หน่วยที่ 1

ความรู้พื้นฐานด้านอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ ดร. เชต ใจกัลยา

ร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ อาจารย์ ดร. เชต ใจกัลยา

วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์)

วท.ม. (พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และการจัดการ)

ปร.ด. (พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และการจัดการ)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

หน่วยที่รับผิดชอบ หน่วยที่ 1

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานด้านอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

ตอนที่

1.1 หลักการทั่วไปของงานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

1.3 แนวคิดเกี่ยวกับงานอนามัยสิ่งแวดล้อม

แนวคิด

1. อนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจัดเป็นกลุ่มงานหนึ่งของงานทางด้านสาธารณสุข ปัญหาต่าง ๆ ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีสาเหตุจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ และการกระทำโดยตรงของมนุษย์ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อภาวะสมดุลของระบบนิเวศ เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของชุมชน และมีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และผลกระทบต่อสุขภาพสามารถใช้หลักการพื้นฐานด้านระบาดวิทยา มีการดำเนินการเป็นขั้นตอนเพื่อควบคุมและป้องกันปัญหาด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

2. งานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพการงานให้มีสภาวะที่สมบูรณ์ดีทั้งทางร่างกาย ทางจิตใจ และสามารถดำรงชีพอยู่ในสังคมได้ด้วยดี รวมทั้งดูแลให้ผู้ประกอบอาชีพการงานให้มีความปลอดภัย ปราศจากภัยคุกคาม อันตราย การบาดเจ็บ สูญเสีย รวมถึงความเสี่ยงต่างๆ ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจำเป็นต้องอาศัยการผสมผสานระหว่างสาขาวิชาการที่สำคัญ 4 กลุ่ม คือกลุ่มวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรม หรืออาชีวสุขศาสตร์ กลุ่มวิชาอาชีวนิรภัย กลุ่มวิชาการยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงาน และกลุ่มวิชาอาชีวเวชศาสตร์ หรือเวชศาสตร์อุตสาหกรรม การพัฒนางานด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการออกกฎหมาย มีการจัดตั้งหน่วยงานทั้งของภาคราชการและองค์กร เอกชนขึ้นมาเพื่อบริหารงาน หรือให้การสนับสนุน ส่งเสริมงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทย โดยมีการปรับเปลี่ยนและจัดตั้งหน่วยงานขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีการนำมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาใช้

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ทำให้การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในองค์กรมีประสิทธิผลมากขึ้น ส่งผลให้อุบัติเหตุและปัญหาที่เกี่ยวกับสุขภาพเนื่องจากการทำงานของพนักงานลดลง

3. งานอนามัยสิ่งแวดล้อมเป็นการจัดการหรือควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นหรืออาจเป็น อันตรายต่อสุขภาพอนามัย การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของมนุษย์ เพื่อให้มนุษย์มีสภาวะที่สมบูรณ์ทางร่างกายและจิตใจ ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมมีหลายรูปแบบเกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยทิ้งทางด้านจิตใจและร่างกาย องค์การอนามัยโลกกำหนดขอบเขตของงานอนามัยสิ่งแวดล้อมทั้ง 17 ด้าน การจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อมนั้นต้องพิจารณาให้ครอบคลุมทุกประเด็นของการพัฒนา ทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ชีวภาพ รวมทั้งสุขภาพอนามัยของประชาชน และการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายหลักการทั่วไปของงานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายแนวคิดของงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้
3. อธิบายแนวคิดของของงานอนามัยสิ่งแวดล้อมได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 1
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 1.1–1.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอนแต่ละตอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ชมวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
7. เข้ารับบริการการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 1

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
5. รายการสอนในวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน หน่วยที่ 1 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 1.1
หลักการทั่วไปของงานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 1.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

เรื่องที่ 1.1.1 แนวคิดและหลักการของงานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 1.1.2 ความสัมพันธ์ของ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพ

เรื่องที่ 1.1.3 การควบคุมป้องกันปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพ

แนวคิด

1. อนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจัดเป็นกลุ่มงานหนึ่งของงานทางด้านสาธารณสุข ไม่ว่าจะเป็นการวิจัย การกำหนดนโยบาย หรือการนำไปปฏิบัติงานจริงในพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเกิดจากการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้มากเกินไป การอพยพย้ายถิ่นและการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเมือง การเร่งรัดพัฒนาในด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็วโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก่อ ให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา
2. การวิเคราะห์ถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดกับสุขภาพสามารถอธิบายโดยอาศัยหลักการพื้นฐานด้านระบาดวิทยา โดยจำแนกองค์ประกอบที่สำคัญได้ 3 ประการ คือ โรค คน และ สิ่งแวดล้อมทำให้สามารถเข้าใจวงจรหรือระบบการเกิดโรคในสภาพแวดล้อมทั่วไป หรือพื้นที่อุตสาหกรรมได้ นอกจากนี้สิ่งแวดล้อมการทำงานหรือ สิ่งต่างๆ ที่อยู่ล้อมรอบตัวผู้ประกอบอาชีพในขณะทำงาน อาจทำอันตรายแก่สุขภาพของผู้ที่ทำงานได้เช่นกัน
3. การควบคุมป้องกันปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่วางไว้ หลักการที่สำคัญของการควบคุมงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยนี้ประกอบด้วย 3 ประการสำคัญ คือการตระหนักถึงอันตราย การประเมินขนาดของอันตรายและการควบคุมอันตราย

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 1.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายแนวคิดและหลักการของงานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ของ สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมการทำงานและสิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยได้
3. อธิบายการควบคุมป้องกันปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพได้

ฉบับร่าง สงวนสำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 1.1.1

แนวคิดและหลักการของงานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

อนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจัดเป็นกลุ่มงานหนึ่งของงานทางด้านสาธารณสุข ไม่ว่าจะเป็นการวิจัย การกำหนดนโยบาย หรือการนำไปปฏิบัติงานจริงในพื้นที่ ดังนั้นงานด้านสาธารณสุขจึงไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะเรื่องของโรคติดเชื้อ หรืองานส่งเสริมสุขภาพเท่านั้น ปัญหาต่าง ๆ ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยเป็นสิ่งยืนยันให้เราเห็นว่าสังคมได้รับผลกระทบอย่างไรบ้างจากระบบเศรษฐกิจและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ปัจจุบันนี้ ปัญหาด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่จะมีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจากการกระทำของมนุษย์เอง ไม่ว่าจะเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ การเกิดขึ้นของอุตสาหกรรมหลากหลายประเภท กิจกรรมต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตไม่ว่าที่เกิดขึ้นที่บ้านและที่ทำงาน และการมีระบบการขนส่งที่จำเป็นต่อการสนับสนุนระบบเศรษฐกิจและการดำเนินชีวิต ทั้งการการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ และการกระทำโดยตรงของมนุษย์ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลต่อภาวะสมดุลของระบบนิเวศ เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของชุมชน และมีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองต่อไปได้ สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นดังกล่าว สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เนื่องจากการเพิ่มประชากร

ประชากร (Population) หมายถึง กลุ่มของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ที่อาศัยอยู่ในที่แห่งหนึ่งหรือใน อาณาเขตหนึ่ง ซึ่งกลุ่มประชากรที่มีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมากและมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นก็คือ ประชากร มนุษย์ ในที่นี้จึงหมายถึงประชากรของมนุษย์

มนุษย์มีความต้องการปัจจัย 4 คือ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ซึ่งความต้องการ เหล่านี้สามารถตอบสนองได้โดยอาศัยผลผลิตจากทรัพยากรธรรมชาติ และธรรมชาติเองสามารถผลิตออกมาได้ อย่างเพียงพอ แต่เมื่อประชากรมนุษย์เพิ่มจำนวนมากขึ้น ความต้องการที่มีไม่จำกัดของมนุษย์ทำให้ทรัพยากร ธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดไม่เพียงพอ เมื่อมนุษย์นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้มากเกินไปเพื่อตอบสนองความ ต้องการของตน และใช้อย่างฟุ่มเฟือย ไม่ประหยัด จึงทำให้เกิดความเสื่อมโทรมและในที่สุดก็ไม่สามารถใช้ ประโยชน์จากธรรมชาตินั้นได้อีก นอกจากนี้การอพยพย้ายถิ่นและการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเมืองยังก่อ ให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและความต้องการบริการสาธารณูปโภคต่าง ๆ มากขึ้น ได้แก่ ปัญหามลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ ขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย ปัญหาการจราจร ปัญหาการตั้งถิ่นฐาน ปัญหาชุมชนแออัด ปัญหา การขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคที่สะอาด และปัญหาการว่างงาน เป็นต้น

1.1. การใช้ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติ จำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ความต้องการที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยและเพื่อการเกษตรมีมากขึ้น เกิดการตัดไม้ทำลายป่า บุกรุกพื้นที่ธรรมชาติที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ทำให้ดิน

เสื่อมสภาพ ในขณะเดียวกันแหล่งน้ำตามธรรมชาติก็ไม่สามารถรองรับของเสียจากมนุษย์และโรงงานอุตสาหกรรม ที่ปล่อยน้ำทิ้งลงไป จึงมีผลให้เกิดการเจ็บป่วยเป็นผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ตลอดจนส่งผลกระทบ ต่อระบบนิเวศ รวมทั้งปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคที่สะอาดปลอดภัย จนเกิดปัญหาความแห้งแล้ง ซึ่ง การกระทำต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนมีผลทำให้ธรรมชาติเสียสมดุล ผลลัพธ์คือความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม และมี ผลกระทบโดยตรงต่อมนุษย์นั่นเอง

ผลสะท้อนอีกอย่างหนึ่งของการเพิ่มประชากรก็คือ ความขัดแย้งและแย่งชิงทรัพยากร ซึ่งปรากฏขึ้นใน ทุกระดับ ตั้งแต่ระดับบุคคลไปจนถึงระดับประเทศและภูมิภาคของโลก เครื่องมือในการแย่งชิงนั้นมีหลายรูปแบบ ตั้งแต่การใช้อาวุธ การใช้กฎหมาย และการใช้มาตรการทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ ยังมีผลสะท้อนกลับในรูปของ ภาวะมลพิษต่าง ๆ ซึ่งมนุษย์เราก็ได้สำนึกถึงภัยอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากผลสะท้อนกลับเหล่านี้มากขึ้น และอาจ เป็นไปได้ว่าผลสะท้อนกลับนี้จะมีอันตรายอย่างมากที่สามารถทำลายสิ่งมีชีวิตทั้งมวลบนโลกนี้ได้

นอกจากนี้ การเพิ่มประชากรยังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมของมนุษย์ได้ เช่น การขอ ทำลายสิ่งแวดล้อม การประพฤติที่ผิดจากระบบสังคมในอดีต ซึ่งเป็นสาเหตุให้สุขภาพอนามัยเสื่อมลง

*1.2. **การอพยพย้ายถิ่น*** เมื่อประชากรมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และความต้องการที่อยู่อาศัยก็เพิ่มมากขึ้นจนเกิดความขาดแคลน มนุษย์ต้องดิ้นรนหาที่อยู่อาศัยที่ทำกินใหม่ จึงเกิดการ อพยพย้ายถิ่นฐาน ซึ่งการอพยพย้ายถิ่นไปสู่เมืองที่ใหญ่กว่าทำให้มีการขยายพื้นที่ของเขตเมืองอย่างรวดเร็วส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของที่อยู่อาศัยในเขตเมืองสูงขึ้นกว่าอัตราการเจริญเติบโตเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของ ประชากรโดยธรรมชาติ ทั้งนี้ การกระจายตัวและความหนาแน่นของประชากรขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- ปัจจัยทางประชากร ภาวการณ์เพิ่มประชากรในพื้นที่นั้นตามธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นผลจากโครงสร้างอายุ ของประชากรและภาวะเจริญพันธุ์ของประชากรนั้น ๆ ถ้าประชากรส่วนใหญ่อยู่ในภาวะเจริญพันธุ์และมีภาวะ เจริญพันธุ์สูงจะมีการเพิ่มจำนวนประชากรในอัตราสูง ซึ่งจะทำให้มีผลต่อความหนาแน่นของจำนวนประชากรใน พื้นที่นั้นได้

- ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ในเขตที่มีกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มีการสร้างงานและรายได้จะก่อให้เกิดการอพยพ ของประชากรเข้าไปในพื้นที่นั้นได้จำนวนมาก

- ปัจจัยทางสังคม ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคม เช่น ระบบการปกครอง สิทธิ เสรีภาพ ความปลอดภัย แหล่งบันเทิง และโอกาสทางสังคม ปัจจัยเหล่านี้จะชักนำให้เกิดการอพยพของคน จำนวนมาก ๆ ได้เช่นกัน

- ปัจจัยทางการคมนาคม ความสามารถในการคมนาคมขนส่ง ในพื้นที่ที่มีการคมนาคมขนส่งสะดวก จะ มีการขยายตัวของประชากรมนุษย์ได้อย่างรวดเร็ว ยิ่งมนุษย์มีความสามารถในการคมนาคมขนส่งสูงขึ้น มนุษย์ ก็จะยิ่งรุกล้ำเข้าไปในพื้นที่ธรรมชาติ ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ มากยิ่งขึ้น

ผลจากการอพยพย้ายถิ่นจนเกิดการขยายตัวของเมืองนั้น ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของ ประชากร โดยมีปัจจัยที่ส่งผลให้มีขนาดและความรุนแรงของผลกระทบมากขึ้นดังต่อไปนี้

- การเจริญเติบโตของประชากรในเขตเมืองอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นทั้งในเมืองใหญ่ระดับมหานคร และ กระจายไปยังเมืองที่มีขนาดเล็ก

- ประชากรส่วนใหญ่ที่บุกรุกที่ดินสาธารณะเพื่อทำมาหากินและสร้างที่อยู่อาศัยเป็นลักษณะชั่วคราว มักจะใช้ประโยชน์จากที่ดินนั้นโดยไม่คำนึงถึงความลาดของพื้นดิน ทำให้น้ำท่วมถึงและได้รับอันตรายที่เกิดจาก ภัยธรรมชาติ

- ความหนาแน่นของประชากร ความแออัดและการจราจรที่เพิ่มขึ้น ตลอดจนแบบแผนการกระจายตัว ของที่อยู่อาศัยไม่เหมาะสม

- ประชากรที่อยู่ในกลุ่มคนยากจนมีการเพิ่มจำนวนมาก หลายคนในจำนวนนี้โดยเฉพาะผู้หญิงและเด็ก จะเป็นกลุ่มเสี่ยงทางสังคมสูงที่สุด

- สภาพทางชีวภาพ เคมี และกายภาพของมลพิษในอากาศ น้ำ และดิน มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ซึ่ง เกิดจากอุตสาหกรรม การขนส่ง การผลิตพลังงานและของเสียจากที่อยู่อาศัยและการค้าขาย

- เนื่องจากปัญหาการเงินและการบริหารจัดการ จึงไม่สามารถดำเนินการให้มีสาธารณูปโภคเพียงพอ ปลอดภัย ถูกหลักสุขาภิบาล และไม่เอื้อให้มีการส่งเสริมการจ้างงานและมีที่อยู่อาศัยที่เพียงพอ การจัดการ ของเสียอย่างเหมาะสม ความมั่นคงในชีวิตและทรัพย์สิน การควบคุมสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการจัดบริการทาง สังคมและสุขภาพที่ดี

2. สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

มนุษย์ทุกคนต่างมีความปรารถนาในการดำรงชีวิตอยู่ด้วยเป้าหมายเดียวกัน คือ การกินดีอยู่ดีในสังคม ที่ตนอาศัยอยู่ ดังนั้น มนุษย์จึงแสวงหาสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการ ทำให้เกิดการคิดค้นกรรมวิธีในการผลิตขึ้น และมี วิวัฒนาการทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณอยู่ตลอดเวลา มีการสร้างสรรค์เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่ออำนวยความสะดวก และตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ผลจากการแข่งขันกันในการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการนั้น เป็น สาเหตุสำคัญที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเกิดความเสื่อมโทรม และก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

- ปัญหาภาวะมลพิษทางน้ำ อากาศ ดิน และอันตรายจากสารเคมีต่าง ๆ

- ปัญหาความเสื่อมโทรม และการหมดสิ้นไปอย่างรวดเร็วของทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ทรัพยากร น้ำมัน ป่าไม้ แร่ธาตุ สัตว์ป่า พืช เป็นต้น

- ปัญหาที่เกี่ยวกับการตั้งถิ่นฐานและที่อยู่อาศัยของมนุษย์ เช่น การวางผังเมืองและชุมชนที่ไม่ถูกต้อง ก่อให้เกิดปัญหาชุมชนแออัด ปัญหาแหล่งเสื่อมโทรม ปัญหาขยะมูลฝอย เป็นต้น

การเร่งรัดพัฒนาในด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็วโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการพัฒนา ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เนื่องจากในกระบวนการผลิตหรือให้บริการของกิจการต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตไม่ว่าจะเป็นหิน ดิน ทราย น้ำ ป่าไม้ อากาศ เชื้อเพลิง และอื่น ๆ ซึ่งในกระบวนการผลิตทุกประเภทนอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่เป็นประโยชน์แล้ว ยังมีสิ่งที่ทำให้เกิดโรคหรือมลพิษ ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์โดยตรง ตัวอย่างเช่น การพัฒนาด้านเกษตรกรรมมีการนำสารเคมีในรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ในการเร่งผลผลิตโดยใส่ปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของดิน ทำให้เกิดปัญหาดินเสื่อมโทรมขึ้นได้ นอกจากนี้สารพิษที่ตกตามพื้นดินและแหล่งน้ำก็จะเข้าสู่วงจรอาหาร เมื่อมนุษย์บริโภคอาหารที่มีสารพิษตกค้างเข้าไปทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ รวมทั้งการใช้สารพิษอย่างไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม เช่น การฉีดพ่น

สารเคมีกำจัดแมลงหรือศัตรูพืชโดยผู้ใช้ไม่สวมเสื้อผ้าป้องกันให้มิดชิดหรือป้องกันไม่ถูกวิธี ทำให้สารพิษสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ได้เช่นกัน

การพัฒนาด้านอุตสาหกรรมตลอดจนความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการและเทคโนโลยีนั้นจึงมีทั้งคุณ และโทษ กล่าวคือ นอกจากจะได้รับประโยชน์แล้ว บางสิ่งที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือผลกระทบทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ได้ เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางดิน ขยะมูลฝอยที่มีสารพิษปนเปื้อน เป็นต้น ซึ่งสารมลพิษต่าง ๆ สามารถเข้าสู่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตได้ทั้งทางปาก ทาง จมูก และทางผิวหนัง โดยผลเสียต่าง ๆ เหล่านี้ก็มาจากเทคโนโลยีที่มนุษย์คิดค้นขึ้นนั่นเอง ดังนั้น การพัฒนา และใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เพื่อประโยชน์ด้านเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ ตลอดจนตอบสนอง ความต้องการของมนุษย์นั้น จึงควรมีมาตรการในการควบคุม รวมทั้งพิจารณาให้รอบคอบในการที่จะใช้และพัฒนา เทคโนโลยีใด ๆ เพื่อป้องกันให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

3. สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เนื่องจากการกระทำของมนุษย์

มนุษย์เราได้รับประโยชน์มากมายจากสิ่งแวดล้อม อาทิ มนุษย์ใช้สิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยในการดำรงชีวิต เป็นปัจจัยในการประกอบอาชีพ ใช้เป็นกฎเกณฑ์และแนวทางในการดำเนินวิถีชีวิตของสังคม ใช้เป็นที่พักผ่อน หย่อนใจเป็นแหล่งรวมของความสวยงามตามธรรมชาติ รวมทั้งเป็นแหล่งที่เราสามารถศึกษาเรียนรู้และเข้าใจใน เรื่องธรรมชาติได้ สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นว่ามนุษย์มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติ แต่การ กระทำของมนุษย์นั้นได้สร้างความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ อาจเพราะ ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ความตั้งใจ หรือการกระทำตามใจชอบของมนุษย์นั่นเอง การกระทำของมนุษย์ที่ทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ๆ ได้แก่ การทิ้งของเสีย การทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และการ ทำลายสาธารณสมบัติ

3.1. การทิ้งของเสีย การทิ้งของเสียไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ เข้าสู่สิ่งแวดล้อมโดยตรง เช่น การปล่อยน้ำเสียจากชุมชนหรือจากโรงงานอุตสาหกรรมลงแม่น้ำ การทิ้งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล แบบมักง่าย การปล่อยไอเสียและควันดำจากรถยนต์และโรงงานเข้าสู่บรรยากาศ ซึ่งการกระทำเหล่านี้เป็นการปล่อย ทิ้งของเสียเข้าสู่สิ่งแวดล้อมโดยตรง ผลที่เกิดขึ้นก็คือ ความสกปรก ปนเปื้อน เกิดทัศนียภาพที่ไม่สวยงาม เกิดกลิ่นเหม็นรบกวน การกระจายของเชื้อโรค การกระจายของสารพิษต่าง ๆ เป็นต้น

3.2. การทำลายทรัพยากรธรรมชาติ การทำลายทรัพยากรธรรมชาติโดยมนุษย์เป็นต้นเหตุสำคัญที่ทำให้ระบบนิเวศต้องเสื่อมโทรมลงและในเวลาต่อมาก็เกิดผลเสียต่อมนุษย์เอง การทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การ ถางป่าทำไร่เลื่อนลอย การก่อสร้างสาธารณูปโภค สาธารณูปการขนาดใหญ่ (เช่น การก่อสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำ) ซึ่งจะต้องทำลายป่าไม้และดินที่อุดมสมบูรณ์ เป็นต้น หากป่าไม้ถูกทำลายมากก็อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ ได้ เช่น น้ำท่วม ฝนแล้ง ดังเช่นปรากฏการณ์ เอลนิโญ (El nino) ที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกซีกโลกใต้ ได้ก่อให้เกิดความแห้งแล้งหรือไม่ก็น้ำท่วมหรือภัยพิบัติอื่น ๆ ในส่วนต่าง ๆ ของโลก ซึ่งเป็นที่สนใจอย่าง กว้างขวางในปัจจุบันนี้

3.3. การทำลายสาธารณสมบัติ สาธารณสมบัติในที่นี้ หมายถึง สิ่งของส่วนรวมที่เป็นของทุก ๆ คน ไม่ว่า จะเป็นสิ่งของต่าง ๆ หรือสถานที่ต่าง ๆ เช่น สวนสาธารณะ ป้ายรถเมล์ โทรศัพท์สาธารณะ เป็นต้น ซึ่งถือได้ว่า เป็นสาธารณ

สมบัติที่ทุก ๆ คนในสังคมสามารถที่จะใช้ร่วมกันได้ และถ้าสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ถูกทำลายหรือถูก ปล่อยปละละเลยอยู่ในสภาพที่ชำรุดทรุดโทรมลงจนเป็นที่น่ารังเกียจ ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ และยังอาจเป็น แหล่งแพร่เชื้อโรคต่าง ๆ ตามมาได้ ดังตัวอย่างเช่น สถานที่พักผ่อนหย่อนใจชายทะเลบางแห่งที่เคยมีหาดทรา ขาวสะอาด มีบริเวณที่สะอาดเจริญตา แต่เมื่อผู้ที่ไปใช้สอยไม่ช่วยกันระวังรักษา ซ้ำยังทำลายด้วยการทิ้งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลลงกลาดเกลื่อน จนทำให้ชายหาดสกปรกรกรุงรัง ไม่สวยงาม ธรรมชาติที่เคยสวยสดงดงาม ก็กลายสภาพไป ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากทรัพยากรธรรมชาติดังกล่าวก็จะกลับมาทำลายสิ่งแวดล้อมโดยตรง
และกลับกลายเป็นภัยต่อมนุษย์ใจโดยทางตรงและทางอ้อม

4. ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม

การดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นจำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยสิ่งแวดล้อมที่เกิดโดยธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่ง ทุกชีวิตต่างปรารถนาที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างดีมีความสุข มีอาหารการกินที่ดี มีสภาพแวดล้อมที่ดี บริสุทธิ์ - ปราศจากมลพิษต่าง ๆ แต่ด้วยวิวัฒนาการและความเจริญก้าวหน้าของโลกปัจจุบันประกอบกับการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของประชากรได้ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและความต้องการบริการสาธารณูปโภคต่าง ๆ ซึ่ง หน่วยงานของรัฐไม่สามารถเอาใจใส่ดูแลและให้บริการขั้นพื้นฐานแก่ประชาชนได้เพียงพอ เช่น ที่อยู่อาศัย น้ำอุปโภคบริโภคที่สะอาด และการสุขาภิบาลที่ดี ส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมเกิดมลพิษขึ้น และมีผล กระทบต่อสมดุลธรรมชาติหรือระบบนิเวศ รวมทั้งมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตและสุขภาพอนามัยของมนุษย์ด้วย

5. ผลกระทบต่อระบบนิเวศ

ณ ที่แห่งใดแห่งหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นสระน้ำ แม่น้ำ ทุ่งหญ้า ป่า ฯลฯ ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด - อาศัยอยู่ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของสิ่งแวดล้อม แต่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยความสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่นี้ เราเรียกว่า “ระบบนิเวศ” และระบบนิเวศอาจเรียกได้ตาม - ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัย เช่น ระบบนิเวศในทะเล ระบบนิเวศในป่า เป็นต้น การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายใต้สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ตัวอย่างเช่น ระบบนิเวศในสระน้ำ ประกอบด้วยสัตว์และพืชนานาชนิดซึ่งสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมบริเวณสระน้ำที่มันอาศัยอยู่ โดยมีจำนวนแตกต่างกันไปตามแต่ชนิด พืชสีเขียวจะมีอยู่ทั้งบริเวณริมสระน้ำและในสระน้ำ พืชเหล่านี้จะรับพลังงานจากแสงของดวงอาทิตย์ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงโดยพืชจะทำหน้าที่เป็นผู้สะสมพลังงานและผลิตอาหาร สัตว์ประเภทต่าง ๆ ที่อยู่ในสระน้ำก็มีทั้งสัตว์กินพืช สัตว์กินสัตว์ สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ โดยสัตว์ต่าง ๆ เหล่านี้จะได้รับอาหารจากแหล่งอาหารต่าง ๆ ในสระน้ำ และมีการถ่ายของเสียออกมา เมื่อสัตว์เหล่านี้ตายไปก็มีจุลินทรีย์ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลาย กลายเป็นปุ๋ยหรือสารอาหารของพืชต่อไป นอกจากนี้การไหลเวียนของน้ำก็จะพัดพาเอาแร่ธาตุและอาหารต่าง ๆ เข้ามาในสระมีผลให้พืชและสัตว์มีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีอาหารอุดมสมบูรณ์ แต่เมื่อปริมาณสัตว์ เพิ่มขึ้น ปริมาณของพืชที่เป็นอาหารก็จะค่อย ๆ ลดน้อยลงส่งผลให้ปริมาณสัตว์ค่อย ๆ ลดลงตามไปด้วย เนื่องจากอาหารมี

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ปริมาณไม่เพียงพอ ดังนั้น ระบบนิเวศในสระน้ำจึงมีความสามารถในการควบคุมตัวเองได้ทำให้จำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตคงที่ ซึ่งวัฏจักรนี้จะเกิดการหมุนเวียนในระบบนิเวศที่มีความสมดุลและมีความสัมพันธ์กันอย่างปกติสุข

เมื่อสภาพแวดล้อมเกิดความเสื่อมโทรม เช่น น้ำเกิดสภาพเน่าเสีย เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนอยู่ ในน้ำทั้งที่มาจากการกระทำของมนุษย์ จากการเกษตรกรรม จากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจากชุมชน เป็นต้น ก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อพืชและสัตว์บางชนิดที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศในสระน้ำนั้น ซึ่งอาจทำให้ พืชหรือสัตว์บางประเภทตายได้ หรือทำให้สัตว์บางประเภทมีภูมิต้านทานโรคต่ำลง วัฏจักรในระบบนิเวศเริ่มเปลี่ยนแปลง ปริมาณอาหารอาจลดลง ไม่เพียงพอ สัตว์ต่าง ๆ ขาดอาหารหรืออาจเกิดโรคต่อสัตว์น้ำได้ ความสมดลของระบบนิเวศลดลง จุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายได้รับสารพิษทำให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายลดลง น้ำก็เริ่มมีคุณภาพเสื่อมโทรมมากขึ้นจนเกิดเป็นมลพิษทำให้น้ำในสระมีคุณภาพไม่ดี ไม่มีประโยชน์ ไม่สามารถนำมาใช้ อุปโภคบริโภคได้ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำก็ตาย รวมทั้งสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่รอบ ๆ สระน้ำก็ได้รับผลกระทบ เช่นกัน และที่สำคัญคือสภาพสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมนี้เป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตและสุขภาพอนามัยของมนุษย์

เมื่อปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นแล้วจะเชื่อมโยงกันเป็นลูกโซ่ เพราะสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้น เราจึงควรร่วมมือกันรักษาธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดีไว้ให้คงอยู่ตลอดไป

6. ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย

สภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมจนเกิดเป็นมลพิษสิ่งแวดล้อมนั้นทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ได้ ซึ่งการที่ได้สัมผัสกับเชื้อโรคหรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บชนิดต่าง ๆ เช่น ได้รับเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรค ติดต่อ ได้รับสารพิษปริมาณมากหรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรคร้ายแรงได้โดยฉับพลัน ได้รับสารพิษหรือเชื้อโรคที่ทำให้ เกิดโรคร้ายแรงและเรื้อรัง เป็นต้น อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และทำให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพ ชีวิตทั้งด้านร่างกายและจิตใจ ดังนี้เช่น

1. มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกรรมพันธุ์
2. มีผลให้ภูมิต้านทานโรคต่ำลง
3. ก่อให้เกิดเหตุรำคาญซึ่งมีผลเสียต่อสุขภาพจิต
4. เป็นปัจจัยส่งเสริมโรคต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมให้มีความรุนแรงยิ่งขึ้น

จากผลกระทบดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า การกระทำที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมอันเนื่องมาจากการพัฒนา ในด้านต่าง ๆ ย่อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ได้ แม้ว่าการพัฒนาทางด้านสาธารณสุขในปัจจุบัน สามารถป้องกันและควบคุมโรคร้ายแรงต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น แต่ในขณะ เดียวกันก็ยังมีปัญหาโรคภัยไข้เจ็บอันเนื่องมาจากสารพิษที่เกิดจากการพัฒนาในด้านต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง การเปลี่ยนแปลงทางกรรมพันธุ์ เป็นต้น ซึ่งสารพิษเหล่านี้ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมากและเป็นปัญหา สำคัญทางด้านสาธารณสุข ดังนั้น เราควรร่วมมือร่วมใจกันรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมไม่ให้ถูกทำลายและเสื่อมโทรม ไปมากกว่าปัจจุบัน เพื่อให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมดำรงอยู่ได้ตลอดไป และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ เพื่อรักษา คุณภาพชีวิตและสุขภาพอนามัยของมนุษย์

ตัวอย่างสื่อการสอนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี คณะเทคนิคการแพทย์

7. ผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง

ปัญหาสิ่งแวดล้อมตามความเข้าใจโดยทั่วไปนั้นมิได้มีความหมายเพียงแค่อากาศเป็นพิษ น้ำเน่าเสีย เป็นต้น แต่ความจริงแล้วปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นเกี่ยวพันต่อเนื่องกับปัญหาของชุมชนและสังคมในเรื่องอื่น ๆ เช่น ปัญหาเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ตัวอย่างเช่น ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ปัญหาดินเสื่อมคุณค่าและ มีคุณภาพต่ำลงจนไม่เอื้ออำนวยต่อการเกษตรกรรมทำให้ผลผลิตลดน้อยลงและรายได้ของเกษตรกรลดน้อยลง ตามมา รายรับของภาครัฐในรูปแบบของภาษีที่ใช้ในการพัฒนาประเทศก็จะลดน้อยลงซึ่งส่งผลต่อคุณภาพที่ต่ำลง ของระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ นอกจากนี้ยังอาจมีปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นรบกวนทำให้ไม่เหมาะแก่การใช้เป็นที่อยู่อาศัย และมีข้อจำกัดในการอุตสาหกรรม ตลอดจนก่อให้เกิดปัญหาทางสังคม การขาดแคลนอาหาร ขาดที่ทำกิน ขาดที่อยู่อาศัย การเจ็บไข้ได้ป่วยของประชาชน และเกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ อันทำให้เกิด การเรียกร้องทางการเมืองจากประชาชนที่ได้รับผลกระทบ เช่น การประท้วงเพื่อให้ได้รับคุณภาพของบริการที่ดี ขึ้นตามมา เป็นต้น

ในทำนองเดียวกันการขาดการจัดการระบบสุขาภิบาลหรือระบบอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ดี ก็อาจก่อให้เกิด ปัญหาต่อการพัฒนาประเทศได้ ดังเช่น การขาดการดูแลป้องกันและการจัดการกากของเสียอันตรายโดยภาครัฐ ไม่จัดให้มีระบบฝังกลบกากของเสียอันตรายอย่างถูกวิธี (secure landfill) ในชุมชนหรือจากโรงงานอุตสาหกรรม ส่งผลให้ประชาชนและโรงงานอุตสาหกรรมไม่สามารถนำกากของเสียอันตรายไปกำจัดอย่างถูกวิธี ทำให้มีการ ลักลอบทิ้งกากของเสียอันตรายในสถานที่ต่าง ๆ กากของเสียอันตรายเหล่านั้นซึ่งมีทั้งสารเคมีและโลหะหนักก็จะ ปนเปื้อนตามแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินโดยรอบ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่นำน้ำ ดังกล่าวมาอุปโภคบริโภค นำไปสู่ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ดิน ป่าไม้ แหล่งน้ำ เป็นต้น และ เป็นปัญหาต่อการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมต่อไป

อาจกล่าวได้ว่าการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการหนึ่งที่ควรตระหนักถึง ในการพัฒนาประเทศควบคู่ไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง เพื่อให้ผลกระทบในทางลบและผล กระทบต่อบุคคลใดบุคคลหนึ่งเกิดขึ้นน้อยที่สุด หรืออาจกล่าวได้ว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมก็คือ ปัญหาที่ร่วมอยู่ใน กระบวนการทางด้านการพัฒนานั่นเอง ซึ่งการพัฒนาโดยไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมได้ก่อให้เกิดผลเสียมากมาย ทำให้การพัฒนานั้นเป็นการพัฒนาที่สูญเปล่า สิ้นเปลืองทรัพยากรของชาติและก่อปัญหาสิ่งแวดล้อม รัฐต้องสูญเสียเงินงบประมาณในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก ซึ่งเงินจำนวนนั้นสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศด้านอื่น ๆ ที่จำเป็น ทำให้สภาพความเป็นอยู่ การดำรงชีพ และคุณภาพชีวิตของประชาชนดีขึ้น

กิจกรรม 1.1.1

สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อมมีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 1.1.1

1. การใช้ทรัพยากรจำนวนมาก เนื่องจากการเพิ่มประชากร
2. การทำลายทรัพยากรธรรมชาติเนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
3. การการทิ้งของเสีย

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เรื่องที่ 1.1.2
ความสัมพันธ์ของ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพ

1. ปัจจัยของการเกิดโรค

การวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดกับสุขภาพ โดยอิงกับปัจจัยสำคัญที่ทำให้มนุษย์ประสบปัญหาด้านการเกิดโรคนั้น เมื่อนำมาประยุกต์ใช้สามารถอธิบายโดยอาศัยหลัก การพื้นฐานด้านระบาดวิทยา โดยจำแนกองค์ประกอบที่สำคัญได้ 3 ประการ คือ

ด้านตัวโรค (Agent : A) หมายถึง ตัวเชื้อโรค หรือพิษภัยต่าง ๆ ที่สามารถทำอันตราย ต่อคนได้ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม

ด้านคน (Host : H) หมายถึง ประชากร หรือคนที่รับตัวโรค หรือพิษภัยต่าง ๆ เข้าไปแล้วถ้าไม่มีภูมิต้านทานพอเพียงจะเกิดการเจ็บป่วยขึ้น

ด้านสิ่งแวดล้อม (Environment: E) หมายถึง สิ่งแวดล้อมของตัวโรคและตัวคน สิ่ง แวดล้อมนี้จะเป็นตัวการสำคัญที่จะทำให้คนเป็นโรคมากน้อยเพียงใด

จากปัจจัยทั้งสามชนิดที่กล่าวมานั้น ถ้าหากนำมาพิจารณาประกอบถึงความสัมพันธ์กัน จะช่วยวิเคราะห์เกี่ยวกับการเกิดโรคในชุมชนได้เป็นอย่างดี ได้มีผู้คิดนำเอาปัจจัยทั้งสามมา ประกอบกันแล้วอธิบายตามหลักทางด้านระบาดวิทยา โดยดูถึงความสมดุลของปัจจัยทั้งสาม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน โดยนำเอาปัจจัยทั้งสามมาอธิบายรวมกัน สามารถอธิบายได้ 4 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1

ปัจจัยทั้งสามอยู่ในสภาพที่สมดุลกัน คือตัว โรค ตัวคน และด้านสิ่งแวดล้อม คนมี สุขภาพปกติ ตัวโรคมีจำนวนเท่าเดิม สภาพ แวดล้อมปกติเหมาะสมกับการดำรงชีวิต ของคน ในชุมชนนั้นจะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการเกิดโรคขึ้นมา ทุกคนสามารถดำเนินชีวิตที่เหมาะสมได้ หรือในสถานประกอบการณ์ที่มีการทำงานเป็นปกติมีการเตรียมงาน ในด้านการควบคุมป้องกันการเกิดโรค และอุบัติเหตุการบาดเจ็บที่ดีมีการดำเนินการที่ดี สถิติเป็นไปตามมาตรฐานที่ควรจะเป็น

ลักษณะที่ 2

เป็นลักษณะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านตัวโรคขึ้น โดยโรคมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น จนผิดปกติหรือเกิดมีตัวโรคชนิดใหม่แทรกซ้อนเข้ามา ทำให้ประชากรในชุมชนปรับตัวไม่ทันเกิดการระบาดของโรคขึ้นมา หรือในด้านการทำงานของผู้ประกอบอาชีพ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี หรือมีการวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยี หรือมีการวิวัฒนาการทางด้านวิชาการมากทำให้ แรงงานไม่สามารถปรับตัวได้ทัน ไม่คุ้นเคย กับสภาพการทำงาน ไม่ทราบวิธีการป้องกัน ตนเองจากภัยอันตรายใหม่ๆ เหล่านั้น ประชากรอาจจะเกิดอุบัติเหตุการบาดเจ็บ และโรคจากการทำงานในชุมชนนั้นมากขึ้น

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ลักษณะที่ 3

คนในชุมชนมีการเปลี่ยนแปลงไปกว่าปกติ เช่นในชุมชนที่มีเด็กอ่อนเกิดขึ้นมาก ความต้านทานของเด็กจะน้อย จะเกิดโรคมากขึ้น เพราะเด็กขาดภูมิคุ้มกัน ในด้านการทำงาน ถ้าหากโรงงานหรือสถานที่ใดจำนวน แรงงานมีมาก มีความเป็นอยู่อย่างแออัด มาตรฐานความเป็นอยู่ไม่ดี แม้แต่สภาพแวดล้อมอาจจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ หรือถ้าหากชุมชนใดมีแรงงานประเภทไร้ฝีมือ หรือแรงงานที่ขาดการศึกษามากเกินไปอาจจะเกิดการระบาดของโรคแรงงานจะเป็น โรคเนื่องจากการประกอบอาชีพได้ อาจจะ เกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บมากขึ้น

ลักษณะที่ 4

เมื่อพิจารณาจากปัจจัยด้านตัวคนและตัวโรคคงเดิม แต่ด้านสภาวะของสิ่งแวดล้อมเริ่มเปลี่ยนแปลงไป จะทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป ซึ่งจะเปลี่ยนไปได้ 2 แบบคือ

1) เปลี่ยนไปในลักษณะไม่ดีสนับสนุนในด้านตัวโรค ทำให้เกิดโรคมากขึ้น เช่นใน ฤดูฝนมีน้ำขังอยู่มากขึ้น จะเกิดโรคระบาด เช่น มาลาเรีย ไข้เลือดออก หรือวิเคราะห์ใน แง่การทำงาน ถ้าแรงงานต้องทำงานใน บรรยากาศหรือสิ่งแวดล้อมที่มีพิษภัยมาก หรือสิ่งแวดล้อมในการทำงานไม่ดี เช่น มี เสียงดัง ร้อนชื้น เย็นเกินไป จะทำให้คนเกิด โรคจากการประกอบอาชีพมากยิ่งขึ้นได้ เพราะสิ่งแวดล้อมจะเป็นตัวเอื้ออำนวยทำให้เกิดโรคมากขึ้น

2) เปลี่ยนไปในลักษณะที่ดีเกินไป คือ ไปสนับสนุนด้านตัวคน ทำให้เกิดโรคขึ้นได้ เช่น คนที่มีฐานะความเป็นอยู่ดีมากเกิน อาจจะเกิดเป็นโรคอ้วน ไขมันในเลือดมาก เกินไปหรือคนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดีมาตลอด เช่น แถบยุโรป อเมริกา เมื่อมาประสบกับ สิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีแถบเอเชีย แอฟริกา เช่น ร้อนเกินไป มีโรคมาก พาหะที่สามารถนำโรค ชุกชุม อาหาร น้ำดื่ม น้ำใช้ไม่สะอาด เมื่อขาดภูมิต้านทาน หรือปรับตัวไม่ทันอาจ จะเกิดการเจ็บป่วยขึ้นมาได้

จากการวิเคราะห์สาเหตุวิธีการเกิดโรค หรือการเกิดอุบัติเหตุ การบาดเจ็บ การพิการ จากการประกอบอาชีพ โดยใช้หลักการสมดุลอันนี้เป็นการใช้หลักการทางด้านนิเวศวิทยาทั่วไป ซึ่งจะทำให้สามารถเข้าใจวงจรหรือระบบการเกิดโรคในสภาพแวดล้อมทั่วไป หรือพื้นที่อุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น ทำให้ง่ายต่อการที่จะหาทางควบคุมป้องกันโรคหรืออันตรายได้เป็นอย่างดี แนวคิดการจัดการด้านงานสาธารณสุขนั้น จะให้ความสำคัญกับปัจจัยความสัมพันธ์ต่าง ๆ เหล่านี้มาก โดยพยายามหาทางที่จะควบคุมปัจจัยทั้งสามให้อยู่ในสภาพปกติ มีความสมดุลมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เช่น หาทางลดจำนวนหรือปริมาณของโรคลง ควบคุมอัตราการเพิ่มของประชากรให้อยู่ในระดับต่ำ และหาทางควบคุมสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในระดับปกติตลอดเวลา จากสาเหตุหลักประการนี้งานด้านสาธารณสุข จึงเกิดแขนงหรือสาขาวิชาการต่างๆ ขึ้นมาเพื่อศึกษาค้นคว้าหาแนวทางวิธีการที่จะมาใช้ควบคุมการเกิดโรค เช่น งานด้านการแพทย์และพยาบาลงาน ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ งานด้านโรคติดเชื้อการควบคุมป้องกันโรคติดต่อ งานด้านสุขศึกษา และพฤติกรรม งานด้านการป้องกันสุขภาพจิต งานด้านโภชนาการ งานการระบาดวิทยา งานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม รวมทั้งงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นต้น

ตัวอย่าง คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

2. สิ่งแวดล้อมการทำงานและสิ่งคุกคามสุขภาพอนามัย

สิ่งแวดล้อมการทำงาน หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่ล้อมรอบตัวผู้ประกอบอาชีพในขณะทำงาน เช่น หัวหน้างาน เพื่อนร่วมงาน เครื่องจักร แสง เสียง อุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งได้ 4 ประเภทได้แก่

1. สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical environment) เช่น อุณหภูมิ แสง เสียง ความดันบรรยากาศ การสั่นสะเทือน เป็นต้น

2. สิ่งแวดล้อมทางเคมี (Chemical environment) ได้แก่ สารเคมีทุกชนิดที่ใช้ในการทำงาน

3. สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ (Biological environment) เช่น เชื้อโรค สัตว์ และฝุ่นพืชต่างๆ เป็นต้น

4. สิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยาสังคม (Psychosocial environment) เช่น สัมพันธภาพระหว่างบุคคลในสถานที่ทำงาน ค่าตอบแทน ลักษณะการทำงาน เป็นต้น

สิ่งแวดล้อมการทำงาน อาจทำอันตรายแก่สุขภาพของผู้ที่ทำงานหรือไม่ก็ได้ โดยที่ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมการทำงานอยู่ที่ว่าสามารถทำให้เกิดอันตรายแก่สุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเราเรียกว่า "สิ่งคุกคามสุขภาพอนามัย (Health hazard)" ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

2.1. สิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยทางกายภาพ (Physical health hazard) ได้แก่

2.1.1 อุณหภูมิ (Temperature) เป็นสิ่งสำคัญในการที่จะต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกในสถานประกอบการ เพราะมีผลต่อคุณภาพ ปริมาณงาน รวมถึงลักษณะการทำงานของคน ซึ่งร่างกายจะมีกลไกในการรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่อยู่เสมอ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ร่างกายจะมีปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุล ถ้าร่างกายไม่สามารถปรับตัวได้ก็จะทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้นมา เช่น เป็นลม อ่อนเพลีย เป็นตะคริว จากความร้อน หรือเกิดเนื้อเยื่อขาดเลือดไปเลี้ยงจากการปฏิบัติงานในอุณหภูมิที่มีความเย็นต่ำกว่าปกติเป็นเวลานานๆ

2.1.2 แสง (Light) ระดับของแสงมีความสำคัญสำหรับงานที่ทำ โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของงานแต่ละประเภท ถ้าแสงสว่างที่จ้าเกินไปก่อให้เกิดผลกระทบต่อการมองเห็น โดยอาจทำให้เกิดอาการตาลาย ปวดศีรษะ และถ้าแสงน้อยเกินไปทำให้เกิดความเมื่อยล้าต่อตา นำมาสู่การเกิดอุบัติเหตุและเกิดความผิดพลาดในการทำงานได้

2.1.3 เสียง (Noise) ความดังของเสียงจะแตกต่างกันไป เสียงที่จัดเป็นอันตรายต่อสุขภาพคือ เสียงที่มีความดังเกิน 90 เดซิเบลเอ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบการได้ยิน อันตรายต่อสุขภาพและจิตใจ เช่น หูอื้อ หูหนวก เครียด โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง เป็นต้น

2.1.4 ความดันบรรยากาศ (Atmospheric pressure) ที่เปลี่ยนไปจากปกติ จะก่อให้เกิดการคุกคามสุขภาพอนามัย ได้แก่ ความดันบรรยากาศสูงจะพบในผู้ที่ทำงานใต้น้ำ อาจเกิดฟองของก๊าซไนโตรเจนเข้าไปในกระแสเลือด และเข้าไปอยู่ตามข้อรวมถึงใต้ชั้นกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการเป็นตะคริวอย่างรุนแรง บางรายเข้าไปอุดเส้นในสมองทำให้เสียชีวิตได้ ส่วนบรรยากาศต่ำจะพบได้ในผู้ที่ทำงานในที่สูงเช่น บนเครื่องบิน บนภูเขา ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ อ่อนเพลีย เนื่องระดับออกซิเจนที่ไปเลี้ยงสมองลดลง

2.1.5 ความสั่นสะเทือน (Vibration) มักเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการจับถือเครื่องจักรกลที่มีความเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและมีความสั่นสะเทือนเป็นระยะเวลานานๆ เช่น เครื่องเจาะ เครื่องตัด ทำให้การไหลเวียนของเลือดที่ไปเลี้ยงปลายมือขัดข้อง ทำให้เกิดเนื้อเยื่อขาดเลือดไปเลี้ยงมีอาการชา ปวด เนื้อเยื่อมีการตาย

2.1.6 รังสี (Radiation) รังสีที่มีอันตรายต่อมนุษย์ เช่น กัมมันตภาพรังสี รังสีอุลตร้าไวโอเลต เป็นต้น ซึ่งถ้าได้รับนานๆ จะเกิดการทำลายของเนื้อเยื่อ อาจกลายเป็นมะเร็งได้

2.2. สิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยทางเคมี (Chemical health hazard) สารเคมีเป็นเคมีธาตุ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นโดยจะอยู่ในรูปต่าง ๆ ได้แก่ ฝุ่น (Dust) ไอระเหย (Vapour) ละออง (Mist) ฟูม (Fume) ก๊าซ (Gas) ตัวทำละลาย (Solvent) และควัน (Smoke) สารเคมี ในสภาวะต่างๆ นั้น สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางเดินหายใจ การดูดซึมทางผิวหนัง และทางบริโภคทางปาก

2.2.1 การหายใจ สารบางชนิดจะระคายเคืองและเป็นอันตรายต่อเยื่อบุทางเดินหายใจส่วนต้น และทางเดินหายใจส่วนปลาย สารเคมีบางชนิดไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองแต่จะแทรกผ่านเข้าไปในส่วนลึกๆ ของปอดจนทำให้ปอดได้รับอันตรายหรืออาจผ่านเข้าสู่กระแสเลือดโดยที่ผู้สัมผัสไม่รู้ตัว

2.2.2 การดูดซึมเข้าผิวหนัง ความหนาของผิวหนัง การปิดคลุมด้วยเหงื่อและไขมันโดยธรรมชาติ เป็นการป้องกันสารเคมีได้ในระดับหนึ่ง แต่ความสามารถในการละลายไขมันของสารเคมี จะทำให้สารเคมีดูดซึมผ่านผิวหนังได้ ถ้าผิวหนังเป็นแผลถลอกจะทำให้สารเคมีดูดซึมผ่านเข้าสู่ร่างกายได้เร็วขึ้น โดยเมื่อผิวหนังเกิดปฏิกิริยาอาจจะมีอาการแพ้เกิดขึ้น ลักษณะคล้ายผิวหนังอักเสบหรือเป็นแผลพุพองได้

2.2.3 การบริโภค สารเคมีอาจจะถูกกินเข้าไปได้ โดยบางครั้งอาจจะตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม การเกิดพิษในร่างกาย ซึ่งร่างกายจะประกอบด้วยอวัยวะระบบต่างๆ การที่ร่างกายตั้งแต่หนึ่งระบบขึ้นไป มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมี แล้วทำให้เกิดพิษ อาจจะแพร่กระจายไประบบอื่นได้ด้วย เช่น พิษต่อตับทำให้เกิดตับแข็ง พิษต่อไตทำให้เกิดไตเสียหน้าที่ พิษต่อระบบประสาททำให้ระบบประสาททำงานสั้นเหลว การเกิดมะเร็ง เป็นต้น

2.3. สิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยทางชีวภาพ (Biological health hazard) คือ สิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยที่เป็นสิ่งมีชีวิต ได้แก่ จุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่น เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย ไวรัส เป็นต้น สัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค และฝุ่นจากพืชหรือสัตว์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดโรคติดเชื้อ หรือโรคภูมิแพ้ต่าง ๆ ได้ รวมทั้งสัตว์มีพิษชนิดต่าง ๆ ด้วยซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ประกอบอาชีพ

2.4. สิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยทางจิตวิทยาสังคม (Psychosocial health hazard) คือ สิ่งแวดล้อมในการทำงานที่สามารถก่อให้เกิดสภาวะเครียด เนื่องมาจากจิตใจหรืออารมณ์ที่ได้รับความบีบคั้น ยังมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย ซึ่งสาเหตุมีดังต่อไปนี้

2.4.1 การเกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายต่องาน โดยทั่วไปเกิดจากความต้องการพื้นฐานไม่ได้รับการตอบสนองที่เหมาะสม เช่น ค่าจ้างที่ต่ำ ความไม่มีมนุษยสัมพันธ์ของหัวหน้าและผู้ร่วมงาน การทำงานที่ซ้ำซาก เป็นต้น

2.4.2 การเกิดความกดดันจากสภาพงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การทำงานเป็นผลัดที่นอกเหนือจากเวลาปกติ เกิดความกดดันต่อกลไกของร่างกายก่อให้เกิดสุขภาพเสื่อมโทรม อาจจะทำให้เกิดโรคกระเพาะจากเวลาการรับประทานอาหารเปลี่ยนแปลง โรคหัวใจจากระบบการไหลเวียนเลือดเปลี่ยนแปลง และโรคประสาทแบบแผนการนอนเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดการอดนอน

2.4.3 การเกิดอุบัติเหตุจากปัญหาจิตวิทยาสังคม งานบางอย่างที่มีความซ้ำซากจำเจและเร่งรีบแข่งกับเวลาอาจจะทำให้เกิดการทำงานที่ผิดพลาดขึ้นได้ ซึ่งความผิดพลาดนี้อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ และคนงานบางคนอาจต้องมีภาระ

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ

ความรับผิดชอบต่อครอบครัวมากและรายได้ไม่พอกับรายจ่าย อาจทำให้ต้องดิ้นรนทำงานมากขึ้นโดยการทำงานนอกเวลา ร่างกายเกิดอาการอ่อนล้าทำให้เกิดอุบัติเหตุได้เช่นกัน

กิจกรรม 1.1.2

องค์ประกอบการเกิดโรคที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม มีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 1.1.2

1) ตัวโรค

2) คน

3)สิ่งแวดล้อม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 1.1.3
การควบคุมป้องกันปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพ

สำหรับขั้นตอนการทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่นำมาใช้เพื่อให้งานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยบรรลุถึงวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่วางไว้นั้น แบ่งขั้นตอนการดำเนินงาน ออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

(1) การจำแนกปัญหาและอันตราย (Problems and Hazards Identification) เป็นขั้น ตอนแรกของการทำงาน มีความจำเป็นต้องค้นหาปัญหาและอันตรายที่มีในสถานที่ทำงาน โดยเฉพาะอันตรายหลัก ๆ (Potential Hazards) ของสถานประกอบการต่าง ๆ เทคนิควิธีการที่ใช้นั้น ไม่มีความยุ่งยากสลับซับซ้อน ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมืออุปกรณ์เข้ามาเสริมมาก ใช้ประสบการณ์ ความเคยชินสัญชาติญาณญาณประจำตัวของผู้ตรวจสอบ หรือมีเครื่องมืองง่ายๆ ที่สามารถอ่านค่าได้ทันที่มาประกอบด้วย จะทำให้การตัดสินใจทำงานเร็วขึ้น

(2) การประเมินขนาดของปัญหาและอันตราย (Hazards Evaluation) เป็นขั้นตอนถัด มาของการทำงานด้านนี้ เมื่อทราบเบื้องต้นว่าในสถานที่ทำงานมีอันตรายแอบแฝงอยู่จากการจำแนกหาขั้นต้นแล้ว ขั้นตอนนี้จะใช้เครื่องมือต่าง ๆ เข้ามาสำรวจตรวจสอบ ตรวจวัด ให้ทราบ ถึงความหนักเบา ขนาดปัญหาที่แท้จริง เป็นการตรวจสอบว่าอันตรายที่จำแนกได้นั้นมีจริงหรือไม่อยู่ในระดับใด ใหญ่โตมีโอกาสทำให้เกิดความรุนแรงต่อไปหรือไม่

(3) การเปรียบเทียบขนาดของอันตราย (Hazards Interpretation) การที่จะทราบความ รุนแรงของอันตรายต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นตอนการจำแนก ขั้นตอนการตรวจวัดตรวจสอบมาได้ว่ามี อันตรายจริงหรือไม่อยู่ในระดับใดต้องมีการนำเอามาเปรียบเทียบประเมินกับมาตรฐานที่มีอยู่ เช่นมาตรฐานด้านกฎหมาย ด้านวิชาการ ข้อเสนอแนะ ข้อแนะนำที่มีอยู่ จะทำให้ทราบระดับ ความรุนแรง ความเร่งด่วนที่จะดำเนินการเป็นต้น

(4) การแนะนำสั่งการและการควบคุม (Hazard Control)จากขั้นตอนที่สามที่ทราบถึง ความรุนแรง ความเร่งด่วนที่ต้องดำเนินการขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการหาแนวทางที่เหมาะสม มาใช้จัดการกับปัญหา แนวทางการทำงานขึ้นอยู่กับบทบาทหน้าที่ของแต่ละบุคคลที่มีส่วน เกี่ยวข้องเช่นถ้าเป็นเจ้าหน้าที่ เจ้าพนักงานของรัฐจะทำหน้าที่สั่งการให้สถานประกอบการมีการ ปรับปรุงแก้ไขไม่ให้มีอันตรายเกิดขึ้น ถ้าเป็นบุคลากรของสถานประกอบการโรงงานต้อง พิจารณาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ควบคุมสภาพอันตรายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นให้อยู่ในสภาพที่ปกติมากที่สุดต่อไป

(5) การประเมินผลโครงการ (Project Evaluation and Feedback) เป็นการประเมินผล งานกิจกรรม เป็นการประเมินความสำเร็จของโครงการทั้งหมด กิจกรรมต่าง ๆ ที่ดำเนินการไปว่าบรรลุถึงเป้าหมายมากน้อยเพียงใด โดยรวมเอาปัจจัยทรัพยากรต่าง ๆ ที่ลงไปดูความคุ้มค่าของ ผลที่ได้ออกมา เพื่อรายงานผลให้ผู้บริหารรับทราบ และพิจารณาปรับปรุงแนวทางการทำงานต่อไป

สำนักวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ขั้นตอนการทำงานที่แนะนำนี้สาขาอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการทำงานจะมีบทบาทแตกต่างกันไปตามขั้นตอน บางสาขาอาชีพจะทำเฉพาะขั้นตอนการจำแนกอันตราย บางสาขา เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์อาชีวอนามัย หรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยจะเข้ามามีส่วนร่วมมากตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่ต้องประสานงานกับหน่วยงานสาขาอาชีพต่าง ๆ ที่ จะเข้ามามีส่วนร่วมเช่นแพทย์ พยาบาล พยาบาลอาชีวอนามัย วิศวกรสาขาต่าง ๆ นักวิทยาศาสตร์ นักชีวสถิติ นักระบาดวิทยา นักจิตวิทยา นักสังคมสงเคราะห์ เป็นต้น

หลักการที่สำคัญของการควบคุมงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยนี้ประกอบด้วย 3 ประการสำคัญ คือ

1. การตระหนักถึงอันตราย (Hazard Recognition) การตระหนักถึงปัญหาแนวทางการ ทำงานนั้น จะต้องตระหนักว่าในการทำงานทุก ๆ ชนิด ทุกขั้นตอนการทำงานนั้น จะมีสิ่งคุกคาม เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของคนทำงานเสมอ อันตรายเกิดขึ้นจากเครียด ความเค้น อันตราย จากสภาพแวดล้อมทางเคมี ทางด้านกายภาพ ความร้อน แสง เสียง รังสี สภาพทางชีวภาพ และ ทางด้านกลวิธีการทำงานเป็นสาเหตุสำคัญ

2. การประเมินขนาดของอันตราย (Hazard Evaluation) การประเมินหาขนาดของปัญหา จะประเมินถึงอันตรายอันอาจจะเกิดจากสภาพสิ่งแวดล้อมที่เป็นอันตราย โดยการตรวจสอบ ตรวจวัดว่ามีขนาดอันตรายมากน้อยเพียงใด ในระดับใด โดยการนำเอาค่าที่ได้จากการตรวจ สอบตรวจวัดไปปรับเปรียบเทียบกับมาตรฐาน ข้อเสนอแนะด้านวิชาการว่าเกินกว่ามาตรฐานที่ กำหนดไว้ขนาดใดซึ่งต้องประเมินเป็นค่าต่าง ๆ ออกมากเพื่อนำผลไปพิจารณาสั่งการต่อไป

3. การควบคุมอันตราย (Hazard Control) ขั้นตอนสุดท้ายของการทำงานจะต้องมีการ แนะนำสั่งการในการควบคุมป้องกันอันตรายของสภาพสิ่งแวดล้อมในการทำงานให้อยู่ในสภาพ ปกติ ต้องมีการศึกษาหามาตรการและวิธีการที่เหมาะสมในการใช้ควบคุมอันตรายที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงปัจจัยประกอบทุกด้านเช่น ด้านความร่วมมือ ด้านเศรษฐศาสตร์การลงทุน ความ เป็นไปได้ การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมไม่เกิดปัญหาติดตามมา

กิจกรรม 1.1.3

หลักการสำคัญในการควบคุมงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยประกอบด้วยอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 1.1.3

1. การตระหนักถึงอันตราย
2. การประเมินขนาดของอันตราย
3. การควบคุมอันตราย

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตอนที่ 1.2
แนวคิดเกี่ยวกับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 1.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

1.2.1 ความหมาย และความสำคัญของงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
1.2.2 ขอบเขตของงานอาชีวอนามัย และความปลอดภัย
1.2.3 การจัดการด้านอาชีวอนามัยในประเทศไทย และต่างประเทศ

แนวคิด

1. งานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยหมายถึงการดูแลสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพการงานให้มีสภาวะที่สมบูรณ์ดีทั้งทางร่างกาย ทางจิตใจ และสามารถดำรงชีพอยู่ในสังคมได้ด้วยดี รวมทั้งดูแลให้ผู้ประกอบอาชีพการงานให้มีความปลอดภัย ปราศจากภัยคุกคาม อันตราย การบาดเจ็บ สูญเสีย รวมถึงความเสี่ยงต่างๆ จึงมีความสำคัญ และเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็นฝ่ายลูกจ้าง ฝ่ายนายจ้างหรือภาครัฐ
2. ขอบเขตของงานอาชีวอนามัย และความปลอดภัย ประกอบด้วย งานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม งานด้านอาชีวนิรภัย งานด้านการยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงานและ งานด้านอาชีวเวชศาสตร์ หรือเวชศาสตร์อุตสาหกรรม
3. การพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในต่างประเทศสามารถแบ่งการพัฒนาได้เป็น 2 ยุคหลักที่สำคัญ คือ ยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมและยุคหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งการพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในยุคหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรมมีการพัฒนา มากขึ้นทั้งในด้านวิชาการและขยายขอบเขตสู่สังคมในวงกว้างมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการออกกฎหมายเฉพาะทางด้าน นี้เพื่อบังคับใช้ในประเทศต่าง ๆ พร้อมจัดตั้งหน่วยงานและองค์กรขึ้นเพื่อบริหารงานหรือให้การสนับสนุนด้านต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกฎหมาย และมีการนำเรื่องระบบการบริหารจัดการเข้ามามีส่วนร่วม ส่วนในประเทศไทยจะเกี่ยวกับการออกกฎหมาย พระราชบัญญัติและการจัด ตั้งหน่วยงาน องค์กรต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อดำเนินงาน มีการให้การสนับสนุน ส่งเสริมงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทย โดยมีการปรับเปลี่ยนและจัดตั้งหน่วยงานขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ฉบับร่างสถาบันเทคโนโลยีไทย-ธรรมาธิราชเท่านั้น

วัตถุประสงค์

1. อธิบายความหมาย และความสำคัญของงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้
2. อธิบายขอบเขตของงานอาชีวอนามัย และความปลอดภัยได้
3. ยกตัวอย่างการพัฒนาการจัดการด้านอาชีวอนามัยในประเทศไทย และต่างประเทศได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 1.2.1

ความหมาย และความสำคัญของงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

---

1. ความหมายของอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

คำว่า "อาชีวอนามัย" ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Occupational Health" ซึ่งมีรากฐานมาจากคำสองคำผสมกัน คือ

อาชีวะ (occupational) หรืออาชีพซึ่งหมายถึง การที่บุคคลประกอบอาชีพการงาน เพื่อเลี้ยงชีพ

อนามัย (health) หรือสุขภาพอนามัย ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สภาวะที่สมบูรณ์ดีทั้งทางร่างกาย (physical health) ทางจิตใจ (mental health) และสามารถดำรงชีพอยู่ในสังคมได้ด้วยดี (social well-being)

ส่วนคำว่า ความปลอดภัย (safety) หมายถึง สภาวะที่เป็นอิสระหรือปราศจากภัยคุกคาม (hazard) ไม่มีอันตราย (danger) ไม่เกิดการบาดเจ็บ (injury) และการสูญเสีย (loss) รวมถึงไม่มีความเสี่ยง (risk) ใดๆ

ดังนั้นเมื่อรวมความหมายทั้งหมดอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety) จึงเป็นศาสตร์หรือระบบวิชาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพการงานให้มีสภาวะที่สมบูรณ์ดีทั้งทางร่างกาย ทางจิตใจ และสามารถดำรงชีพอยู่ในสังคมได้ด้วยดี รวมทั้งดูแลให้ผู้ประกอบอาชีพการงานให้มีความปลอดภัย ปราศจากภัยคุกคาม อันตราย การบาดเจ็บ สูญเสีย รวมถึงความเสี่ยงต่างๆ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างงาน (work) กับสุขภาพอนามัย (health) ของผู้ประกอบอาชีพ

โดยคำว่างานในที่นี้หมายถึงสภาพและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในการทำงาน หรือสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวผู้ประกอบอาชีพลูกจ้างหรือคนงานในขณะปฏิบัติงาน เช่น เครื่องจักรกลต่างๆ ความร้อน ความเย็น แสงสว่าง เสียงดัง รังสี ความสั่นสะเทือน สารเคมี เชื้อโรคต่างๆ รวมทั้งค่าตอบแทน ชั่วโมงการทำงาน การเร่งทำงาน การทำงานที่ซ้ำซาก การทำงานกะ ความไม่เคยชินกับการทำงานในระบบการผลิต เป็นต้น ซึ่งสภาพและสิ่งแวดล้อมต่างๆ เหล่านี้ จำเป็นต้องจัดให้ได้มาตรฐานหรือมีความเหมาะสมเพื่อมิให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพทั้งในด้านการเกิดความเจ็บป่วยหรือเกิดโรคจากการทำงานหรือที่เรียกว่าโรคจากการประกอบอาชีพ (occupational diseases) และโรคที่เกี่ยวเนื่องจากการทำงาน (work related disease) รวมทั้งในด้านการได้รับการบาดเจ็บ พิการหรือตาย จากอุบัติเหตุในการประกอบอาชีพ (occupational accidents) อีกด้วย

สำหรับคำว่าสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพหรือตัวผู้ประกอบอาชีพการงานในที่นี้หมายถึงผู้ประกอบอาชีพทุกอาชีพ ไม่ว่าจะเป็นอาชีพด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม เหมืองแร่ ป่าไม้ ประมง ก่อสร้าง ขนส่ง การบริการ หรืออาชีพอื่นใดก็ตาม

ตัวอย่าง สถาบันการอาชีวศึกษา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

องค์การอนามัยโลก (WHO) และองค์การแรงงานระหว่างประเทศ (ILO) ได้ประชุมร่วม กันให้ลักษณะงานด้านอาชีวอนามัยไว้ ประกอบด้วยลักษณะงาน 5 ประการสำคัญคือ

1. การส่งเสริม (Promotion) หมายถึงการส่งเสริมและธำรงรักษาไว้เพื่อให้ แรงงานทุกอาชีพมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง มีจิตใจที่สมบูรณ์ที่สุด ตลอดจนมีความเป็นอยู่ใน สังคมที่ดีตามสถานะที่พึงมีได้

2. การป้องกัน (Prevention) หมายถึงงานด้านป้องกันแรงงานไม่ให้มีสุขภาพ อนามัยเสื่อมโทรมหรือผิดปกติอันมีสาเหตุอันเนื่องมาจากสภาพ สภาวะการทำงานที่ผิดปกติ

3. การปกป้องคุ้มครอง (Protection) หมายถึงการปกป้องคนทำงานในสถาน ประกอบการ หรือลูกจ้างไม่ให้ทำงานที่เสี่ยงต่อสภาพการทำงานที่อันตรายจนเป็นสาเหตุสำคัญ ที่ทำให้เกิดปัญหาอุบัติเหตุ การบาดเจ็บจากการทำงานได้

4. การจัดการงาน (Placing) หมายถึงการจัดสภาพต่าง ๆ ของการทำงาน และสภาพแรงงาน ให้ทำงานในสิ่งแวดล้อมของการทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถของร่างกาย และจิตใจของแต่ละคนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ โดย การนำเอาด้านการลงทุนมาประกอบพิจารณาถึงความเป็นไปได้ด้วย

5. การปรับงานให้กับคนและปรับคนให้กับงาน (Adaptation) หมายถึงการปรับ สภาพของงานและของคนให้สามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม คำนึงถึงสภาพทางสรีระวิทยา ของแรงงานมากที่สุด อยู่ในพื้นฐานของความแตกต่างกันของสภาพร่างกายและจิตใจ พยายาม เลือกจัดหางานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของแรงงานมากที่สุดเพื่อประสิทธิภาพของงานทำงาน ให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

ความปลอดภัย (Safety) : หมายถึง สภาพแวดล้อมของการทำงาน ที่ปราศจากภัย คุกคาม ไม่มีอันตราย (Danger) และความเสี่ยงใด ๆ (Risk) ในทางปฏิบัตินั้นอาจจะไม่สามารถ ควบคุมอันตรายหรือความเสี่ยงในการทำงานที่มีผลต่อสุขภาพ การบาดเจ็บ การพิการ การตาย ได้ทั้งหมด แต่ต้องมีการดำเนินงาน มีการกำหนดกิจกรรมด้านความปลอดภัยเพื่อให้เกิด อันตรายหรือความเสี่ยงน้อยสุดเท่าที่จะทำได้

ขั้นตอนการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

2. ความสำคัญของอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

เนื่องจากอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพให้มีสุขภาพที่สมบูรณ์และมีความปลอดภัย ดังนั้น อาชีวอนามัยและความปลอดภัย จึงมีความสำคัญ และเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็นฝ่ายลูกจ้าง ฝ่ายนายจ้างหรือภาครัฐ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 *ความสำคัญต่อฝ่ายลูกจ้าง* อาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีความสำคัญโดยตรงต่อตัวลูกจ้างหรือผู้ประกอบอาชีพ โดยจะช่วยให้ลูกจ้างเหล่านั้นมีความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยที่ดี ไม่เกิดการบาดเจ็บ พิการหรือตายจากอุบัติเหตุหรือเกิดการเจ็บป่วยเนื่องมาจากการทำงาน ซึ่งโดยพื้นฐานตามหลักสากล ด้านสิทธิมนุษยชนแล้ว ลูกจ้างต้องได้รับสิทธิในการคุ้มครองความปลอดภัย และต้องได้รับการปฏิบัติอย่างเป็นธรรม

2.2 *ความสำคัญต่อฝ่ายนายจ้าง* ในฝ่ายของนายจ้าง อาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีส่วนสำคัญ ที่จะช่วยลดความสูญเสีย ที่อาจจะเกิดขึ้น ทั้งที่เป็นตัวเงินและที่ไม่ใช่ตัวเงิน เช่น เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นในโรงงาน ทำให้กระบวนการผลิต

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยฯ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ

ต้องหยุดชะงัก อุปกรณ์ เครื่องมือวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์เสียหาย เมื่อลูกจ้างได้รับการบาดเจ็บหรือพิการก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและฟื้นฟูสมรรถภาพ ค่าประกัน ค่าเงินทดแทน รวมถึงค่าทำศพในกรณีที่ลูกจ้างเสียชีวิต นอกจากนี้ ยังเกิดการสูญเสียเวลาในการทำงาน สูญเสียโอกาสทางการค้า ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดหาและฝึกอบรมแก่ลูกจ้างเพื่อมาทำงานทดแทน การสูญเสียขวัญและกำลังใจของลูกจ้าง การเสียชื่อเสียงและภาพพจน์ของสถานประกอบการ เป็นต้น

ความสำคัญของอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในฝ่ายนายจ้าง นอกจากช่วยลดความสูญเสียต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นดังที่กล่าวในข้างต้นแล้ว ยังมีส่วนช่วยเพิ่มผลผลิตอีกด้วย โดยในระบบการผลิต คงปฏิเสธไม่ได้ว่าคนหรือแรงงานเป็นส่วนที่สำคัญในระบบการผลิต และเมื่อลูกจ้างได้รับการดูแลสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยเป็นอย่างดีแล้ว ย่อมส่งผลให้ตัวลูกจ้างมีสุขภาพอนามัยที่ดี มีความพอใจและทัศนคติที่ดีต่อนายจ้างหรือสถานประกอบการดังนั้นลูกจ้างย่อมทำงานอย่างเต็มความสามารถ งานที่ได้ย่อมมีประสิทธิภาพตามมาทำให้ผลผลิตที่ได้ย่อมเพิ่มมากขึ้นทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

3. ความสำคัญต่อภาครัฐ

ในฝ่ายของภาครัฐหรือสังคมโดยรวมแล้ว อาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องและมั่นคง ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากการที่มีกำลังคนหรือฝ่ายลูกจ้าง และสถานประกอบการหรือฝ่ายนายจ้างที่มีความเข้มแข็งและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้อาชีวอนามัยและความปลอดภัยยังมีส่วนในการช่วยลดปัญหาทางสังคมอีกด้วย เช่น เมื่อหัวหน้าครอบครัวต้องประสบอันตรายจากการทำงานทำให้ทุพพลภาพหรือตาย จะทำให้ครอบครัวดังกล่าวได้รับความเดือดร้อน ขาดผู้นำอาจส่งผลให้เกิดปัญหาสังคมต่างๆ ขึ้นมาได้ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า อาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อทุกฝ่าย ดังนั้น ทางภาครัฐจึงมีการกำหนดหรือออกมาตรการทางกฎหมายบังคับ ให้สถานประกอบการที่อยู่ในข่ายต้องมีการดำเนินการทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย รวมทั้งต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) ระดับต่างๆ โดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ก็คือผู้ที่มีความรู้ (ต้องศึกษา หรือผ่านการอบรม) ในศาสตร์เกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า อาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีความสำคัญในแง่ของการปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมายด้วย

นอกจากอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจะมีความสำคัญในเรื่องมาตรการทางกฎหมายแล้ว ยังมีความสำคัญในด้านมาตรการทางสังคมซึ่งได้แก่ ระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัย และความปลอดภัยต่างๆ เช่น มอก. 18001 เป็นต้น โดยการค้าขายในปัจจุบัน อาจมีข้อกำหนดจากคู่ค้าให้สถานประกอบการต้องมีการดำเนินการด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัย โดยอาจพิจารณาจากการได้รับการรับรองระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสถานประกอบการ

ที่กล่าวว่าระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นมาตรการทางสังคมเนื่องจากบางสถานประกอบการมาตรการทางกฎหมายอาจใช้ไม่ได้ผล กล่าวคือพยายามหลีกเลี่ยงกฎหมายหรือยอมรับโทษจาก

การไม่ดำเนินการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในบางส่วน ทั้งนี้เนื่องจาก อาจมองว่า บทลงโทษค่อนข้างเล็กน้อยจึงมองข้ามไม่เห็นความสำคัญของการดำเนินการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย แต่ถ้าเมื่อไรการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ออกมาแล้ว ไม่เป็นที่ยอมรับหรือไม่มีผู้ซื้อสินค้า ทางสถานประกอบการก็ไม่สามารถดำเนินกิจการหรือประกอบการต่อไปได้ จึงกล่าวได้ว่าระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นมาตรการทางสังคมที่จะช่วยกระตุ้นให้สถานประกอบการมองเห็นความสำคัญของการดำเนินการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

อย่างไรก็ตาม ระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยดังกล่าวข้างต้นนั้นอาจมีมุมมองที่ตรงกันข้ามกล่าวคือ มีมุมมองเกี่ยวกับระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยว่าเป็นเรื่องของการกีดกันทางการค้า ทั้งนี้เนื่องจากในการดำเนินการจัดทำระบบต้องมีค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนในการดำเนินการ ดังนั้นสถานประกอบการที่มีขนาดเล็กหรือสถานประกอบการที่ยังไม่พร้อมไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดๆ ก็ตามจึงอาจมีมุมมองดังกล่าว

โดยสรุป อาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีความสำคัญในทุกภาคส่วน รวมทั้งมีความสำคัญกับมาตรการทางกฎหมายและมาตรการทางสังคมด้วย

กิจกรรม 1.2.1

จงอธิบายความหมายและความสำคัญของงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

แนวตอบกิจกรรม 1.2.1

งานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หมายถึงการดูแลสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพการงานให้มีสภาวะที่สมบูรณ์ดีทั้งทางร่างกาย ทางจิตใจ และสามารถดำรงชีพอยู่ในสังคมได้ด้วยดี รวมทั้งดูแลให้ผู้ประกอบอาชีพการงานให้มีความปลอดภัย ปราศจากภัยคุกคาม อันตราย การบาดเจ็บ สูญเสีย รวมถึงความเสี่ยงต่างๆ

งานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีความสำคัญในการควบคุมสภาพและสิ่งแวดล้อมในการทำงานให้ได้มาตรฐานหรือมีความเหมาะสมเพื่อมิให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพทั้งในด้านการเกิดความเจ็บป่วยหรือเกิดโรคจากการทำงานหรือที่เรียกว่าโรคจากการประกอบอาชีพและโรคที่เกี่ยวเนื่องจากการทำงาน รวมทั้งในด้านการได้รับการบาดเจ็บ พิการหรือตาย จากอุบัติเหตุในการประกอบอาชีพ

ตัวอย่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 1.2.2

ขอบเขตของงานอาชีวอนามัย และความปลอดภัย

อาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนทำงานกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน โดยในชีวิตของมนุษย์เราต้องใช้เวลาประมาณหนึ่งในสามอยู่กับการทำงาน ซึ่งต้องปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในการทำงานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ไม่ว่าจะทำงานอยู่ในอุตสาหกรรมการผลิต ก่อสร้าง ขนส่ง และบริการ ถ้าหากสิ่งแวดล้อมในการทำงานนั้นไม่เหมาะสมหรือไม่ได้มาตรฐานย่อมส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพคนงานได้ ทั้งในด้านเกิดการเจ็บป่วยหรือเกิดโรคจากการทำงาน โรคที่เกี่ยวเนื่องจากการทำงาน และในด้านการได้รับการบาดเจ็บ พิการหรือตายจากอุบัติเหตุต่างๆ ซึ่งเมื่อเกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยขึ้น คนงานนั้นก็อาจจะได้รับการวินิจฉัยและรักษาทางด้านการแพทย์ให้หายเป็นปกติได้ แต่เมื่อกลับเข้าทำงานไปอยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมการทำงานที่ไม่เหมาะสมเหมือนเดิม ในที่สุดคนงานนั้นก็จะได้รับอันตรายเช่นเดิม คือเกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยอีกไม่มีวันสิ้นสุด จะเห็นได้ว่าการวินิจฉัยและการรักษาพยาบาลคนงานที่ได้รับอันตรายนั้นเป็นเพียงการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุเท่านั้น ตราบใดที่สาเหตุคือสิ่งแวดล้อมการทำงานยังไม่ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงให้เหมาะสมแล้ว ปัญหาก็ยังไม่หมดสิ้นไป ดังนั้นในการแก้ไขปัญหานี้จำเป็นต้องมุ่งแก้ไข ป้องกันควบคุมที่สิ่งแวดล้อม ในการทำงานเป็นสำคัญ

ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจำเป็นต้องอาศัยการผสมผสานระหว่างสาขาวิชาการต่างๆ หลากหลายสาขาวิชาด้วยกัน ดังนั้นการศึกษาในสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจึงประกอบด้วยกลุ่มวิชาการที่สำคัญ 4 กลุ่มหลักดังแสดงในภาพที่ 1.6 ได้แก่

- กลุ่มวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรม หรืออาชีวสุขศาสตร์ (Industrial Hygiene or Occupational Hygiene)
- กลุ่มวิชาอาชีวนิรภัย (Occupational Safety)
- กลุ่มวิชาการยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงาน (Ergonomics and Work Psychology)
- กลุ่มวิชาอาชีวเวชศาสตร์ หรือเวชศาสตร์อุตสาหกรรม (Occupational Medicine or Industrial Medicine)

โดยมีรายละเอียดพอสังเขปของเนื้อหาวิชาในแต่ละกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

1. กลุ่มวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมหรืออาชีวสุขศาสตร์

สุขศาสตร์อุตสาหกรรมหรืออาชีวสุขศาสตร์เป็นกลุ่มวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการตระหนักประเมิน และการควบคุมปัจจัยสิ่งแวดล้อมหรือสภาวะแวดล้อมที่มีอยู่หรือเกิดจากสถานประกอบการที่อาจเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วย ชีวิตความเป็นอยู่ สุขภาพที่ทรุดโทรมหรือทำให้เกิดความไม่สุขสบาย (Discomfort) ต่อคนงาน ดังนั้นในกลุ่มวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจึงมีเนื้อหาวิชา เช่น

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ประเภทหรือองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมในการทำงาน อันตรายของสิ่งแวดล้อมการทำงาน มาตรฐานสิ่งแวดล้อมการทำงาน การบ่งชี้ปัญหาสิ่งแวดล้อมการทำงาน หลักการทั่วไปในการ

ประเมินปัญหาสิ่งแวดล้อมการทำงาน วิธีการประเมินสิ่งแวดล้อมในการทำงานในแต่ละองค์ประกอบ เช่น การประเมินความร้อน แสง เสียง รังสี ความสั่นสะเทือน อุณหภูมิ และความกดดันบรรยากาศ การใช้เครื่องมือตรวจวัดทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์และการแปรผลสิ่งแวดล้อม การประเมินถึงอันตรายต่อสุขภาพคนงาน หลักการทั่วไปในการควบคุมสิ่งแวดล้อมในการทำงาน วิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อการทำงาน การควบคุมสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อการทำงานทางวิศวกรรม เช่น การควบคุมเสียง แสงสว่างรังสี ฝุ่น ละออง สารเคมี ไอระเหย ระบบระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม การตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมสิ่งแวดล้อม การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับสุขศาสตร์อุตสาหกรรม เช่น หน้ากากป้องกันสารเคมี ที่ครอบหูลดเสียง เป็นต้น

2. กลุ่มวิชาอาชีวนิรภัย

อาชีวนิรภัยเป็นกลุ่มวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ ความปลอดภัยในการทำงานลักษณะต่างๆ เทคโนโลยีความปลอดภัย การจัดการด้านความปลอดภัยและการบริหารงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในสถานประกอบการดังนั้นในกลุ่มวิชาอาชีวนิรภัยจึงมีเนื้อหาวิชาเช่น

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ แนวคิดและทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุ การสอบสวนการวิเคราะห์และการรายงานอุบัติเหตุ การวิเคราะห์ความสูญเสีย การจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการทำงาน การวิเคราะห์เพื่อความปลอดภัย การตรวจหาความปลอดภัย หลักการควบคุมป้องกันอุบัติเหตุ การจัดการความปลอดภัยกระบวนการผลิต การจัดองค์กรความปลอดภัย นโยบายและการวางแผนงานด้านความปลอดภัย สารสนเทศด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การสื่อสาร การฝึกอบรม การรณรงค์และการประชาสัมพันธ์เพื่อความปลอดภัย การบริหารจัดการอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ระบบการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การออกแบบอาคารและการวางผังโรงงานที่ปลอดภัย การบำรุงรักษาอาคารเพื่อความปลอดภัย การสุขาภิบาลโรงงาน ความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หม้อไอน้ำ ถังความดัน ปั้นจั่น เครื่องมือกล เป็นต้น ความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายและการจัดเก็บวัสดุ การบำรุงรักษาเพื่อความปลอดภัย การป้องกันและระงับอัคคีภัย การจัดทำแผนฉุกเฉิน เป็นต้น

3. กลุ่มวิชาการยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงาน

การยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงานเป็นกลุ่มวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดและการปรับปรุงสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับสรีรวิทยาและจิตวิทยาของมนุษย์ในการทำงาน ดังนั้นในกลุ่มวิชาการยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงานจึงมีเนื้อหาวิชา เช่น

หลักการและวิธีการทางด้านการยศาสตร์ จิตวิทยาในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการยศาสตร์ การวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ ความสามารถและข้อจำกัดในการทำงานของมนุษย์ ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ เครื่องจักรและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน การจัดหรือปรับปรุงสถานที่ทำงาน สภาพการทำงาน และวิธีการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะของงานและตัวผู้ปฏิบัติงาน การออกแบบและการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ให้เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ ความเครียดและความเมื่อยล้าจากการทำงาน การสำรวจทางด้านการยศาสตร์ การประเมินปัญหาสุขภาพด้านร่างกายและ

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

จิตใจ เนื่องจากการจัดสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสมทางด้านการยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงาน แนวทางแก้ไขปัญหาทางด้านการยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงาน เป็นต้น

4. กลุ่มวิชาอาชีวเวชศาสตร์หรือเวชศาสตร์อุตสาหกรรม

อาชีวเวชศาสตร์หรือเวชศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นกลุ่มวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ทางการแพทย์และสาธารณสุขศาสตร์ในการดูแลสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง การเฝ้าระวัง การป้องกัน การตรวจวินิจฉัย โรคที่เกิดจากการประกอบอาชีพ ดังนั้น การศึกษาในกลุ่มวิชาอาชีวเวชศาสตร์มีเนื้อหาวิชา เช่น

ความรู้ด้านอาชีวเวชศาสตร์ กลไกการทำงานของร่างกายภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อผู้ประกอบอาชีพ สาเหตุและลักษณะอาการของการเกิดโรคที่เกิดจากการประกอบอาชีพ หลักการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น ขั้นตอนการตรวจพิสูจน์โรคจากการประกอบอาชีพ การเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพและการป้องกันโรคจากการประกอบอาชีพ หลักการทางพิษวิทยา กระบวนการเป็นพิษของสารเคมี กลไกและปฏิกิริยาของร่างกายเมื่อได้รับสารพิษ หลักการทดสอบและการกำหนดมาตรฐานสารเคมีในสิ่งแวดล้อมและในร่างกายมนุษย์ ดัชนีอันตราย เครื่องมือวิเคราะห์ด้านพิษวิทยา สารเคมีที่สำคัญและใช้กันมากจากกิจการทางอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ การปฐมพยาบาลเบื้องต้น ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบสุขภาพ การจัดระบบบริการสุขภาพในประเทศไทย ความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินงานระบบสุขภาพด้านต่างๆ กับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาการระบาด ธรรมชาติของการเกิดโรค การวิจัยทางวิทยาการระบาดการประยุกต์ใช้วิธีการทางวิทยาการระบาดในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เป็นต้น

การศึกษาในสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย นอกจากจะศึกษาในกลุ่มวิชาหลัก 4 กลุ่ม ดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีความจำเป็นที่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับกฎหมาย และมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยอีกด้วย เนื่องจากเป็นมาตรการหนึ่งที่สำคัญในการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย รวมทั้งความสำเร็จในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกับบุคคลหลายฝ่าย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาศาสตร์ด้านสังคมศาสตร์ เช่น หลักการบริหารจัดการ กระบวนการทำงานเป็นทีม หลักมนุษยสัมพันธ์การประสานงาน การนิเทศงาน การควบคุมคุณภาพงาน เทคนิคการสอนงาน การอบรมและประชาสัมพันธ์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เป็นต้น

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 1.2.1

ขอบเขตของงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีกี่ด้าน อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 1.2.1

ขอบเขตของงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมี 4 ด้านได้แก่

1) งานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

2) งานด้านอาชีวนิรภัย

3) งานด้านการยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงาน

4) งานด้านอาชีวเวชศาสตร์ หรือเวชศาสตร์อุตสาหกรรม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 1.2.3

การจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทย และต่างประเทศ

1. การพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในต่างประเทศ

การพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในต่างประเทศสามารถแบ่งการพัฒนาได้เป็น 2 ยุคหลักที่ สำคัญ คือ ยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมและยุคหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรม ดังนี้

1.1 *ยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม* งานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในต่างประเทศมีการพัฒนามานาน นับศตวรรษแล้ว แต่ในยุคแรกก่อนการปฏิวัติด้านอุตสาหกรรม (ค.ศ. 1800) นั้น ความพยายามที่จะคุ้มครองป้องกันอันตรายให้แก่ผู้ปฏิบัติงานมีน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากในยุคต้น ๆ นั้น แรงงานเป็นสิ่งที่มีอย่างเหลือเพื่อประกอบกับ แรงงานที่ใช้ในยุคแรกเริ่มจะเป็นพวกทาส คนคุก หรือพวกอาชญากรต่าง ๆ จึงทำให้เกิดการละเลยในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพราะถือว่าการปฏิบัติงานดังกล่าวเป็นการลงโทษแก่แรงงานเหล่านั้น สำหรับประชากร ส่วนใหญ่ในประเทศต่าง ๆ ในโลก ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น การเกษตรกรรม ทำงานฟาร์มปศุสัตว์ เป็นต้น งานอุตสาหกรรมการผลิตมีน้อยมาก หรือถ้ามีส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะอุตสาหกรรม ภายในครัวเรือน ซึ่งลักษณะของการทำงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ยังไม่ซับซ้อนมากนัก อย่างไรก็ตามได้มี บันทึกเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในยุคก่อนการปฏิวัติด้านอุตสาหกรรม ที่สำคัญ ๆ รายละเอียดในภาคผนวก ในที่นี้ขอกล่าวเฉพาะบางเหตุการณ์คือ

ประมาณ 400 ปีก่อนคริสต์ศักราช ฮิปโปเครติส (Hippocrates) ได้ศึกษาและเขียนบันทึกโรคต่าง ๆ หลาย โรค ซึ่งอาจเป็นโรคที่เกิดจากการทำงาน ประมาณ ค.ศ. 100 ไพลนีส ซีคันดัส (Plinius Secundus) นักปราชญ์ชาว โรมันได้กล่าวถึงอันตรายจากการทำงานกับโลหะบางชนิดและแนะนำให้ใช้กระเพาะปัสสาวะสัตว์มาทำเป็นหน้ากาก ป้องกัน ประมาณ ค.ศ. 1472 เออล์ริช เอเลนบอก (Ulrich Elenbog) ได้ตีพิมพ์เอกสารวิชาการฉบับแรกเกี่ยวกับไอ และควันที่เป็นพิษ ประมาณ ค.ศ. 1541 พาราเซลซัส (Paracelsus) เขียนบทความตีพิมพ์เกี่ยวกับโรคทางเดินหายใจ และโรคปอดที่เกิดขึ้นเนื่องจากคนงานหายใจเอาสารทาทารัส (Tartarous) เข้าสู่ร่างกาย ใน ค.ศ. 1700 เบอร์นาดิโน รามัสซีน (Bernardino Ramazzini) แพทย์ชาวอิตาเลียนผู้ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งวงการอาชีวเวชศาสตร์ (Occupational Medicine) เนื่องจากพิมพ์หนังสือชื่อ “โรคของคนทำงาน” ขึ้น

จะเห็นได้ว่าในช่วงยุคแรกก่อนการปฏิวัติด้านอุตสาหกรรม หรือก่อน ค.ศ. 1800 การพัฒนางานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยยังพัฒนาไม่มากนักและยังอยู่ในวงที่จำกัดเฉพาะหมู่นักวิชาการเท่านั้น

1.2 *ยุคหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรม* ภายหลังจาก ค.ศ. 1800 ได้มีการปฏิวัติพัฒนาระบบงานอุตสาหกรรม การผลิตอย่างมากในแถบยุโรปและสหรัฐอเมริกา โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิต มี การนำเครื่องจักรมาทดแทนการใช้แรงงานมนุษย์และสัตว์ ทำให้สามารถผลิตสินค้าได้ครั้งละจำนวนมาก ๆ ทั้งนี้เพื่อ ให้มีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค ระบบงานอุตสาหกรรมในครัวเรือนจึงลดน้อยลงเนื่องจากไม่ สามารถสู้กับระบบ

การผลิตที่ทันสมัยได้ การเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ทำให้ความต้องการแรงงาน ในภาคงานอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นประชาชนในชนบทจึงหลั่งไหลเข้าสู่แหล่งอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น ประกอบ กับได้มีการคิดค้นพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการผลิตเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้ใช้แรงงานไม่สามารถปรับตัวได้ทันกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ จึงประสบกับปัญหาความเครียดและอันตรายจากการ ทำงานเพิ่มขึ้น เกิดอุบัติเหตุ ได้รับบาดเจ็บ พิการ หรือตาย จากการทำงานเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังพบว่ามีการใช้แรงงานเด็กและสตรีเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย จากปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดทำให้งานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ได้รับความสนใจและมีการพัฒนามากขึ้น ทั้งในด้านวิชาการและขยายขอบเขตในวงกว้าง เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในยุคหลัง ค.ศ. 1800 จนถึงปัจจุบันที่สำคัญส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการ ออกกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ และกฎหมายเข้ามาควบคุมระบบการทำงาน รวมทั้งการจัดตั้งหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ซึ่งรายละเอียดสามารถดูได้ในภาคผนวก ในที่นี้ขอกล่าวเฉพาะบางประเด็นคือ

- ค.ศ. 1878 ประเทศอังกฤษได้ตราพระราชบัญญัติโรงงานที่สมบูรณ์แบบฉบับแรกขึ้น

- ค.ศ. 1885 ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ และประเทศเยอรมนีได้ตรากฎหมายเกี่ยวกับค่าทดแทนให้แก่ คนงานขึ้น

- ค.ศ. 1908 สหรัฐอเมริกาได้นำพระราชบัญญัติเงินทดแทนของอังกฤษ (ค.ศ. 1907) มาเป็นต้นแบบ ในการตรากฎหมายเงินทดแทนฉบับแรกของสหรัฐอเมริกา

- ค.ศ. 1913 สหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งสภาแห่งชาติทางด้านความปลอดภัยในงานอุตสาหกรรม (National Council for Industrial Safety) และต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นสภาความปลอดภัยแห่งชาติ

- ค.ศ. 1919 ได้มีการจัดตั้งองค์การแรงงานระหว่างประเทศ (ILO) ซึ่งเป็นหน่วยงานสากลหน่วยงาน หนึ่งที่ได้ให้ความสำคัญกับงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

- ค.ศ. 1948 องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้จัดประชุมสภาอนามัยโลกครั้งที่ 1 (The First World Health Assembly) เพื่อจัดตั้งคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญร่วมมือทางด้านอาชีวอนามัย (Joint ILO/WHO Expert Committee on Occupational Health) เพื่อให้ความรู้ การศึกษา การฝึกอบรม ในสาขาวิชาการด้านอาชีวอนามัย และความปลอดภัยกับประเทศต่าง ๆ

- ค.ศ. 1970 รัฐสภาสหรัฐอเมริกาได้ผ่านพระราชบัญญัติความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (Occupational Safety and Health Act. 1970) ส่งผลให้มีหน่วยงานที่สำคัญและมีบทบาทอย่างสูงทางด้านอาชีวอนามัยและ ความปลอดภัยมาจนถึงปัจจุบันคือ สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (Occupational Safety and Health Administration: OSHA) และสถาบันความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ (National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH)

- ค.ศ. 1972 ประเทศญี่ปุ่นได้ออกกฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพในอุตสาหกรรม (Industrial Safety and Health Law. 1972)

- ค.ศ. 1974 ประเทศอังกฤษได้ออกพระราชบัญญัติสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (Health and Safety at Work Act. 1974)

- ค.ศ. 1996 ประเทศอังกฤษโดยสำนักงานมาตรฐาน (British Standard Institution) ได้เสนอ แนวทางมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (BS 8800: 1996 Guide to Occupational Health and Safety Management System Standards) และต่อมาได้มีการปรับปรุงใหม่ ใน ค.ศ. 2004

- ค.ศ. 2001 องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (ILO) ได้ยกร่างมาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัย และความปลอดภัย และได้ประกาศใช้เป็นแนวปฏิบัติภายใต้ชื่อ ILO Guidelines on Occupational Safety and Health management System : ILO-OSH 2001

จะเห็นได้ว่าการพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในยุคหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรมมีการพัฒนา มากขึ้นทั้งในด้านวิชาการและขยายขอบเขตสู่สังคมในวงกว้างมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการออกกฎหมายเฉพาะทางด้าน นี้เพื่อบังคับใช้ในประเทศต่าง ๆ พร้อมจัดตั้งหน่วยงานและองค์กรขึ้นเพื่อบริหารงานหรือให้การสนับสนุนด้านต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกฎหมาย

โดยแนวโน้มของการพัฒนาด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในปัจจุบัน นอกจากการบังคับโดยใช้ กฎหมายแล้วยังนoเรื่องระบบการบริหารจัดการเข้ามามีส่วนร่วม โดยมองปัญหาทางด้านอาชีวอนามัยให้เป็นระบบ เกี่ยวกับการบริหารจัดการมากขึ้น ไม่ใช่เป็นเพียงเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงอย่างเดียวเช่นในอดีต ดังจะเห็นได้จากการพัฒนาแนวทางมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยขึ้น

2. การพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีการพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาหลายทศวรรษแล้ว โดยมีการพัฒนาคล้ายคลึงกับประเทศอุตสาหกรรมทั้งหลาย คือการพัฒนางานด้านนี้จะเกิดขึ้นภายหลังจากการพัฒนาอุตสาหกรรม และเกิดปัญหาด้านสุขภาพอนามัย และความปลอดภัยของลูกจ้างหรือคนงานขึ้นแล้ว ลักษณะของการพัฒนางานด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการออกกฎหมาย พระราชบัญญัติและการจัด ตั้งหน่วยงานองค์กรต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อดำเนินงาน ซึ่งลักษณะงานดังกล่าวจะเป็นงานแฝงรวมอยู่กับงานอื่น ๆ และ กระจายอยู่ในหลาย ๆ หน่วยงาน อย่างไรก็ตามในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการประกาศใช้กฎหมายด้านนี้โดยตรง หรือเป็นการเฉพาะแล้ว

สำหรับเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทยที่สำคัญ ดังรายละเอียดในภาคผนวกในที่นี้ขอกล่าวถึงเฉพาะบางเหตุการณ์ ดังนี้

- พ.ศ. 2462 ประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกองค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization) ตั้งแต่เริ่มมีการก่อตั้งองค์การนี้

- พ.ศ. 2509 สถาบันพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติได้บรรจุโครงการอาชีวอนามัยไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2510-2514)

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

- พ.ศ. 2511 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ตั้ง คณะกรรมการประสานงานอาชีวอนามัยแห่งชาติ โดยมีผู้แทนจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงมหาดไทย กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงเกษตร และสหกรณ์ สำนักงบประมาณและสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ เป็นต้น โดยทำหน้าที่ประสานงานและร่วมมือ ระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ในเรื่องเกี่ยวกับอาชีวอนามัย

- พ.ศ. 2512 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ (ปัจจุบันคือมหาวิทยาลัยมหิดล) ได้รับอนุมัติจากสภามหาวิทยาลัยให้จัดตั้งหลักสูตรอาชีวอนามัยระดับปริญญาตรีและสภาการศึกษาแห่งชาติได้พิจารณาลง มติให้ความเห็นชอบหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัย และผลิตบัณฑิตสำเร็จรุ่นแรกในปีการ ศึกษา 2512-2513

- พ.ศ. 2515 ได้มีการออกประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515 ซึ่งนับว่าเป็น แม่บทที่สำคัญของกฎหมายคุ้มครองสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง ซึ่งต่อมาใน พ.ศ. 2519 ได้อาศัยอำนาจแห่งประกาศ คณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ดังกล่าว ออกประกาศกระทรวงมหาดไทยอีกหลายฉบับอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน กฎหมายเหล่านี้ได้ถูกยกเลิกหมดแล้ว

- พ.ศ. 2531 ทบวงมหาวิทยาลัย (ชื่อขณะนั้น) ได้อนุมัติให้มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เปิดการเรียน การสอนในหลักสูตรระดับปริญญาตรีต่อเนื่อง (2 ปี) แขนงวิชาสาธารณสุขศาสตร์ วิชาเอกอาชีวอนามัยและความ ปลอดภัย และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (1 ปี) โดยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสามารถเปิดรับนักศึกษาได้ในปีการศึกษา 2533 (ใน พ.ศ. 2555 ได้มีการ ปรับปรุงหลักสูตรนี้เป็นวิทยาศาสตรบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) เปิดรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2556)

- พ.ศ. 2533 ได้มีการออกพระราชบัญญัติประกันสังคม พ.ศ. 2533 ขึ้น ซึ่งต่อมาได้มีฉบับเพิ่มเติมคือ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2537 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2542 รวมทั้งได้จัดตั้งสำนักงานประกันสังคมโดยโอนงานของกรม ประชาสงเคราะห์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประกันสังคม และงานของสำนักงานกองทุนเงินทดแทน กรมแรงงานมาอยู่ ในสังกัดของสำนักงานประกันสังคม ภายใต้ความรับผิดชอบของกระทรวงมหาดไทย ซึ่งต่อมาได้มีการจัดตั้งกระทรวง แรงงานและสวัสดิการสังคมขึ้นเมื่อวันที่ 23 กันยายน 2536 สำนักงานประกันสังคมจึงได้โอนมาอยู่กระทรวงแรงงาน และสวัสดิการสังคม

- พ.ศ. 2535 เป็นปี ซึ่งมีการประกาศใช้กฎหมายต่าง ๆ หลายฉบับที่สำคัญคือ ประกาศใช้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 โดยพระราชบัญญัติดังกล่าวข้างต้นได้ประกาศยกเลิกพระราชบัญญัติเดิมที่เกี่ยวข้อง

- พ.ศ. 2536 มีการจัดตั้งกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมขึ้น (ชื่อขณะนั้น) โดยได้โอนหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องจากกระทรวงมหาดไทยมาสังกัดหลายกรมกอง เช่น กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กรมการจัดหางาน กรมประชาสงเคราะห์ สำนักงานประกันสังคม กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เป็นต้น

- พ.ศ. 2537 ได้มีการออกพระราชบัญญัติเงินทดแทน พ.ศ. 2537 มาใช้แทนประกาศคณะปฏิวัติฉบับที่ 103 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเงินทดแทนต่าง ๆ

ฉบับร่าง สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- พ.ศ. 2540 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ได้ประกาศใช้มาตรฐานระบบการจัดการ อาชีวอนามัยและความปลอดภัยขึ้นเป็นครั้งแรกโดยใช้เรียกรหัสเป็น มอก. 18000: 2540 ซึ่งต่อมามีการปรับปรุงให้ เหมาะสมยิ่งขึ้น และได้ประกาศใช้ฉบับใหม่ เมื่อวันที่ 31 ธันวาคม 2542 และเปลี่ยนรหัสใหม่เป็น มอก. 18001: 2542 นอกจากนี้ใน พ.ศ. 2554 ได้มีการปรับปรุงอีกครั้งเป็น มอก 18001: 2554

- พ.ศ. 2541 กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน 2541 ขึ้น เพื่อใช้แทนประกาศคณะปฏิวัติฉบับที่ 103 ซึ่งเดิมเป็นกฎหมายแม่บทในการออกกฎหมายด้านอาชีวอนามัยและ ความปลอดภัย (ในปัจจุบันได้ยกเลิกหมวด 8 ตั้งแต่ พ.ศ. 2554)

- พ.ศ. 2542 ได้มีการจัดตั้งเครือข่ายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของอาเซียน (ASEAN-OSHNET) ขึ้น โดยมีกลุ่มประเทศในอาเซียนทั้ง 10 ประเทศเข้าร่วมเป็นสมาชิกเครือข่าย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เกี่ยวกับความร่วมมือ และความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน การพัฒนาขีดความสามารถ การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร รวมทั้งส่งเสริมการพัฒนาทางด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของประเทศสมาชิก

- พ.ศ. 2545 เป็นช่วงที่รัฐบาลอยู่ระหว่างปฏิรูประบบราชการ มีการเปลี่ยนแปลงการจัดองค์กรตลอด จนบทบาทหน้าที่ของส่วนราชการต่าง ๆ รวมทั้งส่วนราชการที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยด้วย เช่น กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมเปลี่ยนเป็นกระทรวงแรงงาน ส่วนกระทรวงสาธารณสุขมีการย้ายกอง อาชีวอนามัย (เดิม) ไปอยู่ในสังกัดกรมควบคุมโรค และเปลี่ยนชื่อเป็น สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ใน พ.ศ. 2545 นี้กระทรวงแรงงานได้ดำเนินการจัดทำแผนแม่บทด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานฉบับแรก (พ.ศ. 2545) [และต่อมาได้มีแผนแม่บทด้านความปลอดภัยฯ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2550-2554) และฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2555-2559)]

- พ.ศ. 2550 กระทรวงแรงงานได้เสนอต่อรัฐบาลเพื่อให้กำหนดเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเป็น ระเบียบวาระแห่งชาติ ทั้งนี้เพื่อให้ได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและถือเป็นแนวนโยบายที่ทุกภาคส่วนต้อง ปฏิบัติ ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2550 อนุมัติให้จัดการกรอบแนวคิดและประกาศนโยบาย “แรงงานปลอดภัยและสุขภาพอนามัยดี” เป็นระเบียบวาระแห่งชาติตามที่กระทรวงแรงงานนำเสนอ

- พ.ศ. 2552 กระทรวงแรงงานได้ดำเนินการปรับปรุงการแบ่งส่วนราชการและอำนาจหน้าที่ของกรม สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานใหม่ โดยเน้นภารกิจของกองตรวจความปลอดภัยและสถาบันความปลอดภัยในการ ทำงานจัดตั้งเป็นสำนักความปลอดภัยแรงงาน ทั้งนี้ได้ประกาศลงราชกิจจานุเบกษาและมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2552

- พ.ศ. 2554 กระทรวงแรงงานได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพ แวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 ขึ้น โดยยกเลิกหมวด 8 ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมใน การทำงานของพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ซึ่งเดิมเป็นกฎหมายแม่บทในการออกกฎหมายด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

จะเห็นได้ว่า การพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทยมีการพัฒนามาหลายทศวรรษแล้ว การพัฒนาที่เด่นชัด ได้แก่ การออกกฎหมายพระราชบัญญัติต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อบังคับใช้ โดยกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับ งาน

อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในปัจจุบันจะกระจายอยู่ในกฎหมายหลายฉบับของหน่วยงานต่าง ๆ และได้มีการ พัฒนาปรับปรุงกฎหมายเหล่านั้นอย่างต่อเนื่องตลอดมา รวมทั้งมีการจัดตั้งหน่วยงานทั้งของภาคราชการและองค์กร เอกชนขึ้นมาเพื่อบริหารงาน หรือให้การสนับสนุน ส่งเสริมงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทย โดยมีการปรับเปลี่ยนและจัดตั้งหน่วยงานขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในปัจจุบันมีการประกาศใช้กฎหมายด้านอาชีวอนามัย และความปลอดภัยขึ้นโดยตรงคือพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 เช่นเดียวกับประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมทั้งมีการนำมาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มาใช้กันอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การพัฒนาที่เด่นชัดอีกประการหนึ่งคือ ทางด้านการศึกษา ซึ่งในปัจจุบันหลักสูตรทางด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้รับความสนใจและได้เปิดการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้นตลอดมา โดยในอนาคต ยังจะมีสถาบันการศึกษาอีกหลายแห่งเปิดการเรียนการสอนทางด้านนี้เพิ่มขึ้นอีก อย่างไรก็ตาม การพัฒนาทางด้าน การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะเป็นการผลิตบัณฑิตในระดับปริญญาตรีหรือเป็นการฝึกอบรม แต่การศึกษาเฉพาะทาง ให้มีความเชี่ยวชาญ เช่น สุขศาสตร์อุตสาหกรรมหรือเออร์โกโนมิกส์ เป็นต้น ยังค่อนข้างน้อย ดังนั้น ในอนาคตอาจเป็นไปได้ว่าการพัฒนาการศึกษาทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย นอกจากจะมีการเพิ่มปริมาณของการให้การศึกษาด้านนี้แล้วยังจะต้องมุ่งเน้นที่การให้การศึกษาให้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

3. การประยุกต์ แนวคิดทางด้านการจัดการในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ปัจจัย 3 ประการ ซึ่งผลักดันให้มีการนำแนวคิดพื้นฐานทางด้านการจัดการมาใช้ในงานความปลอดภัย และอาชีวอนามัย

1. *ปัจจัยทางด้านสังคม รวมไปถึงปัจเจกบุคคล และความสัมพันธ์ของผู้คนในสังคม* แรงผลักดันนี้มีความ เชื่อว่าทุกคนควรทำงานอย่างปลอดภัย ในทำนองเดียวกัน สถานที่ทำงานที่ปลอดภัยเป็นสิ่งที่คนรุ่นใหม่พึง ประสงค์นอกเหนือจากการได้รับค่าตอบแทนที่ดี

2. *ปัจจัยทางด้านการเมืองทั้งภายในและภายนอกประเทศ* เมื่อสังคมและบุคคลในสังคมมีความเชื่อและต้องการให้ภาคอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการมีความสนใจทางด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของพนักงาน และผู้อยู่อาศัยรอบ ๆ สถานประกอบการนั้น ความเชื่อเหล่านี้นำไปสู่แรงผลักดันไปสู่การเมืองให้มีการออกกฎหมายเพื่อคุ้มครองพนักงาน รวมไปถึงลูกค้า ผลจากโลกาภิวัตน์ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องดำเนินตามแนวนโยบายจากต่างประเทศทางด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย เช่น ประเทศสหภาพยุโรปได้มีข้อทางด้านความปลอดภัยทางด้านอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมเป็นข้อกำหนดหนึ่งในการค้าระหว่างประเทศ

3. *ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ* ผู้ที่ทำงานการศึกษาหลายท่านได้ชี้ให้เห็นว่า ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการควบคุมความสูญเสีย มีการประมาณการว่า ค่าใช้จ่ายแฝงทั้งหมดอาจสูงเป็น 50 เท่า ของค่าใช้จ่ายโดยตรง ค่าใช้จ่ายแฝงเหล่านี้ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการจ้างคนงานทดแทนคนที่บาดเจ็บ ค่าเบี้ยประ กันภัยที่สูงขึ้น ค่าเสียเวลาที่พนักงาน จัดกลุ่มคุยกันเรื่องอุบัติเหตุหรือแม้แต่ค่าเสียเวลาในทำรายงานเพื่อแจ้งต่อ รายงานของรัฐ เป็นต้น

จากปัจจัยทั้ง 3 นำไปสู่การมองภาพรวมว่า ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยในองค์กรหรือสถานประกอบการเป็นเป้าหมายหนึ่งขององค์กร และจะพัฒนาดีขึ้นได้ด้วยการจัดสรรงบประมาณและทรัพยากรให้เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นบุคลากร งบประมาณ เวลา ทรัพยากร หรือความรู้ต่าง ๆ เมื่อมีการจัดสรรทรัพยากรเกิดขึ้น จึง นำไปสู่การนำความรู้พื้นฐานทางด้านการจัดการธุรกิจ โดยทั่วไปมาใช้กับงานด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

จะเห็นได้ว่า หากองค์กรยอมรับว่าความปลอดภัยสุขภาพอนามัยที่ดีของพนักงานเป็นผลงานอันหนึ่งของ องค์กร ผู้บริหารสามารถใช้แนวคิดพื้นฐานทางด้านการจัดการเข้ามาดำเนินงานทางด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

4. ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของประเทศอังกฤษ

ในปี ค.ศ. 1996 British Standard Institute (BSI) ได้กำหนดมาตรฐานขึ้นภายใต้ชื่อว่า BS 8899 Guide to Occupational Health and Safety Management Systems ซึ่งเอกสารฉบับนี้มีพื้นฐานมาจาก HSE Guidance Successful Health and Safety Management HS(G)65 ชิ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้องค์กรใช้แนวทางในการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในลักษณะของการบูรณาการให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการในบริษัทเพื่อ

1. ลดความเสี่ยงที่มีต่อพนักงานและผู้อื่น

2. ปรับปรุงการทำงาน (Performance)

3. ช่วยให้องค์กรสามารถสร้างภาพพจน์ที่ดีในตลาดการค้า

มาตรฐานการจัดการในประเทศอังกฤษได้แบ่งแนวทางการจัดการได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การใช้แนวทางของ HSE Guidance Successful Health and Safety Management HS(G)65

2. ใช้แนวทางการจัดการแบบ ISO 14001 Environmental Management System Standard

4.1 แนวทางการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามแบบ HS(G)65

แนวทางการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามแบบ HS(G)65 ประกอบด้วยกระบวนการขั้น ตอนดังต่อไปนี้

1.1 *การทบทวนสถานะเบื้องต้น (Initial Review)* องค์กรจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบสถานะเบื้องต้นเพื่อให้ทราบข้อมูลว่าขอบเขตและการดำเนินงานจะกว้างขวางเพียงใด ซึ่งนับเป็นขั้นพื้นฐานก่อนจะปรับปรุงระบบ ในการ ทบทวนนี้จำเป็นจะต้องทราบสถานะพื้นฐาน ดังต่อไปนี้

1) กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2) แนวทางปฏิบัติที่มีอยู่ในขณะนั้นในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

3) แนวทางปฏิบัติและผลประกอบการในธุรกิจนั้น ๆ

4) ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

1.2 *นโยบายทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety Policy)* ผู้บริหารระดับสูงสุดควรจะมีการกำหนดอย่างชัดเจนและกำหนดเป็นลายลักษณ์ นโยบายของบริษัทจะรวมไปถึง

1) การให้มีการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของบริษัท

2) การมีความตั้งใจที่จะให้ทรัพยากรเพียงพอในการดำเนินกิจกรรมตามนโยบายนี้

3) การกำหนดให้หน้าที่และความรับผิดชอบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นของบริษัทจัดถึงหน้างาน

1.3 *การจัดองค์กร (Organizing)* รวมไปถึงการกำหนดขอบข่ายหน้าที่ความรับผิดชอบ (Organization and Responsibility) การกำหนดโครงสร้างในองค์กรในระบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการอาชีวอนามัยระบบการจัดเก็บ

1.4 *การวางแผนและการดำเนินการ (Planning)* ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่จะชี้ชัดว่าสิ่งที่ได้ วางแผนไว้จะบรรลุหรือไม่ ในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 อย่าง

1) การประเมินความเสี่ยง

2) การศึกษาถึงข้อกำหนดของกฎหมายที่ต้องปฏิบัติตาม

3) การจัดตั้งระบบจัดการซึ่งรวมไปถึงแผนงานต่าง ๆ วัตถุประสงค์ ทรัพยากรที่จะต้องใช้

1.5 *การวัดผลการทำงาน (Monitoring and Measurement)* ในการจัดการอาชีวอนามัยสถานประกอบการมีการวัดผล เพื่อให้ทราบว่าระบบจัดการที่ดำเนินการอยู่นั้นมีประสิทธิผลเพียงใดอันจะนำไปสู่การปรับแผน เป้าหมาย นโยบาย การวัดผลนี้จำเป็นที่จะต้องวัดทั้งในเชิงประมาณและเชิงคุณภาพ

1.6 *การตรวจสอบ (Audit)* นอกเหนือไปจากการตรวจสอบเป็นประจำ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะมีการตรวจสอบ ลึกลงไปในระบบ การตรวจสอบนี้จะนำไปสู่ข้อมูลว่าระบบการจัดการที่มีอยู่จะสามารถให้ผลประกอบการที่ต้อง การได้หรือแม้แต่ให้ข้อมูลจุดแข็งและจุดอ่อนของระบบ

1.7 *การทบทวนสถานะเป็นระยะ (Periodic Review)* องค์กรควรมีการทบทวนสถานะขอบข่ายการจัดการ อาชีวอนามัยและความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ทราบถึงภาพรวมของระบบการจัดการ ปัจจัยภายนอกและ ภายใน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดำเนินการกิจกรรมตามระบบการจัดการ

4.2 แนวทางการจัดการที่ตามแบบมาตรฐาน ISO 14001

ระบบการจัดการในรูปแบบนี้ได้นำเอามาตรฐานระบบจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO14001) มาใช้ สิ่งที่ดีในรูป แบบนี้คือผู้ประกอบการสามารถใช้ระบบการจัดการเพียงระบบเดียวในการจัดการ ทั้งทางด้านสุขภาพ ด้านความ ปลอดภัย และด้านสิ่งแวดล้อมในคราวเดียวกัน .

ข้อกำหนดการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามแบบ ISO14001 นั้น มีองค์ประกอบทั้งสิ้น 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การทบทวนสถานะเริ่มต้น

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. การกำหนดนโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเบื้องต้น

3. การวางแผน

4. การนำไปใช้และการนำไปปฏิบัติ

5. การตรวจสอบและแก้ไข

6. การทบทวนการจัดการ

รูปแบบการจัดการดังกล่าวนี้จะเหมือนกับมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มอก.18000 ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดในหัวเรื่องต่อไป

ระบบการจัดการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแบบอื่น

ก่อนที่จะมีการกำหนดมาตรฐานทางด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO14001) และระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของประเทศอังกฤษ หรือ BS8800: 1996 นั้น ได้มีการกำหนดแนวทางการจัดการซึ่งเป็น ผลิตภัณฑ์ที่แต่ละบริษัทที่ปรึกษาได้ร่างขึ้นเพื่อสนองตอบในตลาดอุตสาหกรรม ระบบเหล่านี้นับว่าเป็นปัจจัย สำคัญในการพัฒนาระบบจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในระดับประเทศในเวลาต่อมา

ระบบเหล่านี้ในขอบเขตของวิชานี้จะกล่าวถึงระบบการจัดการตัวอย่าง 3 ระบบ

1. *ระบบการจัดการแบบอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของประเทศญี่ปุ่น* รัฐบาลญี่ปุ่นโดยกระทรวงแรง งานได้ออกกฎหมายบังคับใช้มาตรฐานระบบการจัดการแบบอาชีวอนามัยซึ่งคล้ายคลึงกับระบบอังกฤษและประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยนโยบายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและอนามัย

1.1 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและความปลอดภัย นายจ้างจะต้องจัดให้มีนโยบายอย่างเด่นชัดและประกาศให้รับทราบโดยทั่วกันเกี่ยวกับแนวความคิดพื้นฐานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

1.2 การกำหนดเป้าหมายซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบอาชีวอนามัยและความปลอดภัย นายจ้างจะต้องระบุเป้าหมายให้ชัดเจนว่าจะบรรลุวัตถุประสงค์ภายในระยะเวลาใด

1.3 แผนอาชีวอนามัยและความปลอดภัย นายจ้างจะต้องบ่งชี้ถึงอันตรายและความเสี่ยง ประกอบการให้สอดคล้องกัน

1.4 การตรวจสอบและปรับปรุงการปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ

1.5 การปรับและพัฒนาระบบการจัดการ โดยพิจารณาถึงประสิทธิผลและความเหมาะสม

2. *ระบบ International Safety Rating System (ISRS)* ระบบนี้ได้มีการพัฒนาขึ้นโดย International Loss Control Institute ที่สหรัฐอเมริกา ระบบนี้เสนอแนวความคิดเรื่องการจัดการสูญเสีย ซึ่งได้แก่ สุขภาพ ความปลอดภัย ทรัพย์สิน กระบวนการผลิต ระบบนี้นำเสนอองค์ประกอบที่เป็นมาตรฐาน 20 องค์ประกอบ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อป้องกันก่อนที่จะเกิดการสูญเสีย ดำเนินการแก้ไขและควบคุมขณะเกิดเหตุการณ์สูญเสียและการแก้ไข ภายหลังที่เกิดการสูญเสียแล้ว

ปัจจัยทั้ง 20 องค์ประกอบนี้ ได้แก่

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้ในกิจการของมหาวิทยาลัยเท่านั้น

1. ภาวการณ์เป็นผู้นำและการจัดการ
2. การฝึกอบรมผู้บริหาร
3. การตรวจสอบวางแผน
4. การวิเคราะห์งานและการจัดทำข้อกำหนดการทำงาน
5. การสอบสวนอุบัติเหตุและอุบัติการณ์
6. การสังเกตการณ์ทำงาน
7. การเตรียมพร้อมรับเหตุฉุกเฉิน
8. กฎระเบียบของหน่วยงาน
9. การวิเคราะห์อุบัติเหตุและอุบัติการณ์
10. การฝึกอบรมพนักงาน
11. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
12. การควบคุมด้านสุขภาพอนามัย
13. ระบบการประเมินผลของการจัดการควบคุมความสูญเสีย
14. การควบคุมทางวิศวกรรม
15. การสื่อสารระหว่างบุคคล
16. การประชุมกลุ่ม
17. การส่งเสริมด้านความปลอดภัย
18. การจ้างและบรรจุเข้าในตำแหน่งงาน
19. การควบคุมการจัดซื้อ
20. ความปลอดภัยนอกเวลาทำงาน

การนำระบบนี้มาบูรณาการกับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้เป็นส่วนหนึ่งของธุรกรรมขององค์กรนั้น เริ่มจากการทบทวนสถานะเริ่มต้นของตนเองโดยใช้คู่มือการตรวจประเมินซึ่งเขียนขึ้นโดยเฉพาะตามองค์ประกอบนั้น ๆ ผลจากการทบทวนสถานะเริ่มต้นทำให้ทราบระดับคะแนนเป็นร้อยละขององค์ประกอบต่าง ๆ เช่น องค์ประกอบที่หนึ่ง ภาวการณ์เป็นผู้นำและการจัดการ ได้คะแนนร้อยละ 37 หลังจากนั้น คณะผู้วางแผนซึ่งหมายถึงฝ่ายบริหารหรืออาจรวมถึงพนักงานจะมาประชุมกันเพื่อกำหนดระดับคะแนนที่เป็นเป้าหมายในปีนั้น เช่น คะแนนเป้าหมายในปี พ.ศ. 2546 จะเป็นร้อยละ 45 การที่จะได้คะแนนเพิ่มขึ้นนี้ ผู้วางแผนจะต้องดูในคู่มือการตรวจประเมินและ/หรือขอคำแนะนำจากผู้ตรวจประเมินว่าจะต้องดำเนินกิจกรรมอะไรบ้าง

เนื่องจากระบบนี้มีองค์ประกอบ 20 องค์ประกอบ คณะผู้วางแผนควรจะทำการทบทวนสถานะทั้งหมด เพื่อทราบระดับคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด จากนั้นจะต้องมีการตัดสินใจว่าองค์ประกอบใดสำคัญและจะต้องดำเนิน กิจกรรมใดก่อน ซึ่งปัจจัยในการตัดสินใจ ได้แก่ ความสำคัญขององค์ประกอบนั้น ๆ ที่มีต่อธุรกรรมขององค์กรนั้น สถานะเริ่มต้นว่าต่ำเพียงใด กำลังคน งบประมาณ ซึ่งในที่สุดแล้วอาจเป็นไปได้ที่จะตัดสินใจมุ่งความสนใจในองค์ประกอบหนึ่ง ๆ และไม่ดำเนินกิจกรรมของบางองค์ประกอบ

ภาพร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

3. *ระบบการจัดการการสูญเสียโดย British Safety Council* ระบบนี้ชื่อว่า Total Loss Control Management System

ระบบการจัดการแบบนี้ใกล้เคียงกับระบบของ ISRS แต่แตกต่างกันที่รายละเอียด กล่าวคือ ระบบนี้ได้กำหนดปัจจัยที่ฝ่ายจัดการต้องใช้เพื่อป้องกันการสูญเสียจากการบาดเจ็บ และทรัพย์สินเสียหาย ไว้ถึง 30 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมของฝ่ายจัดการ
2. ผู้จัดการด้านการควบคุมการสูญเสีย โดยเน้นถึงความสามารถในด้านความเป็นมืออาชีพ
3. ผู้จัดการด้านการควบคุมการสูญเสียโดยเน้นประสบการณ์ทางด้านวิชาการ
4. ผู้จัดการด้านความควบคุมการสูญเสีย เน้นด้านทักษะ และอัจฉริยภาพ
5. การสอบสวนอุบัติเหตุและอุบัติการณ์
6. การตรวจสอบทางกายภาพของสถานประกอบการ
7. กฎหมาย นโยบาย รวมทั้งมาตรฐาน
8. การประชุมกลุ่ม โดยฝ่ายบริหาร
9. คณะกรรมการความปลอดภัย
10. การส่งเสริมทั่วไป
11. การป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
12. การฝึกอบรมหัวหน้างาน
13. การฝึกอบรมพนักงาน
14. การคัดเลือกและการจ้างงาน
15. ระบบเอกสารอ้างอิง
16. อาชีวอนามัยและสุขอนามัย
17. การป้องกันเพลิงไหม้และการสูญเสีย
18. การวิเคราะห์อุบัติเหตุ
19. การสื่อสารระหว่างบุคคล
20. การวิเคราะห์ความปลอดภัยในงาน
21. การสังเกตความปลอดภัยในงาน
22. การจดบันทึกและสถิติ
23. การปฐมพยาบาล
24. ความรับผิดชอบอันเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์และการบริการ
25. ความปลอดภัยนอกเวลางาน
26. การวิเคราะห์อุบัติการณ์
27. การขนส่ง
28. ระบบรักษาความปลอดภัย
29. การประยุกต์กายศาสตร์

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

30. มลพิษและการควบคุมอุบัติเหตุร้ายแรง

ในแต่ละปัจจัยมีคะแนนเต็มร้อยละ 100 ระบบนี้ตั้งไว้ว่ากิจกรรมต่าง ๆ ภายใต้ ระบบศูนย์ถึงสามสิบคะแนนถือมีความสำคัญ ขณะที่ระดับคะแนนสามสิบถึงเจ็ดสิบ จะเป็นกิจกรรมที่ต้อง วางแผนและดำเนินการ ท้ายที่สุดระดับเจ็ดสิบถึงร้อยคะแนนครอบคุมกิจกรรมที่ไม่เร่งด่วนแต่ต้อง ตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

เมื่อพิจารณาระบบการจัดการแบบอังกฤษแล้ว จะเห็นว่ามีข้อดี ดังนี้

1. เป็นระบบการจัดการที่สามารถผสมผสานกับระบบการจัดการธุรกิจได้ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่สับสน

2. ระบบจัดการแบบอังกฤษและแบบไทยกำหนดแนวทางการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและชัดเจนยิ่งขึ้น

3. เป็นระบบที่ยอมรับอย่างแพร่หลายเป็นสากล

ในขณะเดียวกันระบบการจัดการที่กำหนดขึ้นแบบ International Safety Rating System (ISRS) กับ Total Loss control Management System มีข้อดีและข้อด้อย ดังนี้

1. มีการกำหนดกิจกรรมและปัจจัยหลักที่ละเอียดและชัดเจนมากกว่า ทำให้สะดวกต่อผู้ปฏิบัติในการ วางแผนงาน

2. ระบบทั้ง 2 ระบบนี้ใช้มาตรฐานวัดความก้าวหน้าของความสำเร็จของการจัดการเป็นตัวเลขชัดเจน เป็นเปอร์เซ็นต์

3. จุดอ่อนของระบบนี้ก็คือไม่ได้รับการยอมรับเป็นสากล ถึงแม้ว่าจะให้ผลการประกอบการทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่ดีก็ตาม

5. ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2540 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดระบบการจัดการอาชีวอนามัยและ ความปลอดภัย มอก.18000 : 2540 ขึ้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2542 จึงได้กำหนดมาตรฐานใหม่เป็น มอก.18001 : 2542 ให้เป็นแนวทางให้หน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชนยึดถือปฏิบัติเพื่อคุ้มครองความปลอดภัย ของผู้ปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง มาตรฐานอุตสาหกรรมนี้แบ่งเป็น 2 เล่ม คือ

1. ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย : ข้อกำหนด

2. ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย : ข้อแนะนำด้านเทคนิคและวิธีการนำไปปฏิบัติ สำหรับข้อแนะนำเทคนิคและวิธีการนำไปปฏิบัตินั้นจะได้กำหนดเป็นมาตรฐานต่อไป

มาตรฐานนี้ ได้ใช้มาตรฐานของประเทศอังกฤษ BS8800: 1996 Guide to Occupational Health and Safety Management Systems เป็นแนวทาง และยึดแนวทางดำเนินการเดียวกับระบบ ISO 14001 ระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานในระบบนี้ แบ่งออกเป็นองค์ประกอบทั้งหมด ดังต่อไปนี้

1. *การทบทวนสถานะเริ่มต้น* องค์กรควรทบทวนสถานะของตนเองในปัจจุบันเพื่อเป็นพื้นฐานในการปรับ ปรุงและวัดผลความก้าวหน้าในอนาคต ในการทบทวนสถานะพื้นฐานนี้ควรได้มีการพิจารณาปัจจัยที่สำคัญคือ ข้อ กำหนดทางด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการ ใช้ทรัพยากร

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. *นโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย* นโยบายการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับการกำหนดรายละเอียดของนโยบายสุขภาพและความปลอดภัยซึ่งรวมไปถึงความมุ่ง มั่นตั้งใจจากผู้บริหารระดับสูง และการปฏิบัติตามกฎหมายนโยบายจะแสดงปรับปรุงสถานประกอบการให้ปลอด ภัย และป้องกันอันตรายที่อาจเกิดกับลูกจ้างและแสดงเจตจำนงที่จะจัดสรรทรัพยากรให้พอเหมาะในการจัดการ กิจการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

3. *การวางแผน* ซึ่งรวมไปถึงการประเมินความเสี่ยง การชี้บ่งข้อกำหนดต่างกฎหมาย การเตรียมการจัด การอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเหล่านี้มีจุดประสงค์ที่จะแยกแยะจุดประสงค์ เป้าหมายและกำหนดตัววัดผล การปฏิบัติในการควบคุมความเสี่ยงรวมไปถึงการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยการควบคุมที่จะลดอันตรายทาง ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

4. *การนำไปใช้และการนำไปปฏิบัติ* ซึ่งรวมไปถึงการกำหนดโครงสร้างและการฝึกอบรมและการสร้างจิต สำนึกและความสามารถ การสื่อสาร การควบคุมเอกสาร การจัดซื้อและการจัดจ้าง การควบคุมการปฏิบัติ การ เตรียมพร้อมสำหรับภาวะฉุกเฉินและการเตือนอันตราย องค์ประกอบนี้ได้แยกแยะข้อกำหนดความรับผิดชอบอย่าง ชัดเจนตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงลงมาถึงพนักงานเพื่อให้มั่นใจว่าตลอดทั้งองค์กรได้มีผู้รับผิดชอบอย่างแท้จริง รวมไปถึงการสื่อสารในเอกสารต่างๆ การประชุมการรับฟังข้อคิดเห็นข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับในการปฏิบัติ ความคิดเห็น และข้อแนะนำในด้านอาชีวอนามัย มีการจัดการควบคุมเอกสารให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการจัดทำ ขั้นตอนการเก็บรักษาและการควบคุมเอกสาร

การฝึกอบรมและการสร้างจิตสำนึกเป็นเรื่องสำคัญเรื่องหนึ่ง ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ มีความรับผิดชอบในด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้รับความรู้ มีจิตสำนึกที่จะรับผิดชอบและลดหรือควบ คุมความเสี่ยง

5. *การตรวจสอบและแก้ไข* ซึ่งประกอบด้วยการติดตามและการวัดผลปฏิบัติ การดำเนินการแก้ไข การ บันทึกการตรวจประเมิน จุดประสงค์ของข้อกำหนดนี้เพื่อติดตามว่ากิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับการจัดการและ บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ขณะเดียวกันก็มีการติดตามหาสิ่งที่บกพร่องและแนวทางแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงเพื่อ ไม่ให้เกิดความสูญเสียซ้ำซาก ทั้งนี้จะต้องมีระบบการจัดเก็บเอกสารการตรวจสอบอย่างชัดเจนเพื่อสามารถนำมาใช้ได้ง่าย

6. *การทบทวนการจัดการ* ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรจะต้องมีการทบทวนวงจรการจัดการอาชีวอนามัย และความปลอดภัยซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายโดยมีจุดประสงค์เพื่อให้แน่ใจว่าระบบการจัดการและกิจกรรมโครงการ ต่าง ๆ มีความเหมาะสมเพียงพอ มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลเป็นอย่างไร รวมไปถึงการประเมินว่าปัจจัย ภายนอกองค์กร เช่น การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดกฎหมายหรือแนวทางปฏิบัติในอุตสาหกรรม ได้มีการเปลี่ยน แปลงส่งผลให้ต้องปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การจัดการ การเพิ่มกิจกรรมต่าง ๆ หรือขั้นตอนอื่นในวงจรการจัดการหรือไม่

เมื่อองค์กรได้นำมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาใช้ในองค์กรโดยดำเนินการตามองค์ประกอบทั้ง 6 โดยลำดับ จะทำให้การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในองค์กรมีประสิทธิผลมากขึ้น ส่งผลให้อุบัติเหตุและปัญหาที่เกี่ยวกับสุขภาพเนื่องจากการทำงานของพนักงานลดลง พนักงานจะมีขวัญกำลังใจดี และหากมีการนำมาตรฐานดังกล่าวมาปฏิบัติอย่างถาวรแล้ว จะทำให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

กิจกรรม 1.2.3

การพัฒนางานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทยมีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 1.2.3

1. การออกกฎหมายพระราชบัญญัติต่าง ๆ
2. การจัดตั้งหน่วยงานทั้งของภาคราชการและองค์กร เอกชนขึ้นมาเพื่อบริหารงาน หรือให้การสนับสนุน ส่งเสริมงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
3. การนำมาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาใช้
4. การเรียนการสอนในหลักสูตรทางด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 1.3
แนวคิดเกี่ยวกับงานอนามัยสิ่งแวดล้อม

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 1.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

1.3.1 ความหมาย และความสำคัญของงานอนามัยสิ่งแวดล้อม

1.3.2 ขอบเขตของงานอนามัยสิ่งแวดล้อม

1.3.3 การจัดการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย และต่างประเทศ

แนวคิด

1. อนามัยสิ่งแวดล้อมหมายถึง การจัดการหรือควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นหรืออาจเป็น อันตรายต่อสุขภาพอนามัย การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของมนุษย์ อันได้แก่ น้ำดื่มน้ำใช้ ที่อยู่อาศัย สัตว์ พาหะนำโรค ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ หรือมลพิษอื่น ๆ เพื่อให้มนุษย์มีสภาวะ ที่สมบูรณ์ทางร่างกายและจิตใจ ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข การจัดการสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ ในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ควบคุมและป้องกันไม่ให้เชื้อโรคและสารที่มีพิษภัยเข้าสู่ตัวมนุษย์ โดยการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดของเชื้อโรคและสารพิษ ทางผ่านหรือสื่อนำเชื้อโรคและสารพิษ และที่ตัวมนุษย์เอง เมื่อมนุษย์ไม่มีปัญหาด้านสุขภาพอนามัยเนื่องจากผลกระทบสิ่งแวดล้อม จะเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าของประเทศ
2. ขอบเขตของงานอนามัยสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยงาน 17 ด้านได้แก่ การจัดหาน้ำสะอาดเพื่อการบริโภคและอุปโภค การควบคุมมลพิษทางน้ำ การจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล การควบคุมสัตว์อาร์โทรพอดและสัตว์แทะ การป้องกันและควบคุมมลพิษทางดิน การสุขาภิบาลอาหาร การควบคุมมลพิษทางอากาศ การป้องกันอันตรายจากรังสี อาชีวอนามัย การควบคุมมลพิษทางเสียง การจัดการสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัยและบริเวณใกล้เคียง การวางผังเมืองการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการคมนาคม การป้องกันอุบัติภัยและเหตุฉุกเฉิน การสุขาภิบาลของสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ การดำเนินงานสุขาภิบาลเมื่อเกิดโรคระบาด เหตุฉุกเฉิน ภัยพิบัติ และการอพยพย้ายถิ่น ของประชากร และมาตรการป้องกันเพื่อให้สิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปปราศจากความเสี่ยง หรือเกิดอันตรายต่อ สุขภาพอนามัยของมนุษย์
3. การจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อมนั้นต้องพิจารณาให้ครอบคลุมทุกประเด็นของการพัฒนา ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ชีวภาพ รวมทั้งสุขภาพอนามัยของประชาชน และการพัฒนาที่ ยั่งยืน ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเป็นระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับและ เข้าใจกัน ตอบสนองต่อนโยบายได้เป็นอย่างดี เน้นการป้องกันมากกว่าการแก้ไข มีการพัฒนา

ฉบับร่างคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามาธิราชเท่านั้น

เปลี่ยนแปลง และ ยืดหยุ่นได้ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นปัจจุบัน ตลอดจนคำนึงถึงองค์ประกอบในการบริหารจัดการต่าง ๆ

วัตถุประสงค์

1. อธิบายความหมาย และความสำคัญของงานอนามัยสิ่งแวดล้อมได้
2. บอกขอบเขตของงานอนามัยจัดการสิ่งแวดล้อมได้
3. ยกตัวอย่างการจัดการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยและต่างประเทศได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 1.2.1

ความหมาย และความสำคัญของงานอนามัยสิ่งแวดล้อม

1. ความหมายของอนามัยสิ่งแวดล้อม

คำว่า “อนามัยสิ่งแวดล้อม” (Environmental Health) อาจแยกคำได้เป็น 2 คำ ประกอบกัน คือ คำว่า "สิ่งแวดล้อม” และคำว่า “อนามัย” ซึ่งมีความหมายดังนี้

สิ่งแวดล้อม (Environment) ในความหมายโดยทั่วไป หมายถึง “สรรพสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ประกอบด้วยสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรม สามารถมองเห็นได้ด้วยตา สัมผัส และรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส และเป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส ซึ่งสิ่งแวดล้อมเหล่านี้มีความสัมพันธ์ เป็นปัจจัยเกื้อหนุนกัน และส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่และสุขภาพอนามัยของประชาชนในชุมชน” หรือกล่าวอีกความหมายหนึ่งโดยสรุปได้ว่า “สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราทั้งที่มีชีวิตและ ไม่มีชีวิตมีอยู่ตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น รวมถึงสิ่งที่เป็นรูปธรรม เช่น ดิน น้ำ และสิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น ขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม เป็นต้น”

ทั้งนี้ อาจจำแนกประเภทของสิ่งแวดล้อมตามลักษณะที่เกิดได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Natural Environments) เช่น ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ ภูเขา พืช และสัตว์ เป็นต้น

2) สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man - made Environments) เช่น สิ่งก่อสร้าง เครื่องอำนวย ความสะดวกต่าง ๆ อาหาร ยารักษาโรค ศิลปกรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรม เป็นต้น

อนามัย (Health) องค์การอนามัยโลก (World Health Organization ; WHO) ได้ให้คำจำกัดความไว้ดังนี้ "Health is defined as a state of complete physical, mental and social well - being and not merely the absence of disease or infirmity.” ซึ่งแปลความได้ว่า “สภาวะที่มีร่างกายและจิตใจสมบูรณ์แข็งแรง ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บและความทุพพลภาพต่าง ๆ รวมทั้งสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างดี และมีความสุข” หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า “สภาวะที่สมบูรณ์ของร่างกายและจิตใจ ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ รวมถึงการที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมด้วยความสุข”

สำหรับความหมายของ การสุขาภิบาล และอนามัยสิ่งแวดล้อม ตามที่องค์การอนามัยโลกได้ให้คำจำกัดความไว้ มีลักษณะคล้ายกันดังนี้

การสุขาภิบาล (sanitation) มีคำจำกัดความว่า “Sanitation is the control of all those in mans physical environment which exercise or may exercise a deleterious effect on his physical development, health and survival.” ซึ่งหมายถึง การควบคุมสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบทางด้าน

กายภาพของมนุษย์ซึ่งทำให้เกิดหรืออาจทำให้เกิดผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตทางด้านกายภาพ สุขภาพ และการดำรงชีวิตของมนุษย์ หรืออาจอธิบายได้อีกอย่าง คือ **การสุขาภิบาล (Sanitation)** มาจากคำว่า "สุข" และ "อภิบาล" ดังนั้น การสุขาภิบาล จึงหมายถึงการระวังรักษาเพื่อให้เกิดความสุข และ**การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม (Environment Sanitation)** จึงหมายถึง การระวังรักษาสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความสุข ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้ให้ความหมายไว้ว่า "การควบคุมสิ่งแวดล้อมทางกายภาพทั้งหมดของมนุษย์ ที่กระทำหรืออาจกระทำให้เกิดผลเสียต่อพัฒนาการ ของร่างกาย สุขภาพและการดำรงชีวิตอยู่รอดของมนุษย์"

อนามัยสิ่งแวดล้อม (environmental health) องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ให้ความหมาย เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. "Environmental health as the ecological balance that must exist between man ar his environment in order to entire his well - being concerns the whole man not only his physical health but also his mental health and optimum social relations with his environment. In the same way it concerns the whole environment from the individual human well - being to the entire atmosphere." หมายถึง ความสมดุลของระบบนิเวศระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความเป็นอยู่ที่ดี นายความรวมถึงให้มวลมนุษย์มีสุขภาพที่ดีทั้งกายและจิตใจ และให้ได้รับสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ในทำนอง เสียวกัน ก็มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทั้งมวล รวมไปถึงที่เกี่ยวกับความเป็นอยู่ของมนุษย์แต่ละบุคคล ตลอดไปจนถึงสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ในโลก

2. "Environmental health is concerned with the control of all physical, chemical and biological processes, influences, and factors that exercise or may exercise, by direct or indirect means a significant effect on the physical and mental and social well - being of man and his society" หมายถึง การควบคุมกระบวนการ อิทธิพล และปัจจัยต่าง ๆ ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ที่ กระทำหรืออาจจะกระทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพทั้งทางร่างกาย จิตใจ และการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมของมนุษย์ ทั้งโดยทางตรงและโดยทางอ้อม

ดังนั้น อนามัยสิ่งแวดล้อม จึงหมายถึง การจัดการหรือควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของมนุษย์ อันได้แก่ น้ำดื่มน้ำใช้ ที่อยู่อาศัย สัตว์พาหะนำโรค ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ หรือมลพิษอื่น ๆ เพื่อให้มนุษย์มีสภาวะ ที่สมบูรณ์ทางร่างกายและจิตใจ ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

2. ความสำคัญของงานอนามัยสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากมนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม ดังนั้นสิ่งแวดล้อมจึงมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างใกล้ชิด สารมลพิษรวมทั้งเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นและแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมล้วน มีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ โดยเริ่มตั้งแต่ยังเป็นทารกในครรภ์มารดาจนกระทั่งถึงวาระสุดท้ายของชีวิต ขณะที่ทารกอยู่ในครรภ์มารดา หากมารดาได้รับสารมลพิษหรือเชื้อโรคจากสิ่งแวดล้อม ทารกก็จะได้รับพิษภัย ที่ถ่ายทอดจากมารดาโปด้วย เมื่อออกมาจากครรภ์มารดาแล้วก็จะได้รับสารมลพิษและเชื้อโรคด้วยตนเอง จนกว่าจะถึงเวลาที่ชีวิตสิ้นสุดลง

ในปัจจุบันโลกมีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วทั่งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และ พลังงาน การพัฒนาดังกล่าวส่วนหนึ่งเป็นการสร้างความก้าวหน้าและมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจและการสร้าง ความสะดวกสบายให้แก่มวลมนุษย์ แต่อีกส่วนหนึ่งก็จะมีของเสียหรือมลพิษที่เกิดขึ้นจากการพัฒนา ซึ่งหากไม่มีการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสมก็จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเกิดปัญหาต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ในที่สุด ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา ปัญหาสิ่งแวดล้อมมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น การพัฒนาอย่างรวดเร็วทางด้านอุตสาหกรรม ความเจริญของเมืองและการใช้ยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นก่อให้เกิดผลกระทบด้านมลพิษทางอากาศ ปัญหาขยะมูลฝอย และของเสียรวมทั้งภัยพิบัติและภาวะฉุกเฉินที่เกิดขึ้นรุนแรงจึงเห็นได้ว่าหากการพัฒนามีความก้าวหน้ารวดเร็วขึ้น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของมนุษย์ก็จะเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการควบคู่โปกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยี

ปัจจุบันประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ ทั่วโลกกำลังเร่งรัดในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็น เครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจและสร้างความก้าวหน้าในด้านอุตสาหกรรมเพื่อตอบสนองต่อความต้องการ ของมนุษย์ที่โมมีวันสิ้นสุด การพัฒนาดังกล่าวก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเกือบทุกประเภทขาดแคลนและเสื่อมโทรมลง นอกจากนี้ในกระบวนการของการพัฒนา และกระบวนการผลิตยังห้าให้มีของเสียทิ้งออกมาทั่งในรูปของน้ำเสีย อากาศเสีย ของเสียอันตราย ขยะมูลฝอย และสิ่งปฏิกูล เป็นต้น ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ รวมทั้งต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์

งานอนามัยสิ่งแวดล้อม เป็นงานที่ดำเนินการเพื่อจัดการปรับปรุงและควบคุมสิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพที่เหมาะสมไม่ให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ และสุขภาพอนามัยรวมทั้งการดำรงชีวิตของประชาชน ซึ่งเป็นการส่งเสริมสุขภาพและความปลอดภัยของประชาชน การดำเนินงานอนามัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจึงทำให้ประชาชนมีความเป็นอยู่ที่ดีอย่างยั่งยืน

งานอนามัยสิ่งแวดล้อมจึงเป็นงานด้านหนึ่งที่มีส่วนสำคัญมากในการจัดการสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นงานที่มุ่งในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นงานควบคุมและป้องกันไม่ให้เชื้อโรคและสารที่มีพิษภัยเข้าสู่ตัวมนุษย์ โดยการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดของเชื้อโรคและสารพิษ ทางผ่านหรือสื่อนำเชื้อโรคและสารพิษ และที่ตัวมนุษย์เองซึ่งเป็นผู้รับเชื้อโรคและสารพิษ เมื่อมนุษย์ไม่มีปัญหาด้านสุขภาพอนามัยเนื่องจากผลกระทบสิ่งแวดล้อม ก็จะมีร่างกายแข็งแรง เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าของประเทศ ในทางตรงกันข้ามหากมนุษย์มีปัญหาต้านสุขภาพอนามัยเนื่องจากสิ่งแวดล้อม นอกจากสุขภาพอ่อนแอไม่สามารถเป็นกำลังของประเทศได้แล้ว ยังเป็นภาระของสังคมที่จะต้องให้การดูแลรักษาพยาบาล

ในปัจจุบันนี้มีโรคจากสิ่งแวดล้อมบางอย่างที่ไม่สามารถให้การรักษาพยาบาลให้หายขาดได้ เช่น โรคมะเร็ง ซึ่งมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นสูงมาก งานอนามัยสิ่งแวดล้อมซึ่งมีบทบาทในการควบคุมและป้องกันสารเคมีหรือสารพิษ ที่เป็นสาเหตุของโรคดังกล่าวจึงทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้น ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับงานอนามัยสิ่งแวดล้อมในระดับที่สูงมาก จากการประชุม High-level Meeting on Health and Environment in ASEAN and East Asia Countries ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 24-26 พฤศจิกายน 2547 ณ กรุงมะลิลา ประเทศฟิลิปปินส์ ประเทศไทยโดยกระทรวงสาธารณสุขและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ส่งผู้แทนเข้าร่วมการประชุมดังกล่าว ซึ่งที่ประชุมเห็นควรให้มีการจัดทำ Environmental Health Country Profile (EHCP) และ Environmental Health Data Sheet (EHDS) ของแต่ละประเทศและระดับภูมิภาค และมีมติเห็นควรให้จัดทำร่างกฎบัตร (Charter) เพื่อเป็นกรอบแผนความร่วมมือระหว่างประเทศ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียตะวันออก ต่อมา เมื่อวันที่ 8-11 ธันวาคม 2548 ได้มีการประชุมวิชาการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมของภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (Scientific Conference on Asia Pacific Environmental Health) โดยมี ศาสตราจารย์ ดร. สมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณ์วลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี เสด็จเป็นองค์ประธานเปิดการประชุมและทรงมี พระดำรัสว่า ยินดีเป็นอย่างยิ่งที่จะสนับสนุนในทุกด้านให้ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพจัดการประชุมระดับรัฐมนตรี ด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อมที่จะจัดขึ้นในปี 2549 และเมื่อวันที่ 12-13 ธันวาคม 2548 ได้มีการประชุม เจ้าหน้าที่อาวุโสด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อมของประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชีย ตะวันออก ครั้งที่ 2 ณ สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ ซึ่งจัดโดยองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) ร่วมกับโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme, UNEP) และได้มีมติเห็นชอบให้จัดประชุมเจ้าหน้าที่อาวุโสด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อมของประเทศในภูมิภาค เอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียตะวันออก รวมทั้งจัดประชุมรัฐมนตรีด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อมของประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียตะวันออก ครั้งที่ 1 ในช่วงปลายปี 2549 ณ ประเทศไทย แต่ทั้งนี้ได้มีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการประชุมเป็น วันที่ 8-9 สิงหาคม ปี 2550 โดยการ ประชุมรัฐมนตรีด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดเวียนในกลุ่มประเทศสมาชิกทุก 3 ปี เพื่อสร้าง ความร่วมมือระหว่างประเทศในการแก้ไขและป้องลันความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและมลพิษข้ามแดน ที่จะมีผลกระทบต่อสุขอนามัยของประชาชน และร่วมลันพิจารณากรอบแผนการดำเนินงานความร่วมมือ ด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อมของประเทศ ในการประชุมนี้รัฐมนตรีกระทรวงสาธารณสุขและกระทรวง สิ่งแวดล้อมของประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียตะวันออกรวม 14 ประเทศ ได้แก่ บรูไน กัมพูชา อินโดนีเซีย จีน ญี่ปุ่น ลาว มาเลเซีย มองโกเลีย พม่า เกาหลี ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ เวียดนาม และประเทศไทย ได้ประกาศ "ปฏิญญากรุงเทพด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อม" ซึ่งจะเป็นกลไกการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้และประสบการณ์ ในการปรับปรุงกรอบนโยบายและกฎหมายระดับประเทศและระหว่าง ประเทศ รวมทั้งสนับสนุนการบูรณาการ กลยุทธ์และกฎหมายด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ลดปัญหาการสูญเสียชีวิตของคนในภูมิภาคเอเชียเนื่องจากความเสี่ยงด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ปีละประมาณ 6.6 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 25 ของการเสียชีวิตทั้งหมด และหวังว่าปฏิญญากรุงเทพด้าน อนามัยและสิ่งแวดล้อม จะทำให้ประเทศในภูมิภาคนี้สามารถดำเนินการด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อมต่อไป ข้างหน้าได้อย่างมั่นคง โดยพัฒนาจากการดำเนินงานด้านการติดตามและประเมินผลกระทบไปสู่การป้องกัน ผลกระทบต่อสุขภาพจากปัจจัยต่าง ๆ ด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อม

3. สาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม

เนื่องจากมนุษย์มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงธรรมชาติให้เอื้อต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้มากกว่าสิ่งมีชีวิตประเภทอื่น ๆ เป็นผลให้จำนวนประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อมีจำนวนประชากรมากขึ้น ก็ต้องมีการอพยพย้ายถิ่นกระจายตัวออกไปอยู่อาศัยในสถานที่ต่าง ๆ กัน พื้นที่ใดที่มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติมาก จะมีประชากรอยู่อาศัยหนาแน่นกว่าพื้นที่ที่แห้งแล้ง เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้มีความต้องการใช้ทรัพยากรมากขึ้น มนุษย์มีความสามารถอย่างมากมายในการค้นหาวิธีการที่จะพัฒนาให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างสะดวกสบาย ในการพัฒนานี้มนุษย์จึงได้สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ มาสนองความต้องการของตนอย่างมหาศาล ในระยะแรกเพื่อเป็นการช่วยผ่อนแรง ต่อมาเปลี่ยนเป็นการค้นหาความสะดวกสบาย สุดท้ายกลายเป็นความฟุ่งเฟ้อฟุ่มเฟือย กระนั้นแล้วก็ตามมนุษย์ยังไม่ยอมหยุดการพัฒนา ยังคงตักตวงหาผลประโยชน์จากธรรมชาติอย่างไม่หยุดยั้ง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาในบางด้านของมนุษย์ โดยไม่ได้คิดถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น จึงกลายเป็นการทำลายธรรมชาติและระบบนิเวศน์ ซึ่งในบางครั้งได้เกิดความสูญเสียของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างใหญ่หลวงจนไม่อาจเปรียบเทียบได้กับผลประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาดังกล่าว

โดยทั่วไปจะพบว่าบริเวณใดก็ตามที่มีประชากรหนาแน่นมากหรือล้นเกิน เช่น ในเขตเมือง เขต อุตสาหกรรม มนุษย์จะใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และถ้าหากไม่มีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ มลพิษทางสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่เหล่านี้ที่ดีพอ ก็จะเกิดปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติไม่คุ้มค่ารวมทั้ง เกิดปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมได้โดยง่าย และจะทำให้ระบบนิเวศน์หรือธรรมชาติเสียสมดุลในที่สุด

การเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้ความต้องการด้านการใช้ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อการอยู่อาศัย การเกษตร อุตสาหกรรม และพาณิชยกรรมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการตัดต้นไม้ทำลายป่า บุกรุกพื้นที่อยู่อาศัย ของสัตว์ป่า ทำลายสารอาหารบริเวณหน้าดินทำให้ดินเสื่อมสภาพ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสม เช่น นำพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สำหรับการเกษตรไปใช้สำหรับอุตสาหกรรม และพาณิชยกรรม เป็นต้น นอกจาก นี้เมื่อประชากรมีจำนวนมากขึ้น อาศัยกันหนาแน่นขึ้น มีกิจกรรมต่าง ๆ ด้านการผลิตและการบริการเพิ่มขึ้น ก็ทำให้ มีการปล่อยของเสียออกมามากขึ้น ของเสียที่ถูกปล่อยออกมาอาจอยู่ในรูปของสารมลพิษทางน้ำ ทางอากาศ ของเสียอันตราย ขยะมูลฝอยหรือสิ่งปฏิกูล เป็นต้น หากการจัดการและควบคุมของเสียเหล่านี้ ไม่ดีพอก็จะส่งผลให้เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ เช่น สารมลพิษทางน้ำทำให้แหล่งน้ำเน่าเสีย ไม่สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภค และเป็นแหล่งกำเนิดของเชื้อโรคอีกด้วย สารมลพิษ ทางอากาศ ทำให้บรรยากาศถูกทำลายเต็มไปด้วยก๊าซ ฝน ควัน ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างกว้างไกล ได้แก่ การก่อให้เกิดปัญหาโลกร้อน ฝนกรด เป็นต้น ส่วนของเสีย อันตราย ขยะมูลฝอยหรือสิ่งปฏิกูลที่ถูกทิ้งลงดินก็จะทำให้เกิดภาวะมลพิษทางดิน ส่งผลให้ดินเสื่อมโทรม ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกต่อไป หรืออาจกลายเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคได้ หากถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำก็จะทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียเช่นเดียวกับสารมลพิษทางน้ำ นอกจากนี้การเผาของเสียอันตรายและขยะมูลฝอย ที่ไม่ถูกวิธีก็อาจจะทำให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศได้อย่างร้ายแรงอีกด้วย เช่น ทำให้เกิดสารก่อมะเร็งขึ้นในบรรยากาศ เป็นต้น

การกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมมีหลาย รูปแบบ โดยอาจเกิดจากความตั้งใจหรือความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ก็ได้ การกระทำโดยตรงที่สำคัญซึ่งส่งผลให้ สิ่งแวดล้อมเสียหาย ได้แก่

1. การทิ้งของเสีย เป็นการทิ้งของเสียซึ่งอยู่ในรูปของของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ไปยังแหล่งรองรับตามธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมโดยตรง เช่น การปล่อยน้ำทิ้งจากชุมชนหรือจากโรงงานอุตสาหกรรม ลงแม่น้ำลำคลอง การทิ้งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลกระจัดกระจายตามพื้นดิน การปล่อยไอเสีย ควันดำ หรือ ก๊าซพิษชนิดต่าง ๆ จากรถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม สู่บรรยากาศ เป็นต้น

2. การทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างฟุ่มเฟือยโดยไม่รู้คุณค่า เช่น การถางหรือเผาป่าเพื่อทำไร่เลื่อนลอย การทำลายผืนป่าที่อุดมสมบูรณ์ โดยการสร้างเขื่อน การชุดแร่มาขายโดยไม่มีการแปรรูปเพื่อเพิ่มคุณค่า เป็นต้น

3. การทำลายสาธารณสมบัติ เป็นการทำลายสิ่งของส่วนรวมที่เป็นสมบัติสาธารณะ เช่น การทิ้งขยะมูลฝอยหรือน้ำเสียลงสู่ชายหาด สวนสาธารณะ สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ การทำลายโบราณสถานโบราณวัตถุ เป็นต้น

4. ผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อม

ในโลกนี้มีระบบนิเวศน์มากมายหลายระบบ เช่น ระบบนิเวศน์ในทุ่งนา ระบบนิเวศน์ในทะเล ระบบนิเวศน์ในแหล่งน้ำ ระบบนิเวศน์ในป่า หรือแม้แต่ระบบนิเวศน์ในเขตเมือง ระบบนิเวศน์จะเชื่อมต่อกันโดยมีการแลกเปลี่ยนสารอาหารและพลังงานระหว่างกันได้ เมื่อเกิดความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศน์ใดระบบนิเวศน์หนึ่งก็จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์นั้นตามมา ตัวอย่างเช่น หากป่าไม้ถูกทำลายก็จะทำให้ระบบนิเวศน์ของป่าแห่งนั้นเสียไป ผลกระทบที่ตามมา คือ ป่าจะหมดสภาพ สัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่านั้นอาจขาดแคลนแหล่งอาหารหรือที่อยู่อาศัย อาจเจ็บป่วยเสียชีวิตลง หรือแยกย้ายกระจัดกระจายไปหาแหล่งที่อยู่ใหม่ นอกจากนี้ระบบนิเวศน์ของป่าแห่งนั้น ก็อาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น หากป่าต้นน้ำลำธารถูกทำลายก็อาจเกิดสภาพแห้งแล้ง ปริมาณน้ำลดลง คุณภาพของน้ำเปลี่ยนไป ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดสภาพดินเลื่อมโทรม มีภาวะดินเปรี้ยวดินเค็ม อาจเกิดน้ำท่วมโดยฉับพลันเนื่องจากขาดป่าไม้ช่วยทำหน้าที่เป็นเขื่อนธรรมชาติกั้นไว้ และสุดท้ายพื้นที่นั้น ๆ ก็อาจจะกลายสภาพเป็นทะเลทรายได้ในที่สุด

สำหรับระบบนิเวศน์ในแหล่งที่อยู่อาศัย เช่น ในเขตชุมชนหรือในเขตเมือง เมื่อสภาพแวดล้อมเลื่อมโทรมลง เช่น เกิดความเน่าเสียของแหล่งน้ำเนื่องมาจากการปล่อยทิ้งของเสียลงสู่แหล่งน้ำ ก็จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ อาจทำให้พืชและสัตว์บางประเภทที่อยู่ในน้ำตายได้ อาจทำให้ลักษณะของห่วงโซ่อาหารในน้ำเปลี่ยนแปลง ความสมดุลของระบบนิเวศน์เสียไป การผลิต การบริโภค และการย่อยสลายไม่ครบวงจร แหล่งน้ำก็จะสูญเสียศักยภาพในการใช้สำหรับอุปโภคบริโภค และอาจกลายเป็นแหล่งเพาะพันธ์และแพร่เชื้อโรคทางน้ำ สุดท้ายก็จะเกิดผลเสียต่อมนุษย์ทั้งในการเกิดโรคภัยไข้เจ็บและการดำเนินชีวิตตามปกติในแต่ละวัน

การเกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมไม่ว่าด้านใดก็ตามจะทำให้การดำเนินชีวิตประจำวันที่เคยสุขสบาย ก็อาจจะเกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญหรือโรคภัยไข้เจ็บได้ เช่น น้ำหรืออาหารที่ปนเปื้อนด้วยสารมลพิษหรือเชื้อโรค หากดื่มกินเข้าไปก็จะเกิดการเจ็บป่วยหรือมีอันตรายถึงชีวิตได้ หากบรรยากาศถูกปนเปื้อนด้วยสารมลพิษ ทางอากาศ เมื่อหายใจเข้าไปก็จะเกิดเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ การถ่ายทิ้งของเสีย ถ้าไม่มีระบบเก็บกำจัด ที่ลูกต้องก็จะเป็นที่น่ารังเกียจ ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน และเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อโรค ในการประกอบอาชีพ ต่าง ๆ หากสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสมก็จะเกิดโรคเกี่ยวกับการประกอบอาชีพนั้น ๆ ได้ในยามพักผ่อนนอนหลับ ถ้ามีกลิ่นเหม็นรบกวน หรือมีเสียงดังรบกวนหรือ

ที่เรียกว่ามลพิษทางเสียงทำให้การ หลับนอนพักผ่อนได้ไม่เต็มที่ก็จะเกิดอาการอ่อนเพลียเจ็บป่วยได้ง่าย และเหตุรำคาญต่าง ๆ เช่น กลิ่นเหม็น เสียงดัง ก็อาจจะก่อให้เกิดความเครียดและอาจส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยทั้งทางด้านจิตใจและร่างกายได้

กิจกรรม 1.3.1

จงอธิบายความหมาย และความสำคัญของงานอนามัยสิ่งแวดล้อม

แนวตอบกิจกรรม 1.3.1

อนามัยสิ่งแวดล้อมหมายถึง การจัดการหรือควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของมนุษย์ อันได้แก่ น้ำดื่มน้ำใช้ ที่อยู่อาศัย สัตว์ พาหะนำโรค ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ หรือมลพิษอื่น ๆ เพื่อให้มนุษย์มีสภาวะ ที่สมบูรณ์ทางร่างกายและจิตใจ ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

งานอนามัยสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ ในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ควบคุมและป้องกันไม่ให้เชื้อโรคและสารที่มีพิษภัยเข้าสู่ตัวมนุษย์ โดยการควบคุมและป้องกันที่แหล่งกำเนิดของเชื้อโรคและสารพิษ ทางผ่านหรือสื่อนำเชื้อโรคและสารพิษ และที่ตัวมนุษย์เอง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 1.3.2

ขอบเขตของงานอนามัยสิ่งแวดล้อม

งานอนามัยสิ่งแวดล้อมเป็นงานที่มุ่งเน้นในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมและเกื้อกูล ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ รวมทั้งการควบคุมป้องกันมิให้โรคหรือสารพิษเข้าสู่ตัวมนุษย์ องค์การอนามัยโลก ไต้กำหนดขอบเขตของงานอนามัยสิ่งแวดล้อมไว้ ดังนี้

1. การจัดหาน้ำสะอาดเพื่อการบริโภคและอุปโภค เป็นการจัดหาน้ำที่มีคุณภาพดี มีปริมาณที่ เพียงพอและจ่ายให้ผู้บริโภคและอุปโภคใช้ใต้อย่างสะดวกสบาย งานต้านนี้จะรวมถึงการวางแผน การศึกษาออกแบบระบบผลิตน้ำและจ่ายน้ำ การจัดการในการผลิตน้ำและจ่ายน้ำ รวมถึงการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำที่ผลิตและจ่ายให้ แก่ชุมชน

2) การควบคุมมลพิษทางน้ำ เป็นการป้องกันและควบคุมรักษาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั้งน้ำผิวดิน เช่น ห้วย หนอง คลองบึง แม่น้ำต่าง ๆ รวมทั้งน้ำทะเล ตลอดจนน้ำใต้ดินไม่ให้คุณภาพเสื่อมโทรมลง จนเป็นภาวะมลพิษทางน้ำ และเกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ เป็นงานที่เกี่ยวกับการรวบรวม การบำบัด และการกำจัดน้ำเสียจากแหล่งกำเนิด ได้แก่ แหล่งชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม และแหล่งเกษตรกรรม รวมทั้ง การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำต่าง ๆ ตลอดจนการจัดการและควบคุมสารพิษในน้ำและ โรคติดต่อที่มีน้ำเป็นสื่อ

3) การจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล เป็นการจัดการและควบคุมแหล่งเพาะพันธุ์และแพร่กระจายของโรครวมทั้งเหตุรำคาญและสภาพอุจาดไม่น่าดู ซึ่งเกิดจากการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ที่ไม่เหมาะสม เป็นงานที่เกี่ยวกับการเก็บ การขนถ่ายและการกำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่ถูกหลัก สุขาภิบาล เพื่อป้องกันและควบคุมปัญหาดังกล่าว

4) การควบคุมสัตว์อาร์โทรพอดและสัตว์แทะ สัตว์อาร์โทรพอดหรือแมลงและสัตว์แทะเป็น พาหะนำโรคติดต่อที่ร้ายแรงหลายอย่างมาสู่คน เช่น อหิวาตกโรค มาลาเรีย ไข้เลือดออก กาฬโรค โรคฉี่หนู เป็นต้น นอกจากนี้แมลงและสัตว์แทะบางชนิดยังทำให้เกิดเหตุรำคาญและทำลายทรัพย์สินอีกด้วย งานด้านนี้ เป็นการป้องกันและควบคุมแมลงและสัตว์แทะดังกล่าว โดยการทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ แหล่งอาหาร และ ที่อยู่อาศัยของมัน รวมทั้งการทำลายตัวมันโดยตรง

5) การป้องกันและควบคุมมลพิษทางดิน มลพิษทางดินมักจะเกิดขึ้นจากการทิ้งสิ่งสกปรกต่าง ๆ ลงสู่พื้นดิน เช่น ขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล น้ำเสีย ของเสียอันตราย เป็นต้น ทำให้เกิดการปนเปื้อนบนพื้นดิน เมื่อ การปนเปื้อนมีมากขึ้นก็กลายเป็นมลพิษทางดิน ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บและผลเสียต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ งานต้านการป้องกันและควบคุมมลพิษทางดินจึงเป็นการป้องกันและควบคุมสิ่งปนเปื้อนไม่ให้ลงสู่พื้นดิน

6) การสุขาภิบาลอาหาร เชื้อโรคและสารพิษหลายชนิดสามารถที่จะเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้โดย มีอาหารเป็นสื่อ งานด้านการสุขาภิบาลอาหารจึงมีความจำเป็น โดยการควบคุมดูแลอาหารให้ถูกสุขลักษณะ และปลอดภัย สำหรับการบริโภคด้วยการดูแลตั้งแต่วัตถุดิบที่จะใช้ปรุงอาหาร กระบวนการปรุงอาหาร การเก็บรักษาอาหาร การขนส่งและการจำหน่ายอาหาร ผู้สัมผัสอาหาร รวมทั้งการให้ความรู้ด้านการสุขาภิบาลอาหาร ต่อผู้บริโภค

7) การควบคุมมลพิษทางอากาศ เป็นการป้องกันและควบคุมรักษาคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ไม่ให้มีสิ่งปนเปื้อนจนองค์ประกอบเปลี่ยนไปจากสภาพตามธรรมชาติจนเกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิต ทรัพย์สิน และ สุขภาพอนามัยของมนุษย์ เป็นงานที่เกี่ยวกับการรวบรวม บำบัด และกำจัดมลพิษทางอากาศ จากแหล่งกำเนิด ประเภทต่าง ๆ เพื่อป้องกันและควบคุมไม่ให้มีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่บรรยากาศในปริมาณมากจนก่อให้เกิดเป็น พิษภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

8) การป้องกันอันตรายจากรังสี ปัจจุบันได้มีการใช้รังสีอย่างกว้างขวางเพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนา เช่น ในด้านการอุตสาหกรรม การแพทย์ การเกษตรกรรม เป็นต้น ซึ่งถ้าไม่ได้มีการใช้และการป้องกัน และควบคุมอย่างเหมาะสมก็จะเกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ งานด้านการป้องกันอันตรายจาก รังสีจึงเป็นการใช้รังสีอย่างถูกวิธีและมีการป้องกันควบคุมไม่ให้เกิดการรั่วไหลหรือแพร่กระจายของรังสีไปยังมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้

9) อาชีวอนามัย เป็นงานเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมในการทำงานทั้งทางด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ รวมทั้งด้านการยศาสตร์ให้เหมาะสม โดยการจัดสภาพแวดล้อมในการทำงานให้มีความปลอดภัยและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานตลอดจนการดูแลป้องกันและรักษาสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพอย่างต่อเนื่อง

10) การควบคุมมลพิษทางเสียง เสียงที่ดังมากเกินไปหรือเสียงดังรบกวนจะก่อให้เกิดอันตราย ต่อสุขภาพอนามัยของผู้ที่ได้ยินทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานและการพักผ่อน งานด้านนี้เป็นการป้องกันและควบคุมเสียงดังโดยดำเนินการที่แหล่งกำเนิด ทางผ่านของเสียง และผู้ที่ได้ยินเสียง

11) การจัดการสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัยและบริเวณใกล้เคียงเป็นการจัดที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อม บริเวณใกล้เคียงให้ถูกสุขลักษณะ ปลอดภัย และมีสุนทรียภาพน่าอยู่อาศัย ซึ่งจะส่งผลให้ผู้อยู่อาศัยมีสุขภาพอนามัยดีทั้งร่างกายและจิตใจ ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ และดำรงชีวิตอย่างมีความสุข การจัดการสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัยนี้อาจรวมไปถึงอาคารสถานที่ที่ใช้ประกอบกิจการอื่น ๆ ด้วย เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล อาคาร ที่ทำการต่าง ๆ เป็นต้น

12) การวางผังเมือง เป็นการจัดให้ส่วนต่าง ๆ ของเมืองให้แยกจากกันอย่างถูกต้องเป็นสัดส่วน เช่น ย่านธุรกิจ ย่านอุตสาหกรรม ย่านที่พักอาศัย เป็นต้น เพื่อให้เมืองมีสภาพแวดล้อมที่ดี มีความน่าอยู่ การจราจรไม่ติดขัด ซึ่งจะส่งผลให้ผู้อยู่อาศัยมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดี และมีความสะดวกสบาย

ภาพประกอบ สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

13) การจัดการสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการคมนาคม เป็นการจัดการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมของระบบการคมนาคมขนส่งทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศให้เหมาะสมถูกสุขลักษณะ โดยดูแลครอบคลุมทั้งยานพาหนะและสถานีขนส่ง เพื่อไม่ให้มีการติดต่อแพร่กระจายของโรคจากการขนส่ง

14) การป้องกันอุบัติภัยและเหตุฉุกเฉิน เป็นงานที่ดำเนินการในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ และอุบัติภัย เพื่อลดอัตราการเจ็บป่วย พิการ และตายจากอุบัติเหตุด้านต่าง ๆ

15) การสุขาภิบาลของสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เป็นการจัดการสถานที่พักผ่อนและสิ่งที่ใช้เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจให้มีลักษณะและคุณภาพที่จะส่งเสริมสุขภาพอนามัย สะอาด ปลอดภัย ไม่เป็นแหล่งแพร่กระจายโรคหรือทำให้สุขภาพอนามัยเสื่อมโทรม

16) การดำเนินงานสุขาภิบาลเมื่อเกิดโรคระบาด เหตุฉุกเฉิน ภัยพิบัติ และการอพยพย้ายถิ่น ของประชากร โดยทำการควบคุมดูแลและเฝ้าระวังไม่ให้เกิดโรคระบาด หรือหากมีการระบาดเกิดขึ้น ต้องดำเนินการควบคุมให้สงบโดยเร็วที่สุด

17) มาตรการป้องกันเพื่อให้สิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปปราศจากความเสี่ยง หรือเกิดอันตรายต่อ สุขภาพอนามัยของมนุษย์

การดำเนินการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมของประเทศใด ๆ จะครอบคลุมหรือเน้นหนักในด้านใด ด้านหนึ่งหรือทุก ๆ ด้านขึ้นกับปัญหาอนามัยสิ่งแวดล้อมของประเทศนั้น ๆ ว่าเกี่ยวข้องกับด้านใด อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปประเทศกำลังพัฒนาจะเผชิญกับปัญหาอนามัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว

กิจกรรม 1.3.2

ขอบเขตของงานอนามัยสิ่งแวดล้อมมีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 1.3.2

ขอบเขตของงานอนามัยสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยงาน 17 ด้านได้แก่

1) การจัดหาน้ำสะอาดเพื่อการบริโภคและอุปโภค

2) การควบคุมมลพิษทางน้ำ

3) การจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

4) การควบคุมสัตว์อาร์โทรพอดและสัตว์แทะ

5) การป้องกันและควบคุมมลพิษทางดิน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

6) การสุขาภิบาลอาหาร

7) การควบคุมมลพิษทางอากาศ

8) การป้องกันอันตรายจากรังสี

9) อาชีวอนามัย

10) การควบคุมมลพิษทางเสียง

11) การจัดการสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัยและบริเวณใกล้เคียง

12) การวางผังเมือง

13) การจัดการสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการคมนาคม

14) การป้องกันอุบัติภัยและเหตุฉุกเฉิน

15) การสุขาภิบาลของสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

16) การดำเนินงานสุขาภิบาลเมื่อเกิดโรคระบาด เหตุฉุกเฉิน ภัยพิบัติ และการอพยพย้ายถิ่นของประชากร

17) มาตรการป้องกันเพื่อให้สิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปปราศจากความเสี่ยง หรือเกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 1.3.3
การจัดการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยและต่างประเทศ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันมีความซับซ้อนและยากเกินกว่าที่ฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดจะแก้ไขได้สำเร็จเนื่องจากขาดพลังที่เพียงพอในการที่จะเอาชนะปัญหาได้ ดังนั้น ในการที่จะแก้ไขปัญหาจะต้องอาศัยความร่วมมือ ร่วมใจของทุกฝ่ายทั้งภาครัฐและเอกชน ภายใต้การจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

1. หลักการจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อม

การจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อมนั้นต้องพิจารณาให้ครอบคลุมทุกประเด็นของการพัฒนา ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ชีวภาพ รวมทั้งสุขภาพอนามัยของประชาชน และการพัฒนาที่ ยั่งยืน ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

หลักการจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อมควรเป็นระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับและ เข้าใจกัน ตอบสนองต่อนโยบายได้เป็นอย่างดี เน้นการป้องกันมากกว่าการแก้ไข มีการพัฒนา เปลี่ยนแปลง และ ยืดหยุ่นได้ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นปัจจุบัน ตลอดจนคำนึงถึงองค์ประกอบในการบริหารจัดการต่าง ๆ ดังนี้

1) การพึ่งตนเอง ได้แก่ การส่งเสริมให้ประชาชนและคนในชุมชนพึ่งตนเอง เพื่อให้เห็นว่างานอนามัยสิ่งแวดล้อมเป็นภารกิจที่ต้องกระทำโดยการคิดริเริ่มและจัดการโดยคนในชุมชนเอง

2) การพึ่งพิงกัน ได้แก่ การที่ประชาชนในชุมชนทุกคนต้องเห็นว่าการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมเป็นภารกิจร่วมกันที่ต้องกระทำ ซึ่งต้องพึ่งพาอาศัยกันทำให้เกิดความเชื่อมโยงกันในชุมชน

3) เร่งพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะของหน่วยงานและบุคลากร หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องเร่งพัฒนา ศักยภาพและสมรรถนะเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อม

4) การรวบรวมข้อมูลและเฝ้าระวังสถานการณ์ ต้องมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญเกี่ยวกับสถานการณ์อนามัยสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เพื่อหาแนวทางในการเฝ้าระวังปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น

5) การระดมทรัพยากรสนับสนุน ในการแก้ปัญหาอนามัยสิ่งแวดล้อมนั้นไม่สามารถทำให้สำเร็จได้โดย ฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดเพียงฝ่ายเดียว จำเป็นต้องระดมกำลังจากหลาย ๆ ฝ่ายมาช่วยกัน

6) การสื่อสารข้อมูลข่าวสาร การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารแก่ประชาชนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างจิตสำนึกตลอดจนส่งเสริมและพัฒนางานอนามัยสิ่งแวดล้อม ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมเป็น ไปอย่างรวดเร็วและถูกจุด จึงต้องมีการสื่อสารที่ถูกต้องฉับไวทันต่อเหตุการณ์

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

7) การสร้างความเข้มแข็งให้แก่องค์กรชุมชน การบริหารจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด คือ การสร้างองค์กรชุมชนที่เข้มแข็งและมีประสิทธิภาพขึ้นเพื่อควบคุมและแก้ไขปัญหาอนามัยสิ่งแวดล้อมของชุมชนด้วยตนเอง

8) การประสานกับหน่วยงาน/องค์กร ควรมีการประสานงานระหว่างหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้อง ทั้งในขั้นตอนของการวางแผนและการปฏิบัติงาน

9) มีแผนปฏิบัติการชัดเจน ควรมีการกำหนดนโยบาย เป้าหมาย ตลอดจนแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อม ที่ชัดเจน รวมทั้งมีการวางแผนการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ และจัดให้มีการติดตามตรวจสอบประเมินผลการดำเนินงานในทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน เพื่อจะได้ทราบว่าการดำเนินงานประสบผลสำเร็จ มากน้อยเพียงใด มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไร และจะมีวิธีการแก้ไขอย่างไร

10) การใช้มาตรการทางกฎหมาย กฎระเบียบมาตรฐาน ต้องมีการบังคับใช้อย่างจริงจัง เพื่อให้กา ดำเนินงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

11) การทำงานที่ต่อเนื่อง เพื่อให้การดำเนินงานอนามัยสิ่งแวดล้อมเป็นไปอย่างต่อเนื่องนำไปสู่การพัฒนา ที่ยั่งยืน

ทั้งนี้ ภาครัฐจะต้องสร้างโอกาสให้องค์กรและเครือข่ายต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมคิด ร่วมทำ และร่วม ได้รับผลประโยชน์ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทุก ๆ ขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ดังภาพที่ 1.3

วัตถุประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งในการจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การส่งเสริมสุขภาพ อนามัยของชุมชน ดังนั้น ในการดำเนินการจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อมจึงต้องพัฒนาสภาวะแวดล้อมให้เอื้อต่อ การส่งเสริมสุขภาพด้วยมาตรการต่าง ๆ อาทิ การปรับปรุงพฤติกรรมที่มีผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ในชุมชน การส่งเสริมการบริการสุขภาพอนามัย และการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการดำรงชีวิตของ ประชาชนในชุมชนอย่างมีความสุข ในการจัดการงานอนามัยสิ่งแวดล้อมจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการดำเนินงานด้วย ดังนี้เช่น กระแสโลกาภิวัตน์ การปฏิรูประบบราชการ การกระจายอำนาจจากส่วนกลาง บทบาทและความพร้อมขององค์กร ปกครองท้องถิ่น ผลกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจและช่วงเปลี่ยนผ่าน การก่อตัวของประชาคมและการมีส่วนร่วม ของประชาชน ตลอดจนความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

2. กรอบแนวคิดหลักการพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อม

หลักการพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมมีกรอบแนวคิด ดังต่อไปนี้

2.1 การพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมควรยึดองค์ประกอบที่เป็นสากล 3 ประการ คือ 1) ความน่าอยู่ 2) ความเป็นประชารัฐ 3) ความพร้อมในการปรับตัวทางเศรษฐกิจและสังคมเพื่อรองรับกระแสการเปลี่ยนแปลงของ โลก ซึ่งในการดำเนินงานนั้นควรจัดให้องค์ประกอบทั้ง 3 ประการมีภาวะที่สมดุล โดยมีกระบวนการพัฒนาชุมชน แบบมีส่วนร่วมอย่างเป็นองค์รวมเป็นเครื่องมือ

2.2 การพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในสถานการณ์ปัจจุบันที่เร่งด่วน จำเป็นต้องมีการแก้ไขปัญหาด้วยโครงการด้านต่าง ๆ เช่น โครงสร้างพื้นฐานซึ่งรวมถึงการระดมทุนเพื่อการจัดโครงสร้างพื้นฐานของเมือง การ

ฉบับร่าง เพื่อพิจารณาเท่านั้น ไม่ใช่เอกสารเผยแพร่ราชการ

บริหารการพัฒนาเมืองและชุมชน และการกระตุ้นกระบวนการพัฒนาชุมชนแบบมีส่วนร่วมควบคู่กันไป โดยเน้นองค์ประกอบของความน่าอยู่เป็นหลัก

2.3 การพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมสู่ความเป็นเมืองน่าอยู่ ชุมชนน่าอยู่ ควรสะท้อนชีวิตความเป็นอย่าง คนและสังคมไทยด้วย โดยเน้นคุณลักษณะและองค์ประกอบ ความน่าอยู่ของเมืองที่สำคัญ เช่น

2.3.1 ด้านสังคม : เป็นเมืองที่ประชาชนได้รับการศึกษา ความรู้ การฝึกอบรม และข้อมูลข่าวสารอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว มีความปลอดภัยในการดำรงชีวิตและรักษาทรัพย์สิน คดีอาชญากรรมและยาเสพติด มีจำนวนน้อย ภาคีทุกระดับมีส่วนร่วมในการวางแผนและกำหนดการพัฒนาเมือง

2.3.2 ด้านเศรษฐกิจ : เป็นเมืองที่มีบรรยากาศที่ดีสำหรับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ค่าครองชีพไม่แพง และประชาชนมีงานทำ

2.3.3 ด้านกายภาพ : เป็นเมืองที่มีระเบียบด้านการวางผังเมืองที่มีข้อกำหนดการใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน มีการวางแผนและจัดบริการโครงสร้างพื้นฐานได้ทันต่อความต้องการของประชาชน มีระบบคมนาคม ขนส่งที่สะดวก ปลอดภัยและไม่สิ้นเปลือง มีสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สวนสาธารณะ พื้นที่สีเขียวและที่โล่งว่าง อย่างเหมาะสม

2.3.4 สิ่งแวดล้อม : เป็นเมืองที่สามารถควบคุมมลพิษทางน้ำ ทางอากาศ ดินและความดังของเสียง เมืองที่มีจิตวิญญาณ และความสุนทรียะที่ประชาชนมีความภูมิใจ และช่วยกันบำรุงรักษาไว้ซึ่งมรดกทางประวัติ ศาสตร์ ศิลปกรรม และวัฒนธรรมท้องถิ่น และประชาชนมีที่อยู่อาศัยได้มาตรฐานพอเพียงและค่าใช้จ่ายไม่แพง

3. กลยุทธ์และแนวทางการดำเนินงาน

กลยุทธ์และแนวทางการดำเนินงานในการพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมตามกรอบแนวคิดดังกล่าว มีดังนี้

3.1 ด้านกระบวนการมีส่วนร่วม

3.1.1 สร้างความเข้มแข็งให้ชุมชน โดยอาศัยกระบวนการมีส่วนร่วมมาใช้กับชุมชนอย่างเป็นขั้นตอนและมีความต่อเนื่อง เริ่มจากการเตรียมความพร้อมให้กับชุมชน การร่วมคิดประเมินศักยภาพของพื้นที่และชุมชน และการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดมุ่งหมายการพัฒนาชุมชน กลยุทธ์ในการพัฒนา แผนงาน โครงการ กิจกรรมการ พัฒนา ตลอดจนการร่วมดำเนินโครงการและกิจกรรมการพัฒนาตามแผนงานที่กำหนด

3.1.2 สร้างเครือข่ายความเชื่อมโยงชุมชนและองค์กรประชาชน โดยการกระจายและแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การสนับสนุนให้เกิดการรวมตัวและการสร้างเครือข่ายองค์กรชุมชน รวมทั้งการพัฒนายกระดับ คุณภาพชีวิตของผู้มีรายได้น้อยและกลุ่มคนจนในเมือง

3.1.3 เสริมบทบาทการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรมของชุมชน โดยเน้นการมีส่วนร่วมในการพัฒนาการศึกษาและการสาธารณสุข การสนับสนุนชุมชนให้มีบทบาทการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนในโรงเรียน การส่งเสริมการอนุรักษ์ประเพณีวัฒนธรรมของชุมชน ตลอดจนภูมิปัญญาท้องถิ่น การรณรงค์เสริมสร้างความ ภูมิใจในวัฒนธรรมไทย การเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างทางประวัติศาสตร์ให้กับ ชุมชนเพื่อป้องกันการใช้ที่ดินและกิจกรรมเมืองซ้อนทับในพื้นที่โบราณสถาน

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3.2 ด้านประชารัฐ

3.2.1 กระจายอำนาจ ไปสู่ส่วนท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาให้เกิดการกระจายอำนาจใน 3 ประเด็นหลักคือ การกระจายอำนาจด้านการจัดบริการสาธารณะ ด้านทรัพยากร และกลไกการดำเนินงานพัฒนา ทั้งนี้ เน้นการปรับปรุงระบบการบริหารจัดการพัฒนาเมืองโดยให้หน่วยงานส่วนกลางและส่วนภูมิภาคมีบทบาทหลัก ในการประสานและส่งเสริมการปรับเปลี่ยนแนวคิดการดำเนินงานภาครัฐให้เป็นผู้สนับสนุน พิจารณาและจัดสร งบประมาณให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่ผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วมของประชาชนและชุมชน และหน่วยงาน ระดับท้องถิ่นมีบทบาทหลักในการสนับสนุนกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนและชุมชน

3.2.2 เสริมสร้างสมรรถนะท้องถิ่นให้เข้มแข็ง โดยเสริมสร้างขีดความสามารถของบุคลากรทุกระดับเพื่อการรองรับการกระจายอำนาจตามพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ.2542 พร้อมทั้งเสริมสร้างสมรรถนะองค์กรประสานงานท้องถิ่นโดยเฉพาะสมาคม สันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทยให้สามารถประสานงานตั้งแต่ระดับนโยบายถึงระดับชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 ด้านกายภาพ

3.3.1 เสริมสร้างคุณภาพชีวิตของชุมชนทุกภาคส่วน โดยเน้นการฟื้นฟูและป้องกันความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมเมือง เพิ่มพื้นที่สวนสาธารณะและพื้นที่สีเขียว การแก้ไขปัญหาการจราจรที่เน้นการลดระยะเวลา การเดินทางระหว่างแหล่งงานและที่อยู่อาศัยให้น้อยที่สุดและมีความปลอดภัย การส่งเสริมการใช้ทางจักรยานและ ทางเดินเท้า การจัดระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ การพัฒนาสุขภาพอนามัย ที่อยู่อาศัย รวมถึงการเสริมสร้างความ มั่นคงปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินให้กับประชาชนและชุมชน

3.3.2 เสริมสร้างศักยภาพในโอกาสการพัฒนาพื้นที่ในภูมิภาคต่าง ๆ ให้มีขีดความสามารถในการผลิตทางเศรษฐกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการกระจายบทบาทด้านการวางแผนและการวางผังเมืองสู่ภูมิภาค และท้องถิ่นอย่างเป็นขั้นตอน การกระจายอำนาจการบริหารจัดการพัฒนาพื้นที่เพื่อให้เกิดการประสานการพัฒนา ทุกด้านอย่างสอดคล้องและเหมาะสม รวมทั้งการพัฒนาเชื่อมโยงระหว่างเมืองกับชนบทเพื่อสร้างทางเลือกให้กับ ประชาชนในชนบท

3.4 ด้านการติดตามประเมินผล

ควรจัดทำดัชนีชี้วัดความเป็นเมืองน่าอยู่ที่มีเกณฑ์มาตรฐานเป็นที่ยอมรับร่วมกัน เพื่อเป็นเครื่องมือในการติดตามและปรับปรุงการดำเนินงานให้สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาเมืองน่าอยู่ร่วมกัน ทั้งนี้ ควรให้ครอบคลุม ดัชนีชี้วัดใน 4 ด้าน คือ ดัชนีทางด้านสังคม ดัชนีทางด้านสิ่งแวดล้อมและกายภาพ ดัชนีทางด้านเศรษฐกิจ ดัชนี ทางด้านการบริหาร ซึ่งรวมถึงการวัดระดับของกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน และประชาสังคมเมืองและ ชุมชน

4. แนวทางในการประสานและดำเนินการพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อม

การประสานการดำเนินการพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อม เป็นความพยายามส่งเสริมและสนับสนุนให้ท้องถิ่น ชุมชน เป็นรากฐานที่เข้มแข็ง ในขณะเดียวกันก็พยายามลดบทบาทของรัฐลง การขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนา อนามัยสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นตอนแรก เป็นการเตรียมคนในชุมชนให้พร้อม

- สร้างกระแสการพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อม

4.2 ขั้นตอนที่สอง เป็นการสร้างหรือหากลุ่มแนวร่วมที่มีความต้องการสอดคล้องกัน

- ค้นหา กำหนดตัวบุคคลที่จะเป็นผู้นำหรือแกนในการผลักดันกระบวนการพัฒนาแบบมีส่วนร่วม ของพหุภาคี

4.3 ขั้นตอนที่สาม เป็นการสร้างแผนปฏิบัติการร่วมกัน

- ประเมินศักยภาพของพื้นที่และชุมชน
- กลุ่มชุมชนภาคีการพัฒนากำหนดวิสัยทัศน์ จุดมุ่งหมาย
- กำหนดแผนงานโครงการ กิจกรรมการพัฒนาชุมชน

4.4 ขั้นตอนที่สี่ เป็นการร่วมดำเนินโครงการกิจกรรมแบบองค์รวม

- รัฐ/ท้องถิ่น/เอกชน/ชุมชน และประชาคมดำเนินการโครงการร่วมกัน

4.5 ขั้นตอนที่ห้า เป็นการติดตามประเมินผล รวมถึงการกำหนดดัชนีชี้วัด

5. งานอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศสหรัฐอเมริกา

ตำแหน่งงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศสหรัฐอเมริกาส่วนใหญ่จะเรียกกว่า นักสุขาภิบาล (Sanitarian) และ ผู้เชี่ยวชาญอนามัยสิ่งแวดล้อม (Environmental Health Specialist) หน้าที่ความรับผิดชอบของนักสุขาภิบาลในแต่ละรัฐมีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามหน้าที่ความรับผิดชอบหรือลักษณะงานของ Sanitarian / Environmental Health Specialist ที่กำหนดโดย National Environmental Health Association (NEHA) มีดังนี้

1) ประเมินความเสี่ยง สื่อสารความเสี่ยง และการจัดการความเสี่ยงเพื่อปกป้องสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม
2) ดำเนินกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น เช่น การเฝ้าระวัง การลงโทษ การประเมินผลกระทบ การสุ่มตัวอย่างการให้ความรู้ การตรวจสอบ การกำกับ การให้คำปรึกษา การสร้างเครือข่ายและการมีส่วนร่วมกับชุมชน การป้องกันมลพิษ การออกแบบและการวางแผน แรงจูงใจทางเศรษฐกิจและสังคม ข้อมูลสาธารณะ และการจัดลำดับความสำคัญ

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามมิ

3) การวางแผนด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในกระบวนต่างๆ เช่นขั้นตอนวางแผน การออกแบบ การตัดสินใจด้านการผลิตพลังงานและการใช้ประโยชน์ การใช้ที่ดิน ระบบการขนส่ง การใช้ทรัพยากร ผลิตภัณฑ์ และ การออกแบบระบบสนับสนุนต่างๆ

4) งานอนามัยสิ่งแวดล้อมและการบริการสนับสนุนเพื่อการป้องกันต่างๆ เช่น งานระบาดวิทยา การบริการทางห้องปฏิบัติการ การบริการด้านกฎหมาย GIS การฝึกอบรมสารสนเทศ การออกแบบนโยบายสาธารณะและการนำไปใช้ การตลาด การวิจัย การวางแผนกลยุทธ์

ประเภทงานอนามัยสิ่งแวดล้อม ที่ถูกกำหนดโดย NEHA ได้แก่

1) คุณภาพอากาศในบรรยากาศ
2) คุณภาพอากาศในอาคาร
3) การควบคุมมลพิษทางน้ำ
4) ความปลอดภัยของน้ำดื่ม
5) มลพิษทางเสียง
6) ความปลอดภัยของอาหาร
7) การกำจัดสิ่งปฏิกูล
8) การจัดการมูลฝอย
9) การจัดการของเสียอันตราย
10) การควบคุมพาหะนำโรค
11) สุขลักษณะที่พักอาศัย
12) การควบคุมสิ่งแวดล้อมในสถานที่ต่างๆ
13) การควบคุมสิ่งแวดล้อมในสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ
14) การวางแผนรับมือและตอบโต้ภัยพิบัติ
15) สุขศาสตร์อุตสาหกรรม
16) พิษตะกั่วในเด็ก
17) การตกสะสมของฝนกรด
18) การควบคุมยาฆ่าแมลง
19) การควบคุมสารเคมีที่เป็นพิษ
20) การควบคุมการบาดเจ็บโดยไม่ตั้งใจ
21) การก่อการร้ายชีวภาพ
22) ประเด็นสิ่งแวดล้อมโลก เช่น ภาวะโลกร้อน, การทำลายชั้นโอโซน

ฉบับร่าง สงวนไว้สำหรับการใช้งานในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

6. งานอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศอังกฤษ

ตำแหน่งงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศอังกฤษจะเรียกกว่า เจ้าหน้าที่อนามัยสิ่งแวดล้อม (Environmental Health Officer ; EHO)

หน้าที่ความรับผิดชอบของนักอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศอังกฤษ

1) ตรวจสอบธุรกิจด้านสุขภาพและความปลอดภัย สุขาภิบาลอาหาร และมาตรฐานอาหาร
2) ติดตามข้อร้องเรียนและสอบสวนโรคระบาดทางอาหาร โรคติดเชื้อ และแมลงสัตว์นำโรค
3) เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ
4) บังคับใช้กฎหมายด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม
5) สอบสวนอุบัติเหตุในการทำงาน
6) ให้คำแนะนำแก่ชุมชนและพูดให้ความรู้ด้านอนามัยได้
7) เขียนบันทึกและรายงาน
8) ให้คำแนะนำลูกจ้างในประเด็นอนามัยสิ่งแวดล้อม

ประเภทงานอนามัยสิ่งแวดล้อมของประเทศอังกฤษ ได้แก่ ประเภทงานดังนี้

1) ความปลอดภัยของอาหาร
2) การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม
3) การควบคุมมลพิษทางเสียงและรังสี
4) มาตรฐานด้านน้ำ
5) การจัดการของเสีย
6) สุขลักษณะที่พักอาศัย
7) งานด้านสุขภาพและความปลอดภัย
8) สวัสดิภาพสัตว์

นอกจากนี้ของนักอนามัยสิ่งแวดล้อมของประเทศอังกฤษ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) มีทักษะในการสื่อสารและการเจราจาต่อรอง ได้ดีเยี่ยม
2) มีความสามารถในการอธิบายกฎหมายอนามัยสิ่งแวดล้อม และกระบวนการดำเนินงาน
3) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ
4) มีทักษะในการแก้ปัญหาและการจัดการเวลา
5) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ทุกระดับ

ฉบับร่างสำหรับสำนักวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

7. งานอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศแคนาดา

ตำแหน่งงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศแคนาดาจะเรียกกว่า เจ้าหน้าที่อนามัยสิ่งแวดล้อม (Environmental Health Officer ; EHO) ซึ่งมีหน้าที่เหนือลักษณะงานที่รับผิดชอบดังนี้

1) ระบุสิ่งคุกคามสุขภาพ และการนำมาตรการควบคุมไปปฏิบัติ
2) สอบสวนเรื่องร้องเรียนด้านอาหาร และดำเนินการตรวจสอบเพื่อให้ร้านอาหารและ โรงงานแปรรูปอาหารมีการเตรียม เก็บ บริการ และจำหน่ายอาหารอย่างถูกสุขลักษณะ โดยการมีเก็บตัวอย่างอาหารเพื่อวิเคราะห์ทางเคมีและจุลชีววิทยา
3) ติดตามตรวจสอบและควบคุมมลพิษทางน้ำ อากาศ และเสียง และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ทางเคมีและจุลชีววิทยา
4) เตรียมเอกสารเชิงนโยบาย, คู่มือแนวทาง, แผ่นพับ เกี่ยวกับประเด็นด้านอนามัยสิงแวดล้อม
5) ดำเนินการประเมินความเสี่ยงสำหรับกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของคนในชุมชน
6) ปฏิบัติตามกฎหมายอนามัยทั้งในส่วนกลาง และส่วนท้องถิ่น รวมถึงข้อบัญญัติขององค์กรส่วนท้องถิ่นและบังคับใช้กฎหมายเมื่อจำเป็น
7) สร้างและส่งต่อแผนงานเกี่ยวกับการควบคุมโรคติดเชื้อ ความปลอดภัยของอาหาร, การสอบสวนสิ่งคุกคามสุขภาพ, การป้องกันการบาดเจ็บ, และคุณภาพน้ำ
8) ช่วยในการพัฒนากฎหมายและนโยบายด้านสุขภาพและความปลอดภัย
9) ร่วมเป็นคณะกรรมการ กรรมการ และคณะทำงานกลุ่มต่างๆ

8. งานอนามัยสิ่งแวดล้อมในประเทศนิวซีแลนด์

นักอนามัยสิ่งแวดล้อม มีบทบาทสำคัญในการปกป้องสุขภาพของประชาชนมีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินมาตรการในการปกป้องสุขภาพของประชาชนรวมถึงการบริหารและการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอนามัยสิ่งแวดล้อม และการสนับสนุนเพื่อลดอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัย และมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆเช่น การตรวจสอบสิ่งอำนวยความสะดวกด้านอาหาร การตรวจสอบเหตุรำคาญด้านสาธารณสุขและการควบคุมโรค นักอนามัยสิ่งแวดล้อมมุ่งเน้นการป้องกันการให้คำปรึกษา การสืบสวนชุมชนเกี่ยวกับความเสี่ยงต่อสุขภาพและการรักษาสภาพแวดล้อมให้ปลอดภัย นอกจากนี้ยังต้องมีทักษะการสืบสวนที่เข้มแข็งและความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในการใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การทำงานร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ เทศบาลท้องถิ่นธุรกิจชุมชนกลุ่มหน่วยงานอื่น ๆ และสมาชิกแต่ละคนในชุมชน

หน้าที่ความรับผิดชอบของนักอนามัยสิ่งแวดล้อมของประเทศนิวซีแลนด์

1) เฝ้าระวัง ให้คำปรึกษา ตรวจสอบ และบังคับใช้กฎหมายและข้อบังคับด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมของภาครัฐทั้งส่วนกลางและท้องถิ่น

2) ตรวจสอบและประเมินผลกระทบของความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมเช่นมลพิษอาหารที่ไม่ปลอดภัยและโรคติดเชื้อต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี

3) ตรวจสอบร้านอาหารเพื่อให้มั่นใจได้ว่าร้านอาหารรักษามาตรฐานด้านสุขอนามัยสำหรับความปลอดภัยของอาหารที่กำหนดโดยหน่วยงานกำกับดูแล

4) ตรวจสอบสระว่ายน้ำ สภาพที่อยู่อาศัยที่ไม่ได้มาตรฐานโรงเรียนของรัฐ สถานเลี้ยงเด็กและสถานบริการส่วนบุคคล เช่น ร้านสัก และกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

5) ตรวจสอบบ่อน้ำระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำทิ้ง การตรวจสอบที่ตั้งแคมป์, การตรวจสอบร้านเสริมสวย, การตรวจสอบร้านเสริมสวย, การตรวจสอบสถานที่ราชทัณฑ์

6) รับข้อร้องเรียน และจัดการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เช่นการโดนสัตว์กัด การร้องเรียนเรื่องขยะมูลฝอย การร้องเรียนเกี่ยวกับกลิ่นหรือสิ่งปฏิกูลล้น เนื่องจากนักอนามัยสิ่งแวดล้อมมีพื้นความรู้ที่สามารถให้ข้อมูลอ้างอิงเกี่ยวกับโลหะหนักเชื้อราและเชื้อโรคต่างๆที่เกิดขึ้น

กิจกรรม 1.3.3

กรอบแนวคิดในการพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมของไทยมีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 1.3.3

1) การพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมควรยึดองค์ประกอบ 3 ประการ คือ 1) ความน่าอยู่ 2) ความเป็นประชารัฐ 3) ความพร้อมในการปรับตัวทางเศรษฐกิจและสังคมเพื่อรองรับกระแสการเปลี่ยนแปลงของ โลก
2) การพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อม ในการแก้ไข ปัญหาด้วยโครงการด้านต่าง ๆเพื่อการจัดโครงสร้างพื้นฐานของเมือง การบริหารการพัฒนาเมืองและชุมชน และการกระตุ้นกระบวนการพัฒนาชุมชนแบบมีส่วนร่วม
3) การพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมสู่ความเป็นเมืองน่าอยู่ ชุมชนน่าอยู่

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม 2535

จิรากรณ์ คชเสนี หลักนิเวศวิทยา พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย 2540

ปิยธิดา ตรีเดช และศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช การสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันและแนวโน้ม พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร ภาควิชาบริหารงานสาธารณสุข คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2543

พัฒนา มูลพฤกษ์ อนามัยสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร เอ็น.เอส.แอล.พรินติ้ง 2539

พิชิต สกุลพราหมณ์ การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร ธนะการพิมพ์ 2535

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพอนามัยสิงแวดล้อม พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2527

ศุมล ศรีสุขวัฒนา และคณะ อบต. กับการจัดการปัญหาสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมตามกฎหมาย กรุงเทพมหานคร กรมอนามัย 2549

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หน่วยที่ 2

ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรดี ศรีโอภาส

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรดี ศรีโอภาส

วุฒิ พย.บ. (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง), วท.ม.(สุขศาสตร์อุตสาหกรรม-และความปลอดภัย), ปร.ด. (อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 2

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 2 ความปลอดภัยในการทำงาน

ตอนที่

2.1 อุบัติเหตุและการป้องกัน
2.2 ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง เครื่องจักร ไฟฟ้า
2.3 การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบกิจการ

แนวคิด

1. การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานเกิดจากสาเหตุหลัก 3 สาเหตุคือ การขาดการควบคุม สาเหตุพื้นฐานและสาเหตุขณะนั้น การสอบสวนอุบัติเหตุคือ การค้นหาสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุ โดยหลักในการสอบสวนอุบัติเหตุจะต้องรวดเร็ว ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน วิเคราะห์หาสาเหตุของอุบัติเหตุ หาวิธีการป้องกันแก้ไขเพื่อป้องกันการเกิดซ้ำของอุบัติเหตุดังกล่าว และเขียนบันทึกรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุ
2. งานก่อสร้าง เครื่องจักร ไฟฟ้า เป็นงานที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้นจึงต้องกำหนดแนวทางการควบคุมป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น โดยงานก่อสร้างจะต้องกำหนดมาตรการควบคุมป้องกันตามลักษณะงาน งานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรจำเป็นจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร งานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าสามารถใช้มาตรการด้านกฎหมายและด้านวิศวกรรมในการควบคุมป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น
3. อัคคีภัยหรือเพลิงไหม้นั้นเกิดจากการสันดาป โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญของการเกิดไฟเป็นกระบวนการลุกไหม้ที่ต่อเนื่องกันเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ตามธรรมชาติของไฟ การจัดประเภทของไฟ แบ่งตามชนิดของเชื้อเพลิงและการกำหนดสารดับเพลิงของไฟแต่ละชนิด การป้องกันอัคคีภัยใช้หลักการและแนวทางที่สอดคล้องกับธรรมชาติของการเกิดไฟ คือการแยกองค์ประกอบของการเกิดไฟ ได้แก่ เชื้อเพลิง ความร้อน และออกซิเจน เพื่อไม่ให้มีการติดไฟและลุกไหม้ขึ้นได้ หากเกิดไฟไหม้ขึ้นก็จะต้องมีการควบคุมระงับอัคคีภัยตามหลักการอย่างเหมาะสม โดยการลดความร้อน การกำจัดเชื้อเพลิง การตัดออกซิเจน และการตัดปฏิกิริยาลูกโซ่

วัตถุประสงค์

ฉบับร่างสำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ หลักการสอบสวนและวิเคราะห์อุบัติเหตุได้
2. อธิบายหลักความปลอดภัยในงานก่อสร้าง เครื่องจักร และไฟฟ้าได้
3. อธิบายหลักการป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบกิจการได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 2
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 2.1-2.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. เข้ารับการสอนเสริม (ถ้ามี)
7. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 2

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน
หน่วยที่ 2 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 2.1

อุบัติเหตุและการป้องกัน

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 2.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

2.1.1 ความหมายและความสำคัญของอุบัติเหตุ

2.1.2 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ

2.1.3 การสอบสวนและการวิเคราะห์อุบัติเหตุ

แนวคิด

1. อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ ไม่ได้มีการวางแผน ไม่ได้คาดคิดไว้ล่วงหน้า หรือขาดการควบคุม ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วมีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บ เจ็บป่วย หรือเสียชีวิต หรือทำให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพย์สิน หรือเกิดความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมในการทำงานหรือเกิดความเสียหายต่อสาธารณชน และยังส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน ครอบครัว ผู้ร่วมงาน นายจ้าง และประเทศชาติ ซึ่งการสูญเสียที่เกิดขึ้นแบ่งเป็นค่าใช้จ่ายทางตรงและทางอ้อม
2. สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ แบ่งออกเป็น 3 สาเหตุ คือ สาเหตุขณะนั้น ประกอบด้วย การกระทำที่ไม่ปลอดภัยและสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย สาเหตุพื้นฐาน คือ ปัจจัยเรื่องงานและปัจจัยเรื่องบุคคล และสาเหตุจากการขาดการควบคุม
3. เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะต้องรีบทำการสอบสวนอุบัติเหตุเพื่อค้นหาสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุ อันจะนำไปสู่การหามาตรการควบคุมป้องกันไม่ให้อุบัติเหตุนั้นเกิดขึ้นซ้ำอีก การวิเคราะห์อุบัติเหตุเป็นการค้นหาลักษณะและรูปแบบของอุบัติเหตุในหน่วยงานอันจะทำให้เห็นแนวโน้มของการเกิดอุบัติเหตุ จำแนกแยกแยะข้อมูลของการได้รับบาดเจ็บตลอดจนสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่การควบคุมป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 2.1 จบแล้วนักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของอุบัติเหตุได้
2. วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้
3. อธิบายหลักการสอบสวนและแนวทางการวิเคราะห์อุบัติเหตุได้

เรื่องที่ 2.1.1

ความหมายและความสำคัญของอุบัติเหตุ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากการก่อตั้งโรงงานอุตสาหกรรมมากมายทั่วทั้งภูมิภาค ซึ่งส่งผลถึงความต้องการด้านแรงงานเป็นจำนวนมาก จากเดิมที่การผลิตสินค้าจะใช้ฝีมือและแรงงานคนเพื่อให้ได้สินค้าออกมา แต่เนื่องจากความต้องการด้านการอุปโภคบริโภคมีมากขึ้นหลายเท่าตัว ดังนั้นการผลิตสินค้าจึงต้องการความรวดเร็วเพื่อให้ตอบสนองได้ทันตามความต้องการของผู้บริโภค การผลิตสินค้าต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรและมีการว่าจ้างแรงงานเพื่อมาปฏิบัติงานในการควบคุมเครื่องจักรอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้การผลิตสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค การผลิตสินค้าปริมาณมากด้วยความรวดเร็ว ประกอบกับการขาดความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงานหรือแม้กระทั่งการปฏิบัติงานด้วยความประมาท ทำให้เกิดผลกระทบที่ตามมาคือ *อุบัติเหตุจากการทำงาน* ไม่ว่าจะเป็นการถูกชิ้นส่วนของเครื่องจักรตัด หนีบ ดึงรั้ง ส่วนของอวัยวะของร่างกาย หรือแม้กระทั่งการได้รับอันตรายจากการสัมผัสชิ้นส่วนของวัตถุดิบหรือวัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับบาดเจ็บ สูญเสียอวัยวะ หรือเสียชีวิต ถึงแม้หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องได้กำหนดมาตรการการป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานแต่ดูเหมือนว่าจะสถิติอุบัติเหตุจากการทำงานที่เกิดขึ้นยังคงมีสถิติสูงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ หลายปัจจัย ซึ่งก็มีหลายทฤษฎีที่ได้อธิบายสาเหตุตลอดจนแนวทางการป้องกันแก้ไขเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยในการทำงาน ดังรายละเอียดที่จะได้กล่าวต่อไป

1. ความหมายของอุบัติเหตุ

อุบัติเหตุ (Accident) มีความหมายต่าง ๆ ตามผู้ที่ได้ให้คำนิยามไว้ ดังนี้

สภาความปลอดภัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Safety Council; NSC) ได้ให้คำนิยามว่า **"อุบัติเหตุ"** หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่ได้มีการวางแผน เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วไม่จำเป็นจะต้องมีการบาดเจ็บ หรือทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น แต่ยังรวมถึงเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จด้วย (An unplanned, undesired event, not necessarily injurious or damaging, that disrupts the completion of an activity)

สถาบันมาตรฐานแห่งชาติอังกฤษ (British Standard Institution; BSI) ได้ให้คำนิยามว่า **"อุบัติเหตุ"** หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ที่นำไปสู่การเสียชีวิต การเจ็บป่วย การบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย หรือความสูญเสียอื่น ๆ (Undesired event giving rise to death, ill health, injury, damage or other loss)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ให้คำนิยามนี้ใน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หรือ มอก. 18001-2554 ว่า **"อุบัติเหตุ"** หมายถึง อุบัติการณ์ที่มีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บความเจ็บป่วยจากการทำงาน หรือการเสียชีวิต

ฉบับร่างคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ดังนั้นจากคำนิยามดังกล่าวสรุปได้ว่า *อุบัติเหตุ คือ เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ ไม่ได้มีการวางแผน ไม่ได้คาดคิดไว้ล่วงหน้า หรือขาดการควบคุม ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วมีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บ เจ็บป่วย หรือเสียชีวิต หรือทำให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพย์สิน หรือเกิดความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมในการทำงานหรือเกิดความเสียหายต่อสาธารณชน*

นอกจากนี้ยังมีคำอื่นที่เกี่ยวข้องที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ให้คำนิยามไว้ในมอก.18001-2554 ดังนี้

เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ (Near Miss) หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ

อุบัติการณ์ (Incident) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกี่ยวเนื่องจากการทำงานซึ่งทำให้เกิดหรืออาจเกิด การบาดเจ็บหรือความเจ็บป่วยจากการทำงาน หรือเสียชีวิต

โดยทั่วไปแล้ว เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ จะหมายความถึงเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ การสูญเสียชีวิตหรือทรัพย์สินเสียหาย เป็นเพียงเหตุการณ์ที่เกือบกลายเป็นอุบัติเหตุเท่านั้น ส่วนอุบัติการณ์จะหมายความรวมถึงเหตุการณ์ที่เป็นทั้งอุบัติเหตุและเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

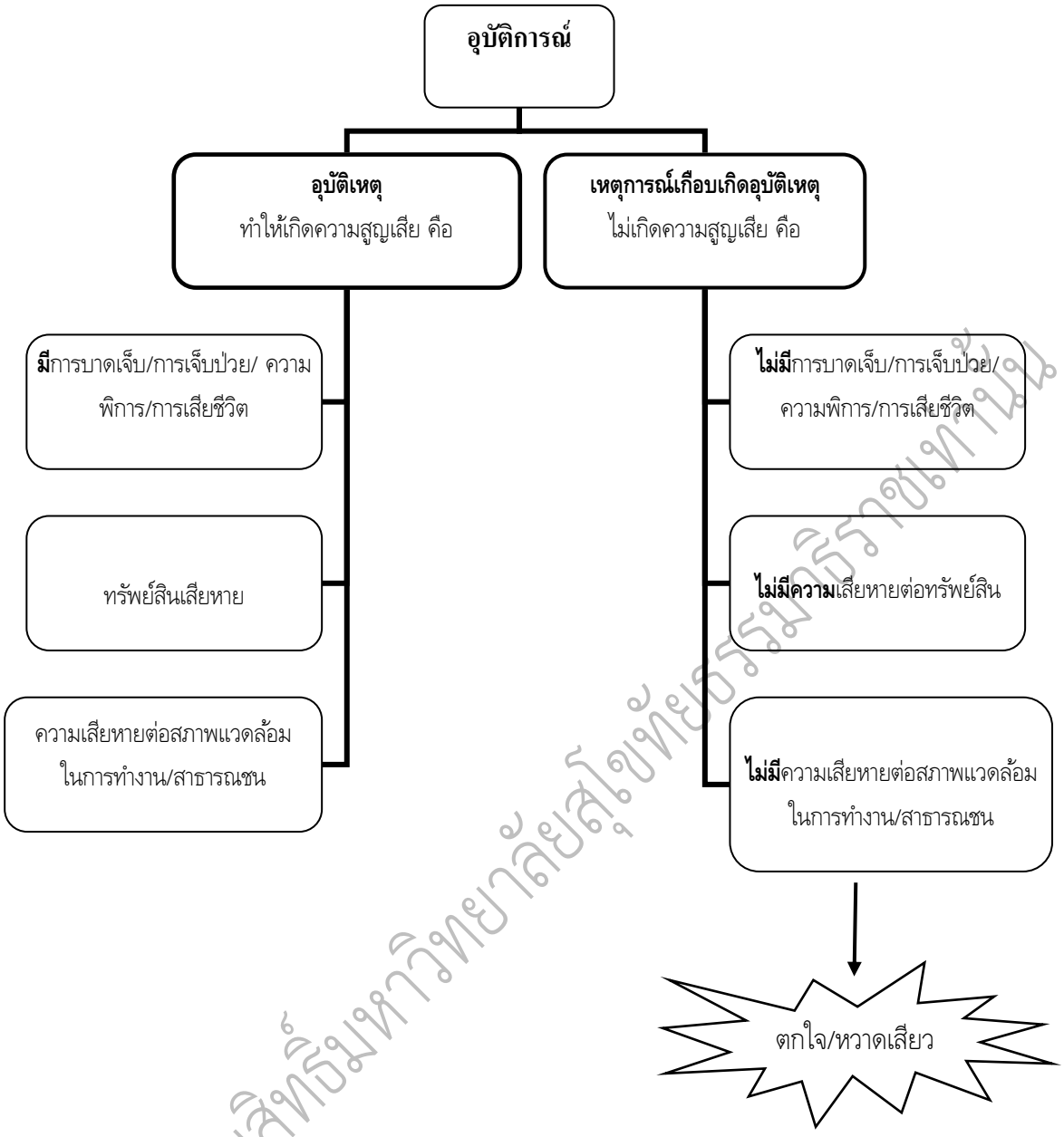
กรณีที่ 1 *"นายแดง ถือแฟ้มเอกสารรายงานอุบัติเหตุจากการทำงานในโรงงาน ขณะกำลังเดินไปส่งรายงานดังกล่าวให้ผู้จัดการฝ่ายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ได้สะดุดสายไฟที่มีการลากสายอยู่บนพื้น ทำให้เสียหลักหกล้มฝ่ามือและหัวเข่ากระแทกพื้นเป็นแผลถลอก แฟ้มเอกสารฉีกขาด"* จากเหตุการณ์ดังกล่าวจัดเป็นอุบัติเหตุ เพราะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่พึงประสงค์ และไม่คาดคิดซึ่งทำให้เกิดการบาดเจ็บและทรัพย์สินเสียหาย แต่ถ้าหากเป็นกรณีนี้ คือ

กรณีที่ 2 *"นายแดง ถือแฟ้มเอกสารรายงานอุบัติเหตุจากการทำงานในโรงงาน ขณะกำลังเดินไปส่งรายงานดังกล่าวให้ผู้จัดการฝ่ายอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้สะดุดสายไฟที่มีการลากสายอยู่บนพื้น ทำให้เสียหลักเดินเซเล็กน้อย ไม่มีการหกล้มและยังคงถือแฟ้มเอกสารอยู่ในมือ"* จากเหตุการณ์นี้ ถือว่าเป็นเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ เพราะถึงแม้จะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่พึงประสงค์ และไม่คาดคิด แต่ก็ไม่ได้ทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือทำให้ทรัพย์สินเสียหายแต่อย่างใด

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ จะไม่ทำให้เกิดความสูญเสียใด ๆ ดังเช่นกรณีที่ 2 ที่เกิดขึ้น แต่ถ้าหากไม่ได้รับการแก้ไข เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ ก็อาจกลายเป็นอุบัติเหตุได้ ดังเช่นเมื่อเกิดกรณีที่ 2 ขึ้นแล้ว แต่ไม่แก้ไข โดยยังคงมีการลากสายไฟอยู่บนพื้นไม่ได้จัดเก็บให้เรียบร้อย แล้วมีพนักงานคนอื่นเดินผ่านมา อาจเกิดการสะดุดสายไฟหกล้มและเกิดการบาดเจ็บหรือทรัพย์สินเสียหาย ดังนั้นจากเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ ก็จะกลายเป็นอุบัติเหตุได้

จากเหตุการณ์ทั้งสองเป็นการแสดงให้เห็นความแตกต่างของอุบัติเหตุและเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งทั้งสองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นเรียกว่า *อุบัติการณ์* ซึ่งสรุปให้เห็นชัดเจนดังภาพที่ 2.1

ฉบับร่าง สำหรับการพิจารณาของคณะกรรมการวิชาการ



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติการณ์ อุบัติเหตุ และเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ

ร่างลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. ความสำคัญของอุบัติเหตุ

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานอาจทำให้ผู้ประสบอุบัติเหตุเกิดการบาดเจ็บ ทุพพลภาพ หรือเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก จากการที่มีผู้ประสบอันตรายจากการทำงานเป็นจำนวนมากย่อมก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งต่อตัวผู้ปฏิบัติงาน ครอบครัว ญาติพี่น้อง ผู้ร่วมงาน นายจ้าง ตลอดจนประเทศชาติ อันได้แก่

2.1 ผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยเมื่อได้รับอุบัติเหตุหรือประสบอันตรายจากการปฏิบัติงาน จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ปฏิบัติงานทั้งทางด้านร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บ สูญเสียอวัยวะ ด้านจิตใจที่ส่งผลให้ขาดความเชื่อมั่นในการปฏิบัติงาน หรือสูญเสียความมั่นใจหากเกิดความพิการ และด้านเศรษฐกิจจากการขาดรายได้ โดยผลกระทบต่อตัวผู้ปฏิบัติงานที่สำคัญ ได้แก่

1) เกิดการบาดเจ็บ เจ็บป่วย

2) พิการ ทุพพลภาพ หรือเสียชีวิต

3) เจ็บปวดและทุกข์ทรมานจากอาการบาดเจ็บ เจ็บป่วย ทุพพลภาพ

4) สูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

5) สูญเสียค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูสภาพ

6) สูญเสียรายได้กรณีที่ผู้ประสบอันตรายบาดเจ็บรุนแรง พิการหรือเสียชีวิต

7) สูญเสียเวลาปฏิบัติงานเนื่องจากการบาดเจ็บ

8) ทำให้สูญเสียความมั่นใจในการปฏิบัติงาน

9) เป็นภาระกับครอบครัวที่ต้องเลี้ยงดูหากเกิดความพิการช่วยเหลือตนเองไม่ได้

10) ต้องเปลี่ยนอาชีพที่เหมาะสมกับสภาพร่างกายหากเกิดความพิการ

11) เสียเวลาในการเรียนรู้งานใหม่ที่เหมาะสมกับสภาพร่างกายกรณีทุพพลภาพ

12) เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและต้องปรับตัวใหม่หากเกิดการบาดเจ็บเรื้อรังหรือพิการ

13) สูญเสียภาพลักษณ์และความมั่นใจในตนเองหากเกิดความพิการ

2.2 ผลกระทบต่อครอบครัวผู้ปฏิบัติงาน เป็นผลกระทบที่สำคัญเพราะครอบครัวไม่ว่าจะเป็นสามี ภรรยา บุตร หรือญาติพี่น้องจะเป็นบุคคลที่ใกล้ชิดกับผู้ปฏิบัติงาน เมื่ออุบัติเหตุส่งผลกระทบกับตัวผู้ปฏิบัติงานก็จะส่งผลกระทบต่อไปยังครอบครัว บุคคลใกล้ชิดด้วย ทั้งในด้านสภาพจิตใจของบุคคลในครอบครัวที่ต้องสูญเสียผู้ปฏิบัติงานที่เสียชีวิต หรือการต้องรับภาระเลี้ยงดูกรณีที่เกิดความพิการ นอกจากนี้ ยังส่งผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ รายได้ในครอบครัวอีกด้วย โดยเฉพาะหากผู้ปฏิบัติงานเป็นหัวหน้าครอบครัวที่มีรายได้เพียงคนเดียว ดังนั้นผลกระทบของอุบัติเหตุต่อครอบครัวผู้ปฏิบัติงานที่สำคัญ ได้แก่

1) สูญเสียรายได้กรณีผู้ประสบอันตรายได้รับบาดเจ็บรุนแรง ทุพพลภาพ หรือเสียชีวิต

2) สูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

3) สูญเสียค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูสภาพ

4) ต้องรับภาระเลี้ยงดูผู้ประสบอันตรายที่ทุพพลภาพ ช่วยเหลือตนเองไม่ได้

5) ต้องปรับเปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิตครอบครัวใหม่กรณีที่ผู้ประสบอันตรายบาดเจ็บเรื้อรังหรือพิการ

6) บุคคลในครอบครัวเสียขวัญและกำลังใจ

7) ครอบครัวขาดความอบอุ่น บุตรต้องกำพร้าพ่อหรือแม่ที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจากการทำงาน

2.3 ผลกระทบต่อผู้ร่วมงาน เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในสถานที่ทำงาน นอกจากจะทำให้กระบวนการผลิตต่าง ๆ หยุดชะงักลงเพื่อช่วยเหลือผู้บาดเจ็บ การสูญเสียเวลาการปฏิบัติงานแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจของผู้ร่วมงานไม่ว่าจะเป็นผู้บังคับบัญชาหรือผู้ปฏิบัติงานด้วยกัน ซึ่งผลกระทบที่สำคัญต่อผู้ร่วมงานที่ปฏิบัติงานในสถานที่แห่งนั้น ได้แก่

1) ผู้ร่วมงานต้องหยุดการปฏิบัติงานชั่วคราวเนื่องจากต้องช่วยเหลือผู้บาดเจ็บโดยการปฐมพยาบาล นำผู้ประสบอันตรายส่งห้องพยาบาลหรือโรงพยาบาล ตลอดจนเป็นผู้ให้ข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้ที่เกี่ยวข้อง

2) ผู้ร่วมงานเสียเวลาในการปฏิบัติงานเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น การจับกลุ่มวิพากษ์วิจารณ์

3) ผู้ร่วมงานเกิดความตื่นตระหนกตกใจ และเสียขวัญ

4) หัวหน้างานหรือผู้บังคับบัญชาต้องเสียเวลาในการปฏิบัติงาน เนื่องจากต้องช่วยเหลือผู้บาดเจ็บ

5) หัวหน้างานหรือผู้บังคับบัญชาสูญเสียเวลาในการสอบสวนหาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ บันทึกและจัดทำรายงานการเกิดอุบัติเหตุ

6) หัวหน้างานหรือผู้บังคับบัญชามีภาระเพิ่มขึ้นในการหาวิธีแก้ไขและควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุซ้ำอีก

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์สำนักงานปลัดกระทรวงแรงงาน ใช้ในราชการเท่านั้น

7) หัวหน้างานหรือผู้บังคับบัญชามีภาระเพิ่มขึ้นในการจัดหาผู้ปฏิบัติงานอื่นและฝึกสอนให้ปฏิบัติงานแทนผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ

2.4 ผลกระทบต่อนายจ้าง โดยจะเป็นการสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจตลอดจนภาพลักษณ์ของสถานประกอบกิจการ ผลกระทบที่สำคัญ ได้แก่

1) สูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล รวมถึงค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้หรือวัสดุที่ใช้ทำหน้าที่แทนหรือช่วยอวัยวะที่ประสบอันตราย

2) สูญเสียค่าใช้จ่ายในการทำศพผู้ปฏิบัติงานที่ประสบอันตรายจนถึงขั้นเสียชีวิต

3) สูญเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงินทดแทน ซึ่งจ่ายให้แก่ลูกจ้างหรือผู้มีสิทธิตามประกาศกระทรวงแรงงานสำหรับการประสบอันตรายหรือการเจ็บป่วย หรือเจ็บป่วยจนถึงแก่ความตายของลูกจ้าง

4) สูญเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงินค่าประกันชีวิต ที่บริษัทประกันชีวิตต้องจ่ายให้กับผู้ที่ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตที่สถานประกอบการได้ทำประกันชีวิตผู้ประสบอันตรายไว้

5) สูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้รับความเสียหายจากการเกิดอุบัติเหตุ

6) สูญเสียค่าใช้จ่ายจากการที่วัตถุดิบหรือสินค้าได้รับความเสียหายต้องทิ้งหรือทำลายหรือขายเป็นเศษวัสดุ

7) สูญเสียโอกาสจากการขายสินค้าและการทำกำไร เนื่องจากผลผลิตลดลงจากกระบวนการผลิตหยุดชะงัก

8) สูญเสียค่าใช้จ่ายด้านสวัสดิการต่าง ๆ ให้แก่ผู้ได้รับบาดเจ็บ

9) สูญเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าจ้างแรงงานของผู้บาดเจ็บซึ่งสถานประกอบการยังคงต้องจ่ายตามปกติ แม้ว่าผู้บาดเจ็บจะปฏิบัติงานไม่ได้เต็มที่หรือยังหยุดงานเพื่อเข้ารับการรักษาพยาบาล

10) สูญเสียชื่อเสียงและภาพลักษณ์ของโรงงาน

2.5 ผลกระทบต่อประเทศชาติ โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งย่อมส่งผลกระทบต่อประเทศชาติในรูปของการสูญเสียต่าง ๆ เช่น การสูญเสียงบประมาณ การสูญเสียทรัพยากรบุคคล เป็นต้น ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ สังคมตามมา โดยผลกระทบที่สำคัญ ได้แก่

1) รัฐต้องรับภาระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ การรักษาพยาบาลผู้ประสบอันตราย ตลอดจนการฟื้นฟูสภาพ

2) รัฐต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเงินทดแทนร่วมกับสถานประกอบการ

3) รัฐต้องรับภาระค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมอาชีพที่เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานที่ทุพพลภาพ

4) รัฐต้องรับภาระค่าใช้จ่ายด้านสวัสดิการต่าง ๆ ให้แก่ผู้ประสบอันตรายที่ทุพพลภาพ

5) ประเทศชาติต้องขาดผู้ชำนาญงาน

6) ผลกระทบต่อเศรษฐกิจของชาติเนื่องจากการผลิตหยุดชะงัก

7) สูญเสียชื่อเสียงและภาพลักษณ์ของประเทศ

3. ความสูญเสียจากอุบัติเหตุ

จะเห็นได้ว่าผลกระทบต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นทำให้เกิดความสูญเสียมากมาย โดยความสูญเสียที่ได้รับจากอุบัติเหตุจะเป็นอุปสรรคต่อการบรรลุสู่เป้าหมายขององค์กร ทั้งนี้ความสูญเสียในระยะยาวจะเป็นตัวบั่นทอนขีดความสามารถในการแข่งขันและท้ายที่สุดแล้วสถานประกอบกิจการอาจจะไม่สามารถดำเนินธุรกิจให้อยู่รอดได้

ฉบับร่าง ตำราเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

ความสูญเสียที่ได้รับจากอุบัติเหตุหรือค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความสูญเสียทางตรงหรือค่าใช้จ่ายทางตรงและความสูญเสียทางอ้อมหรือค่าใช้จ่ายทางอ้อม ซึ่งเปรียบเสมือน "ภูเขาน้ำแข็ง" (ภาพที่ 2.2) โดยส่วนที่โผล่พ้นน้ำให้มองเห็นได้มีเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเมื่อเทียบกับส่วนที่จมอยู่ใต้น้ำ เปรียบเสมือนกับค่าใช้จ่ายทางตรงเมื่อเกิดอุบัติเหตุซึ่งคิดเป็นมูลค่าเพียงเล็กน้อยน้อยเท่านั้นเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายทางอ้อมซึ่งผู้บริหารสถานประกอบกิจการจะมองข้ามไม่ได้

ความสูญเสียหรือค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

3.1 ความสูญเสียทางตรง หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอันเกี่ยวเนื่องกับพนักงานที่ประสบอันตรายโดยตรงและสามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้ค่อนข้างง่าย ได้แก่

3.1.1 ค่ารักษาพยาบาล

3.1.2 ค่าทำศพ

3.1.3 ค่าเงินทดแทน

3.1.4 ค่าทำขวัญ

3.1.5 ค่าประกันชีวิต

3.2 ความสูญเสียทางอ้อม หมายถึง ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากค่าใช้จ่ายทางตรง ซึ่งไม่สามารถคำนวณออกมาเป็นตัวเงิน หรือคำนวณเป็นตัวเงินได้ยาก ได้แก่

3.2.1 ค่าสูญเสียเวลาทำงานของ

1) พนักงานที่ประสบอันตราย เนื่องจากการบาดเจ็บ

2) เพื่อนร่วมงานเนื่องจากการช่วยเหลือพนักงานที่ประสบอันตราย การนำส่งโรงพยาบาล การให้ข้อมูลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ความอยากรู้อยากเห็น การวิพากษ์วิจารณ์ การตื่นตกใจและเสียขวัญ เป็นต้น

3) หัวหน้างานหรือผู้บังคับบัญชา เนื่องจากการช่วยเหลือผู้บาดเจ็บ การสอบสวนอุบัติเหตุ การจัดทำรายงานผลการสอบสวน การหาทางแก้ไขและป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ การคัดเลือก และฝึกอบรมพนักงานใหม่ เป็นต้น

3.2.2 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหาย

3.2.3 ค่าใช้จ่ายเนื่องจากวัตถุดิบหรือสินค้าได้รับความเสียหายต้องกำจัดทิ้ง ทำลายหรือขายเป็นเศษ

3.2.4 ค่าเสียโอกาสจากการขายสินค้า เนื่องจากการผลิตขัดข้องหรือหยุดชะงัก

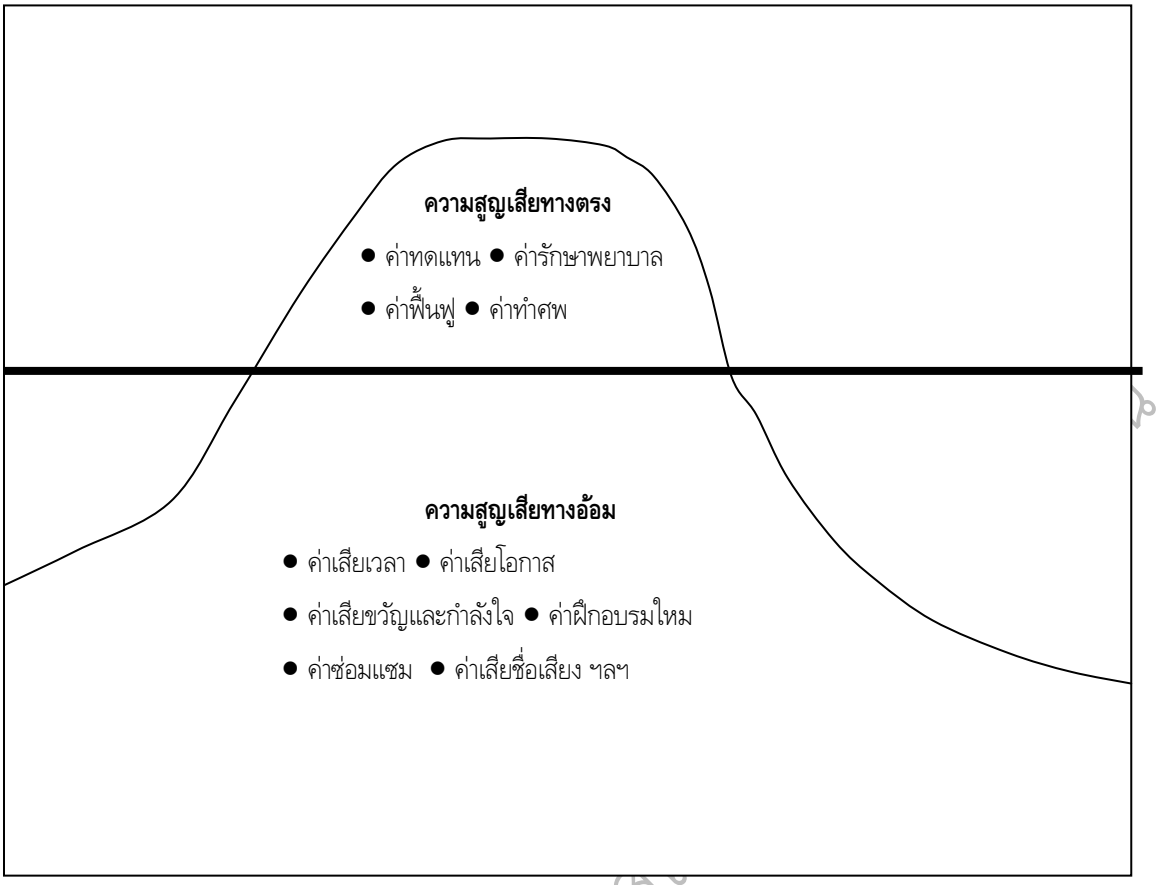
3.2.5 ค่าปรับอันเนื่องมาจากส่งสินค้าล่าช้า

3.2.6 ค่าจ้างแรงงานของพนักงานที่ประสบอันตรายซึ่งยังคงจ่ายตามปกติ แม้ว่าจะไม่สามารถทำงานได้เต็มที่หรือต้องหยุดงาน

3.2.7 ค่าสวัสดิการต่าง ๆ ของผู้ประสบอันตราย

3.2.8 การเสียภาพลักษณ์ ชื่อเสียงขององค์กร

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 2.2 ความสูญเสียจากอุบัติเหตุเปรียบเทียบกับภูเขาน้ำแข็ง

จากความสูญเสียมากมายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ ผู้บริหารขององค์กรต่าง ๆ จึงไม่ควรมองข้าม แต่ควรใส่ใจในการดำเนินการหามาตราการป้องกันอุบัติเหตุไม่ให้เกิดขึ้น ซึ่งถือเป็นการลงทุน (Investment) อย่างหนึ่งที่จะช่วยลดความสูญเสียหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากการดำเนินการเพื่อความปลอดภัยไม่ใช่ค่าใช้จ่าย (Cost) ที่สูญเสียไปโดยไม่จำเป็น การทำงานที่ปลอดภัยปราศจากอุบัติเหตุก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย ได้แก่

1) ความปลอดภัยช่วยเพิ่มผลผลิต การทำงานในสภาพแวดล้อมที่ถูกสุขลักษณะ เครื่องมือ เครื่องจักรมีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายอย่างเพียงพอ เหมาะสม ย่อมทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีขวัญและกำลังใจในการทำงานสูงกว่าสภาพการทำงานที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ หรือเสียชีวิตเพราะผู้ปฏิบัติงานมีความรู้สึกปลอดภัย ลดความรู้สึกหวาดกลัวและวิตกกังวลลง และเกิดความมั่นใจจึงสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น ทำให้ผลผลิตรวมขององค์กรเพิ่มขึ้น

2) ความปลอดภัยช่วยลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ ไม่ว่าจะเป็นค่ารักษาพยาบาล ค่าเงินกองทุนทดแทน ค่าซ่อมแซม เครื่องจักร ค่าเสียเวลา เป็นต้น

3) ความปลอดภัยช่วยเพิ่มกำไร การทำงานอย่างปลอดภัยทำให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ต้นทุนการผลิตลดลง ดังนั้น จึงเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านราคาของสินค้ามากขึ้น เป็นเหตุให้องค์กรมีโอกาสกำไรมากขึ้นด้วย

***4)* ความปลอดภัยช่วยรักษาทรัพยากรมนุษย์** การเกิดอุบัติเหตุมักเป็นสาเหตุให้มนุษย์ซึ่งถือว่าเป็นทรัพยากรที่มีค่าที่สุดเกิดการบาดเจ็บ บางครั้งอาจรุนแรงถึงขั้นพิการ ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต ดังนั้น ความปลอดภัยจึงเป็นการรักษาไว้ซึ่งทรัพยากรดังกล่าว

5) ความปลอดภัยเป็นความต้องการของมนุษย์ ความปลอดภัย และความมั่นคงในการดำรงชีวิตเป็นความต้องการของมนุษย์ ต่อจากความต้องการพื้นฐานในเรื่องปัจจัย 4 (อาหาร ยารักษาโรค เครื่องนุ่งห่ม และที่อยู่อาศัย) ตามหลักปรัชญาความต้องการของมนุษย์ (Human need) ของมาสโลว์ ดังนั้น ความปลอดภัยจึงเป็นสิทธิมนุษยชนเบื้องต้นที่พึงมีให้แก่ทุกคน

กิจกรรม 2.1.1

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างอุบัติเหตุและเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ
2. อุบัติเหตุมีความสำคัญอย่างไร
3. ความสูญเสียจากอุบัติเหตุแบ่งเป็นกี่ประเภท

แนวตอบกิจกรรม 2.1.1

1. อุบัติเหตุแตกต่างจากเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ คือ เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นแล้วจะเกิดความสูญเสียไม่ว่าจะเป็นการบาดเจ็บ หรือทรัพย์สินเสียหาย ในขณะที่เมื่อเกิดเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะไม่มีการสูญเสียไม่ว่าจะเป็นการบาดเจ็บหรือความเสียหายต่อทรัพย์สิน

2. อุบัติเหตุมีความสำคัญเนื่องจากทำให้เกิดความสูญเสียต่าง ๆ ซึ่งส่งผลกระทบทั้งต่อตัวผู้ปฏิบัติงานที่ประสบอันตราย ครอบครัว ญาติพี่น้อง ผู้ร่วมงาน นายจ้าง ตลอดจนประเทศชาติ

3.ความสูญเสียหรือค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

3.1 ความสูญเสียทางตรง หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอันเกี่ยวเนื่องกับพนักงานที่ประสบอันตรายโดยตรงและสามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้ค่อนข้างง่าย ได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล ค่าทำศพ ค่าเงินทดแทน ค่าทำขวัญ ค่าประกันชีวิต

3.2 ความสูญเสียทางอ้อม หมายถึง ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากค่าใช้จ่ายทางตรง ซึ่งไม่สามารถคำนวณออกมาเป็นตัวเงิน หรือคำนวณเป็นตัวเงินได้ยาก ได้แก่ ค่าสูญเสียเวลาทำงาน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหาย ค่าใช้จ่ายเนื่องจากวัตถุดิบหรือสินค้าได้รับความเสียหายต้องกำจัดทิ้ง ทำลายหรือขายเป็นเศษ ค่าสวัสดิการต่าง ๆ ของผู้ประสบอันตราย การเสียภาพลักษณ์ ชื่อเสียงขององค์กร

ตัวอย่างลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 2.1.2

สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ

"อุบัติเหตุ (Accident) ที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งนั้นไม่ได้เกิดขึ้นเอง หรือเป็นเรื่องของเวรกรรมเก่าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่มีที่มาหรือมีสาเหตุที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุนั้น มีผู้ที่ทำการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ ดังนี้

เครือซิเมนต์ไทย ได้แบ่ง สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุออกเป็น 3 สาเหตุอันเนื่องมาจากความบกพร่องใน 3 ด้าน ดังนี้

1. Hardware เป็นความบกพร่องที่เกิดจากมีเครื่องมือ เครื่องจักร และสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย เช่น เครื่องจักรไม่มีการ์ดครอบในจุดอันตราย เครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้าไม่มีสายดิน บริเวณที่ปฏิบัติงานมีสารเคมีรั่วไหล มีเสียงดัง เป็นต้น

2. Software เป็นความบกพร่องทีเกิดจากวิธีการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ไม่ปลอดภัย หรือไม่ได้กำหนดไว้ เช่น ไม่มีการกำหนดวิธีการทำงานที่ปลอดภัยในงานเชื่อม งานซ่อมไฟฟ้า งานในที่อับอากาศ หรือไม่มีการกำหนดให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

3. Humanware เป็นความบกพร่องที่เกิดจากการกระทำของผู้ปฏิบัติงานไม่ปลอดภัย เช่น ไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล หรือไม่ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยที่กำหนดไว้ มีการซ่อมหรือทำความสะอาดขณะเครื่องจักรกำลังทำงาน การใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ชำรุด เป็นต้น

ไม่ว่าอุบัติเหตุจะเกิดจากความบกพร่องในด้าน Hardware Software หรือ Humanware ก็ตาม ล้วนแล้วแต่เป็นความบกพร่องหรือสาเหตุเบื้องต้นเท่านั้น ถ้าเราพิจารณาให้ดีแล้วจะพบว่าสาเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นมาจากสาเหตุของการจัดการที่บกพร่องนั่นเอง จึงปล่อยให้มีเครื่องมือ เครื่องจักรที่ไม่ปลอดภัยในสถานที่ทำงานหรือมีการกระทำที่ไม่ปลอดภัยเกิดขึ้น หรือการขาดมาตรฐานการทำงานที่ปลอดภัย จนนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้ เช่น เราพบว่ามีการใช้เครื่องมือที่ชำรุด ไม่ปลอดภัยต่อการทำงาน อาจหมายความว่า เราไม่มีกฎห้ามใช้เครื่องมือที่ชำรุด หรือไม่มีระบบในการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือก่อนใช้งาน หรือ มีการตรวจสอบแล้วแต่ไม่มีการรายงานให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ เป็นต้น

สถาบันควบคุมความสูญเสียนานาชาติ (International Loss control Institute (ILCI) ได้แบ่งสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุไว้ 3 สาเหตุ คือ

1. สาเหตุขณะนั้น (Immediate factor) คือ สาเหตุในช่วงเวลาก่อนที่จะเกิดเหตุการณ์ที่ไม่ปลอดภัยขึ้น ซึ่งสาเหตุขณะนั้นจะเป็นมูลเหตุโดยตรงที่ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยในการทำงาน โดยแบ่งเป็น 2 ปัจจัย คือ

1.1 การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe acts) เป็นการกระทำของผู้ปฏิบัติงานในขณะปฏิบัติงานที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุ ได้แก่

1) การปฏิบัติงานลัดขั้นตอน
2) การใช้เครื่องจักรหรือเครื่องมือไม่ถูกวิธี
3) การปฏิบัติงานโดยไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง
4) การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบ หรือข้อบังคับต่าง ๆ

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

5) การไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

6) การปฏิบัติงานด้วยความประมาท หยอกล้อกันเล่นขณะปฏิบัติงาน

7) การถอดหรือดัดแปลงอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เครื่องจักรจนไม่สามารถใช้งานได้

8) การซ่อมแซมเครื่องจักรโดยไม่หยุดเดินเครื่อง เป็นต้น

1.2 สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe conditions) เป็นสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัยที่อยู่รอบตัวผู้ปฏิบัติงานขณะปฏิบัติงาน ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ ได้แก่

1) บริเวณพื้นที่ทำงานลื่น ขรุขระ มีน้ำขัง

2) สถานที่ทำงานสกปรก วางสิ่งของเกะกะ ไม่เป็นระเบียบ

3) ไม่มีระบบระบายอากาศหรือการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสม

4) แสงสว่างไม่เพียงพอ หรือมีแสงจ้ามากเกินไป

5) บริเวณที่ทำงานมีเสียงดังมาก

6) ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เครื่องจักรในจุดที่เป็นอันตราย

7) อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลมีไม่เพียงพอ หรือไม่เหมาะสม

8) ไม่มีการติดตั้งสัญญาณเตือนภัย เป็นต้น

2. สาเหตุพื้นฐาน (Basic causes) จากสาเหตุในข้อที่ 1 นั้นเป็นเพียงอาการที่ปรากฏ (Symptom) ออกมาภายนอกซึ่งสามารถมองเห็นและรับรู้ได้ภายนอกเท่านั้น แต่มีสาเหตุพื้นฐาน (Basic cause) อยู่เบื้องหลังของอาการที่ปรากฏ ซึ่งเป็นสาเหตุที่แท้จริงโดยแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ

2.1 ปัจจัยจากคน (Personal factor) เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถของบุคคลไม่ว่าจะโดยตรงหรือโดยอ้อม ทำให้บุคคลตัดสินใจผิดพลาดหรือกระทำการที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ ได้แก่

1) **สภาวะของร่างกายที่ไม่เหมาะสม** เช่น ความสูงไม่เหมาะสมกับความสูงของพื้นที่ปฏิบัติงาน สายตาไม่ดี ไวต่อสารภูมิแพ้ เป็นโรคหัวใจ มีความพิการ เป็นต้น

2) **ร่างกายได้รับความกดดันหรือความเครียด** เช่น การได้รับบาดเจ็บ เกิดความล้าจากการพักผ่อนไม่เพียงพอ ฤทธิ์ของยาบางชนิด ภาวะขาดออกซิเจน น้ำตาลในเลือดต่ำ เป็นต้น

3) **สภาวะจิตใจหรืออารมณ์ที่ไม่เหมาะสม** เช่น ตกใจง่าย อารมณ์อ่อนไหว ใจร้อน วิตกกังวล ป่วยทางจิต เป็นต้น

4) **มีความเครียดทางด้านจิตใจ** เช่น การทำงานซ้ำซาก ผิดหวัง มีความขัดแย้งกับผู้ร่วมงาน สับสนกับคำสั่ง หวาดกลัว เป็นต้น

5) **การขาดความรู้** เช่น ไม่ได้รับการฝึกอบรม ขาดการปฐมนิเทศ ได้รับคำแนะนำที่ไม่ถูกต้อง การฝึกอบรมเบื้องต้นไม่เพียงพอ ขาดการอบรมเพื่อทบทวนความรู้ เป็นต้น

6) **การขาดทักษะ/ความชำนาญ** เช่น การฝึกหัดไม่เพียงพอ ขาดผู้ฝึกสอน ไม่ค่อยได้ปฏิบัติ เป็นต้น

7) **การขาดแรงจูงใจหรือแรงจูงใจไม่เหมาะสม** เช่น วิธีการให้รางวัลไม่เหมาะสม ขาดแรงจูงใจ ขาดการลงโทษทางวินัย ตัวอย่างการปฏิบัติของหัวหน้างานไม่เหมาะสม เป็นต้น

สัมบูรณ์ ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2.2 ปัจจัยจากงาน (Job factor) เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นจากงานหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน ได้แก่

1) **การควบคุมดูแลการปฏิบัติงานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม** เช่น การมอบหมายความรับผิดชอบไม่ชัดเจน การมอบอำนาจไม่เหมาะสม ขาดความรู้ในการบริหารงาน ขาดการวางแผนการปฏิบัติงาน ขาดการสอนหรืออบรมด้านความปลอดภัยในการทำงาน เป็นต้น

2) **การควบคุมดูแลทางด้านวิศวกรรมไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม** เช่น ไม่มีการประเมินสภาพการทำงาน ขาดการปรับปรุงสภาพการทำงาน ขาดความรู้ในด้านการออกแบบ มาตรฐานการออกแบบด้านวิศวกรรมไม่เพียงพอ ขาดการติดตามประเมินผลหลังปรับปรุง เป็นต้น

3) **เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม** เช่น เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ได้ตามมาตรฐาน ชำรุด ขาดการบำรุงรักษา มีไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ไม่เหมาะสมกับลักษณะงานหรือผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น

4) **มาตรฐานการปฏิบัติงานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม** เช่น ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงาน ไม่ครอบคลุมทุกขั้นตอนการปฏิบัติงาน ภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่ชัดเจนหรือเข้าใจยาก ขาดการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงานในการจัดทำมาตรฐาน เป็นต้น

3. สาเหตุจากการขาดการควบคุม (Lack of control) สาเหตุพื้นฐานที่เกิดขึ้นถือเป็นต้นกำเนิดของสาเหตุขณะนั้น แต่การขาดการควบคุมที่ดี (Lack of control) ถือเป็นจุดเริ่มต้นของสาเหตุทั้งหลาย หากเราสามารถมีการจัดการที่ดีโดยสามารถควบคุมสาเหตุพื้นฐานดังกล่าวได้ โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุจะลดลง ลักษณะของการขาดการควบคุมมีดังนี้

3.1 มีโครงการ หรือโปรแกรมควบคุมไม่เพียงพอต่อความต้องการ

3.2 มีมาตรฐานของโครงการหรือโปรแกรมไม่เพียงพอ

3.3 มีการปฏิบัติตามมาตรฐานไม่เพียงพอ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นขอยกตัวอย่าง ในกรณีพนักงานขับรถฟอร์คลิฟต์บริเวณคลังสินค้าได้ขับรถด้วยความเร็ว 50 กม./ชม. (ทั้ง ๆ ที่มีกฎความปลอดภัยของบริษัทระบุไว้ไม่เกิน 20 กม./ชม.) และเกิดการชนพนักงานอีกคนที่เดินอยู่ในบริเวณดังกล่าว จนเป็นเหตุให้มีการบาดเจ็บขาขวาหัก เหตุการณ์ดังกล่าวถือว่าเป็นอุบัติเหตุ ถ้าเราวิเคราะห์จากสถานการณ์ตัวอย่าง จะเห็นได้ว่า สาเหตุในขณะนั้น ซึ่งเป็นสาเหตุก่อนที่จะมีการชนเกิดขึ้น คือ การขับรถด้วยความเร็วซึ่งถือว่าเป็นการกระทำที่ไม่ปลอดภัย แต่การที่พนักงานต้องขับรถเร็วมาจากสาเหตุพื้นฐาน ที่เป็นปัจจัยเรื่องงานมาเกี่ยวข้อง เพราะมีงานปริมาณมากที่จำเป็นต้องขนย้ายให้แล้วเสร็จทันตามกำหนด ประกอบกับมีรถฟอร์คลิฟต์บางคันอยู่ในระหว่างการซ่อมจึงทำให้รถฟอร์คลิฟต์ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ดังนั้น โดยสรุปแล้วสาเหตุพื้นฐานที่แท้จริงจึงเป็นเรื่องของการทำงาน (Job factor) นั่นเอง และการปล่อยให้มีสาเหตุพื้นฐานดังกล่าวเกิดขึ้นนั้นก็เพราะว่า การขาดการควบคุมที่ดี กล่าวคือ ไม่มีการจัดหา/เช่ารถฟอร์คลิฟต์เพิ่มเติมให้เพียงพอกับปริมาณงานที่เพิ่มขึ้น จนนำไปสู่เหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น

ตำราอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

กิจกรรม 2.1.2

จงจับคู่ระหว่างข้อความต่อไปนี้

1. ปัจจัยจากคน	ก. ทำงานลัดขั้นตอน
2. ปัจจัยจากงาน	ข. สถานที่ทำงานมีเสียงดังมาก
3. การกระทำที่ไม่ปลอดภัย	ค. เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ได้มาตรฐาน
4. สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย	ง. สายตาสั้น

แนวตอบกิจกรรม 2.1.2

1. ง. 2. ค. 3. ก. 4. ข.

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 2.1.3

การสอบสวนอุบัติเหตุและการวิเคราะห์อุบัติเหตุ

การสอบสวนอุบัติเหตุเป็นการค้นหาข้อเท็จจริงหรือความจริงที่เกิดขึ้น *ไม่ใช่*การค้นหาความผิดหรือผู้กระทำผิด หากผู้ทำการสอบสวนมีแนวคิดว่าการสอบสวนอุบัติเหตุเป็นการค้นหาผู้กระทำผิดจะทำให้ผู้ทำการสอบสวนเกิดอคติในการสืบค้นหาข้อเท็จจริง ซึ่งอาจส่งผลให้ข้อมูลที่ได้บิดเบือนไปจากความเป็นจริงตลอดจนจะทำให้ไม่ได้รับความร่วมมือในการสอบสวนจากผู้ประสบอุบัติเหตุและผู้ที่อยู่ในเหตุการณ์เท่าที่ควร

1. การสอบสวนอุบัติเหตุ มีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

1) เพื่อค้นหาสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุ เพราะเมื่อทราบข้อเท็จจริงว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นมีสาเหตุมาจากอะไร ก็จะสามารถวางแนวทางหรือมาตรการในการป้องกันแก้ไขเพื่อไม่ให้อุบัติเหตุนั้นเกิดขึ้นซ้ำอีกได้

2) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์อุบัติเหตุ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสอบสวนอุบัติเหตุจะต้องเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพ เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์อุบัติเหตุและพิจารณาแนวโน้มของการเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานนั้น ๆ ต่อไป

3) เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินงานด้านความปลอดภัยต่าง ๆ ได้แก่

a. การวางแผนงานด้านความปลอดภัย

b. การจัดทำหรือปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน

c. การปรับปรุงการกระทำที่ไม่ปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

d. การปรับปรุงสภาพที่เป็นอันตรายของสถานที่ปฏิบัติงาน

e. เป็นข้อมูลสำหรับหัวหน้างานหรือผู้บังคับบัญชาในการสอนงานเกี่ยวกับสาเหตุและวิธีการป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ ให้กับผู้ใต้บังคับบัญชา

4) เพื่อนำแนวทางในการป้องกันอุบัติเหตุที่ได้จากการสอบสวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ไปขยายผลในการควบคุมป้องกันอุบัติเหตุจากงานที่มีความเสี่ยงในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

5) ใช้ในการประเมินผลความสำเร็จของการดำเนินงานด้านการควบคุมป้องกันอุบัติเหตุที่มีอยู่ เนื่องจากข้อมูลจากการสอบสวนอุบัติเหตุจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าจุดบกพร่องอยู่ที่ใดซึ่งต้องเร่งดำเนินการแก้ไขต่อไป

2. ลักษณะของอุบัติเหตุที่ต้องสอบสวน

หากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น โดยทั่วไปจะต้องทำการสอบสวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกกรณีไม่ว่าจะเป็นอุบัติเหตุร้ายแรงหรือไม่ก็ตาม เพราะการที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นย่อมหมายความว่ามีสิ่งผิดปกติหรือจุดบกพร่องเกิดขึ้นในกระบวนการปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงต้องทำการสอบสวนเพื่อหาสาเหตุและดำเนินการควบคุมป้องกันก่อนที่จะกลายเป็นอุบัติเหตุร้ายแรง

อุบัติเหตุที่ต้องสอบสวนแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1) อุบัติเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บถึงขั้นหยุดงาน ทุพพลภาพ หรือเสียชีวิต เช่น ตกจากนั่งร้านกระดูกสันหลังหัก

2) อุบัติเหตุที่มีการบาดเจ็บเล็กน้อยต้องการเพียงการปฐมพยาบาล เช่น ถูกมีดบาดเล็กน้อย

สงวนลิขสิทธิ์ สถาบันการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3) อุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน ไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักร หรือวัตถุดิบ เช่น กล่องเก็บผลิตภัณฑ์หล่นลงมาจากชั้นเก็บของในคลังเก็บสินค้าทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหาย

4) เหตุการณ์ที่เกือบเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือทรัพย์สินเสียหาย เช่น เดินสะดุดสายไฟที่ลากสายอยู่บนพื้นแต่ไม่หกล้ม

3. หลักและวิธีการสอบสวนอุบัติเหตุ

หลักการสำคัญของการสอบสวนอุบัติเหตุจะต้องมีความรวดเร็ว ถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ควรรีบดำเนินการสอบสวนอุบัติเหตุทันทีหรือโดยเร็วที่สุด เนื่องจากหากปล่อยให้เวลาผ่านล่วงเลยไปโดยยังไม่ได้ทำการสอบสวน อาจทำให้พยานหลักฐานต่าง ๆ ถูกทำลาย ลบเลือน หรือเปลี่ยนแปลงไป อันจะส่งผลให้ข้อมูลที่ได้จากการสอบสวนอุบัติเหตุคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ผลสรุปของการสอบสวนก็จะไม่ถูกต้องและไม่น่าเชื่อถือ

2) ตรวจสอบและสังเกตสภาพข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น โดยหากมีผู้ได้รับบาดเจ็บต้องรีบให้การช่วยเหลือทันที และควรสังเกตสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่ในที่เกิดเหตุ โดยพยายามหลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายวัตถุพยาน ก่อนที่จะมีการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยการจดบันทึกหรือการถ่ายภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เนื่องจากตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นวัตถุพยานจะแสดงสภาพของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี

3) ใช้ประสบการณ์จากการสอบสวนและวิเคราะห์อุบัติเหตุในอดีตที่ผ่านมา โดยการดำเนินการในข้อนี้ผู้ทำการสอบสวนจะต้องมีประสบการณ์ในการสอบสวนมาก่อน แล้วใช้ประสบการณ์ในอดีต ตั้งเป็นสมมุติฐานขึ้นแล้วสอบสวนวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป

4. ผู้ทำหน้าที่สอบสวนอุบัติเหตุ

ในอดีตที่ผ่านมาจะเห็นว่าแนวโน้มของการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในประเทศไทยก็ยังคงมีแนวโน้มสูง แม้ว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้พยายามหามาตรการต่าง ๆ ในการลดอุบัติเหตุเหล่านี้ก็ตาม ทั้งนี้สาเหตุหนึ่งที่สำคัญก็คือ การละเลยไม่เห็นความสำคัญของการสอบสวนอุบัติเหตุเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากในอดีตการกำหนดผู้ที่ทำหน้าที่ในการสอบสวนอุบัติเหตุจะขึ้นอยู่กับนโยบายของสถานประกอบกิจการโดยบางแห่งให้ผู้บังคับบัญชาหรือหัวหน้างานของผู้ที่ประสบอุบัติเหตุเป็นผู้ทำการสอบสวน บางแห่งมอบหมายผู้จัดการฝ่ายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หรือจ้างผู้เชี่ยวชาญภายนอกเป็นผู้ทำการสอบสวน และบ่อยครั้งที่พบว่าการดำเนินการสอบสวนอุบัติเหตุก็เพียงเพื่อให้มีหลักฐานตามกฎหมายเท่านั้นไม่ได้คำนึงถึงการค้นหาสาเหตุเพื่อนำมาวิเคราะห์และดำเนินการป้องกันแก้ไขอย่างจริงจัง โดยเฉพาะหากเป็นเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุหรือเกิดอุบัติเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ไม่มีการหยุดงานหรือสูญเสียอวัยวะหรือเสียชีวิตซึ่งไม่ส่งต้องมีการจ่ายเงินค่าทดแทนก็จะไม่ทำการสอบสวนอุบัติเหตุเนื่องจากในการสอบสวนอุบัติเหตุจะต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานต่างๆ ตลอดจนบางครั้งต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการค้นหาและบันทึกรวบรวมหลักฐาน หลายหน่วยงานจึงไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการสอบสวนอุบัติเหตุ ดังนั้นกระทรวงแรงงานในฐานะที่เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงในการคุ้มครองความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในกิจการหรือสถานประกอบกิจการต่าง ๆ จึงได้กำหนดบุคคลากรที่จะต้องทำการสอบสวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานรวมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาต่อนายจ้าง ไว้ในกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2549 ดังนี้

บุคลากรผู้ทำหน้าที่ในการสอบสวนอุบัติเหตุตามข้อกำหนดของกฎกระทรวง คือ

4.1 เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับหัวหน้างาน (จป.หัวหน้างาน) จะทำหน้าที่ตรวจสอบหาสาเหตุการประสบอันตราย การเจ็บป่วย หรือการเกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญอันเนื่องจากการทำงานของลูกจ้างร่วมกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับเทคนิค ระดับเทคนิคขั้นสูง หรือระดับวิชาชีพ และรายงานผล รวมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาต่อนายจ้างโดยเร็ว ทั้งนี้เนื่องจาก จป.หัวหน้างานเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดเหตุการณ์มากที่สุดและยังเป็นผู้ที่ดูแลผู้ปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด รู้จักสภาพงาน สภาพแวดล้อม และสภาพการณ์ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุเป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นผู้ที่จะต้องนำมาตรการต่าง ๆ ในการป้องกันแก้ไขไปสู่การปฏิบัติจริงอีกด้วย

4.2 เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับเทคนิค (จป.เทคนิค) จะทำหน้าที่ตรวจสอบหาสาเหตุการประสบอันตราย การเจ็บป่วย หรือการเกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญอันเนื่องจากการทำงาน และรายงานผล รวมทั้งเสนอแนะมาตรหรือแนวทางการป้องกันแก้ไขต่อนายจ้างโดยเร็ว เพื่อป้องกันการเกิดเหตุต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

4.3 เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับเทคนิคขั้นสูง (จป.เทคนิคขั้นสูง) จะทำหน้าที่ตรวจสอบหาสาเหตุและวิเคราะห์การประสบอันตราย การเจ็บป่วย หรือการเกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญอันเนื่องจากการทำงาน และรายงานผล รวมทั้งเสนอแนะมาตรหรือแนวทางการป้องกันแก้ไขต่อนายจ้างโดยเร็วเพื่อป้องกันการเกิดเหตุต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

4.4 เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ (จป.วิชาชีพ) จะทำหน้าที่เหมือนกับ จป.เทคนิคขั้นสูงคือ ตรวจสอบหาสาเหตุและวิเคราะห์การประสบอันตราย การเจ็บป่วย หรือการเกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญอันเนื่องจากการทำงาน และรายงานผล รวมทั้งเสนอแนะมาตรหรือแนวทางการป้องกันแก้ไขต่อนายจ้างเพื่อป้องกันการเกิดเหตุต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

อย่างไรก็ตาม หากการเกิดอุบัติเหตุนั้นมีความซับซ้อนที่ต้องการผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านสถานประกอบกิจการก็สามารถที่จะแต่งตั้งทีมงานที่ประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาทำการสอบสวนอุบัติเหตุร่วมกับจป.ระดับต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วก็ได้ เช่น *การแต่งตั้งคณะกรรมการสอบสวนพิเศษ* ซึ่งเป็นคณะกรรมการที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการกรณีอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเป็นเหตุการณ์ที่ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์เฉพาะด้าน ดังเช่นกรณีคนงานทำงานในอุโมงค์เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก เกิดการระเบิดของหม้อไอน้ำ สารเคมีรั่วไหลรุนแรง เป็นต้น โดยคณะกรรมการชุดนี้จะประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาวิชาซึ่งอาจเป็นผู้ปฏิบัติงานภายในโรงงานหรือบุคคลภายนอกที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิและมีประสบการณ์ โดยคณะกรรมการชุดนี้จะดำเนินการสอบสวนอุบัติเหตุเพื่อหาสาเหตุและมาตรการในการป้องกันแก้ไขร่วมกับจป.ระดับต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และนำเสนอรายงานต่อผู้บริหารต่อไป

5. เทคนิคในการสอบสวนอุบัติเหตุ

การสอบสวนอุบัติเหตุนอกจากจะดำเนินการโดยบุคลากรที่มีความรู้ในการสอบสวนแล้ว ยังต้องนำเทคนิคต่างๆมาใช้ในการสอบสวนเพื่อให้ได้ข้อมูลและผลการสอบสวนที่น่าเชื่อถือและถูกต้องสมบูรณ์ โดยมีเทคนิคต่าง ๆ ดังนี้

5.1 เทคนิคการตอบโต้เหตุการณ์อย่างเหมาะสม เป็นการดำเนินการขั้นแรกเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น โดยมีเทคนิคการดำเนินการ ดังนี้

1) การเข้าควบคุมเหตุการณ์บริเวณที่เกิดเหตุทันทีที่ได้รับแจ้ง เพื่อหลักฐานต่าง ๆ จะได้ไม่ถูกทำลาย
2) การปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับบาดเจ็บเบื้องต้นก่อนนำส่งโรงพยาบาล
3) ควบคุมไม่ให้ผลของความเสียหายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุแผ่วงกว้างออกไป
4) เก็บรักษาหลักฐานในที่เกิดเหตุไม่ให้เปลี่ยนแปลง สูญหายหรือถูกทำลาย

5) แจ้งให้ผู้บริหารระดับสูงรับทราบข้อมูลเบื้องต้นของการเกิดอุบัติเหตุก่อนจัดทำรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุอย่างละเอียด

*5.2 **เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน*** เป็นเทคนิคที่สำคัญมากเพราะหากข้อมูลและหลักฐานมีความสมบูรณ์จะนำไปสู่การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดอุบัติได้ โดยมีเทคนิคที่สำคัญ ดังนี้

5.2.1 การสัมภาษณ์ เป็นการซักถามและค้นหาข้อมูลการเกิดเหตุจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้ประสบอุบัติเหตุ ผู้เห็นเหตุการณ์ หัวหน้างาน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ ซึ่งการสัมภาษณ์จะสามารถสื่อสารความเข้าใจได้สองทางระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ถูกสัมภาษณ์ (Two-way Communication) โดยการสัมภาษณ์ควรทำเป็นการส่วนตัวระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ถูกสัมภาษณ์ สร้างบรรยากาศในการสัมภาษณ์ไม่ให้เกิดความรู้สึกอึดอัด ไม่สบายใจในการให้ข้อมูล และควรชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ว่าต้องการทราบข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นและไม่ได้ต้องการจับผิดหรือหาผู้กระทำผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้ซักถามข้อมูลย้อนกลับ อย่างไรก็ตามผู้สัมภาษณ์ไม่ควรใช้คำถามนำ แต่ควรเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้พูดอธิบายรายละเอียดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยคำถามหลักที่ใช้ในการสัมภาษณ์ คือ

1) บุคคล : ใครคือผู้บาดเจ็บ (WHO)
2) สถานที่ : อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่ไหน (WHERE)
3) เวลา : อุบัติเหตุเกิดขึ้นเมื่อไร (WHEN)
4) สาเหตุ : ทำไมจึงเกิดอุบัติเหตุ (WHY)
5) ลำดับเหตุการณ์: มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น (WHAT)
6) วิธีการป้องกัน (How) : จะสามารถป้องกันอุบัติเหตุคล้าย ๆ กัน ไม่ให้เกิดขึ้นอีกได้อย่างไร

จากนั้นผู้สัมภาษณ์ควรบันทึกข้อมูลสำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์ลงในแบบฟอร์มการบันทึกคำให้สัมภาษณ์ของพยานดังตัวอย่างภาพที่ 2.3 และให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้อ่านข้อมูลรายละเอียดที่ได้จดบันทึกไว้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แฟ้มข้อมูลที่.....

<u>ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</u>

วันเดือนปีที่สัมภาษณ์.....เวลา.....น. ระยะเวลาการสัมภาษณ์.....ชั่วโมง/นาที

สถานที่สัมภาษณ์.....

ชื่อ-สกุล ผู้สัมภาษณ์.....ตำแหน่ง/หน้าที่.....แผนก/ฝ่าย.....

วันเดือนปีที่เกิดเหตุการณ์/อุบัติเหตุ.....เวลา.....น.

สถานที่เกิดเหตุการณ์/อุบัติเหตุ.....

ชื่อ-สกุล ผู้ประสบอันตราย/อุบัติเหตุ .....

ที่อยู่ .....

.....เบอร์โทรศัพท์.....

ตำแหน่ง/หน้าที่.....แผนก/ฝ่าย.....

<u>ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของพยาน</u>

ชื่อ-สกุล พยาน.....อายุ.....ปี เพศ.....

ที่อยู่.....

.....เบอร์โทรศัพท์.....

ตำแหน่ง/หน้าที่.....แผนก/ฝ่าย.....

<u>ส่วนที่ 3 รายละเอียดการสัมภาษณ์พยาน</u>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความที่ปรากฏข้างบนนี้เป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้สัมภาษณ์

(สำเนาให้พยานเก็บไว้ 1 ฉบับ)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไป

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างแบบฟอร์มการบันทึกคำให้สัมภาษณ์ของพยานในการสอบสวนอุบัติเหตุ

5.2.2 การวาดภาพเหตุการณ์ประกอบ จะช่วยให้ผู้ได้รับรายงานการเกิดอุบัติเหตุมองเห็นภาพการเกิดอุบัติเหตุชัดเจน

5.2.3 การถ่ายรูปหรือบันทึกภาพ ไม่ว่าจะเป็นการถ่ายรูปหรือบันทึกภาพผู้ประสบเหตุ บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุ เครื่องจักรที่เกิดอุบัติเหตุ จะสามารถใช้เป็นหลักฐานที่สำคัญประกอบการสอบสวนอุบัติเหตุได้

5.2.4 การแสดงซ้ำให้ดู โดยผู้ทำการสอบสวนอุบัติเหตุอาจขอให้ผู้ที่ประสบเหตุแสดงวิธีการทำงานในช่วงก่อนเกิดอุบัติเหตุให้ดู เพื่อจะได้เห็นภาพวิธีการทำงานชัดเจนยิ่งขึ้น แต่เทคนิคนี้จะต้องถูกนำมาใช้อย่างระมัดระวังภายใต้การควบคุมและป้องกันอันตรายที่อาจเกิดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

5.2.5 การตรวจสอบอุปกรณ์ *เครื่องมือ และเครื่องจักร* ในการสอบสวนอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักร ผู้ทำการสอบสวนจะต้องตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักรที่ใช้ในการปฏิบัติงานขณะเกิดอุบัติเหตุด้วย เพื่อประเมินว่าอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักรดังกล่าวอยู่ในสภาพที่เป็นอันตรายหรือชำรุดหรือไม่

5.2.6 การตรวจสอบข้อมูล โดยข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้ทำการสอบสวนควรตรวจสอบเพื่อประกอบการค้นหาสาเหตุของอุบัติเหตุ ได้แก่ ข้อมูลการฝึกอบรมของผู้ปฏิบัติงาน เช่น การอบรมให้ความรู้เรื่องกฎความปลอดภัย การแนะนำสอนงานวิธีการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร เป็นต้น ข้อมูลการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร ข้อมูลการรายงานการตรวจสอบความปลอดภัย มาตรฐานการทำงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน

5.3 เทคนิคการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ โดยจะพิจารณาแบ่งสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุออกเป็นสาเหตุพื้นฐานอันเกิดมาจากปัจจัยด้านคนและปัจจัยด้านงาน และสาเหตุขณะนั้นอันเกิดมาจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัย และสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

5.4 เทคนิคการกำหนดวิธีการแก้ไขและมาตรการในการป้องกันอุบัติเหตุ มาตรการด้านวิศวกรรม ด้านการศึกษา และด้านกฎหมายนำมาใช้เป็นหลักการในการเสริมสร้างความปลอดภัยในสถานที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

5.4.1 มาตรการด้านวิศวกรรม (Engineering) เป็นการใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ในการออกแบบเครื่องจักร เครื่องมือ ให้มีสภาพการใช้งานที่ปลอดภัย เช่น การวางผังโรงงาน การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่จุดหนีบซึ่งเป็นส่วนอันตรายของเครื่องจักร การออกแบบระบบระบายอากาศ เป็นต้น

5.4.2 มาตรการด้านการศึกษา (Education) เป็นการให้การศึกษา หรือการฝึกอบรม และการแนะนำผู้ปฏิบัติงาน หัวหน้างาน ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องในการทำงาน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุและ การป้องกัน ตลอดจนการเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงาน เช่น การอบรมการทำงานกับสารเคมี การอบรมการป้องกันและระงับอัคคีภัยเบื้องต้น การปฐมพยาบาลเบื้องต้น เป็นต้น

5.4.3 มาตรการด้านกฎหมาย (Enforcement) เป็นการออกกฎ ระเบียบ หรือข้อบังคับ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานหลีกเลี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน เช่น การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อความปลอดภัย และมาตรการควบคุมบังคับให้ปฏิบัติตาม เป็นระเบียบปฏิบัติที่ต้องประกาศให้ทราบทั่วกัน หากผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตาม จะต้องถูกลงโทษ อย่างไรก็ตามหน่วยงานควรพิจารณากำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาโดยจัดทำเป็นแผนการแก้ไขปัญหาระยะสั้นและระยะยาว

5.5 เทคนิคการบันทึกรายงานอุบัติเหตุ เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลจากการสอบสวนอุบัติเหตุเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ ตลอดจนการนำเสนอมาตรการและวิธีการควบคุมป้องกันแก้ไข

ฝ่ายวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีสุโขทัยธรรมาธิราช

6. การบันทึกรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุ

การบันทึกรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุเป็นการสรุปรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสอบสวนอุบัติเหตุเพื่อนำเสนอต่อผู้บริหารและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์อุบัติเหตุเพื่อนำไปสู่การแก้ไข ดังนั้นในการเขียนบันทึกรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุควรประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ที่แบ่งออกเป็น 8 ส่วน ดังแสดงในภาพที่ 2.4 ดังต่อไปนี้

*1) **รายละเอียดของผู้ประสบอันตราย/อุบัติเหตุ*** เป็นข้อมูลที่สำคัญของรายงาน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงประวัติส่วนบุคคลของผู้ที่ประสบอุบัติเหตุ โดยข้อมูลส่วนนี้ประกอบไปด้วย ชื่อ-นามสกุล เลขประจำตัว สังกัด อายุ เพศ ระดับการศึกษา ตำแหน่ง/หน้าที่ อายุงานที่ทำในหน่วยงานขณะเกิดอุบัติเหตุ งานที่ทำขณะเกิดเหตุ

*2) **ความรุนแรงของอุบัติเหตุ*** เป็นส่วนที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลของอุบัติเหตุที่มีต่อร่างกาย คือ การไม่ได้รับบาดเจ็บ การระบุส่วนของร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บและบาดเจ็บอย่างไร ได้รับการปฐมพยาบาลหรือนำส่งสถานพยาบาล ต้องหยุดงานหรือไม่ หรือเสียชีวิต

*3) **รายละเอียดการเกิดอุบัติเหตุ*** เป็นการสรุปข้อมูลการเกิดเหตุการณ์ที่ได้จากการซักถาม หรือสัมภาษณ์ผู้ประสบเหตุหรือพยานแวดล้อมต่าง ๆ ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวไปแล้วในเรื่องที่ 2.2.2

*4) **ภาพประกอบ*** ไม่ว่าจะเป็นภาพวาดหรือภาพถ่าย จะใช้ประกอบคำอธิบายรายละเอียดการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ดีเพราะเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ผู้อ่านบันทึกรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุเห็นภาพลักษณะการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น และยังใช้เป็นข้อมูลสำคัญต่อการวิเคราะห์อุบัติเหตุได้อีกด้วย

*5) **การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ*** เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ทำการสอบสวนอุบัติเหตุจะต้องดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุไม่ว่าจะเป็นสาเหตุพื้นฐานและสาเหตุขณะนั้น เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไป

*6) **ข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ไข/ป้องกัน*** เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาโดยใช้หลักการควบคุมป้องกันทางด้านวิศวกรรม ด้านการศึกษาและด้านกฎหมาย โดยจะต้องกำหนดผู้รับผิดชอบ ระยะเวลาดำเนินการแล้วเสร็จ ตลอดจนผู้ที่มีหน้าที่ติดตามผลการดำเนินงาน เพื่อให้การแก้ไขปัญหานำไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม

*7) **หลักฐานและเอกสารประกอบ*** เป็นเอกสารเพิ่มเติมเพื่อใช้ประกอบแบบบันทึกรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุ เช่น แบบสัมภาษณ์พยาน ภาพถ่ายสถานที่เกิดเหตุเพิ่มเติม เป็นต้น แต่ถ้าหากไม่มีเอกสารเพิ่มเติมก็ไม่เป็นไร

*8) **ผู้สอบสวนอุบัติเหตุ*** คือผู้ที่ทำการสอบสวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยให้ลงนามไว้เป็นหลักฐานท้ายบันทึกรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์สถาบันการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

แฟ้มข้อมูลที่.....

รายละเอียดของผู้ประสบอันตราย/อุบัติเหตุ

ชื่อ-สกุล ..... เลขประจำตัว.....สังกัด.....

อายุ .....ปี เพศ..... ระดับการศึกษา.....

ตำแหน่ง/หน้าที่.....อายุงาน.....ปี

วันเดือนปีที่เกิดเหตุ.....เวลา.....น. สถานที่เกิดเหตุ .....

งานที่ทำขณะเกิดเหตุ.....

ความรุนแรงของอุบัติเหตุ

☐ ทรัพย์สินไม่เสียหาย

☐ ทรัพย์สินเสียหาย

☐ ไม่ได้รับบาดเจ็บ

☐ ได้รับบาดเจ็บ ระบุส่วนของร่างกาย.....

O ปฐมพยาบาล O นำส่งสถานพยาบาล

Δไม่หยุดงาน Δ หยุดงาน.....วัน

☐ เสียชีวิต

รายละเอียดการเกิดอุบัติเหตุ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพประกอบ

ร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ

สาเหตุขณะนั้น

O การกระทำที่ไม่ปลอดภัย

.....

.....

.....

O สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย

.....

.....

.....

สาเหตุพื้นฐาน

O ปัจจัยจากคน

.....

.....

.....

O ปัจจัยจากงาน

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ไข/ป้องกัน	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดแล้วเสร็จ	ผู้ติดตาม
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

หลักฐานและเอกสารประกอบ (ถ้ามี)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

ลงนามผู้สอบสวนอุบัติเหตุ

.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่ .....

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

แนวทางการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ

สาเหตุพื้นฐาน	
ปัจจัยจากคน	*ปัจจัยจากงาน*
- สภาวะของร่างกายที่ไม่เหมาะสม - ร่างกายได้รับความกดดันหรือความเครียด - สภาวะจิตใจหรืออารมณ์ที่ไม่เหมาะสม - มีความเครียดทางด้านจิตใจ - ขาดความรู้ - ขาดทักษะ/ความชำนาญ - ขาดแรงจูงใจหรือแรงจูงใจไม่เหมาะสม	- การควบคุมดูแลการปฏิบัติงานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม - การควบคุมดูแลทางด้านวิศวกรรมไม่เพียงพอหรือไม่-เหมาะสม - เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม - มาตรฐานการปฏิบัติงานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม
สาเหตุขณะนั้น	
การกระทำที่ไม่ปลอดภัย	*สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย*
- การปฏิบัติงานลัดขั้นตอน - การใช้เครื่องจักรหรือเครื่องมือไม่ถูกวิธี - การปฏิบัติงานโดยไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง - การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบ หรือข้อบังคับต่าง ๆ - การไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - การปฏิบัติงานด้วยความประมาท หยอกล้อกันเล่น - การถอดหรือดัดแปลงอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เครื่องจักร - การซ่อมแซมเครื่องจักรโดยไม่หยุดเดินเครื่อง - การทำความสะอาดเครื่องจักรโดยไม่หยุดเครื่อง	- บริเวณพื้นที่ทำงานลื่น ขรุขระ มีน้ำขัง - สถานที่ทำงานสกปรก วางสิ่งของเกะกะ ไม่เป็นระเบียบ - ไม่มีระบบระบายอากาศหรือการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสม - แสงสว่างไม่เพียงพอ หรือมีแสงจ้ามากเกินไป - บริเวณที่ทำงานมีเสียงดังมาก - ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เครื่องจักรในจุดที่เป็นอันตราย - อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลมีไม่เพียงพอ หรือไม่เหมาะสม - ไม่มีการติดตั้งสัญญาณเตือนภัย เป็นต้น

ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างแบบบันทึกรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุ

7. การวิเคราะห์อุบัติเหตุ

หลังจากทำการสอบสวนอุบัติเหตุควรนำข้อมูลจากบันทึกรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแต่ละรายมาทำการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้เพื่อค้นหาลักษณะและรูปแบบของอุบัติเหตุในหน่วยงานว่าเป็นอย่างไร เช่น การวิเคราะห์อุบัติเหตุจำแนกตามส่วนของร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บ การวิเคราะห์อุบัติเหตุจำแนกตามลักษณะของการได้รับบาดเจ็บ การวิเคราะห์อุบัติเหตุจำแนกตามสิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวจะทำให้เห็นภาพแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนสามารถนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุมาใช้กำหนดแนวทางหรือมาตรการเชิงรุกในการควบคุมป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในหน่วยงานได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้นการวิเคราะห์อุบัติเหตุจึงมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ได้แก่

1) เพื่อรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของการเกิดอุบัติเหตุ อันได้แก่ สิ่งที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุลักษณะการบาดเจ็บ บุคคล สถานที่ เวลา เครื่องจักร เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และอื่น ๆ อันจะนำไปสู่การวางแผนดำเนินการควบคุมป้องกันอุบัติเหตุที่อาจขึ้นอย่างเป็นระบบและเกิดผลสำเร็จ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2) เพื่อทราบถึงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น ขนาดของปัญหามากน้อยเพียงไรและส่งผลกระทบอย่างไร ตลอดจนความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงาน

3) เพื่อชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการป้องกันแก้ไขสาเหตุที่มาจากการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน หรือสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

4) เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้บริหารและหัวหน้างานในการตรวจสอบความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อมการทำงาน เนื่องจากผลการวิเคราะห์จะจำแนกให้เห็นข้อมูลของการเกิดอุบัติเหตุอย่างละเอียด

5) เพื่อใช้ในการประเมินผลสำเร็จของการดำเนินงานตามแผนงาน/โครงการด้านความปลอดภัย

8. แนวทางการวิเคราะห์อุบัติเหตุ

ในการวิเคราะห์อุบัติเหตุจะต้องระบุข้อมูลรายละเอียดของการเกิดอุบัติเหตุและผลที่เกิดขึ้นกับสภาพร่างกายของผู้ประสบอันตรายตลอดจนสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสาเหตุพื้นฐานด้วยดังที่ได้กล่าวมาแล้วในเรื่องที่ 2.1.2 โดยประเด็นการวิเคราะห์อุบัติเหตุข้อ 1)- 8) ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ อ้างอิงตามรูปแบบของสถาบันมาตรฐานแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (ANSI Z. 16.2 Standard Method of Recording Basis Facts Relating to the Nature and Occurrence of Work Injuries) ส่วนข้อ 9) – 10) เป็นส่วนที่เป็นสาเหตุพื้นฐาน ทั้งนี้ประเด็นการวิเคราะห์อุบัติเหตุมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของการบาดเจ็บ (Nature of injury) หมายถึง สภาพของร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บ ได้แก่ การมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย (Foreign body) เคล็ดขัดยอก(Strain and sprain) ฟกช้ำมีเลือดคั่ง (Bruises and Conclusions) มีรอยถลอก ขีดข่วน (Abrasion) ถูกบาด(Cut) อวัยวะถูกตัดขาด (Amputation) ผิวหนังอักเสบ(Dermatitis) บาดแผลถูกเจาะ (Puncture wound) กระดูกหัก(Fracture) กระทบกระเทือนต่อเส้นประสาท(Ganglion) แผลไหม้(Burns) อวัยวะภายในโผล่ออกมา (Hernia) โดยต้องระบุลักษณะของการบาดเจ็บต่อร่างกายให้ชัดเจน กรณีที่ผู้ประสบอันตรายได้รับบาดเจ็บ มากกว่า 1 แห่ง ให้ระบุลักษณะการบาดเจ็บที่รุนแรงที่สุด แต่ถ้าไม่สามารถระบุได้ว่าบาดแผลใดรุนแรงที่สุด เช่น มีทั้งบาดแผลที่ถูกของมีคมบาด ลึก กระดูกหัก และมีรอยไหม้จากน้ำกรดในระดับรุนแรง ก็ให้ระบุลงในแบบวิเคราะห์ว่า “บาดเจ็บหลายแห่ง” (Multiple injuries)

2) ส่วนของร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บ (Part of body) หมายถึง อวัยวะหรือระบบของร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ ได้แก่

(1) ส่วนของศีรษะและคอ (Head and Neck) เช่น หนังศีรษะ(Scalp) ตา(Eyes) หู (Ears) ปากและฟัน (Mouth and Teeth) คอ (Neck) ใบหน้า (Face) กะโหลกศีรษะ (Skull)

(2) ส่วนของรยางค์บน (Upper Extremities) เช่น ไหล่ (Shoulder) แขนท่อนบน (Upper arm) ข้อศอก (Elbow) แขนท่อนล่างระหว่างข้อศอกกับข้อมือ (Forearm) ข้อมือ (Wrist) มือ (Hand) นิ้วมือและนิ้วหัวแม่มือ (Fingers and Thumb)

(3) ส่วนท่อนร่างกาย (Body) เช่น หลัง (Back) หน้าอก (Chest) ท้อง (Abdomen) ขาหนีบ (Groin)

(4) ส่วนของรยางค์ล่าง (Lower Extremities) เช่น สะโพก (Hips) ต้นขา (Thigh) ขา (Legs) หัวเข่า (Knee) ข้อเท้า (Ankle) เท้า (Feet) นิ้วเท้า (Toes)

โดยถ้าส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายได้รับบาดเจ็บก็ให้ระบุชื่ออวัยวะส่วนนั้นในแบบวิเคราะห์ เช่น ถูกมีดบาดที่นิ้วชี้มือข้างขวา ก็ให้ระบุว่า “นิ้วชี้มือข้างขวา” กรณีที่ร่างกายได้รับบาดเจ็บหลายแห่งบริเวณใกล้เคียงกัน ก็ให้ระบุส่วนของร่างกายที่เป็นส่วนหลัก เช่น มีแผลไหม้ที่นิ้วมือ มือ แขนส่วนบน ก็ให้ระบุว่า “แขนส่วนบนหลายแห่ง” (Upper extremities multiple) หรือ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ใช้ได้เท่านั้น

กรณีที่การบาดเจ็บเกิดขึ้นภายในร่างกายก็ให้ระบุระบบของร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บ เช่น เกิดอุบัติเหตุพลัดตกน้ำ จมน้ำ หรือสูดสารพิษเข้าไปทำให้หายใจไม่ออก ก็ให้ระบุว่า “ระบบทางเดินหายใจ” (Respiratory system) เป็นต้น

3) แหล่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ (Source of injury) หมายถึง สิ่งที่ทำให้ร่างกายได้รับอันตรายและเกิดการบาดเจ็บได้แก่ วัตถุสิ่งของ (Objects) การสัมผัส (Contact) หรือการเคลื่อนไหวร่างกาย (Bodily motion) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการบาดเจ็บ เช่น การถูกลูกกลิ้งของเครื่องบดหมึกพิมพ์บดนิ้วมือ แหล่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บก็คือ “เครื่องบดหมึกพิมพ์” กรณีที่การบาดเจ็บเกิดจากแหล่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บมากกว่า 1 แหล่ง ก็ให้ระบุแหล่งที่ร่างกายสัมผัสเป็นแหล่งสุดท้ายเป็นต้นเหตุของการบาดเจ็บ เช่น ผู้ปฏิบัติงานตกจากนั่งร้านสูง 8 เมตร ขณะที่ตกลงมาร่างกายไปกระแทกกับระเบียงอาคาร ตัวนั่งร้าน และโต๊ะวางอุปกรณ์ที่ตั้งอยู่บนพื้น ก่อนที่ร่างกายจะตกกระแทกกับพื้นดิน ให้ถือว่าพื้นดินเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ

กรณีที่ได้รับบาดเจ็บเล็กน้อย เช่น เคล็ดขัดยอก จากการบิดเอี้ยวตัว การเอื้อม ก็ให้ระบุว่าแหล่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ คือ “การเคลื่อนไหวของร่างกาย”

4) ชนิดของอุบัติเหตุ (Type of accident) หมายถึง เหตุการณ์ที่มีผลโดยตรงต่อการทำให้เกิดการบาดเจ็บโดยจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแหล่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ เช่น ผู้ปฏิบัติงานลื่นล้มบนพื้นโรงงาน ก็ให้ระบุชนิดของอุบัติเหตุว่า “การลื่น” ซึ่งชนิดของอุบัติเหตุมีหลายชนิด ได้แก่

(1) การชนโดยผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวไปชนกับวัตถุสิ่งของที่ขรุขระหรือมีความคม (Struck against rough or sharp objects)

(2) การชนโดยผู้ปฏิบัติงานถูกชนหรือกระแทกโดยวัตถุสิ่งของที่กระเด็นมาถูก ไถลมาโดน ตกลงมาหรือสิ่งของที่กำลังเคลื่อนไหว(Struck by flying objects, sliding, falling or other moving objects)

(3) การถูกหนีบ ถูกบีบ ถูกอัด ถูกทับ ถูกบดขยี้ (Caught-Between)

(4) การถูกแทง ถูกทิ่ม ถูกตำ ถูกเกี่ยว(Caught-In)

(5) การถูกดึง ถูกรั้ง (Caught-On)

(6) การตกลงบนพื้นระดับเดียวกัน (Fall on same level) เช่น การลื่น(Slip) การสะดุด (Trip)

(7) การตกลงบนพื้นต่างระดับ การตกจากที่สูง(Fall to different level)

(8) การเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ไปสัมผัสกับสสาร เช่น การทำงานใกล้อุปกรณ์ที่มีประจุไฟฟ้าสูง ทำให้สัมผัสกับกระแสไฟฟ้า(Contact with electric current) การปฏิบัติงานใกล้เตาหลอมทำให้สัมผัสกับความร้อน(Contact wi th heat) การปฏิบัติงานในห้องเย็นทำให้สัมผัสกับความเย็น (Contact with cold) การสัมผัสรังสี (Contact with radiation) การสัมผัสสารพิษ (Contact with toxic substances)

(9) การสัมผัสกับสสารที่เคลื่อนที่มาถูกร่างกาย เช่น การสัมผัสกับสารเคมี สารละลายที่ร้อน ไฟ ประกายไฟ กระแสน้ำ (Contact by chemicals, hot solution, fire, electrical flashes, and stream)

(10) การสูดดม (Inhalation)

(11) การถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย(Absorption)

(12) การกิน(Ingestion)

(13) การออกแรงเกินกำลัง (Overexertion)

5) สภาพที่เป็นอันตราย (Hazardous conditions) คือ สภาพการณ์หรือสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุหรือการบาดเจ็บ โดยสภาพที่เป็นอันตรายจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับชนิดของอุบัติเหตุและสิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เป็นอันตรายให้ระบุสภาพที่เป็นอันตรายต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องจักรมีอุปกรณ์ป้องกัน

อันตรายที่ไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอหรือไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย (Improperty or inadequately guarded or unguarded) แสงสว่างไม่เหมาะสม (Improper illumination) การระบายอากาศไม่เหมาะสม (Improper illumination) การดูแลรักษาความสะอาดสถานที่ทำงานไม่ดี (Poor housekeeping) การออกแบบหน่วยที่ทำงานไม่ปลอดภัย (Unsafe design or construction) แต่ถ้าหากพิจารณาแล้วพบว่าไม่มีสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตรายก็ให้ระบุว่า "ไม่มีสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตราย" (No unsafe condition)

6) สิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ (Agency of accident) หมายถึง วัตถุสิ่งของ สสาร หรือส่วนของสภาพที่เป็นอันตรายที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งอาจเป็นสิ่งเดียวกันกับแหล่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บก็ได้ เช่น ผู้ปฏิบัติงานถูกเครื่องตัดกระดาษตัดข้อมือขวาขาด สิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุและแหล่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บคือ "เครื่องตัดกระดาษ" ซึ่งเป็นสิ่งเดียวกัน แต่ในบางกรณี สิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุก็ไม่ใช่แหล่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ เช่น ผู้ปฏิบัติงานเดินสะดุดขาโต๊ะหกล้มหัวเข่ากระแทกพื้น สิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุคือ "ขาโต๊ะ" แต่แหล่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บคือ "พื้น"

ตัวอย่างสิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ เครื่องจักร (Machine) เครื่องมือ (Hand tools) ยานพาหนะ(Vehicles) สายพาน (Conveyors) อาคาร (Building) พื้น (Floors) บันได (Ladders) นั่งร้าน (Scaffolds) สารเคมี (Chemicals) ระบบไฟฟ้า (Electrical apparatus) รอกและปั้นจั่น (Hoist and Cranes) ความดันหม้อไอน้ำ (Boilers pressure) ภาชนะใส่ของเหลว (Vessels)

7) ส่วนของสิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ (Agency of accident part) หมายถึง ส่วนประกอบที่อยู่ในสิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ โดยสิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุอาจมีส่วนที่เป็นอันตรายหรือมีจุดบกพร่อง จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น ผู้ปฏิบัติงานพยายามปีนขึ้นบันไดเพื่อทาสีผนังอาคาร แต่เนื่องจากขั้นบันไดชำรุด จึงทำให้พลัดตกลงมาบาดเจ็บ จะเห็นได้ว่า สิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุคือ "บันได" แต่ส่วนของสิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุคือ "ขั้นบันได"

8) การกระทำที่ไม่ปลอดภัยหรือต่ำกว่ามาตรฐาน (Unsafe acts) หมายถึง การกระทำของผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง เหมาะสม ในการปฏิบัติงาน ได้แก่ การไม่ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัย (Failure to warn secure) การทำความสะอาดเครื่องจักรขณะเครื่องจักรทำงาน (Cleaning machinery in motion) การไม่สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (Failure to use personal protective equipment) อย่างไรก็ตามหากพิจารณาแล้วไม่พบการกระทำที่ไม่ปลอดภัยหรือต่ำกว่ามาตรฐาน ก็ให้ระบุว่า "ไม่มีกระทำที่ไม่ปลอดภัยหรือต่ำกว่ามาตรฐาน" (No unsafe act)

9) ปัจจัยจากคน (Personal factor) เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถของบุคคลไม่ว่าจะโดยตรงหรือโดยอ้อม ทำให้บุคคลตัดสินใจผิดพลาดหรือกระทำการที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ ได้แก่ สภาวะของร่างกายที่ไม่เหมาะสม ร่างกายได้รับความกดดันหรือความเครียด สภาวะจิตใจหรืออารมณ์ที่ไม่เหมาะสม มีความเครียดทางด้านจิตใจ การขาดความรู้ การขาดทักษะ/ความชำนาญ การขาดแรงจูงใจหรือแรงจูงใจไม่เหมาะสม

10) ปัจจัยจากงาน (Job factor) เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นจากงานหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน ได้แก่ การควบคุมดูแลการปฏิบัติงานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม การควบคุมดูแลทางด้านวิศวกรรมไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม มาตรฐานการปฏิบัติงานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม

นอกจากการวิเคราะห์อุบัติเหตุใน 8 ประเด็นดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีอีกปัจจัยหนึ่งที่ถือว่าเป็นปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดอุบัติเหตุ (Contributing Factor) ที่ควรนำมาพิจารณาด้วยในการวิเคราะห์อุบัติเหตุ ได้แก่ อายุ เพศ อาชีพ อายุงาน เวลาของการเกิดอุบัติเหตุ การฝึกอบรม ทักษะความชำนาญ เพราะปัจจัยเหล่านี้ก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้เช่นกัน

กิจกรรม 2.1.3

1. ข้อใดคือวัตถุประสงค์หลักของการสอบสวนอุบัติเหตุ
   - ก. เพื่อสืบหาตัวผู้กระทำความผิด
   - ข. เพื่อค้นหาสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุ
   - ค. เพื่อค้นหาหลักฐานที่จะลงโทษผู้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ
   - ง. เพื่อรวบรวมมูลค่าความเสียหายเพื่อให้ผู้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุชดใช้
2. การเกิดเหตุการณ์ในข้อใดที่ไม่ต้องทำการสอบสวนอุบัติเหตุ
   - ก. ถูกรถฟอร์คลิฟท์เฉี่ยวชน
   - ข. สารเคมีกระเด็นเข้าตา
   - ค. แอบงีบหลับในระหว่างเวลางาน
   - ง. ลื่นเสียหลักเล็กน้อยบนพื้นทางเดินที่เลอะน้ำมัน
3. ข้อใด**ไม่ใช่**คำถามหลักที่ใช้ในการสอบสวนอบัติเหตุ
   - ก. ใครคือผู้บาดเจ็บ (WHO)
   - ข. มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น (WHAT)
   - ค. อุบัติเหตุสิ้นสุดเมื่อไร (WHEN)
   - ง. อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่ไหน (WHERE)
   - จ. ทำไมจึงเกิดอุบัติเหตุ (WHY)
4. ประเด็นการวิเคราะห์อุบัติเหตุมีกี่ประเด็น อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 2.1.3

1. ข 2. ค 3. ค

4. ประเด็นการวิเคราะห์อุบัติเหตุ มี10 ประเด็น ดังนี้
   1) ลักษณะของการบาดเจ็บ
   2) ส่วนของร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บ
   3) แหล่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ
   4) ชนิดของอุบัติเหตุ
   5) สภาพที่เป็นอันตราย
   6) สิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ
   7) ส่วนของสิ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ
   8) การกระทำที่ไม่ปลอดภัยหรือต่ำกว่ามาตรฐาน
   9) ปัจจัยจากคน
   10) ปัจจัยจากงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 2.2

ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง เครื่องจักร และไฟฟ้า

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 2.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

2.2.1 ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

2.2.2 ความปลอดภัยในงานเครื่องจักร

2.2.3 ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า

แนวคิด

1. การทำงานก่อสร้างเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและความไม่ปลอดภัย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพการทำงานและตัวผู้ปฏิบัติงานเอง จึงจำเป็นจะต้องเข้าใจสาเหตุของอุบัติเหตุและความไม่ปลอดภัยเหล่านั้น เพื่อกำหนดแนวทางการควบคุมป้องกันอันตรายจากงานก่อสร้าง
2. เครื่องจักรเป็นอุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานในหลายลักษณะ ตามประเภทของลักษณะการทำงาน จึงจำเป็นจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร ซึ่งมีหลายประเภทโดยขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงาน
3. ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ ในขณะเดียวกัน ก็มีอันตรายต่อชีวิตและร่างกายมนุษย์ และก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่สำคัญคือไฟไหม้ รวมทั้งอุบัติเหตุจากไฟฟ้าแรงดันสูง แรงดันต่ำ ซึ่งสามารถควบคุมได้ทั้งทางด้านกฎหมายและด้านวิศวกรรม

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 2.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายหลักการทำงานอย่างปลอดภัยในงานก่อสร้างได้
2. อธิบายหลักความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักรได้
3. อธิบายหลักความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้าได้

เรื่องที่ 2.1.1
ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

1. นิยามสำคัญเกี่ยวกับงานก่อสร้าง

งานก่อสร้าง หมายถึง การประกอบการที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง เช่น อาคาร สนามบิน ทางรถไฟ ทางรถราง ท่าเรือ อุโมงค์ ทางน้ำ สะพาน อู่เรือ คานเรือ สะพานเทียบเรือ ท่อระบายน้ำ ถนน ประปา หรือสิ่งก่อสร้างอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และหมายความรวมถึงการต่อเติม ซ่อมแซม ซ่อมบำรุง ดัดแปลง เคลื่อนย้าย หรือการรื้อถอนทำลายอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างนั้นด้วย

เขตก่อสร้าง หมายถึงพื้นที่บริเวณโดยรอบพื้นที่ดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งนายจ้างหรือผู้รับเหมาได้จัดทำรั้วหรือคอกกั้น หรือเครื่องหมายขอบเขตอย่างอื่น

เครื่องตอกเสาเข็ม หมายถึงเครื่องจักรที่ทำให้เสาเข็มจมลงในดิน ประกอบด้วยโครงสร้าง และเครื่องต้นกำลัง อาจแยกจากกันหรือรวมกันอยู่ในชุดเดียวกันก็ได้

ปั้นจั่น หมายถึงเครื่องจักรที่ใช้ยกสิ่งของขึ้นลงตามแนวดิ่งและเคลื่อนย้ายสิ่งของเหล่านั้นในลักษณะแขวนลอยไปตามแนวราบ

นั่งร้าน หมายถึงโครงสร้างชั่วคราวที่ติดตั้ง แขวน หรือเคลื่อนที่ ตลอดจนส่วนประกอบที่ใช้ในการช่วยสนับสนุนคนงานหรือสิ่งของและต้องมิใช่ “เครื่องยก”

ลิฟต์ หมายถึงเครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้างสำหรับขนส่งในแนวดิ่งหรือแนวเอียง ประกอบด้วย หอลิฟต์ หรือปล่องลิฟต์ ตัวลิฟต์ และเครื่องจักร

2. ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ

ลักษณะของอุบัติเหตุในงานก่อสร้างที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเน้นตามประเภทของงานก่อสร้างที่สำคัญ ดังนี้

2.1 ประเภทงานอาคาร ได้แก่ บ้านพักอาศัย อาคารที่ทำการ ศูนย์การค้า โรงแรม แฟลต โรงเรียน โรงมหรสพ คอนโดมิเนียม เป็นต้น เป็นงานซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างสำคัญ เช่น งานฐานราก คาน พื้น กำแพงและเหล็ก นอกจากนี้ อาคารบางโครงการเป็นโครงการใหญ่มาก สลับซับซ้อน (Complex) สาเหตุของอุบัติเหตุสามารถจำแนกได้ตามลักษณะของอาคาร ได้ดังนี้

2.1.1 อาคารสูง เป็นอาคารซึ่งต้องก่อสร้างโดยใช้เครื่องทุนแรงพิเศษ เช่น ปั้นจั่น ลิฟต์ นั่งร้าน แบบหล่อสำเร็จรูป และชิ้นส่วนของโครงสร้างที่จะต้องยกขึ้นติดตั้ง เช่น คอนกรีตสำเร็จรูป เหล็กรูปพรรณ เป็นต้น ดังตัวอย่าง ลักษณะอุบัติเหตุมีดังนี้

1) ดินถล่มในขณะก่อสร้างชั้นใต้ดิน
2) วัสดุตกจากที่สูง
3) คนงานตกจากที่สูง
4) นั่งร้านพัง หรือค้ำยันพัง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

5) ไม่ได้จัดทำสิ่งป้องกันอุบัติเหตุ เช่น ราวกันตก ตาข่าย เป็นต้น

2.1.2 อาคารสำเร็จรูป อาคารบางชนิดประกอบด้วยชิ้นส่วน ซึ่งเป็นคอนกรีตสำเร็จรูปจากโรงงานหรือโครงเหล็กจากโรงงาน อันตรายจากการติดตั้งชิ้นส่วนดังกล่าวโดยใช้ปั้นจั่นยกของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น เช่น

1) หมุนแขวนเหวี่ยงไปกระทบถูกคนหรือสิ่งก่อสร้าง

2) ลวดสลิงขาดหรือใช้ลวดสลิงไม่ถูกวิธี

3) ชิ้นงานเกี่ยวถูกสายไฟฟ้าแรงสูง

4) ชิ้นส่วนหักหรือหลุดกลางอากาศ

5) ปั้นจั่นล้ม เพราะฐานไม่ได้ระดับและไม่มั่นคง เป็นต้น

2.1.3 อาคารพักอาศัย เป็นอาคารขนาดเล็ก อุบัติเหตุที่เกิดขึ้น เช่น

1) การพลัดตก

2) นั่งร้านพัง

3) ถอดแบบเร็วเกินไป ทำให้โครงสร้างพัง

4) อันตรายอื่น ๆ เล็กน้อย เช่น วัสดุตกใส่ เหยียบตะปู เป็นต้น

2.1.4 ***อาคารชั่วคราว*** เป็นอาคารซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำกิจการใด ๆ เป็นการชั่วคราว เมื่อเสร็จจากงานแล้วก็รื้อถอน จึงเป็นอาคารซึ่งทำขึ้นแบบไม่ค่อยสนใจเรื่องความแข็งแรงปลอดภัยเท่าที่ควร จึงมักเกิดอุบัติเหตุ ดังนี้

1) พื้นยุบลง เพราะทานน้ำหนักบรรทุกไม่ได้

2) ถูกลมพัดพังลงมา

3) เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ทำให้เกิดอัคคีภัย

4) วัสดุหมดสภาพ ทำให้เกิดอุบัติเหตุ

2.1.5 ***อาคารนอกเขตควบคุม*** ได้แก่ อาคารพักอาศัยในชนบทนอกเขตควบคุมของกฎหมายก่อสร้าง มักจะเกิดอุบัติภัยขึ้นโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ดังนี้

1) พังลงมาเพราะมีการต่อเติมมากเกินไป

2) โครงสร้างคอนกรีตไม่ได้มีการออกแบบที่ถูกต้อง

3) อาคารทรุดเนื่องจากดินถมใหม่

4) ทำงานโดยขาดหลักวิชา ไม่มีผู้ควบคุมให้เป็นไปโดยถูกต้อง

2.2 ประเภทงานโยธา ได้แก่ งานถนน สะพาน งานวางท่อ งานอุโมงค์ เขื่อน ระบบน้ำเสีย ท่าเรือ สนามบิน เป็นต้น เป็นงานซึ่งส่วนใหญ่ใช้เครื่องทุ่นแรงเป็นปัจจัยหลักในการทำงาน อาณาบริเวณที่ก่อสร้างไปในทางกว้างและทางลึก อีกทั้งเป็นงานที่อาศัยเครื่องจักรเครื่องกลเป็นหลัก จึงทำให้มีแรงกระแทกหรือแรงเหวี่ยงและการสั่นสะเทือนสูง ทำให้มีโอกาสเกิดอันตรายได้ค่อนข้างมากหรือเป็นผลจากภัยธรรมชาติ เช่น เกิดน้ำท่วม ฝนตกหนัก ทำให้ดินถล่ม เป็นต้น

2.3 ประเภทงานอุตสาหกรรม ได้แก่ การก่อสร้างส่วนขยายของโรงงาน การต่อเติมอาคาร และการติดตั้งเครื่องจักรหนัก เป็นต้น ซึ่งปกติแล้วสถานประกอบการหรือผู้ประกอบการจะว่าจ้างผู้รับเหมาเป็นผู้ดำเนินงานก่อสร้างให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ เช่น งานเหล็กโครงสร้าง งานประกอบติดตั้งระบบท่อทางเดินน้ำ หรือน้ำมัน เป็นต้น เพราะเป็นลักษณะที่เสี่ยงและก่อให้เกิดอันตรายได้ทุกเมื่อ จำเป็นต้องมีการให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างทุกคนก่อนเข้าทำงาน และร่วมมือกันระหว่างผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้าง และผู้รับเหมาช่วงในการรณรงค์ส่งเสริมเพื่อป้องกันมิให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ปฏิบัติงาน หรือเกิดความเสียหายแก่โรงงาน

อนุญาตให้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3. สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ มีดังนี้

สาเหตุนำของการเกิดอุบัติเหตุ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1) **ความผิดพลาดของการจัดการ** เช่น การวางแผนงานดำเนินการด้านความปลอดภัยไม่ดีพอ ไม่มีการบังคับให้ปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัย ไม่ติดตามผลการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยของคนงานอย่างสม่ำเสมอ จุดอันตรายต่าง ๆ ไม่ได้ทำการแกไข อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลไม่เพียงพอ

2) **สภาวะทางด้านจิตใจของคนงานไม่เหมาะสม** เช่น ขาดความระมัดระวัง มีทัศนคติไม่ถูกต้อง จิตใจเลื่อนลอยขณะทำงาน ไม่สามารถควบคุมอารมณ์ในขณะทำงาน ตกใจง่าย เกิดความรู้สึกหวาดกลัว

3) **สภาพร่างกายไม่เหมาะสมกับงาน** เช่น เป็นโรคหัวใจ สายตาไม่ดี หูหนวก ร่างกายมีความพิการ สภาพร่างกายเมื่อยล้า อ่อนเพลีย เป็นต้น

สาเหตุโดยตรงของการเกิดอุบัติเหตุ จะเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน คือการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัยและสภาพของงานที่ไม่ปลอดภัย

1) **การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย** จะมีสาเหตุสืบเนื่องมาจากคนงานที่ปฏิบัติงานโดยตรง เช่น ไม่สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ทำการถอดอุปกรณ์ความปลอดภัยออก ไม่สนใจต่อคำเตือนต่าง ๆ ใช้เครื่องมือไม่ถูกวิธี เล่นกับเพื่อนร่วมงานขณะทำงาน เป็นต้น

2) **สภาพของงานที่ไม่ปลอดภัย** สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

2.1) อุบัติเหตุที่เกิดจากลักษณะงาน ลักษณะของอุบัติเหตุจะมีความแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของงานก่อสร้าง เช่น งานก่อสร้างอาคารสูง ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดคือ เป็นลักษณะที่พลัดตกจากที่สูง วัตถุหล่นใส่ตะปูตำเท้า เป็นต้น แต่ถ้าเป็นงานก่อสร้างถนน ลักษณะของอุบัติเหตุจะเกี่ยวเนื่องกับการใช้เครื่องจักรกลหรือจากการใช้เครื่องทุ่นแรงเป็นส่วนมาก ซึ่งลักษณะของอุบัติเหตุที่จะกล่าว ณ ที่นี้ส่วนมากเป็นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับงากน่อสร้างอาคาร คือ

- การพลัดตกจากที่สูง
- วัสดุตกใส่
- การพังของโครงสร้างชั่วคราว
- การใช้เครื่องทุ่นแรงและเครื่องจักรกล
- การใช้เครื่องมือไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า

การพลัดตกจากที่สูงมักจะเกิดขึ้นอยู่เสมอและเป็นการประสบอันตรายของลูกจ้างที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างมากที่สุด เช่น พลัดตกจากนั่งร้าน จากช่องเปิดบันได ลิฟต์ หลุมเสาเข็มเจาะ หรือพลัดตกจากเครื่องจักรกลในขณะปฏิบัติหน้าที่ จึงต้องถือเป็นภาระหน้าที่ของทุกฝ่าย ต้องช่วยกันสอดส่องดูแลกำกับให้การทำงานบังเกิดความปลอดภัยมากที่สุด เช่น ปิดช่องเปิดต่าง ๆ ทำราวกันตก เป็นต้น ถ้าปล่อยให้เป็นหน้าที่ของคนงานที่จะต้องระมัดระวังกันเอาเองแล้วก็จะไร้ผลโดยสิ้นเชิง เพราะความรู้เท่าไม่ถึงการณ์และวุฒิภาวะของเขานั่นเอง ดังนั้น ผู้ควบคุมงานก่อสร้างต้องถือเป็นภาระหน้าที่สำคัญประการหนึ่ง จะต้องคอยสอดส่องดูแลสภาพการทำงานให้บังเกิดความปลอดภัยมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการขนย้ายวัสดุก่อสร้าง การใช้ปั้นจั่นหอสูงต้องผูกหรือมัดวัสดุให้แน่น หรือการสร้างนั่งร้านของคนงาน ก็ต้องสังเกตดูว่าจะรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ หรือการตอกเสาเข็มพืด (SHEET PILES) ต้องมีความเชื่อมั่นว่าสามารถจะรับแรงดันของดินได้ เป็นต้น

ตัวอย่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ

*2.2) **อุบัติเหตุที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมในการทำงาน*** ผู้ที่ทำงานก่อสร้างต้องพบกับสภาพแวดล้อมที่ไม่พึงประสงค์ด้วยกันทั้งนั้น เช่น เสียงดัง แสงที่จ้าหรือมัวจนเกินไป ความสั่นสะเทือน ฝุ่น ควัน กลิ่น เป็นต้น หรือการตอกเสาเข็ม การขัดโลหะด้วยเครื่องขัด หรือเสียงอื่น ๆ ที่ดังมากเกินไป ทำให้เกิดอันตรายได้ ทั้งนี้ กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานได้กำหนดมาตรฐานของระดับเสียงในสถานประกอบการไว้

4. อันตรายจากการก่อสร้าง

อุบัติเหตุและอันตรายในงานก่อสร้าง จะมีความแตกต่างกันไปบ้างตามลักษณะงานของงานก่อสร้างนั้น ๆ เช่น งานก่อสร้างอาคารมักจะมีอุบัติเหตุอันตรายจากการพลัดตกที่สูง ซึ่งสาเหตุโดยตรงของอุบัติเหตุและอันตรายดังกล่าวเกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย และสภาพของงานที่ไม่ปลอดภัย ในที่นี้จะกล่าวถึงอุบัติเหตุอันตรายที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างซึ่งพบได้บ่อยๆ ได้แก่

4.1 อันตรายจากการทำรูเจาะขนาดใหญ่

การทำรูขนาดใหญ่และลึก เช่น ปล่องลึกที่ขุดลงไปเชื่อมอุโมงค์หรืองานใต้ดินอื่น ๆ เสาเข็มเจาะหล่อในที่หรือรูเจาะเพื่อกิจการอย่างอื่นมักมีจุดที่จะทำให้เกิดอันตรายได้ ฉะนั้น ต่างประเทศจึงมักมีกฎข้อบังคับเกี่ยวกับการนี้โดยเฉพาะ เช่น การทำเสาเข็มเจาะหล่อในที่ที่ใช้ระบบแห้ง บางครั้งต้องส่งคนลงไปในรูเจาะเพื่อขยายปลายเสาเข็มให้บานออกหรือเพื่อแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ใต้ดินหรือในกรณีทำเสาเข็มชนิดขุดด้วยมือ ซึ่งจะต้องส่งคนงานลงไปทำงานในหลุมเจาะ รูเจาะที่ทำไว้ก็อันตรายหากไม่มีการดูแลจะต้องปิดหรือกลบ หรือมิฉะนั้นก็ควรจะมีรั้วหรือราวกันตกกั้นไว้ที่ปากหลุมก่อนที่คนงานจะลงไปในรูเจาะ ควรจะขจัดบริเวณรอบ ๆ รูเจาะนั้นอย่างน้อย 1 เมตร ให้ปราศจากเครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนวัสดุก่อสร้างที่วางเกะกะอยู่ คนที่ทำงานบริเวณปากรูเจาะไม่ควรถือเครื่องมือที่อาจจะหล่นได้ง่าย ๆ หรือไม่ควรส่งเครื่องมือลงไปให้คนที่อยู่ในรูเจาะโดยวิธีโยน โดยเฉพาะคนที่ลงไปทำงานในรูเจาะแต่ละคราวไม่ควรอยู่นานเกิน 1 ชั่วโมง

4.2 อันตรายจากงานตอกเสาเข็ม

การตอกเสาเข็มส่วนมากมักกระทำอย่างไม่ระมัดระวังและไม่สอดคล้องกับวิธีปฏิบัติที่ปลอดภัย นับตั้งแต่การปีนไต่ไปตามโครงปั้นจั่น โดยไม่มีสิ่งอำนวยความปลอดภัยเลย การที่ไม่เตรียมวัสดุรองการกระแทกของตุ้มให้ถูกมาตรฐาน เช่น ใช้คนงานคอยสอดแผ่นไม้กระดานในขณะที่ปล่อยตุ้ม การทำเช่นนี้คนงานจะเสี่ยงต่อการที่นิ้วจะขาดหรือแม้กระทั่งมือขาด เนื่องจากอุบัติเหตุตุ้มกระแทกมือ ซึ่งปรากฏมาแล้วเป็นจำนวนมาก การทำงานที่ถูกต้องควรใส่วัสดุ เช่น ไม้ในครอบเหล็กให้เรียบร้อยเพื่อที่จะไม่ต้องรองด้วยไม้อีกในภายหลัง หรือการเสียบน็อตที่ตุ้มไว้เฉย ๆ โดยไม่ใช้สลัก แต่ใช้คนงานคอยดันเข้าทุกครั้งที่น็อตจะหลุดก็นับว่าอันตรายมากเช่นกัน

เครื่องตอกเสาเข็มบางตัวเก่ามากโครงเหล็กคดไปมา ตัวเครื่องก็เก่ากำลังไม่พอ แต่ยังนำมาใช้ตอก บางตัวการทรงตัวไม่ดี ทำให้การตอกล่าเข้า บางครั้งเสาเข็มเอียงหรือหักเนื่องจากใช้ตุ้มหนักเกินไป ประกอบกับคานล่างโก่งมากอาจทำให้ล้มได้

การตั้งเสาเข็มจะต้องได้ดิ่ง ยกเว้นจะกำหนดเป็นอย่างอื่น หากตั้งเสาเข็มเอียงเพียงเล็กน้อยตั้งแต่ตอนแรก ตรงช่วงสุดท้ายอาจเอียงมากจนทำให้เสาเข็มหักได้และถ้าเสาเข็มยังอยู่พ้นดินสูงพอควร เสาเข็มที่หักก็อาจล้มทับคนงานที่อยู่บริเวณนั้นจนได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้

โดยทั่วไปมักจะตอกเสาเข็มให้จมดินลงไปประมาณ 2 เมตร หมายความว่าจะมีรูกว้างประมาณ 300-500 มิลลิเมตร ลึก 2 เมตร เป็นร้อย ๆ รูทั่วบริเวณ ถ้าหากไม่รีบกลบหรือปิดเสียทันทีก็จะเป็นอันตรายต่อผู้ที่ทำงานในบริเวณนั้นอย่างน้อยก็แข้งขาหัก โดยเฉพาะถ้าเป็นเด็กเล็ก ๆ ซึ่งปกติก็ไม่ควรจะอนุญาตให้เข้าไปในสถานที่ก่อสร้าง แต่ก็มีอยู่บ่อย ๆ ที่ปรากฏว่าเด็กตกลงไป

ในรูแคบ ๆ นั้น และถ้าช่วยไม่ทันก็จะถึงแก่ชีวิตได้ ทั้งนี้เพราะผู้รับเหมาก่อสร้างมักปลูกเรือนพักคนงานในบริเวณก่อสร้างและอยู่กันเป็นสิบ ๆ ครอบครัว ฉะนั้นมักจะมีเด็กเล็ก ๆ ในบริเวณนั้นเป็นจำนวนมาก

การชักลากและยกเสาเข็มที่ตั้งตอกก็มีอันตรายไม่น้อย ขณะตอกคนงานบางคนอาจปีนขึ้นไปยืนบนเสาเข็มให้เครื่องตอกเสาเข็มยกตนขึ้นไปบนยอดเพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการปีน แต่ขณะเดียวกันก็เป็นการร่นความยืนยาวของชีวิตลงอย่างมาก คนบังคับเครื่องที่มืออ่อน ๆ อาจสวิงเสาเข็มตีโดนคนหรือสิ่งของได้ หรือหากห่วงที่ผังในเสาเข็มสำหรับใช้ยกผังไว้ไม่แน่นหนา เสาเข็มอาจหลุดขณะยกทำให้คนเสียชีวิตหรือทรัพย์สินเสียหายได้เช่นกัน

ลวดสลิงขาดก็เป็นอันตรายที่พบมาก ควรเปลี่ยนลวดสลิงทันทีที่หมดอายุใช้งาน ไม่ควรเสียดาย แม้ว่าตามสภาพจะดูว่ายังใช้งานได้ ซึ่งจะทำให้ตุ้มตอกหล่นมาทับคน เสาเข็มหลุดหล่นขณะกำลังยกจนถึงตัวลวดสลิงที่ขาดสะบัดไปฟาดคนงานที่ปีนป่ายอยู่บนปั้นจั่นตกลงมาข้างล่าง

4.3 อันตรายจากปั้นจั่นสำหรับยกของ

อันตรายจากปั้นจั่นสำหรับยกของ สาเหตุที่พบมากคือ ของที่ยกหล่นลงมาถูกคน หรือกระแทกโครงสร้างพัง หรือเหวี่ยงแรงไปถูกคนหรือสิ่งก่อสร้างชำรุดเสียหาย ในกรณีที่เป็นคนงานแม้จะสวมหมวกแข็งศีรษะไม่แตกแต่คออาจหักถึงแก่ชีวิตได้เพราะแรงกระแทกสูงมาก ในที่นี้จะกล่าวถึงปั้นจั่นเพียงสองชนิดที่นิยมใช้กันมากคือหอปั้นจั่น (Tower crane) และปั้นจั่นขับเคลื่อน (Mobile crane)

4.3.1 หอปั้นจั่น (Tower crane) ส่วนใหญ่จะวางบนโครงสร้างอาคารและใช้วิธีเลื่อนขึ้นไป เมื่อการก่อสร้างสูงขึ้นเรื่อย ๆ สำหรับอันตรายที่เกิดขึ้นพอสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

- ประกอบ ติดตั้ง หรือรื้อถอนไม่ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตปั้นจั่น
- ทำฐานไม่ได้ระดับและไม่แน่นหนา
- ใช้น้ำหนักถ่วงไม่สมดุลกับความสูงของปั้นจั่นและความยาวของแขนเหวี่ยง (Jib)
- ขาดการบำรุงรักษา
- การยึดโยงไม่แข็งแรงพอ โดยเฉพาะตัวทาวเวอร์ไม่เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- บรรทุกน้ำหนักเกินอัตรา
- ใช้ปั้นจั่นดึงทางข้างหรือใช้ลากของ (ปกติใช้ยกของทางแนวดิ่งเท่านั้น)
- หมุนแขนเร็วเกินไปทำให้วัสดุที่ยกถูกเหวี่ยงออกนอกรัศมี
- ยกของในลักษณะกระตุกอย่างแรง เป็นเหตุให้ลวดสลิงขาดหรือถ้าแรงมากแขนเหวี่ยงอาจหักได้
- หมุนน้ำหนักบรรทุกแรงเกินไป ทำให้ไปถูกคนเจ็บหรือตายหรือจไปชนสิ่งก่อสร้างชำรุดเสียหายได้
- ทิ้งวัสดุที่ยกคาไว้โดยที่คนขับออกมาจากห้องบังคับ
- ติดตั้งลวดสลิงไม่ถูกวิธีหรือลวงสลิงไม่ได้ขนาดหรือกะน้ำหนักวัสดุที่จะยกผิด
- ขาดการดูแลเบรก (เบรกที่สึกหรอมากเกินไปอาจทำให้ของที่ยกตกลงมาได้)
- หมุนแขนเหวี่ยงผ่านเหนือสายไฟฟ้าแรงสูงในระยะชิดเกินไป กระแสไฟฟ้าแรงสูงอาจกระโดดข้ามจากสายไปยังแขนเหวี่ยงหรือลวดสลิงได้
- ใช้ลวดสลิงไม่ถูกวิธีทำให้ชำรุดได้ง่าย
- ผูกสิ่งของที่จะยกกับลวดสลิงไม่แน่นหนาหรือไม่ถูกวิธีทำให้สิ่งของหล่นลงมาได้
- ไม่ได้ทำเครื่องหมายที่คันบังคับหรือทำไว้ไม่ชัดเจน
- ห้องบังคับรกรุงรัง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามเผยแพร่

- ปล่อยให้ผู้ฝึกหัดบังคับเครื่องโดยลำพัง

- ปล่อยให้ผู้ที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องไต่ขึ้นลงปั้นจั่น ปกติการที่ใครจะไต่ขึ้นไปยังห้องบังคับจะต้องแจ้งให้ผู้บังคับปั้นจั่นทราบก่อนทุกครั้ง มิฉะนั้นอาจเกิดอันตรายได้โดยเฉพาะเมื่อปั้นจั่นกำลังทำงาน

4.3.2 ปั้นจั่นขับเคลื่อน (Mobile Crane) หรือรถปั้นจั่น ปกติแล้วจะมีการใช้กันมากและมักใช้พร้อมกันครั้งเดียวหลาย ๆ เครื่อง ฉะนั้น อุบัติเหตุอันตราย ก็มักมีมากกว่าชนิดหอปั้นจั่น ซึ่งติดตั้งตายตัว สำหรับสาเหตุของอุบัติเหตุต่าง ๆ นอกจากที่กล่าวแล้วในเรื่องหอปั้นจั่น จะมีเพิ่มเติม ดังนี้

- ในระหว่างการติดตั้งหรือรื้อถอน หากการค้ำยันแขนเหวี่ยงไม่ดีพอแขวนเหวี่ยงนั้นอาจพังลงมาได้

- การตั้งปั้นจั่นไม่ได้ระดับในทุกทิศทาง อาจเป็นเหตุให้ปั้นจั่นล้มได้ ฉะนั้น ควรมีอุปกรณ์ที่แสดงระดับของปั้นจั่นอย่างครบถ้วน

- พื้นดินบริเวณที่ปั้นจั่นจะเคลื่อนที่หรือทำงานจะต้องแน่นพอที่จะรองรับน้ำหนักของปั้นจั่นได้ ถ้าเป็นบริเวณที่ดินอ่อนจะต้องหาวิธีป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้น อาจใช้วิธีบดอัดให้แน่น วางลูกระนาด ไม้ปูแผ่นเหล็กให้ทั่วบริเวณหรือวิธีอื่นที่เหมาะสม

- จะต้องเว้นช่องว่างโดยรอบปั้นจั่นไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร เพื่อเหลือที่ว่างพอที่จะให้คนหลบหลีกได้

4.4 อันตรายจากรถขุดดิน และรถแทรกเตอร์

4.4.1 รถขุดดิน (Backhoe) อันตรายจากรถขุดดินก็ทำนองเดียวกับรถปั้นจั่น โดยเฉพาะถ้าเป็นชนิดใช้ Clamshellจะเหมือนกันทุกประการ ถ้าเป็นเครื่องขุดชนิดไม่มีลวดสลิงแต่เป็นก้านที่ใช้ไฮดรอลิกส์ อันตรายส่วนใหญ่มักเป็นก้านที่หมุนรอบตัวตีไปถูกคนงาน ถึงแม้ผู้ควบคุมจะอยู่ในระดับต่ำใกล้พื้นดิน แต่ถ้าคนงานเดินอยู่ข้างหลังโดยไม่ทราบว่าเครื่องขุดดินนั้นกำลังทำงานอยู่หรือไม่ หรือไม่ทราบว่าผู้ควบคุมเครื่องจะหมุนไปทางไหนก็จะเป็นอันตรายได้มาก

นอกจากนี้ การเคลื่อนตัวของดินอาจเป็นสาเหตุให้อาคารข้างเคียงทรุดหรือพังได้เมื่อการขุดดินลึกๆ หรือเป็นบริเวณกว้าง เช่น กรุงเทพมหานครจะมีชั้นดินเหลวหนาประมาณ 12 เมตร ทับอยู่ข้างบนความสูงวิกฤต (Critical height) ของดิน บริเวณดังกล่าวนี้จะอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 3 เมตร หมายความว่า ถ้าขุดดินลึกเกิน 3 เมตร โดยไม่มีการป้องกันดินพัง เช่น การใช้เข็มพืด (Sheet piles) แล้ว โอกาสที่ดินจะเคลื่อนตัวมีมาก และการเคลื่อนไหลนี้ อาจเกิดกะทันหันและรุนแรง เป็นอันตรายต่อผู้อยู่ในบริเวณนั้น โดยเฉพาะถ้ามีการปลูกบ้านพักคนงานในบริเวณที่อาจเกิดการเคลื่อนไหว อาจทำให้เกิดการเสียชีวิตได้หากเกิดในเวลากลางคืนในขณะที่ทุกคนกำลังนอนหลับ

4.4.2 รถแทรกเตอร์ (Bulldozer) อันตรายส่วนใหญ่จากรถแทรกเตอร์ก็คือ การใช้รถโดยขาดความระมัดระวัง เช่น ทับหรือชนคนที่อยู่ในบริเวณก่อสร้าง ในบางครั้งก็เป็นเพราะตัวของผู้ถูกชนเอง เช่น นอนหลับในบริเวณที่รถแทรกเตอร์กำลังทำงาน ฝ่ายผู้ขับก็มองไม่เห็นเพราะดินที่ไถบดบัง มีหลายรายที่รถแทรกเตอร์ตกเหวเพราะคนที่ไม่ใช่คนขับเผลอไปพิงคันเกียร์ ทำให้รถเดินหน้าหรือถอยหลังตกเหวตายไปก็มี นอกจากนั้น การใช้รถแทรกเตอร์ไถดินในขณะที่กำลังทำเสาเข็มฐานรากหรือตอม่อก็ก่อให้เกิดความเสียหายมามากแล้ว เช่น น้ำหนักตัวแทรกเตอร์เอง ทำให้เข็มพืดเคลื่อนตัว เป็นเหตุให้เสาเข็มหนีศูนย์ ซึ่งจะต้องทำการแซมเสาเข็มทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก หรือรถแทรกเตอร์ดันตอม่อจนเอียงจากตำแหน่งเดิมทำให้ต้องทุบทิ้งแล้วหล่อขึ้นใหม่ เป็นต้น

4.5 อันตรายจากนั่งร้าน

ชนิดของนั่งร้านแต่ละประเภทที่อาจจะเกิดอันตราย พอสรุปได้ ดังนี้

4.5.1 นั่งร้านไม้ไผ่ รอยต่อทุกจุดต้องใช้วิธีขันชะเนาะ โดยผู้ชำนาญด้วยการใช้เชือกปอและต้องมีการตรวจตรารอยต่อจุดต่าง ๆ เสมอ

4.5.2 นั่งร้านเหล็ก มีความแข็งแรงดี แต่ราคาแพง ต้องตรวจตราตามรอยต่อให้มีการขันน็อตทุกตัว ของนั่งร้านเหล็ก นอกจากแข็งแรงมั่นคงแล้วการติดตั้งง่ายและรวดเร็วด้วย

4.5.3 นั่งร้านไม้เคร่าและไม้แบบ โดยการใช้ไม้เคร่าและไม้แบบเก่า ๆ ที่มีอยู่แล้ว ไม่ควรใช้กับอาคารสูงเพราะเป็นนั่งร้านที่อันตรายที่สุด เนื่องจากรอยต่อต่าง ๆ มักใช้ตะปูเป็นตัวยึด และสภาพไม้บางชิ้นอาจเก่าหรือแตกร้าวอยู่ก่อนแล้ว

4.5.4 นั่งร้านแบบแขวน เป็นนั่งร้านที่ใช้ติดยึดกับโครงสร้างอาคารเพื่อใช้ทำงานเฉพาะอย่างและจะมีการเคลื่อนย้ายไปเรื่อย ๆ เช่น งานทาสี งานฉาบปูน เป็นต้น ต้องระมัดระวังการยึดติดกับอาคาร โดยต้องคำนึงถึงแรงลมด้วย

ข้อควรระวังเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นกับการใช้นั่งร้านประเภทต่าง ๆ จึงควรปฏิบัติ ดังนี้

- ปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้นั่งร้าน
- เลือกใช้นั่งร้านให้เหมาะสมกับงานและประเภทหรือขนาดของอาคาร
- ตรวจสอบนั่งร้านก่อนใช้งาน
- หากเป็นนั่งร้านสำหรับอาคารสูง ควรได้รับการออกแบบจากวิศวกรโดยถูกต้อง
- บันไดขึ้นลงของนั่งร้าน ควรแข็งแรงเป็นพิเศษ
- บริเวณที่ทำงานบนนั่งร้าน ควรจัดให้มีราวกันตกหรือมีตาข่ายเพื่อรองรับ
- ต้องระวังน้ำหนักบรรทุกบนนั่งร้าน อย่าให้มากเกินไป เช่น อิฐ หิน เป็นต้น
- มีการตรวจสอบรอยต่อของนั่งร้านอย่างสม่ำเสมอ
- ต้องคลุมตาข่ายรอบ ๆ นั่งร้าน เพื่อกันวัสดุตกลงมาใส่บุคคลอื่น

4.6 อันตรายจากลิฟต์ชั่วคราว อันตรายจากลิฟต์ สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

4.6.1 ลิฟต์ขนของ ใช้สำหรับขนของและวัสดุในแนวดิ่งเท่านั้น ห้ามคนงานโดยสารเด็ดขาด ทั้งนี้ เพราะลิฟต์ที่ใช้ขนของจะไม่มีอุปกรณ์ให้ความปลอดภัยเพียงพอ ยิ่งกว่านี้ยังไม่มีหลังคา ลูกกรงหรือตาข่ายกันคนตกด้วย แต่บางแห่งลิฟต์ขนของขึ้นลงมีความปลอดภัยมาก นับตั้งแต่มีประตูปิดเปิด มีคนบังคับอย่างดี มีสัญญาณเสียงขณะเคลื่อนที่ และมีอุปกรณ์ให้ความปลอดภัยอย่างอื่นอีกมาก

4.6.2 ลิฟต์ส่งคน คือลิฟต์สำหรับคนขึ้นลงชั่วคราวจะต้องมีประตูปิดเปิด มีลูกกรงเหล็กทุกด้านมีหลังคาและพื้นที่แข็งแรงโครงเหล็กรับลิฟต์จะต้องยึดติดกับตัวโครงสร้างอาคารอย่างแน่นหนา ทางเข้าออกจะต้องปราศจากสิ่งกีดขวาง และต้องไม่ติดตั้งห่างจากตัวอาคารมากเกินไป ลิฟต์ที่ชำรุด โดยเฉพาะที่เบรกเสีย นอกจากจะไม่ให้ใช้แล้ว จะต้องติดป้าย “ห้ามใช้” ที่เห็นได้ชัด หรือถ้าจะล็อกไม่ให้คนเข้าได้เลยก็จะเป็นการดี

4.7. อันตรายจากของตก

ในงานก่อสร้างทั่วไปสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำ ได้แก่ สิ่งของต่าง ๆ ตกจากที่สูง มีตั้งแต่ค้อน ตะปู อิฐ ไม้ เหล็ก แม้กระทั่งถังใส่ปูน อาจเกิดจากความเผอเรอ ความมักง่าย ความไม่รอบคอบ ของที่ตกลงมาแม้จะเล็กขนาดไหนก็ตามอาจเป็นอันตรายได้มากทั้งสิ้น แม้กระทั่งตะปูตัวเดียวหากระยะตกสูงพอก็เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ บางรายถูกไม้แผ่นเล็ก ๆ ตกโดนศีรษะถึงกับสมองพิการเสียสติไปตลอดชีวิตก็เคยมี ฉะนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกคนที่จะเข้าไปในบริเวณก่อสร้างจะต้องสวมหมวกแข็ง (Safety hat) แม้กระนั้นก็ตาม หากของตกจากชั้นที่สูงมาก ๆ หรือของใหญ่ลำพังหมวกแข็งก็ไม่สามารถป้องกันอันตรายได้ จำเป็นจะต้องมีเครื่องป้องกันมิให้ของตกลงมาเสียชั้นหนึ่งก่อน

การป้องกันขั้นแรกต้องขจัดสาเหตุเสียก่อน คือขจัดสิ่งของวัสดุก่อสร้างอย่าให้มีการวางเกะกะ ถ้าไม่มีวัสดุเหล่านี้ก็ย่อมจะไม่มีของตก กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ พยายามทำหน่วยก่อสร้างให้สะอาดที่สุดเท่าที่จะทำได้ ตรงไหนมีช่องเปิด เช่น ช่องบันได

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ห้ามจำหน่าย เผยแพร่ หรือสำเนาเพื่อการค้า

ควรมีตาข่ายรองรับเป็นชั้น ๆ เรื่อยลงมา โดยเฉพาะถ้าเป็นโครงสร้างเหล็กควรมีตาข่ายรองรับใต้พื้นทุกชั้น ภายนอกคลุมด้วยตาข่ายตาถี่หรือผ้าใบ ผ้าพลาสติก เพื่อป้องกันวัสดุที่ยังอาจหลงเหลืออยู่ไม่ให้ตกลงมาเป็นอันตรายต่อคนงานและประชาชน

นอกจากวัสดุที่กองอยู่กับพื้นแล้ว วัสดุที่หิ้วโดยรอกหรือปั้นจั่น หากผูกมัดไม่ดีอาจหลุดร่วงลงมาได้หรือตัวอุปกรณ์เองก็อาจหล่นลงมาได้เช่นกัน เคยมีท่อนเหล็กกระบะบรรจุคอนกรีต วัสดุอื่น ๆ และแม้แต่ก้อนคอนกรีตที่ใช้เป็นน้ำหนักถ่วงบนแขนเหวี่ยงด้านสั้น เคยหลุดร่วงลงมาทับคนเสียชีวิตมามากแล้ว

4.8 อันตรายจากคนตกจากที่สูงและพฤติกรรมของคน

งานก่อสร้างแทบทุกงานจะมีคนตกจากที่สูง ซึ่งอันตรายนั้นก็ขึ้นอยู่กับว่าจะสูงมากหรือน้อยเท่านั้น ถ้าคนตกจากอาคารสูงเพียงหนึ่งชั้น คือสามเมตรขึ้นไปก็แน่ใจได้ว่าต้องบาดเจ็บมากพอสมควร ยิ่งตกจากตึกหลาย ๆ ชั้น โอกาสรอดมีน้อยมาก ซึ่งส่วนใหญ่มักจะตกจากปล่องลิฟต์ หรือช่องว่างที่เปิดทิ้งไว้โดยไม่มีป้ายเตือนหรือราวกันตกหรือปีนป่ายโครงเครื่องตอกเสาเข็มหรือหอปั้นจั่น

ปกติบริษัทก่อสร้างส่วนใหญ่ จะมีกฎระเบียบสำหรับให้คนงานปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการทำงาน นับตั้งแต่การแต่งกายไปจนถึงการใช้เครื่องจักรเครื่องมือต่าง ๆ ซึ่งทุกคนจะต้องปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด แม้กระนั้นก็ตามคนงานจำนวนไม่น้อยที่มักมีนิสัยชอบเล่นแกล้งกัน จนบางครั้งต้องสูญเสียชีวิตเพื่อนไป เช่น มีรายหนึ่งเห็นเพื่อนเข้าไปติดตั้งอุปกรณ์อยู่ในตู้เซฟธนาคาร ซึ่งกำลังอยู่ระหว่างการติดตั้ง นึกสนุกขึ้นมาปิดประตูเซฟนั้น ปรากฏว่าเปิดไม่ออก กว่าจะเปิดได้เพื่อนที่ถูกข้างอยู่ข้างในก็เสียชีวิตไปแล้ว เพราะขาดอากาศหายใจ

4.9 อันตรายจากไฟฟ้า

ในงานก่อสร้างทุกงานจะต้องมีคนถูกไฟดูด นับตั้งแต่เบา ๆ จนถึงแก่เสียชีวิตซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุ 3 ประการ คือ

4.9.1 อุปกรณ์ไฟฟ้า การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เก่าชำรุดสายไฟรั่วภายในและ/หรือภายนอก ถ้าสายไฟชำรุดภายนอกยังพอมองเห็นได้ แต่ถ้าชำรุดภายในเครื่อง เช่น สว่านไฟฟ้าหรือเครื่องสูบน้ำชนิดจุ่ม เมื่อถูกความชื้นผู้ที่ใช้อาจถูกไฟดูดเสียชีวิตโดยเฉพาะถ้าใส่ร้องเท้าแตะหรือผ้าใบเปียกน้ำหรือเท้าเปล่า

4.9.2 สายไฟฟ้าแรงต่ำ สายไฟฟ้าแรงต่ำในที่นี้ หมายถึงสายไฟฟ้าขนาดแรงดัน 220 โวลต์ที่ใช้ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างนั้น นับตั้งแต่สายไฟฟ้าของอาคารข้างเคียงจนถึงสายไฟที่ต่อเข้าแผงสวิตช์ของหน่วยก่อสร้างเองเนื่องจากการต่อสายไฟฟ้าใช้ในหน่วยงานก่อสร้างเป็นการต่องานชั่วคราว จึงมักต่อกันแบบลวก ๆ แผงสวิตช์ไม่มีหลังคาคลุมกันฝนบ้างใช้สายไฟเก่า ๆ บ้างเดินสายไฟบนทางเดินบ้าง ใช้ลวดเส้นใหญ่ ๆ แทนฟิวส์บ้าง ต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้เกิดอันตราย เช่น ไฟไหม้ ไฟดูดที่อันตรายมากก็คือสายไฟชำรุดพาดอยู่บนดิน หรือที่ชื้นแฉะ คนงานอาจเดินเหยียบได้โดยง่ายที่มีอันตรายถึงแก่ชีวิตบ่อย ๆ ได้แก่ สายไฟฟ้าในบริเวณซึ่งเป็นสายเก่าจนไม่มีฉนวนหุ้ม คือเรียกว่าเกือบจะเป็นสายเปลือยทั้งสาย เมื่อคนงานแบกวัสดุที่เป็นโลหะ เช่น เหล็กเส้น ผ่านไปกระทบเข้าอาจถึงแก่เสียชีวิตในทันที ถ้ามีคนงานอยู่ในบริเวณนั้นช่วยเหลือทันทีที่จับเหล็กก็อาจจะไหม้จนเป็นแผลเหวะหวะได้ มีอยู่รายหนึ่งขนตู้เหล็กแล้วพลาดตู้เหล็กหล่นทับสายไฟฟ้าจนฉนวนขาด และในขณะยกตู้หลักนั้น ร่างกายได้แนบสนิทกับตู้เหล็กทำให้ไฟฟ้าผ่านร่างกายเสียชีวิตในทันที

4.9.3 สายไฟฟ้าแรงสูง ในกรณีที่จะต้องทำงานก่อสร้างชิดกับแนวสายไฟฟ้าแรงสูงจะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะสายไฟฟ้าแรงสูงนี้สามารถทำให้เกิดอันตรายได้โดยที่ไม่ต้องสัมผัสกับสายไฟโดยตรง เพียงอยู่ในรัศมีน้อยกว่า 3 เมตรก็เป็นอันตรายได้แล้ว ฉะนั้น หากจะต้องทำการก่อสร้างใกล้กับสายไฟฟ้าแรงสูงน้อยกว่า 3 เมตรแล้ว จะต้องแจ้งการไฟฟ้า ถ้าในกรุงเทพมหานครต้องแจ้งการไฟฟ้านครหลวงเพื่อหามาตรการป้องกันอันตราย ซึ่งอาจกระทำได้โดยเบนสายไฟฟ้าแรงสูงนั้นให้ห่างออก ถ้าทำได้ หรืออาจหาฉนวนมาหุ้มสายก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมตามที่การไฟฟ้าจะเห็นสมควร การก่อสร้างอาคาร

ขนาดใหญ่ก็ต้องระวังในการใช้หอปั้นจั่นให้ดี แม้ตัวอาคารจะอยู่ห่างเกิน 3 เมตรแต่ของที่หอปั้นจั่นหิ้วอยู่อาจแกว่งไปใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง ทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้ ข้อสำคัญอย่าได้แก่ไขเองเป็นอันขาด เพราะนอกจากจะผิดกฎหมายแล้วยังอันตรายมากด้วย

4.10 อันตรายจากไฟไหม้

อาคารจำนวนไม่น้อยที่เกิดไฟไหม้ขึ้นในระหว่างก่อสร้าง อันเกิดจากความพลั้งเผลอ หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ซึ่งปกติอุบัติเหตุเหล่านี้น่าจะป้องกันได้หากผู้รับผิดชอบจะเข้มงวดต่อการปฏิบัติงานของคนงานที่เกี่ยวกับเรื่องที่สาเหตุทั่วไปที่ทำให้เกิดไฟไหม้มีหลายประการ คือ

4.10.1 ไฟฟ้าช็อต อันตรายเกี่ยวกับไฟฟ้าดูดหรือไฟฟ้าช็อตจากการเดินสายไฟฟ้าชั่วคราวมักกระทำอย่างลวก ๆ ใช้สายไฟฟ้าเก่าและชำรุด แผงสวิตช์และสะพานไฟก็ไม่เรียบร้อยและผู้ที่มักง่ายมักใช้ลวดเส้นใหญ่ ๆ แทนฟิวส์ เพื่อที่จะไม่ขาดเมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร โดยหารู้ไม่ว่าการกระทำเช่นนั้นเพิ่มอันตรายเกี่ยวกับไฟไหม้อย่างมาก เพราะในระหว่างก่อสร้างมักมีเศษวัสดุที่ติดไฟง่ายวางระเกะระกะอยู่ทั่วไป เช่น เศษไม้ เศษกระดาษ โฟมบางชนิด และแม้กระทั่งกระป๋องบรรจุทินเนอร์และแอลกอฮอล์ เป็นต้น

4.10.2 ความผลั้งเพลอและรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การเชื่อมโลหะใกล้ ๆ กับสารที่ติดไฟก็มีอันตรายมากเช่นกันโฟมบางชนิดในแคตาลอกระบุว่าไม่ติดไฟ (Inflammable) หากอุณหภูมิไม่สูงนัก แต่ถ้าเป็นไฟจากเครื่องเชื่อม เป็นระยะเวลานานพอสมควร โฟมนั้นอาจติดไฟได้แม้ตัวโฟมเองอาจไม่ลุกเป็นเปลวเพลิง แต่ก็คุและลามอย่างรวดเร็วทำให้วัสดุอื่นลุกเป็นเปลวเพลิงได้ นอกจากนั้น ยังเกิดเป็นแก๊สพิษขึ้นทำให้คนที่จะเข้าไปดับไฟ สำลักควันพิษนั้นได้ เลยยิ่งทำให้ไฟลุกลาม การเชื่อมในที่อับ ๆ ไม่มีการระบายอากาศ เช่น ในอุโมงค์แคบ ๆ หรือแม้แต่ในการเชื่อในปลอกเหล็กที่ตอกไว้สำหรับทำเสาเข็มเจาะก็มีโอกาสที่จะถูกไฟคลอกได้ หากเกิดการรั่วไหลของแก๊สมากผิดปกติ ฉะนั้น หากไม่มีความจำเป็นจริง ๆ แล้ว ควรหลีกเลี่ยงการเชื่อม เช่น การยึดเหล็ก กับพื้นเพดานคอนกรีต ควรใช้ตะปูยิงหรือฝังพุกก็ได้

4.10.3 สถานที่เก็บเชื้อเพลิง สถานที่เก็บเชื้อเพลิงและวัสดุไวไฟต่าง ๆ จะต้องอยู่ในที่ปลอดภัยแยกห่างจากตัวอาคารและต้องมิดชิดป้องกันมิให้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณนั้น เพราะความไม่ระมัดระวังเพียงนิดเดียวกัน การทิ้งก้นบุหรี่หรือทิ้งไม้ขีดที่ยังดับไม่สนิทก็อาจทำให้เกิดไฟไหมขนาดใหญ่ได้ วัสดุไวไฟที่กล่าวนี้ หมายถึง ทินเนอร์ แอลกอฮอล์ที่ใช้ในงานทาสี และแก๊สที่ใช้ในงานเชื่อมโลหะ

ภาชนะที่บรรจุวัสดุไวไฟจะต้องมิดชิดและปิดฝาให้แน่นหนา อย่าให้มีไอระเหยฟุ้งกระจายออกมาได้ อย่างไรก็ตาม หากวางภาชนะไม่เป็นที่ บรรจุเชื้อเพลิงไม่เป็นที่เป็นทาง ก็อาจเกิดโศกนาฏกรรมครั้งใหญ่ขึ้นได้ เคยปรากฏว่ารถปั้นจั่นชนิดขับเคลื่อนแล่นทับถังแก๊สจนระเบิดไฟครอกคนงานบาดเจ็บสาหัสมาแล้ว

4.11 อันตรายจากการก่อสร้างผิดวิธีและหลักวิชา

อันตรายในที่นี้หมายถึง อันตรายที่เกิดจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์และการขาดประสบการณ์ด้วย เช่น งานเกี่ยวกับการทำพื้นสำเร็จรูป ปกติพื้นฐานสำเร็จรูปมีมากมายหลายชนิด บางชนิดเป็นโครงสร้างในตัว แต่บางชนิดจะต้องเทคอนกรีตทับหน้าเสียก่อนจึงจะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้น ระบบหลังนี้ผู้ก่อสร้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด มีบางรายที่รู้เท่าไม่ถึงการณ์ไม่ปฏิบัติตาม เช่น ไม่ใส่ค้ำยันข้างล่างให้แข็งแรงพอเมื่อมีคนงานเดินหรือทำงานข้างบนก็อาจตกหล่นลงไปข้างล่างได้ หรือถ้ากำลังเทคอนกรีตก็อาจพังลงมาทับคนข้างล่างได้เช่นกัน

การต่อเติมอาคารโดยพลการโดยมิได้คำนึงถึงความแข็งแรงของโครงสร้างเดิม โดยเข้าใจว่าของเดิมมีส่วนปลอดภัยเพียงพอนับว่าอันตรายมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการเปลี่ยนเจ้าของอาคารหลาย ๆ ราย แต่ละรายก็มีการเพิ่มเติมมากบ้างน้อย

บ้าง เมื่อถึงจุดที่โครงสร้างเดิมไม่สามารถทนได้ก็จะพังลงมา และเนื่องจากเป็นอาคารที่กำลังใช้งานอยู่ อาจทำให้คนเสียชีวิตจำนวนมากได้ อันตราต่าง ๆ เหล่านั้น ได้แก่

4.11.1 การก่อสร้างอาคารพิเศษ การก่อสร้างอาคารที่มีลักษณะโครงสร้างพิเศษ เช่น โครงสร้าง 3 มิติ โครงสร้างแขวน โครงสร้างที่ใช้ระบบคอนกรีตอัดแรง หรือหลังคาเปลือกบาง เป็นต้น จะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ จะต้องปรึกษากับวิศวกร ผู้ออกแบบอย่างใกลชิด อาคารประเภท 3 มิติทุกชนิดจะทำหน้าที่โดยสมบูรณ์ต่อเมื่อได้ก่อสร้างอาคารส่วนนั้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว เช่น หลังคาเปลือกบางจะต้องเทคอนกรีตเสร็จหมดทั้งหลังคาและคอนกรีตมีกำลังสูงพอทั้งหมดแล้วจึงจะถอดแบบหล่อได้ ถ้าถอดแบบหล่อขณะที่คอนกรีตบางส่วนยังไม่ได้เทหรือเทเสร็จใหม่ ๆ หลังคานั้นอาจพังลงมาได้ การดึงลวดคอนกรีตอัดแรงก็นับว่ามีอันตรายเหมือนกัน โดยเฉพาะพวก Pretension เพราะมักจะไม่มีการป้องกันอันตรายในกรณีที่ลวดเกิดขาดขึ้นมา และถ้าลวดที่พึงไว้เต็มที่ขาดความแรงของลวดที่สะบัดไม่แพ้กระสุนเป็นสามารถทำอันตรายต่อคนที่อยู่ใกล้ ๆ ถึงแก่ชีวิตได้

4.11.2 การรื้ออาคาร การรื้ออาคารนับว่ามีอันตรายไม่น้อยกว่าการก่อสร้างเท่าใดนัก อาจจะมากกว่าด้วยซ้ำ เพราะผู้ที่รื้อมักจะไม่ทราบลักษณะของโครงสร้างที่แท้จริงของอาคารที่ตนกำลังรื้อ ตัวอย่างอาคารที่พังลงมาทับคนเสียชีวิตคือ การรื้อสะพานโค้งรูปอาร์ช (Arch) ที่ทำด้วยคอนกรีต ปรากฏว่าคนงานได้เริ่มรื้อด้วยการทุบส่วนโค้งก่อน เพราะจากสามัญสำนึกมักคิดว่าน่าจะทุบส่วนบนสุดก่อน เมื่อโค้งถูกทุบออกเพียงบางส่วนทำให้โครงสร้างหมดสภาพความเป็น Arch ทันที จึงได้พังลงมาทั้งหมด เป็นเหตุให้คนงานบาดเจ็บและเสียชีวิต เคยมีครั้งหนึ่งในการรื้อตึกแถวเหลือเพียงผนังก่ออิฐผืนเดียวเท่านั้น ปรากฏว่าผนังได้ล้มทับหญิงชรา ซึ่งยืนบังแดดอยู่ที่ผนังนั้นถึงแก่ความตาย อีกรายหนึ่งทุบเสาล่างเพื่อให้ข้างบนทลายลงมาเป็นการประหยัดแรงงาน ผลคือตาย 2 ศพ หรือทุบเสาต้นหนึ่งให้ล้มไปพังอีกต้นหนึ่งก็มีคนตายมาแล้วเช่นกัน

4.11.3 การบรรทุกน้ำหนักเกินอัตรา การบรรทุกน้ำหนักเกินอัตราที่คำนวณไว้มากเกินไปในขณะก่อสร้างอาจทำให้โครงสร้างพังลงมาเป็นอันตรายต่อคนงานได้ การบรรทุกน้ำหนักเกินอัตรานี้อาจเกิดได้หลายกรณี เป็นต้นว่า ใช้พื้นเป็นที่กองวัสดุที่มีน้ำหนักมาก เช่น กองอิฐ ปูนซิเมนต์ หินเกร็ด ท่อเหล็ก ฯลฯ หรือเป็นที่กองเศษอิฐ เศษปูน ซึ่งหนักไม่น้อยกว่า 1.5 ตัน/ลูกบาศก์เมตร ฉะนั้น ถ้ากองสูง 2 เมตรจะหนักประมาณ 3,000 กิโลกรัม/ตารางเมตร ปกติผู้ออกแบบจะคำนวณให้โครงสร้างรับน้ำหนักปลอดภัยเพียง 300 กิโลกรัม/ตารางเมตร สำหรับอาคารสำนักงาน และ 200 กิโลกรัม/ตารางเมตร สำหรับอาคารชุดพักอาศัย หากคิดส่วนปลอดภัยเท่ากับ 2.5 โครงสร้างนั้นก็จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้สูงสุดเพียง 750 กิโลกรัม/ตารางเมตรเท่านั้น ฉะนั้นโอกาสที่อาคารดังกล่าวจะพังลงมาจึงมีมากทีเดียว

4.12 อันตรายจากการขนส่งวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้าง

เนื่องจากวัสดุก่อสร้างส่วนใหญาจะมีน้ำหนักมาก เช่น รถขนปูนซิเมนต์ เสาเข็ม ทราย หิน เหล็ก ดิน คอนกรีตผสมเสร็จและอื่น ๆ ฉะนั้น โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุอย่างรุนแรงมีมาก เช่น รถชนกัน รถชนเสาไฟฟ้า ของตกจากรถเสาเข็มหล่นขวางถนนทำให้การจราจรติดขัด หรือการขนดินที่ขุดออกจากสถานที่ก่อสร้าง เช่น จากการทำฐานรากและห้องใต้ดิน ดินมักจะหล่นไปตลอดทาง เป็นเหตุให้การจราจรติดขัด และอาจเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ที่จริงควรทำบ่อล้างล้อรถไว้ตรงปากทางที่รถบรรทุกจากภายในจะออกสู่ถนนสาธารณะ โดยทำเหล็กรูปสามเหลี่ยมทั้งตรงทางลงและขึ้นจากบ่อน้ำมัน เพื่อขุดดินออกจากล้อรถและปล่อยให้แล่นผ่านน้ำในบ่อขาขึ้นก็ขุดอีกทีหนึ่ง ถ้ายังไม่หมดให้ฉีดน้ำด้วยความแรงอีกครั้งหนึ่ง ดินก็จะหลุดจากล้อจนหมด ถนนที่วิ่งไปก็จะสะอาด แต่ถ้าเป็นดินเหนียวอาจได้ผลไม่ค่อยดีนัก

การขนของเข้าสถานที่ก่อสร้างก็อาจมีปัญหาเช่นกัน โดยเฉพาะในฤดูฝน หากเตรียมการไม่ดีพอรถอาจจมโคลนได้ และที่จะเป็นอันตรายก็คือรถบรรทุกเอียงข้างใดข้างหนึ่ง ทำให้วัสดุหรืออุปกรณ์ เช่น เสาเข็ม เหล็กเส้น หรือรถแทรกเตอร์ที่บรรทุกมาเลื่อนไหลลงมาทับคนงานที่อยู่บริเวณนั้นได้ อย่างน้อยควรมีแผ่นเหล็กอย่างหนาปูให้ทั่วบริเวณที่จะมีรถวิ่งผ่าน

5. มาตรการป้องกันและควบคุมอันตรายจากการก่อสร้าง

มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย เพื่อเป็นการป้องกันอุบัติเหตุและอันตรายที่จะเกิดขึ้นในหน่วยงานก่อสร้างก่อนที่จะเริ่มดำเนินการก่อสร้าง โดยให้สอดคล้องกับขั้นตอนของแผนงานก่อสร้างของหน่วยงาน จึงควรมีมาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย ได้แก่

5.1 การป้องกันและควบคุมอันตรายจากการขุดดิน การขุดดินมีเครื่องจักรที่ใช้งานหลายประเภท สำหรับเพื่อเตรียมงานทำฐานรากงานสาธารณูปโภคของงานก่อสร้าง ซึ่งเป็นงานที่มีความสำคัญลำดับต้น ๆ ของการเริ่มงานก่อสร้างเพราะโอกาสที่ดินจะเคลื่อนตัวมีมากและการเคลื่อนไหวอย่างกะทันหัน จึงจำเป็นต้องมีมาตรการป้องกันและควบคุมการทำงานให้เกิดความปลอดภัยฯ เช่น

1) ก่อนเริ่มงานขุดดิน จะต้องขุดดินหรือเคลื่อนย้ายต้นไม้ ก้อนหินหรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายในขณะปฏิบัติงาน

2) ถ้าการขุดดินจะเป็นผลให้อาคารหรือกำแพงข้างไม่มั่นคง ต้องจัดให้มีค้ำยันหรือผนังดินตามความจำเป็น

3) หลุมที่ลึกทุก ๆ 1.20 เมตร หรือเกินกว่านี้ ต้องตอกเข็มพืดหรือค้ำยันป้องกันอันตรายจากดินถล่ม นอกเสียจากจะตัดดินให้มีความคลาดเอียง

4) กรณีที่ขุดดินลึกเกิน 3 เมตร ต้องจัดให้มีบันไดทางขึ้น-ลง และมีราวจับที่มั่นคงแข็งแรง

5) จัดให้มีป้ายเตือน “ระดังวัสดุหล่น” อยู่ด้านบน

6) ควรจัดให้มีระบบระบายน้ำ และมีเครื่องสูบน้ำที่เหมาะสม

7) ห้ามขุดดินใต้ฐานราก หรือกำแพงดิน

8) ห้ามกองดินที่ขุดออกมาห่างจากขอบหลุมที่ขุดน้อยกว่า 0.50 เมตร

9) ห้ามรื้อถอนเข็มพืดชั่วคราว จนกว่าโครงสร้างใต้ดินนั้นจะแข็งแรงเพียงพอ

10) ทางรถวิ่งที่ใช้แผงเหล็ก ต้องมีราวกั้นตลอดทาง และไม่มีเศษวัสดุตกหล่นสู่ด้านล่าง

5.2 การป้องกันและควบคุมอันตรายจากการใช้ปั้นจั่น การใช้ปั้นจั่นหรือเครน มีบทบาทมากในการทำงานก่อสร้างขณะนี้ เพราะเป็นเครื่องจักรกลที่ใช้ในการยกและเคลื่อนย้ายวัสดุ โดยมีแบบและขนาดที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการใช้งาน ซึ่งปกติจะมีปั้นจั่นที่ใช้ทั่วไป 2 ชนิด คือ ปั้นจั่นอยู่กับที่ (Tower crane) และปั้นจั่นเคลื่อนที่ (Mobile crane) ดังนั้น การป้องกันและควบคุมอันตรายดังกล่าว จึงต้องทราบก่อนว่าเป็นชนิดใดดังต่อไปนี้ เช่น

ข้อบังคับในการใช้ปั้นจั่นอยู่กับที่

1) การติดตั้งปั้นจั่นอยู่กับที่จะต้องมีวิศวกรเป็นผู้ออกแบบฐานราก ตรวจสอบการติดตั้งตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2) ให้ติดป้ายบอกน้ำหนักที่ยกได้และติดสัญญาณเตือนในขณะทำงาน

3) ต้องมีผู้คุมงานและผู้ส่งสัญญาณตลอดเวลาที่ปั้นจั่นอยู่กับที่ทำงาน

4) ต้องมีการตรวจสอบส่วนประกอบอุปกรณ์ พร้อมบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

5) ถ้ามีสายไฟฟ้าแรงสูงอยู่ในรัศมีการทำงาน ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในการทำงานใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง

6) ติดสัญญาณไฟกะพริบในเวลากลางคืน

7) ผู้ควบคุมปั้นจั่นต้องมีความชำนาญได้รับการมอบหมายโดยเฉพาะ

ข้อบังคับในการใช้ปั้นจั่นเคลื่อนที่

1) บริเวณที่ปั้นจั่นเคลื่อนที่ทำงาน ห้ามผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปโดยเด็ดขาดและจัดทำเขตอันตรายที่มองเห็นได้ชัดเจน

2) ให้ติดป้ายบอกน้ำหนักที่ยกไว้

ฉบับร่าง ใช้สำหรับการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3) ต้องมีผู้คุมงานและผู้ให้สัญญาณตลอดเวลาที่ปั้นจั่นเคลื่อนที่ทำงาน

4) ต้องมีการตรวจสอบส่วนประกอบอุปกรณ์ พร้อมการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

5) ตำแหน่งพื้นรองรับปั้นจั่นเคลื่อนที่ต้องมั่นคงแข็งแรง

6) ถ้ามีสายไฟฟ้าแรงสูงอยู่ในรัศมีการทำงาน ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในการทำงานใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง

7) ผู้ควบคุมปั้นจั่นเคลื่อนที่ต้องมีความชำนาญและได้รับการมอบหมายโดยตรง

5.3 การป้องกันและควบคุมอันตรายในการใช้นั่งร้าน ในกรณีที่มีการปฏิบัติงานสูงเกิน 2.00 เมตรขึ้นไป จะต้องจัดทำนั่งร้านตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ เพื่อป้องกันการตกหล่นของคนงานขณะปฏิบัติงานในที่สูง ๆ และที่แคบ ๆ ทั้งนี้ ต้องจัดสร้างหรือเลือกใช้ประเภทนั่งร้านให้ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพการทำงานนั้น ๆ ด้วย เพื่อความปลอดภัยฯ เช่น

1) นั่งร้านทุกชุดจะต้องประกอบและถอดประกอบหรือเลิกใช้งานโดยคนงานที่มีความรู้ความชำนาญ

2) นั่งร้านทุกชุดจะต้องได้รับการตรวจสอบก่อนการใช้งานทุกครั้ง โดยผู้ที่รับผิดชอบเท่านั้น

3) นั่งร้านต้องจัดวางบนรากฐานที่รองรับมั่นคง ตัวโครงนั่งร้านต้องวางให้ได้ฉากกับพื้นและข้อต่อ อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องอยู่ในสภาพดี มั่นคงแข็งแรง

4) การสร้างนั่งร้านและการใช้นั่งร้าน ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงฯ เรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ว่าด้วยนั่งร้าน

5) ไม่ควรให้นั่งร้านรับน้ำหนักมาเกินไป ผู้รับผิดชอบต้องแน่ใจว่านั่งร้านที่ประกอบขึ้นมาสามารถรองรับจำนวนคนและวัสดุที่อยู่บนนั่งร้านได้เป็นอย่างดี

6) ให้เคลื่อนย้ายวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นบนนั่งร้านที่อาจตกหล่นลงมาได้ ออกก่อนที่จะทำการเคลื่อนย้ายนั่งร้านหรือถอดนั่งร้านทุกครั้ง

5.4 การป้องกันและควบคุมอันตรายจากการเชื่อมและตัด การทำงานเชื่อมไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมด้วยไฟฟ้าหรือแก๊ส ถือว่าเป็นประเภทงานอันตรายชนิดหนึ่ง ที่มีโอกาสเกิดไฟไหม้หรือก่อให้เกิดการระเบิดได้ เพราะการปฏิบัติงานอาจอยู่ใกล้กับวัตถุหรือสารไวไฟในหน่วยงานก่อสร้างมีค่อนข้างสูง โดยเฉพาะการทำงานที่เกี่ยวกับบำรุงรักษา ซ่อมแซมหรือการขยายกิจการของโรงงาน เช่น โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม โรงงานปิโตรเคมี เป็นต้น จึงต้องมีมาตรการป้องกัน ได้แก่

1) ก่อนที่จะทำการเชื่อม จะต้องแน่ใจว่าไม่มีวัสดุติดไฟอยู่บริเวณที่จะปฏิบัติงาน

2) ก่อนเริ่มปฏิบัติงานต้องนำเครื่องมือ อุปกรณ์มาตรวจสอบให้แน่ใจว่าอยู่ในสถานที่ใช้งานได้ดี

3) เครื่องเชื่อมต้องมีสายดินและมีการต่อสายดินอย่างถูกต้อง

4) กรณีที่ใช้ถังแก๊สต้องตรวจสอบสายแก๊สทุกครั้งก่อนนำออกใช้งาน โดยสายต้องไม่รั่วแตก ข้อต่อต้องไม่หลวม

5) ก่อนเคลื่อนย้ายถังแก๊ส ต้องถอดหัวปรับความดันออก และขณะเคลื่อนย้ายต้องปิดฝาครอบหัวถังด้วยทุกครั้ง และห้ามแบก-กลิ้ง

6) หลังจากเลิกใช้แก๊ส จะต้องปิดแก๊สในถังเสียก่อนแล้วปล่อยแก๊สที่ค้างอยู่ในท่อทิ้ง

7) ต้องเตรียมถังดับเพลิง ประจำอยู่บริเวณที่ปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

5.5 การกำหนดกฎความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง (Safety rules) ในงานก่อสร้างโดยทั่วไปมักจะมีการเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ ซึ่งส่วนใหญ่การเกิดอุบัติเหตุเกิดจากสาเหตุจากพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงาน หรือการกระทำที่ไม่ปลอดภัย หรือเกิดจากหัวหน้างานสั่งการให้คนงานทำงานในลักษณะเป็นอันตราย โดยขาดการวางแผนป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นและการให้คำแนะนำการปฏิบัติที่ปลอดภัย หรือขาดการวางแผนวิธีการทำงานที่ปลอดภัยที่ดี

ดังนั้น การกำหนดกฎความปลอดภัยฯ จึงมีความจำเป็นกับลูกจ้างทุกระดับในหน่วยงานก่อสร้าง โดยต้องกำหนดเป็นลายลักษณ์อักษรและอธิบายให้ลูกจ้างทุกคนรับทราบ รวมทั้งผู้รับเหมาช่วงด้วย นอกจากนี้ ควรมีการตรวจสอบและติดตามให้ลูกจ้างทุกคนได้ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยฯ อย่างเคร่งครัดด้วย สำหรับกฎความปลอดภัยฯ ที่สำคัญ ๆ ได้แก่

กฎความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้างทั่ว ๆ ไป

1) ต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยฯ ให้ถูกต้องและเหมาะสมตลอดเวลาขณะปฏิบัติงาน

2) ต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยฯ และคำสั่งผู้บังคับบัญชาอย่างเคร่งครัด

3) ต้องปฏิบัติตามป้ายเตือนอันตรายและป้ายจราจรอย่างเคร่งครัด

4) ต้องรายงานสาเหตุของการกระทำที่ไม่ปลอดภัยและสภาพการณ์ที่ปลอดภัยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบทุกครั้ง

5) ต้องทราบเส้นทางการอพยพกรณีเกิดฉุกเฉิน และตำแหน่งของถังดับเพลิงชนิดมือถือปุ่มสัญญาณเตือนภัยเมื่อเกิดเพลิงไหม้ที่จะต้องปฏิบัติ

6) ห้ามใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ชำรุด และไม่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน

7) ห้ามหยอกล้อเล่นกันขณะปฏิบัติงาน

8) ห้ามเข้าไปในเขตอันตรายก่อนได้รับอนุญาตหรือไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานที่รับผิดชอบ

9) ห้ามเชื่อมชิ้นงานในบริเวณที่มีสารไวไฟหรือเชื้อเพลิงที่อาจลุกไหม้ได้ง่าย เว้นแต่จะมีมาตรการป้องกันอัคคีภัยที่เหมาะสม

10) ห้ามบุคคลที่เมาเหล้าหรือนำสุรา ยาเสพติด อาวุธปืน หรือวัตถุที่เห็นว่าอันตรายเข้าไปในเขตก่อสร้างเด็ดขาด

กฎความปลอดภัยในการใช้ปั้นจั่น

1) ผู้บังคับปั้นจั่น หรือคนขับรถปั้นจั่น ต้องมีความเข้าใจ และมีความามารถในการใช้ปั้นจั่นอย่างดี โดยควรผ่านการอบรมการเป็นผู้บังคับปั้นจั่น อย่างถูกต้อง

2) ผู้ให้สัญญาณมือ ต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ในการให้สัญญาณตามมาตรฐานและกฎเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดไว้

3) ผู้คุมงานปั้นจั่นหรือผู้ที่รับผิดควบคุม ดูแล การทำงานของปั้นจั่น ต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดและสามารถให้คำแนะนำแก่ผู้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

4) ต้องมีการวางแผนงานก่อนการปฏิบัติงานและวิธีปฏิบัติงานที่ถูกต้องก่อนการยกหรือเคลื่อนย้ายปั้นจั่นทุกครั้ง

5) ห้ามยกของเกินพิกัดที่กำหนดไว้ และควรรู้น้ำหนักของที่จะยก

6) ห้ามยกหรือเหวี่ยงของที่จะยกอย่างรวดเร็ว ควรยกหรือเคลื่อนย้ายของอย่างช้า ๆ ทั้งแนวตั้งและแนวราบ

7) ห้ามผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องอยู่บริเวณใกล้การทำงานของปั้นจั่นหรือรัศมีการยกที่อันตราย

8) ห้ามคนงานปีนหรือติดกับสิ่งของที่จะยกโดยใช้ปั้นจั่น

9) ห้ามปล่อยชิ้นงานทิ้งไว้บนขอเกี่ยวของปั้นจั่นและเมื่อหยุดใช้งานให้วางสิ่งของที่ยกค้างอยู่ลงกับพื้นให้เรียบร้อย

กฎความปลอดภัยในการยก และอุปกรณ์ประกอบการยก

1) ต้องจับยึดของที่จะยกให้มีความแน่นหนา และเหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดการร่วงหล่นขณะที่มีการยกของขึ้นสูง

2) ต้องระวังของที่จะยกต้องไม่ถูกยึดติดกับอะไรหรือถูกสิ่งอื่นทับอยู่ และลวดสลิงทุกเส้นต้องได้รับแรงเท่ากัน โดยดูจากความตึงของลวดสลิง

3) ต้องแจ้งให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ออกจากพื้นที่ทำงานของเครื่องจักรก่อนที่จะมีการยก เว้นแต่จะได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชาเป็นกรณีพิเศษ

4) ต้องระวังไม่ให้เกิดเส้นลวดสลิงพันกัน เพราะจะทำให้ลวดสลิงขาดและเกิดอันตรายได้

ฉบับร่าง สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5) ต้องมีการใช้เชือกหรือลวดสลิงในการควบคุมบังคับทิศทางการหมุนหรือแกว่งตัวของที่ยก

6) ห้ามใช้ปั้นจั่นในการลาก ดึง สิ่งของโดยเด็ดขาด เพราะอาจทำให้ปั้นจั่นล้มได้

7) ห้ามไม่ให้มีคนนั่งหรือขึ้นไปกับของที่ยกเด็ดขาด เพราะลวดสลิงอาจขาดได้ตลอดเวลา

8) ห้ามคนทำงานใต้พื้นที่ขณะที่กำลังยกของ เพราะของที่ยึดไว้อาจจะหลุดหรือหล่นได้

9) ห้ามหมุนหรือเคลื่อนที่ของที่จะยก ก่อนได้รับสัญญาณจากผู้ที่รับผิดชอบ เพราะคนขับรถปั้นจั่นอาจมองไม่เห็นชัดเจน

10) ห้ามคนขับรถบรรทุกอยู่ในห้องโดยสารและคนที่ทำงานอยู่หลังรถบรรทุก ขณะที่มีการยก หรือวางของลงรถบรรทุก

กฎความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักรกล

1) ต้องได้รับอนุญาตจากผู้รับผิดชอบหรือผู้คุมงานก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง

2) ต้องสำรวจแผนผังบริเวณที่จะทำงานให้ให้มั่นใจว่าจะไม่เกิดความเสียหายหรืออันตรายจากการทำงาน เช่น มีสายไฟฟ้า โทรศัพท์

3) ต้องตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรกล เช่น ระบบเบรก น้ำมันหล่อลื่น ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งและมีการบำรุงรักษาอยู่เสมอตามระยะเวลาของบริษัทผู้ผลิต

4) ต้องจัดทำเขตอันตรายล้อมรอบริเวณที่เครื่องจักรกลทำงานและมีเครื่องหมายเตือนให้เห็นชัดเจน

5) ต้องจัดทำแผนังกันดินพังและบันไดหนีภัย กรณีขุดลึกเกินกว่า 1.50 เมตร หรือตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ปฏิบัติงาน

6) ห้ามใช้เครื่องจักรกล อุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหาย จนกว่าจะได้มีการซ่อมแซมให้เรียบร้อย

7) ห้ามแก้ไข ดัดแปลงส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลโดยไม่ได้รับอนุญาต

8) ห้ามผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าบริเวณอันตรายของเครื่องจักรหรือปีนป่ายเครื่องจักรขณะมีการปฏิบัติงานอยู่

9) ห้ามใช้เครื่องจักรกลเกินกว่ากำลังของเครื่อง และหยุดเครื่องทันทีหากเกิดความผิดปกติกับเครื่อง

10) ห้ามละทิ้งเครื่องจักรกลหรือหยอกล้อกับเพื่อนร่วมงาน ขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน

กฎความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์

1) ต้องตรวจสอบสภาพ เครื่องมือ อุปกรณ์ สายไฟ ฉนวนหุ้มสายไฟก่อนเริ่มงาน

2) ต้องต่อสายดินทุกครั้ง ขณะใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด

3) ต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ ตามประเภทและชนิดของงาน

4) ต้องมีความเข้าใจและมีประสบการณ์ วิธีการใช้เครื่องมือ อย่างถูกต้องและปลอดภัย

5) ต้องมีหัวหน้างานหรือผู้คุมงานคอยควบคุม ดูแลให้ผู้ปฏิบัติงานตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

6) ห้ามใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ชำรุด หากพบว่าชำรุดควรส่งซ่อม หรือเปลี่ยนใหม่ทันที

7) ห้ามใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า ขณะยืนปฏิบัติงานบนพื้นที่เปียกชื้น หรือมีน้ำขังหรือขณะที่มือเปียกชื้น

8) ห้ามใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เกินกำลังความสามารถติดต่อกันเป็นเวลานาน

9) ห้ามซ่อมแซม ปรับปรุง เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า ขณะที่ยังไม่ได้ตัดกระแสไฟฟ้าติดป้ายเตือนเพื่อความปลอดภัย

10) ห้ามผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง ยุ่งเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างเด็ดขาด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

กิจกรรม 2.2.1

1. จงบอกอันตรายจากการก่อสร้างมา 5 อย่างด้วยกัน
2. จงระบุกฎกฎความปลอดภัยในการใช้ปั้นจั่นมา 3 ข้อ

แนวตอบกิจกรรม 2.2.1

1. อันตรายจากการก่อสร้าง ได้แก่
   1) การทำรูเจาะขนาดใหญ่
   2) งานตอกเสาเข็ม
   3) ปั้นจั่นสำหรับยกของ
   4) รถขุดดินและรถแทรกเตอร์
   5) นั่งร้าน
2. กฎความปลอดภัยในการใช้ปั้นจั่น ได้แก่
   1) ผู้บังคับปั้นจั่น หรือคนขับรถปั้นจั่น ต้องมีความเข้าใจ และมีความามารถในการใช้ปั้นจั่นอย่างดี โดยควรผ่านการอบรมการเป็นผู้บังคับปั้นจั่น อย่างถูกต้อง
   2) ผู้ให้สัญญาณมือ ต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ในการให้สัญญาณตามมาตรฐานและกฎเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดไว้
   3) ผู้คุมงานปั้นจั่นหรือผู้ที่รับผิดควบคุม ดูแล การทำงานของปั้นจั่น ต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด และสามารถให้คำแนะนำแก่ผู้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 2.2.1
ความปลอดภัยในงานเครื่องจักร

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตสินค้าอุตสาหกรรมหลากหลาย ในโรงงานอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท จะต้องมีการใช้เครื่องจักรในกระบวนการผลิตต่าง ๆ ดังนั้นเครื่องจักรจึงนับเป็นปัจจัยหลักของแทบทุกสถานประกอบกิจการหรือโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องจักรจึงมีบทบาทที่สำคัญในกระบวนการผลิต เพื่อช่วยให้การผลิตดำเนินการไปได้อย่างรวดเร็ว และได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปตามที่ต้องการซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีรู้ผู้ปฏิบัติงานทำงานร่วมกับเครื่องจักร เพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อการทำงานที่ต้องใช้เครื่องจักร ผู้ควบคุมงานจำเป็นต้องรับผิดชอบที่จะให้เครื่องจักรนั้นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา เมื่อมีสาเหตุที่ทำให้ต้องหยุดงานหรือเครื่องจักรทำงานไม่ได้ ไม่ว่าจะเนื่องจากสาเหตุของการวางแผนงานไม่ถูกต้องเป็นเหตุให้เครื่องจักรขัดข้องหรือผู้ใช้เครื่องจักรได้รับอุบัติเหตุจากเครื่องจักร ย่อมส่งผลให้ผลผลิตลดลง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงขึ้น

1. นิยามสำคัญเกี่ยวกับเครื่องจักร

กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ปั้นจั่น และหม้อน้ำ พ.ศ. 2552 ได้ให้คำนิยามของเครื่องจักรไว้ ดังนี้

เครื่องจักร หมายความว่าสิ่งที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้น สำหรับให้ก่อกำเนิดพลังงานเปลี่ยนหรือแปลงสภาพพลังงานหรือส่งพลังงาน ทั้งนี้ ด้วยกำลังน้ำ ไอน้ำ เชื้อเพลิง ลม ก๊าซ ไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น หรือหลายอย่างรวมกัน และหมายความรวมถึง เครื่องอุปกรณ์ ล้อตุนกำลัง รอก สายพาน เพลา เกียร์ หรือสิ่งอื่นที่ทำงานสัมพันธ์กันและรวมทั้งเครื่องมือกลด้วย

และในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ได้คำนิยามของเครื่องจักรไว้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้

เครื่องจักร หมายความว่า สิ่งที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้น สำหรับใช้ก่อกำเนิดพลังงานเปลี่ยนหรือแปลงสภาพพลังงานหรือส่วนพลังงาน ทั้งนี้ ด้วยกำลัง น้ำ ไอน้ำ ลม ก๊าซ ไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน และหมายความรวมกันถึงเครื่องอุปกรณ์ไฟล์วีล ปุลเล สายพาน เกียร์ หรือสิ่งอื่นที่ทำงานสนองกัน

เมื่อมีการใช้งานเครื่องจักรหรือทำงานกับเครื่องจักร มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานดังกล่าวข้างต้นแล้ว เรื่องของความปลอดภัยในการทำงาน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจากเครื่องจักรขึ้น ในการแก้ปัญหาหรือป้องกัน โดยหลักการจำเป็นที่จะต้องแก้ที่แหล่งกำเนิดหรือแก้ไขทางวิศวกรรมก่อน ดังนั้นในการป้องกันทางวิศวกรรมจึงใช้วิธีการจัดทำเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรขึ้น หรืออาจจะเรียกสั้น ๆ ว่า เซฟตี้การ์ด (Safety guard) หรือการ์ดเครื่องจักร หรือครอบนิรภัย

เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร หมายถึงสิ่งใด ๆ หรือการกระทำใด ๆ ก็ตามที่ส่งผลให้เครื่องจักรมีลักษณะหรือคุณสมบัติที่ปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานปกติ โดยไม่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องจักรหรือความชำนาญของคนงานที่ใช้เครื่องจักรนั้นทำงาน ดังนั้น เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรนี้ อาจเป็นส่วนประกอบที่ติดตั้งมากับเครื่องจักรหรืออาจสร้างขึ้นภายหลังโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันอันตรายต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการใช้หรือทำงานกับเครื่องจักรนั้น นอกจากจะป้องกันอันตรายให้กับผู้ปฏิบัติงานแล้ว ยังช่วยป้องกันอันตรายให้กับผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงด้วย

หนังสือสำหรับนักศึกษาวิทยาลัยสันติธรรม มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย

2. ประเภทและลักษณะอันตรายของเครื่องจักร

เครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม มีลักษณะการทำงานและการผลิตที่แตกต่างกัน เช่น เครื่องปั๊มโลหะ เครื่องไส เครื่องเจียร เครื่องทอผ้า เป็นต้น เครื่องจักรเหล่านี้สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ได้ดังนี้

2.1 เครื่องจักรต้นกำลัง (Prime mover machinery) เป็นเครื่องจักรที่ใช้เป็นแหล่งผลิตหรือต้นกำลังหรือเปลี่ยนพลังงานรูปหนึ่งไม่ว่าเป็นพลังงานไอน้ำ พลังงานน้ำ ลม ไฟฟ้า น้ำมัน ไปเป็นอีกรูปหนึ่ง เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรต้นกำลังที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล หม้อน้ำหรือหม้อไอน้ำ (ภาพที่ 2.5) เป็นเครื่องจักรต้นกำลังที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนไปเป็นพลังงานรูปอื่น มอเตอร์เป็นเครื่องจักรต้นกำลังชนิดที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลได้ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีเครื่องต้นกำลังอื่น ๆ อีก เช่น เครื่องยนต์ เป็นต้น



ภาพที่ 2.5 หม้อน้ำ

ที่มา : Ajinpower. F*ulton-limited*. Retrive 2 June, 2018 from http://news.cision.com/fulton-limited/i/the-new-fulton-fb-c-firetube-steam-boiler,c1279617

2.2 เครื่องส่งกำลัง (Transmission machinery) เป็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เพลา ล้อ ปุลเล สายพาน (ภาพที่ 2.6) คลัช โซ่ เฟือง กระเดื่อง ท่อลม หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งผ่านกำลังจากเครื่องจักรต้นกำลังไปยังเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อื่น เพื่อไปใช้งานต่อไป



ภาพที่ 2.6 สายพานลำเลียงในอุตสาหกรรม

ที่มา: . Ajinpower. *Conveyer*. Retrive 2 June, 2018 from http://www.ajinpower.co.kr/product/detail.html?siteDivision=dis&pmCode=026&page=1&pCode=P026001, 2018.

2.3 เครื่องจักรทำการผลิต (Production Machinery) เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตสิ่งต่าง ๆ จากวัตถุดิบหรือชิ้นงานให้เป็นผลิตภัณฑ์ หรือในการซ่อมบำรุง ผลิตชิ้นส่วนหรืออะไหล่ต่าง ๆ รวมจนถึงงานเชื่อม เครื่องจักรประเภทนี้ ได้แก่ เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องปั๊ม เครื่องตัด เครื่องไส เครื่องเจาะ เครื่องเชื่อม เป็นต้น

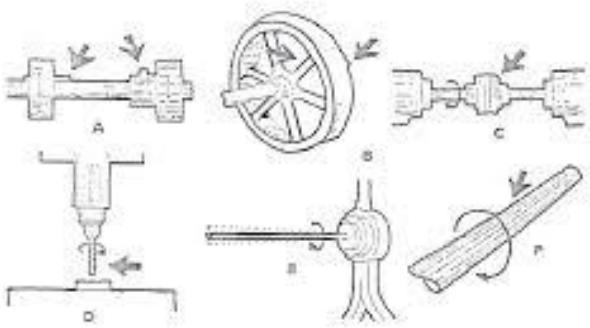
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น



ภาพที่ 2.7 เครื่องตัดกระดาษ

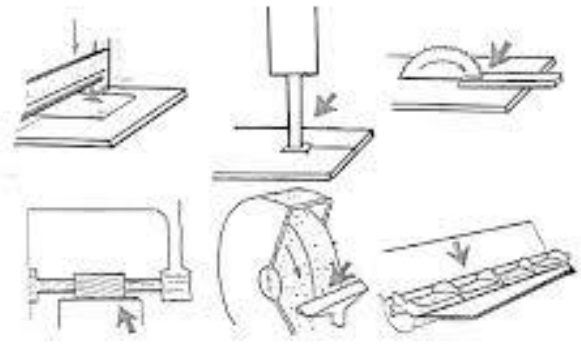
ในการทำงานกับเครื่องจักรนั้น โอกาสที่จะเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุมีมาก มีสาเหตุจากหลากหลายประการด้วยกัน อาจจะเกิดจากการที่เครื่องจักรชำรุด สภาพของเครื่องจักรไม่ปลอดภัยหรืออาจจะเนื่องจากตัวผู้ทำงานร่วมกับเครื่องจักรเอง ซึ่งเครื่องจักรเหล่านี้มีโอกาสเกิดอันตรายได้ ลักษณะของอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นนี้สามารถจำแนกออกได้ตามลักษณะของการเคลื่อนไหวของกลไกต่าง ๆ และลักษณะของการทำงานได้ ดังนี้

1) ประเภทที่มีการหมุน ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรที่มีการหมุนจัดว่าเป็นส่วนที่อันตรายมากประเภทหนึ่ง กลไกที่มีการหมุนมักจะใช้กับส่วนส่งกำลังของเครื่องจักร อันตรายที่เกิดขึ้นมักจะเกิดจากการที่กลไกส่วนที่หมุนนั้น พันหรือดึงเส้นผม แขนเสื้อ เสื้อผ้า ของผู้ที่อยู่ใกล้เข้าไปในเครื่องจักรก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ กลไกส่วนที่หมุนได้ของเครื่องจักร ได้แก่ เพลา ปุลเล ไฟล์วีล เกียร์ สายพาน รอก หรือระบบส่งถ่ายกำลังต่าง ๆ เป็นต้น ย่อมมีโอกาสก่อให้เกิดอันตรายได้แม้ส่วนที่โผล่ยื่นออกมาเพียงเล็กน้อย หรืออาจไม่มีส่วนที่โผล่ยื่นออกมา แต่มีรอยบากหรือมีผิวขรุขระ ก็ยิ่งมีโอกาสเกิดอันตรายได้มากยิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2.8



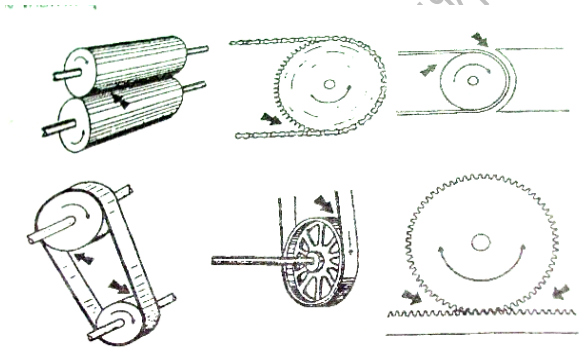
ภาพที่ 2.8 กลไกประเภทที่มีการหมุน

2) ประเภทที่มีการตัดหรือเฉือน อันตรายของเครื่องจักรประเภทนี้อยู่ที่จุดทำงานซึ่งเป็นส่วนที่เคลื่อนที่ได้ผ่านจุดที่อยู่กับที่ของเครื่องจักร เช่น เครื่องตัดแบบกิโยติน เครื่องเลื่อยต่าง ๆ เครื่องบด เครื่องเจียร์ เครื่องปาด เครื่องขัด เป็นต้น ลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุมักเกิดจากการบาด หรือตัดอวัยวะหรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น นิ้วมือ มือ และแขน เป็นต้น (ภาพที่ 2.9) นอกจากนี้ ยังมีโอกาสที่จะเกิดจากเศษวัสดุ ชิ้นงานหรือส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของกลไกต่าง ๆ หลุดหัก กระเด็นออกมาถูกหรือกระทบกระแทกผู้ที่อยู่ใกล้เคียงได้



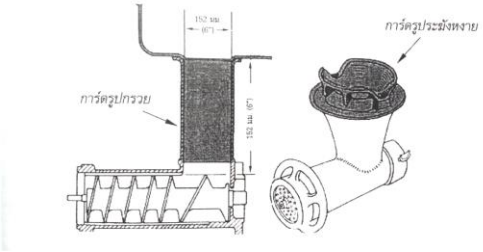
ภาพที่ 2.9 กลไกประเภทที่มีการตัดหรือเฉือน

3) ประเภทที่มีการหนีบหรือบีบ การทำงานของเครื่องจักรประเภทนี้ มีลักษณะการทำงานของกลไกในลักษณะของประเภทที่มีชิ้นส่วนที่หมุนได้ตั้งแต่สองส่วนขึ้นไป ไม่ว่าจะอยู่ชิดกัน สัมผัสกันหรือห่างกัน หมุนสวนทางกัน จะมีจุดอันตรายที่เกิดขึ้นจากการหนีบตัวหรือรัดบีบตัว ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน เช่น เครื่องรีดยาง เครื่องบด โซ่ เฟือง สายพาน ปุลเลรอกต่าง ๆ เฟืองขับต่าง ๆ เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 10.3



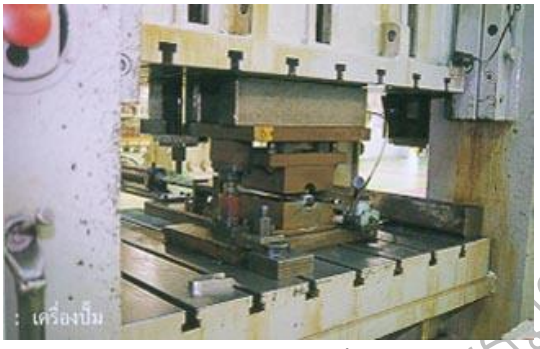
ภาพที่ 2.10 กลไกประเภทที่มีการหนีบหรือบีบ

4) ประเภทสกรู อันตรายของกลไกประเภทสกรู คล้ายคลึงกับประเภทที่มีการหนีบ ต่างกันเพียงแต่ประเภทสกรูนั้นมีชิ้นส่วนที่หมุนกับชิ้นส่วนที่ไม่หมุนหรือติดตั้งอยู่กับที่ เช่น เครื่องบดต่าง ๆ หรือเครื่องส่งวัตถุโดยใช้สกรู เป็นต้น (ภาพที่



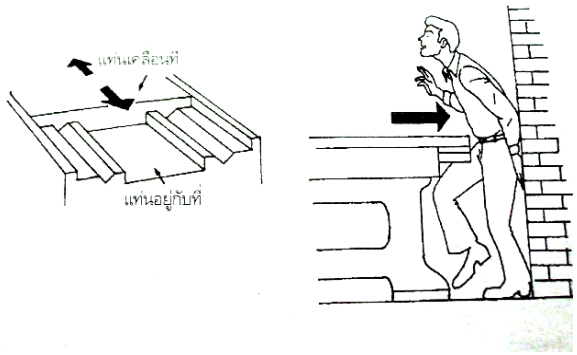
ภาพที่ 2.11 กลไกประเภทสกรู

5) ประเภทที่มีการพับการงอหรือกดขึ้นรูป กลไกประเภทนี้มีใช้กันอย่างกว้างขวาง อันตรายที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปแล้ว จะขึ้นอยู่กับวิธีการใช้และสภาพการใช้เครื่องมือนั้น เช่น ขนาดรูปร่าง และลักษณะการกด หรือความหนาและชนิดของวัสดุที่ใช้หรือวัตถุดิบ ลักษณะของกลไกบังคับหรืออุปกรณ์ควบคุม หรือความถูกต้องของผลผลิตที่ต้องการ ตลอดจนระยะเวลาที่ใช้เครื่องมือนั้น ๆ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่อันตรายหรืออุบัติเหตุมักจะเกิดขึ้นในขณะที่มีการป้อนชิ้นงาน ส่งชิ้นงาน หรือนำชิ้นงานออกจากตัวเครื่องจักร ตัวอย่างของกลไกประเภทนี้ ได้แก่ เครื่องปั๊มขึ้นรูป (ภาพที่ 2.12) เครื่องพับ เป็นต้น



ภาพที่ 2.12 เครื่องปั๊มขึ้นรูป

6) ประเภทที่มีการเคลื่อนที่แบบสลับไปมา เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรแบบกลับไป-มา ซ้าย-ขวา เช่น การเคลื่อนที่ของลูกสูบ หรือแท่นเลื่อนของเครื่องจักร เช่น เครื่องไส เลื่อยไฟฟ้า เครื่องจักรไอน้ำ เป็นต้น ลักษณะอันตราย เป็นลักษณะของการเคลื่อนที่ดังกล่าวมีโอกาสกระแทกกับอวัยวะ หรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ ดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 แสดงกลไกประเภทที่มีการเคลื่อนแบบสลับไป-มา

3. ประเภทของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

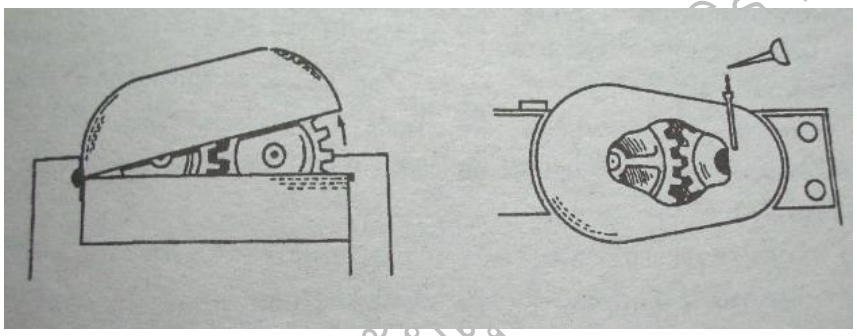
เครื่องจักรต่าง ๆ มีลักษณะการทำงานและการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้น เครื่องจักรย่อมมีลักษณะของอันตรายที่แตกต่างกันด้วย เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ประเภท เพลา ล้อ ลูกกลิ้ง ปุลเล สามารถเกี่ยวเสื้อผ้า หรือผิวหนังดึงพนักงานเข้าหาเครื่องจักรได้ ส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์หมุนสวนทางกันทำให้เกิดจุดหนีบขึ้น ที่อาจจะหนีบมือหรือเสื้อผ้าได้ การเคลื่อนไหวไปมาของเครื่องจักรอาจดึงพนักงานเข้าไปในระหว่างเครื่องจักรที่เคลื่อนไหว การสัมผัสโดยตรงกับการตัด การเจาะ การหนีบ และการงด ก็สามารถนำไปสู่อุบัติเหตุที่รุนแรงได้เช่นกัน ดังนั้น จึงต้องออกแบบและสร้างเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรให้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

สอดคล้องกับทั้งตัวเครื่องจักรและลักษณะของอันตรายที่เกี่ยวข้อง เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายประเภท ดังนี้

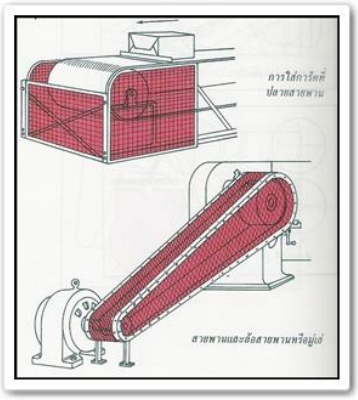
3.1 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed guard) เป็นเครื่องป้องกันที่ทำขึ้นอย่างง่าย ๆ ที่ติดไว้กับเครื่องจักรหรือพื้นผิวที่แข็งแรง เช่น ผนังหรือพื้นอย่างถาวร เครื่องป้องกันชนิดนี้ ควรทำด้วยวัสดุที่แข็งแรง สามารถให้การคุ้มกันอันตรายจากเศษวัสดุแข็งได้ การใช้เครื่องป้องกันชนิดติดตั้งอยู่กับที่นี้ นอกจากเพื่อควบคุมจุดอันตรายที่เครื่องจักรทำงานแล้ว ควรจะผสมผสานระบบการป้อนและขับชิ้นงานเข้าไปด้วยเพื่อจะได้ไม่ไปขัดขวางหรือจำกัดการผลิต การถอดเครื่องป้องกันชนิดนี้จะทำได้วิธีเดียวคือต้องใช้เครื่องมือในการถอดเครื่องป้องกันชนิดนี้แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

3.1.1 แบบปิดกั้นหรือครอบทั้งหมด ใช้ปิดกั้นหรือครอบเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรทั้งหมด ในกรณีที่ไม่ต้องการมองเห็นการทำงานของเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรทั้งหมด ดังนั้น จึงทำด้วยโลหะแผ่นชนิดปิดทึบ ดังแสดงในภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบปิดกั้นทั้งหมด

3.1.2 แบบปิดกั้นที่สามารถมองเห็นการทำงานของเครื่องจักร ใช้ปิดกั้นหรือครอบเครื่องจักรในกรณีที่ต้องการเห็นการทำงานของเครื่องจักร ดังนั้น เครื่องป้องกันชนิดนี้ อาจทำด้วยโลหะเจาะรู ตะแกรงโลหะ หรือเหล็กเส้น เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.1.5 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบปิดกั้นที่สามารถมองเห็น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

3.1.3 แบบใช้แผ่นกั้น (Fixed barrier) เป็นเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรที่ใช้ได้ทั้งแผ่นโลหะ พลาสติก ตะแกรง ลวดหรือตะแกรงเหล็กที่มีรูในแผ่นตะแกรงนั้นขนาดเล็กเพื่อกันไม่ให้มือของผู้ปฏิบัติงานลอดผ่านเข้าไปได้และชิ้นงานมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไม่มากนัก ดังนั้น จึงติดตั้งแผ่นกั้นโดยจำกัดขนาดช่วงห่างของทางเข้าให้มีค่าความปลอดภัย (ภาพที่ 2.16)



ภาพที่ 2.16 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบใช้แผ่นกั้น

ข้อดีของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทติดตั้งอยู่กับที่ ได้แก่

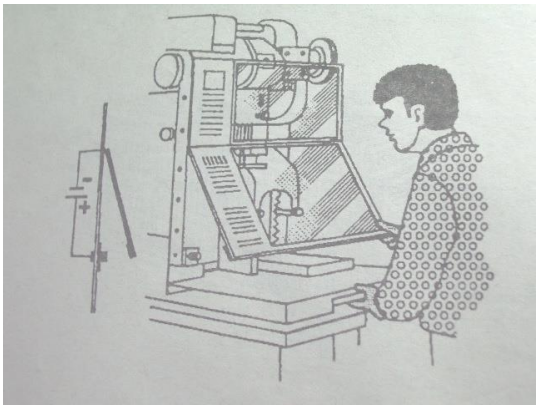
1) ง่ายในการติดตั้ง
2) เสียค่าใช้จ่ายน้อย
3) สามารถจัดทำหรือสร้างให้เหมาะกับเครื่องจักรได้หลายชนิดและช่วยป้องกันอันตรายได้เกือบทั้งหมด
4) ไม่ต้องการการดูแลบำรุงรักษาเป็นพิเศษ
5) เหมาะกับงานที่ทำซ้ำซาก

ข้อจำกัดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทนี้ได้แก่

1) ทำให้ไม่สามารถมองเห็นการทำงานของเครื่องจักร (กรณีใช้วัสดุที่เป็นแผ่นทึบ)
2) ใช้ไม่ได้กับเครื่องจักรทุกชนิด
3) มีโอกาสกีดขวางการทำงานของเครื่องจักร
4) อาจต้องการเครื่องมือพิเศษ หยิบ ดึง ชิ้นงานเข้า-ออก

3.2 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทอินเตอร์ล็อก (Interlocked guard) เป็นเครื่องป้องกันอันตรายที่จะต้องติดตั้งผสมกับเครื่องป้องกันฯ ประเภทติดตั้งอยู่กับที่หรือฝาครอบกั้นด้วย เครื่องป้องกันอันตรายฯ ประเภทนี้จะทำให้กลไกของเครื่องจักร หรือกระแสไฟฟ้าไม่ทำงานหรือหยุดทำงานหากเครื่องป้องกันอันตรายฯ หรือฝาครอบนั้น ถูกเปิดหรือดึงออกไปดังภาพที่ 2.17

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี



ภาพที่ 2.17 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทอินเตอร์ล็อก

เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทอินเตอร์ล็อกหรือฝาครอบนี้จะขัดขวางการเข้าไปสู่จุดที่เครื่องจักรทำงานก่อนที่จะถึงจังหวะทำงาน ทั้งนี้ จะต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ คือ เมื่อกระบวนการทำงานของเครื่องมือแรงเฉื่อยอยู่ ดังนั้นต้องแน่ใจว่าในการเปิดฝาครอบ จะใช้เวลามากกว่าการหยุดกระบวนการทำงานของเครื่องจักร ดังนั้น หลักการติดตั้งของเครื่องป้องกันอันตรายประเภทนี้ คือ

1) ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันอันตรายฯ หรือฝาครอบให้เข้าที่เสียก่อน จึงจะใช้เครื่องจักรนั้นได้

2) ต้องให้จุดอันตรายของเครื่องจักรนั้นหยุดทำงานหรือหยุดนิ่งเสียก่อนจึงจะเปิดเครื่องป้องกันอันตรายหรือฝาครอบนั้นได้

3) ถ้าเครื่องป้องกันอันตรายหรือฝาครอบนั้น ชำรุด หรือขัดข้อง หรือถูกเปิดออก เครื่องจักรนั้นต้องหยุดทำงานทันที

ข้อดีของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทอินเตอร์ล็อก ได้แก่

1) ให้การป้องกันอันตรายกับผู้ปฏิบัติการได้เกือบทั้งหมด

2) ถ้าชิ้นงานเข้าไปติดขัดในเครื่องจักรสามารถแก้ไขได้ โดยไม่ต้องใช้เวลามากเหมือนชนิดติดตั้งอยู่กับที่

3) ไม่ขัดขวางต่อกระบวนการผลิต

ข้อจำกัดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทอินเตอร์ล็อก ได้แก่

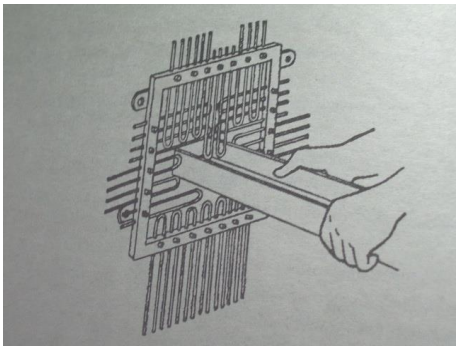
1) ต้องมีการปรับแต่งกลไกการทำงานอยู่เป็นประจำ

2) ต้องมีการดูแลบำรุงรักษาเป็นพิเศษมากกว่าชนิดติดตั้งอยู่กับที่

3) อาจเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ถ้ากลไกการทำงานของเครื่องจักรกับเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรเกิดขัดข้อง

3.3 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทสามารถปรับได้ (Adjustable guard) เป็นเครื่องที่สามารถปรับให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน ที่จะใส่เข้าไปยังจุดที่เครื่องจักรทำงาน และยังสามารถให้การป้องกันอันตรายได้ดี ข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทนี้คล้ายกับประเภทติดตั้งอยู่กับที่ดังภาพที่ 2.18

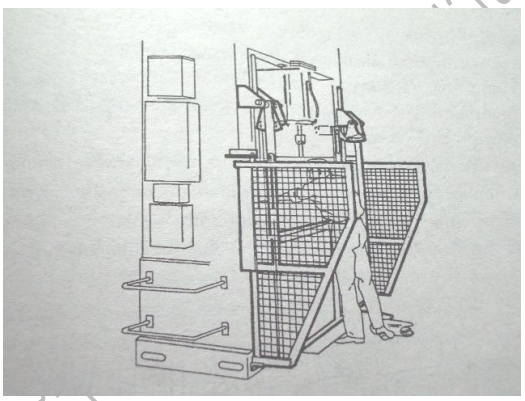
หนังสือนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น



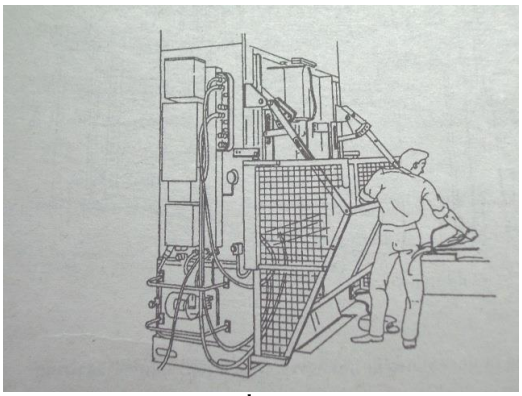
ภาพที่ 2.18 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทที่สามารถปรับได้สำหรับเครื่องปั๊มโลหะ

3.4 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทอัตโนมัติ (Automatic guard) เป็นเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทที่มีหลักการทำงาน โดยการผลัก ปัด หรือกวาด มิให้มือวัยวะหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายผู้ปฏิบัติงานหลงเหลือหรือค้างอยู่ในบริเวณอันตรายของเครื่องจักร ดังนั้น กลไกการทำงานจึงต้องมีเวลาให้อย่างเพียงพอสำหรับเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรในการที่จะผลัก ปัด หรือกวาดเอามือ หรืออวัยวะส่วนอื่นใดของผู้ปฏิบัติงานออกไปให้พ้นจากบริเวณอันตรายเสียก่อนที่เครื่องจักรจะทำงาน เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร ประเภทนี้มีหลายแบบ ได้แก่

3.4.1 ใช้กลไกการทำงานแบบอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรซึ่งมีกลไกติดต่อโดยตรงกับส่วนที่เคลื่อนที่ของส่วนที่เป็นอันตราย เช่น หัวปั๊ม หัวอัด ที่ออกแบบมาเพื่อกวาดหรือผลักผู้ปฏิบัติงานให้ออกจากบริเวณอันตราย ดังภาพที่ 2.19



ก.ขณะยังไม่ได้ทำงาน



ข.ขณะเครื่องจักรทำงาน

ภาพที่ 2.19 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทอัตโนมัติ ก.ขณะยังไม่ได้ทำงาน ข.ขณะเครื่องจักรทำงาน

ข้อดีของเครื่องป้องกันอันตรายอันตรายจากเครื่องจักรแบบใช้กลไกการทำงานอัตโนมัติ ได้แก่

1) ไม่มีสิ่งกีดขวางต่อกระบวนการผลิต
2) มือของผู้ปฏิบัติงานเป็นอิสระ การทำงานของเครื่องป้องกันอันตรายฯ เป็นไปอย่างอัตโนมัติ
3) ให้การป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4) ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าไปถึงส่วนของชิ้นงานที่ติดขัดภายในเครื่องจักรได้โดยไม่เสียเวลา

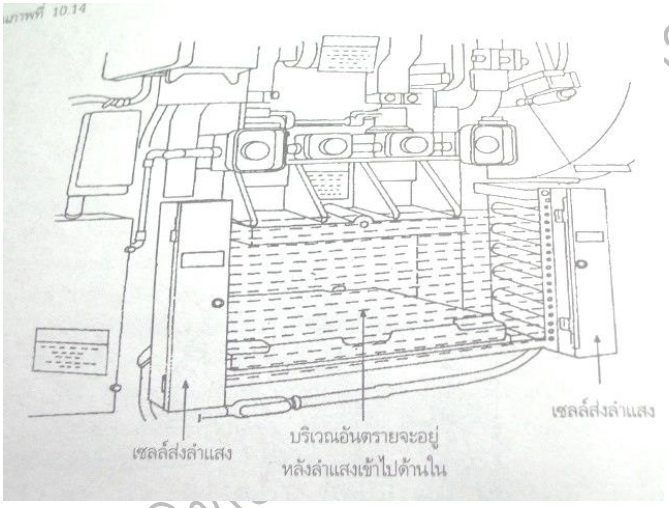
ข้อจำกัดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบใช้กลไกการทำงานอัตโนมัติ ได้แก่

1) ต้องดูแลบำรุงรักษา และปรับแต่งกลไกการทำงานอย่างใกล้ชิด

2) ไม่สามารถป้องกันอันตรายได้ในกรณีที่กลไกทำงานเกิดขัดข้อง

3) พนักงานอาจทำให้เกิดการขัดข้องของอุปกรณ์ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้พนักงานที่มีความรู้ ความชำนาญในการปฏิบัติงาน

3.4.2 แบบใช้แสงนิรภัย (Electronic safety device) เป็นเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทอัตโนมัติอีกแบบหนึ่งที่ใช้แบบแสงนิรภัยหรือตาไฟ (Photo electric cell) โดยมีหลักการทำงาน คือ จะมีลำแสงผ่านบริเวณหรือจุดที่มีการทำงานอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่เครื่องจักรทำงานตามปกติ หากมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาขวางกั้นลำแสงนี้ จะทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานทันที ดังนั้น จึงทำให้ผู้ปฏิบัติงานปลอดภัยจากการทำงาน ดังภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบใช้ลำแสงนิรภัย

ข้อดีของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบใช้ลำแสงนิรภัย ได้แก่

1) ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ วัสดุ หรือสิ่งอื่นใดกั้นขวางอยู่หน้าเครื่องจักรทำให้สะดวกในการทำงาน

2) ผู้ปฏิบัติงานมองเห็นการทำงานได้ตลอดเวลา

3) ใช้ได้กับเครื่องจักรขนาดใหญ่ได้ดีหลายแบบ

ข้อจำกัดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบใช้ลำแสงนิรภัย ได้แก่

1) ใช้ไม่ได้กับเครื่องจักรชนิดที่เมื่อเคลื่อนที่แล้วหยุดไม่ได้จนกว่าจะเคลื่อนที่ไปจนครบรอบ (Stroke) เช่น ปั๊มข้อเสือ ปั๊มคอม้า เป็นต้น

2) บริเวณลำแสงต้องห่างจากจุดอันตรายมากพอที่จะมีเวลาให้เครื่องหยุดได้ทันก่อนที่มือจะเข้าไปถึงจุดอันตราย

3) ต้องมีลำแสงที่กว้างเพียงพอ

4) ต้องหมั่นตรวจและซ่อมบำรุงรักษา

3.4.3 แบบใช้ก้านนิรภัย (Sweep device) เป็นแบบที่มีก้านหรือแขนปัดหรือกวาดอวัยวะหรือสิ่งต่าง ๆ ให้ออกจากบริเวณอันตรายไว้ขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน

ข้อดีของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบก้านนิรภัย

1) ใช้ได้ดีกับเครื่องอัดขึ้นรูปขนาดเล็ก ๆ

2) การเคลื่อนที่ของก้านหรือแขนนิรภัยเป็นไปตามจังหวะการขึ้นลงของหัวปั๊ม หัวขัด

3) เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบนี้ง่ายต่อการปรับแต่ง

ข้อจำกัดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบก้านนิรภัย

1) ความยาวของก้านหรือแขนนิรภัยต้องมากเพียงพอต่อการปัดหรือกวาดให้มีระยะที่มากพอที่จะพ้นจากช่วงหรือจุดอันตราย

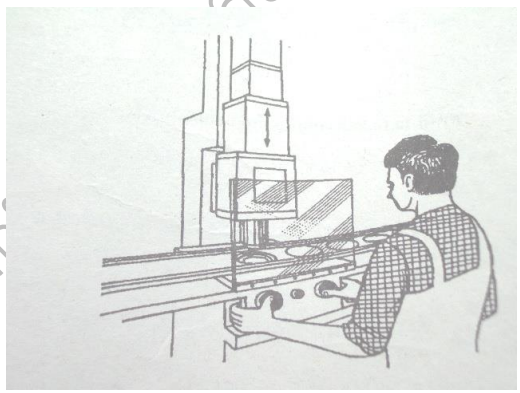
2) หากแท่นปั๊มมีขนาดใหญ่ ถ้ามือผู้ปฏิบัติงานติดอยู่ในแท่น แขนของผู้ปฏิบัติงานอาจถูกกวาดจนทำให้แขนนั้นหักได้จากการแกว่งของก้านนิรภัย

3) ก้านนิรภัยมิได้ปิดกั้นจุดอันตรายไว้

3.4.4 แบบใช้อุปกรณ์ดึงมือออกก่อนเครื่องจักรทำงาน (Pull-out device) เป็นแบบที่ใช้ลวด เชือก ต่อพ่วงกับหัวอัดของแท่นปั๊มขึ้นรูปมาผูกข้อมือของผู้ปฏิบัติงาน เมื่อหัวปั๊มนั้นทำงาน เลื่อนลงสู่แม่พิมพ์ ในจังหวะทำงาน ลวดหรือเชือกนั้นจะดึงรั้งมือทั้งสองของผู้ปฏิบัติงานออกจากบริเวณอันตรายทันที

3.5 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องชนิดอื่น ๆ เป็นเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร ที่ไม่ใช่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรโดยตรงแต่เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงาน ทำงานด้วยความปลอดภัยยิ่งขึ้น ได้แก่

3.5.1 แบบควบคุมการใช้ด้วย 2 มือ (Two hand control) เป็นแบบที่ผู้ปฏิบัติงาน ต้องใช้มือทั้งสองเป็นตัวบังคับให้เครื่องทำงานพร้อม ๆ กัน ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานจะไม่มีโอกาสอยู่ตรงบริเวณที่เป็นอันตรายของเครื่องจักรเลย ดังภาพที่ 2.21



ภาพที่ 2.21 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบควบคุมสองมือ

ข้อดีของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบแบบควบคุมสองมือ ได้แก่

1) มือของผู้ปฏิบัติงานอยู่พ้นบริเวณที่เป็นอันตรายของเครื่องจักรตลอดเวลา

2) หากมือข้างหนึ่งข้างใดปล่อยจากปุ่มควบคุมหรือมือทั้งสองข้างกดปุ่มควบคุมไม่พร้อมกันเครื่องจักรจะไม่มีโอกาสทำงานได้

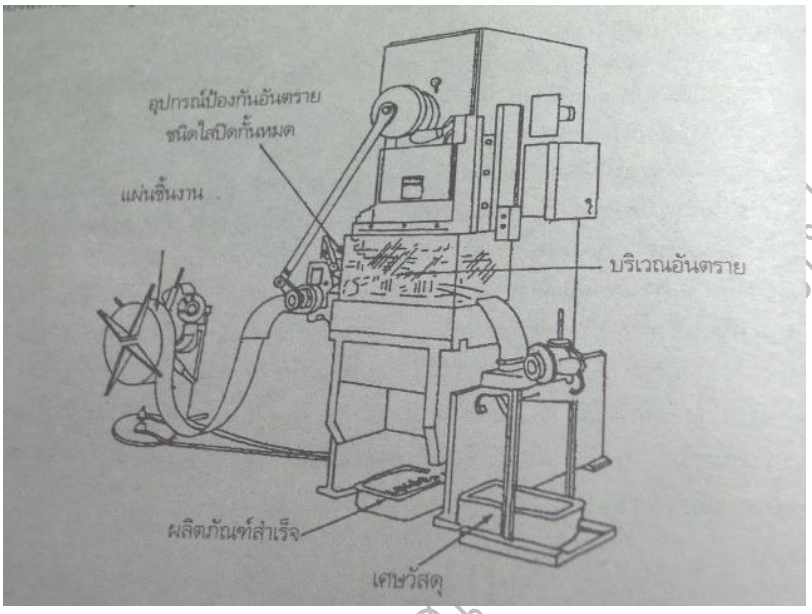
ข้อจำกัดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบแบบควบคุมสองมือ ได้แก่

1) ใช้ไม่ได้กับงานที่ผู้ปฏิบัติงาน จำเป็นต้องจับส่งชิ้นงาน

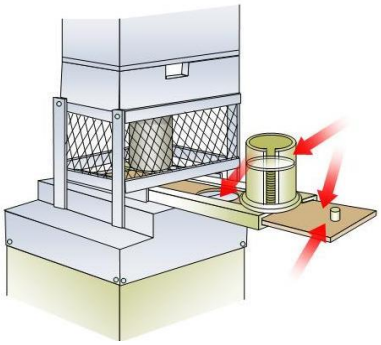
2) เมื่ออุปกรณ์ชำรุด ชุดหัวปั๊มอาจทำงานซ้ำเป็นครั้งที่สอง ซึ่งจะทำอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ สัญลักษณ์ราชการ ใช้ในราชการเท่านั้น

3.5.2 ***แบบป้อนชิ้นงานเข้าสู่เครื่องจักรโดยอัตโนมัติ*** *(Automatic feed)* เป็นแบบเพื่อป้องกันมิให้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้มือหรือแขนทำงานกับเครื่องจักร ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ โดยการออกแบบให้ป้องกันชิ้นงานเข้าสู่เครื่องจักรโดยอัตโนมัติ จนได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จโดยที่ผู้ปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องจับชิ้นงานเลย ผู้ปฏิบัติเป็นเพียงแต่คอยกำกับดูแลให้เครื่องจักรทำงาน ดังภาพที่ 2.22, 2.23 และ 2.24

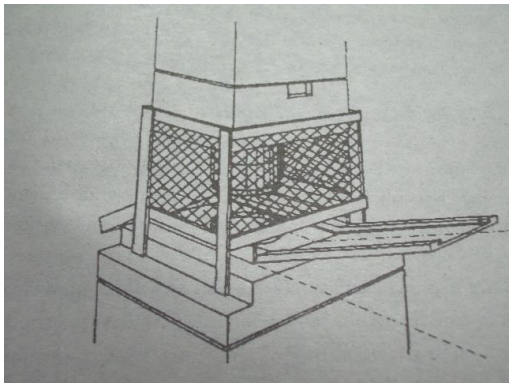


ภาพที่ 2.22 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบป้องกันชิ้นงานอัตโนมัติ



ภาพที่ 2.23 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบมีตัวดันชิ้นงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น



ภาพที่ 2.24 เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบมีรางเทป้อนชิ้นงาน

ข้อดีของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบป้อนชิ้นงานเข้าสู่เครื่องจักรโดยอัตโนมัติ ได้แก่

1) ผู้ปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องเข้ามาเกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องจักร โดยเฉพาะบริเวณที่อาจก่อให้เกิดอันตราย

2) ไม่มีอันตรายเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน

ข้อจำกัดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบป้อนชิ้นงานเข้าสู่เครื่องจักรโดยอัตโนมัติ ได้แก่ อาจจำเป็นต้องใช้เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร อย่างอื่นเพิ่ม เช่น เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรประเภทติดตั้งอยู่กับที่

*3.5.3 **อุปกรณ์กำจัดระยะทาง** (Restraint)* เป็นชนิดที่ใช้สายหนัง เชือกผูกติดกับข้อมือของผู้ปฏิบัติงานไว้กับเสาที่อยู่กับที่ตลอดเวลา โดยจำกัดระยะทางการเคลื่อนไหวของข้อมือและแขนของผู้ปฏิบัติงานให้ทำงานภายในระยะทางที่กำหนด ซึ่งเป็นระยะที่ปลอดภัยที่สุด ดังนั้น ในการทำงานจึงไม่สามารถยืดแขนไปได้ไกลเกินกว่าระยะที่ถูกบังคับด้วยสายดึงข้อมือนั้น

*3.5.4 **หุ่นยนต์** (Robot)* ใช้หุ่นยนต์ปฏิบัติงานแทนคนในอุตสาหกรรมบางประเภท โดยเฉพาะในงานที่มีสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงอันตรายหรือไม่เหมาะสม เช่น ความร้อนสูง เสียงดังมาก การทำงานแบบซ้ำซาก โอกาสที่จะเกิดอันตรายเพราะความเมื่อยล้ามีมาก เป็นต้น

*3.5.5 **เครื่องมือป้อนชิ้นงาน** (Holding tool)* เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ผู้ปฏิบัติงานใช้หยิบ จับหรือส่งชิ้นงานเข้าเครื่องจักรหรือรับชิ้นงานที่เสร็จแล้ว การใช้เครื่องมือป้อนชิ้นงานเป็นเพียงอุปกรณ์เสริมความปลอดภัยให้กับผู้ปฏิบัติงานแทนการจับด้วยมือ ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการฝึกหัดหาความชำนาญในการใช้เครื่องมือ ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกใช้เครื่องมือจับชิ้นงาน คือ

1) ออกแบบเครื่องมือให้ใช้สะดวก และถนัดมือที่สุด

2) คีมหนีบต่าง ๆ ควรติดสปริง เพื่อให้คีมนั้นคลายปากคีมออกได้เอง เมื่อปล่อยมือ

3) เพื่อลดความสึกหรอของแม่พิมพ์หรือชิ้นงาน ตรงปลายคีมควรสวมต่อด้วยวัสดุอ่อนที่เหมาะสม

4) วัสดุที่ใช้ควรคงทนต่อสภาพการใช้งาน

4. การตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักรในกิจการอุตสาหกรรมต่าง ๆ นั้น ส่วนมากให้ความสนใจกับการใช้เครื่องป้องกันอันตรายน้อยมาก หรือถ้าเครื่องจักรนั้นมีเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรอยู่แล้วและถอดไปซ่อมแซม มักไม่ค่อยได้รับการติดตั้งกลับคืนสู่สภาพเดิม เพราะมักคิดว่าการใส่เครื่องป้องกันอันตรายนั้นจะไปขัดขวางการทำงานหรือทำให้

ฉบับร่าง ตัวอย่างสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น

ปฏิบัติงานไม่สะดวก เกะกะ ทำงานได้ล่าช้า การใช้เครื่องป้องกันอันตรายหลายอย่างเป็นเรื่องของคนขี้ขลาด กลัวการทำงานกับเครื่องจักร เชื่อถือโชคลางว่าการอุบัติเหตุขึ้นเป็นเคราะห์กรรมของตนเองมากกว่าการที่สามารถป้องกันหรือหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุนั้น ๆ ได้ ซึ่งการที่มีความคิดดังกล่าวเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง เพราะโดยความเป็นจริงแล้วอุบัติเหตุนั้นสามารถที่จะป้องกันได้ สำคัญที่ตัวผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความสำนึก ตระหนักถึง และให้ความสำคัญแก่ความปลอดภัยในการทำงาน ดังนั้น ในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรใด ๆ ก็ตาม ผู้ปฏิบัติงานจะต้องระลึกอยู่เสมอว่าเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องจักรที่ต้องให้ความสนใจ เอาใจใส่ไม่ละเลย หมั่นตรวจสอบดูแลบำรุงรักษาอยู่เป็นประจำทุกวันก่อนใช้งาน เพื่อให้เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรนั้น คงอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยอยู่ตลอดเวลา

4.1 การตรวจสอบเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร หลักการมีดังต่อไปนี้

4.1.1 ตรวจสอบการทำงานของกลไกป้องกันอันตรายของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง

4.1.2 ตรวจสอบการชำรุดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร เช่น การหักงอ หลวม หรือการทะลุ ฉีก ขาด ของแผ่นตะแกรงของเครื่องป้องกันอันตรายฯ ชนิดอยู่กับที่ เป็นต้น

4.1.3 ตรวจสอบการหล่อลื่น เพราะเครื่องป้องกันอันตรายฯ บางชนิดต้องการให้มีการหล่อลื่น ตรงจุดหรือส่วนที่หมุนได้ต่าง ๆ

4.1.4 ตรวจสอบประสิทธิภาพในการป้องกันว่าได้ผลเต็มที่หรือควรแก้ไขอย่างไร เช่น เครื่องป้องกันอันตรายฯ ชนิดอัตโนมัติ มีส่วนที่ผลักหรือปัด อวัยวะ เมื่อเครื่องจักรทำงาน ยังคงทำงานได้ตามปกติหรือไม่ ถ้าขัดข้อง ต้องแก้ไขโดยด่วน

4.1.5 เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ต้องลงบันทึกการตรวจที่แขวนไว้กับเครื่องจักรด้วยทุกครั้ง

4.2 การบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร เครื่องจักรและเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรเป็นของคู่กัน ดังที่ได้กล่าวในตอนต้นแล้วว่าผู้ปฏิบัติงานต้องตระหนักอยู่ตลอดเวลาว่าเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรนั้น เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องจักร ดังนั้น เครื่องจักรที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ จะต้องมีเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรที่เหมาะสม และได้รับการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง ทั้งตัวเครื่องจักรและเครื่องป้องกันอันตรายฯ ดังต่อไปนี้

4..2.1 การบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องจักรทุกชนิดเมื่อใช้ไปนาน ๆ อาจชำรุด สึกหรอ และก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การชำรุดสึกหรอของเครื่องจักรเหล่านี้ไม่สามารถป้องกันได้โดยตรง แต่สามารถยืดอายุการใช้งานให้ยืนยาวออกไปได้โดยจะต้องมีการหยอดน้ำมันและอัดจาระบีเป็นระยะ ๆ สม่ำเสมอตลอดไป ดังนั้น เครื่องจักรบางชนิดจะเห็นได้ว่า มีการออกแบบให้มีการหล่อลื่นโดยอัตโนมัติ อย่างไรก็ตาม หากมีความจำเป็นต้องมีการหยอดน้ำมันจะต้องให้เครื่องจักรนั้นหยุดทำงานเสียก่อน หรืออย่างน้อยก็ให้บริเวณที่จะหยอดน้ำมันอยู่ห่างจากเครื่องจักรพอสมควร โดยผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องเข้าใกล้เครื่องจักรที่กำลังทำงานเพราะอาจได้รับอันตรายจากเครื่องจักรได้

นอกเหนือจากชนิดของน้ำมันหล่อลื่นและวิธีการใช้แล้ว ผู้ควบคุมงานหรือผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ในเรื่องกลไกการขับเคลื่อนต่าง ๆ ของเครื่องจักร เช่น มอเตอร์ เพลา หรือและอื่น ๆ ว่าได้รับการหลื่อลื่นเพียงพอหรือไม่ มากน้อยแค่ไหน เพื่อจะได้หยอดน้ำมันให้พอเพียงกับความต้องการของเครื่องจักรชนิดนั้น ๆ

การหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมบำรุงนั้นต้องใช้ระบบล็อคเอาท์แท็กเอาท์ (Logout Tagout; LOTO) คือ การใช้กุญแจล็อคส่วนตัวล็อคในส่วนที่ป้องกันเครื่องจักรทำงานและแขวนป้ายบ่งชี้ว่ากำลังมีการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยกรณีที่ต้องการหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมบำรุงนั้นควรใช้ระบบที่มีล็อกหรือมีกุญแจล็อกสำหรับปุ่มสตาร์ทเครื่องเฉพาะตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากปุ่มสตาร์ทนั้นอยู่ห่างจากจุดที่จะเข้าไปทำงานมาก ทั้งนี้เพื่อป้องกันบุคคลอื่นไปกดปุ่มสตาร์ทเครื่องโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับบาดเจ็บจากเครื่องจักรที่หมุนในขณะทำงาน และในกรณีที่มีบุคคลหลายบุคคลทำการซ่อมแซมเครื่องจักร จะต้องมีการพูดจาตกลงกันให้แน่นอนก่อนว่าเมื่อใด และใครจะเป็นผู้ที่สตาร์ทเครื่องจักร และไม่ควรให้ผู้ที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณที่กำลังซ่อมแซมเครื่องจักรนั้นด้วย วิธีการที่ดีที่สุดก็คือ หลังจากซ่อมแซมเครื่องจักรแล้วควรให้หัวหน้าช่างหรือผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบดูก่อนว่าเรียบร้อยแล้วจึงเริ่มสตาร์ทเครื่องจักรให้ทำงานได้

การใช้ที่ล็อกที่กุญแจล็อกเครื่องจักรขณะซ่อมบำรุงดังภาพที่ 2.25 จะบรรลุผลต่อเมื่อผู้ปฏิบัติงานได้รับการฝึกหัดและยอมรับปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเคร่งครัด กฎเกณฑ์ในการใส่ที่ล็อกเพื่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซมมี 5 ประการ คือ



ภาพที่ 2.25 การล็อคสวิตช์การทำงานของเครื่องจักรและติดป้ายบ่งชี้ขณะซ่อมบำรุง

ที่มา: OSHA The control of hazardous energy (lockout/tagout) 1910.147. https://www.ishn.com/articles/105546-osha-the-control-of-hazardous-energy-lockouttagout-1910147, 2018.

1) ผู้มีหน้าที่ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร จะต้องแจ้งให้ผู้ที่ใช้เครื่องจักรได้ทราบว่าตนกำลังซ่อมบำรุงเครื่องจักรอยู่ในขณะนั้น

2) ในขณะที่ทำการซ่อมบำรุงอยู่นั้นจะต้องแขวนป้ายแสดงให้ผู้ปฏิบัติงานอื่นได้ทราบว่าเครื่องจักรนั้นกำลังซ่อมบำรุงอยู่

3) ในขณะซ่อมบำรุงนั้นต้องแน่ใจว่าไม่มีใครที่จะสตาร์ทเครื่องจักรให้ทำงานได้ ดังนั้น จึงควรใช้ที่ล็อกเฉพาะตัวของผู้ซ่อมบำรุงเอง ทำการล็อกเครื่องจักรโดยไม่ต้องคำนึงว่าผู้อื่นล็อกแล้วหรือยัง เพราะว่าที่ล็อกของผู้อื่นนั้นไม่สามารถป้องกันตัวผู้ปฏิบัติงานซ่อมบำรุงได้

4) เมื่อทำการซ่อมบำรุงเสร็จแล้วต้องปลดล็อกเฉพาะตัวของผู้ปฏิบัติงานเอง อย่าให้ผู้อื่นปลดให้และต้องมั่นใจว่าเมื่อปลดล็อกเฉพาะตัวของผู้ปฏิบัติงานออกแล้วจะไม่ทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานอื่น ๆ

5) ถ้าที่ล็อกเฉพาะตัวหายจะต้องรีบแจ้งหัวหน้างานทันทีแล้วทำการเบิกที่ล็อกชุดใหม่มาใช้ทันที

*4.2.2 **การบำรุงรักษาเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร*** สำหรับเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรนั้น ก็จำเป็นต้องได้รับการดูแลบำรุงรักษาเพราะจะทำให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรยืนยาวขึ้น ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักรจะต้องให้ความสนใจ เอาใจใส่ ดูแลบำรุงรักษา ซ่อมแซมเครื่องป้องกันอันตรายฯ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา สิ่งแรกก็คือ ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักรจะต้องได้รับการชี้แจงให้รู้จักการทำงานของเครื่องจักรโดยละเอียด จุดใดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ และมีการป้องกันโดยใช้เครื่องป้องกันอันตรายฯ อย่างไร สำหรับกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติเกี่ยวกับเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร มีดังนี้

1) ไม่อนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักรที่มีการแต่งกาย เช่น ผูกเนคไท สวมเสื้อผ้าหลวม ใส่นาฬิกา แหวน หรือเครื่องประดับอื่น ๆ ไว้ผมยาวโดยไม่ได้ผูกรัดให้เรียบร้อย เนื่องจากอาจถูกเครื่องจักรหมุนหรือดึงเอาสิ่งดังกล่าวเข้าไปในเครื่องจักรและก่อให้เกิดอุบัติเหตุการบาดเจ็บต่าง ๆ ได้

2) ห้ามผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ถอด ปรับ หรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์กันอันตรายจากเครื่องจักรเองโดยมิได้แจ้งให้หัวหน้างานทราบ ยกเว้นในกรณีเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี และเป็นผู้ที่รับผิดชอบโดยตรงมีหน้าที่ในการซ่อมบำรุงเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรอยู่แล้ว

3) ก่อนที่จะทำการถอด ปรับหรือเคลื่อนย้ายเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร จะต้องหยุดเครื่องจักร ยกสวิตช์แล้วใส่ที่ล็อกไว้ พร้อมแขวนป้ายบอก เพื่อป้องกันมิให้ผู้อื่นมายกสวิตช์ลงให้เครื่องจักรทำงานในขณะที่กำลังซ่อมบำรุงเครื่องป้องกันอันตรายฯ อยู่

4) ก่อนที่จะสตาร์ทเครื่องจักรนั้นใหม่จะต้องแน่ใจว่า เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร ได้ใส่กลับเข้าที่เรียบร้อย และพร้อมที่จะทำงานได้แล้วเป็นอย่างดี

สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร โดยทั่วไปกระทำได้ ดังนี้

1) ทำความสะอาดเป็นประจำ ถ้ามีฝุ่นผงที่เกิดจากกระบวนการผลิตจะต้องมีการปัดกวาดเช็ดถูทำความสะอาดหลังจากเลิกงานประจำวัน

2) ทาสารป้องกันการกัดกร่อนในกรณีที่กระบวนการผลิตมีไอระเหยของสารกัดกร่อน เช่นพวกกรดหรือด่างต่าง ๆ

3) ถ้ามีส่วนใดของเครื่องป้องกันอันตรายที่ชำรุดเสียหาย ก็ต้องแจ้งให้หัวหน้างานหรือผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องทราบเพื่อจะได้จัดการซ่อมแซม

4) ในกรณีที่ส่วนที่ชำรุดของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรเกินกว่าที่จะซ่อมแซมได้จะต้องจัดการให้มีการสับเปลี่ยนเอาชิ้นส่วนใหม่มาทดแทน

5) ต้องมีการหยอดน้ำมันหรืออัดจาระบีในส่วนต่าง ๆ ที่มีการเคลื่อนไหวของเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

ตัวอย่าง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กิจกรรม 2.2.2

1. ลักษณะของอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานกับเครื่องจักรนั้น ขึ้นอยู่กับการเคลื่อนไหวของเครื่องจักรที่มีลักษณะอย่างไรบ้าง

2. จงระบุอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรมา 3 ประเภท

แนวตอบกิจกรรม 2.2.2

1. ลักษณะของอันตรายที่อาจเกิดขึ้นมีดังนี้
    1. ประเภทที่มีการหมุน
    2. ประเภทที่มีการหมุน ตัดหรือเฉือน
    3. ประเภทที่มีการหมุน หนีบหรือบีบ
    4. ประเภทสกรู
    5. ประเภทที่มีการพับ การงอหรือกดขึ้นรูป
    6. ประเภทที่มีการเคลื่อนที่สลับไป-มา
2. ประเภทของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร ได้แก่
    1) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบติดตั้งอยู่กับที่
    2) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบอินเตอร์ล็อก
    3) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรแบบที่สามารถปรับได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 2.2.3

ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง ซึ่งมนุษย์ใช้เป็นต้นกำเนิดพลังงานในรูปอื่น ๆ เช่น ใช้ในการกำเนิดแสงสว่างความร้อน กำลังงานกล เสียง และยังสามารถแปลงเป็นพลังงานในรูปอื่น ๆ ได้อีกหลายอย่าง พลังงานไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้อย่างมากในการผลิตสินค้าต่าง ๆ ออกสู่ท้องตลาด เพราะเครื่องจักรต่าง ๆในโรงงานเหล่านั้นจะต้องใช้ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเครื่องจักรให้หมุน เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เพื่อใช้ในการดำเนินสายงานผลิตให้เป็นไปตามต้องการ ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่มีคุณประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมากมาย และเป็นสิ่งที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนเราอยู่เสมอ ไฟฟ้านอกจากจะให้คุณประโยชน์ยังให้โทษอย่างมหันต์ด้วย เช่น การเกิดเพลิงไหม้จากไฟฟ้า การถูกกระแสไฟฟ้าดูดจนพิการ ทุพพลภาพ หรือถึงแก่ความตาย ดังนั้นผู้ใช้กระแสไฟฟ้าจึงจำเป็นที่จะต้องรู้จักถึงอันตรายจากกระแสไฟฟ้า สาเหตุของอันตราย และการป้องกันที่ถูกต้อง เพื่อให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รู้จักวิธีในการป้องกันอันตรายต่าง ๆ จากกระแสไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้าอย่างถูกวิธีและปลอดภัย อันจะเป็นผลดีแก่ชีวิตและทรัพย์สินของตนเองตลอดจนถึงประเทศชาติอีกด้วย

1. นิยามสำคัญเกี่ยวกับไฟฟ้า

เพื่อเป็นรากฐานของการศึกษาและความเข้าใจตรงกัน ควรทราบความหมายบางคำในทางวิชาการไฟฟ้าศัพท์ที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1.1 กระแสไฟฟ้า (Current) หมายถึงอัตราการไหลของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยมีหน่วยวัดเป็นแอมแปร์

1.2 แรงดันไฟฟ้า (Potential หรือ Voltage) หมายถึงค่าความต่างศักย์ของไฟฟ้าระหว่างสายกับสายหรือสายกับดินหรือระหว่างจุดหนึ่งกับจุดอื่น ๆ อีกแห่งหนึ่ง มีหน่วยวัดค่าแรงดัน หรือความต่างศักย์เป็นโวลต์

1.3 ความต้านทาน (Resistance) หมายถึงคุณสมบัติของวัตถุในการต้านทานหรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้า ความต้านทานมีหน่วยเป็นโอห์ม

ความต้านทานไฟฟ้า 1 โอห์ม คือค่าความต้านทานที่ทำให้กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ ที่ไหลผ่านเป็นเวลา 1 วินาที ทำให้เกิดความร้อน 1 จูล

จากการค้นพบของนักฟิสิกส์ชาวเยอรมันชื่อ จอร์จ ไซมอน โอห์ม (George Simon Ohm) ได้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{กระแสไฟฟ้า (I)} = \frac{\text{แรงดันไฟฟ้า (V)}}{\text{ความต้านทาน (R)}}$$

สมการนี้เรียกว่า “กฎของโอห์ม” อันเป็นกฎพื้นฐานที่สำคัญที่สุดทางไฟฟ้า ช่วยให่สามารถคำนวณค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานของวงจรไฟฟ้าได้

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

1.4 ฉนวนไฟฟ้า (Insulation) คือวัสดุที่มีคุณสมบัติในการกั้นหรือขัดขวางต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือวัสดุที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านไปได้ง่าย ๆ เช่น ยาง ไฟเบอร์ พลาสติก เป็นต้น วัสดุที่มีความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าน้อยเรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า เช่น โลหะต่าง ๆ น้ำสกปรก เป็นต้น

1.5 ความถี่ไฟฟ้า (Frequency) หมายถึงจังหวะการไหลของกระแสไฟฟ้าสลับไหลกลับไปกลับมา หรือขั้วเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จังหวะการไหลสลับกั้นไปมาเรียกว่า ไซเกิล (cycle) ใน 1 ไซเกิลจะมีบวกครึ่งไซเกิลและลบครึ่งไซเกิล ในระบบไฟฟ้าของประเทศไทยปัจจุบันใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 50 ไซเกิลต่อวินาที

1.6 หน่วยวัดพลังงานไฟฟ้า (Watt) ใช้ในการคำนวณการใช้ไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้า ผู้จัดจำหน่ายจะคิดราคาต่อหน่วย โดยที่ 1 หน่วยไฟฟ้า คือ กำลังไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ (1,000 วัตต์) ที่ใช้ในเวลา 1 ชั่วโมง ในการคำนวณหากำลังไฟฟ้าเพื่อคิดค่าไฟฟ้าสามารถใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$P = V.I$$

P คือ กำลังไฟฟ้า หน่วยเป็นวัตต์

V คือ แรงดันไฟฟ้า หน่วยเป็นโวลต์

I คือ กระแสไฟฟ้า หน่วยเป็นแอมแปร์

1.7 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) หมายถึงอุปกรณ์เปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า เปลี่ยนแรงดันจากต่ำไปเป็นสูงหรือเปลี่ยนจากสูงลงมาต่ำ โดยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็ก

1.8 สายไฟฟ้า (Wire หรือ Cable) เป็นสายหรือตัวนำไฟฟ้า มีหลายชนิดมีทั้งชนิดมีฉนวนหุ้ม และไม่มีฉนวนหุ้มและมีหลายประเภท เช่น สายเคเบิลอากาศ สายใต้ดิน เป็นต้น

1.9 สวิตช์ (Switch หรือ Breaker) หรือเครื่องตัดกระแส คือเครื่องเปิดปิดวงจรไฟฟ้า และเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้า อาจจะทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กหรือทำงานโดยใช้มือสับโยกก็ได้

1.10 แผงสวิตช์ (Switch board) หมายถึงแผงที่รวมของสวิตช์ต่าง ๆ มีหน้าที่รับไฟฟ้าจากต้นกำเนิด และแยกจ่ายไปยังสายวงจรต่าง ๆ

1.11 ฟิวส์ (Fuse) หมายความถึง อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้า โดยอาศัยการหลอมละลายของโลหะ

1.12 สายดิน (Ground หรือ Earth) หมายความว่าตัวนำที่ต่อจากโครงโลหะของอุปกรณ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือสิ่งที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะนำกระแสไฟฟ้าที่ไม่ต้องการให้ไหลลงสู่ดิน

1.13 สายศูนย์ (Neutral) หมายความว่าสายใดสายหนึ่งในระบบไฟฟ้าสามสายหรือสี่สาย ซึ่งแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายนั้นไปยังสายอย่างน้อยอีก 2 สาย ต้องเท่ากัน และสายนั้นต้องต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้า 2 สาย ถ้าสายใดสายหนึ่งไม่ได้ต่อมาจากสายศูนย์ของวงจรอื่นแล้วให้กำหนดเอาสายนั้นเป็นสายศูนย์ได้ และสายนั้นต้องต่อลงดินด้วย

1.14 สายล่อฟ้า (Arrester) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากฟ้าผ่า ซึ่งจะต้องประกอบด้วยหลักล่อฟ้า สายนำประจุ ตัวจับยึด สายนำประจุ และหลักดิน

1.15 หลักดิน (Ground rod) หมายถึงแท่งโลหะซึ่งปักลงไปในดินเพื่อที่จะนำประจุหรือกระแสไฟฟ้าให้ไหลลงสู่ดิน

1.16 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) หมายถึงเครื่องจักรที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

พิมพ์ครั้งที่ 1 ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

1.17 มอเตอร์ (Motor) หมายถึงเครื่องเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรหรือเครื่องมือกลอื่น ๆ เพื่อทำให้เกิดการหมุน การฉุด การดึงเพื่อให้เกิดพลังงาน

1.18 อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment) หมายถึงเครื่องมือ เครื่องใช้ หรือเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังหรือเป็นส่วนประกอบหรือใช้เกี่ยวเนื่องกับไฟฟ้า

2. ลักษณะอันตรายของผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

อันตรายของไฟฟ้าที่มีต่อชีวิตอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือตายได้ หากการใช้ไฟฟ้านั้นใช้อย่างไม่ถูกต้องหรือไม่มีการป้องกันไว้ก่อน จากการประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าที่ผ่านมา สรุปลักษณะอันตรายของไฟฟ้าที่มีต่อชีวิตและร่างกายมนุษย์ได้ 3 ลักษณะด้วยกัน คือ

2.1 กระแสไฟฟ้าใช้ร่างกายเป็นทางผ่านลงดิน เนื่องจากระบบการจำหน่ายไฟฟ้าทั้งด้านไฟฟ้าสูงและแรงดันไฟฟ้าต่ำ จะมีการต่อวงจรส่วนหนึ่งลงดินไว้ ดังนั้น ไฟฟ้าจึงพยายามจะไหลลงดินเพื่อให้ครบวงจรลงดิน หากมีโอกาสผ่านลงดินได้ธรรมชาติของไฟฟ้าก็จะไหลลงดินทันที การประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าในลักษณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงสู่ดิน เป็นลักษณะที่มนุษย์ได้รับอันตรายจากไฟฟ้ามากที่สุด ประมาณมากกว่าร้อยละ 90 ของผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าทั้งหมด คนทั่วไปมักเรียกการประสบอันตรายจากไฟฟ้าลักษณะนี้ว่า “ไฟดูด” โดยข้อเท็จจริงแล้วไฟฟ้าไม่ได้ดูด แต่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายลงดินทำให้มีลักษณะอาการชักกระตุก คำว่า “ดิน” ในทางไฟฟ้ามิได้หมายถึง พื้นดินทั่วไปเท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึง สิ่งวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ต่อถึงดินด้วย เช่น อาคารคอนกรีต โครงเหล็ก หลังคา ตึก ต้นไม้ เป็นต้น ที่ติดต่อหรือขึ้นอยู่บนดิน หากยืนหรือนั่งหรือสัมผัสอยู่กับสิ่งดังกล่าวแล้ว ถือว่ายืนหรือนั่งหรือสัมผัสอยู่กับดิน ถ้าไม่มีตัวกลางหรือที่เรียกว่า “ฉนวน” เป็นตัวกั้นระหว่างอวัยวะของร่างกายกับดินแล้ว เมื่อมีส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายสัมผัสกับดินดังกล่าว กระแสไฟฟ้าย่อมผ่านตัวเราลงดินทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้ การที่มนุษย์จะได้รับอันตรายมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านตัวเราลงสู่ดิน ถ้าปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านตัวลงดินมากจะได้รับอันตรายมาก ลงดินน้อยก็จะได้รับอันตรายน้อย ปริมาณกระแสไฟฟ้าจะไหลลงดินได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าลงดิน เช่น ถ้ายืนอยู่บนพื้นที่เปียกชื้นหรือบนโครงโลหะที่ต่อติดอยู่กับดิน กระแสไฟฟ้าจะผ่านร่างกายลงดินได้มากกว่าการยืนบนพื้นที่แห้งหรือบนพื้นหรือโครงไม้เปียกเพียงเล็กน้อยที่ต่อติดอยู่กับดิน

2.2 ร่างกายต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า เป็นลักษณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายแต่ไม่ผ่านลงดิน กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าไม่ผ่านร่างกายลงดินเลยแต่ผ่านอวัยวะของร่างกายออกไปจนครบวงจร เป็นลักษณะที่ทำอันตรายต่อบุคคลได้จนถึงแก่ชีวิต เนื่องจากกระแสไฟฟ้าทำอันตรายต่ออวัยวะในร่างกาย การที่ร่างกายต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า ส่วนของร่างกายในขณะนั้นทำหน้าที่เสมือนฟิวส์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลตามปกตินั่นเอง หรือหากจะเปรียบเทียบกับหลอดไฟฟ้าชนิดมีไส้ ไส้หลอดทำด้วยโลหะที่มีความต้านทานสูง เช่น ทังสเตน เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไป หลอดไส้จะร้อนแดงเปล่งแสงสว่างออกมา ดังนั้น หากร่างกายมนุษย์ทำหน้าที่เหมือนหลอดไฟฟ้าจะทำให้อวัยวะต่าง ๆ ที่กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้รับอันตรายได้เนื่องจากอวัยวะต่าง ๆ นี้ไม่สามารถทนความร้อนที่เกิดขึ้นได้

2.3 กระแสไฟฟ้าลัดวงจร เมื่อเกิดการลัดวงจรของกระแสไฟฟ้าขึ้น สิ่งที่ตามมาคือเสียงและประกายไฟ ซึ่งให้แสงสว่างที่มีความเข้มและความร้อนมาก การลัดวงจรของกระแสไฟฟ้าจะก่อให้เกิดอันตรายรุนแรงเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร แรงดันไฟฟ้า ความต้านทาน และระยะระหว่างจุดที่เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรกับต้นกำเนิดของพลังงานไฟฟ้า เช่น หม้อแปลง เป็นต้น

การที่มนุษย์จะได้รับอันตรายจากการที่กระแสไฟฟ้าลัดวงจรมีด้วยกัน 3 ลักษณะ คือ

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2.3.1 ***อันตรายจากแสงจ้า*** เมื่อเกิดการลัดวงจรขึ้นจะทำให้เกิดแสงสว่างที่มีความเข้มมาก จะทำอันตรายต่อดวงตาของมนุษย์ได้หรือเศษโลหะที่หลอมละลาย อาจจะกระเด็นเข้าตาทำให้ตาบอดได้

2.3.2 ***อันตรายจากความร้อนทำให้เกิดบาดแผลไฟไหม้*** แก่อวัยวะของร่างกายในส่วนที่เข้าไปใกล้ หรือสัมผัสกับจุดที่เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร แผลที่เกิดขึ้นจะผิดจากแผลไฟไหม้อื่น คือรอยไหม้จะแห้งลึก ผิวหนังจะขาวและเหี่ยว เมื่อถูกไฟไหม้ใหม่ ๆ จะไม่ปรากฏรอยแผลให้เห็นชัดเจน อาจจะพบเป็นคราบหรือเมือกใน 3-4 วันต่อมา และจะขยายลึกลงไปมากกว่าที่ปรากฏครั้งแรกจะเจ็บปวดมากกว่าแผลไฟไหม้ธรรมดา

2.3.3 ***อันตรายจากไอควันโลหะ*** เมื่อเกิดการลัดวงจรจะทำให้เกิดไอควันขึ้นจากสายไฟฟ้าหรือฟิวส์ ซึ่งไอควันเหล่านี้จะเป็นไอควันของทองแดง ทองแดงออกไซด์ เงินหรือตะกั่ว ไอควันที่เกิดขึ้นนี้อาจทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของคนที่อยู่ใกล้จุดเกิดเหตุได้

3. ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความรุนแรง

ความรุนแรงของการประสบอันตรายจากไฟฟ้าขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 6 ประการ ดังต่อไปนี้

3.1 ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย การถูกไฟฟ้าช็อตถึงขั้นอันตรายนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านร่างกาย อันตรายร้ายแรงถึงชีวิตนั้นเนื่องมาจากการที่กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกหรือเต้นถี่รัว กล่าวคือเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจแต่ละส่วนเป็นไปโดยไม่สัมพันธ์กันหรือเกิดจากการที่ระบบประสาทส่วนกลาง ตลอดจนเนื้อเยื่อต่าง ๆ ตามที่กระแสไฟฟ้าผ่านถูกทำลายอย่างรุนแรง จนเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ถูกกระแสไฟฟ้าเสียชีวิตได้

3.2 ระยะเวลาที่สัมผัสหรือระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน การถูกกระแสไฟฟ้าช็อตถึงขั้นอันตรายนอกจากจะขึ้นกับปริมาณของกระแสไฟฟ้าไหลผ่านด้วย การที่ถูกกระแสไฟฟ้าช็อตส่วนใหญ่ไม่สามารถบังคับหรือควบคุมตัวเองให้หลุดพ้นจากไฟฟ้าได้ เมื่อถูกกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเป็นเวลานานหากไม่มีผู้ใดช่วยเหลือให้หลุดออกจากไฟฟ้าได้ทันท่วงทีอาจได้รับอันตรายถึงชีวิตได้ จากการทดสอบกับสุนัขหลาย ๆ ตัว ปรากฏผลว่ากระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อหัวใจกระตุกหรือเต้นถี่รัวเป็นอัตราส่วนผกผันกับรากที่สองของเวลาที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย

3.3 แรงดันไฟฟ้า เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะทำอันตรายต่อมนุษย์ แรงดันที่คนประสบอันตรายส่วนใหญ่อยู่ในระดับประมาณ 110 ถึง 400 โวลต์ เพราะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานทั่วไป จากการศึกษาพบว่า แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 240 โวลต์ ขึ้นไปจะทำให้ผิวหนังที่สัมผัสทะลุ เมื่อผิวหนังทะลุฉีกขาดจะทำให้ความต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าสู่ร่างกายมนุษย์มีมากขึ้น ย่อมจะก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์จนถึงแก่ชีวิตได้ โดยปกติการช็อกเนื่องจากกระแสไฟฟ้าในย่านแรงดันระหว่าง 20 ถึง 60 โวลต์ ผู้ประสบอันตรายมักจะไม่สามารถปล่อยมือหลุดได้ ถ้าในย่านแรงดัน 40-100 โวลต์ จะทำให้หยุดการหายใจ และถ้าแรงดัน 80-100 โวลต์ จะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกหรือเต้นถี่รัวหากเป็นการสัมผัสเต็มที่ ถ้าการช็อกจากแรงดันที่สูงกว่า 600 โวลต์ จะทำให้ผิวหนังไหม้แต่หากการสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไม่ค่อยดีนัก แรงดันที่ตกคร่อมร่างกายอาจลดลงเหลือเพียงทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเต้นถี่รัว

แรงดันไฟฟ้าที่ถือว่าปลอดภัยโดยแท้จริง เป็นแรงดันระหว่าง 24-25 โวลต์ และหากตามมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกาถือว่าแรงดัน 24 โวลต์ เป็นแรงดันปลอดภัย ส่วนมาตรฐานของประเทศในทวีปยุโรป ถือว่าแรงดันที่ปลอดภัยเป็นแรงดัน 25 โวลต์ เหตุที่ถือว่าแรงดัน 24-25 โวลต์เป็นแรงดันปลอดภัยเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าในระดับดังกล่าวนี้เมื่อร่างกายไปสัมผัสถูก ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายจะมีปริมาณไม่มากนัก หรือมีปริมาณน้อยกว่าปริมาณที่จะก่อให้เกิดอันตรายได้ เนื่องจากผิวหนังหรือร่างกายมนุษย์มีค่าความต้านทานอยู่ปริมาณหนึ่ง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

3.4 ความต้านทานของร่างกายต่อไฟฟ้า เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่จะทำให้อันตรายเกิดขึ้นมากหรือน้อย จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุที่กระแสไฟฟ้าจะผ่านเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ โดยผ่านอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่ง ส่วนใหญ่มักผ่านทางมือและออกลงดินที่ทางมืออีกข้างหนึ่ง หรือออกลงดินทางฝ่าเท้า แต่การที่กระแสไฟฟ้าจะผ่านอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งนั้นจะต้องผ่านผิวหนัง ดังนั้น ผิวหนังจะเป็นตัวควบคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่จะไหลผ่านเข้าสู่ร่างกายมากหรือน้อยเพียงไร จะเป็นค่าความต้านทานตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายซึ่งได้จากการศึกษาและทดลอง เป็นที่ยอมรับกันว่าค่าความต้านทานต่ำสุดของร่างกายต่อกระแสไฟฟ้าระหว่างมือถึงเท้า มีค่าโดยปริมาณ 500 โอห์ม ดังนั้น ค่าความต้านทานที่ผิวหนังหรือจุดสัมผัสเป็นตัวสำคัญที่จำกัดการไหลของกระแสไฟฟ้า ค่าความต้านทานแตกต่างกันระหว่างอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและแตกต่างกันสำหรับบุคคลแต่ละคน ผิวหนังที่แห้งมีความต้านทานระหว่าง 100,000-600,000 โอห์มต่อตารางเซนติเมตร แต่ผิวหนังที่เปียกจะมีค่าความต้านทานลดลงเหลือเพียงร้อยละ 1 ของผิวหนังแห้งเท่านั้น คือเหลือประมาณ 1,000 โอห์มต่อตารางเซนติเมตร แต่หากกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดอาการช็อกไหลผ่านร่างกายนานประมาณ 2-3 วินาที ผิวหนังตรงจุดสัมผัสจะพองขึ้นซึ่งจะมีผลให้ค่าความต้านทานของผิวหนังตรงจุดนั้นมีค่าลดลง ฉะนั้นหากร่างกายโดยเฉพาะส่วนมือและเท้าเปียกหรือชื้นอย่าจับต้องหรือใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเด็ดขาด โดยเฉพาะถ้ายืนอยู่บนดินหรือในที่เปียกชื้นจะยิ่งมีอันตรายมากเป็นทวีคูณ

3.5 ความถี่ของแรงดันไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่าที่ความถี่ 50/60 เฮิรตซ์ ความต้านทานของร่ายการจะมีค่าสูงที่สุด แต่หากเมื่อความถี่เพิ่มขึ้นความต้านทานของร่างกายจะมีค่าลดลง โดยที่การลดลงนี้จะลดลงในลักษณะที่ไม่เป็นกราฟเส้นตรง ซึ่งจะมีผลต่อความรู้สึกของการถูกกระแสไฟฟ้า กระแสปล่อยหลุด และกระแสไฟฟ้าที่ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเต้นถี่รัว เช่น กระแสไฟฟ้าขนาด 7 มิลลิแอมแปร์ที่ความถี่ 50/60 เฮิรตซ์ มีความรู้สึกแค่เสียว จั๊กจี้ แต่ความถี่ 100-200 กิโลเฮิรตซ์ จะทำให้เกิดความร้อนขึ้นตรงบริเวณที่สัมผัส ที่ความถี่ 5 กิโลเฮิรตซ์ กระแสระดับที่ปล่อยหลุดจะมีค่ามากกว่าที่ค่าความถี่ 60 กิโลเฮิรตซ์ ประมาณ 3 เท่า และเมื่อความถี่เพิ่มสูงขึ้น กระแสไฟฟ้าที่จะทำให้กล้ามเนื้อเต้นถี่รัวก็จะสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

ความถี่ของแรงดันไฟฟ้าที่ไม่มีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อมนุษย์มากจะมีค่าความถี่ที่ 50/60 เฮิรตซ์เท่านั้น

3.6 เส้นทางหรืออวัยวะภายในร่างกายที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน การที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะของร่างกายจะเป็นผลทำให้เกิดอันตรายดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เพราะกระแสไฟฟ้ามีผลต่อระบบการหายใจ การทำงานของหัวใจและระบบประสาท ดังนั้น ถ้าเส้นทางของกระแสไฟฟ้าผ่านสมอง หัวใจ และปอด ย่อมเป็นอันตรายมาก หรือจะกล่าวได้ว่าถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าทางศีรษะ ออกทางฝ่าเท้าทั้งสองข้างจะมีอันตรายมากที่สุด

4. ผลของกระแสไฟฟ้าที่มีต่อร่างกาย

ผลของกระแสไฟฟ้าที่มีผลต่อร่างกายมีทั้งปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายและผลที่เกิดขึ้นจากการมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย ดังมีสาระสำคัญ ต่อไปนี้

4.1 ปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อกระแสไฟฟ้า โดยปกติปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายที่มีต่อการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าสลับ แบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับร่างกายรู้สึกได้ (Perception of reaction current) ระดับที่สามารถช่วยตัวเองให้หลุดได้ (Let go current) และระดับที่เป็นอันตราย (Lethal current) โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ระดับที่ร่างกายรู้สึกได้ หรือร่างกายเกิดปฏิกิริยารับรู้ หมายถึง ระดับกระแสไฟฟ้าที่ทำให้ร่างกายเกิดความรู้สึกจั๊กจี้หรือชาเล็กน้อย มีผลทำให้เกิดอาการสะดุ้งตกใจ อาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาในกล้ามเนื้อโดยไม่ตั้งใจ ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายถึงบาดเจ็บได้ ผลการทดสอบในห้องทดลองปรากฏว่าแต่ละคนมีความรู้สึกต่อกระแสไฟฟ้าในปริมาณที่แตกต่างกัน สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 0.3 มิลลิแอมแปร์ ที่ความถี่ 50/60 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นระดับต่ำสุดที่มีคนไม่เกินร้อยละ 1 เกิดความรู้สึกว่าถูกกระแสไฟฟ้า โดยทั่วไปคนจะมีความรู้สึกต่อกระแสไฟฟ้าที่มีปริมาณ 0.5 มิลลิแอมแปร์ขึ้น

ไป ค่าเฉลี่ยของกระแสไฟฟ้าที่ร่างกายรู้สึกได้สำหรับผู้ชายประมาณ 1.1 มิลลิแอมแปร์ และสำหรับผู้หญิงประมาณ 0.7 มิลลิแอมแปร์ กระแสไฟฟ้าระดับนี้จะไม่ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อภายในของร่างกายมนุษย์

4.1.2 ระดับที่สามารถช่วยตัวเองให้หลุดได้หรือเรียกว่าระดับกระแสปล่อยหลุด คือมีปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เมื่อผ่านเข้าสู่ร่างกายแล้ว ผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้ายังสามารถช่วยตัวเองให้หลุดออกมาได้ ค่าเฉลี่ยของกระแสปล่อยหลุดสำหรับชายประมาณ 15 มิลลิแอมแปร์ และสำหรับหญิงประมาณ 10 มิลลิแอมแปร์ กระแสไฟฟ้าระดับนี้ยังไม่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อเพียงแต่ทำให้กล้ามเนื้อหดตัว

4.1.3 ระดับที่เป็นอันตราย เป็นระดับกระแสไฟฟ้าที่สามารถทำอันตรายถึงตาย คือมีปริมาณมากกว่าระดับกระแสปล่อยหลุดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เช่น เมื่อกระแสไฟฟ้าเกินกว่า 18 มิลลิแอมแปร์ไหลผ่านช่องทรวงอกกล้ามเนื้อทรวงอกจะหดตัวบีบรัดปอดและทำให้การหายใจชะงัก ถ้าปล่อยให้กระแสไฟฟ้าดังกล่าวผ่านร่างกายต่อไปจะทำให้หมดสติและถึงตายในที่สุด อาการที่กล้ามเนื้อหัวใจเต้นถี่รัวหรือกระตุก เป็นผลจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหัวใจซึ่งจะทำให้จังหวะการเต้นของหัวใจผิดไปจากที่ควรจะเป็น หัวใจจะสั่นระริกและเต้นอ่อนลง ๆ จนเลือดหยุดหมุนเวียนหัวใจที่ตกอยู่ในสภาพดังกล่าวถ้าไม่ได้รับการปฐมพยาบาลทันท่วงทีมักจะไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ

4.2 ผลของกระแสไฟฟ้าที่มีต่อร่างกาย เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายมนุษย์แล้วจะเกิดอันตรายหรือผลต่อร่างกายมนุษย์ 7 ประการด้วยกัน คือ กล้ามเนื้อกระตุกหรือเกิดการหดตัว (Muscular Freezing) ระบบประสาทเกิดอาการชะงักงัน (Nerve block) หัวใจเกิดอาการเกิดเร็ว ถี่รัวหรือเต้นกระตุก (Ventricular fibrillation) หัวใจหยุดทำงานทันที (Cardiac arrest) เซลล์ภายในร่างกายเสีย หรือตาย เนื้อเยื่อเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายถูกทำลาย และดวงตาอักเสบ ดังรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 กล้ามเนื้อกระตุกหรือเกิดการหดตัว อาการเช่นนี้จะพบเห็นเสมอหรือบางคนอาจเคยประสบมาด้วยตนเอง เช่น เวลาที่เผลอไปจับสิ่งที่มีไฟฟ้ารั่วอยู่ จะรู้สึกมีอาการกระตุกทันที ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายลงดินได้ แต่หากหลุดออกมาได้หรือกระแสไฟฟ้าถูกตัดทอนก็คงไม่มีปัญหาอะไร แต่ถ้าหากบังเอิญต้องอยู่ในสภาพที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวอยู่ต่อไป กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ จะหดตัว มีอาการเกร็ง และถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าทางมือหรือศีรษะและไหลออกลงดินทางมืออีกข้างหนึ่งหรือทางเท้า กล้ามเนื้อทรวงอกจะหดตัวมากที่สุด มีผลทำให้การทำงานของปอดมีอุปสรรคจนในที่สุดปอดไม่อาจจะทำงานได้ ทำให้มีอาการหายใจขัด ร่างกายจะมีสภาพการขาดอากาศในการหายใจจนเกิดอาการสลบ (Asphyxiation) มีผลต่อเนื่องทำให้การหมุนเวียนของเลือดต้องหยุดด้วย

4.2.2 ระบบประสาทเกิดอาการชะงักงัน หรือเป็นอัมพาตชั่วคราว (Temporary paralysis) เป็นผลจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายมีปริมาณตั้งแต่ 10 ถึง 50 มิลลิแอมแปร์ จะทำให้ระบบประสาทชะงักงันไปชั่วขณะหนึ่งมีอาการกระตุกอย่างแรง หมดความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อในส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหล ไม่สามารถที่จะสลัดหลุดออกได้ ระบบประสาทส่วนกลางที่ควบคุมการทำงานของหัวใจจะเป็นอัมพาตชั่วคราว มีผลทำให้การทำงานของหัวใจล้มเหลว

4.2.3 หัวใจเกิดอาการเต้นเร็ว ถี่รัวหรือเต้นกระตุก เป็นผลจากการที่กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายมีปริมาณมากกว่า 50 มิลลิแอมแปร์ขึ้นไป จะทำให้หัวใจเต้นรัวประมาณ 120-130 ครั้งต่อนาที ปกติกล้ามเนื้อหัวใจจะมีการหดตัวและขยายตัวเป็นจังหวะเท่ากับจังหวะการเต้นของหัวใจโดยเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ช่วยให้หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ตลอดเวลา แต่ถ้ามีกระแสไฟฟ้าผ่านหัวใจ การเต้นหรือการหดตัวและขยายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจจะเปลี่ยนไปเป็นการเต้นในจังหวัดที่ผิดปกติ เช่น มีอาการกระตุกหรือมีการเต้นถี่รัว แต่เป็นการเต้นที่อ่อน การสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจึงทำได้ไม่เต็มที่ทำให้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายขาดเลือดไปเลี้ยงอย่างสมบูรณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมอง ต่อมาหัวใจก็จะหยุดเต้นจนถึงแก่ชีวิต การแก้อาการเต้นกระตุกหรือถี่รัวของหัวใจ จะใช้วิธีการนวดหัวใจจากภายนอกไม่ได้ แพทย์ผู้ชำนาญเท่านั้น

ที่จะช่วยได้ กล่าวคือ จะต้องใช้วิธีการป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระตุ้นหัวใจโดยใช้กระแสไฟฟ้า แรงดัน และระยะเวลาที่เหมาะสม วิธีการนี้เรียกว่าการกระตุ้นหัวใจด้วยกระแสไฟฟ้า (Defibrillation) หรือเรียกว่าการช็อตด้วยไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าระดับที่ทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อหัวใจเต้นถี่รัวนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้คือ ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าระดับที่ทำให้เกิดการช็อกไหลผ่าน น้ำหนัก เส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้า และปริมาณหรืออัตราการไหลของกระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าช็อต ถ้าเกินระดับที่ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเต้นถี่รัวแล้วอาจทำให้หัวใจหยุดทำงานโดยสิ้นเชิง ทำให้เนื้อเยื่อในร่างกายถูกเผาไหม้อย่างรุนแรง ทำลายระบบประสาทและยุติการหายใจ สภาพทั้งหมดนี้มีอันตรายถึงชีวิตทั้งสิ้น

4.2.4 หัวใจหยุดทำงานทันที กรณีนี้มักเกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลผ่านหัวใจในระยะเวลาอันสั้น กระแสไฟฟ้าประมาณ 250 มิลลิแอมแปร์ จะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวอย่างแรงและหัวใจจะหยุดเต้นทันที และบางครั้งหัวใจอาจจะกลับเต้นหรือทำงานได้ด้วยตัวเองหรือหลังจากการใช้วิธีการนวดหัวใจจากภายนอก (External cardiac massage)

4.2.5 เซลล์ภายในร่างกายเสียหรือตาย เป็นผลจากกระแสไฟฟ้าที่ผ่านร่างกายแม้จะมีปริมาณไม่มากพอที่จะทำให้เกิดบาดแผลไหม้ก็อาจจะทำให้เซลล์ในร่างกายบางส่วนเสียหาย เซลล์ที่ถูกทำลายอาจจะเกิดการเน่าเสียและลุกลามแผ่กว้างออกไป เกิดเป็นพิษแก่เนื้อเยื่อต่าง ๆ ได้ โดยปกติกระแสไฟฟ้าที่ผ่านร่างกาย มักจะผ่านในเส้นทางที่มีความต้านทานน้อย ๆ เช่น หลอดเลือดและไขสันหลัง จึงมักทำให้เกิดการแข็งตัวของเลือดในหลอดเลือดและเส้นประสาทในไขสันหลังได้รับอันตราย อาการที่ผลจากไฟฟ้าในกรณีนี้อาจจะไม่เกิดขึ้นทันที แต่อาจจะเกิดขึ้นภายหลังจากที่ประสบอันตรายจากไฟฟ้าในระยะหนึ่งแล้ว

4.2.6 เนื้อเยื่อและเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายถูกทำลาย เป็นผลจากกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงที่ไหลผ่านร่างกายจะทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงในส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เนื่องจากความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า ส่วนของร่างกายที่มักเป็นอันตรายคือส่วนที่กระแสไฟฟ้าเข้าและผ่านออกลงดิน เช่น มือจับเหล็กเส้นไปสัมผัสถูกสายไฟฟ้าแรงสูงในขณะที่ยืนอยู่บนดิน จะเกิดการลัดวงจรของกระแสไฟฟ้าลงดิน โดยผ่านเหล็กเส้น ผ่านมือ ผ่านร่างกายลงดินที่เท้า ส่วนที่มีบาดแผลไหม้เห็นได้ชัดเจนคือที่ฝ่ามือและฝ่าเท้า กระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 200 มิลลิแอมแปร์ขึ้นไปทำให้เกิดบาดแผลได้ บาดแผลไหม้จะรุนแรงเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของกระแสไฟฟ้าเพราะถ้ากระแสไฟฟ้ามีปริมาณมากความร้อนที่เกิดจะมีปริมาณมากด้วย ผู้ที่ได้รับอันตรายจากความร้อนเนื่องจากกระแสไฟฟ้า ถ้าไม่เสียชีวิต ก็มักจะพิการ สูญเสียอวัยวะที่เกิดบาดแผลไหม้ เช่น ต้องตัดแขนและขาออก เป็นต้น

4.2.7 ดวงตาอักเสบ เป็นผลจากกระแสไฟฟ้าซึ่งสาเหตุมักเกิดจากแสงสว่างที่มีความเข้มสูง จากการเชื่อมโลหะหรือประกายไฟที่เกิดจากการลัดวงจร ประกายไฟหรือแสงสว่างนี้จะทำอันตรายต่อดวงตาอาจทำให้ตาอักเสบหรือตาบอดได้

5. อุบัติเหตุจากไฟฟ้า

จากที่กล่าวมาแล้วว่าผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้ามากกว่าร้อยละ 90 เป็นการประสบอันตรายจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงดิน ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดจากไฟฟ้าแรงดันต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม การประสบอันตรายจากไฟฟ้าแรงสูงก็มีจำนวนไม่น้อย อีกทั้งอุบัติเหตุจากไฟฟ้าที่ก่อให้เกิดเพลิงไหม้ก็มีจำนวนมากมาย อุบัติเหตุจากไฟฟ้าที่พบมาก ได้แก่ อุบัติเหตุจากไฟฟ้าทำให้เกิดเพลิงไหม้ อุบัติเหตุจากไฟฟ้าแรงดันสูง และแรงดันต่ำ มีสาระสำคัญ ดังต่อไปนี้

5.1 อุบัติเหตุจากไฟฟ้าทำให้เกิดเพลิงไหม้ การที่จะเกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้ จะต้องมีองค์ประกอบครบทั้ง 3 ประการ คือ ความร้อน เชื้อเพลิง และอากาศหรือออกซิเจน ถ้าปราศจากอย่างใดอย่างหนึ่งก็จะไม่เกิดเพลิงไหม้ขึ้น ไฟฟ้ามีส่วนร่วมเป็นองค์ประกอบของการเกิดเพลิงไหม้ในเรื่องของความร้อน เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนได้ สาเหตุใหญ่ที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ เนื่องจากไฟฟ้ามี 5 ประการ ได้แก่ การเกิดประกายไฟฟ้าในบริเวณที่มีเชื้อเพลิงไวไฟ การลุกไหม้ที่สายไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเกินกำลัง ความร้อนที่จุดต่อสายและความร้อนที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งอธิบายได้ ดังนี้

*5.1.1 **การเกิดประกายไฟฟ้าในบริเวณที่มีเชื้อเพลิงไวไฟ*** เชื้อเพลิงไวไฟอาจจะอยู่ในรูปของของเหลวที่ระเหยและติดไฟง่าย เช่น น้ำมัน แอลกอฮอล์ เป็นต้น หรืออาจอยู่ในรูปของก๊าซ เช่น ก๊าซหุงต้ม (LPG) ไฮโดรเจน เป็นต้น หรืออาจจะอยู่ในรูปของของแข็ง เช่น เส้นใยที่เกิดจากการทอผ้า ปุยนุ่น ปอ เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ลุกติดไฟได้ง่าย ถ้าหากเกิดประกายไฟขึ้นในบริเวณต่าง ๆ เหล่านี้ก็มีโอกาสที่จะเกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้ เช่น ประกายไฟฟ้าจากมอเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรรมปั่นนุ่นทำให้นุ่นในโรงงานลุกไหม้ขึ้นได้ หรือตัวอย่างจากโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งคนงานได้ดึงปลั๊กพัดลม ซึ่งพัดลมนี้ติดตั้งไว้เหนือถังใส่ทินเนอร์ โดยที่ถังทินเนอร์นี้ไม่มีฝาปิดในขณะดึงปลั๊กพัดลมนี้มีประกายไฟเกิดขึ้นเล็กน้อย โดยที่ในบรรยากาศมีไอของทินเนอร์กระจายอยู่ ทำให้เกิดเพลิงลุกไหม้ขึ้นได้ทันที

*5.1.2 **การลุกไหม้ที่สายไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า*** กรณีมักจะเกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าเกินอัตราที่กำหนดไว้สำหรับสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันวงจรติดตั้งไว้ไม่ถูกต้องเหมาะสม ตัวอย่างเช่น การใช้สายไฟฟ้าที่สามารถรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 20 แอมแปร์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการกระแสไฟฟ้า 50 แอมแปร์ ใช้ฟิวส์ป้องกันวงจรขนาด 100 แอมแปร์ในสภาพเช่นนี้สายไฟฟ้าต้องรับกระแสมากเกินกว่าอัตราที่กำหนด ฟิวส์ที่ใช้ป้องกันวงจรจะไม่ขาดเพราะกระแสไฟฟ้าที่ใช้ไม่ถึง 100 แอมแปร์ (ตามปกติแล้วฟิวส์ต้องติดตั้งไม่เกิน 20 แอมแปร์) สายไฟฟ้านั้นจะมีความร้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนในที่สุด ฉนวนหุ้มสายถูกทำลายหมดสภาพความเป็นฉนวนและเกิดการลุกไหม้ขึ้น และอาจเป็นผลต่อเนื่องทำให้ตัวนำไฟฟ้าหรือลวดทองแดงทั้งสองเส้นสัมผัสกันและเกิดการลัดวงจร ซึ่งในตอนนี้อาจจะทำให้ฟิวส์ป้องกันวงจรขาด แต่ก่อนฟิวส์ป้องกันวงจรจะขาด เพลิงที่เกิดลุกไหม้ฉนวนหุ้มสายอาจจะลุกไหม้เชื้อเพลิงที่อยู่ใกล้เคียงจนเป็นอัคคีภัยไปแล้ว

*5.1.3 **การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเกิน*** ลักษณะเช่นนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมอเตอร์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต้องการกระแสไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับวงจรมากกว่าปกติ ซึ่งปกตินั้น อุปกรณ์ไฟฟ้าจะใช้กระแสไฟฟ้าอยู่ค่าคงที่ในปริมาณหนึ่งในขณะใช้งาน แต่ถ้าหากมีการใช้งานมากกว่าปกติหรือการทำงานของอุปกรณ์นั้นผิดปกติอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นจะต้องการกระแสไฟฟ้ามาก เพื่อจะทำให้อุปกรณ์นั้น ๆ ทำงานต่อไป เมื่อต้องการกระแสไฟฟ้าเพิ่มจะทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นกว่าปกติ จนอาจทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์นั้นไหม้ได้ หากมีเชื้อเพลิงไวไฟอยู่ใกล้ ๆ ก็อาจทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ โดยปกติอุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านี้จะติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าเกินกำลังไว้ บางครั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าเกินกำลังนี้ไม่ทำงานก็อาจทำให้มีอาการผิดปกติดังกล่าวข้างต้นเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ บางครั้งมอเตอร์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าไม่หมุนหรือไม่ทำงาน เมื่อสับสวิตซ์จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าในวงจรแล้ว อาจทำให้เกิดความร้อนสะสมที่อุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ มากจนเกิดการลุกไหม้ได้ หรือบางครั้งมอเตอร์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ ทำงานได้ชั่วครู่หนึ่งแล้วหยุดการทำงานไปเอง โดยที่ยังไม่ได้ตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจร ก็อาจทำให้เกิดความร้อนสะสมมากขึ้นจนเกิดการลุกไหม้ได้

*5.1.4 **ความร้อนที่จุดต่อสาย*** ในกรณีที่ต้องต่อสายไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นการต่อสายโดยตรงหรือต่อผ่านอุปกรณ์ใดรอยต่อนั้นจะต้องแน่นสนิท การต่อไว้อย่างหลวม ๆ จะเป็นผลทำให้เกิดความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้า เมื่อมีประมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากจะเกิดความร้อนที่จุดต่อนั้นเพิ่มมากขึ้น จนร้อนแดงอาจเป็นสาเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ได้ในที่สุด

*5.1.5 **ความร้อนที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์ไฟฟ้า*** การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพต่ำหากใช้ไปนาน ๆ ความร้อนที่สะสมเพิ่มมากขึ้น จนทำให้ถึงจุดติดไฟของสิ่งที่รองรับหรือสัมผัสกับอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ

5.2 อุบัติเหตุจากไฟฟ้าแรงดันสูง ส่วนใหญ่มักจะเกิดภายนอกอาคารและอยู่ในบริเวณที่สูง สาเหตุที่พบบ่อย ๆ ได้แก่ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นขณะทำการตอกเสาเข็มก่อสร้างอาคารใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง การใช้ปั้นจั่นยกของหนักใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง การก่อสร้างปรับปรุงหรืออาคารต่อเติม และการรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ซึ่งจะได้อธิบายดังต่อไปนี้

*5.2.1 **การตอกเสาเข็มก่อสร้างอาคารใกล้สายไฟฟ้า*** ในการตอกเสาเข็มจะมีการตั้งปั้นจั่นใกล้แนวสายไฟฟ้าแรงสูง โดยปกติสายไฟฟ้าแรงสูงจะเป็นสายเปลือยไม่มีฉนวนหุ้ม เมื่อต้องทำการตอกเสาเข็มหากทำอย่างไม่ระมัดระวัง

หรือไม่มีการนำปลอกฉนวนหุ้มสายมาคลุมไว้ สลิงยกเสาหรือตัวเสาเข็มอาจไปถูกหรือสัมผัสกับสายไฟฟ้าแรงสูงได้ เมื่อปั้นจั่นเข้าไปใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงหรืออาจมีสาเหตุมาจากการที่ปั้นจั่นตอกเสาเข็มล้มไปฟาดถูกสายไฟฟ้า เนื่องจากพื้นที่ตั้งเสาเข็มนั้นไม่มั่นคง

*5.2.2 **การใช้ปั้นจั่นยกของหนักใกล้สายไฟฟ้า*** สาเหตุส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นคล้ายกับการใช้ปั้นจั่นตอกเสาเข็ม

*5.2.3 **การก่อสร้างปรับปรุงหรือต่อเติมอาคาร*** สาเหตุของอุบัติเหตุที่พบบ่อย ๆ มักเกิดจากการส่งเหล็กเส้นขึ้นที่สูง การแบกหรือขนส่งเหล็กเส้นใกล้ ๆ แนวสายไฟฟ้า การใช้เหล็กเส้นกระทุ้งคอนกรีตขณะหล่อเสา การผูกเหล็ก การฉาบปูน และการทาสี โดยการทำงานดังกล่าวใกล้แนวสายไฟฟ้าแรงสูงโดยม่ามีการป้องกันที่ดี

*5.2.4 **การรู้เท่าไม่ถึงการณ์*** มีการเอื้อมมือหรืออวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งไปถูกเข้าใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงที่พาดผ่านใกล้ระเบียงหรืออาคาร รถยกซึ่งติดสายไฟฟ้าแรงสูง และการใช้บันไดเหล็กพาดถูกสายไฟฟ้า โดยการรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือโดยมิได้ตั้งใจ

5.3. อุบัติเหตุจากไฟฟ้าแรงดันต่ำ การประสบอันตรายจากไฟฟ้าแรงดันต่ำ สาเหตุส่วนใหญ่มักเกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายลงดินหรือจากไฟฟ้าลัดวงจร โดยที่ร่างกายต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มักเกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุดหรือมีกระแสไฟรั่ว เกิดจากสภาพแวดล้อมหรือเทคนิคในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และเกิดจากผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า อุบัติเหตุดังกล่าวเกิดขึ้นได้ ดังนี้

*5.3.1 **การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุดหรือมีกระแสไฟฟ้ารั่ว*** สาเหตุมักเกิดจากฉนวนไฟฟ้าที่หุ้มสายไฟฟ้าชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ เปราะแตกหรือขาดวิ่นไปและเกิดจากการชำรุดของฉนวนที่ใช้ในขดลวดของมอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า กล่าวคือ

1) ฉนวนไฟฟ้าที่หุ้มสายไฟฟ้าชำรุดเสียหาย เสื่อมคุณภาพ เปราะแตกหรือขาดวิ่นไป เนื่องจากการใช้งานมานาน จนสามารถมองเห็นลวดตัวนำของสายไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน จึงทำให้ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าสูญเสียคุณสมบัติที่จะป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า และเป็นการเปิดโอกาสให้อันตรายเกิดขึ้นกับผู้ที่ไปสัมผัสหรือแตะต้องเข้าได้ง่าย

2) การชำรุดของฉนวนที่ใช้ในขดลวด (Coil หรือ Winding) ของมอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ทำให้เกิดมีกระแสไฟฟ้ารั่วภายในวงจรและหากมีปริมาณมาก ๆ อาจทำให้ขดลวดของมอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าไหม้หรือเสียหายได้ ตลอดจนผู้ที่ไปสัมผัสหรือแตะต้องอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นได้รับอันตรายได้

*5.3.2 **เกิดจากสภาพแวดล้อมหรือเทคนิคในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า*** ที่สำคัญ ได้แก่ บริเวณที่ปฏิบัติงานเปียกชื้น การต่อสายไฟฟ้าไม่ดี ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ผิดลักษณะ และเลือกใช้ไม่ถูกต้อง ตลอดจนการเดินหรือตัดต่อสายไฟฟ้าโดยไม่ตัดวงจรไฟฟ้าก่อน เป็นต้น สภาพดังกล่าวนี้สามารถทำให้เกิดอุบัติเหตุอันตรายได้ ดังนี้

1) สภาพแวดล้อมที่เปียกหรือชื้นแฉะในบริเวณที่ปฏิบัติงานอยู่หรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เปียกชื้นทำให้ร่างกายเป็นสื่อหรือนำไฟฟ้าที่ดี เนื่องจากตัวคนที่เปียกหรือชื้นจะมีความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าลดลงกระแสไฟฟ้าจะผ่านร่างกายได้ง่าย เช่น การซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าในขณะที่มือเท้าเปียกหรืออยู่ในที่ชื้นแฉะ ตัวอย่างการเกิดอันตราย การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าห้องน้ำผู้ประสบอันตรายส่วนใหญ่มักเข้าใจว่า การปิดสวิตซ์ประจำดวงไฟเป็นการปลอดภัยที่เพียงพอแล้ว แต่ความจริงหาเป็นเช่นนั้นไม่ สวิตซ์ประจำดวงไฟจะตัดไฟฟ้าเพียงเส้นเดียวจากจำนวน 2 เส้น หากบังเอิญเส้นที่ตัดโดยสวิตซ์เป็นเส้นที่มีไฟฟ้าก็คงไม่มีปัญหาเพราะไฟฟ้าไม่อาจรั่วไปที่ขั้วหลอดได้ แต่หากสวิตซ์นั้นผู้ที่ติดตั้งขาดความระมัดระวัง ต่อสายเข้าสวิตซ์ไม่ถูกต้องคือต่อเข้ากับเส้นศูนย์ซึ่งเป็นเส้นที่ไม่มีไฟฟ้า ถ้ามีไฟฟ้ารั่วไปที่ขั้วหลอดถึงปิดสวิตซ์แล้วไฟฟ้าก็ยังคงอยู่ที่ขั้วหลอดตลอดเวลา เพราะไฟฟ้าถูกต่อโดยตรงไม่ผ่านสวิตซ์ เมื่อคนไปจับเข้ากระแสไฟฟ้าก็จะผ่านตัวลงดินได้ง่าย เนื่องจากตัวคนนี้ยืนอยู่ในที่เปียกชื้น (ห้องน้ำ) ร่างกายจะเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าลงดินที่ดี เนื่องจากมีค่าความต้านทานต่ำ เป็นต้น

2) การต่อสายไฟฟ้า การต่อสายไฟฟ้าหรือเข้าสายที่ขั้วต่อโดยปกติจะต้องต่อให้แน่นและเรียบร้อย หากการต่อสายไฟฟ้าหรือการเข้าสายที่ขั้วต่อไม่แน่น อาจทำให้เกิดความร้อนขึ้นที่จุดต่อสายนั้นได้ ฉนวนหุ้มละลายอาจละลายจนสายตัวนำมาชนกัน ทำให้เกิดการลัดวงจรขึ้นหรือบางครั้งอาจเกิดจากการที่ขั้วต่อหรือจุดต่อสายไม่แน่นหรือไม่เรียบร้อย ทำให้ตัวนำตรงบริเวณนั้นเกิดการลัดวงจรขึ้น บางกรณีอาจเกิดขึ้นจากลักษณะการเดินสายไฟฟ้าที่ไม่ปลอดภัย เช่น เดินพาดไปมา โดยไม่มีการยึดโยงหรือเดินสายไฟฟ้าในที่เปียกชื้นมีน้ำขังหรือเดินสายไฟฟ้าจากสะพานไฟฟ้าโดยวิธีเกี่ยวกับขาฟิวส์โดยที่ไม่ได้ใช้สกรูยึดให้แน่น เป็นต้น ก็อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดการลัดวงจรขึ้นได้ง่าย ๆ

3) การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าผิดลักษณะ เช่น การออกแบบและการก่อสร้าง ตลอดจนการนำไปติดตั้งไว้ในที่เปียกชื้น สกปรก มีฝุ่นละอองเข้าไปจับอยู่ภายในวงจรไฟฟ้า และเครื่องจักรที่ใช้ ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไม่สะดวก เกิดความร้อนขึ้นในวงจรไฟฟ้าจนถึงระดับที่เป็นอันตราย

การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณที่เป็นรั้วลวดหนามหรือราวตากผ้าที่ทำด้วยโลหะ เมื่อสายอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งมีคุณภาพต่ำไปทับหรือสัมผัสกับสายไฟฟ้า อาจทำให้มีกระแสไฟฟ้ารั่วอยู่ตามรั้วหรือโลหะ และเป็นอันตรายต่อผู้ที่ไปสัมผัสหรือถูกต้องหรืออยู่ใกล้เคียง

4) การเลือกใช้อุปกรณ์หรือการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ถูกต้อง เช่น การเลือกใช้เต้าเสียบผิดประเภท การใช้ฟิวส์ไม่ถูกต้องโดยใช้สายไฟฟ้าแทนฟิวส์ การเลือกขนาดสายไฟฟ้าไม่พอเหมาะกับกำลังของเครื่องจักรที่ใช้ การใช้เครื่องมือเครื่องจักรเกินกำลังหรือใช้เครื่องมือไม่ตรงกับแบบของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ออกแบบไว้ ที่พบเสมอคือการนำอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ออกแบบสำหรับใช้ภายในอาคารไปใช้ภายนอกอาคาร ซึ่งการออกแบบอุปกรณ์ที่ให้ใช้ภายนอกและภายในอาคารแตกต่างกัน แบบที่ใช้ภายนอกอาคารจะออกแบบให้ทนทานต่อดินฟ้าอากาศ (Weather Proof) ฉะนั้นจึงต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสม แม้จะมีราคาสูงต้องลงทุนมาก ก็เป็นการลงทุนที่คุ้มค้ายิ่งถ้าเทียบกับชีวิตมนุษย์ ซึ่งไม่อาจประเมินราคาได้

นอกจากนั้น การเดินสาย การตัดต่อสายไฟฟ้าโดยไม่ตัดวงจรไฟฟ้าก่อน ก็เป็นสาเหตุของอุบัติเหตุจากไฟฟ้าแรงดันต่ำอันเนื่องจากเทคนิคในการติดตั้งไม่ถูกต้อง

5.3.3 เกิดจากผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า อุบัติเหตุจากไฟฟ้าสาเหตุนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับ “คน” ซึ่งเป็นผู้ขาดความรู้เรื่องความปลอดภัยจากไฟฟ้า ขาดความระมัดระวังและไม่รอบคอบในการปฏิบัติงาน อวดดี ต้องการความรวดเร็ว กระทำด้วยความคึกคะนอง เช่น เดินสายไฟฟ้าหรือต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าโดยไม่ตัดไฟก่อนทำงาน มีความคิดว่าจับสายไฟฟ้าเส้นเดียวไม่เป็นอันตราย การทำงานจึงผิดพลาดบ่อย ๆ ชอบฝ่าฝืนกฎระเบียบข้อบังคับเพื่อความปลอดภัย เช่น ไม่สวมถุงมือยางและสวมถุงมือหนังทับอีกชั้นเมื่อทำงานกับไฟฟ้าแรงดันสูง ติดยาเสพติด ของมึนเมา นอกจากนั้น ยังเกิดจากสภาพจิตไม่ปกติ ตึงเครียด เบื่อหน่าย เหม่อลอย ขาดสติในการทำงาน ตลอดจนการตรากตรำทำงานมาก ไม่มีเวลาหยุดพักทำให้สมรรถภาพการทำงานหมดไป

6. การป้องกันและมาตรการควบคุมอันตรายจากไฟฟ้าด้านกฎหมายและมาตรฐานต่าง ๆ

ปัจจุบันมีมาตรการทางกฎหมายหลายประการที่ใช้ในการป้องกันและควบคุมอันตรายจากไฟฟ้า นอกจากนี้ มีมาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ไม่ว่าจะเป็นของต่างประเทศหรือประเทศไทย กฎหมายและระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมอันตรายจากไฟฟ้า สรุปได้ดังนี้

6.1 พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535

กฎกระทรวงที่ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเกี่ยวกับการควบคุมอาคาร ได้กำหนดเขตก่อสร้างอาคาร กำหนดมาตรการในการติดตั้งป้ายโฆษณา การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าอยู่ในเขตการไฟฟ้านครหลวง

ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ของการไฟฟ้านครหลวง ถ้าอยู่ในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เช่น การไฟฟ้านครหลวงได้กำหนดระยะที่ปลอดภัยหรือระยะห่างต่ำสุดระหว่างสิ่งที่ไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้างหรืออาคารไว้ โดยแบ่งเป็นลักษณะอาคารปิด อาคารเปิดมีระเบียง และอาคารเปิดมีหน้าต่าง ในระดับแรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ

6.2 กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ. 2554 ซึ่งได้กำหนดมาตรการความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าไว้มากมาย โดยกฎกระทรวงดังกล่าวได้แบ่งเป็น 4 หมวด คือ หมวด 1 บททั่วไป หมวด 2 บริภัณฑ์ไฟฟ้า หมวด 3 ระบบป้องกันฟ้าผ่า หมวด 4 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

โดยสาระสำคัญของหมวด 1 บททั่วไปจะเป็นข้อกำหนดให้นายจ้างต้องดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า เช่น จัดให้มีข้อบังคับเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า จัดให้มีการฝึกอบรมลูกจ้าง ซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า จัดให้มีแผนผังวงจรไฟฟ้าติดตั้งภายในสถานประกอบการทั้งหมด จัดให้มีป้ายเตือนอันตรายในที่อาจเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

สาระสำคัญของหมวด 2 บริภัณฑ์ไฟฟ้าจะเป็นข้อกำหนดให้นายจ้างดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า เช่น การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าให้ปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งของการไฟฟ้าประจำท้องถิ่น การใช้หม้อแปลงเครื่องวัดที่มีแรงดันไฟฟ้าเกินกว่าหกร้อยโวลต์ การใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ เป็นต้น

สาระสำคัญของหมวด 3 ระบบป้องกันฟ้าผ่าเป็นข้อกำหนดให้นายจ้างดำเนินการเกี่ยวกับระบบป้องกันฟ้าผ่า เช่น ต้องติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าไว้ที่อาคาร หรือบริเวณที่มีถังเก็บของเหลวไวไฟหรือก๊าซไวไฟ ตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานต่างประเทศไทยต้องติดตั้งระบบล่อฟ้าที่ปล่องควันประเภทต่าง ๆ รวมถึงการต่อสารนำประจุลงหลักดิน เป็นต้น

สาระสำคัญของหมวด 4 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า เป็นข้อกำหนดให้นายจ้างดำเนินการในเรื่องดังกล่าว เช่น จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า คุณสมบัติของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า เป็นต้น (รายละเอียดกฎหมายฉบับเต็มศึกษาเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ สำนักความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการ และคุ้มครองแรงงาน http://www.osthai.org)

6.3 กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ปั้นจั่น และหม้อน้ำ พ.ศ. 2552 ได้มีการกำหนดบางส่วนเกี่ยวกับไฟฟ้า เช่น เครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าต้องมีระบบหรือ

6.4 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 กฎกระทรวงออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ได้กำหนดการป้องกันอุบัติเหตุหรืออันตรายจากเครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องเคลื่อนย้าย หยิบยก หรือลำเลียงวัตถุ สายไฟฟ้า ท่อไอน้ำหรือวัตถุ อันเป็นสื่อส่งกำลังในโรงงาน

6.5 พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาห-กรรม กระทรวงอุตสาหกรรมได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หลายประเภทเกี่ยวกับเครื่องใช้ อุปกรณ์ เพื่อให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับความปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้า เช่น มาตรฐานสายไฟฟ้า สวิตช์ ฟิวส์ หลอดไฟฟ้า เป็นต้น

6.6 มาตรฐานของสำนักพลังงานแห่งชาติ กระทรวงพลังงาน ได้กำหนดมาตร-ฐานและข้อแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้ไฟฟ้า เช่น มาตรฐานสายไฟฟ้า ความรู้เกี่ยวกับ Power Circuit Breaker มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร เป็นต้น

6.7 พระราชบัญญัติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2511 พระราชบัญญัติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2521 ได้กำหนดข้อห้าม ข้อจำกัด และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในเขตเดินสายไฟฟ้า ข้อกำหนดเกี่ยวกับเขตเดินสายไฟฟ้า และกฎเกณฑ์ที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตกำหนดขึ้นเป็นพิเศษ

6.8 ข้อกำหนดและคู่มือปฏิบัติงานสำหรับพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง เช่น การไฟฟ้านครหลวงได้กำหนด กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้กำหนดแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2537 โดยมีการกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร การทำงานกับสายไฟฟ้าแรงดันสูง การติดตั้งสายดิน เป็นต้น

6.9 มาตรฐานต่าง ๆ ของต่างประเทศ เช่น National Electric Code (NEC) ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นคู่มือปฏิบัติงานและข้อแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน SAA. Wiring Rule Part ของประเทศออสเตรเลีย เป็นมาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าในอาคารและสถานประกอบการต่าง ๆ มาตรฐาน DIN หรือ CDE ของประเทศเยอรมนี เป็นมาตรฐานที่เน้นหนักทางด้านความปลอดภัยในการทำงาน เป็นต้น ซึ่งมาตรฐานต่าง ๆ เหล่านี้เน้นส่วนสำคัญเกี่ยวกับการป้องกัน (Protection) เช่น

- การป้องกันการสัมผัสโดยตรง (Protection against direct contact)
- การป้องกันจากการสัมผัสโดยอ้อม (Protection against indirect contact)
- การป้องกันต่อความร้อนในการใช้งานตามปกติ (Protection against thermal effect in normal service)
- การป้องกันต่อการไหลของกระแสเกินขนาด (Protection against overcurrent)
- การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Protection against fault current)
- การป้องกันต่อแรงดันไฟฟ้าเกินกำลัง (Protection against overvoltage)

6.10 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า 2537-2538 สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย มีระบุถึงการติดตั้งทางไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าได้มาตรฐาน เพื่อให้ได้ทั้งความปลอดภัยและความสะดวกในการใช้งานของระบบไฟฟ้า ซึ่งมีทั้งกฎ และ/หรือ แนวปฏิบัติของการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และได้กำหนดข้อแนะนำสำหรับการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าไว้ด้วย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

กิจกรรม 2.2.3

1. จงอธิบายนิยามของกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความต้านทานมาพอสังเขป
2. ผลของกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดอันตรายร่างกายมนุษย์อย่างไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 10.3.1

1. นิยามของกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความต้านทาน

1.1 กระแสไฟฟ้า คืออัตราการไหลของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งไปมีหน่วยเป็นแอมแปร์

2.2 แรงดันไฟฟ้า คือค่าความต่างศักย์ของไฟฟ้าระหว่างสายกับสายหรือสายกับดิน หรือระหว่างจุดหนึ่งกับจุดอื่น ๆ มีหน่วยเป็นโวลต์

2.3 ความต้านทาน คือคุณสมบัติของวัตถุในการต้านทาน หรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโอห์ม

2. ผลของกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ 7 ประการ คือ กล้ามเนื้อกระตุกหรือเกิดการหดตัว (Muscular Freezing) ระบบประสาทเกิดอาการชะงักงัน (Nerve block) หัวใจเกิดอาการเกิดเร็ว ถี่รัวหรือเต้นกระตุก (Ventricular fibrillation) หัวใจหยุดทำงานทันที (Cardiac arrest) เซลล์ภายในร่างกายเสีย หรือตาย เนื้อเยื่อเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายถูกทำลาย และดวงตาอักเสบ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตอนที่ 2.3

การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบกิจการ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 2.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

2.3.1 องค์ประกอบของการเกิดไฟและประเภทของไฟ

2.3.2 สาเหตุและผลกระทบจากอัคคีภัย

2.3.3 หลักการป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบกิจการ

แนวคิด

1. ไฟไหม้หรือการสันดาปจะเกิดขึ้นได้ ต้องมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือเชื้อเพลิง ความร้อนและก๊าซออกซิเจนซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเผาไหม้ต่อเนื่องเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ การจัดประเภทของไฟ จัดตามลักษณะของเชื้อเพลิงและการกำหนดสารดับเพลิงของไฟแต่ละชนิด โดยไฟแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ ไฟประเภท A B C D และ K โดยการดับเพลิงควรคำนึงถึงคุณสมบัติของสารดับเพลิงที่เหมาะสมกับไฟแต่ละประเภท
2. สาเหตุของอัคคีภัยในสถานประกอบการจะมีต้นเหตุของการเกิดประกายไฟหลายอย่าง การเกิดประกายไฟจากจุดเล็ก ๆ จะทำให้เชื้อเพลิงลุกไหม้ต่อเนื่องจนเกิดเป็นอัคคีภัยที่รุนแรงได้ ซึ่งผลที่เกิดอาจทำให้บุคคลที่อยู่ในเหตุการณ์ได้รับอันตรายบาดเจ็บและเสียชีวิต นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความสูญเสียต่อสถานประกอบการและเศรษฐกิจของประเทศด้วย
3. หลักการป้องกันอัคคีภัยในสถานประกอบการใช้หลักการแยกองค์ประกอบของการเกิดไฟหรือป้องกันไม่ให้องค์ประกอบเหล่านั้นเกิดการรวมตัวกัน ซึ่งมีแนวทางในการดำเนินการ 5 ประการ คือ การดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อย การควบคุมแหล่งกำเนิดของไฟ การป้องกันการติดต่อลุกลามของไฟ การเตรียมความพร้อมในการระงับอัคคีภัย การสร้างจิตสำนึกและการฝึกอบรมบุคลากร ส่วนหลักการระงับอัคคีภัยใช้การแยกองค์ประกอบของการเกิดไฟ ซึ่งแนวทางที่สำคัญในการระงับอัคคีภัย ได้แก่ การลดความร้อน การขจัดเชื้อเพลิง การกั้นออกซิเจน และการตัดปฏิกิริยาลูกโซ่

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 2.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบของการเกิดไฟและแยกประเภทของไฟได้
2. ระบุสาเหตุและผลกระทบจากอัคคีภัยได้
3. อธิบายหลักการป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบกิจการได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 2.3.1

องค์ประกอบของการเกิดไฟและประเภทของไฟ

การเกิดอัคคีภัยหรือเพลิงไหม้ในสถานประกอบการนั้น เป็นอุบัติภัยที่อาจเกิดขึ้นได้ในทุกอุตสาหกรรม โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการกักเก็บหรือใช้สารที่เป็นเชื้อเพลิงได้ดี ซึ่งหากเกิดเพลิงไหม้ขึ้นมาแล้ว ก็สร้างความเสียหาย เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมตามมามากมาย สถานประกอบการจึงควรเตรียมการป้องกันและระงับอัคคีภัยที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งในการดำเนินการดังกล่าวให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้เกี่ยวข้องควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีของไฟ องค์ประกอบของการเกิดไฟ และความรู้พื้นฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องการเกิดอัคคีภัย ดังนี้'

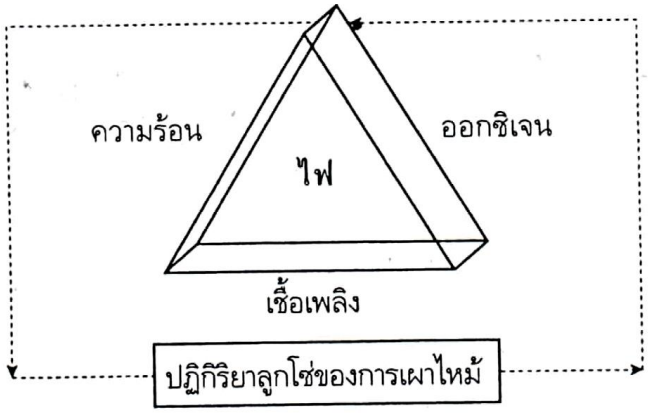
1. ความหมายของไฟ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ได้ให้ความหมายของไฟว่า "ไฟ เป็นผลจากปฏิกิริยาเคมี ซึ่งก่อให้เกิดความร้อน แสงสว่าง และเปลว คือ กลุ่มแก๊สที่กำลังลุกไหม้สิ่งต่าง ๆ ได้"

ไฟ เกิดจากการสันดาปหรือการเผาไหม้ ซึ่งเป็นผลจากการทำปฏิกิริยาของสารที่เป็นเชื้อเพลิงกับช่วยให้เกิดการจุดติดซึ่งก็คือออกซิเจนที่อาจอยู่ในรูปอิสระหรือออกซิเจนจากสารประกอบ แล้วทำปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดความร้อนขึ้นอย่างมากมาย มีแสงสว่าง และมีการเปลี่ยนแปลงสภาพของเชื้อเพลิงต่างไปจากเดิม ตัวอย่างเช่น การเผาไหม้ของแผ่นไม้ เป็นการทำปฏิกิริยาของเชื้อเพลิงคือไม้กับออกซิเจนในอากาศ ทำให้เกิดเปลวไฟ ความร้อน แสงสว่าง และแผ่นไม้นั้นก็จะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นเถ้าถ่าน

2. องค์ประกอบของการเกิดไฟ

ไฟจะเกิดขึ้นได้ต้องมีองค์ประกอบครบทั้ง 3 อย่าง เรียกว่า สามเหลี่ยมของไฟ ได้แก่ ความร้อน (Heat) เชื้อเพลิง (Fuel) และออกซิเจน (Oxygen) มารวมกันอย่างพอเหมาะ และเมื่อเริ่มมีการสันดาปหรือการเผาไหม้เกิดขึ้นแล้ว การลุกติดของไฟอย่างต่อเนื่องหรือที่เรียกว่า "การเกิดเพลิงไหม้" นั้น จะต้องมีองค์ประกอบที่ 4 คือ ปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเผาไหม้ (Chemical Chain Reaction) ดังภาพที่ 2.26



ภาพที่ 2.26 องค์ประกอบของการเกิดไฟและเพลิงไหม้

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แต่ละองค์ประกอบของการเกิดไฟ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 เชื้อเพลิง เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเกิดไฟ การติดไฟหรือการระเบิดในช่วงต้น ในบริเวณที่มีส่วนผสมของแก๊สเชื้อเพลิงและออกซิเจนที่เหมาะสม จะมีผลให้เกิดความร้อนและเกิดการเผาไหม้อย่างต่อเนื่องจนกว่าเชื้อเพลิงและออกซิเจนจะถูกใช้ให้หมดไป

2.1.1 สถานะของเชื้อเพลิง สารที่เป็นเชื้อเพลิงที่พบในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาจอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซก็ได้ ดังนี้

1) **ของแข็ง** เชื้อเพลิงที่อยู่ในรูปของแข็งที่พบมากในงานอุตสาหกรรม ได้แก่ ไม้ กระดาษ พลาสติก ผลิตภัณฑ์ยาง เสื้อผ้าและเส้นใย ตลอดจนฝุ่นละอองและเศษผงต่าง ๆ โดยทั่วไป เชื้อเพลิงแข็งจะสามารถควบคุมได้ง่าย เพราะมองเห็นได้และสามารถตรวจสอบและติดตามการใช้ได้ง่าย อย่างไรก็ตาม สารเคมีบางอย่างที่อยู่ในสถานะของแข็ง เช่น แมกนีเซียม ซึ่งจัดเป็นโลหะไวไฟชนิดหนึ่ง สามารถลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็วเมื่อถูกจุด และจะดับได้ยากมาก

เชื้อเพลิงในรูปของฝุ่นและผงก็อาจจะลุกไหม้และระเบิดได้ในส่วนผสมที่เหมาะสมของออกซิเจน เมื่อมีการกระเพื่อมไหวและมีแหล่งที่ทำให้เกิดการติดไฟอยู่ในบริเวณนั้น ฝุ่นและผงเหล่านี้ก็จะลุกไหม้และระเบิด ซึ่งการระเบิดนี้จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องเมื่อมีการกระเพื่อมของฝุ่นและผงเหล่านั้น

2) **ของเหลว** เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวที่พบมากในงานอุตสาหกรรม ได้แก่ น้ำมันเตา น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น สีน้ำมัน สีพ่น และสารทำลายต่าง ๆ เช่น ทินเนอร์ แอลกอฮอล์ โทลูอีน เป็นต้น

3) **ก๊าซ** ก๊าซไวไฟที่ใช้กันทั่วไปในงานอุตสาหกรรม เช่น ก๊าซเอทธิลลีน และก๊าซโพรไพรีนที่เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตเม็ดพลาสติกต่าง ๆ รวมทั้งสารเชื้อเพลิงที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจถูกมองข้ามไปและก่อให้เกิดอันตรายได้เสมอ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิด เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ดีบุก หรือโครเมียม กับกรด ก๊าซอะเซททิลลีนที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมคาร์ไบด์กับน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ ควรระมัดระวังอันตรายจากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของคาร์บอนหรือสารประกอบคาร์บอน ซึ่งอาจทำให้เกิดการหมดสติและเสียชีวิตได้

2.1.2 คุณสมบัติของเชื้อเพลิง คุณสมบัติที่สำคัญของเชื้อเพลิงในการติดไฟ มีดังนี้

1) **จุดวาบไฟ (Flash point)** คือ อุณหภูมิต่ำสุดที่ทำให้สารเชื้อเพลิงแปรสภาพกลายเป็นไอที่บริเวณผิวหน้าของสารและมีปริมาณมากพอที่จะผสมกับอากาศในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วสามารถลุกติดไฟวาบขึ้นได้เมื่อมีประกายไฟมาจุด และไฟก็จะดับหลังจากไอเชื้อเพลิงนั้นลุกไหม้หมดแล้ว ซึ่งปกติจะใช้เวลาน้อยมากเพราะอัตราการระเหยไอจากผิวหน้านั้นน้อยเกินกว่าจะทำให้เกิดเปลวไฟได้อย่างต่อเนื่อง เชื้อเพลิงแต่ละชนิดจะมีจุดวาบไฟแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 จุดวาบไฟของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด

เชื้อเพลิง	จุดวาบไฟ (°C)
น้ำมันแก๊สโซลีน	-43
อะซีโตน	-19
เฮปเทน	-4
โทลูอีน	6
เมธิลแอลกอฮอล์	11
น้ำมันก๊าด	43

จากตารางข้างต้น จะเห็นว่าที่อุณหภูมิ −43°C น้ำมันแก๊สโซลีนจึงจะแปรสภาพเป็นไอของแก๊สโซลีน เมื่อผสมกับอากาศในสัดส่วนที่พอเหมาะ ก็สามารถติดไฟลุกวาบขึ้นได้ ในขณะที่เมธิลแอลกอฮอล์จะลุกไหม้ได้เมื่ออุณหภูมิสูงถึง 11°C จุดวาบไฟจึงถูกใช้เป็นตัวกำหนดความไวไฟของสารนั้น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในสถานะของเหลว ส่วนเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งต้องใช้ปริมาณความร้อนมาก เพื่อให้เชื้อเพลิงแปรสภาพเป็นไอ เช่น ไม้จะติดไฟได้ต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 200°C ขึ้นไป

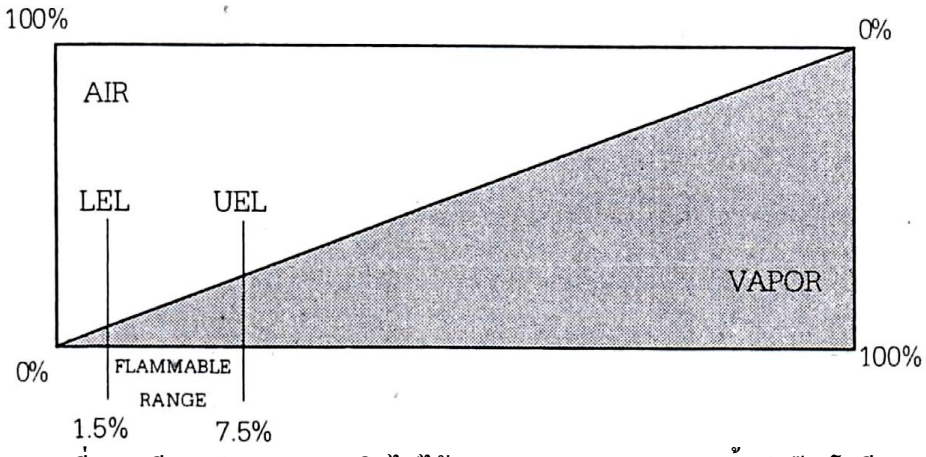
2) **อุณหภูมิติดไฟ** (Ignition Temperature) คือจุดอุณหภูมิของสารเชื้อเพลิงที่ได้รับความร้อนจนถึงจุดที่จะติดไฟได้ โดยผิวหน้าของเชื้อเพลิงนั้นจะให้การระเหยในอัตราที่เร็วพอกับที่จะเกิดเปลวไฟลุกต่อเนื่องกันไปโดยไม่ดับ หลังจากได้รับการจุดไฟจากแหล่งจุดไฟจากภายนอก ซึ่งเชื้อเพลิงนั้นไม่จำเป็นต้องติดไฟทั้งหมดอาจเป็นตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งก็ได้ที่ติดไฟขึ้น อุณหภูมิติดไฟเป็นค่าที่บอกคุณสมบัติของสารในการติดไฟได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการพิจารณาชนิดของสารที่มีแนวโน้มจะทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย

3) **อุณหภูมิติดไฟได้เอง** (Auto-ignition Temperature) คือจุดอุณหภูมิที่ทำให้สารเชื้อเพลิงเกิดการจุดติดไฟและลุกเป็นไฟขึ้นได้เอง โดยไม่ต้องอาศัยประกายไฟจากภายนอก

4) เปอร์เซ็นต์ส่วนผสมของเชื้อเพลิงในอากาศ (Percentage Mixture) คือปริมาณไอของสารเชื้อเพลิงที่แขวนลอยหรือผสมอยู่ในอากาศ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรไอเชื้อเพลิงต่อปริมาตรของอากาศ ซึ่งในการเผาไหม้ของสารเชื้อเพลิงไม่ว่าจะอยู่ในสถานะใด เช่น เป็นวัตถุเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว หรือก๊าซภายใต้ความดัน จะต้องเปลี่ยนจากสถานะเดิมเป็นไอของเชื้อเพลิงก่อน และจะต้องมีปริมาณของไอเชื้อเพลิงผสมกับออกซิเจนในสัดส่วนที่พอเหมาะ จึงจะติดไฟได้ ถ้าหากเปอร์เซ็นต์ส่วนผสมต่ำเกินไปหรือสูงเกินไป ก็จะไม่ลุกติดไฟ สัดส่วนเปอร์เซ็นต์ส่วนผสมของเชื้อเพลิงในอากาศมีชื่อเรียก ดังนี้

- เปอร์เซ็นต์ส่วนผสมต่ำสุดที่ติดไฟได้ (Lower Flammable Limit: LFL) เรียกว่า "ขีดจำกัดล่างของการติดไฟ"

- เปอร์เซ็นต์ส่วนผสมสูงสุดที่ติดไฟได้ (Upper Flammable Limit: UFL) เรียกว่า "ขีดจำกัดบนของการติดไฟ"



ภาพที่ 2.27 ขีดจำกัดของการลุกติดไฟได้ (Flammable limits) ของน้ำมันก๊าดโซลีน

ที่มา: เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์, สุดาว เลิศวิสุทธิไพบูลย์และเนตรชนก เจริญสุข. (2556). *การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบกิจการ*.ในเอกสารการสอนชุดวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หน่วยที่ 11. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ความสามารถในการติดไฟของสาร จึงพิจารณาได้จากปริมาณไอของสารเชื้อเพลิงในอากาศที่อยู่ในช่วงของการติดไฟได้ ซึ่งก็คือช่วงระหว่างค่าขีดจำกัดล่างของการติดไฟ (LFL) กับขีดจำกัดบนของการติดไฟ (UFL) นั่นเอง ดังภาพที่ 2.27 จะเห็นว่า น้ำมันแก๊สโซลีนมีค่าขีดจำกัดล่างของการติดไฟประมาณร้อยละ 1.5 และมีค่าขีดจำดัดบนของการติดไฟประมาณร้อยละ 7.5 แสดงว่าถ้ามีเปอร์เซ็นต์ส่วนผสมของไอของน้ำมันแก๊สโซลีนในอากาศระหว่างร้อยละ 1.5-7.5 และมีแหล่งประกายไฟอยู่ในบริเวณนั้น ก็จะเกิดการลุกติดไฟได้ แต่หากมีเปอร์เซ็นต์ส่วนผสมของไอของน้ำมันแก๊สโซลีนในอากาศน้อยกว่าร้อยละ 1.5 หรือมากกว่าร้อยละ 7.5 ส่วนผสมนั้นก็จะอ่อนเกินไปหรือเข้มเกินกว่าที่จะติดไฟได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่เปอร์เซ็นต์ส่วนผสมของไอเชื้อเพลิงมีค่าสูงเกินขีดจำกัดบนของการติดไฟ ก็จะต้องระวังอันตรายเช่นกัน โดยเฉพาะหากอยู่ในพื้นที่จำกัด เช่น ในห้องอับอากาศ หากมีผู้เปิดประตู ทำให้มีอากาศเข้าไปในห้องนั้นเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจทำให้เปอร์เซ็นต์ส่วนผสมของไอเชื้อเพลิงอยู่ในช่วงที่ติดไฟได้ และหากมีประกายไฟ ก็จะเกิดการลุกติดไฟขึ้นได้

สารเชื้อเพลิงแต่ละชนิดจะมีค่า LFL และค่า UFL ไม่เท่ากัน สารที่มีช่วงระหว่าง LFL และ UFL มาก ย่อมมีอันตรายกว่าสารที่มีช่วงระหว่าง LFL และ UFL น้อย เพราะมีโอกาสที่จะลุกติดไฟได้มากกว่าและค่าทั้งสองนี้ยังแปรผกผันกับอุณหภูมิด้วย กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิยิ่งสูง ค่า LFL และ UFL ก็จะยิ่งต่ำ แสดงว่าที่อุณหภูมิอากาศยิ่งสูง โอกาสลุกติดไฟยิ่งมีได้มากขึ้น

นอกจากนี้ ยังมีค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนผสมที่มีผลต่อการระเบิดอีก 2 ค่า คือ

ก. เปอร์เซ็นต์ส่วนผสมต่ำสุดที่จะเกิดการระเบิด (Lower Explosive Limit: LEL) เรียกว่า “ขีดจำกัดล่างของการระเบิด”

ข. เปอร์เซ็นต์ส่วนผสมสูงสุดที่จะเกิดการระเบิด (Upper Explosive Limit: UEL) เรียกว่า “ขีดจำกัดบนของการระเบิด”

ความสามารถในการระเบิดได้ของสารเชื้อเพลิง มีแนวทางการพิจารณาเช่นเดียวกับขีดจำกัดของการลุกติดไฟได้ ดังกล่าวข้างต้น

5) **ความสามารถในการละลายน้ำได้ (Water Solubility)** หมายถึง ความสามารถที่สารนั้นจะผสมเข้ากับน้ำได้เป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่จะก่อให้เกิดการลุกไหม้และการดับไฟของสารเชื้อเพลิง ตัวอย่างเช่น แอลกอฮอล์และอะซีโตน ซึ่งเป็นสารไวไฟ เมื่อเกิดการลุกไหม้ ก็อาจใช้น้ำดับได้ เพราะน้ำสามารถผสมกับสารเหล่านี้ได้และจะทำให้สารนั้นเจือจางจนไม่มีสภาพเป็นสารไวไฟ แต่ในกรณีของสารไวไฟที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ เช่น น้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน ถ้าเกิดการลุกไหม้ขึ้นแล้ว หากทำการดับไฟโดยฉีดน้ำเข้าไปโดยตรงกลับจะยิ่งก่อให้เกิดการลุกไหม้มากยิ่งขึ้น เพราะน้ำจะทำให้น้ำมันเหล่านั้นแตกกระจายกลายเป็นไอเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการลุกไหม้มากยิ่งขึ้น

6) **ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)** น้ำมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1 ฉะนั้นสารเชื้อเพลิงที่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ เช่น น้ำมันโซลาหรือน้ำมันก๊าด ซึ่งไม่สามารถละลายน้ำได้ และมีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ เมื่อหกรั่วไหลลงไปในน้ำ สารเหล่านี้ก็จะลอยอยู่บนผิวหน้าของน้ำและไหลนองไปกับน้ำ หากเกิดการลุกไหม้ ก็จะลุกไหม้ไปตามผิวหน้าของน้ำที่มีน้ำมันลอยอยู่

สารเคมีที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ เช่น น้ำมันเครื่อง ไขต่าง ๆ และคาร์บอนไดซัลไฟด์จะจมน้ำ การลุกไหม้ของสารเหล่านี้จึงใช้น้ำดับได้

7) **ความหนาแน่นไอ (Vapor Density)** คืออัตราส่วนของน้ำหนักของสารเคมี โดยเฉพาะก๊าซต่อน้ำหนักของอากาศ เมื่อมีปริมาตรเท่ากัน ความหนาแน่นไอจะเป็นคุณสมบัติของสารเคมีที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าก๊าซนั้นหนักหรือเบากว่าอากาศ

ร่าง ตำราวิทยาศาสตร์สุขภาพ

สารที่หนักกว่าอากาศ เช่น ไอของอีเธอร์ หากมีการรั่วไหลออกมาจากชั้นบนของอาคารก็จะไหลลงไปสะสมที่ชั้นล่างมากขึ้นเรื่อย ๆ ถ้ามีประกายไฟเกิดขึ้นที่อาคารชั้นล่างและไอของอีเธอร์ถึงจุดติดไฟก็จะเกิดการลุกไหม้และติดต่อลุกลามไปตามบริเวณที่มีไอของอีเธอร์ได้ ตรงข้ามกับสารที่เบากว่าอากาศ เช่น ก๊าซมีเทนและก๊าซไฮโดรเจน ถ้าปล่อยให้มีการขับไอออกมา ก็จะลอยขึ้นสู่เบื้องบนไปเรื่อย ๆ หากเบื้องบนมีประกายไฟหรือความร้อนถึงอุณหภูมิติดไฟ ก็จะทำให้ไอที่ลอยขึ้นไปนั้นกระทบกับความร้อนเกิดการลุกไหม้ได้เช่นกัน

2.2 ความร้อน เป็นองค์ประกอบที่สองของการเกิดไฟ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้เชื้อเพลิงมีอุณหภูมิสูงถึงจุดวาบไฟ (ถ้าจุดวาบไฟสูงกว่าอุณหภูมิบรรยากาศ) และเพื่อใช้ในการจุดไอที่ไวไฟให้ติดไฟ ซึ่งจะต้องมีความร้อนสูงพอที่จะเพิ่มระดับอุณหภูมิของสารเชื้อเพลิงให้ถึงจุดติดไฟ (Ignition Temperature) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างรวดเร็ว เกิดเป็นไฟและการเผาไหม้ขึ้น จุดติดไฟของเชื้อเพลิงต่าง ๆ จะสูงกว่าจุดวาบไฟมากหรือน้อยขึ้นกับคุณสมบัติของสารนั้น ๆ

แหล่งของความร้อนที่เป็นต้นเหตุของการเกิดไฟไหม้ในสถานประกอบการมีมากมาย เช่น กระแสไฟฟ้า ไฟฟ้าสถิต การสันดาปเอง ปฏิกิริยาทางเคมี การเสียดสี กระบวนการผลิตที่มีความร้อน แหล่งที่มีเปลวไฟหรือประกายไฟ ความร้อนจากดวงอาทิตย์ ความร้อนจากการแผ่รังสีของพื้นผิวที่ร้อน ฟ้าผ่าหรือฟ้าแลบ เป็นต้น

2.3 ออกซิเจน เป็นก๊าซที่ช่วยให้ไฟติด ซึ่งในอากาศโดยทั่วไปจะมีออกซิเจนอยู่ประมาณร้อยละ 21 ในกรณีที่มีออกซิเจนเกินกว่านี้จึงอาจเป็นสาเหตุให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างรุนแรงและรวดเร็ว นำไปสู่การระเบิดได้ ในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงส่วนใหญ่ต้องการออกซิเจนอย่างน้อยที่สุดร้อยละ 15 ถ้าอัตราส่วนของออกซิเจนลดลงต่ำกว่านี้ ไฟจะไหม้ช้าลงและดับมอดไป

แหล่งของออกซิเจน นอกจากจะมีอยู่ในอากาศแล้ว ยังรวมถึงออกซิเจนที่จ่ายมาตามท่อสำหรับกระบวนการผลิต และออกซิเจนในถังความดันหรือในท่ออากาศสำหรับตัดหรือเชื่อมโลหะ ตลอดจนออกซิเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีของสารออกซิไดซ์ ซึ่งจะปลดปล่อยออกซิเจนเมื่อถูกทำให้ร้อน เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แอมโมเนียมไนเตรท และแอมโมเนียมไนไตรท์ เป็นต้น

2.4 ปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเผาไหม้ เป็นปฏิกิริยาทางเคมีซึ่งจะทำให้ไฟลุกลามอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะดำเนินต่อหรือหยุดชะงักขาดช่วงได้ ถ้าสัดส่วนของไอเชื้อเพลิงกับออกซิเจนแปรเปลี่ยนไป ปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเผาไหม้นี้จะเกิดได้เฉพาะในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศที่ดี ซึ่งจะทำให้การลุกไหม้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีควันน้อย ในทางกลับกัน การเกิดไฟไหม้ในพื้นที่อับอากาศจะเกิดควันมาก และมีก๊าซที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์คงเหลืออยู่ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกิดขึ้น

การลุกไหม้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่ง

1) เชื้อเพลิงหมดไป
2) สัดส่วนของออกซิเจนกับไอเชื้อเพลิงไม่เหมาะสม
3) อุณหภูมิของการลุกไหม้ลดลง ทำให้อุณหภูมิของเชื้อเพลิงลดต่ำลงจนไม่สามารถติดไฟได้
4) ปฏิกิริยาลูกโซ่ถูกตัดตอนลง ทำให้การหนุนเนื่องหยุดชะงัก การลุกไหม้ก็จะสิ้นสุดลง

ดังนั้น ในการดับเพลิง จึงจำเป็นต้องทำการปิดกั้นหรือยับยั้งองค์ประกอบของการเกิดไฟส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนออกจากกระบวนการเผาไหม้ ดังกล่าว

3. ประเภทของไฟ

การจัดประเภทของไฟนั้น จัดตามชนิดของเชื้อเพลิงและการกำหนดสารดับเพลิงของไฟแต่ละชนิด ซึ่งสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Fire Protection Association; NFPA.) ได้แบ่งไฟออกเป็น 5 ประเภท คือ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

*1. **ไฟประเภท A** (Class A)* หมายถึง ไฟที่เกิดขึ้นจากวัสดุติดไฟโดยทั่วไป เช่น ไม้ ผ้า กระดาษ ยางและพลาสติก เป็นต้น เชื้อเพลิงเหล่านี้มีลักษณะและปฏิกิริยาในการเผาไหม้ โดยคายไอออกมาตามผิวหน้า โดยที่เนื้อแท้ของเชื้อเพลิงยังไม่แปรสภาพเป็นของเหลว

สัญลักษณ์ของไฟประเภทนี้ เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ภายในมีอักษร “A” และมีสีของพื้นที่สามเหลี่ยมเป็นสีเขียว ส่วนสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพจะเป็นรูปถังขยะและท่อนไม้ที่ติดไฟ (ภาพที่ 2.28)



ภาพที่ 2.28 สัญลักษณ์ของไฟประเภท A

การดับไฟประเภท A นิยมดับด้วยวิธีการลดความร้อนโดยการใช้น้ำ

*2. **ไฟประเภท B** (Class B)* หมายถึง ไฟที่เกิดขึ้นจากเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวและก๊าซ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันพืช สารทำละลาย แอลกอฮอล์ จาระบี โพรเพน น้ำมันผสมสี น้ำมันชักเงา น้ำมันดิน ก๊าซหุงต้ม และก๊าซติดไฟต่าง ๆ เป็นต้น ลักษณะการลุกไหม้ของสารเชื้อเพลิงเหล่านี้จะเป็นก๊าซหรือของเหลวที่ขับไอออกมาหรือหากเป็นเชื้อเพลิงที่มีลักษณะแข็งตัวอยู่ เช่น ยางมะตอย หรือเทียนไข ก็จะหลอมเหลวและขับไอออกมาอุณหภูมิของสารประเภทนี้จะติดไฟได้ก็ต่อเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟขึ้นไป และไอของเชื้อเพลิงต้องมีอัตราส่วนผสมกับออกซิเจนที่พอเหมาะ จึงจะเกิดการลุกไหม้ขึ้นได้

สัญลักษณ์ของไฟประเภทนี้ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านเท่า ภายในมีอักษร “B” และมีสีของพื้นที่สี่เหลี่ยมเป็นสีแดง ส่วนสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพจะเป็นรูปถังใส่น้ำมันที่ติดไฟ (ภาพที่ 2.29)



ภาพที่ 2.29 สัญลักษณ์ของไฟประเภท B

การดับไฟประเภท B นิยมดับด้วยวิธีการกันหรือแยกออกซิเจน เช่น การใช้โฟมคลุมเชื้อเพลิง และอีกวิธีหนึ่งคือ การแยกเชื้อเพลิง เช่น การปิดวาล์ว เป็นต้น

*3. **ไฟประเภท C** (Class C)* หมายถึง ไฟที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งยังมิได้มีการตัดกระแสไฟฟ้าออก ไฟประเภทนี้จึงมีกระแสไฟฟ้าอยู่ด้วย เช่น การลุกไหม้จากการอาร์ค สปาร์ค ไฟฟ้าลัดวงจร หรือการใช้ไฟเกินกำลัง เป็นต้น ลักษณะของการลุกไหม้อาจเป็นลูกไฟหรือเกิดการวิ่งผ่านของกระแสไฟฟ้าผ่านไปในอากาศ ซึ่งอาจจะไปทำให้เชื้อเพลิงอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เกิดการลุกไหม้ติดไฟขึ้นได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีราชเท่านั้น

สัญลักษณ์ของไฟประเภทนี้ เป็นรูปวงกลม ภายในมีอักษร “C” และมีสีของพื้นที่วงกลมเป็นสีฟ้า ส่วนสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพจะเป็นรูปปลั๊กไฟที่ลุกติดไฟ (ภาพที่ 2.30)



ภาพที่ 2.30 สัญลักษณ์ของไฟประเภท C

ไฟที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น หากทำการตัดกระแสไฟฟ้าแล้ว ไฟที่เกิดขึ้นก็คือไฟประเภท A B และ D นั่นเอง ดังนั้น การดับไฟประเภทนี้จึงนิยมใช้ถังดับเพลิงอเนกประสงค์ (Multi-Purpose) ซึ่งเป็นผงเคมีแห้งหรือใช้คาร์บอนไดออกไซด์ก็ได้

4. ไฟประเภท D (Class D) หมายถึง ไฟที่เกิดขึ้นจากโลหะที่ลุกไหม้ได้ วัตถุระเบิด และสารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำได้ ซึ่งโลหะเหล่านี้มักจะมีลักษณะเป็นผง เช่น แมกนีเซียม เซอร์โคเนียม โซเดียม โปแตสเซียม และแอมโมเนียมไนเตรท เป็นต้น ลักษณะการลุกไหม้ของไฟประเภทนี้จะรุนแรงและให้ความร้อนสูงมาก ทำให้เกิดการลุกลามติดต่ออย่างรวดเร็ว บางครั้งอาจเกิดการระเบิดขึ้น นอกจากนี้ เชื้อเพลิงบางชนิดยังทำปฏิกิริยากัน ทำให้เกิดความร้อนและเกิดก๊าซที่ติดไฟได้

สัญลักษณ์ของไฟประเภทนี้ เป็นรูปดาว ภายในมีอักษร “D” และมีสีของพื้นที่รูปดาวเป็นสีเหลือง ส่วนสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพจะเป็นรูปเฟืองที่ติดไฟ (ภาพที่ 2.31)



ภาพที่ 2.31 สัญลักษณ์ของไฟประเภท D

การดับไฟประเภท D นิยมดับโดยการกลบด้วยทรายแห้งหรือขี้เถ้าแห้ง แต่ถ้าหากใช้ทรายหรือขี้เถ้าที่มีความชื้น จะทำให้เกิดการลุกไหม้ที่รุนแรงมากขึ้น สารดับเพลิงทั่วไปจะใช้ไม่ได้ผลในการดับเพลิง อย่างไรก็ตาม ได้มีการพยายามค้นคว้าเพื่อหาสารดับเพลิงที่มีคุณสมบัติเหมาะสมมาใช้งาน เช่น ผงเคมีแห้ง ชนิด Purple-K และ Super-K เป็นต้น

5. ไฟประเภท K (Class K) หมายถึง ไฟที่เกิดจากเชื้อเพลิงน้ำมันทำอาหาร น้ำมันพืช, น้ำมันจากสัตว์ และไขมัน

ไฟประเภทนี้มีสัญญลักษณ์ ตัวอักษร K อยู่ในรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า พื้นสีดำ ตัวอักษรสีขาว สัญญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพ จะเป็นรูปกะทะทำอาหารที่ลุกติดไฟ

อนุญาตให้ใช้ลิขสิทธิ์ เพื่อการศึกษาเท่านั้น



ภาพที่ 2.32 สัญลักษณ์ของไฟประเภท K

การดับไฟประเภทนี้จะใช้เครื่องดับเพลิงที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมคือเครื่องดับเพลิงชนิดน้ำผสมสารโปแตสเซียมอะซิเตท

กิจกรรม 2.3.1

จงอธิบายการจัดประเภทของไฟตาม NFPA

แนวตอบกิจกรรม 2.3.1

NFPA ได้แบ่งประเภทของไฟออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. *ไฟประเภท A (Class A)* หมายถึง ไฟที่เกิดขึ้นจากวัสดุติดไฟโดยทั่วไป เช่น ไม้ ผ้า กระดาษ ยางและพลาสติก เป็นต้น

2. *ไฟประเภท B (Class B)* หมายถึง ไฟที่เกิดขึ้นจากเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวและก๊าซ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันพืช สารทำละลาย แอลกอฮอล์ จาระบี โพรเพน น้ำมันผสมสี น้ำมันชักเงา น้ำมันดิน ก๊าซหุงต้ม และก๊าซติดไฟต่าง ๆ เป็นต้น

3. *ไฟประเภท C (Class C)* หมายถึง ไฟที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งยังมิได้มีการตัดกระแสไฟฟ้าออก ไฟประเภทนี้จึงมีกระแสไฟฟ้าอยู่ด้วย เช่น การลุกไหม้จากการอาร์ค สปาร์ค ไฟฟ้าลัดวงจร หรือการใช้ไฟเกินกำลัง เป็นต้น

3. *ไฟประเภท D (Class D)* หมายถึง ไฟที่เกิดขึ้นจากโลหะที่ลุกไหม้ได้ วัตถุระเบิด และสารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำได้ ซึ่งโลหะเหล่านี้มักจะมีลักษณะเป็นผง เช่น แมกนีเซียม เซอร์โคเนียม โซเดียม โปแตสเซียม และแอมโมเนียมไนเตรท เป็นต้น

5. *ไฟประเภท K (Class K)* หมายถึง ไฟที่เกิดจากเชื้อเพลิงน้ำมันทำอาหาร น้ำมันพืช, น้ำมันจากสัตว์ และไขมัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เรื่องที่ 2.3.2

สาเหตุและผลกระทบจากอัคคีภัย

การเกิดไฟไหม้โดยทั่วไปนั้น จะเริ่มต้นจากปฏิกิริยาการลุกไหม้และดับลงได้ตามขั้นตอนทางธรรมชาติของไฟ สำหรับการเกิดอัคคีภัยในสถานประกอบการต่าง ๆ นั้นย่อมมีสาเหตุซึ่งอาจเกิดขึ้นได้โดยความตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจ ในการจัดมาตรการเพื่อป้องกันและระงับอัคคีภัยนั้น ผู้รับผิดชอบจึงควรทราบเกี่ยวกับสาเหตุและแหล่งกำเนิดหรือต้นเหตุของการเกิดประกายไฟที่พบบ่อยในสถานประกอบการ เพราะการเกิดประกายไฟจากจุดเล็ก ๆ จะทำให้เชื้อเพลิงลุกไหม้ต่อเนื่องจนเกิดเป็นอัคคีภัยที่รุนแรงได้

1. สาเหตุของอัคคีภัย

สาเหตุของการเกิดไฟที่ส่งผลให้มีการลุกลามจนกลายเป็นอัคคีภัยในสถานประกอบการและอาจสร้างความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมหรือชุมชนใกล้เคียงด้วยนั้น อาจเกิดขึ้นได้ใน 2 ลักษณะใหญ่ คือ เกิดขึ้นโดยความตั้งและเกิดจากความผิดพลาดบกพร่อง ขาดความระวัง หรือไม่ได้ตั้งใจ

1.1 สาเหตุของอัคคีภัยที่เกิดจากความตั้งใจ การเกิดอัคคภัยในลักษณะนี้อาจเป็นการก่อวินาศกรรมหรือการลอบวางเพลิง โดยมีเจตนาต้องการทำลายคู่แข่งขัน การหวังเงินประกัน ต้องการทำลายหลักฐาน หรือเกิดจากความเคียดแค้น หรือเป็นการกระทำของพวกโรคจิต โรคประสาท ซึ่งอาจทำการวางเพลิงโดยตรง เช่น จุดไฟเผาหรืออาจลอบวางเพลิงโดยอ้อม เช่น ทำการเสียบปลั๊กไฟไว้อย่างหลวม ๆ โดยนำวัสดุที่ติดไฟง่ายเป็นเชื้อเพลิงวางไว้ใกล้ ๆ เมื่อปลั๊กไฟที่เสียบหลวม ๆ ไว้นั้นมีการสะสมความร้อนหรือ สปาร์คขึ้น ก็จะทำให้เกิดไฟลุกไหม้ได้

1.2 สาเหตุของอัคคีภัยที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้ตั้งใจ การเกิดอัคคีภัยในลักษณะนี้มักเกิดจากความบกพร่องในการบริหารจัดการเกี่ยวกับระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย การขาดความระมัดระวังในการใช้ไฟและความร้อนเป็นต้นเหตุให้เกิดการลุกลามของเพลิงไหม้เนื่องจากความร้อนกระจายตัวไปสู่เชื้อเพลิง หรืออาจเกิดจากสภาพเอื้ออำนวยให้เกิดอัคคีภัย เช่น มีวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงกระจัดกระจายอยู่ใกล้แหล่งความร้อน เมื่อแหล่งความร้อนนั้นหรือประกายไฟไปสัมผัสกับเชื้อเพลิงในสภาพที่เหมาะสมก็จะเป็นสาเหตุของอัคคีภัยได้

การป้องกันอัคคีภัยในทางปฏิบัติ จึงมักทำการจัดเก็บวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงแยกจากแหล่งความร้อน มีการควบคุมความร้อน โดยการตรวจตราและป้องกันการเกิดประกายไฟ หรือจุดที่ทำให้เกิดความร้อนสูงจนถึงจุดติดไฟของเชื้อเพลิงในบริเวณนั้น แหล่งกำเนิดของอัคคีภัยที่เป็นสาเหตุของการจุดติดไฟในสถานประกอบการมีหลายแหล่งแตกต่างกันไป ที่พบบ่อยมีดังนี้

*1.2.1 **อุปกรณ์ไฟฟ้า*** อาจก่อให้เกิดประกายไฟซึ่งมีความร้อนสูง อันเนื่องมาจากฉนวนที่หุ้มสายไฟเปื่อยลอกหลุด ข้อต่อที่หลวม การใช้สะพานไฟฟ้าหรือฟิวส์ที่ไม่ถูกขนาด ตลอดจนการชำรุดเสียหายของส่วนประกอบอื่น ๆ นอกจากนี้ อุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิด ซึ่งได้รับการดูแลรักษาที่ไม่เหมาะสมอาจมีความร้อนสูงในตัวของมันเอง เมื่อสัมผัสกับก๊าซ หรือไอระเหยของไวไฟ ฝุ่นละออง หรือเชื้อเพลิงอื่น ๆ ก็ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้

*1.2.2 **การจุดไฟโดยขาดความระมัดระวัง*** โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจุดไฟหรือการสูบบุหรี่ในบริเวณที่มีไอระเหยของสารไวไฟ เช่น น้ำมันเบนซิน อาจเกิดการจุดระเบิดและเพลิงไหม้ได้ นอกจากนี้ การทิ้งก้นบุหรี่หรือไม้ขีดไฟที่ติดไฟอย่างไม่เป็นที่เป็นทาง ความร้อนจากก้นบุหรี่หรือเศษไม้ขีดไฟนั้นอาจทำให้เชื้อเพลิงบางชนิด เช่น ผ้าที่เปื้อนน้ำมันเกิดการลุกไหม้ได้

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

1.2. 3 ***ความเสียดทาน*** ความเสียดทานที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของส่วนประกอบของเครื่องจักร เครื่องยนต์ เช่น ตลับลูกปืน เพลา ซึ่งทำให้เกิดความร้อนสูง เมื่อสัมผัสกับเชื้อไฟ เช่น ฝุ่นผง ขี้เลื่อย ใยผ้า พลาสติก ยาง สารไวไฟ ฯลฯ ก็จะเกิดการลุกไหม้ได้

1.2.4 ***เครื่องทำความร้อน*** ความร้อนที่สะสมอยู่ที่ตัวเครื่องหรือส่วนประกอบของเครื่องทำความร้อนตลอดจนเปลวไฟที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ทำความร้อน เมื่อสัมผัสกับเชื้อเพลิงก็ย่อมจะเกิดไฟลุกไหม้ได้

1.2.5 ***วัตถุที่มีผิวร้อนจัด*** เช่น เหล็กที่ถูกเผา ท่อไอน้ำ เมื่อมีการกระทบหรือสัมผัสระหว่างผิวที่ร้อนจัดกับเชื้อไฟอาจเกิดการลุกไหม้ได้

1.2.6 ***เตาเผาที่ไม่มีฝาปิดหรือเปลวไฟที่ไม่มีสิ่งปิดคลุม*** ถ้าในบริเวณใกล้เคียงมีวัสดุไวไฟ หรือเชื้อเพลิงเมื่อเกิดการสัมผัสระหว่างเปลวไฟกับเชื้อเพลิงนั้น ก็จะเกิดการลุกไหม้ได้

1.2.7 ***การเชื่อมและการตัดโลหะ*** มักก่อให้เกิดประกายไฟตลอดเวลาที่ทำงาน เมื่อสัมผัสกับเชื้อเพลิงก็จะทำให้เกิดการลุกไหม้ได้

1.2.8 ***การลุกไหม้ด้วยตัวเอง การสะสมของสารบางชนิด*** เช่น ถ่านหิน ขยะแห้ง จะก่อให้เกิดความร้อนที่สะสมขึ้นในตัวของมันเอง จนกระทั่งมีอุณหภูมิสูงถึงจุดติดไฟ เมื่อรวมอยู่กับวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิง ก็ย่อมเกิดการลุกไหม้ได้

1.2.9 ***ประกายไฟที่เกิดจากเครื่องจักร*** ในกรณีที่เครื่องจักรขัดข้อง เกิดการสปาร์คขึ้นภายใน มีประกายไฟเกิดขึ้น ซึ่งหากกระเด็นไปถูกเชื้อเพลิงที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ก็จะทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้

1.2.10 ***โลหะหรือวัตถุหลอมเหลว*** วัตถุหลอมเหลวที่มีความร้อนสูง เช่น การหลอมโลหะหรือแก้ว เมื่อมีการขนย้ายวัตถุหลอมเหลวจากเตาหลอมไปใส่แบบพิมพ์ อาจเกิดการหกหล่นหรือวัตถุหลอมเหลวนั้นกระเด็นไปถูกเชื้อเพลิง ก็จะเกิดการลุกไหม้ได้

1.2.11 ***ไฟฟ้าสถิต*** เกิดจากการถ่ายเทประจุไฟฟ้าสถิตระหว่างวัตถุ ซึ่งมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า หากมีการสัมผัสของประกายไฟซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการถ่ายเทประจุไฟฟ้าสถิตกับเชื้อไฟ อาจก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้

1.2.12 ***ปฏิกิริยาของสารเคมีบางชนิด*** การสลายตัวของสารเคมีที่ไม่เสถียรหรือปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีบางชนิด เช่น โซเดียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส เมื่อสัมผัสกับน้ำ อากาศ หรือวัสดุอื่น ๆ ก็เป็นเหตุให้เกิดการลุกไหม้ได้

1.2.13 ***สภาพบรรยากาศที่มีสิ่งปนเปื้อนก่อให้เกิดการระเบิดได้*** เกิดจากสภาพบรรยากาศที่มีสิ่งปนเปื้อน เช่น ฝุ่นผง ก๊าซ หรือไอระเหยของสารซึ่งมีความเข้มข้นอยู่ในช่วงที่เหมาะสม เมื่ออยู่ในบริเวณหรือพื้นที่ที่จำกัด ซึ่งมีอุณหภูมิสูงจนถึงจุดระเบิด ก็จะเกิดการระเบิดและลุกไหม้ขึ้นได้

1.2.14 ***สาเหตุอื่น ๆ*** นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว เช่น การทำปฏิกิริยาของสารกัมมันตรังสี เช่น ยูเรเนียม และพลูโตเนียม ทำให้เกิดความร้อนและเกิดการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงได้

2. ผลกระทบจากอัคคีภัย

เมื่อเกิดเพลิงไหม้ขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการ ย่อมเกิดผลกระทบตามมามากมาย โดยอาจทำให้บุคคลที่อยู่ในเหตุการณ์ได้รับอันตราย บาดเจ็บและเสียชีวิต นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดความสูญเสียต่อธุรกิจของสถานประกอบการและเศรษฐกิจของประเทศด้วย ดังนี้

2.1 ผลกระทบต่อความปลอดภัยของชีวิต (Life safety) การเกิดอัคคีภัยมีผลกระทบต่อความปลอดภัยในชีวิตของผู้ใช้แรงงานและบุคคลที่อยู่ในเหตุการณ์ ซึ่งอาจได้รับอันตรายจากเปลวไฟและความร้อน ถูกไฟลวก ไฟไหม้ที่อวัยวะต่าง ๆ หรือ

ได้รับอันตรายจากการขาดอากาศหรือหายใจเอาควันพิษ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เข้าไป นอกจากนี้ ผู้ปฏิบัติงานบางรายอาจตกใจ ควบคุมสติไม่ได้ เกิดอันตรายจากการตกใจกลัว เช่น การกระโดดลงมาจากอาคารสูง ผลที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่การบาดเจ็บ ทุพพลภาพหรือทำให้มีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ความปลอดภัยจากอัคคีภัยต่อชีวิตจึงจัดเป็นความสำคัญอันดับแรกในการบริหารและการจัดการ

2.2 ผลกระทบต่อความปลอดภัยของทรัพย์สิน (Property safety) การเกิดอัคคีภัยย่อมก่อให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพย์สินภายในสถานประกอบการนั้น ๆ เช่น เกิดความเสียหายต่ออาคารสถานที่และเครื่องจักร อุปกรณ์ วัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากเพลิงที่เผาไหม้หรือเป็นผลจากการไหลนองของน้ำหรือสารที่ใช้ในการดับเพลิง นอกจากนี้ อัคคีภัยยังเป็นเหตุให้สถานประกอบการต้องขาดรายได้จากการหยุดผลิตสินค้า ผลผลิตตกต่ำและมีผลกำไรลดลง ต้องเสียค่าเบี้ยประกันเพิ่ม ซึ่งส่งผลต่อเศรษฐกิจส่วนรวมและประเทศชาติ จากการที่รัฐบาลขาดรายได้จากภาษีที่โรงงานต้องจ่าย รัฐบาลต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านสวัสดิการด้านสาธารณูปโภค การเกิดภาวะการว่างงานของผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น

2.3 ผลกระทบต่อความปลอดภัยของธุรกิจ (Business safety) อัคคีภัยมีผลกระทบต่อการดำเนินงานในเชิงธุรกิจ เพราะเมื่อมีการขาดความต่อเนื่องธุรกิจที่กำลังดำเนินการอยู่นั้น ย่อมก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นกับธุรกิจที่กำลังดำเนินการอยู่ ทำให้ต้องสูญเสียลูกค้า เช่น ในกรณีที่ส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดและลูกค้านั้นไม่สามารถรอได้ ต้องไปหาแหล่งผลิตอื่นมาทดแทน และอาจไม่กลับมาใช้บริการของโรงงานนั้นอีกต่อไป นอกจากนี้ ยังมีผลกระทบต่อชื่อเสียงและภาพพจน์ของโรงงาน

2.4 ผลกระทบต่อความปลอดภัยของสิ่งแวดล้อม (Environmental safety) การเกิดอัคคีภัยมักส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อยู่โดยรอบบริเวณที่เกิดอัคคีภัยนั้น ๆ เสมอ เช่น เพลิงไหม้ที่เกิดกับผลิตภัณฑ์น้ำมัน จะก่อให้เกิดคาร์บอนจำนวนมากในอากาศ ซึ่งอาจทำให้เกิดฝนกรด และในกรณีเพลิงไหม้สารเคมีอาจทำให้สารเคมีนั้นฟุ้งกระจายและเจือปนกับน้ำที่ใช้ดับเพลิง ไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง โดยเฉพาะในกรณีที่สารเคมีนั้นเป็นสารพิษ ก็จะส่งผลกระทบอย่างรวดเร็วและเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม 2.3.2

แหล่งกำเนิดของอัคคีภัยที่เป็นสาเหตุของการจุดติดไฟในสถานประกอบการมีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 2.3.2

แหล่งกำเนิดของอัคคีภัยที่เป็นสาเหตุของการจุดติดไฟในสถานประกอบการที่พบบ่อยมีดังนี้

1. อุปกรณ์ไฟฟ้า
2. การจุดไฟโดยขาดความระมัดระวัง
3. ความเสียดทาน
4. เครื่องทำความร้อน
5. วัตถุที่มีผิวร้อนจัด
6. เตาเผาที่ไม่มีฝาปิดหรือเปลวไฟที่ไม่มีสิ่งปิดคลุม
7. การเชื่อมและการตัดโลหะ
8. การลุกไหม้ด้วยตัวเอง

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

9. ประกายไฟที่เกิดจากเครื่องจักร
10. โลหะหรือวัตถุหลอมเหลว
11. ไฟฟ้าสถิต
12. ปฏิกิริยาของสารเคมีบางชนิด
13. สภาพบรรยากาศที่มีสิ่งปนเปื้อนก่อให้เกิดการระเบิดได้
14. สาเหตุอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว เช่น การทำปฏิกิริยาของสารกัมมันตรังสี เช่น ยูเรเนียม และพลูโตเนียม ทำให้เกิดความร้อนและเกิดการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 2.3.3

หลักการป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบกิจการ

การบริหารและการจัดการระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยให้มีความพร้อมตลอดเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกสถานประกอบการ เนื่องจากกระบวนการผลิตในสถานประกอบการหรือโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปนั้น จะมีแหล่งกำเนิดของความร้อนและประกายไฟ มีการจัดเก็บวัสดุและสารเคมีต่าง ๆ ทั้งในรูปวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ดี สามารถติดไฟลุกลามขึ้นได้ และเมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้นแล้ว ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบและความเสียหายอย่างมากมาย ดังนั้น การป้องกันอัคคีภัยที่ดีจึงควรป้องกันไม่ให้ไฟมีโอกาสเริ่มลุกไหม้ขึ้นเลย โดยใช้หลักการและแนวทางที่สอดคล้องกับธรรมชาติของการเกิดไฟ

1. หลักการป้องกันอัคคีภัย

ดังได้กล่าวแล้วว่า ไฟเกิดจากองค์ประกอบ 3 อย่างคือ ความร้อน (Heat) เชื้อเพลิง (Fuel) และออกซิเจน (Oxygen) ดังนั้น การป้องกันอัคคีภัยให้ได้ผล จึงต้องป้องกันไม่ให้เกิดการรวมตัวขององค์ประกอบทั้ง 3 อย่างของการเกิดไฟหรือทำการแยกองค์ประกอบเหล่านั้นออกจากกัน เพื่อมิให้เกิดการลุกไหม้และติดต่อลุกลามขึ้นได้ โดยต้องปฏิบัติตามหลักการ ดังนี้

1.1 การกำจัดเชื้อเพลิง คือ การจัดเก็บเชื้อเพลิง หรือวัสดุที่อาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่าย โดยแยกให้ห่างจากแหล่งความร้อนหรือประกายไฟที่อาจทำให้เกิดการจุดติดไฟได้ ทั้งนี้ควรศึกษาถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของสารเช่น จุดวาบไฟ ความสามารถในการติดไฟ อุณหภูมิติดไฟ จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไอ เป็นต้น

1.2 การกำจัดความร้อน คือ การแยกหรือป้องกันแหล่งความร้อนที่เป็นเหตุให้เกิดการลุกไหม้ ซึ่งความร้อนหรือประกายไฟที่เกิดขึ้นนี้อาจมาจากกระบวนการผลิต หรือเกิดจากการไม่เข้มงวดในการใช้ไฟและความร้อน รวมทั้งการไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบด้านความปลอดภัย ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ได้

1.3 การกำจัดอากาศ คือ การกำจัดอากาศเพื่อป้องกันการเผาไหม้ อากาศที่มีออกซิเจนตั้งแต่ร้อยละ 15 ขึ้นไปจะช่วยให้เกิดการสันดาปได้ จึงเป็นการยากที่จะควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย เพราะคนเราก็ต้องการออกซิเจนในอากาศหายใจในปริมาณไม่ต่ำกว่านี้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม ในการจัดเก็บสารเคมีบางชนิดที่ทำปฏิกิริยาเคมีกับอากาศ ก็อาจจัดเก็บไว้ในห้องสุญญากาศหรือในบรรยากาศที่มีแต่ก๊าซเฉื่อย เช่น อาร์กอน ฮีเลียม หรือไนโตรเจนอัดเหลว เป็นต้น นอกจากนี้ ในกรณีที่มีการลุกไหม้เกิดขึ้นตั้งแต่ยังเป็นไฟขนาดเล็ก ก็อาจใช้สารดับเพลิงที่ทำให้ขาดออกซิเจนดับไฟนั้นก่อนที่จะลุกลามเป็นเพลิงขนาดใหญ่ได้

2. แนวทางในการป้องกันอัคคีภัย

การป้องกันอัคคีภัยตามหลักการแยกองค์ประกอบของการเกิดไฟ มีแนวทางในการดำเนินการ 5 ประการ ได้แก่ การดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อย การควบคุมแหล่งกำเนิดของไฟ การป้องกันการติดต่อลุกลามของไฟ การเตรียมการระงับอัคคีภัย ตลอดจนการสร้างจิตสำนึกและการฝึกอบรมบุคลากร

กิจกรรมตามแนวทางการป้องกันอัคคีภัยนี้ จะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง จึงจะสามารถป้องกันอัคคีภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ฉบับปรับปรุงสำหรับการใช้งานในสถาบันการศึกษาเท่านั้น

2.1 การดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อย การดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อยเป็นพื้นฐานขั้นต้นของการป้องกันอัคคีภัย ซึ่งทำได้โดยการจัดสถานที่ให้สะอาดทั้งภายในและบริเวณรอบโรงงาน มีระบบการจัดเก็บที่ดีและเป็นระเบียบ มีการแยกหมวดหมู่วัตถุดิบ เครื่องมือเครื่องใช้ และสินค้าให้เป็นสัดส่วน ไม่ปล่อยให้มีการกองตุนวัสดุไว้ในบริเวณการผลิต โดยเฉพาะวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงติดไฟได้ง่ายจะต้องแยกเก็บให้ห่างจากแหล่งความร้อนหรือประกายไฟ มีการกำจัดเศษวัสดุและทิ้งขยะทุก ๆ วันอย่างสม่ำเสมอ

ในส่วนของสารเคมีที่ใช้ในโรงงานนั้น จะต้องมีการจัดเก็บอย่างปลอดภัย โดยเฉพาะสารเคมีที่มีคุณสมบัติเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้หรือการระเบิด เช่น วัตถุระเบิด ก๊าซภายใต้ความดัน กรด เชื้อเพลิงเหลวที่คายไอออกมาติดไฟได้ สารออกซิไดซ์ที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ สารที่ช่วยการเผาไหม้ และสารที่เกิดการสันดาปได้เอง ฯลฯ จะต้องแยกจัดเก็บโดยเฉพาะและต้องเหมาะสมตามคุณสมบัติของสารนั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปจะต้องยึดหลักในการจัดเก็บ ดังนี้

1) ควรจัดเก็บสารเคมีไว้ในที่เย็น ในบริเวณที่มีการระบายอากาศดี เก็บให้ห่างจากแหล่งจุดติดไฟ ไม่มีแหล่งการแผ่รังสีความร้อนอยู่ในบริเวณใกล้เคียง และมีป้ายห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณนั้น

2) บริเวณที่จัดเก็บสารเคมี ควรแยกจากอาคารผลิตและที่พักอาศัย รถดับเพลิงต้องเข้าถึงได้ง่าย

3) แยกเก็บสารที่เข้ากันไม่ได้ อาทิ กรดจะต้องเก็บแยกจากสารเคมีจำพวกที่เติมออกซิเจนได้ หรือโลหะต่าง ๆ เช่น โปแตสเซียมคลอเรต สังกะสี แมกนีเซียม ทองแดง เหล็ก ฯลฯ เพราะหากกรดหกรดลงไปจะทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนออกมาซึ่งทำให้เกิดการติดไฟได้

4) วงจรไฟฟ้าในห้องเก็บสารเคมี ควรเป็นชนิดป้องกันการระเบิดได้ มีฟิวส์ที่เหมาะสมในการป้องกันการใช้กระแสไฟฟ้าที่มากเกินไป

5) มีการจัดเตรียมระบบการป้องกันอัคคีภัยแบบอัตโนมัติ เช่น หัวฉีดพ่นฝอยน้ำ หรืออุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสมไว้ในบริเวณที่จัดเก็บสารเคมี แต่ถ้าสารเคมีที่จัดเก็บนั้นทำปฏิกิริยากับน้ำ ก็ไม่ควรจัดให้มีระบบดับเพลิงที่ใช้น้ำ

6) หลีกเลี่ยงการทำให้ติดไฟโดยไฟฟ้าสถิต ถังบรรจุสารเคมีทุกใบที่ตั้งไว้สำหรับการโยกย้าย ควรมีการต่อสายดินกับหลักดิน

7) ไม่ควรจัดเก็บสารเคมีปริมาณมากจนเกินไป ควรจัดเก็บเท่าที่จำเป็นต้องใช้เท่านั้น

2.2 การควบคุมแหล่งกำเนิดของไฟ มีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1) การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า เครื่องจักร และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา มีการนำเอาเทคนิคการบำรุงรักษาประเภทต่าง ๆ มาใช้ให้เหมาะสมกับสภาพโรงงาน เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นต้น ทั้งนี้ควรกำหนดผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงเครื่องกำเนิดกำลัง เช่น ระบบไฟฟ้า เตาความร้อน ท่อไอน้ำ ปล่องไฟ เครื่องจักร หากมีการชำรุดเสียหายหรืออยู่ในสภาพที่ก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้ ก็ต้องเปลี่ยน ปรับปรุงหรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอ

2) การออกกฎข้อบังคับต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานที่อาจก่อให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟ เนื่องจากการปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปนั้น ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำงานในกระบวนการผลิตที่มีสารเคมี สารไวไฟต่าง ๆ หรือต้องทำงานกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่อาจก่อให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟ เช่น เครื่องเชื่อมไฟฟ้า เครื่องเชื่อมแก๊ส เครื่องตัด ซึ่งอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้ โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมที่มีสภาพการทำงานเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย เช่น โรงงานปิโตรเคมี โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานที่มีการใช้สารไวไฟหรือสารทำละลายต่าง ๆ เป็นต้น การทำงานในสภาพดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีระเบียบ กฎเกณฑ์ในการทำงานที่ชัดเจน และต้องมีมาตรการควบคุมการปฏิบัติตามกฎระเบียบที่วางไว้อย่างเคร่งครัด ตัวอย่างเช่น การกำหนดให้การทำงานเชื่อม ตัด หรือการทำงานที่ต้องมีแหล่งความร้อนเกิดขึ้น ต้องได้รับอนุญาตเป็นกรณีพิเศษหรือมีใบอนุญาตทำงาน (Work Permit) จึงจะสามารถปฏิบัติงานนั้นได้ และในขณะที่ทำการเชื่อม จะต้องมีถังดับเพลิงอยู่ในบริเวณที่ทำการเชื่อม

ตลอดจนการกำหนดแนวปฏิบัติสำหรับการขนย้ายและการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งข้อบังคับเหล่านี้ ต้องถือเป็นกฎที่วางไว้เพื่อความปลอดภัยซึ่งทุกคนจะต้องปฏิบัติตาม ไม่ถือเป็นเรื่องเล็กน้อย และห้ามมิให้ผู้ใดฝ่าฝืนเป็นอันขาด เช่น ในที่ห้ามสูบบุหรี่ก็ต้องงดเว้นการสูบบุหรี่ แม้ในที่ลับตาคนก็ตาม

2.3 การป้องกันการติดต่อลุกลามของไฟ มีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1) การเลือกที่ตั้งและการวางผังโรงงาน โรงงานที่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยหรือการระเบิด ควรเลือกตั้งโรงงานในที่ห่างไกลจากชุมชนและคำนึงถึงการจัดการในกรณีฉุกเฉิน เช่น ระบบดับเพลิง แหล่งน้ำสำรอง และความสะดวกในการรับบริการจากหน่วยงานภายนอก เช่น สถานีดับเพลิง สำหรับการวางผังโรงงานนั้น จะต้องให้ความสำคัญในการป้องกันการติดไฟและการลุกลามของไฟ มีการจัดแบ่งพื้นที่อันตรายเพื่อป้องกันการติดไฟของสารไวไฟหรือเชื้อเพลิงจากแหล่งความร้อนหรือประกายไฟ ตลอดจนมีการกำหนดระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างอาคารเพื่อป้องกันการลุกลามของไฟไปยังอาคารใกล้เคียง นอกจากนี้ ยังช่วยให้การดับเพลิงทำได้สะดวกยิ่งขึ้น

2) การออกแบบอาคาร เป็นจุดเริ่มต้นที่จะทำให้อาคารของสถานประกอบการมีความปลอดภัย เพราะหากเริ่มออกแบบด้วยหลักการที่ถูกต้องแล้ว อาคารก็จะปลอดภัยด้วยตัวของมันเอง แต่หากเริ่มต้นไม่ดี ก็จะทำให้อาคารนั้นเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย และหากเกิดเพลิงไหม้ ก็จะเกิดการสูญเสียมากกว่าที่ควร การออกแบบอาคารที่ดีนั้น จะต้องมีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วน (Compartmentation) เพื่อกั้นไฟหรือควันไฟไม่ให้ลุกลามไปยังส่วนอื่นของอาคาร โครงสร้างของอาคาร เช่น พื้นกำแพง รวมทั้งประตู หน้าต่าง ผนัง และส่วนที่ทำการปิดล้อมจะต้องมีอัตราทนไฟตามมาตรฐาน มีการออกแบบทางหนีไฟที่เหมาะสม มีการปิดล้อมบันได และมีอุปกรณ์สำหรับป้องกันการลุกลามของไฟ เช่น ลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ติดตั้งไว้ในช่องเปิดของอาคาร เช่น ท่อลม หรือช่องระบายอากาศ เป็นต้น

3) การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมเป็นส่วนประกอบของอาคาร เช่น วัสดุที่ใช้ทำฝ้าเพดาน บานประตู พรม ม่าน ต้องมีอัตราการลามของไฟ (Flame spread index) ได้มาตรฐาน ซึ่งช่วยชะลอการลุกลามของไฟได้

นอกจากนี้ การป้องกันอัคคีภัยที่องค์ประกอบด้านเชื้อเพลิงนี้ ยังสามารถกระทำได้โดยการทาสีทนไฟหรือน้ำยากันไฟลงบนวัตถุติดไฟ เช่น ผนังไม้ พื้นไม้ เสาไม้ และสายไฟฟ้า เป็นต้น

4) การจำกัดวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงและสิ่งที่ติดไฟได้ในสถานประกอบการ เพื่อป้องกันการจุดติดไฟและการลุกลามของไฟ ซึ่งถ้ามีสารที่เป็นเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมากจะทำให้ไฟลุกลามได้ง่ายและรุนแรงมากยิ่งขึ้น

5) การจัดเตรียมระบบการป้องกันอัคคีภัยแบบอัตโนมัติ เช่น หัวฉีดพ่นฝอยน้ำ หรืออุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสมกระจายในทุกพื้นที่อย่างเพียงพอ เพื่อจะได้สามารถดับไฟที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงทีตั้งแต่ในระยะต้น ก่อนที่จะลุกลามไปยังบริเวณอื่น

2.4 การเตรียมการระงับอัคคีภัย มีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1) การเตรียมการเกี่ยวกับระบบดับเพลิง โดยการเลือกประเภทของระบบดับเพลิงให้มีความเหมาะสมกับประเภทของไฟและพื้นที่ป้องกัน มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ดับเพลิงอย่างสม่ำเสมอตามกำหนดเวลา นอกจากนี้ ควรจัดให้มีระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการแจ้งเตือนการเกิดเพลิงไหม้ในพื้นที่ และช่วยให้ผู้รับผิดชอบหรือผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้นสามารถใช้ถังดับเพลิงมือถือในการดับเพลิงก่อนที่ระบบระงับอัคคีภัยจะทำงาน ยกเว้นในกรณีที่ถังดับเพลิงมือถือไม่สามารถดับเพลิงได้ ระบบระงับอัคคีภัยก็ยังสามารถทำงานได้ด้วย นอกจากนี้ ควรมีการประสานงานกับหน่วยงานภายนอก เพื่อให้ความช่วยเหลือเมื่อเกิดเพลิงไหม้หรือเกิดเหตุฉุกเฉินอื่น ๆ

2) การเตรียมการเกี่ยวกับบุคลากรตามแผนฉุกเฉิน เป็นการเตรียมการล่วงหน้าเพื่อรองรับสถานการณ์เพลิงไหม้ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ภายในสถานประกอบการ ผู้บริหารจะต้องจูงใจพนักงานในโรงงานให้เข้ามามีส่วนร่วมในการฝึกซ้อมและ

กำหนดแผนการร่วมกับเจ้าหน้าที่ดับเพลิง พร้อมทั้งในมาตรการดังกล่าวควรมีการกำหนดและระบุภาระหน้าที่ของเจ้าหน้าที่แต่ละคนให้ชัดเจน รวมถึงจุดรวมพลที่กำหนดจะต้องมีความปลอดภัยเมื่อมีการอพยพคนมารวมกัน จากนั้นควรมีการฝึกซ้อมอย่างน้อยตามที่กฎหมายกำหนดและบันทึกข้อมูลการฝึกซ้อมไว้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงมาตรการให้มีความเหมาะสมต่อไป

2.5 การสร้างจิตสำนึกและการฝึกอบรมบุคลากร การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างจิตสำนึกทางด้านความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งการจัดให้มีการฝึกอบรมเป็นแนวทางที่ใช้ในการป้องกันอัคคีภัยได้เป็นอย่างดี เพราะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานได้มีทัศนคติที่ดี มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดอัคคีภัย สามารถปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องเมื่อเกิดอัคคีภัย การฝึกอบรมนี้จะต้องทำอย่างทั่วถึงในผู้ปฏิบัติงานทุกระดับ โดยเนื้อหาการฝึกอบรมจะแตกต่างกันไปตามความรับผิดชอบ การฝึกอบรมที่ดีควรทำตั้งแต่แรกเริ่มเข้าทำงาน การฝึกอบรมจะต้องมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และมีการฝึกซ้อมตามแนวทางที่ได้รับการฝึกอบรมมาเพื่อหาจุดบกพร่องและนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. หลักการระงับอัคคีภัย

อัคคีภัยที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง ย่อมมีลักษณะแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของเชื้อเพลิงในสถานที่นั้น ทั้งยังขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างของอาคาร การส่งผ่านความร้อนที่จะทำให้เกิดการลุกลามและทิศทางลมที่จะช่วยให้เกิดการกระจายตัวของไฟด้วย อย่างไรก็ตาม ดังได้กล่าวมาแล้วว่า การเกิดไฟจะเกิดขึ้นจากองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ คือ ความร้อน (Heat) เชื้อเพลิง (Fuel) และออกซิเจน (Oxygen) โดยเกิดการลุกไหม้เป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain reaction) ทำให้การเผาไหม้นั้นดำเนินต่อไปจนอาจลุมลามเป็นเพลิงขนาดใหญ่ หลักในการระงับอัคคีภัยจึงต้องพิจารณาแยกองค์ประกอบของการเกิดไฟ โดยการลดความร้อน การขจัดเชื้อเพลิง การกั้นออกซิเจน และการตัดปฏิกิริยาลูกโซ่

4. แนวทางในการระงับอัคคีภัย

การระงับอัคคีภัยให้สอดคล้องกับธรรมชาติของไฟ มีแนวทางดังต่อไปนี้

4.1 การลดความร้อน (Heat reduction) การลดความร้อนหรือการทำให้เย็นตัวลง อาจทำได้โดย

*4.1.1 **การทำให้เย็นตัวลงโดยการใช้น้ำถ่ายเทความร้อนออกจากสารที่กำลังลุกไหม้*** การฉีดพ่นน้ำเพื่อให้เพลิงที่กำลังลุกไหม้นั้นเย็นตัวลงหรือลดอุณหภูมิลง เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการดับเพลิงที่เกิดจากวัสดุติดไฟ เนื่องจากน้ำและสารดับเพลิงแบบมีน้ำเจือปน มีคุณสมบัติที่ดีในการดูดซับความร้อนออกไปจากเพลิงไหม้จนทำให้สารที่ลุกไหม้นั้น เย็นตัวลงจนมีความร้อนไม่ถึงจุดที่ติดไฟ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันเชื้อเพลิงที่อยู่ใกล้เคียงไม่ให้ติดไฟได้ด้วย ในการดับเพลิงส่วนใหญ่จึงมักใช้น้ำทำการฉีดพ่น เพราะน้ำหาได้ง่ายและมีคุณสมบัติที่ดีในการดับไฟ ดังนี้

1) น้ำสามารถถ่ายเทความร้อนจากสารที่ถูกเพลิงไหม้ได้ดี ทำให้ไฟเย็นตัวลงจนเชื้อเพลิงมีอุณหภูมิไม่ถึงจุดติดไฟได้

2) ฝอยน้ำหรือหมอกน้ำ อาจทำให้เกิดภาวะการคลุมดับได้ นอกจากนี้ ภายหลังจากได้รับความร้อน น้ำจะเดือดกลายเป็นไอน้ำ โมเลกุลของน้ำจะขยายตัว ช่วยปิดกั้นออกซิเจนในอากาศไม่ให้เข้ามาทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงได้

3) น้ำช่วยเจือจางเชื้อเพลิงไวไฟที่สามารถละลายน้ำได้ เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ อะซีโตน ให้เจือจางลงจนหมดสภาพการเป็นเชื้อเพลิงได้

อย่างไรก็ตาม การใช้น้ำดับเพลิง มีข้อควรระวังคือ การไหลนองของน้ำอาจสร้างความเสียหายแก่วัสดุสิ่งของที่น้ำไหลผ่าน และหากไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน น้ำที่ขังอยู่ชั้นบนของอาคารในปริมาณมากอาจทำให้อาคารเกิดการทรุดตัวลงมา

พิมพ์ต้นฉบับโดยสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เป็นอันตรายต่อผู้ที่อยู่ชั้นล่างหรืออยู่บริเวณใกล้เคียง นอกจากนี้ หากน้ำที่ฉีดเข้าไปถูกสารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำได้ เช่น แคลเซียมคาร์ไบด์ จะเกิดเป็นก๊าซอะเซทิลีน ทำให้เกิดการลุกไหม้เพิ่มขึ้นอีก หรือหากใช้น้ำดับเพลิงที่เกิดจากน้ำมันหรือเชื้อเพลิงเหลวที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำ ก็จะทำให้เชื้อเพลิงเหล่านี้ลอยอยู่บนผิวน้ำ ถ้าไหลนองไปกระทบกับประกายไฟก็จะเกิดการลุกไหม้และติดต่อลุกลามได้

*4.1.2 **การทำให้เย็นตัวลงโดยการใช้สารทำปฏิกิริยาดูดกลืนความร้อน*** สารเคมีบางชนิด เช่น ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถนำมาใช้ในการดับเพลิงได้ เพราะสารเหล่านี้มีคุณสมบัติในการดูดกลืนความร้อน ทำให้เพลิงเย็นตัวลงได้ ดังเช่น ในการเกิดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO) จากการทำปฏิกิริยาของออกซิเจนกับไนโตรเจนตามสมการข้างล่างนี้ จะต้องดูดกลืนความร้อนเข้าไปใช้ในการทำปฏิกิริยาถึง 43 กิโลแคลอรี ดังนั้น จึงทำให้ไฟเย็นตัวลงได้

$$N_2 + O_2 + \text{Heat} \longrightarrow 2\,NO$$

ในทำนองเดียวกัน เมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้รับความร้อน จะเกิดเป็นคาร์บอนและออกซิเจน โดยต้องดูดกลืนความร้อนเข้าไปทำปฏิกิริยาถึง 94 กิโลแคลอรี จึงทำให้สารที่ลุกไหม้เย็นตัวลงได้เช่นกัน ดังสมการ

$$CO_2 + \text{Heat} \longrightarrow C + O_2$$

4.2 การขจัดเชื้อเพลิง (Fuel removal) การดับเพลิงโดยการขจัดเชื้อเพลิง เป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้การลุกไหม้นั้นดับลงไปได้เอง ซึ่งมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

*4.2.1 **การตัดการหนุนเนื่องของเชื้อเพลิง*** เช่น เชื้อเพลิงเป็นของเหลวหรือสารไวไฟ อาจหยุดการรั่วไหลของสารนั้นได้โดยการปิดวาล์วหรือก๊อก แต่ถ้าเป็นวัตถุเชื้อเพลิงที่เป็นไฟประเภท A อาจต้องใช้วิธีขนถ่ายหรือขนย้ายเชื้อเพลิงออกไป โดยเฉพาะไฟประเภท D และก๊าซที่อยู่ภายใต้ความดัน การขนย้ายจะช่วยตัดการหนุนเนื่องของเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี และในกรณีที่มีการติดต่อลุกลามของไฟ การพังตึกหรืออาคารก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยสกัดกั้นการลุกลามของไฟได้

*4.2.2 **การเคลื่อนย้ายเชื้อเพลิงที่ติดไฟออกจากกองเพลิง*** ในกรณีที่การเผาไหม้มีแนวโน้มจะรุนแรงมากขึ้น ก็อาจดึงเชื้อเพลิงที่ลุกไหม้ออก เนื่องจากในการเผาสุมของวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิง ถ้ามีการลุกไหม้มาก จะเกิดการกระจายหรือการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีการพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน ซึ่งอาจทำให้สิ่งที่อยู่ใกล้เคียงลุกไหม้ขึ้นมาได้ ดังนั้น ในการลดความรุนแรงของไฟ จึงอาจทำได้โดยการเคลื่อนย้ายเชื้อเพลิงที่ไหม้ไฟออกจากกองเพลิงนั้น

4.3 การกั้นออกซิเจน (Oxygen deprivation) มีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

*4.3.1 **การลดปริมาณออกซิเจน*** เป็นการทำให้อัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนในอากาศเกินขีดจำกัดที่จะติดไฟได้ เพราะไอของเชื้อเพลิงมีมาก แต่ออกซิเจนในอากาศมีน้อยเกินไปจนไม่สามารถทำให้เกิดการเผาไหม้ได้ ไฟก็จะดับลง การลดปริมาณออกซิเจนให้น้อยลงนั้น สามารถทำได้โดยการปิดทับหรือคลุมทับบนผิวหน้าของไฟ ได้แก่

1) ไฟประเภท A เช่นในกรณีที่มีการลุกไหม้เสื้อผ้าของผู้สวมใส่ ก็อาจใช้ผ้าห่มคลุมเพื่อดับไฟ

2) ไฟประเภท B มักใช้สารดับเพลิงจำพวกผงเคมีแห้งหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการดับไฟ แต่หากเกิดไฟประเภทนี้ที่มีจำนวนน้อย ๆ ไหลนองไปตามพื้น ก็อาจใช้ทรายแห้งหรือดินร่วนกลบสำหรับไฟที่เกิดจากพวกน้ำมัน นิยมใช้การคลุมทับด้วยน้ำยาโฟมดับเพลิง เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

3) ไฟประเภท C มักใช้ผงเคมีแห้งหรือพวกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการดับไฟ

4) ไฟประเภท D ควรใช้ก๊าซเฉื่อย เช่น ฮีเลียม อาร์กอน ไนโตรเจน ทำการกำจัดออกซิเจนได้ และอาจใช้ทรายแห้ง เกลือแกง หรือแกรไฟต์เทกลบไฟที่กำลังลุกไหม้นั้นได้

4.3.2 การเติมออกซิเจนให้มีปริมาณมากขึ้น เป็นการทำให้ค่าของอัตราส่วนผสมระหว่างไอของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนในอากาศต่ำกว่าขีดจำกัดที่จะลุกติดไฟได้ เพราะมีออกซิเจนมากเกินไป จึงทำให้การเผาไหม้หยุดลง การเติมออกซิเจนในอากาศนั้น อาจทำได้โดยการใช้ดินระเบิด เพราะการระเบิดทำให้เกิดการอัดดันของอากาศมาก เช่น ในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้บ่อน้ำมัน และมีน้ำมันพุ่งออกมาลุกไหม้อย่างรุนแรง เป็นการยากที่จะไปทำการปิดวาล์วหรือดับด้วยวิธีอื่น จึงต้องใช้ดินระเบิดให้เกิดการระเบิดขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดการอัดดันของอากาศ เป็นผลให้มีปริมาณออกซิเจนในอากาศเกินกว่าสัดส่วนที่ไอเชื้อเพลิงจะติดไฟได้ ไฟจึงดับลง อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ไม่เหมาะสมที่จะใช้ดับไฟในอาคารบ้านเรือน เพราะมีความเสี่ยงจากการที่ไม่สามารถควบคุมความรุนแรงของการระเบิดได้ และเมื่อระเบิดแล้ว อาจทำให้มีการกระจายความร้อนและเชื้อเพลิง เกิดการลุกไหม้ติดต่อลุกลามไปที่อื่นได้

4.4 การตัดปฏิกิริยาลูกโซ่ (Breaking of combustion chain) การตัดปฏิกิริยาลูกโซ่อาจถือได้ว่าเป็นวิธีการดับเพลิงที่นิยมใช้กันทั่วไปรองจากวิธีการลดความร้อน การขจัดปฏิกิริยานี้ออกไปจากการเผาไหม้ ทำได้โดยการใช้สารดับเพลิง เช่น ผงเคมีแห้ง (Halon) และสารกลุ่มฮาโลคาร์บอน (Halocarbon clean agent) เป็นต้น สารเหล่านี้จะไปยับยั้งไม่ให้ปฏิกิริยาลูกโซ่ดำเนินต่อไป ไฟจึงดับลงได้

กิจกรรม 2.3.3

1. จงบอกหลักการและแนวทางการป้องกันอัคคีภัยในสถานประกอบการมาพอสังเขป
2. จงบอกหลักการและแนวทางการระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการมาพอสังเขป

แนวตอบกิจกรรม 2.3.3

1. อัคคีภัยในสถานประกอบการอาจป้องกันได้โดยใช้หลักการแยกองค์ประกอบของการเกิดไฟหรือป้องกันไม่ให้องค์ประกอบเหล่านั้นเกิดการรวมตัวกัน เพื่อมิให้เกิดการลุกไหม้และติดต่อลุกลาม ซึ่งมีแนวทางในการดำเนินการ 5 ประการ คือ
   1) การดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อย
   2) การควบคุมแหล่งกำเนิดของไฟ
   3) การป้องกันการติดต่อลุกลามของไฟ
   4) การเตรียมความพร้อมในการระงับอัคคีภัย
   5) การสร้างจิตสำนึกและการฝึกอบรมบุคลากร
2. การระงับอัคคีภัยมีหลักการเช่นเดียวกับการป้องกันอัคคีภัย คือต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับธรรมชาติของไฟ โดยการแยกองค์ประกอบของการเกิดไฟ ซึ่งแนวทางที่สำคัญในการระงับอัคคีภัย ได้แก่ การลดความร้อน การขจัดเชื้อเพลิง การกั้นออกซิเจน และการตัดปฏิกิริยาลูกโซ่

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บรรณานุกรม

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. (2549). *กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2549.*

เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์, สุดาว เลิศวิสุทธิไพบูลย์และเนตรชนก เจริญสุข. (2556). *การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบกิจการ.*ในเอกสารการสอนชุดวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หน่วยที่ 11. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วินัย ลัฐิกาวิบูลย์และวิเลิศ เจติยานุวัตร. (2556). *ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง เครื่องจักร และไฟฟ้า.*ในเอกสารการสอนชุดวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หน่วยที่ 10. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อภิชาติ ชำนินอก และสวินทร์ พงษ์เก่า. (2556). *อุบัติเหตุและการป้องกัน.* ในเอกสารการสอนชุดวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หน่วยที่ 9. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Ajinpower. *Conveyer*. Retrive 2 June, 2018 from http://www.ajinpower.co.kr/product/detail.html?siteDivision=dis&pmCode=026&page=1&pCode=P026001,

Ferrett, Ed and Hughes, Phil. (2005). *Introduction to Health and Safety at work*. 2nd ed. Elsevir Butterworth Heinemann.

Cision. *Fulton-limited*. Retrive 2 June, 2018 from http://news.cision.com/fulton-limited/i/the-new-fulton-fb-c-firetube- steam-boiler,c1279617

Goetsch, David L. (2002). *Occupational safety and health for technologists, engineers, and managers*. 4th ed. New Jersey : Education, Inc.

McKinnon, Ron C. (2000). *Cause, Effect, and Control of Accidental Loss with Accident Investigation Kit.* CRC Press LLC.

Reese, Charles D. (2003). *Occupational health and safety management : a practical approach.* CRC Press LLC.

Ridley, John. (2004). *Health and Safety...in brief.* 3rd ed. Great Britain : Biddles Ltd, Kings Lynn, Norfolk.

Taylor, Geoff , Easter Kellie and Hegney, Ron. (2004). *Occupational Health and Safety*. 4th ed. Great Britain : Charon Tee Pvt. Ltd.

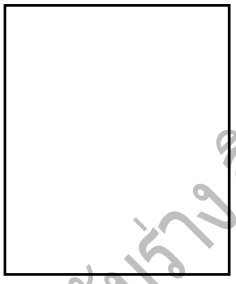
OSHA. (2018). *The control of hazardous energy (lockout/tagout) 1910.147.* Retrieve 15 June, 2018, from https://www.ishn.com/articles/105546-osha-the-control-of-hazardous-energy-lockouttagout-1910147.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หน่วยที่ 3

สุขศาสตร์อุตสาหกรรม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ รองศาสตราจารย์สราวุธ สุธรรมาสา

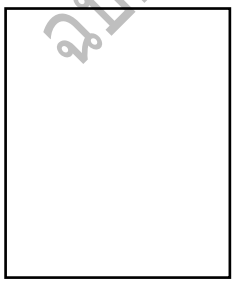
วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์)

M.Sc. (Occupational Health and Safety)

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หน่วยที่ปรับปรุง หน่วยที่ 3



ชื่อ อาจารย์อาทิตยา จิตจำนงค์

วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์)

วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หน่วยที่ปรับปรุง หน่วยที่ 3

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 3 สุขศาสตร์อุตสาหกรรม

ตอนที่

3.1 แนวคิดเกี่ยวกับสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

3.2 การตระหนักและการประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.3 การควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

แนวคิด

1. สภาพแวดล้อมในการทำงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท แต่ละประเภทหากไม่อยู่ในภาวะสมดุลจะเกิดเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ทำงานได้ จึงมีความสำคัญมากที่จะต้องมีหลักการในการตระหนักว่า ในงานแต่ละงาน มีอะไรบ้างเป็นสภาพแวดล้อมในการทำงาน ผู้ที่ทำหน้าที่ได้ดีคือนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม
2. เมื่อทราบว่าสภาพแวดล้อมในการทำงานมีอะไรบ้าง นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจะต้องดำเนินการประเมินว่าสภาพแวดล้อมในการทำงานนั้น อยู่ในภาวะที่ไม่อยู่ในค่ามาตรฐานที่ควรเป็น ผู้ทำงานสัมผัสสภาพแวดล้อมในการทำงานนั้น ๆ มากเกินไปจนอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่
3. การควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน ควรพิจารณาดำเนินการควบคุมที่แหล่งกำเนิดเป็นลำดับแรก หากไม่สามารถดำเนินการอย่างได้ผลตามต้องการก็ควรพิจารณาทำการควบคุมที่ทางผ่านและที่ผู้ปฏิบัติงานเป็นลำดับถัด ๆ ไป

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับสุขศาสตร์อุตสาหกรรมได้
2. อธิบายตระหนักและประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานได้
2. อธิบายการควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงานได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 3
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 3.1-3.3

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 3

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน
หน่วยที่ 3 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 3.1
แนวคิดเกี่ยวกับสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 3.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

3.1.1 ความหมายและความสำคัญของสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

3.1.2 หลักการของสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

3.1.3 หน้าที่ของนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

แนวคิด

1. สุขศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยมีหลักการสำคัญ คือ การคาดการณ์ การตระหนัก การประเมิน และการควบคุมปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน หากมีการดำเนินการได้ดีจะส่งผลดีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่มีโอกาสสัมผัส ตลอดจนคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกสถานที่ทำงาน
2. นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมมีหน้าที่ในเรื่องการตระหนัก การประเมิน และการป้องกันและควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 3.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. ระบุความหมายและความสำคัญของสุขศาสตร์อุตสาหกรรมได้
2. ระบุหลักการของสุขศาสตร์อุตสาหกรรม
3. ระบุหน้าที่ของนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 3.1.1

ความหมายและความสำคัญของสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

1. ความหมายของสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

สุขศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นศาสตร์ที่เริ่มแพร่หลายในช่วงทศวรรษ 1900 มาจากคำว่า Industrial Hygiene ซึ่งเป็นคำที่นิยมใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนประเทศอังกฤษและประเทศทางทวีปยุโรป นิยมใช้คำว่า Occupational Hygiene ทั้ง 2 คำนี้สามารถใช้แทนกันได้ มีหน่วยงานหลายแห่ง ให้นิยามของ คำว่า "สุขศาสตร์อุตสาหกรรม" ไว้ดังนี้

สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยและอาชีวอนามัยของประเทศสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Administration ; OSHA) ได้นิยามว่า "สุขศาสตร์อุตสาหกรรม" เป็นศาสตร์ในการคาดการณ์ การตระหนัก การประเมินและการควบคุม สภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดการบาดเจ็บหรือการเจ็บป่วย

สำนักงานคณะกรรมการสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Board of Industrial Hygiene ; ABIH) ได้นิยามว่า "สุขศาสตร์อุตสาหกรรม" เป็นศาสตร์ของการปกป้องสุขภาพและสร้างเสริมความปลอดภัยให้แก่ผู้ปฏิบัติงานและชุมชน ครอบคลุมถึงอันตรายด้านสารเคมี กายภาพ ชีวภาพ และเออร์โกโนมิกส์ โดยมุ่งเน้นการคาดการณ์ การตระหนัก การประเมินและการควบคุม

สมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (American Industrial Hygiene Association; AIHA) ได้นิยามว่า สุขศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นศาสตร์และศิลป์ในการคาดการณ์ เกี่ยวกับการตระหนัก การประเมิน การป้องกัน และการควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่หรือความเครียดที่เกิดขึ้นในการทำงานหรือจากสถานที่ปฏิบัติงาน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วย บั่นทอนสุขภาพและชีวิตความเป็นอยู่ให้แย่ลง หรือเกิดความไม่สะดวกสบาย ต่อผู้ปฏิบัติงานหรือประชาชนในชุมชน

โดยสรุป "สุขศาสตร์อุตสาหกรรม" (Industrial Hygiene) เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ในการคาดการณ์ เพื่อให้เกิดการตระหนักถึงอันตรายที่มีอยู่ และทำการประเมิน เพื่อนำไปสู่การควบคุมปัจจัยต่างๆในสิ่งแวดล้อมการทำงานที่อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการเจ็บป่วย การบาดเจ็บ หรืออุบัติเหตุในการทำงาน เพื่อปกป้องผู้ปฏิบัติงานให้มีสุขภาพดีทั้งร่างกาย จิตใจ และมีความปลอดภัยในการทำงาน

การดำเนินงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม จะมีผู้ปฏิบัติงานทางด้านนี้เรียกว่า นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Hygienist) โดยทั่วไปนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้ทั้งศาสตร์และศิลป์ในการดำเนินงาน กล่าวคือ ต้องใช้ความรู้ตามศาสตร์เฉพาะด้านที่ศึกษามาในการคาดการณ์ เพื่อให้เกิดการตระหนักรู้ถึงอันตรายที่มีอยู่ และใช้ความรู้ในการประเมิน เพื่อจะได้ควบคุมปัจจัยต่างๆในสิ่งแวดล้อมการทำงาน รวมทั้งต้องใช้มีศิลปะในการทำงาน เช่น การติดต่อประสานงาน การโน้มน้าวจิตใจ เป็นต้น เพื่อให้การดำเนินงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรมในองค์กรบรรลุผลสำเร็จ

2. ความสำคัญของสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

เมื่อพิจารณาถึงกระบวนการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบกิจการต่างๆ จะเห็นว่าปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Working Environment) ประเภทต่างๆ ที่เป็นอันตราย เช่น มีไอระเหยของสารเคมี หรือเสียงดังจากกระบวนการผลิต เป็นต้น อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพต่อผู้ปฏิบัติงาน และก่อให้เกิดเหตุรำคาญแก่ชุมชนรอบๆ โรงงานได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการดำเนินงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมในสถานประกอบกิจการ เนื่องจากมีความสำคัญ ในด้านต่างๆ ดังนี้

2.1 ด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ที่สัมผัสกับสิ่งคุกคามสุขภาพ (Health Hazard) ในการทำงาน โดยไม่มีการป้องกันตนเอง หรือใช้วิธีการป้องกันที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสิ่งคุกคามบางชนิดอาจเข้าไปสะสมภายในร่างกาย ตารางที่ 3.1 แสดงให้เห็นถึงอันตรายของสิ่งคุกคามสุขภาพประเภท/ชนิดต่าง ๆ ที่ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสรับสัมผัสจากการทำงาน ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง ส่งผลให้สุขภาพทรุดโทรม หรือป่วยเป็นโรคจากการทำงาน

ความสำเร็จขององค์กรนั้นเริ่มต้นที่ตัวพนักงาน เป็นเหตุผลให้องค์กรแต่ละแห่งพยายามเฟ้นหาบุคลากรที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำงาน เช่นเดียวกันพนักงานก็ต้องการได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร ความยืดหยุ่นในการทำงาน สิ่งแวดล้อมในการทำงานที่มีความปลอดภัย ความเครียดในการทำงานต่ำ และความสมดุลระหว่างชีวิตกับงาน ซึ่งการดำเนินงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมในสถานประกอบกิจการจะช่วยให้พนักงานมีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่ายกาย จิตใจ และมีพลังในการทำงาน ส่งผลให้องค์กรมีพนักงานที่มีประสิทธิภาพ (Effective Employees) เพิ่มมากขึ้น มีระยะเวลาการทำงานนานขึ้น รวมทั้งเป็นประโยชน์ในการลงทุนระยะยาวด้านบุคลากร ซึ่งบุคลากรเหล่านี้จะช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับองค์กรในอนาคต

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 3.1 แสดงประเภท/ชนิดของสิ่งคุกคามสุขภาพและอันตรายต่อสุขภาพ

ประเภท/ชนิดของสิ่งคุกคามสุขภาพ		อันตรายต่อสุขภาพ
สารเคมี	อนุภาค เช่น ฝุ่น ฟูมและ ควัน	อันตรายขึ้นกับชนิดของสารเคมีนั้น ๆ ระคายเคืองต่อผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ
	ก๊าซและไอระเหย	1. ขาดออกซิเจน หมดสติ 2. ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง
	แร่ใยหิน	พังผืดที่ปอด อาจลุกลามเป็นมะเร็งเยื่อหุ้มปอด
	ฝุ่นทรายหรือซิลิก้า	ถุงลมโป่งพอง
กายภาพ	เสียงดัง	1. โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง 2. หงุดหงิด รำคาญ รบกวนการทำงาน
	ความสั่นสะเทือน	1. โรคนิ้วขีด 2. รบกวนระบบการไหลเวียนเลือด 3. การบาดเจ็บต่อกระดูกและข้อ
	ความร้อน	1. อ่อนเพลีย 2. ผดผื่นตามผิวหนัง 3. ตะคริวเนื่องจากความร้อน 4. เป็นลมแดด
	ความเย็น	1. ความดันโลหิตต่ำ 2. เกิดผลึกน้ำแข็งในเนื้อเยื่อเฉพาะที่
	แสงสว่างมากเกินไป	1. ปวดตา มึนศีรษะ 2. กล้ามเนื้อหนังตากระตุก 3. เกิดความไม่สบายตา ตาพร่า การมองเห็นแย่ลง
	แสงสว่างน้อยเกินไป	**1.** กล้ามเนื้อตาล้า **2.** ปวดตา มึนศีรษะ **3.** การหยิบจับอุปกรณ์ผิดพลาด
	รังสี	การสัมผัสปริมาณรังสีความเข้มสูง ทำให้เกิดผลแบบเฉียบพลันต่อระบบการสร้างเม็ดเลือด ระบบทางเดินอาหาร ทำลาย DNA ในเซลล์ เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อ อาจก่อให้เกิดมะเร็งตามมา
ชีวภาพ	แบคทีเรีย เช่น คนทำงานในโรงงานฆ่าสัตว์ที่สัมผัสป่วยเป็นโรคแอนแทร็กซ์	อันตรายขึ้นกับชนิดของเชื้อโรคนั้นๆ มีไข้สูง หายใจขัด เจ็บหน้าอก ไอเป็นเลือด และเกิดภาวะแรงดันเลือดต่ำ ช็อกและเสียชีวิตได้ ถ้ารักษาไม่ทันท่วงที
	เชื้อรา เช่น ชาวนาได้รับเชื้อราเข้าสู่ปอด	เป็นโรคปอดชาวนา
เออร์โกโนมิกส์	ท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้อง เช่น การก้มตัวเพื่อยกสิ่งของ	ปวดหลังส่วนล่าง
	การทำงานซ้ำๆ เช่น การบิดข้อมือ	อาการเส้นประสาทกดทับที่บริเวณข้อมือ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ราชภัฏเท่านั้น

2.2 ด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้ เช่น ในที่ทำงานที่มีเสียงดังมาก อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ยินเสียงสัญญาณเตือนภัย หรือเสียงรถยนต์ จนประสบเหตุได้ หรือในสภาพการทำงานที่ร้อน ทำให้รู้สึกอ่อนเพลียจนเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ เป็นต้น ดังนั้นการดำเนินงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมในสถานประกอบกิจการ จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัย ทำงานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่เหมาะสม มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และวิธีการทำงานที่ปลอดภัย รวมทั้งช่วยลดความสูญเสียของสถานประกอบกิจการอันเนื่องมาจากการเกิดอุบัติเหตุ

2.3 ด้านธุรกิจขององค์กร หากพนักงานต้องปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้พนักงานประสบอันตรายถึงแก่ความตาย หรือทุพพลภาพ จนไม่สามารถทำงานได้ องค์กรต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและฟื้นฟูสมรรถภาพให้พนักงานสามารถกลับมาทำงานได้อีกครั้ง หรือต้องสรรหาบุคลากรใหม่มาทดแทน อีกทั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆอาจเกิดความเสียหาย ส่งผลให้กระบวนการผลิตต้องหยุดชะงัก สูญเสียเวลาในการผลิต ผลผลิตลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจ ดังนั้นการดำเนินงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจะช่วยลดความสูญเสียดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ช่วยเพิ่มผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพ ทำให้ธุรกิจดำเนินได้อย่างราบรื่น เป็นผลดีต่อลูกจ้าง นายจ้าง และเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม นอกจากนี้ปัจจุบันสถานประกอบกิจการในประเทศไทย มุ่งพัฒนาตามระบบมาตรฐานการจัดการต่างๆ เพื่อยกระดับระบบในการทำงานให้ดีขึ้น เช่น ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม หรือ ISO 14001 และระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยหรือ มอก. 18001 ซึ่งมีข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ดังนั้นหากสถานประกอบกิจการใดสามารถดำเนินงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิผล จะทำให้สามารถพัฒนาและรักษาไว้ซึ่งมาตรฐานทั้ง 2 ได้โดยง่าย รวมทั้งการช่วยเสริมสร้างภาพพจน์ที่ดีและเป็นประโยชน์ในการแข่งขันทางการค้า

2.4 ด้านการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม การควบคุมการฟุ้งกระจายของสารเคมี และการควบคุมเสียงดังภายในสถานประกอบการเป็นส่วนหนึ่งของงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม หากสถานประกอบกิจการใดสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จะสามารถลดมลพิษทางอากาศ และมลพิษทางเสียง เป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม และชุมชนที่อยู่โดยรอบ

กิจกรรม 3.1.1

สุขศาสตร์อุตสาหกรรม มีความสำคัญในประเด็นอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 3.1.1

สุขศาสตร์อุตสาหกรรม มีความสำคัญในประเด็น ดังต่อไปนี้

1. ด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน
2. ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน
3. ด้านธุรกิจขององค์กร
4. ด้านการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 3.1.2

หลักการของสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

สุขศาสตร์อุตสาหกรรม ประกอบด้วยหลักการสำคัญ 4 ประการ ดังภาพที่ 3.1 คือ

1.1 การคาดการณ์ (Anticipation) คือ การคาดการณ์สิ่งที่คาดว่าจะเป็นปัญหาหรือเป็นความเสี่ยง อาศัยหลักการ Cradle to Grave Concept กล่าวคือ เริ่มคาดการณ์ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบ จนถึงขั้นตอนการทำลายซาก ความครอบคลุมในการคาดการณ์ปัญหาขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์ของผู้ดำเนินการ ความรู้ในกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง การศึกษาจากงานวิจัย/ข้อมูลที่มีการรวบรวมหรือบันทึกไว้ เทคนิคที่ใช้ในการคาดการณ์

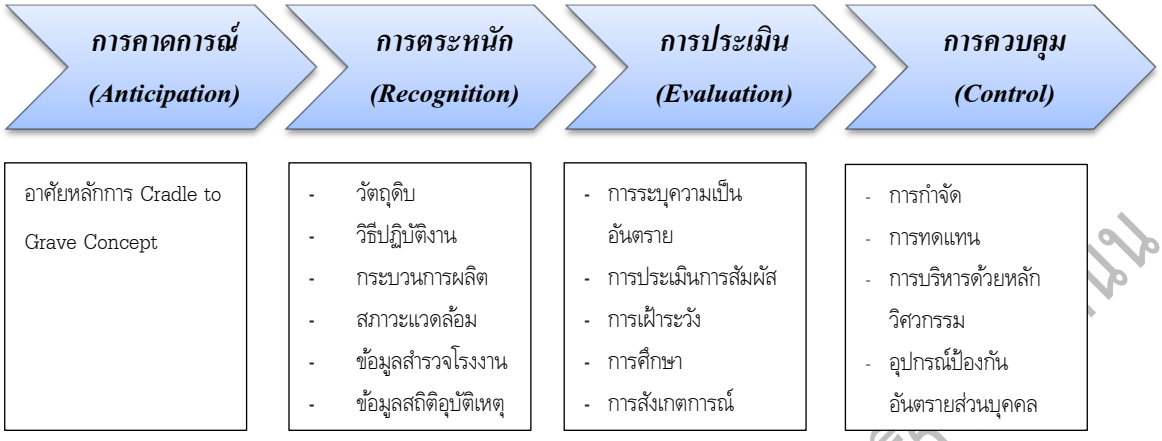
1.2 การตระหนัก (Recognition) คือ การรับรู้ ฉุกคิด มองเห็นถึงความสำคัญของปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานทุกขั้นตอนในการทำงานต่างๆ มักจะมีสิ่งคุกคามที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนทำงาน เช่น เสียงดัง ความร้อน สารเคมี รวมทั้งความเครียดจากการทำงาน ดังนั้นการค้นหาหรือชี้บ่งอันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพ หรือเป็นสาเหตุของความรู้สึกไม่สบายและทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง จึงเป็นสิ่งสำคัญประการแรกของการดำเนินงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

1.3 การประเมิน (Evaluation) คือ การประเมินหาขนาดของปัญหา หรือความเสี่ยงที่อาจจะเกิดจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ในการตรวจวัดและวิเคราะห์ เช่น การประเมินการสัมผัสสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน แล้วนำค่าที่ได้ไปเทียบกับมาตรฐาน ทำให้ทราบถึงขนาดของปัญหาว่ามีอันตรายมากน้อยเพียงใด หรืออาจจะมีอันตรายในระยะสั้นหรือระยะยาว

1.4 การควบคุม (Control) คือ การดำเนินมาตรการป้องกัน หรือแก้ไข เพื่อลดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งมาตรการมีอยู่หลายวิธี การเลือกใช้มาตรการที่เหมาะสมจะช่วยลดโอกาสการเกิดอันตรายของผู้ปฏิบัติงานลงได้ โดยทั่วไปแล้วมาตรการหลักที่ใช้ คือ การควบคุมที่แหล่งกำเนิด การควบคุมที่ทางผ่าน และการควบคุมที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน เช่น การเปลี่ยนมาใช้สารที่มีอันตรายน้อยกว่าสารเดิม และการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นต้น

การดำเนินงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ต้องอาศัยหลักการทั้ง 4 ประการข้างต้นนี้ เพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานภายใต้สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัย ไม่บาดเจ็บจากอุบัติเหตุในการทำงาน หรือเจ็บป่วยด้วยโรคจากการทำงาน

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 3.1 แสดงหลักการสำคัญของสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

กิจกรรม 3.1.2

สุขศาสตร์อุตสาหกรรม ประกอบด้วยหลักการสำคัญอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 3.1.2

1. การคาดการณ์ (Anticipation)
2. การตระหนัก (Recognition)
3. การประเมิน (Evaluation
4. การควบคุม (Control)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 3.1.3
หน้าที่ของนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม เปรียบเสมือนนักวิทยาศาสตร์และวิศวกร ที่ทำหน้าที่ปกป้อง สุขภาพและความปลอดภัยให้แก่ผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการและชุมชน ในประเทศสหรัฐอเมริกา สมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม (AIHA) ได้จัดให้มีการสอบขึ้นทะเบียน และออกใบรับรอง ให้แก่นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่มีความรู้ความสามารถ เรียกว่า Certified Industrial Hygienist (CIH) การสอบดังกล่าวไม่ใช่เป็นข้อบังคับของกฎหมาย แต่เป็นมาตรฐานการพัฒนาวิชาชีพสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ในประเทศไทยได้มีความพยายามของสมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (ส.อ.ป.) ที่จะดำเนินการดังกล่าว นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมมีบทบาทหน้าที่สำคัญ ดังนี้

1) จัดทำโปรแกรมด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมตามความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการทำงานของสถานประกอบกิจการ
2) ตรวจสอบสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับอันตรายและอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมต้องมีความสามารถในการค้นหาหรือชี้บ่ง (identify) ว่าสภาพแวดล้อมในการทำงานแบบใด ที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งวัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร และตัวผู้ปฏิบัติงานเอง
3) ทำหน้าที่ในการประเมินการสัมผัสสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Evaluation) โดยดำเนินการตรวจวัดและเก็บตัวอย่างทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และนำค่าที่ได้จากการตรวจวัดไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด เพื่อประเมินว่าผู้ปฏิบัติงานได้รับอันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานหรือไม่
4) บันทึกผล แปลผลการตรวจวัดและเก็บตัวอย่างทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม แล้วพิจารณาว่า ผลการตรวจวัดดังกล่าวมีผลเสียต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานและประสิทธิภาพการทำงานหรือไม่ หรือมีผลทำให้ชุมชนรำคาญหรือเสียหายหรือไม่ หลังจากนั้นต้องรายงานผลต่อผู้บริหาร บุคลากร และผู้แทนลูกจ้าง พร้อมทั้งจัดเก็บผลตรวจวัดดังกล่าวไว้
5) ประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ เพื่อป้องกันอันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยการ ค้นหาและระบุอันตราย ระบุกลุ่มเสี่ยง ประเมินการสัมผัสอันตราย พร้อมทั้งศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพ และระบุระดับความเสี่ยง
6) ให้คำปรึกษาแก่หน่วยงานภาครัฐและมีส่วนร่วมในการจัดทำข้อกำหนด เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานและครอบครัวมีสุขภาพดีและมีความปลอดภัย
7) ให้ความร่วมมือด้านข้อมูลและความเห็นแก่หน่วยงานที่รับผิดชอบงานเรียกร้องเงินทดแทน
8) ให้ความคิดเห็นและร่วมกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมี ที่ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน
9) ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงด้านความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานและชุมชนโดยรอบ
10) ศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะที่เป็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในสถานที่ทำงาน
11) พัฒนาเทคนิคในการคาดการณ์และควบคุมสถานการณ์ที่อาจเป็นอันตรายในสถานที่ทำงานและชุมชน
12) อบรมและให้ความรู้แก่ชุมชน เกี่ยวกับความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมของสถานประกอบกิจการ

ในประเทศไทย ยังไม่มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมอย่างชัดเจนและเป็นทางการ ทั้งนี้เพราะในประเทศไทยผู้ทำหน้าที่ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจะทำหน้าที่ของนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมไปด้วย

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

กิจกรรม 3.1.3

จงระบุหน้าที่ความรับผิดชอบของนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมในโรงงานมา 3 ข้อ

แนวตอบกิจกรรม 3.1.3

1. ดำเนินงานโปรแกรมสุขศาสตร์อุตสาหกรรม
2. เฝ้าระวังสภาพแวดล้อมในการทำงาน
3. จัดทำกฎ มาตรฐานและวิธีปฏิบัติในการทำงานที่ป้องกันอันตรายที่จะมีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 3.2

การตระหนักและการประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 3.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

3.2.1 การจัดประเภทและอันตรายของสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.2.2 วิธีการชี้บ่งปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.2.3 มาตรฐานสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.2.4 การประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

แนวคิด

1. สภาพแวดล้อมในการทำงานถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางเคมี สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางชีวภาพ และเออร์โกโนมิกส์ สภาพแวดล้อมเหล่านี้จะมีอันตรายทั้งต่อสุขภาพและการบาดเจ็บของผู้ถูกสัมผัส หากไม่มีการดำเนินการป้องกันและควบคุมที่ถูกต้อง
2. วิธีการชี้บ่งสภาพแวดล้อมในการทำงาน ประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิต การทบทวนข้อมูลปัญหาสภาพแวดล้อมการทำงานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ และการเดินสำรวจโรงงาน
3. ค่ามาตรฐานสภาพแวดล้อมในการทำงาน เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทราบ มาตรฐานอาจเป็นกฎหมายหรืออาจเป็นในรูปข้อแนะนำขององค์การวิชาชีพสุขศาสตร์อุตสาหกรรม
4. การประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมการทำงานโดยทั่วไป สามารถวัดปริมาณของสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ได้ เช่น ระดับเสียง ระดับความร้อน เป็นต้น และศึกษาระยะเวลาการสัมผัสกับสภาพแวดล้อมนั้น ๆ จากนั้นจึงนำมาพิจารณาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 3.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. ระบุประเภทและอันตรายของสภาพแวดล้อมในการทำงานได้
2. อธิบายวิธีการชี้บ่งปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน
3. ระบุมาตรฐานสภาพแวดล้อมในการทำงานได้
4. อธิบายการประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

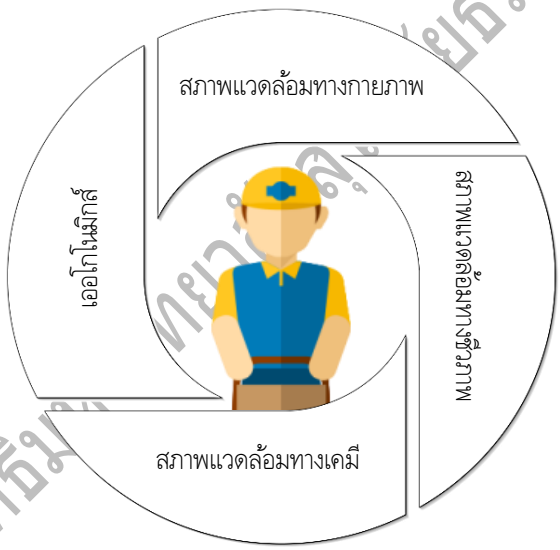
ฉบับร่างวิชาการเพื่อการพิมพ์ เป็นลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 3.2.1

การจัดประเภทและอันตรายของสภาพแวดล้อมในการทำงาน

1.ความหมาย และประเภทของสภาพแวดล้อมในการทำงาน

สภาพแวดล้อมในการทำงาน หมายถึง สิ่งต่างๆ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตที่อยู่ล้อมรอบตัวผู้ปฏิบัติงานหรือ คนงานในขณะที่ทำงาน ได้แก่ ด้านเคมี กายภาพ ชีวภาพ การยศาสตร์และจิตสังคม รวมถึงสถานที่ปฏิบัติงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร หรือลักษณะงาน อันจะมีผลต่อสุขภาพ การทำงาน หรือคุณภาพชีวิตของผู้ประกอบอาชีพ สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญที่อาจก่อให้เกิดการประสบอันตรายหรือการเจ็บป่วยจากการทำงานได้ การจัดประเภทของสภาพแวดล้อมในการทำงานจะยึดเอาผู้ปฏิบัติงานเป็นศูนย์กลาง โดยแบ่งออก 4 ประเภท คือ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางเคมี สภาพแวดล้อมทางชีวภาพ และเออโกโนมิกส์ (ภาพที่ 3.2)



ภาพที่ 3.2 ประเภทของสภาพแวดล้อมในการทำงาน

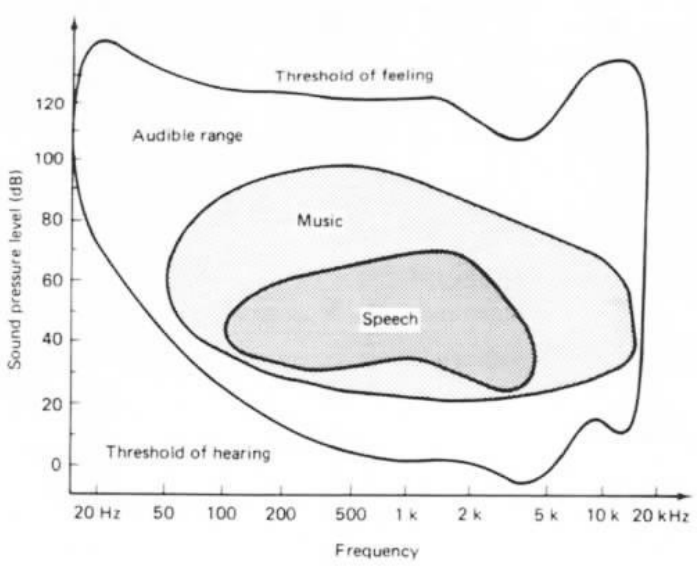
2.สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

การทำงานในอาชีพต่างๆ ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่แตกต่างกันไปตามแต่ลักษณะการทำงาน (nature of work) และสภาพการทำงาน (working condition) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ มีหลายชนิด เช่น เสียงดัง แสงสว่าง รังสี ความร้อน ความเย็น การสั่นสะเทือน และ ความกดดันบรรยากาศที่ผิดปกติ เป็นต้น สภาพแวดล้อมทางกายภาพเหล่านี้ หากมีระดับหรือปริมาณที่เหมาะสม ก็ย่อมไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อคนงาน แต่ถ้าหากมีระดับ หรือปริมาณที่ไม่เหมาะสมก็อาจจะทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคนงานได้ และนอกจากนี้ ยังทำให้เกิดผลเสียหายต่อการผลิตของสถานประกอบกิจการด้วย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

2.1 เสียงดัง

2.1.1 ลักษณะของเสียง คลื่นเสียงหรือเสียงที่มนุษย์ได้ยินนั้น มนุษย์รู้ว่าเป็นเสียงอะไร ก็อาศัยการรับรู้ของหูและสมอง ถ้ากลไกการรับเสียงของมนุษย์เสีย จะทำให้ไม่รับรู้การได้ยินเสียงนั้นเลยไม่ว่าเสียงนั้นจะมาถึงแล้วก็ตาม และเสียงที่มนุษย์จะได้ยินจะต้องอยู่ในช่วงความถี่ 20 เฮิรตซ์ถึง 20,000 เฮิรตซ์ เรียกช่วงนี้ว่า ออดิโอโซนิก (audiosonic range) ส่วนช่วงความถี่ของเสียงที่หูคนไม่สามารถจะได้ยินนั้นคือ ช่วงความถี่ที่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ ซึ่งเรียกว่าช่วง อินฟราโซนิก (infrasonic range) และช่วงความถี่ที่สูงกว่า 20,000 เฮิรตซ์นั้น เรียกช่วงนี้ว่า อัลตราโซนิก (ultrasonic range) สำหรับความถี่ของเสียงที่พูดหรือสนทนากัน พบว่าจะอยู่ระหว่าง 500 เฮิรตซ์ ถึง 3,000 เฮิรตซ์ โดยทั่วไปความสามารถที่หูคนจะได้ยินเสียงที่มีความถี่สูง จะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น หรือทำงานในที่มีเสียงดัง เป็นเวลายาวนานขึ้น ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขอบเขตความสามารถในการได้ยินเสียงของหูคนปกติ

โดยทั่วไปลักษณะของเสียงถูกแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ดังนี้

1) **เสียงที่ดังสม่ำเสมอ** (steady-state noise) เป็นเสียงที่ต่อเนื่องที่มีลักษณะและความเข้มของเสียงที่ค่อนข้างคงที่คือ ไม่เปลี่ยนแปลงเกินกว่า $\pm$ 5 dB ในหนึ่งวินาที แหล่งที่มาของเสียงชนิดนี้ เช่น เสียงเครื่องทอผ้า เสียงเครื่องจักร เสียงพัดลม เสียงเครื่องยนต์ไอพ่น เป็นต้น

2) **เสียงที่เปลี่ยนแปลงระดับเสมอ** (fluctuating noise) เป็นเสียงที่มีความเข้มสูง ๆ ต่ำ ๆ การเปลี่ยนแปลงของระดับเสียงนั้นเกินกว่า 5dB ในหนึ่งวินาที แหล่งที่มาของเสียงชนิดนี้ เช่น เสียงเลื่อยวงเดือน กบไสไม้ไฟฟ้า เสียงไซเรน เป็นต้น

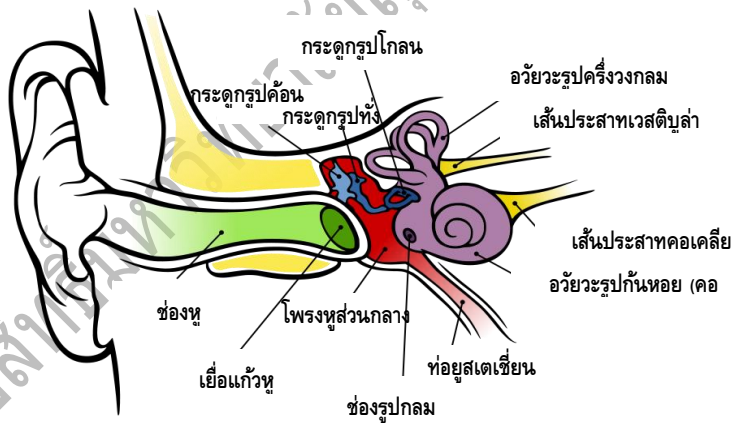
3) **เสียงที่ดังเป็นระยะ** (intermittent noise) เป็นเสียงที่ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งจะแตกต่างจากเสียงกระทบ (impulsive noise) ในแง่ที่มีระยะเวลาที่ยาวนานกว่าและมีลักษณะที่ไม่แน่ชัด แหล่งของเสียงชนิดนี้ เช่น เสียงจากเครื่องอัดลม เสียงการจราจร เสียงเครื่องบินที่บินผ่านไปมา เป็นต้น

4) **เสียงกระทบ** (impulse or impact noise) เป็นเสียงที่เกิดขึ้นแล้วค่อย ๆ หายไปเหมือนเสียงปืน เสียงกระทบนี้จะมีระยะเวลาที่เกิดน้อยกว่า 0.5 วินาที และระดับเสียงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างน้อย 40 dB ภายในระยะเวลานั้น เสียงกระทบอาจจะ

เกิดขึ้นติด ๆ กันหรืออาจจะเกิดขึ้นนาน ๆ ครั้งก็ได้ แหล่งของเสียงชนิดนี้ เช่น เสียงตอกเสาเข็มในการก่อสร้าง เสียงจากการตีหรือทุบโลหะ เสียงเครื่องย้ำหมุด เสียงระเบิด เป็นต้น

2.1.2 อันตรายของเสียงดัง การดำเนินงานของโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไป มักจะประสบปัญหาของเสียงที่ดังมาจากเครื่องจักร กระบวนการผลิตต่างๆ เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานทำแก้ว โรงงานขึ้นรูปโลหะ โรงงานทำน้ำอัดลม ซึ่งมีแหล่งกำเนิดเสียงเสียง เช่น เสียงฟันเฟืองกระทบกัน สายพานหมุนด้วยความเร็วสูง เสียงจากกระแสอากาศ เครื่องสูบของเหลว เครื่องอัดอากาศที่ทำงานอยู่ตลอดเวลา เสียงจากเครื่องบดหิน บดแร่ บดโลหะจากเครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์ เครื่องสูบน้ำ การทุบ การตี การอัด เป็นต้น ในโรงงานเหล่านี้การทำงานจะเสียงดังมาก เป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อการได้ยิน สุขภาพจิต และประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

1) **อันตรายต่อระบบการได้ยินของมนุษย์** กระบวนการได้ยินของคนเรานั้น หูส่วนนอกจะรับ และส่งคลื่นเสียงไปยังหูส่วนกลาง ซึ่งจะไปกระทบเยื่อแก้วหู จุดนี้นับว่าเป็นจุดแรกในการส่งสัญญาณของกระบวนการได้ยิน หูส่วนกลางประกอบด้วยเยื่อแก้วหู และมีกระดูกหู 3 ชิ้น ยึดติดต่อกันเป็นสายโซ่ คือ มีกระดูกค้อน ทั่ง และโกลน กระดูกชิ้นที่ 3 หรือ กระดูกโกลนนั้น จะเชื่อมติดกับหูชั้นใน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรับเสียง หูชั้นในประกอบด้วยอวัยวะรูปก้นหอย (cochlea) ซึ่งมีของเหลวบรรจุอยู่ภายในและมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เซลล์ขน (organ of corti) ที่มีความบอบบางจำนวนมากมาย เมื่อหูรับเสียงดัง เยื่อแก้วหูและกระดูกทั้ง 3 ชิ้นจะสั่น แรงสั่นสะเทือนจะถูกส่งต่อไปยังหูชั้นใน ทำให้ของเหลวที่อยู่ภายในสั่นไปด้วย เซลล์ขนที่มีความไวต่อแรงสั่นสะเทือน ก็จะถูกกระตุ้นแล้วส่งสัญญาณไปยังสมอง เพื่อรับทราบและสั่งการเพื่อตอบสนอง (ภาพที่ 3.4)

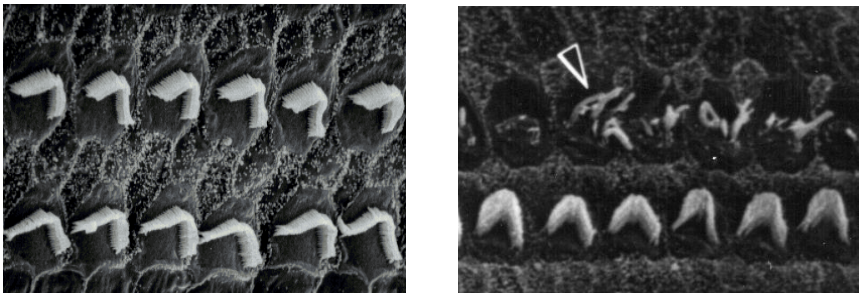


ภาพที่ 3.4 ภาพส่วนประกอบของหู

ที่มา: https://soundphysics.ius.edu/?page_id=989

ในกรณีที่หูได้รับเสียงดังเป็นระยะเวลานาน ๆ เซลล์ขนจะได้รับการกระทบกระเทือน ทำให้หลุดร่วงไป เซลล์ประสาทจะเสื่อมสภาพหรือถูกทำลาย ไม่สามารถปรับสภาพกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ ดังภาพที่ 3.5 ก่อให้เกิดการสูญเสียการได้ยินในที่สุด อย่างไรก็ตามการเสื่อมสภาพของเซลล์ขนดังกล่าวนั้น อาจจะเกิดขึ้น เมื่อคนเรามีอายุมากขึ้นก็ได้ ซึ่งจะพบในกลุ่มผู้สูงอายุ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น



(ก) (ข)

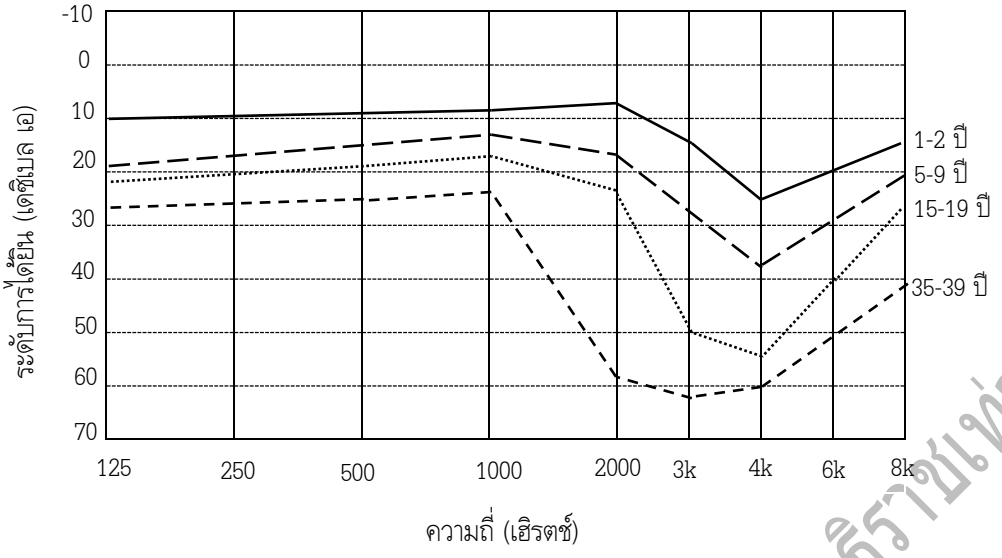
ภาพที่ 3.5 ภาพเปรียบเทียบเซลล์ขนปกติ (ก) และเซลล์ขนที่ถูกทำลายจากการสัมผัสเสียงดังติดต่อกันเป็นเวลานาน (ข)

การสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง หรือ โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (noise induced hearing loss) เกิดจากการชำรุดเสียหายของเซลล์ขน ซึ่งอาจใช้เวลานานกว่าจะปรากฏอาการสูญเสียการได้ยินอย่างชัดเจน การสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง อาจแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว *(temporary hearing loss)* โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นเมื่อหูได้รับเสียงที่ดังสม่ำเสมอ และต่อเนื่องที่มีความเข้มสูงมากประมาณ 100 เดซิเบล เอ หรือสูงกว่า ความถี่ของเสียง ที่พบว่าก่อให้เกิดการสูญเสียการได้ยินเพียงชั่วคราวเป็นส่วนใหญ่ คือ ที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ และ 6,000 เฮิรตซ์ ปกติการสูญเสียการได้ยินนี้ จะเกิดขึ้นภายในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการทำงาน และพบว่าการได้ยินของหูจะกลับคืนสู่สภาพปกติได้ ภายใน 1 หรือ 2 ชั่วโมง หรืออาจจะเป็นวันหลังจากได้ออกจากบริเวณที่ทำงานที่มีเสียงดังแล้ว

การสูญเสียการได้ยินแบบถาวร *(permanent hearing loss)* เกิดขึ้นเมื่อหูได้รับเสียงที่มีความเข้มสูงมากเป็นประจำเป็นระยะเวลานานหลายปี ในระยะเริ่มต้น อาจรู้สึกมีเสียงดังในหู หูอื้อ หรือไม่ได้ยินเสียงไปชั่วระยะหนึ่ง การสูญเสียการได้ยินนี้จะเกิดขึ้นทีละน้อย ๆ จนผู้ป่วยแทบจะไม่มีความรู้สึกว่ามีอะไรเกิดขึ้น ทำให้ผู้ป่วยไม่สนใจอาการดังกล่าว กว่าจะรู้ตัวก็พบว่าเกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร ไม่มีโอกาสคืนสู่สภาพการได้ยินปกติได้ และไม่มีทางรักษาให้หายได้ ช่วงความถี่ของเสียงที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรอยู่ระหว่าง 3,000 4,000 และ 6,000 เฮิรตซ์ และส่วนใหญ่จะพบที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ บ่อยที่สุด จะขึ้นถึงจุดสูงสุดในเวลาประมาณ 10-15 ปี จากนั้นช่วงความถี่ของการสูญเสียการได้ยินจะขยายออกไปที่ 8,000 เฮิรตซ์ และที่ 2,000 1,000 และ 500 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นช่วงความถี่ของการสนทนาจะทำให้เกิดปัญหาในการติดต่อสื่อสารขึ้น ดังภาพที่ 3.6

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 3.6 กราฟแสดงผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของผู้สูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง

2) **อันตรายต่อสุขภาพจิต** นอกจากจะทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแล้ว เสียงยังมีผลกระทบต่อสุขภาพจิต หากสถานที่ทำงานมีเสียงดังมากจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่มีสมาธิในการทำงาน เกิดความรำคาญ เบื่อหน่าย เบื่องาน อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ได้ เสียงที่ดังขึ้นทันทีทันใด ก็จะทำให้คนที่อยู่ในบริเวณนั้น เกิดปฏิกิริยาตกใจที่ร่างกายไม่สามารถควบคุมได้ และเสียงดังอาจจะเป็นสาเหตุทำให้การทำงานของระบบการไหลเวียนโลหิต ระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อทำงานผิดปกติ เกิดเส้นเลือดตีบ การเต้นของหัวใจผิดปกติ ความดันโลหิตสูง ม่านตาขยายกว้างและกล้ามเนื้อเกิดการเกร็งตัวได้

3) **อันตรายต่อความปลอดภัยในการทำงาน** การทำงานในพื้นที่เสียงดัง เสียงดังจะรบกวนการทำงาน เสียงพูดคุยอาจจะถูกกลบด้วยเสียงเครื่องจักรจากกระบวนการผลิต จะทำให้การสนทนาเป็นไปด้วยความยากลำบาก อาจจะทำให้คู่สนทนาหรือผู้รับข่าวสารได้รับข้อมูลที่ไม่ชัดเจน หรือไม่ถูกต้อง ส่งผลให้การทำงานผิดพลาดและประสิทธิภาพของการทำงานลดลง อีกทั้งเสียงดังอาจกลบเสียงสัญญาณต่างๆ เช่น เสียงสัญญาณไฟไหม้ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ยินสัญญาณที่ดังขึ้น หรือไม่ได้ยินเสียงตะโกนบอกให้ระวังอันตรายของเพื่อนร่วมงาน อาจเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นมาได้ นอกจากนี้ เสียงดังยังรบกวนการนอนหลับ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานที่ไม่เคยชินต่อการนอนหลับในที่มีเสียงดังเกิดความอ่อนเพลีย และอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุตามมาได้

2.2 การสั่นสะเทือน

2.2.1 ลักษณะของการสั่นสะเทือน การสั่นสะเทือนเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ขึ้นลงหรือแกว่งไปมาของวัตถุ เครื่องมือและเครื่องจักรกลต่าง ๆ โดยอาจจะเกิดในลักษณะตามแนวนอนหรือแนวดิ่งก็ได้ มนุษย์สามารถรับรู้ความสั่นสะเทือนด้วยประสาทสัมผัส ในปัจจุบันมีผู้ปฏิบัติงานจำนวนไม่น้อยที่ต้องสัมผัสกับการสั่นสะเทือนในขณะทำงาน แหล่งของการสั่นสะเทือนนั้นอาจจะเกิดจากเครื่องจักร เครื่องเจาะถนน รถบรรทุก รถแทรกเตอร์ เลื่อยไฟฟ้า เครื่องย้ำหมุด เครื่องตัด เครื่องเจาะต่าง ๆ ทั้งในกิจการอุตสาหกรรมการขนส่ง เกษตรกรรม การก่อสร้าง การป่าไม้ กิจการเหมืองแร่ เป็นต้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพ และอาจทำให้เกิดการพังทลายของโครงสร้างของอาคารหรือกองวัสดุ หรือทำให้น็อตและสกรูต่างๆ ของเครื่องจักรคลายตัวและหลุดออก เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุ เป็นอันตรายแก่ผู้ที่อยู่ข้างเคียง

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ราชภัฏเท่านั้น

การสั่นสะเทือนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและความปลอดภัยของคนนั้นอาจจะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ดังนี้

1) การสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (whole body vibration) เป็นการสั่นสะเทือนที่ส่งผ่านมาจากพื้นที่ทำงานหรือโครงสร้างของวัตถุมายังทุกส่วนของร่างกายของคนที่ทำงาน ตัวอย่างเช่น การสั่นสะเทือนที่ส่งผ่านเบาะที่นั่งขับรถแทรกเตอร์ รถบรรทุก รถขุดตักดิน หรือ ผู้ที่ควบคุมปั้นจั่น นอกจากนี้อาจจะเป็นการสั่นสะเทือนที่ส่งผ่านพื้นที่ที่คนงานยืนทำงานอยู่ เป็นต้น

2) การสั่นสะเทือนเฉพาะบางส่วนของร่างกายโดยเฉพาะมือและแขน (hand and arm vibration) เป็นการสั่นสะเทือนที่เกิดจากการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ โดยการสั่นสะเทือนถูกส่งผ่านจากเครื่องมือหรืออุปกรณ์ดังกล่าวไปยังมือและแขนของผู้ใช้หรือถือเครื่องมือนั้น ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเฉพาะมือและแขน ได้แก่ เลื่อยไฟฟ้า เครื่องเจาะถนน เครื่องย้ำหมุด เครื่องเจาะ เครื่องขัดไฟฟ้า เป็นต้น

ตัวอย่างของการสั่นสะเทือนที่พบในงานต่าง ๆ ได้รวบรวมเสนอไว้เป็นตัวอย่างในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ชนิดและแหล่งของการสั่นสะเทือนในงานอุตสาหกรรม

ประเภทอุตสาหกรรม	แหล่งของการสั่นสะเทือน	ชนิดของการสั่นสะเทือน
เกษตรกรรม	การขับรถแทรกเตอร์ รถขุดตักดิน	ทั้งร่างกาย
	เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้า	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
อุตสาหกรรมขนส่ง	การขับรถบรรทุก รถยก	ทั้งร่างกาย
อุตสาหกรรมหินอ่อน	เครื่องเจียรไฟฟ้า เครื่องขัดเงา	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
การก่อสร้าง	การขับรถบรรทุก รถบดถนน ปั้นจั่น	ทั้งร่างกาย
	เลื่อยไฟฟ้า เครื่องเจาะคอนกรีต เครื่องขัดไฟฟ้า สว่านกระแทก	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
การทำป่าไม้	การขับรถแทรกเตอร์	ทั้งร่างกาย
	เลื่อยไฟฟ้า เครื่องตัดหญ้า	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
การผลิตเฟอร์นิเจอร์	สว่านไฟฟ้า เครื่องขัดกระดาษทราย	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
อุตสาหกรรมเหล็ก	เครื่องเจียร เครื่องตัดเหล็กไฟฟ้า เครื่องขัดกระดาษทราย ค้อนเคาะสแลก	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
ช่างซ่อมรถยนต์	เครื่องขันสกรูอัตโนมัติ	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
งานอู่ต่อเรือ	เครื่องเจียรไฟฟ้า เครื่องตัดเหล็ก	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
เหมืองแร่	คนขับล้อเลื่อนทั้งหลาย	ทั้งร่างกาย
	เครื่องเจาะหิน	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
การทอผ้า	เครื่องทอผ้าและจักรเย็บผ้า	เฉพาะบางส่วนของร่างกาย
การขนส่ง (คนขับและคนโดยสาร)	การขับยานพาหนะต่าง ๆ	ทั้งร่างกาย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2.2.2 ***อันตรายของการสั่นสะเทือน*** การสัมผัสแรงสั่นสะเทือนเป็นระยะเวลานานก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1) การสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย การสั่นสะเทือนที่ส่งผ่านมาจากพื้นที่ทำงานมายังทุกส่วนของร่างกาย อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ที่ได้รับผลกระทบอาจมีอาการแบบเฉียบพลัน หรืออาการเรื้อรังได้

อาการแบบเฉียบพลัน เกิดขึ้นในระหว่างที่สัมผัสหรือเกี่ยวข้องกับการสั่นสะเทือน ร่างกายจะมีความต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งปอดจะทำงานเพิ่มมากขึ้นด้วย ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และอาจส่งผลเสียต่อระบบการกำหนดรู้ (Orientation system) เช่น การมองเห็น การประสานงานของสมองและระบบประสาทควบคุมการสัมผัสทางกาย การประสานงานของระบบเหล่านี้จะเสียไป รวมทั้งทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความรู้สึกไม่สบาย (discomfort)

อาการแบบเรื้อรัง พบว่า แรงสั่นสะเทือนจะเพิ่มแรงกดต่อไขสันหลัง ทำให้เกิดผลเสียต่อกระดูกสันหลังและเพิ่มความเสี่ยงที่จะเป็นโรคปวดหลังส่วนล่างได้ จากการศึกษาวิจัยในกลุ่มพนักงานขับรถยกในบริเวณคลังสินค้าที่สัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อบริเวณสันหลังส่วนบั้นเอวสูงสุด รองลงมา คือ บริเวณคอ หลังส่วนบน นอกจากปัญหาความผิดปกติของระบบกระดูกแล้ว แรงสั่นสะเทือนยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพด้านอื่น ๆ เช่น รบกวนการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง รบกวนระบบการไหลเวียนโลหิตและก่อให้เกิดความเครียดด้านจิตใจ อาการรวมของกลุ่มคนที่สัมผัสความสั่นสะเทือนเป็นเวลานานๆ เรียกว่า Vibration sickness ผู้ป่วยจะมีความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร เช่น แผลในกระเพาะอาหารและการขับถ่ายผิดปกติ ความคมชัดของการมองเห็นลดลง อาการปวดกล้ามเนื้อ มีการเดินเซ เป็นต้น อาชีพที่เสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ได้แก่ อาชีพขับรถบรรทุก รถแทรกเตอร์ รถบดถนน ปั้นจั่น และเรือ ผู้ควบคุมเครื่องมือจักร เป็นต้น

2) การสั่นสะเทือนเฉพาะบางส่วนของร่างกาย การสั่นสะเทือนเฉพาะบางส่วนจะเกิดทำให้เกิดอันตรายแบบเฉพาะที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่บริเวณนิ้วมือ และข้อมือที่ต้องจับและถือเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน เช่น เลื่อยไฟฟ้า เครื่องเจาะถนน เครื่องย้ำหมุด เครื่องเจาะ เครื่องขัดไฟฟ้า เป็นต้น การใช้เครื่องมือเหล่านี้เป็นเวลานาน อาจทำให้เกิดอาการผิดปกติต่างๆ เช่น ความผิดปกติของกระดูกข้อและกล้ามเนื้อ แรงสั่นสะเทือนจะทำลายเนื้อเยื่ออ่อนของข้อมือ ทำให้เกิดอาการปลอกหุ้มเอ็นอักเสบ ปวดกล้ามเนื้อบริเวณมือและแขน และอาจทำให้เกิดความผิดปกติของระบบประสาท เช่น มีอาการบวมรอบเส้นประสาท เกิดพังผืดและใยประสาทเสียหาย ที่บริเวณนิ้วมือ ทำให้เกิดอาการชา และหมดความรู้สึก เรียกว่า โรคประสาทส่วนปลายเสื่อม (peripheral neuropathy) นอกจากนี้อาจพบความผิดปกติของเส้นเลือดของนิ้วมือ (angioneurosis of the fingers) เกิดอาการที่เรียกว่า เรย์นอด-ฟีนอมินอน (Raynaud's Phenomenon) หรือโรคนิ้วซีด (Vibration-induced White fingers: VWF) เป็นผลจากการไหลเวียนของเลือดผิดปกติ จึงขาดออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนปลายของนิ้วมือ ทำให้มีอาการชาและสูญเสียความรู้สึกที่นิ้วมือ ยิ่งถ้าทำงานอยู่ในบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็นก็จะทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ในบางรายที่มีความรุนแรงมากอาจจะเกิดเนื้อตายจนต้องตัดนิ้วมือนั้นทิ้ง อาชีพที่เสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากการสั่นสะเทือนเฉพาะบางส่วนของร่างกาย ได้แก่ งานก่อสร้างที่มีการใช้สว่าน เครื่องเจียรไฟฟ้า เครื่องขัดไฟฟ้า และเครื่องเจาะคอนกรีต งานทำผลิตภัณฑ์จากไม้โดยใช้เลื่อยไฟฟ้า งานทำถนน งานเหมืองแร่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

2.3 ความร้อน

ความร้อน คือ พลังงานรูปหนึ่ง ที่สามารถทำให้มนุษย์รับรู้ได้โดยประสาทสัมผัส ความร้อนเป็นสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่พบบ่อย โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม คนงานต้องสัมผัสกับความร้อนสูงจากกระบวนการผลิต หรือ เครื่องจักรต่างๆ นอกจากนี้ยังมีผู้ปฏิบัติงานจำนวนมากที่ต้องทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ทำงานกลางแดด หรือทำงานในบริเวณที่ระบบระบายอากาศไม่ดี เป็นต้น

*2.3.1 **ชนิดและแหล่งของความร้อน*** การทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง จะทำให้ร่างกายคนได้รับความร้อนจากแหล่งความร้อนต่างๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิของร่างกาย แหล่งของความร้อน ประกอบด้วย

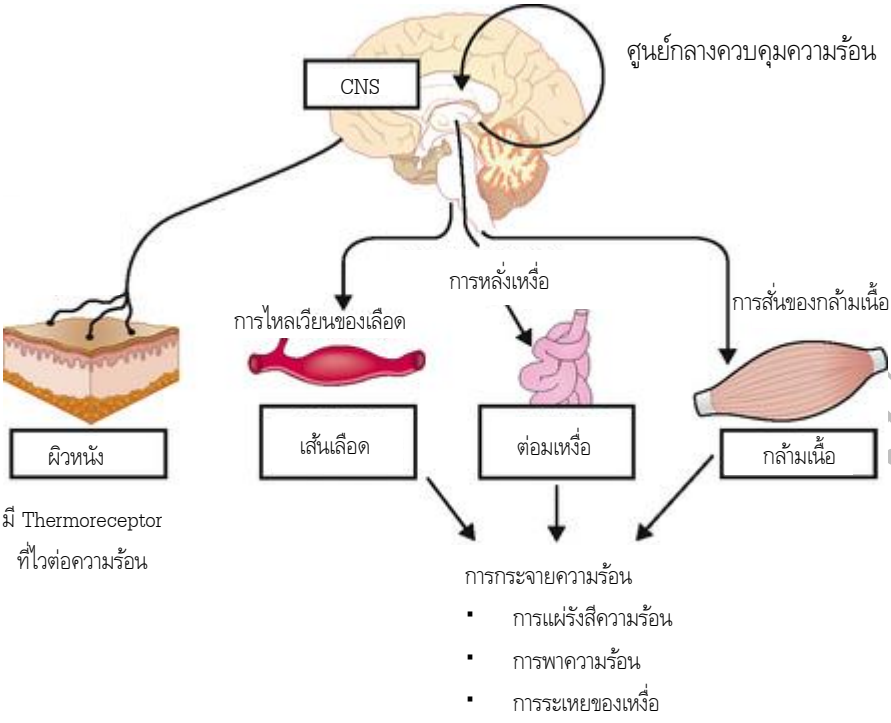
1) **ความร้อนจากกระบวนการเผาผลาญอาหาร** ตามปกติแล้วร่างกายได้รับพลังงานความร้อนโดยกระบวนการเผาผลาญสารอาหารภายในร่างกาย หรือกระบวนการเมตาโบลิซึม (Metabolism) ซึ่งสารอาหารจะถูกเผาผลาญกลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ก๊าซไนโตรเจน และพลังงานความร้อนออกมา ค่าความร้อนที่ถูกผลิตขึ้นมาสามารถวัดได้จากปริมาณออกซิเจนที่คนหายใจเข้าไปในขณะพัก เมื่อหายใจเอาออกซิเจนเข้าไป 1 ลิตร จะผลิตความร้อนออกมาได้ 5 กิโลแคลอรี่ คนที่มีน้ำหนัก 70 กิโลกรัมโดยเฉลี่ยจะมีพื้นที่ผิวหนังประมาณ 1.8 ตารางเมตร เมื่อหายใจเอาออกซิเจนเข้าไปประมาณ 0.3 ลิตรต่อนาที จะผลิตความร้อนออกมาประมาณ 1.5 กิโลแคลอรี่ต่อนาที หรือเท่ากับ 50 กิโลแคลอรี่ต่อพื้นที่ผิวหนัง 1 ตารางเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 1 เมต (met) เรียกค่านี้ว่า อัตราการเผาผลาญสารอาหาร (Basal Metabolism Rate: BMR) ในแต่ละคนจะมีอัตราการเผาผลาญสารอาหารที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างของขนาดร่างกาย การพัฒนาของกล้ามเนื้อ ความสมบูรณ์ของร่างกายและอายุ

2) **ความร้อนจากการทำงาน** เมื่อคนเราออกกำลังกาย ทำกิจกรรมหรือทำงาน ก็จะทำให้ร่างกายต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้น และผลิตพลังงานความร้อนออกมามากขึ้นด้วย โดยทั่วไปคนงานที่มีสุขภาพดีจะใช้ออกซิเจนด้วยอัตราสูงสุดระหว่าง 2.0-4.0 ลิตร/นาที

3) **ความร้อนจากสภาพแวดล้อมการทำงาน** แหล่งกำเนิดความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานที่สำคัญแบ่งออกเป็น 2 แหล่ง คือ 1) ความร้อนจากดวงอาทิตย์ กลุ่มอาชีพที่ต้องทำงานหนักกลางแจ้งเป็นประจำ เช่น กรรมกร ชาวนา ชาวไร่ รวมทั้งกลุ่มอื่น ๆ ที่ต้องทำกิจกรรมกลางแจ้งเป็นครั้งคราว เช่น ทหาร นักกีฬากลางแจ้งประเภทต่าง ๆ เป็นต้น 2) ความร้อนจากกระบวนการผลิต ในสถานประกอบกิจการ หรือโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภทมักจะมีจุดกำเนิดความร้อนจากเครื่องจักร เตาเผา เตาหลอม หรือหม้อไอน้ำ เช่น โรงงานหลอมหล่อและหลอมโลหะ รีดโลหะ โรงงานทำแก้ว เซรามิค โรงงานทำขนมหรืออาหารที่มีกระบวนการอบและเผา โรงงานผลิตยาง โรงงานเครื่องปั้นดินเผา โรงงานที่ทำเกี่ยวกับการชักรีด เป็นต้น ความร้อนที่เกิดขึ้นจากจุดกำเนิดเหล่านี้จะทำให้อุณหภูมิในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานสูงขึ้น และความร้อนจะถ่ายเทเข้าสู่ตัวคนงานได้ในที่สุด

*2.3.2 **กระบวนการควบคุมอุณหภูมิในร่างกายมนุษย์*** ร่างกายมนุษย์สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายให้คงที่ได้ โดยที่สมองส่วนไฮโปธาลามัส (Hypothalamus) จะมีส่วนที่เรียกว่าศูนย์กลางควบคุมความร้อน (Heat center control) ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิ ทั้งนี้เซลล์ประสาทของศูนย์กลางควบคุมความร้อนจะรับข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิทั้งทางตรง คือ อุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย และทางอ้อม คือ รับจากเส้นประสาทที่ไวต่อความร้อน (Thermoreceptor) ที่อยู่ตามบริเวณผิวหนัง จากนั้นสัญญาณจะถูกเปลี่ยนเป็นกระแสประสาทส่งไปยังสมองส่วนไฮโปธาลามัส ทำให้เกิดกลไกการควบคุมความร้อน (regulatory mechanism) เพื่อรักษาให้อุณหภูมิภายในร่างกายคงที่ กลไกการควบคุมความร้อน ได้แก่ การถ่ายเทความร้อน โดยการไหลเวียนของเลือด การหลั่งเหงื่อและการสั่นของกล้ามเนื้อ กระบวนการทั้งหมดนี้อาจแสดงได้ตามภาพที่ 3.7

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 3.7 ภาพแสดงกระบวนการควบคุมอุณหภูมิในร่างกาย

ดัดแปลงจาก : https://basicmedicalkey.com/signs-and-symptoms/

1) **การถ่ายเทความร้อน โดยการไหลเวียนของเลือด** เป็นกลไกการควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายที่สำคัญที่สุด เมื่อร่างกายสัมผัสกับความร้อน สมองส่วนไฮโปธาลามัสจะควบคุมการไหลเวียนของเลือด โดยกระตุ้นให้เส้นเลือดฝอยที่บริเวณผิวหนังขยายตัว ทำให้ปริมาณการไหลเวียนเลือดไปยังผิวหนังเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถถ่ายเทความร้อนภายในร่างกายสู่บริเวณผิวหนังและสิ่งแวดล้อมภายนอก ในกรณีที่สัมผัสกับความเย็น ร่างกายจะลดปริมาณการไหลเวียนของเลือดไปยังผิวหนังโดยการหดตัวของเส้นเลือดฝอยเพื่อมิให้ร่างกายต้องสูญเสียความร้อนมากเกินไป

2) **การหลั่งเหงื่อ** การทำงานในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิสูง จะทำให้อุณหภูมิภายในร่างกายสูงขึ้น ศูนย์กลางควบคุมความร้อนที่ไฮโปธาลามัสจะกระตุ้นให้ต่อมเหงื่อทั่วร่างกาย ซึ่งมีอยู่ประมาณ 2-4 ล้านต่อม หลั่งเหงื่อเพื่อระบายความร้อนทันที เหงื่อจะถูกขับออกมาด้วยอัตราประมาณ 1 ลิตรต่อชั่วโมง ซึ่งร่างกายจะสูญเสียความร้อน ประมาณ 600 กิโลแคลอรี

3) **การสั่นของกล้ามเนื้อ** เมื่อร่างกายสัมผัสกับความเย็น จะเกิดอาการสั่นจากการหดตัวสลับกับการคลายตัวของกล้ามเนื้อทั่วร่างกายอย่างรวดเร็ว ทำให้ร่างกายสามารถผลิตความร้อน เพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในเกณฑ์ปกติได้

*2.3.3 **วิธีการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม*** เนื่องจากร่างกายมนุษย์สัมผัสกับอุณหภูมิภายนอกตลอดเวลา ดังนั้นถึงเกิดมีการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมขึ้น ซึ่งวิธีการแลกเปลี่ยนความร้อนนี้ส่วนหนึ่งจะเป็นวิธีการทางสรีรวิทยา (physiological control) คือ การถ่ายเทความร้อน โดยการหดและขยายตัวของเส้นเลือดที่บริเวณผิวหนัง อีกส่วนหนึ่งจะเป็นวิธีการตามหลักฟิสิกส์ซึ่งมี 4 วิธีด้วยกัน ได้แก่

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี

1) การนำความร้อน (conduction) เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการสัมผัสโดยตรงระหว่างผิวหนังกับวัตถุหรือของแข็ง ซึ่งเป็นตัวกลางในการนำความร้อน เช่น การเดินเท้าเปล่าบนพื้นที่เย็นในห้องเย็น ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะรู้สึกเย็นเพราะร่างกายสูญเสียความร้อน หรือการแตะบางส่วนของเครื่องจักรที่ร้อน ความร้อนจากเครื่องจักรถูกถ่ายเทมายังมือ เป็นต้น

2) การพาความร้อน (convection) เป็นการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยอาศัยตัวกลางที่เป็นของไหล เช่น น้ำและ อากาศ ซึ่งของไหลจะพาความร้อนจากจุดหนึ่งถ่ายเทไปยังอีกจุดหนึ่ง ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างผิวหนังกับสิ่งแวดล้อม เช่น ลมพัดพาความร้อนจากเตาหลอมมายังตัวผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น การพาความร้อนจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นกับความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของผิวหนังกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม และขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของอากาศ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วการพาความร้อนจะเกิดขึ้นประมาณร้อยละ 25-30 ของปริมาณความร้อนทั้งหมด

3) การระเหยของเหงื่อ (evaporation of sweat) เป็นวิธีการถ่ายเทความร้อนของร่างกายสู่สิ่งแวดล้อม โดยความร้อนที่ผิวจะเปลี่ยนเหงื่อซึ่งมีสถานะเป็นน้ำ ให้กลายเป็นไอน้ำ (water vapor) ทำให้เกิดการระเหยของเหงื่อ และทำให้ความร้อนภายในร่างกายลดลง การทำงานที่ที่มีความร้อนสูงหรืองานที่ต้องใช้กำลังมาก ภายใต้สภาวะปกติมนุษย์มีการระเหยเหงื่อประมาณวันละ 1 ลิตร ซึ่งคิดเป็นความร้อนที่ต้องใช้ไปประมาณ 600 กิโลแคลอรี ซึ่งเท่ากับหนึ่งในสี่ของความร้อนทั้งหมดที่ร่างกายสูญเสียไป

4) การแผ่รังสี (radiation) เป็นวิธีการถ่ายเทความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง เช่น การแผ่รังสีความร้อน(radiant heat) ของดวงอาทิตย์ ในวันที่อุณหภูมิภายนอกสูง ร่างกายของผู้ปฏิบัติงานจะได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อนของเครื่องจักร พื้น หรือผนัง ซึ่งไม่มีลมเป็นตัวกลางในการพาความร้อน ทำให้ร่างกายมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งร่างกายสามารถแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดออกมา วิธีการแผ่รังสีนี้เกิดขึ้นตลอดเวลาระหว่างร่างกายมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม แต่จะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นกับความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของผิวหนังกับอุณหภูมิของผิววัตถุที่อยู่ใกล้เท่านั้น ในภาวะขณะพัก ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 21 องศาเซลเซียส ร่างกายสามารถถ่ายเทความร้อนด้วยการแผ่รังสี คิดเป็นร้อยละ 40-60 ของปริมาณความร้อนทั้งหมดที่ร่างกายสูญเสียไปในวันหนึ่ง ๆ

*2.3.4 **ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อน*** การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมนั้นจะใช้วิธีใดและมีมากน้อยเพียงใดขึ้นกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ต่อไปนี้คือ

1) อุณหภูมิอากาศ หากอุณหภูมิอากาศรอบๆ ร่างกายมนุษย์สูง ร่างกายจะได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้น

2) ความชื้นในอากาศ (humidity of air) มีผลต่อการระเหยของเหงื่อ ถ้าความชื้นในอากาศต่ำ ร่างกายจะสามารถระบายความร้อนได้ดี เนื่องจากเหงื่อระเหยได้มาก ทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลง

3) การไหลของอากาศ มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนโดยการพาและการระเหยของเหงื่อ

4) อุณหภูมิของผิวต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ เช่น ผนัง เพดาน หน้าต่าง เตาเผา เป็นต้น

*2.3.5 **สมการสมดุลความร้อนของร่างกาย*** เป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนสะสมภายในร่างกายกับการถ่ายเทความร้อนของร่างกาย ทั้งที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารและความร้อนจากสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ในสภาวะที่ร่างกายปกติ จะมีการรักษาอุณหภูมิร่างกาย ให้อยู่ในภาวะสมดุล กล่าวคือ ความร้อนสะสมในร่างกาย (H) จะมีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับศูนย์ หากความร้อนสะสมในร่างกายสูง ค่า H จะมากกว่าศูนย์ และถ้าความร้อนสะสมในร่างกายต่ำ หรือร่างกายมีการสูญเสียความร้อน ค่า H จะต่ำกว่าศูนย์หรือมีค่าเป็นลบ ความร้อนสะสมในร่างกาย ความร้อนจากการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย (M) ซึ่งมีค่าเป็นบวกเสมอ เนื่องจากร่างกายมีการเผาผลาญเพื่อสร้างพลังงานตลอดเวลา และความร้อนที่เกิดจากการนำ (D) การพา (C) การแผ่รังสี (R) ซึ่งทั้งสามค่านี้อาจมีค่าเป็นบวกหรือมีค่าเป็นลบก็ได้ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของร่างกายและสิ่งแวดล้อมในขณะนั้น กรณีสิ่งแวดล้อม

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ถ่ายเทความร้อนให้กับร่างกาย ค่าจะเป็นบวก และหากร่างกายเกิดการสูญเสียความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมค่าจะเป็นลบ สำหรับการระเหยของเหงื่อ (E) จะมีค่าเป็นลบเสมอ เนื่องจากความร้อนภายในร่างกายจะถูกถ่ายเทออกไปพร้อมกับการระเหยของเหงื่อ แสดงดังสมการที่ 3.1

$$H = M \pm R \pm C - E \pm D \quad \text{..... (3.1)}$$

เมื่อ H = ความร้อนสะสมภายในร่างกาย
M = ความร้อนจากการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย (Metabolic heat)
R = ความร้อนที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนโดยการแผ่รังสี (Radiation)
C = ความร้อนที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนโดยการพา (Convection)
E = ความร้อนที่สูญเสียไปจากการระเหยของเหงื่อ (Evaporation of sweat)
D = ความร้อนที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนโดยการนำ (Conduction)

2.3.6 อันตรายของความร้อน เมื่อร่างกายมีความร้อนสะสมมาก ก็ต้องถ่ายเทออกไปเพื่อรักษาสมดุลย์ของอุณหภูมิ อย่างไรก็ตาม ถ้าหากร่างกายไม่สามารถรักษาสมดุลของระบบควบคุมความร้อนได้ก็จะทำให้เกิดความผิดปกติ หรือความเจ็บป่วยตามมา ทั้งนี้เป็นเพราะร่างกายไม่สามารถระบายความร้อนออกได้ ทำให้กลไกต่างๆในร่างกายทำงานผิดปกติ อัตราการขับเหงื่อลดน้อยลง ขณะเดียวกันถ้าทำงานหนักด้วย ก็อาจจะทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนอาจถึงขั้นเป็นลมและเสียชีวิตได้ อันตรายที่พบมีดังนี้

1) **การเกิดผดผื่นจากความร้อน (Heat rash)** อาจเรียกอีกชื่อว่า Prickly heat เกิดขึ้นกับผู้ทำงานในที่ร้อนและมีความชื้น ทำให้เหงื่อไม่ระเหย ส่งผลให้ท่อเหงื่ออุดตัน มีเม็ดผดผื่นขึ้นตามผิวหนัง อาจรู้สึกคัน อาการมักเกิดบริเวณลำตัว เช่น หน้าอก หลัง ราวนม รักแร้ และขาหนีบ เป็นต้น

2) **ตะคริวจากความร้อน (Heat cramps)** เมื่อร่างกายสูญเสียน้ำและเกลือแร่ โดยไม่มีการชดเชยในปริมาณที่เพียงพอ ร่างกายจะมีภาวะเกลือแร่ต่ำ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม ทำให้กล้ามเนื้อกระตุก เกร็ง เป็นตะคริว โดยเฉพาะที่กล้ามเนื้อบริเวณแขน ขา หลัง และหน้าท้องจะหดเกร็ง (spasms) มีอาการเจ็บปวดมาก ซึ่งอาการตะคริวมักเกิดกับกล้ามเนื้อที่มีการใช้งานมากในขณะนั้น

3) **การอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน (Heat exhaustion)** เมื่ออุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น ร่างกายจะขับเหงื่อออกจากร่างกายเพิ่มขึ้น เพื่อระบายความร้อน ทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำและเกลือแร่ อาจทำให้มีอาการขาดน้ำ (dehydration) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ของอาการอ่อนเพลียของร่างกายและเป็นลมเพราะความร้อนสูง เมื่อปริมาณของเหลว (fluid) ในร่างกายน้อยลง ส่งผลให้การไหลเวียนของเลือดไม่เพียงพอที่จะนำออกซิเจนไปเลี้ยงสมอง สถานภาพของการเป็นกรดและเป็นด่างในร่างกายจะไม่สมดุล อาจทำให้ชีพจรเต้นเร็วขึ้น อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ และเวียนศีรษะ มีอาการกระหายน้ำ ผิวหนังแห้ง น้ำหนักลด ทำให้รู้สึกไม่สบาย กระสับกระส่าย เมื่อยล้า เฉื่อยชา ถ้าหากร่างกายขาดน้ำมากกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนักตัว อาจทำให้ปัสสาวะน้อยลง และมีโอกาสเสียชีวิตได้

4) **การเป็นลมแดด (Heat Syncope)** เกิดจากการสูญเสียเหงื่อทำให้ร่างกายขาดน้ำ เลือดไหลเวียนไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย เพราะเลือดส่วนใหญ่คั่งอยู่ที่ผิวหนังและกล้ามเนื้อ ทำให้เลือดไปเลี้ยงสมองไม่พอ ความดันโลหิตต่ำ ผิวหนังเย็น มีเหงื่อออกมาก ชีพจรเต้นเบาและเร็ว จึงมีอาการหน้ามืดและหมดสติ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

5) การเป็นลมเนื่องจากความร้อน (Heat stroke) หรืออาจเรียกว่า โรคลมร้อน เกิดจากการที่ร่างกายได้รับความร้อนสูง ทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จนศูนย์กลางควบคุมความร้อน (Heat center control) ที่สมองส่วนไฮโปธาลามัส (Hypothalamus) ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ทำให้อุณหภูมิแกนของร่างกายมากกว่าหรือเท่ากับ 40 องศาเซลเซียส ในระยะเริ่มแรกจะมีอาการมึนงง เวียนศีรษะ อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน สับสน และอาการหัวใจเต้นผิดจังหวะ การมองเห็นมีความผิดปกติ ระยะต่อมา อาจมีอาการตับอักเสบ ไตวาย เพ้อ ชัก หมดสติ และอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ ถือว่าเป็นอันตรายจากความร้อนที่มีความรุนแรงมากที่สุด ส่วนใหญ่มักเกิดกับคนที่ทำงานหนักและไม่เคยทำงานสัมผัสกับความร้อนมาก่อน รวมทั้งเด็ก คนป่วย และคนชรา

นอกจากผลกระทบด้านสุขภาพร่างกายแล้ว ความร้อนยังส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจ การปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูงเป็นเวลานาน จะทำให้มีอาการจิตใจสับสน ขาดสมาธิ ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง อาจสูญเสียการควบคุมทางด้านอารมณ์ มีแนวโน้มที่จะทำงานผิดพลาดเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการทำงานที่เสี่ยงต่ออันตราย ย่อมทำให้มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุได้มากกว่าการทำงานในสภาพแวดล้อมปกติ

2.4 ความเย็น

2.4.1 การตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อความเย็น ความเย็น คือ สภาพบรรยากาศที่ทำให้ร่างกายมีการสูญเสียความร้อนมากกว่าปกติ สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 18- 20 องศาเซลเซียส เป็นสภาพแวดล้อมที่มีความเย็น เมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่หนาวเย็น ร่างกายจะมีการตอบสนองทางสรีรวิทยา 2 แบบ คือ การลดการหมุนเวียนของเลือด โดยการหดตัวของหลอดเลือดที่ผิวหนัง เพื่อรักษาความร้อนภายในร่างกาย และเพิ่มอัตราเมตาบอลิซึมของร่างกายเพื่อให้เกิดความร้อนโดยการเคลื่อนไหวร่างกาย หรือ การสั่นของกล้ามเนื้อ ทั้งนี้ร่างกายจะรักษาสมดุลของอุณหภูมิในร่างกายได้ แสดงดังสมการที่ 3.2

$$S = M + (R + C) + K + E \qquad \text{..... (3.2)}$$

เมื่อ S = ความร้อนที่สะสมภายในร่างกาย
M = การเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย
(R + C) = ผลรวมของการสูญเสียความร้อนเนื่องจากอากาศและบริเวณรอบ ๆ ที่เย็น
K = การแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการนำ
E = การระเหยความร้อนจากร่างกาย

การรักษาสมดุลของอุณหภูมิในร่างกาย สามารถทำได้ดีด้วยการลดค่า (R + C) และ K โดยการสวมใส่เสื้อผ้าที่เหมาะสมและหลีกเลี่ยงการสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่เย็น ลักษณะงานที่ต้องสัมผัสกับความเย็น เช่น การทำงานในห้องแช่แข็งวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์อาหาร การทำงานในโรงผลิตหรือจำหน่ายน้ำแข็ง และงานที่สัมผัสกับน้ำและสภาพแวดล้อมที่มีอากาศหนาว เช่น นักประดาน้ำ ชาวประมง เป็นต้น การทำงานในสภาพอากาศที่หนาวเย็นจะมีผลต่อผู้ปฏิบัติงานมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิของอากาศ ความเร็วลม และความชื้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2.4.2 อันตรายของความเย็น ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสความเย็นมาก ๆ อาจได้รับการบาดเจ็บจากความเย็น ซึ่งมี 2 ชนิด คือ ชนิดไม่รุนแรง และชนิดรุนแรง การบาดเจ็บจากความเย็นชนิดไม่รุนแรง (Non-freezing cold injuries) ได้แก่

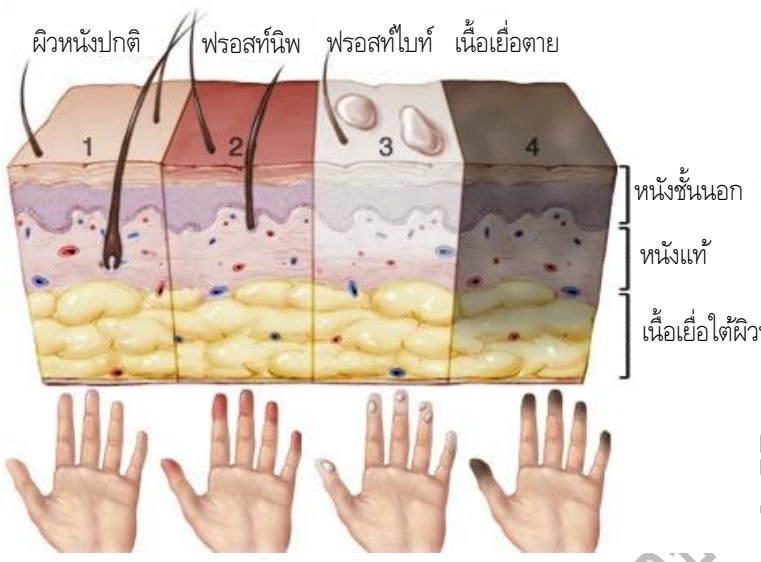
1) **อุณหภูมิของร่างกายต่ำกว่าปกติ (Systemic hypothermia)** เป็นภาวะที่อุณหภูมิแกนร่างกายต่ำกว่าปกติ เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียส อัตราการเต้นของหัวใจ การหายใจ และความดันโลหิตจะเริ่มลดลง เมื่ออุณหภูมิลดลงถึงประมาณ 33 –35 องศาเซลเซียส จะมีการสั่น (shivering) ทั้งตัว และมีอาการอ่อนเพลีย เหนื่อย ง่าย เซื่องซึม ผิวหนังเย็น ซีด ตัวแข็ง ถ้าหากอุณหภูมิลดถึง 30-33 องศาเซลเซียส อาจทำให้มี อาการทางสมอง เพ้อคลั่ง หัวใจเต้นผิดปกติ ความดันเลือดต่ำ หมดสติได้

2) **การบาดเจ็บจากความเย็นในเนื้อเยื่อเฉพาะที่ (Localized hypothermia)** ที่พบบ่อยมักเกิดบริเวณ มือและเท้า โดยมีพยาธิสภาพและอาการแสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงพยาธิสภาพ และอาการต่างๆที่เกิดจากการสัมผัสความเย็น

อันตรายจากความเย็น	พยาธิสภาพ	อาการ
อิมเมอร์ชั่นฟุต (Immersion foot / trench foot) หรือ โรคเท้าเปื่อย	เกิดจากเท้าถูกแช่ในน้ำที่เย็นจัดเป็นระยะเวลานาน เนื้อเยื่อถูกทำลาย เส้นเลือดหดตัว การไหลเวียนเลือดช้าลง ขาดเลือดไปเลี้ยงบริเวณเท้า	ระยะที่ 1 ผิวหนังซีด หรือเขียวคล้ำ คลำชีพจรไม่ได้ ระยะที่ 2 แสบร้อน ผิวหนังมีลักษณะบวม แดง ระยะที่ 3 มีตุ่มน้ำเหลืองปนเลือด ถ้าปล่อยไว้อาจกลายเป็นแผลเน่า เนื่องจาก ขาดเลือดมาเลี้ยง (Gangrene) มีข้อแข็ง กล้ามเนื้ออ่อนแรง ลีบ เดินลำบาก
ชิลเบลนส์ (chilblains or pernio) หรือ นิ้วมือ/นิ้วเท้าอักเสบเนื่องจากความเย็น	เกิดจากการสัมผัสกับความเย็นชื้นเป็นเวลานาน จนทำให้หลอดเกิดการอักเสบ บวม อาการเกิดขึ้นเฉียบพลันภายใน 12-24 ชั่วโมง	คัน บวม แดง พอง (swelling) และอาจมีตุ่มน้ำใส
ฟรอสท์นิพ (frostnip) และฟรอสไบท์ (Frostbite)	เกิดจากเนื้อเยื่อสัมผัสความเย็นจัดจนเกิดเป็นผลึกน้ำในเนื้อเยื่อ (Freezing cold injury) เซลล์เนื้อเยื่อแตกตัวและมีการสลายตัวของโปรตีน เกิดการอุดตันของหลอดเลือด มักเกิดบริเวณปลายจมูก ติ่งหู คาง แก้ม ปลายนิ้วมือและนิ้วเท้า	ระยะแรกเรียกว่า *ฟรอสท์นิพ (frostnip)* ผิวหนัง บวม แดง และปวดแสบปวดร้อน ถ้ายังคงสัมผัสความเย็นต่อไป ผิวหนังจะมีสีซีด มีอาการชา เกิดตุ่มน้ำพุพองและการหลุดลอกของผิวหนัง ในระยะนี้เรียกว่า *ฟรอสไบท์ (Frostbite)* บางรายอาจมีการขาดเลือดอย่างรุนแรงทำให้เนื้อเยื่อตาย ซึ่งเป็นอาการบาดเจ็บจากความเย็นชนิดรุนแรง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 3.8 แสดงระยะต่างๆของอาการฟรอสท์นิพ และฟรอสไบท์

ที่มา; Mayo for Medical Education and Research , 2018

2.5 รังสี (Radiation)

รังสี เป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่ปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้รังสีอย่างหลากหลายในกิจการต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เป็นต้นกำเนิดพลังงาน จนกล่าวได้ว่ารังสีเป็นประโยชน์อย่างมากต่อมวลมนุษยชาติ แต่ในอีกแง่มุมหนึ่ง รังสีก็อาจเป็นอันตรายสูงสุดต่อสิ่งมีชีวิตถ้าไม่สามารถควบคุมได้ ดังนั้น การเรียนรู้และทำความเข้าใจในธรรมชาติและคุณสมบัติของรังสีจึงเป็นเรื่องจำเป็นที่จะทำให้เราสามารถใช้รังสีได้อย่างปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

2.5.1 ชนิดของรังสี รังสี (Radiation) คือ พลังงานในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(electromagnetic wave) หรืออนุภาครังสี (particle)ที่มีพลังงานสะสมอยู่ ทั้งที่มีประจุและไม่มีประจุ ซึ่งปลดปล่อยออกมาจากวัสดุต้นกำเนิด ผ่านในอากาศหรือตัวกลางใดๆ โดยมีการถ่ายเทพลังงานส่วนหนึ่งให้กับตัวกลางนั้น รังสีในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ได้แก่ แสงสว่าง คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ รังสีใต้แดง รังสีเหนือม่วง รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา และรังสีคอสมิก ส่วนรังสีในรูปของอนุภาค เช่น แอลฟา เบตา และนิวตรอน เป็นต้น รังสีถูกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามการเกิดอันตรกิริยาเมื่อรังสีเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง ดังนี้

1) **รังสีชนิดที่ก่อให้เกิดการแตกตัว (ionizing radiation)** หรือรังสีก่อไอออน คือรังสีที่ทำให้ตัวกลางที่รังสีเคลื่อนที่ผ่านเกิดการแตกตัวเป็นไอออน รังสีชนิดนี้อาจทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต

2) **รังสีชนิดที่ไม่มีการแตกตัว (Non-ionizing Radiation)** หรือรังสีชนิดไม่ก่อไอออน เป็นรังสีที่มีพลังงานและความถี่ต่ำจึงไม่ทำให้อากาศหรือตัวกลางแตกต่างเป็นประจุบวกและประจุลบ

รายละเอียดของรังสีชนิดที่ก่อให้เกิดการแตกตัว และรังสีชนิดที่ไม่มีการแตกตัว แสดงดังตารางที่ 3.4

ฉบับร่างอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการใช้งานในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ตารางที่ 3.4 แสดงชนิดของรังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัว และรังสีที่ไม่มีการแตกตัว

รังสีชนิดที่ก่อให้เกิดการแตกตัว *(Ionizing radiation)*	
รังสีคอสมิก (Cosmic Rays)	เป็นรังสีพลังงานสูง ประกอบด้วย อนุภาคไอออนบวก และรังสีแกมมา
แอลฟา (alpha)	อนุภาคมีประจุ 2+ มีมวลมาก เคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ
เบต้า (beta)	อนุภาคมีทั้งแบบประจุบวก และประจุลบ ความสามารถในการทะลุทะลวงต่ำกว่านิวตรอน
นิวตรอน (neutron)	เป็นอนุภาคที่เป็นกลางไม่มีประจุไฟฟ้า มีความสามารถในการทะลุทะลวงสูง
รังสีแกมมา(gramma ray)	เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า มีช่วงความยาวคลื่นสั้นกว่ารังสีเอกซ์ มีความสามารถในการทะลุผ่านวัสดุต่างๆ
รังสีเอกซ์ (x-radiation)	เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ไม่มีประจุ สามารถทำให้ตัวกลางเกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้โดยตรง มีความสามารถในการทะลุผ่านวัสดุต่างๆ
รังสีชนิดที่ไม่มีการแตกตัว *(Non-ionizing Radiation)*	
รังสีเหนือม่วง (ultraviolet radiation, UV)	แสงจากดวงอาทิตย์ แบ่งเป็น 3 ชนิด ตามความยาวคลื่น UV-A , UV-B , UV-C
แสงสว่าง (visible light)	เป็นรังสีที่สามารถมองเห็นเป็นสีต่างๆได้
รังสีใต้แดง (infrared, IR)	เป็นคลื่นรังสีความร้อน ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
เลเซอร์ (LASER)	เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่แคบๆ ถูกประดิษฐ์ขึ้นมา นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง
คลื่นวิทยุและไมโครเวฟ (radiofrequency & microwave)	เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีย่านความถี่กว้างมาก มีคุณสมบัติกระจายไปได้เป็นระยะทางไกล

2.5.2 **อันตรายของรังสี** การสัมผัสรังสีอาจทำให้เกิดผลกระทบด้านสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ได้รับ ผลกระทบมีดังต่อไปนี้

1) **ผลกระทบจากรังสีต่อร่างกายตามระบบอวัยวะ (Somatic Effects)** การเกิดผลกระทบต่อร่างกายจากการได้รับรังสี จะเกิดขึ้นได้ใน 2 ลักษณะคือ การเกิดผลแบบเฉียบพลัน ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังได้รับรังสี และการเกิดผลแบบที่อาศัยระยะเวลาหนึ่ง ๆ ก่อนปรากฏอาการ โดยทั่วไปมักเป็นเวลาหลายปี สำหรับการเกิดผลกระทบแบบเฉียบพลัน (Acute Somatic Effects) นั้น จะขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ได้รับ ผลกระทบของรังสีต่อระบบอวัยวะต่างๆของร่างกาย มีดังนี้

(1) ระบบเซลล์และเนื้อเยื่อ อันตรายของรังสีต่อเซลล์และเนื้อเยื่อ โดยทั่วไปรังสีจะมีผลอย่างมากกับเซลล์ตัวอ่อน (Stem Cells) ที่กำลังแบ่งตัว โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์อาจเปลี่ยนแปลงหรือถูกทำลายจากการได้รับรังสี เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงของอะตอมหรือโมเลกุลในองค์ประกอบของเซลล์ เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในดีเอนเอหรือโครโมโซม เกิดการสะสมพลังงานภายในเซลล์ เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและกระบวนการทางชีวเคมี เป็นต้น ซึ่งทำให้การแบ่งเซลล์ และการเจริญเติบโตของเซลล์ผิดปกติได้

(2) ระบบเลือดและการไหลเวียน การได้รับรังสีจะทำลายเซลล์ตัวอ่อนในไขกระดูก เซลล์ส่วนใหญ่ในกระแสเลือดจะทนต่อรังสี แต่เนื่องจากเซลล์เม็ดเลือดแต่ละชนิดมีอายุอยู่ในกระแสเลือดไม่เท่ากัน คือ เม็ดเลือดแดงมีอายุประมาณ 4-5 วัน การที่เซลล์ตัวอ่อนของเม็ดเลือดถูกทำลาย ทำให้ไม่มีเซลล์ที่สร้างขึ้นทดแทนเซลล์ที่ถูกทำลายไป และจะเกิดผลกระทบในแต่ละกรณี คือ

- ปริมาณเม็ดเลือดแดงลดลง ทำให้ซีด เกิดภาวะโลหิตจาง (Anemia) นอกจากนี้ยังทำ ให้อ่อนเพลีย เนื่องจากเซลล์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายขาดออกซิเจน (Hypoxia)
- ปริมาณเม็ดเลือดขาวลดลง ซึ่งจะเห็นผลชัดเจนในช่วง 2 สัปดาห์ หลังได้รับรังสี ทำให้ร่างกายติดเชื้อได้ง่ายเนื่องจากร่างกายขาดภูมิคุ้มกัน
- ปริมาณเกล็ดเลือดลดลง ซึ่งทำให้เลือดแข็งตัวได้ช้า และจะเกิดอาการเลือดไหลไม่หยุด
- หลอดเลือดเปราะแตกง่าย โดยเฉพาะหลอดเลือดฝอย ทำให้มีเลือดตกในเนื้อเยื่อ เกิดอาการผิวหนังมีเลือดออกเป็นจ้ำ (Bruises) และหลอดเลือดที่แตกอาจเกิดจากการอุดตัน เนื่องจากเซลล์ถูกทำลาย
- ทำให้เกิดการอักเสบของหัวใจและเยื่อหุ้มหัวใจ
- เกิดความผิดปกติของระบบน้ำเหลือง

(3) ระบบผิวหนัง อาการเฉียบพลันที่เกิดขึ้นกับผิวหนังหลังได้รับรังสี ได้แก่ ผิวแดง ลอก อักเสบ อาการเรื้อรัง ได้แก่ ผิวบาง เป็นพังผืด เป็นแผลหายยาก สีผิวเข้มหรือเจือจาง ในส่วนบริเวณรากผม หรือขน เมื่อได้รับรังสีปริมาณปานกลาง จะทำให้ผมหรือขนร่วงชั่วคราว แต่ถ้าได้รับรังสีในปริมาณมาก จะทำให้ผมร่วงแบบถาวร

(4) ระบบทางเดินอาหาร การได้รับรังสีในปริมาณสูง จะส่งผลต่อระบบทางเดินอาหาร โดยทำให้เกิดความผิดปกติที่เรียกว่า Radiation Sickness ซึ่งมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง เบื่ออาหาร ขาดน้ำ เสียสมดุลย์เกลือแร่ ผิวหนังเป็นจ้ำ ผมร่วง และเกิดภาวะภูมิคุ้มกันของร่างกายไวต่อการตอบสนอง รังสีจะทำให้เกิดการอักเสบของเยื่อบุในปากและหลอดอาหารถ้าได้รับรังสีปริมาณปานกลาง จะสามารถกลับคืนสู่ภาวะปกติได้ ในขณะที่ปริมาณรังสีสูงจะทำให้เป็นแผลหรือพังผืดหลอดอาหารอุดตันและมีอาการเรื้อรัง โดยในระบบทางเดินอาหาร ลำไส้เล็กเป็นส่วนที่ไวต่อรังสีมากที่สุด การได้รับรังสีในปริมาณปานกลางจะมีผลให้เกิดการตายของเซลล์ตัวอ่อนในผนังด้านในของลำไส้เล็ก ทำให้การดูดซึมอาหารผิดปกติรวมถึงทำให้เกิดอาการเรื้อรังคือลำไส้ตีบและอุดตัน หากได้รับปริมาณรังสีสูง เซลล์จะถูกทำลายอย่างมาก นำไปสู่การเป็นแผลเลือดออก พังผืด และถึงกับเสียชีวิตได้

(5) ระบบสืบพันธุ์ เซลล์สืบพันธุ์เพศชาย จะไวต่อรังสีที่ปริมาณต่ำมากกว่าเพศหญิง การได้รับรังสีอาจทำให้เป็นหมันชั่วคราว และเกิดความผิดปกติหรือการกลายพันธุ์ขึ้นได้ หากได้รับรังสีในปริมาณที่สูง จะทำให้เป็นแบบหมันถาวรได้ทั้งเพศชายและหญิง

(6) ระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) และสมอง การได้รับรังสีที่ปริมาณ 1,000 ถึง 3,000 เรม จะทำให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการสร้างเซลล์ และการตอบสนองของระบบประสาทส่วนกลาง โดยจะมีอาการคือคลื่นไส้ อาเจียน มีอาการตื่น หรือเฉื่อยชา ควบคุมอารมณ์ไม่ได้ สับสน ซึมเศร้า ระบบประสาทเสียสมดุลย์ ถ้าได้รับที่ปริมาณสูงกว่า 5,000 เรม จะทำให้เกิดอาการโคม่าและเสียชีวิตได้ภายใน 1-2 วัน

(7) ระบบทางเดินหายใจ รังสีทำให้ปอดเกิดการอักเสบ (Pheumonitis) และหากได้รับปริมาณรังสีสูงจะทำให้เกิดพังผืดในปอด (Chronic Fibrosis) ซึ่งทำให้เสียชีวิตได้

(8) ตา ทำให้เป็นต้อกระจก ซึ่งจะเกิดอาการหลังจากได้รับรังสีไปแล้ว 1 ถึง 30 ปี

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

(9) ตับ รังสีจะมีผลให้เซลล์ตับถูกทำลาย ทำให้ตับอักเสบ หรือตับแข็ง ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะตับวายอย่างเฉียบพลันและเสียชีวิตได้

(10) กระดูกและกระดูกอ่อน อาจทำให้การเจริญเติบโตของเซลล์กระดูกผิดปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กซึ่งส่งผลให้รูปร่างและขนาดของกระดูกเสียไป หรืองอบิดเบี้ยว

2) ผลกระทบจากรังสีต่อการเกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม (Genetic Effects) ในปัจจุบันข้อมูลจากการศึกษาวิจัยที่ยืนยันถึงผลกระทบจากรังสีต่อการเกิดความผิดปกติทางพันธุกรรมยังคงมีอยู่ค่อนข้างจำกัด เนื่องจากการเกิดผลกระทบจะอาศัยระยะเวลายาวนาน กล่าวคือ อาจปรากฏอาการในรุ่นลูกหลานอีกหลายรุ่น และบางครั้งอาการอาจไม่ชัดเจนจนเป็นที่สังเกตได้ นอกจากนี้ การเกิดความผิดปกติหรือการผ่าเหล่า (Mutation) มักมีลักษณะคล้ายคลึงกับการเกิดผลกระทบจากปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่มีลักษณะที่จำเพาะ ทำให้เป็นการยากต่อการวินิจฉัยโดยธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม พบว่าการได้รับรังสีที่ระดับปริมาณต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบข้างต้น

3) ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของทารก นอกจากการเกิดความผิดปกติทางพันธุกรรมแล้ว รังสียังสามารถก่อให้เกิดความผิดปกติต่อทารกในครรภ์ ทำให้เกิดลูกวิรูป (Teratogenic Effects) จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและชีวเคมีภายในเซลล์และระบบอวัยวะต่าง ๆ เนื่องจากรังสี ซึ่งเด็กที่เกิดมามักจะพิการทั้งร่างกายและสติปัญญา โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามารดาได้รับรังสีปริมาณสูงขณะตั้งครรภ์ช่วง 8-15 สัปดาห์ และถ้าปริมาณรังสีที่ได้รับสูงมากก็จะทำให้ทารกเสียชีวิตตั้งแต่อยู่ในครรภ์ได้

4) ผลกระทบจากรังสีต่อการเกิดมะเร็ง (Carcinogenic Effects) มีรายงานการศึกษาวิจัยเพื่อติดตามผลกระทบจากรังสี พบว่า ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการได้รับรังสี จะมีมากกว่าความเสี่ยงในการเกิดความผิดปกติทางพันธุกรรมถึง 10-100 เท่า โดยไม่ขึ้นอยู่กับระดับปริมาณรังสีที่ได้รับ การได้รับรังสีจะเพิ่มโอกาสการเกิดมะเร็งหรืออาจเร่งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ เช่น มะเร็งของเม็ดเลือดขาว (Leukemia) เนื่องจากการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเม็ดเลือดขาวอย่างผิดปกติ มะเร็งเต้านมในผู้หญิง อัตราการเกิดโรคเพิ่มมากขึ้นในหญิงที่ได้รับการรักษาด้วยรังสีเอ็กซ์ มักมีอาการของต่อมน้ำนมเฉียบพลันหลังคลอดหรือระยะเรื้อรัง และมะเร็งต่อมไทรอยด์ หลังจากต่อมไทรอยด์ได้รับรังสีในปริมาณ 0.06-0.20 Gy มีผลทำให้เกิดโรคมะเร็งต่อมไทรอยด์ได้

รูปแบบการเกิดมะเร็งจะมีความแตกต่างโดยขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณที่ได้รับ อายุขณะได้รับ และระยะเวลา นอกจากนี้ ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่ามะเร็งจากรังสีสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกเนื้อเยื่ออวัยวะด้วย

2.6 ความกดดันบรรยากาศที่ผิดปกติ

2.6.1 ลักษณะของความกดดันบรรยากาศที่ผิดปกติ ความกดดันบรรยากาศที่ผิดปกติ คือ ความกดดันบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลงไปจากความกดดันปกติที่ระดับน้ำทะเล คือ 760 มิลลิเมตรของปรอท ในสภาวะปกติ ความกดดันบรรยากาศจะแปรผกผันกับความสูงจากระดับน้ำทะเล เมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ความกดดันบรรยากาศมีค่าลดลง หรือเรียก ความกดดันบรรยากาศต่ำ และเมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลลดลง ความดันบรรยากาศจะมีค่าเพิ่มขึ้น หรือเรียก ความกดดันบรรยากาศสูง เมื่อระดับความกดดันบรรยากาศเปลี่ยนแปลง ปริมาตรของก๊าซย่อมเปลี่ยนแปลงด้วย ในระดับความกดดันบรรยากาศที่สูงกว่าปกติ พบในกลุ่มอาชีพนักประดาน้ำ ผู้ประกอบอาชีพในอุโมงค์ เป็นต้น ส่วนความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากความกดดันบรรยากาศที่ต่ำกว่าปกติ พบได้ในกลุ่มที่ทำอาชีพ นักบิน นักปีนเขา เป็นต้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

2.6.2 อันตรายของความกดดันบรรยากาศที่ผิดปกติ

1) **อันตรายจากความกดดันบรรยากาศสูง** การปฏิบัติงานภายใต้ความกดดันบรรยากาศสูง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความกดดันบรรยากาศเข้าสู่ระดับปกติ จะเกิดการขยายตัวของก๊าซที่อยู่ตามอวัยวะต่างๆ เช่น หู อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บที่หูส่วนกลางและไซนัส เนื่องจากร่างกายไม่สามารถปรับแรงดันภายในหูให้เท่ากับแรงดันภายนอกได้ และปริมาตรของปอดจะขยายตัวมากขึ้นจนเนื้อปอดฉีกขาด ฟองอากาศแทรกซึมและไหลเวียนเข้าสู่กระแสเลือดที่ไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย เกิดภาวะอุดกั้นหลอดเลือดจากฟองอากาศ (Gas embolism) ที่นำเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ เช่น หลอดเลือดสมอง หลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น นอกจากนี้การปรับเปลี่ยนความดันบรรยากาศอากาศจากมากมาน้อยอย่างกะทันหัน จะทำให้มีการเจ็บป่วยจากการลดความกดดันบรรยากาศ (Decompression sickness) เช่น การดำน้ำลึกแล้วขึ้นสู่ผิวน้ำเร็วจนเกินไป ร่างกายไม่สามารถขับก๊าซไนโตรเจนที่ละลายอยู่ออกทางปอดได้ทัน ฟองอากาศจะเข้าไปอุดกั้นอยู่ในเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ ทำให้มีอาการเจ็บหน้าอก ไอ เหนื่อย หายใจไม่ออก มีเสมหะปนเลือดและภาวะช็อก หากอุดกั้นในเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงสมอง จะส่งผลให้เป็นอัมพาตครึ่งซีก ชักหมดสติ และอาจเสียชีวิตได้

2) ***อันตรายจากความกดดันบรรยากาศต่ำ*** เมื่อต้องปฏิบัติงานในสถานที่ที่มีความดันบรรยากาศลดลงจะส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศลดลงตามไปด้วย ดังนั้นอันตรายที่พบบ่อย คือ การขาดออกซิเจน(Hypoxia) ร่างกายจะเกิดอาการอ่อนเพลีย ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อัตราการหายใจและการเต้นของหัวใจเร็วขึ้น ตัวเขียว สับสน เคลิบเคลิ้ม ระบบประสาททำงานไม่ประสานกัน หากปริมาณของฮีโมโกลบินที่จับกับก๊าซออกซิเจน หรือ ออกซีฮีโมโกลบิน(Oxyhemoglobin) ลดต่ำลงเหลือเพียงร้อยละ 40-60 จะทำให้หมดสติ นอกจากนี้การขึ้นสู่พื้นที่สูงเหนือระดับน้ำทะเลอย่างรวดเร็ว จะทำให้เกิดภาวะเจ็บป่วยเฉียบพลันจากการขึ้นที่สูง (Acute mountain sickness) ภาวะนี้จะแสดงอาการภายใน 2-3 ชั่วโมงหลังขึ้นที่สูง ผู้ป่วยจะมีอาการปวดศีรษะ เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน นอนไม่หลับ อ่อนแรง หายใจไม่อิ่ม ไอ มีอาการทางระบบประสาท และอาจมีภาวะปอดหรือสมองบวมน้ำตามมา

3.สภาพแวดล้อมทางเคมี

3.1 ลักษณะและประเภทของสารเคมี สารเคมี หมายถึง องค์ประกอบหรือส่วนประกอบทางเคมี และส่วนผสมไม่ว่าจะโดยธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นในทางเคมี สารเคมีอาจถูกจัดแบ่งออกเป็นหลายประเภท ขึ้นกับวัตถุประสงค์ เช่น แบ่งตามสถานะ แบ่งตามอันตรายด้านกายภาพ หรืออันตรายด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม สารเคมีที่เป็นที่สนใจจะเป็นสารเคมีที่ฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะดังนี้

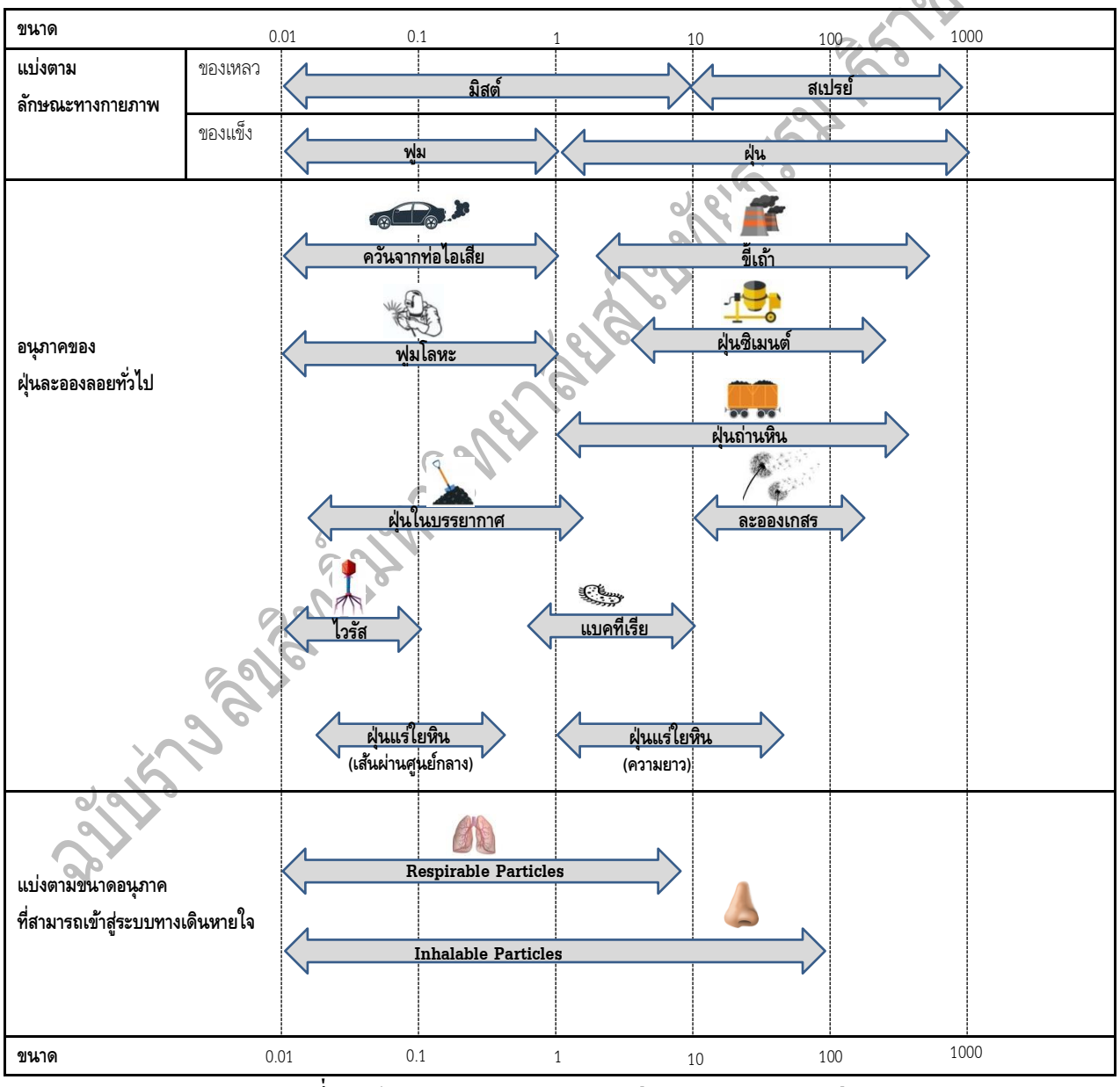
3.1.1 สารเคมีฟุ้งกระจายในรูปอนุภาค (Particulate) อนุภาค เป็นรูปหนึ่งของสารเคมีที่อาจอยู่ในรูปของของแข็งหรือของเหลวที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ อนุภาคมีขนาดตั้งแต่ขนาดโมเลกุลเดี่ยวไปจนถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ไมครอน ในที่นี้แบ่งประเภทสารเคมี เป็น 2 ประเภท คือ แบ่งตามลักษณะทางกายภาพ และขนาดของอนุภาคที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ (ภาพที่ 3.9) ดังนี้

1) **การจัดประเภทของอนุภาคตามลักษณะทางกายภาพ** สามารถแบ่งอนุภาคออกเป็น 2 ประเภท คือ อนุภาคที่เป็นของแข็ง ได้แก่ อนุภาคที่อยู่ในรูปของฝุ่น ฟูม ควัน ขี้เถ้า (fly ash) และเส้นใย (fibre) และอนุภาคที่เป็นของเหลว ได้แก่ อนุภาคที่อยู่ในรูปของละออง (mist) และสเปรย์

2) **การจัดประเภทของอนุภาคตามขนาดของอนุภาคที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ** สามารถแบ่งอนุภาคเป็น 2 ประเภท คือ

*อนุภาคที่มีขนาดเล็กพอที่จะหายใจเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนปลายได้** *(respirable particles)* เป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนปลาย โดยอนุภาคจะลอยเข้าไปเกาะที่ผนังของท่อลมขนาดเล็ก (Bronchus) และหลอดลมฝอย (Bronchiole) และอนุภาคที่มีขนาดเล็กมากอาจตกค้างในถุงลมปอด (Alveolar sac) และ ถุงลมย่อย (Alveoli)

อนุภาคที่มีขนาดใหญ่ไม่สามารถหายใจเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนปลายได้ (inhalable particles) *เป็นอนุภาคที่มีขนาดกว่า 10 ไมครอน* สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนต้น เช่น จมูก (Nose) และหลอดลม (Trachea) ได้ แต่เนื่องจากอนุภาคมีขนาดใหญ่ ทำให้ติดค้างที่จมูก และระบบทางเดินหายใจส่วนต้น มักถูกกำจัดออกไปด้วย กลไกการไอ หรือจาม ทำให้อนุภาคไม่สามารถเข้าสู่ระบบหายใจส่วนปลายได้



ภาพที่ 3.9 ประเภทของอนุภาคและตัวอย่างของอนุภาคขนาดต่าง ๆ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

อย่างไรก็ตาม ลักษณะทางกายภาพของสารเคมีในรูปอนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ มีหลายลักษณะทั้งของเหลวและของแข็ง ซึ่งแต่ละประเภท จะมีรายละเอียดของอนุภาคที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียด และตัวอย่างของสารเคมีในรูปอนุภาค

ลักษณะทางกายภาพ	คำจำกัดความ	ตัวอย่าง
1.ของแข็ง (Solid)		
ฝุ่น (dust)	เป็นสารเคมีที่เป็นอนุภาคของแข็งที่มีขนาดเล็กๆ เกิดขึ้นจากการที่ของแข็งถูกตี บด กระทบ กระแทก ระเบิด เมื่อพิจารณาตามขนาดของอนุภาค แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้ 1) ฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนปลายได้ (respirable dust) มีขนาดของอนุภาคเล็กกว่า 10 ไมครอน (micron) 2) ฝุ่นขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนปลายได้ มีขนาดของอนุภาคใหญ่กว่า 10 ไมครอนขึ้นไป (Non-respirable dust) เมื่อรวมฝุ่นทั้งสองชนิดนี้เข้าด้วยกันจะเรียกชื่อว่า ฝุ่นทุกขนาด (total dust)	ฝุ่นของหิน ฝุ่นทราย ฝุ่นถ่านหิน ฝุ่นโลหะ ฝุ่นแป้ง
ฟูม (fume)	อนุภาคที่เป็นของแข็งซึ่งมีขนาดเล็กมาก ๆ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งที่หลอมเหลวจนกลายเป็นไอ มีขนาดอยู่ในช่วง 0.01 ถึง 5 ไมครอน	ฟูมของตะกั่วออกไซด์ ฟูมของเหล็ก ฟูมของสังกะสี ฟูมของทองแดง
เส้นใย (fibre)	อนุภาคของแข็งที่มีรูปร่างยาวและบาง เมื่อกล่าวถึงขนาดเส้นใยมักจะระบุในสองมิติ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาว	แร่ใยหินหรือแอสเบสตอส
ควัน (smoke)	อนุภาคเล็กละเอียดที่ลอยอยู่ในอากาศ เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของวัตถุที่มีธาตุคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ โดยทั่วไปจะมีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน	ถ่านหิน และน้ำมัน
2.ของเหลว(Liquid)		
ละออง (mist)	อนุภาคของเหลวที่แขวนลอยในอากาศ เกิดจากของเหลวได้รับแรงกดดัน จนเกิดการแตกตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็ก ฟุ้งกระจาย (dispersing)ในอากาศ มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน	มิสต์ของสารฆ่าแมลงที่เกิดจากการฉีดพ่นเป็นฝอย (spraying) มิสต์ของน้ำมันที่เกิดขึ้นระหว่างการตัดและการบด

3.1.2 สารเคมีฟุ้งกระจายในรูปก๊าซและไอระเหย (Gas and vapors) สารเคมีในรูปของแข็งและของเหลวหลายชนิด สามารถฟุ้งกระจายในอากาศในรูปของก๊าซและไอระเหยได้

ฉบับร่างลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

สารเคมีในรูปของก๊าซ หมายถึง ของไหล (fluid) ซึ่งมีรูปร่างที่ไม่แน่นอนขึ้นกับภาชนะที่ใช้บรรจุ สามารถเปลี่ยนเป็นของเหลว หรือเป็นของแข็งได้ โดยการเปลี่ยนอุณหภูมิ และ/หรือเปลี่ยนความกดดัน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคลอรีน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น

สารเคมีในรูปของไอระเหย หมายถึง ไอที่เกิดจากสารที่เป็นของเหลว หรือสารที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิและความกดดันปกติ ไอสารเหล่านี้สามารถจะเปลี่ยนรูปกลับเป็นของเหลวหรือของแข็งตามสภาวะเดิมได้ โดยการเพิ่มความกดดัน หรือลดอุณหภูมิลง เช่น ไอระเหยของสารทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ เบนซีน น้ำมันก๊าด ไอสารระเหยของสารที่เป็นของแข็ง เช่น ลูกเหม็น เป็นต้น

3.2 อันตรายของสารเคมี

การพิจารณาความเป็นพิษของสารเคมีนั้น จะต้องทราบว่าสารเคมีนั้นเข้าสู่ร่างกายและเข้าสู่กระแสโลหิตได้อย่างไร โดยทั่วไปสารเคมีจะเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ช่องทางคือ โดยการหายใจ การดูดซึมผ่านผิวหนัง และการกิน ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่จะได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจมากกว่าช่องทางอื่น สารเคมีหลายชนิดเมื่อหายใจเข้าสู่ร่างกายจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิต แต่สารเคมีบางชนิดจะตกค้างอยู่ในปอด ไม่ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิต จึงมีโอกาสทำความระคายเคืองให้แก่ปอด นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดบังสามารถจะทำลายชั้นไขมันที่ผิวหนังแล้วซึมเข้าสู่กระแสโลหิตได้ เช่น สารตัวทำละลาย ตะกั่วอินทรีย์ ไซยาไนด์ สารฆ่าแมลง เป็นต้น สำหรับช่องทางการกินนั้นมีอัตราการดูดซึมจะต่ำกว่าช่องทางการหายใจ มักเกิดจากการปฏิบัติผิดหลักความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมี เช่น ไม่ล้างมือก่อนรับประทาน หรือสูบบุหรี่ขณะปฏิบัติงานสัมผัสสารเคมี เมื่อสารเคมีถูกดูดซึมจากระบบทางเดินอาหารเข้าสู่กระแสโลหิตแล้ว ถูกนำไปที่ตับเพื่อทำลายพิษและเคลื่อนย้ายไปยังไต แล้วขจัดออกทางระบบขับถ่ายปัสสาวะ

สารเคมีเมื่อเข้าสู่ร่างกาย ก็จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี โดยร่างกายจะแสดงอาการที่สำคัญออกมา (sign & symptom) ในลักษณะของอาการแบบเฉียบพลัน (acute effect) หรือแบบเรื้อรัง (chronic effect) อันตรายอาจเป็นแบบเฉพาะที่ (local effect) หรือแบบทั่วร่างกาย (systemic effect) ดังภาพที่ 3.10 ทั้งนี้ขึ้นกับคุณสมบัติทางเคมี ปริมาณของสารเคมีที่ร่างกายรับระยะเวลาที่ได้รับ และความต้านทานของแต่ละบุคคล อาจจำแนกอันตรายหรือผลกระทบต่อสุขภาพของสารเคมีได้ ดังนี้

*3.2.1 **การขาดอากาศหายใจ*** สารเคมีจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับสารในร่างกาย ทำให้ร่างกายไม่สามารถนำออกซิเจนไปใช้ได้ หรือยับยั้งการแลกเปลี่ยนออกซิเจนที่ระดับเซลล์ ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการหายใจร่างกายจึงขาดออกซิเจน ตัวอย่างเช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไซยาไนด์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารเคมีบางชนิดที่ไม่ทำปฏิกิริยาในร่างกาย แต่จะเข้าไปขัดขวางการนำออกซิเจนไปใช้งาน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน เป็นต้น

*3.2.2 **การระคายเคือง*** การระคายเคืองต่อผิวหนัง เช่น คัน แสบ ร้อน หรือเป็นบาดแผลพุพองตรงบริเวณที่สัมผัสกับสารเคมีโดยตรง ตัวอย่างของสารเคมีที่ทำให้เกิดการระคายเคือง ได้แก่ กรดต่างๆ ด่างต่างๆ ก๊าซคลอรีน แอมโมเนีย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น

*3.2.3 **อันตรายต่อระบบการสร้างโลหิต*** สารเคมีบางชนิดจะไปกดไขกระดูกซึ่งทำหน้าที่สร้างเม็ดเลือดแดง ทำให้ไขกระดูกไม่สามารถผลิตเม็ดเลือดแดงที่ปกติ ส่งผลให้ปริมาณเม็ดเลือดแดงมีจำนวนน้อยและมีรูปร่างไม่สมประกอบ เช่น สารตะกั่ว หรือสารเบนซีน (benzene) เป็นสาเหตุของการเกิดโลหิตจาง ซึ่งเป็นสารตัวทำลาย (solvent) ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จะมีผลทำให้เกิดโลหิตจางและลุกลามกลายเป็นมะเร็งในเม็ดเลือด (lukemia) ได้

*3.2.4. **อันตรายต่อระบบประสาท*** สารเคมีบางชนิดมีผลต่อระบบประสาท เช่น ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ มึนงง ความจำเสื่อม ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายไม่ได้ มือสั่น ตัวอย่างได้แก่ โลหะหนัก เช่น ตะกั่ว ปรอท แมงกานีส และสารที่ระเหยได้ง่าย เช่น แอลกอฮอล์ เบนซีน อะซีโตน อีเธอร์ คลอโรฟอร์ม เป็นต้น

ตัวอย่างลิขสิทธิ์ของ กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

*3.2.5. **การเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมตาบอลิซึม*** สารเคมีที่ทำให้กระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงและนำไปสู่อันตรายนั้น ได้แก่ สารฆ่าแมลงบางชนิด เช่น สารออร์แกโนฟอสเฟต และคาร์บอเมต สารฆ่าแมลงที่กล่าวมานี้จะทำให้เกิดการสะสมของสารแอซิติลโคลีน(acetylcholine) ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกาย ปกติสารแอซิติลโคลีนนี้จะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาในร่างกาย เพราะเป็นสารที่เกิดจากการทำงานของระบบประสาท สารแอซิติลโคลีน จะถูกทำลายโดยเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (cholinesterase) แต่ร่างกายได้รับสารฆ่าแมลงดังกล่าวเข้าไป สารฆ่าแมลงเหล่านั้นจะไปจับตัวกับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสก่อนจึงทำให้สารแอซิติลโคลีนไม่ถูกทำลายให้หมดไปซึ่งเป็นผลทำให้ร่างกายเกิดการสะสมสารไว้และเกิดอันตรายในที่สุด

*3.2.6. **อันตรายต่อกระดูก*** สารเคมีจะไปทำอันตรายต่อโครงสร้างของกระดูก ทำให้กระดูกเสียรูปร่าง หรือทำให้กระดูกเปราะ ตัวอย่างของสารเคมีในกลุ่มนี้ เช่น ฟอสฟอรัส แคดเมียม เป็นต้น

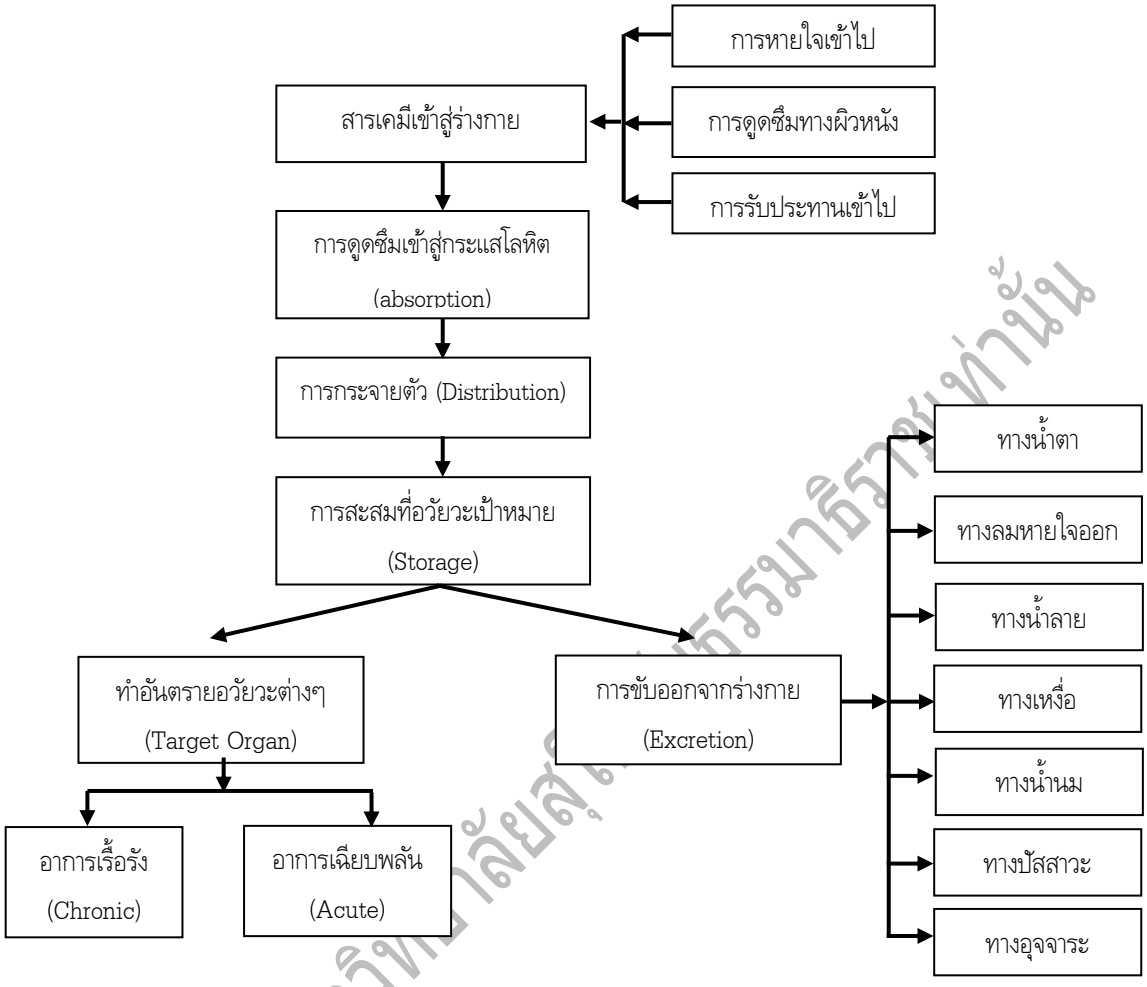
*3.2.7. **อันตรายต่อระบบการหายใจ*** สารเคมีที่ทำอันตรายต่อระบบการหายใจ เช่น ปอด ส่วนใหญ่จะเป็นฝุ่นหรือเส้นใยเล็กๆ (fiber) ที่หายใจลอยเข้าไปพร้อมกับอากาศ หากมีขนาดเล็กมากก็สามารถลงไปตกค้างที่ปอด ขณะที่ปอดเคลื่อนไหวก็จะเกิดระคายเคืองปอดตลอดเวลา ทำให้ปอดต้องสร้าง “เยื่อพังผืด” (Fibrosis) ขึ้นมาห่อหุ้มฝุ่นเหล่านั้นไว้ ทำให้เนื้อปอดบริเวณนั้นไม่สามารถแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ เมื่อฉายรังสีเอกซเรย์ปอดเหล่านั้นดูจะเห็นมีเงาคลายเป็นวัณโรค ปอดที่มีเยื่อพังพืดมากจะมีความจุปอดน้อยลง ทำให้ร่างกายเหนื่อยหอบง่าย และอาจทำให้เสียชีวิตได้ ตัวอย่างของสารเคมีในกลุ่มนี้ ได้แก่ ฝุ่นทราย ฝุ่นถ่านหิน และแร่ใยหิน เป็นต้น

*3.2.8. **ความผิดปกติทางพันธุกรรม*** สารเคมีที่ทำอันตรายต่อโครโมโซมของเซลล์ไข่ของมารดาหรือสเปริมส์ของบิดา เมื่อไข่หรือสเปริมส์ที่มียีนผิดปกติเหล่านั้นได้ถูกผสมและเจริญเป็นตัวอ่อนขึ้นมา ตัวอ่อนนั้นจะมีโครโมโซมที่ผิดปกติ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการแท้งบุตร ทารกตายคลอดได้ ในบางกรณีการผิดปกติของยีนจะไม่แสดงอะไรที่ผิดปกติออกมาให้เห็น แต่การผิดปกติเหล่านั้นจะปรากฏออกมาให้เป็นในชั้นลูกหรือชั้นหลาน ตัวอย่างสารเคมีพวกนี้ ได้แก่ สารกัมมันตรังสี สารฆ่าแมลงบางชนิด เป็นต้น

*3.2.9 **ความผิดปกติในทารก*** เกิดจากสารเคมีทำให้ตัวอ่อนภายในครรภ์มารดาเจริญเติบโตผิดปกติ โดยเฉพาะมารดาที่ตั้งครรภ์ระหว่าง 3-8 สัปดาห์ จะต้องระวังให้มาก เพราะเป็นระยะที่มีการสร้างอวัยวะต่างๆ ของร่างกายทารก หากมารดาได้รับสารเคมีระยะดังกล่าวจะทำให้ทารกมีโอกาสตายก่อนคลอด คลอดก่อนกำหนด หรือคลอดออกมาแล้วมีความพิการ ตัวอย่างของสารเคมีในกลุ่มนี้ ได้แก่ ยาธาลิโดไมด์ สารตัวทำละลายบางชนิด ยาปราบศัตรูพืชบางชนิด เป็นต้น

*3.2.10 **มะเร็ง*** สารเคมีบางชนิดจะทำให้ระบบการควบคุมการสร้างเซลล์ผิดปกติ ไม่สามารถที่จะหยุดยั้งการสร้างเซลล์เท่ากับจำนวนที่ร่างกายปกติต้องการได้ จึงทำให้มีการสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาเรื่อยๆ มากเกินความจำเป็น กลายเป็น “เนื้องอก” มะเร็ง คือ เนื้องอกชนิดร้ายแรงจะอยู่กันอย่างหลวมๆ ซึ่งพร้อมที่จะหลุดลอยแพร่กระจายออกไปตามกระแสโลหิตและกระแสน้ำเหลืองเพื่อไปงอกเป็นอวัยวะต่างๆ ได้ทั่วร่างกาย ตัวอย่างของสารเคมีที่ทำให้เกิดมะเร็ง เช่น สารไวนิลคลอไรด์ ทำให้เกิดมะเร็งตับ สารเบนซีน ทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือด และแร่ใยหิน ทำให้เกิดมะเร็งเยื่อหุ้มปอดได้ เป็นต้น

ฉบับร่วมสถาบันการศึกษาเพื่อการใช้งานในสถาบันการศึกษาเท่านั้น



ภาพที่ 3.10 แผนผังแสดงการเกิดอันตรายต่อร่างกายเนื่องจากการได้รับสารพิษ

4. สภาพแวดล้อมทางชีวภาพ

4.1 ลักษณะของสภาพแวดล้อมทางชีวภาพ คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ หรือที่เรียกว่า เชื้อโรค และองค์ประกอบอินทรีย์ของสิ่งมีชีวิต ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต หรืออาจเกิดจากการแพร่กระจายเชื้อโรคจากผู้ปฏิบัติงานที่มีเชื้อโรคนั้น ๆ อยู่ในร่างกาย เมื่อได้รับเชื้อเข้าสู่ร่างกาย ผู้ปฏิบัติงานที่ไม่มีภูมิคุ้มกันโรคหรือไม่มีความต้านทานต่อเชื้อโรค เชื้อโรคนั้นจะสามารถเจริญเติบโตทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ เชื้อโรคที่ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสได้รับเข้าสู่ร่างกายมีหลายประเภท เช่น ปรสิต ไวรัส แบคทีเรีย เชื้อรา ริกเก็ตเซีย ดังตัวอย่างในตารางที่ 3.6

นอกจากนั้น ยังมีการกำหนดให้สัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค เช่น หนู ยุง และสัตว์มีพิษ เช่น งู ตะขาบ แมงป่อง ผึ้ง ตัวต่อ จัดอยู่ในกลุ่มของสภาพแวดล้อมทางชีวภาพด้วย เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรมจำนวนมากที่ต้องทำงานในพื้นที่รกและชื้นแฉะ เช่น ทุ่งนา สวนยางพารา เป็นต้น พื้นที่เหล่านี้ล้วนเสี่ยงต่อการพบสัตว์มีพิษในขณะทำงานได้ง่าย

4.2. อันตรายทางชีวภาพ เชื้อโรคสามารถแพร่กระจายเข้าสู่ร่างกายได้ผ่านการหายใจ การสัมผัสสิ่งคัดหลั่ง และการใช้สิ่งของร่วมกัน ซึ่งอาจทำให้เกิดการติดเชื้อ อาการแพ้ หรือทำให้เกิดพิษต่อร่างกาย อาการแสดงระยะเริ่มแรกของโรคกลุ่มนี้ส่วนใหญ่แล้วเป็นอาการที่ไม่มีลักษณะเฉพาะ อาจมีอาการไข้ร่วมกับปัญหาระบบทางเดินหายใจหายใจ เช่น เชื้อแบคทีเรียไมโคแบคทีเรียมทูเบอร์คูโลซิส (Mycobacterium tuberculosis) ทำให้เกิดโรควัณโรค ผู้ป่วยจะมีอาการไอเรื้อรัง ไอเป็นเลือด เจ็บหน้าอก มีไข้ อ่อนเพลีย หรือเชื้อโรคอาจทำให้มีอาการทางระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคตับอักเสบจากไวรัสเอ ซึ่งเกิดจากไวรัสเฮปปาไตติสชนิดเอ (Hepatitis A virus) ผู้ป่วยจะมีอาการไม่อยากอาหาร ปวดท้อง ท้องร่วง ปัสสาวะมีสีเข้ม และมีภาวะดีซ่าน ทั้งนี้อาการที่แตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อโรค ชนิดของการสัมผัส ปริมาณการสัมผัส และระยะเวลาการสัมผัส

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 3.6 แสดงเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในกลุ่มอาชีพต่างๆ

เชื้อก่อโรค	โรค	อาชีพกลุ่มเสี่ยง
ไวรัส (virus)		
ไวรัสเฮปปาไตติส ชนิดเอ (Hepatitis A virus)	โรคไวรัสตับอักเสบเอ	บุคลากรทางการแพทย์
ไวรัสเฮปปาไตติส ชนิดบี (Hepatitis B virus)	โรคไวรัสตับอักเสบบี	
ไวรัสเอชไอวี (Human immunodeficiency virus, HIV)	โรคเอดส์ (AIDS)	
ไวรัสโคโรนา (Corona Virus)	โรคทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรง(SARS)	
ไวรัสแจแปนนีส เอนเซปฟาไลตีส (Japanese encephalitis virus)	โรคสมองอักเสบ (Encephalitis)	เกษตรกร ผู้ประกอบอาชีพในป่า
ไวรัสเรบีส์ (Rabies virus)	โรคพิษสุนัขบ้า (Rabies)	สัตวแพทย์ คนเลี้ยงสุนัข แมว
ไวรัสอินฟลูเอนซา เอ (Influenza A virus)	โรคไข้หวัดนก (Avian influenza)	เกษตรกรผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ปีก
แบคทีเรีย (Bacteria)		
ไมโคแบคทีเรียม ทูเบอร์คูโลซิส (Mycobacterium tuberculosis)	โรควัณโรค (Tuberculosis)	บุคลากรทางการแพทย์
บาซิลลัส แอนทราซิส (Bacillus anthracis)	โรคแอนแทรกซ์ (Anthrax)	สัตวแพทย์ ชาวนา คนทำงานในโรงฆ่าสัตว์ ฟอกหนัง
บรูเซลล่า (Brucella spp.)	โรคบรูเซลโลซิส (Brucellosis)	สัตวแพทย์ คนเลี้ยงวัว ควาย แกะ ม้า แพะ
เลปโตสไปรา (Leptospira)	โรคเลปโตสไปโรซิส (Leptospirosis)หรือโรคฉี่หนู	ชาวไร่ คนทำงานโรงงานบำบัดน้ำเสีย คนทำงานโรงฆ่าสัตว์
เชื้อรา (funji)		
ฮิสโตพลาสมา แคปซูลาต้า (Histoplasma capsulatum)	โรคอิสโตพลาสโมซิส (Histoplasmosis)	เกษตรกร ชาวนา ผู้ประกอบอาชีพที่มีการขุดดิน
ค็อกซิดิออยดีส (Coccidioides)	โรคค็อกซิดิโอไอโดไมโกซิส (Coccidioidomysis)	เกษตรกร ชาวนา ผู้ประกอบอาชีพที่มีการขุดดิน
ริกเก็ตเซีย (rickettsia)		
ริกเก็ตเซีย ทัยฟี (Rickettsia typh)	โรคมิวรีนไทฟัส (Murine typhus)	ผู้ประกอบอาชีพปลูกข้าว ผู้ปฏิบัติงานในโกดังเก็บของ
ปรสิต(parasite)		
แองไซโลสโตมา ดูโอดีนาเล (Ancylostoma duodenale)	โรคพยาธิปากขอ (Hookworm disease)	ชาวนา ชาวสวน ชาวไร่ ที่ไม่สวมใส่รองเท้าขณะปฏิบัติงาน
พลาสโมเดียม ฟัลซิพารัม (Plasmodium Falciparum)	โรคมาลาเรีย (Malaria)	ทหารพราน คนที่ประกอบอาชีพในป่า

5. เออร์โกโนมิกส์

5.1 ความหมายของเออร์โกโนมิกส์ เออร์โกโนมิกส์ (ergonomics) หรือ การยศาสตร์ เป็นสภาพแวดล้อมในการทำงานประเภทหนึ่ง ว่าด้วยเรื่องของการศึกษาสภาพการทำงานที่มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น สถานีทำงาน (work station) ท่าทางการทำงาน ภาระงาน (workload) และอุณหภูมิ แสง เสียง เป็นต้น โดยพิจารณาว่าสถานที่ทำงานได้มีการออกแบบหรือปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานหรือไม่ มุ่งเน้นการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายและจิตใจของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงาน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ด้วย ตัวอย่างการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่

1) การเพิ่มระดับความสูงของโต๊ะทำงานให้มีระดับความสูงที่เหมาะสมกับส่วนสูงของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อจะได้ไม่ต้องก้มโน้มตัวเข้าใกล้ชิ้นงาน

2) การจัดให้มีเก้าอี้ และที่วางพักเท้าเพื่อให้พนักงานที่ต้องยืนทำงาน ได้นั่งและวางพักเท้าในระหว่างช่วงพัก

3) การออกแบบให้ด้ามจับของเครื่องมืองง่ายต่อการจับถือ ไม่ต้องบิดงอข้อมือ

5.2 ปัญหาด้านเออร์โกโนมิกส์ การปฏิบัติงานในสถานที่ที่ไม่ได้รับการออกแบบให้ถูกต้องเหมาะสมตามหลักเออร์โกโนมิกส์ การยกเคลื่อนย้ายของหนักหรือการทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม อาจเป็นสาเหตุให้เกิดความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน (Work-related musculoskeletal disorders ; WMSDs) ซึ่งความผิดปกติเหล่านี้จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ตามส่วนต่างๆของร่างกาย เช่น กระดูก เส้นประสาท เส้นเอ็น พังผืด ข้อต่อ กระดูกอ่อน และหมอนรองกระดูก โดยผู้ปฏิบัติงานอาจรู้สึกว่าเกิดความไม่สะดวกสบายในการทำงาน รู้สึกเจ็บปวดกล้ามเนื้อ หรือข้อต่อ รวมทั้งอาจมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ หลังจากเลิกงานแล้ว อันตรายที่พบบ่อย ได้แก่

*5.2.1 **เอ็นอักเสบ** (Tendonitis)* เกิดจากการเคลื่อนไหวซ้ำซากจำเจ เช่น การใช้ไขควง งานพิมพ์ดีด การเล่นเทนนิส การเล่นกอล์ฟ เป็นต้น ทำให้เกิดการอักเสบของเอ็น(Tendon) ที่บริเวณที่กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นมาเชื่อมต่อกัน มักเกิดขึ้นที่กลุ่มของเอ็นข้อมือหัวไหล่ ข้อศอก มีอาการปวด บวม

*5.2.2 **โรคกลุ่มอุโมงค์คาร์ปาล** (Carpal tunnel syndrome : CTS)* เกิดจากการทำงานที่ต้องบิดข้อมือซ้ำๆ การใช้เครื่องมือที่มีความสั่นสะเทือน ทำให้เกิดปลอกหุ้มเอ็น(Tendon sheath) อักเสบและบวม และกดทับเส้นประสาทมีเดียน (Median nerve) ที่ทอดผ่านอุโมงค์คาร์ปาลที่ข้อมือ ผู้ป่วยจะรู้สึกชา ปวด และหมดความรู้สึกบริเวณนิ้วหัวแม่มือและนิ้วมืออื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลากลางคืน

*5.2.3 **โรคนิ้วไกปืน** (Trigger-finger syndrome)* หรือ เรียกว่า โรคนิ้วล็อค เกิดจากการเกร็งนิ้วมือซ้ำๆ ต้านแรงสั่นสะเทือนการล็อคของเอ็น เกิดอาการบวมของปลอกหุ้มเอ็นจนทำให้เอ็นไม่สามารถยืดหยุ่นได้

*5.2.4 **กลุ่มอาการบริเวณทรวงอก ถุงรองเอ็นและพังผืดอักเสบ** (Thoracic Outlet Syndrome)* สาเหตุมาจากการทำงานที่ต้องมีการเอื้อมมือในระดับเหนือไหล่บ่อยๆ ทำให้เส้นใยประสาทและหลอดเลือดที่อยู่ระหว่างคอและไหล่ถูกกดทับ มีอาการชาบริเวณนิ้วมือ เมื่อมีการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนบนจะมีอาการปวดแขนและไหล่

*5.2.5 **โรคปวดหลังส่วนล่าง** (Low back pain)* สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการใช้อิริยาบถที่ไม่ถูกต้อง เช่น ก้มลงยกของหนัก บิดเอี้ยวตัวหยิบสิ่งของ หรือการทำงานอยู่ในท่าเดิมเป็นระยะเวลานาน ทำให้กล้ามเนื้อหลังหดเกร็ง (Back muscle spasm) อาจมีอาการปวดมากอาจร้าวไปทั้งแผ่นหลังจนขยับไม่ได้ นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การยกหรือลากของหนักทำให้เกิดการฉีกขาดเยื่อหุ้มชั้นนอก (anulus fibrossus) ของหมอนรองกระดูกสันหลัง เยื่อหุ้มบริเวณนี้จะโป่ง

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ออกมาทางด้านข้างกดเบียดเส้นประสาทบริเวณกระดูกสันหลัง ผู้ป่วยจะมีอาการชาบริเวณน่อง อาการปวดหลังจะเป็นมากขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งปวดเสียวร้าวลงมาบริเวณขา ทำให้ผู้ป่วยเดินไม่ปกติ

กิจกรรม 3.1.3

1. สภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงานพิมพ์งานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องสำนักงานทั่วไปมีอะไรบ้าง จงระบุมาพร้อมยกตัวอย่าง

2. อันตรายของเสียงดังมีอะไรบ้าง อธิบายมาพอเข้าใจ

แนวตอบกิจกรรม 3.1.3

1. พนักงานดังกล่าวจะมีสภาพแวดล้อมในการทำงานดังนี้

1) สภาพแวดล้อมทางเคมี เช่น สารเคมีจากคุณภาพอากาศในสำนักงาน (Indoor air quality) ที่พบเช่น ก๊าซโอโซน คาร์บอนมอนอกไซด์ ฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นต้น

2) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น เสียง แสงจ้า รังสี เป็นต้น

3) สภาพแวดล้อมทางชีวภาพ เช่น เชื้อโรคที่มีในสำนักงาน จากเพื่อน ๆ เป็นต้น

4) เออร์โกโนมิกส์ เช่น เมื่อยคอ ปวดแขน เก้าอี้ไม่เหมาะสม เป็นต้น

2. เสียงมีอันตรายต่อการได้ยิน ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว และแบบถาวร ทำให้เกิดปัญหาการสื่อสารติดต่อและคุณภาพชีวิตตามมา นอกจากนี้ยังมีอันตรายต่อสุขภาพทั่วไป อันตรายต่อความปลอดภัยในการทำงาน รบกวนการนอนหลับจนทำให้ร่างกายไม่พร้อมทำงาน และรบกวนหรือลดประสิทธิภาพการทำงานที่ต้องใช้เสียงพูดสนทนาติดต่อกัน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 3.2.2

วิธีการชี้บ่งปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

สิ่งสำคัญของการตระหนักปัญหาสภาพแวดล้อมการทำงานคือ การชี้บ่ง (Identification) หรือการค้นหาว่าในการทำงานหนึ่ง ๆ นั้น ผู้ประกอบอาชีพต้องสัมผัสกับสภาพแวดล้อมอะไรบ้าง เพื่อที่จะดำเนินการประเมินการสัมผัสและควบคุมอย่างถูกต้องต่อไป

1. วิธีการชี้บ่งปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

1.1 ***การศึกษากระบวนการผลิต*** โดยศึกษาและทำความเข้าใจ รายละเอียดต่างๆของกระบวนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้าย การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต จะทำให้นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมสามารถชี้บ่งเบื้องต้นได้ว่าการทำงานนั้น ๆ น่าจะมีปัญหาสภาพแวดล้อมการทำงานอะไรบ้างที่อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน ข้อมูลที่ควรรวบรวมเพื่อทำความเข้าใจกระบวนการผลิตมีดังนี้

1) **ข้อมูลวัตถุดิบ** เช่น ลักษณะรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ (material's specification) ข้อมูลด้านความปลอดภัยสารเคมี (Safety Data Sheet: SDS) และปริมาณการใช้ เป็นต้น

2) **ข้อมูลเครื่องจักร** เช่น รายละเอียดของเครื่องจักรที่ใช้ ข้อมูลมาตรฐานทางวิศวกรรมของเครื่องจักร

3) **ข้อมูลกระบวนการผลิต** เช่น แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process flowchart) พร้อมรายละเอียดของกระบวนการผลิต วิธีการปฏิบัติ (Procedure)

4)**ข้อมูลผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้**(by-product)

โดยทั่วไป การทำความเข้าใจในกระบวนการผลิต ช่วยให้นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมสามารถทำการชี้บ่งได้ง่ายมากขึ้น โดยเฉพาะเรื่องสภาพแวดล้อมทางเคมี ดังเช่น ตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 3.7 ส่วนสภาพแวดล้อมในการทำงานประเภทอื่น ๆ นั้นสามารถหาข้อมูลประกอบการชี้บ่งได้โดยการลงพื้นที่สำรวจโรงงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 3.7 การสัมผัสสารเคมีในกระบวนการผลิตต่าง ๆ

กระบวนการผลิต	สารพิษที่เกิดขึ้น
1. การเชื่อมในที่อับอากาศ	ไนโตรเจนออกไซด์ โอโซน ฟูมของโลหะ
2. การเชื่อมโลหะที่ผ่านการทำความสะอาดด้วยคลอริเนเตดไฮโดรคาร์บอน	ไนโตรเจนออกไซด์ โอโซน ฟูม ฟอสจีน ไฮโดรเจนคลอไรด์
3. การทำงานที่ใช้กรดไนตริกกับสารอินทรีย์	ไนโตรเจนออกไซด์
4. ตัวล้างไข (degreasers) ที่มีแหล่งอุลตราไวโอเลต และสารละลายคลอริเนเตดไฮโดรคาร์บอน	ฟอสจีน ไฮโดรเจนคลอไรด์
5. การย่อยสลายสารอินทรีย์	ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์
6. การทำงานที่ใช้กรดไนตริกกับโลหะที่มีสารอาร์เซนิกเจือปน	อาร์ซีน
7. การทำงานที่มีปฏิกิริยาของฟอร์มัลดีไฮด์และไฮโดรเจนคลอไรด์	บีสคอลโรเมทิลอีเทอร์
8. การย่อยสลายด้วยความร้อนของสารคลอริเนเตดไฮโดรคาร์บอน เช่น คาร์บอนเตตราคลอไรด์ ไตรคลอโรเอทิลีน เป็นต้น	ฟอสจีน ไฮโดรเจนคลอไรด์
9. การอบกาแฟ (roasting coffee)	ไนโตรเจนออกไซด์ อัลดีไฮด์ กรดอินทรีย์
10. ไพโรไลซีส (pyrolysis) ของไม้ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ	คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ซัลเฟอร์ออกไซด์ เมทานอล กรดอะซีติก ไนโตรเจนออกไซด์
11. ไพโรไลซีสของพลาสติก	คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนไซยาไนด์ ไฮโดรเจนคลอไรด์ ไอโซไซยาเนต สไตรีนออกไซด์

1.2. การทบทวนข้อมูลปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงปัญหามากขึ้น อาจค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เช่น รายงานการศึกษา หรือรายงานการสำรวจด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมในอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน จากแหล่งข้อมูลที่สำคัญดังต่อไปนี้

แหล่งข้อมูลในประเทศไทย

1) กรมโรงงานอุตสาหกรรม
2) สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม
3) สำนักความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
4) สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย)

แหล่งข้อมูลในต่างประเทศ

1) UK-Health and Safety Executive (HSE)
2) US-Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
3) US-National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)
4) US- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

นอกจากนี้การทบทวนข้อมูลจากตำรา วารสาร และเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้สามารถชี้บ่งปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานได้อย่างครอบคลุม ตัวอย่างตำรา วารสารและ เอกสารวิชาการที่น่าสนใจศึกษาค้นคว้าได้แก่

1) ILO's Encyclopedia of Occupational Safety and Health
2) วารสาร Industrial Hygiene ของ American Industrial Hygiene Association
3) วารสาร Annals of Occupational Hygiene ของ British Occupational Hygiene Society
4) เอกสารการสอนในหลักสูตรวิชาเอกอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
5) วารสารความปลอดภัยและสุขภาพของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

1.3 การเดินสำรวจด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Hygiene Walkthrough Survey) คือ การเดินสำรวจ/ตรวจสอบภายในพื้นที่การผลิตของโรงงานอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อบ่งชี้ปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานตามหลักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นวิธีการที่สำคัญมาก เพราะจะช่วยให้สามารถชี้บ่งปัญหาได้อย่างชัดเจนตามสถานการณ์การทำงานจริงและทำให้เข้าใจปัญหาได้มากกว่าทราบข้อมูลจากคำบอกเล่าของพนักงานหรือนายจ้าง

1.3.1 ***วัตถุประสงค์ของการเดินสำรวจ*** มีดังนี้

1) เพื่อบ่งชี้ปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน
2) เพื่อศึกษากระบวนการผลิต วิธีการทำงาน และระยะเวลาปฏิบัติงาน
3) เพื่อวางแผนการประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานตามวิธีการทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมต่อไป

1.3.2 ***การเตรียมความพร้อมก่อนเดินสำรวจ***

1) ควรติดต่อโรงงาน หรือหน่วยงานล่วงหน้า เพื่อนัดหมายวัน เวลา ที่จะเดินสำรวจ และอาจประสานขอเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานนั้นๆ เพื่อเข้าร่วมในการเดินสำรวจ

2) ศึกษาและทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องก่อนทำการสำรวจ เช่น ข้อมูลกระบวนการผลิต ข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี มาตรฐานและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง รายงานผลตรวจวัดทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่ผ่านมา ข้อมูลด้านสถิติเกิดอุบัติเหตุและความเจ็บป่วย เป็นต้น

3) จัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ปากกา ตลับเมตร แบบสอบถาม แบบสำรวจ (checklist) เพื่อช่วยจดบันทึก จะทำให้การเดินสำรวจทำได้รอบคอบและไม่ตกหล่น หรืออาจมีการใช้เครื่องมืออย่างง่ายที่สามารถอ่านค่าโดยตรงร่วมด้วย เพื่อประเมินสภาพปัญหาเบื้องต้น และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

1.3.3 ***การปฏิบัติตัวในขณะเดินสำรวจ*** ควรเดินสำรวจร่วมไปกับทางเจ้าหน้าที่ของโรงงาน และควรปฏิบัติตามกฎด้านความปลอดภัยของโรงงานเสมอ รวมทั้งควรแต่งกายให้รัดกุม และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ตามคำแนะนำของโรงงานตลอดเวลาที่เดินสำรวจ

1.3.4 ***วิธีการเดินสำรวจ*** ก่อนเดินสำรวจควรมีการประชุมร่วมกับเจ้าหน้าที่ของโรงงาน หรือหน่วยงาน เพื่อร่วมกันวางแผนเส้นทางในการเดินสำรวจ และหลังจากการเดินสำรวจเสร็จสิ้น ควรมีการประชุมร่วมกันอีกครั้งเพื่อสรุปข้อมูลที่ได้จากการเดินสำรวจ ในขณะเดินสำรวจ ควรทำการซักถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ หัวหน้างาน และพนักงานในหน่วยงานนั้นๆ พร้อมทั้งจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่

1) ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน/หน่วยงาน เช่น ประเภทธุรกิจ ระยะเวลาการดำเนินงาน นโยบายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2) ข้อมูลด้านกระบวนการผลิต เช่น วัตถุดิบที่ใช้ เครื่องจักร แผนผังกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ ผลพลอยได้

3) ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปฏิบัติงาน เช่น จำนวนผู้ปฏิบัติงาน อายุงาน ขั้นตอนปฏิบัติงาน ระยะเวลาปฏิบัติงานต่อวัน กะการทำงาน ระยะเวลาพัก สวัสดิการ

4) ข้อมูลด้านความปลอดภัย เช่น อุบัติเหตุที่เคยเกิดขึ้น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล มาตรการการป้องกันและควบคุมด้านความปลอดภัยที่มีอยู่เดิม

5) ข้อมูลด้านระบบงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เช่น การปฐมพยาบาลเบื้องต้น การบริการทางการแพทย์ ผลตรวจสุ'ขภาพพนักงาน การส่งเสริมสุขภาพพนักงาน

นอกจากการซักถามข้อมูลที่สำคัญแล้ว ในขณะเดินสำรวจ ผู้สำรวจควรสังเกตสภาพแวดล้อมในการทำงานและสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) สภาพทั่วไปของโรงงาน สิ่งที่ควรสังเกต ได้แก่
   (1) สภาพทั่วไปของโรงงานมีความสะอาด ความเป็นระเบียบเรียบร้อย
   (2) การจัดวางผังโรงงาน พื้นที่ปฏิบัติงาน ทางเดิน เส้นทางจราจรภายในโรงงาน
   (3) ประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศ
2) วิธีการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน สิ่งที่ควรสังเกต ได้แก่
   (1) การทำตามข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมี
   (2) การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอย่างถูกวิธี
   (3) รอยเปื้อนของสารเคมีหรือฝุ่นบนเสื้อผ้าของผู้ปฏิบัติงาน
3) สภาพแวดล้อมในการทำงานที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน สิ่งที่ควรสังเกตได้แก่
   (1) ฝุ่นหรือฟูมที่ฟุ้งกระจาย
   (2) ไอระเหยของสารเคมีที่ทำให้รู้สึกระคายเคืองต่อตาหรือผิวหนัง
   (3) ความร้อนในกระบวนการผลิต
   (4) แสงสว่างที่ไม่เพียงพอ ทำให้ต้องใช้สายตาเพ่งมอง
   (5) เสียงดังจนพนักงานต้องยืนตะโกนคุยกัน
   (6) ปัญหาด้านเออโกโนมิกส์
   (7) ประเด็นอื่นๆ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรม 3.2.2

ในฐานะนักวิชาการสาธารณสุข ได้รับการร้องขอจากผู้จัดการโรงงานผลิตแชมพูสมุนไพร ให้ช่วยแนะนำเรื่องปัญหาที่อาจเกิดจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน ท่านจะมีแนวทางดำเนินการอย่างไร จงอธิบายพอเข้าใจ

แนวตอบกิจกรรม 3.2.2

แนวทางมีดังนี้

1. ขอกระบวนการผลิตมาศึกษาว่ามีการใช้วัตถุดิบอะไรบ้าง มีวิธีการผลิตอย่างไร ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้คืออะไร เพื่อจะทราบว่าสภาพแวดล้อมในการทำงานจากกระบวนการผลิตน่าจะมีอะไรบ้าง

2. ทบทวนปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานจากรายงาน ผลสำรวจ เอกสารวิชาการต่าง ๆ และอาจปรึกษาหรือค้นคว้าจากแห่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อจะได้มีข้อมูลมาพิจารณาต่อไป

3. เดินสำรวจโรงงานโดยมีแบบสำรวจไปด้วย จะสามารถเห็นสภาพปัญหาสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงได้ดียิ่งขึ้น

การดำเนินการข้างต้น พอจะทำให้ได้สภาพปัญหาสภาพแวดล้อม แนะนำว่าควรกำหนดให้มีการตรวจวัดทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามมิ

เรื่องที่ 3.2.3

มาตรฐานสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ปัจจุบันประเทศไทย กระทรวงแรงงาน มีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานสภาพแวดล้อมในการทำงาน ภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ.2541 จำนวน 1 ฉบับ คือ กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับรังสีชนิดก่อไอออน พ.ศ. 2547 และมีกฎหมายที่ภายใต้พระราชบัญญัติ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 จำนวน 4 ฉบับ คือ

1. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย
2. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559
3. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน
4. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้มของแสงสว่างทำงาน

สำหรับกระทรวงอุตสาหกรรม มีกฎหมายว่าด้วยเรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ 1 ฉบับ คือ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการคุ้มครองในการประกอบกิจการในโรงงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2546 ซึ่งอยู่ภายใต้ พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535

อย่างไรก็ตาม กฎหมายข้างต้นมีแหล่งอ้างอิงสำคัญคือค่ามาตรฐาน Threshold Limit Values (TLVs) ของสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมอเมริกันภาครัฐ (American Conference of Governmental Industrial Hygienists: ACGIH) และค่ามาตรฐานดังกล่าวก็เป็นที่ยอมรับของนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมทั่วโลก ในที่นี้จึงขอนำรายละเอียดของค่ามาตรฐาน TLVs มาเสนอ

1. มาตรฐานสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน

มาตรฐานสารเคมีที่สำคัญ คือ ค่ามาตรฐาน Threshold Limit Values (TLVs) ของสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมอเมริกันภาครัฐ (American Conference of Governmental Industrial Hygienists: ACGIH) และค่ามาตรฐานดังกล่าวก็เป็นที่ยอมรับของนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมทั่วโลก และถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลายประเทศรวมทั้งในประเทศไทยด้วย ทุกปี ACGIH จะจัดทำเอกสาร Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indicies ภายในเอกสารจะมีค่ามาตรฐานสารเคมีในบรรยากาศการทำงานและในร่างกาย ในที่นี้จึงขอนำเสนอรายละเอียดของค่ามาตรฐาน TLVs

1.1 ความหมายและที่มา ค่า TLVs คือ ค่าความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานที่คนงานเกือบทั้งหมดสัมผัสหลายๆวันต่อเนื่องกัน โดยปราศจากผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน การกำหนดค่ามาตรฐาน TLVs จะพิจารณาจากข้อมูลสำคัญ ดังนี้

สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรังสิต ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

(1) ข้อมูลและประสบการณ์จริงในโรงงาน

(2) ข้อมูลจากผลการทดลองในคน

(3) ข้อมูลจากผลการศึกษาในสัตว์ทดลอง

(4) ข้อมูลจากข้อ(1) (2) และ (3) ทั้ง 3 แหล่งร่วมกัน

เนื่องจากแต่ละบุคคลมีความไวในการเกิดโรคแตกต่างกัน การสัมผัสสารเคมีบางชนิดที่ความเข้มข้นต่ำกว่าหรือเท่ากับค่า TLVs อาจมีผู้ปฏิบัติงานจำนวนไม่มากนักที่ได้รับผลกระทบจากการสัมผัสสารเคมี แต่ในจำนวนนี้อาจมีบางคนที่ได้รับผลกระทบรุนแรง จนกระทั่งเกิดความเจ็บป่วย หรือส่งผลให้เป็นโรคจากการทำงานได้ ดังนั้น ค่า TLVs จึงเป็นเพียงข้อแนะนำในการควบคุมความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานเท่านั้น มิได้เป็นข้อบ่งบอกว่าจะทุกคนที่สัมผัสจะไม่เป็นอันตราย ดังนั้นผู้เกี่ยวข้องจึงต้องทำความเข้าใจในเรื่องนี้และระมัดระวังในการใช้ค่ามาตรฐานด้วย ข้อปฏิบัติที่ดีที่สุด คือ การควบคุมให้ความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศต่ำกว่า TLVs มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

1.2 ขอบเขตการนำไปใช้งาน สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการนำค่า TLVs ไปใช้ คือ ค่า TLVs เป็นค่าแนะนำในการควบคุมความเข้มข้นของสารเคมีภายในบรรยากาศการทำงานไม่ให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น จึงไม่สามารถนำค่านี้ไปใช้ในการควบคุมมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในชุมชนรอบสถานประกอบการได้ เนื่องจากในชุมชนนั้นประกอบด้วยคนหลายช่วงวัย ทั้งวัยทำงาน วัยเด็ก และวัยชรา ดังนั้นผู้ที่นำค่า TLVs ไปใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ ควรเป็นผู้ที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับข้อจำกัดของค่า TLVs และมีความรู้ในศาสตร์ทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมเป็นอย่างดี

1.3 ประเภทของค่า TLVs ค่ามาตรฐาน TLVs สำหรับสารเคมี ถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.3.1 ค่ามาตรฐานสารเคมีเฉลี่ยในบรรยากาศตลอดระยะเวลาการทำงาน (Threshold Limit Value-Time Weighted Average; TLV-TWA) เป็นค่าความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศการทำงานเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยคนงานเกือบทั้งหมดสัมผัสหลายๆวันต่อเนื่องกัน โดยปราศจากผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

1.3.2 ค่ามาตรฐานสารเคมีในบรรยากาศสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้น ๆ (Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit ; TLV-STEL) เป็นค่าความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสได้ในระยะเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 15 นาที โดยเชื่อว่าผู้ปฏิบัติงานจะไม่เกิดอันตรายจากการระคายเคือง หมดสติ หรือต่อระบบประสาท จนทำให้เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งความเข้มข้นของสารเคมีจะต้องไม่เกินค่า TLV-STEL ที่กำหนดไว้ไม่ว่าจะสัมผัสในช่วงเวลาใดของการทำงานก็ตาม และความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศการทำงานจะต้องไม่เกินค่า TLV-TWA ตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ด้วย หากผู้ปฏิบัติงานสัมผัสความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานสูงเกินกว่าค่า TLV-TWA จนขึ้นมาถึงระดับ TLV-STEL ผู้ปฏิบัติงานจะสัมผัสได้ไม่เกิน 15 นาทีต่อครั้ง ไม่เกิน 4 ครั้งต่อวัน และในแต่ละครั้งควรห่างกันอย่างน้อย 60 นาที

1.3.3 ค่ามาตรฐานสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศ (Threshold Limit Value-Ceiling: (TLV-C) เป็นค่าความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน โดยผู้ปฏิบัติงานห้ามสัมผัสสารเคมีเกินกว่าค่า TLV-C ไม่ว่าในช่วงเวลาใดก็ตาม

ตารางที่ 3.8 เป็นตารางแสดงค่า TLVs ของ ACGIH ซึ่งแสดงค่ามาตรฐานทั้ง 3 ประเภทที่กล่าวมาข้างต้นประกอบด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Substance (CAS. No.) คือ ชื่อสารเคมี และชุดตัวเลขอ้างอิงเฉพาะของสารเคมี

TWA หมายถึง ค่า TLV-TWA

STEL หมายถึง TLV-TWA สังเกตว่าถ้ามี C นำหน้า หมายถึง TLV-C

Notation หมายถึง ข้อมูลเฉพาะของสารเคมีแต่ละตัว หากมีคำว่า “skin” ปรากฏอยู่ แสดงว่าสารเคมีนั้น ๆ สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังได้ คำว่า “Sen” หมายถึง สารกระตุ้นให้เกิดภูมิไวเกิน (Sensitization) และคำว่า “BEI” หมายถึง มีการกำหนดค่าดัชนีชี้วัดการสัมผัสทางชีวภาพ (Biological Exposure Indices; BEIs) นอกจากนี้ยังมีการระบุถึงการเป็นสารก่อมะเร็งของสารเคมี ดังนี้

A1 หมายถึง เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์

A2 หมายถึง สงสัยว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์

A3 หมายถึง เป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง

A4 หมายถึง ไม่ถูกจัดว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์

A5 หมายถึง ไม่สงสัยว่าจะเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์

ตารางที่ 3.8 แสดงค่า TLVs ของสารเคมีบางตัว

Substance (CAS. No.)	**Adopted Values**			**Mol Wgt**	**TLV-Basis (Critical effects)**
	TWA	**STEL**	**Notation**		
อะเซตัลดีไฮด์(75-07-0)	-	C 25 ppm	A2	44.05	ระคายเคืองตาและระบบทางเดินหายใจส่วนต้น
อะซีโตน (67-64-1)(2014)	250 ppm	500 ppm	A4 : BEI	58.05	ระคายเคือง มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง
อะซีโตไนไตรล์(107-13-1)(2015)	2 ppm	-	Skin ; A3	53.05	มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง
แอสเบสทอส (1332-21-4)	0.1 f/cc(F)	-	A1	-	โรคปอดใยหิน มะเร็งเยื่อหุ้มปอด มะเร็งปอด
Benzidine (92-87-5)	-	-	Skin : A1	184.23	มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ
เบนซีน(71-43-2)(1996)	0.5 ppm	2.5 ppm	Skin : A1; BEI	78.11	มะเร็งเม็ดเลือดขาว
เอทธิลีน ออกไซด์ (75-21-8)(1990)	1 ppm	-	A2	44.05	มะเร็ง มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง
โทลูอีน(108-88-3)(2006)	20 ppm	-	A4; BEI	92.13	มีผลต่อการมองเห็น ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง การแท้งบุตร

ที่มา: ACGIH, 2018

ฉบับร่างลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

มาตรฐานสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของประเทศไทยในปัจจุบัน คือ ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย ซึ่งค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ ที่กำหนดไว้อาจมีความแตกต่างจากค่า TLV-TWA ของ ACGIH ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 แสดงตัวอย่างขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย

ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	**ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ**	**ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ**		**ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสูงสุดไม่ว่าเวลาใดๆในระหว่างทำงาน**
		ขีดจำกัดความเข้มข้น	**ระยะเวลาที่กำหนดให้ทำงานได้**	
อะเซตัลดีไฮด์	200 ppm	-	-	-
อะซีโตน	1000 ppm	-	-	-
อะซีโตไนไตรล์	40 ppm	-	-	-
แอสเบสทอส ชนิดไครโซไทล์	0.1 f/cm^3	-	-	-
ไบฟีนิล (ไดฟีนิล)	0.2 ppm	-	-	-
เบนซีน	1 ppm	5 ppm	15 min	-
เอทธิลีน ออกไซด์	1 ppm	5 ppm	15 min	-
โทลูอีน	200 ppm	500 ppm	10 min	300 ppm

ที่มา; กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, 2560

2.มาตรฐานดัชนีชี้วัดการสัมผัสทางชีวภาพ (Biological Exposure Indices; BEIs)

มาตรฐานสารเคมีในอากาศที่กล่าวมาข้างต้น เป็นมาตรฐานสำหรับประเมินการสัมผัสสารเคมีในอากาศซึ่งผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสหายใจเข้าสู่ร่างกาย แต่ในข้อเท็จจริงแล้ว ทางเข้าสู่ร่างกายของสารเคมียังมีอีก 2 ทางคือ การกินและการดูดซึมผ่านทางผิวหนัง หน่วยงาน ACGIH จึงได้พัฒนาค่า BEIs เพื่อให้ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินการสัมผัสสารเคมีทางการกินและการดูดซึมผ่านทางผิวหนัง เพื่อทำให้การประเมินมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ค่า BEIs คือ ระดับของสารบ่งชี้ (determinants) ในตัวอย่างทางชีวภาพ หรือทางการแพทย์ เรียกว่า ตัวชี้วัดทางชีวภาพ (Biological marker) ซึ่งได้จากการตรวจวัดและวิเคราะห์จากตัวอย่างชีวภาพ (specimens) เช่น โลหิต ปัสสาวะ น้ำนม เล็บ ฟัน เส้นผม เป็นต้น ที่เก็บมาจากผู้ปฏิบัติสุขภาพดีที่ทำงานสัมผัสกับสารเคมีในระดับเดียวกับผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสสารเคมีทางหายใจ (inhalation exposure) ที่ค่า TLVs ทั้งนี้สารบ่งชี้ในตัวอย่างทางชีวภาพที่ตรวจพบอาจอยู่ในรูปสารเคมีเดิม หรือมีการเปลี่ยนเป็น เมตาโบไลท์ (Metabolite) ของสารนั้น

ค่า BEI เป็นค่าที่ใช้สำหรับการทำงานสัมผัสสารเคมีเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ หากระดับของตัวชี้วัดทางชีวภาพในร่างกายต่ำกว่าค่า BEI เชื่อว่าผู้ปฏิบัติงานที่มีสุขภาพแข็งแรงเกือบทั้งหมด จะไม่ได้รับอันตรายด้านสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีนั้น ในทางตรงกันข้าม หากระดับของตัวชี้วัดทางชีวภาพในร่างกายสูงกว่าค่า BEI ก็มิได้บ่งบอกว่า

อนุสรา ลิขิตพิมพ์ทิพย์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้ปฏิบัติงานทุกคน จะได้รับอันตรายด้านสุขภาพ เพราะแต่ละคนมีความทนและความไวที่แตกต่างกัน ค่านี้จึงไม่แนะนำให้ใช้กับประชาชนทั่วไปหรือผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ได้สัมผัสสารเคมีอันเนื่องมาจากการทำงาน (non-occupational exposures)

ตารางที่ 3.10 แสดงตัวอย่างค่า BEI ของสารเคมี

Chemical / (CAS #) / Determinant	**ADOPTED BIOLOGICAL EXPOSURE DETERMINANTS**		
	Sampling Time	**BEI**	**Notation**
อะซีโตน [67-64-1] (2014)			
อะซีโตนในปัสสาวะ	สิ้นสุดการทำงาน	25 mg/L	Ns
เบนซีน [71-43-2] (1999)			
กรดเอส ฟีนิลเมอแคปทูริกในปัสสาวะ	สิ้นสุดการทำงาน	25 μg/g ครีเอตินีน	B
กรดมิวโคนิกในปัสสาวะ	สิ้นสุดการทำงาน	500 μg/g ครีเอตินีน	B
ปรอท (2012)			
ปรอทในปัสสาวะ	ก่อนเริ่มงาน	20 μg/g ครีเอตินีน	-
โทลูอีน[108-88-3](2009)			
โทลูอีนในเลือด	ก่อนหรือสิ้นสุดการทำงาน	0.02 mg/L	-
โทลูอีนในปัสสาวะ	ในสัปดาห์	0.03 mg/L	-
โอ-ครีซอลในปัสสาวะ	สิ้นสุดการทำงาน	0.03 mg/ g ครีเอตินีน	-
ไซลีน (2011)			-
กรดเมทิลฮิพพิวริคในปัสสาวะ	สิ้นสุดการทำงาน	10 g/g ครีเอตินีน	

ที่มา: ACGIH, 2018

Chemical / (CAS #) / Determinant คือ ชื่อสารเคมี ชุดตัวเลขอ้างอิงเฉพาะของสารเคมี และสารบ่งชี้ในตัวอย่างทางชีวภาพ

BEI หมายถึง ค่า BEI หรือระดับของสารบ่งชี้ (determinants) ในตัวอย่างทางชีวภาพ

Notation หมายถึง ข้อมูลเฉพาะของสารเคมีแต่ละตัว หากมีคำว่า “Background (B)” ปรากฏอยู่ หมายถึง อาจพบสารบ่งชี้ (determinants) ในตัวอย่างทางชีวภาพซึ่งเก็บจากผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ได้สัมผัสสารเคมีจากการทำงาน ในระดับที่ส่งผลต่อการแปรผลได้ ค่า BEI ที่แสดง ได้รวมค่า Background ไว้แล้ว หากมีคำว่า “Nonspecific (Ns)” หมายถึง สารบ่งชี้ไม่มีความเฉพาะเจาะจง อาจพบสารบ่งชี้ชนิดนี้ได้จากการสัมผัสสารเคมีชนิดอื่นได้ และ หากมีคำว่า “ Nonquantitative (Nq) หมายถึง ควรมีการตรวจติดตามทางชีวภาพ ไม่สามารถระบุค่า BEI ที่มีความเฉพาะเจาะจงได้ เนื่องจากมีข้อมูลไม่เพียงพอ

Sampling Time คือ เวลาในการเก็บตัวอย่างชีวภาพ ต้องเก็บในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ เพราะค่าความเข้มข้นของสารบ่งชี้ บางตัวจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ตารางที่ 3.11 แสดงช่วงเวลาต่างๆที่ ACGIH แนะนำ ให้การเก็บตัวอย่างทางชีวภาพ

สำหรับประเทศไทย ยังไม่มีการออกกฎหมายเกี่ยวกับมาตรฐานดัชนีชี้วัดการสัมผัสทางชีวภาพ แต่ทั้งนี้กรมควบคุมโรค ได้มีออกประกาศ เรื่อง ข้อแนะนำการเฝ้าระวังสุขภาพจากพิษสารเคมีกรณีดัชนีชี้วัดการได้รับ/สัมผัสทางชีวภาพสำหรับผู้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ประกอบอาชีพที่สัมผัสสารเคมีสำหรับประเทศไทย (Thai Biological Exposure Indices: Thai BEIs) เพื่อเป็นข้อแนะนำทางวิชาการสำหรับเฝ้าระวังสุขภาพผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัสสารเคมี โดยมิได้บังคับใช้ในทางกฎหมาย

ตารางที่ 3.11 แสดงช่วงเวลาต่างๆที่ ACGIH แนะนำ ให้การเก็บตัวอย่างทางชีวภาพ

ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง	ความหมาย
ก่อนเริ่มงาน (peior to shift)	16 ชั่วโมงภายหลังหยุดการสัมผัสสารเคมี
ระหว่างทำงาน (during shift)	เวลาใดก็ได้ภายหลังสัมผัสสารเคมี 2 ชั่วโมง
สิ้นสุดการทำงาน (end of shift)	เร็วที่สุดภายหลังหยุดการสัมผัสสารเคมี
สิ้นสุดการทำงานในสัปดาห์ (end of the workweek)	ภายหลังการสัมผัส 4-5 วันติดต่อกัน
Discretionary	เวลาใดก็ได้

ที่มา: ACGIH' TLVs 2018

3. มาตรฐานสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

รายละเอียดของค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ เสียง ความสั่นสะเทือน รังสี อุณหภูมิ (ความร้อนและความเย็น) ขอให้ศึกษารายละเอียดในเรื่องที่ 3.2.4

กิจกรรม 3.2.3

1. จงระบุที่มาของค่า TLVs
2. ค่า TLV – TWA มีความหมายอะไร จงอธิบาย

แนวตอบกิจกรรม 3.2.3

ข้อ 1. ที่มาของค่า TLVs

1) ข้อมูลและประสบการณ์จริงในโรงงาน
2) ข้อมูลจากผลการทดลองในคน
3) ข้อมูลจากผลการศึกษาในสัตว์ทดลอง
4) ข้อมูลจากข้อ(1) (2) และ (3) ทั้ง 3 แหล่งร่วมกัน

ข้อ 2. TLV – TWA เป็นค่ามาตรฐานสารเคมีที่ฟุ้งกระจายในอากาศในโรงงาน ซึ่งเมื่อเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงแล้ว ต้องไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 3.2.4

การประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

1. ความหมายของการประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

การประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน หรือการประเมินทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นการประเมินระดับการสัมผัสสภาพแวดล้อมทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของผู้ปฏิบัติว่าจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ โดยใช้การตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและวิธีการวิเคราะห์ที่เชื่อถือได้

2. วัตถุประสงค์ของการประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

วัตถุประสงค์ที่สำคัญ มีดังนี้

2.1 เพื่อให้ความคุ้มครองต่อสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน โดยการประเมินจะทำให้ทราบข้อมูลการสัมผัสสภาพแวดล้อมในการทำงาน อันจะทำให้การกำหนดมาตรการการป้องกันและควบคุมสามารถทำได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.2 เพื่อปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายประเทศไทย

2.3 เพื่อตรวจสอบผลการดำเนินงานตามมาตรการป้องกันและควบคุมที่วางไว้ เช่น การทดสอบประสิทธิภาพของระบบการระบายอากาศ เป็นต้น

3. ความสำคัญของการประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน

การประเมินปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน มีความสำคัญดังนี้

3.1 ทำให้ทราบข้อมูลว่าผู้ปฏิบัติงานใด ในแผนกใดที่มีโอกาสได้รับอันตรายจากการสัมผัสสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม

3.2 เป็นการปฏิบัติตามกฎหมายประเทศไทย เช่น กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 ข้อ 14 นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับ ความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ เป็นต้น

3.3 ทำให้มีข้อมูลเสนอผู้บริหารเพื่อการตัดสินใจเลือกวิธีการควบคุมและป้องกันอันตรายจากการสัมผัสนั้น ๆ

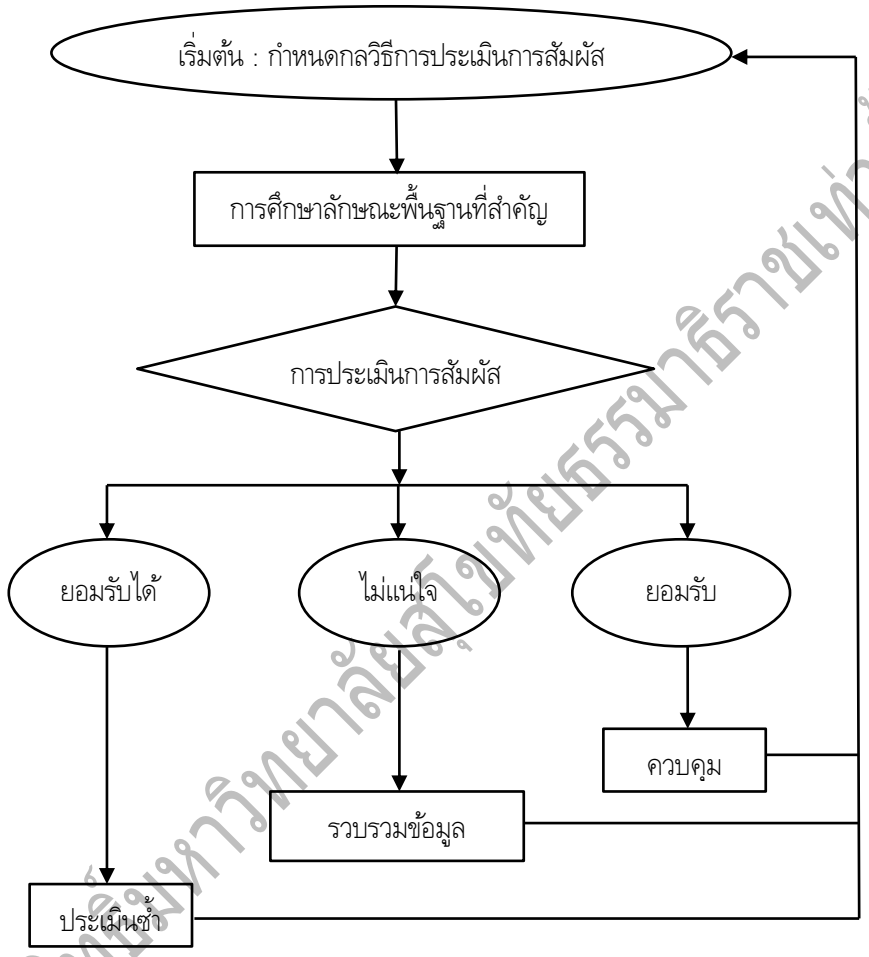
3.4 เป็นการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ซึ่งถือเป็นมาตรการเชิงรุก (proactive measures) ของการดำเนินงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

3.5 เป็นส่วนหนึ่งของเรื่องที่ต้องดำเนินการในการจัดทำมาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

4. กลวิธีการประเมินการสัมผัสสภาพแวดล้อมในการทำงาน

คณะกรรมการกำหนดกลวิธีการประเมินการสัมผัส (Exposure Assessment Strategies Committee) ของสมาคมสุขศาสตร์อุตสาหกรรมอเมริกัน (AIHA) ได้เสนอกลวิธีการดำเนินงานดังกล่าวที่มีลักษณะเอื้อต่อการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 3.11)



ภาพที่ 3.11 กลวิธีการประเมินการสัมผัสสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ที่มา: AIHA, 2011

4.1 เริ่มต้น (Start) คือ การกำหนดกลวิธีการประเมินการสัมผัส (Establish the Exposure Assessment Strategy) หน่วยงานที่จะทำการประเมินการสัมผัสต้องพิจารณาและกำหนดสิ่งต่อไปนี้อย่างรอบคอบ

4.1.1 การตั้งคณะทำงาน/ทีมงาน อาจประกอบด้วย ผู้บริหารงานด้านอาชีวอนามัยละความปลอดภัย เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ หัวหน้างาน และผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่นั้นๆ ที่จะทำการประเมิน

4.1.2 การกำหนดบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบ ควรมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในคณะทำงานอย่างชัดเจน สำหรับโรงงานในประเทศไทยการประเมินการสัมผัสอาจเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ทำงานระดับวิชาชีพที่ผ่านการอบรมหลักสูตรสุขศาสตร์อุตสาหกรรม แต่ทั้งนี้โรงงานต้องกำหนดบทบาทการเป็นนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมให้ชัดเจน นอกเหนือจากบทบาทที่กฎหมายกำหนดไว้

4.1.3 การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมินการสัมผัส โดยทั่วไปวัตถุประสงค์หลัก คือ การให้ความคุ้มครองต่อสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน และการปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎหมาย ส่วนเป้าหมายหลักคือ การประเมินการสัมผัสสภาพแวดล้อมในการทำงานทุกประเภทและผู้ปฏิบัติงานทุกคนอย่างครอบคลุม

4.1.4 การเขียนโครงการประเมินการสัมผัสให้เป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งระบุวัตถุประสงค์ เป้าหมาย บทบาทหน้าที่ของคณะทำงาน กลวิธีในการประเมิน และเกณฑ์ในการประเมินการสัมผัส อย่างชัดเจน

4.2 การศึกษาลักษณะพื้นฐานที่สำคัญ (Basic Characterization) คือ การศึกษาและรวบรวมรายละเอียดของข้อมูลพื้นฐานต่างๆ เพื่อนำมาประเมินการสัมผัส ซึ่งความรู้จากเรื่องที่ 3.2.1 จะช่วยให้สามารถรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ได้แก่

4.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ปฏิบัติงาน เช่น กระบวนการผลิต พื้นที่ปฏิบัติงาน แหล่งกำเนิดมลพิษ มาตรการควบคุมที่มีอยู่

4.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักร วัสดุ/วัตถุดิบที่ใช้กระบวนการผลิต

4.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปฏิบัติ เช่น จำนวนผู้ปฏิบัติงาน ระยะเวลาการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการปฏิบัติงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นต้น

4.2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายของสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น ค่ามาตรฐานบรรยากาศการทำงาน ผลกระทบต่อสุขภาพ การป้องกันและควบคุมอันตราย เป็นต้น

4.3 การประเมินการสัมผัส (Exposure Assessment)

4.3.1 การระบุอันตราย การพิจารณาข้อมูลพื้นฐานในข้อ 4.2 จะช่วยให้สามารถระบุอันตรายของสภาพแวดล้อมในการทำงานได้อย่างครอบคลุม

4.3.2 การจัดกลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสคล้ายคลึงกัน (Similar Exposure Groups: SEG) ผู้ปฏิบัติงานจำนวนมากในสถานประกอบกิจการ อาจสัมผัสกับสภาพแวดล้อมในการทำงานเหมือนกันหรือแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ดังนั้นในการประเมินการสัมผัส จะต้องพิจารณาจัดกลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสคล้ายคลึงกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อประโยชน์ในการกำหนดกลวิธีการประเมิน และการวางมาตรการควบคุม ซึ่งการจัดกลุ่มนั้นพิจารณาจากปัจจัยดังนี้

1) **กระบวนการผลิต** สถานประกอบกิจการที่แบ่งกระบวนการผลิตเป็นแผนกต่างๆอย่างชัดเจน และผู้ปฏิบัติงานใช้วัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องมือ แบบเดียวกัน สามารถจัดผู้ปฏิบัติงานอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้ หากไม่เป็นดังที่กล่าวข้างต้น ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ เช่น ตำแหน่งงาน งานที่ทำ ก่อนทำการจัดกลุ่ม

2) **ตำแหน่งงาน** ผู้ปฏิบัติงานในแผนกเดียวกัน หากปฏิบัติงานในตำแหน่งงานที่แตกต่างกัน อาจสัมผัสกับอันตรายต่างกันได้ เนื่องจากหน้าที่ และระยะเวลาปฏิบัติงานที่ไม่เหมือนกันย่อมทำให้ระดับการสัมผัสต่างกัน ดังนั้นในการจัดกลุ่ม จะต้องพิจารณาถึงตำแหน่งงานด้วย

3) **งานที่ทำ** ผู้ปฏิบัติงานในแผนกและตำแหน่งงานเดียวกัน แต่มีลักษณะงาน หรือวิธีการทำงานที่แตกต่างกัน อาจทำให้มีระดับการสัมผัสที่แตกต่างกันได้

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

4) **ลักษณะการสัมผัส** ลักษณะการสัมผัสทำให้ระดับการสัมผัสต่างกัน เช่น การสัมผัสสารเคมีผ่านทางการหายใจ สามารถแพร่กระจายเข้าสู่ร่างกายได้รวดเร็วมากกว่าการสัมผัสทางผิวหนัง

ข้อมูลข้างต้น จะช่วยในการจัดกลุ่มสัมผัสที่คล้ายคลึงกันให้อยู่ด้วยกัน และแยกผู้ปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสแตกต่างออกมาเป็นอีกกลุ่มต่างหาก ผู้ปฏิบัติงานคนหนึ่งอาจอยู่ในกลุ่ม SEG มากกว่า 1 กลุ่มได้

4.3.3 การกำหนดลักษณะการสัมผัส (Define Exposure Profiles) เป็นการประมาณความเข้มข้นของการสัมผัส (exposure intensity) และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นดังกล่าวตามช่วงเวลาของแต่ละกลุ่ม SEG ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดลักษณะการสัมผัส อาจประกอบด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ หรือเชิงปริมาณ หรือข้อมูลทั้งสองส่วน เมื่อเริ่มต้นกระบวนการประเมินการสัมผัส ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ผลตรวจวัดสารเคมีในปีที่ผ่านมา ประกอบกับ ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ข้อมูลกระบวนการผลิต วัตถุดิบที่ใช้ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงาน จะช่วยให้สามารถกำหนดลักษณะการสัมผัสและจัดกลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น

4.3.4 การแปลผลการสัมผัส

1) **ยอมรับได้** - การสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานกลุ่ม SEG ไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ดังนั้นไม่ต้องดำเนินการอะไรเพิ่มเติม แต่อย่างไรก็ตามต้องทำการเฝ้าระวังอยู่เสมอ โดยทำการประเมินซ้ำทุกปี รวมถึงการติดตามข้อมูลทางพิษวิทยา และระบาดวิทยา เพื่อแน่ใจว่าระดับสัมผัสยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

2) **ไม่แน่ใจ** - ไม่แน่ใจว่าการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานกลุ่ม SEG สูงหรือต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ดังนั้นในการแปลผลต้องรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

3) **ยอมรับไม่ได้** - การสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานกลุ่ม SEG เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ต้องทำการควบคุมโดยจดบันทึกรายการสิ่งที่ต้องควบคุม และจัดลำดับความสำคัญ โดยพิจารณาจากจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสและความถี่ในการสัมผัส แล้วดำเนินการควบคุมตามลำดับความสำคัญ เช่น ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับสารเคมีอันตรายที่มีความเข้มข้นสูงควรดำเนินการควบคุมปริมาณสารเคมีเป็นอันดับแรก

4.3.5 การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม (Further Information Gathering) เมื่อการประเมินการสัมผัสในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ไม่สามารถระบุตัดสินได้แน่นอน ก็ต้องทำการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งสามารถทำได้ในหลายวิธีตามแต่ลักษณะการสัมผัสแต่ละลักษณะว่าต้องการข้อมูลอะไรบ้าง ข้อมูลที่ต้องการอาจมาจาก

1) การเฝ้าระวังการสัมผัส (Exposure Monitoring) เช่น การเฝ้าระวังการสัมผัสสารเคมีในอากาศ การเฝ้าระวังเสียงดัง การเฝ้าระวังการสัมผัสทางผิวหนัง เป็นต้น

2) โมเดลการสัมผัส (Exposure modeling) คือการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการประมาณค่าการสัมผัสที่อาจจะเกิดขึ้นจากการมีกระบวนการผลิต/ผลิตภัณฑ์ใหม่ วิธีนี้เป็นการคาดการณ์โดยยังไม่เกิดการสัมผัสจริง ๆ

3) การเฝ้าระวังทางชีวภาพ (Biological Monitoring) อาจจำเป็นต้องดำเนินการถ้าพบว่าสารเคมีที่สัมผัสสามารถเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังและทางกิน

4) การค้นหาข้อมูลทางพิษวิทยาเพิ่มเติม (Toxicological Data Generation) หากมีการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย ควรค้นหาข้อมูลทางพิษวิทยาของวัตถุดิบเหล่านั้น เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการแปลผลการสัมผัส

ตัวอย่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

5) การค้นหาข้อมูลทางระบาดวิทยาเพิ่มเติม (Epidemiological Data Generation) การค้นคว้าข้อมูลทางระบาดวิทยาเพิ่มเติม จะทำให้ทราบข้อมูลใหม่ๆ เกี่ยวกับการสัมผัสกับอาการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้น

4.3.6 การควบคุมอันตรายต่อสุขภาพ (Health Hazard Control) ดำเนินการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการทำงาน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในตอนที่ 3.3

4.3.7 การประเมินการสัมผัสซ้ำ (Reassessment) ในการกำหนดลักษณะการสัมผัสและการจัดกลุ่ม SEG นั้นสิ่งสำคัญ คือ ควรมีการทบทวนอยู่เสมอ ดังนั้นจึงควรทำการประเมินซ้ำทุกปี หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต เพื่อความมั่นใจว่าการดำเนินการควบคุมได้ผลดีมากน้อยเพียงไรในแง่การลดการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน หากผลการประเมินการสัมผัสซ้ำพบว่าการสัมผัสยังมีค่าเกินมาตรฐาน จะได้ดำเนินการหาแนวทางควบคุมที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

4.3.8 การสื่อสารและจัดทำเอกสาร (Communication and Documentation) ข้อมูลที่ได้จากการประเมินการสัมผัสควรมีการสื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบและเข้าใจ กิจกรรมหลายกิจกรรมที่ดำเนินการ อาจให้ผลผิดพลาดได้ถ้าผู้ปฏิบัติงานไม่เข้าใจ เช่น ผู้เข้ารับการตรวจการได้ยินต้องพักการได้ยินเสียงดัง 14-16 ชั่วโมงก่อนรับการตรวจ หากไม่ทราบเรื่องนี้และมีการสัมผัสเสียงดังมาก่อนรับการตรวจ ก็จะส่งผลที่ผิดพลาดขึ้น ทั้งนี้สถานประกอบกิจการต้องจัดทำเป็นเอกสารเพื่อใช้ประกอบการสื่อสารและใช้อ้างอิงในโอกาสต่าง ๆ

5. การประเมินการสัมผัสทางกายภาพ

5.1 การประเมินการสัมผัสเสียงดัง การประเมินการสัมผัสเสียงดังของผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจวัดได้ทั้งแบบที่ตัวบุคคลและแบบพื้นที่ หรือตรวจวัดเสียงที่เครื่องจักรเพื่อวิเคราะห์ความถี่เสียง ทั้งนี้ในการตรวจวัดจะต้องเลือกเครื่องมือตรวจวัดเสียงให้ถูกต้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการประเมิน

5.1.1 ประเภทของเครื่องวัดเสียง โดยปกติแล้วการตรวจวัดเสียงจะออกมาในรูปของ ระดับความดันเสียง (sound pressure level) หมายถึง ค่าความดันของคลื่นเสียง ที่เปลี่ยนแปลงไปจากความดันบรรยากาศปกติ เครื่องมือที่ใช้วัดเสียงนั้น จะวัดค่าออกมาเป็นเกณฑ์ของลอกาลิทมิท (logalithmic scale) มีหน่วยเป็น “เดซิเบล” (decibel; dB) สำหรับการตรวจวัดเสียงเพื่อประเมินการสัมผัสเสียงดังของผู้ปฏิบัติงานนั้น จะใช้สเกลเอ (A-weighting) เพราะเป็นสเกลที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับการตอบสนองของหูมนุษย์มากที่สุด ดังนั้นหน่วยของเสียงที่วัด จึงเป็น เดซิเบล (เอ) dB(A) เครื่องมือที่ใช้ในตรวจวัดเสียงในงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ได้แก่

1) เครื่องวัดระดับความดันเสียง (sound level meter) เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการวัดความดันเสียงที่เปลี่ยนแปลงไปในอากาศ ใช้ตรวจวัดปริมาณเสียงในแต่ละจุด (spot-check) โดยอุปกรณ์ต้องได้มาตรฐานตามที่ International Electrotechnical Commission (IEC) หรือ คณะกรรมาธิการ ระหว่างประเทศ ว่าด้วยเทคนิคทางไฟฟ้า ซึ่งเป็นองค์กรอิสระระหว่างประเทศที่มีบทบาทในการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ IECได้กำหนดมาตรฐานของเครื่องวัดระดับความดันเสียงไว้ คือ IEC 651 Type 2 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S 1.4 ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในภาคสนาม เหมาะสำหรับการประเมินระดับความดังเสียงในสถานประกอบกิจการ โดยต้องทำการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) ด้วยอุปกรณ์ปรับเทียบความถูกต้อง (Noise Calibrator) ที่ได้มาตรฐาน IEC 60942

2) เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง (Sound frequency analysis) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงลักษณะการกระจายของระดับความดังเสียงในแต่ละความถี่ ในกรณีที่ต้องการทราบค่าระดับเสียงที่ความถี่

ตำรา สัมมนาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ต่างๆ นิยมใช้อุปกรณ์เพิ่มเติม คือ เครื่องวิเคราะห์ความถี่แบบออกเทป (Octave band analyzer) ต่อเข้ากับเครื่องวัดระดับความดันเสียง

3) เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทก (Impulse or Impact Noise Meter) เป็นเครื่องมือพิเศษที่สามารถอ่านค่าของเสียงกระทบหรือเสียงกระแทกในระยะเวลาสั้นๆได้ ในปัจจุบันได้มีการออกแบบให้รวมอยู่ในเครื่องวัดระดับเสียง (sound level meter) โดยในการวัดจะวัดค่าที่สูงสุด (peak level) ต้องได้มาตรฐาน IEC 61672 หรือ IEC 60804

4) เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise dosimeter) ต้องได้มาตรฐาน IEC 61252 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการสัมผัสเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสกับความดังเสียงที่ไม่คงที่หรือไม่ได้ประจำอยู่ที่ใดที่หนึ่งตลอดเวลา ซึ่งผู้ปฏิบัติงานสามารถพกพาเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมได้สะดวกในขณะทำงาน

ภาพที่ 3.12 ได้รวบรวมเครื่องวัดเสียงและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ มาแสดง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากหลายๆ บริษัท



ก. = เครื่องวัดเสียง



ข. = เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม



ค. = อุปกรณ์สอบเทียบ

ภาพที่ 3.12 เครื่องวัดเสียงและอุปกรณ์ประกอบที่สำคัญ

***5.1.2* ส่วนประกอบของเครื่องวัดระดับเสียง** ในที่นี้จะกล่าวถึงการประเมินการสัมผัสเสียงโดยใช้ เครื่องวัดระดับความดันเสียง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้อย่างกว้างขวางในงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ส่วนประกอบของเครื่องวัดระดับเสียงได้แก่

1) ไมโครโฟน (Microphone) เป็นอุปกรณ์ที่ตอบสนองต่อความดันเสียง และแปลงความดันเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งสัญญาณไฟฟ้าจะถูกส่งต่อไปยังภาคขยายสัญญาณ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2) **ภาคขยายสัญญาณ (Amplifier)** ต้องมีความสามารถในการขยายสัญญาณที่ช่วงความถี่ระหว่าง 20 ถึง 20,000 เฮิร์ต ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้มากที่จะทำให้เข็มบนหน้าปัดหรือตัวเลขบนหน้าปัดดิจิตอลเคลื่อนที่ได้

3) **แอตเทนนูเอเตอร์ (Attenuators)** มีหน้าที่ทำให้สัญญาณมีขนาดเล็กลง เพื่อให้เข็มบนหน้าปัทม์อ่านค่ายังคงเบนไป-มา ในช่วงของสเกลได้

4) **Weighting networks** หรือ อุปกรณ์ถ่วงน้ำหนักความถี่ (Frequency weighting) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการตอบสนองของเครื่องวัดระดับเสียงที่ความถี่ต่างๆหรืออาจเรียกได้ว่าเป็นเครื่องกรองเสียงที่ยอมให้เสียงที่ความถี่ต่างๆผ่านเข้าสู่กระบวนการแปลงสัญญาณได้แตกต่างกัน Weighting networks มี 3 ประเภท คือ A B และ C ในการประเมินการสัมผัสเสียงของ ผู้ปฏิบัติงานนิยมใช้ระบบ A-weighting networks เนื่องจากสามารถตอบสนองต่อความดังที่ความถี่ต่างๆได้ใกล้เคียงกับหูของมนุษย์ได้มากที่สุด

5.1.3 การสอบเทียบความถูกต้อง (Calibration) ในการตรวจวัดเสียง ต้องทำการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง ด้วยอุปกรณ์ปรับเทียบความถูกต้อง (Noise Calibrator) เพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำในการตรวจวัด ควรทำทุกครั้งก่อนและหลังนำไปใช้งาน วิธีการปรับเทียบความถูกต้อง ควรศึกษาจากคู่มือการใช้เครื่องมือตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด นอกจากนี้การปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียงในห้องปฏิบัติการที่มีขีดความสามารถเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการ โดย ANSI กำหนดว่าไม่เกินกว่า 1 ปี ควรทำการสอบเทียบความถูกต้องของเครื่องมือ แต่บางองค์กร เช่น HSE และ AS/NZS กำหนดว่าไม่เกินกว่า 2 ปี และ ISO กำหนดว่าไม่เกินกว่า 3 ปี

5.1.4 การกำหนดจุดที่ทำการตรวจวัดเสียง ควรทำการวัดเสียง ณ จุดที่มีเสียงดังและมีผู้ปฏิบัติงานทำงานอยู่ หากผู้ปฏิบัติงานต้องเปลี่ยนจุดทำงานไปในที่ต่าง ๆ หรือถ้าที่ทำงานนั้นมีระบบเสียงดังไม่สม่ำเสมอ ควรทำการวัดเสียงแบบ Personal noise monitoring โดยใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม ติดตั้งที่ผู้ปฏิบัติงานคนนั้น ๆ แต่ถ้าบริเวณที่ทำงานมีระดับเสียงดังสม่ำเสมอก็สามารถวัดเสียงแบบ Area noise monitoring ได้ด้วยการใช้เครื่องวัดเสียงวัดตามจุดต่าง ๆ ในบริเวณดังกล่าว

5.1.5 เทคนิคการตรวจวัดเสียง

1) ก่อนตรวจควรทำการตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องวัดระดับความดังของเสียงให้เรียบร้อย ได้แก่ ค่า A-weighting networks: dB(A) ค่า Exponential Time Weighting เป็น Slow mode และ ค่า Energy Exchange Rate ที่ 3 dB(A)

2) สวมฟองน้ำกันลม (Wind Screen) ที่ไมโครโฟนของเครื่องวัดเสียง

3) การติดตั้งไมโครโฟนให้ติดตั้งอยู่ที่ระดับหูของพนักงานที่กำลังปฏิบัติงาน (Hearing Zone) รัศมีไม่เกิน 30 เซนติเมตร โดยให้ระดับไมโครโฟนสูงจากพื้นประมาณ 1.2-1.5 เมตร กรณีตรวจวัดที่แหล่งกำเนิดเสียง ไมโครโฟนควรอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงประมาณ 1 เมตร การถือเครื่องวัดเสียงของผู้วัด พึงระวังการดูดซับหรือสะท้อนของเสียงเนื่องจากตัวผู้วัดเอง ทั้งนี้ให้ถือเครื่องในลักษณะเฉียงออกห่างลำตัวมากที่สุดหรือพิจารณาใช้เครื่องวัดเสียงติดตั้งบนขาตั้ง (Tripod)

5.1.6 กฎหมายและมาตรฐานเสียงดังในสถานประกอบกิจการ ในปี 2559 กระทรวงแรงงานออกกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 กำหนดให้นายจ้างต้องควบคุมระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน และในปี 2561 กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ได้ออกประกาศ เรื่อง มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานเสียงดังไว้ ดังนี้

1) มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน (Time Weighted Average-TWA) กระทรวงแรงงานได้กำหนดว่า ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ ดังตารางที่ 3.12 ทั้งนี้การทำงานในสถานประกอบกิจการบางประเภท ผู้ปฏิบัติงานอาจมีการสัมผัสระดับความดังเสียงที่แตกต่างกัน และระยะเวลาเวลาแตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ประเมินสามารถคำนวณ ระยะเวลาการทำงานที่ได้รับเสียงและระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) จากสูตร ดังนี้

$$T = \frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

เมื่อ T = เวลาการทำงานที่ยอมให้ได้รับเสียง (ชั่วโมง)

L = ระดับเสียงดัง (เดซิเบลเอ)

ตัวอย่าง เช่น กรณีสัมผัสเสียงดังที่ 90 เดซิเบล (เอ) ควรมีระยะเวลาการสัมผัสเสียงกี่ชั่วโมง วิธีพิจารณาทำได้โดยแทนค่า L = 90 และคำนวณค่า T ได้เท่ากับ 2 ชั่วโมง

ถ้าสัมผัสกับเสียงดังที่ 85 เดซิเบล (เอ) ควรมีระยะเวลาสัมผัสเสียงกี่ชั่วโมง วิธีการพิจารณาทำได้โดยแทนค่า L = 85 จะคำนวณค่า T ได้เท่ากับ 8 ชั่วโมง นั่นแสดงว่ากฎหมายกำหนดมาตรฐานระดับเสียงที่คนงานสัมผัสขึ้นอยู่กับระยะเวลาสัมผัสในกรณีระยะเวลาสัมผัสเสียง 8 ชั่วโมง คนงานสัมผัสระดับเสียงต้องไม่เกิน 85 เดซิเบล (เอ) นอกจากนี้กฎหมายของกระทรวงแรงงานยังกำหนดให้สถานประกอบการที่มีระดับเสียงที่คนงานได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงตั้งแต่ 85 เดซิเบล (เอ) ขึ้นไป ต้องจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 3.12 มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน

ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ไม่เกิน (เดซิเบลเอ)	ระยะเวลาการทำงานที่ได้รับเสียงต่อวัน*	
	ชั่วโมง	นาที
82	16	-
83	12	42
84	10	5
85	8	-
86	6	21
87	5	2
88	4	-
89	3	11
90	2	31
91	2	-
92	1	35
93	1	16
94	1	-
95	-	48
96	-	38
97	-	30
98	-	24
99	-	19
100	-	15
101	-	12
102	-	9
103	-	7.5
104	-	6
105	-	5
106	-	4
107	-	3
108	-	2.5
109	-	2
110	-	1.5
111	-	1

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2) ค่ามาตรฐานระดับเสียงดังสูงสุด (peak sound pressure level) กระทรวงแรงงาน ได้กำหนดระดับเสียงสูงสุด ของเสียงกระทบหรือเสียงกระแทก (impact or impulse noise) ไม่เกิน 140 เดซิเบล และเสียงที่มีระดับเสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Continuous steady noise) ต้องมีระดับเสียงไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ

หากสถานประกอบกิจการมีระดับเสียงดังเกินมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในข้อนี้ และในตารางที่ 3.12 กฎหมายกำหนดให้นายจ้างต้องให้ลูกจ้างหยุดทำงานจนกว่าจะได้ปรับปรุงหรือแก้ไขให้ระดับเสียงเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

3) ปริมาณเสียงที่สัมผัสในแต่ละวัน (Daily noise dose) กรณีบริเวณสถานที่ปฏิบัติงานมีระดับเสียงดังไม่สม่ำเสมอ หรือผู้ปฏิบัติงานต้องย้ายการทำงานไปยังจุดต่าง ๆ ที่มีระดับเสียงดังแตกต่างกัน ให้ดำเนินการตรวจวัดเช่นเดียวกับพื้นที่ที่มีระดับเสียงดังคงที่ โดยทำการบันทึกข้อมูลการตรวจวัดความดังเสียง ณ ระดับต่างๆ และระยะเวลาการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานได้กำหนดแนวทางการประเมินการสัมผัสเสียงเหล่านั้นโดยจะคิดเป็นปริมาณเสียงสะสมที่สัมผัสตลอดการทำงานซึ่งจะต้องน้อยกว่าร้อยละ 100* เมื่อคำนวณตามสูตรต่อไปนี้

$$D = \left[\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \ldots\ldots \frac{C_n}{T_n} \right] \times 100$$

เมื่อ D = ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ (daily noise dose) มีหน่วยเป็นร้อยละ (% Dose)

Cn = ระยะเวลาที่สัมผัสเสียง ณ พื้นที่ n หรือที่ระดับเสียงหนึ่งๆ

Tn = ระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสเสียง ณ พื้นที่ n หรือที่ระดับเสียงนั้นๆ

อนึ่ง ปริมาณเสียงที่คำนวณตามสูตรข้างต้น สามารถนำมาคำนวณเป็นค่าระดับการสัมผัสเสียงโดยเฉลี่ยหรือ TWA 8 ชั่วโมงได้ ตามสูตรต่อไปนี้

$$TWA = 85 + 10 \log\left(\frac{D}{100} \right)$$

เมื่อ 85 คือ ค่า Criteria level (ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง)

10 คือ ค่าคงที่ มีที่มาจาก 3 = x log 2 (ค่า Energy Exchange Rate =3)

D = ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ (daily noise dose) มีหน่วยเป็นร้อยละ (% Dose)

ถ้าค่า D > 100% แสดงว่าผู้ปฏิบัติงานสัมผัสเสียงมากกว่า TWA 8 ชั่วโมง 85 เดซิเบล (เอ)

ถ้าค่า D $\leq$ 100% แสดงว่าผู้ปฏิบัติงานสัมผัสเสียงน้อยกว่าหรือเท่ากับ TWA 8 ชั่วโมง 85 เดซิเบล (เอ)

5.1.7 ตัวอย่างการประเมินการสัมผัสเสียงดัง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องการประเมินการสัมผัสเสียงดัง ขอให้ศึกษาตัวอย่าง ต่อไปนี้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามจำหน่าย

ตัวอย่าง ผู้ปฏิบัติในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แห่งหนึ่ง มีการสัมผัสเสียงดัง ในระยะเวลาต่างๆ ดังข้อมูลในตารางข้างล่างนี้ จงประเมินการสัมผัสเสียงดังของผู้ปฏิบัติงาน

ระดับเสียงที่วัดได้ (เดซิเบล (เอ))	ระยะเวลาสัมผัสเสียง (ชั่วโมง)
95	1.00
85	1.00
90	2.00
105	0.30
110	0.30
95	2.00
	รวม 7 ชั่วโมง

วิธีทำ เนื่องจากระดับเสียงที่สัมผัส มีระดับเสียงดังไม่เท่ากัน จึงใช้วิธีในข้อ 5.1.6 เพื่อหาค่า T_1 ถึง T_n (ระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสเสียง ณ พื้นที่ n หรือที่ระดับเสียงนั้นๆ) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$T = \frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

จากสูตร $$D = \left[\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \ldots\ldots \frac{C_n}{T_n}\right] \times 100$$

แทนค่าในสูตร $$D = \left[\frac{1.00}{0.48} + \frac{1.00}{8} + \frac{2.00}{2} + \frac{0.30}{0.05} + \frac{0.30}{0.015} + \frac{2.00}{0.48}\right] \times 100$$

$$= [(2.08) + (0.125) + (1) + (6) + (20) + 4.17)] \times 100$$

$$= 3337.5\%$$

แสดงว่าผู้ปฏิบัติงานคนนี้ ได้รับปริมาณเสียงสะสมตลอดการทำงาน 7 ชั่วโมง เกิน 100% จึงมีโอกาสสูญเสียการได้ยินได้ เพื่อทำให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ควรคำนวณหาค่า TWA 8 ชั่วโมง ด้วยสูตร

$$\text{TWA 8 ชั่วโมง} = 85 + \left[10 \times \log \frac{(D)}{100}\right]$$

ตำราเรียน ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

$$= 85 + \left[10 \times \log \frac{3337.5}{100} \right]$$

$$= 100.23$$

แสดงว่าผู้ปฏิบัติงานคนนี้ สัมผัสเสียงในระยะเวลา 10 ชั่วโมง คิดเป็น TWA 8 ชั่วโมง ได้เท่ากับ 100.23 เดซิเบล (เอ) ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่เสนอแนะไว้

5.2. การประเมินการสัมผัสความร้อน

การประเมินการสัมผัสความร้อนในทางปฏิบัติใช้การวัดดัชนีความเค้นของความร้อน (Heat Stress Indices) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงระดับความรุนแรงของอันตรายจากความร้อน และหาแนวทางการแก้ไขที่เหมาะสม

5.2.1 เครื่องมือตรวจวัดความร้อน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ได้กำหนด หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับความร้อน ประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ที่จะใช้วัดอุณหภูมิ และเพื่อให้การตรวจวัดสภาพความร้อนมีข้อมูลที่จะสามารถประเมินการสัมผัสความร้อนได้ ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ และโกลบเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งเครื่องมือต้องได้มาตรฐาน ISO 7243 ปัจจุบันมีการผลิตเครื่องมือตรวจวัดความร้อน WBGT แบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถอ่านค่าได้โดยตรงออกมาจำหน่ายหลายยี่ห้อ ตัวอย่างดังภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.13 ตัวอย่างเครื่องมือวัดสภาพความร้อนเพื่อคำนวณค่า WBGT

5.2.2 การสอบเทียบความถูกต้อง (Calibration) ก่อนนำเครื่องมือไปตรวจวัดความร้อน ต้องทำการสอบเทียบความถูกต้อง (Calibration) ของเครื่องมือทุกครั้ง โดยปฏิบัติตามวิธีการที่แนะนำในคู่มือการใช้งานเครื่องมือนั้น ๆ และต้องทำการปรับเทียบความถูกต้องในห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

5.2.3 เทคนิคการตรวจวัดความร้อน เมื่อกำหนดจุดที่จะทำการตรวจวัดความร้อนได้แล้ว ซึ่งโดยทั่วไปคือบริเวณที่มีความร้อนที่มีผู้ปฏิบัติงานทำงานอยู่ให้ติดตั้งเครื่องมือบนขาตั้ง ให้ความสูงของเทอร์โมมิเตอร์อยู่ในระดับบริเวณหน้าอกของผู้ปฏิบัติงาน หลังจากนั้นทำการเปิดเครื่อง ก่อนเริ่มอ่านค่าต้องตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 30 นาที จึงอ่านค่าแต่ละค่า และอ่านค่า WBGT ในขณะตรวจวัดควรตรวจสอบเครื่องมืออยู่เสมอ เพื่อให้แน่ใจว่าเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกชื้นน้ำอยู่ตลอดเวลาที่ตรวจวัด (รายละเอียดของการอ่านแต่ละค่า จะเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดในคู่มือการใช้เครื่องมือ)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.2.4 วิธีประเมินการสัมผัสความร้อน ในการประเมินการสัมผัสความร้อน ผู้ทำการประเมินต้องคำนวณค่า WBGT ที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส และคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ในการทำงานหรือ ภาระงาน ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1) การคำนวณอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT)

(1) กรณีทำงานในอาคารและไม่ได้สัมผัสแสงแดดโดยตรง

$$WBGT = 0.7T_{nwb} + 0.3\ T_g$$

(2) กรณีทำงานภายนอกอาคารซึ่งสัมผัสกับแสงแดด

$$WBGT = 0.7T_{nwb} + 0.2\ T_g + 0.1\ T_{db}$$

โดยที่ WBGT = อุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (Wet Bulb Globe Temperature)

T_{nwb} = อุณหภูมิกระเปาะเปียกธรรมชาติ (natural wet bulb temperature)

Tg = อุณหภูมิโกลบ (globe temperature)

T_{db} = อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (dry bulb temperature0

(3) กรณีที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานในบริเวณที่มีสภาพความร้อนแตกต่างกันตั้งแต่สองพื้นที่ขึ้นไป ให้ตรวจวัดความร้อนในทุกพื้นที่ แล้วเลือกช่วงระยะเวลา 2 ชั่วโมงที่ร้อนที่สุด นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย อุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$WBGT_{เฉลี่ย} = \frac{(WBGT_1 \times t_1) + (WBGT_2 \times t_2) + (WBGT_3 \times t_3) + \ldots + (WBGT_n \times t_n)}{t_1 + t_2 + t_3 + \ldots + t_n}$$

2) **การคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ในการทำงานหรือ ภาระงาน** การประมาณค่าพลังงานที่ใช้ในการทำงานหรือ ภาระงาน (Work load) สามารถพิจารณาได้หลายวิธี เช่น การพิจารณาจากกลุ่มงานหรือกิจกรรมที่ทำงาน ดังตารางที่ 3.13 และการพิจารณาจากการสังเกตท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกายขณะทำงานร่วมกับกิจกรรมหรือชนิดของงานที่ทำ ดังตารางที่ 3.14

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 3.13 แสดงตัวอย่าง กลุ่มงานหรือกิจกรรมที่ทำงาน จำแนกตามระดับหนักเบาของภาระงาน

ระดับความหนักเบาของภาระงาน	ตัวอย่าง
งานเบา ไม่เกิน 200 กิโลแคลอรี่ต่อชั่วโมง	นั่งทำงานโดยไม่มีการเคลื่อนไหวของแขน-ขาปานกลาง เช่น งานสำนักงาน ขับรถยนต์ขนาดเล็ก ตรวจสอบ/ประกอบชิ้นส่วนวัสดุเบา เป็นต้น
	ยืนทำงานโดยมีการเคลื่อนไหวของลำตัวเล็กน้อย เช่น ควบคุมเครื่องจักร บรรจุวัสดุน้ำหนักเบาการใช้เครื่องมือกล/เครื่องทุนแรงขนาดเล็ก
	เดินด้วยความเร็วไม่เกิน 2ไมล์/ชั่วโมง(3.2 กิโลเมตร/ชั่วโมง) เช่น เดินตรวจงาน หรือเดินส่งเอกสารจำนวนเล็กน้อย
งานปานกลาง 201 ถึง 350 กิโลแคลอรี่ต่อชั่วโมง	นั่งทำงานโดยมีการเคลื่อนไหวหรือใช้กำลังแขน-ขาค่อนข้างมาก เช่น นั่งควบคุมปั้นจั่น เครนหรือเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ในงานก่อสร้าง ประกอบ/บรรจุวัสดุที่มีน้ำหนักค่อนข้างมาก ขับรถบรรทุกขนาดใหญ่
	ยืน/เคลื่อนไหวลำตัวขณะทำงาน เช่น ยกของที่มีน้ำหนักปานกลาง ลาก-ดึงรถเข็นวัสดุที่มีล้อเลื่อน ทำงานในห้องเก็บของ ยืนตอกตะปู ใช้เครื่องมือกลขนาดปานกลาง ยืนป้อนชิ้นงาน การขัดถู ทำความสะอาด รีดผ้า
	เดินด้วยความเร็ว 2-3 ไมล์/ชั่วโมง (3.2-4.8 กิโลเมตร/ชั่วโมง) หรือเดินโดยมีการถือวัสดุที่มีน้ำหนักไม่มาก เช่น เดินส่งเอกสารหรือห่อวัสดุสิ่งของ
งานหนัก มากกว่า 350 กิโลแคลอรี่ต่อชั่วโมง	ทำงานที่มีการเคลื่อนไหวลำตัวมาก/อย่างเร็ว หรือต้องมีการออกแรงมาก เช่น ลาก ดึงหรือยกของที่มีน้ำหนักมาก(20 กิโลกรัม) โหนหรือปีนขึ้นที่สูง งานเลื่อยไม้ ขุดหรือเซาะดิน/ทรายที่มีความชื้นสูง คุ้ยตะกรันในเตาหลอม แกะสลักโลหะหรือหิน การขุดถูพื้นหรือพรมที่สกปรกมากๆ งานก่อสร้าง และงานหนักที่ต้องปฏิบัติกลางแจ้ง
	เดินเร็วๆหรือวิ่งด้วยความเร็วมากกว่า 3 ไมล์/ชั่วโมง (4.8 กิโลเมตร/ชั่วโมง)

ตารางที่ 3.14 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ในการทำงาน โดยพิจารณาจากท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกายขณะทำงานร่วมกับกิจกรรมหรือชนิดของงานที่ทำ

งาน	รายละเอียดของงาน	ค่าพลังงานเฉลี่ย (กิโลแคลอรี่ต่อนาที)	การคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ในการทำงาน
ยืนประกอบชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือหนัก เป็นเวลา 30 นาที	<u>ท่าทางการเคลื่อนที่ของร่างกาย</u> ยืน	0.6	0.6 X 30 min = 18 กิโลแคลอรี่
	<u>ชนิดของงาน</u> ใช้แขนสองข้างประกอบชิ้นงาน (งานหนัก)	2.5	2.5 X 30 min = 75 กิโลแคลอรี่
	เมตาบอลิซึมพื้นฐานของร่างกาย	1	1 X 30 min = 30 กิโลแคลอรี่
รวมค่าพลังงานใช้ในการทำงาน 30 นาที 18+75+30 = 123 กิโลแคลอรี่			

เมื่อได้ค่า WBGT และ ระดับความหนักเบาของภาระงาน มาแล้ว ผู้ทำการประเมินการสัมผัสสภาพความร้อนต้องพิจารณาว่าเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดหรือไม่ (ตารางที่ 3.15)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรังสิต ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ก่อนได้รับอนุญาต

กรณีใช้มาตรฐานของ ACGIH (ตารางที่ 3.16) ก็พิจารณาลักษณะการทำงานภายใน 1 รอบของผู้ปฏิบัติงาน และระดับความหนักเบาของภาระงาน ว่าเป็นงานเบา งานหนักปานกลาง งานหนัก หรืองานหนักมาก ก็จะทราบค่ามาตรฐาน WBGT ที่เหมาะสมสำหรับผู้ปฏิบัติงานผู้นั้นได้ ทำการเปรียบเทียบระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่เป็นมาตรฐาน ถ้าปรากฏว่าค่าที่วัดได้มีค่าสูงกว่าแสดงว่าผู้นั้นสัมผัสความร้อนเกินค่ามาตรฐาน

5.2.5 มาตรฐานการสัมผัสความร้อน มาตรฐานการสัมผัสความร้อนของกระทรวงแรงงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 กำหนดมาตรฐานความร้อนในการทำงาน เป็นค่าดัชนี อุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (Wet Bulb Globe Temperature - WBGT) มีหน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส โดยระดับความร้อนจะเป็นเท่าใด ก็ขึ้นกับพลังงานที่ร่างกายใช้ไปกับความหนักเบาของงานที่ทำ มาตรฐานการสัมผัสความร้อน แบ่งเป็น 3 ระดับตามความหนักเบาของงานที่ทำ หากเป็นงานหนักที่ต้องใช้พลังงานมาก ไม่ควรสัมผัสระดับความร้อนสูง และในทางกลับกัน หากเป็นงานที่ไม่ต้องออกแรงมาก สามารถสัมผัสระดับความร้อนสูงกว่ากรณีแรกได้เล็กน้อย ค่ามาตรฐานความร้อนในการทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.15 ค่ามาตรฐานระดับความร้อน WBGT °C ของกระทรวงแรงงาน

ความหนักเบาของงาน	**พลังงานที่ใช้ (Kcal/hr)**	**WBGT °C**
งานหนัก	> 350	30
งานหนักปานกลาง	201-350	32
งานเบา	≤ 200	34

ACGIH เสนอแนะค่ามาตรฐานการสัมผัสความร้อนเป็นค่า Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) (ตารางที่ 3.16) การเลือกใช้ค่าดังกล่าวจะขึ้นกับความหนักเบาของงานที่ทำด้วย สังเกตว่าค่ามาตรฐานนี้ มีการกำหนดค่า TLV และค่า Action Level ซึ่งค่า TLV ใช้กับบุคคลที่มีความคุ้นเคยกับความร้อน (acclimatized person) และสวมเสื้อผ้าปกติ ส่วนค่า Action Level ใช้กับบุคคลที่ไม่คุ้นเคยกับความร้อน เช่น คนที่ลาพักร้อน ลาป่วย เป็นเวลานาน เมื่อกลับมาทำงานใหม่ก็ถือว่าเป็นบุคคลที่ยังไม่คุ้นเคยกับความร้อน

ตารางที่ 3.16 ค่า TLV และค่า Action Level ในการประเมินการสัมผัสความร้อน ของ ACGIH

เปอร์เซ็นต์การทำงานใน 1 รอบการทำงานรวมเวลาพัก	**ค่า TLV (WBGT °C)**				**ค่า Action Level (WBGT °C)**			
	งานเบา	**งานปานกลาง**	**งานหนัก**	**งานหนักมาก**	**งานเบา**	**งานปานกลาง**	**งานหนัก**	**งานหนักมาก**
75-100%	31.0	28.0	-	-	28.0	25.0	-	-
50-75%	31.0	29.0	27.5	-	28.5	26.0	24.0	-
25-50%	32.0	30.0	29.0	28.0	29.5	27.0	25.5	24.5
0-2.5%	32.5	31.5	30.5	30.0	30.0	29.0	28.0	27.0

ที่มา: ACGIH, 2018

ตัวอย่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

5.3. การประเมินการสัมผัสความเย็น

ในการทำงานที่มีความเย็นต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส ต้องมีการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมในโรงงานนั้น ๆ และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า (-1) องศาเซลเซียส ต้องมีการจดบันทึกค่าอุณหภูมิกระเปาะแห้งและความเร็วลมอย่างน้อยทุก ๆ 4 ชั่วโมง แล้วพิจารณากับค่ามาตรฐาน TLV ที่ ACGIH เสนอแนะไว้สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่สวมใส่ชุดทำงานที่เหมาะสมกับการทำงานในที่เย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (ตารางที่ 3.17)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 3.17 ค่า TLV สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในชุดทำงานที่เหมาะสมในการทำงาน 4 ชั่วโมง

อุณหภูมิอากาศ (ท้องฟ้ามีแดดดี) (องศาเซลเซียส)	ลมสงบ (ไม่รู้สึกว่ามีความเร็วลม)		ความเร็วลม 5 ม./ชม.		10 ม./ชม.		15 ม./ชม.		20 ม./ชม.	
	ช่วงเวลาสูงสุดที่ทำงานได้ (นาที)	จำนวนครั้งที่ต้องพัก	ช่วงเวลาสูงสุดที่ทำงานได้(นาที)	จำนวนครั้งที่ต้องพัก	ช่วงเวลาสูงสุดที่ทำงานได้ (นาที)	จำนวนครั้งที่ต้องพัก	ช่วงเวลาสูงสุดที่ทำงานได้ (นาที)	จำนวนครั้งที่ต้องพัก	ช่วงเวลาสูงสุดที่ทำงานได้ (นาที)	จำนวนครั้งที่ต้องพัก
-26 ถึง -28	(ทำงานตามปกติ)	1	(ทำงานตามปกติ)	1	75	2	55	3	40	4
-29 ถึง -31	(ทำงานตามปกติ)	1	75	2	55	3	40	4	30	5
-32 ถึง -34	75	2	55	3	40	4	30	5	หยุดการทำงานปกติ	
-35 ถึง -37	55	3	40	4	30	5	หยุดการทำงานปกติ			
-38 ถึง -39	40	4	30	5	หยุดการทำงานปกติ					
-40 ถึง -42	30	5	หยุดการทำงานปกติ							
-43° และต่ำกว่า	หยุดการทำงานปกติ									

ที่มา: ACGIH, 2017

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

5.4. การประเมินการสัมผัสแสงสว่าง

ในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้สายตา หากมีแสงสว่างไม่เพียงพอ ทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานมากเกินไป โดยบังคับให้ ม่านตาเปิดกว้าง เพราะการมองเห็นนั้นไม่ชัดเจน ต้องใช้เวลาในการมองเห็นรายละเอียดนั้น ทำให้เกิดการเมื่อยล้าของตา ปวดตา มึนศีรษะ จะมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน การหยิบจับ ใช้เครื่องมือเครื่องจักรผิดพลาด หรือไปสัมผัสถูกส่วนที่เป็นอันตราย ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุตามมาได้ การประเมินการสัมผัสแสงสว่าง สามารถดำเนินการได้ดังนี้

5.4.1. เครื่องวัดแสง การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ต้องใช้เครื่องวัดแสง (Lux meter) (ภาพที่ 3.14) ที่ได้มาตรฐาน CIE 1931 หรือ ISO/CIE 10527 ก่อนเริ่มการตรวจวัดต้องปรับ (adjustment) ให้เครื่องวัดแสงอ่านค่าที่ศูนย์ (Photometer Zeroing) โดยใช้ฝาครอบสีดำปิดเซลรับแสง หรือ เรียกว่า ตัวเซ็นเซอร์ หากเครื่องอ่านค่าไม่เป็นศูนย์ ให้ปรับปุ่มที่กำหนดไว้ให้เครื่องอ่านค่าเป็นศูนย์ จากนั้นจึงนำตัวเซ็นเซอร์ไปวางในตำแหน่งที่ต้องการทราบว่ามีความสว่างเท่าใด

5.4.2. การสอบเทียบเครื่องมือ ต้องส่งเครื่องวัดแสงไปทำการสอบเทียบเครื่องมือเพื่อความมั่นใจในคุณภาพและความแม่นยำในการอ่านค่าส่วนการใช้งานแต่ละครั้ง ต้องทำการปรับค่าก่อนใช้งานตามวิธีที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น

5.4.3. การกำหนดจุดตรวจวัดแสงสว่าง ควรทำการตรวจวัดแสง ณ จุดที่มีการใช้สายตา โดยคงสภาพการทำงานให้เหมือนขณะปฏิบัติงานจริง ขณะทำการวัดแสง ให้ผู้ปฏิบัติงานออกไปจากจุดนั้น และผู้ตรวจวัดแสงต้องระวังไม่ใช้เงาของผู้วัดไปบังแสง เพราะจะทำให้ค่าที่ได้ต่ำกว่าค่าจริง

5.4.4 วิธีการตรวจวัดแสงสว่าง ทำการตรวจวัดแสงสว่างแบบพื้นที่และการตรวจวัดแบบจุด วางเซลรับแสงบริเวณจุดตรวจวัดใช้เวลาประมาณ 2-5 นาที ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการตอบสนองของเครื่อง (การตรวจวัดแบบพื้นที่ควรตรวจวัดที่ระดับสูงจากพื้น 30 นิ้ว การตรวจวัดแบบจุดควรวางเซลรับแสงในระนาบเดียวกับที่สายตาตกกระทบ) อ่านค่าผลการตรวจวัด และบันทึกข้อมูลที่ได้

5.4.5 การแปลผล ให้นำผลการวัดแสง ไปพิจารณาปรับเทียบกับค่าระดับแสงสว่างที่กฎหมายกำหนดไว้ ซึ่งในประเทศไทยจะมีกฎหมายของประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ดังตารางที่ 3.18-3.20



ภาพที่ 3.14 เครื่องวัดแสง

ที่มา; http://www.innovative-instrument.com/products/lux-meter-light-mete/

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ตารางที่ 3.18 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณพื้นที่ทั่วไปและบริเวณการผลิตภายในสถานประกอบกิจการ

บริเวณพื้นที่และ/หรือลักษณะงาน	ลักษณะพื้นที่เฉพาะ	ตัวอย่างบริเวณพื้นที่ และ/หรือลักษณะงาน	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)	จุดที่ความเข้มของแสงสว่างต่ำสุด (ลักซ์)
บริเวณพื้นที่ทั่วไปที่มีการสัญจรของบุคคลและ/หรือยานพาหนะในภาวะปกติ และบริเวณที่มีการสัญจรในภาวะฉุกเฉิน	ทางสัญจรในภาวะฉุกเฉิน	ทางออกฉุกเฉิน เส้นทางหนีไฟ บันไดทางฉุกเฉิน (กรณีเกิดเหตุฉุกเฉินไฟดับ โดยวัดตามเส้นทางของทางออกที่ระดับพื้น)	10	-
	ภายนอกอาคาร	ลานจอดรถ ทางเดิน บันได	50	25
		ประตูทางเข้าใหญ่ของสถานประกอบกิจการ	50	-
	ภายในอาคาร	ทางเดิน บันได ทางเข้าห้องโถง	100	50
		ลิฟท์	100	-
บริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ทั่วไป		ห้องพักฟื้นสำหรับการปฐมพยาบาล ห้องพักผ่อน	50	25
		ป้อมยาม	100	-
		- ห้องสุขา ห้องอาบน้ำ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า - ห้องลอบบี้หรือบริเวณต้อนรับ - ห้องเก็บของ	100	50
		โรงอาหาร ห้องปรุงอาหาร ห้องตรวจรักษา	300	150
บริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ในสำนักงาน		- ห้องสำนักงาน ห้องฝึกอบรม ห้องบรรยาย ห้องสืบค้นหนังสือ /เอกสารห้องถ่ายเอกสาร ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องประชุม บริเวณโต๊ะประชาสัมพันธ์ หรือติดต่อลูกค้า พื้นที่ห้องออกแบบ เขียนแบบ	300	150

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 3.18 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณพื้นที่ทั่วไปและบริเวณการผลิตภายในสถานประกอบกิจการ(ต่อ)

บริเวณพื้นที่และ/หรือลักษณะงาน	ลักษณะพื้นที่เฉพาะ	ตัวอย่างบริเวณพื้นที่ และ/หรือลักษณะงาน	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)	จุดที่ความเข้มของแสงสว่างต่ำสุด (ลักซ์)
บริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตหรือการปฏิบัติงาน		ห้องเก็บวัตถุดิบ บริเวณห้องอบหรือห้องทาให้แห้งของโรงซักรีด	100	50
		- จุด/ลานขนถ่ายสินค้า - คลังสินค้า - โกดังเก็บของไว้เพื่อการเคลื่อนย้าย - อาคารหม้อน้า - ห้องควบคุม - ห้องสวิตซ์	200	100
		- บริเวณเตรียมการผลิต การเตรียมวัตถุดิบ - บริเวณพื้นที่บรรจุภัณฑ์ - บริเวณกระบวนการผลิต/บริเวณที่ทางานกับเครื่องจักร - บริเวณการก่อสร้าง การขุดเจาะ การขุดดิน - งานทาสี	300	150

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ตารางที่ 3.19 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงาน โดยใช้สายตามองเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน

การใช้สายตา	ลักษณะงาน	ตัวอย่างลักษณะงาน	ค่าความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
งานหยาบ	งานที่ชิ้นงานมีขนาดใหญ่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน มีความแตกต่างของสีชัดเจนมาก	งานหยาบที่ทำที่โต๊ะหรือเครื่องจักร ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่กว่า 750ไมโครเมตร (0.75 มิลลิเมตร) - การตรวจงานหยาบด้วยสายตา การประกอบ การนับ การตรวจเช็คสิ่งของที่มีขนาดใหญ่ - การรีดเส้นด้าย - การอัดเบล การผสมเส้นใย หรือการสางเส้นใย - การซักรีด ซักแห้ง การอบ - การปั๊มขึ้นรูปแก้ว เป่าแก้ว และขัดเงาแก้ว - งานตี และเชื่อมเหล็ก	200-300
งานละเอียดเล็กน้อย	งานที่ชิ้นงานมีขนาดปานกกลาง สามารถมองเห็นได้และมีความแตกต่างของสีชัดเจน	- งานรับจ่ายเสื้อผ้า - การทำงานไม้ที่ชิ้นงานมีขนาดปานกลาง - งานบรรจุน้ำลงขวดหรือกระป๋อง - งานเจาะรู ทากาว หรือเย็บเล่มหนังสือ งานบันทึกและคัดลอกข้อมูล - งานเตรียมอาหาร ปรุงอาหาร และล้างจาน - งานผสมและตกแต่งขนมปัง - การทอผ้าดิบ	300-400
	งานที่ชิ้นงานมีขนาดปานกลางหรือเล็ก สามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจน และมีความแตกต่างของสีปานกลาง	- งานประจำในสำนักงาน เช่น งานเขียน งานพิมพ์ งานบันทึกข้อมูล การอ่านและประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บแฟ้ม - การปฏิบัติงานที่ชิ้นงานมีขนาดตั้งแต่ 125 ไมโครเมตร (0.125 มิลลิเมตร) - งานออกแบบและเขียนแบบ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ - งานประกอบรถยนต์และตัวถัง - งานตรวจสอบแผ่นเหล็ก - การทำงานไม้อย่างละเอียดบนโต๊ะหรือที่เครื่องจักร - การทอผ้าสีอ่อน ทอละเอียด	400-500

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 3.19 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงาน โดยใช้สายตามองเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน (ต่อ)

การใช้สายตา	ลักษณะงาน	ตัวอย่างลักษณะงาน	ค่าความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
		- การคัดเกรดแป้ง - การเตรียมอาหาร เช่น การทำความสะอาด การต้มฯ - การสืบด้าย การแต่ง การบรรจุในงานทอผ้า	
งานละเอียดปานกลาง	งานที่ชิ้นงานมีขนาดปานกลางหรือเล็ก สามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจน และมีความแตกต่างของสีบ้างและต้องใช้สายตาในการทำงานค่อนข้างมาก	งานระบายสี พ่นสี ตกแต่งสี หรือขัดตกแต่งละเอียด - งานพิสูจน์อักษร - งานตรวจสอบขั้นสุดท้ายในโรงผลิตรถยนต์	500-600
		- งานออกแบบและเขียนแบบ โดยไม่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ - งานตรวจสอบอาหาร เช่น การตรวจอาหารกระป๋อง - การคัดเกรดน้ำตาล	600-700
งานละเอียดสูง	งานที่ชิ้นงานมีขนาดเล็ก สามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจน และมีความแตกต่างของสีน้อย ต้องใช้สายตาในการทำงานมาก	- การปฏิบัติงานที่ชิ้นงานมีขนาดตั้งแต่ 25 ไมโครเมตร (0.025 มิลลิเมตร) - งานปรับเทียบมาตรฐานความถูกต้องและความแม่นยำของอุปกรณ์ - การระบายสี พ่นสี และตกแต่งชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดมากหรือต้องการความแม่นยำสูง - งานย้อมสี	700-800
	งานที่ชิ้นงานมีขนาดเล็ก สามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจน และมีความแตกต่างของสีน้อย ต้องใช้สายตาในการทำงานมากและใช้เวลาในการทำงาน	- การตรวจสอบ การตัดเย็บเสื้อผ้าด้วยมือ - การตรวจสอบและตกแต่งสิ่งทอ สิ่งถัก หรือเสื้อผ้าที่มีสีอ่อนขั้นสุดท้ายด้วยมือ - การคัดแยกและเทียบสีหนังที่มีสีเข้ม - การเทียบสีในงานย้อมผ้า - การทอผ้าสีเข้ม ทอละเอียด - การร้อยตะกร้อ	800-1,200

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 3.19 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงาน โดยใช้สายตามองเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน (ต่อ)

การใช้สายตา	ลักษณะงาน	ตัวอย่างลักษณะงาน	ค่าความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
งานละเอียดสูงมาก	งานที่ชิ้นงานมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และมีความแตกต่างของสีน้อยมากหรือมีสีไม่แตกต่างกัน ต้องใช้สายตาเพ่งในการทำงานมาก และใช้เวลาในการทำงานระยะเวลานาน	- งานละเอียดที่ทำที่โต๊ะหรือเครื่องจักร ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กกว่า 25 ไมโครเมตร(0.025 มิลลิเมตร) - งานตรวจสอบชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก - งานซ่อมแซม สิ่งทอ สิ่งถักที่มีสีอ่อน - งานตรวจสอบและตกแต่งชิ้นส่วนของสิ่งทอ สิ่งถักที่มีสีเข้มด้วยมือ - การตรวจสอบและตกแต่งผลิตภัณฑ์สีเข้มและสีอ่อนด้วยมือ	1,200-1,600
งานละเอียดสูงมากเป็นพิเศษ	งานที่ชิ้นงานมีขนาดเล็กมากเป็นพิเศษไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และมีความแตกต่างของสีน้อยมากหรือมีสีไม่แตกต่างกัน ต้องใช้สายตาเพ่งในการทำงานมากหรือใช้ทักษะและความชำนาญสูง และใช้เวลาในการทำงานระยะเวลานาน	- การปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานที่มีขนาดเล็กมากเป็นพิเศษ - การเจียระไนเพชร พลอย การทำนาฬิกาข้อมือสาหรับกระบวนการผลิตที่มีขนาดเล็กมากเป็นพิเศษ - งานทางการแพทย์ เช่น งานทันตกรรม ห้องผ่าตัด	2,400 หรือมากกว่า

ตารางที่ 3.20 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์) บริเวณโดยรอบที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงาน โดยสายตามองเฉพาะจุดในการปฏิบัติงาน

พื้นที่ 1	พื้นที่ 2	พื้นที่ 3
1,000-2,000	300	200
มากกว่า 2,000-5,000	600	300
มากกว่า 5,000-10,000	1,000	400
มากกว่า 10,000	2,000	600

หมายเหตุ : พื้นที่ 1 หมายถึง จุดที่ให้ลูกจ้างทำงานโดยใช้สายตามองเฉพาะจุดในการปฏิบัติงาน
พื้นที่ 2 หมายถึง บริเวณถัดจากที่ที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงานในรัศมีที่ลูกจ้างเอื้อมมือถึง
พื้นที่ 3 หมายถึง บริเวณโดยรอบที่ติดพื้นที่ ๒ ที่มีการปฏิบัติงานของลูกจ้างคนใดคนหนึ่ง

นิพนธ์ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรังสิต ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.5 การประเมินการสัมผัสความสั่นสะเทือน

การประเมินความสั่นสะเทือนที่มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นนั้น สามารถประเมินได้ 2 ลักษณะ คือ การประเมินความสั่นสะเทือนที่มือ-แขน และการประเมินความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

5.5.1 การประเมินความสั่นสะเทือนที่มือ-แขน เกิดจากการใช้เครื่องมือที่มีความสั่นสะเทือนชนิดต่างๆ เช่น หินเจียร ประแจลม สว่าน และเลื่อย เป็นต้น ความสั่นสะเทือนนี้อาจเกิดที่มือข้างเดียวหรือสองข้างแล้วส่งผ่านไปยังแขนและไหล่ ความสั่นสะเทือนอาจเกิดเป็นช่วงๆ หรืออาจเกิดต่อเนื่องที่อาจทำให้เกิดผลต่อระบบประสาท กล้ามเนื้อ กระดูก ข้อต่อและหลอดเลือด

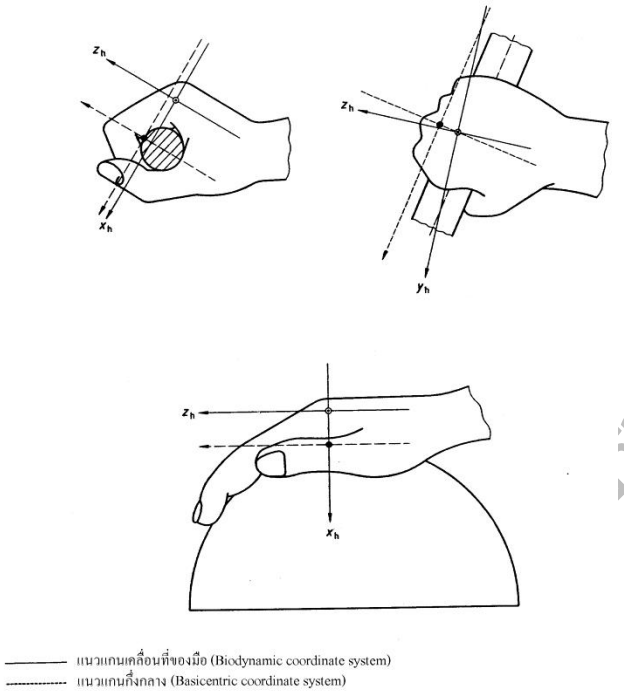
1) เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน การประเมินความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นที่มือ ต้องใช้เครื่องวัดความสั่นสะเทือน (Human Vibration Meter) ชนิดที่ประกอบด้วยตัวเครื่องวัดและหัววัดคือ Transducer ที่มีการเปลี่ยนพลังงานภาพแบบหนึ่งไปเป็นอีกภาพแบบหนึ่ง เช่น เปลี่ยนพลังงานที่เป็นความสั่นสะเทือนหรือความดันเป็นพลังงานไฟฟ้า ในการวัดให้ติดตั้งหัววัดความสั่นสะเทือนที่ด้ามมือจับ ดังภาพที่ 3.15 ที่ระบุไว้ตามวิธีมาตรฐานของ ISO 8662 และนำค่าที่วัดได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือน



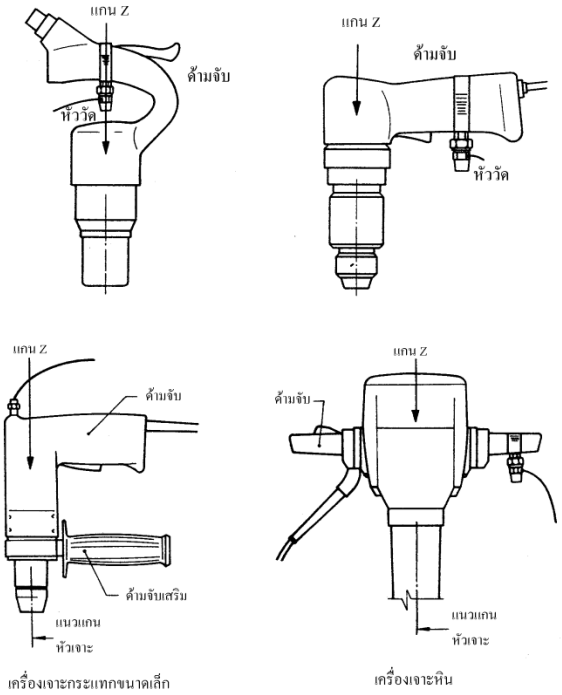
ภาพที่ 3.15 เครื่องวัดความสั่นสะเทือน(Human Vibration Meter) ชนิดที่สามารถตรวจวัดบริเวณแขนและมือ

ที่มา; https://www.castlegroup.co.uk/castletv/hand-arm-vibration-video/

2) วิธีการวัดความสั่นสะเทือนที่มือ-แขน ในการวัดความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นที่มือต้องพิจารณาตำแหน่งที่จะทำการวัดความสั่น สะเทือนที่มือ และพิจารณาทิศทางของความสั่นสะเทือนว่าเกิดที่แนวแกน x, y หรือ z ที่ทั้งสามแกนนี้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน จากภาพที่ 3.16 แสดงด้ามที่มือจับมีลักษณะเป็นทรงกระบอก และเป็นทรงกลม ที่ต้องทำการวัดตรงตำแหน่งที่มือจับที่ตรงกึ่งกลาง จากหลักการที่ได้แสดงในภาพที่ 3.16 สามารถนำมาใช้ในการประเมินความสั่นสะเทือนที่เกิดจากเครื่องมือที่มีภาพร่างของด้ามแตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 3.17 ที่แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งหัววัดความสั่นสะเทือนที่ด้ามจับของเครื่องมือแต่ละชนิด เช่น เครื่องสกัด เครื่องมือเจาะ เครื่องมือขัด



ภาพที่ 3.16 แสดงด้ามที่มือจับมีลักษณะเป็นทรงกระบอก และเป็นทรงกลม



ภาพที่ 3.17 แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งหัววัดความสั่นสะเทือนที่ด้ามจับของเครื่องมือแต่ละชนิด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ วิทยาลัย เพื่อการใช้งานภายในวิทยาลัยเท่านั้น

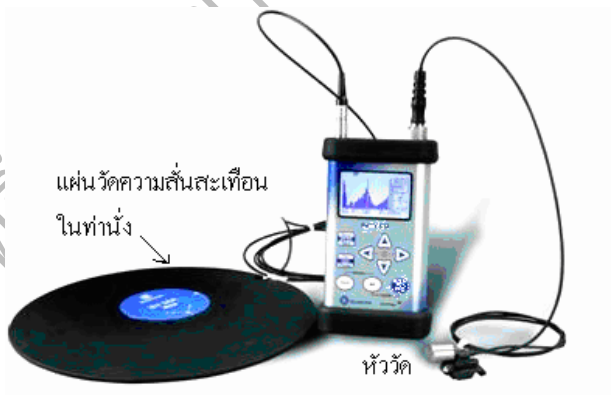
3) ค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือนที่มือ-แขน สมาคมนักสุขศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานไว้ โดยมีความสัมพันธ์ของค่าความสั่นสะเทือนกับระยะเวลาทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 3.21 ในการเปรียบเทียบให้นำค่าสูงสุดที่วัดได้ของแกนใดแกนหนึ่งในสามแกน ไม่ว่าจะเป็นแกน x, y หรือ z มาเปรียบเทียบกับค่าในตารางที่ 3.21

ตารางที่ 3.21 ค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือนที่มือ – แขน ที่กำหนดโดย ACGIH

ระยะเวลาที่สัมผัสกับความสั่นสะเทือน	ความสั่นสะเทือน (เมตรต่อวินาที^{2})
4 ชม. และน้อยกว่า 8 ชม.	4
2 ชม. และน้อยกว่า 4 ชม.	6
1 ชม. และน้อยกว่า 2 ชม.	8
น้อยกว่า 1 ชม.	12

5.5.2 การประเมินความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

1) เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 8041:2005 ที่มีส่วนประกอบของเครื่องวัดคือ หัววัด (Transducer) ที่มีหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานในภาพของความสั่นสะเทือนเป็นพลังงานไฟฟ้า กระบวนการส่งสัญญาณ และจอภาพ ที่มีค่าพารามิเตอร์ต่างๆของความสั่นสะเทือนที่เกิดกับคน สำหรับหัววัดความสั่นสะเทือนทั้งลำตัว จะมีลักษณะเป็นแผ่น ดังภาพที่ 3.18 ที่ใช้วางไว้ระหว่างร่างกายกับตำแหน่งที่สัมผัสกับร่างกาย



ภาพที่ 3.18 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน

2) วิธีการวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย จะต้องวัดในทิศทางเดียวกันกับความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นว่าเกิดตามแนวแกนใด การติดตั้งหัววัดต้องเป็นไปตามทิศทางแนวแกน x, y และ z ที่มีความสั่นสะเทือนที่ยอมให้เบี่ยงเบนได้ 15 องศา เช่น การวัดความสั่นสะเทือนของผู้ปฏิบัติงานนั่งบนเก้าอี้ ที่ผู้นั่งอาจจะนั่งไม่ตั้งฉากกับแนวระนาบ ดังนั้นแนวแกน z ที่เป็นแนวแกนของลำตัว อาจจะเอียงทำมุมกับแนวดิ่งก็ได้ ดังนั้นการติดตั้งหัววัดเพื่อวัดความสั่นสะเทือนตามแนวแกนอื่นที่เหลือ (x, y) ควรติดหัววัดตามลักษณะมุมที่ตั้งฉากกันทั้งสามแกน และจุดที่วัดในบริเวณนี้ทั้งสามแกนจะต้องอยู่ใกล้เคียงกัน การติดตั้งหัววัด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธรรมาธิราชเท่านั้น

ควรติดตั้งอยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ถ้าผู้ปฏิบัติงานนั่งบนเก้าอี้ ควรติดตั้งหัววัดที่บนที่นั่งของเก้าอี้ ที่พนักพิง และที่เท้า รวมเป็นสามตำแหน่ง

3) การประเมินความความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย การประเมินความสั่นสะเทือนที่มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในท่านั่ง ให้นำค่าที่วัดความสั่นสะเทือนได้จากแต่ละแกน x, y และ z ไปคำนวณแยกกันในแต่ละแกน แล้วนำค่าสูงสุดไปเทียบกับค่ามาตรฐานทำงานนาน 8 ชั่วโมง แต่ถ้าทำงานกับเครื่องจักรหลายชนิด ให้รวมค่าความสั่นสะเทือนของแกนเดียวกันของเครื่องจักรแต่ละชนิดก่อน แล้วจึงไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน

6.การประเมินการสัมผัสสารเคมี

การประเมินการสัมผัสสารเคมี เป็นการนำอุปกรณ์ เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศมาทำการเก็บตัวอย่างอากาศในที่ทำงานของผู้ปฏิบัติงาน แล้วนำไปวิเคราะห์ผลแล้ว ก็ทำการแปลผล โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน TLVs หรือค่าที่กฎหมายกำหนดไว้

6.1. ประเภทของเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ

เมื่อพิจารณาในแง่การอ่านค่าความเข้มข้นของสารเคมีได้ทันทีหรือไม่ สามารถแบ่งเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

6.1.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศประเภทอ่านค่าได้ทันที (Direct reading instrument) เครื่องมือประเภทนี้สามารถอ่านค่าความเข้มข้นสารเคมีได้ทันที ณ จุดที่ทำการตรวจวัด ตัวอย่างของเครื่องมือประเภทนี้ เช่น

1) เครื่องมือตรวจวัดก๊าซที่ติดไฟได้ (Combustible gas monitors) เป็นเครื่องมือวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซและไอระเหยที่ติดไฟได้

2) เครื่องมือตรวจวัดปริมาณออกซิเจน (Oxygen monitors) ใช้ตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่มีในอากาศว่ามีเพียงพอต่อการหายใจหรือไม่

3) เครื่องมือตรวจวัดปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ (Carbon monoxide monitors) ใช้ตรวจวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศ

4) เครื่องมือตรวจวัดไอระเหยสารปรอท (Mercury vapor monitors) ที่ฟุ้งกระจายในอากาศ

5) ตลับและหลอดตรวจวัดปริมาณสารเคมีแบบเปลี่ยนสี (Direct reading colorimetric tubes and badges) เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันมากเพราใช้งานง่าย ราคาถูก และมีให้เลือกสำหรับสารเคมีชนิดต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก อุปกรณ์เหล่านี้ ถ้าใช้กับปั๊มเพื่อดูดอากาศเข้ามาในหลอดตรวจ (tubes) เรียกเป็น Active sampling แต่หลอดหรือตลับ (badges) บางชนิดไม่จำเป็นต้องใช้ปั๊มเรียกเป็น Passive monitors

6) เครื่องมือที่สามารถอ่านค่าได้หลายชนิด เช่น

- Flame ionization detectors
- Photoionization detectors

ตัวอย่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

- Electron capture detectors
- Thermal conductivity detectors
- Infrared analyzers
- Ultraviolet analyzer

7) เครื่องมือตรวจวัดปริมาณอนุภาค (Particulate monitors)

- เครื่องมือตรวจปริมาณฟุ้งจากการเชื่อมด้วยวิธี light – scattering
- เครื่องมือตรวจปริมาณฝุ่นด้วยวิธี piczoelectric crystal

ภาพที่ 3.19 ได้แสดงถึงเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศประเภทอ่านค่าได้ทันทีที่ผลิตโดยบริษัทผู้ผลิตหลายบริษัทมาเป็นตัวอย่าง ผู้สนใจในรายละเอียดการทานของเครื่องมือ อาจศึกษาได้จากหนังสือตำราด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะหนังสือชื่อ Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants ของ ACGIH



(ก) เครื่องมือตรวจวัดก๊าซที่ติดไฟได้ (Combustible gas monitors)

http://www.afcintl.com/gasalertmicro-5-series-combustible-gas-detector-includes-pid-ir-sensors.aspx



(ข) ปั๊มดูดอากาศพร้อมหลอดปฏิกิริยาที่สามารถอ่านค่าความเข้มข้นไอสารเคมีได้ทันที

http://www.keison.co.uk/raesystems_tubes.shtml

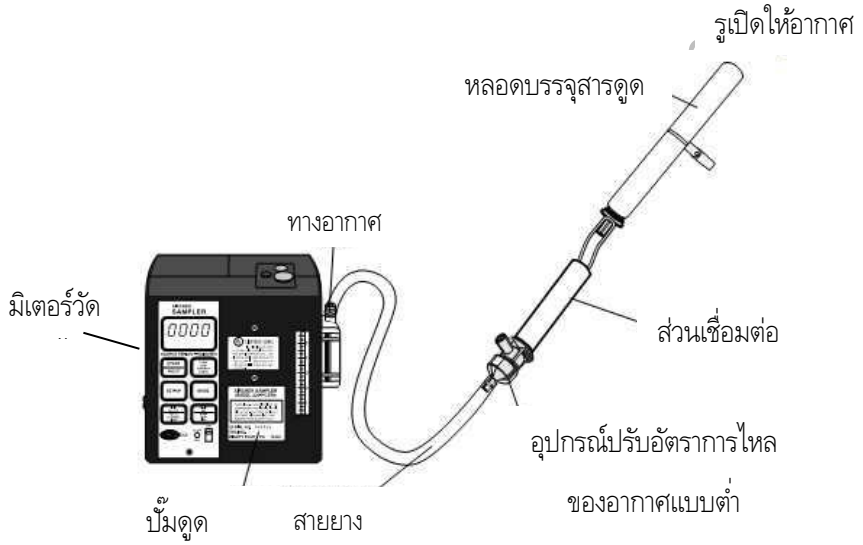
ภาพที่ 3.19 ตัวอย่างเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศประเภทอ่านค่าได้ทันที

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์จุฬาฯ ใช้เพื่อการศึกษาธรรมศาสตร์เท่านั้น

6.1.2 เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศประเภทไม่สามารถอ่านค่าได้ทันที (Indirect reading instrument) เป็นเครื่องมือที่มีอุปกรณ์สำหรับเก็บรวบรวมตัวอย่างอากาศ (sample collection devices) เพื่อส่งไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

เครื่องมือประเภทนี้ มีโครงสร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญดังแสดงในภาพที่ 3.20 พร้อมรายละเอียดดังนี้

สำหรับรายละเอียดของเครื่องมือประเภทนี้ ผู้สนใจสามารถศึกษาได้ในตำราทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะหนังสือชื่อ Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants ของ ACGIH



ภาพที่ 3.20 โครงสร้างอุปกรณ์ เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศประเภทไม่สามารถอ่านค่าได้ทันที

ที่มา ; http://www.industrial-electronics.com/measurement-testing-com/asihe_2.html

6.2. ชนิดของการเก็บตัวอย่างอากาศ

มีการกำหนดชนิดของการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อทำการประเมินการสัมผัสสารเคมีในอากาศของผู้ปฏิบัติงานและเพื่อประเมินประสิทธิผลของระบบควบคุม เป็น 2 ชนิด ดังนี้

6.2.1 การเก็บตัวอย่างอากาศชนิดติดตัวบุคคล (Personal sampling) และชนิดพื้นที่ (Area sampling) การเก็บตัวอย่างชนิดแรกเป็นวิธีมาตรฐานที่แนะนำสำหรับการประเมินการสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน โดยติดตัวอุปกรณ์ซึ่งอาจเป็นตลับกระดาษกรอง หรือขวด/ถ้วยแก้ว (flask) ตามแต่กรณี ที่บริเวณระดับการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน (Breathing zone) ซึ่งในทางปฏิบัติคือบริเวณปกเสื้อผู้ปฏิบัติงาน (ภาพที่ 3.21)



ภาพที่ 3.21 แสดงการเก็บตัวอย่างอากาศชนิดติดตัวบุคคล และตลับกระดาษกรองอยู่ในระดับการหายใจ

ที่มา ; https://envcoglobal.com/catalog/term/air/air-sampling-pumps

สำหรับการเก็บตัวอย่างอากาศชนิดพื้นที่ จะดำเนินการในกรณีประเมินความเข้มข้นของสารเคมีที่ฟุ้งกระจายทั่วห้องที่ทำงาน (background concentrations) กรณีต้องการหาจุดหรือบริเวณที่มีการรั่วไหลของสารเคมี และในกรณีจะประเมินผลของมาตรการควบคุมของระบบระบายอากาศเฉพาะที่ ซึ่งทำโดยการตั้งเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ ณ จุดและตำแหน่งที่สนใจ

6.2.2 การเก็บตัวอย่างอากาศชนิดใช้เวลาน้อย (Grab sampling) และชนิดใช้เวลามาก (Integrated sampling) Grab sampling เป็นการเก็บตัวอย่างอากาศที่ใช้เวลาโดยทั่วไปน้อยกว่า 5 นาที จะใช้วิธีนี้กรณีต้องการทราบค่าความเข้มข้นสารเคมีที่เป็นค่าสูงสุด (peak or ceiling concentration) แต่จะไม่เหมาะสมที่จะนำไปประเมินการสัมผัสสารเคมีที่มีค่า TLV เป็นแบบ TWA

Integrated sampling ใช้ประเมินการสัมผัสสารเคมีแบบ 8 ชั่วโมง (TWA) หรือ 15 นาที (STEL)

6.3. การสอบเทียบเครื่องมือ (Calibration)

เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศที่นำมาใช้งาน ต้องทำการสอบเทียบความถูกต้องของอัตราไหลของอากาศ เพื่อความมั่นใจว่าปริมาตรอากาศที่จะนำมาคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศนั้นมีความถูกต้องตามความเป็นจริง ตามสูตรข้างล่างนี้

$$\text{ความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศ} = \frac{\text{ปริมาณของสารเคมีที่ตรวจวัดได้}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$$

หากไม่มีการสอบเทียบอัตราไหลของอากาศ จะทำให้ไม่สามารถหาปริมาณอากาศที่ถูกต้องได้ และส่งผลให้การคำนวณค่าความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศผิดพลาดไปด้วย ซึ่งจะนำมาซึ่งการตัดสินใจประเมินการสัมผัสที่ผิดพลาดไปด้วย

ฉบับราชภัฏสวนดุสิตมหาวิทยาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์ เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.4. การกำหนดจุดและจำนวนตรวจวัดปริมาณสารเคมีในอากาศ เพื่อจะทำการประเมินการสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน ต้องกำหนดชนิดของการเก็บตัวอย่างอากาศชนิดติดตัวบุคคลเสมอ โดยเลือกเก็บตัวอย่างที่ผู้ปฏิบัติงานที่มีโอกาสสัมผัสสารเคมีมากที่สุด (worst workers) เพราะมีแนวคิดว่าหากผู้ปฏิบัติงานที่เสี่ยงที่สุดมีผลการตรวจวัดปริมาณสารเคมีในอากาศไม่เกินค่า TLVs ก็น่าจะแสดงว่าผู้อื่นก็คงจะมีการสัมผัสสารเคมีไม่เกินเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม NIOSH ได้เสนอแนะว่าหากต้องการความมั่นใจในการตรวจวัดปริมาณสารเคมีในอากาศ ต้องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดตัวบุคคลในจำนวนตามที่ระบุในตารางที่ 3.22 โดยทำการเลือกสุ่มแบบง่าย (Simple random sampling) ทั้งนี้กลุ่มคนทั้งหมดต้องมีลักษณะการสัมผัสสารเคมีเหมือนกัน

ตารางที่ 3.22 จำนวนตัวอย่าง (คน) ที่ต้องการในการเก็บตัวอย่างอากาศ

จำนวนคนทั้งหมดที่มีการสัมผัสสารเคมีเหมือนกัน	จำนวนตัวอย่าง (คน) ที่ต้องการสุ่มเพื่อทำการเก็บตัวอย่างอากาศ
8	7
9	8
10	9
11-12	10
13-14	11
15-17	12
18-20	13
21-24	14
25-29	15
30-37	16
38-49	17
50	18

ที่มา: NIOSH, 1977.

6.5. ระยะเวลาเก็บตัวอย่างอากาศ

หลักการเบื้องต้นคือ ต้องเก็บตัวอย่างอากาศมากพอที่จะได้ตัวอย่างเพียงพอต่อการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ถ้าสารเคมีนั้น มีค่ามาตรฐานเป็น TLV-TWA ระยะเวลาเก็บตัวอย่างควรเป็นตลอดระยะเวลาในการทำงาน (ปกติคือ 8 ชั่วโมง) หรืออย่างน้อยต้องใช้เวลาเก็บร้อยละ 70 ของระยะเวลาทำงาน

ถ้าสารเคมีนั้น มีค่ามาตรฐานเป็น TLV-STEL ระยะเวลาเก็บตัวอย่างควรเป็น 15 นาที ในช่วงที่มีการฟุ้งกระจายของสารเคมีมากที่สุด

ฉบับรวมลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ส่วนสารเคมีที่มีค่ามาตรฐานเป็น TLV-C นั้น สามารถวัดค่าในระยะเวลาใดก็ได้แต่ต้องคำนึงถึงความไวของเครื่องมือวิเคราะห์หรือของเครื่องเก็บตัวอย่างประเภทอ่านค่าได้ทันที

6.6. การคำนวณปริมาณการสัมผัสสารเคมีตลอดระยะเวลาการทำงาน

ปริมาณสารเคมีที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส (ทางหายใจ) ตลอดระยะเวลาการทำงาน สามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$TWA = \frac{\sum CT}{\sum T}$$

เมื่อ TWA = ปริมาณสารเคมีที่ฟุ้งกระจายในอากาศในที่ที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานอยู่ตลอดระยะเวลาการทำงาน

C = ปริมาณหรือความเข้มข้นของสารเคมีที่ฟุ้งกระจายในอากาศในที่ที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานอยู่ตลอดเวลา ณ ช่วงเวลา T

T = ระยะเวลาที่ปริมาณสารเคมี C ฟุ้งกระจายในอากาศ

ในทางปฏิบัติทั่วไป ถ้าระยะเวลาทำงานเป็น 8 ชั่วโมง ก็อาจแทนค่าเข้าไปในสูตรได้ดังนี้

$$TWA = \frac{\sum CT}{8}$$

6.7. ตัวอย่างการประเมินการสัมผัสสารเคมี

นายชานนท์ ทำงานเป็นพนักงานรักษาความปลอดภัยในลานจอดรถใต้ดินของห้างสรรพสินค้า การระบายอากาศในลานจอดรถค่อนข้างไม่ได้มาตรฐาน วัดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ในช่วงเช้า 4 ชั่วโมง 20 พีพีเอ็ม ในตอนบ่าย นายชานนท์ ได้ย้ายลงไปทำงานในลาดจอดรถต่ำลงไปอีกชั้น ตรวจวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 10 พีพีเอ็ม ในช่วง 2 ชั่วโมงแรก ถัดไปอีก 2 ชั่วโมงวัดได้ค่า 40 พีพีเอ็ม ถามว่านายชานนท์ สัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในความเข้มข้นทั้งหมดเท่าใด และมีโอกาสได้รับอันตรายจากก๊าซดงกล่าวหรือไม่ กำหนดให้ค่า TLV-TWA ของก๊าซนี้เท่ากับ 25 พีพีเอ็ม

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

วิธีทำ จากสูตร $$TWA = \frac{\sum CT}{\sum T}$$

- สำหรับการทำงานในวันธรรมดาตามปกติ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$TWA = \frac{C_1 T_1 + C_2 T_2 + C_3 T_3}{T_1 + T_2 + T_3}$$

$$= \frac{(20 \times 4) + (10 \times 2) + (40 \times 2)}{4 + 2 + 2}$$

$$= \frac{80 + 20 + 80}{8}$$

$$= \frac{180}{8}$$

$$= 22.5$$

แสดงว่าในช่วง 8 ชั่วโมงแรก นายชานนท์ สัมผัสก๊าซนี้ในปริมาณ 22.5 พีพีเอ็ม ซึ่งน้อยกว่าค่า TLV-TWA โดยทั่วไปน่าจะปลอดภัยในการทำงาน

7. การประเมินการสัมผัสทางชีวภาพ

7.1 อุปกรณ์และวิธีการประเมินการสัมผัสทางชีวภาพ การประเมินการสัมผัสจุลชีพจะใช้หลักการเดียวกับการเก็บตัวอย่างอนุภาค นั่นคือ การตกกระแทก การกรอง และการดักจับด้วยสารละลาย และใช้อุปกรณ์เดียวกันกับการเก็บตัวอย่างอนุภาค แต่วิธีเก็บตัวอย่างจุลชีพแขวนลอยในอากาศต้องระมัดระวังการปนเปื้อนในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะสำหรับจุลชีพแขวนลอยชนิดที่ต้องนำไปเพาะบ่มเพื่อวิเคราะห์

7.1.1 การดักเก็บด้วยเพลทเก็บตัวอย่าง (Impactor method) อุปกรณ์สำหรับการดักเก็บตัวอย่างด้วยเพลทเก็บตัวอย่าง ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถคัดแยกขนาดอนุภาคและนับจำนวนจุลชีพที่มีชีวิตในเวลาเดียวกันได้ มีหลายชนิด ได้แก่ อุปกรณ์ชนิดหกชั้น (Six stage impactor) อุปกรณ์ชนิดสองชั้น (Two stage impactor) อุปกรณ์ชนิดชั้นเดียว (Single stage impactor) (ภาพที่ 3.22) ข้อดีของอุปกรณ์ชนิดนี้คือสามารถดักเก็บจุลชีพบนอาหารเพาะเชื้อได้โดยตรง ไม่ต้องเจือจางหรือล้างอุปกรณ์เก็บเพื่อนำไปเพาะเชื้อต่อ

การเก็บโดยใช้อุปกรณ์อิมแพคเตอร์นี้ จุลชีพซึ่งแขวนลอยในอากาศถูกดูดผ่านช่องเล็กๆ และชนเข้ากับอาหารเพาะเชื้อซึ่งบรรจุอยู่ในจานเพาะเชื้อซึ่งจุลชีพนั้นสามารถเจริญเติบโต เพิ่มจำนวนและสร้างโคโลนี หรือบนแผ่นกระจกหรือเทปกาวและนำไปเพาะเชื้อ หรือส่องกล้องนับและสังเกตลักษณะสปอร์

ภาพร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัย

7.1.2 การกรอง (Filtration) การเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศโดยทั่วไปใช้วิธีการกรองจุลชีพแขวนลอยออกจากอากาศด้วยกระดาษกรอง (ภาพที่ 3.23) ซึ่งอาศัยกลไกเดียวกับการกรองอนุภาคทั่วๆไป นั่นคือ การชนกับเนื้อเยื่อหรือเส้นใยกระดาษกรองโดยตรง การเกาะติดกับกระดาษกรองเนื่องจากแรงเฉื่อย จากการแพร่จากประจุไฟฟ้าที่ต่างกัน และด้วยแรงโน้มถ่วง จากนั้นล้างหรือเขย่าจุลชีพที่ติดบนกระดาษกรองลงในสารละลาย แล้วจึงเจือจางสารละลายดังกล่าวตามความเหมาะสม จากนั้นจึงนำไปเพาะบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และนับจำนวนโคโลนีได้ กระดาษกรองที่นิยมใช้ทั่วไป คือ ชนิดเมมเบรน

7.1.3 การดักด้วยของเหลวในอิมพิงเจอร์ (Liquid impinger method) การเก็บตัวอย่างด้วยวิธีนี้ทำได้โดยการดูดอากาศในบริเวณที่ต้องการตรวจประเมินผ่านลงในของเหลวบรรจุในอิมพิงเจอร์ (ภาพที่ 3.24) จุลชีพถูกดักไว้ในของเหลว มีเดียหรือของเหลวปราศจากเชื้อที่ใช้ในการดักเก็บจุลชีพมีหลายชนิด ที่ใช้อย่างกว้างขวางคือ น้ำ เปปโตนละลายในน้ำ (1% เปปโตนผสมน้ำกลั่น กับ 0.01% Tween 80 และ 0.005% antifoam A) บีเทนละลายในน้ำ (5mM Betaine กับ Tween 80 และ antifoam A) จากนั้นจึงนำไปเพาะเชื้อบนอาหารที่เหมาะสม โดยทั่วไปของเหลวหรือมีเดียที่ดักจุลชีพไว้จะถูกนำไปเจือจางด้วย sterile isotonic solution ก่อนนำไปเพาะบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อให้ความหนาแน่นของโคโลนีเหมาะสม (30 – 300 โคโลนี/เพลท)



ภาพที่ 3.22 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างโดยการดักเก็บด้วยเพลทเก็บตัวอย่าง

ฉบับร่าง



ภาพที่ 3.23 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างโดยการกรอง



ภาพที่ 3.24 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างโดยการดักด้วยของเหลวในอิมพิงเจอร์

7.2 การวิเคราะห์และการแปลผล

7.2.1 วิธีการวิเคราะห์จุลชีพแบบไม่เพาะเชื้อ มีหลายเทคนิคสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือ

1) **การนับสปอร์** จุลชีพหรือสปอร์ถูกดักไว้บนกระดาษกรองหรือใช้เทปกาวเก็บตัวอย่างจากพื้นผิวและนำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ เนื่องจากรูปร่างที่แตกต่างกันของสปอร์ของจุลชีพที่ต่างชนิดกันทำให้สามารถบ่งชี้ชนิดและจำนวนของจุลชีพได้

2) **การนับจุลชีพโดยตรง** วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์ที่ไม่เฉพาะซึ่งอาศัยการสังเกตสีเรืองแสงของสารย้อมที่ติดหรือแทรกอยู่ใน นิวคลีอิกแอสิดของ DNA หรือ RNA ใช้การย้อมด้วยฟอร์มัลดีไฮด์หรือกลูตัลดีไฮด์ช่วยให้โครงสร้างของจุลชีพไม่เปลี่ยนแปลงและหยุดการเจริญเติบโตต่อไป การนับอนุภาคจุลชีพใช้กล้องจุลทรรศน์ใต้แสง epifluorescence หรือโดย Flow cytometry

ตัวอย่าง ลิขสิทธิ์ม... ราชเท่านั้น

7.2.2 วิธีการวิเคราะห์จุลินทรีย์แบบเพาะเชื้อ เชื้อแต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน ทำการนับโคโลนีที่เกิดขึ้นโดยให้ 1 โคโลนี เท่ากับ 1 หน่วยจุลินทรีย์ หน่วยที่ได้จะมีค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อปริมาตรอากาศหนึ่งลูกบาศก์เมตร (colony forming unit; cfu/ m3)

การแปลผลการประเมิน สำหรับเชื้อราที่พบในอาคารส่วนใหญ่ คือ Aspergillus, Penicillium และCladosporium ซึ่งปริมาณเชื้อราที่พบในบ้านเรือนทั่วไป คือ 100 – 2000 CFU/ลูกบาศก์เมตรอากาศ ปริมาณที่พบในอาคารมักสูงกว่านอกอาคาร 20 – 50% (ขณะที่บางการศึกษาอ้างว่าสูงกว่า 4 – 10 เท่า ในกรณีที่ระบบทำความร้อนความเย็น (Heating, Ventilating, Air conditioning air hadling system, HVAC) ของอาคารทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ACGIH เสนอแนะระดับที่อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อราคือ 10^6 CFU/กรัมของฝุ่น และหากพบแบคทีเรียทั้งหมดเกิน 1,000 CFU/ลูกบาศก์เมตรอากาศ ควรดำเนินการสอบสวนและปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคาร

กิจกรรม 3.2.4

1. .เครื่องมือวัดเสียงที่ใช้ประเมินการสัมผัสเสียง ต้องเป็น class อะไร และถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสเสียงที่มีระดับเสียงไม่คงที่ กรณีเช่นนี้ควรใช้เครื่องวัดเสียงแบบใด
2. การประเมินว่างานตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ มีแสงสว่างพอเหมาะหรือไม่ต้องดำเนินการอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 3.2.4

1. ต้องใช้ SLM class 2 เป็นอย่างน้อย กรณีระดับเสียงไม่คงที่ ควรใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise dosimeter)
2. ต้องดำเนินการ ดังนี้
   - **1)** ใช้ Lux meter วัดระดับแสงสว่าง ณ บริเวณที่ทำงาน (ตรงที่ใช้สายตามอง)
   - **2)** พิจารณาค่าความสว่างที่เหมาะสมตามกฎหมายของประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง
   - **3)** เปรียบเทียบข้อ 1 กับ ข้อ 2 ถ้าค่าในข้อ 1 มากกว่า แสดงว่าแสงสว่างเพียงพอ

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ตอนที่ 3.3

การควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 3.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

3.3.1 แนวคิดของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.3.2 หลักการและวิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.3.3 การควบคุมสภาพแวดล้อมทางสารเคมี

3.3.4 การควบคุมสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

แนวคิด

1. แนวคิดดั้งเดิมของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่าการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหสภาพแวดล้อมในการทำงานา แต่แนวคิดสมัยใหม่ถือว่าการดำเนินธุรกิจ ใด ๆ ก็ตาม ต้องถือว่าเรื่องการจัดการสภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นส่วนหนึ่งของการทำธุรกิจ ต้องหาทางป้องกันและควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานตั้งแต่ต้น และใช้มาตรการที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะมาตรการทางวิศวกรรม
2. หลักการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน ต้องพิจารณาทำการควบคุมที่แหล่งกำเนิด ทางผ่านหรือบริเวณระหว่างแหล่งกำเนิดกับผู้ปฏิบัติงาน และที่ตัวผู้ปฏิบัติงานเป็นลำดับไป
3. วิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน มีแนวทางการคิดเป็นระบบด้วยการใช้ 2 หลักต่อไปนี้ การใช้หลัก 3 อี คือ วิศวกรรม (Engineering) การให้ความรู้ (Education) และการบังคับหรือกฎระเบียบ (Enforcement) และการใช้หลักอีแอนด์เอ คือ วิศวกรรม (Engineering) และบริหารจัดการ (Administration)

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 3.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายแนวคิดของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานได้
2. อธิบายหลักการและวิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 3.3.1

แนวคิดของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

เมื่อทำการประเมินการสัมผัสสภาพแวดล้อมในการทำงานแล้ว ผลออกมาไม่เป็นที่น่าพอใจ ตามนโยบายที่กำหนดไว้หรือไม่เป็นไปตามมาตรฐานหรือกฎหมายที่กำหนดไว้ ก็ต้องดำเนินการควบคุมมิให้สภาพแวดล้อมในการทำงานนั้น ๆ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

1. แนวคิดดั้งเดิมของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

การควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ผ่าน ๆ มา ยังไม่เป็นที่พอใจ และไม่มีประสิทธิผล ทั้งนี้ เนื่องจากการมีแนวคิดของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ถูกต้อง ดังนี้

1.1 ความไม่จำเป็นต้องทำการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน ในระยะเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมา โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จะมีการดำเนินการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานน้อยมาก ด้วยมีความคิดว่าเป็นสิ่งที่ไม่จำเป็นมีแรงงานให้เลือกใช้จำนวนมาก หากผู้ปฏิบัติงานเจ็บไข้ได้ป่วย ก็ให้ลาออกไป แล้วหาคนใหม่มาแทนที่ ส่งผลให้ไม่มีการดำเนินการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานอย่างจริงจัง

1.2 การแก้ไขปัญหาที่ปลายเหตุ หากมีความจำเป็นต้องทำการควบคุมหรือแก้ไขปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน วิธีการที่เลือกนำมาใช้เป็นลำดับแรก คือ การจัดหาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลหรืออุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมาให้ผู้ปฏิบัติงานใช้ ความคิดที่จะแก้ไขปัญหาที่แหล่งกำเนิดปัญหา แทบจะไม่เกิดขึ้นเลย จึงกล่าวได้ว่าเป็นการแก้ไขปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลายเหตุ ทำให้แหล่งกำเนิดมลพิษยังคงปรากฏอยู่ และสามารถเป็นอันตรายกับผู้สัมผัสได้

1.3 การใช้มาตรการบทลงโทษเป็นหลัก ด้วยมีความคิดของผู้ประกอบกิจการต่าง ๆ ว่าปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นสิ่งที่เกิดมาคู่กับการพัฒนาอุตสาหกรรม ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ดังนั้น วิธีการควบคุมจึงมุ่งเน้นที่การกำหนดกฎระเบียบและบทลงโทษเป็นหลัก เพราะเชื่อว่าเป็นวิธีการป้องกันควบคุมที่ได้ผลดีมาก รวมถึงกฎหมายที่จะกำหนดออกมาในลักษณะการกำหนดค่ามาตรฐาน มากกว่าที่จะกำหนดในเนื้อหาของการใช้เทคโนโลยีมาป้องกันและควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน ส่งผลให้ไม่มีมาตรการลด กำจัด หรือควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้น

2. แนวคิดสมัยใหม่ของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

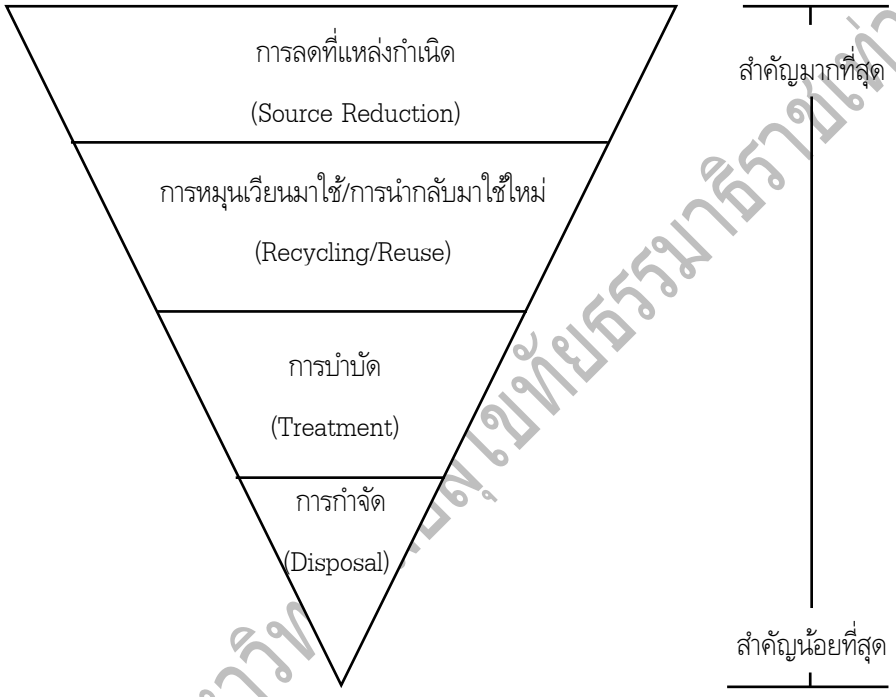
สำหรับในปัจจุบันนี้ มีแนวคิดของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานที่เหมาะสม ถูกต้อง มากยิ่งกว่าสมัยก่อน ดังนี้

2.1 การควบคุมต้องทำที่ต้นทางหรือการควบคุมที่แหล่งกำเนิด (Source) เพื่อเป็นการตัดไฟตั้งแต่ต้นลม เพราะการดำเนินการดังกล่าวได้มีการควบคุมไม่ให้แหล่งกำเนิดนั้น ๆ ก่อมลพิษขึ้นมาจนเป็นอันตรายต่อผู้สัมผัส หากการดำเนินการยังให้ผลไม่เต็มที่ จึงให้ทำการควบคุมที่ทางผ่าน (Path) และที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน (Receiver) ตามลำดับต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ในกรณีของการควบคุมสภาพแวดล้อมทางเคมี แนวคิดสมัยใหม่ได้ให้ความสำคัญกับการนำหลักการของการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) หรือที่นิยมเรียกสั้น ๆ ว่า พีทู (P_2) มาประยุกต์ เพราะหลักการดังกล่าวเน้นการลดแหล่งกำเนิด (Source Reduction) มากกว่าการควบคุมมลพิษ (Pollution Control)

ตามหลักการของพีทู ได้ลำดับความสำคัญของวิธีการป้องกันมลพิษจากสารเคมีดังภาพที่ 3.25 โดยการลดที่แหล่งกำเนิดมีความสำคัญมากที่สุด และการกำจัดสารเคมีเป็นวิธีที่มีความสำคัญน้อยที่สุด



ภาพที่ 3.25 ลำดับความสำคัญของวิธีการที่ใช้ในการป้องกันมลพิษสารเคมีตามหลักการของพีทู

2.2 การควบคุมต้องใช้วิธีการทางวิศวกรรม เพราะมีแนวโน้มที่จะแก้ไขและควบคุมปัญหาได้อย่างยั่งยืน เช่น การเปลี่ยนไปใช้วัตถุดิบที่เป็นสารอันตรายน้อยกว่า ย่อมเป็นการควบคุมปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ยั่งยืน ดีกว่าการบังคับให้ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์ปกป้องระบบทางเดินหายใจ (respirator) ซึ่งกล่าวได้ว่าแหล่งกำเนิดปัญหาไม่ได้ถูกควบคุมแก้ไขแต่อย่างใด เมื่อใดที่ผู้ปฏิบัติงานไม่สวมใส่อุปกรณ์ดังกล่าว อันตรายย่อมเกิดขึ้นทันที เป็นต้น

2.3 การควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน ถือเป็นการลงทุนทางธุรกิจ ไม่ใช่ถือเป็นรายจ่าย ดังนั้น เมื่อการทำธุรกิจอุตสาหกรรมใด ๆ มีปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานใดขึ้น ก็ต้องลงทุนเพื่อทำการควบคุม แก้ไขไม่ให้สภาพแวดล้อมในการทำงานนั้น ก่อให้เกิดปัญหาการเจ็บป่วย หรือลดประสิทธิภาพการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น การทำงานในภาพที่ 3.26 หากโรงงานไม่ยอมลงทุนควบคุมปัญหาเออร์โกโนมิกส์ (ภาพที่ 3.26 ก.) ประสิทธิภาพการทำงานย่อมลดลงเมื่อทำงานเป็นเวลานาน ผลผลิตลดลง และในที่สุดอาจก่อให้เกิดปัญหาปวดเมื่อยล้า จนถึงขั้นไม่สบายได้ โรงงานจึงควรลงทุนโดยใช้วิธีทางวิศวกรรม ออกแบบการทำงานที่ถูกหลักเออร์โกโนมิกส์ (ภาพที่ 3.26 ข.)

ฉบับปรับปรุงสำหรับมหาวิทยาลัยเปิดมหาธรรมาธิราชเท่านั้น

ก. ข.

ภาพที่ 3.26 ก. การทำงานที่มีท่าทางผิดหลักเออร์โกโนมิกส์
ข. การทำงานที่มีท่าทางถูกหลักเออร์โกโนมิกส์

2.4 การควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน ต้องได้รับการสนับสนุนและการมีเจตจำนงอย่างแน่วแน่ของผู้บริหารที่จะทำการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานให้มีสภาพที่เหมาะสมและปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง

2.5 การควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานต้องการการมีส่วนร่วม (involvement) ของผู้ปฏิบัติงาน ตั้งแต่การป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม ไปจนถึงการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อม การเฝ้าระวังสุขภาพและการควบคุมบำบัด และกำจัดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมนั้น ๆ

สาระสำคัญที่จะนำเสนอในหน่วยนี้ จะเน้นที่สภาพแวดล้อมทางเคมีและทางกายภาพ อย่างไรก็ตาม โดยหลักการควบคุมแล้วก็สามารถนำไปประยุกต์กับสภาพแวดล้อมทางชีวภาพ และเออร์โกโนมิกส์ได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรม 3.3.1

แนวคิดการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน แบบดั้งเดิม และแบบสมัยใหม่มีความแตกต่างกันอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 3.3.1

	แบบดั้งเดิม	**แบบสมัยใหม่**
1. ความจำเป็นของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน	-ไม่จำเป็น	จำเป็น ถือเป็นส่วนหนึ่งของการทำธุรกิจ
2. วิธีแก้ไข	- แก้ที่ปลายเหตุ - เน้นการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และใช้การลงโทษเป็นส่วนใหญ่	- แก้ที่ต้นเหตุ - เน้นใช้มาตรการวิศวกรรม
3. ผู้บริหาร	-ไม่ให้ความสำคัญกับปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงาน	ให้การสนับสนุนและมีเจตจำนงแน่วแน่ในการแก้ไขปัญหา
4. ผู้ปฏิบัติงาน	-ให้ปฏิบัติตามที่ถูกกำหนด	เน้นการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 3.3.2

หลักการและวิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

1. หลักการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ในการดำเนินการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดและถูกหลักการป้องกันควบคุม มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1.1 ทำการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานที่แหล่งกำเนิด (source) เป็นลำดับแรก

1.2 หากผลการดำเนินงานปรากฏว่ายังมีความเสี่ยงต่อสุขภาพ หรือไม่สามารถทำการป้องกันที่แหล่งกำเนิดได้ให้หาแนวทางการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ทางผ่าน (path) เป็นลำดับถัดไป ทางผ่านในที่นี้ หมายถึงระยะทางหรือบริเวณระหว่างแหล่งกำเนิดและผู้ปฏิบัติงาน

1.3 ทำการควบคุมปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน (receiver) เป็นลำดับสุดท้าย เพราะนอกจากจะไม่ใช้วิธีการแก้ไขปัญหาแล้ว ประสิทธิผลที่ได้รับก็ยากที่จะเป็นไปตามที่ต้องการ

2. วิธีควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน

หลักการข้างต้น สามารถดำเนินการได้ด้วยวิธีการ 3 อี ได้แก่ Engineering, Education และ Enforcement นั่นคือการใช้วิธีการทางวิศวกรรม การให้ความรู้ และการบังคับมาควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน

มีบางตำราเสนอว่าวิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน อาจกำหนดเป็นวิธีการใหญ่ ๆ 2 วิธี เรียกเป็นอีแอนด์เอ คือ วิธีทางวิศวกรรม (Engineering) และวิธีทางการจัดการ (Administration)

ดังนั้น หากสนใจหรือนิยมที่จะจำวิธีการแบบใดไปประยุกต์ ก็สามารถทำได้ตามความประสงค์

ภาพที่ 3.27 เป็นการรวบรวมวิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน ที่สามารถนำไปประยุกต์ ณ แหล่งกำเนิดทางผ่านและผู้ปฏิบัติงานได้ รายละเอียดของแต่ละวิธีจะได้กล่าวถึงในเรื่องที่ 3.3.3-3.3.4 และหน่วยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในเอกสารการสอนชุดนี้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



แหล่งกำเนิด	ทางผ่าน	ผู้ปฏิบัติงาน
1. การลดสารเคมีที่แหล่งกำเนิด	1. การระบายอากาศแบบเจือจาง	1. การฝึกอบรม
2. การประยุกต์หลักการทดแทน	2. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	2. สุขวิทยาส่วนบุคคล
3. การประยุกต์หลักการแยก	3. การเพิ่มระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดกับผู้ปฏิบัติงาน	3. การลดระยะเวลาสัมผัสสิ่งแวดล้อมการทำงาน
4. การตรวจตรา	4. การตรวจวัดสิ่งแวดล้อมการทำงาน	4. การเฝ้าระวังด้านสุขภาพ
5. การบำรุงรักษา		5. การกำหนดพื้นที่อันตราย
6. การระบายอากาศเฉพาะที่		6. การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ภาพที่ 3.27 ตัวอย่างวิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน ณ แหล่งกำเนิด ทางผ่านและผู้ปฏิบัติงาน

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญมากที่ต้องเกิดขึ้นในโรงงานเพื่อทำให้การดำเนินการป้องกัน ควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน ให้อยู่ในระดับที่ต้องการประสบผลสำเร็จ คือการมีนโยบายและความแน่วแน่ของผู้บริหารที่จะป้องกันและควบคุมสิ่งแวดล้อมการทำงาน และการมีส่วนร่วมและหน้าที่ความรับผิดชอบของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดของเรื่องนี้สามารถศึกษาได้จากเนื้อหาในหน่วยต่าง ๆ ของเอกสารการสอนชุดนี้

กิจกรรม 3.3.2

จงอธิบายหลักการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน มาพอเข้าใจ

แนวตอบกิจกรรม 3.3.2

มุ่งเน้นการควบคุมที่แหล่งกำเนิดเป็นสำคัญ โดยถือว่าเป็นการควบคุมที่ต้นทาง ถ้าสามารถทำได้จนทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงาน อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ก็จะเกิดความปลอดภัยอย่างยั่งยืน ถ้าไม่สามารถทำได้ตามต้องการจึงพิจารณาทำการควบคุมที่ทางผ่านและผู้ปฏิบัติงานตามลำดับ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามพิมพ์

เรื่องที่ 3.3.3

การควบคุมสารเคมี

1. การควบคุมสารเคมีที่แหล่งกำเนิด

การควบคุมสารเคมีที่แหล่งกำเนิดทำได้ด้วยวิธีการทางวิศวกรรมและ/หรือวิธีการทางบริหารจัดการ ดังนี้

1.1 การลดสารเคมีที่แหล่งกำเนิด (Source reduction) การลดสารเคมีที่แหล่งกำเนิด เป็นเทคนิคการควบคุมสารเคมีที่แหล่งกำเนิดที่เป็นที่ยอมรับกันมาก วิธีการที่นำมาใช้ลดปริมาณสารเคมีที่แหล่งกำเนิด มีดังนี้

1.1.1 การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต (Process efficiency improvements) เป็นวิธีการที่พยายามปรับปรุงให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อให้สารเคมีน้อยลงซึ่งอาจทำได้โดยการออกแบบระบบใหม่หรือปรับปรุงกระบวนการผลิตเดิม เช่น การผลิตเครื่องพ่นสีปริมาตรต่ำโดยใช้ความดันสูง (High Pressure Low Volume; HPLV) เป็นต้น

1.1.2 การใช้วัสดุทดแทน (Material substitution) ขอให้ดูรายละเอียดในข้อ 1.2

1.1.3 การควบคุมสินค้าคงคลัง (Inventory control) เป็นวิธีการลดการสูญเสียผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้มากเกินความต้องการ จนต้องทิ้งไปเพราะหมดอายุ

1.1.4 การบำรุงรักษาแบบป้องกัน (Preventive maintenance) ด้วยการตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอตามคำแนะนำในคู่มือการใช้ เพื่อทำให้การทำงานเป็นปกติ ไม่เกิดการสูญเสียสารเคมีโดยไม่จำเป็น

1.1.5 การปรับปรุงความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของโรงงาน (Improved housekeeping) เป็นการลดหรือกำจัดไม่ให้มีสารเคมีหกรดพื้น รั่วไหลหรือบรรจุในภาชนะที่ปิดไม่มิดชิด จนเป็นเหตุให้มีการฟุ้งกระจายสารเคมีโดยไม่จำเป็น

1.6 การหมุนเวียนใช้สารเคมีภายในกระบวนการผลิต (In-process recycling) ถือว่าวิธีการนี้เป็นการลดที่แหล่งกำเนิดถ้าสารเคมีไม่ได้ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิต เช่น ไม่เกิดของเสียขึ้น เป็นต้น ตัวอย่างของวิธีการนี้เช่นการล้างแบบย้อนศร (counter-current rinsing) ในกระบวนการเคลือบโลหะด้วยไฟฟ้า (electroplating process)

1.2. การประยุกต์หลักการทดแทน (Substitution method) การประยุกต์หลักการทดแทนเป็นวิธีการหนึ่งของการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานที่แหล่งกำเนิด ตัวอย่างเช่น

1.2.1 การทดแทนสารเดิมด้วยสารใหม่ที่ปลอดภัยกว่า เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต ทั้งนี้ต้องแน่ใจว่าจะไม่เกิดอันตรายใหม่ขึ้นมา หรือต้องแน่ใจว่าสารใหม่นั้นปลอดภัยกว่าสารเดิมอย่างแท้จริง ดังเช่นกรณีการทดแทนสารคาร์บอนเตตระคลอไรด์ที่ใช้ในกระบวนการล้างไขมัน (degreasing) ด้วยสารจำพวกคลอรินเตดไฮโดรคาร์บอน เช่น เปอร์คลอโรเอททิลีน และไตรคลอโรเอททิลีน เป็นต้น ต่อมาผลการศึกษาพบว่าสารละลายพวกคลอรินเตด มีโอกาสเป็นสารก่อมะเร็ง จึงมีการทดแทนเป็น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

สารฟลูโอริเนตเตดไฮโดรคาร์บอน ซึ่งต่อมาพบว่าเป็นสารทำลายชั้นโอโซนในที่สุดจึงมีการใช้สารไฮโดรคลอไรฟลูโอโรคาร์บอน เป็นสารละลายในกระบวนการ degreasing แทน ตัวอย่างเช่น

1) การทดแทนตะกั่วขาวในเม็ดสี (pigment) ด้วยสังกะสี เบเรียม หรือทิทาเนียมออกไซด์

2) การทดแทนฟอสฟอรัสขาวที่ใช้ทำไม้ขีด ด้วยฟอสฟอรัสแดง

3) การใช้สารแคลเซียมซิลิเคทและ mineral wool แทนแร่ใยหินในการผลิตวัสดุทนความร้อน (insulating material)

1.2.2 การทดแทนกระบวนการผลิตเดิมด้วยกระบวนการผลิตใหม่ที่ปลอดภัยกว่า วิธีการนี้ส่วนใหญ่ทำเพื่อการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตและเพื่อคุณภาพของสินค้าแต่ก็สามารถนำมาใช้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยด้วยได้ ตัวอย่างเช่น

1) การใช้กระบวนการผลิตเปียก แทนกระบวนการผลิตเดิมที่ทำให้เกิดฝุ่นมาก

2) การบัดกรีด้วยดีบุกแทนตะกั่ว

3) การเปลี่ยนวิธีการพ่นสเปรย์สีซึ่งทำให้เกิดการฟุ้งกระจายสารพิษในอากาศมาเป็นวิธีการทา (brush painting) หรือชุบ (dipping)

4) การทดแทนการตอกย้ำด้วยหัวหมุด (riveting) ด้วยการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (arc welding)

5) การทดแทนการล้างชิ้นส่วนในภาชนะบรรจุแบบเปิด (open containers) ด้วยมือ เป็นวิธีการล้างด้วยไอ (vapor degreasing) ในถังโดยมีระบบระบายอากาศที่เพียงพอ

1.3. การประยุกต์หลักการแยก (Isolation method) การประยุกต์หลักการแยกด้วยการแยกเอาแหล่งกำเนิดสารเคมีให้ฟุ้งกระจายออกไปจากบริเวณที่คนทำงานวิธีการอาจทำได้หลายวิธี เช่น

1) การแยกด้วยวิธีการปิดคลุม (enclosure)

2) การแยกกระบวนการผลิต เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดมลพิษออกไปจากบริเวณที่คนปฏิบัติงานอยู่เป็นจำนวนมาก

3) การแยกคนงานออกจากแหล่งกำเนิดสารมลพิษด้วยการทำห้องควบคุม (control room) เป็นต้น

1.4. การตรวจตรา (Inspection) การตรวจตราเป็นวิธีการควบคุมต่าง ๆ เพื่อความมั่นใจในประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตัวอย่างเช่น

1) ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศที่จุด/แหล่งกำเนิดสารเคมี

2) ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบระบายอากาศเฉพาะที่

3) ตรวจสอบสิ่งหรือสภาพที่จะทำให้วิธีควบคุมที่ออกแบบหรือกำหนดไว้ล้มเหลวหรือผิดพลาด

1.5.การบำรุงรักษา และซ่อมแซม อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรที่เกี่ยวกับการเกิดสารเคมีรั่วไหลสู่บรรยากาศที่ทำงานโดยมีโปรแกรมการบำรุงรักษาอย่างถูกต้องสอดคล้องกับสภาพที่เป็นอยู่

1.6. การจัดให้มีระบบระบายอากาศเฉพาะที่ (Local exhaust ventilation) การจัดให้มีระบบระบายอากาศเฉพาะที่เป็นวิธีการนำเอาสารมลพิษที่เกิดขึ้นและจะฟุ้งกระจายในอากาศ เข้าสู่ปากท่อดูดอากาศก่อนที่จะฟุ้งกระจาย หากมีการออกแบบและดำเนินการระบายอากาศเฉพาะที่ได้ดี จะควบคุมการฟุ้งกระจายของสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิผล

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ภาพที่ 3.28 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของระบบระบายอากาศเฉพาะที่ที่ประกอบด้วย 4 ส่วนสำคัญ ดังนี้

1) ปากท่อดูดอากาศ (Hood)

2) ท่อ (Duct) หรือทางเดินอากาศหรือสารมลพิษ

3) พัดลม (Fan)

4) อุปกรณ์กำจัดสารมลพิษ (Control unit)

hopper duct fan hood control unit

ภาพที่ 3.28 โครงสร้างของระบบระบายอากาศเฉพาะที่

1.6.1 ปากท่อดูดอากาศ เป็นส่วนสำคัญที่เป็นทางเข้าของสารมลพิษสู่ระบบการระบายอากาศ มี 3 แบบ (ภาพที่ 3.29) ดังนี้

1) **แบบรับสารเคมี (receiving hood)** ใช้กับกระบวนการผลิตที่มีความร้อนสูง ทำให้สารมลพิษร้อนและลอยตัวเข้าสู่ปากท่อดูดอากาศ

2) **แบบดูดจับสารเคมี (capturing hood)** เป็นปากท่อดูดอากาศที่ต้องใช้แรงในการดูดจับ (capture) เอาสารมลพิษให้เข้ามาในปากท่อดูดอากาศ

3) **แบบปิดคลุม (enclosure hood)** เป็นปากท่อดูดอากาศที่สร้างขึ้นมาปิดคลุมแหล่งกำเนิดสารมลพิษอาจเป็นแบบปิดคลุมทั้งหมดหรือแบบปิดเป็นบางส่วนก็ได้

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

พัดลม พัดลม

ก. receiving hood ข. capturing nood ค. enclosure hood

ภาพที่ 3.29 ปากท่อดูดอากาศแบบต่าง ๆ

1.6.2 ท่อ เป็นทางเดินของอากาศที่มีสารมลพิษเพื่อไปยังอุปกรณ์กำจัดสารมลพิษก่อนปล่อยสู่บรรยากาศภายนอกโรงงานต่อไป การออกแบบท่อที่ดีจะช่วยในเรื่องประสิทธิภาพการทำงานของระบบระบายอากาศ และประหยัดพลังงานตลอดจนค่าใช้จ่ายด้วย

1.6.3 พัดลม เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ต้องมีความแรงพอที่จะนำสารมลพิษเข้าสู่ระบบการระบายอากาศได้

1.6.4 อุปกรณ์กำจัดสารมลพิษ เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่กำจัดหรือลดปริมาณสารมลพิษในอากาศให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งต้องได้อย่างน้อยมาตรฐานคุณภาพอากาศที่กฎหมายกำหนดไว้ อุปกรณ์กำจัดสารพิษ แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์กำจัดสารมลพิษที่เป็นอนุภาค และอุปกรณ์กำจัดสารมลพิษที่เป็นก๊าซและไอ ดังนั้น ผู้เลือกใช้อุปกรณ์กำจัดสารมลพิษ ต้องเลือกให้สอดคล้องกับชนิดของสารมลพิษที่มีอยู่ในโรงงาน ยกเว้นว่าอุปกรณ์นั้นๆ จะสามารถกำจัดได้ทุกชนิดของสารมลพิษไม่ว่าจะเป็นอนุภาค หรือก๊าซและไอก็ตาม รายละเอียดที่สำคัญของอุปกรณ์กำจัดสารมลพิษมีดังนี้

1.6.4.1 อุปกรณ์กำจัดสารมลพิษที่เป็นอนุภาค มีหลายชนิดดังนี้

1) อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นที่ใช้หลักการทางไฟฟ้าสถิต (Electrostatic precipitator) อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นละอองชนิดใช้หลักการทางไฟฟ้าสถิต จะทำการแยกฝุ่นละอองออกจากอากาศ โดยการสร้างสนามไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงมากระหว่างขั้วไฟฟ้า 2 ขั้วซึ่งต่างกัน ขั้วหนึ่งเรียกว่า discharge electrode เป็นขั้วไฟฟ้าซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเล็ก ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นเส้นลวดหรือแท่งบาง ๆ ส่วนอีกขั้วหนึ่งนั้นเรียกว่า collecting electrode ซึ่งมีพื้นที่ผิวมาก มักมีลักษณะเป็นแผ่นกว้าง ขณะที่กระแสอากาศที่ต้องการทำความสะอาดผ่านเข้าไปในสนามไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสองโมเลกุลของอากาศจะแตกตัวเป็นไอออนบวกและไอออนลบ ที่ผิวของ discharge electrode หรือบริเวณใกล้ ๆ กับ discharge electrode ไอออนที่มีประจุประเภทเดียวกับ discharge electrode จะเข้าไปจับที่ผิวฝุ่นละอองซึ่งมีสถานะทางไฟฟ้าเป็นกลางทำให้ฝุ่นละอองนั้นถูกเหนี่ยวนำเข้าไปสู่ผิวของ collecting electrode ซึ่งมีประจุตรงกันข้ามกันเมื่อไปถึงผิวของ collecting electrode แล้วฝุ่นละอองก็จะกลับมีสถานภาพทางไฟฟ้าเป็นกลางอีกครั้งหนึ่ง เพียงใช้แรงสั่นสะเทือนการชำระล้างหรือใช้แรงดึงดูดของโลกก็สามารถทำให้ฝุ่นละอองที่จับอยู่ที่ผิวของ collecting electrode หลุดออกมาได้โดยง่าย

2) อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นชนิดใช้แผ่นกรองหรือไส้กรอง (Fabric filter collector) อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นละอองประเภทที่ใช้แผ่นกรองหรือไส้กรองนี้จะทำจากเส้นใยต่าง ๆ ที่อัดแน่นเป็นแผ่น เมื่อเริ่มใช้จะมีฝุ่นละอองสะสมที่แผ่นกรองมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งทำให้สามารถกรองฝุ่นที่มีขนาดเล็ก ๆ เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ และมีฝุ่นเล็ดลอดการกรองออกมาน้อยลงเรื่อย ๆ นั่นคือ ประสิทธิภาพในการกรองจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ขณะเดียวกันยิ่งมีฝุ่นสะสมมากขึ้นเรื่อย ๆ ก็จะทำให้อากาศผ่านแผ่นกรองไปได้ยากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้อัตราการกรองอากาศลดน้อยลงเพราะอากาศผ่านแผ่นกรองได้ช้าลงกว่าเดิม ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำความสะอาดแผ่นกรองเพื่อขจัดฝุ่นที่สะสมอยู่ออกไปเพื่อให้สามารถทำการกรองที่อัตราการกรองที่ใช้การได้ไม่ช้าจนเกินไป รูปร่างของแผ่น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์สงวนโดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กรองหรือไส้กรองที่มีขายอยู่ทั่วไปนั้น มี 3 แบบ คือ ถุงทรงกระบอก หรือรูปกรวย ถุงกว้างและแบน และแผ่นอัดกลีบ อย่างเช่น ไส้กรองอากาศที่ใช้ในรถยนต์ทั่ว ๆ ไป

*3) **อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นละอองชนิดใช้วิธีเปียก*** อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นละอองชนิดใช้วิธีเปียก (wet collector) คืออุปกรณ์ที่ใช้น้ำในการจับและแยกฝุ่นละอองจากอากาศ วิธีเปียกนี้มีแบบต่าง ๆ มากกว่าอุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นชนิดอื่น ๆ และสามารถใช้แยกฝุ่นออกจากอากาศที่มีความร้อนและความชื้นสูงได้ดี และฝุ่นละอองที่แยกออกมาจากอากาศแล้ว จะอยู่ในสภาพที่เปียกจึงไม่ฟุ้งกระจายและไม่ก่อปัญหาหลังจากการดักเก็บดังเช่นอุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้แล้ว อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นด้วยวิธีเปียกนี้ยังเหมาะที่จะใช้กับฝุ่นละอองที่มีคุณสมบัติในการเกิดการระเบิดหรือติดไฟได้เมื่ออยู่ในสภาพที่แห้ง อย่างไรก็ตาม การใช้น้ำเป็นตัวจับและแยกฝุ่นละอองออกจากอากาศนี้อาจต้องประสบปัญหาจากการกัดกร่อนภายในอุปกรณ์ดักเก็บฝุ่น เพราะมีฝุ่นสารเคมีหลายชนิดเมื่อละลายในน้ำมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนโลหะได้ดี อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าอุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นละอองด้วยวิธีเปียกนี้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้มากในการแก้ปัญหาอากาศเป็นพิษแต่ขณะเดียวกันก็จะต้องพิจารณาถึงวิธีการกำจัดฝุ่นละอองที่ใช้น้ำดักจับไว้ได้มิเช่นนั้นแล้วอาจจะมีปัญหาน้ำเสียตามมา

*4) **อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นละอองชนิดใช้แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางแบบแห้ง*** อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นละอองชนิดใช้แรงหวี่ยงจากศูนย์กลางแบบแห้ง (dry centrifugal collectors) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แรงหนีศูนย์กลางที่เกิดจากการหมุนของอากาศเหวี่ยงฝุ่นที่แขวนตัวอยู่ในอากาศให้หนีศูนย์กลางการหมุนแยกตัวออกมาจากอากาศที่ต้องการทำความสะอาด อุปกรณ์ดักเก็บฝุ่นละอองชนิดนี้แบ่งตามประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ได้เป็น 2 พวกใหญ่ๆ ได้ดังนี้ คือ

*4.1) **เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการแยกฝุ่นหยาบออกจากอากาศ** (cyclone collector)* โดยใช้เป็นตัวแยกฝุ่นชั้นแรกก่อนที่จะใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าทำการดักเก็บฝุ่นละออง ข้อดีของอุปกรณ์ชนิดนี้คือราคาถูก ค่าซ่อมบำรุงไม่แพง และไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานมากในการเคลื่อนอากาศที่ต้องการทำความสะอาดผ่านเข้าไปในเครื่อง ส่วนข้อเสียก็คือไม่สามารถใช้กำจัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก ๆ ได้

*4.2) **เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำให้เกิดแรงหนีศูนย์กลาง** (high efficiency centrifugals)* ที่ใช้ในการแยกฝุ่นออกจากอากาศได้มากกว่า cyclone collector ดังนั้น จึงมีประสิทธิภาพสูงกว่าในการกำจัดฝุ่นละอองในอากาศ ทั้งนี้เพราะนอกจากจะสามารถทำให้อากาศหมุนด้วยความเร็วที่สูงกว่าแล้วยังประกอบด้วยอนุกรมของ cyclone อีกหลายตัว แต่อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นของอุปกรณ์ชนิดนี้ยังต่ำกว่าประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นของอุปกรณ์ชนิดใช้หลักการทางไฟฟ้าสถิต ชนิดใช้วิธีกรองและชนิดที่ใช้วิธีเปียก

1.6.4.2 อุปกรณ์กำจัดหรือควบคุมสารมลพิษที่เป็นก๊าซและไอ

*1) **อุปกรณ์ควบคุมก๊าซและไอด้วยการสันดาป*** การสันดาปหรือกระบวนการเผาไหม้นิยมนำมาใช้กับการควบคุมกำจัดสารมลพิษพวกสารอินทรีย์ระเหย (Volatile organic compounds, VOC) โดยต้องใช้อุณหภูมิการเผาไหม้ที่เพียงพอและระยะเวลาที่เหมาะสม จะสามารถออกซิไดซ์สารอินทรียให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ส่วนประกอบสำคัญของอุปกรณ์ควบคุมแบบนี้คือ หัวเผา (burners) ที่จะจุดเผาเชื้อเพลิงกับสารอินทรีย์ และห้องสันดาป (chamber) ที่ใช้เป็นที่ออกซิไดซ์ในเวลาที่เหมาะสม (residence time) อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในระบบการสันดาป ที่นิยมใช้กันสามารถแบ่งเป็น 3 แบบ คือ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

*1.1) **การสันดาปโดยตรง** (direct combustion) **หรือแฟลร์** (flares)* เป็นอุปกรณ์ที่อากาศและสารมลพิษถูกสันดาปหรือเผาไหม้ที่หัวเผา การเผาไหม้ที่สมบูรณ์จะเกิดขึ้นทันที แล้วจึงแพร่กระจายไปในบรรยากาศทั่วไป ดังนั้น อุณหภูมิของเปลวไฟ (flame) จึงเป็นเรื่องสำคัญ

*1.2) **การออกซิเดชั่นด้วยความร้อน** (thermal oxidation)* ก๊าซและไอระเหยที่ถูกเผาไหม้จะผ่านไปรอบ ๆ หัวเผาภายในห้องเผาไหม้ การเผาไหม้ที่สมบูรณ์จะเกิดขึ้นภายในห้องดังกล่าว เกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ (ภาพที่ 3.30)

การใช้อุปกรณ์แบบนี้ จะกำหนดค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่เผาไหม้ไม่เกินร้อยละ 25 ของค่า Lower Explosive Limit (LEL) ยกเว้นถ้ามีการควบคุมอย่างใกล้ชิดด้วยอุปกรณ์ที่เชื่อถือได้ อาจมีค่าสูงถึงร้อยละ 50 ของค่า LEL โดยทั่วอุณหภูมิในห้องสันดาป จะอยู่ระหว่าง 700-800 องศาเซลเซียส โดยมีระยะเวลาเผาไหม้อยู่ในช่วง 0.1-0.5 วินาที อย่างไรก็ตาม ค่าทั้ง 2 ขึ้นกับการออกแบบเตาเผาที่กำหนดไว้

Gas Fuel Plenum

ภาพที่ 3.30 อุปกรณ์สันดาปก๊าซและไอระเหยหรือเตาเผา (Typical thermeal incinerator)

*1.3) **การออกซิเดชั่นด้วยสารเร่งปฏิกิริยา** (catalytic oxidation)* (ภาพที่ 3.31) มีการทำงานคล้ายกับ thermal oxidation มาก ต่างกันตรงที่ภายหลังก๊าซและไอผ่านพื้นที่เปลวไฟ (flame area) แล้ว จะถูกส่งผ่านไปยังชั้นของสารเร่งปฏิกิริยา (catalyst bed) ซึ่งจะทำให้เกิดการเผาไหม้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าแบบ thermal oxidation แต่รวดเร็วกว่า กล่าวคือ อุปกรณ์แบบนี้ ที่การเผาไหม้ 370-480 องศาเซลเซียส จะมีประสิทธิภาพเท่ากับแบบ thermal oxidation ที่ทำงานที่อุณหภูมิ 700-820 องศาเซลเซียส ซึ่งทำให้ประหยัดพลังงานไปถึงร้อยละ 40-60

Heat exchanger tubes Catalyst

ภาพที่ 3.31 อุปกรณ์เตาเผาแบบใช้สารเร่งปฏิกิริยา (Catalytic incinerator)

ฉบับร่างลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชห้ามนำ

2) อุปกรณ์ควบคุมก๊าซและไอด้วยการดูดซึม (Absorption) อุปกรณ์แบบนี้จะมีสารดูดซึม (absorbent) ทำหน้าที่ดูดซึมเอาสารมลพิษ (เรียกว่า absorbate) ด้วยวิธีการเคลื่อนที่ของมวล (mass transfer operation) จากมวลของก๊าซและไอที่อยู่ในสถานะก๊าซ (gas phase) มาอยู่ในสารดูดซึมซึ่งอยู่ในสถานะของเหลว (liquid phase) อันมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของความเข้มข้นนั่นเอง

อุปกรณ์การดูดซึมที่ใช้แยกก๊าซและไอออกจากอากาศนั้น เรียก Absorber หรือ Wet scrubbers

ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยการดูดซึม เช่น

(1) แพคทาวเวอร์ (Packed tower)

(2) เพลทคอลัมน์ (Plate colum) หรือเพลททาวเวอร์ (Plate tower)

(3) หอสเปรย์ (Spray towers)

(4) แบฟเฟิลทาวเวอร์ (Baffle tower)

เป็นต้น

3) อุปกรณ์ควบคุมก๊าซและไอด้วยการดูดซับ (Adsorption) อุปกรณ์แบบนี้จะเลือกใช้สารดูดซับ (absorbent) ที่มีรูพรุนจำนวนมาก (highly porous) ไปดักจับสารมลพิษซึ่งเรียกเป็น adsorbate ตัวอย่างสารดูดซับที่นิยมใช้ คือ ถ่านปลุกฤทธิ์กัมมันต์ (activated charcoal) ซิลิกา เจล (silica gel) แอคติเวทท์เต็ด อะลูมินา (activated alumina) และซีโอไลต์ (zeolites) เป็นต้น การดูดซับจะเกิดขึ้นภายในสารดูดซับดังภาพที่ 3.32

Step 1: diffusion to	Step 2: migration into	Step 3: monolayer
Adsorbent surface	pores of adsorbent	buildup of adsorbate
	Contaminant molecules	

ภาพที่ 3.32 ขั้นตอนการดูดซับก๊าซและไอของสารดูดซับ

4) อุปกรณ์ควบคุมก๊าซและไอด้วยการควบแน่น (Condensation) การควบแน่นเป็นกระบวนการลดก๊าซและไอเป็นของเหลว โดยการลดอุณหภูมิและหรือเพิ่มความดัน โดยทั่วไปนิยมใช้วิธีลดอุณหภูมิเพราะค่าใช้จ่ายจะถูกกว่า ก๊าซและไอที่ต้องการควบคุม เมื่อสัมผัสกับผิวที่เย็นกว่า ความร้อนจากก๊าซและไอจะเคลื่อนย้ายมายังผิวที่เย็นกว่านั้น เมื่ออุณหภูมิของก๊าซและไอเย็นลง พลังงานจลน์ (kinetic energy) ของโมเลกุลก็ลดลง ทำให้ปริมาตรของก๊าซและไอลดลงเช่นกัน ในที่สุดโมเลกุลก๊าซและไอก็จะอยู่ใกล้ชิดกันมากด้วยแรงแวน เดล วาลส์ (Van de Waals' Force) จนควบแน่นเป็นของเหลว

อุปกรณ์ที่ใช้ควบแน่น จะมีแบบที่สัมผัสโดยตรง (direct contact condenser) และแบบสัมผัสที่ผิว (surface condenser) ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้หลักการควบแน่นแบบสัมผัสโดยตรง เช่น สเปรย์ทาวเวอร์ ซึ่งใช้วิธีพ่นสารหล่อเย็นเป็นฝอยจากด้านบนลงมาข้างล่าง จะสวนกับก๊าซและไอที่ต้องการกำจัดที่ถูกส่งจากด้านล่างของอุปกรณ์ (ภาพที่ 3.33) หรือเจ็ทอีเจคเตอร์ คอนแดนเซอร์ (jet ejector condenser) เป็นต้น ส่วนแบบที่สัมผัสที่ผิว ส่วนใหญ่จะผลิตให้มีลักษณะเป็น shell-and-tube heat

หนังสือมีลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

exchangers (ภาพที่ 3.34) คือจะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างเปลือกหุ้มและท่อ ก๊าซและไอที่ผ่านเข้าไปในเปลือกรูปทรงกระบอก จะสัมผัสความเย็นที่ผิวท่อด้านนอก ควบแน่นเป็นของเหลว

Mist eliminator

Spray nozzles

ภาพที่ 3.33 สเปรย์ทาวเวอร์

Straight seamless tubes Removable channel cover Reversing channel Baffles Inlet channel

Removable channel cover

ภาพที่ 3.34 อุปกรณ์ควบแน่นแบบสัมผัสที่ผิวชนิด Single-pass condenser

2. การควบคุมสารเคมีที่ทางผ่าน

ทางผ่านหรือบริเวณระหว่างแหล่งกำเนิดสารเคมีกับผู้ปฏิบัติงาน เป็นสิ่งที่ผู้รับผิดชอบในเรื่องการควบคุมสารเคมีควรคำนึงถึง ว่าจะมีวิธีการควบคุมอะไรที่จะนำมาใช้ได้บ้าง ต่อไปนี้เป็นวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำมาควบคุมสารเคมีที่ทางผ่าน

2.1. การจัดให้มีการระบายอากาศแบบเจือจาง (Dilution ventilation) เป็นวิธีการนำอากาศบริสุทธิ์มาเจือจางอากาศในที่ทำงานที่มีสารเคมีฟุ้งกระจาย ให้ความเข้มข้น สารเคมีอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ จะเห็นว่าสารเคมีไม่ได้ถูกนำออกไปจากที่ทำงาน เหมือนกรณีการระบายอากาศเฉพาะที่ (ในหัวข้อ 1.6) ดังนั้น การนำวิธีนี้ไปใช้ จึงต้องใช้ในกรณีสารเคมีที่มีความเป็นพิษต่ำและมีเงื่อนไขที่เหมาะสมตามที่ระบุไว้ในภาพที่ 3.35

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

1. ใช้กับสารเคมีที่มีความเป็นพิษต่ำ (มีค่า TLV 500 พีพีเอ็ม ขึ้นไป)
2. สารเคมีที่ฟุ้งกระจายเป็นก๊าซ ไอระเหย หรืออนุภาคขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 25 ไมครอน
3. อัตราการเกิด (emission) ของสารเคมีต้องค่อนข้างคงที่ทั้งในแง่เวลาและพื้นที่
4. จุด/บริเวณที่เกิดสารเคมีรั่วไหล ต้องไม่อยู่ใกล้ในระดับหายใจ (breathing zone) ของผู้ปฏิบัติงาน
5. อากาศที่ใช้ในการเจือจางต้องไม่มีสารพิษปนเปื้อน
6. ระบบปรับสภาพอากาศ (HVAC system) สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมได้

ภาพที่ 3.35 เงื่อนไขการนำวิธีการระบายอากาศแบบเจือจางมาใช้งาน

ทิศทางการไหลของอากาศเข้าและอากาศออกเพื่อการเจือจางอากาศในที่ทำงาน มีความสำคัญมาก หากกำหนดไม่ดีจะส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ ภาพที่ 3.36 แสดงให้เห็นถึงเรื่องดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

SUPPLY FAN EXHAUST FAN TANK

ก. ทิศทางที่ถูกต้อง ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

SUPPLY FAN TANK EXHAUST FAN

ข. ทิศทางที่ไม่ถูกต้อง เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน

ภาพที่ 3.36 ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศที่ใช้ในการเจือจางอากาศ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

การคำนวณหาอัตราการไหลของปริมาตรอากาศเพื่อเจือจาง (Dilution Volume Flow Rate) นั้นสามารถทำได้ด้วยสูตร

$$Q_{dilution} = \frac{387 \times lbs \times 10^6 \times K_{mix}}{MW \times t \times C_a \times d}$$

$$= \frac{0.0244 \times grams \times 10^6 \times K_{mix}}{MW \times t \times C_a \times d}$$

เมื่อ $Q_{dilution}$ = อัตราการไหลของปริมาตรอากาศ (หน่วย-ลบ. ฟุต/นาที)

(หน่วย SI เป็น ลบ.เมตร/วินาที)

t = ระยะเวลาสำหรับการเจือจาง (หน่วย-นาที) (หน่วย SI เป็นวินาที)

MW = น้ำหนักโมเลกุลของสารเคมีที่จะเจือจาง

Lbs = ปริมาณการระเหย (หน่วย-ปอนด์) (หน่วย SI เป็นกรัม)

C_a = ค่า TLVs (หรือค่ามาตรฐานตามกฎหมาย) (หน่วย-พีพีเอ็ม)

K_{mix} = ค่าแฟคเตอร์การผสมระหว่างสารเคมีกับอากาศที่นำมาเจือจาง (Mixing factor)

d = ค่าปรับความหนาแน่น (density correction)

สำหรับค่า K_{mix} และค่า d ที่เหมาะสม สามารถเลือกใช้ได้จากตารางที่ 3.23 และ 3.24 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.23 การเลือกใช้ค่า K_{mix} ที่เหมาะสม

K_{mix}	สภาพ
1.5	พื้นที่โล่งและกว้าง อุปกรณ์และระบบระบายอากาศใช้งานให้ดีและมีเพียงพอ
2.0	สภาพไม่ดีเท่าข้างต้น มีการใช้พัดลม (freestaneling fan) เพื่อช่วยในเรื่องการผสมของอากาศ
2.5	การเคลื่อนที่ของอากาศไม่ค่อยดี
3.0	การเคลื่อนที่ของอากาศไม่ดี มีผนังและฉากกั้นมาก

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรังสิต ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 3.24 การเลือกค่า d ที่เหมาะสม (Air Density Correction Factor)

ความสูง	ฟุต	0	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000
(elevation)	เมตร	0	305	610	915	1,220	1,525	1,830	2,135
หรือ									
ความดัน	มม.ปรอท	760	733	707	681	656	632	608	587
	นิ้วปรอท	29.92	28.86	27.82	26.82	25.84	24,89	23.97	23.09
อุณหภูมิ ^{0}C						d			
− 18		1.15	1.11	1.07	1.03	0.998	0.959	0.921	0.882
0		1.08	1.04	1.01	0.969	0.933	0.897	0.861	0.825
21		1.00	0.966	0.933	0.900	0.866	0.833	0.799	0.766
38		0.946	0.915	0.883	0.851	0.820	0.788	0.756	0.725
66		0.869	0.840	0.811	0.782	0.753	0.723	0.694	0.665
93		0.803	0.776	0.749	0.722	0.696	0.669	0.642	0.625

เพื่อให้เข้าใจการใช้สูตรดังกล่าวในการคำนวณหาค่า $Q_{dilution}$ มากยิ่งขึ้น ขอให้พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง จงคำนวณหาค่าอัตราการไหลของปริมาตรอากาศภายในห้องที่มีการระเหยของโทลูอีน 14 ปอนด์ อย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ภายในห้องมีการทำฉากกั้นและเครื่องจักรมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ทำให้การเคลื่อนที่ของอากาศไม่ค่อยดี กำหนดให้ค่า TLV ของโทลูอีนมีค่า 10 พีพีเอ็ม ค่า d = 1 และ MW = 92.1

วิธีทำ

$$Q_{dilution} = \frac{387 \times lbs \times 10^6 \times K_{mix}}{MW \times t \times C_a \times d}$$

$$= \frac{387 \times 14 \times 10^6 \times 2.5}{92.1 \times 480 \times 10 \times 1}$$

$$= 30,639.25$$

ดังนั้น ต้องจัดให้มีอัตราการไหลของปริมาตรอากาศ 30,640 ลบ.ฟุต/นาที

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2.2. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย (Good housekeeping) ด้วยการทำความสะอาดบริเวณที่ทำงานอยู่เสมอ อย่าให้มีความสกปรกโดยเฉพาะการสะสมของฝุ่น ซึ่งอาจฟุ้งกระจายขึ้นมาเนื่องจากการพัดของลมจากพัดลม หรือรถยกที่วิ่งไปมา

โรงงานที่มีการใช้สารละลาย ต้องจัดทำโปรแกรมทำความสะอาดทันทีที่มีประสิทธิภาพ เพราะมีโอกาสที่สารละลายจะหกเรี่ยราดขณะเท ริน ขนย้าย วัสดุที่ใช้ทำความสะอาดต้องจัดเก็บให้ดีเพื่อรอการรวบรวมไปกำจัดต่อไป

2.3. การเพิ่มระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดสารเคมีกับจุดปฏิบัติงาน เพื่อให้ระยะการหายใจ (breathing zone) ปลอดภัย อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนเรื่องการระบายอากาศแบบเจือจางอีกด้วย

2.4. การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อทราบระดับปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศ จะช่วยเป็นเครื่องเตือนภัยให้กับผู้เกี่ยวข้องและตรวจสอบประสิทธิภาพการควบคุมสารเคมีฟุ้งกระจายในอากาศได้

3. การควบคุมสารเคมีที่ผู้ปฏิบัติงาน

โดยหลักการแล้ว การป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่ตัวผู้ปฏิบัติงานเป็นแนวทางสุดท้ายที่จะพิจารณา แต่ในทางปฏิบัติวิธีการนี้ก็มีความสำคัญ เพราะถือเป็นด่านสุดท้ายที่สารเคมีจะเข้าสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

วิธีการป้องกันและควบคุมสารเคมีที่ผู้ปฏิบัติงาน มีดังนี้

1. การฝึกอบรมและให้ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานกับสารเคมี ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ตัวอย่างหัวข้อสำคัญ ๆ ที่ควรอบรมได้แก่

   1) พิษวิทยาของสารเคมีที่ใช้ในโรงงาน
   2) อันตรายของสารเคมีที่ใช้ในโรงงาน
   3) ความเข้าใจในเรื่องข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Safety Data Sheet: SDS)
   4) วิธีป้องกันควบคุมสารเคมีที่ใช้อยู่ในโรงงาน
   5) บทบาท หน้าที่ของผู้ปฏิบัติงานในเรื่องความปลอดภัยจากสารเคมี
   6) สุขวิทยาส่วนบุคคล
   7) วิธีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้อง (เฉพาะอุปกรณ์ฯ ที่จำเป็นต้องใช้งาน)

2. สุขวิทยาส่วนบุคคล ผู้ปฏิบัติงานต้องมีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดี ซึ่งจะช่วยลดการสัมผัสสารเคมีได้มากทีเดียวต้องล้างมือและแขนทุกครั้งก่อนการรับประทานอาหาร เครื่องดื่ม หรือสูบบุหรี่ การสวมใส่ชุดทำงานและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลทุกครั้งที่ทำงาน

ทั้งนี้ ทางโรงงานต้องอำนวยความสะดวกด้วยการจัดที่ล้างมือ ล้างหน้า พร้อมสบู่ ในที่ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ในกรณีทำงานกับสารเคมีอันตรายมาก เช่น แร่ใยหิน ทางโรงงานควรจัดให้มีการซักล้างชุดทำงาน มีตู้เก็บ-เปลี่ยนเสื้อผ้าชุดทำงาน ชุดใส่มาจากบ้าน และห้องน้ำ เพื่อลดการสัมผัสสารเคมี และป้องกันการสัมผัสของคนในครอบครัวโดยไม่จำเป็น

3. การลดระยะเวลาสัมผัสสารเคมี โดยให้ทำงานกับสารเคมีเฉพาะที่จำเป็น เช่น คนทำงานในห้องปฏิบัติการจะอยู่ในห้องดังกล่าวเฉพาะเวลาปฏิบัติงานทางเคมีเท่านั้น การทำงานเอกสารและอื่นๆ ให้มาทำงานในห้องทำงานที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

วิธีการลดระยะเวลาสัมผัสสารเคมีอีกวิธีหนึ่งคือการหมุนเวียนกันทำงานในที่ที่มีสารเคมีฟุ้งกระจาย แต่ต้องประเมินการสัมผัสสารเคมีให้ดี มิฉะนั้นจะกลายเป็นว่าเพิ่มจำนวนผู้สัมผัสสารเคมีโดยไม่จำเป็น

4. การเฝ้าระวังการสัมผัสสารเคมี ด้วยการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อประเมินการสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงานตามรายละเอียดที่กล่าวไว้แล้วในหน่วยที่ 3 ตอนที่ 3.2

5. การเฝ้าระวังสุขภาพ ด้วยการตรวจหาปริมาณสารเคมีในร่างกาย (Biological monitoring) และตรวจสุขภาพด้วยดัชนีที่เหมาะสมกับสารเคมีที่สัมผัส รายละเอียดศึกษาได้จากหน่วยที่ 3 และ 6

6. การกำหนดวิธีการทำงานที่ปลอดภัย (Safe work procedure) ให้ผู้ปฏิบัติงานใช้ขณะทำงาน ทั้งนี้วิธีการทำงานที่ปลอดภัยจะช่วยทำให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าในการทำงานหนึ่ง ๆ นั้น จะต้องมีขั้นตอนการทำงานรวมถึงวิธีปฏิบัติตัวอย่างไร จึงจะทำให้ได้ทั้งผลงานและปลอดภัยจากการทำงานด้วย

7. การกำหนดกฎความปลอดภัยให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

8. การกำหนดเขตพื้นที่อันตรายที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เช่น กำหนดว่าพื้นที่ทำงานแผนใดที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนซึ่งรวมถึงผู้ที่จะเข้ามาในบริเวณดังกล่าวต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบการหายใจ เป็นต้น

9. การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องและตลอดเวลาที่สัมผัสกับสารเคมี ดังนี้

9.1 อุปกรณ์ปกป้องระบบทางเดินหายใจ (Respiratory protective device) เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความคุ้มครองความปลอดภัยกับผู้สวมใส่เป็นอย่างดีถ้าเลือกใช้และสวมใส่ได้อย่างถูกต้อง แต่หากมีการใช้งานที่ผิดพลาดจะเป็นโทษและอันตรายต่อร่างกายมาก เพราะผู้ใช้จะเข้าใจผิดว่าตนเองปลอดภัยจากการใช้อุปกรณ์ดังกล่าว

9.1.1 ประเภทของอุปกรณ์ปกป้องระบบทางเดินหายใจ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์ปกป้องระบบทางหายใจประเภททำให้อากาศสะอาด (Air purifying respirator) และประเภทจัดส่งอากาศที่เหมาะสมสำหรับการหายใจ (Air supplying respirator) (ภาพที่ 3.37) แต่ละประเภทยังถูกแบ่งย่อยเป็นชนิดอีก ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานต้องทราบว่าในสภาพการทำงานของตน ต้องเลือกใช้อุปกรณ์ฯ ประเภทและชนิดใดจึงจะถูกต้องและปลอดภัยต่อชีวิต

1) อุปกรณ์ฯ ประเภททำให้อากาศสะอาด เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กรอง หรือดูดซับสารเคมีเพื่อทำให้อากาศที่ผู้สวมใส่หายใจมีความสะอาด อุปกรณ์ฯ ประเภทนี้ ต้องใช้ในสถานที่ที่มีออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจและระดับความเข้มข้นของสารเคมีต้องไม่เกินขีดความสามารถของอุปกรณ์ฯ ที่จะทำให้อากาศสะอาดได้ การเลือกใช้อุปกรณ์ฯ ประเภทนี้ ต้องพิจารณาประเภทของสารเคมีให้ถูกต้องว่าเป็นอนุภาคหรือก๊าซและไอระเหย แล้วจึงเลือกชนิดของอุปกรณ์ที่สัมพันธ์กัน

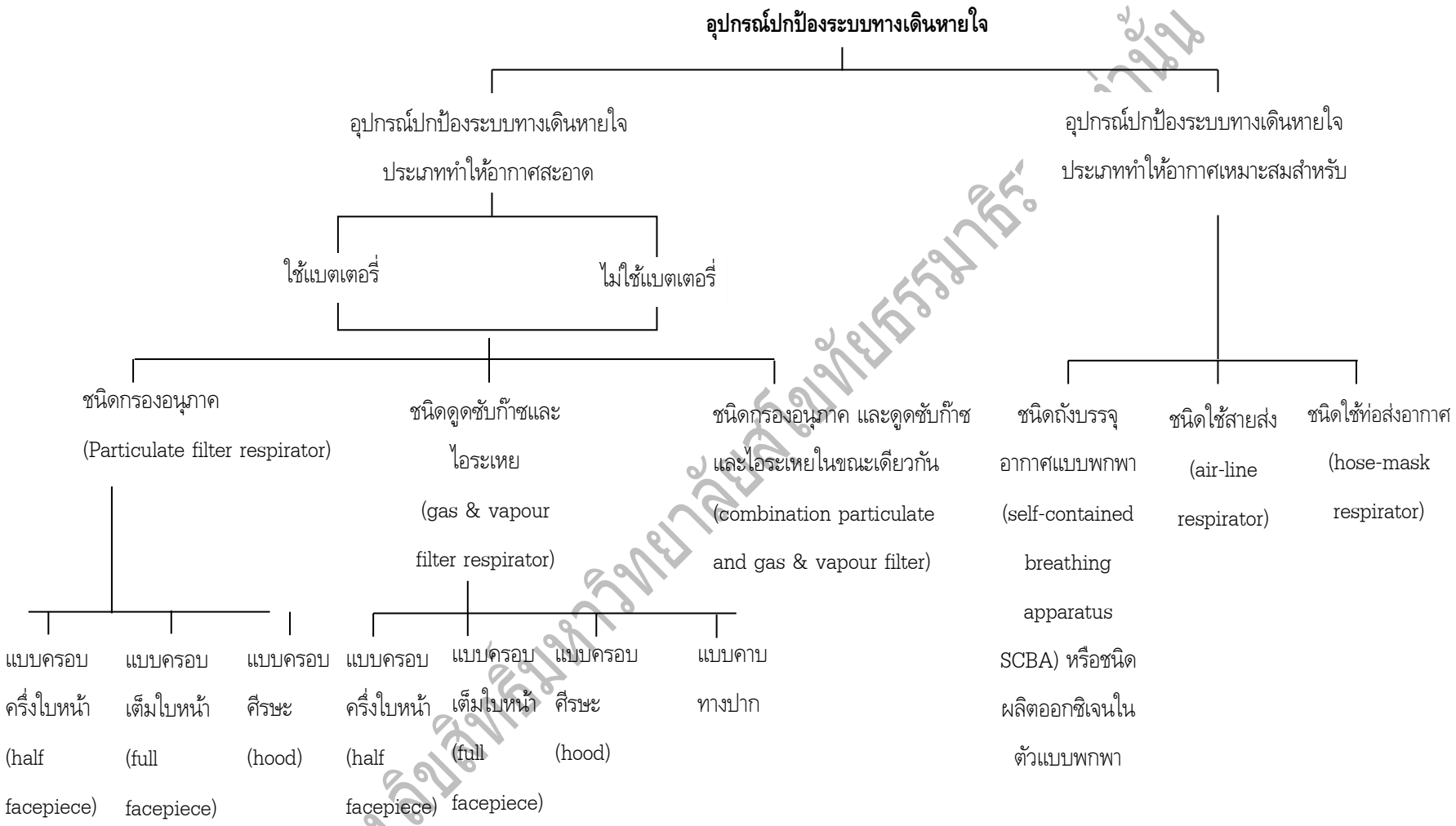
2) อุปกรณ์ฯ จัดส่งอากาศที่เหมะสมสำหรับการหายใจ ใช้ในสภาพการทำงานที่ขาดออกซิเจนเพราะอุปกรณ์ฯ ประเภทนี้จะส่งอากาศที่มีปริมาณออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจมาให้กับผู้สวมใส่ ตัวอย่างการใช้งานอุปกรณ์ฯ เหล่านี้ เช่น

- ตำรวจจราจรต้องทำงานบนถนนซึ่งมีสารมลพิษที่อยู่ในรูปอนุภาค (ฝุ่น) และก๊าซ (เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์) ดังนั้น ต้องเลือกใช้อุปกรณ์ฯ ชนิดกรองอนุภาคและดูดซับก๊าซและไอระเหยในขณะเดียวกัน
- คนงานบรรจุสารละลาย (solvent) ลงในภาชนะบรรจุ สัมผัสกับไอระเหยของสารเคมี จึงต้องใช้อุปกรณ์ฯ ชนิดดูดซับก๊าซและไอระเหย

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามจำหน่าย

- คนงานต้องลงไปทำความสะอาดในถังไซโลซึ่งมีปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอ จึงต้องใช้อุปกรณ์ฯ ประเภทจัดส่งอากาศที่เหมาะสมสำหรับหายใจเท่านั้น
- ตัวอย่างสุดท้ายนี้สำคัญมาก เพราะหากไปเลือกใช้อุปกรณ์ฯ ประเภททำให้อากาศสะอาดก็จะมีอันตรายถึงชีวิตอันเนื่องมาจากการขาดออกซิเจนนั้นเอง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 3.37 การจัดประเภทและชนิดของอุปกรณ์ปกป้องระบบทางเดินหายใจ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยศิลปากร ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยศิลปากร

9.1.2 วิธีการเลือกใช้และสวมใส่อุปกรณ์ปกป้องระบบทางเดินหายใจ

1) สวมใส่ตลอดเวลาที่สัมผัสสารเคมี

2) ใช้ให้สัมพันธ์กับรูปและชนิดของสารพิษที่สัมผัส เช่น ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจจากก๊าซและไอ (gas & vapour respirator) กับสารพิษที่อยู่ในรูปของก๊าซและไอเท่านั้น จะนำไปใช้กับสารพิษในรูปของอนุภาคไม่ได้ และอุปกรณ์ถ้าผลิตเพื่อใช้ป้องกันสารเบนซิน จะนำไปใช้กับกรดซัลฟิวริกไม่ได้ เป็นต้น

3) เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดที่ใส่ได้พอดีกับใบหน้า ไม่เกิดรอยรั่วให้สารพิษเล็ดลอดเข้าไปได้

4) ควรใช้อุปกรณ์ที่เบาใช้ง่าย

5) บำรุงรักษาอยู่เสมอ

6) เปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ถ้าพบว่าหมดประสิทธิภาพ หรือหมดอายุใช้งานแล้ว

7) ถ้าเป็นไปได้เปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสเลือกใช้รุ่น หรือสี หรือขนาดตามที่ต้องการ ทั้งนี้ อุปกรณ์ที่เลือกต้องเป็นไปตามข้อ 2)

9.1.3 การทดสอบความกระชับใบหน้า (Fit test) เป็นส่งสำคัญที่ต้องทำการทดสอบ เพื่อความมั่นใจว่าจะไม่มีรอยรั่วให้สารเคมีเข้าไปภายในอุปกรณ์ฯ ได้ การทดสอบมีทั้งที่เป็นการทดสอบเชิงปริมาณ (Quantitative fit test) และการทดสอบเชิงคุณภาพ (Qualitative fit test) ผู้รับผิดชอบการใช้อุปกรณ์ฯ ในโรงงาน การศึกษารายละเอียดของการทดสอบความกระชับใบหน้าซึ่งอาจขอได้จากบริษัทผู้จำหน่าย และสอนให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำการทดสอบได้ด้วยตนเอง

9.1.4 การจัดทำโปรแกรมการปกป้องระบบทางเดินหายใจ (Respiratory Protection Program) เป็นกิจกรรมที่ควรดำเนินการอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้การป้องกันควบคุมสารเคมีที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสทางหายใจมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

องค์ประกอบของการจัดทำโปรแกรมดังกล่าว ควรประกอบด้วย

1) การบริหารโปรแกรม (Program administration)

2) การชี้บ่งอันตรายสารเคมี (Identify chemical hazard)

3) การเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม

4) การฝึกอบรมผู้สวมใส่อุปกรณ์

5) การทดสอบความแนบสนิท (fit tests)

6) การทำความสะอาด บำรุงรักษา และการจัดเก็บ

7) การเฝ้าระวังการใช้งาน

8) การเฝ้าระวังสารเคมี

9) การประเมินผลโปรแกรม

9.2 ถุงมือ ผ้ากันเปื้อน รองเท้า เป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่อาจหกรดหรือกระเด็นใส่ร่างกายผู้ปฏิบัติงานได้ อุปกรณ์ดังกล่าวต้องป้องกันการซึมผ่านของสารเคมีได้ ทนต่อฤทธิ์กัดของสารเคมี ดังนั้นวัสดุที่ใช้ทำจึงเป็นยางธรรมชาติ โอลีฟิน ยางสังเคราะห์ นิโอพริน ไวนิล โพลิโพรไพลีน เป็นต้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีราชเท่านั้น

อุปกรณ์ดังกล่าวที่ทำด้วยยางธรรมชาติ ไม่สามารถจะนำไปใช้กับงานที่มีสารเคมีจำพวกน้ำมัน ไขมัน สารละลายอินทรีย์ เพราะสารเคมีเหล่านี้จะทำให้ยางธรรมชาติเสื่อมสลายได้เร็ว

ถุงมือที่ทำหรือเคลือบ (coat) ด้วยยางสังเคราะห์ โพลีไวนิลคลอไรด์ หรือพลาสติกบางชนิดสามารถนำไปใช้กับงานที่ใช้ปิโตรเลียมทุกชนิด โซดาไฟ กรดซัลฟูริก กรดแทนนิก และกรดไฮโดรคลอริกได้

การเลือกใช้ถุงมือจึงควรพิจารณาคุณสมบัติของถุงมือนั้นๆ ว่าสามารถใช้กับอันตรายที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสหรือไม่ นอกจากนี้ก็ควรเลือกถุงมือที่ยาวถึงข้อมือ สวมใส่ได้กระชับ มีรูปแบบที่กันสารเคมีที่หกรดแขนเสื้อแล้วไหลเข้าสู่มือภายในถุงมือได้

ผ้ากันเปื้อนต้องใช้ที่ทำด้วยวัสดุกันการซึมผ่านของสารเคมีได้ มีความยาวคลุมไปถึงรองเท้าที่สวมใส่

รองเท้าที่สวมใส่นอกจากจะมีคุณสมบัติเหมาะสมกับสารเคมีที่ใช้แล้ว พื้นรองเท้าต้องป้องกันการซึมผ่านและทนต่อการกัดของสารเคมีด้วย ในบางลักษณะงานอาจจำเป็นต้องใส่รองเท้าหุ้มข้อ (Boots) ด้วย

9.3 แว่นตาและกระบังหน้า เป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันการกระเด็นของสารเคมีถูกดวงตาและใบหน้า ในบางลักษณะงานอาจต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันด้านข้างของดวงตาที่สารเคมีอาจกระเด็นเข้ามาได้

วัสดุที่ใช้ทำแว่นตาและกระบังหน้าต้องทนทานต่อสารเคมีที่ใช้ในโรงงาน และต้องสวมใส่ตลอดเวลาที่ทำงานกับสารเคมี

กิจกรรม 3.3.3

1. โครงสร้างระบบระบายอากาศเฉพาะที่มีอะไรบ้าง แต่ละส่วนทำหน้าที่อะไร
2. เงื่อนไขการนำระบบการระบายอากาศแบบเจือจางมาใช้มีอะไรบ้าง
3. จงอธิบายวิธีเลือกอุปกรณ์ปกป้องระบบทางเดินหายใจมาพอเข้าใจ

แนวตอบกิจกรรม 3.3.3

1. ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ ประกอบด้วย
   1) ปากท่อดูดอากาศ เป็นทางเข้าสู่ระบบของสารเคมี
   2) ท่อ เป็นทางลำเลียงสารเคมีสู่อุปกรณ์กำจัดก่อนปล่อยสู่บรรยากาศทั่วไป
   3) พัดลม เป็นกลไกในการดูดสารเคมีเข้าสู่ระบบ
   4) อุปกรณ์กำจัดสารมลพิษ ทำหน้าที่กำจัดสารมลพิษที่ปะปนมากับอากาศ เพื่อให้อากาศที่จะปล่อยสู่บรรยากาศทั่วไปมีความสะอาดในระดับที่ยอมรับได้ตามกฎหมายหรือมาตรฐานคุณภาพอากาศ

2 เงื่อนไขการนำระบบการระบายอากาศแบบเจือจางมาใช้ ได้แก่
   1) ได้กับสารเคมีที่มีความเป็นพิษต่ำ
   2) เหมาะกับสารเคมีที่อยู่ในรูปของก๊าซและไอระเหย
   3) อัตราการเกิดของสารเคมีต้องค่อนข้างคงที่

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

4) จุดรั่วไหลของสารเคมีต้องไม่อยู่ใกล้ระดับหายใจของผู้ปฏิบัติงาน

5) ต้องใช้อากาศสะดวกมาเจือจาง

6) ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้เหมาะสม

3 วิธีการเลือกอุปกรณ์ฯ ที่ถูกต้อง

1) ต้องพิจารณาว่าสภาพการทำงาน ต้องใช้อุปกรณ์ฯ ประเภททำให้อากาศสะอาด หรือประเภทจัดส่งอากาศที่เหมาะสม

2) ถ้าเป็นประเภททำให้อากาศสะอาด ให้พิจารณาว่าสารเคมีฟุ้งกระจายในรูปก๊าซไอระเหยหรืออนุภาค เลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสม

3) เลือกอุปกรณ์ที่ขนาดพอดีกับใบหน้า ไม่มีรอยรั่วของสารเคมี

4) เลือกใช้อันที่เบา ใส่สบาย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำ

เรื่องที่ 3.3.4

การควบคุมสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

1. การควบคุมเสียงดัง

วิธีการควบคุมเสียงดังไม่ให้เกิดอันตรายต่อการสูญเสียการได้ยินนั้นสามารถดำเนินการได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1.1. การลดระดับเสียงดังที่แหล่งกำเนิดเสียง

1.1.1 การติดตั้งเครื่องจักรให้มั่นคงแข็งแรง เพื่อไม่ให้เกิดความสั่นสะเทือนขณะเดินเครื่อง จนเกิดเสียงขึ้น ถ้าสามารถติดตั้งวัสดุกันการสั่นสะเทือน (vibration isolator) ภาพที่ 3.38 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการลดระดับด้วยวิธีการดังกล่าว

ภาพที่ 3.38 การลดระดับเสียงโดยการจัดตั้งเครื่องจักรให้มั่นคงและกราฟแสดงผลการลดระดับเสียง

1.1.2 การปิดคลุมเครื่องจักร ถ้าสามารถทำการปิดคลุมเครื่องจักรได้ และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม จะลดระดับเสียงได้ดีทีเดียว ลองนึกถึงเวลาเปิดฝากระโปรงรถยนต์ เสียงจากเครื่องยนต์จะดังมาก แต่เมื่อปิดฝากระโปรงลงมาให้สนิทจะพบว่าเสียงลดลงไปมากทีเดียว

การเลือกวัสดุที่จะนำมาปิดคลุมเครื่องจักร ต้องเลือกชนิดที่เหมาะสมกับลักษณะงานและเหมาะสมกับลักษณะของเสียงด้วยในตารางที่ 3.25 ได้เสนอข้อมูลการลดระดับเสียงของวัสดุต่าง ๆ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 3.25 วัสดุที่ใช้ในการลดระดับเสียงโดยการปิดล้อมเครื่องจักรพร้อมค่าดัชนีลดระดับเสียงแยกตามความถี่ต่าง ๆ

สาร	Octave band centre frequency : Hz							
	63	**125**	**250**	**500**	**1K**	**2K**	**4K**	**8K**
เหล็กหนัก 22 กรัม	8	12	17	22	25	26	25	29
เหล็กหนัก 16 กรัม	12	14	21	27	32	37	45	44
แผ่นพลาสเตอร์ (Plaster board)	10	15	20	25	28	31	34	38
กระจกหนา 1/4 นิ้ว	12	16	19	21	22	36	35	34
แผ่นอิฐหนา 110 มม.	22	31	36	41	45	50	56	50

ในบางกรณีอาจประยุกต์วิธีการในข้อ 1.1 และ 1.2 เข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยลดระดับเสียงได้มากขึ้นดังแสดงในภาพที่ 3.39

ภาพที่ 3.39 การลดระดับเสียงโดยการติดตั้งเครื่องจักรให้มั่นคงควบคู่กับการปิดล้อมเครื่องจักร

1.1.3 การนำเครื่องจักรหรือแหล่งกำเนิดเสียงออกไปจากบริเวณที่มีการทำงาน วิธีการนี้ถือเป็นการควบคุมเสียงดังที่มีประสิทธิภาพ ถ้าสามารถจะทำได้ในทางปฏิบัติแต่เสียงจะยังดังอยู่

1.1.4 การบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรอยู่เสมอ เช่น การทำความสะอาดเป็นประจำ การหยอดน้ำมันเครื่องเป็นประจำ เป็นต้น

1.2. การควบคุมเสียงที่ทางผ่านจากแหล่งกำเนิดเสียงมายังผู้ปฏิบัติงาน การควบคุมเสียงที่ทางผ่านจากแหล่งกำเนิดเสียงมายังผู้ปฏิบัติ งานแนวทางนี้เป็นทางเลือกลำดับที่สองในการควบคุมเสียง ซึ่งการควบคุมเสียงที่ทางผ่านนี้มุ่งที่จะลดระดับเสียงดังที่จะมาถึงหูของผู้ปฏิบัติงาน มีข้อควรระวังว่าเสียงดังที่จะมาถึงหูผู้ปฏิบัติงานนั้นมีแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 1 แหล่ง ทั้งนี้เพราะผนังและเพดานซึ่งเป็นจุดที่ทำให้เกิดการสะท้อนของเสียงก็ถือเป็นแหล่งกำเนิดเสียงด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ ในบางกรณีเสียงสะท้อนจะผสมผสานกับเสียงจากแหล่งกำเนิดโดยตรงกลายเป็นเสียงที่มีระดับเสียงดังมากขึ้นกว่าเดิมก็เป็นได้ การควบ คุมเสียงที่ทางผ่านอาจทำได้ ดังนี้

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

*1.2.1 **การเพิ่มระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับจุดที่ปฏิบัติ*** ทั้งนี้เพราะเมื่อระยะทางมากขึ้นระดับเสียงดังจะลดลง

*1.2.2 **การติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่ผนังและเพดาน*** ที่ทำงานบางแห่งมีผนังและเพดานที่ทำด้วยวัสดุที่แข็ง ซึ่งทำให้เกิดการสะท้อนของเสียงมาก ในกรณีเช่นนี้อาจใช้วัสดุดูดซับเสียงบุตามผนังและเพดาน ซึ่งจะสามารถลดระดับของเสียงได้ประมาณ 10 เดซิเบล (เอ) แต่ต้องคำนึงว่าวิธีการนี้ไม่ได้ลดระดับของเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียงโดยตรง

*1.2.3 **การทำฉากกั้นเสียง*** โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมและติดตั้งให้ใกล้กับแหล่งกำเนิดเสียงจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการติดตั้งฉากให้ใกล้กับผู้ปฏิบัติงาน

วัสดุที่ใช้บุฉาก อาจทำด้วยวัสดุที่สะท้อนเสียงให้กลับไปยังแหล่งกำเนิดเสียงเพียงอย่างเดียวหรืออาจเสริมด้วยวัสดุดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นก็ได้ เพื่อให้การลดเสียงมีผลตามต้องการ ต้องเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการลดเสียงที่สามารถลดเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงลงมาให้อยู่ในระดับที่ต้องการ ซึ่งปกติก็คือให้ลดระดับเสียงลงมาอยู่ในระดับมาตรฐานหรือต่ำกว่านั่นเอง อย่างไรก็ตาม ต้องไม่ลืมว่าในทางปฏิบัติ ผลการลดเสียงจะไม่เป็นไปตามที่คำนวณไว้ ทั้งนี้เพราะเสียงจากเครื่องจักรไม่ได้มีทิศทางมาที่ฉากทิศทางเดียว แต่เสียงเดินทางไปที่ผนัง เพดาน ซึ่งไม่ผ่านฉากกั้นเสียงแต่อย่างใด

*1.2.4 **การเพิ่มระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับจุดที่ผู้ปฏิบัติงานทำงาน*** จะช่วยลดระดับเสียงลงได้ โดยในที่โล่งทุก ๆ 2 เท่าของระยะทางที่ห่างออกไปจากแหล่งกำเนิดเสียง ระดับเสียงจะลดลง 6 เดซิเบล

1.3. การควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบัติงาน

การควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานเป็นลำดับสุดท้ายที่จะนำมาใช้ในการควบคุมเสียง ทั้งนี้เพราะการควบคุมเช่นนี้มิได้แก้ไขปัญหาที่เสียงดังให้มีระดับเสียงลดลง แต่เป็นวิธีการที่จะทำให้เสียงดังหนึ่งๆ เข้าสู่หูของผู้ปฏิบัติงานให้น้อยที่สุดเท่านั้นเอง วิธีการควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานอาจทำได้ ดังนี้

*1.3.1 **การดำเนินการให้ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสกับเสียงดังให้น้อยที่สุด*** ยิ่งทำให้ระยะเวลาที่สัมผัสกับเสียงดังน้อยเท่าไหร่ อันตรายต่อการได้ยินก็จะมีน้อยลงเท่านั้น การดำเนินการเช่นนี้อาจทำได้โดย

1) การหมุนเวียนผู้ปฏิบัติงานไปทำงานที่ที่มีเสียงดังในระยะเวลาที่เป็นตามที่มาตรฐานเสียงดังกำหนดไว้

2) การกั้นห้องทำงานให้ผู้ปฏิบัติงานแยกออกจากแหล่งกำเนิดเสียง เช่น การทำห้องควบคุม (control room) จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้มีโอกาสสัมผัสกับเสียงดังเฉพาะเมื่อออกไปจากห้องดังกล่าวเท่านั้น

3) การทำฉากกั้นบริเวณที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานเพื่อป้องกันเสียงมาถึงตัวผู้ปฏิบัติงาน

*1.3.2 **การให้ความรู้และฝึกอบรม*** เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่ต้องทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจในอันตรายจากเสียงดัง วิธีการควบคุมเสียงที่มีอยู่ เหตุผลความจำเป็นที่ต้องสวมใส่ที่อุดหู/ที่ครอบหู วิธีการสวมใส่ที่อุดหู/ที่ครอบหูที่ถูกต้อง เป็นต้น

*1.3.3 **การสวมใส่ที่อุดหู (Ear plug) หรือที่ครอบหู (Ear muff)*** เป็นวิธีการที่นิยมใช้ปฏิบัติกันถึงแม้จะมีปัญหาเรื่องการใช้งานในแง่ประสิทธิภาพการลดเสียงก็ตาม

วิธีการเลือกใช้ที่อุดหูหรือที่ครอบหู สามารถทำได้โดยการเลือกอุปกรณ์ดังกล่าวที่มีค่าลดเสียง (Noise attenuation) หรือค่า NRR (Noise Reduction Rate) ที่สามารถลดเสียงดังจนระดับเสียงภายในหูที่สวมใส่ที่อุดหูหรือที่ครอบหูมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานเสียงดังประมาณ 5-10 เดซิเบล (เอ)

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ยกตัวอย่างเช่น ถ้าที่ทำงานมีเสียงดัง 100 เดซิเบล (เอ) และที่อุดหูที่เลือกใช้มีค่า NRR = 20 แสดงว่าหากสวมใส่ได้ถูกต้องจะมีเสียงภายในหูเท่ากับ 100-20 หรือ 80 เดซิเบส (เอ) ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐาน 85 เดซิเบล (เอ) เท่ากับ 5 เดซิเบล (เอ) แสดงว่าที่อุดหูนี้สามารถที่จะนำมาใช้งานได้ อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติแล้วจะต้องลดค่า NRR ที่ระบุในฉลากลงร้อยละ 25 และ 50 สำหรับที่ครอบหู และที่อุดหูตามลำดับ

เวลาให้ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันการสูญเสียการได้ยิน นอกจากจะเลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสมแล้วต้องอบรมให้รู้จักวิธีสวมใส่ วิธีบำรุงรักษา และชี้ช่องทางที่เสียงสามารถเล็ดลอดเข้าไปในหูได้ เพื่อจะได้มีความระมัดระวังในการสวมใส่ให้ถูกต้อง

ภาพที่ 3.40 แสดงให้เห็นว่า ไม่ว่าจะเป็นที่ครอบหูหรือที่อุดหู เสียงสามารถเล็ดลอดผ่านเข้าไปในหูได้ 4 ช่องทาง ดังนี้

1) ช่องทางอากาศที่เป็นช่องระหว่างรูหูกับที่อุดหู หรือระหว่างที่ครอบหูกับศีรษะ

2) ช่องทางการสั่งสะเทือนของอุปกรณ์ป้องกันการสูญเสียการได้ยิน

3) ช่องทางการเดินทางผ่านวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์ป้องกันการสูญเสียการได้ยิน

4) ช่องทางกระดูก (Bone conduction)

1 2 3 4 1 2 3 4

EARPLUG EARMUFF

ก. ข.

1 = ช่องทางผ่านของเสียงทางช่องอากาศเข้า

2 = ช่องทางผ่านของเสียงทางช่องจากการสั่นสะเทือน

3 = ช่องทางเดินของเสียงผ่านวัสดุ

4 = ช่องทางผ่านของเสียงทางกระดูก

ภาพที่ 3.40 ช่องทางผ่านของเสียงขณะสวมใส่ที่อุดหู ก. และที่ครอบหู ข.

1.3.4 การตรวจการได้ยินของผู้ปฏิบัติงานเป็นระยะ ๆ อย่างสม่ำเสมอ โดยใช้เครื่องที่เรียกว่า เครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยิน จะทำให้สามารถเฝ้าระวังการสูญเสียการได้ยิน และเป็นการประเมินผลการควบคุมเสียงที่ดำเนินการด้วย การตรวจการได้ยินควรดำเนินการในช่วงก่อนที่ผู้ปฏิบัติงานจะทำงานในที่มีเสียงดัง เพื่อให้เป็นข้อมูลพื้นฐานอ้างอิง จากนั้นเมื่อทำงานประจำในที่มีเสียงดังแล้วจึงทำการตรวจเป็นระยะ ๆ เช่น ปีละครั้ง เป็นต้น

1.4. การจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

การจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินเป็นวิธีการจัดการมลพิษทางเสียงที่ควรดำเนินการในสถานประกอบการหรือโรงงานที่มีเสียงดัง ตามกฎหมายเสียงดังของสหรัฐอเมริกาและสหราชอาณาจักร กำหนดว่าถ้าการสัมผัสเสียงของผู้ปฏิบัติงานเท่ากับหรือมากกว่า 85 เดซิเบล (เอ) ต้องจัดทำโครงการการอนุรักษ์การได้ยินขึ้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

สราวุธ สุธรรมาสา เสนอว่า องค์ประกอบสำคัญของโครงการอนุรักษ์การได้ยิน ดังนี้

1) นโยบายการอนุรักษ์การได้ยิน และการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ (hearing conservation policy and responsibilities)

2) การเฝ้าระวังเสียงดัง (noise monitoring)

3) การควบคุมเสียงดัง (noise control)

4) การเฝ้าระวังการได้ยินและระบบการส่งต่อ (hearing monitoring and referral system)

5) การสื่อสาร (communication)

6) การฝึกอบรมและการจูงใจ (training and motivation)

7) การเก็บบันทึกข้อมูลและการจัดทำเอกสาร (recordkeeping and documentation)

8) การตรวจประเมิน (audit) และการประเมินผลโครงการ (program evaluation)

9) การทบทวนการจัดการ (management review)

2.การควบคุมความร้อนและความเย็น

2.1. การควบคุมความร้อน การทำงานในประเทศไทยมีโอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสกับความร้อน และเกิดอันตรายขึ้น จึงควรมีการควบคุมการสัมผัสความร้อนด้วยวิธีการต่าง ๆ ต่อไปนี้

2.1.1 การควบคุมความร้อนที่แหล่งกำเนิดความร้อน ต้องมีการพิจารณาว่าแหล่งความร้อนคืออะไร และอยู่ที่ใด เพื่อพิจารณาทำการควบคุมให้เหมาะสมต่อไป วิธีการควบคุมทำได้ดังนี้

1) **การหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน** กรณีแหล่งกำเนิดความร้อนมีขนาดไม่ใหญ่มากหรือมีความเป็นไปได้ที่จะทำการหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน การทำดังกล่าวจะช่วยลดความร้อนที่จะแผ่กระจายไปทั่วห้องได้เป็นอย่างดี เช่น การหุ้มถัง/ท่อน้ำร้อน/ท่อไอน้ำร้อน เป็นต้น

2) **การแยกแหล่งความร้อนออกไป** เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมาก ถ้าสามารถทำได้ในทางปฏิบัติ

3) **การติดตั้งฉากกันความร้อน ณ แหล่งกำเนิดความร้อน** ซึ่งอาจใช้ได้ผลในบางกรณีที่ลักษณะการทำงานและสภาพที่ทำงานเอื้อให้ใช้วิธีนี้

2.1.2 การควบคุมความร้อนที่บริเวณที่ทำงาน (ทางผ่าน) เป็นการควบคุมความร้อนที่มีประสิทธิภาพและได้ผลดี วิธีการที่อาจนำมาประยุกต์มีดังนี้

1) **การลดอุณหภูมิอากาศลง** ถ้าอุณหภูมิห้องสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ผู้ปฏิบัติงานจะรับความร้อนจากอากาศนั้น ๆ การลดอุณหภูมิอากาศลงจึงช่วยลดการได้รับความร้อนของร่างกาย และเพิ่มการสูญเสียความร้อนจึงเป็นวิธีการป้องกันอันตรายความร้อนที่ดีมาก

วิธีการลดอุณหภูมิอากาศ ทำได้ด้วยวิธีการระบายอากาศ โดยนำอากาศเย็นมาเจือจางอากาศร้อน และอาจใช้วิธีการระบายอากาศทั่วไป (general area ventilation) และการระบายอากาศเฉพาะที่ (local or spot ventilation) มาช่วยด้วยก็ได้

ตัวอย่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

การระบายอากาศต้องจัดให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศเหมาะสม คือจัดให้อากาศเย็นผ่านจากตัวผู้ปฏิบัติงานไปยังแหล่งความร้อน แล้วออกสู่ภายนอกอาคาร ทั้งนี้ ความเร็วลมที่เหมาะสมที่ตัวผู้ปฏิบัติงานอาจเป็นไปตามตารางที่ 3.26

ตารางที่ 3.26 ความเร็วลมที่เหมาะสมต่อผู้ปฏิบัติงานในการทำงานที่ร้อน

ลักษณะการทำงานกับความร้อน	ความเร็วลม (ฟุตต่อนาที)
การสัมผัสความร้อนตลอดเวลา	
• พื้นที่ที่ปรับอากาศ (air conditioned space)	50-70
• ที่ทำงานอยู่กับที่ มีการระบายอากาศทั่วไป หรือ มีการให้ความเย็นเฉพาะจุด (spot cooling)	
- งานนั่ง	75-125
- งานยืน	100-200
การสัมผัสความร้อนเป็นช่วงๆ (Intermittent exposure)	
• งานเบา	1,000-2,000
• งานหนักปานกลาง	2,000-3,000
• งานหนัก	3,000-4,000

2) **การลดความชื้นของอากาศ** เนื่องจากอัตราการระเหยของเหงื่อเกี่ยวข้องโดยตรงกับความชื้นอากาศ ถ้าสามารถลดปริมาณน้ำในอากาศได้ จะสามารถเพิ่มอัตราการระเหยเหงื่อได้

3) **การลดรังสีความร้อน** ถ้าผลการวัดอุณหภูมิโกลบ (Globe temperature) พบว่าอุณหภูมิดังกล่าวสูงกว่า 43 องศาเซลเซียส แสดงว่าในที่นั้นๆ มีรังสีความร้อนเป็นตัวปัญหาสำคัญที่ต้องแก้ไข โดยวิธีที่ดีคือการทำฉากนั้น (Shielding) กับแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนที่ชัดเจน (localized sources) แต่ถ้าเป็นแบบที่ความร้อน diffuse sources ต้องเพิ่มวิธีการเพิ่มขึ้นอีก โดยการบุฉนวนพื้นผิวห้องเพื่อลดอุณหภูมิผิว

*2.**1.3 การควบคุมความร้อนและการป้องกันอันตรายที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน*** สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1) **การสร้างความคุ้นเคย (acclimation)** เป็นวิธีการทำให้ผู้ปฏิบัติคุ้นเคยกับความร้อนจะทำให้สามารถทำงานในที่ร้อนได้ดี วิธีการทำได้โดยการค่อย ๆ เพิ่มกิจกรรมการทำงานในที่ร้อนจากวันแรก จัดให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานเพียงร้อยละ 20 ของงาน (กรณีคนงานใหม่) หรือร้อยละ 50 ของงาน (กรณีคนที่เคยมีประสบการณ์ทำงานในที่ร้อนมาแล้ว) แล้วเพิ่มขึ้นวันละร้อยละ 20 จนสามารถทำงานได้เต็มที่ในวันที่ 4-5 ของการทำงาน

2) **การหมุนเวียนกันมาทำงานในที่มีความร้อน** เป็นการลดผลกระทบของความร้อนต่อผู้ปฏิบัติงานเพราะจำนวนเวลาที่ทำงานให้ที่ร้อนถูกลดลง และในขณะเดียวกันก็จัดให้ผู้ปฏิบัติงานได้สัมผัสความเย็นด้วย

ขอบคุณสื่อการเรียนการสอนจากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ท่านนี้

3) การลดความหนักของงาน (Work load) ที่ทำลง เนื่องจากมีข้อเท็จจริงว่า การทำงานหนักจะเกิดความร้อนในร่างกายมาก ทำให้ร่างกายต้องหาทางระบายความร้อนมากขึ้น ดังนั้น การลดความหนักของงานทำให้พอเหมาะกับการทำงานของผู้ปฏิบัติงานก็จะช่วยแก้ไขปัญหาได้ แนวทางที่ทำได้ ได้แก่ การใช้อุปกรณ์เครื่องมือช่วยในการปฏิบัติงาน การเพิ่มจำนวนช่วงเวลาพักระหว่างการทำงานหรือการลดจำนวนเวลาในการทำงานหนักให้เหลือน้อยที่สุดในแต่ละช่วงการทำงาน

ตารางที่ 3.27 แสดงค่าสูงสุดของความหนักของงานที่แนะนำสำหรับการทำงานที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ค่าต่าง ๆ เหล่านี้ ได้มาจากข้อตกลงที่กำหนดให้เป็นการทำงานนาน 2 ชั่วโมง สวมใส่เสื้อผ้าแขนยาวขายาวที่ไม่หนาหรือบางจนเกินไป และความเร็วลมน้อยกว่า 0.5 เมตรต่อวินาที

ตารางที่ 3.27 ค่าสูงสุดของความหนักของงานที่แนะนำสำหรับการทำงานที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ

ค่าสูงสุดของความหนักของงานที่แนะนำ					
อุณหภูมิ		ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)			
°C	°F	20	40	60	80
27	80	ม.	ม.	ม.	น.
32	90	ม.	น.	ก.	ก.
38	100	น.	ก.	บ.	-
43	110	ก.	บ.	-	-
49	120	บ.	-	-	-

ม. = งานหนักมาก ใช้พลังงาน 300-360 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง
น. = งานหนัก ใช้พลังงาน 240-300 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง
ก. = งานหนักปานกลาง ใช้พลังงาน 120-240 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง
บ. = งานเบา ใช้พลังงานน้อยกว่า 120 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง

4) การฝึกอบรม เป็นการให้ความรู้ความเข้าใจกับผู้ปฏิบัติงานและหัวหน้างานเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องในการทำงานที่มีสภาพร้อน คนที่เริ่มทำงานกับความร้อนเป็นครั้งแรก ต้องได้รับการอบรมให้เข้าใจในปัญหาอันตรายจากการทำงานที่มีความร้อนและวิธีการป้องกันอันตราย หลังจากนั้นก็ทำการอบรมทุกปี (ประจำปี) โดยอาจจัดร่วมกับการอบรมในหัวข้อด้านอื่น ๆ

5) การจัดน้ำดื่มทดแทนการสูญเสียน้ำในร่างกาย คนที่ทำงานในที่ร้อน ๆ จะสูญเสียน้ำหรือของเหลวในร่างกายประมาณวันละ 6 ลิตรหรือ 13 ปอนด์ จึงต้องมีการจัดน้ำดื่มให้กับผู้ปฏิบัติงาน โดยจัดน้ำเย็นหรือเครื่องดื่มที่ชื่นชอบ เช่น น้ำหวาน เป็นต้น และจัดให้ดื่มครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อย ๆ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

6) **การลดหรืองดรับประทานอาหารหนักในช่วงพักระหว่างการทำงาน** (ที่ไม่ใช่ช่วงพักรับประทานอาหาร) ทั้งนี้เพราะคนที่ทำงานในที่ร้อน ๆ แล้วรับประทานอาหารหนักในช่วงพัก จะทำให้อัตราการเผาผลาญอาหารและภาระการไหลเวียนโลหิต (circulation load) สูงขึ้น

2. การจัดอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ทำงานที่เย็น

2.1 การจัดสภาพแวดล้อมและงานที่ทำ

*2.1.1 **การลดความเร็วลม*** ในที่ทำงานที่เย็นถ้ามีความเร็วลมสูงจะทำให้ร่างกายสูญเสียความร้อนโดยการพามากยิ่งขึ้น เป็นผลให้รู้สึกไม่สุขสบายมาก การแก้ไขปัญหาลมแรงในการทำงานนอกตัวอาคารคงทำได้ยาก ยกเว้นว่าจะสามารถสร้างห้องทำงานชั่วคราวหรือทำฉากกำบังลมชั่วคราว ดังนั้น ในกรณีทำงานนอกอาคารในฤดูหนาวผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่เสื้อผ้ากันหนาวช่วย สำหรับการแก้ไขปัญหาลมแรงในตัวอาคารอาจทำได้ดังนี้

1) ลดอัตราไหลของอากาศที่ผ่านเข้าในระบบระบายอากาศ ถ้าวิธีการเช่นนี้ไม่มีผลต่อการควบคุมภาวะมลพิษทางอากาศที่มีอยู่ในที่ทำงานนั้น

2) จัดให้มีฉากหรือที่กำบัง บังลมที่จะมาถูกตัวผู้ปฏิบัติงานโดยตรง

3) งดใช้พัดลมที่ไม่จำเป็น

4) จัดสถานที่ทำงานไม่ให้จุดที่นั่งหรือยืนปฏิบัติงานต้องถูกกระแสลมโดยไม่จำเป็น

*2.1.2 **การเพิ่มความหนักของงาน*** เนื่องจากความหนาวเย็นในที่ทำงานทำให้รู้สึกไม่สุขสบาย ดังนั้น ถ้าให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานหนักมากขึ้นจะทำให้อบอุ่นและรู้สึกสุขสบายมากยิ่งขึ้น ทั้งการทำงานนั้นจะต้องไม่ทำให้มีเหงื่อออกมากจนเกินไป เพราะจะทำให้รู้สึกหนาว โดยทั่วไปแล้วคนทั่วไปควรทำงานที่ต้องใช้พลังงาน 150 แคลอรีต่อชั่วโมงในที่ทำงานที่เย็น

*2.1.3 **การเพิ่มจำนวนความร้อนจากการแผ่รังสี*** รังสีความร้อนที่ผู้ปฏิบัติงานได้ในการทำงานในที่เย็นจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานรู้สึกอบอุ่นสบาย ดังนั้น ถ้าไม่สามารถเพิ่มอุณหภูมิของห้องหรือสถานที่ทำงานได้ ควรที่จะจัดให้มีเครื่องทำความร้อน (heater) ที่จะให้รังสีความร้อนแก่ผู้ปฏิบัติงาน ยกตัวอย่างเช่น การติดตั้งเครื่องทำความร้อนให้กับผู้ควบคุมปั้นจั่นหรือเครนที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างในฤดูหนาวของประเทศทางตะวันตก เป็นต้น

2.2 การจัดที่ผู้ปฏิบัติการ

*2.2.1 **การแก้ไขปัญหาความหนาวเย็นที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน*** สามารถทำได้โดยการสวมใส่เสื้อผ้าให้อบอุ่นในบางกรณีก็อาจจำเป็นต้องใส่หมวก ถุงมือ ถุงเท้า และรองเท้าที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานด้วย การเลือกใช้ชุดปฏิบัติงานในที่หนาวเย็นทำได้ดังนี้

1) เลือกใช้ผ้าที่กันความหนาวได้ดี เช่น ผ้าจนสัตว์ และในกรณีที่ที่ทำงานมีลมแรงก็ควรเลือกใช้ผ้าที่กันลมได้ด้วย

2) ชุดแต่งกายต้องเข้ารูปไม่หลวมหรือรัดตัวมากเกินไป ควรให้มีที่ว่างสำหรับอากาศที่อยู่ติดผิวหนังและจัดให้ชุดแต่งกายปิดคลุมรอบตัวให้มากที่สุด

3) ชุดแต่งกายควรมีประเป๋าสำหรับให้มือสอดเข้าไปได้

หน้าเว็บนี้เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2.2.2 ถ้าการทำงานทำให้ผู้ปฏิบัติงานเหงื่อออกมาก จะทำให้เสื้อผ้าที่สวมใส่เปียก ในกรณีเช่นนี้จะทำให้ความทนต่อความหนาวเย็นลดลง และจะหนาวเย็นมาก ดังนั้น ควรจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับทำให้เสื้อผ้าแห้ง หรือมิฉะนั้นก็ควรจัดให้มีการพักผ่อนบ่อยขึ้นเพื่อจะทำให้เสื้อผ้าแห้งหรือไม่เปียกจนเป็นปัญหาขึ้นมาก

2.2.3 ลดระยะเวลาที่ต้องการทำงานในที่หนาวเย็นให้เหลือน้อยที่สุด

3.การจัดแสงสว่างในการทำงาน

การจัดแสงสว่างในการทำงานที่จะตอบสนองต่อความต้องการทางสรีรวิทยาของผู้ปฏิบัติงาน อันจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีการมองเห็นที่สบายตาและมีการทำงานที่ใช้สายตาได้ดีนั้น ควรดำเนินการในสิ่งต่อไปนี้ 1) จัดให้ความเข้มของแสงสว่างในที่ทำงานเหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ 2) จัดให้ความเข้มของแสงสว่างในพื้นที่ทำงานมีความเข้มของแสงสว่างสม่ำเสมอทั่วห้อง 3) จัดแสงสว่างไม่ให้เกิดแสงพร่าตา

3.1. การจัดให้มีความเข้มของแสงสว่างในที่ทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ การจัดแสงสว่างในสถานที่ทำงานนั้นอาจใช้ทั้งแสงธรรมชาติคือแสงแดดและแสงประดิษฐ์ เนื่องจากสภาพการทำงานในสถานประกอบการต่าง ๆ จะใช้แสงประดิษฐ์กันมาก ในที่นี้จึงขอเสนอการจัดแสงสว่างด้วยแสงประดิษฐ์ ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

3.1.1 วิธีการจัดระบบแสงสว่างด้วยแสงประดิษฐ์ มี 3 วิธี คือ

1) **การจัดแสงสว่างทั่วไป** (general lighting) (ภาพที่ 3.41) เป็นการจัดระบบแสงสว่างโดยจัดให้ความเข้มของแสงสว่างที่จะใช้ในพื้นที่นั้นมีประมาณเท่าเทียมกัน ไม่ว่าจะเคลื่อนย้ายงานไปในที่ใดของห้องปริมาณแสงก็จะเท่ากัน

การจัดแสงสว่างแบบนี้ต้องจัดให้ความเข้มของแสงสว่างโดยเฉลี่ยของห้องเท่ากับความเข้มของแสงสว่างที่การทำงานแต่ละจุดต้องการ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ภาพที่ 3.41 แสดงการจัดแสงสว่างทั่วไป

2) **การจัดแสงสว่างเฉพาะที่** (local lighting) (ภาพที่ 3.42) เป็นการจัดเตรียมแสงสว่างเฉพาะที่ สำหรับบริเวณแคบ ๆ บริเวณหนึ่งหรือพื้นที่ที่ทำงานหนึ่ง ๆ ซึ่งการให้แสงจะต้องให้โคมไฟอยู่ใกล้ ๆ กับงาน การจัดแสงวิธีนี้มีข้อแนะนำว่า

- เป็นงานที่ต้องการความเข้มของแสงสว่างสูงตั้งแต่ 100 ลักซ์ขึ้นไป
- ต้องการใช้แสงในการมองชิ้นงานอย่างละเอียด

- ไม่สามารถจะใช้แสงสว่างทั่วไปทดแทนได้
- ใช้สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่มีอายุมาก หรือผู้ที่มีคุณภาพของการมองเห็นลดลง
- เป็นพื้นที่ซึ่งมีผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติงานในที่นั้นเป็นระยะเวลานาน

ภาพที่ 3.42 แสดงการจัดแสงสว่างเฉพาะที่

3) **การจัดแสงสว่างเฉพาะที่และทั่วไป (localized general lighting)** (ภาพที่ 3.43) เป็นการจัดแสงทั่วไปร่วมกับการจัดตั้งโคมไฟเฉพาะที่ขึ้น เพื่อให้เห็นชิ้นงานชัดขึ้นในพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น การเจียระไนเพชร พลอย และการเขียนแบบ เป็นต้น

ภาพที่ 3.43 แสดงการจัดแสงสว่างเฉพาะที่และทั่วไป

3.2 การเลือกแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสม ข้อควรคำนึงที่สำคัญในการเลือกแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ที่สำคัญมี 2 ประการ ประการแรกคือ เรื่องค่าประสิทธิภาพของดวงไฟเป็นลูเมนต่อวัตต์ ซึ่งเรื่องนี้เกี่ยวข้องอยู่มากกับค่าใช้จ่ายในการเปิดใช้ไฟฟ้า การเลือกใช้ชนิดดวงไฟที่เหมาะสมนอกจากจะช่วยให้ได้ความเข้มของแสงสว่างที่ต้องการแล้วจะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ และทำให้สถานประกอบการมีกำลังใจที่จะให้ความสนใจในการจัดการด้านแสงสว่างในการทำงาน ทั้งนี้ ค่าประสิทธิภาพที่มากแสดงว่าช่วยประหยัดพลังงาน ส่วนข้อควรคำนึงประการที่สองนั้น คือ การให้แสงสว่างที่มองสีวัตถุแล้วมีสีเหมือนสีจริงมาก (color rendering) ซึ่งมีความสำคัญที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานแยกแยะสีของวัตถุที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้ถูกต้อง ค่าประสิทธิภาพและความสามารถในการให้แสงสว่างที่ทำให้มองสีวัตถุไม่ผิดเพี้ยนไปจากของจริงของดวงไฟชนิดต่าง ๆ สามารถดูได้จากตารางที่ 3.28

ตัวอย่างลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 3.28 ค่าประสิทธิภาพของดวงไฟ (ลูเมน/วัตต์) และการให้แสงที่ทำให้มองสีวัตถุไม่ผิดเพี้ยนของแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ที่ใช้ในงานต่าง ๆ

ชนิดดวงไฟ	ค่าประสิทธิภาพ (ลูเมน/วัตต์)	การให้แสงที่ทำให้มองสีไม่ผิดเพี้ยน	ข้อเสนอแนะ
ชนิดไส้หลอด	17-23	ดี	เป็นหลอดที่ใช้กันมาก ค่าประสิทธิภาพต่ำ แต่การให้แสงดีมากต่อการพิจารณาสีของวัตถุอายุการใช้งานปกติจะน้อยกว่า 1 ปี
ชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์	50-80	พอใช้/ดี	ค่าประสิทธิภาพและการให้แสงที่มองสีวัตถุไม่ผิดเพี้ยนจะขึ้นกับประเภทของดวงไฟชนิดนี้อายุการใช้งานอยู่ระหว่าง 5-8 ปี
ชนิดหลอดเมอคิวรี	50-55	ไม่ดี/พอใช้	ค่าประสิทธิภาพจะลดลงตามอายุการใช้งาน ซึ่งปกติจะอยู่ระหว่าง 9-12 ปี
ชนิดเมทอลฮาไลด์	80-90	ดีพอใช้	ใช้ในงานที่ต้องแยกแยะสีของวัตถุได้ดีพอใช้และมีอายุการใช้งาน 1-3 ปี
ชนิดโซเดียมความดันสูง	85-125	พอใช้	เป็นหลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูงมาก อายุการใช้งาน 3-6 ปี เมื่ออัตราการใช้งานเฉลี่ย 12ชั่วโมงต่อวัน
ชนิดโซเดียมความดันต่ำ	100-180	ไม่ดี	เป็นหลอดไฟที่ประสิทธิภาพสูงมาก อายุการใช้งาน 3-6 ปี เมื่ออัตราการใช้งานเฉลี่ย 12ชั่วโมงต่อวัน นิยมใช้ให้แสงสว่างบนท้องถนนและคลังเก็บสินค้า

3.3 ความเข้มของแสงสว่างที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำงาน สำหรับในเรื่องนี้มีหน่วยงานหลายแห่งและนักวิชาการหลายคนที่ได้กำหนดมาตรฐานหรือข้อแนะนำเกี่ยวกับแสงสว่างที่เหมาะสมสำหรับการทำงานต่าง ๆ ในที่นี้จะเสนอความเข้มของแสงสว่างที่เหมาะสมที่เสนอโดยสมาคมวิศวกรแสงสว่าง (Illuminating Engineering Society) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งกำหนดโดยวางหลักเกณฑ์ให้ความเข้มของแสงสว่างที่จะกำหนดขึ้นนั้นต้องเหมาะสมสำหรับการทำงานที่ต้องใช้สายตา และทำให้สบายตาในการมองดังปรากฏในตารางที่ 3.29 อย่างไรก็ตาม ตามกฎหมายแรงงานและกฎหมายอุตสาหกรรม สถานประกอบการต้องจัดให้มีแสงสว่างตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายด้วย

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ห้ามจำหน่าย

ตารางที่ 3.29 ค่าความเข้มของแสงสว่างที่แนะนำสำหรับการจัดแสงสว่างในตัวอาคาร

กลุ่มงาน	ช่วงความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์) (ค่าต่ำ-ค่ากลาง-ค่าสูง)	ลักษณะของงานที่ทำ
เอ	20-30-50*	ที่สาธารณะที่บริเวณรอบ ๆ มืด
บี	50-75-100*	การพูดช่วงสั้น ๆ เพื่อปฐมนิเทศผู้มาเยี่ยมชม
ซี	100-150-200*	บริเวณพื้นที่ทำงานที่มีการทำงานที่ใช้สายตาเป็นครั้งคราว
ดี	200-300-500*	การทำงานที่ใช้สายตากับวัตถุขนาดใหญ่หรือมีความแตกต่างของความสว่างระหว่างวัตถุกับฉากมาก เช่น อ่านเอกสารแผ่นพิมพ์ พิมพ์ดีดต้นฉบับ เขียนหนังสือด้วยหมึก งานตรวจตราตามปกติ
อี	500-750-1,000**	การทำงานที่ใช้สายตากับวัตถุขนาดเล็กหรือมีความแตกต่างของความสว่างระหว่างวัตถุกับฉากปานกลาง เช่น อ่านหนังสือที่เขียนด้วยดินสอหรืออ่านกระดาษพิมพ์ที่พิมพ์ไม่ดี งานเครื่องจักร แผนกสายการประกอบขนาดกลาง งานตรวจตราที่ลำบาก
เอฟ	1,000-1,500-2,000**	การทำงานที่ใช้สายตากับวัตถุขนาดเล็กมากหรือมีความแตกต่างของความสว่างระหว่างวัตถุกับฉากน้อย เช่น อ่านหนังสือที่เขียนด้วยดินสอคุณภาพต่ำบนกระดาษที่มีคุณภาพต่ำเช่นกัน การอ่านเอกสารที่ถ่ายสำเนามาไม่ชัด งานตรวจตราที่ยากลำบากมาก
จี	2,000-3,000-5,000***	การทำงานที่ใช้สายตากับวัตถุที่มีขนาดเล็กมากเป็นเวลานาน และมีความแตกต่างของความสว่างระหว่างวัตถุกับฉากน้อย เช่น การทำงานในสายการประกอบชิ้นส่วนเล็ก ๆ งานเครื่องจักร งานตรวจตราที่ยากลำบากมาก ๆ
เอช	5,000-7,500-10,000***	การทำงานที่ใช้สายตามองชิ้นงานอย่างละเอียดและทำเป็นเวลานานมาก ตัวอย่างลักษณะคล้ายกับงานกลุ่มจี แต่มีความละเอียดมากกว่า
ไอ	10,000-15,000-20,000***	การทำงานที่ต้องใช้สายตาเป็นพิเศษในที่ที่มีความแตกต่างของความสว่างระหว่างวัตถุกับฉากน้อยมาก และวัตถุมีขนาดเล็ก เช่น งานผ่าตัด

* ความเข้มของแสงสว่างทั่วห้อง

** ความเข้มของแสงสว่างที่งานที่ทำ

*** ความเข้มของแสงสว่างที่งานที่ทำโดยแสงสว่างมาจากการจัดแสงสว่างเฉพาะที่และทั่วไป (localized general lighting)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ค่าความเข้มของแสงสว่างที่กำหนดไว้จะกำหนดเป็นค่าต่ำ-ปานกลาง-สูง การจะเลือกใช้ค่าใดขึ้นกับปัจจัยในเรื่องอายุของผู้ปฏิบัติงาน ความเร็วหรือความถูกต้องของชิ้นงาน และการสะท้อนแสงของวัตถุรอบ ๆ ชิ้นงาน เช่น การสะท้อนแสงของห้อง ผนัง และพื้น เป็นต้น ตารางที่ 3.30 เป็นตารางที่จะช่วยในการพิจารณาตัดสินใจว่าจะใช้ค่าความเข้มของแสงสว่างเป็นค่าใดของค่าความเข้มของแสงสว่างที่แนะนำไว้ โดยจะมีการให้ค่าน้ำหนักเป็น (-1) (0) และ (+1) ต่อแต่ละปัจจัยข้างต้น ค่าน้ำหนักที่ให้ในแต่ละปัจจัยนี้จะนำมารวมกันตามหลักพีชคณิต เรียกผลรวมนี้ว่า ผลรวมค่าน้ำหนักของปัจจัยทั้งสาม (Total Weighting Factor: TWF) นำค่าผลรวมนี้ไปเปรียบเทียบดูกับตารางที่ 3.31 ก็จะทราบว่าควรจะใช้ค่าความเข้มของแสงสว่างสำหรับการทำงานนั้น ๆ เท่าใด

อนึ่ง เรื่องค่าความเข้มของแสงสว่างนี้ให้ดูค่า (ตอนที่ 3.2)

ตารางที่ 3.30 ค่าน้ำหนักที่ใช้พิจารณาประกอบการตัดสินใจเลือกค่าความเข้มของแสงสว่างที่แนะนำในตารางที่ 3.30

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก		
	(-1)	(0)	(+1)
อายุ (ปี)	< 40	40-55	>55
ความเร็วหรือความถูกต้องของชิ้นงาน	ไม่มีความสำคัญ	มีความสำคัญ	มีความสำคัญมาก
การสะท้อนแสงของวัตถุรอบๆ ชิ้นงาน	> ร้อยละ 70	ร้อยละ 30-70	< ร้อยละ 30

ตารางที่ 3.31 ข้อแนะนำสำหรับการเลือกใช้ค่าความเข้มของแสงสว่างที่เหมาะสม

กลุ่มงาน	TWF	ค่าความเข้มของแสงสว่างที่เลือกใช้
กลุ่ม เอ ถึงกลุ่ม ซี	(-1) หรือ (-2)	ค่าต่ำ
	0	ค่ากลาง
	(+1) หรือ (+2)	ค่าสูง
กลุ่ม ดี ถึงกลุ่ม ไอ	(-2) หรือ (-3)	ค่าต่ำ
	(-1), 0, (+1)	ค่ากลาง
	(+2) หรือ (+3)	ค่าสูง

2. การจัดให้มีความเข้มของแสงสว่างในพื้นที่ทำงานให้มีแสงกระจายสม่ำเสมอทั่วห้อง

ให้มีแสงกระจายสม่ำเสมอทั่วห้องในบริเวณพื้นที่ทำงานควรจัดให้มีความเข้มของแสงสว่างพอ ๆ กันทั่วห้อง จะทำให้มีความรู้สึกสบายตาในการมองและเกิดความรู้สึกอยากทำงาน โดยทั่วไปควรติดตั้งดวงไฟด้วยวิธีการจัดแสงสว่างทั่วไป เพื่อให้ทั่วห้องดูสว่างไม่ควรจัดให้มีความเข้มของแสงสว่างเฉพาะจุดที่ทำงานและให้บริเวณอื่น (background) มืด เพราะจะทำให้เกิด “Contrast”

ตัวอย่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

หรือความแตกต่างของความสว่างระหว่างวัตถุที่มองกับฉากหรือบริเวณอื่น ๆ ที่กล่าวถึงมากเกินไป นอกจากนี้ ความเข้มของแสงสว่างในห้องทำงานนอกจากจะขึ้นกับแสงจากแสงประดิษฐ์แล้ว ยังขึ้นกับสีของห้องเพดาน ผนัง และพื้นห้องด้วย

3. การจัดแสงสว่างไม่ให้เกิดแสงพร่าตา

แสงพร่าตาเกิดขึ้นเมื่อปริมาณแสงสว่างในลานสายตา (Visual field) มีมากเกินกว่าที่ตาจะปรับได้ ทำให้เกิดความรำคาญไม่สบายตา ความสามารถในการมองเห็นลดลง การจัดแสงสว่างไม่ให้เกิดแสงพร่าตานี้เป็นงานที่สำคัญของนักเออร์โกโนมิกส์ ซึ่งอาจทำได้ดังนี้

3.1 การลดแสงพร่าตาโดยตรง (direct glare)

3.1.1 เลือกใช้ดวงไฟที่มีค่า Discomfort Glare Rating (DGR)* ต่ำ

3.1.2 ลดค่าความสว่างของแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ที่ใช้ เช่น ใช้ดวงไฟที่มีค่าความเข้มของแสงสว่างต่ำหลายๆ ดวง แทนที่จะใช้ดวงไฟที่มีค่าดังกล่าวสูงเพียงดวงสองดวง

3.1.3 วางตำแหน่งของดวงไฟที่ทำให้เกิดแสงพร่าตาให้ห่างจากแนวเส้นการมองให้มากที่สุด หรืออย่างน้อยควรให้มุมระหว่างตำแหน่งดวงไฟกับแนวเส้นการมองที่ดวงตามีค่า 40 องศาขึ้นไป เพราะจะทำให้ประสิทธิผลของการมองเห็นมีมาก จากภาพที่ 3.43 จะเห็นว่าถ้ามุมดังกล่าวมีค่า 40 องศา ประสิทธิผลของการมองจะมีค่าร้อยละ 58 และประสิทธิผลของการมองเห็นจะลดลงเมื่อมุมระหว่างตำแหน่งดวงไฟกับแนวเส้นการมองที่ดวงตามีค่าลดลง

แหล่งกำเนิดแสงพร่าตา 42 58 40 53 47 20 69 31 10 5 16 84

ดวงตา แนวเส้นการมอง (Line of sight) วัตถุที่มอง

ร้อยละของประสิทธิผลการมอง

ร้อยละของประสิทธิผลการมองที่ลดลง

ภาพที่ 3.44 ผลของแสงพร่าตาโดยตรงต่อประสิทธิผลการมอง

---

* Discomfort Glare Rating เป็นค่าตัวเลขที่ใช้ประเมินความสามารถของดวงไฟในสถานการณ์หนึ่ง ๆ ที่จะทำให้เกิดความไม่สบายในการมองขึ้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

3.1.4 เพิ่มความสว่างของพื้นที่รอบ ๆ แหล่งกำเนิดแสงพร่าตาโดยตรง

3.1.5 ใช้ที่กำบังแสง (light shield) หรือม่านบังแสงชนิดพิเศษอื่น ๆ

3.2 การลดแสงพร่าตาโดยการสะท้อน (reflected glare)

3.2.1 ลดความสว่างของดวงไฟเท่าที่จะทำได้

3.2.2 จัดให้มีความสว่างทั่วห้องอย่างเพียงพอ

3.2.3 จัดวางตำแหน่งดวงไฟหรือพื้นที่งานที่ทำอันจะทำให้ไม่เกินแสงพร่าตาโดยการสะท้อนหรือเกิดขึ้นแต่ไม่เข้าตาของผู้ปฏิบัติงาน

3.2.4 หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่สะท้อนแสงได้ดี เช่น โลหะกระจก กระดาษผิวมัน มาเป็นพื้นผิวที่จะรับแสง

3.2.5 ใช้ฉากหรือที่กำบังแสง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

บรรณานุกรม

ประมุข โอศิริ. (2551). *เอกสารประกอบการสอน ชุดวิชา สุขศาสตร์อุตสาหกรรม : การประเมิน หน่วยที่ 7 การตรวจวัดและประเมินความสั่นสะเทือน แสงสว่าง และความดันบรรยากาศ.* สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปริยาภรณ์ โทนหงส์สาและคณะ.(2559). *การประเมินการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกในบริเวณคลังสินค้า.* วิศวกรรมสาร มก. ปีที่ 29 ฉบับที่ 95 (ม.ค.-มี.ค.) หน้า 63-70.

พรพิมล ทองทิพย์. (2555). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: ตระหนัก ประเมิน ควบคุม = Industrial hygiene.* ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล:,

วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์. (2557). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม กลยุทธ์ ประเมิน ควบคุม และบริหารจัดการ.* กรุงเทพมหานคร. หจก.เบสท์ กราฟฟิค เพรส.

วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์.(2551). *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา สุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน หน่วยที่ 12 การประเมินสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ.* สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

American Industrial Hygiene Association. (1998). A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. (2nd ed.).

Diberardimis L.J., (1999). *Hand Book of Occupational Safety and Health*. (2nd Edition). New York: John Wiley & Sons Inc.

Klaassen, Curtis D. (1996). Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science and Poisons. (5th ed.). McGraw-Hill Inc.

National Institute for Occupational. (1988). Safety and Health, Criteria for a Recommended. Standard, Occupational Noise Esposure (Revised Criteria 1988) Ohio.

National Safety Council. (1996). Fundamentats of Industrial Hygiene. Illinois.

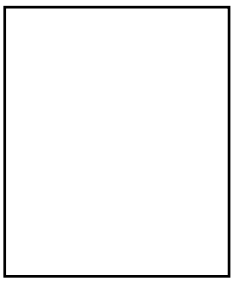
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ไม่เทียบ

หน่วยที่ 4

พิษวิทยา

อาจารย์ ดร.ทวีสุข พันธุ์เพ็ง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ อาจารย์ ดร.ทวีสุข พันธุ์เพ็ง
วุฒิ วท.บ. (อาชีวอนามัย), M.Sc. (Industrial Hygiene)
Dr. Sc. (Industrial Hygiene)
ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุข ระดับ 9
ผู้เชี่ยวชาญด้านให้คำปรึกษา (อาชีวอนามัย)
สำนักงานวิชาการ กรมอนามัย กรมทรวงสาธารณสุข
หน่วยที่ปรับปรุง หน่วยที่ 4

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 4 พิษวิทยา

ตอนที่

4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพิษวิทยา
4.2 การเป็นพิษต่อร่างกายจากสารเคมี
4.3 การทดสอบทางพิษวิทยาของสารเคมี
4.4 การประยุกต์ใช้พิษวิทยาในงานอาชีวอนามัย

แนวคิด

1. พิษวิทยาเป็นการศึกษาอันตรายของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิต เพื่อให้สามารถนำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่ทำให้เกิดอันตราย การแบ่งประเภทของสารพิษ กระทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและการใช้ประโยชน์
2. การเป็นพิษต่อร่างกายของสารเคมีขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก ได้แก่ คุณสมบัติของสารพิษ ทางเข้าสู่ร่างกาย และคุณลักษณะของบุคคลที่ได้รับสารพิษ ปฏิกิริยาสนองตอบต่อร่างกายขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณการได้รับสัมผัส กลไกในการเกิดพิษและผลกระทบต่อร่างกายจากการเป็นพิษซึ่งมีได้หลายลักษณะ
3. การทดสอบทางพิษวิทยาทำได้หลายวิธีเพื่อทราบถึงอันตรายของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและใช้ประโยชน์ในด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่จะนำมาใช้ การทดสอบทางพิษวิทยาส่วนใหญ่เป็นการทดลองในสัตว์ทดลอง หากทดลองในมนุษย์จะต้องพิจารณาด้านจริยธรรมและปัจจัยอื่น ๆ ด้วย
4. การประยุกต์ใช้พิษวิทยาในงานอาชีวอนามัย มุ่งเน้นการป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่สำคัญคือ การประเมินความปลอดภัยจากการที่ได้รับสัมผัสสารเคมีในสถานประกอบการและการประเมินทางชีวภาพของการได้รับสัมผัสสารเคมี นอกจากนี้ เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมียังเป็นสิ่งซึ่งใช้ถ่ายทอดข้อมูลอันตรายของสารเคมี พร้อมทั้งวิธีการควบคุมป้องกันแก้ไขเบื้องต้นให้ทั้งนายจ้างและคนงานได้ทราบและปฏิบัติต่อไป

ฉบับปรับปรุงสำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 4 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายประวัติความเป็นมา ความหมาย และประเภทของสารพิษวิทยา ตลอดจนอธิบายการแบ่งประเภทสารพิษได้
2. อธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกาย ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดพิษต่อร่างกายของสารพิษ กลไกในการเกิดพิษ และผลกระทบของสารพิษต่อร่างกายได้
3. อธิบายการทดสอบทางพิษวิทยาพร้อมทั้งการใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาในสัตว์ทดลองเพื่อกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในมนุษย์ได้
4. อธิบายหลักการประเมินความปลอดภัยจากปริมาณสารเคมีในอากาศในที่ทำงานที่รับสัมผัส หลักการประเมินทางชีวภาพของการได้รับสัมผัสสารเคมีและอธิบายสาระสำคัญของเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมีได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 4
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 4.1-4.4
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. เข้ารับบริการการสอนเสริม (ถ้ามี)
7. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 4

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
5. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน

หน่วยที่ 4 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตอนที่ 4.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพิษวิทยา

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 4.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

4.1.1 ประวัติความเป็นมาของพิษวิทยา

4.1.2 ความหมายและประเภทของพิษวิทยา

4.1.3 การแบ่งประเภทสารพิษ

แนวคิด

1. พิษวิทยามีประวัติความเป็นมายาวนานโดยเริ่มจากในสมัยโบราณประมาณ 1,500 ปี ก่อนคริสตกาล มีการศึกษาสารพิษเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำยาพิษ ต่อมาในยุคกลางก็ได้เริ่มศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณสารที่ร่างกายได้รับกับปฏิกิริยาสนองตอบของร่างกายถึงยุคสงครามโลกครั้งที่สองจนถึงปัจจุบัน พิษวิทยาได้ขยายขอบเขตอย่างกว้างขวางและมุ่งสู่การป้องกันอันตรายจากสารเคมีเป็นหลัก
2. พิษวิทยาเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยอันตรายของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิต การศึกษาทางพิษวิทยาส่วนใหญ่มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินอันตรายที่เกิดแก่ร่างกายจากปริมาณสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกายในระดับต่าง ๆ เพื่อหาทางใช้สารเคมีได้อย่างปลอดภัย ประเภทหลัก ๆ ของพิษวิทยา ได้แก่ พิษวิทยาด้านนิติเวช พิษวิทยาด้านคลินิก และพิษวิทยาด้านสิ่งแวดล้อม
3. การแบ่งประเภทของสารพิษสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความต้องการนำไปใช้ประโยชน์ด้านใด เนื่องจากประเด็นของการศึกษาทางพิษวิทยาครอบคลุมด้านต่าง ๆ มากมายจึงไม่มีวิธีใดที่สามารถครอบคลุมได้หมดทุกประเด็น แต่สำหรับงานพิษวิทยาโดยทั่วไปรวมทั้งการประยุกต์ใช้พิษวิทยาเพื่อการครอบคลุมป้องกันอันตรายจากสารเคมีแล้ว ระบบการแบ่งประเภทของสารพิษกำหนดจากคุณสมบัติทั้งทางเคมีและชีวภาพ รวมทั้งลักษณะการได้รับสัมผัสสารนั้นด้วย

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 4.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายประวัติความเป็นมาของพิษวิทยาได้
2. อธิบายความหมายและประเภทของพิษวิทยาได้
3. อธิบายและยกตัวอย่างการแบ่งประเภทของสารพิษได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 4.1.1
ประวัติความเป็นมาของพิษวิทยา

สารเคมีถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีพของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ มากมาย ขณะเดียวกันหากไม่มีมาตรการควบคุมการใช้สารเคมีอย่างเหมาะสมก็จะเกิดโทษภัยต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในโลกได้ ดังนั้น นอกจากการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากสารเคมีแล้ว เรายังจำเป็นต้องศึกษาอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เพื่อที่ให้สามารถควบคุมป้องกันแก้ไขอันตรายดังกล่าวได้อย่างเหมาะสมด้วย การศึกษาดังกล่าวนี้ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "พิษวิทยา"

1. พิษวิทยาในยุคต่าง ๆ

พิษวิทยามีประวัติความเป็นมาที่ยาวนาน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ยุค คือ พิษวิทยาในยุคโบราณ พิษวิทยาในยุคกลาง พิษวิทยาในยุคปัจจุบัน

1.1 พิษวิทยาในยุคโบราณ ความรู้ด้านพิษวิทยาเริ่มมีกำเนิดตั้งแต่สมัยมนุษย์ก่อนประวัติศาสตร์ ซึ่งนำเอาพิษจากสัตว์และพืชต่าง ๆ มาใช้ในการล่าสัตว์ การทำสงคราม และการลอบสังหาร เมื่อผ่านเข้าสู่สมัยประวัติศาสตร์ประมาณ 1,500 ปี ก่อนคริสตกาล ชาวอียิปต์ได้บันทึกในเอกสารที่ทำจาก papyrus ระบุถึงการใช้สิ่งมีพิษเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ประเทศกรีซ ใช้ Hemlock ซึ่งเป็นพืชมีพิษชนิดหนึ่งทำเป็นยาพิษสำหรับการประหารชีวิตนักโทษชาวจีนใช้ aconite ซึ่งเป็นพืชมีพิษอีกชนิดหนึ่ง ทาหัวธนูให้มีพิษ นอกจากนี้ ยังปรากฏว่ามีการใช้ฝิ่นเพื่อเป็นยาพิษและยาแก้พิษ รวมทั้งการใช้โลหะ เช่น ตะกั่ว ทองแดง และพลวง เพื่อเป็นยาพิษด้วย คนในยุคนั้นยังทราบถึงพืชที่มีสารออกฤทธิ์ ทางจิตและประสาท เช่น สารแอลคาลอยด์ digitalis และ belladonna ด้วย เมื่อประมาณ 400 ปี ก่อนคริสตกาล นักปราชญ์ชาวกรีก ชื่อ Hippocrates ได้ค้นพบสิ่งมีพิษหลายชนิดมากขึ้นและได้กำหนดหลักเกณฑ์ทางพิษวิทยาคลินิกเกี่ยวกับเรื่องความสามารถของร่างกายในการป้องกันและกำจัดพิษ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการบำบัดอาการเป็นพิษด้วย ต่อมาผู้รู้และนักปราชญ์ชาวกรีกได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีพิษรวมทั้งการใช้สิ่งมีพิษโดยเฉพาะกลุ่มสิ่งมีพิษที่ได้จากพืชมีพิษและได้มีการจัดระบบการแยกประเภทสิ่งมีพิษเป็นครั้งแรก ที่มีทั้งรายละเอียดและภาพวาดประกอบ โดยได้จำแนกสิ่งมีพิษเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทพืช ประเภทสัตว์ และประเภทแร่ ซึ่งได้มีการใช้การจัดระบบการจำแนกประเภทสิ่งมีพิษนี้ต่อมาอีกถึง 16 ศตวรรษ ในยุคโบราณ สารพิษจากพืช และสัตว์ถูกใช้เป็นยาพิษสำหรับคน เช่น Socrates (470–399 ปีก่อนคริสตกาล) ถูกลงโทษประหารชีวิตโดยการให้ดื่มยาพิษและ Cleopatra (699–30 ปี ก่อนคริสตกาล) ปลงพระชนม์ตนเองด้วยงูพิษ เป็นต้น

ชาวโรมันได้ใช้ยาพิษอย่างมากเพื่อประโยชน์ทางการเมือง มีตำนานเล่าว่ากษัตริย์ Mithridates ที่ 6 แห่ง Pontus ได้ทำการทดลองทางพิษวิทยาแบบเฉียบพลันกับนักโทษจำนวนมากถึงกับประกาศว่า พระองค์ทรงค้นพบยาแก้พิษงูและสารพิษทุกชนิด และพระองค์ก็ทรงเสวยส่วนผสมหรือยาที่มีองค์ประกอบถึง 36 ชนิดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการเสียชีวิตจากการถูกลอบวางยา ต่อมาพระองค์ถูกข้าศึกจับเป็นเชลย และพระองค์ก็ทรงพยายามปลงพระชนม์ตัวเองอย่างไรก็ไม่สำเร็จ เนื่องจากการที่พระองค์ทรงเสวยยาแก้พิษตำหรับที่พระองค์ปรุงขึ้นเป็นประจำ ในที่สุดพระองค์จึงให้ผู้รับใช้ใช้ดาบแทงพระองค์ให้สิ้นพระชนม์ จากตำนานนี้เองก็เป็นที่มาของคำศัพท์ mithridatic ซึ่งหมายถึง ยาแก้พิษหรือยาป้องกันพิษที่เป็นสารผสม ในช่วง 400 ปี ก่อนคริสตกาล ได้มี

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

การใช้ยาพิษกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้ฆ่าคนเพื่อหวังประโยชน์ทางการเมือง ทำให้เกิดการตราพระราชบัญญัติ Lex Cornelia (82 ปีก่อนคริสต์ศักราช) ซึ่งเป็นกฎหมายฉบับแรกที่ใช้ควบคุมป้องกันการวางยาพิษ ซึ่งกฎหมายฉบับนี้เองต่อมาได้เปลี่ยนมาเป็นกฎหมายควบคุมป้องกันการจ่ายยาโดยประมาทเลินเล่อ

1.2 พิษวิทยาในยุคกลาง ก่อนสมัย Renaissance นักปราชญ์ชื่อ Moses ben Maimon (1,135–1,240 ปีก่อนคริสตกาล) ได้เขียนหนังสือเรื่องการรักษาพิษจากแมลง งูและสุนัขบ้าใน ค.ศ. 1198 และมีเนื้อหาของเรื่องความสามารถของร่างกายตามธรรมชาติในการป้องกันและกำจัดสารพิษ โดยระบุว่านม เนย และครีม สามารถชะลอการดูดซึมสารพิษในกระเพาะและลำไส้ และเขายังได้พิสูจน์ว่าการรักษาพิษหลายวิธี ซึ่งเป็นที่นิยมในสมัยนั้นว่าเป็นการรักษาที่ไม่ถูกต้องและได้ตั้งข้อสังเกตในเรื่องอื่น ๆ ไว้อีกมาก เมื่อถึงสมัย Renaissance ตอนต้นชาวอิตาเลียนได้นำศิลปะของการวางยาพิษให้ขึ้นถึงจุดสุดยอด ผู้รับจ้างวางยาพิษถูกรวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของการเมืองอิตาลีในยุคนั้น มีเอกสารเป็นหลักฐานของบันทึกการสอบสวนกรณีการใช้ยาพิษเพื่อประโยชน์ทางการเมืองอยู่เป็นจำนวนมาก ที่แสดงให้เห็นขั้นตอนการดำเนินการที่เริ่มจากการกำหนดตัวผู้ที่จะถูกวางยาพิษ กำหนดราคาค่าจ้าง การทำสัญญาว่าจ้าง จนถึงการจ่ายค่าจ้างเมื่อผู้วางยาพิษดำเนินการสำเร็จ สมัยนั้นมีผู้มีอาชีพวางยาพิษทั้งเพศหญิงและเพศชายที่มีชื่อเสียงโด่งดังหลายคนที่มีความชำนาญในการวางยาพิษในรูปแบบต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนกันคือ นอกจากจะผสมยาพิษลงในอาหารและเครื่องดื่มแล้วยังผสมลงในสิ่งอื่น ๆ เช่น เครื่องสำอาง เป็นต้น กรณีที่มีการวางยาพิษมักเกี่ยวกับเรื่องการเงิน ทรัพย์สิน มรดก ชู้สาว การแย่งตำแหน่งต่าง ๆ ทั้งในธุรกิจการเมือง และแม้กระทั่งตำแหน่งทางศาสนา สตรีชื่อ Catherine de Medici ได้นำความสามารถในการวางยาพิษของเธอจากอิตาลีไปยังฝรั่งเศส โดยปลอมแปลงเป็นอาหารแห้งสำหรับผู้ป่วยและคนยากจน เธอผสมยาพิษและทำการทดสอบเพื่อให้ได้หลักฐานแน่ชัดว่าเป็นยาพิษที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำให้ผู้กินเสียชีวิต โดยได้ศึกษาความไวของการเกิดอาการผิดปกติของร่างกาย ประสิทธิผลของสารประกอบที่ใช้เป็นยาพิษ ความจำเพาะของการเกิดพิษและบริเวณที่เกิดปฏิกิริยา ลักษณะอาการผิดปกติของผู้ถูกวางยาพิษ

ในยุค Renaissance นี้เอง ที่ได้เกิดมีบุรุษผู้หนึ่งซึ่งเป็นบุคคลสำคัญของประวัติศาสตร์ การวิทยาศาสตร์และการแพทย์ คือ Phillipus Aurcolus Theophrastus Von Hohemheim Paracelsus เขาเป็นผู้ซึ่งได้กำหนดและนำเสนอแนวคิดที่ยังคงเป็นโครงสร้างโดยรวมของพิษวิทยาในปัจจุบัน Paracelsus ได้เสนอให้เห็นความสำคัญที่ “Toxicon” (สารพิษ) ซึ่งเป็นสารเคมี แนวคิดของ Paracelsus ประกอบด้วย

1) การศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีจำเป็นต้องใช้วิธีทำการศึกษาทดลอง

2) ต้องแยกแยะความแตกต่างของคุณสมบัติของสารเคมีต่าง ๆ ระหว่างคุณสมบัติด้านการรักษาอาการผิดปกติและคุณสมบัติด้านการเป็นพิษ

3) คุณสมบัติดังกล่าวของสารเคมีบางครั้ง (แต่ไม่เสมอไป) ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างได้ แต่ปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับ (Dose) นั้นสามารถแยกแยะความแตกต่างได้

4) เราสามารถทราบถึงระดับความจำเพาะของสารเคมี และผลในเชิงการรักษาอาการผิดปกติหรือผลในเชิงการเป็นพิษของสารเคมีได้

Pracelsus ได้กล่าวว่า (All substances are poisons; there is none which is not a poison. The right dose differentiates a poison from a remedy) “สารทุกอย่างเป็นสารพิษ ไม่มีสารใดเลยที่ไม่ใช่สารพิษปริมาณสารที่ร่างกายได้รับที่ถูกต้องนั้นเองที่ทำให้ทราบว่าสารนั้นเป็นยาพิษหรือยารักษาโรค” ซึ่งมีใจความสำคัญคือสารหรือสารเคมีชนิดหนึ่ง ๆ ถ้าร่างกายได้รับเข้าไปในปริมาณหนึ่งสามารถเป็นยารักษาโรคได้ แต่สารเคมีชนิดเดียวกันนั้นถ้าร่างกายได้รับเข้าไปในอีกปริมาณหนึ่งสามารถเป็นยาพิษได้ ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าสิ่งสำคัญที่จะทำให้สารเคมีเป็นยาหรือเป็นพิษก็คือ ปริมาณสารเคมีนั้นที่ร่างกายได้รับ

(Dose) นั่นเอง สรุปได้ว่า Paracelsus เป็นคนแรกที่เสนอแนวคิด ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารที่ร่างกายได้รับกับปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อสารนั้น (Dose–Response Relationship)

ในช่วงเวลาเดียวกันนั้นเอง วิชาเภสัชศาสตร์ก็ได้เกิดขึ้นจากการศึกษาด้านพิษวิทยาและ Dose–Response Relationship ของสารซึ่งมีคุณสมบัติในการรักษาโรค และหลังจากนั้นอีกเป็นเวลานาน (ประมาณศตวรรษที่ 18–19) จึงได้มีการศึกษาพิษวิทยาเชิงทดลองเกิดขึ้นอย่างจริงจังและต่อมาก็เกิดการแตกแขนงพิษวิทยาในแขนงต่าง ๆ ขึ้นตามมาเป็นต้นว่า พิษวิทยาด้านนิติเวชศาสตร์ (Forensic Toxicology) เป็นต้น

1.3 พิษวิทยาในยุคปัจจุบัน (พิษวิทยาสมัยใหม่) พิษวิทยาได้มีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาหนึ่งร้อยปีที่ผ่านมา ซึ่งในช่วงของสงครามโลกครั้งที่ 2 นั้น เป็นยุคที่พิษวิทยาสมัยใหม่เจริญก้าวหน้ากว่าที่เคยผ่านมาในอดีตอย่างมาก โดยได้นำเอาวิทยาศาสตร์ในแขนงต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในด้านพิษวิทยา ปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนางานพิษวิทยาอีกอย่างหนึ่งก็คือมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้สารเคมี จึงทำให้เกิดการศึกษาวิจัยทางด้านพิษวิทยาขึ้นอย่างมากมาย ตั้งแต่ ค.ศ. 1900 เป็นต้นมา

พิษวิทยาสมัยใหม่เป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของทั้งวิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพของปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 และต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งสามารถลำดับพัฒนาการที่สำคัญของพิษวิทยาสมัยใหม่ได้คร่าว ๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ลำดับพัฒนาการที่สำคัญของพิษวิทยาสมัยใหม่

ค.ศ. 1836–1855 เป็นช่วง “การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ในระยะแรก”	พัฒนาวิธีการวิเคราะห์สารหนูและปรอท พัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองสารพิษทั่วไป พัฒนาวิธีการสกัดและแยกสารกลุ่มอัลคาลอยด์ พัฒนาวิธีการตรวจหาฟอสฟอรัส ฯลฯ
ค.ศ. 1850–1890 เป็นช่วง “การศึกษาเชิงกลไกของการเกิดพิษในระยะต้น”	ศึกษาการรวมตัวของคาร์บอนมอนอกไซด์กับฮีโมโกลบิน ศึกษาสารออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทในเห็ดพิษและพืชต่าง ๆ ฯลฯ
ค.ศ. 1923–1952 เป็นช่วง “การศึกษาสารพิษใหม่และสารพิษทำลาย (antidotes)”	พัฒนา British Anti Lewisite (BAL) สำหรับทำลายพิษสารหนู ศึกษาสารทำลายพิษสมัยใหม่ (nitrite และ thiosulfate) สำหรับไซยาไนด์ พัฒนาและศึกษา DDT (dichlorodiphenyl trichloro ethane) และสารกำจัดแมลงศัตรูพืชชนิดที่เป็นสารประเภทกลุ่ม Organophosphorous compounds ฯลฯ

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาพัฒนาด้านพิษวิทยาในด้านอื่น ๆ อีกมากมายอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบันอย่างไม่ขาดตอนและขยายขอบเขตกว้างขวางออกไปหลายสาขา

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. ความจำเป็นในการใช้สารเคมี

การใช้สารเคมีในชีวิตประจำวัน การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบันทำให้เราสามารถนำสารเคมีมาใช้ประโยชน์อย่างมากมายในด้านต่าง ๆ จนกระทั่งจะกล่าวได้ว่าสารเคมีได้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต เพราะสารเคมีได้มีบทบาทที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตตั้งแต่เกิดจนถึงตาย หากพิจารณาให้ดีแล้วจะเห็นได้ว่าปัจจัยสี่ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ในปัจจุบันล้วนมาจากหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับสารเคมีทั้งสิ้น

สารเคมีที่เราใช้กันทั่วไปในชีวิตประจำวันนั้นส่วนใหญ่วางขายเป็นสินค้าต่าง ๆ อยู่ในรูปของของผสม เช่น ยาสีฟัน น้ำยาบ้วนปาก แชมพู น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาเช็ดกระจก เครื่องสำอาง น้ำยาล้างรถ ผงซักฟอก น้ำยาปรับผ้านุ่ม น้ำหอมใส่รถยนต์ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิง แก๊สหุงต้ม น้ำยาลบหมึก สเปรย์ปรับอากาศ เป็นต้น ในประเทศอุตสาหกรรมจะมีสินค้าที่มีสารเคมีเป็นส่วนผสมอยู่มากถึง 1–2 ล้านชนิด

เมื่อมีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก ก็ทำให้มีการผลิต การขนส่ง การเก็บสะสม การจับต้อง และการกำจัดสารเคมีเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ในแต่ละปีเราใช้สารเคมีอย่างมากทั้งในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และด้านอื่น ๆ หากได้มีการใช้อย่างถูกต้องย่อมเกิดประโยชน์ แต่หากมีการใช้อย่างไม่ถูกต้องก็ย่อมทำให้เกิดอันตรายทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งสิ่งแวดล้อม

ในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพหรือคนงาน อาจกล่าวได้ว่าคนงานส่วนใหญ่ยังได้รับสัมผัสสารเคมีจากการทำงาน ไม่ว่าจะทำงานอยู่ในงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม เหมืองแร่ บริการ และอื่น ๆ การได้รับอันตรายจากสารเคมีในการทำงานเป็นปัญหาอาชีวอนามัยที่สำคัญมากในปัจจุบัน

สิ่งที่เราควรตระหนักเป็นอย่างยิ่งด้านความปลอดภัยในการใช้สารเคมีก็คือ เรามีความรู้ถึงอันตรายและวิธีการควบคุมป้องกันอันตรายของสารเคมีเพียงจำนวนน้อยเท่านั้น เรายังขาดความรู้ถึงอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมทั้งในระยะสั้น และระยะยาวของสารเคมีอีกมากมาย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นและความสำคัญอย่างยิ่งของการศึกษาด้านพิษวิทยาอันจะนำมาซึ่งมาตรการและวิธีการที่จะใช้สารเคมีให้เกิดประโยชน์ได้อย่างปลอดภัยต่อสุขภาพและไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อม

3. แนวโน้มการผลิตและการใช้สารเคมี

ปัจจุบันนี้มีสารเคมีที่เรารู้จักอยู่หลายล้านชนิด แต่มีการใช้สารเคมีทั่วโลกประมาณ 100,000 ชนิด มีการคาดประมาณว่าทั่วโลกมีการผลิตสารเคมีอย่าน้อย 400 ล้านตันต่อปี เพื่อใช้เป็นสารเคมีการเกษตร สารผสมอาหาร ยารักษาโรค เชื้อเพลิง และเครื่องอุปโภค บริโภคต่าง ๆ และมีการผลิตสารเคมีชนิดใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นทุกปีสู่ตลาดประมาณ 1,000 ชนิด

การศึกษาเพื่อให้ทราบถึงอันตรายทั้งในระยะสั้นและระยะยาวของสารเคมีเพื่อนำไปสู่การควบคุมป้องกันอย่างเหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็น และได้มีการดำเนินการศึกษาดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวต้องใช้ความรู้ เวลา และงบประมาณจำนวนมาก จึงทำให้ไม่สามารถไล่ตามการผลิตสารเคมีใหม่ได้ทัน

ประเด็นสำคัญที่พึงตระหนักก็คือ เรามิได้เกี่ยวข้องแต่เฉพาะสารเคมีชนิดที่เราผลิตและใช้เท่านั้น แต่เราเกี่ยวข้องกับสารเคมีอีกหลายชนิดที่ถูกใช้เป็นวัตถุดิบหรือใช้เพื่อประโยชน์อย่างอื่นในการผลิต รวมไปจนถึงสารเคมีที่

หนังสือนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ ไม่ว่ากรณีใดๆ โดยไม่ได้รับอนุญาต

เป็นผลพลอยได้และของเสียจากการผลิต นอกจากนี้แล้ว ยังเกี่ยวข้องกับสารเคมีที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสารชนิดอื่นเมื่อปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันประเทศที่พัฒนาแล้วมีแนวโน้มที่จะผลิตและใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมลดลงพร้อมกับเพิ่มมาตรการที่เข้มงวดในการควบคุมป้องกันอันตราย แล้วหันมาผลิตและใช้สารเคมีที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมน้อยลง และพัฒนามาตรการในการควบคุมป้องกันอันตรายและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลมากขึ้น ประสบการณ์จากผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมทำให้หลายประเทศวางมาตรการทางกฎหมายที่เข้มงวดในการห้ามผลิตและใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จะมีข้อยกเว้นก็เฉพาะกรณีที่มีความจำเป็นที่ยังต้องใช้สารดังกล่าว ตัวอย่างเช่น ประเทศได้ห้ามการใช้ดีดีที ในการเกษตรและกำจัดแมลงในที่พักอาศัย แต่อนุญาตให้ใช้อย่างระมัดระวังเฉพาะเพื่อการควบคุมแมลงพาหะนำโรคในพื้นที่ห่างไกลชุมชน เป็นต้น อย่างไรก็ตามได้พบว่ายังมีประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศที่ยังใช้สารเคมีอันตรายที่ประเทศพัฒนาแล้วห้ามใช้สารดังกล่าว

กิจกรรม 4.1.1

1. อธิบายประวัติความเป็นมาของพิษวิทยา
2. อธิบายแนวคิดของ Paracelsus เกี่ยวกับสารพิษ

แนวตอบกิจกรรม 4.1.1

1. ความเป็นมาของพิษวิทยา

- มนุษย์ก่อนประวัติศาสตร์ใช้พิษจากพืชและสัตว์ในการล่าสัตว์และทำสงคราม
- ยุคโบราณศึกษาสารพิษเพื่อทำยาพิษ
- ยุคกลางศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณสารที่ร่างกายได้รับกับปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย
- ยุคสงครามโลกครั้งที่ 2 ถึงปัจจุบันพิษวิทยาขยายขอบเขตกว้างขวางและมุ่งสู่การป้องกันอันตรายจากสารเคมีเป็นหลัก

2. แนวคิดของ Paracelsus เกี่ยวกับสารพิษ

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารที่ร่างกายได้รับกับการตอบสนองของร่างกายต่อสารนั้น (Dose–reponse relationship)
- ปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายขึ้นอยู่กับปริมาณที่ร่างกายได้รับ
- สารเคมีชนิดเดียวกันเป็นคุณหรือเป็นโทษต่อร่างกายได้ ขึ้นอยู่กับว่าร่างกายได้รับสารนั้นมากน้อยเพียงใด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. ๒๕๕๓

เรื่องที่ 4.1.2

ความหมายและประเภทของพิษวิทยา

1. ความหมายของพิษวิทยา

พิษวิทยา (Toxicology) หมายถึง การศึกษาผลกระทบของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิต หรือหากจะกล่าวให้ละเอียดยิ่งขึ้นก็หมายถึงการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงผลลัพธ์เชิงลบและระดับปริมาณของผลลัพธ์เชิงลบของการได้รับสัมผัสสารเคมีสิ่งคุกคามสุขภาพทางกายภาพและสภาวะอื่น ๆ

พิษวิทยา เป็นการศึกษาที่รวมเอาวิชาการต่างมารวมกัน ทั้งวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์การแพทย์ ระบาดวิทยา เคมี ฟิสิกส์ และอื่น ๆ และเป็นการศึกษาที่มีระเบียบวิธีด้านการวิจัยที่หลากหลาย อาจเป็นได้ตั้งแต่การวิจัยพื้นฐานเพื่อการทราบถึงกลไกในการทำปฏิกิริยาของสารพิษต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต ไปจนถึงการพัฒนาวิธีการทดสอบที่ใช้เป็นมาตรฐานในการศึกษาคุณสมบัติของสารพิษ พิษวิทยาทำให้เราได้ทราบและเข้าใจสมมติฐานของความผิดปกติที่เกิดขึ้น รวมทั้งทราบถึงความน่าเชื่อถือของความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับสัมผัส อาชีพที่เกี่ยวข้องและโรคที่เกิดขึ้น

2. ประเภทของพิษวิทยา

พิษวิทยาแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 พิษวิทยาด้านนิติเวช (Forensic toxicology) เป็นพิษวิทยาที่รวมเอาหลักการของวิชาเคมีวิเคราะห์เข้ากับหลักการของพิษวิทยา มีเนื้อหาหลักที่มุ่งเน้นการศึกษาอันตรายของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิตในเชิงการแพทย์ที่เกี่ยวโยงกับด้านกฎหมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการพิสูจน์หลักฐานที่สามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพิสูจน์สาเหตุการตาย และให้ความกระจ่างเกี่ยวกับประเด็นแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งใช้เป็นพยานหลักฐานทางกฎหมาย

2.2 พิษวิทยาด้านคลินิก (Clinical toxicology) เป็นพิษวิทยาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ซึ่งมุ่งเน้นการศึกษาโรคที่เกิดจากหรือมีความเกี่ยวข้องกับสารพิษ นักพิษวิทยาคลินิกโดยทั่วไปมักจะเป็นแพทย์ที่ผ่านการศึกษาและฝึกอบรมเฉพาะด้านมาทางด้านการแพทย์ฉุกเฉินและการจัดการสารพิษ มีงานหลักในการดูแลรักษาผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากยาหรือสารเคมี รวมทั้งทำหน้าที่ในการศึกษาเพื่อพัฒนาวิธีการดูแลรักษาผู้ป่วยดังกล่าวด้วย

2.3 พิษวิทยาด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental toxicology) เป็นพิษวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาผลกระทบของสารมลพิษที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ พิษวิทยาด้านนิเวศวิทยา (Ecological Toxicology) เป็นสาขาพิเศษของพิษวิทยาด้านสิ่งแวดล้อมที่เน้นเรื่องผลกระทบของสารพิษต่อประชาชนในระบบนิเวศน์ การศึกษาจลนศาสตร์ของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม เช่น การขนส่ง การเปลี่ยนแปลง และการทำปฏิกิริยาของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนประกอบสำคัญของทั้งพิษวิทยาด้านสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาด้านนิเวศวิทยา

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 4.1.2

อธิบายความหมายและประเภทของพิษวิทยา

แนวตอบกิจกรรม 4.1.2

ความหมายของพิษวิทยา

- เป็นการศึกษาผลกระทบของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิต
- เป็นการศึกษาที่รวมวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์การแพทย์ ระบาดวิทยา เคมี ฟิสิกส์ และอื่น ๆ มาใช้เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิต

ประเภทของพิษวิทยา

- ด้านนิติเวช
- ด้านคลินิก
- ด้านสิ่งแวดล้อม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 4.1.3
การแบ่งประเภทสารพิษ

1. ความหมายของสารพิษ

สารพิษ หมายถึง สารที่มีความสามารถในการทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เป็นความเสียหายต่อระบบของร่างกายของสิ่งมีชีวิต ทำให้การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เสียหายหรือทำให้เสียชีวิต

จากที่ Paracelsus (ค.ศ. 1493–1541) ได้กล่าวไว้ว่า "สสารทุกชนิดเป็นสารพิษไม่มีสสารใดเลยที่ไม่เป็นสารพิษปริมาณที่ถูกต้องเท่านั้นที่กำหนดความแตกต่างระหว่างสารพิษกับยา" กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ สสารชนิดหนึ่งเมื่อร่างกายได้รับในปริมาณหนึ่งทำให้เกิดการเป็นพิษ แต่สสารชนิดเดียวกันนั้นที่อีกปริมาณหนึ่งทำให้เกิดการรักษาเยียวยาได้ ตัวอย่างเช่น สารหนู (arsenic) ใช้ผสมในยาแผนโบราณในปริมาณน้อยมากเพื่อทำให้เจริญอาหาร แต่สารหนูปริมาณมากขึ้นก็ถูกใช้เพื่อลอบวางยาพิษโดยผสมกับอาหารให้กิน เป็นต้น

สารเคมีต่าง ๆ มีปริมาณที่ทำให้เกิดพิษแตกต่างกันมาก ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.2 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับแล้วทำให้สัตว์ทดลองครึ่งหนึ่งเสียชีวิต (LD_{50}) จะเห็นว่าสารเคมีบางชนิดทำให้ได้รับอันตรายถึงชีวิตถ้าหากกินเข้าไปเพียงไม่กี่ไมโครกรัม จัดว่าเป็นสารที่มีพิษมาก แต่สารเคมีบางชนิดถูกกินเข้าไปหลายกรัมได้โดยไม่เกิดอันตราย อย่างไรก็ตาม พึงระลึกไว้ว่าการใช้ค่า LD_{50} ในการจัดระดับความเป็นพิษเฉียบพลันนั้นอาจไม่แสดงให้เห็นถึงช่วงของความเป็นพิษได้ทั้งหมดเพราะสารเคมีบางชนิดมีพิษเฉียบพลันต่ำ แต่อาจทำให้เกิดพิษแบบเรื้อรัง เช่น มะเร็งได้ในปริมาณที่ไม่ทำให้เกิดพิษเฉียบพลัน

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า LD_{50} ของสารเคมีบางชนิด

ชื่อสารเคมี	LD_{50} (มก./กก.)
Ethyl alcohol	10,000
Sodium chloride	4,000
Ferrous sulfate	1,500
Morphine sulfate	900
Phenobarbital sodium	150
Picrotoxin	5
Strychnine sulfate	2
Nicotine	1

สำนักวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อสารเคมี	**LD_{50} (มก./กก.)**
d-Tubocurarine	0.5
Hemicolinium-3	0.2
Tetrodotoxin	0.10
Dioxin (TCDD)	0.001
Botulinum toxin	0.00001

ที่มา: Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons.

2. ตัวอย่างของสารพิษที่พบบ่อยในงานอาชีวอนามัย

ผู้ประกอบอาชีพมีความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากสารเคมีแตกต่างกันตามลักษณะของงานที่ทำ ชนิด ประเภท ปริมาณสารเคมีที่ได้รับสัมผัส พฤติกรรมการทำงาน มาตรการความปลอดภัยที่มีอยู่และปัจจัยส่วนบุคคล ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงตัวอย่างสารพิษที่พบบ่อยในงานอาชีวอนามัย

ประเภทงาน	**ชื่อสารพิษ**
อุตสาหกรรมโลหะ หล่อ หลอม เชื่อม บัดกรี ชุบ	ตะกั่ว สังกะสี แคดเมียม โครเมียม นิกเกิล กรดกำมะถัน กรดโครมิกn
การผลิตสี สารเคลือบเงา	สารตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น xylene, toluene ฯลฯ และสารที่ใช้ผลิตสารเคลือบเงา เช่น toluenedi-isocyanate
ผลิตน้ำยาทำความสะอาด	chloroform carbontetrachloride trichloroethylene

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ประเภทงาน	ชื่อสารพิษ
ผลิตสีย้อม	aniline, auramine
ผลิตอิฐทนไฟ ฉนวนความพร้อม	asbestos, silica
ผลิตพลาสติก	vinyl chloride
ผลิตอาหารแช่เข็ง	ammonia
งานเกษตรกรรม	สารกำจัดแมลงกลุ่ม organophosphate and carbamate, pyrethroid สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม bipyridal สารกำจัดเชื้อรากลุ่ม hexachlorobenzene

3. การแบ่งประเภทสารพิษ

การแบ่งประเภทสารพิษทำได้หลายวิธี โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการแบ่ง ดังนี้

3.1 การแบ่งประเภทสารพิษตามอวัยวะเป้าหมายการใช้ประโยชน์ แหล่งที่มา และผลที่เกิดแก่ร่างกาย โดยจัดกลุ่มสารพิษที่ไปทำลายอวัยวะเป้าหมายเดียวกันไว้ด้วยกัน เช่น ตับ ไต ระบบสร้างโลหิต เป็นต้น หรือแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของสารพิษ เช่น กลุ่มสารกำจัดศัตรูพืช กลุ่มสารตัวทำละลาย กลุ่มสารผสมอาหาร เป็นต้น แบ่งตามแหล่งที่มาของสารพิษว่าเป็นสารพิษที่มาจากพืช หรือสัตว์ หรือเป็นสารพิษที่มาจากสิ่งไม่มีชีวิต หรือแบ่งตามผลกระทบที่เกิดแก่ร่างกาย เช่น สารก่อมะเร็ง สารที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม สารที่เป็นพิษต่อตับ เป็นต้น

3.2 การแบ่งประเภทสารพิษตามสภาวะทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และระดับความเป็นพิษ เช่น เป็นก๊าซ ฝุ่น ของเหลว แบ่งตามลักษณะข้อกำหนดด้านฉลาก เช่น เป็นวัตถุระเบิด สารไวไฟ สารออกซิไดเซอร์ แบ่งตามคุณสมบัติโครงสร้างทางเคมี เช่น กลุ่ม aromatic amine กลุ่ม halogenated hydrocarbon เป็นต้น หรือแบ่งตามระดับความเป็นพิษ เช่น พิษสูงมาก เป็นพิษมาก เป็นพิษเล็กน้อย เป็นต้น

3.3 การแบ่งประเภทสารพิษตามกลไกทางชีวเคมีของการทำปฏิกิริยาในร่างกาย เช่น เป็นสารยับยั้งการทำปฏิกิริยาทางอนุมูล sulfhydryl เป็นสารสร้าง methemoglobin เป็นต้น การแบ่งลักษณะนี้ทำให้ทราบรายละเอียดของการทำปฏิกิริยาในร่างกายได้มากกว่าการแบ่งประเภทกว้าง ๆ เป็นกลุ่มสารก่อความระคายเคืองและสารกัดกร่อน

3.4 การแบ่งประเภทสารพิษตามลักษณะการก่อปัญหา เช่น กลุ่มสารมลพิษทางอากาศ กลุ่มสารพิษในการประกอบอาชีพ หรือแบ่งเป็นกลุ่มที่ทำให้เกิดพิษเฉียบพลันและกลุ่มที่ทำให้เกิดพิษเรื้อรังก็ได้

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าประเภทของสารพิษและลักษณะของการเกิดพิษมีกว้างขวางมาก และวิธีการแบ่งประเภทสารพิษแบบใดแบบหนึ่ง ไม่สามารถครอบคลุมได้ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม วิธีการแบ่งประเภทสารพิษที่พิจารณาทั้งคุณสมบัติทางเคมีและชีวภาพของสารพิษกับลักษณะทางการได้รับสัมผัสสารพิษจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดมาตรการทางกฎหมาย มาตรการควบคุมอันตราย และการศึกษาทางพิษวิทยามากกว่าวิธีอื่น ๆ

ฉบับร่างลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรม 4.1.3

1. อธิบายความหมายของพิษวิทยา
2. ยกตัวอย่างของสารพิษที่พบบ่อยในงานอาชีวอนามัย
3. ให้เหตุผลการมีการแบ่งสารพิษหลายวิธี พร้อมยกตัวอย่าง

แนวตอบกิจกรรม 4.1.3

1. ความหมายของพิษวิทยา

- สารที่มีความสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เป็นความเสียหายต่อระบบร่างกายของสิ่งมีชีวิต ทำให้การทำงานของอวัยวะผิดปกติหรือทำให้เสียชีวิต

2. ยกตัวอย่างสารพิษที่พบบ่อยในงานอาชีวอนามัย

- ศึกษาตารางที่ 4.3

3. เหตุผลการแบ่งสารพิษหลายวิธี

- มีสารพิษหลายประเภทมาก
- มีลักษณะการเกิดพิษกว้างขวางมาก
- การแบ่งสารพิษวิธีใดวิธีหนึ่งไม่สามารถครอบคลุมประเภทสารพิษและลักษณะการเกิดพิษได้ทั้งหมด

ตัวอย่างการแบ่งสารพิษ เลือกตอบได้ข้อใดข้อหนึ่งจาก 4 ข้อ ของหัวข้อ3 การแบ่งประเภทสารพิษ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 4.2

การเป็นพิษต่อร่างกายจากสารเคมี

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 4.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

4.2.1 การเป็นพิษและปัจจัยที่มีผลต่อการเป็นพิษต่อร่างกายของสารเคมี

4.2.2 กระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อสารเคมีเข้าสู่ร่างกายและปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย

4.2.3 กลไกการเกิดพิษจากสารเคมี

4.2.4 ผลกระทบต่อร่างกายจากสารเคมี

แนวคิด

1. การเป็นพิษของสารเคมี คือความสามารถทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตของสารเคมี การเป็นพิษต่อร่างกายจากสารเคมีประกอบด้วยปัจจัยหลักคือ คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารเคมี สภาพการสัมผัส และการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย ตลอดจนคุณลักษณะของบุคคลที่ได้รับสารพิษ
2. สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วสามารถเข้าสู่กระแสโลหิต กระจายไปยังอวัยวะต่าง ๆ สะสมอยู่ภายในร่างกาย ถูกเปลี่ยนให้เป็นสารชนิดอื่นและขับออกจากร่างกายได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารพิษ การทำอันตรายต่อร่างกายของสารเคมีใด ๆ มีความสัมพันธ์กับปริมาณที่ร่างกายได้รับ การศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นพื้นฐานของการศึกษาทางพิษวิทยา
3. สารเคมีทำให้เกิดการเป็นพิษ โดยการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสรีรวิทยา การเป็นพิษเป็นผลมาจากการตายของเซลล์ และการที่อวัยวะไม่สามารถทำหน้าที่ตามปกติได้ รวมถึงการไม่สมดุลทางชีวเคมีของกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ไม่ใช่เป็นผลมาจากการตายของเซลล์
4. ผลกระทบต่อร่างกายจากสารเคมีมีมากสามารถแบ่งผลกระทบได้หลายแบบ เมื่อร่างกายได้รับสารเคมีหลายชนิด ผลกระทบต่อร่างกายที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ของสารเคมีเหล่านั้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 4.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของการเป็นพิษต่อร่างกายของสารเคมีและปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้
2. อธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อสารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้
3. อธิบายกลไกของการเกิดพิษของสารเคมีได้
4. อธิบายผลกระทบต่อร่างกายจากสารเคมีได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 4.2.1

การเป็นพิษและปัจจัยที่มีผลต่อการเป็นพิษต่อร่างกายของสารเคมี

สารเคมีจากภายนอกที่นำสู่ร่างกายเรียกว่า Xenobiotics หรือสารแปลกปลอม เช่น ยา สารเคมีในงานอุตสาหกรรม สารพิษตามธรรมชาติที่ปะปนอยู่ในอาคาร สารมลพิษทางน้ำและทางอากาศ เป็นต้น

1. ความหมายของความเป็นพิษ (Toxicity) ของสารเคมี

ความเป็นพิษ (Toxicity) ของสารเคมี หมายถึงคุณสมบัติประจำตัวของสารเคมีในการทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

สารเคมีที่มีพิษมาก เมื่อเข้าไปในร่างกายสิ่งมีชีวิตแม้เพียงปริมาณน้อยนิดก็ทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตนั้นได้ ส่วนในทางกลับกัน สารเคมีที่มีพิษน้อยเมื่อเข้าไปในร่างกายสิ่งมีชีวิตแม้ในปริมาณมาก ก็ทำอันตรายเพียงเล็กน้อยต่อสิ่งมีชีวิตนั้น ดังนั้น การอธิบายถึงความเป็นพิษของสารใดจึงจำเป็นต้องอ้างอิงปริมาณที่เข้าไปในร่างกายของสารนั้น ซึ่งเรียกว่า “Dose” รวมทั้งวิธีการที่สารนั้นเข้าสู่ร่างกาย เช่น โดยการฉีกเข้ากล้ามเนื้อ หายใจ หรือกิน นอกจากนี้ต้องระบุถึงระยะเวลาหรือจำนวนครั้งที่สารนั้นเข้าสู่ร่างกาย ชนิดและความรุนแรงของผลกระทบ และระยะเวลาที่จำเป็นในการทำให้เกิดผลกระทบนั้นได้

ปริมาณของสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกาย (Dose) โดยทั่วไปจัดเป็นปริมาณของสารต่อหน่วยน้ำหนักร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับสารนั้น ปริมาณสารที่เข้าสู่ร่างกายโดยทางที่ต่างกันย่อมจะเข้าสู่กระแสเลือดได้ไม่เท่ากัน เพราะประสิทธิภาพในการดูดซึมผ่านผนังนั้นเข้าสู่เส้นเลือดของแต่ละบริเวณไม่เท่ากัน

ปริมาณของสารเคมีจากภายนอกที่อยู่ในเลือด เป็นปริมาณของสารเคมีนั้นที่ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด ซึ่งโดยทั่วไปปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในเส้นเลือดมีค่าไม่คงที่ โดยจะมีค่ามากขึ้นเมื่อมีการดูดซึมเพิ่มมากขึ้น และจะมีค่าลดลงเมื่อมีการกระจายของสารเคมีไปสะสมในเนื้อเยื่อและอวัยะต่าง ๆ ถูกเปลี่ยนแปลงโดยกระบวนการเมตาบอลิซึมให้เป็นสารอื่นและถูกขับถ่ายออกจากร่างกายเพิ่มขึ้น

2. ผลกระทบต่อร่างกายหรือการเป็นพิษต่อร่างกาย (Adverse or Toxic Effects)

ผลกระทบต่อร่างกายหรือการเป็นพิษต่อร่างกาย หมายถึง ผลที่เกิดต่อสิ่งมีชีวิตในลักษณะของความผิดปกติในการทำงานของระบบต่าง ๆ และหรือผลจากพยาธิสภาพที่ทำให้การทำงานของร่างกายไม่เป็นปกติ หรือ ทำให้ความสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าลดลงไปจากปกติ

ผลกระทบต่อร่างกายจากการได้รับสารเคมี (Effects) โดยความหมายทั่วไปก็คือ ปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย (Response) ต่อสารเคมีที่เข้าไปในร่างกาย แต่มีนักพิษวิทยาบางกลุ่มที่แยก Effects และ Response ให้ต่างกันโดยให้ Effect หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพจากการที่สารเคมีเข้าไปในร่างกาย ส่วน Response หมายถึง สัดส่วนของคนในกลุ่มประชากรที่มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพที่ศึกษา หรือหมายถึงอัตราการเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพจากสารเคมีนั่นเอง

ต้นฉบับ สาธารณสุขมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ผลกระทบต่อร่างกายจากการได้รับสารเคมี สามารถแบ่งตามลักษณะของระยะเวลาการเกิดผลกระทบหลังจากการได้รับสารเคมีได้เป็น

2.1 ผลกระทบแบบเฉียบพลัน (Acute effects) เป็นผลกระทบที่เกิดแก่ร่างกายที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายหลังจากที่ได้รับสารเคมีเข้าไปในร่างกายเพียงครั้งเดียว มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่จะเกิดจากการได้รับสารเคมีหลายครั้งติดต่อกัน

2.2 ผลกระทบแบบเรื้อรัง (Chronic effects) เป็นผลกระทบที่เกิดแก่ร่างกายที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้รับสารเคมีเข้าไปในร่างกายหลายครั้งอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน แต่บางครั้งก็อาจเกิดขึ้นได้หลังจากที่ได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายเพียงครั้งเดียว ผลกระทบแบบเรื้อรังนี้ มีลักษณะไม่เพียงแต่ช่วงระยะเวลาของการแสดงอาการที่เป็นไปอย่างช้า ๆ เท่านั้น แต่มีลักษณะของพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นด้วย ซึ่งอาจเป็นผลกระทบที่เกิดจากการสะสมของสารพิษหรือผลจากการเมตาบอลิซึมของสารพิษในร่างกายหรือเป็นผลรวมของการเกิดพิษแบบเฉียบพลันหลาย ๆ ครั้ง ระยะเวลาของการแสดงอาการอาจยาวนานมากในกรณีที่สารพิษที่เข้าสู่ร่างกายมีปริมาณน้อยมาก

ส่วนอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับร่างกายหลังจากที่ได้รับสารเคมีแบ่งได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1) อาการเฉพาะที่ (Local effects) เป็นอาการที่เกิดที่อวัยวะหรือบริเวณที่ได้รับผลกระทบเท่านั้น เช่น ผิวหนังที่ถูกกับกรด จะเกิดอาการระคายเคือง แสบร้อนเฉพาะบริเวณที่ได้รับสัมผัส เท่านั้น

2) อาการแบบระบบ (Systemicl effects) เป็นอาการที่เกิดขึ้นเมื่อสารเคมีซึมเข้าสู่กระแสโลหิต แล้วถูกพาไปทำลายอวัยวะเป้าหมายต่าง ๆ เช่น ตะกั่วอนินทรีย์ เมื่อเข้าสู่กระแสโลหิตจะไปทำอันตรายระบบสร้างเม็ดเลือดแดงและระบบประสาท เป็นต้น

3. สารเคมีที่ทำอันตรายแก่ร่างกายแบ่งให้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ตามลักษณะของอันตรายที่เกิดแก่ร่างกาย ดังนี้

3.1 สารก่อความระคายเคือง (Iritants)

3.2 สารกระตุ้นให้เกิดการแพ้ (Sensitizers)

3.3 สารที่ทำให้เกิดพิษแบบเป็นระบบ (Systemic poisons)

3.4 สารก่อมะเร็ง สารทำให้เกิดการกลายพันธุ์และสารที่ทำให้เกิดภาวะรูปร่างไม่สมประกอบของทารกในครรภ์ (Cracinogens, mutagens และ teratogens)

3.5 สารที่ทำให้เกิดการขาดออกซิเจน (Asphyxiants)

3.1 สารก่อความระคายเคือง (Iritants) คือ สารเคมีที่ทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อบุกั้น (tissue membrane) ที่ได้สัมผัสสารเคมีดังกล่าว แบ่งได้เป็น

3.1.1 สารก่อความระคายเคืองปฐมภูมิ (Primary Irritants) เป็นสารก่อความระคายเคืองที่ทำให้เกิดการอักเสบในบริเวณที่ถูกสัมผัสภายในเวลาอันสั้น อาจเกิดขึ้นภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมงหลังการสัมผัส ตัวอย่างเช่น สารตัวทำละลายอินทรีย์ และสารประเภทใช้ซักล้าง (Detergents)

3.1.2 สารก่อความระคายเคืองอย่างแรง (Strong Irritants) เป็นสารก่อความระคายเคืองที่ทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อ เป็นแผล ที่เห็นได้ชัดเจนในบริเวณที่ถูกสัมผัสภายในเวลาเพียงไม่กี่นาที สารกัดกร่อน (Corrosive agents) เช่น กรดและด่าง จัดเป็นสารก่อความระคายเคืองอย่างแรง

*3.1.3 **สารก่อความระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ** (respriatory Irritants)* สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองเยื่อชุ่มของจมูก ปาก ลำคอ และปอดได้ ตัวอย่างเช่น anhydrous ammonia, bromine, chlorine, pohsgene เป็นต้น

*3.1.4 **สารที่ทำให้น้ำตาไหล** (Lacrimaros)* สารเคมีก่อความระคายเคืองแก่เยื่อชุ่มของตาทำให้ตาแดงและกระตุ้นให้น้ำตาไหล ตัวอย่างเช่น acrolein, chlorine และ ethyl iodoacetate เป็นต้น

3.2 สารกระตุ้นให้เกิดการแพ้ (Sensitizers) คือ สารเคมีที่กระตุ้นปฏิกิริยา สนองด้านภูมิคุ้มกันของร่างกาย สารกลุ่มนี้มีลักษณะพิเศษ คือปฏิกิริยาตอบสนองทางร่างกายไม่สัมพันธ์กับปริมาณที่ร่างกายได้รับ และโดยทั่วไปต้องมีการได้รับสัมผัส ครั้งแรกซึ่งจะไปกระตุ้นกลไกด้านภูมิคุ้มกันของร่างกายก่อน เมื่อมีการสัมผัสสารเดิมในครั้งต่อไปร่างกายจึงจะแสดงปฏิกิริยาภูมิแพ้เกิดขึ้น สารกลุ่มนี้แบ่งได้เป็น

3.2.1 Allergic Sensitizer เป็นสารเคมีที่ทำให้เกิดความไวต่อการเกิดภูมิแพ้ในการได้รับสัมผัสครั้งแรกโดยกระตุ้นให้ร่างกายสร้างแอนติบอดีขึ้นมา ทำให้สารเคมีซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแอนติเจน กลายเป็นกลาง ปฏิกิริยาการตอบสนองของร่างกายในการได้รับสัมผัสสารเคมีประเภทนี้ในครั้งแรกมีน้อยมากหรือไม่ ปรากฏอาการผิดปกติใด ๆ ให้เห็นในการได้รับสัมผัสสารนี้ในครั้งต่อไปจะทำให้ร่างกายสร้างแอนติบอดีในกระแสโลหิต จนกระทั่งมีปริมาณถึงจุดหนึ่งที่เมื่อได้รับสารเคมีนั้นเข้าไปในร่างกายจะเกิดปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดีเกิดเป็นปฏิกิริยาภูมิแพ้

3.2.2 Photosensitizers เป็นสารเคมีที่ทำให้ผิวหนังเกิดปฏิกิริยาไวต่อแสงสว่างหรือแสงอัลตราไวโอเลตในลักษณะของปฏิกิริยาภูมิแพ้ ตัวอย่างเช่น สีย้อมประเภท eosin และ acridine orange และยาประเภท tetracyclines เป็นต้น

3.3 สารที่ทำให้เกิดพิษแบบเป็นระบบ (Systemic poisons) เป็นสารเคมีที่สามารถทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะเป้าเหมายหรือระบบการทำงานของร่างกาย ซึ่งแบ่งได้เป็น

3.3.1 Convultants ทำให้เกิดอาการชัก และอาจรุนแรงถึงหมดสติได้ เช่น parathion, malathion และ phenol

3.3.2 Hepatoxins เป็นพิษต่อตับ เช่น carbon tetrachloride, nitrohydrocarbon และ chloroform

3.3.3 Nephrotoxins เป็นพิษต่อไต เช่น carbondisulfide, chloroform ปรอท และ parathion

3.3.4 Central Nervous System depressants กดประสาทส่วนกลางให้เกิดการปวดศรีษะ เคลื่อนไส้ ควบคุมการทำงานของแขนขาลำบาก ง่วงนอน สมองสับสน เช่น toluene methanol และ benzene

3.3.5 Neurotoxins เป็นพิษต่อประสาท เช่น n-hexane ปรอท ตะกั่ว Chlordane และ DDT

3.3.6 Hemolytic agent ทำให้เม็ดโลหิตแดงแตกละทำอันตรายต่อองค์ประกอบต่าง ๆ ของโลหิต เช่น arsine, benzene และตะกั่ว

3.3.7 Reproductive System Toxin เป็นอันตรายต่อระบบสืบพันธุ์ของทั้งชายและหญิง เช่น สาร Steroids, cadmium chloride และ alkylating agents

3.4 สารก่อมะเร็ง สารทำให้เกิดการกลายพันธุ์และสารที่ทำให้เกิดภาวะรูปร่างไม่สมประกอบของทารกในครรภ์ (Cracinogens, mutagens และ teratogens) ที่สำคัญได้แก่

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

*3.4.1 **สารก่อมะเร็ง** (Carcinogens)* ทำให้เซลล์มีการเจริญเติบโตผิดปกติกลายเป็นเนื้อร้าย เช่น asbestos, kepone, benzene และ coal tar pitch volatiles เป็นต้น

*3.4.2 **สารทำให้การกลายพันธุ์** (Mutagens)* มีคุณสมบัติทำให้เกิดความผิดปกติของยีนส์และโครโมโซมของเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อหรือแม่ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความผิดปกติในรุ่นลูกหลาย ๆ ไป

*3.4.3 **สารที่ทำให้เกิดภาวะรูปร่างไม่สมประกอบของทารกในครรภ์** (Teratogens)* มีคุณสมบัติในการทำลายหรือรบกวนพัฒนาการทางร่างกายของตัวอ่อนหรือทารกในครรภ์ ทำให้มีรูปร่างวิกลผิดปกติ เช่น thalidomide, diethyl stilbestorl เป็นต้น

3.5 สารที่ทำให้เกิดการขาดออกซิเจน (Asphyxiants) ต่อสารที่ทำให้ร่างกายไม่ได้รับออกซิเจนตามที่ร่างกายต้องการ แบ่งได้เป็น

3.5.1 Simple asphyxiants เป็นสารที่เข้าไปอยู่ในอากาศและทำให้อากาศนั้นมีปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย คือ น้อยกว่าร้อยละ 19.5 ทำให้เกิดอาการ ปวดศีรษะ หมดสติ และเสียชีวิตได้ ตัวอย่างเช่น carbondioxide, nitrogen, helium และ methane

3.5.2 Chemical asphyxiats เป็นสารที่รบกวนการจับออกซิเจนของเม็ดโลหิตแดงหรือรบกวนการส่งออกซิเจนจากโลหิตให้แก่เซลล์ ตัวอย่างเช่น hydrogen sulfide, nitrobenzene และ hydrogen cyanide เป็นต้น

4. ปัจจัยที่มีผลต่อการเป็นพิษต่อร่างกายของสารเคมี

ปัจจัยที่มีผลต่อการเป็นพิษต่อร่างกายของสารเคมี ประกอบด้วย

4.1 คุณสมบัติทางเคมีของสารเคมี คุณสมบัติที่แตกต่างกันของสารเคมีทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายที่แตกต่างกัน ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งอันตรายที่สำคัญ ได้แก่ การระคายเคือง การแพ้ การเกิดพิษแบบระบบ การเป็นมะเร็ง การกลายพันธุ์ ความพิการของทารกในครรภ์ และการขาดออกซิเจน

4.2 สภาพทางกายภาพของสารเคมี เช่น เป็นฝุ่น ควัน ละออง ไอระเหย ของเหลวหรือก๊าซ ตัวอย่างเช่น กรดกำมะถัน หากมีสภาพเป็นของเหลว โอกาสที่จะทำอันตรายต่อร่างกายส่วนใหญ่มักเป็นการระคายเคืองเฉพาะที่กับบริเวณผิวหนังที่สัมผัสอันตรายจึงเกิดจากการสัมผัสทางผิวหนัง แต่หากมีสภาพเป็นไอหรือละอองกรดลอยอยู่ในอากาศอันตรายก็เกิดจากการสูดเข้าไปกับอากาศที่หายใจ ทำให้เกิดการระคายเคืองภายในจมูกและทางเดินหายใจที่ลึกลงไป ซึ่งมีผลกระทบที่แตกต่างไปจากการสัมผัสทางผิวหนัง

4.3 ทางเข้าสู่ร่างกายของสารเคมี สารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทางและอันตราย ที่เกิดขึ้นอาจแตกต่างกันได้ เช่น สารเคมีบางชนิดที่ปะปนเข้าไปกับอาหารและน้ำดื่มเมื่อถึงกระเพาะอาหารอาจทำปฏิกิริยาเคมีกับกรดในกระเพาะอาหาร ซึ่งอาจเป็นผลต่อการเป็นพิษต่อร่างกายซึ่งแตกต่างจากการสูดหายใจเข้าสู่ปอดและไม่ได้ทำปฏิกิริยากับน้ำย่อยซึ่งเป็นกรดในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้ ประสิทธิภาพในการดูดซึมการเคมีชนิดเดียวกันผ่านผนังกระเพาะลำไส้เข้าสู่กระแสโลหิตอาจแตกต่างจากการดูดซึม ผ่านผนังถุงลมปอดเข้าสู่กระแสโลหิตด้วย เป็นต้น

4.4 อวัยวะหรือส่วนของร่างกายที่มีปฏิกิริยากับสารเคมี เช่น ฝุ่น ซึ่งมีซิลิกาปนอยู่ ทำให้ปอดเป็นพังผืดและทำให้เป็นโรคซิลิโคสิส ส่วนตะกั่วโลหะรบกวนการสร้างเม็ดโลหิตแดงของไขกระดูกและเป็นอันตรายต่อระบบประสาท ทำให้เป็นโรคพิษตะกั่วซึ่งมีลักษณะอาการที่แตกต่างจากโรคซิลิโคสิสมาก

ตำราอาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

4.5 ความถี่ ความเข้มข้น และระยะเวลาของการได้รับสัมผัสกับสารเคมี เป็นสิ่งกำหนดปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับ การได้รับสัมผัสสารเคมีครั้งเดียวในปริมาณมากมักทำให้เกิดอาการแบบเฉียบพลัน และการสัมผัสการเคมีในปริมาณน้อยแต่หลายครั้งต่อเนื่องเป็นเวลานานมักทำให้เกิดอาการแบบเรื้อรัง นอกจากนี้ หากระยะเวลาหลังจากการได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายนานพอที่ร่างกายจะขับสารเคมีนั้นออกจากร่างกายได้มากพอ ก่อนที่จะได้รับสารเคมีเข้าไปในร่างกายอีกในครั้งต่อไป ก็จะลดโอกาสการสะสมของสารเคมีในร่างกายได้

4.6 ความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น

- คนที่มีสุขภาพ มีกลไกการป้องกันอันตรายจากธรรมชาติที่ดีกว่าคนที่มีสุขภาพเสื่อมโทรม ซึ่งมีความต้านทานต่ออันตรายจากสารเคมีได้มากกว่า

- เพศหญิงมีไขมันใต้ผิวหนังมากกว่าเพศชายมีโอกาสได้รับอันตรายจากสารเคมีที่ละลายในไขมันได้มากกว่า นอกจากนี้ เพศหญิงยังมีระบบฮอร์โมนที่ต่างจากเพศชายและมีการตั้งครรภ์ด้วยจึงมีการเสี่ยงอันตรายจากสารเคมีที่ต่างจากเพศชาย

- วัยเด็กยังเป็นวัยที่มีพัฒนาการทางร่างกายไม่ถึงขีดสูงสุด สารเคมีหลายชนิดสามารถทำอันตรายต่อพัฒนาการทางร่างกายของเด็กได้

- วัยสูงอายุเป็นวัยที่ร่างกายเสื่อมโทรม ระบบการป้องกันอันตรายตามธรรมชาติก็เสื่อมด้วย จึงมีการเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากสารเคมีมากขึ้น

- ปฏิกิริยาของร่างกายของแต่ละคนที่มีต่อสารเคมีที่ไปสู่ร่างกาย บุคคลที่มีความไวต่อสารเคมีย่อมแสดงอาการผิดปกติได้เร็วและมากกว่าคนปกติ

ตัวอย่างของผลกระทบต่อร่างกายจากสารเคมีที่ใช้มากในงานอุตสาหกรรมโดยแสดงให้เห็นถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดอันตรายต่อร่างกายจากการได้รับสารเคมี ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 4.4 ประเภทของผลกระทบต่อร่างกายจากสารเคมีในงานอุตสาหกรรม

ประเภทของพิษหรืออันตราย	อวัยวะที่ได้รับผลกระทบ	ระยะเวลาแสดงอาการ	ผลกระทบต่อร่างกาย	ตัวอย่างสารเคมี
การเกิดความระคายเคือง (irritation) หรือการกัดกร่อน (corrosive)	ตา ปอด ผิวหนัง และอวัยวะที่ถูกสัมผัส	ไม่กี่นาทีถึงหลายวัน	เกิดการอักเสบ รอยไหม้ แผลตุ่มพองของบริเวณที่สัมผัสอาการเหล่านี้จะหายเป็นปกติเมื่อหยุดสัมผัสแต่การสัมผัสอย่างต่อเนื่องนำไปสู่การเกิดอันตรายอย่างถาวร	แอมโมเนีย กรดกำมะถัน ออกไซด์ของไนโตรเจน โซดาไฟ
การเกิดเนื้อเยื่อฟังผืด	ปอด	หลายปี	การได้รับสัมผัสโดยการสูดหายใจอย่างต่อเนื่องนำไปสู่การเกิดความผิดปกติของปอดทำให้พิการและเสียชีวิตได้	ฝุ่นแร่ บอกไซด์ ฝุ่นที่มีผลึกซิลิกา ฝุ่นชานอ้อย เส้นใยแร่ใยหิน
การแพ้	อวัยวะต่าง ๆ และมักพบบ่อยที่ปอดและผิวหนัง	หลายวันถึงหลายปี	ที่ปอด-อาจทำให้เกิดโรคปอดที่มีอาการคล้ายโรคหืดเรื้อรังและนำไปสู่การพิการอย่างถาวร ที่ผิวหนัง-อาจทำให้เกิดโรคผิวหนังอักเสบจากการทำงาน	Toluene di-isocyanate (TDI) สารเอมีนที่ใช้สำหรับทำ epoxy resins
ผิวหนังอักเสบ	ผิวหนัง	หลายวันถึงหลายปี	ผิวหนังอักเสบ ลอก เป็นผื่น อาจเกิดจากการสัมผัสกับสารก่อความระคายเคือง สารที่ทำให้เกิดอาการแพ้	กรดแก่ ด่าง สารซักฟอก (detergents) carbontetrachloride trichloroethylene
มะเร็ง	อวัยวะต่าง ๆ ส่วนมากมักเป็นที่ผิวหนัง ปอดและกระเพาะ-ปัสสาวะ	10 ถึง 40 ปี	เกิดมะเร็งขึ้นที่อวัยวะที่ได้รับผลกระทบและทำให้เสียชีวิตได้	2-naphthylamine สารประเภท Tars และ Oils บางชนิด Benzidine Asbestos

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ประเภทของพิษหรืออันตราย	อวัยวะที่ได้รับผลกระทบ	ระยะเวลาแสดงอาการ	ผลกระทบต่อร่างกาย	ตัวอย่างสารเคมี
พิษ	อวัยวะต่าง ๆ ส่วนมากมักเป็นที่ตับสมองและไต	ไม่กี่นาทีถึงหลายปี	เซลล์ของอวัยวะที่ได้รับผลกระทบตายทำให้อวัยวะนั้นไม่สามารถทำหน้าที่ได้ และนำไปสู่การเสียชีวิตในที่สุด	carbontetrachloride ปรอท แคดเมียม carbonmonoxide hycroden cyanide
การขาดออกซิเจน	ปอด	หลายนาที	ออกซิเจนในอากาศถูกแทนที่ทำให้มีออกซิเจนในอากาศน้อย เลือดไม่สามารถได้รับออกซิเจนเพียงพอจากปอด ทำให้สมองและอวัยวะต่าง ๆ ขาดออกซิเจนทำให้หมดสติและเสียชีวิตได้	Acetylene, carbondioxide

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

กิจกรรม 4.2.1

1. อธิบายความหมายของการเป็นพิษ
2. อธิบายผลกระทบ (การเป็นพิษ) ต่อร่างกายของสารเคมี
3. อธิบายการแบ่งประเภทสารพิษตามอันตรายต่อร่างกาย
4. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเป็นพิษต่อร่างกายของสารเคมี

แนวตอบกิจกรรม 4.2.1

1. ความหมายของการเป็นพิษ
   - คุณสมบัติประจำตัวของสารเคมีในการทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
2. ผลกระทบ (การเป็นพิษ) ต่อร่างกายของสารเคมี
   - ผลกระทบแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง
   - อาการเฉพาะที่และอาการแบบระบบ
3. ประเภทสารพิษตามอันตรายต่อร่างกาย
   - สารก่อความระคายเคือง
   - สารกระตุ้นให้เกิดการแพ้
   - สารทำให้เกิดพิษแบบระบบ
   - สารก่อมะเร็ง สารทำให้เกิดการกลายพันธุ์ สารทำให้เกิดภาวะรูปร่างไม่สมประกอบของทารกในครรภ์
   - สารทำให้ขาดออกซิเจน
4. ปัจจัยที่มีผลต่อการเป็นพิษต่อร่างกายของสารเคมี
   - คุณสมบัติทางเคมี
   - สภาพทางกายภาพ
   - ทางเข้าสู่ร่างกาย
   - อวัยวะที่ได้รับผลกระทบ
   - ความถี่ ความเข้มข้น และระยะเวลาการได้รับสัมผัส
   - ความแตกต่างระหว่างบุคคล

ฉบับร่าง คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 4.2.2
กระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อสารเคมีเข้าสู่ร่างกายและปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย

1. กระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย

1.1 เส้นทางเข้าสู่ร่างกายการกระจายและการสะสมภายในร่างกาย การขับออกจากร่างกาย โดยทั่วไปสารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ

1) โดยการหายใจ

2) โดยการผ่านผิวหนัง

3) โดยการกินเข้าไป

สารเคมีที่มีสภาพเป็นก๊าซ ไอ ฝุ่น ฟูม ละออง หมอก หรือสภาพอื่นที่สามารถแขวนลอย อยู่ในอากาศได้ สามารถเข้าสู่ร่างกายโดยปะปนเข้าไปกับอากาศที่ถูกสูดเข้าสู่ปอดและซึมเข้าสู่กระแสโลหิตได้ในที่สุด อย่างไรก็ตาม ระบบทางเดินหายใจมีกลไกในการกำจัดสิ่งแปลกปลอมไม่ว่าจะเป็นอนุภาคของของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซได้บางส่วน และประสิทธิภาพการถูกดูดซึมผ่านผนังเยื่อบุชุ่มในทางเดินหายใจและถุงลมปอดเข้าสู่กระแสโลหิตของสารแต่ละชนิดก็แตกต่างกัน ทำให้ปริมาณสารที่ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิต ในกรณีนี้แตกต่างจากปริมาณสารที่ถูกสูดหายใจเข้าไป สารที่ละลายน้ำได้ จะซึมผ่านเข้าสู่กระแสโลหิตได้ ส่วนสารที่ไม่ละลายน้ำจะถูกสะสมอยู่ในทางเดินหายใจและปอดบางส่วนจะถูกกำจัดออกมาจากร่างกายได้ทางเสมหะและน้ำมูก บางส่วนจะถูกกำจัดออกจากถุงลม - ปอดได้โดยเม็ดโลหิตขาวขนาดใหญ่ในปอด ส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่ในถุงลมปอดและทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อปอด เช่น เกิดพังผืดได้

สารเคมีที่มีสภาพเป็นก๊าซ ส่วนใหญ่ไม่ซึมเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง สารเคมีที่ซึมเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังส่วนใหญ่มักเป็นของเหลวหรือสารละลาย ผิวหนังที่ได้รับการดูแลรักษาให้มีสุขภาพสมบูรณ์ดี จะมีชั้นหนังกำพร้าชั้นนอก ๆ รวมทั้งไขมันที่ถูกขับจากต่อมไขมันใต้ผิวหนังออกมาคลุมผิวหนังชั้นนอกไว้เพื่อป้องกันเชื้อโรคหรือสารเคมีบางอย่างได้ในระดับหนึ่ง สารเคมีบางอย่าง เช่น สารที่มีคุณสมบัติละลายในไขมัน เช่น acetone และ alcohol เป็นต้น เมื่อถูกกับผิวหนังก็จะล้างเอาไขมันธรรมชาติที่ป้องกันอันตรายแก่ผิวหนังออกไป เมื่อถูกสัมผัสบ่อย ๆ ผิวหนังจะแห้งแตกง่ายและเป็นแผลเล็ก ๆ ทำให้เชื้อโรคและสารเคมีเข้าสู่ร่างกายทางบาดแผลเหล่านั้นได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้หากผิวหนังมีบาดแผลถึงชั้นหนังแท้ สารเคมีก็สามารถเข้าสู่ร่างกายทางบาดแผลนั้น และเข้าสู่เส้นโลหิตฝอยที่ผิวหนังและกระจายไปตามระบบไหลเวียนโลหิตได้ทั่วร่างกาย

นอกจากนี้ สารเคมียังเข้าสู่ร่างกายโดยการปนเข้าไปกับอาหารและน้ำดื่ม แล้วซึมผ่านระบบย่อยอาหารเข้าสู่กระแสโลหิตได้ น้ำย่อยในกระเพาะอาหารและอาหารบางอย่างมีผลต่อการดูดซึมของสารเคมีบางชนิดด้วย สารเคมีที่เข้าสู่ร่างกายโดยทางการหายใจและถูกขับโดยเสมหะที่ทางเดินหายใจส่วนต้น อาจถูกกลืนเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารแล้วถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ เช่นกัน สารเคมีส่วนที่ไม่ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตก็จะออกมาจากร่างกายกับอุจจาระ

สำเนาสงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

1.2 การกระจายและการสะสมในร่างกาย การกระจายของสารเคมีในร่างกายเป็นกระบวนการที่เป็นพลวัต โดยขึ้นอยู่กับอัตราเข้าสู่ร่างกาย อัตราการขับออกจากร่างกาย อัตราการไหลของกระแสโลหิตไปยังเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ และความสามารถของเนื้อเยื่อและอวัยวะนั้น ในการรับเอาสารเคมีนั้นไว้สารที่มีคุณลักษณะละลายน้ำได้ดี มีโมเลกุลขนาดเล็กและเป็นกลางทางไฟฟ้า หรือเป็นไอออนประจุลบหนึ่งหรือไอออนประจุบวก โดยทั่วไปมีการแพร่กระจายได้ง่าย จึงสามารถกระจายไปยังเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกายได้ค่อนข้างสม่ำเสมอ สารที่ละลายได้ดีในไขมันก็จะไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันและอวัยวะที่มีไขมันมากทำให้การกระจายไม่สม่ำเสมอในร่างกาย

การสะสมของสารเคมีในเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ เป็นกระบวนการที่ค่อยเป็นไปทีละน้อยจนในที่สุดปริมาณสารที่สะสมในเนื้อเยื่อและอวัยวะสูงกว่าปริมาณที่มีอยู่ในกระแสโลหิต สารเคมีหลายชนิดจะถูกเก็บสะสมไว้ในไขมันในร่างกายแต่บางชนิดก็เก็บสะสมไว้ที่กระดูก เช่น ตะกั่ว สตรอนเทียม แบเรียม เรเดียม เป็นต้น สารเคมีบางชนิดก็สะสมอยู่ในโลหิตโดยจับอยู่กับเม็ดเลือดแดง หรือส่วนประกอบของน้ำเหลือง หรือปนอยู่ในเลือดโดยไม่จับอยู่อะไรเลย สารที่จับกับเม็ดเลือดแดงได้ดี คือ คาร์บอนมอนอกไซด์ สารหนู ปรอทอินทรีย์ และ Hexavalent chromium ส่วนปรอทอนินทรีย์ และ triavalent chromium จับกับพลาสมาโปรตีนได้ดีกว่า สารเคมีที่ไม่ได้จับกับอะไรในโลหิตเพียงแต่ปนอยู่เฉย ๆ นั้นจะถูกกรองและกำจัดออกจากร่างกายโดยอวัยวะที่ทำหน้าที่ดังกล่าว เช่น ไต

1.3 การกำจัดสารเคมีออกจากร่างกาย ร่างกายกำจัดสารเคมีในร่างกายได้โดยการเปลี่ยนสภาพให้เป็นสารชนิดอื่น ๆ (Bioranformation) และโดยการขับถ่ายออกจากร่างกาย

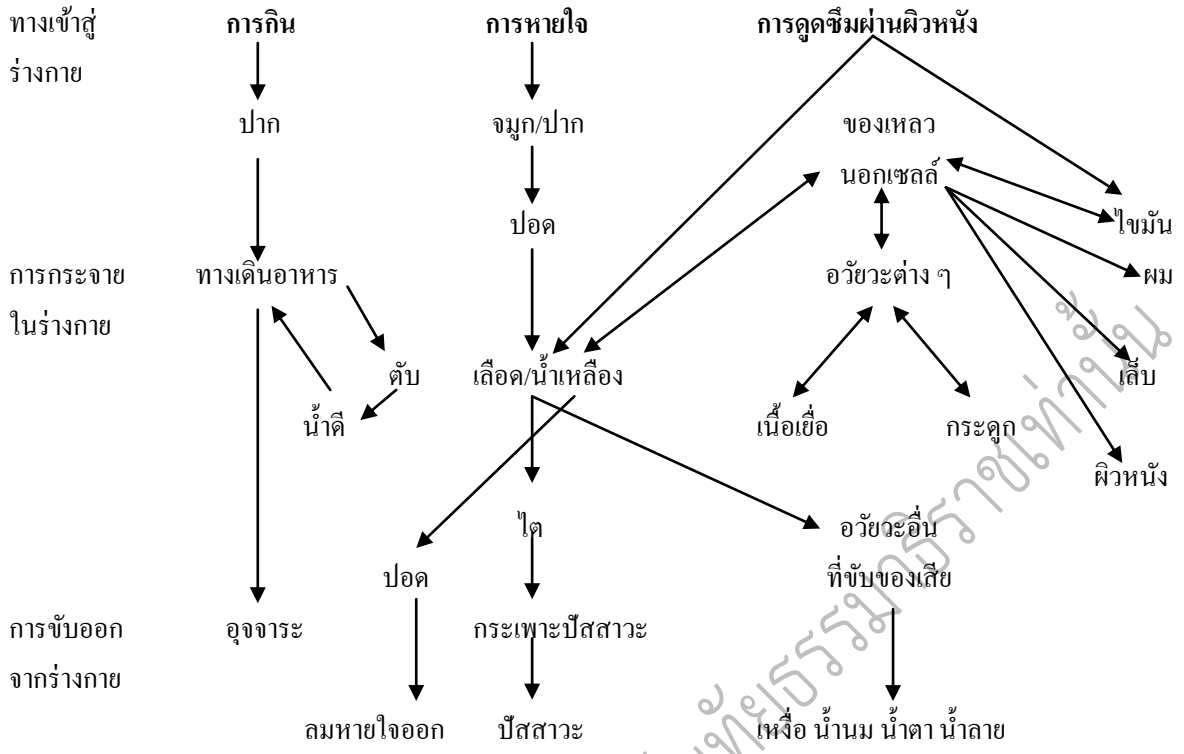
การขับถ่ายสารเคมีเป็นการกำจัดสารเคมีและผลที่เกิดจากการเปลี่ยนสภาพสารนั้น (metabolites) ด้วยกระบวนการทางชีวภาพให้ออกไปจากร่างกายโดย

*1.3.1 **การขับออกทางปัสสาวะและน้ำดี*** ไตเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดในการกรองของเสียและสารพิษออกจากโลหิต และขับออกจากร่างกายในรูปของปัสสาวะ ส่วนสารที่มีลักษณะเป็นกรดมีน้ำหนักโมเลกุลมาก ถูกขับออกทางน้ำดีโดยตับ ตับมีหน้าที่ในการทำลายพิษและกำจัดออกจากร่างกายในรูปของน้ำดีปนออกมากับอุจจาระ

*1.3.2 **การขับออกจากร่างกายในลักษณะอื่น ๆ*** เช่น

- สารที่ระเหยเป็นไอได้ดี เช่น acetone จะถูกขับออกทางลมหายใจออกได้โดยเร็ว หลังจากที่เข้าไปในกระแสโลหิตได้ไม่นาน
- สารที่ละลายไขมันได้ดีหรือโมเลกุลขนาดเล็กที่ละลายในน้ำได้ จะถูกขับออกจากร่างกายแม่สู่ทารกในครรภ์ได้ทางรกและขับออกทางน้ำนมได้ด้วย
- สารที่ละลายน้ำได้สามารถถูกขับออกมาทางเหงื่อและน้ำลาย
- โลหะบางชนิด เช่น ปรอทถูกขับออกจากร่างกายโดยจับกับ sulphydryl group ของ keratin ในเส้นผม

ระบบการดูดซึมการกระจายและการขับถ่ายออกจากร่างกายของสารพิษแสดงอยู่ในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 เส้นทางการดูดซึม การกระจาย และการขับออกจากร่างกายของสารพิษ

1.4 การเปลี่ยนสภาพทางชีวภาพ (Biotransformation) ของสารพิษในร่างกาย เมื่อสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย ถ้าหากเป็นสารที่ละลายในไขมันได้มักจะสะสมในร่างกาย แต่ถ้าเป็นสารที่ละลายน้ำได้จะถูกขับออกจากร่างกาย ส่วนสารเคมีที่สามารถระเหยเป็นไอได้ง่ายจะถูกขับออกมาทางลมหายใจออก

การเปลี่ยนสภาพทางชีวภาพเป็นกระบวนการของร่างกายในการเปลี่ยนสารแปลกปลอมจากภายนอกให้มีสภาพเปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว เป็นกระบวนการเมตาบอลิซึมที่เปลี่ยนสารแปลกปลอมที่ละลายในไขมันได้ให้เป็นสารที่ละลายในน้ำได้ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าเดิมและมีลักษณะเป็นขั้วไฟฟ้า (polar) ทำให้สามารถถูกขับออกจากร่างกายได้ สารเคมีประเภทที่ละลายในไขมันได้นั้นถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดีแต่ถูกขับออกจากร่างกายได้ยาก การเปลี่ยนสภาพดังกล่าวเป็นกระบวนการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดร่วมกัน

การเปลี่ยนสภาพทางชีวภาพเกิดขึ้นในตับเป็นหลักและในตับมีเอนไซม์หลายชนิดที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสภาพสารพิษที่ถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้เข้าสู่กระแสโลหิตโดยจะถูกพาไปที่ตับเพื่อเปลี่ยนสภาพทางชีวภาพก่อนที่โลหิตจะถูกสูบฉีดไปยังอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ส่วนสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตแล้วถึงถูกพาไปยังตับ ดังนั้น สารพิษบางส่วนจึงมีโอกาสไปทำอันตรายเนื้อเยื่อหรืออวัยวะอื่น ๆ ได้ และสารพิษบางส่วนเท่านั้นที่ถูกนำมากำจัดพิษที่ตับ

นอกจากตับแล้วอวัยวะอื่น เช่น ไต ต่อมหมวกไต ปอด ลำไส้เล็ก ผิวหนัง อัณฑะและรกก็สามารถทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนสภาพทางชีวภาพได้ แต่อวัยวะเหล่านี้สามารถเปลี่ยนสภาพสารพิษได้น้อยกว่าตับสารพิษถูกเปลี่ยนสภาพโดยอวัยวะหนึ่งแล้วก็สามารถถูกเปลี่ยนสภาพต่อโดยอวัยวะอื่นได้อีก

โดยปกติแล้วกระบวนการเปลี่ยนสภาพทางชีวภาพ เป็นการทำลายพิษแต่ไม่ทุกกรณี เพราะมีบางกรณีที่สารพิษที่มีพิษถูกเปลี่ยนให้เป็นสารที่มีพิษมากกว่าเดิมได้ โดยเฉพาะสารเคมีในกลุ่มที่เป็นสารก่อมะเร็ง สารออแกโนฟอสเฟตและกลุ่มสารที่ทำลายเซลล์ของตับ ปอดและไต

2. ปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย

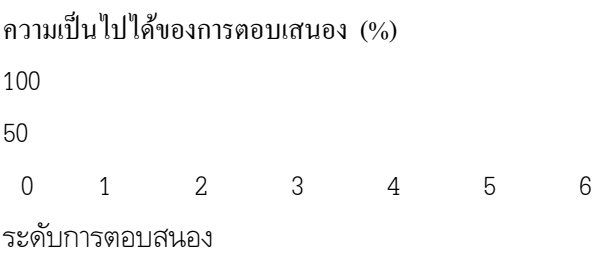
คุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด คือความสามารถในการตอบสนองจากสิ่งเร้าภายนอกร่างกายเป็นส่วนของการรับรู้สิ่งแวดล้อมและการปรับตัวให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นหรือหนีจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อร่างกายและชีวิต ในการปรับตัวให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมซึ่งมีสิ่งที่สามารถทำอันตรายต่อร่างกายทั้งจากภายนอกและภายในนั้น ธรรมชาติได้สร้างกลไกการป้องกันอันตรายตามธรรมชาติ (Natural defensive mechanism) ขึ้น เช่น เมื่อฝุ่นหรือสารก่อความระคายเคืองเข้าตา น้ำตาจะไหลเพื่อล้างและพัดพาสิ่งดังกล่าวออกจากตา การไอ จามเพื่อไล่สิ่งแปลกปลอมออกจากทางเดินหายใจ เม็ดโลหิตขาวและแอนติบอดีต่าง ๆ รวมไปจนถึงการเปลี่ยนแปลงสารที่มีพิษมากให้เป็นสารที่มีพิษน้อย หรือไม่มีพิษ (detoxification) โดยตับ และขจัดออกจากร่างกายพร้อมของเสียอื่นทางปัสสาวะโดยไต เป็นต้น การรักษาสุขภาพให้สมบูรณ์อยู่เสมอจะทำให้กลไกการป้องกันอันตรายตามธรรมชาติทำหน้าที่ตามธรรมชาติได้ดี แต่หากร่างกายเสื่อมโทรม กลไกดังกล่าวก็จะเสื่อมตามไปด้วย ทำให้คนที่มีสุขภาพดีมีความต้านทานต่อโรค และพิษภัยได้ดีกว่าคนที่มีสุขภาพเสื่อมโทรม

ความสามารถในการปรับสมดุลของระบบการทำงานของร่างกายเพื่อให้สามารถดำรงอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปเรียกว่า “Homeostasis” เมื่อใดที่สิ่งเร้าจากภายนอก (Stimuli) มีมากเกิน Homeostasis แล้วก็จะเกิดความผิดปกติของร่างกายขึ้น

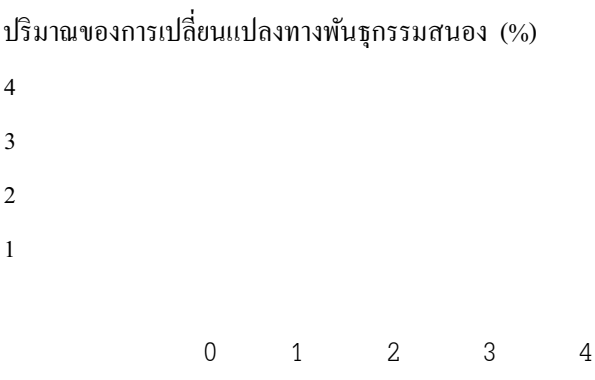
การตอบสนองของร่างกายจึงมีตั้งแต่ที่ระดับสิ่งเร้าจากภายนอกยังไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อร่างกาย ซึ่งเรียกว่า ระดับความทนได้ของร่างกาย (Threshold) เพราะยังไม่เกินความสามารถของกลไก (Homeostasis จะปรับสมดุลให้ร่างกายเป็นปกติอยู่ได้ ไปจนถึงระดับของสิ่งเร้าที่มีมากเกิน Homeostasis จะรับได้แล้วก็จะเกิดความผิดปกติหรืออันตรายต่อร่างกายได้ สารพิษส่วนใหญ่มีค่า Threshold ที่ระดับปริมาณที่ไม่เกินค่า Threshold จึงเป็นระดับที่ปลอดภัย แต่มีสารพิษที่ก่อให้เกิดมะเร็งหรือการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมนั้น ไม่มีค่า Threshold เพราะแม้มีเพียงปริมาณน้อยนิดสักเท่าใดก็ตามก็สามารถทำให้เกิดมะเร็งหรือการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมได้ นั่นคือ ไม่มีระดับความปลอดภัยนั่นเอง

แนวคิดของการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งเร้าที่มีค่า Threshold ที่ชัดเจนและการตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีที่ไม่มีค่า Threshold แสดงไว้ในภาพที่ 4.2 และภาพที่ 4.3

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการตอบสนองแบบอุดมคติต่อสิ่งเร้าที่มีค่า Threshold ที่ชัดเจน



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ไม่มีค่า Threshold

อีกนัยหนึ่งของภาพที่ 4.2 และ 4.3 ก็คือการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งเร้านั่นเอง แต่ในสภาพความเป็นจริงการทำงานของร่างกายซ้ำซ้อนมากและยากเกินกว่าที่จะทำให้มีค่า Threshold แบบอุดมคติ เป็นค่าเดียวได้ในลักษณะของภาพที่ 4.2 แต่ระดับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่า Threshold แต่ละคนมีได้ตลอดเวลา หลังจากการทดลองซ้ำ ๆ กันที่ระดับต่าง ๆ ของสิ่งเร้าก็จะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ของการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งเร้าเป็นรูปตัว “S” หรือเรียกว่า Sigmoidal Curve ดังแสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ของการตอบสนองร่างกายต่อสิ่งเร้าตอบสภาพที่เป็นจริง

การกำหนดค่า Threshold ในกรณีข้างต้นอยู่กับประเภทของการตอบสนอง ถ้าหากการตอบสนองเป็นผลกระทบร้ายแรงต่อสุขภาพ จำเป็นต้องกำหนดให้มีการเสี่ยงต่ออันตรายน้อยมากหรือให้มีความปลอดภัยสูงมาก จึงต้องกำหนดค่า Threshold ไว้ที่โอกาสที่จะเกิดกรตอบสนองที่ต่ำมาก เช่นที่ ระดับ 1% - 5% เป็นต้น แต่ถ้าเป็นกรณีที่

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ไม่เป็นผลกระทบร้ายแรงแต่สุขภาพก็จะกำหนดค่า Threshold ที่ค่าความชันของกราฟสูงสุด คือที่ค่าระดับปริมาณของสิ่งเร้าที่สอดคล้องกับโอกาสของการเกิดการตอบสนองที่ระดับ 50% (ภาพที่ 4.4)

กราฟแสดงความสัมพันธ์ของการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งเร้าเรียกเป็นภาษาทางวิชาการคือ “Response Curve” รูปร่างของ Response Curve ของแต่ละบุคคลแตกต่างกันและขึ้นอยู่กับประเภทของสิ่งเร้าและการตอบสนองของร่างกาย

ความทนต่อสารพิษ (Tolerance) ความทนต่อสารเคมีหรือสารพิษ คือสภาวะของร่างกายที่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมีหรือสารพิษลดน้อยลง อันเป็นผลจากการเคยได้รับสารนั้นหรือสารที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกันมาก่อน

กลไกของร่างกายที่ทำให้เกิดความทนต่อสารพิษ ประกอบด้วย

- การลดปริมาณสารพิษที่ไปถึงอวัยวะหรือเนื้อเยื่อที่สารพิษนั้นจะไปทำให้เกิดอันตราย
- การลดการตอบสนองของเนื้อเยื่อต่อสารพิษซึ่งรายละเอียดของกลไกในการลดปฏิกิริยาตอบสนองของเนื้อเยื่อต่อสารพิษนั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด ส่วนการลดปริมาณสารพิษที่จะไปถึงอวัยวะหรือเนื้อเยื่อที่สารพิษนั้นจะไปทำลายมีตัวอย่างได้ เช่น carbon tetrachloride ซึ่งปกติจะถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นอนุมูล trichloromethyl ซึ่งเป็นพิษต่อตับลดลง และ cadmium ก็จะรวมตัวกับ metallothionine ซึ่งเป็นโปรตีนที่ทำปฏิกิริยากับโลหะได้กลายเป็นสารที่มีพิษน้อยลง ทำให้ร่างกายเกิดสภาพที่มีความทนต่อสารพิษมากขึ้นกว่าปกติ

ความสัมพันธ์ของปริมาณสารพิษที่ร่างกายได้รับ และปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย (Dose Response Relationship) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลสารที่ร่างกายได้รับและการตอบสนองของร่างกายสำหรับสารเคมี แต่ละชนิดเป็นสิ่งที่ใช้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับสัมผัส และปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีชนิดนั้น ๆ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ สามารถให้ข้อมูลเพื่อคาดคะเนถึงการเปลี่ยนแปลงของความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพที่การได้รับสัมผัสสารเคมีที่ระดับต่าง ๆ โดยข้อมูลดังกล่าวนี้ได้มาจาก

- การอนุมานผลจากการทดลองในสัตว์มาเป็นผลในมนุษย์
- การอนุมานผลของการตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีในปริมาณสูงที่ร่างกายสัตว์ทดลองได้รับหรือที่เกิดกับกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูงต่อสารเคมีมาเป็นผลการตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีในปริมาณต่ำ ๆ
- การอนุมานผลของการได้รับสารเคมีในระยะสั้นของการทดลองมาเป็นผลของการได้รับปัจจัยเสี่ยงเป็นระยะยาวนาน
- การอนุมานผลของการทดลองให้เคมีเข้าไปในร่างกายในวิธีที่แตกต่างไปจากวิธีที่มนุษย์ได้รับจริง

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับและการตอบสนองของร่างกายสำหรับสารก่อมะเร็งและสารไม่ก่อมะเร็งมีความแตกต่างกันดังนี้ คือ

*1. **กรณีที่สารเคมีเป็นสารก่อมะเร็ง*** หลักคิดคือไม่มีระดับการได้รับสัมผัสใดที่ไม่มีการเสี่ยงอันตรายนั่นคือ การได้รับสัมผัสสารก่อมะเร็งในปริมาณที่ถึงแม้จะน้อยมากสักเท่าใดก็ตามก็สามารถเพิ่มโอกาสที่จะเกิดมะเร็งขึ้นได้ เส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับกับการตอบสนองของร่างกายในกรณีนี้เป็นกราฟเส้นตรง ดังภาพที่ 4.5

]

การตอบสนองของร่างกาย

0

ปริมาณสารที่ร่างกายได้รับ

ภาพที่ 4.5 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารที่ร่างกายได้รับและการตอบสนองของร่างกายของสารก่อมะเร็ง

ปัจจุบันมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จำนวนมากที่ใช้ในการอนุมานหาผลกระทบต่อสุขภาพของสารในปริมาณต่ำมาก ๆ ตัวอย่างเช่น One-hit model, Multi-hit model., Multistage model, Probit model. Logistic model, Weibull model และ Hardle-Seiken model เป็นต้น เงื่อนไขการใช้แบบจำลองแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของข้อมูลทางชีววิทยา กลไกการเกิดมะเร็งและสถิติอื่น ๆ กรณีที่มีข้อมูลจำกัดและไม่ทราบกลไกการก่อมะเร็งของมลสารนั้น แบบจำลองที่นิยมใช้ก็คือแบบจำลองลักษณะเส้นตรงหลายขั้นตอน (Linearized multistage model) ซึ่งคำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์สูงกว่าแบบจำลองอื่น ๆ

2. กรณีที่สารเคมีเป็นสารไม่ก่อมะเร็ง หลักคิดคือมีระดับการได้รับสัมผัสที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ นั่นคือมนุษย์สามารถได้รับสัมผัสสารเหล่านี้ได้ในระดับหนึ่ง โดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพเป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้หรือเป็นระดับปลอดภัยต่อมนุษย์ทั้งนี้ด้วยเหตุผลคือ ร่างกายมนุษย์มีกลไกในการป้องกันอันตรายโดยธรรมชาติอยู่แล้วในการป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่จะทำอันตรายและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอให้กลับคืนสู่สภาพปกติ ดังภาพที่ 4.6

การตอบสนองของร่างกาย

UF × MF

Rf D = NOAEL/(UF × MF)

ปริมาณสารที่ร่างกายได้รับ

Rf

NOAEL

ภาพที่ 4.6 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารที่ร่างกายได้รับและการตอบสนองของร่างกายของสารไม่ก่อมะเร็ง

ที่มา: หลักการประเมินและบริหารจัดการความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพจากผลิตภัณฑ์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา IPCS 96-40, ISBN 974-8070-97-12

เส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณสารที่ร่างกายได้รับและการตอบสนองของร่างกาย สำหรับสารไม่ก่อมะเร็งนั้นมีรูปร่างไม่เป็นเส้นตรงและค่าต่ำสุดของปริมาณสารที่ร่างกายได้รับไม่ได้เริ่มจากศูนย์ แต่เริ่มต้นที่ค่าปริมาณสารที่ร่างกายได้รับที่ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพปรากฏ (No-observed-Adverse-Effect Level, NOAEL) ลักษณะความสัมพันธ์นี้ขึ้นอยู่กับประเภทของสารเคมีความไวของบุคคลและชนิดของผลกระทบต่อสุขภาพ

ระดับการได้รับสัมผัสสารเคมีที่ยอมรับได้หรือถือว่าเป็นระดับที่ปลอดภัยต่อมนุษย์เรียกว่า Reference Dose (RfD) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร ต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

$$RfD = \frac{NOAEL}{UF_H \times UF_S \times UF_L \times UF_C \times MF}$$

โดย UF ย่อมาจาก Uncertainty Factor (หรือ safety factor) เป็นปัจจัยที่เกิดจากการมีข้อมูลการเสี่ยงอันตรายที่ไม่ครบถ้วน จึงต้องมีตัวคูณเพื่อปรับค่าความปลอดภัย

UF_H = 10 เมื่อมีการอนุมานผลจากสัตว์สู่มนุษย์ ถ้ามิฉะนั้นจะมีค่าเท่ากับ 1

UF_S = 10 เป็นค่าที่ใช้กับคนที่ความไวในการตอบสนองสูง

UF_L = 10 เมื่อใช้ค่า LOAEL แทน NOAEL มิฉะนั้นเท่ากับ 1

UF_C = 10 เมื่ออนุมานผลจากการทดลองที่ทำระยะสั้นไปสู่ผลในระยะยาว

MF ย่อมาจาก Modifying Factor ค่าสำหรับปรับคุณภาพของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยง มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 แทนคุณภาพของข้อมูลจากมากไปหาน้อย

LOAEL (Lowst-observed-adverse-effec level) คือปริมาณต่ำสุดของสารเคมีที่ทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนหรือความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มประชากรที่ได้รับสัมผัสกับกลุ่มควบคุม

กิจกรรม 4.2.2

1. บอกกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกาย
2. ระบุปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย

แนวตอบกิจกรรม 4.2.2

1. กระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกาย
   - ทางเข้าสู่ร่างกายหลัก 3 ทาง หายใจ ผิวหนัง กิน
   - กระจายและสะสมในร่างกาย
   - การเปลี่ยนสภาพทางชีวภาพของสารพิษในร่างกาย (Biortansformation)
   - การกำจัดสารเคมีออกจากร่างกาย
2. ปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อสารพิษ
   - Natural defensive mechanism
   - Biotranformation (Detoxification)
   - Homeostasis
   - Threshold
   - Tolerance
   - Dose response relationship

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้ก่อน

เรื่องที่ 4.2.3
กลไกในการเกิดพิษจากสารเคมี

สารเคมีต่างทำให้เกิดการเป็นพิษต่อร่างกาย โดยการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชีวเคมี และสรีรวิทยาระดับเซลล์ให้ผิดไปจากปกติ การศึกษาด้านพิษวิทยาจำเป็นต้องเข้าใจว่าสารเคมีทำให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีอะไรที่ระดับเซลล์ อันตรายต่อเซลล์อันเป็นผลจากสารเคมีมีมากมายหลายอย่างขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมีและอัตราการทำอันตรายที่เกิดขึ้น อันตรายต่อเซลล์ที่พบมากคือ การทำให้เซลล์ตาย อย่างไรก็ตาม เนื่อเยื่อต่าง ๆ หลายชนิดรวมทั้งเนื้อเยื่อบุผิวและตับสามารถสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาทดแทนเซลล์ที่ตายไปได้เป็นอย่างดี แต่เนื้อเยื่อบางอย่างเช่น เซลล์ประสาทไม่สามารถสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาทดแทนเซลล์ที่ตายไปได้ นอกจากนี้ อวัยวะส่วนใหญ่ของร่างกายมีศักยภาพในการทำหน้าที่มากเกินกว่าที่ต้องการในการทำให้ร่างกายมีชีวิตอยู่ได้ถึงแม้จะสูญเสียอวัยวะนั้นไปบางส่วนก็ตามร่างกายก็สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ตัวอย่างเช่น มนุษย์ยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นปกติสุข ถึงแม้จะเหลือไตเพียงข้างเดียว หรือเนื้อปอดบางส่วนถูกตัดออกไปหรือมีฮีโมเกลบินเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณปกติ เป็นต้น การที่อวัยวะมีศักยภาพในการทำหน้าที่มากเกินต้องการดังกล่าวนี้เองที่ช่วยให้ร่างกายสามารถทนต่อสารพิษได้มากขึ้นด้วย

นอกจากการทำให้เซลล์ตายและอวัยวะที่สำคัญไม่สามารถทำงานตามปกติได้แล้ว สารพิษยังทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองอื่น ๆ ของร่างกาย อันเป็นผลจากการเสียสมดุลของกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ไม่ได้มีสาเหตุมาจากการตายของเซลล์ด้วย

กลไกสำคัญในการเกิดพิษจากสารเคมี ได้แก่

1. การทำปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีกับเนื้อเยื่อ ทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างเนื้อเยื่อและสารเคมี (receptor-liquid interaction) ซึ่งทำให้เกิดการตอบสนองทางชีวภาพตามธรรมชาติไม่สามารถดำเนินไปตามที่ควรจะเป็น สารเคมีที่เป็นพิษต่อประสาทจะใช้กลไกนี้ในการรบกวนการทำงานของระบบประสาท ตัวอย่างเช่นกลุ่ม belladonna alcaloids atropine

2. การรบกวนการทำงานตามปกติของเนื้อเยื่อกั้นของประสาท (excitable membrance) ทำให้ไอออนไม่สามารถผ่านเนื้อเยื่อกั้นไปได้ ตัวอย่างของสารเคมีที่ทำให้เกิดความผิดปกติด้วยวิธีนี้คือ ดีดีทีและสารกลุ่มตัวทำละลายอินทรีย์ เป็นต้น

3. การรบกวนการสร้างพลังงานของเซลล์ โดยการรบกวนการส่งผ่านออกซิเจนเพื่อทำปฏิกิริยาออกซิเดชันของคาร์โบไฮเดรตเพื่อสร้าง adenosine triphosphate (ATP) ตัวอย่างเช่น cyanide, hydrogensulfide และ azide ซึ่งทำปฏิกิยากับเอนไซม์ Cytochrome oxidase ซึ่งทำหน้าที่ในการใช้ออกซิเจนของเซลล์ในการสร้างพลังงาน

4. การยึดจับกับโมเลกุลของสารชีวภาพ (biomolecules) เช่น proteins, lipids และ nucleic acids (DNA และ RNA) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการทำงานของเซลล์ ส่วนมากเป็นการรบกวนการทำงานของเอนไซม์ ตัวอย่างเช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และสารหนู สามารถยึดจับกับโมเลกุลของโปรตีน ซึ่งมี Sulfhydryl groups อิสระซึ่งเป็นเอนไซม์ทำหน้าที่ในการสร้างฮีมของเม็ดเลือดแดง เป็นต้น

5. การรบกวนการรักษาสมดุลของแคลเซียมภายในเซลล์ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เซลล์เสียหายและตาย สารกลุ่มที่เป็นพิษต่อเซลล์คือ nitophenols, cyanide, quinones, peroxides, aldehydes, dioxins, halogenated alkane

and alkenes และไอออนของโลหะบางชนิด การเสียสมดุลของแคลเซียมไอออนภายในเซลล์ ทำให้ผนังกั้นพองและการทำงานของเอนไซม์ phospholipases และ non-lysosomal poteases ภายในเซลล์ผิดปกตินำไปสู่การเสียหายและตายของเซลล์

6. การทำให้เซลล์บางชนิดตาย สารเคมีบางชนิดเลือกทำลายเซลล์บางประเภทของอวัยวะต่าง ๆ ทำให้เกิดความผิดปกติคล้ายเป็นโรคบางโรค ตัวอย่างเช่น แมงกานีสที่เข้าสู่ร่างกายในปริมาณมากสามารถทำอันตรายเซลล์บางชนิดของสมอง ทำให้เกิดความผิดปกติที่แยกไม่ออกจากโรค parkinson's และสารเคมีบางชนิดก็สามารถทำลายเซลล์ของตัวอ่อนในระยะต้น ๆ ทำให้ตัวอ่อนเสียชีวิต แท้งหรือพัฒนาเป็นทารกที่มีอวัยวะไม่สมประกอบ (วิรูป) ได้

7. การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของเซลล์เนื้อโดยไม่ทำให้เซลล์ตาย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้นำไปสู่การเกิดมะเร็ง อันตรายต่อ DNA ที่เกิดจากสารเคมีนั้นส่วนใหญ่ร่างกายสามารถซ่อมแซมให้กลับคืนสู่ปกติได้ แต่มีบางส่วนที่ไม่ได้รับการซ่อมแซมหรือได้รับการซ่อมแซมแต่ผิดไปจากปกติ นำไปสู่การกลายพันธุ์ของเซลล์ที่เกิดจากการแบ่งตัวของเซลล์ดังกล่าว เนื่องจากไม่ใช่เซลล์สืบพันธุ์จึงไม่มีการถ่ายทอดไปยังลูกหลาน แต่สามารถพัฒนาไปเป็นมะเร็งได้ นอกจากนี้ยังมีสารเคมีบางชนิด เช่น estrogen diethylstilbestol (DES) ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ยาป้องกันการแท้ง สามารถถ่ายทอดจากแม่สู่ลูกในครรภ์ แล้วเมื่อลูกนั้นโตขึ้นอาจเป็นมะเร็งในช่องคลอดได้

สารเคมีบางชนิดสามารถทำให้เกิดพิษต่อร่างกายด้วยกลไกหลายอย่าง เช่น ไซยาไนด์ ทำให้เกิดพิษโดยการรบกวนการใช้ออกซิเจนเพื่อสร้างพลังงานของเซลล์และยังทำให้เกิดอันตรายโดยการรบกวนการรักษาสมดุลของแคลเซียมภายในเซลล์ได้ด้วย

กิจกรรม 4.2.3

บอกกลไกการเกิดพิษจากสารเคมี

แนวตอบกิจกรรม 4.2.3

กลไกการเกิดพิษจากสารเคมีที่สำคัญ คือ

- การทำปฏิกิริยาเคมีกับเนื้อเยื่อ
- การรบกวนการทำงานของเนื้อเยื่อกั้นของประสาท
- การรบกวนการสร้างพลังงานของเซลล์
- การยึดจับกับโมเลกุลของสารชีวภาพ
- การรบกวนการรักษาสมดุลของแคลเซียมภายในเซลล์
- การทำให้เซลล์ตาย
- การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของเซลล์เนื้อเยื่อ

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 4.2.4

ผลกระทบต่อร่างกายจากสารเคมี

1. ความผิดปกติของร่างกายอันเป็นผลจากการได้รับสารเคมี

ความผิดปกติของร่างกายอันเป็นผลจากการได้รับสารเคมี มีลักษณะต่าง ๆ แบ่งได้ดังต่อไปนี้

1.1 ปฏิกิริยาภูมิแพ้ (Allergic Reaction) บุคคลบางคนเมื่อได้รับสารเคมีบางอย่างเข้าไปในร่างกายแล้ว สารเคมีนั้นจะกระตุ้นให้ร่างกายเกิดความไวที่จะแสดงปฏิริยาตอบสนองต่อสารเคมีชนิดนั้น หรือต่อสารเคมีที่มีโครงสร้างโมเลกุลคล้ายคลึงกัน เมื่อได้รับสารเคมีนั้นหรือสารที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกันนั้นในครั้งต่อ ๆ ไป การกระตุ้นดังกล่าวเรียกว่า "Sensitization" และปฏิกิริยาด้านภูมิคุ้มกันต่อสารเคมีหลังจาก Sensitization เป็นอาการแพ้ หรือปฏิกิริยาภูมิแพ้ต่อสารเคมี หลังจาก Sensitization แล้ว การเกิดปฏิกิริยาภูมิแพ้จะเกิดขึ้นได้ ถึงแม้ว่าจะได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายในปริมาณเพียงเล็กน้อย

บุคคลที่มีความสามารถถูก Sensitization และเกิดปฏิกิริยาภูมิแพ้ เรียกว่าเป็นบุคคลที่มีความไวต่อการแพ้สารเคมี (hypersensitive person) ซึ่งต่างจากบุคคลที่ไม่มีความไวต่อการแพ้สารเคมี เมื่อได้รับสารเคมีชนิดและปริมาณเท่ากันจะไม่เกิดปฏิกิริยาภูมิแพ้ขึ้น สำหรับคนที่ไวต่อการแพ้สารเคมีนั้น ปฏิกิริยาภูมิแพ้ต่อสารเคมีบางชนิดอาจรุนแรงถึงเสียชีวิตได้

ปฏิกิริยาภูมิแพ้สารเคมีเกิดจากสารเคมีหรือผลจากการเมตาบอลิซึมของสารเคมีนั้น ไปจับตัวกับโปรตีนในร่างกายเกิดเป็นแอนติเจน กระตุ้นให้ร่างกายสร้างแอนติบอดี ปกติจะใช้เวลาหนึ่งถึงสองสัปดาห์ที่ร่างกายจะสร้างแอนติบอดีได้ปริมาณมากพอในร่างกาย และจะทำปฏิกิริยากับแอนติเจนจากสารเคมีดังกล่าวที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายในครั้งต่อไปเกิดปฏิกิริยาภูมิแพ้ขึ้น ปฏิกิริยาภูมิแพ้ทำให้เกิดอาการผิดปกติของร่างกายได้หลายอย่าง ตั้งแต่เกิดอาการผิดปกติที่แสดงออกทางผิวหนังไปจนถึงการช็อก ซึ่งนำไปสู่การเสียชีวิตได้หากแก้ไขไม่ทัน

1.2 ปฏิกิริยาต่อสารเคมีอันเกี่ยวเนื่องกับปัจจัยทางพันธุกรรม (Ideosyncratic Reaction) บุคคลบางคนมีความผิดปกติทางพันธุกรรมที่ทำให้ขาดสารเอนไซม์บางชนิด เมื่อได้รับสารเคมีบางอย่างเข้าไปในร่างกาย จะเกิดอาการผิดปกติที่มีลักษณะคล้ายกับอาการภูมิแพ้ต่อสารเคมีนั้น ตัวอย่างเช่น คนที่ขาดเอนไซม์ NADH-methemoglobin reductase เมื่อได้รับสารประเภท nitrites หรือสารเคมีอื่น ๆ ที่ทำให้เกิด methemoglobine-mia เข้าไปในร่างกายก็จะเกิดความผิดปกติของร่างกายเกิดขึ้น จากการที่เกิด methemoglobinemia ขึ้น (methemoglobinemia เป็นความผิดปกติของเม็ดเลือดแดงที่เหล็กในฮีโมโกลบินไม่สามารถจับออกซิเจนได้)

1.3 การเกิดปฏิกิริยาทันทีทันใดและแบบล่าช้า (Immediate and delayed toxicity) การเกิดปฏิกิริยาแบบทันทีทันใด คือผลกระทบต่อร่างกายที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากได้รับสารเคมี แต่ปฏิกิริยาแบบล่าช้า คือผลกระทบต่อร่างกายที่เกิดขึ้นภายหลังที่ได้รับสารเคมีเป็นระยะเวลาช่วงหนึ่ง สารเคมีก่อนมะเร็งต้องใช้เวลาโดยทั่วไปประมา 20 ถึง 30 ปี จึงจะสังเกตเห็นก้อนมะเร็ง สาร diethylstibesto (DES) ซึ่งใช้เป็นยาป้องกันการแท้งสามารถทำให้เด็กในครรภ์เป็นมะเร็งช่องคลอดและมะเร็งมดลูกในระยะเวลา 20 ถึง 30 ปีต่อมา สารเคมีการเกษตรกลุ่ม organophosphorous ซึ่งมีฤทธิ์หยุดยั้งการทำงานของเอนไซม์ cholinesterase มีคุณสมบัติเป็นพิษต่อประสาทในระยะยาวเช่นกัน Triothocresyl phosphate (TOCP) เป็นสารกลุ่ม orgenophosphorous ที่มีอันตรายมาก เมื่อเข้าสู่ร่างกายในช่วงแรก จะไม่สังเกตเห็นอาการผิดปกติใด ๆ จนกระทั่งหลายวันผ่าน

ไป จึงจะเริ่มมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นสารเคมีบางชนิดทำให้เกิดปฏิกิริยาทั้งสองแบบ แต่มักพบว่าสารเคมีส่วนใหญ่มีคุณสมบัติทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบทันทีทันใดมากกว่า

1.4 การเกิดผลกระทบชนิดคืนสู่สภาพปกติได้และชนิดที่สู่สภาพปกติไม่ได้ (Reversible and Irreversible Effects) หรือการเกิดผลกระทบแบบชั่วคราวและแบบถาวร เมื่อร่างกายได้รับอันตรายจากสารเคมีแล้ว ร่างกายจะซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอให้กลับคืนสู่สภาพปกติดังเดิมได้หรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นแบบชั่วคราวหรือถาวร อวัยวะที่มีความสามารถฟื้นคืนสู่สภาพปกติได้ดี เมื่อได้รับอันตรายจากสารเคมีก็มักกลับคืนสู่สภาพปกติได้เป็นส่วนมาก แตกต่างจากระบบประสาทส่วนกลางที่เมื่อได้รับอันตรายจากสารเคมีก็มักเป็นผลกระทบอย่างถาวร เนื่องจากเซลล์ของระบบประสาทส่วนกลางไม่สามารถแบ่งหรือถูกทดแทนได้ การเกิดมะเร็งการเกิดวิรูป (รูปร่างผิดปกติ) ของตัวอ่อนจากสารเคมี จัดเป็นผลกระทบอย่างถาวร

1.5 การเกิดอันตรายหรือพิษแบบเฉพาะที่และแบบเป็นระบบ (Local and systematic Toxicity) อันตรายแบบเฉพาะที่ คือ อันตรายที่เกิดแก่ร่างกาย ณ ตำแหน่งที่สัมผัสกับสารเคมี สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนและทำให้เกิดความระคายเคือง เป็นสารที่ทำให้เกิดอันตรายแบบเฉพาะที่ ส่วนการเกิดอันตรายแบบเป็นระบบนั้น จะต้องมีการดูดซึมสารเคมีเข้าสู่ร่างกายแล้วกระจายไป ทำให้เกิดอันตรายยังตำแหน่งอื่น ๆ ที่ห่างออกไปจากตำแหน่งที่สัมผัสสารเคมีครั้งแรก สารเคมีส่วนใหญ่นี้ไม่เป็นสารเคมีที่ไวต่อการทำปฏิกิริยา มักเป็นสารที่ทำให้เกิดอันตรายแบบเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม สารเคมีบางชนิดทำให้เกิดอันตรายได้ทั้งสองแบบ เช่น tetraethyl lead สามารถทำให้เกิดอันตราย ณ จุดที่สัมผัสและดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ณ ระบบประสาทส่วนกลางและอวัยวะอื่น ๆ ที่สารนี้กระจายไปถึง จะเห็นได้ว่า สารที่ทำให้เกิดอันตรายแบบเป็นระบบนั้น ทำอันตรายต่ออวัยวะหลายแห่ง แต่จะมีความรุนแรงของอันตรายไม่เท่ากัน อวัยวะที่ได้รับอันตรายมากกว่าอวัยวะอื่น เรียกว่า อวัยวะเป้าหมาย (Target organ) ไม่จำเป็นว่าจะต้องมีการสะสมของสารเคมีต้นเหตุอยู่มากด้วย เช่น ตะกั่วจะถูกสะสมอยู่มากในกระดูก แต่เกิดความเป็นพิษต่อระบบสร้างเม็ดโลหิตและประสาท เป็นต้น ระบบประสาทส่วนกลาง มักเป็นอวัยวะเป้าหมายของสารเคมีหลายชนิด อวัยวะเป้าหมายที่สำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกิดพิษอย่างเป็นระบบ คือระบบไหลเวียนโลหิต โลหิต และระบบสร้างโลหิต อวัยวะภายใน เช่น ตับ ไต ปอด และผิวหนัง ส่วนกล้ามเนื้อและกระดูกมักไม่ค่อยเป็นอวัยวะเป้าหมายของการเป็นพิษแบบเป็นระบบ

การเป็นพิษจากสารเคมีมากกว่า 1 ชนิด เมื่อมีสารเคมีเข้าสู่ร่างกายมากกว่า 1 ชนิด สารเคมีเหล่านั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในการทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายได้หลายลักษณะ กลไกของการมีปฏิสัมพันธ์ดังกล่าว ได้แก่

- การทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย
- การจับตัวกับโปรตีน
- การเปลี่ยนสภาพ (biotransformation) หรือการขับสารเคมีออกจากร่างกาย

2. ปฏิสัมพันธ์ของสารเคมีในการทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกาย

ปฏิสัมพันธ์ของสารเคมีในการทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกาย แบ่งเป็นลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 Additive effect เป็นปฏิสัมพันธ์ของสารเคมีในการทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายในลักษณะที่ผลกระทบต่อร่างกายในภาพรวมเป็นผลบวกของผลกระทบต่อร่างกายของสารเคมีแต่ละชนิด ซึ่งเป็นลักษณะที่พบมากที่สุด ตัวอย่างเช่น เมื่อได้รับสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม organophosphate 2 ชนิด เข้าสู่ร่างกายพร้อมกัน ผลกระทบร่างกายก็คือผลรวมของผลกระทบต่อร่างกายของแต่ละชนิด (เช่น 2 + 3 = 5)

2.2 Synergistic effect เป็นปฏิสัมพันธ์ของสารเคมีในการทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายในลักษณะที่ผลกระทบต่อร่างกายในภาพรวมมีมากกว่าผลบวกของผลกระทบต่อร่างกายของสารเคมีแต่ละชนิด (เช่น 2 + 2 = 20) ตัวอย่างเช่น

carbontetrachloride และ ethanol เป็นสารที่เป็นพิษต่อตับเมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกายพร้อม ๆ กัน จะทำอันตรายต่อตับได้มากกว่าผลรวมของอันตรายของสารแต่ละชนิดหลายเท่า

2.3 Potentiation effect เป็นปฏิสัมพันธ์ของสารเคมีในการทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายในลักษณะที่สารหนึ่งไม่มีอันตรายต่ออวัยวะหนึ่ง แต่เมื่อร่างกายได้รับพร้อมกับสารอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีอันตรายต่ออวัยวะนั้น จะทำให้ร่างกายได้รับอันตรายมากกว่าอันตรายของสารชนิดที่สองอย่างเดียว (0 + 2 = 10) ตัวอย่างเช่น isopropanol ไม่เป็นพิษต่อตับ ถ้าร่างกายได้รับ isopropanol ร่วมกับ carbontetrachloride แล้วพิษต่อตับของ carbontetrachlo-ride จะสูงมากกว่าที่ร่างกายได้รับ carbontetrachloride เพียงอย่างเดียว

2.4 Antagonistm หรือ antagonistic effect เป็นปฏิสัมพันธ์ของสารเคมีในการทำอันตรายต่อร่างกายในลักษณะที่มีผลรวมของอันตรายที่เกิดขึ้นน้อยกว่าผลบวกของผลกระทบต่อร่างกายของสารแต่ละชนิด และใช้เป็นประโยชน์ในการแก้พิษ (antidote) แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

2.4.1 Functional Antagonism เป็นกรณีที่สารเคมีหักล้างพิษกันหรือเกิดผลต่อร่างกายแบบเดียวกันแต่ในทิศทางตรงกันข้ามกัน เช่น barbiturate ทำให้ความดันโลหิตต่ำลงแต่ nonepinephrine ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น

2.4.2 Chemical Antagonism หรือ Inactivation เป็นกรณีที่สารเคมีที่เมื่อทำปฏิกิริยากันในร่างกายแล้วเปลี่ยนเป็นสารที่มีพิษหรืออันตรายน้อยลง เช่น Demercapral (BAL) สามารถจับตัวกับโลหะ เช่น สารหนู ปรอท และตะกั่ว เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีพิษน้อยลง

2.4.3 Dispositional antagonism เป็นกรณีที่สารเคมีชนิดหนึ่งไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการดูดซึม เปลี่ยนสภาพกระจายหรือขับถ่ายออกจากร่างกายของสารเคมีอีกชนิดหนึ่ง ทำให้ปริมาณและระยะเวลาในการทำอันตรายต่อร่างกายลดลง เช่น การใช้ผงถ่านในการป้องกันหรือลดการดูดซึมสารพิษบางอย่างจากกระเพาะอาหารและลำไส้สู่กระแสโลหิต หรือใช้สารที่มีฤทธิ์ในการขับปัสสาวะในการเร่งการกำจัดสารพิษบางชนิดออกจากร่างกาย เป็นต้น

2.4.4 Receptor antagonism เป็นกรณีที่สารเคมีชนิดหนึ่งที่มีพิษน้อยกว่าไปแย่งทำปฏิกิริยากับสิ่งที่เป็นตัวทำปฏิกิริยา (receptor) ก่อนสารที่มีพิษมากกว่าหรือสารเคมีทั้งสองชนิดเมื่อทำปฏิกิริยากับ receptor พร้อมกันแล้วเกิดอันตรายน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ตัวอย่างเช่น การใช้ naloxone ไปแย่ง morphine ทำปฏิกิริยากับ receptor เพื่อรักษาอาการหายใจผิดปกติ เป็นต้น

กิจกรรม 4.2.4

1. อธิบายความผิดปกติของร่างกายจากสารเคมี
2. ระบุปฏิสัมพันธ์ของสารเคมีในการทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกาย

แนวตอบกิจกรรม 4.2.4

1. ความผิดปกติของร่างกายจากสารเคมี แบ่งเป็น
   - ปฏิกิริยาภูมิแพ้
   - ปฏิกิริยาเกี่ยวเนื่องกับปัจจัยทางพันธุกรรม
   - ปฏิกิริยาแบบทันทีทันใดและแบบล่าช้า

ฉบับปรับ ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- การเกิดผลกระทบแบบคืนสู่สภาพปกติได้และแบบกลับคืนสู่สภาพปกติไม่ได้
- การเกิดอันตรายแบบเฉพาะที่และแบบระบบ

2. ปฏิสัมพันธ์ของสาคเคมีในการทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกาย
   - Additive effect
   - Synergistic effect
   - Potentiation effect
   - Antagonistic effect

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 4.3

การทดสอบพิษวิทยาของสารเคมี

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 4.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

4.3.1 ประเภทของการทดสอบทางพิษวิทยา

4.3.2 การทดสอบในสัตว์ทดลอง

4.3.3 การศึกษาทดลองในมนุษย์

4.3.4 การใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาในสัตว์ทดลองเพื่อกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในมนุษย์

แนวคิด

1. การทดสอบหรือการศึกษาทางพิษวิทยามักเป็นการศึกษาทดลองในสัตว์หรือใช้รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อคาดคะเนผลกระทบของสารเคมีต่อสุขภาพ แบ่งได้เป็น 7 ประเภท
2. การทดสอบทางพิษวิทยาของสารเคมีโดยใช้สัตว์ทดลอง อาศัยหลักการสำคัญสองข้อคือ ความสามารถประยุกต์ใช้ผลการศึกษากับมนุษย์ได้เมื่อกระทำอย่างถูกต้องเหมาะสม และความสามารถ ทดสอบสารเคมีในปริมาณมากในสัตว์ทดลองตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมแล้วคาดคะเนความเป็นไปได้ของผลที่จะเกิดแก่มนุษย์ได้
3. การศึกษาด้านพิษวิทยาในมนุษย์กระทำได้โดยการศึกษาเชิงระบาดวิทยาของกลุ่มประชากรที่ได้รับสัมผัสสารเคมีจากสภาพที่เป็นอยู่จริง เช่น ในกรณีของการสัมผัสในการทำงานและการสัมผัสในสิ่งแวดล้อมทั่วไป และจากการศึกษาทดลองในอาสาสมัคร การศึกษาทดลองในมนุษย์จะต้องปฏิบัติตามหลักจริยธรรมของการศึกษาทดลองในมนุษย์และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
4. หลักการใช้จากผลการศึกษาในสัตว์ทดลองเพื่อกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในการใช้สารเคมีนั้นต้องพิจารณาประเด็นสำคัญ คือความแตกต่างของชนิดสัตว์ทดลองและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง แฟกเตอร์ด้านความปลอดภัยและการคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์ที่ระดับปริมาณรับสัมผัสต่ำ ๆ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 4.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายประเภทของการทดสอบทางพิษวิทยาได้
2. อธิบายหลักการทดสอบทางพิษวิทยาของสารเคมีในสัตว์ทดลองได้
3. อธิบายหลักการศึกษาด้านพิษวิทยาของสารเคมีในมนุษย์ได้
4. อธิบายหลักการใช้ประโยชน์จากการศึกษาในสัตว์ทดลองเพื่อกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในการใช้สารเคมีได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 4.3.1

ประเภทของการทดสอบทางพิษวิทยา

การทดสอบหรือการศึกษาทางพิษวิทยา โดยปกติแล้วเป็นการศึกษาทดลองกับสัตว์ทดลองหรือบางครั้งการศึกษาผ่านรูปแบบจำลองอื่น ๆ เพื่อคาดคะเนผลกระทบของสารเคมีต่อสุขภาพ การศึกษาทางพิษวิทยาเป็นการศึกษาทดลองที่สามารถควบคุมปริมาณการได้รับสัมผัส (exposures) และปริมาณที่ร่างกายได้รับ (dose) ได้เป็นอย่างดี การศึกษาประเภทนี้ แบ่งเป็นวิธีการย่อย ๆ ที่สำคัญคือ

1. การศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute toxicity studies) เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับสารเคมีปริมาณมากเพียงครั้งเดียวเข้าสู่ร่างกายสัตว์ทดลอง โดยทั่วไปแล้ววิธีการนี้ใช้ศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพชนิดใดชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะที่แสดงผลในระยะสั้นที่เกิดจากสารมลพิษที่นำมาทดลอง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความเป็นพิษเฉียบพลันกับมลพิษอื่น ๆ ได้และช่วยในการกำหนดค่าปริมาณมลพิษที่ร่างกายได้รับสำหรับการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพระยะยาว

2. การศึกษาความเป็นพิษค่อนข้างเรื้อรัง (Subchronic toxicity studies) เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์ทดลองจากการได้รับสัมผัสในช่วงเวลาที่ยาวกว่าและจากปริมาณสารเคมีที่น้อยกว่า การศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลัน โดยปกติจะกำหนดช่วงเวลาของการได้รับสัมผัสไม่น้อยกว่า 90 วันและทำการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพที่มีต่อการได้รับสัมผัสที่ระดับต่าง ๆ หลาย ๆ ระดับ ผลการศึกษาวิธีนี้ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ที่แน่นอนระหว่างชนิดของผลกระทบต่อสุขภาพที่ศึกษากับปริมาณการได้รับเข้าสู่ร่างกาย

3. การศึกษาความเป็นพิษเรื้อรัง (Chronic toxicity studies) และการวิเคราะห์ทางชีวภาพของการก่อมะเร็ง (Carinogenicity) เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นหลังจากการได้รับสัมผัสสารเคมีเป็นระยะเวลายาวนานมาก ผลกระทบต่อสุขภาพส่วนใหญ่จะแสดงออกในระยะที่สั้นกว่า แต่ผลกระทบต่อสุขภาพบางชนิด เช่น มะเร็ง มักจะใช้เวลายาวนานมากในการแสดงให้เห็น การศึกษาวิธีนี้เป็นประโยชน์ต่อการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ เพราะสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของการศึกษาในสัตว์ทดลองถูกทำให้เหมือนกับที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติตามสภาพที่เป็นจริงที่ประชากรทั่วไปได้รับสัมผัสอย่างต่อเนื่อง เช่น การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพระยะยาวจากการได้รับสัมผัสสารเคมีหรือกัมมันภาพตรังสีในปริมาณต่ำ เป็นต้น

4. การศึกษาหลายชั่วอายุสัตว์ทดลอง (Multigeneration studies) เป็นการศึกษาผลกระทบที่มีต่อการเจริญพันธุ์และพัฒนาการของตัวอ่อนของสัตว์ทดลอง ซึ่งมักชอบใช้สัตว์ฟันแทะมาก โดยการติดตาผลการได้รับสารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งเข้าสู่ร่างกายของสัตว์ทดลองรุ่นหนึ่งไปสู่สัตว์ทดองรุ่นถัดไป การศึกษาวิธีนี้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเพื่อค้นหาผลกระทบต่อสุขภาพที่โอกาสจะเกิดขึ้นมากต่อตัวอ่อนในครรภ์ และตัวอ่อนแรกเกิดจากสัตว์เพศเมียที่ได้รับสัมผัสสารเคมีชนิดนั้นอย่างต่อเนื่อง ตามปกติแล้วการศึกษาในสัตว์ทดลอง 2 รุ่น ก็เพียงพอแล้วในบางกรณีก็จำเป็นที่จะต้องศึกษา 3 รุ่น เพื่อให้ได้เห็นผลที่ชัดเจนยิ่งขึ้นและได้ข้อมูลมากขึ้น

ตัวอย่าง สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

5. การศึกษาด้านเมตาบอลิซึมและเภสัชจลนศาสตร์ (Metabolism and pharmacokinetic studies) ใช้ในการศึกษาว่ามีอะไรเกิดขึ้นภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการทดลองจากการได้รับมลพิษเข้าไป เช่น กระบวนการถูกดูดซึม การผ่านกระบวนการเมตาบอลิซึม การถูกพาไปยังส่วนต่าง ๆ ในร่างกาย และการขับออกจากร่างกายได้รวดเร็วเพียงใดด้วยอัตราใด เป็นต้น ผลที่ได้จากการศึกษานี้เป็นประโยชน์ต่อการประเมินผลที่ได้จากการศึกษาด้วยวิธีอื่น ๆ และต่อการเปรียบเทียบผลการทดลองที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่ต่างชนิดกันด้วย

6. การศึกษาด้านพันธุกรรม (Genetic studies) เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นอื่น ๆ ได้ โดยกำหนดการทดลองในแบคทีเรีย รา พืช แมลง สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีขนาดเล็กหรือโดยการทดลองในเซลล์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ที่ผ่านการเพาะเนื้อเยื่อด้วยวิธีการพิเศษมาแล้ว การศึกษาวิธีนี้ไม่จำเป็นต้องใช้เวลายาวนานและสามารถทราบผลการทดลองได้อย่างรวดเร็ว

7. การวิเคราะห์ด้านโครงสร้างสารเคมี (Strucure-activity analysis) เป็นการศึกษาเพื่อพยากรณ์คุณสมบัติในการเป็นพิษและการก่อมะเร็งที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณสมบัติทางกายภาพและโครงสร้างโมเลกุลของมลพิษ ตัวอย่างเช่น การศึกษาพันธะทางเคมี (Chemical bonds) หรือจำนวนอะตอมของคลอรีนที่มีอยู่ในโมเลกุลของการประกอบออร์แกโนคลอรีน (Organochlorine compounds) การศึกษาประเภทนี้ยังไม่ได้ผลเท่าที่ควรจะเป็นนัก

กิจกรรม 4.3.1

1. อธิบายลักษณะทั่วไปของการทดสอบทางพิษวิทยา
2. ระบุประเภทการทดสอบทางพิษวิทย

แนวตอบกิจกรรม 4.3.1

1. ลักษณะทั่วไปของการทดสอบทางพิษวิทยา

- ศึกษาในสัตว์ทดลองหรือรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ควบคุมปริมาณที่ได้รับสัมผัสและปฏิมาณที่ร่ากายได้รับได้ดี

2. การทดลองทางพิษวิทยา แบ่งได้เป็น 7 ประเภท คือ

- การศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลัน
- การศึกษาความเป็นพิษค่อนข้างเรื้อรัง
- การศึกษาคามเป็นพิษเรื้อรัง
- การศึกษาหลายชั่วอายุสัตว์ทดลอง
- การศึกษาด้านเมตาบอลิซึมและเภสัชจลนศาสตร์
- การศึกษาด้านพันธุกรรม
- การวิเคราะห์ด้านโครงสร้างสารเคมี

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 4.3.2

การทดสอบในสัตว์ทดลอง

1. ความจำเป็นและข้อจำกัดในการทดสอบในสัตว์ทดลอง

การทดสอบทางพิษวิทยาของสารเคมียังอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือการทดสอบในหลอดทดลอง (in vitro toxicity tests) และการทดสอบในสัตว์ทดลอง (in vivo toxicity tests) โดยการทดสอบในหลอดทดลองนั้น เป็นการทดสอบกับกลุ่มเซลล์เพียงนิดเดียวที่ได้มาจากเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่ต้องการศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองของเซลล์ต่อสารเคมี เป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก สิ้นเปลืองเท่ากับการทดสอบในสัตว์ทดลอง ทำให้ได้ข้อมูลการเป็นพิษต่อเซลล์และกลไกการเกิดพิษในระดับโมเลกุล และสามารถทำการทดสอบภายใต้สภาวะที่ควบคุมได้ดีกว่าการทดลองในตัวสัตว์ทดลอง แต่อย่างไรก็ตาม การทดสอบในหลอดทดลองก็ไม่สามารถทราบถึงข้อมูลปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีที่นอกเหนือจากปฏิกิริยตอบสนองระดับเซลล์และกลไกการเกิดมลพิษระดับโมเลกุลได้

2. หลักการสำคัญในการทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีในสัตว์ทดลอง

หลักการสำคัญในการทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีในสัตว์ทดลอง ได้แก่

2.1 โดยทั่วไป ถือว่าผลกระทบของสารเคมีที่เกิดขึ้นกับสัตว์ทดลองสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับมนุษย์ได้โดย

- เมื่อเปรียบเทียบในเชิงปริมาณสารเคมีที่ได้รับต่อหน่วยพื้นที่ของผิวหนังพบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นกับมนุษย์นั้นใกล้เคียงกับผลที่เกิดกับสัตว์ทดลอง

- เมื่อเปรียบเทียบในเชิงปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับต่อน้ำหนักตัวพบว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับมนุษย์มีมากกว่าที่เกิดขึ้นกับสัตว์ทดลองประมาณ 10 เท่า ซึ่งเป็นที่มาของการประยุกต์ใช้ปัจจัยความปลอดภัย (safety factor) ในการคำนวณหาปริมาณสารเคมีที่ปลอดภัยสำหรับมนุษย์

เพื่อให้สามารถนำผลการทดลองในสัตว์มาประยุกต์ใช้กับคนได้นั้น จำเป็นต้องดำเนินการ ดังนี้

- เลือกสัตว์ที่แสดงปฏิกิริยาตอบสนองแบบที่เราต้องการศึกษา

- เลือกสัตว์ที่ biotransform สารเคมีแบบเดียวกันกับมนุษย์

- ในขณะศึกษาให้สัตว์ทดลองอยู่ในสภาพแวดล้อมแบบเดียวกับสิ่งแวดล้อมการทำงานของคนงานและได้รับสารเคมีจากการทำงานเข้าสู่ร่างกายในลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกันที่สุด

- กำหนดจำนวนสัตว์ทดลองเพื่อให้มีความเชื่อถือได้ทางสถิติ

2.2 ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องทดสอบความเป็นพิษของสารเคมี โดยใช้สารเคมีในปริมาณมากกับสัตว์ทดลอง เพื่อที่จะอนุมานได้ว่าจะเกิดผลกระทบอะไรบ้างกับมนุษย์ หลักการนี้มีพื้นฐานมาจากหลักการความสัมพันธ์ของปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับ กับปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมีของร่างกาย (dose-response relationship) คือเมื่อเพิ่มปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับแล้วจะทำให้ปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างสัตว์ทดลองที่ไม่มากนัก เมื่อเทียบกับจำนวนคนที่เสี่ยงต่อสารเคมี จึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในปริมาณมากเพื่อให้สามารถตรวจวัดผลกระทบจากสารเคมีได้ ต่อจากนั้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

จึงใช้วิธีการคาดประมาณออกมานอกช่วงข้อมูล (extrapolation) ในเชิงแนวโน้มว่าจะเกิดลกระทบอย่างไรเมื่อร่างกายได้รับสารเคมีในปริมาณที่น้อยลง

3. ข้อจำกัดในการทำการทดสอบในสัตว์ทดลอง

การทดสอบในสัตว์ทดลองทำให้เราพยากรณ์หรืออนุมานผลกระทบที่จะเกิดกับคนได้ แต่พึงตระหนักไว้ว่าการทดสอบในสัตว์ทดลองเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวมีข้อจำกัดหลายประการ ทั้งในการเลือกประเภทของสัตว์ทดลองที่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมีใกล้เคียงกับมนุษย์ให้มากที่สุดเมื่อมีวิธีการได้รับสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกายแบบเดียวกัน รวมทั้งในการกำหนดจำนวนสัตว์ทดลองเพื่อให้มีความเชื่อถือผลการทดสอบได้อย่างถูกต้องทางสถิติ ดังนั้น ก่อนจะดำเนินการทดสอบในสัตว์จะต้องพิจารณาดำเนินการให้เหมาะสมกับข้อจำกัดดังกล่าวก่อน เพื่อให้สามารถนำผลกระทบมาใช้ประโยชน์กับมนุษย์ได้อย่างเหมาะสมเช่นกัน

การศึกษาทดลองในสัตว์ดังกล่าวนี้มีคุณค่าอย่างยิ่งต่องานพิษวิทยาทั้งในอดีตและปัจจุบัน เมื่อมีการผลิตสารเคมีชนิดใหม่ขึ้นมาจะต้องมีการศึกษาเบื้องต้นถึงอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตของสารเคมีนั้น โดยการทดสอบด้านพิษวิทยากับสัตว์ทดลอง

เหตุผลที่เลือกทดสอบในสัตว์ทดลอง คือ

- ประหยัดค่าใช้จ่าย
- สะดวก
- มีข้อมูลการศึกษาพิษวิทยาในอดีตมากมายในสัตว์ทดลอง เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าเปรียบเทียบกับสารเคมีที่มีลักษณะคล้ายกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างของการศึกษาทดลองในสัตว์

ชนิดสัตว์ทดลอง	ประเภทการศึกษาทางพิษวิทยา
หนูขาว (Albino rats)	ใช้ทดสอบความเป็นพิษเบื้องต้น ยกเว้นทดสอบการแทรกผ่านผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนัง และอันตรายต่อแก้วตา (cornea)
หนูตะเภา (Quiner pigs)	ใช้ทดสอบคุณสมบัติการทำให้เกิดอาการแพ้ทางผิวหนัง (dermal sensitizing potential)
กระต่าย	ใช้ทดสอบการแทรกผ่านผิวหนัง การระคายเคืองผิวหนังแบบปฐมภูมิและอันตรายต่อแก้วตา
ไก่	ทดสอบสารที่มีคุณสมบัติทำให้เกิดอัมพาตที่เกิดจาก nicotinic sciatec nerve paralysis เช่น สาร triorthocresyl phosphate (TOCP) ทดสอบสารที่สามารถทำให้เกิดต้อกระจกของนัยน์ตา (cataractogenic potential)
เป็ด	ทดสอบสารที่มีคุณสมบัติทำให้เกิดอัมพาตที่เกิดจาก nicotinic sciatec nerve paralysid เช่น สาร triorthocresyl phosphate (TOCP) ทดสอบสารที่สามารถทำให้เกิดต้อกระจกของนัยน์ตา (cataractogenic potential)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 4.3.2

1. ระบุข้อได้เปรียบของการทดสอบทางพิษวิทยาในสัตว์ทดลองเมื่อเทียบกับการทดลองในหลอดแก้ว
2. บอกหลักการทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีในสัตว์ทดลอง
3. บอกข้อจำกัดของการทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีในสัตว์ทดลอง

แนวตอบกิจกรรม 4.3.2

1. ข้อได้เปรียบของการทดสอบทางพิษวิทยาในสัตว์ทดลอง คือ

   - ทราบปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีที่นอกเหนือจากปฏิกิริยาตอบสนองระดับเซลล์และกลไกการเกิดพิษระดับโมเลกุลได้

2. หลักการทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีในสัตว์ทดลอง

   - ถือว่าสามารถนำผลที่ได้จากสัตว์ทดลองมาประยุกต์ใช้กับมนุษย์ได้ ถ้าทำถูกต้องตามหลักวิชาการ

   - ถือว่าสามารถใช้หลักการคาดประมาณออกมานอกช่วงข้อมูล (Extrapclation) ในการคาดประมาณปฏิกิริยาตอบสนองที่ Dose ต่ำ ๆ จาก Dose-response-curve ของการทดลองกับสัตว์ทดลองที่ Dose สูง ๆ เพื่อให้สามารถอนุมานผลที่จะเกิดแก่มนุษย์ได้

3. ข้อจำกัดของการทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีในสัตว์ทดลอง

   - การเลือกสัตว์ทดลองที่มีปฏิกิริยาตอบสนองใกล้เคียงกับมนุษย์มากที่สุด

   - วิธีการได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายแบบเดียวกับที่เกิดในมนุษย์

   - การกำหนดจำนวนสัตว์ทดลองเพื่อให้มีความเชื่อถือได้ทางสถิติ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เรื่องที่ 4.3.3

การศึกษาทดลองในมนุษย์

1. ความจำเป็นในการศึกษาทดลองในมนุษย์

การศึกษาการทดลองผลกระทบของสารเคมีต่อร่างกายมนุษย์โดยตรงเป็นสิ่งที่จะต้องไม่กระทำเป็นอันขาด หากไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าการทดลองนั้นปลอดภัยและไม่กระทบต่อศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์และสิทธิมนุษยชน นอกจากนี้ ถึงแม้จะได้มีผลศึกษาทดลองในสัตว์แล้วว่าสารเคมีมีความปลอดภัยแล้วก็ตาม ก็อาจต้องพิจารณาควรให้มีการใช้สารดังกล่าวในกลุ่มคนจำนวนหนึ่ง โดยมีการเฝ้าติดตามผลกระทบต่อสุขภาพอย่างใกล้ชิด จนแน่ใจว่าปลอดภัยจริงเสียก่อนแล้วจึงกระจายการใช้ออกไปสู่สาธารณชน

2. หลักการศึกษาทดลองในมนุษย์

เราจำเป็นต้องมีข้อมูลซึ่งได้จากการศึกษาทดลองในมนุษย์ เพื่อใช้ในการดำเนินการ ต่อไปนี้

2.1 การเลือกชนิดของสัตว์ทดลองที่เหมาะสมที่สุดในสัตว์ทดสอบสารเคมี เพื่อพยากรณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์ (โดยเปรียบเทียบกระบวนการเมตาบอลิซึม)

2.2 การศึกษาผลกระทบหรือปฏิกิริยาตอบสนองที่กลับคืนสู่สภาพปกติได้ (reversible effects) ในสัตว์ทดลองที่ไวต่อสารเคมีนั้นที่สุด เพื่อทราบว่ามีลักษณะแบบเดียวกับที่เกิดขึ้นกับมนุษย์หรือไม่

2.3 การศึกษาผลกระทบของสารเคมีที่เกิดขึ้นเฉพาะกับมนุษย์

การศึกษาทดลองกับมนุษย์โดยตรงสามารถกระทำได้ภายใต้การควบคุมอย่างระมัดระวังเป็นอย่างดี เมื่อมีข้อมูลว่าสารเคมีและวิธีการใช้ทดสอบนั้นปลอดภัย โดยทำการทดสอบเพื่อทราบผลกระทบหรือการตอบสนองต่อสารเคมีในระดับปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณที่ทราบว่าปลอดภัย ตัวอย่างของปฏิกิริยาตอบสนองที่ศึกษาคือ การเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาการเกิดปฏิกิริยา (Rection time) การแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ และการตอบสนองของอวัยวะรับรู้การสัมผัสต่าง ๆ เป็นต้น

ข้อมูลด้านพิษวิทยาของสารเคมีต่อร่างกายมนุษย์นอกจากจะได้จากการศึกษาทดลองในอาสาสมัครโดยตรงแล้ว ยังได้มาจากการศึกษาทางระบาดวิทยาในการใช้สารเคมีตามปกติ การใช้สารเคมีในการประกอบอาชีพและจากการได้รับสัมผัสสารเคมีเนื่องจากอุบัติเหตุด้วย

3. ข้อพิจารณาด้านศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์และสิทธิมนุษยชน

การให้ความสำคัญต่อคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์และสิทธิมนุษยชนเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินการศึกษาทดลองในมนุษย์ หากจำเป็นจะต้องมีการศึกษาทดลองในมนุษย์ก็จำเป็นจะต้องมีหลักฐานการศึกษาในสัตว์ทดลองหรือการศึกษาวิธีอื่น ๆ อย่างเพียงพอที่จะพิสูจน์ว่าการทดลองนั้นมีความปลอดภัยต่อมนุษย์ ก่อนจะดำเนินการทดลองในมนุษย์จะต้องได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการด้านจริยธรรมในการศึกษาทดลองในมนุษย์เสียก่อน เพื่อตรวจสอบการดำเนินการศึกษาข้อบัญญัติด้านสิทธิมนุษยชนขององค์การสหประชาชาตินั้นเป็นไปตาม

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Declaration of Helsinki และข้อกำหนดของแต่ละประเทศ และบุคคลที่เป็นเครื่องมือให้ดำเนินการทดลองจะต้องแสดงความยินยอมโดยปราศจากการบังคับใด ๆ ทั้งสิ้น นอกจากนี้ บางประเทศก็ยังมีกฎหมายหรือข้อบังคับพิเศษที่ควบคุมการทดลองในทารกในครรภ์ เด็ก ๆ ผู้วิกลจริตและนักโทษอย่างรัดกุมด้วย

ในประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุขมีคณะกรรมการศึกษาวิจัยในคน มีหน้าที่ในการพิจารณาด้านจริยธรรมสำหรับการวิจัยในคน และได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาการวิจัยในคน พ.ศ. 2536 (แก้ไขปรับปรุง พ.ศ. 2538) ไว้ดังนี้

3.1 กระทรวงสาธารณสุข มีหน้าที่ในการพิจารณาด้านจริยธรรมสำหรับการวิจัยในคน ดังนี้

1) เป็นโครงการวิจัยซึ่งดำเนินการโดยข้าราชการหรือหน่วยงานในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ตลอดจนโครงการซึ่งดำเนินการโดยผู้อื่นในสถานบริการของกระทรวงสาธารณสุขหรือในพื้นที่ที่รับผิดชอบของกระทรวงสาธารณสุข

2) เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการโดยหน่วยงานอื่น ซึ่งขอความร่วมมือมายังกระทรวงสาธารณสุขให้พิจารณาในด้านจริยธรรม

3) เป็นโครงการวิจัยซึ่งแหล่งทุนทั้งในและต่างประเทศ กำหนดให้กระทรวงสาธารณสุขในฐานะหน่วยงานรับผิดชอบการสาธารณสุขของประเทศพิจารณาในด้านจริยธรรม

3.2 การเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจากกระทรวงสาธารณสุข โครงการวิจัยจะต้องมีลักษณะ ดังนี้

1) จะต้องเป็นการวิจัยที่ไม่ขัดต่อกฎหมายความสงบเรียบร้อยและศีลธรรมอันดีของประชาชน

2) จะต้องมีนักวิจัยและผู้ร่วมวิจัยที่เพียงพอและมีความรู้ความชำนาญในแต่ละสาขาที่จะทำการวิจัยเป็นอย่างดี สามารถรู้ถึงผลดีและผลเสีย อันอาจเกิดได้จากการวิจัยทุกขั้นตอน

3) ผู้วิจัยหรือคณะผู้วิจัยจะต้องมีผู้ได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมที่เป็นไทยร่วมอยู่ด้วยอย่างน้อย 1 คน และจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการดูแลรักษาในกรณีที่เกิดอันตรายแก่ผู้ยอมตนให้ทดลอง

4) มีวัตถุประสงค์ชัดเจนและแน่นอนเป็นไปได้

5) ผลงานวิจัยดังกล่าวจะให้ข้อมูลหรือความรู้ใหม่ที่เป็นประโยชน์

6) แสดงถึงความจำเป็นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องดำเนินการทดลองต่อมนุษย์

7) ต้องมีหลักฐานเอกสารอ้างอิง มีความเชื่อถือได้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับผลการวิจัยในสัตว์ทดลองหรือผลการวิจัยอื่นที่ประสบความสำเร็จพอสมควรเพื่อยืนยันถึงความปลอดภัยของการวิจัยนั้นอย่างเพียงพอ

8) จำนวนคนที่ใช้ในการวิจัย ควรต้องจำกัดความจำเป็นทางสถิติ โดยใช้จำนวนน้อยที่สุดที่เพียงพอสำหรับการแปลผล

9) แสดงข้อพิจารณาในด้านจริยธรรมและการเตรียมการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดแก่ผู้ยอมตนให้ทดลอง วิธีการดูแลรักษาและอุปกรณ์ที่จำเป็นที่พร้อมที่จะดูแลผู้ยอมตนให้ทดลองใช้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลและการตอบแทนที่ผู้ยอมตนให้ทดลองจะได้รับในกรณีต่าง ๆ

10) ระบุหลักเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครที่จะยอมตนให้ทดลองในโครงการวิจัยและการคัดออกจากโครงการวิจัย รวมทั้งเกณฑ์ที่จะหยุดการวิจัย

11) คำขอและเอกสารประกอบการวิจัยที่เป็นภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะใบยินยอมและเอกสารแนะนำยอมตนให้ทดลองจะต้องแปลเป็นภาษาไทย

12) แสดงประโยชน์ที่จะได้รับของผู้ยอมตนให้ทดลอง ผู้วิจัย สถาบันที่ทำการวิจัยและประเทศชาติ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

13) สามารถแสดงรายการ/ประมาณการค่าใช้จ่ายในการวิจัย และแหล่งทุนของการศึกษาวิจัยตามแบบที่กำหนดแนบท้ายเกณฑ์นี้

3.3 การวิจัยในมนุษย์จะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมโดยอิสระเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้ยอมตนให้ทดลอง ในกรณีที่ผู้ยอมตนให้ทดลองไม่สามารถแสดงความยินยอมได้ ผู้ปกครอง ผู้ใช้อำนาจปกครอง ผู้อนุบาลหรือผู้แทนโดยชอบธรรม เป็นผู้ให้ความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรแทน ใบยินยอมให้ทดลองให้ใช้ตามแบบที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดหรือแบบที่สอดคล้องกับกระทรวงสาธารณสุข

3.4 ผู้วิจัยต้องชี้แจงให้ผู้ยินยอมตนให้ทดลองได้รู้ถึง

1) วิธีการหรือแผนงานทั้งในส่วนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการต่อผู้ยอมตนให้ทดลองและที่ผู้ยอมตนให้ทดลองต้องปฏิบัติ

2) อันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและภายหลังการวิจัยตลอดจนการป้องกันอันตรายที่ผู้วิจัยเตรียมไว้

3) สิทธิประโยชน์ที่พึงได้จากการวิจัยของผู้ถูกทดลองของหน่วยงาน ของโครงการ และของประเทศชาติ

4) สิทธิของผู้ยอมตนให้ทดลองในการบอกเลิกการวิจัยโดยเสรี

5) คำอธิบายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจนผู้ยอมตนให้ทดลองหมดข้อสงสัย โดยแสดงออกว่าไม่เป็นการชักจูงหรือชักชวนให้หลงเชื่อ

3.5 ผู้วิจัยต้องเลือกวิจัยที่เสี่ยงอันตรายและก่อให้เกิดผลเสียแก่ร่างกายและจิตใจของผู้ยอมตนให้ทดลองน้อยที่สุด โดยเฉพาะในเด็ก ผู้สูงอายุ และหญิงมีครรภ์หรือผู้ที่ไม่อยู่ในภาวะอิสระที่จะตัดสินใจ

3.6 ผู้วิจัยต้องทำการวิจัยด้วยความระมัดระวังตามมาตรฐานวิชาชีพแห่งตนและต้องระงับการวิจัยทันทีที่มีข้อบ่งชี้ว่าอาจเกิดอันตรายแก่ผู้ยอมตนให้ทดลอง

3.7 ผู้ยอมตนให้ทดลอง ผู้ปกครอง ผู้ใช้อำนาจปกครอง ผู้อนุบาล หรือผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ยอมตนให้ทดลอง สามารถบอกเลิกการยินยอมเข้าร่วมการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยการยกเลิกการยินยอมนั้น ต้องไม่มีผลกระทบต่อสิทธิของผู้ยอมตนให้ทดลองที่จะได้รับการรักษาตามปกติ

3.8 ผู้วิจัยควรรายงานความก้าวหน้าของการวิจัยให้คณะกรรมการฯ ทราบ และจัดส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ให้คณะกรรมการพิจารณาการศึกษาวิจัยในคน ภายใน 6 เดือนหลังเสร็จสิ้นการวิจัยโดยจัดพิมพ์เป็นภาษาไทย 3 ชุด และภาษาอังกฤษ 3 ชุด (ถ้ามี)

3.9 คณะกรรมการพิจารณาการศึกษาวิจัยในคน อาจจะกำหนดหลักเกณฑ์เงื่อนไขเพิ่มเติมตามความเหมาะสมและความจำเป็นเฉพาะเรื่องหรือการทั่วไปก็ได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ใช้ในธรรมาธิราชย์เท่านั้น

กิจกรรม 4.3.3

อธิบายหลักการศึกษาด้านพิษวิทยาของสารเคมีในมนุษย์

แนวตอบกิจกรรม 4.3.3

1. มีความปลอดภัยและมีการควบคุมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ถูกทดสอบ
2. ไม่ขัดต่อศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์และสิทธิมนุษยชน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 4.3.4
การใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาในสัตว์ทดลองเพื่อกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในมนุษย์

ดังได้กล่าวแล้วว่า การทดสอบในสัตว์ทดลองมีข้อจำกัดหลายประการ ดังนั้น การทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีในสัตว์ทดลองเพื่อกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในมนุษย์ ควรได้พิจารณาประเด็นต่อไปนี้ในการออกแบบการทดลองให้ได้ผลเป็นที่น่าเชื่อถือ

1. เลือกชนิดและพันธุ์ของสัตว์ทดลองที่มีลักษณะการตอบสนองต่อสารเคมีที่ศึกษาใกล้เคียงต่อมนุษย์
2. จำนวนสัตว์ทดลองที่ใช้ในการศึกษาเพียงพอที่จะให้ผลที่เชื่อถือได้ทางสถิติ
3. วิธีการเข้าสู่ร่างกายของสารเคมี
4. สภาวะทางกายภาพและเคมีของสารเคมี
5. ผลข้างเคียงและอวัยวะเป้าหมายของสารเคมี

นอกจากนี้ การแปรผลการทดสอบในสัตว์ทดลองต้องพิจารณาด้วยว่ามีสัตว์ทดลองเหลือรอดตายเพียงพอหรือไม่ มีโรคแทรกอื่น ๆ เกิดขึ้นแก่สัตว์ทดลองในขณะทดสอบหรือไม่ ปริมาณและคุณภาพของข้อมูลทางพยาธิวิทยาที่ศึกษาเพียงพอหรือไม่ รวมไปจนถึงข้อมูลสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ของการทดสอบที่จะมีผลต่อการศึกษาด้วย เพื่อให้การแปรผลการทดสอบเป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม

ปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาในการขยายแนวโน้ม (Extrapolate) ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในสัตว์ทดลองมาสู่คน คือ

*1. **ชนิดและพันธุ์ของสัตว์ทดลองและปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง*** สารเคมีส่วนใหญ่มีคุณสมบัติทำให้เกิดพยาธิสภาพที่เหมือนกันทั้งในมนุษย์และในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำให้มีอาการผิดปกติที่แสดงออกเหมือน ๆ กัน จะแตกต่างกันก็คือปริมาณสารเคมีที่เข้าไปในร่างกายแล้วทำให้เกิดความผิดปกติดังกล่าว มนุษย์ก็มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมีบางอย่างมากกว่าสัตว์ทดลอง และสัตว์ทดลองก็มีความไวต่อสารเคมีบางอย่างมากกว่ามนุษย์ ทั้งนี้เป็นเพราะความแตกต่างกันของเมตาบอลิซึมและอัตราการดูดซึม การแพร่กระจายในร่างกาย และการขับถ่ายสารพิษออกจากร่างกาย ตัวอย่างเช่น สาร 2-naphthylamine ทำให้เกิดมะเร็งในกระเพาะปัสสาวะ สุนัข แฮมสเตอร์ และมนุษย์ แต่ไม่ทำให้เกิดมะเร็งดังกล่าวในหนูกระต่าย และหนูตะเภา เป็นต้น นอกจากนี้ มีปัจจัยอื่นเช่น ช่วงอายุที่ต่างกันระหว่างสัตว์ทดลองและมนุษย์ โดยพบว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 70 กว่าชนิด มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของช่วงชีวิต (อายุขัย) กับน้ำหนักตัวซึ่งถ้ามีน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัม (เท่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยของมนุษย์) จะมีอายุขัยเฉลี่ยเพียง 15 ปี เท่านั้น ดังนั้น หนูทดลองซึ่งมีอายุขัยเฉลี่ย 2-5 ปี ก็เทียบได้กับอายุของมนุษย์เพียง 15-17 ปีเท่านั้น ดังนั้น ในการแปลและประยุกต์ใช้ผลการทดสอบจากสัตว์ทดลองกับมนุษย์ต้องพิจารณาประเด็นเหล่านี้ให้ดี ค่า Species Conversion Factor ที่ใช้มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของนักพิษวิทยาว่าจะให้น้ำหนักประเด็นนี้เพียงใด

*2. **ระดับปริมาณสารเคมีต่ำสุดที่ทำให้เกิดผลกระทบที่สังเกตได้** (Lowest Observable Effect Level, LOAEL)* วัตถุประสงค์หนึ่งของการทดสอบทางพิษวิทยา คือเพื่อทราบข้อมูลสำหรับใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่ออันตรายจากสารเคมี จากการทดสอบทางพิษวิทยาเพื่อศึกษาผลกระทบชนิดเรื้อรังในสัตว์ทดลอง เราจะทราบระดับปริมาณสารเคมีต่ำสุดที่ทำให้เกิดผล

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

กระทบที่สังเกตได้ (Lowest Observable Effect Level, LOAEL) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระดับปริมาณสารเคมีต่ำสุดที่ทำให้เกิดอาการผิดปกติที่สังเกตได้ (Lowest Observable Adverse Effect Level, LOAEL) กับระดับที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบที่สังเกตได้ (No-observed-Adverse Effect Level, NOAEL) ซึ่ง NOAEL ก็คือ ปริมาณสูงสุดของสารเคมีที่ร่างกายสัตว์ทดลองได้รับโดยไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติที่สังเกตได้ อีกนัยหนึ่งก็อาจกล่าวได้ว่า ค่า NOAEL นี้เป็นระดับปลอดภัยจากสารเคมีชนิดนั้นในสัตว์ทดลอง สำหรับการหาระดับปลอดภัยจากสารเคมีชนิดนั้นในมนุษย์นั้นจึงจำเป็นต้องใช้วิธีหาแนวโน้ม (extrapolate) จากข้อมูลที่มีอยู่ของสัตว์ทดลองเพื่อคาดประมาณข้อมูลดังกล่าวที่ระดับปริมาณสารต่ำ (low dose)

*3. **ความทนได้ของร่างกาย** (Threshold)* หากพิจารณาการตอบสนองของร่างกายของกลุ่มประชากรต่อสารเคมีที่ร่างกายได้รับ จะมีปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับค่าหนึ่งที่ถ้าต่ำกว่านั้นแล้วโอกาสที่จะมีคนในกลุ่มประชากรนั้นมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมีนั้นมีค่าเป็นศูนย์ เราเรียกค่านั้นว่าค่าความทนได้ของร่างกาย (Threshold) ของสารเคมี จากการทดสอบแบบเฉียบพลันนั้นเห็นได้ชัดเจนกว่าการทดสอบพิษแบบเรื้อรังและหาค่าได้ยากมากสำหรับสารก่อมะเร็ง จึงมีแนวคิดว่าสารก่อมะเร็งไม่มีค่าระดับกั้นเพื่อให้สะดวกแก่การปฏิบัติ การพิจารณาว่าสารเคมีใดมีความปลอดภัยต่อมนุษย์มากน้อยเพียงใดต้องพิจารณาจากค่าความทนได้ของร่างกาย

*4. **ค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัย** (Safety Factors **หรือ** Uncertainty Factors)* เป็นค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อเป็นตัวปรับแก้ความไม่แน่นอนอันเกิดจากการขยายแนวโน้มข้อมูลจากการทดลองในสัตว์มาสู่มนุษย์และจากกลุ่มคนที่ถูกทดสอบ ซึ่งมีจำนวนน้อยไปสู่กลุ่มประชากรขนาดใหญ่ ค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัยอาจมีได้ตั้งแต่ 1-5,000 โดยทั่วไปแล้วค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัยจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1) คุณสมบัติความเป็นพิษของสารเคมี

2) ขนาดและประเภทของกลุ่มประชากรที่ต้องการคุ้มครองป้องกันจากอันตรายของสารเคมี

3) คุณภาพและความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้านพิษวิทยาที่มีอยู่ ตัวอย่างเช่น ถ้าผลกระทบของสารเคมีร่างกายไม่ถือว่ารุนแรงมากโดยข้อมูลดังกล่าวนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในมนุษย์ และผู้ที่มีโอกาสได้รับผลกระทบจากสารเคมีดังกล่าวมีเพียงไม่กี่คน กรณีเช่นนี้ค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัยกำหนดให้เป็น 2-5 หรือน้อยกว่าก็ถือว่าเพียงพอ

ถ้าผลกระทบของสารเคมีต่อร่างกายรุนแรงมาก จำนวนผู้มีโอกาสได้รับผลกระทบมีมากและข้อมูลด้านพิษวิทยาที่มีอยู่เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดลองในสัตว์เป็นส่วนใหญ่ ก็อาจต้องกำหนดค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัยเป็น 1,000 หรือมากกว่า บางกรณีเมื่อมีการกำหนดค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัยขึ้นมาแล้วใช้ได้ผลดี ก็มักจะมีการใช้ค่านั้นต่อไป

ในการกำหนดระดับปริมาณที่ยอมให้ได้รับสัมผัสอย่างปลอดภัยของสารเคมีที่มีค่าระดับกั้นนั้น ทำได้โดยการหาค่า NOAEL ที่ได้จากสัตว์ทดลองด้วย แฟกเตอร์ความปลอดภัย วัตถุประสงค์ของการใช้ค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัยก็เพื่อให้สามารถกำหนดระดับการได้รับสัมผัสที่มุ่งเน้นการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพระดับการได้รับสัมผัสที่คำนวณขึ้นมาโดยใช้แฟกเตอร์ความปลอดภัยไม่ใช่ระดับที่ร่างกายจะแสดงปฏิกิริยาตอบสนองหรือแสดงการได้รับพิษจากสารเคมีแต่เป็นระดับที่มุ่งเน้นความปลอดภัยมากกว่า

*5. **การคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นที่ระดับปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับต่ำ** (Low-dose extrapolation)* เป็นการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ (mathematical models) ในการพยากรณ์ปฏิกิริยาการตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีปริมาณต่ำ ๆ ที่ร่างกายได้รับ โดยใช้ข้อมูลการทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมีที่ปริมาณสูงที่ร่างกาย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (ห้ามใช้)

ได้รับเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณหรือจะใช้วิธีนี้ในการพยากรณ์ว่าร่างกายจะต้องได้รับสารเคมีในปริมาณระดับใด จึงจะทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองน้อยกว่าที่กำหนด

ปัจจุบันนี้มีรูปแบบทางคณิตศาสตร์จำนวนมาก ที่ใช้ในการคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นเมื่อร่างกายได้รับสารเคมีในปริมาณต่ำ ๆ ตัวอย่างเช่น

1) One-hit-model ซึ่งสมมติว่าผลกระทบจะเกิดขึ้นภายหลังจากที่สารเคมีปริมาณหนึ่งไปถึงอวัยวะเป้าหมายหนึ่งและทำปฏิกิริยากับอวัยวะนั้น ซึ่งพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับกับปฏิกิริยาตอบสนองเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ซึ่งเข้าได้รับสารก่อมะเร็งบางชนิดที่ระดับ dose ต่ำ ๆ

2) Probit model ซึ่งใช้อธิบายลักษณะความแตกต่างของการตอบสนองของคนที่มีความไวต่อสารเคมีในกลุ่มประชากรหนึ่ง ๆ โดยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับกับปฏิกิริยาการตอบสนองเป็นลักษณะเส้นโค้งเว้าที่ dose ต่ำ ๆ

การคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นที่ระดับปริมาณ dose ต่ำ ๆ นี้เป็นวิธีการที่ค่อนข้างยากและไม่สามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติเพียงอย่างเดียว การจะเลือกใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ใดจำเป็นจะต้องทราบและปฏิบัติตามข้อสมมติหรือเงื่อนไขของรูปแบบนั้นอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ยังต้องมีข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่มีคุณภาพและหากมีข้อมูลที่ได้จากคนด้วยก็จะทำให้มีความเชื่อถือได้เพิ่มขึ้น ที่สำคัญจะต้องเข้าใจกลไกการเกิดพิษของสารเคมีต่อร่างกายด้วย

กิจกรรม 4.3.4

ให้ระบุข้อพิจารณาในการนำผลการศึกษาในสัตว์ทดลองไปใช้ในการกำหนดค่ามาตรฐานความปลอดภัยในการใช้สารเคมี

แนวตอบกิจกรรม 4.3.4

1. **เลือกชนิดและพันธุ์ของสัตว์ทดลองที่มีลักษณะการตอบสนองของสารเคมีใกล้เคียงกับมนุษย์**
2. **ออกแบบการทดสอบให้มีความน่าเชื่อทางสถิติและสอดคล้องกับสภาพการได้รับสัมผัสสารเคมีของมนุษย์**
3. **ทราบค่าปริมาณสารเคมีต่ำสุดที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบที่สังเกตได้ (NAOEL)**
4. **การพิจารณากำหนดค่าความทนได้ของร่างกาย**
5. **การใช้ค่าความปลอดภัยที่เหมาะสม**
6. **การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นที่ระดับปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับต่ำ**

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตอนที่ 4.4

การประยุกต์ใช้พิษวิทยาในงานอาชีวอนามัย

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 4.4 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

4.4.1 มาตรการสำคัญในการป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่ใช้ในการทำงาน

4.4.2 การเฝ้าระวังสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน

4.4.3 การประเมินทางชีวภาพของการได้รับสัมผัสสารเคมี

4.4.4 การเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

4.4.5 เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี

แนวคิด

1. มาตรการในการป้องกันอันตรายหรือผลกระทบของร่างกายจากสารเคมีที่ใช้ในการทำงานต้องสอดคล้องและครอบคลุมขั้นตอนการเกิดอันตรายหรือผลกระทบต่อร่างกายทุกขั้นตอน เริ่มจากการเกี่ยวข้องกับสารเคมีในการทำงาน การได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย กระบวนการทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกายในการรักษาสมดุลให้ร่างกายเป็นปกติสุขการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพจนถึงการเกิดโรคโดยมีมาตรการในการป้องกันอันตรายเป็นลำดับ ดังนี้คือ การเฝ้าระวังสารเคมีในอากาศที่ปนเปื้อนในที่ทำงาน การเฝ้าระวังทางชีวภาพและการเฝ้าระวังสุขภาพซึ่งมีความสัมพันธ์ของขั้นตอนการเกิดอันตรายต่อร่างกายและมาตรการสำคัญในการป้องกันอันตรายต่อร่างกาย
2. การเฝ้าระวังสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน ยึดถือหลักการให้มีสารเคมีปะปนอยู่ในอากาศของที่ทำงานได้ในระดับที่ถือว่าปลอดภัยโดยมีพื้นฐานทางวิชาการพิษวิทยาสนับสนุนคือร่างกายมีคุณสมบัติในการรักษาสมดุลในการควบคุมไม่ให้มีปริมาณสารเคมีเข้าไปในร่างกายมากจนถึงระดับที่ทำให้เกิดอันตราย อาจเกิดอาการผิดปกติเพียงเล็กน้อยและกลับคืนสู่สภาพปกติได้เองตามธรรมชาติ ดังนั้น จึงสามารถควบคุมไม่ให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้โดยการควบคุมปริมาณสารเคมีในอากาศไม่ให้เกินระดับที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้
3. การประเมินทางชีวภาพ เป็นการประเมินอันตรายจากสารเคมีในการทำงาน โดยการเฝ้าระวังทางชีวภาพของผู้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีโดยการตรวจวัดตัวชี้วัดที่เหมาะสมในตัวอย่างทางชีวภาพ เช่น ปัสสาวะ เลือด ฯลฯ ที่เก็บมาจากคนงานในระยะเวลาที่กำหนดไว้ การเฝ้าระวังทางชีวภาพมีข้อได้เปรียบการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อม คือครอบคลุมการได้รับสารเคมีที่ผ่านเข้าสู่ร่างกายโดยทางเข้าทุกทาง ไม่เฉพาะทางการหายใจเท่านั้น นอกจากนี้ ยังสามารถประเมินความแตกต่างของผลกระทบหรือปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมีของแต่ละบุคคลได้ และไม่มีปัญหาในการ

ฉบับร่างเพื่อการพิจารณาของคณะกรรมการวิชาการ สถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์ธรรมาธิราชเท่านั้น

ประเมินผลกระทบต่อร่างกายหรือปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมีในกรณีที่ผู้ได้รับสารเคมีใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

4. การเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี คือการตรวจสุขภาพร่างกายทางการแพทย์ของผู้ประกอบอาชีพ โดยการตรวจเป็นระยะและมีวัตถุประสงค์เพื่อคุ้มครองสุขภาพและป้องกันโรคจากการประกอบอาชีพ ซึ่งทำได้ทั้งในลักษณะเชิงรับและเชิงรุก แนวทางการเฝ้าระวังสุขภาพตามที่องค์การแรงงานระหว่างประเทศกำหนดไว้ ประกอบด้วยการตรวจสุขภาพเพื่อประเมินสุขภาพคนงานก่อนมอบหมายงาน การประเมินสุขภาพเป็นครั้งคราวระหว่างการทำงาน การประเมินสุขภาพเมื่อกลับเข้าทำงาน การประเมินสุขภาพขณะทำงานและเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานกับสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ การประเมินสุขภาพเมื่อมีการเปลี่ยนงาน เปลี่ยนแปลงวิธีการและเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงาน และการดำเนินการร่วมกับเฝ้าระวังการได้รับสัมผัสกับสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพร่วมกับการเฝ้าระวังทางชีวภาพ
5. เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี เป็นมาตรการด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมี ผู้ผลิตและผู้สั่งนำเข้าสารเคมีมาจำหน่ายในประเทศจะต้องจัดเตรียมข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมีไว้ให้ครบถ้วน และเป็นหน้าที่ของนายจ้างที่จะต้องจัดศึกษาข้อมูลดังกล่าวและจัดให้มีมาตรการด้านความปลอดภัยต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีนั้น ที่สำคัญคือ นายจ้างจะต้องดำเนินการถ่ายทอดข้อมูลดังกล่าวแก่ลูกจ้างอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ลูกจ้างเกิดความตระหนักถึงอันตรายจากสารเคมี และปฏิบัติตามกฎระเบียบของความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีได้อย่างถูกต้อง

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 4.4 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายมาตรการสำคัญในการป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่ใช้ในการทำงานได้
2. อธิบายหลักการทางพิษวิทยาของการเฝ้าระวังสารเคมีในอากาศของที่ทำงานได้
3. อธิบายความหมายของการประเมินทางชีวภาพและค่ามาตรฐานที่ใช้ในการเฝ้าระวังทางชีวภาพและข้อได้เปรียบของการเฝ้าระวังทางชีวภาพเมื่อเปรียบเทียบกับการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมได้
4. อธิบายวัตถุประสงค์ของการเฝ้าระวังทางสุขภาพรวมทั้งแนวทางการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีได้
5. อธิบายวัตถุประสงค์ของการจัดให้มีเอกสารด้านความปลอดภัยของสารเคมีรวมทั้งสาระสำคัญของเอกสารด้านความปลอดภัยของสารเคมีได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 4.4.1

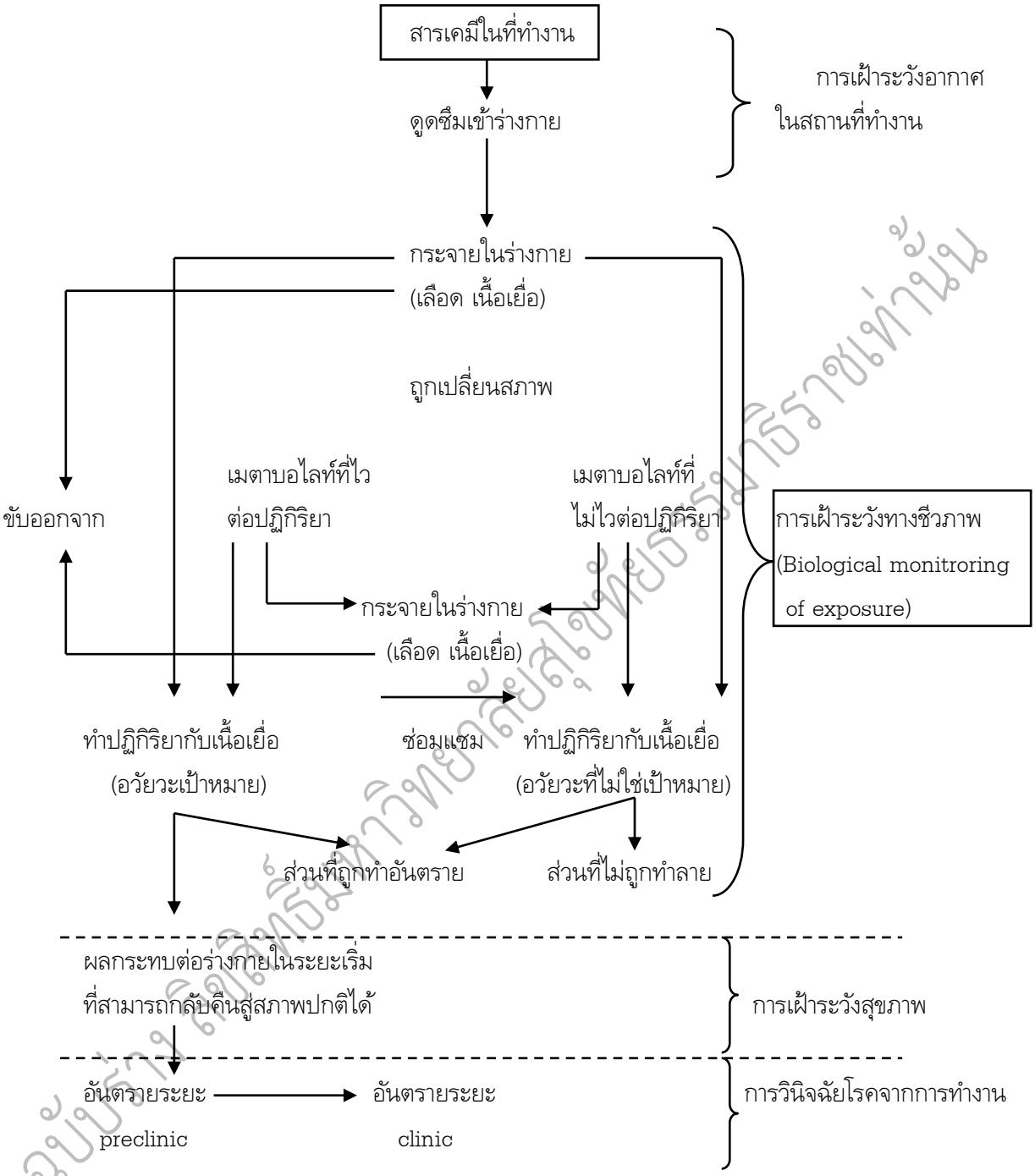
มาตรการสำคัญในการป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่ใช้ในการทำงาน

วัตถุประสงค์หลักของการประยุกต์ใช้พิษวิทยาในงานอาชีวอนามัย คือเพื่อให้ผู้ประกอบอาชีพมีความปลอดภัยหรือไม่ได้รับอันตรายจากสารเคมีที่เกี่ยวข้องในการทำงาน

การประเมินความปลอดภัยในการได้รับสัมผัสสารเคมีในการประกอบอาชีพ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อร่างกายของผู้ประกอบอาชีพทั้งในระยะสั้นและระยะยาวตลอดอายุการทำงานหรือแม้กระทั่งหลังเกษียณอายุการทำงานไปแล้วเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการดำเนินการโดยใช้พื้นฐานความรู้ด้านพิษวิทยาอย่างเหมาะสม

มาตรการในการป้องกันอันตรายหรือผลกระทบต่อร่างกายจากสารเคมีที่ใช้ในการทำงาน ต้องสอดคล้องและครอบคลุมขั้นตอนการเกิดอันตรายหรือผลกระทบต่อร่างกายทุกขั้นตอน เริ่มจากการเกี่ยวข้องกับสารเคมีในการทำงาน การได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย กระบวนการทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกายในการรักษาสมดุลให้ร่างกายเป็นปกติสุข การเกิดผลกระทบต่อสุขภาพจนถึงการเกิดโรค โดยมีมาตรการในการป้องกันอันตรายเป็นลำดับ ดังนี้ คือ การเฝ้าระวังสารเคมีในอากาศที่ปนเปื้อนในที่ทำงาน การเฝ้าระวังทางชีวภาพและการเฝ้าระวังสุขภาพซึ่งมีความสัมพันธ์ของขั้นตอนการเกิดอันตรายต่อร่างกายและมาตรการสำคัญในการป้องกันอันตรายต่อร่างกาย ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.7

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 4.7 ความสัมพันธ์ของข้อมูลกระบวนการเมตาบอลิซึมของสารเคมีกับมาตรการด้านอาชีวอนามัย

กิจกรรม 4.4.1

จงอธิบายมาตรการสำคัญในการป้องกันอันตรายจากสารเคมีในที่ทำงาน

แนวตอบกิจกรรม 4.4.1

ต้องสอดคล้องและครอบคลุมทุกขั้นตอนของการเกิดผลกระทบต่อร่างกาย ประกอบด้วย

- การเฝ้าระวังอากาศในสถานที่ทำงาน
- การเฝ้าระวังทางชีวภาพ
- การเฝ้าระวังทางสุขภาพ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 4.4.2
การเฝ้าระวังสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน

การเฝ้าระวังสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน เป็นวิธีการประเมินความปลอดภัยจากสารเคมีที่ปะปนอยู่ในอากาศของที่ทำงานโดยการตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของสารเคมีที่มีโอกาสเข้าสู่ร่างกายของผู้ประกอบอาชีพในขณะทำงาน รวมไปถึงการทราบแหล่งที่มาของสารเคมีและวิธีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมการทำงาน เพื่อนำไปสู่การควบคุมป้องกันแก้ไขแหล่งที่มาของสารเคมีและสิ่งแวดล้อมการทำงานอย่างเหมาะสมและปลอดภัยต่อไป

ในกรณีที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้โดยทางการหายใจเพียงอย่างเดียว การประเมินสารเคมีที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศขณะทำงานสามารถนำไปสู่การประเมินปริมาณสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกายได้

แนวคิดที่สำคัญของการควบคุมสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน ก็คือการยอมให้มีสารเคมีปะปนอยู่ในอากาศของที่ทำงานได้ในระดับที่ถือว่าปลอดภัย ทั้งนี้เพราะไม่สามารถควบคุมป้องกันมิให้มีสารเคมีเล็ดลอดออกมาปะปนอยู่ในบรรยากาศการทำงานได้ในทุกกรณีไป บางกรณีอาจต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูงและลงทุนแพงมาก แต่อย่างไรก็ตาม พิษวิทยาก็มีทางออกให้สำหรับการยอมให้มีสารเคมีปะปนอยู่ในอากาศในระดับปริมาณที่เพียงพอที่จะไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายได้

1. หลักการของปริมาณสารเคมีที่ยอมให้มีได้ในอากาศของที่ทำงาน

การกำหนดปริมาณสารเคมีที่ยอมให้มีได้ในอากาศของที่ทำงานมีพื้นฐานสำคัญที่เป็นหลักการทางพิษวิทยาดังนี้

1.1 ร่างกายมีคุณสมบัติสามารถจัดการกับสารเคมีที่เกี่ยวข้องในการประกอบอาชีพบางกลุ่มที่เข้าไปในร่างกายได้โดยกระบวนการทางชีวภาพ เช่น การเปลี่ยนสภาพ (biotransformation) และการขับถ่ายออกจากร่างกาย รวมทั้งกลไกในการป้องกันอันตรายอื่น ๆ ของร่างกาย เป็นต้น เพื่อไม่ให้เกิดอาการผิดปกติขึ้นกับร่างกาย และร่างกายสามารถปรับตัวให้เป็นปกติอยู่ได้ จึงมีแนวคิดที่ยอมให้มีสารเคมีกลุ่มนี้เข้าสู่ร่างกายได้ตราบที่ร่างกายได้รับสามารถรักษาสมดุลในการควบคุมไม่ให้ปริมาณสารเคมีนั้นที่ร่างกายได้รับ มีมากจนถึงระดับที่จะทำให้เกิดอันตรายหรือเกิดอาการผิดปกติแบบชั่วคราวที่ไม่รุนแรง ร่างกายสามารถปรับตัวให้กลับคืนสู่สภาพปกติได้เองตามธรรมชาติ ถือเป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (acceptable risk) ทำให้มีการกำหนดระดับปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศของสถานที่ทำงานที่ถือว่าเป็นระดับที่ปลอดภัยขึ้นมาเป็นมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน

1.2 โดยหลักการด้านพิษวิทยาที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สารเคมีที่เป็นสารก่อมะเร็งไม่มีค่า NOAEL ซึ่งหมายความว่าไม่ว่าจะเข้าไปในร่างกายในปริมาณน้อยที่สุดก็ทำให้เกิดมะเร็งได้ จึงไม่มีระดับปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานที่ถือว่าเป็นระดับที่ปลอดภัยในการทำงาน เช่น betanaphthylamine เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงความจำเป็นที่ต้องใช้และประโยชน์ด้านอื่นที่จะได้รับจากการใช้สารเคมีที่เป็นสารก่อมะเร็งบางชนิด เช่น Vinyl Chloride การลดปริมาณการได้รับสัมผัสลงให้น้อยที่สุดเพื่อให้โอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งลดลงอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (acceptable risk) ทำให้มีการกำหนดระดับปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานที่ถือว่าเป็นระดับที่ปลอดภัยขึ้น มาเป็นมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน เช่น vinyl chloride เป็นต้น

ในการกำหนดระดับการได้รับสัมผัสสารเคมีอย่างปลอดภัยของสารเคมีในการประกอบอาชีพนั้น สามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากมนุษย์และจากการทดลองในสัตว์ และปรับปรุงให้เป็นระดับที่เหมาะสมที่จะใช้กับผู้ประกอบอาชีพได้โดยพิจารณาถึงแฟกเตอร์ความปลอดภัย (safety factors หรือ uncertainty factors) ที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างสัตว์ทดลองกับมนุษย์และอื่น ๆ ด้วย

2. มาตรฐานความปลอดภัยของสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน

ในบริบทของการประกอบอาชีพนั้น โดยทั่วไปสารเคมีจะเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจมากที่สุด นั่นคือการได้รับสัมผัสสารเคมีโดยทางการหายใจเป็นสำคัญ ที่กำหนดอันตรายหรือผลกระทบต่อร่างกายของผู้ประกอบอาชีพ ดังนั้น การควบคุมปริมาณของสารเคมีที่ปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศของสถานที่ทำงานให้อยู่ในระดับที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายของผู้ประกอบอาชีพ จึงเป็นมาตรการด้านความปลอดภัยในการทำงานที่สำคัญ จึงได้มีการพัฒนาค่ามาตรฐานความปลอดภัยของสารเคมีในอากาศของสถานที่ทำงานที่สำคัญ ได้แก่

2.1 Threshold Limit Values (TLVs) พัฒนาโดย The American Conference of Governmental Industrial Hygienests (ACGIH)

2.2 Permissible Exposure Limits (PELs) พัฒนาโดย The Occupational Safety and Health Administration (OHSA)

2.3 Recommended Exposure Limits (RELs) พัฒนาโดย National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH)

หน่วยงานที่พัฒนาค่ามาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานของสารเคมีข้างต้นนี้ เป็นองค์กรของประเทศสหรัฐอเมริกาทั้งหมด

ค่า PELs เป็นค่ามาตรฐานทางกฎหมาย ส่วนค่า TLVs และค่า RELs เป็นค่ามาตรฐานทางวิชาการที่ผู้ประกอบวิชาชีพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยและสุขศาสตร์อุตสาหกรรมใช้เป็นแนวทางในการควบคุมระดับการได้รับสัมผัสสารเคมีในอากาศของสถานที่ทำงานให้อยู่ในระดับปลอดภัย

กิจกรรม 4.4.2

1. บอกแนวคิดการควบคุมสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน
2. อธิบายหลักการเฝ้าระวังสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน

แนวตอบกิจกรรม 4.4.2

1. แนวคิดการควบคุมสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน
   - ยอมให้มีสารเคมีปะปนอยู่ในอากาศของที่ทำงานได้ในระดับปลอดภัย
   - ไม่ยอมให้มีสารเคมีปะปนอยู่ในอากาศของที่ทำงานในปริมาณสูงเกินกว่าระดับปลอดภัย
2. หลักการทางพิษวิทยาของการเฝ้าระวังสารเคมีในอากาศของที่ทำงาน
   - ความสามารถในการรักษาสมดุลในการควบคุมไม่ให้มีปริมาณสารเคมีเกินกว่าระดับที่จะเป็นอันตราย

หนังสือลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- NOAEL และระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้
- ระดับการได้รับสัมผัสสารเคมีอย่างปลอดภัยในการประกอบอาชีพ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 4.4.3

การประเมินทางชีวภาพของการได้รับสัมผัสสารเคมี

หลักการประเมินทางชีวภาพของการได้รับสัมผัสสารเคมี ปกติแล้วการประเมินอันตราย จากสารเคมีในโรงงานกระทำโดยการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมการทำงาน โดยการเก็บตัวอย่างสารพิษในอากาศในโรงงานแล้วเทียบกับค่ามาตรฐาน TLV แต่สำหรับกรณีที่สารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยทางอื่นนอกจากการหายใจเข้าไปแล้วค่า TLV จะไม่เพียงพอ เพราะไม่สามารถครอบคลุมการประเมินสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกายนอกเหนือจากการหายใจได้ ดังนั้น กรณีดังกล่าวจึงต้องใช้การประเมินทางชีวภาพเข้าร่วมด้วย

1. การเฝ้าระวังทางชีวภาพ (Biological Monitoring)

การเฝ้าระวังทางชีวภาพ เป็นการประเมินในภาพรวมของการเสี่ยงอันตรายจากสารพิษในสิ่งแวดล้อมการทำงาน โดยการตรวจวัดตัวชี้วัด (Determinants) ที่เหมาะสมในตัวอย่างทางชีวภาพที่เก็บมาจากคนงานในระยะเวลาที่กำหนดไว้ ตัวชี้วัดนี้อาจเป็นสารพิษในสิ่งแวดล้อมหรือเป็น metabolite(s) ของสารดังกล่าวหรือสารในร่างกายซึ่งมีความสัมพันธ์กับการได้รับสารพิษนั้นเข้าไปในร่างกาย ตัวอย่างทางชีวภาพ ได้แก่ อากาศหายใจออก ปัสสาวะ เลือด ชีววัตถุ อื่น ๆ เช่น ผม เล็บ เป็นต้น

การเฝ้าระวังทางชีวภาพมีข้อได้เปรียบการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อม คือ

1.1 ครอบคลุมผลจากการได้รับสารเคมีผ่านทุกทางเข้าสู่ร่างกาย เนื่องจากเป็นการประเมินผลที่เกิดภายในร่างกายของผู้ที่ได้รับสารเคมี ตัวอย่างเช่น คนงานที่ทำงานกับตะกั่วหากได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกายทั้งทางการหายใจและการกินเข้าไปเป็นหลัก ปริมาณตะกั่วในเลือดจะไม่สัมพันธ์กับปริมาณตะกั่วในอากาศ การประเมินปริมาณสารตะกั่วในอากาศจึงไม่สามารถสะท้อนถึงความเสี่ยงอันตรายได้ทั้งหมด เหมือนอย่างการประเมินปริมาณตะกั่วในเลือด ซึ่งจะสัมพันธ์กับปริมาณตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายไม่ว่าจะผ่านโดยทางใด

1.2 ไม่มีปัญหากับกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล กรณีที่คนงานใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น หน้ากากกรองอากาศ เมื่อมีสารเคมีในอากาศเกินมาตรฐานความปลอดภัย ปริมาณสารเคมีในอากาศจะไม่สัมพันธ์กับอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับร่างกาย แต่ตัวชี้วัดทางชีวภาพที่เหมาะสมสามารถแสดงให้ทราบถึงระดับอันตรายที่จะเกิดกับร่างกายได้

1.3 สามารถประเมินความแตกต่างรายบุคคลได้ เพราะตัวชี้วัดทางชีวภาพเป็นเครื่องที่แสดงถึงผลที่เกิดกับร่างกายหรือปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายแต่ละบุคคลต่อสารเคมี แต่การประเมินทางสิ่งแวดล้อมไม่ได้เป็นการวัดผลที่เกิดกับร่างกายหรือปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายแต่ละบุคคลต่อสารเคมีโดยตรง จึงไม่สามารถประเมินความแตกต่างรายบุคคลได้

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. ค่ามาตรฐานที่ใช้ในการเฝ้าระวังทางชีวภาพ

ค่ามาตรฐานที่ใช้ในการเฝ้าระวังทางชีวภาพที่นิยมใช้ Biological Exposure Indicies (BEIs) เป็นค่าที่แสดงระดับของตัวชี้วัด (determinants) ซึ่งพบในวัสดุตัวอย่างทางชีวภาพที่เก็บมาจากคนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารพิษในระดับเดียวกับค่า TLV ของสารพิษนั้นในอากาศ

ทำนองเดียวกับค่า TLV ค่า BEI ใช้เป็นเกณฑ์ด้านความปลอดภัยมิได้เป็นเกณฑ์ทางพิษวิทยาที่จะใช้แบ่งคนที่ได้รับพิษและไม่ได้รับพิษหรือในบางกรณีอาจพบว่า คนงานบางคนมีค่า determinant เกินระดับ BEI โดยไม่ได้มีการเสี่ยงอันตรายเลยก็ได้ ทั้งนี้เนื่องจาก ความแตกต่างทางร่างกายของแต่ละบุคคลในแต่ละโอกาส อย่างไรก็ตาม หากพบว่าระดับ determinant ของคนงานคนหนึ่งที่ทำงานเสี่ยงอันตรายมีค่าเกินค่า BEI อย่างต่อเนื่อง หรือพบว่ากลุ่มคนงานมีค่าระดับ determinants เกินค่า BEI แล้ว จะต้องศึกษาหาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขที่เหมาะสมต่อไป

ค่า BEL นี้ ใช้กับการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน 5 วันต่ออาทิตย์ ถ้าหากกรณีการทำงานไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว จะแปลงค่า BEI โดยใช้บัญญัติไตรยางศ์ไม่ได้ ต้อง Extrapolate บนพื้นฐานของเภสัชจลนศาสตร์ (Pharmacokinetic) และเภสัชพลวัต (Pharmarcodynamic) ของสารเคมี และจะนำไปใช้เป็นมาตรฐานจากการได้รับสารพิษนอกเหนือไปจากการทำงาน เช่น จากอากาศ น้ำ อาหารไม่ได้ และไม่ควรนำไปใช้ในการวินิจฉัยโรคโดยตรง

ตารางที่ 4.6 ตัวอย่างค่ามาตรฐานที่ใช้ในการเฝ้าระวังทางชีวภาพ (BEI) ดังนี้

สารเคมี/ตัวอย่างทางชีวภาพ	วิธีการเก็บตัวอย่าง	BEI
Methanol		
1. Methanol in urine	ก่อนเลิกกะ	15 mg/ l
2. Formic acid in urine	ก่อนเข้ากะเมื่อสุดสัปดาห์	80 mg/ g creatinine
Lead		
1. Lead in blood	ไม่จำกัด/ไม่จำเพาะ	50 μg/ 100 ml
2. Lead in urine	ไม่จำกัด/ไม่จำเพาะ	150 μug/ g creatining
3. Zinc protoporphyrin in blood	1 เดือนหลังจากได้สัมผัส	250 μg/ 100 ml ของเม็ดเลือดแดง หรือ 100 μg/ 100 ml ของเลือด

กิจกรรม 4.4.3

อธิบายข้อได้เปรียบของการเฝ้าระวังทางชีวภาพเมื่อเทียบกับการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อม

แนวตอบกิจกรรม 4.4.3

1. ครอบคลุมผลการได้รับสารเคมีผ่านทุกทางเข้าสู่ร่างกาย
2. ไม่มีปัญหากรณีที่มีการใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. สามารถประเมินความแตกต่างของบุคคลได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามจำหน่าย

เรื่องที่ 4.4.4
การเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

1. เหตุผลและความจำเป็นที่ต้องมีการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมี

เมื่อมีการทำงานเรื่องอันตรายจากสารเคมี การควบคุมป้องกันแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุเป็นสิ่งที่ต้องทำเป็นอันดับแรก โดยการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมการทำงานและระบบวิธีการทำงานให้ปลอดภัยจากสารเคมี อย่างไรก็ตาม การดำเนินการดังกล่าวมักประสบปัญหาเชิงวิชาการและการเงิน ทำให้ไม่สามารถดำเนินการให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ประกอบอาชีพได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้จำเป็นต้องมีมาตรการในการดูแล ตรวจสอบสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพที่ทำงานเสี่ยงอันตรายจากสารเคมี เพื่อจะได้ทราบว่ามาตรการควบคุมป้องกันด้านสิ่งแวดล้อมและสภาพการทำงานได้ผลเพียงใด และหากมีข้อบกพร่องอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพ ก็สามารถตรวจพบได้ตั้งแต่เนิ่น ๆ และทำการแก้ไขป้องกันได้อย่างทันท่วงที

2. ความหมายและวัตถุประสงค์ของการเฝ้าระวังสุขภาพ

การเฝ้าระวังสุขภาพ หมายถึงการตรวจสุขภาพร่างกายทางการแพทย์ของผู้ประกอบ โดยตรวจเป็นระยะ และมีวัตถุประสงค์เพื่อคุ้มครองสุขภาพและป้องกันโรคที่เกิดจากการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพในการประกอบอาชีพ

ดังนั้น การเฝ้าระวังทางชีวภาพและการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี จึงเป็นมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวเนื่องกัน และมีความครอบคลุมกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่การตรวจหาสารเคมีหรือเมตาบอไลท์ในร่างกายจากตัวอย่างทางชีวภาพไปจนถึงการค้นหาความผิดปกติแบบชั่วคราวในระยะเริ่มแรกที่เกิดขึ้นต่ออวัยวะเป้าหมาย เป็นการดำเนินการในระยะที่บุคคลยังไม่เป็นโรค เพราะร่างกายยังอยู่ในสภาพที่ยังสามารถรักษาสมดุลในการควบคุมการเปลี่ยนสภาพและขับถ่ายสารเคมีออกจากร่างกาย เพื่อไม่ให้เกิดอาการผิดปกติจากพิษสารเคมีขึ้นได้

ข้อพิจารณาและหลักในการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมี เนื้อหา วิธีการและความถี่ในการตรวจสุขภาพเพื่อระวังสุขภาพของผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีขึ้นอยู่กับลักษณะของการได้รับสารเคมี รวมทั้งโอกาสและความเป็นไปได้ของการตรวจสุขภาพ

การเฝ้าระวังสุขภาพมี 2 ลักษณะ คือ

2.1 การเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรับ (Passive Health Surveillance) เป็นการตรวจสุขภาพผู้ที่มีอาการผิดปกติหรือเจ็บป่วยจากการทำงานแล้ว

2.2 การเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรับ (Active Health Surveillance) เป็นการตรวจสุขภาพของผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องโดยตรงและอาจได้รับอันตรายจากสิ่งคุกคามสุขภาพในการทำงาน ขณะที่เขายังไม่มีอาการผิดปกติเกิดขึ้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การตรวจสุขภาพคนงานที่เสี่ยงต่อสิ่งคุกคามสุขภาพ การตรวจคัดกรองและการเฝ้าระวังทางชีวภาพของคนงานที่เสี่ยงต่อสิ่งคุกคามสุขภาพกลุ่มพิเศษ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลกระทบต่อร่างกายที่จะเกิดขึ้นจากการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพชนิดนั้น

ฉบับปรับปรุงล่าสุด มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

การเฝ้าระวังสุขภาพตามแนวทางขององค์การแรงงานระหว่างประเทศ ประกอบด้วย

1) การตรวจสุขภาพ เพื่อการประเมินสุขภาพคนงานก่อนมอบหมายให้ทำงานที่เสี่ยงต่อผลกระทบแก่สุขภาพ

2) การประเมินสุขภาพเป็นครั้งคราวระหว่างการทำงานที่มีการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพ

3) การประเมินสุขภาพเมื่อกลับเข้าทำงานหลังจากต้องพักงาน เพื่อรักษาสุขภาพติดต่อกันเป็นเวลานาน เพื่อทราบว่าเขาเหมาะสมที่จะกลับเข้าทำงานเดิมหรือต้องหางานอื่นให้ทำแทน

4) การประเมินสุขภาพขณะทำงานและเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานกับสิ่งคุกคามสุขภาพ ซึ่งอาจมีผลทำให้เสียสุขภาพในอนาคตได้

5) การประเมินสุขภาพในกรณีที่มีการเปลี่ยนงานหรือเปลี่ยนแปลงการทำงานหรือเปลี่ยนเทคโนโลยี เช่น ใช้สารเคมีใหม่แทนชนิดเดิม เป็นต้น

6) การเฝ้าระวังการได้รับสัมผัสสารเคมีหรือสิ่งคุกคามสุขภาพในการทำงานเสริมกับการเฝ้าระวังทางชีวภาพ สนับสนุนให้การเฝ้าระวังสุขภาพได้ประโยชน์สูงสุด

ตัวอย่างการเฝ้าระวังสุขภาพของ Acrylonitrile ซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมประเภทพลาติกและเส้นใยสังเคราะห์ มีสภาพเป็นของเหลวภายใต้ความดันสูงและระเหยเป็นไอได้เร็วมาก ภายในอุณหภูมิและความกดดันปกติ Acrylonitrile มีคุณสมบัติทำให้เซลล์ขาดออกซิเจนจากการทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในการหายใจของเซลล์ อันตรายเฉียบพลันจากการสัมผัสไอของ Acrylonitrile ในงานอุตสาหกรรมพบว่า ทำให้เกิดอาการเคืองตา ปวดศีรษะ น้ำมูกไหล คลื่นไส้ อ่อนเพลีย และอาเจียน การได้รับสัมผัสไอที่ความเข้มข้นสูง ๆ ทำให้มีอาการรุนแรงมากขึ้น อ่อนเพลีย ขาดออกซิเจนและเสียชีวิตได้ หากผิวหนังรับสัมผัสกับ Acrylonitrile ในสภาพของเหลวเป็นเวลานานจะเกิดอาการไหม้ มีตุ่มน้ำใส เหมือนถูกไฟไหม้และมีอาการเป็นพิษแบบเป็นระบบดังกล่าวข้างต้น เนื่องจากการซึมเข้าสู่กระแสโลหิตของ Acrylonitrile การศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า Acrylonitrile ทำให้เกิดเนื้องอกของระบบประสาทส่วนกลาง และจากการศึกษาทางระบาดวิทยา พบว่าในโรงงานผลิตเส้นใย acrylic คนงานที่รับสัมผัสกับ Acrylonitrile มีการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่และปอดมากกว่าคนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) แห่งสหรัฐอเมริกาได้กำหนดแนวทางการเฝ้าระวังสุขภาพของคนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับ Acrylonitrile ไว้ดังนี้

คนงานทุกคนที่ทำงานเกี่ยวข้องกับ Acrylonitrile เกินระดับ Action level ที่กฎหมายกำหนด จะต้องได้รับการตรวจสอบประวัติการเจ็บป่วยและการทดสอบทางห้องปฏิบัติการที่จำเป็น แพทย์ที่ทำหน้าที่ประเมินสภาวะสุขภาพของคนงานดังกล่าวนี้ ต้องตรวจร่างกายเพื่อประเมินหาอาการผิดปกติแต่เริ่มแรกของสิ่งต่อไปนี้

1) ความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางและโอกาสในการเกิดมะเร็ง

2) ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและโอกาสในการเกิดมะเร็งปอด

3) ความผิดปกติของระบบทางเดินอาหารและโอกาสในการเกิดมะเร็งของลำไส้

4) ความผิดปกติของผิวหนังจากการสัมผัสกับ Acrylonitrile ดังกล่าวข้างต้น

คนงานที่ไวต่อการขาดออกซิเจนหรือมีอาการโลหิตจาง ถือว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงมากกว่าคนงานปกติ และนอกจากการตรวจหาอาการผิดปกติแต่เริ่มแรกของระบบไหลเวียนโลหิต รวมทั้งการทำงานของตับ และไต ด้วย

กิจกรรม 4.4.4

ระบุแนวทางการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมี

แนวตอบกิจกรรม 4.4.4

1. การประเมินสุขภาพก่อนมอบหมายงาน
2. การประเมินสุขภาพเป็นครั้งคราวระหว่างทำงาน
3. การประเมินสุขภาพเมื่อกลับเข้าทำงาน
4. การประเมินสุขภาพขณะทำงานและเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานกับสารเคมี
5. การประเมินสุขภาพเมื่อมีการเปลี่ยนงาน วิธีการทำงาน และเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงาน
6. การดำเนินการร่วมกับการเฝ้าระวังการได้รับสัมผัสสารเคมีร่วมกับการเฝ้าระวังทางชีวภาพ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 4.4.5

เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี

1. มาตรการความปลอดภัยจากสารเคมีที่ใช้ในสถานประกอบการ

มาตรการความปลอดภัยจากสารคมีที่ใช้ในสถานประกอบการที่ต้องดำเนินการเป็นสิ่งแรกคือการทราบว่าสารเคมีนั้นคืออะไร อันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมมีอะไรบ้างและการควบคุมอันตรายดังกล่าวจะทำได้อย่างไร ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดเตรียมข้อมูลดังกล่าวอย่างเป็นระบบและอยู่ในรูปแบบที่สามารถถ่ายทอดไปยังผู้ใช้สารเคมีทุกคนให้รับทราบและเข้าใจ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการที่จะทราบและป้องกันอันตรายจากสารเคมี รวมทั้งการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัยด้วย

เครื่องมือสำคัญในการบอกให้ทราบถึง ชนิด ประเภท และอันตรายของสารเคมี คือการแบ่งประเภทของสารเคมีและการปิดฉลากภาชนะบรรจุสารเคมี

การแบ่งประเภทสารเคมีอันตรายตามผลกระทบต่อสุขภาพ แบ่งได้ดังนี้

- สารพิษ (toxic)
- สารอันตราย (harmful)
- สารกัดกร่อน (corrosive)
- สารก่อความระคายเคือง (irritant)
- สารก่อมะเร็ง (cancer causing)
- สารอันตรายต่อระบบสืบพันธุ์ (hazards to reproduction)
- สารที่ทำให้เกิดความผิดปกติมาแต่กำเนิด (birth defect)
- สารกระตุ้นให้เกิดการแพ้ (sensitizing)

สารเคมีที่ทำให้เกิดอันตรายจากการระเบิดและเพลิงไหม้ แบ่งได้เป็น

- สารหรือวัตถุระเบิด (explosive)
- สารตัวออกซิไดซ์ (Oxidizing)
- ไวไฟสูงมาก (extremely flammable)
- ไวไฟสูง (highly flammable)

สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็น

- สารที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต
- สารที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม
- สารที่มีการสะสมทางชีวภาพ (Bioaccumulation)

การสื่อสารข้อมูลอันตรายของสารเคมี มีหลักที่สำคัญดังนี้คือ

1. สารเคมีทุกชนิดต้องมีป้ายบอกชื่อที่ชัดเจนหรือมีเครื่องหมายบอกว่าเป็นสารเคมีประเภทใดอย่างชัดเจน

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. ต้องมีฉลากซึ่งมีข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี การป้องกันอันตรายและการใช้อย่างปลอดภัยที่ดึงดูดความสนใจของผู้ขนย้ายและใช้สารเคมี

3. การจัดทำป้ายบอกชื่อ เครื่องหมายบอกประเภท ตลอดจนฉลากข้อมูลสารเคมี ต้องเป็นไปตามที่กฎหมาย ข้อบังคับ หรือมาตรฐานระหว่างประเทศได้กำหนดไว้

4. คนงานที่ใช้สารเคมี ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกคนต้องได้รับการอบรมให้ทราบและเข้าใจและปฏิบัติตามอย่างถูกต้อง

บุคคลผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตรายไม่ว่าจะเป็นการใช้ การเคลื่อนย้าย หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตรายและมีโอกาสได้รับอันตรายจากสารเคมีนั้น จำเป็นต้องทราบว่าสารเคมีนั้นคืออะไร มีอันตรายอย่างไร จะป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายได้อย่างไร และถ้าหากเกิดอันตรายขึ้นจะดำเนินการให้เกิดความปลอดภัยได้อย่างไร

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีการจัดทำเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมีขึ้น และจะต้องดำเนินการถ่ายทอดเนื้อหาสาระในเอกสารดังกล่าวให้คนงานหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องได้รับทราบและเข้าใจเป็นอย่างดีด้วย รวมทั้งจะต้องจัดเก็บไว้ในที่ที่เหมาะสมและให้นำมาใช้ประโยชน์ได้โดยง่ายด้วย

เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี มีชื่อเรียกได้หลายแบบ เช่น

- international chemical safety card, ICSC
- chemical safety card
- chemical info-sheet
- material safety data sheet, MSDS
- product safety data sheet
- health and safety data
- safety data sheet

เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี มี 2 ประเภท คือ

1. เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี ที่จัดทำขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะมีข้อมูลทางวิชาการที่ได้มาจากการศึกษา วิจัย และเป็นองค์ความรู้ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว

2. เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมีที่จัดทำขึ้นโดยผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายสารเคมี

เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมีที่ผ่านการตรวจสอบแล้วของสารเคมีบริสุทธิ์ สามารถหาได้จากหน่วยงานหลายอย่าง เช่น International Programme on Chemical Safety (IPCS) ขององค์การอนามัยโลก และ Canadian Center for Occupational Safety and Health ประเทศแคนาดา เป็นต้น ผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายสารเคมีมักใช้ข้อมูลจากเอกสารดังกล่าวในการจัดทำเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมีที่ตนเองผลิตหรือจำหน่าย

ในหลายประเทศมีกฎหมายบังคับให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าสารเคมีอันตรายต้องจัดทำเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมีที่ผลิตและนำเข้ามาจำหน่ายและใช้ในประเทศ ทั้งนี้รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมหรือส่วนประกอบของสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมด้วย

อนุญาตให้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. เนื้อหาของเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี

เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี ประกอบด้วยเนื้อหาสาระที่เป็นข้อมูลพื้นฐานในเรื่องต่อไปนี้

1) ชื่อสารเคมีและชื่อและที่อยู่ของผู้ผลิต

2) องค์ประกอบและข้อมูลของส่วนประกอบต่าง ๆ

3) อันตราย

4) วิธีการปฐมพยาบาล

5) มาตรการด้านการป้องกัน กำจัดอัคคีภัย

6) มาตรการจัดการเมื่อมีการหกหรือรั่วไหลโดยอุบัติเหตุ

7) วิธีการขนย้ายและจัดเก็บ

8) วิธีการควบคุมการได้รับสัมผัสและการป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

9) คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี

10) ความคงตัวและความไวต่อการทำปฏิกิริยา

11) ข้อมูลด้านพิษวิทยา

12) ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา

13) ข้อพิจารณาในการกำจัด

14) ข้อมูลด้านการขนส่ง

15) มาตรการควบคุมของประเทศและเอกสารอ้างอิง

16) ข้อมูลอื่น ๆ

ตัวอย่างของเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี Epoxystyrene

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เอกสารข้อมูลความปลอดภัยตามระเบียบอีซี 91/55/อีอีซี

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีและบริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่าย

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 803202

ชื่อผลิตภัณฑ์ Epoxystyrene for synthesis

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิต/ผู้ส่ง

บริษัท บริษัท เมอร์ค จำกัด
ชั้น 19 อาคารเอ็มโพเรียม ทาวเวอร์ 622 ถนนสุขุมวิท คลองตัน คลองเตย
กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ (02) 667-8000flammable)

2. องค์ประกอบ/ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม

ชื่ออื่น

Styrene oxide; Phenyloxirane; Phenylethylene oxide; Styrene epoxide

เลขรหัสซีเอเอส	96-09-3	เลขดัชนีอีซี	603-084-00-2
มวลต่อโมล	120.15	เลขอีไอเอ็นอีซีเอส	202-476-7
สูตรโมเลกุล	C8H8O		

3. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย

อาจทำให้เกิดมะเร็ง อันตรายเมื่อถูกผิวหนัง ระคายเคืองต่อตา

4. มาตรการปฐมพยาบาล

เมื่อสูดดม ให้รับอากาศบริสุทธ์ ถ้าจำเป็นให้ใช้การช่วยหายใจแบบปากต่อปาก หรือใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจ

เมื่อถูกผิวหนัง ชะล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก ทาด้วยพอลีเอธิลีนไกลคอล 400 ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที

เมื่อเข้าตา ล้างด้วยน้ำปริมาณมาก โดยลืมตากว้างในน้ำอย่างน้อย 10 นาที นำส่ง/พบจักษุแพทย์ทันที

เมื่อกลืนกิน ให้ผู้ป่วยดื่มน้ำปริมาณมาก กระตุ้นให้อาเจียนแล้วนำส่งแพทย์ทันที

5. มาตรการการผจญเพลิง

สารดับไฟที่เหมาะสม น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ โฟมดับเพลิง ผงเคมีดับเพลิง

ข้อมูลอันตรายอื่น ลุกไหม้ติดไฟได้ เมื่อเกิดเพลิงไหม้ จะก่อให้เกิดแก๊สหรือไอระเหยที่เป็นอันตราย อุปกรณ์ป้องกันพิเศษสำหรับการผจญเพลิงห้ามอยู่บริเวณที่อันตรายโดยปราศจากชุดป้องกันสารเคมีที่เหมาะสม และเครื่องช่วยหายใจ

ข้อมูลอื่น

ป้องกันไม่ให้น้ำที่ใช้ดับเพลิงแล้วไหลลงสู่แหล่งน้ำบนดินหรือใต้ดิน

6. มาตรการเมื่อมีการปล่อยสารโดยอุบัติเหตุ

ข้อควรระวังส่วนบุคคล

ห้ามสูดดมไอระเหย/ละอองเลย ไม่ควรสัมผัสกับสาร การทำงานในห้องปิด ต้องแน่ใจว่ามีแหล่งอากาศบริสุทธิ์เพียงพอ

ตัวอย่าง สำหรับการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาเท่านั้น

มาตรการปกป้องสิ่งแวดล้อม

ป้องกันไม่ให้ไหลลงสู่ระบบสุขาภิบาล ดิน หรือสิ่งแวดล้อม

วิธีทำความสะอาด/ดูดซับ

ซับด้วยวัสดุดูดซับของเหลว เช่น เคมิซอบ ® ส่งไปกำจัด ทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อน

7. การจัดการและการเก็บรักษา

การจัดการ

ไม่มีข้อบังคับอื่น

การเก็บ

ณ อุณหภูมิ+15 ถึง 25 องศาเซลเซียส ปิดให้แน่น เก็บในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เก็บห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อน เข้าได้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาต

8. การควบคุมการสัมผัสสาร/การป้องกันส่วนบุคคล

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

การป้องกันระบบหายใจ	จำเป็น เมื่อมีไอระเหย/ละออง
การป้องกันตา	แว่นป้องกัน
การป้องกันมือ	ถุงมือยางป้องกัน
อุปกรณ์ป้องกันอื่น ๆ	รองเท้าป้องกันที่เหมาะสม
ข้อควรปฏิบัติ	เปลี่ยนเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมีทันที ทาครีมป้องกันผิวหนัง ล้างมือและหน้า หลังทำงานกับสาร ห้ามกินอาหาร/ดื่มในบริเวณทำงาน ทำงานภายใต้ตู้ ควัน ห้ามดูดสมสาร

9. สมบัติทางเคมีและกายภาพ

ลักษณะ		ของเหลว
สี		ไม่มีสี
กลิ่น		ไม่ชวนดม
ค่าพีเอช		ไม่มีข้อมูล
จุดหลอมเหลว		-37 °C
จุดเดือด		197-195 °C
อุณหภูมิติดไฟ		435 °C
จุด วาบไฟ		84 °C
ขอบเขตการระเบิด	ล่าง	1.1 vol%
	บน	22 vol%

ความดันไอ	(20 °C)	0.4 hPa
	(85 °C)	20 hPa
ความหนาแน่น	(20 °C)	1.05 g/cm^3
ความสามารถในการละลาย		
น้ำ	(20 °C)	3 g/l

อนุบัญญาติ ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตัวทำละลาย อินทรีย์ (20 °C)	ละลายได้
อุณหภูมิสลายตัว	>250 °C

10. ความเสถียรและความว่องไวต่อปฏิกิริยา

สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง

ไม่มีข้อมูล

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง

ตัวเริ่มปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน

ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวที่เป็นอันตราย

ไม่มีข้อมูล

11. ข้อมูลทางพิษวิทยา

พิษเฉียบพลัน

LD50 (oral, rat): 2000 mg/ kg

LD50 (dermal, rabbit): 1060 mg/ kg

ความเป็นพิษกึ่งเฉียบพลันถึงเรื้อรัง

จากข้อมูลที่มีอยู่ระบุว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์

ข้อมูลเพิ่มเติมทางพิษวิทยา

เมื่อเข้าตา ระคายเคือง

ข้อมูลเพิ่มเติม

ควรคำนึงถึงสมบัติที่เป็นอันตรายอื่น ๆ

ควรใช้ผลิตภัณฑ์ด้วยความระมัดระวัง เช่นเดียวกับเมื่อทำงานกับสารเคมี

12. ข้อมูลเพชิงนิเวศน์

ผลกระทบต่อระบบนิเวศน์

ไม่มีข้อมูลที่เป็นตัวเลข เกี่ยวกับผลต่อระบบนิเวศน์ของผลิตภัณฑ์นี้

ข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับระบบนิเวศน์

ห้ามทิ้งลงสู่ระบบน้ำ น้ำเสีย หรือดิน

13. มาตรการการกำจัด

ผลิตภัณฑ์

ไม่มีกฎข้อบังคับของอีซีว่าด้วยการกำจัดสารเคมีหรือกากเคมีซึ่งมักจะถือว่าเป็นของเสียเฉพาะ ประเทศสมาชิกอีซีมีกฎหมายและข้อบังคับในการกำจัดของเสียเฉพาะเหล่านั้น โปรดติดต่อผู้รับผิดชอบหรือบริษัทรับกำจัดของเสียที่ได้รับอนุญาตเพื่อปรึกษาวิธีกำจัด

บรรจุภัณฑ์

กำจัดตามระเบียบราชการหีบห่อที่ปนเปื้อนสารเคมีให้จัดการเช่นเดียวกับตัวสารเคมี สำหรับหีบห่อที่ไม่ปนเปื้อนให้กำจัดเหมือนของเสียตามบ้านหรือนำมาใช้ใหม่หากไม่มีข้อกำหนดอื่นเป็นพิเศษติดบริษัทผู้ผลิตตามที่ระบุในฉลาก

สำเนาเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

14. ข้อมูลการขนส่ง

ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการขนส่ง

15. ข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนด

การติดฉลากตามระเบียบอีซี

สัญลักษณ์	T	เป็นพิษ
ข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย	R 45-E21-36	อาจทำให้เกิดมะเร็ง อันตรายเมื่อถูกผิวหนัง ระคายเคืองต่อตา
ข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัย	S53-45	ไม่ควรให้สารถูกร่างกาย ศึกษาคำแนะนำก่อนใช้ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุหรือรู้สึกไม่สบายควรปรึกษาแพทย์ทันที พร้อมทั้งแสดงฉลากของสารเคมี
เลขอีซี	603-084-00-2	EC lable
ระเบียบของเยอรมนี		
ระดับมลพิษต่อแหล่งน้ำ	3 (สารก่อมลพิษ ระดับสูง)	

16. ข้อมูลอื่น

การเปลี่ยนแปลงจากเอกสารฉบับก่อน

เพิ่มเติมข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลเกี่ยวกับเอกสาร

เอกสารฉบับนี้ไม่สามารถใช้แทนเอกสารรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

เอกสารฉบับนี้จะให้ข้อมูลของตัวผลิตภัณฑ์โดยเน้นในด้านข้อมูลเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรม 4.4.5

1. อธิบายวัตถุประสงค์ของเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี
2. ยกตัวอย่างเนื้อหาสำคัญของเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี

แนวตอบกิจกรรม 4.4.5

1. วัตถุประสงค์ของเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี

- ให้ผู้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีได้ทราบถึงอันตรายของสารเคมี โอกาสได้รับอันตราย การป้องกันไม่ให้เกิดอันตราย และการดำเนินการด้านความปลอดภัยเมื่อมีอันตรายเกิดขึ้น

2. ตัวอย่างเนื้อหาสำคัญของเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยของสารเคมี

- ชื่อสารเคมี ชื่อที่อยู่ของผู้ผลิต
- อันตรายของสารเคมี
- วิธีการปฐมพยาบาล
- วิธีการขนย้ายและการจัดเก็บ
- วิธีการควบคุมการได้รับสัมผัสและการป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ฯลฯ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

บรรณานุกรม

Amdur, M.O., Doull,J., (1991). Kiaassen, C.D. Casarette and Doull's Toxicology. Third Basic Science of Poisons, 4 Edition, Peragammon Press Inc.

Clayton, G.D. and Clayton, F.E. (1981). Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Third Revised Edition, Vol. 2 TOXICOLOGY, New York: Chichester: Brisbane: Toronto: Singapore: A Wiley-Interscience Publi-cation, John Wildy & Sons Inc.

Clayton, G.D. and Clayton, F.E. (1981). Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Third Revised Edition, Vol. 2 B TOXICOLOGY, New York: Chichester: Brisbane: Toronto: Singapore: A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons Inc.

Clayton, G.D. and Clayton, F.E. (1991). Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Fourth Edition, Vol.1 Part A General Principles, New York: Chichester: Brisbane: Toronto: Singapore: A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons Inc.

Hayes, A.W. (1989). Principles and Method of Toxicology. Second Edition. New York: Raven Press.

ILO, Chemical Safety Training Modules. Basics of Chemical Safety. International. Occupational Safety and Health Information Centre http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/safetytm/toc.htm

Web-based training/ EPA Safety, Health & Environment: Safety. Health and Environmental Management Training for Lab Activities. University of Alabama, USA. http://deip.ccu.ua.edu/wbt/labsafety/Index.htm

WHO, (1978). Environmental Health Criteria 6 : Principles and Method of Evaluating the Toxic of Chemicals. Part 1, published under the joint sponsorship of United Nations Environment Programme and the World Health Organization.

Zakrzewski, S.F., (1991). Principles of Environmental Toxicology. ACS Professional Reference Book, American Chemical Society, Washington, DC.

Zenz, C., Dickerson, O.B. and Horvat Jr. E.P. (1994). Occupational Medicine. Third Edition, Mosby: St. Louis: Baltimore: Boston: Chicago: London: Madrid: Philadelphia: Sydney: Toronto.

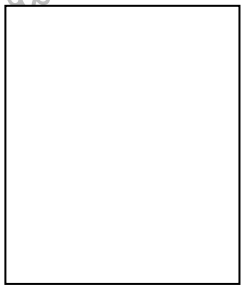
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

หน่วยที่ 5

เออร์โกโนมิกส์

รองศาสตราจารย์ ดร.สสิธร เทพตระการพร

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร. สสิธร เทพตระการพร
วท.บ. (อาชีวอนามัย) มหาวิทยาลัยมหิดล
M.P.H. (Master of Public Health)
Ph.D. (Public Health) Faculty of Medical
Science Tokyo Medical and Dental University
ตำแหน่ง คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 5

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

หน่วยที่ 5 เออร์โกโนมิกส์

ตอนที่

5.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเออร์โกโนมิกส์
5.2 ระบบคนกับเครื่องจักร
5.3 ผลกระทบของปัญหาเออร์โกโนมิกส์ต่อสุขภาพ
5.4 การสำรวจและการประยุกต์หลักเออร์โกโนมิกส์ในการทำงาน

แนวคิด

1. เออร์โกโนมิกส์เป็นสหวิชาการที่อาศัยความรู้ด้านแพทยศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ จิตวิทยา และสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการพัฒนาและปรับปรุงสภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และคุณภาพชีวิตที่ดีในการทำงาน
2. ระบบคนกับเครื่องจักร เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรที่คนนั้นควบคุมอยู่ การออกแบบระบบคนกับเครื่องจักรที่ดีจะช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงานของคนที่ควบคุมเครื่องจักรนั้นให้เหลือน้อยที่สุด ส่งผลให้การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานลดลง ช่วยให้เกิดความสะดวกสบายในการทำงานและเกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด
3. เออร์โกโนมิกส์ให้ความสำคัญที่คนขณะทำงานเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรก โดยศึกษาถึงผลกระทบจากการออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร รวมทั้งสภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่มีผลต่อคนทำงาน ทั้งนี้รวมไปถึงการออกแบบวิธีการทำงานหรือการออกแบบงานเพื่อให้เกิดท่าทางในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ใช้พลังงานในการทำงานเกินความจำเป็น ส่งผลให้เกิดความเครียด ความล้า และความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงานน้อยที่สุด ผลโดยรวมก็คือการเพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัย และความสบายในการทำงาน
4. การสำรวจและการประยุกต์หลักเออร์โกโนมิกส์มาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงสภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ไม่ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายหรือก่อให้เกิดความยุ่งยากแต่อย่างใด ในทางตรงกันข้ามผลที่เกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดก็คือขวัญและกำลังใจในการทำงานดีขึ้น คุณภาพการทำงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

และคุณภาพชีวิตดีขึ้น ผลผลิตเพิ่มขึ้น และยังช่วยลดอัตราการประสบอันตรายหรือความเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานได้อีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 5 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมาย ความสำคัญ ประวัติความเป็นมา และองค์ประกอบของเออร์โกโนมิกส์ได้
2. อธิบายความหมายและความสำคัญของระบบคนกับเครื่องจักรได้
3. อธิบายผลกระทบของปัญหาเออร์โกโนมิกส์ต่อสุขภาพคนทำงาน รวมทั้งบอกวิธีการป้องกันปัญหาได้
4. บอกวิธีการสำรวจด้านเออร์โกโนมิกส์และวิธีการนำหลักเออร์โกโนมิกส์มาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงสภาพการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงานได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 5
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 5.1-5.4
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 5

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน
หน่วยที่ 5 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 5.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเออร์โกโนมิกส์

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 5.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

5.1.1 ความหมายและความสำคัญของเออร์โกโนมิกส์
5.1.2 ประวัติความเป็นมาของเออร์โกโนมิกส์
5.1.3 องค์ประกอบของเออร์โกโนมิกส์

แนวคิด

1. ความหมายและความสำคัญของเออร์โกโนมิกส์เป็นที่เข้าใจและยอมรับกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบัน เพราะนอกจากจะช่วยให้คนงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งรวมความถึงการเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรในการทำงาน การออกแบบงานที่ดียังช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงานของมนุษย์ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุขณะทำงานได้อีกด้วย ผลสุดท้ายจึงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และคุณภาพชีวิตในการทำงาน
2. การที่จะเข้าใจความหมายและความสำคัญของเออร์โกโนมิกส์ให้ได้อย่างชัดเจนดีนั้น จำเป็นต้องทำความเข้าใจถึงประวัติความเป็นมาของเออร์โกโนมิกส์เสียก่อน ทั้งนี้เพราะประวัติความเป็นมาจะบอกเล่าถึงแนวความคิดด้านเออร์โกโนมิกส์ที่มีการพัฒนาปรับเปลี่ยนมาตามยุคสมัยจนถึงปัจจุบันรวมทั้งแนวโน้มในอนาคต
3. เออร์โกโนมิกส์เป็นศาสตร์ที่ประกอบไปด้วยการนำวิชาการหลาย ๆ สาขา มาประยุกต์ใช้ร่วมกันเมื่อสามารถประยุกต์ใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมกับคนทำงานโดยการพัฒนาและปรับปรุงสภาพการทำงานแล้ว ย่อมส่งผลให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของผู้ทำงาน ซึ่งหมายถึงการลดความเมื่อยล้า ความเครียด รวมทั้งโรคและการบาดเจ็บจากการทำงานนั่นเอง

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 5.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของเออรโกโนมิกส์ได้
2. อธิบายประวัติความเป็นมาและพัฒนาการของเออร์โกโนมิกส์ได้
3. อธิบายองค์ประกอบที่สำคัญของเออร์โกโนมิกส์ รวมทั้งประโยชน์ของการประยุกต์ความรู้ของสาขาวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการปรับปรุงสภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงานได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 5.1.1

ความหมายและความสำคัญของเออร์โกโนมิกส์

จากแนวความคิดทางด้านอาชีวอนามัย วัตถุประสงค์ของเออร์โกโนมิกส์ก็คือ การศึกษาธรรมชาติของงานเพื่อการป้องกันโรคและการบาดเจ็บเนื่องจากการทำงานโดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบงานนั่นเอง การนำความรู้ด้านเออร์โกโนมิกส์ไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการทำงานในประเทศที่กำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่เน้นอุตสาหกรรมมีขอบเขตที่ค่อนข้างกว้างมาก ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วกันว่าการจัดคน เทคโนโลยี งานและองค์กรให้เข้ากันได้อย่างเหมาะสมย่อมส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน ทั้งนี้ผู้บริหารมีบทบาทสำคัญในการนำเออร์โกโนมิกส์มาประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและผลผลิตที่ดี

ในสมัยก่อนผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานมักจะไม่ค่อยรู้จักความหมายของคำนี้ดีนัก แต่ในปัจจุบันคำว่า เออร์โกโนมิกส์ หรือ ergon design ก็ค่อย ๆ ปรากฏต่อสาธารณชนมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการโฆษณาสินค้าบางอย่าง เช่น รถยนต์ คอมพิวเตอร์ หรือแม้กระทั่งเฟอร์นิเจอร์ก็โฆษณากันว่าได้รับการออกแบบตามหลักเออร์โกโนมิกส์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำคัญต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ในเรื่องประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และความสะดวกสบายในการใช้งาน

ในสมัยดึกดำบรรพ์นั้น บรรพบุรุษของเราหาอาหารและล่าเหยื่อโดยใช้มือ และเท้าเปล่า หลายศตวรรษต่อมาก็เพิ่มพัฒนาเครื่องมืออย่างง่าย ๆ ในการประกอบอาหาร และสร้างที่อยู่อาศัยเพื่อการมีชีวิตอยู่รอดได้นานขึ้น ปัจจุบันนี้แม้ในงานที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติ เช่น งานเกษตรกรรม หรือการประมง ก็ต้องใช้เครื่องมือต่าง ๆ มากมาย เพื่อให้ได้ผลผลิตตามต้องการ

ในขณะที่ใช้เครื่องมือบางอย่างทำงานถ้ามีใครเคยบ่นกับตัวเองว่าทำไมเครื่องมือนี้จึงใช้ไม่สะดวกหรือไม่ได้เรื่องเลย น่าจะออกแบบให้ดีกว่านี้หรือใช้งานได้ง่ายกว่านี้ แสดงว่าผู้นั้นเริ่มมีความคิดเกี่ยวกับหลักเออร์โกโนมิกส์ในการออกแบบเครื่องมือแล้ว เป้าหมายของเออร์โกโนมิกส์ก็คือ การนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการออกแบบเครื่องมือ อุปกรณ์ หรืองาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุดและเกิดผลกระทบต่อสุขภาพคนทำงานน้อยที่สุดนั่นเอง

1. ความหมายของเออร์โกโนมิกส์

ที่มาของคำว่าเออร์โกโนมิกส์ สามารถสืบค้นได้ว่ามีมาตั้งแต่ พ.ศ. 2492 โดยนักเออร์โกโนมิกส์ชาวอังกฤษชื่อ K.F.H Murrell ได้นำเอาคำสองคำจากภาษากรีกมาสนธิกันคือคำ ergon ซึ่ง หมายถึง งานหรือ work และคำว่า nomos ซึ่งหมายถึงกฎ หรือ Law เมื่อรวมแล้วจะเกิดคำใหม่ขึ้นมา คือ ergonomics หรือ Law of work

คำที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาที่มีความหมายไม่แตกต่างกันในทางปฏิบัติ คือ Human Factors ซึ่งใช้ในศัพท์บัญญัติว่ามนุษยปัจจัย และคำว่า Human Factors Engineering หรือ Human Engineering ซึ่งใช้ศัพท์บัญญัติว่าวิศวกรรมมนุษย์

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ได้ให้ความหมายต่อคำนี้ว่า “วิทยาการจัดสภาพงาน” และได้ใช้กันทั่วไปในการฝึกอบรม ถือว่าเป็นชื่อที่สื่อความหมายได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สมาคมการจัดการแห่งประเทศไทย ได้บัญญัติศัพท์ ergonomics ไว้ว่า “สมรรถยศาสตร์” ซึ่งหมายถึง ศาสตร์ที่เกี่ยวกับความสามารถของมนุษย์ที่จะทำงานในลักษณะต่าง ๆ ได้ โดยเทียบเคียงกับคำ Human Performance Engineering ต่อมาคณะอนุกรรมการบัญญัติศัพท์วิศวกรรมศาสตร์ สาขาเครื่องกลและอุตสาหกรรม ของราชบัณฑิตยสถานได้พิจารณาบัญญัติศัพท์ ergonomics ไว้ คือ “การยศาสตร์” โดยอธิบายว่า “การย” เป็นคำในภาษาสันสกฤต หมายถึง การงาน หรือ work และ”ศาสตร์” ก็คือ วิทยาการ หรือ science นั่นเอง รวมความเป็น Work Science คณะอนุกรรมการฯ ได้เทียบเคียงกับวิธีการบัญญัติศัพท์ของคำว่า economics ซึ่งมาจากคำว่า Econ กับ Nomos และในที่สุดก็เป็น “เศรษฐศาสตร์” ในลักษณะเดียวกัน ปัจจุบันคำว่า “การยศาสตร์” เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น

ในหลายทศวรรษที่ผ่านมา ความหมายของเออร์โกโนมิกส์ได้รับการปรับเปลี่ยนไปในเชิงปฏิบัติมากขึ้นคือ “การศึกษาเกี่ยวกับการประสานกัน หรืออันตรกิริยาระหว่างมนุษย์และเครื่องมืออุปกรณ์ ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ทำงานอยู่” ความหมายนี้ดูเหมือนจะครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดไว้แล้ว คือ มนุษย์ เครื่องมืออุปกรณ์ สิ่งแวดล้อม และอันตรกิริยาที่ซับซ้อนระหว่างปัจจัยทั้งสามนี้

ความหมายของคำว่าเออร์โกโนมิกส์อีกอย่างหนึ่งที่ขยายความเพิ่มขึ้นจากที่กล่าวมาแล้ว โดยครอบคลุมถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องมือ อุปกรณ์ หน่วยที่ทำงาน (workstation) และระบบงาน (work system) เพื่อให้บุคคลผู้ใช้ ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

Sanders และ McCormick (2530) ได้ให้ความหมายที่เน้นความสำคัญของมนุษย์เป็นหลัก คือการยึดลักษณะธรรมชาติมนุษย์เป็นเกณฑ์สำหรับการออกแบบสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ และวิธีการทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมใด ๆ อย่างมีเป้าหมาย กล่าวคือ การใช้ความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยอาศัยเหตุผลที่สอดคล้องกันระหว่างระบบ คน-เครื่องมืออุปกรณ์-สิ่งแวดล้อม โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของคนทำงาน

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ได้ให้คำจำกัดความของเออร์โกโนมิกส์ว่าเป็นการศึกษาการออกแบบความต้องการที่เกิดจากงาน ซึ่งสัมพันธ์กับความสามารถและข้อจำกัดของมนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ กล่าวคือ เออร์โกโนมิกส์เป็นความพยายามในการหาวิธีที่จะ**ปรับงานให้เหมาะกับคน (Put the right job to the right man)** มากกว่าการปรับคนให้เหมาะกับงาน โดยมีหลักการที่จะป้องกันการทำงานด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ปลอดภัย เพื่อลดแนวโน้มการเกิดความเมื่อยล้า โดยการประเมินและออกแบบสถานที่ทำงาน สิ่งแวดล้อม และสภาพการทำงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ กระบวนการผลิต ตลอดจนการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม

สำหรับองค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization: ILO) ได้ให้คำจำกัดความของเออร์โกโนมิกส์ไว้ว่า “การประยุกต์ใช้วิชาการทางด้านชีววิทยาของมนุษย์และวิศวกรรมศาสตร์ให้เข้ากับคนงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงานของเขา เพื่อให้คนงานเกิดความพึงพอใจในการทำงาน และให้ได้ผลผลิตสูงสุด” ดังนั้น เออร์โกโนมิกส์จึงเป็นวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการปรับงานให้เข้ากับความสามารถทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ รวมทั้งข้อจำกัดของคนงาน

กล่าวโดยสรุป ถ้าจะให้คำจำกัดความของคำว่า เออร์โกโนมิกส์ อย่างสั้นและกระชับ จะได้ความว่า “ศาสตร์ในการจัดสภาพงานให้เหมาะกับคนทำงาน” หรือ “การศึกษาคนในสิ่งแวดล้อมการทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อการปรับปรุงสภาพการทำงาน” นั่นเอง

อนุรักษ์ ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

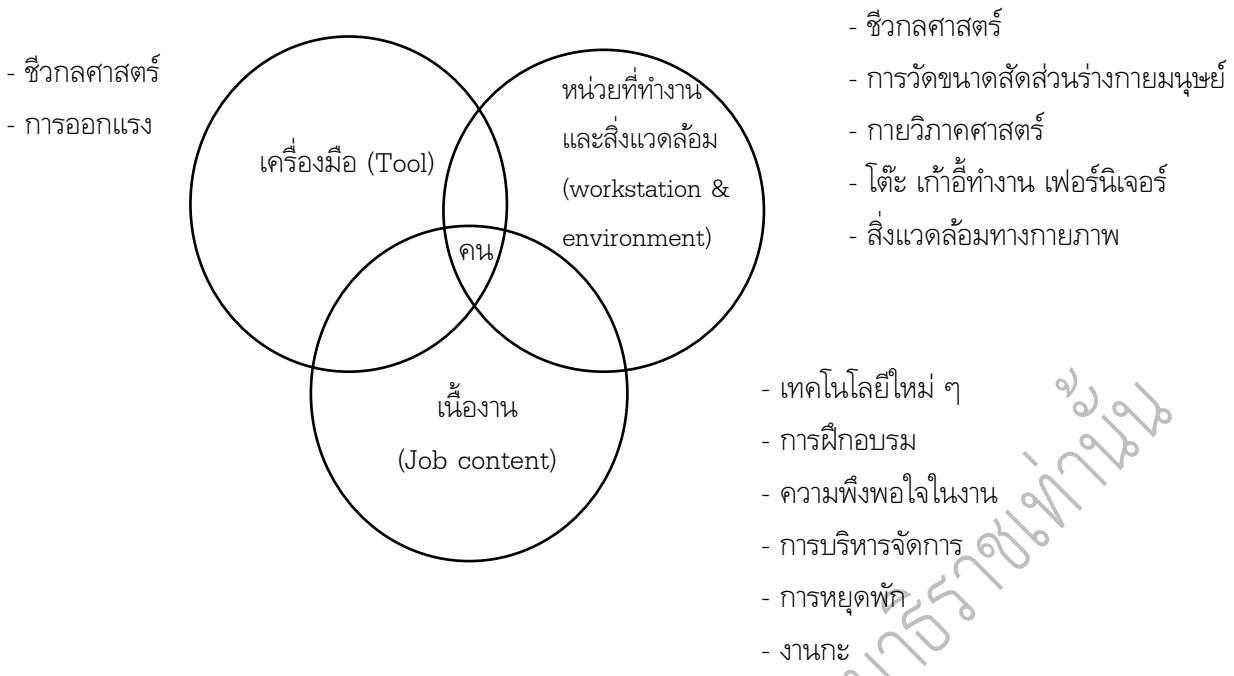
2. ความสำคัญของเออร์โกโนมิกส์

ในแต่ละปีมีผู้เกิดอาการเจ็บป่วยหรือปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จนต้องเข้ารับการรักษาพยาบาล การบำบัดทางกายภาพ รวมไปถึงการนวดแผนโบราณเป็นจำนวนมาก จะเห็นได้จากจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น ในแผนกออร์โธปิดิกส์ของโรงพยาบาลต่าง ๆ หรือกิจการสถานกายภาพบำบัดและการนวดแผนโบราณที่ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว อาการปวดเมื่อยที่เป็นปัญหาสำคัญที่สุดในโลกในขณะนี้ก็คือ ปัญหาปวดหลังส่วนบั้นเอว (low-back pain) อย่างไรก็ดี ปัญหาปวดเมื่อยเหล่านี้มิใช่ปัญหาที่เพิ่งถูกค้นพบและยังพบได้ในทุกกิจการหรือทุกประเภทอุตสาหกรรม สาเหตุการเกิดก็เป็นที่ทราบกันดี แต่มักไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร เพราะความรุนแรงของปัญหามักจะค่อย ๆ เกิดขึ้น และไม่มีอันตรายถึงขั้นต้องเสียชีวิต สำหรับแนวโน้มการเกิดปัญหาสุขภาพอนามัยในการทำงาน ในช่วงหลายปีที่ผ่านมามีรายงานผู้บาดเจ็บเนื่องจากการยกของหนักหรือเคลื่อนย้ายวัสดุและอาการเจ็บป่วยจากท่าทางการทำงานเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก (รายละเอียดของข้อมูลสถิติ ศึกษาพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน http://www.sso.go.th)

การประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านเออร์โกโนมิกส์ที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และความสบายในการทำงาน สามารถทำได้โดยการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้เกิดขึ้นระหว่างเครื่องมือ คน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน การดำเนินงานด้านการยศาสตร์ ก็คือการออกแบบและพัฒนาปรับปรุงสภาพการทำงาน ความหนักเบาของงาน การใช้เครื่องมือที่เหมาะสม รวมไปถึงท่าทางการทำงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด ซึ่งหมายถึง การลดข้อผิดพลาดในการทำงานและการเพิ่มผลผลิต นอกจากนี้ ยังเป็นการเพิ่มคุณภาพชีวิตในการทำงานอีกด้วย

ภาพที่ 5.1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยที่ทำงาน/สิ่งแวดล้อมในการทำงาน เครื่องมือ และเนื้องานที่มีผลกระทบโดยตรงต่อคนทำงานทั้งทางด้านกายภาพและจิตใจ กล่าวคือเมื่อมีการจัดสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมแล้ว ย่อมส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งรวมถึงการลดข้อผิดพลาดของมนุษย์ (human error) ทั้งนี้เป้าหมายสูงสุดของเออร์โกโนมิกส์ก็คือ การส่งเสริมให้เกิดความสบาย (comfort) ในการทำงานนั่นเอง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างคน เครื่องมือ กับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

ที่มา: Ong CN, Kogi K. Application of ergonomics to developing countries. In: Occupational health in developing countries, 1992.

ทั้งนี้ การนำเอาหลักการของเออร์โกโนมิกส์มาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงสภาพ/สิ่งแวดล้อมในการทำงาน ไม่ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายหรือก่อให้เกิดความยุ่งยากแต่อย่างใด ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงสภาพการทำงานที่เห็นได้ชัด คือ

- คนงานมีขวัญ กำลังใจ ในการทำงานดีขึ้น
- คุณภาพการทำงานดีขึ้น
- เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
- ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- ลดการขาดงาน
- ลดอัตราการเข้า–ออกงาน
- ลดอันตรายที่อาจเกิดกับหลังส่วนบั้นเอว
- ลดการประสบอันตรายจากการทำงานซ้ำ ๆ

จากสิ่งที่ได้กล่าวมาทั้งหมดในเบื้องต้น อาจสรุปวัตถุประสงค์ของเออร์โกโนมิกส์ได้เป็น 2 ประเด็นหลัก ๆ ดังนี้ คือ

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน ซึ่งรวมความถึงการเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ การลดข้อผิดพลาดในการทำงานของมนุษย์ การลดอุบัติเหตุและการเพิ่มผลผลิต

ฉบับร่าง สงวนไว้สำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2. เพื่อเพิ่มคุณภาพของชีวิตคน ซึ่งรวมความถึงการพัฒนาความปลอดภัย การลดความเมื่อยล้าและความเครียดจากการทำงาน การเพิ่มความสบายในการทำงาน การยอมรับของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ การเพิ่มความพึงพอใจในงานที่ทำ และการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของผู้ปฏิบัติงาน

กิจกรรม 5.1.1

1. จงบอกความหมายของเออร์โกโนมิกส์มาพอสังเขป
2. จากแนวความคิดด้านอาชีวอนามัย ความสำคัญของเออร์โกโนมิกส์ คืออะไร
3. ประโยชน์ที่ได้จากการนำเออร์โกโนมิกส์มาใช้ในการปรับปรุงสภาพการทำงาน คืออะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 5.1.1

1. เออร์โกโนมิกส์ หมายถึง ศาสตร์ในการจัดสภาพงานให้เหมาะกับคนทำงานหรือการศึกษาคนในสิ่งแวดล้อมการทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อการปรับปรุงสภาพการทำงาน
2. การส่งเสริมความปลอดภัย รวมไปถึงการป้องกันโรคและการบาดเจ็บเนื่องจากการทำงาน
3. คนงานมีขวัญกำลังใจในการทำงาน คุณภาพการทำงานดีขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เพิ่มผลผลิต ลดการขาดงาน ลดอัตราการเข้า– ออกงาน ลดอันตรายที่เกิดกับหลังส่วนบั้นเอว ลดการประสบอันตรายจากการทำงานซ้ำ ๆ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 5.1.2
ประวัติความเป็นมาของเออร์โกโนมิกส์

การที่จะเข้าใจความหมายของเออร์โกโนมิกส์ให้ได้ชัดเจนดีขึ้นนั้น จำเป็นจะต้องทราบประวัติความเป็นมาเสียก่อน ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นแนวความคิดด้านเออร์โกโนมิกส์ที่ปรับเปลี่ยนและพัฒนามาตามยุคสมัย

1. จุดเริ่มต้น

กล่าวกันว่าพัฒนาการของวิทยาการเรื่องนี้ มีมาตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ ซึ่งเริ่มด้วยการดัดแปลงเครื่องมือล่าสัตว์และอาวุธประจำตัวที่จะต้องเหมาะสมกับผู้ใช้ แต่การพัฒนาเป็นไปได้ช้ามากเพราะอาศัยการลองผิดลองถูก (trial and error) จนกระทั่งถึงยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมในช่วงปลายศตวรรษที่ 18 และต้นศตวรรษที่ 19 เออร์โกโนมิกส์ก็ได้เริ่มต้นมีพัฒนาการควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยี นอกจากนี้ ยังได้มีการริเริ่มสร้างเครื่องจักร เครื่องมือเพื่อทำงานแทนแรงงานคนและแรงงานจากสัตว์ แต่เนื่องจากวิชาการด้านชีววิทยาของมนุษย์ยังไม่เป็นที่เรียนรู้กันกว้างขวางมากนัก ความทุกข์ทรมานของผู้ใช้แรงงานในสมัยนั้นจึงเกิดขึ้นมากมาย และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการลองผิดลองถูกในระหว่างการปฏิวัติอุตสาหกรรมก็คิดเป็นจำนวนมหาศาล

สังคมมนุษย์ได้เริ่มใช้มาตรการทางกฎหมายมาควบคุมเมื่อมีการสูญเสียเพิ่มมากขึ้น ความรู้เรื่องเวชศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial medicine) อาชีวเวชศาสตร์ (occupational medicine) เริ่มมีการสอนในโรงเรียนแพทย์และอาชีวอนามัย (occupation health) ก็เปิดสอนในโรงเรียนสาธารณสุข การปรับปรุงสภาพการทำงานในสถานประกอบการได้ถูกจัดให้มีขึ้นเพราะมีการพัฒนากระบวนการผลิตแบบจำนวนมาก (mass productions) ทำให้การเรียนรู้ในเรื่องการศึกษาเวลา (time study) และการศึกษาการเคลื่อนไหว (motion study) กลายเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาอย่างเป็นระบบของอุตสาหกรรมที่มีทรัพยากรมนุษย์เป็นองค์ประกอบสำคัญ

การศึกษาเวลา เริ่มต้นเมื่อ F.W. Taylor ขณะทำงานอยู่ที่ Midvale Steel Co. ในปี พ.ศ. 2424 ได้พยายามใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific approach) ที่จะคำนวณเวลาที่ใช้ในการทำงานของคนงาน แทนที่จะใช้วิธีการคาดคะเนโดยใช้สามัญสำนึกแบบที่เคยปฏิบัติกันมาก่อน

ในช่วงต้นศตวรรษที่ 19 นี้เองที่ Frank และ Lillian Gillbreth ได้รับการยอมรับให้เป็นผู้บุกเบิกงานด้านเออร์โกโนมิกส์ โดยได้ทำการศึกษาการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ขณะทำงาน (motion study) งานของพวกเขารวมไปถึงการศึกษาการปฏิบัติงานที่ต้องอาศัยความชำนาญ การศึกษาความเมื่อยล้า และการออกแบบสถานที่ทำงานและเครื่องมือสำหรับผู้ทุพพลภาพ การวิเคราะห์ทีมงานศัลยกรรมในโรงพยาบาลซึ่งส่งผลดีมาจนถึงวิธีการในปัจจุบันนี้ กล่าวคือ ศัลยแพทย์รับเครื่องมือผ่าตัดโดยการบอกพยาบาลแล้วเพียงยื่นมือไปรับ ในอดีตนั้นศัลยแพทย์จะต้องหยิบเครื่องมือจากถาดเอง ซึ่งทำให้เสียเวลาในการมองหาเครื่องมือพอ ๆ กับการมองผู้ป่วยขณะผ่าตัด

นอกจากนี้ Gilbreth ยังได้พิจารณาเห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวในการทำงานของคน สิ่งแวดล้อมและการเคลื่อนไหวของการทำงาน เขาได้แสดงให้เห็นว่าผลกระทบต่อคนทำงานย่อมมีผลต่อผลผลิต (productivity) เป็นอันมาก แต่เนื่องจากว่าวิทยาการในด้านนี้มีจำกัด Gilbreth จึงมุ่งมั่นในเรื่องการวัดเพื่อเพิ่ม

หนังสือสำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวในการทำงานเท่านั้น อย่างไรก็ดี ผลการศึกษาของนักวิจัยอื่น ๆ ที่แสดงถึงความสำคัญของมนุษย์ต่อการทำงานก็ได้ปรากฏในระยะต่อมา

การประชุมทางวิชาการครั้งแรกเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่มีต่อสมรรถภาพของคน ได้ถูกจัดให้มีขึ้นภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 เมื่อประเทศอังกฤษได้จัดตั้ง Industrial Fatigue (Industrial Health) Research Board ขึ้น งานศึกษาวิจัยเริ่มมีมากขึ้นประมาณ พ.ศ. 2475 เมื่อภาวะการว่างงานขยายตัวไปอย่างมากและการใช้กำลังคนเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

2. ช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2: ปี พ.ศ. 2486 ถึง ปี พ.ศ. 2488

วิธีการวิจัยแผนใหม่ได้เริ่มภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อมีการพบว่าขีดความสามารถของคนงานถูกจำกัดโดยสมรรถนะของเครื่องมืออุปกรณ์ที่ซับซ้อน เช่น เครื่องบิน และเรดาร์ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ควรทำงานได้ดีภายใต้ขีดจำกัดความสามารถของผู้ใช้งาน ทั้งนี้ก็เพราะว่าการคัดเลือกและการฝึกคนให้เหมาะสมกับเครื่องมืออุปกรณ์นั้นเริ่มจะเป็นเหตุผลที่ยอมรับไม่ได้ในโลกที่พัฒนาแล้ว การแก้ไขปัญหาในเรื่องนี้ได้มีการประสานความรู้กันเป็นครั้งแรกระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ คือ ชีววิทยา การแพทย์ และวิทยาศาสตร์กายภาพ

ในช่วงนี้เองที่ถือว่าเป็น**ช่วงแห่งการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดด้านเออร์โกโนมิกส์** กล่าวคือแต่เดิมมานักวิทยาศาสตร์เน้นการทดสอบเพื่อคัดเลือกคนให้เหมาะสมกับงาน (put the right man to the right job) และเน้นการพัฒนาวิธีการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาคน แล้วในช่วงนี้เองที่จะเริ่มเข้าใจชัดเจนขึ้นว่า แม้จะอาศัยการคัดเลือกคนหรือการฝึกอบรมที่ดีก็ตาม การใช้เครื่องมือ หรือเทคโนโลยีที่ซับซ้อนนั้นก็ยังคงเกินขีดความสามารถของผู้ใช้อยู่ดีจึงถึงเวลาแล้วที่เราควรเปลี่ยนแนวความคิดเสียใหม่ โดยการจัดเครื่องมือหรืองานให้เหมาะสมกับคนทำงาน (put the right job to the right man)

3. ช่วง พ.ศ. 2488 ถึง พ.ศ. 2503: กำเนิดของวิชาชีพ

ช่วงปลายสงครามโลกครั้งที่ 2 ใน พ.ศ. 2488 กองทัพอากาศและกองทัพเรือของสหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งห้องปฏิบัติการวิศวกรรมจิตวิทยา (Engineeing Psychology Laboratories) ขึ้น และในขณะเดียวกันบริษัทเอกชนแห่งแรกก็ได้จัดตั้งงานทางด้านนี้เช่นกัน ความพยายามควบคู่กันไปนี้เกิดขึ้นอีกในประเทศอังกฤษ โดยการสนับสนุนของสภาวิจัยทางการแพทย์ (The Medical Research Council) และกรมการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม (The Department of Scientific and Industrial Research) **วิชาชีพเออร์โกโนมิกส์จึงถือกำเนิดขึ้นมาในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2** นี่เอง

ใน พ.ศ. 2492 ได้มีการก่อตั้งสมาคมวิจัยเออร์โกโนมิกส์ (The Ergonomics Research Society) ขึ้นในประเทศอังกฤษ ปัจจุบันเรียกง่าย ๆ ว่า The Ergonomics Society เป็นการต้อนรับนักวิจัยโดยเฉพาะเรื่องสมรรถภาพของมนุษย์ที่กลับจากการปฏิบัติหน้าที่ในสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อให้มาร่วมประชุมศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ด้านวิทยาการการทำงาน ตลอดจนประยุกต์ใช้ความรู้นั้นในงานอุตสาหกรรม และก็ได้มีหนังสือเล่มแรกได้รับการตีพิมพ์ขึ้นโดยใช้ชื่อว่า Applied Experimental Psychology: Human Factors in Engineering Design (Chapanis, Garner, and Morgan, 2492) หลังจากนั้นอีกไม่กี่ปีก็มีการจัดการประชุมหลายครั้ง มีเอกสารตีพิมพ์จำนวนมาก มีห้องทดลอง และมีบริษัทปรึกษางานทางด้านนี้เกิดขึ้นมากมาย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามจำหน่าย

ใน พ.ศ. 2500 เป็นปีสำคัญสำหรับงานเออร์โกโนมิกส์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสหรัฐอเมริกา ในปีนี้เองที่สมาคมวิจัยเออร์โกโนมิกส์ได้ออกวารสาร Ergonomics ขึ้น ได้มีการก่อตั้ง The Human Factors Society ซึ่งปัจจุบันเรียก The Human Factors and Ergonomics Society และหนังสือ Human Factors in Engoneering and Design (Sanders and McCormick, 2500) ก็ได้รับการตีพิมพ์ขึ้นเป็นครั้งแรกในปีนี้เอง นอกจากนี้ ประเทศรัสเซียก็ได้ริเริ่มโครงการ Sputnik และหนทางไปสู่อวกาศขึ้นมา

ในปี พ.ศ. 2502 ได้มีการจัดตั้ง The International Ergonomics Association ขึ้น เพื่อเป็นแกนกลางเชื่อมต่อระหว่าง Human Factors และ Ergonomics Societies ของนานาประเทศทั่วโลก ภายหลังจากการประชุมนานาชาติที่เมือง Leyden ในปี พ.ศ. 2500 เรื่อง “to promote the application of the human biological sciences to industrial and equipment design”

3. ช่วง พ.ศ. 2503 ถึง พ.ศ. 2523: ช่วงการเติบโตอย่างรวดเร็ว

ภายในช่วง 20 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2503 ถึง พ.ศ. 2523 นี้เองที่จะเห็นการเจริญเติบโตและการขยายตัวอย่างรวดเร็วของเออร์โกโนมิกส์ ช่วงนี้สหรัฐอเมริกาได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษในเรื่องอุตสาหกรรมและการทหารและด้วยหนทางไปสู่อวกาศที่ประสบผลสำเร็จเออร์โกโนมิกส์ก็ได้กลายมาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับงานอวกาศทั้งหลาย

ถ้าพิจารณาจำนวนสมาชิกเป็นตัวชี้การเจริญเติบโตก็จะเห็นการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของงานเออร์โกโนมิกส์ได้ชัดเจน กล่าวคือ ใน พ.ศ. 2503 สมาชิกของ The Human Factors Society มีประมาณ 500 คน และใน พ.ศ. 2523 ก็ได้เพิ่มมากขึ้นเป็นกว่า 3,000 คน ยิ่งไปกว่านั้นในช่วงนี้เองที่สหรัฐอเมริกาได้ขยายงานเออร์โกโนมิกส์ให้กว้างขวางขึ้นไปมากกว่าการนำไปใช้ในงานทหารและงานอวกาศเท่านั้น บริษัทเอกชนหลายแห่งก็มีกลุ่มทำงานทางด้านเออร์โกโนมิกส์ อันได้แก่ บริษัทยา คอมพิวเตอร์ รถยนต์ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ตอนนี้ภาคอุตสาหกรรมเริ่มตระหนักถึงความสำคัญและการมีส่วนร่วมในงานเออร์โกโนมิกส์ในการออกแบบสถานที่ทำงาน รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นด้วย และในช่วงนี้เองอุบัติการณ์ที่โรงงานไฟฟ้าปรมาณูที่ Three-Mile Island ก็ได้เกิดขึ้นอันเป็นผลให้เกิดความตื่นตัวของสาธารณชนทั่วไป กล่าวคือ หลังจากการตรวจสอบครั้งสุดท้ายพบว่า เนื่องจากลิ้นควบคุมระบบหล่อเย็นปิดทำให้ระดับของสารหล่อเย็นต่ำเกินไป แต่เมื่อตรวจสอบที่แผงควบคุมก็ไม่ปรากฏว่าลิ้นควบคุมปิดหรือชำรุดแต่ประการใด ทำให้เจ้าหน้าที่หอควบคุมใช้เวลาส่วนใหญ่ไปตรวจสอบที่จุดอื่น ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไปหลายชั่วโมงทำให้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูร้อนจัด และมีรอยรั่วเกิดขึ้นในที่สุดอันเป็นผลให้เกิดอุบัติการณ์ดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเออร์โกโนมิกส์จะเจริญก้าวหน้าในภาคอุตสาหกรรมไปอย่างรวดเร็วก็ตาม แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักกันในกลุ่มประชาชนทั่วไป ในช่วงนี้เองที่ประเทศออสเตรเลียก็ได้มีการจัดประชุมวิชาการครั้งแรกที่เมือง Adelaide ในปีพ.ศ. 2507 และมีการจัดตั้ง Ergonomics Society of Australia ขึ้นในอีก 2 ปี ต่อมา

ในประเทศญี่ปุ่นเมื่อปี พ.ศ. 2507 มีสมาคมการวิจัยทางเออร์โกโนมิกส์ (The Japan Ergonomics Research Society) เกิดขึ้น โดยแตกสาขาออกไปตามภาคต่าง ๆ 7 สาขา ทั่วประเทศ โดยกำหนดงานวิจัยมุ่งเน้นแนวคิดในด้านคน (human being) เพื่อประเมินคนที่ต้องทำงานกับวัตถุโดยเชื่อว่าคนมีระบบ (man system) ของตัวเองและมีเงื่อนไข (condition) ต่อระบบนั้น ๆ โดยคนมีส่วนประกอบหลายส่วน ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในแต่ละส่วนและมีความมุ่งหวังทั้งในด้านการมีชีวิตอยู่และมีกิจกรรมในสังคมนั้น ๆ ด้วย

4. ตั้งแต่ พ.ศ. 2523 เป็นต้นมา

ตัวอย่าง สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เออร์โกโนมิกส์ยังคงเติบโตไปเรื่อย ๆ ด้วยจำนวนสมาชิกใน The Human Factors Society ซึ่งเพิ่มขึ้นสูงถึงกว่า 4,000 คน ในปี 2529 และแล้ววิวัฒนาการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก็ได้มีส่วนผลักดันให้เออร์โกโนมิกส์เป็นที่รู้จักกันมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการกล่าวถึงกันมากในนิตยสารและหนังสือพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์เองในหัวข้อเรื่องการออกแบบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ การผลิตซอฟต์แวร์ที่ใช้ง่ายและเป็นกันเอง (user friendly software) และเออร์โกโนมิกส์ในสำนักงานทั่วไป ในช่วงนี้เป็นต้นมาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้กลายเป็นสิ่งท้าทายใหม่สำหรับนักเออร์โกโนมิกส์ โดยได้ให้ความสนใจในเรื่องของอุปกรณ์ เครื่องควบคุมใหม่ ๆ ข้อมูลข่าวสารทางจอภาพคอมพิวเตอร์ และผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ต่อผู้ใช้

สำหรับประเทศไทยและประเทศในกลุ่มอาเซียน ความรู้ในวิทยาการด้านนี้ยังมีผู้รู้ค่อนข้างจำกัด จึงได้มีการรวมตัวกันในลักษณะของกลุ่มอาเซียนจัดเป็น South East Asian Ergonomics Society (SEAES) มีสมาชิกจาก 6 ประเทศ คือ บรูไน อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และประเทศไทย ซึ่งจัดให้มีการประชุมทุก 3 ปี โดยการประชุมครั้งแรกจัดขึ้นที่เมืองจากาต้า ประเทศอินโดนีเซีย ใน พ.ศ. 2528 การประชุมครั้งที่สองจัดขึ้นที่เกาะบาหลี ประเทศอินโดนีเซีย ครั้งที่ 3 และ 4 จัดขึ้นที่กรุงเทพมหานคร และครั้งที่ 5 จัดที่เมืองกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย ในช่วงปลาย พ.ศ. 2540 ต่อมาประเทศไทยได้มีการริเริ่มจัดตั้งสมาคมการยศาสตร์ไทย (Ergonomics Society of Thailand) ขึ้นใน พ.ศ. 2544 โดยใช้อาคารสถาบันความปลอดภัยในการทำงานเป็นสถานที่ตั้งสมาคม

ประวัติความเป็นมาของเออร์โกโนมิกส์ตั้งแต่อดีตกาลจนถึงปัจจุบันที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น นอกจากจะทำให้ทราบแนวความคิดที่ปรับเปลี่ยนและพัฒนาไปตามยุคสมัยแล้ว ยังสามารถคาดการณ์แนวโน้มของเออร์โกโนมิกส์ในอนาคตได้อีกด้วย กล่าวคือ

อดีตกาล - เน้นการจัดคนให้เหมาะกับงาน (ไม่ได้ใช้วิธีการของเออร์โกโนมิกส์)

อดีต - เน้นการจัดงานให้เหมาะกับคน (Put the right job to the right man)

ปัจจุบัน - เน้นการออกแบบและปรับปรุงเครื่องมือ อุปกรณ์ สภาพการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสมกับคนทำงาน (โดยวิธีการออกแบบตามหลักเออร์โกโนมิกส์)

อนาคต - เน้นการนำเอาปัจจัยมนุษย์ อันได้แก่ ความสามารถพื้นฐานและข้อจำกัดต่าง ๆ ของมนุษย์กับทัศนคติและความต้องการด้านต่าง ๆ มาพัฒนาระบบงานที่ก่อให้เกิดสภาพการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลให้พนักงานมีสุขภาพอนามัย ความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตที่ดี

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 5.1.2

1. ช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นช่วงที่มีความสำคัญกับงานทางด้านเออร์โกโนมิกส์อย่างไร
2. จุดเริ่มต้นที่มีการรวมตัวกันอย่างเป็นทางการในงานด้านเออร์โกโนมิกส์ของประเทศไทย และกลุ่มอาเซียน คือการจัดตั้งอะไร

แนวตอบกิจกรรม 5.1.2

1. ช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นช่วงแห่งการปรับเปลี่ยนแนวความคิดจากเดิมที่เน้นการพัฒนาฝึกอบรมคน เพื่อคัดเลือกคนให้เหมาะสมกับงานซึ่งพบว่ามีข้อจำกัดมากมาย เปลี่ยนมาเป็นการเน้นการจัดงานให้เหมาะกับคนทำงาน
2. การจัดตั้ง South East Asian Ergonomics Society (SEAES) มีสมาชิกจาก 6 ประเทศ คือ บรูไน อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และไทย โดยให้มีการจัดประชุมร่วมกันทุก ๆ 3 ปี

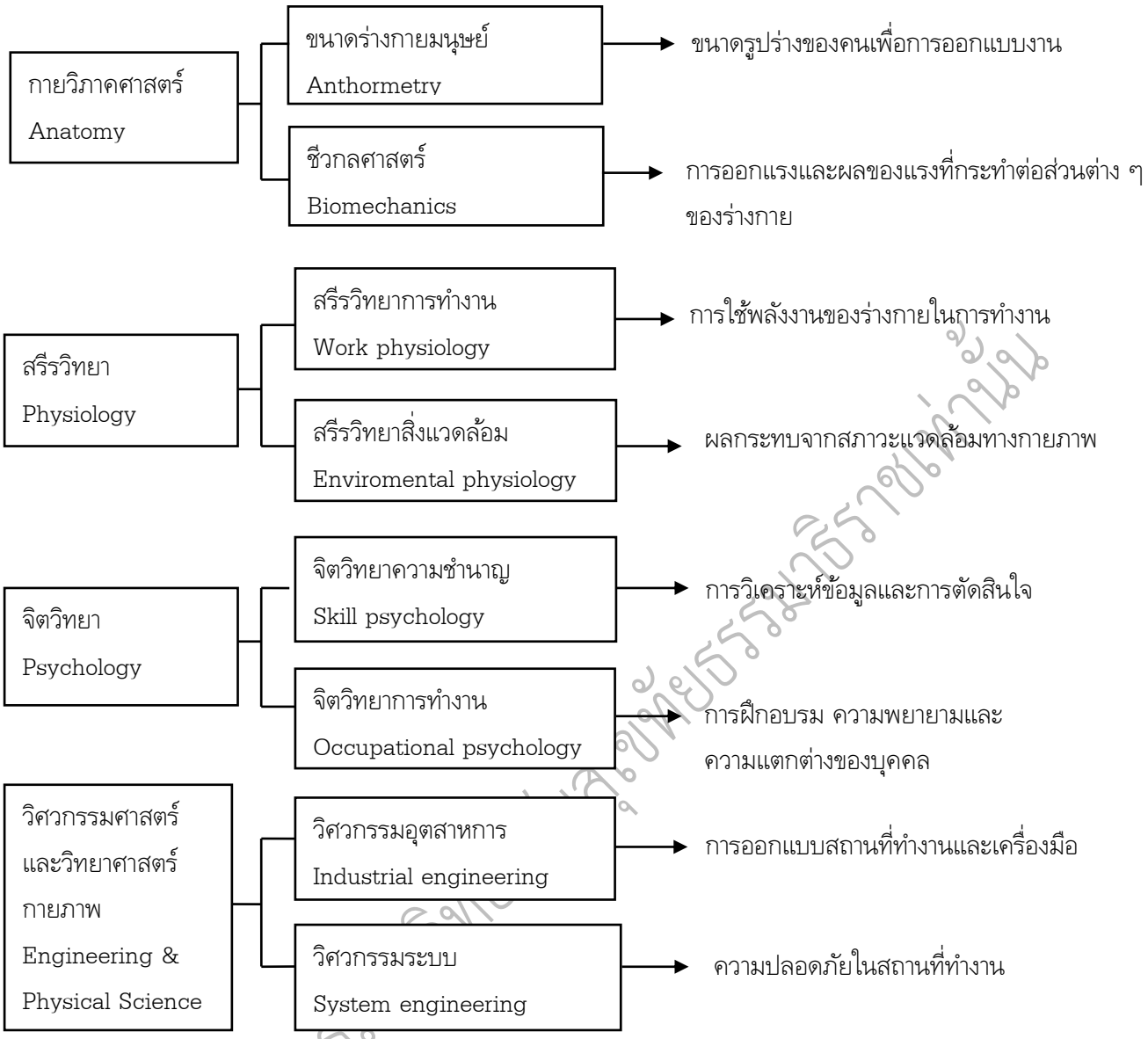
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 5.1.3
องค์ประกอบของเออร์โกโนมิกส์

เออร์โกโนมิกส์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหลายสาขาวิชาด้วยกัน ได้แก่ แพทยศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ จิตวิทยา สังคมศาสตร์ และสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการปรับปรุงคุณภาพการทำงานให้มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูงสุด โดยให้ความสำคัญที่คนในการทำงานเป็นอันดับแรกว่ามีผลกระทบจากการออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร และสภาพแวดล้อมในการทำงานอย่างไรบ้าง ซึ่งก็รวมไปถึงวิธีการทำงานหรือท่าทางในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อจะได้ใช้พลังงานในการทำงานน้อยที่สุด เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ อันได้แก่ ความเครียด ความล้า และความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง (Musculoskeletal Disorder, MSD) น้อยที่สุด ผลโดยรวมคือการเพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัยและความสบายในการทำงานนั่นเอง

ภาพที่ 5.2 แสดงถึงสหวิชาการแขนงต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเออร์โกโนมิกส์ การประยุกต์ใช้วิชาการแขนงต่าง ๆ เหล่านี้ มีความจำเป็นอย่างยิ่งในอันที่จะชี้ให้เห็นถึงปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อคนทำงาน รวมไปถึงการจัดการปัจจัยเหล่านี้ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมด้วย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 5.2 วิชาการแขนงต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเออร์โกโนมิกส์

ที่มา: Ong CN, Kogi K. Application of ergonomics to developing conutries. IN: Occupational health In developing countries, 1992.

จะเห็นได้ว่าขอบเขตของเออร์โกโนมิกส์นั้นกว้างมากทีเดียว มีการนำเอาวิทยาการหลายสาขามาเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิชาเออร์โกโนมิกส์ ทั้งนี้ขอให้นักศึกษาเข้าใจว่าในสภาพความเป็นจริงไม่สามารถแบ่งแยกแขนงวิชาการทั้ง 4 สาขานี้ ออกจากกันได้อย่างเด็ดขาด อย่างไรก็ตามเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจถึงการประยุกต์หรือการนำเอาวิชาการต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ในงานเออร์โกโนมิกส์ จะขอกล่าวเป็นรายสาขาโดยสังเขป ดังนี้

1. กายวิภาคศาสตร์ (Anatomy)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

1.1 ***ขนาดร่างกายมนุษย์*** *(Anthropometry)* เป็นการศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล รวมไปถึงสถานที่ทำงานเพื่อให้สภาพการทำงานนั้นเหมาะสมกับคนทำงานให้มากที่สุด ทั้งนี้แบ่งได้เป็นการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในขณะนิ่งอยู่กับที่ (static dimension) และขณะเคลื่อนไหวหรือทำงาน (dynamic dimension)

1.2 ***ชีวกลศาสตร์*** *(Biomechanics)* เป็นการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาการออกแรงและผลของแรงที่กระทำต่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย วิชาการในแขนงนี้มีประโยชน์ในการประเมินการออกแบบงานหรือสถานที่ทำงานว่ามีความเหมาะสมกับความสามารถหรือข้อจำกัดของผู้ปฏิบัติงานเพียงใด

2. สรีรวิทยา (Physiology)

2.1 ***สรีรวิทยาการทำงาน*** *(work physiology)* เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการใช้พลังงานของร่างกายขณะทำงาน การออกแบบงานที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องสูญเสียพลังงานมาก เกิดความล้า และอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพอนามัยในภายหลังได้

2.2 ***สรีรวิทยาสิ่งแวดล้อม*** *(Environmental physiology)* เป็นการศึกษาผลกระทบของสิ่งแวดล้อมในการทำงานด้านภายภาพ อันได้แก่ ความร้อน แสง เสียง ความสั่นสะเทือน ความดันอากาศ ฯลฯ ที่มีต่อสุขภาพคนทำงานเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงสภาพการทำงานต่อไป นอกจากนี้ ยังทำให้ทราบถึงความทนทานของมนุษย์แต่ละคนที่มีต่อความแค้นที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม ดังกล่าวด้วย

3. จิตวิทยา (Psychology)

3.1 ***จิตวิทยาความชำนาญ*** *(Skill psychology)* เป็นการศึกษาถึงความสามารถหรือทักษะของมนุษย์ในการรับรู้ข้อมูล แปลความหมาย และใช้ข้อมูลนั้นในการตัดสินใจ ซึ่งเป็นกระบวนการในการทำงานควบคุมเครื่องจักร ทั้งนี้เพื่อนำผลการศึกษามาใช้ในการออกแบบหน้าปัด และอุปกรณ์ควบคุมของเครื่องจักรให้เหมาะสมต่อไป ซึ่งจะช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงานของมนุษย์และอุบัติเหตุจากการทำงานลงได้

3.2 ***จิตวิทยาการทำงาน*** *(Occupational psychology)* เป็นการศึกษาจิตวิทยาของมนุษย์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน โดยอาจกระตุ้นผู้ปฏิบัติงานในลักษณะต่าง ๆ เช่น การใช้สิ่งจูงใจ การฝึกอบรม การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบหรือพัฒนางานได้ต่อไป

4. วิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์กายภาพ (Engineering and physical science)

4.1 ***วิศวกรรมอุตสาหการ*** *(Industral Engineeing)* เป็นวิชาที่เน้นการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือ รวมไปถึงสถานที่ทำงานให้เกิดความเหมาะสม สะดวกสบาย และความปลอดภัยในการทำงาน โดยให้ความสำคัญกับความเข้าใจของผู้ใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เป็นหลัก

4.2 ***วิศวกรรมระบบ*** *(System engineering)* เป็นวิชาที่ทำให้เข้าใจถึงข้อจำกัดทางเทคนิคการผลิตตลอดจนข้อยืดหยุ่นของเทคโนโลยีมาใช้ในการออกแบบระบบงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานนั่นเอง

จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของเออร์โกโนมิกส์นี้ให้ความสำคัญกับการศึกษาผลกระทบของการออกแบบงาน สภาพการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่เกิดขึ้นกับคนทำงาน ทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านกายภาพหรือร่างกาย (physical state) และด้านสภาพจิตใจ (mental state)

หนังสือสงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

องค์ประกอบของเออร์โกโนมิกส์ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นการผสมผสานระหว่างทัศนะของ ซิงเกิลตัน (W.T. Singleton) และทัศนะของ ดร.ดุ๊ก ดูโบส (Dr.F.N. Dukes-Dobos) กล่าวคือ

ในทัศนะของซิงเกิลตันนั้นเออร์โกโนมิกส์เป็นเทคโนโลยีของการออกแบบงานบนพื้นฐานของชีววิทยาของมนุษย์ (Human Biological Science) ซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ๆ คือ กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา และจิตวิทยา

ในทัศนะของ ดร.ดุ๊ก ดูโบส เออร์โกโนมิกส์มีองค์ประกอบที่เป็นศาสตร์พื้นฐาน 4 แขนง ด้วยกัน คือ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์

ทั้งนี้นักเออร์โกโนมิกส์จะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานและปรับเปลี่ยนความรู้พื้นฐานให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมจะนำไปประยุกต์ใช้ได้ กล่าวคือ เออร์โกโนมิกส์สามารถที่จะเชื่อมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เพื่อที่จะสรุปสภาวะคนทำงานและผลกระทบต่อคนเนื่องจากสภาวะการทำงานนั้น ตลอดจนเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ไข นักเออร์โกโนมิกส์จะไม่สามารถเป็นผู้ชำนาญการพิเศษทุกสาขาได้ ความสามารถของนักเออร์โกโนมิกส์แต่ละคนจะขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานที่ตนเองได้ทำการศึกษาอบรมมาซึ่งอาจเป็นชีววิทยา วิทยาศาสตร์ สังคมสงเคราะห์ จิตวิทยา วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ได้ บุคคลเหล่านี้ถ้ามีความสนใจในปัญหาการทำงาน ปัญหาผลกระทบเนื่องจากงานต่อคนทำงาน รู้จักวิธีการศึกษาหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขอย่างเป็นระบบ ก็นับได้ว่าเป็นนักเออร์โกโนมิกส์ผู้ปฏิบัติงานที่จริงจัง

กิจกรรม 5.1.3

1. **จากการผสมผสานทัศนะของ ซิงเกิลตัน และ ดร.ดุ๊ก ดูโบส องค์ประกอบของเออร์โกโนมิกส์ประกอบไปด้วย 4 สาขาวิชาหลัก ได้แก่อะไรบ้าง**
2. **องค์ประกอบของเออร์โกโนมิกส์ให้ความสำคัญกับการศึกษาผลกระทบของการออกแบบงานสิ่งแวดล้อม/สภาพการทำงาน ที่เกิดขึ้นกับคนกี่ด้าน อะไรบ้าง**

แนวตอบกิจกรรม 5.1.3

1. **กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา จิตวิทยา และวิศวกรรมศาสตร์**
2. **ผลกระทบที่คน 2 ด้าน คือด้านกายภาพหรือร่างกายและด้านจิตใจ**

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

ตอนที่ 5.2
ระบบคนกับเครื่องจักร

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 5.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

5.2.1 ความหมายและความสำคัญของระบบคนกับเครื่องจักร

5.2.2 หลักการออกแบบและเลือกใช้หน้าปัดแสดงข้อมูล

5.2.3 หลักการออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุม

5.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าปัดแสดงข้อมูลและอุปกรณ์ควบคุม

แนวคิด

1. ระบบคนกับเครื่องจักรเป็นระบบปิดของการทำงานระหว่างเครื่องจักรและคนที่ควบคุมเครื่องจักรนั้น โดยการนำข้อดีของทั้งคนและเครื่องจักรมาพัฒนาให้เป็นระบบคนทำงานกับเครื่องจักร เพื่อให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานน้อยที่สุด อัตราการเกิดอุบัติเหตุลดน้อยลง เกิดความสะดวกสบายในการทำงาน และเกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด
2. การออกแบบหน้าปัดแสดงข้อมูล เพื่อให้เกิดการรับรู้ข้อมูลที่ถูกต้อง รวดเร็ว ควรคำนึงถึงสรีระร่างกาย ความรู้สึกนึกคิดทางจิตวิทยา และความสัมพันธ์ทางกายภาพอื่น ๆ ของผู้ควบคุมเครื่องจักร
3. การออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมเพื่อให้สามารถแยกแยะได้ง่ายและการควบคุมเครื่องจักรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควรคำนึงถึงการออกแรงและการเคลื่อนไหวด้วยท่าทางที่เป็นธรรมชาติของผู้ควบคุมเครื่องจักร ปัจจัยที่ต้องพิจารณา ได้แก่ ตำแหน่ง ขนาด รูปร่าง และพื้นผิวของอุปกรณ์ควบคุม
4. ผู้ออกแบบเครื่องจักรหรือผู้เลือกใช้ จะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน้าปัดแสดงข้อมูลและอุปกรณ์ควบคุมของเครื่องจักรนั้น โดยให้มีการตอบสนองของเครื่องจักรในวิถีทางตามที่มนุษย์ทั่วไปคาดหวัง หรือเป็นปฏิกิริยาที่มีรูปแบบตายตัว (sterlotyped reaction) ซึ่งจะช่วยให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติแม้จะอยู่ในสภาวะขาดความตั้งใจ โอกาสเกิดข้อผิดพลาดในการควบคุมเครื่องจักรก็จะลดน้อยลง

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 5.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของระบบคนกับเครื่องจักรได้
2. อธิบายหลักการออกแบบและเลือกใช้หน้าปัดแสดงข้อมูลของเครื่องจักรได้
3. อธิบายหลักการออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมของเครื่องจักรได้
4. บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน้าปัดแสดงข้อมูลและอุปกรณ์ควบคุมได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้ในราชการเท่านั้น

เรื่องที่ 5.2.1

ความหมายและความสำคัญของระบบคนกับเครื่องจักร

ก่อนอื่นนักศึกษาควรทำความเข้าใจความหมายและความสำคัญของระบบคนกับเครื่องจักร (Man–machine system) เสียก่อน

การพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่ก้าวหน้าขึ้น ประกอบกับความต้องการผลผลิตที่มากขึ้น ส่งผลให้มีการพัฒนาระบบคนกับเครื่องจักรให้มีความละเอียดและซับซ้อนยิ่งขึ้น ความต้องการความถูกต้องในการแปลผลข้อมูล และข้อมูลที่แสดงบนหน้าปัด โดยผู้ควบคุมก็มีเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้งานควบคุมเครื่องจักรเป็นงานที่ต้องการความละเอียดอ่อนและความตั้งใจสูง การออกแบบหน้าปัดแสดงข้อมูลให้ง่ายต่อการอ่านข้อมูลและการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมให้ง่ายต่อการแยกแยะและควบคุม จึงมีความสำคัญมากในการช่วยให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรทำงานควบคุมเครื่องจักรได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

ระบบคนกับเครื่องจักร เป็นระบบปิดของการทำงานระหว่างเครื่องจักรกับคนที่ควบคุมเครื่องจักรนั้น โดยการนำเอาข้อดีของคนและเครื่องจักรมาพัฒนาให้เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด ข้อดีของคน คือ รู้จักปรับตัว มีความยืดหยุ่นในการทำงาน และสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ ในขณะที่เครื่องจักรมีความสามารถในการทำงานอย่างรวดเร็ว แม่นยำ และมีพลัง การประยุกต์ใช้หลักเออร์โกโนมิกส์ในการออกแบบระบบคนกับเครื่องจักรจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้เกิดข้อผิดพลาดในการควบคุมเครื่องจักรน้อยที่สุด

ดังนั้น ระบบคนกับเครื่องจักรจึงหมายถึง ระบบความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างคนและเครื่องจักรที่คนนั้นควบคุมอยู่ โดยหลักการแล้วทางผ่านและทิศทางของข้อมูลแสดงได้ดังภาพที่ 5.3

คนควบคุม
เครื่องจักร
หน้าปัดแสดงข้อมูล (Display instrument)
การแปลผลการตัดสินใจ
การรับรู้
การผลิต
การควบคุม
อุปกรณ์ควบคุม (Control instrument)

ภาพที่ 5.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรในระบบคนกับเครื่องจักร (Man-machine system)

ที่มา: E. Grandjean, Fitting the Task to the Man, 1988.

หน้าปัดแสดงข้อมูล (display) จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับความก้าวหน้าของผลผลิตโดยผู้ควบคุมเครื่องจักรจะมีการรับรู้ (perception) ได้จากการมองเห็นที่หน้าปัดแสดงข้อมูลและจะต้องทำความเข้าใจและแปลข้อมูล (interpretation) อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ยังต้องเป็นผู้ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลจากความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

ต้นฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แล้วประกอบกับการแปลผลข้อมูลที่เห็นนั้น ขั้นตอนต่อไปก็จะต้องสื่อสารการตัดสินใจนี้ไปยังเครื่องจักรโดยผ่านทางอุปกรณ์ควบคุม (control) ต่าง ๆ หลังจากนั้น หน้าปัดก็จะแสดงข้อมูลเกี่ยวกับผลการทำงาน (ยกตัวอย่างเช่น หน้าปัดของเครื่องซักผ้าจะแสดงข้อมูลปริมาณน้ำที่ผสมอยู่ในผงซักฟอก) แล้วเครื่องจักรก็จะดำเนินการผลิตไปตามโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้ ระบบนี้จะสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อมีการแสดงข้อมูลให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรเห็นสิ่งสำคัญต่าง ๆ ของกระบวนการทำงานของเครื่องจักร เช่น อุณหภูมิหรือปริมาณสารต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน

จากการรายงานขององค์การอนามัยโลก (Singleton, 1974) แสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรมีความสามารถในการทำงานอย่างรวดเร็ว แม่นยำ และมีพลัง ในขณะที่คนจะทำงานเชื่องช้ากว่าและใช้พลังงานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม คนมีข้อดีตรงที่รู้จักปรับตัวและมีความยืดหยุ่นในการทำงาน ดังนั้นการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักรอย่างเหมาะสม โดยการนำข้อดีของทั้งคนและเครื่องจักรมาใช้ประโยชน์ก็จะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการพัฒนาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ก้าวหน้าขึ้นมาก ส่งผลให้การควบคุมเครื่องจักรมีการพัฒนาความละเอียดและซับซ้อน ซึ่งต้องใช้ความตั้งใจและความรอบคอบในการควบคุมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ปัจจัยมนุษย์ (human factors) ถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่สุด เช่น การควบคุมเครื่องยนต์ของนักบินหรือวิศวกรในเครื่องบินซึ่งมีความสำคัญถึงชีวิตของผู้โดยสารหลายร้อยคนหรือการทำงานในห้องควบคุมเพื่อควบคุมปริมาณการผลิตสารเคมีที่ใช้เครื่องจักรสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ต้องการการตัดสินใจที่ดีและความตื่นตัวในการควบคุมเครื่องจักรอยู่เสมอ ดังนั้นระบบคนกับเครื่องจักรจึงเป็นหัวข้อวิชาหนึ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในสาขาวิชาเออร์โกโนมิกส์ซึ่งต้องการการออกแบบที่ดีเพื่อให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานของคนน้อยที่สุด ส่งผลให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุลดลง เกิดความสะดวกสบายในการทำงานและเกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุดนั่นเอง

จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรในระบบคนกับเครื่องจักรนั้น ขึ้นอยู่กับ

1. การรับรู้ข้อมูล (perception) จากหน้าปัดแสดงข้อมูล และ
2. การควบคุมด้วยมือ (operation) โดยใช้อุปกรณ์ควบคุม

กล่าวโดยสรุป หลักการของเออร์โกโนมิกส์ในการออกแบบและเลือกใช้หน้าปัดแสดงข้อมูลและอุปกรณ์ควบคุม มีดังนี้

- หน้าปัดแสดงข้อมูลควรง่ายต่อการอ่าน
- อุปกรณ์ควบคุมควรง่ายต่อการแยกแยะ
- ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าปัดแสดงข้อมูลและอุปกรณ์ควบคุม ควรเป็นไปในวิถีทางที่มนุษย์ทั่วไปคาดหวังไว้
- ควรมีผลสะท้อนกลับ (feed back) ของเครื่องจักร เพื่อบอกให้ผู้ควบคุมทราบถึงผลการตัดสินใจและการควบคุมว่ามีประสิทธิภาพอย่างไร

กิจกรรม 5.2.1

1. จงบอกความหมายของระบบคนกับเครื่องจักรมาพอสังเขป

2. ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

3. หลักการของเออร์โกโนมิกส์ในการออกแบบระบบคนกับเครื่องจักรคืออะไร

แนวตอบกิจกรรม 5.2.1

1. ระบบคนกับเครื่องจักร หมายถึง ระบบความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างคนและเครื่องจักรที่คนนั้นควบคุมอยู่ โดยนำข้อดีของคนและเครื่องจักรมาพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด

2. การรับรู้ (perception) และการควบคุมด้วยมือ (operation)

3. หน้าปัดแสดงข้อมูลควรง่ายต่อการอ่าน อุปกรณ์ควบคุมควรง่ายต่อการแยกแยะ ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าปัดแสดงข้อมูลและอุปกรณ์ควบคุม ควรเป็นไปในวิถีทางที่มนุษย์ทั่วไปคาดหวัง และควรมีผลสะท้อนกลับของเครื่องจักร

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 5.2.2
หลักการออกแบบและเลือกใช้หน้าปัดแสดงข้อมูล

หน้าปัดแสดงข้อมูล (displays) จะถ่ายทอดข้อมูลไปยังคนโดยการรับรู้ทางประสาทตาและโดยปกติจะแสดงข้อมูลในกระบวนการผลิตเป็นแบบ dynamic เช่น การส่ายไปมาของเข็มบนหน้าปัดที่แสดงอุณหภูมิหรือความดันตลอดกระบวนการผลิต หน้าปัดที่ใช้ส่วนใหญ่มีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ

1. หน้าปัดที่อ่านค่าได้โดยตรง
2. หน้าปัดหรือสเกลที่มีเข็มชี้หมุนไปมา
3. หน้าปัดที่มีเข็มชี้อยู่กับที่ แต่สเกลเคลื่อนไปมา

หน้าปัดแต่ละประเภทมีประโยชน์และข้อดีที่แตกต่างกันไป กล่าวคือถ้าต้องการรู้ค่าปริมาณของอะไรสักอย่าง หน้าปัดแบบแสดงตัวเลขจะดีที่สุดถ้าตัวเลขนั้นจะปรากฏให้เห็นโดยตรงเพียงอย่างเดียว แต่ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องดูหน้าปัดตลอดกระบวนการผลิตที่กำลังดำเนินการอยู่หรือต้องการทราบระดับความเปลี่ยนแปลง การใช้หน้าปัดแบบที่มีเข็มชี้หมุนไปมาจะให้ข้อมูลได้มากกว่าหรือถ้าจะดูความเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ และต้องการตรวจสอบเป็นระยะ ๆ หน้าปัดแบบที่มีเข็มชี้หมุนไปมาหรือเข็มชี้อยู่กับที่ก็เหมาะสมดี อย่างไรก็ตาม หน้าปัดแบบที่มีเข็มชี้อยู่กับที่ก็มีข้อเสียตรงที่เรามักจะจำค่าที่อ่านไว้แล้วไม่ค่อยได้ จึงประเมินระดับการเปลี่ยนแปลงได้ยาก ภาพที่ 5.4 แสดงความเหมาะสมในการใช้งานของหน้าปัดแต่ละประเภท

ชนิดของหน้าปัด	เข็มชี้เคลื่อนที่	เข็มชี้อยู่กับที่	789 แบบแสดงตัวเลข
ความยากง่ายในการอ่าน	ยอมรับได้	ยอมรับได้	ดีมาก
การรับรู้ทิศทางการเปลี่ยนแปลง	ดีมาก	ยอมรับได้	ไม่ดี
การกำหนดช่วงค่าที่ต้องการควบคุมในกระบวนการผลิต	ดีมาก	ยอมรับได้	ยอมรับได้

ภาพที่ 5.4 ความเหมาะสมของหน้าปัดแสดงข้อมูลแต่ละประเภท

ที่มา: E. Grandjean, Fitting the Task to the Man, 1988.

ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีการตระหนักถึงความสำคัญในการออกแบบและวางผัง (layout) ของหน้าปัดที่ใช้ในเครื่องบินหรือรถยนต์อย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถอ่านค่าได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน้าปัดที่แสดงข้อมูลด้วยระยะเวลาที่สั้นเพียงเศษส่วนของวินาที

ภาพที่ 5.5 แสดงถึงผลการศึกษาวิจัยของ sleight (1948) โดยให้ผู้ถูกทดสอบ 60 คน อ่านค่าที่หน้าปัดแต่ละแบบด้วยเวลาเพียง 0.12 วินาที และให้หน้าปัดแสดงข้อมูลทั้งสิ้น 17 ครั้ง ในแต่ละแบบ ผลปรากฏว่าพบความ

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความถี่ในการอ่านค่าผิดพลาดจากหน้าปัดแต่ละแบบ และแน่นอนที่สุดหน้าปัดที่มีตัวเลขร้อยละ 0.5 กำกับอยู่ซึ่งแสดงถึงความถี่ในการอ่านค่าผิดพลาด ย่อมเป็นหน้าปัดที่ดีที่สุดในกลุ่มนี้

0.5%
36%
11%
17%
28%

ภาพที่ 5.5 ร้อยละของการอ่านข้อมูลผิดพลาดจากหน้าปัดแต่ละแบบ ด้วยระยะเวลาในการอ่านข้อมูลเพียง 0.12 วินาที (sleight, 1948)

หลักสำคัญของหน้าปัดที่ดีคือ การให้ข้อมูลเฉพาะช่วงที่ผู้ควบคุมต้องการเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น การกำหนดหน่วยเล็กที่สุดที่ผู้ควบคุมต้องการอ่านไว้บนสเกล เช่น ถ้าต้องการอ่านค่าความดันในหน่วยทีละ 100 มิลลิเมตรปรอท ก็ให้แบ่งค่าเล็กที่สุดบนสเกลทีละ 100 มิลลิเมตรปรอท

ในบางกรณีหน้าปัดจะไม่บอกค่าเป็นปริมาณที่แน่นอนแต่จะบอกค่าเป็นช่วง เช่น ต่ำกว่าระดับปลอดภัย ระดับปลอดภัย และสูงกว่าระดับปลอดภัยหรือเป็นเชิงคุณภาพ เช่น เย็น อุ่น และร้อนเกินไป

ในกรณีนี้หน้าปัดที่ดีควรเป็นแบบเข็มชี้หมุนและการแบ่งเขตแต่ละช่วงควรใช้สีหรือรูปแบบ (pattern) ที่แตกต่างกัน เพื่อการแยกแยะที่ง่ายขึ้น ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 5.6

Too hot
Correct
Too cold

ภาพที่ 5.6 หน้าปัดแสดงข้อมูลที่ดีควรให้ข้อมูลที่เข้าใจง่ายและไม่สับสน อาจแสดงโดยรูปแบบที่แตกต่างกัน
ที่มา: E. Grandjean, Fitting the Task to the Man, 1988.

สิ่งที่สำคัญไปกว่าลักษณะรูปร่างของหน้าปัดคือ ขนาดของขีดแบ่งสเกลเนื่องจากการจัดแสงสว่างและ contrast ของหน้าปัดไม่สามารถจัดไว้ได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด และในสภาพความเป็นจริงอาจมีปัจจัยที่ไม่เหมาะสมอื่น ๆ อีกในสถานประกอบการ ดังนั้น จึงควรกำหนดให้ขีดแบ่งสเกลมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และสามารถอ่านได้จากระยะอ่านไกลที่สุดที่เป็นไปได้ในกิจกรรมนั้น ๆ นอกจากนี้ หน้าปัดที่ดีควรให้ข้อมูลที่ง่ายต่อการแปลผลและใช้ประโยชน์ ควรหลีกเลี่ยงการนำค่าที่อ่านได้มาคำนวณอีกครั้ง แต่ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ควรคูณด้วยค่าง่าย ๆ เช่น × 10 หรือ × 100 การแบ่งสเกลย่อยควรเป็น 1/2 หรือ 1/5 เท่านั้น นอกเหนือจากนี้จะเป็นการยากในการอ่านค่าและตัวเลขที่จะระบุไว้บนสเกลก็ควรระบุเฉพาะที่สเกลหลักเท่านั้น นอกจากนี้ เข็มชี้ควรอยู่ในระนาบเดียวกับสเกลเพื่อไม่ให้เกิดความเหลื่อมกันและตาขณะมองควรอยู่ในแนวตั้งฉากกับหน้าปัดและเข็มชี้ ทั้งนี้ปลายเข็มชี้ก็ไม่ควรบังตัวเลข

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

หรือขีดแบ่งสเกล และถ้าเป็นไปได้ไม่ควรมีความหนาเกินขีดสเกล สิ่งที่ดีที่สุดก็คือปลายเข็มชี้อยู่ใกล้สเกลมากที่สุดแต่ไม่ทับกัน ภาพที่ 5.7 แสดงการแบ่งสเกลและเข็มชี้ที่ดีและไม่ดี

Bad

Good

ภาพที่ 5.7 หน้าปัดแสดงเข็มชี้และการแบ่งสเกลที่ดีและไม่ดี

ที่มา: E. Grandjean, Fitting the Task to the Man, 1988.

สรุปหลักการออกแบบและเลือกใช้หน้าปัดแสดงข้อมูล ควรพิจารณาหน้าปัดที่ดี ดังนี้

1. หน้าปัดที่ให้ข้อมูลง่ายต่อการอ่าน หน้าปัดที่ให้ข้อมูลที่ซับซ้อนหรือสื่อสารยากจะทำให้เสียเวลาในการอ่านและแปลผลข้อมูลมาก อาจเป็นสาเหตุของการแปลผลข้อมูลผิดพลาดได้

2. หน้าปัดที่มีรายละเอียดของข้อมูลน้อยที่สุดเท่าที่ต้องการ หน้าปัดที่มีข้อมูลที่ละเอียดเกินความจำเป็นทำให้ผู้อ่านข้อมูลต้องเสียเวลาในการเพ่งพินิจ มีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดในการอ่านมากขึ้นและอาจเป็นสาเหตุของความล้าด้วย

3. หน้าปัดที่ใช้รูปแบบที่เป็นธรรมชาติ หน้าปัดที่ดีควรใช้รูปแบบที่ผู้คนทั่วไปยอมรับคุ้นเคยและเข้าใจได้ตรงกันตามหลักสามัญสำนึก เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการอ่านข้อมูลผิดพลาดหรือการแปลความหมายผิด

4. หน้าปัดที่ใช้เทคนิคการแสดงข้อมูลที่มีประสิทธิผล ในกรณีที่ต้องทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น แสงสว่าง ความร้อน ความสั่นสะเทือน ตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงาน และข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวควรใช้เทคนิคการจัดหน้าปัดให้สามารถอ่านได้ภายใต้ข้อจำกัดดังกล่าว โดยผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องปรับตัวเพื่อทำงานกับหน้าปัดนั้น

5. หน้าปัดที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม คุณสมบัติที่เหมาะสมมีดังต่อไปนี้

5.1 การมองเห็นได้ (visibility) ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะในการมองและขนาดตัวหนังสือ ความสว่าง และ contrast รวมไปถึงการติดตั้งให้หลีกเลี่ยงแสงจ้าหรือแสงสะท้อนเข้าตา

5.2 การเห็นได้ง่ายและชัดเจน (conspicuousness) ซึ่งช่วยดึงดูดความสนใจ สามารถแยกแยะออกได้ง่ายจากพื้นภูมิหลัง (background) และสิ่งรบกวนในการมองเห็นต่าง ๆ

5.3 รูปแบบที่เข้าใจง่าย (legibility) โดยแยกความแตกต่างของสี ความสว่างที่ตัดกัน ขนาดและรูปร่าง

5.4 การแปลผลได้ (interpretability) โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนค่าหรือคำนวณด้วยตัวเลขที่ยุ่งยากข้อมูลที่แสดงควรอ่านเข้าใจได้ในทันที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 5.2.2

1. ข้อพิจารณาในการออกแบบและเลือกใช้หน้าปัดแสดงข้อมูลมีอะไรบ้าง
2. คุณสมบัติด้านการมองเห็นได้ (visibility) ของหน้าปัดขึ้นอยู่กับอะไร

แนวตอบกิจกรรม 5.2.2

1. ข้อมูลง่ายต่อการอ่าน มีรายละเอียดน้อยที่สุดเท่าที่ต้องการ ใช้รูปแบบที่เป็นธรรมชาติ ใช้เทคนิคการแสดงข้อมูลที่มีประสิทธิผล และมีคุณสมบัติที่เหมาะสม
2. ระยะในการมอง ขนาดของตัวหนังสือ ความสว่าง และ contrast

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 5.2.3

หลักการออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุม

อุปกรณ์ควบคุม (controls) หมายถึง อุปกรณ์ที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปุ่มกด สวิทช์ พวงมาลัย คันโยก หรือแท่นเหยียบ ซึ่งใช้สำหรับการส่งผ่านข้อมูลสัญญาณเข้าสู่ระบบคนกับเครื่องจักร ทั้งนี้อุปกรณ์ควบคุมอาจแบ่งได้ตามลักษณะการออกแรงควบคุม ดังนี้คือ

1. การควบคุมที่ใช้แรงเพียงเล็กน้อย เช่น การกดปุ่ม การกดสวิทช์ การปรับคันโยกขนาดเล็ก การหมุนปุ่มควบคุม ซึ่งสามารถกระทำได้โดยใช้แรงนิ้วมือเพียงเล็กน้อย

2. การควบคุมโดยใช้แรงกล้ามเนื้อ เช่น การหมุนพวงมาลัย การปรับคันโยกมือที่หนัก การเหยียบคันบังคับที่หนัก ซึ่งสามารถกระทำได้โดยต้องใช้มัดกล้ามเนื้อหลักของแขนหรือขา

ชนิดของอุปกรณ์ควบคุมที่มีใช้กันโดยทั่วไปแบ่งตามลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. ปุ่มกด (push-button) ควบคุมได้โดยใช้แรงกดของนิ้วหรือมือใดมือหนึ่ง ใช้พื้นที่เพียงเล็กน้อย พื้นที่ผิวของปุ่มกดต้องใหญ่พอสมควรที่จะให้นิ้วหรือมือกดลงได้โดยง่ายและไม่ลื่นไถล แสดงดังภาพที่ 5.8

ภาพที่ 5.8 อุปกรณ์ควบคุมชนิดปุ่มกด (push-button)

2. สวิทช์ ปิด–เปิด (toggle switch) สามารถมองเห็นได้โดยง่าย และไว้วางใจได้ในทางปฏิบัติ ปุ่มสวิทช์ดังกล่าวมักถูกควบคุมในลักษณะ 2 ตำแหน่งเท่านั้น คือ ปิด–เปิด กล่าวคือ กดขึ้นเมื่อต้องการเปิดและกดลงเมื่อต้องการปิด ทั้งนี้อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ เช่น ตัวอย่างทางแถบยุโรป การกดสวิทช์ลงหมายถึงการเปิด จึงควรมีการเขียนกำกับไว้ด้วยเพื่อป้องกันความผิดพลาด แสดงดังภาพที่ 5.9

= 45

d = 3 – 25 mm

I = 12 -50 mm

Resistance to operation

2.5 – 15 N

ภาพที่ 5.9 อุปกรณ์ควบคุมชนิดสวิทช์ ปิด–เปิด (toggle switch)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น

3. คันโยกมือ (hand lever) ใช้เรียกในกรณีที่ปุ่มควบคุมมีความยาวมากกว่า 50 มิลลิเมตร เพราะต้องการแรงมากขึ้นในการควบคุมอุปกรณ์ควบคุมดังกล่าว ถ้าเป็นการควบคุมที่ต้องการความละเอียดและความแม่นยำควรมีการจัดทำที่รองรับฝ่ามือหรือข้อศอก เพื่อให้เคลื่อนไหวมือได้สะดวก แสดงดังภาพที่ 5.10 และภาพที่ 5.11

ภาพที่ 5.10 คันโยกมือ ซึ่งต้องการความแม่นยำในการควบคุม จึงควรมีที่รองรับข้อมือหรือฝ่ามือด้วยพื้นผิวที่เรียบ เพื่อให้มือเคลื่อนไปมาได้ง่าย กรณีนี้เป็นการควบคุมด้วยนิ้วมือ เรียก control knob

Max .90

Max 45

Forwards

Back

Max .350 mm

Max .150 mm

Maximum operating force:

Back and forwards 130 N

Sideways 90 N

ภาพที่ 5.11 คันโยกมือชนิดที่ต้องการแรงในการควบคุมมากขึ้นเรียก switch lever

4. ปุ่มหมุน (rotating knob) อาจมีรูปร่างแตกต่างกันไป เช่น ปุ่มหมุนแบบกลม (ภาพที่ 5.12) หรือแบบลูกศร (ภาพที่ 5.13) ความสำคัญอยู่ที่การออกแบบปุ่มหมุนให้เหมาะสมกับมือที่จะสามารถควบคุมได้อย่างง่ายและสบาย และปุ่มหมุนดังกล่าวต้องสามารถมองเห็นได้ตลอดทั้งปุ่มอย่างชัดเจน ขณะทำงานควบคุมเครื่องจักร

d = 35 – 75 mm

h = 20 -50 mm

Max. torque = 320 N cm

Resistance 12 – 18 N

Angle for each step 15 - 40

ภาพที่ 5.12 ปุ่มหมุนแบบกลม ปรับได้ทีละระดับ (step by step) หรือเรียก click stops

I = minimum 25 mm

สำเนาเอกสารนี้ เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

b = maximum 25 mm

h = 12 – 70 mm

Resistance 13 – 18 N

ภาพที่ 5.13 ปุ่มหมุนแบบลูกศร ปรับได้ทีละระดับ (step by step) ซึ่งมีข้อได้เปรียบกว่าแบบกลมตรงที่อ่านค่าได้เร็วและง่าย

สำหรับอุปกรณ์ควบคุมที่ต้องใช้แรงกล้ามเนื้อมากขึ้นแต่ไม่ต้องการความแม่นยำสูง อาจใช้พวงมาลัย หรือคันบังคับด้วยเท้า

5. พวงมาลัย (handwheel) เหมาะสำหรับการออกแรงมากเพราะสามารถควบคุมได้ทั้ง 2 มือ พวงมาลัยที่มีขนาดใหญ่ช่วยให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรสามารถออกแรงจับได้อย่างถนัดเต็มที่ แต่มักต้องการพื้นที่ในการปฏิบัติงานมาก

6. คันบังคับด้วยเท้า (pedal) มีข้อได้เปรียบที่ชัดเจนคือ สามารถใช้มือทั้งสองในการปฏิบัติงานอื่นได้ จึงเหมาะสำหรับงานประกอบชิ้นส่วน (assembly task) อย่างไรก็ตาม การควบคุมเครื่องจักรด้วยเท้าไม่เหมาะในท่ายืนทำงานเพราะทำให้เกิดภาระของกล้ามเนื้อขามาก ในกรณีที่หลีกเลี่ยงไม่ได้เพราะมีอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องควบคุมจำนวนมากในขณะเดียวกัน การควบคุมด้วยเท้าก็จะเป็นประโยชน์ ทั้งนี้ควรพิจารณาข้อเสนอแนะในภาพที่ 5.14 ด้วย

ซ้าย : การออกแบบอย่างไม่เหมาะสมทำให้เกิดภาระหนักของกล้ามเนื้อขาข้างหนึ่ง

ขวา : การปรับสภาพการทำงานอย่างเหมาะสมจะช่วยให้สามารถควบคุมได้ด้วยเท้าใดเท้าหนึ่งสลับกัน

ภาพที่ 5.14 คันบังคับด้วยเท้าไม่เหมาะสำหรับการทำงานในท่ายืน

สำหรับการเลือกและการจัดตำแหน่งอุปกรณ์ควบคุม ในกรณีที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต้องการการควบคุมที่ถูกต้องแม่นยำ ควรมีการออกแบบตามข้อแนะนำ ต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ควบคุมควรได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดร่างกายและการทำงานของแขน ขา โดยเฉพาะการบังคับที่ต้องการความเร็วและแม่นยำในการบังคับควบคุมของนิ้วมือและแขนหรือการควบคุมที่ต้องออกแรงมือและเท้า

2. อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้มือควบคุมควรจัดให้เอื้อมถึงและจับได้ง่าย โดยอยู่ระดับระหว่างข้อศอกและไหล่และสามารถมองเห็นได้ชัดเจน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3. ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ควบคุม เช่น ปุ่มหรือสวิทช์ 2 ตัวที่ใช้นิ้วมือควบคุม ไม่ควรอยู่ห่างกันน้อยกว่า 15 มิลลิเมตร และอุปกรณ์ควบคุมที่ต้องควบคุมโดยใช้ทั้งแขน ควรอยู่ห่างกันอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร

4. ปุ่มกดและปุ่มหมุน เหมาะสำหรับการควบคุมที่ต้องการการเคลื่อนไหวหรือแรงกล้ามเนื้อเพียงเล็กน้อยและต้องการความแม่นยำสูง โดยอาจใช้สำหรับการควบคุมข้อมูลต่อเนื่องหรือข้อมูลที่เป็นทีละตอน (step) เช่น click stops ก็ได้

5. การใช้คันโยกแบบยาว การหมุนพวงมาลัยหรือการเหยียบคันบังคับ เหมาะสำหรับการควบคุมที่ต้องใช้แรงกล้ามเนื้อมากและต้องการความแม่นยำที่ไม่สูงนัก

เครื่องจักรใหญ่ ๆ ในงานอุตสาหกรรม งานเกษตรกรรม หรืองานขนส่ง มักจะมีแผงควบคุม หรือปุ่มควบคุมที่คล้าย ๆ กัน และเพื่อความปลอดภัย ผู้ควบคุมจะต้องสามารถเลือกปุ่มบังคับหรือคันโยกได้อย่างถูกต้องและแม่นยำโดยไม่ต้องเพ่งมอง จากการรายงานของ McFarland (1946) พบว่าในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ทหารอากาศอเมริกันได้รับอุบัติเหตุถึง 400 ครั้งใน 22 เดือน สาเหตุเพราะนักบินเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมผิดขณะควบคุมการบิน ด้วยเหตุนี้อุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ จึงควรได้รับการออกแบบให้สามารถแยกแยะออกได้โดยง่าย ซึ่งมีหลักในการออกแบบดังนี้ คือ

1. ตำแหน่งการจัดวาง (Arrangement) เช่น จัดตามลำดับขั้นตอนการควบคุมหรือจัดตามความแตกต่างระหว่างการเคลื่อนไหวในแนวตั้งและแนวนอน การจัดแบบนี้ใช้ได้กับจำนวนอุปกรณ์ควบคุมที่มีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

2. ลักษณะโครงสร้างและวัสดุของอุปกรณ์ควบคุม (Structure and material) ภาพที่ 5.15 แสดงรูปร่างลักษณะโครงสร้างของอุปกรณ์ควบคุมที่แตกต่างกัน 11 ชนิด ซึ่งออกแบบไว้หลากหลายเพื่อช่วยให้เกิดการสับสนน้อยที่สุดเมื่อต้องทำการควบคุมโดยใช้เพียงมือสัมผัสและตามองอยู่ที่ส่วนอื่นที่สำคัญ นอกจากรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกันแล้ว การเลือกใช้วัสดุให้มีพื้นผิวที่แตกต่างกัน (เรียบ ขรุขระ ฯลฯ) ก็จะช่วยในการแยกแยะอุปกรณ์ควบคุมได้มาก สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะมีประโยชน์มากถ้าการควบคุมอุปกรณ์ควบคุมกระทำได้โดยไม่ต้องมองหรือในสภาพแสงสว่างที่ไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมหรือในขณะที่หันเหความสนใจไปทางอื่น

ภาพที่ 5.15 อุปกรณ์ควบคุมในลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ ที่ง่ายต่อการแยกแยะ

ที่มา: Jenkins, 1947 อ้างอิงใน Fitting the Task to the Man, 1988.

3. สีและการเขียนกำกับ (Colour and labelling) จะมีประโยชน์เฉพาะในสภาพแวดล้อมที่ดีและภายใต้การควบคุมที่ต้องใช้สายตา

สรุปหลักการออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุม มีข้อควรพิจารณา ดังนี้

1. อุปกรณ์ควบคุมที่ต้องใช้บ่อย ๆ ควรอยู่ในรัศมีที่มือเอื้อมถึงได้ง่าย

2. อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดควรจะมีการติดตั้งฝาครอบปิดคลุมไว้ เพื่อป้องกันการทำงานของเครื่องจักรโดยไม่ได้ตั้งใจ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3. อุปกรณ์ควบคุมควรมีจำนวนน้อยที่สุด ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ควรจัดกลุ่มอุปกรณ์ควบคุมไว้อย่างเหมาะสม และจัดวางไว้ตามลำดับขั้นตอนในกระบวนการผลิต

4. ใช้อุปกรณ์ที่มีความถูกต้องเที่ยงตรงสูงในระหว่างการปฏิบัติงานด้วยความเร็วสูง หากมีอุปกรณ์ควบคุมหลักเพียงตัวเดียวที่สามารถทำงานได้โดยมือเดียวหรือสองมือ ให้วางอุปกรณ์ควบคุมไว้ด้านหน้าผู้ควบคุมตรงกึ่งกลางระหว่างมือทั้งสองข้าง

5. ใช้อุปกรณ์ควบคุมด้วยเท้าในกรณีที่ต้องออกแรงมาก ๆ หรืออาจพิจารณาใช้อุปกรณ์ควบคุมด้วยมือที่ใช้พลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานอื่น ๆ

6. แยกอุปกรณ์ฉุกเฉินออกจากอุปกรณ์ควบคุมทั่วไปโดยใช้สัญลักษณ์สี การเขียนกำกับหรือติดการ์ดปิดล้อมอุปกรณ์ควบคุมฉุกเฉินควรเข้าถึงได้ง่าย และอยู่ในระดับ 30 องศาต่ำจากระดับสายตาของผู้ควบคุม

7. เพื่อป้องกันการทำงานโดยบังเอิญของอุปกรณ์ควบคุมฉุกเฉิน ให้ติดตั้งไว้ห่างจากอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ ที่ใช้งานบ่อยหรืออาจทำที่กั้นป้องกันไว้

8. จัดให้มีการแสดงผลสะท้อนกลับ (feed back) เพื่อบ่งชี้ว่าอุปกรณ์ควบคุมนั้นยังคงทำงานอยู่ สำหรับอุปกรณ์ควบคุมที่ไม่แสดงผลสะท้อนกลับอาจใช้เครื่องช่วยให้สัญญาณแสงหรือเสียงก็ได้

9. การควบคุมด้วยมือ ควรใช้งานได้ในลักษณะที่มนุษย์ทั่วไปคาดหวัง ไม่ควรออกแบบให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรผิดคาดหรือประหลาดใจ

10. ให้พิจารณาขนาด รูปร่าง และสัญลักษณ์สี เพื่อเน้นการควบคุมที่เหมาะสม

11. การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมในการควบคุม คือ ระดับหัวไหล่ถึงข้อศอก และไม่จัดวางไว้ในที่ซึ่งทำให้ท่าทางการทำงานของผู้ควบคุมไม่เป็นธรรมชาติ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

กิจกรรม 5.2.3

1. จงบอกถึงหลักการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมเพื่อให้สามารถแยกแยะได้โดยง่าย
2. ปุ่มกดหรือปุ่มหมุน เหมาะสำหรับการควบคุมประเภทใด
3. คันโยกมือหรือคันบังคับด้วยเท้า เหมาะสำหรับการควบคุมประเภทใด

แนวตอบกิจกรรม 5.2.3

1. ตำแหน่งการจัดวาง (arrangement) ลักษณะโครงสร้างและวัสดุ (Structure and material) สีและการเขียนกำกับ (colour and labelling)
2. การควบคุมที่ต้องใช้แรงกล้ามเนื้อเพียงเล็กน้อยและต้องการความแม่นยำสูง
3. การควบคุมที่ต้องใช้แรงกล้ามเนื้อมากและต้องการความแม่นยำที่ไม่สูงนัก

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 5.2.4

ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าปัดแสดงข้อมูลและอุปกรณ์ควบคุม

ในขณะควบคุมเครื่องยนต์ เมื่อเราหมุนพวงมาลัยตามเข็มนาฬิกาเรามักคาดว่าล้อจะต้องหมุนไปทางขวาด้วย คงไม่มีใครคาดว่าล้อจะหมุนไปทางซ้าย ในทำนองเดียวกันเมื่ออุปกรณ์ควบคุมถูกหมุนไปทางขวา เข็มชี้บนหน้าปัดก็ควรหมุนไปทางขวาด้วย การคาดหวังในทิศทางเดียวกันเช่นนี้เรียกว่าปฏิกิริยา ที่เป็นรูปแบบตายตัว (stereotyped reactions) ซึ่งประสบการณ์เช่นนี้จะถูกจดจำไว้ในสมองเป็นรูปแบบ (pattern) ที่สัมพันธ์กัน ดังนั้น รูปแบบที่ตายตัวจึงกลายเป็นรีเฟล็กซ์ที่มีข้อตกลงหรือมีเงื่อนไข (conditioned reflexes) ที่เกิดขึ้นได้โดยอัตโนมัติ แม้ในขณะที่ผู้ควบคุมเครื่องจักรนั้นอยู่ในสภาวะขาดความตั้งใจหรือจิตใต้สำนึก (subconscious) ก็ยังสามารถควบคุมเครื่องจักรนั้นได้ด้วยความเคยชิน

ปฏิกิริยาที่เป็นแบบตายตัวนี้จะแตกต่างกันในแต่ละประเทศ ยกตัวอย่างเช่น สวิทช์ไฟฟ้า ซึ่งควรจะเป็น “เปิด” หรือ “on” โดยกดขึ้นหรือลงในทิศทางเดียวกัน แต่บางประเทศก็กดขึ้นบางประเทศก็กดลงนอกจากนี้ รูปแบบที่ตายตัวก็ยังแตกต่างกันในแต่ละบุคคลด้วย ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบวางผังสำหรับคนถนัดมือขวาก็จะไม่เหมาะสำหรับคนถนัดมือซ้าย

การหมุนปุ่มควบคุมก็เช่นเดียวกัน การหมุนปุ่มตามเข็มนาฬิกามักจะหมายถึงการเพิ่มในสิ่งที่เรากำลังควบคุมอยู่ ยกเว้นกรณีของน้ำ และแก๊ส จะใช้การหมุนทวนเข็มนาฬิกาเป็นการเพิ่มปริมาณ ปัญหาจะเกิดขึ้นในกรณีที่ต้องควบคุมน้ำ แก๊ส ไฟฟ้า และปริมาณสารเคมีในเวลาเดียวกัน ซึ่งต้องอาศัยการแก้ไขปัญหาให้เกิดความเสี่ยงต่อข้อผิดพลาดในการทำงานหรืออุบัติเหตุน้อยที่สุด โดยจะต้องใช้ความตั้งใจในการควบคุมสูงระดับหนึ่ง

อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วโลกมักจะใช้กฎเกณฑ์เดียวกัน โดยอาศัยหลักการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ควบคุมและเข้มชี้ที่หน้าปัดไปในทิศทางเดียวกัน ภาพที่ 5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางของอุปกรณ์ควบคุมและสเกลที่หน้าปัดทั้งแบบในแนวตั้งและแนวนอน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ภาพที่ 5.16 ตัวอย่างแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ควบคุม และเข็มชี้ที่สเกลหน้าปัด

กฎต่าง ๆ ในการออกแบบหน้าปัดให้สัมพันธ์กับอุปกรณ์ควบคุม อาจสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อหมุนอุปกรณ์ควบคุมไปทางขวา เข็มชี้ก็ควรเคลื่อนไหวทางขวาด้วยหรือถ้าเป็นสเกลในแนวตั้ง เข็มชี้ก็ควรเคลื่อนขึ้นด้านบน

2. เมื่อผลักอุปกรณ์ควบคุมไปทางด้านบนหรือข้างหน้า เข็มชี้ก็ควรเลื่อนขึ้นด้านบนหรือไปทางขวาด้วย

3. การหมุนอุปกรณ์ควบคุมไปตามเข็มนาฬิกาย่อมหมายถึงการเพิ่มขึ้น ดังนั้น หน้าปัดก็ควรแสดงผลการเพิ่มขึ้นด้วย

4. สำหรับสเกลที่เคลื่อนไปมาด้วยเข็มชี้ที่ fix อยู่กับที่ สเกลควรเคลื่อนไปทางขวาเมื่ออุปกรณ์ควบคุมปรับไปทางขวาและค่าตัวเลขที่สเกลควรเพิ่มจากขวาไปซ้ายด้วยเพื่อว่าสเกลที่เคลื่อนไปทางขวาจะแสดงผลค่าที่อ่านได้เพิ่มขึ้น

5. เมื่อคันบังคับด้วยมือถูกเคลื่อนไปด้านบน ไปข้างหน้า หรือไปทางขวา ค่าที่อ่านได้จากหน้าปัดก็ควรเพิ่มขึ้น หรือถ้าเป็นสวิทช์ไฟฟ้าก็ควรเป็น “เปิด” “on” หรือในกรณีที่ต้องการลดค่าที่อ่านได้หรือต้องการปิดสวิทช์ (off) ก็ควรจะต้องดึงคันบังคับไปทางซ้าย ดึงเข้าหาตัวหรือไปด้านล่าง

ปัญหาในเรื่องปฏิกิริยาที่เป็นรูปแบบตายตัว (stereotyped reactions) นี้อาจเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ต้องการออกแบบแผงควบคุม (control panels) ขนาดใหญ่ ดังนั้น การออกแบบและการจัดวางผังของอุปกรณ์ควบคุมและหน้าปัดที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย จะช่วยให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรทำงานได้ง่ายและไม่สับสน ลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุซึ่งมีสาเหตุมาจากการอ่านค่าที่หน้าปัดผิดพลาด

ในการออกแบบแผงควบคุมควรพิจารณาถึงหลักการ 5 ข้อ ต่อไปนี้ คือ

1. หน้าปัดที่แสดงผลการควบคุมจากอุปกรณ์ควบคุมใดก็ควรอยู่ใกล้อุปกรณ์ควบคุมนั้น โดยทั่วไปอุปกรณ์ควบคุมควรอยู่ทางด้านล่างของหน้าปัด ถ้าเลือกไม่ได้ก็ควรอยู่ทางขวามือ

2. ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องแยกอุปกรณ์ควบคุมและหน้าปัดแสดงผลออกไปอยู่คนละแผงควบคุมทั้ง 2 กลุ่มนี้ จะต้องมีการจัดวางแผงตำแหน่งให้อยู่ในลำดับเดียวกัน

3. ตัวหนังสือที่เขียนกำกับทั้งหน้าปัดและอุปกรณ์ควบคุม ควรเขียนไว้ด้านบน

4. ถ้าอุปกรณ์ควบคุมจำนวนหนึ่งถูกควบคุมโดยปกติเป็นลำดับขั้น ทั้งอุปกรณ์ควบคุมและหน้าปัดนั้นควรได้รับการจัดตำแหน่งให้อยู่บนแผงควบคุมเป็นลำดับจากซ้ายไปขวา

5. ถ้าอุปกรณ์ควบคุมไม่ได้ถูกควบคุมตามลำดับ อาจจัดวางอุปกรณ์ควบคุมและหน้าปัดตามกลุ่มหน้าที่การทำงานก็ได้ โดยควรมีการแยกแยะแต่ละกลุ่มโดยใช้สีหรือเขียนกำกับไว้หรืออาจแบ่งประเภทของอุปกรณ์ควบคุมตามขนาดหรือรูปร่างก็ได้ อุปกรณ์ควบคุมหรือหน้าปัดที่ใช้บ่อยควรอยู่ในตำแหน่งตรงหน้าผู้ควบคุมพอดีและเรียงห่างออกไปตามลำดับความสำคัญในแต่ละข้าง

ภาพที่ 5.17 แสดงตัวอย่างการจัดวางผังในแผงควบคุมอย่างเหมาะสม โดยการจัดกลุ่มอุปกรณ์ควบคุมและหน้าปัดแสดงข้อมูลไว้ในกลุ่มที่สัมพันธ์กันหรือมีลักษณะเดียวกัน ทำให้สามารถแยกแยะลำดับขั้นตอนการควบคุมเครื่องจักรให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ภาพที่ 5.17 ตัวอย่างการจัดวางผังในแผงควบคุมอย่างเหมาะสม โดยการจัดกลุ่มอุปกรณ์ควบคุมและหน้าปัดแสดงข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน (Neumann and Timpe, 1970)

ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ทั้งหมดนี้อาจดูเหมือนเป็นเรื่องเหลวไหลหรือไม่น่าสนใจเพราะเป็นเรื่องละเอียดเกินไป แต่อย่างไรก็ตาม งานควบคุมเครื่องจักรจัดเป็นงานที่ใช้เวลานานและน่าเบื่อหน่าย (monotonous work) ซึ่งเป็นสาเหตุความเครียด ความล้า และนำไปสู่ความกระตือรือร้นที่น้อยลงและข้อผิดพลาดที่เพิ่มขึ้น การออกแบบแผงควบคุมที่ดีจะช่วยให้เกิดประโยชน์ในด้านพฤติกรรมในรูปแบบที่ตายตัวหรือเป็นอัตโนมัติ กล่าวคือ ผู้ควบคุมที่เหนื่อยล้าหรือง่วงนอนมักจะตกอยู่ในสภาวะที่ใช้รีเฟล็กซ์ (reflex) ในการทำงาน ดังนั้น โอกาสเกิดข้อผิดพลาดก็จะน้อยลงไปมากถ้าระบบคนกับเครื่องจักรได้รับการออกแบบที่ดีและเหมาะสมกับการทำงานเป็นเวลานาน ๆ

กิจกรรม 5.2.4

จงอธิบายความหมายและประโยชน์ของ stereotyped reaction มาพอสังเขป

แนวตอบกิจกรรม 5.2.4

ปฏิกิริยาที่เป็นรูปแบบตายตัวซึ่งมนุษย์ทั่วไปมีความคาดหวังไปในทิศทางเดียวกัน เช่น การหมุนปุ่มควบคุมไปทางขวา หมายถึง การเพิ่มปริมาณ ปฏิกิริยานี้จะมีประโยชน์ในกรณีที่ผู้ควบคุมเครื่องจักรอยู่ในสภาวะขาดความตั้งใจหรือเหนื่อยล้า ก็ยังสามารถควบคุมเครื่องจักรไปได้ด้วยความเคยชิน ช่วยลดโอกาสผิดพลาดในการควบคุมเครื่องจักรลงได้

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ตอนที่ 5.3

ผลกระทบของปัญหาเออร์โกโนมิกส์ต่อสุขภาพ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 5.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

5.3.1 ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงาน

5.3.2 ความล้าจากการทำงาน

5.3.3 ความเครียดจากการทำงาน

แนวคิด

1. ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงานมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปีและปัญหานี้ได้เพิ่มภาระให้แก่ผู้ทำงาน นายจ้าง และระบบบริการสาธารณสุขโดยรวม นับเป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นมหาศาล อันได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล การสูญเสียเวลาในการทำงาน และค่าทดแทนการบาดเจ็บจากการทำงาน อย่างไรก็ตาม ปัญหาทางสุขภาพเหล่านี้มีหนทางในการควบคุมป้องกันได้ โดยการจัดสภาพและสิ่งแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสมต่อคนทำงานทั้งทางด้านกายภาพและจิตใจตามหลักเออร์โกโนมิกส์
2. ความล้าจากการทำงานมีสาเหตุมาจากการทำงานที่ส่งผลกระทบต่อระบบกล้ามเนื้อ รวมไปถึงสภาวะร่างกายและจิตใจ ซึ่งมักเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นแบบสะสมเรื้อรัง เมื่อเกิดความล้าจากการทำงานขึ้น นอกจากจะทำให้กำลังความสามารถของกล้ามเนื้อลดลงแล้วยังทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายช้าลงด้วย ดังนั้น โอกาสเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานย่อมสูงขึ้นได้ในกรณีที่ทำงานต่อไปโดยไม่หยุดพัก การจัดการเรื่องระยะเวลาในการทำงานและระยะเวลาพักที่เหมาะสม จึงมีความสำคัญในการลดปัญหานี้ได้
3. ความเครียดจากการทำงาน มีสาเหตุมาจากปัจจัยในการทำงานที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะจิตใจของผู้ปฏิบัติงาน เมื่อสะสมเป็นเวลานานก็ทำให้เกิดเป็นโรคหรือความเจ็บป่วยทางกายได้ นอกจากนี้ความเครียดยังเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดข้อผิดพลาดในการทำงานของมนุษย์หรือการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน การหยุดพักที่เหมาะสมจะช่วยลดความเครียดลงได้ นอกจากนี้ การจัดสภาพงานให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะและความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน ก็เป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยป้องกันปัญหาความเครียดจากการทำงานได้

วัตถุประสงค์

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เมื่อศึกษาตอนที่ 5.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายและสาเหตุของการเกิดความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง เนื่องจากการทำงาน รวมทั้งแนวทางการควบคุมป้องกันปัญหานี้ได้
2. อธิบายความหมายและสาเหตุของการเกิดความล้าจากการทำงาน รวมทั้งแนวทางการประเมินและควบคุมป้องกันได้
3. อธิบายความหมายและสาเหตุของการเกิดความเครียดจากการทำงาน รวมทั้งแนวทางการประเมินและควบคุมป้องกันได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 5.3.1

ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงาน

ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงาน เป็นปัญหาที่สำคัญมากที่สุดปัญหาหนึ่งในงานอาชีวอนามัย ทั้งในประเทศกำลังพัฒนาและประเทศพัฒนาแล้ว ปัญหานี้มีผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตของคนส่วนใหญ่ และเป็นปัญหาที่ทำให้ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายมหาศาลในแต่ละปี ในกลุ่มประเทศทางยุโรปตอนเหนือ (Nordic countries) ได้ประมาณการไว้ว่ามีความสูญเสียเนื่องจากปัญหานี้ถึงร้อยละ 2.7-5.2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวม (gross national product) และสัดส่วนของการเกิดโรคนี้ในทุกส่วนของร่างกาย ประมาณการได้สูงถึงร้อยละ 30

1. ความหมาย

ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงาน (Musculoskeletal Disorders, MSDs) หมายถึง ความผิดปกติของเนื้อเยื่อโครงร่างของร่างกาย ได้แก่ กระดูก กล้ามเนื้อ ข้อต่อ เอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) และเอ็นกระดูก (ligament) รวมถึงเส้นประสาทซึ่งมักพบว่ามีความเกี่ยวข้องกับการทำงานในสภาพแวดล้อมหรือสภาพการทำงานซึ่งเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความผิดปกตินั้น และปัญหานี้มักเกิดจากการได้รับอันตรายสะสมเรื้อรัง อาทิ จากการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ หรือท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมในแต่ละวันเป็นระยะเวลายาวนาน ส่งผลให้เกิดการเจ็บปวดเฉพาะที่และจำกัดการเคลื่อนไหว เป็นสาเหตุให้ความสามารถในการทำงานลดน้อยลง นอกจากนี้ การทำกิจกรรมต่าง ๆ ยังกระตุ้นให้เกิดอาการที่รุนแรงขึ้น และเนื่องด้วยในสภาพความเป็นจริงสาเหตุของการเกิดโรคนี้อาจจะไม่ใช่สาเหตุจากการทำงานโดยตรงในหลาย ๆ กรณี การวินิจฉัยโรคจึงไม่สามารถชี้ชัดลงไปได้ว่าสาเหตุของการเกิดโรคนี้เกิดจากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง แต่มักเกิดจากหลาย ๆ ปัจจัยที่เป็นสาเหตุร่วมกัน ในทางการแพทย์จึงจัดให้โรคหรือความผิดปกตินี้เป็นโรคอันเกี่ยวเนื่องจากการทำงาน (work-related disease)

นอกจากการเรียกความผิดปกติในกลุ่มนี้ว่า MSDs แล้ว ยังมีชื่ออื่น ๆ ที่เรียกกลุ่มความผิดปกตินี้ ได้แก่ ความผิดปกติจากการบาดเจ็บสะสมเรื้อรัง (Cumulative Trauma Disorders: CTDs) การบาดเจ็บจากการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ (Repetitive Strain Injury: RSI) หรือกลุ่มอาการที่เกิดจากการออกแรงเกินกำลังในการทำงาน (Occupational Overuse Syndrome: OOS) ซึ่งความหมายในทางปฏิบัติไม่มีความแตกต่างกัน ความผิดปกติเหล่านี้แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เกิดอาการแล้วหายได้ (reversible MSD) และกลุ่มที่เกิดอาการแล้วเป็นถาวร (persistent MSD)

กลุ่มที่เกิดอาการแล้วหายได้จะกินเวลาสั้น มีอาการปวดเฉพาะที่ที่กล้ามเนื้อและเอ็นนั้น และจะหายเมื่อเลิกทำงาน สำหรับกลุ่มอาการที่เป็นถาวรนั้นนอกจากจะปวดกล้ามเนื้อและเอ็นนั้นแล้ว ยังลุกลามไปถึงข้อต่อและเนื้อเยื่อที่อยู่ใกล้เคียงอีกด้วย เมื่อหยุดงานอาการนี้ก็ยังไม่หายยังคงปวดต่อเนื่องไปอีก เนื่องจากการอักเสบและการเสื่อมของเนื้อเยื่อที่ต้องทำงานด้วย ปัญหานี้พบมากในกลุ่มคนงานผู้สูงอายุและคนงานที่ต้องทำงานกับเครื่องจักรเดิมเป็นระยะเวลานานเป็นปี โดยเฉพาะเมื่ออุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรอยู่สูงหรือต่ำเกินไป ปัญหาความผิดปกติของกล้ามเนื้อและ

กระดูกโครงร่างจะทวีความรุนแรงขึ้นไปอีก ถ้ายังคงทำงานแบบเดิมไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีการปรับปรุงสภาพการทำงาน และจะนำไปสู่การอักเสบเรื้อรังของเอ็นหรือแม้กระทั่งการเสียรูปร่างของข้อ

ก่อนที่นักศึกษาจะได้ทำความเข้าใจถึงสาเหตุและแนวทางการควบคุมป้องกันความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงาน นักศึกษาควรได้ศึกษาถึงสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อและโครงสร้างของกระดูกโครงร่างเสียก่อน

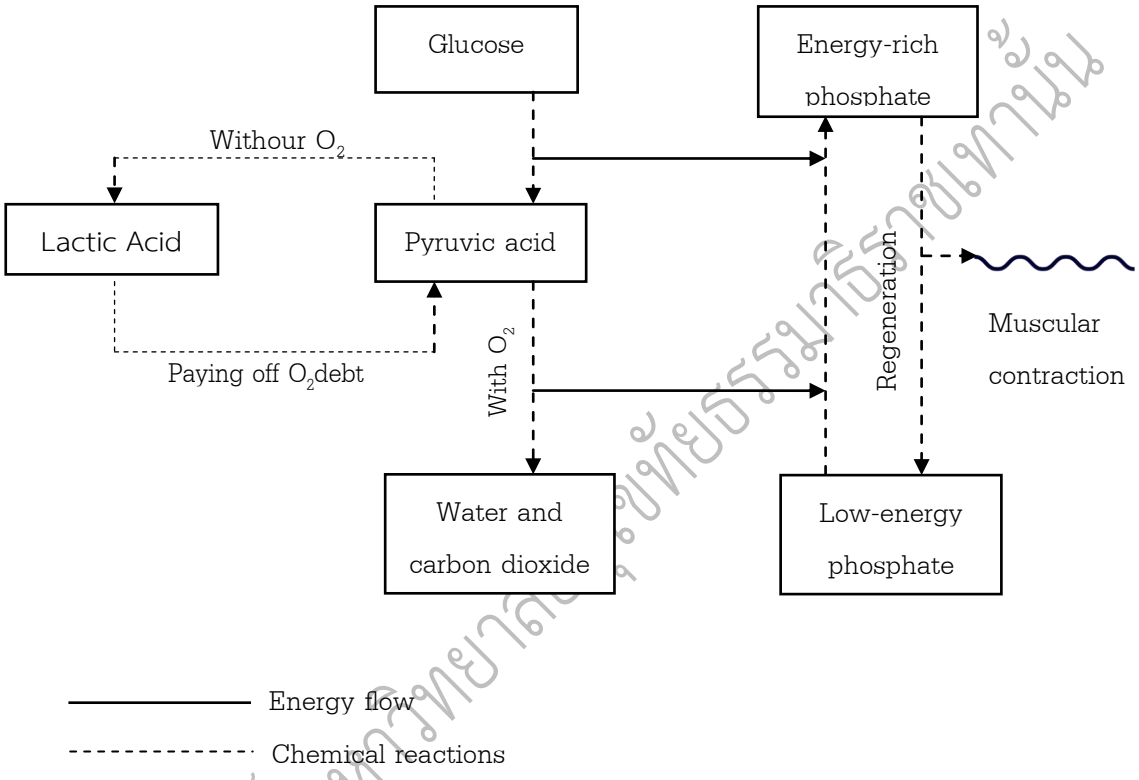
2. กล้ามเนื้อ (Muscles) : สรีรวิทยา

ร่างกายมนุษย์สามารถเคลื่อนไหวได้เพราะมีระบบกล้ามเนื้อกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งรวมน้ำหนักได้ประมาณร้อยละ 40 ของน้ำหนักร่างกาย กล้ามเนื้อ 1 มัด ประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อจำนวนมาก ตั้งแต่ 1 แสน ถึง 1 ล้านเส้นใย และมีขนาดความยาวตั้งแต่ 5-140 เซนติเมตร ส่วนปลายของกล้ามเนื้อจะรวมกับเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) ซึ่งแข็งและไม่ยืดหยุ่น โดยติดแน่นอยู่กับกระดูกโครงร่างของร่างกาย คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของกล้ามเนื้อคือความสามารถในการหดตัวได้ถึงครึ่งหนึ่งของความยาวปกติ ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อ (muscular contraction) และงานที่ทำโดยใช้กล้ามเนื้อเมื่อมีการหดตัวเต็มที่ก็จะเพิ่มขึ้นตามความหมายของกล้ามเนื้อนั้น ด้วยเหตุผลนี้เองนักกรีฑาทั้งหลายจะออกกำลังกายอยู่เสมอ โดยการยืดกล้ามเนื้อเต็มที่เพื่อช่วยให้กล้ามเนื้อยาวขึ้นได้บ้าง

เส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นประกอบไปด้วยโปรตีนหลายชนิด ที่สำคัญคือ actin และ myosin ซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้กล้ามเนื้อหดตัว โปรตีนทั้ง 2 ชนิดนี้อยู่ในรูปของเส้นใยซึ่งจะเลื่อนไถลเข้าซ้อนกันในขณะที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อ เส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นที่หดตัวจะได้แรงขนาดหนึ่ง และแรงกล้ามเนื้อหนึ่งมัดก็เป็นผลรวมของแรงที่ได้จากเส้นใยแต่ละเส้นที่ถูกกระตุ้นให้หดตัวนั่นเอง แรงขนาดสูงสุดที่พบในมนุษย์จะอยู่ระหว่าง 0.3-0.4 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตรของพื้นที่หน้าตัด สามารถยกน้ำหนักได้ถึง 3-4 กิโลกรัม (30-40 นิวตัน) จะเห็นได้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับขนาดของมัดกล้ามเนื้อ ในผู้หญิงที่ได้รับการฝึกเท่า ๆ กับผู้ชายด้วยขนาดกล้ามเนื้อที่เล็กกว่า โดยเฉลี่ยแล้วจะสามารถออกแรงได้น้อยกว่าผู้ชายประมาณร้อยละ 30

ในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวจะเกิดพลังงานกลขึ้นซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากพลังงานเคมีที่สะสมอยู่ที่กล้ามเนื้อนั้น พลังงานจะถูกปล่อยออกมาโดยปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในโมเลกุลของแอคตินและมัยโอซิน ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการเลื่อนตำแหน่งของโปรตีนทั้งสองชนิดนี้ เกิดเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แหล่งพลังงานที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อคือสารประกอบฟอสเฟตพลังงานสูง (adenosine triphosphate: ATP) ซึ่งจะปล่อยพลังงานออกมาจำนวนมากและกลายสภาพเป็นสารประกอบฟอสเฟตพลังงานต่ำ (adenosine diphosphate, ADP) หลังจากนั้นก็จะกลับสู่สภาวะพลังงานสูงได้ตามเดิมอีกโดยใช้พลังงานจากกลูโคส ไขมัน และโปรตีน กลูโคสเป็นน้ำตาลที่สำคัญที่สุดในกระแสเลือดและเป็นแหล่งพลังงานหลักที่ถูกใช้ในงานที่ต้องใช้พลังงานมาก ๆ ในขณะที่ไขมันและโปรตีนจะเป็นพลังงานหลักที่ถูกใช้ขณะพักหรือขณะทำงานที่ใช้พลังงานปานกลาง กลูโคสจะผ่านออกจากกระแสเลือดเข้าไปในเซลล์ร่างกายแล้วแปรสภาพไปเป็นกรดพัยรูวิค ซึ่งในสภาวะที่ร่างกายมีออกซิเจนเพียงพอก็จะทำปฏิกิริยาเกิดเป็นน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ และปล่อยพลังงานออกมามากมาย ในกรณีที่ร่างกายขาดออกซิเจนกรดพัยรูวิคจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติก ซึ่งมีบทบาทสำคัญทำให้เกิดความล้าของกล้ามเนื้อ (muscular fatigue) และปล่อยพลังงานออกมาได้น้อยกว่า

หลังจากที่ทำงานหนักร่างกายจะพยายามทดแทนสภาวะการขาดออกซิเจนโดยการหายใจแรง ๆ หรือหอบเพื่อจะได้ออกซิเจนมากขึ้นในการเปลี่ยนกรดแลคติคให้กลายเป็นกรดพัยรูวิคตามเดิม (ภาพที่ 5.18) ทั้งกลูโคสและออกซิเจนซึ่งมีความสำคัญในการสร้างพลังงานจะถูกเก็บไว้ที่กล้ามเนื้อในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงต้องได้รับจากเลือดอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น เลือดจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการจำกัด ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ ในขณะทำงานหนักกล้ามเนื้อหัวใจก็จะทำงานหนักตามไปด้วยเพื่อเพิ่มการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ รวมไปถึงการเพิ่มความดันเลือดและการขยายตัวของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ



ภาพที่ 5.18 ผังกระบวนการการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย ซึ่งเกิดขึ้นขณะทำงานใช้แรงกล้ามเนื้อ

3. กระดูกโครงร่าง (Skeletal): โครงสร้างและหน้าที่

ภาพที่ 5.19 แสดงให้เห็นแนวกระดูกโครงร่างของร่างกายมนุษย์ขณะยืนและด้วยเหตุผลที่ลำตัวมนุษย์เป็นแนวตั้งตรงซึ่งต่างจากสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังทั่วไป หลังส่วนล่างของมนุษย์จึงมีโครงร่างที่แตกต่างเพื่อรองรับน้ำหนักของร่างกายส่วนบน ดังนั้น ขณะที่มนุษย์ยืนจึงมีแรงกดกระทำที่เพิ่มขึ้นที่กระดูกสันหลังบริเวณเอว (lumbosacral spine) กระดูกโครงร่างของมนุษย์ประกอบด้วยกระดูกแต่ละชิ้นเรียงต่อกันยึดด้วยเอ็นกระดูก (ligament) และกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นเนื้อเยื่ออ่อนนุ่มช่วยให้ร่างกายโค้งไปมาได้ โครงร่างดังกล่าวประกอบด้วยกระดูกสันหลังส่วนลำคอ (cervical vertebral) 7 ชิ้น กระดูกสันหลังส่วนช่วงอก (thoracic vertebral) 12 ชิ้น กระดูกสันหลังส่วนเอว (lumbar vertebral) 5 ชิ้น กระดูกเชิงกราน (sacrum) ซึ่งมีความแข็งแรงมาก และกระดูกก้นกบ (coccyx) ซึ่งไม่มีหน้าที่อะไรในมนุษย์

Cervical C1-C7

หนังสือสงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยศิลปากร ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

(neck)

Thoracic

T1-T12

(rib cage)

Lumber L1-L5

(low back)

Sacral

Coccyx – tail bone

Kyphosis

Lordosis

ภาพที่ 5.19 การจัดเรียงตัวของกระดูกโครงร่าง และความโค้งเว้าของร่างกายขณะยืน

การเรียงตัวของกระดูกสันหลังไม่ได้เป็นลักษณะตรงเหยียดยาว แต่มีลักษณะเว้าตรงส่วนคอ โค้งเล็กน้อยตรงช่วงอก (kyphosis) และเว้ากลับมาในส่วนเอว (lordosis) คล้ายรูปตัวเอส กระดูกสันหลังส่วนบนมีขนาดเล็กเพราะรับน้ำหนักน้อยจึงสามารถเคลื่อนไหวได้ในหลายทิศทางและมุมกว้าง ส่วนบริเวณช่วงอกและตอนล่างของกระดูกสันหลัง รับน้ำหนักมากขึ้นเรื่อย ๆ และมากที่สุดในช่วงสะโพกซึ่งบริเวณนี้ต้องการการยึดติดกับที่มากกว่าการเคลื่อนไหว ทำให้กระดูกสันหลังส่วนนี้มีขนาดใหญ่ขึ้น

ส่วนของกระดูกสันหลัง (vertebral body) และหมอนรองกระดูกสันหลัง (intervertebral disc) เป็นจุดรองรับน้ำหนักส่วนใหญ่ของร่างกาย แต่ละข้างจะเป็นกระดูกโค้งเชื่อมติดกันแผ่อยู่ด้านหลังเรียงต่อกันตลอดลำกระดูกสันหลังเพื่อปกป้องเส้นประสาทไขสันหลังซึ่งอยู่ในช่องว่างตรงกลาง ระหว่างกระดูกโค้งมีช่องเปิดให้ปลายประสาทผ่านออกมา ส่วนโค้งของกระดูกสันหลังมีแง่กระดูกยื่นออกไป 2 แนว คือลาดไปทางซ้ายขวาและลาดแนวขึ้นลง รอยต่อบริเวณนี้รับน้ำหนักส่วนน้อยของลำกระดูก แต่ความลาดเอียงของส่วนกระดูกข้อต่อเป็นตัวสำคัญในการกำหนดทิศทางและขอบเขตการเคลื่อนไหวของข้อต่อกระดูกสันหลัง ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละส่วนของกระดูกสันหลัง (แสดงดังภาพที่ 5.20)

หมอนรองกระดูกสันหลังซึ่งมีทั้งสิ้น 24 ชิ้น มีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อซึ่งคล้ายกระดูกอ่อน คั่นอยู่ระหว่างกระดูกสันหลังแต่ละชิ้น โดยเป็นตัวทำให้เกิดความยืดหยุ่นและปรับแรงดันระหว่างกระดูกสันหลัง หมอนรองกระดูกสันหลังมีความสูงเป็นเศษหนึ่งส่วนสี่เท่าของความสูงของตัวกระดูกสันหลัง ชั้นนอกเป็นเส้นใยแข็งทำหน้าที่ป้องกันสารชั้นในที่มีลักษณะเป็นเยื่อเหนียวคล้ายเยลลี่ จากลักษณะดังกล่าวกับความยืดหยุ่นของหมอนรองกระดูกสันหลังทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวในอิริยาบทต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

Supraspinous ligament

ภาพประกอบลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

Superior vertebra

Endplate

Nucleus

Dic andulus

Endplate

Inferior vertebra

Interspinous ligament

Facet joint

ภาพที่ 5.20 ส่วนของกระดูกสันหลัง (vertebral body) และหมอนรองกระดูกสันหลัง (intervertebral disc)

เยื่อเหนียวคล้ายเยลลี่ที่อยู่ในหมอนรองกระดูกสันหลังสามารถทนต่อแรงกดดันได้ โดยการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแนวราบพร้อมกันไปกับการเคลื่อนไหวของลำกระดูกสันหลัง แต่ของเหลวภายในจะมีปริมาตรคงที่ ในท่าปกติขณะหลังเป็นแนวตรงรูปร่างของหมอนรองกระดูกมีลักษณะสมมาตรแต่เมื่อหลังอยู่ในลักษณะโค้งงอ หมอนรองกระดูกที่ถูกแรงกดจะเว้าบางลง ด้านที่ไม่ถูกแรงกดจะนูนหนาขึ้น ด้วยวิธีนี้กระดูกสันหลังแต่ละชิ้นจึงไม่มีโอกาสแตะกันเมื่อมีการเคลื่อนไหว (ดังภาพที่ 5.21)

ภาพที่ 5.21 ลักษณะการเกิดแรงกดที่หมอนรองกระดูกสันหลังขณะหลังตรง (ภาพกลาง) และหลังโค้งงอ (ภาพขวา)

หมอนรองกระดูกสันหลังไม่มีเส้นเลือดหล่อเลี้ยงโดยตรง แต่ได้รับอาหารและออกซิเจนจากเส้นเลือดที่ หล่อเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อยู่ล้อมรอบ การออกกำลังกายไม่เพียงพอ และการทำงานที่ต้องนั่งเป็นเวลานานอยู่เสมอ ทำให้โลหิตที่ส่งมาหล่อเลี้ยงบริเวณกระดูกสันหลังลดน้อยลง ทำให้เกิดการเสื่อมของหมอนรองกระดูก และความสามารถยืดหยุ่นก็จะลดน้อยลงไป

เมื่ออายุมากขึ้นความยืดหยุ่นของเส้นใยของหมอนรองกระดูกสันหลังและปริมาณของเหลวภายในจะลดลง ด้วยเหตุนี้หมอนรองกระดูกจะบางลง กระดูกสันหลังจะฝืดแข็งและสั้นลง มีผลทำให้ร่างกายเตี้ยลงได้

การรับแรงอัดของหมอนรองกระดูกสันหลังจะแตกต่างกันไปตามลักษณะท่าทาง กล่าวคือ ขณะพักรับแรงอัดประมาณ 0.1-0.2 MPa ในขณะที่โก้งโค้งหรือยกของอาจรับแรงอัดถึง 1.5-2.5 MPa แรงอัดดังกล่าวเกิดจากแรงอัดของของเหลวภายในหมอนรองกระดูก ซึ่งส่งผลให้หมอนรองกระดูกสูญเสียรูปทรงและความสูงด้วย ในการดำเนินกิจกรรมแต่ละวันของเหลวภายในหมอนรองกระดูกจะค่อย ๆ สูญเสียไปร้อยละ 10-25 และจะคืนตัวเมื่อพักผ่อนโดยการนอนลง การสูญเสียของเหลวนี้อาจส่งผลให้บุคคลผู้นั้นมีความสูงลดลงจากช่วงเช้าได้ถึง 1-2 เซนติเมตรในตอนเย็น

ในระหว่างการทำงานออกแรงอย่างรุนแรง ยกตัวอย่างเช่น การยกของหนัก การยกของแล้วเอี้ยวตัว การทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสมหรือการเคลื่อนไหวโดยไม่ตั้งใจ เป็นสาเหตุของแรงกดดันของของเหลวภายใน

สำเนาเอกสารมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น

หมอน-รองกระดูก ซึ่งพังผืดและโครงสร้างรอบ ๆ กระดูกสันหลังจะได้รับแรงกดดันนั้นด้วย ส่งผลให้เกิดอาการปวดหลัง ถ้าแรงกดมากพอวงนอกของหมอนรองกระดูกจะโป่งออกจนแตก และของเหลวที่อยู่ภายในจะถูกกดทับออกมา หากส่วนที่โป่งออกมาของหมอนรองกระดูกสันหลังไปกดทับรากเส้นประสาทไขสันหลัง จะทำให้เกิดอาการปวดร้าวไปถึงบริเวณขา (sciatica pain) แสดงดังภาพที่ 5.22

Disc erniation
Nucleus
Annulus fibrosus
Vertebral body
Nerve root
Spinal cord Articular facet
Spinal process

ภาพที่ 5.22 ภาพแสดงการโป่งออกมาของของเหลวภายในหมอนรองกระดูกสันหลัง (disc herniation) และกดทับรากเส้นประสาทไขสันหลัง (nerve root)

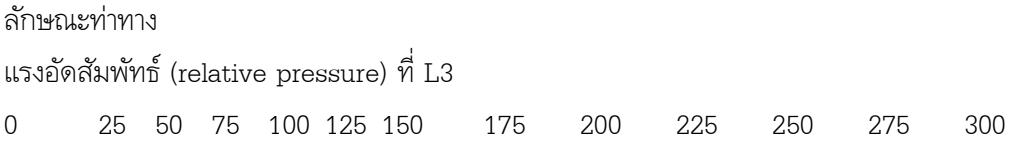
การที่ร่างกายมีกิจกรรมต่าง ๆ จะช่วยให้การเคลื่อนไหวของข้อต่อและกล้ามเนื้อหลังมีความแข็งแกร่งดีอยู่เสมอ การจัดประเภทของงานให้เหมาะสมจะเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมสร้างเมตาบอลิซึมของกระดูก กระดูกอ่อน พังผืดและกล้ามเนื้ออื่น ๆ ซึ่งจะเป็นการป้องกันการเสื่อมตัวของหมอนรองกระดูกสันหลังก่อนวัยอันสมควรได้

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าโครงสร้างของกระดูกสันหลังจะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยอาศัยเอ็นกระดูกและกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจะมีส่วนช่วยให้ร่างกายนิ่งอยู่กับที่หรือเคลื่อนไหวได้อย่างมั่นคง กล้ามเนื้อหลังช่วยโน้มลำตัวให้โค้งไปทางด้านหลัง (extension) และกล้ามเนื้อหน้าท้องช่วยโน้มลำตัวให้โก้งโค้งไปข้างหน้า (flexion) ทำให้ลำตัวสามารถเคลื่อนไหวได้ ทั้งการก้ม การบิด การงอข้างลำตัว รวมทั้งการเคลื่อนไหวในท่ายกของอีกด้วย ดังนั้น กล้ามเนื้อหลังและช่องท้องที่แข็งแรงจากการฝึกฝนที่ถูกต้องจะช่วยพยุงและปกป้องกระดูกสันหลังรวมทั้งสามารถทำงาน เช่น ยกของหนักได้ด้วยความเสี่ยงน้อยกว่าคนที่มีกล้ามเนื้อไม่แข็งแรง

หน้าที่หลักของหมอนรองกระดูกสันหลัง คือการส่งผ่านภาระ (load) ไปตามแนวกระดูกสันหลัง และช่วยให้ลำตัวสามารถโก้งโค้งและบิดเอวได้ ภาระที่เกิดขึ้นบนหมอนรองกระดูกสันหลังเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักของร่างกายและกิจกรรมการออกแรงกล้ามเนื้อ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะท่าทางต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 5.23 จะเห็นได้ว่าแรงอัดภายในหมอนรองกระดูกสันหลังเพิ่มสูงขึ้นถึง 5 เท่าในท่านั่ง เมื่อเปรียบเทียบกับขณะพักในท่านอนลงและแรงอัดก็จะยิ่งเพิ่มสูงขึ้นในกรณีที่ยกของไว้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าต้องยกของให้ห่างจากลำตัว การบิดเอวขณะยกของด้วยจะส่งผลให้เกิดแรงกระทำที่อันตรายต่อหมอนรองกระดูกสันหลัง เรียกแรงเฉือน (shear stress) ทั้งนี้หมอนรองกระดูกสันหลังต้องแบกรับภาระที่หลากหลายตามกิจกรรมที่ทำในแต่ละวัน การโก้งโค้งไปข้างหน้าหรือข้างหลังทำให้เกิดแรงตึงและแรงเค้นที่กดลงบนหมอนรองกระดูก ซึ่งขนาดของแรงจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในระดับที่ต่ำลงไปตามน้ำหนักที่ต้องรองรับเพิ่มขึ้นในแต่ละระดับของหมอนรองกระดูก จากการศึกษาทางระบาดวิทยา โดย Brinckman

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

and Pope (1990) พบว่าการยกของหนัก การยกของซ้ำ ๆ รวมไปถึงท่าทางการทำงานในท่าโก้งโค้งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อปัญหาปวดหลังส่วนบั้นเอว และเช่นเดียวกันการเล่นกีฬา เช่น การยกน้ำหนักก็อาจเพิ่มอัตราการเกิดปัญหาปวดหลังได้มากกว่าการว่ายน้ำ

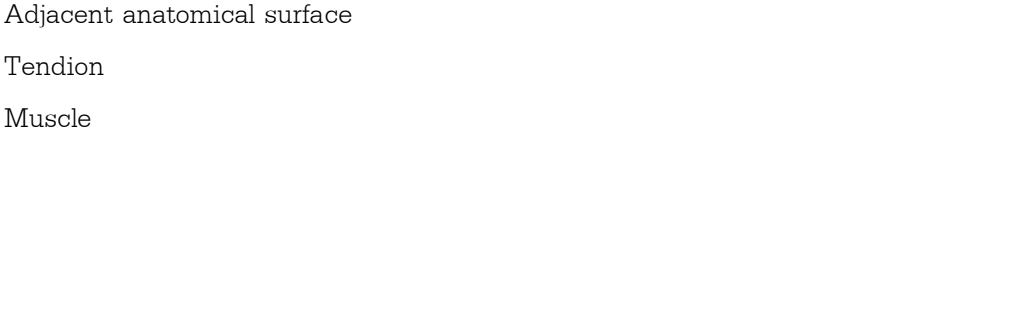


ภาพที่ 5.23 แรงอัดสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูกสันหลังบริเวณเอว ข้อที่ 3 (L3) ในท่าทางที่แตกต่างกัน เปรียบเทียบกับท่าทางขณะยืนตรง (100%)

4. เอ็นกล้ามเนื้อ (Tendons) : โครงสร้างและการรับแรงกระทำ

ขณะทำงานแรงกระทำจะถูกส่งผ่านไปตามเอ็นกล้ามเนื้อเพื่อคงไว้ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งแบบสถิต (Static) และแบบเคลื่อนที่ไปมา (dynamic) การหดเกร็งของกล้ามเนื้อมักจะหมุนข้อต่อไปทางหนึ่งในขณะที่น้ำหนักร่างกายหรือวัสดุมักจะหมุนข้อต่อไปอีกทางหนึ่ง และเป็นการยากที่จะประเมินแรงกระทำที่เอ็นได้อย่างแน่นอนเพราะมีกล้ามเนื้อและเอ็นจำนวนมากประกอบกันเป็นโครงสร้างของข้อต่อ อย่างไรก็ตาม แรงกล้ามเนื้อที่กระทำต่อเอ็นมักพบมีค่าสูงกว่าน้ำหนักหรือแรงต้านของวัสดุมาก

แรงที่ออกโดยการหดเกร็งกล้ามเนื้อเรียก แรงตึง (Tensile force) เพราะแรงนี้เป็นแรงเหยียดเอ็นให้ยืดออก เราอาจสาธิตแรงตึงนี้ได้โดยการดึงหนังยางให้ตึงนั่นเอง นอกจากนี้ แรงอัด (compressive force) แรงเฉือน (shear force) และแรงดันของของเหลว (fluid pressure) จะกระทำบนเอ็น ในข้อมือที่ทำหน้าที่งอนิ้วมือ แสดงดังภาพที่ 5.24



ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

To finger

Fm

Ft

Pf

Ff

Fc

ภาพที่ 5.24 ภาพแสดงเอ็นบริเวณข้อมือที่ถูกเหยียดตึง และแรงที่กระทบบนเอ็นคือ แรงตึง (F_t) แรงอัด (F_c) แรงเสียดทาน (F_f) และแรงดันของเหลว (P_f)

การออกแรงของนิ้วขณะจับวัสดุหรือทำงาน ต้องอาศัยการหดเกร็งของกล้ามเนื้อที่มือและแขนขณะที่กล้ามเนื้อหดเกร็ง มันก็จะถึงปลายทั้ง 2 ของเอ็นให้เหยียดตึง ถ้าข้อมือไม่ได้อยู่ในแนวตรงหรือตำแหน่งที่ทำให้เอ็นเหยียดตรง เอ็นนั้นก็จะไปกดทับโครงสร้างที่อยู่ใกล้เคียง เช่น เอ็นที่ทำหน้าที่งอนิ้วมือจะไปกดทับกระดูกและเอ็นกระดูกที่อยู่ในอุโมงค์คาร์ปาล (carpal tunnel)

การหดเกร็งของกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดการเหยียดตึงของเอ็นกล้ามเนื้อในทันที ถ้าการหดเกร็งนั้นเป็นแบบสถิต เอ็นก็เหยียดตรงต่อไปเรื่อย ๆ การคลายตัวของกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดการฟื้นตัวอย่างรวดเร็วของเอ็น ตามด้วยการฟื้นตัวอย่างค่อยเป็นค่อยไป ถ้าการเหยียดตรงในครั้งแรกไม่เกินขีดจำกัด เอ็นนั้นก็จะสามารถฟื้นตัวหรือคลายตัวกลับไปสู่ความยาวเดิมขณะที่ไม่มีการหดเกร็งกล้ามเนื้อได้ (Fung, 1972)

5. กระดูกและข้อต่อ (Bones and Joints)

กระดูกและกระดูกอ่อนเป็นเนื้อเยื่อสำคัญที่ทำให้เกิดระบบโครงสร้างของร่างกาย กระดูกเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต ซึ่งจะถูกสร้างขึ้นทดแทนตัวเองอยู่ตลอดเวลา ความแข็งของกระดูกจะเหมาะสมสำหรับหน้าที่ในการรองรับน้ำหนักของกระดูกส่วนนั้น และความยืดหยุ่นของกระดูกอ่อนก็จะเหมาะสมสำหรับข้อต่อที่จะสามารถเคลื่อนที่ได้

ข้อต่อที่เคลื่อนที่ได้เกิดจากการที่มีกระดูก 2 ชิ้นมาบรรจบกัน พื้นผิวของข้อต่อถูกออกแบบมาให้รองรับน้ำหนักและช่วยให้เกิดช่วงของการเคลื่อนที่ ข้อต่อถูกปิดล้อมด้วยแคปซูลที่เป็นเส้นใยซึ่งผิวด้านในเป็นเยื่อ synovial membrane และจะหลั่ง synovial fluid ซึ่งให้สารอาหารแก่กระดูกอ่อนในข้อต่อ และหล่อลื่นกระดูกอ่อนระหว่างการเคลื่อนที่ของข้อต่อ

ในคนที่อายุมากขึ้นจะสูญเสียสมดุลระหว่างการสร้างและการสลายของกระดูก ในผู้หญิงที่อายุเข้าสู่ช่วงหลังวัยเจริญพันธุ์มักเกิดโรคกระดูกพรุน ชนิด 1 ซึ่งมักมีผลกระทบต่อการยุบตัวของกระดูกสันหลัง และเมื่ออายุมากขึ้นไปอีกก็อาจเกิดเป็นโรคกระดูกพรุน ชนิด 2 ซึ่งมักมีผลกระทบต่อการแตกของกระดูกสะโพก

6. ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงาน

ดังที่ได้กล่าวแล้วในตอนต้นว่าการทำงานออกแรงกล้ามเนื้อในลักษณะงานแบบสถิต เป็นสาเหตุให้เกิดความล้าและความเจ็บปวดเฉพาะที่ได้ และถ้าต้องทำงานซ้ำเช่นเดียวกันทุก ๆ วัน เป็นระยะเวลานานก็อาจเกิดความเจ็บปวดถาวรและความเสื่อมของกล้ามเนื้อนั้น โดยอาจรวมไปถึงข้อต่อ เอ็น และเนื้อเยื่ออื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งรวมเรียกความผิดปกตินี้ว่า ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง (musculoskeletal disorders, MSDs)

จากรายการศึกษาวิจัยหลายฉบับ พบการทำงานของกล้ามเนื้อแบบสถิตมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคและอาการบาดเจ็บ ได้แก่

1. โรคข้ออักเสบ (arthritis) เนื่องจากแรงเค้นเชิงกล (mechanical stress)
2. การอักเสบของเอ็นหรือปลอกหุ้มเอ็น (tendinitis/peritendinitis)
3. การอักเสบของส่วนที่ติดหรือเชื่อมต่อกับเอ็นกล้ามเนื้อ
4. โรคข้อเสื่อมเรื้อรัง (arthrosis)
5. กล้ามเนื้อเกร็งและเจ็บปวด
6. ความผิดปกติของหมอนรองกระดูกสันหลัง

6.1 สาเหตุของการเกิดความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง (MSDs) สาเหตุหรือปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิด MSDs สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ กล่าวคือ ปัจจัยบุคคลและปัจจัยงาน

6.1.1 ***ปัจจัยบุคคล*** *(personal factors)* ได้แก่

1) เพศ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการยกเคลื่อนย้ายวัสดุหรืองานที่ต้องการออกแรง ในกรณีที่ได้รับการฝึกฝนกล้ามเนื้อเท่า ๆ กัน เพศหญิงมักมีกล้ามเนื้อที่เล็กกว่าจะสามารถออกแรงได้ประมาณร้อยละ 70 ของเพศชาย

2) อายุ ความแข็งแรงของร่างกายจะลดน้อยลงตามอายุที่มากขึ้น เมื่ออายุ 65 ปี ความแข็งแรงจะลดลงเหลือเพียงร้อยละ 75 ของความแข็งแรงที่เคยมีอยู่เดิม อย่างไรก็ตาม ความแข็งแรงที่ลดลงนั้นจะเป็นไปอย่างช้า ๆ ส่วนความชำนาญหรือประสบการณ์ในการทำงานที่เกิดขึ้นก็จะช่วยทดแทนสมรรถภาพร่างกายที่ลดลงไปได้

3) การขาดการออกกำลังกาย ในรายที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ขาดความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของร่างกาย นับเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อปัญหาดังกล่าว

4) การสูบบุหรี่ การไหลเวียนของโลหิตที่ลดลงแม้เพียงเล็กน้อย ก็ส่งผลให้สารอาหารในกระแสเลือดไม่เพียงพอต่อการเกิดเมตาบอลิซึมตามปกติของเซลล์หมอนรองกระดูกเสียแล้ว การสูบบุหรี่มีผลให้การไหลเวียนของโลหิตลดลงได้ และส่งผลกระทบต่อระบบการไหลเวียนเลือดโดยรอบหมอนรองกระดูกด้วย การส่งผ่านสารอาหาร เช่น ออกซิเจน กลูโคส หรือซัลเฟต เข้าไปยังหมอนรองกระดูกถูกทำให้ลดลงหลังจากการสูบบุหรี่เพียง 20-30 นาที ซึ่งอธิบายได้ถึงอัตราการปวดหลังส่วนบั้นเอว (low-back pain) ที่พบสูงกว่าในกลุ่มคนที่สูบบุหรี่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มคนที่ไม่สูบบุหรี่ (Rydevik and Holm, 1992)

5) ความจำเป็นพิเศษ ในบางกรณีคนงานอาจมีความจำเป็นพิเศษบางอย่าง เช่น การกลับมาทำงานหลังจากลาป่วย หรือลางานไปนาน การตั้งครรภ์ ความทุพพลภาพบางอย่าง รวมถึงโรคประจำตัว ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อปัญหาดังกล่าว

6.1.2 ***ปัจจัยงาน*** *(job foctors)* แบ่งออกได้เป็นปัจจัยด้านกายภาพและปัจจัยด้านสังคมจิตวิทยา

1) ปัจจัยด้านกายภาพ ได้แก่

- การออกแรงเกินกำลัง (overload)
- การออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิต (static load)

ตำราวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

- การทำงานที่ต้องการความเที่ยงตรงแม่นยำ (precision)
- การทำงานที่ต้องใช้สายตาเพ่งมอง (visual demand)
- ท่าท่างการทำงานที่ไม่เหมาะสม (unnatural posture)
- การทำงานซ้ำ ๆ (repetive)
- ระยะเวลาในการทำงาน (work period)
- ความเค้นเชิงกล (mechanical stress)
- สิ่งแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ความสั่นสะเทือน ความเย็นจัด

มีรายงานการศึกษาทางระบาดวิทยาแสดงให้เห็นว่า อัตราการปวดหลังส่วนบั้นเอวเพิ่มสูงขึ้นในกลุ่มคนที่สัมผัสต่อความสั่นสะเทือนระดับสูง กระดูกสันหลังจะมีความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากความถี่ในช่วง 5-10 Hz ยานพาหนะส่วนใหญ่กระตุ้นให้เกิดความสั่นสะเทือนในช่วงนี้ การศึกษาโดย Brinckman and Pope (1990) ได้รายงานว่าพบความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนกับอัตราการเกิดอาการปวดหลังส่วนบั้นเอว และเนื่องจากความสั่นสะเทือนมีผลกระทบต่อหลอดเลือดเล็ก ๆ ในเนื้อเยื่ออื่น ๆ ทั่วไป จึงอาจเป็นกลไกหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อกระดูกสันหลังด้วย

หมายเหตุ การทำงานซ้ำ ๆ (repetitive work) หมายถึง กิจกรรมใด ๆ ที่มีรอบของการทำงานให้เสร็จ 1 หน่วย ในเวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 นาที ซึ่งทำซ้ำ ๆ อยู่เช่นเดิมตลอดกระของการทำงาน สำหรับงานที่ซ้ำซากมาก (highly repetitive) จะมีรอบของการทำงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที

2) **ปัจจัยด้านสังคมจิตวิทยา** ได้แก่ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความเครียดจากการทำงาน มีผลให้เกิดความตึงตัวของกล้ามเนื้อทั้งขณะพักและขณะทำงานเพิ่มขึ้น นับเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อปัญหาการบาดเจ็บดังกล่าว

6.2 ตัวอย่างความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง ภาพที่ 5.25 แสดงความแตกต่างของการออกแบบคีมตัดลวดสองแบบ จะเห็นได้ว่าการใช้คีมแบบภาพขวา (ข) มีผลให้ข้อมือต้องบิดไปอย่างไม่เป็นธรรมชาติทำให้กล้ามเนื้อต้องเกร็งอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่คีมแบบภาพซ้าย (ก) ได้รับการออกแบบให้โค้งที่ด้ามจับ ช่วยให้มือและแขนอยู่ในแนวเส้นตรงขณะจับ จากการศึกษาผลของการใช้คีมทั้งสองแบบนี้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าคนงาน 25 ใน 40 คน ซึ่งใช้คีมแบบขวาแสดงอาการอักเสบของเอ็นบริเวณข้อมูล ในขณะที่คนงานอีกกลุ่มใช้คีมแบบซ้ายแสดงอาการเช่นเดียวกันเพียง 4 ใน 40 คน เท่านั้น (Tichauer, 1976)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

ภาพที่ 5.25 ก. คีมที่ได้รับการออกแบบให้โค้งช่วยให้มือและแขนอยู่ในแนวเส้นตรงขณะจับ
ข. คีมแบบเก่าที่ต้องใช้แรงกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ เป็นผลให้ข้อมูลต้องบิดออก

ภาพที่ 5.26 แสดงท่าทางการทำงานที่ไม่เป็นธรรมชาติกับเครื่องจักร 2 ชนิด ที่สามารถนำไปสู่ความปวด-เมื่อยกล้ามเนื้อและอาการผิดปกติอื่น ๆ อีกด้วย เครื่องจักร (ก) มีความเสี่ยงต่อปัญหาปวดหลังเพราะต้องยืนเป็นเวลานาน ๆ ในลักษณะโก้งโค้งหลัง เนื่องจากอุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรอยู่ในระดับต่ำเกินไปในขณะที่เครื่องจักร (ข)

มีความเสี่ยงต่อปัญหาปวดแขนและไหล่ เนื่องจากอุปกรณ์ควบคุมอยู่ในระดับที่สูงเกินระดับไหล่ส่งผลให้คนงานต้องยกไหล่และแขนขณะทำการควบคุมเครื่องจักร

ก. เสี่ยงต่อการปวดหลัง ข. เสี่ยงต่อการปวดไหล่และแขน

ภาพที่ 5.26 ท่าทางการทำงานที่ไม่เป็นธรรมชาติ

นอกจากนี้ การยืนอยู่กับที่เป็นเวลานาน ๆ ก็เป็นลักษณะการใช้กล้ามเนื้อแบบสถิต ซึ่งทำให้ข้อต่อของเท้า หัวเข่า และสะโพกไม่ได้เคลื่อนไหว การยืนนาน ๆ นั้นทำให้เมื่อยล้าและปวดซึ่งไม่ได้มีผลจากการใช้กล้ามเนื้อแบบสถิตเท่านั้น แต่มีผลบางส่วนจากการเพิ่มแรงดันเลือดในหลอดเลือดดำที่ขา และจากการจำกัดการไหลเวียนโลหิตในบริเวณขาส่วนล่าง

แรงดันในหลอดเลือดดำขณะยืนอยู่กับที่โดยไม่ได้เคลื่อนไหวร่างกายจะเพิ่มขึ้น ดังนี้

- เพิ่มขึ้น 80 มิลลิเมตรปรอท ที่ระดับเท้า
- เพิ่มขึ้น 40 มิลลิเมตรปรอท ที่ระดับขาอ่อน

ในขณะเดินกล้ามเนื้อเท้าจะทำงานเหมือนเครื่องสูบน้ำ ซึ่งช่วยดึงเลือดจากหลอดเลือดดำกลับไปสู่หัวใจ ดังนั้นการยืนนาน ๆ อยู่กับที่ ไม่เพียงแต่เป็นสาเหตุของความล้าของกล้ามเนื้อเท่านั้น แต่จะทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบายซึ่งเป็นผลการไหลกลับของเลือดไม่เพียงพอ สภาพการไหลเวียนของเลือดที่ไม่ปกตินั้นเป็นสาเหตุของการสะสมความเจ็บปวดในคนงานที่ต้องทำงานโดยยืนนาน ๆ ซึ่งมีผลนำไปสู่

1. การขยายตัวของหลอดเลือดดำที่เท้า (หลอดเลือดขอด)
2. การบวมของเนื้อเยื่อที่น่องและเท้า (การบวมน้ำของข้อเท้า)
3. การเกิดแผลของผิวหนังที่บวมน้ำ

ลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อแบบสถิตที่พบบ่อยในสถานประกอบการและผลเสียที่เกิดขึ้นกับส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย สามารถสรุป ได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อแบบสถิตกับอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่ากาย

ท่าทางการทำงาน	ส่วนร่างกายที่เกิดผลเสีย
ยืนอยู่กับที่	ขาและเท้า–หลอดเลือดขอด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

นั่งตรงโดยไม่พิงหลัง	กล้ามเนื้อหลัง
เก้าอี้สูงเกินไป	หัวเข่า น่อง และเท้า
เก้าอี้เตี้ยเกินไป	ไหล่ และคอ
ลำตัวโค้งไปข้างหน้าขณะนั่งหรือยืน	บริเวณเอว-หมอนรองกระดูกสันหลังเสื่อม
ยื่นแขนออกไปข้างหน้า ข้าง ๆ หรือข้างบน	ไหล่และแขนส่วนบน
ศีรษะเอนไปข้างหน้าหรือข้างหลัง	คอ-หมอนรองกระดูกสันหลังเสื่อม
การจับเครื่องมืออย่างไม่เป็นธรรมชาติ	ข้อมือ-การอักเสบ บวมของเอ็น

ทั้งนี้ ความผิดปกติที่พบได้บ่อยที่สุดในกลุ่ม MSDs ในโรงงานอุตสาหกรรมก็คือ อาการปวดหลังส่วนบั้นเอว (low-back pain) กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย ได้ทำการศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรม 300 แห่งทั่วประเทศ และสัมภาษณ์คนงาน 2,595 คน พบปัญหาปวดหลังส่วนบั้นเอวถึงร้อยละ 52.4 (วิกรม และคณะ 2541) นอกจากนี้วิชาชีพพยาบาลก็จัดเป็นอีกอาชีพหนึ่งที่เสี่ยงต่อปัญหาปวดหลัง อุษาพร (2539) ได้รายงานว่า พบปัญหาปวดหลังส่วนล่างในกลุ่มพยาบาลถึงร้อยละ 64.5 โดยกิจกรรมที่มีความเสี่ยงมากที่สุดก็คือ การเคลื่อนย้ายผู้ป่วย นอกจากนี้ความผิดปกติอื่น ๆ ที่พบได้บ่อยก็คือความผิดปกติบริเวณร่างกายส่วนบน ได้แก่

- เอ็นอักเสบ (tendinitis) มักเกิดขึ้นที่บริเวณข้อมือและมือ จึงมักมีการอักเสบของปลอกหุ้มเอ็นร่วมด้วย เกิดภาวะเอ็นและปลอกหุ้มอักเสบ (tenosynovitis) พบในอาชีพที่ต้องทำงานกับเครื่องพิมพ์ดีด คีย์บอร์ด พนักงานเก็บเงิน แม่บ้านที่ซักผ้าด้วยมือ ช่างไม้ ช่างก่อสร้าง

- กลุ่มอาการอุโมงค์คาร์ปาล (carpal Tunnel Syndrome: CTS) เป็นปัญหาการกดทับเส้นประสาทที่เกิดบ่อยที่สุด เกิดจากการกดทับเส้นประสาทมีเดียนบริเวณอุโมงค์คาร์ปาล ซึ่งเป็นช่องผ่านบริเวณด้านฝ่ามือของข้อมือมักพบในลักษณะงานที่มีการงอและเหยียดข้อมือ และนิ้วเป็นประจำ รวมทั้งการกดทับบริเวณด้านล่างของข้อมือ มักพบได้ในอาชีพเดียวกับที่เป็นสาเหตุของเอ็นอักเสบ รวมทั้งพนักงานประจำสายการผลิตหรือผู้ที่ต้องใช้มือจับเครื่องมือที่มีความสั่นสะเทือน

- Hand arm vibration syndrome (HAVS) เป็นภาวะที่เกิดจากการใช้เครื่องมือไฟฟ้า เครื่องมือกลเพื่อลดการใช้แรงมือ แต่กลับทำให้ต้องสัมผัสกับความสั่นสะเทือนที่มือและนิ้วมากขึ้น แหล่งความสั่นสะเทือนที่ 25-150 Hertz สามารถส่งผลให้เกิดโรคนี้ได้ บางครั้งเรียกโรคนิ้วซีดจากการสั่นสะเทือน (vibration-induced white finger) มีอาการชาและกำมือไม่ถนัด อาการจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้นและทำงานอยู่ในสภาพอากาศที่เย็นจัด

สำหรับรายละเอียดของความผิดปกติอื่น ๆ ขอให้ศึกษาเพิ่มเติมได้จากตำราอาชีวเวชศาสตร์ พ.ศ. 2542 บทที่ 25-26

เมื่อนักศึกษาทราบสาเหตุปัจจัยหรือความเค้นด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อปัญหาความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงานแล้ว ในการจัดการกับปัญหาดังกล่าว จะได้กล่าวถึงต่อไปในตอนที่ 5.4 การสำรวจและการประยุกต์หลักเออร์โกโนมิกส์ในการทำงาน

กิจกรรม 5.3.1

1. ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงาน (Musculoskeletal Disorders) หมายถึงอะไร

2. จงบอกสาเหตุของความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง มาพอสังเขป

แนวตอบกิจกรรม 5.3.1

1. ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงาน หมายถึงความผิดปกติของเนื้อเยื่อโครงร่างของร่างกาย ได้แก่ กระดูก กล้ามเนื้อ ข้อต่อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นกระดูก รวมถึงเส้นประสาท ซึ่งมักพบว่า สภาพแวดล้อมและสภาพการทำงานเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความผิดปกตินั้น

2. สาเหตุหลักได้แก่ (1) ปัจจัยบุคคล เช่น เพศ อายุ การขาดการออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ (2) ปัจจัยงาน เช่น การออกแรงเกินกำลัง การออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิต งานที่ต้องใช้สายตาเพ่งมอง หรือต้องการความเที่ยงตรงแม่นยำ ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม การทำงานซ้ำ ๆ ความเค้นเชิงกล สิ่งแวดล้อมในการทำงาน และปัจจัยที่ทำให้เกิดความเครียดจากการทำงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 5.3.2

ความล้าจากการทำงาน

ความล้า (fatigue) เป็นสภาวะที่ทุกคนคุ้นเคยกันดีในชีวิตประจำวัน โดยทั่วไปคำว่าความล้าหมายถึง "การสูญเสียประสิทธิภาพในการทำงานและความไม่อยากใช้ความพยายามในกระทำกิจกรรมใด ๆ" ซึ่งความล้านี้ก็ไม่ได้เป็นสภาวะที่เกิดขึ้นเดี่ยว ๆ อย่างชัดเจนหรือสามารถอธิบายให้ชัดเจนได้อย่างครอบคลุมด้วยคำจำกัดความใด ๆ

ปรียาพร วงค์อนุตรโรจน์ ได้อธิบายถึงความล้าว่า "เป็นการเปลี่ยนแปลงทางสภาพร่างกายและทางจิตใจ เมื่อต้องทำงานในระยะเวลาติดต่อกันนานทำให้ผลผลิตลดลง"

มนูญ ตนะวัฒนา ได้อธิบายความหมายและสาเหตุของความล้าจากงานวิจัยของ McFarland ว่า "เป็นสถานภาพทางจิตและทางกายที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการปรับปรุงสมรรถภาพให้ดีขึ้นหรือให้เป็นปกติ" และจากความหมายของ Muscio ว่า "เป็นสภาพที่มีสาเหตุจากการทำงานที่มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตลดลงและระดับความล้ามีแนวโน้มโดยตรงต่อผลผลิตที่ลดลงนี้"

ในบทนี้จะขอแบ่งความล้าออกเป็น 2 ประเภท คือความล้าของกล้ามเนื้อ (muscular fatigue) และความล้าทั่วไป (general fatigue) ความล้าของกล้ามเนื้อทำให้เกิดอาการปวดเฉียบพลันที่กล้ามเนื้อที่ทำงานหนัก โดยจะเกิดขึ้นเฉพาะที่กล้ามเนื้อนั้น ในขณะที่ความล้าทั่วไปนั้นเป็นความรู้สึกล้าที่กระจายทั่วร่างกาย ตามด้วยความรู้สึกที่ไม่อยากทำกิจกรรมใด ๆ ทั้งสิ้น ความล้าทั้งสองประเภทนี้เกิดจากกระบวนการทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง

1. ความล้าของกล้ามเนื้อ (Muscular fatigue)

จากการทดลองในคน โดยการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อขาเพื่อให้กล้ามเนื้อนั้นหดตัวและยกน้ำหนักขึ้นลงหลาย ๆ ครั้ง เมื่อเวลาผ่านไปหลายวินาทีก็พบว่า

- ความสูงในการยกขาขึ้นนั้นลดลง
- การหดตัวและการคลายตัวของกล้ามเนื้อช้าลง
- ระยะเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งเร้านานขึ้น

ผลการทดลองเช่นนี้เกิดขึ้นได้เช่นเดียวกันในกล้ามเนื้อของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม กล่าวคือ ผลการทำงานของกล้ามเนื้อจะลดลงเมื่อกล้ามเนื้อนั้นเกิดความล้า จนในที่สุดก็จะไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า

ในมนุษย์ก็เช่นเดียวกัน ไม่ว่าจะกระตุ้นด้วยไฟฟ้าที่เส้นใยประสาทหรือที่กล้ามเนื้อ เพื่อให้กล้ามเนื้อนั้นหดตัวหรือให้หดเกร็งกล้ามเนื้อเป็นจังหวะด้วยความตั้งใจในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ก็จะเกิดผลเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผลการทำงาน (performance) ของกล้ามเนื้อที่ลดลงหลังจากเกิดความเค้นที่กล้ามเนื้อนั้นในเชิงสรีรวิทยาเรียกว่า “ความล้าของกล้ามเนื้อ” และผลนั้นไม่ได้แสดงโดยกล้ามเนื้อมีกำลังลดลงเท่านั้น แต่ยังทำให้การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อลดลงไปด้วย ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานและเพิ่มอุบัติเหตุขึ้นได้

1.2 การออกแรงกล้ามเนื้อ (Muscular effort) การออกแรงโดยใช้กล้ามเนื้อแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะการออกแรงกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหว (dynamic effort) และลักษณะการออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิต (static effort) ในท่าต่าง ๆ

ภาพที่ 5.27 แสดงตัวอย่างเปรียบเทียบการใช้กล้ามเนื้อทั้ง 2 ลักษณะ คือ การหมุนพวงมาลัย และการยกของหนักค้างไว้ การออกแรงทั้ง 2 ชนิดนี้ มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ขณะที่ต้องหดเกร็งกล้ามเนื้อแบบสถิตนั้น หลอดเลือดจะถูกกดโดยแรงดันภายในเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อนั้น ทำให้เลือดไม่สามารถผ่านไปหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อนั้นได้ ในขณะที่การใช้กล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ เช่น การหมุนพวงมาลัย หรือการเดินไปมา กล้ามเนื้อจะทำหน้าที่เหมือนเครื่องสูบฉีดเลือด กล่าวคือ ขณะที่กล้ามเนื้อหดเกร็งแรงดันภายในกล้ามเนื้อจะช่วยขับเลือดออกจากกล้ามเนื้อ และในขณะที่กล้ามเนื้อคลายตัวเลือดก็จะไหลเข้าไปเลี้ยงกล้ามเนื้อนั้นในปริมาณที่มากกว่าปกติ ซึ่งอาจเป็น 10-20 เท่าของขณะพัก ดังนั้น ขณะที่กล้ามเนื้อต้องทำงานเคลื่อนไหวไปมานั้น กล้ามเนื้อจะได้รับทั้งน้ำตาลและออกซิเจนในเลือดปริมาณมาก และยังขับของเสีย คือ กรดแลคติกออกไปได้อีกด้วย ในทางตรงกันข้ามขณะที่กล้ามเนื้อต้องออกแรงมาก ๆ แบบอยู่กับที่นั้นกล้ามเนื้อจะไม่ได้รับน้ำตาลและออกซิเจนจากเลือด จะได้จากส่วนที่กล้ามเนื้อมีสะสมอยู่เท่านั้น ผลเสียที่ตามมาก็คือกรดแลคติคไม่สามารถถูกจำกัดออกไปได้ เมื่อสะสมมากเข้าก็จะไปกระตุ้นปลายประสาทรับความรู้สึกเจ็บที่กล้ามเนื้อนั้น เป็นสาเหตุของความเจ็บปวดในอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้

ด้วยเหตุผลนี้เองทำให้ไม่สามารถทำงานโดยหดเกร็งกล้ามเนื้ออยู่กับที่ตลอดเวลาเป็นเวลานานได้ ความเจ็บปวดจะเตือนให้ต้องหยุดทำงานเอง ในขณะที่การใช้กล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวไปมาจะทำได้นานกว่า โดยไม่เกิดความเมื่อยล้าถ้าทำงานอย่างเหมาะสม ในร่างกายมนุษย์มีกล้ามเนื้อชนิดหนึ่งที่ทำงานได้ตลอดชีวิตโดยไม่มีการหยุดพักและไม่เหน็ดเหนื่อย นั่นก็คือกล้ามเนื้อหัวใจ

Resting
Blood needed
Blood flow
Dynamic effort
Blood needed
Blood flow
Static effort
Blood needed
Blood flow

ภาพที่ 5.27 การใช้กล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (dynamic) และแบบสถิต (static)

หลักการพิจารณาลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อแบบสถิต มีดังนี้

หนังสือ ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

1. ถ้าออกแรงมากและติดต่อกันเป็นเวลา 10 วินาทีขึ้นไป
2. ถ้าออกแรงปานกลางนานเป็นเวลา 1 นาทีขึ้นไป
3. ถ้าออกแรงเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 1 ใน 3 ของแรงสูงสุด) เป็นเวลา 4 นาทีขึ้นไป

ตัวอย่างการทำงานของกล้ามเนื้อแบบสถิตที่พบได้บ่อยในอุตสาหกรรมหรือในอาชีพทั่วไป ได้แก่

1. งานที่ต้องก้มโค้งไปข้างหน้าหรือด้านข้าง
2. การยกของไว้ในมือ
3. การทำงานที่ต้องยื่นมือไปข้างหน้าตามแนวนอน
4. การยืนด้วยขาข้างเดียว ในขณะที่ขาอีกข้างทำงานควบคุมเครื่องจักร
5. การยืนอยู่กับที่เป็นเวลานาน
6. การดันหรือดึงวัตถุหนัก
7. การเอนศรีษะไปข้างหน้าหรือข้างหลัง
8. การยกไหล่เป็นเวลานาน

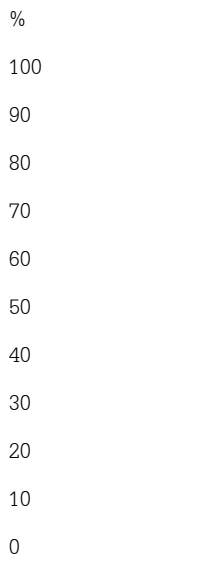
การทำงานในท่าทางที่จำกัดก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของงานที่ต้องออกแรงแบบสถิต สาเหตุหลักก็คือร่างกายจะต้องรับน้ำหนักตัว ศีรษะ และแขนขาในท่าทางที่ไม่เป็นธรรมชาติ ภาพที่ 5.28 แสดงตัวอย่างงานที่ต้องออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิตในลักษณะจำกัดท่าทาง

ภาพที่ 5.28 ตัวอย่างการออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิต (Static muscular effort)

1.2 ผลของการออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิต ขณะที่ออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิต เลือดจะถูกจำกัดอยู่เป็นสัดส่วนกับแรงที่ออก ถ้าออกแรงประมาณร้อยละ 60 ของแรงสูงสุด การไหลเวียนเลือดจะถูกจำกัดเกือบหมด แต่ถ้าออกแรงน้อยกว่านี้เลือดยังคงหมุนเวียนได้บ้าง เพราะแรงดันในกล้ามเนื้อมีน้อยลง ถ้าออกแรงน้อยกว่าร้อยละ 15-20 ของแรงสูงสุด การไหลเวียนเลือดยังคงเป็นปกติ กล่าวโดยสรุปคือ ยิ่งออกแรงกล้ามเนื้อขณะทำงานแบบสถิตมากขึ้นเท่าไร ความล้าของกล้ามเนื้อก็ยิ่งเกิดเร็วขึ้นเท่านั้น ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้สามารถอธิบายได้โดยภาพที่ 5.29 ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาของ Monod โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อกับแรงที่ออก กล่าวคือ ถ้าต้องออกแรงร้อยละ 50 ของแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อนั้น กล้ามเนื้อนั้นจะหดตัวอยู่ได้ไม่นานกว่า 1 นาที แต่ถ้าออกแรงน้อยกว่าร้อยละ 20 ของแรงสูงสุด กล้ามเนื้อนั้นสามารถหดตัวอยู่ได้เป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามจากรายงานการศึกษาพบว่าการทำงานโดยออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิตร้อยละ 15-20 ของแรงสูงสุดเป็นเวลาหลาย ๆ วัน หรือหลายเดือน จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดความล้า (fatigue) และมีอาการปวดเมื่อย ดังนั้น ถ้าจะให้สามารถทำงานได้วันละหลาย ๆ ชั่วโมง โดยไม่เกิดความล้า ก็ควรออกแรงไม่เกินร้อยละ 8 ของแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อนั้น

Force exerted as percentage of maximum

ภาพประกอบเพิ่มเติมมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 5.29 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาสูงสุดในการออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิตและแรงที่ออกเมื่อเทียบเป็นร้อยละของแรงสูงสุด

ถ้าจะเปรียบเทียบสภาพการทำงานที่ใกล้เคียงกันอย่างคร่าว ๆ ระหว่างการออกแรงโดยใช้กล้ามเนื้อทั้งสองแบบนี้ การทำงานของกล้ามเนื้อแบบสถิตจะมีผลทำให้

1. ใช้พลังงานมากขึ้น
2. อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น
3. ต้องการการหยุดพักที่นานกว่า

ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการการทำงานของคนงาน เช่น การออกแบบการทำงานใหม่หรือการจัดระยะเวลาพักที่เหมาะสม

เป็นที่ทราบกันแล้วว่า การเผาผลาญ (metabolism) ของน้ำตาลในสภาวะที่ออกซิเจนไม่เพียงพอ จะให้พลังงานได้น้อยมากและยังทำให้เกิดกรดแลคติกเพิ่มขึ้น ซึ่งจะรบกวนการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังนั้น การขาดออกซิเจนในเลือดซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ขณะทำงานใช้กล้ามเนื้อแบบสถิต จึงเป็นสาเหตุของการลดประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อนั้น

ภาพที่ 5.30 แสดงตัวอย่างผลการศึกษาของ Malhotra and Sengupta ในกลุ่มเด็กนักเรียนโดยใช้การวัดการใช้ออกซิเจนของร่างกายเป็นตัวชี้วัดการใช้พลังงานของร่างกาย การศึกษานี้พบว่าการถือกระเป๋านักเรียนไว้ในมือข้างเดียวต้องการพลังงานมากกว่าถึงสองเท่าของการแบกกระเป๋าไว้ที่หลัง เนื่องจากเกิดภาระของการออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิต (static load) มากที่แขน ไหล่ และลำตัว

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การออกแบบวิธีการทำงานที่เหมาะสมจะช่วยลดภาระในการทำงาน หรือลดการสูญเสียพลังงานของร่างกายได้มาก ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความล้าในการทำงานได้ช้ากว่าวิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม

สำเนาเอกสารสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า

ในการทำงานหลาย ๆ อย่างไม่สามารถแบ่งแยกได้ชัดเจนว่าเป็นงานใช้กล้ามเนื้อแบบสถิตหรือแบบเคลื่อนไหว เพราะงานส่วนใหญ่จะผสมผสานกันไป ยกตัวอย่างเช่น งานพิมพ์ดีด ไหล่และแขนจะต้องทำงานหนักอยู่กับที่ตลอดเวลาในการยกแขนให้กดแป้นอักษรได้สะดวก ในขณะที่นิ้วมือทำงานแบบเคลื่อนไหวในการกดแป้นอักษร เนื่องจากงานแบบสถิตเป็นงานที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้มากกว่างานแบบเคลื่อนไหว และเป็นส่วนประกอบของการใช้แรงงานในทุก ๆ งานด้วย จึงควรให้ความสำคัญกับงานแบบสถิตมากกว่า

100%
182%
241%
การใช้ออกซิเจนของร่างกาย

ภาพที่ 5.30 ผลของการออกแรงกล้ามเนื้อแบบสถิตต่อการใช้พลังงานของร่างกาย ในการแบกกระเป๋านักเรียน 3 แบบ (วัดโดยการใช้ออกซิเจนของร่างกาย)

จากการรายงานของ Scherrer พบว่าการไหลเวียนเลือดอาจเพิ่มขึ้นในสภาวะต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อ ดังนี้

ขณะพัก	เพิ่มขึ้น 4 มิลลิลิตร/นาที/100 กรัมของกล้ามเนื้อ
ขณะทำงานปานกลาง	เพิ่มขึ้น 80 มิลลิลิตร/นาที/100 กรัมของกล้ามเนื้อ
ขณะทำงานหนัก	เพิ่มขึ้น 150 มิลลิลิตร/นาที/100 กรัมของกล้ามเนื้อ
หลังจากการหมุนเวียนเลือดถูกยับยั้ง	เพิ่มขึ้น 50-100 มิลลิลิตร/นาที/100 กรัมของกล้ามเนื้อ

เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่าการหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นพร้อมกับปรากฏการณ์ทางกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่าศักยภาพการทำงาน (action potential) ของเส้นใยกล้ามเนื้อนั้น ๆ ซึ่งสามารถบันทึกได้โดยใช้อุปกรณ์ขยาย (amplifier) ช่วยโดยเทคนิคที่เรียกว่า การบันทึกคลื่นกระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyography, EMG) เป็นการบันทึกกระแสไฟฟ้าที่ปล่อยออกมาขณะกล้ามเนื้อหดตัว โดยติด surface electrodes ไว้บนกล้ามเนื้อที่ทำการศึกษา (ภาพที่ 5.31)

บันทึกคลื่นกระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะแสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้น เมื่อมีการออกแรงหรือหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ในคนปกติจะมีค่ากระแสไฟฟ้านี้ประมาณ 0.2-2.0 มิลลิโวลต์ ดังนั้น เทคนิคนี้จึงมีประโยชน์ในการศึกษาการออกแรงของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ขณะทำงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงสภาพการทำงาน หรือนำมาใช้ศึกษาเปรียบเทียบการออกแรงกล้ามเนื้อในลักษณะการทำงานที่ต่างกัน รวมไปถึงการศึกษาความล้าของกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงาน

เครื่อง EMG
surface electrode

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาพที่ 5.31 ภาพเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจบันทึกคลื่นกระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography)

2. ความล้าทั่วไป (General fatigue)

ลักษณะอาการของความล้าประเภทนี้เป็นความรู้สึกอ่อนล้าหมดแรงทั่วร่างกาย จะรู้สึกเหมือนถูกยับยั้งให้ทำกิจกรรมได้น้อยลงหรือทำได้ไม่เต็มที่ โดยไม่อยากใช้ความพยายามทั้งทางร่างกายและทางจิตใจ ทำให้รู้สึกตัวหนักและง่วงนอน

ความรู้สึกอ่อนล้าหมดแรงนั้น คล้าย ๆ กับ ความรู้สึกกระหายน้ำหรือหิว ซึ่งเป็นกลไกการป้องกันตนเองโดยธรรมชาติของมนุษย์ ถ้าสามารถพักได้เมื่อรู้สึกอ่อนล้าร่างกายก็จะฟื้นตัวได้ดีขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถหยุดพักหรือผ่อนคลายได้ก็อาจส่งผลเสียต่อร่างกายและการงานได้ในที่สุด ดังนั้น ความรู้สึกอ่อนล้าจึงเป็นสัญญาณให้ทราบว่าไม่ควรทำงานต่อไป ควรจะได้หยุดพักเพื่อให้เวลากับร่างกายในการฟื้นตัวขึ้น นอกเหนือจากความล้าของกล้ามเนื้อแล้ว ความล้ายังสามารถแยกแยะออกได้หลายประเภทตามสาเหตุและการแสดงออกของความล้า ดังนี้

1. ความล้าของตา (visual fatigue) เกิดขึ้นจากการทำงานที่ใช้สายตามาก
2. ความล้าของร่างกายโดยทั่วไป (general bodily fatigue) เกิดจากการออกแรงทำงานมากเกินไปของทั้งร่างกาย
3. ความล้าทางจิตใจ (mental fatigue) เกิดจากลักษณะงานที่ต้องใช้ความคิดมาก
4. ความล้าทางประสาท (nervous fatigue) เกิดจากสมองส่วนหนึ่งในระบบการทำงานของจิตใจ-กล้ามเนื้อ (psychomotor system) ถูกกระตุ้นมากเกินไป เช่น ในการทำงานที่ต้องใช้ความชำนาญพิเศษ
5. ความล้าจากความจำเจ (monotony) ของลักษณะงานที่ทำอยู่ หรือของสิ่งแวดล้อมในการทำงาน
6. ความล้าเรื้อรัง (chronic fatigue) เป็นผลเนื่องมาจากการสะสมความล้าเป็นเวลานาน ๆ
7. ความล้าจากการรบกวนของวงจรชีวิตประจำวัน (circadian fatigue) เป็นความล้าที่เกิดจากช่วงจังหวะชีวิตใน 24 ชั่วโมง คือ ทั้งกลางวัน-กลางคืน ถูกรบกวนเนื่องจากการทำงานเป็นกะ ดังนั้น ช่วงเวลาของการนอนหลับพักผ่อนก็ถูกกระทบไปด้วย

การจัดประเภทความล้าดังที่ได้กล่าวมานี้ส่วนหนึ่งจัดตามสาเหตุของความล้า อีกส่วนหนึ่งจัดตามอาการแสดงความล้า ซึ่งแน่นอนว่าทั้งสองส่วนนี้มีความสัมพันธ์กันในลักษณะเป็นเหตุและผลของความล้า

ความล้านั้นเป็นที่เข้าใจกันว่าเกิดจากกระบวนการควบคุมหนึ่งที่อยู่ในสมอง ซึ่งควบคุมการเกิดความล้าทุกชนิด ณ เวลาหนึ่ง ๆ ร่างกายมนุษย์จะอยู่ในสภาวะใดสภาวะหนึ่งเท่านั้น ซึ่งแสดงได้ดังช่วงสภาวะการทำงานของร่างกาย (functional states) แบ่งแยกได้ตั้งแต่ช่วงหลับสนิทไปจนถึงสภาวะตื่นตระหนกตกใจ ดังภาพที่ 5.32 สภาวะที่ร่างกายเกิดความล้าก็อยู่ในช่วงระหว่างสภาวะหลับไม่สนิท และสภาวะผ่อนคลายนั่นเอง

หลับสนิท	หลับไม่สนิท ง่วงนอน	อ่อนล้า กระตุ้นได้ยาก	ผ่อนคลาย พักผ่อน	สดชื่น ตื่นตัว	ตื่นตัวมาก ถูกกระตุ้น	สภาวะ ตระหนกตกใจ

ภาพที่ 5.32 ช่วงสภาวะการทำงานของร่างกาย (functional states)

2.1 ความล้าจากการทำงาน (Occupational fatigue) ในชีวิตการทำงานแต่ละวันมีสาเหตุทำให้เกิดความล้าโดยทั่วไปได้หลาย ๆ สาเหตุ ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 5.33 ระดับความล้าสะสมมากขึ้นได้ตามสาเหตุปัจจัยต่าง ๆ ที่พบในแต่ละวันเปรียบเสมือนถังน้ำที่มีการเติมน้ำอยู่ระดับหนึ่ง การหยุดพักชั่วขณะเพื่อให้ร่างกายได้ฟื้นตัว ก็จะเป็นการปล่อยน้ำให้ไหลออกบ้างเพื่อไม่ให้น้ำล้นถัง และเพื่อให้แน่ใจว่าน้ำจะไม่มีทางล้นถังได้ ก็ต้องให้น้ำที่ไหลเข้าและไหลออกนั้นอยู่ในสภาวะสมดุล หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเพื่อให้คงไว้ซึ่งสุขภาพและประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีการหยุดพักเพื่อให้ร่างกายได้ฟื้นตัวอย่างเหมาะสมจะสามารถตัดปัญหาความเค้นนั้นไปได้ การหยุดพักหรือการพักผ่อนโดยส่วนใหญ่เกิดขึ้นขณะนอนหลับในตอนกลางคืน สำหรับช่วงพักในเวลากลางวัน และช่วงหยุดพักทุกชนิดระหว่างงานก็มีผลช่วยให้เกิดการฟื้นตัวของร่างกายได้ทั้งสิ้น

สิ่งที่สำคัญก็คือ ความเค้นและการหยุดพักเพื่อให้ผ่อนคลายนั้น ต้องสมดุลกันในทุก ๆ รอบ 24 ชั่วโมง และไม่ควรให้มีการสะสมความเค้นข้ามวัน ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องเลื่อนการหยุดพักผ่อนไปเป็นตอนเย็นของวันรุ่งขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ก็ควรกระทำเฉพาะกรณีที่แน่ใจได้ว่าผู้ปฏิบัติงานยังคงมีสุขภาพสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพในการทำงาน

ความหนักเบา และระยะเวลาในการทำงานทั้งกายและใจ
สภาพแวดล้อม เช่น สภาพอากาศ แสง เสียง
วงจรชีวิตประจำวัน
ปัญหาทางกายภาพ เช่น ความรับผิดชอบ ความกังวลหรือความขัดแย้ง
ความเจ็บปวด/เจ็บป่วย
โภชนาการ
ระดับความล้า
การหยุดพัก

ภาพที่ 5.33 แผนภาพแสดงผลร่วมกันทางสาเหตุความล้าที่เกิดขึ้นในทุก ๆ วัน และการหยุดพักผ่อนเพื่อให้ร่างกายได้ฟื้นตัว ซึ่งมีความจำเป็นในการผ่อนคลายความล้า

2.2 อาการของความล้า อาการของความล้าเป็นสิ่งที่วัดได้ทั้งจากการสอบถามความรู้สึกและจากการตรวจวัดหรือประเมินในทางวิทยาศาสตร์ อาการที่สำคัญมีดังนี้

1) ความรู้สึกอ่อนเพลีย ง่วงนอน วิงเวียนเหมือนจะเป็นลม
2) ความคิดเชื่องช้า ไม่แล่น
3) ความกระตือรือล้นลดลง
4) การรับรู้เลวลงและช้าลง
5) ความรู้สึกเบื่อหน่ายไม่อยากทำงาน
6) ผลการทำงานลดลงทั้งทางร่ายกายและจิตใจ

อนุโลมร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาการต่าง ๆ เหล่านี้ มีผลให้ประสิทธิภาพทั้งทางกายและใจลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งในทางปฏิบัติสามารถตรวจวัดหรือประเมินได้ ทั้งนี้สภาวะความล้าที่เกิดขึ้นจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเป็นแบบเรื้อรัง ซึ่งไม่ได้เกิดโดยสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง แต่มักเกิดจากหลาย ๆ สาเหตุ ร่วมกันทุกวันและสะสมเป็นเวลานาน โดยทั่วไปมักตามด้วยอาการผิดปกติหรือความเจ็บป่วย จึงเรียกความล้าที่เกิดจากการทำงานนี้ว่าเป็น**ความล้าเวชกรรมหรือความล้าเรื้อรัง (clinical or chronic fatigue)**

อาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากความล้านั้นไม่เพียงแต่เกิดขึ้นในระหว่างที่มีความเค้นหรือหลังจากเกิดความเค้นทันทีเท่านั้น แต่ยังคงซ่อนเร้นหรือแอบแฝงอยู่ตลอดเวลา ความรู้สึกเหนื่อย หรืออ่อนเพลียนี้มักเกิดขึ้นได้บ่อย ๆ หลังจากตื่นนอนในตอนเช้า หรือก่อนเริ่มทำงานเสียด้วยซ้ำ ความล้าที่เกิดขึ้นมักตามมาด้วยความรู้สึกไม่ชอบ ซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากอารมณ์ความรู้สึก กลุ่มคนเหล่านี้มักแสดงอาการดังต่อไปนี้ คือ

1) ความไม่มั่นคงของสภาวะจิตใจ มักก่อให้เกิดการทะเลาะวิวาท

2) ความรู้สึกหดหู่หรือกังวล

3) ความรู้สึกไม่อยากทำงานและขาดแรงผลักดันในการทำงาน

4) แนวโน้มของการเจ็บป่วยสูงขึ้น

ความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นตามมาหลังจากที่มีความล้าสะสมเป็นเวลานาน มักเกิดขึ้นที่อวัยวะภายในหรือที่ระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งเป็นอาการแสดงที่มีผลมาจากปัญหาสภาพจิตใจ เรียกว่า psychosomatic disturbances อาการทั่วไปที่พบคือ

- ปวดศีรษะ
- นอนไม่หลับ
- เหงื่อออกมาก
- ปัญหาที่ระบบย่อยอาหาร เช่น ปวดท้อง ท้องเสีย ท้องผูก
- เวียนศีรษะ มึนงง
- หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ
- เบื่ออาหาร

ความเจ็บป่วยที่เป็นมากขึ้นจะส่งผลให้เกิดการขาดงานที่มากขึ้นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การลางานช่วง สั้น ๆ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงสาเหตุของการขาดงาน นั่นก็คือความต้องการการพักผ่อนที่ยาวนานขึ้นนั่นเอง

ในคนงานที่มีปัญหาทางสภาพจิตใจอยู่แล้วมักประสบกับปัญหาความล้าเรื้อรังได้ง่าย ซึ่งเป็นการยากที่จะคลี่คลายปัญหาทางจิตใจออกจากปัญหาทางกายของเขา ในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะแยกแยะสาเหตุและของการเกิดความล้าเรื้อรังได้ในหลาย ๆ กรณี เพราะสาเหตุอาจเกิดจากความไม่ชอบหรือไม่พอใจในงานที่ทำอยู่ งานที่เร่งด่วนหรือไม่ชอบสถานที่ทำงาน หรือในทางกลับกันอาจเป็นปัญหาที่ตัวบุคคลก็ได้ เช่น ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับงานหรือสิ่งแวดล้อมในการทำงานได้

2.3 การวัดความล้า การวัดความล้าโดยทั่วไปจะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความล้ากับผลการปฏิบัติงานของคนงานหรือศึกษาปฏิกิริยาของร่างกายมนุษย์ที่มีต่อความเค้นต่าง ๆ ที่พบในการทำงานเพื่อนำไปพัฒนาวิธีการปรับปรุงสภาพการทำงานให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการวัดระดับความล้าได้โดยตรง ส่วนใหญ่จะเป็นการประเมินตัวชี้วัดความล้า ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการประเมินตัวชี้วัดปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 6 กลุ่ม ได้แก่

- คุณภาพและปริมาณของงานที่ทำได้

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

- การสอบถามระดับความรู้สึกล้าของคนงาน (subjective feelings of fatigue)

- การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (electroencephalography, EEG)

- การวัดความสามารถของตาที่จับความถี่ของการกะพริบของดวงไฟ (critical flicker (fusion) frequency, CFF)

- การทดสอบระบบการทำงานของจิตใจ-กล้ามเนื้อ (psychomotor test)

- การทดสอบสภาวะทางจิตใจ (mental test)

วิธีการประเมินความล้าทั้ง 6 กลุ่มนี้ มักจะวัดก่อน ระหว่าง และหลังการทำงาน เพื่อเป็นค่าเปรียบเทียบระดับการเกิดความล้าและเพื่อหาหนทางในการลดระดับความล้านั้นลง จะเห็นได้ว่าการประเมินดังกล่าวเป็นเพียงการประเมินในเชิงเปรียบเทียบกับความรู้สึกขณะสดชื่นหรือขณะยังไม่ได้เริ่มทำงาน หรือเปรียบเทียบกับคนในกลุ่มควบคุมที่ไม่มีความเค้นเท่านั้น ในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการวัดระดับความล้าได้โดยตรง ทั้งนี้เพื่อให้ผลการประเมินเป็นที่เชื่อถือได้ ควรสอบถามความรู้สึกล้าของคนงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดความล้าด้วย

การวัดปริมาณงานที่ทำได้อาจวัดเป็นจำนวนชิ้นงานที่ทำได้ต่อหน่วยเวลาหรือวัดระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานต่อชิ้นงานหนึ่ง ๆ ก็ได้ อย่างไรก็ตาม พึงระลึกไว้เสมอว่าปริมาณงานที่ทำได้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีกด้วย เช่น เป้าการผลิตหรือทัศนคติต่องานที่ทำอยู่ การประเมินความล้าจึงจำเป็นต้องพิจารณาคุณภาพของผลงานด้วย รวมไปถึงความสัมพันธ์กับผู้ร่วมงาน ข้อผิดพลาดในการทำงาน หรือพิจารณาความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ และในทำนองเดียวกันสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ก็ยังมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

การวัดความรู้สึกล้าของคนงานนั้น อาจใช้แบบสอบถามที่แบ่งออกเป็นสองขั้ว (bipolar questionnaire) ซึ่งผู้ถูกประเมินจะต้องกาเครื่องหมายลงบนเส้น ณ จุดที่ตรงกับความรู้สึกขณะนั้นมากที่สุด โดยแบบสอบถามที่เป็นสองขั้วนี้ จะมีสองข้อความรู้สึกที่ตรงข้ามกัน อาทิ

สดชื่น..... อ่อนล้า
ตื่นตัว..... ง่วงนอน
แข็งขัน..... หมดแรง
กระตือรือร้น..... อ่อนแอ
สนใจ..... เบื่อหน่าย
ตั้งใจ..... ขาดความตั้งใจ

สำหรับการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) นั้น เหมาะสำหรับการวิจัยในห้องทดลองเท่านั้น

การวัด CFF ของตา (ภาพที่ 5.34) เพื่อประเมินความล้าของร่างกายนั้นเป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้นเพราะความสะดวกรวดเร็วในการวัด การวัดทำได้โดยให้ผู้ถูกทดสอบมองไปในเครื่องมือซึ่งมีแหล่งกำเนิดของดวงไฟดวงเล็ก ๆ ที่กะพริบอยู่ เมื่อเพิ่มความถี่ในการกะพริบมากขึ้นเรื่อย ๆ ผู้ถูกทดสอบจะเห็นการกะพริบเป็นดวงไฟหยุดนิ่ง ความถี่ในการกะพริบที่ทำให้ผู้ถูกทดสอบเริ่มเห็นเป็นดวงไฟหยุดนิ่ง นั้นคือ ค่า CFF หน่วยเป็น Hertz ในทางกลับกันอาจวัดโดยเริ่มที่ความถี่สูงก่อน ซึ่งผู้ถูกทดสอบจะเห็นดวงไฟหยุดนิ่งอยู่ เมื่อลดความถี่ลงเรื่อย ๆ ก็จะเริ่มเห็นเป็นไฟกะพริบ ณ ความถี่ที่ทำให้หลอดไฟเริ่มกะพริบ ก็คือค่า CFF เช่นเดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ภาพที่ 5.34 การวัดค่า CFF สำหรับประเมินความล้าจากการทำงาน

จากการศึกษาวิจัยพบว่าเมื่อเกิดความล้าจากการทำงาน ค่า CFF นี้จะลดลงได้ตั้งแต่ 0.5-6 Hz. อย่างไรก็ตาม ควรใช้ค่านี้ประเมินความล้าควบคู่กับการศึกษาปัจจัยอื่นด้วยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สนับสนุนซึ่งกันและกันได้

การทดสอบระบบการทำงานของจิตใจ-กล้ามเนื้อ (psychomotor test) นั้น เป็นการทดสอบหน้าที่ของร่างกายในการรับรู้ แปลผลและปฏิกิริยาตอบสนองของมนุษย์ การทดสอบที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่ การวัดระยะเวลาในการตอบสนองของร่างกาย (reaction time) การทดสอบความชำนาญ การพิมพ์ดีด การขับรถ การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ ฯลฯ จากการทดสอบเหล่านี้ถ้าได้ผลการทำงานลดลงหรือระยะเวลาในการตอบสนองของร่างกายยาวนานขึ้น แสดงว่าผู้ถูกทดสอบอยู่ในสภาวะล้า

นอกจากนี้ การทดสอบสภาวะจิตใจ (mental test) ที่ใช้บ่อย ได้แก่ การแก้โจทย์คณิตศาสตร์ การทดสอบสมาธิในการทำงาน การคาดคะเนช่วงเวลาหรือการทดสอบความจำ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การทดสอบระบบการทำงานของจิตใจ-กล้ามเนื้อ และการทดสอบสภาวะทางจิตใจนั้นผู้ถูกทดสอบมักจะรู้ตัวว่ากำลังถูกทดสอบอยู่ จึงเกิดความตั้งใจมากขึ้นขณะทำงานปกติ หรือการทดสอบที่ยาวนานอาจส่งผลให้เกิดความล้าเพิ่มขึ้น ทั้งสองกรณีมีผลให้การทดสอบได้ผลคลาดเคลื่อน จึงต้องให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ

ความล้าจากการขับขี่ยานพาหนะ (Traffic fatigue) เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีผู้สนใจศึกษา เพราะเป็นที่เข้าใจตรงกันว่าเป็นปัจจัยสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดและอุบัติเหตุ Ryan และ Warner (1936) ได้สรุปการศึกษาในคนขับรถบรรทุก ว่าการขับรถบรรทุกต่อเนื่องเป็นเวลานาน เป็นผลให้ความสามารถในการแยกแยะของประสาทสัมผัสลดน้อยลงและนำไปสู่การสูญเสียประสิทธิภาพของการทำงานระบบยนต์ (motor function) ของร่างกาย นอกจากนี้ ยังมีรายงานการศึกษาอีกหลายฉบับที่แสดงให้เห็นว่าการขับรถต่อเนื่องกัน 4 ชั่วโมง เพียงพอที่จะทำให้ระดับความตื่นตัวในการทำงานลดลง นำไปสู่ความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้

ดังนั้น ลักษณะงานที่ต้องการความตั้งใจและความรอบคอบในการทำงานสูงและเป็นเวลานาน จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนและบริหารจัดการเรื่องระยะเวลาการทำงานและเวลาพักผ่อนเป็นอย่างดี เพื่อไม่ให้ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มสูงขึ้นในขณะที่ผู้ทำงานเกิดความล้า

2.4 มาตรการควบคุมป้องกัน การดำเนินการเพื่อลดหรือบรรเทาปัญหาการเกิดความล้า โดยให้ความสำคัญกับสภาพการทำงาน รวมทั้งสิ่งแวดล้อมในการทำงานเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากยังไม่มีวิธีการรักษาความล้าได้โดยตรง การดำเนินการดังกล่าวกระทำได้โดยการจัดชั่วโมงการทำงานอย่างเหมาะสม การจัดระยะพักอย่างเพียงพอ รวมไปถึงการให้มีวันหยุด (ที่ได้รับเงินเดือน) อย่างเพียงพอ และการจัดห้องพักผ่อนอย่างเหมาะสม การจัดสภาพการทำงานที่เหมาะสมตามหลักเออร์โกโนมิกส์ เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ และพื้นที่ทำงาน รวมทั้งจังหวะการไหลของงานที่เหมาะสมจะช่วยลดการเกิดความล้าได้ นอกจากนี้ การควบคุมเสียงดัง การจัดการระบายอากาศที่ดี และแสงสว่างที่พอเหมาะก็จะช่วยชะลอการเกิดความล้าในคนงานได้ด้วย

การลดสภาวะการทำงานที่น่าเบื่อหน่าย (monotony) และตึงเครียด (tension) ก็สามารถทำได้โดยการใช้สีและการตกแต่งสภาพแวดล้อมให้ดูสวยงาม การใช้เสียงดนตรีเป็นช่วง ๆ รวมทั้งการจัดระยะพักเพื่อให้มีการบริหารร่างกายในที่ทำงานสำหรับงานที่ต้องนั่งเป็นเวลานาน การจัดอบรมคนงาน หัวหน้างาน และผู้บริหาร ให้มีความรู้ความเข้าใจในปัญหาดังกล่าว รวมทั้งแนวทางการควบคุมป้องกันก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

2.5 ความล้าและการฟื้นตัว (Fatigue and recovery)

การทำงานของร่างกายมนุษย์นั้น ไม่ใช่ว่าทุกระบบของร่างกายจะเกิดความล้าจากการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น ขณะที่เราหลับเราก็ยังหายใจและหัวใจก็ยังต้องทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดชั่วชีวิตของเราโดยไม่เกิดความล้าและไม่ต้องการหยุดพักเพื่อให้เกิดการฟื้นตัว

อย่างไรก็ตาม เรามักพบว่าการทำงานหนักอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ๆ ก็จะทำให้ความสามารถในการทำงานลดน้อยลง ซึ่งเรียกว่าการเกิดความล้า (fatigue) อย่างไรก็ตาม ความล้านี้ไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะจากกิจกรรมที่ใช้กล้ามเนื้อเท่านั้น ระบบประสาทหรืออวัยวะในระบบประสาทสัมผัส (sensory organ) ก็มีโอกาสเกิดความล้าได้ด้วย และมันเป็นหน้าที่ของเซลล์ทุก ๆ เซลล์ในกระบวนการสร้างความสมดุลเพื่อให้ความสามารถที่ลดลงไปนั้นกลับคืนมา เราเรียกกระบวนการนี้ว่า การฟื้นตัว (recovery)

ความเค้น (Stress) ความเครียด (Strain) ความล้า (fatigue) และการฟื้นตัว (recovery) แนวความคิดเรื่องความล้าและการฟื้นตัวในขณะทำงานของมนุษย์ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับแนวความคิดของเออร์โกโนมิกส์ในเรื่อง ความเค้นและความเครียด แสดงดังภาพที่ 5.35

ความเค้น หมายถึงผลรวมของตัวชี้วัดทั้งหมดของงานในระบบการทำงานซึ่งมีผลกระทบต่อคนขณะทำงาน ตัวชี้วัดความเค้นดังกล่าวมีผลมาจากการทำงาน (ทั้งจากการใช้แรงกล้ามเนื้อและไม่ใช้แรงกล้ามเนื้อ) และจากสภาพการทำงานด้านกายภาพ เคมี และสังคม เช่น เสียงดัง สภาพอากาศ การจัด แสงสว่าง ความสั่นสะเทือน งานกะ ฯลฯ

ปริมาณงานรวมทั้งความยาก ระยะเวลาในการทำงาน และองค์ประกอบของสาเหตุปัจจัยความเค้นมีผลทำให้เกิดความเค้นร่วมกัน ซึ่งผลร่วมกันในระบบการทำงานนั้นเองที่จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อคนทำงานในรูปแบบของความเค้น การเผชิญหน้ากับความเค้นหรือปฏิกิริยาตอบสนองของคนงานจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของคนงานเอง ในกรณีที่มีความกระตือรือร้น (active) ก็จะกระทำกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน แต่ในกรณีตรงกันข้าม (passive) ก็จะมีแนวโน้มเกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่จะลดความเค้นนั้นลง ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและกิจกรรมที่กระทำนั้นมีอิทธิพลโดยตรงมาจากลักษณะเฉพาะของบุคคลและความต้องการของบุคคลผู้นั้นขณะทำงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ขีดความอดทน (endurance limit)

ขีดอันตราย (damage limit)

ความเค้น (Stress)

กิจกรรม (activities)

ความเครียด (Strain)

การปรับตัว (การฝึกอบรม/ความล้า)

อันตราย (damage)

ภาพที่ 5.35 ภาพแสดงแนวความคิดเรื่องความเค้น ความเครียด และความล้า

ความเค้นซึ่งมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของบุคคลผู้นั้น จะแสดงออกมาในลักษณะกิจกรรมที่แน่นอน ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคลและแสดงออกในรูปแบบของความเครียด (strain) ความเครียดนี้อาจชี้ให้เห็นได้ด้วยตัวชี้วัดทางสรีรวิทยาหรือทางชีวเคมี เช่น อัตราการเต้นของหัวใจที่สูงขึ้นหรืออาจตรวจวัดได้โดยการวิเคราะห์กิจกรรมที่เขากระทำ ซึ่งเป็นวิธีการทางพฤติกรรมศาสตร์

เนื่องจากผลการทำงาน (performance) และความเครียดอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเวลา การเปลี่ยนแปลงนี้จำเป็นต้องแปลผลโดยกระบวนการปรับตัว (adaptation) ของสิ่งมีชีวิต การปรับตัวในทางบวกเป็นสาเหตุให้ความเครียดลดลงหรือมีการปรับปรุงกิจกรรมหรือผลการทำงาน (โดยผ่านการฝึกอบรม) ในกรณีที่ปรับตัวในทางลบก็จะส่งผลให้ความเครียดเพิ่มขึ้น กิจกรรมหรือผลการทำงานก็ลดน้อยลงด้วยเกิดเป็นความล้าหรือความเบื่อหน่าย

การปรับตัวในทางบวกอาจเกิดขึ้นได้ในกรณีที่กระบวนการทำงานนั้นช่วยเพิ่มความสามารถและความชำนาญในการทำงาน ในทางตรงกันข้ามผลในทางลบก็อาจเกิดขึ้นได้เมื่อกระบวนการทำงานนั้นเกินขีดความอดทนของบุคคลเกิดเป็นความล้า (fatigue) ความล้านี้นำไปสู่ประสิทธิภาพที่ลดลงทั้งด้านสรีรวิทยาและด้านจิตใจ ทั้งนี้สามารถทดแทนได้โดยการฟื้นตัว (recovery)

ในกรณีที่การปรับตัวเกินขีดจำกัดของบุคคล ระบบการทำงานของร่างกายนั้นก็อาจถูกทำลาย (damage) ได้ส่งผลให้เกิดความสูญเสียหน้าที่การทำงานบางส่วนหรือทั้งระบบ และความสูญเสียนี้อาจไม่สามารถรักษาให้หายเป็นปกติได้ในกรณีที่ได้รับความเค้นในระดับที่รุนแรงเกินไป ตัวอย่างที่สามารถแสดงให้เห็นได้ชัดเจน เช่น โรคประสาทหูเสื่อมจากการทำงาน (noise-induced hearing loss)

ในขอบเขตของเออร์โกโนมิกส์ให้ความสำคัญกับการคาดการณ์การเกิดความล้า ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณงาน ระยะเวลาในการทำงาน รวมไปถึงองค์ประกอบของสาเหตุปัจจัยร่วมกันที่ทำให้เกิดความเค้น ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดระยะเวลาที่จำเป็นในการฟื้นตัว ตารางที่ 5.2 แสดงให้เห็นถึงระดับของกิจกรรมต่าง ๆ ในระยะเวลาของการทำงานนั้น รวมทั้งเหตุผลที่ทำให้เกิดความล้า และวิธีการฟื้นตัว

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 5.2 ความล้าและการฟื้นตัวซึ่งขึ้นอยู่กับระดับของกิจกรรมต่าง ๆ

ระดับกิจกรรม	ระยะเวลา	สาเหตุความล้า	วิธีการฟื้นตัว
ตลอดชีวิตการทำงาน	หลายสิบปี	การทำงานออกแรงมากเป็นเวลานานหลายสิบปี	หยุดการทำงานนั้นตลอดไป
บางช่วงของชีวิตการทำงาน	หลายปี	การทำงานออกแรงมากเป็นเวลานานหลายปี	วันหยุดพักผ่อน

การทำงานกะอย่างต่อเนื่อง	หลายเดือน/สัปดาห์	การจัดเปลี่ยนกะไม่เหมาะสม	วันหยุดสุดสัปดาห์ วันว่าง
งานกะ 1 กะ	หนึ่งวัน	ความเค้นที่เกินขีดความอดทน	เวลาว่าง ระยะเวลาพัก
งานหลายงาน	หลายชั่วโมง	ความเค้นที่เกินขีดความอดทน	ระยะเวลาพัก
ส่วนหนึ่งของงาน	หลายนาที	ความเค้นที่เกินขีดความอดทน	เปลี่ยน/ปรับปรุงสาเหตุ ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเค้น

กิจกรรม 5.3.2

1. การศึกษาเปรียบเทียบการออกแรงกล้ามเนื้อและความล้าของกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงานใช้เทคนิควิธีใด
2. การวัดความล้าโดยทั่วไปวัดได้ด้วยวิธีใดบ้าง
3. จากแนวความคิดเรื่องความล้าและการฟื้นตัวในขณะทำงานของมนุษย์ กระบวนการปรับตัว (adaptation) ส่งผลได้ 2 ทาง ได้แก่อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 5.3.2

1. เทคนิคการบันทึกคลื่นกระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อหรือ Electromyography (EMG)
2. การวัดคุณภาพและปริมาณงานที่ทำได้ การสอบถามระดับความรู้สึกล้า การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง การวัด CFF การทดสอบระบบการทำงานของจิตใจ-กล้ามเนื้อ และการทดสอบสภาวะทางจิตใจ
3. กระบวนการปรับตัวส่งผลได้ 2 ทาง ได้แก่ (1) การปรับตัวทางบวก โดยอาศัยการฝึกอบรมเพิ่มเติม จะช่วยเพิ่มความสามารถและความชำนาญในการทำงาน (2) การปรับตัวทางลบ เกิดขึ้นเมื่อกระบวนการทำงานนั้นเกินขีดความอดทนของบุคคล เกิดความเป็นล้า

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 5.3.3

ความเครียดจากการทำงาน

ในแต่ละปี สังคมมีความซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ เช่นเดียวกับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของเทคโนโลยี ส่งผลให้เกิดความจำเป็นในการใช้ความตั้งใจทำงานมากขึ้นเรื่อย ๆ เกิดเป็นความกดดันและความเครียดในที่สุด คนทุกคนมักต้องเผชิญกับความเครียดเริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนเติบโตขึ้น ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาความเครียดเริ่มได้รับความสนใจมากขึ้นจากบุคคลทั่วไปในส่วนที่เกี่ยวข้องกับอาชีพของแต่ละบุคคล เนื้องาน และความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในการทำงาน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดความเครียดจากการทำงาน อย่างไรก็ตาม ปัจจัยในงานที่ส่งผลให้คนทำงานเกิดโรคหรือความเจ็บป่วยเนื่องจากความเครียดก็ยังไม่มีการรายงานที่ชัดเจนนัก

ในช่วงปี 1984 สถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NIOSH) ก็ได้พิมพ์เผยแพร่เอกสารเกี่ยวกับบทบาทของงานที่ส่งผลให้คนงานมีความกดดันและความเจ็บป่วย ในรายงานนี้ได้กล่าวถึงการเกิดความผิดปกติทางสภาพจิตใจจำนวนมาก ที่มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์การทำงาน ความผิดปกตินี้ ได้แก่ (1) อารมณ์ความรู้สึก เช่น กระวนกระวายและหดหู่ (2) ปัญหาทางพฤติกรรม เช่น สูบบุหรี่และดื่มสุราจัด (3) ความผิดปกติของร่างกายที่มีผลมาจากสภาพจิตใจ เช่น ปัญหาระบบทางเดินอาหารและระบบหัวใจ เป็นต้น

ปัญหาทางด้านสภาพจิตใจมักพบได้มากในสังคมสมัยใหม่ ซึ่งคณะกรรมาธิการด้านสุขภาพจิต (The President's Commission on Mental Health, 1978) ได้คาดคะเนไว้ว่า 1 ใน 4 ของคนอเมริกันมีปัญหาทางจิตใจระดับอ่อนถึงปานกลาง อันได้แก่ อาการหดหู่ กระวนกระวาย หรืออารมณ์แปรปรวน ค่าใช้จ่ายในแต่ละปีของสหรัฐอเมริกาสำหรับการรักษาพยาบาลผู้ป่วยด้วยความเครียดสูงถึง 14.5 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และอีก 10.5 พันล้านดอลลาร์ สำหรับการจ่ายค่าความสูญเสียความสามารถ (Manuso, 1980) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยาจึงได้กล่าวไว้ว่า ความเครียดทางจิตใจนั้น เป็นปัญหาหลักทางการแพทย์ที่พบได้ในสังคมสมัยใหม่

1. ความหมายและทฤษฎีการเกิดความเครียด

ในที่นี้ คำว่า stress หมายถึง ความเครียดทางจิตใจ ได้รับการริเริ่มให้ใช้โดยการแนะนำของแพทย์ชาวแคนาดาชื่อ Selye ตั้งแต่สมัยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยเขาได้ให้ความหมายไว้ว่า "เป็นปฏิกิริยาตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อสิ่งคุกคามภายนอก" และได้แยกแยะระหว่าง stressor ว่าเป็นสาเหตุหรือสิ่งคุกคามภายนอก และ stress เป็นปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายมนุษย์ เขายังได้ค้นพบว่า stress เป็นกลไกลูกโซ่ที่สำคัญของระบบประสาทต่อมไร้ท่อของมนุษย์ โดยเริ่มจากเกิดการกระตุ้น (excitation) ใน brain stem ติดตามด้วยการหลั่งเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนบางชนิดจากต่อมหมวกไต โดยเฉพาะอย่างยิ่งฮอร์โมน adrenalin และ nor adrenalin ซึ่งรู้จักกันดีในนามของ performance hormones หรือที่เรียกกันว่า catecholamines ฮอร์โมนเหล่านี้ช่วยให้สิ่งมีชีวิตคงอยู่ในสภาวะที่ตื่นตัวสูงได้ และเราสามารถตรวจหาฮอร์โมนนี้ได้ในปัสสาวะซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เป็นไปได้ในการตรวจหาความเครียด

เมื่อร่างกายถูกกระตุ้นให้อยู่ในสภาวะตื่นตัว สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาคือการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด และเมตาบอลิซึมของร่างกาย เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า "ergotropic tuning-up" เป็น

ความพร้อมของร่างกายในการที่จะป้องกันชีวิต ต่อสู้ หนี หรือดำเนินกิจกรรมใด ๆ ให้สำเร็จได้ แต่อย่างไรก็ตาม สภาวะทางอารมณ์ซึ่งมีผลจากความรู้สึกถูกคุกคามเช่นนี้ก็มีผลลัพธ์ในแง่ลบด้วยเช่นกัน

การเกิดความเครียดขึ้นบ่อย ๆ หรือเป็นเวลานาน ๆ ย่อมส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกายเป็นอย่างมาก เกิดเป็นปัญหาที่ระบบการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบทางเดินอาหารและระบบหัวใจ เรียกผลเสียเหล่านี้ว่าเป็น "psychosomatic distubances" ซึ่งผลระยะยาวนั้นสามารถนำไปสู่ความเจ็บป่วยได้ โรคที่พบได้บ่อย ๆ ซึ่งมีผลจากความเครียดคือ โรคกระเพาะลำไส้อักเสบหรือการเกิดเป็นแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ Selye ได้อธิบายผลเสียของความเครียดที่มีต่อสุขภาพว่าเป็นการปรับตัวอย่างไม่เหมาะสมของสิ่งชีวิตต่อสิ่งคุกคามภายนอก

โดยความเป็นจริงแล้ว ความเครียดถือเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของชีวิตเป็นภาวะที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตทุกคนที่จะมีการตอบโต้สิ่งคุกคามภายนอกในทางที่เหมาะสม ชีวิตที่ปราศจากความเครียดไม่เพียงแต่ไม่เป็นไปตามธรรมชาติเท่านั้นยังกลายเป็นความน่าเบื่อหน่ายอีกด้วย ดังนั้น เราจึงไม่สามารถแยกความเครียดออกไปจากชีวิตเราได้เช่นเดียวกับที่ไม่สามารถแยกการเกิด แก่ เจ็บ ตาย อาหาร และความรัก ออกจากกันได้

แพทย์ในสมัยศตวรรษที่ 16 ชื่อ Paracelsus ได้กล่าวไว้ว่า ***"ปริมาณการสัมผัสสารเคมี (dose) เป็นตัวกำหนดว่าสารเคมีนั้นเป็นพิษ (toxic) หรือเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือไม่ เช่นเดียวกันกับเครื่องความเครียด ปริมาณความเครียดก็เป็นตัวกำหนดว่า ความเครียดนั้นจะมีผลเสียต่อสุขภาพร่างกายหรือเป็นตัวช่วยเพิ่มความสามารถของมนุษย์ในการต่อสู้ชีวิตต่อไป"*** สิ่งที่เป็นไปได้ยากก็คือ การหาเส้นแบ่งเขตแดนระหว่างความปกติทางสรีรวิทยาและความเครียดที่มีผลต่อพยาธิสภาพของมนุษย์ ซึ่งยังคงเป็นคำถามต่อไป แต่ที่แน่ ๆ ก็คือเส้นแบ่งเขตนี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล บางคนอาจจะทนต่อความเครียดได้สูงตลอดชีวิต บางคนอาจจะทนได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

คำว่าความเครียด มีการใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นจนเป็นคำเคยชิน และไม่ว่าสิ่งใดก็ตามที่ส่งผลให้เกิดความกดดันต่อมนุษย์ ก็จะถูกเรียกว่าเป็นความเครียด ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมามีนักวิทยาศาสตร์ และนักจิตวิทยาหลายท่าน ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงเรื่องปรากฏการณ์การเกิดความเครียดไว้อย่างละเอียด และได้สรุปแนวความคิดที่กระจ่างเกี่ยวกับความเครียดจากการทำงาน (occupational stress) ไว้ว่า

"ความเครียดจากการทำงาน เป็นสภาวะทางอารมณ์หรือจิตใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างระหว่างระดับความต้องการ (demand) ของงานและระดับความสามารถ (ability) ของบุคคลในการทำงาน"

ความเครียดจากการทำงานนี้ จึงเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเฉพาะในบุคคลที่ตระหนักถึงความสามารถของตนเองที่จะจัดการกับความต้องการของงานได้ สถานการณ์ที่เครียดจึงเป็นประสบการณ์ทางอารมณ์ในแง่ลบ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกต่าง ๆ ที่ไม่น่าพึงประสงค์ดังต่อไปนี้ คือ

- ความกระวนกระวาย (anxiety)
- ความหดหู่ (depression)
- ความล้า (fatigue)
- ความสับสน (confusion)
- ความตึงเครียด (tension)
- ความโกรธ (anger)
- ขาดความกระตือรือร้น (lack of vigour)

และอารมณ์ความรู้สึกต่าง ๆ เหล่านี้สามารถประเมินได้โดยใช้แบบสอบถาม (questionnaires) ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เรียกว่า Profiles of Mood States (POMS)

แนวความคิดเรื่องความเหมาะสมระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (person-environment fit) ก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ความเครียดจากการทำงานเช่นกัน สมมติฐานที่เป็นพื้นฐานก็คือ ระดับความเหมาะสมระหว่างลักษณะเฉพาะของบุคคลและสิ่งแวดล้อมในการทำงานนั้น เป็นตัวกำหนดผลการปฏิบัติงานของบุคคลและสุขภาพที่ดีในการทำงาน สิ่งแวดล้อมในที่นี้มีความหมายกว้างมาก ครอบคลุมถึงด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมทางกายภาพด้วย ระดับความเหมาะสมดังกล่าวอาจพิจาณาระหว่าง ความต้องการของบุคคลและความพึงพอใจในสิ่งแวดล้อมการทำงาน หรือความสามารถของบุคคลและความต้องการของงานที่มีต่อบุคคลนั้น

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า Selye เป็นผู้เริ่มใช้คำว่า stress ในปี 1956 เขายังได้พัฒนารูปแบบทางการแพทย์ที่อธิบายได้ถึงการที่ตัวกระตุ้น (stimuli) ในสิ่งแวดล้อมการทำงานที่ไม่เหมาะสม สามารถทำให้เกิดกลุ่มอาการเฉพาะของความเจ็บป่วยได้ เขาเรียกกระบวนการนี้ว่าเป็น “กลุ่มอาการที่เกิดจากการปรับตัวโดยทั่วไป” เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความพยายามของสิ่งมีชีวิตในการปรับตัวให้เข้ากับตัวกระตุ้นที่อันตราย โดยการใช้พลังงานของร่างกายในการต่อสู้หรือหนีภัย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งสามารถก่อให้เกิดความเครียดได้และผลที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพ Caplan, Cobb และ French (1976) ได้เสนอรูปแบบซึ่งบอกได้ถึงความสัมพันธ์ดังกล่าว (แสดงดังภาพที่ 5.36) กล่าวคือ สภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น ภาระงานหรือความขัดแย้งในหน้าที่การงานสามารถนำไปสู่การตอบสนองของร่างกาย ได้แก่ ความกระวนกระวาย และ/หรือความดันโลหิตสูงขึ้น ความเครียดนี้อาจทำให้เบาบางลงได้ด้วยปัจจัยบุคคล เช่น สถานะสุขภาพ หรือลักษณะเฉพาะของบุคคล รวมทั้งความสนับสนุนในสังคมนั้น ถ้าหากว่าการตอบสนองของร่างกายเช่นนี้เกิดขึ้นเป็นระยะเวลานาน ความเจ็บป่วยทางร่างกายก็จะเกิดขึ้นตามมาได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 5.36 แผนภูมิสแดงรูปแบบการตอบสนองของร่างกายหรือการเกิดความเครียดจากการทำงาน (Caplan et.al. 1976)

2. แหล่งกำเนิดของความเครียดจากการทำงาน

โดยทั่วไปความเครียดที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมการทำงาน มักเกิดจากการจับคู่กันอย่างไม่เหมาะสมระหว่างแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ต่อไปนี้

1) สิ่งแวดล้อม (ทางสังคมและกายภาพ ทั้งที่ทำงานและนอกเหนือจากงาน)
2) ลักษณะงาน (เช่น ภาวะทางสภาพจิตใจ จังหวะก้าวของงาน)
3) ปัจจัยทางองค์กรการทำงาน (เช่น สไลต์การควบคุมดูแลของหัวหน้างาน)
4) ลักษณะเฉพาะของบุคคล (เช่น บุคลิกภาพ)

2.1 สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมด้านกายภาพมีบทบาทต่อการเกิดความเครียดจากการทำงานได้ โดยที่ตัวสิ่งแวดล้อมเองไม่ได้เป็นเหตุเบื้องต้น แต่เป็นตัวเพิ่มผลกระทบให้เกิดมากขึ้น (additive influence) ผลกระทบด้านสังคมจิตวิทยาที่เกิดขึ้นมักเป็นสาเหตุให้ความทนทานของคนงานต่อสิ่งคุกคามภายนอก (stressors) อื่น ๆ ลดน้อยลงและทำให้ขาดความกระตือรือร้น สิ่งแวดล้อมในการทำงาน เช่น เสียงที่ดังเกินไป แสงสว่างไม่เพียงพอ การระบายอากาศที่ไม่เหมาะสมหรือสภาพอากาศที่ร้อนหรือหนาวเกินไป สามารถก่อให้เกิดปัญหาต่อคนงานทั้งทางด้านกายภาพและทัศนคติ สภาพปัญหาเหล่านี้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะแต่ในโรงงานเท่านั้น แต่อาจเกิดขึ้นได้เช่นกันใน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สำนักงานทั่วไปซึ่งผลกระทบก็เกิดขึ้นได้เช่นเดียวกับโรงงาน ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวทำให้คนงานมีความไวหรือเสี่ยงต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสิ่งคุกคามอื่น ๆ อีกด้วย

2.2 ลักษณะงาน ปัญหาด้านภาระทางสภาพจิตใจ (mental workload) เช่น ปริมาณงานที่มากเกินไป (overload) หรือน้อยเกินไป (underload) และจังหวะก้าวของงาน (work pace) มีความสัมพันธ์กับความเครียดโดยตรงปริมาณงานที่น้อยเกินไปมีผลต่อสุขภาพได้เช่นเดียวกับปริมาณงานที่มากเกินไป โดยส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตและการหลั่งฮอร์โมนของร่างกาย งานที่ต้องนั่งนาน ๆ ทำให้เกิดนิสัยเช่นนี้ในกิจกรรมอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันด้วย ซึ่งมีผลต่อความเสี่ยงต่อสุขภาพทั้งจากงานและนอกเหนือจากงาน ปริมาณงานมาก ๆ เป็นสิ่งคุกคามที่สำคัญในอาชีพต่าง ๆ มากมาย เช่น นักวิทยาศาสตร์ คนงานควบคุมเครื่องจักร และพนักงานพิมพ์ข้อมูล ผลกระทบต่อสุขภาพจากปริมาณงานนี้มีระดับแตกต่างกันไปตั้งแต่ผลเสียต่อสภาวะจิตใจ ไปจนถึงการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรค

จังหวะก้าวของงานก็เป็นสิ่งสำคัญ ความเร็วหรืออัตราการทำงานส่งผลต่อความเสื่อมของสุขภาพคนงานในโรงงานอุตสาหกรรม เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น คอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถทำงานได้ด้วยความเร็วสูงอย่างต่อเนื่อง ก็เพิ่มผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานในสำนักงานด้วย และปัญหานี้อาจทำให้เกิดผลกระทบได้สูงกว่าปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมเสียอีก

การทำงานล่วงเวลา ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความเครียดและสภาวะสุขภาพเสื่อม มีรายงานการศึกษาบางฉบับชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการทำงาน 50 ชั่วโมง/สัปดาห์ หรือมากกว่า และความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจหรือความผิดปกติของสภาพจิตใจ นอกจากนี้ การทำงานล่วงเวลายังมีผลต่อสุขภาพ เนื่องจากต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ออกห่างจากครอบครัวและเพื่อนพ้อง ส่งผลให้ลดปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเชิงบวกซึ่งมีผลกระทบต่อความเครียดด้วย

การทำงานกะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานกะดึกหรือการหมุนเวียนเปลี่ยนกะ มีผลกระทบที่สำคัญต่อสุขภาพและความปลอดภัย นอกจากนี้ ยังมีผลในเชิงกว้าง เช่น ผลต่ออัตราการบาดเจ็บจากการทำงานเวลาในการกินและการนอนของคนงาน รวมทั้งความพึงพอใจของครอบครัวและชีวิตในสังคมด้วย

ความกดดันด้วยเงื่อนไขของเวลา เช่น วันกำหนดส่งงาน ก็จัดเป็นสิ่งคุกคามตัวหนึ่งเช่นกันเพราะมีผลต่อชั่วโมงการทำงานและจังหวะก้าวของงานด้วย มีการศึกษาจำนวนหนึ่งแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มระดับความเครียดของคนงานที่อาจทำงานไม่ทันกำหนดส่งงาน โดยวันกำหนดส่งงานก็กำลังใกล้เข้ามาถึง

บทบาทหน้าที่ในงานมีความหมายรวมถึง ปัจจัยงานอื่น ๆ ด้วย เช่น ความรับผิดชอบต่อผู้อื่นความขัดแย้งในงาน ความไม่ชัดเจนในหน้าที่ อำนาจหน้าที่ การมีส่วนร่วม และสถานภาพของงาน รายงานการศึกษาหลายฉบับแสดงให้เห็นว่าบทบาทหน้าที่ที่ไม่ชัดเจน ความขัดแย้งในงาน และความรับผิดชอบต่อผู้อื่น มีความสัมพันธ์ต่อความเครียดในงานและปัญหาด้านสภาพจิตใจ การไม่ได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจเรื่องงานก็เป็นอีกตัวการหนึ่งที่ทำให้คนงานมีความเครียดเพิ่มขึ้น

ยังมีการศึกษาวิจัยถึงปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะงานอีก เช่น ความหลากหลายของงาน ความชัดเจนในงาน หรือความสับสน ความท้าทาย ความซับซ้อน การใช้ความชำนาญหรือความสามารถของบุคคลและระดับกิจกรรมที่ทำ ปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมานี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของความเครียด และผลทางจิตใจในแง่ลบ เช่น ความเบื่อหน่าย ความสับสนทางจิต และความโกรธจัด นอกจากนี้ ยังพบว่ามีความสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงต่อความผิดปกติของสุขภาพร่างกายด้วย

หนังสือเรียนสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

2.3 องค์กรการทำงาน ปัจจัยที่เกี่ยวกับองค์กรการทำงานมีอยู่ 2 ปัจจัยที่มีความสำคัญเป็นพิเศษต่อการเพิ่มความเครียดในงานและเพิ่มความเสื่อมต่อสุขภาพ ได้แก่ (1) การมีส่วนร่วมของพนักงาน และ (2) การสนับสนุนจากองค์กร ซึ่งสะท้อนให้เห็นได้โดยสไตล์ของการควบคุมดูแลของหัวหน้า ความสนับสนุนจากผู้บริหาร และความก้าวหน้าในงานที่ทำอยู่ การขาดการมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมของคนงานมีผลต่อการเพิ่มอารมณ์ความรู้สึกทางด้านลบ สำหรับการสนับสนุนจากองค์กรนั้นพบว่าการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด และการควบคุมดูแลที่ให้ผลสะท้อนกลับจากคนงานในรูปของผลการทำงานที่แย่ลง มีความสัมพันธ์กับความเครียดระดับสูงและสุขภาพที่แย่ลงของคนงาน ในปัจจุบันการตรวจติดตามผลการทำงานของคนงานอย่างเข้มข้นสามารถทำได้โดยการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งส่งผลให้สไตล์การบริหารจัดการนั้นเพิ่มความเครียดและความกดดันต่อคนงาน นอกจากนี้ ยังพบว่าความรู้สึกของคนงานถึงการไม่มีส่วนร่วมในงานก็มีความสัมพันธ์กับความเครียด และผลต่อสุขภาพด้วย

ความก้าวหน้าในงานเป็นสิ่งคุกคามด้านองค์กรการทำงานที่สำคัญอีกตัวหนึ่งที่มีการศึกษาวิจัย โดยพบว่าความสนใจต่อโอกาสความก้าวหน้าของงานเป็นสิ่งคุกคามที่สำคัญในกลุ่มพนักงานในสำนักงาน ในขณะเดียวกันความมั่นคงในงาน เช่น ความกลัวต่อความสูญเสียงานหรือตกงาน ก็เป็นสิ่งคุกคามซึ่งมีผลต่อความผิดปกติทางสุขภาพร่างกาย เช่น ความรู้สึกเครียดที่รุนแรง แผลในกระเพาะอาหาร การอักเสบของลำไส้ใหญ่ รวมไปถึงอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อด้วย

2.4 ลักษณะเฉพาะของบุคคล ต้นกำเนิดของความเครียดจากการทำงานที่เกี่ยวข้องกับลักษณะเฉพาะของบุคคลมีอยู่ 3 ประการด้วยกัน คือ (1) ปัจจัยที่สัมพันธ์กับสุขภาพ เช่น ภาวะโภชนาการ การออกกำลังกาย (2) ความเหมาะสมระหว่างงานที่ต้องทำกับความสามารถ รวมทั้งความชอบ-ไม่ชอบของบุคคลที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และ (3) บุคลิกลักษณะของบุคคล เช่น มีความเคร่งครัด มีความรับผิดชอบสูง

ดังนั้น สาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อความเครียดจากการทำงาน อาจสรุปได้จากข้อพิจารณาทางทฤษฎี และจากรายงานการศึกษาหลาย ๆ ฉบับดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังต่อไปนี้

*1) **การควบคุมงาน** (Job control)* เป็นการมีส่วนร่วมของคนงานในอันที่จะกำหนดงานประจำ (routine) รวมไปถึงการกำหนด ควบคุมเวลา และกระบวนการทำงานด้วย การศึกษาหลายฉบับได้แนะนำว่าถ้าขาดปัจจัยนี้อาจทำให้เกิดความล้าทั้งทางสรีรวิทยาและทางอารมณ์

*2) **การสนับสนุนจากสังคม** (social support)* หมายถึง ความช่วยเหลือที่ได้รับจากหัวหน้างาน ผู้ร่วมงาน และครอบครัว ความสนับสนุนจากสังคม จะช่วยลดผลกระทบจากความเครียดลงได้ แต่ถ้าขาดปัจจัยนี้ก็จะเป็นการเพิ่มภาระของสิ่งคุกคามให้หนักยิ่งขึ้น

*3) **ความไม่พึงพอใจในงานที่ทำ** (Job distress or dissatisfaction)* มีความสัมพันธ์โดยตรงกับเนื้องานและปริมาณงานที่ทำ

*4) **ความต้องการของงานและผลการปฏิบัติงาน** (Task and performance demand)* ถูกกำหนดโดยภาระงาน รวมไปถึงความต้องการความตั้งใจในการทำงานด้วย วันกำหนดส่งงาน (deadline) ก็เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความเครียดได้

*5) **ความมั่นคงในหน้าที่การงาน** (Job security)* ปัญหาส่วนใหญ่คือความกังวลหรือความกลัวการตกงาน แต่ถ้าในอนาคตมีแนวโน้มเพิ่มความต้องการความชำนาญพิเศษ (Skill) ในงานที่ตนทำอยู่ก็อาจลดปัญหานี้ได้

*6) **ความรับผิดชอบ** (Responsibility)* งานที่ต้องการความรับผิดชอบสูงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มขึ้นของโรคแผลในกระเพาะอาหารและความดันโลหิตสูง ทั้งนี้ตัวความรับผิดชอบเองอาจไม่ได้เป็นสาเหตุของความเครียดโดยตรง แต่ปริมาณความรับผิดชอบของงานที่เกินระดับความรับผิดชอบที่บุคคลนั้นมีอยู่จะเป็นตัวการที่ทำให้เกิดความเครียดได้

*7) **ปัญหาสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ** (Physical environmental problems)* รวมความถึงปัญหาเสียงดัง แสงสว่างที่ไม่เหมาะสม สภาพอากาศในตัวอาคารและสำนักงานที่เล็กและปิดทึบ

*8) **ความซับซ้อนของงาน*** กำหนดโดยจำนวนความต้องการของงานที่แตกต่างกันในงานหนึ่ง ๆ งานซ้ำซากจำเจ (repetitive and monotonous work) จัดเป็นงานที่ขาดความซับซ้อน ซึ่งคนงานทั่วไปมักจะไม่ชอบงานลักษณะนี้ และในทางตรงกันข้ามงานที่มีความซับซ้อนมากก็สามารถกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกถึงความสามารถที่มีอยู่จำกัดซึ่งนำไปสู่ความล้าทางอารมณ์ได้ (emotional strain)

หลาย ๆ คนอาจเคยมีประสบการณ์กับปัจจัยที่ทำให้เกิดความเครียดที่นอกเหนือจากปัจจัยทั้ง 8 ข้อที่ได้กล่าวมาแล้วก็ได้ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยทั้ง 8 ข้อนี้ถูกรวบรวมมาจากแบบสอบถามของนักวิจัยทางด้านสังคมศาสตร์ที่มีประสบการณ์การทำงานทางด้านความเครียดจากการทำงานมาเป็นเวลาช้านาน ทั้งนี้สาเหตุปัจจัยทั้ง 8 ข้อนี้ อาจนำไปขยายความออกเป็นรายละเอียดปลีกย่อยมากกว่านี้ก็ได้

3. การวัดความเครียดจากการทำงาน

การวัดความเครียดในการทำงานนั้นโดยทั่วไปมักเน้นไปที่การวัดภาวะทางด้านจิตใจของบุคคลผู้นั้น ดังนั้นสิ่งแรกที่ต้องกระทำก็คือการซักถามเกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกของบุคคลที่มีส่วนสัมพันธ์กับสภาพการทำงานของเขาซึ่งถือเป็นข้อมูลประเภท State-dependent subjective data หรือข้อมูลที่ขึ้นอยู่กับผู้บอกเล่า/ผู้ตอบ

ปัจจุบันการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับความเครียดจากการทำงานส่วนใหญ่นั้น เป็นการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามและมักสอบถามเกี่ยวกับเรื่องสภาพการทำงาน สุขภาพ และความเป็นอยู่ของคนงาน ปัจจัยที่มีผลต่อความเครียด ความพอใจในงานที่ทำ และภาวะอารมณ์ความรู้สึก วิธีการที่นิยมใช้กันมากในการประเมินการตอบสนองของร่างกายด้านจิตใจก็คือการใช้แบบสำรวจอารมณ์ความรู้สึก (mood checklists) ซึ่งสามารถวัดความรู้สึกของคนงานได้ดี การใช้ checklist ที่แยกแยะให้เห็นชัดเจนระหว่างความเครียดกับความตื่นตัวเป็นตัวอย่างการสำรวจที่ดี ยกตัวอย่างเช่น หลังจากการทำงานที่ซ้ำซากจำเจเป็นระยะเวลานาน ๆ พบการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของการเกิดความเครียดที่รายงานด้วยตนเอง ในขณะเดียวกันก็พบการลดลงของรายงานด้วยตนเอง เรื่องความตื่นตัวอย่างชัดเจนด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ ยังมีการใช้แบบสอบถามทางสังคมจิตวิทยา (psychosocial questionnaires) ซึ่งใช้ประเมินได้ดีในเรื่องปัจจัยทางสังคมจิตวิทยาต่าง ๆ เช่น การรับรู้และความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพงานรวมไปถึงความพึงพอใจในงานที่ทำความรู้สึกหนัก-เบาของงาน จังหวะก้าวของงานโอกาสความก้าวหน้าในงานที่ทำอยู่สไตล์การควบคุมดูแลของหัวหน้างานและสิ่งแวดล้อมด้านองค์กรการทำงาน

สิ่งที่น่าจะเป็นประโยชน์มากที่สุดก็คือ การรวมเอาตัวชี้วัดด้านสรีรวิทยาของความเครียดมาวิเคราะห์ร่วมกับแบบสอบถาม เช่น การวัดระดับฮอร์โมน catecholamines ในปัสสาวะ การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิตเพื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับผลการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อจะได้ข้อมูลที่สนับสนุนซึ่งกันและกันได้

กล่าวโดยสรุป เนื่องจากสาเหตุของความเครียดจากการทำงานมีปัจจัยหลากหลายที่มาเกี่ยวข้อง การวัดความเครียดจึงต้องใช้วิธีการประเมินทั้ง 4 ประเภทดังต่อไปนี้ร่วมกันหรือบางประเภทร่วมกันก็ได้ กล่าวคือ วิธีการทาง (1) สรีรวิทยา (2) ชีวเคมี (3) จิตวิทยา และ (4) พฤติกรรมศาสตร์ ทั้งนี้ต้องอาศัยความชำนาญพิเศษของผู้ทำการ

ภาพร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สำรวจ รวมทั้งความเหมาะสมของเครื่องมือด้วย โดยทั่วไปมักทำการประเมินความเครียดโดยการสอบถามระดับความเครียดที่คนงานรู้สึก ควบคู่ไปกับการตรวจวัดด้วยวิธีทางสรีรวิทยา ชีวเคมีและพฤติกรรมศาสตร์

3.1 วิธีทางสรีรวิทยา ใช้เพื่อประเมินความต้องการของงานทั้งด้านกายภาพและจิตใจและนำมากำหนดระยะเวลาพักที่เหมาะสมหรือวิธีการปรับปรุงสภาพการทำงาน วิธีการทางสรีรวิทยา ได้แก่

- การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
- การวัดความดันโลหิต
- การวัดอัตราการหายใจ
- การวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography)

3.2 วิธีทางชีวเคมี ทำได้โดยการตรวจวัดของเหลวในร่างกายหลายชนิด เช่น ปัสสาวะ เลือด และน้ำลาย การตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะเป็นทางเลือกที่นิยมมากที่สุด ในบางกรณีก็อาจมีความจำเป็นต้องตรวจวิเคราะห์ชีวเคมีในเลือด วิธีการทางชีวเคมีที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่ การตรวจอะดรีนาลิน นอร์อะดรีนาลิน คอร์ติซอล สเตียรอยด์ กลูโคส กรดยูริก ไตรกลีเซอไรด์ และไขมัน

3.3 วิธีทางจิตวิทยา ทำได้โดยการใช้แบบสอบถามทางสังคมจิตวิทยา (Psychosocial questionnaires) และแบบสำรวจอารมณ์ความรู้สึก (mood checklists) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

3.4 วิธีทางพฤติกรรมศาสตร์ มีวิธีการหลากหลายทางพฤติกรรมศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินความเครียดจากการทำงานได้ เช่น การสังเกตพฤติกรรมเพื่อประเมินว่าเบี่ยงเบนไปจากปกติหรือไม่ การตรวจสอบการสูบบุหรี่ หรือการดื่มสุรา และการประเมินผลการปฏิบัติงาน (ผลผลิตและอัตราความผิดพลาดในการทำงาน)

4. การจัดการกับความเครียด

ตามแนวความคิดแบบอุดมคติ เราไม่จำเป็นต้องหามาตรการจัดการกับปัญหาความเครียดจากการทำงานเลย ถ้าเราสามารถป้องกันปัญหานี้ได้เสียตั้งแต่ต้น โดยการใช้จิตวิทยาการจัดองค์กรการทำงาน การคัดเลือกคนงานและการจัดงานให้เหมาะสมกับคนทำงาน การพิจารณาปัจจัยของมนุษย์ในการออกแบบสถานที่ทำงาน และใช้ความรู้เกี่ยวกับความเครียดที่มีสาเหตุจากการทำงานในหลาย ๆ อาชีพ อย่างไรก็ตาม ผลกระทบในระยะยาวของการออกแบบสถานที่ทำงาน และองค์กรการทำงานมักไม่เป็นที่เข้าใจอย่างเพียงพอสำหรับนักออกแบบ เนื่องจากสาเหตุปัจจัยของความเครียดในสถานที่ทำงานนั้นมีความซับซ้อนและหลากหลาย ดังนั้น ในทางปฏิบัติ การจัดการกับความเครียดโดยใช้วิธีการทางบุคคลจึงเป็นสิ่งจำเป็นอยู่ดี ซึ่งต้องพิจารณาควบคู่กับวิธีการทางองค์กรการทำงาน และเนื่องจากการออกแบบงานส่วนใหญ่รวมทั้งการดำเนินการปรับปรุงแก้ไของค์กรการทำงาน ยังไม่เคยได้รับการทดสอบด้วยวิธีการที่เป็นระบบว่าสามารถควบคุมความเครียดจากการทำงานได้ ดังนั้น จึงควรให้ความสำคัญกับข้อเสนอแนะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ ซึ่งอิงตามทฤษฎีในการออกแบบงานใหม่มากกว่าหลักฐานโดยสรุปทางการศึกษาวิจัย

4.1 การออกแบบสถานที่ทำงานใหม่ (Workstation redesign) เพื่อลดภาระของระบบประสาทสัมผัส เช่น การมอง การได้ยิน รวมไปถึงการปรับท่าทางการทำงานให้เหมาะสมขึ้น ลดภาระของกล้ามเนื้อมือ และเพื่อให้สภาพแวดล้อมการทำงานสะดวกสบายขึ้น

4.2 การออกแบบงาน (Job design) เช่น การให้คนงานได้มีส่วนร่วมในการควบคุมการทำงานของเขาและการตัดสินใจในงาน การไม่ทำงานหนักเกินกำลัง รวมไปถึงการมีทางเลือกวิธีการทำงานที่หลากหลาย นอกจากนี้ การแยก

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คนงานให้ทำงานในสถานีงานหนึ่ง ๆ ประจำที่ ก็เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะคนงานเหล่านั้นจะไม่ได้รับการสนับสนุนทางสังคม อย่างไรก็ตาม งานบางอย่างก็ไม่สามารถออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมได้จึงจำเป็นต้องทำงานตามลำพัง ดังนั้น การจัดระยะเวลาพักพร้อม ๆ กันก็ช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้

4.3 การจัดองค์กรการทำงาน ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการต่อต้านในงานก็คือ การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการทำงานบ่อย ๆ โดยที่คนงานก็ไม่มีความรู้ในการเปลี่ยนแปลงนั้น ถ้าต้องการให้เกิดความสำเร็จในการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงาน องค์กรควรมีนโยบายให้คนงานได้มีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกระบวนการเปลี่ยนแปลง การอบรมพนักงานก็เป็นสิ่งจำเป็นโดยเริ่มตั้งแต่การอธิบายถึงเทคโนโลยี วิธีการทำงาน และประโยชน์ที่ทางบริษัทและคนงานจะได้รับ รวมทั้งการฝึกปฏิบัติโดยพนักงานที่มีความชำนาญ การควบคุมดูแลการทำงานก็ควรกระทำโดยการกระตุ้นในเชิงบวกและให้ความสนับสนุน ไม่ใช่การควบคุมติดตามอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะทำให้พนักงานรู้สึกกดดันและเครียด

4.4 การจัดการที่บุคคล เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการลดความเครียดระดับสูงของคนงาน วิธีการทางสรีรวิทยา-จิตใจ (psycho-physiological) เช่น การคลายเครียด การนั่งสมาธิ ได้ถูกนำมาใช้อย่างได้ผลในการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวกับความเครียด ตั้งแต่ในช่วงปี 1930 ซึ่งจัดเป็นการรักษาไม่ใช่การป้องกัน รายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการลดอาการเครียดของคนงานได้มีขึ้นครั้งแรก ในปี 1977 โดย Peters, Benson และ Porter ซึ่งศึกษาผลของโปรแกรมการคลายเครียด/การนั่งสมาธิในการลดความดันโลหิตในบริษัท Converse Rubber ในกรุงบอสตัน โดยมีคนงานอาสาสมัครจำนวน 126 คน ได้เข้าโปรแกรมการฝึกการคลายความเครียดโดยวิธีการนั่งสมาธิเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลพบว่าคนงานเหล่านี้มีความดันโลหิตลดลง และในการศึกษาอื่นซึ่งใช้เทคนิคหลากหลายโดยการคลายกล้ามเนื้อ การฝึกการหายใจ และการรักษาทางจิต พบว่าสามารถลดอาการปวดศีรษะและอาการกระวนกระวายได้ใน 30 คน ภายในเวลา 3 เดือน หลังจากการรักษาเสร็จสิ้นลง

วิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ได้รับการตรวจสอบแล้วว่าสามารถใช้ควบคุมความเครียดในงานได้ในหลาย ๆ กรณีอาจต้องใช้หลาย ๆ วิธีการร่วมกัน วิธีการแรกที่ควรใช้ก็คือการกำจัดหรือป้องกันการสัมผัสสิ่งคุกคามภายนอกซึ่งทำได้โดยการค้นหาต้นกำเนิดของความเครียด และใช้วิธีการทางเออร์โกโนมิกส์ การออกแบบงาน และ/หรือการปรับปรุงแก้ไของค์กรการทำงาน ในบางกรณีอาจเป็นการยากที่จะกำจัดสิ่งคุกคามได้อย่างสมบูรณ์ จึงควรใช้วิธีการที่เน้นการลดภาระของความเครียด และตามด้วยวิธีการจัดการที่บุคคลเพื่อลดอาการเครียด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 5.3.3

1. จงสรุปแนวความคิดที่เกี่ยวกับความเครียดจากการทำงานมาพอสังเขป

2. จงบอกถึงวิธีการวัดความเครียดจากการทำงานว่ามีกี่วิธี อะไรบ้าง
3. จงกล่าวถึงข้อเสนอแนะในการจัดการกับความเครียดจากการทำงานว่ามีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 5.3.3

1. ความเครียดจากการทำงานเป็นสภาวะทางอารมณ์หรือจิตใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างระหว่างระดับความต้องการของงานและระดับความสามารถของบุคคลในการทำงาน
2. 4 วิธี ได้แก่ วิธีการทางสรีรวิทยา ชีวเคมี จิตวิทยา และพฤติกรรมศาสตร์
3. การออกแบบสถานที่ทำงานใหม่ การออกแบบงาน การจัดองค์การการทำงาน และการจัดการที่บุคคล

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 5.4

การสำรวจและการประยุกต์หลักเออร์โกโนมิกส์ในการทำงาน

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 5.4 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

5.4.1 การสำรวจด้านเออร์โกโนมิกส์

5.4.2 การออกแบบหน่วยที่ทำงาน

5.4.3 การยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

5.4.4 การดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงาน

แนวคิด

1. การสำรวจด้านเออร์โกโนมิกส์จะทำให้ทราบถึงระบบงานขององค์กรในภาพรวม ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยด้านบุคลากร เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน การวิเคราะห์ระบบงานจึงกลายเป็นความพยายามที่จำเป็นในการช่วยสนับสนุนข้อมูล เพื่อการตัดสินใจที่ดีขององค์กรในการพัฒนาปรับปรุงสภาพและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน นำไปสู่การเพิ่มความปลอดภัย ประสิทธิภาพในการทำงาน รวมทั้งความเป็นอยู่ที่ดีของคนงานทั้งด้านกายภาพและจิตใจ
2. การออกแบบหน่วยที่ทำงาน/อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานให้ถูกต้องเหมาะสมตามหลักเออร์โกโนมิกส์ จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้อย่างสะดวก ปลอดภัย เกิดขวัญและกำลังใจในการทำงาน นับเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เพราะโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุหรือความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเนื่องจากการทำงานได้ถูกควบคุมป้องกันไว้ล่วงหน้าด้วยการออกแบบที่ดี ส่งผลให้คนงานสามารถทำงานได้ในลักษณะท่าทางที่เหมาะสมและเป็นธรรมชาตินับเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตได้ทางหนึ่ง
3. กิจกรรมสำคัญที่มักพบได้ในสถานประกอบกิจการทั่วไป ก็คือการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ ซึ่งปัจจุบันก็เป็นที่เข้าใจโดยทั่วกันแล้วว่าการยกของที่ผิดวิธีหรือท่าทางในการยกที่ไม่เหมาะสมส่งผลให้เกิดปัญหาปวดหลังได้ง่าย นอกเหนือไปจากน้ำหนักของสิ่งของ ขนาด รูปทรง และความถี่ในการยกเคลื่อนย้าย ดังนั้น การอบรมให้ความรู้ในเรื่องการยกเคลื่อนย้ายวัสดุที่ถูกต้องปลอดภัย รวมทั้งการฝึกปฏิบัติจนชำนาญและการใช้อุปกรณ์เครื่องทุ่นแรง จะช่วยลดอัตราการบาดเจ็บของร่างกายรวมทั้งความสูญเสียต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม
4. การดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงาน โดยเน้นวิธีการที่ง่ายและประหยัด กล่าวคือผู้ปฏิบัติงานสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเองและสูญเสียค่าใช้จ่ายเพียงเล็กน้อย แต่เกิดประโยชน์และเห็นผลได้ชัดเจนในทางปฏิบัติ นับเป็นสิ่งสำคัญที่ควรสนับสนุนให้เกิดขึ้นในทุกสถานประกอบกิจการ โดยเริ่มตั้งแต่การค้นหาปัญหา การประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหา รวมทั้ง

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

การควบคุมแก้ไขปัญหาด้านเออร์โกโนมิกส์ ทั้งนี้พนักงานควรได้รับการอบรมให้ความรู้และฝึกปฏิบัติการดำเนินการทั้ง 3 ขั้นตอนดังกล่าว

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 5.4 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. ดำเนินการสำรวจเบื้องต้นด้านเออร์โกโนมิกส์ได้ โดยใช้แบบสำรวจเออร์โกโนมิกส์
2. อธิบายหลักการออกแบบหน่วยที่ทำงาน รวมทั้งอุปกรณ์ เครื่องมือเพื่อให้เกิดความสะดวก และความปลอดภัยในการทำงานได้
3. อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกาย เนื่องจากการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ รวมทั้งวิธีการยกเคลื่อนย้ายวัสดุที่ถูกต้องและเหมาะสมได้
4. อธิบายวิธีการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงานได้ โดยเน้นวิธีการที่ง่ายและประหยัด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 5.4.1

การสำรวจด้านเออร์โกโนมิกส์

ระบบงานประกอบด้วยตัวแปรด้านองค์กร 3 ส่วน คือ ส่วนบุคลากร ส่วนเทคโนโลยี และส่วนสิ่งแวดล้อมในการทำงาน การวิเคราะห์ระบบงานมีความจำเป็นในการช่วยสนับสนุนข้อมูล เพื่อการตัดสินใจที่ดีขององค์กรในการพัฒนาปรับปรุงสภาพและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน นำไปสู่การเพิ่มความปลอดภัย ประสิทธิภาพในการทำงาน การพัฒนาเทคโนโลยี รวมทั้งความเป็นอยู่ที่ดีของคนงานทั้งทางกายภาพและจิตใจ แบบสำรวจนับเป็นเครื่องมือที่ใช้โดยทั่วไปในการรวบรวมฐานข้อมูลสำหรับผู้วางแผนขององค์กรในการจัดลำดับความสำคัญของกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การคัดเลือกและจัดตำแหน่งบุคลากร การประเมินผลงาน การจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การออกแบบระบบคนกับเครื่องจักร และการออกแบบงาน รวมทั้งการออกแบบใหม่ (redesign) แบบสำรวจที่มีอยู่หลากหลายในปัจจุบันล้วนแล้วแต่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อสนองตอบวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดขึ้น แบบสำรวจที่เป็นที่นิยม ได้แก่ Position Analysis Questionnaire หรือ PAQ (McCormick, 1979) Job Components Inventory (Banks and Miller, 1984) Job Diagnostic Survey (Hackman and Oldham, 1975) และ Multi-method Job Design Questionnaire (Campion, 1988)

แบบสำรวจ PAQ มีอยู่ 6 ส่วนด้วยกัน ประกอบไปด้วยข้อความด้านพฤติกรรม 189 ข้อ เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงาน และข้อคำถามอีก 7 ข้อ ที่เกี่ยวข้องกับการจ่ายเงินทดแทน แบ่งเป็น

- การได้รับข้อมูลข่าวสาร (ผู้ปฏิบัติงานได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับงานที่ตนต้องกระทำอย่างไร และที่ไหน) มีอยู่ 35 ข้อ
- กระบวนการด้านจิตใจ (กระบวนการสื่อสารข้อมูลและการตัดสินใจในการปฏิบัติงาน) มีอยู่ 14 ข้อ
- ผลผลิตของงาน (งานที่ปฏิบัติได้และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้) มีอยู่ 50 ข้อ
- ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล มีอยู่ 36 ข้อ
- สถานการณ์ของงานและเนื้องาน (เนื้องานด้านกายภาพ/สังคม) มีอยู่ 18 ข้อ
- ลักษณะงาน (ตารางการทำงาน ความต้องการของงาน) มีอยู่ 36 ข้อ

แบบสำรวจ Job Components Inventory Mark II ประกอบด้วย 7 ส่วน ส่วนแรกที่เกี่ยวกับรายละเอียดขององค์กร ลักษณะงานและรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชีวิต สำหรับอีก 6 ส่วนที่เหลือ คือ

- เครื่องมือและอุปกรณ์ (การใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์กว่า 200 ชนิด) มีอยู่ 26 ข้อ
- ความต้องการด้านกายภาพและการรับรู้ (ความแข็งแรง การมีปฏิสัมพันธ์ ความตั้งใจ) มีอยู่ 23 ข้อ
- ความต้องการด้านคณิตศาสตร์ (การใช้ตัวเลข ตรีโกณ การประยุกต์คณิตศาสตร์ เช่น การทำงานที่มีแผนและการวาดภาพ) มีอยู่ 127 ข้อ
- ความต้องการการสื่อสาร (การเตรียมจดหมาย การใช้ระบบโค้ด การสัมภาษณ์บุคคล) มีอยู่ 19 ข้อ
- การตัดสินใจและความรับผิดชอบ (การตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการทงาน ลำดับขั้นตอนของงาน มาตรฐานและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง) มีอยู่ 10 ข้อ
- สภาพเงื่อนไขของงานและลักษณะงานที่ตนรับรู้

แบบสำรวจ Ergonomic Job Analysis หรือ AET (Rohmert and Landau, 1985) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยใช้แนวคิดเรื่องความเค้น-ความเครียด แบบสำรวจนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คือ คนในระบบงาน (143 ข้อ) ได้แก่ วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ สิ่งแวดล้อมในการทำงานทั้งด้านกายภาพ เคมี องค์กร และเศรษฐกิจและสังคมในงาน

ส่วนที่ 2 คือ การวิเคราะห์งาน (31 ข้อ) แบ่งกลุ่มตามวัสดุที่ใช้และงานที่เกี่ยวข้องกับคนงาน

ส่วนที่ 3 คือ การวิเคราะห์ความต้องการของงาน (42 ข้อ) ประกอบด้วย ความรับรู้ของคนงาน การตัดสินใจและการตอบสนอง/กิจกรรม

นอกจากนี้ ยังมี AET supplement หรือ H-AET ซึ่งรวมลักษณะท่าทางและการเคลื่อนไหวในการทำงานในกิจกรรมประกอบชิ้นส่วนในโรงงานอุตสาหกรรมเข้าไว้ด้วย

แบบสำรวจโดยทั่วไปมักจะมีประเด็นหลักในการวิเคราะห์เพียงหนึ่งในสองของประเด็นต่อไปนี้ (1) ประเด็นหลัก คือวิเคราะห์งาน เช่น AET หรือ (2) ประเด็นหลัก คือวิเคราะห์คนงาน เช่น PAQ สำหรับแบบสำรวจ Nordic questionnaire นั้น เน้นการวิเคราะห์สถานที่ทำงาน (Ahonen, Launis and Kuorinka, 1989) ซึ่งรวบรวมหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- พื้นที่ในการทำงาน
- กิจกรรมด้านกายภาพทั่วไป
- กิจกรรมการยกของ
- ลักษณะท่าทางและการเคลื่อนไหวของร่างกาย
- ความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ
- เนื้องาน
- ข้อจำกัดในงาน
- การสื่อสาร และการติดต่อระหว่างคนงาน
- การตัดสินใจ
- ความซ้ำซากของงาน
- ความตั้งใจในการทำงาน
- สภาพแสงสว่าง
- สภาพอุณหภูมิ
- เสียงดัง

สำหรับแบบสำรวจเออร์โกโนมิกส์ต่อไปนี้เป็นแบบสำรวจที่ปรับปรุงขึ้น เพื่อให้ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ยังมีแบบสรุปผลการประเมินในหน้าสุดท้าย ใช้สำหรับการสรุปผลตามกลุ่มของข้อย่อยในแบบสำรวจ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจปรับปรุงระบบงาน อย่างไรก็ตาม กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสำรวจนี้ ค่อนข้างใช้เวลา ผู้ที่ทำแบบสำรวจนี้จึงควรได้รับการอบรมด้านเออร์โกโนมิกส์ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการประเมินระบบงานมาก่อนด้วย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามเผยแพร่

แบบสำรวจเออร์โกโนมิกส์

แบบสำรวจนี้ประกอบไปด้วยเนื้อหา 5 ส่วน คือ (1) งาน/ความชำนาญ (2) สภาพ/สิ่งแวดล้อมในการทงาน (3) การรับรู้/การควบคุมอุปกรณ์ (4) เครื่องจักร/เครื่องมือ และ (5) สังคมจิตวิทยา

ให้ผู้ตอบทำเครื่องหมาย O ล้อมรอบคำตอบบ **ใช่** หรือ **ไม่ใช่** ก่อน คำตอบว่า "ใช่" หมายถึงไม่มีปัญหา คำตอบว่า "ไม่ใช่" ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการประเมินและปรับปรุงด้านเออร์โกโนมิกส์ จากนั้นให้ผู้ตอบระบุระดับคะแนน ดังนี้

0 หมายถึง ไม่ทราบหรือไม่เกี่ยวข้อง

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

3 หมายถึง ไม่แน่ใจ

4 หมายถึง เห็นด้วย

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เรื่องทั่วไป

อาจมีภาพถ่ายสถานที่ทำงานจริงหรือภาพวาดก็ได้

1. อธิบายองค์กรและหน้าที่

.....

.....

.....

2. ลักษณะเฉพาะของคนงาน: อธิบายกลุ่มทำงานร่วมกัน

.....

.....

.....

3. อธิบายงาน: ระบุกระบวนการผลิต หรือกิจกรรมวัสดุที่ใช้ รวมทั้งอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการทำงาน

.....

.....

.....

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ส่วนที่ 1 งาน/ความชำนาญ

ก. ลักษณะงาน

4. งาน/รูปแบบของงานง่ายและไม่ซับซ้อน	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
4.1 การมอบหมายงานถูกกำหนดไว้อย่างเหมาะสมเพื่อให้ปฏิบัติได้	☐
4.2 เครื่องมือและวิธีการทำงานถูกออกแบบเป็นพิเศษตามวัตถุประสงค์ของงาน	☐
4.3 ปริมาณการผลิตและคุณภาพงาน	☐
4.4 คนทำงานปฏิบัติหน้าที่หลายงาน	☐

ข. ความต้องการความชำนาญ

5. การทำงานเป็นกิจกรรมง่าย ๆ	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
5.1 การทำงานต้องการความรู้และความชำนาญ	☐
5.2 การทำงานต้องการกาอบรมให้เกิดความชำนาญ	☐
5.3 คนงานเกิดข้อผิดพลาดในการทำงานบ่อย ๆ	☐
5.4 การทำงานต้องการการสับเปลี่ยนหมุนเวียนบ่อย ๆ	☐
5.5 การทำงานต้องใช้ความเร็วเท่าเครื่องจักร/ใช้ระบบอัตโนมัติ	☐

หมายเหตุ และข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 4-5.5)

.....

.....

.....

☐ ระบุคะแนนโดยผู้ประเมิน ระบุคะแนนโดยคนงาน ☐

ส่วนที่ 2 สภาพ/สิ่งแวดล้อมในการทำงาน

ค. กิจกรรมด้านกายภาพทั่วไป

6. กิจกรรมถูกกำหนดและควบคุมโดยคนงาน	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
6.1 คนงานรักษาระดับจังหวะก้าวของงานให้ได้ตามเป้าหมาย	☐
6.2 การทำงานต้องมีการเคลื่อนไหวซ้ำบ่อย ๆ	☐

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา ใช้ในการศึกษาเท่านั้น

6.3 การทำงานกระตุ้นให้ระบบหัวใจ/ระบบหายใจต้องทำงาน: เบา/ปานกลาง/หนัก/หนักมาก (ให้เลือก)
(งานใดที่เป็นงานหนัก?): ระบุ

.....

.....

.....

6.4 การทำงานต้องการการออกแรงกล้ามเนื้อมาก ☐

6.5 การทำงาน (ควบคุมอุปกรณ์ พวงมาลัยเหยียบเบรค) เป็นงานที่ใช้กล้ามเนื้อแบบสถิต ☐

6.6 การทำงานส่งผลให้ต้องทำงานจำกัดอยู่กับที่เป็นเวลานาน (นั่ง หรือยืน) ☐

ง. การยกเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยมือ

ลักษณะวัสดุที่ต้องเคลื่อนย้าย: สิ่งมีชีวิต/สิ่งไม่มีชีวิต ขนาด และรูปทรง

.....

.....

.....

7. การทำงานต้องการกิจกรรมการยกเคลื่อนย้ายวัสดุน้อย	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุงานต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
7.1 ลักษณะการยก: ดึง/ดัน/หมุน/ยกขึ้น/ยกลง/ถือไว้	
(ระบุความถี่).....	(ให้เลือก)
7.2 น้ำหนักที่ยก (กิโลกรัม) 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, > 40	(ให้เลือก)
7.3 ระยะห่างจากลำตัวในแนวระนาบขณะยก	(ให้เลือก)
7.4 ความสูงของวัสดุเมื่อเทียบกับร่างกายผู้ยก: ระดับพื้น หัวเข่า เอว อก ไหล่	
7.5 เสื้อผ้าผู้สวมใส่จำกัดการเคลื่อนไหวในการยก	☐
8. สภาพงานปลอดภัยจากความเสี่ยงในการบาดเจ็บของร่างกาย	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
8.1 สามารถปรับงานเพื่อลดภาระของงานยกเคลื่อนย้ายได้	☐
8.2 สามารถบรรจุหีบห่อวัสดุด้วยขนาดมาตรฐานได้	☐
8.3 สามารถปรับขนาด/ตำแหน่ง ของที่จับวัสดุได้	☐
8.4 คนงานไม่ได้รับวิธีการที่ปลอดภัยกว่าในการเคลื่อนย้ายวัสดุ	☐
8.5 การใช้อุปกรณ์ เครื่องทุ่นแรงอาจช่วยลดความเค้นของร่างกายได้	
ให้ระบุ อุปกรณ์ เครื่องทุ่นแรงที่มีอยู่ เช่น รอก รถเข็น.....	☐

สำเนาเอกสารเพื่อการศึกษาวิจัย สถาบันเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยสุขภาพ

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 6-8.5)

.....

.....

.....

จ. สถานที่ทำงาน/การออกแบบสถานที่ทำงาน อาจวาดแผนผังแสดงพื้นที่ในการทำงานของคนงาน

9. สถานที่ทำงานเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายคนงาน	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
9.1 ระยะงานไกลเกินเอื้อมถึง ทั้งในแนวระนาบและแนวดิ่ง (> 60 ซม.)	☐
9.2 ความสูงของโต๊ะทำงาน/อุปกรณ์ ปรับระดับไม่ได้ หรือปรับได้น้อย	☐
9.3 ไม่มีพื้นที่วางสำหรับงานสนับสนุน (เช่น งานตรวจสอบ และบำรุงรักษา)	☐
9.4 สถานีงานมีสิ่งกีดขวาง ส่วนที่ยื่นออกมา หรือขอบแหลมคม	☐
9.5 พื้นที่ทำงานลื่น ขรุขระ ไม่มั่นคง	☐
10. การจัดวางที่นั่งทำงานเหมาะสมดี (เช่น เก้าอี้นั่งสบาย มีส่วนหนุนให้ท่าทางเหมาะสม)	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
10.1 ขนาดสัดส่วนที่นั่งไม่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนคนนั่ง (เช่น ความสูงของที่นั่ง ที่พิงหลัง)	☐
10.2 ที่นั่งปรับระดับได้เพียงเล็กน้อย	☐
10.3 ที่นั่งไม่มีที่หนุนช่วยในการทำงานกับเครื่องจักร (โดยมีขอบหนา/ปลอกหุ้มที่แข็ง)	☐
10.4 มีการส่งผ่านความสั่นสะเทือนมายังที่นั่งทำงาน	☐
11. มีสิ่งสนับสนุนที่เพียงพอเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
11.1 ไม่มีพื้นที่เพียงพอในการจัดเก็บเครื่องมือ หรือของใช้ส่วนตัว	☐
11.2 ประตู ทางเข้า/ทางออก หรือช่องทางเดินถูกจำกัดไว้	☐
11.3 ไม่มีการออกแบบที่เหมาะสมของจับที่ขั้นบันได ราวบันได	☐
11.4 การทำงานออกแรงมือและเท้า อยู่ในลักษณะท่าทางที่ไม่เป็นธรรมาติ	☐
11.5 สิ่งสนับสนุนที่มีอยู่เห็นได้ไม่ชัด ด้วยข้อจำกัดของลักษณะพื้นที่ หรือการก่อสร้าง	☐
11.6 มีการใช้ถุงมือ รองเท้านิรภัย อย่างจำกัดในการทำงาน และควบคุมอุปกรณ์	☐

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 9-11.6)

.....

.....

.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ฉ. ท่าทางการทำงาน

12. การทำงานอยู่ในท่าทางที่ผ่อนคลาย ใช่/ไม่ใช่

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0-5)

12.1 ทำงานโดยมืออยู่เหนือระดับไหล่ และ/หรืออยู่ห่างจากร่างกาย ☐

12.2 ทำงานโดยกระดกข้อมือและออกแรงมาก ☐

12.3 คอ/ไหล่ ไม่ได้อยู่ในมุมประมาณ 15 องศา ☐

12.4 ก้มหลังและบิดเอว ☐

12.5 สะโพกและขา ไม่ได้รับการรองรับอย่างดีในทางนั่ง ☐

12.6 เคลื่อนไหวร่างกายข้างเดียว หรือไม่สมมาตร ☐

12.7 ระบุเหตุผลที่ท่าทางการทำงานไม่เหมาะสม

(1) การจัดวางเครื่องจักร (2) การออกแบบที่นั่ง (3) การจับอุปกรณ์

(4) สถานที่ทำงาน/พื้นที่ในการทำงาน (ให้เลือก)

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 12-12.7)

.....

.....

.....

ช. สิ่งแวดล้อมในการทำงาน

(ให้ทำการตรวจวัดด้วยถ้าเป็นไปได้)

เสียงดัง

(ให้ระบุแหล่งกำเนิดเสียงดัง ชนิด และระยะเวลาในการสัมผัสเสียงดัง)

.....

.....

.....

13. ระดับเสียงต่ำกว่าระดับเสียงสูงสุดที่ยอมรับได้ ใช่/ไม่ใช่

(ใช้ตารางดังต่อไปนี้)

ระดับคะแนน	งานไม่ต้องการการพูดคุยสื่อสาร	งานต้องการการพูดคุยสื่อสาร	งานต้องการสมาธิในการทำงาน
1	< 60 dBA	< 50 dBA	< 45 dBA
2	60-70 dBA	50-60 dBA	45-55 dBA
3	70-80 dBA	60-70 dBA	55-65 dBA
4	80-90 dBA	70-80 dBA	65-75 dBA
5	> 90 dBA	> 80 dBA	> 75 dBA

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุคะแนน 0-5

14. เสียงดังอันตรายถูกควบคุมแล้วที่แหล่งกำเนิด ใช่/ไม่ใช่

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0-5)

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

14.1 ไม่มีมาตรการแยกเสียงดังออกไปต่างหาก ☐

14.2 ไม่มีมาตรการฉุกเฉินควบคุมเสียงดัง

(เช่น จำกัดเวลาทำงาน ใช้ปลั๊กอุดหู ที่ครอบหู) ☐

15. สภาพอากาศ

ระบุสภาพอากาศ

อุณหภูมิ.....ความชื้น.....

ดัชนีความเค้นจากความร้อน (WBGT).....

16. สภาพอากาศกำลังสบาย ใช่/ไม่ใช่

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0-5)

16.1 ความรู้สึกต่ออุณหภูมิในอากาศ: หนาว/เย็น/พอดี/ร้อน/ร้อนมาก (ให้เลือก)

16.2 อุปกรณ์การระบายอากาศไม่เพียงพอ (เช่น พัดลม หน้าต่างเครื่องปรับอากาศ) ☐

16.3 ไม่มีการจัดการตามมาตรการควบคุมเพื่อให้อยู่ในระดับสัมผัสที่กำหนด

ถ้ามี (โปรดระบุ..... ☐

16.4 คนงานไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความร้อน/เสื้อผ้าที่เหมาะสม ☐

16.5 ไม่มีการจัดน้ำดื่มที่เย็นไว้ในบริเวณใกล้เคียง ☐

17. แสงสว่าง

สถานที่ทำงาน/เครื่องจักร มีระดับแสงสว่างเพียงพอตลอดเวลาทำงาน ใช่/ไม่ใช่

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0-5)

17.1 ความเข้มของการส่องสว่างเพียงพอ ☐

17.2 การส่องสว่างในพื้นที่ทำงานอยู่ในระดับเดียวกันตลอด ☐

17.3 ไม่มีการกะพริบของแสง หรือมีน้อยมาก ☐

17.4 การเกิดเงาไม่ก่อให้เกิดปัญหาในการทำงาน ☐

17.5 ไม่มีแสงจ้าสะท้อน ซึ่งรบกวนการมองเห็นหรือมีน้อยมาก ☐

17.6 มีการใช้สีในการออกแบบอย่างเหมาะสม ☐

ฉบับร่าง ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

18. ฝุ่น ควัน สารพิษ

สิ่งแวดล้อมในการทำงานปราศจากฝุ่นฟุ้งกระจายมาก ฟูมโลหะ และสารพิษ	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
18.1 การระบายอากาศและระบบดูดอากาศ ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดฟูมโลหะ ควัน และสิ่งปนเปื้อน	☐
18.2 ขาดมาตรการป้องกันกรณีฉุกเฉิน และการสัมผัสสารอันตราย ระบุสารเคมีอันตราย.....	☐
18.3 การตรวจติดตามสารเคมีในสถานที่ทำงานไม่สม่ำเสมอ	☐
18.4 ไม่มีมาตรการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เช่น ถุงมือ รองเท้า อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ)	☐

19. รังสี

คนงานไม่ได้รับการป้องกันการสัมผัสรังสีอย่างมีประสิทธิภาพ	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
19.1 รังสีเหนือม่วง (200–400 nm)	☐
19.2 รังสีใต้แดง (780 nm–100 μ m)	☐
19.3 กัมมันตรังสี/รังสีเอ็กซ์ (<200 nm)	☐
19.4 ไมโครเวฟ (1 mm–1 m)	☐
19.5 เลเซอร์ (300 nm–1.4 μ m)	☐
19.6 รังสีอื่น ๆ ระบุ.....	☐

20. ความสั่นสะเทือน

เครื่องจักรทำงานโดยไม่มีการส่งผ่านความสั่นสะเทือนสู่ร่างกายคนงาน	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
20.1 ความสั่นสะเทือนถูกส่งไปทั่วร่างกาย โดยผ่านทางเท้า	☐
20.2 ความสั่นสะเทือนถูกส่งไปทั่วร่างกายโดยผ่านที่นั่ง (เช่น การนั่งขับ/ควบคุมเครื่องจักร)	☐
20.3 ความสั่นสะเทือนถูกส่งผ่านทางมือ (เช่น ใช้เครื่องมือไฟฟ้า)	☐
20.4 การสัมผัสกับแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน อย่างต่อเนื่อง/ซ้ำ ๆ	☐
20.5 แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนไม่สามารถแยกออกไป หรือกำจัดได้	☐
20.6 ระบุแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน	

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 13-20.6)

.....

ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

.....

.....

ซ. ตารางเวลาการทำงาน

ระบุเวลาการทำงาน: ชั่วโมง/วัน วัน/สัปดาห์ รวมทั้งตามฤดูกาลและงานกะ

.....

21. มีความกดดันในเรื่องเวลาการทำงานน้อย	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
21.1 งานต้องการเวลาทำงานช่วงกลางคืน	☐
21.2 ต้องทำงานล่วงเวลา/เพิ่มเวลาทำงานระบุระยะเวลาทำงานเฉลี่ย.....	☐
21.3 มีการกระจายงานหนักอย่างไม่เหมาะสมตลอดกะ	☐
21.4 มีการทำงานภายใต้ข้อจำกัดของเวลา	☐
21.5 การจัดระยะเวลาในการทำงาน-เวลาพักไม่เหมาะสม	☐

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 21-21.5)

.....

.....

.....

☐ ระบุคะแนนโดยผู้ประเมิน ระบุคะแนนโดยคนงาน ☐

ส่วนที่ 3 การรับรู้/การควบคุมอุปกรณ์

ฌ. หน้าปัดแสดงข้อมูล

22. หน้าปัดแสดงข้อมูล (สเกล มิเตอร์ สัญญาณเตือน) ง่ายต่ออาการอ่าน	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)
22.1 แสงสว่างไม่เพียงพอ (อ้างอิงข้อ 17)	☐
22.2 ระดับศีรษะ/ตาในการมอง ไม่เหมาะสม	☐
22.3 หน้าปัดที่เป็นสเกล ตัวเลขสร้างความสับสน	☐
22.4 หน้าปัดตัวเลขแบบดิจิตอลไม่ให้การอ่านค่าที่เที่ยงตรง	☐
22.5 ระยะในการมองไกลเกินกว่าจะอ่านค่าได้อย่างเที่ยงตรง	☐
22.6 ข้อมูลที่แสดงที่หน้าปัดเข้าใจยาก	☐
22.7 ข้อมูลที่แสดงที่หน้าปัดเปลี่ยนแปลงก่อนการลงมือควบคุมได้ทันที	☐

23. สัญญาณฉุกเฉิน/เตือนภัยสามารถมองเห็นได้ง่าย และได้ยินชัด	ใช่/ไม่ใช่
ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้	(ระบุเลข 0-5)

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

23.1 สัญญาณ (แสง/เสียง) ไม่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต ☐

23.2 สัญญาณแสง อยู่ภายนอกลานสายตา ☐

23.3 สัญญาณเสียงไม่สามารถได้ยินชัดเจน ☐

24. การจัดกลุ่มของแผงหน้าปัดเหมาะสมดี ใช่/ไม่ใช่

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0-5)

24.1 ไม่มีการออกแบบให้เกิดความแตกต่างของหน้าปัด โดยการใช้รูปแบบ ตำแหน่ง สี ☐

24.2 หน้าปัดที่ใช้บ่อย หรือใช้กรณีฉุกเฉิน ถูกแยกออกไว้ห่างจากแนวในการมองตรงกลาง ☐

ญ. อุปกรณ์ควบคุม

25. อุปกรณ์ควบคุม (เช่น สวิทช์ ปุ่มกด พวงมาลัย คันเหยียบ) ง่ายต่อการควบคุม ใช่/ไม่ใช่

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

25.1 ตำแหน่งในการควบคุมด้วยมือ/เท้าไม่เหมาะสม ☐

25.2 ขนาดของอุปกรณ์ควบคุมไม่เหมาะสมกับส่วนของร่างกายผู้ควบคุม ☐

25.3 การควบคุมต้องอาศัยการออกแรงมาก ☐

25.4 การควบคุมต้องการความเที่ยงตรง และความเร็วสูง ☐

25.5 การออกแบบอุปกรณ์ควบคุมไม่เหมาะต่อการจับให้แน่น ☐

25.6 ไม่มีการแยกแยะอุปกรณ์ควบคุมโดยการใช้สี หรือรูปแบบที่แตกต่าง ☐

25.7 อุปกรณ์ควบคุมให้ความรู้สึกที่ไม่ดี (เช่น ร้อน เย็น สั่นสะเทือน) ☐

26. หน้าปัดและอุปกรณ์ควบคุมได้รับการออกแบบร่วมกันให้เข้าใจง่าย

และสะดวกสบายต่อการทำงาน ใช่/ไม่ใช่

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

26.1 การจัดวางไม่อยู่ใกล้ชิดกันอย่างเพียงพอ ☐

26.2 หน้าปัด/อุปกรณ์ควบคุมไม่ถูกจัดวางในตำแหน่งตามลำดับขั้นของการควบคุม/ความถี่ในการใช้ ☐

26.3 ทิศทางการเคลื่อนที่ของเข็มชี้ในหน้าปัดและอุปกรณ์ควบคุมไม่ได้ไปในทิศทางเดียวกัน ☐

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 22–26.3)

.....

.....

.....

☐ ระบุคะแนนโดยผู้ประเมิน ระบุคะแนนโดยคนงาน ☐

ส่วนที่ 4 เครื่องจักร/เครื่องมือ

ฎ. ความปลอดภัยของเครื่องจักร

27. เครื่องจักรง่ายต่อการทำงานและควบคุม ใช่/ไม่ใช่

ร่าง คณะสิทธิมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ฉบับ

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

27.1 เครื่องจักรไม่มั่นคงแข็งแรง ☐

27.2 ไม่มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างเหมาะสม ☐

27.3 ไม่สามารถกำหนดความเร็วในการขับขี่/ควบคุมเครื่องจักร ☐

27.4 การควบคุมพวงมาลัย/ด้ามจับ อยู่ในตำแหน่งยืนทำงาน ☐

27.5 ขณะควบคุมเครื่องจักร ร่างกายไม่สามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ ☐

27.6 เครื่องจักรไม่มีการ์ดปิดคลุม เสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ☐

27.7 ไม่มีการติดตั้งสัญญาณเตือนภัยที่ตัวเครื่องจักร ☐

27.8 ไม่มีการควบคุมการส่งผ่านความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรสู่คนควบคุม ☐

27.9 เสียงดังของเครื่องจักรเกินขีดจำกัดของกฎหมาย (อ้างอิงข้อ 13 และ 14) ☐

27.10 ส่วนของเครื่องจักรและบริเวณใกล้เคียงมองเห็นได้ไม่ชัดเจน ☐

ฏ. เครื่องมือเล็ก/การใช้งาน

28. เครื่องมือที่จัดเตรียมไว้มีความสะดวกสบายในการใช้งาน ใช่/ไม่ใช่

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

28.1 เครื่องมือไม่มีสายคล้องสำหรับเคลื่อนย้ายโดยง่าย ☐

28.2 เครื่องมือไม่ได้ออกแบบให้ใช้ได้ทั้งมือซ้ายและขวา ☐

28.3 เครื่องมือมีน้ำหนักมากทำให้ต้องออกแรงเกร็งข้อมือมาก ☐

28.4 รูปแบบและตำแหน่งของด้ามจับ ไม่ได้ออกแบบให้จับได้อย่างสะดวก ☐

28.5 เครื่องมือที่ต้องใช้กำลังมือมาก ไม่ได้ออกแบบให้ใช้ 2 มือ ควบคุมพร้อมกัน ☐

28.6 ขอบที่แหลมคมของเครื่องมืออาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บได้ ☐

28.7 ไม่มีการใช้วัสดุ/ฉนวนป้องกันความสั่นสะเทือน ขณะใช้เครื่องมือที่มีความสั่นสะเทือน ☐

28.8 เสียงดังของเครื่องมือเกินระดับที่ยอมรับได้ (อ้างอิงข้อ 13) ☐

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 27–28.8)

.....

.....

.....

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ฐ. ความปลอดภัยในการทำงาน

29. มีมาตรการเพื่อความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักรอย่างเพียงพอ ใช่/ไม่ใช่
ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

29.1 อุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไม่สามารถยึดให้แน่น หรือดึงออกอย่างง่าย ☐

29.2 จุดอันตราย ส่วนที่เคลื่อนไหวไปมาสวิทช์ไฟฟ้า ไม่มีการ์ดปิดคลุมอย่างเหมาะสม ☐

29.3 การชน หรือ แตะต้องเครื่องจักร ทั้งทางตรง/ทางอ้อม อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ☐

29.4 มีความยากในการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องจักร ☐

29.5 ไม่มีข้อแนะนำที่ชัดเจนในการควบคุมเครื่องจักร การบำรุงรักษา รวมทั้งการดูแลด้านความปลอดภัย ☐

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 29–29.5)

.....

.....

.....

☐ ระบุคะแนนโดยผู้ประเมิน ระบุคะแนนโดยคนงาน ☐

ส่วนที่ 5 สังคมจิตวิทยา

ฑ. การควบคุมงานด้วยตนเอง

30. ลักษณะงานเอื้อให้ควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง
(เช่น มีอิสระในเรื่องวิธีการทำงานตารางเวลา การควบคุมคุณภาพ) ใช่/ไม่ใช่
ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

30.1 ไม่มีการแยกอย่างชัดเจนสำหรับเวลาเริ่มต้น/สิ้นสุดงาน ☐

30.2 ไม่มีการสนับสนุนจากองค์กร ในกรณีที่ขอความช่วยเหลือในงาน ☐

30.3 จำนวนคนงานในการทำงานหนึ่ง ๆ มีไม่เพียงพอ (ทีมงาน) ☐

30.4 วิธีการ และเงื่อนไขในการทำงานไม่มีความยืดหยุ่น ☐

ฒ. การสะท้อนกลับของงาน (Job feedback)

31. งานเอื้อให้ได้รับข้อมูลสะท้อนกลับโดยตรงถึงคุณภาพ และ ปริมาณงานที่ได้ทำไป ใช่/ไม่ใช่
ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

31.1 ไม่มีบทบาทร่วมในเรื่องข้อมูลของงานและการตัดสินใจ ☐

31.2 มีข้อจำกัดในการพบปะกับผู้ร่วมงาน/สังคม เนื่องจากลักษณะงาน ☐

31.3 มีความยากลำบากในการติดต่อสื่อสารเนื่องจากระดับเสียงดัง ☐

31.4 ความต้องการความตั้งใจในการทำงานเพิ่มขึ้นตามจังหวะก้าวของเครื่องจักร ☐

31.5 บุคคลอื่น (ผู้จัดการ ผู้ร่วมงาน) แจ้งให้ทราบถึงผลการปฏิบัติงานของคนงาน ☐

ณ. ความหลากหลาย/ความชัดเจนของงาน

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

32. งานมีความหลากหลายและเอื้อให้คนงานได้ตัดสินใจควบคุมได้เอง ใช่/ไม่ใช่
ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

32.1 บทบาทหน้าที่และเป้าหมายของงานไม่ชัดเจน ☐

32.2 งานมีข้อจำกัดโดยเครื่องจักรกระบวนการผลิต หรือกลุ่มทำงานร่วมกัน ☐

32.3 ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรไม่เป็นไปตามหลักธรรมชาติ ☐

32.4 การกระตุ้นโดยงานอยู่ในระดับที่จำกัด (ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในการมอง/ฟัง) ☐

32.5 งานมีความน่าเบื่อหน่ายระดับสูง ☐

32.6 การขยายงานให้มีความหลากหลายถูกจำกัดโดยขอบเขตของงาน ☐

ด. ความเหมือน/ความสำคัญของงาน

33. คนงานได้รับโอกาสจัดสรรงาน และกำหนดตารางเวลางานได้เอง
(ตั้งแต่วางแผนปฏิบัติงาน ตรวจสอบ และจัดการผลิตภัณฑ์) ใช่/ไม่ใช่

ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุคะแนน 0-5 ☐

34. งานที่ทำอยู่มีความสำคัญในองค์กรนั้นและได้รับการยอมรับจากผู้อื่น ใช่/ไม่ใช่

ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุคะแนน 0-5 ☐

ต. งานต้องใช้ความคิดหนัก/เบา เกินไป

35. งานประกอบไปด้วยงานย่อยที่มีความชัดเจนและไม่คลุมเครือในระบบข้อมูล ใช่/ไม่ใช่
ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

35.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานได้รับการจัดส่งให้อย่างกว้างขวาง ☐

35.2 มีความจำเป็นในการจัดส่งข้อมูลภายใต้ความกดดัน ☐
(เช่น การควบคุมกระบวนการผลิตภายใต้สภาวะฉุกเฉิน)

35.3 ภาระงานต้องการการสนับสนุน/การจัดส่งข้อมูลอย่างมาก (เช่น งานยาก) ☐

35.4 งานต้องการความตั้งใจเป็นครั้งคราวในการรับข้อมูล ☐

35.5 งานประกอบด้วยการทำงานซ้ำ ๆ แบบง่ายต้องการความตั้งใจเพียงผิวเผิน ☐

35.6 เครื่องมือ/อุปกรณ์ ไม่ได้ถูกจัดวางไว้ในตำแหน่งเหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้เวลาคิด ☐

35.7 มีความต้องการทางเลือกจำนวนมากในการตัดสินใจ และตัดสินความเสี่ยง ☐

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (ข้อ 30–35.7)

.....

.....

.....

ถ. การอบรมและการส่งเสริม

36. งานมีโอกาสสำหรับความก้าวหน้า ใช่/ไม่ใช่
ถ้า "ไม่ใช่" ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

36.1 ไม่มีโอกาสสำหรับความก้าวหน้าในระดับที่สูงขึ้น ☐

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

36.2 ไม่มีการฝึกอบรมเฉพาะงานเป็นระยะสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ☐

36.3 โปรแกรมการฝึกอบรม เครื่องมือ ไม่ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน ☐

36.4 ไม่มีการกำหนดให้สิ่งจูงใจ/รางวัล ☐

ท. ความมุ่งมั่นขององค์กร

37. มีการแสดงความมุ่งมั่นต่อประสิทธิภาพขององค์กร และความเป็นอยู่ที่ดีทั้งทางกาย ใจ และสังคมของผู้ปฏิบัติงาน ใช่/ไม่ใช่

ถ้า “ไม่ใช่” ให้ระบุระดับคะแนนต่อไปนี้ (ระบุเลข 0–5)

37.1 บทบาทขององค์กรต่อปัญหาความขัดแย้งและความคลุมเครือของบทบาทแต่ละคนในการทำงาน ☐

37.2 การบริการทางการแพทย์/การบริหารจัดการเรื่องการป้องกันแก้ไขอันตรายจากงาน ☐

37.3 มาตรการส่งเสริมเพื่อควบคุมการขาดงานในกลุ่มการทำงาน ☐

37.4 กฎระเบียบเรื่องความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพ ☐

37.5 การตรวจสอบแรงงาน และตรวจติดตามการปฏิบัติงานที่ดีกว่า ☐

37.6 กิจกรรมติดตามการจัดการด้านอุบัติเหตุ/การบาดเจ็บ ☐

(ขั้นตอนต่อไปให้สรุปแบบประเมินผลในหน้าถัดไป)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

แบบประเมินผลโดยสรุป

เรื่องทั่วไป: อธิบายสั้น ๆ เกี่ยวกับองค์กร ลักษณะเฉพาะของคนงาน ลักษณะงาน

ส่วนที่	กลุ่มข้อย่อย	จำนวนข้อ	ระดับความรุนแรง 0	1	2	3	4	5	ความรุนแรงสัมพันธ์ (%)	ข้อที่ต้องการแก้ไขทันที
1. งาน/ความชำนาญ	ก. ลักษณะงาน	4								
	ข. ความต้องการความชำนาญ	5								
2. สภาพ/สิ่งแวดล้อมในการทำงาน	ค. กิจกรรมด้านกายภาพ	6								
	ง. การยกเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยมือ	10								
	จ. สถานที่ทำงาน/การออกแบบ	15								
	ฉ. ท่าทางการทำงาน	6								
	ช. สิ่งแวดล้อมในการทำงาน	28								
	ซ. ตารางเวลาการทำงาน	5								
3. การรับรู้/การควบคุมอุปกรณ์	ฌ. หน้าปัดแสดงข้อมูล	12								
	ญ. อุปกรณ์ควบคุม	10								
4. เครื่องจักร/เครื่องมือ	ฎ. ความปลอดภัยของเครื่องจักร	10								
	ฏ. เครื่องมือเล็ก/การใช้งาน	8								
	ฐ. ความปลอดภัยในการทำงาน	5								
5. สังคมจิตวิทยา	ฑ. การควบคุมงานด้วยตนเอง	4								
	ฒ. การสะท้อนกลับของงาน	5								
	ณ. ความหลากหลาย/ความชัดเจนของงาน	6								
	ด. ความเหมือน/ความสำคัญของงาน	2								
	ต. งานต้องใช้ความคิดหนัก/เบาเกินไป	7								
	ถ. การอบรมและการส่งเสริม	4								
	ท. ความมุ่งมั่นขององค์กร	6								

การประเมินในภาพรวม

ระดับความรุนแรงในแต่ละส่วน		**หมายเหตุ**
เรื่องทั่วไป		
ส่วนที่ 1	☐	
ส่วนที่ 2	☐	
ส่วนที่ 3	☐	
ส่วนที่ 4	☐	
ส่วนที่ 5	☐	
		ผู้ประเมิน:

ภาควิชาอาชีวเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

เรื่องที่ 5.4.2

การออกแบบหน่วยที่ทำงาน

โดยทั่วไปข้อเสนอแนะด้านเออร์โกโนมิกส์สำหรับการออกแบบหน่วยที่ทำงาน มักต้องพิจารณาข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ รูปแบบการปฏิบัติงานของคนงาน และความต้องการเฉพาะของงาน ข้อมูลตัวเลขต่าง ๆ ที่เสนอแนะอยู่ในตำราหรือมาตรฐานต่าง ๆ จึงมักเป็นข้อมูลที่ได้จากการอภิปราย และสรุปร่วมกันของนักวิชาการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งดูเหมือนมีเหตุผลและเหมาะสมในหลาย ๆ กรณี อย่างไรก็ตามยังไม่มีการทดสอบอย่างจริงจังภายใต้เงื่อนไขในทางปฏิบัติ ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาหรือประสบการณ์ในทางปฏิบัติมักมีข้อมูลที่แตกต่างจากค่ามาตรฐานที่ได้เสนอแนะไว้บ้าง ดังนั้น จึงไม่ใช่เรื่องแปลกหากนักศึกษาจะเห็นข้อมูลตัวเลขด้านเออร์โกโนมิกส์ที่มีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยในข้อเสนอแนะของผู้วิจัยแต่ละท่านหรือในตำราแต่ละเล่ม

สำหรับการออกแบบหน่วยที่ทำงานในที่นี้จะขอกล่าวถึงการออกแบบการยืนทำงาน การนั่งทำงาน และการนั่งและยืนทำงานสลับกันเท่านั้น

1. การยืนทำงาน

การยืนทำงานเป็นท่าทางการทำงานที่ใช้สำหรับลักษณะงานที่ไม่เหมาะกับการนั่งทำงาน หรือเมื่อลักษณะงานต้องใช้พื้นที่ทำงานมากหรือต้องการการออกแรงมือมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ลักษณะงานเหล่านี้อยู่ในช่วงเวลาสั้น ๆ การกำหนดให้พนักงานต้องยืนทำงานเพียงเพราะงานนั้นอยู่ในระดับสูงจากพื้นมากไม่ใช่สิ่งที่ถูกต้องนัก ตัวอย่างการออกแบบงานยืน เช่น การประกอบรถยนต์ โครงรถยนต์ควรหมุนหรือเอียงได้เพื่อช่วยให้คนงานไม่ต้องยืนและโก้งโค้งลำตัวเพื่อให้เข้าถึงงานได้ ตัวอย่างการออกแบบหน่วยที่ทำงานสำหรับให้พนักงานยืนทำงาน (แสดงดังภาพที่ 5.37) ได้แก่ งานที่ต้องออกแรงมากบนพื้นที่กว้าง งานออกแรงมือและต้องใช้สายตาควบคุม และงานที่ต้องกระทำกับวัสดุชิ้นใหญ่

(ก) (ข) (ค)

(ก) งานที่ต้องออกแรงมากบนพื้นที่กว้าง
(ข) งานออกแรงมือ และ
(ค) งานที่เกี่ยวข้องกับวัสดุชิ้นใหญ่

ภาพที่ 5.37 การออกแบบหน่วยที่ทำงานสำหรับให้พนักงานยืนทำงาน

ระดับความสูงของหน้างานเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบหน่วยที่ทำงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ต้องกระทำด้วยมือและขนาดของวัสดุ ระดับอ้างอิงซึ่งใช้กันโดยทั่วไปคือระดับความสูงของข้อศอก ถ้างานนั้นอยู่ในระดับสูง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เกินไปก็จะส่งผลให้ต้องยกไหล่ทำงานตลอดเวลา เป็นสาเหตุของอาการเจ็บปวดบริเวณคอและไหล่ ในทางตรงกันข้าม หากงานนั้นอยู่ในระดับที่ต่ำเกินไปก็จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องก้มหลังทำงานเป็นสาเหตุของอาการปวดหลัง ดังนั้นการจัดระดับความสูงของโต๊ะทำงานให้เหมาะสมกับความสูงของผู้ปฏิบัติงาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นทั้งขณะยืนหรือนั่งทำงาน สำหรับกฎทั่วไปในเรื่องการออกแรงก็คือ แรงแขนจะมีมากที่สุดและเคลื่อนไหวได้กว้างที่สุดที่ระดับความสูงระหว่างข้อศอกและสะโพก ดังนั้นความสูงของโต๊ะทำงานจึงถูกกำหนดโดยระดับความสูงของมือขณะทำงานและขนาดของวัสดุที่ทำงานด้วย นอกจากนี้ ควรมีพื้นที่สำหรับห้องพักเท้าและหัวเข่าให้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างสะดวก สำหรับพื้นที่สำหรับยืนควรจะราบเรียบไม่มีวัสดุอื่นวางกีดขวางอยู่ซึ่งทำให้สะดุดได้ ในกรณีการยืนทำงานที่ต้องมีการเคลื่อนไหวร่างกายด้วย ลักษณะงานนั้นไม่ควรให้มีการก้ม เอื้อม และบิดเอว

ภาพที่ 5.38 แสดงตัวอย่างที่นั่งสำหรับกึ่งนั่งกึ่งยืนทำงาน (Stand-seats) ที่นั่งที่สูงเหล่านี้ใช้สำหรับหลีกเลี่ยงการยืนทำงาน แต่ยังจัดเป็นการนั่งที่ไม่ค่อยสบายนัก นอกจากนี้ ภาพที่ 5.39 ก็แสดงตัวอย่างที่นั่งสำหรับงานยืนเช่นเดียวกัน แต่ไม่มีที่พิงหลังและไม่มีที่พักเท้า ทั้ง 2 ภาพนี้เป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาได้ระดับหนึ่งซึ่งยังไม่จัดว่าเป็นที่น่าพอใจนัก

ภาพที่ 5.38 ตัวอย่างที่นั่งสำหรับกึ่งนั่งกึ่งยืนทำงาน (Stand-seats)

ภาพที่ 5.39 ที่นั่งใช้สำหรับการนั่งชั่วคราวในหน่วยที่ทำงานซึ่งออกแบบสำหรับงานยืนจัดเป็นที่นั่ง ที่ยังไม่สบายเท่าที่ควร

งานที่ต้องยืนทำตลอดเวลานั้นพบได้ทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมผลิตอาหาร เมื่อพนักงานยืนทำงานจะทำให้สามารถทำงานได้หลากหลาย อย่างไรก็ตามการยืนอยู่ในตำแหน่งเดียวนาน ๆ อาจก่อให้เกิดความเค้นและเมื่อยล้าได้

ปัญหาของการยืนทำงาน สามารถขจัดได้บางส่วนโดยการพิจารณาดำเนินการ ดังนี้

- หากคนงานต้องยืนเป็นระยะเวลานานบนพื้นแข็ง เช่น พื้นโลหะหรือคอนกรีต อาจใช้พรมรองพื้นเพื่อลดอาการเมื่อยล้า (antifatigue mat) นอกจากนี้ การสวมใส่รองเท้าที่มีวัตสุรองส้นเท้าก็อาจจะช่วยลดความเมื่อยล้าได้

- กฎทั่วไปสำหรับความสูงของงาน (ขณะที่มือกำลังทำงานอยู่) ควรอยู่ในระดับต่ำกว่าข้อศอกลงมา 2 ถึง 6 นิ้ว (5 ถึง 15.2 เซนติเมตร) ซึ่งความสูงของข้อศอก หมายถึงแขนด้านล่างซึ่งงอทำมุม 90 องศากับแขนส่วนบน โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

มีข้อศอกแนบไปตามด้านข้างของลำตัว ลักษณะเช่นนี้จะช่วยลดปัญหาบริเวณหัวไหล่และลำคอจากการทำงานกับชิ้นงานที่อยู่สูงเกินไป และป้องกันไม่ให้ลำตัวส่วนบนก้มลง และเกิดอาการปวดหลังถ้าความสูงของงานอยู่ต่ำเกินไป หากปรับความสูงของงานไม่ได้ ควรออกแบบความสูงของงานให้เหมาะสมกับพนักงานที่ตัวสูง และจัดให้มียกพื้นสำหรับพนักงานตัวเตี้ย ทั้งนี้มีหลักว่าการใช้ยกพื้นจะไม่ก่อให้เกิดอันตราย

- ความสูงของหน้างานอาจจะแตกต่างกันไปตามลักษณะงานที่ปฏิบัติ งานประกอบชิ้นส่วนขนาดเบา ๆ งานเขียนหรืองานตรวจสอบรายละเอียดชิ้นส่วนต้องการความสูงมากกว่างานที่ต้องใช้แรงกระทำลงด้านล่างหรือทางด้านข้างเมื่อต้องใช้แรงกระทำลงด้านล่างมาก งานนั้นควรต้องมีความสูงน้อยที่สุด ความสูงของงานที่ต่ำลงจะมีประโยชน์ต่องานที่ต้องใช้แรงจากทางด้านบนมาก

- การเอื้อมในแนวนอนเพื่อหยิบจับเครื่องมือ วัตถุดิบ และวัสดุอื่น ๆ ควรจัดตามความถี่ของการใช้ ของที่หยิบบ่อย ๆ ควรตั้งอยู่ในรัศมีครึ่งวงกลมที่ขยายออกไปทางด้านหน้าของร่างกายประมาณ 14 ถึง 16 นิ้ว (35.6 ถึง 40.6 เซนติเมตร) จัดวางของที่ต้องหยิบไม่บ่อยให้ไกลออกไป แต่โดยทั่วไปไม่ควรห่างเกิน 24 ถึง 26 นิ้ว (61 ถึง 66 เซนติเมตร) จากร่างกาย

- ควรจัดให้มีราวพิงหลังหรือที่พักเท้ากรณียืนทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน การยกเท้าข้างหนึ่งขึ้นในขณะยืนทำงานจะช่วยขจัดปัญหาบริเวณหลังส่วนล่างให้ลดลง การจัดให้มีรายหรือที่พักเท้าไว้เป็นการเฉพาะ จะช่วยให้สามารถสลับการพักเท้าได้

- ควรจัดให้พนักงานสามารถขยับศีรษะได้บ่อยครั้งขณะปฏิบัติงาน ควรจำกัดลานสายตา (visual field) และการปฏิบัติงานเพื่อป้องกันไม่ให้พนักงานต้องขยับศีรษะบ่อยเกินไป แต่ทั้งนี้จะต้องไม่จำกัดจนเคลื่อนไหวไม่ได้

- เมื่อพนักงานที่ยืนทำงานต้องทำงานที่ต้องใช้ความละเอียด ควรจะจัดให้มีการหนุนรองข้อศอกไว้ เพื่อลดอาการปวดหลัง ความสูงของงานที่ดีสำหรับงานประเภทนี้ ควรจะอยู่เหนือระดับข้อศอกในระยะ 2 ถึง 4 นิ้ว (5 ถึง 10.2 เซนติเมตร)

2. การนั่งทำงาน

การนั่งทำงานเป็นท่าทางการทำงานที่ก่อให้เกิดความเค้นต่อร่างกายน้อยกว่าการยืนทำงาน การนั่งทำงานช่วยให้สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวมือได้ดีกว่า แต่ไม่สามารถออกแรงมือได้มากขณะนั่ง รวมทั้งการครอบคลุมพื้นที่ในการทำงานได้น้อยกว่า การนั่งทำงานช่วยให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ด้วยเท้าได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้านั่งอย่างเหมาะสมก็จะออกแรงเท้าได้มาก ในการออกแบบงานนั่งควรต้องพิจารณาห้องพักเท้าสำหรับเคลื่อนไหวเท้าได้สะดวกด้วย ถ้าพื้นที่มีความจำกัดมากก็จะส่งผลให้ท่าทางของร่างกายอยู่ในท่าที่ไม่สบายและเกิดความล้าได้ แสดงดังภาพที่ 5.40

ภาพที่ 5.40 สภาพการนั่งทำงานที่ไม่เหมาะสม ควรมีการจัดห้องพักเท้าให้เท้าสามารถเคลื่อนไหวได้สะดวก

ระดับความสูงของหน้างานขณะนั่งทำงานก็ให้พิจารณาระดับความสูงของข้อศอกเช่นเดียวกับการยืนทำงานที่ระดับความสูงของข้อศอก โดยมีแขนส่วนบนแนบลำตัวและชิ้นงานอยู่ด้านหน้าของร่างกาย จัดเป็นสภาพการทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานละเอียดหรือใช้นิ้วเคลื่อนไหวขณะทำงาน กิจกรรมส่วนใหญ่ขณะนั่งทำงานนั้นมักต้องการการใช้

ฉบับร่าง กลางสถาบันวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามจำหน่าย

สายตาทำงาน ซึ่งการจัดระดับความสูงของงานก็ต้องพิจารณาความเหมาะสมในการใช้สายตา รวมทั้งพิจารณาระยะในการมองและมุมในการมองด้วย

ประเทศในแถบตะวันตกมักใช้เก้าอี้นั่งเป็นเรื่องปกติ โดยจะจัดระดับความสูงของเก้าอี้ให้อยู่ในระดับความสูงของหัวเข่า (popliteal height) ขณะนั่ง เก้าอี้โดยทั่วไปจึงมีความสูงของที่นั่งอยู่ระหว่าง 35-50 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม ทางแถบเอเชียมักพบลักษณะการนั่งแบบนั่งขัดสมาธิบนพื้น ซึ่งส่งผลให้น้ำหนักของร่างกายตกอยู่ที่ก้นขณะที่ขาและเท้าพยุงให้ร่างกายอยู่ในท่าที่มั่นคง ลักษณะการนั่งแบบอื่น เช่น นั่งยอง ๆ ซึ่งส่งผลให้หัวเข่างอเต็มที่ ท่านั่งต่าง ๆ ดังกล่าวแสดงดังภาพที่ 5.41 ซึ่งจะเห็นได้ว่าลักษณะการนั่งเช่นนี้ทำให้ระดับสายตา และระดับข้อศอกอยู่ในระดับต่ำมาก การออกแบบหน่วยที่ทำงานก็จะแตกต่างออกไป อย่างไรก็ตาม ลักษณะการนั่งทำงานเช่นนี้ อาจพบได้มากในอุตสาหกรรมขนาดเล็กและอุตสาหกรรมครัวเรือน

ภาพที่ 5.41 แสดงท่าทางการนั่งทำงานในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งพบได้ในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย

หน่วยที่ทำงาน (workstation) ซึ่งได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดีสำหรับการนั่งทำงานนั้น โดยทั่วไปใช้สำหรับการทำงานที่ต้องกระทำในลักษณะเดิมติดต่อกันค่อนข้างนาน กล่าวคือ 30 นาทีขึ้นไป ทั้งนี้จะต้องมีการออกแบบอย่างเหมาะสม ดังนี้

- ในบริเวณที่นั่งทำงานจะต้องมีการจัดวางสิ่งของที่พนักงานต้องการใช้งานให้พร้อมและสามารถหยิบจับง่ายโดยไม่ต้องเอื้อม
- งานที่ต้องนั่งทำนั้น ไม่ควรต้องใช้แรงมาก (เช่น การทำงานกับวัตถุ ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่า 10 ปอนด์ หรือ 4.5 กิโลกรัม) แม้ว่าจะเป็นครั้งคราวก็ตาม แต่ก็สามารถกระทำได้หากมีเครื่องกลช่วยผ่อนแรง
- จัดให้มีเก้าอี้ที่ดีและต้องไม่มีการยกสิ่งของใด ๆ จากระดับพื้นในขั้นตอนการทำงาน

เก้าอี้ซึ่งพนักงานใช้นั่งทำงานนั้นควรเลือกให้สอดคล้องกับงานที่ทำและขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน เก้าอี้ควรจะเอื้ออำนวยให้สามารถเคลื่อนไหวร่างกายขณะทำงานได้อย่างเต็มที่ ไม่ว่าจะเป็นการโน้มตัวไปข้างหน้า การลุกขึ้นหรือนั่งลงได้อย่างสะดวก

ความเค้นที่ส่วนหลัง (back stress) เป็นปัญหาใหญ่ของการนั่งทำงานและสภาพของพนักพิงหลังเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยบรรเทาปัญหานี้ได้ พนักพิงควรจะปรับได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน และควรตั้งเป็นมุม ประมาณ 95-100 องศา ความสูงของเก้าอี้ควรปรับได้ในแนวดิ่ง งานบางอย่างอาจจำเป็นต้องใช้เก้าอี้ที่มีที่เท้าแขนด้วย

ภาพที่ 5.42 แสดงตัวอย่างการออกแบบเก้าอี้ที่ดี เหมาะสำหรับงานในสำนักงาน กล่าวคือ พนักพิงสามารถปรับมุมเอียงได้ มีความกว้าง 32-36 เซนติเมตร สูง 48-52 เซนติเมตร มีส่วนโค้งนูนที่พนักพิงบริเวณเอว (lumbar pad) ซึ่งสูงจากเบาะรองนั่งประมาณ 10-20 เซนติเมตร เบาะรองนั่งมีความกว้าง 40-45 เซนติเมตรและลึก 38-42 เซนติเมตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุพรรณบุรี

ขอบที่นั่งด้านหน้าเอียงขึ้นประมาณ 4-6 องศา เพื่อป้องกันการไถลออกด้านหน้า ความสูงของที่นั่งสามารถปรับระดับได้ในช่วง 38-54 เซนติเมตร ที่พักเท้าก็มีความจำเป็นสำหรับป้องกันไม่ให้คนที่ตัวเตี้ยกว่าต้องนั่งห้อยเท้า

เก้าอี้ที่มีพนักพิงสูง
พนักพิง:
สูงจากที่นั่งประมาณ 50 เซนติเมตร
มี lumbar pad
ระดับช่วงอกโค้งเว้าเล็กน้อย
ปรับมุมเอียงได้ในช่วง 104-120 องศา

ภาพที่ 5.42 เก้าอี้ที่ออกแบบไว้อย่างดีสำหรับงานในสำนักงาน

สิ่งสำคัญนอกเหนือจากการมีเก้าอี้ที่ออกแบบอย่างเหมาะสม ก็คือโต๊ะทำงาน ข้อเสนอแนะในการออกแบบหน่วยที่ทำงานสำหรับงานในสำนักงาน แสดงไว้ดังภาพที่ 5.43

a 48-50 cm
b 38-54 cm
c min. 17 cm
d 10-25

ภาพที่ 5.43 ขนาดสัดส่วนและระดับความสูงของโต๊ะและเก้าอี้ ที่เสนอแนะไว้สำหรับงานในสำนักงาน

นอกจากนี้ท่าทางการนั่งก็เป็นสิ่งสำคัญที่พึงระวังหลังจากที่ได้มีการออกแบบหน่วยที่ทำงานสำหรับงานนั่งแล้ว กล่าวคือ การนั่งในท่าหลังตั้งตรงเป็นสิ่งที่ดีสำหรับโครงสร้างกระดูกสันหลัง แต่การนั่งโดยให้ลำตัวโค้งไปด้านหน้าเล็กน้อยจะช่วยผ่อนคลายภาระที่เกิดขึ้นที่กล้ามเนื้อหลังไม่ให้เกิดการหดเกร็งกล้ามเนื้อเฉพาะที่ จึงทำให้เกิดความรู้สึกสบายกว่านั่งหลังตรง การศึกษาของ Lundervold (1985) ซึ่งทำการตรวจวัดการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยใช้วิธี Electromyography (EMG) เปรียบเทียบระหว่างการนั่งหลังตรงและการนั่งโน้มตัวไปด้านหน้าเล็กน้อย ชี้ให้เห็นถึงภาระของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ขณะนั่งหลังตรงเกิดขึ้นมากกว่าขณะนั่งโน้มตัวไปด้านหน้าเล็กน้อย (ภาพที่ 5.44) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการนั่งที่เหมาะสมก็คือการนั่งหลังตรงและพิงพนักพิงเพื่อลดภาระกล้ามเนื้อหลัง อย่างไรก็ตามท่าทางการนั่งโน้มตัวไปด้านหน้าเล็กน้อย พบได้ในขณะนั่งเขียนและอ่านหนังสือซึ่งถือเป็นท่าทางการนั่งที่ผ่อนคลายกล้ามเนื้อและช่วยให้การมองเห็นดีขึ้นด้วย

สถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

Muscles

Right trapezius

Right latisimus dorsi

Ritht sacrospinalis

Left sacrospinalis

ภาพที่ 5.44 ผลการตรวจวัดภาระของกล้ามเนื้อโดยใช้วิธี Electromyography ขณะนั่งหลังตรง พบผลการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าได้มากกว่าขณะนั่งโน้มตัวไปด้านหน้าเล็กน้อย ซึ่งกล้ามเนื้ออยู่ในลักษณะผ่อนคลาย

Andersson and Ortengren (1974) ได้ทำการศึกษาถึงผลของมุมเอียงหลังขณะนั่ง และท่าทางการทำงานที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดแรงอัดที่หมอนรองกระดูกสันหลังต่างกัน ผลของท่าทางการนั่งที่แตกต่างกันอธิบายได้โดยภาพที่ 5.45 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนั่งพิงหลังและนั่งโน้มตัวไปด้านหน้าโดยมีที่รองรับแขนส่วนบน (ขณะนั่งเขียน) เป็นสภาพการทำงานที่น่าพึงพอใจที่สุดในกรณีของการวัดแรงอัดของหมอนรอง ซึ่งอยู่ระหว่างกระดูกสันหลังบริเวณเอวข้อที่ 3 และ 4 (L3 และ L4)

สำหรับผลของมุมเอียงหลังขณะนั่งแสดงดังภาพที่ 5.46 ซึ่งแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าเมื่อมุมเอียงหลังเพิ่มมากขึ้น ทั้งแรงอัดของหมอนรองกระดูกสันหลังและความเค้นของกล้ามเนื้อก็จะลดลง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

Back relaxed

Writing position

Typing position

Position for lifting a weigth

-0.1 0 0.1 a weigth

Disc pressure L3/L4

ภาพที่ 5.45 ผลของท่าทางการนั่งในลักษณะแตกต่างกันที่มีต่อแรงอัดของหมอนรองกระดูกสันหลัง (1 MPa = 10.2 kp/cm^2) L3 และ L4 หมายถึง กระดูกสันหลังส่วนบั้น เอว ข้อที่ 3 และ4 ค่า 0 ที่สเกลแรงอัดเป็นค่าอ้างอิงขณะที่นั่งหลังตรง 90 องศา ซึ่งค่าจริงคือ 0.5 MPa

Disc pressure L3/L4 (Mpa)

-0.5 - 0.30 - 0.1 0 0.1 0.3

80

90

100

110

130

0 10 320 30 V(V)

ภาพที่ 5.46 ผลของมุมเอียงหลังขณะนั่งที่มีต่อแรงอัดของหมอนรองกระดูกสันหลัง (L3 และ L4) และเคลื่อนไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลัง (EMG) วัดที่ระดับกระดูกสันหลังช่วงอกข้อที่ 8 (T8)

ในการประเมินความเหมาะสมของเก้าอี้ ควรพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

- พนักพิงหลังสามารถปรับตามแนวตั้งหรือแนวนอนได้
- จำนวนขาของเก้าอี้ (เก้าอี้ที่มี 5 ขา จะมั่นคงกว่า 4 ขา)
- เก้าอี้มีล้อเลื่อนได้ ล้อเก้าอี้ควรเหมาะกับงาน (ในบางสถานการณ์ล้อเลื่อนอาจก่อให้เกิดอันตรายได้)
- จัดให้มีที่วางเท้า
- จัดให้มีที่เท้าแขนในกรณีที่จำเป็น
- สามารถปรับระดับความสูงของเก้าอี้ได้
- ความสูงของเก้าอี้เหมาะกับขนาดพื้นที่ทำงาน (พนักงานนั่งอยู่บนเก้าอี้ได้อย่างสบายโดยสามารถสอดหัวเข่าไว้ใต้พื้นผิวของงาน)
- เก้าอี้มีขอบที่นั่งด้านหน้าโค้งมน
- เก้าอี้สามารถปรับเพื่อให้ข้อพับด้านหลังของหัวเข่าเท่ากับหรือสูงกว่าความสูงของที่นั่ง 2 นิ้ว

หน่วยที่ทำงานสำหรับงานนั่ง ควรได้รับการออกแบบเพื่อให้พนักงานทุกระดับความสูงสามารถเอื้อมไปหยิบสิ่งของทุกอย่างได้อย่างสะดวก โดยไม่ต้องโน้มตัวไปข้างหน้ามากนัก เนื่องจากระยะการเอื้อมของแต่ละคนมีผลต่อความสามารถในการหยิบ จับหรือยกวัตถุ ดังนั้น บริเวณพื้นที่ทำงานจึงควรจะมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมด้านหน้ารอบ ๆ ตัวพนักงาน

ลักษณะการนั่งทำงานซึ่งต้องมีการยกวัสดุด้วยนั้น มีความจำเป็นต้องระมัดระวังในการกำหนดจุดที่วางของที่จะยก เพราะแม้ว่าของที่มีน้ำหนักเบาซึ่งยกได้ในระยะช่วงแขน ก็อาจทำให้บริเวณหลังส่วนล่างบาดเจ็บได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

แขนของผู้นั่งทำงานควรห้อยอยู่ตามสบายชิดลำตัวในท่าที่ผ่อนคลาย ความสูงของหน้างานควรอยู่ในระดับข้อศอกหรือต่ำกว่าเล็กน้อย เพื่อให้ปลายแขนอยู่ในลักษระแนวนอน หรือเอียงลงเล็กน้อย

ความสูงของหน้างานขณะทำงานเขียนหรืองานประกอบชิ้นส่วนขนาดเบา ควรจะอยู่เหนือพื้นในระยะ 27.5 ถึง 31 นิ้ว (69.9 ถึง 78.7 เซนติเมตร) สำหรับงานที่ทำด้วยมือที่หนักกว่านี้ เช่น งานบรรจุ หีบห่อ ความสูงของงานควรอยู่เหนือพื้นในระยะ 26 ถึง 28.5 นิ้ว (66 ถึง 72.4 เซนติเมตร) ความสูงที่เหมาะสมที่สุดจะแตกต่างกันไปในพนักงานแต่ละคน ดังนั้น ความสูงของงานจึงควรปรับได้ตามสมควร

3. การนั่งและการยืนทำงานสลับกัน

งานบางอย่างต้องกระทำด้วยวิธีการทั้งการนั่งและการยืน ทั้งนี้เพราะอาจมีความจำเป็นต้องหยิบสิ่งของบางอย่างจากบริเวณที่ที่เอื้อมไม่ถึงหรือเพราะต้องทำงานหลาย ๆ อย่างที่แตกต่างกันไป งานบางอย่างอาจเหมาะกับการนั่งทำงานมากที่สุด ในขณะที่งานบางอย่างจะเหมาะกับการยืนทำงานมากที่สุด

พนักงานที่สามารถสับเปลี่ยนตำแหน่งยืนหรือนั่งได้นั้น จะเป็นผู้ทำงานที่มีความสะดวกสบาย เพราะการเปลี่ยนท่าทางการทำงานนั้จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าน้อยลง และสถานที่ทำงานซึ่งออกแบบให้สามารถทำงานได้ทั้งโดยการยืนและการนั่งนั้น นับได้ว่าเป็นการออกแบบหน่วยที่ทำงานที่ดี และถ้าเป็นไปได้ หน่วยที่ทำงานดังกล่าวควรสามารถปรับความสูงได้ด้วย ทางเลือกอีกทางหนึ่งคือการใช้ที่นั่งแบบปรับระดับความสูงได้ ทำให้พนักงานสามารถอยู่ในตำแหน่งกึ่งนั่งกึ่งยืนได้ การออกแบบหน่วยที่ทำงานกับเครื่องจักรในลักษณะกึ่งนั่งกึ่งยืน แสดงได้ ดังภาพที่ 5.47

สิ่งที่ควรนำมาใช้ในการพิจารณาอีกเรื่องหนึ่ง คือลักษณะงานนั้นเป็นการทำงานที่ส่งผลให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวไปมา (dynamic work) หรือทำงานอยู่กับที่ (static work) โดยทั่วไปงานซึ่งสามารถขยับร่างกายได้มากจะทำให้เมื่อยล้าน้อยกว่างานที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้มากนัก งานที่ต้องงอตัวหรือโก้งโค้งทำงานหรือต้องถือหรือยกจับวัตถุอยู่เป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยได้มาก

80-100

30

65

40-50

15-12

ภาพที่ 5.47 การออกแบบสภาพการทำงานกับเครื่องจักรในลักษณะกึ่งนั่งกึ่งยืนทำงาน

กล่าวโดยสรุป ปัจจัยที่ควรพิจารณาตามหลักเออร์โกโนมิกส์ในการออกแบบหน่วยที่ทำงานมีดังนี้ คือ

1. ความสูงของร่างกาย

- ให้คำนึงถึงคนที่สูงที่สุดให้สามารถทำงานได้
- ให้ท่าทางการทำงานปกติก้มมองลงเล็กน้อย

2. ความสูงของไหล่

- ให้วางสิ่งของและชิ้นส่วนต่าง ๆ ในระดับความสูงระหว่างไหล่และเอว

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชแต่ผู้เดียว

- หลีกเลี่ยงการเอื้อมหยิบของในระดับที่สูงกว่าไหล่

3. ความสูงของข้อศอก

- สำหรับงานปกติ: ให้ระดับพื้นผิวของสิ่งของอยู่ต่ำกว่าระดับความสูงของข้อศอก 5-10 เซนติเมตร
- สำหรับงานประณีต ให้ยกระดับพื้นผิวของสิ่งของสูงกว่าระดับความสูงของข้อศอก 5-10 เซนติเมตร
- สำหรับงานหนัก ให้พื้นผิวของสิ่งของอยู่ต่ำกว่าระดับความสูงของข้อศอกประมาณ 20 เซนติเมตร

4. ความสูงของข้อนิ้ว

- ให้ยกสิ่งของในระดับความสูงระหว่างข้อนิ้ว (เมื่อวางมือแนบลำตัว) และไหล่

5. ความสูงของเข่า

- ให้คำนึงถึงคนที่มีขายาวที่สุด
- ให้มีที่พักเท้า (footrests) สำหรับคนที่ขาสั้นที่สุด

6. ขนาดของมือ

- ให้คำนึงถึงคนที่มีมือเล็ก สามารถหยิบจับสิ่งของได้
- ให้คำนึงถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคนงานที่มีมือขนาดเล็ก
- ให้คำนึงถึงคนงานที่มีมือขนาดใหญ่ สามารถสอดหรือลอดผ่านเข้าไปได้

7. ขนาดของร่างกาย

- ให้คำนึงถึงคนที่มีขนาดร่างกายใหญ่ที่สุด
- ให้ระลึกไว้เสมอว่าเสื้อผ้าจะทำให้พนักงานมีขนาดใหญ่ขึ้น

8. ระยะการเอื้อมของแขน

- ให้คำนึงถึงคนที่มีแขนสั้นที่สุด สามารถเอื้อมหยิบสิ่งของได้
- ให้คำนึงถึงคนที่สูงที่สุด ไม่ต้องก้มมากเกินไป
- ให้รักษาระยะห่างให้เหมาะสมกับความยาวของแขน

9. ช่วงการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

- สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวก
- ไม่ให้ข้อต่อยืดขยายมากเกินไป
- ให้ข้อศอกอยู่ในมุมที่เหมาะสมกับการใช้แรง
- ให้ข้อมูลอยู่ในแนวตรงเสมอ

10. ระยะเวลาการหดเกร็งกล้ามเนื้อ

- ให้ข้อศอกอยู่ข้างลำตัว
- ให้มีการเกร็งกล้ามเนื้อน้อยที่สุด
- ให้ระยะเวลาเกร็งกล้ามเนื้อสั้นที่สุด
- ให้แรงที่ใช้ในการเกร็งกล้ามเนื้อน้อยที่สุด

11. อัตราการทำงานซ้ำ ๆ

- ให้มีการหมุนเวียนของงานบ่อย ๆ
- ให้พนักงานสามารถกำหนดจังหวะการทำงานได้เอง (พนักงานใหม่สามารถเริ่มต้นทำงานที่อัตราช้า ๆ ก่อน)
- ให้อัตราการทำงานซ้ำ ๆ มีน้อยสุด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

- ให้มีจังหวะหยุดพักบ่อย ๆ
- ให้ตรวจสอบว่ามีอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหรือไม่

12. การออกแรง

- ไม่ควรเกินร้อยละ 20 ของแรงสูงสุดที่กล้ามเนื้อนั้นออกแรงได้ และในการทำงานด้วยท่าทางการทำงานที่ยาวนานหรือท่าทางการทำงานซ้ำ ให้หลีกเลี่ยงการออกแรงมากเกินไปบ่อยครั้ง
- ให้ระลึกไว้เสมอว่า ขา หัวเข่า สะโพก และไหล่ อาจเกิดอาการเกร็งได้เช่นกัน

สำหรับแนวทางการปรับปรุงสถานที่ทำงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน อาจพิจารณาดำเนินการได้ดังนี้

- เพิ่ม/ลด ระดับความสูงของพื้นผิวที่ทำงาน โดยอาจใช้โต๊ะที่ปรับระดับได้ ลิฟต์ หรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
- เปลี่ยนตำแหน่งงานของพนักงาน
- ใช้เครื่องมือช่วยในการเอื้อมหยิบสิ่งของ
- ปรับปรุงตำแหน่งสถานที่ทำงาน
- ปรับปรุงทิศทางการไหลของงาน
- ปรับเก้าอี้นั่ง
- ใช้ที่นั่งแบบต่าง ๆ
- ใช้แท่นรองพื้น ยกพื้น และอุปกรณ์เครื่องกลช่วยยก
- ใช้ที่พักเท้า
- ใช้ที่พักแขน
- ปรับตำแหน่งและรูปแบบการวางเครื่องมือ
- ปรับที่วางหรือที่ใส่สิ่งของ
- ใช้จิ๊ก (jigs) ที่จับ (clamps) และปากกา (vises) สำหรับจับชิ้นงานแทนการใช้มือ

กิจกรรม 5.4.2

1. การออกแบบการนั่งทำงานใช้สำหรับงานในลักษณะใด และมีข้อจำกัดอะไรบ้าง
2. การออกแบบการยืนทำงานใช้สำหรับงานลักษณะใด
3. จงบอกถึงหลักการออกแบบหน่วยที่ทำงาน โดยพิจารณาความสูงของข้อศอก

แนวตอบกิจกรรม 5.4.2

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. ใช้สำหรับงานที่ต้องกระทำในลักษณะเดิมติดต่อกันเป็นเวลา 30 นาทีขึ้นไป มีข้อจำกัดคือ ไม่ควรออกแรงรับน้ำหนักมากกว่า 10 ปอนด์ หรือ 4.5 กิโลกรัม

2. งานที่ต้องใช้พื้นที่ทำงานมากหรืองานที่ต้องการการออกแรงมือมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาสั้น ๆ

3. การพิจารณาความสูงของข้อศอก สำหรับ

งานปกติ	ให้ระดับพื้นผิวของสิ่งของอยู่ต่ำกว่าระดับความสูงของข้อศอก 5-10 เซนติเมตร
งานประณีต	ให้ยกระดับพื้นผิวของสิ่งของสูงกว่าระดับความสูงของข้อศอก 5-10 เซนติเมตร
งานหนัก	ให้พื้นผิวของสิ่งของอยู่ต่ำกว่าระดับความสูงของข้อศอก ประมาณ 20 เซนติเมตร

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 5.4.3
การยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในเรื่องที่ 5.1.1 ถึงจำนวนผู้ประสบอันตรายจากการทำงานยกเคลื่อนย้ายวัสดุว่ามีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละปี ในบทนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องกล่าวถึงแนวทางการออกแบบงานที่เกี่ยวข้องกับการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานส่งผลให้จำนวนผู้ประสบอันตรายด้วยสาเหตุนี้ลดน้อยลงได้

1. ความหมาย

การยกเคลื่อนย้ายวัสดุ (Manual material handling) หมายถึงการกระทำใด ๆ ที่ใช้แรงงานจากคนเพื่อยกขึ้น ยกลง ผลัก ดึง ขนย้าย หรือ ถือ/อุ้มคน สัตว์ หรือสิ่งของ

2. กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน

ปัจจุบันกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการยกเคลื่อนย้ายวัสดุโดยใช้แรงงาน คือ พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 หมวด 3 การใช้แรงงานหญิงมาตรา 39(3) ห้ามมิให้นายจ้างให้ลูกจ้างซึ่งเป็นหญิงมีครรภ์ทำงาน ยก แบก หาม หาบ ทูน ลาก หรือเข็นของหนักเกิน 15 กิโลกรัม และกฎหมายลำดับรองภายใต้พระราชบัญญัติดังกล่าวคือ กฎกระทรวงกำหนดอัตราน้ำหนักที่นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานได้ พ.ศ. 2547 ซึ่งกำหนดไว้ดังนี้

ข้อ 1 ให้นายจ้างใช้ลูกจ้าง ทำงาน ยก แบก หาบ หาม ทูน ลาก หรือเข็นของหนักไม่เกินอัตราน้ำหนักโดยเฉลี่ยต่อลูกจ้างหนึ่งคน ดังต่อไปนี้

(1) ยี่สิบกิโลกรัม สำหรับลูกจ้างซึ่งเป็นเด็กหญิงอายุตั้งแต่สิบห้าปีแต่ไม่ถึงสิบแปดปี

(2) ยี่สิบห้ากิโลกรัม สำหรับลูกจ้างซึ่งเป็นเด็กชายอายุตั้งแต่สิบห้าปีแต่ไม่ถึงสิบแปดปี

(3) ยี่สิบห้ากิโลกรัม สำหรับลูกจ้างซึ่งเป็นหญิง

(4) ห้าสิบห้ากิโลกรัม สำหรับลูกจ้างซึ่งเป็นชาย

ในกรณีของน้ำหนักตามอัตราที่กำหนด ให้นายจ้างจัดให้มีและให้ลูกจ้างใช้เครื่องทุ่นแรงที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัยของลูกจ้าง

3. ปัจจัยเสี่ยงที่ควรพิจารณาในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

เพื่อให้เกิดความสะดวกและความปลอดภัยในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบงานได้แก่

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3.1 สถานที่ทำงานและผังจุดปฏิบัติงาน

3.3.1 ตำแหน่งที่ตั้งต่าง ๆ ในโรงงาน เครื่องควบคุม อุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุสิ่งของอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันและต่อลูกจ้างจะมีผลต่อท่าทางการทำงาน ความสูงของหน้างาน เทคนิคในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ระยะเวลาและความถี่ที่ยก รวมทั้งการกระทำและการเคลื่อนไหวในงานอื่น ๆ อีกด้วย

3.3.2 การวางผังการทำงาน ควรจัดให้ลูกจ้างสามารถ

- อยู่ในท่าตรงและหันหน้าไปทางด้านหน้า
- มองเห็นชิ้นงานได้อย่างชัดเจน
- ทำงานส่วนใหญ่ได้ที่ระดับความสูงของเอว และเอื้อมมือถึงได้โดยง่าย
- เคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้อย่างสะดวกขณะทำการเคลื่อนย้ายวัสดุ

3.2 ท่าทางและการเคลื่อนไหวร่างกาย

3.2.1 ท่าทางและการเคลื่อนไหวร่างกาย ไม่ควรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความไม่สบายในการทำงานหรือความเจ็บปวด การทำงานควรกระทำได้อย่างราบรื่นและควบคุมได้ ควรหลีกเลี่ยงการเคลื่อนไหวในลักษณะกระตุกหรือกระชากในทันที และควรเคลื่อนย้ายวัสดุในท่าทางที่สะดวกสบายและได้สมดุล หลีกเลี่ยงการเคลื่อนไหวของข้อต่อในช่วงกว้าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เป็นระยะเวลานานหรือซ้ำบ่อย การเคลื่อนไหวร่างกายโดยการก้มโค้งบิดเอวหรือเอื้อมจนสุดบ่อย ๆ นั้น เป็นการเพิ่มความเสี่ยงของการบาดเจ็บจากการเคลื่อนย้ายวัสดุ

3.2.2 กิจกรรมของงาน *ควรเสริมให้คนงานสามารถปรับท่าทางการทำงานได้ในหลายลักษณะด้วยกันแต่ยังคงไว้ซึ่งท่าทางการทำงานที่ปลอดภัย* การทำงานใด ๆ ก็ตามไม่ควรบังคับให้คนงานต้องทำงานอยู่ในท่าเดิมเป็นระยะเวลานาน ๆ หรือไม่มีโอกาสเปลี่ยนแปลงท่าทางตลอดกิจกรรมหรือไม่มีเวลาพัก

3.2.3 ในระหว่างทำการเคลื่อนย้ายวัสดุ *ควรหลีกเลี่ยงการก้มโค้งหรือบิดเอว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องทำงานเป็นระยะเวลานาน ๆ หรือทำในลักษณะซ้ำกันบ่อย ๆ* ภาพที่ 5.48 แสดงท่าทางการทำงานที่ควรหลีกเลี่ยงเพราะจะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บที่ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้

หลีกเลี่ยงการเอื้อมแขนสูงกว่าระดับไหล่ **หลีกเลี่ยงการก้มโค้งไปข้างหน้า**

หลีกเลี่ยงการบิดเอี้ยวลำตัว **หลีกเลี่ยงการก้มโค้งไปทางด้านข้าง**

ภาพที่ 5.48 ท่าทางการทำงานที่ควรหลีกเลี่ยงในขณะยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

3.3 *ระยะเวลาและความถี่ในการเคลื่อนย้ายวัสดุ*

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3.3.1 ความเสี่ยงในการบาดเจ็บจะเพิ่มขึ้นตามความถี่ ความซ้ำบ่อย และระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายวัสดุในแต่ละช่วงการทำงาน ดังนั้น ปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่จะต้องพิจารณาก็คือความถี่และระยะเวลาในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

3.3.2 ปัญหาเรื่องความถี่และระยะเวลาในการยกของนั้น ไม่ได้จำกัดเฉพาะงานยกขึ้นหรือยกลงเท่านั้น การผลัก ดึง แบก หรือถือวัสดุไว้ ก็เป็นปัญหาได้เช่นเดียวกัน ถ้างานนั้นต้องทำบ่อย ๆ หรือเป็นระยะเวลานาน ๆ

3.3.3 งานเคลื่อนย้ายวัสดุที่ต้องทำซ้ำกันตลอดเวลานาน ๆ ย่อมส่งผลให้เกิดความรู้สึกซ้ำซากจำเจหรือเบื่อหน่าย การลดความกระตือรือร้นในการทำงานนี้ อาจส่งผลให้เกิดปัญหาเรื่องความปลอดภัยในการทำงานได้

3.3.4 มีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของบุคคลในการออกแรงอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน อันได้แก่ พลังงานที่สะสมไว้ ความแข็งแรงของร่างกายและความหนักเบาของงาน ซึ่งก็หมายความว่าความสามารถในการทำงานของลูกจ้างแต่ละคนขึ้นอยู่กับลักษณะงานด้วย

3.3.5 การเคลื่อนย้ายวัสดุที่ต้องใช้กล้ามเนื้อมัดเล็ก ๆ เช่น มือ (แม้ในลักษณะที่ถือค้างไว้หรือกระตุ้นกล้ามเนื้อซ้ำบ่อย) ก็ไม่ควรมองข้ามเพราะกล้ามเนื้อเหล่านี้จะเกิดความล้าได้เร็วมาก ถ้าหากถูกใช้งานเกินกำลัง

3.4 ตำแหน่งของวัสดุและระยะทางที่เคลื่อนย้ายไป

3.4.1 ควรจำกัดระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ยิ่งระยะทางที่ต้องเคลื่อนย้ายไปไกลเท่าใด ก็ยิ่งต้องลดน้ำหนักวัสดุให้น้อยลงไปเท่านั้น

3.4.2 ถ้าวัสดุอยู่ในตำแหน่งสูงกว่าระดับไหล่ของคนงาน หรือต่ำกว่าระดับความสูงของข้อนิ้วมือหรืออยู่ในระยะที่ต้องเอื้อมมือออกห่างจากลำตัวออกไป ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บก็จะเพิ่มมากขึ้น ความเสี่ยงมักจะเกิดมากขึ้นไปอีกถ้าหากว่าวัสดุนั้นต้องการการจัดเก็บด้วยมือในตำแหน่งที่ต้องการความแม่นยำ ระดับที่เหมาะสมที่สุดในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุคือระดับใกล้เคียงกับเอว แสดงได้ดังภาพที่ 5.49

ระดับไหล่ถึงระดับมือเอื้อมถึง
ระดับความสูงของนิ้วมือถึงระดับไหล่
ระดับพื้นถึงระดับความสูงของนิ้วมือ
ควรหลีกเลี่ยงการจัดเก็บวัสดุในช่วงระดับนี้

ภาพที่ 5.49 การจัดเก็บวัสดุในระดับที่เหมาะสม คือระดับความสูงระหว่างข้อนิ้วมือและระดับไหล วัสดุที่ต้องใช้บ่อย ๆ ควรจัดเก็บไว้ในโซน A ส่วนวัสดุที่ไม่ค่อยใช้ก็จัดเก็บไว้ในโซน B

3.5 *น้ำหนักและแรง*

3.5.1 น้ำหนักของวัสดุที่ต้องการยกด้วยมือ ควรได้รับการพิจารณาให้สอดคล้องกับปัจจัยสำคัญอื่น ๆ ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

- ความถี่และระยะเวลา
- ตำแหน่งที่วางวัสดุที่สัมพันธ์กับร่างกาย
- ระยะทางที่ต้องเคลื่อนย้ายไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

- ลักษณะของวัสดุ

3.5.2 ยิ่งวัสดุที่ต้องเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักมากขึ้น ก็ยิ่งต้องให้ความสนใจมากขึ้นในการใช้มาตรการควบคุมที่เหมาะสม

3.5.3 สำหรับการยกขึ้น ยกลงหรือแบกวัสดุ ในท่านั่งทำงาน ไม่ควรยกวัสดุที่หนักเกิน 4.5 กิโลกรัมความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บที่หลังเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อต้องยกของที่หนักในช่วง 16-20 กิโลกรัม ดังนั้น ในท่ายืนทำงานควรยกของหนักน้อยกว่าน้ำหนักในช่วงนี้ ถ้าน้ำหนักของวัสดุเพิ่มขึ้นจาก 16 กิโลกรัม ถึง 55 กิโลกรัม สัดส่วนคนงานที่มีสุขภาพดีที่สามารถยกขึ้น ยกลง หรือลากวัสดุนี้ก็จะลดน้อยลง ดังนั้น การให้ความสนใจหรือเอาใจใส่ก็ยิ่งมีความจำเป็นมากขึ้นด้วย การส่งเสริมให้มีการใช้เครื่องจักรกล และ/หรือ การยกเป็นทีมก็จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บเนื่องจากการยกของหนักนี้ลงไปได้ โดยทั่วไปแล้วไม่ควรให้บุคคลต่าง ๆ ยกขึ้น ยกลง หิ้ว หรือถือของซึ่งมีน้ำหนักมากกว่า 55 กิโลกรัม เว้นแต่ มีเครื่องจักรกลช่วยผ่อนแรงหรือมีการจัดทีมในการยกเพิ่มลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บ

*3.6 **ลักษณะของวัสดุ***

3.6.1 นอกจากน้ำหนักและแรงที่ออกแล้วควรพิจารณาลักษณะของวัสดุด้วย ได้แก่ขนาด รูปทรง ความมั่นคงแน่นอน ความแข็ง ความคาดคะเนน้ำหนักได้ ลักษณะพื้นผิว อุณหภูมิ ด้ามจับ และหูหิ้ว ภาพที่ 5.50 แสดงขนาดของวัสดุที่ควรหลีกเลี่ยงในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยมือ

3.6.2 ความต้องการในการใช้ถุงมือหรืออุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ก็เป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ถุงมืออาจปกป้องมือจากการบาดเจ็บ เช่น การขัดสี หรือการไหม้พองแต่มันก็มีผลเสียในแง่ของความมั่นคงหรือความกระชับในการจับ ความคล่องตัว และความแข็งแรง นอกจากนี้ ขนาด รูปทรง โครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ก็ยังมีผลต่อความเสี่ยงในการบาดเจ็บด้วย

3.6.3 การเคลื่อนย้ายสิ่งมีชีวิต เช่น คนและสัตว์ เป็นสิ่งที่กระทำได้ยากกว่าและมาตรการควบคุมทั่วไปที่ใช้กับสิ่งของบางอย่างก็มีข้อจำกัดในการที่จะใช้กับสิ่งมีชีวิต ทั้งนี้เพราะคนหรือสัตว์ที่ถูกเคลื่อนย้ายนั้นก็ยังมีการเคลื่อนไหวตัวเองด้วย ซึ่งทำให้ผู้ที่ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายต้องออกแรงเพิ่มขึ้นในการหยุดยั้งให้คนหรือสัตว์นิ่งอยู่กับที่ หรือบางครั้งต้องออกแรงทันทีทันใดในการที่จะต้านทานการเคลื่อนไหวอย่างไม่คาดคิดของคนหรือสัตว์นั้นอีกด้วย

3.6.4 ลักษณะโดยธรรมชาติของคนหรือสัตว์ อาจเพิ่มความต้องการให้ผู้ที่ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายต้องทำงานหนักขึ้น หรืออาจจำกัดวิธีการเคลื่อนย้ายไม่ให้เป็นไปได้โดยสะดวกอีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น คนไข้ในโรงพยาบาลต้องการการดูแลเอาใจใส่อย่างมากในการเคลื่อนย้าย โดยเฉพาะเมื่อคนไข้มีอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่แตกง่าย ติดตัวไปด้วย เพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนคนไข้หรือสัตว์ในการที่จะเคลื่อนย้าย จึงจำเป็นต้องจำกัดท่าทางนอกเหนือจากแรงที่ต้องออกไปในการเคลื่อนย้ายด้วย

ฉบับร่าง สำหรับการใช้งานในสถาบันการศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา

(ค)

(ก) วัสดุที่มีความกว้างมากกว่า 50 เซนติเมตร (ข) วัสดุที่มีความยาวยื่นไปด้านหน้าของลำตัวมากกว่า 30 เซนติเมตร (ค) 2 ใน 3 ด้าน (กว้าง ยาว สูง) ของวัสดุมีขนาดมากกว่า 75 เซนติเมตร

ภาพที่ 5.50 ขนาดของวัสดุที่ควรหลีกเลี่ยงในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยมือ

3.7 ***การจัดองค์กรการทำงาน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์กรการทำงาน*** ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บ โดยการส่งผลร่วมกับปัจจัยเสี่ยงตัวอื่น ๆ เช่น ระดับการศึกษาของลูกจ้าง การจัดอุปกรณ์เครื่องมือ ตารางการทำงาน งานกะ จังหวะการทำงาน ความหลากหลายของงาน ช่วงเวลาพัก และขั้นตอนการทำงาน

3.8 สิ่งแวดล้อมในการทำงาน

3.8.1 ปัจจัยเรื่องสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อความเสี่ยงในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ ได้แก่ สภาพดินฟ้าอากาศที่ร้อน อับชื้น ความสั่นสะเทือน แสงสว่าง พื้นที่ว่าง และพื้นทางเดินต่าง ๆ

3.8.2 การจัดความเป็นระเบียบเรียบร้อยและรองเท้าที่สวมใส่ เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และมีผลต่อความเสี่ยงในการลื่นล้ม หรือสะดุดขณะทำการเคลื่อนย้ายวัสดุ

3.9 ความชำนาญและประสบการณ์ *ลูกจ้างควรมีความรู้และความสามารถที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน* ถ้าความรู้ความสามารถไม่เหมาะสมกับความต้องการของงานแล้ว ก็จะเป็นสาเหตุของความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น การได้รับคำแนะนำอย่างเหมาะสม รวมไปถึงการฝึกอบรมจะช่วยให้ลูกจ้างสามารถนำเทคนิคการเคลื่อนย้ายวัสดุไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

3.10 อายุ

3.10.1 คนงานที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ยังอยู่ในช่วงของการพัฒนาสรีระร่างกายจึงมีความเสี่ยงมากกว่าคนงานที่อยู่ในวัยเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ดังนั้น มาตรการควบคุมที่เหมาะสมสำหรับคนงานวัยหนุ่มสาวนั้นจึงมีความจำเป็นมากขึ้น กล่าวคือ คนงานที่มีอายุน้อยกว่าต้องการการเอาใจใส่ดูแลที่มากกว่า

3.10.2 คนงานที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี ไม่ควรต้องทำงานยกขึ้น ยกลงหรือถือวัสดุที่หนักกว่า 15 กิโลกรัม โดยไม่มีเครื่องมือกลในการช่วยยกหรือไม่มีผู้ช่วยยก หรือไม่ได้รับการฝึกอบรมสำหรับงานนี้

3.10.3 สำหรับคนงานสูงอายุนั้น อายุที่เพิ่มขึ้นอาจมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพร่างกายที่ลดลง อย่างไรก็ตาม คนงานที่มีอายุเพิ่มขึ้นอาจมีความสามารถในการใช้ประสบการณ์หรือความชำนาญในการทำงานทดแทนสมรรถภาพร่างกายที่ลดลงไปได้

3.11 เสื้อผ้า ประเภทของเสื้อผ้าที่คนงานสวมใส่ขณะทำงานนั้นอาจเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนย้ายวัสดุอย่างปลอดภัย ยกตัวอย่างเช่น เสื้อผ้าที่คับเกินไปจะจำกัดการเคลื่อนไหวซึ่งส่งผลต่อเทคนิคการเคลื่อนย้ายวัสดุ ดังนั้นชุดทำงานที่จำเป็นต้องสวมใส่รวมไปถึงอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลจึงต้องได้รับการพิจารณาตามความเหมาะสมด้วย

อัปเดตโดยสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.12 ความจำเป็นพิเศษอื่น ๆ ในบางกรณีคนงานอาจมีความจำเป็นพิเศษบางอย่าง ซึ่งต้องการการพิจารณาร่วมด้วย ยกตัวอย่างเช่น การกลับมาทำงานของคนงานหลังจากลาป่วยหรือลางานไปนาน การตั้งครรภ์ โรคประจำตัวหรือความทุพพลภาพบางอย่าง เป็นต้น

4. การศึกษาปัญหาปวดหลังเนื่องจากการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

วิธีการศึกษาความเสี่ยงต่อปัญหาปวดหลังเนื่องจากการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ สามารถศึกษาได้ 3 วิธี คือ

1. การวัดแรงอัดที่เกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูกสันหลัง (intervertebral disc pressure)

2. การใช้โมเดลทางชีวกลศาสตร์ (biomechanical models) คาดคะเนแรงอัดบนหมอนรองกระดูกสันหลังบริเวณเอว

3. การวัดแรงดันภายในช่องท้อง (intra-abdominal pressure)

4.1 การวัดแรงอัดที่เกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูกสันหลัง ในประเทศสวีเดน Nachemson and Elfstrom (1970) และ Andersson (1974) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงผลกระทบของท่าทางของร่างกายและวิธีการยกเคลื่อนย้ายวัสดุที่มีต่อแรงอัดภายในหมอนรองกระดูกสันหลัง

ภาพที่ 5.51 แสดงถึงผลของการยกวัสดุในลักษณะต่าง ๆ ที่มีต่อแรงอัดในหมอนรองกระดูกสันหลัง ในตัวอย่างจำนวน 9 คน ซึ่งผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าการก้มหลังยกของส่งผลให้เกิดแรงอัดเพิ่มขึ้นมากที่หมอนรองกระดูกสันหลังบริเวณเอวระหว่างข้อที่ 3 และ 4 (L_3 และ L_4) อย่างเห็นได้ชัด

แรงอัด (ความแค้น) ในหมอนรองกระดูกสันหลัง

ท่าทางการยกของในลักษณะต่าง ๆ

A = ยืนตรง B = ยืนตรงและถือของ 10 กิโลกรัม ในแต่ละแขน
C = ยกของ 20 กิโลกรัม ในลักษณะย่อเข่า หลังตรง D = ยกของ 20 กิโลกรัม ในลักษณะขาเหยียดตรง ก้มหลัง
ทั้งนี้ให้แรงอัดในหมอนรองกระดูกสันหลังขณะยืนตรง (A) เป็น 100%

ภาพที่ 5.51 ผลของการยกของในลักษณะต่าง ๆ ที่มีต่อแรงอัดภายในหมอนรองกระดูกสันหลังบริเวณเอวระหว่างข้อที่ 3 และ 4 (L_3 และ L_4)

ที่มา: Nachemson and Elfstrom. (1970).

นอกจากนี้ ผู้วิจัยดังกล่าวยังได้สรุปผลการประเมินแรงอัดภายในหมอนรองกระดูกสันหลังที่เกิดขึ้นจากท่าทางของร่างกายในลักษณะต่าง ๆ ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ภาระที่เกิดขึ้นบนหมอนรองกระดูกสันหลังบริเวณเอวระหว่างข้อที่ 3 และ 4 (L_3 และ L_4) ในลักษณะท่าทางและขณะทำงานต่าง ๆ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ท่าทาง/กิจกรรม	**นิวตัน (N)**
ยืนตรง	860
เดินช้า ๆ	920
ลำตัวโค้งไปด้านข้าง 20°	1,140
หมุนลำตัวไปประมาณ 45°	1,140
ลำตัวโค้งไปด้านหน้า 30°	1,470
ลำตัวโค้งไปด้านหน้า 30° รับน้ำหนัก 20 กิโลกรัม	2,400
ยืนตรงรับน้ำหนัก 20 กิโลกรัม (10 กิโลกรัม ในแต่ละแขน)	1,220
ยกของหนัก 20 กิโลกรัม ในลักษณะย่อเข่าหลังตรง	2,100
ยกของหนัก 20 กิโลกรัม ในลักษณะขาเหยียดตรงก้มหลัง	3,270

ที่มา: Nachemson and Elfstrom, 1970.

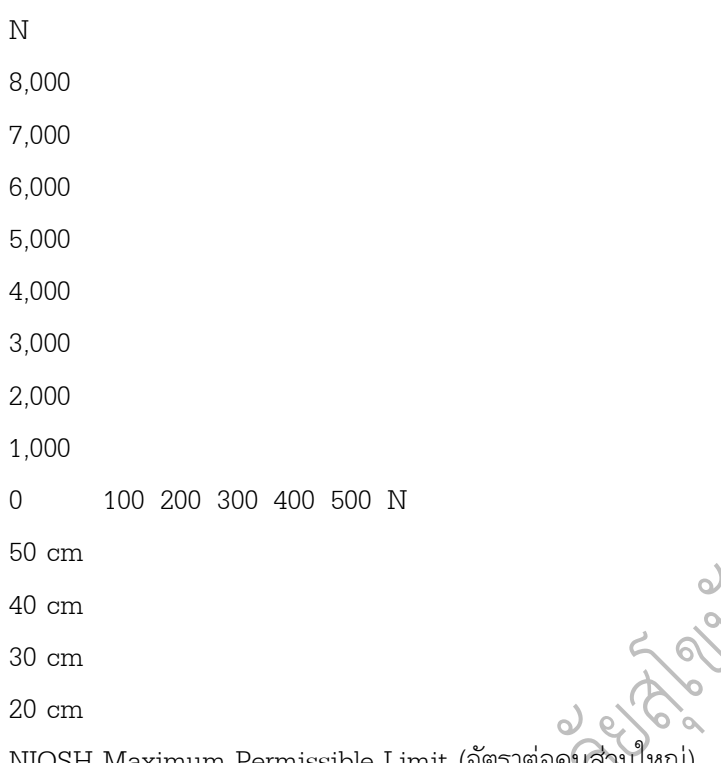
สำหรับการกระจายภาระหรือแรงกดที่เกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูกสันหลังนั้น จะมีปัญหาในกรณีที่มีการก้มหลังลงไปยกของ เพราะนอกจากหมอนรองกระดูกสันหลังบริเวณเอวจะต้องรับภาระที่เป็นน้ำหนักของวัสดุแล้ว ยังเกิดสภาวะไม่สมมาตรของหมอนรองกระดูกสันหลังอีกด้วย ส่งผลให้เกิดภาระหนักขึ้นที่ด้านหน้าของหมอนรองกระดูกสันหลัง (ดังภาพที่ 5.52) ความเค้นที่เกิดขึ้นนี้ส่งผลให้ของเหลวที่อยู่ภายในหมอนรองกระดูกสันหลังถูกกดทับและถูกบีบออกทางด้านที่เกิดแรงกดน้อยกว่า ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาหมอนรองเคลื่อนหรือเลื่อนไปกดทับรากเส้นประสาทไขสันหลัง นี่คือเหตุผลหนึ่งที่ยืนยันถึงความจำเป็นในการยกของโดยให้หลังตรงอยู่เสมอ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ภาพที่ 5.52 การกระจายแรงกดที่เกิดขึ้นบนหมอนรองกระดูกสันหลังบริเวณเอว ขณะยกของในลักษณะก้มหลัง และหลังตรง

4.2 การใช้โมเดลชีวกลศาสตร์คาดคะเนแรงอัดบนหมอนรองกระดูกสันหลังส่วนล่าง มีรายงานผลการศึกษาวิจัยจำนวนหนึ่งได้พัฒนาโมเดลทางชีวกลศาสตร์ขึ้นเพื่อประเมินแรงอัด (compression force) และโมเมนต์ที่กระทำบนหมอนรองกระดูกสันหลังบริเวณเอว การศึกษาวิจัยที่สำคัญ โดย Chaffin (1969) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยเรื่องระยะห่างระหว่างกระดูกสันหลังและมือขณะยกวัสดุ กระดูกสันหลังบริเวณเอวจะได้รับผลกระทบเป็นอย่างมาก ในกรณีที่วัสดุที่ยกนั้นอยู่ห่างจากลำตัวออกไป ภาพที่ 5.53 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าแรงอัดที่เกิดขึ้นบริเวณช่วงต่อระหว่างเอวกับกระดูกเชิงกราน (L5/S1) เพิ่มมากขึ้นเมื่อวัสดุนั้นอยู่ห่างจากลำตัวออกไปในช่วง 20 เซนติเมตร และจะเห็นได้ว่าเมื่อภาระหรือน้ำหนักวัสดุเพิ่มขึ้น 200 N แรงอัดดังกล่าวก็จะเพิ่มขึ้นประมาณ 1,400 N

นอกจากนี้ยังพบอีกว่าระยะห่างจากลำตัวเมื่อเพิ่มขึ้นจาก 30 เซนติมเตร เป็น 40 เซนติเมตรนั้น แรงอัดก็จะเพิ่มขึ้นประมาณ 1,000 N



ภาพที่ 5.53 การคาดคะเนแรงอัด (compression force) ที่เกิดขึ้นที่ L_5/S_1 ในการรับภาระวัสดุที่น้ำหนักต่าง ๆ กันในระยะห่างจากลำตัวตั้งแต่ 20-50 เซนติเมตร

4.3 การวัดแรงดันภายในช่องท้อง การเพิ่มขึ้นของแรงดันภายในช่องท้องมักเกิดขึ้นขณะทำการยกวัสดุ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหลัง (erector spinae) และกล้ามเนื้อหน้าท้อง แรงอัดที่เกิดจากการหดเกร็งกล้ามเนื้อเหล่านี้นี่เองที่ทำให้กระดูกสันหลังมีความมั่นคงขณะทำการยกวัสดุ มีรายงานการศึกษาวิจัยหลายฉบับที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงอัดที่กระทำบนกระดูกสันหลังส่วนล่างขณะยกวัสดุ และขนาดของแรงดันภายในช่องท้องที่เพิ่มขึ้น

Davis and Stubbs (1977) ได้ทำการวัดแรงดันภายในช่องท้อง โดยการใช้แคปซูลที่บรรจุอุปกรณ์ที่ไวต่อแรงดัน (pressure-sensitive element) และอุปกรณ์ส่งผ่านคลื่นวิทยุ (radio transmitter) โดยให้ผู้ถูกทดสอบกลืนเข้าไป ผลการศึกษานี้ สรุปได้ว่าขณะออกแรงยกวัสดุ แรงดันภายในช่องท้องสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดแรงเค้นที่กระดูกสันหลังได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้ การศึกษาวิจัยทางระบาดวิทยายังแสดงให้เห็นว่าลักษณะการทำงานที่ทำให้เกิดแรงดันในช่องท้องสูงขึ้นถึง 100 mmHg หรือมากกว่านั้น มักพบการรายงานเพิ่มขึ้นของการบาดเจ็บหลังด้วย นักวิจัยจึงได้สรุป

สำเนาเอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เสนอแนะว่าขีดจำกัดแรงดันภายในช่องท้องควรเป็น 90 mmHg แม้ว่าจะพบแรงดันได้สูงถึง 150 mmHg ในกลุ่มคนงานที่ยกของเป็นประจำด้วย

5. ข้อเสนอแนะในเรื่องการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

สถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NIOSH) ได้เสนอแนะขีดจำกัดสำหรับกิจกรรมยกเคลื่อนย้ายวัสดุโดยอ้างอิงผลการศึกษาของ Chaffin (1969) ซึ่งพิจารณาทั้งระยะห่างของวัสดุจากลำตัวผู้ยก ระยะทางที่ยกขึ้นในแนวตั้งและระดับความสูงของวัสดุก่อนทำการยก และภายใต้สภาพเงื่อนไขในที่เหมาะสม ขีดจำกัดของน้ำหนักวัสดุที่สามารถยกได้ คือ 40 กิโลกรัม (392 N)

นอกจากนี้ ในปี 1981 NIOSH ยังได้กำหนดค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ (maximum permissible limit, MPL) และค่าที่ควรเริ่มมีการดำเนินการควบคุมป้องกัน (action limit, AL) ซึ่งแสดงไว้ในภาพที่ 5.53 กล่าวคือ

1) ค่า MPL นั้นเป็นค่าซึ่งมีเพียงร้อยละ 25 ของผู้ชายที่มีสุขภาพสมบูรณ์ และเพียงร้อยละ 1 ของผู้หญิงที่มีสุขภาพสมบูรณ์สามารถออกแรงยกน้ำหนักในระดับนี้ได้ และค่านี้เทียบได้กับแรงอัด 6,400 N ที่ L_5/S_1

2) ค่า AL นั้นเป็นค่าซึ่งร้อยละ 99 ของผู้ชาย และร้อยละ 75 ของผู้หญิงที่มีสุขภาพสมบูรร์สามารถออกแรงยกน้ำหนักในระดับนี้ได้ ซึ่งค่านี้เทียบได้กับแรงอัด 3,400 N ที่ L_5/S_1

ในข้อเสนอแนะของ NIOSH ดังกล่าว ได้ระบุว่าน้ำหนักที่เกินค่า MPL นั้น เป็นค่าที่ยอมรับไม่ได้และควรดำเนินการลดน้ำหนักลง สำหรับน้ำหนักที่เกินค่า AL ถือว่าเป็นความเสี่ยงปกติ ซึ่งน้ำหนักในช่วง AL ถึง MPL นั้นต้องการการคัดเลือกและฝึกอบรมลูกจ้างเป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ข้อเสียของข้อเสนอแนะโดย NIOSH ก็คือ จำกัดอยู่เพียงลักษณะการยกด้วย 2 มือ อย่างสมมาตรทางด้านหน้าลำตัวผู้ยกแต่ในความเป็นจริงแล้วกิจกรรมการยกเคลื่อนย้ายวัสดุมักกระทำโดยยกด้านข้าง การหมุนหรือบิดเอว รวมทั้งการยกอย่างไม่สมมาตรในลักษณะต่าง ๆ

ทั้งนี้นักศึกษาพึงระลึกไว้เสมอว่าขีดจำกัดน้ำหนักในการยกนั้นไม่ได้ยืนยันระดับความปลอดภัยได้เสมอไป การจัดคนที่ไม่เหมาะกับงานก็อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บที่หลังได้ หรือแม้แต่คนที่เหมาะสม ดีแล้วก็อาจลื่นหรือล้มได้ขณะยกเคลื่อนย้ายวัสดุ ดังนั้น จึงเป็นไปได้ยากที่จะกำหนดขีดจำกัดน้ำหนักที่ปลอดภัยในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

5. กฎการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

กฎการยกเคลื่อนย้ายวัสดุอย่างปลอดภัยต่อไปนี้มีพื้นฐานมาจากประสบการณ์ทั่วไป รวมทั้งความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย

1. จับวัสดุให้มั่นและยกขึ้นโดยให้หลังตรงและย่อเข่า
2. จับยึดวัสดุให้อยู่ใกล้ลำตัวมากที่สุด โดยถ้าเป็นไปได้ให้วัสดุอยู่ระหว่างเข่าทั้ง 2 ข้าง แสดงดังภาพที่ 5.54
3. ให้แน่ใจว่าการจับวัสดุไม่อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับเข่า แรงที่กระทำได้สูงสุดในการยกจะอยู่ที่ระดับ 50-75 เซนติเมตร เหนือระดับพื้น
4. ถ้าวัสดุไม่มีหูหิ้วหรือมือจับ อาจใช้เชือกพันรอบวัสดุและใช้ขอเกี่ยวหรือทำที่จับยึดได้
5. ทางลาดสำหรับเคลื่อนย้ายวัสดุจะเหมาะสมในระดับไม่เกิน 50 เซนติเมตร ในขณะที่ระดับที่เหมาะสมในการจัดเก็บวัสดุอยู่ระหว่าง 80-100 เซนติเมตร
6. หลีกเลี่ยงการหมุนหรือบิดเอวขณะยกวัสดุ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรังสิต ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

7. ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้รถเข็นหรืออุปกรณ์เครื่องทุ่นแรงช่วยในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

ภาพที่ 5.54 การยกวัสดุให้อยู่ใกล้ลำตัวมากที่สุดโดยการวางเท้าอย่างเหมาะสม

กิจกรรม 5.4.3

1. การศึกษาความเสี่ยงต่อปัญหาปวดหลังเนื่องจากการยกเคลื่อนย้ายวัสดุมีวิธีการใดบ้าง
2. จงอธิบายความหมายของค่า MPL และค่า AL ซึ่ง NIOSH ได้กำหนดไว้ในข้อเสนอแนะ เรื่องการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ
3. จงอธิบายถึงกฎการยกเคลื่อนย้ายวัสดุอย่างปลอดภัยมาพอสังเขป

แนวตอบกิจกรรม 5.4.3

1. การวัดแรงอัดที่หมอนรองกระดูกสันหลัง การใช้โมเดลทางชีวกลศาสตร์คาดคะเนแรงอัดบนหมอนรองกระดูกสันหลัง และการวัดแรงดันภายในช่องท้อง
2. ค่า MPL เป็นค่าซึ่งมีเพียงร้อยละ 25 ของผู้ชาย และเพียงร้อยละ 1 ของผู้หญิงที่มีสุขภาพสมบูรณ์สามารถออกแรงยกน้ำหนักในระดับนี้ได้ โดยค่านี้เทียบได้กับแรงอัด 6,400 N ที่ L_5/S_1 ค่า AL เป็นค่าซึ่งร้อยละ 99 ของผู้ชาย และร้อยละ 75 ของผู้หญิงที่มีสุขภาพสมบูรณ์สามารถออกแรงยกน้ำหนักระดับนี้ได้โดยค่านี้เทียบได้กับแรงอัด 3,400 N ที่ L_5/S_1
3. จับวัสดุให้มั่น ยกขึ้นโดยหลังตรงย่อเข่า จับยึดให้วัสดุอยู่ใกล้ลำตัวมากที่สุด หลีกเลี่ยงการหมุนหรือบิดเอวขณะยกวัสดุ และถ้าเป็นไปได้ให้ใช้อุปกรณ์เครื่องทุ่นแรงช่วยในการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

ฉบับร่าง คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เรื่องที่ 5.4.4
การดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงาน

การให้ความสำคัญในเรื่อง เออร์โกโนมิกส์ ควรเริ่มตั้งแต่การออกแบบเครื่องจักร อุปกรณ์ และหน่วยที่ทำงานเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับคนงานตั้งแต่เริ่มแรก อย่างไรก็ตาม สถานที่ทำงานส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม มักไม่ได้มีการออกแบบที่ดีมาตั้งแต่เริ่มต้น การดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์โดยเน้นการปรับปรุงแก้ไขสภาพการทำงานจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงวิธีการปรับปรุงแก้ไขสภาพการทำงานโดยวิธีที่ง่ายและประหยัด (low-cost improvement) เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับการอบรมอย่างเหมาะสมสามารถดำเนินการได้เอง หรือมีส่วนร่วมในการดำเนินการด้านเออร์โกโนมิกส์ได้ ทั้งนี้การพิจารณาดำเนินการด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงาน ควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้ด้วย

1. ปัจจัยทางด้านจิตใจ ได้แก่ ทัศนคติ แรงจูงใจของผู้ปฏิบัติงาน

2. ปัจจัยทางด้านร่างกาย ได้แก่ อายุ เพศ สถานะสุขภาพ และขนาดร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

3. ปัจจัยทางสรีรภาพ ได้แก่ พลังงานในร่างกายและการไหลเวียนของเลือดขณะปฏิบัติงาน

4. ปัจจัยทางด้านการเรียนรู้ ได้แก่ การฝึกอบรม ความรู้ความสามารถในการปรับตัว

5. ลักษณะของงาน ได้แก่ งานที่ต้องใช้การออกแรงมากในการทำงาน ระยะเวลา จังหวะการทำงาน เทคนิคในการทำงาน ตำแหน่งงาน

6. สภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ความร้อน ความเย็น เสียงดัง แสงสว่าง ความสั่นสะเทือน เป็นต้น

จุดเริ่มต้นในการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงานให้ประสบผลสำเร็จ ควรเริ่มตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงเห็นความสำคัญและแสดงความมุ่งมั่นในการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ (policy commitment) รวมทั้งการสร้างให้เกิดการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของลูกจ้างที่เกี่ยวข้องทุกคน (employee participation) โดยพึงระลึกไว้เสมอว่า ผู้ปฏิบัติงานสามารถให้ข้อเสนอแนะที่ดีเยี่ยมในการปรับปรุงการทำงานได้ และไม่มีใครรู้ถึงงานที่ปฏิบัติได้ดีไปกว่าผู้ปฏิบัติหน้าที่อยู่เป็นประจำ ขั้นตอนต่อไปจึงเป็นขั้นตอนของการดำเนินการค้นหาปัญหาที่เกิดจากสภาพแวดล้อมการทำงานและกระบวนการผลิต การประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงอย่างถี่ถ้วน รวมไปถึงการดำเนินการควบคุมแก้ไขปัญหานั้น ๆ

1. การค้นหาปัญหาเออร์โกโนมิกส์ (Risk identification)

การค้นหาปัญหาเออร์โกโนมิกส์ หมายถึงกระบวนการสืบค้นหรือสำรวจปัจจัยที่สามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานทางด้านเออร์โกโนมิกส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุหรือจัดลำดับความสำคัญของงานที่ต้องการการประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหาต่อไป

ปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาในการค้นหาปัญหาด้านเออร์โกโนมิกส์ ได้แก่

- ลักษณะการออกแบบสถานที่ตั้งของการทำงาน
- ที่นั่ง
- ลักษณะท่าทางในการทำงาน

- ความต้องการทางกายภาพ เช่น การยกสิ่งของ การออกแรง
- ข้อมูลเกี่ยวกับการยกสิ่งของ เช่น ขนาด น้ำหนักของสิ่งของ
- ลักษณะการออกแบบแผงหน้าปัดและอุปกรณ์ควบคุม
- ลักษณะการออกแบบเครื่องจักรและอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ
- เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานและลักษณะการใช้งาน
- การออกแบบงานและการจัดรูปงาน
- สภาพแวดล้อมและบรรยากาศของการทำงาน
- ลักษณะแต่ละขั้นตอนของการทำงาน
- อันตรายจากการใช้เครื่องมือต่าง ๆ
- การเก็บและบำรุงรักษา
- การฝึกอบรม

ทั้งนี้ กระบวนการค้นหาปัญหาเออร์โกโนมิกส์ มีอยู่ด้วยกัน 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 : วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกการเจ็บป่วยและรายงานการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อให้ทราบถึง

- พื้นที่หรือแผนกงานที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ
- เครื่องมือที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ
- ลักษณะงานของผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ
- ส่วน หรืออวัยวะของร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บ
- ประเภทของการบาดเจ็บ
- ชนิดของอุบัติเหตุ

ขั้นตอนที่ 2 : ปรึกษาหารือหรือสอบถามจากลูกจ้าง โดยอาจพูดคุยกับ

- กลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานนั้น ๆ
- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานหรือคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (ถ้ามี)

ขั้นตอนที่ 3 : สังเกตการทำงานโดยตรง เพื่อให้ทราบถึงความเหมาะสมในการออกแบบงาน อันได้แก่

- สภาพสิ่งแวดล้อมในการทำงาน
- ลักษณะท่าทางการทำงาน
- ตำแหน่งงานและการจัดวางวัสดุอุปกรณ์
- จังหวะงาน ฯลฯ

นอกจากนี้ การค้นหาปัญหาเออร์โกโนมิกส์ ยังอาจต้องพิจารณาตัวชี้วัดอื่น ๆ อีก นอกเหนือจากรายงานการเกิดอุบัติเหตุ ได้แก่

- แนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุและการเจ็บป่วย
- การเกิดอาการบาดเจ็บสะสมเรื้อรัง
- การลางาน อัตราการเข้า-ออก งาน หรือรูปแบบการจ้างงานแบบชั่วคราว/ตามฤดูกาล
- การร้องบ่นของผู้ปฏิบัติงาน

ฉบับร่าง สำหรับสำนักวิทยาลัยสุขภาพธรรมศาสตร์ เท่านั้น

- การปรับปรุง/เปลี่ยนแปลงสถานที่ทำงานโดยผู้ปฏิบัติงานเอง เช่น มีการใช้ผ้ารองจับเครื่องมือ การปรับเก้าอี้นั่งใหม่ การยกระดับพื้นเพื่อยืนทำงาน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นตัวบอกเหตุว่าผู้ปฏิบัติงานต้องการการปรับปรุงสภาพการทำงานให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
- ระบบการจ่ายเงินแบบจูงใจ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเร่งรีบทำงานโดยไม่สนใจต่อปัญหาสุขภาพ
- การทำงานล่วงเวลามากเกินไปหรือการเพิ่มอัตราการทำงาน ซึ่งส่งผลต่อการเกิดปัญหาความเมื่อยล้า
- คุณภาพผลผลิตด้อยลง
- การยกย้ายวัสดุด้วยมือ รวมถึงการทำงานโดยเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ
- การออกแบบหน่วยที่ทำงานที่เหมาะสมสำหรับคนพิการหรือคนที่มีความสามารถจำกัด

2. การประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหาเออร์โกโนมิกส์ (Risk evaluation)

การประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหาเออร์โกโนมิกส์ หมายถึงกระบวนการศึกษาปัจจัยเสี่ยงทั้งหมดที่ค้นหามาได้ โดยกระทำอย่างเป็นระบบเพื่อให้ทราบสาเหตุของปัญหาและให้ได้มาตรการควบคุมปัจจัยเสี่ยงอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ การวิเคราะห์งานยังจะทำให้ทราบถึงวิธีการปฏิบัติงานของหน่วยงาน วิธีการออกแบบและควบคุมทางวิศวกรรม และรู้จักผู้ปฏิบัติงานมากขึ้น

การประเมินปัญหาดังกล่าว ควรกระทำเมื่อมีการเกิดการบาดเจ็บจากการทำงานหรือเมื่อมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนการประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหาเออร์โกโนมิกส์ มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน ก่อนที่จะดำเนินการประเมินโดยละเอียด ควรทำการประชาสัมพันธ์ให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทราบล่วงหน้าก่อนเพื่อความเข้าใจที่ดี ซึ่งจะทำให้ได้รับความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงาน การประชาสัมพันธ์อาจทำได้โดยการแจ้งให้ทราบโดยตรง ประชุมกลุ่มย่อย ติดประกาศ หรือทำบันทึกแจ้งก็ได้

การวางแผนการประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหา ควรดำเนินการโดย

- กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์งานอย่างชัดเจน
- กำหนดตัวบุคคลที่เกี่ยวข้อง
- กำหนดผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทั้งนี้การวิเคราะห์งานที่ดีจะทำให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหา และความต้องการของผู้ปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นด้วย เช่น

- การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวที่ไม่ถนัด หรือไม่เป็นธรรมชาติ
- การทำงานที่ต้องออกแรงมากเกินไป
- การเคลื่อนไหวที่สูญเสียประโยชน์หรือพลังงานโดยไม่จำเป็น
- จังหวะของงานที่ไม่เหมาะสม
- การทำงานที่ก่อให้เกิดความเครียดทางด้านจิตใจ
- ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า
- ความจำเป็นในการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติทำงาน
- ปัญหาในการควบคุมคุณภาพ

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าวัตถุประสงค์ของการประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหาก็คือการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อศึกษาให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาเออร์โกโนมิกส์ และจะได้หามาตรการควบคุมแก้ไขได้ต่อไป ดังนั้น การเก็บรวบรวมข้อมูลอาจกระทำได้โดยวิธีการ ต่อไปนี้

- การสังเกตโดยทั่วไป
- การใช้แบบสอบถาม/แบบสัมภาษณ์
- การวิเคราะห์โดยใช้กล้องบันทึกวีดิทัศน์
- การถ่ายภาพ หรือวาดภาพ
- การประเมินความสามารถของพนักงาน เช่น การวัดการออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ
- การวัดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ เช่น การทำงานซ้ำ ๆ การออกแรง ท่าทางการทำงาน

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากที่ได้ทำการรวบรวมข้อมูลแล้ว ควรนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อสรุปว่ามีปัญหาเออร์โกโนมิกส์หรือไม่ ถ้ามี มีมากน้อยขนาดไหน และสาเหตุที่แท้จริงคืออะไร เมื่อระบุสาเหตุได้แล้ว จึงกำหนดมาตรการควบคุมแก้ไขได้ต่อไป

3. การควบคุมแก้ไขปัญหาเออร์โกโนมิกส์ (Risk control)

การควบคุมแก้ไขปัญหาเออร์โกโนมิกส์ หมายถึงกระบวนการกำจัดหรือลดปัจจัยเสี่ยงที่มีอยู่ในการทำงานเพื่อทำให้งานนั้น ๆ มีความปลอดภัยยิ่งขึ้นสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และยังส่งผลให้อัตราการเจ็บป่วยหรือการเกิดอุบัติเหตุลดลงด้วยการควบคุมแก้ไขปัญหาควรกระทำทันทีหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหาแล้ว

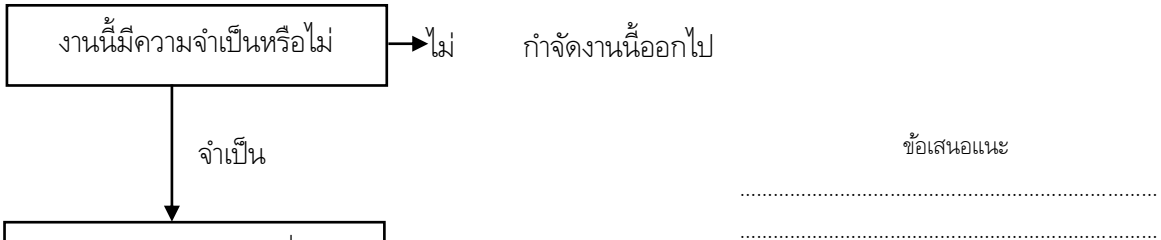
การควบคุมแก้ไขปัญหาเออร์โกโนมิกส์เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงาน ซึ่งกระทำได้โดยการผสมผสานระหว่างการควบคุมทางวิศวกรรม การควบคุมทางการบริหารจัดการ และการควบคุมการปฏิบัติงาน

3.1 การควบคุมทางวิศวกรรม อาจทำได้โดยการออกแบบงานใหม่ (redesign) เพื่อขจัดปัญหาที่จะเกิดขึ้นหรือการปรับงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน การจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสม การปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ การออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือใหม่เพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องออกแรงมากเกินไป และหลีกเลี่ยงการทำงานซ้ำ ๆ รวมไปถึงท่าทางการทำงานที่ไม่ถนัดหรือไม่เป็นธรรมชาติ

3.2 การควบคุมทางการบริหารจัดการ ควรให้ความสำคัญต่อความรุนแรงและความถี่ในการสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงหรือสาเหตุของปัญหาเออร์โกโนมิกส์ ซึ่งอาจทำได้โดยการกำหนดวิธีการปฏิบัติงานให้หลากหลาย การเพิ่มจำนวนพนักงาน การสับเปลี่ยนหมุนเวียนงาน และการจัดให้มีเวลาพักสั้น ๆ หรือเวลาผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

3.3 การควบคุมการปฏิบัติงาน ควรมีการกำหนดวิธีการทำงานเพื่อความปลอดภัย กฎระเบียบความปลอดภัย รวมไปถึงการตรวจตราให้มีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยและถูกวิธี ทั้งนี้จะต้องจัดให้มีการฝึกอบรมให้ความรู้ด้านเออร์โกโนมิกส์ และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากงานและกระบวนการผลิต ทั้งนี้เนื้อหาการฝึกอบรมควรเกี่ยวข้องกับการค้นหา การประเมินหรือวิเคราะห์ รวมทั้งการควบคุมแก้ไขปัญหาเออร์โกโนมิกส์เพื่อให้บุคลากรในสถานที่ทำงานนั้น ๆ สามารถดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ได้เอง โดยไม่ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายมาก

ในการควบคุมแก้ไขปัญหา ควรได้มีการปรึกษาหารือกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและพิจารณาเป็นลำดับขั้นตอนตามแผนผัง ซึ่งแสดงดังภาพที่ 5.55



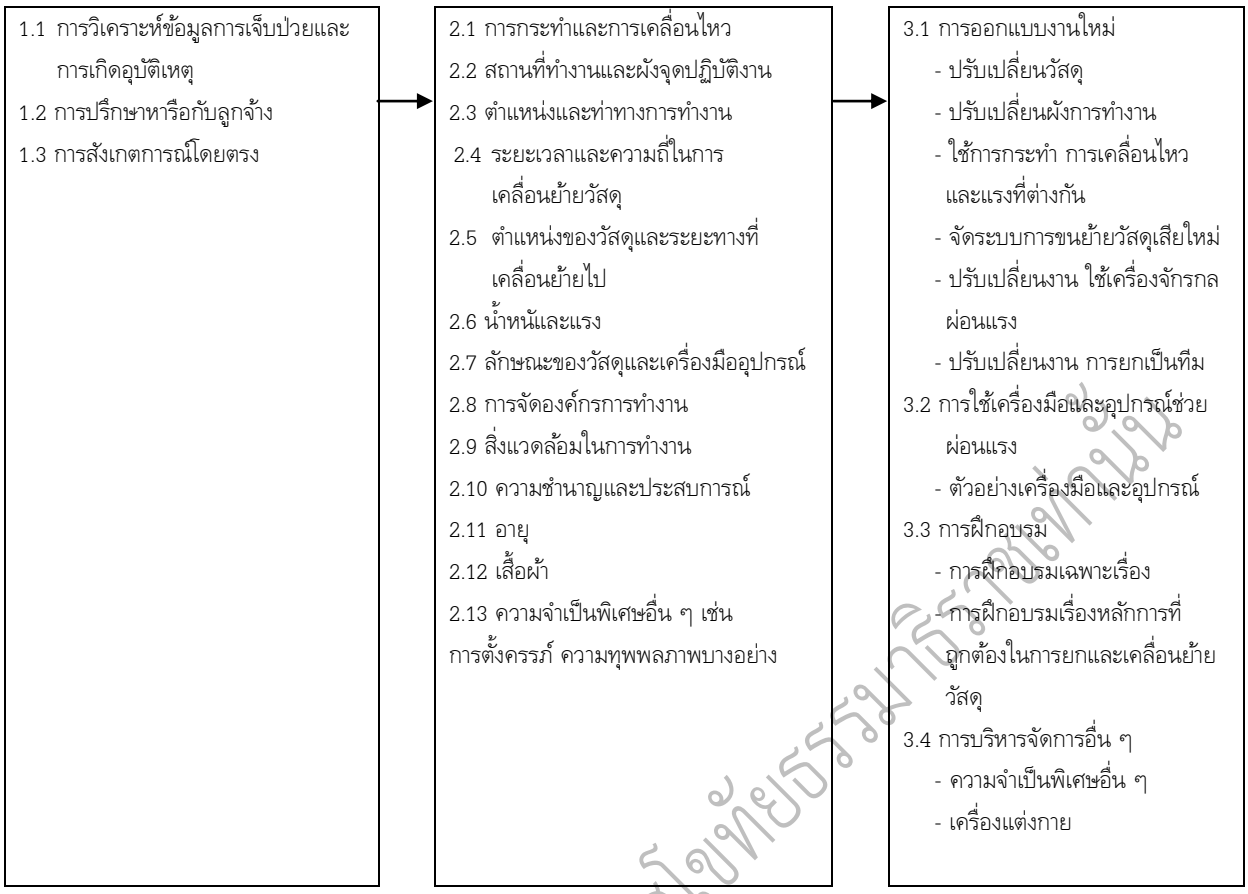
ภาพที่ 5.55 แผนผังการควบคุมแก้ไขปัญหาเออร์โกโนมิกส์

สิ่งที่ขาดไม่ได้ในการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ ก็คือการติดตามประเมินผล โดยควรติดตามประเมินผลเป็นระยะ ๆ อาจทำได้โดยการสอบถาม สัมภาษณ์ และสังเกตการณ์การปฏิบัติงานโดยตรง เพื่อให้แน่ใจว่าการดำเนินการควบคุมแก้ไขปัญหานี้เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ เกิดประสิทธิผลและความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

ตัวอย่างการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงาน ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงาน เรื่องการยกเคลื่อนย้ายวัสดุอย่างปลอดภัย เนื่องจากเป็นลักษณะงานทั่วไปที่พบได้ในทุกประเภทกิจการ ดังภาพที่ 5.56

(1) การค้นหาปัญหา	**(2) การประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหา**	**(3) การควบคุมปัญหา**

ฉบับร่างเพื่อการใช้งานในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 5.56 ตัวอย่างการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ในสถานที่ทำงาน เพื่อการยกเคลื่อนย้ายวัสดุอย่างปลอดภัย

กิจกรรม 5.4.4

1. จุดเริ่มต้นที่สำคัญในการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ให้ประสบผลสำเร็จคืออะไรบ้าง
2. ขั้นตอนสำคัญในการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 5.4.4

1. ผู้บริหารระดับสูงเห็นความสำคัญและแสดงความมุ่งมั่นในการดำเนินงานด้านเออร์โกโนมิกส์ และการสร้างให้เกิดการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของลูกจ้างที่เกี่ยวข้องทุกคน
2. มี 3 ขั้นตอน กล่าวคือ การค้นหาปัญหา การประเมินหรือวิเคราะห์ปัญหา และการควบคุมแก้ไขปัญหาเออร์โกโนมิกส์

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บรรณานุกรม

กิตติ อินทรานนท์. (มปพ.) บทความประกอบการบรรยาย เรื่อง การนำความรู้เรื่องการยศาสตร์ไปใช้ในงานอุตสาหกรรม.

คู่มือปฏิบัติงาน. (2540). *การเคลื่อนย้ายวัสดุอย่างปลอดภัย.* เอกสารวิชาการ กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย. กรุงเทพมหานคร: วิศิษฐ์เกษมการพิมพ์.

วิกรม เสงคิสิริ และคณะ. (2541). *การศึกษาปัญหาความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อกระดูกและข้อต่อเนื่องจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม : ปัจจัยเสี่ยงและการแก้ไขปรับปรุง*. รายงานการศึกษาวิจัยของกองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

หนังสือสรีรวิทยา 1 เรียบเรียงโดย คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา. (25.4). คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.

อุษาพร ชวลิตนิธิกุล และคณะ. (2539). "การสำรวจอาการปวดหลังจากการปฏิบัติวิชาชีพของพยาบาลไทย. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม*. ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 นำอักษรการพิมพ์.

เอกสารอาชีวอนามัย : การยศาสตร์และการปรับปรุงสภาพการทำงาน. จัดทำโดย สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย) สปอท. จป/062.

Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. (1988). Vol. 1, 4th edition. edited by Jeanne Mager Stellman, ILO Genera.

Ergonomics in Developing Countries: An International Symposium, Occupational Safety and Health Series. International Labour Office, Geneva, 1987.

Ergonomics, Pheasant, S. (1983). Work and Health. Macmillan Press Ltd.

Fitting, Grandjean. E. (1988). The Task to the Man, A Textbook of Occupational Ergonomics. 4th edition. Taylor & Francis.

International Labour Office. (1996). Ergonomic checkpoints: Preactical and Easy-to-Implement Soulutions for Improving Safety, Health and Working Conditions. ILO Geneva.

Jeyaratnam. J. (1992). Occupational Health in Developing Countries. Oxford Medical Publications.

Jenkins, W.O. (1947). The Tactual Discrimination of Shapes for Coding Aircraft Type Controls. In Psychological Research on Equipment Design, ed. By P.M. Fitts. Army Air Force, Aviation Psychology Program, Report 19. .

Kroemer, K. et. al. (1994). Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency. Prentice Hall International Series in Industrial and Systems Engineering, Prentice-Hall Inc.

Malhotra, M.S. and Sengupta, J. (1965). Carrying of School Bags by Children, Ergonomics, 8, 55-60.

Mc Farland, R.A. (1946). Human Factors in Air Transport Design. New York: Mc Graw-Hill.

Preventing Manual Handling Injuries in the Workplace, Make the Job Safe, Training Manual of Department of Occupational Health. Safety and Welfare of WA, Workcover Western Australia, 1994.

หนังสือเล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

Sanders, Mark S. and Mc. Cormick, Ernest J. (1987). Human Factors in Engineering and Design. 6th edition, Mc Graw-Hill Book Company.

Singleton, W.T. (1974). Introduction of Ergonomics. Organization Mondiale de la Sante, Geneva.

Tichauer, E.R. (1976). Biomechamics Sustains Occupational Safety and Health. Industrial Engineering, 27, 46-56.

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

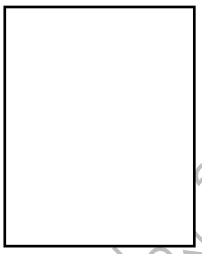
หน่วยที่ 6

โรคจากการทำงาน

อาจารย์ แพทย์หญิงวิลาวัณย์ จึงประเสริฐ

อาจารย์ ภวัต เลิศสุธน

ห้องสมุดกลาง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

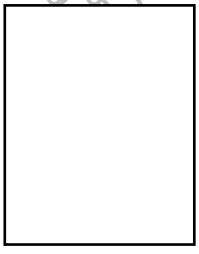


ชื่อ อาจารย์ แพทย์หญิงวิลาวัณย์ จึงประเสริฐ

วุฒิ พ.บ., M.Sc. (Epidemilogy and Biostatistics), Cert. of Occupartional Health
อนุมัติบัตรผู้ชำนาญการประกอบวิชาชีพเวชกรรม
สาขาเวชศาสตร์ป้องกัน (แขนงอาชีวเวชศาสตร์)

ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญพิเศษด้านเวชกรรมป้องกัน (สาขาอาชีวเวชศาสตร์)
สำนักงานวิชาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

หน่วยที่ปรับปรุง หน่วยที่ 6



ชื่อ อาจารย์ ภวัต เลิศสุธน

วุฒิ วท.บ. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
วท.ม.(สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยมหิดล

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หน่วยที่ปรับปรุง หน่วยที่ 6

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 6 โรคจากการทำงาน

ตอนที่

6.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโรคจากการทำงาน
6.2 ประเภทและกลุ่มโรคจากการทำงานที่สำคัญ
6.3 หลักการวินิจฉัยและการดูแลสุขภาพผู้ประกอบอาชีพ

แนวคิด

1. การประกอบอาชีพแต่ละอาชีพ มีลักษณะการทำงานและสิ่งแวดล้อมการทำงานที่มีผลต่อสุขภาพของคนทำงาน หากลักษณะหรือสิ่งแวดล้อมการทำงานไม่เหมาะสม จะทำให้ร่างกายอ่อนแอ จนอาจเกิดโรคและการบาดเจ็บจากการทำงานได้
2. โรคจากการทำงานอาจมีปัจจัยหลักจากสิ่งแวดล้อมการทำงานหรือมีปัญหาจากสุขภาพของคนทำงานประกอบกับสิ่งคุกคามสุขภาพในสิ่งแวดล้อมการทำงาน ทำให้เกิดการเจ็บป่วยจากการทำงาน กลุ่มโรคที่สำคัญ ได้แก่ การบาดเจ็บจากการทำงาน โรคจากปัจจัยทางกายภาพ โรคพิษสารเคมีต่าง ๆ โรคติดเชื้อจากการทำงาน และปัญหาความเครียดจากการทำงาน
3. โรคจากการทำงานส่วนใหญ่มีระยะฟักตัวนาน อาจไม่ปรากฏอาการโรคชัดเจนแต่เริ่มแรก และเมื่อเกิดอาการโรคชัดเจน ก็อาจรักษาให้หายได้ยาก จึงต้องมีหลักการวินิจฉัยโรคที่ถูกต้อง โดยอาศัยข้อมูลประวัติการทำงานร่วมกับอาการของโรค การตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์และข้อมูลสิ่งแวดล้อมการทำงาน ทั้งนี้ ควรเน้นการส่งเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคให้มีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีเกณฑ์การประเมินการสูญเสียสมรรถภาพการทำงานที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 6 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของโรคจากการทำงานได้
2. อธิบายประเภทและสาเหตุของกลุ่มโรคจากการทำงานที่สำคัญได้
3. อธิบายแนวทางการดูแลสุขภาพ พร้อมทั้งหลักการวินิจฉัยและการป้องกันโรคจากการทำงานได้

ฉบับร่างลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 6
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 6.1-6.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. เข้ารับบริการการสอนเสริม (ถ้ามี)
7. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 6

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
5. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน
หน่วยที่ 6 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 6.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโรคจากการทำงาน

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 6.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

6.1.1 ความหมาย ลักษณะ และชนิดของโรคจากการทำงาน

6.1.2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงาน

6.1.3 วิทยาการระบาดของโรคจากการทำงาน

แนวคิด

1. โรคจากการทำงานมีความหมายครอบคลุมทั้งการบาดเจ็บจากการทำงาน โรคจากอาชีพที่มีสาเหตุจากสิ่งคุกคามสุขภาพในสิ่งแวดล้อมการทำงานและโรคเนื่องจากงานซึ่งมีปัจจัยการเกิดโรคจากตัวคนทำงานโดยอาจเป็นปัญหาทางพันธุกรรมหรือพฤติกรรมสุขภาพของคนทำงานรวมทั้งสภาพและสิ่งแวดล้อมการทำงานเป็นปัจจัยร่วมกันที่ทำให้เกิดโรค
2. ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงานอาจจัดเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ ปัจจัยเกี่ยวกับคนทำงาน สภาพและสิ่งแวดล้อมการทำงาน และสิ่งแวดล้อมทั่วไป
3. การศึกษาวิทยาการระบาดของโรคจากการทำงานมีความสำคัญ เพราะทำให้ติดตามแนวโน้มของปัญหา อุบัติการณ์การเกิดโรคและอุบัติเหตุ การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิด และดำเนินการป้องกันควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียทางด้านสุขภาพและทรัพย์สินได้

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 6.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวิธีการจำแนกประเภทของโรคจากการทำงานได้
2. อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงานและยกตัวอย่างโรคจากการทำงานที่สำคัญได้
3. อธิบายแนวทางการศึกษาวิทยาการระบาดของโรคจากการทำงานได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 6.1.1

ความหมาย ลักษณะ และชนิดของโรคจากการทำงาน

ความหมาย

โรคจากการทำงาน หมายถึง โรคและการบาดเจ็บจากการทำงาน โดยแบ่งตามสาเหตุหรือลักษณะการเกิดโรค เป็น 2 ประเภท คือ

1. โรคจากอาชีพ (Occupational Diseases) หมายถึง โรคหรือความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นกับคนทำงานโดยมีสาเหตุจากการสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพในที่ทำงาน ซึ่งอาการเจ็บป่วยอาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในขณะทำงานหรือหลังจากการทำงานเป็นเวลานาน และโรคบางอย่างอาจเกิดภายหลังหยุดการทำงานหรือลาออกจากงานนั้น ๆ แล้ว ทั้งนี้ขึ้นกับประเภทของสิ่งคุกคามสุขภาพ ปริมาณสารที่ได้รับ และโอกาสหรือวิธีการที่ได้รับ ตัวอย่างของโรคที่สำคัญ เช่น โรคพิษตะกั่ว โรคซิลิโคสิส (โรคปอดจากฝุ่นหิน) โรคบิสสิโนสิส (โรคปอดจากฝุ่นฝ้าย) โรคพิษสารทำละลายต่าง ๆ (Organic solvent toxicity) เป็นต้น ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ในเชิงสาเหตุและผลกระทบ (cause-effect หรือ dose-response relationship)

กรณีตัวอย่างของคนงานชายรายหนึ่ง อายุ 20 ปี ทำงานในโรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ซึ่งมีตะกั่วเป็นสารองค์ประกอบที่สำคัญในการผลิตแผ่นธาตุแบตเตอรี่ โดยมีความบริสุทธิ์ของตะกั่วร้อยละ 99.99 ทำงานมานาน 8 เดือน มาโรงพยาบาลด้วยอาการปวดท้องอย่างรุนแรง (colicky pain) แพทย์ทำการตรวจร่างกาย ตรวจความสมบูรณ์ของเลือด (Complete Blood Count; CBC) ตรวจหาระดับตะกั่วในเลือด ตรวจปัสสาวะ ทำการเอกซเรย์ และการตรวจอื่น ๆ ที่จำเป็น พบว่าผู้ป่วยมีระดับตะกั่วในเลือด 71 μg% (ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร) เมื่อวินิจฉัยแยกโรคแล้วจึงวินิจฉัยว่าผู้ป่วยเป็นโรคพิษตะกั่ว ต้องรักษาโดยการให้ยาจำพวก dimercaprol (BAL) และยา $CaNa_2EDTA$ เพื่อเร่งการขับตะกั่วออกจากร่างกาย กรณีโรคพิษตะกั่วในรายนี้ถือเป็นโรคจากอาชีพ เนื่องจากตะกั่วไม่ใช่สารองค์ประกอบของร่างกาย และพิสูจน์ได้ว่าผู้ป่วยมีประวัติทำงานเกี่ยวข้องกับการได้รับสารตะกั่ว ทำให้เกิดโรคพิษตะกั่ว ซึ่งโดยทั่วไปไม่น่าจะมีโอกาสเกิดโรคพิษตะกั่วหากไม่ได้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารตะกั่ว จึงเป็นกรณีของความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบโดยตรง (direct cause-effect relationship)

2. โรคเนื่องจากงาน (Work-related diseases) หมายถึง โรคหรือความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นกับคนทำงาน โดยมีสาเหตุจากปัจจัยหลายอย่างประกอบกันและการทำงานเป็นปัจจัยหนึ่งของการเกิดโรค ทั้งนี้ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนทำให้เกิดโรค อาจได้แก่ พันธุกรรม พฤติกรรมสุขภาพของคนทำงาน ท่าทางการทำงาน ลักษณะหรือระบบงานที่ไม่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น โรคปวดหลังจากการทำงาน โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น

กรณีตัวอย่างของโรคเนื่องจากงานที่เป็นปัญหาสำคัญในประเทศไทย คือโรคปวดหลัง เนื่องจากหลังเป็นส่วนหนึ่งของร่างกาย ในชีวิตประจำวันในทุกอิริยาบถ ทั้งการเดิน ยืน นอน นั่ง และการเปลี่ยนท่าทางใดก็ตามย่อมมีผลกระทบต่อหลังทั้งสิ้น คนส่วนใหญ่จึงมีปัญหาโรคปวดหลังมากบ้างน้อยบ้าง ซึ่งเมื่อมีการปรับเปลี่ยนท่าทางให้เหมาะสมหรือมีการพักผ่อนที่ถูกต้องก็อาจหายปวดหลังได้เอง ในรายที่มีปัญหาโรคปวดหลังเรื้อรัง อาจมีปัญหาพื้นฐานมาตั้งแต่เกิด เช่น โรคหลังคด (Scoliosis) เป็นต้น หรืออาจเคยได้รับอุบัติเหตุแล้วทำให้อาการค่อย ๆ เป็นมากขึ้น

ตัวอย่าง สถาบันการศึกษาพยาบาลศรีมหาสารคาม

ในรายที่ต้องทำงานหักโหมหรือยกของหนักมากหรือทำงานในภาวะที่รีบเร่งยาวนาน มีความเครียดสูง หรือมีท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดอาการปวดหลังได้บ่อยหรือมีอาการปวดหลังมากขึ้น ก็อาจถือเป็นโรคปวดหลังจากการทำงาน

โดยสรุป การเกิดโรคจากการทำงาน ถ้ามีเหตุปัจจัยจากภายนอกมาทำให้เกิดโรค ก็ถือเป็นโรคจากอาชีพ เช่น โรคพิษตะกั่ว (ตะกั่วไม่ใช่สารองค์ประกอบของร่างกาย) โรคซิลิโคลิส (ฝุ่นหินเป็นสารแปลกปลอมในปอด) เป็นต้น แต่ถ้ามีสาเหตุจากปัจจัยส่วนตัวร่วมกับสภาพและสิ่งแวดล้อมการทำงานทำให้มีอาการโรคมากขึ้น หรือเกิดความผิดปกติชัดเจนยิ่งขึ้น ก็ถือเป็นกลุ่มโรคเนื่องจากงาน เช่น โรคปวดหลัง ซึ่งคนที่มีอิริยาบถไม่ถูกต้องมีแนวโน้มปวดหลังได้ง่าย เมื่อต้องมาทำงานเร่งรีบหรือยกย้ายของหนัก ๆ ก็ยิ่งทำให้ปวดหลังง่ายขึ้นหรือทำให้อาการปวดหลังกำเริบมากขึ้น เป็นต้น

โดยทั่วไป มักพูดรวมโรคจากอาชีพและโรคเนื่องจากงานว่าโรคจากการทำงานหรือโรคจากการประกอบอาชีพ ซึ่งกระทรวงแรงงานได้อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 และมาตรา 14 แห่งพระราชบัญญัติเงินทดแทน พ.ศ. 2537 ออกประกาศกระทรวงแรงงานเรื่องกำหนดชนิดของโรคซึ่งเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงาน พ.ศ. 2550 และลงในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2550 ได้กำหนดชนิดของโรคซึ่งเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงานไว้ 8 กลุ่ม ได้แก่

1. โรคที่เกิดขึ้นจากสารเคมี
2. โรคที่เกิดขึ้นจากสาเหตุทางกายภาพ
3. โรคที่เกิดขึ้นจากสาเหตุทางชีวภาพ
4. โรคระบบหายใจที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน
5. โรคผิวหนังที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน
6. โรคระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน
7. โรคมะเร็งที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน
8. โรคอื่น ๆ ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจาก การทำงาน

ในที่นี้ขออธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมอาชีพที่มีความเสี่ยง ดังตารางที่ 6.1

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์สถาบันวิทยาศาสตร์สุขภัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 6.1 โรคซึ่งเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงานและอาชีพที่มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสปัจจัยเสี่ยง

ปัจจัยเสี่ยง	อาชีพเสี่ยง
1. โรคที่เกิดขึ้นจากสารเคมี	
เบริลเลียม	เซรามิก อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการบินอวกาศ
แคดเมียม	เหมืองแร่สังกะสี ตะกั่ว ทองแดง น้ำมัน บุหรี่
ฟอสฟอรัส	สารทำระเบิด ยาฆ่าแมลง พลุ ยาสีฟัน ผงซักฟอก
โครเมียม	เหมืองเหล็กกล้า
แมงกานีส	ถ่านไฟฉาย อาหารสัตว์ปีก สารกำจัดเชื้อรา
สารหนู	เหมืองเหล็ก หลอมตะกั่ว/เงิน/ทอง ยาปราบศัตรูพืช
ปรอท	เหมืองแร่ ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า สารปราบศัตรูพืช
ตะกั่ว	สี แบตเตอรี่ เหมืองตะกั่ว เชื่อมโลหะ โรงพิมพ์ อู่ต่อเรือ
ฟลูออรีน	อิเล็กทรอนิกส์ สารหล่อลื่น ยาฆ่าหนู ยาฆ่าแมลง
คลอรีน	ผลิตเยื่อกระดาษ สิ่งทอ สีย้อม สระว่ายน้ำ ผลิตพลาสติก
แอมโมเนีย	ผลิตแอมโมเนีย กรดไนตริก ฟอกหนัง กลั่นน้ำมัน วัตถุระเบิด
คาร์บอนไดซัลไฟด์	ทำยาง ทำเสื้อผ้า น้ำมันชักเงา ทำสารกำจัดแมลง ทำเสื้อผ้า
2.โรคที่เกิดขึ้นจากสาเหตุทางกายภาพ (ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ในหน่วยที่ 3)	
โรคหูตึงจากเสียง	อุตสาหกรรมสิ่งทอ ถลุงเหล็ก โรงเลื่อย
โรคจากความสั่นสะเทือน	คนงานที่คุมเครื่องจักรผลิตคอนกรีต ขับรถแทรกเตอร์ การใช้เครื่องมือที่มีการสั่นสะเทือนรุนแรง
โรคจากความกดดันอากาศ	นักประดาน้ำ ชาวประมงที่มีการดำน้ำ ผู้ทำงานในอุโมงค์
โรคจากรังสีแตกตัว	นักรังสีเทคนิค รังสีแพทย์ ผู้ปฏิบัติงานในโรงไฟฟ้าปฏิกรณ์นิวเคลียร์
3.โรคที่เกิดขึ้นจากสาเหตุทางชีวภาพ (ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ในหน่วยที่ 3)	
โรคแอนแทรกซ์	สัตวแพทย์ สัตวบาล คนงานในโรงฆ่าสัตว์ คนขายเนื้อ
โรคบลูเซลโลสิส	เกษตรกร ผู้เลี้ยงสัตว์ คนรีดนม คนงานในโรงงานฆ่าสัตว์,
4.โรคระบบหายใจที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน	
โรคปอดจากโลหะหนัก	โรงงานชุบโลหะด้วยสังกะสี โรงงานหล่อทองเหลือง
โรคซิลิโคสิส	โรงโม่หินหรือระเบิดหิน การผลิตกระเบื้องและอิฐทนไฟ
5.โรคผิวหนังที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน	
โรคด่างขาวจากการทำงาน	ยาฆ่าแมลง สี ล้าง อัดรูป พลาสติก ยางสังเคราะห์
โรคผิวหนังอักเสบจากสารระคายเคือง	พนักงานทำความสะอาด ช่างเสริมสวย แม่บ้าน
6.โรคระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน (ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ในหน่วยที่ 5)	
กลุ่มอาการช่องข้อมือ	ผู้ที่ทำงานใช้มือมาก ช่างเย็บผ้า ช่างเย็บรองเท้า หรือพนักงานพิมพ์คอมพิวเตอร์
อาการปวดหลังส่วนล่างจากการทำงาน	การยกของที่ไม่เหมาะสม อาชีพขับรถบรรทุก อาชีพทำงานนั่งโต๊ะ

สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ปัจจัยเสี่ยง	อาชีพเสี่ยง
7. โรคมะเร็งที่เกิดขึ้นจากการทำงาน	
เบนซีนหรืออนุพันธุ์ของเบนซิน	น้ำมันก๊าซธรรมชาติ พลาสติก ใยสังเคราะห์
สี หมึก อนุพันธุ์ของไนโตร กาว และอะมิโนเบนซีน	ยาขัดโลหะ aniline ยาง ยา สียอ้อม ยาฆ่าแมลง
แอสแบสตอส (ใยหิน)	ฉนวนกันความร้อน เครื่องเคลือบ กระดาษสี คนงานก่อสร้าง ผ้าเบรก
เบนซิดีนและเกลือของสารเบนซิดีน	ช่างทาสี อุตสาหกรรมผลิตสียอ้อมและเม็ดสี
บิสโครโรเมทธิลอีเทอร์	อุตสาหกรรมสิ่งทอ ผลิตพลาสติก
โครเมียมและสารประกอบโครเมียม	อัลลอยด์ เชื่อมโลหะ ฟอกหนัง บำบัดน้ำ
ถ่านหิน	การผลิตไฟฟ้า โรงหล่อ ลาดถนน และก่อสร้าง
เบต้า-เนพซีลามีน	ช่างทาสี การผลิตสียอ้อมและเม็ดสี
ไวนิลคอลไรด์	พีวีซีและโพลิเมอร์สกัดตัวทำละลาย
ไอควันจากถ่านหิน	การผลิตอลูมิเนียม โรงหล่อ สร้างถนน
น้ำมันดินหรือผลิตภัณฑ์	ลาดถนน และก่อสร้าง น้ำมันแร่
สารประกอบของนิกเกิล	เหมืองแร่ ผลิตฉนวนไฟฟ้า ผลิตสี พ่นไฟ
ฝุ่นไม้	โรงเลื่อย เยื่อไม้ ทำกระดาษ
ไอควันจากไม้	ทำฟืน ถางป่า
8. โรคอื่นๆ	
โรคอื่น ๆ ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงาน	พิจารณาจาก คุณสมบัติพื้นฐาน สภาพการทำงาน พฤติกรรมทางสุขภาพของคนทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

กิจกรรม 6.1.1

โรคจากการทำงานแบ่งตามลักษณะการเกิดโรคเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และมีความแตกต่างกันอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 6.1.1

2 ประเภทคือ โรคจากอาชีพ และโรคเนื่องจากงาน มีความแตกต่างกันในส่วนของสาเหตุหลักในการทำให้เกิดโรค คือโรคจากอาชีพมีสาเหตุหลักมาจากการทำงานหรือผลจากการทำงาน แต่โรคเนื่องจากการทำงานนั้นปัจจัยจากการทำงานหรือผลจากการทำงานส่งเสริมหรือช่วยให้เกิดโรคนั้นหรือทำให้โรคนั้นรุนแรงมากขึ้น

หนังสือเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 6.1.2
ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงาน

ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงาน แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ คนทำงาน หรือผู้ประกอบอาชีพ (Worker) สภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (Working conditions and working environments) และสิ่งแวดล้อมทั่วไป

1. คนทำงานหรือผู้ประกอบอาชีพ (Worker)

คนทำงานแต่ละคนมีโอกาสเกิดโรคได้มากหรือน้อยแตกต่างกันตามคุณสมบัติที่สำคัญ คือ

1.1 คุณสมบัติพื้นฐาน เช่น เพศ อายุ ความสูง ความอ้วน พันธุกรรม โรคประจำตัว ประสบการณ์การทำงาน เป็นต้น คนที่เป็นโรคหอบหืดมีโอกาสเป็นโรครุนแรงขึ้นในสิ่งแวดล้อมที่มีฝุ่นมาก คนอ้วนอาจเกิดโรคได้ง่ายในสิ่งแวดล้อมที่มีสารเคมีจำพวกที่ละลายได้ดีในไขมัน เป็นต้น

1.2 พฤติกรรมทางสุขภาพของคนทำงาน คนที่เมาขณะขับรถย่อมเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย คนที่ไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในบริเวณที่กำหนดให้ใส่อุปกรณ์ป้องกันฯ ย่อมมีโอกาสเกิดโรคหรือการบาดเจ็บง่ายกว่า เป็นต้น

2. สภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

2.1 สภาพการทำงาน (Working conditions) มีความหมายครอบคลุมระบบงาน กระบวนการทำงาน ระยะเวลาการทำงาน ลักษณะการทำงาน ท่าทางการทำงาน ปริมาณงาน การควบคุมกำกับงาน ตลอดจนสวัสดิการพื้นฐานต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น การจัดระบบงานให้คนทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมงโดยไม่มีช่วงพัก เปรียบเทียบกับการอนุญาตให้พนักงานมีช่วงพัก 15 นาทีหลังจากทำงานไป 2 ชั่วโมง พบว่าพนักงานมีประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้นเมื่อมีช่วงเวลาพัก ช่วยลดความเครียดและอ่อนเพลียจากการทำงานด้วย

2.2 สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Working environments) แบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ

*2.2.1 **สภาพแวดล้อมทางกายภาพ** (Physical factors)* เช่น เครื่องจักรเครื่องกล ความร้อน ความเย็น แสง เสียง อุณหภูมิ ความชื้น ความสั่นสะเทือน ความกดดันอากาศ ขนาดของที่ทำงาน และรังสีต่าง ๆ เป็นต้น คนที่ทำงานในที่ที่มีเสียงดังจะมีโอกาสเกิดหูตึงจากเสียงดัง และมีปัญหาการสื่อสารทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง คนทำงานในที่ร้อน เหงื่อออกมากจะมีการสูญเสียน้ำและเกลือแร่จากร่างกาย ทำให้อ่อนเพลีย และอาจรุนแรงถึงขั้นช็อกและเสียชีวิตได้ (heat stress and heat shock)

*2.2.2 **สภาพแวดล้อมทางเคมี** (Chemical factors)* สารเคมีในสิ่งแวดล้อมการทำงาน หมายรวมถึงอากาศที่จำเป็นในการหายใจ ซึ่งถ้าปริมาณออกซิเจนลดลงมากผิดปกติ หรือมีก๊าซอันตรายอื่น ๆ ปนเปื้อนมาก ก็อาจเป็นอันตรายถึงตายได้ นอกจากนี้ สารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต อาจเป็นสารชนิดเดียวหรือหลายชนิดก็มีผลต่อสุขภาพคนทำงานมากน้อยตามปริมาณและคุณสมบัติอื่น ๆ ของสารนั้น ๆ

สัมปรายิกสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

*2.2.3 **สภาพแวดล้อมทางชีวภาพ** (Biological factors)* หมายถึงเชื้อโรค สัตว์ แมลงต่าง ๆ ซึ่งแมลงบางชนิดก็เป็นพาหะนำโรคมาสู่คน เช่น ยุงลายนำโรคไข้เลือดออก คนงานในโรงงานชำแหละโค กระบือ อาจเกิดโรคแอนแทรกซ์ (Anthrax) จากโค กระบือที่เป็นโรค พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวัณโรคมีโอกาสเป็นวัณโรค เป็นต้น

*2.2.4 **สภาพแวดล้อมทางจิตวิทยาสังคม** (Psychosocial factors)* หมายความถึง สัมพันธภาพระหว่างผู้ร่วมงาน นายจ้างกับลูกจ้าง ผู้ให้บริการกับผู้รับบริการ ตลอดจนขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม เป็นต้น การมีสัมพันธภาพที่ดีต่อกันย่อมเสริมสร้างขวัญกำลังใจและความรู้สึกมั่นคงปลอดภัยในการทำงาน ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพด้วย

3. สิ่งแวดล้อมทั่วไป

สิ่งแวดล้อมทั่วไป หมายถึงสิ่งแวดล้อมนอกสถานประกอบการ บ้านเรือน หรือชุมชนโดยรอบ ซึ่งสภาพทางภูมิศาสตร์หรือที่ตั้งของสถานประกอบการที่เสี่ยงภัยต่อการเดินทาง การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ก็เป็นปัจจัยที่กระทบต่อสุขภาพคนทำงานและคุณภาพของงาน เช่น สถานประกอบการแห่งหนึ่งตั้งอยู่ในซอยเปลี่ยว ห่างไกลชุมชน คนงานหญิงที่เดินทางไปทำงานกะดึก เกิดปัญหาการถูกจี้ปล้น จนกลายเป็นปัญหาของการทำงาน เป็นต้น ในบางกรณีอาจครอบคลุมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมของคนทำงานเอง เช่น กรณีที่มีปัญหาในครอบครัว มีการนอนหลับพักผ่อนไม่เพียงพอ เกิดความอ่อนล้า หรือขาดสมาธิขณะทำงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้ง่าย เป็นต้น

กิจกรรม 6.1.2

ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงานมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 6.1.2

3 ประเภท คือ คนงาน สิ่งแวดล้อมในการทำงานและสิ่งแวดล้อมทั่วไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เรื่องที่ 6.1.3

วิทยาการระบาดของโรคจากการทำงาน

วิทยาการระบาดหรือระบาดวิทยา มาจากภาษาอังกฤษว่า Epidemiology ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 3 คำ คือ

epi	=	on, up on	=	ข้างบน
demos	=	people	=	ประชาชน
logos	=	the study of	=	การศึกษา

Mac Mahon & Pugh, 1960 ให้คำนิยามไว้ว่า

"Epidemiology is the study of the distribution and determinants of diseases in human population."

"วิทยาการระบาด หรือระบาดวิทยา เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการกระจายและสิ่งกำหนดของโรคภัยไข้เจ็บที่พบในคน"

ในงานอาชีวอนามัย ใช้การศึกษาทางวิทยาการระบาดเพื่อ

1. ชี้บ่งกลุ่มคนทำงานที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดการบาดเจ็บหรือการเกิดโรคบางชนิด
2. ตรวจหรือสืบหาการสัมผัสสิ่งคุกคามหรือสารอันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพของผู้สัมผัส
3. วัดประสิทธิผลของระบบการป้องกันและควบคุมโรคภัยในสถานที่ทำงาน
4. การประเมินประสิทธิภาพของวิธีการตรวจคัดกรองโรคหรือความผิดปกติของการใช้สารบางชนิด

ในประเทศไทย มีรายงานการระบาดใหญ่ของโรคพิษแมงกานีสในคนงานโรงงานผลิตถ่านไฟฉายจำนวน 41 คน เมื่อ พ.ศ. 2507 กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขจึงได้เริ่มโครงการอาชีวอนามัยเพื่อดูแลสุขภาพอนามัยของคนทำงาน และได้ตั้งเป็นกองอาชีวอนามัยเมื่อปี พ.ศ. 2515 ขณะเดียวกันก็มีประกาศคณะปฏิวัติฉบับที่ 103 ว่าด้วยการคุ้มครองสุขภาพและความปลอดภัยของลูกจ้าง รวมทั้งการกำหนดให้มีการจัดตั้งกองทุนเงินทดแทน ในความดูแลของกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย เมื่อปี พ.ศ. 2515 และได้ปรับปรุงจนเกิดเป็นกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมเมื่อ พ.ศ. 2535

จากข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ รายงานว่า ใน พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีประชากรประมาณ 65.93 ล้านคน ในจำนวนนี้เป็นกำลังแรงงานรวมประมาณ 37.91 ล้านคน (ร้อยละ 57.50) โดยเป็นผู้มีงานทำ 37.43 ล้านคน มีอาชีพเกษตรกรรม 11.27 ล้านคน และนอกเกษตรกรรม 26.26 ล้านคน ในกลุ่มผู้มีงานทำนี้เป็นลูกจ้างที่ลงทะเบียนเข้ากองทุนเงินทดแทนจำนวน 10,511,821 คนใน พ.ศ. 2559 และมีผู้ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานเป็นจำนวนมาก ดังแสดงในตารางที่ 6.2

สำเนาเอกสารมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 6.2 จำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน จำแนกตามความรุนแรง ปี 2555-2559

พ.ศ.	ความรุนแรง											
	ตาย		ทุพพลภาพ		สูญเสียอวัยวะบางส่วน		หยุดงานเกิน 3 วัน		หยุดงานไม่เกิน 3 วัน		รวมทั้งสิ้น	
	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
2555	717	0.54	19	0.014	1,818	1.38	36,166	27.43	93,106	70.63	131,826	100
2556	635	0.43	28	0.019	3,096	2.11	31,419	21.36	111,894	76.08	147,072	100
2557	603	0.60	11	0.011	1,463	1.46	29,254	29.19	68,903	68.74	100,234	100
2558	575	0.60	6	0.006	1,324	1.38	27,845	29.10	65,924	68.90	95,674	100
2559	584	0.65	12	0.013	1,290	1.44	26,829	29.98	60,773	67.91	89,488	100
เฉลี่ย 5 ปี	622.8	0.57	11	0.013	2,503	1.55	42,344	27.41	114,656	70.45	564,294	100

ที่มา: สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน

การศึกษาทางวิทยาการระบาดของโรคจากการทำงาน

การศึกษาวิทยาการระบาดของโรคจากการทำงาน จำเป็นต้องมีสถิติและข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้ประกอบอาชีพในกิจการต่าง ๆ และปัจจัยที่อาจทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและเกิดโรคจากการทำงาน โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสถิติและข้อมูลงานอาชีวอนามัย ตัวอย่างเช่น

1. สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี ทำหน้าที่สำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประชากร รวมทั้งภาวะการประกอบอาชีพในด้านต่าง ๆ

2. กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งจะมีข้อมูลเกี่ยวกับการประกอบอาชีพทางการเกษตรต่าง ๆ โดยเฉพาะการใช้สารเคมีทางการเกษตร

3. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน สำนักงานประกันสังคม ในสังกัดกระทรวงแรงงาน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกฎหมายคุ้มครองแรงงาน การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน การประสบอันตราย และโรคจากการทำงาน เป็นต้น

4. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งจะมีกิจกรรมการเฝ้าคุมเฝ้าระวังโรคจากการทำงาน ทั้งการเฝ้าคุมโรคที่มีความเสี่ยงสูงในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรคซิลิโคลิสในอุตสาหกรรมโม่ บด ย่อยหิน โรคพิษตะกั่วในอุตสาหกรรมผลิตแบตเตอรี่รถยนตร์ และการเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพที่สำคัญต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 6.3

การดำเนินการทางวิทยาการระบาดในงานอาชีวอนามัย มีกิจกรรมอยู่ 3 ลักษณะ คือ การเฝ้าระวังโรคจากการทำงาน (Occupational Diseases Surveillance) การสอบสวนโรคหรืออุบัติเหตุ (Disease or Accident Investigation) และการศึกษาทางวิทยาการระบาด (Epidemiological Studies)

ตารางที่ 6.3 สถิติจำนวนผู้ป่วยสงสัยโรคจากการประกอบอาชีพ พ.ศ. 2555-2559

โรคจากการประกอบอาชีพ	พ.ศ. 2555	พ.ศ. 2556	พ.ศ. 2557	พ.ศ. 2558	พ.ศ. 2559
พิษจากสารปราบศัตรูพืช	8,066	7,506	7,954	10,177	8,689
พิษจากตัวทำละลายอินทรีย์	750	547	509	664	673
พิษจากโลหะหนัก	67	183	190	30	39
โรคการได้ยินเสื่อมจากเสียงดัง	28	545	44,026	48,435	60,946
โรคกระดูกและกล้ามเนื้อ	104,325	21,985	47,061	72,486	81,226
โรคซิลิโคสิส	53	85	190	69	236
โรคที่เกิดจากแร่ใยหินแอสเบสตอส	3	200	131	132	166

ที่มา: สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

1. การเฝ้าระวังโรคจากการทำงาน

เป็นกระบวนการสำคัญในการติดตามปัญหาโรคจากการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อประมวลสถานการณ์ปัญหาและดำเนินการควบคุมป้องกันโรคให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ในงานอาชีวอนามัย ต้องมีการเฝ้าระวังทางอาชีวอนามัย (Occupational Health Monitoring) ซึ่งเป็นการดำเนินการเพื่อการดูแลสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพหรือคนทำงานในแต่ละประเภท โดยเป็นการป้องกันเชิงรุกในระดับปฐมภูมิ (Primary prevention) มีกิจกรรมที่ต้องกระทำซ้ำ ๆ อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ประกอบด้วย การเฝ้าระวังทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental monitoring) การเฝ้าระวังทางด้านชีวภาพ (Biological monitoring) การเฝ้าระวังทางการแพทย์ (Medical monitoring) ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1 การเฝ้าระวังทางด้านสิ่งแวดล้อม *(Environmental monitoring)* เป็นการศึกษาติดตามปัญหาสิ่งแวดล้อมในการทำงาน โดยการสำรวจสถานที่ทำงาน เพื่อให้เห็นสภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงานทั้งทางด้าน กายภาพ สารเคมี ชีวภาพ สังคมจิตวิทยา และการศึกษาเออร์โกโนมิกส์ (Ergonomics) แล้วประมวลประเด็นที่ต้องมีการศึกษาติดตาม ด้วยการเฝ้าสังเกต หรือการตรวจวัดด้วยเครื่องมือหรืออุปกรณ์พิเศษ เช่น การวัดแสงหรือความสว่างในบริเวณที่ทำงาน การวัดเสียง การวัดอุณหภูมิและความชื้น การเก็บตัวอย่างอากาศส่งตรวจเพื่อวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีในสิ่งแวดล้อมการทำงานที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนทำงาน หรือบางกรณีอาจเกิดความรุนแรงเป็นอุบัติภัยได้ เป็นต้น ซึ่งการเก็บข้อมูลบางอย่างอาจจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องและใกล้ชิดตามแต่ปัจจัยและสภาพของสถานที่ทำงาน ซึ่งอาจเป็นโรงงาน โรงพยาบาล รถบรรทุก ท้องไร่ ท้องนา ฯลฯ ทั้งนี้ จำเป็นต้องมีการเรียนรู้และปฏิบัติอย่างถูกต้อง หากพบความผิดปกติก็ต้องมีการจัดการแก้ไขอย่างเหมาะสมและทันการณ์ด้วย

1.2 การเฝ้าระวังทางด้านชีวภาพ *(Biological monitoring)* เป็นกระบวนการต่อเนื่องจากการสำรวจสภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เมื่อทราบว่าคนทำงานแต่ละประเภทหรือแต่ละลักษณะงานจะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหรือความเจ็บป่วยอะไร ก็จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพของคนทำงานในกลุ่มนั้นส่งตรวจเพื่อเฝ้าระวังความผิดปกติหรือความเปลี่ยนแปลงที่อาจเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดโรค เช่น

- คนงานที่ทำงานในโรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ ต้องสัมผัสสารตะกั่วบริสุทธิ์ร้อยละ 99.99 จึงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคพิษตะกั่วสูง จำเป็นต้องมีการตรวจระดับตะกั่วในเลือดเป็นระยะอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง หาก

พบคนงานคนใดมีระดับตะกั่วในเลือดเกิน 40 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร ต้องแนะนำการแก้ไขเพื่อไม่ให้มีการรับเพิ่มจนเกิดโรคพิษตะกั่วได้

- ในเกษตรกรที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชก็อาจมีการตรวจเลือดเพื่อประเมินความเสี่ยงของการเกิดพิษสารกำจัดศัตรูพืช

- คนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารทำละลายต่าง ๆ อาจต้องมีการเก็บปัสสาวะเมื่อเลิกงานหรือวันสุดท้ายของสัปดาห์ (end of work-shift or end of work-week) เพื่อตรวจหาสารเมตะบอไลต์ (metabolite) ของสารทำละลาย เป็นต้น

นอกจากนี้ ในคนทำงานที่มีอายุมากขึ้นและเสี่ยงต่อการเกิดโรคตามวัย เช่น โรคเบาหวาน เป็นต้น อาจต้องมีการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดเป็นพิเศษนอกเหนือจากการตรวจสิ่งคุกคามสุขภาพจากการทำงาน

1.3 การเฝ้าระวังทางการแพทย์ (Medical monitoring) การเฝ้าระวังทางการแพทย์นับเป็นสิ่งจำเป็นในการป้องกันปัญหาสุขภาพตั้งแต่แรกเริ่ม โดยทั่วไปนิยมให้มีการตรวจสุขภาพประจำปีโดยแพทย์ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยการซักประวัติเกี่ยวกับปัญหาทางสุขภาพ การตรวจสัญญาณชีพ (vital sign) การตรวจร่างกายโดยรวมและเพิ่มการตรวจพิเศษตามความจำเป็นของลักษณะงานที่เสี่ยง เช่น การถ่ายภาพรังสีทรวงอก การตรวจสมรรถภาพปอด การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน การตรวจสมรรถภาพการมองเห็น การตรวจปฏิกิริยาตอบสนอง การตรวจระบบจิตประสาท และการตรวจตามความจำเป็นตามเพศและวัย เช่น การตรวจมะเร็งเต้านม การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เป็นต้น

2. การสอบสวนโรคหรืออุบัติเหตุ

ในกรณีที่มีการเกิดโรคหรืออุบัติเหตุจากการทำงาน ต้องมีการสอบสวนโรค เพื่อค้นหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับการเกิดโรคภัยหรือการบาดเจ็บจากการทำงานด้วยการรวบรวมข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับประวัติการเจ็บป่วย ประวัติการทำงาน การตรวจโรคโดยแพทย์ การตรวจทางห้องปฏิบัติการ การตรวจพิเศษต่าง ๆ และรายงานผลการตรวจทางด้านสิ่งแวดล้อมการทำงาน เพื่อให้ได้ปัจจัยสำคัญที่จะระบุถึงสาเหตุของการเกิดโรคหรืออธิบายเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดโรคหรือภัยดังกล่าวอย่างมีเหตุผล และพิสูจน์ความถูกต้องได้ ทั้งนี้โรคจากการทำงานอาจเป็นโรคทางกายหรือโรคทางจิต เช่น ปัญหาความเครียดจากการทำงานในคนงานบางคนอาจแสดงออกในรูปของการเกิดอาการหอบหืด ซึ่งต้องใช้ความระมัดระวังในการวินิจฉัยและวิเคราะห์สาเหตุการเกิดโรค เป็นต้น

3. การศึกษาทางวิทยาการระบาด ประกอบด้วย

3.1 วิทยาการระบาดเชิงพรรณนา การศึกษาวิทยาการระบาดเชิงพรรณนา เป็นศึกษาเกี่ยวกับการกระจายของโรคหรือการกระจายขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคในกลุ่มคนทำงาน เป็นประโยชน์ในด้านการวางแผนการจัดบริการอาชีวอนามัย โดยการรวบรวมข้อมูลปัญหาในส่วนต่าง ๆ ซึ่งมีการกำหนดระบบการจัดเก็บเป็นปกติ ได้แก่ รายงานการเจ็บป่วย การลาป่วย การเบิกเงินค่ารักษาพยาบาล การเบิกจ่ายเงินทดแทนของกองทุนเงินทดแทน การเรียกรับเงินประกันชีวิตหรือประกันอุบัติเหตุต่าง ๆ ข้อมูลจากอุบัติเหตุจราจร เป็นต้น หรืออาจทำการสำรวจเชิงพรรณนา ได้ข้อมูลเบื้องต้นเป็นความชุกของโรค หรือความชุกของปัจจัยต่าง ๆ ที่สนใจ การกำหนดแนวทางในการหาสาเหตุของโรคและการบาดเจ็บ และการตั้งสมมติฐานเพื่อศึกษาค้นคว้าก้าวต่อไป

ขอบคุณ สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สำหรับโรคจากการทำงานส่วนมากจะใช้เวลาฟักตัวนาน ทำให้เห็นปัญหาได้ช้า ไม่เหมือนกรณีการเกิดอุบัติภัยต่างๆ แต่โรคเหล่านี้เมื่อเป็นแล้วมักไม่มียารักษาหรือรักษาได้ยาก โดยเฉพาะปัญหาการเกิดโรคจากสารเคมีต่าง ๆ การศึกษาเชิงพรรณนาเป็นระยะ โดยการรวบรวมตรวจสอบรายงานทุกเดือน ทุก 3 หรือ 6 เดือนจะทำให้เห็นแนวโน้มของปัญหาดังกล่าวได้

3.2 วิทยาการระบาดเชิงวิเคราะห์ การศึกษาวิทยาการระบาดเชิงวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนต่อจากการศึกษาวิทยาการระบาดเชิงพรรณนา เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคในกลุ่มคนทำงาน ซึ่งแตกต่างกันตามพื้นที่หรือกลุ่มบุคคลได้ รูปแบบการศึกษามีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม มีการทดสอบสมมติฐาน การศึกษาวิทยาการระบาดเชิงวิเคราะห์ แบ่งเป็น

3.2.1 Prevalence studies ***หรือ*** *Cross-sectional studies* คือ การศึกษา ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษากลุ่มเดียว เพื่อศึกษาอุบัติการณ์และความชุกของโรคที่ต้องการสำรวจและอธิบายถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ กับการเกิดโรคจากการทำงานหรือปัญหาทางอาชีวอนามัยอื่น ๆ การศึกษาเช่นนี้จะเสียค่าใช้จ่ายน้อยและใช้เวลาน้อยในการศึกษา แต่ในกรณีของโรคบางชนิดโดยเฉพาะโรคจากสารเคมีซึ่งอาการและอาการแสดงของโรคไม่ชัดเจน อาจสรุปผลได้ยาก เช่น การศึกษาอุบัติการณ์และความชุกของโรคหูตึงจากเสียงดังในคนงานโรงงานผลิตขาดแก้วโดยเข้าไปทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนงานในโรงงานทั้งหมดพบว่าโรงงานดังกล่าวมีคนงานจำนวน 50 คน คนงานที่ทำงานมานานเกิน 5 ปี มีการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินที่คลื่นเสียงความถี่สูงจำนวน 8 คน สูญเสียการได้ยินระดับเล็กน้อยจำนวน 25 คน สูญเสียสมรรถภาพการได้ยินระดับปานกลางจำนวน 4 คน แสดงว่าโรงงานดังกล่าวมีเสียงดังในที่ทำงานที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพคนทำงานจำเป็นต้องได้รับการแก้ไข เป็นต้น

3.2.2 Retrospective studies ***หรือ*** *Case-control studies* คือ การศึกษาย้อนหลังโดยเริ่มจากกลุ่มผู้ป่วยที่มีการวินิจฉัยโรคแล้ว (case) นำไปศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่เจ็บป่วย ทำการซักประวัติย้อนหลังเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ได้รับในอดีต เปรียบเทียบปริมาณและความถี่ขององค์ประกอบที่ได้รับในสองกลุ่ม เพื่อศึกษาแนวโน้มหรือเหตุปัจจัยของการเกิดโรคในกลุ่มผู้ป่วยดังกล่าวเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ป่วย การศึกษานี้เหมาะสำหรับโรคที่พบยาก ช่วยทดสอบสมมติฐาน ได้ผลเร็ว และประหยัด เช่น การศึกษามะเร็งเยื่อหุ้มปอด (mesothelioma) ในคนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับแอสเบสตอส ในกรณีที่มีคนทำงานเป็นมะเร็งของเยื่อหุ้มปอดเปรียบเทียบกับคนทำงานที่มีวัยและอายุงานใกล้เคียงกับผู้ป่วยแต่ไม่เป็นมะเร็งเยื่อหุ้มปอด เพื่อยืนยันสาเหตุของการเกิดมะเร็งในผู้ป่วยดังกล่าว เป็นต้น

3.2.3 Prospective studies ***หรือ*** *Cohort studies* ***หรือ*** *Incident studies* คือ การศึกษาไปข้างหน้าโดยศึกษาในกลุ่มบุคคลสองกลุ่มที่มีปัจจัยต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน แต่กลุ่มหนึ่งมีโอกาสสัมผัสสารหรือเงื่อนไขที่สงสัยเป็นสาเหตุของการเกิดโรค ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งไม่ได้สัมผัสสารหรือสาเหตุดังกล่าว แล้วทำการศึกษาติดตามเป็นระยะในบุคคลทั้งสองกลุ่มดูความเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มหรือโอกาสที่จะเกิดขึ้น ทำให้สามารถศึกษาอุบัติการณ์ของการเกิดโรครายใหม่ได้ (incidence rates) และศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยร่วมหรือปัจจัยหลายอย่างของการเกิดโรคได้ด้วย แต่มีข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาในการศึกษาติดตามนานและมีค่าใช้จ่ายมาก เช่น การศึกษาอุบัติการณ์การเกิดโรคหอบหืดจากการทำงาน (Occupational asthma) ในคนงานโรงงานผลิตขนมปังที่สัมผัสกับแป้งทำขนมปัง มีโอกาสหายใจรับฝุ่นขนมปังที่อาจทำให้ร่างกายสร้างปฏิกิริยาภูมิแพ้ในคนงานบางคน แล้วทำให้เกิดโรคหอบหืดจากการทำงาน เปรียบเทียบกับคนงานในอีกกลุ่มหนึ่งที่มีเพศและวัยใกล้เคียงกัน แต่ไม่ได้สัมผัสฝุ่นขนมปัง โดยติดตามอย่างต่อเนื่องเป็นระยะ ๆ ว่าในคนงานทั้งสองกลุ่มมีคนงานป่วยเป็นโรคหอบหืดหรือไม่จำนวนเท่าไร เป็นต้น

3.3 วิทยาระบาดเชิงทดลอง การศึกษาวิทยาการระบาดเชิงทดลอง (Experimental Epidemiology) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล ช่วยค้นหากลไกหรือวิธีการรักษาโรค การพัฒนาวิธีการป้องกัน แก้ไข หรือ

ควบคุมโรคหรือปัญหาทางอาชีวอนามัย เช่น การศึกษาประสิทธิผลของการให้ยาหรือวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อในบุคลากรทางการแพทย์ที่ดูแลผู้ป่วยโรคติดเชื้อร้ายแรงบางชนิด (Post Exposure Prophylaxis) เป็นต้น

การศึกษาวิทยาการระบาดของโรคจากการทำงานมีความสำคัญต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของคนทำงานทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ อุบัติการณ์และความรุนแรงของปัญหาในแต่ละอาชีพหรือประเภทของงานและแนวโน้มของการเกิดโรคหรือปัญหาต่าง ๆ ทำให้สามารถป้องกันและควบคุมโรคได้อย่างเหมาะสมเป็นผลดีต่อคุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจในทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรม 6.1.3

การดำเนินการทางวิทยาการระบาดในงานอาชีวอนามัยมีกิจกรรมอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 6.1.3

กิจกรรมของการดำเนินการทางวิทยาการระบาดในด้านอาชีวอนามัย ได้แก่

1. การเฝ้าระวังโรคจากการทำงาน
2. การสอบสวนโรคหรืออุบัติเหตุ
3. การศึกษาทางวิทยาการระบาด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 6.2

ประเภทและกลุ่มโรคจากการทำงานที่สำคัญ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 6.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

6.2.1 การบาดเจ็บจากการทำงาน

6.2.2 โรคจากการทำงานจากปัจจัยทางกายภาพ

6.2.3 โรคจากการทำงานจากปัจจัยทางเคมี

6.2.4 โรคจากการทำงานจากปัจจัยทางชีวภาพ

6.2.5 ปัญหาสุขภาพจิตจากการทำงาน

แนวคิด

1. การบาดเจ็บจากการทำงาน นับเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยที่สำคัญยิ่ง โดยอาจเกิดการบาดเจ็บได้กับอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งมีระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงขั้นต้องหยุดงานและอาจพิการจนถึงเสียชีวิตได้
2. ความร้อน ความเย็น ความชื้น แสง เสียง ความสั่นสะเทือน ความกดอากาศ รังสี เป็นปัจจัยทางกายภาพซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรค จำเป็นต้องมีการกำหนดเกณฑ์หรือปริมาณการได้รับที่ไม่ทำให้เกิดโรคและการจัดการป้องกันที่เหมาะสม
3. การทำงานทุกกลุ่มอาชีพมีความเกี่ยวข้องกับสารเคมีแต่ละประเภทมากน้อยแตกต่างกัน แต่สารเคมีเกือบทุกชนิดหากได้รับในปริมาณมากย่อมก่อให้เกิดโรคได้ บางชนิดแม้ได้รับในปริมาณที่น้อยแต่อาจมีความระคายเคืองมาก หรือเกิดพิษรุนแรงตามแต่คุณสมบัติของสารนั้น ๆ บางชนิดอาจไวไฟหรือเกิดระเบิดได้ จึงจำเป็นต้องมีข้อมูลความปลอดภัยเกี่ยวกับสารเคมีแต่ละชนิดประกอบการทำงาน และทำให้ป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ทันการณ์
4. ในที่ทำงานหรือลักษณะการทำงานบางอย่างอาจมีโอกาสเกิดโรคติดเชื้อจากการทำงานได้ เช่น แพทย์ พยาบาล และบุคลากรที่ทำงานในโรงพยาบาลอาจมีโอกาสได้รับเชื้อโรคที่ปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศการทำงาน หรือการสัมผัสเลือดหรือสารคัดหลั่งจากผู้ป่วย คนงานที่ทำงานปศุสัตว์อาจติดโรคบางชนิดจากสัตว์ เป็นต้น
5. ลักษณะงานและสิ่งแวดล้อมการทำงานแต่ละประเภท มีผลต่อสุขภาพของคนทำงานแตกต่างกัน งานที่เร่งรีบ มีปัจจัยเร่งรัดมาก หรือมีสังคมในหมู่คนทำงานที่มีความขัดแย้งหรือมีการแข่งขันสูง มักก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพจิตในการทำงาน และกระทบต่อคุณภาพการทำงานด้วย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 6.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายสาเหตุและแนวทางการแบ่งประเภทความรุนแรงของการบาดเจ็บได้
2. อธิบายปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงานและการป้องกันได้
3. อธิบายความสำคัญของข้อมูลความปลอดภัยเกี่ยวกับสารเคมีและยกตัวอย่างโรคจากสารเคมีที่สำคัญได้
4. อธิบายความสัมพันธ์ของการเกิดโรคติดเชื้อกับประเภทของงานที่เป็นปัญหาสำคัญและการป้องกันได้
5. อธิบายแนวทางการศึกษาแนวโน้มของการเกิดปัญหาสุขภาพจิตในการทำงานและการแก้ไขที่เหมาะสมได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 6.2.1

การบาดเจ็บจากการทำงาน

จากตอนที่ 6.1 ได้กล่าวถึง ความหมาย ลักษณะ และชนิดของโรคจากการทำงานแล้วนั้น เป็นการยึดตามแนวทางของกฎหมายเป็นหลัก แต่ในตอนที่ 6.2 ประเภทและกลุ่มโรคจากการทำงานที่สำคัญยึดการแบ่งประเภทและกลุ่มโรคเพื่อการนำไปป้องกันโรคจากการทำงานต่อไป

1. ประเภทของการบาดเจ็บจากการทำงาน

การบาดเจ็บจากากรทำงานอาจแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1.1 การบาดเจ็บเฉียบพลันจากอุบัติเหตุขณะทำงาน (acute work injury) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลากะทันหันหรือฉับพลันขณะทำงาน ทำให้เกิดการบาดเจ็บทันที โดยอาจมีลักษณะหรือความรุนแรงของการบาดเจ็บแตกต่างกัน การบาดเจ็บที่เกิดขึ้นเกิดจากพลังงานทางฟิสิกส์ (physical energy) เช่น ไฟไหม้ ไฟช็อต ของมีคมบาด ถูกกรดเข้มข้น เป็นต้น

1.2 การบาดเจ็บซ้ำบ่อยจากการทำงาน (repetitive strain injury หรือ occupational overuse syndrome) เป็นการซอกซ้ำของกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และข้อต่างๆ จากลักษณะการทำงานที่ต้องใช้มือ แขน หรือส่วนของร่างกายในการทำงานซ้ำ ๆ หรือปริมาณงานมาก เช่น งานพิมพ์ดีด การใช้กรรไกรตัดวัสดุตลอดเวลาทำงานติดต่อกัน การยกหรือแบกหามของอย่างต่อเนื่องหลายชั่วโมงในระหว่างการทำงาน จนเกิดการอ่อนล้าและซอกซ้ำของร่างกายส่วนที่ใช้งานบ่อย เป็นต้น

2. สาเหตุของการบาดเจ็บ

มีทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บอยู่หลายทฤษฎี แต่โดยสรุปแล้วมีปัจจัยของการเกิดการบาดเจ็บจากการทำงานได้ ดังนี้

2.1 ปัจจัยเกี่ยวกับคน เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ เช่น ความไม่รู้ หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ขาดประสบการณ์ ปัญหาสุขภาพ การทำงานเกินความสามารถ ขาดเจตคติเกี่ยวกับความปลอดภัย (safety mind) เป็นต้น

2.2 ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพและสิ่งแวดล้อมการทำงาน เช่น สภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย สิ่งแวดล้อมการทำงานที่ไม่ปลอดภัย ระบบการทำงานที่ไม่เหมาะสม ช่วงเวลาการทำงานที่ยาวนาน การทำงานกะ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ขนาดเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ไม่สมดุลกับขนาดของคน เป็นต้น

2.3 ปัจจัยเบี่ยงเบน (deviation factors) *หรือ ปัจจัยสนับสนุน (contributing factors)* ซึ่งเกิดขึ้นผิดจากปกติในขณะปฏิบัติงาน เช่น ฝนตก ฟ้าคะนอง เป็นต้น

ตัวอย่าง สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3. ลักษณะของการประสบอันตราย

การประสบอันตรายที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บเฉียบพลัน ได้แก่

3.1 ตกจากที่สูง

3.2 หกล้ม ลื่นล้ม

3.3 อาคารหรือสิ่งก่อสร้างพังทับ

3.4 วัตถุ/สิ่งของ พังทลาย/หล่นทับ

3.5 วัตถุสิ่งของกระแทกหรือชน

3.6 วัตถุหรือสิ่งของหนีบหรือดึง

3.7 วัตถุ/สิ่งของ ตัด/บาด/ทิ่มแทง

3.8 วัตถุหรือสิ่งของกระเด็นเข้าตา

3.9 อุบัติเหตุจากยานพาหนะ

3.10 วัตถุหรือสิ่งของระเบิด

3.11 ไฟฟ้าช็อต

3.12 ผลจากความร้อนสูง/สัมผัสของร้อน

3.13 ผลจากความเย็นจัด/สัมผัสความเย็น

3.14 อันตรายจากแสง (ยกเว้นรังสี)

3.15 ถูกทำร้ายร่างกาย

3.16 ถูกสัตว์ทำร้าย

3.17 อื่น ๆ เช่น ยกหรือเคลื่อนย้ายของหนัก อาการเจ็บป่วยจากท่าทางการทำงาน เป็นต้น

4. การจำแนกความรุนแรงของการบาดเจ็บ แบ่งเป็น

4.1 ตาย (fatal)

4.2 ทุพพลภาพ (permanent total disability)

4.3 สูญเสียอวัยวะ (permanent partial disability)

4.4 ทำงานไม่ได้ชั่วคราว (temporary disability) ซึ่งแบ่งเป็น

4.4.1 หยุดงานเกิน 3 วัน (over 3 days absence)

4.4.2 หยุดงานไม่เกิน 3 วัน (up to 3 days absence)

5. สถิติที่ใช้ประเมินการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุในการทำงาน

การรายงานการประสบอันตรายร่วมกับความรุนแรงของการบาดเจ็บ นอกจากการรายงานเป็นจำนวนรายและอัตราต่อพันแล้ว นิยมรายงานเป็นอัตราการบาดเจ็บต่อพนักงานที่ทำงานเต็มเวลา สถิติที่นิยมใช้ ได้แก่

5.1 อัตราความถี่ของการเกิดการบาดเจ็บ (Injury Frequency Rate; IFR) คือ การคำนวณหาจำนวนคนที่ได้รับบาดเจ็บต่อชั่วโมงการทำงานหนึ่งล้านชั่วโมงในระยะเวลาหนึ่ง กำหนดเป็นสูตรคำนวณ ดังนี้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

$$\text{อัตราความถี่ของการเกิดการบาดเจ็บ} = \frac{\text{จำนวนคนที่ได้รับบาดเจ็บ} \times \text{หนึ่งล้านชั่วโมงการทำงาน}}{\text{จำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงานทั้งหมด*}}$$

5.2 อัตราความรุนแรงของการเกิดการบาดเจ็บ (Injury Severity Rate: ISR) คือ การคำนวณหาความรุนแรงของการเกิดการบาดเจ็บเนื่องจากอุบัติเหตุ โดยวัดจากเวลาทำงานที่เสียไปเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อชั่วโมงการทำงานหนึ่งล้านชั่วโมง

$$\text{อัตราความรุนแรงของการเกิดการบาดเจ็บ} = \frac{\text{จำนวนวันที่เสียไป} \times \text{หนึ่งล้านชั่วโมงการทำงาน}}{\text{ชั่วโมงการทำงานของพนักงานทั้งหมด*}}$$

1. การวิเคราะห์การบาดเจ็บและบันทึกทางการแพทย์

บันทึกทางการแพทย์ที่สมบูรณ์ จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาสาเหตุและปัญหาการบาดเจ็บ การพยากรณ์โรค และการดำเนินการทางกฎหมายโดยเฉพาะการเบิกจ่ายเงินจากกองทุนเงินทดแทน องค์ประกอบที่สำคัญในบันทึกทางการแพทย์ ได้แก่

6.1 รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะการประสบอันตราย ประกอบด้วย

6.1.1 งานที่ทำขณะเกิดเหตุ

6.1.2 เวลาที่เกิดเหตุ/เวลาที่ได้รับการรักษา

6.1.3 สถานที่เกิดเหตุ

6.1.4 สาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ/สิ่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ ลักษณะการประสบอันตราย

6.1.5 ผู้อยู่ในเหตุการณ์

6.1.6 ผู้ที่นำผู้บาดเจ็บไปพบแพทย์/วิธีการนำส่ง

6.2 ประวัติสุขภาพของผู้บาดเจ็บ ได้แก่ ประวัติการเจ็บป่วยหรือโรคทางพันธุกรรม โรคประจำตัว ยาที่ใช้ประจำ การแพ้ยา เป็นต้น

6.3 รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะการบาดเจ็บและส่วนของร่างกายที่บาดเจ็บ ได้แก่

6.3.1 ลักษณะการบาดเจ็บ เช่น เคล็ดขัดยอก แผลฟกช้ำ ถลอก ถูกบาด ถูกเจาะ ถูกตัด ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก เป็นต้น

6.3.2 ส่วนของร่างกายที่บาดเจ็บ เช่น ศีรษะ ตา จมูก ปาก ไหล่ สะบัก แขน ศอก ข้อมือ นิ้วมือ ฝ่ามือ นิ้วเท้า ฝ่าเท้า หลัง เอว ท้อง ระบบหมุนเวียนเลือด หรืออาจบาดเจ็บหลายส่วน เป็นต้น

6.3.3 ขนาดและความรุนแรงของการบาดเจ็บ

6.4 รายละเอียดเกี่ยวกับการรักษาพยาบาล

*การคิดจำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงาน โดยประมาณว่า ปีหนึ่งพนักงานคนหนึ่งทำงานได้ 50 สัปดาห์ สัปดาห์หนึ่งทำงาน 48 ชั่วโมง หรือวันละ 8 ชั่วโมง ปีหนึ่งจึงมีชั่วโมงการทำงานคนละ 2,400 ชั่วโมง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 6.2.1

ความรุนแรงของการบาดเจ็บจำแนกเป็นอย่างไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 6.2.1

จำแนกความรุนแรงฯ ออกเป็นดังนี้

1. ตาย
2. ทุพพลภาพ
3. สูญเสียอัยวะ
4. ทำงานไม่ได้ชั่วคราว

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 6.2.2

โรคจากการทำงานจากปัจจัยทางกายภาพ

ปัจจัยทางกายภาพในสิ่งแวดล้อมการทำงาน ได้แก่ ความร้อน ความเย็น ความชื้น ความสั่นสะเทือน แสง เสียง รังสี ความกดอากาศ ขนาดของที่ทำงาน รวมทั้งเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ

การเกิดโรคจากปัจจัยทางกายภาพขึ้นกับชนิด ปริมาณ วิธีการสัมผัสหรือได้รับ และระยะเวลาของการสัมผัสกับปัจจัยอื่นๆ

โรคจากปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ คือ

1. โรคหูตึงจากเสียงดัง (Noise induced hearing loss หรือ noise induced deafness หรือ occupational hearing loss)

ผู้ที่ทำงานในที่มีเสียงดัง มักเสี่ยงต่อการเกิดหูตึงหูหนวกจากการทำงาน ซึ่งได้แก่ ลูกจ้างในโรงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะ โรงงานผลิตแก้ว โรงเลื่อย โรงงานสิ่งทอ โรงงานผลิตกระป๋อง เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ที่มีรายงานการเกิดหูตึงจากเสียงดังในอัตราสูง ได้แก่ ตำรวจจราจร นายท้ายเรือหางยาว นักจัดรายการดนตรี คนขับรถตุ๊กตุ๊ก ฯลฯ องค์ประกอบที่ทำให้หูตึงหรือประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง ได้แก่

1) ระดับความดันเสียง (Sound Pressure Level) หรือระดับเสียง (Sound Level) มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB) เสียงที่มีระดับเสียงมากหรือเสียงที่ดังมาก จะทำลายประสาทหูได้มาก

2) ความถี่ของเสียง (frequency) มีหน่วยเป็น เฮิรซต์ (Hz) เสียงที่มีความถี่สูงหรือเสียงแหลมจะทำลายประสาทหูมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ

3) ระยะเวลาที่ได้ยินเสียง (duration) การที่เสียงทำลายประสาทหูได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับพลังงานเสียงทั้งหมดที่เข้าสู่หูชั้นใน ถ้าสัมผัสเสียงเป็นเวลานาน ประสาทหูจะยิ่งเสื่อมมาก

4) ลักษณะของเสียง (nature of sound) เสียงที่ดังติดต่อกัน (continuous noise) จะทำลายประสาทหูน้อยกว่าเสียงที่กระแทกไม่เป็นจังหวะ (impulsive noise)

5) ความไวต่อการเสื่อมของหู (individual susceptibility) เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละคน บางคนเสื่อมง่าย บางคนเสื่อมยาก ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง มักจะเกิดประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้ง่าย

หูตึงจากเสียงดัง อาจเกิดเป็นขั้นตอน ดังนี้

1.1 หูตึงชั่วคราว (Temporary Threshold Shift: TTS) เป็นอาการหูตึงชั่วคราวในช่วง ของ auditory fatique เมื่อหยุดสัมผัสเสียงก็จะกลับเป็นปกติ ถ้าสงสัยพนักงานเป็น TTS ควรให้หยุดสัมผัสเสียงดังอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินใหม่

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

1.2 หูตึงถาวร (Permanent Threshold Shift: PTS) เกิดในผู้ที่สัมผัสเสียงดังเป็นเวลานาน จนเกิดการเสื่อมของเซลล์ขน (hair cell) รับเสียง อาจเริ่มตรวจพบความผิดปกติของการได้ยินเสียงความถี่สูง แต่ยังรับฟังคำพูด (ความถี่ 500-20001 เฮิรซต์) ได้เป็นปกติ แล้วจึงมีอาการหูตึงมากขึ้นโดยลำดับ จากหูตึงน้อย เป็นหูตึงปานกลาง จนเป็นรุนแรงถึงขั้นหูหนวกได้ และไม่สามารถรักษาให้กลับคืนเป็นปกติได้ มักพบในคนงานที่ทำงานในที่มีเสียงดังเป็นเวลานานโดยเฉลี่ยประมาณ 5 ปี

2. โรคจากความร้อน (Heat stress)

ประเทศไทยเป็นประเทศในแถบร้อน งานกลางแจ้งจำนวนมากที่เป็นงานหลักและต้องทำอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น งานก่อสร้าง การทำไร่ทำนา งานจราจร ทหารเกณฑ์และทหารอาชีพ เป็นต้น มีโอกาสเกิดโรคจากความร้อนได้มาก นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมเหล็กกล้า อุตสาหกรรมอาหาร คนงานเหมืองแร่ และงานซักฟอก ฯลฯ ก็มีความร้อนสูง ทำให้คนทำงานมีอาการอ่อนเพลียเนื่องจากเสียน้ำและเกลือแร่มาก ต้องดื่มน้ำและสารอาหารชดเชยให้เพียงพอ เคยมีการศึกษาในคนงาน โรงงานหลอมโลหะ พบว่าคนงานเสียเหงื่อตลอด 8 ชั่วโมงการทำงานมากกว่า 6 ลิตร จำเป็นต้องดื่มน้ำชดเชยให้เพียงพอ และกรณีเสียเหงื่อมากอาจแนะนำให้เติมเกลือแกงจำนวนประมาณ 10 กรัมในน้ำ 1 ลิตร ซึ่งเมื่อเป็นน้ำเย็น คนงานจะดื่มได้โดยไม่รู้สึกเค็ม และจะช่วยชดเชยเกลือแร่ที่สูญเสียไปกับเหงื่อ

ในสภาวะปกติ ร่างกายมีการความร้อนจากกระบวนการเผาผลาญในเซลล์และการได้รับความร้อนจากแหล่งภายนอก และควบคุมอุณหภูมิของร่ายกายด้วยกระบวนการถ่ายเทความร้อน กระบวนการถ่ายเทความร้อนของร่างกายประกอบด้วย การแผ่รังสีความร้อน (radiation) การพาความร้อน (convection) การนำความร้อน (conduction) และการระเหยของน้ำ (evaporation) การเกิดโรคจากความร้อน มีอาการตั้งแต่เล็กน้อยจนรุนแรงถึงเสียชีวิตได้ ได้แก่

2.1 Heat edema มีอาการบวมและตึงของมือและเท้าในช่วง 2-3 วัน แรกของการเข้าสู่สภาพแวดล้อมที่ร้อน มักหายในเวลาไม่กี่วัน แต่อาจเป็นนานถึง 6 สัปดาห์

2.2 Prickly heat การเป็น ผด ผื่นแดงคัน เนื่องจากความร้อน มักเป็นเนื่องจากการสวมเสื้อผ้าที่ระบายความร้อนไม่ดี อาจต้องรักษาโดยการให้กินยาจำพวก antihistamines

2.3 Heat syncope การเป็นลมจากความร้อน

2.4 Heat cramps การเป็นตะคริว เป็นในผู้ที่เหงื่อออกมาก และดื่มแต่น้ำเปล่าทดแทน ทำให้ขาดเกลือแร่ เกิดอาการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ มีอาการปวดและบังคับไม่ได้

2.5 Heat tetany เป็นการเกร็งซึ่งเกิดจากได้รับความร้อนอย่างมากในช่วงเวลาสั้น ๆ ร่วมกับการหายใจหอบมากเกินไป เป็นผลให้เกิดภาวะความเป็นด่างของร่างกายอันเนื่องจากการหายใจ (respiratory alkadosis) และอาการเกร็งตัวของมือเท้า เมื่อนำผู้ป่วยออกจากแหล่งความร้อน และหายใจช้าลง อาการจะดีขึ้น

2.6 Heat exhaustion เป็นอาการมึนงง อ่อนเพลีย ไม่มีแรง คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ และมีอาการเป็นลมได้ เนื่องจากได้รับความร้อน ร่วมกับการขาดน้ำและเกลือแร่

2.7 Heatstroke ตามนิยามประกอบด้วยอาการ 3 ประการคือ มีไข้สูง (อุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 40.5 องศาเซลเซียส) ระบบประสาทส่วนกลางทำงานผิดปกติ และไม่มีเหงื่อ ผู้ป่วยต้องได้รับการรักษาด้วยการลดความร้อนของร่างกายโดยเร็วและรีบนำส่งโรงพยาบาล มิฉะนั้นอาจเสียชีวิตได้

3. โรคจากความสั่นสะเทือน

เป็นโรคที่เกิดในผู้ที่ต้องทำงานกับเครื่องมือเครื่องจักรหรือลักษณะงานที่มีการสั่นสะเทือนของมือ แขน ร่างกาย เช่น ผู้ที่ใช้เครื่องมือขุดเจาะที่มีการสั่นสะเทือน เกิดโรคนิ้วขาวหรือชีด (White finger phenomenon) ในคนขับรถบรรทุก อาจเกิดอาการกระดูกสันหลังอักเสบเรื้อรัง เป็นต้น อาจแบ่งลักษณะของการสั่นสะเทือนที่ทำให้เกิดโรคเป็นสองแบบ คือ

3.1 การสั่นสะเทือนเฉพาะที่ (Localized vibration) มักเป็นแบบ hand-arm vibration โดยเป็นผลจากการใช้เครื่องมือขุดเจาะต่าง ๆ ที่มีการสั่นสะเทือนของมือและแขน ทำให้เกิดโรคนิ้วชีดหรือนิ้วขาว (White finger phenomenon) เนื่องจากความผิดปกติของเส้นเลือดของนิ้วมือ (Angioneurosis of the fingers) ซึ่งถ้าเป็นมากขึ้นจะเกิดการอักเสบของหลอดเลือดปลายนิ้ว เกิดอาการที่เรียกว่า เรย์นอด พีโนมินอน (Raynaud's Phenomenon) เห็นเป็นจ้ำเลือดช้ำแดงที่ปลายนิ้ว แล้วลุกลามเพิ่มขึ้นเกิดการเน่าเปื่อยและนิ้วกุดสั้นจากการสลายตัวของกระดูก เกิดเป็นความพิการตามมา

3.2 การสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Whole body vibration) เป็นการสั่นสะเทือนจากโครงสร้างของวัตถุหรือพื้นที่ทำงานไปยังทุกส่วนของร่างกาย มีผลต่อระบบโครงสร้างของกระดูก โดยเฉพาะระบบกระดูกสันหลังแล้วกระทบต่อระบบประสาทไขสันหลัง ระบบไหลเวียนเลือด และระบบอื่น ๆ ของร่างกาย เช่น การสั่นสะเทือนที่ผ่านเบาะรถมายังผู้ขับและผู้โดยสารรถบรรทุกหรือรถแทรกเตอร์ โดยมีรายงานโรคหลังแข็งในพนักงานขับรถโดยสารในอังกฤษเนื่องจากการสั่นสะเทือนดังกล่าว เป็นต้น

4. โรคจากการเปลี่ยนความกดอากาศ

อาจเกิดความผิดปกติจากการเพิ่มขึ้นของความกดอากาศในผู้ที่ดำน้ำหรือลงสู่อุโมงค์ใต้ดิน เช่น การทำเหมืองแร่ การขุดอุโมงค์รถไฟใต้ดิน เป็นต้น หรือความผิดปกติเนื่องจากความกดอากาศลดลงเมื่อขึ้นสู่ที่สูง เช่น นักบิน ฯลฯ

ความกดอากาศบนพื้นผิวโลกถือเป็น 1 บรรยากาศ (1 Atmosphere; Atm.) และความกดอากาศจะเพิ่มขึ้น 1 Atm. ทุกความลึก 33 ฟุตน้ำทะเล หรือ 34 ฟุตน้ำจืด ขณะลงสู่ใต้น้ำ หรือที่ลึก ความกดอากาศเพิ่มอาจเกิดอาการปวดหูมากในคนที่มีขี้หูอุดตัน หรือไม่สามารถปรับความกดอากาศในหูชั้นกลางได้ ซึ่งอาจรุนแรงถึงขึ้นเยื่อแก้วหูฉีกขาดได้ และเมื่อลงสู่ที่ลึกมากขึ้น อาจมีอาการเป็นพิษจากไนโตรเจนที่หายใจเข้าไปและสะสมเพิ่มขึ้นจนเกิดอาการมึนงงจนถึงหมดสติได้ (nitrogen narcosis)

ในขณะดำขึ้นจากน้ำ หากดำขึ้นเร็วก็อาจเกิดโรคจากการลดความกดอากาศที่เรียกว่า Decompression sickness หรือ Caisson Disease ซึ่งจะมีอาการตั้งแต่เล็กน้อยจนรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ อาการต่าง ๆ ได้แก่ อาการเจ็บแปลบตามผิวหนัง การเกิดผื่น จนถึงขั้นการเกิดอาการเหน็บชา อัมพาต หมดสติ และเสียชีวิตได้ ในกรณีที่สงสัยว่าผู้ป่วยจะเกิดอาการ decompression sickness ควรรีบนำส่งโรงพยาบาลโดยเร็วเพื่อรับการรักษาด้วยเครื่องปรับอากาศกดอากาศ (Hyperbaric Chamber) ซึ่งถ้ารักษาทันท่วงที ผู้ป่วยจะกลับเป็นปกติได้

5. โรคปวดหลัง

เป็นโรคที่มีสาเหตุจากปัจจัยทางกายภาพ ร่วมกับท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้อง หรือบางทีก็ถือว่าเป็นปัญหาทางเออร์โกโนมิกส์ (Ergonomics) คือความไม่สมดุลหรือไม่สอดคล้องระหว่างคนกับงาน ซึ่งมีปัจจัยที่สำคัญจากปัญหาทางกายภาพ แต่ก็มีปัจจัยเสริมอื่น ๆ เช่น ความเครียด ความหนัก และท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้อง รวมทั้ง

พฤติกรรมสุขภาพที่ไม่ถูกต้องในชีวิตประจำวัน จึงนับเป็นโรคเนื่องจากงานที่มีปัญหาในการรักษาและการเบิกจ่ายเงินทดแทน ผู้ป่วยจำนวนมากจะมีอาการปวดหลังเป็น ๆ หาย ๆ ถ้าไม่ได้รับการแนะนำให้แก้ไขท่าทาการทำงานหรืออิริยาบถอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันให้ถูกต้อง ซึ่งถ้าได้รับการแนะนำและการรักษาที่ถูกต้อง ก็จะสามารถหายเป็นปกติโดยไม่จำเป็นต้องมีการผ่าตัด มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่อาจต้องมีการผ่าตัด

6. โรคจากปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ เช่น

1) ฝุ่นที่ทำให้เกิดอาการระคายเคือง เกิดโรคตาต้อลม ต้อเนื้อ
2) รังสีเอกซ์ (X-ray) ที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาว
3) แสงจ้าที่ทำให้ปวดตา
4) แสงอุลตราไวโอเลตหรือแสงเหนือม่วงอาจทำให้เปลือกตา เยื่อบุตา และกระจกตาอักเสบได้
5) ความชื้นต่ำ ทำให้ผิวแห้ง เกิดอาการระคายเคือง
6) ความเย็นจัด ทำให้ผิวหนังอักเสบ เกิด Chilblain เนื่องจากหลอดเลือดแดงอักเสบ ทำให้ผิวหนังมีอาการ ปวด แดง เขียวคล้ำ จนถึงเป็นก้อนนูนแดงคล้ำ และอาจเป็นตุ่มน้ำเลือด เมื่อเป็นเรื้อรังจะแตกเป็นแผล สำหรับพวกที่กระทบความเย็นจัด จะทำให้เนื้อเยื่อส่วนที่กระทบถูกความเย็นเกิดการแข็งตัว เม็ดเลือดแดงและเกล็ดเลือดจับกลุ่มกัน เกิดการอุดตันของหลอดเลือด ทำให้เป็นที่เรียกว่า frostbite หรือโรคหิมะกัด และถ้าเป็นมากก็อาจเกิด Raynaud's phenomenon ได้ รายละเอียดการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ในภาคผนวก ก

กิจกรรม 6.2.2

จงบอกโรคจากความร้อนมาสัก 3 โรค

แนวตอบกิจกรรม 6.2.2

Heat edema, Heat camps, Heat exhaustion

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เรื่องที่ 6.2.3
โรคจากการทำงานจากปัจจัยทางเคมี

สารเคมีในสิ่งแวดล้อมการทำงานมีทั้งสิ่งที่ร่างกายต้องการและไม่ต้องการ สิ่งที่จำเป็นคือ อากาศที่หายใจ ซึ่งควรเป็นอากาศบริสุทธิ์ ไม่มีสารพิษปนเปื้อน มีปริมาณออกซิเจนอยู่ระหว่างร้อยละ 19-22.5 ถ้าขาดออกซิเจนอาจมีผลต่อร่างกาย ทำให้เกิดภาวะ hypoxia มีอาการมึนงง อ่อนเพลีย อาจเป็นลม จนถึงเสียชีวิตได้ และในกรณีที่มีปริมาณออกซิเจนมากเกินไปโดยเฉพาะการหายใจด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ติดต่อกันนานเกิน 30 นาที จะทำให้เกิดพิษจากออกซิเจนได้ (Oxygen toxicity) นอกจากนี้ ร่างกายต้องการน้ำและอาหารที่เพียงพอ ในกรณีที่ร่างกายสูญเสียน้ำและเกลือแร่เนื่องจากการทำงานหนักหรืออากาศร้อน ต้องมีการดื่มชดเชยให้เพียงพอ รวมทั้งการกินอาหารให้เพียงพอและได้สัดส่วนตามความต้องการของร่างกาย

สำหรับสารเคมีที่มีผลเสียต่อร่างกาย อาจมีผลต่อร่างกาย ดังนี้

1. การเกิดอาการระคายเคืองต่าง ๆ เช่น ก๊าซบางชนิดในบรรยากาศการทำงาน ทำให้เกิดอาการแสบตา แสบปากและจมูก บางชนิดอาจเกิดอาการระคายเคืองที่ผิวหนัง มีอาการปวดแสบปวดร้อน หรือเป็นผื่นคันได้

2. การมีฤทธิ์กัดกร่อน มักพบในสารเคมีที่มีความเป็นด่างหรือกรดเข้มข้น

3. การเกิดปฏิกิริยาภูมิไวเกิน หรือโรคภูมิแพ้ต่าง ๆ สารเคมีหลายชนิดเมื่อสัมผัส อาจทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ ซึ่งแสดงออกในรูปของการเกิดอาการคันตามผิวหนัง หรือเป็นมากจนเกิดเป็นลมพิษ (urticarial) สารเคมีหลายชนิดทำให้เกิดผื่นแพ้สัมผัส (allergic contact dermatitis) บางชนิดอาจทำให้เกิดโรคหืดจากการทำงาน (Occupational Asthma) ในสิ่งแวดล้อมที่มีสารนั้น ๆ ปนเปื้อนเป็นเวลานาน เช่น ในงานหลอมอะลูมินัม การได้รับสาร isocyanate, formaldehyde แป้งทำขนมต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งมักจะเกิดอาการหอบหืดภายหลังสัมผัสสารดังกล่าวเกินกว่า 1 เดือน

4. การเกิดพิษต่ออวัยวะต่าง ๆ อาจเกิดพิษเฉียบพลันหรือพิษเรื้อรัง ซึ่งจะมีอาการหรือการเกิดโรครุนแรงมากหรือน้อยขึ้นกับองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

*4.1 **คุณสมบัติของสารเคมีแต่ละชนิด*** บางชนิดแม้เพียงปริมาณเล็กน้อยอาจเกิดพิษรุนแรง แต่บางชนิดอาจมีความเป็นพิษต่อร่างกายน้อย

*4.2 **ลักษณะทางกายภาพของสารนั้น ๆ*** สารบางอย่างอาจไม่เป็นอันตรายในสภาพหนึ่งแต่เป็นอันตรายมากในอีกสภาพหนึ่ง เช่น แอสเบสตอส ในสภาพเป็นฝุ่นฟุ้งกระจาย ถ้าหายใจเอาเส้นใยแอสเบสตอสแม้เพียงเส้นใยเดียวเข้าสู่ปอด ก็อาจเกิดโรคแอสเบสโตสิสจากการเกิดพังผืดในเนื้อปอดได้ แต่ระยะฟักตัวของโรคมักนานเกิน 20 ปี ซึ่งมักตรวจพบภายหลังจากที่ผู้ป่วยคนนั้นย้ายงานหรือเกษียณจากการทำงานแล้ว แต่แอสเบสตอสในสภาพที่ผ่านกระบวนการหลอมบดอันจนเป็นแผ่นกระเบื้องมุงหลังคา จะมีความคงตัว ไม่เป็นอันตราย ยกเว้นว่าจะมีการตะไบเลื่อยหรือตัดหรือกระแทกให้มีการแตกหรือบิ่น ก็ทำให้แอสเบสตอสฟุ้งกระจายเกิดเป็นอันตรายได้ จึงเป็นปัญหาสำคัญในคนงานก่อสร้าง

หนังสือเรียนมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

*4.3 **วิธีการได้รับสารเคมี*** สารเคมีอาจอยู่ในรูปของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ โอกาสที่จะได้รับสารเคมีจากการทำงานจึงมักเกิดจากการสัมผัสโดยตรงในขณะทำงาน ซึ่งบางชนิดในรูปของของเหลวหรือก๊าซอาจซึมผ่านผิวผนัง เช่น สารเคมีในกลุ่มสารทำละลาย (Organic solvents) สารเคมีจำนวนมากเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ (inhalation) เช่น ฝุ่นหิน (silica dust) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน (ไมโครเมตร) สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ ถ้าขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน สามารถเข้าไปในถุงลมและทำให้เกิดพังผืดในเนื้อปอดจนถึงทำให้เกิดมะเร็งปอดได้ ซึ่งสารบางอย่างเมื่อหายใจเข้าไปในทางเดินหายใจจะมีเยื่อเมือกขับเมือกออกมาจับ และ cilia หรือเซลล์ขนจะช่วยพัดโบกสารนั้นขึ้นมาจากหลอดลมจนถึงส่วนต้นของทางเดินอาหารแล้วกลืนเข้าสู่ทางเดินอาหาร เกิดการดูดซึมผ่านระบบทางเดินอาหาร หรือในกรณีคนทำงานที่ขาดสุขอนามัยส่วนบุคคลที่ดี ไม่มีการล้างมือให้สะอาดก่อนกินข้าว หรือชอบสูบบุหรี่ขณะทำงาน ก็อาจได้รับสารเคมีผ่านเข้าสู่ร่างกายโดยการกินอาหารที่ปนเปื้อนสารพิษด้วย

*4.4 **ระยะเวลาที่ได้รับ*** การสัมผัสหรือได้รับสารเคมีจากการทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน ย่อมมีโอกาสเกิดโรคได้มากกว่าและรุนแรงกว่า

*4.5 **ปริมาณที่ได้รับ*** สารเคมีบางชนิดแม้จะมีพิษน้อยแต่ถ้าได้รับในปริมาณมาก ๆ ก็อาจเกิดโรคได้

*4.6 **จำนวนชนิดและประเภทของสารเคมีที่ได้รับในช่วงเดียวกัน*** สารเคมีแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันกัน เมื่ออยู่ในที่เดียวกันก็อาจเกิดปฏิกิริยาเพิ่มฤทธิ์ หรือบวกฤทธิ์กัน (additive reaction) ทำลายหรือลดความเป็นพิษลง (antagonistic reaction) หรือเสริมฤทธิ์ให้มีความรุนแรงหรือความเป็นพิษเพิ่มหลายเท่า (synergistic reaction)

5. การเกิดมะเร็งจากสารเคมี มีรายงานเกี่ยวกับการเกิดมะเร็งเนื่องจากสารเคมีในการทำงานต่างๆ เช่น

*5.1 **มะเร็งผิวหนัง*** จากการได้รับสารหนู เขม่า น้ำมันดิน สาร PCB เป็นต้น

*5.2 **มะเร็งปอด*** จากการได้รับ ฝุ่นหิน เส้นใยแอสเบสตอส โครเมียม นิกเกิล แคดเมียม Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) เป็นต้น

*5.3 **มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ*** จาก β-Naphthalamine ในสีย้อม Polycyclic aromatic hydrocarbon ในอุตสาหกรรมผลิตอะลูมินัม เหล็ก และการเผาถ่าน เป็นต้น

*5.4 **มะเร็งเม็ดเลือดขาว** (Leukemia)* จากเบนซิน (Benzene) เอธิลีนออกไซด์ (Ethylene oxide) magenta เป็นต้น

*5.5 **มะเร็งตับ*** จากสารไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)

*5.6 **มะเร็งของอวัยวะอื่น ๆ*** เช่น มะเร็งอัณฑะ มะเร็งในโพรงจมูก มะเร็งในไซนัส เป็นต้น

ปัญหาโรคจากการทำงานเนื่องจากสารเคมีที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่

1) กลุ่มโรคปอดนิวโมโคนิโอสิส (Pneumoconiosis) เป็นโรคที่เกิดจากการหายใจเอาฝุ่นต่าง ๆ เข้าไปในปอด แล้วทำให้เกิดอาการปอดอักเสบและเกิดพังผืดในเนื้อปอดตามมา ฝุ่นขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอนจะสามารถเข้าสู่หลอดลม ส่วนฝุ่นขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอนจะเข้าไปในถุงลม ทำให้เกิดโรคปอดชนิดต่าง ๆ ได้เช่น

- ฝุ่นหินหรือฝุ่นซิลิกา (silica dust) ทำให้เกิดโรคซิลิโคสิส (Silicosis) หรือโรคปอดฝุ่นหิน
- ฝุ่นเหล็ก (iron dust) ทำให้เกิดโรคซิดเดอโรสิส (Siderosis)
- เส้นใยแอสเบสตอส (asbestos fiber) ทำให้เกิดโรคแอสเบสโตลิส (Asbestosis)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์สถาบันการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

2) กลุ่มโรคจากสารตัวทำละลายต่าง ๆ เช่น โทลูอีน (Toluene) ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (Vinyl chloride monomer; VCM สไตรีน (styrene) เป็นต้น

3) กลุ่มโรคผิวหนังต่าง ๆ

แนวทางในการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีมีรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ก และขอให้นักศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาสารเคมีในหน่วยที่ 3 เพิ่มเติม

กิจกรรม 6.2.3

จงบอกมะเร็งจากสารเคมีมา 3 ชนิด

แนวตอบกิจกรรม 6.2.3

มะเร็งผิวหนัง มะเร็งปอด และมะเร็งกระเพาะปัสสาวะ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 6.2.4
โรคจากการทำงานจากปัจจัยทางชีวภาพ

ปัจจัยทางชีวภาพ หมายถึง พืช สัตว์ แมลงนำโรค และเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และพาราไซต์

กลุ่มอาชีพที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดโรคติดเชื้อ คือผู้ที่ทำงานในวงการแพทย์เนื่องจากต้องเกี่ยวข้องกับผู้ป่วยโรคติดเชื้อต่าง ๆ จึงอาจได้รับเชื้อโดย

1. การสัมผัสทางผิวหนัง ซึ่งมีโอกาสสูงจากถูกทิ่มหรือตำโดยเข็มฉีดยา (needle stick injury) หรือถูกบาดจากมีดผ่าตัด ทำให้เสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี (Hepaitis B Virus; HBV infection) ไวรัสตับอับเสบซี (HCV) และโรคภูมิคุ้มกันบกพร่องหรือโรคเอดส์ (Acquired Immune Deficiency Syndrome: AIDS) จากเชื้อ Human Immunodeficiency Virus (HIV) เป็นต้น

2. ทางการหายใจ เช่น การติดเชื้อไข้หวัด หัดเยอรมัน (Rubella) วัณโรคปอด เป็นต้น

3. ทางการกิน ในกรณีที่สุขอนามัยส่วนบุคคลไม่ดี ก็อาจได้รับเชื้อโดยการกิน ซึ่งเคยมีรายงานการเกิดโรคในคนงานโรงซักฟอกของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งที่รวบรวมผ้าเปื้อนอุจจาระของผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงไปซัก แล้วล้างมือไม่สะอาด หยิบอาหารเข้าปาก เกิดโรคอุจจาระร่วงในกลุ่มรวม 3 คน

นอกจากนี้ ในกลุ่มคนที่ทำงานเกษตรกรรม เช่น ทำนา ทำสวน ทำไร่ ป่าไม้ ประมง เลี้ยงสัตว์ ก็เป็นกลุ่มที่มีโอกาสเกิดโรคจากสัตว์และแมลงนำโรค รวมทั้งเชื้อโรคต่าง ๆ เช่น

1. โรคปอดชาวนา ที่เกิดจากเชื้อ Faenia rectivirgula ในฝุ่นฟางข้าว ทำให้เกิดอาการไข้ ไอ หอบเหนื่อย จากลักษณะการเกิดโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน (Hypersensitivity pneumonitis) ซึ่งเมื่อหยุดสัมผัสสารก่อโรคอาการจะดีขึ้นจนกลับเป็นปกติ แต่ถ้ายังได้รับสารนั้นต่อเนื่องก็จะมีอาการปอดอักเสบรุนแรงจนเกิดพังผืดในเนื้อปอดได้

2. โรคปอดชานอ้อย (Bagassosis) จากเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่ปนเปื้อนในฝุ่นชานอ้อย (Moldy sugar can fiber) ทำให้เกิดโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน

3. โรคมาเลเรีย จากเชื้อในกลุ่ม Plasmodium falciparum (PF) และ Plasmodium species อื่น ๆ โดยมียุงเป็นพาหะนำโรค พบมากในกลุ่มคนงานไร่อ้อยแถบจังหวัดกาญจนบุรี

4. งูกัด มีรายงานว่ามีผู้เสียชีวิตเนื่องจากงูกัด ประมาณปีละ 30,000 รายในทวีปเอเชีย ประมาณแห่งละ 10,000 รายในทวีปแอฟริกา และอเมริกาใต้

5. โรคแอนแทรกซ์หรือโรคกาลี จากเชื้อ Bacillus antracis ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียชนิดแท่ง พบในพวกที่มีอาชีพชำแหละเนื้อวัว เนื้อควาย รวมทั้งในอุตสาหกรรมฟอกหนังและอุตสาหรกรมเกี่ยวข้องกับขนแกะ กรณีสัมผัสถูกหนังหรือเนื้อของสัตว์ที่เป็นโรค จะเกิดเป็นแผลบริเวณที่สัมผัส มีลักษณะเป็นตุ่มแดงคัน แล้วกลายเป็นตุ่มใส และบุ๋มตรงกลางดูคล้ายรอยบุหรี่จี้ เรียกว่า Cutaneous Anthrax กรณีที่เชื้ออยู่ในที่แห้งแล้งจะสร้างสปอร์ทำให้ทนแล้งและทนความร้อนได้สูง ถ้าหายใจเอาสปอร์เข้าไปในปอด สปอร์จะกลับเจริญและก่อให้เกิดโรคปอดบวม (Inhalation Anthrax) ซึ่งรุนแรงถึงเสียชีวิตได้ ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีรายงานการเกิดโรคแอนแทรกซ์ในเจ้าหน้าที่ไปรษณีย์

หลายแห่ง เนื่องจากผู้ก่อการร้ายส่งสปอร์ของเชื้อแอนแทรกซ์ทางจดหมาย ซึ่งหากวินิจฉัยได้เร็วก็สามารถรักษาด้วยยาปฏิชีวนะจำพวก Doxycycline ขนาด 100 มิลลิกรัม 1 เม็ด เช้าเย็น ติดต่อกันนาน 7-10 วันในกรณีติดเชื้อที่ผิวหนัง และนาน 60 วันในกรณีได้รับเชื้อโดยการหายใจ

6. โรคพิษสุนัขบ้า มีรายงานการเกิดในผู้ที่ทำงานปศุสัตว์ในสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น สุนัข แมว วัว ควาย เป็นต้น เชื้อ Rabies เป็นเชื้อไวรัสที่ยังไม่มียารักษา เมื่อถูกสัตว์กัดหรือข่วน จะมีระยะฟักตัวประมาณ 2-8 สัปดาห์ ก่อนเกิดโรค โดยจะเริ่มมีอาการดื่มน้ำไม่ได้ เมื่อดื่มน้ำจะมีอาการหดเกร็งของหลอดอาหาร เวลาถูกลมดัดก็จะมีอาการสะดุ้ง ถ้ามีอาการโรคเกิดขึ้นแล้วต้องตายทุกราย แต่สามารถป้องกันได้โดยการฉีดยาป้องกันการเกิดโรคตั้งแต่ถูกสัตว์กัดหรือข่วนในวันแรก แล้วฉีดยาต่อตามที่หมอนัดอย่างเคร่งครัดจนครบ 5 เข็ม

7. โรคเลปโตสโปโรสิส (Leptospirosis) หรือโรคฉี่หนู เป็นอีกโรคหนึ่งที่มีรายงานการระบาดมากในประเทศไทยในช่วงหลายปีมานี้ เกิดจากเชื้อ Leptospira ซึ่งเป็นเชื้อ spirochete ชนิดหนึ่งที่มีหนูเป็นพาหะนำโรค โดยปนเปื้อนมากับน้ำที่หนูไปฉี่ไว้ เชื้อจะว่ายไปไชเข้าเท้าของผู้ที่ไปแช่น้ำ เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะมีระยะฟักตัวประมาณ 10 วัน แล้วเริ่มมีอาการไข้ อ่อนเพลีย ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ตามมาด้วยอาการตัวเหลืองตาเหลือง เมื่อเป็นมากจะเกิดอาการตับวายจนเสียชีวิตได้

8. โรคบาดทะยัก เป็นอีกโรคหนึ่งที่พบได้บ่อยในคนทำงานที่เกิดแผลสกปรก เชื้อ Clostridium tetani จะเข้าสู่แผล มีระยะฟักตัวประมาณ 2 วัน ถึงหลายเดือน แล้วจึงมีอาการเกร็งกระตุก และอาจรุนแรงถึงตายได้ ป้องกันโดยการฉีดวัคซีนป้องกันบาดทะยักให้ครบตามกำหนด

ในกลุ่มอาชีพอื่น ๆ ก็ อาจมีโอกาสของการเกิดโรคติดเชื้อได้ เช่น ช่างเสริมสวย เจ้าหน้าที่ชันสูตร คนงานก่อสร้าง หญิงบริการ ฯลฯ และยังอาจมีการเกิดโรคจากการติดเชื้อชนิดอื่น ๆ อีก ตามแต่โอกาสของการรับเชื้อในแต่ละกลุ่มอาชีพ

กิจกรรม 6.2.4

การได้รับเชื้อโรคจากการทำงานที่มีสาเหตุมาจากปัจจัยทางกายภาพนั้น เชื้อโรคสามารถเข้าสู่ร่างกายโดยทางใดบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 6.2.4

เชื้อโรคสามารถเข้าสู่ร่ายกายได้โดย

1. ทางการกิน
2. ทางการหายใจ
3. ทางผิวหนัง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 6.2.5
ปัญหาสุขภาพจิตจากการทำงาน

สุขภาพจิตนับเป็นภาวะทางสุขภาพที่สำคัญมากคู่กับสุขภาพทางกาย ปัจจุบันพบว่าคนทำงานจำนวนมากมีแนวโน้มของการเกิดความเครียดจากการทำงานเพิ่มขึ้น จากภาวะของความเร่งรีบในการใช้ชีวิตประจำวัน ความซับซ้อนของระบบงาน และความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของวิทยาการ ข้อมูลข่าวสาร ความต้องการบริการที่ทันใจ พร้อมกับที่ต้องมีการลดต้นทุนในการผลิต ทำให้มีปัญหาสุขภาพจิตเพิ่มขึ้น

1. ลักษณะของผู้ที่มีสุขภาพจิตดี

ควรประกอบด้วยลักษณะสำคัญดังนี้

1.1 รู้จักตนเอง มีความรับผิดชอบ และสามารถพึ่งตนเองได้

1.2 เห็นคุณค่าในตนเองและสามารถตอบสนองความต้องการของตนได้อย่างเหมาะสม

1.3 มีคุณธรรม มีความสำนึกผิดชอบ

1.4 รับรู้ความเป็นจริงของชีวิตและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้

1.5 มีบุคลิกภาพที่มั่นคง มีอารมณ์ที่หนักแน่น

1.6 ยอมรับความเครียดและการเปลี่ยนแปลงได้

1.7 มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่น

1.8 ยอมรับและปฏิบัติตามกฎระเบียบและความคาดหวังของสังคม

2. ปัญหาสุขภาพจิตที่สำคัญ มีดังนี้

2.1 ความเครียดจากการทำงาน (Occupational Stress) ความเครียด เป็นสภาวะของร่างกายและจิตใจที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเป็นผลจากการที่บุคคลเผชิญกับสิ่งท้าทายหรือสิ่งคุกคามและเกิดการเสียสมดุลระหว่างความต้องการและความสามารถในการตอบสนองความต้องการ

2.1.1 สาเหตุของการเกิดความเครียด ได้แก่

1) **ตนเอง** มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ สุขภาพ เช่น การเจ็บป่วยด้วยโรคที่รุนแรงหรือโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น ผู้หญิงบางคนมีอาการปวดท้องหรือปวดหัวมากในระหว่างมีประจำเดือน คนที่เป็นโรคกระเพาะเรื้อรัง คนที่เป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง เป็นต้น และบุคลิกภาพ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือบุคลิกภาพแบบ A และบุคลิกภาพแบบ B พบว่าผู้ที่มี บุคลิกภาพแบบ A จะมีความเครียดมากกว่าผู้ที่มีบุคลิกภาพแบบ B

บุคลิกภาพแบบ A คือ ชอบแข่งขัน ต้องการเอาชนะ เร่งรีบ ไม่อดทน นึกถึงตัวเลขกำไร-ขาดทุน

บุคลิกภาพแบบ B คือ มั่นคง มั่นใจในตัวเอง ผ่อนคลายมากกว่า มองภาพรวม สนใจกระบวนการมากกว่าตัวเลข

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2) **ครอบครัว** เช่น ความขัดแย้งในครอบครัว การหย่าร้าง การเจ็บป่วยของคนในครอบครัว ปัญหาเรื่องลูก ปัญหาเรื่องเงินทองค่าใช้จ่าย เป็นต้น

3) **การทำงาน** เช่น ระบบงาน ลักษณะงาน ภาระงาน ความสัมพันธ์กับผู้ร่วมงานในระดับต่าง ๆ ความมั่นคงในงาน ค่าจ้างค่าตอบแทน เป็นต้น

4) **สิ่งแวดล้อม** เช่น อุณหภูมิ แสง เสียง ฝุ่น อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ห้องน้ำห้องส้วม เป็นต้น

*2.1.2 **ผลกระทบของการเกิดความเครียด*** จะเกิดผลเสียต่อ

1) **ตนเอง** ทำให้มีอาการปวดหัว ใจสั่น อ่อนเพลียง่าย มือเท้าเย็น นอนไม่หลับ สมรรถภาพทางเพศลดลง มีอารมณ์หงิดหงิดง่าย ก้าวร้าว ขาดสมาธิในการทำงาน หลงลืมง่าย อาจกลายเป็นคนติดเหล้าติดยา สมรรถภาพการทำงานลดลง เป็นต้น

2) **ครอบครัว** ขาดการสื่อสารที่ดี ขาดความเข้าใจกัน ทำให้เกิดการทะเลาะเบาะแว้ง กระทบต่อลูกและสมาชิกอื่น ๆ ในครอบครัว จนถึงเกิดความแตกแยกได้

3) **การทำงาน** คุณภาพงานลดลง สัมพันธภาพในที่ทำงานแย่ลง ทำให้สูญเสียความมั่นคงในการทำงาน เป็นต้น

2.2 กลุ่มอาการหมดแรงจูงใจในการทำงาน (Burnout Syndrome) ภาวะหมดแรงจูงใจ (burnout) เป็นกลุ่มอาการที่สนองตอบต่อความเครียดเรื้อรัง โดยแสดงออกใน 3 องค์ประกอบ คือ

*2.2.1 **รู้สึกอ่อนล้าทางจิตใจ** (emotional exhaustion)* เป็นอาการของคนที่รู้สึกหมดเรี่ยวหมดแรง เนื่องจากทุ่มเทชีวิตจิตใจให้กับงานมากเกินไป จนกลายเป็นความรู้สึกเบื่อ เหนื่อยล้า และอ่อนเพลีย

*2.2.2 **ความสำเร็จในการทำงานลดลง** (reduced personal accomplishment)* เป็นความรู้สึกว่าความสามารถของตนลดลง กำลังใจตกต่ำ ผลงานลดลง และประสบความสำเร็จน้อยลง

*2.2.3 **ไม่สนใจบุคคลอื่น** (depersonalization)* เป็นความรู้สึกในทางลบ ไม่สนใจรับผิดชอบหรือดูแลเอาใจใส่บุคคลอื่น ไม่สนใจลูกค้าหรือผู้มารับบริการ หงุดหงิดง่าย มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อลูกค้า

2.3 การขาดงาน (Absenteeism) หมายถึงการไม่มาทำงาน เมื่อถูกคาดหวังว่าเป็นหน้าที่ที่จะต้องมาทำงาน ซึ่งการขาดงานอาจมีสาเหตุจากความเจ็บป่วยทางกายด้วย แต่ถ้ามีความถี่ในการขาดงานน้อยกว่า 4 วันต่อครั้ง (สามวันดีสี่วันไข้) ก็มีแนวโน้มว่าจะเป็นการขาดงานเนื่องจากไม่อยากมาทำงานมากกว่าจะมีความจำเป็นจริงของการขาดงาน

3. การป้องกันแก้ไขปัญหาสุขภาพจิตจากการทำงาน

ปัญหาสุขภาพจิตจากการทำงาน สามารถป้องกันและแก้ไข โดย

*3.1 **กระบวนการพัฒนาบุคลากร*** ให้มีการเข้าใจและปรับเปลี่ยนบุคลิกภาพและพฤติกรรมให้เหมาะสม มีการสื่อสาร การปรึกษาหารือ การช่วยเหลือและความร่วมมือร่วมใจของทีมงาน

*3.2 **การจัดองค์กรและการจัดระบบงานที่เอื้อต่อการทำงาน*** มีการปรับปรุงสถานที่ บรรยากาศการทำงาน และสามารถปรับเปลี่ยนแผนงานและเป้าหมายได้ โดยไม่จำเป็นต้องยืนยันเป้าหมายความสำเร็จหรือผลงานที่สูงเกินกำลังคนหรือขีดจำกัดแห่งเวลา

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3.3 การให้บริการทางการแพทย์หรือให้คำปรึกษาโดยนักจิตวิทยาหรือผู้รู้อื่น ๆ

4. ปัญหาการทำงานเป็นกะ และการทำงานล่วงเวลา (shift work)

Shift work มักถูกแปลเป็นไทยว่า การทำงานเป็นกะหรือเป็นผลัด แต่โดยความหมาย คำว่า shift work มีความหมายครอบคลุมถึงการทำงานเบี่ยงเบนไปจากเวลาทำงานปกติในภาคกลางวัน (daytime working hours) โดยครอบคลุมการทำงานประจำในตอนกลางคืน การทำงานตอนเย็นหรือการทำงานแบบหมุนเวียนเวลาอย่างเป็นระบบ

ในกรณีการทำงานป็นกะ อาจมีรูปแบบการจัดเวลาทำงานต่าง ๆ เช่น

1) แบบ 4 × 8 continuous shift work คือการจัดเวลาทำงานเป็น 3 กะ โดยมี 4 ทีมหมุนเวียนกันกะละ 8 ชั่วโมง ต่อเนื่องโดยงานไม่ขาดตอน แต่เจ้าหน้าที่หรือพนักงานในแต่ละทีมจะมีวันหยุด ซึ่งเป็นรูปแบบที่โรงพยาบาลส่วนใหญ่จัดเวรพยาบาล (รวมทั้งเจ้าหน้าที่สายงานอื่น) โดยมีการหมุนทุก 2-3 วัน (มักเป็น เช้า-เช้า-บ่าย-บาย-ดึก-ดึก-หยุด-หยุด-เช้า-เช้า.....)

2) แบบ 3 × 8 semi-continuous shift work เป็นการทำงานแบบ 3 กะ กะละ 8 ชั่วโมง และมีวันหยุดสุดสัปดาห์ รูปแบบนี้มักเป็นการหมุนงานสัปดาห์ละครั้ง (7 day shift) คือทำ 5 วันในกะเช้า แล้วหยุด 2 วัน หมุนไปทำงานกะบ่าย 5 วัน หยุด 2 วัน หมุนไปทำงานกะดึก 5 วัน หยุด 2 วัน หมุนเช่นนี้เรื่อยไป

3) รูปแบบอื่น ๆ ตามแต่ระบบงานและความต้องการของหน่วยงานในการผลิตหรือการจัดบริการ โดยบางรูปแบบอาจมีการทำงานกะละ 6, 8, หรือ 10 ชั่วโมง และอาจจัดทีมงานให้มีเวลาเริ่มงานเหลื่อมกันตามความต้องการกำลังงานในชั่วโมงเร่งด่วนก็ได้ และมีการหมุนเวลาทำงานช้าเร็ว เช่น หมุนทุก 1-3 วัน ทุก 7 วัน 21 วัน หรือเดือนละครั้ง เป็นต้น

ทั้งนี้การจัดเวลาเริ่มและเลิกงานในแต่ละผลัดหรือกะ ก็มีความแตกต่างกัน โดยหน่วยงานที่จัดเวลางานเป็น 3 กะ คือ กะเช้า (morning shift) กะบ่าย (afternoon shift/evening shift) และกะดึก (night shift) จะมีเวลาเริ่มงานแต่ละกะแตกต่างกัน ดังนี้

กะเช้า เริ่ม 04.00 น., 05.00 น., 06.00 น., 07.00 น., 08.00 น., 09.00 น.,

กะบ่าย เริ่ม 12.00 น., 13.00 น., 14.00 น., 15.00 น., 16.00 น., 17.00 น.,

กะดึก เริ่ม 20.00 น., 21.00 น., 22.00 น., 23.00 น., 24.00 น., 01.00 น.,

ประเด็นปัญหาที่น่าสนใจในคนทำงานกะ (shift work) ที่มีผลกระทบต่อความเครียด เนื่องจากการทำงานกะมีผลกระทบต่อสุขภาพของคนทำงานกะ ดังนี้

4.1 จังหวะทางชีวภาพของร่างกาย (Biologic rhythm) มีการศึกษาพบว่า ร่างกายคนเราจะมีการเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานทางด้านสรีระ (physiology) และชีวเคมี (biochemistry) ของร่างกายในรอบ 1 วัน (24 ชั่วโมง) ที่สัมพันธ์กับกลางวันกลางคืน เรียกว่า Circadian rhythm (circa = about, dies = a day) ซึ่งมีการศึกษาพบว่าในคนปกติส่วนใหญ่จะมี circadian rhythm 1 รอบนานประมาณ 25 ชั่วโมง จึงต้องมีการปรับร่างกายให้ระบบการทำงานเร็วขึ้นเป็น 24 ชั่วโมง โดยที่ในวันหนึ่ง ๆ ขั้นตอนการนอน อุณหภูมิร่างกาย ระดับของฮอร์โมนที่ควบคุมการเจริญเติบโต (Growth hormone) ระดับฮอร์โมน cortisol และระดับของโปแตสเซียมในปัสสาวะ (urine potassium) จะปรับตัวขึ้นลงอย่างเป็นระบบตลอด 24 ชั่วโมง ในคนทำงาน shift work จะมีผลกระทบต่อ circadian rhythm โดยเฉพาะในกลุ่มคนทำงานอายุ 40-50 ปี จะมีผลกระทบมากกว่า

4.2 ปัจจัยเสี่ยงหรือผลกระทบต่อสุขภาพที่เพิ่มขึ้นในคนทำงาน shift work ที่สำคัญ ได้แก่

4.2.1 ***ปัญหาการนอนหลับ*** *(Sleep disorders)* พบว่าคนทำงาน shift work จะมีปัญหาเรื่องการนอน มักหลับไม่เพียงพอ และหลับไม่สนิท จากการศึกษาพบว่า

- คนทำงานแบบ 21 days shift จะนอนหลับเฉลี่ยวันละ 6.72 ชั่วโมง
- คนทำงานแบบ 7 days shift จะนอนหลับเฉลี่ยวันละ 6.30 ชั่วโมง
- คนทำงานแบบ 2-3 days shift จะนอนหลับเฉลี่ยวันละ 5.79 ชั่วโมง
- คนทำงาน shift work ซึ่งมีลูกในวัยเด็กโต จะนอนเฉลี่ยวันละ 5 ชั่วโมง 30 นาที
- คนทำงาน shift work ซึ่งลูกยังเล็กมาก จะนอนเฉลี่ยวันละ 4 ชั่วโมง 55 นาที

4.2.2 ***ปัญหาระบบทางเดินอาหาร*** *(Gastrointestinal disorders)* ในคนทำงาน shift work พบมากกว่าคนทำงานกลางวัน ส่วนใหญ่จะมีปัญหาท้องผูกมากกว่า

4.2.3 ***ปัญหาการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนเลือด*** *(Cardiovascular disorders)* มีรายงานการศึกษาสนับสนุนว่าการทำงาน shift work ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดได้มากกว่า

4.*2.4 Advanced age* คนทำงาน shift work มีแนวโน้มแก่เร็ว

4.2.5 ***ปัญหาโรคประจำตัวที่เรื้อรัง*** คนทำงาน shift work จะมีปัญหาในการควบคุมโรคเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น

4.2.6 ***ปัญหาสุขภาพจิต*** การทำงาน shift work ก่อให้เกิดความเครียดมากกว่าและมีผลกระทบต่อสุขภาพในด้านอื่น ๆ ตามมา

4.2.7 ***ปัญหาความสัมพันธ์ในครอบครัวและสังคม*** การทำงานในช่วงเวลาที่แตกต่างจากคนอื่นย่อมมีปัญหาความสัมพันธ์ในครอบครัวและโอกาสการเข้าสังคมด้วย

4.2.8 ***ปัญหาของระบบสืบพันธุ์*** มีรายงานว่าหญิงมีครรภ์ที่ทำงาน shift work จะมีโอกาสคลอดก่อนกำหนดสูงกว่าและมีโอกาสของการคลอดลูกน้ำหนักน้อย (low birth weight) ได้มากกว่า แต่ไม่มีรายงานยืนยันการเพิ่มขึ้นของการแท้งลูก

4.2.9 ***ปัญหาการเกิดมะเร็งเต้านม*** ซึ่งมีการรายงานแนวโน้มการเกิดมะเร็งเต้านมในผู้หญิงที่ทำงาน shift work แต่ยังต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่ม

4.2.10 ***แนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุ*** บางรายงานบอกว่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุลดลง แต่ความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น แต่บางรายงานบอกว่าเพิ่มขึ้นทั้งอัตราการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรง

4.3 ปัจจัยสำคัญที่ควรดูแลเอาใจใส่เพื่อลดปัญหาของคนทำงาน shift work ได้แก่

4.3.1 การจัดระบบเวลาในการทำงานที่เหมาะสม

4.3.2 การจัดบริการรถรับส่งหรือการคำนึงถึงปัญหาการเดินทางไปกลับในการทำงาน

4.3.3 การสัมผัสสิ่งคุกคามทางกายภาพ (physical exposure)

4.3.4 การสัมผัสสิ่งคุกคามทางเคมี (chemical exposure)

4.3.5 ปัจจัยส่งเสริมความปลอดภัยต่าง ๆ เช่น แสงสว่างที่เพียงพอในการทำงาน เป็นต้น

4.3.6 การจัดสวัสดิการอาหารที่เหมาะสม

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

4.3.7 สิ่งแวดล้อมทางสังคม เช่น การมีโอกาสพักหรือพูดคุยกับเพื่อนร่วมงาน ความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกับครอบครัว เป็นต้น

4.3.8 การจัดสวัสดิการทางการแพทย์

4.4 รูปแบบของการจัดระบบเวลาการทำงาน แม้จะมีการศึกษากันอย่างมากมาย แต่ยังไม่มีข้อสรุปที่จำเพาะเจาะจง มีเพียงระบบที่แนะนำว่ากรณีที่เป็นการจัดระบบงานแบบเป็นกะ ควรให้มีการหมุนเวียนเวลาการทำงานแบบระยะสั้น คือหมุนกะทุก 1-3 วัน และควรเป็นการหมุนตามเวลาตามเข็มนาฬิกา (clockwise) จะทำให้ร่างกายปรับตัวได้ดีกว่า เช่น จากกะเช้าไปบ่าย กะบ่ายไปดึก ไม่ควรจัดให้หมุนกะแบบทวนเข็ม เช่น กะดึกไปบ่าย กะบ่ายไปเช้า เพราะเป็นการฝืนระบบของร่างกาย ทำให้เป็นผลเสียต่อสุขภาพ สำหรับเวลาเริ่มต้นกะเช้าควรปรับเวลาเริ่มไปหลัง 6.00 น. ไม่ควร เลื่อนเวลาเร็วขึ้น ซึ่งจะสวนทางกับ biological clock ส่วนจำนวนชั่วโมงการทำงานที่เหมาะสมนั้นควรปรับเปลี่ยนตามลักษณะงาน แต่โดยเฉลี่ยควรอยู่ประมาณ วันละ 6-12 ชั่วโมง ตามความหนักเบา ยากง่าย และเงื่อนไขอื่น ๆ ประกอบ

กิจกรรม 6.2.5

ผลกระทบของการเกิดความเครียดจากการทำงานได้แก่อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 6.2.5

ผลกระทบมีดังนี้

1. ตนเอง
2. ครอบครัว
3. การทำงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตอนที่ 6.3

หลักการวินิจฉัยและการดูแลสุขภาพผู้ประกอบอาชีพ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 6.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

6.3.1 หลักการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน

6.3.2 การดูแลสุขภาพผู้ประกอบอาชีพ

แนวคิด

1. การวินิจฉัยโรคจากการทำงานจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการทำงาน สิ่งแวดล้อมการทำงาน และผลการตรวจทางการแพทย์ที่เข้าได้กับปัจจัยที่สงสัยว่าเป็นสาเหตุของการเกิดโรคโดยต้องมีอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการที่มีคุณภาพด้วย
2. สุขภาพคนทำงานนับเป็นปัจจัยสำคัญของความสำเร็จในการทำงาน การดูแลสุขภาพคนทำงานต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยส่วนบุคคลร่วมกับปัจจัยต่าง ๆ อันเนื่องจากการทำงานที่มีผลกระทบต่อสุขภาพและดำเนินการจัดบริการสุขภาพให้เหมาะสมตามลักษณะงานอาชีพนั้น ๆ โดยครอบคลุมทั้งการป้องกันโรค การส่งเสริมสุขภาพ การรักษาพยาบาล การฟื้นฟูสมรรถภาพ ตลอดจนการจัดระบบการให้คำปรึกษา และเงินทดแทนกรณีการหยุดงานและการสูญเสียสมรรถภาพการทำงาน

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 6.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. บอกหลักการและแนวทางการดำเนินการวินิจฉัยโรคจากการทำงานได้
2. บอกความสำคัญและร่วมให้ข้อคิดเห็นในการดูแลสุขภาพตามลักษณะงานได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 6.3.1

หลักการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน

โรคจากการทำงานนับเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ แต่มักมีการรายงานโรคที่ต่ำกว่าความเป็นจริงมาก เนื่องจากโรคส่วนใหญ่มีระยะฟักตัวช้า โดยเฉพาะโรคจากสารเคมี โรคหูตึงจากเสียงดัง โรคมะเร็ง โรคจากปัญหาทางสุขภาพจิต เป็นต้น และเมื่อเกิดอาการโรคชัดเจน ก็มักไม่สามารถรักษาให้กลับเป็นปกติได้ ขณะเดียวกันก็เกิดปัญหาข้อโต้แย้งเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดโรค เนื่องจากคนทำงานส่วนใหญ่มักมีการย้ายงานบ่อย จึงเป็นการยากที่จะทดสอบหาสารที่เป็นปัจจัยก่อโรค หรือสถานที่ทำงานที่ลูกจ้างสัมผัสกับปัจจัยก่อโรค เช่น คนงานคนหนึ่งมีอาชีพเป็นช่างเคาะพ่นสี ทำงานเคาะพ่นสีกับนายจ้างรายแรกประมาณสองปีกว่าก่อนย้ายไปทำงานในที่ใหม่ในงานเคาะพ่นสีเช่นเดิมอีกประมาณ 3 ปีกว่า จึงได้รับบริการตรวจสุขภาพประจำปี แล้วได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นหูตึงจากเสียงดังจากการทำงาน ซึ่งจากลักษณะงานที่ต้องทำงานในที่มีเสียงดังต่อเนื่องมาประมาณหกปี ย่อมเป็นข้อสนับสนุนว่าคนงานดังกล่าวเป็นโรคหูตึงจากเสียงดังจากการทำงาน แต่นายจ้างคนใดจะเป็นผู้รับผิดชอบปัญหาการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของคนงานรายนี้

1. ความสำคัญของการวินิจฉัยโรคฯ

1.1 เพื่อให้ทำการรักษาผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง

1.2 ป้องกันการลุกลามของโรคหรือความสูญเสียที่จะตามมา ทั้งทางด้าน การสูญเสียสมรรถภาพการทำงาน ความทุพพลภาพ การสูญเสียทรัพย์สิน จนถึงการสูญเสียชีวิต

1.3 เพื่อวางแผนการดูแลสุขภาพและการป้องกันโรคในผู้ที่ทำงานที่เดียวกันหรือมีลักษณะการทำงานแบบเดียวกันได้ทันการณ์

1.4 เพื่อประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายการส่งเสริมอาชีพ การกำหนดกฎหมายและแนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ที่จำเป็นและเหมาะสมในระดับหน่วยงาน จนถึงระดับประเทศ

2. การวินิจฉัยโรคจากการทำงาน

อาศัยข้อมูลต่าง ๆ ประกอบด้วย

2.1 การซักประวัติผู้ป่วย ได้แก่

1) ประวัติการทำงานและลักษณะการทำงาน ทั้งในอดีตและปัจจุบัน และระยะเวลาการทำงานที่สงสัยว่าสัมผัสสารก่อนโรค

2) ประวัติความเจ็บป่วยในอดีต

3) โรคประจำตัวของผู้ป่วยและบุคคลในครอบครัว

4) ประวัติการเจ็บป่วยและลักษระอาการเจ็บป่วยในปัจจุบัน

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

*2.2 **การตรวจร่างกายทั่วไป*** เป็นการตรวจร่างกายผู้ป่วยเพื่อวิเคราะห์ลักษณะอาการและปัญหาของโรค

*2.3 **การตรวจพิเศษ ๆ*** ตามแต่ปัญหาและอาการแสดงของโรค ได้แก่

2.3.1 การฉายภาพรังสีทรวงอก เพื่อดูรอยโรคของปอดและโครงสร้างประกอบอื่น ๆ

2.3.1 การฉายภาพรังสี ส่วนที่สงสัยการเกิดโรค

2.3.3 การตรวจพิเศษทางชีวเคมี ได้แก่ การตรวจเลือด ปัสสาวะ น้ำลาย เสมหะ เส้นผม เล็บ เป็นต้น ทั้งนี้อาจเป็นการตรวจหาความผิดปกติ หรือการตรวจหาระดับสารพิษต่าง ๆ

2.3.4 การตรวจการมองเห็น

2.3.5 การตรวจสมรรถภาพปอด

2.3.6 การตรวจการได้ยิน

2.3.7 การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

2.3.8 การตรวจพิเศษทางการแพทย์อื่น ๆ เช่น การตรวจเนื้อเยื่อ การตรวจสมองด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ การตรวจทางจิตเวช เป็นต้น

*2.4 **ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการทำงานของผู้ป่วยและผลการตรวจสิ่งแวดล้อมการทำงาน***

กิจกรรม 6.3.1

จงบอกความสำคัญของการวินิจฉัยโรค

แนวตอบกิจกรรม 6.3.1

ความสำคัญการวินิจฉัย

1. ทำการรักษาผู้ป่วยได้ถูกต้อง
2. ป้องกันการลุกลามของโรค
3. วางแผนการดูแลสุขภาพและการป้องกันโรค
4. ใช้กำหนดนโยบายฯ

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เรื่องที่ 6.3.2

การดูแลสุขภาพผู้ประกอบอาชีพ

ตามธรรมนูญแห่งองค์การอนามัยโลก (World Health Organization) พ.ศ. 2491 ให้คำจำกัดความของคำว่าสุขภาพไว้ว่า

สุขภาพ (Health) คือ ภาวะที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจและอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นปกติสุข โดยมิใช่เพียงแต่ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บและความพิการเท่านั้น

การดูแลสุขภาพคนงานหรือผู้ประกอบอาชีพต่าง ๆ หน่วยงานภาครัฐต้องให้การดูแลเชื่อมโยงกับระบบการดูแลสุขภาพโดยรวม และควรดูแลครอบคลุมคนวัยทำงาน โดยไม่ใช่ดูแลแต่เฉพาะเมื่อมีการจ้างงานเท่านั้นและควรเน้นการ **ส่งเสริมสุขภาพ (Health Promotion)** คือ กระบวนการเพิ่มสมรรถะนำให้คนเรามีความสามารถเพิ่มขึ้นในการควบคุมปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดสุขภาพ และเป็นผลให้บุคคลมีสุขภาพดีขึ้น

การจัดบริการทางด้านสุขภาพแก่ผู้ประกอบอาชีพ มีดังนี้

1. การตรวจสุขภาพ ได้แก่

1.1 การตรวจสุขภาพก่อนรับเข้าทำงาน (Pre-employment examination) เพื่อให้ทราบถึงพื้นฐานสุขภาพของผู้สมัครงาน

1.2 การตรวจสุขภาพแรกเข้าทำงานหรือบรรจุในแผนกต่าง ๆ (Pre-placement examination) เพื่อพิจารณาการบรรจุคนให้เหมาะสมกับงาน

1.3 การตรวจสุขภาพเป็นระยะ (Periodic medical examination) เป็นการตรวจสุขภาพผู้ประกอบอาชีพตามลักษณะหรือปัญหางาน เพื่อเป็นการเฝ้าระวังโรคหรือปัญหาทางสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพ จะได้แก้ไขปัญหาได้ทัน อาจเป็นการจัดบริการตรวจสุขภาพทุก 1 เดือน 3 เดือน 6 เดือน หรือทุกปี แล้วแต่ลักษระการทำงาน ทั้งนี้ควรระวังการตรวจสุขภาพเกินจำเป็น ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายมาก เช่น การตรวจไวรัสตับอักเสบบีในผู้ที่ไม่ได้ทำงานเสี่ยงต่อการติดเชื้อนี้ เป็นต้น

1.4 การตรวจสุขภาพเพื่อประเมินภาวะสุขภาพหลังการเจ็บป่วยหรือพักงาน เพื่อดูความพร้อมของการกลับเข้าทำงาน (Return to work examination)

1.5 การตรวจสุขภาพก่อนออกจางาน (Pre-retrement examination)

1.6 การตรวจสุขภาพกลุ่มพิเศษต่าง ๆ เช่น พนักงานหญิงที่ตั้งครรภ์ พนักงานที่มีอายุเกินกว่า 45 ปี เป็นต้น

2. การส่งเสริมสุขภาพและการป้องกันโรค ได้แก่

2.1 การให้สุขศึกษาแก่พนักงานเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยในขณะทำงาน

2.2 การแนะนำการส่งเสริมร่างกายให้แข็งแรง เช่น การออกกำลังกายที่ถูกต้อง การพักผ่อน การกินอาหารที่ถูกส่วน ถูกสุขลักษณะ การละเว้นจากการสูบบุหรี่ ไม่เสพสิ่งเสพติดมึนเมา ฯลฯ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2.3 การสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค เช่น การฉีดวัคซีนป้องกันบาดทะยัก เป็นต้น

3. การรักษาพยาบาล ได้แก่

3.1 การปฐมพยาบาลเมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือเจ็บป่วยขณะทำงาน

3.2 การรักษาพยาบาลที่ถูกต้องและทันท่วงที

3.3 การส่งต่อผู้ป่วยเพื่อการรักษาที่สมบูรณ์ ตลอดจนการฟื้นฟูสมรรถภาพให้สามารถประกอบอาชีพได้ดังเดิม

4. ระบบบันทึกข้อมูลทางสุขภาพ ได้แก่

4.1 การจัดทำบันทึกข้อมูลสุขภาพของพนักงานแต่ละคนอย่างต่อเนื่องตลอดอายุการทำงาน เพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การติดตามปัญหาการเกิดโรค และการเบิกเงินกองทุนเงินทดแทน กรณีเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน หรือเบิกจากกองทุนประกันสังคม กรณีคลอดบุตร หรือเจ็บป่วยที่ไม่ใช่สาเหตุจากการทำงาน

4.2 การมีระบบวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาการเจ็บป่วยและวันลาของพนักงาน เพื่อให้ทราบภาพรวมของปัญหาจะได้แก้ไขได้ถูกต้อง

5. การเฝ้าระวังโรค

มีระบบการศึกษาติดตามปัญหาโรคที่มีความสำคัญหรือการสอบสวนปัญหาหรือโรคจากการทำงาน การประสานกับหน่วยงานภายนอกเพื่อการช่วยเหลือเมื่อเกิดอุบัติภัย เป็นต้น

กิจกรรม 6.3.2

การจัดบริการทางด้านสุขภาพแก่ผู้ประกอบอาชีพมีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 6.3.2

การจัดบริการฯ มีดังนี้

1. **การตรวจสุขภาพ**
2. **การส่งเสริมสุขภาพ**
3. **การรักษาพยาบาล**
4. **ระบบบันทึกข้อมูลทางสุขภาพ**
5. **การเฝ้าระวัง**

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ใช้ได้ท่านั้น

บรรณานุกรม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2540). *คู่มือการระงับอุบัติภัยจากสารเคมี.* กองความปลอดภัยโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมสุขภาพจิต. (2540). *คู่มือจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพผู้ใช้แรงงาน.* กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข SIAM INSERT MARKETING (1996)

เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์. (2541). *สิ่งแวดล้อมกับความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม* กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม บริษัทเอ็นไวร์คอนเซ็ป จำกัด กรุงเทพมหานคร.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2527). *เอกสารการสอนชุดวิชาอาชีวอนามัย* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์กราฟิคอาร์ต.

———— . (2540). เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการระบาดและการควบคุมโรค. หน่วยที่ 9-15 นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

———— . (2543). ประมวลสาระชุดวิชา*วิทยาการระบาดประยุกต์และการใช้คอมพิวเตอร์ในงานสาธารณสุข* หน่วยที่ 11-15 นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

โยธิน เบญจวัง, และวิลาวัณ จึงประเสริฐ. (2550). *มาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงานฉบับเฉลิมพระเกียรติเนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๘๐ พรรษา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานประกันสังคม.

วิลาวัณย์ จึงประเสริฐ, และคณะ. (บรรณาธิการ). (2538). *คู่มือการเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพ* เล่ม 1 นนทบุรี: กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข โรงพิมพ์สงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

วิลาวัณย์ จึงประเสริฐ, และสุรจิต สุนทรธรรม. (บรรณาธิการ). (2542). *อาชีวเวชศาสตร์ ฉบับพิษวิทยา* โครงการตำรา กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และสมาคมอนามัยแห่งประเทศไทย บริษัท ไซเบอร์ เพลส จำกัด

สมชัย บวรกิตติ, และคณะ. (บรรณาธิการ). (2542). *ตำราอาชีวเวชศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจ เอส เค การพิมพ์

หทัย ชิตานนท์. (บรรณาธิการ). (2540). *นิยามศัพท์ส่งเสริมสุขภาพ.* โครงการสำนักพิมพ์ สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข.

Felton J.S. (1990). *Occupational Medicine Management*. New York: Little, Brown and Company.

ILO Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. (4th ed.). Geneva: International Labour Office.

LaDou, Joseph. (1990). *Occupational and Environmental Medicine*. New York: Prentice - Hall International

Taskinen H. (2001). *Good Occupational Health Practice*. Helsinki: Ministry of Social Affairs and Health and Finnish Institute of Occupational Health.

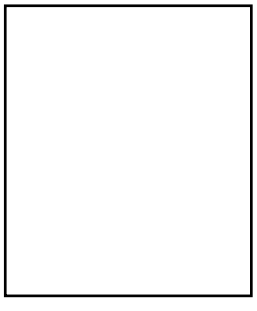
http://www.safetyservice.co.th/files/lawupotate/june12-sum07.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2556

หน่วยที่ 7

การจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปราโมช เชี่ยวชาญ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปราโมช เชี่ยวชาญ
วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์)
ส.บ. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)
วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 7

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 7 การจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ

ตอนที่

7.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ

7.2 การจัดหาน้ำสะอาด

7.3 การจัดการและควบคุมมลพิษทางน้ำ

แนวคิด

1. ก่อนการดำเนินการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ที่สำคัญคือวัฏจักรน้ำและแหล่งน้ำ ความหมาย แหล่งกำเนิด และผลกระทบของมลพิษทางน้ำ คุณภาพและลักษณะน้ำมาตรฐานคุณภาพน้ำ รวมทั้งการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ
2. การจัดหาน้ำสะอาดในงานอนามัยสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน โดยมีการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบระบบประปาเป็นเป้าหมายแรกของการพิจารณาจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน เนื่องจากเป็นวิธีที่นิยมและเป็นที่ยอมรับในระดับสากลว่าเหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตามในบางพื้นที่บางชุมชนอาจยังข้อจำกัดด้านศักยภาพและความพร้อมด้านต่าง ๆทำให้ไม่สามารถดำเนินการการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบระบบประปาได้ ดังนั้นการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบอื่นจึงยังมีความจำเป็นอยู่
3. ในการจัดการมลพิษทางน้ำมีแนวทางที่สำคัญ คือ การควบคุมที่แหล่งกำเนิด การควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ และมาตรการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วม นอกจากนี้การบำบัดน้ำเสียเป็นการควบคุมที่แหล่งกำเนิดที่สำคัญแนวทางหนึ่ง ซึ่งในการดำเนินการบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไป ต้องพิจารณาครอบคลุมองค์ประกอบต่าง ๆ ตั้งแต่การรวบรวมหรือระบายน้ำเสีย กระบวนการหรือวิธีการบำบัดน้ำเสียในขั้นตอนต่าง ๆ การบำบัดและกำจัดกากตะกอนที่เกิดจากระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการระบายน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว จึงจะนับได้ว่าเป็นการดำเนินงานบำบัดน้ำเสียได้ครบสมบูรณ์

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 7 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวัฏจักรน้ำและแหล่งน้ำ ความหมาย แหล่งกำเนิด และผลกระทบของมลพิษทางน้ำ คุณภาพและลักษณะน้ำ มาตรฐานคุณภาพน้ำ รวมทั้งการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้
2. อธิบายการจัดหาน้ำสะอาดได้
3. อธิบายการจัดการและควบคุมมลพิษทางน้ำได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 7
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 7.1-7.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอนแต่ละตอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ชมวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
7. เข้ารับการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 7

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนในวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
5. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน หน่วยที่ 7 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

บทนำ

น้ำเป็นต้นกำเนิดและมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับชีวิตทุกชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์หรือจุลินทรีย์โดยเฉพาะมนุษย์ เนื่องจากร่างกายมนุษย์มีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 70 มนุษย์จึงจำเป็นต้องใช้น้ำในการดำรงชีวิต ดังนั้นในชีวิตประจำวัน มนุษย์จำเป็นต้องใช้น้ำและมีความสัมพันธ์อยู่กับน้ำอย่างเห็นได้ชัด

ในอดีตที่ผ่านมา ทรัพยากรน้ำธรรมชาตินั้นมีอยู่อย่างพอเพียงทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ทั้งนี้เนื่องจากประชากรมนุษย์ยังไม่มากนัก แต่เมื่อประชากรมนุษย์เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้ความต้องการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้นตาม ส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนปริมาณน้ำขึ้น และในทำนองเดียวกัน ด้านคุณภาพน้ำ ในอดีตน้ำหรือแหล่งน้ำตามธรรมชาติจะไม่เน่าเสียหรือเกิดมลพิษทางน้ำ เนื่องจากธรรมชาติสามารถปรับสภาพความสมดุล และฟื้นฟูตัวเองได้ระดับหนึ่ง ทำให้เกิดการหมุนเวียน แม้จะมีการปนเปื้อนจากมลพิษต่างๆ อยู่บ้าง แต่ก็อยู่ในปริมาณที่ธรรมชาติสามารถฟื้นฟูตัวเองได้ น้ำจึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อมีความเจริญเติบโตของสังคมจนเกิดเป็นชุมชนมีการพัฒนาในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และพาณิชยกรรม ปริมาณมลพิษที่ลงสู่แหล่งน้ำก็เพิ่มมากขึ้น ทำให้ธรรมชาติไม่สามารถปรับเปลี่ยนหมุนเวียนฟื้นตัวเองได้ทัน ส่งผลให้คุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติต่าง ๆ มีคุณภาพต่ำลงและเกิดผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำต่างๆ

หนึ่งในขอบเขตของงานอนามัยสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับน้ำทั้งในด้านการจัดหาน้ำสะอาด การจัดการมลพิษทางน้ำ ในหน่วยนี้กล่าวถึงความรู้เกี่ยวกับการจัดหาน้ำสะอาด การจัดการมลพิษทางน้ำ และหากพิจารณาในภาพรวม พบว่าทั้งสองเรื่องดังกล่าวมีความสัมพันธ์และเกี่ยวเนื่องกัน ยกตัวอย่างให้เห็นภาพชัด ๆ เช่นแหล่งน้ำเพื่อการจัดหาน้ำสะอาด กับแหล่งน้ำที่รองรับมลพิษทางน้ำนั้น ในบางสถานที่อาจเป็นแหล่งน้ำเดียวกัน ดังนั้นหากไม่มีการดำเนินการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการแล้ว ย่อมส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน และสุดท้ายก็จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตอนที่ 7.1

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 7.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

7.1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหาน้ำสะอาด

7.1.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางน้ำ

7.1.3 คุณภาพและลักษณะน้ำ

7.1.4 มาตรฐานคุณภาพน้ำ

7.1.5 การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

แนวคิด

1. วัฏจักรของน้ำ เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับการหมุนเวียน เปลี่ยนแปลงสภาวะของน้ำที่อยู่บนพื้นผิวโลกกับน้ำในบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกที่เกิดขึ้นและดำเนินไปอย่างต่อเนื่องไม่จบสิ้น และจากวัฏจักรของน้ำทำให้เกิดแหล่งน้ำตามธรรมชาติซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภคได้ 3 แหล่งใหญ่ ๆ คือ น้ำฝน น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน
2. มลพิษทางน้ำ หมายถึง สภาวะที่สิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำ ถูกปนเปื้อนด้วยมลพิษที่ถูกทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษหรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติในปริมาณมากเกินกว่าที่ความสามารถของแหล่งน้ำจะรองรับได้และทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง จนเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำและก่อให้เกิดผลกระทบต่อการนำน้ำไปใช้ประโยชน์
3. คุณภาพของน้ำตามแหล่งต่างๆ จะมีคุณภาพเป็นเช่นไรขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่างๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำ โดยคุณภาพของน้ำสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ คุณภาพน้ำทางด้านเคมี และคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ
4. มาตรฐานคุณภาพน้ำ หมายถึง ข้อกำหนดของคุณภาพน้ำที่ใช้เป็นเกณฑ์เพื่อควบคุมหรือแนะนำตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้ต่างๆ มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำที่สำคัญคือ มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ มาตรฐานน้ำทิ้ง และมาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคหรือมาตรฐานน้ำดื่ม
5. การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ หมายถึง กระบวนการในการสำรวจและตรวจสอบคุณภาพน้ำ จากแหล่งหรือที่ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการโดยทั่วไปการตรวจสอบคุณภาพน้ำมีวิธีการตรวจสอบที่สำคัญ 2 วิธีคือ การตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยชุดทดสอบในภาคสนาม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 7.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวัฏจักรของน้ำและแหล่งน้ำได้
2. อธิบายความหมาย แหล่งกำเนิด และผลกระทบของมลพิษทางน้ำได้
3. อธิบายคุณภาพและลักษณะน้ำทางด้านกายภาพ ทางด้านเคมี ทางด้านชีวภาพและความสำคัญของแต่ละพารามิเตอร์ได้
4. อธิบายมาตรฐานคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำได้
5. อธิบายความหมาย ขอบเขตของการตรวจสอบคุณภาพน้ำและวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้

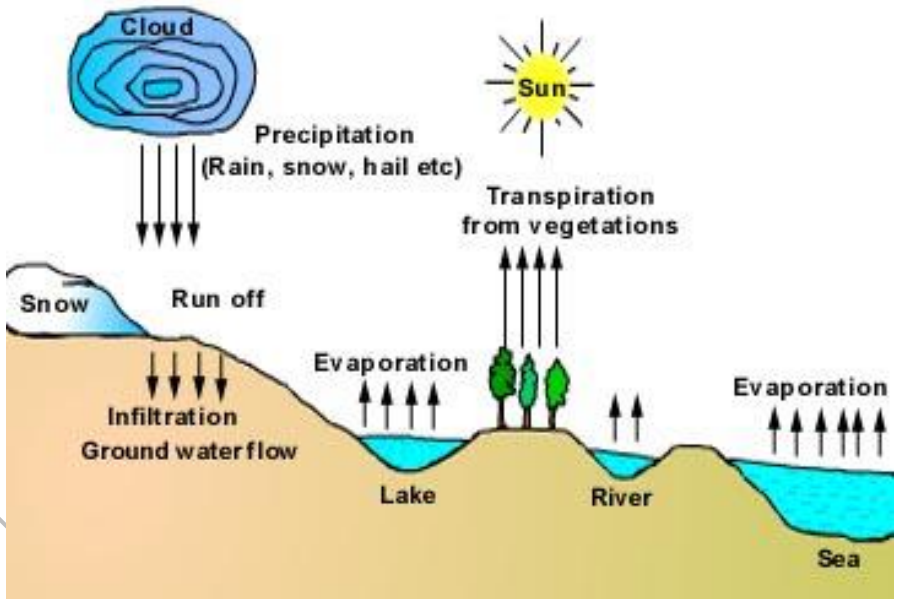
เรื่องที่ 7.1.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหาน้ำสะอาด

ก่อนการจัดหาน้ำสะอาดจำเป็นต้องเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดน้ำ แหล่งน้ำต่าง ๆบนโลก ความหมายและความสำคัญของน้ำสะอาด

1. วัฏจักรของน้ำ

น้ำปรากฏอยู่บนโลกใน 3 สถานะ คือ “น้ำ” ในสถานะของเหลว “น้ำแข็ง” ในสถานะของแข็ง และ “ไอน้ำ” ในสถานะก๊าซ โดยธรรมชาติแล้ว น้ำจะมีการหมุนเวียนจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่งในรูปแบบและสถานะต่างๆ กัน ซึ่งศาสตร์ที่ว่าด้วยการเกิด การเคลื่อนที่หมุนเวียน และการแผ่กระจายของน้ำบนพื้นผิวโลกและบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกคืออุทกวิทยา (hydrology)

วัฏจักรของน้ำ (hydrologic cycle) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงสภาวะของน้ำที่อยู่บนพื้นผิวโลกกับน้ำในบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกที่เกิดขึ้นและดำเนินไปอย่างต่อเนื่องไม่จบสิ้น จากหลักการนี้ทำให้น้ำในโลกไม่สูญหายไปไหน(renewable**)** แต่จะหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักร โดยความเป็นจริงแล้ว วัฏจักรของน้ำไม่มีจุดเริ่มต้นและไม่มีจุดที่สิ้นสุด แต่เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ จึงอธิบายวัฏจักรของน้ำดังภาพที่ 7. 1



ภาพที่ 7.1 วัฏจักรของน้ำ

ที่มา: http://edugreen.teri.res.in/explore/water/cycle.htm

จากภาพเมื่อพิจารณาให้มีจุดเริ่มต้นที่แหล่งน้ำบนผิวโลก เช่น น้ำจากทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ เป็นต้น เมื่อน้ำในแหล่งน้ำดังกล่าวได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ส่องกระทบผิวน้ำจะเกิดการระเหย (evaporation) เปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นก๊าซคือ ไอน้ำ ลอยขึ้นสูงสู่ชั้นบรรยากาศ โดยอาจมีไอน้ำบางส่วนซึ่งเกิดจากการคายน้ำของพืช (transpiration) รวมอยู่ด้วย เมื่อไอน้ำเหล่านี้ลอยสู่ชั้นบรรยากาศเบื้องบนจะเย็นตัวลง ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมก็จะกลั่นตัวเป็น

ละอองน้ำรวมตัวกันมองเห็นเป็นกลุ่มหมอกหรือเมฆ และเมื่อมีการรวมตัวของเมฆใหญ่ขึ้นจนบรรยากาศรับน้ำหนักไม่ไหว จะลอยต่ำลงมาใกล้พื้นผิวโลกมากขึ้น จึงถูกความร้อนที่ผิวโลกละลาย ทำให้เกิดการกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นผิวโลกในรูปต่างๆ ของน้ำฟ้า (precipitate) เช่น ฝน ลูกเห็บ หิมะ เป็นต้น สำหรับประเทศในเขตโซนร้อน เช่น ประเทศไทย รูปแบบที่พบมากที่สุดของน้ำฟ้า ได้แก่ ฝน

เมื่อฝนตกลงสู่พื้นดิน น้ำฝนส่วนหนึ่งจะติดค้าง (interception) อยู่ตามใบและลำต้นพืช ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณพืชปกคลุมดิน น้ำบางส่วนจะถูกขังอยู่ตามแอ่งน้ำหรือที่ลุ่ม (depression storage) หรือซึมอยู่ในผิวดินบริเวณที่ฝนตก (soil moisture) น้ำบางส่วนอาจซึมลึกลงไปในชั้นดินเบื้องล่าง (infiltration) ทำให้เกิดการสะสมน้ำไว้ในชั้นดินหรือหินเกิดเป็นแหล่งน้ำใต้ดิน (groundwater resources) ส่วนที่เหลือจะไหลอยู่บนผิวดินในรูปของน้ำท่า (surface runoff) ซึ่งไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ และไหลไปรวมกันเกิดเป็นแหล่งน้ำผิวดิน (surface water sources) เช่น ห้วย แม่น้ำ ลำคลอง ทะเล มหาสมุทร เป็นต้น โดยในที่สุดแล้วการไหลของทั้งน้ำใต้ดินและน้ำท่าจะไหลลงสู่ทะเลและมหาสมุทร และเมื่อแหล่งน้ำบนผิวโลกได้รับความร้อนก็จะมีการเปลี่ยนสภาพกลายเป็นไอกลับสู่บรรยากาศอย่างเดิมอีก เกิดเป็นวัฏจักรหมุนเวียนกันเช่นนี้ตลอดไป

2. แหล่งน้ำ

จากความเข้าใจในเรื่องวัฏจักรของน้ำทำให้สามารถสรุปประเภทของแหล่งน้ำตามธรรมชาติซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภคได้ 3 แหล่งใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ น้ำฟ้าในรูปของน้ำฝน น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งรายละเอียดพอสังเขปของน้ำในแต่ละแหล่งมีดังนี้

2.1 น้ำฝน ก่อนจะกล่าวถึง “น้ำฝน” (rain water) อยากให้เข้าใจถึงคำว่า “น้ำฟ้า” (precipitate) ซึ่งหมายถึงน้ำทุกรูปแบบที่ตกลงมาจากชั้นบรรยากาศเบื้องบนสู่พื้นดิน เช่น ฝน หิมะ ลูกเห็บ น้ำค้าง เป็นต้น หากพิจารณาในแง่ของปริมาณน้ำแล้ว จะพบว่ามีเพียงฝนและหิมะเท่านั้นที่มีปริมาณน้ำมากอย่างมีนัยสำคัญต่อแหล่งน้ำต่างๆ แต่สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อนจะพบเพียงฝน ซึ่งก็คือน้ำฟ้าที่ตกลงมาในสถานะของเหลว ดังนั้นในตำราบางเล่มคำว่าน้ำฟ้าจึงหมายถึงน้ำฝนนั่นเอง

สำหรับคุณภาพของน้ำฝน โดยทั่วไปแล้วน้ำฝนจัดว่าเป็นน้ำที่ใสสะอาดบริสุทธิ์มีคุณภาพดีที่สุด ทั้งคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางชีวภาพ โดยเฉพาะคุณภาพทางชีวภาพจะดีมาก คือไม่พบจุลินทรีย์ถ้าไม่มีการปนเปื้อนมาจากภายนอกหลังจากขั้นตอนการเกิดฝน ทั้งนี้เนื่องจากถ้าพิจารณากระบวนการเกิดฝนจะพบว่าเป็นกระบวนการกลั่น (distillation) ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาตินั่นเอง อย่างไรก็ตามคุณภาพของน้ำฝนจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของบรรยากาศในบริเวณที่ฝนตกด้วยเนื่องจากน้ำฝนเป็นน้ำอ่อนจึงมีคุณสมบัติในการละลายสิ่งต่างๆ ได้ดี ยกตัวอย่างเช่น ถ้าบริเวณที่ฝนตกมีฝุ่นละอองอยู่มาก น้ำฝนก็จะไม่ค่อยใสเท่าที่ควร หรือบริเวณที่ฝนตกมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อยู่มาก น้ำฝนก็จะมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ [เนื่องจากเกิดการรวมตัวของน้ำ (H_2O) และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นกรดไนตริก (HNO_3) ขึ้น] ดังนั้นน้ำฝนที่ตกในชนบทย่อมจะสะอาดมากกว่าน้ำฝนที่ตกในย่านชุมชนอาศัยหนาแน่น มีการจราจรคับคั่ง หรือในย่านเมืองเขตอุตสาหกรรมในเขตชนบทประชาชนมักนิยมเก็บกักน้ำฝนไว้สำหรับบริโภคในครอบครัว โดยใช้ภาชนะรองรับน้ำฝนต่างๆ เช่น ตุ่ม โอ่ง แท็งค์น้ำ เป็นต้น บางหมู่บ้านอาจจัดทำถังคอนกรีตเสริมเหล็กเก็บน้ำฝนขนาดใหญ่เพื่อเก็บกักน้ำฝนไว้สำหรับบริโภคในหมู่บ้าน ในการรองรับน้ำฝนให้ได้คุณภาพน้ำฝนที่ดีเพื่อเก็บกักไว้ใช้ประโยชน์นั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงคุณภาพอากาศในบรรยากาศบริเวณที่ฝนตกดังที่กล่าวข้างต้นแล้วต้องคำนึงถึงองค์ประกอบเกี่ยวกับหลังคา ภาชนะรองรับและเก็บกักน้ำฝนด้วย

2.2 น้ำผิวดิน *(surface water)* หมายถึง น้ำที่ขังอยู่บนพื้นผิวโลก โดยเป็นส่วนของน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำตามแม่น้ำลำธาร ห้วย หนอง คู คลอง ทะเล มหาสมุทร รวมไปถึงน้ำที่ไหลล้นจากใต้ดินเข้ามาสมทบด้วยหรืออาจกล่าวได้ว่า น้ำผิวดินคือน้ำฝนที่ตกลงมา หักลบการระเหย การใช้น้ำของพืช และการไหลซึมลงใต้ดินออก น้ำฝนส่วนที่เหลือจากการหักลบบางส่วนออกดังกล่าวแล้ว จะเป็นน้ำท่า (runoff) ไหลไปสู่แหล่งน้ำผิวดินต่าง ๆ แหล่งน้ำผิวดิน มีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น แหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญคือ ทะเลหรือมหาสมุทร แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ และ อ่างเก็บน้ำ

สำหรับคุณภาพของน้ำผิวดิน โดยทั่วไปแล้วน้ำผิวดินมีคุณภาพทางกายภาพไม่ดีนัก กล่าวคือมักมีความขุ่น มีรส กลิ่น และสี ไม่ค่อยดี ทั้งนี้เนื่องจากน้ำผิวดินนำเอาอนุภาคต่าง ๆ บนพื้นดินทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ละลายเจือปนมาด้วย ส่วนคุณภาพทางเคมีของน้ำผิวดินซึ่งมีผลมาจากการละลายของแร่ธาตุต่าง ๆ นั้น โดยทั่วไปจะมีปริมาณไม่สูงนักหรือมีคุณภาพดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำใต้ดิน สำหรับคุณภาพทางชีวภาพนั้น โดยทั่วไปแล้วน้ำผิวดินจะมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะน้ำผิวดินมีสารอินทรีย์และอนินทรีย์ซึ่งเป็นอาหารอย่างดีของเชื้อจุลินทรีย์อยู่ จึงทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ฤดูกาลก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินมากกว่าแหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งตามปกติแล้วในฤดูฝนและฤดูร้อน น้ำผิวดินมักมีคุณภาพต่ำ โดยในฤดูฝน จะมีปริมาณน้ำมาก มีอัตราการไหลของน้ำสูง จึงเกิดการพัดพาอนุภาคต่าง ๆ ลงมาปนเปื้อนในแหล่งน้ำผิวดินได้มาก ทำให้ความขุ่นของแหล่งน้ำสูงขึ้น สำหรับในฤดูร้อน ปริมาณของน้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติจะลดลง ดังนั้น ถ้ามีการปนเปื้อนของเสียต่าง ๆ จะทำให้คุณภาพน้ำต่ำลงเนื่องจากเกิดการเจือจางน้อย

แหล่งน้ำผิวดินซึ่งเป็นน้ำจืดมักนิยมใช้เป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา (โดยเฉพาะกับประปาขนาดใหญ่) มากกว่าแหล่งน้ำอื่น ๆ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและชีวภาพก็ไม่สูงมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทางด้านเคมี

2.3 น้ำใต้ดิน (underground water) หมายถึง น้ำที่ซึมแทรกและถูกกักขังอยู่ตามช่องว่างของเม็ดดิน หิน กรวด หรือทราย ซึ่งอยู่ใต้พื้นผิวโลก สามารถนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้โดยการขุดบ่อน้ำ ต้นกำเนิดของน้ำใต้ดินที่สำคัญคือน้ำฝน เมื่อน้ำฝนตกลงมายังพื้นดิน บางส่วนจะซึมผ่านดินและชั้นหินต่าง ๆ ด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก จนถึงชั้นหินที่น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้ (impervious strata) ก็จะถูกฝังอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำ (aquifer) ซึ่งจะอยู่ลึกหรือตื้นมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับสภาพทางธรณีวิทยาของแต่ละพื้นที่

น้ำใต้ดินเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญแหล่งหนึ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำผิวดิน น้ำใต้ดินตามธรรมชาตินั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 อาณาเขต คือ

*1) **เขตสัมผัสอากาศ** (zone of aeration)* เป็นเขตที่มีบริเวณตั้งแต่ผิวดินลึกลงไปจนถึงระดับน้ำใต้ดิน (water table) น้ำในบริเวณนี้จะถูกกักขังอยู่ในระหว่างช่องว่างของดินชั้นบนของพื้นผิวโลก ซึ่งปกติจะประกอบด้วยดิน กรวด ทราย ปะปนอยู่ด้วยกัน มักจะมีความลึกจากระดับผิวดินไม่มากนัก ปริมาณของน้ำใต้ดินในเขตนี้จะมีปริมาณไม่มากนักและส่วนใหญ่จะแห้งในฤดูแล้ง การนำน้ำบริเวณเขตนี้มาใช้จึงมักเป็นการนำมาใช้ภายในครัวเรือน เช่น บ่อน้ำตื้น

*2) **เขตอิ่มตัวด้วยน้ำ** (zone of saturation)* เป็นเขตที่มีบริเวณเริ่มตั้งแต่ชั้นดินต่อจากระดับน้ำใต้ดินลงไป โดยปกติดินชั้นนี้จะเป็นชั้นดินที่ประกอบด้วยกรวดทราย (sand & gravel) หินเป็นเนื้อพรุนน้ำซึมได้ (previous rock) โพรงหิน รอยแตกในหิน หรือที่ว่าง (void) ระหว่างหินที่น้ำสามารถเข้าไปอยู่ได้ น้ำที่อยู่ในเขตนี้จึงเป็นน้ำที่ถูกเรียกว่า น้ำบาดาล (ground water) ซึ่งส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำมากพอเพียงที่จะสามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคในชุมชน หรือใช้ในกิจการประปา และด้วยเหตุผลนี้ตำราบางเล่มเมื่อกล่าวถึงน้ำใต้ดิน จึงหมายถึงน้ำบาดาลเป็นหลัก

สำหรับคุณภาพของน้ำใต้ดิน โดยทั่วไปแล้วคุณภาพของน้ำใต้ดินทางด้านกายภาพและทางด้านชีวภาพจะดีกว่าแหล่งน้ำผิวดิน ทั้งนี้เนื่องจากได้ผ่านการกรองโดยชั้นตัวกลางธรรมชาติ ขณะที่ซึมลึกลงใต้ดิน กล่าวคือ ปริมาณสารแขวนลอยและค่าความขุ่นมักค่อนข้างต่ำ และไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคถ้าไม่มีการปนเปื้อนมาจากภายนอกในภายหลัง(ในกรณีที่เป็นน้ำบาดาล) แต่คุณภาพทางด้านเคมีส่วนใหญ่ไม่ดีนักคือ มักมีความกระด้าง มีเหล็กและแมงกานีสสูง ขึ้นอยู่กับสภาพทางธรณีวิทยาของชั้นน้ำนั้น ๆ นอกจากนี้คุณภาพของน้ำใต้ดินยังแปรเปลี่ยนไปขึ้นอยู่กับว่านำน้ำใต้ดินนั้นมาจากเขตสัมผัสอากาศหรือเขตอิ่มตัวด้วยน้ำ (น้ำบาดาล) กรณีที่เป็นเขตสัมผัสอากาศ คุณภาพทางด้านกายภาพและชีวภาพอาจไม่ดีนัก เนื่องจากผ่านการกรองจากกระบวนการทางธรรมชาติเป็นระยะทางน้อยกว่าตัวอย่างของการนำน้ำใต้ดินในเขตนี้มาใช้คือน้ำบ่อตื้น (shallow well) ที่นิยมขุดบ่อดังกล่าวในเขตชนบทเพื่อนำมาใช้สำหรับในครัวเรือน เนื่องจากมีปริมาณน้ำไม่มากนัก โดยทั่วไปน้ำใต้ดินซึ่งมาจากเขตอิ่มตัวด้วยน้ำ (น้ำบาดาล) มักไม่มีออกซิเจนละลายน้ำ แต่อาจมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงมาก และคุณภาพของน้ำดังกล่าวจะมีความแปรปรวนไปตามฤดูกาลน้อยกว่าแหล่งน้ำผิวดิน

น้ำใต้ดินโดยเฉพาะน้ำบาดาลสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งน้ำ เพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคและใช้ในกิจการประปา โดยความเหมาะสมของการนำมาใช้รวมทั้งความจำเป็นของการปรับปรุงคุณภาพน้ำนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำบาดาลที่จะนำมาใช้ ซึ่งควรให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับคุณภาพทางด้านเคมี อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของการนำน้ำใต้ดินมาใช้ประโยชน์ นอกจากคุณภาพน้ำแล้วยังมีข้อจำกัดด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการสำรวจเพื่อให้รู้บริเวณและตำแหน่งของแหล่งน้ำใต้ดิน ความมั่นใจในปริมาณและอัตราการให้น้ำอย่างเพียงพอสำหรับการนำมาใช้ประโยชน์ในระยะยาว งบประมาณในการพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน รวมทั้งปัญหาการทรุดตัวของพื้นดิน ในกรณีที่นำน้ำใต้ดินมาใช้ในปริมาณมาก เป็นต้น

นอกจากแหล่งน้ำที่กล่าวถึงข้างต้น หากมองในภาพรวมเกี่ยวกับปริมาณน้ำของโลกจะพบว่า โลกของเราเป็นโลกแห่งน้ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากมีพื้นผิวน้ำถึงร้อยละ 70 โดยที่เหลืออีกร้อยละ 30 หรือประมาณ 148 ล้านตารางกิโลเมตรเท่านั้นที่เป็นผิวดิน แต่กระนั้นแหล่งน้ำที่มนุษย์จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภค กลับมีเป็นส่วนน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำทั้งหมด เนื่องจากประมาณร้อยละ 97 ของน้ำบนโลกเป็นน้ำในมหาสมุทร การนำน้ำจากมหาสมุทรมาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องกำจัดความเค็มซึ่งจะเสียค่าใช้จ่ายสูง ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 3 นั้น เป็นน้ำแข็งขั้วโลกประมาณร้อยละ 2 ดังนั้นมีเพียงประมาณร้อยละ 1 เท่านั้นที่เป็นน้ำจืดซึ่งมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ สามารถใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ประกอบด้วย น้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ เป็นต้น และน้ำบาดาล อย่างไรก็ตามในจำนวนนี้เป็นน้ำบาดาลที่อยู่ระดับลึกมาก (มากกว่า 4,000 เมตร) ถึงประมาณร้อยละ 0.5

3. ความหมายของน้ำสะอาด

ในงานอนามัยสิ่งแวดล้อม ความหมายของคำว่า “น้ำสะอาด” ให้ความสำคัญในด้านความปลอดภัยของสุขภาพอนามัยของมนุษย์เป็นสำคัญ เนื่องจากการนำน้ำไปใช้อุปโภคบริโภคหรือใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะใช้ดื่ม หรือประกอบกิจกรรม เช่น ปรุงอาหาร ชำระร่างกาย เป็นต้น ล้วนอาจมีผลต่อสุขภาพอนามัยได้ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าน้ำสะอาดในที่นี้หมายถึง น้ำดื่ม (drinking water or potable water)

น้ำสะอาดหมายถึง น้ำที่ใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่มีสารพิษ หรือกัมมันตรังสี ตลอดจนเชื้อโรคปะปนอยู่ หรือถ้ามีปะปนอยู่ก็ต้องไม่เกินมาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดไว้ (รายละเอียดเรื่องมาตรฐานคุณภาพน้ำจะได้กล่าวถึงในตอนที่ 2 ต่อไป)

จากความหมายของน้ำสะอาดข้างต้น รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับวัฏจักรน้ำและแหล่งน้ำต่าง ๆ ตามธรรมชาติดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้สามารถแบ่งน้ำสะอาดสำหรับอุปโภคบริโภค โดยใช้คุณภาพของแหล่งน้ำตามธรรมชาติเป็นเกณฑ์ได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) น้ำตามธรรมชาติที่ไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการหรือกรรมวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สะอาด ซึ่งสามารถนำมาอุปโภคบริโภคได้เลย ตัวอย่างของน้ำประเภทนี้เช่น น้ำฝน ในพื้นที่ซึ่งปราศจากมลพิษทางอากาศ หรือน้ำบาดาลบางแห่ง ซึ่งไม่เจือปนจากสิ่งที่เป็นพิษเป็นภัยต่อสุขภาพร่างกายและไม่เป็นที่น่ารังเกียจ เป็นต้น

2) น้ำที่ต้องผ่านกระบวนการหรือกรรมวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สะอาด ปลอดภัยสำหรับอุปโภคบริโภคก่อนจึงจะนำมาใช้ได้ ตัวอย่างของน้ำประเภทนี้เช่น น้ำผิวดิน หรือน้ำบาดาลบางแห่งซึ่งเจือปนจากสิ่งสกปรกต่าง ๆ ทำให้เป็นที่น่ารังเกียจหรือเป็นพิษภัยต่อสุขภาพอนามัย เป็นต้น

4. ความสำคัญของน้ำสะอาด

น้ำมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การดำรงอยู่ของชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะมนุษย์ ด้วยเหตุนี้น้ำสะอาดจึงมีความสำคัญและคุณประโยชน์อย่างมหาศาลต่อทุก ๆ ชีวิต ทั้งความอยู่ดีกินดีสุขภาพอนามัย รวมทั้งต่อภาวะเศรษฐกิจของบ้านเมืองเป็นอย่างยิ่ง น้ำสะอาดมีความสำคัญเนื่องจากมีทั้งประโยชน์และโทษดังนี้

4.1 ประโยชน์ของน้ำ

ประโยชน์ของน้ำโดยเฉพาะน้ำสะอาดกับมนุษย์นั้นที่สำคัญคือ เพื่อใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ในครัวเรือนและในชุมชน เช่น ใช้ในการบริโภคเพื่อหล่อเลี้ยงร่างกาย ใช้ในการอาบเพื่อชำระล้างสิ่งสกปรกจากร่างกาย รวมทั้งใช้ในการขับเคลื่อน และล้างชำระสิ่งโสโครกต่าง ๆ ในสุขภัณฑ์ หรือระบบท่อน้ำเสีย ใช้ในการซักล้าง ทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องใช้ ตลอดจนเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม ใช้ในกิจการสาธารณะ เช่น ล้างทำความสะอาดถนน ที่พักอาศัย รวมทั้งใช้ในการดับเพลิงเมื่อเกิดเพลิงไหม้ เป็นต้น

นอกจากประโยชน์ของน้ำสะอาดที่กล่าวในเบื้องต้นแล้ว ประโยชน์ของน้ำโดยทั่วไปยังมีเพิ่มเติมอีกหลายประการ เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ใช้ในการเกษตรกรรมและการประมง ใช้เป็นพลังงานในรูปของพลังน้ำ ใช้ในการคมนาคมขนส่ง ขนถ่ายสินค้า ใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ ท่องเที่ยว และนันทนาการต่าง ๆ เป็นต้น

4.2 โทษของน้ำ

โทษของน้ำที่สำคัญคือ การใช้น้ำที่ไม่สะอาด ไม่ปลอดภัย หรือใช้น้ำที่มีปัญหาด้านคุณภาพน้ำในการอุปโภคบริโภค ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ทำให้เกิดการเจ็บป่วยหรือโรคต่าง ๆที่เรียกว่า โรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ (water borne diseases) ซึ่งหมายถึงโรคหรือความเจ็บป่วยที่มีน้ำเป็นสื่อในการแพร่กระจาย หรือเกิดจากการดื่มน้ำที่ปนเปื้อนด้วยสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ จากแบคทีเรีย (bacteria) เช่น อหิวาตกโรค (cholera) ซึ่งเกิดจาก Vibrio cholera โรคบิค (bacillary dysentery) ซึ่งเกิดจากแบคทีเรีย พวก Shigella flexneri หรือ Shigella dysenteriae โรคไข้รากสาดหรือไข้ไทฟอยด์ (typhoid fever) ซึ่งเกิดจาก Samonella paratyphoid A B หรือ C เป็นต้น จากไวรัส (virus) เช่น โรคตับอักเสบชนิดเอ (infectious hepatitis type A) ซึ่งเกิดจากไวรัส Hepatitis A อาการท้องร่วงอย่างรุนแรงในเด็ก (gastroenteritis viral) ซึ่งเกิดจาก Rotavirus เป็นต้น จากโปรโตซัว(protozoa) เช่น โรคบิดอะมีบา (amoebic dysentery) ซึ่งเกิดจากโปรโตซัวชนิด Entamoeba histolytica โรคจิอาร์เดีย (giardiasis) ซึ่งเกิดจากโปรโตซัวชนิด Giardia lambia เป็นต้น จากหนอนพยาธิ (helminth) เช่น โรคพยาธิไส้เดือนกลม (ascariasis) ซึ่งเกิดจากพยาธิตัวกลมชนิด Ascaris lambricoides เป็นต้น จากสารที่เป็นพิษ (toxic subtances) เช่น น้ำไม่สะอาดที่มีสารพิษพวกโลหะหนักเช่น ตะกั่ว ปรอท สารหนู แคดเมียม โครเมียม แบเรียม หรือสารที่เป็นพิษอื่น ๆ คือ ซิลิเนียม

ไซยาไนด์ สารเคมีที่ใช้ในกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคพิษจากสารโลหะหนัก (heavy metal poisoning) เป็นต้น

นอกจากโรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อแล้วยังมีโรคที่มีความเกี่ยวข้องกับน้ำซึ่งมีหลายรูปแบบได้แก่

โรคที่แพร่ผ่านทางสัตว์น้ำ พวกหอย ปู ปลาซึ่งมีวงจรชีวิตอาศัยอยู่ในน้ำ(water-based diseases) เช่น โรคพยาธิใบไม้ตับ โรคพยาธิใบไม้เลือด เป็นต้น โรคที่แพร่ผ่านทางแมลงที่ต้องอาศัยน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ (water-related insect vectors) เช่น โรคไข้เลือดออก ไข้มาลาเรีย เป็นต้น และโรคที่แพร่ระบาดเนื่องจากการขาดแคลนน้ำสะอาด และสุขวิทยาส่วนบุคคลไม่ดีพอ (water-washed diseases) เช่น โรคผิวหนัง โรคหิด โรคเหา เป็นต้น

กิจกรรม 7.1.1

1. จงอธิบายคุณภาพโดยทั่วไปของน้ำผิวดิน มาพอสังเขป
2. จงอธิบายความหมายของน้ำสะอาดคืออะไร

แนวตอบกิจกรรม 7.1.1

1. คุณภาพของน้ำผิวดินโดยทั่วไปมี คุณภาพทางด้านกายภาพไม่ดี มักมีความขุ่น รส กลิ่น และสี สูง คุณภาพทางด้านเคมีขึ้นอยู่กับการละลายของแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งปกติจะไม่สูงนัก ส่วนคุณภาพทางด้านชีวภาพ มักมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ค่อนข้างสูง

2. น้ำสะอาด หมายถึง น้ำที่ใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่มีสารพิษ หรือกัมมันตรังสี ตลอดจนเชื้อโรคปะปนอยู่ หรือถ้ามีปะปนอยู่ต้องไม่เกินมาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดไว้ และในงานอนามัยสิ่งแวดล้อม น้ำสะอาดหมายถึงน้ำดื่มหรือน้ำบริโภค

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 7.1.2
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางน้ำ

ก่อนการจัดการมลพิษทางน้ำจำเป็นต้องเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย แหล่งกำเนิด และผลกระทบของมลพิษทางน้ำ

1. ความหมายของมลพิษทางน้ำ

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า "มลพิษ" และ "ภาวะมลพิษ" ดังนี้

"มลพิษ" (polutant) หมายความว่า ของเสีย วัตถุอันตรายและมลสารอื่นๆ รวมทั้งกากตะกอนหรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือภาวะที่เป็นพิษภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ และให้หมายความรวมถึง รังสี ความร้อน เสียง แสง กลิ่น ความสั่นสะเทือนหรือเหตุรำคาญอื่นๆ ที่เกิดหรือถูกปล่อยจากแหล่งกำเนิดมลพิษด้วย

"ภาวะมลพิษ" (pollution) หมายความว่า สภาวะที่สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงหรือปนเปื้อนโดยมลพิษ ซึ่งทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และมลพิษในดิน

จากคำจำกัดความดังกล่าว เมื่อพิจารณาในส่วนของมลพิษทางน้ำ จะพบว่า แหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยทั่วไป ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ ทะเล และน้ำใต้ดิน จะมีคุณสมบัติฟอกตัวเองได้ตามธรรมชาติ (self purification) โดยอาศัยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้เช่น การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำตามธรรมชาติ (biodegradation) การตกตะกอนของสารมลพิษลงสู่ท้องน้ำ (sedimentation) การเจือจางปริมาณสารมลพิษให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตราย (dilution) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติดังกล่าวนั้นเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ระยะเวลานานและสามารถกำจัดมลพิษได้ในปริมาณที่จำกัด ดังนั้น หากปริมาณสารมลพิษที่ถูกทิ้งลงไปในแหล่งน้ำมีปริมาณมากเกินกว่าที่ความสามารถของแหล่งน้ำจะกำจัดได้ ก็จะส่งผลเสียต่อคุณภาพน้ำหรือก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำได้

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า "มลพิษทางน้ำ" (water pollution) หมายถึง "สภาวะที่สิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำถูกปนเปื้อนด้วยมลพิษที่ถูกทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษหรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติในปริมาณมากเกินกว่าที่ความสามารถของแหล่งน้ำจะรองรับได้และทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง จนเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำและก่อให้เกิดผลกระทบต่อการนำน้ำไปใช้ประโยชน์"

2. แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ

มลพิษที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำถูกปล่อยมาจากแหล่งกำเนิดหลายประเภท ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารมลพิษ โดยทั่วไปสามารถจำแนกประเภทของแหล่งกำเนิดที่สำคัญได้ดังนี้

2.1 น้ำเสียจากชุมชน

น้ำเสียจากชุมชน (domestic wastewater) เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน หรือกิจกรรมประจำวันของผู้คนที่อาศัยอยู่ในชุมชน ทั้งจากที่พักอาศัย สถานที่ทำการ รวมถึงสถานประกอบการต่าง ๆ โดยลักษณะน้ำเสียจากชุมชนส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ สรุปกลุ่มกิจกรรมที่ทำให้เกิดน้ำเสียจากชุมชนได้ ดังนี้

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

*2.1.1 **น้ำเสียจากบ้านพักอาศัย*** เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในบ้าน เช่น การอาบน้ำ การขับถ่ายสิ่งปฏิกูล การประกอบอาหาร การซักล้างต่าง ๆ เป็นต้น

*2.1.2 **น้ำเสียจากสถานที่ทำการ*** เป็นน้ำเสียที่เกิดจากสถานที่ทำการต่าง ๆ เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล สถานที่ราชการ สำนักงานต่าง ๆ

*2.1.3 **น้ำเสียจากการประกอบธุรกิจการค้า*** เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการประกอบธุรกิจการค้าในชุมชน เช่น ตลาด โรงภาพยนตร์ ร้านค้า ห้างสรรพสินค้า ร้านอาหารภัตตาคาร

2.2 น้ำเสียจากอุตสาหกรรม

น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (industrial wastewater) เกิดจากการใช้น้ำในการประกอบกิจการต่าง ๆ ภายในโรงงาน เช่น น้ำเสียจากการล้างวัตถุดิบและวัสดุอุปกรณ์ น้ำเสียจากกระบวนการผลิต เป็นต้น ลักษณะและปริมาณของน้ำเสียนั้นขึ้นอยู่กับชนิดหรือประเภทของอุตสาหกรรม ขนาดของกิจการอุตสาหกรรม และการควบคุมกำกับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น ในการควบคุมมลพิษทางน้ำจึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์หาปริมาณและลักษณะของน้ำเสียของแต่ละโรงงานเพื่อที่จะได้ดำเนินการจัดการได้อย่างเหมาะสม

2.3 การเกษตรกรรม

เนื่องจากกระบวนการเพาะปลูกมีการใช้ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต ทำให้ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างตามดินมีโอกาสถูกน้ำชะไหลซึมลงสู่น้ำใต้ดินหรือถูกพัดพาไปยังแหล่งน้ำผิวดินได้ นอกจากนี้ อาจมีปัญหามลพิษอันเนื่องมากจากเศษอาหารและมูลสัตว์จากฟาร์มปศุสัตว์และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสซึ่งเป็นองค์ประกอบในปุ๋ยและมูลสัตว์ก็จะปนเปื้อนในแหล่งน้ำและกลายเป็นอาหารของพืชน้ำ ทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตและแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว จนก่อให้เกิดปัญหายูโทรฟิเคชัน (eutrophication) ตามมา จนเกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ และการนำน้ำไปใช้ประโยชน์

2.4 การทิ้งขยะมูลฝอย

การทิ้งขยะมูลฝอยลงไปในแหล่งน้ำโดยตรง หรือการนำขยะมูลฝอยไปกองทิ้งอย่างไม่ถูกวิธี เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อฝนตกลงมาก็จะชะเอาน้ำเสียจากกองขยะ (leachate) ซึ่งปนเปื้อน สารอินทรีย์ สารเคมี และเชื้อโรคต่าง ๆ ซึมลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน หรือไหลลงสู่แหล่งน้ำผิวดินได้

2.5 การคมนาคมทางเรือ

การคมนาคมทางเรือ เป็นแหล่งมลพิษทางน้ำที่สำคัญแหล่งหนึ่งที่มักจะถูกมองข้ามไป สารมลพิษจากแหล่งนี้ คือ น้ำมันที่ใช้กับเครื่องจักรกลของเรืออาจเล็ดลอดลงไปในน้ำเมื่อเรือขนส่งน้ำมันขนาดใหญ่รั่วหรือเกิดอุบัติเหตุจมลง น้ำมันจะกระจายเข้าไปอยู่ในแหล่งน้ำ เกิดคราบน้ำมันปกคลุมผิวหน้าน้ำเป็นบริเวณกว้าง ทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนในบริเวณนั้น จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตล้มตายลงจำนวนมาก เมื่อคลื่นซัดคราบน้ำมันเข้าหาฝั่งทะเลก็จะก่อความสกปรกบริเวณแนวชายฝั่งได้

2.6 น้ำเสียจากแหล่งอื่น ๆ

แหล่งกำเนิดที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ยังอาจเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ได้อีก ดังนี้เช่น น้ำเสียที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ การก่อสร้างและการรื้อถอนอาคาร การรั่วไหลของมลพิษเนื่องจากอุบัติเหตุหรือภัยธรรมชาติ การที่น้ำฝนทำปฏิกิริยากับมลพิษในอากาศและถูกพัดพาไหลลงไปในแหล่งน้ำ เป็นต้น

แหล่งกำเนิดมลพิษดังกล่าวข้างต้นนั้น อาจจำแนกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ระบุตำแหน่งได้แน่นอน (point source) โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นแหล่งกำเนิดเดี่ยว มีจุดปล่อยมลพิษเป็นลักษณะท่อหรือรางระบายจากแหล่งกำเนิดที่

สามารถระบุที่มาหรือตำแหน่งของจุดปล่อยมลพิษได้ เช่น น้ำทิ้งจากท่อระบายของโรงงานอุตสาหกรรมหรือระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน เป็นต้น แหล่งกำเนิดอีกประเภทจะไม่สามารถระบุตำแหน่งได้แน่นอน (non-point source) มักเกิดจากมลสารที่มาจากแหล่งกำเนิดหลาย ๆ แหล่ง หรือแหล่งกำเนิดที่อยู่กระจัดกระจาย (miscellaneous or diffuse sources) ถูกพัดพาและไหลปะปนรวมกันลงไปในแหล่งน้ำ ไม่สามารถจำแนกที่มาหรือระบุตำแหน่งของจุดปล่อยมลพิษได้ เช่น น้ำฝนที่ไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมก็จะชะล้างเอาทั้งปุ๋ย ยาฆ่าแมลง สารเคมี และตะกอนดินที่ตกค้างทั่วทั้งพื้นที่ผสมรวมกันไปหมด หรือน้ำฝนที่ไหลผ่านถนนในเมืองก็จะชะเอาดินโคลน คราบน้ำมัน สารเคมี และเศษขยะตกค้างตามท้องถนนไหลรวมกันลงไปในแหล่งน้ำ เป็นต้น

3. ผลกระทบของมลพิษทางน้ำ

แหล่งน้ำตามธรรมชาติเป็นทรัพยากรที่มีจำกัด ประกอบกับปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นมาก และขาดการจัดการที่ดี หากมีสารมลพิษจากแหล่งต่างๆ ปนเปื้อนในแหล่งน้ำมากเกินกว่าความสามารถของแหล่งน้ำที่จะทำให้บริสุทธิ์ด้วยตัวเองได้ ก็จะทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไป และก่อให้เกิดผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ มลพิษทางน้ำจึงเป็นประเด็นปัญหาที่สำคัญและก่อให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงมากขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณสารมลพิษที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ โดยสรุปผลกระทบของมลพิษทางน้ำในด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

3.1 ผลกระทบต่อสุขภาพ

แหล่งน้ำที่เกิดปัญหามลพิษอาจจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ในลักษณะต่าง ๆ คือ

3.1.1 ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต มลพิษทางน้ำจะส่งผลให้น้ำในแหล่งน้ำเปลี่ยนเป็นสีดำคล้ำ และส่งกลิ่นเหม็น ก่อให้เกิดความรำคาญ บั่นทอนสุขภาพจิตของผู้พบเห็น ผู้ที่สัญจรทางน้ำ และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณนั้นได้

3.1.2 ได้รับอันตรายจากเชื้อโรค หากหากแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนเชื้อโรคที่สามารถติดต่อได้ทางน้ำก็จะเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค ทำให้เกิดโรคระบาด เช่น โรคอหิวาตกโรค ไทฟอยด์ บิด เป็นต้น

3.1.3 ได้รับอันตรายจากสารมลพิษ หากมีสารพิษปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ก็อาจจะก่อให้เกิดอันตรายจากการสัมผัสหรือบริโภคน้ำที่ปนเปื้อนสารพิษนั้นโดยตรง หรืออาจได้รับอันตรายจากการบริโภคสัตว์น้ำที่มีสารพิษสะสมอยู่ (เช่น การเกิดโรคมินามาตะ จากการรับประทานปลาที่มีสารปรอทสูง หรือเกิดโรคอิไต-อิไต จากการได้รับสารแคดเมียม เป็นต้น) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณและความเป็นอันตรายของสารมลพิษ บางกรณีอาจได้รับสารมลพิษสะสมติดต่อกันเป็นเวลานานจึงจะเกิดอันตราย แต่ถ้าได้รับสารมลพิษที่มีความเป็นอันตรายสูงหรือได้รับในปริมาณมาก ก็อาจจะทำให้เกิดผลกระทบแบบเฉียบพลันได้

3.2 ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ

คุณภาพน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ pH คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย ไนเตรท อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย (ปริมาณของแข็งแขวนลอยจะมีผลต่อการวางไข่และการฟักออกเป็นตัวของปลา) ปริมาณสารพิษต่างๆ (สารบางชนิดมีพิษโดยตรง และสามารถสะสมในสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารได้) เกลือของสารอินทรีย์บางอย่างก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมทั้งอาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเรื่องชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่เป็นส่วนประกอบของระบบนิเวศจนอาจทำให้สมดุลตามธรรมชาติเสียไป

3.3 ผลกระทบต่อการเกษตรกรรม

การนำน้ำจากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของเสียมาใช้ อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเกษตรได้ เช่น pH หรือเกลืออนินทรีย์ต่างๆ ในน้ำนั้น อาจเปลี่ยนแปลงไปจนไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืชหรือการเลี้ยงสัตว์ โดยอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อพืช มีผลทำให้พืชเจริญเติบโตน้อยลงและได้ผลผลิตต่ำลง

3.4 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ

ของเสียที่ถูกปล่อยลงไปสู่แหล่งน้ำอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจในด้านต่างๆ เช่น ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการออกแบบบำบัด ค่าใช้จ่ายในการป้องกันควบคุมและปรับปรุงแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ ค่าความเสียหายอันเนื่องมาจากการสูญเสียประโยชน์ของทรัพยากรและสิ่งมีชีวิตในน้ำต่าง ๆ ค่าความเสียหายอันเนื่องมาจากมลพิษทางน้ำต่อมนุษย์ในลักษณะอื่นๆ เช่น ค่าใช้จ่ายทางด้านสาธารณสุข ความเสียหายต่อการท่องเที่ยวเนื่องจากแหล่งน้ำขาดความสวยงามตามธรรมชาติไป เป็นต้น

กิจกรรม 7.1.2

อธิบายความหมายของมลพิษทางน้ำ

แนวตอบกิจกรรม 7.1.2

“มลพิษทางน้ำ” (water pollution) หมายถึง สภาวะที่สิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำ (ได้แก่ น้ำใต้ดิน แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ ทะเล) ถูกปนเปื้อนด้วยมลพิษที่ถูกทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษหรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติในปริมาณมากเกินกว่าที่ความสามารถของแหล่งน้ำจะรองรับได้และทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง จนเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำและก่อให้เกิดผลกระทบต่อการนำน้ำไปใช้ประโยชน์

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 7.1.3

คุณภาพและลักษณะน้ำ

ในการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ องค์ประกอบหนึ่งที่ต้องพิจารณาและให้ความสำคัญคือ เรื่องคุณภาพและลักษณะน้ำ ดังนั้นในเรื่องนี้จึงจำเป็นต้องกล่าวถึงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคุณภาพและลักษณะน้ำในเบื้องต้นก่อน ในการจัดหาน้ำสะอาดมักเรียกว่าคุณภาพน้ำ (quality) แต่ในการจัดการมลพิษทางน้ำมักเรียกว่า ลักษณะน้ำ (characteristic) ซึ่งโดยความหมายแล้วเหมือนกันคือหมายถึงสิ่ง/ส่วนประกอบต่างๆที่เจือปนอยู่ในน้ำ อย่างไรก็ตามพารามิเตอร์ที่เน้นในแต่ละเรื่องอาจเหมือน หรือแตกต่างกันไปบ้าง เนื่องจากในเรื่องการจัดหาน้ำสะอาดเน้นคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องกับการนำน้ำมาอุปโภค/บริโภคเป็นหลัก ส่วนเรื่องการจัดการมลพิษทางน้ำเน้นลักษณะน้ำที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ

คุณภาพและลักษณะน้ำ สามารถจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภทคือ คุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านกายภาพ (physical quality /characteristic) คุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านเคมี (chemical quality /characteristic) และ. คุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านชีวภาพ (biological quality /characteristic) มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1. คุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านกายภาพ

เป็นคุณลักษณะทั่ว ๆ ไปของน้ำที่สามารถทราบได้ด้วยประสาทสัมผัส เช่น ด้วยตา ด้วยการดมกลิ่น และด้วยการลิ้มรส เป็นต้น ดัชนีคุณภาพ/ลักษณะน้ำหรือพารามิเตอร์ (parameter) ทางด้านกายภาพที่สำคัญในการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 ตัวอย่างคุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านกายภาพ

ดัชนีคุณภาพน้ำหรือพารามิเตอร์	ความหมาย/ที่มา	ความสำคัญ
สี (color)[1]	สีของน้ำตามธรรมชาติเกิดจากการสลายตัวของสารอินทรีย์วัตถุพวกแทนนิน (tannin) กรดฮิวมิก (humic acid) จึงมีสีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีชา นอกจากนี้ สีของน้ำอาขเกิดมีการปนเปื้อนน้ำเสียจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมด้วย	ถึงแม้ว่าสีที่เกิดโดยธรรมชาติจากการย่อยสลายของพืชต่าง ๆ ไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ แต่สีที่เกิดขึ้นจากการปนเปื้อนน้ำเสีย มักถูกนำมาใช้บอกสภาวะ (condition) ของน้ำในขณะนั้น ๆ ว่าเป็นอย่างไร
รส[2]และกลิ่น[1] (taste and odor)	รสและกลิ่นของน้ำเกิดจากสารอินทรีย์วัตถุเป็นส่วนใหญ่ และอาจเกิดจากสารอนินทรีย์วัตถุบางตัวได้ กลิ่นในน้ำอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ	ในการจัดหาน้ำสะอาด รสและกลิ่นในน้ำเป็นปัญหาโดยตรงต่อน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ในการจัดการมลพิษทางน้ำใช้บอกสภาวะ (condition) ของน้ำ
อุณหภูมิ (temperatures)[1]	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติ เกิดขึ้นได้เนื่องจากปัจจัยหลาย	อุณหภูมิของน้ำส่งผลต่อปฏิกิริยาทางเคมีและชีวภาพต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในน้ำ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อระบบ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

	ปัจจัย เช่น อุณหภูมิของอากาศปริมาณและระดับความลึกของน้ำในแหล่งน้ำนั้น หรือการได้รับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบาง	นิเวศในแหล่งน้ำ
ค่าความเป็นกรดด่างหรือค่าพีเอช (pH)[1]	เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงถึงระดับความเป็นกรดหรือด่างของน้ำ โดยบอกเป็นค่าความเข้มข้น ของไฮโดรเจนในน้ำในสเกลลอกการิทึม โดยค่าpHมีตั้งแต่0 ถึง 14	ค่า pH มีผลต่อปฏิกิริยาทางเคมีและความสมดุลทางเคมีต่าง ๆ ในน้ำ นอกจากนี้ในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำและบำบัดน้ำเสียบางกระบวนการจึงต้องมีการควบคุมค่า pH
ความขุ่น (turbidity)[2]	ความขุ่นของน้ำเกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ (suspended matter) ไม่ว่าจะอยู่ในรูปสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์หรือเป็นคอลลอยด์ (colloid)	ในการจัดหาน้ำสะอาดนิยมใช้ค่าความขุ่นของน้ำแทนค่าปริมาของแข็งแขวนลอยเนื่องจากเป็นค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่สังเกตเห็นได้ง่ายที่สุดจึงมีความสำคัญต่อทัศนคติในการเลือกอุปโภคบริโภคน้ำของผู้ใช้น้ำ การลดความขุ่นของน้ำจึงเป็นเป้าหมายหนึ่งของการผลิตน้ำประปา

หมายเหตุ 1 เป็นพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ในการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ

2 เป็นพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ในการจัดหาน้ำสะอาด

2. คุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านเคมี

คุณภาพ/ลักษณะน้ำทางเคมีของน้ำเกิดจากการละลายของสารประกอบต่าง ๆ ทั้งสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ที่เจือปนในน้ำ เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีมาก สารประกอบเหล่านี้สามารถทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไปได้ พารามิเตอร์ทางด้านเคมีมีอยู่จำนวนมาก ในที่นี้กล่าวถึงเฉพาะที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับงานจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ ดังตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.2 ตัวอย่างคุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านเคมี

ดัชนีคุณภาพน้ำหรือพารามิเตอร์	ความหมาย/ที่มา	ความสำคัญ
ความเป็นด่าง (alkalinity)[1]	หมายถึง ความสามารถของน้ำที่จะรับอนุมูลไฮโดรเจน (H^+) หรือคือปริมาณความต้องการกรดเข้มข้นในการทำให้น้ำเป็นกลาง ซึ่งบ่งชี้โดยใช้ค่าพีเอช	ความเป็นด่างในน้ำไม่มีโทษต่อสุขภาพของมนุษย์มากนัก แต่น้ำซึ่งมีค่าความเป็นด่างสูงจะมีรสชาดไม่น่าบริโภค นอกจากนี้ความเป็นด่างยังทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมพีเอชของน้ำ (buffer)
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen; DO)[1]	ออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะเกิดได้จากการละลายของก๊าซออกซิเจนในอากาศหรือพืชน้ำทำการสังเคราะห์แสงให้ก๊าซออกซิเจนกับน้ำค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแปรผันตามอุณหภูมิและความดันบรรยากาศ	เนื่องจากพืชน้ำและสัตว์น้ำต่าง ๆ ต้องอาศัยออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำในการดำรงชีวิต ค่า DO จึงมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตดังกล่าว นอกจากนี้ ค่า DO จะเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญซึ่งบ่งชี้ให้เห็นถึงสภาพของแหล่งน้ำต่าง ๆ เกี่ยวกับการปนเปื้อนของสารอินทรีย์

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ของแข็ง [1]	ของแข็งในน้ำมีหลายรูแปบบ เช่น ของแข็งละลาย (dissolved solids; DS) ของแข็งแขวนลอย (suspended solids; SS) ของแข็งตกตะกอน (settleable solids) เกิดจากการปนเปื้อนและชะล้างของสารต่างๆลงสู่น้ำ	ของแข็งละลายน้ำเป็นตัวบ่งบอกปริมาณสารต่างๆที่ละลายโดยรวมอยู่ในน้ำ ทำให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความบริสุทธิ์หรือมีการปนเปื้อนมากน้อยเพียงใด ของแข็งแขวนลอย(SS)นิยมใช้ในจัดการมลพิษปริมาณSS มีผลต่อแหล่งน้ำต่างๆ
ไนโตรเจน[1]	ไนโตรเจนที่พบในน้ำอาจอยู่ในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจน (organic nitrogen; Org-N) แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ไนไตรท์ (nitrite;NO_2^-) ไนเตรท (nitrate; NO_3^-) สารประกอบไนโตรเจนรูปต่างๆ มีความสัมพันธ์กันสามารถเปลี่ยนรูปกลับไปมากันได้โดยปฏิกิริยาชีวเคมีของแบคทีเรีย	ในการจัดการมลพิษทางน้ำไนโตรเจน เป็นธาตุอาหารพืชเ(Plant nutrients)ตัวหนึ่งซึ่ง เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่น (Eutrophication) หรือปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีที่เกิดจากการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของพืชน้ำหรือสาหร่าย (Algae bloom) ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ สำหรับในการจัดหาน้ำสะอาด ไนเตรทจะมีผลต่อสุขภาพของเด็กอ่อนที่มีอายุต่ำกว่า 2 เดือนทำให้เกิดโรคบลูเบบี้ (blue baby syndrome/ methemoglobinemia) ส่งผลให้ร่างกายเด็กขาดออกซิเจนได้
สารที่เป็นพิษ (toxic substances)[1]	สารที่เป็นพิษคือ โลหะหนัก (heavy metal) ที่เป็นพิษต่อมนุษย์ คือ ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) แบเรียม (Ba) นอกจากนี้ยังมีสารที่เป็นพิษอื่น ๆ ที่สำคัญ คือซิลิเนียม (Se) ไซยาไนด์ (CN^-) โลหะหนักและสารที่เป็นพิษเหล่านี้ บางตัวอาจพบได้ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติหรืออาจเกิดการปนเปื้อนจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์	โลหะหนักและสารที่เป็นพิษเหล่านี้มีส่งโดยตรงผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ น้ำที่มีสารที่เป็นพิษละลายอยู่ในปริมาณไม่มากนักก็อาจเป็นอันตรายต่อการบริโภคได้ดังนั้นสารที่เป็นพิษจึงมีความสำคัญทั้งในการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ
ความกระด้าง (hardness)[2]	เกิดจากการละลายของอิออนของโลหะที่มีประจุบวกสอง (divalent metallic cations) ที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม และแมกนีเซียมอิออนในน้ำ	ความกระด้างมีความสำคัญในการจัดหาน้ำสะอาดเป็นพารามิเตอร์ที่ทำให้เกิดตะกรันในท่อและสุขภัณฑ์ต่างๆ
สารอนินทรีย์ (inorganic matter)[2]	สารอนินทรีย์ในน้ำมีอยู่มากมาที่สำคัญเช่น เหล็ก (iron; Fe) และแมงกานีส (manganese; Mn)คลอไรด์ (chlorides; Cl^-)ฟลูออไรด์ (fluoride; F^-) สารอนินทรีย์เหล่านี้เกิดจากการละลายจากชั้นดิน หินในธรรมชาติ	สารอนินทรีย์เหล่านี้เป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญในการจัดหาน้ำสะอาด เช่น น้ำซึ่งมีเหล็ก แมงกานีส คลอไรด์เป็นสาเหตุของความน่ารังเกียจที่จะดื่มน้ำนั้น ฟลูออไรด์เป็นธาตุที่จำเป็นมีประโยชน์ในการป้องกันโรคฟันผุ ดังนั้นน้ำที่มีฟลูออไรด์น้อยเกินไปอาจทำให้เกิดโรคฟันเปราะหรือหักง่าย

ฉบับร่าง ใช้สำหรับการวิจัยเท่านั้น ห้ามจำหน่าย

		(dental carries) แต่ถ้าในน้ำมีฟลูออไรด์มากกว่า 1.5 มก./ลิตร มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันเป็นคราบหรือเป็นจุดดำ ๆ (mottled enamel/ dentalfluorosis) หรือที่เรียกว่า ฟันตกกระ
ไตรฮาโลมีเทน (trihalomethane; THM)[2]	เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างคลอรีนหรือพวกฮาโลเจนอื่น ๆ เช่น โบรมีน เป็นต้น กับกรดฮิวมิค (humic) และกรดฟุลวิก (fulvic) หรือสารที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์อื่น ๆ	THM เช่น chloroform, bromoform,bromodichlo-romethane dibromochloromethane เป็นสารประกอบที่ก่อให้เกิดมะเร็ง
สารอินทรีย์ (organic matter)[3]	เป็นสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนไฮโดรเจนและออกซิเจน เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เนื่องจากสารอินทรีย์มีหลายประเภท รวมทั้งการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์โดยตรงนั้นมีความยุ่งยากจึงกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้วัดขึ้นที่นิยมใช้กันคือ บีโอดี (biochemical oxygen demand: BOD) ซีโอดี (chemical oxygen demand; COD)	ค่าบีโอดี และ.ค่าซีโอดีเป็นค่าที่มีความสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบปริมาณความสกปรกหรือการปนเปื้อนสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ รวมทั้งใช้ในการออกแบบและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ
น้ำมันและไขมัน (oil & grease)[3]	น้ำมันและไขมันในน้ำส่วนใหญ่เกิดกิจกรรรมของมนุษย์เช่นจากกิจกรรมการประกอบอาหารจากอุตสาหกรรมอาหาร น้ำมันปิโตรเลียมที่ปนเปื้อนมาจากการขุดเจาะน้ำมัน การกลั่นน้ำมัน อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุบัติเหตุรั่วไหลจากการคมนาคม เป็นต้น	น้ำมันและไขมันที่เคลือบอยู่บนผิวน้ำจะขัดขวางการการละลายของออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ และป้องกันการทะลุของแสงซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสังเคราะห์แสงของพืช

หมายเหตุ 1 เป็นพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ในการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ
2 เป็นพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ในการจัดหาน้ำสะอาด
3 เป็นพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ในการจัดการมลพิษทางน้ำ

3. คุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านชีวภาพ

คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพเป็นอีกด้านที่มีความสำคัญมากสำหรับการจัดหาน้ำสะอาด เนื่องจากน้ำเป็นสื่อนำโรคได้ (water borne disease) และโดยความจริงแล้วภาพรวมของคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ หมายถึงการที่น้ำมีสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ อยู่ในน้ำ เช่น พืชน้ำ สัตว์น้ำ และจุลินทรีย์ ซึ่งมีทั้งประโยชน์และโทษต่อมนุษย์ ในการจัดหาน้ำสะอาด เน้นที่คุณภาพน้ำทางด้านจุลินทรีย์ (microorganism) พารามิเตอร์ที่สำคัญดังตารางที่ 7.3 สำหรับในการจัดการมลพิษทางน้ำ จุลินทรีย์โดยเฉพาะแบคทีเรียช่วยในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

ฉบับปรับปรุง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 7.3 ตัวอย่างคุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านชีวภาพ

ดัชนีคุณภาพน้ำหรือพารามิเตอร์	ความหมาย/ที่มา	ความสำคัญ
จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (total bacteria or standard plate count)	เป็นการตรวจวัดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดโดยการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น (agar) แล้วนับจำนวนกลุ่มหรือจุดเล็ก ๆ (colony) ของแบคทีเรียที่เกิดขึ้น	บ่งบอกถึงจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในภาพรวม(ไม่แยกกลุ่ม) นิยมใช้เป็นดัชนีคุณภาพในเบื้องต้น
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (total coliform index)	เป็นการตรวจวัดจำนวนของแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม	บ่งบอกถึงจำนวนแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม (จึงมีความจำเพาะเจาะจงมากกว่า total bacteria)
ฟีคัล โคลิฟอร์มหรืออี โคไล (feccal coliform orE. Coli index))	เป็นการตรวจวัดจำนวนของฟีคัล โคลิฟอร์มแบคทีเรียหรืออี โคไล	เนื่องจาก E.coli อาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นเท่านั้น ดังนั้น ถ้าตรวจพบ E.coli ในน้ำแสดงว่าน้ำนั้นมีอุจจาระปนเปื้อนอยู่อย่างแน่นอน จึงมีโอกาสที่จะมีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคชนิดอื่นเจือปนอยู่ด้วยเช่นกัน จึงไม่ปลอดภัยต่อการนำมาอุปโภคบริโภค

4. ค่าภาระบรรทุกและค่าสมมูลประชากร

ในการจัดการมลพิษทางน้ำ นอกจากคุณภาพ/ลักษณะน้ำแล้วควรมีความรู้เกี่ยวกับ ค่าภาระบรรทุกและค่าสมมูลประชากร มีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

4.1 ค่าภาระบรรทุก (loading) เป็นค่าที่ได้จากการนำปริมาณ (quantity) และลักษณะ (characteristic) ของน้ำเสียมาคูณกันดังสมการ

ค่าภาระบรรทุก (กรัม/วัน) = ความเข้มข้นของสารมลพิษ (กรัม/ลบ.ม.) × อัตราการไหลของน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน) .....(7.1)

ค่าภาระบรรทุกเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญมากต่อการออกแบบและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย ตัวอย่างของค่าภาระบรรทุกเช่น BOD LOADING ,COD LOADING, SS LOADING เป็นต้น นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าภาระบรรทุกเป็นการพิจารณาองค์ประกอบทั้งทางด้านปริมาณ (คืออัตราการไหลของน้ำเสียในสมการ) และลักษณะของน้ำเสีย (คือ ความเข้มข้นของสารมลพิษในสมการ)ร่วมกัน การบอกว่าแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำใดๆจะก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำมากหรือน้อยเพียงใดควรพิจารณาเป็นค่าภาระบรรทุก ดังตัวอย่างเช่นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีความสกปรกมาก แต่มีปริมาณน้อยอาจก่อให้เกิดปัญหาหรือคิดเป็นความสกปรกรวม (total waste loading) เท่ากับหรือใกล้เคียงกับแหล่งกำเนิดมน้ำเสียที่มีความสกปรกน้อย แต่มีปริมาณมาก เป็นต้น

4.2 ค่าสมมูลประชากร (population equivalence) คือ ปริมาณสารมลพิษที่วัดต่อหนึ่งหน่วยของแหล่งกำเนิดในกรณีที่เป็นน้ำเสียจากชุมชน หมายถึงค่าความสกปรกหรือสารมลพิษในรูปสารอินทรีย์ที่วัดได้โดยหน่วยวัดบีโอดีอันเกิดจากการดำเนินชีวิตของคน ๆ หนึ่งและสามารถหาได้จากสมการ

สำเนา สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ค่าสมมูลประชากร = บีโอดีในน้ำเสีย × ปริมาณน้ำเสียที่คน ๆ หนึ่งผลิตออกมาต่อวัน .....(7.2)
(กรัม/ลิตร) (ลิตร/คน/วัน)
= ปริมาณบีโอดี เป็นกรัม/คน-วัน

กิจกรรม 7.1.3

1. จงอธิบาย พารามิเตอร์ที่สำคัญของคุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำสะอาด
2. โรงงาน M ปล่อยน้ำเสียลงแหล่งน้ำ มีอัตราการไหล 2,000 ลบ.ม./วัน ค่า BOD ในน้ำเสีย 15 มก./ลิตร จงคำนวณหาค่าภาระบรรทุก (BOD LOADING)

แนวตอบกิจกรรม 7.1.3

1. พารามิเตอร์ที่สำคัญของคุณภาพ/ลักษณะน้ำทางด้านชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำสะอาดมี3 พารามิเตอร์ ได้แก่ การตรวจจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด การตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และการตรวจหาฟีคัล โคลิฟอร์ม
2. จากสมการ 7.1 แทนค่า 2,000 ลบ.ม./วัน × 15 กรัม/ลบ.ม. = 30,000กรัม/วัน

(15 มก./ลิตร = 15 กรัม/ลบ.ม. เนื่องจาก 1 ลบ.ม.= 1,000 ลิตร และ 1กรัม = 1,000มก.)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 7.1.4

มาตรฐานคุณภาพน้ำ

ในการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ นอกจากจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทางด้านต่างๆ แล้ว ยังจำเป็นต้องทราบและเข้าใจถึงเรื่องมาตรฐานคุณภาพน้ำด้วย

มาตรฐานคุณภาพน้ำ (water quality standard) หมายถึง ข้อกำหนดของคุณภาพน้ำที่ใช้เป็นเกณฑ์เพื่อควบคุมหรือแนะนำตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้ต่างๆ ทั้งนี้มาตรฐานคุณภาพน้ำอาจกำหนดเป็นกฎหมายข้อบังคับหรือข้อแนะนำจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะจากหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งในแต่ละประเทศมักมีการกำหนดมาตรฐานของตัวเองขึ้นมา

โดยทั่วไปการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำมักมีการกำหนดไว้ดังนี้ คือ มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ (stream standard) มาตรฐานน้ำทิ้ง (effluent standard) มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคหรือมาตรฐานน้ำดื่ม (potable-water standard or drinking water standard) ซึ่งทั้ง 3 มาตรฐานนี้มีความสัมพันธ์กัน เช่น ถ้าหากน้ำในแหล่งน้ำมีคุณภาพสะอาดปลอดภัย แต่ไม่มีการควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งหรือน้ำเสียจากแหล่งต่างๆ ลงไปในแหล่งน้ำดังกล่าวจะทำให้แหล่งน้ำนั้นสกปรกซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาต่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำสะอาดให้ได้ตามมาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภค เป็นต้น

1. มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน รวมทั้งเพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรและสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติ ปัจจุบันมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำของประเทศไทย มี 3 ฉบับ คือ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน และมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ซึ่งกำหนดโดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

ในที่นี้ขอกล่าวถึงเฉพาะกฎหมายเกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน คือ ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสรุปสาระสำคัญมีดังนี้

นิยามคำว่า “แหล่งน้ำผิวดิน” หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำและแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วยแต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลได้ หมายความถึง แหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด

สำหรับเป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน คือ

1) เพื่อให้มีการจัดแบ่งประเภทแหล่งน้ำ โดยมีมาตรฐานระดับที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ

2) เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพน้ำและวิธีการตรวจสอบที่เป็นหลักสำหรับการดำเนินโครงการต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำเป็นสำคัญ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3) เพื่อรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารให้ปราศจากการปนเปื้อนจากกิจกรรมใดๆ ทั้งสิ้น และได้แบ่งการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้ง จากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไป การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ซึ่งมีการกำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินดังกล่าวทั้ง 5 ประเภทและครอบคลุมทั้งคุณภาพด้านกายภาพ ด้านเคมีและด้านชีวภาพ รวมทั้งสิ้น 28 พารามิเตอร์ โดยแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 เป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีที่สุด และแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5 เป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำต่ำที่สุด

จากกฎหมายฉบับดังกล่าวทำให้เกิดกฎหมายลำดับรองคือประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่องการกำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำสายสำคัญๆตามภาคต่างๆ ของประเทศไทย ซึ่งการกำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำแต่ละสายข้างต้นจะกำหนดเขตควบคุมคุณภาพน้ำเป็นบริเวณหรือช่วงกิโลเมตรจากปากแม่น้ำว่าแต่ละบริเวณมีคุณภาพน้ำอยู่ในประเภทของแหล่งน้ำประเภทใด ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ทั้งนี้รายละเอียดของกฎหมายสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ทางเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ http://www.pod/go.th

สำหรับกฎหมายเกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินคือประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ.2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน และกฎหมายมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล คือประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ลงในราชกิจจานุเบกษา วันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ทางเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ http://www.pod/go.th

2. มาตรฐานน้ำทิ้ง

การกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมคุภาพน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ก่อนที่จะปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อป้องกันการเกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ประเทศไทยมีหน่วยงานหลักที่ดูแลเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมในภาพรวมของประเทศ คือกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เนื่องจากแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำมีหลายประเภทมากเช่น ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ดังนั้นกฎหมายมาตรฐานน้ำทิ้งจึงมีหลายฉบับตามแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ ในที่นี้ยกตัวอย่างเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับชุมชน

โดยตรง คือประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ลงในราชกิจจานุเบกษา วันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2548 สรุปสาระสำคัญ คือมีการแบ่งประเภทอาคารเป็น 5 ประเภทดังตารางที่ 7.4 กำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งดังตารางที่ 7.5 รายละเอียดของกฎหมายฉบับนี้และมาตรฐานน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดอื่นๆสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ทางเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ http://www.pod/go.th

ตารางที่ 7.4 การแบ่งประเภทอาคาร ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเรื่อง กำหนดมาตรฐาน ควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	ข	ค	ง	จ
1.อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด	ตั้งแต่ 500 ห้องนอน	100 -ไม่ถึง 500 ห้องนอน	ไม่ถึง-100 ห้องนอน	-	-
2.โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม	ตั้งแต่ 200 ห้อง	60 – ไม่ถึง 200 ห้อง	ไม่ถึง 60 ห้อง	-	-
3.หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก	-	ตั้งแต่ 250 ห้อง	50- ไม่ถึง 250 ห้อง	10 - ไม่ถึง 50 ห้อง	-
4. สถานบริการ	-	ตั้งแต่ 5,000 ม.^{2}	1,000 - ไม่ถึง 5,000 ม.^{2}	-	-
5.โรงพยาบาลของทางราชการ หรือสถานพยาบาลตามกฎหมาย	ตั้งแต่ 30 เตียง	10 - ไม่ถึง 30 เตียง	-	-	-
6.อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน หรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ	ตั้งแต่ 25,000 ม.^{2}	5,000-ไม่เกินกว่า 25,000 ม.^{2}	-	-	-
7. อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน	ตั้งแต่ 55,000 ม.^{2}	10,000-ไม่ถึง 55,000 ม.^{2}	5,000-ไม่ถึง 10,000 ม.^{2}	-	-
8.อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้า	ตั้งแต่ 25,000 ม.^{2}	5,000-ไม่ถึง 25,000 ม.^{2}	-	-	-
9. ตลาด	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 ม.^{2}	1,500-ไม่ถึง 2,500 ม.^{2}	1,000-ไม่ถึง 1,500 ม.^{2}	500-ไม่ถึง 1,000 ม.^{2}	-
10.ภัตตาคารและร้านอาหาร	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 ม.^{2}	500-ไม่ถึง 2,500 ม.^{2}	250-ไม่ถึง 500 ม.^{2}	100-ไม่ถึง 250 ม.^{2}	ไม่ถึง100 ม.^{2}

ตารางที่ 7.5 มาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทอาคาร				
		ก	ข	ค	ง	จ
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200
3.ปริมาณของแข็ง - ค่าสารแขวนลอย (Suspended Soilds)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มล./ล.	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มก./ล.	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน500*	ไม่เกิน 500*	-
4. ค่าซัลไฟต์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-
5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100

หมายเหตุ * เป็นค่าที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำตามปกติ

3. มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภค

มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคหรือมาตรฐานน้ำดื่ม เป็นมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้เป็นเกณฑ์ หรือเป็นมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ต้องการในการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน ในการกำหนดมาตรฐานนี้ จึงต้องพิจารณาที่ความปลอดภัยของสุขภาพอนามัยเป็นหลัก รวมทั้งต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

ในปัจจุบัน ประเทศไทยมีมาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคอยู่หลายฉบับ เนื่องจากถูกกำหนดออกมาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน ซึ่งค่าที่กำหนดส่วนใหญ่คล้ายคลึงและใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากส่วนใหญ่อ้างอิงจากค่าแนะนำสำหรับคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO guideline for drinking-water Quality)

ในที่นี้ขอกล่าวถึงมาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคตามประกาศกรมอนามัยเรื่องเกณฑ์แสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง กระทรวงสาธารณสุข ประกาศ ณ วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ.2553 สรุปประเด็นสำคัญดังนี้

นิยามคำว่า “น้ำบริโภค” หมายถึงน้ำประปา น้ำบาดาล น้ำบ่อตื้น และน้ำฝนที่ประชาชนใช้ดื่ม เตรียม ปรุงประกอบอาหาร รวมถึงน้ำที่ใช้ล้างหน้าและแปรงฟัน คำว่า “เกณฑ์แสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภค” หมายถึงระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารต่าง ๆ ที่ยอมให้มีได้ในน้ำบริโภค โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เมื่อนำน้ำมาบริโภค และค่าที่กำหนดคุณภาพน้ำบริโภคดังตารางที่ 7.6

ตารางที่ 7.6 เกณฑ์แสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง

พารามิเตอร์	หน่วยวัด	ค่าที่กำหนด
พื้นที่ทั่วไป		
คุณภาพน้ำทางกายภาพ		
- ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	อยู่ระหว่าง 6.5-8.5
- ความขุ่น (turbidity)	เอ็นทียู	ไม่เกิน 5
- สี (Colour)	แพลตตินัม-โคบอลท์	ไม่เกิน 15
คุณภาพน้ำทางเคมีทั่วไป		
- สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1,000
- ความกระด้าง (Hardness)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 500
- ซัลเฟต (SO^{2-}_4)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250
- คลอไรด์ (Cl^-)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250
- ไนเตรท (NO^-_3 as NO^-_3)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 50
- ฟลูออไรด์ (F^-)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.7
คุณภาพน้ำทางโลหะหนักทั่วไป		
- เหล็ก (Fe)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.5
- แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.3
- ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1.0
- สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 3.0
คุณภาพน้ำทางโลหะหนักที่เป็นพิษ		
- ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
- โครเมียม (Cr)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
- แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.003
- สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
- ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.001
คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย		
- โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria)	เอ็มพีเอ็นต่อ 100มิลลิลิตร	ต้องตรวจไม่พบ
- ฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coliform bacteria)	เอ็มพีเอ็นต่อ 100มิลลิลิตร	ต้องตรวจไม่พบ
พื้นที่เกษตรกรรม		
สารเคมีปราบศัตรูพืชและสัตว์		
- ดีดีที และเมตาบอไลท์ (DDT and metabolites)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.001
- อัลดริน และดิลดริน (Aldrin and deldrin)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.0003
- อะทราซีน (Atrazine)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.002
พื้นที่อุตสาหกรรม		
สารอินทรีย์ระเหยง่าย		
- เบนซีน (Benzene)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
- คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.004

สำนักบรรณสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.03
- 1,1-ไดคลอโรเอทธีน (1,1-Dichloroethene)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.03
- ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.02
- เอทธิลเบนซีน (Ethylbenzene)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.3
- สไตรีน (Styrene)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.02
- เตตระคลอโรเอทธีน (Tetrachloroethene)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.04
- โทลูอีน (Toluene)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.7
- ไตรคลอโรเอทธีน (Trichloroethene)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.07
- 1,1,1- ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 2
- ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.5
สารพิษอื่น ๆ		
- ไซยาไนด์ (CN^-)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.07
- ซีลีเนียม (Se)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
- แบเรียม (Ba)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.7
- ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.005

หมายเหตุ –การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริโภคจะต้องเป็นไปตามวิธีการในหนังสือ "มาตรฐานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย" (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edition 21st 2005 APHA AWWA WEF.)

- คลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Free Chlorine) กำหนดให้มีที่ปลายเส้นท่อ 0.2-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้ในระบบการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา

จะเห็นได้ว่าเกณฑ์ดังกล่าวมีการแบ่งพื้นที่เป็น 3 พื้นที่หลักคือ พื้นที่ทั่วไป พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อุตสาหกรรม โดยพื้นที่ทั่วไปมีการแบ่งคุณภาพน้ำทั้งห้าด้านคือ ทางกายภาพ ทางเคมีทั่วไป ทางโลหะหนักทั่วไป ทางโลหะหนักที่เป็นพิษ และทางแบคทีเรีย สำหรับพื้นที่เกษตรกรรม นอกจากคุณภาพน้ำทั้งห้าด้านแล้วยังเพิ่มเติมคุณภาพน้ำเกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์อีกด้วย ส่วนพื้นที่อุตสาหกรรมนอกจากคุณภาพน้ำทั้งห้าด้านแล้วยังเพิ่มเติมคุณภาพน้ำเกี่ยวกับสารอินทรีย์ระเหยง่ายและคุณภาพน้ำเกี่ยวกับสารพิษอื่น ๆอีกด้วย

มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคของประเทศไทย นอกจากที่กล่าวข้างต้นแล้วยังมีอีกหลายมาตรฐานที่สำคัญคือ

- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ.2534) เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท (ฉบับที่ 2) และประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 6) มาตรฐานน้ำนี้เป็นมาตรฐานที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ใช้เป็นมาตรฐานในการขอขึ้นทะเบียนอาหาร โดยน้ำดื่มในภาชนะบรรบรรจุปิดสนิทที่จะขอฉลาก อย. ต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานของประกาศนี้
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำบริโภค มาตรฐานเลขที่ มอก.257-2549 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 3470 (พ.ศ.2549) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่องยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค ซึ่งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(สมอ.) กำหนดให้เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(มอก.)แบบทั่วไปหรือมาตรฐานแนะนำ (ไม่ใช่มาตรฐานบังคับ)
- มาตรฐานน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคได้ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ.2551

นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาอีกด้วย เนื่องจากระบบประปาสำหรับชุมชนนั้นในการผลิตน้ำมีวัตถุประสงค์หลักคือผลิตน้ำให้มีความสะอาด ปลอดภัย และมีลักษณะน่าใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคของประชาชน หรือกล่าวโดยสรุปคือผลิตน้ำให้ได้คุณภาพน้ำตามมาตรฐานน้ำดื่มด้วย ดังนั้นจึงมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพของน้ำประปาขึ้นจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประปา ที่สำคัญคือ

- มาตรฐานน้ำประปาของการประปานครหลวง
- มาตรฐานน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

ประกาศกรมอนามัยเรื่องเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กระทรวงสาธารณสุข ประกาศ ณ วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ.2553 เกณฑ์นี้ปรับปรุงจากเกณฑ์คุณภาพน้ำประปา กรมอนามัย พ.ศ.2543 และมีค่าที่กำหนดเหมือนกับประกาศกรมอนามัยเรื่องเกณฑ์แสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวังเฉพาะในส่วนพื้นที่ทั่วไป ดังตารางที่ 7.6 และประกาศฉบับนี้ยังใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาสำหรับระบบประปาหมู่บ้านที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการ

รายละเอียดของมาตรฐานที่กล่าวถึงข้างต้น สามารถสืบค้นเพิ่มเติมได้ทางอินเตอร์เนต

อย่างไรก็ตามก่อนนำมาตรฐานทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วข้างต้นไปใช้งาน ควรมีการตรวจสอบความทันสมัยก่อนด้วย เพราะมาตรฐานเหล่านี้อาจมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้เนื่องมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งความพร้อมทางด้านเศรษฐกิจและสังคม

กิจกรรม 7.1.4

จงอธิบายความหมายของมาตรฐานคุณภาพน้ำ พร้อมระบุมาตรฐานคุณภาพน้ำกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำสะอาดและการจัดการมลพิษทางน้ำ

แนวตอบกิจกรรม 7.1.4

มาตรฐานคุณภาพน้ำ หมายถึง ข้อกำหนดของคุณภาพน้ำที่ใช้เป็นเกณฑ์ควบคุมตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้ต่างๆ โดยกำหนดเป็นกฎข้อบังคับจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะจากรัฐ มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ มาตรฐานน้ำทิ้ง และ มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคหรือมาตรฐานน้ำดื่ม

ฉบับร่าง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 7.1.5

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

เนื่องจากคุณภาพน้ำมีทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ดังนั้นการที่จะทราบคุณภาพน้ำในแต่ละด้าน และในแต่ละพารามิเตอร์ได้ จำเป็นต้องมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

1. ความหมายและขอบเขตของการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ หมายถึง กระบวนการในการสำรวจและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ จากแหล่งหรือที่ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ขอบเขตของการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำที่สำคัญมีดังนี้

1.1 การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในการจัดหาน้ำสะอาด

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในการจัดหาน้ำสะอาดรูปแบบระบบประปาที่สำคัญคือ

1) ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำดิบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการพิจารณาเลือกแหล่งน้ำดิบ และ/หรือ เลือกกระบวนการในการปรับปรุงคุณภาพน้ำในระบบประปา รวมทั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำดิบ

2) ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ที่แต่ละกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเดินระบบ (operation)

3) ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาที่ได้จากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพื่อใช้ในการติดตามและควบคุมคุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้

4) ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาเพื่อการรับรองเป็นน้ำประปาดื่มได้ เป็นการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพน้ำและเฝ้าระวัง โดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตามวิธีการและระยะเวลาที่กำหนด

นอกจากนี้ยังการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในการจัดหาน้ำสะอาดรูปแบบอื่นที่สำคัญคือการตรวจสอบคุณภาพน้ำของน้ำตามธรรมชาติต่าง ๆ เช่นน้ำฝน น้ำจากบ่อน้ำตื้น บ่อน้ำบาดาล เพื่อใช้พิจารณาว่ามีคุณภาพเหมาะสมที่ใช้ในการอุปโภค บริโภคสำหรับประชาชนหรือไม่ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากตู้จำหน่ายน้ำดื่มอัตโนมัติ จากน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุสนิท เพื่อตรวจสอบและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำเพื่อการบริโภค

1.2 การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในการจัดการมลพิษทางน้ำ

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ เป็นมาตรการในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ และมลพิษที่ถูกปล่อย/ระบายลงสู่แหล่งน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ในปัจจุบัน ตลอดจนปัญหาหรือแนวโน้มของปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนจัดการมลพิษทางน้ำและกำหนดแนวปฏิบัติที่เหมาะสมในการแก้ไขและป้องกันผลกระทบที่เกิดจากมลพิษในแหล่งน้ำนั้นได้ทันท่วงที ก่อนที่คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงไป หรือก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ประโยชน์ วัตถุประสงค์ในการติดตามตรวจสอบมลพิษทางน้ำที่สำคัญคือ

1) เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์และแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำในธรรมชาติ

อนุรักษ์ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเสริมธรรมราชเท่านั้น

2) เพื่อตรวจสอบสารปนเปื้อนในน้ำทิ้งที่ปล่อยออกจากกิจกรรมต่างๆ
3) เพื่อตรวจวัดปริมาณสารมลพิษในแหล่งน้ำและการแพร่กระจายของสารมลพิษ
4) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย จากแหล่งกำเนิดต่างๆ

2. วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ

โดยทั่วไปการตรวจสอบคุณภาพน้ำมีวิธีการตรวจสอบที่สำคัญ 2 วิธีคือ การตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนาม มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

2.1 การตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เป็นการตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบมาตรฐาน ซึ่งทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามวิธีการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ ทำให้ผลการตรวจสอบที่ได้มีความถูกต้อง แม่นยำน่าเชื่อถือสูง การตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยวิธีการนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอนคือ 1) การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำที่ต้องการตรวจสอบคุณภาพส่งเข้าห้องปฏิบัติการหรือที่เรียกง่าย ๆว่าห้องแล็ป (laboratory) และ 2) การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

เนื้อหาในที่นี้ขอกล่าวถึงเฉพาะ เรื่องการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำส่งเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำ สำหรับเรื่องการตรวจวิเคราะห์คุณภาพนั้นมีรายละเอียดค่อนข้างมาก ในที่นี้จึงไม่ขอกล่าวถึง อย่างไรก็ตามหากสนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากเอกสารอ้างอิงที่สำคัญ คือ หนังสือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ของ APHA, AWWA และ WEF เนื่องจากเป็นมาตรฐานอ้างอิงในกฎหมายเกี่ยวกับคุณภาพน้ำของประเทศไทยหลายฉบับ นอกจากนี้อาจสามารถศึกษาได้จากเอกสารภาษาไทยที่มีหลายหน่วยงานจัดทำขึ้นเช่น คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย ของสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย เป็นต้น

การเก็บและการรักษาตัวอย่างน้ำเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำหมายถึง การพิจารณาเลือกเก็บตัวอย่างน้ำให้เป็นตัวแทนที่ดีหรือมีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกับน้ำทั้งหมดของน้ำที่ต้องการตรวจวิเคราะห์คุณภาพ รวมทั้งการรักษาให้คุณภาพน้ำของตัวอย่างนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและ/หรือถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ ก่อนจะส่งเข้าไปทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในห้องปฏิบัติการ

การเก็บและการรักษาตัวอย่างน้ำเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นที่สำคัญมากของการตรวจสอบคุณภาพน้ำ และจำเป็นต้องปฏิบัติให้ถูกต้อง มิฉะนั้นอาจทำให้การตรวจวิเคราะห์ไม่สามารถกระทำได้หรือได้ผลการวิคราะห์ที่ได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำมีขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญ 4 ขั้นตอนคือ การเตรียมการก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ การดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำ การดำเนินการรักษาคุณภาพตัวอย่างน้ำ และการส่งตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1. การเตรียมการก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ

การเตรียมความพร้อมก่อนการออกภาคสนามไปเก็บตัวอย่างน้ำจะทำให้การดำเนินงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเก็บตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนการเตรียมความพร้อม ดังนี้

1.1 การวางแผนการเก็บตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละครั้งอาจมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลให้วิธีการเก็บตัวอย่าง ความถี่ของการเก็บตัวอย่าง จำนวนตัวอย่าง และพารามิเตอร์ที่จะต้องตรวจวัดแตกต่างกันด้วย นอกจากนั้น การเก็บตัวอย่างยังมีความสำคัญต่อผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ กล่าวคือ หากทำการเก็บตัวอย่างไม่ถูกต้อง จะทำ

ให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ไม่ถูกต้องด้วย บางครั้งก็ไม่สามารถนำผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่เก็บมาแล้วไปใช้ได้ครอบคลุมทุกพารามิเตอร์ที่ต้องการทราบ ซึ่งจะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและสูญเสียเวลา ดังนั้น จึงจำเป็นต้องวางแผนการเก็บตัวอย่างและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สภาพพื้นที่ที่จะไปเก็บตัวอย่าง ข้อมูลของแหล่งน้ำ/แหล่งกำเนิด พารามิเตอร์ที่จะต้องศึกษา จำนวนตัวอย่างที่จะเก็บ วิธีการเก็บและรักษาตัวอย่าง และวิธีการวิเคราะห์

1.2 การประสานและนัดหมายล่วงหน้ากับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นการตรียมความพร้อมในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำจึงจำเป็นต้องประสานและนัดหมายกับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ รวมทั้งอาจยืมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบางพารามิเตอร์ ที่จำเป็นต้องทำการตรวจวิเคราะห์ทันทีที่เก็บตัวอย่างในภาคสนาม ได้แก่ *อุณหภูมิ ค่าพีเอช ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) และคลอรีนคงเหลือ (residual chlorine)* เนื่องจากพารามิเตอร์เหล่านี้เปลี่ยนแปลงได้ง่าย และอาจยืมอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างเช่น ภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำ สารเคมีที่ใช้ในการรักษาตัวอย่าง แบบฟอร์มใบนำส่งตัวอย่างน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้อาจขอข้อมูลหรือขอคำปรึกษาทางวิชาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอีกด้วย เช่น ปริมาณตัวอย่างน้ำที่เพียงพอสำหรับการตรวจวิเคราะห์แต่ละพารามิเตอร์ เป็นต้น

1.3 การเตรียมอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำให้พร้อม

อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำที่จำเป็นต้องจัดเตรียมโดยทั่วไป ประกอบด้วย

1) อุปกรณ์การสำรวจพื้นที่ เช่น เครื่องมือวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) ใช้วัดค่าพิกัดของแหล่งกำเนิดมลพิษหรือจุดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ กล้องถ่ายรูป ใช้สำหรับถ่ายภาพประกอบในการบันทึกข้อมูลภาคสนาม

2) เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำภาคสนาม เช่น เครื่องวัดออกซิเจนละลาย (DO meter) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) เป็นต้น ทั้งนี้ต้องทำการปรับเทียบเครื่องมือทุกครั้งที่มีการเปิดใช้เครื่อง และทำความสะอาดหัววัดด้วยน้ำกลั่นหลังใช้งานทุกครั้ง

3) ภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำ ต้องคำนึงถึงการปนเปื้อนของวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุกับน้ำตัวอย่างว่ามีผลต่อการวิเคราะห์พารามิเตอร์นั้น ๆ หรือไม่ และกรณีที่ต้องรักษาสภาพน้ำตัวอย่างด้วยกรดหรือด่างก็ควรใช้ภาชนะที่ทนต่อสารเคมีนั้นด้วย ภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำ มีข้อแนะนำโดยทั่วไปดังนี้

- ถ้าเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพทั่ว ๆ ไปควรใช้ขวดพลาสติกที่ทำด้วยโพลีเอทิลีน (PE) มีจุกเกลียวปิดสนิทขนาด 1 ลิตร 2 ลิตร หรือ 4 ลิตร ขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวิเคราะห์

- ถ้าเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ไนโตรเจนและโลหะหนักควรใช้ขวดพลาสติกที่ทำด้วยไฮเดนซิตีโพลีเอทิลีน (HDPE) มีจุกเกลียวปิดสนิท ขนาด 1 ลิตร

- ถ้าเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์สารกำจัดแมลง (Pesticide) ให้ใช้ขวดแก้วสีชาพร้อมฝาจุกปิดที่เป็นพลาสติกเคลือบด้วยเทฟลอน ขนาด 2 ลิตร

- ถ้าเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางชีวภาพหรือแบคทีเรียให้ใช้ขวดแก้วใสและจุกปิดสนิทขนาด 125 มิลลิลิตร บริเวณฝาจุกถึงคอขวดหุ้มด้วยกระดาษอลูมิเนียมแล้วบรรจุขวดดังกล่าวในกระป๋องโลหะไร้สนิมทำการอบฆ่าเชื้อ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ในกรณีจะนำไปเก็บตัวอย่างน้ำประปาที่มีคลอรีนคงเหลือ (residual chlorine) จะต้องกำจัดคลอรีนคงเหลือโดยเติมสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_2$) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 2 หยดหรือปริมาตรเท่ากับ 0.1 มิลลิลิตร ลงในขวด ก่อนนำไปอบฆ่าเชื้อ

4) อุปกรณ์สำหรับติดฉลากขวดเก็บตัวอย่างน้ำหรืออุปกรณ์เบ็ดเตล็ดอื่น ๆ เช่น สกอตเทปหรือกระดาษกาวฉลากติดขวดตัวอย่าง ปากกาบันทึกข้อมูล แบบฟอร์มเอกสารกำกับอื่น ๆ ภาชนะสำหรับเก็บและ/หรือตักตัวอย่างน้ำ เป็นต้น

5) อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ เช่น ปิเปต (pipet) จุกดูดสารเคมี กระติก/ถังน้ำน้ำแข็ง

นอกจากนี้ในบางกรณีอาจต้องเตรียมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น เสื้อชูชีพ อุปกรณ์ป้องกันการสัมผัสกับสารมลพิษที่อาจก่อให้เกิดอันตราย

2. การดำเนินการเก็บตัวอย่าง

ตามหลักวิชาการ วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ แบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ การเก็บแบบจ้วง (Grab Sampling) และการเก็บแบบผสม(Composite Sampling) การเก็บแบบจ้วงเป็นการเก็บตัวอย่างน้ำที่จุดใดจุดหนึ่งแล้วนำตัวอย่างน้ำนั้นไปวิเคราะห์ ซึ่งผลที่ได้จะเป็นตัวแทนลักษณะของน้ำเฉพาะจุดที่เก็บตัวอย่างในเวลานั้นเท่านั้น วิธีนี้เหมาะสำหรับน้ำทิ้งที่มีลักษณะสมบัติค่อนข้างคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา สำหรับการเก็บแบบผสมรวม (Composite Sampling)เป็นการเก็บตัวอย่างแบบจ้วงหลายๆ ครั้งแต่เวลาต่างกัน แล้วนำมาวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำรวมทุกช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง ณ จุดเก็บเดียวกัน โดยแบ่งแต่ละช่วงเวลาของการเก็บให้สม่ำเสมอ เช่น ทุก 1 ชั่วโมง ทุก 2 ชั่วโมง เป็นต้น ส่วนปริมาณตัวอย่างจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราการไหลของน้ำในช่วงเวลานั้นๆ เพื่อให้ได้ตัวแทนที่แท้จริง กล่าวคือ หากอัตราการไหลมากปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่เก็บในช่วงเวลานั้นก็มากด้วย และหากอัตราการไหลน้อยปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่เก็บก็น้อย การเก็บตัวอย่างแบบผสมรวมนี้มักใช้เก็บตัวอย่างน้ำที่มีสภาพทางเคมี และกายภาพไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลา นอกจากนี้ อาจมีวิธีการเก็บแบบผสมรวม ณ เวลาเดียวกันแต่หลายจุด และนำมาผสมกัน เช่นใช้ในกรณีของแม่น้ำหรือแหล่งน้ำที่มีความแตกต่างในแนวหน้าตัด ทั้งตามความยาวและความลึกของแหล่งน้ำ เป็นต้น

การเก็บตัวอย่างเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ มีแนวทางในการดำเนินการโดยทั่วไป ดังนี้

1) กรณีเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งที่มีความสกปรกหรือสารอันตราย ให้ใส่ถุงมือเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกปนเปื้อนระหว่างเก็บตัวอย่างน้ำ

2) ก่อนเก็บตัวอย่าง ควรใช้ตัวอย่างน้ำที่จะเก็บกลั้ว (rinse) ขวดเก็บตัวอย่างก่อน ยกเว้นบางพารามิเตอร์ เช่น ขวดบรรจุตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์หาปริมาณสารกำจัดแมลงที่ล้างด้วยเฮกเซน และขวดเก็บตัวอย่างแบคทีเรียที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว เป็นต้น

3) เก็บตัวอย่างน้ำให้มีปริมาตรเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ในแต่ละพารามิเตอร์ และให้ใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำที่เหมาะสมกับสภาพจุดเก็บตัวอย่าง บางพารามิเตอร์ เช่น ของแข็ง ไนเตรท และฟอสฟอรัส ไม่ควรเก็บตัวอย่างน้ำเต็มขวด เพราะต้องเหลือที่ว่างไว้สำหรับเติมสารเคมีรักษาสภาพ และสำหรับเขย่าให้ผสมกันก่อนทำการวิเคราะห์ ยกเว้นตัวอย่างที่จะทำการวิเคราะห์บีโอดี ออกซิเจนละลาย ที่ต้องเก็บตัวอย่างเต็มขวดและปิฝาให้สนิทเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศที่เหลืออยู่บนผิวน้ำละลายเข้าไปในตัวอย่าง

4) ถ้าเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ทั้งทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย ต้องเก็บตัวอย่างทางแบคทีเรียก่อนตัวอย่างทางกายภาพและเคมี ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนแบคทีเรียที่อาจเกิดขึ้นจากการเก็บตัวอย่างน้ำทางกายภาพและเคมี

5) เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้งว่าขวดที่เก็บตัวอย่างทุกขวดมีสภาพปกติไม่รั่วซึม

นอกจากนี้ภายหลังจากการเก็บตัวอย่างน้ำแล้วจำเป็นต้องมีการปิดฉลากที่ภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความสับสนที่จะเกิดขึ้นได้ โดยควรให้รายละเอียดของตัวอย่างให้ชัดเจนดังนี้

1) ใส่รหัสตัวอย่างน้ำ ซึ่งอาจใช้สัญลักษณ์เป็นหมายเลขหรือตัวอักษรก็ได้

2) ระบุประเภทของแหล่งน้ำที่เก็บตัวอย่างเช่น แม่น้ำ น้ำทิ้งจากโรงงาน เป็นต้น

3) ระบุสถานที่เก็บเช่น หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัดใด หรือโรงงานใด เป็นต้น

4) ระบุวิธีการเก็บรักษาตัวอย่าง เช่น แช่เย็น เป็นต้น

5) ระบุวัน เวลา ที่เก็บตัวอย่าง

6) ชื่อผู้เก็บตัวอย่างน้ำ

3. การดำเนินการรักษาคุณภาพตัวอย่างน้ำ

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องภายหลังจากการเก็บตัวอย่างน้ำโดยมีวัตถุประสงค์คือพยายามรักษาคุณภาพของตัวอย่างน้ำที่เก็บให้อยู่ในสภาพเดิมมากที่สุด กล่าวคือพยายามลดการทำงานของพวกจุลินทรีย์และลดการเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีในน้ำตัวอย่าง ก่อนจะทำการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งรายละเอียดวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำดังตารางที่ 7.7

ตารางที่ 7.7 วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำเพื่อส่งห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์

ชนิดตัวอย่าง	ภาชนะที่บรรจุน้ำ	วิธีการเก็บรักษา
1. วิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีทั่วไปเช่น สี ความขุ่นความกระด้าง คลอไรด์	ขนาด 1-4 ลิตร (ขึ้นอยู่กับจำนวนพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์)	ปิดขวด บรรจุใส่ถังแช่เย็น (อุณหภูมิ 4±2°C) โดยใช้น้ำแข็งทันที หลังจากการเก็บจนส่งถึงห้องปฏิบัติการ
2. วิเคราะห์หาสารประกอบไนโตรเจนและสารประกอบอินทรีย์บางชนิด	ขนาด 1 ลิตร	เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) ประมาณ 2 ลบ.ซม.(ให้pH น้อยกว่า2) เขย่าให้เข้ากัน บรรจุใส่ถังแช่เย็น(อุณหภูมิ 4±2°C) ด้วยน้ำแข็งให้เรียบร้อยเพื่อส่งห้องปฏิบัติการ
3. วิเคราะห์หาโลหะหนักและความกระด้าง	ขนาด 1 ลิตร	เติมกรดไนตริกเข้มข้น (HNO_3) ประมาณ 2 ลบ.ซม.(ให้ pH น้อยกว่า 2) เขย่าให้เข้ากัน บรรจุใส่ถังแช่เย็น (อุณหภูมิ 4±2°C) ด้วยน้ำแข็งให้เรียบร้อยเพื่อส่งห้องปฏิบัติการ
4. วิเคราะห์หายาฆ่าแมลง	ภาชนะทำด้วยแก้วสีชาพร้อมฝาจุกปิดที่เป็นพลาสติกเคลือบด้วยเทฟลอน ขนาด 2 ลิตร 1 ใบ หรือขนาด 1 ลิตร 2 ใบ	ปิดขวด บรรจุใส่ถังแช่เย็น(อุณหภูมิ 4±2°C) ด้วยน้ำแข็งให้เรียบร้อยเพื่อส่งห้องปฏิบัติการ
5. วิเคราะห์หาแบคทีเรีย	ชุดเก็บตัวอย่างแบคทีเรีย	รวบรวมใส่ถุงพลาสติกมัดให้แน่น บรรจุใส่ถังแช่เย็น (อุณหภูมิ 4±2°C) โดยใช้น้ำแข็งทันที หลังจากการเก็บจนส่งถึงห้องปฏิบัติการ

ที่มา: ปรับปรุงจาก *คู่มือวิธีปฏิบัติสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำ* กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4. การส่งตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ภายหลังจากการเก็บตัวอย่างน้ำ ตรวจวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่จำเป็นในภาคสนามและดำเนินการรักษาตัวอย่างคุณภาพน้ำเรียบร้อยแล้ว ต้องรีบนำตัวอย่างน้ำส่งเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจวิเคราะห์ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

โดยทั่วไปควรอยู่ภายในระยะเวลา 8 ชั่วโมง และไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง ซึ่งระหว่างการขนส่งตัวอย่างน้ำนี้จะต้องรักษาคุณภาพตัวอย่างน้ำดังที่กล่าวไว้แล้วตลอดเวลาก่อนถึงห้องปฏิบัติการด้วย

2.2 การตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนาม

การตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนาม เป็นการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยใช้เครื่องมือดำเนินการตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนาม โดยไม่จำเป็นต้องส่งตัวอย่างน้ำเข้าห้องปฏิบัติการ โดยทั่วไปผลการตรวจสอบที่ได้มีความถูกต้อง แม่นยำระดับหนึ่ง (ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์และเครื่องมือที่เลือกใช้) ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยวิธีนี้มักใช้สำหรับการตรวจประเมินเบื้องต้น ตรวจแบบคัดกรอง หรือใช้ตรวจสอบเพื่อการควบคุมกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ/บำบัดน้ำเสียต่างๆ อย่างไรก็ตามการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยวิธีการนี้ มีข้อดีที่สำคัญ คือสามารถดำเนินการได้เอง ไม่ต้องใช้เทคนิคมากนัก รู้ผลรวดเร็วทันต่อการใช้ประโยชน์

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนามที่สำคัญ คือเครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ (water quality instrument) และ ชุดทดสอบหรือชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำ (water test kits)

2.2.1 เครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถตรวจวัดและแสดงผลได้ทันที ในปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายอยู่จำนวนมากภายใต้เครื่องหมายการค้าต่างๆ มีทั้งเครื่องที่สามารถตวจจวัดได้พารามิเตอร์เดียว (single parameter) และที่สามารถตรวจวัดได้หลายพารามิเตอร์ (multiparameter)

โดยทั่วไปเครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ จะประกอบด้วยตัวเครื่องส่วนแสดงผล และส่วนที่เป็นส่วนตรวจวัด (probe /sensors) ตัวอย่างของเครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำดังภาพที่ 7.2 เช่น เครื่องวัดค่าพีเอช (pH meter) เครื่องวัดค่าความขุ่น (turbidity meter) เครื่องวัดค่าสภาพการนำไฟฟ้า (conductivity meter) เครื่องวัดค่าความเค็ม (sanality meter) เครื่องวัดค่าปริมาณสารละลายทั้งหมดในน้ำ (TDS meter) เครื่องวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO meter) เป็นต้น



ภาพที่ 7.2 ตัวอย่างของเครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ที่มา http://www.horiba.com/us/en/application/material-property-characterization/water-analysis/water-quality-electrochemistry-instrumentation/portable/

https://sea.hach.com/hq40d-portable-meter-package-with-ldo101-rugged-optical-dissolved-oxygen-probe/product?id=26514674271&callback=pf#

https://hannainst.com/hi98194-multiparameter-ph-orp-ec-do-pressure-temperature-waterproof-meter.html

ในการใช้งานต้องศึกษาจากคู่มือการใช้งานประจำเครื่องและควรตรวจสอบช่วงการตรวจวัด(range) ของเครื่องนั้นๆด้วย นอกจากนี้โดยทั่วไปเครื่องมือประเภทนี้มักมีการปรับเทียบเครื่องมือ (calibration)ก่อนการใช้งาน จึงต้องทำการปรับเทียบตามคู่มือการใช้งานด้วย

2.2.2 ชุดทดสอบหรือชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำ เป็นชุดทดสอบสำเร็จรูปซึ่งโดยทั่วไปประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ และสารเคมีที่จำเป็นในการตรวจสอบแบบง่าย ๆ โดยในการแปลผลส่วนใหญ่ใช้วิธีดูการเปลี่ยนสีของน้ำตัวอย่างกับสารเคมี

(colorimetric) ในปัจจุบันมีหน่วยงานทั้งภาครัฐและบริษัทเอกชนผลิตชุดทดสอบคุณภาพน้ำให้เลือกใช้จำนวนมากในที่นี้ขอยกตัวอย่างเฉพาะของหน่วยงานภาครัฐคือของกรมอนามัย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดล เช่น ชุดทดสอบตรวจเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อ 11/ว 111 ชุดทดสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ ว 720/อ 31 ชุดตรวจสอบฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค ว 314/อ 35 ชุดตรวจสอบค่าออกซิเจนละลายในน้ำโดยชุมชน DO ว 312/อ 33 ชุดทดสอบความกระด้างของน้ำ ชุดตรวจเชื้อแบคทีเรียที่แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟต์ (ซัลโมเนลลา) ว810 ชุดทดสอบค่า pH เป็นต้น ตัวอย่างของชุดทดสอบคุณภาพน้ำดังภาพที่ 7.3



ภาพที่ 7.3 ตัวอย่างของชุดทดสอบคุณภาพน้ำ

ที่มา; http://gccthai.blogspot.com/2010_09_01_archive.html

โดยทั่วไปชุดทดสอบแต่ละชุดจะระบุพารามิเตอร์ที่ทดสอบและข้อมูลที่สำคัญเช่น การนำไปใช้งาน คือชุดทดสอบใช้ได้กับตัวอย่างน้ำประเภทใด แหล่งน้ำธรรมชาติ หรือใช้กับน้ำบริโภค หรือใช้ได้กับน้ำทุกประเภท ช่วงหรือความไวในการทดสอบ ขั้นตอนวิธีการทดสอบและการแปลผล ระยะเวลาเวลาในการทดสอบ การเก็บรักษาและอายุการใช้งาน ข้อควรระวัง จำนวนตัวอย่างต่อชุด เป็นต้น ดังนั้นก่อนการจัดหาชุดทดสอบจำเป็นต้องทราบแหล่งหรือประเภทของน้ำที่ต้องการทำการตรวจสอบรวมถึง พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจสอบ จึงจะสามารถจัดหาชุดทดสอบให้ตรงตามความต้องการ จากนั้นในการดำเนินการทดสอบคุณภาพน้ำต้องดำเนินการตามขั้นตอนรายละเอียดที่ระบุไว้ในชุดทดสอบแต่ละชุดอย่างเคร่งครัด เพื่อผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ถูกต้อง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ทางธุรกิจ

กิจกรรม 7.1.5

1. จงอธิบายความหมายของการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ
2. การตรวจสอบคุณภาพน้ำมี่กี่วิธี อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 7.1.5

1. การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ หมายถึง กระบวนการในการสำรวจและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ จากแหล่งหรือที่ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2. การตรวจสอบคุณภาพน้ำมีวิธี 2 วิธี คือการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
และการตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนาม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 7.2

การจัดหาน้ำสะอาด

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 7.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

7.2.1 รูปแบบและแนวทางการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน
7.2.2 การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบประปา
7.2.3 การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบอื่น

แนวคิด

1. รูปแบบการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนสำหรับประเทศไทยที่สำคัญคือรูปแบบประปาและรูปแบบอื่น โดยรูปแบบระบบประปาเป็นวิธีที่นิยมและเป็นที่ยอมรับในระดับสากลว่าเหมาะสมที่สุด
2. ระบบประปาโดยทั่วไป ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ 4 ส่วนคือ แหล่งน้ำดิบ ระบบชักและขนส่งน้ำดิบ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ และระบบการจ่ายน้ำ โดยมีรูปแบบของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำแบ่งตามประเภทของแหล่งน้ำได้ 2 ระบบ คือระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน และระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดิน(น้ำบาดาล)
3. การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบอื่นที่สำคัญคือ บ่อน้ำตื้น บ่อบาดาล ภาชนะเก็บกักน้ำในประเทศไทยการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบเหล่านี้ยังมีความจำเป็นสำหรับบางพื้นที่ซึ่งอาจมีข้อจำกัด

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 7.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายรูปแบบและแนวทางการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนได้
2. อธิบายการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบระบบประปาได้
3. อธิบายการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบอื่นได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 7.2.1

รูปแบบ และแนวทางการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน

ในงานอนามัยสิ่งแวดล้อม การจัดหาน้ำสะอาดมุ่งเน้นไปที่การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน โดยการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนหมายถึง การจัดหาน้ำสะอาดที่มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด และจัดให้มีปริมาณที่เพียงพอแก่ความต้องการใช้ของชุมชนในการอุปโภคบริโภค หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ชุมชนหรือประชาชนต้องได้รับน้ำสะอาดที่มีคุณภาพมาตรฐานและปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้ในชีวิตประจำวันทั้งในเขตชนบทและเขตเมือง

ดังนั้นการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนจึงเป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานสำหรับประชาชนในชุมชน ซึ่งรัฐต้องส่งเสริมให้ประชาชนได้มีน้ำสะอาดไว้ใช้เป็นน้ำดื่มน้ำใช้อย่างเพียงพอตลอดไป ทั้งนี้การที่ประชาชนในชุมชนมีน้ำสะอาดสำหรับดื่มและใช้สอยอย่างเพียงพอจะส่งผลให้ประชนมีสุขภาพอนามัยที่ดี รวมทั้งมีคุณภาพชีวิตดียิ่งขึ้น

1. รูปแบบการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน

ในอดีตที่ผ่านมาการจัดหาน้ำสะอาดมักแบ่งประเภทของการจัดหาน้ำสะอาดเป็นการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนเมือง และชนบท เนื่องจากในอดีตสำหรับประเทศไทย การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในรูปแบบระบบประปานิยมใช้เป็นแนวทางในการจัดหาน้ำสะอาดที่สำคัญสำหรับชุมชนเมือง(urban) แต่ในปัจจุบัน สืบเนื่องมาจากการพัฒนาประเทศและการสนับสนุนของภาครัฐทำให้การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในรูปแบบระบบประปา ภายใต้ชื่อระบบประปาหมู่บ้านได้เข้าถึงชุมชนชนบท(rural)อย่างแพร่หลายมากขึ้น ดังนั้นปัจจุบันจึงเป็นการยากที่จะแบ่งการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนเป็นชุมชนเมือง และชุมชนชนบท

สืบเนื่องจากการที่ประเทศไทยได้ผ่านการพัฒนาประเทศดังที่กล่าวข้างต้น ทำให้รูปแบบของการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนเปลี่ยนไปจากยุคแรกเริ่มอยู่บ้าง ในที่นี้จึงแบ่งรูปแบบของการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบระบบประปา รายละเอียดจะกล่าวไว้ในเรื่องที่ 7.2.2

2) การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบอื่นที่สำคัญเช่น บ่อน้ำตื้น บ่อบาดาล ภาชนะเก็บกักน้ำเป็นต้น รายละเอียดจะกล่าวไว้ในเรื่องที่ 7.2.3

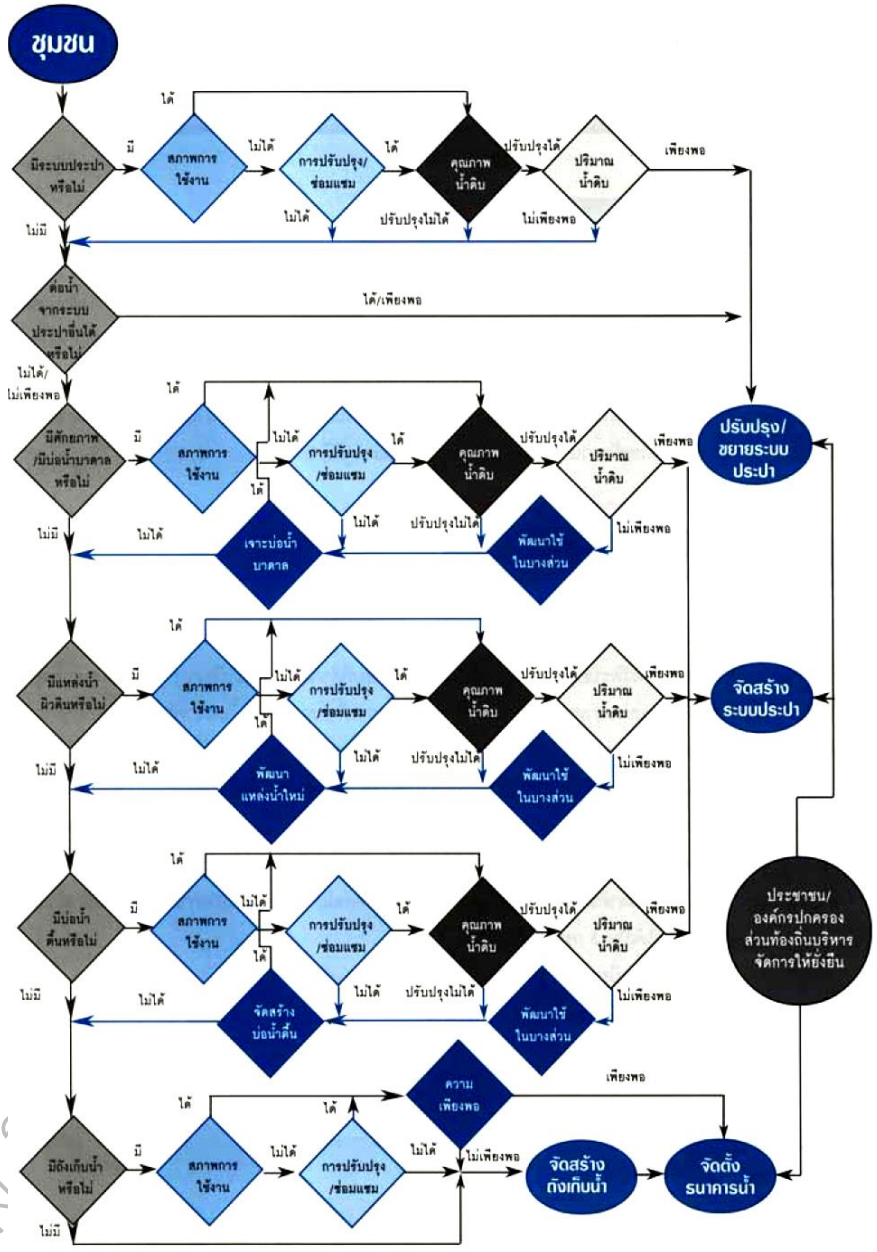
กล่าวโดยสรุปสำหรับประเทศไทย การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในรูปแบบระบบประปายังไม่สามารถครอบคลุมชุมชนชนบทได้ทั้งหมดทั่วประเทศ ยังมีชุมชนชนบทอีกจำนวนมากที่ยังไม่สามารถจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในรูปแบบระบบประปาได้เนื่องจากอาจติดปัญหาอยู่หลายประการ ดังนั้นชุมชนชนบทดังกล่าวยังมีความจำเป็นต้องจัดหาน้ำสะอาดในรูปแบบอื่นอีกด้วย ดังนั้นการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในรูปแบบระบบประปานิยมใช้ในชุมชนเมืองและบางส่วนของชุมชนชนบทที่มีความพร้อมและมีศักยภาพเพียงพอ

2. แนวทางการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน

แนวทางการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในประเทศไทยที่ กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทยแนะนำ โดย กรมทรัพยากรน้ำได้จัดทำหนังสือแนวทางการจัดหาน้ำสะอาดในชุมชนและกระบวนการจัดสร้างระบบประปาหมู่บ้าน และกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นได้จัดทำหนังสือมาตรฐานระบบน้ำสะอาดขึ้น เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้เป็นคู่มือและแนวทางในการ

ฉบับร่าง สำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ดำเนินการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน ซึ่งทั้งสองหน่วยงานได้กำหนดแนวทางค่อนข้างสอดคล้องกันมีรายละเอียดพอสังเขปดังภาพที่ 7.4 มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 7.4 กรอบแนวทางการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุม

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ แนวทางการจัดหาน้ำสะอาดในชุมชนและกระบวนการพิจารณาการจัดสร้างระบบประปาหมู่บ้าน, 2548

แนวทางการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน หมายถึงรูปแบบวิธีการที่จะใช้ในการดำเนินการจัดหาน้ำสะอาดในชุมชน โดยพิจารณาจากศักยภาพของชุมชน ทั้งนี้ให้ถือว่าระบบประปาหมู่บ้านเป็นเป้าหมายแรกของการพิจารณาจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน กล่าวคือในชุมชนหรือท้องถิ่นแต่ละแห่งควรจะต้องมีระบบประปาหมู่บ้านที่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการอุปโภคบริโภคในชุมชน โดยลำดับขั้นตอนของการพิจารณาแนวทางการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนคือ

หากชุมชนใดมีระบบประปาเดิมอยู่ให้พิจารณาสภาพการใช้งานของระบบประปาที่มีอยู่ ถ้าใช้ได้ให้ตรวจสอบปริมาณและคุณภาพน้ำ หากอยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งานให้ดำเนินการปรับปรุง/ซ่อมแซม ก่อนตรวจสอบปริมาณและคุณภาพน้ำ ถ้าปริมาณและคุณภาพน้ำเหมาะสม ให้ดำเนินการปรับปรุง/ขยายระบบประปา

หากชุมชนใดไม่มีระบบประปาหมู่บ้าน ก็ให้พิจารณาใช้ระบบประปาหมู่บ้านใกล้เคียง ถ้าพบว่ามีและสามารถดำเนินการได้ให้ดำเนินการนำน้ำจากระบบประปาหมู่บ้านใกล้เคียงมาใช้ ในกรณีที่ไม่มีระบบประปาหมู่บ้านใกล้เคียงก็ต้องพิจารณาดูว่า ชุมชนนั้นมีบ่อน้ำบาดาลและ/หรือมีศักยภาพในการเจาะบ่อน้ำบาดาลหรือไม่ หากมีก็ดำเนินการเจาะและตรวจสอบทั้งปริมาณและคุณภาพว่าสามารถเป็นแหล่งน้ำเพื่อจัดสร้างระบบประปาหมู่บ้านได้หรือไม่ ถ้าได้ก็ก่อสร้างระบบประปาหมู่บ้าน

หากน้ำบาดาลไม่มีหรือมีแต่ไม่เหมาะสมทั้งด้านปริมาณและ/หรือด้านคุณภาพน้ำก็ต้องไปหาแหล่งน้ำอื่น คือต้องพิจารณาดูว่า ชุมชนนั้นมีแหล่งน้ำผิวดินหรือไม่ หากมีก็ดำเนินการตรวจสอบทั้งปริมาณและคุณภาพว่าสามารถเป็นแหล่งน้ำเพื่อจัดสร้างระบบประปาหมู่บ้านได้หรือไม่ ถ้าได้ก็ก่อสร้างระบบประปาหมู่บ้าน

หากน้ำผิวดินไม่มีหรือมีแต่ไม่เหมาะสมทั้งด้านปริมาณและ/หรือด้านคุณภาพน้ำก็ต้องพิจารณาดูว่า ชุมชนนั้นมีบ่อน้ำตื้นและ/หรือมีศักยภาพในการขุดบ่อน้ำตื้นหรือไม่ หากมีก็ดำเนินการขุดบ่อและตรวจสอบทั้งปริมาณและคุณภาพว่าสามารถเป็นแหล่งน้ำเพื่อจัดสร้างระบบประปาหมู่บ้านได้หรือไม่ ถ้าได้ก็ก่อสร้างระบบประปาหมู่บ้าน

หากบ่อน้ำตื้นไม่มีหรือมีแต่ไม่เหมาะสมทั้งด้านปริมาณและ/หรือด้านคุณภาพน้ำ ก็จำเป็นต้องใช้ถังเก็บน้ำโดยพิจารณาว่าชุมชนมีถังเก็บน้ำหรือไม่ ถ้าไม่มีให้ก่อสร้างถังเก็บน้ำเพื่อจัดตั้งธนาคารน้ำให้มีความเพียงพอในการใช้งานในช่วงเวลาที่ขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคต่อไป

กล่าวโดยสรุปจะเห็นได้ว่าแนวทางการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนพยามยามเน้นให้แต่ละชุมชนจัดหาในรูปแบบของระบบประปาเป็นหลักก่อน โดยแหล่งน้ำดิบที่ใช้สำหรับระบบประปาให้พิจารณาที่น้ำบาดาล น้ำผิวดิน และบ่อน้ำตื้น ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม หากในที่สุดแล้วไม่สามารถดำเนินการได้ จึงให้ใช้รูปแบบถังเก็บน้ำเพื่อดำเนินการจัดตั้งธนาคารน้ำของชุมชนต่อไป นอกจากนี้หากพิจารณาภาพที่ 7.4 จะพบว่าในการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนให้ยั่งยืน ประชาชน/องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจำเป็นต้องเข้ามาบริหารจัดการ หรือต้องมีส่วนร่วมด้วย

3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน

ในอดีตตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ก่อนการปฏิรูประบบราชการตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ.2545 (ก่อนมีการจัดตั้งกรมทรัพยากรน้ำ และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) มีหน่วยงานราชการหลายหน่วยงานในสังกัดกระทรวงต่างๆ คือ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข กรมโยธาธิการ กรมการเร่งรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย และกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรมได้ปฏิบัติภารกิจในด้านการจัดหาและพัฒนาน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคและบริโภคของประชาชนในกิจกรรมต่างๆ อาทิเช่น ระบบประปาหมู่บ้าน บ่อน้ำบาดาล บ่อน้ำตื้น ถังเก็บน้ำ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของหน่วยงาน ตลอดจนความจำเป็นของชุมชน ความพร้อมของแหล่งน้ำและปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ซึ่งจากการที่ได้ดำเนินงานดังกล่าว ทำให้ประชาชนมีน้ำอุปโภคบริโภคในปริมาณที่เพียงพอ แต่ในเรื่องคุณภาพอาจต้องมีการปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นกว่าเดิม

ในปัจจุบันเนื่องจากมีการปฏิรูประบบราชการดังที่กล่าวข้างต้น ประกอบกับมีการการถ่ายโอนภารกิจในการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน จากกรมทรัพยากรน้ำ และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ให้เป็นหน้าที่โดยตรงขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งสอดคล้องกับที่กำหนดไว้ตามกฎหมายคือ ให้ภารกิจการจัดหาน้ำสะอาดเป็นภารกิจหนึ่งขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กฎหมายที่กำหนดภารกิจดังกล่าวคือ

อนุสรา ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ. ศ. 2537 มาตรา 68 กำหนดให้องค์การบริหารส่วนตำบลจัดทำกิจการ ให้มีน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค และการเกษตร พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496 มาตรา 51 มาตรา 53 และมาตรา 56 กำหนดให้เทศบาลตำบล เทศบาลเมืองและเทศบาลนคร จัดให้มีน้ำสะอาด หรือ การประปาเพื่อประชาชน และพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542 มาตรา 16 ให้เทศบาลเมืองพัทยา และองค์การบริหารส่วนตำบล มีอำนาจและหน้าที่ในการจัดบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเอง มาตรา 17 ให้องค์การบริหารส่วนจังหวัด มีอำนาจและหน้าที่ในการจัดบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเอง

กล่าวโดยสรุปคือ หน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนคือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการจัดหาและดำเนินการในท้องถิ่นของตนเองที่รับผิดชอบอยู่ โดยมีหน่วยงานสนับสนุนหลักคือกรมทรัพยากรน้ำ และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้การสนับสนุนการดำเนินงานดังกล่าวเกี่ยวกับความรู้ทางวิชาการ และเทคโนโลยี ต่างๆ นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานสนับสนุนอื่นที่เกี่ยวข้องอีก 2 หน่วยงานคือ กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ซึ่งมีหน้าที่โดยตรงในการส่งเสริม สนับสนุนองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นปฏิบัติงานตามอำนาจหน้าที่ และกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขในฐานะที่เป็นองค์กรหลักในการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมของประเทศ โดยกำหนดนโยบาย มาตรฐานงาน การสนับสนุนวิชาการ การพัฒนาศักยภาพบุคลากร และการพัฒนากฎหมาย เพื่อให้มีการดำเนินงานตาม พระราชบัญญัติ.การสาธารณสุข พ.ศ.2535

อย่างไรก็ตามนอกจากหน่วยงานที่กล่าวข้างต้นแล้ว ในเฉพาะบางเขตพื้นที่ในเขตชุมชนเมือง ที่มีประชากรอยู่กันหนาแน่นยังมีหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในรูปแบบประปาโดยตรงคือ

1) การประปานครหลวง (กปน.) ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ จัดตั้งขึ้นภายใต้พระราชบัญญัติการประปานครหลวง พ.ศ. 2510 และพระราชบัญญัติการประปานครหลวง ฉบับเพิ่มเติมต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ 1) สำรวจ จัดหาแหล่งน้ำดิบ และจัดให้ได้มาซึ่งน้ำดิบเพื่อใช้ในการประปา 2) ผลิต จัดส่งและจำหน่ายน้ำประปาในเขตท้องที่กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ

2) การประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ จัดตั้งขึ้นภายใต้พระราชบัญญัติการประปาส่วนภูมิภาค พ.ศ. 2522 และพระราชบัญญัติการประปาส่วนภูมิภาค ฉบับเพิ่มเติมต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์ในการประกอบและส่งเสริมธุรกิจการประปาโดยการสำรวจ จัดหาแหล่งน้ำดิบ และจัดให้ได้มาซึ่งน้ำดิบ เพื่อใช้ในการผลิต จัดส่งและจำหน่ายน้ำประปารวมทั้งการดำเนินธุรกิจอื่นที่เกี่ยวกับหรือต่อเนื่องกับธุรกิจการประปา เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่การให้บริการสาธารณูปโภค โดยคำนึงถึงประโยชน์ของรัฐและสุขภาพอนามัยของประชาชนเป็นสำคัญ ในทางปฏิบัติการประปาส่วนภูมิภาคมีการดำเนินการระบบประปากระจายอยู่แทบทุกจังหวัดของประเทศไทย อย่างไรก็ตามระบบประปาของการประปาส่วนภูมิภาคส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่ชุมชนเมืองที่มีประชากรหนาแน่นเช่น เขตเทศบาลนคร เทศบาลเมือง เป็นต้น

กิจกรรม 7.2.1

1. รูปแบบของการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนแบ่งเป็นกี่รูปแบบ อะไรบ้าง
2. จงอธิบายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในระดับหมู่บ้าน

แนวตอบกิจกรรม 7.2.1

1. รูปแบบของการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ
   1) การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบระบบประปา
   2) การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบอื่นที่สำคัญเช่น บ่อน้ำตื้น บ่อบาดาล ภาชนะเก็บกักน้ำ เป็นต้น

2. หน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในระดับหมู่บ้านคือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยมีหน่วยงานสนับสนุนที่สำคัญคือกรมทรัพยากรน้ำ และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย และกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 7.2.2

การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบประปา

การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบระบบประปาเป็นวิธีที่นิยมและเป็นที่ยอมรับในระดับสากลว่าเหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีความสามารถในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐานน้ำบริโภคอย่างสม่ำเสมอพร้อมทั้งสามารถให้ความสะดวกในการบริการน้ำสะอาดสำหรับชุมชนแก่ประชาชนจำนวนมาก ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ได้กว้างขวางในคราวเดียว

1. ความหมาย วัตถุประสงค์และองค์ประกอบของระบบประปา

1.1 ความหมายและวัตถุประสงค์

ระบบประปา (water supply) หมายถึง ระบบซึ่งมีการนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาผ่านกระบวนการหรือขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามหลักวิชาการและวิธีอันเหมาะสม เพื่อผลิตน้ำที่สะอาด ปลอดภัยได้คุณภาพตามมาตรฐาน และมีปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้ รวมทั้งสามารถจ่ายน้ำที่ผลิตได้ตามท่อผ่านมาตรวัดน้ำเพื่อให้ประชาชนสามารถใช้น้ำเพื่อการบริโภคอุปโภคตลอดเวลา วัตถุประสงค์ที่สำคัญของระบบประปาคือ เพื่อผลิตน้ำที่สะอาดและปลอดภัยสำหรับใช้ในการอุปโภคบริโภค (safe and wholesome) เพื่อผลิตน้ำให้เพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้น้ำ (adequate quantity) เพื่อผลิตน้ำให้พร้อมที่จะแจกจ่ายน้ำให้กับผู้ที่ต้องการใช้น้ำได้อย่างทั่วถึง และตลอดเวลา (readily available to the users)

1.2 องค์ประกอบ

องค์ประกอบของระบบประปาโดยทั่วไป ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ 4 ส่วนคือ แหล่งน้ำดิบ (water resource, raw water)) ระบบชักและขนส่งน้ำดิบ (water intake&transmission system) ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ (water treatment plant) และระบบการจ่ายน้ำ (water distribution system) รายละเอียดพอสังเขปของแต่ละส่วนประกอบมีดังนี้

1.2.1 แหล่งน้ำดิบ (water resource, raw water) โดยทั่วไปแหล่งน้ำดิบที่เหมาะสมสำหรับระบบประปา มีอยู่ 2 แหล่งคือ แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน (น้ำบาดาล) ทั้งนี้ในการพิจารณาเลือกแหล่งน้ำดิบมีเกณฑ์ในการพิจารณาที่สำคัญอยู่ 2 ประการคือ 1) ปริมาณของแหล่งน้ำดิบต้องเพียงพอต่อการใช้น้ำของชุมชน และ2) คุณภาพน้ำดิบต้องเหมาะสมที่สามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำหรือเทคโนโลยีที่ราคาไม่สูงจนเกินไป

1.2.2 ระบบชักและขนส่งน้ำดิบ (raw water intake&transmission system) ระบบชักน้ำดิบ เป็นอุปกรณ์/โครงสร้างส่วนแรกสุดของระบบประปาที่นำน้ำดิบจากแหล่งน้ำดิบสู่ระบบขนส่งน้ำดิบ และเพื่อเข้าสู่ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำต่อไป ดังนั้นระบบชักและขนส่งน้ำดิบจำเป็นต้องได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะของแหล่งน้ำเพื่อให้สามารถใช้งานได้ทุกฤดูกาล โดยรูปแบบของระบบชักและขนส่งน้ำดิบนี้มีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัยเช่น ชนิดของแหล่งน้ำดิบที่ใช้ ลักษณะของแหล่งน้ำดิบ สภาพภูมิศาสตร์ที่ตั้งของแหล่งน้ำดิบและที่ตั้งระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ระยะทางระหว่างแหล่งน้ำดิบกับระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ปริมาณน้ำดิบที่ขนส่ง เป็นต้น ยกตัวอย่างรูปแบบของระบบชักและขนส่งน้ำดิบ เช่น

กรณีแหล่งน้ำดิบที่ใช้เป็นแหล่งน้ำบาดาล ระบบชักและขนส่งน้ำดิบอาจเป็นเพียงเครื่องสูบน้ำบาดาลแบบจุ่มใต้น้ำ (submersible pump) ที่สามารถติดตั้ง หรือหย่อนลงไปในบ่อน้ำบาดาลโดยมีตะแกรงกรองอยู่ที่ทางน้ำเข้า และต่อท่อจากเครื่องสูบน้ำดังกล่าวเพื่อขนส่งน้ำดิบเข้าสู่ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

กรณีแหล่งน้ำดิบที่ใช้เป็นแหล่งน้ำผิวดินเช่นแม่น้ำ ลำคลอง อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ รูปแบบของระบบชักและขนส่งน้ำดิบมีหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่กล่าวถึงข้างต้น ถ้าเป็นระบบประปาชุมชนขนาดเล็ก ส่วนชักน้ำดิบอาจเป็นรูปแบบง่ายๆ คือเป็นเพียงท่อที่จุ่มลงไปใต้น้ำ มีตะแกรงหุ้มรอบปากท่อ เพื่อป้องกันเศษวัสดุต่างๆ มิให้ไหลปะปนเข้ามากับน้ำดิบ และที่ปลายท่ออีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (centrifugal pump) หรือที่เรียกว่าเครื่องสูบน้ำแรงต่ำหรือเครื่องสูบน้ำดิบ

เพื่อทำหน้าที่สูบน้ำจากแหล่งน้ำเข้าสู่ท่อส่งน้ำดิบ ไปยังระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยเครื่องสูบน้ำนี้อาจถูกออกแบบให้ติดตั้งอยู่บนพื้นดินบนฝั่ง โดยก่อสร้างเป็นอาคารโรงสูบน้ำดิบหรือสถานีสูบน้ำดิบ หรืออาจออกแบบให้ติดตั้งอยู่บนแพเป็นอาคารโรงสูบน้ำดิบลอยน้ำก็ได้ หากเป็นระบบประปาชุมชนขนาดใหญ่ แล้ว ระบบชักน้ำดิบ จะมีหลายรูปแบบมาก เช่น แบบหอคอย (tower water intake) แบบใต้พื้นน้ำ (submerged water intake) เป็นต้น

1.2.3 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ (water treatment plant) หรือระบบผลิตน้ำประปา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบประปาเพราะเป็นส่วนที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด โดยระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำนี้เป็นการนำ หรือเลือกใช้กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำในแต่ละกระบวนการ (unit treatment process) มาจัดเรียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐานตามที่ต้องการ ในการเลือกระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับชุมชนนั้นต้องพิจารณาปัจจัยที่สำคัญคือ คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำดิบ และคุณภาพน้ำที่ต้องการหรือคุณภาพน้ำตามมาตรฐานน้ำบริโภคหรือน้ำดื่ม

นอกจากปัจจัยที่สำคัญข้างต้นแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ควรนำมาร่วมพิจารณาในการเลือกระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำได้แก่ ความน่าเชื่อถือและความยืดหยุ่นของระบบที่เลือกใช้ ความต้องการพื้นที่ในการก่อสร้างระบบความต้องการประสบการณ์และทักษะของผู้ควบคุม รวมทั้งค่าลงทุนในการก่อสร้าง บำรุงรักษา และเดินระบบด้วย สำหรับรายละเอียดของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจะได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

1.2.4 ระบบการจ่ายน้ำ (water distribution system) เป็นระบบซึ่งดำเนินการมาเพื่อนำน้ำสะอาดที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพน้ำแล้ว จัดส่งให้ถึงผู้ใช้บริการต่างๆ ภายในชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญอยู่ 2 ประการ คือ 1) ต้องสามารถจ่ายหรือให้ปริมาณและแรงดันน้ำพอเพียงแก่ความต้องการของผู้ใช้ และ 2) ต้องคงสภาพหรือรักษาคุณภาพน้ำสะอาดให้เหมือนกับที่ผลิตได้จากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ส่วนประกอบหลักโดยทั่วไปของระบบการจ่ายน้ำ ได้แก่ ถังเก็บน้ำต่างๆ (storage facilities) เครื่องสูบน้ำ (pump) ท่อ(pipe) วาล์วต่างๆ(valve) และหัวต่อท่อดับเพลิง (fire hydrant)

2. รูปแบบระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

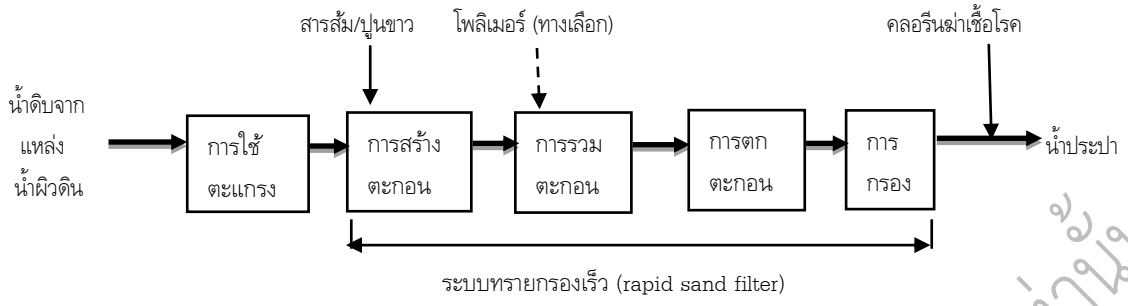
แหล่งน้ำดิบที่สำคัญที่มีปริมาณน้ำเพียงพอสำหรับระบบประปาชุมชนมีอยู่ 2 แหล่งคือแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินซึ่งหมายถึงน้ำบาดาล โดยคุณภาพน้ำของทั้ง 2 แหล่งนี้มีความแตกต่างกันอยู่ ทำให้สามารถแบ่งรูปแบบของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำในระบบประปาตามประเภทของแหล่งน้ำได้ 2 ระบบ คือ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน และระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดิน(น้ำบาดาล)

2.1 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดินที่นิยมใช้เป็นแหล่งน้ำดิบ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ และอ่างเก็บน้ำ เนื่องจากมีปริมาณน้ำค่อนข้างสูง เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของชุมชน คุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน ส่วนใหญ่มีคุณภาพน้ำทางกายภาพไม่ดีนัก คือมักจะมีความขุ่นสูง สี คุณภาพน้ำทางเคมีค่อนข้างดี ส่วนคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพมักมีแบคทีเรียปนเปื้อนอยู่ค่อนข้างสูง

จากคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไป ทำให้สามารถกำหนดกระบวนการหรือระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินได้ ดังภาพที่ 7.5 กระบวนการประกอบด้วยการใช้ตะแกรง (screening) การสร้างตะกอน (coagulation) การรวมตะกอน (flocculation) การตกตะกอน (sedimentation) การกรอง (filtration) และการฆ่าเชื้อโรค (disinfection) ตามลำดับ ซึ่งระบบหรือการจัดเรียงกระบวนการเช่นนี้ถูกเรียกว่า ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปแบบพื้นฐาน หรือ

แบบมาตรฐาน (conventional surface water treatment plant) มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความขุ่น สี และจุลินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเป็นหลัก รายละเอียดแต่ละกระบวนการมี ดังนี้



ภาพที่ 7.5 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินแบบมาตรฐาน

2.1.1 การใช้ตะแกรง (screening) มักถูกใช้เป็นกระบวนการแรกของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยติดตั้งตะแกรงที่ระบบชักน้ำดิบ จากแหล่งน้ำผิวเข้าสู่ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือเพื่อป้องกันการอุดตันและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องสูบน้ำดิบ ระบบท่อ หรือระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำอื่นๆ ที่จะตามมา ตะแกรงจะทำหน้าที่ดักของแข็งขนาดใหญ่ เช่น เศษไม้ เศษใบไม้ต่างๆ เป็นต้น

รูปแบบของตะแกรงขึ้นอยู่กับรูปแบบของระบบชักน้ำดิบ ในกรณีที่ระบบประปาขนาดเล็กตะแกรงอาจเป็นเพียงตะแกรงที่หุ้มรอบปากท่อสูบน้ำดิบเท่านั้น แต่ถ้าเป็นระบบชักน้ำดิบสำหรับประปาขนาดใหญ่ อาจถูกออกแบบให้เป็นตะแกรงราง (bar screen) ก็ได้

2.1.2 การสร้างตะกอน (coagulation) เป็นกระบวนการทางเคมี โดยการเติมและผสมสารเคมีที่ช่วยการสร้างตะกอนซึ่งเรียกว่า สารสร้างตะกอน (coagulant) ที่นิยมใช้คือ สารส้ม(alum) หรือเรียกเป็นชื่อทางเคมีว่า อลูมิเนียมซัลเฟต [$Al_2(SO_4)_3$] ลงไปในน้ำดิบ เพื่อให้ของแข็งที่จมตัวไม่ได้ (nonsettleable solids) หรือของแข็งที่มีอนุภาคขนาดเล็กๆ (พวกสารคอลลอยด์) ถูกทำลาย/ลดเสถียรภาพ (destabilization) และจับตัวกับสารสร้างตะกอน เกิดกลุ่มฟล็อค (floc) ขนาดเล็กจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากการที่ของแข็งที่มีอนุภาคขนาดเล็ก (พวกสารคอลลอยด์) ไม่สามารถจมตัวลงได้ในเวลาที่จำกัดเนื่องมาจากความเสถียร (stability) ซึ่งเกิดขึ้นจากขนาดของอนุภาคที่เล็กมากส่งผลให้มีพื้นที่ผิวมากทำให้เกิดแรงต่อต้านในการจมตัวของอนุภาคขึ้น ตัวอย่างของแข็งที่จมตัวไม่ได้หรือของแข็งที่มีอนุภาคขนาดเล็กพวกสารคอลลอยด์ได้แก่ ความขุ่น สี และจุลชีพต่างๆ เช่น แบคทีเรีย ตะไคร่น้ำ สาหร่าย และพืชน้ำขนาดเล็ก ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าวัตถุประสงค์ของการสร้างตะกอน คือ เป็นกระบวนการหนึ่งที่ช่วยในการกำจัดความขุ่น สี และจุลชีพต่างๆ ในน้ำ ในการสร้างตะกอนจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทางกายภาพคือ การผสมหรือกวนเร็ว (rapid mixing) ร่วมด้วย โดยวัตถุประสงค์ของการผสมเร็วคือเพื่อทำให้สารเคมีที่เติมลงไปกระจายเข้ากับน้ำอย่างรวดเร็วและเป็นไปโดยทั่วถึง โดยจะทำการผสมหรือกวนน้ำอย่างรุนแรงเพื่อทำให้น้ำเกิดสภาพความปั่นป่วน (turbulence)

รูปแบบของอุปกรณ์หรือเครื่องมือการผสมเร็วขึ้นอยู่กับการออกแบบ โดยทั่วไปถ้าเป็นระบบประปาขนาดเล็กนิยมเลือกชนิดใช้สภาพทางชลศาสตร์ (hydraulic) ซึ่งไม่ต้องอาศัยพลังงานจากภายนอก เช่น ออกแบบโครงสร้างให้น้ำเกิดสภาพการไหลแบบกระโดด (hydraulic jump) หรืออาจออกแบบเป็นเครื่องมือผสมเร็วโดยใช้สภาพทางชลศาสตร์ภายในท่อที่เรียกว่า

ตำราอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เครื่องผสมสถิต (static mixer) ซึ่งมีลักษณะเป็นเกลียวติดอยู่ภายในท่อทำให้น้ำที่ไหลผ่านมีความปั่นป่วนได้เอง สำหรับระบบประปาขนาดใหญ่อาจจำเป็นต้องออกแบบเป็นชนิดใช้เครื่องจักร (mechanical)

ในกระบวนการสร้างตะกอนนี้นอกจากมีการเติมสารส้มแล้วอาจจำเป็นต้องมีการเติมปูนขาว [lime; $Ca(OH)_2$] ลงไปด้วยเพื่อช่วยให้กระบวนการสร้างตะกอนโดยสารส้มมีประสิทธิภาพ โดยในทางปฏิบัติมักควบคุมค่าพีเอชของน้ำให้อยู่ในช่วง 5.5 ถึง 8.0

1) การรวมตะกอน (flocculation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากกระบวนการสร้างตะกอน หรือการผสมเร็ว การรวมตะกอนมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อทำให้ฟล็อกเล็กๆ ซึ่งผ่านการผสมเร็วมาแล้วรวมตัวเป็นฟล็อกขนาดใหญ่และหนักมากขึ้นจนสามารถตกตะกอนได้ดี หรือมีขนาดใหญ่พอที่จะทำให้สามารถทำการกรองออกได้ง่ายขึ้น ในการรวมตะกอนนี้ต้องปรับสภาพให้น้ำไหลในอัตราเร็วแตกต่างกัน เพื่อให้ตะกอนเข้าใกล้กันและกระทบกันเพื่อเกิดกลุ่มฟล็อกใหญ่ขึ้น จึงจำเป็นต้องกวนหรือผสมน้ำอย่างช้าๆอย่างนุ่มนวล ตำราบางเล่มจึงเรียกการรวมตะกอนนี้ว่า "การผสมหรือกวนช้า" (slow mixing)

รูปแบบของอุปกรณ์หรือเครื่องมือการผสมช้าขึ้นอยู่กับการออกแบบ โดยทั่วไปถ้าเป็นระบบประปาขนาดเล็กนิยมเลือกชนิดใช้สภาพทางชลศาสตร์ (hydraulic) ซึ่งไม่ต้องอาศัยพลังงานจากภายนอก เช่น การออกแบบโดยใช้แผ่นกั้นน้ำ (baffled channels)เป็นออกแบบให้น้ำไหลผ่านแผ่นกั้นน้ำในลักษณะไหลวนเวียนไปมาคล้ายคลองวนเวียน สำหรับระบบประปาขนาดใหญ่อาจจำเป็นต้องออกแบบเป็นชนิดใช้เครื่องจักร (mechanical)

นอกจากนี้ในกระบวนการรวมตะกอนนี้สำหรับระบบประปาขนาดใหญ่ และต้องการคุณภาพน้ำที่ดีมากอาจมีการเติมสารเคมีที่ช่วยรวมตะกอนพวกสารโพลีอิเล็คโตรไลท์ (polyelectrolyte)ร่วมด้วย อย่างไรก็ตามสำหรับระบบประปาขนาดเล็กมักไม่นิยมเติมสารดังกล่าว

2) การตกตะกอน (sedimentation) เป็นกระบวนการทางกายภาพ เมื่อกลุ่มตะกอน หรือกลุ่มฟล็อคมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักพอที่จะตกตะกอนได้ จะเข้าสู่กระบวนการตกตะกอนโดยควบคุมความเร็วการไหลของของน้ำในกระบวนการ ส่งผลให้ตะกอนสามารถตกลงได้โดยแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้แยกตะกอนหรือของแข็งออกจากน้ำได้

รูปแบบของกระบวนการตกตะกอนคือถังตกตะกอน (sedimentation tank or clarifier)สามารถออกแบบได้หลายรูปแบบ สำหรับประปาชุมชนขนาดเล็กมักออกแบบเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยให้น้ำไหลเข้าทางด้านหนึ่งของความกว้างของถังและไหลไปในแนวนอนตามความยาวของถัง ก่อนจะไหลออกที่อีกด้านหนึ่งของความกว้างของถังโดยมีระยะเวลากักพักของถังตกตะกอนประมาณ 2-4 ชั่วโมง สำหรับประปาชุมชนขนาดใหญ่อาจออกแบบเป็นถังกลม และ/หรือออกแบบให้ถังตกตะกอนนี้ทำหน้าที่ 3 กระบวนการ คือ มีการสร้าง การรวมตะกอนและตกตะกอนในถังเดียวกันที่เรียกว่าโซลิด คอนแท็ค แคริฟายเออร์ (solid contact clarifier) นอกจากนี้อาจออกแบบให้ถังดังกล่าวมีการควบคุมกระบวนการรวมตะกอนโดยใช้ความดันที่เรียกว่าระบบพลัสเซเตอร์ (pulsator)

3) การกรอง (filtration) เป็นกระบวนการทางทางกายภาพมีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อกำจัดสารแขวนลอยหรืออนุภาคของแข็งออกจากน้ำ โดยน้ำที่ไหลออกจากถังตกตะกอนอาจมีตะกอนแขวนลอยขนาดเล็กที่หลุดปะปนมา กระบวนการกรองจะเป็นกระบวนการสุดท้ายในการกำจัดตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำ ดังนั้นน้ำที่ผ่านกระบวนการนี้จะต้องมีความใสปราศจากตะกอนแขวนลอย

รูปแบบของกระบวนการกรองในระบบประปาชุมชนนิยมออกแบบเป็นถังกรอง (filter tank) แบบอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกในการกรอง น้ำจะไหลเข้าด้านบนถังและไหลผ่านชั้นสารกรองลงด้านล่างของถัง โดยภายในถังกรองจะประกอบด้วยชั้นของสารกรองซึ่งนิยมใช้เป็นทรายหนาประมาณ 60-80 เซนติเมตร รองรับด้วยชั้นกรวด (gravel support bed)

ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หนาประมาณ 15-45 เซนติเมตร และระบบท่อรับน้ำกรอง (underdrain system) นอกจากนี้ยังมีรางระบายน้ำล้าง (wash water trough) เนื่องจากในการดำเนินการต้องมีการทำความสะอาดชั้นทรายโดยให้น้ำไหลผ่านชั้นทรายในลักษณะย้อนขึ้นจากด้านล่างขึ้นด้านบน สวนทางกลับกระบวนการกรองที่เรียกว่าการล้างย้อน (backwash) ทำให้ชั้นกรองเกิดการขยายตัวทำให้มีช่องว่างเพิ่มขึ้น เพื่อให้ความขุ่นหรือสารแขวนลอยที่ติดค้างอยู่ภายในชั้นกรอง หลุดออกไปกับน้ำล้างย้อน โดยทั่วไปจะออกแบบถังกรองให้มีอัตราการกรองในช่วง 5-10 ลบ.ม./ชม.-ตร.ม. สำหรับระบบประปาชุมชนขนาดใหญ่อาจออกแบบให้ชั้นสารกรองให้ใช้สารกรองสองชนิด (dual media) คือทรายและแอนทราไซต์ เพื่อเพิ่มช่วยประสิทธิภาพและระยะเวลากรองก็ได้

นอกจากนี้ ในทางวิชาการเรียกภาพรวมของกระบวนการสร้างตะกอน (coagulation) การรวมตะกอน (flocculation) การตกตะกอน (sedimentation) การกรอง (filtration) นี้ว่าระบบทรายกรองเร็ว (rapid sand filter) และในระบบประปาชุมชนหลายแห่งกระบวนการทั้งสี่นี้มักถูกออกแบบให้อยู่ในโครงสร้างหรืออาคารเดียวกันที่เรียกว่า อาคารผลิตน้ำหรือโรงกรองน้ำ

4) ***การฆ่าเชื้อโรค (disinfection)*** เป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำในระบบประปา มีวัตถุประสงค์คือต้องการให้น้ำมีความปลอดภัย ปราศจากเชื้อโรค ระบบประปาชุมชนในประเทศไทยในปัจจุบันใช้วิธีการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน (chlorination) แต่ในต่างประเทศ อาจใช้วิธีการฆ่าเชื้อโรคด้วยโอโซน (ozonation) หรือวิธีการฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงหรือรังสีอัลตราไวโอเลต (ultraviolet light disinfection)

วิธีการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน (chlorination) เป็นวิธีการที่มีราคาไม่สูงมากนักและมีข้อดีคือเมื่อเติมในปริมาณที่มากพอจนเลยจุดเบรกพอยท์ (break point) ซึ่งเป็นจุดที่คลอรีนทำปฏิกิริยากับสารต่างๆ ในน้ำจนถึงที่สุดแล้ว จะทำให้มีคลอรีนอิสระคงเหลืออยู่ในน้ำ ที่สามารถไปฆ่าเชื้อโรคหากเกิดการปนเปื้อนในระบบจ่ายน้ำได้ โดยทั่วไปกำหนดปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำที่ระบบท่อจ่ายน้ำให้อยู่ระหว่าง 0.2-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดคือ คลอรีนอาจมีผลต่อกลิ่นและรสของน้ำ รวมทั้งคลอรีนอาจทำให้เกิดสารพลอยได้ (by product) เช่น THM ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งชนิดหนึ่ง หากน้ำนั้นมีสารอินทรีย์ละลายอยู่

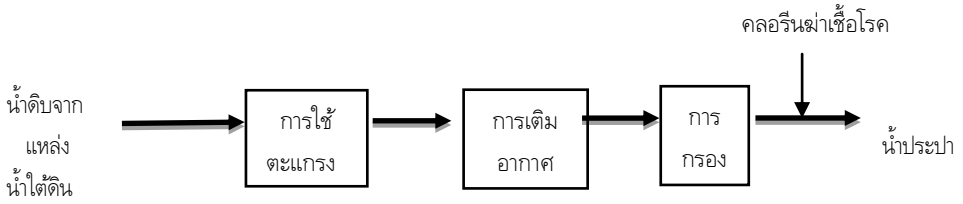
รูปแบบของการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน สำหรับประปาชุมชนขนาดเล็กมักออกแบบให้ใช้คลอรีนในรูปของเหลว สำหรับประปาชุมชนขนาดใหญ่มักออกแบบให้ใช้คลอรีนในรูปของแก๊ส โดยมีจุดที่เติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคคือมักเติมในถังน้ำใสหรือ หอถังสูง เพื่อให้ระยะเวลาการสัมผัสระหว่างน้ำกับคลอรีนมีระยะเวลาเพียงพอในการทำปฏิกิริยาฆ่าเชื้อโรค

2.2 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดิน

แหล่งน้ำใต้ดินที่นิยมใช้เป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับระบบประปาชุมชนที่สำคัญคือ น้ำบาดาล (groundwater) เพราะส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามน้ำบาดาลมักใช้กับระบบประปาชุมชนที่ไม่ใหญ่มากนัก สำหรับคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลโดยทั่วไปมีคุณภาพทางกายภาพดีคือความขุ่นแทบไม่มีเลย และคุณภาพทางชีวภาพจะดีมาก คือไม่พบเชื้อโรคถ้าไม่มีการปนเปื้อนมาจากภายนอก แต่คุณภาพทางเคมีส่วนใหญ่ไม่ดีนัก คือมักมีเหล็ก แมงกานีส และความกระด้างสูง

จากคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำบาดาลโดยทั่วไป ทำให้สามารถกำหนดกระบวนการหรือระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลได้ ดังภาพที่ 7.6 กระบวนการประกอบด้วยการใช้ตะแกรง (screening) การเติมอากาศ (aeration) การกรอง (filtration) และการฆ่าเชื้อโรค (disinfection) ตามลำดับ ซึ่งระบบหรือการจัดเรียงกระบวนการเช่นนี้ถูกเรียกว่า ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลโดยทั่วไปแบบพื้นฐาน หรือแบบมาตรฐาน (conventional ground water treatment

plant) มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดเหล็ก และแมงกานีส (บางส่วน) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือไฮโดรเจนซัลไฟด์ และจุลินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเป็นหลัก รายละเอียดแต่ละกระบวนการมีดังนี้



ภาพที่ 7.6 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินแบบมาตรฐาน

2.2.1 ***การใช้ตะแกรง*** *(screening)* ในระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดิน ตะแกรงมักติดตั้งภายในบ่อบาดาล โดยอยู่ที่ส่วนปลายของท่อกรุบ่อที่เรียกว่า ท่อกรอง เพื่อทำหน้าที่ป้องกันเศษหิน เศษทรายที่อาจเข้ามาอุดตันและสร้างความเสียหายให้กับเครื่องสูบน้ำบาดาลแบบจุ่มใต้น้ำและระบบท่อ

2.2.2 ***การเติมอากาศ*** *(aeration)* เป็นกระบวนการปรับรุงคุณภาพน้ำโดยนำอากาศเข้าไปสู่มวลของน้ำ ซึ่งจะเกิดพร้อมกันกับกระบวนการกำจัดแก๊สระเหยออกจากน้ำ (deaeration) หรือกล่าวอย่างง่ายๆ คือ การนำอากาศออกจากมวลของน้ำ ดังนั้นกระบวนการทั้งสองนี้แม้จะเรียกชื่อแตกต่างกัน แต่จะใช้อุปกรณ์เครื่องมือชุดเดียวกัน การเติมอากาศ(และการลดอากาศ)ในระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ 1) เพื่อกำจัดเหล็กและแมงกานีส (บางส่วน) โดยการเติมอากาศซึ่งมีออกซิเจนเป็นส่วนประกอบให้กับน้ำดิบเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ทำให้เหล็กและแมงกานีส ที่ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารละลายเกิดการเปลี่ยนรูปเป็นของแข็งทำให้สามารถแยกออกจากน้ำได้ง่าย 2) เพื่อกำจัดก๊าซที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งละลายอยู่ในน้ำ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซที่เพิ่มความเป็นกรดในน้ำ ทำให้น้ำมีความกัดกร่อนเป็นต้น 3) เพื่อกำจัดกลิ่นและรสที่ไม่พึงประสงค์ในน้ำ กลิ่น และรสในน้ำเกิดจากสาเหตุหลายประการ การเติมอากาศสามารถกำจัดกลิ่นและรสได้เฉพาะที่มีสาเหตุมาจากสารระเหยได้ง่าย เช่น ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) เป็นต้น

รูปแบบของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการเติมอากาศขึ้นอยู่กับการออกแบบ โดยทั่วไปถ้าเป็นระบบประปาขนาดเล็กนิยมใช้เครื่องเติมอากาศแบบกรวย หรือเครื่องเติมอากาศแบบถาดหลายชั้น (cone aerator or multiple tray aerator) โดยวิธีการ คือน้ำดิบจากบ่อบาดาลจะถูกปล่อยจากด้านบนของกรวยหรือถาดทำให้น้ำตกจากชั้นสูงสุดไล่ลงมาเรื่อยๆ จนถึงชั้นล่างสุด ระหว่างการตกของน้ำนั้น น้ำจะเกิดการปั่นป่วนแตกเป็นฝอยหรือแผ่นบางๆ ทำให้อากาศเข้าไปสัมผัสกับน้ำได้ ทั้งนี้อากาศที่ใช้ในเครื่องเติมอากาศแบบนี้ทำได้ 2 ลักษณะคือ เปิดโล่งเพื่อให้อากาศจากธรรมชาติเข้าไปสัมผัสกับน้ำตามธรรมชาติหรือจะติดตั้งเครื่องเป่าอากาศ (air blower) เพื่อเป่าอากาศในทิศทางสวนทางกับการไหลของน้ำก็ได้ แต่ระบบประปาขนาดเล็กนิยมใช้อากาศจากธรรมชาติและมักออกแบบให้เครื่องเติมอากาศแบบถาดหลายชั้นนี้ติดตั้งอยู่บนถังกรองเพื่อสะดวกในการเดินระบบ สำหรับระบบประปาขนาดใหญ่ การออกแบบทำได้หลายรูปแบบ เช่นเครื่องเติมอากาศแบบไหลหลั่น (casecade aerator) เครื่องเติมอากาศแบบฉีดพ่นเป็นละออง (spray aerator) แบบหอ (spray tower) เป็นต้น

2.2.3 ***การกรอง (filtration)*** เป็นกระบวนการทางทางกายภาพมีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อกำจัดสาร

แขวนลอยหรืออนุภาคของแข็งออกจากน้ำ โดยน้ำบาดาลที่ผ่านกระบวนการเติมอากาศแล้ว จะเกิดเหล็กและแมงกานีสในรูปตะกอนของแข็ง ดังนั้นจึงสามารถกรองตะกอนเหล็กและแมงกานีส ออกจากน้ำได้

รูปแบบของกระบวนการกรองในระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลนี้ ส่วนใหญ่ออกแบบเป็นถังกรอง (filter tank) แบบอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกในการกรอง คล้ายกับในระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน อย่างไรก็ตาม อาจมีบางแห่งออกแบบเป็นถังกรองภายใต้แรงดัน (pressure filter) ซึ่งใช้แรงขับน้ำผ่านชั้นสารกรองด้วยแรงดันที่เพิ่มเข้าไปในถังกรองแทนที่จะแรงโน้มถ่วงของโลก ดังนั้นถังกรองภายใต้แรงดันจึงถูกออกแบบให้เป็นถังเหล็กปิด รูปทรงกระบอก มักนิยมใช้เป็นแบบแนวตั้ง (vertical) โดยน้ำจะไหลเข้าทางด้านบนของถัง ภายในถังมีชั้นสารกรองเช่นเดียวกับแบบอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก และการทำงานของถังกรองภายใต้แรงดันก็มีลักษณะเช่นเดียวกันกับถังกรองแบบอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก กล่าวคือ เมื่อเกิดการอุดตันของชั้นกรองระดับหนึ่งจะต้องทำการล้างย้อน โดยให้น้ำไหลย้อนจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนเพื่อทำการล้างหรือทำความสะอาดชั้นกรอง ทำให้สามารถทำการกรองได้อีกเช่นกัน

2.2.4 ***การฆ่าเชื้อโรค*** *(disinfection)* เช่นเดียวกับระบบระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน การฆ่าเชื้อโรคเป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำในระบบประปา เพราะถึงแม้ว่าน้ำบาดาลโดยทั่วไปจะปราศจากเชื้อโรค แต่ยังคงต้องการคลอรีนตกค้าง (residual chlorine) เพื่อไปฆ่าเชื้อโรคที่อาจมีการปนเปื้อนในระบบจ่ายน้ำ โดยรูปแบบของกระบวนการฆ่าเชื้อโรคเหมือนกับที่กล่าวไว้แล้วในระบบระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน

ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินแบบมาตรฐาน นอกจากมีกระบวนการพื้นฐานดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ในบางกรณีหากคุณภาพของแหล่งน้ำดิบบางแห่งมีคุณภาพน้ำดิบในบางพารามิเตอร์อยู่สูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน อาจจำเป็นต้องปรับปรุง/เพิ่มเติมกระบวนการปรับปรุงคุณภาพเข้าไปในระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วย

นอกจากนี้สิ่งที่ควรตระหนักเสมอก่อนนำระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำแบบมาตรฐานที่กล่าวถึงข้างต้นไปใช้เป็นระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำคือต้องตระหนักว่า ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินแบบพื้นฐานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความขุ่น สี และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในน้ำเป็นหลัก ส่วนระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินแบบมาตรฐานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดเหล็ก และแมงกานีส (บางส่วน) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือไฮโดรเจนซัลไฟด์ และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในน้ำเป็นหลัก ดังนั้นความสามารถในการการกำจัดคุณภาพน้ำในดัชนีคุณภาพน้ำหรือพารามิเตอร์อื่นๆ ค่อนข้างน้อยมาก ในกรณีที่คุณภาพน้ำดิบจากแหล่งน้ำที่นำมาใช้ มีคุณภาพน้ำพารามิเตอร์อื่น ๆที่เกินมาตรฐานน้ำดื่ม เช่น มีโลหะหนักที่เป็นพิษ ความกระด้าง และความเค็ม เป็นต้น จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้น หรือกล่าวได้ว่าต้องมีการออกแบบกระบวนการอื่น ๆ เพิ่มเติมเข้าไปในระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ แต่การเพิ่มเติมกระบวนการหรือเทคโนโลยีที่สูงขึ้นก็จะมีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการเดินระบบตามมา ดังนั้นในทางปฏิบัติ หากเป็นไปได้ ควรหลีกเลี่ยงการใช้น้ำจากแหล่งน้ำนั้น และควรหาแหล่งน้ำดิบใหม่ โดยเฉพาะกับดัชนีคุณภาพน้ำที่มีผลต่อสุขภาพ เช่นโลหะหนักที่เป็นพิษ เป็นต้น

กิจกรรม 7.2.2

1. จงอธิบายความหมายและองค์ประกอบของระบบประปา
2. ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปแบบพื้นฐาน หรือแบบมาตรฐาน (conventional surface water treatment plant) ประกอบด้วยกระบวนการใดบ้างและมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดสิ่งใดเป็นหลัก

แนวตอบกิจกรรม 7.2.2

1 ระบบประปา หมายถึง ระบบซึ่งมีการนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาผ่านกระบวนการหรือขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามหลักวิชาการและวิธีอันเหมาะสม เพื่อผลิตน้ำที่สะอาด ปลอดภัยได้คุณภาพตามมาตรฐาน และมีปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้ รวมทั้งสามารถจ่ายน้ำที่ผลิตได้ตามท่อผ่านมาตรวัดน้ำเพื่อให้ประชาชนสามารถใช้น้ำเพื่อการบริโภคอุปโภคตลอดเวลา

สำหรับ องค์ประกอบของระบบประปาโดยทั่วไป ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ 4 ส่วน คือ แหล่งน้ำดิบ ระบบชักและขนส่งน้ำดิบ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ และระบบการจ่ายน้ำ

2 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปแบบพื้นฐาน หรือแบบมาตรฐาน ประกอบด้วยกระบวนการดังนี้ การใช้ตะแกรง การสร้างตะกอน การรวมตะกอน การตกตะกอน การกรอง และการฆ่าเชื้อโรค ตามลำดับ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความขุ่น สี และจุลินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเป็นหลัก

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. ๒๕๕๓

เรื่องที่ 7.2.3

การจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนรูปแบบอื่น

ดังที่กล่าวไว้ในเบื้องต้นแล้วว่าในปัจจุบันประเทศไทย รูปแบบของการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนแนะนำให้ใช้รูปแบบระบบประปาเป็นหลัก แต่เนื่องจากในชุมชนโดยเฉพาะในชุมชนชนบทบางแห่ง อาจยังข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น ความพร้อม ศักยภาพและสภาพทางเศรษฐกิจของชุมชน สภาพที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ การอยู่กันอย่างกระจัดกระจายของชุมชน ปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำดิบสำหรับระบบประปา เป็นต้น ทำให้ยังมีความจำเป็นที่ที่ต้องจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนในรูปแบบอื่นอีก

1. รูปแบบอื่นของการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน

รูปแบบอื่นของการจัดหาน้ำสะอาดสะอาดสำหรับชุมชนที่สำคัญ นอกเหนือจากรูปแบบระบบประปาคือ บ่อน้ำตื้น บ่อน้ำบาดาล และภาชนะเก็บกักน้ำ มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1.1 บ่อน้ำตื้น

บ่อน้ำตื้น (shallow well) ถือได้ว่าเป็นน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินชนิดหนึ่ง โดยบ่อน้ำตื้นเป็นบ่อน้ำที่จัดสร้างขึ้นเพื่อดึงน้ำใต้ดินที่อยู่ในชั้นตื้น ๆ ขึ้นมาใช้ หรืออยู่ในเขตสัมผัสอากาศ (zone of aeration) โดยทั่วไปบ่อน้ำตื้นมีความลึกไม่มากนัก ประมาณ 3-10 เมตร สูงสุดไม่เกิน 15 เมตร

ประเภทของบ่อน้ำตื้นแบ่งตามวิธีการสร้างบ่อน้ำได้ 3 ประเภทคือ *1) บ่อตอก (driven well)* เป็นบ่อน้ำตื้นที่สร้างขึ้นโดยใช้หัวตอก (well point) ซึ่งเป็นรูพรุนเพื่อให้น้ำซึมเข้าและมีขนาดแตกต่างกัน หัวตอกจะทำด้วยท่อเหล็กกลวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-4 นิ้ว ปลายล่างแหลมตันเพื่อใช้ตอกลงไปในดิน ปลายด้านบนสามารถต่อความยาวไปได้เรื่อย ๆ แล้วแต่ความลึกจนถึงระดับน้ำ *2) บ่อเจาะ (bored well)* เป็นบ่อที่ใช้วิธีเจาะด้วยสว่านเจาะมือ (hand auger) เจาะลงไปในดินจนถึงระดับน้ำที่ต้องการ หรืออาจใช้เครื่องเจาะที่เป็นเครื่องจักร (machine auger) โดยใช้รถเจาะเจาะลงไปในพื้นดิน *และ 3) บ่อขุด (dug well)* เป็นบ่อน้ำตื้นที่พบเห็นได้บ่อย และนิยมใช้กันทั่วไปในชนบทของประเทศไทย ในที่นี้จึงขอกล่าวรายละเอียดเฉพาะบ่อน้ำตื้นแบบขุดนี้

บ่อขุด เป็นบ่อน้ำตื้นที่สร้างง่ายไม่ต้องใช้เครื่องมือกลหรือความรู้ทางเทคนิคมากนัก การทำบ่อใช้แรงคนขุดโดยใช้เครื่องมืองง่าย ๆ เช่น จอบ เสียม เป็นต้น ความลึกของบ่อน้ำขึ้นกับระดับน้ำใต้ดิน ที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ ตามปกติจะมีน้ำมากในช่วงฤดูฝนแต่น้ำจะมีน้อยหรือแห้งในฤดูแล้ง การสร้างบ่อขุดแบบนี้ ทำได้โดยการขุดบ่อแล้วใส่วงขอบซีเมนต์ลงไปเพื่อป้องกันการพังทลายของดิน ตามปกติจะขุดจนถึงบริเวณที่มีน้ำไหลซึมเข้ามา บริเวณก้นบ่อควรกรุด้วยกรวด และบริเวณรอยต่อของวงขอบข้างล่างควรเจาะให้น้ำซึมเข้ามาในบ่อ ในขณะที่บริเวณวงขอบข้างบน 3 วงควรยารอยต่อของวงขอบให้สนิทด้วยซีเมนต์เพื่อป้องกันการซึมเข้ามาของน้ำที่สกปรกในชั้นดินตื้น ๆ

บริเวณปากบ่อจะต้องทำชานบ่อให้มีความลาดเอียงจากตัวบ่อมีรัศมีโดยรอบเป็นวงกลม และที่ปลายของชานบ่อต้องมีรางระบายน้ำเพื่อรองรับน้ำที่สูบขึ้นมาแล้วเกิดการหกกระเด็น และมีท่อระบายน้ำทิ้งนี้ลงสู่ที่ลุ่มหรือแปลงต้นไม้ที่ห่างจากบ่อออกไปเพื่อป้องกันการซึมของน้ำที่สูบขึ้นมาแล้วไหลกลับเข้าบ่อ

บ่อขุดนี้มีปริมาณน้ำเหมาะสมกับการใช้น้ำภายในครัวเรือนเท่านั้นเพราะมีปริมาณน้ำไม่มากนัก ดังนั้นจึงใช้เฉพาะภายในครัวเรือนนั้นหรืออาจเป็นกลุ่มของครอบครัว 3-5 หลังคาเรือน บ่อชนิดนี้ตามปกติจะลึกไม่เกิน 15 เมตร และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8-1.20 เมตร ในบางกรณี ถ้าจำเป็นต้องใช้บ่อนี้สำหรับเป็นแหล่งน้ำสะอาดในชุมชนจำเป็นต้องขุดบ่อให้ลึกลงไปอีกเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำเพิ่มมากขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย การนำน้ำขึ้นมาใช้จากบ่อประเภทนี้ทำได้หลายลักษณะ เช่นอาจใช้ภาชนะตักโดยใช้เชือกหย่อนลงไป หรือใช้การตักโดยใช้คันโยกไม้ไผ่ หรือติดตั้งสูบน้ำมือโยก หรืออาจใช้เครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

ภาควิชาอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เพื่อการศึกษาเท่านั้น

การสร้างบ่อน้ำตื้นไม่ว่าจะเป็นประเภทใดหรือสร้างด้วยวิธีใดควรให้ความสำคัญในเรื่องสุขอนามัยเป็นหลัก กล่าวคือต้องดำเนินการที่ถูกหลักสุขาภิบาลคือ

1) ทำเล ที่ตั้งบ่อน้ำตื้นต้องห่างจากแหล่งโสโครกเช่น ส้วม น้ำเสีย ที่ทิ้งขยะ ไม่น้อยกว่า 30 เมตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสิ่งต่างๆจากแหล่งโสโครก โดยเฉพาะเชื้อโรค

2) กรณีเป็นบ่อขุดหรือบ่อเจาะที่มีการลงวงขอบซีเมนต์ ต้องอัดกรวดโดยรอบขอบนอกบ่อและก้นบ่อ เพื่อป้องกันการกัดเซาะ ช่วยกรองตะกอนดิน และยารอยต่อของขอบซีเมนต์ในระยะ 3 เมตรจากพื้นดิน เนื่องจากในระยะนี้เชื้อโรคในดินยังอาศัยอยู่ได้ รวมทั้งควรวางขอบบ่อซีเมนต์ซ้อนกันขึ้นมาสูงจากพื้น 50-80 เซนติเมตรเพื่อความสะดวกในการใช้งาน ป้องกันการปนเปื้อน และการพลัดตกลงไปในบ่อ

3) ต้องทำชานบ่อ โดยเทคอนกรีตบนพื้นดินรอบขอบนอกของบ่อ และทำรางระบายน้ำ เพื่อไม่ให้น้ำสกปรกไหลลงบ่อน้ำและมิให้เฉอะแฉะ ทั้งนี้ความกว้างของชานบ่อจากขอบบ่อในแต่ละด้านควรกว้างไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร

4) ให้ความสำคัญกับวิธีการนำน้ำขึ้นมาจากบ่อมาใช้งาน เพื่องป้องกันการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น การใช้ถังตัก หากถังไม่สะอาดเช่นตั้งทิ้งไว้เปอะเปื้อนดิน หากนำไปตักน้ำในบ่อจะทำให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่บ่อน้ำได้ควรหาวิธีที่ดีกว่าและ/หรือจัดที่แขวนถังตักน้ำเป็นการเฉพาะขึ้น เป็นต้น

5) ควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำตื้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้อุปโภคบริโภค และควรจัดระบบการเฝ้าระวังติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นระยะๆ เพื่อความสะอาด ปลอดภัย

1.2 บ่อบาดาล

บ่อบาดาล (ground water well) เป็นน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินชนิดหนึ่ง เป็นบ่อน้ำที่สร้างขึ้นเพื่อดึงหรือดูดน้ำใต้ดินในระดับลึกในเขตอิ่มตัวด้วยน้ำ (zone of saturation) โดยทั่วไปดำเนินการโดยการเจาะบ่อลงไปให้ถึงชั้นหินอุ้มน้ำ(aquifer) เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำที่ตามต้องการ สำหรับความลึกของบ่อขึ้นอยู่กับสภาพทางธรณีวิทยาของที่ดินนั้น ๆ อาจลึก 30-100 เมตร หรือมากกว่าก็เป็นได้ (อย่างไรก็ตาม ตามกฎหมายน้ำบาดาลกำหนดให้น้ำใต้ดินที่อยู่ลึกจากผิวดินลงไปเกิน 15 เมตรเป็นน้ำบาดาล) บ่อบาดาลโดยทั่วไปจะได้ปริมาณน้ำมากเพียงพอที่จะเป็นแหล่งน้ำดิบในการจัดทำระบบประปาชุมชน แต่ในบางกรณีที่ไม่สามารถจัดตั้งระบบประปาได้ บ่อบาดาลก็เป็นแหล่งน้ำที่สำคัญจึงจัดเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชน

ในการเจาะบ่อบาดาล ต้องใช้เครื่องมือกลในการเจาะดังนั้นจำเป็นต้องติดต่อหน่วยงานราชการ และ/หรือว่าจ้างบริษัทเอกชนที่รับจ้างเป็นการเฉพาะ เครื่องมือกลที่ใช้ที่ใช้ในการเจาะบ่อบาดาลแบ่งได้เป็นหลายประเภทประเภทเช่น เครื่องเจาะแบบกระทุ้งหรือกระแทก (cable tool rig หรือ precussion rig) เป็นเครื่องเจาะที่อาศัยน้ำหนักของตัวหัวเจาะทำหน้าที่เหมือนตัวกระทุ้งดิน หินให้แตก และสามารถเจาะเป็นบ่อกลมได้ เครื่องมือเจาะแบบหัวสว่านหมุน (rotary rig) เป็นเครื่องเจาะที่อาศัยหลักการหมุนของหัวเจาะในการขุดบ่อเป็นหลักซึ่งมีทั้งแบบหมุนตรง (direct rotary rig) และแบบหมุนกลับ (reverse rotary rig)เครื่องเจาะแบบผสม (combination rig) เป็นเครื่องเจาะที่อาศัยหลักการผสมผสานกันหลายรูปแบบ เป็นต้น โดยการเลือกเครื่องเจาะประเภทใดขึ้นอยู่กับชนิดของชั้นหิน ขนาดของบ่อบาดาลที่เจาะโดยเครื่องมือกลนี้ตามปกติจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป จึงสามารถติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มภายในบ่อ หรือติดตั้งสูบน้ำมือโยกแบบน้ำลึกได้

เช่นเดียวกับการสร้างบ่อน้ำตื้น ในการเจาะบ่อบาดาลควรให้ความสำคัญในเรื่องสุขอนามัยเป็นหลักกล่าวคือต้องดำเนินการที่ถูกหลักสุขาภิบาลและได้มาตรฐานคือ

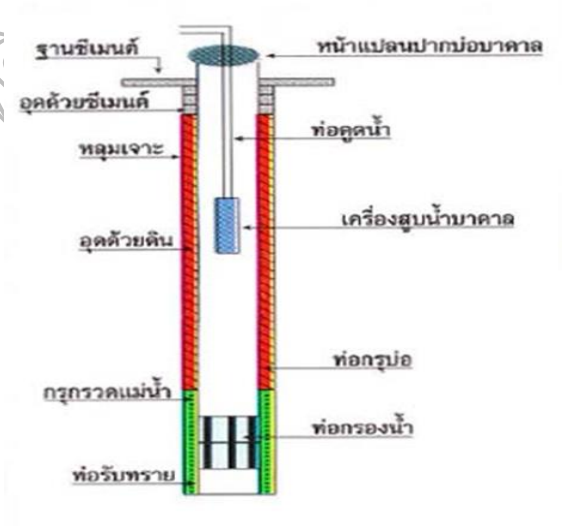
1) ทำเล ที่ตั้งบ่อบาดาลควรห่างจากแหล่งโสโครกเช่น ส้วม น้ำเสีย ที่ทิ้งขยะ ไม่น้อยกว่า 30 เมตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสิ่งต่างๆจากแหล่งโสโครก โดยเฉพาะเชื้อโรค

2) การก่อสร้างบ่อบาดาลต้องได้มาตรฐาน โดยมาตรฐานแบบบ่อน้ำบาดาลแบ่งตามการเจาะบ่อน้ำบาดาลในชั้นหินร่วนและชั้นหินแข็งออกเป็น 3 แบบ คือ 1) การเจาะบ่อในชั้นหินแข็งแบบบ่อเปิด (open hole) เป็นการเจาะบ่อในชั้นหินแข็งโดยไม่จำเป็นต้องลงท่อกรุและท่อกรองน้ำในช่วงชั้นให้น้ำหรืออาจจะลงท่อเพื่อป้องกันผนังบ่อพัง กรณีที่ชั้นหินให้น้ำอาจไม่แข็งแรงพอหรือมีการเลื่อนตัวของชั้นหิน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและโครงสร้างของชั้นหิน 2) การเจาะน้ำบาดาลในชั้นหินร่วนแบบไม่กรุกรวด (natural gravel pack) เป็นการใช้กรวดในชั้นหินอุ้มน้ำที่มีขนาดโตกว่าช่องรูเปิดน้ำเข้าบ่อทำหน้าที่หุ้มโดยรอบท่อกรองน้ำ ซึ่งจะมีวิธีการทางเทคนิคในการขจัดเม็ดทรายหรือกรวดขนาดเล็กเพื่อเหลือแต่กรวดขนาดใหญ่คงอยู่รองท่อกรองน้ำ และ 3) การเจาะน้ำบาดาลในชั้นหินร่วนแบบกรุกรวด (artificial gravel pack) เป็นรูปแบบที่เจาะและใส่ท่อแล้วต้องทำการกรุกรวดด้วยชนิดและขนาดที่เหมาะสมรอบท่อกรองน้ำเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการไหลซึมผ่านของน้ำบาดาลและป้องกันผนังบ่อพัง

ในที่นี้ขอกล่าวถึงรายละเอียดเฉพาะบ่อน้ำบาดาลในชั้นหินร่วนแบบกรุกรวดดังภาพที่ 7.7 บ่อบาดาลที่ได้มาตรฐานต้องมีการดำเนินการ เช่น บ่อน้ำบาดาลที่ขุดเจาะต้องกว้างกว่าท่อกรุบ่อไม่น้อยกว่าข้างละ 7.5 เซนติเมตร ที่ปลายสุดของท่อในบ่อน้ำบาดาล ต้องติดตั้งท่อรับทรายความยาว 3 เมตร เหนือจากท่อรับทรายเป็นท่อกรอง โดยท่อกรองบริเวณชั้นให้น้ำในบ่อบาดาล มีความยาวไม่น้อยกว่า 2/3 ของชั้นน้ำ .ท่อกรุบ่อต้องสูงกว่าพื้นดินเดิมไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ช่องว่างระหว่างท่อกรุบ่อกับผนังบ่อบาดาลต้องมีการอุดดังนี้ .ที่ก้นบ่อใส่กรวดกรุรอบท่อกรองมีขนาด 3-5 มิลลิเมตร หรือ ขนาด ¼ นิ้ว โดยกรวดนี้ต้องสูงกว่าท่อกรองไม่เกิน 5 เมตร จากนั้นใส่ดินเหนียวเหนือกรวดกรองโดยปั้นเป็นก้อนขนาด ½ นิ้ว ใส่ให้ต่ำกว่าพื้นดินเดิมลงไปไม่น้อยกว่า 6 เมตร แล้วจึงเทซีเมนต์รอบท่อกรุบ่อต่อจากดินเหนียวจนเต็มบ่อ นอกจากนี้ภายหลังจากการสร้างบ่อเสร็จต้องมีการพัฒนาบ่อหรือการเป่าล้างบ่อเพื่อจะทำให้บ่อได้ปริมาณน้ำเพิ่มมากขึ้น ป้องกันไม่ให้ทรายเข้าบ่อ และทำให้อายุการใช้งานของบ่อยืนยาวขึ้น รวมทั้งทดสอบปริมาณน้ำก่อนการใช้งานจริง

3) ต้องทำชานบ่อ โดยเทคอนกรีตบนพื้นดินรอบขอบนอกของบ่อ และทำรางระบายน้ำ เพื่อไม่ให้มีน้ำขังเฉอะแฉะ ทั้งนี้ความกว้างของชานบ่อจากตัวบ่อบาดาลในแต่ละด้านควรกว้างไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร

4) ควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำบาดาลเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้อุปโภคบริโภค และควรจัดระบบการเฝ้าระวังติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นระยะๆ เพื่อความสะอาด ปลอดภัย



ภาพที่ 7.7 บ่อน้ำบาดาลในชั้นหินร่วนแบบกรุกรวด

ที่มา: *http://www.prapathai.com/*

1.3 ภาชนะเก็บกักน้ำ

ภาชนะเก็บกักน้ำ (storage utensils or tanks) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการจัดหาน้ำสะอาดสำหรับชุมชนโดยเฉพาะในชุมชนชนบท เนื่องจากสามารถดำเนินการจัดการน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่สำคัญคือน้ำฝนมาเก็บไว้ในภาชนะที่เหมาะสม เพื่อสำรองไว้ใช้ในยามเกิดภาวะขาดแคลนน้ำ ในช่วงหน้าแล้ง หรือฝนทิ้งช่วงนาน วัตถุประสงค์หลักของการจัดหาน้ำสะอาดโดยใช้ภาชนะเก็บกักน้ำคือเพื่อใช้เป็นน้ำเพื่อการบริโภคสำหรับชุมชน ภาชนะเก็บกักน้ำแบ่งได้หลายลักษณะแล้วแต่เกณฑ์ในการแบ่ง เช่น แบ่งตามวัสดุที่ใช้ทำภาชนะ แบ่งตามขนาดของภาชนะเก็บกัก เป็นต้น ในที่นี้แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานคือ ภาชนะเก็บกักน้ำสำหรับครัวเรือนทั่วไป และภาชนะเก็บกักน้ำสำหรับชุมชนมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1.3.1 ***ภาชนะเก็บกักน้ำสำหรับครัวเรือนทั่วไป*** เป็นภาชนะที่ประชาชนจัดหาเองเพื่อใช้เป็นภาชนะเก็บกักน้ำไว้ใช้ในครัวเรือนของตนเอง เช่น โอ่ง ตุ่มดินเผา โอ่ง ตุ่มเคลือบ หรือโอ่ง ตุ่มซีเมนต์ เพราะสามารถหาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพงนัก ภาชนะเหล่านี้มีหลายขนาด มีความจุตั้งแต่ 5 ปีบ จนถึง 100 ปีบ หรือประมาณ 2 ลูกบาศก์เมตร นอกจากโอ่งหรือตุ่มแล้ว ในบางครอบครัวที่มีรายได้ค่อนข้างดี อาจใช้ภาชนะเก็บกักน้ำที่ทำจากวัสดุอื่น ๆ เนื่องจากในปัจจุบันมีภาชนะเก็บกักน้ำในรูปแบบถังเก็บน้ำที่ทำด้วยวัสดุต่างๆ เช่น ถังเหล็ก ถังไฟเบอร์กลาส ถังพลาสติกสังเคราะห์ต่าง ๆ เป็นต้น ขายอยู่ในท้องตลาดจำนวนมาก

ทั้งนี้การเก็บกักน้ำในครัวเรือนต้องคำนึงถึงความสะอาดของภาชนะ ก่อนการเก็บกักน้ำในแต่ละครั้ง ควรได้ล้างทำความสะอาดก่อน เมื่อเก็บกักน้ำแล้วควรมีฝาปิดมิดชิดป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอก บางกรณีอาจต้องมีมุ้งตาข่ายปิดป้องกันยุงลงไปวางไข่อีกด้วย และควรให้ความสำคัญกับการนำน้ำมาใช้โดยเฉพาะกับภาชนะเก็บน้ำขนาดใหญ่ ควรมีก็อกน้ำสำหรับเปิดนำน้ำออกมาใช้ เนื่องจากการตักโดยใช้ภาชนะตักอาจเกิดการปนเปื้อนได้ รวมทั้งควรมีที่ระบายน้ำที่ก้นภาชนะเก็บกักเพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดด้วย

1.3.2 ภาชนะเก็บกักน้ำสำหรับชุมชน เป็นภาชนะเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ที่ส่วนใหญ่หน่วยงานราชการได้ให้การสนับสนุนในการก่อสร้างสำหรับชุมชน เพื่อให้ชุมชนบริหารจัดการต่อไป โดยทั่วไปมักใช้เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งมีรูปแบบอยู่หลายแบบ เช่น ถังเก็บน้ำฝน แบบ ฝ.99 รูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำซึ่งเป็นถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก จำนวน 9 ถัง ปริมาตรของแต่ละถัง 11 ลูกบาศก์เมตร รวม 99 ลูกบาศก์เมตร โดยในการก่อสร้างถังดังกล่าวกรณีเพื่อรองรับน้ำฝนจำเป็นต้องหาหลังคารองรับน้ำฝนที่มีขนาดใหญ่พอสมควร เช่น อาจใช้ศาลาวัด ศาลาประจำหมู่บ้าน เป็นต้น และหลังคาดังกล่าวอยู่ในสภาพพร้อมใช้เป็นที่รองรับน้ำฝนและอาจต้องติดตั้งรางรับน้ำฝนเพิ่มเพื่อนำน้ำฝนเข้าสู่ท่อรับน้ำฝนของถัง

ทั้งนี้ในการเก็บกักและการใช้งานโดยทั่วไปเช่นเดียวกับภาชนะเก็บกักน้ำสำหรับครัวเรือนทั่วไป และถ้าเป็นไปได้ ควรมีการเฝ้าระวังโดยการเก็บตัวอย่างน้ำจากถังเก็บน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้บริโภคด้วย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 7.2.3

1. การจัดหาน้ำสะอาดสะอาดสำหรับชุมชน นอกเหนือจากรูปแบบระบบปาสามารถจัดหาในรูปแบบใดได้อีก
2. จงอธิบายการดำเนินการของบ่อน้ำตื้นที่ถูกหลักสุขาภิบาล

แนวตอบกิจกรรม 7.2.3

1. การจัดหาน้ำสะอาดสะอาดสำหรับชุมชนที่สำคัญ นอกเหนือจากรูปแบบระบบประปา คือ บ่อน้ำตื้น บ่อน้ำบาดาล และภาชนะเก็บกักน้ำ
2. บ่อน้ำตื้นที่ถูกหลักสุขาภิบาลควรดำเนินการดังนี้

- ทำเล ที่ตั้งบ่อน้ำตื้นต้องห่างจากแหล่งโสโครกเช่น ส้วม น้ำเสีย ที่ทิ้งขยะ ไม่น้อยกว่า 30 เมตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสิ่งต่างๆจากแหล่งโสโครก โดยเฉพาะเชื้อโรค
- กรณีเป็นบ่อขุดหรือบ่อเจาะที่มีการลงวงขอบซีเมนต์ ต้องอัดกรวดโดยรอบขอบนอกบ่อและก้นบ่อ และยารอยต่อของขอบซีเมนต์ในระยะ 3 เมตรจากพื้นดิน รวมทั้งควรวางขอบบ่อซีเมนต์ซ้อนกันขึ้นมาสูงจากพื้น 50-80 เซนติเมตร
- ต้องทำชานบ่อ โดยเทคอนกรีตบนพื้นดินรอบขอบนอกของบ่อ และทำรางระบายน้ำ ทั้งนี้ความกว้างของชานบ่อจากขอบบ่อในแต่ละด้านควรกว้างไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร
- ให้ความสำคัญกับวิธีการนำน้ำขึ้นมาจากบ่อมาใช้งาน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นได้
- ควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำตื้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้อุปโภคบริโภค และควรจัดระบบการเฝ้าระวังติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นระยะๆ เพื่อความสะอาด ปลอดภัย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ท่านใน

ตอนที่ 7.3

การจัดการและควบคุมมลพิษทางน้ำ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 7.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

7.3.1 แนวคิดในการจัดการและควบคุมมลพิษทางน้ำ
7.3.2 ระบบรวบรวมและขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย
7.3.3 กระบวนการบำบัดน้ำเสียและกากตะกอน

แนวคิด

1. ปัญหามลพิษทางน้ำทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ ซึ่งส่งผลทำให้ไม่สามารถจัดการน้ำให้มีคุณภาพเหมาะสมและมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำซึ่งมีความต้องการมากขึ้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการควบคุมป้องกันไม่ให้ปัญหามลพิษทางน้ำเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น ขณะเดียวกันก็ต้องฟื้นฟูแหล่งน้ำให้มีน้ำที่มีคุณภาพดีในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำอย่างยั่งยืน แนวทางในการจัดการมลพิษทางน้ำที่สำคัญ ประกอบด้วย การควบคุมที่แหล่งกำเนิด และการควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ
2. ระบบรวบรวมน้ำเสีย หมายถึง ระบบท่อและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการรวบรวมและนำน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง โดยทั่วไปมี 2 ระบบ คือ ระบบรวบรวมน้ำเสียแบบรวม และระบบรวบรวมน้ำเสียแบบแยก สำหรับขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียสามารถจำแนกออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ คือ การบำบัดขั้นปฐมภูมิ การบำบัดขั้นทุติยภูมิ การบำบัดขั้นตติยภูมิ และการบำบัดและกำจัดกากตะกอน
3. กระบวนการบำบัดน้ำเสียสามารถจำแนกตามกลไกหลักที่ใช้ในการกำจัดหรือแยกของเสียออกจากน้ำเสียได้เป็น กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ โดยในการบำบัดน้ำเสียมักเกิดกากตะกอนซึ่งต้องได้รับการบำบัดและกำจัดด้วย

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 7.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายแนวคิดในการจัดการและควบคุมมลพิษทางน้ำได้
2. อธิบายระบบรวบรวมและขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียได้
3. อธิบายกระบวนการบำบัดน้ำเสียและกากตะกอนได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 7.3.1

แนวคิดในการจัดการและควบคุมมลพิษทางน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีจำกัด ปัญหามลพิษทางน้ำทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถนำน้ำที่มีคุณภาพเหมาะสมและมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ โดยในปัจจุบันความต้องการปริมาณน้ำเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณในทุกภาคส่วน ทั้งในส่วนของการนำไปใช้อุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม และการผลิตในอุตสาหกรรม ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการควบคุมป้องกันไม่ให้ปัญหามลพิษทางน้ำเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น ขณะเดียวกันก็ต้องฟื้นฟูแหล่งน้ำให้มีน้ำที่มีคุณภาพดีในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำอย่างยั่งยืน

แนวทางในการจัดการและควบคุมมลพิษทางน้ำที่สำคัญ ประกอบด้วย การควบคุมป้องกันที่แหล่งกำเนิด การควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ และมาตรการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วม

1. การควบคุมป้องกันที่แหล่งกำเนิด

แม้ว่าเทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสียได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการบำบัดมลพิษสูงขึ้นเรื่อย ๆ แต่ก็อาจไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้เท่าที่ควร เนื่องจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจทำให้เกิดสารมลพิษชนิดใหม่ ๆ ที่มีโครงสร้างซับซ้อน ยากต่อการกำจัดมากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ ในบางครั้งการบำบัดน้ำเสียซึ่งเป็นกระบวนการที่แยกสารมลพิษออกจากน้ำเสีย ก็อาจไปก่อให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมาอีกมาก เช่น มลพิษทางดินจากการทิ้งกากตะกอนที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ดังนั้น การบำบัดน้ำเสียอาจไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหามลพิษทางน้ำที่ได้ผลในระยะยาว

แนวคิดที่สำคัญและเป็นการแก้ปัญหามลพิษทางน้ำที่ต้นเหตุของปัญหา และประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับการบำบัดน้ำเสีย คือ การควบคุมป้องกันที่แหล่งกำเนิด เพื่อให้เกิดสารมลพิษและปริมาณน้ำเสียที่ต้องนำไปบำบัดน้อยที่สุด โดยพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ การลดปริมาณสารมลพิษ และการลดปริมาณการใช้น้ำ

1.1 การลดปริมาณสารมลพิษ

การลดปริมาณสารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย เพื่อลดความเข้มข้นของสารมลพิษ อาจทำได้ดังนี้เช่น

1) หลีกเลี่ยงการใช้สารประกอบที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ เช่น ใช้วัสดุที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ใช้ผงซักฟอกที่มีปริมาณฟอสเฟตน้อย การใช้สารกำจัดศัตรูพืชทางธรรมชาติแทนการใช้สารเคมีที่เป็นอันตราย เป็นต้น

2) ลดปริมาณของเสียหรือสารมลพิษที่จะทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งอาจทำได้โดย การลดปริมาณการใช้ (reduce) การใช้ซ้ำ (reuse) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle)

3) บำรุงรักษาและซ่อมแซมรอยแตกของถัง เพื่อป้องกันการรั่วซึมของสารมลพิษ

1.2 การลดปริมาณการใช้น้ำ

ปริมาณน้ำเสียมักแปรผันตามปริมาณการใช้น้ำ โดยทั่วไปปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งจากบ้านเรือนจะมีค่าประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้ ซึ่งมาจากกิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ เช่น การอาบน้ำชำระล้างร่างกาย การขับถ่าย การประกอบอาหาร การล้างภาชนะ การซักล้าง เป็นต้น ดังนั้นหากสามารถลดปริมาณการใช้น้ำในกิจกรรมดังกล่าวก็ย่อมทำให้ปริมาณน้ำเสียที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำลดลงตามไปด้วย นอกจากนั้น การลดปริมาณการใช้น้ำ เป็นวิธีที่นอกจากจะช่วยลดภาระบรรทุก (loading) ของสารมลพิษที่จะต้องนำไปบำบัดแล้ว ยังช่วยลดปัญหาการขาดแคลนน้ำ มีน้ำสำรองไว้ใช้มากขึ้น และลดค่าใช้จ่ายการปรับปรุงคุณภาพ

น้ำ (ประปา) ด้วย โดยมีแนวทางสำหรับครัวเรือน เช่น ปิดน้ำเมื่อไม่ใช้ ปรับเปลี่ยนวิธีการเพื่อลดการสูญเสียน้ำ หรือลดความถี่ของกิจกรรมการใช้น้ำ ปรับปรุงการให้น้ำพืช เป็นต้น สำหรับในส่วนของภาคอุตสาหกรรมนั้น อาจใช้วิธีการป้องกันมลพิษแบบบูรณาการ เช่น หลักการป้องกันมลพิษ (P2) และเทคโนโลยีสะอาด (CT) มาใช้ในการวางแผนใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ก่อให้เกิดของเสีย หรือเกิดน้ำเสียน้อยที่สุด

2. การควบคุมการปล่อยมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ

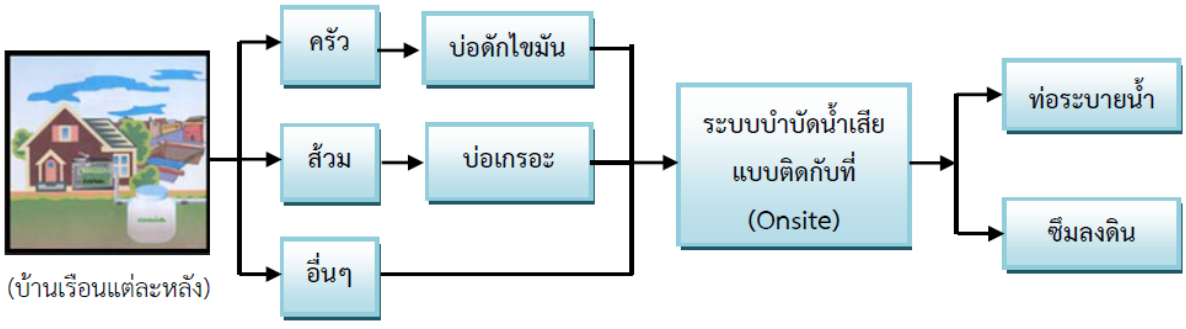
วิธีการนี้เป็นการควบคุมและแก้ไขหลังจากมีสารมลพิษปนเปื้อนในน้ำเสียแล้ว หากไม่มีระบบการจัดการและการบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะระบายออกสู่แหล่งน้ำ ก็จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการบำบัดและกำจัดสารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำเสียให้หมดไปหรือมีเหลืออยู่น้อยที่สุด ก่อนที่จะถูกปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ รวมทั้งการวางแผนการควบคุมป้องกันมิให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมจนไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยมีแนวทางพอสังเขป ดังนี้

2.1 การควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

การดำเนินการในส่วนนี้จำเป็นต้องศึกษาปริมาณและลักษณะของน้ำเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมในการบำบัดและกำจัดสารมลพิษที่ปนเปื้อนให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ก่อนที่จะถูกทิ้งลงไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ การบำบัดน้ำทิ้งให้ได้ตามมาตรฐาน เนื่องจากแต่ละแหล่งกำเนิดมีปริมาณและลักษณะน้ำเสียที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐานที่เฉพาะของแต่ละประเภทของแหล่งกำเนิด โดยสรุป ดังนี้

2.1.1 การบำบัดน้ำเสียชุมชน สารปนเปื้อนในน้ำเสียชุมชนส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ เช่น น้ำเสียจากครัว (การประกอบอาหาร การล้างภาชนะ) มีเศษอาหาร ไขมันและน้ำมันเจือปนเป็นหลัก และน้ำเสียที่เกิดจากการซักล้างหรือการอาบน้ำ จะมีสบู่ สารซักฟอก สำหรับน้ำเสียจากส้วมมีสิ่งปฏิกูลและแอมโมเนียเจือปนอยู่ในน้ำเสียด้วย การจัดการน้ำเสียจากชุมชน มีแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้คือ

1) กรณีชุมชนที่ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน บ้านเรือนแต่ละหลังควรมีการบำบัดน้ำเสียของตัวเองด้วยการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นที่สำคัญได้แก่ การบำบัดน้ำเสียจากครัวด้วยบ่อดักไขมัน และการบำบัดน้ำเสียจากส้วมด้วยบ่อเกรอะ แล้วตามด้วยระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก เพื่อให้น้ำทิ้งมีคุณภาพดีขึ้นก่อนปล่อยเข้าบ่อซึมลงดินหรือท่อระบายน้ำสาธารณะ ดังภาพที่ 7.8

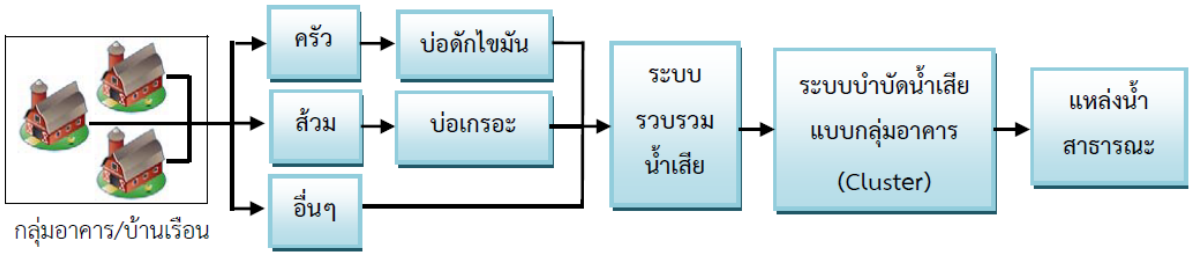


ภาพที่ 7.8 การจัดการน้ำเสียจากบ้านเรือนสำหรับชุมชนที่ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือการจัดการน้ำเสียสำหรับบ้านเรือน, 2555

2) กลุ่มชุมชนใช้ระบบบำบัดน้ำเสียรวมแบบกลุ่มอาคาร (Cluster) กรณีที่เป็นกลุ่มบ้านเรือนอยู่รวมกันหลายหลัง เช่น หมู่บ้านจัดสรร จะต้องมีการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นด้วยบ่อดักไขมันและบ่อเกรอะแต่ละหลัง แล้ว

ส่งน้ำเสียเข้าท่อรวบรวมน้ำเสียไปบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมแบบกลุ่มอาคาร (Cluster) ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ดังภาพที่ 7.9



ภาพที่ 7.9 การจัดการน้ำเสียจากบ้านเรือนหลายหลังในชุมชนที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมแบบกลุ่มอาคาร

ที่มา :กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือการจัดการน้ำเสียสำหรับบ้านเรือน, 2555

3) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวม (Central Wastewater Treatment) กรณีที่เป็นชุมชนขนาดใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร หรือเทศบาล องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นบางแห่งอาจจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม เพื่อรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในชุมชนมาบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมก่อนที่ระปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมสำหรับชุมชนส่วนใหญ่เป็นระบบบำบัดทางชีวภาพ ซึ่งมีอยู่หลายระบบ (ศึกษารายละเอียดพิ่มเติมได้ในเรื่องที่ 7.3.3)

2.1.2 การบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรม เนื่องจากลักษณะน้ำเสียจากอุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะมีความแตกต่างกันมาก ดังนั้น ในการจัดการน้ำเสียประเภทนี้ จึงต้องศึกษาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องตั้งแต่กระบวนการผลิต วัตถุดิบที่ใช้ น้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน เพื่อดำเนินการจัดให้มีระบบบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทซึ่งกำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม ในกรณีที่โรงงานตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม ก็จำเป็นต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของนิคมอุตสาหกรรมที่โรงงานตั้งอยู่ด้วย

2.1.3 การบำบัดน้ำเสียจากการการเกษตรกรรม น้ำเสียจากการเกษตรจะต้องดำเนินการควบคุมป้องกันไม่ให้ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ (เช่น กลิ่น) และผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ นอกจากนั้น น้ำเสียจากการเกษตรกรรมบางประเภทจะมีมาตรฐานควบคุมลักษณะน้ำทิ้งโดยเฉพาะ เช่น ฟาร์มสุกร การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น

นอกจากการกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งดังกล่าวแล้ว เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าแหล่งกำเนิดมลพิษต่าง ๆ ได้มีการควบคุมและเดินระบบบำบัดที่มีอยู่จริง จึงได้มีมาตรการควบคุมกำกับและการตรวจสอบเพิ่มเติม เช่น การกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และแบบการเก็บสถิติและข้อมูลการจัดทำบันทึกรายละเอียด และรายงานสรุปผลการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย การกำหนดให้โรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทต้องมีบุคลากรควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม และการรายงานผลการตรวจสอบผลกระทบตามที่กำหนดไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2.2 การควบคุมคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ เป็นเป้าหมายในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และใช้เป็นเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับการจัดการควบคุมมลพิษทางน้ำ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องป้องกันไม่ให้สิ่งที่เป็นของเสียต่างๆ ที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำมีปริมาณเกินไปจนมีผลกระทบทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงไป โดยมีแนวทางการดำเนินงานที่สำคัญ ดังนี้

1) การศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการกำหนดมาตฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ เช่น การศึกษาผลกระทบจากสารมลพิษชนิดใหม่ที่ยังไม่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐาน รวมทั้งการวิเคราะห์ทางเลือกด้านเศรษฐศาสตร์และวิศวกรรม เป็นต้น

2) การศึกษาสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแหล่งน้ำ สภาพทางชลศาสตร์ การใช้ประโยชน์ในพื้นที่ลุ่มน้ำ แหล่งกำเนิดมลพิษ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ ตลอดจนการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการทำนายคุณภาพน้ำและการแพร่กระจายของมลพิษ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการตัดสินใจวางแผนการป้องกันควบคุมได้อย่างถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3) กรณีที่จะดำเนินเป็นโครงการที่เข้าข่ายจะต้องทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม จะต้องดำเนินการจำแนก ทำนาย และประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อเตรียมการควบคุม ป้องกัน และแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมก่อนที่จะดำเนินโครงการ พร้อมทั้งมีระบบการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทั้งในระหว่างก่อสร้างและดำเนินโครงการ

3. มาตรการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการป้องกันควบคุม

เนื่องจากแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำมีจำนวนมาก หลายประเภท และเมื่อคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง ก็จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ และสุขภาพอนามัยของประชาชนในวงกว้าง ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องมีมาตรการส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการควบคุมป้องกันที่สำคัญ ดังนี้

3.1 หลักการผู้ก่อมลพิษต้องรับผิดชอบ

หลักการผู้ก่อมลพิษต้องรับผิดชอบ (polluter pays principle; PPP) วางอยู่บนแนวคิดพื้นฐานที่ว่า ผู้ก่อมลพิษที่ทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมเสื่อมคุณภาพลง จะต้องรับผิดชอบต่อมลพิษที่เกิดขึ้นด้วยการบำบัดมลพิษให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด หรือรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาและฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันได้มีการนำมาใช้อย่างเป็นรูปธรรมในรูปของการเก็บค่าธรรมเนียมค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย (pollution fee) ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะกับภาคอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่ใช้กับแหล่งกำเนิดมลพิษที่เกิดจากทุกภาคส่วนที่มีส่วนร่วมในการก่อให้เกิดมลพิษ ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และชุมชน

3.2 การส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วม ตั้งแต่การลดการปล่อยมลพิษ การรับผิดชอบในการควบคุมและแก้ไขปัญหา ตลอดจนการเฝ้าระวังคุณภาพในแหล่งน้ำ โดยมีมาตรการที่สำคัญ ดังนี้เช่น

- รณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนได้รับความรู้และเกิดจิตสำนึกเกี่ยวกับการป้องกันและแก้ไขปัญหาภาวะมลพิษทางน้ำอย่างต่อเนื่อง
- ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้แทนชุมชน ประชาคม และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการป้องกันและแก้ไขปัญหาในพื้นที่

กิจกรรม 7.3.1

แนวทางในการจัดการมลพิษทางน้ำที่สำคัญมีแนวทางหลัก ๆ ด้านใดบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 7.3.1

แนวทางในการจัดการมลพิษทางน้ำที่สำคัญ ประกอบด้วย การควบคุมป้องกันที่แหล่งกำเนิด การควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ และมาตรการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 7.3.2

ระบบรวบรวมและขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

การควบคุมการปล่อยมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ เป็นแนวคิดหนึ่งในการจัดการและควบคุมมลพิษทางน้ำ ในหลายชุมชน โดยเฉพาะชุมชนขนาดใหญ่และ/หรือชุมชนที่มีประชากรหนาแน่น การควบคุมการปล่อยมลพิษลงสู่แหล่งน้ำโดยการจัดให้มี ระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวม (central wastewater treatment) เป็นแนวทางหนึ่งที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหามลพิษทางน้ำ แนวทางนี้จำเป็นต้องมีระบบรวบรวมน้ำเสียและขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

1. ระบบรวบรวมน้ำเสีย

ระบบรวบรวมน้ำเสีย (sewerage systems) หมายถึง ระบบท่อและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการรวบรวมและนำน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง การรวบรวมน้ำเสียเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการป้องกันมิให้มีการปล่อยน้ำเสียที่ยังไม่ได้รับการบำบัดออกไปสู่สิ่งแวดล้อมโดยตรง โดยเฉพาะในการรวบรวมน้ำเสียที่เกิดจากอาคารที่พักอาศัย สถานประกอบการ และกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชน ซึ่งอาจมีข้อจำกัดที่จะจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียที่แหล่งกำเนิด (ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่) ให้ได้คุณภาพตามมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องมีระบบรวบรวมน้ำเสียเพื่อรวบรวมน้ำเสียที่เกิดขึ้นส่งไปบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม หากระบบรวบรวมน้ำเสียไม่มีประสิทธิภาพหรือไม่สามารถรวบรวมน้ำเสียที่เกิดขึ้นได้หมด ก็อาจมีน้ำเสียที่ยังไม่ได้รับการบำบัดหลุดลอดออกไปปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยในชุมชนนั้น และส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยรวมได้

1.1 องค์ประกอบของระบบรวบรวมน้ำเสีย

โครงสร้างของระบบรวบรวมน้ำเสียโดยทั่วไปประกอบด้วย ระบบท่อชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ลำเลียงน้ำเสียโครงสร้างและอุปกรณ์เครื่องจักรที่ช่วยในการส่งน้ำเสียให้สามารถเคลื่อนที่ไปยังปลายทาง และโครงสร้างที่ช่วยในการบำรุงรักษาระบบรวบรวมน้ำเสียเพื่อป้องกันการอุดตันและซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดขึ้นในระบบท่อ รายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

*1.1.1 **ท่อระบายน้ำ** (drainage pipe)* หมายถึงท่อที่ใช้ในการระบายน้ำฝน หรือท่อที่ใช้ในการลำเลียงน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดไปยังระบบบำบัดหรือแหล่งรองรับน้ำทิ้ง (ขึ้นอยู่กับประเภทของระบบรวบรวมน้ำเสีย) ท่อระบายน้ำมีองค์ประกอบย่อยหลายส่วน เช่น ระบบบรรจบท่อเสียจากอาคาร ระบบท่อดัก และระบบโครงข่ายท่อระบาย เป็นต้น ทั้งนี้จะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับรูปแบบการระบายน้ำ สภาพพื้นที่ งบประมาณ ปริมาณและลักษณะของน้ำเสีย

*1.1.2 **สถานียกระดับน้ำ** (lift station) **และสถานีสูบน้ำ** (pumping station)* การออกแบบและก่อสร้างท่อระบายน้ำโดยส่วนใหญ่จะให้น้ำเสียไหลไปได้เองตามแรงโน้มถ่วงของโลกซึ่งไม่ต้องใช้เครื่องจักรอุปกรณ์มาก ดูแลรักษาง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย แต่หากสภาพภูมิประเทศไม่เหมาะสมทั้งด้านลักษณะภูมิประเทศ ระดับน้ำใต้ดิน การก่อสร้าง ความคุ้มค่าของการลงทุน และอื่น ๆ ก็มีความจำเป็นต้องมีระบบสูบน้ำเป็นระยะ ๆ เพื่อทำหน้าที่สูบส่งน้ำเสียด้วยแรงดันหรือยกระดับน้ำให้สามารถระบายตามแรงโน้มถ่วงไปยังที่ที่ต้องการ เช่น ระบบบำบัดน้ำเสียได้

*1.1.3 **บ่อตรวจระบาย** (manhole)* บ่อตรวจระบายน้ำเป็นบ่อที่ใช้สำหรับบรรจบท่อขนาดต่าง ๆ หรือจุดเปลี่ยนขนาดท่อหรือทิศทางการวางแนวท่อ รวมทั้งใช้สำหรับตรวจซ่อมแซมและทำความสะอาดท่อโดยต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะให้ผู้ตรวจสอบและผู้ทำความสะอาดสามารถลงไปทำงานได้ และมีมาตรการความปลอดภัย ในขณะเจ้าหน้าที่ลงไปปฏิบัติงาน เช่น มีระบบไล่ก๊าซพิษ มีเครื่องช่วยหายใจหรือเครื่องช่วยหายใจหรือเครื่องเป่าอากาศ เป็นต้น สำหรับระยะห่างสูงสุดระหว่างบ่อตรวจระบายจะขึ้นอยู่กับเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อขนาดต่าง ๆ

1.1.4 ***อาคารผันน้ำเสีย*** *(combined sewer overflow; CSO)* เป็นองค์ประกอบของระบบรวบรวมน้ำเสียที่ใช้เฉพาะในระบบรวบรวมน้ำเสียแบบรวม โดยอาคารผันน้ำเป็นอาคารที่ต่อเชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำและท่อดักน้ำเสีย (interceptor) เพื่อรวบรวมน้ำเสียปริมาณหนึ่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย (โดยทั่วไปจะออกแบบให้รับน้ำเสียได้ประมาณ 5 เท่า ของอัตราการเกิดน้ำเสียเฉลี่ย) น้ำเสียปนน้ำฝนส่วนเกินก็จะถูกระบายให้ไหลล้นออกสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

1.2 ประเภทของระบบรวบรวมน้ำเสีย

ระบบรวบรวมน้ำเสียจำแนกตามลักษณะของน้ำที่จะระบายออกได้เป็น 2 ประเภท คือระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อรวม (combined system) และระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อแยก (separate system)

1.2.1 ***ระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อรวม*** เป็นระบบที่รวบรวมทั้งน้ำเสียและน้ำฝนที่ถูกระบายจากแหล่งต่าง ๆ โดยรวบรวมไปในระบบเส้นท่อเดียวกันเพื่อนำส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือนำไประบายทิ้งที่อื่น ในการก่อสร้างเพื่อวางเส้นท่อแบบรวมนี้กระทำได้ง่ายกว่าแบบแยกแต่เส้นท่อจะมีขนาดใหญ่กว่าระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อแยก ในช่วงหน้าแล้งความเร็วในท่ออาจต่ำมากอาจทำให้สารปนเปื้อนในน้ำเสียบางส่วนตกตะกอนในเส้นท่อ สารอินทรีย์ในตะกอนที่สะสมในเส้นท่ออาจเกิดการหมัก (การย่อยสลายในสภาวะไม่มีออกซิเจน) ได้เป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งมีกลิ่นเหม็น และเมื่อก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นทำปฏิกิริยากับความชื้นในเส้นท่อจะเกิดไอกรดซัลฟุริกที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนเส้นท่อได้ แต่ในช่วงหน้าฝนน้ำฝนที่ถูกรวบรวมไปบำบัดในระบบบำบัดน้ำเสียรวมด้วยจะช่วยเจือจางความสกปรกของน้ำเสีย แต่เพื่อไม่ให้ระบบบำบัดน้ำเสียรวมมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น ระบบแบบนี้จึงมักจำเป็นต้องมีการระบายน้ำเสียปนกับน้ำฝนส่วนเกินให้ไหลล้นออกที่อาคารผันน้ำเสีย ในกรณีที่มีปริมาณฝนตกมาก ซึ่งหากน้ำล้นดังกล่าวมีคุณภาพน้ำไม่ได้ตามมาตรฐานก็อาจส่งผลกระทบต่อแหล่งรองรับได้ โดยสรุประบบนี้จะรวบรวมน้ำเสียและน้ำฝนส่วนหนึ่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียรวม(sewage treatmemt plant; STP) และปล่อยน้ำเสียปนกันน้ำเสียส่วนเกินให้ไหลล้น (overflow) ออกไปยังแหล่งรองรับได้

ระบบนี้ประกอบด้วยท่อระบายน้ำ (drainage pipe) บ่อตรวจระบาย (manhole) อาคารผันน้ำเสีย (combined sewer overflow: CSO) ท่อดักน้ำเสีย (interceptor) สถานียกระดับน้ำ (lift station) และสถานีสูบน้ำ (pumping station)

1.2.2 ***ระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อแยก*** เป็นระบบที่แยกน้ำฝนที่ปล่อยทิ้ง (storm sewerage) ออกจากน้ำเสียหรือน้ำโสโครกประเภทอื่น ๆ ทำให้ปริมาณน้ำที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมน้อยลง ช่วยประหยัดค่าลงทุนและค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย ระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อแยก ประกอบด้วยระบบเส้นท่อแยกจากกัน 2 ระบบ คือ

1) ท่อระบายน้ำฝน (strom sewer) เป็นระบบเส้นท่อที่รองรับหรือรวบรวมเฉพาะน้ำฝนที่ตกลงมาจากพื้นที่ต่าง ๆ ไปปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งรองรับต่าง ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้มีน้ำฝนแช่ขังอยู่บนพื้นที่สาธารณะต่าง ๆ

2) ท่อระบายน้ำเสีย (sanitary sewer) เป็นระบบเส้นท่อที่รองรับหรือรวบรวมเฉพาะน้ำเสียหรือน้ำโสโครกอย่างเดียว

ระบบนี้ประกอบด้วยท่อระบายน้ำ (drainage pipe) 2 ท่อ/ระบบ คือท่อระบายน้ำฝน (strom sewer)และท่อระบายน้ำเสีย (sanitary sewer) บ่อตรวจระบาย (manhole) สถานียกระดับน้ำ (lift station) และสถานีสูบน้ำ (pumping station)

2. ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสียแต่ละกระบวนการมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้บำบัดน้ำเสียที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันไป แต่ลักษณะของน้ำเสียโดยทั่วไปมักประกอบด้วยสารมลพิษหลายๆ ประเภท ดังนั้น ในระบบบำบัดน้ำเสียจึงมักต้องใช้กระบวนการบำบัดหลายกระบวนการหรือหลายหน่วยบำบัดมาประกอบกันเป็นระบบ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยทั่วไประบบบำบัดน้ำเสียจากชุมชนมีขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การบำบัดน้ำเสียขั้นปฐมภูมิ (primary treatment) เป็นขั้นตอนของการกำจัดหรือแยกสารแขวนลอยและสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ออกจากน้ำเสีย เพื่อป้องกันการอุดตันเส้นท่อในระบบ และการเกิดปัญหาต่อการเดินระบบและการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่อยู่ในระบบรวมทั้งยังใช้ในกำจัดน้ำมัน ไขมัน และปรับสภาพน้ำเสียเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพของระบบบำบัดโดยรวม และช่วยลดภาระการบำบัดของกระบวนการที่อยู่ถัดไปได้ด้วย

2.2 การบำบัดน้ำเสียขั้นทุติยภูมิ (secondary treatment) เป็นขั้นตอนหลักที่มุ่งเน้นการกำจัดสารอินทรีย์ และตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำเสียโดยมากจะเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้วิธีการทางชีวภาพ เช่น ระบบแอคติเวทเต็ดสลัดจ์แล้วตามด้วยการตกตะกอนซึ่งเป็นวิธีการทางกายภาพ ในบางกรณีจะจัดให้การฆ่าเชื้อโรคในน้ำทิ้งอยู่ในขั้นตอนนี้ด้วย

2.3 การบำบัดน้ำเสียขั้นตติยภูมิ (tertiary treatment) เป็นระบบที่แยกและกำจัดสารปนเปื้อนที่หลงเหลือจากระบบบำบัดขั้นทุติยภูมิ รวมทั้งการกำจัดไนโตรเจน ฟอสฟอรัส สารมีพิษ หรือสารปนเปื้อนอื่นๆ ที่ยังหลงเหลืออยู่เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำทิ้งตามต้องการ โดยมากมักใช้ในการปรับปรุงคุณภาพเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ต่อไปอีก ในขณะเดียวกันก็จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ตัวอย่างของการบำบัดขั้นตอนนี้ เช่น การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ยาก หรือการใช้ระบบแลกเปลี่ยนประจุและระบบเยื่อกรองย้อนเพื่อกำจัดไอออนจำเพาะหรือลดปริมาณของแข็งละลายน้ำ เป็นต้น

การบำบัดน้ำเสียในแต่ละขั้นตอนอาศัยกระบวนการบำบัดหลายหน่วยผสมกัน อย่างไรก็ตามการจัดแบ่งประเภทและขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียดังกล่าวอาจมีการจำแนกแตกต่างกันได้ ในบางครั้งจึงให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์ของแต่ละกระบวนการมากกว่าการจัดแบ่งประเภทและขั้นตอนการบำบัด สรุปตัวอย่างกระบวนการบำบัดในแต่ละขั้นตอนพร้อมทั้งวัตถุประสงค์หลักของการบำบัด ดังตารางที่ 7.8 อย่างไรก็ตามต้องเข้าใจว่าระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละแห่งมิได้มีกระบวนการบำบัดทั้งหมดดังตารางดังกล่าว แต่เลือกใช้บางกระบวนการที่เหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะน้ำเสียก่อนบำบัด และคุณภาพน้ำที่ต้องการหลังบำบัด

ตารางที่ 7.8 ตัวอย่างกระบวนการในแต่ละขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการบำบัด	กระบวนการบำบัด	กระบวนการ/หน่วยบำบัด	วัตถุประสงค์/สารมลพิษหลักที่ต้องการบำบัด
การบำบัดขั้นปฐมภูมิ	ทางกายภาพ	ตะแกรง	ของแข็งแขวนลอยขนาดใหญ่
		บ่อดักกรวดทราย	ของแข็งแขวนลอยที่มีน้ำหนัก ตกตะกอนง่าย
		บ่อดักไขมัน	ไขมัน น้ำมัน สารแขวนลอยที่มีน้ำหนักเบา
		การตกตะกอน	ของแข็งแขวนลอย
	ทางเคมี	การปรับ pH	ปรับสภาพความเป็นกรดด่าง
การบำบัดขั้นทุติยภูมิ	ทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน	บ่อเติมอากาศ	สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ
		แอคติเวทเต็ดสลัดจ์	
		ระบบโปรยกรอง	
		แผ่นหมุนชีวภาพ	

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้ามจำหน่าย

ขั้นตอนการบำบัด	กระบวนการบำบัด	กระบวนการ/หน่วยบำบัด	วัตถุประสงค์/สารมลพิษหลักที่ต้องการบำบัด
	ทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน	ถังหมัก/ถังหมักแบบสัมผัส	สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่มีความเข้มข้นสูง
		ถังกรองแอนแอโรบิก	
		กระบวนการยูเอเอสบี	
	ทางกายภาพ	การตกตะกอน	ตะกอนจุลินทรีย์ ของแข็งแขวนลอย
	ทางเคมี	การตกตะกอนผลึกทางเคมี	โลหะหนัก
		การฆ่าเชื้อโรค	จุลินทรีย์ก่อโรค
การบำบัดขั้นตติยภูมิ	ทางกายภาพ	การกรอง	สารแขวนลอย
	ทางเคมี	การสร้างและรวมตะกอน	สารแขวนลอย
		การตกตะกอนผลึก	ฟอสฟอรัส
	ทางกายภาพเคมี	การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์	สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายยาก สารอินทรีย์ระเหย
		การแลกเปลี่ยนประจุ	โลหะหนัก ของแข็งละลายที่มีประจุ
		ออสโมซิสผันกลับ	ของแข็งละลาย
	ทางชีวภาพ	ไนตริฟิเคชันและดีไนตริฟิเคชัน	ไนโตรเจน
		กระบวนการโฟร์ดอกซ์	ฟอสฟอรัส
		บึงประดิษฐ์	ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส
การบำบัดและกำจัดกากตะกอน	ทางกายภาพ	การทำให้กากตะกอนเข้มข้น	กากตะกอน
		การแยกน้ำ	
		การทำให้แห้ง	
	ทางเคมี	การปรับสภาพ	
	ทางชีวภาพ	การปรับเสถียร	
		การกำจัด	

ที่มา: สิริรัตน์ สุวณิชย์เจริญ เอกสารการสอนชุดวิชา 52203 อนามัยสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช ห้ามใช้

กิจกรรม 7.3.2

1. ระบบรวบรวมน้ำเสีย มีกี่ประเภท อะไรบ้าง
2. ระบบบำบัดน้ำเสียจากชุมชนมีขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย กี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 7.3.2

1. ระบบรวบรวมน้ำเสียจำแนกตามลักษณะของน้ำที่จะระบายออกได้เป็น 2 ประเภท คือระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อรวม (combined system) และระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อแยก (separate system)
2. ระบบบำบัดน้ำเสียจากชุมชนมีขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย 3 ขั้นตอน ดังนี้ การบำบัดน้ำเสียขั้นปฐมภูมิ (primary treatment) การบำบัดน้ำเสียขั้นทุติยภูมิ (secondary treatment) และการบำบัดน้ำเสียขั้นตติยภูมิ (tertiary treatment)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 7.3.3

กระบวนการบำบัดน้ำเสียและกากตะกอน

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย หรือระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วยกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และการบำบัดและกำจัดกากตะกอน ในเรื่องนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในเรื่องดังกล่าวพอสังเขป

1. กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสีย (wastewater treatment) สามารถจำแนกตามกลไก/หลักที่ใช้ในการบำบัดได้เป็น 4 ประเภท คือ กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ (physical wastewater treatment) กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี (chemical wastewater treatment) กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ-เคมี (physico-chemical wastewater treatment) และกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ (biological wastewater treatment)

1.1 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยวิธีทางกายภาพในการบำบัด เช่น อาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลอยตัว เป็นต้น มลพิษหลักที่ถูกบำบัดด้วยกระบวนการทางกายภาพเป็นพวกของแข็งขนาดใหญ่ ของแข็งแขวนลอย รวมทั้งน้ำมันและไขมัน กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพที่สำคัญ มีดังต่อไปนี้

1.1.1 การดักด้วยตะแกรง (screening) เป็นหน่วยบำบัดหน่วยแรกที่ใช้ดักของแข็งลอยขนาดใหญ่ เช่น เศษผ้า เศษไม้ เศษกระดาษ ถุงพลาสติก เศษขยะต่างๆ ตะแกรงช่วยป้องกันไม่ให้เครื่องสูบน้ำอุดตัน โดยอาศัยกลไกง่ายๆ คือ ทำการติดตั้งหรือจัดวางตะแกรงเหล็กในลักษณะที่มีความลาดเอียงเล็กน้อย (ทำมุมกับแนวระดับประมาณ 30-60 องศา) เพื่อลดแรงเสียดทานจากการไหลของน้ำเสียและสะดวกต่อการกวาดเอาสิ่งสกปรกที่ติดค้างอยู่บนตะแกรงไปกำจัด ตะแกรงโดยทั่วไปแบ่งเป็นตะแกรงหยาบ (coarse Screening) และตะแกรงละเอียด (fine Screening)

1.1.2 การดักกรวดทราย (grit removal) ด้วยบ่อดัก (grit chamber) เป็นการแยกของแข็งหรือวัสดุที่มีน้ำหนักมากและสามารถตกตะกอนได้ง่าย เช่น กรวด หิน ดิน ทราย ออกจากน้ำเสียโดยอาศัยหลักการตกตะกอน บ่อดักกรวดทรายจะถูกออกแบบให้น้ำเสียที่ไหลเข้ามีความเร็วเหมาะสมที่ทำให้ของแข็งซึ่งมีความถ่วงจำเพาะสูงและมีน้ำหนักมากสามารถตกตะกอนด้วยแรงโน้มถ่วงและจมลงสู่ก้นบ่อ การดักกรวดทรายเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้เครื่องสูบน้ำสึกกร่อนและเกิดความเสียหายเนื่องจากถูกขัดสีด้วยกรวดทราย

1.1.3 การปรับสภาพการไหล (flow equalization) เป็นการเก็บกักน้ำเสียซึ่งมีอัตราการไหลและความเข้มข้นของสิ่งสกปรกในน้ำเสียไม่สม่ำเสมอเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งกำเนิดและช่วงเวลา ให้ไหลเข้าไปกักเก็บไว้ในบ่อปรับสภาพการไหล (equalization tank) ก่อนที่จะปล่อยน้ำเสียป้อนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยอัตราการไหลที่คงที่ สม่ำเสมอ ต่อเนื่อง และเหมาะสมกับที่ได้ออกแบบระบบไว้ เพื่อให้การทำงานของระบบบำบัดเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.1.4 การดักไขมัน(grease trap) เป็นหน่วยบำบัดที่ใช้แยกไขมันน้ำมันหรือสิ่งปนเปื้อนที่มีน้ำหนักเบาและสามารถลอยตัวแยกออกจากน้ำเสียได้ บางกรณีอาจต้องเติมสารเคมีช่วยให้น้ำมันหรือไขมันแยกตัวออกจากน้ำก่อนจึงปล่อยเข้าสู่บ่อดักไขมัน บ่อดักไขมันทำหน้าที่พักน้ำเสียที่ไหลเข้ามาให้อยู่ในสภาพที่นิ่งและเก็บน้ำเสียในระยะเวลานานพอที่จะทำให้ไขมันหรือสิ่งปนเปื้อนสามารถลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ส่วนของน้ำเสียที่อยู่ด้านล่างใต้ชั้นไขมันหรือน้ำมันก็จะถูกระบายออกโดยไหลเข้าทางปลายท่อด้านล่างที่จุ่มอยู่ใต้ผิวน้ำ (ต่ำกว่าชั้นไขมัน) ส่วนไขมันหรือน้ำมันที่ลอยอยู่ที่ผิวน้ำนั้นไม่สามารถไหลเข้าท่อระบายได้ เนื่องจาก

ปลายท่อด้านบนอยู่สูงกว่าชั้นไขมัน จึงถูกดักไว้ภายในบ่อ เมื่อมีไขมันสะสมในปริมาณมากพอก็จะต้องตักออกไปกำจัดทิ้งด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป

*1.1.5 **การทำให้ลอยตัว**(flotation)* เป็นกระบวนการแยกของแข็งแขวนลอยที่มีน้ำหนักเบาและตกตะกอนได้ยาก เช่น เส้นใย หรือเยื่อกระดาษ ออกจากน้ำเสียรวมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแยกสิ่งปนเปื้อนที่มีน้ำหนักเบาและสามารถลอยตัวแยกออกจากน้ำเสียเช่นน้ำมันและไขมัน เป็นต้น ทั้งนี้โดยใช้ฟองอากาศ (air bubble) เป็นตัวพาหรือดันให้อนุภาคของแข็งลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ จากนั้นจึงจะทำการกวาดหรือตักของแข็งที่ลอยเป็นฝ้า (scum) ที่ผิวน้ำ ออกไปใช้ประโยชน์หรือนำไปกำจัดทิ้งด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป วิธีการทำให้ลอยตัวสามารถจำแนกได้เป็น 3 วิธี คือ การทำให้ลอยตัวด้วยการเติมอากาศ (air flotation) การทำให้ลอยตัวด้วยอากาศละลาย (dissolved air flotation: DAF) และการทำให้ลอยตัวด้วยสุญญากาศ (vacuum flotation)

*1.1.6 **การตกตะกอน** (sedimentation)* เป็นหน่วยบำบัดหรือกระบวนการแยกสิ่งสกปรกซึ่งเป็นวัสดุหรือตะกอนแขวนลอยต่างๆ ออกจากน้ำเสีย โดยอาศัยการตกตะกอนด้วยแรงดึงดูดหรือแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity) น้ำเสียจะถูกปล่อยเข้าไปในถังตกตะกอนซึ่งถูกออกแบบให้มีสภาวะที่เอื้อต่อการจมตัวของของแข็งลงสู่ก้นถัง กล่าวคือ ออกแบบให้การไหลเข้า-ออกของน้ำเสียส่งผลต่อความปั่นป่วนในถังน้อยที่สุด มีปริมาตรและระยะเวลาเก็บกักเพียงพอต่อการตกตะกอน มีระดับความลึกเพียงพอที่จะรองรับการจมตัวของตะกอนที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งมีระบบการรวบรวมตะกอนที่อัดตัวกันแน่นเป็นชั้นตะกอนที่มีความหนาแน่นสูงบริเวณก้นถังไปจำกัดด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป

กระบวนการตกตะกอนได้มีการนำมาใช้ในเกือบทุกขั้นตอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยมีวัตถุประสงค์แตกต่างกัน ดังนี้ 1) ใช้แยกอนุภาคหรือของแข็งแขวนลอยที่มีน้ำหนักมากออกจากน้ำเสียก่อนที่จะส่งไปบำบัดในขั้นต่อไป การตกตะกอนในลักษณะนี้เรียกได้ว่า การตกตะกอนขั้นต้นหรือปฐมภูมิ (primary sedimentation) 2) ใช้แยกตะกอนที่เกิดจากการตกตะกอนด้วยสารเคมี (chemical precipitation)) 3) ใช้แยกตะกอนจุลินทรีย์ (biological floc) ที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ และเรียกการตกตะกอนแบบนี้ว่า การตกตะกอนขั้นที่สองหรือทุติยภูมิ (secondary sedimentation) 4) ใช้เพิ่มความเข้มข้นของกากตะกอนที่ได้จากระบบบำบัดน้ำเสียในขั้นตอนต่างๆ การตกตะกอนในลักษณะนี้เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการทำให้กากตะกอนเข้มข้นขึ้น (sludge thickening)

*1.1.7 **การกรอง** (filtration)* เป็นหน่วยบำบัดหรือกระบวนการที่ทำให้อนุภาคของของแข็งแขวนลอยถูกสกัดกั้นเอาไว้ที่ผิวของตัวกรองหรือในช่องว่างระหว่างตัวกรอง และปล่อยให้น้ำและอนุภาคขนาดเล็กไหลผ่านออกมาได้ ของแข็งที่ติดค้างที่ผิวของตัวกรองหรืออุดตันอยู่ตามช่องว่างภายในชั้นตัวกรองนี้จะทำให้เกิดความสูญเสียความดันน้ำ (head loss) ของชั้นตัวกรองเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงต้องมีการล้างย้อนเครื่องกรอง (backwash) เพื่อชะล้างและดันเอาของแข็งที่ติดค้างอยู่ตามช่องว่างภายในออกเป็นระยะๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกรองและควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งให้ได้ตามต้องการ

1.2 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ใช้สารเคมีในการทำปฏิกิริยากับสารมลพิษในน้ำเสียที่ยากต่อการกำจัดด้วยวิธีการทางกายภาพและทางชีวภาพ เพื่อช่วยให้สารมลพิษนั้นๆ ถูกแยกออกจากน้ำเสียได้ง่ายและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น กระบวนการที่สำคัญมี ดังนี้

*1.2.1 **การปรับสภาพความเป็นกรดด่าง** (neutralization)* หรือ การปรับ pH (pH adjustment) เป็นหน่วยบำบัดหรือกระบวนการปรับสภาพน้ำเสียที่มีความเป็นกรดสูง (pH< 7) ด้วยการเติมด่าง และปรับสภาพน้ำเสียที่มีความเป็นด่างสูง (pH > 7) ด้วยการเติมกรดเพื่อให้น้ำเสียมีสภาพความเป็นกรดด่างเหมาะสมต่อการทำงานและประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียในขั้นต่อไปโดยเฉพาะระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ซึ่งต้องอาศัยจุลินทรีย์ที่ทำงานได้ดีที่ pH ใกล้เคียง 7 หรือเป็นกลาง

นอกจากนั้นแล้วยังอาจจำเป็นต้องมีการปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

*1.2.2 **การตกตะกอนทางเคมี** (chemical precipitation)* หน่วยบำบัดหรือกระบวนการนี้เป็นการเติมสารเคมีลงไปในน้ำเสียเพื่อเปลี่ยนสภาพของสารมลพิษต่างๆ ที่อยู่ในรูปสารละลาย (soluble) ให้เปลี่ยนเป็นตะกอนผลึกที่อยู่ในสภาพที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble) เพื่อให้สามารถแยกสารมลพิษดังกล่าวออกจากน้ำเสียได้โดยง่าย ปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการละลายของสารมลพิษ ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง (pH) กล่าวคือ สารมลพิษแต่ละชนิดจะละลายได้ดีในสภาวะที่มี pH ที่เหมาะสมช่วงหนึ่ง ตัวอย่างของสารมลพิษที่นิยมใช้กระบวนการนี้ คือโลหะหนัก

*1.2.3 **การสร้างและรวมตะกอนทางเคมี** (coagulation – flocculation)* โคแอกกูเลชัน (coagulation) เป็นกระบวนการแยกของแข็งแขวนลอยและคอลลอยด์ (colloid) ที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และตกตะกอนได้ยาก ออกจากน้ำเสียด้วยการเติมสารสร้างตะกอน (coagulant) ไปทำลายและลดแรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้าของอนุภาค และเข้าไปเกาะติดผิวของอนุภาคของของแข็งแขวนลอยและคอลลอยด์เพื่อก่อให้เกิดการรวมตะกอน (flocculation) ที่เกิดจากการที่อนุภาคต่างๆ มีโอกาสเคลื่อนตัวเข้ามาใกล้กันมากขึ้นและเกาะตัวเชื่อมต่อกันเป็นตะกอนขนาดใหญ่จนมีน้ำหนักมากพอที่จะตกตะกอนลงมาได้ง่ายขึ้น การทำงานของกระบวนการสร้างและรวมตะกอนจะประกอบด้วยขั้นตอนคือ เริ่มจากการกวนเร็ว (rapid mix) การกวนช้า (slow mix) และการตกตะกอน

*1.2.4 **การออกซิเดชัน – รีดักชันทางเคมี** (chemical oxidation – reduction)* ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการบำบัดน้ำเสียทั่วไป โดยเฉพาะการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ เช่น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน มีสารอินทรีย์เป็นตัวให้อิเล็กตรอนหรือรีดักแทนท์ (reductant) และมีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนหรือออกซิแดนท์ (oxidant) โดยในระหว่างที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็นผลผลิตสุดท้ายนั้น อาจเกิดสารตัวกลางได้หลายชนิด และเมื่อเกิดปฏิกิริยาที่สมบูรณ์ก็จะได้ผลผลิตสุดท้ายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ นอกจากนี้กระบวนการออกซิเดชัน-รีดักชันทางเคมียังใช้ในการบำบัดเบื้องต้นเพื่อเปลี่ยนสารที่ต้องการกำจัดให้เป็นสารตัวกลางที่ย่อยสลายได้ง่ายขึ้น หรือ มีความเป็นพิษลดลง ก่อนที่จะส่งไปบำบัดต่อไป โดยสรุปวัตถุประสงค์ในการใช้กระบวนการออกซิเดชัน-รีดักชัน คือ 1) เปลี่ยนสารที่ย่อยสลายได้ยากให้อยู่ในรูปที่ย่อยสลายได้ง่ายและเร็วขึ้น 2) เปลี่ยนสารที่เป็นพิษให้มีพิษน้อยลงหรือไม่มีพิษ 3) กำจัดกลิ่นและสี

*1.2.5 **การฆ่าเชื้อโรค** (disinfection)* ในน้ำเสีย มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคเท่านั้น โดยมากมักถูกนำมาใช้เป็นขั้นตอนสุดท้าย เพื่อกำจัดหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ก่อนที่จะระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ หรือก่อนที่จะนำน้ำที่ผ่านกระบวนการบำบัดกลับมาใช้ประโยชน์ วิธีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียอาจทำได้ทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ แต่นิยมใช้สารเคมี โดยสารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคมีอยู่หลายชนิด เช่น คลอรีน โบรมีน ไอโอดีน โอโซน แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดได้แก่ การใช้คลอรีนในรูปต่างๆ ได้แก่ ก๊าซคลอรีน (Cl_2) คลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) และแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ ($Ca(OCl)_2$) การเติมคลอรีนลงไปในน้ำเพื่อทำลายเชื้อโรคนี้ เรียกว่า chlorination

1.3 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ - เคมี

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ-เคมีมักใช้เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียขั้นตอนสุดท้าย โดยอาศัยทั้งวิธีการทางกายภาพและทางเคมี เพื่อกำจัดของแข็งละลายและของแข็งแขวนลอยขนาดเล็กที่ไม่สามารถแยกออกจากน้ำเสียด้วยวิธีการทางกายภาพ ทางเคมี หรือทางชีวภาพโดยทั่วไปได้ กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ-เคมีที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

*1.3.1 **การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์** (carbon adsorption)* เป็นกระบวนการซึ่งมักใช้ต่อจากระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ยากและลดความสกปรกในรูปของบีโอดี และซีโอดีลงเพื่อให้ได้คุณภาพน้ำทิ้งตาม

ต้องการสารดูดซับ (adsorbent) ที่นิยมใช้ในกระบวนการนี้ ได้แก่ ถ่านกัมมันต์ (activated carbon) โดยทั่วไป ถ่านกัมมันต์ที่นำมาใช้ 2 ลักษณะ คือ ถ่านกัมมันต์แบบผง (powdered activated carbon; PAC) และ ถ่านกัมมันต์แบบเม็ดหรือแบบเกล็ด (granular activated carbon; GAC) โดยถ่านกัมมันต์แบบผง มักใช้เติมลงไปในระบบบำบัดน้ำเสียโดยตรง ส่วนถ่านกัมมันต์แบบเม็ดหรือแบบเกล็ด มีลักษณะการใช้งานคล้ายกับถังกรองทราย ในบางครั้งอาจถูกนำมาใช้ร่วมกับทรายในถังกรอง

*1.3.2 **การแลกเปลี่ยนประจุ** (ion exchange)* เป็นกระบวนการแยกสารที่อยู่ในรูปที่มีประจุ (Ion) ซึ่งละลายอยู่ในน้ำเสียออกโดยใช้สารแลกเปลี่ยนประจุ (ion exchanger) โดยปกติการแลกเปลี่ยนประจุมักถูกนำมาใช้ในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการน้ำใช้ที่มีความบริสุทธิ์สูง อาจมีการนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียบ้างในบางกรณี เช่น การบำบัดน้ำเสียที่มีอนุภาคที่มีประจุละลายอยู่ในปริมาณมาก ไม่สามารถบำบัดด้วยวิธีอื่นที่เหมาะสม เป็นต้น

*1.3.3 **กระบวนการออสโมซิสผันกลับ** (reverse osnmosis: RO)* เป็นกระบวนการที่อาศัยแรงดันช่วยให้น้ำเคลื่อนที่ผ่านเยื่อเมมเบรนในทิศทางตรงข้ามกับกระบวนการออสโมซิสที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ กล่าวคือ กระบวนการออสโมซิสผันกลับ เป็นกระบวนการแยกสารละลายออกจากน้ำเสีย โดยอาศัยความดันที่มีขนาดมากกว่าแรงดันออสโมซิสเป็นแรงดันให้น้ำเคลื่อนที่จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง (น้ำเสีย) ผ่านเยื่อเมมเบรนชนิดเซมิเปอร์ มีเอเบิลเมมเบรน (semi-permeable membrane) ไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำ (น้ำทิ้ง) ส่วนโมเลกุลของสารปนเปื้อนต่างๆ ก็จะถูกเยื่อเมมเบรนดักเอาไว้ (เยื่อเมมเบรนจะยอมให้น้ำไหลผ่านเท่านั้น) กระบวนการออสโมซิสผันกลับสามารถแยกสารอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลมากและสารอนินทรีย์ได้เกือบทุกชนิด เช่น ของแข็งละลาย กรด ด่าง ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน เป็นต้น นอกจากนั้นยังสามารถลดหรือกำจัดจุลินทรีย์บางชนิดได้ด้วย

1.4 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ใช้ในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชน และน้ำเสียจากอุตสาหกรรมที่มีสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ (biodegradable organic) เป็นองค์ประกอบหลัก โดยการควบคุมสภาวะแวดล้อมในระบบให้เอื้อต่อการย่อยสลายสารอาหารของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย เพื่อเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็นสารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการสร้างเซลล์ใหม่ของจุลินทรีย์ จากนั้นจึงทำการแยกตะกอนจุลินทรีย์ดังกล่าวออกจากน้ำเสียด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป จุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ได้แก่ แบคทีเรียชนิดต่างๆ

*1.4.1 **กลไกในการย่อยสลายสารอินทรีย์*** กลไกในการย่อยสลายสารอินทรีย์แบ่งตามชนิดของแบคทีเรียได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจน (aerobic process) ซึ่งอาศัยแบคทีเรียกลุ่มที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (aerobic bacteria) และกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic process) ซึ่งอาศัยแบคทีเรียกลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (anaerobic bacteria)

*1) **กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจน** (eerobic process)* เป็นกระบวนการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยแบคทีเรียที่อาศัยออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen) หรือออกซิเจนอิสระที่เติมลงไปในน้ำเสีย และสารอาหารบางชนิด ได้แก่ ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ในการเปลี่ยนสารอินทรีย์เพื่อใช้ในการสร้างพลังงานสำหรับกิจกรรมต่างๆ เช่น การเคลื่อนไหว การเจริญเติบโต และการสังเคราะห์เซลล์ใหม่ (new cell) และผลจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) น้ำ (H_2O) และพลังงาน ดังสมการ

$$\text{สารอินทรีย์} + O_2 + N + P \longrightarrow \text{เซลล์ใหม่} + CO_2 + H_2O + \text{พลังงาน}$$

*2) **กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน** (anaerobic process)* เป็นกระบวนการที่แบคทีเรียย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อการเจริญเติบโตและการสร้างเซลล์ใหม่ โดยใช้ออกซิเจนที่มีอยู่ในสารประกอบต่างๆ เช่น

เกลือซัลเฟต (SO_4^{2-}) เป็นต้น แทนการใช้ออกซิเจนอิสระหรือออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย กลไกการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นปฏิกิริยาแตกตัว (hydrolysis) ของสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กลง

ขั้นที่ 2 ประกอบด้วยปฏิกิริยาย่อย 2 ปฏิกิริยา คือ การเปลี่ยนสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กจากขั้นที่ 1 ให้เป็นกรดอินทรีย์ จากนั้น จึงจะเปลี่ยนกรดอินทรีย์ให้เป็นไฮโดรเจน (H_2) และกรดอะซิติก (acetic acid) ในขั้นตอนนี้ อาจมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งมีกลิ่นเหม็น สารละลายแอมโมเนีย และฟอสเฟตเกิดขึ้นด้วย แบคทีเรียที่มีบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้ ได้แก่ แบคทีเรียก่อกรด (acid forming bacteria) หรือแบคทีเรียกลุ่มที่ไม่สร้างมีเธน (nonmethanogenic bacteria)

ขั้นที่ 3 เป็นการเปลี่ยนสารที่ได้จากขั้นที่ 2 ให้เป็นผลผลิตสุดท้าย ได้แก่ ก๊าซมีเธน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างมีเธน (methanogenic bacteria)

สรุปสมการกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนโดยรวมคือ

$$\text{สารอินทรีย์} + SO^{2-}_4 + CO_2 + N + P \longrightarrow \text{เซลล์ใหม่} + CO_2 + H_2O + H_2S + CH_4 + \text{พลังงาน}$$

*1.4.2 **ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ*** สามารถจำแนกตามกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้เป็น 2 ระบบหลัก ๆ คือ ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน และระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน อย่างไรก็ตาม ระบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond) สามารถออกแบบให้เป็นได้เป็นทั้งแบบไม่ใช้และใช้ออกซิเจน ในที่นี้จึงแยกออกมาจากการแบ่งข้างต้น รายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพพอสังเขปมีดังนี้

*1) **ระบบบ่อผึ่ง** (stabilization pond)* เป็นบ่อที่เก็บกักน้ำเสียเพื่อให้เกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ตามธรรมชาติ มักใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน และน้ำเสียจากโรงงานบางประเภทที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย เช่น อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น ระบบนี้เป็นระบบที่สิ้นเปลืองพลังงานน้อย ง่ายต่อการควบคุมดูแลระบบ และไม่ต้องใช้เครื่องจักรกลในการบำบัด แต่ต้องใช้พื้นที่มากเพื่อให้มีระยะเวลาเก็บกักนานพอที่จะให้น้ำทิ้งมีคุณภาพได้ตามต้องการ จึงไม่เหมาะที่จะใช้ในพื้นที่ที่มีราคาที่ดินสูง โดยทั่วไปมักจะออกแบบให้มีบ่อผึ่งหลายบ่อต่อเชื่อมกันและเมื่อมีน้ำเสียไหลเข้าระบบก็จะมีน้ำไหลออก (overflow) ไปยังบ่อถัดไป

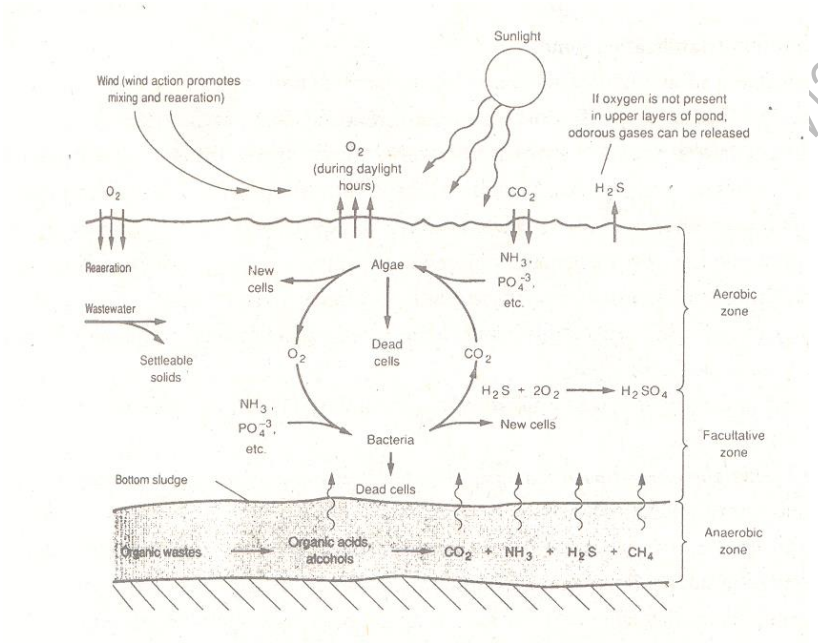
บ่อผึ่ง สามารถจำแนกตามปฏิกิริยาหรือกลไกหลักที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

*1.1) **บ่อแอนแอโรบิก** (anaerobic pond)* มักใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์สูง ด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) การออกแบบให้มีอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (organic loading) ที่สูง มีระดับน้ำในบ่อลึก 2-5 เมตร ประกอบกับการเกิดฝ้า (scum) ปกคลุมที่ผิวด้านบนป้องกันการถ่ายเทออกซิเจนจากบรรยากาศจนไม่สามารถป้อนออกซิเจนได้ทันกับอัตราการใช้ออกซิเจน ทำให้ภายในบ่อเกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน การทำงานของบ่อแอนแอโรบิกจะต้องควบคุมให้การทำงานของแบคทีเรียอยู่ในภาวะสมดุล มิเช่นนั้นอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดีลดลง

*1.2) **บ่อแฟคคัลเททิฟ** (facultative pond)* บ่อแฟคคัลเททิฟมีลักษณะทั่วไปคล้ายบ่อแอนแอโรบิกแต่มีระดับความลึกของน้ำมากกว่า คือ ประมาณ 1.5-2 เมตร ทำให้แสงแดดส่องลงไปไม่ถึงก้นบ่อด้านล่าง ซึ่งสามารถจำแนกลักษณะการเกิดปฏิกิริยาหรือกลไกในการย่อยสลายสารอินทรีย์ตามระดับความลึกได้เป็น 3 บริเวณ ดังภาพที่ 7.10 กล่าวคือบริเวณผิวน้ำชั้นบนของบ่อจะมีการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนเช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในบ่อแอนแอโรบิก บริเวณก้นบ่อด้านล่างที่เป็นชั้นตะกอน

ของสารอินทรีย์จะเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ส่วนบริเวณกลางบ่อซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจนจะเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียกลุ่มแฟคัลเททิฟ

1.3) บ่อแอโรบิก (aerobic pond) หรือบ่อออกซิเดชัน (oxidation pond) ถูกออกแบบให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจน (aerobic) ตลอดความลึกของบ่อ โดยทั่วไปออกแบบให้มีระดับความลึกของน้ำประมาณ 0.9-1.5 เมตร เพื่อให้แสงแดดส่องลงไปถึงก้นบ่อ และช่วยให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายซึ่งเป็นแหล่งผลิตออกซิเจนที่สำคัญในบ่อนอกเหนือจากการถ่ายเทออกซิเจนจากบรรยากาศที่ผิวน้ำ สาหร่ายและแบคทีเรียในบ่อแอโรบิกจะดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis)



ภาพที่ 7.10 บ่อแฟคคัลเททิฟ

ที่มา: Metcaf & Eddy. Wastewater Engineering, 1991.

ระบบบ่อผึ่งมักมีการนำไปใช้ในลักษณะหลายบ่อต่อเชื่อมต่อกันแบบอนุกรม โดยปกติมักใช้บ่อแอนแอโรบิกซึ่งใช้พื้นที่น้อยและสามารถลดบีโอดีลงได้มาก เป็นบ่อบำบัดบ่อแรกในการบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงๆ ตามด้วยบ่อแฟคคัลเททิฟก่อนที่จะผ่านไปยังบ่อแอโรบิกซึ่งต้องใช้พื้นที่มากที่สุดเป็นบ่อบำบัดบ่อสุดท้าย หากน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์/ค่าบีโอดีไม่สูงนัก เช่น น้ำเสียชุมชนทั่วไป อาจใช้เพียงบ่อแฟคคัลเททิฟและตามด้วยบ่อแอโรบิกหรืออาจใช้เพียงบ่อแอโรบิก นอกจากนี้ในบางครั้งอาจเรียกบ่อแอโรบิกบ่อสุดท้ายก่อนที่จะระบายน้ำทิ้งออกไปสู่สิ่งแวดล้อม ว่า บ่อบ่ม หรือบ่อขัดแต่ง (Maturation or Polishing Pond) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดเชื้อโรค โดยจำนวนและประเภทของบ่อผึ่งที่เลือกใช้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำเสีย ราคาที่ดิน และข้อจำกัดต่างๆ

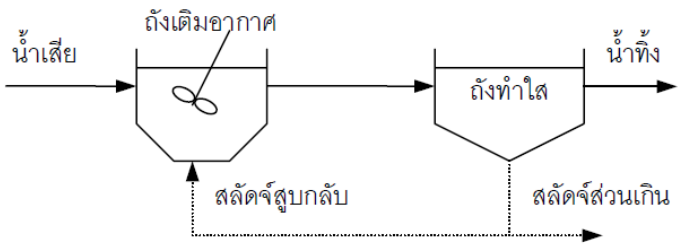
2) ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจนสามารถจำแนกตามลักษณะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระบบได้เป็น 2 ประเภท คือ ระบบบำบัดที่จุลินทรีย์แขวนลอยอยู่ในระบบ (suspended growth) เช่น บ่อ/สระเติมอากาศ (aerated lagoon) ระบบตะกอนเร่งหรือแอคติเวทเต็ดสลัดจ์ (activated sludge) เป็นต้น กับระบบบำบัดที่จุลินทรีย์เกาะติดผิวตัวกลาง หรือระบบฟิล์มตรึง (fixed film) เช่นระบบโปรยกรอง (trickling filter) และระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (rotating biological Contactor) เป็นต้น ตัวอย่างรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน ที่สำคัญและพบได้บ่อยคือ

*2.1) **บ่อ/สระเติมอากาศ** (aerated lagoon)* เป็นระบบที่พัฒนามาจากระบบบ่อผึ่งชนิดแอโรบิกและแฟคคัลเททิฟ โดยมีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำ (surface aerator) หรือเครื่องเติมอากาศแบบฟู่ (diffused air aerator) ในบ่อบำบัดเพื่อทำให้เกิดการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนได้ดีขึ้น ช่วยลดขนาดของบ่อหรือสามารถเพิ่มภาระบรรทุกอินทรีย์ได้มากขึ้นกว่าระบบบ่อผึ่ง อย่างไรก็ตาม การเติมอากาศก็ส่งผลให้ปริมาณการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการบำบัดต่อหน่วยปริมาตรสูงขึ้น หลังจากที่น้ำเสียได้ผ่านกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบ่อ/สระเติมอากาศเรียบร้อยแล้วก็จะผ่านเข้าสู่บ่อผึ่งบ่อสุดท้ายที่ทำหน้าที่เป็นบ่อตกตะกอน โดยปล่อยให้ตะกอนจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นตกตะกอนลงสู่ก้นบ่อ ก่อนที่จะระบายน้ำใสทิ้งออกไปสู่แหล่งรองรับ

*2.2) **แอคติเวทเต็ดสลัดจ์** (activated sludge: AS)* มีชื่อเรียกได้หลายชื่อ เช่นระบบเลี้ยงตะกอน ระบบตะกอนเร่ง หรืออาจเรียกย่อๆ ได้ว่า ระบบเอเอส ระบบแอคติเวทเต็ดสลัดจ์นี้เป็นที่นิยมใช้กันมากระบบหนึ่งในการบำบัดน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากอุตสาหกรรม เพราะใช้พื้นที่ในการก่อสร้างน้อยและมีประสิทธิภาพในการกำจัดสูง แต่มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ มีค่าใช้จ่ายต่อหน่วยในการลงทุนและเดินระบบสูง เนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการบำรุงรักษาสูง ต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการดูแลระบบที่มีการทำงานค่อนข้างซับซ้อน และต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการเติมอากาศให้กับจุลินทรีย์ต่อเนื่องตลอดเวลา

การทำงานของระบบแอคติเวทเต็ดสลัดจ์แบบธรรมดา (conventional activated sludge) อาศัยหลักการเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายอาหารของจุลินทรีย์ในระบบให้เร็วขึ้น ด้วยการเติมอากาศลงไปในถังปฏิกิริยา (reactor tank) หรือถังเติมอากาศ (aeration tank) อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อให้ตะกอนจุลินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ภายในถังได้รับออกซิเจนในปริมาณที่มากเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเซลล์ใหม่ด้วยกระบวนการออกซิเดชัน และได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงานเป็นผลผลิตจากกระบวนการดังกล่าว

ตะกอนจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในถังเติมอากาศจะจับตัวรวมกันเป็นก้อนที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและตกตะกอนได้ดี เรียกว่า ฟล็อกหรือสลัดจ์ สลัดจ์นี้จะถูกส่งไปยังถังตกตะกอน เพื่อให้เกิดการตกตะกอนจมลงสู่ก้นถัง ปล่อยให้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดไหลล้นออกจากถังตกตะกอน ส่วนตะกอนที่ถูกแยกได้จากถังตกตะกอนซึ่งประกอบด้วยแบคทีเรียที่เจริญเติบโตเต็มที่และแบคทีเรียที่ขยายพันธุ์ขึ้นมาใหม่ที่ผ่านการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในถังเติมอากาศมาแล้ว และอยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะนำไปใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ทันที (activated sludge) นั้น จะมีการหมุนเวียนตะกอนบางส่วนกลับเข้าไปในถังเติมอากาศ (returned sludge) เพื่อรักษาความเข้มข้นของปริมาณจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ ส่วนตะกอนส่วนเกิน (excess sludge) ก็จะถูกจะนำไปบำบัดและกำจัดทิ้งด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป การทำงานของระบบแอคติเวทเต็ดสลัดจ์แบบธรรมดา ดังภาพที่ 7.11



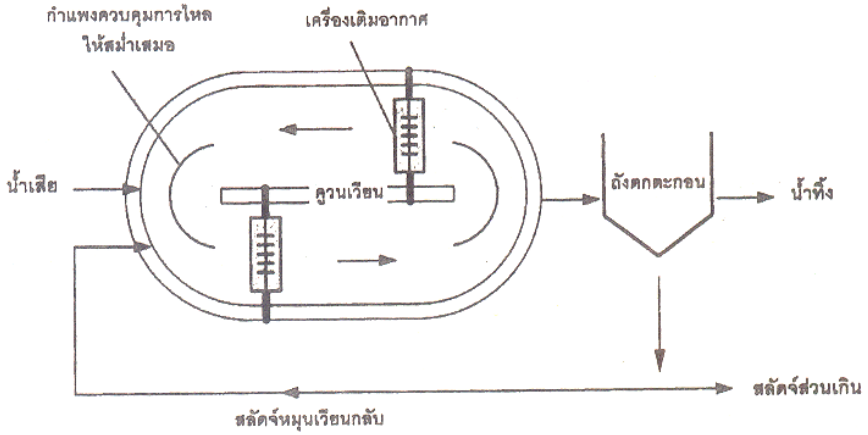
ภาพที่ 7.11 การทำงานของระบบแอคติเวทเต็ดสลัดจ์

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ตำราระบบบำบัดมลพิษทางน้ำ, 2545

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ระบบแอคติเวทเต็ดสลัดจ์มีการพัฒนารูปแบบอย่างต่อเนื่อง เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการเดินระบบการบำบัดตะกอนส่วนเกิน การประหยัดค่าใช้จ่ายและพลังงานในการเติมอากาศ และเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ ตัวอย่างของระบบแอคติเวทเต็ดสลัดจ์แบบพัฒนาเช่น แอคติเวทเต็ดสลัดจ์แบบยืดเวลาการเติมอากาศ (extended aeration activated sludge) คลองวนเวียน (oxidation ditch) แอคติเวทเต็ดสลัดจ์แบบปรับเสถียรสัมผัส (contact stabilization activated sludge; CSAS) แอคติเวทเต็ดสลัดจ์แบบกึ่งต่อเนื่อง (sequencing batch reactor; SBR) เป็นต้น ในที่นี้ขอกล่าวถึงเฉพาะระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch; OD) เนื่องจากนิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสียตามโรงพยาบาลต่างๆ

คลองวนเวียน (Oxidation Ditch) เป็นระบบ AS ที่ใช้หลักการในการยืดเวลาการเติมอากาศ (Extended Aeration) ทำให้ถังเติมอากาศมีขนาดใหญ่ขึ้นส่งผลให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ไปพร้อม ๆ กับตะกอนจุลินทรีย์ทำให้มีตะกอนส่วนเกินเกิดขึ้นน้อย รูปแบบของถังเติมอากาศจะมีลักษณะเป็นรูปคลองรูปวงรีที่น้ำเสียสามารถไหลเวียนไปได้รอบวง โดยมีเครื่องเติมอากาศคล้ายระหัดวิดน้ำที่หมุนรอบแกนนอนทำหน้าที่กวนน้ำและเติมออกซิเจนให้กับน้ำ ระบบคลองวนเวียนนี้เป็นระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการเดินและควบคุมระบบค่อนข้างต่ำและมีการควบคุมดูแลไม่ยุ่งยาก จึงเป็นที่นิยมนำมาใช้กันมากในการบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณน้ำเสียและความสกปรกไม่มากนัก ดังภาพที่ 7.12



ภาพที่ 7.12 คลองวนเวียน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ตำราระบบบำบัดมลพิษทางน้ำ, 2545

3) ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน สามารถจำแนกตามลักษณะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระบบได้เป็น 2 ประเภท เช่นเดียวกันกับกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน คือ ระบบบำบัดที่จุลินทรีย์แขวนลอยอยู่ในระบบ เช่น ถังหมัก (anaerobic digestion) ถังหมักแบบสัมผัส (anaerobic contact) ถังหมักแบบชั้นสลัดจ์แอนแอโรบิกแบบไหลขึ้น (upflow anaerobic sludge blanket; UASB) และระบบบำบัดที่จุลินทรีย์เกาะติดผิวตัวกลาง เช่น ถังกรองแอนแอโรบิก (anaerobic filter; AF) ชั้นลอยตัวแบบแอนแอโรบิก (anaerobic fluidized bed: AFB) เป็นต้น

โดยทั่วไประบบระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน มักใช้กับน้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์/ค่าบีโอดีสูง เพื่อลดปริมาณอินทรีย์ในระดับหนึ่งก่อนที่จะนำไปบำบัดต่อด้วยระบบบำบัดทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน เมื่อเปรียบเทียบกับการบำบัดแบบใช้ออกซิเจน การบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีข้อได้เปรียบ เช่น สามารถรองรับอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์สูงๆ

ได้ มีปริมาณตะกอนจุลินทรีย์เกิดขึ้นน้อย ไม่ต้องใช้พลังงานหรืออุปกรณ์ในการเติมอากาศ ให้ก๊าซมีเธนเป็นผลพลอยได้ ต้องการสารอาหาร (Nutrient) น้อย ราคาค่าก่อสร้างถูก เป็นต้น แต่ก็มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น แบคทีเรียเจริญเติบโตช้า ต้องการระยะเวลาการเก็บกักเซลล์จุลินทรีย์ (solid retention time) นาน แบคทีเรียที่ทำให้เกิดก๊าซมีเธนมีความอ่อนไหว (sensitive) มาก มีปัญหากลิ่นเหม็นรบกวน กำจัดไนโตรเจนได้น้อย และมีประสิทธิภาพในการลดค่าบีโอดีต่ำกว่าระบบใช้ออกซิเจน เนื่องจากน้ำเสียรวมจากชุมชนโดยทั่วไป มีค่าบีโอดีอยู่ในช่วง 100-300 มก./ล. ทำให้ส่วนใหญ่มักไม่ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการบำบัดน้ำเสียรวมจากชุมชน ดังนั้นจึงไม่ขอกล่าวรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน

นอกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่กล่าวถึงข้างต้นแล้ว ในการบัดน้ำเสียยังมีการบำบัดระบบธรรมชาติ (natural treatment) ซึ่งอาศัยกระบวนการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพที่เกิดขึ้นในดิน น้ำ พืช และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติช่วยในการบำบัดหรือแยกสารมลพิษบางส่วนออกจากน้ำเสีย วิธีการบำบัดน้ำเสียธรรมชาติที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ บึงประดิษฐ์ (constructed wetland system) โดยทั่วไปบึงประดิษฐ์มักใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว คือต้องการลดสารอาหาร (nutrient) เช่น ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสก่อนระบายออกสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง แต่ระบบบึงประดิษฐ์ก็สามารถใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียขั้นทุติยภูมิ (secondary treatment) สำหรับบำบัดน้ำเสียชุมชนได้ด้วย วิธีการบำบัดน้ำเสียด้วยบึงประดิษฐ์นี้สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ ระบบบึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (free water surface system; FWS) และระบบบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน (subsurface flow system; SFS)

ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพที่กล่าวถึงข้างต้นเป็นระบบที่นิยมใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพนี้ยังมีระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (on-site treatment) ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กที่ติดตั้งอยู่ที่แหล่งกำเนิด ตัวอย่างของระบบบำบัดเช่น ถังเกรอะ (keptic tank) ถังบำบัดสำเร็จรูป (package treatment) เป็นต้น

ถังเกรอะ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียชนิดติดกับที่ชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย อาคารสำนักงานและโรงแรม ที่มีปริมาณน้ำเสียไม่มากนัก ถังเกรอะมักออกแบบเป็นถังหรือบ่อที่ฝังอยู่ใต้ดิน ทำหน้าที่เก็บกักน้ำเสียไว้เพื่อให้แบคทีเรียกลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจนได้ย่อยสลายสิ่งสกปรก ก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งไหลผ่านออกไปจากถัง โดยทั่วไปน้ำทิ้งที่ไหลผ่านถังเกรอะแล้วยังมีความสกปรกอยู่ จึงมักใช้เป็นระบบบำบัดขั้นต้นก่อนที่จะระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ เพื่อส่งผ่านไปกำจัดต่อในระบบบำบัดน้ำเสียรวมต่อไป กรณีที่ไม่มีระบบกำจัดน้ำเสียรวมก็อาจใช้วิธีระบายเข้าสู่รางซึมที่จัดเตรียมไว้

ถังบำบัดสำเร็จรูปเป็นถังบำบัดซึ่งสร้างหรือผลิตขึ้นจากโรงงานเพื่อใช้ประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูป โดยในการใช้งานค่อนข้างสะดวกคือสามารถนำไปติดตั้งและใช้งานได้เลย โครงสร้างของถังมักทำด้วยพลาสติกหรือไฟเบอร์กลาส มีชื่อเรียกทางการค้าหลายชื่อ และมีให้เลือกใช้หลายระบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบที่มีกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน เช่น ถังเอเอส (activated sludge: AS) สำเร็จรูป หรือระบบที่มีกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน เช่น ถังเกรอะสำเร็จรูป ถังกรองแอนแอโรบิกสำเร็จรูป เป็นต้น

2. การบำบัดและกำจัดกากตะกอน

กากตะกอนหรือสลัดจ์ (sludge) เป็นผลที่ได้จากกระบวนการแยกของแข็งแขวนลอยและ ของแข็งละลายออกจากน้ำเสีย โดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบที่เป็นของแข็งประมาณร้อยละ 0.25 –12 และมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำเสียและกระบวนการบำบัดน้ำเสีย กากตะกอนที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสียมีดังนี้ กากตะกอนขั้นต้น (primary sludge) กากตะกอนชีวภาพ (secondary sludge หรือ biological sludge) และกากตะกอนเคมี (chemical sludge)

การบำบัดและกำจัดกากตะกอนจึงมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ

1) ลดปริมาณน้ำที่ยังคงมีเหลืออยู่ปริมาณมากในกากตะกอน ทำให้ปริมาตรและน้ำหนักของกากตะกอนลดลง และช่วยให้ค่าใช้จ่ายในการบำบัดและกำจัดในขั้นตอนต่อไปลดลง

2) ลดปริมาณสารอินทรีย์ตกค้างที่ยังคงเหลืออยู่ในกากตะกอนชีวภาพ เพื่อปรับเสถียรให้กากตะกอนมีความคงตัว และช่วยลดปัญหากลิ่นเน่าเหม็น

3) ลดปริมาณเชื้อโรค และสารมลพิษที่เป็นอันตราย เช่น โลหะหนัก

4) ปรับสภาพให้กากตะกอนอยู่ในรูปที่เหมาะสมต่อการกำจัดทิ้งหรือนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้

โดยทั่วไป วิธีการบำบัดและกำจัดกากตะกอนประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ การทำให้กากตะกอนเข้มข้นขึ้น (sludge thickening) การปรับเสถียรของกากตะกอน (sludge stabilization) การปรับสภาพกากตะกอน (sludge conditioning) การแยกน้ำออกจากกากตะกอน (sludge dewatering) การทำให้กากตะกอนแห้ง (sludge drying) และการกำจัดกากตะกอน (sludge disposal) โดยมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

2.1 การทำให้กากตะกอนเข้มข้นขึ้น

เป็นการทำให้กากตะกอนอัดตัวกันแน่นขึ้น ซึ่งมีผลให้ปริมาตรกากตะกอนลดลง สามารถแยกน้ำออกจากกากตะกอนได้ดีขึ้น และช่วยลดค่าใช้จ่ายและพื้นที่ในการบำบัดขั้นต่อไปด้วย วิธีการทำให้กากตะกอนเข้มข้นขึ้นสามารถกระทำได้หลายวิธี วิธีที่ใช้กันโดยทั่วไปได้แก่ การทำให้เข้มข้นด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity thickening) และการทำให้เข้มข้นด้วยการลอยตัว (floating thickening)

2.2 การปรับเสถียรของกากตะกอน

เป็นขั้นตอนการบำบัดที่ทำให้กากตะกอนมีความคงตัว เนื่องจากกากตะกอนชีวภาพที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง มีลักษณะที่ไม่คงตัว ทำให้ยากต่อการแยกน้ำออก และหากทิ้งไว้นานๆ จะเกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้มีกลิ่นเหม็นรบกวน ดังนั้น จึงต้องมีการปรับเสถียรของกากตะกอนให้อยู่ในรูปที่คงตัว ป้องกันกลิ่นเหม็นรบกวน และง่ายต่อการแยกน้ำออกจากกากตะกอน การปรับเสถียรสลัดจ์ทำได้หลายวิธี ทั้งกระบวนการทางชีวภาพ ได้แก่ การย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน (aerobic digestion) การปรับเสถียรโดยการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic digestion) และกระบวนการทางเคมี เช่น การปรับเสถียรด้วยปูนขาว

2.3 การปรับสภาพกากตะกอน

เป็นวิธีการที่ช่วยให้การแยกน้ำออกจากกากตะกอนทำได้ง่ายขึ้น วิธีการปรับสภาพกระทำได้ทั้งวิธีทางเคมีและทางกายภาพ เช่น การเติมสารเคมี (chemical conditioning) สารเคมีที่นิยมใช้ในการปรับสภาพ เช่น $FeCl_3$ ปูนขาว สารส้ม และสารโพลีเมอร์ และการใช้ความร้อน (thermal conditioning)

2.4. การแยกน้ำออกจากตะกอน

เป็นวิธีการที่อาศัยหลักการทางกายภาพ และการใช้เครื่องจักรกลช่วยแยกเอาน้ำออกจากกากตะกอนจนได้เป็น กากตะกอนที่เกือบแห้ง (sludge cake) ซึ่งมีความชื้นประมาณร้อยละ 20-30 การแยกน้ำออกจากกากตะกอนนี้ทำให้ปริมาตรกากตะกอนที่ต้องกำจัดลดลง และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่ายในการนำไปกำจัดทิ้งหรือนำไปใช้ประโยชน์ในขั้นตอนต่อไป วิธีการแยกน้ำออกจากกากตะกอนกระทำได้หลายวิธี เช่น ลานตากกากตะกอน (sludge drying bed) การกรองโดยใช้แรงดัน (pressure filter) การกรองโดยการรีดแบบสายพาน (belt filter press) เป็นต้น

2.5 การทำให้กากตะกอนแห้งด้วยความร้อน

กระบวนการนี้จะลดทั้งปริมาตรและน้ำหนักของกากตะกอน และทำให้มีความชื้นเหลือในกากตะกอนน้อยที่สุด เพื่อให้ได้กากตะกอนแห้งที่สามารถนำไปกำจัดทิ้งในขั้นสุดท้ายได้ วิธีการทำให้กากตะกอนแห้งจะอาศัยกระแสอากาศร้อนไล่ความชื้นหรือน้ำ

ในกากตะกอนให้ระเหยออกไปโดยปกติจะทำให้เหลือความชื้นในกากตะกอนน้อยกว่าร้อยละ 10 ซึ่งสามารถนำเข้าสู่กระบวนการหมักทำปุ๋ยได้ทันที หรือนำส่งเข้าเตาเผาได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการทำให้กากตะกอนแห้งด้วยความร้อนเป็นวิธีการที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น เพื่อลดค่าใช้จ่ายดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการขจัดน้ำออกด้วยวิธีการที่ประหยัดกว่าในเบื้องต้นก่อน สำหรับวิธีการที่ใช้ความร้อนทำให้กากตะกอนแห้งนั้นประกอบด้วยวิธีการ ดังนี้เช่น แฟลช ดรายเออร์ (flash dryer) โรตารีดรายเออร์ (rotary dryer) สเปรย์ดรายเออร์ (spray dryer) เป็นต้น

2.6 การกำจัดกากตะกอน

เป็นกระบวนการหลังจากที่ผ่านการบำบัดด้วยขั้นตอนต่างๆ จนมีปริมาตรและปริมาณสารอินทรีย์ลดลงแล้ว เนื่องจากปริมาณสารอินทรีย์ โลหะหนัก สารพิษ หรือจุลินทรีย์ที่ยังคงเหลือค้างอยู่ในกากตะกอนอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมของแหล่งรองรับได้ จึงจำเป็นต้องมีวิธีการกำจัดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นตามมาด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การหมักทำปุ๋ย (composting) การเผาในเตาเผา (incineration) การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (sanitary landfill) เป็นต้น

กิจกรรม 7.3.3

1. กระบวนการบำบัดน้ำเสียมีกี่ประเภท อะไรบ้าง
2. จงยกตัวอย่างกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ เคมี และกายภาพ-เคมี

แนวตอบกิจกรรม 7.3.3

1. กระบวนการบำบัดน้ำเสีย สามารถจำแนกตามกลไกหลักที่ใช้ในการกำจัดหรือแยกของเสียออกจากน้ำเสียได้ 4 ประเภท คือ การบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ ทางเคมี ทางกายภาพ-เคมี และทางชีวภาพ
2. ตัวอย่างกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ เช่น การดักด้วยตะแกรง บ่อดักไขมัน การตกตะกอน เป็นต้น
   ตัวอย่างกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี เช่น การปรับสภาพความเป็นกรดด่าง การตกตะกอนทางเคมี การออกซิเดชัน-รีดักชันทางเคมี และการฆ่าเชื้อโรค เป็นต้น
   ตัวอย่างกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ-เคมี เช่น การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ การแลกเปลี่ยนประจุ และกระบวนการออสโมซิสผันกลับ เป็นต้น

ฉบับร่าง สำนักวิทยาลัยการสาธารณสุขชุมชน มหาวิทยาลัยราชธานี

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ (2547) *คู่มือการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างง่าย* กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ (2553) *คู่มือวิธีปฏิบัติสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำ* กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ (2557) *คู่มือการดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน* กรุงเทพมหานคร เรือนแก้วการพิมพ์

กรมควบคุมมลพิษ (2553) *คู่มือวิธีปฏิบัติสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งกำเนิดมลพิษ* กรุงเทพมหานคร เรือนแก้วการพิมพ์.

กรมทรัพยากรน้ำ (2548) *แนวทางการจัดหาน้ำสะอาดในชุมชนและกระบวนการพิจารณาการจัดสร้างระบบประปาหมู่บ้าน*, กรุงเทพมหานคร

กรมทรัพยากรน้ำ (2548) *มาตรฐานการดูแลและบำรุงรักษาระบบประปาบาดาล*,กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

กรมทรัพยากรน้ำ (2548) *มาตรฐานการดูแลและบำรุงรักษาระบบประปาผิวดิน*,กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ ทหารผ่านศึก

กรมทรัพยากรน้ำ (2552*) คู่มือการบริหารจัดการและการดูแลบำรุงรักษาถังเก็บน้ำ* กรุงเทพมหานคร

กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น (ไม่ระบุ) มาตรฐานระบบน้ำสะอาด กรุงเทพมหานคร

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2545) *ตำราระบบบำบัดมลพิษทางน้ำ* กรุงเทพมหานคร

ปราโมช เชี่ยวชาญ *(2559) การจัดหาน้ำสะอาด ใน เอกสารการสอนชุดวิชา 52203 อนามัยสิ่งแวดล้อม* (หน่วยที่ 2, หน้า 2-1 ถึง 2-95 พิมพ์ครั้งที่ 1) นนทบุรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พัฒนา มูลพฤกษ์ (2539) *อนามัยสิ่งแวดล้อม* กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอ็น.เอส.แอล. พริ้นติ้ง.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ (2542*) วิศวกรรมการประปา* เล่ม 1 พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร :สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

_____ (2542*) วิศวกรรมการประปา* เล่ม 2 พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิริรัตน์ สุวณิชย์เจริญ *(2559)* หน่วยที่ 3 การจัดการและควบคุมมลพิษทางน้ำ ในเอกสารการสอนชุดวิชา 52203 อนามัยสิ่งแวดล้อม (หน่วยที่ 3,หน้า 3-1ถึง 3-74 พิมพ์ครั้งที่ 1) นนทบุรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช

American Water Works Association. (1990). *Water Quality and Treatment. (4th ed).* New York: MCGrow-Hill, Inc

American Water Works Association (2010) Water Treatment (4th ed) USA: American Water Works Association

Chittaranjan Ray Ravi Jain Editor (2011) *Drinking Water Treatment Focusing on Appropriate Technology and Sustainability* New York Springer Science+Business Media

Corbitt, R.A. (1998). *Standard Handbook of Environmental Engineering.* New York: McGrow-Hill, Inc.,

Davis M. L. (2011) *Water and Wastewater Engineering*. New York: McGraw-Hill, Inc.,

Davis M. L.and Masten S.J. (2014) *Priniciples of Environmental Engineering and Science (3rd ed)* New York: McGraw Hill, Inc.,

Eckenfelder, W.W. *Industrial Water Pollution control 3rd edition*. Singapore: Mcgraw-Hill. 2000

Frank. R. Spellman, (2009) *Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operation*

สัมปทานลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

(2nd ed). New York: CRC Press Inc

John C. Crittenden and et al., (2005) *Water Treatment : Priniciples and Design (2nd ed)* New Jersey John Wiley & Sons, Inc

Kerry J. Howe David W. Hand (2012) *Principles of Water Treatment* New Jersey John Wiley & Sons, Inc.

Metcalf & Eddy. *Wastewater Engineering: treatment disposal and reuse* 4rd edition Singapore: Mcgraw-Hill. 1991.

Reynold, TD. And Richards, P.A. *Unit operation and Process in Environmental Engineering*. 2nd edition US: PWS Publishing Company 1996

Robert H. Friis (2007) *Essentials of Enivironmental Health* Boston John and Bartlett Publishers,Inc. Press. Inc.,

V.K.Gupta (2013) *Environmental Water* USA: Elesevier B.V

World Health Organization (2011) *Guidelines for Drinking-water Quality* (4th ed) Malta Gutenberg

World Health Organization and UNICEF (2005) *Water for Life making it happen* France

http://edugreen.teri.res.in/explore/water/cycle.htm สืบค้นเมื่อเมษายน 2561

http://www.pod/go.thสืบค้นเมื่อเมษายน 2561

http://www.horiba.com/us/en/application/material-property-characterization/water-analysis/water-quality-electrochemistry-instrumentation/portable/ สืบค้นเมื่อเมษายน 2561

https://sea.hach.com/hq40d-portable-meter-package-with-ldo101-rugged-optical-dissolved-oxygen-probe/product?id=26514674271&callback=pf# สืบค้นเมื่อเมษายน 2561

https://hannainst.com/hi98194-multiparameter-ph-orp-ec-do-pressure-temperature-waterproof-meter.html สืบค้นเมื่อเมษายน 2561

http://gccthai.blogspot.com/2010_09_01_archive.html สืบค้นเมื่อเมษายน 2561

http://www.prapathai.com/ สืบค้นเมื่อเมษายน 2561

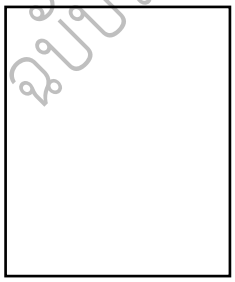
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ลิขสิทธิ์ราชภัฏ

หน่วยที่ 8

การจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ
วุฒิ วท.บ. (สุขาภิบาล), วท.ม. (อนามัยสิ่งแวดล้อม)
Post Grad. Dip. (Sanitary Engineering)
Ph.D. (Environmental Engineering), IIT. USA.
ตำแหน่ง คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยสยาม

หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 8

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 8 การจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ

ตอนที่

8.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

8.2 การจัดการมลพิษทางอากาศ

8.3 การควบคุมมลพิษทางอากาศ

แนวคิด

1. มลพิษทางอากาศ หมายถึง สภาพบรรยากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติตามธรรมชาติ และอาจจะเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สุขภาพของมนุษย์รวมถึงสิ่งมีชีวิตและทรัพย์สิน สามารถแบ่งแหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศได้ตามลักษณะการเกิดสารมลพิษทางอากาศ และลักษณะการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ สารมลพิษทางอากาศอาจอยู่ในรูปของอนุภาค แก๊สหรือไอ ผลกระทบของมลพิษทางอากาศแบ่งออกเป็นสองระดับ คือ ผลกระทบในระดับท้องถิ่น และระดับภูมิภาค
2. การจัดการภาวะมลพิษทางอากาศเป็นการดำเนินการเพื่อให้ได้คุณภาพอากาศที่ดี สภาพทางอุตุนิยมวิทยาเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ กฎหมายที่สำคัญด้านการจัดการมลพิษทางอากาศ ได้แก่ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ซึ่งมีองค์กรที่มีหน้าที่รับผิดชอบตามกฎหมายดังกล่าว
3. ระบบระบายอากาศใช้สำหรับการระบายอากาศที่มีมลพิษออกจากบริเวณหนึ่งๆ เพื่อลดหรือควบคุมไม่ให้มลพิษเหล่านั้นมีความเข้มข้นของมลพิษเกินมาตรฐาน ซึ่งทำได้ 2 วิธี คือ การระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง และการระบายอากาศแบบเฉพาะที่ อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศแบ่งได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศชนิดอนุภาค และอุปกรณ์ควบคุมมลพิษชนิดก๊าซและไอ วิธีการที่ใช้ในการควบคุมมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ ได้แก่ การออกแบบเครื่องยนต์ให้เหมาะสม การใช้และบำรุงรักษาเครื่องยนต์ การควบคุมองค์ประกอบของเชื้อเพลิง และการใช้อุปกรณ์ควบคุมมลพิษ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 8 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศได้

ฉบับร่าง มีชัยสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2. อธิบายการจัดการมลพิษทางอากาศได้

3. อธิบายการควบคุมมลพิษทางอากาศได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 8
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 8.1 - 8.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอน
8. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ชมวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
7. เข้ารับการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 8

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
5. รายการสอนในวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบประจำภาคศึกษา

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 8 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ตอนที่ 8.1

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 8.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

8.1.1 ความหมายและความสำคัญของมลพิษทางอากาศ

8.1.2 แหล่งกำเนิดและชนิดของมลพิษทางอากาศ

8.1.3 ผลกระทบของมลพิษทางอากาศ

8.1.4 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

แนวคิด

1. มลพิษทางอากาศ หมายถึง สภาพบรรยากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติตามธรรมชาติ โดยอาจจะมีองค์ประกอบของก๊าซชนิดต่างๆ เพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลงจากสภาพปกติ หรืออาจมีสิ่งแปลกปลอมเข้าไปปนเปื้อนบรรยากาศ หากมีมลพิษทางอากาศในบรรยากาศ ในปริมาณมากก็จะเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สุขภาพของมนุษย์ รวมถึงสิ่งมีชีวิตและทรัพย์สินได้
2. แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศสามารถแบ่งได้ 2 วิธี คือ แบ่งตามลักษณะการเกิดสารมลพิษทางอากาศ และแบ่งตามลักษณะการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ สารมลพิษทางอากาศมีหลายชนิดโดยอาจอยู่ในรูปของอนุภาค ก๊าซหรือไอ
3. การแบ่งผลกระทบของมลพิษทางอากาศออกเป็น 2 ระดับ คือ ผลกระทบในระดับท้องถิ่น ได้แก่ ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ผลกระทบต่อพืชและสัตว์ ผลกระทบต่อวัสดุสิ่งของ และผลกระทบต่อทัศนวิสัย ส่วนผลกระทบในระดับภูมิภาค ได้แก่ การเกิดฝนกรด การเกิดหมอกควัน การเกิดรูโอโซน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
4. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเนื่องจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ส่งผลให้โลกร้อน จนมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล การกระจายของฝน ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น เกิดพายุและภัยพิบัติที่รุนแรง เป็นต้น ทำให้สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปก็จะค่อยๆ ตายลงและอาจสูญพันธุ์ไปในที่สุด

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 8.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของมลพิษทางอากาศได้
2. อธิบายความสำคัญของมลพิษทางอากาศได้
3. ระบุแหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศได้
4. จำแนกชนิดของมลพิษทางอากาศได้
5. อธิบายผลกระทบของมลพิษทางอากาศได้

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

6. อธิบายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาสได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 8.1.1

ความหมายและความสำคัญของมลพิษทางอากาศ

1. ความหมายของมลพิษทางอากาศ

ชั้นบรรยากาศของโลก คือ อากาศที่ห้อหุ้มโลกอยู่โดยรอบ บรรยากาศของโลกเกิดขึ้นมา เมื่อประมาณ 4,500 ล้านปีมาแล้ว บรรยากาศช่วงแรกประกอบด้วยไอน้ำและก๊าซเพียงบางชนิดเท่านั้น ได้แก่ ไฮโดรเจน มีเทน แอมโมเนีย และคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซเหล่านี้ได้ห่อหุ้มโลกและเก็บกักความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่งมายังโลกบางส่วนไว้ ต่อมาเปลือกโลกเริ่มเย็นตัวลง ไอน้ำในบรรยากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำเกิดเป็นฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง น้ำฝนได้ละลายคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศลงสู่พื้นผิวโลก ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจึงลดลง น้ำฝนที่ตกลงมาสะสมและรวมตัวกันในแอ่งที่ราบต่ำกลายเป็นทะเลและมหาสมุทร ประจุต่างๆ ของแร่ธาตุที่สะสมตัวในมหาสมุทรจึงอุดมสมบูรณ์ รวมถึงเกิดเป็นกรดอะมิโนซึ่งเป็นต้นกำเนิดของสิ่งมีชีวิต จนกระทั่ง 2,000 ล้านปีต่อมา สิ่งมีชีวิตได้วิวัฒนาการให้มีการสังเคราะห์แสง โดยดึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศและน้ำทะเลมาสร้างน้ำตาลแล้วปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา องค์ประกอบของบรรยากาศโลกจึงเปลี่ยนแปลงไป ออกซิเจนกลายเป็นองค์ประกอบหลักแทนที่คาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งถูกตรึงอยู่ในหินปูนและซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

โลกของเราในปัจจุบันมีชั้นของบรรยากาศห่อหุ้มอยู่โดยรอบหนาประมาณ 1,000 กิโลเมตร ที่บริเวณใกล้ระดับน้ำทะเลอากาศจะมีความหนาแน่นมากและความหนาแน่นของอากาศจะลดลงเมื่อสูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเลบรรยากาศดังกล่าวนี้ประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซออกซิเจน ฝุ่นละออง ไอน้ำ และเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ชั้นของบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอต่อการดำรงชีวิตมีความหนาจากผิวโลกขึ้นไปเพียง 5-6 กิโลเมตรเท่านั้น ซึ่งตามปกติจะมีส่วนประกอบของก๊าซต่างๆ ค่อนข้างคงที่ ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจนประมาณร้อยละ 78.1 ก๊าซออกซิเจนประมาณร้อยละ 20.9 ที่เหลือเป็นก๊าซอาร์กอน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซอื่นๆ อีกประมาณร้อยละ 1.0 ดังตารางที่ 8.1 สัดส่วนนี้อาจจะแตกต่างไปตามชั้นความสูงของชั้นบรรยากาศในแนวดิ่ง รวมทั้งอาจจะแตกต่างกันในแนวราบในแต่ละพื้นที่และแต่ละเวลา องค์ประกอบของบรรยากาศยังคงมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติอย่างช้าๆ และต่อเนื่อง เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงไปเป็นหินปูนจึงทำให้ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง ขณะที่ก๊าซออกซิเจนมีปริมาณเพิ่มขึ้นเนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นต้น (Jeremy Colls, 1997)

เมื่อโลกมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากขึ้น มนุษย์จึงได้มีการผลิตสิ่งต่างๆขึ้นมาใช้สำหรับการบริโภคและอุปโภค รวมถึงการตอบสนองต่อความต้องการด้านอื่นๆ การผลิตดังกล่าวก่อให้เกิดสารมลพิษทางอากาศขึ้นอย่างมหาศาล สารมลพิษทางอากาศชนิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ อนุภาค ก๊าซ และไอ ที่เกิดจากเครื่องจักรและกิจกรรมต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องยนต์ที่ใช้ในยานพาหนะชนิดต่างๆ การเผา

ไหม้ การระเหยของสารเคมี และกิจกรรมต่างๆ ในครัวเรือน นอกจากนี้ยังมีสารมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น

ตารางที่ 8.1 สัดส่วนเฉลี่ยโดยปริมาตรของก๊าซต่างๆ ในบรรยากาศ

ก๊าซ	สัญลักษณ์	สัดส่วนเฉลี่ยโดยปริมาตร
ไนโตรเจน	N_2	ร้อยละ 78.1
ออกซิเจน	O_2	ร้อยละ 20.9
อาร์กอน	Ar	ร้อยละ 0.93
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	360 พีพีเอ็ม
นีออน	Ne	18 พีพีเอ็ม
ฮีเลียม	He	5 พีพีเอ็ม
มีเทน	CH_4	1.7 พีพีเอ็ม

หมายเหตุ: 1. แสดงเฉพาะก๊าซชนิดที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 1.0 พีพีเอ็ม

2. พีพีเอ็ม (ppm) หมายถึง ส่วนในล้านส่วน

ที่มา: Jeremy Colls. (1997). *Air Pollution: An Introduction.*

การเกิดไฟป่าก็ทำให้เกิดสารมลพิษทางอากาศประเภทก๊าซและอนุภาคได้มาก และอาจจะครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง อนุภาคที่ถูกลมพัดปลิวจากดิน ละอองและเกสรจากพืช จุลินทรีย์ที่ฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ และก๊าซที่เกิดจากการเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ เช่น แอมโมเนีย มีเทน และไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นต้น ก็เป็นสารมลพิษทางอากาศที่สำคัญ สิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดปริมาณมลพิษต่อวันจำนวนมหาศาล มลพิษเหล่านี้จะปนเปื้อนในบรรยากาศทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศตามปกติเกิดการเปลี่ยนแปลงผิดเพี้ยนไปจากธรรมชาติ เมื่อมีการปนเปื้อนมากขึ้นและเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของบรรยากาศถึงระดับหนึ่ง ก็จะทำให้คุณภาพอากาศรอบๆ ตัวมนุษย์เสื่อมโทรมลง และก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ในที่สุด นอกจากนี้อาจจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ชนิดต่างๆ รวมทั้งสิ่งก่อสร้างและทรัพย์สินอื่นๆของมนุษย์ได้ สภาพที่มีการเสื่อมโทรมของคุณภาพอากาศและทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ดังกล่าวถือว่าเป็นสภาพของการเกิด***มลพิษทางอากาศ***นั่นเอง

ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า มลพิษทางอากาศ หมายถึง สภาพบรรยากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติตามธรรมชาติโดยอาจจะมีองค์ประกอบของก๊าซชนิดต่างๆ เพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลงจากสภาพปกติหรืออาจมีสิ่งแปลกปลอมเข้าไปปนเปื้อนบรรยากาศจากการกระทำของมนุษย์หรือจากอุบัติการณ์ตามธรรมชาติจนเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางอากาศและส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์รวมถึงสิ่งมีชีวิตและทรัพย์สินได้

อัปเดตล่าสุดเมื่อ 2 กรกฎาคม 2564 ใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น

2. ความสำคัญของมลพิษทางอากาศ

อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในโลก หากขาดน้ำหรืออาหาร มนุษย์ยังสามารถดำรงชีวิตได้หลายวัน แต่หากขาดอากาศเพียงไม่กี่นาทีก็จะทำให้เสียชีวิตได้ บรรยากาศที่มีมลพิษทางอากาศจึงมีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆ การมีอากาศที่สะอาดบริสุทธิ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้มนุษย์และสิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ดังนั้น ถ้าอากาศที่อยู่รอบๆ ตัวมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ มีสิ่งแปลกปลอมเจือปนจนมีสภาพเป็นพิษ มนุษย์และสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นก็จะต้องหายใจเอาสิ่งแปลกปลอมดังกล่าวเข้าไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายขึ้นในที่สุด นอกจากนี้สิ่งแปลกปลอมเหล่านั้นอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินได้ด้วย

บรรยากาศยังทำหน้าที่ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ เป็นตัวกลางในการถ่ายโอนสารต่างๆ ระหว่างสิ่งมีชีวิต สารที่เป็นตัวกลางในบรรยากาศที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ น้ำ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจน เป็นต้น สารเหล่านี้มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ซึ่งสรุปเป็นวงจรของการถ่ายโอนสารระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้ดังนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

2.1 วงจรน้ำ น้ำจะระเหยจากแหล่งน้ำ และจากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ในรูปของไอน้ำแล้วลอยขึ้นสู่บรรยากาศ เมื่อไอน้ำกระทบความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นฝน หิมะ หรือลูกเห็บ แล้วตกลงมาสู่แหล่งน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตได้ใช้อุปโภคบริโภคที่สะอาดมากขึ้นหมุนเวียนไปอย่างต่อเนื่อง

2.2 วงจรออกซิเจน เมื่อสิ่งมีชีวิตประเภทสัตว์หายใจเอาออกซิเจนเข้าไปเผาผลาญสารอาหารเพื่อสร้างพลังงานในร่างกายแล้วปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีออกซิเจนเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วยออกมา พืชจะนำคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์แสง แล้วคายออกซิเจนออกมาสู่บรรยากาศเพื่อให้สัตว์ได้ใช้ประโยชน์หมุนเวียนกันไป

2.3 วงจรคาร์บอน พืชจะดูดซึมคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วยเข้าไปใช้ในการสังเคราะห์แสงร่วมกับน้ำและแร่ธาตุ เพื่อสร้างสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตแล้วคายออกซิเจนออกมา คาร์โบไฮเดรตในพืชจะถูกสัตว์กินเข้าไปแล้วย่อยสลายไปเป็นพลังงานและคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วหายใจคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลับออกมาสู่บรรยากาศ เมื่อพืชตายลงไปก็จะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในพืชให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และคาร์โบไฮเดรตในพืชส่วนหนึ่งจะถูกเผาไหม้ในรูปของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ เมื่อคาร์โบไฮเดรตในพืชถูกเผาไหม้ก็จะกลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไป

2.4 วงจรไนโตรเจน ไนโตรเจนจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบไนเตรตตามธรรมชาติ เช่น จากการเกิดฟ้าแลบ ฟ้าผ่า หรือถูกตรึงโดยพืชบางชนิด เช่น พืชตระกูลถั่วเพื่อใช้สร้างกรดอะมิโนหรือโปรตีน เมื่อสัตว์กินพืชเข้าไปก็จะย่อยสลายโปรตีนกลายเป็นแอมโมเนียและถูกขับออกมาจากร่างกาย แบคทีเรียบางชนิดจะเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นไนเตรต และเปลี่ยนไนเตรตให้เป็นไนโตรเจนอีกครั้งหมุนเวียนกันต่อๆ ไป

หากวงจรของสารเหล่านี้หมุนเวียนเปลี่ยนแปลงไปตามปกติดังที่กล่าวมาแล้ว สิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมก็จะอยู่ในสภาพสมดุลตามธรรมชาติ ในทางตรงกันข้ามหากมีมลพิษทางอากาศเข้าสู่วงจรของสารเหล่านี้และมีปริมาณมากพอที่จะส่งผลกระทบต่อความสมดุลของวงจร ทำให้การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงไม่เป็นไป

ตามปกติ สิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมก็จะเสียสภาพสมดุลหรือถูกทำลาย เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสรรพสิ่งในระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมตามมา ดังนั้น การควบคุมปริมาณมลพิษในบรรยากาศเพื่อไม่ให้เกิดการทำลายสมดุลของวงจรดังกล่าวจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

กิจกรรม 8.1.1

จงอธิบายความหมายของมลพิษทางอากาศ

แนวตอบกิจกรรม 8.1.1

มลพิษทางอากาศ หมายถึง สภาพบรรยากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติตามธรรมชาติจากการกระทำของมนุษย์หรือจากอุบัติการณ์ตามธรรมชาติ โดยอาจจะมีองค์ประกอบของก๊าซชนิดต่างๆ เพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลงหรืออาจมีสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนบรรยากาศ จนเกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์รวมถึงสิ่งมีชีวิตและทรัพย์สิน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. ๒๕๕๖

เรื่องที่ 8.1.2

แหล่งกำเนิดและชนิดของมลพิษทางอากาศ

ในการจำแนกแหล่งกำเนิดและชนิดของมลพิษทางอากาศอาจทำได้หลายวิธี วิธีการจำแนกที่ได้ความนิยมโดยทั่วไปมีดังต่อไปนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

1. แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศ

ในการจำแนกแหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การแบ่งตามลักษณะการเกิดสารมลพิษทางอากาศ และการแบ่งตามลักษณะการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิด ดังนี้

1.1 การแบ่งตามลักษณะการเกิดสารมลพิษทางอากาศ สิ่งที่ก่อให้เกิดสารมลพิษทางอากาศ แบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ แหล่งที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (Man-Made Source) และ แหล่งที่เกิดโดยธรรมชาติ (Natural Source) ดังนี้

1.1.1 แหล่งกำเนิดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ กิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศมีดังนี้

1) การสันดาป หากเป็นการสันดาปที่สมบูรณ์ จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศชนิดคาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว แต่การสันดาปโดยทั่วไปจะไม่สมบูรณ์และทำให้เกิดมลพิษได้หลายชนิด กิจกรรมที่มีการสันดาป ได้แก่ การใช้เครื่องยนต์ในยานพาหนะชนิดต่างๆ การใช้หม้อไอน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้เครื่องจักรและหม้อน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม การเผาขยะ การเผาเศษไม้และซากพืช รวมถึงการหุงต้มในครัวเรือน โดยใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซ ถ่านหิน หรือไม้ เป็นต้น สารมลพิษที่เกิดขึ้นจากการสันดาปไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ออกไซด์ของซัลเฟอร์ ออกไซด์ของไนโตรเจน ไฮโดรคาร์บอน และอนุภาคต่างๆ ที่อยู่ในรูปของควัน เป็นต้น

2) *การบด การขัดสี และการทำให้เป็นผง* ซึ่งเป็นการกระทำที่ทำให้วัตถุสึกกร่อนด้วยวิธีต่างๆ เช่น การบดและย่อยหิน การก่อสร้าง การสึกกร่อนของยางรถยนต์ การขัดสีและการทำให้เป็นผงในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งต่างก็เป็นกิจกรรมสำคัญที่ทำให้เกิดสารมลพิษชนิดอนุภาคปนเปื้อนในบรรยากาศ

3) *การผลิตและการแปรรูปในอุตสาหกรรม* ตัวอย่างของอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญ ได้แก่ อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันซึ่งก่อให้เกิดมลพิษชนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ออกไซด์ของไนโตรเจน แอมโมเนีย และคาร์บอนมอนอกไซด์ อุตสาหกรรมถลุงและหลอมโลหะซึ่งก่อให้เกิดฟูมของโลหะชนิดต่างๆ รวมทั้งก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และอุตสาหกรรมเคมี ทำให้เกิดไอระเหยอินทรีย์ชนิดต่างๆ เป็นต้น

4) *การระเหย การรั่ว และการฟุ้งกระจาย* สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุของการเกิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญอย่างหนึ่งในปัจจุบัน ซึ่งเกิดจากการใช้ การเก็บรักษา การขนถ่าย และการขนส่งสารเคมี ก๊าซและไอระเหยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่ไม่เหมาะสม เช่น การรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียจากอุตสาหกรรม การระเหยของไอจากถัง

เก็บน้ำมันและสารละลาย การระเหยของไอจากการทาสี พ่นสี การฟุ้งกระจายของฝุ่นถนนและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากการนำมาใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงและศัตรูพืชชนิดต่างๆ เป็นต้น

1.1.2 **แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ** แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ การระเบิดของภูเขาไฟ ซึ่งทำให้เกิดเถ้าถ่านและควัน ไฟไหม้ป่าซึ่งบางครั้งทำให้เกิดควันครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้าง การเน่าเปื่อยและการหมักของสารอินทรีย์ตามธรรมชาติ ซึ่งทำให้เกิดก๊าซมีเทน แอมโมเนียและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น นอกจากนี้การระเหยของยางพืช และการฟุ้งกระจายของละอองเกสรของพืชก็มีส่วนทำให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศได้เช่นกัน

1.2 การแบ่งตามลักษณะการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ มลพิษทางอากาศสามารถแบ่งตามลักษณะการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แหล่งกำเนิดที่ไม่เคลื่อนที่ (Stationary Source) และ แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ (Mobile Source) ดังต่อไปนี้

1.2.1 **แหล่งกำเนิดที่ไม่เคลื่อนที่ (Stationary Source)** ได้แก่ แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ชุมชนและบ้านพักอาศัย เป็นต้น โรงงานอุตสาหกรรม เป็นแหล่งกำเนิดที่ไม่เคลื่อนที่ที่สำคัญที่ปล่อยสารและก๊าซต่างๆ ออกมาปนเปื้อนในอากาศ โดยเกิดจากกระบวนการผลิตภายในโรงงาน เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักร การระเหยของตัวทำละลายต่างๆ การฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองอันเนื่องจากการบด การทุบ การขัด การเจียร ตลอดจนเกิดจากการหล่อหลอมโลหะ เป็นต้น สารมลพิษทางอากาศที่ปล่อยออกมามีทั้งที่เป็น อนุภาค ก๊าซ และไอระเหยอินทรีย์หลากหลายชนิด

1.2.2 แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ (Mobile Source) ได้แก่ แหล่งกำเนิดที่มีการปล่อยมลพิษทางอากาศออกมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ขณะที่มีการเคลื่อนที่ ได้แก่ รถ เรือ รถจักรยานยนต์ รถไฟและเครื่องบิน เป็นต้น การเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยเฉพาะการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศหลายชนิด ทั้งที่เป็นก๊าซ ฝุ่นและควัน มลพิษส่วนใหญ่ออกทางท่อไอเสีย ในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น มลพิษจะถูกปล่อยออกมาฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศในปริมาณมาก ทำให้มีความเข้มข้นสูง ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพตลอดจนก่อให้เกิดความเสียหายต่ออาคารสถานที่และสภาพแวดล้อมโดยรอบ

2. ชนิดของสารมลพิษทางอากาศ

สารมลพิษทางอากาศมีหลายชนิด โดยอาจอยู่ในรูปของอนุภาค ก๊าซ และไอ สารมลพิษทางอากาศที่สำคัญซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมี ดังต่อไปนี้

2.1 อนุภาค มลพิษทางอากาศในรูปของอนุภาคมีหลายชนิด ได้แก่ ฝุ่น (Dust) ควัน (Smoke) ฟูม (Fume) ละออง (Mist) และเส้นใย (Fiber) เป็นต้น บางครั้งเรียกอนุภาคทุกชนิดรวมๆกันว่า ฝุ่น อนุภาคมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา ซึ่งเรียกว่า *ฝุ่นรวม (Total Suspended Particle: TSP)* ในฝุ่นรวมมีการแยกออกเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (Particulate Matter-10: PM_{10}) ซึ่ง เมื่อหายใจเข้าไปจะสามารถเข้าสู่ถุงลมปอดได้ จึงมีอันตรายต่อสุขภาพได้มากกว่าฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า

2.2 ก๊าซ มลพิษทางอากาศในรูปของก๊าซที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1) *คาร์บอนไดออกไซด์* เป็นก๊าซที่เป็นองค์ประกอบตามปกติของอากาศและเป็นส่วนหนึ่งของวงจรคาร์บอน โดยปกติแล้วไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษทางอากาศ แต่ถ้ามีปริมาณความเข้มข้นสูงเกินปกติ อาจก่อให้เกิดผลเสียได้ เช่น เป็นก๊าซเรือนกระจก ทำให้ออกซิเจนอากาศลดลง เป็นต้น

2) *คาร์บอนมอนอกไซด์* เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ส่วนใหญ่เกิดจากรถยนต์และเครื่องจักรที่ใช้น้ำมันเบนซินหรือก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่มีพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิต

3) *ซัลเฟอร์ไดออกไซด์* เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันเตา น้ำมันดีเซล และถ่านหินซึ่งมีกำมะถันผสมอยู่ มีกลิ่นฉุน มีสมบัติในการกัดกร่อนและทำให้เกิดฝนกรด

4) *ไฮโดรคาร์บอน* เป็นก๊าซซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ ที่ประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจนและคาร์บอนหรือถ่านไฮโดรคาร์บอน เป็นองค์ประกอบหลักของเชื้อเพลิงประเภทน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ ส่วนใหญ่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศเนื่องจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิง เป็นสารตั้งต้นในการเกิดสารมลพิษทุติยภูมิ

5) *ออกไซด์ของไนโตรเจน* ก๊าซที่เป็นออกไซด์ของไนโตรเจนที่สำคัญได้แก่ ไนตริกออกไซด์ (NO) และไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดไนโตรเจนไดออกไซด์มากขึ้น ซึ่งมีสมบัติในการกัดกร่อนและทำให้เกิดฝนกรดเช่นเดียวกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์

6) *โอโซน* เป็นก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างออกไซด์ของไนโตรเจนและไฮโดรคาร์บอน โดยมีแสงแดดเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดก๊าซโอโซน โอโซนช่วยเพิ่มออกซิเจนในอากาศทำให้อากาศบริสุทธิ์ขึ้น แต่ถ้ามีก๊าซโอโซนในบรรยากาศมากเกินไปก็จะก่อให้เกิดโทษได้

2.3 ไอ มลพิษทางอากาศในรูปของไอที่สำคัญคือ ไอระเหยอินทรีย์ (Volatile Organic Chemicals: VOCs) เป็นกลุ่มสารละลายอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอกระจายตัวไปในอากาศที่อุณหภูมิและความดันปกติ เกิดจากการใช้สารละลายอินทรีย์ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม เช่น ไอของไซลีน (Xylene) โทลูอีน (Toluene) และน้ำมันเบนซิน (Gasoline) เป็นต้น และใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น สีทาบ้าน น้ำยาซักแห้ง น้ำยาสำหรับย้อมผมและน้ำยาดัดผม ยาฆ่าแมลง เป็นต้น ไอระเหยอินทรีย์ มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ บางชนิดยังเป็นสารก่อมะเร็งอีกด้วย

สารมลพิษที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดโดยตรงเรียกว่า สารมลพิษปฐมภูมิ (Primary Pollutants) ในบางครั้งสารมลพิษปฐมภูมิที่แพร่กระจายออกไปจากแหล่งกำเนิดอาจมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติหรือทำปฏิกิริยาต่อกันเกิดเป็นสารมลพิษชนิดใหม่ขึ้น สารมลพิษที่เกิดขึ้นใหม่นี้เรียกว่า สารมลพิษทุติยภูมิ (Secondary Pollutants) โดยเฉพาะการเกิดขึ้นจากกระบวนการทางเคมีหรือกระบวนการโฟโตเคมีคัล (Photochemical) ได้เป็นโฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ (Photochemical Oxidants) ชนิดต่างๆ เช่น การเกิดโอโซน (O_3) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรคาร์บอนกับไนโตรเจนออกไซด์โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และเพอร์ออกซีเอซิลไนเตรต (Peroxyacyl Nitrates: PAN) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่าง RCO (O_2) กับไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นต้น

กิจกรรม 8.1.2

มลพิษทางอากาศที่สำคัญที่อยู่ในรูปของก๊าซประกอบด้วยก๊าซอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 8.1.2

มลพิษทางอากาศในรูปของก๊าซ ที่สำคัญ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ออกไซด์ของไนโตรเจน และโอโซน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 8.1.3

ผลกระทบของมลพิษทางอากาศ

เมื่อบรรยากาศถูกปนเปื้อนจนถึงระดับที่เป็นภาวะมลพิษทางอากาศ ก็จะก่อให้เกิดผลกระทบขึ้น ผลกระทบของมลพิษทางอากาศจำแนกออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ผลกระทบในระดับท้องถิ่น และผลกระทบในระดับภูมิภาค ดังนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

1. ผลกระทบในระดับท้องถิ่น

ผลกระทบในระดับท้องถิ่น เป็นผลกระทบจากมลพิษทางอากาศที่ครอบคลุมอาณาเขตพื้นที่ไม่กว้างมากนัก เช่น ในระดับหมู่บ้าน อำเภอ หรือพื้นที่ส่วนหนึ่งส่วนใดของจังหวัดหนึ่งๆ ได้แก่ ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ผลกระทบต่อพืชและสัตว์ ผลกระทบต่อวัสดุสิ่งของ และผลกระทบต่อทัศนวิสัย ดังนี้

1.1 ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพของมนุษย์สามารถจำแนกตามชนิดของสารมลพิษได้ดังนี้

1) อนุภาค อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศได้จะมีขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ อนุภาคชนิดปฐมภูมิ ซึ่งเกิดขึ้นและแพร่กระจายออกจากแหล่งกำเนิดโดยตรง และอนุภาคชนิดทุติยภูมิ ซึ่งเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาต่างๆ ในบรรยากาศจากการรวมตัวกันของก๊าซ ของเหลว และของแข็งอื่นๆ อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ซึ่งสามารถหายใจเข้าไปถึงถุงลมปอดและเป็นพิษต่อร่างกายได้มากกว่าอนุภาคขนาดใหญ่ อนุภาคบางชนิดอาจมีพิษในตัว เช่น ฝุ่นหินปูน อาจทำให้เกิดโรคซิลิโคซิส ฝุ่นแอสเบสตอสอาจก่อให้เกิดโรคแอสเบสโตซิสและมะเร็งปอดได้ เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีสารมลพิษชนิดอื่นๆ ติดไปกับอนุภาค เช่น สารโลหะหนัก เป็นต้น เมื่อสารพิษเหล่านี้เข้าสู่ปอดก็จะเข้าสู่กระแสเลือดทำให้เป็นอันตรายต่อร่างกายได้มากเช่นกัน

2) คาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ สามารถรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจนถึง 200-250 เท่า ดังนั้นเมื่อหายใจเข้าไป ก๊าซนี้จะไปแย่งออกซิเจนจับกับฮีโมโกลบินในเลือดเกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (CoHb) ทำให้ความสามารถของเลือดในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ลดลง ส่งผลให้ร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจนจนถึงแก่ความตายได้

3) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่ไม่มีสีหรือสีเหลืองอ่อนๆ มีรสและกลิ่น เมื่อระดับความเข้มข้นสูงพอ ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ ละลายน้ำแล้วเปลี่ยนเป็นกรดซัลฟิวริก สามารถรวมตัวกับสารมลพิษอื่นก่อตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็กได้ เป็นก๊าซที่มีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ หากได้รับเป็นเวลานานๆ ทำให้เป็นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังได้ และเมื่อสัมผัสตาจะทำปฏิกิริยากับความชื้นในดวงตา ทำให้แสบตาอย่างรุนแรง

4) ออกไซด์ของไนโตรเจน เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและเริ่มได้กลิ่นก๊าซที่ระดับความเข้มข้น 230 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ละลายน้ำได้เล็กน้อย อาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ฟ้าแลบ ภูเขาไฟระเบิด และการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ออกไซด์ของไนโตรเจนมีหลายรูปแบบ เช่น ไนตริกออกไซด์ (NO) ไนโตรเจนไดออกไซด์

(NO_2) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) มีผลต่อระบบการมองเห็น และทำให้เกิดอาการหอบหืดหรือโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ เมื่อรวมตัวกับน้ำจะเป็นกรดไนตริก ซึ่งมีฤทธิ์กัดกร่อนวัสดุต่างๆ รวมถึงทางเดินหายใจของมนุษย์

5) ไฮโดรคาร์บอนหรือสารอินทรีย์ระเหยง่ายหรือวีโอซี (VOCs) จัดเป็นกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ที่สามารถระเหยเป็นไอที่อุณหภูมิและความดันปกติและกระจายตัวไปในอากาศได้ อาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไฟไหม้ป่า ก๊าซจากการเน่าเสียของอินทรียวัตถุ ภูเขาไฟระเบิด รวมทั้งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น จากโรงงานอุตสาหกรรม การคมนาคม และชุมชน ซึ่งยังเป็นก๊าซที่มีผลโดยตรงต่อระบบทางเดินหายใจ บางชนิดเป็นสารก่อการกลายพันธุ์ และบางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง

6) โอโซน เป็นก๊าซที่ไม่มีสีหรือมีสีฟ้าอ่อน มีกลิ่นฉุน ละลายน้ำได้เล็กน้อย จัดเป็นโฟโตเคมิคัลออกซิแดนท์ตัวหนึ่งซึ่งเกิดจากการที่สารอินทรีย์ระเหยง่าย ทำปฏิกิริยากับก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในบรรยากาศในสภาวะที่มีแสงแดด โอโซนมีฤทธิ์กัดกร่อน ก่อให้เกิดการระคายเคืองตา ระบบทางเดินหายใจและเยื่อบุต่างๆ และทำให้ความสามารถในการทำงานของปอดลดลง เหนื่อยเร็ว โดยเฉพาะในเด็ก คนชรา และคนที่เป็นโรคปอดเรื้อรัง นอกจากนี้ยังทำลายโครโมโซมได้ รวมทั้งอาจทำให้เม็ดเลือดแดงเปราะ และเกิดผลร้ายต่อระบบเอนไซม์ในเซลล์ หากในบรรยากาศมีโอโซนร่วมกับไนโตรเจนไดออกไซด์ก็อาจทำให้เกิดความผิดปกติของเลือดได้

1.2 ผลกระทบต่อพืชและสัตว์ สารมลพิษที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชที่สำคัญ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โอโซนและเพอร์ออกซีเอซิลไนเตรต อันตรายต่อพืชอาจเกิดขึ้นแบบเฉียบพลันหรือแบบเรื้อรัง อันตรายแบบเฉียบพลันเกิดขึ้นเนื่องจากพืชได้รับสารมลพิษที่ความเข้มข้นสูง จนทำให้เซลล์พืชเหี่ยวหรือตายเนื่องจากการเกิดพลาสโมซิส (Plasmosis) หรือการที่น้ำออกมาจากเซลล์ ส่วนอันตรายแบบเรื้อรังเกิดจากการที่พืชได้รับสารมลพิษที่ความเข้มข้นต่ำลงมาแต่ได้รับเป็นระยะเวลานาน ในกรณีนี้ส่วนใหญ่คลอโรฟิลล์ในพืชจะถูกทำลายทำให้เกิดใบซีดจาง ใบเหลือง เป็นต้น อันตรายต่อสัตว์เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกับพืช คือ อันตรายแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง อันตรายแบบเฉียบพลันจะทำให้สัตว์ป่วยอย่างรุนแรงหรือตายทันที เนื่องจากรับสารมลพิษเป็นปริมาณมาก ส่วนอันตรายเรื้อรังจะเกิดจากการที่สัตว์ได้รับสารมลพิษปริมาณน้อยในระยะเวลานาน จึงทำให้ป่วยเรื้อรัง และหากเป็นสัตว์เศรษฐกิจก็จะเสื่อมคุณค่าทางเศรษฐกิจลง มลพิษทางอากาศที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ที่พบมาก ได้แก่ อาร์เซนิก ฟลูออรีน ตะกั่ว และแคดเมียม

1.3 ผลกระทบต่อวัสดุสิ่งของ มลพิษทางอากาศบางชนิด เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อรวมตัวกับความชื้นในบรรยากาศจะมีสมบัติเป็นกรดและกัดกร่อนได้ วัสดุที่พบว่าเกิดความเสียหายจากการกัดกร่อน ได้แก่ เหล็ก อะลูมินัม ทองแดง เงิน นิกเกิล และสังกะสี รวมทั้งวัสดุก่อสร้างที่เป็นหินปูน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไฮโดรเจนซัลไฟด์ และเกลือของโลหะต่างๆ โดยอาจทำให้สีที่พบบนวัสดุต่างๆ เปลี่ยนไป เป็นต้น

1.4 ผลกระทบต่อทัศนวิสัย ปัญหามลพิษทางอากาศชนิด ฝุ่น ควันดำ ควันขาว เขม่า และหมอกที่เกิดขึ้นในบางครั้งและบางพื้นที่ นอกจากจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งต่างๆ แล้วยังทำลายทัศนวิสัยอีกด้วย ในบางพื้นที่และบางช่วงเวลาได้เกิดหมอกควันครอบคลุมพื้นที่กว้างใหญ่และยาวนาน เช่น พื้นที่ในจังหวัดภาคเหนือและภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย เป็นต้น ทำให้ไม่สามารถมองเห็นทิวทัศน์รอบตัวไปได้ไกล ไม่สามารถมองเห็นภูเขา ขอบฟ้า ทุ่งหญ้า ต้นไม้ ชายทะเล ตลอดจนอาคารบ้านเรือนได้อย่างชัดเจน ขาดความรู้สึกเบิกบาน

เมื่อได้เห็น ถ้าสถานที่นั้นๆ เป็นแหล่งท่องเที่ยวก็จะทำให้สูญเสียแหล่งท่องเที่ยวดังกล่าวไปด้วย แม้ว่าในบางครั้งจะเกิดหมอกควันครอบคลุมพื้นที่แคบๆในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ก็จะเกิดผลกระทบต่อทัศนวิสัยได้เช่นกัน เช่น การเผาหญ้าหรือขยะมูลฝอยในบริเวณริมถนน อาจทำให้บดบังทัศนวิสัยบนท้องถนนและเกิดอุบัติเหตุจากการจราจรตามมาได้

2. ผลกระทบในระดับภูมิภาค

ผลกระทบในระดับภูมิภาค เป็นผลกระทบจากมลพิษทางอากาศที่ครอบคลุมอาณาเขตพื้นที่กว้างขวาง โดยอาจครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดหลายๆจังหวัดของประเทศหนึ่งๆ หรืออาจครอบคลุมพื้นที่ทั้งประเทศหรือหลายๆประเทศ หรือทั้งโลกได้ ได้แก่ การเกิดฝนกรด การเกิดหมอกควัน การเกิดรูโอโซน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น

2.1 การเกิดฝนกรด โดยฝนกรด คือ น้ำฝนที่มีสภาพเป็นกรดมากกว่าน้ำฝนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ คือ มีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.6 ฝนกรดเกิดจากในบรรยากาศมีก๊าซหรือสารกรดบางชนิด ได้แก่ ออกไซด์ของซัลเฟอร์และออกไซด์ของไนโตรเจน ละลายอยู่ในน้ำฝนและจะมีผลทำให้ค่าพีเอชของน้ำฝนลดลงหรือมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น นอกจากสารกรดเหล่านี้จะละลายอยู่ในน้ำฝนแล้วยังสามารถอยู่ในรูปแบบอื่นๆ ในบรรยากาศได้อีก เช่น ก๊าซ หมอก ฝุ่นละออง ลูกเห็บ และหิมะ จึงเรียกสารกรดทั้งในรูปน้ำฝน หิมะ หมอก ฝุ่นละออง ลูกเห็บและก๊าซต่างๆ ว่า *“สารกรดในบรรยากาศ”* เมื่อตกลงสู่พื้นโลกเรียกว่า *“การตกสะสมของกรด” (Acid Deposition)* ซึ่งเกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อมจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ผลผลิตทางการเกษตร ป่าไม้ แหล่งน้ำและสัตว์น้ำ เกิดการชะล้างธาตุอาหารของพืชในดิน ทำลายทัศนวิสัยในการมองเห็น เกิดการกัดกร่อนวัสดุและสิ่งก่อสร้างโบราณสถานต่างๆ

2.2 การเกิดหมอกควัน เกิดจากทั้งสาเหตุไฟป่า และการเผาในที่โล่ง ปัจจุบันปัญหาหมอกควันมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นกลายเป็นหมอกควันข้ามแดน โดยเกิดขึ้นทั้งในระดับประเทศ เช่น การเกิดหมอกควันในจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทยและบางส่วนของประเทศพม่า การเกิดหมอกควันในเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งส่งผลกระทบครอบคลุมหลายประเทศ ทั้งประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย รวมทั้งหลายจังหวัดในภาคใต้ของประเทศไทย ปัญหาหมอกควันส่งผลต่อความเสียหายทั้งสุขภาพ เศรษฐกิจและความ สัมพันธ์ระหว่างประเทศ อันกลายเป็นปัญหาระหว่างชาติในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

2.3 การเกิดรูโอโซน ในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์จะพบว่ามีก๊าซโอโซนมาก ก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศนี้มีหน้าที่ดูดซับรังสีทุกชนิดที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์ไม่ให้ส่องไปยังโลกทั้งหมด เมื่อชั้นโอโซนของโลกได้ถูกทำลายโดยสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbons: CFCs) ซึ่งเป็นสารที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นและกระป๋องสเปรย์แล้วถูกปล่อยออกไปยังบรรยากาศของโลก สารชนิดนี้ประกอบด้วยโมเลกุลที่ทำลายชั้นโอโซน ทำให้โอโซนถูกทำลายกลายเป็นช่องว่างหรือรูโอโซนขึ้น จึงไม่สามารถป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์ได้อีกต่อไป โดยเฉพาะรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตชนิดบี (UV-B) ซึ่งเป็นรังสีที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต หากมนุษย์ได้รับรังสีนี้เป็นระยะเวลานาน จะมีความเสี่ยงในการเกิดอันตรายต่อผิวหนังและดวงตา รวมทั้งเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งผิวหนัง

รวมทั้งทำให้ภูมิคุ้มกันโรคลดลง ซึ่งทำให้เกิดโรคติดต่อต่างๆ มากขึ้น รังสีอัลตร้าไวโอเล็ตชนิดบีจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์และพืช และทำให้แพลงตอนซึ่งเป็นอาหารสำคัญของสัตว์น้ำในกระบวนการห่วงโซ่อาหารในน้ำมีปริมาณลดลง

2.4 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดปราฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) และเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามมา ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพที่เกิดขึ้นภายในเรือนกระจกที่ใช้สำหรับปลูกพืชในประเทศเขตหนาว โดยแสงแดดสามารถส่องผ่านให้ความอบอุ่นภายในเรือนกระจกได้ แต่ไม่สามารถสะท้อนความร้อนจากเรือนกระจกออกไปได้หมด จึงสามารถคงอุณหภูมิภายในเรือนกระจกไม่ให้หนาวเย็นเหมือนภายนอก ทำให้สามารถปลูกพืชในฤดูหนาวได้ เมื่อปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นกับโลก โดยก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุมโลกอยู่ทำหน้าที่เสมือนหลังคาของเรือนกระจกกั้นความร้อนไม่ให้สะท้อนออกไปจากโลกได้หมด โลกก็ค่อยๆ ร้อนขึ้น ภาวะโลกร้อนมีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากอุณหภูมิของโลกโดยรวมสูงขึ้น ทำให้ฤดูกาลต่างๆ เปลี่ยนแปลง ประกอบกับการเกิดภาวะเอลนินโญและลานินญา ส่งผลให้เกิดผลกระทบรุนแรงมากขึ้น สภาพอากาศแปรปรวน มีการเกิดโรคระบาดบางชนิด สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปก็จะค่อยๆ สูญพันธุ์ อุณหภูมิที่สูงขึ้นอาจทำให้บางพื้นที่กลายเป็นทะเลทราย ประชาชนขาดแคลนอาหารและน้ำ บางพื้นที่ประสบปัญหาน้ำท่วมหนักเนื่องจากฝนตกรุนแรงขึ้น น้ำแข็งขั้วโลกและหิมะบนยอดเขาสูงละลาย ทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น และอาจทำให้บางพื้นที่ชายฝั่งบางส่วนของโลกจมหายไปอย่างถาวร (รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะกล่าวไว้ในเรื่องที่ 8.1.4)

กิจกรรม 8.1.3

ฝนกรดคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 8.1.3

ฝนกรด คือ น้ำฝนที่มีสภาพเป็นกรด โดยมีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.6 เกิดจากก๊าซออกไซด์ของซัลเฟอร์ และออกไซด์ของไนโตรเจนในบรรยากาศละลายอยู่ในน้ำฝน และมีผลทำให้น้ำฝนมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น นอกจากละลายอยู่ในน้ำฝนแล้วยังสามารถอยู่ในรูปแบบอื่นๆ ในบรรยากาศได้ด้วย เช่น ก๊าซ หมอก ฝุ่นละออง ลูกเห็บและหิมะ จึงเรียกสารกรดทั้งในรูปน้ำฝน หิมะ หมอก ฝุ่นละออง ลูกเห็บและก๊าซต่างๆ ว่า สารกรดในบรรยากาศ

เรื่องที่ 8.1.3
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเป็นผลจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนองค์ประกอบของบรรยากาศโลกโดยตรงหรือโดยอ้อมให้มีก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นจนเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ส่งผลให้อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นที่เรียกกันว่า โลกร้อน จนมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต

1. ความหมายและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) หมายถึง ก๊าซต่างๆหลายชนิดที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟาเรดได้ดี โดยปกติโลกของเราจำเป็นต้องมีก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศเพื่อใช้ในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนสำหรับการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ หากโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเช่นเดียวกับดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะ จะทำให้อุณหภูมิของโลกในตอนกลางวันร้อนจัดและหนาวจัดในตอนกลางคืน เนื่องจากก๊าซเหล่านี้ดูดคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อยๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศของโลกระหว่างกลางวันและกลางคืนไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันและไม่มีความแตกต่างกันมากนัก

ก๊าซจำนวนมากที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน และถูกจัดอยู่ในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีทั้งก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญคือ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทนและไนตรัสออกไซด์ สารซีเอฟซี เป็นต้น ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมร่วมกันโดยประเทศต่างๆด้วยพิธีสารเกียวโต มีเพียง 6 ชนิด ซึ่งเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic Greenhouse Gas Emission) เท่านั้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_20) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF) ทั้งนี้ ยังมีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ สารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟม แต่ไม่ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ตามพิธีสารมอนทรีออลไปแล้ว (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2557)

2. การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก

มนุษย์ มีการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เช่น กิจกรรมที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงไม้ ถ่านหิน น้ำมัน รวมทั้งก๊าซธรรมชาติที่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การตัดไม้ทำลายป่าซึ่งทำให้การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชลดลง การทำการเกษตรและการปศุสัตว์ซึ่งปล่อย

ก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ออกมา ควันจากท่อไอเสียรถยนต์ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กระบวนการอุตสาหกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาหลายชนิดโดยเฉพาะก๊าซที่เป็นสารฮาโลคาร์บอน ได้แก่ ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน และสารซีเอฟซี

การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้น ผลจากการเฝ้าติดตามสภาวะอากาศพบว่าในศตวรรษที่ 20 อุณหภูมิของโลกได้เพิ่มสูงขึ้นจากที่เป็นอยู่เดิมประมาณ 0.6 องศาเซลเซียส ซึ่งข้อมูลนี้มีหลักฐานยืนยันอย่างชัดเจน และจากการเฝ้าตรวจสภาวะอากาศ อุณหภูมิของโลกที่เพิ่มขึ้นในช่วง 50 ปีที่ผ่านมาส่วนใหญ่มีสาเหตุจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นผู้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกแทบทั้งสิ้น อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิบรรยากาศโลกไม่ได้แปรผันตามโดยตรงกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Global Warming Potential: GWP) แตกต่างกัน ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนนี้ ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุลและอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศ โดยจะคิดเปรียบเทียบเทียบเป็นจำนวนเท่าตัวของการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ เช่น 20 ปี 50 ปี หรือ 100 ปี เป็นต้น ค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ในช่วงเวลา 100 ปี ดังตารางที่ 8.2

ตารางที่ 8.2 ค่า GWP ของแก๊สเรือนกระจกต่างๆ ในช่วงเวลา 100 ปี

ก๊าซเรือนกระจก	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์)
คาร์บอนไดออกไซด์	200 – 450	1
มีเทน	9 – 15	23
ไนตรัสออกไซด์	120	296
ซีเอฟซี-12	100	10,600
เตตระฟลูออโรมีเทน	50,000	5,700
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	3,200	22,000

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2557.

3. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกหรือปรากฏการณ์เรือนกระจก ทำให้บรรยากาศโลกกักเก็บพลังงานความร้อนเอาไว้มากขึ้น ส่งผลให้สมดุลของพลังงานโลกเปลี่ยนแปลงไป และทำให้มีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกขึ้นจนเกิดภาวะโลกร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศผิวโลกสูงขึ้น มีคลื่นความร้อนเกิดบ่อยครั้งและรุนแรงขึ้น ทำให้เกิดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ปริมาณและการกระจายของฝน ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นเนื่องจากน้ำแข็งขั้วโลกละลาย น้ำทะเลขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้น เกิดพายุและภัยพิบัติที่รุนแรงและมีความถี่มากขึ้น เกิดแผ่นดินไหวขึ้นบ่อยครั้ง วัฏจักรของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาจะสั้นลงและเกิดบ่อยขึ้น ภัยธรรมชาติ เช่น อุทกภัย ความแห้งแล้ง พายุลมแรง เป็นต้น จะเกิดขึ้นถี่และรุนแรงมากขึ้น ภาวะโลกร้อนนี้จะมี

ผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากอุณหภูมิของบรรยากาศโลกโดยรวมสูงขึ้น ทำให้สภาพแวดล้อมด้านต่างๆของโลกเปลี่ยนแปลงไป สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปก็จะค่อยๆ ตายลง และอาจสูญพันธุ์ไปในที่สุด สำหรับผลกระทบต่อมนุษย์นั้น อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นอาจทำให้บางพื้นที่กลายเป็นทะเลทราย ประชาชนจะขาดแคลนอาหารและน้ำดื่ม บางพื้นที่ประสบปัญหาน้ำท่วมหนักเนื่องจากฝนตกรุนแรงมากขึ้น น้ำแข็งขั้วโลกและบนยอดเขาสูงจะละลาย ทำให้ปริมาณน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น พื้นที่ชายฝั่งทะเลจะได้รับผลกระทบจากน้ำทะเลท่วมโดยตรง อาจทำให้พื้นที่ชายฝั่งทะเลบางแห่งจมหายไปอย่างถาวร การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในบริเวณละติจูดสูงจะเกิดขึ้นมากกว่าในบริเวณเขตร้อน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีลักษณะแตกต่างกันในบริเวณที่ต่างกัน ในขณะที่บางภูมิภาคมีฝนตกหนักรุนแรง แต่ในภูมิภาคอื่นในช่วงเวลาเดียวกันอาจมีความแห้งแล้งต่อเนื่องเป็นเวลายาวนาน ผลกระทบและความสูญเสียจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศขึ้นอยู่กับระดับการพัฒนาของแต่ละประเทศ เช่นการเกิดพายุหมุนเขตร้อนรุนแรงในประเทศแถบเอเชียใต้ อาจก่อให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพย์สินประเภทอาคารสิ่งก่อสร้างไม่มากนัก เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นชนบทแต่ก็สามารถทำให้ประชากรเสียชีวิตได้นับหมื่น ขณะที่หากเกิดเหตุเดียวกันในประเทศสหรัฐอเมริกาอาจจะทำให้ประชากรเสียชีวิตน้อยกว่า แต่อาจทำลายอาคารสิ่งก่อสร้างมูลค่ามหาศาลได้ ในสังคมเดียวกันอาจจะมีผลกระทบต่อบุคคลในสังคมแตกต่างกัน เช่น เมื่ออุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงกว่าปกติ คนหนุ่มสาวจะไม่รู้สึกผิดปกติมากนักขณะที่ผู้สูงอายุและเด็กเล็กหรือผู้มีโรคประจำตัวอาจเสียชีวิตได้ นอกจากนี้ขนาดของผลกระทบจะแปรผันตามความสามารถของสังคมที่มีการเตรียมพร้อมในการรับมือและการแก้ปัญหาต่อเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น เช่น หากเกิดเหตุการณ์ที่ระดับน้ำทะเลสูงเพิ่มสูงขึ้น ประเทศพัฒนาที่มีการนำเอาเทคโนโลยีในการป้องกันน้ำท่วมชายฝั่งไปใช้ก็จะมีผลกระทบและความสูญเสียน้อยกว่าประเทศด้อยพัฒนาที่ขาดแคลนเทคโนโลยีและปัจจัยขั้นพื้นฐานในการป้องกันน้ำท่วมชายฝั่ง เป็นต้น

โดยสรุป ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ ดังนี้

1) ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลกส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ได้ โดยเฉพาะการเกิดโรคติดต่อและการเกิดอันตรายจากความร้อน

2) ผลกระทบต่อการผลิตอาหาร

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศระดับโลกและระดับภูมิภาคในระยะยาว จะส่งผลกระทบที่มีต่อการผลิตอาหารจากพืช การผลิตอาหารจากปศุสัตว์ และการผลิตอาหารจากการประมง

3) ผลกระทบต่อการเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเล

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อการเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเล จะทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่ง ผลกระทบต่อการจมตัวของแผ่นดิน และผลกระทบจากความรุนแรงของลมฟ้าอากาศกับภาวะน้ำท่วมชายฝั่ง

4. การดำเนินการต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของประเทศไทย

ประเทศไทยได้ร่วมลงนามและให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 และเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2545 ตามลำดับ ถึงแม้ประเทศไทยจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาตามบัญชีประเทศของอนุสัญญาฯที่ไม่มีพันธกรณีในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Non Annex) แต่ก็มีส่วนร่วมในการลดก๊าซสเรือนกระจกผ่านกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ตามพิธีสารเกียวโตได้

ทั้งนี้ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินการจัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติขึ้น โดยครอบคลุมระยะเวลาดำเนินการ 10 ปี (ตั้งแต่ พ.ศ. 2553–2562) ซึ่งประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การสร้างความสามารถในการปรับตัวเพื่อรับมือและลดความล่อแหลมต่อผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การสนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มแหล่งดูดซับก๊าซ บนพื้นฐานของการพัฒนาที่ยั่งยืน

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ยุทธศาสตร์ที่ 4 การสร้างความตระหนักรู้และการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ยุทธศาสตร์ที่ 5 การเพิ่มศักยภาพของบุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ยุทธศาสตร์ที่ 6 การพัฒนาการดำเนินงานในกรอบความร่วมมือกับต่างประเทศ

ในการดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยได้กระจายความรับผิดชอบไปตามหน่วยงานต่างๆดังนี้ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2557)

1) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

2) สำนักประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3) ศูนย์จัดการความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Center of Excellence for Climate Change Knowledgement: CCKM)

4) ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ

5) กรมอุตุนิยมวิทยา

6) สำนักงานนโยบายและบริหารจัดการน้ำและอุทกภัยแห่งชาติ (สบอช.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 8.1.4

จงยกตัวอย่างผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งส่งผลให้เกิดเกิดอันตรายจากความร้อน

แนวตอบกิจกรรม 8.1.4

ร่างกายของมนุษย์มีกลไกในการปรับตัวตามธรรมชาติหากต้องอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงด้วยการขยายตัวของหลอดเลือดที่ผิวหนังและการหลั่งเหงื่อเพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกาย ความเจ็บป่วยที่เป็นผลมาจากความร้อนจะเกิดขึ้นในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกะทันหัน ได้แก่ การเกิดคลื่นความร้อน (Heat Wave) หรือบุคคลนั้นมีการออกแรงมาก ขณะที่ทำงานอยู่ในบรรยากาศที่ร้อนอบอ้าว ทำให้ร่างกายมีการเผาผลาญพลังงานมาก จนกลไกการระบายความร้อนออกจากร่างกายสู่บรรยากาศภายนอกทำได้น้อยกว่าความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกาย อุณหภูมิภายในร่างกายจะสูงขึ้น มีการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ จนทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย (Heat Exhaustion) ต่อมาจะเกิดตะคริว (Heat Cramp) และหากอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นเกิน 41 องศาเซลเซียส จะทำให้ศูนย์กลางควบคุมอุณหภูมิกายของสมองเสียไป ระดับการรู้สติเสียไป อาจมีอาการชัก หมดสติ และเสียชีวิตได้ ภาวะนี้เรียกว่า “Heat Stroke” ส่วนมาก Heat Stroke จะเกิดกับผู้สูงอายุ เด็กทารกหรือผู้ป่วยที่มีความสามารถในการปรับตัวของร่างกายน้อยกว่าคนที่แข็งแรงทั่วไป

อุณหภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงรุนแรงมาก ๆ ทั้งร้อนและเย็นต่างก็มีผลต่อสรีระของมนุษย์และทำลายอวัยวะบางอย่างและนำไปสู่ความเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตได้ ความร้อนจะทำให้คนเสียสติและเสียชีวิตเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่เกิดคลื่นความร้อน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตอนที่ 8.2

การจัดการมลพิษทางอากาศ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 8.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

8.2.1 หลักการจัดการมลพิษทางอากาศ

8.2.2 อุตุนิยมวิทยากับการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ

8.2.3 กฎหมายและองค์กรเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางอากาศ

แนวคิด

1. การจัดการภาวะมลพิษทางอากาศเป็นการดำเนินการเพื่อให้ได้คุณภาพอากาศในสิ่งแวดล้อมที่ดี ประกอบด้วยการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ การติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศ การควบคุมมลพิษทางอากาศ การให้การศึกษาและประชาสัมพันธ์ด้านมลพิษทางอากาศ และการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านมลพิษทางอากาศ
2. สภาพทางอุตุนิยมวิทยาเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ สภาพทางอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญและควรจะต้องรู้ ได้แก่ กระแสลม สภาวะเสถียรของบรรยากาศ อินเวอร์ชัน และลักษณะของพลูมและสภาวะเสถียร
3. กฎหมายที่สำคัญด้านการจัดการมลพิษทางอากาศได้แก่ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ซึ่งมีองค์กรที่มีหน้าที่รับผิดชอบตามกฎหมาย คือ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงสาธารณสุข ตามลำดับ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 8.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายหลักการจัดการมลพิษทางอากาศได้
2. อธิบายสภาพทางอุตุนิยมวิทยาและการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศได้
3. อธิบายกฎหมายและองค์กรเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางอากาศได้

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 8.2.1
หลักการจัดการมลพิษทางอากาศ

การจัดการภาวะมลพิษทางอากาศเป็นการดำเนินการเพื่อให้ได้คุณภาพอากาศในสิ่งแวดล้อมที่ดี อยู่ในสภาวะที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและรบกวนคุณภาพชีวิตของประชาชน ตลอดจนไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อพืช สัตว์ ทรัพย์สิน และสภาวะแวดล้อมด้านต่างๆ ในการจัดการมลพิษทางอากาศจะต้องมีการดำเนินการดังต่อไปนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

1. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ

มาตรฐานคุณภาพอากาศเป็นระดับของคุณภาพอากาศที่พึงประสงค์ซึ่งใช้สำหรับการเปรียบเทียบกับคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่จุดใดจุดหนึ่งว่าเป็นไปตามค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ หากเป็นไปตามค่ามาตรฐานก็แสดงว่าคุณภาพอากาศในจุดนั้นมีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ตรงกันข้ามถ้าหากคุณภาพอากาศไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐาน ก็อาจจะส่งผลกระทบและความเสียหายต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมได้ มาตรฐานคุณภาพอากาศแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ มาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่ง กำเนิดและมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ดังนี้

1.1 **มาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด (Emission Standards)** เป็นระดับของปริมาณหรือความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศชนิดต่างๆ ที่ยอมให้ระบายออกจากแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท การกำหนดมาตรฐานอากาศเสียจากแหล่งกำเนิดทำได้ 2 วิธี คือ วิธีแรกทำโดยการใช้***มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศเป็นเกณฑ์*** กล่าวคือกำหนดให้ปริมาณของสารมลพิษทางอากาศที่ถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิดสู่บรรยากาศ จะต้องไม่เกินระดับที่ทำให้คุณภาพอากาศในบรรยากาศเสื่อมโทรมลงไปกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่ได้กำหนดไว้ วิธีนี้เหมาะกับการกำหนดมาตรฐานแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่ใช้สำหรับพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งโดยเฉพาะเท่านั้น เพื่อลดผลกระทบจากมลพิษทางอากาศในพื้นที่ดังกล่าว อีกวิธีหนึ่งทำโดยใช้***ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีควบคุมเป็นเกณฑ์*** โดยการกำหนดให้มาตรฐานอากาศเสียจากแหล่งกำเนิดเป็นระดับต่ำที่สุดเท่าที่เทคโนโลยีการควบคุมที่มีอยู่จะสามารถทำได้ (Best Available Control Technology) โดยอาจจะพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในทางเศรษฐกิจประกอบด้วย แต่ไม่ได้นำมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศมาร่วมพิจารณา วิธีนี้ใช้สำหรับกำหนดมาตรฐานแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในพื้นที่ทั่วไป จึงทำให้เกิดความเท่าเทียมกัน ไม่มีการได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างโรงงานที่ตั้งอยู่ในคนละพื้นที่ แต่อาจจะมั่นใจไม่ได้ว่าจะทำให้อากาศในบรรยากาศมีคุณภาพอยู่เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะว่าหากมีแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศเพิ่มมากขึ้น แม้ว่าแต่ละแหล่งจะปล่อยมลพิษทางอากาศไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่ปริมาณมลพิษทางอากาศที่รวมกันอาจทำให้คุณภาพอากาศเสื่อมโทรมลงไปกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้น ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดจึงต้องเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งให้เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ มาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดของประเทศไทยมี 3 ลักษณะ คือ ***1) มาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดยานพาหนะ*** ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติ

ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ***2) มาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม*** ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และออกตามความในพระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2522 สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม และ ***3) ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดอื่นๆ ซึ่ง***แหล่งกำเนิดอื่นๆ ที่สำคัญ ได้แก่ โรงไฟฟ้า เตาเผาขยะมูลฝอย เหมืองแร่ และโรงงานเหล็ก เป็นต้น ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

1.2 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (Ambient Air Quality Standard) คือ เป้าหมายระดับคุณภาพอากาศของบรรยากาศที่ต้องการในรูปของความเข้มข้นเฉลี่ยของสารมลพิษทางอากาศแต่ละชนิดในบรรยากาศตามช่วงระยะเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อปกป้องสุขภาพอนามัยของประชาชน รวมถึงพืช สัตว์ ทรัพย์สิน และทัศนียภาพ ประเทศไทยได้มีการประกาศค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศขึ้นเป็นครั้งแรกใน พ.ศ. 2524 โดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปัจจุบันได้มีการพัฒนา***มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ***ขึ้นมาใช้หลายด้าน ได้แก่ มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป มาตรฐานค่าแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศในเวลา 1ชั่วโมง มาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี มาตรฐานค่าเฝ้าระวังสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง และมาตรฐานค่าก๊าซคาร์บอนไดซัลไฟด์ในบรรยากาศในเวลา 24 ชั่วโมง (กรมควบคุมมลพิษ, 2557. สืบค้นจาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html)

นอกจากนี้ประเทศไทยได้มีการพิจารณานำค่าดัชนีคุณภาพอากาศมาใช้ เพื่อทำให้สามารถพิจารณาเปรียบเทียบคุณภาพอากาศในบรรยากาศกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ได้ง่ายขึ้น กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดตารางแสดงการเทียบค่าความเข้มข้นของสารมลพิษเป็นค่าดัชนีคุณภาพอากาศ โดยแบ่งค่าดัชนีมาตรฐานออกเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 8.3 และกำหนดให้ค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่ยอมรับไม่เกินกว่า 100

ตารางที่ 8.3 แสดงค่าดัชนีมาตรฐานและเทียบค่าความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กและผลกระทบของประเทศไทย

ค่าดัชนีมาตรฐาน	ค่าความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็ก ($\mu g/m^3$)	คุณภาพอากาศ
50	40	ดี
100	120	ปานกลาง
200	350	มีผลกระทบต่อสุขภาพ
300	420	มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก
500	600	เป็นอันตราย

นอกจากมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปแล้ว ปัจจุบันในประเทศที่พัฒนาแล้วได้ให้ความสำคัญของคุณภาพอากาศภายในอาคารไม่น้อยไปกว่าคุณภาพอากาศภายนอกอาคาร เช่น ประเทศสิงคโปร์ได้ออกกฎหมายเพื่อควบคุมคุณภาพอากาศภายในอาคาร เพื่อให้มีการออกแบบและติดตั้งเครื่องปรับอากาศและระบบระบายอากาศในอาคารที่เหมาะสม สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานดังกล่าว มีเพียงแต่ค่า

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้ามจำหน่าย

มาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานประกอบการ ซึ่งกำหนดขึ้นตาม พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 เท่านั้น

2. การติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศ

การติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศ เป็นการตรวจวัดความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีการติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศ 2 ลักษณะตามชนิดของมาตรฐานคุณภาพอากาศ ได้แก่ ***1) การติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด (Emission Monitoring)*** *และ* ***2) การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (Air Quality Surveillance)*** สำหรับการติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดทำเพื่อควบคุมการระบายสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้รับจากการติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นข้อมูลสำหรับการทำนายการแพร่กระจายของสารมลพิษทางอากาศในบรรยากาศด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดิน และใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมการระบายอากาศเสียจากแหล่งกำเนิด เป็นต้น

ส่วนการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศ เป็นการติดตามตรวจวัดความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศชนิดต่างๆ ในบรรยากาศเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง เพื่อประเมินคุณภาพของอากาศในบรรยากาศในพื้นที่ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนดไว้ และยังใช้ข้อมูลที่ได้รับในการติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ใช้ประกอบการประเมินผลกระทบและอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ และใช้ประกอบการประเมินผลการควบคุมมลพิษทางอากาศ เป็นต้น

หน่วยงานหลักที่มีหน้าที่ติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศ ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งดำเนินการตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่องครอบคลุมพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศไทย เพื่อติดตามตรวจสอบปัญหามลพิษทางอากาศรวมทั้งเป็นการเฝ้าระวังป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อที่จะดำเนินการป้องกันแก้ไขได้อย่างทันท่วงที กรมควบคุมมลพิษได้ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศทั้งในรูปแบบของสถานีระบบเครือข่ายและสถานีแบบชั่วคราว

หน่วยงานที่สำคัญอีกหน่วยงานหนึ่งที่ทำหน้าที่เฝ้าระวังมลพิษทางอากาศ ได้แก่ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข โดยทั่วไปกรมอนามัยดำเนินการตรวจวัดคุณภาพอากาศในรูปแบบสถานีตรวจวัดแบบเคลื่อนที่โดยใช้รถสถานีตรวจวัดเข้าไปตรวจวัดคุณภาพอากาศในพื้นที่ที่มีปัญหาหรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหามลพิษทางอากาศ

นอกจากหน่วยงานดังกล่าวข้างต้นแล้วยังมีหน่วยงานอื่นๆ ซึ่งทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศเป็นครั้งคราวเฉพาะพื้นที่และเฉพาะบางเวลา โดยเฉพาะในกรณีที่เกิดปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศขึ้น หน่วยงานเหล่านี้ได้แก่ สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดต่างๆ เป็นต้น

3. การควบคุมมลพิษทางอากาศ

การควบคุมมลพิษทางอากาศ (Air Pollution Control) เป็นการกำหนดและดำเนินการตามมาตรการต่างๆ ให้บรรลุเป้าหมายคุณภาพอากาศที่กำหนดไว้ เพื่อลดปริมาณการระบายสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดที่กำหนดไว้ มาตรการในการควบคุมมลพิษทางอากาศที่ใช้ในการควบคุมมลพิษทางอากาศ ได้แก่ การบังคับใช้มาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด การติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด การใช้เชื้อเพลิงที่มีมลพิษต่ำ การปรับปรุงสภาพการจราจรให้คล่องตัวขึ้น การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางอากาศของโครงการต่างๆ การออกใบอนุญาตดำเนินการของแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศต่างๆ การวางแผนการใช้ที่ดินและการวางผังเมือง การควบคุมการก่อสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้างต่างๆ การรายงานผลคุณภาพอากาศเป็นประจำ การวางแผนฉุกเฉินสำหรับภาวะมลพิษทางอากาศ การป้องกันอันตรายส่วนบุคคลจากมลพิษทางอากาศ เป็นต้น (Tripod, 2557 สืบค้นจาก http://sbsomkiet.tripod.com/pollute/air.htm)

4. การให้การศึกษาและประชาสัมพันธ์ด้านมลพิษทางอากาศ

การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศจะสำเร็จไม่ได้หากไม่ได้รับความร่วมมือจากประชาชน การที่จะได้รับความร่วมมือจากประชาชนในการแก้ไขปัญหาจะต้องเริ่มต้นจากการให้ความรู้ที่ถูกต้อง การสร้างทัศนคติ และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของประชาชนให้เหมาะสม การประชาสัมพันธ์ให้ความรู้และข่าวสารต่างๆ แก่ประชาชน จะทำให้ประชาชนมีความเข้าใจถึงรากฐาน คุณภาพของอากาศและความรุนแรงของปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศที่เป็นอยู่ รวมทั้งอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ในการให้ความรู้ด้านมลพิษทางอากาศนั้นอาจดำเนินการได้ 2 ลักษณะ คือ การสอนหรือการให้การศึกษาในระบบการเรียนการสอนโดยสอดแทรกในหลักสูตรต่างๆ ตั้งแต่วัยก่อนประถม ศึกษาจนถึงอุดมศึกษา และการให้ความรู้นอกระบบโรงเรียนโดยการให้ความรู้ความเข้าใจผ่านสื่อมวลชนประเภทต่างๆ ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ สื่อออนไลน์ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร และสิ่งพิมพ์ต่างๆ เป็นต้น หน่วยงานที่ให้การศึกษาประชาสัมพันธ์ด้านมลพิษทางอากาศ มีดังต่อไปนี้

4.1 หน่วยงานของรัฐ องค์กรของรัฐหลายหน่วยงานที่ทำหน้าในการให้ความรู้ด้านมลพิษทางอากาศ องค์กรรัฐที่เน้นการรณรงค์เผยแพร่ความรู้และจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวางคือ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีภารกิจหลักในการส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ด้านสิ่งแวดล้อม โดยการจัดให้มีสื่อชนิดต่างๆ เพื่อให้ความรู้เรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยา ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สิทธิชุมชนในการจัดการทรัพยากร รัฐธรรมนูญกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น รวมทั้งการผลักดันให้เกิดการปรับเปลี่ยนทัศนคติและจิตสำนึกที่ดีในเรื่องสิ่งแวดล้อมของสังคมโดยรวม โดยดำเนินการผ่านระบบการศึกษาทั้งในและนอกระบบโรงเรียน การรณรงค์ผ่านสื่อมวลชน การพัฒนาสื่อรูปแบบต่างๆ การพัฒนาระบบสารสนเทศให้ทันสมัยและสามารถกระจายสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว

4.2 สถาบันการศึกษา ปัจจุบันการศึกษาในด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งครอบคลุมถึงด้านมลพิษทางอากาศนั้นได้รับการบรรจุและสอดแทรกเข้าไว้ในหลักสูตรการศึกษาในระดับต่างๆ ตั้งแต่วัยก่อน

กรุงเทพมหานคร สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา ในส่วนของสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษานั้นได้มีการจัดการเรียนการสอนในด้านนี้มาตั้งแต่ พ.ศ. 2492 โดยมีการก่อตั้งคณะสาธารณสุขศาสตร์ขึ้นในมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ หรือมหาวิทยาลัยมหิดลในปัจจุบัน ซึ่งเน้นการเรียนการสอนด้านการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ปัจจุบันได้มีการจัดการเรียนการสอนนี้ในหลักสูตรด้านสาธารณสุขศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ในสถาบันการศึกษาต่างๆ ทั้งของรัฐและเอกชนอย่างแพร่หลาย

4.3 หน่วยงานเอกชน องค์การพัฒนาเอกชนเกิดขึ้นมาภายหลัง พ.ศ. 2516 โดยเกิดจากปัญญาชนที่สนใจปัญหาการพัฒนาในชนบท มียุทธศาสตร์สนับสนุนความเข็มแข็งของชุมชน ในการพัฒนางานในช่วงแรกๆ จะเป็นแบบกระแสความคิดวัฒนธรรมชุมชนที่เข้าไปร่วมกับชุมชนท้องถิ่นในการพัฒนาเศรษฐกิจ และความเป็นอยู่ของชุมชน ต่อมาได้ขยายประเด็นไปสู่การสร้างเสริมความเข้มแข็งชุมชนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ บนฐานภูมิปัญญาท้องถิ่น และสิทธิชุมชนในการจัดการทรัพยากร

4.4 สื่อมวลชน อาจกล่าวได้ว่า สื่อมวลชนเป็นปัจจัยสำคัญต่อกระแสการตื่นตัวด้านสิ่งแวดล้อมในสังคมไทย บทบาทของสื่อมวลชน ได้แก่ การรณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อม การติดตามนโยบายและโครงการของรัฐและเอกชนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น นอกจากนี้สื่อมวล ชนก็ทำหน้าที่ในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร ความรู้ และค่านิยมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชนในวงกว้าง โดยส่วนมากเป็นรายการสารคดีและข่าวทางโทรทัศน์ วิทยุ และนิตยสารต่างๆ

4.5 ชุมชนท้องถิ่น ขบวนการเคลื่อนไหวด้านสิ่งแวดล้อมที่มีพลังงานมากที่สุดในการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ และนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรก็คือ ขบวนการของประชาชนในท้องถิ่น ซึ่งทำมาหากินบนฐานทรัพยากรท้องถิ่น บทบาทของขบวนการเหล่านี้คือการคัดค้านโครงการพัฒนาที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น เช่น การคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากบทบาทของขบวนการประชาชนในท้องถิ่นชนบทแล้ว ในภาคเมืองเองก็เกิดกลุ่มท้องถิ่นจำนวนมากที่มุ่งรักษา ปกป้อง ฟื้นฟูสภาพแวดล้อมในเมือง ซึ่งกลุ่มท้องถิ่นเหล่านี้กำลังเชื่อมโยงกับขบวนการเคลื่อนไหวในภาคชนบท อันจะก่อให้เกิดเป็นเครือข่ายประชาชนที่เข้มแข็งในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

5. การศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านมลพิษทางอากาศ

ในประเทศพัฒนาได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศอย่างต่อเนื่อง ซึ่งประเทศไทยได้นำผลจากการวิจัยและพัฒนาดังกล่าวมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เครื่องยนต์สำหรับยานพาหนะที่ทำให้เกิดมลพิษน้อยลง การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆ เช่น การใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว การลดปริมาณกำมะถันในเชื้อเพลิง เป็นต้น

สำหรับการดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระดับประเทศนั้น มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการดำเนินการด้านนี้ ได้แก่ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และมหาวิทยาลัยต่างๆ เป็นต้น หน่วยงานที่สนับสนุนเงินทุนวิจัยที่สำคัญ ได้แก่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เป็นต้น ซึ่งหน่วยงานต่างๆเหล่านี้ได้ผลิตงานวิจัยที่ใช้การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศที่เป็นประโยชน์ออกมามากมายและต่อเนื่อง

กิจกรรม 8.2.1

มาตรฐานคุณภาพอากาศแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อย่างไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 8.2.1

มาตรฐานคุณภาพอากาศแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ มาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดและมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ มาตรฐานคุณภาพอากาศเป็นระดับความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศชนิดต่างๆ ที่ยอมให้ระบายออกจากแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท ส่วนมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ คือ ระดับคุณภาพอากาศของบรรยากาศที่กำหนดขึ้นในรูปของความเข้มข้นเฉลี่ยของสารมลพิษทางอากาศแต่ละชนิดในบรรยากาศตามช่วงระยะเวลาที่กำหนดไว้

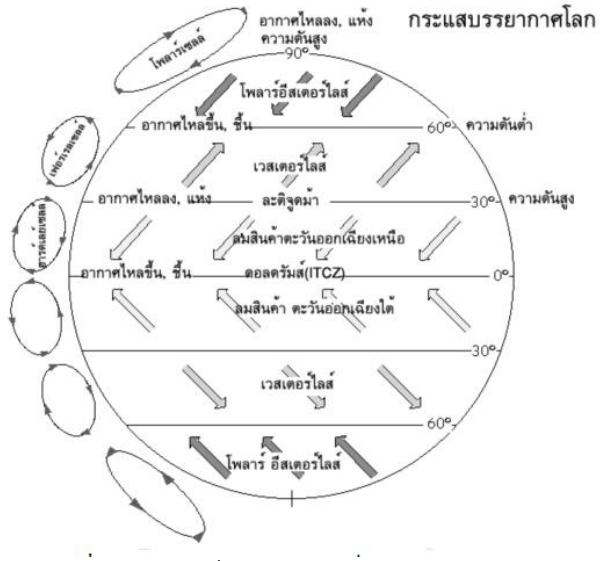
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 8.2.2
อุตุนิยมวิทยากับการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ

อุตุนิยมวิทยาเป็นการศึกษาเพื่อพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ สภาพอุตุนิยมวิทยาเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ จึงมีความจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับอุตุนิยมวิทยาเพื่อทราบถึงการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศที่ถูกต้อง และสามารถดำเนินการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป สภาพทางอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญและควรจะต้องรู้ มีดังต่อไปนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

1. กระแสลม

อากาศหรือบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกไว้จะมีการหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาดังภาพที่ 8.1 ในส่วนที่พื้นผิวโลกเรียบลมที่ผิวโลกจะพัดจากเส้นแวงที่ 30 องศาทั้งเหนือและใต้ไปยังเส้นศูนย์สูตร และพัดไปที่ขั้วโลกเหนือและใต้ไปพบกับลมจากขั้วโลกเหนือและใต้ที่เส้นแวง 60 องศาเหนือและใต้ ทิศทางของลมจะเบี่ยงเบนไปตามอิทธิพลของการหมุนรอบตัวเองของโลก ส่วนลมที่ระดับต่างๆ เหนือผิวโลกจะพัดหมุนเวียนขึ้นไปจากผิวโลกแล้วย้อนกลับลงมาเป็นวงแยกไปตามส่วนต่างๆ ของผิวโลก แต่ในความเป็นจริง ผิวโลกไม่ได้ราบเรียบทั้งหมด รวมถึงยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอีกมาก เช่น สภาพภูมิประเทศ ความร้อนที่พื้นผิวโลกซึ่งแตกต่างกันเนื่องจากฤดูกาล อุณหภูมิที่พื้นดินและพื้นน้ำ เป็นต้น ดังนั้นการหมุนเวียนของกระแสลมในบรรยากาศโลกจึงอาจแตกต่างไปจากที่กล่าวมาแล้ว การหมุนเวียนของกระแสลมนี้มีผลต่อการพัดมลพิษทางอากาศให้แพร่กระจายไปในทิศทางต่างๆได้



ภาพที่ 8.1 กระแสลมโลก

ที่มา: สาวิตรี จันทรานุรักษ์. สืบค้นจาก

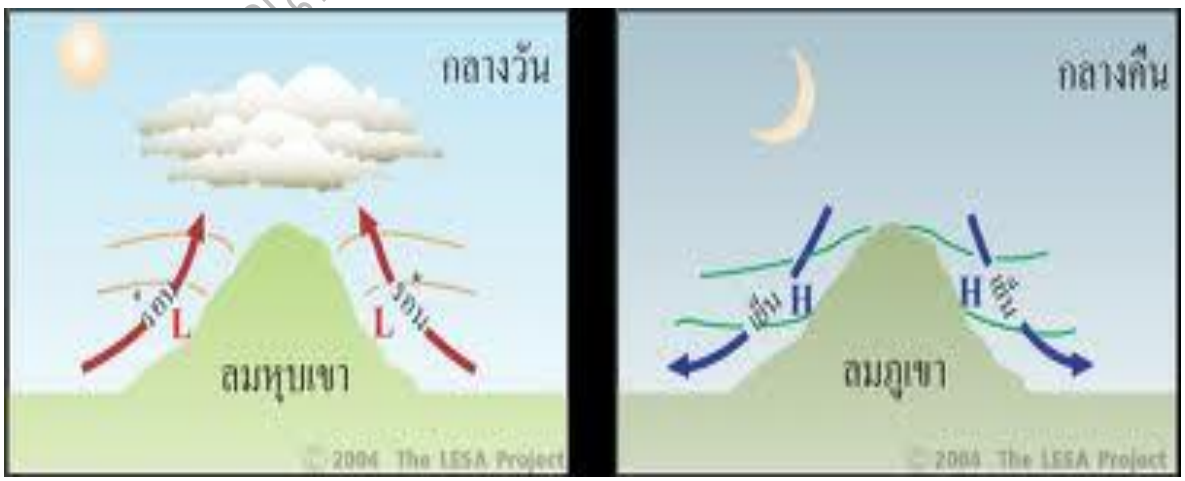
http://pirun.ku.ac.th/~fagisvtc/buddhism/activity/En-vironment/climatechange-sawitri.htm

นอกจากนี้ลมท้องถิ่นก็มีส่วนสำคัญต่อการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศเป็นอย่างยิ่ง ลมท้องถิ่นที่มีความสำคัญมาก ได้แก่ **ลมบก ลมทะเล** ในเวลากลางวันพื้นดินจะร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำทำให้อากาศบนพื้นดินลอยขึ้นสู่เบื้องบนและทำให้ความกดอากาศที่พื้นดินต่ำกว่าพื้นน้ำ ลมจึงพัดจากทะเลเข้าสู่พื้นดินเรียกว่า ลมทะเล ตรงกันข้ามในช่วงเวลากลางคืนพื้นดินจะคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ อุณหภูมิจึงต่ำกว่าพื้นน้ำ ความกดอากาศที่พื้นดินจึงสูงกว่าพื้นน้ำ ลมจึงพัดออกจากพื้นดินไปสู่พื้นน้ำเรียกว่า ลมบก ลักษณะของลมบกลมทะเล ดังภาพที่ 8.2



ภาพที่ 8.2 ลมบก ลมทะเล

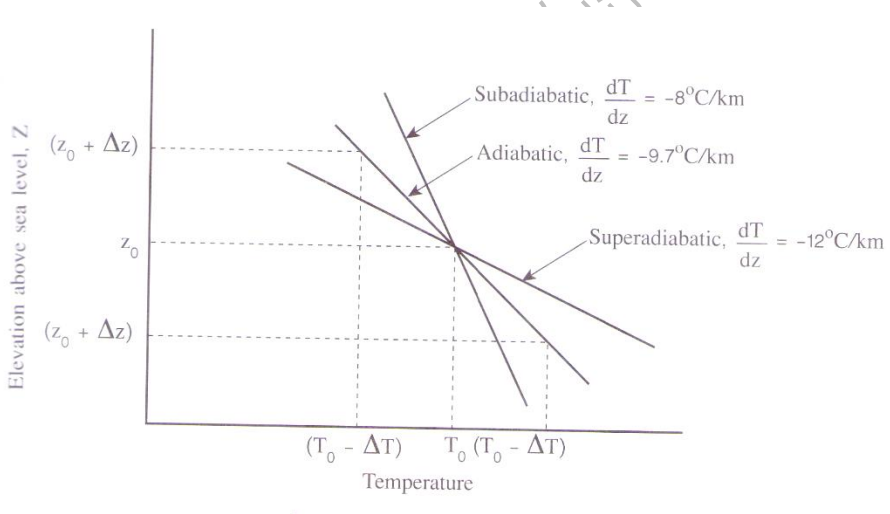
ลมท้องถิ่นอีกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน ได้แก่ **ลมหุบเขา** ในช่วงเวลากลางวันอากาศบริเวณเนินเขาซึ่งอยู่ใกล้กับดวงอาทิตย์มากกว่า จะร้อนกว่าอากาศในบริเวณหุบเขา อากาศในบริเวณเนินเขาจึงลอยขึ้นสู่เบื้องบน อากาศจากหุบเขาจะเคลื่อนตัวเข้าไปแทนที่ ทำให้เกิดลมพัดจากหุบเขาสู่เนินเขา ในเวลากลางคืนบริเวณหุบเขาคายความร้อนช้ากว่าจึงเกิดลมพัดจากเนินเขาลงมาสู่หุบเขา ดังภาพที่ 8.3



ภาพที่ 8.3 ลมหุบเขา

2. สภาวะเสถียรของบรรยากาศ

สภาวะเสถียรของบรรยากาศมี 3 ลักษณะ ได้แก่ สภาพอันสเตเบิล (Unstable Condition) สภาพสเตเบิล (Stable Condition) และสภาพนิวทรอล (Neutral Condition) สภาวะเสถียรของบรรยากาศมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวดิ่งซึ่งจะส่งผลต่อการกระจายตัวของมลพิษทางอากาศ จากภาพที่ 8.4 จะเห็นได้ว่าในสภาพอันสเตเบิล หากปริมาตรอากาศจำนวนหนึ่ง (A Parcel of Air) ที่จุด A ซึ่งมีความสูงที่ Z_0 และอุณหภูมิเท่ากับ T_0 ถูกทำให้เคลื่อนที่สูงขึ้นด้วยแรงใดๆ ก็ตาม อุณหภูมิของปริมาตรอากาศนั้นจะสูงกว่าอากาศโดยรอบและปริมาตรอากาศนั้นจะมีความหนาแน่นต่ำกว่าอากาศโดยรอบ ซึ่งสภาพเช่นนี้จะทำให้มันลอยตัวสูงขึ้นไปอีก ในทางกลับกันถ้าหากว่าทำให้มันเคลื่อนที่ต่ำลงมาด้วยแรงใดๆ อุณหภูมิของมันจะต่ำกว่าอากาศโดยรอบและจะมีความหนาแน่นสูงกว่าอากาศโดยรอบ ซึ่งจะทำให้มันลอยตัวต่ำลงไปอีก ดังนั้นหากปริมาตรอากาศนี้เป็นมลพิษทางอากาศก็จะเกิดการกระจายตัวผสมและเจือจางในบรรยากาศได้ดี ความเข้มข้นของมลพิษจะลดต่ำลงมาก



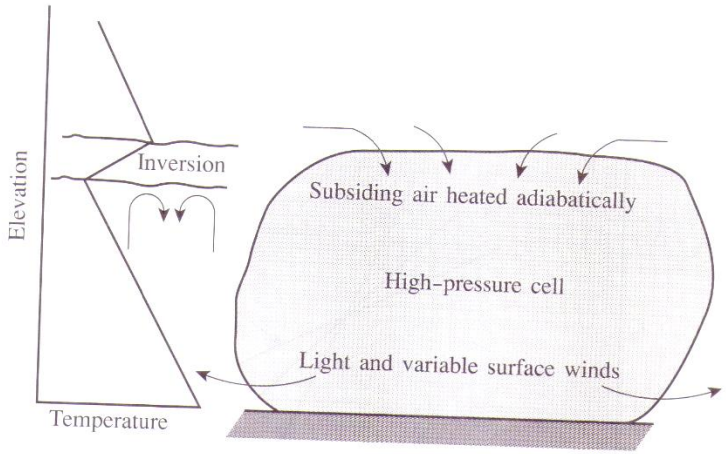
ภาพที่ 8.4 สภาวะเสถียรของบรรยากาศ

ในสภาพสเตเบิลจะมีลักษณะตรงกันข้ามกับสภาพอันสเตเบิล กล่าวคือ เมื่อปริมาตรของอากาศที่จุด A ถูกทำให้เคลื่อนที่สูงขึ้นด้วยแรงใดๆ นั้น ตัวของมันจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศโดยรอบและมีความหนาแน่นสูงกว่า ซึ่งจะทำให้มันลอยตัวกลับลงมาอยู่ในที่เดิมที่มีอุณหภูมิของอากาศโดยรอบเท่ากับอุณหภูมิของตัวมันเอง และหากมีแรงกระทำ ทำให้มันเคลื่อนที่ต่ำลง อุณหภูมิของมันจะสูงกว่าอากาศโดยรอบและมีความหนาแน่นต่ำกว่า ทำให้มันลอยตัวขึ้นไปอยู่ในระดับเดิมอีกครั้ง ในสภาพเช่นนี้การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของปริมาตรอากาศมีลักษณะตรงกันข้ามกับสภาพอันสเตเบิล

ในสภาพนิวทรอลนั้นเมื่อปริมาตรของอากาศที่จุด A ถูกทำให้เคลื่อนที่สูงขึ้นหรือต่ำลงด้วยแรงใดๆ อุณหภูมิและความหนาแน่นของมันจะเท่ากับอากาศโดยรอบ เมื่อถูกทำให้เคลื่อนที่ไปอยู่ที่จุดใดมันก็จะหยุดนิ่งที่จุดนั้นไม่มีการเคลื่อนไหวต่อไป การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของอากาศในสภาพบรรยากาศแบบนี้จึงไม่เกิดขึ้นเลย

3. อินเวอร์ชัน

ตามปกติแล้วอุณหภูมิของบรรยากาศในชั้นโทรโปสเฟียร์ ซึ่งอยู่ติดกับผิวเปลือกโลกจะลดลงตามระดับความสูงของบรรยากาศ สภาพอินเวอร์ชัน (Inversion) จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ความสูงระดับใดระดับหนึ่งของบรรยากาศสูงขึ้นมาจากภาวะปกติ ดังภาพที่ 8.5 เมื่อเกิดสภาพอินเวอร์ชันขึ้นความเสถียรของบรรยากาศในบริเวณนั้นจะสูงมาก ซึ่งเป็นสภาพสเตเบิลสูงมากนั่นเอง ทำให้เกิดการยับยั้งการกระจายตัวและการเจือจางของมลพิษทางอากาศ ส่งผลทำให้มลพิษทางอากาศในบริเวณดังกล่าวมีความเข้มข้นสูง และเป็นภาวะที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้



ภาพที่ 8.5 อินเวอร์ชัน

4. ลักษณะของพลูมและสภาวะเสถียร

พลูม (Plume) คือ กลุ่มควันที่ออกมาจากปล่องของโรงงานหรือปล่องของกิจกรรมอื่นๆ ที่มีการเผาไหม้ การกระจายตัวของกลุ่มควันขึ้นอยู่กับสภาวะเสถียรของบรรยากาศโดยรอบ ดังนั้นเมื่อทราบสภาวะเสถียรของบรรยากาศก็จะทำให้รู้ว่ามลพิษที่ออกมาจากปล่องควันจะมีการกระจายตัวอย่างไร ทำให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมโดยรอบหรือไม่ ในทางตรงกันข้ามจากการสังเกตลักษณะของพลูมก็จะทำให้รู้ว่าสภาวะเสถียรของบรรยากาศในขณะนั้นเป็นอย่างไร ลักษณะของพลูมแบ่งออกเป็น 6 ชนิด ดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 8.6)

4.1 ลูพปิง (Looping) เกิดขึ้นเมื่ออากาศมีความปั่นป่วนมาก และมีสภาพอันสเตเบิล จะเกิดขึ้นในฤดูร้อนที่มีท้องฟ้าใสและแสงแดดจ้า ซึ่งทำให้เกิดกระแสวนของความปั่นป่วนของอากาศเนื่องจากความร้อน และจะส่งผลให้พลูมกระจายได้อย่างรวดเร็ว

4.2 โคนนิ่ง (Coning) เกิดขึ้นเมื่อท้องฟ้าเต็มไปด้วยเมฆในช่วงกลางวันหรือกลางคืน ความเร็วลมปานกลางถึงลมแรง เมฆจะป้องกันการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นสภาพนิวทรอล อากาศมีการหมุนเวียนเล็กน้อย กลุ่มควันมีลักษณะเหมือนรูปกรวย กระจายตัวช้ากว่าแบบลูพปิง ปริมาณความเข้มข้นของมลพิษจะถูกพัดพาไปได้ไกลก่อนที่จะตกลงสู่พื้นดิน

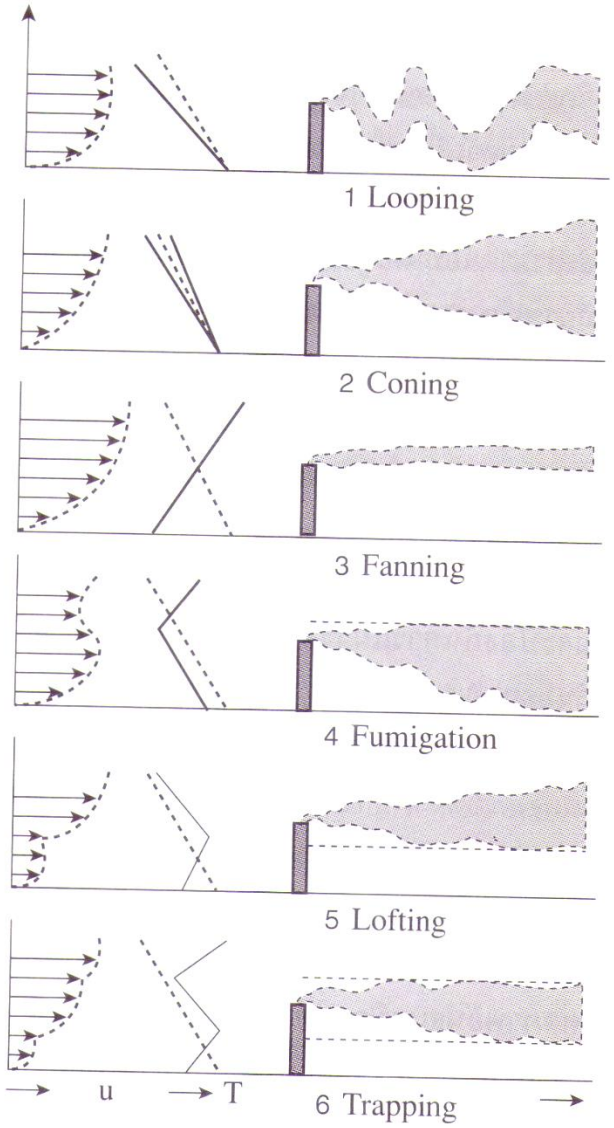
4.3 แฟนนิ่ง (Fanning) เกิดจากการมีสภาพอินเวอร์ชันขึ้นที่เหนือปล่องควัน บรรยากาศค่อนข้างคงที่ไม่มีการหมุนเวียน กลุ่มควันจะเคลื่อนตัวไปทางใต้ลมที่ความสูงคงที่ การกระจายตัวของมลพิษทางแนวดิ่งจะน้อย ส่วนใหญ่จึงเป็นการกระจายทางแนวนอน อาจมีมลพิษบางส่วนตกลงสู่พื้นดิน

4.4 ฟูมิเกชัน (Fumigation) เกิดขึ้นในสภาพสเตเบิลที่ระยะความสูงไม่มากนักเหนือปลายปล่องควัน และมีชั้นของบรรยากาศสภาพอันสเตเบิลอยู่ด้านล่างของกลุ่มควันนี้ ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในฤดูร้อน ท้องฟ้าแจ่มใสและมีลมอ่อนๆ มีสภาพอินเวอร์ชันอยู่เหนือกลุ่มควัน ในสภาพเช่นนี้มลพิษจะถูกพัดพาลงสู่บนพื้นดิน

4.5 ลอพติ้ง (Lofting) เกิดเมื่อมีสภาพอินเวอร์ชันทางด้านล่างของกลุ่มควัน ทำให้มวลของอากาศทางด้านล่างของกลุ่มควันไม่สามารถผสมกันได้ โดยทั่วไปจะเกิดจากการที่มีสภาพอินเวอร์ชันที่ระดับพื้นดิน ส่วนมากเหตุการณ์นี้จะเกิดขึ้นตอนบ่ายๆ ภายใต้ท้องฟ้าที่แจ่มใส เป็นภาวะบรรยากาศที่ดีสำหรับการแพร่กระจายของมลพิษไปตามทิศทางลมโดยไม่ตกสู่พื้นดิน

4.6 แทรปปิ้ง (Trapping) เกิดขึ้นเมื่อกลุ่มควันถูกกักไว้ระหว่างสภาพอินเวอร์ชัน กลุ่มควันจึงอยู่ตรงกลางของอินเวอร์ชัน ดังนั้นมลพิษจึงถูกจำกัดให้อยู่ในบริเวณนั้น ไม่สามารถแพร่กระจายออกมาสู่บรรยากาศข้างนอกอินเวอร์ชันหรือตกลงสู่พื้นดินได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของกรมควบคุมมลพิษ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต



ภาพที่ 8.6 ลักษณะของพลูมและสภาวะเสถียร

กิจกรรม 8.2.2

สภาพอินเวอร์ชันมีผลต่อคุณภาพอากาศในบรรยากาศอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 8.2.2

เมื่อเกิดสภาพอินเวอร์ชันขึ้นที่บริเวณใด ความเสถียรของบรรยากาศในบริเวณนั้นจะสูงมาก ทำให้เกิดการยับยั้งการกระจายตัวและการเจือจางของมลพิษทางอากาศ ส่งผลให้มลพิษทางอากาศในบริเวณดังกล่าวมีความเข้มข้นสูง และเป็นภาวะที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้

ใช้ประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น
ลิขสิทธิ์

เรื่องที่ 8.2.3

กฎหมายและองค์กรเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางอากาศ

1. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางอากาศ

การควบคุมมลพิษทางอากาศในประเทศไทยได้ถูกกำหนดไว้ในกฎหมายแม่บทหลายฉบับ โดยให้อำนาจผู้บังคับใช้กฎหมายนั้นๆ กำหนดมาตรการและวิธีการควบคุมและป้องกันมลพิษทางอากาศเป็นการเฉพาะได้ กฎหมายที่สำคัญได้แก่ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เป็นต้น (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

1.1 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ปรับปรุงมาจากพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 ประกอบด้วย 115 มาตรา มาตรา 64-68 เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางอากาศโดยตรง ดังนี้

มาตรา 64-67 เกี่ยวกับยานพาหนะที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศเกินกว่าค่ามาตรฐาน โดยให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจสั่งให้ยานพาหนะหยุด เพื่อตรวจสอบเครื่องยนต์และอุปกรณ์ของยานพาหนะนั้น รวมถึงมีอำนาจสั่งห้ามใช้ยานพาหนะนั้นโดยเด็ดขาดหรือจนกว่าจะได้มีการแก้ไขปรับปรุงให้เป็นไปตามมาตรฐาน

มาตรา 68 เกี่ยวกับการกำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยมลพิษอากาศในรูปแบบต่างๆ ออกสู่บรรยากาศให้ไม่เกินค่ามาตรฐาน โดยเจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษ ต้องจัดให้มีการบำบัดมลพิษทางอากาศเพื่อควบคุม กำจัด ลดหรือขจัดมลพิษซึ่งอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ ตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนด

นอกจากนี้มีมาตราอื่นๆ อีกหลายมาตราที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ เช่น การเรียกร้องค่าเสียหายจากผู้ที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศ การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ การจัดทำแผนการจัดการคุณภาพอากาศ การกำหนดเขตควบคุมมลพิษทางอากาศ การวิเคราะห์ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศของโครงการหรือกิจการที่มีผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

1.2 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ประกาศใช้เป็นครั้งแรกใน พ.ศ. 2512 ต่อมาได้มีการปรับปรุงเป็นครั้งคราว และในที่สุดก็พบว่าพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวมีบทบัญญัติที่ไม่สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนไม่เอื้ออำนวยต่อการส่งเสริมการประกอบกิจการโรงงาน ทำให้มีการยกเลิกฉบับเดิม และกำหนดใหม่เป็นพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ขึ้นและใช้มาจนถึงปัจจุบัน

กฎหมายฉบับนี้ได้มีการกำหนดโรงงานเป็น 3 ประเภท ได้แก่ จำพวกที่ 1 จำพวกที่ 2 และจำพวกที่ 3 โดยคำนึงถึงความจำเป็นในการควบคุม ดูแล การป้องกันเหตุเดือดร้อนรำคาญ การป้องกันความเสียหาย และการป้องกันอันตรายตามระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะมีต่อประชาชนหรือ

สิ่งแวดล้อม และในมาตรา 8 ได้ให้อำนาจรัฐมนตรีออกกฎกระทรวงที่ใช้บังคับโรงงานทั้ง 3 จำพวก หรือจำพวกใดจำพวกหนึ่งก็ได้ ดังนี้

1.2.1 กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้งของโรงงาน สภาพแวดล้อมของโรงงาน ลักษณะอาคารของโรงงานหรือลักษณะภายในของโรงงาน

1.2.2 กำหนดลักษณะ ประเภท หรือชนิดของเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือสิ่งที่ต้องนำมาใช้ในการประกอบกิจการโรงงาน

1.2.3 กำหนดให้มีคนงานซึ่งมีความรู้เฉพาะตามประเภท ชนิด หรือขนาดของโรงงานเพื่อปฏิบัติหน้าที่หนึ่งหน้าที่ใดประจำโรงงาน

1.2.4 กำหนดหลักเกณฑ์ที่ต้องปฏิบัติ กรรมวิธีการผลิต และการจัดให้มีอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นใดเพื่อป้องกันหรือระงับหรือบรรเทาอันตราย ความเสียหายหรือความเดือดร้อนที่อาจเกิดแก่บุคคลหรือทรัพย์สินที่อยู่ในโรงงานหรือที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงงาน

1.2.5 กำหนดมาตรฐานและวิธีการควบคุมการปล่อยของเสีย มลพิษ หรือสิ่งใดๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงาน

1.2.6 กำหนดให้มีการจัดทำเอกสารที่จำเป็นประจำโรงงาน เพื่อประโยชน์ในการควบคุมหรือตรวจสอบการปฏิบัติตามกฎหมาย

1.2.7 กำหนดข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับการประกอบกิจการโรงงานที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องแจ้งให้ทราบเป็นครั้งคราวหรือตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

1.2.8 กำหนดการอื่นใดเพื่อคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน เพื่อป้องกันหรือระงับหรือบรรเทาอันตรายหรือความเสียหายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน

จะเห็นว่าพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ได้ให้อำนาจรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกกฎกระทรวงที่เกี่ยวกับการจัดการ การป้องกันและควบคุมมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะจากโรงงานอุตสาหกรรมได้หลายลักษณะตั้งแต่การกำหนดที่ตั้งของโรงงานที่มีปัญหามลพิษทางอากาศ การกำหนดเครื่องจักร อุปกรณ์ กรรมวิธีการผลิต หรือสิ่งอื่นใดที่ต้องนำมาใช้ในการประกอบกิจการโรงงาน การกำหนดให้มีคนงานที่มีความรู้เฉพาะด้านมลพิษทางอากาศ รวมทั้งกำหนดมาตรฐานและวิธีการควบคุมการปล่อยสารมลพิษทางอากาศ เป็นต้น

1.3 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เป็นกฎหมายที่เกี่ยวกับการคุ้มครองสุขภาพอนามัยสิ่งแวดล้อมหรือสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการควบคุมอันตรายและเหตุรำคาญจากการประกอบกิจการต่างๆ ที่มีต่อสุขภาพของประชาชน และได้กำหนดไว้ในมาตรา 31 ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข โดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข มีอำนาจในการกำหนดให้กิจการหนึ่งกิจการใดเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ซึ่งในปัจจุบันได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ.2558 กำหนดให้กิจการ 141 ประเภท เป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งส่วนหนึ่งของกิจกรรมเหล่านี้เป็นกิจการที่ก่อปัญหามลพิษทางอากาศ พระราชบัญญัตินี้ให้อำนาจรัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และมาตรการ

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สถาบันวิทยาการอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ในการควบคุมหรือกำกับดูแลกิจกรรมหรือการดำเนินการในเรื่องต่างๆ และวิธีดำเนินการเพื่อตรวจสอบ ควบคุม กำกับ ดูแล หรือแก้ไขผลกระทบจากกิจกรรมหรือการดำเนินการในเรื่องเหล่านั้นต่อสภาพความเป็นอยู่ที่เหมาะสมกับการดำรงชีพของประชาชน ในการดำเนินการระดับปฏิบัติได้มีการมอบอำนาจให้แก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นในการควบคุมดูแล โดยให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจในการออกคำสั่งให้ระงับ กำจัด และควบคุมเหตุรำคาญต่างๆ ที่อาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนได้ รวมถึงการออกคำสั่งให้ ปรับปรุง แก้ไขการอนุญาต หรือไม่อนุญาต การสั่งพักใช้ หรือเพิกถอนใบอนุญาต และถ้าปรากฏว่าไม่มีการปฏิบัติตามที่ได้มีคำสั่งออกไป เจ้าพนักงานท้องถิ่นสามารถจัดการตามความจำเป็นเพื่อระงับและป้องกันมิให้เกิดเหตุรำคาญขึ้นอีก โดยให้คิดค่าใช้จ่ายกับผู้ก่อปัญหานั้นๆ และยังกำหนดให้มีเจ้าพนักงานสาธารณสุขเป็นผู้มีอำนาจในการตรวจตรา ให้คำแนะนำ ปรับปรุง แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นรวมทั้งผู้ที่ได้รับแต่งตั้งจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น ในการวินิจฉัย สั่งการ หรือออกคำสั่ง เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

2. องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางอากาศ

ประเทศไทยมีหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศตามที่กฎหมายกำหนดไว้หลายหน่วยงาน โดยมีความรับผิดชอบแตกต่างกันไป ซึ่งครอบคลุมการป้องกันและการควบคุมมลพิษทางอากาศตั้งแต่จุดกำเนิด ทางผ่านหรือสื่อนำมลพิษทางอากาศในสิ่งแวดล้อม และที่จุดรับมลพิษ หน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญมีดังต่อไปนี้

2.1 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีหน่วยงานระดับกรมที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 จำนวน 3 หน่วยงาน ในแต่ละหน่วยงานมีหน้าที่รับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งครอบคลุมด้านการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ ดังนี้

2.1.1 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ ได้แก่ การเสนอแนะนโยบายและแผนการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ การสนับสนุนการดำเนินงานและประสานงานเพื่อนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งการวิเคราะห์กลั่นกรองโครงการที่ขอรับเงินอุดหนุนพิเศษภายใต้แผนปฏิบัติการด้านการควบคุมมลพิษทางอากาศ เพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัด การให้เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำจากกองทุนสิ่งแวดล้อมแก่หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในการดำเนินโครงการที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ ตลอดจนการดำเนินการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการต่างๆ ที่อยู่ในข่ายที่ต้องทำการวิเคราะห์ผลกระทบ รวมถึงการเสนอความเห็นเพื่อประกอบการพิจารณาในการกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย โดยการกักเก็บและการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก รวมทั้งศึกษา

วิจัย และพัฒนาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สืบค้นจาก http://www.onep.go.th/)

2.1.2 **กรมควบคุมมลพิษ** เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการกำหนดแนวทาง มาตรการในการจัดการและควบคุมมลพิษทางสิ่งแวดล้อมชนิดต่างๆ รวมทั้งมลพิษทางอากาศ ซึ่งอำนาจหน้าที่ที่สำคัญครอบคลุมถึง การเสนอแนะการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศและมาตรฐานควบคุมมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด การจัดทำแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมและมาตรการในการควบคุม การป้องกันและแก้ไขปัญหารวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบมลพิษทางอากาศ การพัฒนาระบบ รูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมสำหรับระบบต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการมลพิษทางอากาศ การประสานงานและดำเนินการเกี่ยวกับการฟื้นฟูหรือระงับเหตุที่อาจเป็นอันตรายจากมลพิษทางอากาศ การดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องราวร้องทุกข์ รวมทั้งการประสานงานและดำเนินการเกี่ยวกับการฟื้นฟูหรือระงับเหตุที่อาจเป็นอันตรายจากมลพิษทางอากาศ เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ. สืบค้นจาก http://www.pcd.go.th/)

2.1.3 **กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม** เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการให้ความรู้ การเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมลพิษทางอากาศให้แก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนในรูปแบบและวิธีการต่างๆ การประสานความร่วมมือกับภาคเอกชนและองค์กรพัฒนาเอกชนและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการดำเนินการด้านส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม การพัฒนาหลักสูตรและการดำเนินการฝึกอบรม จัดประชุมสัมมนาทางวิชาการด้านการจัดการมลพิษทางอากาศ การวิจัยและพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการและจัดการคุณภาพอากาศ เป็นต้น (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. สืบค้นจาก http://www.deqp.go.th/)

2.2 กระทรวงอุตสาหกรรม หน่วยงานภายในกระทรวงอุตสาหกรรมที่มีอำนาจหน้าที่ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 มีดังต่อไปนี้

2.2.1 กรมโรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานนี้รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางอากาศ 2 ลักษณะ คือ *ลักษณะแรกเป็นหน่วยงานวิชาการที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือผู้ประกอบกิจการโรงงาน* โดยมีหน้าที่ในด้านการวางแผนการจัดการมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรม การศึกษาพัฒนา ส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีและแผนการจัดการมลพิษทางอากาศที่ทันสมัยมาใช้ และทำหน้าที่เป็นศูนย์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม *ลักษณะที่สองเป็นหน่วยงานที่บังคับใช้กฎหมาย* ได้แก่ การดำเนินการตามกฎหมายว่าด้วยการจดทะเบียนเครื่องจักร การตรวจสอบและออกใบอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน การควบคุมและตรวจโรงงานด้านมลพิษทางอากาศ เป็นต้น (กรมโรงงานอุตสาหกรรม. สืบค้นจาก http://www.diw.go.th/)

2.2.2 สำนักปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม หน่วยงานนี้มีภารกิจเกี่ยวกับการพัฒนายุทธศาสตร์และจัดทำแผนการปฏิบัติงานตามนโยบายของกระทรวง จัดสรรทรัพยากร และบริหารราชการทั่วไปของกระทรวงให้บรรลุเป้าหมายและเกิดผลสัมฤทธิ์ตามภารกิจของกระทรวง รวมทั้งกำกับและเร่งรัดการปฏิบัติราชการในกระทรวงให้เป็นไปตามนโยบาย แนวทาง และแผนการปฏิบัติราชการของกระทรวง รวมถึงการติดต่อ

และประสานงานกับองค์การหรือหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาระกิจด้านการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานในด้านต่างๆ ดังกล่าว (สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม. สืบค้นจาก http://law.longdo.com/law/33/sub12825)

2.2.3 การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม มีหน้าที่ตามพระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรม พ.ศ. 2522 ในการส่งเสริม สนับสนุนและพัฒนาให้มีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นเป็นกลุ่มเป็นก้อนในลักษณะของนิคมอุตสาหกรรม รับผิดชอบในการพัฒนาและจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมโดยจัดพื้นที่สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมให้เข้าไปอยู่รวมกันอย่างมีระบบระเบียบ และเป็นกลไกของรัฐบาลในการกระจายการพัฒนาอุตสาหกรรมออกสู่ภูมิภาคทั่วประเทศ โดยมี "นิคมอุตสาหกรรม" เป็นเครื่องมือดำเนินการ จัดให้มีระบบและการจัดการ ด้านสิ่งแวดล้อม การป้องกันและบรรเทาอุบัติภัยจากอุตสาหกรรม ภาระหน้าที่ของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและการควบคุมมลพิษทางอากาศโดยตรง ได้แก่ การจัดให้มีระบบและการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและการป้องกันและบรรเทาอุบัติภัยจากอุตสาหกรรม (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. สืบค้นจาก http://www.ieat.go.th/ieat/index.php/th/about-us/2013-09-13-10-13-00)

2.3 กระทรวงสาธารณสุข มีกรมอนามัยเป็นหน่วยงานในส่วนกลางที่ทำหน้าที่ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ในการส่งเสริมให้ประชาชนมีสุขภาพดี โดยมีการกำหนดและพัฒนานโยบาย ยุทธศาสตร์และแผนงานศึกษา การวิเคราะห์ วิจัย พัฒนาและถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านการส่งเสริมสุขภาพ การจัดการปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพ และการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการมีสุขภาพดี รวมทั้งการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ เพื่อมุ่งเน้นให้ประชาชนมีความรู้และทักษะในการดูแลตนเอง ครอบครัวและชุมชน รวมตลอดจนถึงการสนับสนุนให้หน่วยงานส่วนภูมิภาค องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และภาคีเครือข่ายทั้งภาครัฐและภาคเอกชน มีส่วนร่วมในการสร้างเสริมสุขภาพและการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมให้คนไทยมีสุขภาพดีโดยถ้วนหน้า ซึ่งภาระต่างๆ เหล่านี้ครอบคลุมถึงการดำเนินการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศด้วย (กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นจาก http://www.anamai.moph.go.th/main.php?filename=role)

นอกจากหน่วยงานระดับกรมต่างๆ ในส่วนกลางดังกล่าวมาแล้วยังมีหน่วยงานต่างๆ ในระดับภูมิภาคและระดับท้องถิ่นที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลคุณภาพอากาศในเขตรับผิดชอบของหน่วย งานนั้นๆ เช่น สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค ซึ่งทำหน้าที่ประสานงานการดำเนินงาน ตลอดจนติดตามประเมินผล รวมถึงการจัดทำแผนและมาตรการจัดการสิ่งแวดล้อมในระดับภาค สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดด้วย ซึ่งทำหน้าที่จัดทำแผนจัดการสิ่งแวดล้อมของจังหวัด รวมทั้งแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด รวมทั้งประสานงาน ตรวจสอบ ควบคุม และกำกับดูแลแหล่งกำเนิดมลพิษ ส่วนสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ซึ่งทำหน้าที่ศึกษาปัญหาด้านมลพิษ เผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจในอันตรายของสารมลพิษและแนวทางแก้ไข กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีกองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัยที่ดำเนินการในด้านนี้ รวมทั้งเทศบาล และ

องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ซึ่งมีอำนาจหน้าที่ตามที่กฎหมายฉบับต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นได้กระจายอำนาจไปให้ อย่างไรก็ตามบทบาทในเรื่องมลพิษทางอากาศของหน่วยงานระดับท้องถิ่นในปัจจุบัน ยังมีค่อนข้างน้อย แต่คาดว่าในอนาคตหน่วยงานดังกล่าวต้องมีบทบาทมากขึ้น เพราะต้องมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการดำเนินการตามที่กฎหมายดังกล่าวกำหนดไว้

นอกจากองค์กรของรัฐซึ่งรับผิดชอบในการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศโดยตรงแล้วยังมีหน่วยงานอื่นๆ ที่มีส่วนในการดำเนินการนี้อีกมาก ได้แก่ สถาบันการศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชนที่มีการจัดการเรียนการสอนด้านมลพิษทางอากาศ หน่วยงานเอกชนต่างๆ เช่น สถาบันสิ่งแวดล้อม องค์กรสื่อมวลชนต่างๆ องค์กรชาวบ้านหรือชุมชนท้องถิ่นต่างๆ เป็นต้น

กิจกรรม 8.2.3

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ให้อำนาจพนักงานเจ้าหน้าที่ในการดำเนินการเกี่ยวกับยานพาหนะที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศไว้อย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 8.2.3

มาตรา 64-67 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจสั่งให้ยานพาหนะที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศเกินกว่าค่ามาตรฐานหยุด เพื่อตรวจสอบเครื่องยนต์และอุปกรณ์ของยานพาหนะนั้น รวมถึงมีอำนาจสั่งห้ามใช้ยานพาหนะนั้นโดยเด็ดขาดหรือจนกว่าจะได้มีการแก้ไขปรับปรุงให้เป็นไปตามมาตรฐาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 8.3

การควบคุมมลพิษทางอากาศ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 8.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

8.3.1 ระบบระบายอากาศ

8.3.2 การควบคุมมลพิษทางอากาศชนิดอนุภาค

8.3.3 การควบคุมมลพิษทางอากาศชนิดก๊าซและไอ

8.3.4 การควบคุมมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ

แนวคิด

1. ระบบระบายอากาศใช้สำหรับการระบายอากาศที่มีมลพิษออกจากบริเวณหนึ่งๆ เพื่อลดหรือควบคุมไม่ให้มลพิษเหล่านั้นมีความเข้มข้นถึงระดับที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงาน สามารถทำได้ 2 วิธี วิธีแรก คือ การระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ และการระบายอากาศโดยวิธีกล และวิธีที่สอง คือ การระบายอากาศแบบเฉพาะที่ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ ฮู้ด ท่อ อุปกรณ์บำบัดมลพิษทางอากาศ พัดลม และปล่อง
2. มลพิษทางอากาศที่อยู่ในรูปของอนุภาค ได้แก่ ฝุ่น ควัน ฟูม ละออง และเส้นใย อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศชนิดอนุภาคที่สำคัญ ได้แก่ ห้องตกตะกอน ไซโคลน สครับเบอร์ ถุงกรอง และเครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิต
3. มลพิษทางอากาศชนิดก๊าซ ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล ไอส่วนใหญ่เกิดจากการระเหยของสารละลาย อุปกรณ์ควบคุมมลพิษชนิดก๊าซและไอที่สำคัญ ได้แก่ อุปกรณ์การดูดซึม อุปกรณ์การดูดซับ อุปกรณ์การควบแน่น และอุปกรณ์การสันดาป
4. วิธีการที่ใช้ในการควบคุมมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ ได้แก่ การออกแบบเครื่องยนต์ให้เหมาะสม การใช้และบำรุงรักษาเครื่องยนต์ การควบคุมองค์ประกอบของเชื้อเพลิง และการใช้อุปกรณ์ควบคุมมลพิษ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 8.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวิธีการและส่วนประกอบของระบบระบายอากาศได้
2. อธิบายอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศชนิดอนุภาคได้
3. อธิบายอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศชนิดแก๊สและไอได้
4. อธิบายวิธีการที่ใช้ในการควบคุมมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะได้

เรื่องที่ 8.3.1

ฉบับร่าง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ระบบระบายอากาศ

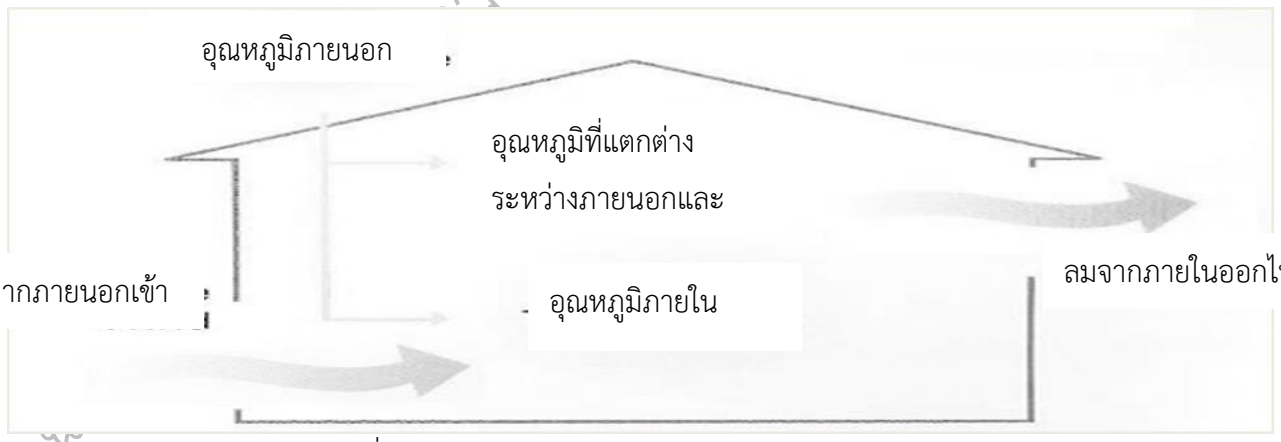
เมื่อมีมลพิษทางอากาศเกิดขึ้นที่บริเวณใดๆ ในสถานประกอบการ จนมีความเข้มข้นถึงระดับที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงาน ก็มีความจำเป็นต้องทำการระบายอากาศที่มีมลพิษออกจากบริเวณนั้นเพื่อลดหรือควบคุมไม่ให้มลพิษเหล่านั้นมีความเข้มข้นถึงระดับที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงาน ในการระบายอากาศสามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่ การระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง (Dilution Ventilation) และการระบายอากาศแบบเฉพาะที่ (Local Ventilation) ดังต่อไปนี้ (วิทยา อยู่สุข, 2554)

1. การระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง

เป็นการระบายเพื่อลดความเข้มข้นของมลพิษซึ่งปนเปื้อนอยู่ในอากาศภายในโรงงาน หรือสถานประกอบการ โดยการทำให้เจือจางลงด้วยอากาศบริสุทธิ์จากภายนอก จนกระทั่งมลพิษดังกล่าวมีความเข้มข้นอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หรือไม่ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ นอกจากนี้การระบายอากาศแบบทำให้เจือจางยังสามารถใช้ในการระบายความร้อน ความชื้น และก๊าซหรือไอที่ติดไฟหรือระเบิดได้ง่ายอีกด้วย

การระบายอากาศแบบทำให้เจือจางแบ่งออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

1.1 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ (Natural Ventilation) เป็นการระบายอากาศโดยใช้ธรรมชาติช่วย เนื่องจากอากาศที่ร้อนจะลอยตัวขึ้นและอากาศที่เย็นกว่าจะไหลเข้ามาแทนที่ จึงใช้วิธีสร้างช่องเปิดเพื่อให้อากาศร้อนภายในอาคารมีทางไหลออกไปจากอาคารได้ และมีช่องเปิดสำหรับให้อากาศภายนอกอาคารซึ่งเย็นกว่าไหลเข้ามาแทนที่ได้ ดังภาพที่ 8.7



ภาพที่ 8.7 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ

1.2 การระบายอากาศโดยวิธีกล (Mechanical Ventilation) เป็นการระบายอากาศโดยเลียนแบบวิธีธรรมชาติคือ ให้อากาศภายนอกไหลเข้ามาแทนที่อากาศภายในอาคาร แต่ควบคุมการไหลวนของอากาศโดยใช้พัดลมดูดอากาศช่วยดังภาพที่ 8.8

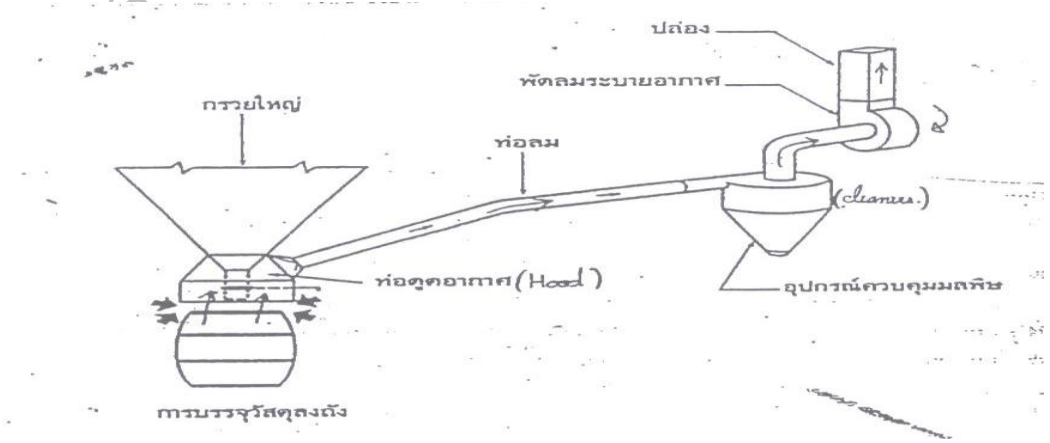


ภาพที่ 8.8 การระบายอากาศโดยวิธีกล

2. การระบายอากาศแบบเฉพาะที่

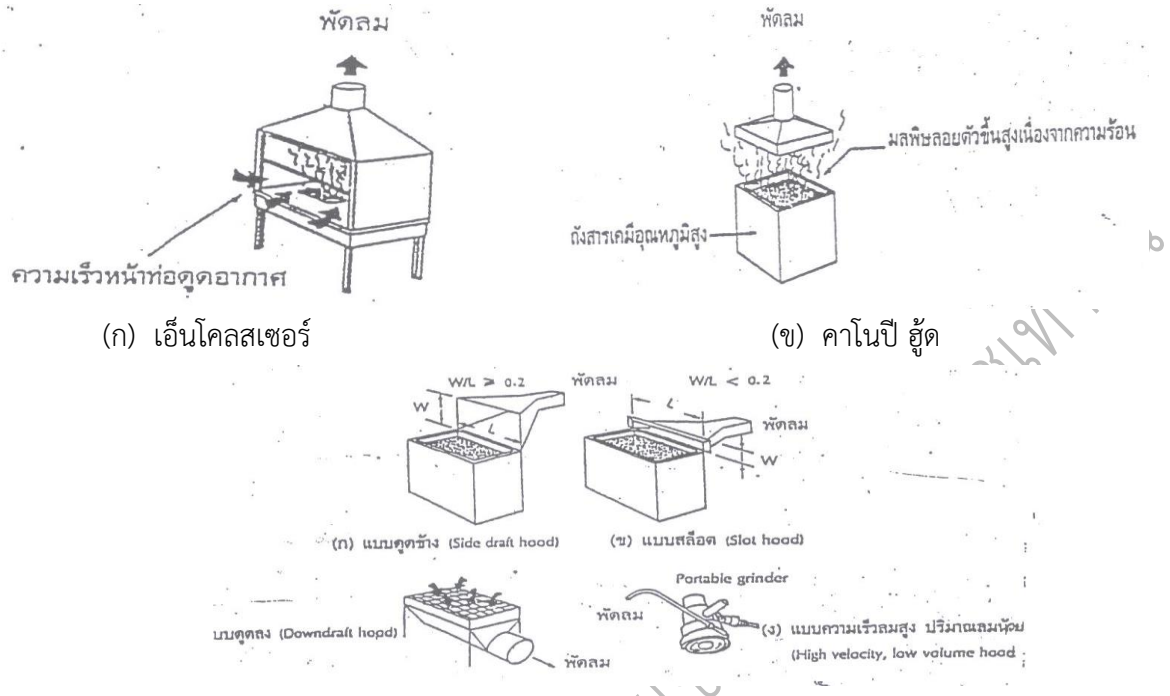
การระบายอากาศแบบเฉพาะที่ เป็นการระบายอากาศที่มีมลพิษเจือปนจากแหล่งกำเนิดโดยตรงเพื่อไม่ให้ฟุ้งกระจายออกสู่บรรยากาศโดยรอบ โดยใช้อุปกรณ์สำหรับการเก็บรวบรวม และบำบัดมลพิษเหล่านั้นให้มีความเข้มข้นในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ก่อนที่จะปล่อยออกสู่บรรยากาศภายนอก ระบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่ประกอบด้วย ฮู้ด ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รวบรวมมลพิษทางอากาศที่เกิดจากกระบวนการผลิตให้ไหลเข้าสู่ระบบควบคุมมลพิษโดยมีพัดลมทำหน้าที่ดูดอากาศ ทำให้เกิดการไหลของอากาศที่ปนเปื้อนด้วยมลพิษผ่านฮู้ดเข้าสู่ระบบท่อ ซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงมลพิษเข้าสู่อุปกรณ์บำบัดมลพิษทางอากาศ เมื่อกระแสอากาศถูกบำบัดมลพิษออกไปแล้วก็จะถูกระบายสู่บรรยากาศโดยอาจระบายผ่านปล่องต่อไป ลักษณะของการเชื่อมต่อระบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่ ดังภาพที่ 8.9

สำหรับในเรื่องที่ 8.3.1 นี้จะกล่าวถึงเฉพาะส่วนของฮู้ด ท่อ พัดลม และปล่องเท่านั้น สำหรับอุปกรณ์บำบัดมลพิษทางอากาศจะกล่าวถึงในเรื่องที่ 8.3.2 และเรื่องที่ 8.3.3 ต่อไป



ภาพที่ 8.9 ระบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่

2.1 **ฮู้ด** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรวบรวมมลพิษทางอากาศทั้งชนิดที่เป็นก๊าซหรืออนุภาค อาจแบ่งฮู้ดออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ เอ็นโคลสเซอร์ (Enclosures) คาโนปี ฮู้ด (Canopy Hoods) และ แคปเจอริงฮู้ด (Capturing Hoods) ดังภาพที่ 8.10



(ก) เอ็นโคลสเซอร์ (ข) คาโนปี ฮู้ด

ภาพที่ 8.10 ฮู้ดชนิดต่างๆ

เอ็นโคลสเซอร์ ดังภาพที่ 8.10 (ก) เป็นฮู้ดที่ครอบปิดแหล่งกำเนิดมลพิษหรือกระบวนการผลิตไว้ โดยอาจครอบไว้ทั้งหมดหรือบางส่วน ฮู้ดชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงเพราะสามารถกักกันสารมลพิษไว้ภายในได้ ดังนั้นหากไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานของคนงาน จึงควรพิจารณาเลือกใช้เป็นลำดับแรก สำหรับ**คาโนปี ฮู้ด** ดังภาพที่ 8.10 (ข) เป็นฮู้ดชนิดที่นิยมใช้กับกระบวนการผลิตที่มีความร้อนเกิดขึ้น เช่น กระบวนการนึ่งหรือต้ม เป็นต้น โดยครอบไว้ด้านบนของแหล่งกำเนิดมลพิษ ทั้งนี้เนื่องจากมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีอุณหภูมิสูงจะลอยตัวสูงขึ้นเพราะแรงลอยตัวเนื่องจากความร้อน แรงลอยตัวจะมีส่วนช่วยในการทำให้มลพิษไหลเข้าสู่ฮู้ดได้ดีขึ้น ส่วน**แคปเจอริง ฮู้ด** ดังภาพที่ 8.10 (ค) เป็นฮู้ดที่ใช้วิธีดึงกระแสอากาศโดยแรงพัดลมให้ไหลข้ามแหล่งกำเนิดมลพิษ เพื่อนำสารมลพิษเข้าสู่ฮู้ด ฮู้ดแบบนี้ใช้ได้ผลดีสำหรับงานชุบโลหะและงานที่ต้องใช้ถังบรรจุสารเคมีที่มีปากเปิดกว้าง

2.2 **ท่อ** เป็นส่วนที่นำกระแสอากาศที่ปนเปื้อนมลพิษต่อมาจากฮู้ดไปยังอุปกรณ์บำบัดมลพิษทางอากาศ และจากอุปกรณ์บำบัดมลพิษไปยังปล่องต่อไป ดังภาพที่ 8.11 โดยทั่วไปจะแบ่งประเภทของท่อตามชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ในการทำท่อ ในสมัยก่อนมีเฉพาะท่อประเภทโลหะกัลวาไนซ์ (Galvanized Metal) เท่านั้น ในปัจจุบันนอกจากท่อประเภทนี้แล้วยังมีท่อที่ทำด้วยพลาสติกชนิดต่างๆ เช่น พีวีซี (PVC) หรือ เอบีเอส (ABS) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีท่อที่ทำจากไฟเบอร์กลาส (Fiberglass) อีกด้วย โดยทั่วไปท่อที่ไม่ต้องการความยืดหยุ่น (Flexible) มักจะใช้วัสดุที่ทำด้วยโลหะ ส่วนท่อที่ต้องการความยืดหยุ่นอาจจะทำจากวัสดุที่ยืดหยุ่นได้หลาย

ประเภท การเลือกใช้ท่อจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับอุณหภูมิและสมบัติในการกัดกร่อนของกระแสอากาศและมลพิษทางอากาศ



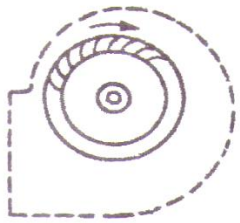
ภาพที่ 8.11 ระบบท่อ

ที่มา: http://www.olx.co.th/product-1118240/

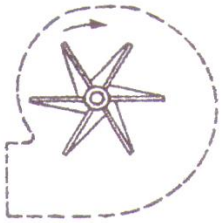
2.3 พัดลม ทำหน้าที่ในการดูดกระแสอากาศจากฮู้ดผ่านท่อไปยังอุปกรณ์ทำความสะอาดเพื่อทำความสะอาดก่อนที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมทางปล่องต่อไป พัดลมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.3.1 พัดลมที่ใช้แรงเหวี่ยง (Centrifugal Fans) พัดลมประเภทนี้ทำงานโดยใช้แรงเหวี่ยงดันอากาศ อากาศจะเคลื่อนตัวสู่ใบพัดลมในทิศทางขนานกับแนวแกนแล้วถูกเหวี่ยงให้ไหลออกไปในทิศทางที่ตั้งฉากกับแนวแกน นิยมใช้สำหรับการระบายอากาศเฉพาะที่ มีประสิทธิภาพสูง ติดตั้งได้ง่ายและมีค่าใช้จ่ายต่ำ แบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังภาพที่ 8.12 คือ *1) แบบใบโค้งเอียงหน้า* เหมาะกับการขับเคลื่อนอากาศปริมาณมาก มีเสียงดังรบกวนน้อย แต่ไม่เหมาะกับการระบายอากาศที่มีอนุภาคเจือปน เนื่องจากจะเกิดการเกาะสะสมของอนุภาคบนใบพัด *2) แบบใบตั้งตรง* เหมาะกับการขับเคลื่อนอากาศที่มีอนุภาคเจือปน เนื่องจากอนุภาคจะไม่เกาะสะสมเพราะใบพัดที่ตั้งตรงและมีระยะห่างระหว่างใบพัดมากจึงสามารถสลัดอนุภาคออกไปได้เอง มีความคงทนแข็งแรง แต่มีข้อด้อยคือประสิทธิภาพต่ำและมีราคาแพง จึงไม่ค่อยมีการนิยมใช้กันมากนัก *3) แบบใบโค้งเอียงหลัง* เหมาะกับการใช้งานเช่นเดียวกันกับแบบใบโค้งเอียงหน้า แต่มีประสิทธิภาพสูงกว่า รวมทั้งยังเหมาะสมกับค่าความดันในระบบระบายอากาศที่เปลี่ยนแปลงไม่คงที่ จึงเป็นแบบที่ได้รับความนิยมกันมาก

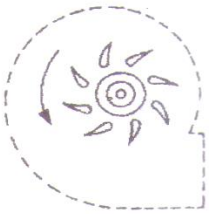
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีราชมาธิราชเท่านั้น



แบบใบโค้งเอียงหน้า



แบบใบตั้งตรง

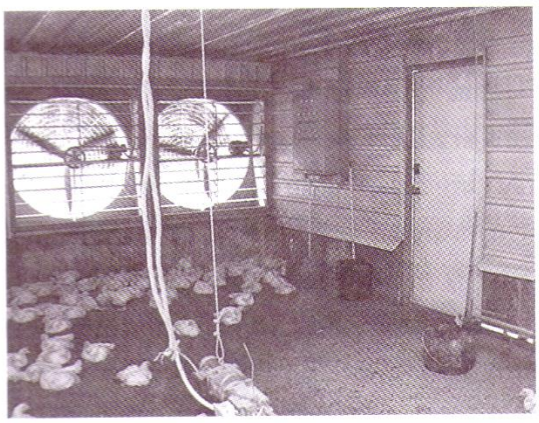


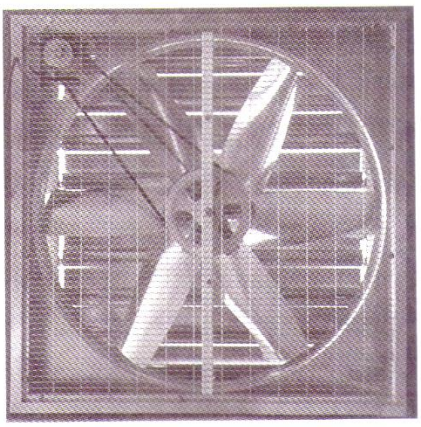
แบบใบโค้งเอียงหลัง

ภาพที่ 8.12 พัดลมที่ใช้แรงเหวี่ยง

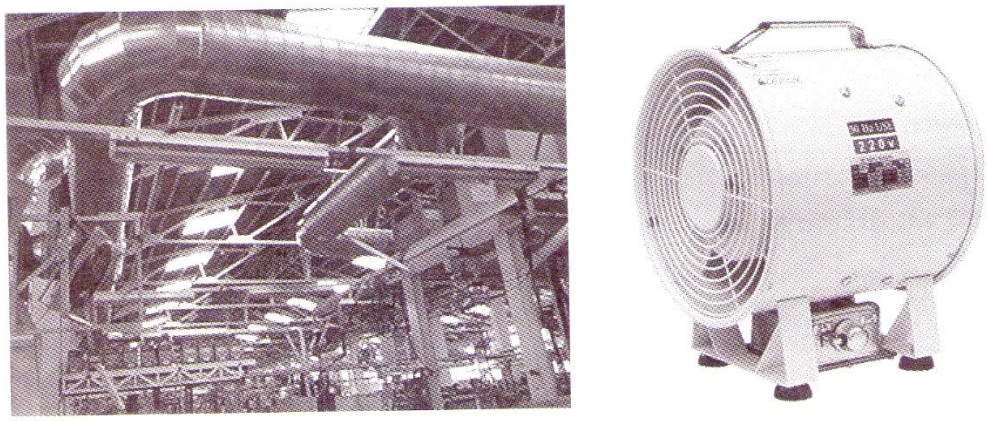
ที่มา: วิทยา อยู่สุข, 2554.

2.3.2 พัดลมที่ไหลตามแนวแกน (Axial Flow Fans) ทำงานโดยการเพิ่มความดันของอากาศที่ไหลเข้ามาตามแนวแกนโดยใบพัดแล้วไหลออกไปในทิศทางเดิม แบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังภาพที่ 8.13 ได้แก่ 1) พรอพเพลเลอร์ (Propeller) ใช้สำหรับดูดกระแสอากาศที่มีปริมาณมากโดยการยึดติดกับผนังห้องหรือหลังคาอาคาร เหมาะกับการระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง *2)* ทูบเอ็กเซียล (Tube Axial) ตัวพัดลมอยู่ในรูปทรงกระบอกซึ่งสามารถต่อเข้ากับท่อระบายอากาศได้เลย ใช้กับระบบระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพสูง แต่มีข้อด้อยคือ มีเสียงดัง และ 3) เวนเอ็กเซียล (Vane Axial) ซึ่งถูกออกแบบมาให้ตัวพัดลมอยู่ในรูปทรงกระบอกเช่นเดียวกันกับทูบเอ็กเซียล แต่มีการติดตั้งชุดใบนำอากาศเพื่อให้อากาศไหลในท่อได้ตรงมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้นและลดปัญหาเสียงดังลง เป็นพัดลมที่สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวางในโรงงานอุตสาหกรรม





แบบพรอพเพลเลอร์



แบบทูบเอ็กเซียล

ภาพที่ 8.13 พัดลมที่ไหลตามแนวแกน

ที่มา: วิทยา อยู่สุข, 2554.

2.4 ปล่อง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับระบายอากาศที่ผ่านการบำบัดแล้วออกไปสู่บรรยากาศ ดังภาพที่ 8.14 ซึ่งจะทำให้สารปนเปื้อนในกระแสอากาศถูกเจือจางลง ในการออกแบบปล่องนั้นต้องพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังนี้

(1) *ความสูงของปล่อง* โดยทั่วไปจะออกแบบให้ปล่องควันสูงไม่ต่ำกว่า 10 เมตร จากหลังคาขึ้นไป เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศที่ระบายออกไปย้อนกลับลงมาใหม่ ผู้ออกแบบบางคนออกแบบให้สูงเป็น 1.5 เท่าของอาคารที่ติดตั้งปล่องควันนั้นๆ

(2) *ตำแหน่งของปล่อง* ควรติดตั้งปล่องควันไว้ห่างจากบริเวณที่ดูดลมเข้าสู่อาคาร อย่างไรก็ตาม การเลือกทิศใต้ลมเพื่อติดตั้งปล่องอาจทำได้ยาก เนื่องจากทิศทางลมมีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นจึงควรติดตั้งปล่องให้ห่างจากบริเวณที่ดูดลมเข้าสู่อาคารอย่างน้อย 50 ฟุต

(3) *ความเร็วของกระแสอากาศจากปล่อง* ควรที่จะทำให้ความเร็วของกระแสอากาศที่ออกจากปล่องไม่น้อยกว่า 1.4 เท่าของความเร็วลมรอบๆ ปล่อง เพื่อป้องกันอากาศจากปล่องตกลงสู่พื้นดิน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



ภาพที่ 8.14 ปล่อง

ที่มา: http://weekhamsteam.blogspot.com/

หากเปรียบเทียบการระบายอากาศแบบทำให้เจือจางกับการระบายอากาศแบบเฉพาะที่ จะพบว่าการระบายอากาศแบบทำให้เจือจางมีข้อดีกว่าการระบายอากาศแบบเฉพาะที่ ดังนี้

1) สามารถทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้ความรู้ด้านเทคนิคมากนัก

2) ประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าทั้งในการติดตั้ง การเดินระบบ และการบำรุงรักษาระบบ

3) สามารถใช้ได้ดีกับไอและก๊าซ โดยเฉพาะกับสารละลายอินทรีย์

4) ไม่ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมมลพิษในการบำบัดมลพิษทางอากาศ

อย่างไรก็ตามการระบายอากาศแบบทำให้เจือจางมีข้อจำกัดมากกว่าการระบายอากาศแบบเฉพาะที่ดังนี้

1) ไม่ได้มีการบำบัดมลพิษ เพียงแต่ลดความเข้มข้นของมลพิษภายในอาคารเท่านั้น

2) ใช้ไม่ค่อยได้ผลกับการระบายมลพิษประเภทฟูมหรือฝุ่น เพราะระบายออกได้ยาก

3) ไม่เหมาะสำหรับการระบายอากาศร้อนที่มีความชื้นสูง

4) ไม่เหมาะสำหรับการระบายปริมาณมลพิษที่ถูกปล่อยออกมามาก เพราะต้องดูดอากาศเพื่อระบายออกเป็นปริมาณมาก

5) ไม่เหมาะสำหรับการระบายมลพิษที่มีความเข้มข้นสูงหรือมีความเข้มข้นสูงที่เปลี่ยนแปลงมาก

6) ใช้ได้เฉพาะในบริเวณที่ผู้ปฏิบัติงานอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเจือจางเพียงพอเท่านั้น

อนุสรา สุขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ราชเท่านั้น

กิจกรรม 8.3.1

ฮู้ดมีกี่ประเภท แต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 8.3.1

แบ่งฮู้ดออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1. **เอ็นโคลสเซอร์** เป็นฮู้ดที่ครอบปิดแหล่งกำเนิดมลพิษหรือกระบวนการผลิตไว้โดยอาจครอบไว้ทั้งหมดหรือบางส่วน มีประสิทธิภาพสูงเพราะสามารถกักกันสารมลพิษไว้ภายในได้

2. **คาโนปี ฮู้ด** เป็นฮู้ดชนิดที่นิยมใช้กับกระบวนการผลิตที่มีความร้อนเกิดขึ้นโดยครอบไว้ด้านบนของแหล่งกำเนิดมลพิษ ทั้งนี้เนื่องจากมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีอุณหภูมิสูงจะลอยตัวสูงขึ้น ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการทำให้มลพิษไหลเข้าสู่ฮู้ดได้ดี

3. **แคปเจอริง ฮู้ด** เป็นฮู้ดที่ใช้วิธีดึงกระแสอากาศโดยแรงพัดลมให้ไหลข้ามแหล่งกำเนิดมลพิษเพื่อนำสารมลพิษเข้าสู่ฮู้ด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

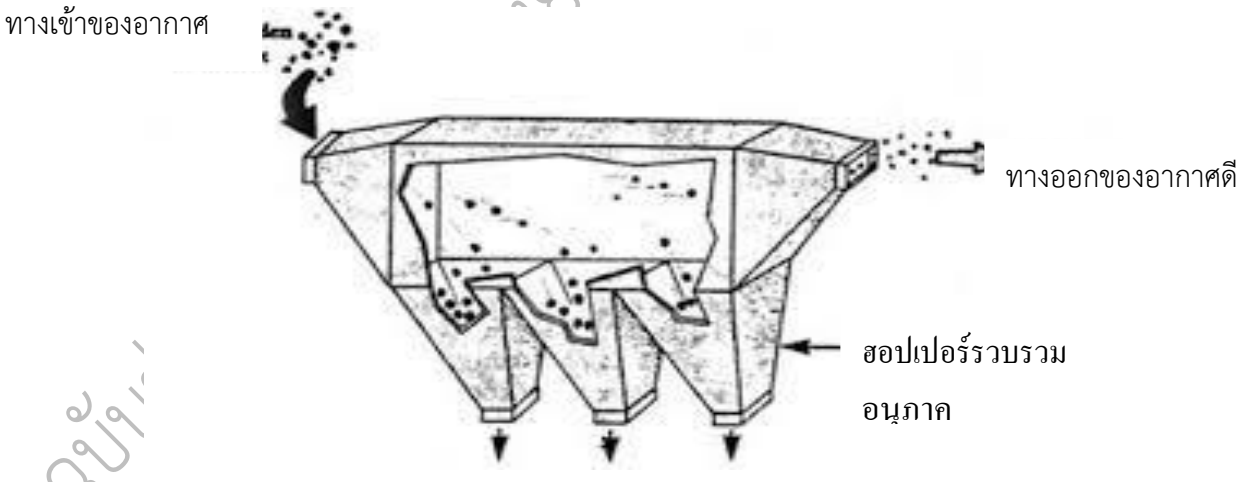
เรื่องที่ 8.3.2

การควบคุมมลพิษทางอากาศชนิดอนุภาค

มลพิษทางอากาศที่อยู่ในรูปของอนุภาค ได้แก่ ฝุ่น ควัน ฟูม ละออง และเส้นใย เป็นต้น ส่วนใหญ่เกิดจากการบด การขัดสี และการทำให้เป็นผง ซึ่งเป็นการกระทำที่ทำให้วัตถุสึกกร่อนด้วยวิธีต่างๆ รวมถึงการสันดาปที่ไม่สมบูรณ์ และกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศชนิดอนุภาคที่สำคัญมีดังต่อไปนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

1. ห้องตกตะกอน

หลักการทำงานของห้องตกตะกอน (Gravity Settling Chambers) คือ การทำให้อนุภาคขนาดใหญ่กว่า 50 ไมครอนขึ้นไป แยกตัวออกจากกระแสอากาศโดยแรงโน้มถ่วงของโลก โดยการออกแบบความยาวของห้องตกตะกอนให้เหมาะสม เพื่อให้อนุภาคที่เข้ามายังห้องตกตะกอนทางด้านหนึ่ง มีเวลาพอสำหรับตกลงมาในแนวดิ่งก่อนที่จะออกจากห้องตกตะกอนไปอีกด้านหนึ่ง ดังภาพที่ 8.15 ห้องตกตะกอนเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพต่ำ และใช้สำหรับบำบัดอนุภาคที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น จึงเหมาะสำหรับบำบัดอนุภาคเบื้องต้นเพื่อกำจัดอนุภาคขนาดใหญ่ออกมาก่อนที่จะบำบัดอนุภาคขนาดเล็กในกระแสอากาศด้วยอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ ต่อไป

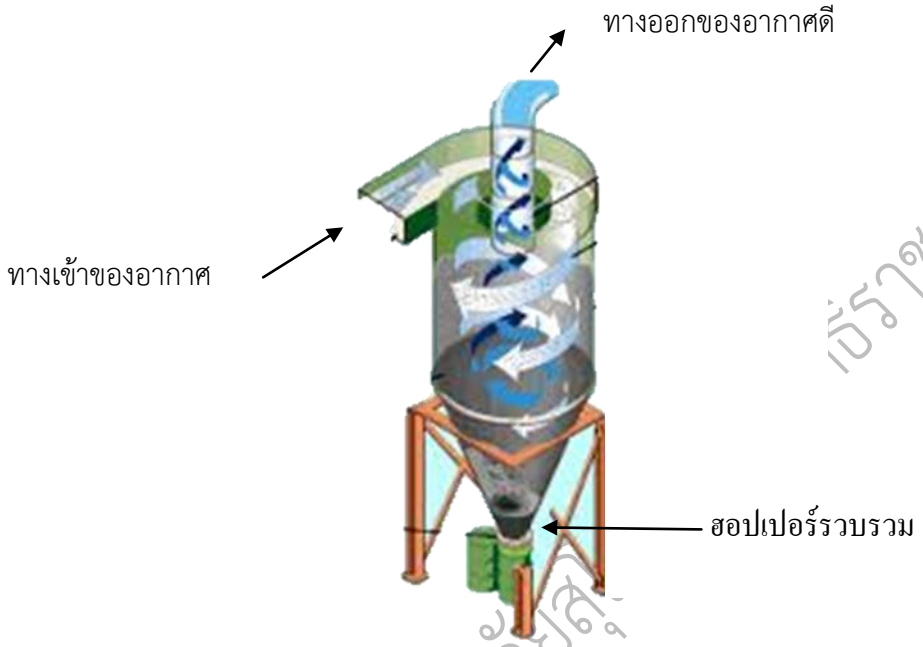


ภาพที่ 8.15 ห้องตกตะกอน

2. ไซโคลน

ไซโคลน (Cyclone) ใช้แรงหนีศูนย์กลางในการทำให้กระแสอากาศหมุนและเหวี่ยงอนุภาคที่ปนเปื้อนในกระแสอากาศออกมาจากกระแสอากาศ ไซโคลนอาจประกอบด้วยหน่วยขนาดใหญ่หน่วย

เดียวหรือหน่วยเล็กๆ หลายหน่วยประกอบกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้สูงขึ้นก็ได้ ดังภาพที่ 8.16 โดยทั่วไปสามารถใช้ไซโคลนได้ดีสำหรับบำบัดอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ประสิทธิภาพในการบำบัดของไซโคลนอาจสูงกว่า ร้อยละ 90 ได้ ในกรณีที่ใช้ในการบำบัดอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ไมครอน

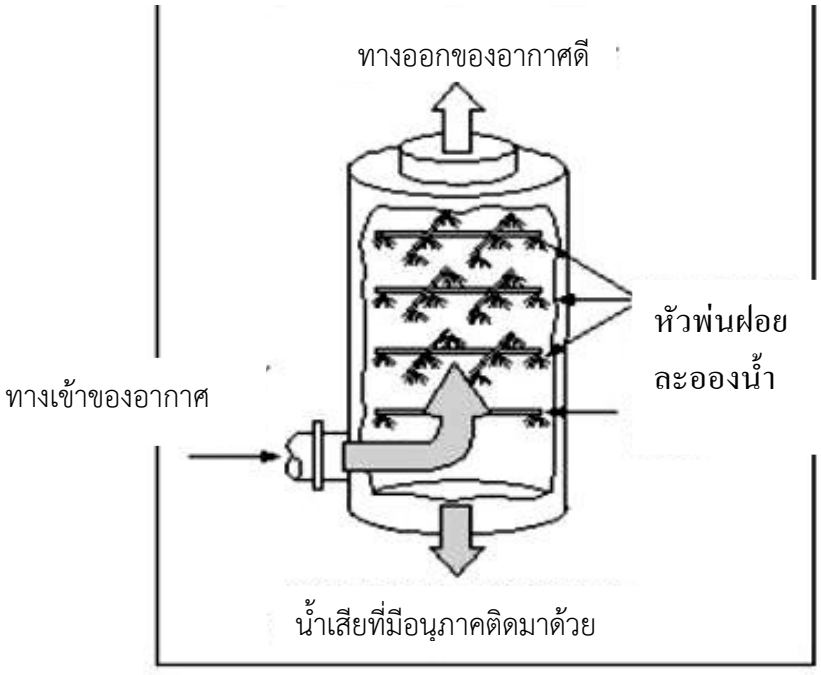


ภาพที่ 8.16 ไซโคลน

3. สครับเบอร์

สครับเบอร์ (Scrubber) เป็นอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศที่ทำให้อนุภาคในกระแสอากาศสัมผัสกับฝอยละอองน้ำ เพื่อทำให้อนุภาคเปียกน้ำ เมื่ออนุภาคเปียกน้ำก็จะจับตัวกันเป็นก้อนที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากขึ้น และจะตกลงด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจะมีผลให้อนุภาคดังกล่าวถูกแยกออกจากกระแสอากาศได้ ดังภาพที่ 8.17 สครับเบอร์มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับการออกแบบ แต่ละชนิดมีประสิทธิภาพต่างกัน บางชนิดสามารถบำบัดอนุภาคขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอน ได้สูงถึงร้อยละ 98

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



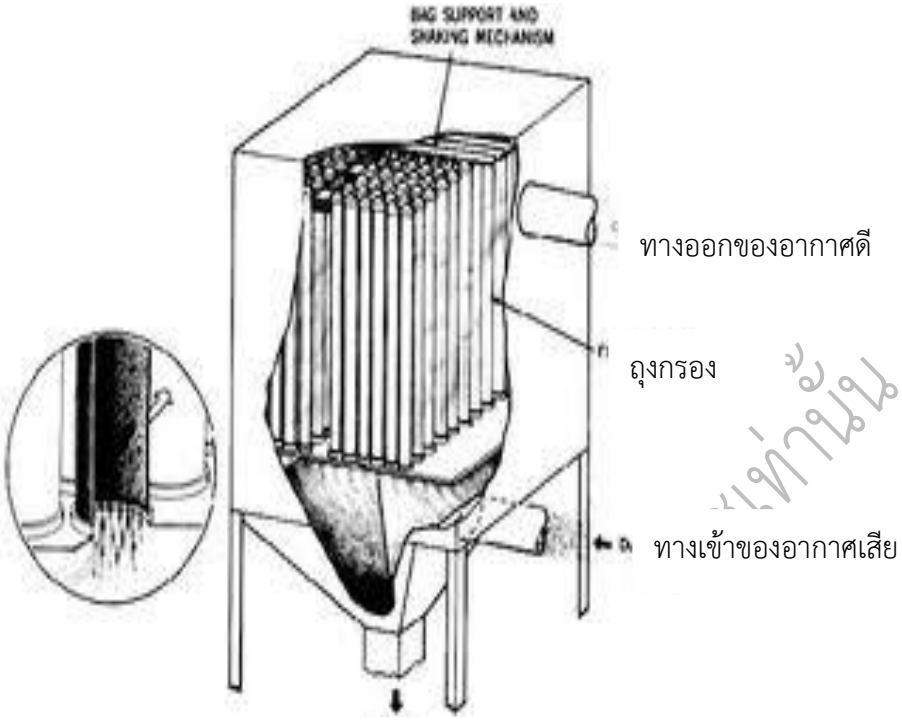
ภาพที่ 8.17 สครับเบอร์

เนื่องจากครับเบอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศที่ใช้น้ำ ซึ่งมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ สามารถใช้แยกอนุภาคออกจากกระแสอากาศที่มีความชื้นและมีความร้อนสูงได้ ทั้งยังเหมาะที่จะใช้กับอนุภาคอาจเกิดการระเบิดหรือติดไฟได้เมื่ออยู่ในสภาพแห้ง นอกจากนี้อนุภาคที่แยกออกมาจากอากาศจะไม่ฟุ้งกระจาย เนื่องจากอยู่ในสภาพที่เปียก อย่างไรก็ตามการใช้สครับเบอร์ก็มีข้อจำกัดที่สำคัญ ได้แก่ การเกิดการกัดกร่อนภายในอุปกรณ์ หากอนุภาคที่บำบัดเป็นสารเคมีชนิดที่ละลายในน้ำแล้วมีฤทธิ์กัดกร่อนโลหะ นอกจากนี้การที่ต้องใช้น้ำสำหรับทำให้อนุภาคเปียก อาจทำให้เกิดปัญหาในการกำจัดน้ำเสียตามมาได้

4. ถุงกรอง

ในการควบคุมมลพิษอากาศโดยใช้ถุงกรอง **(Bag Filter)** ใช้หลักการแยกอนุภาคออกจากกระแสอากาศโดยบังคับให้กระแสอากาศไหลผ่านวัสดุกรองที่ทำด้วยฝ้ายหรือเส้นใยสังเคราะห์ต่างๆ ที่นำมาเย็บเป็นถุงกรอง เช่น ไนลอน ออร์ลอน แดรกอนไฟเบอร์ หรือใยแก้ว ซึ่งทนต่อความร้อนและทนต่อความเป็นกรดหรือเป็นด่างได้ดี ขณะที่กระแสอากาศไหลผ่านถุงกรอง อนุภาคจะถูกดักและเก็บไว้ในถุงกรอง เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งที่มีอนุภาคอยู่ในถุงกรองเป็นปริมาณมากก็จะต้องทำความสะอาดถุงกรอง โดยการทำให้อนุภาคที่ค้างอยู่บนถุงกรองตกลงไปในถังเก็บ (Hopper) เพื่อนำไปกำจัดต่อไป ดังภาพที่ 8.18 ถุงกรองมีประสิทธิภาพสูงมาก สามารถบำบัดอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอนได้

กฎหมาย ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อการศึกษาเท่านั้น



ฮอปเปอร์รวบรวมอนุภาค

ภาพที่ 8.18 ถุงกรอง

ในการทำความสะอาดถุงกรองมี 2 วิธี คือ *1) การทำความสะอาดโดยการเขย่าถุงกรอง* ถุงกรองชนิดนี้ จะให้กระแสอากาศไหลจากด้านในถุงกรองออกสู่ด้านนอก เมื่อต้องการทำความสะอาดจะต้องหยุดพักการกรองอนุภาค แล้วเปิดเครื่องเขย่าให้อนุภาคที่สะสมอยู่ในถุงกรองหลุดและตกลงมาสู่ถังเก็บด้านล่างแล้วนำไปกำจัดต่อไป และ *2) การทำความสะอาดโดยการไหลย้อนของอากาศ* เมื่อต้องการจะทำความสะอาดจะต้องหยุดพักการทำงานของถุงกรอง จากนั้นก็จะเป่าอากาศไหลย้อนจากด้านนอกเข้าด้านในถุงกรอง สวนทางกับทิศทางการไหลของกระแสอากาศ เพื่อให้อนุภาคที่สะสมอยู่ด้านในถุงกรองหลุดถุงกรองและตกลงสู่ถังเก็บด้านล่าง

5. เครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิต

เครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitators: ESP) ใช้สำหรับแยกอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ออกจากกระแสอากาศโดยทำให้อนุภาคที่ต้องการกำจัดมีประจุไฟฟ้าชนิดใดชนิดหนึ่งด้วยเส้นลวดที่มีแรงดันไฟฟ้าสูง ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นการถ่ายประจุลบให้กับอนุภาค การทำให้อนุภาคมีประจุนั้น จะต้องทำให้โมเลกุลของอากาศที่มีอนุภาคปนเปื้อนแตกตัวก่อนโดยใช้ลวดแรงดันไฟฟ้าสูง ซึ่งจะทำให้โมเลกุลของอากาศแตกตัวเป็นไอออนลบเกาะอยู่รอบๆ เส้นลวด เมื่ออนุภาควิ่งไปชนโมเลกุลเหล่านี้ก็จะทำให้อนุภาคมีประจุลบ แล้วทำการเหนี่ยวนำอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า

ดังกล่าวให้เคลื่อนที่ไปเกาะติดกับแผ่นเก็บอนุภาคที่มีประจุชนิดตรงกันข้ามกับอนุภาค ซึ่งส่วนใหญ่เป็นประจุบวก จากนั้นจึงเคาะหรือใช้แรงสั่นสะเทือนทำให้อนุภาคที่เกาะผิวของผนังดังกล่าวหลุดออก และตกลงไปสู่ถังเก็บด้านล่าง เพื่อรวบรวมไปกำจัดต่อไป ดังภาพที่ 8.19 อุปกรณ์ชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงมากเช่นเดียวกับถุงกรอง สามารถบำบัดอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอนได้



ภาพที่ 8.19 เครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิต

เครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิตนี้ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ***1) อุปกรณ์ตกตะกอนไฟฟ้าสถิตแบบตอนเดียว (Single-Stage ESP)*** และ ***2) อุปกรณ์ตกตะกอนไฟฟ้าสถิตแบบสองตอน (Two-Stage ESP)*** อุปกรณ์ตกตะกอนไฟฟ้าสถิตแบบตอนเดียวมีการออกแบบให้โมเลกุลของอากาศแตกตัวและขั้นตอนการจับอนุภาคไว้ที่แผ่นเก็บอนุภาคที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน เมื่ออนุภาคจับที่แผ่นเก็บอนุภาคมากขึ้น ประสิทธิภาพในการแยกอนุภาคออกจากอากาศจะลดต่ำลง ดังนั้นจึงต้องมีการนำอนุภาคที่เกาะอยู่นี้ออกไป อุปกรณ์ชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้แยกอนุภาคปริมาณมากออกจากอากาศร้อนจัด เช่น ฝุ่นที่ออกมาจากปล่องเตาเผาเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ เป็นต้น ส่วนในอุปกรณ์ตกตะกอนไฟฟ้าสถิตแบบสองตอน โมเลกุลของอากาศจะถูกทำให้แตกตัวแล้วผ่านเข้าไปสู่ช่องว่างระหว่างเส้นลวดสำหรับถ่ายประจุและแผ่นเก็บอนุภาค ซึ่งจะเป็นบริเวณที่อนุภาคถูกแยกออกจากอากาศ อุปกรณ์ชนิดนี้ใช้ได้เฉพาะกับกรณีที่ที่อากาศมีอนุภาคปนเปื้อนอยู่ในปริมาณน้อย ไม่เกิน 50-60 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเหมาะที่จะใช้กับไอระเหยอินทรีย์ (Organic Solvent) ด้วย

กิจกรรม 8.3.2

เครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิตมีหลักการแยกอนุภาคออกจากกระแสอากาศอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 8.3.2

เครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิต แยกอนุภาคออกจากกระแสอากาศ โดยทำให้อนุภาคที่ต้องการกำจัดมีประจุไฟฟ้าชนิดใดชนิดหนึ่งด้วยเส้นลวดที่มีแรงดันไฟฟ้าสูง ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นการถ่ายประจุลบให้กับอนุภาค แล้วทำการเหนี่ยวนำอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าดังกล่าวให้เคลื่อนที่ไปเกาะติดกับแผ่นเก็บอนุภาคซึ่งมีประจุชนิดตรงกันข้ามกับอนุภาค ซึ่งส่วนใหญ่เป็นประจุบวก

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 8.3.3

การควบคุมมลพิษทางอากาศชนิดก๊าซและไอ

ก๊าซที่เป็นมลพิษมีหลายชนิด ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน เป็นต้น แก๊สมลพิษมีสัดส่วนปริมาณมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับมลพิษทางอากาศชนิดอนุภาคและไอ ไอส่วนใหญ่เกิดจากการระเหยของสารละลายที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งก๊าซและไอที่เป็นมลพิษจะมีความเข้มข้นในกระแสอากาศที่ถูกระบายออกมาจากแหล่งกำเนิดแต่ละชนิดต่ำมาก แต่ก็อาจสูงพอที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ อุปกรณ์ควบคุมมลพิษชนิดก๊าซและไอมีดังต่อไปนี้(จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

1. อุปกรณ์การดูดซึม

การดูดซึม (Absorption) เป็นกระบวนการทางวิศวกรรมเคมี ซึ่งใช้หลักการถ่ายโอนมวลสาร (Mass Transfer) ระหว่างก๊าซหรือไอ (Soluble Gas) กับสารละลายที่เป็นของเหลว (Solvent Liquid) โดยทำให้มีการสัมผัสกันระหว่างก๊าซหรือไอ ซึ่งเป็นมลพิษที่ปนเปื้อนในกระแสอากาศและสารละลายในอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ก๊าซหรือไอที่ต้องการกำจัดก็จะแยกตัวออกจากกระแสอากาศที่ปนเปื้อนอยู่และละลายเข้าไปในสารละลาย หลังจากนั้นก็นำสารละลายนั้นๆ ไปบำบัดด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป

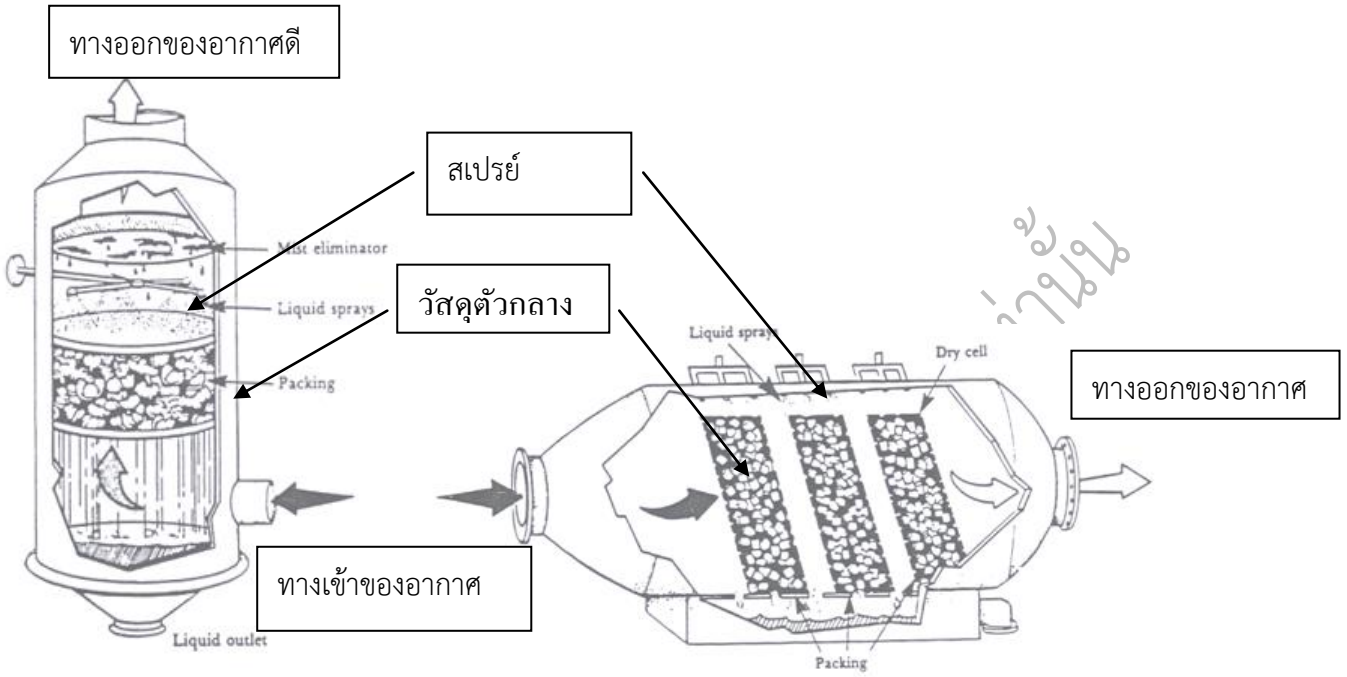
ระบบการดูดซึมแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบที่ใช้น้ำเป็นสารละลาย และแบบที่ใช้สารละลายอินทรีย์ที่มีค่าการระเหยต่ำ (Low Volatility) เป็นสารละลาย ในระบบที่ใช้น้ำเป็นสารละลาย ก๊าซที่ต้องการกำจัดออกไปจะต้องมีความสามารถในการละลาย (Solubility) ในน้ำที่เพียงพอ ณ อุณหภูมิของกระแสอากาศที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิต สำหรับก๊าซที่มีความสามารถในการละลายในน้ำต่ำ จะต้องใช้น้ำในการกำจัดเป็นจำนวนมาก จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้น้ำในการบำบัด จึงต้องใช้ของเหลวที่เป็นสารอินทรีย์แทนน้ำในการบำบัดก๊าซประเภทนี้

อุปกรณ์การดูดซึมมีหน้าที่ทำให้เกิดการสัมผัสระหว่างก๊าซกับของเหลวที่เป็นสารละลาย โดยทำให้ของเหลวกลายเป็นหยดเล็กๆ หรือเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการสัมผัส และทำให้เกิดการถ่ายโอนมวลสารได้ดีขึ้น อุปกรณ์การดูดซึมที่นิยมใช้กันมีดังต่อไปนี้

1.1 แพค ทาวเออร์ (Packed Tower) แพค ทาวเออร์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดการถ่ายโอนมวลสารได้ดีมาก จึงทำให้แพค ทาวเวอร์ มีขนาดเล็กกว่าอุปกรณ์การดูดซึมชนิดอื่นๆ แพค ทาวเออร์ ที่นิยมใช้มี 2 แบบ ได้แก่ แบบไหลสวนทาง (Counter Current) และแบบไหลผ่าน (Cross Flow) ดังภาพที่ 8.20 ในแพค ทาวเออร์มีวัสดุบรรจุไว้เป็นตัวกลางสำหรับเพิ่มขึ้นที่ผิวของการสัมผัสให้มากขึ้น

แพค ทาวเออร์ ชนิดไหลสวนทาง จะทำให้เกิดแรงผลักและการถ่ายโอนมวลสารได้ดีมาก และเหมาะที่จะใช้สำหรับกำจัดก๊าซมลพิษที่ไม่มีอนุภาคปะปนอยู่ในกระแสอากาศ เพราะถ้ามีอนุภาคปะปน

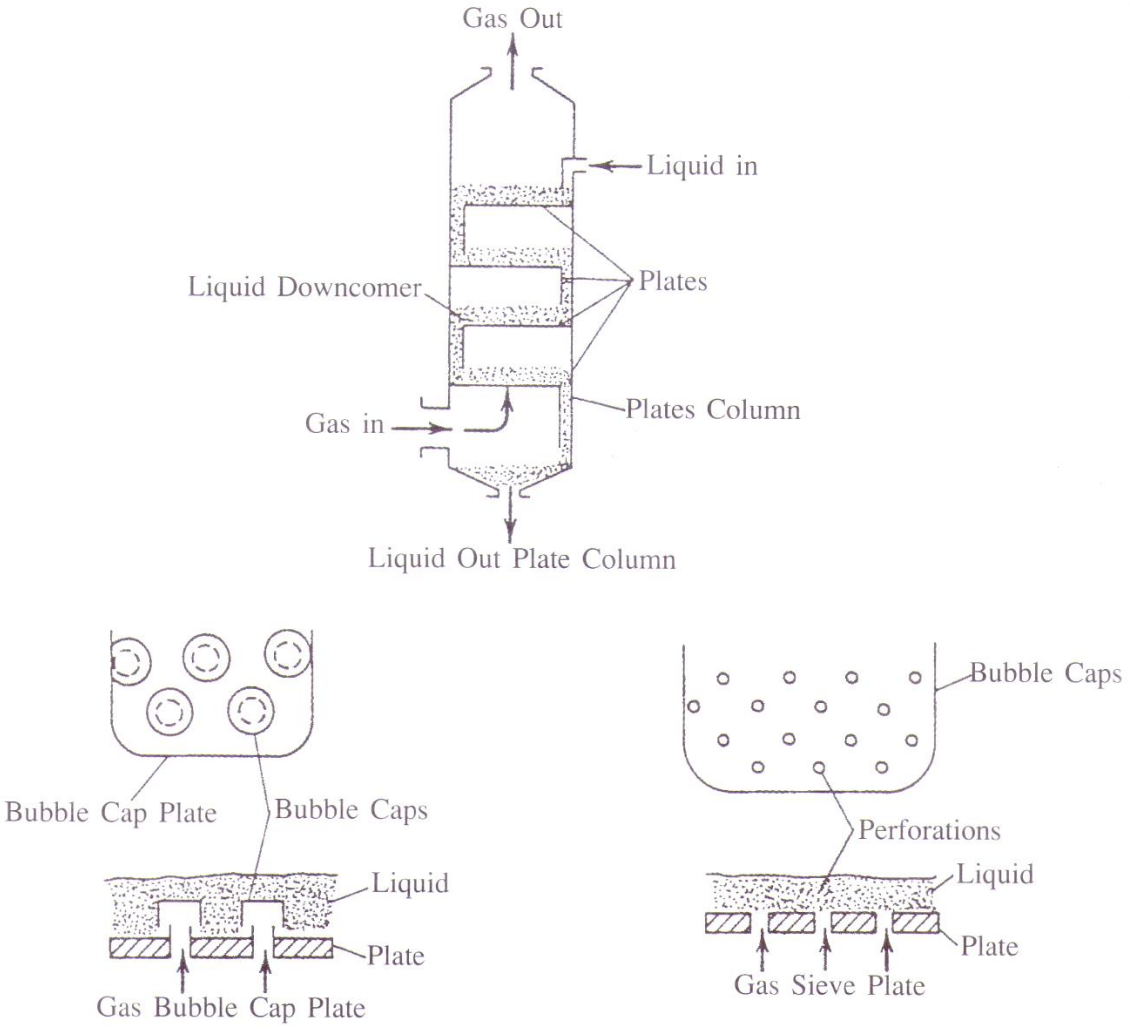
อยู่ จะทำให้เกิดการอุดตันได้ง่าย หากมีอนุภาคอยู่ด้วยควรที่จะเปลี่ยนไปใช้ชนิดไหลไปในทางเดียวกัน (Con Current) คือ ปล่อยให้ก๊าซกับของเหลวไหลลงมาพร้อมๆ กันเพื่อลดการอุดตันลง



ภาพที่ 8.20 (ก) แพค ทาวเออร์ แบบไหลสวนทาง และ (ข) แบบไหลผ่าน

1.2 เพลท คอลัมน์ (Plate Column) อุปกรณ์ชนิดนี้ใช้หลักการบังคับให้กระแสอากาศไหลย้อนขึ้นด้านบนของอุปกรณ์ผ่านรูเล็กๆ ของแผ่นรองรับ (Plate) ไปสัมผัสกับชั้นของน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นๆ ที่ไหลอยู่บนแผ่นรองรับนั้นๆ โดยสามารถปรับอัตราการไหลของแก๊สได้ ดังภาพที่ 8.21 โดยทั่วไปจะใช้แผ่นรองรับต่อเป็นอนุกรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการบำบัดให้ได้ตามที่ต้องการ ทิศทางของการไหลเป็นแบบไหลสวนทางโดยให้ก๊าซไหลขึ้นและให้ของเหลวไหลลง ข้อดีของอุปกรณ์ชนิดนี้มีราคาถูก แต่มีข้อจำกัดคือ การปรับอัตราการไหลของแก๊สสามารถทำได้เฉพาะช่วงแคบๆ เท่านั้น

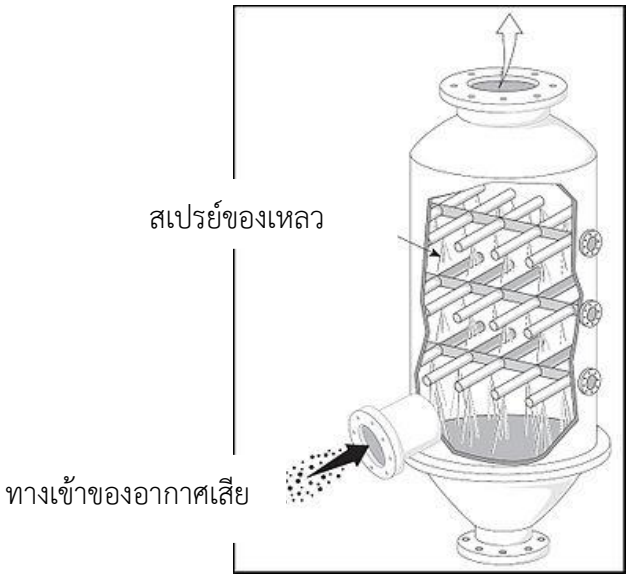
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น



ภาพที่ 8.21 เพลท คอลัมน์

1.3 หอสเปรย์ (Spray Towers) หลักการของอุปกรณ์นี้คือ การพ่นฝอยของเหลวลงสู่กระแสอากาศ เพื่อชะล้างสารมลพิษที่ต้องการกำจัดออกจากกระแสอากาศไปสู่ของเหลว ลักษณะทั่วไปของหอสเปรย์ แสดงได้ดังภาพที่ 8.22 ข้อดีของอุปกรณ์ชนิดนี้คือ จะไม่มีการอุดตันภายในอุปกรณ์จากอนุภาคที่ปะปนอยู่ในกระแสอากาศ แต่ถ้ามีการนำของเหลวกลับมาใช้ใหม่โดยไม่ได้กำจัดอนุภาคออกเสียก่อนก็จะทำให้เกิดการอุดตันที่หัวพ่นของเหลว (Nozzle) ได้โดยง่าย

ทางออกของอากาศ

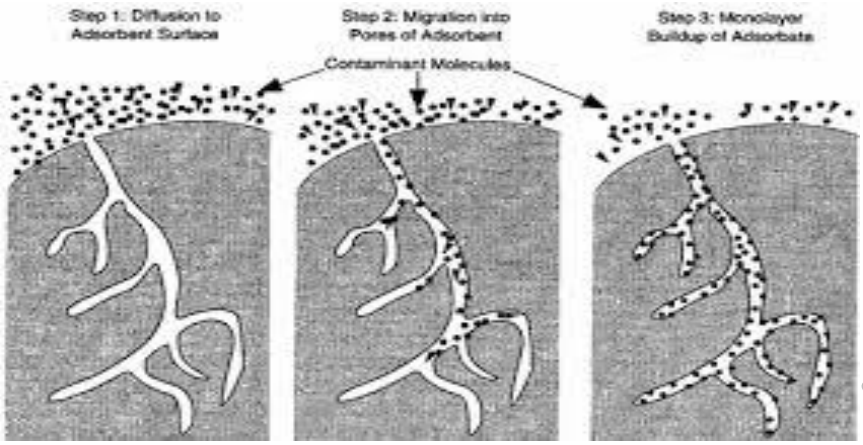


ภาพที่ 8.22 หอสเปรย์

2. อุปกรณ์การดูดซับ

กระบวนการดูดซับ (Adsorption) เกิดขึ้น 3 ขั้นตอน ใน**ขั้นตอนที่ 1** เป็นการแพร่ของโมเลกุลของก๊าซหรือไอซึ่งเป็นมลพิษที่ต้องการกำจัด (Adsorbate) ไปยังผิวภายนอกของสารดูดซับ (Adsorbent) ซึ่งเป็นสารที่มีรูพรุน ได้แก่ ถ่านกัมมันต์ ซิลิกาเจล แอคติเวทเต็ดอะลูมินา หรือ ซีโอไลต์ เป็นต้น **ขั้นตอนที่ 2** เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของก๊าซมลพิษเข้าสู่รูพรุนของสารดูดซับ ซึ่งการดูดซับส่วนใหญ่เกิดขึ้นในรูพรุนนี้ **ขั้นตอนที่ 3** โมเลกุลของก๊าซมลพิษจะติดที่ผิวของรูพรุนของสารดูดซับโดยเรียงตัวกันเป็นชั้นๆ ดังภาพที่ 8.23

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น



ภาพที่ 8.23 กระบวนการดูดซับ

อุปกรณ์การดูดซับแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังต่อไปนี้

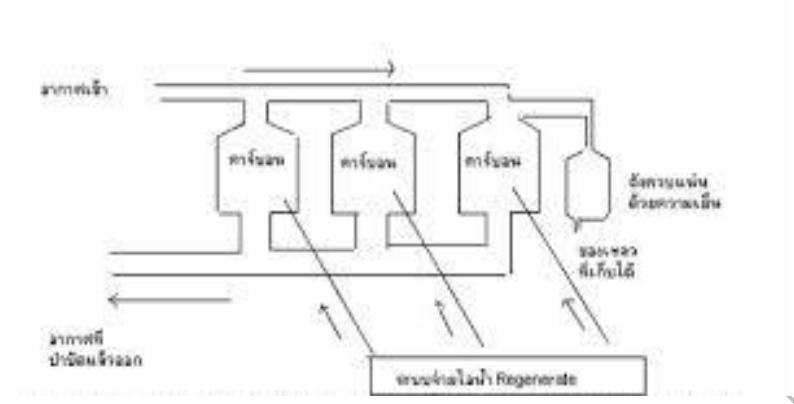
2.1 อุปกรณ์การดูดซับที่ไม่สามารถนำสารดูดซับกลับมาใช้ใหม่ได้ อุปกรณ์การดูดซับชนิดนี้มีชั้นดูดซับ (Bed) บาง มีความหนาเพียง 1.25 ถึง 10.0 เซนติเมตร โดยทั่วไปใช้เป็นอุปกรณ์ดูดซับสำหรับสำนักงาน ห้องปฏิบัติการ และบริเวณอื่นๆ ที่กระแสอากาศถูกปล่อยออกมาไม่มากนัก รูปร่างของชั้นดูดซับอาจเป็นแผ่นบาง เป็นทรงกระบอกหรือพับเป็นจีบ ดังภาพที่ 8.24



ภาพที่ 8.24 อุปกรณ์การดูดซับที่ไม่สามารถนำสารดูดซับกลับมาใช้ใหม่ได้

2.2 อุปกรณ์การดูดซับชนิดที่สามารถนำสารดูดซับกลับมาใช้ใหม่ได้ อุปกรณ์ชนิดนี้อาจมีชั้นดูดซับหลายๆ หน่วยติดอยู่กับที่ในอุปกรณ์และให้กระแสอากาศที่มีสารมลพิษไหลผ่าน เมื่อสารดูดซับในหน่วยแรกอิ่มตัวก็จะเริ่มใช้หน่วยที่สองต่อไป ในขณะเดียวกันก็จะทำการขจัดมลพิษออกจากหน่วยแรกด้วยไอน้ำ (Regeneration) เพื่อรอใช้ในรอบต่อไป ดังภาพที่ 8.25

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ สัญญาอนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะราชการเท่านั้น

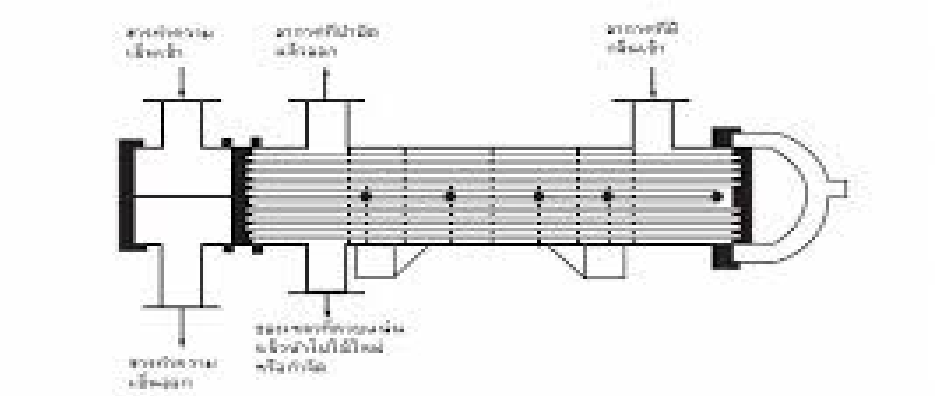


ภาพที่ 8.25 อุปกรณ์การดูดซับชนิดที่สามารถนำสารดูดซับกลับมาใช้ใหม่ได้

3. อุปกรณ์การควบแน่น

การควบแน่นเป็นกระบวนการที่ทำให้ก๊าซหรือไอเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว โดยการลดอุณหภูมิหรือเพิ่มความดันต่อกระแสอากาศที่มีก๊าซหรือไอนั้นๆ ปนเปื้อนอยู่ โดยทั่วไปจะใช้วิธีลดอุณหภูมิมากกว่าเพิ่มความดัน สิ่งที่ใช้ในการลดอุณหภูมิได้แก่ อากาศหรือน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่ากระแสอากาศที่ต้องการบำบัด อุปกรณ์ควบแน่นเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูก ส่วนใหญ่ใช้เป็นอุปกรณ์กำจัดสารมลพิษขั้นต้น ก่อนที่จะทำการบำบัดด้วยขั้นตอนอื่นๆ ต่อไป โดยทั่วไปอุปกรณ์ชนิดนี้จะอยู่ในรูปแบบของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างเปลือกหุ้มและท่อ (Shell-And-Tube Heat Exchangers) ดังภาพที่ 8.26 ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยเปลือกรูปทรงกระบอก ด้านในเป็นกลุ่มท่อที่ให้สารหล่อเย็นไหลเข้าไป กระแสอากาศจะถูกส่งเข้าไปในเปลือกรูปทรงกระบอก และสัมผัสความเย็นที่ผิวท่อด้านนอก แล้วกลั่นตัวเป็นของเหลวต่อไป อุปกรณ์นี้เป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่สารหล่อเย็นและกระแสอากาศไหลผ่านเข้าไปเพียงครั้งเดียวแล้วผ่านออกจากอุปกรณ์ไปเลย ดังนั้น จึงทำให้ต้องการจำนวนท่อมาก และต้องทำให้อัตราการไหลของกระแสอากาศที่ไหลผ่านเข้าไปไม่เร็วเกินไป จึงจะเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนได้ดี

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

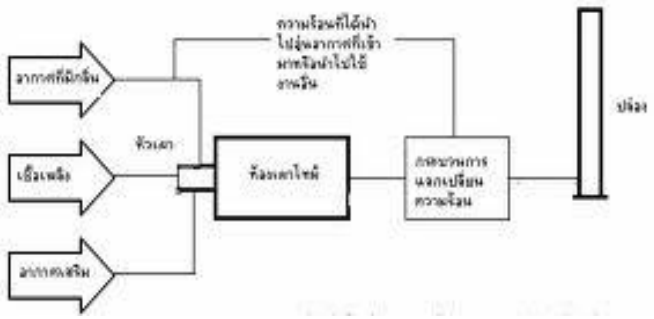


ภาพที่ 8.26 อุปกรณ์การควบแน่น

4. อุปกรณ์การสันดาป

อุปกรณ์การสันดาปหรือเตาเผาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกำจัดมลพิษทางอากาศได้แทบทุกชนิด ตั้งแต่อนุภาคขนาดเล็ก กลิ่น หรือสารประกอบที่เป็นพิษต่างๆ โดยเฉพาะนิยมใช้ในการกำจัดสารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds: VOCs) อุปกรณ์ชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ อาจมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารมลพิษทางอากาศได้สูงถึงร้อยละ 99.95 ระบบของเตาเผาที่ใช้กันอยู่มี 2 ระบบ ได้แก่ ระบบที่ใช้ความร้อนโดยตรง (Thermal Oxidation) และระบบที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Oxidation) แต่ละระบบมีหลักการในการสันดาปดังนี้

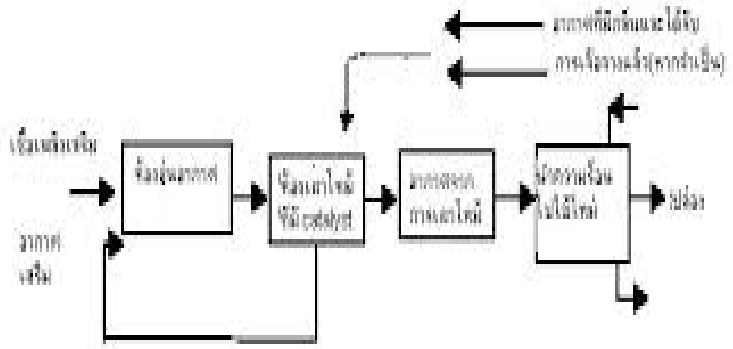
4.1 อุปกรณ์การสันดาปชนิดที่ใช้ความร้อนโดยตรง อุปกรณ์ชนิดนี้มีการใช้อย่างกว้างขวางเพื่อเผาสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ลักษณะโครงสร้างเป็นเหล็กกล้า ผิวด้านในบุด้วยวัสดุทนไฟ เช่น อะลูมินาหรือซิลิกาหรืออิฐทนไฟ เป็นต้น (ภาพที่ 8.27) เพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กกล้าด้านนอกต้องสัมผัสกับความร้อนสูง รวมทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบโดยการป้องกันไม่ให้สูญเสียความร้อนอีกด้วย ด้านหนึ่งของอุปกรณ์จะติดตั้งหัวเผาไหม้ (Burner) เอาไว้ และมีช่องให้สารมลพิษและอากาศเข้าไปผสมเพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ โดยทั่วไปอุปกรณ์ชนิดนี้จะใช้ก๊าซธรรมชาติในการเผาไหม้



ฉบับร่าง สำนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธรรมราชเท่านั้น

ภาพที่ 8.27 อุปกรณ์การสันดาปที่ใช้ความร้อนโดยตรง

4.2 อุปกรณ์การสันดาปชนิดที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา อุปกรณ์ชนิดนี้ใช้หลักการเดียวกันกับระบบที่ใช้ความร้อนโดยตรง เพียงแต่ติดตั้งตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) เพิ่มขึ้นภายในห้องเผาไหม้ของอุปกรณ์ ดังภาพที่ 8.28 ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นธาตุหรือสารประกอบซึ่งใช้ในอุปกรณ์การสันดาป เพื่อทำให้การสันดาปเกิดขึ้นได้เร็ว หรือทำให้การสันดาปสามารถเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิต่ำลง ซึ่งเป็นการประหยัดเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปส่วนประกอบของตัวเร่งปฏิกิริยาจะเป็นโลหะที่มีค่าและราคาแพง เช่น พัลลาเดียม หรือแพลตตินัม บางครั้งโลหะอื่นๆ ก็อาจนำมาใช้ได้ เช่น โครเมียม แมงกานีส ทองแดง โคบอลท์ หรือนิกเกิล เป็นต้น



ภาพที่ 8.28 อุปกรณ์การสันดาปชนิดที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

กิจกรรม 8.3.3

กระบวนการดูดซับเกิดขึ้นอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 8.3.3

กระบวนการดูดซับเกิดขึ้น 3 ขั้นตอน **ขั้นตอนที่ 1** โมเลกุลของก๊าซหรือไอซึ่งเป็นมลพิษที่ต้องการกำจัดแพร่ไปยังผิวภายนอกของสารดูดซับ **ขั้นตอนที่ 2** โมเลกุลของก๊าซมลพิษเข้าสู่รูพรุนของสารดูดซับ และ**ขั้นตอนที่ 3** โมเลกุลของก๊าซมลพิษจะติดที่ผิวของรูพรุนของสารดูดซับโดยเรียงตัวกันเป็นชั้นๆ

เรื่องที่ 8.3.4

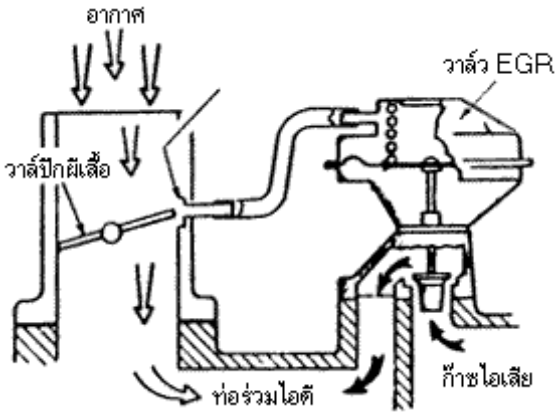
การควบคุมมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ

ยานพาหนะจัดว่าเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Sources) ซึ่งมียานพาหนะชนิดต่างๆ ได้แก่ รถยนต์ รถบรรทุก รถเมล์ จักรยานยนต์ เรือชนิดต่างๆ รถไฟ หรือเครื่องบิน เป็นต้น แหล่งกำเนิดเหล่านี้โดยเฉพาะยานพาหนะในท้องถนนก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของประชาชนในเมืองขนาดใหญ่ ไอเสียที่เกิดขึ้นหลังการเผาไหม้ภายในเครื่องยนต์และถูกปล่อยออกมาจากท่อไอเสีย คือ ก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ก๊าซที่ปล่อยออกมา มีส่วนผสมหลักของก๊าซ 3 ชนิด คือ ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) การควบคุมมลพิษเหล่านี้จึงเป็นสิ่งจำเป็น วิธีการที่ใช้ในการควบคุมมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะมีดังต่อไปนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2546)

1. การออกแบบเครื่องยนต์

ในการออกแบบเครื่องยนต์เพื่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในปริมาณน้อยนั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบคือ อัตราส่วนผสมระหว่างอากาศและเชื้อเพลิง (Air-to-Fuel Ratio) ที่เหมาะสม ในอดีตมีการใช้คาร์บิวเรเตอร์ (Carburetor) สำหรับการจ่ายเชื้อเพลิงเข้าสู่เครื่องยนต์ซึ่งควบคุมอัตราส่วนผสมดังกล่าวให้เหมาะสมได้ยาก ปัจจุบันได้มีการใช้หัวฉีดเชื้อเพลิง (Fuel Infector) โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิงแทน จึงสามารถควบคุมอัตราส่วนผสมได้ดีขึ้น ทำให้การปล่อยสารมลพิษที่เกิดจากเครื่องยนต์ลดลงได้มาก การปรับปรุงเครื่องยนต์โดยเฉพาะเครื่องยนต์ของจักรยานยนต์ระบบสองจังหวะโดยใช้เทคนิค สแตรททิไฟ ชาร์จ เอนจิน (Stratified Charge Engine) ซึ่งออกแบบโดยใช้แนวคิดเดียวกับเครื่องยนต์ระบบสี่จังหวะด้วยการทำให้กระบอกสูบมีขนาดไม่เท่ากัน กระบอกสูบแรกมีขนาดเล็กและให้มีสัดส่วนของเชื้อเพลิงเข้าไปมาก ขณะที่กระบอกสูบที่สองมีขนาดใหญ่กว่าและให้สัดส่วนเชื้อเพลิงน้อยหรือเจือจางลง ทำให้ไม่ต้องทำการจุดระเบิดที่อุณหภูมิสูง วิธีนี้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถลดสารมลพิษทางอากาศทั้งสองชนิดดังกล่าวข้างต้นได้มากเช่นกัน อีกเทคนิคหนึ่งที่มีลักษณะเลียนแบบเทคนิคนี้และได้ผลดีในการลดมลพิษ ได้แก่ เทคนิคเอกตร้า ลีน เบอร์น เอ็นจิน (Extra-Lean-Burn Engine) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้สำหรับกระบอกสูบขนาดมาตรฐานทั่วๆ ไป แต่ควบคุมให้สัดส่วนของเชื้อเพลิงที่บริเวณหัวเทียนจุดระเบิดสูงกว่าในบริเวณอื่นๆ ของกระบอกสูบ การปรับปรุงเครื่องยนต์ที่นิยมใช้กันอีกวิธีหนึ่ง ได้แก่ การหมุนเวียนไอเสียกลับมาใช้ใหม่ (Exhaust Gas Recirculation: EGR) วิธีนี้ทำโดยการนำไอเสียจากท่อไอเสียเข้าสู่ห้องเผาไหม้ไปผสมกับอากาศในกระบอกสูบอีกครั้ง ดังภาพที่ 8.29 ซึ่งจะทำให้ก๊าซในห้องเผาไหม้เย็นลงและส่งผลการเกิดขึ้นของก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ชนิดต่างๆ ลดลงได้

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธรรมาธิราชแห่งหนึ่ง



ภาพที่ 8.29 การหมุนเวียนไอเสียมาใช้ใหม่

2. การใช้และบำรุงรักษาเครื่องยนต์

ถึงแม้ว่าจะออกแบบและสร้างเครื่องยนต์ได้ดีแค่ไหนก็ตาม แต่ถ้ามีการใช้และบำรุงรักษาเครื่องยนต์ไม่เหมาะสมก็จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศมากกว่าที่ออกแบบเอาไว้ได้ การใช้ยานพาหนะที่ดี เช่น การขับอย่างถูกต้อง การไม่บรรทุกหนักเกินไป การใช้เชื้อเพลิงที่เหมาะสม และการใช้สัดส่วนผสมของเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่นสำหรับเครื่องยนต์ระบบสองจังหวะที่เหมาะสม และการรักษาลมยางรถยนต์ให้เหมาะสม เป็นต้น การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ เช่น การปรับแต่งเครื่องยนต์ การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น การรักษาหัวเทียนให้สะอาด เป็นต้น

3. การควบคุมองค์ประกอบของเชื้อเพลิง

องค์ประกอบของเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ สิ่งเจือปนในเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษที่สำคัญ ได้แก่ กำมะถัน นอกจากกำมะถันจะทำให้เกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเป็นมลพิษที่สำคัญแล้ว ยังทำให้สารเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ซึ่งใช้สำหรับแคทตาไลติก คอนเวอร์ทเตอร์ (Catalytic Converters) ซึ่งเป็นอุปกรณ์บำบัดมลพิษจากท่อไอเสียรถยนต์เสื่อมลงอีกด้วย ปัจจุบันจึงมีความพยายามลดสัดส่วนของกำมะถันในเชื้อเพลิงลงด้วยกระบวนการไฮโดรดีซัลเฟอไรเซชัน (Hydrodesulphurization) นอกจากนี้อาจถือว่าสารตะกั่วเป็นสิ่งปนเปื้อนในเชื้อเพลิงได้เช่นกัน ถึงแม้ว่าสารตะกั่วจะเป็นสารที่เติมลงไปเพื่อเพิ่มค่าออกเทนของเชื้อเพลิงก็ตาม ปัจจุบันจึงนิยมใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วแทน ซึ่งการใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วนี้ได้ส่งผลให้ความเข้มข้นของตะกั่วในบรรยากาศในเมืองใหญ่ๆ ลดลงอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามการต่อต้านน้ำมันที่เติมสารตะกั่ว ทำให้บริษัทน้ำมันต้องเติมสารอะโรมาติกและโอเลฟินส์เพื่อเพิ่มค่าออกเทนลงในน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น ซึ่งทำให้เกิดมลพิษชนิดอื่นๆ จากยานพาหนะมากขึ้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

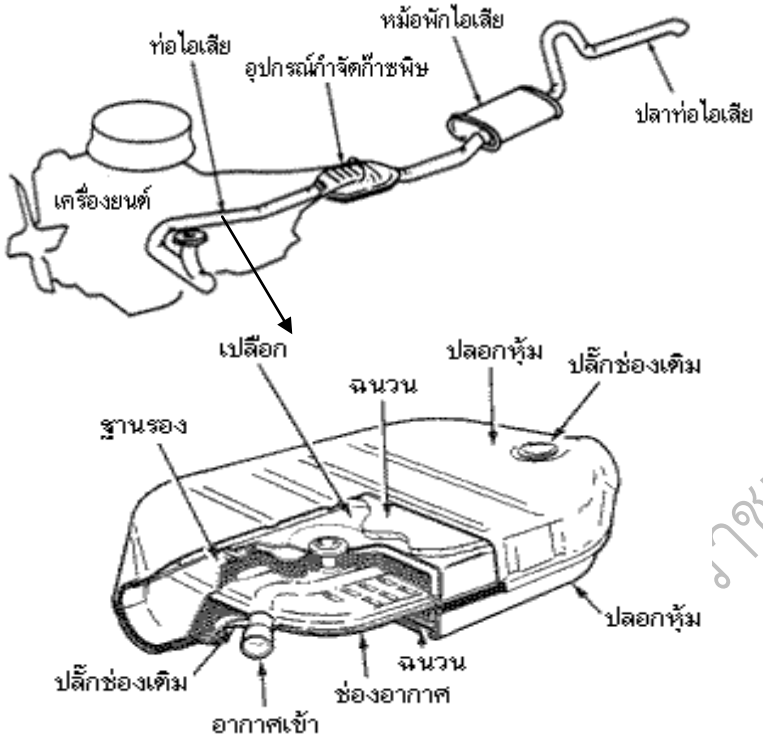
ในประเทศที่มีอากาศหนาวนิยมเติมบิวเทน (Butane) ลงในเชื้อเพลิง เพื่อเพิ่มค่าการระเหย (Reid Vapor Pressure: RVP) ของเชื้อเพลิงโดยเฉพาะในฤดูหนาว ทำให้เชื้อเพลิงระเหยดีขึ้นซึ่งส่งผลให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่าย อย่างไรก็ตามการเพิ่มค่าการระเหยของเชื้อเพลิง ทำให้เกิดมลพิษชนิดสารระเหยอินทรีย์มากขึ้นเช่นกัน จึงมีข้อบังคับให้ลดค่าการระเหยของเชื้อเพลิงลงในฤดูร้อนเนื่องจากเครื่องยนต์สตาร์ทติดง่ายกว่าในฤดูหนาว เพื่อลดมลพิษชนิดสารระเหยอินทรีย์ลง

สำหรับในประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้ปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นระยะ เพื่อลดปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง โดยการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงมาตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2526 เรื่อยมา ได้แก่ การยกเลิกสารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน การลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันเบนซินและดีเซล การลดปริมาณสารก่อมะเร็งในน้ำมันเบนซินและดีเซล เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2547 ได้มีมาตรการลดกำมะถันในน้ำมัน และได้มีการใช้รถยนต์มาตรฐานยูโร 3 มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ในปี พ.ศ. 2555 ได้กำหนดให้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและรถยนต์มาตรฐานยูโร 4 ซึ่งเข้มงวดกว่ามาตรฐานยูโร 3 จากการบังคับใช้มาตรฐานยูโร 4 พบว่า ทำให้ลดกำมะถันในน้ำมันเชื้อเพลิงลงถึง 7-10 เท่า ซึ่งส่งผลให้การระบายมลพิษจากไอเสียรถยนต์สู่บรรยากาศลดลง เฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครสามารถลดการระบายฝุ่นละอองสู่บรรยากาศได้ถึง 1,732 ตันต่อปี ทำให้ระดับฝุ่นละอองในบรรยากาศลดลงถึง 4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็นมูลค่าผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยที่ลดลงถึง 22,680-56,700 ล้านบาทต่อปี

ปัจจุบันประเทศต่างๆ ทั่วโลก พยายามที่จะปรับปรุงคุณภาพน้ำมันให้ดีขึ้น เพื่อลดผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ ซึ่งนอกจากจะช่วยป้องกัน แก้ไขปัญหาสุขภาพอนามัยของประชาชนแล้ว ยังมีผลให้การทำงานของเครื่องยนต์และอุปกรณ์ลดสารมลพิษในเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอีกด้วย และพบว่าผลประโยชน์ที่ได้รับทางเศรษฐศาสตร์และทางด้านสุขภาพอนามัยของประชาชนรวมกันมีค่าสูงกว่าค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันมาก (กรมควบคุมมลพิษ. สืบค้นจาก http://aqnis.pcd.go.th/node/4588:)

4. การใช้อุปกรณ์ควบคุมมลพิษ

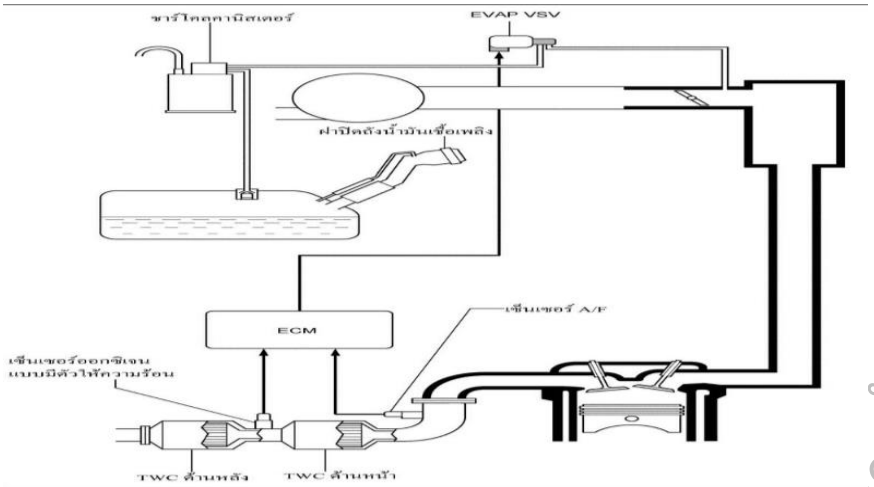
อุปกรณ์ควบคุมมลพิษที่ใช้สำหรับควบคุมมลพิษจากท่อไอเสียของยานพาหนะที่นิยมใช้กันมากที่สุด ได้แก่ แคทตาไลติก คอนเวอร์ทเตอร์ (Catalytic Converter) ดังภาพที่ 8.30 อุปกรณ์ชนิดนี้จะเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และสารระเหยอินทรีย์จากท่อไอเสียให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำโดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน และเปลี่ยนก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนให้เป็นก๊าซไนโตรเจนและออกซิเจนโดยปฏิกิริยารีดักชัน ตามปกติปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชันสามารถเกิดขึ้นเองได้ตามธรรมชาติ แต่มีอัตราการเกิดช้ามาก แคทตาไลติก คอนเวอร์ทเตอร์จะช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น แคทตาไลติก คอนเวอร์ทเตอร์ ถูกนำมาใช้กับการพัฒนาระบบเครื่องยนต์ เช่น ระบบอุ่นเครื่องยนต์ในการสตาร์ท ระบบดูดซับสารไอเสีย ระบบกำจัดแก๊สพิษอัตโนมัติ เพื่อกรองไอเสียจากเครื่องยนต์ เป็นต้น



ภาพที่ 8.30 แคทตาไลติก คอนเวอร์ทเตอร์

อุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่ใช้กันมาก ได้แก่ ชาร์โคล คานิสเตอร์ (Charcoal Canister) ดังภาพที่ 8.31 เพื่อใช้ลดมลพิษชนิดก๊าซไฮโดรคาร์บอนซึ่งเป็นสารอินทรีย์ระเหย และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้เชื้อเพลิงในขณะเดียวกัน อุปกรณ์ชนิดนี้ใช้ผงถ่านกัมมันต์สำหรับดูดซับสารอินทรีย์ระเหยจากถังน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งแม้ว่าจะดับเครื่องยนต์ก็มีการระเหยอยู่ตลอดเวลา แล้วก็นำกลับมาใช้สำหรับเครื่องยนต์ได้อีก เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งมากับรถยนต์ เพื่อใช้ลดมลภาวะ และขณะเดียวกันก็ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้เชื้อเพลิงด้วย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น



ภาพที่ 8.31 ชาร์โคล คานิสเตอร์

ที่มา: http://www.weekendhobby.com/offroad/toyota2700club/Question.asp?ID=3100

กิจกรรม 8.3.4

แคทตาไลติก คอนเวอร์ทเตอร์ มีประโยชน์ในการกำจัดมลพิษทางอากาศอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 8.3.4

แคทตาไลติก คอนเวอร์ทเตอร์ ถูกนำมาใช้เพื่อกรองไอเสียจากเครื่องยนต์ โดยจะเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และสารระเหยอินทรีย์จากท่อไอเสียให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำโดยปฏิกิริยาออกซิเดชันและเปลี่ยนก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนให้เป็นก๊าซไนโตรเจนและออกซิเจนโดยปฏิกิริยารีดักชันได้เร็วขึ้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

บรรณานุกรม

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. *หน้าที่ของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเศไทย.* สืบค้นจาก http://www.ieat.go.th/ieat/index.php/th/about-us/2013-09-13-10-13-00.25.

กรมควบคุมมลพิษ. *หน้าที่ของกรมควบคุมมลพิษ.* สืบค้นจาก http://www.pcd.go.th.

._____ *มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ.* สืบค้นจาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_Airsnd01.html.

._____ *การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันตามมาตรฐานยูโร 4.* สืบค้นจาก http://aqnis.pcd.go.th/node/4588.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. *หน้าที่ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม.* สืบค้นจาก http://www.diw.go.th.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. *หน้าที่ของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.* สืบค้นจาก http://www.deqp.go.th.

กระทรวงสาธารณสุข. *หน้าที่ของกระทรวงสาธารณสุข.* สืบค้นจาก http://www.anamai.moph.go.th/main.Php?filename=role.

จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ. (2559). หน่วยที่ 4 การจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม.* ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2. นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

._____ (2559). หน่วยที่ 5 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม.* ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2. นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วิทยา อยู่สุข. (2554). *การระบายอากาศประยุกต์.* กรุงเทพฯ: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2557). *ภาวะโลกร้อนกับการแก้ไขปัญหาของประเทศไทย.* สืบค้นจาก http://cict.mnre.go.th/ewt_news.php?nid=160

สาวิตรี จันทรานุรักษ์. *ปรากฏการณ์ที่สำคัญทางสิ่งแวดล้อมระดับโลก.* สืบค้นจาก http://pirun.ku.ac.th/~fagisvtc/Buddhism/activity/Environment/climatechange-sawitri.htm.

สำนักงานกองทุนสนุบสนุนการวิจัยวิจัย. (2551).โครงการพัฒนาความรู้และยุทธศาสตร์ด้านความตกลงพหุภาคีระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม. สืบค้นจาก http://www.trf.or.th

._____. (2551). รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย. สืบค้นจาก http://www.trf.or.th

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. *หน้าที่ของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สืบค้นจาก* http://www.onep.go.th.

._____. (2557). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. สืบค้นจาก http://www.onep.go.th

._____. (2557). รายงานผลการแก้ไขพิธีสารเกียวโต และภาคผนวกของพิธีสารเกียวโต. สืบค้นจาก http://www.onep.go.th

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2556).โครงการศึกษาเพื่อจัดทำนโยบายและแผนงาน 15 ปี ด้านการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากภาคพลังงานของประเทศไทย. สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/index-t.html

สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม. *หน้าที่ของสำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม.* สืบค้นจาก http://law. Longdo.com/law/33/sub12825.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2557). ปรากฏการณ์แก๊สเรือนกระจก. สืบค้นจาก http://www.tgo.or.th.(2557).พิธีสารเกียวโต. สืบค้นจาก http://www.tgo.or.th

Calvert. S. and Englund, H.M. (1984). *Handbook of Air Pollution technology.* New York: John Wiley & Sons.

Cooper, C.D. and Alley, F.C. (1994). *Air Pollution Control A Design Approach* (2nd ed.) Illinois: Waveland Press, Inc.

Corbit, R.A. (1989). *Stndard Handbook of Environmental Engineering.* New York: McGraw-Hill. Inc.

F.A.I. Dullien. (1989). *Introduction to Industrial Gas Cleaning.*US.: Academic press, Inc.

Jereney Colls. (1997). *Air Pollution An Introduction.* London: E&FN SPON.

M.K. sink. (1991). *Handbook: Control Technologies for Hazardous Air Pollutants.* U.S. Environmental Protection Agency.

Nerves, N.D. (1995). *Air Pollution Control Engineering.* New York: McGraw-Hil, Inc.

Theodore, L. and Buonicore, A. (1994). *Air Pollution control Equipment Seletion, Design Operation and Maintenance.* New York: Springer-Verlay.

Tripod. *Air Pollution Control.* Retrived from http://sbsomkiet.tripod.com/pollute/air.htm.

Tunes H. James, Mckenna D. John. (1988). *Fabric Filters.* U.S. Environment Protection Agency.

WeekendHobby.com. *วิธีตรวจสอบ ชาร์โคลคานิสเตอร์.* สืบค้นจาก http://www.weekendhobby.com/Offroad/toyota2700club/Question.asp?ID=3100.

http://www.olx.co.th/product-1118240.

http://weekhamsteam.blogspot.com/.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หน่วยที่ 9

การจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปราโมช เชี่ยวชาญ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปราโมช เชี่ยวชาญ
วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์)
ส.บ. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)
วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
หน่วยที่ปรับปรุง หน่วยที่ 9

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 9 การจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

ตอนที่

9.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

9.2 การจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตราย

9.3 การจัดการสิ่งปฏิกูล

แนวคิด

1. ขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลเกิดจากกิจกรรมการดำรงชีพของมนุษย์ และมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการเพิ่มขึ้นของประชากร หากไม่มีการจัดการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการแล้ว จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันปัญหาผลกระทบดังกล่าว ภาครัฐจึงมีการออกกฎหมายที่เกี่ยวข้องหลายฉบับ ภายใต้หลายหน่วยงาน
2. การจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตรายจำเป็นต้องเข้าใจถึงส่วนประกอบที่สำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบในระบบการจัดการ ตั้งแต่การเกิด การจัดการ การคัดแยก และการเก็บกัก ณ แหล่งกำเนิด การเก็บรวบรวม การขนถ่ายและขนส่ง การคัดแยก และแปรสภาพก่อนกำจัด และการกำจัด
3. การจัดการสิ่งปฏิกูลประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 3 กระบวนการ คือการรวบรวมเก็บกักที่ปลอดภัย การบำบัดและกำจัดที่ถูกหลักสุขาภิบาล และการทำให้เกิดประโยชน์จากการกำจัดสิ่งปฏิกูล หากไม่มีการจัดการสิ่งปฏิกูลที่ถูกวิธีแล้ว จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรคต่าง ๆ ที่มาจากสิ่งปฏิกูลได้

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 9 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมาย ผลกระทบ กฎหมายและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลได้
2. อธิบายการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายได้
3. อธิบายการจัดการสิ่งปฏิกูลได้

ฉบับร่างกิตติกรรมประกาศ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 9
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 91-9.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอนแต่ละตอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ชมวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
7. เข้ารับการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 9

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนในวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
5. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน
หน่วยที่ 9 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 9.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 9.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

9.1.1 ความหมายและผลกระทบจากขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

9.1.2 กฎหมายและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตราย และสิ่งปฏิกูล

แนวคิด

1. ขยะมูลฝอย หมายถึง สิ่งต่าง ๆที่เป็นของแข็งหรือกึ่งของแข็งซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆของมนุษย์แล้วถูกทิ้ง เนื่องจากไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ หรือไม่เป็นที่ประสงค์ของผู้ใช้ สำหรับขยะอันตราย หมายถึง ของเหลือหรือของเสื่อมสภาพซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆของมนุษย์ แล้วถูกทิ้ง เนื่องจากไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ หรือไม่เป็นที่ประสงค์ของผู้ใช้ ที่มีคุณสมบัติเป็นอันตราย ซึ่งเมื่อถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมแล้ว ทำให้เกิดผลกระทบหรือความเป็นพิษอย่างรุนแรงแก่สิ่งแวดล้อมและความเจ็บป่วยแก่ชีวิตมนุษย์ได้ ส่วนสิ่งปฏิกูลหมายถึง ของเสียที่ปล่อยหรือขับถ่ายออกจากร่างกายมนุษย์ ที่สำคัญได้แก่ อุจจาระ และปัสสาวะ โดยทั้งขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลหากจัดการไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม
2. กฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลที่สำคัญมี 3 ฉบับ คือ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง และ และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ นอกจากนี้ยังมีกฎหมายเกี่ยวกับราชการบริหารส่วนท้องถิ่นและกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอีกด้วย สำหรับองค์กรที่เกี่ยวข้องที่สำคัญคือหน่วยงานราชการส่วนกลาง ได้แก่ กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงมหาดไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และหน่วยราชการส่วนท้องถิ่น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 9.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายและผลกระทบจากขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลได้
2. อธิบายสาระสำคัญของกฎหมายและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เรื่องที่ 9.1.1

ความหมายและผลกระทบจากขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

ขยะมูลฝอย ขยะอันตราย และสิ่งปฏิกูลเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวคนเรา เพราะเกิดจากกิจกรรมการดำรงชีพของมนุษย์ ดังนั้นในงานอนามัยสิ่งแวดล้อม จึงกำหนดให้การจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล เป็นงานหนึ่งที่สำคัญ

1 ความหมายของขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

คำว่าขยะมูลฝอย ขยะอันตราย และสิ่งปฏิกูล มีนิยามความหมายอยู่มาก เช่น ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ได้ให้คำจำกัดความของคำต่างๆ ดังนี้

คำว่า ขยะและ คำว่ามูลฝอยมีความหมายเหมือนกันคือ “มูลฝอย” หมายถึง เศษสิ่งของที่ทิ้งแล้ว หยากเยื่อ และ “ขยะ” หมายถึง หยากเยื่อ มูลฝอย ดังนั้น คำว่า ขยะและมูลฝอยจึงสามารถใช้แทนกันได้ และบ่อยครั้งที่พบว่ามีผู้ใช้โดยเรียกรวมทั้งสองคำเข้าด้วยกันเป็นขยะมูลฝอย

คำว่า “อันตราย” หมายถึงเหตุที่อาจทำให้ถึงแก่ความตายหรือพินาศ

คำว่า “สิ่งปฏิกูล” หมายถึง สิ่งสกปรกน่ารังเกียจ

คำว่า “ของเสีย” หมายถึงสิ่งที่ร่างกายขับออกมาเช่นเหงื่อ ปัสสาวะ อุจจาระ

สำหรับความหมายที่นิยามไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลที่สำคัญมีดังนี้

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ไม่มีการกล่าวถึงคำว่า ขยะ แต่ได้ให้ความหมายของคำว่า มูลฝอย ดังนี้ ““มูลฝอย” หมายความว่า เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่น และหมายรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน และได้นิยามความหมายของคำว่า “สิ่งปฏิกูล” ไว้ในมาตรา 4 หมายถึง อุจจาระหรือปัสสาวะ และหมายความรวมถึงสิ่งอื่นใดซึ่งเป็นสิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ จากกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการมูลฝอยทั่วไป พ.ศ. 2560 นิยามคำว่า มูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน” หมายความว่า มูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชน ที่เป็นวัตถุหรือปนเปื้อนสารที่มีคุณสมบัติเป็นสารพิษ สารไวไฟสารออกซิไดซ์ สารเปอร์ออกไซด์ สารระคายเคือง สารกัดกร่อน สารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารที่เกิดระเบิดได้ สารที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม สารหรือสิ่งอื่นใดที่อาจก่อหรือมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม แต่ไม่หมายความรวมถึงมูลฝอยทั่วไปมูลฝอยติดเชื้อ กากกัมมันตรังสี และของเสียอันตรายตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมืองพ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 ไม่มีการ

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

กล่าวถึงคำว่า ขยะ แต่ได้ให้ความหมายของคำว่า มูลฝอยดังนี้ ““มูลฝอย” หมายความว่า เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่น และได้ให้ความหมายของคำว่า“สิ่งปฏิกูล” หมายถึง อุจจาระหรือปัสสาวะ และหมายความรวมถึงสิ่งอื่นใดซึ่งเป็นสิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ไม่ได้มีการนิยามความหมายของคำว่าขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลโดยตรง แต่ในมาตรา 4 มีนิยามที่เกี่ยวข้องคือ นิยามคำว่าของเสีย โดย “ของเสีย” หมายความว่า ขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล น้ำเสีย อากาศเสีย มลสารหรือวัตถุอันตรายอื่นใด ซึ่งถูกปล่อยทิ้งหรือมีที่มาจากแหล่งกำเนิดมลพิษ รวมทั้งกาก ตะกอน หรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่อยู่ในสภาพของแข็ง ของเหลวหรือก๊าซ (โดย “แหล่งกำเนิดมลพิษ” หมายความว่า ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม อาคาร สิ่งก่อสร้าง ยานพาหนะ สถานประกอบกิจการใด ๆ หรือสิ่งอื่นใด ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของมลพิษ) นอกจากนี้จากประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่อง แนวทางการบริหารจัดการของเสียอันตรายจากชุมชน สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้นิยามคำว่า“ของเสียอันตรายจากชุมชน” หมายความว่า ของเสียที่ปนเปื้อนหรือมีส่วนประกอบของสารที่มีคุณสมบัติเป็นสารพิษ สารไวไฟ สารออกซิไดซ์ สารเปอร์ออกไซด์ สารระคายเคือง สารกัดกร่อน สารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารที่เกิดระเบิดได้ สารที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม สารหรือสิ่งอื่นใดที่อาจก่อหรือมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการ สถานศึกษา สถานประกอบการ รวมทั้งสถานที่อื่นในชุมชน เว้นแต่สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน มูลฝอยติดเชื้อตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุขและของเสียกัมมันตรังสี

พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ไม่ได้มีการนิยามความหมายของคำว่าขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลโดยตรง แต่มีนิยามที่เกี่ยวข้องคือ คำว่า “สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว” ไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ดังนี้ “สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว” หมายความว่า สิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงาน รวมถึงของเสียจากวัตถุดิบ ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ของเสียที่เป็นผลิตภัณฑ์เสื่อมคุณภาพ และน้ำทิ้งที่มีองค์ประกอบหรือมีคุณลักษณะที่เป็นอันตราย โดยไม่รวมถึงสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตราย จากสำนักงาน บ้านพักอาศัย และโรงอาหารในบริเวณโรงงาน รวมทั้งกากกัมมันตรังสี และมูลฝอย ตามพระราชบัญญัติสาธารณสุข และน้ำเสียที่ส่งไปบำบัดนอกโรงงานทางท่อส่ง นอกจากนี้ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับดังกล่างยังได้ให้นิยามคำว่า “ของเสียอันตราย” หมายถึง สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนสารอันตรายหรือมีคุณสมบัติที่เป็นสารไวไฟ สารกัดกร่อน สารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารพิษ และสารที่มีองค์ประกอบของสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์อันตราย

พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ไม่ได้มีการนิยามความหมายของคำว่าขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลโดยตรง แต่มีนิยามที่เกี่ยวข้องคือ คำว่า วัตถุอันตราย หมายความว่า วัตถุดังต่อไปนี้ (1) วัตถุระเบิดได้ (2) วัตถุไวไฟ (3) วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์ (4) วัตถุมีพิษ (5) วัตถุที่ทำให้เกิดโรค (6) วัตถุกัมมันตรังสี (7) วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (8) วัตถุกัดกร่อน (9) วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง (10) วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใด ที่อาจทำให้เกิดอันตราย แก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อม

จะเห็นได้ว่าตาม พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 คำว่า “ขยะมูลฝอย” ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า ขยะและ คำว่ามูลฝอยที่มีความหมายเหมือนกัน และคำว่าขยะอันตรายหมายถึงขยะที่เป็นเหตุที่อาจทำให้ถึงแก่ความตายหรือพินาศ ส่วนคำว่า “สิ่งปฏิกูล” มีความหมายที่ค่อนข้างกว้างมาก คือ เป็นสิ่งสกปรก ของสกปรกที่น่ารังเกียจ

เมื่อพิจารณานิยามความหมายของคำว่า ขยะมูลฝอย ขยะอันตราย และสิ่งปฏิกูลตามกฎหมายแต่ละฉบับ พบว่ามีแตกต่างกันคือ

ถ้าพิจารณาตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข จะใช้คำว่ามูลฝอยแทนคำว่าขยะมูลฝอย และเน้นสิ่งที่เกิดขึ้นจากชุมชนเป็นหลัก นอกจากนี้ยังพบว่าคำว่ามูลฝอยยังครอบคลุมถึงมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชนด้วย สำหรับคำว่า“สิ่งปฏิกูล” หมายถึง อุจจาระหรือปัสสาวะ และหมายความรวมถึงสิ่งอื่นใดซึ่งเป็นสิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ยังมีการให้คำนิยามคำว่ามูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชนไว้ด้วย และยังพบว่านิยามตามพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมืองกำหนดไว้ตรงกับพระราชบัญญัติการสาธารณสุข

ถ้าพิจารณาตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจะพบว่าขยะมูลฝอยเป็นส่วนหนึ่งของของเสีย โดยเน้นของเสียที่อยู่ในรูปของของแข็ง และสิ่งปฏิกูลก็เป็นส่วนหนึ่งของของเสีย นอกจากนี้ยังมีการให้คำนิยามคำว่าของเสียอันตรายจากชุมชนไว้ด้วย

ถ้าพิจารณาตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 พบว่าไม่มีการใช้คำว่า ขยะมูลฝอย แต่มีการใช้คำว่าสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว โดยมีความหมายเน้นไปที่สิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงาน(โดยยกเว้นสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตราย จากสำนักงาน บ้านพักอาศัย และโรงอาหารในบริเวณโรงงาน) นั่นแสดงว่า หากสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงานนั้นมีสภาพเป็นของแข็งเช่นเศษกระดาษ เศษผ้า เศษสินค้าจากการประกอบกิจการโรงงาน เป็นต้น ของเสียเหล่านั้นก็คือขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงานนั่นเอง อย่างไรก็ตามต้องเข้าใจว่าหากของเสียที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงานไม่ได้อยู่ในรูปของแข็งของเสียเหล่านั้นย่อมไม่ใช่ขยะมูลฝอย แต่ยังคงเป็นสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามคำนิยามที่กล่าวข้างต้น จึงอาจกล่าวได้ว่าขยะมูลฝอยจากการประกอบกิจการโรงงานเป็นส่วนหนึ่งของคำว่าสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และนิยามคำว่าสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วนี้มีความหมายที่ค่อนข้างแตกต่างจากความหมายของคำว่า“สิ่งปฏิกูล” ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข นอกจากนี้ยังพบอีกว่ามีการให้คำนิยามคำว่าของเสียอันตรายไว้ด้วย

สำหรับความหมายของคำว่าวัตถุอันตราย ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 หมายถึงวัตถุที่มีลักษณะที่กำหนดซึ่งอาจทำให้เกิดอันตราย แก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อมได้

จากที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าความหมายของคำว่าขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลมีความหมายหลากหลายมาก ในที่นี้จึงสรุปความหมายของคำว่าขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลดังนี้

ขยะมูลฝอย (Solid Waste) หมายถึง สิ่งต่าง ๆที่เป็นของแข็งหรือกึ่งของแข็งซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆของมนุษย์ แล้วถูกทิ้ง เนื่องจากไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ หรือไม่เป็นที่ประสงค์ของผู้ใช้ หรืออาจด้วยเหตุผลอื่นที่ทำให้สิ่งเหล่านั้นกลายสภาพเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์หรือคุณค่าที่ผู้ใช้จะเก็บไว้ใช้ต่อไป

ขยะอันตราย *ในที่นี้มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า* ***ของเสียอันตราย(Hazardous Waste)*** *คือหมายถึง ของเหลือหรือของเสื่อมสภาพซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆของมนุษย์ แล้วถูกทิ้ง เนื่องจากไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ หรือไม่เป็นที่ประสงค์ของผู้ใช้ ของเหลือหรือของเสื่อมสภาพเหล่านี้อาจอยู่ในรูปของแข็ง ของเหลวหรือก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายเช่น เป็นสารพิษ สารไวไฟ สารออกซิไดซ์ สารเปอร์ออกไซด์ สารระคายเคือง สารกัดกร่อน สารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารที่เกิดระเบิดได้ สารที่ทำให้เกิดโรค สารกัมมันตรังสี สารที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม สารหรือสิ่งอื่นใดที่อาจก่อหรือมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งเมื่อถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมแล้ว ทำให้เกิดผลกระทบหรือความเป็นพิษอย่างรุนแรงแก่สิ่งแวดล้อมและความเจ็บป่วยแก่ชีวิตมนุษย์ได้ อย่างไรก็ตาม****ขยะอันตรายในที่นี้เน้นที่เกิดขึ้นกับชุมชนจากบ้านเรือนต่างๆ(Household Hazardous Waste)****ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นของแข็งที่มีการปนเปื้อนสารอันตรายเป็นหลัก นอกจากนี้มีข้อสังเกตว่าขยะอันตรายนี้เป็นส่วนหนึ่งของขยะมูลฝอย และขยะมูลฝอยติดเชื้อก็เป็นส่วนหนึ่งของขยะอันตรายหรือเป็นขยะอันตรายประเภทหนึ่ง*

สิ่งปฏิกูล*ในที่นี้นิยามตามแนวทางของการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมคือตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Human Waste" หรือ "Human Excreta" ซึ่งหมายถึง ของเสียที่ปล่อยหรือขับถ่ายออกจากร่างกายมนุษย์ ที่สำคัญได้แก่ อุจจาระ (Feces) และปัสสาวะ (Urine)*

นอกจากนี้เนื้อหาเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตรายในหน่วยนี้จะเน้นไปที่การจัดการในภาพรวมหรือของชุมชน(Municipal) เป็นหลัก และเนื้อหาในการจัดการสิ่งปฏิกูลในหน่วยนี้จึงเป็นการจัดการของเสียที่ปล่อยหรือขับถ่ายออกจากร่างกายมนุษย์คืออุจจาระและปัสสาวะ เป็นหลัก

2. ผลกระทบจากขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

ขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลหากไม่มีการจัดการที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชาการแล้วย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมโดยรวม ดังนี้

1) เป็นแหล่งก่อให้เกิดเหตุรำคาญและบั่นทอนความสวยงามของทัศนียภาพ **(Nuisances and Esthetics)** ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่เกิดขึ้น หากจัดการไม่ถูกต้อง เช่นขยะมูลฝอยที่เก็บไม่มิดชิดหรือบริการเก็บขนไม่เพียงพอและไม่เหมาะสม มีการหกหล่นเรี่ยราดอยู่ตามสถานที่ต่าง ๆ รวมทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกหลักวิชาการเช่นการกองทิ้งไว้บนพื้น หรือการขับถ่ายสิ่งปฏิกูลไม่เป็นที่เป็นทาง ไม่มีระบบบำบัดและกำจัดที่ถูกวิธี เหล่านี้จะทำให้ทัศนียภาพความสวยงามของสถานที่นั้น ๆถูกบั่นทอนลง และอาจก่อให้เกิดเหตุรำคาญ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตของผู้สัญจร และกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

2) เป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของพาหะนำโรค (Breeding Places) ในการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่ไม่ถูกต้อง เช่น ภาชนะใส่ขยะมูลฝอยไม่มิดชิด หรือมีขนาดไม่เพียงพอ การเก็บขนที่ไม่มีประสิทธิภาพ หรือการกำจัดที่ไม่ถูกต้องโดยการกองทิ้งบนดินหรือทิ้งในที่ลุ่มขยะมูลฝอย การไม่มีระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ถูกวิธี เหล่านี้ จะเป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงและสัตว์นำโรคได้

3) ก่อให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม **(Pollution)** การจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตราย และสิ่งปฏิกูลที่ไม่ถูกต้องจะก่อให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นมลพิษอากาศ มลพิษน้ำ และมลพิษดินเช่น การ

เผาขยะมูลฝอยกลางแจ้ง ทำให้เกิดควันและกลิ่น ก่อเหตุรำคาญและปัญหาสุขภาพต่อชุมชนใกล้เคียง พลาสติกบางประเภท เช่น PVC เมื่อเผาจะเกิดกรดไฮโดรคลอริก ซึ่งจะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศที่รุนแรงในบริเวณใกล้เคียง นอกจากปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศแล้ว การทิ้งขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลลงสู่แม่น้ำลำคลองจะก่อให้เกิดภาวะมลพิษทางน้ำ ส่วนขยะมูลฝอย ขยะอันตรายที่กองทิ้งไว้จะถูกน้ำฝนชะเอาสารที่อยู่ในขยะมูลฝอย ขยะอันตรายซึ่งมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ที่อาจมีพิษ ไหลลงสู่แม่น้ำลำธาร และซึมลงสู่ชั้นดิน ปนเปื้อนต่อดินและน้ำใต้ดิน เป็นต้น

4) ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Health Risk)การจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตราย และสิ่งปฏิกูลที่ไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพเกิดผลโดยตรงต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เช่นโรคระบบทางเดินอาหารซึ่งเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆที่พบในขยะอันตรายประเภทขยะติดเชื้อและสิงปฏิกูล โดยเฉพาะสิงปฏิกูลเป็นแหล่งกำเนิดของเชื้อโรคติดต่อในระบบทางเดินอาหารและโรคหนอนพยาธิที่สำคัญ ซึ่งมีอยู่หลายชนิดดังตารางที่ 9.1 เชื้อโรคต่างๆ เหล่านี้อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของคนและถูกขับถ่ายออกมาพร้อมอุจจาระ ปัสสาวะ ซึ่งถ้าไม่มีการจัดการสิ่งปฏิกูลอย่างถูกสุขลักษณะแล้ว เชื้อโรคเหล่านี้จะแพร่กระจายไปยังบุคคลอื่นๆ ส่งผลให้เกิดการแพร่ระบาดขอโรคติดต่อขึ้น นอกจากนี้ขยะอันตราย ยังทำให้เกิดโรคต่างๆได้เช่นโรคจากพิษของโลหะหนัก โรคพิษตะกั่ว โรคมินามาตะเกิดจากสารปรอท โรคอิไต-อิไตเกิดจากสารแคดเมียม โรคพิษจากแมงกานีส โรคมะเร็งที่เกิดจากสารก่อมะเร็งชนิดต่างๆ เป็นต้น

ตารางที่ 9.1 เชื้อโรคต่างๆ ที่พบในสิ่งปฏิกูล

เชื้อโรค	โรค	ปัสสาวะ	อุจจาระ
แบคทีเรีย			
Escherichia coli	อุจจาระร่วง	*	*
Leptospira interrogans	เลปโตสไปโรซิส	*	
Salmonella typhi	ไทฟอยด์	*	*
Shigella spp.	ชิเกลโลซิส		*
Vibrio cholera	อหิวาตกโรค		*
ไวรัส			
Poliovirus	โปลิโอ		*
Rotaviruses	เอ็นเทอไรทิส		*
โปรโตซัว			
Entamoeba histolytica	บิดมีตัว		*
Giardia intestinalis	จิอาดิเอวิส		*
ไข่และตัวอ่อนของหนอนพยาธิ			
Ascaris lumbricoides	พยาธิไส้เดือน		*
Fasciola hepatica	พยาธิใบไม้ตับ		*
Ancylostoma duodenale	พยาธิปากขอ		*
Necator americanus	พยาธิปากขอ		*
Schistosoma spp.	พยาธิใบไม้เลือด	*	*
Taenia spp.	พยาธิตัวตืด		*
Trichuris trichiura	พยาธิแส้ม้า		*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หมายเหตุ โดยทั่วไป ปัสสาวะจะปลอดจากเชื้อโรคต่างๆ การพบเชื้อในปัสสาวะอาจมาจากการปนเปื้อนของอุจจาระหรือบุคคลนั้นมีการติดเชื้อจาก

Salmonella typhi, Schistosoma haematobium หรือ *Leptospira*.

*หมายถึง การตรวจพบ

ที่มา: WHO, *A guide to the development of on-site sanitation*, 1992

กิจกรรม 9.1.1

1 จงอธิบายความหมายของขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

2 จงอธิบายผลกระทบของการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่ไม่เหมาะสม

แนวตอบกิจกรรม 9.1.1

1. ขยะมูลฝอย (Solid Waste) หมายถึง สิ่งต่าง ๆที่เป็นของแข็งหรือกึ่งของแข็งซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆของมนุษย์ แล้วถูกทิ้ง เนื่องจากไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ หรือไม่เป็นที่ประสงค์ของผู้ใช้ หรืออาจด้วยเหตุผลอื่นที่ทำให้สิ่งเหล่านั้นกลายสภาพเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์หรือคุณค่าที่ผู้ใช้จะเก็บไว้ใช้ต่อไป

สำหรับขยะอันตราย ในที่นี้มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า ของเสียอันตราย(Hazardous Waste) คือ หมายถึง ของเหลือหรือของเสื่อมสภาพซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆของมนุษย์ แล้วถูกทิ้ง เนื่องจากไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ หรือไม่เป็นที่ประสงค์ของผู้ใช้ ของเหลือหรือของเสื่อมสภาพเหล่านี้อาจอยู่ในรูปของแข็ง ของเหลวหรือก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายเช่น เป็นสารพิษ สารไวไฟ สารออกซิไดซ์ สารเปอร์ออกไซด์ สารระคายเคือง สารกัดกร่อน สารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารที่เกิดระเบิดได้ สารที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม สารหรือสิ่งอื่นใดที่อาจก่อหรือมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งเมื่อถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมแล้ว ทำให้เกิดผลกระทบหรือความเป็นพิษอย่างรุนแรงแก่สิ่งแวดล้อมและความเจ็บป่วยแก่ชีวิตมนุษย์ได้ อย่างไรก็ตามขยะอันตรายในที่นี้เน้นที่เกิดขึ้นกับชุมชนจากบ้านเรือนต่างๆ(Household Hazardous Waste)ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นของแข็งเป็นหลัก นอกจากนี้มีข้อสังเกตว่าขยะอันตรายนี้เป็นส่วนหนึ่งของขยะมูลฝอย

ส่วนสิ่งปฏิกูลในที่นี้นิยามตามแนวทางของการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมคือตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Human Waste” หรือ “Human Excreta” ซึ่งหมายถึง ของเสียที่ปล่อยหรือขับถ่ายออกจากร่างกายมนุษย์ ที่สำคัญได้แก่ อุจจาระ (Feces) และปัสสาวะ (Urine)

2 ผลกระทบที่เกิดจากการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่ไม่เหมาะสม คือ

1) เป็นแหล่งก่อให้เกิดเหตุรำคาญและบั่นทอนความสวยงามของทัศนียภาพ

2) เป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของพาหะนำโรค

3) ก่อให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม

4) ทำให้กิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เรื่องที่ 9.1.2
กฎหมายและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตราย และสิ่งปฏิกูล

1. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตราย และสิ่งปฏิกูล

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตราย และสิ่งปฏิกูลของประเทศไทยมีอยู่จำนวนมากหลายฉบับที่สำคัญคือ

1.1. กฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

กฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องโดยตรงที่สำคัญมี 3 ฉบับ คือ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 [และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข (ฉบับที่2)พ.ศ. 2550] พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 [และพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง(ฉบับที่2)พ.ศ. 2560] และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ซึ่งมีรายละเอียดโดยสังเขป ดังนี้

1) พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข (ฉบับที่2) พ.ศ. 2550

พระราชบัญญัติฉบับนี้เป็นกฎหมายที่ออกโดยกระทรวงสาธารณสุขให้อำนาจหน้าที่แก่ราชการส่วนท้องถิ่นในการกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย และในการออกข้อกำหนดของท้องถิ่น (หมวด 3 มาตรา 18-20) โดยมีสาระสำคัญคือ

มาตรา 18 การเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอยในเขตราชการส่วนท้องถิ่นใดให้เป็นอำนาจของราชการส่วนท้องถิ่นนั้น

ในการดำเนินการตามวรรคหนึ่ง ราชการส่วนท้องถิ่นอาจร่วมกับหน่วยงานของรัฐ หรือราชการส่วนท้องถิ่นอื่นดำเนินการภายใต้ข้อตกลงร่วมกันก็ได้ แต่ในกรณีจำเป็นเพื่อประโยชน์สาธารณะโดยส่วนรวม รัฐมนตรีมีอำนาจออกกฎกระทรวงโดยคำแนะนำของคณะกรรมการกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขในการดำเนินการร่วมกันได้

ในกรณีที่มีเหตุอันสมควรราชการส่วนท้องถิ่นอาจมอบให้บุคคลใดดำเนินการตามวรรคหนึ่งแทนภายใต้การควบคุมดูแลของราชการส่วนท้องถิ่น หรืออาจอนุญาตให้บุคคลใดเป็นผู้ดำเนินกิจการรับทำการเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอยตามมาตรา 19 ก็ได้

มาตรา 19 ห้ามมิให้ผู้ใดดำเนินกิจการรับทำการเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือมูลฝอยโดยทำเป็นธุรกิจหรือโดยได้รับประโยชน์ตอบแทนด้วยการคิดค่าบริการ เว้นแต่จะได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น

บทบัญญัติตามมาตรา 18 และมาตรา 19 มิให้ใช้บังคับกับการจัดการของเสียอันตรายตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน แต่ให้ผู้ดำเนินกิจการโรงงานที่มีของเสียอันตราย และผู้ดำเนินกิจการรับทำการเก็บ ขนหรือกำจัดของเสียอันตรายดังกล่าว แจ้งการดำเนินกิจการเป็นหนังสือต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น

สำเนาเพื่อการศึกษาเท่านั้น สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

มาตรา 20 เพื่อประโยชน์ในการรักษาความสะอาดและการจัดระเบียบในการเก็บ ขน และกำจัด สิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย ให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออกข้อกำหนดของท้องถิ่นดังต่อไปนี้

(1) ห้ามการถ่ายเท ทิ้ง หรือทำให้มีขึ้นในที่หรือทางสาธารณะซึ่งสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย นอกจากในที่ที่ราชการส่วนท้องถิ่นจัดไว้ให้

(2) กำหนดให้มีที่รองรับสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอยตามที่หรือทางสาธารณะและสถานที่เอกชน

(3) กำหนดวิธีการเก็บขนและกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย หรือให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารหรือสถานที่ใด ๆ ปฏิบัติให้ถูกต้องด้วยสุขลักษณะตามสภาพหรือลักษณะการใช้อาคารหรือสถานที่นั้น ๆ

(4) กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมในการให้บริการของราชการส่วนท้องถิ่น หรือบุคคลอื่นที่ราชการส่วนท้องถิ่นมอบให้ดำเนินการแทน ในการเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย ไม่เกินอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวง ทั้งนี้ การจะกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอยราชการส่วนท้องถิ่นนั้นจะต้องดำเนินการให้ถูกต้องด้วยสุขลักษณะตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

(5) กำหนดหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขในการเก็บขนและกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย และกำหนดอัตราค่าบริการขั้นสูงสุด เพื่อให้ผู้ที่ได้รับอนุญาตจากราชการส่วนท้องถิ่นนำไปปฏิบัติ

(6) กำหนดการอื่นใดที่จำเป็นเพื่อให้ถูกต้องด้วยสุขลักษณะ

และจากกฎหมายแม่บทฉบับนี้ทำให้เกิดกฎหมายลำดับรองที่เกี่ยวข้องอีกหลายฉบับ ที่สำคัญยกตัวอย่างเช่นกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการมูลฝอยทั่วไปพ.ศ. 2560 กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ.2545 กฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง กำหนดมาตรการควบคุมกำกับการขนมูลฝอยทั่วไปเพื่อป้องกันการลักลอบทิ้ง พ.ศ. 2560 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขว่าด้วยการขนและการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อในท้องที่เทศบาลตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบลพ.ศ. 2558 ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง ตราหรือสัญลักษณ์สำหรับพิมพ์บนภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2546 เป็นต้น

2) พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง (ฉบับที่2)พ.ศ. 2560

พระราชบัญญัติฉบับนี้เป็นกฎหมายที่ออกโดยกระทรวงมหาดไทยให้อำนาจหน้าที่แก่ราชการส่วนท้องถิ่นในการกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย และในการออกข้อกำหนดของท้องถิ่น โดยมีมาตรที่เกี่ยวข้องที่สำคัญเช่น

“มาตรา 5ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขรักษาการตามพระราชบัญญัตินี้ และให้มีอำนาจออกกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมไม่เกินอัตราท้ายพระราชบัญญัตินี้ยกเว้นค่าธรรมเนียม และกำหนดกิจการอื่นเพื่อปฏิบัติการตามพระราชบัญญัตินี้ทั้งนี้ ในส่วนที่เกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ของแต่ละกระทรวง เว้นแต่การออกกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมและยกเว้นค่าธรรมเนียมเกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยให้เป็นอำนาจของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยการออกกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมเกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยจะกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมให้แตกต่างกันโดยคำนึงถึงปริมาณสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ระยะเวลาการจัดเก็บลักษณะการเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย รวมทั้งต้นทุนและความคุ้มค่าในการเก็บ ขนและกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ก็ได้

มาตรา 6 ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นหมวด 3/1 การจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย มาตรา 34/1 มาตรา 34/2 มาตรา 34/3 และมาตรา 34/4 แห่งพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 โดยมีสาระสำคัญเช่น

มาตรา 34 /1 มีการกำหนดให้ การเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ในเขตพื้นที่ของราชการส่วนท้องถิ่นใดให้เป็นหน้าที่และอำนาจของราชการส่วนท้องถิ่นนั้น แต่ไม่รวมถึงองค์การบริหารส่วนจังหวัด และในการดำเนินการดังกล่างราชการส่วนท้องถิ่นสามารถมอบหมายให้หน่วยงานของรัฐ หรือราชการส่วนท้องถิ่นอื่นรวมทั้งองค์การบริหารส่วนจังหวัด หรือเอกชนเป็นผู้ดำเนินการหรือทำร่วมกับราชการส่วนท้องถิ่นก็ได้ ตามหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขที่กระทรวงมหาดไทยกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ในการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยจากผู้ที่เกี่ยวข้องให้เป็นหน้าที่ของราชการส่วนท้องถิ่นตามอัตราที่กำหนดในข้อกำหนดของท้องถิ่นซึ่งต้องไม่เกินอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวง สำหรับการจัดการของเสียอันตรายและของเสียไม่อันตรายตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน ให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน เว้นแต่ในกรณีที่มีของเสียอันตรายหรือของเสียไม่อันตรายปนอยู่กับสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยที่ราชการส่วนท้องถิ่นจัดเก็บ ให้ราชการส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานของรัฐหรือราชการส่วนท้องถิ่นอื่นรวมทั้งองค์การบริหารส่วนจังหวัดหรือเอกชนที่ได้รับมอบหมาย ให้จัดเก็บ แจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงานมาดำเนินการตามกฎหมายว่าด้วยโรงงานต่อไป นอกจากนี้การเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กระทรวงมหาดไทยกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา และในกรณีที่มีกฎหมายกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ หรือมาตรฐานไว้เป็นการเฉพาะ ให้เป็นหน้าที่ของราชการส่วนท้องถิ่นที่จะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการหรือมาตรฐานนั้นด้วย

มาตรา 34/2 กำนหดให้ผู้ใดประสงค์จะดำเนินกิจการรับทำการเก็บ ขน กำจัด หรือหาประโยชน์จากการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย โดยทำเป็นธุรกิจหรือโดยได้รับประโยชน์ตอบแทนด้วยการคิดค่าบริการ ต้องได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น ทั้งนี้ การขอรับใบอนุญาต การออกใบอนุญาต การต่ออายุใบอนุญาต การขอรับใบแทนใบอนุญาต และการออกใบแทนใบอนุญาต ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในข้อกำหนดของท้องถิ่น

มาตรา 34/3 กำหนดให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีหน้าที่ออกข้อกำหนดของท้องถิ่นต่างๆเช่น กำหนดหลักเกณฑ์การจัดให้มีที่รองรับสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยในสถานที่เอกชนที่เปิดให้ประชาชนเข้าไปได้ กำหนดวิธีการคัดแยก เก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมในการให้บริการของราชการส่วนท้องถิ่นในการเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ไม่เกินอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวง กำหนดการอื่นใดที่จำเป็นเกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย เพื่อให้ถูกต้องด้วยสุขลักษณะ เป็นต้น

มาตรา 34/4 กำหนดให้กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นมีหน้าที่เสนอแนะ แนะนำและช่วยเหลือราชการส่วนท้องถิ่นในการจัดทำแผนงานโครงการในการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยซึ่งต้องสอดคล้องกับแผนพัฒนาจังหวัด และในกรณีที่มีความจำเป็นต้องได้รับการอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินให้กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นเสนอความเห็นในการขอจัดตั้งงบประมาณเพื่อประกอบการพิจารณาของคณะรัฐมนตรีด้วย

และจากกฎหมายแม่บทฉบับนี้ทำให้เกิดกฎหมายลำดับรองที่เกี่ยวข้องที่สำคัญยกตัวอย่างเช่นประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่อง การจัดการมูลฝอยพ.ศ. 2560 เป็นต้น ,

3) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติฉบับนี้เป็นกฎหมายที่ออกโดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและเป็นกฎหมายแม่บทเกี่ยวกับการคุ้มครองคุณภาพสิ่งแวดล้อม การควบคุมมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อ คุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย เนื่องจากทั้งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลจัดเป็นมลพิษประเภทหนึ่ง ดังนั้นหากการจัดการไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการย่อมส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ มาตราสำคัญของพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล เช่น

มาตราที่ 22-31 ว่าด้วยกองทุนสิ่งแวดล้อมเป็นมาตรการที่ใช้ส่งเสริมสนับสนุนกิจกรรมหรือโครงการของรัฐและ/หรือเอกชนเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของการใช้จ่ายเงินกองทุนที่บัญญัติไว้ในมาตรา 23 เช่น ให้ส่วนราชการหรือราชการส่วนท้องถิ่นสำหรับการลงทุนและดำเนินงานระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวม รวมทั้งการจัดหาจัดซื้อ ที่ดิน วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงาน และบำรุงรักษาระบบดังกล่าวด้วย เป็นต้น

มาตราที่ 35-41 ว่าด้วยแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด เป็นแผนระดับปฏิบัติการที่สอดคล้องกับนโยบายและและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ตามมาตรา13(1) ทั้งนี้แผนปฏิบัติการดังกล่าวมีบทบาทสำคัญต่อการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลในภาพรวมของประเทศ และระดับจังหวัด

และจากกฎหมายแม่บทฉบับนี้ทำให้เกิดกฎหมายลำดับรองที่เกี่ยวข้องอีกหลายฉบับ ที่สำคัญยกตัวอย่างเช่นประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่อง หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ตั้งสถานที่ฝังกลบกากของเสีย ประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่อง หลักเกณฑ์ทางวิชาการเกี่ยวกับคุณลักษณะของถุงพลาสติกใส่มูลฝอยและที่รองรับมูลฝอยแบบพลาสติกที่ใช้ในที่สาธารณะและสถานสาธารณะ ประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่อง แนวทางการบริหารจัดการของเสียอันตรายจากชุมชนสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่องหลักเกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ การออกแบบก่อสร้าง และการจัดการสถานทีกำจัดมูลฝอยโดยเตาเผา เป็นต้น

1.2. กฎหมายเกี่ยวกับราชการบริหารส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

กฎหมายเกี่ยวกับราชการบริหารส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลที่สำคัญคือ

1) พระราชบัญญัติ กำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542

พระราชบัญญัติฉบับนี้เป็นแผนการกระจายอำนาจและกำหนดขอบเขต อำนาจ หน้าที่ การถ่ายโอนภารกิจให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยในมาตรา 16 (18)กำหนดให้เทศบาล เมืองพัทยา และองค์การบริหารส่วนตำบล มีอำนาจและหน้าที่ในการจัดระบบการบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเองเกี่ยวกับการกำจัดมูลฝอย สิ่งปฏิกูลและน้ำเสีย ในมาตรา 17 (11)ภายใต้บังคับมาตรา 16 กำหนดให้องค์การบริหารส่วนจังหวัด มีอำนาจและหน้าที่ในการจัดระบบบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเองเกี่ยวกับ การกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลรวม

ฉบับร่าง สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประชาชนและสังคม

2) พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496

พระราชบัญญัตินี้ ในมาตรา 50 (3) มาตรา 53 (1)และมาตรา 56 (1) กำหนดให้ เทศบาลตำบล เทศบาลเมือง เทศบาลนครมีหน้าที่ต้องรักษาความสะอาดของถนน หรือทางเดินและที่สาธารณะ รวมทั้งการกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ในเขตเทศบาล

3) พระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537

พระราชบัญญัติฉบับนี้ ในมาตรา 67 (2)กำหนดให้ องค์การบริหารส่วนตำบล มีหน้าที่ต้องรักษาความสะอาดของถนน ทางน้ำ ทางเดินและที่สาธารณะ รวมทั้งกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล"ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล

4) พระราชบัญญัติองค์การบริหารส่วนจังหวัด พ.ศ. 2540

พระราชบัญญัติฉบับนี้กำหนดให้ ในมาตรา 45 (7) กำหนดให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดมีหน้าที่ดำเนินการเกี่ยวกับการคุ้มครอง ดูแลและบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายในเขตองค์การบริหารส่วนจังหวัด (หมายรวมถึงการจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลด้วย)

นอกจากนี้ยังมีกฎหมายเกี่ยวกับราชการบริหารส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลเฉพาะพื้นที่เช่นพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2528 พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการเมืองพัทยา พ.ศ.2542 เป็นต้น รวมทั้งจากกฎหมายแม่บทข้างต้นทำให้แต่ละท้องถิ่นมีการออกกฎหมายฉบับรองเช่นเทศบัญญัติ ข้อบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลอีกด้วย

1.3. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ

นอกจากกฎหมายที่กล่าวถึงข้างต้นแล้ว ยังมีกฎหมายฉบับอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอีกหลายฉบับ โดยมีเนื้อหาสาระของกฎหมายบางส่วนหรือบางมาตราที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล และเนื้อหาโดยรวมเป็น*การห้ามทิ้งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลลงในพื้นที่ต่าง ๆ ตามอำนาจขอบเขตของกฎหมายนั้น ๆ* เช่น พระราชบัญญัติรักษาคลอง ร.ศ. 121 (พ.ศ.2445) พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 พระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485 พระราชบัญญัติรักษาคลองประปา พ.ศ. 2526 พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 ประมวลกฎหมายอาญา เป็นต้น

นอกจากนี้ในส่วนของสถานประกอบกิจการที่เข้าข่ายเป็นโรงงานอุตสาหกรรม การจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่เกิดจากการประกอบกิจการต้องจัดการภายใต้ พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งภายใต้พระราชบัญญัตินี้ มีกฎหมายฉบับรองที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล อีกหลายฉบับเช่น กฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 เป็นต้น

กฎหมายทั้งหมดที่กล่าวถึงข้างต้นนี้ในอนาคตอาจมีการปรับปรุง/เพิ่มเติมอีกเช่นพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 โดยขณะเรียบเรียงหน่วยนี้อยู่ กระทรวงสาธารณสุขได้มีการยกร่างพระราชบัญญัติการสาธารณสุขฉบับใหม่อยู่ และกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้มีการยกร่างพระราชบัญญัติการบริหารจัดการขยะแห่งชาติขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศอย่างเร่งด่วน รวมทั้งได้มีการยกร่าง พระราชบัญญัติการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อีกด้วย เป็นต้น ดังนั้นเพื่อความถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ก่อนนำไปอ้างอิง/ใช้งานควรตรวจสอบความเป็นปัจจุบันของกฎหมายต่าง ๆ ด้วย

ฉบับร่างสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลพระนครเหนือ

2.องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

จากกฎหมายที่กล่าวถึงข้างต้นทำให้มีองค์กร/หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดารขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่เป็นหน่วยงานราชการที่มีหน้าที่ปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ในที่นี้ขอกลาวถึงเฉพาะหน่วยงานที่สำคัญดังนี้

2.1 หน่วยงานราชการส่วนกลาง

หน่วยงานราชการส่วนกลางที่สำคัญคือกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงมหาดไทย และกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1) กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข โดยกรมอนามัยเป็นหน่วยงานโดยตรงในการกำกับดูแลการดำเนินการตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 อย่างไรก็ตามดังที่กล่าวข้างต้นว่าพระราชบัญญัติฉบับนี้ได้ให้อำนาจหน้าที่แก่ราชการส่วนท้องถิ่น ในการดำเนินการที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขจึงทำหน้าที่เป็นหน่วยงานทางวิชาการ มีภารกิจในการส่งเสริมให้ประชาชนมีสุขภาพดี โดยมีการศึกษา วิเคราะห์ วิจัย พัฒนาและถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านการส่งเสริมสุขภาพ การจัดการปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพ และการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการมีสุขภาพดี รวมทั้งการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ เพื่อมุ่งเน้นให้ประชาชนมีความรู้และทักษะในการดูแลตนเอง ครอบครัวและชุมชน รวมตลอดจนถึงการสนับสนุนให้หน่วยงานส่วนภูมิภาค องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และภาคีเครือข่ายทั้งภาครัฐและภาคเอกชน มีส่วนร่วมในการสร้างเสริมสุขภาพและจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมให้คนไทยมีสุขภาพดีโดยถ้วนหน้า

นอกจากนี้กรมอนามัยยังมีหนวยงานส่วนภูมิภาคกระจายอยู่ทั่วประเทศคือ ศูนย์อนามัยที่ 1-12 และกระทรวงสาธารณสุข โดยสำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงสาธารณสุขมีหนวยงานส่วนภูมิภาคกระจายอยู่ทั่วประเทศคือ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และสำนักงานสาธารณสุขอำเภออีกด้วย

2) กระทรวงมหาดไทย กระทรวงมหาดไทย โดยกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นหน่วยงานโดยตรงในการกำกับดูแล การดำเนินการตามพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง(ฉบับที่2)พ.ศ. 2560 ดังนั้นจึงเป็นหน่วยงานโดยตรงในการส่งเสริมและสนับสนุนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยพัฒนาและให้คำปรึกษาแนะนำองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในด้านการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น การบริหารงานบุคคล การเงิน การคลัง และการบริหารจัดการ เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีความเข้มแข็งและมีศักยภาพในการให้บริการสาธารณะ

3) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมควบคุมมลพิษเป็นหน่วยงานโดยตรงในการกำกับดูแล การดำเนินการตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 กรมควบคุมมลพิษมีภารกิจเกี่ยวกับการกำกับ ดูแล อำนวยการ ประสานงาน ติดตามและประเมินผลเกี่ยวกับการฟื้นฟู คุ้มครองและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ยังมีกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีภารกิจเกี่ยวกับการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยการวิจัย พัฒนา ฝึกอบรม สร้างจิตสำนึก และถ่ายทอดเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศอย่างยั่งยืน และสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีภารกิจเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยเสนอแนะนโยบายและแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสานการจัดการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม ตลอดจนติดตาม ตรวจสอบมาตรการและเงื่อนไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตามรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างความเข้มแข็งด้านเศรษฐกิจของประเทศและสนับสนุน

การพัฒนาที่ยั่งยืนและคุณภาพชีวิตที่ดี รวมทั้งดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและประสานความร่วมมือด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับหน่วยงานทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

รวมทั้งกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยสำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีหนวยงานส่วนภูมิภาคกระจายอยู่ทั่วประเทศคือ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่1-16 และสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด อีกด้วย

นอกจากนี้ในกรณีของการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรมเป็นหน่วยงานโดยตรงในการกำกับดูแล การดำเนินการตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 กรมโรงงานอุตสาหกรรม มีภาระกิจเกี่ยวกับการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมโดยการกำกับดูแล ส่งเสริม และสนับสนุนการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม เพื่อผลักดันให้ธุรกิจอุตสาหกรรมมีศักยภาพในการแข่งขัน พัฒนาอย่างยั่งยืน เป็นที่ยอมรับของสากล โดยเน้นเทคโนโลยีการผลิต สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย การอนุรักษ์พลังงาน วัตถุอันตรายและสารเคมี

2.2 หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่น

จากกฎหมายเกี่ยวกับราชการบริหารส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลที่กล่าวถึงข้างต้นจะเห็นได้ว่าหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นในแต่ละพื้นที่เช่นกรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล องค์การบริหารส่วนตำบลในแต่ละแห่งทั่วประเทศ มีหน้าที่โดยตรง หรือเป็นหน่วยงานปฏิบัติหรือดำเนินการในการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลในเขตพื้นที่รับผิดชอบของตัวเอง

กิจกรรม 9.1.2

จงอธิบายกฎหมายและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูล

แนวตอบกิจกรรม 9.1.2

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตรายและสิ่งปฏิกูลที่สำคัญคือ

กฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องโดยตรงที่สำคัญมี 3 ฉบับ คือ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535[และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข (ฉบับที่2)พ.ศ. 2550 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข (ฉบับที่3) พ.ศ. 2560] พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 [และพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง(ฉบับที่2)พ.ศ. 2560] และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

กฎหมายเกี่ยวกับราชการบริหารส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง คือพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542 พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496 พระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537 พระราชบัญญัติองค์การบริหารส่วนจังหวัด พ.ศ. 2540

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กฎหมายอื่น ๆที่เกี่ยวข้อง เช่น พระราชบัญญัติรักษาคลอง ร.ศ. 121 (พ.ศ.2445) พระราชบัญญัติ การเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 พระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485 พระราชบัญญัติรักษาคลองประปา พ.ศ. 2526 พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 ประมวลกฎหมายอาญา เป็นต้น

สำหรับองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ที่สำคัญมีดังนี้

หน่วยงานราชการส่วนกลางที่สำคัญคือ กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงมหาดไทยและกระทรวทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นในแต่ละพื้นที่เช่นกรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล องค์การบริหารส่วนตำบลในแต่ละแห่งทั่วประเทศ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 9.2

การจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 9.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

เรื่องที่ 9.2.1 หลักการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

เรื่องที่ 9.2.2 การเกิดและการเก็บกัก

เรื่องที่ 9.2.3 การเก็บรวบรวมและขนส่ง

เรื่องที่ 9.2.4 การคัดแยก แปรสภาพและกำจัด

แนวคิด

1. ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตรายมี 6 ส่วนได้แก่การเกิด การจัดการ คัดแยก และเก็บกัก ณ แหล่งกำเนิด การเก็บรวบรวม การขนถ่ายและขนส่งการคัดแยก และแปรสภาพก่อนกำจัด และการกำจัด ในการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตรายต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบที่สำคัญในระบบการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตราย
2. ข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดขยะมูลฝอย และขยะอันตรายไม่ว่าจะเป็นแหล่งกำเนิด ประเภท องค์ประกอบ และอัตราการเกิด/ปริมาณ เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการจัดการ และเมื่อเกิดขยะมูลฝอยและขยะอันตรายขึ้นแล้วการเก็บกักข ณ แหล่งกำเนิดเป็นหน้าที่ของเจ้าของสถานที่นั้นๆ ในการจัดหาภาชนะรองรับ/เก็บกัก ที่มีความเหมาะสมกับกับประเภทของขยะมูลฝอยและมีขนาดเพียงพอกับปริมาณที่เกิดในระหว่างรอการเก็บรวบรวมและขนออกไป
3. การเก็บรวบรวมและการขนส่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญซึ่งใช้งบประมาณมากที่สุดในระบบการจัดการ การดำเนินการคือการให้บริการเก็บรวบรวมจากภาชนะเก็บกักตามแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ใส่รถเก็บรวบรวม/ขน จากนั้นจึงทำการขนไปยังสถานที่ที่กำหนดอาจเป็น สถานีขนถ่าย หรือสถานที่แปรสภาพ หรือสถานที่กำจัด
4. การคัดแยก และแปรสภาพเป็นกิจกรรมภายนอกแหล่งกำเนิดหลังจากขยะมูลฝอยถูกเก็บขนแล้ว มีวัตถุประสงค์คือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดการขยะมูลฝอย หรือเพื่อนำขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ สำหรับการแปรสถภาพขยะอันตรายที่สำคัญคือการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง ส่วนการกำจัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญลำดับสุดท้ายของระบบจัดการ วิธีการกำจัดหรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยที่สำคัญคือ การหมักทำปุ๋ย การเผาในเตาเผา และการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล สำหรับวิธีการกำจัดหรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการกำจัดขยะอันตรายที่เกิดจากชุมชนที่สำคัญคือ การเผาในเตาเผา และการฝังกลบอย่างปลอดภัย

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 9.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายส่วนประกอบที่สำคัญและหลักการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตรายได้
2. อธิบายการเกิดและการเก็บกักขยะมูลฝอย และขยะอันตรายได้
3. อธิบายการเก็บรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอย และขยะอันตรายได้
4. อธิบายการคัดแยก แปรสภาพและกำจัดขยะมูลฝอย และขยะอันตรายได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 9.2.1

หลักการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

ในอดีตขยะมูลฝอย และขยะอันตรายที่เกิดจากกิจกรรมในการดำรงชีวิตของมนุษย์เกิดขึ้นไม่มากนัก การกำจัดสามารถทำได้ง่าย ๆด้วยการทิ้งในพื้นที่ว่างเปล่าและปล่อยให้เกิดการย่อยสลายไปตามธรรมชาติ โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหามากนักเพราะประชากรยังมีอยู่น้อยและมีพื้นที่มากพอในการรองรับ

เมื่อมีการพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีได้ก่อให้เกิดการขยายตัวของชุมชน ประชากรมีจำนวนมากขึ้น ส่งผลทำให้เกิดปัญหาการกำจัดขยะมูลฝอยและขยะอันตรายตามมา ประกอบกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูปและอาหารแช่แข็ง ทำให้ขยะมูลฝอยประเภทพลาสติกมีมากขึ้น การย่อยสลายของขยะมูลฝอยประเภทนี้ต้องใช้เวลาที่ยาวนาน รวมถึงมีการใช้สารอันตรายต่างๆในชีวิตประจำวันมากขึ้น ทำให้ปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตรายในปัจจุบันมีความสลับซับซ้อน ทั้งในด้านปริมาณ และความหลากหลายขององค์ประกอบ ดังนั้นในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องมีการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตรายที่ดีเพื่อป้องกันปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้น

เนื่องจากขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากชุมชน มีส่วนหนึ่งเป็นขยะอันตรายดังนั้นในภาพรวมของการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตรายจึงมีหลักการคล้ายกัน อย่างไรก็ตามขยะอันตรายเป็นขยะที่ทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อมได้มากกว่าขยะมูลฝอย จึงอาจมีข้อกำหนดในทางวิชาการที่เข้มงวดและแตกต่างจากขยะมูลฝอยในบางประเด็น เนื้อหาในตอนนี้จึงกล่าวถึงขยะมูลฝอยเป็นหลักและเพิ่มเติมในบางประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับขยะอันตรายไว้ในแต่ละเรื่อง นอกจากนี้ในการจัดการที่ดีควรมีการแยกขยะอันตรายออกจากขยะมูลฝอยตั้งแต่แหล่งกำเนิด เพื่อให้การจัดการในลำดับถัดไปของระบบการจัดการมีความสะดวกและถูกต้องตามหลักวิชาการ

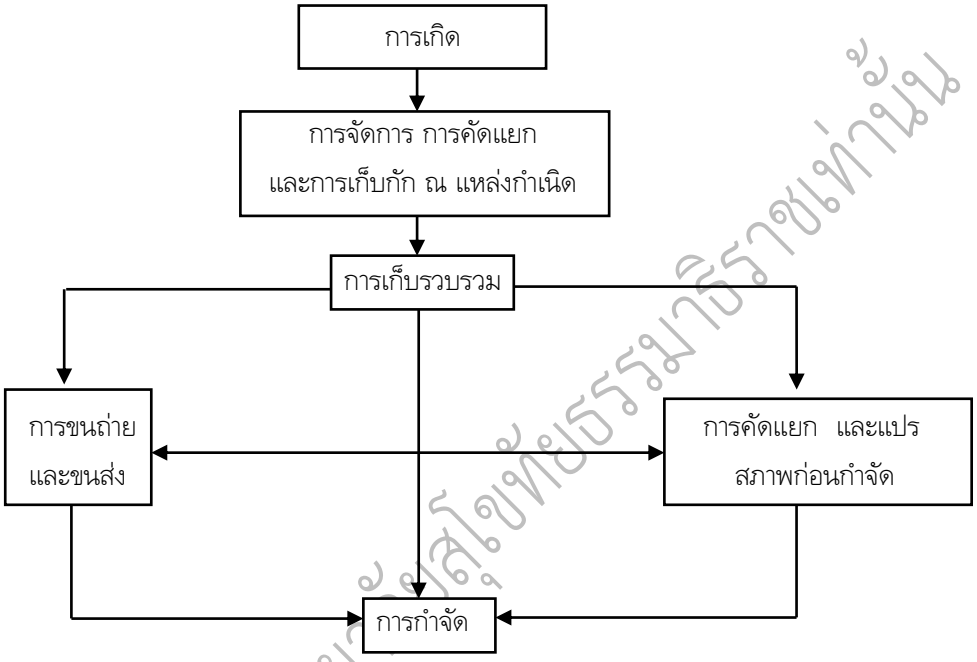
1.ความหมาย และส่วนประกอบของระบบการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

การจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย หมายถึง การปฏิบัติตามหลักวิชาการ มาตรฐาน หรือกฎเกณฑ์อย่างเคร่งครัดในการควบคุมและจัดการ การเกิดของ การแยก การเก็บกัก การเก็บรวบรวม การขนถ่ายและขนส่ง การแปรสภาพและการกำจัด ให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ทางสาธารณสุข เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรม การอนุรักษ์ทรัพยากร ความสวยงาม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งตอบสนองทัศนคติของสาธารณชน ดังนั้นในการจัดการจึงเป็นการรวมภารกิจด้านการบริหาร การวางแผน กฎหมาย การเงิน และวิศวกรรมในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับขยะมูลฝอยและขยะอันตรายและต้องใช้วิชาการแขนงต่างๆหลากหลายสาขาวิชาการ เช่น สาธารณสุขศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ ประชากรศาสตร์ รัฐศาสตร์ ภูมิศาสตร์ เป็นต้น มาผสมผสานกันในการแก้ไขปัญหา

จากนิยามการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตรายข้างต้น จะเห็นได้ว่าในการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตรายต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบที่สำคัญในระบบการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย ซึ่งแสดงถึงลำดับขั้นตอนและความสัมพันธ์ตั้งแต่การเกิดขยะมูลฝอยจนถึงการกำจัดขั้นสุดท้าย ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบการจัดการขยะมูลฝอย แบ่งออกได้เป็น 6 ส่วนประกอบ คือ1) การเกิด (Waste Generation) 2) การจัดการ (Handling) การคัดแยก

(Separation) และการเก็บกัก (Storage) ณ แหล่งกำเนิด (Source) 3) การเก็บรวบรวม (Collection) 4) การขนถ่ายและขนส่ง (Transfer and Transport) 5) การคัดแยก (Separation) และการแปรสภาพ (Transformation) ก่อนกำจัด และ 6) การกำจัด (Disposal)

ส่วนประกอบที่สำคัญทั้ง 6 ส่วนประกอบนี้ มีลำดับขั้นตอนและความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันดังภาพที่ 9.1 มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้



ภาพที่ 9.1 ขั้นตอนและความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่สำคัญของระบบการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

ที่มา: Techobanoglous, G., et. al., *Integrated Solid Waste Mangement: Engineering Principles and Management Issues,* 1993

1.1 การเกิด ในที่นี้หมายถึงการทิ้งสิ่งของหรือวัสดุต่างๆ ที่ผู้ใช้เห็นว่าหมดประโยชน์แล้ว โดย อาจทิ้งในที่ต่าง ๆ หรือทิ้งในภาชนะเก็บกักเพื่อรอการเก็บรวบรวมและกำจัดต่อไป การเกิดขยะมูลฝอยนี้สามารถเกิดได้จากกิจกรรมต่าง ๆของชุมชนและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญลำดับแรกของระบบการจัดการขยะมูลฝอย โดยในการจัดการจำเป็นต้องศึกษาหรือมีข้อมูลเกี่ยวกับที่มาของการเกิดขยะมูลฝอย และขยะอันตราย อัตราการเกิด ปริมาณและประเภทของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

1.2 การจัดการ การคัดแยก และการเก็บกัก ณ แหล่งกำเนิดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญซึ่งเกิดขึ้น ภายหลังจากการเกิดขยะมูลฝอยขึ้นแล้ว การดำเนินการในส่วนประกอบนี้มักเป็นหน้าที่ของประชาชน/ผู้ก่อกำเนิดขยะมูลฝอย และการจัดการ(Handling) ในที่นี้คือกิจกรรมที่ดำเนินการกับขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ก่อนที่จะเก็บกักลงในภาชนะเก็บกัก/รองรับขยะมูลฝอยเช่น การใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุง และยังอาจหมายรวมไปถึงการเคลื่อนย้ายขยะมูลฝอยจากที่เก็บกักไปยังจุดที่รถขนขยะมูลฝอยมาเก็บรวบรวมด้วย สำหรับการคัดแยก(Separation) ขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญ หมายถึงการคัดแยกขยะมูลฝอยแต่ละประเภทออกจากกันตามประเภท/

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

คุณสมบัติของขยะมูลฝอยส่งผลให้สามารถดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยอย่างเหมาะสมได้สะดวกขึ้นเช่นสามารถนำขยะมูลฝอยบางส่วนกลับมาใช้ใหม่ หรือแม้แต่การนำไปกำจัดตามประเภท/คุณสมบัติของขยะมูลฝอย เป็นต้น นอกจากนี้ในขั้นตอนนี้ควรมีการคัดแยกขยะอันตรายออกจากขยะมูลฝอย ส่วนการเก็บกัก (Storage)เป็นการนำขยะมูลฝอยที่ถูกคัดแยกแล้วมาเก็บพักไว้ในภาชนะเก็บกักหรือรองรับขยะมูลฝอย การเก็บกักขยะมูลฝอยในบ้านเรือนและอาคารต่างๆมีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งในด้านสาธารณสุขและความสะอาดเรียบร้อยของสถานที่นั้นๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องจัดให้มีภาชนะเก็บกักที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

1.3 การเก็บรวบรวม หมายถึงกิจกรรมในการรวบรวมขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายจากภาชนะเก็บกักจากแต่ละแหล่งกำเนิดไปยังยานพาหนะหรือรถเก็บขนขยะมูลฝอย/ขยะอันตราย ในบางกรณีอาจหมายรวมถึงการขนส่งขยะมูลฝอยไปยังสถานที่ที่กำหนด ซึ่งอาจจะเป็นสถานที่แปรสภาพ สถานีขนถ่าย หรือสถานที่ฝังกลบ ในเมืองใหญ่ ๆ การเก็บรวบรวมนี้มักมีการจัดการที่ยุ่งยากซับซ้อนดังนั้นในการจัดการจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางวิชาการในเรื่องต่าง ๆเช่น ประเภท ขนาด และจำนวนของรถเก็บขนขยะมูลฝอย การจัดรูปแบบการเก็บรวบรวม การจัดเส้นทางเดินรถ การพิจารณาความจำเป็น/ความเหมาะสมของการจัดตั้งสถานีขนถ่าย เป็นต้น โดยทั่วไปการเก็บรวบรวมเป็นส่วนประกอบที่ใช้งบประมาณมากที่สุดในระบบการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย และเป็นหน้าที่ของรัฐ หรือหน่วยราชการส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการ อย่างไรก็ตามรัฐสามารถออกกฎระเบียบให้เอกชนดำเนินการแทนได้ โดยรัฐต้องควบคุมมาตรฐานการดำเนินงานของเอกชนและคุ้มครองผู้บริโภค

1.4 การขนถ่ายและการขนส่ง ส่วนประกอบนี้ประกอบด้วยการดำเนินการ 2 ขั้นตอนคือ การขนถ่ายขยะมูลฝอยจากรถเก็บขยะมูลฝอยขนาดเล็กลงสู่ยานพาหนะขนาดใหญ่ที่สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย และการขนส่งขยะมูลฝอยนั้นไปยังโรงงานแปรสภาพขยะมูลฝอยหรือสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่อยู่ห่างไกล ซึ่งส่วนมากจะขนส่งโดยทางรถยนต์ แต่ในบางที่ก็มีการใช้รถไฟและเรือในการขนส่งขยะมูลฝอยเช่นกัน

1.5 การคัดแยก และ การแปรสภาพก่อนการกำจัด ส่วนประกอบนี้เป็นกิจกรรมภายนอกแหล่งกำเนิดหลังจากขยะมูลฝอยถูกเก็บขนแล้ว การคัดแยก การแปรสภาพขยะมูลฝอยสามารถดำเนินการได้หลายสถานที่ตามความเหมาะสมของแต่ละแห่ง เช่น ที่สถานีขนถ่าย สถานที่กู้คืนวัสดุ สถานที่เผาขยะมูลฝอย หรือสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ตัวอย่างกิจกรรมในการดำเนินการเช่น การคัดแยกขยะมูลฝอยชิ้นใหญ่ๆ ออก การคัดแยกองค์ประกอบขยะมูลฝอยโดยใช้เครื่องกลหรือโดยใช้แรงงานคน การคัดแยกขยะมูลฝอยที่เป็นโลหะออกโดยระบบแม่เหล็ก การย่อยขยะมูลฝอยโดยเครื่องจักรให้มีขนาดเล็กลง การแปรสภาพขยะมูลฝอยโดยการอัดเพื่อลดปริมาตรขยะมูลฝอย การแปรสภาพให้เป็นพลังงานเช่นการเผาไหม้ให้ได้พลังงานความร้อน และแปรสภาพให้เป็นวัสดุที่ใช้ประโยชน์ได้เช่น การหมักทำปุ๋ย สำหรับขยะอันตรายการแปรสภาพหมายถึงการบำบัดขยะอันตรายก่อนการกำจัด

1.6 การกำจัด เป็นส่วนประกอบที่สำคัญลำดับสุดท้ายของระบบจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตราย หมายถึงการนำขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายที่รวบรวมมาและไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกต่อไป รวมถึงขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายที่ผ่านการแปรสภาพแล้วมากำจัดเพื่อป้องกันปัญหาหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น การกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกหลักวิชาการที่ปัจจุบันใช้อยู่คือ การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) สำหรับการกองทิ้งบนพื้นดิน (Open Dump/Dumping on Land) การเผาในที่แจ้ง (Open Burning) และการทิ้งในทะเล (Disposal at Sea) เป็นวิธีการที่ไม่ถูกหลักวิชาการ สำหรับการกำจัดขยะอันตรายที่ถูกหลักวิชาการที่ปัจจุบันใช้อยู่คือ การฝังกลบอย่างปลอดภัย(Secure Landfill)

นอกจากนี้ตำราบางเล่มเมื่อกล่าวถึง การกำจัดขยะมูลฝอยจากชุมชนที่ถูกหลักวิชาการนิยมแบ่งเป็น 3 วิธี คือการเผาในเตาเผา การหมักทำปุ๋ย และการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล แต่เมื่อพิจารณาตามส่วนประกอบที่สำคัญในระบบการจัดการขยะมูลฝอย ที่กล่าวถึงข้างต้นจะพบว่าการเผาในเตาเผา และ การหมักทำปุ๋ย อาจจัดเป็นการแปรสภาพขยะมูลฝอย ทั้งนี้เนื่องจากการเผาในเตาเผา จะมีขยะมูลฝอยที่แปรสภาพเป็นเถ้าหลงเหลืออยู่ต้องนำไปกำจัดต่อไป ส่วนการหมักทำปุ๋ยจำเป็นต้องคัดแยกขยะมูลฝอยที่มีคุณสมบัติสามารถหมักทำปุ๋ยได้ จึงมีขยะมูลฝอยที่ไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว หลงเหลืออยู่จำเป็นต้องนำไปกำจัดต่อไป ซึ่งวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยที่หลงเหลืออยู่ดังกลาวคือการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลสามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้สมบูรณ์ร้อยเปอร์เซ็นต์ หรือเป็นการกำจัดขั้นสุดท้าย(Final Disposal) อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามในที่นี้เพื่อเป็นความรู้พื้นฐาน เมื่อกล่าวถึงการกำจัดขยะมูลฝอยของชุมชนให้หมายความถึงการกำจัด 3 วิธีที่กล่าวถึงข้างต้น

ส่วนประกอบที่สำคัญในระบบการจัดการขยะมูลฝอย สำหรับชุมชนเมืองใหญ่ ๆ ส่วนใหญ่มักมีส่วนประกอบทั้งครบทั้ง 6 ส่วนประกอบ อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ สำหรับชุมชนบางแห่งโดยเฉพาะชุมชนขนาดเล็กๆ ส่วนประกอบอาจมีไม่ครบทั้ง 6 ส่วนประกอบ บางส่วนประกอบอาจหายไปก็ได้ ยกตัวอย่างเช่น ในชุมชนขนาดเล็กบางแห่งสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยอยู่ไม่ไกลจากชุมชนมากนัก ทำให้ ส่วนประกอบที่ 3 การรวบรวม และส่วนประกอบที่ 4 การขนถ่ายและการขนส่ง อาจรวมกันกล่าวคือการรวบรวมและขนส่งโดยไม่มีการขนถ่ายขยะมูลฝอยเกิดขึ้นก็ได้ นอกจากนี้บางแห่งเมื่อนำขยะมูลฝอยที่รวบรวมได้ไปที่สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแล้วก็นำขยะมูลฝอยไปทำการฝังกลบหรือกำจัด โดยไม่มีส่วนประกอบที่ 5 การคัดแยก และการแปรสภาพก่อนกำจัดก็ได้ เป็นต้น โดยรายละเอียดเนื้อหาหลักวิชาการของแต่ละส่วนประกอบจะได้กล่าวเพิ่มเติมในเรื่องต่อไป

2. หลักการการป้องกันมลพิษ หรือ เทคโนโลยีสะอาด

ในการจัดการขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายนอกจากอาศัยความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบที่สำคัญในระบบการจัดการขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายแล้ว หลักการ/แนวคิดในการจัดการขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายสมัยใหม่ในปัจจุบันมุ่งเน้นในการนำ**หลักการการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention: P2) หรือ เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT)** ซึ่งเน้นใช้หลักการลดของเสียให้น้อยที่สุด (Waste Minimization) ก่อนที่จะดำเนินการบำบัดและกำจัดของเสียแบบดั้งเดิม มาใช้ในการจัดการขยะมูลฝอย/ขยะอันตราย หลักการนี้มุ่งเน้นให้ประชาชน/ผู้ก่อกำเนิดขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายต้องมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายตั้งแต่แรกเริ่มที่แหล่งกำเนิด โดยเน้นการป้องกันการเกิด และ/หรือลดขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายตั้งแต่ต้น รวมทั้งหากเกิดขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายขึ้นก็ให้พิจารณาต่อว่าสามารถนำขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายกลับไปใช้ซ้ำ และ/หรือหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ได้หรือไม่ ก่อนที่สุดท้ายจึงนำขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายที่ไม่สามารถดำนินการอะไรได้ไปกำจัดอย่างถูกต้องต่อไป

หลักการการป้องกันมลพิษที่กล่าวข้างต้น หากสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วจะทำให้ปริมาณน้อยลง ส่งผลให้ภาระและค่าใช้จ่ายในการจัดการในองค์ประกอบพื้นฐาน/กิจกรรมที่ตามมาตั้งแต่การเก็บรวบรวม ขนส่ง และการกำจัดขั้นสุดท้ายลดลง รวมทั้งลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และประหยัดทรัพยากรธรรมชาติอีกด้วย หลักการการป้องกันมลพิษสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายของชุมชนโดยผ่าน

แนวคิดเรื่อง 3R คือ การลดการใช้หรือลดปริมาณการเกิด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

2.1 การลดการใช้ (Reduce) หรือลดปริมาณการเกิดขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายสามารถดำเนินการได้โดยอาศัยขบวนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน คือ

2.1.1 การปฏิเสธ (Reject/Refuse) หรือหลีกเลี่ยงสิ่งของหรือบรรจุภัณฑ์ที่จะสร้างปัญหาขยะมูลฝอยเช่น ลดหรืองดการบริโภคที่ฟุ่มเฟือย โดยเลือกใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับความต้องการ ปฏิเสธการใช้บรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือย รวมทั้งขยะมูลฝอยที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม อาทิกล่องโฟม ถุงพลาสติก เป็นต้น หลีกเลี่ยงการเลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มหลายชั้น หลีกเลี่ยงการเลือกซื้อสินค้าชนิดใช้ครั้งเดียว หรือผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการใช้งานต่ำ กรณีการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ประจำบ้านที่ใช้เป็นประจำ อาทิ สบู่ ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน ให้เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดบรรจุใหญ่กว่า เนื่องจากใช้บรรจุภัณฑ์น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งไม่ควรสนับสนุนร้านค้าที่กักเก็บและจำหน่วยสินค้าที่ใช้บรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือย และไม่มีระบบเรียกคืนบรรจุภัณฑ์ใช้แล้ว การใช้แบตเตอรี่แบบชาร์ตไฟได้แทนการใช้ถ่านไฟฉายที่ใช้เพียงครั้งเดียว เป็นต้น

2.1.2 การเลือกใช้สินค้าที่สามารถส่งคืนบรรจุภัณฑ์สู่ผู้ผลิตได้ (Return) เช่น เลือกซื้อสินค้าหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีระบบมัดจำ –คืนเงิน อาทิ ขวดเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ เลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตเรียกคืนซากบรรจุภัณฑ์หลังจากการบริโภคของประชาชน เลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับไปรีไซเคิลได้หรือมีส่วนประกอบของวัสดุรีไซเคิล เป็นต้น

2.2 การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำสิ่งต่าง ๆที่ใช้งานไปแล้ว และยังสามารถใช้งานได้ กลับมาใช้อีกการใช้ซ้ำ เป็นแนวทางหนึ่งซึ่งช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอย รวมทั้งลดการใช้ทรัพยากรใหม่อีดก้วย ตัวอย่างของการใช้ซ้ำเช่น เลือกซื้อหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้ใช้ได้มากกว่า 1 ครั้ง อาทิ แบตเตอรี่ประจุไฟฟ้าใหม่ได้ การเลือกซื้อสินค้าชนิดเติม (Refill) อาทิ ผงซักฟอก สบู่เหลว น้ำยาล้างจาน การซ่อมแซมเครื่องใช้และอุปกรณ์ต่างๆ (Repair) ให้สามารถใช้ประโยชน์ต่อไปได้อีก รวมทั้งบำรุงรักษาเครื่องใช้ อุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้คงทนและยาวนานขึ้น การนำบรรจุภัณฑ์และวัสดุเหลือใช้อื่นๆ กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ อาทิ การใช้ซ้ำถุงพลาสติก ถุงผ้า ถุงกระดาษ และกล่องกระดาษ การใช้ซ้ำขวดน้ำดื่มและกล่องใส่ขนม การยืม เช่า หรือใช้สิ่งของหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อยครั้งร่วมกัน อาทิ หนังสือพิมพ์ วารสาร การบริจาคหรือขายสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ อาทิ หนังสือ เสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์และเครื่องมือใช้สอยอื่น ๆ การใช้ซ้ำวัสดุสำนักงาน อาทิใช้กระดาษทั้งสองหน้า การนำสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วมาดัดแปลงให้ใช้ประโยชน์ได้อีก อาทิ นำขวดพลาสติกมาดัดแปลงเป็นที่ใส่ของ แจกัน นำยางรถยนต์เก่ามาทำเก้าอี้ เป็นต้น

2.3 การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เป็นการนำขยะมูลฝอยมาแปรรูปโดยกระบวนการ/กรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงสภาพจากเดิมแล้วนำมาใช้ใหม่ เช่น พลาสติก กระดาษ แก้วโลหะต่าง ๆ ฯลฯ นำมาผ่านกระบวนการหรือหลอมใหม่ เป็นต้น ทั้งนี้การที่จะนำขยะมูลฝอยหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้จำเป็นต้องมีการคัดแยกขยะมูลฝอย ซึ่งการคัดแยกดังกล่าวสามารถดำเนินการได้หลายพื้นที่ดำเนินการเช่น คัดแยกที่แหล่งกำเนิด ไม่ว่าจะเป็นครัวเรือนที่พักอาศัย ตลาด หรือสถาบัน/หน่วยงานต่าง

หรือคัดแยกในสถานที่จัดการขยะมูลฝอย เช่นโรงงานคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอย โรงงานหมักปุ๋ย เตาเผา และสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย เป็นต้น

การคัดแยกขยะมูลฝอย/ขยะอันตรายที่แหล่งกำเนิดสามารถดำเนินการได้ง่ายกว่าการคัดแยกที่อื่น และสามารถลดการปนเปื้อนของขยะอันตราย ขยะมูลฝอยรีไซเคิล ส่งผลให้ได้วัสดุที่จะเข้าสู่โรงงานแปรรูปมีคุณภาพสูง ลดค่าใช้จ่ายจากการล้างทำความสะอาดหรือการคัดแยกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามต้องอาศัยความร่วมมือจากประชาชน/ผู้ก่อกำเนิดขยะมูลฝอย ดังนั้นควรมีการรณรงค์/ส่งเสริมให้ประชาชนเห็นความสำคัญและให้ความร่วมมือ รวมทั้งต้องจัดระบบจัดการขยะมูลฝอยให้สอดคล้องกับการคัดแยกเช่นการจัดประเภทภาชนะรองรับหรือประเภทของถังขยะมูลฝอยตามการคัดแยก การจัดรถเก็บขนแบ่งตามประเภทขยะมูลฝอยที่คัดแยก และ/หรือแบ่งสัดส่วนตามประเภทของขยะมูลฝอยที่คัดแยก เป็นต้น

กิจกรรม 9.2.1

1 ระบบการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตรายประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง

2 หลักการ/แนวคิดในการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตรายสมัยใหม่ในปัจจุบัน มุ่งเน้นในการนำหลักการใดมาใช้

แนวตอบกิจกรรม 9.2.1

1 ระบบการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตราย ประกอบด้วย 6 ส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. การเกิด
2. การจัดการ การคัดแยก และการเก็บกัก ณ แหล่งกำเนิด
3. การเก็บรวบรวม
4. การขนถ่ายและขนส่ง
5. การคัดแยก และแปรสภาพ ก่อนกำจัด
6. การกำจัด

2 นำหลักการการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention: P2) หรือ เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT) ซึ่งเน้นใช้หลักการลดของเสียให้น้อยที่สุด (Waste Minimization)

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 9.2.2

การเกิด และการเก็บกัก

การเกิดและการเก็บกักขยะมูลฝอย และขยะอันตราย ณแหล่งกำเนิด เป็นส่วนประกอบที่สำคัญลำดับแรกและลำดับถัดมา ตามลำดับในระบบการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย ดังนั้นในการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตราย จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องนี้ในเบื้องต้นก่อน

1. การเกิดขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

ข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดขยะมูลฝอย และขยะอันตราย ไม่ว่าจะเป็นแหล่งกำเนิด ประเภท องค์ประกอบ และอัตราการเกิด/ปริมาณ เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย เนื่องจากทำให้ทราบว่า การเกิดขึ้นของขยะมูลฝอยและขยะอันตราย มาจากแหล่งใดบ้าง ขยะมูลฝอยและขยะอันตราย ที่เกิดขึ้นเป็นประเภทใด มีองค์ประกอบอะไรบ้าง มีอัตราการเกิด/ปริมาณของมูลฝอยและขยะอันตราย มากน้อยเพียงใด ข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้จะช่วยให้การวางแผน และดำเนินการหรือการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตราย ในส่วนประกอบลำดับถัด ๆไปในระบบการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตราย ให้สามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและเกิดประสิทธิภาพ

1.1. แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยและขยะอันตราย

โดยทั่วไปแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยและขยะอันตราย ในชุมชนจะสัมพันธ์กับการใช้ที่ดินและการจัดผังเมือง แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยและขยะอันตราย สามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทต่างๆ ได้แก่ เขตที่พักอาศัย (Residential) เขตธุรกิจการค้า (Commercial) สถาบันต่างๆ(Institutional) เขตก่อสร้างและรื้อถอน (Construction and Demolition) สถานที่สาธารณะ (Municipal Services) สถานที่บำบัดของเสีย (Treatment Facilities) เขตอุตสาหกรรม (Industrial) และเขตเกษตรกรรม (Agricultural) โดยแหล่งกำเนิดแต่ละประเภทจะมีกิจกรรมที่เกิดและองค์ประกอบขยะมูลฝอยและขยะอันตราย แตกต่างกัน เช่นเขตที่พักอาศัย เขตธุรกิจการค้า สถาบันต่างๆ องค์ประกอบขยะมูลฝอยส่วนใหญ่จะเป็นพวกกระดาษ พลาสติก ไม้ เศษอาหาร แก้ว โลหะ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เสีย ขยะอันตราย เขตอุตสาหกรรมองค์ประกอบขยะมูลฝอยส่วนใหญ่จะเป็นพวกขยะมูลฝอยจากขบวนการอุตสาหกรรม เศษวัสดุ วัตถุดิบ เศษอาหาร ขยะมูลฝอยแห้ง ขี้เถ้า ขยะอันตราย เขตเกษตรกรรม องค์ประกอบขยะมูลฝอยส่วนใหญ่จะเป็นพวกเศษอาหาร ขยะจากเกษตรกรรม ขยะอันตราย เป็นต้น

1.2. ประเภทขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

การแบ่งประเภท/ชนิดของขยะมูลฝอย สามารถแบ่งได้หลายลักษณะขึ้นอยู่เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก เช่น หากใช้แหล่งกำเนิดเป็นเกณฑ์จะสามารถแบ่งขยะมูลฝอยได้ดังที่กล่าวในหัวข้อแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยข้างต้น หากแบ่งโดยพิจารณาความเป็นอันตรายของขยะมูลฝอย สามารถแบ่งเป็นขยะมูลฝอยทั่วไปหรือขยะมูลฝอยไม่อันตราย (General Waste or Non-Hazardous Waste)กับขยะอันตราย (Hazardous Waste) และขยะมูลฝอยทั่วไปหรือขยะมูลฝอยไม่อันตรายเองก็สามารถแบ่งย่อยตามลักษณะ/องค์ประกอบได้อีกเป็นขยะมูลฝอยเปียกหรือขยะอินทรีย์ กับขยะมูลฝอยแห้ง นอกจากนี้ขยะมูลฝอยแห้งสามารถแบ่งย่อยได้อีกแล้วแต่เกณฑ์เช่น แบ่งย่อยเป็นขยะ

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

มูลฝอยที่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ กับขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ หรืออาจแบ่งเป็นขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ได้ กับขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้เป็นต้น

อย่างไรก็ตามในที่นี้แบ่งประเภทขยะมูลฝอยเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ขยะอันตราย (Hazardous Waste) หมายถึงขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่างๆซึ่งได้แก่ วัตถุระเบิดได้ วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใด ที่อาจทำให้เกิดอันตราย แก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อม เช่นถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช กระป๋องสเปรย์บรรจุสารเคมีหรือสี เป็นต้น ขยะมูลฝอยประเภทนี้จะต้องมาวิธีเก็บกัก เก็บขนและกำจัดที่พิเศษแตกต่างไปจากขยะมูลฝอยทั่วไปเพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้เกี่ยวข้องและสิ่งแวดล้อม ในส่วนของขยะอันตรายที่เกิดจากบ้านเรือนหรือพาณิชยกรรมอาจก่ออันตรายให้กับเจ้าหน้าที่ที่ทำการเก็บขนและกำจัดขยะ รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์กำจัดขยะได้ หากขยะนั้นถูกทิ้งปะปนไปกับขยะมูลฝอยทั่วไป

2) ขยะมูลฝอยย่อยสลายหรือขยะมูลฝอยเปียก (Compostable Waste or Garbage) หรือขยะมูลฝอยอินทรีย์ หมายถึง ขยะมูลฝอยที่เน่าเสียหรือย่อยสลายได้เร็วประกอบด้วยสารอินทรีย์เป็นหลัก สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผักเปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ ขยะมูลฝอยประเภทนี้จะย่อยสลายได้อย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิอากาศร้อนอย่างเช่นประเทศของเรา ดังนั้นจึงเกิดกลิ่นเหม็นน่ารังเกียจ หากทำการเก็บกักไม่ถูกต้อง รวมทั้งจะเป็นแหล่งอาหารของหนูและสัตว์นำโรคอื่นๆ และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวัน

3) ขยะมูลฝอยรีไซเคิล (Recyclable Waste) หมายถึง ขยะมูลฝอย ของเสียบรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุเหลือใช้ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ โดยการนำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในขบวนการผลิตหรือใช้สำหรับผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น แก้ว กระดาษ กระป๋องเครื่องดื่ม พลาสติก เศษโลหะ อลูมิเนียม ยางรถยนต์ เป็นต้น

4) ขยะมูลฝอยทั่วไปหรือประเภทอื่นๆ (General Waste) หมายถึง ขยะมูลฝอยประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะอันตราย ขยะมูลฝอยย่อยสลาย และขยะมูลฝอยรีไซเคิล มีลักษณะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่นกล่องนมยูเอชที ห่อพลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติกบรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปถุงพลาสติกเปื้อนเศษอาหาร โฟม ฟอล์ยเปื้อนเศษอาหาร เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าขยะอันตรายเป็นประเภทหนึ่งของขยะมูลฝอย โดยขยะอันตรายจากชุมชนที่พบเห็นได้บ่อยมากที่สุดมี 8 ประเภท สารเคมีเป็นพิษต่างๆ เช่นภาชนะบรรจุ น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่สามารถรีไซเคิลได้ แบตเตอรี่รถยนต์ ขยะมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่รีไซเคิลไม่ได้ ถ่านไฟฉาย ของเสียประเภทสารอินทรีย์ติดไฟได้ เช่นกระป๋องสเปรย์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ อย่างไรก็ตามขยะอันตราย บางประเภทมีการจัดการโดยเฉพาะอยู่แล้ว ดังนั้นเพื่อให้การจัดการและประชาชนเกิดความเข้าใจและจดจำได้ง่ายในการร่วมกันจัดการขยะอันตรายจากชุมชน ตั้งแต่การจัดเตรียมภาชนะแยกทิ้ง การเก็บรวบรวม และเก็บกักเพื่อนำไปกำจัด กรมควบคุมมลพิษจึงแบ่งประเภทขยะอันตรายจากชุมชนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆคือ ดังนี้

1) กลุ่มถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่แห้ง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เซลล์ปฐมภูมิ เช่น ถ่านไฟฉายที่ไม่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ถ่านแอลคาไลน์ ถ่านกระดุม เป็นต้น และเซลล์ทุติยภูมิ เช่น ถ่ายไฟฉายที่สามารถอัดประจุไฟซ้ำได้ แบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ แบตเตอรี่กล้องดิจิตอล เป็นต้น

ตัวอย่างลายเส้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

2) กลุ่มหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ทุกชนิด

3) กลุ่มภาชนะบรรจุสารเคมี เช่น กระป๋องสเปรย์ ขวดสารเคมีป้องกันและปราบศัตรูพืช กระป๋องสี ขวดยาหมดอายุ และขวดน้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น

1.3. อัตราการเกิด/ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย

ข้อมูลอัตราการเกิด/ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่เกิดในชุมชนมีความสำคัญยิ่งต่อประสิทธิภาพของการจัดการขยะมูลฝอย เพราะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนเลือกวิธีที่เหมาะสมต่อการจัดการขยะมูลฝอยในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การจัดการขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด การให้บริการเก็บรวบรวม การขนส่ง การแปรสภาพ การกำจัด รวมถึงเป็นข้อมูลที่ใช้ในการคาดการณ์ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยของชุมชนที่เกิดขึ้นในอนาคตอีกด้วย ตัวอย่างของการวางแผนจัดการ เช่น ใช้พิจารณาจัดเตรียมภาชนะรองรับขยะมูลฝอย (จำนวน/ขนาด/ลักษณะ) ใช้พิจารณาประภท ขนาดและจำนวน ของพาหนะเก็บขน ใช้ประเมินความเป็นไปได้ การนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ ใช้พิจารณาเทคโนโลยีการกำจัด และขนาดพื้นที่ที่ต้องการ เป็นต้น

1) อัตราการเกิด/ปริมาณของขยะมูลฝอย

อัตราการเกิดขยะมูลฝอย(Generation Rate) หมายถึง อัตราการผลิตขยะมูลฝอย ต่อหน่วยเวลาต่อหน่วยการตรวจวัดซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการดำเนินการ การหาอัตราการเกิดขยะมูลฝอยโดยทั่วไปสามารถดำเนินการได้ 2 วิธีคือการหาอัตราการการเกิดมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด Generation Rate at Source) และการหาอัตราการเกิดขยะมูลฝอยที่สถานที่กำจัดของเมือง (Generation Rate at Disposal Site)

อัตราการเกิดขยะมูลฝอยทั้งในภาพรวมและจากแหล่งกำเนิด ในแต่ละพื้นที่ แต่ละมือง แต่ละประทศมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญคือที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และภูมิอากาศของพื้นที่ ฤดูกาล ประเภทการใช้ที่ดินและความหนาแน่นของชุมชน สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม การพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ทัศนคติ อุปนิสัย และพฤติกรรมของประชาชน กฎหมายและระเบียบข้อบังคับ และระบบบริการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยดังนั้นหากต้องการข้อมูลที่เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ แต่ละเมืองแล้ว ในแต่ละพื้นที่ควรทำการศึกษา/สำรวจเอง ในที่นี้ขอยกตัวอย่างอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศไทย จากรายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย พศ 2557 ซึ่งสำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ จัดทำขึ้น พบว่า อัตราการเกิดขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี จากปี 2551 -2557 โดยอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในปี 2557 เฉลี่ยเท่ากับ 1.11 กิโลกรัม/คน/วัน นอกจากนี้จากโครงการศึกษาทบทวนอัตราการเกิดขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งกรมควบคุมมลพิษทำการศึกษาไว้เมื่อปี 2555พบว่าอัตราการเกิดขยะมูลฝอยชุมชนมีความแตกต่างกันตามขนาดของการปกครองและลักษณะของเมือง โดยเมืองพัทยามีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยชุมชนเท่ากับ 3.90 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล และองค์การบริหารส่วนตำบล มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยชุมชนเท่ากับ 1.89, 1.15, 1.02 และ 0.91 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ตามลำดับ สำหรับอัตราการเกิดขยะอันตรายจากชุมชนประเทศไทยโดยเฉลี่ยมีประมาณร้อยละ 3 ของปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด หรือเฉลี่ยประมาณ 10กิโลกรัมต่อคนต่อปี ทั้งนี้ในปัจจุบันชุมชนส่วนใหญ่ของประเทศไทยขยะอันตรายมักถูกทิ้งปะปนขยะมูลฝอย

ข้อมูลอัตราการเกิดขยะมูลฝอยนี้เมื่อนำไปคูณกับจำนวนประชากรทำให้ทราบปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ แต่ละเมืองได้ นอกจากนี้สามารถนำไปคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในอนาคตได้ โดยต้องคาดการณ์จำนวนประชากรในอนาคตและคาดการณ์อัตราการเพิ่มของอัตราการเกิดขยะมูลฝอยด้วย

2) องค์ประกอบของขยะมูลฝอย

การสำรวจองค์ประกอบของขยะมูลฝอย(Composition of Solid Waste) สามารถดำเนินการได้ 2 วิธี เช่นเดียวกับการหาอัตราการเกิดขยะมูลฝอย คือการสำรวจองค์ประกอบขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมีวัตถุประสงค์คือเพื่อให้ได้ข้อมูลองค์ประกอบขยะมูลฝอยของแต่ละแหล่งกำเนิด และการสำรวจองค์ประกอบขยะมูลฝอยจากสถานที่กำจัดมีวัตถุประสงค์คือเพื่อให้ได้ข้อมูลองค์ประกอบขยะมูลฝอยในภาพรวมของเมือง หรือของพื้นที่ที่ศึกษา

ทั้งนี้ การศึกษาองค์ประกอบของขยะมูลฝอยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ องค์ประกอบทางกายภาพ (Physical Composition) และ องค์ประกอบทางด้านเคมี (Chemical Composition)

องค์ประกอบทางกายภาพที่สำคัญคือ ส่วนประกอบของขยะมูลฝอย (Individual Components of Solid Waste)เช่น กระดาษ ผ้า พลาสติก เศษผักอาหาร ไม้ใบไม้ ยาง หนัง โลหะ แก้ว หิน อิฐ กระเบื้อง เป็นต้น และความหนาแน่นปกติ (Bulk Density) สำหรับองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญคือ ความชื้นของขยะมูลฝอย ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งระเหย ปริมาณเถ้า ปริมาณค่าความร้อน การวิเคราะห์ขั้นสุดท้าย (Ultimate Analysis) หรือการวิเคราะห์หาค่าปริมาณของธาตุต่าง ๆในขยะมูลฝอย

องค์ประกอบของขยะมูลฝอยทั้งในภาพรวมและจากแหล่งกำเนิด ในแต่ละพื้นที่ แต่ละมือง แต่ละประทศมีความแตกต่างกันเช่นเดียวกับอัตราการเกิดขยะมูลฝอย ดังนั้นหากต้องการข้อมูลที่เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ แต่ละเมืองแล้ว ในแต่ละพื้นที่ควรทำการศึกษา/สำรวจเอง

ข้อมูลองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่กล่าวถึงข้างต้นใช้ในการวางแผนเลือกวิธีที่เหมาะสมต่อการจัดการขยะมูลฝอยเช่น ความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณค่าความร้อนของขยะมูลฝอยใช้เป็นปัจจัยร่วมในการพิจาณา เลือกวิธีในการกำจัดโดยเผาในเตาเผา เป็นต้น

2. การเก็บกักขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

การเก็บกักขยะมูลฝอย/ขยะอันตราย ณ แหล่งกำเนิดมีความสำคัญมาก โดยทั่วไปการเก็บกักภายในสถานที่เกิดขยะมูลฝอย หรือในเคหะสถาน เป็นหน้าที่ของเจ้าของสถานที่นั้นๆ ในการจัดหาภาชนะรองรับ/เก็บกัก ที่มีความเหมาะสมกับกับประเภทของขยะมูลฝอยและมีขนาดเพียงพอกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดในระหว่างรอการเก็บรวบรวมและขนออกไป สำหรับสถานที่สาธารณะ เช่น สวนสาธารณะ ทางสัญจร สถานที่ท่องเที่ยว เป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นที่รับผิดชอบต้องจัดหาภาชนะรองรับ/เก็บกักที่เหมาะสมและเพียงพอ รวมทั้งมีการเก็บกวาดขยะมูลฝอยในที่สาธารณะด้วย อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกในการเก็บรวบรวม บริเวณพื้นที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นเช่น ที่พักอาศัย ชุมชน ตลาด เป็นต้น เจ้าหน้าที่ท้องถิ่นอาจต้องรับผิดชอบในการจัดหาภาชนะรองรับ/เก็บกักในพื้นที่ดังกล่าวด้วย ในที่นี้จะกล่าวถึงระบบการเก็บกักขยะมูลฝอย ประเภทของภาชนะรองรับ/เก็บกัก เกณฑ์มาตรฐานภาชนะรองรับ/เก็บกัก และข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับประเภท ขนาดและ จำนวนภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยโดยสังเขปดังนี้

2.1. ระบบการเก็บกัก (Storage System)

ระบบการเก็บกัก โดยทั่วไปแบ่งกว้าง ๆ ได้ 2 ระบบ คือระบบเก็บกักแบบรวม กับ ระบบเก็บกักแบบแยก การเลือกใช้ระบบการเก็บกับแบบใดต้องคำนึงถึงวิธีการแปรสภาพและกำจัดขยะมูลฝอยที่ใช้ในระบบการจัดการมูลฝอยของพื้นที่นั้น ๆด้วย เพราะวิธีการแปรสภาพหรือการกำจัดขยะมูลฝอยแต่ละวิธีจะเหมาะสมกับขยะมูลฝอยแต่ละประเภทไม่เหมือนกัน

*2.1.1 **ระบบเก็บกักแบบรวม หรือระบบถังเดียว*** เป็น การเก็บขยะมูลฝอยทุกประเภทในถังหรือภาชนะใบเดียวกันเป็นขยะมูลฝอยผสม (Mixed Refuse) ดังนั้นระบบแบบนี้จึงเหมาะกับการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลโดยตรง เพราะไม่จำเป็นต้องทำการแยกขยะมูลฝอยก่อนกำจัด(อย่างไรก็ตามระบบเก็บกักแบบนี้มีการปนเปื้อนของขยะอันตรายปะปนไปกับขยะมูลฝอยด้วยซึ่งโดยหลักวิชาการแล้วไม่ถูกต้อง) ระบบนี้อาจสะดวกต่อผู้ทิ้งหรือเจ้าของแหล่งกำเนิดเพราะทิ้งขยะมูลฝอยได้ง่าย ไม่ต้องคัดแยกขยะมูลฝอย ไม่ต้องสิ้นเปลืองมีภาชนะรองรับ/เก็บกักหลายใบ แต่ก็มีข้อเสียหลายประการ เช่นทำให้เกิดปริมาณมูลฝอยมาก ไม่สะดวกต่อการนำขยะมูลฝอยมาใช้ประโยชน์ และ/หรือนำไปแปรสภาพ รวมทั้งมีการปะปนของขยะอันตรายกับขยะมูลฝอยทั่วไปอื่นๆ เป็นต้น ระบบเก็บกักแบบนี้มักพบเห็นได้เป็นส่วนใหญ่สำหรับชุมชนในประเทศไทย

*2.1.2 **ระบบเก็บกักแบบแยก หรือระบบหลายถัง*** เป็นวิธีการเก็บกักขยะมูลฝอยโดยแยกประเภทของขยะมูลฝอยแต่ละประภทไว้ในภาชนะรองรับ/เก็บกักที่แยกกัน จำนวนภาชนะที่แยกนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการแยก และองค์ประกอบของขยะมูลฝอยตามแหล่งกำเนิด เช่นอาจแยกเป็น 2 ใบ เป็นขยะมูลฝอยทั่วไป/ไม่อันตรายกับขยะอันตราย หรือขยะมูลฝอยเปียกหรือขยะมูลฝอยแห้ง อาจแยกเป็น3ใบ เป็นขยะมูลฝอยทั่วไป ขยะมูลฝอยที่ย่อยลายได้ และขยะอันตราย หรือเป็นขยะมูลฝอยทั่วไป ขยะมูลฝอยที่ย่อยลายได้ และขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือเป็นขยะมูลฝอยที่ย่อยลายได้ ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และขยะอันตรายอาจแยกเป็น4ใบ เป็นขยะมูลฝอยทั่วไป ขยะมูลฝอยที่ย่อยลายได้ ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และขยะอันตราย เป็นต้น อย่างไรก็ตามโดยหลักวิชาการแล้วควรมีแยกอย่างน้อย 2 ใบคือเป็นขยะมูลฝอยทั่วไป/ไม่อันตราย กับขยะอันตรายเป็นขั้นต่ำ

ทั้งนี้ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่อง การจัดการมูลฝอยพ.ศ. 2560 และประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่อง หลักเกณฑ์ทางวิชาการเกี่ยวกับคุณลักษณะของถุงพลาสติกใส่มูลฝอยและที่รองรับมูลฝอยแบบพลาสติกที่ใช้ในที่สาธารณะและสถานสาธารณะ แนะนำให้ใช้ระบบถัง 4 ใบคือ สีเขียว สีเหลือง สีส้ม สีน้ำเงินดังภาพที่ 9.2 โดยถังสีเขียวสำหรับใส่ขยะมูลฝอยย่อยสลาย ถังสีเหลืองสำหรับใส่ขยะมูลฝอยรีไซเคิงที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือมาขายได้ ถังสีส้มสำหรับใส่ขยะอันตราย ถังสีน้ำเงินสำหรับใส่ขยะมูลฝอยทั่วไปหรืออื่นๆซึ่งเป็นขยะที่ย่อยสลายยากไม่เป็นพิษ แต่รีไซเคิลได้ยากหรือไม่คุ้มค่าต่อการรีไซเคิล

ระบบเก็บกักขยะมูลฝอยแบบแยกนี้มีประโยชน์ในการจัดการขยะมูลฝอยมากและเป็นแนวทางที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพราะสามารถนำขยะมูลฝอยที่คัดแยกไปจัดการได้อย่างเหมาสม เช่นสามารถนำบางส่วนไปใช้ประโยชน์และแปรสภาพได้ ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องกำจัดลดน้อยลง แต่ก็มีข้อเสียเช่น มีภาระและสิ้นเปลืองในการจัดหาภาชนะรองรับ/เก็บกักหลายใบ ต้องอาศัยความร่วมมือจากประชาชน/ผู้ก่อกำเนิดในการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนทิ้ง มิเช่นนั้นระบบนี้อาจล้มเหลว เป็นต้น

ตำราอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม



(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 9.2 ระบบเก็บกักขยะมูลฝอยแบบแยกถัง 4 ใบ

(ก) ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (ข) ขยะมูลฝอยย่อยสลาย

(ค) ขยะมูลฝอยทั่วไป (ง) ขยะอันตราย

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คู่มือประชาชนเพื่อการลด คัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยชุมชน 2550

2.2 ประเภทของภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

ภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยมีหลากหลายประเภท อาจแตกต่างกันทั้งชนิดของวัสดุทำใช้ทำภาชนะ ทั้งขนาดบรรจุ ในที่นี้ขอกล่าวถึงภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ ถังรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอย ถุงรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอย และถังรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยรวมหรือที่ชาวบ้านมักเรียกกันว่าถังคอนเทนเนอร์ ภาพภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยประเภทต่างๆ ดังภาพที่ 9.3 มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

*2.2.1 **ถังรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอย*** ที่พบเห็นโดยทั่วไป คือถังโลหะ ถังพลาสติก และถังยางรถยนต์ดัดแปลง ถังโลหะ มักใช้ถังที่ผ่านการบรรจุสินค้าประเภทต่าง ๆ มาใช้ภายหลังจากทำความสะอาดแล้ว มีขนาด 200 ลิตรรองรับปริมาณขยะมูลฝอยได้มาก มีความแข็งแรง ทนทาน แต่ผุกร่อนได้ง่ายและอาจไม่มีฝาปิดหรือฝาปิดสูญหายได้ง่าย ถ้าไม่ได้ออกแบบหรือดัดแปลงเป็นพิเศษ ถังพลาสติกเป็นถังรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยที่พบเห็นได้บ่อยในปัจจุบัน ตัวถังทำด้วย พลาสติกPVC หรือPE มีหลายขนาด หลายรูปทรงให้เลือกใช้ ถังพลาสติกอาจเป็นถังที่ถูกออกแบบมาเป็นถังรองรับขยะมูลฝอยเป็นการเฉพาะ หรืออาจใช้ถังที่ผ่านการบรรจุสินค้าประเภทต่าง ๆ มาใช้ภายหลังจากทำความสะอาดแล้ว ในกรณีที่ใช้ถังที่ผ่านการบรรจุสินค้าประเภทต่าง ๆ มาใช้อาจไม่มีฝาปิดหรือฝาปิดสูญหายได้ง่าย ถ้าไม่ได้ออกแบบหรือดัดแปลงเป็นพิเศษ ข้อดีของถังพลาสติกมีน้ำหนักเบากว่าถังโลหะและไม่เป็นสนิม แต่มีข้อเสียคือ แตกหรือชำรุดได้ง่ายได้และไม่ทนความร้อน นอกจากนี้หนูอาจสามารถกัดแทะถังให้ทะลุได้ ถังยางรถยนต์ดัดแปลงผลิตจากยางรถยนต์ที่หมดอายุการใช้งานแล้ว มีความจุประมาณ50-100ลิตร มีข้อดีคือราคาถูก ทนทานต่อการกัดกร่อน การกระแทก แต่ข้อเสียคือขนาดบรรจุค่อนข้างน้อย จึงเหมาะกับชุมชนขนาดเล็ก

*2.2.2 **ถุงรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอย*** ภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยประเภทนี้เป็นภาชนะที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง วัสดุอาจเป็นถุงกระดาษหรือพลาสติก เมื่อใส่ขยะมูลฝอยเต็มต้องผูกปากถุงให้แน่น เพื่อป้องกันการกระจายของขยะมูลฝอยออกจากถุงในขณะรอและระหว่างการเก็บขน และเนื่องจากถุงกระดาษหรือพลาสติกมีความอ่อนตัว ในการใช้งานจึงมักมีโครงยึดปากถุงซึ่งอาจเป็นถังหรือโครงตะแกรงลวดเป็นโครงสำหรับสวมถุงให้ตั้งอยู่ได้ โดยทั่วไปเหมาะสำหรับใช้ในครัวเรือน ข้อดีของถุงรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอย คือ สะดวกต่อการเก็บขน หากใส่ขยะมูลฝอยในปริมาณพอดีและมีการผูกปากถึงให้แน่นสามารถป้องกันการกระจัดกระจายของขยะมูลฝอยได้ดี รวมทั้ง

สามารถแยกประเภทถุงเพื่อการแยกขยะมูลฝอยได้โดยใช้สีของถุงหรืออาจทำสัญลักษณ์ เช่นผูกปากถุงด้วยเชือกสีต่าง ๆเพื่อแสดงประเภทของขยะมูลฝอย เป็นต้น แต่มีข้อเสียคือไม่เหมาะกับขยะมูลฝอยที่มีความคม หรือมีความร้อน และการใช้ถุงอาจเป็นการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอย



ถังพลาสติก



ถังโลหะ





ถังยางรถยนต์ดัดแปลง



ถังรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยรวม



ถุงรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอย

ภาพที่ 9.3 ภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอย และขยะอันตรายประเภทต่างๆ

ที่มา : http://www.tnamcot.com/content/111792 และhttp://www.tankcenter.net/product.detail_0_th_3142053# http://www.sahacharoenkatung.com/product/

2.2.3 ถังรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยรวม ภาชนะประเภทนี้มีขนาดใหญ่ โดยมีปริมาตรประมาณ 500-8000 ลิตร เหมาะสำหรับใช้กับสถานที่ที่มีปริมาณขยะมูลฝอยมากๆ เช่น ตลาดสด ศูนย์การค้า โรงแรม อพาร์ตเมนต์ สวนสาธารณะ สนามกีฬา เป็นต้น เมื่อขยะมูลฝอยเต็มถังก็จะนำรถมายกถังไปยังสถานที่แปรสภาพขยะมูลฝอยหรือสถานที่กำจัดต่อไป ข้อดีของถังรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยประเภทนี้คือสามารถเก็บกักขยะมูลฝอยในปริมาณมาก ๆได้ แต่มีข้อเสียคืออาจไม่สามารถคัดแยกขยะมูลฝอย และ/หรือไม่สะดวกหากต้องเก็บกักขยะมูลฝอยที่มีการคัดแยกจากแหล่งกำเนิด รวมทั้งต้องใช้รถเก็บ/ขนที่มีลักษณะเฉพาะ

2.3. เกณฑ์มาตรฐานภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

ภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยและขยะอันตรายที่ดีต้องเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคือ มีลักษณะแข็งแรง ทนทาน ตามมาตรฐานสากล ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน ไม่เป็นสนิม กันการรั่วซึมของน้ำ และได้รับการออกแบบให้สามารถป้องกันน้ำฝน แมลงวัน หนู แมวสุนัขและสัตว์อื่นๆ ไม่ให้สัมผัสหรือคุ้ยเขี่ยขยะมูลฝอยได้ ชิ้นส่วนต่างๆ สามารถถอดประกอบได้ง่าย เพื่อความสะดวกในการถ่ายเท และล้างทำความสะอาด มีน้ำหนักเบา ขนาดพอเหมาะ และมีขนาดความจุเพียงพอสำหรับรองรับขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น หากเป็นถังหรือถุงพลาสติก ควรผลิตจากพลาสติกใช้แล้ว ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก และไม่มีสารพิษเป็นส่วนประกอบ รวมทั้งกรณีใช้สารเติมแต่งให้มีปริมาณในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค สำหรับขยะอันตรายภาชนะรองรับ/เก็บกักควรมีสีส้ม หรือสีเทาฝาสีส้ม หรือสีอื่นที่ไม่ใช่สีน้ำเงิน เขียว เหลือง และแดง เพื่อให้สามารถแยกประเภทภาชนะรองรับของเสียอันตรายจากชุมชนออกจากภาชนะรองรับมูลฝอยประเภทอื่น ๆ ได้อย่างชัดเจน และไม่เหมือนหรือคล้ายคลึงกับภาชนะรองรับมูลฝอยประเภทอื่น

นอกจากนี้สำหรับบางสถานที่ เช่นแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยอาจต้องออกแบบเป็นพิเศษโดยคำนึงถึงความสวยงาม ความกลมกลืนกับทัศนียภาพของแต่ละพื้นที่ด้วย รวมทั้งภาชนะรองรับ/เก็บกักขยะมูลฝอยต้องมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคเป็นครั้งคราว เพื่อกำจัดเศษขยะมูลฝอยที่อาจหมักหมมตามซอกมุมต่าง ๆและอาจเป็นแหล่งเพาะพันธ์เชื้อโรคได้

กิจกรรม 9.2.2

1 จงอธิบายความสำคัญของข้อมูลอัตราการเกิด/ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย และขยะอันตรายที่เกิดในชุมชน

2 จงอธิบาย ระบบการเก็บกัก

แนวตอบกิจกรรม 9.2.2

1 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนเลือกวิธีที่เหมาะสมต่อการจัดการขยะมูลฝอย และขยะอันตรายในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การจัดการ ณ แหล่งกำเนิด การให้บริการเก็บรวบรวม การขนส่ง การแปรสภาพ การกำจัด รวมถึงเป็นข้อมูลที่ใช้ในการคาดการณ์ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย และขยะอันตรายของชุมชนที่เกิดขึ้นในอนาคตอีกด้วย

2 ระบบการเก็บกัก แบ่งเป็น 2 ระบบ คือระบบเก็บกักแบบรวมหรือระบบถังเดียว กับ ระบบเก็บกักแบบแยก หรือระบบหลายถัง

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 9.2.3
การเก็บรวบรวมและขนส่ง

การเก็บรวบรวมและขนส่ง เป็นส่วนประกอบลำดับถัดมาในระบบการจัดการ ภายหลังจากการเกิดและการเก็บกัก ณแหล่งกำเนิดแล้ว ดังนั้นในการจัดการจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการเก็บรวบรวมและขนส่ง

1. การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย และขยะอันตราย หมายถึง การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยและขยะอันตรายจากภาชนะรองรับ/เก็บกัก แต่ละแหล่งกำเนิด เช่น อาคาร สถานที่ ไปยังยานพาหนะหรือรถเก็บขนขยะมูลฝอยและขยะอันตราย และอาจรวมถึงการนำขยะมูลฝอยและขยะอันตราย ที่เก็บรวบรวมได้ไปยังสถานที่ที่กำหนด(ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่) ซึ่งอาจจะเป็นสถานที่แปรสภาพ สถานีขนถ่าย หรือสถานที่ฝังกลบ ความรู้ทางวิชาการเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยและขยะอันตราย มีดังนี้

1.1 ระบบการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย

การบริการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยและระบบการเก็บรวบรวมเป็นรูปแบบ/วิธีการซึ่งหน่วยราชการที่รับผิดชอบในการจัดการขยะมูลฝอยของแต่ละพื้นที่/ชุมชน/เมือง เป็นผู้กำหนดให้ประชาชนในพื้นที่ให้ความร่วมมือในการรวบรวมขยะมูลฝอย โดยทั่วไประบบการเก็บรวบรวมแบ่งได้เป็น 2 ระบบตามลักษณะการเคลื่อนที่ของถังขยะมูลฝอยคือ ระบบถังอยู่กับที่ (Stationary Container System) และระบบถังเคลื่อนที่/ระบบบรรทุกถัง (Hauled Container System)

1) ระบบถังอยู่กับที่ ระบบนี้ถังขยะมูลฝอยที่ใส่ขยมูลฝอยจะอยู่ที่เดิมไม่มีการเคลื่อนย้าย หรือยกถังไปยังสถานที่ที่กำหนด/สถานที่กำจัด (นอกจากยกไปยังรถเก็บขนในระยะทางสั้นๆ) ระบบนี้ใช้ได้กับการบริการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย 4 วิธี คือ เก็บที่ริมบาทวิถี (Curb Collection) เป็นการเก็บรวบรวมโดยใช้รถวิ่งเก็บจากถังรองรับตามริมถนน เก็บแบบยกถังออกและยกเข้า (Setout-Setback Collection)เป็นการเก็บโดยใช้พนักกงาน 2 ชุด ชุดแรกเข้าไปเก็บจากในบ้านมาส่งให้ชุดที่ 2 เทใสรถจากนั้นชุดแรกจะนำถังไปคืนไว้บ้านเดิม เก็บแบบยกถังออก (Setout Collection) เป็นการเก็บขนที่พนักงานเข้าไปเอาถังจากในบ้าน แต่เจ้าของบ้านออกมารับถังคืนเอง และเก็บที่สนามหลังบ้าน (Backyard Carry Collection)เป็นการเก็บที่ใช้รถวิ่งไปจอดสถานที่ใกล้เคียงแหล่งเก็บขนจากนั้นเจ้าหน้าที่นำอุปกรณ์ไปเก็บขนจำกถังรองรับหน้าบ้านประชาชน

ทั้งนี้การถ่ายขยะมูลฝอยจากถังขยะมูลฝอยใส่ตัวรถเก็บขน ถ้าเป็นถังขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักมาก รถเก็บขนอาจจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ในการยกถังเพื่อเทขยะมูลฝอยใส่รถ หากเป็นถังขนาดเล็กสามารถใช้แรงคนในการดำเนินการได้ ภายหลังจากการรวบรวม เมื่อรถเก็บขนเต็มแล้วจึงเดินทางไปเทขยะมูลฝอยออกจากรถ ณ จุด/สถานที่ที่กำหนด จะเห็นได้ว่าระบบการเก็บรวบรวมแบบนี้ถังขยะมูลฝอยอยู่กับที่ โดยทั่วไปจำนวนบุคลากรที่ต้องใช้ในระบบเก็บรวบรวมแบบถังอยู่กับที่นี้ประมาณ 1-5 คนต่อรถ 1 คัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนถังขยะมูลฝอยที่ต้องเทใส่รถ และวิธีการเก็บขนที่ต้องใช้แรงงานมากน้อยแตกต่างกัน

2) ระบบถังเคลื่อนที่/ระบบบรรทุกถัง ระบบการเก็บรวบรวมแบบนี้เป็นการนำถังขยะมูลฝอยที่ใส่ขยะมูลฝอยเต็มแล้ว ไปยังสถานที่กำหนด/สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย จากนั้นจึงทำการเทขยะมูลฝอยออกแล้วบรรทุกถังเปล่านั้นกลับไป

สมบัติ ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยรังสิต เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ยังที่เดิม หรือนำไปแลกเปลี่ยนกับถังที่เต็ม ณ แหล่งกำเนิด/จุดอื่นเพื่อจะได้บรรทุกถังที่เต็มไปยังสถานที่กำหนด/สถานที่กำจัดอีก

ระบบนี้เหมาะกับการเก็บขนขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดที่เกิดขยะมูลฝอยปริมาณมากๆหรือเป็นการเก็บแบบถังรวม/การเก็บแบบตั้งสถานี (Station Collection) หรือเก็บแบบถังรวม (Alley Collection) ซึ่งใช้ถังขยะมูลฝอยขนาดใหญ่ที่มีปริมาตรตั้งแต่ 4-10 ลูกบาศก์เมตร เมื่อถังเต็มก็นำรถมาทำการยกถังขึ้นรถแล้วนำไปเทที่สถานที่กำหนด/สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ระบบนี้ประหยัดเวลาที่จะต้องถ่ายเทขยะมูลฝอยจากถังขนาดเล็กหลายๆ ใบ และยังลดปัญหาความไม่น่าดูและสภาพไม่ถูกหลักสุขาภิบาลอันเนื่องมาจากถังขยะมูลฝอยขนาดเล็กจำนวนมาก นอกจากนี้ระบบนี้ยังมีข้อดีที่ใช้คนน้อย คือ อาจใช้คนขับรถเพียงคนเดียวก็พอ แต่เนื่องจากต้องมีการบรรทุกถังขยะมูลฝอยเดินทางไปยังจุดกำจัดและเดินทางกลับ ดังนั้นขนาดของถังและปริมาณขยะมูลฝอยที่ใส่ในถังจึงเป็นปัจจัยสำคัญในด้านค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปในระบบนี้สามารถใช้กำลังคนเพียงคนเดียว แต่ในบางกรณีอาจจะมีผู้ช่วยเพิ่มอีก 1 คน เพื่อช่วยให้การปฏิบัติงานปลอดภัยและรวดเร็วขึ้น

1.2 ระบบการเก็บรวบรวมขยะอันตราย

เนื่องจากขยะอันตรายจากชุมชนมีปริมาณไม่มากนักเมื่อเทียบกับขยะมูลฝอยนอกจากนี้การเกิดขยะอันตรายจากชุมชนอาจไม่ได้เกิดทุกวันเช่นขยะมูลฝอยดังนั้นในการเก็บรวบรวมขยะอันตรายจากชุมชนมีรูปแบบที่สำคัญ 4 รูปแบบ ดังนี้

1) การเก็บรวบรวมตามที่อยู่อาศัยหรืออาคารพร้อมขยะมูลฝอย โดยใช้รถเก็บขนมูลฝอยทั่วไปที่มีช่องรองรับขยะอันตรายจากชุมชน

2) การเก็บรวบรวมที่อยู่อาศัยหรืออาคารตามเวลาที่กำหนด เช่น ทุกวันที่ 15 ของเดือน แล้วจัดให้มีการเก็บรวบรวมโดยรถเก็บรวบรวมขยะอันตรายจากชุมชนโดยเฉพาะ

3) การรวบรวมขยะอันตรายจากชุมชนโดยให้ประชาชนนำไปทิ้งยังภาชนะหรือจุดทิ้งที่ราชการส่วนท้องถิ่นจัดไว้ให้ เช่น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) สถานที่ราชการ ร้านค้าที่ให้ความร่วมมือหรือสถานที่ที่กำหนด เป็นต้น

4) การรวบรวมขยะอันตรายจากชุมชนโดยจัดงานกิจกรรมขึ้นเป็นพิเศษ และให้ประชาชนนำขยะอันตรายมาทิ้งในงานดังกล่าว ทั้งนี้ราชการส่วนท้องถิ่นต้องมีการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทราบล่วงหน้า

ในทางปฏิบัติสำหรับประเทศไทย การบริการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย และระบบการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดไปยังสถานที่ขนถ่าย หรือสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับการพิจารณาของหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบในการจัดการขยะมูลฝอยในแต่ละท้องที่ซึ่งสามารถพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดในแต่ละแห่ง ความหนาแน่นของชุมชน ลักษณะทางสังคมเศรษฐกิจ สภาพผังเมือง สภาพการจราจร รวมทั้งงบประมาณและทรัพยากรที่มี เป็นต้น

อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปในเขตที่พักอาศัยที่อยู่ริมถนนมักจะเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยโดยวิธีการเก็บที่ริมบาทวิถีในช่วงเวลาที่การจราจรเบาบางเช่น ตอนกลางคืน สำหรับพื้นที่ซึ่งรถเก็บขนเข้าไม่ได้จะใช้วิธีการเก็บที่สนามหลังบ้าน โดยเจ้าหน้าที่จะใช้รถเข็นนำภาชนะขนาดใหญ่ (เช่น เข่ง) ไปถ่ายขยะมูลฝอยจากถังขยะมูลฝอยแล้วนำไปเทใส่รถ ดังนั้นระบบการเก็บรวบรวมจึงเป็นระบบถังอยู่กับที่ สำหรับสถานที่ที่มีขยะมูลฝอยปริมาณมาก เช่นตลาด ศูนย์การค้า อาคารสูง โรงพยาบาล นิยมใช้วิธีการเก็บแบบถังรวมหรือการเก็บแบบตั้งสถานี ดังนั้นระบบการเก็บรวบรวมจึงเป็นระบบถังเคลื่อนที่ เมื่อขยะมูลฝอยเต็มถัง เจ้าหน้าที่จะนำรถมายกถังขนาดใหญ่เหล่านี้ขึ้นรถแล้วนำไป

เทยังสถานที่ที่กำหนด สำหรับการเก็บรวบรวมขยะอันตรายซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือของประชาชนเป็นหลักในการคัดแยกและเก็บรวบรวม ในบางชุมชนเริ่มมีความตระหนักและเริ่มมีการเก็บรวบรวมขยะอันตรายมากขึ้น

1.3 รถเก็บรวบรวม /ขนขยะมูลฝอย (Collection Truck)

.ในการเก็บรวบรวม/ขนขยะมูลฝอยจำเป็นต้องใช้ยานพาหนะในการเก็บรวบรวม/ขนขยะมูลฝอย โดยทั่วไปมักใช้รถยนต์ ประเภทของรถเก็บรวบรวม /ขนขยะมูลฝอยที่นิยมใช้กันในประเทศไทยดังภาพที่ 9.4 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ประเภทธรรมดาเปิดข้างเทท้าย



ประเภทมีเครื่องมืออัดมูลฝอย



ประเภทบรรทุกคอนเทนเนอร์



ประเภทบรรทุกเทท้าย



ประเภทรถบรรทุกเล็กเปิดข้างเทท้าย

ภาพที่ 9.4 รถเก็บรวบรวม /ขนขยะมูลฝอ

ที่มา:กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เอกสารคู่มือแนวทางและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะ 2546 และ http://poonthaveesup.com/home/?page_id=19 , http://www.cmb-truck.com/product_detail.php?id=34

1) ประเภทธรรมดาเปิดข้างเทท้าย (Non-Compaction Side Loading and Dumping Truck) เป็นรถ 6 ล้อ มีตัวถังสำหรับบรรทุกขยะมูลฝอย ใส่ขยะมูลฝอยที่ช่องด้านข้าง และเทขยะมูลฝอยออกทางด้านท้ายของตัวถังรถ มีความจุตั้งแต่ 7- 10 ลบ.ม. ใช้สำหรับเก็บขนขยะมูลฝอยแทบทุกประเภท เหมาะสำหรับเทศบาลและชุมชนต่างๆ

2) ประเภทมีเครื่องมืออัดมูลฝอย (Compaction Truck) เป็นรถ 6 ล้อ ที่ตัวถังมีเครื่องอัดขยะมูลฝอย

ทำให้สามารถบรรจุขยะมูลฝอยได้มากกว่ารถแบบธรรมดา มีความจุประมาณ 5 -20 ตัน ใช้ได้ดีกับพื้นที่ที่มีขยะมูลฝอยมาก รวมทั้งเมืองใหญ่ๆ ทีมีสภาพถนนดี รถประเภทนี้ไม่เหมาะสำหรับขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และขยะอันตราย

3) ประเภทบรรทุกคอนเทนเนอร์ (Container Hauling Truck) เป็นรถ 6 ล้อ ใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายถังคอนเทนเนอร์บรรจุขยะมูลฝอยมีความจุตามขนาดของถังคอนเทนเนอร์ หรือถังแบบเคลื่อนที่ประมาณ 4-8 ลบ.ม.

4) ประเภทบรรทุกเททท้าย (Dumping Truck) เป็นรถ 6 ล้อ ที่ตัวถังเป็นกระบะด้านบนเปิดโล่ง มีความจุตั้งแต่ 5-7 ลบ.ม.ส่วนมากนิยมใช้ในการเก็บขยะมูลฝอยชิ้นใหญ่ ๆ เช่นเป็นกิ่งไม้และเศษไม้ วัสดุก่อสร้าง เป็นต้น

5) ประเภทรถบรรทุกเล็กเปิดข้างเททท้าย (Side loading and Dumping Pick-up) เป็นรถบรรทุก4 ล้อ หรือที่ชาวบ้านเรียกว่ารถปิ๊กอัพ นำมาต่อเติมตัวถังให้สามารถบรรจุขยะมูลฝอยได้ มีความจุ 3 ลบ.ม.รถประเภทนี้ มีความคล่องตัวสูง สามารถเข้าไปเก็บได้ในพื้นที่มีถนนแคบๆ ใช้

นอกจากนี้ในบางพื้นที่/ชุมชนอาจมีการนำรถที่ใช้ในการเกษตรมาดัดแปลงเป็นรถเก็บรวบรวม /ขนขยะมูลฝอยอีกด้วย และมีข้อสังเกตว่ารถเก็บรวบรวม /ขนขยะมูลฝอยที่กล่างข้างต้น เหมาะสำหรับเก็บรวบรวม/ขนขยะมูลฝอยแบบไม่ได้คัดแยกเป็นหลัก ในการเก็บขยะมูลฝอยที่มีการคัดแยกต้องมีการนำรถมาดัดแปลงเพื่อให้สามารถเก็บรวบรวมและขนขยะมูลฝอยที่มีการคัดแยกได้ และ/หรือใช้วิธีการจัดการโดยแบ่งจัดรถเพื่อเก็บขนขยะมูลฝอยที่คัดแยกแต่ละประเภท ตัวอย่างของรถการดัดแปลงและใช้รถเก็บรวบรวม /ขนขยะอันตราย ดังภาพที่ 9.5



(ก) (ข)

ภาพที่ 9.5 ตัวอย่างของรถการดัดแปลงและใช้รถเก็บรวบรวม /ขนขยะอันตราย

(ก) รถประเภทมีเครื่องมืออัดมูลฝอยที่ติดตั้งกล่องเพิ่มเติมสำหรับเก็บขยะอันตราย

(ข) รถประเภทรถบรรทุกเล็กเปิดข้างเททท้ายที่ดัดแปลงสำหรับเก็บขยะอันตราย

ที่มา:กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คู่มือการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการเก็บรวบรวม ขนส่งและกำจัดของเสียอันตรายจากชุมชน 2550

1.4 ข้อกำหนดในการเก็บรวบรวม/ขนขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

ในการเก็บรวบรวม/ขนขยะมูลฝอยให้มีประสิทธิภาพควรมีการดำนินการตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1) รถเก็บรวบรวมและพนักงานประจำรถต้องมีจำนวนเพียงพอกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

.2) จัดเก็บขยะมูลฝอยให้หมดทุกวันหรือให้มีปริมาณตกค้างน้อยที่สุดเพื่อป้องกันปัญหาเรื่องกลิ่น ทัศนียภาพ และพาหะนำโรค

3) กรณีที่มีการคัดแยกประเภทขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด ให้จัดเก็บขยะมูลฝอยแยกตามประเภทที่ได้คัดแยกไว้ เช่นการจัดเก็บขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ แยกต่างหากจากขยะมูลฝอยย่อยสลาย ขยะมูลฝอยทั่วไป และขยะอันตราย การจัดเก็บขยะอันตรายแยกต่างหากจากขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ขยะมูลฝอยย่อยสลายและขยะมูลฝอยทั่วไป เป็นต้น นอกจากนี้ควรจัดให้มีวันเก็บรวบรวมพิเศษสำหรับขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และขยะอันตรายอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และห้ามใช้รถเก็บรวบรวมที่มีระบบอัดขยะมูลฝอยเก็บรวบรวมขยะอันตราย นอกจากนี้ในกรณีใช้รถเก็บรวบรวมขยะอันตรายโดยเฉพาะควรมีการติดป้ายสัญลักษณ์ หรือข้อความที่ชัดเจนว่าเป็นรถเก็บรวบรวมขยะอันตราย

4) ควบคุมการฟุ้งกระจายของขยะมูลฝอยและการหกรั่วของน้ำชะขยะมูลฝอยในขณะเก็บรวบรวม/ขน รวมทั้งห้ามระบายน้ำเสียที่เกิดจากการล้างหรือทำความสะอาดภาชนะ/สถานที่เก็บกักขยะมูลฝอยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือแหล่งน้ำธรรมชาติอื่นๆ โดยปราศจากการบำบัดจนได้ค่าตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนด

5) ในการกำหนดเส้นทางการเก็บรวมรวม/ขน (Collection Routes) มีข้อควรพิจารณาดังนี้

5.1) กฎระเบียบของพื้นที่บริเวณที่จะทำการเก็บขนขยะมูลฝอย เช่น จุดที่จะทำการเก็บ กฎจราจร ความถี่ของการเก็บขน เป็นต้น

5.2) สภาพปัจจุบันของการเก็บรวบรวม/ขนขยะมูลฝอยเช่น จำนวน ประเภทของรถเก็บขน จำนวนพนักงานเก็บขน เป็นต้น

5.3) กำหนดเส้นทางให้จุดสุดท้ายของการเก็บขยะมูลฝอย อยู่ใกล้สถานีขนถ่าย หรือสถานที่ที่กำจัดขยะมากที่สุด ส่วนเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ควรให้จุดสุดท้ายของการเก็บรวบรวมอยู่ใกล้โรงงานคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอยมากที่สุด

5.4) ในบริเวณใดที่มีการจราจรติดขัดมากๆ ให้หลีกเลี่ยงการเก็บรวบรวมในเวลานั้น โดยดำเนินการในเวลาที่มีการจราจรน้อยที่สุด) นอกจากนี้หากสภาพภูมิประเทศของพื้นที่เป็นเนินเขา ในการเก็บรวบรวมควรเริ่มต้นบนที่จากสูงลงมายังบริเวณที่ต่ำกว่า

5.5) ควรเก็บรวบรวมในบริเวณที่มีปริมาณขยะมูลฝอยมากที่สุดก่อนในช่วงแรกของวันที่ทำการเก็บ สำหรับพื้นที่ที่มีขยะมูลฝอยปริมาณน้อย และมีจุดเก็บรวบรวมอยู่กระจัดกระจายให้ทำการเก็บรวบรวมในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวเป็นที่สุดท้ายแต่เก็บให้หมดในวันเดียวกัน

6) จัดให้มีการฝึกอบรมให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องแก่พนักงานขับรถ/พนักงานเก็บรวบรวม รวมทั้งจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้เพียงพอสำหรับพนักงานเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย รวมทั้งกำชับให้พนักงานแต่งกายให้ถูกสุขลักษณะและต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่จัดเตรียมให้ ได้แก่ การสวมเสื้อผ้าที่รัดกุม ใส่ถุงมือให้มิดชิด สวมรองเท้าหุ้มส้น และใช้ผ้าปิดจมูกตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ควรตรวจสุขภาพพนักงานเก็บรวบรวบเป็นประจำทุกปี

7) หมั่นดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์และรถเก็บรวบรวมขยะให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลา

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. การขนส่งขยะมูลฝอย

การขนส่งขยะมูลฝอย(Transportation)หมายถึง การนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้จากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ภายในพื้นที่/ชุมชนขนส่งไปยังสถานที่ที่กำหนด(ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่) ซึ่งอาจจะเป็นสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย หรือสถานที่แปรสภาพขยะมูลฝอย หรือสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย

2.1 ประเภทของการขนส่งขยะมูลฝอย

โดยทั่วไปการขนส่งขยะมูลฝอยจากชุมชนไปยังสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามรูปแบบการขนส่งคือ

1) การขนส่งโดยตรง (Direct Haul) เป็นการขนส่งโดยให้รถที่เก็บรวบรวม/ขนขยะมูลฝอยจากชุมชนขนนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้ไปส่งที่สถานที่กำจัดมูลฝอยโดยตรงแบบเที่ยวต่อเที่ยว เหมาะสำหรับพื้นที่/ชุมชนซึ่งมีระยะทางจากชุมชนไปยังสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยไม่ไกลมากนัก เนื่องจากสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่าย

2) การขนส่งโดยผ่านสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย (Via Transfer Station)เป็นการขนส่งโดยให้รถที่เก็บรวบรวม/ขนขยะมูลฝอยจากชุมชนขนแต่ละคันนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้ไปส่งที่สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยก่อน จากนั้นจึงรวบรวมขยะมูลฝอยใส่ในพาหนะขนาดใหญ่เพื่อให้ได้ปริมาณขยะมูลฝอยมาก ๆ จึงจัดส่งไป ยังสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย การขนส่งประเภทนี้เหมาะสำหรับพื้นที่/ชุมชนซึ่งมีระยะทางจากชุมชนไปยังสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยไกล เนื่องจากจะประหยัดค่าใช้จ่าย และมีประสิทธิภาพมากกว่า

นอกจากนี้ประเภทของการขนส่งขยะมูลฝอยอาจแบ่งตามยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง คือการขนส่งโดยรถยนต์ รถไฟ และเรือ โดยการเลือกยานพาหนะในการขนส่งขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ของแต่ละที่

2.2 สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย

สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย(Transfer Station) หมายถึงสถานที่สำหรับถ่ายเทขยะมูลฝอยจากรถเก็บรวบรวม/ขน ลงสู่พาหนะขนาดใหญ่ เพื่อขนส่งไปยังสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ดังนั้นสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยจึงเป็นสถานที่ที่ตั้งอยู่กลางระหว่างแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยกับสถานที่กำจัด และเป็นที่พักหรือรวบรวมขยะมูลฝอยที่เก็บจากพื้นที่/ชุมชนต่างๆ

สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยแบ่งออกตามวิธีการขนถ่ายขยะมูลฝอยได้เป็น 3 ประเภท คือ สถานีแบบขนถ่ายโดยตรง (Direct Discharge) เป็นสถานีที่ขยะมูลฝอยจะถูกขนถ่ายจากรถเก็บรวบรวม/ขนไปยังพาหนะขนาดใหญ่โดยตรง ซึ่งโครงสร้างอาคารของสถานีนี้ถูกออกแบบให้มีพื้นต่างระดับ 2 ชั้นเพื่อให้สามารถถ่ายเทขยะมูลฝอยได้ สถานีแบบเก็บกักชั่วคราว (Storage Discharge)เป็นสถานีที่ขยะมูลฝอยจะถูกถ่ายใส่บ่อพักหรือลานรับขยะมูลฝอยก่อน แล้วจึงใช้เครื่องจักรช่วยในการขนถ่ายขยะมูลฝอยจากบ่อพักใส่ในพาหนะที่จะบรรทุกขยะมูลฝอยไปยังสถานที่กำจัด และสถานีแบบผสม (Combined Discharge)เป็นสถานีที่รวมทั้ง 2 ประเภทข้างต้นไว้ในสถานที่เดียวกันเพื่อความยืดหยุ่นในการขนถ่ายขยะมูลฝอย

2.3 ข้อพิจารณาถึงความจำเป็นในการมีสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย

โดยทั่วไปสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยจะมีความจำเป็นหรือเหมาะสมสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

1) กรณีที่ระยะทางจากแหล่งกำเนิดขยมูลฝอยะห่างจากสถานที่กำจัดมาก โดยทั่วไปมากกว่า 15-20 กิโลเมตร

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2) กรณีที่มีการจัดตั้งศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมสำหรับใช้ร่วมกันหลายเมือง แต่ละเมืองควรสร้างสถานีขนถ่ายประจำเมืองก่อนขนส่งไปกำจัด ณ ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม

3) กรณีที่พื้นทีนั้น ๆมีความหนาแน่นของบ้านเรือนต่ำ ปริมาณขยะมูลฝอยมีไม่มากพอ

4) กรณีที่ต้องการลดระยะทางในการขนส่งไปยังสถานที่กำจัด หรือสถานที่แปรสภาพ

5) กรณีมีความจำเป็นหรือต้องการใช้สถานีขนถ่ายเป็นจุดคัดแยกขยะมูลฝอยเพื่อนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่

2.4 ข้อกำหนดในการขนส่งขยะมูลฝอย

ในการขนส่งขยะมูลฝอยให้มีประสิทธิภาพควรมีการดำนินการตามข้อกำหนดต่อไปนี้

.1) ควบคุมดูแลไม่ให้มีการบรรทุกขยะมูลฝอยเกินพิกัดน้ำหนักที่กำหนดไว้สำหรับพาหนะขนส่งขยะมูลฝอยแต่ละประเภท

2) ปฏิบัติตามข้อจำกัดน้ำหนัก และระเบียบวิธีการขนส่งวัสดุบนถนนสาธารณะซึ่งกำหนดโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3) ขยะมูลฝอยจะต้องถูกขนส่งในภาชนะบรรจุหรือตู้ที่ปิดของยานพาหนะ และ/หรือมีการควบคุมการหกหล่นปลิวฟุ้งของขยะมูลฝอยออกนอกยานพาหนะขนส่ง โดยจัดให้มีผ้าใบหรือตาข่ายปกคลุมขยะในระหว่างการขนส่ง

4) ควบคุมการรั่วไหลของน้ำชะขยะมูลฝอย ระหว่างการขนส่งโดยการจัดให้มีถังรองรับน้ำชะขยะมูลฝอย (Holding Tank)

5) ขนส่งขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้แยกต่างหากจากขยะมูลฝอยย่อยสลาย ขยะมูลฝอยทั่วไป และขยะมูลฝอยอันตราย

.6) พนักงานขับรถ จะต้องปฏิบัติหน้าที่ด้วยความระมัดระวัง และปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด รวมทั้งจำกัดความเร็วของรถในช่วงที่วิ่งผ่านชุมชนบริเวณทางร่วมหรือทางแยก ให้มีความเร็วไม่เกิน 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อป้องกันปัญหาด้านการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองและด้านอุบัติเหตุ

7) ห้ามระบายน้ำชะขยะมูลฝอย และน้ำเสียที่เกิดจากการล้างหรือทำความสะอาดรถขนส่งขยะมูลฝอยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือแหล่งน้ำธรรมชาติอื่นๆ โดยปราศจากการบำบัดจนได้ค่าตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนด

8) ติดตั้งป้ายหรือเครื่องหมายแสดงทางเข้าสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย และสถานที่กำจัดให้ชัดเจนเพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นกับประชาชนที่สัญจรผ่านไปมา

นอกจากนี้ในการขนส่งขยะอันตรายควรดำเนินการตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งวัตถุอันตรายด้วยเช่น ประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตรายเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ.2545 ลงวันที่ 4 ต.ค. 2545 เป็นต้น

หนังสือนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น

กิจกรรม 9.2.3

1. ระบบการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย แบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
2. สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยแบ่งเป็นกี่ ประเภท อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 9.2.3

1. ระบบการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยแบ่งได้เป็น 2 ระบบตามลักษณะการเคลื่อนที่ของถังขยะมูลฝอย คือ ระบบถังอยู่กับที่ (Stationary Container System) และระบบถังเคลื่อนที่/ระบบบรรทุกถัง (Hauled Container System)

2. สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยแบ่งออกตามวิธีการขนถ่ายขยะมูลฝอยได้เป็น 3 ประเภท คือ สถานีแบบขนถ่ายโดยตรง สถานีแบบเก็บกักชั่วคราว และสถานีแบบผสม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

เรื่องที่ 9.2.4

การคัดแยก แปรสภาพ และกำจัด

การคัดแยก แปรสภาพ และกำจัดเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน/กิจกรรมรองสุดท้ายและสุดท้าย ตามลำดับของระบบการจัดการมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1. การคัดแยก และแปรสภาพขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

โดยทั่วไป การคัดแยก และแปรสภาพขยะมูลฝอย (Separation & Transformation) หมายถึงการคัดแยก และเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางกายภาพ เคมี ชีวภาพของขยะมูลฝอย เพื่อให้เกิดความสะดวกและปลอดภัย ในการจัดการขยะมูลฝอย เช่นการขนส่ง การนำกลับมาใช้ประโยชน์ การกำจัด เป็นต้น

การคัดแยกที่ดีที่สุดคือการคัดแยกที่แหล่งกำเนิด อย่างไรก็ตามการคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอยสามารถดำเนินการภายนอกแหล่งกำเนิดได้ และสามารถดำเนินการได้หลายสถานที่ เช่นที่สถานที่ขนถ่ายขยะมูลฝอย สถานที่กำจัด หรืออาจจัดตั้งเป็นสถานที่เพื่อดำเนินการโดยเฉพาะ เป็นต้น เนื่องจากการคัดแยกที่แหล่งกำเนิดต้องอาศัยความร่วมมือของประชาชนสูง ดังนั้นในบางพื้นที่/ชุมชนอาจไม่สามารถดำเนินการได้ ขยะมูลฝอยที่มาจากพื้นที่/ชุมชนนั้น ๆจึงมาในรูปขยะมูลฝอยรวมผสมกัน ดังนั้นก่อนการกำจัด ในบางพื้นที่/ชุมชนจึงอาจมีความจำเป็นต้องทำการคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอยก่อนเพื่อให้ได้ลักษณะสมบัติ/องค์ประกอบของขยะมูลฝอยตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่นการคัดแยกเพื่อนำขยะมูลฝอยที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ การคัดแยกและแปรสภาพก่อนการกำจัดด้วยการหมักทำปุ๋ย หรือ เผาในเตาเผา เป็นต้น(ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่าตำราบางเล่มได้กำหนดให้การหมักทำปุ๋ย หรือ เผาในเตาเผาเป็นการแปรสภาพขยะมูลฝอยรูปแบบหนึ่งเนื่องจากเป็นการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางกายภาพ เคมี ชีวภาพของขยะมูลฝอย แต่ในที่นี้กำหนดตามที่พบได้โดยทั่วไปคือให้การหมักทำปุ๋ย หรือ เผาในเตาเผาเป็นวิธีในการกำจัดขยะมูลฝอย) เนื้อหาของการคัดแยก และแปรสภาพขยะมูลฝอยในที่นี้จึงขอกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางกายภาพเป็นหลัก

วัตถุประสงค์ของการคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอยที่สำคัญคือ 1)เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดการขยะมูลฝอย เช่น การอัดขยะมูลฝอยเป็นก้อนเพื่อลดปริมาตร ตลอดจนใช้วิธีการห่อหุ้มหรือการผูกรัดก้อนขยะมูลฝอยให้เป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น ผลที่ได้รับจากการแปรสภาพขยะมูลฝอยนี้ จะช่วยให้การเก็บรวบรวม ขนถ่าย และขนส่งได้สะดวกขึ้น 2) เพื่อนำขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่นการคัดแยกขยะมูลฝอยบางประเภทพวก แก้ว พลาสติก กระดาษ โลหะต่าง ๆ ออกจากขยะมูลฝอยอื่น ๆ เพื่อนำขยะมูลฝอยเหล่านี้ไปหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) 3) เพื่อเตรียมขยะมูลฝอยให้เหมาะสมกับวิธีการกำจัดขยะมูลฝอย เช่นการคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอยสำหรับการหมักทำปุ๋ย หรือการเผาในเตาเผา เป็นต้น

ในการการคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอย สามารถดำเนินการได้ โดยการคัดแยกด้วยมนุษย์หรือใช้แรงงานคน

(Manual Sorting) หรือการคัดแยกโดยใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อัตโนมัติรูปแบบต่างๆ (Automatic Sorting) อย่างไรก็ตามกรณีที่ปริมาณขยะมูลฝอยมีปริมาณมาก การคัดแยกโดยใช้เครื่องจักรจะมีประสิทธิภาพมากกว่า กระบวนการและเครื่องจักรในการคัดแยก และแปรสภาพขยะมูลฝอยที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1) **การคัดแยก (Separate/Sorting)** เป็นการแยกองค์ประกอบของขยะมูลฝอยให้ได้ตามที่ต้องการ การคัดแยกมีหลายวิธีการที่สำคัญคือ การแยกตามขนาด (Size separation) หรือการใช้ตะแกรง (Screening) ตัวอย่างของเครื่องจักรเช่น Reciprocating Screen , Rotary Drum Screen เป็นต้น การแยกตามความหนาแน่นและความเฉื่อย (Density and Inertia Separation)เป็นการแยกโดยใช้หลักการของความแตกต่างของความหนาแน่น (Density) และลักษณะของการเคลื่อนที่ในอากาศ (Aerodynamic Characteristics) ตัวอย่างของเครื่องจักรเช่นเครื่องแยกด้วยอากาศ (Air Classifiers) เครื่องแยกก้อนหิน หรือโต๊ะสั่น (Stoners or Vibrating Table) เครื่องแยกด้วยการลอยตัวในของเหลว(Liquid Floatation Separator)เป็นต้น การแยกโดยอาศัยคุณสมบัติการเป็นแม่เหล็ก (Magnetic and Electric Field Separation)ตัวอย่างของเครื่องจักรเช่นเครื่องแยกโดยแม่เหล็ก(Magnetic Separator) ใช้แยกโลหะ เครื่องแยกโดยไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Separator) ใช้แยกพลาสติก กระดาษ เป็นต้น

2) **การลดขนาด (Size Reduction)** เป็นการลดขนาดของขยะมูลฝอยโดยการบดหรือการตัดขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลงตามที่ต้องการ ตัวอย่างของเครื่องจักรเช่นเครื่องตัดแบบแฮมเมอร์มิวล์ Hammer Mill Shredders เครื่องบด (Grinder) เป็นต้น

3) **การอัด (Compaction)** เป็นการลดปริมาตรหรือเพิ่มความหนาแน่นของขยะมูลฝอยเพื่อความสะดวกในการจัดการขยะมูลฝอย ตัวอย่างของเครื่องจักรเช่น เครื่องอัดCompactor เครื่องBaling Equipment เป็นต้น

ทั้งนี้ในการเลือกใช้กระบวนการ/เครื่องจักรในการคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอย ต้องพิจารณาจากองค์ประกอบ/ลักษณะของขยะมูลฝอยรวมที่นำมาทำการคัดแยกและแปรสภาพ วัตถุประสงค์ของการคัดแยกและแปรสภาพ Iรวมทั้งลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบขยะมูลฝอยที่ต้องการคัดแยกและแปรสภาพ

นอกจากนี้ควรพิจารณาจากปัจจัยต่อไปนี้ร่วมด้วยได้แก่ ความสามารถในการทำงานของเครื่อง ความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัย และความสวยงามของเครื่อง ระบบการบริการของผู้แทนจำหน่าย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่อง รวมทั้งค่าใช้จ่ายทั้งเงินลงทุนและค่าบำรุงรักษา

สำหรับการคัดแยก และแปรสภาพขยะอันตราย โดยทั่วไปควรคัดแยกตั้งแต่ที่แหล่งกำเนิดเป็นหลักในขั้นตอนนี้ การคัดแยกขยะอันตรายออกจากขยะมูลฝอยเป็นเรื่องที่ยากและอาจมีการปนเปื้อนของสารอันตรายกับขยะมูลฝอยอื่นๆ แล้วดังนั้นสำหรับขยะอันตรายจึงควรเน้นการคัดแยกที่แหล่งกำเนิดแทนการคัดแยกในขั้นตอนนี้ ส่วนการแปรสภาพขยะอันตรายในที่นี้หมายถึงการบำบัด (Treatment) ขยะอันตรายก่อนกำจัด การบำบัดที่สำคัญและนิยมใช้กัยขยะอันตรายชุมชนบางประเภทคือการปรับเสถียรและการทำให้เป็นก้อนแข็ง (Stabilization and Solidification) การบำบัดวิธีนี้มักดำเนินการก่อนที่จะนำขยะอันตรายไปกำจัดด้วยวิธีการฝังกลบอย่างปลอดภัย(Secure Landfill)เพื่อเป็นการลดหรือป้องกันการแพร่กระจายของสารอันตรายที่มีอยู่ในขยะอันตราย การดำเนินการคือการผสมขยะอันตรายด้วยสารเคมีต่างๆ เช่นปูนขาว เพื่อทำลายฤทธิ์ของขยะอันตราย และทำให้เป็นก้อนแข็งโดยใช้วัสดุประสานต่างๆ เช่นปูนซีเมนต์ ทำให้ขยะอันตรายเปลี่ยนรูปทางเคมีเป็นสารเฉื่อย (Inert Substance)มากขึ้น

2. การกำจัดขยะมูลฝอย และขยะอันตราย

การกำจัดขยะมูลฝอย และขยะอันตราย (Disposal) เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน/กิจกรรมสุดท้าย ของระบบการจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตราย ซึ่งตามหลักวิชาการการกำจัดขยะมูลฝอยและขยะอันตรายมีวิธีการกำจัดที่แตกต่างกัน ในที่นี่จึงแยกการกำจัดขยะมูลฝอย กับขยะอันตรายแยกจากกันดังนี้

2.1 การกำจัดขยะมูลฝอย

วิธีการกำจัดหรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยที่สำคัญคือ การหมักทำปุ๋ย(Composting) การเผาในเตาเผา(Incineration) และการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล(Sanitary Landfill) มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1) การหมักทำปุ๋ย เป็นการกำจัดขยะมูลฝอยโดยแปรสภาพขยะมูลฝอยประเภทอินทรียสาร ซึ่งอาศัยปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวเคมีของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ให้เป็นสารที่มีลักษณะคล้ายฮิวมัส) เรียกว่า คอมโพสต์ (Compost) คอมโพสต์ เป็นสารประกอบจำพวกลิกโนโปรตีน (Lignoprotinate) เป็นส่วนมาก มีลักษณะคล้ายดิน มีสีดำหรือน้ำตาลดำ มีความร่วนซุยสูง มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี ทำให้ดินเกาะตัวดีและเพิ่มการนำประจุไฟฟ้าของดินได้ จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นสารปรับสภาพดิน (Soil Conditioner) แต่ถือว่าเป็นปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพไม่ดี เนื่องจากมีธาตุอาหารพืชน้อยมากคือ มีไนโตรเจน (N) ประมาณร้อยละ 1 มีฟอสฟอรัส (P) และโปแตสเซียม (K) อย่างละประมาณร้อยละ 0.25 ถ้าจะนำมาทำปุ๋ยต้องเติมธาตุอาหารเพิ่มเข้าไป

การหมักทำปุ๋ยมีวัตถุประสงค์โดยทั่วไป คือ 1) เพื่อเปลี่ยนอินทรียสารที่ย่อยสลายได้ง่ายในขยะมูลฝอยให้เป็นสารที่คงตัวไม่เกิดการย่อยสลายต่อ จึงไม่ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ 2)เพื่อทำลายเชื้อโรคต่างๆ ตลอดจนไข่พยาธิและเมล็ดวัชพืช โดยในขณะที่ทำการหมักนั้น อุณหภูมิภายในกองขยะที่หมักจะขึ้นสูงถึง 60-71 องศาเซลเซียส เป็นเวลาหลายวัน ซึ่งเป็นการเพียงพอที่จะฆ่าเชื้อโรคสำคัญๆ ได้ นอกจากนี้เชื้อโรคยังตายเพราะไม่สามารถต่อสู้แก่งแย่งอาหารกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ซึ่งไม่ต้องใช้สารอาหารเฉพาะเจาะจงเหมือนกับที่เชื้อโรคต้องการ และจุลินทรีย์บางประเภทเช่น ราบางชนิด (Actinomycete) ก็สร้างสารที่ฆ่าเชื้อโรคได้เช่น เพนนิซิลลิน สเตรปโตมัยซิน เป็นต้น และ3) เพื่อเปลี่ยนธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม และคาร์บอน ที่อยู่ในรูปสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนให้เป็นรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (ถึงแม้จะมีปริมาณน้อย)

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการหมักทำปุ๋ยมีหลายประเภททั้งชนิดที่ใช้ออกซิเจนอิสระในการย่อยสลายเรียกว่า แอโรบิกแบคทีเรีย (Aerobic Bacteria) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายขยะได้รวดเร็วและไม่เกิดกลิ่นเหม็น อีกชนิดคือประเภทที่ไม่ใช้ออกซิเจนอิสระในการย่อยสลายซึ่งเรียกว่า แอนแอโรบิก แบคทีเรีย (Anaerobic Bacteria) เป็นจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายช้าและเกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น จึงไม่นิยมนำมาใช้ในการหมักขยะมูลฝอย

เนื่องจากการหมักทำปุ๋ย อาศัยปฏิกิริยาการย่อยสลายอินทรียสารในขยะมูลฝอยจากจุลิทรีย์ ดังนั้น ประสิทธิภาพของการหมักทำปุ๋ยจึงขึ้นอยู่กับการควบคุมสภาวะต่างๆ ให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ที่สำคัญคือ ประเภทและขนาดของขยะมูลฝอย ขยะมูลฝอยที่นำมาหมักทำปุ๋ยต้องเป็นขยะมูลฝอยเปียกที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และควรมีขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio)ควรมีค่าประมาณ 30 ต่อ 1 ปริมาณความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 50-60 ความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง 7-7.5 ปริมาณอากาศ โดยทั่วไปจะใช้อากาศ 10-30 ลูกบาศก์ฟุตต่อปอนด์ของสารระเหยได้ในขยะมูลฝอย อุณหภูมิ โดยทั่วไปอุณหภูมิในการหมักจะอยู่ในช่วง 45-65 องศาเซลเซียส เวลาในการหมัก มีตั้งแต่

เป็นสัปดาห์จนถึงเป็นปี ขึ้นอยู่กับเทคนิคหรือวิธีการหมัก การผสมขยะมูลฝอยที่หมักแล้ว (Seeding) โดยผสมในสัดส่วนร้อยละ 1-5 โดยน้ำหนัก

การหมักทำปุ๋ยมีขั้นตอนการดำเนินการ คือ 1) การเตรียมขยะมูลฝอย (Conditioning) โดยทำการคัดแยกขยะมูลฝอยประเภทที่จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายได้ออกให้เหลือแต่ขยะมูลฝอยอินทรียสาร จ่กนั้นจึงลดขนาดขยะมูลฝอยให้เล็กลงโดยใช้เครื่องตัดบดเ และควบคุมความชื้น ความเป็นกรดและด่าง และอัตรส่วน C/N ของขยะมูลฝอยให้เหมาะสม 2) การหมัก (Digestion) ขยะมูลฝอยที่เตรียมให้มีสภาวะเหมาะสมกับการย่อยสลายแล้วจะถูกนำเข้าสู่ขั้นตอนการหมักซึ่งมีทั้งประเภทหมักกลางแจ้งและหมักในโรงหมัก โดยการหมักกลางแจ้ง มักจะทำโดยนำขยะมูลฝอยมากองเรียงเป็นแถวยาว เรียก Windrow สำหรับการหมักขยะมูลฝอยในโรงหมัก มีทั้งประเภทให้ออกซิเจนตามธรรมชาติและโดยการใช้เครื่องพ่นอากาศ การหมักประเภทให้ออกซิเจนตามธรรมชาติ 3) การบ่มขยะ (Curing) เป็นขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายยากโดยให้จุลินทรีย์ทำการย่อยสลายต่อไปอีกระยะหนึ่งโดยการนำไปกองกลางแจ้ง ให้เกิดการย่อยสลายต่ออีกประมาณ 2-4 สัปดาห์ และเป็นการลดความชื้นของผลิตผล (Compost) ด้วย 4) กรรมวิธีขั้นสุดท้าย (Finishing) ผลิตผลที่ได้หลังจากการบ่มคือ คอมโพสต์ จะมีลักษณะค่อนข้างหยาบซึ่งอาจต้องผ่านกรรมวิธีก่อนการนำไปใช้งานขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้และความต้องการของตลาด

2) การเผาในเตาเผา (Incineratiion) เป็นการกำจัดขยะมูลฝอยโดยแปรสภาพขยะมูลฝอย ด้วยความร้อน(Thermal Process) ทำให้เกิดการการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางกายภาพและเคมีของขยะมูลฝอย ส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยลดลงและสามารถนำพลังงานและผลผลิตอื่นมาใช้ประโยชน์ได้

การเผาในเตาเผามีวัตถุประสงค์โดยทั่วไป ดังนี้ 1) เพื่อเลดปริมาณ/ปริมาตรของขยะมูลฝอย (Volume Reduction) โดยทั่วไปสามารถทำลายหรือลดปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนได้ร้อยละ70-90ของปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด 2)เพื่อนำพลังงานความร้อนกลับมาใช้ (Energy Recovery) เช่นการได้น้ำร้อน ไอน้ำร้อน หรือแม้แต่การผลิตกระแสไฟฟ้า 3)เพื่อทำลายเชื้อโรคต่างๆ (Destruction of Pathogens) การเผาในเตาเผาเกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูงทำให้สามารถทำลายเชื้อโรคได้ 4)เพื่อทำลายหรือเปลี่ยนรูปสารทางเคมี (Destruction or Alternation of Chemicals) เช่น ทำลายขยะมูลฝอยบางประภทและใช้ในการลดพิษ (Detoxification) หรือทำให้อยู่ในรูปง่ายต่อการจัดการต่อไป เป็นต้น

การติดไฟได้และให้ความร้อนของขยะมูลฝอยแต่ละประเภท มีความแตกต่างกัน ดังนั้นในการเผาขยะมูลฝอยจึงต้องคำนึงถึงองค์ประกอบพื้นฐานของขยะมูลฝอยด้วย องค์ประกอบพื้นฐานของขยะมูลฝอยที่เกี่ยวข้องกับการเผาที่สำคัญคือ ค่าความชื้น ความชื้นของขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับประเภทของขยะมูลฝอย และมีผลโดยตรงต่อการติดไฟ ค่าความร้อนเป็นค่าที่มีอยู่ในตัวของขยะมูลฝอยแต่ละประเภท เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการออกแบบเตาเผาขยะมูลฝอย ปริมาณเถ้าเป็นส่วนที่เหลือจาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ หรือเป็นส่วนที่ไม่สามารถติดไฟได้อีก ในการเผาขยะมูลฝอยในเตาเผาเกิดเถ้าได้ 2 ประเภทคือ เถ้าหนัก(Bottom Ash) เป็นเถ้าหนัก ฟุ้งกระจายได้ยาก ส่วนมากตกอยู่ที่ก้นเตา และเถ้าลอย (Fly Ash) เป็นเถ้าที่สามารถฟุ้งกระจายออกจากห้องเผาไหม้ ดังนั้นเตาเผาจึงถูกออกแบบให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือระบบบำบัดมลพิษอากาศเพื่อบำบัดมลพิษอากาศ รวมทั้งดักพวกขี้เถ้าลอยเหล่านี้ด้วย โดยทั่วไปขยะมูลฝอยชุมชนมีเถ้าเกิดขึ้นประมาณร้อยละ 5-10 ซึ่งจะต้องนำไปกำจัดขั้นสุดท้ายต่อไป

กระบวนการเผาไหม้(Combustion) เป็นวิธีการแปรสภาพขยะมูลฝอยโดยใช้ความร้อนและออกซิเจนจากอากาศในการสันดาปขยะมูลฝอยให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ได้ผลผลิตเป็นก๊าซเช่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

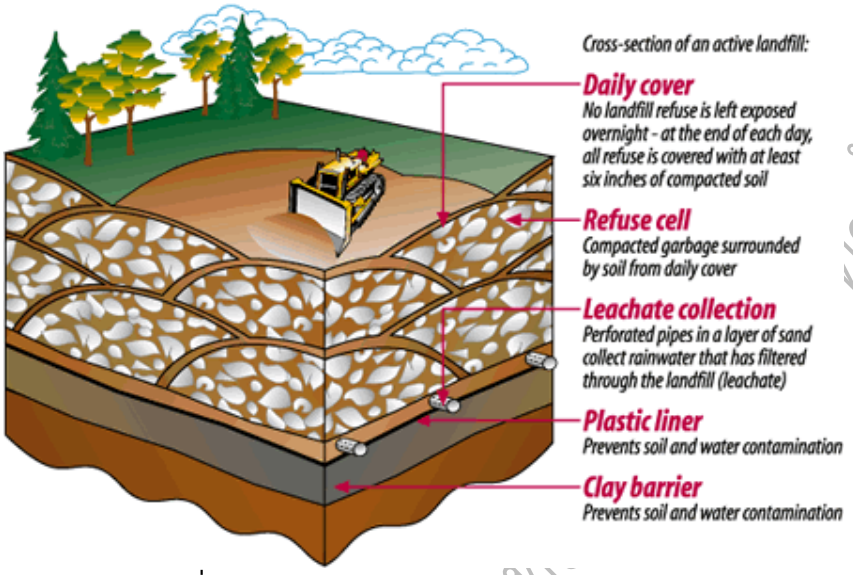
ไอน้ำ และพวกของแข็งที่ไม่มีการติดไฟอีกคือพวกเถ้า รวมทั้งได้พลังงานความร้อนออกมาด้วย การเผาไหม้ด้วยออกซิเจนในอากาศเพื่อให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ตามปฏิกิริยาเคมี เรียกว่าการเผาไหม้อากาศสมมูล (Stiochiometric Combustion) ในกรณีที่เป็นการเผาไหม้ในสภาวะที่ให้ออกซิเจนในอากาศมากกว่าปฏิกิริยาเคมี เรียกว่า การเผาไหม้แบบอากาศเกินพอ (Excess Air Combustion) ส่วนการเผาไหม้ในสภาวะที่ให้ออกซิเจนในอากาศน้อยกว่าปฏิกิริยาเคมี (Substiochiometric) เรียกว่า กระบวนการ/ระบบเกิดก๊าซ(Gasification) การเผาไหม้แบบนี้จึงเป็นการเผาไหม้แบบบางส่วน (Partial Oxidation)หรือการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ได้ผลผลิตเป็น เถ้า และก๊าซเช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซมีเทน เป็นต้น สำหรับการเผาไหม้ในสภาวะที่ไร้ออกซิเจนในอากาศ เรียกว่า กระบวนการ/ระบบไพโรไลซิส (Pyrolysis) ได้ผลผลิตคือ ถ่านชาร์ (Char) น้ำมันชีวภาพและก๊าซ

อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปเตาเผาขยะมูลฝอยโดยเฉพาะขยะมูลฝอยชุมชน ส่วนใหญ่ออกแบบให้เป็นแบบอากาศเกินพอ เพราะต้องการให้เกิดการลุกไหม้อย่างสมบูรณ์ และยังใช้ได้กับขยะมูลฝอยรวม(ที่ไม่มีการคัดแยก)ซึ่งองค์ประกอบของขยะมูลฝอยมีความหลากหลาย รวมทั้งขนาดของขยะมูลฝอยก็มีความแตกต่างกันมากด้วย

เตาเผาขยะมูลฝอย (Incinerator) แบ่งได้เป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง เช่นหากใช้กระบวนการเผาไหม้เป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งเตาเผาตามกระบวนการเผาไหม้ที่กล่าวข้างต้น เป็นเตาเผาแบบอากาศเกินพอ เตาเผาระบบเกิดก๊าซ เตาเผาระบบไพโรไลซิส หากใช้ขนาดของเตาเผาเป็นเกณฑ์สามารถแบ่งได้เป็นเตาเผาขนาดใหญ่และเตาเผาขนาดเล็ก เป็นต้น ในที่นี้ขอกล่าวถึงประเภทของเตาเผาสำหรับเผาขยะมูลฝอยชุมชนขนาดใหญ่ (Mass Burn)ซึ่งมักใช้ระบบการเผาแบบอากาศเกินพอ (Excess Air Incinerator) ประเภทของเตาเผาที่ใช้มีหลายแบบที่สำคัญคือ 1)เตาเผาแบบตะกรับ (Stoker Type) เป็นเตาเผาที่นิยมใช้กันมาก เตาเผาแบบนี้ในห้องเผาไหม้มีตะกรับที่เคลื่อนที่ได้ ติดตั้งอยู่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนขยะมูลฝอยให้ผสมกัน และกระจายตลอดทั่วห้องเผาทำให้การเผาไหม้ขยะมูลฝอยเป็นไปได้อย่างทั่วถึง โดยอุณหภูมิภายในเตาประมาณ 850-1,200 ^{O}C 2) เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln Type) เตาเผาแบบนี้ออกแบบห้องเผาไหม้ให้เป็นทรงกระบอกซึ่งสามารถหมุนได้รอบแกนและมีฉนวนหุ้มโดยรอบ ในขณะเผาไหม้ ขยะมูลฝอยจะเคลื่อนตัวไปตามผนังของทรงกระบอกตามการหมุนของห้องเผาไหม้ซึ่งทำมุมเอียงกับแนวระดับ เตาเผาแบบนี้สามารถเผาไหม้ขยะมูลฝอยที่มีคุณสมบัติไม่สม่ำเสมอได้สูง 3)เตาเผาแบบใช้ตัวกลางนำความร้อน (Fluidized Bed Type) เตาเผาแบบนี้.ใช้ตัวกลางที่มีคุณสมบัติในการกระจายความร้อนได้เป็นอย่างดี เช่น ทราย ผสมกับขยะมูลฝอยซึ่งต้องผ่านการลดขนาดให้มีขนาดเล็กลงก่อน ในขณะเผาไหม้ ทรายและขยะมูลฝอยจะถูกทำให้ลอยตัวขึ้นเนื่องมาจากอากาศที่เป่าเข้าด้านข้างทำให้มันมีพฤติกรรมเหมือนกับของไหล มีอุณหภูมิการเผาไหม้ประมาณ 600-1,000 ^{O}C และเตาเผาแบบนี้โดยทั่วไปจะมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกตั้ง

3) การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) เป็นวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยโดยฝังกลบขยะมูลฝอยลงในพื้นดินอย่างถูกหลักสุขาภิบาลดังภาพที่ 9.6 ทั้งนี้สถานที่ตั้งและพื้นที่หลุมฝังกลบต้องถูกออกแบบและดำเนินการตามหลักวิชาการ ในการฝังกลบขยะมูลฝอยต้อง ใช้เครื่องจักรกลบดทับขยะมูลฝอยให้แน่นเพื่อลดปริมาตรลงให้มากที่สุด ก่อนกลบด้วยดินและบดอัดให้แน่นทุกวัน เมื่อฝังกลบจนเต็มพื้นที่แล้วจึงทำการกลบดินขั้นสุดท้ายและอัดแน่น จะเห็นได้ว่าการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลสามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้สมบูรณ์ร้อยเปอร์เซ็นต์หรือเป็นการกำจัดขั้นสุดท้าย(Final Disposal) และสามารถใช้ได้กับขยะมูลฝอยทุกประเภทยกเว้น ขยะอันตราย/ของเสียอันตราย(Hazardous Waste)

วิธีการฝังกลบนี้ หากออกแบบ วางแผนและดำเนินการอย่างถูกต้อง จะไม่ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ หรืออันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ประโยชน์พื้นที่นั้นหลังจากฝังกลบเสร็จแล้ว เช่น ใช้เป็นส่วนสาธารณะ สนามกีฬา หรือสนามบินเล็ก เป็นต้น



ภาพที่ 9.6 การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

ที่มา: https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_enveng_lesson05_activity2

การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล สามารถแบ่งตามลักษณะของพื้นที่ได้ 3 วิธีหลักๆ คือ1)แบบกลบบนพื้นที่ราบ (Area Method)_ วิธีนี้ใช้กับพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง โดยนำขยะมูลฝอยมากองบนพื้นที่ซึ่งเตรียมไว้และบดอัดให้แน่น จากนั้นจึงนำดินจากที่อื่นมากลบในแต่ละวันและชั้นสุดท้าย การฝังกลบแบบนี้ต้องการทำคันดิน (embankment or berm) ตามแนวของพื้นที่เพื่อทำหน้าที่เป็นผนังหรือขอบยันการบดอัดขยะมูลฝอย 2) แบบกลบในพื้นที่ลาดเอียง (Canyon Method) วิธีนี้เป็นการถมขยะมูลฝอยในพื้นที่ลาดเอียงตามธรรมชาติเช่น เชิงเขาหรือหุบเขา โดยนำขยะมูลฝอยมาถมแล้วกลบด้วยดินที่ขุดจากบริเวณถัดมาซึ่งเป็นบริเวณที่จะใช้ถมขยะมูลฝอยในวันถัดมา 3) แบบกลบในร่องดิน (Trench Method) วิธีนี้ใช้กับพื้นที่ราบที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำ โดยทำการขุดร่องลงไปให้ลึกประมาณ 2-3 เมตร ความกว้างของร่องอย่างน้อยต้องกว้างพอที่เครื่องจักรกลสามารถทำการบดอัดขยะมูลฝอยได้ ดินที่ใช้ในการกลบในแต่ละวันใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากร่องนั่นเอง

การฝังกลบขยะมูลฝอยประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนคือ การเตรียมหลุมฝังกลบ การฝังขยะมูลฝอย และการกลบดิน

การเตรียมหลุมฝังกลบเป็นขั้นตอนเริ่มต้นก่อนการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยที่สำคัญเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการเตรียมหลุมฝังกลบคือ *1)การกรุก้นหลุม (Liner)* เพื่อป้องกันการซึมของน้ำเสีย/น้ำชะขยะมูลฝอยลงสู่น้ำใต้ดิน และป้องกันการเคลื่อนตัวของก๊าซจากขยะมูลฝอยไปสะสมในบริเวณอื่นๆ *2) การรวบรวมน้ำเสียหรือน้ำชะขยะมูลฝอย (Leachate Collection)* โดยวางระบบรวบรวมน้ำเสีย/น้ำชะขยะมูลฝอยที่ก้นหลุมโดยอาจจะทำเป็นราง หรือท่อพรุน รับน้ำเสีย/น้ำชะขยะมูลฝอยที่ก้นหลุมเพื่อสูบออกไปเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป *.3) การระบายก๊าซ (Gas Venting)* โดยติดตั้งระบบระบาย/รวบรวมก๊าซที่เกิดขึ้นไว้ด้วยเพื่อป้องกันการเกิดระเบิดหรือการ

ติดไฟของก๊าซมีเทน *4) การทำถนนทางลาดลงหลุมฝังกลบ (Road)* สำหรับให้รถขนขยะมูลฝอยและเครื่องจักรกลขึ้น-ลงเพื่อทำการฝังกลบ

เมื่อเตรียมหลุมฝังกลบเสร็จสิ้นแล้ว จึงเริ่มดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย โดยให้รถขนขยะนำขยมูลฝอยะไปเทลงในหลุม ณ จุดที่กำหนด ซึ่งโดยปกติจะเริ่มต้นฝังที่ด้านตรงข้ามกับทางรถขึ้น-ลง จากนั้นจึงการบดอัดขยะมูลฝอยที่เทนั้นโดยใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆและเมื่อสิ้นสุดการบดอัดขยะมูลฝอยในแต่ละวัน ก่อนเลิกงานต้องดำเนินการกลบขยะมูลฝอยที่อัดแล้วนั้นด้วยดินและบดอัดให้แน่นด้วยเครื่องจักรกลต่าง ๆที่กล่าวข้างต้น โดยให้มีความหนาของดินที่กลบประจำวัน(Daily Cover) ไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร และเมื่อกลบปิดขยะมูลฝอยเป็นห้องหรือเซลล์ในแต่ละวันเรียงต่อกันจนหมดความยาวของหลุมฝังกลบแล้วด้านบนของเซลล์เหล่านี้ต้องมีการกลบดินชั้นกลาง(Intermediate Cover)หนาประมาณ30 เซนติเมตรก่อนฝังกลบขยะมูลฝอยชั้น (Lift) ต่อไป นอกจากนี้เมื่อฝังกลบขยะมูลฝอยจนเต็มพื้นที่แล้ว ต้องกลบดินชั้นสุดท้ายบนสุด (Final Cover) โดยบดอัดให้หนาอย่างน้อย 60 เซนติเมตร

ในการพิจารณาเลือกวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยสำหรับแต่ละพื้นที่/ชุมชนว่าควรคำนึงถึงปัจจัยคือ 1) ปริมาณและองค์ประกอบ/ลักษณะของขยะมูลฝอย ที่เกิดขึ้นในพื้นที่/ชุมชน รวมถึงระบบ/รูปแบบการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน 2.) ที่ตั้งและขนาดพื้นที่ของสถานที่กำจัดที่มีอยู่และ/หรือจัดหาได้ 3.) ค่าใช้จ่ายในการลงทุน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 4) การนำผลผลิตจากการกำจัดขยะมูลฝอยไปใช้ประโยชน์ 5) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัย และ6) ความร่วมมือและการยอมรับจากประชาชน

วิธีการกำจัดขยะมูลฝอยในแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดในแต่ละปัจจัยที่แตกต่างกันไป สรุปข้อเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยดังตารางที่ 9.2 อย่างไรก็ตามในการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดควรใช้รูปแบบผสมผสานกัน หรือกล่าวคือใช้หลายวิธีการร่วมกันในการกำจัด ทั้งนี้ให้เลือกวิธีการที่เหมาะสมกับปริมาณและองค์ประกอบ/ลักษณะของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละประเภท รวมทั้งพยายามนำขยะมูลฝอยไปใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด

2.2 การกำจัดขยะอันตราย

วิธีการกำจัดหรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการกำจัดขยะอันตรายที่เกิดจากชุมชนที่สำคัญคือ การเผาในเตาเผา (Incineration) และการฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill) มีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

1) การเผาในเตาเผา (Incineratiion) มีหลักการคล้ายกับการเผาในเตาเผาส่วนของการกำจัดขยะมูลฝอย อย่างไรก็ตามโดยทั่วไป เตาเผาที่ใช้ในการกำจัดขยะอันตรายมักมีการออกแบบเป็นพิเศษที่แตกต่างจากเตาเผาขยะมูลฝอย โดยอุณหภูมที่ใช้ในการเผาขยะอันตรายต้องสูงมากกว่า1000-1200 ^{o}C และต้องมีการออกแบบระบบบำบัดมลพิษอากาศเพื่อบำบัดมลพิษที่เกิดขึ้นเป็นพิเศษด้วย นอกจากนี้ขยะอันตรายบางประเภทอาจเผาทำลายร่วมในเตาเผาปูนซีเมนต์ด้วย

2) การฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill) เป็นกระบวนการกำจัดขยะอันตรายที่ถือได้ว่าเป็นการกำจัดขั้นสุดท้าย (Final Disposal) อย่างแท้จริง โดยทั่วไปขยะอันตรายที่นำมากำจัดมักผ่านกระบการปรับเสถียรและการทำให้เป็นก้อนแข็งก่อน โดยหลักการของระบบนี้คล้ายกับการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลแต่เนื่องจากเป็นการฝังกลบขยะอันตรายซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าขยะมูลฝอยดังนั้นสิ่งที่แตกต่างที่สำคัญคือการกรุก้นหลุมและระบบระบายน้ำเสียต้องมีความเคร่งครัดมากกว่าระบบการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

โดยทั่วไปมีการกรุก้นหลุมและระบบระบายน้ำเสียสองชั้นดังภาพที่ 9.7 ซึ่งมากกว่าระบบการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่มีเพียงชั้นเดียว

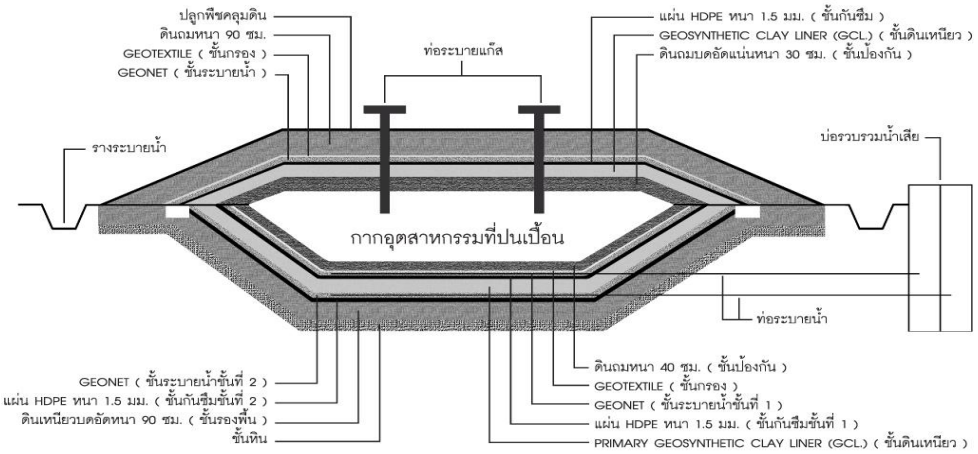
ตารางที่ 9.2 สรุปข้อเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะมูลฝอย

ข้อพิจารณา	วิธีการกำจัดมูลฝอย		
	การเผาในเตาเผา	การหมักทำปุ๋ย	การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล
1. ด้านเทคนิค			
1.1 ความยากง่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง	✕ ใช้เทคโนโลยีค่อนข้างสูงการเดินเครื่องยุ่งยาก ✕ เจ้าหน้าที่ควบคุมต้องมีความชำนาญสูง	✕ ใช้เทคโนโลยีสูงพอควร ✕ เจ้าหน้าที่ควบคุมต้องมีระดับความรู้สูงพอควร	✓ ใช้เทคโนโลยีไม่สูงนัก ✓ เจ้าหน้าที่ควบคุมระดับความรู้ธรรมดา
1.2. ประสิทธิภาพในการกำจัด - ปริมาณมูลฝอยที่กำจัดได้ - ความสามารถในการฆ่าเชื้อโรค	✓ ลดปริมาตรได้ 60 - 85% ที่เหลือต้องนำไปฝังกลบ ✓กำจัดได้ 100 %	✕ ลดปริมาตรได้ 30 - 35% ที่เหลือต้องนำไปฝังกลบหรือเผา ✕ กำจัดได้ 70 %	✓สามารถกำจัดได้ 100% ✕ กำจัดได้เพียงเล็กน้อย
1.3. ความยืดหยุ่นของระบบ	✕ ต่ำหากเกิดปัญหาเครื่องจักรกลชำรุดไม่สามารถปฏิบัติการได้	✕ ต่ำหากเกิดปัญหาเครื่องจักรกลชำรุดไม่สามารถปฏิบัติการได้	✓ สูงแม้ว่าเครื่องจักรกลจะชำรุดยังสามารถกำจัดหรือรอการกำจัดได้
1.4. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - น้ำผิวดิน - น้ำใต้ดิน - มลพิษอากาศ - กลิ่น แมลง พาหนะนำโรค	 ✓ ไม่มี ✓ ไม่มี ✕ มีความเป็นไปได้สูง ✓ ไม่มี	 ✕ อาจมีได้ ✕ อาจมีได้ ✓ ไม่มี ✕ อาจมีได้	 ✕ มีความเป็นไปได้สูง ✕ มีความเป็นไปได้สูง ✕ อาจมีได้ ✕มีความเป็นไปได้สูง
1.5. องค์ประกอบ/ ลักษณะสมบัติของมูลฝอย	✕ ต้องเป็นสารที่เผาไหม้ได้มีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 4.500 kJ/kg และความชื้นไม่มากกว่า 40%	✕ ต้องเป็นสารที่ย่อยสลายได้มีความชื้น 50 - 70%	✓ รับขยะมูลฝอยได้ทุกประเภท ยกเว้นขยะติดเชื้อ และขยะอันตราย
1.6. ขนาดที่ดิน	✓ ใช้พื้นที่น้อย	✕ ใช้พื้นที่ปานกลาง	✕ ใช้พื้นที่มาก
2. ด้านเศรษฐกิจ 2.1 เงินลงทุนในการก่อสร้าง	✕ สูงมาก	✕ ค่อนข้างสูง	✓ ค่อนข้างต่ำ (กรณีที่ราคาที่ดินไม่สูง)
2.2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง	✕ สูง	✕ ค่อนข้างสูง	✓ ค่อนข้างต่ำ
2. 3 ผลพลอยได้จากการกำจัด	✓ได้พลังงานความร้อนจากการเผา	✓ปุ๋ยอินทรีย์จากการหมักและพวกโลหะที่แยกก่อนหมัก	✓ได้ก๊าซมีเทนเป็นเชื้อเพลิงและปรับพื้นที่เป็นสวนสาธารณะได้ภายหลังจากฝังกลบเต็มพื้นที่

หมายเหตุ ✓ หมายถึงข้อดี ✕ หมายถึงข้อจำกัด

ภาควิชาอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ที่มา : ปรับปรุงจาก กรมควบคุมมลพิษ (2536) "การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการกำจัดมูลฝอย"



แก้ตรงกลางภาพ จากกากอุตสาหกรรมที่ปนเปื้อนเป็น ขยะอันตราย ให้ด้วยครับ

ภาพที่ 9.7 การฝังกลบอย่างปลอดภัย

ที่มา: ดัดแปลงจาก แบบ56-1 ประจำปี2550 บริษัเบตเตอร์ เวิลด์ กรีนจำกัด(มหาชน)
http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjt5oTHx5vdAhXOEHIKHZeQDqoQFjAMegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fcapital.sec.or.th%2Fwebapp%2Fcorp_fin%2Fdatafile%2F56%2F20071027T06.DOC&usg=AOvVaw2QkaRCkRABSJjTPjq82xge

---

กิจกรรม 9.2.4

1 วัตถุประสงค์ของการคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอยคืออะไร

2 จงอธิบายขั้นตอนการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

3 ข้อแตกต่างที่สำคัญของระบบการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลกับการฝังกลบอย่างปลอดภัยคือ

แนวตอบกิจกรรม 9.2.4

1 วัตถุประสงค์ของการคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอยที่สำคัญคือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดการขยะมูลฝอย เพื่อนำขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และเพื่อเตรียมขยะมูลฝอยให้เหมาะสมกับวิธีการกำจัดขยะมูลฝอย

2 การฝังกลบขยะมูลฝอยประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานคือ 1) การเตรียมหลุมฝังกลบ ได้แก่การกรุก้นหลุม การรวบรวมน้ำเสียหรือน้ำชะขยะมูลฝอย การระบายก๊าซ และการทำถนนทางลาดลงหลุมฝังกลบ 2)การฝังขยะมูลฝอย และ3) การกลบดิน

3 ข้อแตกต่างที่สำคัญของระบบการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลกับการฝังกลบอย่างปลอดภัยคือการกรุก้นหลุมและระบบระบายน้ำเสียที่ต้องมีความเคร่งครัดมากกว่าระบบการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยทั่วไปมีการกรุก้นหลุมและระบบระบายน้ำเสียสองชั้น ซึ่งมากกว่าระบบการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่มีเพียงชั้นเดียว และการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลใช้กับกลบฝังขยะมูลฝอย ส่วนการฝังกลบอย่างปลอดภัยใช้กับกลบฝังขยะอันตราย

ตอนที่ 9.3
การจัดการสิ่งปฏิกูล

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 9.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

9.3.1 หลักการจัดการ ปริมาณและองค์ประกอบของสิ่งปฏิกูล

9.3.2 การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล

9.3.3 การขนถ่ายและการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูล

แนวคิด

1. การจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นการจัดการของเสียที่ขับถ่ายออกจากร่างกายมนุษย์ให้ได้มาตรฐานถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ ปริมาณของสิ่งปฏิกูลที่ขับถ่ายออกมาในแต่ละวันของแต่ละบุคคล จะมีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาหารการกิน การดื่มน้ำ สภาพภูมิอากาศ และการประกอบอาชีพ สำหรับองค์ประกอบของสิ่งปฏิกูลส่วนใหญ่จะประกอบด้วยน้ำ และสารอินทรีย์เป็นหลัก
2. การบำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นการเปลี่ยนสภาพของเสียในสิ่งปฏิกูล เพื่อทำลายหรือลดปริมาณของเชื้อโรคและเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ ส่วนการกำจัดสิ่งปฏิกูลเป็นการนำสิ่งปฏิกูลที่ผ่านการบำบัดหรือผลผลิตที่เกิดจากการบำบัดต่างๆ ไปกำจัดทิ้งหรืออาจนำไปใช้ประโยชน์ หลักการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลจะอาศัยกระบวนการทางชีวภาพเป็นสำคัญและสามารถแบ่งระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลตามระบบการขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลได้เป็น 4 ประเภท
3. ในทางปฏิบัติแล้ว เมื่อใช้ส้วมไประยะเวลาหนึ่งอาจเกิดปัญหาขึ้นภายหลัง หรือเกิดส้วมเต็มขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการสูบหรือขนถ่ายสิ่งปฏิกูลออกไปบำบัด/กำจัดให้ถูกหลักสุขาภิบาล ดังนั้นในการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบครบวงจรจึงต้องรวมการขนถ่ายและการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูลด้วย การใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูลมีแนวทางที่สำคัญคือใช้ในการกษตร อย่างไรก็ตามการนำสิ่งปฏิกูลมาใช้ประโยชน์ต้องให้ความสนใจและระมัดระวังในเรื่องการแพร่กระจายของเชื้อโรคและหนอนพยาธิต่างๆ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 9.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายหลักการจัดการ ปริมาณและองค์ประกอบของสิ่งปฏิกูลได้
2. อธิบายการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลได้
3. อธิบายการขนถ่ายและการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูลได้

ฉบับร่างสำหรับการใช้งานในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 9.3.1

หลักการจัดการ ปริมาณและองค์ประกอบของสิ่งปฏิกูล

ในเรื่องที่ 9.1.1ได้กล่าวถึงความหมายและผลกระทบจากสิ่งปฏิกูลไว้แล้ว สรุปความหมายของคำว่า สิ่งปฏิกูลตามแนวทางของการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมคือ ของเสียที่ปล่อยหรือขับถ่ายออกจากร่างกายมนุษย์ (Human Waste , Human Excreta)ที่สำคัญได้แก่ อุจจาระ (Feces) และปัสสาวะ (Urine) ดังนั้นเนื้อหาในการจัดการสิ่งปฏิกูลในที่นี้จึงเป็นการจัดการของเสียที่ปล่อยหรือขับถ่ายออกจากร่างกายมนุษย์คืออุจจาระและปัสสาวะเป็นหลัก

1. หลักการจัดการสิ่งปฏิกูล

การจัดการสิ่งปฏิกูล (Excreta Management) เป็นการจัดการของเสียที่ขับถ่ายออกจากร่างกายมนุษย์ให้ได้มาตรฐาน ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่นการแพร่กระจายของเชื้อโรค ปัญหาด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม ปัญหาเหตุเดือดร้อนรำคาญและสภาพความไม่น่าดู เป็นต้น ทั้งนี้ผลกระทบที่เกิดขึ้นท้ายสุดจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน การจัดการสิ่งปฏิกูลประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 3 กระบวนการ คือ 1) การเก็บกักที่ปลอดภัย (Safe Storage) 2) การบำบัดและกำจัดที่ถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Treatment and Disposal) และ3) การทำให้เกิดประโยชน์จากการกำจัดสิ่งปฏิกูล (Value Added)

อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปในทางปฏิบัติกระบวนการที่ 1 การเก็บกัก และกระบวนการที่ 2 การบำบัดและกำจัดมักเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และอาจจัดการในระบบหรือสถานที่เดียวกัน ดังนั้นจึงอาจเรียกโดยรวมเป็นการบำบัดและกำจัด

2. ปริมาณและองค์ประกอบของสิ่งปฏิกูล

ปริมาณของสิ่งปฏิกูลที่ขับถ่ายออกมาในแต่ละวันของแต่ละบุคคล จะมีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาหารการกิน การดื่มน้ำ สภาพภูมิอากาศ และการประกอบอาชีพ ซึ่งจากรายงานการศึกษาต่างๆ พบว่าคนในประเทศที่กำลังพัฒนาจะถ่ายอุจจาระประมาณวันละ 200 ถึง 600 กรัม (น้ำหนักเปียก) คนยุโรปและคนอเมริกันจะถ่ายอุจจาระประมาณวันละ 100 ถึง 200 กรัม (น้ำหนักเปียก) และในผู้ใหญ่จะถ่ายปัสสาวะประมาณวันละ 0.6 ถึง 1.3 ลิตร องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดค่าเฉลี่ยปริมาณของสิ่งปฏิกูลไว้ดังนี้ บุคคลที่นิยมรับประทานอาหารซึ่งมีโปรตีนสูง และอาศัยอยู่ในเขตเมืองหนาว จะขับถ่ายอุจจาระประมาณ 120 กรัมต่อคนต่อวัน และขับถ่ายปัสสาวะประมาณ 1.2 ลิตรต่อคนต่อวัน บุคคลที่นิยมรับประทานอาหารพวกพืชผัก และอาศัยอยู่ในเขตเมืองร้อนจะขับถ่ายอุจจาระ ประมาณ 400 กรัมต่อคนต่อวัน และขับถ่ายปัสสาวะประมาณ 1.0 ลิตรต่อคนต่อวัน

สำหรับองค์ประกอบของสิ่งปฏิกูลส่วนใหญ่จะประกอบด้วยน้ำ และสารอินทรีย์เป็นหลัก โดยจะมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียมและสารอนินทรีย์อื่นๆ ประกอบอยู่เล็กน้อย รายละเอียดขององค์ประกอบของสิ่งปฏิกูลดังตารางที่ 9.3

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตารางที่ 9.3 องค์ประกอบของสิ่งปฏิกูลที่มนุษย์ปล่อยออกมาจากร่างกายในแต่ละวัน

องค์ประกอบ	อุจจาระ	ปัสสาวะ
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	70-85	93-96
ปริมาณของสารต่างๆ (หน่วย:ร้อยละโดยน้ำหนัก)		
สารอินทรีย์	88-97	65-85
ไนโตรเจน	5.0-7.01	15.19
ฟอสฟอรัส (as P_2O_5)	3.0-5.4	2.5-5.0
โปแตสเซียม (as K_2O)	1.0-2.5	3.0-4.5
คาร์บอน	44-55	11-17
แคลเซียม (as CaO)	4.5	4.5-6.0

ที่มา: The World Bank., *Health Aspects of Excreta and Sullage Management-A-State-of-the-Art-Review,* 1980.

นอกจากนี้ในกรณีที่การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล เป็นระบบซึ่งใช้น้ำในการขับเคลื่อนปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมดังกล่าวจะมีปริมาณประมาณ 15-50 ลิตรต่อคนต่อวัน ขึ้นอยู่กับชนิดของโถส้วมที่ใช้ และมีลักษณะของน้ำเสียสอดคล้องกับองค์ประกอบของสิ่งปฏิกูล คือมีความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีค่อนข้างสูงคือมีค่าประมาณ 200-1350 มก./ลิตร

กิจกรรม 9.3.1

1. การจัดการสิ่งปฏิกูลประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ อะไรบ้าง
2. องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดค่าเฉลี่ยปริมาณของสิ่งปฏิกูลไว้เท่าใด

แนวตอบกิจกรรม 9.3.1

1. การจัดการสิ่งปฏิกูลประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 3 กระบวนการ ได้แก่
   1) การเก็บกักที่ปลอดภัย (Safe Storage)
   2) การบำบัดและกำจัดที่ถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Treatment and Disposal)
   3) การทำให้เกิดประโยชน์จากการกำจัดสิ่งปฏิกูล (Value Added)
2. องค์การอนามัยโลกได้กำหนดค่าเฉลี่ยปริมาณของสิ่งปฏิกูลไว้คือ บุคคลที่นิยมรับประทานอาหารที่มีโปรตีนสูง และอาศัยอยู่ในเขตเมืองหนาว จะขับถ่ายอุจจาระประมาณ 120 กรัมต่อคนต่อวัน และขับถ่ายปัสสาวะประมาณ 1.2 ลิตรต่อคนต่อวัน บุคคลที่นิยมรับประทานอาหารพวกพืช ผัก และอาศัยอยู่ในเขตเมืองร้อนจะขับถ่ายอุจจาระประมาณ 400 กรัมต่อคนต่อวัน และขับถ่ายปัสสาวะประมาณ 1.0 ลิตรต่อคนต่อวัน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 9.3.2
การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล

การบำบัดสิ่งปฏิกูล (Excreta Treatment) เป็นการเปลี่ยนสภาพของของเสียในสิ่งปฏิกูลโดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. เพื่อทำลาย ลด หรือควบคุมป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่ปนมากับสิ่งปฏิกูล

2. เพื่อทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสิ่งปฏิกูล หรือลดค่าบีโอดีของสิ่งปฏิกูลเพื่อป้องกันการเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางดิน เป็นต้น

สำหรับการกำจัดสิ่งปฏิกูล (Excreta Disposal) เป็นการนำสิ่งปฏิกูลที่ผ่านการบำบัดหรือผลผลิตที่เกิดจากการบำบัดต่างๆ ไปกำจัดทิ้ง หรืออาจนำไปใช้ประโยชน์

เนื่องจากการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลในบางระบบจะต่อเนื่องเป็นระบบเดียวกัน ทำให้ตำราบางเล่มเรียกการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลนี้โดยรวมว่า การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ในเรื่องนี้จะได้กล่าวถึงหลักการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล เกณฑ์ที่สำคัญในการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล รวมทั้งข้อมูลที่ควรนำมาพิจารณาในการเลือกใช้ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล

1. หลักการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล

องค์ประกอบของสิ่งปฏิกูลส่วนใหญ่จะเป็นสารอินทรีย์ ดังนั้น หลักการในการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลจึงมีหลักการเหมือนกับการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ซึ่งอาศัยจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการที่สำคัญตามชนิดของจุลินทรีย์ ได้แก่ กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจน ซึ่งอาศัยจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งอาศัยจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์

สำหรับรายละเอียดของกระบวนการหรือปฏิกิริยาในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นทั้ง 2 กระบวนการได้กล่าวไว้แล้วในหน่วยที่ 7

2. เกณฑ์ที่สำคัญในการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล

องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดข้อควรคำนึงหรือเกณฑ์ในการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ดังนี้

1) สิ่งปฏิกูลต้องไม่เกิดการปนเปื้อนกับผิวดิน

2) สิ่งปฏิกูลต้องไม่เกิดการปนเปื้อนกับน้ำใต้ดิน

3) สิ่งปฏิกูลต้องไม่เกิดการปนเปื้อนกับน้ำผิวดิน

4) ต้องไม่เป็นที่อยู่อาศัยของแมลงและสัตว์ต่างๆ

5) ต้องไม่มีการขนถ่ายอุจจาระสด หรือหากจำเป็นต้องขนถ่ายให้ทำการขนถ่ายน้อยที่สุด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

6) ต้องปราศจากกลิ่นเหม็นรบกวนหรือสภาพที่น่ารังเกียจ

7) การใช้งานประจำวันจะต้องง่ายสะดวกและปลอดภัย

8) ราคาค่าก่อสร้างจะต้องไม่สูงเกินกว่าร้อยละ 10 ของราคาก่อสร้างบ้าน

9) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างต้องเป็นวัสดุที่หาได้หรือผลิตได้ในท้องถิ่น และต้องการการบำรุงรักษาน้อย

10) ถ้าเป็นไปได้ควรหลีกเลี่ยงการใช้น้ำในการทำให้เจือจางหรือเคลื่อนย้ายสิ่งปฏิกูล

11) สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ซึ่งมีชุมชนอยู่กันอย่างหนาแน่น

จะเห็นได้ว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้นในข้อ 1 ถึงข้อ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันปัญหาด้านสุขภาพอนามัยและปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม สำหรับเกณฑ์ข้อ 7 ถึง 11 เป็นเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในด้านราคา ค่าใช้จ่าย การใช้งานและการบำรุงรักษาตามความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น

3. ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล

เมื่อกล่าวถึงระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล หลายคนจะนึกถึง “ส้วม” (Privy, Latrine, Toilet) เนื่องจากส้วมเป็นที่สำหรับถ่ายอุจจาระและปัสสาวะ อย่างไรก็ตาม ส้วมมีอยู่มากมายหลายชนิดด้วยกัน ส้วมบางชนิดเป็นเพียงที่เก็กกักสิ่งปฏิกูลเท่านั้น ไม่มีการบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลอยู่บริเวณที่ตั้งส้วมหรือที่แหล่งกำเนิด แต่บางชนิดก็มีระบบบำบัดอยู่บริเวณที่ตั้งส้วม และบางชนิดก็มีทั้งระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลอยู่บริเวณที่ตั้งส้วม ในที่นี้ได้รวบรวมส้วมรูปแบบต่างๆ ที่ใช้กันอยู่และจัดประเภทของส้วมเป็นกลุ่มโดยแบ่งตามระบบการขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลการบำบัดและการกำจัด เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิด แบบไม่ใช้น้ำ (Dry System, Off-Site Treatment and Disposal)

2) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิด แบบไม่ใช้น้ำ (Dry System, On-Site Treatment and Disposal)

3) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำ (Wet System, On-Site Treatment and Disposal)

4) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำ (Wet System, Off-Site Treatment and Disposal)

3.1 ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิด แบบไม่ใช้น้ำ ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลประเภทนี้ไม่ใช้น้ำเป็นตัวขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลลงสู่ที่เก็บกักหรือไม่ใช้น้ำในการชำระสิ่งปฏิกูล ดังนั้นสิ่งปฏิกูลจะต้องถูกนำไปบำบัดและกำจัดภายนอกแหล่งกำเนิดหรือภายนอกบริเวณที่ตั้งส้วม (หรือกล่าวได้ว่าส้วมที่อยู่ในประเภทนี้มีหน้าที่ในการรวบรวมเก็บกักสิ่งปฏิกูลเท่านั้น) โดยสิ่งปฏิกูลอาจถูกนำไปยังระบบบำบัดหรือกำจัดรวมของท้องถิ่นหรือชุมชนนั้นๆ การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลในระบบนี้ยังไม่ค่อยถูกหลักหลักสุขาภิบาลมากนัก เนื่องจากเป็นระบบที่เสี่ยงต่อการต่อให้เกิดการปนเปื้อนและการแพร่ระบาดของเชื้อโรค หากขนถ่ายไม่ถูกต้อง เพราะมีการขนถ่ายสิ่งปฏิกูลที่ยังคงมีสภาพสดอยู่หรืออาจจะย่อยสลายยังไม่สมบูรณ์หากเกิดการปนเปื้อนระหว่างการขนถ่าย จะส่งผลให้ไม่ปลอดภัยต่อผู้ที่ทำการขนถ่าย และอาจเกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ได้ ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลประเภทนี้ที่สำคัญ คือ ส้วมถังเท(Box or Can or Bucket Latrine) และส้วมหลุมตัน (Vault Privy)

ร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3.2 ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิด แบบไม่ใช้น้ำ ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลประเภทนี้จะไม่ใช้น้ำเป็นตัวขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลเช่นเดียวกับระบบแรก แต่แตกต่างจากระบบแรกคือ ระบบบำบัดประเภทนี้สิ่งปฏิกูลจะถูกบำบัดและกำจัดอยู่ภายในที่เก็บกักจนกว่าจะเกิดการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลอย่างสมบูรณ์และมีความปลอดภัยแล้ว จึงนำกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดแล้วไปกำจัดให้เหมาะสม เช่น นำไปถามที่ ปรับสภาพดิน หรือนำไปทำปุ๋ย เป็นต้น ระบบบำบัดประเภทนี้ถือว่าเป็นระบบที่ถูกหลักสุขาภิบาลมากกว่าระบบแรก อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาทางด้านกลิ่นและแมลงรบกวนอยู่ จึงมักนิยมใช้ในชุมชนชนบทที่ขาดแคลนน้ำและมีบ้านเรือนอยู่ไม่หนาแน่นนัก ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลประเภทนี้ที่สำคัญ คือ ส้วมหลุม(pit privy or pit latrine) และส้วมหลุมแบบ VIP

3.3 ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำ ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลประเภทนี้จะแตกต่างจากสองระบบแรกคือ ระบบนี้จะใช้น้ำเป็นตัวขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลไปสู่ที่เก็บกักซึ่งจะมีการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลเกิดขึ้นภายในที่เก็บกักบริเวณที่ตั้งของส้วมหรือ ณ แหล่งกำเนิด เนื่องจากระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลประเภทนี้ใช้น้ำในการขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลจึงมีการผสมกันระหว่างสิ่งปฏิกูลและน้ำที่ใช้ในการขับเคลื่อน ดังนั้น หลุมหรือถังที่เก็บกักและบำบัดสิ่งปฏิกูลจึงเหมือนกับระบบบำบัดน้ำเสียชนิดติดกับที่ หรือระบบบำบัดน้ำเสีย ณ แหล่งกำเนิด (Onsite Wastewater Treatment System) โดยทั่วไป ระบบประเภทนี้เป็นระบบที่บำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ถูกหลักสุขาภิบาล และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยเราโดยเฉพาะในชุมชนเมืองและชนบทที่ไม่ขาดแคลนน้ำ

3.3.1 ส่วนประกอบของระบบ ระบบประเภทนี้จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นโถส้วมและแผ่นส้วม ส่วนที่เป็นหลุมหรือถังเก็บกักและบำบัดสิ่งปฏิกูล ส่วนกำจัดน้ำเสียซึ่งออกมาจากถังเก็บกักและบำบัดสิ่งปฏิกูล

1) ส่วนที่เป็นโถส้วมและแผ่นส้วม ส่วนที่เป็นโถส้วม (Privy Bowl) และแผ่นส้วม (Privy Slab) จะเป็นส่วนที่สามารถมองเห็นได้เนื่องจากอยู่เหนือพื้นดิน ส่วนที่เป็นโถส้วมจะประกอบไปด้วย ส่วนที่มีคอห่านหรือข้องอสำหรับทำให้เกิดน้ำขัง (Water Sealing) เพื่อใช้ในการป้องกันกลิ่นและแมลง โดยจะมีทั้งแบบนั่งยองๆ (Squatting Plate) หรือแบบยกพื้นแล้วนั่ง (Riser and Seat) และมีทั้งแบบราดน้ำด้วยมือ (Hand-Flushed Type) หรือแบบชักโครก (Cistern-Flushed Type) แล้วแต่จะเลือกใช้

2) ส่วนที่เป็นหลุมหรือถังเก็บกักและบำบัดสิ่งปฏิกูล ส่วนนี้โดยมากจะเป็นส่วนที่ฝังอยู่ใต้ดิน ส่วนที่เป็นหลุมหรือถังเก็บกักและบำบัดสิ่งปฏิกูลที่ใช้ในระบบนี้มีอยู่หลายชนิด ที่สำคัญคือ หลุมซึมหรือบ่อซึม ถังเกรอะ ถังบำบัดสำเร็จรูป ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1) **หลุมซึมหรือบ่อซึม (Cesspool)** เป็นหลุมหรือบ่อซึ่งขุดเป็นรูปทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม ในกรณีที่ดินข้างหลุมพังทะลายง่ายจำเป็นต้องกรุผนังหลุมด้วยวัสดุแข็งแรงต่างๆ เช่น อิฐ ไม้ไผ่ หรือไม้เนื้อแข็ง เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยเรานิยมใช้วงขอบซีเมนต์ (Cement Casing) ที่มีความพรุนให้น้ำซึมออกได้วางต่อกันภายในหลุม หลุมซึมแบบนี้จะรับสิ่งปฏิกูลและน้ำที่ใช้ในการขับเคลื่อนโดยตรง สิ่งปฏิกูลที่เป็นของแข็งจะตกตะกอนก้นหลุมและเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์ระดับหนึ่ง สำหรับส่วนที่เป็นของเหลวจะซึมผ่านดินบริเวณรอบๆ หลุม ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการอุดตัน บริเวณรอบๆ ภายนอกหลุมจะต้องกรุด้วยหินหรืออิฐหัก กว้างประมาณ 15 ซม.

2.2) **ถังเกรอะ/บ่อเกรอะ (Septic Tank)** เป็นถังหรือบ่อปิดที่ไม่รั่วซึม ส่วนใหญ่ฝังอยู่ใต้ดิน ทำหน้าที่แยกของแข็งออกจากของเหลวและเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ระดับหนึ่งโดยกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน ถังเกรอะมักถูกออกแบบให้สามารถเก็บกักสิ่งปฏิกูลและน้ำเสียไว้ในถังประมาณ 1-3 วัน ส่วนรูปร่างของถังมีได้หลายรูปแบบอาจทำเป็นรูปทรงกระบอกโดยใช้วงขอบซีเมนต์ หรือที่นิยมคือทำเป็นถังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังภาพที่ 9.8

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ภาพที่ 9.8 ถังเกรอะ

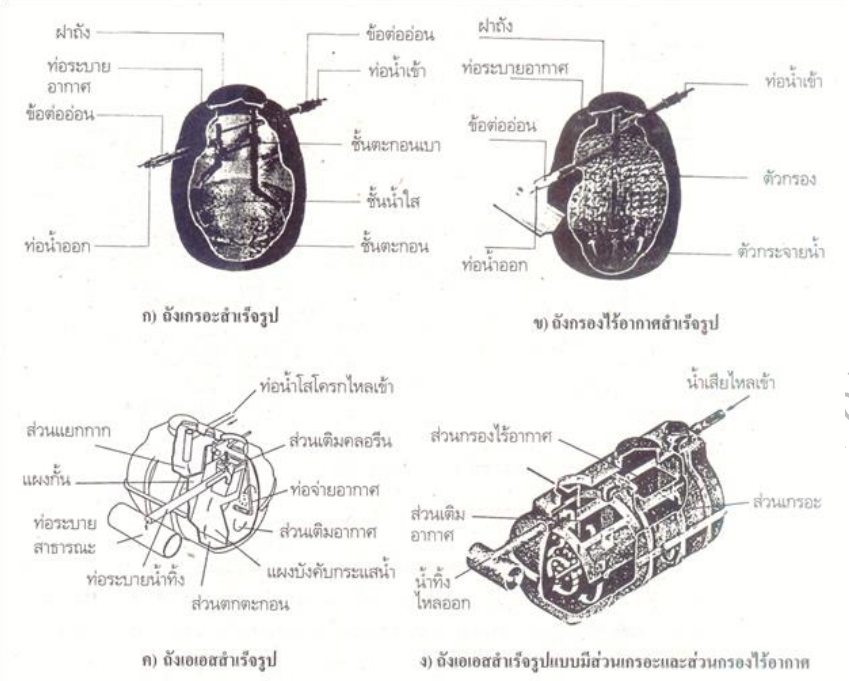
ที่มา: Salvato, J.A. Jr. *Environmental Engineering and Sanitation*, 1982

2.3) **ถังบำบัดสำเร็จรูป (Package Treatment)** เป็นถังบำบัดซึ่งสร้างหรือผลิตขึ้นจากโรงงานเพื่อใช้ประโยชน์ในการบำบัดสิ่งปฏิกูลและน้ำเสียแบบสำเร็จรูป โดยในการใช้งานจะค่อนข้างสะดวกคือสามารถนำไปติดตั้งและใช้งานได้เลย โครงสร้างของถังมักทำด้วยพลาสติกหรือไฟเบอร์กลาส มีชื่อเรียกทางการค้าหลายชื่อ และมีให้เลือกใช้หลายระบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบที่มีกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจน หรือระบบที่มีกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน เช่น ถังเกรอะสำเร็จรูป ถังกรองไร้อากาศสำเร็จรูป ถังเอเอส (Activated Sludge: AS)สำเร็จรูปและถังเอเอสสำเร็จรูปที่มีส่วนเกรอะและส่วนกรองไร้อากาศ เป็นต้น ตัวอย่างของถังบำบัดสำเร็จรูปแบบต่างๆ ดังภาพที่ 9.9

3) **ส่วนกำจัดน้ำเสียที่ออกมาจากถังเก็บกักและบำบัดสิ่งปฏิกูล** ส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้กำจัดน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดมาจากส่วนที่สอง หรือกล่าวได้ว่าเป็นเป็นน้ำทิ้ง (Effluent) ที่ออกจากถังเกรอะหรือถังบำบัดสำเร็จรูป ซึ่งมีวิธีการกำจัดที่สำคัญอยู่ 2 วิธีการคือ หลุมซึมหรือบ่อซึม และระบบรางซึม

3.1) **หลุมซึมหรือบ่อซึม (Seepage Pit or Soakpit)** หลุมซึมหรือบ่อซึมในส่วนนี้จะมีรูปร่างและวิธีการสร้างและใช้งานเช่นเดียวกับหลุมหรือบ่อซึม (cesspool) ในส่วนที่สองทุกประการ แต่ที่แตกต่างคือ หลุมซึม

ประเภทนี้จะรับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดมาระดับหนึ่งแล้ว แต่หลุมซึม (cesspool) ในส่วนที่สองจะรับสิ่งปฏิกูลและน้ำที่ใช้ในการขับเคลื่อนซึ่งไม่ได้ผ่านการบำบัดโดยตรง



ภาพที่ 9.9 ถังบำบัดสำเร็จรูปแบบต่างๆ

ที่มา: ธงชัย พรรณสวัสดิ์ บรรณาธิการ คู่มือ สำหรับเจ้าของอาคาร/ภัตตาคารและผู้รับจ้างติดตั้งระบบบำบัดเสียบแบบติดกับที่, 2537

3.2) **ระบบรางซึม/ลานซึม (Trenches)** ประกอบด้วยหลุมตื้น ขุดลึกลงไปประมาณ 45-60 ซม. กว้างประมาณ 30-90 ซม. เรียงขนานกันหลายร่องดังภาพที่ 9.10 ที่ก้นหลุมกรุด้วยกรวดหรือหินบดหนาไม่น้อยกว่า 15 ซม. บนชั้นกรวดมีท่อซึ่งเจาะรูพรุน (Perforate Pipe) วางอยู่เพื่อทำหน้าที่จ่ายน้ำเสีย บนท่อพรุนกลบด้วยกรวดหรือหินบด บนชั้นกรวดใช้แผ่นวัสดุ เช่น ฟางหรือกระดาษแข็ง เป็นต้น ปิดทับก่อนกลบทับด้วยดินที่ด้านบนสุด น้ำเสียจะไหลซึมตามชั้นของดินรอบท่อ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ภาพที่ 9.10 ระบบรางซึม

ที่มา: Salvato. J.A. Jr. Environmental Engineering and Sanitation, 1982.

1.3.2 รูปแบบของระบบการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิดแบบใช้น้ำ

ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำมีผู้ที่นำมาใช้อยู่หลายรูปแบบ โดยมีส่วนแรกหรือส่วนที่เป็นโถส้วมและแผ่นส้วมเป็นส่วนประกอบหลักของทุกรูปแบบ และทำการเปลี่ยนแปลงในส่วนของถังเก็บกักและบำบัดสิ่งปฏิกูล และส่วนกำจัดน้ำเสีย ทำให้มีชื่อเรียกต่างๆ กันไป สรุปดังภาพที่ 9.11 ดังนี้

1) ส้วมซึม เป็นส้วมซึ่งมีส่วนที่เป็นถังเก็บกัก บำบัดสิ่งปฏิกูล และส่วนกำจัดน้ำเสียเป็นหลุมซึมหรือบ่อซึม (สังเกตว่าระบบรูปแบบนี้ไม่ค่อยถูกหลักสุขาภิบาลมากนักเนื่องจากถังเก็บกัก บำบัดสิ่งปฏิกูล และส่วนกำจัดน้ำเสีย เป็นส่วนเดียวกันทำให้ระยะเวลาในการบำบัดน้อยมาก)

2) ส้วมถังเกรอะ-บ่อซึม หรือส้วมถังเกรอะ-รางซึม เป็นส้วมซึ่งมีส่วนที่เป็นถังเก็บกักและบำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นถังเกรอะ และมีส่วนกำจัดน้ำเสียเป็นบ่อซึมหรือรางซึม

3) ส้วมถังบำบัดสำเร็จรูป-บ่อซึม หรือส้วมถังบำบัดสำเร็จรูป-รางซึม เป็นส้วมซึ่งมีส่วนที่เป็นถังเก็บกักและบำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นถังบำบัดสำเร็จรูปและมีส่วนกำจัดน้ำเสียเป็นบ่อซึมหรือรางซึม

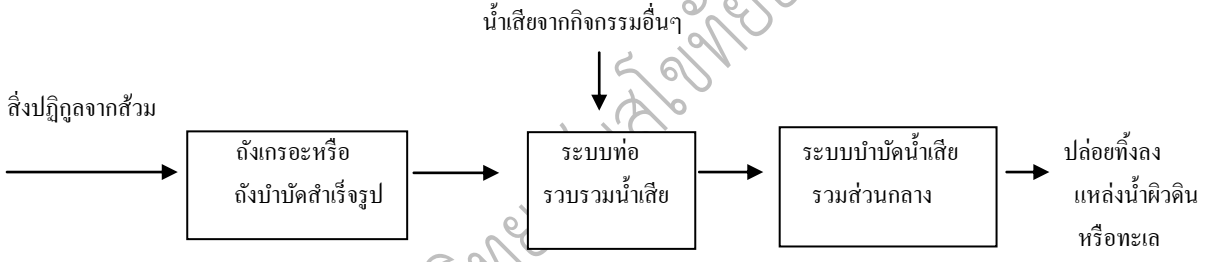
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้

ภาพที่ 9.11 รูปแบบของระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำ

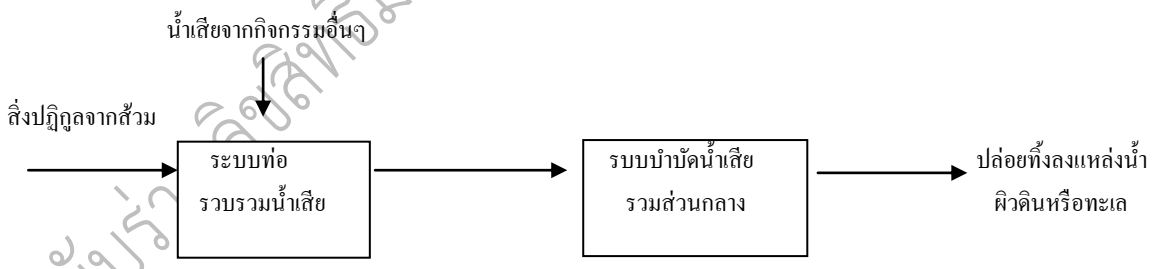
3.4 ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำ ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลประเภทนี้จะใช้น้ำเป็นตัวขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลเช่นเดียวกับประเภทที่สาม แต่แตกต่างกันที่การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลประเภทนี้จะอยู่ภายนอกแหล่งกำเนิด หรือภายนอกบริเวณที่ตั้งส้วม หรือส่งไปบำบัดและกำจัดที่ระบบส่วนกลางหรือศูนย์กลางระบบนี้สามารถดำเนินการได้ 2 รูปแบบ สรุปดังภาพที่ 9.12 ดังนี้

3.4.1 ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำโดยมีการบำบัดขั้นต้นก่อน ระบบนี้สิ่งปฏิกูลและน้ำเสียจากส้วมจะมีการบำบัดขั้นต้นด้วยถังเกรอะหรือถังบำบัดสำเร็จรูปก่อนที่จะปล่อยส่วนที่เป็นของเหลวไหลอยู่ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียรวมกับน้ำเสียจากกิจกรรมอื่นๆ เพื่อไปกำจัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมส่วนกลาง ระบบนี้เป็นระบบที่ถูกหลักสุขาภิบาลและนิยมใช้กันมากในประเทศไทยเรา โดยเฉพาะในชุมชนเมืองใหญ่ต่างๆ ที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมเช่น กรุงเทพฯ เมืองพัทยา เป็นต้น

3.4.2 ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิดแบบใช้น้ำโดยไม่มีการบำบัดขั้นต้นก่อน ระบบนี้สิ่งปฏิกูลที่ออกจากส้วมจะถูกระบายลงสู่ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียโดยตรง รวมกับน้ำเสียจากกิจกรรมอื่นเพื่อไปกำจัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมส่วนกลาง ในบ้านเรามีใช้เฉพาะในกลุ่มกิจกรรมบางกลุ่ม เช่น อาคารสงเคราะห์หรืออาคารชุดบางแห่ง สนามบิน ฐานทัพ เป็นต้น แต่ในระดับเมืองหรือระดับเทศบาลในประเทศไทยเรายังไม่มีการนำมาใช้



ก) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิดแบบใช้น้ำโดยมีการบำบัดขั้นต้นก่อน



ข) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำโดยไม่มีการบำบัดขั้นต้นก่อน

ภาพที่ 9.12 รูปแบบของระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิดแบบใช้น้ำ

ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำ นอกจากที่กล่าวข้างต้นแล้ว ระบบนี้ยังถูกนำไปใช้เป็นส้วมเคลื่อนที่บนยานพาหนะโดยสารต่าง ๆ เช่น เครื่องบิน รถยนต์โดยสาร เป็นต้น โดยยานพาหนะเหล่านั้นจะติดตั้ง*ส้วมเคมี (Chemical Toilet)* ซึ่งเป็นส้วมที่ประกอบด้วยถังปิดซึ่งทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน

ของสารเคมี เช่น พลาสติก ไฟเบอร์กลาส หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิม ภายในถังจะบรรจุน้ำยาเคมี ที่นิยมใช้คือโซดาไฟ เพื่อทำลายเชื้อโรคและไข่พยาธิต่างๆ

4. ข้อมูลที่ควรนำมาพิจารณาในการเลือกใช้ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล

เนื่องจากระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลมีอยู่หลายประเภท ในการเลือกใช้ประเภทใดนั้น จำเป็นต้องมีข้อมูลที่นำมาพิจารณาประกอบการเลือกใช้ให้เหมาะสมในแต่ละท้องถิ่น โดยข้อมูลที่ควรนำมาพิจารณาในการเลือกใช้ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ได้แก่

4.1 ข้อมูลด้านสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของท้องถิ่น สภาพภูมิประเทศ รวมหมายถึง ลักษณะของดินในท้องถิ่น สภาพอุทกวิทยา ระดับของน้ำใต้ดิน ส่วนสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนที่ตก เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะนำมาพิจารณาในการเลือกใช้ระบบ เช่น พิจารณาที่ข้อมูลลักษณะของดินว่ามีความซึมน้ำได้ดีเพียงใด มีความเหมาะสมที่จะทำส้วมซึม หรือระบบซึมหรือไม่ พิจารณาที่ข้อมูลระดับของน้ำใต้ดินว่าอยู่สูงแค่ไหน พิจารณาบริเวณที่ตั้งของระบบว่าอยู่ใกล้ ไกลจากแหล่งน้ำธรรมชาติหรือน้ำใช้ในการอุปโภคบริโภคมากน้อยเพียงใด เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วก้นหลุมของส้วมที่มีการซึมของน้ำออกได้ควรอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินอย่างน้อย 3 เมตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินและควรอยู่ห่างจากแหล่งน้ำหรือบ่อน้ำอย่างน้อย 30 เมตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำหรือบ่อน้ำ

4.2 ข้อมูลด้านประชากร เช่น จำนวนของประชากร ความหนาแน่นของประชากร ลักษณะของบ้านที่อยู่อาศัย สุขภาพอนามัยของประชากรในทุกกลุ่มอายุ ระดับรายได้เศรษฐกิจของประชากร การศึกษาของประชากร เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะนำมาประกอบในการพิจารณาเลือกใช้ระบบ เช่น ถ้าประชากรอยู่กันอย่างหนาแน่นการเลือกใช้ระบบที่มีกลิ่นรบกวนอาจไม่เหมาะสม หรือถ้าประชากรมีรายได้น้อย การเลือกใช้ระบบต้องพิจารณาเลือกระบบที่มีค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมไม่แพงเกินไป เป็นต้น

4.3 ข้อมูลด้านระบบสาธารณูปโภคและการอนามัยสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น เช่น มีระบบประปาหรือไม่ มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนหรือไม่ ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ใช้อยู่เป็นเช่นไร มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมหรือไม่ เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะนำมาประกอบในการพิจารณาเลือกใช้ระบบดังนี้ เช่น ถ้าในท้องถิ่นมีระบบประปาอาจพิจารณาเลือกใช้ระบบบำบัดกำจัดสิ่งปฏิกูลที่เป็นระบบใช้น้ำหรือถ้าในท้องถิ่นมีระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชนรวมอยู่ด้วย อาจเลือกใช้ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลที่เป็นระบบใช้น้ำ การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลอยู่ภายนอกแหล่งกำเนิดก็ได้ เป็นต้น

4.4 ข้อมูลด้านองค์ประกอบทางสังคมและวัฒนธรรมของท้องถิ่น เช่น ความสนใจในเรื่องสุขภาพอนามัยของประชาชน มีการรวมตัวเป็นกลุ่มองค์กรในสังคมอะไรบ้าง ศาสนาและวัฒนธรรมของท้องถิ่นเป็นเช่นไร เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะนำมาพิจารณาในการเลือกใช้ระบบในด้านการยอมรับของสังคมเป็นสำคัญ

5. ลักษณะของตัวเรือนส้วมที่ถูกหลักสุขาภิบาล

ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือส้วม นอกจากต้องเลือกใช้ระบบที่เหมาะสมและถูกหลักสุขาภิบาลตามแต่ละท้องถิ่นแล้ว ตัวเรือนส้วมก็เป็นอีกองค์ประกอบที่มีความสำคัญ เพราะเป็นส่วนที่ปกปิดไม่ให้ผู้อื่นมองเห็นผู้ที่ทำภาระกิจอยู่ ทั้งยังเป็นส่วนป้องกันแสงแดด ลมและฝน ตัวเรือนส้วมที่ดีต้องมีความสะดวกสบายในการใช้ ไม่เป็นที่หมักหมมของเชื้อโรค เนื่องจากในปัจจุบันส้วมส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นแบบใช้น้ำ ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงตัวเรือนส้วมแบบใช้น้ำควรมีลักษณะ ดังนี้

1) สร้างด้วยวัสดุทนทาน ทำความสะอาดง่าย มีระบบการขับเคลื่อนอุจจาระและปัสสาวะลงสู่ที่เก็บกักที่ป้องกันสัตว์และแมลงซึ่งเป็นพาหะนำโรคได้ และไม่มีกลิ่นเหม็นหรือก่อความเดือดร้อนรำคาญต่อผู้ใช้รวมทั้งผู้อยู่ในบริเวณใกล้เคียง การเลือกใช้วัสดุภายในตัวเรือนเช่น สุขภัณฑ์ พื้น และผนัง ต้องเป็นวัสดุไม่ดูดซับน้ำ ผิวเรียบ ทำให้ไม่เป็นแหล่งหมักหมมของเชื้อโรคและกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ควรใช้สีอ่อน เพราะจะทำให้ทราบว่าบริเวณไหนสกปรกเพื่อจะได้ทำความสะอาด รวมทั้งทำให้ผู้ใช้ส้วมรู้สึกว่าห้องส้วมกว้างน่าใช้ ไม่อึดอัด

2) ขนาดพื้นที่ภายในของห้องส้วมต้องไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตรต่อหนึ่งที่นั่ง และต้องมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ในกรณีที่ใช้เป็นห้องอาบน้ำด้วยต้องมีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร นอกจากนี้ระยะดิ่งระหว่างพื้นที่ส่วนต่ำสุดของคานหรือเพดาน หรือสิ่งอื่นที่ติดกับคานหรือเพดานไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

3) ต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศ

4) มีแสงสว่างไม่น้อยกว่า 100 ลักซ์ หรือสว่างพอมองเห็นลายมือที่อยู่ห่างประมาณ 1ฟุตได้ชัดเจนเพื่อป้องกันอุบัติเหตุขณะใช้ส้วม การใช้หลังคาโปร่งแสงเพื่อรับแสงจากธรรมชาติ จะช่วยประหยัดพลังงาน แต่ถ้าเลือกใช้วิธีนี้ช่องรับแสงต้องไม่ตรงกับส่วนเก็บน้ำภายในห้องส้วม และพื้นห้องส้วมต้องแห้งเกือบตลอดเวลาเพราะไม่เช่นนั้นจะเกิดตะไคร่น้ำทั้งที่ส่วนเก็บน้ำและพื้นห้องส้วม

5) พื้นในห้องส้วมต้องมีความลาดเอียง ไม่น้อยกว่า 1:100 เพื่อไม่ให้เกิดน้ำขัง และมีจุดระบายน้ำทิ้งอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดของพื้นห้อง จุดระบายน้ำทิ้งควรติดตั้งที่ดับกลิ่นย้อนและดักขยะด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้ห้องส้วมมีกลิ่นเหม็นและท่ออุดตัน

นอกจากนี้ภายในตัวเรือนส้วมต้องจัดเตรียมอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น กระดาษชำระหรือน้ำสำหรับชำระ สบู่ล้างมือ ถังรองรับขยะมูลฝอย เป็นต้น ไว้ด้วย

กิจกรรม 9.3.2

1. การบำบัดสิ่งปฏิกูลมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญอะไรบ้าง

2. การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลอาศัยหลักการใดในการบำบัดและกำจัด พร้อมทั้งให้เหตุผลว่าทำไมจึงใช้หลักการดังกล่าว

3. ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง พร้อมยกตัวอย่างระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลในแต่ละประเภทด้วย

แนวตอบกิจกรรม 9.3.2

1. การบำบัดสิ่งปฏิกูลมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

1) เพื่อทำลาย ลด หรือควบคุมป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่ปนมากับสิ่งปฏิกูล

2) เพื่อทำการย่อยสลายสารอินทรียในสิ่งปฏิกูล เพื่อป้องกันการเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ

2. การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลอาศัยหลักการบำบัดทางชีวภาพ ซึ่งอาศัยจุลินทรีย์ในการย่อยสลาย ทั้งนี้เป็นเพราะว่าองค์ประกอบหลักของสิ่งปฏิกูลประกอบด้วยสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่

3. ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแห่งกำเนิด แบบไม่ใช้น้ำ ตัวอย่างเช่น ส้วมถังเท ส้วมหลุมตัน เป็นต้น

2) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิด แบบไม่ใช้น้ำ ตัวอย่างเช่น ส้วมหลุม ส้วมหลุมแบบ VIP เป็นต้น

3) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ณ แห่งกำเนิด แบบใช้น้ำ ตัวอย่างเช่น ส้วมซึม ส้วมถังเกรอะบ่อซึม ส้วมถังเกรอะรางซึม เป็นต้น

4) ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลภายนอกแหล่งกำเนิด แบบใช้น้ำ ตัวอย่างเช่น ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลอยู่ภายนอกแหล่งกำเนิดแบบใช้น้ำโดยมีการบำบัดขั้นต้นก่อน ส้วมเคมี เป็นต้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้

เรื่องที่ 9.3.3
การขนถ่ายและการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูล

ในการบำบัดและการกำจัดสิ่งปฏิกูลใช้ระบบ/ส้วมรูปแบบต่าง ๆดังที่กล่าวไว้ในเรื่องที่ 9.3.2 ซึ่งการบำบัดและกำจัดดังกล่าวเป็นหน้าที่ของผู้ก่อกำเนิด/ประชาชนที่ต้องจัดหาดำเนินการเอง และดูเหมือนการจัดการสิ่งปฏิกูลจะครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว แต่ในทางปฏิบัติแล้ว เมื่อใช้ส้วมไประยะเวลาหนึ่งอาจเกิดปัญหาขึ้นภายหลัง หรือเกิดส้วมเต็มขึ้นจึงจำเป็นต้องมีการสูบหรือขนถ่ายสิ่งปฏิกูลออกไปบำบัด/กำจัดให้ถูกหลักสุขาภิบาล ดังนั้นในการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบครบวงจรจึงต้องรวมการขนถ่ายและการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูลด้วย

1. การขนถ่ายสิ่งปฏิกูล

ในการขนถ่ายสิ่งปฏิกูล ตามบทบัญญัติ มาตรา 18 และมาตรา 19 แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้มอบอำนาจให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจหน้าที่ในการจัดการสิ่งปฏิกูลในเขตท้องถิ่นของตนเอง โดยราชการส่วนท้องถิ่นดำเนินการเอง หรือมอบให้ผู้อื่นดำเนินการแทนภายใต้การควบคุมของราชการส่วนท้องถิ่น หรืออนุญาตให้เอกชนดำเนินการโดยทำเป็นธุรกิจ (กิจการรถสูบสิ่งปฏิกูล) ก็ได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันและควบคุมการขนถ่ายและกำจัดสิ่งปฏิกูลในขั้นตอนสุดท้ายให้เป็นไปอย่างถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสาธารณสุขและปัญหาด้านอื่น ๆตามมาในภายหลัง

1.1 หลักเกณฑ์การขนถ่ายสิ่งปฏิกูล

การขนถ่ายสิ่งฏิกูลโดยทั่วไปมักใช้รถในการขนถ่ายที่เรียกว่า รถสูบปฏิกูล หรือชาวบ้านมักเรียกว่า รถดูดส้วม การขนถ่ายปฏิกูลมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1) รถสูบสิ่งปฏิกูล ต้องได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบก

2) รถสูบสิ่งปฏิกูลต้องมีข้อความว่า “รถสูบสิ่งปฏิกูล” เลขทะเบียนใบอนุญาต (กรณีที่ต้องขอใบอนุญาตหลายท้องถิ่น ให้พิมพ์เฉพาะเลขทะเบียนใบแรก ส่วนใบอื่น ๆให้เก็บสำเนาหลักฐานใบอนุญาตไว้ที่รถ เพื่อการตรวจสอบด้วย) ชื่อบริษัท หรือเจ้าของกิจการพร้อมหมายเลขโทรศัพท์ไว้ด้านข้างทั้งสองด้านของตัวรถโดยขนาดตัวอักษรต้องสูงไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

3) ควรกำหนดสีของรถสูบสิ่งปฏิกูล โดยกำหนดสีรถสูบสิ่งปฏิกูลของเอกชนและของท้องถิ่นให้ต่างกัน

4) รถสูบสิ่งปฏิกูล ต้องมีลักษณะ ดังนี้

- ส่วนของรถที่ใช้บรรจุสิ่งปฏิกูลต้องปกปิดมิดชิดไม่รั่วซึม สามารถป้องกันกลิ่นและสัตว์แมลงนำโรคได้ และมีอุปกรณ์ในการเปิด-ปิด ฝาถังควรอยู่ด้านบนในสภาพที่ใช้งานได้ดี
- ท่อหรือสายที่ใช้สูบสิ่งปฏิกูล ต้องอยู่ในสภาพดี ไม่รั่วซึม
- มีปั๊มสูบสิ่งปฏิกูลชนิดเฮพวี่ ดิวตี้ (Heavy Duty) หรือที่เรียกว่าปั๊มสูบตะกอนที่สามารถสูบตะกอนที่สามารถสูบ

ของแข็งได้และติดตั้งมาตรวัดปริมาณของสิ่งปฏิกูล และอยู่ในสภาพใช้งานได้ดี

5) ต้องมีอุปกรณ์ทำความสะอาดประจำรถ เช่น ถังใส่น้ำ ไม้กวาด น้ำยาฆ่าเชื้อโรค น้ำยาดับกลิ่น เป็นต้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

6) ต้องมีชุดปฏิบัติงาน ประกอบด้วย เสื้อคลุม ถุงมือยาง รองเท้ายางหุ้มแข้ง ผ้าปิดปาก/จมูก และชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้นประจำรถ

7) ควรมีระบบการติดตาม ตรวจสอบเพื่อให้สิ่งปฏิกูลที่สูบมาจากที่ต่างๆถูกนำไปการบำบัด/กำจัดอย่างถูกต้อง โดยไม่มีการนำไปทิ้งตามที่หรือทางสาธารณะ หรือสวน ไร่ นา เช่น มีแบบบันทึกรับ-ส่งสิ่งปฏิกูล เป็นต้น

1.2 ข้อควรปฏิบัติในการขนถ่ายสิ่งปฏิกูล

การขนถ่ายปฏิกูลมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1) ดำเนินการสูบสิ่งปฏิกูลในช่วงเวลาที่เหมาะสม มีการป้องกันกลิ่น ไม่ให้รบกวนบ้านข้างเคียงจนเป็นเหตุรำคาญ และขณะที่ทำการสูบสิ่งปฏิกูล ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมเสื้อคลุม ถุงมือยาง ผ้าปิดปาก/จมูก และรองเท้ายางหุ้มแข้ง และใช้น้ำยาดับกลิ่น เพื่อป้องกันการรบกวนผู้อยู่อาศัยข้างเคียงด้วย

2) เมื่อทำการสูบสิ่งปฏิกูลเสร็จแล้ว ให้ทำความสะอาดท่อหรือสายดูดสิ่งปฏิกูล โดยการดูดน้ำสะอาดจากถัง และทำความสะอาดด้านนอกของท่อหรือสายที่สัมผัสสิ่งปฏิกูลด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ (เช่นไลโซล 2%) ด้วย นอกจากนี้กรณีที่มีสิ่งปฏิกูลหกเรี่ยราดให้ทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ แล้วทำความสะอาดด้วยน้ำอีกครั้งหนึ่ง

3) ผู้ปฏิบัติงานต้องล้างมือด้วยสบู่ทุกครั้งหลังสูบสิ่งปฏิกูลแต่ละครั้ง และทำความสะอาดร่างกายในส่วนที่เปรอะเปื้อน นอกจากนี้ต้องทำความสะอาดเสื้อคลุม ถุงมือยาง และรองเท้ายางหุ้มแข้ง ทุกวันหลังการปฏิบัติงาน

4) รถสูบสิ่งปฏิกูลที่ให้บริการแล้ว ต้องทำความสะอาดภายในตัวถังอย่างน้อย วันละ 1 ครั้ง และน้ำเสียที่เกิดจากการล้าง ต้องกำจัดโดยระบบบำบัดน้ำเสีย หรือปล่อยลงสู่ลานทรายซึมชนิดร่องซึม โดยต้องอยู่ห่างจากแหล่งน้ำดื่มน้ำใช้ ไม่น้อยกว่า 30 เมตร

5) มีการตรวจสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง โดยเฉพาะการตรวจสอบโรคระบบทางเดินอาหาร และผู้ขออนุญาตและผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติจากราชการส่วนท้องถิ่นที่กำหนด

6) ห้ามนำรถสูบสิ่งปฏิกูลไปใช้ในกิจการอื่น และต้องดูแลมิให้ข้อความที่พิมพ์บนตัวถังรถลบเลือน รวมทั้งต้องมีใบอนุญาต และใบผ่านการอบรมติดประจำรถ

2. การใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูล

เนื่องจากสิ่งปฏิกูลมีองค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์และและแร่ธาตุต่าง ๆ จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นกระบวนการสุดท้ายของการจัดการสิ่งปฏิกูลคือการนำสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์ รายละเอียดพอสังเขปเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูล ดังนี้

2.1 แหล่งของสิ่งปฏิกูลที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์

สิ่งปฏิกูลที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มาจากแหล่งต่างๆ ที่สำคัญดังนี้

1) สิ่งปฏิกูลที่เก็บกักไว้ในถังหรือหลุมส้วมต่างๆ (Night Soil) เช่น จากส้วมถังเท เป็นต้น

2) สิ่งปฏิกูลที่เป็นของแข็งจากส้วมหลวม (Pit Privy)

3) สิ่งปฏิกูลในรูปตะกอนกึ่งของแข็ง (Sludge) และฝ้า (Scum) รวมทั้งของเหลว (Liquor) จากถังเกรอะ ถังบำบัดสำเร็จรูปส้วมหลุมตัน ส้วมซึม และส้วมเคมี

ในทางปฏิบัติมักนำเฉพาะสิ่งปฏิกูลส่วนที่อยู่ในรูปของแข็ง หรือกึ่งของแข็งจากแหล่งต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นไปใช้ประโยชน์

2.2 แนวทางการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูล

โดยทั่วไปแล้วสิ่งปฏิกูลสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ 2 แนวทางที่สำคัญคือ ใช้ในการเพาะปลูกพืช (Use in Agriculture) และใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Use in Aquaculture)

1) ใช้ในการเพาะปลูกพืช สิ่งปฏิกูลมีองค์ประกอบที่สำคัญเป็นสารอินทรีย์และแร่ธาตุอื่นๆ ซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญแก่การเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถนำสิ่งปฏิกูลมาใช้ในการเพาะปลูกพืชได้

อย่างไรก็ตามการใช้สิ่งปฏิกูลในการเพาะปลูกพืชควรให้ความสนใจและระมัดระวังในเรื่องการแพร่กระจายของเชื้อโรคและหนอนพยาธิต่างๆ เนื่องจากเชื้อโรคและหนอนพยาธิสามารถมีชีวิตอยู่รอดในน้ำเสีย ดินและพืชผักต่างๆ ได้เป็นเวลานาน ดังตารางที่ 9.4 *ซึ่งระยะเวลาการรอดชีวิตดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยโดยประมาณ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น สภาพความชื้น อุณหภูมิ จำนวนของเชื้อต่างๆ เป็นต้น*

ตารางที่ 9.4 ระยะเวลาการมีชีวิตของเชื้อโรคและหนอนพยาธิบางชนิด

เชื้อโรคและหนอนพยาธิ	ระยะเวลาการมีชีวิตรอด		
	น้ำเสีย	**ดิน**	**พืชผัก**
แบคทีเรีย		2-3 วันถึง 3 เดือน	
Vibrio cholerae	~1 เดือน	< 3 อาทิตย์	< 5 วัน
Fecal coliform	~3 เดือน	< 2 เดือน	< 1 เดือน
ไวรัส		~1-2 เดือน	
Entero viruscs	~3 เดือน	< 3 เดือน	< 2 เดือน
โปรโตซัว		2 – 3 วัน ถึง 2-3 สัปดาห์	
Entamoeba spp.	25 วัน	< 3 สัปดาห์	< 10 วัน
ไข่และตัวอ่อนของหนอนพยาธิ		หลายเดือน	
Ancylostoma.spp.	3 เดือน	< 3 เดือน	< 1 เดือน
Ascaris spp.	~1 ปี	หลายเดือน	< 3 เดือน

หมายเหตุ ~ คือ ประมาณ ; < คือ น้อยกว่า

ที่มา: ปรับปรุงจาก WHO, *A guide to the development of on-site sanitation*. 1992.

การใช้สิ่งปฏิกูลในการเพาะปลูกพืชจึงไม่แนะนำให้ใช้สิ่งปฏิกูลสด (Raw or Fresh Excreta) เนื่องจากจะเป็นการแพร่เชื้อโรคต่างๆ รวมทั้งไม่มีความปลอดภัยกับเกษตรกรผู้ใช้

โดยทั่วไปในทางปฏิบัติแนะนำให้นำสิ่งปฏิกูลที่ผ่านการบำบัดหรือผ่านการย่อยสลายมาแล้วประมาณ 1 ปี มาใช้ (กรณีที่ผ่านการบำบัดหรือการย่อยสลายที่อุณหภูมิปกติของบรรยากาศ) ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจได้ว่าเชื้อโรคต่างๆ (ที่สำคัญคือ ไข่และตัวอ่อนของหนอนพยาธิ) ได้ถูกทำลายหมดแล้ว รวมทั้งได้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์และธาตุสารอาหารอื่นๆ ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายด้วย

ในกรณีที่ต้องการนำสิ่งปฏิกูลมาใช้ในการเพาะปลูกพืชให้เร็วขึ้น อาจนำสิ่งปฏิกูลไปหมัก (Composting) รวมกับขยะมูลฝอยอินทรีย์อื่นๆ เพื่อเพิ่มปริมาณสารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมให้กับผลผลิตที่ได้จาก

การหมัก การหมักโดยใช้สิ่งปฏิกูลเพียงอย่างเดียวนั้นไม่มีความเหมาะสมเนื่องจาก อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ของสิ่งปฏิกูลมีค่าประมาณ 8:1 (สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการหมักค่า C/N ควรเป็น 30:1) ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าไนโตรเจนคอ่นข้างสูง แต่มีค่าคาร์บอนต่ำ ดังนั้นจึงควรนำไปหมักผสมรวมกับขยะมูลฝอยอินทรีย์อื่นๆ เพื่อเพิ่มค่าคาร์บอนในกระบวนการหมักนี้ สามารถทำลายเชื้อโรคและหนอนพยาธิต่างๆ ได้ภายในระยะเวลาประมาณ 2 เดือน เนื่องจากอุณหภูมิในการหมักจะสูงรวมทั้งช่วยให้การเปลี่ยนรูปของสารอินทรีย์ต่างๆ เร็วขึ้นด้วย

การใช้สิ่งปฏิกูลในการเพาะปลูกพืชนอกจากต้องใช้เฉพาะสิ่งปฏิกูลที่ผ่านการบำบัดหรือผ่านการย่อยสลายดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว เพื่อความปลอดภัยมากขึ้นควรต้องคำนึงถึงชนิดของพืชที่ใช้สิ่งปฏิกูลในการเพาะปลูกด้วย โดยไม่ควรใช้สิ่งปฏิกูลในการเพาะปลูกพืชที่สามารถนำมาบริโภคสดหรือมักนิยมบริโภคสดๆ เช่น พวกผักที่นำมาทำสลัด เป็นต้น

2) ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สิงปฏิกูลสามารถนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้เนื่องจากมีสารอาหารที่สำคัญคือไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งช่วยให้เกิดการเจริญเติบโตของสาหร่าย (Algae) และพืชน้ำต่างๆ ทำให้เป็นแหล่งอาหารของปลาหรือสัตว์น้ำต่างๆ ในบ่อเลี้ยง

การใช้สิ่งปฏิกูลในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรให้ความสนใจและระมัดระวังในเรื่องการแพ่กระจายของเชื้อโรคและหนอนพยาธิต่างๆ เช่นเดียวกับใช้ในการเพาะปลูก เนื่องจากเชื้อโรคหรือหนอนพยาธิต่างๆ สามารถติดไปกับตัวปลาและติดต่อไปยังประชาชนผู้บริโภคได้ หรือหนอนพยาธิบางชนิดอาจแพร่กระจายเข้าโฮสต์กึ่งกลาง (Intermediate Host) ทำให้มีวงจรชีวิตอยู่ในบ่อเลี้ยงปลา เช่น พยาธิใบไม้เลือด (Schistosoma) จะอาศัยหอยน้ำจืดเป็นโฮสต์กึ่งกลาง เป็นต้น การใช้สิ่งปฏิกูลในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงมีข้อแนะนำเช่นเดียวกับการใช้ในการเพาะปลูกพืช

นอกจากนี้ได้มีข้อแนะนำสำหรับการจับปลาที่เลี้ยงในบ่อ ซึ่งมีการใช้สิ่งปฏิกูลในการเพาะเลี้ยงว่า ควรจับปลามาพักไว้ในบ่อซึ่งมีน้ำสะอาดอย่างน้อย 2-3 สัปดาห์ ก่อนนำไปบริโภค เพื่อกำจัดสิ่งตกค้างและกลิ่นต่างๆ รวมทั้งลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ต่างๆ จากสิ่งปฏิกูล อย่างไรก็ตามวิธีที่แนะนำนี้ไม่สามารถรับประกันได้ว่าจะกำจัดเชื้อโรคต่างๆ จากตัวปลาได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากการปนเปื้อนดังกล่าวจะมีปริมาณน้อยมาก

โดยสรุปสำหรับประเทศไทยเรา ประชาชนส่วนใหญ่ยังประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม จึงมีความเหมาะสมในการนำสิ่งปฏิกูลมาใช้ประโยชน์ เพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิตลง อย่างไรก็ตามกระบวนการที่นำมาใช้ต้องระมัดระวัง ไม่ให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคและหนอนพยาธิต่างๆ เป็นสำคัญ การใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูลจึงจะเกิดประโยชน์สมบูรณ์สูงสุด ทั้งนี้องค์การอนามัยโลก (WHO)ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานการนำสิ่งปฏิกูลมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรดังตารางที่ 9.5

2.3 รูปแบบการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูลที่กรมอนามัยแนะนำ

ราชการส่วนท้องถิ่นเป็นหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้มีภาระหน้าที่ในการขนถ่ายสิ่งปฏิกูลเมื่อส้วมเต็มเพื่อนำไปบำบัดก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมหรือนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้นราชการส่วนท้องถิ่นจึงจำเป็นต้องมีระบบบำบัด/กำจัดสิ่งปฏิกูลรวมจากรถสูบสิ่งปฏิกูล

ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม ตามหลักวิชาการต้องเป็นระบบที่สามารถป้องกันพิษภัย การก่อให้เกิดโรค เหตุเดือดร้อนรำคาญ สภาพอันน่ารังเกียจ และลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมได้ รวมทั้งควรเป็น

ระบบที่สามารถนำสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย เนื่องจากสิ่งปฏิกูลมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ ดังนั้นระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม จึงอาศัยหลักการคล้ายกับระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพหรือน้ำเสียชุมชน

ตารางที่ 9.5 เกณฑ์มาตรฐานการนำสิ่งปฏิกูลมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

ประเภท	ปริมาณที่ยอมรับได้	
	ไข่พยาธิ (จำนวน ต่อ กรัมหรือลิตร)	แบคทีเรีย E.Coli (จำนวน ต่อ กรัมหรือ100 มิลลิลิตร)
อุจจาระหรือกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดจากระบบ	< 1 /กรัม	< 1 000/กรัม
น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วส่งไปใช้สำหรับการเกษตรในพื้นที่จำกัด	< 1 /ลิตร	$< 10^5$ /100 มิลลิลิตร ยอมรับได้ถึง $< 10^6$ /100 มิลลิลิตร สำหรับบางกรณี
น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วส่งไปใช้สำหรับการเกษตรในพื้นที่ปลูกพืชสำหรับกินดิบ	< 1 /ลิตร	$< 10^3$ /100 มิลลิลิตร ยอมรับได้ถึง $< 10^4$ /100 มิลลิลิตร สำหรับการปลูกพืชใบที่เจริญเติบโตหรือเกษตรหยดน้ำ

ที่มา : กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข การจัดการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 2553

ระบบที่สามารถนำมาใช้เป็นระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม เช่นระบบหมักชนิดไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) หรือระบบบ่อผึ่งหรือบ่อปรับเสถียร (Stabilization Ponds) หรือระบบบึงประดิษฐ์แบบไหลแนวดิ่ง (Vertical-flow Constructed Wetland) หรือระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเป็นหน่วยงานที่สนับสนุนทางวิชาการได้แนะนำให้หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นใช้ *ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบหมักเป็นปุ๋ยตามแนวพระราชดำริ*

ระบบดังกล่าวเป็นการบำบัดสิ่งปฏิกูลด้วยวิธีการหมักย่อยสลายในถังปิด(Anaerobic Digestion) โดยอาศัยจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายสิ่งปฏิกูล ระบบบำบัดแบบนี้เป็นระบบที่ดีระบบหนึ่งเพราะมีกรรมวิธีที่ไม่ยุ่งยากจนเกินไป และยังมีผลพลอยได้เป็นประโยชน์ทางด้านการเกษตรคือ ปุ๋ยอินทรีย์จากกากตะกอนของอุจจาระที่ปลอดภัยจากเชื้อโรค ไม่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน และมีคุณค่าในการเป็นธาตุอาหารสำหรับพืช นอกจากนี้น้ำจากลานทรายกรองก็เป็นปุ๋ยน้ำที่มีคุณค่าและปลอดภัยเช่นกัน หลักการที่สำคัญของระบบ คือ ต้องหมักสิ่งปฏิกูลในถังปิดนานอย่างน้อย 28 วัน แล้วปล่อยสิ่งปฏิกูลที่หมักแล้วลงบนลานทรายกรอง (Sand Drying Bed) ตากแดดให้แห้งสนิท (ความชื้นไม่เกินร้อยละ 5.8) เพื่อทำลายเชื้อแบคที่เรียที่ทำให้เกิดโรคและไข่พยาธิ

ระบบนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1) **ถังหมักแบบปิด** ประกอบด้วยถังคอนกรีตที่ก่อสร้างขึ้นจำนวนไม่น้อยกว่า 28 ถัง เพื่อความสะดวกในการจัดการ แนะนำให้มีจำนวน 31 ถังเท่ากับจำนวนวันที่มากที่สุดใน 1 เดือน ถังหมักแต่ละถังต้องมีฝาปิดมิดชิด มีท่อระบายอากาศ ภายในถังหมักจะบรรจุสิ่งปฏิกูลที่ได้จากรถสูบสิ่งปฏิกูลที่ไปสูบมาจากส้วมตามบ้านเรือนและ

อาคารประเภทต่างๆ แล้วนำมาถ่ายลงในถังหมัก ภายในถังหมักจะเกิดการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลโดยแบคทีเรียชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) ทำการหมักอย่างน้อย 28 วัน เพื่อทำลายเชื้อโรค พยาธิและไข่พยาธิที่ปะปนมากับสิ่งปฏิกูล

2) **ลานทรายกรอง** ภายหลังจากสิ่งปฏิกูลและน้ำที่ทำการหมักในถังหมักจนครบเวลาตามกำหนดแล้ว จึงปล่อยลงสู่ลานทรายกรอง ซึ่งจะทำหน้าที่กรองสิ่งปฏิกูลให้เหลือตกค้างอยู่ด้านบน ส่วนน้ำจะซึมผ่านลานทรายกรองสู่ท่อรับน้ำด้านล่างเพื่อรวบรวมนำไปสู่บ่อพักน้ำเก็บไว้รดต้นไม้ แต่ถ้าจะปล่อยทิ้งต้องบำบัดน้ำให้ได้มาตรฐาน ก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ สำหรับตะกอนที่ตากบนลานทรายกรองนั้น ให้ตากแดดจนแห้งความชื้นไม่เกินร้อยละ 5.8 เพื่อให้แน่ใจว่าไข่พยาธิถูกทำลายหมด จากนั้นจึงนำไปย่อยหรือบดให้มีขนาดเล็กลง เพื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยต่อไป

3) บ่อผึ่งหรือระบบบำบัดน้ำที่ออกจากลานทรายกรอง ใช้ในกรณีที่ไม่ได้นำน้ำที่ซึมผ่านลานทรายกรองไปใช้ประโยชน์ จะต้องบำบัดให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

นอกจากนี้เพื่อให้ระบบดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ ในการดำเนินการจึงต้องมีเจ้าหน้าที่ดูแลรักษาระบบฯ โดยเฉพาะและอยู่ประจำที่ระบบฯ มีหน้าที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้

- เจ้าหน้าที่ต้องสวมถุงมือยางและรองเท้าหุ้มแข้งขณะปฏิบัติงาน
- เจ้าหน้าที่ต้องดูแลให้รถสูบสิ่งปฏิกูลถ่ายสิ่งปฏิกูลลงถังหมักตรงตามถังที่กำหนดในแต่ละวัน เพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งปฏิกูลหมักนานอย่างน้อย 28 วัน (กรณีมีความจำเป็นต้องใส่สิ่งปฏิกูลหลายๆ ครั้ง หรือหลายๆ วัน ในหนึ่งถัง เนื่องจากสิ่งปฏิกูลยังไม่เต็มถัง ให้เริ่มต้นนับจากวันที่ใส่สิ่งปฏิกูลครั้งสุดท้าย) จึงจะปล่อยสิ่งปฏิกูลลงสู่ลานทรายกรอง
- ต้องปิดฝาถังหมักทุกครั้ง หลังจากถ่ายสิ่งปฏิกูลลงในถังหมักแล้ว ในกรณีที่มีสิ่งปฏิกูลหกเรี่ยราด เจ้าหน้าที่จะต้องใช้ไลโซน 2% ราดลงบนพื้นที่นั้น
- เจ้าหน้าที่ดูแลระบบต้องลงบันทึกเลขที่รถสูบสิ่งปฏิกูลและปริมาตรสิ่งปฏิกูลที่นำมาถ่ายทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้รถนำสิ่งปฏิกูลไปทิ้งที่อื่น
- ทุกครั้งที่ปล่อยสิ่งปฏิกูลจากถังหมัก เมื่อสิ่งปฏิกูลไหลออกเกือบจะหมดให้ใช้ไม้แหย่ท่อระบายเพื่อช่วยให้ตะกอนที่ค้างอยู่ก้นถังหมักไหลออกมาให้หมด และควรใช้น้ำฉีดไล่ตะกอนที่ค้างอยู่ก้นถังหมักอย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง
- การดูแลลานทรายกรอง คือ ให้ทำความสะอาดหน้าลานทรายกรองเมื่ออัตราการซึมเริ่มช้าลง โดยใช้อุปกรณ์ลอกหน้าลานทรายกรองออกแล้วเติมทรายใหม่ และต้องคอยเติมทรายให้ได้ความสูงตามที่กำหนดไว้
- การโกยตะกอนที่ตากแห้งแล้วไปทำปุ๋ย เพื่อให้แน่ใจว่าตะกอนแห้งสนิทจริงๆ ให้ทิ้งไว้นาน 3 วัน หลังจากที่ตะกอนแห้งแล้ว จึงโกยตะกอนนำไปบดก่อนนำไปใช้เป็นปุ๋ย
- หากมีอุปกรณ์ส่วนใดชำรุด ต้องแจ้งซ่อมทันที
- เจ้าหน้าที่ทุกคนต้องได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับการดูแลและบำรุงรักษาระบบก่อนเข้ารับหน้าที่ รวมทั้งต้องได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี อย่างน้อย 2 ครั้ง โดยเฉพาะการตรวจโรคระบบทางเดินอาหาร

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 9.3.3

1. ทำไมจึงต้องมีการขนถ่ายสิ่งปฏิกูล และเป็นหน้าที่ของใครในการดำเนินการ
2 แนวทางในการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูลที่สำคัญมีอะไรบ้าง
3 รูปแบบการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูลที่กรมอนามัยแนะนำแก่หน่วยราชการส่วนท้องถิ่น คือ รูปแบบใด มีหลักการอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 9.3.3

1.เนื่องจากเมื่อใช้ส้วมไประยะเวลาหนึ่งอาจเกิดปัญหาขึ้นภายหลัง หรือเกิดส้วมเต็มขึ้นจึงจำเป็นต้องมีการสูบหรือขนถ่ายสิ่งปฏิกูลออกไปบำบัด/กำจัดให้ถูกหลักสุขาภิบาล และเป็นหน้าที่ของราชการส่วนท้องถิ่นตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

2 แนวทางในการใช้ประโยชน์จากสิ่งปฏิกูลที่สำคัญคือ

- ใช้ในการเพาะปลูกพืช
- ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

3. ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบหมักเป็นปุ๋ยตามแนวพระราชดำริ มีหลักการที่สำคัญคือ ต้องหมักสิ่งปฏิกูลในถังปิดนานอย่างน้อย 28 วัน แล้วปล่อยสิ่งปฏิกูลที่หมักแล้วลงบนลานทรายกรอง (Sand Drying Bed) ตากแดดให้แห้งสนิท (ความชื้นไม่เกินร้อยละ 5.8) เพื่อทำลายเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคและไข่พยาธิ จากนั้นจึงนำไปย่อยหรือบดให้มีขนาดเล็กลง เพื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำ

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2536) *การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการกำจัดมูลฝอย* รายงานฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 2. กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2544) *เกณฑ์ มาตรฐาน และแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2546) *รวมเอกสารคู่มือแนวทางและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะ* กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2547) *รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสำรวจและวิเคราะห์*

องค์ประกอบของขยะมูลฝอยชุมชนของ เทศบาลทั่วประเทศ กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2547) *คู่มือการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย* กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550) *คู่มือประชาชนเพื่อการลด คัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยชุมชน* กรุงเทพมหานคร ห้างหุ้นส่วนจำกัด กชกร พับลิชชิง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550) คู่มือการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการเก็บรวบรวม ขนส่งและกำจัดของเสียอันตรายจากชุมชน กรุงเทพมหานคร อุษาการพิมพ์

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2552) *คู่มือแนวทางและข้อกำหนดเบื้องต้น การลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย* กรุงเทพมหานคร บริษัทฮีซ์ จำกัด

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2552) *คู่มือสำหรับผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร* กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2552) *การกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล* กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2555) *คู่มือการจัดทำโครงการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบรายละเอียดระบบจัดการมูลฝอยแบบครบวงจรสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น* กรุงเทพมหานคร บริษัทรุ่งเรืองสูง พริ้นติ้ง จำกัด .

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2557) *หลักเกณฑ์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย* กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2558) *สถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พศ 2557* กรุงเทพมหานคร

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข *การจัดการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม* (2553) กรุงเทพมหานคร สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข *ส้วมสะอาดได้มาตรฐาน* (2556) กรุงเทพมหานคร บริษัทสามเจริญพาณิชย์

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข *คู่มือประชาชน ปฏิกูลเพิ่มพูนประโยชน์* (2558) กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2558) *คู่มือการจัดการปฏิกูล (แบบครบวงจร)* นนทบุรี

กระทรวงสาธารณสุขร่วมกับกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2555) *แผนยุทธศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2555-2559* สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก กรุงเทพมหานคร

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และคณะ (2530) *น้ำเสียชุมชนและปัญหามลภาวะทางน้ำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล* รายงานการศึกษาเสนอต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ บรรณาธิการ (2537) *คู่มือสำหรับเจ้าของอาคาร/ภัตตาคาร และผู้รับจ้างติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่* กรุงเทพมหานคร เรือนแก้วการพิมพ์

ธเรศ ศรีสถิตย์ (2553) *วิศวกรรมการจัดการมูลฝอยชุมชน* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บุญส่ง ไข่เกษ (2537*) การบำบัดและกำจัดน้ำเสียจากบ้านพักอาศัยด้วยระบบติดกับที่* กรุงเทพมหานคร

ปรีชา ลอเสรีวานิช และปราโมช เชี่ยวชาญ (2556) *การจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลในเอกสารการสอน ชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม (หน่วยที่6,หน้า367 - 443 พิมพ์ครั้งที่ 16)* นนทบุรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พัฒนา มูลพฤกษ์ (2539) *อนามัยสิ่งแวดล้อม* กรุงเทพมหานคร ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็น.เอส.แอล.พริ้นติ้ง

Cheremisinoff,P.(1992)*Waste Incineration Handbook*. Butterworth Heinemann, Litd. Great Britain: Oxford

Daniel, D. Geotechnical (1993).Practice for *Waste Disposal*. London: Chapman & Hall

Kreith, F. (1994).Handbook of Solid *Waste Management*. New York: McGraw-Hill, Inc.

Lund, H. (1993).*The McGraw-Hill Recycling Handbook*. New York: McGraw-Hill, Inc.

Mara, D. and Cairncoss. S. (1989) *Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture*. England. WHO

Paccey, A., eds (1978). Sanitation in *Developing Country*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Salvato, J.A.Jr.(1992). *Environmental Engineering and Sanitation.3rd*ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. and Vigil. S (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. Singapore: McGraw-Hill Inc..

Tchobanoglous, G., Theisen, H. and Eliassen, R.(1977) *Solid Wastes: Engineering Principles and Management Issuses*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.

Techobanoglous, G.,Kreith F.,(2002) *Handbook of Solid Waste Mangement: 2nd ed* Singapore: McGraw-Hill Inc

The World Bank. (1980). *Health Aspects of Excreta and Sullage Management-A-State-of-The Art-Review*. Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation.

Thomas H. Christensen (2011) *Solid Waste Technology & Management vol 1 & vol 2* A John Wiley & Sons Ltd Publication United Kingdom

U.S. EPA. (1989) *Municipal Solid Waste Source Reduction: A Snapshot of State Initiatives. Solid Easte and* Emergency Response Office.

World Health Orgenization (1992) *A guide to the development of on-site sanitation*. Geneva

http://poonthaveesup.com/home/?page_id=19 ค้นคืนเมื่อพฤษภาคม 2561

http://www.cmb-truck.com/product_detail.php?id=34ค้นคืนเมื่อพฤษภาคม2561

http://www.tnamcot.com/content/111792ค้นคืนเมื่อพฤษภาคม2561

http://www.tankcenter.net/product.detail_0_th_3142053#ค้นคืนเมื่อพฤษภาคม 2561

http://www.sahacharoenkatung.com/productค้นคืนเมื่อพฤษภาคม 2561

https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_enveng_lesson05_activity2 ค้นคืนเมื่อพฤษภาคม 2561

http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjt5oTHx5vdAhXOEHIKHZeQDqoQFjAMegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fcapital.sec.or.th%2Fwebapp%2Fcorp_fin%2Fdatafile%2F56%2F20071027T06.DOC&usg=AOvVaw2QkaRCkRABSJjTPjq82xge ค้นคืนเมื่อพฤษภาคม 2561

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ปี ๒๕๖๑

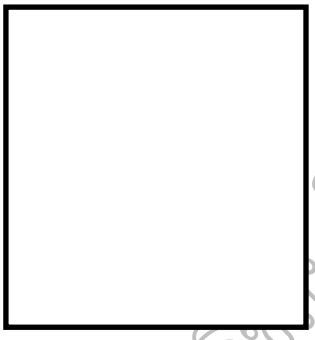
หน่วยที่ 10

การจัดการมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

รองศาสตราจารย์สราวุธ สุธรรมาสา

อาจารย์กุณฑลีย์ บังคะดานรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ รองศาสตราจารย์สราวุธ สุธรรมาสา

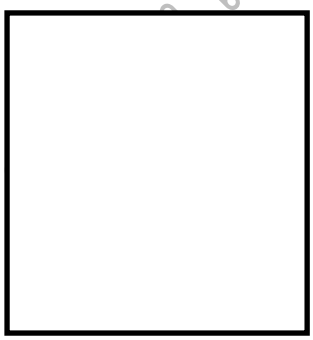
วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์)

M.Sc. (Occupational Health and safety)

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เขียน หน่วยที่ 6-7



ชื่อ อาจารย์กุณฑลีย์ บังคะดานรา

วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์)

วท.ม. (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย)

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หน่วยที่ปรับปรุง หน่วยที่ 10

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 10 การจัดการมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

ตอนที่

10.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

10.2 การจัดการมลพิษทางเสียง

10.3 การจัดการมลพิษทางความสั่นสะเทือน

10.4 การจัดการมลพิษทางรังสี

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 10 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสีได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางเสียงได้
3 .อธิบายเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางความสั่นสะเทือนได้
4. อธิบายเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางรังสีได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 10
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 10.1-10.4
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอนแต่ละตอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ชมวีดิทัศน์ประจำชุดวิชา (ถ้ามี)
7. เข้ารับการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 10

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ

ฉบับปรับปรุง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง
4. รายการสอนในวีดิทัศน์ประจำชุดวิชา (ถ้ามี)
5. รายการสอนทางโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 10 ในแบบฝึกปฏิบัติแล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 10.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 10.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

10.1.1 สถานการณ์และผลกระทบของมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

10.1.2 แหล่งกำเนิดและชนิดของมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

10.1.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

แนวคิด

1. สถานการณ์ด้านมลพิษทางเสียงของประเทศไทยพบว่าบริเวณริมถนนมีค่าระดับความดังที่สูงกว่าบริเวณพื้นที่ทั่ว ๆ ไปหรือบริเวณพื้นที่พักอาศัย ผลกระทบของเสียงดังคือทำให้เกิดปัญหาการสูญเสียการได้ยินของประชาชน และรบกวนการนอนหลับและการพักผ่อนของประชาชนได้ ส่วนระดับความสั่นสะเทือนนั้นยังมีข้อมูลผลการตรวจวัดไม่มาก ส่วนใหญ่ข้อมูลที่มีจะมาจากการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของโครงการที่เข้าข่ายต้องทำอีไอเอ ส่วนผลกระทบของความสั่นสะเทือนนั้นทำให้โครงสร้างอาคารเสียหายและทำให้ร่างกายบาดเจ็บได้ สำหรับรังสีเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากการผลิตของมนุษย์ มีทั้งที่เป็นประเภทก่อให้เกิดไอออน และไม่ก่อให้เกิดไอออน มนุษย์อาจสัมผัสกับรังสีได้จากการใช้ชีวิตประจำวัน จากการทำงาน และจากการรักษาทางการแพทย์ หากการสัมผัสในปริมาณไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ คุณภาพสิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศ องค์กรที่ดูแลรับผิดชอบเรื่องอันตรายและผลกระทบจากรังสีมีทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ ที่กำหนดมาตรฐานรังสีในหลายลักษณะ
2. .แหล่งกำเนิดเสียงและความสั่นสะเทือนที่สำคัญจะมาจากยานพาหนะและการก่อสร้างที่มีการใช้เครื่องจักรต่าง ๆ ทำให้เกิดเสียงดังและความสั่นสะเทือนที่แตกต่างหลายชนิด สำหรับแหล่งกำเนิดรังสีมี 2 แหล่ง คือ จากธรรมชาติ ซึ่งมาจากภายนอกโลกและที่อยู่ตามพื้นดินของโลก และจากมนุษย์ที่ผลิตรังสีขึ้นมา รังสีที่เกิดขึ้นมีทั้งที่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน และประเภทที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัว ดังนั้นมนุษย์จึงมีโอกาสสัมผัสรังสีได้ทั้งจากการใช้ชีวิตประจำวัน การทำงาน และการรับการรักษาพยาบาล
3. การตรวจวัดระดับเสียง ตามที่กฎหมายประเทศไทยกำหนดไว้ หากกฎหมายไม่ได้กำหนดไว้ให้ค้นหาจากแหล่งกำหนดมาตรฐานอื่นซึ่งแหล่งที่นิยมค้นคว้า คือ องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา พารามิเตอร์ที่สำคัญทางด้านเสียง คือ ระดับเสียงดังเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ระดับเสียงดังสูงสุด ระดับเสียงกลางวันกลางคืน และระดับเสียงรบกวน ส่วนพารามิเตอร์ที่สำคัญทางด้านความสั่นสะเทือน คือ ค่าความเร็วอนุภาคสูงสุดและความเร่งสูงสุดของอนุภาค ส่วนพารามิเตอร์ทางด้านรังสี หากเป็นรังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัว จะใช้วิธีคิดจากอัตราการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี ส่วนหน่วยที่ใช้กับรังสีที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัวนั้น จะมีวิธีคิดจากกำลังงานของรังสีของต้นกำเนิด

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 10.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. บอกสถานการณ์และผลกระทบของมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสีได้
2. ระบุแหล่งกำเนิดและชนิดของมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสีได้
3. ระบุหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

เรื่องที่ 10.1.1

สถานการณ์และผลกระทบของมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

มลพิษทางเสียง ถือเป็นปัญหาสาธารณสุขที่ทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของประชาชนในเรื่องการได้ยิน การรบกวนการพักผ่อน การนอนหลับ เป็นต้น สำหรับสถานการณ์ด้านระดับเสียงที่ประชาชนต้องสัมผัสนั้น กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะมีสถานีตรวจวัดระดับเสียงกระจายอยู่ตามสถานที่ต่าง ๆ ทั้งในกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศ แต่สำหรับเรื่องความสั่นสะเทือนแล้วยังมีข้อมูลน้อยมาก เพราะไม่ได้มีการตรวจวัดในสถานที่ต่าง ๆ ยกเว้นในกรณีของเหมืองหินและกิจการที่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามที่กฎหมายสิ่งแวดล้อมแล้ว จะต้องมีการประเมินผลกระทบจากความสั่นสะเทือนด้วย จึงเป็นผลทำให้มีข้อมูลการประเมินผลกระทบทางด้านความสั่นสะเทือน

ข้อมูลผลการตรวจวัดระดับเสียงจากสถานีตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษสามารถศึกษาได้จากเอกสาร “สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง” หรือ “รายงานผลการตรวจวัดระดับเสียงจากสถานีตรวจวัดระดับเสียงของกรมควบคุมมลพิษในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล” ซึ่งจัดทำขึ้นทุกปีโดยเข้าไปค้นคว้าได้ที่ www.pcd.go.th หรือเข้าเว็บไซต์ www.noisemonitor.net ทั้งนี้จะรายงานเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ยรายชั่วโมง และระดับเสียงเฉลี่ย (Leq) 24 ชั่วโมงของ 24 ชั่วโมงล่าสุด

1. สถานการณ์ด้านระดับเสียงและความสั่นสะเทือนในประเทศไทย

1.1 สถานการณ์ด้านระดับเสียงในกรุงเทพมหานคร ปริมณฑลและต่างจังหวัด

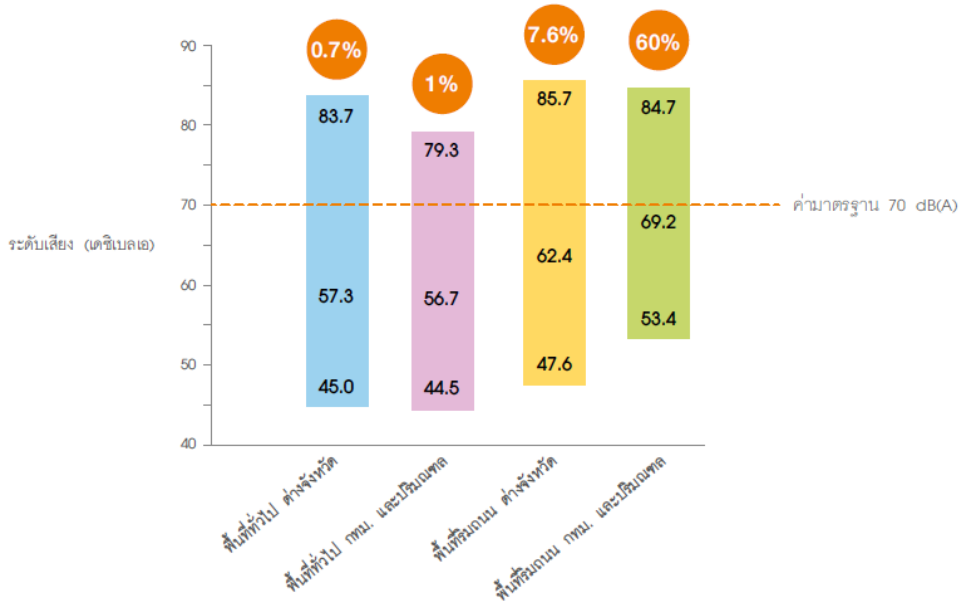
1.1.1 ระดับเสียงที่พื้นที่ริมถนนและพื้นที่ทั่วไปในปี 2559 กรมควบคุมมลพิษมีสถานีตรวจวัดระดับเสียงแบบอัตโนมัติในกรุงเทพมหานคร ปริมณฑลและจังหวัดอื่น ๆ สำหรับสถานการณ์ระดับเสียงมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนักโดยปัญหาหลักยังคงเป็นปัญหามลพิษทางเสียงริมเส้นทางจราจรในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงพบว่า บริเวณพื้นที่ริมถนนจะเป็นบริเวณที่มีระดับเสียงดังสูงกว่าบริเวณพื้นที่อื่น ๆ ที่เป็นพื้นที่ทั่วไป เช่น ที่พักอาศัย สถานศึกษา เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าแหล่งกำเนิดเสียงดังจะมาจากการจราจรทางถนนเป็นสำคัญ ดังตารางที่ 10.1

ตารางที่ 10.1 ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และต่างจังหวัด ปี 2559

พื้นที่	ระดับเสียง เดซิเบล (เอ)
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	
บริเวณริมถนน	Leq, 24 ชั่วโมง = 69.2
บริเวณพื้นที่ทั่วไป	Leq, 24 ชั่วโมง = 56.7
ต่างจังหวัด	
บริเวณริมถนน	Leq, 24 ชั่วโมง = 62.4
บริเวณพื้นที่ทั่วไป	Leq, 24 ชั่วโมง = 57.3

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. *สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง ปี 2559.*

เมื่อพิจารณาข้อมูลผลการตรวจวัดที่ทำอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี จะเห็นได้ว่าบริเวณริมถนนในกรุงเทพมหานครจะมีระดับเสียงเท่ากับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ส่วนบริเวณทั่วไปในกรุงเทพมหานครและบริเวณทั้งที่ริมถนนและพื้นที่ทั่วไปในต่างจังหวัด ยังมีระดับความดังไม่เกินค่ามาตรฐานที่จะมีอันตรายต่อการได้ยินของประชาชน อย่างไรก็ตามหากพิจารณาข้อมูลจากภาพที่ 10.1 จะพบว่าค่าระดับความดังสูงสุดที่ตรวจวัดได้มีค่าเท่ากับ 83.7 79.3 85.7 และ 84.7 ตามลำดับ ทั้งนี้มีผลการตรวจวัดสูงถึงร้อยละ 60 ที่มีจำนวนข้อมูลที่ระดับเสียงเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด



ภาพที่ 10.1 ผลการตรวจวัดระดับเสียงที่กรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และต่างจังหวัด เป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด ปี 2559

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. *สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง ปี 2559.*

1.1.2 ระดับเสียงตามแนวเส้นทางรถไฟฟ้า (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) โดยทั่วไปบริเวณริมถนนที่มีการจราจรหนาแน่นจะมีปัญหาเสียงดังมาก ดังนั้นเมื่อมีโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าจึงเป็นที่ให้ความสนใจว่าจะทำให้เกิดปัญหามลพิษทางเสียงมากน้อยเพียงใดทั้งในระยะก่อสร้างและระยะดำเนินการ จึงมีการตรวจวัดระดับเสียงทั้งในระยะก่อนมีโครงการ ระหว่างก่อสร้างโครงการ และหลังการก่อสร้างเสร็จและเปิดใช้งานแล้ว โดยในปี 2559 นี้ได้ดำเนินการตรวจวัดจำนวน 7 จุด ซึ่งผลการเฝ้าระวังและติดตามตรวจวัดผลการตรวจวัดพบว่า ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 58.6-78.1 เดซิเบล (เอ) สำหรับค่าระดับเสียงต่ำสุดและสูงสุดที่วัดได้ ดังตารางที่ 10.2

เมื่อเปรียบเทียบผลการตรวจวัดตั้งแต่ปี 2554 - 2559 พบว่าจุดตรวจวัดส่วนใหญ่ค่าระดับเสียงเฉลี่ย (Leq) 24 ชั่วโมงมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน จุดตรวจวัดที่มีระดับเฉลี่ย (Leq) 24 ชั่วโมง เกินมาตรฐานทุกปีได้แก่ เส้นทางสายสีม่วง จุดตรวจวัดป้อมตำรวจสี่แยกวงศ์สว่าง ถนนกรุงเทพ - นนท์ และจุดตรวจด้านหน้าหมู่บ้านชื่อตรง ถนนรัตนาธิเบศน์ และเส้นทางสายสีเขียว จุดตรวจวัดด้านหน้า รร. หอวัง ถนนพหลโยธิน จากผลการตรวจวัดโครงการที่ก่อสร้างเสร็จแล้วคือ โครงการสายสีแดงอ่อน ช่วงมักกะสัน

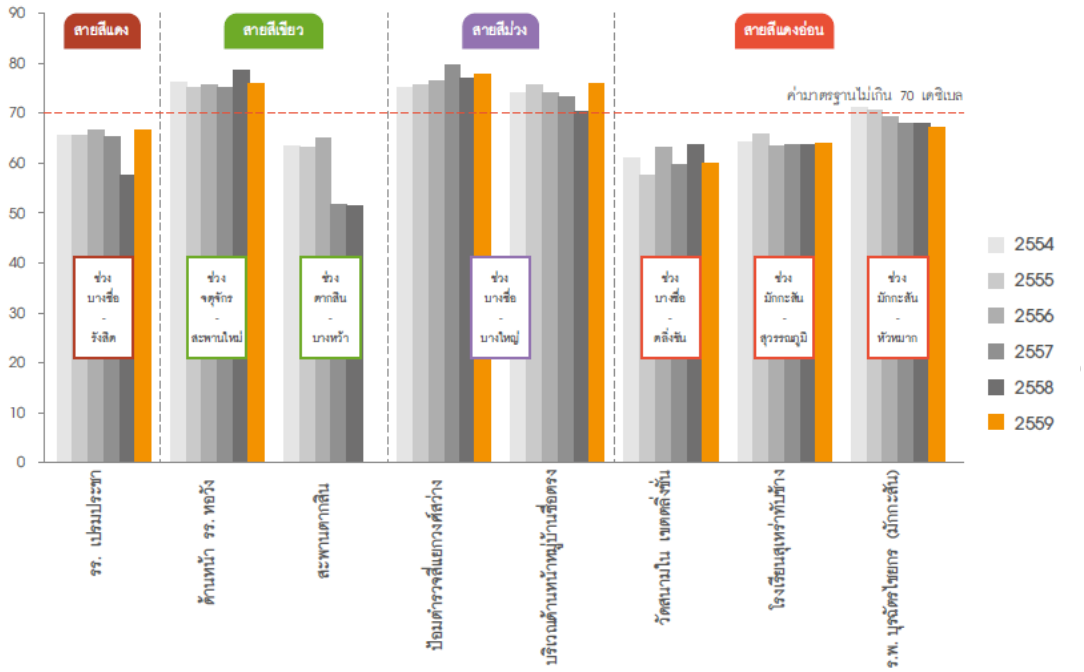
- สุวรรณภูมิ และช่วงมักกะสัน - หัวหมาก พบว่าค่าระดับเสียงระหว่างก่อสร้าง และหลังจากเปิดใช้งานแล้ว มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงดังรูปที่ 10.2

ตารางที่ 10.2 ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ณ บริเวณแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปี 2559

โครงการ/เส้นทาง	จุดตรวจวัด	วันที่ตรวจวัด	ระดับเสียง (dBA)		สถานะโครงการ (ช่วงที่ตรวจวัด)
			ต่ำสุด	สูงสุด	
● สายสีแดง	ร.ร.เปรมประชา	1-7 ก.ค. 59	61.7	72.0	อยู่ระหว่างก่อสร้าง
>> ช่วงบางซื่อ-รังสิต	ถ.วิภาวดี-รังสิต				
● สายสีแดงอ่อน	รพ.บุรฉัตรไชยากร	1-7 ก.ค.59	66.4	68.3	เปิดใช้งานแล้ว
>> ช่วงมักกะสัน-หัวหมาก	ถ.นิคมมักกะสัน				
>> ช่วงบางซื่อ-ตลิ่งชัน	วัดสนามในตลิ่งชัน	4-10 มิ.ย. 59	59.6	60.7	ยังไม่เปิดใช้งาน
	ร.ร.สุเหร่าทับช้าง	28 ม.ค. -3 ก.พ. 59	58.6	66.9	เปิดใช้งานแล้ว
	ถ.มอเตอร์เวย์				
● สายสีม่วง	แยกวงศ์สว่าง	11-17 มี.ค. 59	77.7	78.1	ก่อสร้างเสร็จแล้ว
>> ช่วงบางซื่อ-บางใหญ่	ถ.กรุงเทพ-นนท์				
	หมู่บ้านซื่อตรง	17-23 พ.ค.59	75.8	76.2	ก่อสร้างเสร็จแล้ว
	ถ.รัตนาธิเบศร์				
● สายสีเขียว	ร.ร.หอวัง	19-25 ม.ค. 59	74.6	76.8	อยู่ระหว่างก่อสร้าง
>>ช่วงจตุจักร-สะพานใหม่	ถ.พหลโยธิน				

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง ปี 2559.

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น



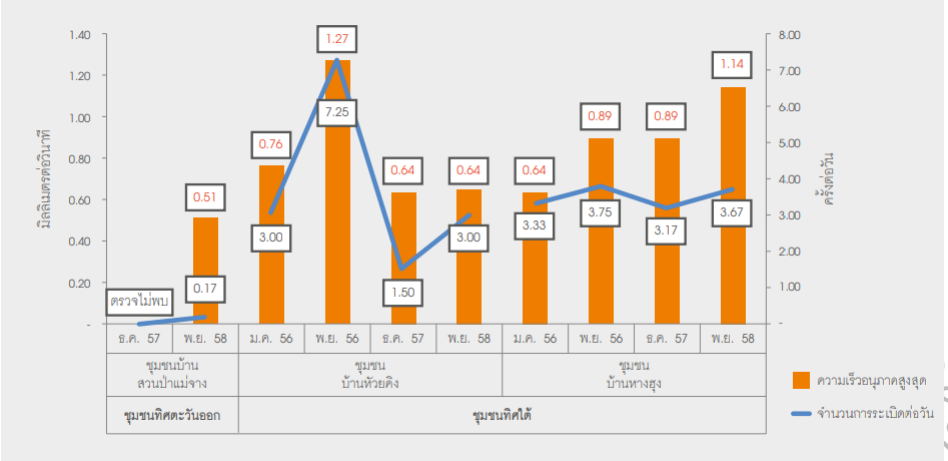
ภาพที่ 10.2 เปรียบเทียบผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณแนวเส้นทางรถไฟฟ้า ตั้งแต่ปี 2554 - 2559

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. *สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง ปี 2559.*

ในรายงานสถานการณ์ฯ ปี 2559 ที่กล่าวถึง ระบุว่าปัญหาระดับเสียงที่วัดได้นั้นมีสาเหตุสำคัญมาจากการจราจร นอกจากนี้ยังมีการตรวจวัด 1) ระดับเสียงริมคลองและเรือโดยสารในกรุงเทพมหานคร 2) ระดับเสียงบริเวณพื้นที่ชุมชนโดยรอบนิคมอุตสาหกรรม จังหวัดระยอง เป็นต้น หากสนใจสามารถค้นคว้าได้จากรายงานที่กล่าวถึงข้างต้น

1.2 สถานการณ์ด้านความสั่นสะเทือน กรมควบคุมมลพิษได้ทำการติดตามตรวจสอบระดับความสั่นสะเทือนจาก การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง โดยได้ทำการตรวจวัดความสั่นสะเทือนบริเวณชุมชนโดยรอบเหมืองและโรงไฟฟ้า เมื่อ พ.ศ. 2558 พบว่าค่าความสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้มีค่าไม่เกินมาตรฐาน กล่าวคือ จำนวนครั้งของการระเบิดที่ตรวจวัดได้ต่อวัน และค่าความสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา ทั้งนี้ค่าความสั่นสะเทือน (ค่าความเร็วอนุภาคสูงสุด) ที่ตรวจวัดได้มีค่าสูงสุด 1.14 มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้

สำหรับสถานการณ์ด้านข้อมูลความสั่นสะเทือนจากแหล่งข้อมูลอื่นนอกเหนือจากกรมควบคุมมลพิษนั้น อาจหาได้จากรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่โครงการต่าง ๆ ที่เข้าข่ายต้องทำการศึกษาตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยได้จัดทำขึ้น ซึ่งสามารถค้นหาได้ที่สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 10.3 ผลการตรวจวัดค่าความสั่นสะเทือน และแสดงครั้งการระเบิดเฉลี่ยต่อวันบริเวณชุมชนโดยรอบเหมืองและโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ปี 2556-2558

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. *สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง ปี 2558.*

1.3 สถานการณ์ด้านรังสี สถานการณ์การแพร่กระจายของรังสีที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม และเกิดผลกระทบหรือสร้างความเสียหายต่อชีวิตมนุษย์และทรัพย์สินต่าง ๆ นั้น ทั้งหมดจะเกิดจากอุบัติเหตุที่มีสาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ เช่นกรณีการระเบิดของเตาปฏิกรณ์ปรมาณูที่เชอร์โนบิล อันเนื่องจากความผิดพลาดในการทำงานของพนักงาน หรือไม่ก็เกิดจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่นกรณีเกิดแผ่นดินไหวที่ประเทศญี่ปุ่น ส่งผลให้เกิดสึนามิ และตามมาด้วยโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ฟุกุชิมะเสียหาย ทำให้รังสีรั่วไหล เป็นต้น โกมล อังกูรรัตน์ได้ทำการถอดความจาก smashinglists.com เกี่ยวกับอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ที่ร้ายแรงที่สุด 10 อันดับแรก ที่ทำให้เกิดความสูญเสียอย่างมากทั้งต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในที่นี้จะนำเสนอเพียง 5 อันดับแรกดังนี้ (ตารางที่ 10.3)

ตารางที่ 10.3 เหตุการณ์อุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ที่ร้ายแรงที่สุด 5 อันดับแรก

อันดับที่	สถานที่/เหตุการณ์	วัน/เดือน/ปี	รายละเอียดพอสังเขป
1	ระเบิดปรมาณูที่ฮิโรชิมาและนางาซากิ	1945	เป็นเหตุการณ์ในสงครามโลกครั้งที่ 2 ทำให้มีผู้เสียชีวิตประมาณ 250,000 คน ในจำนวนนี้พบว่าร้อยละ 15-20 เสียชีวิตจากการเจ็บป่วยจากการแผ่รังสี ร้อยละ 20-30 เสียชีวิตจากเพลิงไหม้ และร้อยละ 50-60 ได้รับบาดเจ็บอื่นๆ จากการรวบรวมข้อมูลในการติดตามผลต่อเนื่องพบว่าในช่วงปี 1950-2000 มีผู้เสียชีวิตด้วยมะเร็งเม็ดเลือดขาวถึงร้อยละ 46 และอีกร้อยละ 11 ต้องเสียชีวิตจากการเป็นมะเร็งก้อนเนื้อต่าง ๆ

อันดับที่	สถานที่/เหตุการณ์	วัน/เดือน/ปี	รายละเอียดพอสังเขป
2	ภัยพิบัติฟูกุชิมะ	1/03/2011	เนื่องจากเกิดแผ่นดินไหว 8.9 ริกเตอร์ ส่งผลให้เกิดสึนามิที่สร้างความเสียหายให้กับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูหลายเครื่องมีปัญหาขัดข้อง จนในที่สุดมีการรั่วไหลของรังสี เกิดการปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมทั้งในอากาศ น้ำทะเลในมหาสมุทร พืช ผัก ผลไม้ ต้องมีการอพยพประชาชนจำนวนมากออกไปห่างจากที่เกิดเหตุ 50 กิโลเมตร
3	ภัยพิบัติเชอร์โนบิล	6/04/1986	เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์หมายเลข 4 มีระดับกำลังของเครื่องที่ผลิตพลังงานออกมาสูงขึ้นอย่างทันทีทันใด แม้จะพยายามดับเครื่องในภาวะฉุกเฉินก็ตามก็ยังไม่สามารถควบคุมระดับพลังงานของเครื่องได้ ทำให้ในที่สุดถังเครื่องดังกล่าวก็แตกออก มีการระเบิดเป็นระยะๆ ผลกระทบครอบคลุมถึงประเทศเบลารุส รัสเซีย และยูเครน จากปี 1986-2000 ประชาชนต้องอพยพถึง 350,400 คน องค์การอนามัยโลกรายงานว่าอุบัติเหตุครั้งนี้ทำให้มีการปนเปื้อนของรังสีสูงถึง 200 เท่าของที่เคยเกิดกับกรณีระเบิดปรมาณูที่ฮิโรชิมาและนางาซากิรวมกัน
4	โรงไฟฟ้านิวเคลียร์มายัค	29/09/1957	โรงไฟฟ้าแห่งนี้เป็นของสหพันธรัฐรัสเซีย (ชื่อในสมัยนั้น) เคยเกิดอุบัติเหตุหลายครั้ง ครั้งที่รุนแรงมากคือระบบทำความเย็นให้กับถังเก็บสารละลายหลายหมื่นตันของกากกัมมันตรังสีล้มเหลว เกิดการระเบิดรุนแรงเทียบเท่ากับทีเอ็นทีประมาณ 75 ตัน ทำให้เกิดการปลดปล่อยรังสีออกมาประมาณ 2 ล้านคูรี ทำให้มีคนเสียชีวิตจำนวน 200 คนจากการเจ็บป่วยที่มาจากการได้รับรังสี และคนประมาณ 470,000 คนที่รับสัมผัสรังสี พบเยื่อที่ใบหน้า มือและส่วนอื่น ๆ ของร่างกายหลุดลอก
5	อุบัติเหตุเรือดำน้ำโซเวียต K-431	10/08/1985	ขณะเติมเชื้อเพลิงให้กับเรือดำน้ำดังกล่าว เกิดการระเบิดขึ้น ทำให้รังสีแพร่กระจายไปในอากาศ นอกจากกลาสีเรือที่เสียชีวิตและเจ็บป่วยแล้ว ยังมีคนที่เกี่ยวข้องเช่นคนทำความสะอาดที่ต้องรับสัมผัสรังสีและเจ็บป่วยด้วยเหตุดังกล่าว

ที่มา: http://www.smashinglists.com/worst-nuclear-accidents-disaster-in-histry/ อ้างในโกมล อังกุรรัตน์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ 24 กันยายน 2555.

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2. ผลกระทบของมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

2.1 ผลกระทบของมลพิษทางเสียง เสียงดังที่มนุษย์สัมผัสทำให้เกิดขึ้นกระทบที่สำคัญใน 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นผลกระทบที่เกี่ยวกับการได้ยินของมนุษย์ และลักษณะที่สองจะเป็นผลกระทบที่ไม่เกี่ยวกับการได้ยิน ดังนี้

2.1.1 ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการได้ยินของมนุษย์ อวัยวะสำคัญภายในหูของมนุษย์ที่ทำให้มนุษย์สามารถได้ยินเสียง คือ เซลล์ขน (Hair Cell) ซึ่งอยู่ภายในอวัยวะรูปหอยโข่ง เซลล์ขนนี้จะทำหน้าที่รับเสียงแล้วส่งต่อให้กับเส้นประสาทรับเสียง ทำให้มนุษย์สามารถได้ยินและรับรู้ว่าเสียงนั้นคือเสียงอะไร ถ้าหากเซลล์ขนได้รับความเสียหายจากการถูกคลื่นเสียงที่มีความดังมาก ซ้ำ ๆ กันเป็นระยะเวลานานโดยไม่มีการป้องกัน ในที่สุดเซลล์ขนก็จะไม่สามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้ มนุษย์ก็จะไม่ได้ยินเสียงที่เข้ามาภายในหู ทำให้เกิดปัญหาการได้ยินขึ้น ข้อมูลจากงานวิจัยสรุปได้ว่าสำหรับประชาชนทั่วไปที่สัมผัสเสียงตลอดทั้งวัน ระดับเสียงดังเฉลี่ยตลอด 24 ชั่วโมง (Leq, 24 ชม.) ที่มากกว่า 70 เดซิเบล (เอ) จะมีผลกระทบต่อการได้ยินของประชาชน สำหรับคนทำงานที่สัมผัสเสียงเฉพาะขณะทำงาน หากระดับเสียงดังเฉลี่ยตลอด 8 ชั่วโมง (Leq, 8 ชม.) ไม่ดังเกินกว่า 80 เดซิเบล (เอ) ก็จะไม่มีผลกระทบต่อการได้ยิน อย่างไรก็ตามค่ามาตรฐานระดับเสียงดังสำหรับคุ้มครองการได้ยินของคนทำงาน จะกำหนดไว้ที่ระดับเสียง 85 เดซิเบล (เอ)

2.1.2 ผลกระทบที่ไม่เกี่ยวกับการได้ยิน สามารถระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ดังนี้

1) ทำให้เกิดการรบกวนหรือสร้างความรำคาญ โดยทั่วไปคนที่มีชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ระดับเสียงไม่ดัง เมื่อมาอยู่ในที่ที่เสียงดังกว่าเดิมก็อาจเกิดความรู้สึกว่าถูกรบกวนจากเสียงหรือเกิดความรำคาญขึ้น ปัจจุบันหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทยกำหนดไว้ว่าหากมีเสียงดังเกิดจากกิจกรรมใดก็ตามดังเกินกว่า 10 เดซิเบลจากระดับเสียงเดิม (Background Noise) ถือว่าระดับเสียงนั้นเป็นเสียงที่ทำให้เกิดการรบกวนหรือสร้างความรำคาญขึ้นได้ ผลกระทบดังกล่าวยังสามารถทำให้เกิดผลกระทบเป็นลูกโซ่ขึ้นได้ กล่าวคือ ทำให้ผู้สัมผัสอารมณ์เสีย หงุดหงิด หากเกิดขึ้นในเวลากลางคืน จะทำให้รบกวนการนอนหลับทำให้ไม่สามารถนอนหลับได้ ร่างกายจะอ่อนเพลีย ซึ่งกรณีผลกระทบต่อการนอนหลับต้องคำนึงถึงกลุ่มเสี่ยงที่เป็นเด็กทารกและผู้สูงอายุที่ต้องการการพักผ่อนในช่วงระหว่างวันด้วย

2) ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพทางกาย เสียงดังที่ประชาชนได้ยินอาจมีผลทำให้ระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายทำงานผิดพลาดหรือทำหน้าที่ได้ไม่ดีดังเช่นในภาวะปกติ เช่น ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น อ่อนเพลีย เกิดปัญหากับระบบหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น

3) ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยในการทำงาน ประเด็นผลกระทบข้อนี้อาจเกิดขึ้นกับคนทำงานในโรงงานที่มีเสียงดังมาก เพราะเมื่อมีเสียงดังมากจึงทำให้อาจไม่ได้ยินเสียงรถยกที่วิ่งผ่านมาหรือไม่ได้ยินเสียงเตือนภัยจากเพื่อนร่วมงาน ทำให้ประสบอันตรายขึ้นได้

2.2 ผลกระทบของความสั่นสะเทือน ความสั่นสะเทือนสามารถทำให้เกิดอันตรายทั้งต่อสุขภาพมนุษย์และทรัพย์สินโดยเฉพาะอาคารสิ่งก่อสร้าง ดังนี้

2.2.1 อันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ มนุษย์จะมีการสัมผัสความสั่นสะเทือน 2 แบบ คือแบบแรกการสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มีการถ่ายเทผ่านมือ (Hand-Transmitted Vibration) ซึ่งมักเป็นคนที่สัมผัสกับความสั่นสะเทือนโดยตรงคือ คนที่ใช้อุปกรณ์ เครื่องมือที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน เช่น เลื่อยหรือสว่านไฟฟ้า เครื่องเจาะ ตัดแผ่นคอนกรีต เป็นต้น จะมีความเสี่ยงที่ทำให้ได้รับผลกระทบจากความสั่นสะเทือน กล่าวคือ ความสั่นสะเทือนจะถูกถ่ายเทผ่านมือ ทำให้หลอดเลือดแดงที่บริเวณมือและนิ้วมือตีบตัว จากนั้นก็ส่งผลต่อให้เส้นประสาทกล้ามเนื้อ กระดูก และข้อขาดเลือด ทำให้มีการฝ่อและเสื่อมของปลอกเยื่อหุ้มประสาทและเกิดผังพืดขึ้น จนในที่สุดคนที่ประสบปัญหานี้จะมีนิ้วซีดเป็นที่มาของการเรียกคนที่มีปัญหาสุขภาพเช่นนี้ว่า White Finger

สำหรับการสัมผัสความสั่นสะเทือนแบบที่สองเป็นแบบการสัมผัสทั่วทั้งร่างกาย (Whole-Body Vibration) ซึ่งเกิดขึ้นจากการเดินทางที่มีการนั่งโดยสารรถประเภทต่าง ๆ การขับรถยนต์โดยเฉพาะรถแทรกเตอร์ รถบรรทุก ผลกระทบที่เกิดขึ้นแบบ

เฉียบพลัน คือ จะทำให้มีความรู้สึกไม่สบายตัว อึดอัด ความสามารถในการมองเห็นไม่ดี และการใช้มือใช้เท้าในการทำงาน เช่น การใช้บังคับการทำงานของคันบังคับอุปกรณ์ เครื่องมือจะทำได้ไม่ดีเมื่อเทียบกับเดิม เป็นต้น และผลกระทบแบบเรื้อรัง คือ ทำให้เกิดความผิดปกติในระบบประสาท กระดูกและกล้ามเนื้อ และการไหลเวียนโลหิตขึ้นได้

2.2.2 อันตรายต่ออาคารสิ่งก่อสร้าง ทุกคนทราบดีว่าความสั่นสะเทือนมากหรือสูง จะทำให้เกิดการพังทลายของอาคารสิ่งก่อสร้างดังเช่นที่พบเห็นเมื่อเกิดแผ่นดินไหวขึ้น อย่างไรก็ตามความสั่นสะเทือนที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ไม่ได้มีความรุนแรงเหมือนเกิดแผ่นดินไหว แต่สิ่งที่ต้องให้ความสนใจ คือ แรงสั่นสะเทือนนั้นจะมีผลให้อาคารก่อสร้างเก่าแก่ที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ เช่น วัด วัง โบราณสถาน คู กำแพงเมืองโบราณ และบ้านเรือนโบราณอายุเก่าแก่ เป็นต้น เสียหายหรือไม่ โดยค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือนที่หลายประเทศกำหนดก็พยายามที่จะกำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบทั้งสองด้านตามที่กล่าวมาข้างต้น

2.3 ผลกระทบและอันตรายของรังสี

2.3.1 ผลกระทบและอันตรายที่มาจากการสัมผัสรังสีชนิดที่ทำให้เกิดการแตกตัว ผลกระทบจะมีมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยหลายปัจจัย เช่น ถ้าได้รับรังสีใน**ปริมาณ**ที่มาก และยิ่งถ้าได้รับรังสีใน**อัตรา**ที่มากต่อครั้งต่อเวลา อันตรายที่จะเกิดกับร่างกายจะมีมาก หรือหากคนคนนั้นมี**ความไวต่อรังสีของอวัยวะ**มากก็ทำให้การสะสมของรังสีมากและอวัยวะนั้น ๆ ก็จะถูกทำลายมากกว่า และเร็วกว่าอวัยวะอื่น เป็นต้น

ผลกระทบและอันตรายจากการสัมผัสรังสีชนิดนี้มีดังนี้

1) **ผลกระทบทางร่างกาย** (Somatic Effects) เป็นผลที่ทำให้ร่างกายของผู้ที่สัมผัสรังสีมีความความผิดปกติ เช่น คลื่นไส้ ผมและขนร่วง หรือหากสัมผัสในปริมาณที่มากก็อาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ สามารถสรุปผลกระทบทางร่างกายที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสรังสีตามขนาดของรังสีได้ดังนี้*

ขนาดรังสีที่สัมผัส	ผลกระทบทางร่างกาย
ขนาดรังสีอย่างอ่อน (Mild Dose)	
0-0.25 Sv (0-25 rems)	อาจตรวจไม่พบทางคลินิก/อาจไม่มีผลอะไรตามมา
0.5 Sv (50 rems)	มีการเปลี่ยนแปลงโลหิตชั่วคราว/ผลทางคลินิกอื่น ๆ อาจตรวจไม่พบ/ระยะต่อมาอาจมีผลตามมาได้/แต่โดยเฉลี่ยสำหรับบุคคลแล้วไม่รุนแรง
ขนาดรังสีปานกลาง (Moderate Dose)	
1.0 Sv (100 rems)	คลื่นไส้ อ่อนเพลีย อาจอาเจียน/ถ้ามากกว่า 1.25 Sv จะพบการเปลี่ยนแปลงที่โลหิต/ใช้เวลานานกว่าจะฟื้นคืนสภาพเดิม/อายุสั้น
2.0 Sv (200 rems)	คลื่นไส้ อาเจียนภายใน 24 ชั่วโมง/ประมาณ 1 อาทิตย์จะผมและขนร่วง เบื่ออาหาร อ่อนเพลียไปหมดทั่วร่างกาย/อาการอื่น ๆ เช่น เจ็บคอ ท้องเดิน/อาจเสียชีวิตใน 2-6 อาทิตย์

ขนาดรังสีที่สัมผัส	ผลกระทบทางร่างกาย
ขนาดรังสีกึ่งทำให้ถึงเสียชีวิต (Semi-Lethal Dose)	
4.0 Sv (400 rems)	คลื่นไส้ อาเจียนภายใน 1-2 ชั่วโมง / หลังจากอาการแฝงตัวอยู่ประมาณ 1 อาทิตย์ ก็เริ่มด้วยผมและขนร่วง เบื่ออาหาร อ่อนเพลียทั้งร่างกาย และมีไข้ / สัปดาห์ที่ 3 จะมีอาการบวมแดงที่ปากและคออย่างรุนแรง / สัปดาห์ที่ 4 จะมีอาการชีดท้องเดิน เลือดออกจากจมูก ผอมลงอย่างรวดเร็ว / สัปดาห์ที่ 2-6 มีการเสียชีวิตบ้าง / โอกาสเสียชีวิตร้อยละ 50
ขนาดรังสีที่ทำให้เสียชีวิต (Lethal Dose)	
6.0 Sv (600 rems)	คลื่นไส้ อาเจียนใน 1-2 ชั่วโมง อาการแฝงตัวอยู่ในระยะสั้น เริ่มด้วยการคลื่นไส้ ท้องเดิน อาเจียน ปากและคอบวมแดง ตลอดสัปดาห์แรกมีไข้ ผอมลงอย่างรวดเร็ว และตายเร็ว ในสัปดาห์ที่ 2 คนที่สัมผัสขนาดนี้สุดท้ายเสียชีวิตมาก

* ดัดแปลงจาก ลภชัย ศิริภิรมย์ ดุษฎี ทันตวิวัฒนานนท์ และสมบุญ จิรชาญชัย. (2533).

2) **ผลกระทบทางด้านกรรมพันธุ์** (Hereditary Effects) รังสีสามารถทำให้เกิดผลกระทบที่เซลล์สืบพันธุ์ ทำให้เกิดความเสียหายเช่นมีการกลายพันธุ์ (Genetic Mutation) ซึ่งส่วนใหญ่ทำให้ได้ยีนส์ด้อย แต่การจะปรากฏให้เห็นความเสียหายนั้น อาจเกิดขึ้นกับรุ่นลูก หรือรุ่นหลาน เหลน หรืออีกร้อยกว่ารุ่นก็เป็นได้

2.3.2 ผลกระทบและอันตรายจากรังสีชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการแตกตัว

1) **ผลกระทบและอันตรายจากอัลตราไวโอเลต** ถ้ามนุษย์สัมผัสแสงแดดซึ่งมีรังสีอุลตราไวโอเลต ผิวหนังจะมีสีคล้ำ อาจไหม้ได้หากสัมผัสแสงแดดจัด ๆ เป็นเวลานานติดต่อกัน และพบว่าอันตรายที่เกิดขึ้นอาจทำให้เป็นมะเร็งผิวหนังได้

2) **ผลกระทบและอันตรายจากเลเซอร์** เลเซอร์มีผลกระทบและเป็นอันตรายต่อดวงตาและผิวหนังของมนุษย์ โดยเมื่อแสงเลเซอร์กระทบถูกตา จะทำความเสียหายให้กับกระจกตา เลนส์ หรือจอภาพตา ส่วนกรณีที่สัมผัสถูกผิวหนัง ก็มีโอกาสที่จะทำให้เกิดแผลไหม้คล้าย ๆ กับกรณีสัมผัสกับความร้อนหรือถูกแสงแดดเผาไหม้

3) **ผลกระทบและอันตรายจากไมโครเวฟ** อันตรายที่เกิดขึ้นกับมนุษย์จะเป็นผลมาจากการได้รับความร้อนมากเกินไป ทำให้ถ้าสัมผัสกับดวงตา เลนส์ตาจะเสียหาย หากเป็นมาก ก็จะเกิดบาดแผล และทำให้เป็นต้อกระจก (Cataracts) ได้ในที่สุด

กิจกรรม 10.1.1

1. แหล่งค้นคว้าสถานการณ์ด้านมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือนที่สำคัญของประเทศไทยมีแหล่งใดบ้าง
2. อันตรายของเสียงดังจากการก่อสร้างโรงงานมีอะไรบ้าง
3. ผลกระทบและอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลต มีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 10.1.1

1. แหล่งสำคัญคือกรมควบคุมมลพิษ ส่วนสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะมีข้อมูลเรื่องนี้จากรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

2. เสียงดังมีผลกระทบหรืออันตรายต่อการได้ยินของประชาชน และที่ไม่เกี่ยวกับการได้ยิน คือทำให้เกิดการรบกวน ความรำคาญ ความล้า สุขภาพทางกายอาจได้รับผลกระทบ และเกิดความไม่ปลอดภัยขึ้นได้

3.ผลกระทบและอันตรายจากอัลตราไวโอเลต ถ้ามนุษย์สัมผัสแสงแดดซึ่งมีรังสีอุลตราไวโอเลต ผิวหนังจะมีสีคล้ำ อาจไหม้ได้หากสัมผัสแสงแดดจัด ๆ เป็นเวลานานติดต่อกัน และพบว่าอันตรายที่เกิดขึ้นอาจทำให้เป็นมะเร็งผิวหนังได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 10.1.2

แหล่งกำเนิดและชนิดของมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสีที่สำคัญที่เป็นต้นเหตุให้ประชาชนทั่วไปต้องสัมผัสและมีแนวโน้มที่อาจได้รับผลกระทบทางสุขภาพได้นั้นมีหลายแหล่งกำเนิดด้วยกัน แหล่งกำเนิดเหล่านี้ทำให้เกิดทั้งเสียงดังความสั่นสะเทือนและรังสีได้หลายชนิดขึ้นมา รายละเอียดมีดังนี้

1. แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง

1.1 แหล่งกำเนิดจากการคมนาคมขนส่ง สำหรับเมืองที่มีความเจริญหรือมีเศรษฐกิจดี จะมีปัญหาเสียงดังในชุมชนเมืองจากการคมนาคมขนส่งเป็นส่วนใหญ่ โดยยานพาหนะบนถนน เช่น รถยนต์ รถบรรทุก รถโดยสารและรถจักรยานยนต์ คือแหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญที่สุด (Cowan, 1994) เพราะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดเสียงขึ้นในเมืองใหญ่ ผลการตรวจวัดระดับเสียงของกรมควบคุมมลพิษที่รายงานในเอกสารสถานการณ์และการจัดการมลพิษทางอากาศและเสียงปี 2559 ยืนยันในเรื่องนี้

US.EPA.ได้ศึกษาเรื่องระดับเสียงทั่วประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อหลายปีมาแล้ว และสรุปว่าร้อยละ 87 ของประชากรในเขตเมืองต้องสัมผัสเสียง Ldn ในระดับที่มากกว่าค่ามาตรฐาน (55 เดซิเบล (เอ)) ที่กำหนดไว้สำหรับพื้นที่อยู่อาศัย (EPA, 1982 อ้างใน Cowan, 1994) และแน่นอนว่าในเขตเมืองนี้แหล่งกำเนิดเสียงจะมาจากการคมนาคมขนส่ง

สิ่งที่ควรตระหนัก คือ ไม่ใช่ประชาชนจะสัมผัสเสียงภายนอกอาคารที่ดังเกินค่ามาตรฐานเท่านั้น ผู้โดยสารในยานพาหนะเหล่านี้ก็สัมผัสระดับเสียงที่เกินมาตรฐานเช่นกันดังตารางที่ 10.3 ในการประเมินการสัมผัสเสียงของประชาชนทั่วไปจึงต้องคำนึงถึงเรื่องระยะเวลาการสัมผัสเสียง ณ สถานที่ต่าง ๆ ด้วย ในกรณีนี้จึงทำให้เห็นว่าประชาชนในเขตเมืองต้องสัมผัสเสียงดังตลอดเวลาที่อยู่ภายนอกอาคาร

ตารางที่ 10.3 ระดับเสียงภายในห้องโดยสารยานพาหนะประเภทต่าง ๆ

ยานพาหนะ	ระดับเสียงภายในห้องโดยสาร (dB A)
รถยนต์ที่ความเร็ว 55 ไมล์ต่อชั่วโมง	69-78
รถไฟ*	
Amtrak	63-67
Commuter	69-73
Subway	74-79
เครื่องบิน	
เครื่องบินที่บินระยะไกล (Long Range)	70-80
เฮลิคอปเตอร์	85-95

หมายเหตุ: *1. รถไฟแบบ Amtrak อธิบายในกรณีของประเทศไทยคือรถไฟที่วิ่งระยะทางไกล เช่น กรุงเทพฯ-เชียงใหม่

2. รถไฟแบบ Commuter คือ รถไฟที่วิ่งชานเมืองเช่น วิ่งระหว่างสถานีรถไฟหัวลำโพงไปรังสิต เป็นต้น

3.รถไฟแบบ Subway คือ รถไฟฟ้าที่วิ่งใต้ดิน เช่น กรณีของบริษัทรถไฟฟ้ามหานคร (รฟม.) และรวมถึงรถไฟฟ้าที่วิ่งบนดินของ BTS เช่นกัน

ที่มา: Cowan , (1994).

ภาพร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อการใช้งานภายในเท่านั้น

1.2 แหล่งกำเนิดจากการก่อสร้างและบำรุงรักษาสถานที่สาธารณะ ในกิจกรรมการก่อสร้าง (ซึ่งรวมถึงระยะก่อนจะก่อสร้างที่ต้องมีกิจกรรมการเตรียมพื้นที่ การปรับสภาพพื้นที่ ฯลฯ ด้วย) จะมีการใช้เครื่องจักร อุปกรณ์การก่อสร้างต่าง ๆ ที่โดยธรรมชาติของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้จะก่อให้เกิดเสียงดังขึ้นมา ดังตารางที่ 10.4 ได้เสนอค่าระดับเสียงที่จะเกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีใช้กันทั่วไปในงานก่อสร้างและงานบำรุงรักษาสถานที่สาธารณะทั่วไป

ตารางที่ 10.4 ระดับเสียงสูงสุดที่เกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์การก่อสร้างและบำรุงรักษาสถานที่สาธารณะ

เครื่องจักร อุปกรณ์	ระดับเสียง (dB A)
สว่านหรือเครื่องเจาะ (Augered Earth Drill)	94 ที่ระยะห่าง 10 ฟุต
รถขุดตักหลัง (Backhoe)	87-99 ที่ระยะห่าง 30 ฟุต
เครื่องผสมปูนซิเมนต์	77-85 ที่ระยะห่าง 10 ฟุต
เลื่อยตัดต้นไม้	89-95 ที่ระยะห่าง 10 ฟุต
เลื่อยวงกลมใช้กับคอนกรีต	91 ที่ระยะห่าง 30 ฟุต
คอมเพรสเซอร์ ตรงถนน	91 ที่ระยะห่าง 3 ฟุต
รถขนขยะ	85-79 ที่ระยะห่าง 10 ฟุต
เครื่องสกัด (Jackhammer)	100 ที่ระยะห่าง 3 ฟุต 96 ที่ระยะห่าง 10 ฟุต
Paving breaker	86 ที่ระยะห่าง 30 ฟุต
รถบดพื้น (Steamroller)	87 ที่ระยะห่าง 30 ฟุต
เครื่องทำความสะอาดถนน	74 ที่ระยะห่าง 30 ฟุต
รถตัดกิ่งไม้ (Wood Chipper)	93 ที่ระยะห่าง 30 ฟุต อาจสูงถึง 101

ที่มา: Cowan, 1994

1.3 แหล่งกำเนิดจากการอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภทกิจการที่ถือเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง เช่น โรงไฟฟ้า โรงถลุงโลหะ โรงผลิตแท่ง เสาคอนกรีต โรงงานทอผ้า และเหมืองหิน เป็นต้น โรงงานหลายแห่งที่ไม่ได้อยู่ในเขตอุตสาหกรรม แต่หากมีบ้านพักอาศัยตั้งอยู่โดยรอบก็อาจเกิดปัญหาเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับเสียงรบกวนและ/หรือความสั่นสะเทือนได้

2. แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน

โดยทั่วไปแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนจะเป็นแหล่งเดียวกับแหล่งกำเนิดเสียง เช่น เครื่องตอกเสาเข็ม เครื่องผสมคอนกรีต รถบรรทุกวัสดุการก่อสร้าง รถแทกเตอร์ รถขุด เป็นต้น ในที่นี้จะจำแนกแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนตามชนิดของความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้น ดังนี้

2.1 แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนชนิด Continuous Vibration เช่น

- เครื่องขุดเจาะ (Excavation Equipment)
- เครื่องมือบดอัดแบบคงที่ (Static Compaction Equipment)
- เครื่องมือบดอัดสั่นสะเทือน (Vibratory Compaction Equipment)
- รถตีนตะขาบ (Tracked Vehicles)
- การจราจรบนทางหลวง (Highway)

อนุสิทธิ์ ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

- เครื่องตอกเสาเข็มประเภทสั่น (Vibratory Pile Drivers)
- เครื่องมือสกัดเสาเข็ม (Pile-Extraction Equipment)

2.2 แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนชนิด Impulse (Single-Impact (Transient) หรือ Low-Rate Repeated Impact Vibration)

-เครื่องตอกเสาเข็ม (Impact Pile Drivers)

- การระเบิด (Blasting)

- รถบดอัดพื้นให้เรียบ (Compactor)

2.3 แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนชนิด Intermittent (High-Rate Repeated Impact Vibration)

-เครื่องสกัดแบบนิวเมติกส์ (Jackhammers)

-สิ่งชะลอความเร็วบนถนนลาดยาง (Pavement Breaker)

3. แหล่งกำเนิดรังสี

ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ต้องสัมผัสหรือได้รับรังสีอยู่แล้ว ทั้งนี้เพราะในธรรมชาติจะมีรังสีแพร่กระจายอยู่ทั่วไป มากบ้างน้อยบ้างขึ้นกับปริมาณรังสีที่มีอยู่ ณ สถานที่นั้น ๆ และในชีวิตประจำวันก็มีหลายกิจกรรมที่ทำให้มนุษย์ต้องสัมผัสกับรังสี เช่น การใช้โทรศัพท์มือถือ การใช้เครื่องไมโครเวฟ หรือการไปตรวจและรักษาทางการแพทย์ เป็นต้น แหล่งกำเนิดรังสีจะแยกเป็น 2 แหล่งต่อไปนี้

3.1 แหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ ธรรมชาตินับเป็นแหล่งกำเนิดรังสีที่มีมานานมาก และเป็นแหล่งที่ทำให้มนุษย์ต้องสัมผัสรังสีในชีวิตประจำวันทั้ง ๆ ที่ไม่ได้ทำงานเกี่ยวกับรังสี รังสีที่มาจากแหล่งกำเนิดธรรมชาติที่สำคัญมีดังนี้

3.1.1 รังสีจากนอกบรรยากาศของโลก คือ รังสีคอสมิค ซึ่งมีโปรตรอนที่มีพลังงานสูงถึงระหว่าง 1-2 GeV ทำให้สามารถเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่รุนแรงมาก ส่งผลให้มีการปลดปล่อยสิ่งต่อไปนี้จำนวนมาก คือ นิวตรอน โปรตรอน อนุภาคแอลฟา และอื่น ๆ นอกจากนี้รังสีคอสมิคอาจทะลุมาถึงผิวโลกและมีผลต่อการสัมผัสโดยตรงของมนุษย์

3.1.2 รังสีจากพื้นดินของโลก พื้นผิวโลกจะมีเรดิโอไอโซโทปประมาณ 50 ชนิดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยมีอนุกรมสำคัญจาก 3 อนุกรมต่อไปนี้คือ อนุกรมทอเรียม อนุกรมยูเรเนียม และอนุกรมแอททิเธียม แต่ละอนุกรมจะเริ่มต้นด้วยธาตุที่มีมวลอะตอมสูง คือ ยูเรเนียม-238 ทอเรียม-232 และยูเรเนียม-235 ตามลำดับ ธาตุเหล่านี้จะสลายตัวปลดปล่อยอนุภาคแอลฟาและเบต้าออกมา จนในที่สุดได้นิวไคลที่เสถียรคือ ตะกั่ว-206 ตะกั่ว-208 ตะกั่ว-207 ตามลำดับ

รังสีที่มาจากพื้นดินนี้มีค่าครึ่งชีวิตหรือ Half-lives ที่ยาวนานมาก ประมาณกันว่ารังสีเหล่านี้มีอยู่ในโลกมาตั้งแต่แรกแล้ว และยังคงมีอยู่มาจนทุกวันนี้ อย่างไรก็ตามรังสีที่มาจากพื้นดินที่ถูกกล่าวถึงมากที่สุด คือ สารเรดอน

3.2 แหล่งกำเนิดจากมนุษย์ เนื่องมาจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มีการประดิษฐ์ คิดค้นอุปกรณ์และเครื่องมือหลายชนิดที่ทำให้เกิดรังสีขึ้น เช่น การใช้เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ หรือการใช้เครื่องเร่งอนุภาค การใช้เครื่องฉายเอ็กซเรย์ เป็นต้น รังสีที่มาจากการสร้างขึ้นของมนุษย์ที่สำคัญ คือ รังสีเอ็กซ์ที่ถูกนำมาใช้ในทางการแพทย์และการถนอมอาหาร และรังสีแกมมาที่นำมาใช้ในการถนอมอาหาร

4. ชนิดของเสียงที่เกิดขึ้น

การเกิดขึ้นของเสียงดังจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเสียงจากเครื่องจักร เสียงจากการก่อสร้าง เสียงจากการจราจร ประกอบด้วยความถี่ต่าง ๆ และจะมีเสียงดังมากน้อยหรือดังติดต่อกันหรือไม่ก็จะแตกต่างกันไปตามแต่ลักษณะของการเกิดเสียง การแบ่งชนิดของเสียงจึงมีดังนี้

หนังสือเล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

4.1 เสียงที่ดังแบบต่อเนื่อง (Continuous Noise) เสียงดังชนิดนี้จะดังติดต่อกันต่อเนื่องกันไป เพียงแต่ว่าระดับความดังของเสียงจะเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ตลอดเวลา ในกรณีที่การเปลี่ยนแปลงของระดับเสียงมีไม่มากนัก เช่นไม่เกิน 3 เดซิเบล ภายในระยะเวลาสั้น ๆ เช่น ไม่เกิน 10 วินาที ก็ถือว่าระดับเสียงที่ดังต่อเนื่องนั้นค่อนข้างคงที่แล้ว จึงเรียกเป็น **เสียงดังแบบต่อเนื่องชนิดคงที่ (Stead Noise)** เช่น เสียงจากเครื่องปั่นด้าย เครื่องทอผ้า แต่ถ้ามีที่ระดับเสียงดังแตกต่างกันมากกว่า 10 เดซิเบลขึ้นไป กรณีเช่นนี้เรียกเสียงชนิดนั้น ๆ ว่า **เสียงดังแบบต่อเนื่องชนิดไม่คงที่ (Non- Steady Noise)**

4.2 เสียงดังเป็นช่วง ๆ (Intermittent Noise) เสียงดังชนิดนี้จะดังไม่ต่อเนื่องกัน แต่จะดังแบบดัง ๆ เบา ๆ สลับกันไปมาเป็นระยะ ๆ เช่น เสียงจากการจราจร เป็นต้น

4.3 เสียงกระแทก (Impact Noise) เสียงชนิดนี้จะดังมากและเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้น ๆ ไม่เกิน 1 วินาที ตัวอย่างคือ เสียงดังจากการตอกเสาเข็มในงานก่อสร้าง ค่าเสียงกระแทกที่วัด คือ ค่าพีท (Peak)

5. ชนิดของความสั่นสะเทือน

อาคารและบ้านเรือนอาจได้รับความสั่นสะเทือนจากแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนภายนอกหลายแหล่งด้วยกัน เช่น จากโรงงานอุตสาหกรรม การก่อสร้าง และการคมนาคมขนส่ง เป็นต้น และในบางกรณีก็อาจมีแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนภายในอาคารนั้นเอง เช่น มาจากการใช้งานเครื่องจักรบางประเภท เป็นต้น โดยความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

5.1 ชนิดสะเทือนต่อเนื่อง (Continuous Vibration) ความสั่นสะเทือนชนิดนี้เกิดขึ้นต่อเนื่องตลอดเวลาในช่วงเวลาหนึ่งโดยที่ไม่มีการหยุด ที่ว่าในช่วงเวลาหนึ่งนั้นอาจเป็นตลอดช่วงวัน (Daytime) และ/หรือช่วงกลางคืน (Night-Time) ก็เป็นได้ ดังเช่น เครื่องจักรเดินเครื่องหรือทำงานตลอดเวลา รถวิ่งตลอดเวลา เป็นต้น ซึ่งการประเมินความสั่นสะเทือนชนิดนี้จะใช้วิธีที่วางบนพื้นฐานของเรื่องการถ่วงน้ำหนักความเร่ง (Weighted RSM Acceleration Values)

5.2 ชนิดสะเทือนรุนแรงทันที (Impulsive Vibration) ความสั่นสะเทือนชนิดนี้จะต้องเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงจุดสูงสุด (Peak) แล้วต่อด้วยการคลายตัวลง การเกิดความสั่นสะเทือนชนิดนี้ไม่จำเป็นว่าจะต้องมีความสั่นสะเทือนเกิดขึ้นหลายครั้ง (Several Cycles) หรือไม่ เพียงแต่จะเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปจะน้อยกว่า 2 วินาที ตัวอย่างความสั่นสะเทือนชนิดนี้เช่น การกระแทกของเครื่องจักรกลหนักในบางครั้ง (Occasional Dropping of Heavy Equipment) หรือการขนย้ายสิ่งของขึ้นและลงในบางครั้ง (Occasional Loading and Unloading) ซึ่งความสั่นสะเทือนชนิดนี้ (ที่เกิดขึ้นไม่เกิน 3 ครั้งในช่วงของการประเมิน) จะถูกประเมินด้วยวิธีที่วางบนพื้นฐานของเรื่องความเร่ง (Acceleration Values)

5.3 ชนิดสะเทือนเป็นช่วง ๆ (Intermittent vibration) ความสั่นสะเทือนชนิดนี้ คือ ความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นแบบเกิด ๆ หยุด ๆ เช่น แทนที่การเจาะ (Drill) จะเกิดขึ้นตลอดเวลาแบบ Continuous กลับเกิดขึ้นแบบเกิด ๆ หยุด ๆ เรียกความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นว่าเป็น แบบ Intermittent ตัวอย่างแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนชนิดนี้เช่น เครื่องตอกเสาเข็ม เครื่องปั๊มโลหะ (Forging Presses) Pavement Breaker รถไฟและรถยนต์ที่วิ่งไปมา กิจกรรมการก่อสร้างที่ทำแบบทำ ๆ หยุด ๆ เป็นต้น

6.ชนิดของรังสี

รังสีที่ประชาชนมีโอกาสสัมผัสนั้น ถ้าจำแนกชนิดหรือประเภทตามการเกิดอันตรกิริยาเมื่อรังสีนั้น ๆ เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางจะแบ่งรังสีออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ก่อให้เกิดการแตกตัว และประเภทที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัวของอิเล็กตรอนของอะตอม ดังนี้

6.1รังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัว (Ionizing Radiation) คือรังสีที่เมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแล้วทำให้อิเล็กตรอนแตกตัวออกมาจากอะตอมนั้น สามารถแบ่งย่อยออกไปเป็น 2 ชนิด ดังนี้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ราชเท่านั้น

6.1.1 รังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวได้โดยตรง รังสีชนิดนี้เป็นรังสีที่มีประจุ เมื่อเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในตัวกลางใด ๆ ก็จะทำอันตรกิริยากับอิเล็กตรอนของตัวกลางนั้น รังสีจะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรของอะตอม จึงเกิดการแตกตัวเป็นประจุบวก และประจุลบ ตัวอย่างรังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวโดยตรง เช่น รังสีคอสมิก อนุภาคแอลฟา และอนุภาคเบตา เป็นต้น

6.1.2 รังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวได้โดยอ้อม รังสีชนิดนี้ไม่มีประจุ และไม่สามารถทำให้อะตอมของตัวกลางแตกตัวได้โดยตรง แต่ด้วยการทำอันตรกิริยาบางอย่างจึงทำให้อิเล็กตรอนแตกตัวออกมาได้ จึงเรียกว่าทำให้เกิดการแตกตัวโดยอ้อม ตัวอย่างรังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวโดยอ้อมได้แก่ นิวตรอน รังสีแกมมา และรังสีเอ็กซ์

6.2 รังสีที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัว (Non-Ionizing Radiation) รังสีประเภทนี้มีพลังงานต่ำและมีความถี่ต่ำเช่นกัน จึงไม่ทำให้ตัวกลางที่รังสีประเภทนี้เคลื่อนที่ผ่านเกิดการแตกตัวแต่อย่างใด กล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าพลังงานนั้นมีมากพอที่จะทำให้อะตอมเคลื่อนตัวหรือสั่นสะเทือน แต่พลังงานนั้นก็ไม่มากพอที่จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมาจากอะตอมได้ ตัวอย่างรังสีประเภทนี้ได้แก่ รังสีเหนือม่วง รังสีใต้แดง เลเซอร์ ไมโครเวฟ และแสงสว่าง เป็นต้น

กิจกรรม 10.1.2

1. แหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญคือแหล่งใด และทำให้เกิดเสียงชนิดใดขึ้น
2. แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนชนิด Continuous Vibration มีอะไรบ้าง บอกมา 2 แหล่ง
3.แหล่งกำเนิดรังสีและอันตรกิริยาของรังสีชนิดที่ก่อให้เกิดการแตกตัวกับตัวกลาง มีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 10.1.2

1. แหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญ คือ การคมนาคมขนส่ง และการก่อสร้าง ส่วนชนิดของเสียงที่เกิดขึ้นนั้นขึ้นกับว่าแหล่งกำเนิดเสียงเป็นอะไร ยกตัวอย่างเช่น ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเป็นรถรางไฟฟ้าที่วิ่งด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ชนิดเสียงที่เกิดขึ้นจะเป็นเสียงดังแบบต่อเนื่อง แต่ถ้าแหล่งกำเนิดเป็นเสียงจากเครื่องขุดเจาะถนน ชนิดของเสียงที่ดังจะเป็นเสียงแบบดังไม่สม่ำเสมอ

2. เครื่องขุดดิน และเครื่องตอกเสาเข็ม คือตัวอย่างแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนชนิด Continuous Vibration

3. แหล่งกำเนิดรังสีและอันตรกิริยาของรังสีชนิดที่ก่อให้เกิดการแตกตัวกับตัวกลาง มี 2 ประเภทคือ

3.1 รังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัว (Ionizing Radiation)

3.2 รังสีที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัว (Non-Ionizing Radiation)

ฉบับร่าง สถาบันการพยาบาลศึกษาธรรมาธิราช มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 10.1.3
หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

ในประเทศไทย มีหน่วยงานหลักที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือนที่อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพและชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนคือกรมควบคุมมลพิษ แต่หน่วยงานระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทุกแห่งทั่วประเทศไทยจะมีอำนาจตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ที่จะรับผิดชอบด้านมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือนที่อาจส่งผลกระทบในเรื่องความรำคาญของประชาชน สำหรับในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากรังสีของประชาชนทั่วไป และผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการประเภทต่าง ๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กำหนดเป็นกฎหมายความปลอดภัยจากรังสีที่สถานประกอบกิจการต้องปฏิบัติตาม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อประชาชนทั่วไปและต่อผู้ปฏิบัติงานในสถานที่นั้น ๆ และในบางหน่วยงานที่ไม่ใช่หน่วยงานที่บังคับใช้กฎหมายก็จะกำหนดเป็นมาตรฐานความปลอดภัยจากรังสีที่จะให้สถานประกอบกิจการต่าง ๆ นำไปใช้งานหากเห็นว่าเหมาะสม อย่างไรก็ตามในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะบางหน่วยงานเท่านั้น และรายละเอียดที่มากกว่านี้ สามารถค้นคว้าได้ที่เว็บไซต์ของหน่วยงานนั้น ๆ

1. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรมควบคุมมลพิษถือว่าเป็นหน่วยงานหลักที่มีหน้าที่รับผิดชอบการส่งเสริมและรักษาไว้ซึ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงเรื่องมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดค่ามาตรฐานระดับเสียงดังและระดับความสั่นสะเทือน ซึ่งตามกฎกระทรวงว่าด้วยการแบ่งส่วนราชการกรมควบคุมมลพิษ เมื่อ พ.ศ. 2545 ได้กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของกรมควบคุมมลพิษทั้งหน้าที่ในการกำหนดกฎหมาย บังคับใช้กฎหมาย และประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับเรื่องมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน รวมทั้งมีหน้าที่ในการติดตาม ตรวจสอบคุณภาพระดับเสียงและความสั่นสะเทือน และจัดทำรายงานสถานการณ์มลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน

2. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

กรมอนามัยจะมีสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ทำหน้าที่ในการดูแลด้านสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ของประชาชน โดยอาศัยอำนาจของพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ที่จะกำหนดกฎหมายรองต่าง ๆ มาคุ้มครองประชาชน สำหรับเรื่องที่เกี่ยวกับผลกระทบของเสียงและความสั่นสะเทือนที่จะมีต่อประชาชนนั้น ทางกรมอนามัยจะเน้นไปทางผลกระทบด้านความรำคาญ และการรบกวน ด้วยการกำหนดมาตรฐานการจัดการเหตุรำคาญที่จะเกิดจากมลพิษทั้งสอง ในปัจจุบันได้กำหนดมาตรฐานเฉพาะเรื่องการจัดการเหตุรำคาญจากเสียงที่เกิดจากสถานบันเทิง สวนสนุก และสถานที่พักผ่อนต่าง ๆ เท่านั้น อย่างไรก็ตามในเรื่องการบังคับใช้กฎหมายนั้นจะเป็นหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่จะดำเนินการต่อไป

3. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

หน้าที่ความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรมตามที่กำหนดในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 จะดูแลและจัดระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดจากกิจการที่เข้าข่ายเป็นโรงงาน ปัจจุบันทางกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้กำหนดกฎหมายที่เกี่ยวกับเสียงที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน (ไม่ใช่เกิดภายนอกโรงงานที่จะมีผลต่อสุขภาพของประชาชนทั่วไป) และกฎหมายเกี่ยวกับเสียงที่จะทำให้เกิดการรบกวน สร้างปัญหาให้กับประชาชนทั่วไป (ซึ่งมาตรฐานอย่างหลังนี้จะเหมือนกับที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำหนด)

4. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นโดยเฉพาะองค์การบริหารส่วนตำบล และเทศบาล จะมีหน้าที่ความรับผิดชอบที่จะคุ้มครองดูแลชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนที่อาจได้รับผลกระทบจากเสียงดังและความสั่นสะเทือน โดยหน่วยงานเหล่านี้สามารถอาศัยอำนาจของพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 มาบังคับให้สถานประกอบกิจการต่าง ๆ และ/หรือโรงงานต่าง ๆ ต้องปฏิบัติตามกฎหมายที่มีอยู่

องค์กรที่กำหนดกฎหมายและมาตรฐานทางด้านรังสีมีหลายองค์กร ทั้งองค์กรระดับนานาชาติหรือระหว่างประเทศ และองค์กรระดับประเทศ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะองค์กรที่สำคัญบางองค์กรเท่านั้น ดังนี้

5. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ สำหรับในประเทศไทย

องค์กรที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงคือสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ในสังกัดของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1) พันธกิจสำคัญ มีดังนี้คือ
   (1) เสนอแนะนโยบายและแผนยุทธศาสตร์ด้านพลังงานนิวเคลียร์เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม
   (2) บริหารจัดการด้านพลังงานนิวเคลียร์ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล
   (3) เป็นหน่วยงานกลางในการติดต่อประสานงานทั้งภายในและต่างประเทศด้านพลังงานนิวเคลียร์
   (4) สร้างความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ให้แก่ประชาชน

2) บทบาท หน้าที่ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยสรุปมีดังนี้

(1) การกำหนดกฎหมายและบังคับใช้กฎหมายว่าด้วยพลังงานปรมาณู รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์ปริมาณรังสีสูงสุดที่ประชาชนและผู้ปฏิบัติงานสามารถรับได้ และเกณฑ์ปริมาณรังสี กัมมันตภาพรังสีสูงสุดในสิ่งอุปโภคและบริโภค

(2) ดำเนินการควบคุมและกำกับความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

(3) ศึกษา ค้นคว้า วิจัย พัฒนา และเผยแพร่การนำพลังงานปรมาณูไปใช้พัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ เช่นด้านการแพทย์ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงาน เป็นต้น

(4) ดำเนินการเกี่ยวกับการตรวจวัดปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อมและผลกระทบของรังสี

6. The International Atomic Energy Agency (IAEA)

IAEA หรือทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ถือเป็นองค์กรระหว่างประเทศที่กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยจากการใช้พลังงานอะตอม (Atomic energy) เพื่อสันติสุข สุขภาพ และความเจริญรุ่งเรืองของโลก ตั้งขึ้นโดยองค์การสหประชาชาติเมื่อปี 1956 องค์กรนี้จะมีกองทุนเพื่อใช้สำหรับเป็นค่าใช้จ่ายให้กับผู้เชี่ยวชาญระหว่างประเทศให้ทำโครงการที่องค์กรนี้สนใจ รวมทั้งยังเป็นแหล่งสนับสนุนให้ประเทศต่าง ๆ จัดประชุมสัมมนาเกี่ยวกับการพัฒนาล่าสุดของความรู้ด้านพลังงานอะตอม บทบาทเด่นบทบาทหนึ่งขององค์กรนี้คือเรื่องการเข้าไปตรวจสอบว่าประเทศใดประเทศหนึ่งมีการใช้หรือกำลังอยู่ระหว่างการทดลองเพื่อใช้นิวเคลียร์หรือไม่ และสร้างความมั่นใจในเรื่องความปลอดภัยจากการมีหรือใช้พลังงานนิวเคลียร์ ดังเช่นที่เป็นข่าวเรื่องการมี การผลิตหรือการทดสอบด้านนิวเคลียร์ของประเทศในแถบตะวันออกกลาง และประเทศในเอเชีย

หนังสือนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปจำหน่าย ดัดแปลง หรือทำซ้ำ ไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือนี้ ในรูปแบบใดๆ ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเท่านั้น

7. The International Commission on Radiological Protection (ICRP)

องค์กรนี้จัดตั้งเมื่อปี 1928 ทำหน้าที่สำคัญในระดับระหว่างประเทศในเรื่องการกำหนดหลักการพื้นฐานของการคุ้มครองความปลอดภัยด้านรังสี โดยมีคณะกรรมการด้านเทคนิค 4 คณะ ทำงานใน 4 เรื่องต่อไปนี้คือ

1) Radiation effects

2) Internal exposure

3) External exposure

4) Application of Commission's Recommendations

คำแนะนำที่มาในรูปของคำแนะนำ (Recommendations) ขององค์กรนี้ จะเป็นพื้นฐานที่ประเทศต่าง ๆ จะนำไปกำหนดเป็นกฎหมาย หรือระเบียบต่อไป แต่คำแนะนำเหล่านี้ไม่ใช่กฎหมายที่ต้องปฏิบัติ ขึ้นกับความสนใจของประเทศนั้น ๆ จะพิจารณาถึงความเหมาะสมต่อไป

8. The International Commission on Radiation Unit and Measurements (ICRU)

บทบาทหน้าที่ขององค์กรนี้จะอยู่ที่เรื่องการกำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยหน่วยและการวัด เพื่อให้ประเทศต่าง ๆ ได้ใช้มาตรฐานเดียวกัน จะได้ไม่เกิดความสับสนขึ้น งานขององค์กรนี้จะอยู่ใน 3 เรื่องต่อไปนี้

1) ปริมาณและหน่วยของ radiation และ radioactivity

2) ขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure) สำหรับการวัด และการประยุกต์ปริมาณที่กำหนดขึ้นนี้ใน clinical radiology และ radiobiology

3) ข้อมูลด้านกายภาพที่ต้องการเพื่อใช้สำหรับการประยุกต์ตามขั้นตอนการดำเนินงานที่กำหนด และเพื่อทำให้การรายงานมีข้อมูลที่ไม่แตกต่างกันจนเกิดปัญหาในการใช้ข้อมูล

9. The National Council on Radiation Protection (NCRP)

องค์กรนี้เป็นองค์กรด้านรังสีที่เก่าแก่ที่สุดของสหรัฐอเมริกา ทำหน้าที่เชิงการแนะนำในรูปของคำแนะนำ (Recommendation) ที่ผ่านมาจากการกลั่นกรองของนักเทคโนโลยีทางด้านนี้

10. The Nuclear Regulatory Commission (NRC)

NRC ถือเป็นองค์กรที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย Energy Reorganization Act of 1974 เพื่อทำหน้าที่ควบคุมดูลด้านความปลอดภัยจากการใช้สารนิวเคลียร์ของเอกชนในสหรัฐอเมริกา อาทิ

1) การออกใบอนุญาตในเรื่อง เตาปฏิกรณ์ สารนิวเคลียร์ ผู้ปฏิบัติงานกับเตาปฏิกรณ์ เป็นต้น

2) การตรวจการมีใบอนุญาตต่าง ๆ

3) การวิจัยในเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับเตาปฏิกรณ์

4) การสอบสวนอุบัติการณ์ที่เกิดขึ้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 10.1.3

จงระบุหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบการกำหนดกฎหมายด้านมลพิษทางเสียง ความสั่นสะเทือนและรังสี

แนวตอบกิจกรรม 10.1.3

ในส่วนกลางจะมีกรมควบคุมมลพิษและกรมอนามัยที่มีหน้าที่ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ตามลำดับ ในการออกกฎหมายด้านมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน และสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ในการออกกฎหมายด้านรังสี

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 10.2

การจัดการมลพิษทางเสียง

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 10.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

10.2.1 มาตรฐานมลพิษทางเสียง

10.2.2 การตรวจวัดมลพิษทางเสียง

10.2.3 การป้องกันและควบคุมมลพิษทางเสียง

แนวคิด

1. การกำหนดมาตรฐานมลพิษทางเสียงจะมุ่งเน้นที่การป้องกันการสูญเสียการได้ยินของประชาชนและคนทำงาน ด้วยการกำหนดเป็นค่าระดับเสียงดังเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมงและ 8 ชั่วโมงตามลำดับ และมุ่งยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนไม่ให้ต้องมาถูกรบกวนจากเสียงด้วยการกำหนดค่ามาตรฐานเสียงรบกวนจากแหล่งกำเนิดใด ๆ ก็ตามต้องไม่มากกว่าค่าระดับเสียงดังพื้นฐานเกินกว่า 10 เดซิเบล
2. การตรวจวัดระดับเสียงต้องใช้เครื่องวัดเสียงที่ได้มาตรฐาน มีการสอบเทียบ และใช้วิธีการวัดตามที่กฎหมายกำหนด และการประเมินว่ามีปัญหามลพิษทางเสียงกับประชาชนหรือไม่ ให้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้
3. การป้องกันและควบคุมมลพิษทางเสียงสามารถทำได้โดยการใช้มาตรการหรือวิธีการทางวิศวกรรมและทางบริหารจัดการ ไปทำการควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิด ทางผ่านและผู้ปฏิบัติงาน

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 10.2 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของค่ามาตรฐานมลพิษทางเสียงแต่ละค่าได้
2. นำค่ามาตรฐานมลพิษทางเสียงไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
3. อธิบายเกี่ยวกับเครื่องวัดเสียง การสอบเทียบ หลักการและเทคนิคการวัดเสียง
4. อธิบายหลักการและวิธีการป้องกันและควบคุมมลพิษทางเสียงได้

เรื่องที่ 10.2.1

มาตรฐานมลพิษทางเสียง

มาตรฐานที่เกี่ยวกับเสียงในสิ่งแวดล้อมที่กำหนดเป็นกฎหมายหรือเป็นมาตรฐานทั่วไปที่ไม่ได้ใช้บังคับทางกฎหมายก็ตาม จะมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ การให้ความคุ้มครองต่อการได้ยินของประชาชนและให้การดูแลคุณภาพชีวิตไม่ให้ต้องมาถูกรบกวนการพักผ่อนจากเสียง ดังนั้นค่ามาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้นจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 1) ค่ามาตรฐานที่ป้องกันการสูญเสียการได้ยินของประชาชน ซึ่งกำหนดระยะเวลาการสัมผัส (ได้ยิน) เสียงเป็นตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง 2) ค่ามาตรฐานเสียงรบกวน และ 3) ค่ามาตรฐานของแหล่งกำเนิดเสียง

ในที่นี้จะนำเสนอมาตรฐานระดับเสียงทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ ดังนี้

1. มาตรฐานระดับเสียงของประเทศไทย

ในประเทศไทย หน่วยงานหลักที่มีหน้าที่กำหนดมาตรฐานระดับเสียงที่มีผลกระทบต่อประชาชนทั่วไปที่มาจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ คือ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งนับมาถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2557) มีมาตรฐานระดับเสียงที่กำหนดเป็นกฎหมายสำหรับแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ดังนี้

1.1 มาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงทั่วไป ได้กำหนดค่ามาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ไว้ 2 ค่าด้วยกันได้แก่

1.1.1 ค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) ไม่เกิน 115 เดซิเบล (เอ) เป็นค่ามาตรฐานที่ต้องทำการวัดระดับเสียงที่ที่มีคนอยู่หรืออาศัยอยู่และผลการตรวจวัดต้องมีระดับเสียงไม่เกินกว่าค่า 115 เดซิเบล (เอ) ไม่ว่าเวลาใด

1.1.2 ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (Leq, 24 ชั่วโมง) เป็นค่ามาตรฐานที่ต้องมีการเฉลี่ยตามน้ำหนักของเวลาให้ได้ค่าระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมงต้องไม่เกินกว่า 70 เดซิเบล (เอ) จะเห็นว่าในระยะเวลา 24 ชั่วโมง อาจมีบ้างที่ระดับเสียงดังมากกว่า 70 เดซิเบล (เอ) แต่เมื่อเฉลี่ยแล้วตลอด 24 ชั่วโมงระดับเสียงต้องดังไม่เกิน 70 เดซิเบล (เอ)

ค่ามาตรฐานทั้งสองข้างต้นมุ่งหวังให้ความคุ้มครองด้านการได้ยินของประชาชนทั่วไป

1.2 มาตรฐานระดับเสียงจากการทำเหมืองหิน ในกิจการการทำเหมืองหินกฎหมายสิ่งแวดล้อมคือประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมระดับเสียงและความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหิน ได้กำหนดมาตรฐานของระดับเสียงไว้ 3 มาตรฐานด้วยกันดังนี้

1.2.1 ค่าระดับเสียงสูงสุด ไม่เกิน 115 เดซิเบล (เอ) ในขณะระเบิดหิน เป็นค่ามาตรฐานระดับเสียงสูงสุด ไม่ว่าเวลาใดในขณะระเบิดหินจะมีเสียงดังเกินกว่า 115 เดซิเบล (เอ) ไม่ได้

1.2.2 ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 75 เดซิเบล (เอ) ในขณะที่มีการโม่ บด และย่อยหิน เป็นค่ามาตรฐานเสียงที่เป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (Leq, 8 ชั่วโมง) ที่ทำการโม่ บด และย่อยหิน จะดังเกินกว่า 75 เดซิเบล (เอ) ไม่ได้

1.2.3 ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 70 เดซิเบล (เอ) เป็นค่ามาตรฐานระดับเสียงทั่วไปที่กิจการเหมืองหินจะทำให้เกิดระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง เกินกว่า 70 เดซิเบล (เอ) ไม่ได้

สัมบูรณ์ ศิริสังข์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

จะเห็นได้ว่ามาตรฐานระดับเสียงที่จะเกิดจากกิจการเหมืองหิน จะให้ความคุ้มครองด้านการป้องกันการสูญเสียการได้ยินให้กับประชาชนทั่วไป โดยกำหนดเป็นค่า Lmax และ ค่า Leq, 24 ชั่วโมง ขณะที่ก็ให้ความคุ้มครองกับผู้ปฏิบัติงานด้วยโดยการกำหนดค่า Leq, 8 ชั่วโมง

1.3 มาตรฐานระดับเสียงรบกวน คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดมาตรฐานระดับเสียงรบกวนเพื่อใช้ในการประเมินกรณีมีการร้องเรียนต่อทางการว่ากิจการใดกิจการหนึ่งก่อให้เกิดเสียงรบกวนต่อบุคคลหรือชุมชนก็ตาม ค่ามาตรฐานระดับเสียงรบกวนกำหนดไว้ว่า "ระดับเสียงรบกวนเท่ากับ 10 เดซิเบล" นั่นหมายความว่า เมื่อคำนวณระดับการรบกวนแล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงรบกวนข้างต้น หากค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าก็ให้ถือว่าเป็น *เสียงรบกวน*

ดังนั้นเมื่อจะสรุปว่ากิจการใดกิจการหนึ่งก่อให้เกิดเสียงรบกวนหรือไม่ ก็ให้พิจารณาว่าเสียงที่เกิดจากกิจกรรมของกิจการนั้นมีระดับเสียงมากกว่าระดับเสียงพื้นฐาน เกินกว่า 10 เดซิเบล (เอ) หรือไม่ หากเกินก็หมายความว่าเสียงจากกิจการนั้นเป็น *เสียงรบกวน*

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่ามีคำสำคัญอยู่ 3 คำ ที่ควรเข้าใจความหมายโดยสรุป ดังนี้

"ระดับเสียงรบกวน" จะเป็นตัวเลขที่กฎหมายกำหนดไว้ว่าเท่ากับ 10 เดซิเบล (เอ)

"ระดับการรบกวน" จะเป็นค่าความแตกต่างระหว่าง ระดับเสียงขณะมีการรบกวน กับระดับเสียงพื้นฐาน (คือค่า L90)

" เสียงรบกวน" ก็คือระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดในขณะมีการรบกวน ที่มีระดับเสียงดังกว่าระดับเสียงพื้นฐาน โดยมีระดับการรบกวนเกินกว่าระดับเสียงรบกวน (ที่กำหนดไว้ว่าคือ 10 เดซิเบล (เอ))

1.4 เสียงจากยานพาหนะ

1.4.1 มาตรฐานระดับเสียงจากเรือ ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของเรือได้กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 100 เดซิเบล (เอ) ที่ระยะ 0.5 เมตรจากปลายท่อไอเสียหรือกราบของเรือกล

1.4.2 มาตรฐานระดับเสียงจากรถยนต์ ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของรถยนต์และภาคผนวกท้ายประกาศดังกล่าวได้กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ "ไม่เกิน" 85 เดซิเบล (เอ) ที่ระยะ 7.5 เมตร หรือ "ไม่เกิน" 100 เดซิเบล (เอ) ที่ระยะ 0.5 เมตร จากรถยนต์คันนั้น ๆ

1.4.2 มาตรฐานระดับเสียงจากรถจักรยานยนต์ ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของรถจักรยานยนต์และภาคผนวกท้ายประกาศดังกล่าวได้กำหนดค่ามาตรฐานระดับเสียงไว้ที่ "ไม่เกิน" 95 เดซิเบล (เอ) ที่ระยะ 0.5 เมตร

2. มาตรฐานระดับเสียงของต่างประเทศ

ในต่างประเทศ จะมีองค์กรระหว่างประเทศ เช่น องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) และองค์กรกำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Organization for Standardization, ISO) เป็นต้น ที่ได้กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับระดับเสียงในงานอนามัยสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ในประเทศอุตสาหกรรมต่าง ๆ ก็มีหน่วยงานภาครัฐที่กำหนดมาตรฐานระดับเสียงในงานอนามัยสิ่งแวดล้อมที่มีชื่อเสียงและนิยมอ้างอิงในประเทศไทย คือ องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency) (นิยมเรียกสั้น ๆ ว่า US EPA) และ หน่วยงานด้านที่พักอาศัยและพัฒนาเมือง (Department of Housing and Urban Development) (ในที่นี้จะเขียนย่อเป็น US HUD) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งองค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ ที่กล่าวถึงได้กำหนดมาตรฐานเสียงที่เป็นพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น Leq, 24 ชั่วโมง/Lmax/Lmin/L90/และ Ldn เป็นต้น สำหรับในที่นี้ จะนำเสนอเฉพาะค่ามาตรฐานระดับเสียงที่กำหนดโดย US EPA และ US HUD ดังนี้

ผศ.ดร.วิทยา ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2.1 มาตรฐานเสียงของ US EPA US EPA ได้กำหนดมาตรฐานเสียงใน 2 ลักษณะตามปัญหาที่เกิดจากเสียง ได้แก่ มาตรฐานระดับเสียงที่ป้องกันปัญหาการสูญเสียการได้ยินของประชาชน และมาตรฐานระดับเสียงที่ป้องกันปัญหาการสร้างความรำคาญ (Annoyance) และ/หรือการรบกวน (Interference) รายละเอียดมีดังนี้ (US EPA ,1974)

2.1.1 มาตรฐานระดับเสียงเพื่อป้องกันการสูญเสียการได้ยิน เพื่อป้องกันไม่ให้ประชาชนชาวอเมริกันต้องสูญเสียการได้ยินอันมีสาเหตุมาจากเสียงจึงกำหนดไว้ว่าไม่ว่าจะเป็นบริเวณใด ๆ พื้นที่ใด ๆ ที่มีกิจกรรมใด ๆ ก็ตาม ระดับเสียงเฉลี่ยตลอด 24 ชั่วโมง หรือค่า Leq, 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 70 เดซิเบล (เอ)

2.1.2 มาตรฐานระดับเสียงเพื่อป้องกันความรำคาญหรือรบกวน เนื่องจากเสียงดังยังสร้างปัญหาความรำคาญรวมถึงการรบกวนสำหรับคนบางกลุ่มที่ทำกิจกรรมบางอย่าง ดังนั้นในบางบริเวณ บางพื้นที่ที่มีกิจกรรม ที่ต้องการความเงียบเป็นพิเศษ เช่น การพักผ่อน การรักษาสุขภาพ หรือการเรียนหนังสือ ก็จำเป็นที่จะต้องมีระดับเสียงที่ไม่ดังจนก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้นมา จึงมีการกำหนดมาตรฐานระดับเสียงเพื่อป้องกันความรำคาญหรือรบกวนจากเสียงไว้ดังนี้

1) กรณีพื้นที่ที่เป็นที่พักอาศัย โรงพยาบาล และโรงเรียน ระดับเสียงภายในอาคารจะดังเกินกว่า 45 เดซิเบล (เอ) ไม่ได้

2) กรณีพื้นที่ทั่ว ๆ ไป เช่นสนามหญ้าของโรงเรียน สนามเด็กเล่น บริเวณที่สาธารณะ เป็นต้น ที่ประชาชนใช้เวลาช่วงหนึ่งทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น การพูดคุยสนทนาระหว่างกัน กำหนดให้ระดับเสียงภายนอกอาคารจะดังเกินกว่า 55 เดซิเบล (เอ) ไม่ได้

2.2 มาตรฐานระดับเสียงของ US HUD เนื่องจากหน่วยงานนี้จะรับผิดชอบในเรื่องของที่พักอาศัยเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นมาตรฐานระดับเสียงที่กำหนดจึงมุ่งเน้นที่การใช้ชีวิตอยู่ในที่พักอาศัยตลอด 24 ชั่วโมง โดยกำหนดเป็นค่า Ldn และเป็นค่าที่วัดภายนอกอาคาร (Exterior Noise Standard) ดังนี้ (24 CFR Part 51-Environmental Criteria and Standards)

ถ้า Ldn มีค่าไม่มากกว่า 65 เดซิเบล ถือว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (Acceptable)

ถ้า Ldn มีค่าอยู่ระหว่าง มากกว่า 65-75 เดซิเบล ถือว่าเป็นระดับที่โดยทั่วไปรับไม่ได้ (Normally Unacceptable)

ถ้า Ldn มีค่า มากกว่า 70 เดซิเบล ถือว่าอยู่ในระดับที่ ไม่ยอมรับ (Unacceptable)

หมายเหตุ: ในสองกรณีหลัง กฎหมายของสหรัฐอเมริกากำหนดไว้ว่าผู้เกี่ยวข้องจะต้องมีการดำเนินมาตรการต่าง ๆ ที่จะทำให้ทางการยอมรับได้ เช่น ถ้าจะก่อสร้างหมู่บ้าน แต่พบว่าเสียงดังมากกว่า 65 เดซิเบล แต่ไม่เกิน 70 เดซิเบล ก็ต้องทำให้มีการลดระดับเสียงลง 5 เดซิเบล เป็นอย่างน้อย (Minimum of 5 dB Additional Sound Attenuation) เป็นต้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิจกรรม 10.2.1

เมื่อจะมีการสร้างถนนผ่านใจกลางหมู่บ้าน ชาวบ้านกังวลใจว่าเสียงจะดังหนวกหู และทำให้การพักผ่อนไม่ดี ในกรณีเช่นนี้ขอให้เสนอว่าควรวัดระดับเสียงเป็นค่าพารามิเตอร์ใด เพราะเหตุผล

แนวตอบกิจกรรม 10.2.1

1. ประเด็นเรื่องหนวกหู อาจตีความได้ว่า 1) ชาวบ้านกังวลว่าเสียงดังไปรบกวนชีวิตประจำวันของชาวบ้านหรือไม่ ในประเด็นนี้ควรวัดระดับเสียงที่จะประเมินเสียงรบกวน 2) ชาวบ้านกังวลว่าจะทำให้พวกเขาสูญเสียการได้ยินหรือไม่ กรณีนี้ก็ให้วัดระดับเสียงเป็น Leq, 24 ชั่วโมง ทั้งสองพารามิเตอร์ที่เสนอ เมื่อวัดแล้วก็นำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

2. ประเด็นเรื่องการพักผ่อนไม่ดีนั้น สามารถนำค่าที่วัดเพื่อประเมินเรื่องเสียงรบกวนมาตอบชาวบ้านก็ได้ หรือให้ทำการวัดระดับเสียงเป็นค่า Ldn แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ US HUD กำหนดก็ได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 10.2.2

การตรวจวัดมลพิษทางเสียง

ในการวัดตรวจระดับเสียงเพื่อการประเมินว่าระดับเสียงนั้น ๆ มีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่นั้น มีสิ่งที่ควรทราบเพื่อทำให้การวัดระดับเสียงมีความถูกต้อง ดังนี้

1. มาตรฐานเครื่องวัดเสียง

ปัจจุบันมาตรฐานของเครื่องวัดเสียงที่เป็นที่ยอมรับและใช้อ้างอิง คือ มาตรฐานที่กำหนดโดยคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า หรือ International Electrotechnical Commission (IEC) ซึ่งมาตรฐานของเครื่องวัดเสียงที่กล่าวถึงนี้คือ มาตรฐาน IEC 61672-1 Electroacoustic-Sound Level Meter Part 1 : Specification ประกาศใช้เมื่อ ค.ศ. 2003 ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น 2 classes ได้แก่ Class 1 เป็น Precision Type และ Class 2 เป็น General Purposes Type เมื่อพิจารณาจากชื่อชนิด (type) ของเครื่องวัดเสียงแล้ว จะพบว่า Class 1 จะมีความละเอียดและความแม่นยำมากกว่า Class 2 อย่างไรก็ตามทั้งสอง Class นี้สามารถนำไปใช้วัดระดับเสียงในภาคสนามได้ เพราะ Class 1 มีความแม่นยำและความถูกต้องในระดับเดียวกับ Type 0 และ Type 1 ของมาตรฐานเครื่องวัดเสียงเดิม (ที่ถูกยกเลิกไปแล้ว) และ Class 2 ก็ได้มาตรฐานใกล้เคียงกับ Type 1 และ Type 2 ของมาตรฐานเดิม

2. การสอบเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง

เครื่องวัดเสียงที่จะนำมาใช้งานนั้น ต้องมั่นใจว่า 1) เป็นเครื่องที่ยังอยู่ในช่วงการรับประกันคุณภาพการทำงาน ซึ่งพิจารณาได้จากการที่ยังมีใบรับรอง (Certification) จากทางบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนผู้ผลิต หรือจากห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับ เช่น ห้องปฏิบัติการของสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ และห้องปฏิบัติการของตัวแทนบริษัทผู้ผลิตที่มีหนังสือยืนยันดังกล่าว และ 2) มีการสอบเทียบก่อนและหลังการใช้งานด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Sound Calibrater

ดังนั้นเมื่อจะมีการตรวจวัดระดับเสียงเพื่อประเมินตามมาตรฐาน (กฎหมาย) ใดก็ตาม จะต้องมีการตรวจสอบใบรับรองและดำเนินการสอบเทียบก่อนและหลังใช้งาน เพื่อความมั่นใจในผลการตรวจวัดว่ามีความถูกต้อง

3. หลักการทั่วไปในการวัดระดับเสียง

ในการวัดระดับเสียงเพื่อประเมินว่าเป็นปัญหาหรือไม่ จะต้องปฏิบัติตามหลักการทั่วไปต่อไปนี้ จากนั้นจึงปฏิบัติตามข้อกำหนดเฉพาะของการวัดเสียงตามที่มาตรฐานนั้น ๆ กำหนดต่อไป

3.1 ต้องใช้เครื่องวัดเสียงที่ได้มาตรฐาน IEC 61672 จะเป็น Class 1 หรือ Class 2 ก็ได้ (หมายเหตุ : อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในปัจจุบันเครื่องวัดเสียงที่ได้มาตรฐานเดิม คือ มาตรฐาน IEC 60804 Type 0หรือ Type 1หรือ Type 2 ยังมีใช้อยู่ในประเทศไทย ประกอบกับคุณลักษณะของเครื่องยังสอดคล้องกับมาตรฐานใหม่ทางกรมควบคุมมลพิษจึงยังอนุญาตให้ใช้เครื่องวัดเสียงที่ผ่านการรับรองมาตรฐานเดิมมาใช้งานได้)

3.2 ต้องตรวจสอบว่าเครื่องวัดเสียงที่จะใช้นั้น

1) ยังอยู่ในช่วงรับประกันคุณภาพการทำงาน

2) มีกำลังแบตเตอรี่ที่เพียงพอต่อการใช้งาน

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3.3 ทำการสอบเทียบความถูกต้องก่อนและหลังการใช้งาน

3.4 ติดตั้งเครื่องมือวัดเสียงดังตามที่เทคนิคการวัดเสียงแต่ละมาตรฐานกำหนด

3.5 กำหนดจุดตรวจวัดในที่โล่ง ที่ไม่มีสิ่งกีดขวางที่จะไม่ทำให้เกิดเสียงสะท้อนจากผนังหรือจากสิ่งกีดขวางนั้น อย่างเช่นกรณีวัดระดับเสียงทั่วไป หากทำการวัดภายนอกอาคาร กำหนดว่าการตั้งไมโครโฟนให้อยู่สูงจากพื้น 1.2 เมตร เพื่อป้องกันการสะท้อนของเสียงจากพื้น และกำหนดว่าที่รัศมีโดยรอบ 3.5 เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวาง แต่หากทำการตรวจวัดภายในอาคาร ในส่วนของความสูงจากพื้นยังคงเท่าเดิม แต่รัศมีโดยรอบตามแนวราบกำหนดให้เป็นรัศมี 1 เมตร ที่ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และอยู่ห่างจากช่องหน้าต่างหรือช่องทางที่จะเปิดออกสู่ภายนอกอาคารอย่างน้อย 1.5 เมตร เป็นต้น

3.6 ตั้งเครื่องวัดเสียง (ตามระบุในคู่มือการใช้เครื่องมือ) ให้สามารถอ่านค่าระดับเสียงตามที่กฎหมายหรือมาตรฐานกำหนด เช่น

1) ถ้าเป็นมาตรฐานระดับเสียงทั่วไปให้ตั้งเครื่องให้อ่านค่าได้ทั้ง Lmax และ Leq, 24 ชั่วโมง หรือ

2) ถ้าเป็นมาตรฐานระดับเสียงจากการทำเหมืองหิน ให้ตั้งเครื่องที่สามารถอ่านค่าได้ทั้งที่เป็นค่า Sound Pressure Level (SPL) ค่า Leq, 8 ชั่วโมง และค่า Leq, 24 ชั่วโมง เป็นต้น

3.7 สวมฟองน้ำกันลมที่ไมโครโฟนกรณีมีลมแรง หรือมีละอองฝอยน้ำเล็กน้อยตามเหมาะสม

3.8 จดบันทึกค่าต่าง ๆ รวมทั้งสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการประเมินผล เช่นรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องวัดเสียง (เช่น ยี่ห้อ รุ่น หมายเลขประจำเครื่อง) สภาพพื้นที่ที่ทำการตรวจวัด ประเภทและชนิดของแหล่ง กำเนิดเสียงที่มีขณะทำการตรวจวัด เป็นต้น

4. เทคนิคและขั้นตอนการตรวจวัดระดับเสียง

เนื่องจากมาตรฐานเสียงตามกฎหมายจะมีหลายมาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานระดับเสียงทั่วไป มาตรฐานเสียงรบกวน มาตรฐานเสียงตามแหล่งกำเนิดว่าเป็นรถยนต์ รถจักรยานยนต์ เรือ และมาตรฐานเสียงจากการทำเหมืองหิน เมื่อจะทำการวัดระดับเสียงเพื่อประเมินตามมาตรฐาน (กฎหมาย) ใด จะต้องปฏิบัติตามเทคนิคและขั้นตอนที่กฎหมายนั้น ๆ กำหนดไว้ แต่ที่เหมือนกันคือไม่ว่าจะทำการวัดเสียงเพื่อประเมินตามมาตรฐานใดก็ตาม จะต้องปฏิบัติตามหลักการทั่วไปในการวัดเสียงตามที่กล่าวมาข้างต้น

สำหรับเทคนิคและขั้นตอนการตรวจวัดเสียงในแต่ละมาตรฐานนั้น ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างมา 2 มาตรฐานคือมาตรฐานระดับเสียงทั่วไป และมาตรฐานเสียงรบกวน โดยอธิบายอย่างคร่าว ๆ เท่านั้น (รายละเอียดจริง ๆ จะมีเทคนิคและขั้นตอนมาก แนะนำว่าให้ศึกษาจากคู่มือการวัดเสียงทั้งสองมาตรฐานที่กรมมลพิษจัดทำขึ้น) ดังนี้

4.1 เทคนิคและขั้นตอนการตรวจวัดระดับเสียงทั่วไป มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ดำเนินการตามหลักการทั่วไปที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

4.1.2 จุดที่ทำการตรวจวัดเสียง ต้องเป็นจุดหรือบริเวณที่มีคนอยู่หรืออาศัยอยู่

4.1.3 ตั้งตำแหน่งไมโครโฟนตามที่ยกตัวอย่างมาข้างต้น

4.1.4 ตั้งค่าการตรวจวัดดังนี้

1) ใช้วงจรถ่วงน้ำหนัก “A-Scale”

2) ใช้ความไวตอบสนองต่อเสียงแบบ “Fast”

3) ตั้งเวลาวัดระดับเสียงตลอด 24 ชั่วโมง

4.1.5 อ่านค่า Lmax และ Leq, 24 ชั่วโมง

4.1.6 จดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็น

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

4.1.7 ประเมินผลการตรวจวัด

4.2 *เทคนิคและขั้นตอนการตรวจวัดระดับเสียงรบกวน*

4.1.1 ดำเนินการตามหลักการทั่วไปที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

4.1.2 จุดที่ทำการตรวจวัดเสียง คือบริเวณที่ตั้งของผู้รับเสียง (หรือคือผู้ร้องเรียน) หรืออาจเป็นจุดที่คาดว่าผู้ได้รับเสียงจะได้รับการรบกวน

4.1.3 ตั้งตำแหน่งไมโครโฟนตามที่ยกตัวอย่างมาข้างต้น

4.1.4 ตั้งค่าการตรวจวัดดังนี้

1) ใช้วงจรถ่วงน้ำหนัก “A-Scale”

2) ใช้ความไวตอบสนองต่อเสียงแบบ “Fast”

3) ตั้งเวลาวัดระดับเสียง 5 นาที หรือมากกว่า

4.1.5 อ่านค่าระดับเสียงพื้นฐาน (L90) และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนเป็นค่า Leq

4.1.6 จดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น

4.1.7 ประเมินผลการตรวจวัด

เนื่องจากเทคนิคและขั้นตอนการตรวจวัดเสียงในมาตรฐานอื่น ๆ นั้น จะมีรายละเอียดเฉพาะที่แตกต่างกันไป ผู้สนใจสามารถศึกษาได้ในข้อกำหนดของกฎหมาย หรือศึกษาจากคู่มือที่กรมมลพิษจัดทำขึ้น โดยเข้าไปค้นคว้าที่เว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ www.pcd.go.th

5.ค่าพารามิเตอร์ของมลพิษทางเสียง

เนื่องจากการตรวจวัดและประเมินปัญหามลพิษทางเสียง จะมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของเสียง การวัดค่าระดับเสียงของแต่ละพารามิเตอร์ ในที่นี้จะเลือกนำเอาค่าพารามิเตอร์ของเสียงที่มีใช้ในงานอนามัยสิ่งแวดล้อมและในกฎหมายสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยมาเสนอดังนี้

5.1 Leq ค่าพารามิเตอร์ระดับเสียงค่านี้มีการนำมากำหนดเป็นค่ามาตรฐานโดยหลายหน่วยงานมาก เพราะเป็นค่าเฉลี่ยของระดับความดังเสียงของช่วงเวลาหนึ่ง ๆ เช่น Leq,1ชั่วโมง เท่ากับ 85 เดซิเบล (เอ) (สมมติ) หมายถึง ระดับความดังใน 1 ชั่วโมงที่ทำการวัดเสียงนั้น ระดับความดังเฉลี่ยตลอดระยะเวลาดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 85 เดซิเบล (เอ)

Leq มาจากคำว่า Equivalent Continuous Sound Level มีความหมายว่า *ค่าระดับเสียงคงที่ที่มีพลังงานเทียบเท่าระดับเสียงที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงตามเวลา* จะเห็นได้ว่าในระยะเวลา 8 ชั่วโมงที่ทำการวัดระดับเสียง จะมีเสียงที่ดังเบาสลับกันไป ดังนั้นการที่จะบอกว่าตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงนั้นเสียงดังเท่าไร ก็ต้องทำการเฉลี่ยระดับเสียงตามน้ำหนักของเวลา จะได้ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง หรือ Leq, 8 ชั่วโมง ลักษณะเช่นนี้ก็สามารถอธิบายได้ในกรณีค่า Leq, 24 ชั่วโมงหรือจะเป็น Leq, กี่ชั่วโมงหรือกี่นาทีก็ตาม

ค่า Leq สามารถคำนวณได้ตามสูตรต่อไปนี้

$$Leq = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1 L_A^{(t)} dt} \right]$$

กำหนดให้ $L_A^{(t)}$ คือ ระดับเสียงในขณะที่ทำการวัด (Instantaneous A-Level of Sound)

T คือ ช่วงเวลาที่ทำการวัดเสียง

สำเนาเอกสารสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เวลาจะใช้ค่านี้จะต้องกำหนดเรื่องเวลาเข้าไปด้วยว่าเป็นค่า Leq กี่นาทีหรือกี่ชั่วโมงจึงนิยมเขียนเป็น Leq, 24 ชั่วโมง หรือ Leq, 8 ชั่วโมง หรือ Leq, 10 นาที เป็นต้น สำหรับในกฎหมายสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย จะกำหนดค่ามาตรฐานการสัมผัสเสียงของประชาชนเป็นค่า Leq, 24 ชั่วโมง และ Leq, 8 ชั่วโมง

5.2 Ldn เป็นคำพรรณนาระดับเสียงที่ใช้ในการประเมินระดับเสียงจากการจราจร (Traffic Noise) ในชุมชนว่ามีผลกระทบต่อการพักผ่อน การนอนหลับของประชาชนหรือไม่ ค่านี้เป็นค่าระดับเสียงคงที่ที่เทียบเท่ากับเสียงที่เกิดขึ้นจริงทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนตลอด 24 ชั่วโมง โดยการวัดเสียงตลอด 24 ชั่วโมงและจะมีการเพิ่มค่า 10 เดซิเบลให้กับทุกระดับเสียงที่วัดได้ในช่วงเวลา 22.00 น. จนถึงเวลา 07.00 น. ของเช้าวันใหม่ ทั้งนี้เพื่อชดเชยให้กับคนที่อาจมีความรู้สึกไวต่อระดับเสียงและกระทบต่อการพักผ่อน

Ldn คำนี้มาจากคำเต็มว่า Day-Night Average Sound Level บางครั้งจะพบว่าเขียนย่อเป็น DNL ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ใช้ค่านี้เป็นกฎหมายสำหรับประเมินเสียงจากการจราจรที่จะมีผลกระทบต่อการพักผ่อนของประชาชน

ค่า Ldn สามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$Ldn = 10 \log \left[\frac{\int_0^{86,400} W(t) 10^{0.1 L_A^{(t)} dt}}{86,400} \right]$$

กำหนดให้ W (t) คือ 1.0 ในช่วงระหว่าง 7.00 น. ถึง 22.00 น.

10.0 ในช่วงระหว่าง 22.00 น. ถึง 7.00 น.

$L_A^{(t)}$ คือ ระดับเสียงในขณะที่ทำการวัดเป็นเดซิเบล (เอ)

T คือ ระยะเวลา (วินาที)

86,400 คือ 24 ชั่วโมง

5.3 Ln ค่าพารามิเตอร์ของเสียงค่านี้ใช้กับการวัดระดับเสียงเป็นค่าเปอร์เซ็นไทล์ โดยค่า n นี้ อาจเป็นเลขใด ๆ ก็ได้ระหว่าง 0 ถึง 100 ยกตัวอย่างเช่น

-ค่า L10 คือ ค่าระดับเสียงที่เปอร์เซ็นไทล์ที่ 10 และมีความหมายว่า ค่าระดับเสียงของบริเวณที่ตรวจวัดนั้นที่ร้อยละ 10 ของเวลาที่ทำการตรวจวัดทั้งหมด มีค่าเกินกว่าค่า L10 หรือกล่าวให้ง่ายขึ้นได้ว่า ร้อยละ 10 ของระยะเวลาที่ตรวจวัด จะมีระดับเสียงเกินกว่าค่านี้

-ค่า L90 คือ ค่าระดับเสียงที่เปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 และมีความหมายว่า ค่าระดับเสียงของบริเวณที่ตรวจวัดนั้นที่ร้อยละ 90 ของเวลาที่ทำการตรวจวัดทั้งหมด มีค่าเกินกว่าค่า L90 หรือกล่าวให้ง่ายขึ้นได้ว่า ร้อยละ 90 ของระยะเวลาที่ตรวจวัด จะมีระดับเสียงเกินกว่าค่านี้

ดังนั้น สมมติว่าค่า L90 ตรวจวัดมาได้มีค่าเท่ากับ 80 เดซิเบล (เอ) จะมีความหมายว่า ร้อยละ 90 ของระยะเวลาที่ทำการตรวจวัด พบว่า ค่าระดับเสียงของบริเวณนั้นจะเกินกว่าค่า 80 เดซิเบล (เอ) ด้วยเหตุที่ว่าร้อยละ 90 ของระยะเวลาที่ทำการตรวจวัดมีเสียงที่ดังเกินค่า (ที่วัดได้) นี้ ทำให้นิยมเรียกระดับเสียงนี้ว่า “ระดับเสียงพื้นฐาน” และจะมีการใช้ค่านี้ในการประเมินเรื่องเสียงรบกวน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรม 10.2.2

1. เครื่องวัดเสียงที่จะใช้วัดระดับเสียงเพื่อประเมินว่าจะสร้างปัญหาการสูญเสียการได้ให้กับชาวบ้านหรือไม่นั้น จะต้องได้มาตรฐานอะไร และต้องผ่านการสอบเทียบหรือไม่

2. อธิบายหลักการใช้เครื่องวัดเสียงมาพอเข้าใจ

แนวตอบกิจกรรม 10.2.2

1. ตามกฎหมายจะกำหนดว่าเครื่องวัดเสียงที่ใช้วัดระดับเสียงต้องได้มาตรฐานตามที่กำหนด ซึ่งคือมาตรฐาน IEC 60804 Type 2 และต่อมามาตรฐานนี้ได้ถูกแทนที่ด้วยมาตรฐาน IEC 61672 Class 1 หรือ 2 ก็ได้ อย่างไรก็ตาม เครื่องวัดเสียงนั้น ๆ ต้องอยู่ในช่วงของการประกันคุณภาพ นั่นคือต้องมีเอกสารใบรับรอง (Certification) การสอบเทียบว่ายังไม่หมดอายุ

2. หลักการใช้เครื่องวัดเสียงคือเครื่องวัดนั้นยังอยู่ในช่วงประกันการสอบเทียบ มีการสอบเทียบก่อนการใช้งานด้วย noise calibrator ที่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด ทำการวัดด้วยขั้นตอนและเทคนิคที่กฎหมายกำหนด (ซึ่งจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ว่าจะทำการวัดเสียงที่ชุมชน วัดเสียงจากรถยนต์ วัดเสียงจากเรือ เป็นต้น)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ปี ๒๕๖๔

เรื่องที่ 10.2.3

การป้องกันและควบคุมมลพิษทางเสียง

หลักการที่จะนำมาใช้ในการป้องกันและควบคุมมลพิษทางเสียง จะแยกนำเสนอหลักการที่จะใช้ในกรณีสถานประกอบกิจการ และในกรณีสิ่งแวดล้อมทั่วไป ดังนี้

1. หลักการป้องกันและควบคุมเสียงในสถานประกอบกิจการ

การควบคุมมลพิษทางเสียง สามารถใช้หลักการควบคุมที่แหล่งกำเนิดเสียง-ทางผ่าน-ผู้ปฏิบัติงาน (Source-Path-Receiver Principle) มาเป็นหลักในการดำเนินการโดยให้ความสำคัญที่แหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุด แล้วลดหลั่นกันไปตามลำดับ ซึ่งวิธีการที่จะนำมาใช้ในการควบคุมเสียงที่จะให้ได้ผลดี ควรใช้วิธีการทางวิศวกรรมและเสริมด้วยวิธีการทางบริหารจัดการ

1.1 วิธีการทางวิศวกรรมในการควบคุมมลพิษทางเสียง วิธีการทางวิศวกรรมในการควบคุมมลพิษทางเสียงที่สำคัญ มีดังนี้

1.1.1 การลดแรงกระแทก (Reduce Impact Noise) เสียงดังที่เกิดจากชิ้นส่วนอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรกระทบกันเพื่อให้เกิดงานขึ้นนั้นสามารถลดระดับเสียงลงได้ด้วยการลดแรงกระแทกซึ่งกันและกัน ทำได้ดังนี้

1) ลดน้ำหนักและ/หรือขนาดของชิ้นส่วนวัตถุที่กระแทกกัน

2) ลดความสูงหรือระยะห่างระหว่างชิ้นส่วนวัตถุที่กระแทกกัน

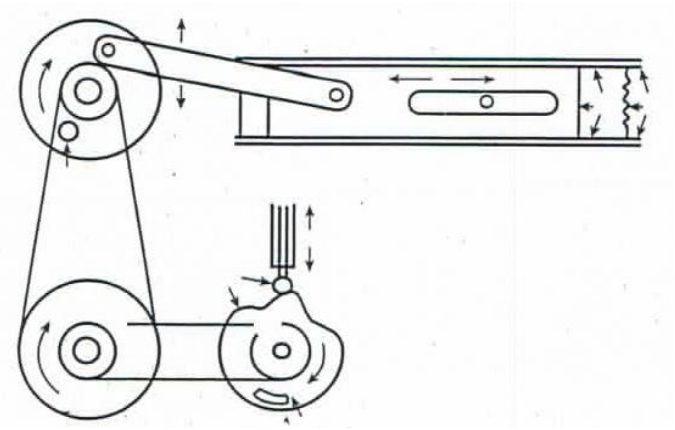
3) คลุมหรือปิดส่วนที่กระแทกกันด้วยวัสดุดูดซับเสียง (Shock Absorbing Material)

4) เปลี่ยนส่วนที่กระแทกกันเป็นวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ (Non-Metallic Material) เพื่อลดResonance of Ringing

1.1.2 การลดความเร็วของเครื่องจักและการลดความเร็วของของไหลและความดันภายในระบบของไหล ถ้าสามารถลดความเร็วในการหมุนหรือการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักรได้ จะทำให้เกิดเสียงเบาลงในทำนองเดียวกันถ้าสามารถลดความดันและความเร็วของของไหลภายในท่อได้ความปั่นป่วน (Turbulence) จะลดลงส่งผลให้เกิดเสียงเบาลง วิธีการนี้จึงสามารถลดระดับเสียงลงได้ เช่น เทอร์ไบ เครื่องเป่า พัดลม ใบพัด ถ้าให้ทำงานที่ความเร็ว Bladetip ต่ำที่สุด จะลดเสียงได้หรือในระบบระบายอากาศ ถ้าลดความเร็วของอัราการไหลอากาศลงได้ร้อยละ 50 จะสามารถลดระดับเสียงลงได้ 10-20 เดซิเบล

1.1.3 การจัดชิ้นส่วนที่หมุนให้สมดุล) Balance Rotating Parts (สาเหตุหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดเสียงคือการหมุน (Rotation) ของเครื่องจักรที่ไม่สมดุลเกิดการสั่นสะเทือนโครงสร้าง (Structural Vibration) เกิดเสียงดังขึ้น ดังนั้นจึงต้องปรับหรือติดตั้งเครื่องจักรให้สมดุล

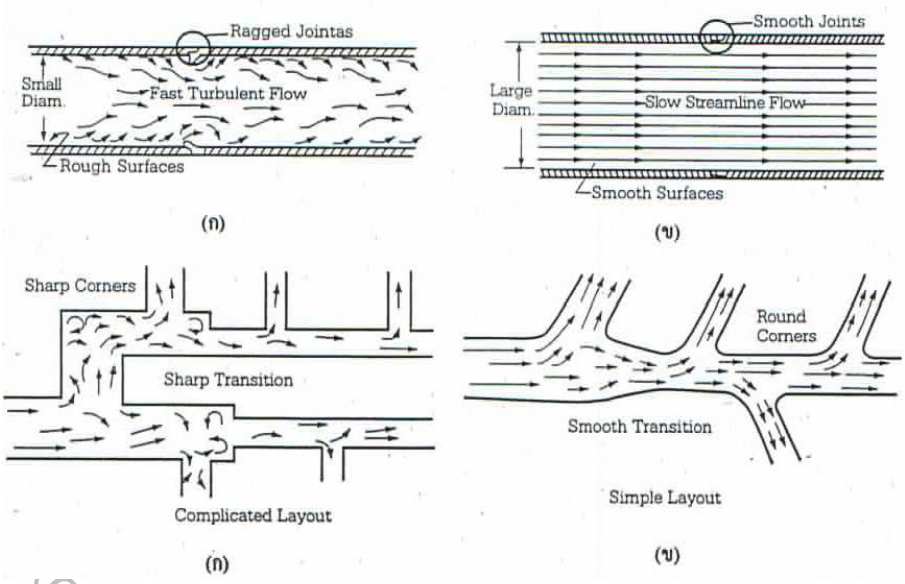
1.1.4 การลดแรงเสียดทาน) Reduce Frictional Resistance (แรงเสียดทานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร ทำให้เกิดเสียงดัง ถ้าสามารถลดแรงเสียดทานได้ จะลดเสียงลงได้ ดังภาพที่ 6.10 แสดงให้เห็นตัวอย่างของการลดแรงเสียดทานด้วยวิธีการหล่อลื่น การจัดชิ้นส่วนให้เป็นเส้นเดียวกัน (Align) ของชิ้นส่วนที่หมุนเคลื่อนไหวหรือส่วนที่สัมผัสกัน การขัดเงา (Polish) ผิวชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่สัมผัสกัน การสมดุล (Balance) การหมุนของเครื่องจักร เป็นต้น



ภาพที่ 10.4 การลดแรงเสียดทานในระบบกล (Mechanical System) เพื่อลดระดับเสียงดัง

ที่มา: สราวุธ สุธรรมาสา . (2546). มลพิษทางเสียงและรังสีอันตราย .*ใน เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ฉบับปรับปรุง* หน่วยที่ 10นนทบุรี .: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ในกรณีของการไหลของของไหล หากออกแบบไม่ดีจะมีเสียงดังเกิดขึ้น ต้องพิจารณาประยุกต์ให้ความเร็วของการไหลต่ำ ผิวท่อภายในเรียบ ลดการมีท่อที่เชื่อมต่อมากมายดังภาพที่ 10.5



Ragged Jointas Small Diam Fast Turbulent Flow Rough Surfaces (ก)

Smooth Jointas Largel Diam Slow Streamline Flow Smooth Surfaces (ข)

Sharp Corners Sharp Transition Complicated Layout (ก)

Round Corners Smooth Transition Simple Layout (ข)

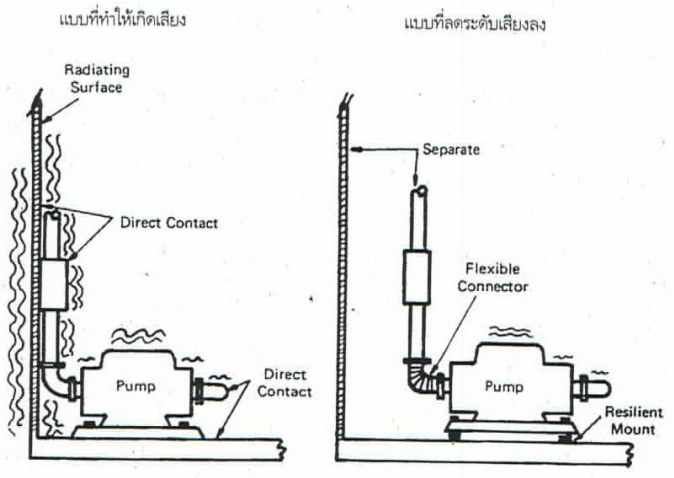
ภาพที่ 10.5 การลดแรงเสียดทานในระบบการไหลภายในท่อเพื่อลดระดับเสียงดัง

(ก) แบบที่ทำให้เกิดเสียงดัง

(ข) แบบที่ไม่ทำให้เกิดเสียงดัง

ที่มา: สราวุธ สุธรรมาสา . (2546) . มลพิษทางเสียงและรังสีอันตราย .*ใน เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ฉบับปรับปรุง* หน่วยที่ 10นนทบุรี .: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

1.1.5 การแยกส่วนที่สั่นสะเทือนภายในเครื่องจักรออกจากโครงสร้างของเครื่องจักร ส่วนใดภายในเครื่องจักรที่สั่นสะเทือน จากการสัมผัสโดยตรงกับเครื่องจักรจะเกิดเสียงดังมาก ควรจัดให้อยู่แยกออกมาดังภาพที่ 10.6 โดยส่วนที่สัมผัสโครงสร้างอื่นให้ติดตั้งวัสดุที่ให้ความยืดหยุ่น (Resilient Mount)



แบบที่ทำให้เกิดเสียง Rediating Surface Direct Contact Direct Contact Pump
แบบที่ลดระดับเสียงลง Separate Flexible Connector Resilient Mount Pump

ภาพที่ 10.6 การลดระดับเสียงด้วยการแยกส่วนของเครื่องจักรที่สั่นสะเทือนออกจากโครงสร้างเครื่องจักร
ที่มา: สราวุธ สุธรรมาสา . (2546). มลพิษทางเสียงและรังสีอันตราย .*ใน เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ฉบับปรับปรุง* หน่วยที่ 10 นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

1.1.6 การลดพื้นที่ที่สั่น (Reduce Radiating or Vibrating Area) ชิ้นส่วนใหญ่เมื่อสั่นสะเทือน จะเกิดเสียงดังมาก แต่ถ้ามีขนาดพื้นที่เล็ก จะเกิดเสียงเบากว่า

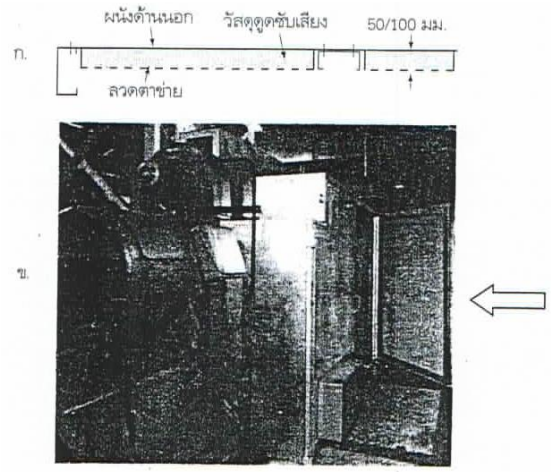
1.1.7 การใช้วัสดุลดการสั่นสะเทือน (Apply Vibration Damping Materials) โดยนำไปประกบติดกับส่วนที่สั่นสะเทือน วัสดุเหล่านี้จะกระจายพลังงานจากการสั่นสะเทือนไปเป็นความร้อนจากการเสียดทาน เสียงจึงเบาลง

1.1.8 การติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง (Sound Absorbing Materials) ที่ผนัง เพดาน หรือแม้กระทั่งพื้น เพื่อสลายพลังงานเสียงเป็นพลังงานความร้อน

1.1.9 การติดตั้งฉาก (Sound Barriers) ใกล้แหล่งกำเนิดเสียง เพื่อสะเทือนเสียงกลับไป ทำให้เสียงที่เล็ดลอดผ่านฉากลดลง เสียงจึงเบาลง

1.1.10 การปิดคลุมแหล่งกำเนิดเสียง โดยเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียงและ/หรือหรือวัสดุสะท้อนเสียงได้ดีมาปิดจะลดเสียงได้ดี ดังภาพที่ 10.7

หนังสือสำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 10.7 การลดระดับเสียงด้วยการปิดคลุม
ที่มา: สราวุธ สุธรรมาสา . (2546). มลพิษทางเสียงและรังสีอันตราย .*ใน เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ฉบับปรับปรุง* หน่วยที่ 10. นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

1.2 วิธีการทางบริหารจัดการ วิธีการทางบริหารจัดการที่สำคัญในการควบคุมมลพิษทางเสียง มีดังนี้

1.2.1 การกำหนดนโยบายแสดงเจตจำนงที่จะดำเนินการควบคุมเสียงดัง เพื่อเป็นกรอบหรือทิศทางการดำเนินงานของหน่วยงานย่อย ๆ ของสถานประกอบการนั้น

1.2.2 การจัดสรรงบประมาณดำเนินการควบคุมเสียงดัง เป็นการทำให้นโยบายที่กำหนดไว้มีผลในทางปฏิบัติ

1.2.3 การเฝ้าระวังการได้ยินของผู้สัมผัสเสียงด้วยการตรวจการได้ยินอย่างน้อยปีละครั้ง เป็นการตรวจติดตามและประเมินผลการควบคุมว่าได้ผลหรือไม่อย่างไร โดยทั่วไปคนที่สัมผัสเสียงที่ระดับ 85 เดซิเบล (ยะเวลาการทำงานตลอดระ (เอ8 ชั่วโมง ต้องได้รับการตรวจการได้ยินที่ถูกวิธี

1.2.4 การกำหนดพื้นที่งานที่ต้องสวมใส่ที่อุดหูและ/หรือที่ครอบหู โดยใช้อุปกรณ์และวิธีการที่ถูกต้อง ซึ่งทางผู้บริหารต้องให้การสนุบสนุนจัดหาอุปกรณ์ให้เพียงพอ มีการฝึกอบรมวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และที่สำคัญคือต้องเป็นตัวอย่างที่ดีโดยการสวมใส่อุปกรณ์ดังกล่าวในพื้นที่ที่กำหนดด้วย

2. หลักการป้องกันและควบคุมเสียงในสิ่งแวดล้อมทั่วไป

หลักการที่จะนำมาใช้ในการป้องกันและควบคุมเสียงในสิ่งแวดล้อมทั่วไป ยังคงสามารถที่จะนำหลักการควบคุมที่แหล่งกำเนิดเสียง ทางผ่าน และผู้สัมผัสเสียง ที่กล่าวมาข้างต้นที่ใช้กับกรณีสถานประกอบกิจการมาใช้ได้ นอกจากนี้ก็สามารถนำวิธีการทางวิศวกรรม และวิธีการบริหารจัดการมาใช้ได้เช่นกัน ดังนี้

2.1 วิธีการทางวิศวกรรม ผู้รับผิดชอบสามารถนำหลักการและวิธีการทางวิศวกรรมที่กล่าวมาข้างต้นในข้อ 1.1 และ 1.2 มาประยุกต์ได้

2.2 วิธีการทางบริหารจัดการ ผู้รับผิดชอบอาจพิจารณามาตรการต่อไปนี้มาใช้ในการป้องกันและควบคุมเสียงดังนี้

ฉบับปรับปรุง สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2.2.1 มาตรการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางเสียง เป็นมาตรการควบคุมเสียงที่มีประสิทธิภาพและเป็นการป้องกันการเกิดปัญหามลพิษทางเสียงอย่างยั่งยืน เพราะเป็นการควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิด มาตรการดังกล่าวสามารถดำเนินการได้หลายวิธีการ เช่น

1) วิธีการทางภาษี โดยลดภาษีให้กับเทคโนโลยีที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางเสียง

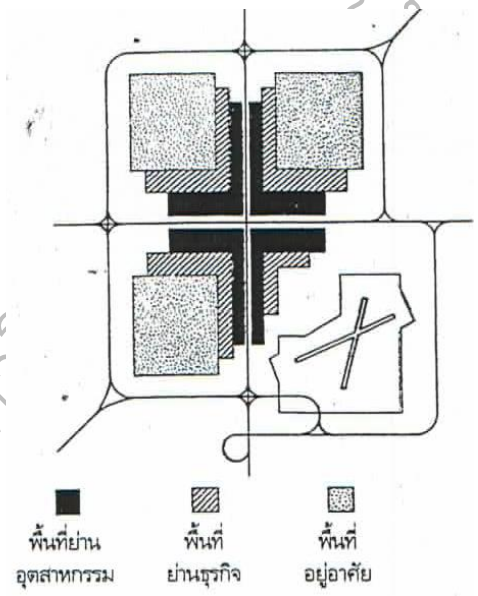
2) เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยีที่เงียบ ให้รับทราบโดยทั่วกัน

3) สร้างกระแสความนิยมและภาพพจน์ที่ดีของธุรกิจที่ไม่ก่อปัญหามลพิษทางเสียง

4) มีกฎหมายบังคับให้สถานประกอบการต่าง ๆ ควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง

2.2.2 มาตรการให้ความรู้ความเข้าใจในปัญหามลพิษทางเสียง โดยหวังว่าเมื่อผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายรับทราบปัญหาสถานการณ์มลพิษทางเสียง และอันตรายของเสียงดังแล้ว จะร่วมมือร่วมใจปฏิบัติหน้าที่ความรับผิดชอบที่ตนเองเกี่ยวข้องอยู่ เพื่อป้องกัน ควบคุม และแก้ไขปัญหา มาตรการนี้ควรมีขอบข่ายไปถึงระดับนักเรียนเพื่อปลูกฝังสิ่งที่ถูกต้องตั้งแต่เด็กซึ่งจะส่งผลดีในระยะยาว

2.2.3 มาตรการด้านผังเมืองและการใช้ที่ดิน เป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพและใช้ได้ดีกับที่ดินที่ต้องการการพัฒนา แต่จะใช้ไม่ได้ผลมากนักกับที่ดินที่มีการพัฒนาไปแล้ว วิธีการที่ใช้ได้ดีกับมาตรการดังกล่าว คือ การจัดทำ Buffer Zone โดยจัดแหล่งธุรกิจอยู่เป็นเขตกันเสียงระหว่างแหล่งอุตสาหกรรมกับแหล่งที่พักอาศัยดังภาพที่ 10.8



พื้นที่ย่านอุตสาหกรรม พื้นที่ย่านธุรกิจ พื้นที่อยู่อาศัย

ภาพที่ 10.8 การนำวิธีการ Buffer Zone มาใช้เป็นมาตรการควบคุมเสียงดัง

ที่มา: สราวุธ สุธรรมาสา . (2546) . มลพิษทางเสียงและรังสีอันตราย .*ใน เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ฉบับปรับปรุง* หน่วยที่ 10. นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ในกรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเป็นแหล่งเดียว หรืออยู่ร่วมกันเป็นบริเวณเดียวกัน สามารถที่จะกำหนดบริเวณที่ตั้งให้ห่างจากบ้านพักอาศัยของประชาชนได้โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางเสียงด้วยสูตรการคำนวณดังนี้

$SPL_2 = SPL_1 .[15 \times \log (d_2/d_1)]$

กำหนดให้ SPL_2 คือ ระดับความดันเสียง ณ จุดที่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นระยะทาง d_2

SPL_1 คือ ระดับความดันเสียง ณ จุดที่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นระยะทาง d_1

ดังนั้น เมื่อจะมีการติดตั้งสถานประกอบการใด ๆ ขึ้นมา และจะให้อยู่ห่างจากแหล่งชุมชนที่พักอาศัยเท่าใด จึงจะไม่ทำให้เสียงดัง ณ ที่พักอาศัยเกินกว่า 70 เดซิเบล (เอ) และ/หรือ ไม่ดังเกินกว่า10 เดซิเบล (เอ) จากระดับเสียงดังเดิม (Background Noise Level) ก็ใช้สูตรข้างต้นคำนวณได้

2.2.4 มาตรการทางกฎหมาย โดยการกำหนดระดับเสียงที่ปลอดภัยต่อการสูญเสียการได้ยินของประชาชน (Leq 24 ชั่วโมง) ระดับเสียงที่ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญและมาตรฐานเสียงจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ เช่น มาตรฐานเสียงจากยานยนต์ มาตรฐานเสียงจากเครื่องจักร เป็นต้น ปัจจุบัน ประเทศไทยมีมาตรฐานเสียงดังที่กำหนดโดยหน่วยงานต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว (รายละเอียดในเรื่องที่ 10.2.1)

กิจกรรม 10.2.3

ขอให้ยกตัวอย่างวิธีการป้องกันควบคุมเสียงที่ทางผ่านและที่ประชาชนมาอย่างละ 2 วิธี

แนวตอบกิจกรรม 10.2.3

ที่ทางผ่าน เช่น ทำกำแพงกั้นเสียง ราดผิวหน้าถนนด้วยวัสดุที่ไม่ทำให้เกิดเสียงดังที่ประชาชน เช่นให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากเสียง หลีกเลี่ยงการสัมผัสเสียงโดยไม่จำเป็น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 10.3

การจัดการมลพิษทางความสั่นสะเทือน

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 10.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

10.3.1 มาตรฐานการจัดการมลพิษทางความสั่นสะเทือน

10.3.2 การตรวจวัดมลพิษทางความสั่นสะเทือน

10.3.3 การป้องกันและควบคุมมลพิษทางความสั่นสะเทือน

แนวคิด

1. การกำหนดค่ามาตรฐานของความสั่นสะเทือนจะมุ่งเน้นที่การป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับสุขภาพของประชาชนและการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอาคารสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ
2. การตรวจวัดระดับความสั่นสะเทือนต้องใช้เครื่องวัดที่ได้มาตรฐาน มีการสอบเทียบและใช้วิธีการวัดตามที่กฎหมายกำหนด และการประเมินว่ามีปัญหาเรื่องความสั่นสะเทือนกับประชาชนหรืออาคารสถานที่หรือไม่ ให้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้
3. การป้องกันและควบคุมความสั่นสะเทือนให้พิจารณาค้นหาแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนเพื่อทำการป้องกันหรือควบคุมเป็นลำดับแรก หากไม่ได้ผลอย่างที่ต้องการ จึงคิดหาทางป้องกัน ควบคุมที่ทางเดินของความสั่นสะเทือนและที่ประชาชนผู้สัมผัสกับความสั่นสะเทือนตามลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 10.3 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับเครื่องวัดความสั่นสะเทือน การสอบเทียบ หลักการและเทคนิคการวัดความสั่นสะเทือนได้
2. นำค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
3. อธิบายความหมายของค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือนได้
4. อธิบายหลักการและวิธีการป้องกันและควบคุมความสั่นสะเทือนได้

เรื่องที่ 10.3.1

มาตรฐานการจัดการมลพิษทางความสั่นสะเทือน

1. มาตรฐานความสั่นสะเทือนของประเทศไทย

กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดมาตรฐานของความสั่นสะเทือนเป็น 2 มาตรฐาน โดยมาตรฐานแรกเป็นค่ามาตรฐานของความสั่นสะเทือนที่จะเกิดจากการทำเหมืองหิน และมาตรฐานที่สองเป็นมาตรฐานของความสั่นสะเทือนที่จะไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อโครงสร้างของอาคาร รายละเอียดมีดังนี้

1.1 มาตรฐานความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหิน ในการทำเหมืองหินต้องไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนเกินกว่าที่กำหนดไว้ โดยมาตรฐานจะกำหนดในรูปของ “ความเร็วของอนุภาค หน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวินาที” และ “การกระจัด หน่วยเป็นมิลลิเมตร” ซึ่งวัดในความถี่ระหว่าง 1-40 เฮิรตซ์ ดังตารางที่ 10.5

ตารางที่ 10.5 มาตรฐานความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหิน*

ความถี่ (Hz)	ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน (มิลลิเมตร/วินาที)	การกระจัดไม่เกิน (มิลลิเมตร)
1	4.7	0.75
2	9.4	0.75
3	12.7	0.67
4	12.7	0.51
5	12.7	0.40

* เลือกมาลงเป็นตัวอย่าง ฉบับเต็มให้ดูในภาคผนวก

ที่มา: ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมระดับเสียงและความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหิน

1.2 มาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร เนื่องจากความสั่นสะเทือนมีโอกาสเป็นอันตรายต่อโครงสร้างของอาคารต่าง ๆ ดังนั้นจึงมีการกำหนดมาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อความปลอดภัยของอาคาร ด้วยการจำแนกอาคารออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ อาคารประเภทที่ 1 อาคารประเภทที่ 2 และอาคารประเภทที่ 3 แต่ละประเภทจะแบ่งย่อยลงไปอีกว่าประกอบด้วยอาคารใดบ้าง ยกตัวอย่างเช่น อาคารประเภทที่ 3 จะแบ่งย่อยเป็น (1) โบราณสถาน (2) อาคารหรือสิ่งปลูกสร้างใดที่ไม่มั่นคงแต่มีคุณค่าทางวัฒนธรรม เป็นต้น แล้วกำหนดความถี่ที่ต้องทำการตรวจวัดว่าให้ทำการวัดที่ความถี่ใด การวัดนั้นให้วัดเป็นค่าความเร็วอนุภาคสูงสุดที่จะต้องไม่เกินความสั่นสะเทือนที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 10.6

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 10.6 มาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับอาคาร

อาคาร ประเภทที่	จุดตรวจวัด	ความถี่ (เฮิรตซ์)	ความเร็วอนุภาคสูงสุดไม่เกิน (มิลลิเมตรต่อวินาที)	
			ความสั่นสะเทือน กรณีที่ ๑	ความสั่นสะเทือน กรณีที่ ๒
๑	๑.๑ ฐานรากหรือชั้นล่างของอาคาร	f ≤ ๑๐	๒๐	-
		๑๐ < f ≤ ๕๐	๐.๕ f + ๑๕	
		๕๐ < f ≤ ๑๐๐	๐.๒ f + ๓๐	
		f > ๑๐๐	๕๐	
	๑.๒ ชั้นบนสุดของอาคาร	ทุกความถี่	๔๐*	๑๐*
	๑.๓ พื้นอาคารในแต่ละชั้น	ทุกความถี่	๒๐**	๑๐**
๒	๒.๑ ฐานรากหรือชั้นล่างของอาคาร	f ≤ ๑๐	๕	-
		๑๐ < f ≤ ๕๐	๐.๒๕ f + ๒.๕	
		๕๐ < f ≤ ๑๐๐	๐.๑ f + ๑๐	
		f > ๑๐๐	๒๐	
	๒.๒ ชั้นบนสุดของอาคาร	ทุกความถี่	๑๕*	๕*
	๒.๓ พื้นอาคารในแต่ละชั้น	ทุกความถี่	๒๐**	๑๐**
๓	๓.๑ ฐานรากหรือชั้นล่างของอาคาร	f ≤ ๑๐	๓	-
		๑๐ < f ≤ ๕๐	๐.๑๒๕ f + ๑.๗๕	
		๕๐ < f ≤ ๑๐๐	๐.๐๔ f + ๖	
		f > ๑๐๐	๑๐	
	๓.๒ ชั้นบนสุดของอาคาร	ทุกความถี่	๘*	๒.๕*
	๓.๓ พื้นอาคารในแต่ละชั้น	ทุกความถี่	๒๐**	๑๐**

หมายเหตุ

๑) f = ความถี่ของความสั่นสะเทือน ณ เวลาที่มีความเร็วอนุภาคสูงสุดมีหน่วยเป็นเฮิรตซ์

๒) * = กำหนดมาตรฐานไว้เฉพาะค่าความเร็วอนุภาคสูงสุดในแกนนอน

๓) ** = กำหนดมาตรฐานไว้เฉพาะค่าความเร็วอนุภาคสูงสุดในแกนตั้ง

๔) การวัดค่าความสั่นสะเทือนสูงสุดสำหรับความสั่นสะเทือนกรณีที่ ๒ ตามข้อ ๑.๒, ๒.๒ และ ๓.๒ ให้วัดที่ชั้นบนสุดของอาคารหรือชั้นอื่นซึ่งมีค่าความสั่นสะเทือนสูงสุด

๕) การวัดค่าความสั่นสะเทือนที่พื้นอาคารในแต่ละชั้นตามข้อ ๑.๓, ๒.๓ และ ๓.๓ ให้ยกเว้นการวัดที่ฐานรากหรือชั้นล่างของอาคาร

อาคาร ประเภทที่	จุดตรวจวัด	ความถี่ (เฮิรตซ์)	ความเร็วอนุภาคสูงสุดไม่เกิน (มิลลิเมตรต่อวินาที)	
			ความสั่นสะเทือน กรณีที่ ๑	ความสั่นสะเทือน กรณีที่ ๒
๑	๑.๑ ฐานรากหรือชั้นล่างของอาคาร	$f \leq ๑๐$	๒๐	-
		$๑๐ < f \leq ๕๐$	๐.๕ f + ๑๕	
		$๕๐ < f \leq ๑๐๐$	๐.๒ f + ๓๐	
		$f > ๑๐๐$	๕๐	
	๑.๒ ชั้นบนสุดของอาคาร	ทุกความถี่	๔๐*	๑๐*
	๑.๓ พื้นอาคารในแต่ละชั้น	ทุกความถี่	๒๐**	๑๐**
๒	๒.๑ ฐานรากหรือชั้นล่างของอาคาร	$f \leq ๑๐$	๕	-
		$๑๐ < f \leq ๕๐$	๐.๒๕ f + ๒.๕	
		$๕๐ < f \leq ๑๐๐$	๐.๑ f + ๑๐	
		$f > ๑๐๐$	๒๐	
	๒.๒ ชั้นบนสุดของอาคาร	ทุกความถี่	๑๕*	๕*
	๒.๓ พื้นอาคารในแต่ละชั้น	ทุกความถี่	๒๐**	๑๐**
๓	๓.๑ ฐานรากหรือชั้นล่างของอาคาร	$f \leq ๑๐$	๓	-
		$๑๐ < f \leq ๕๐$	๐.๑๒๕ f + ๑.๗๕	
		$๕๐ < f \leq ๑๐๐$	๐.๐๔ f + ๖	
		$f > ๑๐๐$	๑๐	
	๓.๒ ชั้นบนสุดของอาคาร	ทุกความถี่	๘*	๒.๕*
	๓.๓ พื้นอาคารในแต่ละชั้น	ทุกความถี่	๒๐**	๑๐**

หมายเหตุ:

๑) f = ความถี่ของความสั่นสะเทือน ณ เวลาที่มีความเร็วอนุภาคสูงสุดมีหน่วยเป็นเฮิรตซ์

๒) * = กำหนดมาตรฐานไว้เฉพาะค่าความเร็วอนุภาคสูงสุดในแกนนอน

๓) ** = กำหนดมาตรฐานไว้เฉพาะค่าความเร็วอนุภาคสูงสุดในแกนตั้ง

๔) การวัดค่าความสั่นสะเทือนสูงสุดสำหรับความสั่นสะเทือนกรณีที่ ๒ ตามข้อ ๑.๒, ๒.๒ และ ๓.๒ ให้วัดที่ชั้นบนสุดของอาคารหรือชั้นอื่นซึ่งมีคาความสั่นสะเทือนสูงสุด

๕) การวัดค่าความสั่นสะเทือนที่พื้นอาคารในแต่ละชั้นตามข้อ ๑.๓, ๒.๓ และ ๓.๓ ให้ยกเว้นการวัดที่ฐานรากหรือชั้นล่างของอาคาร

ที่มา: ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 37 (พ.ศ.2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร

ห้องสมุดกลาง สถาบันวิทยาลัยสงฆ์พุทธมณฑล ราชนครินทร์

2. มาตรฐานความสั่นสะเทือนของต่างประเทศ

ในประเทศอุตสาหกรรมหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ เยอรมนี นอร์เวย์ ออสเตรเลีย และองค์กรกำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศหรือ ISO ตลอดจนนักวิจัยหลายท่าน อาทิ Reiher, 1931; Whiffen, 1971 และ Wiss, 1974 เป็นต้น ได้กำหนดค่ามาตรฐานหรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเรื่องความสั่นสะเทือนไว้หลายมาตรฐาน ในที่นี้จะแยกประเภทของมาตรฐานความสั่นสะเทือนที่มีต่อคน และโครงสร้าง เท่านั้น ส่วนมาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่จะมีผลกระทบต่ออุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ นั้น จะไม่ได้นำเสนอในที่นี้

2.1 มาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่มีต่อคน

2.1.1 มาตรฐาน ISO 2631 Guide to the Evaluation of Human Exposure to Vibration and Shock in Buildings (1 Hz to 80 Hz) ใน ค.ศ. 1981 ISO ได้จัดทำมาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่เหมาะสมสำหรับการสัมผัสของประชาชนในหลากหลายสถานที่ มีงานวิจัยหลายชิ้นที่เสนอแนะว่ามนุษย์จะมีความรู้สึกไว (Sensitive) ต่อความเร็วของอนุภาคในช่วงความถี่ 8-80 เฮิรตซ์ ดังนั้นมาตรฐาน ISO 2631 จึงเลือกใช้ช่วงความถี่ดังกล่าวมากำหนดเป็นเกณฑ์การประเมิน ด้วยเหตุนี้มาตรฐานนี้จึงเหมาะกับการนำไปใช้ประเมินการสัมผัสกับแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนที่ให้หรือทำให้เกิดความสั่นสะเทือนที่ช่วงความถี่ดังกล่าว ค่าระดับความสั่นสะเทือนที่กำหนดไว้ใน ISO 2631 ดังตารางที่ 10.7

ตารางที่ 10.7 ค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่กำหนดใน ISO 2631

ประเภทการใช้งานอาคาร	Vibration Velocity Level (VdB)	Vibration Velocity rms Amplitude (in/sec)
ห้องบำรุงรักษา (Workshop)	90	0.032
สำนักงาน	84	0.016
ที่พักอาศัย	78 วัน/75 คืน	0.008
ห้องผ่าตัดในโรงพยาบาล	72	0.004

ประเภทการใช้งานอาคาร	Vibration Veiocity Lever (VdB)		Vibration Velocity rms Amplitude (In/sec)
ห้องบำรุงรักษา (Workshop)		90	0.032
สำนักงาน		84	0.016
ที่พักอาศัย	78/ วัน/75 คือ		0.008
ห้องผ่าตัดในโรงพยาบาล		72	0.004

ที่มา: ISO 2631 อ้างใน California Department of Transportation, 2013.

2.1.2 มาตรฐาน BS 6472 Evaluation of human exposure to vibration in building [1 Hz to 80 Hz] ในการประเมินเรื่องความสั่นสะเทือนในสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนนั้น พบว่ามาตรฐานของ British Standard Institution (BSI) ที่นิยมใช้อ้างอิงกันคือ BS 6472 : 2008 “Evaluation of Human Exposure to Vibration in Building [1 Hz to 80 Hz]” ดังเช่นเวลาจะประเมินเรื่องความสั่นสะเทือนจากรถไฟ จากกิจกรรมการก่อสร้าง ที่จะมีผลต่อประชาชนที่อาศัยในบ้านเรือน

สามารถใช้มาตรฐานนี้ทำการประเมินผลกระทบได้ นอกจากนี้ มาตรฐานนี้สามารถใช้ได้กับกรณีต้องการประเมินผลกระทบจากกิจการประเภทโรงงานด้วยเช่นกัน

ในมาตรฐาน BS 6472 จะเสนอแนะค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนไว้ 2 แบบตามชนิดของความสั่นสะเทือน แบบแรกเสนอแนะไว้สำหรับความสั่นสะเทือนชนิด Continuous และ Impulsive ส่วนแบบที่สองจะสำหรับความสั่นสะเทือนชนิด Intermittent

1) ค่ามาตรฐานสำหรับความสั่นสะเทือนชนิด Continuous และ Impulsive ในกรณีของความสั่นสะเทือนชนิด Continuous และ Impulsive นั้น ค่าการยอมรับระดับความสั่นสะเทือนของมนุษย์ที่สัมผัสนั้น จะขึ้นกับระยะเวลาและกิจกรรมที่ทำในสถานที่ต่าง ๆ เช่น ในสำนักงาน ในห้องซ่อมบำรุง (Workshop) ในที่พักอาศัย หรือในสถานที่ที่ไวต่อเรื่องความสั่นสะเทือน ดังตารางที่ 10.8 จะเห็นว่าค่าระดับความสั่นสะเทือนจะนำเสนอใน 2 ค่า ค่าแรกคือค่าที่เสนอแนะว่าควรจะเป็น (Preferred Values) เพราะความสั่นสะเทือนระดับนี้มีโอกาสน้อยมากที่จะได้รับการร้องเรียนจากผู้ได้รับผลกระทบ ควรนำค่ามาตรฐานนี้ใช้กับพื้นที่ที่ยังไม่ได้มีปัญหาเรื่องความสั่นสะเทือนเช่นยังเป็นพื้นที่ว่างเปล่าและกำลังจะพัฒนาที่ดินในพื้นที่นั้น และค่าที่สอง คือ ค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ (Maximum Values) ซึ่งจะนำมาใช้พิจารณาเมื่อได้มีความพยายามที่จะใช้มาตรการป้องกันและลดผลกระทบจากความสั่นสะเทือนที่เหมาะสมแล้ว อย่างไรก็ตามหากเป็นการสัมผัสความสั่นสะเทือนในระยะเวลาสั่น ๆ หรือเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้ง เช่นการตอกเสาเข็ม การรื้ออาคารสิ่งก่อสร้าง อาจทำให้เกิดการรบกวนในระยะเวลาไม่นานมาก กรณีเช่นนี้ ความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นอาจมีค่าสูงกว่าค่าที่เสนอแนะว่าควรจะเป็นก็เป็นเรื่องที่ยอมรับได้

ตารางที่ 10.8 ค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่เสนอแนะว่าควรจะเป็น และค่าสูงสุดที่ ยอมรับได้ สำหรับความสั่นสะเทือนชนิด Continuous และ Impulsive

สถานที่ (Location)	ช่วงที่ประเมิน (Assessment Period) *	Preferred values		Maximum values	
		z-axis	x- and y-axes	z-axis	x- and y-axes
Continuous vibration					
สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน**	ช่วงเช้า หรือ ช่วงกลางคืน	0.0050	0.0036	0.010	0.0072
ที่พักอาศัย	ช่วงเช้า ช่วงกลางคืน	0.010 0.007	0.0071 0.005	0.020 0.014	0.014 0.010
สำนักงาน โรงเรียน	ช่วงเช้า หรือ ช่วงกลางคืน	0.020	0.014	0.040	0.028
Workshop	ช่วงเช้า หรือ ช่วงกลางคืน	0.04	0.029	0.080	0.058
Impulsive vibration					
สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน	ช่วงเช้า หรือ ช่วงกลางคืน	0.0050	0.0036	0.010	0.0072
ที่พักอาศัย	ช่วงเช้า ช่วงกลางคืน	0.30 0.10	0.21 0.071	0.60 0.20	0.42 0.14
สำนักงาน โรงเรียน	ช่วงเช้า หรือ ช่วงกลางคืน	0.64	0.46	1.28	0.92
Workshop	ช่วงเช้า หรือ ช่วงกลางคืน	0.64	0.46	1.28	0.92

* ช่วงเช้า = เวลา 07.00 น.ถึง 22.00 น. และช่วงกลางคืน = เวลา 22.00 น.ถึง 07.00 น.

** สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน เช่น ห้องผ่าตัด ห้องปฏิบัติการที่ต้องการความแม่นยำสูง

ที่มา : *BS 6472-1992* อ้างใน *Department of Environment and Conservation (NSW), Assessing Vibration: a technical guideline, February 2006*

สถานที่ (Location)	ช่วงที่ประเมิน (Assessments Period)*	Preferred values		Maximum values	
		z-axis	x-and y-axes	z-axis	x-and y-axes
Continuous vibration					
สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน**	ช่วงเช้าหรือช่วงกลางคืน	0.0050	0.0036	0.010	0.0072
ที่พักอาศัย	ช่วงเช้า	0.010	0.0071	0.020	0.014
	ช่วงกลางคืน	0.007	0.005	0.014	0.010
สำนักงาน โรงเรียน	ช่วงเช้าหรือช่วงกลางคืน	0.020	0.014	0.040	0.028
Workshop	ช่วงเช้าหรือช่วงกลางคืน	0.04	0.029	0.080	0.058
Impulslve vibration					
สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน	ช่วงเช้าหรือช่วงกลางคืน	0.0050	0.0036	0.010	0.0072
ที่พักอาศัย	ช่วงเช้า	0.30	0.21	0.60	0.42
	ช่วงกลางคืน	0.10	0.074	0.20	0.14
สำนักงาน โรงเรียน	ช่วงเช้าหรือช่วงกลางคืน	0.64	0.46	1.28	0.92
Workshop	ช่วงเช้าหรือช่วงกลางคืน	0.64	0.46	1.28	0.92

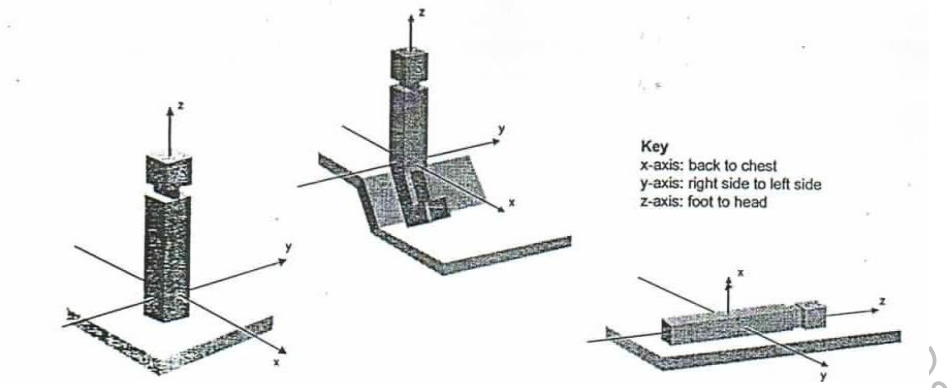
* ช่วงเช้า = เวลา 07.00 น. ถึง 22.00 น. และช่วงกลางคืน = เวลา 22.00 น. ถึง 07.00 น.

** สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน เช่น ห้องผ่าตัด ห้องปฏิบัติการที่ต้องการความแม่นยำสูง

ที่มา: BS 6742-1992 อ้างใน Department of Environment and Conservation (NSW) , 2006.

มีข้อสังเกตว่ามาตรฐานกำหนดระดับความสั่นสะเทือนสำหรับความสั่นสะเทือนทั้งสองชนิดข้างต้นนี้ จะกำหนดแกนการสัมผัสความสั่นสะเทือนด้วย ทั้งนี้เพราะจะมีความสัมพันธ์กับการสัมผัสจริงของมนุษย์ แกนการสัมผัสของมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 แกน (Orthogonal Axes) คือแกน x (จากด้านหลังมายังหน้าอก) แกน y (จากด้านขวามาด้านซ้าย) และแกน z (จากด้านเท้าไปด้านศีรษะ) ดังภาพที่ 10.9 ดังนั้น เมื่อจะประเมินการสัมผัสความสั่นสะเทือนในตำแหน่ง Upright Position จะต้องวัดระดับความสั่นสะเทือนในแนวนอน (Horizontal Plane) แล้วนำผลการตรวจวัดมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานในแกน x และแกน y หรือหากจะประเมินผลกระทบในขณะการนอนหลับของมนุษย์ซึ่งถือว่าอยู่ในตำแหน่ง Lateral Position ก็ต้องใช้ค่ามาตรฐานในแกน y และแกน z อย่างไรก็ตาม หากไม่มีข้อมูลว่าจะประเมินในตำแหน่งใด ก็ให้ยึดการประเมินที่ให้การคุ้มครองมากที่สุดเป็นสำคัญ

อนุสรา กิจสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท้าน้ำ



Key

x-axis: back to chest

y-axis: right to left side

z-axis: foot to head

ภาพที่ 10.9 แกนการสัมผัสความสั่นสะเทือนของมนุษย์

ที่มา: BS 6742-1992 อ้างใน Department of Environment and Conservation (NSW) , 2006.

2) ค่ามาตรฐานสำหรับความสั่นสะเทือนชนิด Intermittent มาตรฐานนี้กำหนดว่าต้องวัดระดับความสั่นสะเทือนเป็น Vibration Dose Values (VDV) เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ในช่วงระหว่างวัน (Daytime) และ 8 ชั่วโมง ในช่วงกลางคืน จากนั้นจึงนำค่ามาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ดังตารางที่ 10.9

ตารางที่ 10.9 มาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนชนิด Intermittent

สถานที่ (Location)	ช่วงกลางวัน* Preferred values	Max.values	ช่วงกลางคืน* Preferred values	Max.values
สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน**	0.10	0.20	0.10	0.20
ที่พักอาศัย	0.20	0.40	0.13	0.26
สำนักงาน โรงเรียน	0.40	0.80	0.40	0.80
Workshop	0.80	1.60	0.80	1.60

* ช่วงเช้า = เวลา 07.00 น.ถึง 22.00 น. และช่วงกลางคืน = เวลา 22.00 น.ถึง 07.00 น.

** สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน เช่น ห้องผ่าตัด ห้องปฏิบัติการที่ต้องการความแม่นยำสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

สถานที่ (Location)	ช่วงเช้า*		ช่วงกลางคืน*	
	Preterred values	Max.values	Preferred values	Max.values
สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน**	0.10	0.20	0.10	0.20
ที่พักอาศัย	0.20	0.40	0.13	0.26
สำนักงาน โรงเรียน	0.40	0.80	0.40	0.80
Workshop	0.80	1.60	0.80	1.60

* ช่วงเช้า = เวลา 07.00 น. ถึง 22.00 น. และช่วงกลางคืน = เวลา 22.00 น. ถึง 07.00 น.

** สถานที่ที่ไวต่อความสั่นสะเทือน เช่น ห้องผ่าตัด ห้องปฏิบัติการที่ต้องการความแม่นยำสูง

ที่มา: BS 6742-1992 อ้างใน Department of Environment and Conservation (NSW) , 2006.

โดยทั่วไป ค่ามาตรฐานที่แนะนำว่าควรเป็นค่าที่เชื่อว่าจะไม่ทำให้เกิดเรื่องการร้องเรียนของประชาชน แต่สำหรับที่ค่าระดับความสั่นสะเทือนสูงสุดนั้น อาจเกิดเรื่องการร้องเรียนขึ้นได้ การใช้ค่าระดับความสั่นสะเทือนทั้งสองค่านี้ เหมือนกับที่กล่าวมาข้างต้นในกรณีของความสั่นสะเทือนชนิด Continuous และ Impulsive

2.2 ค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่มีต่อโครงสร้าง การวิจัยเกี่ยวกับค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่มีต่อโครงสร้าง เช่น โครงสร้างอาคารที่พักอาศัย โครงสร้างอาคารเก่าแก่ทางศิลปวัฒนธรรม เป็นต้น จะมาจากวงการอุตสาหกรรมเหมืองเป็นส่วนใหญ่ เพราะกิจการประเภทนี้ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนมากกว่ากิจการอื่น ๆ ทำให้มีการศึกษาเรื่องนี้มากกว่ากิจการประเภทอื่น ๆ

ค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่จะมีผลต่อโครงสร้างอาคารต่าง ๆ จะขึ้นกับชนิดของความสั่นสะเทือนว่าเป็นชนิดใด จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีนักวิจัยหลายท่านที่เสนอแนะค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือน อาทิ Chae, 1978; Konan, 1985; Dowding, 1996 เป็นต้น สำหรับในที่นี้จะนำเสนอค่าระดับความสั่นสะเทือนที่เสนอแนะจากหน่วยงานและ/หรือองค์กรต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 ค่าระดับความสั่นสะเทือนที่เสนอแนะโดยองค์กรกำหนดมาตรฐานแห่งชาติเยอรมนี เป็นองค์กรกำหนดมาตรฐานแห่งชาติเยอรมนี ได้กำหนดมาตรฐาน DIN 4150-3:1999 “Structural Vibration-Part 3 : Effects of Vibration on Structures ซึ่งจะเป็นค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่แนะนำสำหรับอาคารต่าง ๆ เช่นอาคารที่พักอาศัย อาคารเชิงพาณิชย์ และอาคารที่เป็นโรงงาน ค่ามาตรฐานที่แนะนำนี้เป็นที่ยอมรับ และมีหลายประเทศนำไปใช้อ้างอิง ดังตารางที่ 10.10

ค่ามาตรฐานนี้เป็นการสัมผัสความสั่นสะเทือนในระยะเวลาสั้น (Short-Term) และหากพบว่าความสั่นสะเทือนมีค่าสูงกว่าที่กำหนด ก็ไม่ได้หมายความว่าอาคารจะพังหรือเกิดความเสียหายขึ้น แต่ผู้เกี่ยวข้องควรทำการสอบสวนเพื่อมีข้อมูลที่มากพอจะตัดสินใจที่เหมาะสมต่อไป

ฉบับปรับปรุงสำหรับการใช้งานในสถาบันการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 10.10 ค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนสำหรับอาคารชนิดต่าง ๆ ที่เสนอแนะโดยองค์กรกำหนดมาตรฐานแห่งชาติเยอรมนี

ประเภทโครงสร้าง อาคาร	Vibration vel. (mm/s) ที่รากฐาน (Foundation)			Vibration vel. (mm/s) ที่ชั้นบนสุด (Uppermost Full Storey) ความถี่รวม (Freq. Mixture) (Hz)
	<10 Hz	10-50 Hz	50-100 Hz	
อาคารธุรกิจ โรงงาน หรือคล้ายคลึง	20	20-40	40-50	40
อาคารที่พักอาศัย หรือคล้ายคลึง	5	5-15	15-20	15
อาคารที่มีความอ่อนไหว	3	3-8	8-10	8

ที่มา: DIN 4150-3 (1999-02) อ้างใน Regional Rail Link Authority, 2010.

2.2.2 ค่าระดับความสั่นสะเทือนที่เสนอแนะโดย American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) องค์กรนี้เสนอค่าระดับความสั่นสะเทือนสูงสุดที่อาคารประเภทต่าง ๆ จะสามารถทนได้โดยไม่เกิดความเสียหายจากความสั่นสะเทือนชนิด Intermittent จากงานก่อสร้าง หรือจากกิจกรรมงานบำรุงรักษาต่าง ๆ ดังตารางที่ 10.11

ตารางที่ 10.11 ค่าระดับความสั่นสะเทือนชนิด Intermittent สูงสุด เพื่อป้องกันความเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร แนะนำโดย AASHTO

ลักษณะของอาคาร (Type of Situation)	Limiting Velocity (in/sec)
เป็นอาคารที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ หรือตั้งอยู่ในที่เสี่ยง	0.1
อาคารพักอาศัย ผนังเป็นปูนพลาสเตอร์	0.2 - 0.3
อาคารพักอาศัยที่ซ่อมแซมมาอย่างดี มีผนังเป็นยิปซั่มบอร์ด	0.4 - 0.5
โครงสร้างถูกหลักทางวิศวกรรม ไม่มีปูนพลาสเตอร์	1.0 - 1.5

ลักษณะของอาคาร (Type of Situation)	Limiting Velocity (in/sec)
เป็นอาคารที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ หรือตั้งอยู่ในที่เสี่ยง	0.1
อาคารพักอาศัย ผนังเป็นปูนพลาสเตอร์	0.2-0.3
อาคารพักอาศัยที่ซ่อมแซมมาอย่างดี มีผนังเป็นยิปซั่มบอร์ด	0.4-0.5
โครงสร้างถูกหลักทางวิศวกรรม ไม่มีปูนพลาสเตอร์	1.0-1.5

ที่มา: California Department of Transportation, 2013.

2.2.3 ค่าระดับความสั่นสะเทือนที่เสนอแนะโดย Swiss Association of Standardization องค์กรนี้ได้กำหนดค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนหลากหลายแบบ เช่นค่ามาตรฐานสำหรับแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนแบบเหตุการณ์เดียว (Single-

Event Sources) หรือสำหรับแหล่งกำเนิดความสั่น สะเทือนชนิด Continuous เช่นที่เกิดจากเครื่องจักร และการจราจร เป็นต้น รวมทั้งเสนอแนะค่ามาตรฐานที่ความถี่ต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่นหากสนใจในช่วงความถี่ 10-30 เฮิรตซ์ ที่จะเกิดในกิจการการก่อสร้างและการจราจร ค่ามาตรฐานที่องค์กรนี้แนะนำไว้ดังตารางที่ 10.12

ตารางที่ 10.12 ค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่จะมีผลต่อโครงสร้างอาคาร เสนอแนะโดย Swiss Association of Standardization

ประเภทของอาคาร (Building class)	Continuous Source PPV (in/sec)	Single-Event Source PPV (in/sec)
Class 1: เป็นอาคารเหล็กหรืออาคารคอนกรีตเสริมแรง เช่น โรงงาน สะพาน หอคอยเหล็ก (Steel towers) open channels, underground chambers และ tunnel with and without concrete alignment	0.5	1.2
Class 2: เป็นอาคารที่มีฐานของผนังและพื้นเป็นคอนกรีต หิน และหรือ masonry underground chambers และ tunnel with masonry alignments	0.3	0.7
Class 3: เป็นอาคารต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้น แต่เพดานจะใช้วัสดุเป็นไม้ ส่วนผนังใช้ masonry	0.2	0.5
Class 4: โครงสร้างมีความอ่อนไหวต่อความสั่นสะเทือนมาก และเป็นวัตถุที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์มาก	0.12	0.3

ประเภทของอาคาร (Building class)	Continous Source PVV (in/sec)	Single-Event Source PVV (in/sec)
Class 1: เป็นอาคารเหล็กหรืออาคารคอนกรีตเสริมแรง เช่น โรงงาน สะพาน หอคอยเหล็ก (Steel towers) open channels, underground chambers และ tunnel with and without concrete alignment	0.5	1.2
Class 2: เป็นอาคารที่มีฐานของผนังและพื้นเป็นคอนกรีต หิน และหรือ masonry underground chambers และ tunnel with masonry allgnments	0.3	0.7
Class 3: เป็นอาคารต่าง ๆ ตามที่กล่าวข้างต้น แต่เพดานจะใช้วัสดุเป็นไม้ ส่วนใช้ masonry	0.2	0.5
Class 4: โครงสร้างมีความอ่อนไหวต่อความสั่นสะเทือนมาก แลเป็นวัตถุที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์มาก	0.12	0.3

ที่มา: California Department of Transportation, 2013.

กิจกรรม 10.3.1

ด้วยจะมีการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินผ่านเข้ามาใกล้กับย่านชุมชนที่อยู่อาศัย ทำให้ชาวบ้านและพระกังวลใจว่าแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นจะทำให้วัดอายุร้อยกว่าปีพังทลายลงมาหรือไม่ ทางโครงการควรวัดความสั่นสะเทือนด้วยพารามิเตอร์ใด เพราะเหตุใด

แนวตอบกิจกรรม 10.3.1

สำหรับเรื่องความสั่นสะเทือนนั้นเนื่องจากกฎหมายกำหนดค่ามาตรฐานเป็นค่าความเร็วอนุภาคสูงสุด จึงให้ทำการวัดความสั่นสะเทือนตามพารามิเตอร์ดังกล่าว แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ หากไม่เกินก็แจ้งกับชาวบ้านให้สบายใจได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 10.3.2

การตรวจวัดมลพิษทางความสั่นสะเทือน

การวัดระดับความสั่นสะเทือน ต้องอาศัยเครื่องมือตรวจวัดที่ได้มาตรฐานและผู้ทำการวัดที่มีประสบการณ์ ข้อมูลที่น่าสนใจสำหรับการวัดและประเมินความสั่นสะเทือน มีดังนี้

1. มาตรฐานเครื่องวัดความสั่นสะเทือน

ตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยกำหนดเรื่องมาตรความสั่นสะเทือน (ในทางปฏิบัตินิยมเรียกว่าเครื่องวัดความสั่นสะเทือน) ว่าต้องได้ตามมาตรฐาน DIN ซึ่งเป็นมาตรฐานของประเทศเยอรมนี โดยเป็นมาตรฐาน DIN 45669-1 หรือหากเป็นมาตรฐานอื่นก็ต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่า ตามที่กรมควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ อย่างไรก็ตามอีกมาตรฐานที่มีหลายหน่วยงานในหลายประเทศอ้างถึง และนำไปใช้งานด้วยนั้น ก็ได้แก่ มาตรฐาน BS 7385, BS 6841และ BS 7482 Part 1 และ 2 ของประเทศสหราชอาณาจักร และมาตรฐาน ISO 4866

2. ชุดเครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน

เนื่องจากมีรายละเอียดมากในการตรวจวัดระดับความสั่นสะเทือน ดังนั้นจึงต้องอาศัยเครื่องมือหลายชิ้นมาทำการตรวจวัด ประกอบด้วย

1. หัววัดความสั่นสะเทือน (Transducers) โดยทั่วไปเป็นแบบPiezoelectric Accelerometers หรือ Geophones
2. Signal-Conditioning Equipment
3. ระบบบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

3. เทคนิคการวัดความสั่นสะเทือน

ในที่นี้จะให้ข้อมูลในภาพกว้างว่ามีเทคนิคในการวัดระดับความสั่นสะเทือน ส่วนรายละเอียดของเทคนิคการวัดในแต่ละมาตรฐานจะมีความแตกต่างกัน ประเทศไทยใช้เทคนิคการตรวจวัดระดับความสั่นสะเทือนตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 37 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร (รายละเอียดในภาคผนวก) เทคนิคการตรวจวัดระดับความสั่นสะเทือนทั่วไปมีดังนี้

3.1 การปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือ ก่อนทำการตรวจวัดความสั่นสะเทือนทุกครั้ง ต้องทำการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือ รวมถึงตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งาน โดยปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้

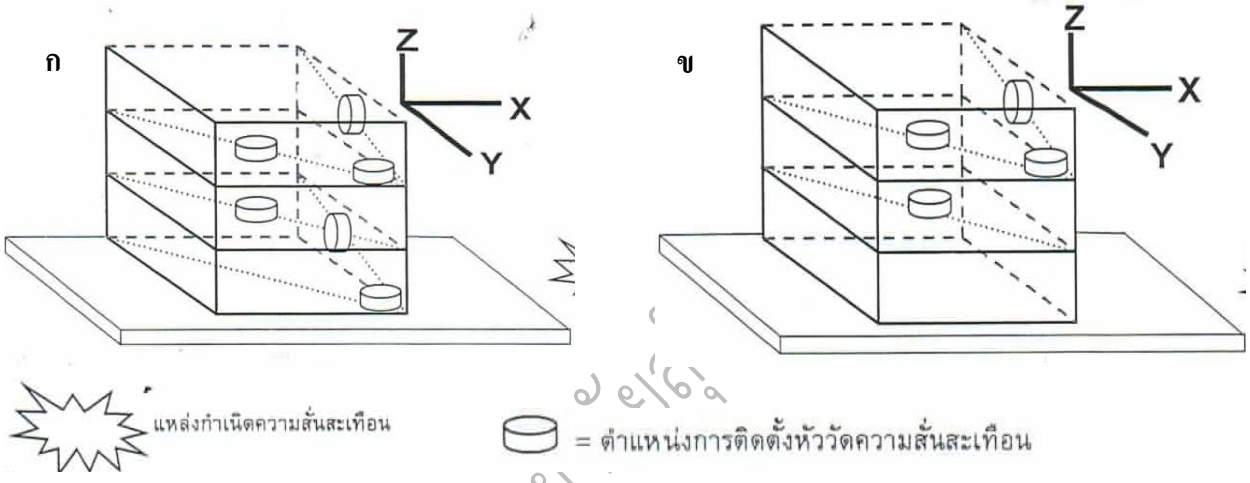
3.2 จุดที่ทำการตรวจวัด ถึงแม้ว่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนที่มีกำหนดสำหรับใช้ประเมินผลกระทบจะมีทั้งต่อมนุษย์และอาคารก็ตาม แต่ในเรื่องการตรวจวัดระดับความสั่นสะเทือน จะกำหนดให้วัดความสะเทือนที่**ภายในอาคาร** อย่างไรก็ตาม กรณีมีปัญหาไม่สามารถทำการตรวจวัดภายในอาคารได้ ต้องหาจุดตรวจวัดภายนอกอาคาร ที่จะทำให้ได้ผลตรวจวัดที่สามารถนำมาใช้ประเมินกับคนที่สัมผัสที่อยู่ภายในอาคารได้ สิ่งที่ต้องระวังคือเรื่องการเกิดปรากฏการณ์พ้อง (Resonance Effects) ที่บริเวณพื้นและผนัง เพราะจะทำให้ความสั่นสะเทือนภายในอาคารมีค่าสูงกว่าค่าความสั่นสะเทือนที่จุดวัดบนพื้นดิน โดยเฉพาะค่าความสั่นสะเทือนในแกน Y ที่อาจสูงกว่าถึง 2 เท่า สำหรับอาคารที่มีหลายชั้น ความสั่นสะเทือนในชั้นบน ๆ จะลดลงตามความสูง

สัมมาชีวะ ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3.3 แกนที่จะตรวจวัด ในกรณีของการประเมินการสัมผัสความสั่นสะเทือนของมนุษย์ เนื่องจากแรงสั่นสะเทือนจะเข้าสู่ร่างกายทั้ง 3 แกน คือ แกน X แกน Y และแกน Z โดยแกน Z จะเป็นแนวแกนที่มนุษย์จะสัมผัสมากที่สุด ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจวัดทั้ง 3 แกน แล้วนำผลการวัดทั้งหมดมาใช้ประเมินการสัมผัส เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่มีอยู่

3.4 การติดตั้งหัววัดความสั่นสะเทือน ให้ติดตั้งหัวตรวจวัดแกน X และแกน Y ในลักษณะที่ทำมุมฉากต่อกัน โดยให้แกนใดแกนหนึ่งขนานไปกับผนังของอาคารด้านที่หันหน้าไปทางแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน และให้แกน Z อยู่ในแนวตั้งในลักษณะที่ทำมุมฉากกับแกน X และแกน Y

ต้องติดตั้งหัววัดความสั่นสะเทือนให้มั่นคงกับพื้นที่ที่จะติดตั้ง ซึ่งอาจเป็นพื้นดิน พื้นอาคาร ผนังอาคาร หรือกำแพงนอกสุดของอาคาร เป็นต้น ในการปฏิบัติงานอาจมีการตอกลิ่มลงบนพื้นดิน หรือใช้ขี้ผึ้งเหนียวหรือกาว (ห้ามใช้กาวสองหน้า) เพื่อช่วยในการยึดติดของหัววัดให้มีความมั่นคง ดังภาพที่ 10.10 แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งการติดตั้งหัววัดความสั่นสะเทือน รวมถึงการทำมุมระหว่างกันของแกน X , Y และ Z



แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน ตำแหน่งการติดตั้งหัววัดความสั่นสะเทือน

ภาพที่ 10.10 การกำหนดจุดตรวจวัดความสั่นสะเทือน และการทำมุมระหว่างแกน X , Y และ Z

(ก) กรณีความสั่นสะเทือนที่ไม่ทำให้เกิดการล้าและการสั่นพ้องของโครงสร้างอาคาร

(ข) กรณีความสั่นสะเทือนที่ทำให้เกิดการล้าและการสั่นพ้องของโครงสร้างอาคาร

ที่มา: ภาคผนวก ท้ายประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 37 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร

4.ค่าพารามิเตอร์ของความสั่นสะเทือน

ถึงแม้ว่าลักษณะพื้นฐานของการสั่นสะเทือนจะมีค่า 3 ค่า ได้แก่ ค่าความกระจัด (Displacement) ค่าความเร็ว และค่าความเร่งที่ใช้อธิบายลักษณะของการสั่นสะเทือน ไม่ว่าวัตถุที่สั่นสะเทือนนั้นจะเป็นเครื่องจักร พื้นดิน อาคาร หรือโครงสร้างต่าง ๆ ก็ตาม แต่เนื่องจากเครื่องมือตรวจวัดระดับความสั่นสะเทือน คือ หัวตรวจวัด (Transducers) ที่มีการผลิตและใช้งานทั่วไปนั้น จะวัดได้เฉพาะค่าความเร็วและความเร่งของการสั่นสะเทือน ดังนั้นจึงไม่มีการนำค่า Displacement มาใช้ในการประเมินผลกระทบของความสั่นสะเทือน ด้วยเหตุนี้การเคลื่อนไหวของการสั่นสะเทือนต่าง ๆ จะอธิบายในรูป (ค่า) ของค่าความเร็วอนุภาคสูงสุด (Peak Particle

Velocity) และค่าความเร่งสูงสุดของอนุภาค (Peak Particle Acceleration) จะเห็นว่านี้ คือ ช่วงกว้างจากจุดศูนย์ไปยังจุดสูงสุด (Zero-to-Peak Amplitude)

4.1 Peak Particle Velocity (PPV, Vmax) ค่านี้เป็นที่ยอมรับกันว่ามีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาประเมินผลกระทบในเชิงความเสียหายที่จะเกิดกับอาคาร มีความหมายว่า ค่าความเร็วของความสั่นสะเทือนในแนวแกนนอน (แกน X หรือ แกน Y) หรือแนวแกนตั้ง (แกน Z) ที่มีค่าสูงสุด

สำหรับการประเมินผลกระทบที่จะเกิดกับมนุษย์นั้น จะไม่ใช้ค่านี้แต่จะใช้เป็นค่าเฉลี่ยของช่วงกว้างของความสั่นสะเทือนแทน เพราะมนุษย์จะค่อย ๆ ตอบสนองต่อระดับความสั่นสะเทือนจึงใช้เวลาในการตอบสนอง จะไม่ใช่ตอบสนองต่อค่าสูงสุดทันที

4.2 Vibration Acceleration เป็นค่าที่ใช้ในการประเมินผลกระทบของความสั่นสะเทือนชนิดที่เกิดแบบต่อเนื่อง (Continuous Vibration) และชนิดที่เกิดแบบ Impulsive Vibration ที่มีต่อมนุษย์

4.3 Vibration Dose Values (VDV) เป็นค่าที่ใช้ในการประเมินผลกระทบของความสั่นสะเทือนชนิด Intermittent Vibration ที่มนุษย์สัมผัส ค่า VDV นี้เป็นค่าสะสมพลังงานจากความสั่นสะเทือนที่ร่างกายได้รับตลอดระยะเวลาในช่วงกลางวันและกลางคืน มีสูตรดังนี้

$$\text{VDV} = \left(\int_0^T a^4(t)dt\right)^{0.25}$$

กำหนดให้ VDV คือ ค่า Vibration Dose Values มีหน่วยเป็น $m/s^{1.75}$

a (t) คือ ค่า Frequency-Weighted Acceleration มีหน่วยเป็น m/s^2

T คือ ระยะเวลาทั้งหมดที่สัมผัสความสั่นสะเทือนในวันหนึ่ง ๆ มีหน่วยเป็น วินาที

กรณีที่การสัมผัสความสั่นสะเทือนเกิดขึ้นหลายช่วง ต้องประเมินค่าการสัมผัสแบบสะสมโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{VDV} = \left(\sum_{i=1-N} VDV_i^4\right)^{0.25}$$

นอกจากนี้ยังมีคำพรรณนาระดับเสียงและความสั่นสะเทือนอื่น ๆ อีกที่ไม่ได้นำเสนอในที่นี้ ผู้สนใจสามารถค้นคว้าได้จากตำรามลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน

กิจกรรม 10.3.2

1. มาตรฐานเครื่องวัดความสั่นสะเทือนที่กฎหมายประเทศไทยกำหนดให้ใช้ คือมาตรฐานใด ของประเทศอะไร
2. อธิบายเทคนิคการวัดความสั่นสะเทือนมาพอเข้าใจ

แนวตอบกิจกรรม 10.3.2

1. มาตรฐาน DIN 45669-1 ของประเทศเยอรมนี
2. ทำการสอบเทียบเครื่องมือก่อน แล้วกำหนดจุดวัดให้อยู่ภายในอาคาร ทำการวัดตามแกน X Y และ Z ตามที่กฎหมายกำหนดไว้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้

เรื่องที่ 10.3.3

การป้องกันและควบคุมมลพิษทางความสั่นสะเทือน

เมื่อผลการตรวจวัด (หรือการคาดการณ์ก็ตามแต่) และการประเมินเรื่องความสั่นสะเทือนพบว่าความสั่นสะเทือนมีค่าสูงกว่าค่าที่ควรจะเป็น จึงจำเป็นต้องทำการป้องกันและควบคุมความสั่นสะเทือน ซึ่งมีหลักการและวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1. หลักการป้องกันและควบคุมความสั่นสะเทือน

มีหลักการเช่นเดียวกับกรณีเสียงดัง คือให้พิจารณาทำการป้องกันที่แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน เป็นลำดับแรก หากยังไม่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ก็ให้พิจารณาทำการป้องกันที่ทางเดินของความสั่นสะเทือน และสุดท้ายคือการป้องกันที่ผู้สัมผัสความสั่นสะเทือนนั้น ๆ

2. วิธีการป้องกันและควบคุมความสั่นสะเทือน

โดยอาศัยหลักการที่กล่าวมาข้างต้น ให้พิจารณาว่าจะเลือกใช้วิธีการใดดีที่จะสามารถกำจัด หรือลดระดับของความสั่นสะเทือนลงได้ ซึ่งมีวิธีการที่น่าสนใจดังนี้

2.1 วิธีการป้องกันและควบคุมความสั่นสะเทือนที่แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน

2.1.1 ให้อาศัยหรือนำหลักการต่อไปนี้มาประยุกต์ คือ "หลักการการจัดการที่ดี" หรือ Best Management Practice (BMP) หลักการที่ว่านี้คือการนำขั้นตอนการดำเนินงานมาประยุกต์เพื่อลดระดับความสั่นสะเทือน เช่น

1) เลือกใช้ทางเลือกอื่นที่สะเทือนน้อยกว่า เช่น ใช้เครื่องมือที่มีแรงกระแทกน้อยกว่า หรือเลือกใช้วิธีที่ทำให้เกิดแรงกระแทกน้อยกว่า

2) กำหนดตารางเวลาทำงานที่ต้องใช้เครื่องจักรที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน เช่น Jackhammers ในช่วงเวลาที่ไม่ใช่เวลาพักผ่อน หรือช่วงเวลานอน

3) กำหนดสถานที่ที่ต้องใช้เครื่องจักรที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนอยู่ห่างจากพื้นที่อ่อนไหว

4) กำหนดการทำงานอย่าให้กิจกรรมที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน

5) ใช้วัสดุกันความสั่นสะเทือนรองเครื่องจักรที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน

6) บำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ

2.1.2 นำหลักการ"เทคโนโลยีที่ดีที่สุดและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ" (Best Available Technology Economically Achievable; BATEA) มาประยุกต์ หลักการนี้จะพิจารณาที่ 1) เครื่องจักร 2) เครื่องมือ และ 3) ตัวโรงงาน เช่น วิธีการต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่อาจนำมาใช้กับกรณีการเกิดความสั่นสะเทือนจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ

1) กรณีแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนคือ ถนน ความสั่นสะเทือนจะเกิดจากรถบรรทุกขนาดใหญ่ที่มีระบบการสั่นสะทือนที่แข็งวิ่งบนพื้นผิวถนนที่ไม่เรียบ วิธีการที่อาจนำมาใช้แก้ไขหรือป้องกันปัญหา เช่น ห้ามหรือจำกัดการใช้รถบรรทุกขนาดใหญ่ในถนนที่สภาพถนนไม่ดี การจำกัดความเร็วรถ การดูแลรักษาสภาพผิวถนนให้ดีอยู่เสมอ อย่าให้มีหลุม บ่อ หรือปะพื้นผิวถนนไม่ราบเรียบ เป็นต้น

สงวนลิขสิทธิ์สำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

2) กรณีแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนคือทางรถไฟ ต้องหาทางแยก (isolate) ไม่ให้เกิดความสั่นสะเทือน มีวิธีการที่อาจประยุกต์ได้แก่ Resilient Rail Fastenings, Ballast Mats and Floating Slabs และ Rolling Stock Control เช่น บำรุงรักษาล้อรถไฟให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอ เป็นต้น

3) กรณีแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนคือกิจกรรมการก่อสร้าง มีหลายวิธีที่อาจนำไปประยุกต์ดังนี้

- แจ้งบ้านใกล้เคียงให้ทราบล่วงหน้าว่าจะมีความสั่นสะเทือนเกิดขึ้น
- ใช้วิธีการตอกเสาเข็มที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนน้อยกว่า
- จัดการให้งานที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนอย่าเกิดขึ้นพร้อมกัน
- หลีกเลี่ยงเวลาทำงานกลางคืน
- ใช้วิธีการพังอาคารที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนน้อยกว่า เช่น ใช้ Rock Breakers แทนที่จะใช้ Hydraulic Rock Splitters
- กำหนดจุดที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน คือจุดที่มีการใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน ห่างจากประชาชนให้มากที่สุด

4) กรณีแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน คือ โรงงานอุตสาหกรรม สามารถประยุกต์วิธีการต่อไปนี้ตามความเหมาะสม

- ถ้าเป็นช่วงการออกแบบโรงงาน ให้เลือกเครื่องจักรที่ไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน
- ติดตั้งเครื่องจักรให้มั่นคง บนวัสดุลดหรือกันความสั่นสะเทือน เช่นสปิง แผ่นยาง
- ติดตั้งเครื่องจักรให้ถูกต้อง ได้สมดุล

2.2 วิธีการป้องกันและควบคุมความสั่นสะเทือนที่ทางเดินของความสั่นสะเทือน (Transmission of Vibration) วิธีการที่นำมาใช้คือการเพิ่มระยะทางหรือระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนกับ ประชาชนผู้รับสัมผัส วิธีการนี้ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงแต่อย่างใด แต่สามารถให้ผลดีในการลดเรื่องร้องเรียนปัญหาความสั่นสะเทือนได้ DUAP (1997) พบว่าปัญหาเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับความสั่นสะเทือนจากรางรถไฟ ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อบ้านประชาชนอยู่ห่างออกไปจากเดิม 25 เมตร เป็น 150 เมตร และมีอัตราการร้องเรียนต่ำมากจากบ้านที่ห่างออกไปมากกว่า 200 เมตร

2.3 วิธีการป้องกันและควบคุมความสั่นสะเทือนที่ประชาชน เพื่อให้สามารถป้องกันปัญหาตั้งแต่แรก ควรมีการกำหนดผังเมืองที่แยกพื้นที่พักอาศัยและพื้นที่ที่มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน เช่น โรงงาน ย่านธุรกิจ ออกจากกัน เพราะทั้งสองสถานที่หลังนี้ จะเป็นแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน เช่นมีเครื่องจักร มีการจราจรทางถนน เป็นต้น

กิจกรรม 10.3.3

1. หลักการควบคุมไม่ให้เกิดความสั่นสะเทือน ต้องดำเนินการที่จุดใด
2. ยกตัวอย่างวิธีการควบคุมความสั่นสะเทือนที่แหล่งกำเนิดมาอย่างน้อย 2 วิธี

แนวตอบกิจกรรม 10.3.3

1. หลักการมีดังนี้คือทำการควบคุมที่แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน หากทำได้แต่ยังไม่ได้ผลตามที่ต้องการก็ให้ทำการควบคุมที่เส้นทางเดินของแรงสั่นสะเทือน สุดท้ายจึงมาทำการควบคุมที่ประชาชน

2. ใช้วัสดุกันสะเทือนรองเครื่องจักรที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน หรือกรณีรถยนต์ ให้ใช้ยางรถยนต์ที่มีคุณสมบัติไม่ทำให้เกิดเสียงดัง

ตอนที่ 10.4

การจัดการมลพิษทางรังสี

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 10.4 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

10.4.1 มาตรฐานการจัดการมลพิษทางรังสี
10.4.2 การตรวจวัดมลพิษทางรังสี
10.4.3 การป้องกันและควบคุมมลพิษทางรังสี

แนวคิด

1. การดำเนินงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากรังสีของประชาชนทั่วไป และผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการประเภทต่าง ๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กำหนดเป็นกฎหมายความปลอดภัยจากรังสีที่สถานประกอบกิจการต้องปฏิบัติตาม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อประชาชนทั่วไปและต่อผู้ปฏิบัติงานในสถานที่นั้น ๆ และในบางหน่วยงานที่ไม่ใช่หน่วยงานที่บังคับใช้กฎหมายก็จะกำหนดเป็นมาตรฐานความปลอดภัยจากรังสีที่จะให้สถานประกอบกิจการต่าง ๆ นำไปใช้งานหากเห็นว่าเหมาะสม
2. การป้องกันและควบคุมรังสี สามารถดำเนินการได้ด้วยการพิจารณาทำการป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิดรังสี ที่ทางผ่าน และที่ตัวบุคคลหรือผู้รับสัมผัสรังสี นอกจากนั้นก็ควรมีมาตรการเสริมที่จะทำให้การป้องกันและควบคุมมีความสมบูรณ์ขึ้น ได้แก่การจัดเก็บที่ปลอดภัย กราเฝ้าระวังในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ และการจัดทำแผนรับมือในภาวะฉุกเฉิน
3. การจัดการรังสีเป็นเรื่องที่ดำเนินการเพื่อ 1) การป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วไหลและป้องกันการสัมผัสของประชาชน ซึ่งอาจดำเนินการป้องกันได้ที่แหล่งกำเนิดรังสี ทางผ่าน และที่ผู้รับสัมผัส รวมไปถึงการเตรียมการสำหรับรับมือกับภาวะฉุกเฉิน และ 2) การจัดการกากรังสีที่เกิดขึ้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 10.4 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายกฎหมาย และมาตรฐานเกี่ยวกับด้านรังสีได้
2. อธิบายหลักการ วิธีการป้องกันและควบคุมรังสีได้
3.อธิบายหลักการและวิธีการจัดการกากกัมมันตรังสีได้

เรื่องที่ 10.4.1
มาตรฐานการจัดการมลพิษทางรังสี

1. กฎหมายและมาตรฐานเกี่ยวกับรังสี

ในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากรังสีของประชาชนทั่วไป และผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการประเภทต่าง ๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กำหนดเป็น**กฎหมายความปลอดภัยจากรังสี**ที่สถานประกอบกิจการต้องปฏิบัติตาม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อประชาชนทั่วไปและต่อผู้ปฏิบัติงานในสถานที่นั้น ๆ และในบางหน่วยงานที่ไม่ใช่หน่วยงานที่บังคับใช้กฎหมายก็จะกำหนดเป็น**มาตรฐานความปลอดภัยจากรังสี**ที่จะให้สถานประกอบกิจการต่าง ๆ นำไปใช้งานหากเห็นว่าเหมาะสม ในที่นี้จะเสนอเฉพาะกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยจากรังสีที่สำคัญบางฉบับเท่านั้น ดังนี้

1.1 หลักการพื้นฐานที่นำมาใช้กำหนดกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยจากรังสี

1.1.1 หลักการสำคัญพื้นฐานของ ICRP (Key Principles of Radiological Protection) กฎหมายความปลอดภัยจากรังสีที่ประเทศต่าง ๆ นำไปกำหนดเป็นค่ามาตรฐานตามกฎหมายนั้น ส่วนใหญ่แล้วจะกำหนดโดยนำค่าที่แนะนำโดย ICRP มาใช้ ดังนั้นในที่นี้จะนำหลักการพื้นฐานที่ ICRP ใช้กำหนดค่ามาตรฐานมาเสนอ

ก่อนหน้านี้ ICRP ได้กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยจากการสัมผัสรังสีของผู้ปฏิบัติงานและประชาชนทั่วไปมา 2 ครั้งแล้ว ครั้งแรกเมื่อปี 1972 และครั้งที่ 2 เมื่อปี 1990 สำหรับครั้งล่าสุดที่มีการประกาศใช้คือปี 2007 โดยมีหลักการพื้นฐานของการกำหนดมาตรฐานที่แตกต่างจากครั้งก่อน ๆ ดังนี้

1) หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะการสัมผัสหรือได้รับรังสี ที่ผ่านมาจะยึดหลักการสัมผัสรังสีในแบบ process-based แต่ต่อมาพบว่าไม่เหมาะสมกับที่เป็นอยู่จริง จึงได้นำหลักการใหม่ที่เป็นแบบลักษณะการสัมผัส หรือ Situation-based มาใช้ ซึ่งกำหนดว่าการสัมผัสจะมี 3 ลักษณะ คือ

<u>*ลักษณะที่ 1*</u> การสัมผัสรังสีที่เป็นไปตามงานที่ทำ (Planned Exposure Situation) ลักษณะการสัมผัสแบบนี้ เกิดจากการนำและใช้แหล่งกำเนิดรังสีในการทำงาน ทำให้เกิดการสัมผัสขึ้นมา

<u>*ลักษณะที่ 2*</u> การสัมผัสรังสีในภาวะฉุกเฉิน (Emergency Exposure Situation) เนื่องจากในบางสภาวการณ์ อาจทำให้เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินขึ้นในระหว่างการดำเนินงานเกี่ยวกับการใช้รังสี (ที่เป็น planned exposure situation) หรือในแง่มีคนทำงานผิดพลาดจนเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น

<u>*ลักษณะที่ 3*</u> การสัมผัสรังสีที่มีอยู่ทั่วไป (Existing Exposure Situation) เนื่องจากในสถานการณ์ที่เป็นอยู่ มีการแพร่กระจายของรังสีตามธรรมชาติอยู่แล้ว ทำให้มนุษย์ต้องสัมผัสรังสีไปโดยอัตโนมัติ มากน้อยตามแต่สภาพทางภูมิศาสตร์

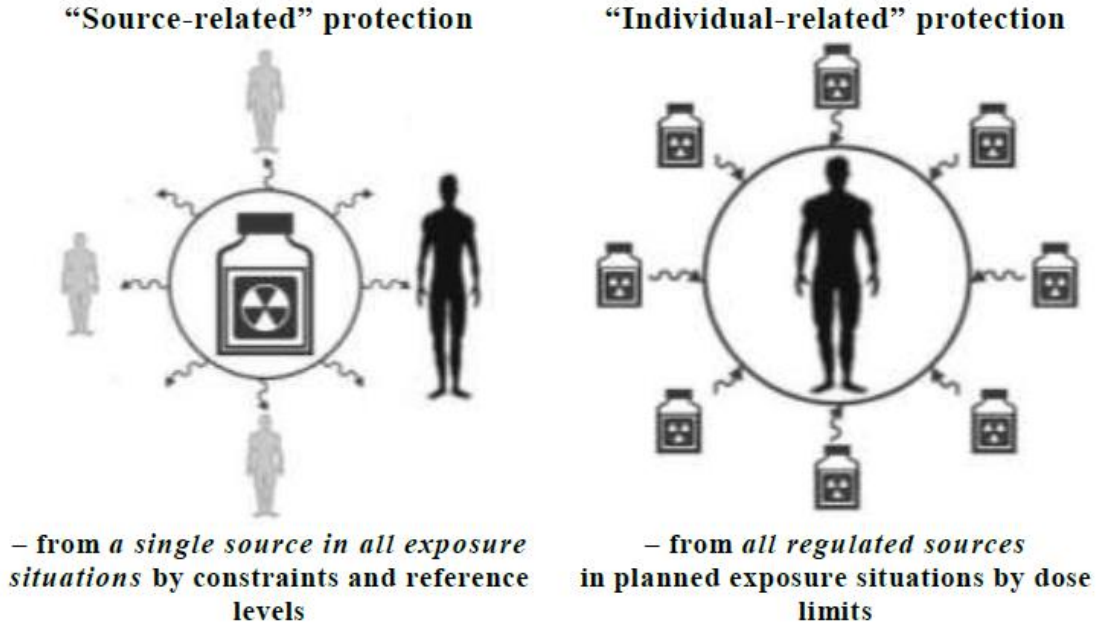
2) หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการกำหนดค่ามาตรฐานการสัมผัสรังสี

2.1) หลักการการมีเหตุผลอันสมควร (The Principle of Justification) การตัดสินใจใด ๆ ที่จะเปลี่ยนการสัมผัสรังสีต้องยึดถือว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นนำมาซึ่งผลดีมากกว่าผลเสีย ดังนั้นหากจะมีการนำแหล่งกำเนิดรังสีเพิ่มเข้ามา หรือจะมีการลดการสัมผัสรังสีจากที่เป็นอยู่ ผู้รับผิดชอบต้องพิจารณาดำเนินการให้ตัวบุคคลหรือสังคมก็ดีได้รับประโยชน์มากกว่าผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

2.2) หลักการการให้ความคุ้มครองที่เหมาะสม (The Principle of Optimization of Protection) การพิจารณาให้การคุ้มครองการสัมผัสรังสี ไม่ว่าจะพิจารณาในเรื่องโอกาสที่จะทำให้เกิดการสัมผัส เรื่องจำนวนคนที่สัมผัส หรือเรื่องปริมาณรังสีที่ได้รับสัมผัสก็ตาม ต้องยึดหลักทำให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้อย่างมีเหตุมีผล กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การให้ความคุ้มครองสุขภาพของผู้สัมผัสรังสี ต้องพิจารณาตัวแปรเรื่องของปัจจัยทางเศรษฐกิจ และปัจจัยทางสังคมด้วย

2.3) หลักการการจำกัดค่าการสัมผัส (The Principle of Exposure Limitation) ปริมาณรังสีทั้งหมด (Total Dose) ที่แต่ละคนจะได้รับจากการสัมผัสแบบ Planned Exposure ที่มาจากแหล่งกำเนิดรังสีที่อยู่ภายใต้การควบคุมนั้น จะเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไม่ได้

มีข้อสังเกตว่าหลักการสองข้อแรก จะเกี่ยวเนื่องหรืออิงกับแหล่งกำเนิดรังสี (source-related protection) ทำให้ค่ามาตรฐานที่จัดทำขึ้นจะมีสองค่า เรียกเป็นค่า Constraints และ ค่า Reference Level ส่วนหลักการข้อที่สามจะอิงกับตัวบุคคล (individual-related protection) และมีการกำหนดค่ามาตรฐานเป็น Dose Limit ดังแสดงในภาพที่ 7.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า Constraints และ ค่า Reference Level จะกำหนดขึ้นสำหรับแหล่งกำเนิดเดียว และใช้ได้กับลักษณะการสัมผัสทั้งสามแบบที่กล่าวมาข้างต้น ในขณะที่ค่า Dose Limit จะเป็นค่าคุ้มครองความปลอดภัยของบุคคลที่มีการสัมผัสลักษณะ Planned exposure situation เท่านั้น ที่อาจสัมผัสรังสีจากหลาย ๆ แหล่งกำเนิด



ภาพที่ 10.11 ความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐาน Dose constraints และ reference level ที่อิงแหล่งกำเนิดรังสี กับค่ามาตรฐาน Dose limit ที่อิงตัวบุคคล เพื่อการคุ้มครองผู้ปฏิบัติงานและประชาชนทั่วไป

ที่มา: Nuclear Energy Agency, Organization for Economic CO-Operation and Development. (2011).

1.1.2 หลักการพื้นฐานของ NRC สำหรับในสหรัฐอเมริกา หน่วยงาน NRC ได้กำหนดค่ามาตรฐานการสัมผัสรังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และสำหรับประชาชนทั่วไป โดยอิงกับหลักการที่ ICRP กำหนด และได้วางเงื่อนไข (assumption) ของการกำหนดค่ามาตรฐานนี้ในกรณีของผู้ปฏิบัติงานว่า

1) กลุ่มผู้ปฏิบัติงานทำงานภายใต้การเฝ้าระวังสุขภาพและมีการควบคุมการสัมผัสรังสี

2) กลุ่มผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้ใหญ่ (Adult) และมีสุขภาพดี

3) กลุ่มผู้ปฏิบัติงานรู้ว่างานที่ทำมีอันตรายจากรังสี และ

4) ระยะเวลาสัมผัสรังสีคือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

1.2 กฎหมายด้านความปลอดภัยจากรังสี

1.2.1 พระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กฎหมายแม่ที่สำคัญและให้อำนาจกับสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติในการกำหนดกฎหมายรองฉบับต่าง ๆ คือพระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2504 และพระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2508

สาระสำคัญของพระราชบัญญัติดังกล่าวคือการกำหนดให้มี**คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ** ที่มีอำนาจในการวางนโยบาย ส่งเสริม และควบคุมด้านการวิจัย จัดหา ผลิตและใช้ที่เกี่ยวกับวัสดุต้นกำลัง วัสดุนิวเคลียร์พิเศษ วัสดุพลอยได้ และพลังงานปรมาณู และเสนอความเห็นต่อคณะรัฐมนตรีเกี่ยวกับมาตรการใด ๆ เพื่อความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู ซึ่งรวมถึงการกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู นอกจากนี้ยังมีอำนาจในเรื่องการวางระเบียบ ควบคุม และดำเนินกิจการต่าง ๆ ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัตินี้

1.2.2 ประกาศคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่อง มาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับรังสี พ.ศ. 2549 ในปี พ.ศ. 2549 คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้จัดทำประกาศที่ใช้บังคับกับผู้รับใบอนุญาตที่ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยจากรังสี ประกอบด้วยเรื่องต่อไปนี้

1) มาตรฐานการป้องกันรังสี

2) การจำแนกประเภทวัสดุกัมมันตรังสี

3) การจำแนกประเภทเครื่องกำเนิดรังสี

4) เครื่องหมายสัญลักษณ์ทางรังสี

5) บริเวณรังสี

6) เกณฑ์ปลอดภัย

7) หลักสูตรมาตรฐานในการอบรมบุคคลที่ทำงานบริเวณรังสี

สำหรับในที่นี้จะนำเสนอสาระของมาตรฐานที่อยู่ในประกาศคณะกรรมการดังกล่าวมาเฉพาะข้อ 1),4) และ 5) ดังนี้

1) มาตรฐานการป้องกันรังสี คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้นำมาตรฐานความปลอดภัยขั้นต่ำที่ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ หรือ IAEA กำหนด คือ *Basic Safety Standard* มาใช้ โดยกำหนดเป็น **"หลักการมาตรฐาน"** ซึ่งมีเนื้อหาดังนี้

1.1) ผู้รับใบอนุญาตต้องเป็นผู้รับผิดชอบสูงสุดของการดำเนินการใด ๆ ที่ให้มีความปลอดภัยตามมาตรฐาน

1.2) การใช้ประโยชน์จากรังสีใด ๆ จะดำเนินการได้ก็ต่อเมื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อบุคคล หรือสังคมมากกว่าผลเสียที่อาจได้รับ และการใช้ประโยชน์นั้นต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ขอและได้รับอนุญาต

1.3) การได้รับรังสีของบุคคล ต้องควบคุมให้ได้รับรังสีน้อยที่สุดเท่าที่ดำเนินการได้อย่างสมเหตุสมผล (As Low As Reasonably Achievable, ALARA) ทั้งนี้โดยคำนึงถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมร่วมด้วย การควบคุมนี้**รวมถึง**จำนวนบุคคลที่ได้รับรังสี ปริมาณรังสี และลักษณะการก่อให้เกิดอันตรายจากรังสีด้วย

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

1.4) การได้รับรังสีต้องไม่เกินปริมาณ (Dose Limit) ที่กำหนด (ยกเว้นการได้รับรังสีทางการแพทย์) กรณีที่อาจได้รับรังสีจากหลายแหล่ง ผลรวมของปริมาณรังสีจากทุกแหล่งต้องไม่เกินปริมาณดังกล่าว โดยคณะกรรมการอาจกำหนด**ขีดจำกัดเฉพาะ (Dose Constraints)** สำหรับการปฏิบัติงาน หรือสำหรับสถานปฏิบัติการหนึ่ง ๆ ตามความเหมาะสม

1.5) การได้รับรังสีทางการแพทย์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของคณะกรรมการในการป้องกันอันตรายจากรังสีทางการแพทย์

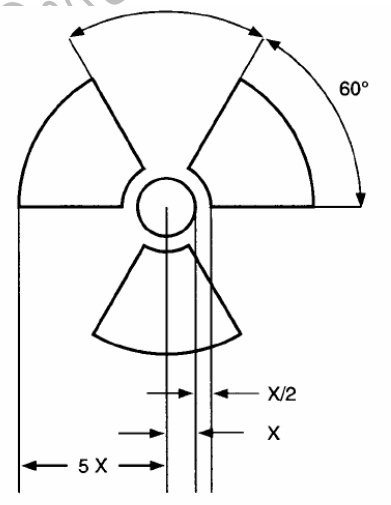
1.6) สถานปฏิบัติการทางรังสีใด ๆ ต้องให้ความสำคัญสูงสุดแก่นโยบายการป้องกันอันตรายจากรังสี มีบุคลากร ทรัพยากร แผน และมาตรการที่เหมาะสมและเพียงพอเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างปลอดภัย

1.7) ต้องเก็บรักษาต้นกำเนิดรังสีใด ๆ อย่างมั่นคง ปลอดภัย เพื่อป้องกันการสูญหาย ลักขโมย ถูกทำลาย หรือใช้งานโดยบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาต

1.8) ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ หรือระบบใดที่ใช้งานกับต้นกำเนิดรังสี ต้องออกแบบในลักษณะป้องกันอันตรายในเชิงลึก (Defense in Depth) ซึ่งสามารถป้องกันหรือลดผลกระทบที่อาจเกิดจากอุบัติเหตุทางรังสีได้

1.9) การปฏิบัติการทางรังสีใด ๆ ต้องมีระบบการเฝ้าระวังและบันทึกที่เหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติงานเป็นไปอย่างปลอดภัยและสอดคล้องกับกฎหมายหรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

4) เครื่องหมายสัญลักษณ์ทางรังสี เนื่องจากบริเวณที่ถูกกำหนดว่าเป็น "บริเวณรังสี" ต้องมีป้ายเครื่องหมายสัญลักษณ์ทางรังสีกำกับอยู่ด้วย ดังนั้นจึงมีการกำหนดเครื่องหมายดังกล่าวดังแสดงในภาพที่ 7.3 จะเห็นว่าเครื่องหมายที่กำหนดนี้ มีสัดส่วนของวงกลมตรงกลางมีรัศมีวงกลมใน = x รัศมีวงกลมนอก = x/2 และรัศมีของใบพัด = 5 x และพื้นป้ายต้องมีสีเหลืองวงกลมและใบพัด 3 แฉกมีสีม่วงแดงหรือสีดำ



ภาพที่ 10.12 เครื่องหมายสัญลักษณ์ทางรังสีตามประกาศคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

5) บริเวณรังสี ในประกาศกระทรวงนี้ได้แบ่งพื้นที่การปฏิบัติงานทางรังสี ตามปริมาณรังสี และหรือโอกาสการเกิดเปรอะเปื้อนทางรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับ ดังนี้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

5.1) พื้นที่ควบคุม (Controlled Areas) เป็นพื้นที่ที่ทำให้มีโอกาสได้รับปริมาณรังสีสูงกว่า หรือเท่ากับ 3 ใน10 ของขีดจำกัดปริมาณรังสีที่กำหนด

5.2) พื้นที่ตรวจตรา (Supervised Areas) คือพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ควบคุม แต่มีโอกาสที่ทำให้บุคคลได้รับปริมาณรังสีสูงกว่าขีดจำกัดของปริมาณรังสีที่ประชาชนทั่วไป (ที่ไม่ใช่ผู้มารับบริการทางการแพทย์)

1.2.3 กฎกระทรวง กำหนดเงื่อนไข วิธีการขอรับใบอนุญาต และการดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ วัสดุต้นกำลัง วัสดุพลอยได้ หรือพลังงานปรมาณู พ.ศ. 2550 กฎหมายฉบับนี้มีสาระสำคัญที่เลือกนำมาเสนอดังนี้

1) เงื่อนไขและวิธีการขอรับใบอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุพลอยได้หรือพลังงานจากเครื่องกำเนิดรังสี การจะผลิต หรือมีไว้ครอบครอง ต้องขออนุญาตกับทางการก่อน โดยผู้ที่จะขออนุญาตต้องระบุข้อมูลต่อไปนี้

(1) ชื่อ **"ผู้รับผิดชอบดำเนินการทางเทคนิคเกี่ยวกับรังสี"**

(2) สถานที่จัดเก็บและสถานที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับรังสี

(3) เครื่องมือตรวจวัดรังสี

(4) เครื่องใช้ที่จำเป็นในการระงับหรือป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับบุคคล ทรัพย์สิน สิ่งแวดล้อม

(5) วิธีการในเรื่องต่อไปนี้

- วิธีการจัดเก็บวัสดุพลอยได้
- วิธีการในการติดตั้งเครื่องกำเนิดรังสี
- วิธีการป้องกันอันตรายจากรังสี ระบบประกันคุณภาพการใช้รังสี เครื่องกำเนิดรังสี และแผนรับมือภาวะฉุกเฉิน
- วิธีการจัดการ และวิธีการส่งคืนกากกัมมันตรังสี
- วิธีการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีและกากกัมมันตรังสี
- วิธีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุพลอยได้
- วิธีการเมื่อเลิกดำเนินการ หรือเมื่อใบอนุญาตสิ้นอายุ
- วิธีการอื่นตามที่คณะกรรมการกำหนด

2) เงื่อนไขและวิธีการขอรับใบอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุนิวเคลียร์หรือวัสดุต้นกำลัง การจะผลิต หรือมีไว้ครอบครอง หรือการกระทำการใด ๆ แก่วัสดุต้นกำลังให้พ้นจากสภาพที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติทางเคมี ต้องขออนุญาตกับทางการก่อน โดยผู้ที่จะขออนุญาตต้องระบุข้อมูลต่อไปนี้

(1) ชื่อผู้รับผิดชอบทางเทคนิคเกี่ยวกับวัสดุนิวเคลียร์

(2) สถานที่จัดเก็บและสถานที่ประกอบกิจการ

(3) วิธีการในเรื่องต่อไปนี้

- วิธีการพิทักษ์ไม่ให้มีการแพร่ขยายวัสดุนิวเคลียร์
- วิธีรักษาความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุนิวเคลียร์ในสถานที่จัดเก็บ ระหว่างการใช้งาน ระหว่างการขนส่ง หรือในกระบวนการแปรสภาพของวัสดุนิวเคลียร์
- วิธีป้องกันอันตรายจากรังสีที่เกิดจากการผลิต การมีไว้ในครอบครอง หรือการใช้ซึ่งวัสดุนิวเคลียร์ และแผนรับมือภาวะฉุกเฉิน
- วิธีการเมื่อเลิกดำเนินการ หรือเมื่อใบอนุญาตสิ้นอายุ
- วิธีการอื่นตามที่คณะกรรมการกำหนด

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

3) เงื่อนไขที่ผู้รับใบอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุพลอยได้หรือพลังงานปรมาณูจากเครื่องกำเนิดรังสีต้องปฏิบัติ กฎหมายได้กำหนดมาตรการความปลอดภัยหลายประการให้ผู้รับใบอนุญาตต้องปฏิบัติ ดังนี้

(1) ต้องอบรมคนที่จะทำงานใน "**บริเวณรังสี**" ซึ่งคือบริเวณใด ๆ ที่มีรังสีในปริมาณที่คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติกำหนด ให้ทราบและเข้าใจเรื่องอันตรายและวิธีป้องกันอันตรายจากรังสี (มีข้อสังเกตว่า คำว่า "บริเวณรังสี" ในกฎกระทรวงนี้ มีนิยามไม่เหมือนกับที่กำหนดในประกาศคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติที่ได้นำเสนอมาข้างต้น)

(2) จัดให้มีหลักประกันหรือการประกันภัยกับคนที่ทำงานและบุคคลอื่นที่อาจได้รับผลกระทบจากรังสี

(3) ห้ามให้คนอายุต่ำกว่า 16 ปี เข้าไปในบริเวณรังสี

(4) ไม่ให้คนอายุตั้งแต่ 16 ปี แต่ไม่เกิน18 ปี ปฏิบัติงานใน "**พื้นที่ควบคุม**" เว้นแต่เป็นการฝึกอบรมภายใต้การควบคุมของผู้รับผิดชอบดำเนินการทางเทคนิคเกี่ยวกับรังสี พื้นที่ควบคุมในที่นี้หมายความว่าบริเวณรังสีซึ่งต้องควบคุมการเข้าออกตามมาตรการป้องกันรังสีและมาตรการความปลอดภัยทางรังสี เพื่อควบคุมการได้รับรังสีจากการแผ่รังสีตามสภาพปกติ หรือป้องกันการแพร่กระจายของการเปรอะเปื้อนทางรังสีในระหว่างการทำงานตามสภาพปกติ และป้องกันหรือจำกัดขอบเขตการแผ่รังสีที่มีอยู่ (มีข้อสังเกตว่า คำว่า "พื้นที่ควบคุม" ในกฎกระทรวงนี้ มีนิยามไม่เหมือนกับที่กำหนดในประกาศคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติที่ได้นำเสนอมาข้างต้น)

(5) ติดตั้งเครื่องหมายสัญลักษณ์ทางรังสีพร้อมข้อความหรือคำเตือนภัยที่เหมาะสม ให้เห็นชัดเจนที่จุดต่อไปนี้คือ ทางเข้าบริเวณรังสี พื้นที่ควบคุม บริเวณที่มีวัสดุพลอยได้ หรือเครื่องกำเนิดรังสี และตำแหน่งอื่นที่เหมาะสม

(6) ต้องมีระบบเตือนภัย รวมทั้งวิธีปฏิบัติกรณีฉุกเฉิน ณ จุดที่เป็นทางเข้า และตำแหน่งอื่นที่เหมาะสมภายในพื้นที่ควบคุม

(7) ต้องทำรายงานแสดงปริมาณวัสดุพลอยได้ที่มีต่อทางการ หากมีปริมาณเพิ่มหรือลดก็ต้องบอกเหตุผลด้วย

(8) กรณีมีการรั่วไหล ต้องรีบแจ้งทางการทันที

(9) ต้องระมัดระวังไม่ให้คนที่ทำงานในบริเวณรังสี และประชาชนทั่วไปได้รับปริมาณรังสีเกินกว่าที่กำหนดในตารางที่ 10.13

ตารางที่ 10.13 ปริมาณรังสีที่กฎกระทรวงของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนด

กลุ่ม	ปริมาณรังสียังผล (Effective dose) มิลลิซีเวิร์ต (mSv)	ปริมาณรังสีสมมูล (Equivalent dose) มิลลิซีเวิร์ต(mSv)
บุคคลที่ทำงานในบริเวณรังสี	ค่าเฉลี่ยในช่วง 5 ปีติดต่อกันไม่เกิน 20 ต่อปี	150 ต่อปี สำหรับเลนส์ของดวงตา
	ทั้งนี้ แต่ละปีไม่เกิน 50 และ	500 ต่อปี สำหรับส่วนที่เป็นผิวหนัง มือ และเท้า
	ตลอดช่วง 5 ปี ติดต่อกันไม่เกิน 100	
หญิงตั้งครรภ์ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี	ตลอดระยะเวลาที่ตั้งครรภ์ไม่เกิน 1 และเฉลี่ยไม่เกิน 0.1 ต่อเดือน	

กลุ่ม	ปริมาณรังสียังผล (Effective dose) มิลลิซีเวิร์ต (mSv)	ปริมาณรังสีสมมูล (Equivalent dose) มิลลิซีเวิร์ต(mSv)
ประชาชนทั่วไป (ยกเว้นคนที่รับบริการทางการแพทย์)	1 ต่อปี	15 ต่อปี สำหรับเลนส์ของดวงตา
		50 ต่อปี สำหรับส่วนที่เป็นผิวหนัง

หมายเหตุ: ค่าที่กำหนดข้างต้นนี้ ใช้กับกรณีของวัสดุนิวเคลียร์ด้วย

1.3 มาตรฐานด้านความปลอดภัยจากรังสี

1.3.1 รูปแบบการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับการสัมผัสรังสี ในการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยจากรังสี มีรูปแบบการกำหนดมาตรฐาน 3 รูปแบบ ดังนี้ (US.EPA, ค้นที่ **www.epa.gov/radiation/protect/standards.html**)

รูปแบบที่ 1 กำหนดเป็น**ปริมาณการสัมผัส (Dose)** เป็นรูปแบบที่นิยมและคุ้นเคยมากที่สุด มาตรฐานจะถูกกำหนดเป็นปริมาณการสัมผัสที่คน ๆ หนึ่งจะได้รับว่าจะต้องไม่เกินเท่าใด

รูปแบบที่ 2 กำหนดเป็น**ความเข้มข้นของรังสี (Radionuclide Concentration)** ในรูปแบบนี้จะกำหนดว่าจะมีรังสีในความเข้มข้นเท่าใดในสิ่งแวดล้อมหรือในของเสีย เช่นกำหนดว่าในน้ำดื่ม ในน้ำใต้ดิน ต้องมีรังสีในความเข้มข้นเท่าใด เป็นต้น

รูปแบบที่ 3 กำหนดเป็น**การปล่อยรังสีสู่สิ่งแวดล้อม (Environmental Release)** เป็นรูปแบบที่กำหนดว่าจะมีการปล่อยรังสีได้มากน้อยเท่าใดในสิ่งแวดล้อม เช่น การกำหนดว่าเหมืองจะสามารถปล่อยสารเรดอนออกมาเท่าใด เป็นต้น

กิจกรรม 10.4.1

1. ICRP กำหนดลักษณะการสัมผัสรังสีกี่ลักษณะ มีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 10.4.1

1. ICRP กำหนดว่ามนุษย์จะมีการสัมผัสรังสีใน 3 ลักษณะ คือ
   1) Planned exposure เป็นการสัมผัสเนื่องจากการทำงาน
   2) Emergency exposure การสัมผัสเนื่องจากเหตุการณ์ฉุกเฉิน
   3) Existing exposure การสัมผัสรังสีที่มีอยู่ทั่วไป

ฉบับร่าง สงวนสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เรื่องที่ 10.4.2

การตรวจวัดมลพิษทางรังสี

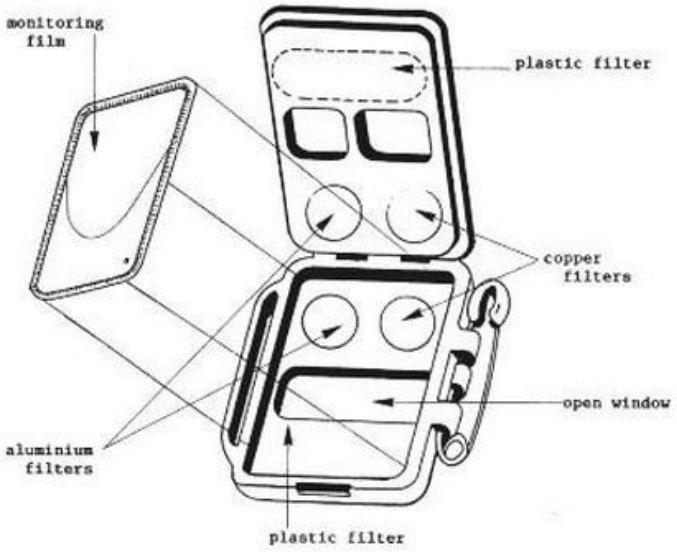
การวัดกัมมันตภาพรังสีสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งพัฒนามาจากการค้นพบขององตวนอองรี แบกเคอเรล ที่ค้นพบกัมมันตภาพรังสีจากการทำลายฟิล์มถ่ายรูป และมีผู้พัฒนาวิธีการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีหลายวิธี **เครื่องมือตรวจวัดรังสี**ที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจติดตามหรือเฝ้าระวังรังสี เช่น เครื่องสำรวจรังสี แบบ Geiger Muller Counter หรือแบบ Ionization Chamber ดังนี้

1.เครื่องไกเกอร์-มูลเลอร์ เคาน์เตอร์ (Geiger Muller Counter) เป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมมากเนื่องจากมีความคงทน และราคาไม่แพง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่ตรวจวัดรังสี และส่วนประมวลและแสดงผล การแสงผลจะแสดงเป็นจำนวน (Count) และปริมาณรังสี (Radiation Dose) โดยการนับจำนวนนั้นจะใช้กับอนุภาคแอลฟาและอนุภาคเบตา และมีหน่วยเป็น "จำนวนต่อนาที" ส่วนการวัดปริมาณรังสีจะใช้กับรังสีเอ็กซ์และรังสีแกมมา อย่างไรก็ตามเครื่องมือนี้สามารถใช้ตรวจวัดโปรตรอนและนิวตรอนได้ด้วย เครื่องวัดแบบนี้ประกอบด้วยหัววัดรังสีที่เรียกว่า หลอดไกเกอร์-มูลเลอร์ (Geiger-Muller Tube) เป็นหลอดแก้วอยู่ภายในกระบอกโลหะ ภายในหลอดแก้วบรรจุแก๊สที่มีความดันต่ำ เช่น อาร์กอนปนกับไอของแอลกอฮอล์ หรือไอของโบรมีนฟุ้งกระจายอยู่ตรงกลางหลอดจะมีลวดโลหะเส้นเล็ก ๆ ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก ส่วนกระบอกโลหะจะเป็นขั้วลบ ขั้วทั้งสองต่อไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงมาก เมื่อทำการวัดรังสีจะอาศัยสมบัติของรังสีที่ทำให้สารเกิดเป็นไอออนได้ เมื่อให้รังสีผ่านไมกาบาง ๆเข้าไปในหลอดที่มีแก๊สอาร์กอนบรรจุอยู่ รังสีจะกระทบอะตอมของอาร์กอน อิเล็กตรอนจะหลุดเกิดเป็น Ar+ ทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างประจุบวก (Ar+) กับประจุลบ (อิเล็กตรอน) ในหลอด ซึ่งจะอ่านค่าความต่างศักย์ได้จากเข็มบนหน้าปัด ค่าที่อ่านได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของรังสีที่ทำให้อาร์กอน (Ar) กลายเป็นไอออน (Ar+) หัววัดรังสีแบบ Gieger-Müller counters ออกแบบมาเพื่อวัดรังสีอัลฟา เบตา และแกมมา ใช้มากในการวัดรังสีเบตาและแกมมา ทั้งนี้เพราะความยากในการทำหลอดแก้วให้มี window ที่บาง(ที่รังสีผ่านได้) สามารถใช้วัดรังสีแกมมาได้โดยการที่รังสีแกมมาทำอันตรกิริยากับผนังของหัววัด แล้วเหนี่ยวนำให้เกิดอิเล็กตรอนขึ้น

2. เครื่อง Ionization Chamber เป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมนำมาใช้งาน ถ้าเป็นแบบที่ใช้มือถือยกไปตรวจวัดตามจุดต่าง ๆ ได้สะดวก (Portable Hand-Held Ionization Chamber) ก็จะใช้สำหรับการสำรวจรังสี แต่ถ้าใช้แบบ Pressurized Ionization Chamber) ก็ใช้ติดตั้งเพื่อทำการตรวจติดตามหรือเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม

3. ตัวอย่างอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณรังสีแบบติดที่ตัวบุคคล มีดังนี้

3.1 อุปกรณ์ฟิล์มวัดรังสี (Film Badge) อุปกรณ์วัดรังสีนี้ประกอบด้วยฟิล์ม (Photographic film) และตลับฟิล์ม (Holder) (ภาพที่ 10.13) ใช้ติดที่ตัวบุคคลบริเวณหน้าอกหรือลำตัว เหมาะจะใช้กับรังสีที่มีกำลังแรง เช่นรังสีเอ็กซ์ รังสีเบต้า รังสีแกมมา เป็นต้น แต่ไม่มีประโยชน์ที่จะไปใช้กับรังสีนิวตรอน การทำงานของอุปกรณ์ชนิดนี้คือสารเคมีที่เคลือบไว้จะทำปฏิกิริยากับรังสีที่เข้ามาสัมผัส เมื่อไปผ่านกระบวนการล้างฟิล์มก็จะทำให้สามารถแปลผลได้ว่ามีรังสีปริมาณมากน้อยเพียงใด



Donitoring film plastic filter copper filters aluminium filters plastic filter



ภาพที่ 10.13 อุปกรณ์ฟิล์มวัดรังสี

ที่มา: **http://www.e-radiography.net/radtech/f/film_badge_holder.htm** *อ้างใน สุรศักดิ์ พงศ์พันธุ์สุข สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) www0.tint.or.th/nkc55/content55/nstkc55-016ktml*

3.2 อุปกรณ์ที แอล ดี (Thermoluminescent Dosimeter Badge, TLD Badge) (ภาพที่ 10.14) อุปกรณ์แบบนี้จะใช้ผลึกสารประกอบ เช่น แคลเซียมฟลูออไรด์ ลิเธียมฟลูออไรด์ แคลเซียมซัลเฟต ลิเธียมโบเรต โปตัสเซียมโบรไมด์ เป็นต้น ที่เมื่อสัมผัสกับรังสีแล้วจะเก็บพลังงานไว้ และเมื่อได้รับความร้อน ก็จะให้พลังงานออกมาในรูปแสงสว่าง ซึ่งปริมาณความสว่างนี้จะนำมาแปลผลเป็นปริมาณรังสีต่อไป ปัจจุบันที่นิยมใช้จะเป็นแบบที่ใช้แคลเซียมฟลูออไรด์ และลิเธียมฟลูออไรด์ โดยแบบแรกจะใช้กับการสัมผัสแกมมาและแบบหลังจะใช้กับการสัมผัสแกมมาและนิวตรอน นอกจากจะใช้กับการติดที่ตัวบุคคลแล้ว อุปกรณ์นี้ยังสามารถใช้ตรวจติดตามในสิ่งแวดล้อมได้ด้วย



ภาพที่ 10.14 อุปกรณ์ ที แอล ดี

ที่มา: http://www3.egat.co.th/ned/index.php?option=com_content&view=article&id=11&Itemid=114

4.หน่วยที่ใช้ทางรังสี (ลภชัย คิริภิรมย์ และคณะ ในชุดวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมพื้นฐาน)

หน่วยที่ใช้ทางรังสีมีความแตกต่างจากหน่วยวัดทั่วไป แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ หน่วยที่ใช้กับรังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัว และหน่วยที่ใช้กับรังสีที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัว

4.1 หน่วยที่ใช้กับรังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัว

หน่วยที่ใช้กับรังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัว มีหน่วยที่เกี่ยวข้อง 4 หน่วย คือ หน่วยวัดความแรงรังสี หน่วยวัดปริมาณรังสีในอากาศ หน่วยวัดปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืน และหน่วยวัดปริมาณรังสีเทียบเท่า

4.1.1 หน่วยวัดความแรงรังสี (activity หรือ source strength; A) เป็นหน่วยที่ใช้วัดขนาดหรือปริมาณของต้นกำเนิดรังสี ขนาดของต้นกำเนิดรังสีไม่ขึ้นกับลักษณะหรือขนาดทางกายภาพ แต่ขึ้นกับจำนวนอะตอมหรือโมเลกุลที่มีอยู่ สารกัมมันตรังสีที่ปรากฏอยู่ทั่วไปมักไม่อยู่ในรูปหรือองค์ประกอบที่บริสุทธิ์ แม้ในขณะเริ่มต้น และมีความไม่บริสุทธิ์เนื่องจากการสลายตัว หากกล่าวถึงความบริสุทธิ์ของสารกัมมันตรังสี จะมีความแตกต่างกันอย่างมากในแง่ของความแรงรังสีจำเพาะ (specific activity) คือ ความแรงรังสีต่อหน่วยน้ำหนัก เช่น เรเดียมบริสุทธิ์ หนัก 1 กรัม จะมีความแรงรังสี 1 คูรี แต่หากเป็นยูเรเนียมจะต้องใช้ยูเรเนียมนับเป็นตัน ๆ จึงจะมีความแรงรังสี 1 คูรี ดังนั้น จึงมีการกำหนดขนาดหรือความแรงรังสีของต้นกำเนิดรังสีในลักษณะของอัตราการสลายตัว มีหน่วยที่ใช้หลายหน่วย เช่น คูรี (Curie) รัทเธอร์ฟอร์ด (Rutherford) และแบคเคอเรล (Becquerel) เป็นต้น

หน่วยคูรี วัสดุกัมมันตรังสีใดสลายตัวในอัตราเฉลี่ย 3.7×10^{10} อะตอม (ครั้ง) ต่อวินาที เรียก วัสดุกัมมันตรังสีนั้นว่า มีความแรงรังสี 1 คูรี (1 Ci) นั่นคือ 1 Ci = 3.7×10^{10} disintegration per second (dps) หน่วยย่อยของคูรี ได้แก่ มิลลิคูรี (mCi) ไมโครคูรี (μCi) เป็นต้น

1 mCi = 3.7×10^{7} dps

1 μCi = 3.7×10^{4} dps

หน่วยรัทเธอร์ฟอร์ด

1 rutherford = 10^{6} disintegration per second (dps)

หน่วยแบคเคอเรล (Bq) เป็นหน่วยมาตรฐาน (SI unit) ซึ่งเริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1975 ใช้ในการวัดความเปลี่ยนแปลงในนิวเคลียส 1 ครั้ง ใน 1 วินาที ที่มีค่าเท่ากับ 1 แบคเคอเรล

ดังนั้น	1 Bq	=	1 dps
หรือ		=	2.703×10^{-11} Ci
	1 KBq	=	2.703×10^{-8} Ci
	1 MBq	=	2.703×10^{-5} Ci

เนื่องจาก การสลายตัวของสารกัมมันตรังสีเป็นไปแบบกระจัดกระจาย ไม่เป็นระเบียบ (random) และจะลดปริมาณลงแบบเอ็กซ์โปเนเนเชียล (exponential) ตลอดเวลา การคำนวณความแรงรังสีหรืออัตราการสลายตัว ณ เวลาใด ๆ คำนวณได้จาก

$$A_t = A_0 e^{-\lambda t}$$

เมื่อ A_t = ความแรงรังสีของสารกัมมันตรังสีที่เวลาใด ๆ

A_o = ความแรงรังสีของสารกัมมันตรังสีที่เวลาเริ่มต้น

t = เวลาที่ผ่านไป

λ = decay constant (หมายถึง ความเป็นไปได้ของการสลายตัว) ; $\frac{0.693}{T_{1/2}}$ T1/2

$T_{1/2}$ = ค่าครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสี

ตัวอย่างเช่น เครื่องรังสีรักษาโรคโคบอลต์-60 (Cobalt Telegraphy) ของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งมีความแรงรังสีเริ่มต้น 6,750 คูรี เมื่อเวลาผ่านไป 2 ปี เครื่องรังสีรักษาโรคโคบอลต์-60 นี้ จะมีความแรงรังสีลดลงเหลือเท่าใด เมื่อค่าครึ่งชีวิตของโคบอลต์-60 มีค่าเท่ากับ 5.26 ปี

จากสมการ $A_t = A_0 e^{-\lambda t}$ จะได้ At = A0 e-t

$A_t = 6750\, e^{-\frac{0.693}{5.26} \times 2}$ คูรี

ในที่นี้ $e^{-\lambda t}$ = 0.76836 คูรี

∴ เมื่อเวลาผ่านไป 2 ปี ความแรงรังสีโคบอลต์-60 = 5186.42 คูรี

4.1.2 หน่วยวัดปริมาณรังสีในอากาศ (exposure dose; X) เป็นหน่วยที่ใช้วัดการแผ่รังสีแกมมาหรือรังสีเอ็กซ์ในอากาศ ปริมาณรังสีในอากาศ หมายถึง ขีดความสามารถที่รังสีทำให้อากาศแตกตัวได้ หน่วยที่ใช้ คือ เรินท์เกน (Roentgen; R) ซึ่งมีคำจำกัดความว่า รังสีเอ็กซ์หรือรังสีแกมมาที่ทำให้อากาศหนัก 0.001293 กรัม (ปริมาณของอากาศ 1 cc. ที่ 0° C ความดัน 760 มม. ของปรอท) แตกตัวเกิดประจุไฟฟ้า 1 esu (หรือแตกตัวเป็นอิออนบวกอิออนลบ 2.08×10^9 คู่) เรียกรังสีนั้นว่า ปริมาณ 1 เรินท์เกน

อิเล็กตรอน 1 ตัว มีประจุไฟฟ้า 4.8×10^{-10} esu ดังนั้น 1 esu จะมีจำนวนอิเล็กตรอน 2.80×10^9 ตัว

เรินท์เกนเป็นหน่วยเก่า ในหน่วยมาตรฐานใช้เป็นหน่วย เอ็กซ์โพสเชอร์ (Exposure unit; X) ซึ่งปริมาณรังสี 1 หน่วยเอ็กซ์โพสเชอร์ คือ ปริมาณรังสีเอ็กซ์หรือรังสีแกมมาที่ทำให้อากาศหนัก 1 กิโลกรัม แตกตัวมีประจุไฟฟ้า 1 คูลอมบ์

1 X = coulomb / kg หรือ c / kg_{air}

1 c / kg_{air} = 1 X = 3881 Roentgen

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

หน่วยวัดอัตราการแผ่รังสี (Exposure rate) อัตราการแผ่รังสีของสารกัมมันตรังสีขนาดเล็ก (point source) สามารถคำนวณได้จากสูตร

อัตราการแผ่รังสี = 1.935×10^{2} Ef $(\mu / \rho)_{air}$ $\frac{C}{d^2}$ R/hr

เมื่อ C = ความแรงรังสีเป็น m Ci

f = สัดส่วนของการสลายตัว (fraction of quantum)

E = พลังงานของรังสีแกมมาเป็น MeV

μ / ρ_{air} = พลังงานของรังสีแกมมาที่ถูกดูดกลืนในอากาศที่ STP, cm^2/g สำหรับรังสีแกมมาที่พลังงาน 0.3 – 2 MeV ค่า μ / ρ มีค่าประมาณ 0.025

d = ระยะทางเป็นเซ็นติเมตร

หรืออาจใช้สูตรอัตราการแผ่รังสี = 0.5 fE mR/hr-mCi ที่ระยะ 1 เมตร

หรือ = $\frac{6\ CfE}{d^2}$ R/hr

ตัวอย่างเช่น จุด ก ห่างจากต้นกำเนิดรังสี ซีเซียม-137 ที่มีความแรงรังสี 1 มิลลิคูรี เป็นระยะทาง 1 เมตร จะคำนวณหาอัตราการแผ่รังสี ณ จุด ก ได้เท่าไร เมื่อซีเซียม-137 แผ่รังสีแกมมา 0.662 MeV ร้อยละ 85

จากสูตรอัตราการแผ่รังสี	=	0.5 fE	mR/hr
จะได้ อัตราการแผ่รังสี ณ จุด ก	=	0.5 × 0.85 × 0.662	มิลลิเรินท์เกนต่อชั่วโมง
	=	0.28	มิลลิเรินท์เกนต่อชั่วโมง

4.1.3 หน่วยวัดปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืน (absorbed dose; D) เป็นหน่วยวัดปริมาณรังสีที่ถ่ายเทพลังงานให้แก่วัตถุหรือตัวกลาง ปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืน หมายถึง วัตถุนั้นๆ ได้รับพลังงานที่รังสีถ่ายเทให้เป็นปริมาณเท่าใด มีหน่วยที่ใช้เป็น แรด (rad; radiation absorbed dose) หรือเกรย์ (Gray)

ปริมาณรังสี 1 แรด หมายถึง วัตถุใดได้รับรังสีแล้ว รังสีนั้นถ่ายเทพลังงานให้แก่วัตถุมีค่าเท่ากับ 100 เอิร์ก (ergs) ต่อกรัมของวัตถุ

พลังงานที่ทำให้อากาศแตกตัวเป็นอิออนบวกและอิออนลบ 1 คู่ มีค่า 34 eV และ 1 eV คิดเป็นพลังงาน 1.602×10^{-12} erg ดังนั้น ปริมาณรังสี 1 เรินท์เกน คิดเป็นพลังงานที่รังสีถ่ายเทให้อากาศ 1 ลบ.ซม. (0.001293 กรัม) มีค่าเท่ากับ $2.08 \times 10^{9} \times 34 \times 1.602 \times 10^{-12}$ erg = 0.11329 erg นั่นคือ ต้องใช้พลังงาน 87.67 erg ในการทำให้อากาศหนัก 1 กรัม แตกตัว จงได้ความสัมพันธ์ว่า ปริมาณรังสี 1 เรินท์เกน มีค่าเท่ากับ 0.87 แรด (1 R = 0.87 Rad)

ในหน่วยมาตรฐานปริมาณรังสีที่วัตถุได้รับ มีหน่วยเกรย์ (Gray, Gy) ปริมาณรังสี 1 เกรย์ คือ ปริมาณรังสีที่ถ่ายเทพลังงานให้วัตถุหนัก 1 กิโลกรัมเป็นพลังงาน 1 จูล

1 Gy = 1 Joule / Kg

ความสัมพันธ์ระหว่างเกรย์กับแรด คำนวณได้จาก

1 Joule = 10^{7} erg

สำเนาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อการค้า

และ 1 rad = $100 \ \frac{erg}{g}$

ดังนั้น 1 Gy = $\frac{1 \text{ J}}{10^3 \text{ g}} \times 10^7 \ \frac{erg}{J} \times \frac{rad \cdot g}{100 \ erg}$

= 100 rad

สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแผ่รังสี และอัตราปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืน (absorbed dose rate; D) ได้จากความสัมพันธ์

$$D = 34 \ \frac{\mu_m / \rho_m}{\mu_a / \rho_a} \quad Gy / sec$$

หรือ $$rad = \frac{87.77}{100} \ \frac{\mu_m / \rho_m}{\mu_a / \rho_a} \quad roentgens$$

เมื่อ μ_m, μ_a = สัมประสิทธิ์พลังงานของรังสีแกมมาที่ถูกดูดกลืนในตัวกลางและในอากาศ ตามลำดับ

ρ_m, ρ_a = ความหนาแน่นของตัวกลางและอากาศ ตามลำดับ

เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์ ถือว่าปริมาณรังสีในอากาศที่อ่านได้จากเครื่องสำรวจรังสีเท่ากับปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืน และเท่ากับปริมาณรังสีเทียบเท่า นั่นคือ ปริมาณรังสี 1 เรินท์เกน = 1 แรด (0.01 เกรย์) = 1 เรม (0.01 ซีเวิร์ท)

4.1.4 หน่วยวัดปริมาณรังสีเทียบเท่า (dose equivalent; H) เป็นหน่วยวัดปริมาณรังสีที่มนุษย์หรือสิ่งที่มีชีวิตได้รับ โดยคำนึงถึงผลเสียหายทางชีววิทยาอันเกิดจากการได้รับรังสีแต่ละชนิด เพื่อประโยชน์ในการประเมินอันตรายจากรังสี

ปริมาณรังสี 1 เรม หมายถึง ปริมาณรังสีที่บุคคลได้รับแล้วก่อให้เกิดผลทางชีววิทยาเทียบเท่าผลที่เกิดจากรังสีเอ็กซ์หรือรังสีแกมมา 1 แรด

Rem เป็นหน่วยเก่ามาจากคำว่า Roentgen equivalent man ในหน่วย rem คิดจากปริมาณรังสีที่ถ่ายเทให้วัตถุเป็นแรด ; Rem = Rad × QF

ในหน่วยมาตรฐานมีหน่วยเป็น ซีเวิร์ท (Sievert; Sv) หน่วยวัดนี้มีประโยชน์ในด้านการป้องกันอันตรายจากรังสี เนื่องจากรังสีแต่ละชนิดแม้จะถ่ายเทพลังงานให้แก่เนื้อเยื่อเท่ากัน แต่จะมีผลกระทบทางชีววิทยาไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นกับคุณสมบัติเฉพาะของรังสีแต่ละชนิด ดังนั้น การคิดปริมาณรังสีเทียบเท่าจึงต้องคำนึงถึงผลกระทบที่ก่อให้เกิดอันตรายทางชีววิทยา (Relative Biological Effectiveness; RBE)

เมื่อ RBE = $\frac{\text{ปริมาณรังสีที่อาบด้วยรังสีเอ็กซ์ 200 KeV แล้วเกิดผลทางชีววิทยาอันหนึ่ง}}{\text{ปริมาณรังสีที่อาบด้วยรังสีที่สนใจอันหนึ่ง แล้วก่อให้เกิดผลทางชีววิทยาแบบเดียวกันขึ้น}}$

หรือต้องคำนึงถึงผลเสียหายทางชีววิทยาอันเนื่องมาจากการถ่ายเทพลังงานเชิงเส้นของรังสีแก่ตัวกลาง (Quality Factor; QF) รวมทั้งการกระจายตัวของสารกัมมันตรังสีในอวัยวะ (Distribution Factor; DF) จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

H (Sievert) = D (Gray) × QF × DF

ภาควิชาอาชีวเวชศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เมื่อ	H	=	ปริมาณรังสีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต
	D	=	ปริมาณรังสีที่ถ่ายเทให้วัตถุ
	QF	=	Quality Factor
	DF	=	การกระจายตัวของสารกัมมันตรังสี
	1 Sv	=	1 Joule/kg
		=	100 rem

เนื่องจากค่า RBE เน้นในด้านชีววิทยารังสีมากกว่าการป้องกันอันตรายจากรังสี ดังนั้น ทาง International Commission on Radiological Units and Measurements (ICRU) จึงได้ปรับปรุงค่าผลกระทบทางชีววิทยาอันเนื่องมาจากรังสีแต่ละชนิดเสียใหม่ โดยคิดในรูปของการถ่ายเทพลังงานเชิงเส้น (Linear Energy Transfer; LET) ของรังสีแก่ตัวกลาง เนื่องจากเซลล์เสียหายมากขึ้น เมื่อการถ่ายเทพลังงานต่อระยะที่รังสีเคลื่อนที่มีค่าสูงขึ้น และให้ชื่อใหม่เป็น Quality Factor (ตารางที่ 10.14)

ตารางที่ 10.14 ค่าผลกระทบทางชีววิทยาอันเนื่องมาจากรังสีแต่ละชนิด

ชนิดของรังสี	ค่า QF
รังสีแกมมาจากเรเดียมซึ่งอยู่ในสมดุลของผลผลิตการสลายตัว	1
รังสีเอ็กซ์	1
รังสีเบตา และอิเล็กตรอนที่พลังงานมากกว่า 0.03 MeV	1
รังสีเบตา และอิเล็กตรอนที่พลังงานน้อยกว่า 0.03 MeV	1.7
เทอร์มอลนิวตรอน	2
นิวตรอนวิ่งเร็ว	10
โปรตอน	10
รังสีแอลฟา	20
อิออนของอนุภาคหนัก	20

ตัวอย่างเช่น นาย ก ได้รับรังสีแกมมา เป็นปริมาณ 2 แรด หรือ 0.02 เกรย์ ส่วนนาย ข ได้รับรังสีนิวตรอนเป็นปริมาณ 1 แรด หรือ 0.01 เรย์

จากตารางที่ 10.14 นาย ก จะได้รับรังสี (H) = 2 × 1 = 2 เรม หรือ 0.02 ซีเวิร์ท

นาย ข จะได้รับรังสี (H) = 1 × 10 = 10 เรม หรือ 0.01 ซีเวิร์ท

หมายความว่า นาย ข จะได้รับผลเสียหายหรืออันตรายจากรังสีมากกว่า นาย ก

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สรุป หน่วยและหน่วยย่อยสำหรับหน่วยที่ใช้กับรังสีชนิดที่ก่อให้เกิดการแตกตัว

100 rad = 1 gray (Gy)

Rem → **Sievert (Sv)**

1 rem = 0.01 Sv = 1 centi Sv = 10 milli Sv = 10^4 micro Sv

10 rem = 0.1 Sv = 10 centi Sv = 100 milli Sv = 10^5 micro Sv

100 rem = 1.0 Sv = 100 centi Sv = 1,000 milli Sv = 10^6 micro Sv

1 millirem = 0.01 milli Sv = 10 micro Sv

10 millirem = 0.1 milli Sv = 100 micro Sv

100 millirem = 1.0 milli Sv = 1,000 micro Sv

1 microrem = 0.01 micro Sv = 10 nano Sv = 10^{-8} Sv

Curie (Ci) → **Becquerel (Bq)**

1 curie = 3.7×10^{10} dis/sec = 3.7×10^{10} Bq = 0.037 tera Bq

10 curie = 3.7×10^{11} dis/sec = 3.7×10^{11} Bq = 0.37 tera Bq

100 curie = 3.7×10^{12} dis/sec = 3.7×10^{12} Bq = 3.70 tera Bq

1,000 curie = 3.7×10^{13} dis/sec = 3.7×10^{13} Bq = 37.0 tera Bq

1 milli Ci = 3.7×10^{-7} Bq = 37 mega Bq

1 micro Ci = 3.7×10^{-4} Bq = 0.37 mega Bq = 37 kilo Bq

1 nano Ci = 3.7 Bq

1 pico Ci = 0.37 Bq = 37 milli Bq

100 millo Ci = 3.7 giga Bq

100 micro Ci = 3.7 mega Bq

Roentgen (R) → **Coulomb (C) per kilogram (kg)**

1 R = 2.58×10^{-4} C/kg = 258 milli C/kg = 258 micro C/kg ≈ 260 $\frac{\mu C}{kg}$

10 R = 2.58×10^{-3} C/kg = 2.58 milli C/kg = 2,580 micro C/kg

100 R = 2.58×10^{-2} C/kg = 25.8 milli C/kg

1 milli R = 2.58×10^{-7} C/kg = 2.58×10^{-4} milli C/kg = 258 micro C/kg

10 milli R = 2.58×10^{-6} C/kg = 2.58×10^{-3} milli C/kg = 2.58 micro C/kg

100 milli R = 2.58×10^{-5} C/kg = 2.58×10^{-2} milli C/kg = 25.8 micro C/kg

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ใช้ประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น

4.2 หน่วยที่ใช้กับรังสีที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัว

หน่วยนี้เป็นหน่วยที่ใช้วัดพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นรังสีชนิดไม่ก่อให้เกิดการแตกตัว อันได้แก่ อุลตราไวโอเลต อินฟาเรด เลเซอร์ ไมโครเวฟ และคลื่นวิทยุ เป็นต้น ในที่นี้จะเน้นถึงเลเซอร์และไมโครเวฟ ซึ่งมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางในทางการแพทย์ คมนาคม และอุตสาหกรรม

หน่วยวัดที่ใช้ในเรื่องของแสง เรียกว่า Photometric unit ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของการตอบสนองของสายตามนุษย์ที่มีต่อแสง เช่น หน่วยฟุตเทียน ส่วนหน่วยที่ใช้เกี่ยวกับสเปคตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งหมด เรียกว่า radiometric unit ซึ่งเป็นหน่วยพลังงานทางฟิสิกส์ล้วน ๆ ดังแสดงในตารางที่ 10.15 มาตรฐานด้านความปลอดภัยสำหรับเลเซอร์และไมโครเวฟก็ใช้เป็น Radiometric unit เช่นกัน

ตารางที่ 10.15 หน่วยเรดิโอเมตริก

ปริมาณ	สัญลักษณ์	รายละเอียด	หน่วย
Radiant energy	U	Energy emitted from the source, per pulse	joule, J
Radiant power	P	Power emitted from the energy source.	watt, W
Radiant intensity	I	Radiant power emitted per unit solid angle.	W / sr
Radiance	L	Power emitted from the source per unit solid area angle per unit area.	W / sr / cm^2
Radiant emittance	W	Power emitted per unit area of the source.	W / cm^2
Radiant exposure	H	Areal density of total radiant energy incident on a surface.	J / cm^2
Irradiance*	E	Areal density of power incident on a surface.	W / cm^2

หมายเหตุ: * In the context of Lasers, power per unit area is called “irradiance”.

In the context of microwaves, power per unit area is called “power density”.

กิจกรรม 10.4.2

จงยกตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดทางรังสี

แนวตอบกิจกรรม 10.4.2

1.เครื่องไกเกอร์-มูลเลอร์ เคาน์เตอร์ (Geiger Muller Counter)

2. เครื่อง Ionization Chamber

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 10.4.3

การป้องกันและควบคุมมลพิษทางรังสี

ในการป้องกันและควบคุมมลพิษทางรังสี เพื่อมิให้ประชาชนและผู้ปฏิบัติงานต้องรับสัมผัสรังสีจนอาจได้รับอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพนั้น สามารถดำเนินการได้โดยยึดหลักการที่จะทำการป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิดรังสี การป้องกันและควบคุมที่ทางผ่าน และการป้องกันและควบคุมที่ตัวบุคคล ดังนี้

1. การป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิดรังสี

ถือเป็นวิธีการป้องกันพื้นฐานที่ต้องดำเนินการอยู่แล้ว เพราะหากอุปกรณ์ เครื่องมือที่เป็นแหล่งกำเนิดรังสีเสียหาย อยู่ในสภาพที่ไม่ดี ก็อาจทำให้เกิดการรั่วไหลของรังสีได้ อย่างเช่นในกรณีของเครื่องไมโครเวฟซึ่งเป็นรังสีที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัวของอิออนนั้น หากชำรุด มีรอยแตกของประตูปิด หรือมีช่องเปิดใด ๆ ก็จะเป็นช่องทางให้เกิดรังสีรั่วไหลออกมาได้

US.EPA ได้เสนอมาตรการการลดการใช้สารกัมมันตรังสี (Source Reduction and Management) ประกอบด้วยมาตรการย่อยดังนี้

1) **การป้องกัน** (Prevention) ด้วยการทำงานร่วมกับองค์กรอื่นในการคิดหาวิธีการผลิตที่หลีกเลี่ยงการใช้สารกัมมันตรังสี ซึ่งมาตรการหนึ่งที่สำคัญคือ**มาตรการทางเลือกทางเทคโนโลยีเพื่อการหลีกเลี่ยงการใช้สารกัมมันตรังสีในงานอุตสาหกรรม (Alternatives Technologies for Industrial Applications)** ในมาตรการนี้จะมีการวิเคราะห์วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์โดยมีประเด็นเรื่องอาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมเป็นศูนย์กลางการตัดสินใจ การวิเคราะห์จะดำเนินการโดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่หลายหลายมาก

2) **การค้นหา** (Tracking) เนื่องจากในแต่ละปีจะมีการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีที่ถูกปิด (Source Sealed) และพบว่ามีการสูญหายหรือถูกขโมย ทำให้ทาง US.EPA และ US.DOE (Department of Energy) ร่วมมือกันเพิ่มขีดความสามารถของระบบการค้นหาวัสดุกัมมันตรังสี

2. การป้องกันและควบคุมที่ทางผ่าน

เป็นแนวทางหรือวิธีการป้องกันและควบคุมการสัมผัสที่ดีวิธีหนึ่ง วิธีการคือการใช้เรื่อง**ระยะทาง** (Distance) และ**การทำฉากกั้น** (Shielding) มาประยุกต์กับการทำงานในอาชีพต่าง ๆ ที่ต้องสัมผัสกับรังสี สำหรับในกรณีการคุ้มครองสุขภาพของประชาชนทั่วไป วิธีการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของรังสีในสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศ และน้ำ ก็เป็นวิธีที่ทำกันในหลายประเทศ รวมทั้งประเทศไทย

2.1 การอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดรังสีให้มากที่สุด

การป้องกันที่ดีคือการพยายามให้ตัวคนอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดหรือวัตถุสิ่งของที่ปนเปื้อนรังสีให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะยิ่งห่างออกไป ความเข้มของรังสีจะลดลง โดยความสัมพันธ์ของระยะทางกับความเข้มรังสีจะเป็นความสัมพันธ์แบบผกผัน ตามสมการต่อไปนี้

$$D_1 r_1^2 = D_2 r_2^2$$

เมื่อ D_1 เป็นอัตราระดับรังสี ที่ระยะทางห่างจากต้นกำเนิดรังสี r_1

D_2 เป็นอัตราระดับรังสี ที่ระยะทางห่างจากต้นกำเนิดรังสี r_2

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ใช้ในการศึกษาเท่านั้น

สมการข้างต้นนี้ใช้ได้กับแหล่งกำเนิดรังสีที่เป็นจุด (Point source) เท่านั้น หากเป็นแหล่งกำเนิดที่มีความยาว (Extended source) หรือมีแหล่งกำเนิดหลายแหล่งอยู่ด้วยกัน จะไม่สามารถใช้สมการนี้ได้ ดังนั้นในกรณีของ X-ray tubes และ แหล่งกำเนิดรังสีแกมมาที่มีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับระยะทางที่เกี่ยวข้อง สามารถจะถือว่าเป็นแหล่งกำเนิดที่เป็นจุดและใช้สูตรที่ให้มาข้างต้นได้

ตัวอย่างการควบคุมการสัมผัสรังสีด้วยการใช้ระยะทาง

ต้นกำเนิดรังสีแกมมา ปลดปล่อยรังสีออกมา ณ จุดที่ห่างออกไป 2 เมตร มีค่าอัตราระดับรังสีเท่ากับ 400 μ Sv / h ถามว่าหากต้องการให้อัตราระดับรังสีลดลงเหลือ 25 μ Sv / h ต้องอยู่ห่างออกมากี่เมตร

วิธีทำ จากสูตร $D_1 r_1^2 = D_2 r_2^2$

แทนค่าในสูตร $(400)(2) = (25)(r_2^2)$

จะได้ $r_2 = 8$

ดังนั้น ต้องอยู่ห่างออกมาเป็นระยะทาง 8 เมตร จากต้นกำเนิดรังสี

2.2 การทำฉากกั้นรังสี

1) **ความหนาของฉากกั้นรังสี** วิธีการนี้จะใช้ฉากมาทำการดูดกลืน (Absorption) รังสี ซึ่งมีกลไกการทำงานคือรังสีที่แพร่กระจายผ่านฉากกั้น จะถูกทำให้ถ่ายเทพลังงานให้กับอะตอมของวัสดุที่ทำเป็นฉาก ทำให้หลังฉากไม่มีรังสีหลุดลอดออกไป หรือหากมีต้องมีน้อยจนไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ

ในทางทฤษฎีแล้ว มีวัสดุจำนวนมากที่สามารถนำมาใช้ทำเป็นฉากกั้นรังสีได้ถ้ามีความหนาเพียงพอ ความสามารถในการดูดซับ (Absorb) ขึ้นกับตัวแปร คือ คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้เป็นฉาก ความหนาของฉาก และชนิดของรังสีที่จะใช้ฉากกั้น รังสีรังสีบางชนิด เช่น แอลฟา เพียงใช้กระดาษแผ่นบาง ๆ หรือแม้แต่ผิวหนังชั้นนอกของมนุษย์ ก็สามารถใช้กั้นได้แล้ว ในกรณีของรังสีเบต้าก็ไม่ต้องใช้ฉากหนาแต่อย่างใด ซึ่งแตกต่างจากรังสีแกมมาที่ต้องการฉากกั้นที่มีความหนามาก อย่างไรก็ตามวัสดุที่นิยมนำมาใช้ทำฉากกั้น คือ ตะกั่ว และคอนกรีต

การคำนวณความหนาของฉากกั้น สามารถคำนวณเพื่อกำหนดความหนาของฉากกั้น ได้จาก 2 สมการต่อไปนี้

สมการที่ 1 เป็นสมการที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การลดความเข้มของรังสีเชิงเส้นตรง (Linear Attention Coefficient) ตามตารางที่ 7.7 มาใช้ ดังนี้

$$I = I_0 e^{-\mu_\ell t}$$

เมื่อ I = ความเข้มรังสีด้านหลังฉาก

I_0 = ความเข้มรังสีจากจุดกำเนิด

t = ความหนาของฉาก

μ_ℓ = สัมประสิทธิ์การลดความเข้มของรังสีเชิงเส้นตรง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตารางที่ 7.7 ค่าสมประสิทธิ์การลดความเข้มรังสีเชิงเส้นตรงของวัสดุต่าง ๆ

		μ_ℓ (cm^{-1}) at given quantum energy (MeV) of γ rays				
	$\rho(g/cm^3)$	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8
C	2.25	0.335	0.274	0.238	0.196	0.159
Al	2.70	0.435	0.324	0.278	0.227	0.185
Fe	7.90	2.720	1.090	0.838	0.655	0.525
Cu	8.90	3.800	1.309	0.960	0.730	0.581
Pb	11.3	59.70	10.15	4.020	1.640	0.945
Air	1.29×10^{-3}	1.95×10^{-4}	1.59×10^{-4}	1.37×10^{-4}	1.12×10^{-4}	9.12×10^{-5}
H_2O	1.00	0.167	0.136	0.118	0.097	0.079
Concrete	2.35	0.397	0.291	0.251	0.204	0.166
	μ_ℓ (cm^{-1}) at given quantum energy (MeV) of γ rays					
	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0	10.0
C	0.143	0.100	0.080	0.061	0.048	0.044
Al	0.166	0.117	0.096	0.076	0.065	0.062
Fe	0.470	0.335	0.285	0.247	0.233	0.232
Cu	0.520	0.372	0.318	0.281	0270	0.271
Pb	0.771	0.516	0.476	0.482	0.518	0.552
Air	8.45×10^{-5}	5.75×10^{-5}	4.60×10^{-5}	3.54×10^{-5}	2.84×10^{-5}	2.61×10^{-5}
H_2O	0.071	0.049	0.040	0030	0.024	0022
Concrete	0.149	0.105	0.085	0.067	0.057	0.054

ที่มา: James H. Saling and Audeen W. fentiman. (2002, p 48).

ตัวอย่างกรณีใช้ค่า μ_ℓ : สถานประกอบกิจการแห่งหนึ่ง มีการใช้รังสีแกมมาในขนาด 1.0 MeV หากต้องการนำแผ่นตะกั่วมาทำเป็นฉากกั้น และให้สามารถลดรังสีแกมมาลงจากเดิมอย่างน้อยร้อยละ 50 ต้องใช้แผ่นตะกั่วหนาเท่าใด กำหนดให้ค่า μ_ℓ ของตะกั่ว เท่ากับ 0.771 cm^{-1}

จากสมการ $I = I_0 e^{-\mu_\ell t}$

หรือ $e^{-\mu_\ell t} = I / I_0$

$$-\mu_\ell t = \ln\left|\frac{I}{I_0}\right|$$

$$t = \frac{\ln\left|\frac{I}{I_0}\right|}{-\mu_\ell}$$

แทนค่าในสูตร; $t = -\frac{\ln|0.5|}{0.771\text{cm}^{-1}}$

$= 0.9$ cm.

ดังนั้น ต้องใช้ฉากที่ทำตะกั่วหนา 0.9 เซนติเมตร

สมการที่ 2 เป็นสมการที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การลดความเข้มของรังสีเชิงมวล (Mass attenuation Coefficients) ตามตารางที่ 7.8 มาใช้ดังนี้

$I = I_0 e^{-\mu_m pt}$

เมื่อ μ_m = สัมประสิทธิ์การลดความเข้มของรังสีเชิงมวล

p = ความหนาแน่นของวัสดุที่นำมาทำฉาก

ตารางที่ 7.8 ค่าสมประสิทธิ์การลดความเข้มรังสีเชิงมวลของวัสดุต่าง ๆ

	μ_m (cm^2/g) at given quantum energy (MeV) of γ rays					
	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0
C	0.149	0.122	0.106	0.0870	0.0707	0.0636
Al	0.161	0.120	0.103	0.0840	0.0683	0.0614
Fe	0.344	0.138	0.106	0.0828	0.0664	0.0595
Cu	0.427	0.147	0.108	0.0820	0.0654	0.0585
Pb	5.290	0.896	0.356	0.1450	0.0836	0.0684
Air	0.151	0.123	0.106	0.0868	0.0706	0.0636
H_2O	0.167	0.136	0.118	0.0966	0.7860	0.0706
Concrete	0.169	0.124	0.107	0.0870	0.0706	0.0635
	μ_m (cm^2/g) at given quantum energy (MeV) of γ rays					
	2.0	3.0	5.0	8.0	10.0	
C	0.0444	0.0356	0.0270	0.0213	0.0194	
Al	0.0432	0.0353	0.0282	0.0241	0.0229	
Fe	0.0424	0.0361	0.0313	0.0295	0.0294	
Cu	00418	0.0357	0.0316	0.0303	0.0305	
Pb	0.0457	0.0421	0.0426	0.0459	00489	
Air	0.0445	0.0357	0.0274	0.0220	0.0202	
H_2O	0.0493	0.0396	0.0301	0.0240	0.0219	
Concrete	0.0445	0.0363	0.0287	0.0243	0.0229	

ที่มา: James H. Saling and Audeen W. fentiman. (2002, p. 50).

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตัวอย่างกรณีใช้ค่า μ_m : หากใช้น้ำขนาด 10 เซนติเมตร ดูดซับรังสีแกมมาขนาด 2.0 MeV จะสามารถดูดซับได้ร้อยละเท่าใด ถ้ากำหนดให้ค่า μ_m สำหรับรังสีขนาดดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 0.0493 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม

จากสมการ $I = I_0 e^{-\mu_m pt}$

หรือ $\frac{I}{I_0} = e^{-\mu_m pt}$

แทนค่า $\frac{I}{I_0} = e^{-(0.0493\,cm^2/g)(1g/cm^2)(10cm)}$

$= 0.611$

ดังนั้น รังสีแกมมาขนาด 2.0 MeV จะสามารถผ่าน (transmitted) ลำน้ำไปได้ร้อยละ 61.1 และรังสีแกมมาจำนวน 1- 0.611 = 0.389 หรือร้อยละ 38.9 ที่ถูกดูดซับด้วยน้ำ

2) **ปัจจัยที่ใช้พิจารณาประกอบการเลือกวัสดุที่เหมาะสมจะใช้ทำฉาก** เนื่องจากมีวัสดุหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้ทำฉากกั้นรังสีได้ การพิจารณาเลือกสิ่งที่เหมาะสมนั้นอาจพิจารณาได้จากปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้ได้แก่

2.1) ระดับการลดปริมาณรังสีที่ต้องการ

2.2) ความยากง่ายของการกระจายความร้อนและความคงทน

2.3) ความหนาและน้ำหนักของฉากที่ต้องการ

2.4) ประโยชน์ใช้สอยที่หลากหลาย เช่นนอกจากใช้เป็นฉากแล้ว ยังใช้เป็นโครงสร้างไปในตัวด้วย

2.5) ความสามารถในการดูดกลืนที่สม่ำเสมอ (Uniformity)

2.6) ความคงทนถาวร

2.7) การหาได้ (Availability)

3. การป้องกันและควบคุมที่ตัวบุคคล

3.1 การใช้หลักการ ALARA ปัญหาสำคัญในการกำหนดค่ามาตรฐานการสัมผัสรังสีของผู้ปฏิบัติงาน และของประชาชนทั่วไปก็คือการขาดข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอในด้านผลกระทบทางชีววิทยาที่จะทำให้มีรูปแบบทางชีววิทยา (Biological model) ที่น่าเชื่อถือที่จะนำมาพยากรณ์ผลกระทบทางชีววิทยาที่จะเกิดขึ้นต่อการสัมผัสรังสีในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ และอีกปัญหาคือเรื่องการไม่มีข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพียงพอในเรื่องค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นกับสังคม (Cost to society) ว่าผลกระทบจากการสัมผัสรังสีในสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ทำให้เกิดความเสียหายในเชิงเศรษฐกิจมากน้อยเพียงใด ผลก็คือทำให้ยากต่อการตัดสินใจที่จะกำหนดค่าการสัมผัสที่น่าเชื่อถือได้ ดังนั้นค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด หรือค่ามาตรฐานที่ไม่ใช่ค่าที่เป็นกฎหมายก็ตาม **จึงได้มาจากการทดลองที่กำหนดให้มีการสัมผัสรังสีในปริมาณ (Dose) และอัตราการสัมผัสปริมาณ (Dose rate) ที่สูงหรือมากกว่าการสัมผัสจริงมาก ๆ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือการกำหนดค่ามาตรฐานต่าง ๆ ได้เลือกใช้ค่าสูงสุดที่การสัมผัสนั้นจะไม่ทำให้ให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายและต่อกรรมพันธุ์** เมื่อเป็นเช่นนี้ จึงทำให้ทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องความปลอดภัยจากรังสี จะแนะนำให้ผู้ที่ต้องรับผิดชอบในเรื่องนี้ไม่ว่าจะในระดับสถานประกอบกิจการหรือระดับสาธารณะ ใช้หลักการ ALARA หรือ As Low As Reasonably Achievable มาประยุกต์ นั่นคือต้องพยายามให้การสัมผัสรังสีมีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยคำนึงถึงปัจจัยทางการเงินด้วย นั่นคือการดำเนินการควบคุมการสัมผัสรังสีต้องมีความคุ้มค่าในเรื่องจำนวนเงินที่ต้องลงทุนด้วย

สำเนาเอกสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

3.2 การลดระยะเวลาการสัมผัสรังสี วิธีนี้ถือหลักการว่ายิ่งอยู่ (สัมผัส) กับรังสีน้อยเท่าไร ก็ยิ่งปลอดภัยเท่านั้น ทั้งนี้เพราะปริมาณรังสีมีความสัมพันธ์โดยตรงกับระยะเวลาที่สัมผัส ดังนั้น หากผู้ปฏิบัติงานสัมผัสรังสีในระยะเวลาสองเท่าจากระยะเวลาเดิมที่สัมผัส ปริมาณรังสีที่สัมผัสก็เพิ่มเป็นสองเท่าด้วย จึงต้องพยายามให้มีการสัมผัสรังสีเท่าที่จำเป็นเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ในสถานประกอบกิจการหลายแห่งที่มีการใช้รังสี จึงกำหนดให้มี **"การขออนุญาตเข้าทำงานในที่ที่มีรังสี"** (Radiation Work Permit) ขึ้น

การจะทราบว่าควรทำงานกับรังสีนานเท่าไรจึงน่าจะปลอดภัยนั้น สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\text{ระยะเวลาที่อนุญาตให้ทำงานกับรังสีได้} = \frac{\text{ขนาดรังสีสูงสุดที่ให้ทำงานได้}}{\text{อัตราระดับรังสีที่ตรวจวัดได้}}$$

และเนื่องจากค่าขนาดรังสีสูงสุดที่ยอมให้สัมผัสได้ในหนึ่งปีคือ 20 mSv ดังนั้น สมการข้างต้นจึงอาจเขียนใหม่เพื่อความสะดวกต่อการใช้งานได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาที่อนุญาตให้ทำงานกับรังสีได้} = \frac{20\ \text{mSv/yr}}{\text{อัตราระดับรังสีที่ตรวจวัดได้}}$$

ตัวอย่างการคำนวณระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสรังสีได้

ในที่ทำงานที่มีรังสีแพร่กระจายตรวจวัดได้ 20 uSv ต่อชั่วโมง ถ้ากำหนดว่าใน 1 ปี ทำงาน 50 สัปดาห์ ผู้บริหารควรกำหนดให้พนักงานแต่ละคนทำงานได้ไม่เกินกี่ชั่วโมงต่อสัปดาห์

จากสมการ

$$\textit{ระยะเวลาที่อนุญาตให้ทำงานกับรังสีได้} = \frac{\textit{20 mSv/yr}}{\textit{อัตราระดับรังสีที่ตรวจวัดได้}}$$

แทนค่าในสมการได้ดังนี้

$$\textit{ระยะเวลาที่อนุญาตให้ทำงานกับรังสีได้} = \frac{\textit{20 mSv/yr}}{\textit{20 uSv/hr}}$$

$$= \frac{\textit{400 uSv/wk}}{\textit{20 uSv/hr}}$$

$$= \textit{20 hr/wk}$$

ดังนั้น พนักงานควรทำงานเพียงสัปดาห์ละ 20 ชั่วโมง ช่วงเวลาอื่นให้ไปทำงานอื่นที่ไม่ได้สัมผัสรังสี

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

3.3 การติดอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณรังสีแบบติดที่ตัวบุคคล เนื่องจากรังสีเป็นสิ่งที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ดังนั้น ถึงแม้ว่าจะมีการป้องกันด้วยมาตรการเรื่องระยะทาง เรื่องเวลา และมาตรการอื่นตามที่กล่าวมาแล้ว ก็อาจมีโอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับสัมผัสรังสีเข้าสู่ร่างกาย จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการติดอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณรังสีแบบที่ติดที่ตัวบุคคล เพื่อจะทำให้ทราบว่าร่างกายได้รับรังสีไปมากน้อยเท่าใดแล้ว ปริมาณใกล้เคียงหรือมากกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดได้แล้วหรือไม่ เป็นการเฝ้าระวังการสัมผัสรังสีที่มีความสำคัญและมีประโยชน์มาก

3.4 การสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล วิธีนี้ถือเป็นทางเลือกสุดท้ายของการป้องกันอันตรายจากรังสีที่จะมีต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุดทำงานที่ควรจัดให้คือ**ชุดทำงานที่ทำจากวัสดุที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของรังสี**ที่อยู่ในรูปของเหลวหรือในรูปของอนุภาค ก๊าซ หรือไอระเหยที่สามารถถูกดูดซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกายได้

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญคือ Respirators ที่ใช้ป้องกันการหายใจเอาอนุภาครังสีเข้าสู่ร่างกายผ่านทางจมูก สำหรับที่ปิดจมูกที่ใช้ป้องกันรังสีที่อยู่ในรูปของก๊าซและไอระเหยนั้น ไม่อนุญาตให้นำมาใช้ เพราะมีความเสี่ยงที่ปริมาณก๊าซและไอระเหยจะมีมากจนเกิดการทะลุผ่าน (Breakthrough) ตัวกรอง แล้วเข้าสู่ร่างกาย

Respirator ที่อาจนำมาใช้ป้องกันการหายใจอนุภาครังสีนั้น หากเป็น**ประเภทกรองอากาศ** (Air Purifying Respirator) ตัวกรองต้องเป็นแบบ High Efficiency Particulate (นิยมเรียกว่า HEPA อ่านว่า เฮปปา) เพราะสามารถกรองอนุภาคไดออกทิลพาเลท (Dioctyl Phthalate, DOP) ขนาด 0.3 ไมครอนได้มากกว่าร้อยละ 99.97 การเลือกจะใช้แบบหน้ากากเต็มหน้า (Full face mask) หรือแบบหน้ากากครึ่งใบหน้า (Half mask) ก็ได้ตามเหมาะสม แต่หากเลือกใช้**ประเภท Air line respirator** (จะมีการจ่ายอากาศบริสุทธิ์จากแหล่งภายนอกตามท่อหรือสายส่งให้กับผู้สวมใส่) หรือ**ประเภท Self Contained Breathing Apparatus (SCBA)** (เป็นอุปกรณ์ที่สามารถให้อากาศบริสุทธิ์ได้โดยตรงกับผู้สวมใส่) ก็จะให้ความคุ้มครองที่ดีกว่า มั่นใจมากกว่า และต้องมีการฝึกอบรมที่เข้มข้นว่าคนนั้น ๆ จะสามารถใช้งานอุปกรณ์สองประเภทหลังได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

4. มาตรการอื่น ๆ เพื่อการป้องกันและควบคุมรังสี

4.1 การจัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสีด้วยวิธีการที่ถูกต้องและปลอดภัย การดำเนินการจัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสีต่อไปนี้ เป็นไปตามที่กำหนดใน "ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง กำหนดเงื่อนไขและวิธีการเก็บรักษา เคลื่อนย้าย ขนส่งต้นกำเนิดรังสี และการจัดการกากกัมมันตรังสี" มีรายละเอียดดังนี้

1) จัดสถานที่จัดเก็บที่ปลอดภัย โดยให้ห่างหรือแยกไปจากพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้และโจรกรรม

2) จัดให้มีป้ายเตือนภัย ณ บริเวณที่จัดเก็บ เคลื่อนย้าย และบริเวณที่จัดการกับกากกัมมันตรังสี

3) คนที่ทำงานเกี่ยวกับการเคลื่อนย้าย ขนส่งต้นกำเนิดรังสีต้องทราบวิธีการและขั้นตอนการดำเนินการ และทราบถึงอันตรายและวิธีป้องกันอันตรายต่าง ๆ ด้วย

4.2 การตรวจติดตามหรือการเฝ้าระวังตรวจวัดปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อม รังสีที่แพร่กระจายออกจากแหล่งกำเนิด อาจอาศัย 3 เส้นทาง (Pathways) ที่จะเข้าถึงมนุษย์ได้ นั่นคือเส้นทางแรกคือ ***เส้นทางอากาศ*** โดยรังสีแพร่กระจายไปตามอากาศ แล้วมนุษย์ก็หายใจเอาอากาศที่ปนเปื้อนรังสีนั้น ๆ เข้าสู่ร่างกาย ทำให้ร่างกายได้รับรังสีเข้าสู่ร่างกายได้ เส้นทางที่สองคือ ***เส้นทางดิน*** ที่มีอนุภาครังสีตกหล่น รังสีจึงปนเปื้อนในดิน เมื่อมนุษย์รับประทานอาหารเช่นผัก ผลไม้ที่ปนเปื้อนนั้น รังสีก็เข้าสู่ร่างกายได้ เส้นทางสุดท้ายคือ ***เส้นทางน้ำ*** ที่มีรังสีปนเปื้อนน้ำที่ประชาชนใช้ดื่ม ทำให้รังสีเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นในการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมจึงควรดำเนินการเฝ้าระวังเรื่องคุณภาพอากาศ คุณภาพดิน และคุณภาพน้ำ ดังนี้

1) การเฝ้าระวังคุณภาพอากาศที่อาจปนเปื้อนรังสีในรูปอนุภาค

2) การเฝ้าระวังคุณภาพอากาศที่อาจปนเปื้อนรังสีในรูปก๊าซ

3) การเฝ้าระวังคุณภาพดิน

4) การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ

การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมว่ามีการปนเปื้อนรังสีมากน้อยเพียงใด ช่วยทำให้ผู้เกี่ยวข้องทราบสถานการณ์ว่าจะมีผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนหรือไม่ จำเป็นต้องมีมาตรการความปลอดภัยอะไรที่เหมาะสมออกมาหรือไม่ ในสหรัฐอเมริกามีสถานีตรวจวัดการปนเปื้อนของรังสีในอากาศ และในน้ำดื่มมากกว่า 200 สถานีทั่ว 50 รัฐและเขตปกครอง (Territories) เรียกเป็นเครือข่าย RadNet โดยปกติจะมีการเก็บตัวอย่างเป็นประจำ และจะเก็บเพิ่มเติมหากมีเหตุการณ์การรั่วไหลของรังสีขึ้น เช่นกรณีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมาเสียหายจากการเกิดสึนามิเมื่อปี 2554 เป็นต้น

กิจกรรม 10.4.3

โรงงานมีแผนกที่มีการใช้รังสี ทำให้ชาวบ้านกังวลใจกันมาก กลัวว่าจะได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ ขอให้เสนอแนะว่าผู้บริหารโรงงานแห่งนี้ควรดำเนินการป้องกันและควบคุมการสัมผัสรังสีของพนักงานตนเองและของชุมชนโดยรอบอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 10.4.3

ผู้บริหารโรงงานควรดำเนินการป้องกันและควบคุมดังนี้

ก. กรณีพนักงาน

ควรพิจารณาให้ความคุ้มครองกับพนักงานด้วยการยึดหลักการป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิดรังสี (เช่น เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ไม่มีจุดรั่วไหลของรังสี การบำรุงรักษา เป็นต้น) ทางผ่าน (เช่น การกำหนดระยะห่างระหว่างคนทำงานกับจุดที่เป็นแหล่งกำเนิดรังสี การทำฉากกั้น การติดป้ายต่าง ๆ เช่นป้ายเตือน ป้ายให้ปฏิบัติ การเฝ้าระวังตรวจวัดความเข้มข้นของรังสี) และที่ผู้ปฏิบัติงาน (เช่น การลดการสัมผัสให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ การกำหนดระยะเวลาการทำงานกับรังสี การสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล การติดอุปกรณ์ประจำตัวเพื่อตรวจสอบการรับสัมผัสกับรังสี) เป็นต้น

ข. กรณีชุมชน

การติดตามการเฝ้าระวังการสัมผัสด้วยการตรวจจวัดความเข้มของรังสีในบรรยากาศ แหล่งน้ำ น้ำดื่ม และดินในบริเวณบ้านพักอาศัยของชุมชน

ควรสื่อสารข้อมูลมาตรการความปลอดภัยที่โรงงานดำเนินการ และผลการตรวจวัดปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เป็นต้น

ตัวอย่างลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. *รายงานสถานการณ์การจัดการมลพิษทางอากาศและเสียงปี 2559*. สืบค้นจาก www.pcd.go.th วันที่ 25 สิงหาคม 2561.

สราวุธ สุธรรมาสา . (2546) . มลพิษทางเสียงและรังสีอันตราย .*ใน เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ฉบับปรับปรุง* หน่วยที่ 10นนทบุรี .: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

(มปป.). การตรวจสอบสารกัมมันตรังสีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี.สืบค้นจาก http://www.kme10.com/mo4y2552/mo403/noname11.htm วันที่ 5 กันยายน 2561

California Department of Transportation. (2013). *Transportation and Construction Vibration Guidance Manual*. September 2013.

Department of Environment and Conservation (NSW). (2006). *Assessing Vibration: a technical guideline*, February 2006.

James P, Cowan. (1994) . *Handbook of Environmental Acoustics*. Van Nostrand Reinhold. *Regional Rail Link Authority, 2010*.

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ภาคผนวก

ค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหินที่กำหนดไว้ใน

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมระดับเสียงและความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหิน

ข้อ 6 ให้กำหนดมาตรฐานความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหินไว้ ดังต่อไปนี้

(1) ความถี่ 1 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 4.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.75 มิลลิเมตร

(2) ความถี่ 2 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 9.4 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.75 มิลลิเมตร

(3) ความถี่ 3 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 12.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.67 มิลลิเมตร

(4) ความถี่ 4 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 12.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.51 มิลลิเมตร

(5) ความถี่ 5 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 12.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.40 มิลลิเมตร

(6) ความถี่ 6 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 12.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.34 มิลลิเมตร

(7) ความถี่ 7 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 12.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.29 มิลลิเมตร

(8) ความถี่ 8 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 12.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.25 มิลลิเมตร

(9) ความถี่ 9 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 12.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.23 มิลลิเมตร

(10) ความถี่ 10 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 12.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(11) ความถี่ 11 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 13.8 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(12) ความถี่ 12 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 15.1 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(13) ความถี่ 13 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 16.3 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(14) ความถี่ 14 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 17.6 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(15) ความถี่ 15 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 18.8 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(16) ความถี่ 16 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 20.1 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(17) ความถี่ 17 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 21.4 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(18) ความถี่ 18 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 22.6 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(19) ความถี่ 19 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 23.9 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(20) ความถี่ 20 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 25.1 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(21) ความถี่ 21 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 26.4 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(22) ความถี่ 22 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 27.6 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(23) ความถี่ 23 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 28.9 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(24) ความถี่ 24 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 30.2 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(25) ความถี่ 25 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 31.4 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(26) ความถี่ 26 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 32.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(27) ความถี่ 27 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 33.9 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(28) ความถี่ 28 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 35.2 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(29) ความถี่ 29 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 36.4 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

ฉบับร่างสำหรับการวิจารณ์ ไม่สำหรับการอ้างอิง

(30) ความถี่ 30 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 37.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(31) ความถี่ 31 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 39.0 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(32) ความถี่ 32 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 40.2 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(33) ความถี่ 33 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 41.5 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(34) ความถี่ 34 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 42.7 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(35) ความถี่ 35 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 44.0 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(36) ความถี่ 36 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 45.2 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(37) ความถี่ 37 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 46.5 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(38) ความถี่ 38 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 47.8 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(39) ความถี่ 39 เฮิรตซ์ ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 49.0 มิลลิเมตรต่อวินาที และการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

(40) ความถี่ตั้งแต่ 40 เฮิรตซ์ขึ้นไป ความเร็วของอนุภาคไม่เกิน 50.8 มิลลิเมตรต่อวินาทีและการกระจัดไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้

หน่วยที่ 11

การสุขาภิบาลอาหารและที่อยู่อาศัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำพล นันทพงษ์

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำพล นันทพงษ์

วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์) วท.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)
ปร.ด. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยมหิดล

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 11

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 11 การสุขาภิบาลอาหารและที่อยู่อาศัย

ตอนที่

11.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร

11.2 หลักการสุขาภิบาลอาหาร

11.3 แนวทางการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหาร

แนวคิด

1. การสุขาภิบาลอาหารเป็นการจัดการและควบคุมให้อาหารสะอาดและปลอดภัยจากสิ่งสกปรกที่เป็นพิษภัยต่อผู้บริโภค โดยมีขอบเขตกว้างขวาง ครอบคลุมถึงการจัดการและควบคุมอาหารทุกด้าน กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสุขาภิบาลอาหารที่สำคัญ ได้แก่ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 และพระราชบัญญัติการอาหาร พ.ศ. 2522
2. หลักการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหาร ควรมีการควบคุมการปนเปื้อนของอาหารให้ครอบคลุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเลือกวัตถุดิบ การเตรียมและปรุงเป็นอาหารที่ปรุงสุกแล้ว การเก็บรักษาอาหารที่ปรุงเสร็จแล้วเพื่อรอการรับประทาน เพื่อควบคุมให้อาหารมีความสะอาด มีประโยชน์ และปลอดภัยต่อผู้บริโภคการ นอกจากนั้น ควรต้องมีการควบคุมสุขลักษณะของผู้สัมผัสอาหาร ความสะอาด ปลอดภัยของภาชนะและอุปกรณ์สัมผัสอาหาร และการควบคุมสัตว์และแมลงนำโรค
3. สถานที่จำหน่ายอาหารและตลาด เป็นสถานที่ที่มีโอกาสจะแพร่กระจายโรคติดเชื้อทางอาหารและน้ำได้มาก เนื่องจากเป็นสถานที่ที่ผู้บริโภคซึ่งเป็นบุคคลหลากหลายอาชีพจำนวนมากเข้าไปใช้บริการ ดังนั้น เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค จึงต้องมีการจัดการที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหาร นอกจากนั้นจะต้องมีการเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหารอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 11 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหารได้
2. อธิบายหลักการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหารได้
3. อธิบายแนวทางการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหารได้

หนังสือเรียนนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อการศึกษาเท่านั้น

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 11
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 11.1–11.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอนแต่ละตอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ชมวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
7. เข้ารับบริการการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 11

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
5. รายการสอนในวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน

หน่วยที่ 11 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 11.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 11.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

11.1.1 ความหมายและความสำคัญของการสุขาภิบาลอาหาร

11.1.2 โรคและอันตรายที่เกิดจากอาหาร

11.1.3 องค์กรและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาลอาหาร

แนวคิด

1. การสุขาภิบาลอาหาร หมายถึง กระบวนการจัดการและควบคุมอาหาร ภาชนะอุปกรณ์ ผู้สัมผัสอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในทุกกิจกรรมตั้งแต่ การเตรียมวัตถุดิบ การขนส่ง การปรุง การเก็บรักษา การถนอมอาหาร และการจำหน่ายอาหาร เพื่อทำให้อาหารสะอาด ปลอดภัยจากเชื้อโรค หนอนพยาธิ สารเคมีต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายหรืออาจเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพอนามัย และการดำรงชีวิตของผู้บริโภค
2. เมื่อเราบริโภคอาหารที่ไม่สะอาดปลอดภัยมีการปนเปื้อนสิ่งที่เป็นอันตราย เช่น เชื้อโรค พยาธิ สารเคมี และสิ่งปลอมปนต่าง ๆ เข้าไปในร่างกาย อาจจะก่อให้เกิดการเจ็บป่วย หรือเป็นพิษภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ โดยจะมีระดับความรุนแรงมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของอันตรายในอาหาร โดยทั่วไปสามารถแบ่งประเภทของอันตรายในอาหารออกได้เป็น 3 ประเภท คือ อันตรายทางกายภาพ อันตรายทางเคมี และอันตรายทางชีวภาพ
3. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสุขาภิบาลอาหารที่สำคัญ ได้แก่ พระราชบัญญัติการอาหาร พ.ศ.2522 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ซึ่งเป็นกฎหมายที่กระจายอำนาจให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควบคุมดูแลเพื่อคุ้มครองประชาชนด้านสุขลักษณะและการอนามัยสิ่งแวดล้อมจากการประกอบกิจการและการกระทำทุกอย่างที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 11.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของการสุขาภิบาลอาหารได้
2. ระบุอันตรายที่เกิดจากการปนเปื้อนของอาหารได้
3. อธิบายองค์กรและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาลอาหาร

ข้อมูลนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ความนำ

สุขาภิบาลอาหาร

สถานการณ์ปัจจุบันการปนเปื้อนในอาหารจากพิษภัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเชื้อโรค พยาธิ และสารเคมีจำพวก สารกำจัดศัตรูพืชและโลหะหนักต่างๆ ยังคงมีอยู่เป็นจำนวนมากประชาชนผู้บริโภคยังมีความเสี่ยงต่อการบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนจากพิษภัยต่างๆ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ทั้งยังมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย เนื่องจากรัฐบาลต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก

จากรายงานการเฝ้าระวังโรคของสำนักระบาดวิทยากรมควบคุมโรค พบว่า ปี พ.ศ. 2560 มีรายงานผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน (Acute Dirrhea) รวมทั้งสิ้น 1,019,001 ราย อัตราป่วย 1,557.46 ต่อประชากรแสนคน มีรายงานผู้เสียชีวิต 1 ราย อัตราป่วยสูงสุดในภาคเหนือ 1,777.18 ต่อประชากรแสนคน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1,533.36 ต่อประชากรแสนคน คกลาง 1,520.19 ต่อประชากรแสนคน และภาคใต้ 1,420.31 ต่อประชากรแสนคน

ผลการสำรวจการตกค้างของ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้สด โดยหน่วยเคลื่อนที่เพื่อความปลอดภัยอาหาร ปี 2557-2559 โดยใช้ชุดทดสอบอย่างง่าย (GT Test Kit) พบการตกค้างของสารเคมี กำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้สดตั้งแต่ปี2556-2559 ร้อยละ 3.75 3.46 2.45 และ 2.53 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลผลการสำรวจสถานการณ์การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผักและ ผลไม้สดนำเข้า โดยสุ่มเก็บตัวอย่าง ณ ด่านอาหารและยา และส่งตรวจวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พบการตกค้างของของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้สดนำเข้าตั้งแต่ปี 2556- 2559 ร้อยละ 4.95, 7.21, 1.08 และ 4.39 ตามลำดับ

ปี 2557-2559 พบ การตกค้างของการปลอมปนสารเร่งเนื้อแดงในเนื้อสัตว์สด ร้อย ละ 1.26, 4.49 และ 7.06 ตามลำดับ โดยจะเห็นว่ามีแนวโน้มการปลอมสนสารเร่งเนื้อแดงเพิ่มขึ้น

สถานการณ์คุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 31.42 โดยไม่ได้มาตรฐาน เรื่องความเป็นกรด-ด่าง และไม่ได้มาตรฐานด้านจุลินทรีย์โดยเฉพาะการพบเชื้อโคลิฟอร์ม และ E. coli ซึ่ง เป็นตัวชี้วัดสุขลักษณะในการผลิต

ฉะนั้นจะเห็นว่าผู้บริโภคยังคงตกอยู่ในภาวะเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อโดยเฉพาะเกิดจากสถานประกอบการด้านอาหาร ซึ่งหน่วยงานภาครัฐต้องเข้ามาควบคุมและป้องกันภาวะเสี่ยงและผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

เรื่องที่ 11.1.1

ความหมายและความสำคัญของการสุขาภิบาลอาหาร

1. ความหมายของการสุขาภิบาลอาหาร

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ แม้ว่าอาหารจะให้พลังงานแก่มนุษย์ก็ตาม แต่อาหารก็สามารถทำให้มนุษย์ได้รับสิ่งแปลกปลอมจากอาหารได้ถ้าหากขาดการควบคุมดูแลที่ดี ซึ่งในปัจจุบันนี้ ปัญหาพิษภัยในอาหาร และความไม่สะอาดปลอดภัยในการบริโภคของประชาชน นับวันยิ่งมีแนวโน้มมากขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมประเพณี และสังคม สภาพสังคมเปลี่ยนจากเกษตรกรรมไปสู่อุตสาหกรรม วิถีชีวิตและการบริโภคอาหารของคนในสังคมก็เปลี่ยนไปด้วย จากการเพาะปลูกอาหารและปรุงอาหารรับประทานเอง มาเป็นการซื้ออาหารปรุงสำเร็จ จากตลาด และหาบเร่ แผงลอย หรือรับประทานอาหารนอกบ้าน ตามร้านอาหารหรือภัตตาคาร โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ๆ หรือชุมชนแออัดซึ่งมีความเป็นอยู่หนาแน่น การจราจรแออัดต้องใช้เวลาในการเดินทางไปทำงานหรือกลับบ้านนานนับชั่วโมง ทำให้ไม่มีเวลาในการทำอาหารด้วยตนเอง จึงต้องพึ่งบริการจากร้านค้า รวมทั้งหาบเร่ แผงลอย ดังนั้นถ้าอาหารที่วางจำหน่ายตามแหล่งผลิตจำหน่ายต่างๆ ไม่สะอาด มีเชื้อโรค พยาธิ หรือสารเคมีที่เป็นอันตรายปนเปื้อน ย่อมส่งผลให้ผู้บริโภคเจ็บป่วยได้ ซึ่งภาวะการเจ็บป่วยนี้ ถ้าขยายมากในชุมชนย่อมก่อให้เกิดเป็นปัญหาสาธารณสุขของชุมชนได้

โดยสรุปปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเกิดการปนเปื้อนและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ดังภาพที่ 11.1



ภาพที่ 11.1 ปัจจัยที่ทำให้อาหารปนเปื้อน

ปรับปรุงจาก : สมทรง อินสว่าง, 2546

การสุขาภิบาลอาหาร (Food sanitation) หมายถึง การบริหารจัดการและควบคุมอาหาร สิ่งแวดล้อม รวมทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมปรุงและจำหน่ายอาหารเพื่อทำให้อาหารสะอาด ปลอดภัย ปราศจากเชื้อโรค หนอนพยาธิ และสารเคมีต่างๆ ที่เป็นอันตราย หรืออาจจะเป็นอันตรายต่อการเจริญของร่างกาย สุขภาพอนามัย และการดำรงชีวิตของผู้บริโภค (สำนักการสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย)

ดังนั้น การสุขาภิบาลอาหาร หมายรวมถึง กระบวนการจัดการและควบคุมอาหาร ภาชนะอุปกรณ์ ผู้สัมผัสอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในทุกกิจกรรมตั้งแต่ การเตรียมวัตถุดิบ การขนส่ง การปรุง การเก็บรักษา การถนอมอาหาร และการจำหน่ายอาหารเพื่อให้อาหารสะอาดปลอดภัย โดยการจัดการสุขาภิบาลอาหาร มุ่งเน้นถึงการส่งเสริมสุขภาพอนามัย การป้องกันการเกิดโรคติดต่อทางอาหารและน้ำ ในแหล่งผลิตและสถานที่ปรุงประกอบอาหาร ตั้งแต่ครัวเรือนในชุมชนและแหล่งผลิตขนาด

ใหญ่ในระบบอุสาหกรรม รวมถึงการส่งเสริมให้มีการผลิตและจำหน่ายอาหารที่สะอาด ปลอดภัย และมีคุณภาพ โดยมีขอบเขตการดำเนินงานตามประเภทของอาหารหรือสถานที่ที่ดำเนินการ เช่น แผงลอยจำหน่ายอาหาร ร้านจำหน่ายอาหาร การสุขาภิบาลตลาดสด และการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เช่น การสุขาภิบาลการผลิตน้ำแข็ง การสุขาภิบาลอาหารนมและผลิตภัณฑ์นม การสุขาภิบาลสถานที่จำหน่ายอาหาร เป็นต้น

2. ความสำคัญของการสุขาภิบาลอาหาร

ปัจจุบันสถานการณ์การปนเปื้อนในอาหารจากพิษภัยต่างๆ ได้แก่เชื้อโรค พยาธิ และสารเคมี ยังคงมีอยู่เป็นจำนวนมาก ประชาชนผู้บริโภคยังมีความเสี่ยงต่อการบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนจากพิษภัยต่างๆ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ทั้งยังมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย รัฐบาลต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก จะเห็นว่าผู้บริโภคยังคงตกอยู่ในภาวะเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ โดยเฉพาะเกิดจากสถานประกอบการด้านอาหาร ซึ่งหน่วยงานภาครัฐต้องเข้ามาควบคุมและป้องกันภาวะเสี่ยงและผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

2.1 ผลกระทบอันเกิดจากความไม่สะอาดปลอดภัยของอาหาร

1.ผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ มีทั้งลักษณะเฉียบพลัน ได้แก่ โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน โรคอาหารเป็นพิษ โรคบิด เป็นต้น โรคเรื้อรัง เช่น มะเร็งตับ เป็นต้น ในประเทศไทยโรคอุจจาระร่วงยังคงเป็นโรคที่มีอัตราป่วยสูงสุดและมีแนวโน้มสูงขึ้น จะเห็นได้ว่าโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อยังมีผลระทบต่อสุขภาพของประชาชนอยู่มาก

2.ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม

2.1 ผลกระทบทางเศรษฐกิจ เมื่อเกิดการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการบริโภคอาหารที่ไม่สะอาดปลอดภัย สิ่งที่ตามมาก็คือการสูญเสียทางเศรษฐกิจ จากการคำนวณค่าผลกระทบของ WHO Expert Committee on Microbiological Aspect of Food Hygiene (คณะกรรมการสุขอนามัยด้านจุลชีววิทยาขององค์การอนามัยโลก) โดยใช้ประสบการณ์จากประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น มีดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจจากการเจ็บป่วย

ผู้เกี่ยวข้อง	ผลกระทบ
ผู้ป่วย	เสียค่าใช้จ่ายด้านรักษาพยาบาล สูญเสียรายได้
รัฐ	เสียค่าใช้จ่ายเพื่อสร้างโรงพยาบาล/สิ่งอำนวยความสะดวกในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น
ร้านอาหาร	เสียค่าใช้จ่ายเมื่อพนักงานถูกสั่งพักงาน/ถูกกันไปสอบสวนโรค
โรงแรม	เสียค่าใช้จ่ายเมื่ออาหารถูกตรวจพบว่ามีพาหะของเชื้อโรคอยู่สูญเสียกำไรที่ควรจะได้รับระหว่างช่วงเวลาที่ถูกสั่งปิดร้าน
หน่วยงานท้องถิ่น	เสียค่าชดเชยให้กับพนักงานโรงแรม/ร้านอาหารที่ต้องหยุดงาน(กรณีมีรัฐสวัสดิการ)
เจ้าของโรงงาน	เสียค่าใช้จ่ายเนื่องจากหยุดการผลิตและค่าใช้จ่ายที่ต้องทำลายอาหารที่อยู่ในสต๊อก เมื่อพบว่าเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนและเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงโรงงานและสถานที่ประกอบการ

ห้องปฏิบัติการ	เสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร และการสืบสวนการระบาดของโรค

นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายอื่นที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ได้แก่ ความทุกข์ทรมาน ความกังวลของผู้ที่เกี่ยวข้อง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าเสียเวลาของผู้ที่มาเยี่ยม เป็นต้น

2.2 ผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ

ประเทศไทยนับเป็นประเทศส่งออกอาหารรายสำคัญของโลก ถ้าอาหารที่ส่งออกตรวจพบว่าไม่ได้มาตรฐานหรือมีการปนเปื้อนของเชื้อโรค ตามมาตรฐานอาหารที่ประเทศผู้นำเข้ากำหนด จะถูกปฏิเสธและส่งคืนกลับประเทศผู้ส่งออก ทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมาก

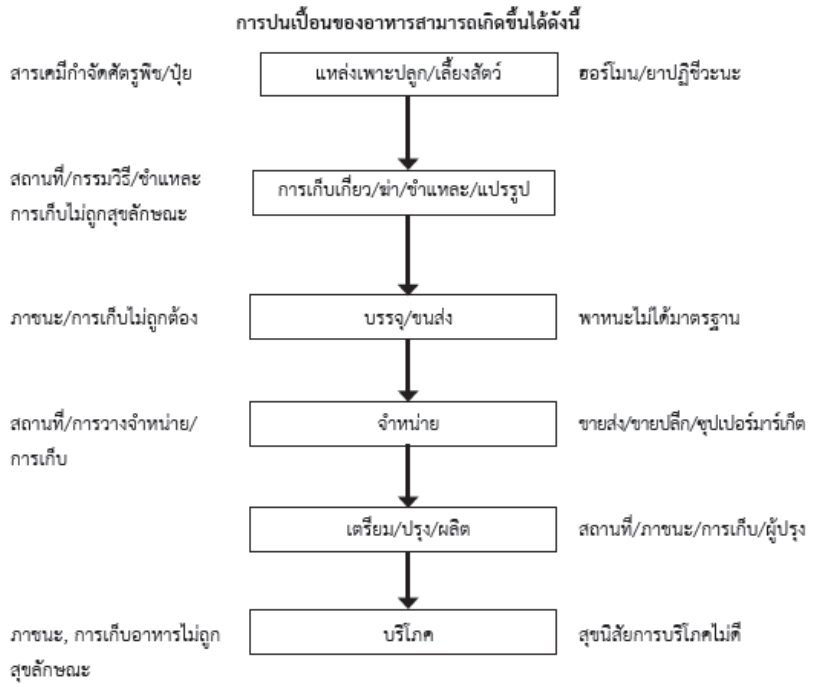
2.3 ผลกระทบต่อชื่อเสียงของประเทศ

เนื่องจากในปัจจุบันเป็นยุคข้อมูลข่าวสาร การแพร่กระจายข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่างๆ จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว กรณีที่เกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกิดจากการรับประทานอาหาร ที่มีการปนเปื้อนเชื้อโรคโดยเฉพาะถ้าเกิดกับนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในส่วนต่างๆ และในระยะยาวจะส่งผลต่อความเชื่อมั่นของประเทศในฐานะผู้ผลิต หรือผู้ที่ให้บริหารด้านอาหาร เช่น กรณีที่นักท่องเที่ยวชาวฮ่องกงมารับประทานอาหารในประเทศไทย แล้วเกิดอาการท้องเสียเฉียบพลัน เมื่อปี 2541 ทำให้นักท่องเที่ยวชาวฮ่องกง งดการเดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยนานกว่า 6 เดือน เหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและชื่อเสียงประเทศอย่างมาก

เนื่องจากแนวทางการผลิต ปรุง ประกอบอาหารที่เปลี่ยนแปลงไป จากการผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศเป็นการผลิตเพื่อการส่งออกไปทั่วโลก ปัญหาพิษภัยหรืออันตรายที่พบในอาหาร จึงเพิ่มขึ้นตามมา มีการใช้ สารเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพอาหารให้สด น่ารับประทาน ยืดอายุการเก็บรักษาให้มากขึ้น ทั้งยังมีการปลอมปนวัตถุแปลกปลอมลงในอาหาร เพื่อเพิ่มปริมาณให้มากขึ้นด้วย ทำให้อาหารปนเปื้อน ส่งผลให้ผู้บริโภคเสี่ยงต่ออันตรายที่เกิดจากการบริโภคอาหารดังกล่าว

การปนเปื้อนของอาหาร หมายถึง การที่มีสิ่งแปลกปลอม หรือสิ่งที่เป็นอันตรายที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของ อาหาร เช่น เชื้อโรค สารเคมี หรือสิ่งของต่างๆ เป็นต้น ปะปนลงในอาหารหรือเครื่องดื่ม ซึ่งจะทำให้เกิดการเจ็บป่วย การบาดเจ็บ หรือไม่สบายของบุคคลที่บริโภคอาหารที่ได้รับการปนเปื้อนเข้าไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์กรมควบคุมโรค ห้ามจำหน่าย



แหล่งปนเปื้อนของอาหาร

แหล่งปนเปื้อนของอาหาร แบ่งโดยอาศัยหลักการด้านสุขาภิบาลอาหารออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.แหล่งปนเปื้อนโดยตรงขั้นต้น (Primary Sources of Contaminants) ได้แก่ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ซึ่งมักจะเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคที่จะอาศัยอยู่ในคน ตัวอาหาร สัตว์แมลงนำโรค สิ่งแวดล้อม เช่น น้ำ ดิน อากาศ และน้ำเสียเป็นต้น

1.1 คน (People) แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคพบได้ในส่วนต่างๆ ของร่างกายคน เช่น ผิวหนัง มือ หู ในลำคอ และเส้นผม เป็นต้น โดยจะแพร่กระจายจากการสัมผัสที่ใบหน้า เส้นผม หรือส่วนต่างๆ ของร่างกายก่อนการประกอบอาหาร แม้ว่าคนเรามีสุขภาพสมบูรณ์และชำระร่างกายอย่างสะอาดก็อาจเป็นพาหะของแบคทีเรียและไวรัส จนเกิดแพร่กระจายโรคไปสู่บุคคลอื่นๆได้ ทั้งนี้ เกิดจากการมีสุขนิสัยไม่ดี เช่น การไอและจามโดยไม่ใช่ผ้าปิดปาก จมูก การไม่ล้างมือหลังจากเข้าห้องส้วม เป็นต้น

1.2 อาหารดิบ (Raw food) ตัวอย่างเช่น เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก ปลา สัตว์น้ำที่มีเปลือกพวก กุ้ง หอย ไข่ และผัก เป็นต้น เมื่อสัตว์ถูกฆ่าชำแหละ หนังและเนื้อของสัตว์อาจปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติในระบบการย่อยอาหาร แบคทีเรียก็จะกระจายไปทั่วชิ้นอาหารนั้นได้ ถ้าในแหล่งน้ำนั้นมีการปนเปื้อนในมลพิษหรือโลหะหนัก เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานที่ไม่ได้รับการบำบัดอย่างถูกวิธี เป็นต้น สัตว์ประเภทนี้อาจดูดซับแบคทีเรียและจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ หรือสารเคมีที่มีอันตรายเข้าไปสะสมในร่างกายของสัตว์ได้

1.3 สัตว์นำโรคและสัตว์เลี้ยง (Pests and pets) แมลงนำโรค ได้แก่ แมลงวัน แมลงสาบ เป็นต้น และสัตว์เลี้ยง เช่น หนู สุนัข แมว เป็นต้น สามารถเป็นพาหะนำเชื้อแบคทีเรียที่เป็นอันตรายได้ โดยติดมาตามร่างกายรวมทั้ง ขนสัตว์ ขนนก มูลสัตว์ ไข่ และวัสดุที่ใช้ทำรัง ก็สามารถปนเปื้อนลงในอาหารได้ หากไม่มีการป้องกันที่เหมาะสม

1.4 อากาศและฝุ่นละออง (Air and dust) อากาศและฝุ่นละอองสามารถเป็นตัวนำสารเคมีหรือจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ มาปนเปื้อนกับอาหารที่ไม่มีการปกปิด

1.5 น้ำ (Water Supply) น้ำดื่มน้ำใช้ โดยเฉพาะน้ำดื่มที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการผลิตและฆ่าเชื้ออย่างถูกต้อง เช่น น้ำจาก แม่น้ำ ทะเลสาบ และแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เป็นต้น สามารถนำเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคอาหารเป็นพิษมาปนเปื้อนในอาหารได้

1.6 สิ่งสกปรก (Soil) ผักผลไม้ที่ไม่ได้ล้างให้สะอาด ได้แก่ ผัก เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าว และเมล็ดพืช จำพวกถั่ว เป็นต้น โดยปกติและจะมีเศษดินและสิ่งสกปรกมาด้วยซึ่งสามารถปนเปื้อนสู่อาหารได้

1.7 เศษอาหาร (Food waste) แบคทีเรียที่อยู่ในเศษอาหารจะเกิดการปนเปื้อนสู่อาหารได้ ถ้าเศษอาหารนั้นไม่ได้ถูกกำจัดอย่างเหมาะสม

2. แหล่งปนเปื้อนโดยอ้อม (Secondary Sources) ได้แก่ ภาชนะอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมปรุง บริการและเก็บอาหาร และโครงสร้างของสถานที่เตรียม ปรุง เก็บ และบริการอาหาร

2.1 ภาชนะอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ การออกแบบวัสดุที่ใช้ทำภาชนะ และอุปกรณ์มีผลต่อการปนเปื้อนของสารเคมีลงสู่อาหาร และขณะเดียวกันอาจจะทำให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคสิ่งแปลกปลอม หากล้างทำความสะอาดไม่ดี ก็จะปนเปื้อนลงสู่อาหารได้เช่นเดียวกัน เช่น เขียงไม้ มักจะเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคและเศษอาหารตกค้าง และหากไม่ผึ่งให้แห้งก็จะขึ้นราได้ เป็นต้น

2.2 พื้น ผนัง เพดาน ของสถานที่/บริเวณ เตรียมปรุงประกอบอาหาร หากทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดยาก หรือเป็นแหล่งสะสมของสิ่งสกปรกได้ง่าย ก็มีโอกาสที่จะทำให้เชื้อโรค สิ่งสกปรก ปนเปื้อนลงสู่อาหารได้

วิเคราะห์กระบวนการตั้งแต่แหล่งปลูกจนถึงผู้บริโภค(From farm to table)

ห่วงโซ่อาหารเริ่มต้นจากเกษตรกรรม ทั้งเลี้ยงสัตว์ และเพาะปลูกพืช จากนั้นจะได้เป็นผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งต้องมีการจัดเตรียมเพื่อเป็นวัตถุดิบ ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตในโรงงานอาหาร หลังจากนั้นผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้ ก็จะถูกขนส่งไปที่ร้านค้า ก่อนจะถึงมือ ผู้บริโภค จะสังเกตได้ว่าในห่วงโซ่อาหารมีขั้นตอนหลายขั้นตอนกว่าที่อาหารจะถึงมือผู้บริโภค จึงมีโอกาสทำให้อาหารไม่ปลอดภัยได้

1. เกษตรกรรม

1.1 การเลี้ยงสัตว์ (ฟาร์ม)

สัตว์ที่จะกลายมาเป็นอาหารมนุษย์ มีโอกาสเกิดอันตรายได้จากอาหารที่สัตว์กิน ยา วัคซีน วิธีการจัดการในฟาร์ม เป็นต้น ดังเห็นได้จาก ข่าวปัจจุบันเช่นพบสาร แอนตี้ไบโอติก (antibiotic) ในกุ้ง ซึ่งปนเปื้อนมาจากยาที่ใช้ในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง การจัดการฟาร์มที่ไม่ดี หรือสารไดออกซินในผลิตภัณฑ์นม หรือ สารอะฟลาท็อกซิน (aflatoxin) ในนม ล้วนมีสาเหตุมาจากอาหารสัตว์ ซึ่งสารเหล่านี้สามารถ ตกค้างจนกระทั่งสัตว์เหล่านั้นเป็นอาหาร จึงควรมีการจัดการด้านความปลอดภัยสำหรับอาหารสัตว์ (Feed Safety) คือ อาหารสัตว์ ต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสุขภาพของสัตว์เป้าหมาย เมื่อสัตว์เหล่านั้นถูกเตรียมเพื่อบริโภค มนุษย์ต้องไม่ได้รับอันตรายจากผลิตภัณฑ์เหล่านั้น นอกจากนี้ยังต้องมีการจัดการฟาร์มให้เป็นไปตามหลัก GAP (Good Agricultural Practice) ซึ่งใช้หลักการเดียวกับ GMP

1.2 การเพาะปลูก

ผลผลิตที่เป็นพืช ต้องควบคุมให้ได้ผลผลิตมากที่สุด เสียหายน้อยที่สุด เกษตรกรจึงสรรหาวิธีการ มาจัดการซึ่งบางครั้งเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง เช่นการใช้ ยาฆ่าแมลง จึงควรนำหลัก GMP หรือ GAP มาจัดการ ซึ่งจะทำให้ผลผลิตสูง โดยไม่ต้องใช้หรือลดปริมาณการใช้ สารเคมี ยาฆ่าแมลง ที่เป็นอันตราย และสามารถเลือกใช้โดยไม่ทำให้ พืช ผัก ผลไม้เหล่านั้นเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

2. ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ

คือผู้ที่ทำการเตรียมผลผลิตทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบก่อนจะส่งเข้ากระบวนการผลิตในโรงงานอาหาร เช่น โรงเชือดไก่ โรงฆ่าหมู โรงชำแหละเนื้อหมู สะพานปลา ผู้เก็บเกี่ยวและดูแลพืชผัก เนื่องจาก ผลผลิตทางเกษตร เป็นวัตถุที่สามารถเสื่อมสภาพและเน่าเสียได้ ถ้าไม่มีการจัดการที่ดี ผู้ส่งมอบวัตถุดิบบางราย จึงใช้วิธีการที่ไม่ถูกต้อง เพื่อให้วัตถุดิบเหล่านั้นคงสภาพได้ เช่น ใช้ฟอร์มาลินแช่เพื่อคงสภาพ ดังนั้นผู้ส่งมอบวัตถุดิบเหล่านี้ควรทำ GMP เพื่อให้มีวิธีการจัดการที่ดีอย่างถูกต้องและได้วัตถุดิบที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผู้ส่งมอบวัตถุดิบยังหมายรวมถึง ผู้ส่งมอบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้สัมผัสอาหารโดยตรงด้วย

3. โรงงานผลิตอาหาร

เป็นผู้ทำหน้าที่แปรรูปอาหารให้ผู้บริโภค ซึ่งกระบวนการผลิตมีหลายขั้นตอน และทุก ขั้นตอนสามารถทำให้อาหารเกิดความไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้ เช่น กระบวนการให้ความร้อนที่ไม่มีหลักเกณฑ์ และวิธีการควบคุมที่ถูกต้อง ก็จะทำให้ผู้บริโภคเกิดอาหารเป็นพิษได้

4. การกระจายสินค้า

ผลิตภัณฑ์อาหารมีหลายประเภท แต่ละประเภทมีสภาวะการจัดเก็บ และขนส่งที่แตกต่างกัน เช่นการขนส่งที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิแช่เย็น อุณหภูมิแช่แข็ง และบรรจุภัณฑ์ที่เป็นภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด ก็มีโอกาสเสียหายได้ง่าย ถ้าไม่มีการจัดการที่ดีก็จะทำให้อาหารนั้นไม่ปลอดภัยได้ เช่น อาหารประเภทที่ต้องแช่เย็น แต่รถขนส่งหรือห้องจัดเก็บ มีอุณหภูมิห้อง จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโต เกิดอาหารเป็นพิษต่อ ผู้บริโภคได้ หรือ ระหว่างขนส่ง ภาชนะบรรจุรั่วโดยไม่เห็น ทำให้เชื้อจุลินทรีย์มีโอกาสปนเปื้อนได้

5. สถานที่จำหน่ายหรือเตรียมผลิตภัณฑ์อาหาร

ได้แก่ ซุปเปอร์มาเก็ต ร้านอาหาร ภัตตาคาร โรงแรม เป็นต้น ผู้ให้บริการในสถานที่เหล่านี้ ควรจะมีการจัดการ GMP ในเรื่องความสะอาด อุณหภูมิสภาวะการจัดเก็บ วิธีการเตรียมผลิตภัณฑ์เพื่อบริโภคอย่างถูกสุขลักษณะ กล่าวโดยสรุปคือ ในห่วงโซ่อาหารทุกขั้นตอนควรทำ GMP

อันตรายที่เกิดจากการปนเปื้อนของอาหาร

การปนเปื้อนของอาหารทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่างกายของผู้บริโภคได้ ซึ่งอันตรายนั้นอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ อันตรายทางกายภาพ (Physical HaZards) อันตรายทางเคมี (Chemical Hazards) และอันตรายทางชีวภาพ (Biological Hazards)\

1.อันตรายทางกายภาพ หมายถึง อันตรายที่เกิดจากการมีวัตถุแปลกปลอมปนอยู่ในอาหารและทำให้ผู้บริโภคได้รับบาดเจ็บหรือเกิดความระคายเคือง หรืออาจไปทำให้การทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายฉีกขาดหรือทำงานผิดปกติ แหล่งอันตรายทางกายภาพมาจากหลายแหล่งด้วยกัน เช่น ปะปนกับวัตถุดิบ การใช้เครื่องมือ ที่มีคุณภาพต่ำหรือออกแบบไม่ดี เกิดความผิดพลาดขึ้นในระหว่างการผลิต เกิดจากข้องบกพร่องในการปฏิบัติงานของพนักงาน เป็นต้น ตัวอย่างของวัตถุแปลกปลอมได้แก่

- เศษหิน เศษเปลือกไม้ ใบไม้หรือก้านใบไม้จากผลไม้และผัก
- เศษเปลือกถั่ว สัตว์น้ำจำพวกเปลือกแข็ง กุ้ง ปู หอย และไข่
- เกล็ดปลา เศษกระดูกจากสัตว์ปีกและวัว ขนจากสัตว์ปีก
- กระดาษ เชือก พลาสติกหรือลวดเย็บกระดาษที่มาจากการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร
- หัวและตัวน็อต สกรู ที่มาจากเครื่องจักร หรืออุปกรณ์

- เศษแก้ว หรือ เศษกระป๋อง
- เครื่องประดับ เส้นผม เศษเล็บ กระดุม เข็ม และที่ปิดแผล
- ฝุ่น และละอองสิ่งสกปรกจากอากาศ ขยะ หรือ เศษสิ่งสกปรกจากเครื่องมือหรืออุปกรณ์
- แมลง ไข่แมลง และมูลสัตว์

2.อันตรายทางเคมี หมายถึง อันตรายที่เกิดจากสารเคมี สามารถเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนของห่วงโซ่อาหาร นับตั้งแต่การเพาะปลูก การเลี้ยง การดูแลหลังการเก็บเกี่ยว การขนส่ง การผลิต/การแปรรูป การบรรจุ การเก็บรักษาและการขนส่งผลิตภัณฑ์ การบริการตลอดจนการบริโภคของผู้บริโภค ทั้งนี้ อาจเป็นสารเคมีที่ติดมากับดิน น้ำ สิ่งแวดล้อม หรือปนเปื้อนมาจากกิจกรรมทางการเกษตร หรือเติมลงไปเพื่อช่วยในกรรมวิธีการผลิต ชะลอการเน่าเสียตลอดจนเพื่อปกปิด หรือบดบังความด้อยคุณภาพของอาหาร อันเนื่องมาจากความเห็นแก่ได้ของผู้ขาย โดยไม่คำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของประชาชน เช่น ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าเชื้อรา และกำจัดวัชพืช ฮอร์โมนกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ ปุ๋ย โลหะหนัก วัตถุเจือปนอาหาร สารปรุงแต่งกลิ่น รส ที่เป็นอันตราย ยาปฏิชีวนะ ยาสัตว์ตกค้าง(drug residues) รวมถึงอันตรายจากสารพิษตามธรรมชาติและสารพิษจากเชื้อรา

การปนเปื้อนของสารเคมีในอาหาร จำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.1 สารเคมีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ(Naturally Occuring chemicals)

สารเคมีเหล่านี้เกิดขึ้นในอาหารที่มาจากทั้งพืชและสัตว์ บ่อยครั้งที่พบว่าสารเคมีเกิดขึ้นก่อน หรือเกิดในระหว่างการเก็บเกี่ยว หรือภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะสารพิษในเชื้อรา สารพิษจากพืชและสารพิษจากสัตว์

- สารพิษจากเชื้อรา ที่สำคัญ คือ อะฟลาทอกซิน
- สารพิษจากพืช ได้แก่ เห็ดพิษ,กลอย,มันสำปะหลัง,ลูกเนียง,เมล็ดแสลงใจ เป็นต้น
- สารพิษจากสัตว์ ได้แก่ พิษในหอย ปลาทะเล ปลาปักเป้าทะเล ปลาทะเลที่มีสีคล้ำ ปลาในสกุล combridae และ Scomberesocidae

2.2 สารเคมีที่เติมลงในอาหารโดยเจตนา (Interionally Added Chemicals)

สารเคมีเหล่านี้เป็นสารเคมีที่จงใจเติมลงไปในอาหาร เพื่อจุดประสงค์บางอย่าง เช่น เปลี่ยนแปลง รส กลิ่น สี การบูดเสีย และเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ ด้านการผลิตและจำหน่าย สารเคมีเหล่านี้จะปลอดภัยในการใช้ หากใช้ตามชนิดและปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ แต่ถ้าใช้อย่างไม่ระมัดระวัง หรือใช้มากเกินไป ก็อาจทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้

สารเคมีที่เติมลงในอาหารโดยเจตนา อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

- สารปรุงแต่งอาหาร หรือเครื่องปรุงรสอาหาร เช่น น้ำปลา น้ำส้มสายชู ซอส ผงชูรส เป็นต้น
- วัตถุเจือปนในอาหาร ได้แก่ สารที่ทำให้อาหารกรุบกรอบ สารฟอกสีอาหาร ฟอร์มาลิน สารกันรา สารเร่งเนื้อแดง สารเคมีที่เติมในอาหารสัตว์ เป็นต้น

2.3 สารเคมีที่เติมลงไปในอาหารโดยมิได้เจตนา/หรือเกิดขึ้นโดยบังเอิญ(Unintentionally or Incidentally Added Chemicals)

สารเคมีอาจเจือปนมากับอาหารโดยมิได้ตั้งใจเติมลงไป ทั้งนี้อาจติดมากับอาหารและเข้าสู่กระบวนการผลิต หรืออาจติดมากับบรรจุภัณฑ์ที่นำมาใช้บรรจุอาหาร หรืออาจเป็นการปนเปื้อนระหว่างกระบวนการผลิต เช่น สารเคมีทำความสะอาด โลหะหนักจากหมึกพิมพ์ หรือน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

3.อันตรายทางชีวภาพ หมายถึง อันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดโรคหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส และปาราสิต อันตรายเหล่านี้อาจมาจากวัตถุดิบหรือจากขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิต ซึ่งหากบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ ไวรัว และปาราสิต เข้าไปก็จะทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้

1. การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเนื่องจากอาหารเป็นสื่อ

ก . Staphylococcus จุลินทรีย์พวก Staphylococcus มักทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ(Food Poisoning) Staphylococcus ที่มีความสำคัญในการทำให้อาหารเป็นพิษคือ Staphylococcus พิษที่มันสร้างขึ้นแบ่งตามหลักของเซรุ่มวิทยาได้เป็น 6 ชนิด คือ ชนิด A, B, C1, C2, D และ E ความเป็นพิษของแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันและส่วนใหญ่แล้วชนิดที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษนั้นมักมาจากชนิดA เกิดการปนเปื้อนในอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ น้ำนมและผลิตภัณฑ์น้ำนม คัสตาร์ด น้ำสลัด หรือครีมทาขนมปัง จะมีอาการ อาเจียน ท้องเสีย ปวดท้องปัญหาสำคัญในการป้องกันเชื้อดังกล่าวคือการทำลายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิของน้ำเดือดสามารถทำลายเชื้อStaphylococcus ได้ แต่ไม่สามารถทำลายพิษของเชื้อนี้

ข . Clostridium botulinum จุลินทรีย์จำพวก Clostridium botulinum มักทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่เรียกว่า botulism การสร้างพิษของมันจะทำลายระบบประสาทได้ (neurotoxin) แบ่งตามชนิดของการสร้างพิษตามหลักเซรุ่มวิทยาได้เป็น 7 ชนิด คือ A, B, C, D, E, F, และ G ชนิดที่ทำให้เกิดพิษในมนุษย์คือ ชนิด A, B, E,และ F แหล่งของอาหารได้แก่ ดิน ฝุ่นละออง พืช ผัก ผลไม้ อาการของโรคคือ เส้นประสาทรอบนอก จะค่อย ๆถูกทำลายทีละน้อย ๆ กลืนอาหารลำบาก ตาพร่าฟาง มองเห็นภาพซ้อน ท้องผูก และในที่สุด อาจทำให้เกิดอาการหัวใจล้มเหลว แนวทาง การป้องกันโรคดังกล่าวคือ การนำอาหารมาต้มให้เดือดนานมากกว่า 5 นาที ก่อนที่จะบริโภค หรือ ไม่นำอาหารที่น่าสงสัยมาบริโภค

ค . Clostridium Perfringens สปอร์ของเชื้อสร้างพิษภัยในเซลล์ (Enterotoxin) ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ แบคทีเรียชนิดนี้ มักพบในอาหารดิบ ดิน น้ำโสโครก มูลสัตว์ ปนเปื้อนในอาหารพวกปลา เนื้อ และสัตว์ เมื่อรับเชื้อเข้าไปในปริมาณประมาณหลายล้านตัว ต่ออาหาร 1 กรัม มีอาการตั้งแต่ ปวดท้อง ท้องเดิน และมีลมอยู่ในกระเพาะ การป้องกันการเกิดโรค ได้แก่ การนำอาหารแช่เย็นโดยเร็ว หรือถ้าจะบริโภคเป็นอาหารร้อนต้องรักษาอุณหภูมิ ของอาหารให้สูงกว่า 60 องศาเซลเซียสก่อนที่จะนำมาบริโภคและการปรุงหรือการประกอบอาหารควรจะต้องมีสุขวิทยาที่ดี

ง . Mycotoxin พิษของราดังกล่าวเรียกว่า Alfatoxin พิษของ Alfatoxin อาจทำให้ตับถูกทำลายอย่างรุนแรง ทำให้มีเลือดออก ถือเป็นสารก่อมะเร็ง มีความทนทานต่อความร้อนได้ดี มักพบในอาหารที่มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรต อยู่ปริมาณสูง เช่น อาหารแป้ง ข้าว ถั่วลิสง เผือก มัน

จ . Salmonella อาการของโรค คือ มีไข้ตัวร้อน คลื่นไส้ ปวดท้องเกร็ง ท้องเสีย ปวดศีรษะ เวียนศีรษะและอาเจียน มักพบเชื้อดังกล่าวในอาหารจำพวก เป็ด ไก่ น้ำนม ผลิตภัณฑ์ของน้ำนม พืชผักต่าง ๆ และมะพร้าวแห้ง

ฉ . Streptococcus เป็นแบคทีเรียซึ่งทำให้มนุษย์เป็นโรคเจ็บคอ (septic sore throat) หรือ เป็นโรคไข้อีดำอีแดง (scarlet fever) มีอาการคอแดง ทอนซิลอักเสบ กลืนอาหารลำบาก มีไข้สูง ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียนมีน้ำมูกไหล บางครั้งอาจเกิดผื่น (ลมพิษ) พบในอาหารประเภท นม ไอศกรีม กุ้งอบไอน้ำ สลัด คัสตาร์ด พุดดิ้งหรืออาหารที่มีไข่หรือนมเป็นส่วนผสม วิธีการป้องกันไม่ให้เกิดโรค ได้แก่ การแช่แข็งอาหารในปริมาณน้อย ๆทันที การประกอบอาการหรือปรุงอาหารต้องมีสุขวิทยาที่ดี

ช . Vibrio paraheamolyticus พบมากในอาหารทะเล ได้แก่ หอยนางรม กุ้ง ปู อาการของโรค คือปวดท้อง ท้องเสีย (อุจจาระอาจมีเลือดหรือเยื้อปนเปื้อนอยู่) มักมีอาการคลื่นไส้ และอาเจียน มีไข้ต่ำ มีอาการหนาวสั่น ปวดศีรษะ อาการปัสสาวะขัด การป้องกันไม่ให้เกิดโรคดังกล่าวได้แก่ การปรุงอาหารให้สุกอย่างทั่วถึง การแช่เย็นอาหารควรแช่โดยปริมาณน้อย ๆ ไม่ควรใช้น้ำทะเลล้างอาหารที่ต้องการบริโภคดิบ และภาชนะอาหาร

2. การเกิดโรคเนื่องจากอาหารมีหนอนพยาธิ

หนอนพยาธิแบ่งเป็น 3 ประเภท คือพยาธิตัวแบน พยาธิตัวกลม และพยาธิใบไม้ พยาธิตัวแบนและพยาธิใบไม้สามารถป้องกันไม่ให้เกิดโรคได้ง่ายกว่า เพราะสามารถใช้ความร้อนในการทำลาย พยาธิตัวกลมที่นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่มักปนเปื้อนใน

อาหาร ได้แก่ ทริคิเนลล่า สไปราลิส (Trichinella spiralis) เพราะมีความทนทานต่อความร้อนได้สูงมากและมีความสามารถมีชีวิตอยู่ในเนื้อเยื้อของสิ่งมีชีวิตได้เป็นเวลายาวนานกว่า

3. การเกิดโรคเนื่องจากอาหารมีสารพิษหรือสารเคมีเป็นพิษ

ก . สารพิษที่มีในอาหารโดยธรรมชาติ

อาหารในธรรมชาติมีหลายชนิดที่มีสารที่ไม่เกิดประโยชน์หรืออาจเกิดโทษต่อมนุษย์เป็นองค์ประกอบ โดยเฉพาะอาหารจำพวกพืชหลายชนิดมีสารพิษเป็นองค์ประกอบอยู่มากบ้าง น้อยบ้างแล้วแต่ชนิดของอาหารถ้ามีปริมาณมากก็อาจจะทำให้ผู้บริโภคเข้าไปถึงขั้นตายได้ในทันที สารพิษหรือสารเคมีเป็นพิษที่มักมีอยู่ในอาหารจำพวกพืช ได้แก่ สาร Lythylus ทำให้เกิดโรค lythyrism คือโรคที่เกี่ยวกับกล้ามเนื้ออ่อนแออาจเกิดจากอัมพาตได้ อาจมีในถั่วเม็ดกลมดิบ เช่น ถั่วลันเตาดิบ สาร Goitrogens ที่อาจจะพบในรากของพืชบางชนิด หรือสารไฮโดรเจนไซนาไนด์อาจพบในอาหารพืชบางชนิด เช่น ในน้ำมันของเมล็ดอัลมอนและในอาหารพืชหลายชนิด ได้แก่ การบริโภคเห็ดป่าบางชนิด เช่น เห็ดหัวกรวดครีบเขียว เห็ดขี้ควาย เมื่อบริโภคจะมีอาการมึนเมา คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ตาลาย ใจสั่น และอ่อนเพลีย ส่วนอาหารที่มาจากพวกสัตว์ที่มักมีสารพิษทำให้เกิดอันตรายก็มักจะเป็นพวกอาหารทะเลอาจมีสารไทอะมิเนส ซึ่งอาจทำลายไทอะมิน ทำให้ร่างกายขาดวิตามินบี 1

ข . การมีสารพิษหรือสารเคมีเป็นพิษปนเปื้อนในอาหาร

การปนเปื้อนนั้นอาจเกิดตั้งแต่การเพาะปลูก ตัวอย่างเช่น ในการปลูกผลไม้ที่ต้องการบริโภค หากมีการใช้ยาฆ่าแมลงจนมีสารตกค้างของยาฆ่าแมลงอยู่และผู้บริโภคไม่ล้างให้สะอาดจนกระทั่งไม่มีสารดังกล่าวแล้วอาจเกิดอันตรายได้ เช่น ตัวอย่างของโรคพิษของสารหนู ซึ่งมีสาเหตุมาจากบริโภคอาหารที่มีสารตกค้างจากการใช้ยาฆ่าแมลง ซึ่งจะทำให้เกิดอาการท้องเสีย ปวดเบ่งเวลาถ่าย และอาเจียนนอกจากนี้สารปนเปื้อนอาจจะเกิดจากการใช้วัตถุเจือปนหรือสารปรุงแต่งที่มีสารพิษหรือสารเคมีเป็นพิษ ตัวอย่างเช่นการใช้สารแซ็กคารินแทนน้ำตาลเพื่อเพิ่มความหวานในอาหารหรือการใช้สีย้อมผ้าแทนสีผสมอาหารเหล่านี้ล้วนแต่ไม่ทำให้เกิดประโยชน์และยังอาจเกิดโทษหากมีการบริโภคในปริมาณที่อาจทำอันตรายได้

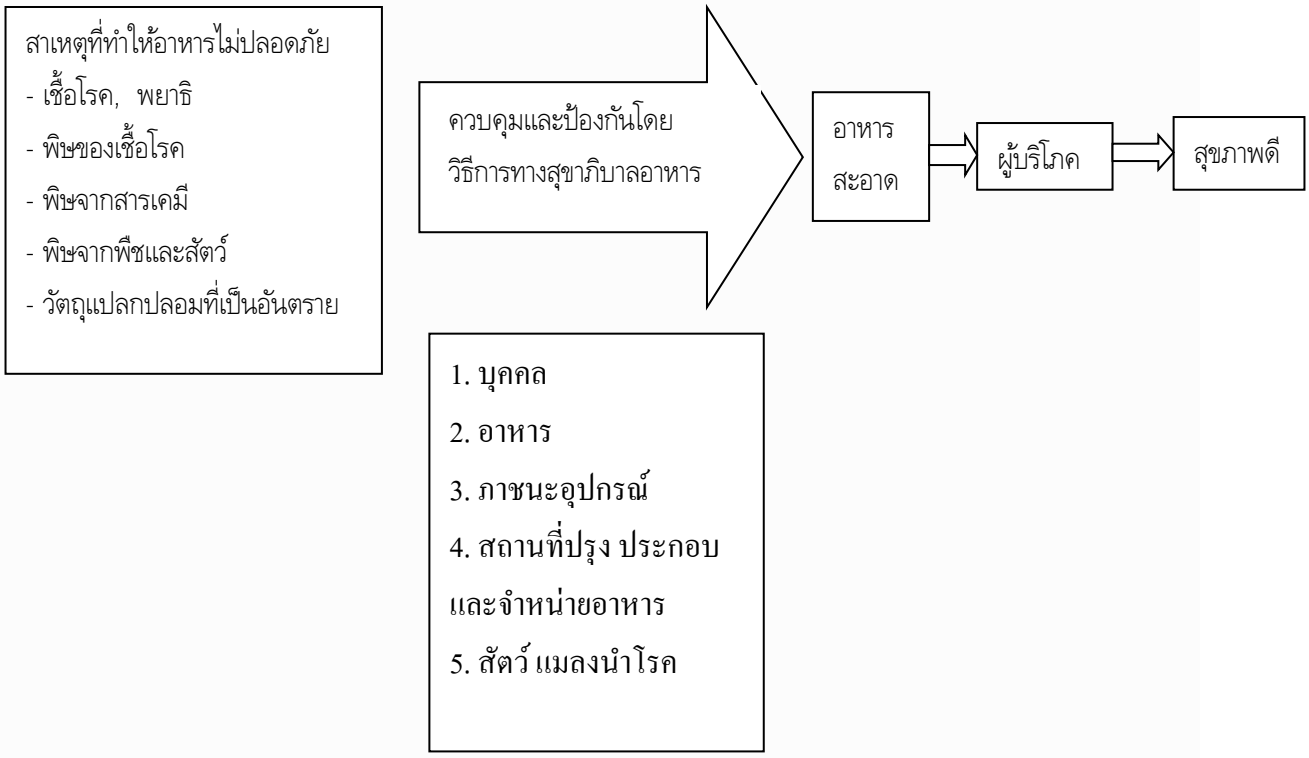
ฉะนั้น **วิธีการทางสุขาภิบาลอาหาร** จึงเข้ามามีบทบาทในการควบคุมและป้องกันอันตรายต่างๆ จากอาหารเพื่อให้ผู้บริโภคได้บริโภคอาหารที่สะอาดปลอดภัย

การสุขาภิบาลอาหาร (Food Sanitation) หมายถึง การบริหารจัดการและควบคุมสิ่งแวดล้อมรวมทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมอาหารเพื่อทำให้อาหารสะอาด ปลอดภัย ปราศจากเชื้อโรค หนอนพยาธิ และ สารเคมีต่างๆ ซึ่งเป็นอันตรายหรืออาจจะเป็นอันตรายต่อยการเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพอนามัย และการดำรงชีวิตของผู้บริโภค

การบริโภคอาหารที่ถูกหลักสุขาภิบาล จึงมิได้หมายความเพียงแค่การบริโภคอาหารสะอาดแล้วไม่ก่อให้เกิดโรคและโทษในระยะเวลาปัจจุบันเท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงความไม่มีพิษภัยที่เป็นโทษหรือก่อให้เกิดโรคในระยะยาวหรือในอนาคตอีกด้วย

การจัดการและควบคุมอาหารให้สะอาด ปลอดภัย ทำได้โดยการควบคุมปัจจัยที่สำคัญ ที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารสกปรก ได้แก่

1. บุคคล
2. อาหาร
3. ภาชนะอุปกรณ์
4. สถานที่ปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร
5. สัตว์ แมลงนำโรค



ปัจจัยที่สำคัญ ที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารสกปรก

1.บุคคล หมายถึง ผู้สัมผัสอาหาร ได้แก่ ผู้ปรุง ผู้เสิร์ฟ ผู้จำหน่ายอาหาร แม่บ้านที่ปรุงอาหารให้สมาชิกในครอบครัว ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจในการปฏิบัติตัวอย่างถูกต้อง ทั้งในเรื่องสุขวิทยาส่วนบุคคลและสุขนิสัยที่ดีในการประกอบ- ปรุงอาหาร โดยยึดหลักว่าจะต้องทำให้อาหารสะอาด ปลอดภัย ปราศจากการปนเปื้อนทุกขั้นตอนของการปรุง ประกอบ และจำหน่าย

2. อาหาร หมายถึง อาหารที่นำมาปรุง ไม่ว่าจะเป็นอาหารสด เนื้อสัตว์ ผักสด อาหารแห้งหรืออาหารกระป๋อง จะต้องเลือกอาหารที่ใหม่ สด สะอาดและปลอดภัย ผลิตจากแหล่งที่เชื่อถือได้ นอกจากนี้วัตถุปรุงแต่งอาหาร เช่น น้ำปลา น้ำส้ม ซีอิ๊ว เป็นต้น ต้องเลือกใช้ที่ถูกต้อง มีการรับรองความปลอดภัยจากหน่วยงานราชการ เช่น สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หรือสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม เป็นต้น

3.ภาชนะอุปกรณ์ หมายถึง ภาชนะรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ใส่อาหารหรือหยิบจับอาหารระหว่างการเตรียม การปรุงประกอบ และการจำหน่ายอาหาร เช่น จาน ช้อนส้อม ตะเกียบ มีด เขียง หม้อ กระทะ ที่คีบอาหาร เป็นต้น ต้องสะอาด ทำจากวัสดุที่ปลอดภัย และเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิดเพราะภาชนะอุปกรณ์บางชนิด อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้หากใช้ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้การล้างการเก็บภาชนะอุปกรณ์ที่ถูกต้อง ก็มีส่วนที่จะทำให้อาหารสะอาด ปลอดภัย ไม่ถูกปนเปื้อนเชื้อโรคได้

4.สถานที่ปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร หมายถึง บริเวณที่เตรียม ปรุง ประกอบ จำหน่ายอาหาร รวมถึงบริเวณที่รับประทานอาหารด้วย บริเวณที่เตรียม ปรุง ประกอบ จำหน่ายอาหาร ควรจัดให้สะอาดเป็นระเบียบ สะดวกต่อการทำงาน ไม่นำวัตถุมีพิษ ซึ่งเป็นอันตราย เช่น สารเคมีกำจัดแมลงและศัตรูพืช มาเก็บไว้ในบริเวณนี้เด็ดขาด มีการระบายอากาศที่ดี โดยมีปล่องระบายควัน กลิ่น จากกระประกอบอาหาร มีบ่อดักไขมัน จัดทำท่อระบายน้ำทิ้งที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ มีห้องส้วม และที่ปัสสาวะ ให้พอเพียงสำหรับการ บริการลูกค้าและทำความสะอาดอยู่เสมอ บริเวณที่จำหน่ายอาหารหรือรับประทานอาหาร ก็ควร

ล้างทำความสะอาดอยู่เสมอ เช่นกัน

5.สัตว์ แมลงนำโรค หมายถึง หนู แมลงวัน แมลงสาบ มด รวมทั้งสัตว์เลี้ยงเช่น สุนัข แมว นก ฯลฯ ซึ่งสามารถนำเชื้อโรคต่างๆ มาปนเปื้อนในอาหาร และภาชนะอุปกรณ์ได้ ดังนั้น จึงต้องมีการควบคุมและป้องกันโดยการจัดสภาพแวดล้อม ของสถานที่ ให้สะอาดเป็นระเบียบ เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ แมลงนำโรค และการใช้สารเคมีกำจัด จะต้องระมัดระวังเป็นกรณีพิเศษ

การจัดการและควบคุมปัจจัยทั้ง 5 ที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารสกปรก ต้องอาศัยความร่วมมือของภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1. เจ้าหน้าที่ หมายถึง Food Inspector (เจ้าหน้าที่ท้องถิ่นหรือเจ้าหน้าที่สาธารณสุขซึ่งรับผิดชอบงานสุขาภิบาลอาหาร) หรือเจ้าหน้าที่ภาครัฐ ที่มีหน้าที่ในการจัดการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการค้าอาหาร ตรวจสอบ แนะนำ ควบคุม กำกับและเฝ้าระวัง ให้ผู้ประกอบการค้าอาหารปฏิบัติตามข้อกำหนดกฎเกณฑ์ทางวิชาการ ที่ระบุไว้ตามกฎหมาย ทั้งยังมีหน้าที่เผยแพร่ความรู้ให้แก่กลุ่มผู้บริโภค ให้มีความรู้และรู้จักพิทักษ์สิทธิของผู้บริโภค หากมีเรื่องร้องเรียนจากผู้บริโภค เจ้าหน้าที่ก็ต้องรีบดำเนินการแก้ไข ให้ผู้ประกอบการค้าอาหารดำเนินการให้ถูกต้อง เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

2.ผู้ประกอบการด้านอาหาร หมายถึง ผู้ปรุง ประกอบ จำหน่ายอาหาร รวมทั้งบุคคลทุกคนที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกิจการด้านอาหาร เช่น ผู้ล้างภาชนะอุปกรณ์ ต้องปฏิบัติให้ได้มาตรฐาน หรือข้อกำหนดที่ทางราชการได้กำหนดไว้ หากปฏิบัติได้ถูกต้อง ก็จะได้การรับรองทางราชการ และเพื่อความเข้มแข็งของผู้ประกอบการด้านอาหาร ก็อาจมีการรวมตัวเป็นชมรม สมาคม เพื่อรวมกันดำเนินกิจกรรมให้บรรลุเป้าหมายของทางราชการ

3. ผู้บริโภค หมายถึง ประชาชนทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งต้องมีความรู้ในเรื่องการเลือกบริโภคอาหารที่สะอาดปลอดภัย จากสถานที่ที่ได้มาตรฐาน และทำหน้าที่เป็น Food Spy (สายลับอาหารปลอดภัย) หากพบปัญหาจากสถานที่ผลิต หรือผู้ปรุง-ประกอบ

4. **คำนิยามที่เกี่ยวข้อง**

ระบบการจัดการสุขาภิบาลอาหาร หมายถึงการจัดการด้านสุขาภิบาลอาหารที่ประกอบด้วยกระบวนงานการรับรองสถานประกอบกิจการ กระบวนงานการพัฒนาศักยภาพผู้สัมผัสอาหาร กระบวนงานการร้องเรียน กระบวนงานการเฝ้าระวังและกระบวนงานการสื่อสารสาธารณะด้านสุขาภิบาลอาหาร

สถานประกอบกิจการหมายถึง ร้านอาหาร แผงลอยจำหน่ายอาหารทั่วไป แผงลอยจำหน่ายอาหารในตลาด ตลาดทุกประเภท โรงอาหารในหน่วยงานต่างๆ

ตลาดหมายถึง สถานที่ซึ่งปกติจัดไว้ให้ลูกค้าใช้เป็นที่ชุมนุม เพื่อจำหน่ายอาหารอันมีสภาพเป็นของสด ประกอบหรือปรุงแล้ว หรือสินค้าประเภทอื่น ทั้งที่จำหน่ายเป็นประจำหรือเป็นครั้งคราวหรือตามวันที่กำหนด ซึ่งอาจเป็นตลาดที่มีโครงสร้างถาวรหรือไม่มีโครงสร้างถาวร

ร้านจำหน่ายอาหาร หมายถึง อาคารที่จัดไว้เพื่อประกอบอาหาร หรือปรุงอาหารจนสำเร็จ และจำหน่ายให้แก่ผู้ซื้อสามารถบริโภคได้ทันที ซึ่งครอบคลุมถึงภัตตาคาร สวนอาหาร ห้องอาหารในโรงแรม และศูนย์อาหาร บางครั้งอาจใช้คำว่าร้านอาหาร

แผงลอยจำหน่ายอาหารหมายถึง แคร่ แท่น โต๊ะ แผง รถเข็น หรือ พาหนะอื่นใดที่ขายอาหาร เครื่องดื่ม น้ำแข็งโดยตั้งประจำที่

สถานที่จำหน่ายอาหารหมายถึง อาคาร สถานที่ หรือ บริเวณใดๆที่มิใช่ที่หรือทางสาธารณะที่จัดไว้เพื่อประกอบอาหารหรือปรุงอาหารจนสำเร็จและจำหน่ายให้แก่ผู้ซื้อสามารถบริโภคได้ทันที ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการจำหน่ายโดยจัดให้มีบริเวณที่นั่งรับประทานหรือนำไปบริโภคที่อื่นก็ตาม ได้แก่ ร้านอาหาร ภัตตาคาร สวนอาหาร ร้านอาหารในส่วนราชการสถานที่ศึกษา เป็นต้น

สถานที่สะสมอาหารหมายถึง อาคาร สถานที่ หรือ บริเวณใดๆ ที่มิใช่ที่หรือทางสาธารณะ ที่จัดไว้สำหรับเก็บอาหารอันมีสภาพเป็นของสดหรือของแห้งหรืออาหารในรูปลักษณะอื่นใดซึ่งผู้ซื้อต้องนำไปประกอบหรือปรุงเพื่อบริโภคในภายหลัง(ตามพรบ. การสาธารณสุข พ.ศ.2535 ฉบับแก้ไข จะรวมถึง ยานพาหนะด้วย)ได้แก่ ซุปเปอร์มาร์เกต มินิมาร์ท ร้านขายของชำ

ซุปเปอร์มาร์เก็ตหมายถึง สถานที่เก็บ เตรียม และจำหน่ายสินค้าต่างๆ ทั้งสินค้า อุปโภคและบริโภค มีพื้นที่มาก มีการสะสมและจำหน่ายสินค้าในปริมาณมาก จำหน่าย สินค้าทั้งแบบขายส่งและขายปลีก มีการจัดวางสินค้าแยกตามประเภท เช่น อาหาร เครื่องดื่ม วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องนอน เป็นต้น ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อสินค้าได้ หลากหลายชนิด โดยซูเปอร์มาร์เก็ตบางแห่งมีขนาดใหญ่ อาจมีการจัดแบ่งพื้นที่เพื่อ การจำหน่ายสินค้าในลักษณะอื่น เช่น ร้านอาหาร ศูนย์อาหาร ร้านค้ารายย่อย เป็นต้น ตัวอย่างซูเปอร์มาร์เก็ตในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ได้แก่ โลตัส บิ๊กซี แม็คโครท็อปส์ฟู้ดแลนด์ ฯลฯ

ร้านมินิมาร์ท หรือร้านสะดวกซื้อหมายถึง สถานที่เก็บ เตรียม และจำหน่าย สินค้าต่างๆ ทั้งสินค้าอุปโภคและบริโภค มีพื้นที่การสะสมและจำหน่ายสินค้าไม่มากนัก มีการสะสมและจำหน่ายสินค้าในปริมาณน้อย เป็นการจำหน่ายสินค้าในลักษณะการขายปลีก มักเป็นสินค้าจำเป็นที่ต้องการในปริมาณน้อย สะดวกซื้อ มีการจัดวางสินค้าแยกตาม ประเภท เช่น อาหารพร้อมบริโภค เครื่องดื่ม กระดาษชำระ หนังสือพิมพ์

ผู้ประกอบกิจการ หมายถึง เจ้าของกิจการ ผู้จัดการ ผู้ดูแลร้านอาหาร ผู้ดูแลกิจการ

ผู้ดำเนินกิจการ หมายถึง ผู้เป็นเจ้าของ หรือบุคคลที่เรียกชื่ออย่างอื่น ซึ่งรับผิดชอบดำเนินการสถานประกอบกิจการนั้น

ผู้สัมผัสอาหารหมายถึงผู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำประกอบ ปรุง บริการ รวมถึงกิจกรรมใดๆที่มีการสัมผัสอาหารในขั้นตอนใดๆก็ตามในกระบวนการ เช่น เจ้าของแผงลอย ผู้เตรียมอาหาร ผู้ปรุงผู้เสิร์ฟ ผู้จำหน่ายอาหาร ผู้ทำความสะอาดภาชนะอุปกรณ์ของร้านอาหาร และ แผงลอยจำหน่ายอาหาร

อาหารปรุงสำเร็จ หมายถึง อาหารที่ผ่านกระบวนการปรุงประกอบพร้อมบริโภคได้ทันที

ราชการส่วนท้องถิ่น หมายถึง องค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา หรือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นที่กฎหมายกำหนดให้เป็นราชการส่วนท้องถิ่น

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น(อปท.) หมายถึง เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล องค์การบริหารส่วนตำบล กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา หรือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นที่กฎหมายกำหนด

ข้อกำหนดท้องถิ่น หมายถึง ข้อบัญญัติ เทศบัญญัติ หรือข้อบังคับซึ่งตราขึ้นหรือออกโดยราชการส่วนท้องถิ่น

เจ้าพนักงานท้องถิ่น หมายถึง ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร สำหรับเขตกรุงเทพมหานคร, นายกเมืองพัทยา สำหรับเขตเมืองพัทยา, นายกเทศมนตรี สำหรับในเขตเทศบาล, นายกองค์การบริหารส่วนตำบล สำหรับเขตองค์การบริหารส่วนตำบล

เจ้าพนักงานสาธารณสุข หมายถึง บุคคลซึ่งดำรงตำแหน่งที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขแต่งตั้งให้เป็นเจ้าพนักงานสาธารณสุขตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

การขออนุญาต หมายถึง กิจการที่ผู้ดำเนินการจะต้องขออนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นก่อนดำเนินงาน หากยังไม่ได้รับอนุญาตยังไม่สามารถดำเนินการได้ ซึ่งได้แก่กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตลาด ร้านอาหารพื้นที่เกิน 200 ตารางเมตร แผงลอยจำหน่ายอาหาร

การแจ้งหมายถึง กิจการที่ผู้ดำเนินการจะต้องแจ้งต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นเมื่อจะดำเนินกิจการโดยไม่ต้องขออนุญาตก่อนดำเนินงาน เพียงแต่แจ้งก็สามารถดำเนินกิจการได้ทันที ซึ่งได้แก่ ร้านอาหารพื้นที่ไม่เกิน 200 ตารางเมตร

เกณฑ์ หมายถึง แนวทางการปฏิบัติที่ได้ผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์จากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ เช่น เกณฑ์อาหารสะอาดรสชาติอร่อย เกณฑ์ก๋วยเตี๋ยวอนามัย เป็นต้น

เกณฑ์การขออนุญาต / การแจ้ง หมายถึง แนวทางการปฏิบัติที่ได้ผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์จากเจ้าพนักงานท้องถิ่น / เจ้าพนักงานสาธารณสุข ในการออกข้อกำหนดหรืออาจรวมทั้งข้อกำหนดขั้นพื้นฐานตามกฎหมายซึ่งต้องผ่านเกณฑ์จึงอนุญาตหรือรับรองการแจ้งหรืออาจใช้เกณฑ์ตามมาตรฐาน / ข้อกำหนดของกรมอนามัยเป็นเกณฑ์การขออนุญาต / การแจ้ง หรือใช้เกณฑ์การรับรองตามการรับรองต่างๆ เช่น Clean Food Good Taste, 5 ดาว เป็นเกณฑ์การขออนุญาต/แจ้ง

มาตรฐาน หมายถึง เกณฑ์ที่มีการใช้ ตรวจสอบ ประเมินผล ปรับปรุงอย่างเป็นระบบถูกต้องตามหลักวิชาการ จนเป็นที่เชื่อถือและยอมรับในระดับสากล (ประเทศ) เช่น มาตรฐานโรงอาหาร มาตรฐานโรงพยาบาลสายใยรักแห่งครอบครัว มาตรฐานศูนย์เด็กเล็กน่าอยู่มาตรฐานโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ เป็นต้น

หลักสูตร หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาผ่านกระบวนการการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามวัตถุประสงค์ ซึ่งผ่านการทดสอบและประเมินผลแล้ว

คู่มือ หมายถึง เอกสาร/อุปกรณ์/สื่อ ที่แสดงรายละเอียดหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานเฉพาะเรื่องเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทำได้ถูกต้อง อย่างเป็นขั้นตอน

ภาคีเครือข่าย หมายถึง กลุ่ม หรือองค์กรหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมหรือสนับสนุนการทำกิจกรรม เพื่อการดำเนินงานด้านส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม

การพัฒนา หมายถึง การเปลี่ยนแปลงอย่างมีกระบวนการ โดยมีจุดมุ่งหมาย

การพัฒนาศักยภาพ หมายถึง การพัฒนาเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจ ทักษะ ความชำนาญ และความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่ รวมทั้ง การพัฒนาด้านคุณธรรมและจริยธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

การฝึกอบรม หมายถึง กิจกรรมที่มุ่งเน้นสร้างความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และแนวคิดใหม่ ให้กับบุคลากร/ผู้ประกอบกิจการ/ผู้สัมผัสอาหาร เพื่อนำไปพัฒนาการปฏิบัติงานให้ได้ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

การเฝ้าระวังด้านสุขาภิบาลอาหาร หมายถึง การเฝ้าดู การสังเกตติดตามสิ่งที่สนใจหรือประเด็นที่เป็นปัญหาหรือคาดว่าจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับ อาหารปรุงสำเร็จ ผู้สัมผัสอาหาร ภาชนะที่ใช้กับอาหาร สถานประกอบกิจการด้านอาหาร สิ่งที่เกี่ยวข้องกับความสะอาดของอาหาร สารปนเปื้อน/เชื้อโรคที่ปนเปื้อนในอาหาร อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบ รวดเร็ว และนำข้อมูลมาเพื่อดำเนินการป้องกันและแก้ปัญหาความไม่สะอาดปลอดภัยของอาหาร

กิจกรรม 11.1.1

อธิบายความหมายของ “การสุขาภิบาลอาหาร”

แนวตอบกิจกรรม 11.1.1

การสุขาภิบาลอาหาร (Food Sanitation) หมายถึง กระบวนการจัดการและควบคุมอาหาร ภาชนะอุปกรณ์ ผู้สัมผัสอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในทุกกิจกรรมตั้งแต่ การเตรียมวัตถุดิบ การขนส่ง การปรุง การเก็บรักษา การถนอมอาหาร และการจำหน่ายอาหาร เพื่อทำให้อาหารสะอาด ปลอดภัยจากเชื้อโรค หนอนพยาธิ สารเคมีต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายหรืออาจเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพอนามัย และการดำรงชีวิตของผู้บริโภค

เรื่องที่ 11.1.2
โรคและอันตรายที่เกิดจากอาหาร

อาหารที่รับประทานจะเกิดประโยชน์ต่อร่างกายเมื่ออาหารนั้น สะอาด ปลอดภัย และมีคุณค่าทางโภชนาการ แต่ถ้าเราบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนสิ่งที่เป็นอันตราย (Food Hazards) เช่น เชื้อโรค พยาธิ สารเคมี และสิ่งปลอมปนต่าง ๆ เข้าไปในร่างกาย อาจจะก่อให้เกิดการเจ็บป่วย หรือเป็นพิษภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ โดยจะมีระดับความรุนแรงมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของอันตรายในอาหาร โดยทั่วไปสามารถแบ่งประเภทของอันตรายในอาหารออกได้เป็น 3 ประเภท คือ อันตรายทางกายภาพ อันตรายทางเคมี และอันตรายทางชีวภาพ

1. อันตรายทางกายภาพ (Physical Hazards)

อันตรายทางกายภาพ หมายถึง อันตรายที่เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีวัตถุ สิ่งปลอมปน หรือสิ่งแปลกปลอมที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้เช่น เกิดบาดแผลจากสิ่งปนเปื้อนที่มีคม ฟันหักจากสิ่งปนเปื้อนที่เป็นของแข็ง และการอุดตันทางเดินอาหารทำให้หายใจไม่สะดวก (บางครั้งอาจจำเป็นต้องผ่าตัดเอาสิ่งปนเปื้อนนั้น ๆ ออก) เป็นต้น

ตัวอย่างของสิ่งปนเปื้อนที่ทำให้เกิดอันตรายทางกายภาพ มีดังนี้เช่น

- เศษไม้ กระดาษ เชือก แก้ว กรวด ทราย โลหะ พลาสติก และลวดเย็บกระดาษ
- เศษเปลือกถั่ว ไข่ และสัตว์น้ำจำพวกเปลือกแข็ง กุ้ง ปู หอย
- เกล็ดปลา เศษกระดูกจากสัตว์ปีกและวัว ขนจากสัตว์ปีก
- หัวและตัวน็อต สกรู ที่มาจากเครื่องจักร หรืออุปกรณ์
- เครื่องประดับ เส้นผม เศษเล็บ กระดุม เข็ม และที่ปิดแผล
- แมลง ไข่แมลง และมูลสัตว์

การปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมเหล่านี้ เกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ติดมากับวัตถุดิบ การชำรุดแตกหักของภาชนะบรรจุและวัสดุห่อหุ้มอาหาร อุปกรณ์เครื่องมือและวิธีการผลิตไม่เหมาะสม และการปฏิบัติที่ไม่ถูกสุขลักษณะของผู้สัมผัสอาหาร

การควบคุมการปนเปื้อนหรือลดอันตรายทางกายภาพ อาจกระทำได้หลายวิธี เริ่มจากการคัดเลือกวัตถุดิบ การจัดให้มีมาตรการตรวจสอบและคัดแยกสิ่งแปลกปลอม เช่น เครื่องตรวจโลหะ การปรับเปลี่ยนวิธีการที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสูง และการฝึกอบรมผู้สัมผัสอาหาร เป็นต้น

2. อันตรายทางเคมี (Chemical Hazards)

อันตรายทางเคมี หมายถึง อันตรายที่เกิดจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนสารเคมีที่เป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค สารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหารมีที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้ พิษที่มีอยู่ในพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ สารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหาร และสารเคมีที่เจตนาเติมลงไปเพื่อปรุงแต่งหรือถนอมอาหาร

2.1 พิษที่มีอยู่ในพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ

พืชและสัตว์บางชนิดอาจมีส่วนประกอบที่มีพิษอยู่ในตัวของมันเองโดยธรรมชาติ บางชนิดได้รับพิษสะสมอยู่ในตัวเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่หรืออาหารที่กินเข้าไป ถ้าคนนำพืชและสัตว์ไปกินก็จะได้รับอันตรายจากพิษที่มีอยู่ในพืชและสัตว์เหล่านั้นโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ได้ พืชและสัตว์ตามธรรมชาติที่มีพิษมีหลายชนิดดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 11.1

ตารางที่ 11.1 พิษที่มีอยู่ในพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ

ชนิดของพืชและสัตว์	พิษ	อันตราย
เห็ดพิษ หรือ เห็ดเมา	phalloidine, muscarine	ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน อุจจาระเหลวเป็นน้ำ บางครั้งอาจมีเลือดปนออกมา ในรายที่รุนแรงอาจเสียชีวิตได้
กลอยดิบ	dioscorine, diosgenine	ทำให้เกิดอาการคันคอ คลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียน ใจสั่น เหงื่อออก ตาพร่า ชีพจรเต้นเร็วละเบา อึดอัด ตัวเย็น และหมดสติได้
มันสำปะหลังดิบ	cyanide	คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องอย่างรุนแรง ชาตามปลายมือปลายเท้า แขนขาไม่มีแรง ใจสั่น บางรายอาจชัก หมดสติ หายใจล้มเหลว และตายได้
เมล็ดละหุ่ง	ricin	ทำให้เกิดโรคโลหิตเป็นพิษ และตายได้
แมงดาทะเล	tetrodotoxin (TTX), anhydro tetrodotoxin	มีอาการชาที่ริมฝีปาก ลิ้น ปลายนิ้วมือนิ้วเท้า อาเจียน เวียนศีรษะ ยืนนั่งไม่ได้ เป็นอัมพาตที่กล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อหัวใจ และอาจถึงตายได้
ปลาปักเป้า	tetrodotoxin (TTX)	มีอาการชาที่ริมฝีปากและลิ้น คลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ อ่อนเพลีย เดินไม่ไหว และถึงตายได้
คางคก	digitalis	คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ วิงเวียน ท้องเดิน ใจสั่น หมดสติ และอาจถึงตายได้

ที่มา : สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย, 2557

2.2 สารเคมีที่เจตนาเติมลงไปในอาหาร

สารเคมีที่เติมลงไปในอาหาร แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) สารปรุงแต่งอาหาร หรือเครื่องปรุงรส เช่น น้ำปลา น้ำส้มสายชู ซอส ผงชูรส เป็นต้น อันตรายของสารปรุงแต่งอาหาร เกิดจากการนำสารเคมีที่ห้ามใช้ในอาหารมาใส่เพื่อปลอมปนในสารปรุงแต่งรสนั้นๆ

2) วัตถุเจือปนอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 119 (พ.ศ.2532) หมายถึง วัตถุที่ตามปกติมิได้ใช้เป็นอาหาร และไม่ได้ใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร ไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีคุณค่าทางโภชนาการหรือไม่ก็ตาม แต่ใช้เจือปนในอาหารเพื่อประโยชน์ทางเทคโนโลยีการผลิต การบรรจุการเก็บรักษา หรือการขนส่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพหรือมาตรฐาน หรือลักษณะของอาหาร ปัจจุบันมีการใช้วัตถุเจือปนในอาหารกันอย่างแพร่หลาย ในวัตถุประสงค์ต่างๆ กัน เช่น เพื่อลดการเสื่อมคุณภาพอาหาร ช่วยให้คงสภาพสม่ำเสมอตามความต้องการของผู้บริโภคอาหารนั้น วัตถุเจือปนในอาหารหากใช้ปริมาณมากเกินไปก็จะทำให้เกิด

อันตรายต่อร่างกาย หรืออาจจะได้รับพิษสะสมจากสารเคมีบางชนิดได้ และบางอย่างก่อให้เกิดอันตรายกับร่างกายอย่างรุนแรงได้ วัตถุเจือปนในอาหารจึงเป็นอาหารที่ต้องมีการควบคุมหรือเป็นอาหารควบคุมเฉพาะตาม พ.ร.บ. อาหาร พ.ศ. 2522 บางชนิดอนุญาตให้ใช้ได้ในปริมาณที่จำกัด (กำหนดปริมาณการใช้) บางชนิดใช้ได้ตามปริมาณที่เหมาะสม (ไม่กำหนดปริมาณการใช้) และบางชนิดห้ามใช้ในอาหารเด็ดขาด

ตัวอย่างของสารเคมีที่ไม่อนุญาตให้ใส่ในอาหารแสดงในตารางที่ 11.2

ตารางที่ 11.2 สารเคมีที่ไม่อนุญาตให้ใส่ในอาหาร

สาร	วัตถุประสงค์ในการนำมาใช้	อันตราย
น้ำประสานทอง (บอแรกซ์ ผงกรอบ)	ทำลูกชิ้นให้กรอบ ทำให้แป้งมีลักษณะกรุบ (ในเต้าทึง)ทำหมูยอให้กรอบ ปนปลอมในผงชูรส (ซึ่งสังเกตลักษณะได้โดยเกล็ดคล้ายแผ่นเศษกระจก อาจเป็นก้อนเล็กสีขาว)	เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินอาหาร ระบบสมอง ซึ่งอาจทำให้มีอาการ คล้ายเยื่อหุ้มสมองอักเสบ และที่รุนแรงมาก คือเป็นอันตรายต่อไตจะทำให้เกิดไตพิการและตายได้ถ้าได้รับสารนี้ ในปริมาณมากและเป็นเวลานาน
โซเดียมเบตาฟอสเฟต	ปนปลอมในผงชูรสสังเกตลักษณะได้ โดยเกล็ดจะมีลักษณะหัวท้ายมน บางกว่า ใส เป็นมันคล้ายกระจก	ทำให้ท้องร่วง
สีย้อมผ้า	ผสมอาหารให้มีสีสวยงาม ชวนรับประทาน	โรคกระเพาะอาหารและลำไส้ เป็นสาเหตุการเกิดโรคมะเร็ง เช่นมะเร็งตับ มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ
กรดซาลิไซลิค	สารกันบูด	เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินอาหารอย่างมาก โดยอาจทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร เป็นพิษต่อระบบประสาทหรือมีอาการแพ้เป็นแผล ตามตัว
โซเดียมคาร์บอเนต(โซดาซักผ้า)	ทำให้เนื้อนุ่ม	กัดเยื่อบุอ่อนของระบบทางเดินอาหาร เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน ท้องร่วง อาจรุนแรงถึงตายได้

ที่มา : http://edtech.kku.ac.th/~s49321275011/495050331-6/sc31-8-5.htm

2.3 สารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหาร

สารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหารโดยไม่เจตนา ได้แก่ สารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อม การใช้ภาชนะสัมผัสอาหารไม่เหมาะสม ทำให้สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบในภาชนะนั้น ๆ ปนเปื้อนในอาหาร และสารก่อมะเร็งที่เกิดจากการให้ความร้อนแก่อาหาร เป็นต้น สารเคมีเหล่านี้เมื่อเข้าสู่ร่างกาย อาจถูกเปลี่ยนแปลงโดยกระบวนการทางชีวเคมีทำให้เกิดเป็นพิษมากขึ้นหรือน้อยลงได้ บางส่วนก็จะถูกขับออกจากร่างกาย แต่ก็มีส่วนหนึ่งที่เข้าไปสะสมอยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย ดังนั้น ในกรณีที่ได้รับสารเคมีจากการบริโภคเข้าไปปริมาณครั้งละน้อย ๆ เป็นระยะเวลานาน สารเคมีเหล่านี้ก็จะเข้าไปสะสมในร่างกายและก่อให้เกิดอันตรายเรื้อรังได้ สำหรับในรายที่ได้รับสารเคมีเข้าไปปริมาณมากก็จะทำให้เกิดอันตรายเฉียบพลัน

สารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อม อาจเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การใช้ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช และสารกระตุ้นการเจริญเติบโต รวมทั้งการทิ้งของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น สารเคมีเหล่านี้มีโอกาสเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารและสะสมในพืชและสัตว์ เมื่อคนกินพืชและสัตว์เป็นอาหารก็อาจได้รับอันตรายได้ โดยในกรณีที่ได้รับสารเคมีเข้าไปปริมาณมากก็จะทำให้เกิดอันตรายเฉียบพลัน แต่ถ้าบริโภคเข้าไปปริมาณครั้งละน้อย ๆ เป็นระยะเวลานาน สารเคมีเหล่านี้ก็จะเข้าไปสะสมในร่างกายและก่อให้เกิดอันตรายเรื้อรังได้

การใช้ภาชนะสัมผัสอาหารไม่เหมาะสม อาจทำให้สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบหรือติดมากับภาชนะนั้น ๆ ปนเปื้อนในอาหารได้ ตัวอย่างเช่น การละลายของหมึกพิมพ์หรือสีจากถุงใส่อาหารเมื่อนำมาใส่อาหารที่ร้อนและมีน้ำมัน การละลายของโลหะหนักจากภาชนะเมื่อนำไปใส่อาหารที่มีฤทธิ์เป็นกรด การละลายของส่วนผสมในภาชนะพลาสติกเมื่อนำไปใส่อาหารร้อน อาหารที่มีรสจัด อาหารที่เป็นกรดหรือด่าง เป็นต้น

สารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหารโดยไม่เจตนานั้นมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็จะมีแหล่งที่มา และอันตรายแตกต่างกันไป สารเคมีปนเปื้อนในอาหารในกลุ่มนี้ที่สำคัญคือ โลหะหนัก และสารกำจัดแมลงและศัตรูพืช (ตารางที่ 11.3)

ตารางที่ 11.3 สารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหาร

ประเภท	แหล่งที่มา	อันตราย
โลหะหนัก เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม	- เป็นส่วนประกอบในโลหะผสมที่ใช้ทำภาชนะ สี และสารเคลือบผิว - ใช้ตะกั่วเป็นประสานรอยเชื่อมต่อภายในภาชนะสัมผัสอาหาร - การปนเปื้อนของเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม	ส่วนใหญ่จะมีผลต่อระบบประสาท ความรุนแรงและอาการแสดงจะขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของโลหะหนัก ตัวอย่างเช่น พิษของตะกั่วจะมีผลต่อพัฒนาการทางสมอง โดยเฉพาะในเด็กที่กำลังเจริญเติบโต ปรอท ทำให้เกิดโรคมินามาตะ แคดเมียมทำให้เกิดโรค อิไต อิไต เป็นต้น ในรายที่ได้รับในปริมาณมากจะเกิดพิษเฉียบพลัน คือ ปวดท้องรุนแรง อุจจาระร่วง อาเจียน และอาจตายได้
สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช	- พิษตกค้างในดินและน้ำจากการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงและศัตรูพืช - พิษตกค้างในผักและผลไม้ที่ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงและศัตรูพืชแล้วทำการเก็บเกี่ยวก่อนเวลาที่กำหนด	มีผลต่อสุขภาพตั้งแต่เวียนศีรษะ อาเจียน เป็นพิษต่อระบบประสาท และทำให้เกิดมะเร็งได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารกำจัดแมลงและศัตรูที่ได้รับ

ที่มา : สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย, 2557

1.3 อันตรายทางชีวภาพ (Biological Hazards)

อันตรายทางชีวภาพ หมายถึง อันตรายที่เกิดจากจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรค ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส โปรโตซัว และพยาธิ โดยจะมีอาการแสดงและความรุนแรงแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่ผู้บริโภคได้รับ

อันตรายที่เกิดจากจุลินทรีย์นี้แบ่งได้เป็น อันตรายที่เกิดจากการติดเชื้อ (Bacterial Infection) หรือได้รับเซลล์จุลินทรีย์เข้าไปในร่างกายในปริมาณที่ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยซึ่งสามารถแพร่กระจายไปสู่ผู้อื่นได้ หรือเรียกว่า โรคติดต่อที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ (Food Borne Disease) และ อันตรายที่เกิดจากสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นในอาหาร (Bacterial Intoxication)

1.3.1 โรคติดต่อที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ

จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคติดต่อที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อมีหลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส แปรสิต ซึ่งก่อให้เกิดการเจ็บป่วยที่มีอาการแสดงแตกต่างกันไป โรคติดต่อที่เกิดจากอาหารเป็นสื่ออาจเกิดได้จากหลายสาเหตุดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 11.4

ตารางที่ 11.4 โรคติดต่อที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ

ชื่อโรค	เชื้อที่เป็นสาเหตุ	แหล่งที่พบ	อาการ
โรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อแบคทีเรีย			
Salmonellosis หรือไข้ไทฟอยด์	Salmonella	อาหารที่เกี่ยวข้องมีหลายชนิด มักจะเป็นอาหารประเภทเนื้อสัตว์ สัตว์ปีก และผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ไข่ดิบ และนมดิบ	ท้องร่วง คลื่นเหียน อาเจียน ปวดท้อง ปวดหัว มีไข้
โรคติดเชื้อ *Enteropathogenic Escherichia coli*	*Enteropathogenic Escherichia coli*	อาหารที่ปนเปื้อนอุจจาระของคนและสัตว์ที่เป็นพาหะ และน้ำที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อ	ท้องร่วง อาจมีเลือดปนออกมากับอุจจาระ และเป็นไข้
อหิวาตกโรค (Chloera)	*Vibrio cholera*	อาหารหรือน้ำที่ถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อโรคนี้	อุจจาระร่วงอย่างรุนแรง มีลักษณะเหมือนน้ำซาวข้าว อาจมีมูกและลือด มีไข้ อาเจียน ช็อค หมดสติ และอาจตายได้
โรคติดเชื้อ *Vibrio parahemolyticus*	*Vibrio parahemolyticus*	อาหารทะเลต่างๆ โดยเฉพาะการบริโภคอาหารทะเลดิบหรือปรุงไม่สุก	ถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ และปวดท้องรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน มีไข้ ปวดศีรษะ อาจถ่ายเป็นมูกและมีเลือดปน
โรคบิด (Bacillary dysentery)	*Shigella*	อาหารสำเร็จรูป เครื่องดื่ม น้ำ นม และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมที่ปนเปื้อนเชื้อ	มีไข้ ท้องเดิน ปวดถ่วง อุจจาระมีกลิ่นคาวจัด อาจมีมูกเลือดและหนองปน
โรคกระเพาะอาหาร	*Clostridium*	มักพบในอาหารที่ผ่านการฆ่า	ทำให้เกิดอาการปวดท้องอย่าง

ชื่อโรค	เชื้อที่เป็นสาเหตุ	แหล่งที่พบ	อาการ
ลำไส้อักเสบที่มีสาเหตุจาก *Clostridium perfringens*	*perfringens* type A	เชื้อด้วยความร้อนไม่เพียงพอ ไม่สามารถทำลายสปอร์ได้ หรือเนื้อสัตว์ที่ปรุงทิ้งไว้เป็นเวลานาน ก่อนจะนำไปบริโภค	รุนแรงท้องเสีย มีก๊าซ มีไข้ คลื่นไส้อาเจียน มีระยะฟักตัวประมาณ 8- 24 ชั่วโมง
โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส			
โรคตับอักเสบ (infectious hepatitis)	Hepatitis A virus	น้ำและอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อนี้	ตัวเหลือง ตาเหลือง เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย
โรคที่เกิดจากปรสิต			
โรคบิดมีตัว (Amoebic dysentery)	*Entamoeba histolytica*	น้ำ อาหาร ผักสด ที่ปนเปื้อนซีสต์ของเชื้อนี้	ท้องร่วง ถ่ายเป็นมูกเลือด ปวดท้องปวดเบ่ง อุจจาระเหม็นเน่า
พยาธิ	พยาธิไส้เดือน	ผักสด ผลไม้ และอาหารที่ปนเปื้อนกับอุจาระของคน	ปวดท้อง พุงโร อาเจียน นอนไม่หลับ มีไข้ ถ้ามีมากอาจเกิดการอุดตันของลำไส้ ท่อน้ำดี
	พยาธิใบไม้ในลำไส้	พืชน้ำ เช่น ผักบุ้ง ผักกระเฉด	ปวดท้อง อุจจาระเหลว เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน น้ำหนักลด อ่อนเพลีย
	พยาธิใบไม้ในตับ	ปลาน้ำจืด ที่ปรุงแบบสุกๆ ดิบๆ เช่น ปลาสตู ปลาแม่สะเด้ง ที่มีตัวอ่อนพยาธิระยะติดต่อ	ท้องอืด ท้องเฟ้อ อาหารไม่ย่อย มีอาการดีซ่าน เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย น้ำหนักลด ท้องมาน และตับโต
	พยาธิตัวจี๊ด	อาหารสุกๆ ดิบๆ ประเภทก้อยกุ้ง ก้อยปลา ไก่ย่าง งู นก ที่มีตัวอ่อนพยาธิระยะติดต่อ	มีอาการเป็นรอยบวมแดง ๆ (เคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ) และตึง ๆ ตามผิวหนัง มีอาการคันหรือปวดจี๊ด ๆ ตามรอยบวมนั้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ชื่อโรค	เชื้อที่เป็นสาเหตุ	แหล่งที่พบ	อาการ
	พยาธิตัวตืด	ลาบ ก้อย น้ำตก หรือเนื้อย่างที่ปรุงสุก ๆ ดิบ ๆ จากเนื้อหมูหรือเนื้อวัวที่มีตัวอ่อนของพยาธิตัวตืด หรือที่เรียกว่า เม็ดสาคู	หิว หรือกินบ่อย แต่ผอม อ่อนเพลีย น้ำหนักลด ท้องอืด ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน

ที่มา : สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย, 2557

1.3.2 อันตรายที่เกิดจากสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น

จุลินทรีย์กลุ่มที่ปนเปื้อนในอาหารและสามารถสร้างสารพิษ (Toxin) ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ มี 2 กลุ่มที่สำคัญ คือ แบคทีเรียและเชื้อรา ดังแสดงในตารางที่ 11.5

ตารางที่ 11.5 อันตรายที่เกิดจากสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นในอาหาร

ชื่อโรค	เชื้อที่เป็นสาเหตุ	แหล่งที่พบ	อาการ
โรคอาหารเป็นพิษ Botulism	สารพิษของเชื้อแบคทีเรีย *Clostridium botulinum*	อาหารกระป๋องที่มีลักษณะบวมนูน	ท้องเสีย อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ระบบประสาทและสมองเป็นอัมพาต หายใจขัด หัวใจวาย และตายได้
โรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อสแต๊ฟฟิโลคอคคัส (Staphylococcal Intoxication)	สารพิษของเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*	พบได้ตามแผล ฝี หนอง เสมหะ ผิวหนัง ในลำคอ และฝุ่นละออง	คลื่นไส้รุนแรง อาเจียน ปวดบิดในท้องเป็นพัก ๆ แลละถ่ายเป็นน้ำ
โรคจากพิษ Aflatoxin	สารพิษของเชื้อรา *Aspergillus flavus*	ธัญพืช เช่น ถั่ว ข้าวโพด และงา	มีการทำลายตับและไต หัวใจและสมอง อักเสบ และเป็นสารก่อมะเร็ง

ที่มา : สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย, 2557

1.3.2 โรคติดต่อที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ

กิจกรรม 11.1.2

อันตรายที่เกิดจากการปนเปื้อนของอาหาร แบ่งได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 11.1.2

อันตรายที่เกิดจากการปนเปื้อนของอาหาร แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1) **อันตรายทางกายภาพ**
2) **อันตรายทางเคมี**
3) **อันตรายทางชีวภาพ**

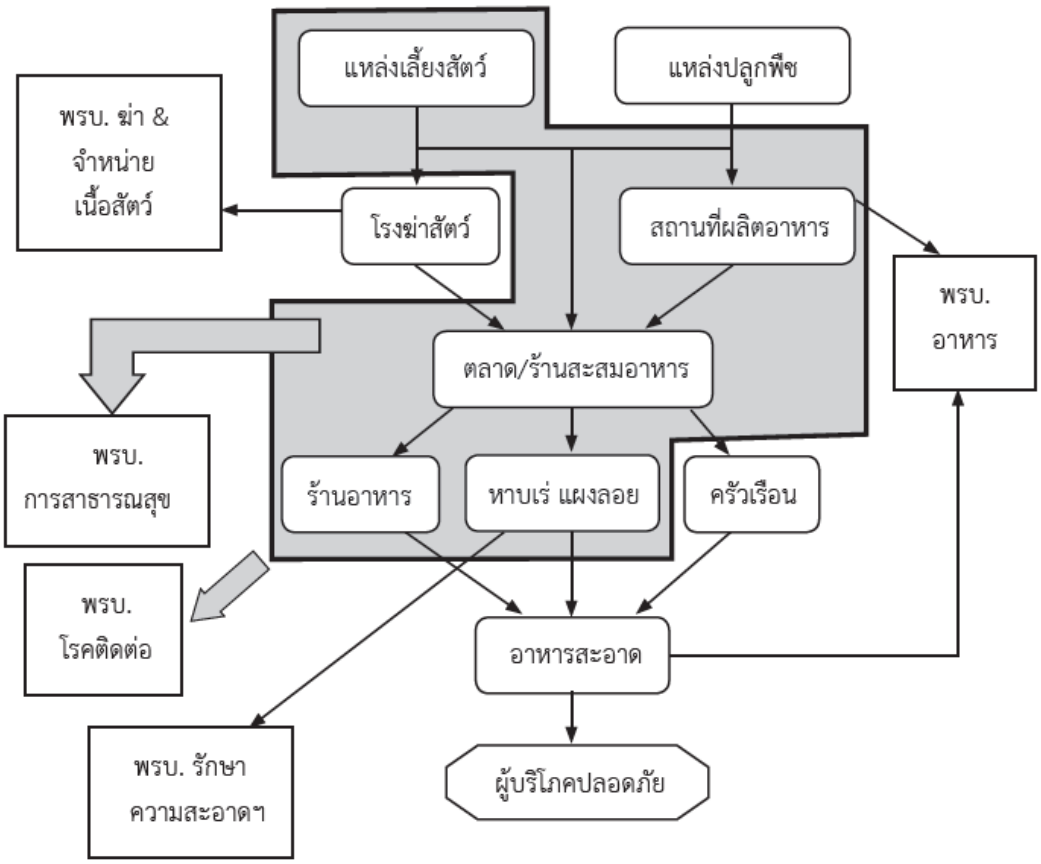
ห้องสมุดกลาง มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

เรื่องที่ 11.1.3

กฎหมายและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาลอาหาร

1. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการสุขาภิบาลอาหาร

กระบวนการได้มาของอาหารนั้น เริ่มจากแหล่งเลี้ยงแหล่งเพาะปลูกจากการเกษตรกรรมและปศุสัตว์ การฆ่า การขนส่งไปยัง สถานที่ผลิต จำหน่าย กระจายสินค้า และแปรรูป สถานที่ปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร จนถึงผู้บริโภคเป็นลำดับสุดท้าย กระบวนการตามขั้นตอนดังกล่าวมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องอยู่หลายฉบับ ได้แก่ พระราชบัญญัติการสาธารสุข พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2523 ดังแสดงในภาพที่ 11.2



ภาพที่ 11.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาลอาหาร

ที่มา : สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย , 2557

ปัจจุบันการประกอบกิจการค้าอาหารไม่ว่าจะเป็น ภัตตาคาร สวนอาหาร ร้านอาหาร และแผงลอยจำหน่ายอาหารมีการขยายตัวมากขึ้น จำนวนผู้ประกอบการมีมากขึ้น ทำให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีหน้าที่ควบคุมกำกับดูแลตาม

กฎหมายบัญญัติไว้นั้น ทำงานได้ยากขึ้นสาเหตุหนึ่งมาจากการไม่รู้ในตัวบทกฎหมายไม่เข้าใจเหตุผลของกฎหมาย และความไม่รับผิดชอบหลบเลี่ยงกฎหมายของผู้ประกอบการ ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องความสะอาดปลอดภัยของอาหารที่ให้บริการในสถานประกอบการค้าอาหาร ดังนั้นควรมีความรู้และความเข้าใจในบทบัญญัติของกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบการค้าอาหาร ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะกฎหมายหลักที่สำคัญดังนี้

1.1 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

เป็นกฎหมายที่ขยายขอบเขตการกำกับดูแลกิจการที่เกี่ยวข้องกับการสาธารณสุขในด้านต่าง ๆ ให้กว้างขวางขึ้น เพื่อสามารถนำมาปรับใช้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทันท่วงที กำหนดมาตรการกำกับดูแลและป้องกันเกี่ยวกับการอนามัยสิ่งแวดล้อมไว้อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ ปรับปรุงบทบัญญัติเกี่ยวกับการควบคุมให้มีลักษณะการกำกับดูแลและติดตาม และปรับปรุงอำนาจหน้าที่ของเจ้าหน้าที่และบทกำหนดโทษตามกฎหมายปัจจุบันให้สามารถบังคับให้มีการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ของกฎหมายอย่างเคร่งครัด เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพของสังคมปัจจุบัน และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในด้านการกำกับดูแลและป้องกันเกี่ยวกับการอนามัยสิ่งแวดล้อม กฎหมายฉบับนี้ให้อำนาจกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและเจ้าพนักงานสาธารณสุขในการควบคุมดูแลและอนุญาตกิจการที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 จะให้อำนาจแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่ เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล เมืองพัทยา และกรุงเทพมหานคร ควบคุมกำกับสถานประกอบการค้าอาหาร ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 หมวด คือ หมวด 8 ตลาด สถานที่จำหน่ายและสะสมอาหาร และหมวด 9 การจำหน่ายสินค้าในที่หรือทางสาธารณะ (ในที่นี้จะหมายถึงการจำหน่ายอาหาร) ซึ่งครอบคลุมทั้ง ตลาด ภัตตาคาร ร้านอาหาร สวนอาหาร ศูนย์อาหาร และ หาบเร่แผงลอย โดยการออกข้อกำหนดท้องถิ่น กำหนดรายละเอียดหลักเกณฑ์ วิธีการประกอบการ สุขลักษณะของสถานที่อาหาร สารปรุงแต่งอาหาร ภาชนะอุปกรณ์การควบคุมสัตว์แมลงนำโรคและตัวบุคคลผู้ประกอบการหรือผู้สัมผัสอาหาร เพื่อให้ผู้ประกอบการและผู้เกี่ยวข้องนำไปปฏิบัติในขณะประกอบกิจการ

ดังนั้นผู้ประกอบการต้องมีหน้าที่ในการปฏิบัติตามกฎหมาย โดยไปยื่นขอใบอนุญาตหรือหนังสือรับรองการแจ้งกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในพื้นที่ที่ประกอบการ หรือที่ อบต. เทศบาล สำนักงานเขตของกรุงเทพมหานคร และเมืองพัทยา โดยหากประกอบการในสถานที่ที่มีพื้นที่เกิน 200 ตารางเมตรจะต้องยื่นขอรับใบอนุญาต และพื้นที่ไม่เกิน 200 ตารางเมตร ขอรับหนังสือรับรองการแจ้ง ส่วนผู้ที่ประกอบการจำหน่ายอาหารในที่หรือทางสาธารณะจะเป็นการยื่นขอรับใบอนุญาต ใบอนุญาตที่ได้รับจะมีอายุ 1 ปี เมื่อใบอนุญาตใกล้หมดอายุผู้ประกอบการต้องมาขอต่ออายุใบอนุญาตก่อนถึงวันที่ใบอนุญาตจะหมดอายุและชำระค่าธรรมเนียมเป็นรายปี ส่วนหนังสือรับรองการแจ้งไม่ได้กำหนดอายุไว้แต่ผู้ประกอบการต้องมาเสียค่าธรรมเนียมหนังสือรับรองการแจ้งเป็นรายปีก่อนที่จะครบปี หากไม่มาชำระค่าธรรมเนียมหรือค้างชำระค่าธรรมเนียมก็จะถูกปรับอีกร้อยละ 20 ของค่าธรรมเนียมที่ค้างชำระ

หน้าที่ที่สำคัญผู้ประกอบการและผู้สัมผัสอาหารตลอดระยะเวลาประกอบการนั้นคือ ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดท้องถิ่นและเงื่อนไขของท้องถิ่นนั้นตลอดเวลาที่ ประกอบการ ไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติในด้านสุขลักษณะของสถานที่จำหน่ายอาหาร ได้แก่ ที่ตั้ง การใช้ การดูแลรักษาสถานที่ กรรมวิธีการเตรียม ทำ ปรุงประกอบ เก็บ สะสมและจำหน่ายอาหาร

อาหาร น้ำแข็ง น้ำดื่ม-ใช้ ภาชนะ อุปกรณ์และของใช้อื่นๆ การป้องกันเหตุรำคาญ การป้องกันโรคติดต่อ และสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้สัมผัสอาหาร ซึ่งรวมถึงการตรวจสุขภาพประจำปีและมีหนังสือรับรองจากแพทย์ มีความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหาร ต้องปฏิบัติตนในขณะปฏิบัติงาน เช่น การแต่งกาย (ผ้ากันเปื้อน หมวก/ตาข่ายคลุมผม) มือ-เล็บต้องสะอาด ใช้อุปกรณ์หยิบจับอาหาร แยกระหว่างอาหารดิบ-สุก หลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมในขณะปฏิบัติงาน เช่น คุ้ย แคะ แกะ เกา ไอ จาม สูบบุหรี่ เป็นต้น นอกจากนั้นต้องแสดงใบอนุญาตและหนังสือรับรองการแจ้งไว้โดยเปิดเผย ณ สถานประกอบการหรือสถานที่ดำเนินการตลอดเวลา หากชำรุด สูญหาย ถูกทำลาย ยื่นคำขอรับใบแทน ณ ท้องถิ่นที่อนุญาตภายใน 15 วัน

1.2 พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535

ในส่วนของการประกอบกิจการค้าอาหารนั้น พระราชบัญญัติฉบับนี้กำหนดให้เจ้าของร้านอาหารที่ตั้งอยู่ติดกับทางเท้ามีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดทางเท้าที่อยู่ติดกับร้าน หากไม่ปฏิบัติปล่อยให้ทางเท้าสกปรก มีเศษอาหาร ไขมัน ฯลฯ จะถูกปรับไม่เกิน 1,000 บาท นอกจากนั้นกฎหมายฉบับนี้ยังบัญญัติห้ามปรุงอาหาร ขายหรือจำหน่ายสินค้าบนถนนหรือในสถานสาธารณะ ห้ามใช้รถยนต์หรือล้อเลื่อนเป็นที่ปรุงอาหารเพื่อขายหรือจำหน่ายให้แก่ ประชาชนบนถนนหรือในสถานสาธารณะ ยกเว้นในถนนส่วนบุคคลหรือในบริเวณที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นหรือพนักงานเจ้าหน้าที่ ประกาศผ่อนผันให้ขายได้ตามวัน เวลาที่กำหนด และห้ามขายหรือจำหน่ายสินค้าซึ่งบรรทุกบนรถยนต์ รถจักรยานยนต์ หรือล้อเลื่อนบนถนนหรือในสถานสาธารณะ หากฝ่าฝืนจะถูกลงโทษปรับไม่เกิน 2,000 บาท และยังบัญญัติในเรื่องการจัดให้มีส้วมในร้านอาหารด้วย โดยให้เจ้าของร้านจำหน่ายอาหารและหรือเครื่องดื่มที่มีที่นั่งสำหรับบริการลูกค้าได้ในขณะเดียวกันไม่ต่ำกว่ายี่สิบคน ต้องจัดให้มีส้วมที่ต้องด้วยสุขลักษณะตามที่กำหนดในกฎกระทรวง เพื่อให้ลูกค้าใช้ในระหว่างเปิดทำการค้า หากฝ่าฝืนมีโทษปรับไม่เกิน 2,000 บาท

1.3 พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522

เป็นกฎหมายที่มีเจตนารมณ์เพื่อควบคุมอาหารให้มีคุณภาพและความปลอดภัยในการบริโภค ซึ่งจะควบคุมตั้งแต่สถานที่ ตัวผลิตภัณฑ์ และการโฆษณา โดยการกำหนดประเภทอาหาร การขออนุญาตผลิต มาตรฐานการผลิต การนำเข้าอาหาร การแสดงฉลาก ชนิดบรรจุภัณฑ์ การโฆษณา ซึ่งกฎหมายฉบับนี้จะให้อำนาจรัฐมนตรีกระทรวงสาธารณสุขออกกฎกระทรวงและประกาศกระทรวง กำหนดหลักเกณฑ์รายละเอียด ในการดำเนินงานตามพระราชบัญญัตินี้ ซึ่งที่ผ่านมามีกฎกระทรวงและประกาศกระทรวงที่ออกตามพระราชบัญญัติฉบับนี้เป็นจำนวนมากและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นจึงต้องติดตามข่าวสารอยู่เสมอ โดยเฉพาะสารที่ห้ามใช้ในอาหาร เช่น ฟอร์มารีน สารฟอกขาว บอแรกซ์ สารกันรา เป็นต้น นอกจากนั้นต้องมีความรู้ในการเลือกอาหารที่ถูกต้อง เช่น น้ำบริโภคบรรจุขวด น้ำแข็ง อาหารกระป๋อง ซึ่งสามารถดูจากเลขสารบบอาหารบนฉลาก

1.4 พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2523

เป็นกฎหมายที่มีเจตนารมณ์เพื่อป้องกัน ควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดต่อ ซึ่งในพระราชบัญญัติฉบับนี้จำแนกโรคติดต่อออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ โรคติดต่อทั่วไป โรคติดต่ออันตราย และโรคติดต่อที่ต้องแจ้งความ ผู้ประกอบการค้าอาหารและผู้สัมผัสอาหาร ต้องทราบว่าหากป่วยเป็นโรคติดต่ออันตรายและโรคติดต่อต้องแจ้งความ หรือมีเหตุสงสัยว่าได้เกิดโรคนี้ขึ้นในสถานที่นั้นๆ ให้เจ้าของสถานที่จำหน่ายอาหารหรือเจ้าบ้านหรือผู้ควบคุมดูแลบ้าน ฯลฯ แจ้งต่อเจ้าพนักงานสาธารณสุขหรือพนักงานเจ้าหน้าที่ท้องที่นั้นภายใน 24 ชั่วโมง นับแต่เริ่มมีการป่วยหรือมีเหตุสงสัยและได้มีการชันสูตรทางการแพทย์พบว่าอาจ มีเชื้ออันเป็นเหตุโรคติดต่อนั้น ซึ่งโรคติดต่ออันตรายได้แก่ อหิวาตกโรค กาฬโรค ไข้ทรพิษ ไข้เหลืองและโรคซาร์ส และโรคติดต่อต้องแจ้งความ จำนวน 20 โรค ได้แก่ โรคติดต่ออันตรายทั้ง 5 โรคที่กล่าวมา และ อีก 15 โรค ได้แก่ ไข้กาฬหลังแอ่น คอตีบ บาดทะยักในทารกแรกเกิด โปลิโอ ไข้หวัดใหญ่ ไข้สมองอักเสบ พิษสุนัขบ้า ไข้รากสาดใหญ่ วัณโรค แอนแทร็กซ์ ทริคิโนซีส คุดทะราด โรคอัมพาตกล้ามเนื้ออ่อนปวกเปียกอย่างเฉียบพลันในเด็ก โรคทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรง และไข้ปวดข้อยุงลาย นอกจากนี้ผู้สัมผัสอาหารต้องไม่เจ็บป่วยด้วยโรคที่สามารถติดต่อไปยังผู้บริโภค โดยมีน้ำและอาหารเป็นสื่อ ซึ่งบางโรคเป็นโรคติดต่ออันตรายหรือโรคติดต่อต้องแจ้งความ ได้แก่ อหิวาตกโรค ไข้รากสาดน้อย บิด ไข้สุกใส หัด คางทูม วัณโรคระยะอันตราย โรคเรื้อนในระยะติดต่อ โรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ ไวรัสตับอักเสบ เอ ไข้หวัดใหญ่ เป็นต้น หากผู้สัมผัสอาหารป่วยด้วยโรคดังกล่าวต้องหยุดปฏิบัติงานจนกว่าจะรักษาให้หายเป็นปกติ

2. หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาลอาหาร

หน่วยงานราชการที่มีบทบาทหน้าที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาลอาหารมีหลายหน่วยงาน ที่สำคัญ มีดังนี้

1.1 กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข โดยสำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ

เป็นหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่โดยตรงในการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหาร โดยทำหน้าที่เป็นหน่วยงานวิชาการ วิจัย พัฒนา ส่งเสริม สนับสนุน นิเทศ สาธิต ติดตาม และประเมินผลการดำเนินงาน ที่สำคัญดังนี้

- พัฒนานโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนงานหลักงานสุขาภิบาลอาหารและน้ำของประเทศ
- ศึกษา วิจัย พัฒนาและประยุกต์องค์ความรู้และเทคโนโลยีงานสุขาภิบาลอาหารและน้ำ
- พัฒนาและจัดทำเกณฑ์มาตรฐานการสุขาภิบาลอาหารและน้ำบริโภคของประเทศและระบบการรับรองมาตรฐาน
- พัฒนา ระบบ กลไกและเครือข่ายการเฝ้าระวัง และระบบข้อมูลสารสนเทศด้านสุขาภิบาลอาหารและน้ำ
- ถ่ายทอดและพัฒนาศักยภาพ ขีดความสามารถ และการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานด้านสุขาภิบาลอาหารและน้ำแก่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคีเครือข่ายและชุมชน
- สร้างกระแสและขับเคลื่อนทางสังคมด้านพฤติกรรมการบริโภคอาหารและน้ำของประชาชนที่ถูกต้องและสามารถป้องกันตนเองได้อย่างเหมาะสม
- ประสานความร่วมมือ ติดตามและประเมินผล ด้านสุขาภิบาลอาหารและน้ำของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งพัฒนาความร่วมมือระหว่างประเทศในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

1.2 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบต่อการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานอาหารให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติการอาหาร พ.ศ.2522 ที่สำคัญดังนี้

- พัฒนาระบบและกลไก เพื่อให้มีการดำเนินการบังคับใช้กฎหมายที่อยู่ในความรับผิดชอบ
- เฝ้าระวัง กำกับ และตรวจสอบคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ สถานประกอบการ และการโฆษณา รวมทั้งผลอันไม่พึงประสงค์ของผลิตภัณฑ์
- ศึกษา วิเคราะห์ วิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยี และระบบคุ้มครองผู้บริโภคด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- ส่งเสริม และพัฒนาผู้บริโภคให้มีศักยภาพในการเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย และคุ้มค่า รวมทั้งเพื่อให้ผู้บริโภคนั้นมีการร้องเรียนเพื่อปกป้องสิทธิของตนได้
- พัฒนาและส่งเสริมการดำเนินงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพ โดยการมีส่วนร่วมของภาครัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคเอกชน ประชาชน และเครือข่ายประชาคมสุขภาพ

1.3 สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค

เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบการดำเนินงานคุ้มครองผู้บริโภค ที่สำคัญดังนี้

1) รับเรื่องราวร้องทุกข์จากผู้บริโภคที่ได้รับความเดือดร้อนหรือเสียหายอันเนื่องมาจากการกระทำของผู้ประกอบธุรกิจ

2) ติดตามและสอดส่องพฤติการณ์ของผู้ประกอบธุรกิจ ซึ่งกระทำการใด ๆ อันมีลักษณะเป็นการละเมิดสิทธิของผู้บริโภค และจัดให้มีการทดสอบหรือพิสูจน์สินค้าหรือบริการใด ๆ ตามที่เห็นสมควรและจำเป็นเพื่อคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภค

3) สนับสนุนหรือทำการศึกษาและวิจัยปัญหาเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค

4) ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการศึกษาแก่ผู้บริโภคในทุกระดับการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยและอันตรายที่อาจได้รับจากสินค้าหรือบริการ

5) ดำเนินการเผยแพร่วิชาการ และให้ความรู้และการศึกษาแก่ผู้บริโภค เพื่อสร้างนิสัยในการบริโภคที่เป็นการส่งเสริมพลานามัย ประหยัด และใช้ทรัพยากรของชาติให้เป็นประโยชน์มากที่สุด

1.4 ราชการส่วนท้องถิ่น

หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่น ได้แก่ กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา เทศบาล และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จะมีหน่วยงานที่รับผิดชอบควบคุมดูแลเกี่ยวกับการผลิตและการจำหน่ายอาหารในเขตท้องที่ที่รับผิดชอบ การจัดการสุขาภิบาลอาหาร และกระบวนการที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) กระบวนการออกข้อกำหนดท้องถิ่น ตาม พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ.2535 ในการควบคุมสถานที่จำหน่ายอาหาร การจำหน่ายอาหารในที่/ทางสาธารณะ และผู้สัมผัสอาหาร

2) กระบวนการพัฒนาศักยภาพเจ้าหน้าที่/ผู้ประกอบกิจการ/ผู้สัมผัสอาหาร

3) กระบวนการรับรองคุณภาพสถานประกอบกิจการ

4) กระบวนการเฝ้าระวังด้านสุขาภิบาลอาหาร

5) กระบวนการร้องเรียนสถานประกอบกิจการ

6) กระบวนการสื่อสาธารณะด้านสุขาภิบาลอาหาร

นอกจากนี้ ยังมีหน่วยงานราชการอื่น ๆ ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวิเคราะห์อาหาร การส่งเสริมการผลิตอาหาร การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร และการศึกษาวิจัย เช่น กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศษสตร์บริการ กรมประมง กรมปศุสัตว์ กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยโภชนาการ และสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นต้น

กิจกรรม 11.1.3

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาลอาหารมีกี่ฉบับ อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 11.1.3

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาลอาหารมีหลายฉบับ ได้แก่ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2523

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้

ตอนที่ 11.2

หลักการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหาร

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 11.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

11.2.1 การเลือก การปรุง และการเก็บรักษาอาหาร

11.2.2 สุขวิทยาส่วนบุคคลของผู้สัมผัสอาหาร

11.2.3 ภาชนะและอุปกรณ์สัมผัสอาหาร

11.2.4 การควบคุมสัตว์และแมลงนำโรค

11.2.5 การจัดสิ่งแวดล้อมในสถานที่ปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร

แนวคิด

1. การควบคุมความสะอาดปลอดภัยของอาหาร ควรดำเนินการให้ครอบคลุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเลือก การเก็บวัตถุดิบ การเตรียม การปรุง-ประกอบอาหาร ที่สะอาดป้องกันการปนเปื้อน รวมทั้งการเก็บรักษาอาหารที่ปรุงเสร็จแล้วเพื่อรอการรับประทาน เพื่อควบคุมให้อาหารมีความสะอาด และปลอดภัยต่อผู้บริโภค
2. ผู้สัมผัสอาหารหรือบุคคลซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับอาหารทั้งหมด ได้แก่ ผู้เตรียมอาหาร ผู้ปรุง-ประกอบ ผู้เสิร์ฟ ผู้จำหน่าย ผู้ลำเลียง-ขนส่งอาหาร ผู้เก็บและทำความสะอาดภาชนะอุปกรณ์ และผู้ดูแลทำความสะอาดสถานที่ปรุง-ประกอบและจำหน่ายอาหาร เป็นบุคคลสำคัญที่มีผลทำให้อาหารเกิดการปนเปื้อน และแพร่กระจายของเชื้อโรคไปสู่ผู้บริโภคได้
3. การเลือก การล้าง การเก็บ ภาชนะและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเตรียม การปรุง การเก็บ และการนำมาใช้ในการรับประทานอาหาร นับเป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความสะอาดปลอดภัยของอาหารที่จะนำมาบริโภค เนื่องจากอาหารที่ผ่านการเลือก การเตรียม และปรุงประกอบที่สะอาดปลอดภัยแล้ว เมื่อนำมาบรรจุในภาชนะที่ไม่สะอาด ก็จะทำให้อาหารนั้นไม่ปลอดภัยต่อการบริโภคได้ ดังนั้น จึงต้องเลือกใช้ภาชนะอุปกรณ์ให้ถูกต้องเหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด มีการล้างทำความสะอาด และการเก็บรักษาที่ดี เพื่อควบคุมและป้องกันการปนเปื้อนเชื้อโรค สารเคมี และสารพิษที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
4. การควบคุมกำจัดสัตว์และแมลงที่เป็นพาหะนำโรค มีความสามารถในการปรับตัวได้สูง สามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้มากในเวลาอันรวดเร็ว เมื่อสัตว์หรือแมลงเหล่านี้ไปไต่ตอมภาชนะหรืออาหาร เชื้อโรคที่มักติดตามขน ขา ลำตัว หรือปะปนอยู่ในน้ำลาย ปัสสาวะ หรืออุจจาระของมัน ก็จะปนเปื้อนลงไปในอาหารที่เราบริโภคและก่อให้เกิดการ แพร่กระจายโรคออกไปเป็นบริเวณกว้างได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมป้องกันสัตว์และแมลงนำโรค เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรคติดต่อและความเสียหายที่เกิดจากสัตว์และแมลงเป็นพาหะนำโรคดังกล่าว

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

5. การจัดสิ่งแวดล้อมในสถานที่ปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร คือ โครงสร้างและการจัดสถานที่ปรุง-ประกอบและจำหน่ายอาหารให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ถูกสุขลักษณะตามหลักการสุขาภิบาลอาหาร ให้ปราศจากแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของสัตว์และแมลงนำโรคต่างๆ ได้แก่ โครงสร้าง พื้น ผนัง เพดาน การจัดน้ำดื่ม-น้ำใช้ อ่างล้างมือ ห้องน้ำห้องส้วม การจัดสถานที่เก็บ อาหารสด อาหารแห้ง เครื่องปรุงต่างๆ ระบบระบายอากาศ ปล่องระบายควัน การจัดการขยะมูลฝอยและเศษอาหาร รางระบายน้ำ ระบบดักไขมันและระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ให้ถูกหลักสุขาภิบาลสามารถป้องกันการปนเปื้อนได้

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 11.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายการเลือก การปรุง และการเก็บรักษาอาหารได้
2. อธิบายสุขวิทยาส่วนบุคคลของผู้สัมผัสอาหารได้
3. อธิบายแนวทางการรักษาความสะอาดของภาชนะอุปกรณ์สัมผัสอาหารได้
4. อธิบายแนวทางการควบคุมสัตว์และแมลงนำโรคได้
5. อธิบายแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถานที่ปรุงประกอบและจำหน่ายอาหารได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 11.2.1

การเลือก การปรุง และการเก็บรักษาอาหาร

การควบคุมการปนเปื้อนของอาหารควรดำเนินการให้ครอบคลุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเลือกและการเก็บวัตถุดิบ การเตรียมและปรุงเป็นอาหารที่ปรุงสุกแล้ว รวมทั้งการเก็บรักษาอาหารที่ปรุงเสร็จแล้วเพื่อรอการรับประทาน เพื่อควบคุมให้อาหารมีความสะอาด มีประโยชน์ และปลอดภัยต่อผู้บริโภค แนวทางการควบคุมในขั้นตอนต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. แนวทางในการเลือก การปรุง และการเก็บอาหาร

แนวทางในการพิจารณาเลือก การปรุง และการเก็บอาหารโดยทั่วไป มีแนวทางในการพิจารณา ดังนี้

1.1 แนวทางในการเลือกอาหาร

แนวทางในการพิจารณาเลือกอาหาร ควรคำนึงถึง หลัก 3 ป. ดังนี้

1) ประโยชน์ คือ ต้องเป็นอาหารที่สดใหม่ มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน เหมาะสมกับความต้องการในช่วงอายุต่างๆ ของผู้บริโภค

2) ปลอดภัย คือ ต้องเลือกอาหารที่แน่ใจว่าสะอาด ปลอดภัย ผลิตจากแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้ ไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากสารพิษและสารเคมีไม่อาจทำลายด้วยความร้อน

3) ประหยัด คือ ต้องเลือกซื้ออาหารตามฤดูกาลอาหารที่มีผลิตในท้องถิ่น ซึ่งจะส่งผลให้ได้อาหารที่มีคุณภาพดี และราคาถูก หาซื้อได้สะดวก

1.2 แนวทางในการพิจารณาการปรุงอาหาร ควรคำนึงถึง หลัก 3 ส. ดังนี้

1) สงวนคุณค่า คือ มีวิธีปรุงเพื่อช่วยสงวนคุณค่าของอาหารให้มีประโยชน์เต็มที่

2) สุกเสมอ คือ ใช้ความร้อนในการปรุงอาหารให้สุกโดยทั่วกัน เพื่อเป็นการทำลายเชื้อโรคโดยไม่ต้องใช้ความร้อนสูงในระยะเวลานานเพียงพอ ทั้งนี้เพื่อให้ความร้อนเข้าถึงภายในของอาหารได้อย่างทั่วถึงทุกส่วนของอาหาร ทำให้สามารถทำลายเชื้อโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) สะอาด ปลอดภัย โดยต้องมีการตรวจสอบสภาพอาหารดิบก่อนปรุงทุกครั้งให้อยู่ในสภาพที่สะอาดปลอดภัย โดยเฉพาะให้ปลอดภัยจากสารพิษที่อาจตกค้างในอาหารได้และต้องมีกรรมวิธีในการปรุงอาหารที่สะอาดถูกต้อง มีผู้ปรุงอาหารที่มีสุขนิสัยในการปรุงอาหารที่ดี ใช้ภาชนะอุปกรณ์ และสารปรุงแต่งอาหารที่ถูกต้อง

1.3 แนวทางในการพิจารณาการเก็บอาหาร ควรคำนึงถึง หลัก 3 ส. ดังนี้

1) สัดส่วน คือ มีการจัดเก็บเป็นระเบียบ มีการแยกเป็นประเภทอาหารต่างๆ ให้เป็นสัดส่วนเฉพาะ ไม่ปะปนกัน

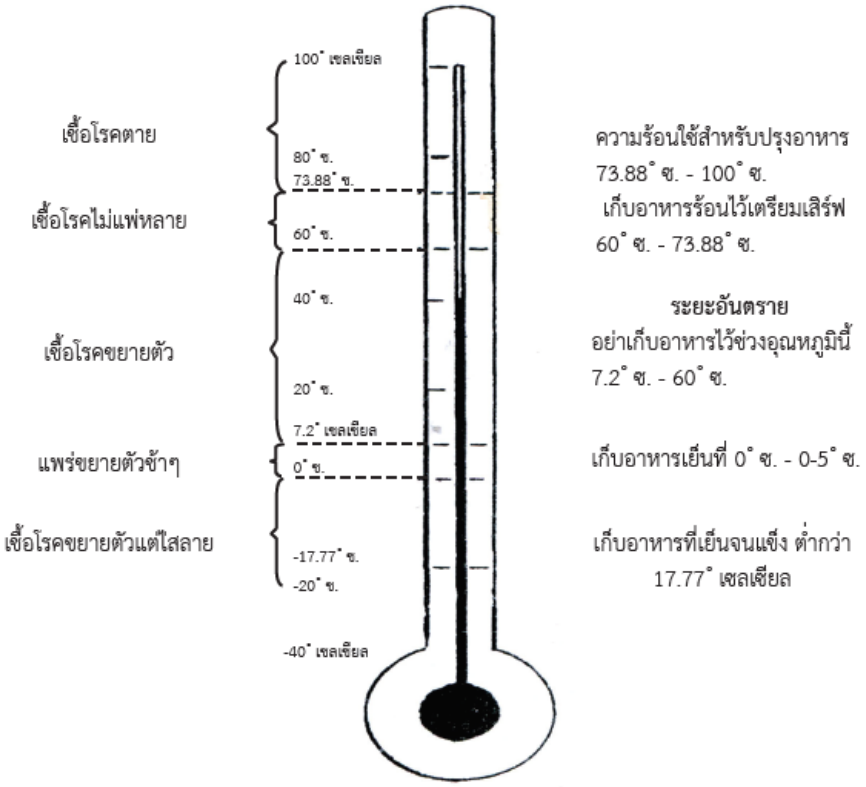
2) สิ่งแวดล้อมเหมาะสม โดยการเก็บอาหารต้องคำนึงถึงการจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับอาหารประเภทต่างๆ เพื่อทำให้อาหารสด เก็บได้นาน ไม่เน่าเสีย โดยพิจารณาถึงความชื้น อุณหภูมิ รวมทั้งสภาพที่จะป้องกันการปนเปื้อนได้

ภาพประกอบโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3) สะอาดปลอดภัย คือ ต้องเก็บอาหารในภาชนะบรรจุที่ถูกต้องและสะอาด มีการทำความสะอาดสถานที่เก็บอย่างสม่ำเสมอ ไม่เก็บใกล้สารเคมีที่เป็นพิษอื่นๆ

2. อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาอาหาร

อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ต้องพิจารณาในการเก็บรักษา เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้อาหารเน่าเสียหรือเสื่อมคุณภาพ (ภาพที่ 11.3) โดยทั่วไปแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษส่วนใหญ่จะเพิ่มจำนวนได้ดีในช่วงอุณหภูมิประมาณ 5-63 °C ช่วงอุณหภูมิดังกล่าวเรียกว่า เขตอุณหภูมิอันตราย (Danger Zone) โดยปกติอุณหภูมิรอบๆ ตัวเราจะอยู่ในช่วงเขตอุณหภูมิอันตรายนี้ และเป็นช่วงอุณหภูมิที่แบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตและแบ่งตัวได้ดี คือ ประมาณ 37°C ซึ่งก็คือ อุณหภูมิเฉลี่ยของร่างกายมนุษย์ หากอุณหภูมิต่ำกว่า 5°C และสูงกว่า 63°C แบคทีเรียจะเติบโตช้าลงหรือหยุดการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามแบคทีเรียบางชนิดสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าช่วงนี้ และจะขยายตัวเพิ่มจำนวนได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับตัวมันอีกครั้ง การแช่แข็งเป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแต่ไม่ได้ทำลายมัน เมื่ออาหารแช่แข็งเกิดการละลายและมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก็จะทำให้อาหารเกิดความเสี่ยงที่จะเสื่อมคุณภาพเหมือนอาหารสดอีกครั้ง



ภาพที่ 11.3 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับการขยายตัวของเชื้อแบคทีเรีย

ที่มา : สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ, 2557

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาอาหารแต่ละประเภทจะแตกต่างกัน อาหารสดที่เสียง่าย เช่น เนื้อ ปลา กุ้ง ไก่ นม และผลิตภัณฑ์นม จะต้องเก็บในที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 5°C เช่น เก็บในตู้น้ำแข็ง หรือตู้เย็น อาหารสด เช่น ผัก ก็

จะต้องเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิปกติ ประมาณ 7-10°C เพื่อให้ความสดคงอยู่ได้นานวันขึ้น การเก็บอาหารในตู้เย็นควรจะห่อแยกแต่ละประเภท และควรจะหั่นเนื้อเป็นก้อนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 10 ซม. เพื่อให้ความเย็นเข้าได้ทั่วถึงและสะดวกต่อการใช้แต่ละครั้ง อาหารที่มีกลิ่นแรงควรจะใส่ในภาชนะปิดสนิทก่อนนำเข้าตู้เย็น ซึ่งจะป้องกันกลิ่นเหม็นรบกวนได้ การจัดวางอาหารในตู้เย็นจะต้องไม่แน่นเกินไป ต้องให้มีช่องว่างระหว่างของที่เก็บเพื่อให้ความเย็นเข้าได้ทั่วถึง อาหารสำเร็จรูปบางชนิดและขนมบางชนิด จะต้องเก็บในที่มีความเย็นตลอดเวลา โดยเฉพาะไอศกรีมจะต้องเก็บในที่เย็นจัดมาก อาหารสดบางประเภท เช่น เนื้อ ปลา ไก่ หากเก็บในอุณหภูมิที่ต่ำมาก เรียกว่า การแช่เยือกแข็ง (Deep Freeze) คือ ใช้อุณหภูมิต่ำกว่า -17 °C จะสามารถเก็บไว้ได้นานหลายเดือน อาหารบางชนิดที่เตรียมไว้เสิร์ฟจะต้องเก็บที่อุณหภูมิสูงกว่าปกติ เช่น ซุป หรือแกงควรอุ่นที่อุณหภูมิระหว่าง 60-74 °C เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่เจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้ อาหารสำเร็จรูปหรืออาหารที่รับประทานได้โดยไม่ผ่านความร้อน จะต้องเก็บในที่ปกปิดป้องกันการปนเปื้อนจากความสกปรกและสัตว์แมลงนำโรค เช่น เก็บในตู้เก็บอาหารซึ่งมีลวดตาข่ายป้องกันหรือใช้ฝาชีครอบ

3. การเลือก การปรุง และการเก็บอาหารแต่ละประเภท

อาหารแต่ละประเภทจะมีวิธีการเลือก ปรุง และเก็บอาหารแตกต่างกัน ในที่นี้จะขอกล่าวถึงแนวทางการเลือก การปรุง และการเก็บอาหารบางประเภทที่บริโภคกันเป็นประจำ ได้แก่ ผักและผลไม้ เนื้อสัตว์ ไข่ อาหารแห้ง อาหารกระป๋อง และอาหารสำเร็จรูป

3.1 ผักและผลไม้

3.1.1 การเลือก ควรเลือกซื้อผักและผลไม้ตามฤดูกาล จะได้ผักหรือผลไม้สดที่มีคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการสูงที่สุด และราคาถูกอีกด้วย เลือกชนิดที่แน่น สีสดตามธรรมชาติ อยู่ในสภาพสะอาด ไม่เหี่ยวเฉา ไม่มีร่องรอยของราหรือเน่าช้ำ ไม่มีเศษดินหรือคราบสกปรก รวมทั้งคราบสีขาวของวัตถุมีพิษฆ่าแมลงติดอยู่ หรือเลือกซื้อผักสดอนามัย (ผักกางมุ้ง) จากแหล่งที่เชื่อถือได้หรือได้รับเครื่องหมายรับรอง

3.1.2 การปรุง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1) การเตรียมการปรุงผักและผลไม้ มักจะพบปัญหาของวัตถุมีพิษทางเกษตรตกค้าง หรือไข่พยาธิที่ติดมากับปุ๋ยที่ใช้รดผัก ดังนั้นการเตรียมการปรุงจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องเน้นถึงวิธีการลดปริมาณวัตถุมีพิษและไข่พยาธิต่างๆ โดยวิธีการล้างผักสดหรือผลไม้ที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ดังนี้

- ผัก ควรลอกเป็นส่วนๆ แล้วล้างให้สะอาดโดยการล้างด้วยน้ำที่ไหลตลอด แล้วเอามือถูตามบริเวณใบผักประมาณ 2 นาที หรือล้างโดยการแช่น้ำสะอาดแล้วใช้มือถูตามใบประมาณ 15 นาที

- ผลไม้ ควรปอกเปลือกทุกครั้งก่อนรับประทาน สำหรับผลไม้ที่ต้องกินทั้งเปลือก ควรล้างด้วยวิธีการแช่ในน้ำสะอาดนานประมาณ 15 นาที

2) การปรุงผัก ควรปรุงให้สุกโดยใช้ไฟแรงระยะเวลาสั้น ในลักษณะการลวกผักหรือต้มผักในเวลาสั้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการรักษาคุณค่าอาหาร

3.1.3 การเก็บ ผักและผลไม้ที่ล้างทำความสะอาดแล้ว ควรเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 7-10 °C ในภาชนะที่สะอาด แยกเป็นสัดส่วนเฉพาะ โดยผักสดที่เตรียมจะปรุง ควรล้างแล้วหั่นให้เรียบร้อยและเก็บในภาชนะสะอาดเป็นสัดส่วนในตู้เย็น

3.2 เนื้อสัตว์

3.2.1 การเลือก

เนื้อหมู เนื้อวัว จะต้องมีสีแดงตามธรรมชาติ ไม่ช้ำเลือด ไม่มีกลิ่นเหม็นบูด ที่สำคัญจะต้องไม่มีเม็ดสาคู (ตัวอ่อนของพยาธิตัวตืด) และควรเลือกซื้อจากแหล่งที่มั่นใจว่าสะอาดปลอดภัย ผ่านขั้นตอนการชำแหละที่ถูกต้อง ได้มาตรฐาน มีเจ้าหน้าที่หรือสัตวแพทย์ตรวจสอบแล้วว่าสัตว์นั้นไม่เป็นโรคภัยสำหรับการบริโภค

เนื้อเป็ด ไก่ ควรมีเนื้อแน่นสะอาด ไม่มีการทาสีตามตัว ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน โดยเฉพาะบริเวณใต้ปีก ใต้ขา ลำคอ และส่วนบนของก้น บริเวณปลายปีกต้องไม่มีสีคล้ำ

ปลา ต้องมีเหงือกสีแดงสด ไม่เขียวคล้ำ ไม่มีกลิ่นเหม็น ตาใส ไม่ช้ำเลือดหรือขุ่นเป็นสีเทา เนื้อต้องแน่น กดไม่เป็นรอยบุ๋มอยู่นาน

กุ้ง ต้องมีเนื้อแน่น ไม่มีกลิ่นคาวเหม็นคล้ายกลิ่นแอมโมเนีย คีบและหางต้องเป็นมันสดใส และหัวกุ้งต้องติดแน่นไม่หลุดออก

หอย ต้องสด ฝาหรือเปลือกควรปิดสนิท ไม่เปิดอ้า ไม่มีกลิ่นเหม็น เนื้อหอยควรมีสีตามธรรมชาติ ไม่ซีดจาง

3.2.2 การปรุง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1) การเตรียมปรุง ก่อนนำไปปรุงต้องล้างให้สะอาด โดยเฉพาะสิ่งสกปรกที่ติดมากับไขมัน และบริเวณเปลือกหอย ถ้ามีมากควรล้างด้วยน้ำอุ่นแล้วจึงนำมาชำแหละเอาอวัยวะต่างๆ และกระดูกที่ไม่ต้องการออก หั่นเป็นชิ้นๆ ขนาดพอดีที่จะใช้ปรุงได้ ไม่ควรหั่นหนาเกินไป จะทำให้สุกยาก

2) การปรุง การปรุงเนื้อสัตว์ จะต้องปรุงให้สุดโดยทั่วถึงทั้งชิ้นของเนื้อสัตว์ปรุงให้สุกเสมอ เพื่อเป็นการทำลายเชื้อโรคที่ติดมากับอาหารดิบ โดยเฉพาะอาหารประเภทปลาน้ำจืด ที่มักพบตัวอ่อนของพยาธิใบไม้ในตับ และอาหารทะเลที่มักพบเชื้ออหิวาต์เทียม ปนเปื้อนมาเสมอ

3.2.3 การเก็บ อาหารประเภทเนื้อสัตว์ จะต้องเก็บในภาชนะที่สะอาด แยกเป็นสัดส่วนเฉพาะ โดยมีการแบ่งเป็นชิ้นส่วนในขนาดพอเหมาะที่จะใช้ในการปรุงแต่ละครั้ง สำหรับเนื้อสัตว์ที่จะต้องการเก็บไว้นานจะต้องเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำกว่า 0 °C ในขณะที่เนื้อสัตว์ที่อยู่ในระหว่างรอการปรุงให้เก็บในอุณหภูมิตู้เย็นคือ 5-7 °C สำหรับเนื้อสัตว์ที่อยู่ในลักษณะอาหารปรุงสำเร็จ จะต้องเก็บในภาชนะที่สะอาด ฝาปิดมิดชิดและสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม. ในระหว่างรอเสิร์ฟ ควรใช้ความร้อนอุ่นเป็นระยะๆ (2 ชั่วโมง/ครั้ง) เพื่อเป็นการทำลายเชื้อโรค

3.3 ไข่

3.3.1 การเลือก ไข่สด จะมีผิวนวลคล้ายมีแป้งเคลือบอยู่ที่เปลือกไข่ ถ้าเปลือกไข่เกลี้ยงแสดงว่าเป็นไข่เก่า เปลือกไข่ต้องไม่แตกร้าว เปลือกสะอาดไม่มีมูลสัตว์หรือคราบสกปรกติดมา ไข่สดใหม่จะมีน้ำหนักมากกว่าไข่เก่า และเมื่อเขย่าดูจะไม่คลอน

3.3.2 การปรุง ก่อนตอกไข่ ควรล้างเปลือกไข่ให้สะอาดก่อนเพื่อป้องกันเชื้อโรคที่อาจติดมากับเปลือกไข่ ออกมาปนเปื้อนกับเนื้อไข่ และหากต้องใช้ไข่จำนวนมาก ควรตอกไข่ใส่ถ้วยเล็กก่อนทีละฟอง เนื่องจากหากมีไข่เน่าเสียจะได้คัดทิ้งก่อน การปรุงอาหารประเภทไข่ ไม่จำเป็นต้องมีอุณหภูมิสูงถึงจุดเดือด เพราะความร้อนสูงจะทำให้ไข่ขาวมีลักษณะเหนียวเกือบเหมือนยาง และไข่แดงจะร่วนซุย

3.3.3 การเก็บ ควรเก็บไข่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5-7°C ในภาชนะที่สะอาด แยกเป็นสัดส่วนเฉพาะ ถ้าต้องการเก็บให้นานขึ้น ควรนำไข่สดไปจุ่มลงในขี้ผึ้งที่หลอมเหลว เพื่อปิดรูอากาศบริเวณผิวไข่จะทำให้เก็บได้นานขึ้น

3.4 อาหารแห้ง (ถั่วเมล็ดแห้งและธัญพืชต่างๆ)

3.4.1 การเลือก ต้องเลือกอาหารแห้งที่ สะอาด ไม่อับชื้น ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน เปลือกแห้งสนิทเมล็ดสมบูรณ์ เนื้อแน่น ไม่ลีบ ไม่แตกหัก และที่สำคัญต้องไม่มีเชื้อราเกิดขึ้นที่อาหารนั้น หรือมีสีเข้มผิดปกติหรือมีสีดำเพราะสารพิษของเชื้อราที่เรียกว่า “อะฟลาท๊อกซิน” ซึ่งสามารถทนความร้อนได้ถึง 260°C

3.4.2 การเตรียมปรุง อาหารแห้งก่อนนำไปปรุง ควรจะล้างทำความสะอาดก่อน โดยเฉพาะพวกหัวหอม หัวกระเทียม ถั่วลิสง ควรแกะเปลือกออก ในกรณีที่มีส่วนเน่าหรือขึ้นรา ควรทิ้งทั้งก้อนเพราะสารพิษของเชื้อราจะกระจายไปทั้งก้อนและไม่สามารถทำลายได้ด้วยความร้อนที่ใช้ในการหุงต้ม

3.4.3 การเก็บ

พวกเมล็ดพืชควรตากให้แห้งสนิทเสียก่อน แล้วจึงนำมาเก็บในภาชนะที่สะอาด มีฝาปิดและไม่อับชื้น สำหรับหอม กระเทียม ควรแขวนไว้ในที่โปร่งสะอาดมีลมโกรกและควรหมั่นนำไปผึ่งแดดอ่อนๆ เป็นประจำด้วยจะดีมาก อาหารแห้งที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท ต้องวางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.

3.5 อาหารกระป๋อง

3.5.1 การเลือก

สภาพกระป๋องต้องอยู่ในสภาพที่ดี กระป๋องต้องเรียบทั้งฝาและก้นไม่โป่งนูนเนื่องจากแรงดันของก๊าซที่เกิดจากการเน่าเสียของอาหารภายในกระป๋อง กระป๋องจะต้องไม่มีรอยยุบ ไม่มีรูรั่วซึม ไม่เป็นสนิม ควรเลือกซื้ออาหารกระป๋องที่ผลิตใหม่ โดยดูจากตัวเลขที่ก้นกระป๋อง หรือที่ฉลากติดไว้กับภาชนะบรรจุที่ใช้เครื่องตอกเป็นตัวเลข 6 ตัว แทนวันที่ เดือน ปี ที่ผลิต หรือวัน เดือน ปีที่หมดอายุ

3.5.2 การปรุง

ควรตรวจสภาพกระป๋องหรือภาชนะบรรจุก่อนนำมาปรุง ต้องอยู่ในสภาพที่ดีเมื่อเปิดฝาออกจะต้องไม่มีลมดันออกมา สภาพอาหารภายในมีสีสันตามธรรมชาติไม่มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว หรือกลิ่นผิดปกติอย่างอื่น ลักษณะตัวกระป๋องด้านในต้องไม่ถูกกัดกร่อนจนเห็นเป็นร่องรอย หรือเป็นสีดำ ถ้าพบผิดปกติต้องทิ้งเลย ห้ามนำมาบริโภค การปรุงอาหารกระป๋อง ต้องเปิดฝากระป๋องเทออกแล้วนำไปอุ่นให้เดือดในภาชนะหุงต้มห้ามอุ่นอาหารทั้งกระป๋อง เพราะอาจจะทำให้สารเคลือบภายในและละลายปนลงในอาหารได้ ส่วนภาชนะบรรจุอื่นๆ เช่น ขวดแก้ว หรือพลาสติก ต้องไม่แตกร้าว รั่วซึม

3.5.3 การเก็บ

ควรจะเก็บไว้ในที่ที่อากาศเย็น โปร่ง และไม่อับชื้น เพราะความชื้นจะทำให้กระป๋องเกิดสนิมได้ง่ายจนอาจเกิดการรั่วทะลุทำให้เชื้อโรคจากภายนอกเข้าไปในกระป๋องได้ และควรจัดให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อหยิบใช้ได้สะดวกขึ้น และวางสูงจากพื้นอย่างน้อย 30 ซม. สำหรับอาหารกระป๋องที่เปิดบริโภคแล้วคงเหลืออยู่ต้องถ่ายเก็บในภาชนะที่สะอาด มีฝาปิดมิดชิด แล้วเก็บไว้ในตู้เย็น

3.6 อาหารปรุงสำเร็จ

อาหารปรุงสำเร็จ ได้แก่ อาหารที่ผ่านการปรุงแล้ว พร้อมที่จะนำมาเสิร์ฟแก่ผู้บริโภค เช่น แกงเผ็ด ผัดผักต่างๆ แกงจืดชนิดต่างๆ เป็นต้น

3.6.1 การเลือก

ต้องสังเกตสีสัน กลิ่น รสของอาหารตามปกติของลักษณะอาหารนั้น และเลือกซื้อจากสถานที่ปรุง ประกอบจำหน่ายที่มีการจัดการสุขาภิบาลอาหารที่ถูกต้อง

3.6.2 การปรุง

อาหารปรุงสำเร็จทุกชนิด ต้องปรุงให้สุกด้วยความร้อน เพื่อทำลายเชื้อโรค และการปรุงอาหารปรุงสำเร็จห้ามใส่สารกันบูดเพื่อชะลอการเน่าเสียของอาหาร

3.6.3 การเก็บ

ต้องเก็บในตู้หรือภาชนะที่สะอาด มีฝาปิดป้องกันสัตว์นำโรคได้ สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม. และจะต้องอยู่ห่างจากที่ล้างมือ หรืออ่างล้างภาชนะอุปกรณ์อย่างน้อย 1 เมตร เพื่อป้องกันการกระเซ็นของน้ำสกปรกมาปนเปื้อนอาหารปรุงสำเร็จ ในกรณีที่เก็บอาหารปรุงสำเร็จในอุณหภูมิห้อง ควรจะนำมาอุ่นให้ร้อนที่อุณหภูมิอย่างน้อย 70 ^{O}C เป็นระยะๆ อย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมง

กิจกรรม 11.2.1

แนวทางในการพิจารณาเลือกอาหารควรคำนึงปัจจัยอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 11.2.2

แนวทางในการพิจารณาเลือกอาหาร ควรคำนึงถึง หลัก 3 ป. ดังนี้

1) ประโยชน์

2) ปลอดภัย

3) ประหยัด

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 11.2.2

สุขวิทยาส่วนบุคคลของผู้สัมผัสอาหาร

สุขวิทยาส่วนบุคคล (Personal Hygiene) หมายถึง เรื่องที่ว่าด้วยการดูแล และบำรุงรักษา ปรับปรุงส่งเสริมสุขภาพให้สมบูรณ์แข็งแรงไม่เป็นโรค และมีการปฏิบัติตนให้อยู่ในสภาวะที่ปลอดภัย ซึ่งรวมทั้งการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคทั้งจากตนเองไปสู่ผู้อื่นและการรับเอาเชื้อโรคสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกมาสู่ตัวเราทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งในการปรุงประกอบอาหารให้สะอาดถูกสุขลักษณะนั้น คนมีส่วนสำคัญที่สุด ตั้งแต่การเลือกวัตถุดิบ การขนส่ง การเตรียม การปรุงประกอบ การเก็บ และการจำหน่ายอาหาร รวมทั้งการดูแลจัดการสถานที่ให้ถูกหลักสุขาภิบาลอาหาร

ผู้สัมผัสอาหาร หมายถึง บุคคลซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับอาหารทั้งหมด ได้แก่ ผู้เตรียมอาหาร ผู้ปรุงประกอบ ผู้เสิร์ฟ ผู้จำหน่าย ผู้ลำเลียงขนส่งอาหาร ผู้เก็บและทำความสะอาดภาชนะอุปกรณ์และอาคารสถานที่ ผู้สัมผัสอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการปนเปื้อนของอาหาร และเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคไปสู่ผู้บริโภคได้ ดังนี้

1) ผู้สัมผัสอาหารที่เจ็บป่วยอยู่ในระยะแพร่เชื้อโรคสามารถแพร่กระจายโรคไปสู่ผู้บริโภคได้ ดังนี้ เช่น โรคระบบทางเดินอาหาร โรคระบบทางเดินหายใจ หรือโรคผิวหนัง เป็นต้น ซึ่งสามารถแพร่กระจายโรคไปสู่คนอื่นได้ ดังนี้

- การแพร่กระจายเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคอุจจาระร่วง บิด ไทฟอยด์ โดยผู้สัมผัสอาหารที่ไม่ล้างมือให้สะอาดหลังออกจากห้องส้วม มีเชื้อโรคติดไปกับมือ เมื่อไปหยิบจับอาหารหรือสัมผัสกับภาชนะ เชื้อโรคจากมือผู้สัมผัสอาหารก็อาจปนเปื้อนลงไปในอาหารได้ ดังนั้นในกรณีที่มีอาการป่วยด้วยโรคดังกล่าวต้องหยุดการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับอาหาร การแพร่กระจายเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรควัณโรค หวัด ตับอักเสบชนิดเอ โดยการไอ จาม หรือพูดคุยรดอาหาร ก็อาจทำให้เชื้อโรคที่อยู่ในน้ำมูก น้ำลาย แพร่กระจายได้ ในกรณีที่มีอมีบาดแผล ฝี หนอง การอักเสบของผิวหนัง ในระหว่างการเตรียม ปรุง-ประกอบอาหาร มือที่เป็นแผลก็อาจสัมผัสอาหาร ทำให้เชื้อโรคในบาดแผลปนเปื้อนลงไปในอาหารได้

2) ผู้สัมผัสอาหารที่ไม่แสดงอาการเจ็บป่วยอาจจะแพร่โรคได้ ดังนี้คือ

- ในกรณีที่เป็นพาหะของโรค ได้แก่ เป็นผู้ที่มีเชื้อโรคอยู่ในตัวแต่ไม่แสดงอาการก็สามารถแพร่กระจายโรคไปสู่อาหารได้เช่นเดียวกับผู้ที่เป็นโรคและมีอาการ

3) ผู้สัมผัสอาหารที่ไม่มีเชื้อโรคอยู่ในร่างกายมีสุขภาพดี แต่เป็นกรณีที่ผู้สัมผัสอาหารมีพฤติกรรมในการปฏิบัติตนไม่ถูกต้องในระหว่างการสัมผัสอาหาร หรือมีสุขนิสัยที่ไม่ดี เมื่อมือสกปรกแล้วมาจับต้องอาหารโดยไม่มีการล้างมือให้สะอาด ก็จะทำให้อาหารปนเปื้อนด้วยเชื้อโรคและสิ่งสกปรกได้

ดังนั้น เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรคโดยผู้สัมผัสอาหารไปสู่ผู้บริโภค ผู้สัมผัสอาหารจึงจำเป็นต้องมีความรู้และการปฏิบัติตนที่ถูกต้องในเรื่องต่างๆ ดังนี้คือ

- มีสุขอนามัยที่ดี
- มีสุขนิสัยที่ดีในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

1. การดูแลสุขภาพ

ผู้สัมผัสอาหารจะต้องดูแลรักษาสุขภาพอนามัยของตนเองให้มีร่างกายแข็งแรงไม่เป็นโรค ด้วยการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ถูกสุขลักษณะและออกกำลังกายอยู่สม่ำเสมอแล้ว จะต้องดูแลและป้องกันตนเองไม่ให้เจ็บป่วยด้วย โรคระบบทางเดินอาหาร โรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคอุจจาระร่วง โรคหวัด วัณโรค โรคตับอักเสบชนิดเอ และอื่นๆ หรือหากเกิดการเจ็บป่วย

ควรจะต้องหยุดพัก ไม่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสอาหาร และรักษาให้หายก่อนจะเริ่มปฏิบัติงานต่อ นอกจากการดูแลสุขภาพโดยทั่วไปแล้ว ผู้สัมผัสควรมีการดูแลสุขภาพเพิ่มเติม ดังนี้

1) ผู้สัมผัสอาหาร จำเป็นต้องมีการตรวจสุขภาพเป็นประจำทุกปี ได้แก่ การตรวจสุขภาพทั่วไปโดยแพทย์ ตรวจอุจจาระเพื่อหาไข่พยาธิและเชื้อไทฟอยด์ เอ็กซ์เรย์ปอด เพื่อตรวจดูโรคที่เกี่ยวกับปอด เช่น วัณโรค ตรวจเลือด เพื่อหาไวรัสตับอักเสบบี กรณีที่พบว่าเป็นโรคดังกล่าว ควรรีบรักษาให้หาย และอาจจะต้องหยุดงานหรือจำกัดหน้าที่การทำงานกับอาหาร

2).เมื่อมีบาดแผล ฝี หนองที่มือ ให้ทำความสะอาดใส่ยาฆ่าเชื้อโรค ทำแผล ปิดพลาสเตอร์เพื่อปกปิดส่วนที่เป็นบาดแผลด้วยพลาสเตอร์กันน้ำให้มิดชิด เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียสู่อาหารและควรหยุดปฏิบัติงานจนกว่าบาดแผลจะหายดี และหากจำเป็นต้องสัมผัสอาหารให้สวมถุงมือทุกครั้ง เพื่อป้องกันทั้งอาหารและบาดแผล หรืออาจมอบหมายงานในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับอาหาร เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

2. การแต่งกายที่สะอาด

1) สวมเสื้อผ้าที่สะอาด เป็นเสื้อมีแขน สวมผ้ากันเปื้อนสีขาวเพื่อต้องการให้สังเกตเห็นความสกปรกได้ง่าย และต้องซักทำความสะอาดทุกวัน

2) สวมหมวกหรือตาข่ายคลุมผมสีขาว ขณะเตรียม ปรุง ประกอบ และเสิร์ฟอาหาร เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมฝุ่นละอองและเชื้อโรคจากศีรษะตกลงไปในอาหาร หมวกควรเป็นสีขาวเช่นเดียวกับชุดกันเปื้อนเพื่อให้สังเกตเห็นความสกปรกได้ง่าย และควรเปลี่ยนเป็นประจำทุกวัน

3) สวมรองเท้าหุ้มส้น ไม่สวมรองเท้าแตะเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกกระเด็นตกลงไปในอาหาร

4) ในขณะปฏิบัติงานปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร ผู้สัมผัสอาหารต้องไม่สวมเครื่องประดับ เช่น กำไล แหวน นาฬิกาข้อมือ เป็นต้น โดยก่อนเริ่มปฏิบัติงานควรถอดเก็บให้เรียบร้อย เนื่องจากเชื้อโรคและสิ่งสกปรกอื่น ๆ อาจติดอยู่ในเครื่องประดับแล้วปนเปื้อนลงไปในอาหารได้

5) อุปกรณ์ ของใช้ส่วนตัวทุกอย่าง รวมทั้งเสื้อผ้าชุดที่ใส่มาทำงาน ควรเก็บไว้ในพื้นที่ซึ่งจัดไว้แยกจากบริเวณเตรียมอาหาร ห้องเก็บอาหาร และส่วนที่ให้บริการ เนื่องจากของใช้ดังกล่าว อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนลงในอาหารได้

3. การล้างมือที่ถูกวิธี

ผู้สัมผัสอาหารควรดูแลมือให้สะอาดอยู่เสมอ ตัดเล็บสั้น ไม่ทาเล็บ เนื่องจากอาจทให้เชื้อโรคและสิ่งสกปรกปนเปื้อนรได้ ดังนั้นผู้สัมผัสอาหารจำเป็นต้องระมัดระวัง รักษาความสะอาดของมือตลอดเวลา ดังนี้

1) ล้างมือให้สะอาดอย่างทั่วถึงด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง ล้างในอ่างล้างมือเท่านั้น ไม่ล้างในอ่างสำหรับล้างวัตถุดิบหรือล้างภาชนะอุปกรณ์ เนื่องจากสิ่งสกปรกและเชื้อโรคจากมือ จะทำให้อ่างและอาหารที่วางไว้ในอ่างปนเปื้อนไปด้วย ผู้สัมผัสอาหารจะต้องล้างมือให้สะอาดอยู่เสมอ โดยเฉพาะที่นิ้วมือ ฝ่ามือ หลังมือ และ ซอกนิ้ว ตลอดจนแขนทั้งสองข้าง โดยมีวิธีการล้าง 7 ขั้นตอน ทุกขั้นตอนทำ 5 ครั้ง สลับกันทั้ง 2 ข้างดังแสดงในภาพที่ 11.4



ภาพที่ 11.4 การล้างมือ 7 ขั้นตอน

ที่มา : สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย, 2557

1) ควรล้างมือทุกครั้ง ทั้งก่อนระหว่างและหลังการปฏิบัติงาน ดังนี้

2.1) ก่อนการเตรียมการปรุงประกอบอาหาร ให้บริการเสิร์ฟอาหาร และก่อนรับประทานอาหาร ทุกครั้ง

2.2) ระหว่างการเตรียมปรุงประกอบอาหารต่างชนิดกัน เช่น ระหว่างการเตรียมอาหารดิบกับอาหารที่ปรุงสุก

2.3) หลังการปฏิบัติการดังต่อไปนี้

- สัมผัสอาหารดิบ
- เข้าห้องน้ำ ห้องส้วม
- การไอ จาม แคะจมูก เกาศีรษะ
- สัมผัสสิ่งสกปรก เช่น ภาชนะบรรจุขยะมูลฝอย ของเสียต่างๆ
- สัมผัสอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายที่อาจมีเชื้อโรค เช่น เส้นผม ใบหน้า รอยแผล สิว
- สัมผัสสารเคมีต่างๆ เช่น สารเคมีที่ใช้ทำความสะอาด

2) เมื่อผู้สัมผัสอาหารล้างมืออย่างถูกวิธีแล้วควรปล่อยให้แห้งเอง หรือถ้าจำเป็นต้องเช็ดมือควรเช็ดมือด้วยกระดาษที่ใช้ครั้งเดียว ใช้เครื่องเป่าไฟฟ้าเป่ามือให้แห้ง หรือผ้าเช็ดที่เป็นม้วนที่ไม่เช็ดซ้ำกัน เปลี่ยนม้วนผ้าทุกครั้งเมื่อใช้งานหมดม้วน และไม่ควรใช้ผ้าเช็ดมือขนิดที่แขวนไว้ผืนเดียว แล้วเช็ดซ้ำๆ กัน

4. การปฏิบัติตนระหว่างปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร

ผู้สัมผัสอาหารควรปฏิบัติตนระหว่างปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร ดังนี้

1) ทุกครั้งที่ไอหรือจามควรใช้ผ้าเช็ดหน้าที่สะอาดปิดปากจมูกเสมอ

2) ไม่พูดคุย ไม่สูบบุหรี่ในขณะที่กำลังปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร จะสูบได้ขณะพักหรือระหว่างที่ไม่ปฏิบัติหน้าที่ และควรมีสถานที่จัดไว้โดยเฉพาะ เมื่อสูบบุหรี่เสร็จแล้วต้องล้างมือให้สะอาด

3) การชิมอาหาร ให้ตักอาหารใส่ถ้วยเล็ก ๆ แล้วใช้ช้อนหรือส้อมแยกชิมอาหารโดยเฉพาะ

4) การหยิบจับอาหาร ต้องใช้อุปกรณ์ที่สะอาดหยิบหรือตักอาหารที่เตรียมหรือปรุงเสร็จแล้ว ไม่ควรใช้มือหยิบจับอาหารโดยตรง ควรใช้ช้อน ทัพพี คีมคีบอาหาร หรือถุงมือสำหรับหยิบจับอาหาร การใช้ถุงมือหยิบจับอาหารที่ถูกวิธี ควรปฏิบัติดังนี้

- เลือกใช้ถุงมือให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่ปฏิบัติ
- ล้างมือก่อนสวมถุงมือทุกครั้ง และหลังจากเปลี่ยนถุงมือใหม่
- เปลี่ยนถุงมือทันทีที่ขาดและเมื่อต้องเริ่มทำงานใหม่
- เปลี่ยนถุงมือเมื่อใช้งานต่อเนื่องกันเกิน 4 ชั่วโมง

5) ขณะปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร ต้องไม่ทำมือให้สกปรก เช่น แคะจมูก เกาศีรษะ ลูบหน้า สั่งน้ำมูก แคะขี้ตา หรือสัมผัสอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย ให้จัดหาผ้าสะอาดไว้สำหรับเช็ดหน้าโดยเฉพาะ

6) การหยิบจับภาชนะ ต้องจับให้ถูกต้อง คือไม่สัมผัสกับส่วนของภาชนะที่จะสัมผัสกับอาหาร ดังนี้

- จาน ชาม ถ้วย จะต้องไม่ให้นิ้วมือสัมผัสด้านในของภาชนะหรือบริเวณที่จะสัมผัสกับอาหาร ขณะเสิร์ฟอาหารไม่ควรยกอาหารครั้งละหลายๆ จานหรือวางอาหารซ้อนทับกัน

- แก้ว ถ้วย ให้จับต่ำจากกึ่งกลางภาชนะลงมาไม่จับบริเวณปากแก้ว หากต้องจับหรือเสิร์ฟแก้วมากกว่า 2 ใบให้ใช้ถาดช่วยเสิร์ฟ

- ช้อน ส้อม ตะเกียบ มีด ทัพพี และตะหลิว ให้จับบริเวณด้ามเท่านั้น

กิจกรรม 11.2.2

ผู้สัมผัสอาหารทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคไปสู่ผู้บริโภคได้อย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 11.2.2

ผู้สัมผัสอาหารทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคไปสู่ผู้บริโภคได้ ดังนี้

1) เชื้อโรคหรือสิ่งสกปรกที่ติดมากับมือผู้สัมผัสอาหารปนเปื้อนลงไปในอาหารในขณะที่มือสัมผัสอาหาร
2) การไอ จาม หรือพูดคุยรดอาหาร ทำให้เชื้อโรคที่อยู่ในน้ำมูก น้ำลาย แพร่กระจาย
3) มือที่มีบาดแผล ฝี หนอง การอักเสบของผิวหนัง สัมผัสอาหาร ทำให้เชื้อโรคในบาดแผลปนเปื้อนลงไปในอาหาร
4) พฤติกรรมในการปฏิบัติตนไม่ถูกต้องในระหว่าง การเตรียม ปรุง-ประกอบ และการจำหน่ายอาหาร

เรื่องที่ 11.2.3

การเลือก การล้าง การเก็บ ภาชนะอุปกรณ์และการนำไปใช้

ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียม การปรุง การเก็บ และการรับประทานอาหารนับเป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความสะอาดปลอดภัยของอาหาร เนื่องจากอาหารที่ผ่านการเลือก การเตรียม และปรุงประกอบที่สะอาดปลอดภัยแล้ว เมื่อนำมาบรรจุในภาชนะที่ไม่สะอาด ก็จะทำให้อาหารนั้นปนเปื้อนไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค ดังนั้น ภาชนะอุปกรณ์จะต้องผ่านการเลือกชนิดของวัสดุและการออกแบบที่สะอาดปลอดภัย มีการล้างทำความสะอาด และการเก็บรักษาที่ดี เพื่อควบคุมและป้องกันการปนเปื้อนเชื้อโรค สารเคมี และสารพิษที่เป็นอันตรายรวมทั้งการนำไปใช้ที่ถูกวิธี ดังนี้

1. หลักการเลือกภาชนะอุปกรณ์

ภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้กับอาหารในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด ทำจากวัสดุที่มีความแตกต่างกันและมีรูปแบบที่หลากหลาย จึงต้องพิจารณาเลือกภาชนะอุปกรณ์ที่เหมาะสม สะดวก และปลอดภัย โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกภาชนะอุปกรณ์ ดังนี้

1) ชนิดของวัสดุ ควรเลือกภาชนะอุปกรณ์ที่ทำด้วยวัสดุหรือส่วนประกอบของวัสดุที่ไม่เป็นพิษหรือเป็นอันตราย มีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่แตกร้าว กะเทาะ หรือหลุดลอกได้ง่าย ไม่มีสีเจือปนหรือตกแต่งสีในบริเวณที่สัมผัสอาหารโดยตรง

2) การออกแบบ ออกแบบภาชนะอุปกรณ์ที่ไม่มี ซอก มุม ร่อง หรือลักษณะทรงสูง ที่ล้างทำความสะอาดยาก เพื่อมิให้มีเศษอาหารตกค้างจนกลายเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค โดยเลือกภาชนะที่ปากไม่แคบ ก้นไม่ลึก มีผิวเรียบ ไม่มีลวดลาย ไม่เป็นร่องหรือซอก ไม่เป็นมุมแหลมคม ถ้ามีส่วนประกอบหลายชิ้น ต้องสามารถถอดชิ้นส่วนออกมาล้างทำความสะอาดได้ทั่วถึง

3) การนำภาชนะมาใช้งาน ภาชนะอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้บรรจุอาหาร ต้องสะอาดปราศจากการปนเปื้อน ไม่เคยใช้บรรจุสิ่งของอื่นใดที่เป็นพิษหรืออาจเป็นอันตรายมาก่อน เช่น สารเคมี ปุ๋ย สารกำจัดแมลง ภาชนะอุปกรณ์ประเภทที่ใช้งานเพียงครั้งเดียว เช่น ถ้วยกระดาษ จานกระดาษ เมื่อใช้แล้วไม่ควรนำกลับมาใช้บรรจุอาหารอีก

2. การล้างภาชนะอุปกรณ์

การล้างภาชนะอุปกรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความสกปรกต่างๆ ที่เกิดขึ้นก่อนที่จะนำมาใช้ การล้างภาชนะอุปกรณ์ ก่อนล้างจะต้องแยกภาชนะอุปกรณ์ออกเป็น 2 พวก คือ ภาชนะใส่อาหารคาว และภาชนะใส่อาหารหวาน หรือแก้วน้ำ วิธีการล้างภาชนะอุปกรณ์ อาจทำได้ 2 วิธีคือ การล้างด้วยมือ และการล้างด้วยเครื่อง

การล้างทำความสะอาดภาชนะอุปกรณ์เป็นสิ่งสำคัญต่อการประกอบอาหาร เนื่องจากมีผลต่อคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารโดยตรง ดังนั้นภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในบรรจุและปรุงประกอบอาหาร ต้องได้รับการล้างทำความสะอาดที่เหมาะสมทุกครั้งทั้งก่อนและหลังการใช้งาน ดังนี้

- ต้องล้างทุกครั้งหลังจากใช้งานแล้ว เพื่อกำจัดสิ่งสกปรก คราบไขมัน เศษอาหาร ที่ตกค้างจากการใช้งานให้เรียบร้อยก่อนที่จะนำไปเก็บ
- เมื่อไม่แน่ใจว่าอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีความสะอาดเพียงพอหรือไม่ หรือพบคราบไขมัน ฝุ่นละออง หรือคราบสิ่งสกปรกต่างๆ ที่ยังตกค้างอยู่ หรือภาชนะที่เก็บไม่มีการปกปิดให้พ้นจากฝุ่นละออง สัตว์นำโรค ต้องนำไปล้างให้สะอาดก่อนนำไปใช้งาน
- ภาชนะอุปกรณ์นั้นถูกปนเปื้อน ในระหว่างการเตรียม การปรุง การเก็บหรือการรับประทานอาหาร เช่น ทำตกหล่น มีแมลงวันไต่ตอม ต้องนำไปล้างให้สะอาดเสียก่อน จึงเอากลับมาใช้ใหม่ได้ หรือต้องเปลี่ยนเอาชิ้นที่สะอาดมาใช้แทน

การล้างภาชนะอุปกรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความสกปรกต่างๆ ที่เกิดขึ้นก่อนที่จะนำมาใช้ การล้างภาชนะอุปกรณ์ ก่อนล้างจะต้องแยกภาชนะอุปกรณ์ออกเป็น 2 พวก คือ ภาชนะใส่อาหารคาว และภาชนะใส่อาหารหวาน หรือแก้วน้ำ วิธีการล้างภาชนะอุปกรณ์ อาจทำได้ 2 วิธีคือ การล้างด้วยมือ และการล้างด้วยเครื่อง

2.1 การจัดเตรียมอุปกรณ์การล้าง

การจัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการล้างภาชนะอุปกรณ์ มีดังนี้

1) อ่างล้างภาชนะ 3 ตอน หรือ 3 ใบ วางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.
2) น้ำสะอาดที่ใช้สำหรับล้างภาชนะอุปกรณ์
3) น้ำยาล้างจานใช้สำหรับกำจัดเศษอาหารและคราบไขมันที่ติดอยู่ที่ภาชนะ
4) ฟองน้ำ ผ้าสะอาด หรือแผ่นใยสังเคราะห์ ช่วยในการทำความสะอาด
5) ตะแกรงหรือตะกร้าคว่ำภาชนะที่ล้างแล้ว วางสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 ซม.
6) ถังหรือภาชนะบรรจุเศษอาหารที่ สภาพดี แข็งแรง ไม่รั่วซึม มีฝาปิดและปิดอยู่เสมอระหว่างที่ไม่ได้ใช้งาน

2.2 วิธีการล้างภาชนะ

2.2.1 วิธีการล้างภาชนะด้วยมือ มีขั้นตอนดังนี้

1) แยกภาชนะอุปกรณ์ที่จะล้างออกเป็นกลุ่ม ๆ และล้างแยกกัน
2) กวาดเศษอาหารที่ติดอยู่กับภาชนะใส่ลงในภาชนะบรรจุเศษอาหารที่ไม่รั่วซึมและมีฝาปิดมิดชิด
3) ล้างภาชนะอุปกรณ์ด้วยวิธีการต่อไปนี้ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ล้างด้วยน้ำผสมน้ำยาล้างจาน เพื่อล้างไขมัน เศษอาหาร ที่ติดค้างอยู่ออกโดยใช้ฟองน้ำ ผ้าสะอาด แผ่นใยสังเคราะห์

ขั้นตอนที่ 2 ล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อล้างน้ำยาล้างจาน และคราบที่ตกค้างออกให้หมด

ขั้นตอนที่ 3 ล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง

การฆ่าเชื้อโรคหลังการล้าง ทำได้โดยใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 82-87 องศาเซียสหรือใช้น้ำผสมปูนคลอรีนโดยใช้ ผงปูนคลอรีน 60% 1 ช้อน ต่อน้ำสะอาด 1 ปีบ แช่ภาชนะอุปกรณ์ไว้สัก 2 นาที ในกรณีเกิดโรคระบบทางเดินอาหาร หรือระบบทางเดินหายใจควรเพิ่มความเข้มข้นของคลอรีนให้สูงขึ้น

เมื่อล้างภาชนะอุปกรณ์ต่างๆ ครบทั้ง 3 ขั้นตอนแล้ว ให้นำภาชนะอุปกรณ์ล้างเสร็จแล้ว วางคว่ำไว้บนตะแกรงหรือตะกร้าที่โปร่งสะอาดวางสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ปล่อยให้แห้งเองไม่ใช้ผ้าเช็ด เพราะถ้าผ้าที่นำมาเช็ดไม่สะอาดพอ จะทำให้ภาชนะที่ล้างสะอาดแล้วจะถูกปนเปื้อนจากเชื้อโรคและสิ่งสกปรกได้อีก และต้องมีการป้องกันฝุ่นละอองและแมลงมาไต่ตอม

2.2.2 วิธีการล้างภาชนะด้วยเครื่อง

ในกรณีที่ล้างด้วยเครื่อง เครื่องล้างจานต้องเป็นชนิดที่ได้มาตรฐาน สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการล้าง เช่น น้ำยาล้าง สารเร่งแห้ง สารขจัดคราบตะกรัน ควรมีมาตรฐานเหมาะสมกับภาชนะ และต้องมีใบรับรองความปลอดภัยประกอบด้วย

1) ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการล้างภาชนะด้วยเครื่อง

การล้างภาชนะด้วยเครื่อง ถ้ามีการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้อง อาจทำให้ภาชนะไม่สะอาดได้ การทำความสะอาดของเครื่องจะต้องระมัดระวังดังนี้

1.1) ควรมีการขัดถูภาชนะก่อนนำเข้าเครื่อง เนื่องจากอาหารไทยบางชนิดอาจติดแน่นกับภาชนะ และถ้าปล่อยไว้ให้แห้งอาจติดแน่นมาก ภาชนะบางประเภท โดยเฉพาะถาดหลุม ช้อน ส้อม ฯลฯ ควรขัดถูในขั้นต้นก่อน สำหรับแก้วควรขัดถูส่วนขอบบนของแก้วก่อน แล้วจึงเข้าเครื่อง

1.2) จัดวางภาชนะก่อนเข้าเครื่องให้ถูกต้อง เรียงเป็นระเบียบตามระบบของเครื่อง

1.3) เลือกใช้น้ำยาทำความสะอาดที่เหมาะสม เช่น ต้องไม่มีฟองมากเกินไป

1.4) ทำความสะอาดเครื่องหลังการใช้ทุกครั้ง

1.5) ตรวจสอบระบบต่างๆ ของเครื่องอยู่เสมอ เช่น การจ่ายน้ำต้องสม่ำเสมอ ทั้งปริมาณและแรงดันน้ำอุณหภูมิต้องคงที่และเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแต่ละช่วงของการล้าง ระบบระบายน้ำต้องไม่อุดตัน น้ำยาล้างภาชนะต้องมีพอเพียงและผสมในปริมาณที่พอเหมาะ ต้องตรวจสอบทุกระบบ อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง โดยช่างผู้ชำนาญการ

1.6) ตรวจสอบความสะอาดของภาชนะก่อนนำออกจากเครื่องทุกครั้ง

4. การเก็บภาชนะอุปกรณ์

ภาชนะอุปกรณ์ที่ล้างและแห้งแล้ว จะต้องนำไปเก็บไว้ในที่ที่สะอาด ไม่อับชื้น มีการปกปิดป้องกันแมลงและสัตว์นำโรคมารบกวน และเก็บไว้ในที่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และจะต้องเก็บวางในลักษณะที่ง่ายต่อการหยิบจับ โดยมิให้มือไปจับส่วนที่จะสัมผัสกับอาหาร เช่น การเก็บช้อนส้อม ตะเกียบ ควรเก็บในแนวนอน หรือวางตั้งโดยเอาด้ามจับขึ้น

การเก็บภาชนะอุปกรณ์มีวัตถุประสงค์เพื่อการดูแลรักษาความสะอาดของภาชนะอุปกรณ์ที่ผ่านการล้างทำความสะอาดแล้ว และอยู่ในระหว่างที่ยังไม่ได้นำไปใช้งาน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของฝุ่นละออง สิ่งสกปรกต่าง ๆ สัตว์นำโรค และสารเคมีที่เป็นอันตราย รวมทั้งการปนเปื้อนที่เกิดจากการหยิบจับภาชนะอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง การเก็บภาชนะอุปกรณ์ที่ถูกต้อง ตามหลักการสุขาภิบาลอาหารมีแนวทางดังนี้ คือ

1) เก็บภาชนะอุปกรณ์ที่แห้งแล้วในที่สะอาดปิดมิดชิด ป้องกันสัตว์แมลงนำโรคได้ หรือเก็บในตะกร้าหรือตะแกรงโปร่งสะอาดสูงอย่างน้อย 60 เซนติเมตร

2) บริเวณที่เก็บจะต้องสะอาด ไม่เปียกชื้น ไม่มีสัตว์นำโรคมารบกวน และไม่เก็บในบริเวณเดียวกับที่ใช้เก็บสารเคมีที่เป็นอันตราย

3) ลักษณะการเก็บ จะต้องเก็บวางในลักษณะที่ง่ายต่อการหยิบจับโดยมิให้มือไปจับส่วนที่จะสัมผัสกับอาหาร เช่น

3.1) ช้อน ส้อม และ ตะเกียบ ควรเก็บในแนวนอนหรือแนวตั้ง ในตะกร้าโปร่งสะอาดในลักษณะวางให้ด้ามไปในทิศทางเดียวกันหรือเอาด้ามขึ้นเพื่อเวลาหยิบมาใช้งานจะจับแต่ทางด้ามเท่านั้น สูงอย่างน้อย 60 เซนติเมตร

3.2) จาน ชาม หรือ แก้ว ให้คว่ำไว้บนตะแกรงหรือตะกร้าที่โปร่งสะอาด สูงอย่างน้อย 60 เซนติเมตร

3.3) เครื่องครัว เครื่องใช้

- ชนิดที่มีหูแขวน ได้แก่ หม้อ กระทะ ให้หันเอาส่วนที่ใช้ใส่อาหาร เข้าผนัง เอาก้นหม้อหรือกระทะหันออก โดยแขวนไว้บนราวตะปู ที่ตอกติดกับฝาผนังที่สะอาด ไม่มีฝุ่นละอองหรือหยากไย่

- ชนิดที่ไม่มีหูแขวน ได้แก่ ตะหลิว ทัพพี ให้เก็บเรียงให้เป็นระเบียบ ในตะกร้าที่โปร่งสะอาด โดยหันด้ามจับไปทางเดียวกัน หรือใส่ตะกร้าไว้ ถ้าไม่มีด้ามจับก็ให้คว่ำไว้

3.4) ภาชะอุปกรณ์ที่ใช้เพียงครั้งเดียว ต้องมีวัสดุห่อหุ้มให้มิดชิด

3.5) ภาชนะอุปกรณ์ที่ไม่ได้แขวน ให้นำไปเก็บในตู้ที่สะอาด ไม่อับชื้น ปกปิดมิดชิด ป้องกันสัตว์นำโรคได้ หรือถ้าไม่มีตู้เก็บ ก็ให้เก็บในที่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 ซม. ในที่สะอาดไม่ชื้น แฉะ และไม่มีสัตว์นำโรคมารบกวน

กิจกรรม 11.2.3

หลักการเลือกใช้ภาชนะอุปกรณ์โดยทั่วไปจพิจารณาองค์ประกอบอะไรบ้าง.

แนวตอบกิจกรรม 11.2.3

1) ชนิดของวัสดุ
2) การออกแบบ
3) การใช้งาน

ภาพร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 11.2.4

การควบคุมสัตว์และแมลงนำโรค

สัตว์และแมลงที่เป็นพาหะนำโรค มีความสามารถในการปรับตัวได้สูง สามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้ในเวลาอันรวดเร็ว ก่อให้เกิดความเสียหายต่ออาหาร พืชผัก และสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เมื่อสัตว์หรือแมลงเหล่านี้ไปไต่ตอมภาชนะหรืออาหาร เชื้อโรคที่ติดมาตามขน ขา ลำตัว หรือปะปนอยู่ในน้ำลายหรือสิ่งขับถ่ายของสัตว์หรือแมลงเหล่านี้ ก็จะปนเปื้อนลงไปในอาหารที่เราบริโภคและทำให้เกิดการแพร่กระจายโรคออกไปเป็นบริเวณกว้างได้ ดังนั้น การควบคุมป้องกันสัตว์และแมลงนำโรค จึงเป็นงานหนึ่งที่สำคัญในงานสุขาภิบาลอาหาร เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรคติดต่อและความเสียหายที่เกิดจากสัตว์และแมลงเป็นพาหะนำโรคดังกล่าว อย่างไรก็ตาม เนื่องจากสัตว์และแมลงนำโรคในงานสาธารณสุขมีหลายชนิด ในที่นี้จึงจะกล่าวเฉพาะสัตว์และแมลงนำโรคที่เป็นปัญหาในงานสุขาภิบาลอาหารและพบเห็นได้ทั่วไป คือ หนู แมลงวัน และแมลงสาบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การควบคุมและป้องกันหนู

หนู (Rat, Mouse) เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นสัตว์แทะ (Rodent) มีฟันแหลมคม 2 คู่ ทั้งบนและล่าง หนูมีอายุโดยเฉลี่ยประมาณ 1 – 2 ปี สามารถแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วและพร้อมแพร่พันธุ์เมื่ออายุประมาณ 3 – 4 เดือน ออกลูกได้คอกละ 7 – 8 ตัว ปีละ 4 – 7 คอก หนูตัวเมียอาจตั้งท้องได้ติด ๆ กัน

หนูกินอาหารได้แทบทุกชนิด ทั้งเนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ ข้าว และเมล็ดธัญพืช ดังนั้น จึงพบหนูอาศัยและหากินอยู่ในบริเวณอาคารที่พักอาศัยของคน และบริเวณที่ใกล้แหล่งอาหาร เช่น พื้นที่เพาะปลูก โกดังเก็บอาหาร ตลาด รวมถึงกองขยะมูลฝอย การที่หนูเข้ามาอาศัยหรือหากินภายในหรือบริเวณรอบ ๆ อาคารที่พักอาศัยของคนนั้น ก่อให้เกิดอันตรายและความเสียหายดังนี้

- หนูเป็นพาหะนำโรคมาสู่คนได้ทั้งจากการที่หนู หมัดหนู หรือไรหนูกัดคน และจากการที่ฉี่หนู มูลหนู หรือเชื้อโรคที่ติดตามขนตามตัวหนู ปนเปื้อนในอาหารหรือสู่ร่างกายทางบาดแผล โรคที่มีหนูเป็นรังเก็บโรค (Reservior) และเป็นพาหะนำโรคมาสู่คนมีหลายโรค ได้แก่ กาฬโรค (Plaque) ไข้ไทฟัส (Murine typhus fever) ไข้หนูกัด (Rat bite fever) โรคซัลโมเนลโลซีส (Salmonellosis) ไข้ฉี่หนู หรือ โรคเลปโตสไปโรซีส (Leptospirosis) โรคบิด (Amoebic dysentery) โรคพยาธิตืดหนูโรคทริคิโนซิส

- ฟันแทะของหนูงอกยาวตลอดเวลา จึงมีนิสัยชอบกัดแทะทำลายวัสดุ สิ่งของเครื่องใช้และสิ่งก่อสร้างต่างๆ เพื่อลับฟันให้คมและมีความยาวพอเหมาะ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องอุปโภคบริโภค ทรัพย์สิน และการที่หนูกัดแทะสายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ภายในอาคารยังอาจทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ไฟไหม้ และเป็นอันตรายต่อชีวิตได้

1.1 การจำแนกชนิดของหนู

หนูที่อาศัยทำรังหรือหาอาหารอยู่ในบ้านหรือบริเวณรอบ ๆ บ้านพักอาศัย และมีความสำคัญในงานอนามัยสิ่งแวดล้อมมีอยู่ 4 ชนิด คือ

1) หนูนอร์เวย์ (*Rattus norregicas*) บางครั้งเรียกหนูท่อ มีขนาดใหญ่ มีขนหยาบสีน้ำตาลปนเทา ตาเล็ก ใบหูเล็กจมูกทู่ หางสั้นกว่าลำตัว ความยาวของหัวและลำตัวรวมกัน 150-200 มิลลิเมตร มูลมีลักษณะคล้ายแคบซูล ยาวประมาณ 2

เซนติเมตร หนูนอร์เวย์ ว่ายน้ำเก่ง สามารถขุดดินได้ลึกถึง 2 ฟุตจึงมักอยู่ตามรู ท่อระบายน้ำ ใต้ถุนตึก กองขยะมูลฝอย ตามแผงวางสินค้าในตลาด ไม่ชอบไต่ขึ้นที่สูงเพราะตัวโตและเท้ายึดเกาะไม่ดี ชอบอาหารสด และเศษอาหารที่เน่าเสีย

2) หนูท้องขาว (*Rattus rattus*) หรือหนูหลังคา เป็นหนูขนาดกลาง ขนเป็นสีน้ำตาลเกือบดำเป็นมันแต่ขนใต้ท้องมีสีขาวปนเทาหรือสีครีม ตาและหูใหญ่ จมูกแหลม หางยาวกว่าลำตัว ความยาวของส่วนหัวและลำตัวรวมกัน 140-190 มิลลิเมตร มูลมีลักษณะเป็นรูปกระสวย ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร มักอาศัยอยู่ตามช่องว่างในเพดานหรือใต้หลังคา แต่อาจทำรังอยู่นอกบ้านใต้กองเศษใบไม้หรือบนต้นไม้สูง เป็นหนูที่ปีนป่ายเก่ง คล่องแคล่ว อาหารที่ชอบคือ พวกเมล็ดพืชต่างๆ

3) หนูจี๊ด (*Rattus exulans*) เป็นหนูที่เรียกชื่อตามเสียงร้องในเวลาออกหากินตอนกลางคืน มีขนาดค่อนข้างเล็ก มีขนด้านหลังสีน้ำตาล ด้านท้องสีเทา ตาโต หูใหญ่ จมูกแหลม หางยาวเรียบมีสีดำตลอด ความยาวของหัวและลำตัวรวมกัน 100-130 มิลลิเมตร ปีนป่ายเก่ง ชอบอาศัยอยู่ตามที่สูงตามซอกมุมบนเพดาน

4) หนูหริ่ง (*Mus musculus*) บางครั้งเรียกหนูผี เป็นหนูที่มีขนาดเล็กที่สุด ขนด้านหลังสีเทาปนน้ำตาล ลักษณะอ่อนนุ่มเป็นมันขนส่วนท้องมีสีขาว ความยาวของหัวและลำตัว รวมกัน 60-90 มิลลิเมตร หางด้านบนจะมีสีดำ ส่วนด้านล่างจะมีสีจางกว่า มูลมีลักษณะเป็นแท่งสั้น ๆ ปลายแหลม ยาว 0.5 เซนติเมตร ปีนป่ายได้คล่องแคล่ว ชอบอาศัยอยู่ตามลิ้นชัก ซอกตู้ ที่เก็บของ ช่องรอยแตกตามฝาหรือกำแพง ชั้นเก็บวัสดุอาหาร ตามกล่องที่ตั้งไว้ในที่ลับตาและไม่ค่อยมีการยกเคลื่อนย้าย กินอาหารได้ทุกชนิด ชอบเมล็ดพืชประเภทข้าวมากเป็นพิเศษ

1.2 พฤติกรรมของหนู

หนูมีความสามารถในการเรียนรู้ คุ้นเคยและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพสิ่งแวดล้อมได้ดี มักจะอาศัยรวมกันเป็นครอบครัว และสร้างรังในที่เงียบสงบ ใกล้แหล่งอาหารและน้ำ โดยใช้วัสดุอ่อนๆ เช่น เศษกระดาษ เศษผ้า มาทำเป็นรัง ชอบหากินเวลากลางคืน เป็นสัตว์ที่สายตาไม่ดีแต่มีจมูกไว ว่ายน้ำได้เก่ง ปีนป่ายได้ดี และมีพฤติกรรมที่สำคัญ ดังนี้

- เวลาออกหากิน มักจะวิ่งเลียบชิดข้างฝา โดยใช้หนวดในการคลำทางหาอาหาร ส่วนขนที่ใต้ท้องและการสัมผัสของอุ้งตีนบนพื้นผิวที่มันวิ่งผ่าน จะช่วยให้หนูเรียนรู้และจดจำสภาพพื้นที่ที่มันวิ่งผ่านได้ดี ดังนั้นหนูมักจะออกหากินไปตามทางเดิมอยู่เสมอ

- หนูมีจมูกไว สามารถดมกลิ่นเพื่อค้นหาแหล่งอาหารที่อยู่ไกลๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถดมกลิ่นคนหรือกลิ่นหนูตายที่ติดไปกับอุปกรณ์กำจัดหนูได้ ดังนั้น จึงต้องระมัดระวังในการจับต้องอุปกรณ์กำจัดหนู และเมื่อจะนำกรงหรือกับดักหนูมาใช้ใหม่ ควรทำความสะอาดเพื่อกำจัดกลิ่นด้วยการล้างด้วยน้ำร้อน

- หนูมีความฉลาดเฉลียวในการสังเกตระมัดระวังต่อสิ่งแปลกปลอมที่ไม่คุ้นเคยต่างๆ รวมทั้งแสง เสียง อาหาร สภาวะแวดล้อมต่างๆ ดังนั้นการวางยาเบื่อหรือใช้เหยื่อล่อใส่ในกรงหนูจึงต้องระมัดระวัง ถ้าผสมเข้มข้นเกินไปจนกลิ่นแรงผิดสังเกตหนูจะไม่ยอมกินเหยื่อนั้น แต่ถ้าได้รับยาเบื่อในขนาดไม่สูงพอที่จะให้หนูตาย เมื่อยาเบื่อเข้าไปในกระเพาะจะไปทำให้หนูเจ็บและเกิดการเรียนรู้และเข็ดเหยื่อ

- หนูสามารถส่งเสียงและรับฟังเสียงที่มีความถี่สูงถึง 45 KHz (Ultrasound) ในการสื่อสารเรื่องตำแหน่งแหล่งอาหารหรืออันตรายได้ในระยะไกลๆ

- หนูเป็นสัตว์ที่ว่ายน้ำและดำน้ำได้เก่ง สามารถเข้าไปในอาคารได้ตามรางระบายน้ำ หรืออาศัยอยู่ในท่อน้ำทิ้งใหญ่ๆ ได้

- มีความสามารถกระโดดได้ไกลและสูง มีพฤติกรรมปีนป่ายเก่ง สามารถไต่ขึ้นหลังคา ฝ้า เพดาน และสามารถกระโดดจากที่สูง 15 ฟุต ลงสู่พื้นได้อย่างปลอดภัย นอกจากนั้นยังสามารถใช้หางบังคับทิศทางและทรงตัวในการเดินไต่ตามทางเดินแคบ ๆ เชือก และลวดได้เป็นระยะทางหลายเมตร

1.3 การสำรวจร่องรอยของหนู

ตามลักษณะนิสัยของหนูจะออกหากินในเวลากลางคืน และไม่ค่อยออกมาให้เห็นตัวในเวลากลางวัน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องอาศัยการสังเกตร่องรอยที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของหนู เช่น เสียง มูลหนู คราบปัสสาวะ รอยแทะ รอยทางเดิน โพรง เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประเมินว่ายังมีหนูอาศัยอยู่ในอาคารหรือไม่ ตัวอย่างเช่น

- *การพบเห็นตัวหนูหรือซากหนู (Live rats and dead rats)* เป็นสิ่งยืนยันได้ว่ามีหรือเคยมีหนูเข้ามาภายในบ้าน โดยปกติหนูจะออกหากินตอนกลางคืนและหลบซ่อนตัวในเวลากลางวัน ดังนั้นถ้าพบเห็นหนูวิ่งในตอนกลางวันก็อาจเป็นสัญญาณเตือนว่ามีประชากรหนูเป็นจำนวนมาก

- *เสียง (Sound)* หนูมักจะส่งเสียงร้องให้ได้ยินในตอนกลางคืนหรือบริเวณที่เงียบ ๆ นอกจากนั้น ขณะที่มันออกหากินอาจจะทำให้เกิดเสียงจากการวิ่งชนสิ่งของ การเกา ขุดขีด หรือกัดแทะวัสดุสิ่งของต่าง ๆ

- *มูลและปัสสาวะ (Droppings and urine)* หนูมักจะถ่ายมูลและปัสสาวะได้ตามทางเดินและแหล่งอาหารของมัน เป็นร่องรอยที่มักพบเห็นได้ก่อนร่องรอยอื่น และอาจเลือกจุดที่พบมูลและปัสสาวะหนูเป็นจุดที่ใช้วางกับดักหนูได้ รูปร่างและลักษณะของมูลหนูจะช่วยแยกชนิดของหนูได้ มูลใหม่จะมีลักษณะอ่อนชื้น มีสีดำ และเป็นมันวาว แต่ถ้าเป็นมูลเก่าที่ถ่ายทิ้งไว้นานมักจะมีสีเทา มีฝุ่นจับ และร่วน (Crumble) การสังเกตคราบปัสสาวะของหนูจะมองเห็นได้จากการเรืองแสงของคราบปัสสาวะเมื่อส่องดูด้วยหลอดยูวี (Ultraviolet lights) ถ้าเป็นคราบปัสสาวะใหม่จะเป็นสีฟ้าอ่อน (Blue-white)

- *รอยกัดแทะ (Gnawed objects)* หนูมีนิสัยชอบกัดแทะเพื่อลับฟันให้คมและมีความยาวพอเหมาะอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น จึงสังเกตดูรอยกัดแทะได้จากวัสดุสิ่งของ อาหาร เมล็ดธัญพืช รวมถึงรูหรือช่องที่หนูเจาะเป็นช่องทางเข้ามาหาอาหาร ลักษณะของรอยกัดแทะที่ยังใหม่อยู่จะมีสีอ่อน (Light-colored) ขอบคม แต่ถ้าเป็นรอยเก่าจะมีสีดำกว่าและขอบเรียบ

- *รอยทางเดิน (Runways* หนูจะวิ่งไปหาอาหารหรือน้ำโดยใช้เส้นทางเดิมเป็นประจำ ไขมันและสิ่งสกปรกที่เกิดจากรอยเท้า การแกว่งหาง และการที่ขนตามลำตัวของหนูครูดไปตามพื้นทางเดินที่มันวิ่งผ่านก็จะสะสมจนปรากฏเป็นรอยเปื้อนสีดำที่มีลักษณะเป็นมันเงา (Dark greasy rubmark) แต่ถ้าเป็นรอยเปื้อนเก่าที่ถูกทิ้งไว้นาน ๆ ก็จะมีลักษณะร่อน หลุดลอกเป็นแผ่น ๆ ได้

- *โพรง (Burrows)* โพรงหรือช่องที่หนูเจาะใช้เป็นช่องทางเข้ามาภายในบ้าน มักพบตามขอบฝาผนัง ตามรอยแยกหรือรอยแตกต่าง ๆ ถ้าหนูยังใช้เป็นช่องทางเข้าออกอยู่ ปากโพรงจะมีลักษณะเปียกชื้น เรียบเป็นมัน และอาจมีขนหนูติดอยู่

1.4 การควบคุมและป้องกันหนู

หนูเป็นสัตว์ค่อนข้างฉลาดและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดีทั้งยังแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว ดังนั้นการควบคุมป้องกันอันตรายจากหนูให้ได้ผลนั้น ต้องมีวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพปัญหา และต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง แนวทางในการควบคุมและป้องกันอันตรายจากหนูโดยทั่วไป ประกอบด้วย การป้องกันหนูเข้ามาภายในอาคาร การกำจัดแหล่งอาหารและที่พักอาศัยของหนู และการกำจัดหนู

1.4.1 การป้องกันหนูเข้ามาภายในอาคาร

การป้องกันหนูเข้ามาในอาคารจะต้องสำรวจช่องทางที่หนูสามารถกัดแทะ ลอด หรือแทรกตัวเข้ามาในอาคารได้ เช่น ขอบประตูหน้าต่าง ช่องว่างหรือรอยแยกตามฝาผนัง ท่อระบายน้ำเสีย ท่อระบายน้ำฝนบนหลังคา ช่องระบายอากาศต่าง ๆ เช่น ช่องว่างบนหลังคา พัดลมดูดอากาศ เป็นต้น เมื่อสำรวจพบว่ามีช่องทางผ่านของหนู ควรใช้ลวดตาข่ายหรือวัสดุที่ป้องกันการกัดแทะของหนูได้ เช่น คอนกรีต อิฐ เหล็ก และกระเบื้องหนาๆ ปิดช่องทางนั้นเสียเพื่อไม่ให้หนูมีช่องทางเข้าสู่อาคารได้ ทั้งนี้จะต้องทำการสำรวจและซ่อมแซมรอยแตกหรือความเสียหายที่เกิดขึ้นบนแผ่นปิดกั้นนั้น ๆ เป็นประจำ

1.4.2 การกำจัดแหล่งอาหารและที่พักอาศัยของหนู

การกำจัดแหล่งอาหารและที่พักอาศัยของหนู เป็นมาตรการสำคัญในการควบคุมและป้องกันอันตรายจากหนูที่ได้ผลในระยะยาว ไม่มีอันตรายจากสารพิษตกค้างและประหยัด การกำจัดแหล่งอาหารและที่พักอาศัยกระทำได้โดยการปรับปรุงด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) การรวบรวมและกำจัดขยะมูลฝอยให้ถูกสุขลักษณะ ไม่ให้มีเศษอาหารตกค้าง ทำความสะอาดท่อระบายน้ำเป็นประจำ

2) จัดบ้านเรือนและบริเวณบ้านให้สะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่ให้มีที่อยู่อาศัย เก็บวัสดุที่หนูใช้ทำรัง เช่น กอง กระดาษ เศษผ้า กล่องกระดาษที่ไม่ใช้แล้ว

3) เก็บอาหารแห้งไว้ในวัสดุที่ป้องกันการกัดแทะของหนู และจัดให้เป็นระเบียบสะอาด ซึ่งจะช่วยลดปริมาณแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของหนูได้อย่างมาก

1.4.3 การกำจัดหนู

การควบคุมจำนวนประชากรหนูโดยการกำจัดหนูโดยตรง มีอยู่หลายวิธีคือ

1) การใช้กับดัก (Trapping) ที่นิยมใช้ได้แก่ กับดักแบบตี และกับดักแบบกรง การวางกับดักหนูควรวางไว้ในที่ที่หนูมาหาอาหารหรือทางเดินของหนู โดยวางชิดกับฝาผนังหรือวางซ้อนตามกองอาหาร สำหรับอาหารที่ใช้เป็นเหยื่อล่อควรเปลี่ยนอยู่เรื่อยๆ ข้อควรระวังในการใช้กับดัก คือ เมื่อหนูมากินเหยื่อเมื่อใดกับดักจะต้องดีดทันที การใช้กับดักมากจุดให้ผลดีกว่าการใช้น้อยจุด ต้องเอามือกับดักให้น้อยที่สุด เพราะหนูมีจมูกไวถ้าได้กลิ่นคนมันจะไม่กินเหยื่อ ก่อนจะนำกับดักไปใช้อีกครั้ง ควรจะกำจัดกลิ่นของหนูตัวที่ติดกับดักให้หมด เช่น การใช้น้ำร้อนลวกกับดัก เป็นต้น

2) การใช้สารเคมี (Rodenticide) มีวิธีการใช้สารเคมีอยู่ 2 วิธีคือ การรมควันและการวางสารเคมีกำจัดหนู การรมควันมักจะใช้สารเคมีที่มีพิษร้ายแรง การใช้จึงต้องระมัดระวังให้มากเป็นพิเศษ ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงเฉพาะการวางสารเคมีกำจัดหนู โดยมีข้อพิจารณาในการวางสารเคมีกำจัดหนูที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้คือ ต้องเลือกเวลาและการควบคุมให้เหมาะสม เช่น ควรวางสารเคมีเบื่อหนูในช่วงที่หนูกำลังอดอาหาร จะต้องทำการสำรวจก่อนว่าจะต้องวางเหยื่อล่อไว้ที่ใดบ้างจึงจะได้ผล จะต้องเก็บอาหารในบริเวณอื่นๆ ให้มิดชิด เพื่อมิให้หนูมีโอกาสเลือกอาหารกินได้ และจะต้องมีการปรับปรุงสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไปด้วย เพื่อเป็นการกำจัดหนูที่ถาวร ชนิดของสารเคมีกำจัดหนู แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ สารเคมีกำจัดหนูชนิดเฉียบพลัน และสารเคมีกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้า

(1) <u>*สารเคมีกำจัดหนูชนิดเฉียบพลัน*</u> สารเคมีกำจัดหนูชนิดนี้เมื่อหนูกินเข้าไปแล้วจะทำให้หนูตายทันที หรือตายในระยะเวลาอันสั้น (12-24 ชม.)เช่น ซิงค์ฟอสไฟด์ สารหนู สตริคนิน เร็ดสควิล แอนทู ทาลเลี่ยม การใช้สารเคมีกำจัดหนูชนิดนี้ ต้องผสมตามอัตราส่วนที่แนะนำไว้ สารเคมีกำจัดหนูชนิดเฉียบพลันหรือออกฤทธิ์เร็ว ใช้ได้ดีในพื้นที่ที่หนูมีปริมาณมากและกำลังอดยาก แต่ไม่ควรใช้บ่อยครั้งนัก ควรจะต้องทิ้งช่วงไม่น้อยกว่า 30 วัน เพราะหนูจะเรียนรู้หรือเข็ดขยาดต่อเหยื่อพิษได้ง่าย ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากมีหนูที่ได้รับสารเคมีเข้าไปแต่ยังไม่ถึงตาย เป็นอัมพาต หรือเกิดอาการเจ็บปวด และส่งเสียงหรือให้สัญญาณกับพวกของมัน หรือเมื่อหนูที่พบเห็นเข้าก็จะทำให้เกิดการเข็ดขยาดและจำสารเคมีชนิดนั้น

ข้อดีของการใช้สารเคมีกำจัดหนูหรือเหยื่อพิษชนิดนี้คือ ประหยัดเหยื่อ ไม่ต้องใช้เหยื่อมาก

สำหรับข้อเสียของการใช้สารเคมีกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์เร็วคือ มีฤทธิ์ร้ายแรงเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต หากมนุษย์ได้รับสารพิษเหล่านี้เข้าสู่ร่างกายด้วยความประมาท หรือด้วยอุบัติเหตุ นอกจากนี้ยังทำให้หนูให้เกิดการเข็ดขยาดต่อเหยื่อพิษได้ง่าย

(2) *สารเคมีกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้า*

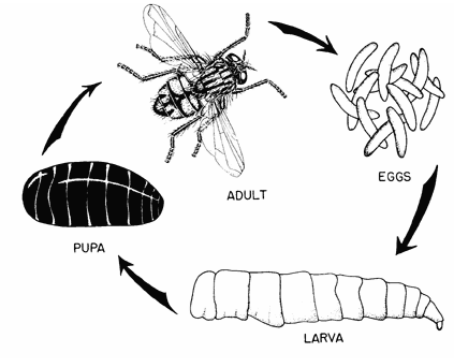
เมื่อหนูกินสารเคมีกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้าครั้งเดียวจะไม่ตาย ต้องกินซ้ำๆ หลายครั้งจึงจะมีสารเคมีสะสมอยู่ในตัวหนู ซึ่งจะทำให้เลือดไม่แข็งตัว เมื่อหนูได้รับบาดเจ็บเพียงเล็กน้อย เลือดก็จะไหลไม่หยุดและตายในที่สุด ถึงแม้หนูจะไม่ได้รับบาดแผลแต่ผลของสารเคมีก็ทำให้เลือดตกในและตายได้เช่นกัน สารเคมีกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์ช้าที่วางขายตามท้องตลาดมีหลายชนิด เช่น วอร์ฟาริน ราคูมินสตรอม เป็นต้น การวางสารเคมีกำจัดหนูหรือเหยื่อพิษประเภทออกฤทธิ์ช้า จะวางในขณะที่มีปริมาณหนูน้อย หลังจากได้วางสารเคมีกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์เร็วไปแล้ว และใช้ได้ผลดีในเมื่อหนูเข็ดขยาดต่อเหยื่อพิษประเภทออกฤทธิ์เร็ว การวางเหยื่อพิษประเภทออกฤทธิ์ช้าจะแตกต่างจากเหยื่อพิษประเภทออกฤทธิ์เร็วก็คือ ต้องมีภาชนะใส่เหยื่ออย่างมิดชิด ภาชนะใส่เหยื่อพิษมีหลายรูปแบบ ทั้งนี้ควรมีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้ ป้องกันฝนได้ ขนาดใหญ่พอที่หนูทุกขนาดเข้าได้ และบรรจุเหยื่อพิษได้ครั้งละมากๆ ประมาณ 300 กรัมขึ้นไป ประหยัด หาง่าย ใช้วัสดุในท้องถิ่น และแข็งแรงพอสมควร

ข้อดีของการใช้สารเคมีกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์ช้า คือ หนูไม่เข็ดขยาดต่อเหยื่อพิษ และหนูจะตายในรูหรือรังของมัน หรือใกล้ๆ รังของมัน

ข้อเสียของการใช้สารเคมีกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์ช้า คือ ต้องมีภาชนะใส่เหยื่อ และอาจจะมีอุปสรรคเกี่ยวกับการสูญเสียภาชนะดังกล่าว ต้องหมั่นตรวจเหยื่อพิษ เมื่อพบว่าหมดหรือสูญเสียจะต้องเติม หรือเปลี่ยนใหม่ทันที ในกรณีที่หนูได้รับสารเคมีไม่เพียงพอ หรือไม่ถึงระดับที่ทำให้หนูตายได้ หนูอาจจะสร้างภูมิต้านทานขึ้นมาอีกก็ได้

2. การควบคุมและป้องกันแมลงวัน

แมลงวัน (Flies) เป็นสัตว์อาโทรปอดซึ่งมีลำตัวเป็นปล้อง ขาเป็นข้อ วงจรชีวิตโดยทั่วไปของแมลงวันจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างทุกขั้นตอนของการเจริญเติบโต ซึ่งมี 4 ระยะ คือ ไข่ (Egg) ไปเป็นตัวอ่อนหรือตัวหนอน (Larva) แล้วจึงเปลี่ยนรูปร่างไปเป็นตัวโม่ง หรือดักแด้ (Pupa) จนถึงขั้นสุดท้ายคือ เป็นตัวแก่ (Adult) ตามลำดับ ดังภาพที่ 11.5 และตัวเต็มวัย การเจริญเติบโตของแมลงวันจึงเป็นการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ (Complete Metamorphosis)



ภาพที่ 11.5 วงจรชีวิตของแมลงวัน

ที่มา : http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES/pni7457-1a.html

โดยทั่วไปแมลงวันตัวแก่จะมีอายุขัยเฉลี่ยประมาณ 2-4 สัปดาห์ แมลงวันตัวผู้จะผสมพันธุ์ได้เมื่อมีอายุประมาณ 1 วัน (หรือมากกว่า 18 ชม.) แมลงวันตัวเมียจะสามารถผสมพันธุ์ได้เมื่อมีอายุมากกว่า 1 วัน (ประมาณ 30 ชม.) แมลงวันตัวเมียมักจะเลือกวางไข่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ มีอาหารสำหรับตัวหนอนและมีความชื้นที่เหมาะสม ซึ่งส่วนใหญ่มักได้แก่ กองขยะ มูลฝอย มูลสัตว์ เศษอาหาร ซากสัตว์ เศษผักผลไม้เน่าเสีย ตะกอนน้ำโสโครก ส้วมหลุม เป็นต้น ดังนั้น จึงมักพบแมลงวันมากในบริเวณฟาร์มเลี้ยงสัตว์ กองขยะมูลฝอย สำหรับในระยะที่เป็นไข่และตัวหนอนนั้นจะพบได้ในสถานที่ที่ชื้นแฉะและมีอาหารดังที่กล่าวข้างต้น ส่วนระยะตัวโม่งมักจะอาศัยอยู่ตามพื้นดินที่แห้ง และระยะตัวแก่มักชอบอยู่อาศัยในที่อบอุ่น ร่ม และใกล้แหล่งอาหาร ซึ่งได้แก่ อาคาร บ้านเรือน คอกสัตว์ พุ่มไม้ เป็นต้น แมลงวันตัวแก่สามารถบินได้ไกล 9-10 กิโลเมตร ในเวลา 24 ชั่วโมง แมลงวันออกหากินในเวลากลางวัน และมีนิสัยชอบแสงสว่างมักบินเข้าหาแสงสว่างเสมอ รวมทั้งชอบเกาะพักตามสิ่งที่มีปลายแหลม หรือวัตถุที่ห้อยแขวนลักษณะเป็นเส้นๆ เช่น สายไฟฟ้า เป็นต้น ชนิดของอาหารที่ชอบจะแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของแมลงวัน เช่น แมลงวันบ้านกินอาหารทุกชนิด สิ่งปฏิกูล แมลงวันหัวเขียวชอบเนื้อสัตว์ ปลา ผัก ผลไม้ เป็นต้น

แมลงวันเป็นพาหะนำโรคต่างๆ ที่สำคัญ เช่น โรคไทฟอยด์ (Typhoid) โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน (Accute diarrhea) โรคอุจจาระร่วง โรคตาแดง โรคริดสีดวงตา (Trachoma) โรคบิดมีตัว โรคบิดไม่มีตัว โรคโปลิโอ โรคแอนแทร็กซ์ (Anthrax) โรควัณโรค และโรคพยาธิ เช่น พยาธิปากขอ พยาธิไส้เดือนตัวกลม เป็นต้น นอกจากนี้แมลงวันจะวางไข่ในแผล เมื่อเจริญเติบโตเป็นหนอนแมลงวัน มันจะชอนไชดูดกินเลือด เนื้อเยื่อจากแผลทำให้เกิดแผลกว้างมากขึ้น เกิดการติดเชื้อหรือเรียกว่า ไมเอซีส (Myiasis) วิธีการที่แมลงวันนำเชื้อโรคและไข่หนอนพยาธิสู่มนุษย์มีอยู่ 4 วิธี คือ

1) วิธีเชิงกล (Mechanical Transmission) เชื้อโรคส่วนใหญ่จะถูกนำโดยวิธีนี้เนื่องจากแมลงวันมีนิสัยชอบเอาขาหน้าถูกันเมื่อเวลาที่แมลงวันกินอาหารอิ่มแล้ว ทำให้เชื้อโรคที่ติดมาจากแหล่งสกปรกมากับขนตามลำตัวและขาร่วงลงในอาหาร เมื่อคนบริโภคอาหารนั้นเชื้อโรคจะเข้าสู่ร่างกายทำให้เจ็บป่วยได้ เช่น โรคทางเดินอาหาร บิด พยาธิ เป็นต้น

2) วิธีสำรอกใส่อาหาร (Propagating Ttransmission) เนื่องจากแมลงวันมีวิธีการกินอาหารโดยการสำรอกน้ำย่อยจากกระเพาะอาหารมาละลายของแข็งก่อนแล้วจึงดูดกลับเข้าไปใหม่ ทำให้เชื้อโรคถูกถ่ายออกจากน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร (Crop) ลงสู่อาหาร ในทำนองเดียวกันนิสัยชอบถ่ายมูลรดบนอาหารก็ทำให้เชื้อโรคปนเปื้อนลงสู่อาหารได้เช่นกัน เช่น โรคทางเดินอาหาร โรคอาหารเป็นพิษ เป็นต้น

3) วิธีเป็นโฮสต์กึ่งกลาง (Intermediate Host) ของหนอนพยาธิ โดยที่ตัวอ่อนของหนอนพยาธิจะอาศัยอยู่ในตัวของแมลงวัน เมื่อเจริญเป็นระยะติดต่อแล้ว หนอนพยาธิก็หาทางออกจากแมลงวันเข้าสู่ร่างกายเรา เช่น โรคพยาธิไส้เดือน พยาธิปากขอ เป็นต้น

4) วิธีที่แมลงวันไปวางไข่หรือแพร่พันธุ์ เป็นระยะตัวหนอนไว้ตามแผล หนอง ฝี ทำให้เกิดโรคที่เรียกว่าโรคไมเอซีส (Myiasis)

2.1 การจำแนกชนิดของแมลงวัน

แมลงวันที่มีความสำคัญทางอนามัยสิ่งแวดล้อมมีอยู่หลายชนิด ในที่นี้จะกล่าวถึงแมลงวันที่พบได้โดยทั่วไป 2 ชนิด คือ แมลงวันบ้าน และแมลงวันหัวเขียว

1) *แมลงวันบ้าน* มีจำนวนมากประมาณร้อยละ 80 ของแมลงวันทั้งหมด แมลงวันบ้านวางไข่ครั้งละ 75 – 150 ฟอง มักจะวางไข่ตามมูลสัตว์ สิ่งปฏิกูล มูลฝอยเปียก ไข่มีรูปร่างรี มีสีขาวนวล ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ไข่จะเจริญเป็นตัวหนอนภายในระยะเวลา 12 – 24 ชั่วโมง ตัวหนอนของแมลงวันบ้านมีรูปร่างทรงกระบอก สีขาวนวล ตัวหนอนจะลอกคราบ 3 ครั้ง

ภายในระยะเวลา 4 ถึง 6 วัน ก่อนที่จะเป็นตัวโม่ง มีสีน้ำตาล อาศัยในดินหรือตามกองเศษใบไม้ ตัวโม่งของแมลงวันบ้านจะกลายเป็นตัวแก่ ภายใน 3 – 6 วัน

2) *แมลงวันหัวเขียว* สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 2 สายพันธุ์ คือ แมลงวันหัวเขียวที่มีสีของลำตัวเป็นสีเขียวเงาแวววาว. และอีกพันธุ์หนึ่งมีสีของลำตัวเป็นสีน้ำเงินเงาแวววาว วงจรชีวิตของแมลงวันหัวเขียวมี 4 ระยะเช่นเดียวกับแมลงวันบ้านโดยแมลงวันหัวเขียวจะวางไข่ครั้งละ 50-150 ฟอง มักจะวางไข่เป็นกระจุกหรือเป็นกลุ่มบนซากสัตว์ มูลฝอยเปียกที่มีเศษเนื้อสัตว์ปนเปื้อนอยู่ หรือบางครั้งอาจพบในเนื้อสดๆ หรือที่กำลังเน่าเปื่อยอยู่ ไข่ของแมลงวันหัวเขียวมีสีเหลืองอ่อน ภายในเวลาประมาณ 8 ชั่วโมงถึง 3 วันจะกลายเป็นตัวหนอนซึ่งมีขนาดยาวประมาณ 10-14 มิลลิเมตร มีสีเทาปนเหลือง ส่วนท้ายของลำตัวป้านและกว้าง ตัวหนอนของแมลงวันหัวเขียวเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ซึ่งอาจใช้เวลาประมาณ 2 -19 วันทั้งนี้ขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศและอาหาร โดยมีการลอกคราบ 2 ครั้ง จึงกลายเป็นตัวโม่งเมื่อหลุดจากอาหารหรือโฮสต์แล้วตัวหนอนจะตกลงสู่พื้นซอนไซหาสถานที่ที่แห้งแล้วทำการฝังตัวไว้ใต้ผิวดินแล้วจึงกลายเป็นตัวโม่ง ตัวโม่งของแมลงวันหัวเขียวมีสีน้ำตาล รูปร่างเหมือนตัวโม่งแมลงวันบ้านแต่ขนาดใหญ่กว่าระยะเวลาที่เป็นตัวโม่งอาจนานประมาณ 4 – 8 วัน แล้วจะกลายเป็นตัวแก่

2.2 การควบคุมและป้องกันแมลงวัน

การควบคุมและป้องกันแมลงวันให้มีประสิทธิภาพนั้นควรดำเนินการทั้งชุมชน เนื่องจากแมลงวันสามารถเพาะพันธุ์และหาอาหารได้ไกลจากแหล่งกำเนิดของมัน อย่างไรก็ตามหลักการในการควบคุมและป้องกันแมลงวันมีแนวทางหลัก 2 แนวทางคือ 1) การทำลายแหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งอาหารของแมลงวันโดยการปรับปรุงการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม และ 2) การทำลายตัวอ่อนและตัวแก่ของแมลงวัน

2.2.1 การปรับปรุงการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม

การปรับปรุงสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางที่สำคัญ และเป็นการแก้ไขปัญหาในเชิงป้องกันโดยพิจารณาจากผลการสำรวจสภาวะสุขาภิบาลเพื่อทำลายแหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งอาหารของแมลงวันในชุมชน ดังนี้

1) จัดให้มีการดูแลส้วมที่ถูกสุขลักษณะและการกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ถูกหลักสุขาภิบาลทุกหลังคาเรือน และในชุมชนชั่วคราว เช่น ค่ายอพยพ ชุมชนก่อสร้าง ที่พักแรมของกลุ่มผู้ประสบภัยธรรมชาติ

2) เก็บรวบรวมและกำจัดขยะมูลฝอยให้ถูกหลักสุขาภิบาล ถังรองรับขยะมูลฝอยมีความแข็งแรง มีฝาปิดมิดชิด และมีจำนวนถังรองรับขยะเพียงพอต่อปริมาณขยะมูลฝอย ไม่มีขยะมูลฝอยตกค้างโดยเฉพาะบริเวณตลาดสด

3) ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เช่น เป็ด ไก่ สุกร โค ม้า ฯลฯ มีการจัดการที่ถูกหลักสุขาภิบาล โดยทำความสะอาดคอกสัตว์ทุกวัน กำจัดเศษอาหาร และกำจัดมูลสัตว์โดยนำไปตากแดดให้แห้ง หมักทำปุ๋ย หรือนำไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ

5) บริเวณสถานที่ประกอบอาหาร ห้องครัว ภัตตาคาร ร้านอาหาร ควรปฏิบัติตามมาตรฐานการสุขาภิบาลอาหาร มีระบบควบคุมป้องกันแมลงวันเช่น มุ้งลวด มีตู้เก็บอาหารหรือภาชนะที่ปกปิดป้องกันแมลงวัน มีการเก็บรวบรวมเศษอาหารและขยะมูลฝอยที่ป้องกันแมลงวันได้

6) มีระบบระบายน้ำเสีย มีถังดักไขมันและเศษอาหาร มีระบบบำบัดน้ำเสีย ดูแลรางระบายน้ำมิให้อุดตันและมีเศษอาหารค้างอยู่ ซึ่งอาจเป็นแหล่งอาหาร และแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวันได้

2.2.2 การทำลายตัวอ่อนและตัวแก่ของแมลงวัน

ในกรณีที่มีแมลงวันชุกชุมมาก การทำลายตัวอ่อนและตัวแก่ของแมลงวันจะช่วยให้จำนวนแมลงวันลดลงได้อย่างรวดเร็ว

1) การทำลายตัวอ่อนของแมลงวัน วิธีที่นิยมคือใช้สารเคมีพ่นลงบนแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนหรือช่วงที่มีการระบาดของโรคที่มีแมลงวันเป็นสื่อนำโรค สารเคมีที่ใช้ทำลายตัวอ่อนแมลงวันมีหลายชนิด เช่น ไดอะซินอน

0.5-1% มาลาไทออน 2-5% ดิบทิเร็ก 1% เป็นต้น การพ่นสารเคมีกำจัดตัวอ่อนหรือหนอนแมลงวันตามแหล่งเพาะพันธุ์ เช่น กองขยะมูลฝอย ทำการฉีดพ่นสารเคมีใต้กองขยะมูลฝอยและระบบบำบัดต่างๆ

2) การทำลายตัวแก่ของแมลงวัน แบ่งเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือใช้วิธีกล เช่น ใช้กรงดัก ไม้พันกาว ใช้ไม้ตี กับดักไฟฟ้า เป็นต้น หรือใช้สารเคมี ซึ่งการใช้สารเคมีอาจใช้การฉีดพ่นหรือใช้การวางเหยื่อพิษในการกำจัดแมลงวัน อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงวัน อาจมีอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงรวมทั้งอาจปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นการใช้งานควรอยู่ภายใต้คำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญ

2.1) การทำลายตัวแก่ของแมลงวันโดยใช้วิธีทางกล มีดังนี้เช่น

(1) ใช้กับดักแมลงวันโดยคุณสมบัติของแมลงวันที่ชอบอยู่ในที่ที่มีแสงสว่างและไวต่อกลิ่นอาหาร วิธีการทำได้โดยนำเหยื่อ เช่น เศษปลา วางในถาด เมื่อแมลงวันมาตอมแล้วจะบินเข้าสู่กรงดักซึ่งมีแสงสว่าง แล้วจะไม่สามารถบินลงมาได้

(2) ใช้กาวดักแมลงวัน เนื่องจากแมลงวันมีนิสัยชอบเกาะตามสิ่งของที่เป็นเส้น ทำได้โดยนำเชือกที่เคลือบกาวดักแมลงวันไปแขวนห้อยตามหน้าต่างหรือเพดาน

(3) ใช้ไม้ตีแมลงวัน วิธีนี้เหมาะกับบ้านที่มีแมลงวันน้อยๆ

(4) ใช้เชือกแขวนห้อยจากเพดานให้แมลงวันเกาะ แล้วใช้ถุงพลาสติกครอบจับ

(5) ใช้เชือกชุบยาฆ่าแมลงวันห้อยเป็นราวเพื่อให้แมลงวันเกาะ เมื่อสัมผัสถูกยาฆ่าแมลง แมลงวันก็จะตาย

2.2) การกำจัดแมลงวันโดยใช้สารเคมี อาจกระทำได้หลายวิธี ดังนี้ เช่น

(1) การพ่นสารเคมีแบบมีฤทธิ์ตกค้าง เป็นการกำจัดแมลงวันโดยการพ่นสารเคมีเฉพาะที่ตามแหล่งเกาะพักและแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวัน เช่น คอกสัตว์ มูลสัตว์ กองขยะมูลฝอย รั้ว หลังคาจาก และเชือก เป็นต้น เมื่อแมลงวันสัมผัสกับสารเคมีที่ตกค้างตามแหล่งเกาะพักดังกล่าวก็จะตายได้

(2) การพ่นสารเคมีแบบฟุ้งกระจายในอากาศ (Space treatment) เป็นวิธีที่จะลดความชุกชุมของแมลงวันในสถานที่ที่ต้องควบคุมมิให้มีแมลงวัน เช่น ห้องอาหาร ร้านค้า เล้าหมู เป็ด ไก่ คอกสัตว์ คอกม้า เป็นต้น โดยจะกำจัดแมลงวันที่บินมาสัมผัสกับสารเคมีที่ฉีดพ่นนั้นทันที

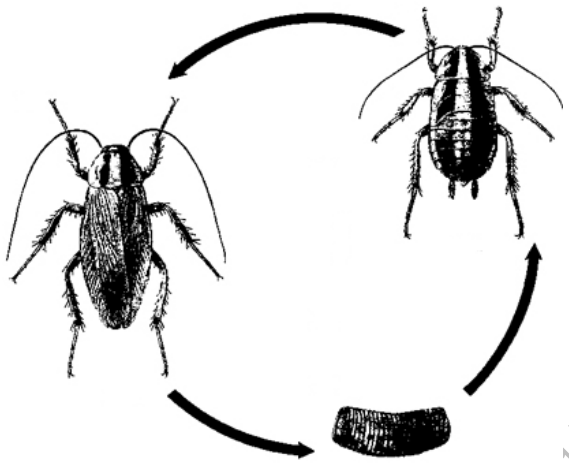
(3) การวางเหยื่อพิษ เป็นการผสมสารเคมีกับเหยื่อที่แมลงวันชนิดนั้น ๆ ชอบ เพื่อดึงดูดแมลงวัน เช่น แมลงวันบ้าน ควรผสมน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดง ข้าวโพดป่น แมลงวันหัวเขียว ควรผสมปลาป่น หรือกากยีสต์ เป็นต้น การวางเหยื่อพิษควรอยู่ภายใต้คำแนะนำของเจ้าหน้าที่ เนื่องจากมีอันตรายมาก การวางเหยื่อพิษจะต้องใช้กรงดัก แถบกาว หรือเชือกกาวจับแมลงวันควบคู่ไปด้วย เพื่อมิให้แมลงวันที่ไปสัมผัสสารเคมีแล้วไปสัมผัส น้ำ อาหาร และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

(4) การวางแถบกาวหรือวิธีเบ็ดราว เป็นวิธีกำจัดแมลงวันโดยใช้เชือกชุบสารเคมี (วิธีเบ็ดราว) หรือการวางแถบกาว ในบริเวณที่แมลงวันชอบมาเกาะพัก วิธีนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ เหมาะกับนิสัยหรือพฤติกรรมของแมลงวัน ราคาถูก มีฤทธิ์ตกค้างนาน แต่มีข้อเสีย คือ จำนวนแมลงวันจะค่อย ๆ ลดลง ไม่ลดลงเร็วเหมือนวิธีการพ่นสารเคมี

3. การควบคุมและป้องกันแมลงสาบ

แมลงสาบ (Cockroaches) เป็นสัตว์อาร์โทรปอด วงจรชีวิตมี 3 ระยะ คือ ระยะไข่ (Egg Stage) ระยะตัวอ่อน (Nymph Stage) และระยะตัวเต็มวัย (Adult Stage) ดังภาพที่ 11.6 โดยเริ่มจากไข่จำนวนประมาณ 10-40 ฟอง ถูกบรรจุอยู่ในแคปซูล (Ootheca) จากนั้นไข่จะเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อน (Nymph) ซึ่งมีรูปร่างลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย (ยกเว้น ส่วนปีกและอวัยวะเพศยังเจริญไม่เต็มที่) ตัวอ่อนจะลอกคราบหลายครั้ง จำนวนครั้งขึ้นกับชนิดของแมลงสาบ เพื่อพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

เป็นตัวเต็มวัยที่มีปีกและอวัยวะเพศสมบูรณ์เต็มที่ แมลงสาบมีการเจริญเติบโตแบบไม่สมบูรณ์ (Incomplete Metamorphosis) วงจรชีวิตของแมลงสาบแต่ละชนิดไม่เท่ากัน แต่โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วงประมาณ 1-3 ปี



ภาพที่ 11.6 วงจรชีวิตของแมลงสาบ
ที่มา : http://pestokillcs.com/cockroache.html

รูปร่างโดยทั่วไปของแมลงสาบจะมีรูปร่างทรงกลมรีแบบรูปไข่แบนประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง มีหนวดยาว 1 คู่ใช้สำหรับดมกลิ่นและสัมผัส มีปีก 2 คู่ โดยปีกคู่แรกที่อยู่ด้านนอกเป็นแผ่นเหนียวจะปกคลุมปีกคู่ที่อยู่ด้านในซึ่งเป็นเยื่อบางๆ ถึงแม้ว่าแมลงสาบจะมีปีกแต่พบว่าแมลงสาบชอบคลานตามพื้นและผนัง จะใช้ปีกบินเฉพาะในกรณีที่ตกใจหรือต้องการหนี แมลงสาบสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี สามารถแพร่พันธุ์ได้ทั่วไปในอาคาร โดยเฉพาะในที่ลับตา มืด อับชื้น เช่น ตามห้องน้ำ ห้องส้วม หรือตามรอยแตกซอกมุมต่างๆ ตามช่องว่างภายในท่อน้ำ ตามที่หมักหมมต่าง ๆ เป็นต้น

แมลงสาบมีปากเป็นแบบกัด (Chewing) มีนิสัยชอบกัดทำลายสิ่งของเครื่องใช้ภายในอาคาร มีกลิ่นเหม็นเฉพาะตัวเนื่องจากมีการขับของเหลวคล้ายน้ำมันจากต่อมกลิ่น (Scent Gland) แมลงสาบมีนิสัยชอบอาศัยในที่แคบๆ พอดีตัวตามรอยแตกซอกมุมต่างๆ มักออกหากินในเวลากลางคืนและไม่ชอบแสงสว่าง เวลากินอาหารแมลงสาบจะสำรอกน้ำลายและน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร ออกมาช่วยย่อยละลายอาหาร แมลงสาบกินอาหารได้แทบทุกชนิดทั้งพืช สัตว์ สิ่งเน่าเปื่อย เช่น เสมหะ อุจจาระ สิ่งสกปรกจากกองขยะมูลฝอย คราบสกปรกตามห้องน้ำ ห้องส้วม เศษอาหาร ขนมหวาน แป้ง น้ำตาล กาวทาปกหนังสือ กล่องกระดาษ รวมทั้งอาหารทุกชนิดของคนด้วย ดังนั้น เมื่อแมลงสาบเดินผ่าน สำรอกน้ำลายหรือน้ำย่อยขณะกินอาหาร หรือถ่ายมูลลงไปในอาหารของคน เชื้อโรคที่ติดมาตามตัวหรือปนออกมากับน้ำลาย น้ำย่อย หรือมูลของแมลงสาบก็จะปนเปื้อนในอาหาร และเป็นอันตรายต่อคนที่กินอาหารปนเปื้อนนั้นเข้าไปได้

แมลงสาบเป็นพาหะสำคัญที่สามารถนำเชื้อโรคติดต่อมาสู่คนได้หลายชนิด ดังนี้เช่น อุจจาระร่วง บิด ไทฟอยด์ อาหารเป็นพิษ ตับอักเสบ โรคผิวหนัง เป็นต้น แมลงสาบยังสามารถเป็นโฮสต์กึ่งกลาง (Intermediate host) ของพยาธิหลายชนิด เช่น พยาธิเข็มหมุด พยาธิปากขอ พยาธิไส้เดือนกลม พยาธิตืดวัว เป็นต้น นอกจากนั้น มูลและสารบางอย่างบนตัวของแมลงสาบยังก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้และหอบหืดได้ โดยเฉพาะในเด็ก

3.1 ชนิดของแมลงสาบ

แมลงสาบที่มีความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมมีอยู่ 5 ชนิดคือ

1) แมลงสาบอเมริกัน (American Cockroach) เป็นแมลงสาบที่พบเห็นตามอาคารทั่วๆ ไป ในประเทศไทยพบเห็นแมลงสาบชนิดนี้มากที่สุด พบเห็นได้มากตามโกดังสินค้า ตามท่อน้ำ รางระบายน้ำโสโครก บริเวณที่เก็บอาหารพวกแป้ง หนังสือเก่าๆ เสื้อผ้า เป็นแมลงสาบขนาดใหญ่ มีความยาวประมาณ 35-40 มม.

2) แมลงสาบออสเตรเลีย (Australian cockroach) พบเห็นตามอาคารทั่วไป อาจพบตามเรือนปลูกต้นไม้ ท่อระบายน้ำ ในประเทศไทยจะพบแมลงสาบออสเตรเลียในจำนวนพอๆ กับแมลงสาบอเมริกัน นอกจากนี้ยังมีขนาดใกล้เคียงกันอีกด้วย แต่แมลงสาบออสเตรเลียจะมีขนาดเล็กกว่า สีเข้มกว่าเล็กน้อย

3) แมลงสาบตะวันออก (Oriental cockroach) เป็นแมลงสาบปีกสั้น ตัวผู้ปีกจะยาวกว่าตัวเมียเล็กน้อย สีน้ำตาลเข้มหรือดำ ที่พบเห็นในประเทศไทยมักมีสีดำ เนื่องจากแมลงสาบชนิดนี้ชอบอากาศเย็นจึงมักพบได้ตามห้องใต้ดิน ใต้ถุนอาคาร ตามที่ชื้นแฉะ เช่น ห้องน้ำ ตามท่อระบายน้ำ โรงภาพยนตร์ รอยแตกแยกของพื้นผนังอับชื้น ซอกมุม ใต้พรม ชั้นวางหนังสือ อาจพบตามนอกอาคาร เช่น ตามใต้กองไม้ ก้อนหิน พบว่า แมลงสาบชนิดนี้มีระยะเวลาที่หากินและอาศัยในอาคารน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแมลงสาบชนิดอื่นๆ

4) แมลงสาบเยอรมัน (German cockroach) มักพบตามบ้านเรือน ห้องครัว ร้านอาหาร ห้องน้ำ เรือสินค้าหรือเรือรบ เนื่องจากชอบอากาศอบอุ่นอุณหภูมิ 30 °C จึงมักพบในห้องครัวบริเวณเตาอบ เตาไฟ แต่สามารถทนอากาศหนาว โดยพบว่าสามารถอาศัยในตู้เย็นได้ มีนิสัยชอบหลบซ่อนตามกล่องกระดาษ หรือหลบซ่อนติดไปกับกล่องใส่อาหารสด อาหารแห้ง แผงไข่ แมลงสาบเยอรมันเป็นแมลงสาบขนาดเล็ก มีความยาว 12-16 มม.

5) แมลงสาบลายน้ำตาล (Brown banded cockroach) เป็นแมลงสาบที่มีขนาดเล็กประมาณ 10-14 มม. มีลักษณะสีน้ำตาลอ่อนคล้ายแมลงสาบเยอรมัน สามารถพบแมลงสาบชนิดนี้ตามกล่องสินค้าที่มืดและอับชื้น ห้องครัว ห้องอาหาร ห้องน้ำ ตู้เสื้อผ้า ตู้เก็บของ ชั้นวางหนังสือ กรอบรูป แมลงสาบชนิดนี้มีความว่องไว สามารถบินหรือวิ่งหลบหนีอย่างรวดเร็วเมื่อถูกรบกวน

3.2 การควบคุมและป้องกันแมลงสาบ

แนวทางในการควบคุมและป้องกันแมลงสาบ มีแนวทางหลัก 2 แนวทางคือ 1) การทำลายและควบคุมแหล่งเพาะพันธุ์ที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของแมลงสาบโดยการปรับปรุงการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม และ 2) การกำจัดไข่และตัวแมลงสาบ

3.2.1 การปรับปรุงสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม

การปรับปรุงสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมภายในอาคารเป็นการทำลายแหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งที่หลบซ่อน รวมทั้งป้องกันและควบคุมแหล่งอาหารของแมลงสาบที่สำคัญและยั่งยืน โดยมีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

1) ควรติดตะแกรงช่องถี่ๆ ที่ปลายท่อระบายน้ำในห้องครัวและห้องน้ำเพื่อป้องกันมิให้แมลงสาบเข้าสู่อาคารที่พักอาศัย

2) ต้องมีภาชนะและตู้เก็บอาหารที่มิดชิด สามารถป้องกันมิให้แมลงสาบเข้าไปหาอาหารได้

3) ตรวจสอบและทำการซ่อมแซมรอยแตก รอยแยกต่างๆ เพื่อทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงสาบ

4) ต้องมีการเก็บรวบรวมและกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกหลักสุขาภิบาล ถังรองรับขยะมูลฝอยต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ ไม่รั่วซึม ทำความสะอาดง่าย มีฝาปิดมิดชิด และนำขยะมูลฝอยไปกำจัดทุกวัน

5) ต้องจัดความเป็นระเบียบและรักษาความสะอาดในอาคารที่พักอาศัย โดยเฉพาะในบางพื้นที่ที่ต้องดูแลเป็นพิเศษเช่น บริเวณห้องครัว ห้องอาหาร ต้องทำความสะอาดทุกวัน อย่าให้มีเศษอาหารตกหล่นทิ้งไว้เป็นอาหารของแมลงสาบได้ บริเวณห้องน้ำห้องส้วมต้องหมั่นทำความสะอาดอย่าให้มีคราบสกปรกซึ่งเป็นอาหารของแมลงสาบ เป็นต้น

3.2.2 การกำจัดไข่และตัวแมลงสาบ

ในกรณีที่มีแมลงสาบชุกชุมการกำจัดไข่และตัวแมลงสาบเป็นแนวทางที่จะช่วยให้จำนวนแมลงสาบลดลงได้อย่างรวดเร็ว การกำจัดไข่และแมลงสาบทำได้หลายวิธี ดังนี้เช่น

1) การกำจัดไข่แมลงสาบ ตรวจตราตามมุมต่างๆ ในอาคาร เครื่องเรือน ตามซอกตู้ ลังไม้ กล่องกระดาษ ตู้เอกสาร ซึ่งเป็นสถานที่ที่แมลงสาบมักจะวางแคปซูลไข่ติดไว้ เมื่อพบแคปซูลควรรีบนำไปกำจัดโดยการเผาทิ้ง การกำจัดแคปซูล 1 แคปซูล เท่ากับเป็นการกำจัดแมลงสาบได้จำนวน 14-30 ตัว นอกจากนี้เพื่อเป็นการป้องกันมิให้แมลงสาบเข้ามาอาศัยในอาคาร ก่อนที่จะนำลังสินค้า กล่องกระดาษ ถาดใส่ไข่ หรือหีบห่อของเข้ามาในอาคารควรตรวจสิ่งของเหล่านั้นอย่าให้มีไข่แมลงสาบ หรือตัวแมลงสาบติดเข้ามาสู่อาคารได้

2) การใช้กับดัก โดยใช้เหยื่อที่แมลงสาบชอบ เช่น ข้าวเกรียบกุ้ง ข้าวสารคั่ว ขนมไข่ หรืออาหารที่มีส่วนประกอบของแป้งและน้ำตาลไปวางในช่องที่ใส่เหยื่อ เมื่อแมลงสาบได้กลิ่นเหยื่อ ก็จะเข้าไปกิน ตัวแมลงสาบก็จะถูกดักไว้หรือติดกาวในกับดัก บริเวณที่วางกับดักอาจเลือกวางไว้ตามซอกมุมที่อับชื้นที่มักพบเห็นแมลงสาบ เช่น ในห้องครัว ห้องส้วม ห้องน้ำ ห้องเก็บของ หรือบริเวณใกล้ ๆ ถังขยะ เป็นต้น

3) การใช้สารเคมี โดยอาจฉีดพ่นหรือโรยผงเคมี หรืออาจใช้การวางเหยื่อพิษ สารเคมีที่ใช้เช่นไดอะซินอน 2% ในรูปสเปรย์หรือผงมาลาไทออน 3% ในรูปสเปรย์ และ 4% ในรูปผง เป็นต้น การพ่นสารเคมีควรพ่นเฉพาะตามแนวผนังและพื้นเป็นแถบกว้างประมาณ 30-50 ซม. เนื่องจากแมลงสาบเป็นแมลงที่ไต่คลานตามพื้นและผนัง (Creeping Insect) ไม่ควรพ่นฟุ้งกระจายในอากาศ นอกจากนั้น อาจฉีดพ่นสารเคมีตามรอยแตก ซอกรอยต่อของท่อประปา ปากท่อระบายน้ำ ท่อระบายน้ำเปิดตามซอกห้องเก็บของที่มืด อับชื้น

4) การใช้เจลสารเคมีกำจัดแมลงสาบทาบริเวณพื้นที่ที่เป็นช่องแคบ ๆ ไม่สะดวกที่จะพ่นสารเคมี ซึ่งอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนสารเคมีในอาหาร การใช้สารเคมีสูตรเจลจะมีข้อดี คือ ไม่ฟุ้งกระจาย อยู่ทนนาน ไม่ต้องใช้สารเคมีมากหรือบ่อยครั้ง และมีประสิทธิภาพ

5) การใช้ไซเปอร์เมทริน (Cypermethrin) 1% และไดอะซินอน (Diazinon) 2% ผสมน้ำมันชักเงาแลคเกอร์ทาด้านหลังเครื่องเรือน ซึ่งจะช่วยกำจัดแมลงสาบได้ดีและมีฤทธิ์ตกค้างนานหลายเดือน

กิจกรรม 11.2.4

วิธีการที่แมลงวันนำเชื้อโรคและไข่หนอนพยาธิสู่มนุษย์มีกี่วิธี อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 11.2.4

วิธีการที่แมลงวันนำเชื้อโรคและไข่หนอนพยาธิสู่มนุษย์มีอยู่ 4 วิธี คือ

1) วิธีเชิงกล (Mechanical Transmission)
2) วิธีสำรอกใส่อาหาร (Propagating Ttransmission)
3) วิธีเป็นโฮสต์กึ่งกลาง (Intermediate Host)
4) วิธีที่แมลงวันไปวางไข่หรือแพร่พันธุ์ เป็นระยะตัวหนอนไว้ตามแผล หนอง ฝี

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 11.2.5
การจัดสิ่งแวดล้อมในสถานที่ปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร

การจัดสิ่งแวดล้อมในสถานที่ปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร คือ โครงสร้างและการจัดสถานที่ปรุงประกอบและจำหน่ายอาหารให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ถูกสุขลักษณะตามหลักการสุขาภิบาลอาหาร ให้ปราศจากแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของสัตว์และแมลงนำโรคต่างๆ ได้แก่ โครงสร้าง พื้น ผนัง เพดาน การจัดน้ำดื่ม-น้ำใช้ อ่างล้างมือ ห้องน้ำห้องส้วม การจัดสถานที่เก็บอาหารสด อาหารแห้ง เครื่องปรุงต่างๆ ระบบระบายอากาศ ปล่องระบายควัน การจัดการขยะมูลฝอยและเศษอาหาร รางระบายน้ำ ระบบดักไขมันและระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ให้ถูกหลักสุขาภิบาลสามารถป้องกันการปนเปื้อนได้

1) สถานที่เตรียมปรุงและประกอบอาหาร

สถานที่เตรียมปรุงและประกอบอาหาร การจัดการโครงสร้างในการปรุงประกอบอาหาร มีผลต่อการสะสมสิ่งสกปรกเชื้อโรคหรือสารเคมีในบริเวณที่มีการปรุงประกอบและจำหน่ายอาหารและทำให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร ดังนั้น การจัดการสถานที่เตรียมปรุงประกอบและจำหน่ายอาหารที่ถูกต้องตามหลักการสุขาภิบาล เพื่อการควบคุมป้องกันการปนเปื้อนในอาหารต่อไป

1. การจัดสถานที่เตรียมปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร ประกอบด้วย

พื้นและพื้นที่ ผนังและเพดาน ทำด้วยวัสดุที่ แข็งแรง เรียบ ทำความสะอาดง่าย ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่ลื่น ไม่มีรอยแตกหรือชำรุด และควรกรุด้วยลวดตาข่ายเพื่อป้องกันแมลงวัน

บริเวณทีเตรียม-ปรุงอาหารโต๊ะเตรียมอาหาร ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรง เรียบ ทำความสะอาดง่าย อยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม. บริเวณเตาไฟ มีการถ่ายเทอากาศและความร้อนได้ดี มีปล่องระบายควัน

อ่างล้างมืออ่างล้างจานและอ่างล้างอาหาร มีท่อที่สามารถระบายน้ำได้สะดวก มีอุปกรณ์และสบู่หรือน้ำยาล้างมือและภาชนะ ต้องวางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร

ถังรองรับขยะมูลฝอย แข็งแรง ไม่รั่วซึมน้ำ ขนาดพอเหมาะ มีฝาปิด นำไปกำจัดทุกวัน

การระบายอากาศ :ในการก่อสร้างควรคำนึงถึงทิศทางลม ประตู หน้าต่าง ควรมีพื้นที่ประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ห้อง

แสงสว่าง : ควรจัดให้มีความเข้มของแสงสว่างให้เพียงพอกับลักษณะงาน

ท่อหรือรางระบายน้ำ ต้องมีสภาพดี ไม่แตกร้าว ไม่มีน้ำค้างท่อ ไม่มีเศษอาหารอุดตัน ฝารางระบายน้ำควรทำเป็นตะแกรงเพื่อตรวจความสกปรกได้

บ่อดักไขมันใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียจากครัวของบ้านพักอาศัย ห้องอาหารหรือภัตตาคาร เนื่องจาก น้ำเสียมีน้ำมันและไขมันปนอยู่มาก หากไม่กำจัดออกจะทำให้ท่อระบายน้ำอุดตัน บ่อดักไขมันที่ใช้จะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะกักน้ำเสียไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้ไขมันและน้ำมันมีโอกาสลอยตัวขึ้นมาสะสมกันอยู่บนผิวน้ำ เมื่อปริมาณไขมันและน้ำมันสะสมมากขึ้นต้องตักออกไปกำจัด เช่น ใส่ถุงพลาสติกทิ้งฝากรถขยะหรือนำไปตากแห้งหรือหมักทำปุ๋ย บ่อดักไขมันจะสามารถกำจัดไขมันได้มากกว่าร้อยละ 60 บ่อดักไขมันมีทั้งแบบสำเร็จรูปที่สามารถซื้อและติดตั้งได้ง่าย หรือสามารถสร้างเองได้ โดยใช้

วงขอบซีเมนต์หรือถังซีเมนต์หินขัด ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าแบบสำเร็จรูป และสามารถปรับให้เหมาะสมกับพื้นที่และปริมาณน้ำที่ใช้ ปัญหาสำคัญของบ่อดักไขมัน ก็คือ การขาดการดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้เกิดความสกปรกและกลิ่นเหม็น เกิดการอุดตันหรืออาจเป็นที่อยู่อาศัยของแมลงสาบและอื่นๆ ได้

ตู้เย็นและตู้เก็บอาหาร ควรแยกประเภทอาหารไม่ให้ปะปนกัน

2) สถานที่รับประทานอาหาร และบริเวณทั่วไป

1. สะอาด เป็นระเบียบ พื้นทำด้วยวัสดุ แข็ง เรียบไม่ดูดซึมน้ำ ทำความสะอาดง่าย ผนัง เพดาน ควรใช้สีอ่อน และทำความสะอาดอยู่เสมอบริเวณโดยรอบเป็นระเบียบ ไม่มีน้ำเสีย ไม่มีกองขยะ

2. โต๊ะ เก้าอี้ สะอาด แข็งแรง จัดเป็นระเบียบ พื้นผิวโต๊ะทำด้วยวัสดุเรียบทำความสะอาดได้ง่าย ไม่ดูดซึมน้ำ ควรเก็บภาชนะและทำความสะอาดโต๊ะทันทีหลังการรับประทานอาหาร

3. มีการระบายอากาศที่ดี ในบริเวณที่รับประทานอาหาร ควรโปร่ง มีแสงสว่างเพียงพอ ไม่มีฝุ่น ไม่มีกลิ่นควัน จากการปรุงอาหารรบกวน

4. ควรป้องกันสัตว์ต่างๆ เช่น สุนัข แมว ฯลฯ ไม่ให้มาอาศัย หรือหาอาหารในโรงอาหารและไม่ควรเลี้ยงสัตว์ทุกชนิดในบริเวณโรงอาหาร ทั้งนี้ต้องเก็บเศษอาหาร ให้มิดชิด ไม่ให้เป็นแหล่ง อาหารสัตว์ต่างๆได้

3) ห้องน้ำ ห้องส้วม

1. ห้องน้ำ ห้องส้วม ต้องสะอาด ไม่มีกลิ่นเหม็น มีน้ำใช้เพียงพอ ห้องส้วมเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคที่สำคัญ ดังนั้นจึงต้องดูแลช่วยกันรักษาความสะอาดเป็นพิเศษทั้งในบริเวณห้องส้วม และโดยรอบ ตลอดจนถังกักเก็บอุจจาระต้องอยู่ในสภาพดี ไม่ชำรุด และมีฝาปิดมิดชิดในห้องส้วมไม่ควรมีถังขยะใส่กระดาษชำระ สำหรับห้องส้วมหญิงถ้าจำเป็นต้องมีถังใส่ผ้าอนามัย ต้องมีฝาปิด และควรสวมถุงพลาสติกไว้ด้านในของถังและควรวางไว้นอกห้องส้วม

2. ห้องส้วมแยกเป็นสัดส่วน ประตูไม่เปิดสู่บริเวณที่เตรียม ปรุงอาหาร ที่ล้างและเก็บภาชนะอุปกรณ์ ที่เก็บอาหาร และต้องมีอ่างล้างมือ ที่ใช้การได้ดีอยู่ในบริเวณห้องส้วม ห้องส้วม ควรจัดให้อยู่ห่างจากบริเวณโรงอาหารให้มากที่สุด แต่ถ้าสถานที่แคบต้องทำผนังกั้นปิดให้มิดชิด ควรจัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณห้องส้วมที่สามารถล้างมือได้สะดวกทันที หลังออกจากห้องส้วมและควรจัดให้มีสบู่สำหรับล้างมือไว้ด้วย (การใช้สบู่ก้อนควรล้างก้อนสบู่ให้สะอาดก่อนและหลังการใช้ด้วย)

ตอนที่ 11.3

แนวทางการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหาร

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 11.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

11.3.1 การสุขาภิบาลสถานที่จำหน่ายอาหาร

11.3.2 การสุขาภิบาลตลาดสด

11.3.3 การเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหาร

11.3.4 ระบบการจัดการด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร

แนวคิด

1. สถานที่จำหน่ายอาหารเป็นสถานที่ที่สามารถแพร่กระจายโรคติดต่อทางอาหารและน้ำได้ เนื่องจากเป็นสถานที่ที่ผู้บริโภคจำนวนมากเข้าไปใช้บริการ ดังนั้น เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ร้านอาหารจึงต้องจัดการปรับปรุงและดูแลร้านอาหารให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหาร ซึ่งมีข้อกำหนดพื้นฐานทั้งหมด 15 ข้อ ของสำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ
2. ตลาดที่ถูกสุขลักษณะควรมีการจัดองค์ประกอบที่สำคัญของตลาดตามแต่ละประเภท และมีการควบคุมก่อนจะมีการจัดตั้งตลาดหรือออกใบอนุญาต เมื่อสร้างเสร็จแล้วจะต้องมีการควบคุมดูแลและปรับปรุงให้ถูกสุขลักษณะอยู่สม่ำเสมอให้อยู่ในสภาพใช้การได้ดีเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค
3. การเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหาร เป็นกระบวนการที่มีระบบในการติดตาม สังเกต และพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อความสะอาดปลอดภัยของอาหาร ได้แก่ สุขลักษณะของสถานประกอบการด้านอาหาร การปนเปื้อนของอาหาร ภาชนะอุปกรณ์ และสุขอนามัยของผู้สัมผัสอาหาร เพื่อประเมินสถานการณ์ด้านสุขาภิบาลอาหารของสถานประกอบการและความปลอดภัยของอาหารในกลุ่มเป้าหมายต่างๆ อันจะนำไปสู่การดำเนินการควบคุมป้องกันที่มีประสิทธิภาพ
4. ระบบการจัดการด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารเป็นการดำเนินการให้สถานที่ผลิตอาหารมีมาตรฐานโดยเน้นการป้องกันทุกขั้นตอนของการผลิต รวมทั้งปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายมีคุณภาพและสะอาดปลอดภัย ซึ่งจะต้องควบคุมตรวจสอบอย่างเป็นระบบต่อเนื่องและสม่ำเสมอ รวมทั้งสามารถช่วยตรวจสอบกลับถึงสาเหตุได้เมื่อผลิตภัณฑ์มีปัญหา

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 11.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายการสุขาภิบาลอาหารสถานที่จำหน่ายอาหารได้
2. อธิบายการสุขาภิบาลตลาดได้
3. อธิบายการสุขาภิบาลอาหารโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้
4. อธิบายการเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหารได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 11.3.1

การสุขาภิบาลอาหารสถานที่จำหน่ายอาหาร

1. ข้อกำหนดด้านสุขาภิบาลอาหารสำหรับร้านอาหาร

สถานที่จำหน่ายอาหารเป็นสถานที่ที่สามารถแพร่กระจายโรคติดต่อทางอาหารและน้ำได้ เนื่องจากเป็นสถานที่ที่ผู้บริโภคจำนวนมากเข้าไปใช้บริการ ดังนั้น เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ร้านอาหารจึงต้องจัดการปรับปรุง และดูแลร้านอาหารให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหาร ซึ่งมีข้อกำหนดพื้นฐานทั้งหมด 15 ข้อ ของสำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ ดังต่อไปนี้

1) สถานที่รับประทาน สถานที่เตรียมปรุง-ประกอบอาหาร

ต้องจัดและดูแลรักษาบริเวณสถานที่รับประทานอาหาร และสถานที่เตรียม ปรุงประกอบ จำหน่ายอาหารให้สะอาดเป็นระเบียบอยู่เสมอ ดังนี้

พื้น ควรมีลักษณะผิวเรียบ ไม่ลื่น ไม่แตกร้าวหรือเป็นร่องและไม่มีเศษขยะ

ผนังและเพดาน ควรทาสีอ่อน เพื่อช่วยให้บริเวณร้านสว่าง ไม่มืดทึบ และสามารถมองเห็นสิ่งสกปรกได้ง่าย โดยเฉพาะบริเวณที่เตรียมปรุงอาหารควรทำด้วยวัสดุผิวเรียบ ทำความสะอาดง่าย เช่น สแตนเลส อลูมิเนียม โฟเมก้า กระเบื้องเคลือบ อยู่ในสภาพดี ไม่ชำรุด และต้องรักษาความสะอาดอยู่เสมอ

วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องจัดให้เป็นระเบียบ สามารถทำความสะอาดได้ทั่วถึง และ จัดบริเวณในการปฏิบัติงานให้เป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกัน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของอาหารและในบริเวณที่ปรุงควรมีพัดลมดูดอาหารหรือปล่องระบายควันช่วยระบายอากาศ และต้องไม่รบกวนบริเวณใกล้เคียงด้วย

2) สถานที่เตรียมปรุงอาหาร

ไม่เตรียม หรือวางอาหาร ภาชนะใส่อาหาร รวมถึงการหั่น การล้าง การเก็บอาหาร บนพื้น และบริเวณหน้าหรือในห้องน้ำห้องส้วม ตลอดจนในบริเวณที่อาจทำให้อาหารปนเปื้อน สิ่งสกปรกได้

เตรียมและปรุงอาหารบนโต๊ะที่สูงจากพื้นอย่างน้อย ๖๐ ซม. และโต๊ะที่ใช้เตรียมปรุงอาหารต้องทำด้วยวัสดุผิวเรียบสามารถทำความสะอาดได้ง่าย เช่น สแตนเลส โฟเมก้า

3) การใช้สารปรุงแต่งอาหาร

ใช้สารปรุงแต่งอาหารที่มีความปลอดภัย มีเครื่องหมายรับรองของทางราชการ เช่น เลขสารบบอาหาร (อย.) เครื่องหมายรับรองมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.) ไม่ใช้สารปลอมปน หรือสารที่ไม่ปลอดภัยในการบริโภคมาปรุง ประกอบอาหาร ภาชนะที่ใช้ใส่เครื่องปรุงรส เช่น น้ำส้มสายชู น้ำปลา และน้ำจิ้ม ต้องใส่ในภาชนะที่ทำจากวัสดุที่ทนการกัดกร่อนได้ดี ได้แก่ แก้ว กระเบื้องเคลือบขาว และต้องมีฝาปิด สำหรับช้อนตักควรใช้ช้อนกระเบื้องเคลือบขาว ถ้าใช้สแตนเลส ควรเป็นชนิด 18-8 ส่วนเครื่องปรุงรส หรือสารปรุงแต่งอาหารที่ไม่มีฤทธิ์กัดกร่อน เช่น น้ำตาล พริกป่น ควรเก็บในภาชนะที่สะอาดได้ง่าย มีฝาปิด หรือใช้ฝาชีครอบ

4) อาหารสดต้องล้างให้สะอาดก่อนนำมาปรุงหรือเก็บ

อาหารสด เช่น เนื้อสัตว์ ผักสด ผลไม้ ต้องล้างให้สะอาดก่อนนำมาปรุงหรือเก็บ การเก็บอาหาร ประเภทต่างๆ ต้องแยกเก็บเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกัน โดยอาหารประเภทเนื้อสัตว์ดิบต้องเก็บในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส และควรจะมีการแยกเก็บอาหารประเภทต่างๆ ดังนี้เช่น ผักสดก่อนและหลังล้างทำความสะอาด เนื้อสัตว์สดที่ไม่ใช่อาหารทะเล เนื้อสัตว์สดประเภทอาหารทะเล และอาหารที่พร้อมบริโภค

5) อาหารที่ปรุงสำเร็จแล้ว เก็บในภาชนะที่สะอาดมีการปกปิด

อาหารปรุงสำเร็จ หรืออาหารที่พร้อมที่จะรับประทานได้ โดยไม่ผ่านขั้นตอนของการให้ความร้อนหรือการฆ่าเชื้อโรคอีก ต้องเก็บไว้ในภาชนะที่สะอาด มีการปกปิดอาหารไว้ตลอดเวลาเพื่อป้องกันสัตว์ แมลงนำโรค และฝุ่นละออง และตั้งวางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.

6) น้ำแข็งที่ใช้บริโภคต้องสะอาด

น้ำแข็งที่ใช้บริโภคต้องเป็นน้ำแข็งที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการบริโภคโดยเฉพาะ ภาชนะที่ใส่ต้องเป็นภาชนะที่สะอาด ไม่เป็นสนิม มีฝาปิด สามารถเก็บความเย็นได้ดี วางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม. ต้องมีอุปกรณ์สำหรับคีบ หรือตักที่มีด้ามยาวเพียงพอสามารถหยิบจับได้โดยมือไม่สัมผัสกับน้ำแข็ง หรือไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อน และต้องไม่มีสิ่งของอื่นแช่ปนอยู่กับน้ำแข็ง

7) การล้างภาชนะ

ภาชนะที่ใช้ใส่อาหารทุกประเภทต้องล้างให้สะอาด กำจัดเศษอาหาร แล้วล้างด้วยน้ำยาล้างภาชนะ ขัดถูคราบสกปรกของอาหารและไขมันออก แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาดอีก 2 ครั้ง โดยน้ำที่ใช้ล้างจะต้องเปลี่ยนให้สะอาดอยู่เสมอ หรือล้างด้วยน้ำไหลโดยเปิดก๊อกให้น้ำไหลผ่านภาชนะแล้วล้างให้สะอาด เมื่อล้างเสร็จแล้วควรคว่ำให้แห้ง ในที่โปร่งสะอาด และสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.

8) เขียงและมีด

เขียงต้องมีสภาพดี ไม่แตกเป็นร่อง สะอาด ไม่มีคราบสกปรกฝังแน่น เขียงและมีดจะต้องแยกใช้ระหว่างเอาหารดิบและสุกโดยไม่ปะปนกัน เพราะจะทำให้มีการปนเปื้อนของเชื้อโรคจากอาหารดิบไปสู่อาหารสุก และผักผลไม้ได้ ควรล้างให้สะอาดทั้งก่อน หลัง และระหว่างการใช้งานเป็นระยะและผึ่งให้แห้งในที่โปร่ง โดยวางให้ได้รับแสงแดด ไม่ควรใช้ผ้าหรือฝาหม้อปิด เพราะจะทำให้อับชื้น ควรใช้ฝาชีครอบเพื่อป้องกันสัตว์และแมลงนำโรค

9) ช้อน ส้อม ตะเกียบ วางเอาด้ามขึ้นในภาชนะโปร่งสะอาด หรือวางเป็นระเบียบนอนไปในทางเดียวกันในภาชนะโปร่งสะอาดและมีการปกปิด เก็บสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม. และในการหยิบจับต้องจับเฉพาะด้ามเท่านั้น

10) มูลฝอย และน้ำเสียทุกชนิด ได้รับการกำจัดด้วยวิธีที่ถูกหลักสุขาภิบาล

มีการเก็บและรวบรวมมูลฝอยให้เรียบร้อย โดยมีภาชนะรองรับที่ไม่รั่วซึม และเพื่อความสะดวกในการรวบรวมควรใช้ถุงพลาสติกสวมไว้ด้านในถังรวบรวมมูลฝอยด้วย เวลาเก็บไปกำจัดควรผูกปากถุงให้แน่นเสียก่อนและต้องมีฝาปิดถังขยะให้มิดชิดด้วยการระบายน้ำเสีย ต้องมีรางระบายน้ำเสียจากจุดต่างๆ ที่ใช้การได้ดี โดยเฉพาะบริเวณห้องครัว และบริเวณที่ล้างภาชนะอุปกรณ์ ต้องมีรางระบายน้ำที่มีสภาพดี ไม่แตกร้าว ไม่อุดตัน มีการดักเศษอาหารและควรติดตั้งบ่อดักไขมันในขนาดที่เหมาะสม ไม่ระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ฯลฯ โดยตรง

11) ห้องส้วมสำหรับผู้บริโภคและผู้สัมผัสอาหารต้องสะอาด

ห้องส้วมควรแยกออกจากห้องครัวเป็นสัดส่วนเฉพาะ โดยประตูของห้องส้วมต้องไม่เปิดตรงสู่บริเวณที่เตรียมปรุงอาหาร ที่ล้าง ที่เก็บภาชนะอุปกรณ์ และที่เก็บวางอาหารทุกชนิด ต้องดูแลรักษาความสะอาดห้องส้วมที่อยู่ในบริเวณร้านอาหารทุกห้อง ทั้งห้องส้วมสำหรับผู้บริโภค ห้องส้วมสำหรับผู้สัมผัสอาหารและพนักงานของร้านอาหาร ต้องสะอาดไม่มีคราบสกปรก ไม่มีกลิ่นเหม็น มีน้ำใช้เพียงพอ

ต้องมีอ่างล้างมือที่ใช้การได้ดี และจัดให้มีสบู่สำหรับล้างมือใช้ตลอดเวลา (ควรใช้สบู่เหลว เพราะสบู่ก้อนอาจมีสิ่งสกปรกติดอยู่ที่ก้อนสบู่ได้ ถ้าใช้สบู่ก้อนต้องล้างสบู่ให้สะอาดด้วย)

12) ผู้สัมผัสอาหารแต่งกายสะอาด

ผู้ปรุง ผู้เสิร์ฟ ผู้ล้างภาชนะหรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับอาหารทุกคน ต้องแต่งกายสะอาด สวมเสื้อมีแขน ผู้ปรุงต้องผูกผ้ากันเปื้อนหรือมีเครื่องแบบเฉพาะที่สะอาด และสวมหมวกหรือเน็ทคลุมผมที่สามารถเก็บรวบผมได้เรียบร้อย เพื่อป้องกันเส้นผมและสิ่งสกปรกปนเปื้อนอาหาร

13) ผู้สัมผัสอาหารต้องล้างมือให้สะอาด

ผู้สัมผัสอาหารทุกคนต้องล้างมือด้วยน้ำและสบู่หรือน้ำยา ล้างมือให้สะอาดอยู่เสมอ โดยเฉพาะก่อนเตรียมปรุงประกอบและจำหน่ายอาหารทุกครั้ง และต้องล้างมือให้สะอาดทันทีหลังออกจากห้องส้วม หรือจับต้องสิ่งสกปรก เช่น ผ้าขี้ริ้ว มูลฝอย การแกะเกาผิวหนัง การปิดปากขณะไอจาม เป็นต้น

สำหรับอาหารที่ปรุงสำเร็จหรืออาหารที่พร้อมรับประทาน ห้ามใช้มือหยิบจับ หรือสัมผัสอาหารโดยตรง ต้องใช้อุปกรณ์ที่สะอาดปลอดภัย ในการหยิบจับอาหาร เช่น ทัพพี ที่คีบ

14) ผู้สัมผัสอาหารที่มีบาดแผลที่มือต้องปกปิดแผลให้มิดชิด

ผู้สัมผัสอาหารที่มีบาดแผลต้องปิดแผลให้มิดชิด โดยเฉพาะบาดแผลที่มีฝีหนองจะต้องหยุดหรือหลีกเลี่ยง การปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสอาหาร ถ้าไม่สามารถหยุดปฏิบัติงานได้ ควรเลี่ยงไปปฏิบัติงานหน้าที่อื่นแทนจนกว่าบาดแผลจะหายสนิท จึงกลับมาปฏิบัติงานตามปกติ ผู้สัมผัสอาหาร ต้องตัดเล็บสั้นและไม่สวมเครื่องประดับนิ้วมือและข้อมือ เพราะจะเป็นแหล่งสะสมสิ่งสกปรกและเชื้อโรคได้

15) ผู้สัมผัสอาหารที่เจ็บป่วยด้วยโรคที่สามารถติดต่อโดยมีน้ำและอาหารเป็นสื่อ

ผู้สัมผัสอาหารที่มีอาการเจ็บป่วยด้วยโรคที่สามารถติดต่อไปยังผู้บริโภคได้ ได้แก่ วัณโรค อหิวาตกโรค ไทฟอยด์ บิด อุจจาระร่วง ไข้สุกใส หัด คางทูม ไวรัสตับอักเสบชนิดเอ และโรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ ต้องหยุดปฏิบัติงานและได้รับการรักษาจนกว่าจะหายเป็นปกติ ไม่สามารถแพร่เชื้อโรคได้และไม่เป็นที่น่ารังเกียจแล้วจึงกลับมาปฏิบัติงานตามปกติได้

2. เกณฑ์อาหารสะอาด รสชาติอร่อย (Clean Food Good Taste)

กรมอนามัย โดยสำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ ได้ร่วมกับและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จัดทำโครงการสุขาภิบาลอาหารส่งเสริมการท่องเที่ยวสนับสนุนเศรษฐกิจไทย ใช้ชื่อย่อว่า “อาหารสะอาด รสชาติอร่อย” (Clean Food Good Taste) เพื่อสร้างภาพลักษณ์เมืองไทยให้เป็นแหล่งอาหารสะอาด รสชาติอร่อย และมีวัตถุประสงค์สำคัญ คือ ต้องการ

ปรับปรุงร้านอาหารให้สะอาดได้มาตรฐาน ร้านอาหารที่ปรับปรุงร้านให้สะอาดได้มาตรฐานตามข้อกำหนดจะได้รับป้ายสัญลักษณ์ที่มีข้อความว่า Clean Food Good Taste ติดแสดงไว้ที่ร้าน

2.1 เกณฑ์มาตรฐาน Clean Food Good Taste ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ เกณฑ์ทางกายภาพ และเกณฑ์ทางแบคทีเรีย ซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ทั้งสองส่วน รายละเอียดดังต่อไปนี้

1) เกณฑ์ทางกายภาพ

- ร้านอาหาร: ผ่านเกณฑ์ทางกายภาพของกรมอนามัย 15 ข้อ
- แผงลอยจำหน่ายอาหาร: ผ่านเกณฑ์ทางกายภาพของกรมอนามัย 12 ข้อ

2) เกณฑ์ทางแบคทีเรีย

ผ่านเกณฑ์ทางแบคทีเรียร้อยละ 90 โดยการตรวจด้วยน้ำยา SI-2 ประกอบด้วย ตรวจอาหาร 5 ตัวอย่าง ภาชนะ 3 ตัวอย่าง และมือผู้สัมผัสอาหาร 2 ตัวอย่าง

2.2 เกณฑ์มาตรฐาน CLEAN FOOD GOOD TASTE PLUS

เป็นเกณฑ์ขั้นสูงที่ผู้ประกอบกิจการร้านอาหารที่ได้รับมาตรฐาน CLEAN FOOD GOOD TASTE ซึ่งสามารถรักษามาตรฐานโดยผ่านการตรวจประเมินทุก 3 ปี ต่ออายุป้ายมาตรฐานโดยตลอด เป็นร้านอาหาร 5 ดาว อย่างไรก็ตาม หากผู้ประกอบกิจการร้านอาหารที่มีความพร้อมและต้องการรับการประเมิน CLEAN FOOD GOOD TASTE PLUS นั้น จะต้องปฏิบัติตามเกณฑ์ที่เพิ่มเติมจาก CLEAN FOOD GOOD TASTE ดังนี้

1) ผ่านเกณฑ์ CLEAN FOOD GOOD TASTE

2) มีอ่างล้างมือสำหรับผู้บริโภค

3) มีช้อนกลางสำหรับผู้บริโภค

4) ส้วม ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน HAS (Healthy Accessibility Safety) จำนวน 16 ข้อ คือ

- สะอาด (Health) หมายถึง ส้วมจะต้องได้รับการดำเนินการให้ถูกหลักสุขาภิบาล เช่น ห้องส้วมและสุขภัณฑ์ทั้งหมดจะต้องสะอาด ไม่มีกลิ่นเหม็น มีวัสดุอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกไว้บริการ เช่น น้ำสะอาด สบู่ล้างมือ กระดาษชำระเพียงพอ การเก็บกักหรือบำบัดสิ่งปฏิกูลถูกต้อง และมีสภาพแวดล้อมสวยงาม ซึ่งจะส่งผลดีต่อร่างกาย และจิตใจของผู้ใช้บริการ สำหรับในร้านจำหน่ายอาหาร ห้องส้วมต้องไม่มีประตูหรือช่องทางที่ติดต่อโดยตรงกับบริเวณที่เตรียม ปรุงอาหาร หรือเก็บอาหารทุกชนิด

- เพียงพอ (Accessibility) หมายถึง ต้องมีห้องส้วมให้เพียงพอแก่ความต้องการของผู้ใช้รวมถึงผู้พิการ ผู้สูงวัย หญิงมีครรภ์ และส้วมต้องพร้อมใช้งานตลอดเวลาที่เปิดให้บริการจำนวนห้องส้วมในร้านจำหน่ายอาหารและหรือเครื่องดื่มต้องจัดให้มีส้วมที่ถูกสุขลักษณะและต้องจัดให้มีเครื่องสุขภัณฑ์ไว้ตามจำนวนอันสมควร แต่ต้องไม่น้อยกว่าอัตรากำหนดไว้ดังตารางที่ 11.6

ตารางที่ 11.6 จำนวนส้วมที่จัดให้มีนับตามจำนวนเก้าอี้ที่ร้านจัดไว้บริการลูกค้า

จำนวนเก้าอี้	ห้องส้วมชาย			ห้องส้วมหญิง	
สำหรับลูกค้า	ส้วม	อ่างล้างมือ	ที่ปัสสาวะ	ส้วม	อ่างล้างมือ

20-30 ตัว	ให้มีห้องส้วม 1 ที่ อ่างล้างมือ 1 ที่ และปัสสาวะ 1 ที่ ใช้ร่วมกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง				
31-50 ตัว	1	1	1	1	1
51-70 ตัว	2	2	2	2	2
71-100 ตัว	3	3	3	3	3

ที่มา : สำนักสุขาภาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย, 2557

กรณีที่มากกว่า 100 ตัว : ให้เพิ่มส้วม ที่ปัสสาวะ และอ่างล้างมืออย่างละ 1 ที่ ทั้งห้องส้วมชายและห้องส้วมหญิง ต่อจำนวนเก้าอี้สำหรับลูกค้านั่งรับประทานอาหารและหรือเครื่องดื่มที่เพิ่มทุก ๆ 30 ตัว

- ความปลอดภัย (Safety) :หมายถึง ผู้ใช้บริการจะต้องปลอดภัยขณะใช้ส้วม เช่น สถานที่ตั้งส้วมไม่เปลี่ยว ห้องส้วมแยกเพศชาย-หญิง มีแสงสว่างเพียงพอ เป็นต้น

5) การล้างผักให้ปลอดสารพิษและเลือกซื้อจากแหล่งผลิตที่ได้รับการรับรอง

6) ผู้สัมผัสอาหารผ่านการอบรมและมีบัตรประจำตัวผู้สัมผัสอาหาร

7) มีการใช้ถุงมือสัมผัสอาหาร

อย่างไรก็ตามมาตรฐานร้านอาหารและแผงลอยทั้งเกณฑ์ CLEAN FOOD GOOD TASTE และเกณฑ์ CLEAN FOOD GOOD TASTE PLUS นั้น เป็นเพียงเกณฑ์ที่ใช้ประเมินสภาพกายภาพและทางแบคทีเรียขั้นต้นเท่านั้น เมื่อผู้ประกอบกิจการร้านอาหารทำความเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์ได้เป็นอย่าง ดีแล้วก็ควรนำไปปฏิบัติใช้ในร้านอาหารของตนเองและรักษามาตรฐานไว้ตลอด

กิจกรรม 11.3.1

อธิบายวิธีการจัดเก็บภาชนะสัมผัสอาหารของสถานที่จำหน่ายอาหาร

แนวตอบกิจกรรม 11.3.1

1) จาน ชาม ถ้วย แก้วน้ำ ถาดหลุม ฯลฯ เก็บคว่ำในภาชนะหรือตะแกรง วางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม. หรือเก็บในภาชนะหรือสถานที่ที่สะอาดมีการปกปิด

2) ช้อน ส้อม ตะเกียบ วางตั้งเอาด้ามขึ้นในภาชนะโปร่ง สะอาด หรือวางเป็นระเบียบในภาชนะโปร่งสะอาดและมีการปกปิด เก็บสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.

เรื่องที่ 11.3.2

การสุขาภิบาลตลาดสด

ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ได้ให้ความหมายของตลาดไว้ว่า หมายถึง “สถานที่ซึ่งปกติจัดไว้สำหรับผู้ค้าใช้เป็นที่ชุมนุมเพื่อจำหน่ายสินค้าประเภทสัตว์ เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ หรืออาหารอันมีสภาพเป็นของสด ประกอบหรือปรุงแล้ว หรือของเสียง่าย ทั้งนี้ ไม่ว่าจะมีการจำหน่ายสินค้าประเภทอื่นด้วยหรือไม่ก็ตาม และหมายรวมถึงบริเวณซึ่งจัดไว้สำหรับผู้ค้าใช้เป็นที่ชุมชนเพื่อจำหน่ายสินค้าประเภทดังกล่าวเป็นประจำหรือครั้งคราว หรือตามวันที่กำหนด” ทั้งนี้ สามารถแบ่งลักษณะของตลาด ตามกฎกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะของตลาด พ.ศ. 2551 ได้เป็น 2 ประเภท คือ

ตลาดประเภทที่ 1 ได้แก่ ตลาดที่มีโครงสร้างอาคาร

ตลาดประเภทที่ 2 ได้แก่ ตลาดที่ไม่มีโครงสร้างอาคาร

สถานที่ตั้งตลาดต้องอยู่ห่างไม่ต่ำกว่า 100 เมตร จากแหล่งที่ก่อให้เกิดมลพิษ ของเสีย โรงเลี้ยงสัตว์ แหล่งโสโครก ที่กำจัดมูลฝอย อันเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย สำหรับตลาดที่ตั้งอยู่ห่างจากแหล่งมลพิษ น้อยกว่า 100 เมตร ต้องมีวิธีป้องกันไม่ให้มลพิษเข้ามาในบริเวณตลาด เช่น ทำกำแพงกั้น หรือปรับปรุงอาคารตลาดให้เป็นแบบปิดติดเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

ตลาดที่ถูกหลักสุขลักษณะควรมีการจัดองค์ประกอบที่สำคัญของตลาดตามประเภทของตลาด และมีการควบคุมดูแลตั้งแต่ก่อนจะมีการจัดตั้งตลาดหรือออกใบอนุญาต เพราะเมื่อสร้างเสร็จแล้วการปรับปรุงจะต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นจะต้องมีการควบคุมดูแลและปรับปรุงให้ถูกสุขลักษณะอยู่สม่ำเสมอให้อยู่ในสภาพใช้การได้ดี เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

การจัดการสุขาภิบาลตลาดตามคู่มือวิชาการสุขาภิบาลอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่ (สำนักงานสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย, 2557) สามารถจำแนกตามประเภทตลาด ได้ดังนี้

1. การจัดการสุขาภิบาลตลาดประเภทที่ 1

การจัดการสุขาภิบาลตลาดประเภทที่ 1 (ตลาดสด) อาจพิจารณาได้จากองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1) ตัวอาคาร ต้องทำด้วยวัตถุถาวร มั่นคง แข็งแรง โปร่งไม่ทึบ

2) หลังคา ต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟ และแข็งแรง ทนทาน ความสูงของหลังคามีความเหมาะสมกับการระบายอากาศของตลาดนั้น

3) ฝาผนัง ทำด้วยวัสดุถาวร เรียบและแข็งแรง ทำความสะอาดง่าย

4) พื้น ต้องสะอาด น้ำไม่ขัง ทำด้วยวัสดุที่ถาวร เรียบ ทำความสะอาดง่ายไม่ชำรุดเป็นหลุมบ่อมีน้ำขังจนเป็นแหล่งสะสมความสกปรกทำให้ทำความสะอาดได้ยาก

5) ประตู มีความกว้างไม่ต่ำกว่า 2 เมตร และสามารถป้องกันสัตว์ต่างๆ เช่น แมว สุนัข เข้าไปพลุกพล่านในตลาดได้ ทางเข้าออกตลาดต้องมีอย่างน้อย 1 ทาง ที่กว้างไม่น้อยกว่า 4 เมตร และถนนรอบอาคารตลาดกว้างไม่น้อยกว่า 4 เมตร ทางเดินสำหรับผู้ซื้อของภายในอาคารต้องกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร

6) ต้องจัดให้มีแผงขายของที่ปิดทึบ ทำด้วยวัสดุถาวร เรียบ ทำความสะอาดง่าย มีความลาดเอียง มีพื้นที่แผงไม่น้อยกว่า 2 ตารางเมตร สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และต้องทำทางเข้าแผงของผู้ค้ากว้างไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร และต้องจัดที่นั่งสำหรับผู้ขายของไว้ โดยเฉพาะแยกต่างหากจากที่วางขายของและสะดวกต่อการเข้าออก

7) การระบายอากาศ ควรมีการระบายอากาศเพียงพอ มีการออกแบบให้มีการระบายอากาศที่เหมาะสม โดยจัดให้มีช่องระบายอากาศในอัตราส่วนอย่างน้อย 1 ใน 10 ของพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการช่วยลดการติดต่อของโรค และกลิ่นเหม็นอับภายในตลาดด้วย

8) แสงสว่าง ภายในตลาดต้องจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอกับลักษณะงาน ตลอดจนอาจใช้แสงสว่างจากไฟฟ้าและ/หรือ ธรรมชาติ หากเป็นแสงสว่างจากไฟฟ้า หลอดไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้สีของสินค้าเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติ โดยที่แสงสว่างในตลาดมีความเข้มข้นของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 100 ลักซ์ วัด ณ จุดทำงานโดยใช้เครื่องมือวัดความเข้มแสงสว่าง ถ้าไม่มีเครื่องมือวัดความเข้มแสงสว่างให้ดูว่าสามารถมองเห็นตัวหนังสือตรงบริเวณนั้นหรือไม่ ถ้ามองเห็นได้ชัดเจนก็ถือว่าความเข้มของแสงสว่างเพียงพอ

9) น้ำใช้ ต้องเป็นน้ำประปา หรือน้ำที่สะอาดผ่านการฆ่าเชื้อโรค การวางท่อน้ำประปาต้องวางในลักษณะที่ปลอดภัยจากการปนเปื้อนสิ่งสกปรก นอกจากนี้ต้องจัดให้มีที่เก็บสำรองน้ำให้มีปริมาณเพียงพอต่อการใช้งานในแต่ละวัน และต้องสะดวกต่อการนำน้ำมาใช้ ต้องจัดให้มีที่ล้างสินค้า อาหารสดอย่างน้อย 1 จุดต่อแผงอาหารสด 30 แผง โดยแต่ละจุดต้องมีก๊อกน้ำอย่างน้อย 3 ก๊อก สำหรับแผงขายอาหารประเภทเนื้อสัตว์ชำแหละหรือแผงจำหน่ายอาหารประเภทปรุงสำเร็จต้องติดตั้งก๊อกน้ำประจำแผง

10) การเก็บและกำจัดขยะมูลฝอย การเก็บและกำจัดขยะมูลฝอยเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเพราะถ้าเก็บไม่ถูกวิธีย่อมทำให้เกิดปัญหาทางสาธารณสุข แบ่งเป็น 2 ลักษณะ

10.1) การกำจัดเฉพาะแผง จัดให้มีถังขยะที่ไม่รั่วซึม มีฝาปิด สำหรับบรรจุขยะ จำนวนเพียงพอประจำอยู่ทุกแผง เพื่อนำไปกำจัดยังที่พักขยะรวมของตลาดต่อไป

10.2) การกำจัดขยะรวม จัดให้มีที่พักรวมของตลาดนั้นๆ บริเวณที่ไม่รบกวนแก่ผู้ค้าขาย ที่พักขยะต้องแข็งแรงไม่ชำรุด สามารถป้องกันหนู และสุนัข เข้าไปคุ้ยเขี่ยได้ มีขนาดเพียงพอกับการเก็บขยะมูลฝอยใน 1-2 วัน การกำจัดขยะมูลฝอยควรกระทำทุกวัน ไม่ควรทิ้งไว้ให้เกิดการหมักหมมจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลง และเชื้อโรค ที่รวบรวมมูลฝอยสำหรับตลาดต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้ ผนังต้องทำด้วยวัสดุถาวรและทนไฟ พื้นผิวภายในต้องเรียบและกันน้ำซึม ต้องมีการป้องกันกลิ่นและน้ำฝน ต้องมีการระบายน้ำเสียจากขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องมีการระบายอากาศและป้องกันน้ำเข้า ต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 1.2 ลิตรต่อพื้นที่ของอาคารหนึ่งตารางเมตร ต้องจัดไว้ในที่ที่สามารถขนย้ายขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลได้โดยสะดวกและต้องมีระยะห่างจากสถานที่ประกอบอาหารและสถานที่เก็บอาหารไม่น้อยกว่า 4 เมตร แต่ถ้าที่รองรับขยะมูลฝอย มีขนาดความจุเกินกว่า 3 ลูกบาศก์เมตร ต้องมีระยะห่างจากสถานที่ดังกล่าว ไม่น้อยกว่า 10 เมตร

11. การกำจัดน้ำเสีย น้ำเสียในตลาดสดเกิดจากการใช้น้ำล้างอาหาร เช่น ล้างผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ปลา เป็นต้น ทำให้น้ำเสียมีเศษอาหาร ไขมัน ตะกอน เชื้อโรคและสิ่งสกปรกชนิดต่างๆ ปะปนอยู่มากมาย นอกจากนี้การล้างตลาดสดใน

แต่ละวันต้องใช้น้ำมากเช่นกัน ดังนั้นการระบายน้ำเสียจึงต้องจัดทำให้เหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ถ้าจัดทำไม่ดีจะเกิดการหมักหมม มีกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงและเชื้อโรค ทำให้ตลาดสกปรกเลอะเทอะ ไม่น่าดู เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหารที่วางขายและแพร่เชื้อโรคไปสู่ผู้บริโภคได้ รางระบายน้ำโสโครกในตลาดต้องเป็นทางระบายน้ำแบบเปิด เพื่อระบายน้ำจากแผงและพื้นตลาดไม่ให้มีน้ำขังและช่วยให้การล้างทำความสะอาดได้ง่าย ไม่เป็นที่หมักหมมของเศษอาหาร รางระบายน้ำรอบนอกอาคารตลาดสด จัดทำเป็นท่อรูปตัวยูและมีฝาปิด ฝาปิดนี้สามารถยกออกได้ด้วยคนเดียวเพื่อสะดวกในการล้างท่อ ทางระบายน้ำทำด้วยวัสดุถาวร เรียบ ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำส่วนใหญ่ ได้แก่ คอนกรีต ทางระบายน้ำควรวางตามแนวตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยต้องมีส่วนลาดเอียงไม่ต่ำกว่า 1 ใน 200 หรือต้องมีส่วนลาดเอียงเพียงพอให้น้ำไหลเร็วไม่ต่ำกว่า 60 เซนติเมตรต่อวินาที ขนาดของทางระบายน้ำต้องมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำเสียของตลาด แต่ต้องมีความกว้างภายในวัดที่ขอบบนสุดไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร มีบ่อดักมูลฝอย บ่อดักไขมัน และระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากตลาดให้เป็นน้ำทิ้งที่ได้มาตรฐาน กฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร สำหรับตลาดที่อยู่ในเขตของราชการส่วนท้องถิ่นที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมและสามารถส่งน้ำเสียไปบำบัดในระบบบำบัดน้ำเสียรวมของราชการส่วนท้องถิ่นได้ก็ไม่ต้องจัดทำระบบบำบัดน้ำเสีย

12) การจัดให้มีส้วม ที่ถ่ายปัสสาวะและที่ล้างมือที่สะอาดและเพียงพอตามจำนวนที่กำหนดในกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคจากคนไปสู่อาหารที่วางขายในตลาดทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม โดยมีหลักการดังนี้

12.1) ต้องอยู่ในที่เหมาะสม อยู่นอกตัวอาคาร สะดวกแก่การใช้

12.2) มีระบบขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลลงสู่ที่เก็บกัก ซึ่งต้องป้องกันสัตว์หรือแมลงที่เป็นพาหะนำโรคได้และไม่ปนเปื้อนแหล่งน้ำธรรมชาติ และน้ำใต้ดินทุกขั้นตอน

12.3) ห้องส้วมต้องสร้างด้วยวัสดุทนทาน แข็งแรง และทำความสะอาดง่าย มีขนาดเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตรต่อหนึ่งที่นั่ง และมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ระยะแนวดิ่งระหว่างพื้นถึงส่วนต่ำสุดของคานหรือเพดาน ต้องไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้อง พื้นต้องสร้างด้วยวัสดุถาวร แข็งแรง ไม่ดูดซึมน้ำ เรียบ ไม่ลื่น และไม่มีน้ำขัง

2. การจัดการสุขาภิบาลตลาดประเภทที่ 2

การจัดการสุขาภิบาลตลาดประเภทที่ 2 (ตลาดนัด) อาจพิจารณาได้จากองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1) พื้นตลาด ต้องทำด้วยวัสดุถาวร แข็งแรง เรียบ ไม่ชำรุดเป็นหลุมบ่อมีน้ำขังจนเป็นแหล่งสะสมความสกปรก ทำให้ทำความสะอาดได้ยาก

2) ตลาดประเภทนี้ไม่มีโครงสร้างอาคาร จึงไม่มีประตูและฝาผนังที่จะป้องกันสัตว์ต่างๆ เข้าไปพลุกพล่านในตลาด จึงต้องมีมาตรการป้องกันสัตว์ต่างๆ เข้ามาพลุกพล่านในตลาด เช่น สร้างรั้ว โดยสร้างล้อมรอบบริเวณตลาดทั้งหมด เป็นต้น

3) แผงขายสินค้า ต้องทำด้วยวัสดุเรียบ ทำความสะอาดง่าย สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 ซม. หรืออาจเป็นแผงที่พับเก็บได้ และบริเวณสำหรับผู้ขายของกว้างไม่น้อยกว่า 70 ซม.

4) ต้องจัดให้มีน้ำประปาหรือน้ำที่สะอาดอย่างเพียงพอ และจัดให้มีที่ล้างสำหรับอาหารสดและแผงจำหน่ายอาหารประเภทปรุงสำเร็จ

5) ต้องจัดให้มีทางระบายน้ำ เฉพาะจุดที่มีการล้างบริเวณที่มีการจำหน่ายอาหารสด เนื้อสัตว์ชำแหละ และแผงจำหน่ายอาหารประเภทปรุงสำเร็จ โดยทำเป็นแบบเปิดด้วยวัสดุเรียบ มีความลาดเอียง ระบายน้ำได้สะดวก มีตะแกรงดักมูลฝอย บ่อพักน้ำเสีย ก่อนที่จะระบายน้ำออกจากตลาดสู่ท่อสาธารณะ และต้องไม่ระบายน้ำเสียสู่แหล่งน้ำสาธารณะ และไม่ก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนข้างเคียง

6) ต้องจัดให้มีส้วมและที่ถ่ายปัสสาวะที่ถูกสุขลักษณะ หรือมีส้วมเคลื่อนที่ หรือส้วมสาธารณะ หรือส้วมของหน่วยงานราชการที่ได้รับอนุญาตที่ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับตลาดโดยมีระยะห่างระหว่างตลาดกับส้วมไม่เกิน 50 เมตร

3. สุขลักษณะในการประกอบกิจการตลาด

สุขลักษณะในการประกอบกิจการตามคู่มือวิชาการสุขาภิบาลอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่ (สำนักงานสุขาภิบาลอาหารและน้ำ, 2557) มีดังนี้

1) การจัดแยกสินค้าออกเป็นหมวดหมู่ ควรจัดการวางผังการจำหน่ายอาหารภายในตลาดให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกในการดูแลความสะอาด และป้องกันการปนเปื้อนของอาหารที่เสี่ยงสูง โดยจัดเป็นประเภทของอาหารดังต่อไปนี้

- ของสด ได้แก่ เนื้อสัตว์ โค กระบือ หมู อาหารทะเลสด สัตว์ปีก ผักสด ผลไม้ อื่นๆ
- ของแห้ง (ของชำ) เช่น ข้าวสาร ของหมักดอง
- อาหารปรุงสำเร็จ

2) ไม่วางสิ่งของกีดขวางทางเดินในตลาด หรือวางตามทางเข้าสู่ตลาด ทางเดินและถนนรอบตลาด เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยไม่ก่อให้เกิดปัญหากีดขวางการจราจร

3) ต้องทำความสะอาดตลาดเป็นประจำทุกวัน ล้างตลาดตามหลักสุขาภิบาลอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และดูแลรักษาความสะอาดของห้องน้ำ ห้องส้วม ที่ถ่ายปัสสาวะ บ่อดักมูลฝอย บ่อดักไขมัน และระบบบำบัดน้ำเสีย ให้ใช้การได้ดีตลอดเวลา

4) ต้องควบคุมดูแลไม่ให้ผู้หนึ่งผู้ใดกระทำการที่จะก่อให้เกิดเหตุรำคาญ หรือเกิดการระบาดของโรคติดต่อขึ้นในบริเวณตลาดและชุมชนข้างเคียง เช่น ห้ามนำสัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข แมว ฯลฯ เข้ามาในตลาด ห้ามสะสม หมักหมมสิ่งของไว้ที่แผงจนเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์นำโรค เช่น หนู แมลงสาบ ฯลฯ ห้ามใช้ตลาดเป็นที่พักอาศัยหลับนอน เป็นต้น

5) ต้องวางสินค้าบนแผงขายสินค้าที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น ห้ามวางล้ำแผงหรือต่อเติมแผงออกมากีดขวางทางเดินในตลาด และห้ามวางสินค้าสูงจากพื้นเกิน 150 เซนติเมตร สินค้าประเภทอาหารรวมทั้งภาชนะอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับอาหารต้องวางสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และห้ามวางวัตถุอันตราย เช่น สารเคมีกำจัดแมลง กรด ด่าง ฯลฯ ปะปนกับสินค้าประเภทอาหาร เพราะอาจเกิดอุบัติเหตุทำให้วัตถุอันตรายปนเปื้อนกับอาหารได้

6) ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของในตลาด ต้องสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่ป่วยเป็นโรคหรือเป็นพาหะนำโรคติดต่อหรือเป็นโรคที่สังคมรังเกียจ โดยเฉพาะผู้ขายของและผู้ช่วยขายของที่ขายอาหาร ถ้าเจ็บป่วยด้วยโรคติดต่อที่มีอาหารและน้ำเป็นสื่อ เช่น อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ ฯลฯ หรือตรวจพบว่าเป็นพาหะนำโรคดังกล่าว ต้องหยุดปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

กับอาหารจนกว่าจะรักษาให้หายเป็นปกติ ถ้ามีบาดแผลที่มือต้องใช้พลาสเตอร์ปิดแผลให้มิดชิดและหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับอาหารโดยตรง

7) ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของในตลาด ต้องแต่งกายให้สะอาดและสุภาพเรียบร้อย ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของที่ขายอาหารต้องสวมเสื้อมีแขน ผูกผ้ากันเปื้อนสีขาว ใส่หมวกหรือเน็ทคลุมผม ต้องตัดเล็บมือให้สั้นอยู่เสมอ ล้างมือให้สะอาดก่อนปรุงอาหาร ไม่พูดคุย ไอ จามรดอาหาร เวลาชิมอาหารในขณะปรุงต้องตักใส่ถ้วยหรือช้อนชิมต่างหาก และต้องมีความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหาร ซึ่งอาจจะได้รับการอบรมจากเจ้าพนักงานสาธารณสุข หรือศึกษาด้วยตัวเองจากหนังสือคู่มือด้านสุขาภิบาลอาหาร

8) ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของในตลาด ต้องผ่านการตรวจสุขภาพเพื่อยืนยันว่าไม่ป่วยเป็นโรคหรือเป็นพาหะนำโรควัณโรค อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ โรคบิด ไข้สุกใส ไข้หัด โรคคางทูม โรคเรื้อน โรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ และโรคไวรัสตับอักเสบชนิดเอ โดยมีใบรับรองแพทย์เป็นหลักฐานยืนยัน ซึ่งควรจะตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละครั้ง ในกรณีที่พบว่าผู้ขายของและผู้ช่วยขายของในตลาดมีอาการท้องเสีย มีไข้ อาเจียน ตัวเหลือง ตาเหลือง หรือเจ็บคอร่วมกับมีไข้ เจ้าพนักงานสาธารณสุขสามารถกำหนดให้ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของในตลาดไปตรวจสุขภาพเป็นกรณีพิเศษได้

9) อาหารสดที่เน่าเสียได้ง่าย เช่น เนื้อสัตว์ อาหารทะเล ฯลฯ ควรเก็บในอุณหภูมิที่เหมาะสม ประมาณ 5 องศาเซลเซียส

10) การขายอาหารปรุงสำเร็จ ต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ปกปิดอาหารตลอดเวลา ยกเว้นเวลาตักอาหารจำหน่าย หรือใส่อาหารปรุงสำเร็จในภาชนะที่สะอาดมีฝาปิด หรือใช้ฝาชีปิด และต้องดูแลรักษาตู้ปกปิดอาหารหรือฝาปิดภาชนะให้สะอาดอยู่เสมอ การเตรียมปรุงอาหารต้องทำในที่สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร กรณีที่ใช้ความร้อนในการปรุงต้องติดตั้งพัดลมดูดอากาศและปล่องระบายควันและความร้อนที่เกิดจากการปรุงอาหารออกนอกตลาด เครื่องมือ เครื่องใช้ และภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ ต้องสะอาดและปลอดภัย มีการล้างและการเก็บที่ถูกต้อง ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน

4. แนวทางการดำเนินงานพัฒนาสุขาภิบาลอาหารตลาด

กรมอนามัย ได้กำหนดหลักเกณฑ์เพื่อพัฒนาตลาดให้สะอาดปลอดภัย โดยกำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐานในการพัฒนาสุขาภิบาลตลาด (อ้างอิงตามข้อกำหนดกฎกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะของตลาด พ.ศ. 2551) ไว้ 3 ด้าน ได้แก่

1) ด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม
2) ด้านความปลอดภัยอาหาร
3) ด้านการคุ้มครองผู้บริโภค

ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่น เจ้าของตลาด ผู้ประกอบการ รวมถึงผู้บริโภค ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาสุขาภิบาลตลาดให้ได้ตามหลักเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว ทั้งนี้ได้แบ่งระดับการพัฒนาตลาดโดยพิจารณาจากจำนวนเกณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน ดังนี้

2.1 ตลาดสด น่าซื้อ หมายถึง ตลาดประเภทที่ 1 พิจารณาจากหลักเกณฑ์มาตรฐานด้านสุขาภิบาล (จำนวน 40 ข้อ) สามารถแบ่งระดับการพัฒนา ตลาดสด น่าซื้อ ได้เป็น 2 ระดับคือ

1) ตลาดสด น่าซื้อ ระดับดี หมายถึง ตลาดประเภทที่ 1 ที่พัฒนาผ่านเกณฑ์ครบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

- ผ่านเกณฑ์ด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม 17 ข้อ
- ผ่านการตรวจสอบความปลอดภัยอาหาร
- มีการคุ้มครองสุขภาพผู้บริโภค

2) ตลาดสด น่าซื้อ ระดับดีมาก หมายถึง ตลาดประเภทที่ 1 ที่พัฒนาผ่านเกณฑ์ครบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

- ผ่านเกณฑ์ด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม 17 ข้อแรก และอีก 18 ข้อขึ้นไป รวมไม่น้อยกว่า 35 ข้อ
- ผ่านการตรวจสอบความปลอดภัยอาหาร
- มีการคุ้มครองสุขภาพผู้บริโภค

2.2 ตลาดนัด น่าซื้อ

ตลาดนัด คือ ตลาดประเภทที่ 2 ซึ่งไม่มีโครงสร้างอาคาร ตามกฎกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะของตลาด พ.ศ.2551 เกณฑ์มาตรฐานตลาดนัด น่าซื้อ ประกอบด้วย เกณฑ์ 20 ข้อ ซึ่งครอบคลุมใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม ด้านความปลอดภัยของอาหาร และด้านคุ้มครองผู้บริโภค โดยแบ่งการรับรองเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับพื้นฐาน (ผ่าน 10 ข้อ) ระดับดี (ผ่าน 15 ข้อ) และระดับดีมาก (ผ่าน 20 ข้อ)

กิจกรรม 11.3.2

สถานที่ตั้งตลาดตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะของตลาด ปี 2551 มีข้อกำหนดอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 11.3.2

สถานที่ตั้งตลาดต้องอยู่ห่างไม่ต่ำกว่า 100 เมตร จากแหล่งที่ก่อให้เกิดมลพิษ ของเสีย โรงเลี้ยงสัตว์ แหล่งโสโครก ที่กำจัดมูลฝอย อันเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย สำหรับตลาดที่ตั้งอยู่ห่างจากแหล่งมลพิษ น้อยกว่า 100 เมตร ต้องมีวิธีป้องกันไม่ให้มลพิษเข้ามาในบริเวณตลาด เช่น ทำกำแพงกั้น หรือปรับปรุงอาคารตลาดให้เป็นแบบปิดติด เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 11.3.3
การเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหาร

1. ความหมายและความสำคัญของการเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหาร

การเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหาร เป็นกระบวนการที่มีระบบในการติดตาม สังเกต และพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อความสะอาด ปลอดภัยของอาหาร ได้แก่ สุขลักษณะของสถานประกอบการด้านอาหาร การปนเปื้อนของอาหาร ภาชนะอุปกรณ์ และสุขอนามัยของผู้สัมผัสอาหาร เพื่อประเมินสถานการณ์ด้านสุขาภิบาลอาหารของสถานประกอบการและความปลอดภัยของอาหารในพื้นที่เป้าหมายต่างๆ อันจะนำไปสู่การดำเนินการควบคุมป้องกันที่มีประสิทธิภาพ (สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ, 2556)

การดำเนินงานเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหาร ประกอบด้วยขั้นตอนการรวบรวม เรียบเรียง วิเคราะห์ แปลผล และการสื่อสารข้อมูลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้บริโภค โดยจะต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงพฤติกรรมการบริโภคของประชาชนภายในสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ ณ ปัจจุบัน ปัญหาหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ทั้งทางตรงและทางอ้อม สามารถจำแนกปัจจัยเสี่ยงและประชากรกลุ่มเสี่ยงตามลักษณะของพื้นที่ สามารถคาดเดาสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต ตลอดจนทราบถึงผลสำเร็จและอุปสรรคของการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหารที่ผ่านมา ข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจ กำหนดยุทธศาสตร์ วางแผน กำหนดมาตรการ และโครงการต่างๆ ที่จะใช้แก้ไขปัญหาด้านสุขาภิบาลอาหารจากฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุปการเฝ้าระวังที่เป็นระบบจะทำให้ทราบถึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการสุขาภิบาลอาหาร ดังนี้

1) ปัจจัยและแนวโน้มของปัญหา (Trend & forecasting)
2) ความผิดปกติหรือสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น (Problem detection)
3) พื้นที่และประชากรที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดปัญหา (Place & population at risk)
4) ผลการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหาร (Evaluation of Food Sanitation)

ในการดำเนินงานเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหารนั้น จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ งบประมาณสนับสนุนที่เพียงพอในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง ตลอดจนการจัดการสารสนเทศเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงและกระจายข้อมูลไปยังหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อประโยชน์ในการควบคุมแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

2. แนวทางการเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหาร

การเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหารในพื้นที่ทั่วไป ซึ่งมีการดำเนินการอยู่เป็นประจำทั้งในสถานประกอบการด้านอาหาร ครัวเรือน และแหล่งผลิตน้ำบริโภค เป็นบทบาทหน้าที่หลักของหน่วยงานในระดับท้องถิ่น เช่น สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล และโรงพยาบาล เป็นต้น โดยมีแนวทางการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) จัดทำแผนปฏิบัติงานการเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหารและน้ำ โดยประสานความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่

2) สำรวจสภาพสิ่งแวดล้อมและมาตรฐานทางสุขาภิบาลอาหารของสถานประกอบการด้านอาหารตามกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ร้านอาหาร แผงลอยจำหน่ายอาหาร โรงอาหารในสถาบัน ตลาด รถเร่จำหน่ายอาหาร มินิมาร์ท ซุปเปอร์มาร์เก็ต โดยเก็บข้อมูลจากแบบตรวจสถานประกอบการแต่ละประเภท รวมถึงการสังเกตพฤติกรรมและสุขวิทยาของผู้ประกอบการและผู้สัมผัส

อาหารในสถานประกอบการนั้นๆ เมื่อพบปัญหาหรือข้อบกพร่องต่างๆ ควรแนะนำให้ผู้ประกอบการทำการแก้ไขให้ถูกหลักสุขาภิบาลอาหาร เพื่อลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนอาหารจากปัญหาด้านกายภาพของสถานประกอบการด้านอาหาร

3) เก็บตัวอย่างอาหาร น้ำ (น้ำดื่ม เครื่องดื่มและน้ำแข็ง) ภาชนะอุปกรณ์ และมือผู้สัมผัสอาหารในสถานประกอบการแต่ละประเภท ตรวจการปนเปื้อนของสารเคมีในอาหารโดยใช้ชุดทดสอบด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยใช้ชุดทดสอบภาคสนาม ได้แก่ ชุดตรวจสอบโคลิฟอร์ม แบคทีเรียในอาหาร SI-2 (อ 13) และชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำบริโภค (อ 11)

4) รวบรวมข้อมูลผลการตรวจสภาพสิ่งแวดล้อมและมาตรฐานทางสุขาภิบาลอาหาร และผลการตรวจตัวอย่างอาหาร น้ำ ภาชนะอุปกรณ์ และมือผู้สัมผัสอาหาร ลงในตารางบันทึกผลข้อมูล โดยการจัดเป็นหมวดหมู่หรือตามพื้นที่รับผิดชอบ เช่น จัดแบ่งเป็นตำบล อำเภอ เทศบาล จังหวัด หรือเขตต่างๆ เป็นต้น เพื่อความสะดวกในการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

5) นำข้อมูลที่ได้รับมาวิเคราะห์และ โดยวิธีการทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ยและร้อยละของข้อมูลเพื่อหาจำนวนสถานประกอบการที่ได้มาตรฐานในแต่ละพื้นที่ ค่าเฉลี่ยของข้อกำหนดที่ดำเนินการได้และดำเนินการไม่ได้ แนวโน้มของสถานการณ์ตลอดจนปัญหาอุปสรรค เป็นต้น

6) แปลผลและสรุปผลการเก็บข้อมูล โดยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาพิจารณาสรุปหาแนวทางการดำเนินงานและพื้นที่ที่จะต้องแก้ไขปัญหาต่อไป และนำผลมาเปรียบเทียบกับสถานการณ์ในปีที่ผ่านมา เพื่อจัดทำเป็นรายงานผลการดำเนินการเฝ้าระวังสถานการณ์ด้านสุขาภิบาลอาหาร

7) จัดส่งข้อมูลที่ผ่านการประเมินผลเรียบร้อยแล้วไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามลำดับขั้น

8) นำเสนอข้อมูลสถานการณ์ด้านสุขาภิบาลอาหารในพื้นที่ ต่อที่ประชุมสรุปผลการดำเนินงานประจำเดือนของหน่วยงานต้นสังกัด และเผยแพร่สู่สาธารณะ (ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น) เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องได้นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อไป

9) จัดทำเป็นฐานข้อมูล (Data Base) สถานการณ์ด้านสุขาภิบาลอาหารของหน่วยงานหรือพื้นที่ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องได้นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อไป

นอกจากการเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหารในพิ้นที่ทั่วไปซึ่งมีการดำเนินการอยู่เป็นประจำดังกล่าวแล้ว ยังอาจมี**การเฝ้าระวังในพื้นที่จัดกิจกรรมเฉพาะ** ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานเหมือนกับการเฝ้าระวังในพื้นที่ทั่วไปเพียงแต่เน้นในพื้นที่ที่อาจมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น งานเทศกาล การแข่งขันกีฬา การจัดประชุมนานาชาติ เป็นต้น และ**การเฝ้าระวังในพื้นที่พิเศษหรือเฉพาะพื้นที่เสี่ยงในการเกิดปัญหาด้านความปลอดภัยอาหาร** ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น ความเสี่ยงจากสารเคมี ความเสี่ยงจากการเกิดโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ เช่น อหิวาตกโรค อาหารเป็นพิษ อุจจาระร่วงเฉียบพลัน เป็นต้น และความเสี่ยงจากการเกิดสาธารณภัยหรือภัยพิบัติ ดังนั้นการดำเนินงานเฝ้าระวังจึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ เป็นการดำเนินการแบบเฉพาะเจาะจงที่ต้องมีคณะทำงานที่จัดตั้งขึ้นเป็นพิเศษ และควรมีความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับพื้นที่ ส่วนภูมิภาค ส่วนกลาง และผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถประเมินสถานการณ์และดำเนินการเฝ้าระวังได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถแก้ไขหรือตอบปัญหาที่เกิดขึ้นได้

3. แนวทางการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลสำคัญที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ด้านสุขาภิบาลอาหาร ประกอบด้วย ข้อมูลด้านสุขาภิบาลอาหารและสิ่งแวดล้อมของสถานประกอบการด้านอาหาร และข้อมูลความปลอดภัยของอาหาร โดยมีแนวทางในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล โดยสรุปดังนี้

3.1 ข้อมูลด้านสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมของสถานประกอบการด้านอาหาร

การเก็บข้อมูลด้านสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมทั่วไปทั้งภายในและภายนอกสถานประกอบการด้านอาหาร ที่มีความสัมพันธ์กับสภาวะทางสุขาภิบาลอาหาร อาจรวบรวมได้โดยใช้แบบตรวจสถานประกอบการด้านอาหารตามข้อกำหนดมาตรฐานด้านสุขาภิบาลอาหารของกรมอนามัย ซึ่งแบ่งตามประเภทของสถานประกอบการ ได้แก่ ร้านอาหาร แผงลอยจำหน่ายอาหาร โรงอาหารในสถาบัน โรงครัวของโรงพยาบาล ตลาดประเภทที่ 1 และตลาดนัด โดยพิจารณาจาก 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

- สถานที่รับประทานอาหาร และสถานที่ปรุง ประกอบอาหาร
- อาหารและน้ำ
- ภาชนะอุปกรณ์
- สัตว์และแมลงนำโรค
- คนหรือผู้สัมผัสอาหาร

การสำรวจข้อมูลตามมาตรฐานสุขาภิบาลอาหารนี้ควรกำหนดความถี่ในการตรวจเป็นประจำเพื่อจะได้ทราบความเปลี่ยนแปลง และต้องมีการจัดทำทะเบียนการตรวจสถานประกอบการ จัดทำสรุปผลการสำรวจทั้งในภาพรวมและจำแนกรายข้อหรือรายองค์ประกอบ เพื่อจะได้ทราบปัญหาที่สถานประกอบการส่วนใหญ่ไม่ผ่านข้อกำหนดด้านสุขาภิบาลอาหาร ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ปัญหาที่พบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติจะช่วยทำให้สามารถมองเห็นภาพของสถานการณ์โดยรวม ตลอดจนแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้ และหากมีการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์อย่างสม่ำเสมอ ก็จะทำให้ทราบถึงแนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน

3.2 ข้อมูลความปลอดภัยของอาหาร

เป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หรือในห้องปฏิบัติการ ที่สามารถพิสูจน์และเชื่อถือได้ ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถดำเนินการได้ทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม การตรวจวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของอาหารแบ่งได้เป็น 2 ด้านคือ การตรวจวิเคราะห์ทางชีวภาพและการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี

3.2.1 การตรวจวิเคราะห์ทางชีวภาพ มีทั้งการตรวจในห้องปฏิบัติการ และการตรวจโดยใช้ชุดทดสอบอย่างง่ายในภาคสนาม ซึ่งมีความละเอียดของข้อมูลที่ต่างกัน

1) การตรวจในห้องปฏิบัติการ เป็นการตรวจวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของสาเหตุทางชีวภาพ ที่อาจก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยในอาหาร แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การตรวจแยกเชื้อโดยระบุเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนมากับอาหารและน้ำแล้วก่อให้เกิดโรคชนิดต่างๆ และการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียตามวิธีมาตรฐาน(Standard Plate Count)

2) การตรวจโดยการใช้ชุดทดสอบอย่างง่ายในภาคสนาม โดยการเก็บตัวอย่างอาหาร น้ำ (น้ำดื่ม เครื่องดื่ม และน้ำแข็ง) ภาชนะอุปกรณ์ และมือผู้สัมผัสอาหารในสถานประกอบการแต่ละประเภท ตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยใช้ชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียภาคสนาม SI-2 (อ 13) และชุดตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำบริโภค (อ 11)

3.2.2 การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี เป็นการตรวจวิเคราะห์ในกรณีที่เกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับส่วนประกอบของอาหาร หรือคุณภาพอื่นๆ เช่น สีที่ใช้ตกแต่งอาหารเป็นสีผสมอาหารหรือไม่ และใช้ในปริมาณที่เหมาะสมหรือไม่ อาหารบางประเภทมีส่วนผสมหรือปนเปื้อนด้วยสารเคมีที่เป็นอันตรายหรือไม่ โดยหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบในการบังคับใช้กฎหมายเพื่อควบคุมมาตรฐาน

อาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับต่างๆ ที่ออกประกาศไว้ คือสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ชุดทดสอบการปนเปื้อนสารเคมีในอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เช่น ชุดทดสอบบอแรกซ์ (ผงกรอบ), ยาฆ่าแมลง (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมท), ฟอร์มาลิน (น้ำยาดองศพ), โซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ (สารฟอกขาว), กรดซาลิซาลิค (สารกันรา), กรดแร่อิสระ (น้ำส้มสายชูปลอม), สีสังเคราะห์ในอาหารห้ามใส่สี, สารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีข้อมูลด้านอื่นๆ ที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ภาพรวมของสถานการณ์ด้านสุขาภิบาลอาหารในสถานประกอบการด้านอาหารในพื้นที่ ได้แก่

- ข้อมูลจำนวนสถานประกอบการด้านอาหาร จำแนกรายประเภทกิจการ ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่ได้จากจำนวนการออกใบอนุญาตหรือขึ้นทะเบียนสถานประกอบการด้านอาหารในพื้นที่เทศบาลหรือองค์การบริหารส่วนตำบล
- ข้อมูลอัตราป่วยของประชากร ด้วยโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ เช่น อหิวาตกโรค (Cholerae) โรคอุจจาระร่วงอย่างแรง (Acute Diarrhea) โรคอาหารเป็นพิษ (Food Poisoning) โรคบิด (Dysentery) โรคไข้เอนเทอริก (Enteric Fever) เป็นต้น

กิจกรรม 11.3.3

การเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหารมีประโยชน์อย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 11.3.3

การเฝ้าระวังที่เป็นระบบจะทำให้ทราบถึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการสุขาภิบาลอาหาร ดังนี้

1) ปัจจัยและแนวโน้มของปัญหา (Trend & forecasting)
2) ความผิดปกติหรือสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น (Problem detection)
3) พื้นที่และประชากรที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดปัญหา (Place & population at risk)
4) ผลการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหาร (Evaluation of Food Sanitation)

ฉบับร่าง ใช้สำหรับการวิจัยเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น

เรื่องที่ 11.3.4

ระบบการจัดการด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร

ระบบการจัดการด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร เป็นการดำเนินการให้สถานที่ผลิตอาหารมีมาตรฐาน โดยเน้นการป้องกันทุกขั้นตอนของการผลิตรวมทั้งปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายมีคุณภาพและปลอดภัย ซึ่งจะต้องถูกควบคุมตรวจสอบอย่างเป็นระบบต่อเนื่องและสม่ำเสมอ รวมทั้งสามารถช่วยตรวจสอบกลับถึงสาเหตุได้เมื่อผลิตภัณฑ์มีปัญหา

ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหารมีความสำคัญและมีการดำเนินการมากขึ้นในประเทศไทย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และอุตสาหกรรมส่งออก เนื่องจากกระแสความต้องการการบริโภคอาหารภายในประเทศ และกระแสการค้าโลกที่มีการแข่งขันในเรื่องคุณภาพมาตรฐานและความปลอดภัยของอาหารมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันมีการพัฒนาระบบการจัดการด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารหลายระบบ เช่น หลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice; GMP) ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Point; HACCP) วิธีมาตรฐานด้านสุขาภิบาล (Sanitation Standard Operating Procedure; SSOP) มาตรฐาน ISO 22000 : 2005 เป็นต้น ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะระบบ GMP และ HACCP ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่มีการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย

1. หลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดีในการผลิตอาหาร

หน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ หรือ โคเด็กซ์ (CODEX) ได้ให้ความสำคัญของความปลอดภัยของอาหาร จึงได้จัดทำหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดีในการผลิตอาหารหรือ จี.เอ็ม.พี. (Good Manufacturing Practice: GMP) ขึ้นมาให้สมาชิกทั่วโลกให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคทั่วโลก จี.เอ็ม.พี. เป็นหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดีในการผลิตอาหาร มาจากภาษาอังกฤษว่า General Principles of Food Hygiene หรือเดิมที่รู้จักกันในนาม Good Manufacturing Practice ซึ่งเป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและควบคุม เพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม และทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวมาจากการทดลองปฏิบัติและพิสูจน์แล้วจากนักวิชาการด้านอาหารทั่วโลกว่า ถ้าสามารถผลิตอาหารได้ตามเกณฑ์นี้ จะทำให้อาหารนั้นเกิดความปลอดภัยและเป็นที่เชื่อถือยอมรับจากผู้บริโภค

สำหรับประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขได้นำหลักเกณฑ์ GMP ว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไปมาประกาศบังคับใช้เป็นกฎหมาย โดยกำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 (พ.ศ.2543) เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม เพื่อประกันความปลอดภัยของอาหารที่ผลิตขึ้นทุกสถานที่ผลิตในประเทศ

1.1 ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 (พ.ศ. 2543)

ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 (พ.ศ.2543) เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษา ประยุกต์มาจากหลักการปฏิบัติทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหารของหน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex General Principle of Food Hygiene) เพื่อให้สอดคล้องตามแนวทางของหน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ ข้อกำหนดดังกล่าวมีเนื้อหาครอบคลุมตั้งแต่ที่ตั้งอาคารสถานที่ผลิต เครื่องมืออุปกรณ์การผลิต การสุขาภิบาล การบำรุงรักษาและทำความสะอาด ตลอดจนบุคลากร ดังนี้

<u>ข้อกำหนดที่ 1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต</u>

เป็นข้อกำหนดที่ควบคุมดูแลสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในการผลิตทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมถึงการวางผังโครงสร้างภายในอาคารให้ถูกสุขลักษณะ ประกอบด้วย

1) ที่ตั้งและสิ่งแวดล้อม จะต้องอยู่ในที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดยสถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบจะต้องสะอาด หลีกเลี่ยงสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร เช่น แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ แมลง กองขยะ คอกปศุสัตว์ บริเวณที่มีฝุ่นมาก บริเวณน้ำท่วมถึงหรือน้ำขังแฉะสกปรก หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ผู้ผลิตต้องมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกเข้าสู่บริเวณบริเวณผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

2) อาคารผลิต มีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงสภาพ รักษาความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วยข้อกำหนดที่สำคัญ ดังนี้

2.1) บริเวณผลิต

- ต้องแยกบริเวณผลิตออกเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย หรือที่ผลิตยา เครื่องสำอาง และวัตถุมีพิษ
- จัดให้มีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการผลิต และแบ่งแยกพื้นที่ให้เป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากวัตถุดิบสู่ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
- ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต
- บริเวณเก็บวัตถุดิบ ภาชนะบรรจุและสารเคมีต้องเป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน มีชั้นหรือยกพื้นสูง เพื่อจัดวางอย่างเพียงพอ และไม่วางชิดผนังพื้น ฝาผนังและเพดาน ต้องทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน ไม่ชำรุด ผิวเรียบไม่ดูดซับน้ำ พื้นมีความลาดเอียงสู่ทางระบายน้ำ และมีการระบายน้ำได้ดี

2.2) ระบบระบายอากาศและแสงสว่าง

- ควรมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ เพื่อลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจาก ความชื้นหรือฝุ่นละอองจากการผลิต
- ควรจัดการให้มีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน การติดตั้งหลอดไฟ ควรมีฝาครอบใต้หลอดไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้เศษแก้วจากหลอดไฟตกลงสู่อาหารที่กำลังผลิตหรือขนส่ง

2.3) การป้องกันสัตว์และแมลง

- ควรมีการติดตั้งมุ้งลวดหรือตาข่าย ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย บริเวณช่องเปิดเข้าสู่อาคารเช่น หน้าต่าง ช่องระบายอากาศ
- ทางเข้าออกอาคารควรมีประตู หรือม่านพลาสติกที่ปิดสนิท ไม่มีช่องว่างที่ขอบประตูทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อป้องกันสัตว์และแมลงเข้าสู่อาคารผลิต

<u>ข้อกำหนดที่ 2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต</u>

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการจัดเตรียมภาชนะบรรจุหรืออุปกรณ์ในการผลิตที่สะอาดไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค รวมทั้งมีความเหมาะสมกับการใช้งานและง่ายต่อการดูแลรักษา

1) เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สัมผัสอาหาร ทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่เป็นพิษ ไม่เป็นสนิม แข็งแรง ทนทาน มีผิวสัมผัสและรอยเชื่อมเรียบเพื่อง่ายในการทำความสะอาด ไม่กัดกร่อน และไม่ควรทำจากไม้

2) การออกแบบและการติดตั้ง ต้องคำนึงถึงการป้องกันการปนเปื้อนและใช้งานได้สะดวก

3) จำนวนเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ ต้องมีอย่างเพียงพอและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานในแต่ละประเภท เพื่อไม่ให้เกิดการล่าช้าในกระบวนการผลิต อันอาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตจนทำให้อาหารเน่าเสียได้

4) การแบ่งประเภทของภาชนะที่ใช้ ควรแยกภาชนะสำหรับใส่อาหาร ใส่ขยะ หรือของเสีย สารเคมีและสิ่งที่ไม่ใช่อาหารออกจากกันอย่างชัดเจน

5) การจัดเก็บ อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว ควรแยกเก็บเป็นสัดส่วน อยู่ในสภาพที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้มีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและ สิ่งสกปรกอื่นๆ

<u>ข้อกำหนดที่ 3. การควบคุมกระบวนการผลิต</u>

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการควบคุมความปลอดภัยของอาหารทั้งในด้านวัตถุดิบ ส่วนผสมและภาชนะบรรจุ น้ำ น้ำแข็งและไอน้ำที่สัมผัสกับอาหาร ตลอดจนขั้นตอนการผลิต การเก็บรักษา การขนส่ง การควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการผลิตอาหาร และการบันทึกและรายงานผล

1) วัตถุดิบ ส่วนผสมและภาชนะบรรจุ

- ต้องมีการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็น และเก็บรักษาภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนได้
- ควรจัดเก็บอย่างเป็นระบบ เพื่อสามารถนำวัตถุดิบที่ได้รับก่อน ไปใช้ได้ตามลำดับก่อนหลัง
- หากจำเป็นต้องเก็บวัตถุดิบที่เน่าเสียง่าย เป็นเวลานานเกิน 4 ชั่วโมง ควรเก็บไว้ในที่เย็นเพื่อป้องกันการเน่าเสียหรือเสื่อมคุณภาพ

2) น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำที่สัมผัสกับอาหาร

- ต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และควรนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ
- หากมีการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำควรมีมาตรการควบคุมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ เช่น มีการเปลี่ยนน้ำที่ใช้แช่ หรือล้างวัตถุดิบตามความเหมาะสมหรือไม่เกิน 4 ชั่วโมง

3) การผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร

- ต้องดำเนินการภายใต้การควบคุมสภาวะที่ป้องกันการเสื่อมสลายของอาหารและภาชนะบรรจุอย่างเหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น และต้องถูกสุขลักษณะ เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

- หากมีการใช้สารเคมีเติมลงไปในอาหาร จะต้องควบคุมปริมาณสารเคมีไม่ให้เกินกว่าที่กฎหมายกำหนด

4) การควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการผลิตอาหาร

เนื่องจากอุณหภูมิและเวลามีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารทั้งที่ก่อให้เกิดโรคและทำให้อาหารเสีย ดังนั้น จึงต้องพิจารณาทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนการฆ่าเชื้อ การทำให้เย็น การแปรรูปในกระบวนการผลิต และการเก็บรักษา เช่น น้ำมะพร้าวในภาชนะปิดสนิท ต้องฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที และเก็บในที่เย็น 5 องศาเซลเซียส

5) การบันทึกและรายงานผล

โดยเฉพาะเรื่องผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ชนิด และปริมาณ การผลิตของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งวันเดือนปีที่ผลิต โดยให้เก็บบันทึกและรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี เพื่อเป็นข้อมูลตรวจสอบย้อนกลับได้ในกรณีที่เกิดปัญหา

ข้อกำหนดที่ 4. การสุขาภิบาล

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการควบคุมและป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อน โดยมุ่งเน้นให้ดำเนินการ จัดเตรียม และออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ภายในสถานประกอบการให้เป็นไปตามสุขลักษณะที่ดี

- น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาด มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามความจำเป็น น้ำที่ใช้ล้างพื้นโต๊ะ หรือเครื่องมือควรมีการฆ่าเชื้อด้วยการเติมคลอรีน

- อ่างล้างมือหน้าทางเข้าบริเวณผลิต ต้องมีจำนวนเพียงพอ มีสบู่เหลวสำหรับล้างมือ และน้ำยาฆ่าเชื้อกรณีจำเป็น รวมทั้งมีอุปกรณ์ทำให้มือแห้งอย่างถูกสุขลักษณะ เช่น กระดาษ ที่เป่าลมร้อน และจัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตตามความเหมาะสม

- ห้องน้ำ ห้องส้วม และอ่างล้างมือ หน้าห้องส้วม ต้องสะอาดถูกสุขลักษณะ มีการติดตั้งอ่างล้างมือ สบู่เหลว อุปกรณ์ทำให้มือแห้ง ต้องแยกจากบริเวณที่ผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง และต้องมีจำนวนเพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

- การป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลง มีมาตรการป้องกันกำจัดหนู แมลงและสัตว์พาหะอื่นๆ เช่น การวางกับดักหรือกาวดักหนู แมลงสาบ เป็นต้น นอกจากนี้หากมีการใช้สารฆ่าแมลงในบริเวณผลิตจะต้องคำนึงถึงโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนในอาหารด้วย

- ระบบกำจัดขยะมูลฝอย จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิดในจำนวนที่เพียงพอและเหมาะสม และมีระบบกำจัดขยะออกจากสถานที่ผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต

- ทางระบายน้ำทิ้ง ต้องมีอุปกรณ์ดักเศษอาหารอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการอุดตันและปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหาร หรือดักสัตว์พาหะที่อาจเข้าสู่บริเวณผลิต

ข้อกำหนดที่ 5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการจัดการดูแลรักษา อาคาร เครื่องมือ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ถูกสุขลักษณะ รวมทั้งการบำรุงรักษาปัจจัยการผลิตต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพเสมอ

- ตัวอาคารสถานที่ผลิต ต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ถูกสุขลักษณะเสมอ

- เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตต้องทำความสะอาด ดูแล และเก็บรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารหลังจากการทำความสะอาดที่เหมาะสมและเพียงพอแล้ว ควรมีการฆ่าเชื้อเครื่องมืออุปกรณ์สัมผัสอาหารก่อนการใช้งานด้วย

- การลำเลียงและจัดเก็บเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว ควรทำในสภาพที่ป้องกันการปนเปื้อน

- ผู้ผลิตต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้สารเคมีทำความสะอาดหรือฆ่าเชื้อ เช่น ควรทราบความเข้มข้น อุณหภูมิที่ใช้และระยะเวลา เพื่อสามารถใช้สารเคมีดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

- การจัดเก็บสารเคมีควรเก็บแยกจากบริเวณที่เก็บอาหาร และมีป้ายระบุอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการนำไปใช้ผิด และเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่อาหาร

<u>ข้อกำหนดที่ 6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน</u>

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการป้องกันการปนเปื้อนจากพนักงานที่สัมผัสกับอาหารระหว่างกระบวนการผลิต โดยครอบคลุมถึงสุขภาพ การแต่งกาย ตลอดจนพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร รวมถึงการจัดการฝึกอบรมพนักงานทุกระดับให้มีความรู้ ความสามารถ และความเข้าใจเกี่ยวกับ สุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร บุคคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งจะทำให้การผลิตเป็นไปได้อ่างถูกต้องตามขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงาน รวมทั้งสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากการปฏิบัติงานและ ตัวบุคลากรเอง เนื่องจากร่างกายเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคและสิ่งสกปรกต่างๆ ที่อาจปนเปื้อนสู่อาหารได้ การปฏิบัติงานอย่างไม่ถูกต้องหรือถูกสุขลักษณะอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของอันตรายทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเจ็บป่วยต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้น บุคลากรควรได้รับการดูแลสุขภาพ และความสะอาดส่วนบุคคล รวมทั้งการฝึกอบรม เพื่อพัฒนาจิตสำนึกและความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม

1) สุขภาพ

- ผู้ปฏิบัติงานผลิตอาหารต้องสุขภาพดี ไม่เป็นโรคเรื้อน วัณโรค ติดยา เสพติด พิษสุราเรื้อรัง เท้าช้าง และโรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ

- ผู้ที่มีอาการไอ จาม เป็นไข้ ท้องเสีย ควรหลีกเลี่ยงจากการปฏิบัติงานในส่วนที่สัมผัสอาหาร

- กรณีจำเป็นที่จะต้องให้พนักงานที่มีบาดแผล หรือได้รับบาดเจ็บปฏิบัติงานที่สัมผัสอาหาร จะต้องปิดหรือพันแผลและสวมถุงมือ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหาร

2) สุขลักษณะส่วนบุคคล ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสอาหารควรมีการแต่งกายและพฤติกรรมที่เหมาะสม ดังนี้

- สวมเสื้อหรือชุดกันเปื้อนที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน เช่น ผู้ปฏิบัติงานบริเวณผลิตที่มีความเปียกชื้น ควรสวมผ้ากันเปื้อนพลาสติก ที่กันน้ำได้

- มือและเล็บพนักงานถือว่าเป็นส่วนที่สัมผัสอาหารมากที่สุด ดังนั้นพนักงานควรไว้เล็บสั้น และไม่ทาเล็บ

- การล้างมืออย่างถูกสุขลักษณะเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องปฏิบัติทุกครั้งก่อนและหลังการปฏิบัติงานและภายหลังออกจากห้องน้ำ ห้องส้วม เพื่อลดการปนเปื้อนจากพนักงานลงสู่อาหาร
- หากสวมถุงมือในการปฏิบัติงาน ถุงมือที่ใช้ควรอยู่ในสภาพสมบูรณ์ สะอาด และทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้พนักงานล้างมือ เล็บ แขนให้สะอาด
- ควรสวมผ้าปิดปากในขั้นตอนผลิตอาหารที่จำเป็นต้องมีการป้องกันการ ปนเปื้อนพิเศษ
- สวมหมวกที่คลุมผม หรือตาข่ายคลุมผมที่ออกแบบให้สามารถป้องกันการหลุดร่วงของเส้นผมลงสู่อาหาร
- ไม่สูบบุหรี่ ไม่บ้วนน้ำลาย หรือ สั่งน้ำมูก ในขณะปฏิบัติงาน
- ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่างๆ ขณะปฏิบัติงาน ไม่นำสิ่งของส่วนตัว หรือ สิ่งของอื่นๆ เข้าไปในบริเวณผลิตอาหาร
- ในขณะปฏิบัติงานควรงดเว้นนิสัย แกะ เกา เช่น การแกะสิว แคะขี้มูก เกาศีรษะ สลัดผม การไอหรือจามในบริเวณแปรรูปอาหาร หรือจำเป็นจะต้องล้างมือทุกครั้ง
- ไม่รับประทานอาหาร หรือนำสิ่งอื่นใดเข้าปาก ขณะปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณผลิตหรือกระทำอย่างอื่นที่จะก่อให้เกิดความสกปรก

3) การฝึกอบรม

- ควรมีการทบทวนและตรวจสอบความรู้ของผู้ปฏิบัติงานเป็นระยะ
- ควรจัดให้มีการอบรมพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจในการปฏิบัติตนด้านสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ในการผลิตอาหารตามความเหมาะสมและเพียงพอ ทั้งก่อนและการรับเข้าทำงานและขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากความรู้ความเข้าใจของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การผลิตเป็นไปอย่างถูกต้อง สามารถลดหรือขจัดความเสี่ยงในการปนเปื้อนอันตรายที่จะนำไปสู่อาหารได้
- ควรปลูกจิตสำนึกที่ดี เพื่อกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่ออาหารที่ผลิต
- ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เมื่ออยู่ในบริเวณผลิตต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับเช่นเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน

2. ระบบ HACCP

ระบบ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) หรือระบบการวิเคราะห์หาอันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องทำการควบคุมในการผลิตอาหาร เป็นระบบที่ใช้ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารในด้านคุณภาพและความปลอดภัย ซึ่งเป็นที่ยอมรับของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก เนื่องจากเป็นระบบที่ป้องกันมิให้เกิดอันตรายขึ้น โดยสามารถคาดคะเนอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเพื่อเตรียมการจัดหามาตรการป้องกัน พร้อมทั้งมีวิธีการติดตามตรวจสอบที่รวดเร็ว ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ทันที การใช้ระบบ HACCP ในการควบคุมคุณภาพจะช่วยให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของอาหารที่ผลิตขึ้น หลายประเทศได้ใช้ระบบ HACCP เป็นกฎข้อบังคับสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งสินค้าที่นำเข้าและ

ส่งออก สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูปที่ส่งอาหารไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศทั่วโลก ทำรายได้ให้แก่ประเทศเป็นจำนวนมาก จึงต้องมีการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร มีระบบควบคุมการผลิตและคุณภาพอาหารให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ประเทศผู้นำเข้ากำหนด จึงจำเป็นต้องนำระบบ HACCP มาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะการผลิตอาหารเพื่อการส่งแกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

ระบบ HACCP มีการกำหนดในมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ และมีประโยชน์ดังนี้

1). เป็นระบบที่ให้ความปลอดภัยกับอาหาร โดยครอบคลุมทุกขั้นตอนตั้งแต่การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การรับวัตถุดิบ การแปรรูป การเก็บรักษา การจัดส่งและจัดจำหน่าย จนถึงการเตรียมการปรุง หุงต้มของผู้บริโภค

2) เป็นระบบที่เปลี่ยนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย เป็นระบบการป้องกันปัญหาตามหลักการประกันคุณภาพ

3) เป็นระบบที่สามารถใช้ควบคุมอันตรายจากจุลินทรีย์ สารเคมี และสิ่งแปลกปลอมได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่สิ้นเปลือง

4) ช่วยป้องกันการสูญเสีย จากการที่ผลิตภัณฑ์เกิดการปนเปื้อนหรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

5) เป็นระบบที่สามารถใช้ร่วมกับระบบคุณภาพอื่น

6) เป็นระบบที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลตามมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศว่าสามารถใช้สร้างความมั่นใจในการผลิตอาหารให้ปลอดภัย

2.1 หลักการเบื้องต้นของระบบ HACCP

ระบบ HACCP ประกอบด้วย หลักการดำเนินงาน 7 ประการ ซึ่งกำหนดแนวทางในการจัดทำ การนำไปใช้ และการควบคุมการปฏิบัติตามแผน ดังนี้

1) ทำการวิเคราะห์อันตราย (Conduct a hazard analysis) ระบุอันตรายที่อาจเกิดทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตและหามาตรการป้องกัน การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ ควรจัดทำแผนภูมิของกระบวนการผลิต แล้วจึงจำแนกหาอันตรายซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในแต่ละขั้นตอน พร้อมทั้งเสนอมาตรการป้องกันและควบคุมอันตรายเหล่านั้น

ทั้งนี้จะเริ่มทำการวิเคราะห์อันตรายตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงขั้นตอนสุดท้าย และทำการพิจารณาให้ครอบคลุมอันตรายทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 อันตรายชีวภาพ (Biological Hazard)

โดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ ดังนี้

- การเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม (Improper Storage/ Holding Temperature)
- การให้ความร้อนไม่เพียงพอ (Inadequate Cooking)
- สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานไม่ดี (Poor Personal Hygiene)
- การปนเปื้อนข้าม (Cross contamination)
- การเก็บรักษาอาหารผิดวิธี (Poor Storage Practice)

กลุ่มที่ 2 อันตรายเคมี (Chemical Hazard) ซึ่งได้แก่

- สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร :ฮอร์โมน ยาปฏิชีวนะ ยาสัตว์ ยาฆ่าแมลง เป็นต้น
- สารเคมีหรือสารพิษที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ :Histamine, Ciguatoxin เป็นต้น
- สารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนในอาหาร :Preservatives, กรด, สีผสมอาหาร เป็นต้น
- สารเคมีที่ใช้ในโรงงาน :น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเครื่อง จาระบี เป็นต้น
- สารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ :น้ำยาทำความสะอาด คลอรีน

กลุ่มที่ 3 อันตรายกายภาพ (Physical Hazard) สาเหตุของการปนเปื้อนได้แก่

- ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ
- ผู้ปฏิบัติงาน
- ขาดแผนการซ่อมบำรุง รวมถึงการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ไม่ถูกวิธี
- ขาดการตรวจสอบสุขลักษณะโรงงาน
- โปรแกรมการทำความสะอาดไม่เหมาะสม

2) พิจารณาหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Determine the Critical Control Points: CCPs) ทำการกำหนดจุดวิกฤต วิธีการปฏิบัติงาน หรือขั้นตอนการทำงาน ซึ่งสามารถจะทำการควบคุมเพื่อกำจัดอันตราย หรือลดโอกาสการเกิดอันตรายที่เกิดขึ้น เรียกว่า จุด CCP

3) กำหนดค่าวิกฤต (Establish critical limit(s)) กำหนดค่าวิกฤต ซึ่งต้องควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อมั่นใจว่า จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP) อยู่ภายใต้การควบคุม

4) กำหนดระบบเพื่อเฝ้าระวังจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Establish a system to monitor control of the CCP) กำหนดระบบในการเฝ้าระวังจุดวิกฤต (CCP) โดยการกำหนดแผนการทดสอบ หรือการเฝ้าสังเกตตรวจวัดค่าต่างๆ ที่ต้องควบคุม และประเมินว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้น ๆ ได้อยู่ภายใต้สภาวะควบคุมหรือไม่

โดยทีมงานต้องกำหนดออกมาเป็นแผนการตรวจติดตามโดยให้ครอบคลุมถึงสิ่งที่จะทำการตรวจติดตาม วิธีการติดตาม ค่าจำกัดวิกฤตและมาตรการควบคุม ความถี่ของการตรวจติดตาม และผู้ตรวจติดตาม เป็นต้น ซึ่งวิธีการตรวจติดตามนั้น อาจอาศัยหลักการการตอบคำถามเกี่ยวกับการตรวจติดตาม ดังนี้ (สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม)

- What : ตรวจติดตามอะไร
- How : ใช้อะไรในการตรวจติดตาม
- When : ความถี่เท่าไรในการตรวจติดตาม
- Why : ทำไมตรวจติดตาม
- Where : ตรวจติดตาม ณ จุดใด
- Who : ใครเป็นผู้ตรวจติดตาม
- Record : บันทึกการตรวจติดตาม

ตำราวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร ในพระบรมราชูปถัมภ์ เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5) กำหนดวิธีการแก้ไข (Corrective actions) เมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุม จะต้องดำเนินการแก้ไขทั้งในส่วนของกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยแนวทางในการดำเนินการแก้ไข ดังนี้

- แนวทางการแก้ไขในส่วนของกระบวนการผลิต เช่น การแจ้งผู้มีอำนาจตัดสินใจแก้ไข การปรับการผลิตหรือหยุดสายการผลิตเพื่อให้ฝ่ายซ่อมบำรุงมาตรวจสอบแก้ไข เป็นต้น

- แนวทางการแก้ไขในส่วนของผลิตภัณฑ์ เช่น การแยกและกักผลิตภัณฑ์ที่สงสัยว่ามีปัญหาไว้ต่างหากการผลิตใหม่ หรือการทำลายผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาทิ้ง เป็นต้น

6) กำหนดวิธีการทวนสอบ (Verification) เพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ HACCP และจัดทำเป็นเอกสารแผนการทวนสอบซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

- การทวนสอบระบบโปรแกรมพื้นฐานต่างๆ (GMP) เช่น แผนการทำความสะอาด และแผนการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล (การล้างมือ) เป็นต้น

- การทวนสอบความถูกต้องและสภาพความใช้ได้ของระบบ HACCP เพื่อเป็นการประเมินว่าการจัดทำแผน HACCP สำหรับผลิตภัณฑ์นั้นยังมีประสิทธิภาพอยู่ การทวนสอบนี้เป็นการตรวจสอบโดยอาศัยหลักการด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรพิจารณาให้ครบถ้วนทุกจุด CCP

- การทวนสอบโดยการตรวจติดตามภายใน (Internal Audit)

- การส่งผลิตภัณฑ์ตรวจสอบภายนอก (Finish Product Testing)

7) กำหนดเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติ (Record keeping procedure) วิธีการจัดเก็บและบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เหมาะสมตามหลักการเหล่านี้ และการประยุกต์ใช้ โดยมีระบบการจัดทำการควบคุม และการจัดเก็บเอกสารไว้เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันและตรวจสอบการปฏิบัติงานว่าถูกต้องตามที่กำหนดในแผนหรือไม่ พร้อมทั้งกำหนดอำนาจหน้าที่และผู้ควบคุมเอกสารให้มีความชัดเจน

เอกสารและบันทึกที่จัดเก็บในระบบ HACCP ควรครอบคลุมถึง

- เอกสารสนับสนุน (Support Document) ได้แก่ แผน HACCP, เอกสารข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์อันตราย และบันทึกต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

- เอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (Procedures) และวิธีการใช้บันทึกคู่มือวิธีการปฏิบัติในระบบ HACCP (Work Instruction) ได้แก่ คู่มือขั้นตอนวิธีการปฏิบัติและตรวจติดตามในแต่ละจุดวิกฤต เป็นต้น

- บันทึกผลการฝึกอบรมของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำระบบ HACCP ในเรื่องเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดทำและหลักการของระบบ HACCP รวมถึงการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่มีภาระหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายต่างๆ โดยเฉพาะผู้ที่ทำหน้าที่ในจุด CCP ของแต่ละจุด

กิจกรรม 11.3.4

หลักการดำเนินงานของระบบ HACCP มีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 11.3.4

หลักการดำเนินงานของระบบ HACCP มี 7 ประการ คือ

1. ทำการวิเคราะห์หาอันตราย
2. พิจารณาหาจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม
3. กำหนดค่าวิกฤติ
4. กำหนดวิธีการติดตามเฝ้าระวัง
5. กำหนดวิธีการแก้ไข
6. กำหนดวิธีการตรวจสอบ
7. กำหนดวิธีการจัดเก็บและบันทึกข้อมูล

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

บรรณานุกรม

กองสุขาภิบาลอาหาร สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร. (2555). *คู่มือการสุขาภิบาลอาหารในตลาด*. นนทบุรี: บจก.เอช อาร์พริ้นซ์ แอนด์ เทรนนิ่ง.

กองสุขาภิบาลอาหาร สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร. (2559). *คู่มือหลักสูตรการสุขาภิบาลอาหารของกรุงเทพมหานคร*. สืบค้น 1 ธันวาคม 2558. จาก http://www.foodsanitation.bangkok.go.th/foodsanitation/File/download/download_1258534755_1952.pdf.

บัญญัติ บุญญา. (2546). *ความปลอดภัยของอาหาร*. กรุงเทพฯ : สยามศิลป์การพิมพ์.

ลินจง บ่อหิรัญรัตน์. (2546). การควบคุมป้องกันหนูและสัตว์อาร์โทรปอด. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม* (หน่วยที่ 12, หน้า 245 - 337). นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม. ระบบ Hazard Analysis and Critical Control Point: HACCP (การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม) สืบค้น 1 ธันวาคม 2558. จาก http://fic.nfi.or.th/foodsafety/upload/qs/pdf/HACCP_2.pdf

สมทรง อินสว่าง. (2546). การสุขาภิบาลอาหาร. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม* (หน่วยที่ 13, หน้า 339 - 410). นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

สุดสาย ตรีวานิช วราภา มหากาญจนกุล และปรียา วิบูล์เศรษฐ์. (2557). SSOP *วิธีปฏิบัติมาตรฐานด้านสุขาภิบาลสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2556). *คู่มือวิชาการสุขาภิบาลอาหาร สำหรับเจ้าหน้าที่*. สืบค้น 1 ธันวาคม 2558. จาก http://foodsan.anamai.moph.go.th/download/D_Media/FoodInspecter57.pdf

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสารณสุข. (2556). *คู่มือการปฏิบัติงานด้านสุขาภิบาลอาหารและน้ำ สำหรับสาธารณสุขอำเภอ*. นนทบุรี : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสารณสุข. (2556). *คู่มือแนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหาร*. นนทบุรี : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสารณสุข. (2557). *คู่มือวิชาการสุขาภิบาลอาหาร สำหรับเจ้าหน้าที่ด้านอาหาร*. นนทบุรี :โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสารณสุข. (2557). *คู่มือหลักสูตรการ สำหรับผู้สัมผัสอาหาร และผู้ประกอบกิจการด้านอาหาร*. นนทบุรี :โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ห้ามมิให้ทำสำเนาหนังสือนี้ไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมด เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

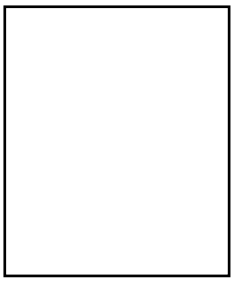
หน่วยที่ 12

การจัดการเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสวัสดิ์ ศรีสวัสดิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริรัตน์ สุวณิชย์เจริญ

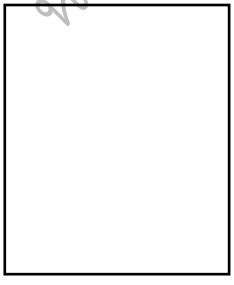
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปราโมช เชี่ยวชาญ



ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสวัสดิ์ ศรีสวัสดิ์
วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์) วท.ม.(สุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม)
Ph.D. (Global Environmental Health Sciences)
Tulane University, USA
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 12 ตอนที่ 12.1



ชื่อ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.สิริรัตน์ สุวณิชย์เจริญ
วุฒิ วท.ม. (สาธารณสุขศาสตร์) วท.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)
วศ.ด. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 12 ตอนที่ 12.2



ชื่อ ผู้ช่วยศาตราจารย์ปราโมช เชี่ยวชาญ
วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์) ส.บ.(อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)
วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 12 ตอนที่ 12.3

หนังสือเรียน ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 12 การจัดการเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ตอนที่

12.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

12.2 การจัดการเหตุรำคาญ

12.3 การจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

แนวคิด

1. การควบคุมดูแลเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยทั้งทางร่างกายและจิตใจ ตลอดจนความเป็นอยู่ของประชาชนที่ประสบเหตุ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 กระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและส่วนราชการในท้องถิ่นในการควบคุมดูแลเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพื่อให้การคุ้มครองประชาชนด้านสุขลักษณะและการอนามัยสิ่งแวดล้อม
2. การควบคุมเหตุรำคาญ เป็นบทบัญญัติในหมวดที่ 5 ของพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ซึ่งกำหนดให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจในการระงับเหตุรำคาญ ซึ่งหมายความถึง การกระทำใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นการกระทำของบุคคล กลุ่มบุคคล หน่วยงาน สถานประกอบการ หรือโรงงานที่ก่อให้เกิดผลกระทบจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ กำหนดให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจในการระงับเหตุรำคาญ
3. กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นกิจการที่กระบวนการประกอบกิจการก่อให้เกิดมลพิษหรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน ประชาชน และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 จึงได้กำหนดไว้ในหมวด 7 เพื่อให้มีการจัดการในเรื่องนี้ โดยในการจัดการจำเป็นต้องมีแนวทาง หลักเกณฑ์ และวิธีการ รวมทั้งต้องมีการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 12 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และบทบาทของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการควบคุมดูแลได้
2. อธิบายแนวทางการจัดการและควบคุมเหตุรำคาญได้
3. อธิบายแนวทาง หลักเกณฑ์ วิธีการ และการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 12
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 12.1–12.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอนแต่ละตอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ชมวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
7. เข้ารับบริการการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 12

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
5. รายการสอนในวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน
หน่วยที่ 12 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 12.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 12.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

12.1.1 ความหมายและผลกระทบของเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

12.1.2 กฎหมายและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

แนวคิด

1. เหตุรำคาญเป็นเหตุอันอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้อาศัยในบริเวณใกล้เคียง หรือผู้ที่ต้องประสบเหตุนั้น ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยทั้งทางร่างกาย และจิตใจ ตลอดจนความเป็นอยู่ของประชาชนที่ประสบเหตุรำคาญนั้น ๆ ส่วนกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หมายถึง กิจการที่มีกระบวนการผลิต หรือกรรมวิธีการผลิตที่ก่อให้เกิดมลพิษ หรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ของประชาชนที่อยู่ในบริเวณข้างเคียงนั้นๆ
2. พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 เป็นกฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ให้การคุ้มครองประชาชนด้านสุขลักษณะและการอนามัยสิ่งแวดล้อม กระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นเจ้าพนักงานท้องถิ่นในการควบคุมดูแลเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยให้มีเจ้าพนักงานสาธารณสุขเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำในการดำเนินการควบคุมดูแล

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 12.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้
2. อธิบาย บทบาท หน้าที่ของ เจ้าพนักงานตามกฎหมายในการควบคุมดูแลเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เรื่องที่ 12.1.1

ความหมายและผลกระทบของเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

1.ความหมายและความสำคัญเหตุรำคาญ

1.1 ความหมายของเหตุรำคาญ

เหตุรำคาญเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทั่วไปในเกือบทุกพื้นที่ที่มีผู้คนอาศัยอยู่ โดยเฉพาะแหล่งชุมชนที่มีประชาชนอาศัยอยู่จำนวนมาก มักจะมีเหตุรำคาญเกิดขึ้นมากตามไปด้วย แม้ว่าเหตุรำคาญจะมีสาเหตุมาจากมลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น เสียงดัง ฝุ่นละออง กลิ่นเหม็น หรือ น้ำเน่าเสีย แต่ต้นเหตุของมลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมักเกิดจากการกระทำของมนุษย์ หรือผลสืบเนื่องจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งผลของเหตุรำคาญจะกระทบต่อสุขภาพอนามัยทั้งทางร่ายกาย และจิตใจ ตลอดจนความเป็นอยู่ของประชาชนที่ประสบเหตุรำคาญนั้น ๆ

การจัดการปัญหาเหตุรำคาญนั้น ควรดำเนินการแก้ไขที่แหล่งกำเนิดที่แท้จริงของเหตุรำคาญ นั้น ๆ อันได้แก่ กิจกรรมที่ทำให้เกิดมลพิษหรือแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือการดำเนินการใด ๆ ที่มีผลในการควบคุมและป้องกันมิให้มลพิษนั้นๆ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย และความเป็นอยู่อันปกติสุขของประชาชนในชุมชน

เหตุรำคาญในความเข้าใจของบุคคลทั่วไปอาจจะเป็นเหตุที่ต้องมีเจ้าทุกข์หรือผู้ร้องเรียนเสียก่อนจึงจะถือว่าเป็นเหตุรำคาญ แต่ในพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้บัญญัติความหมายและลักษณะของเหตุรำคาญไว้ดังนี้

“มาตรา 25 ในกรณีที่มีเหตุอันอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้อาศัยในบริเวณใกล้เคียง หรือผู้ที่ต้องประสบเหตุนั้น ๆ ดังต่อไปนี้ให้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ”

จากข้อความที่บัญญัติไว้ในหมวดที่ 5 มาตราที่ 25 นี้จะเห็นว่า เหตุหรือแหล่งกำเนิดมลพิษใดๆ ที่มีลักษณะตรงตามที่กำหนดไว้ในมาตราที่ 25 แม้ว่าจะยังไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อน หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย หากเพียงแต่อาจก่อให้เกิดและยังไม่มีเรื่องร้องเรียนของผู้อาศัยในบริเวณใกล้เคียงก็ตาม เมื่อเจ้าหน้าที่ไปประสบเหตุที่มีลักษณะตางตรงที่บัญญัติไว้ในมาตราที่ 25 ก็สามารถดำเนินการตามกฎหมายได้

ลักษณะของเหตุที่ มาตราที่ 25 กำหนดว่าเป็นเหตุรำคาญนั้น ได้แก่

1) แหล่งน้ำ ทางระบายน้ำ ที่อาบน้ำ ส้วม หรือที่ใส่มูลหรือเถ้า หรือสถานที่อื่นใดซึ่งอยู่ในทำเลไม่เหมาะสม สกปรก มีการสะสมหรือหมักหมมสิ่งของ มีการเททิ้งสิ่งใดเป็นเหตุให้มีกลิ่นเหม็นหรือละอองสารเป็นพิษ หรือเป็นหรือน่าจะเป็นที่เพาะพันธุ์พาหะนำโรค หรือก่อให้เกิดความเสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ลักษณะของเหตุตามข้อนี้หมายถึง กรณีที่ผู้ใดจัดให้มีแหล่งน้ำ ทางระบายน้ำ ที่อาบน้ำ ที่ใส่มูล หรือเถ้า หรือสถานที่อื่นใดซึ่งต้องมีลักษณะ เป็นที่เก็บสิ่งของที่สกปรก หรือใช้กับกิจกรรมที่น่าจะเกิดกับสิ่งโสโครก เช่น คูระบายน้ำ ร่องเก็บน้ำเสีย ลานฆ่าสัตว์ เป็นต้น ในลักษณะที่

ก) ในทำเลที่ไม่เหมาะสม

ข) ปล่อยปละละเลย ไม่ดูแลรักษาความสะอาด จนเกิดสภาพที่สกปรก มีกลิ่นเหม็น

ค) เททิ้งสิ่งใดในสถานที่นั้น ซึ่งอาจหมายถึง น้ำโสโครก ปัสสาวะ น้ำซากสัตว์ มูลสัตว์ เถ้าเขม่า เป็นต้น

จ) มีสภาพรกรุงรังจนเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์พาหะนำโรค เหล่านี้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ ทั้งนี้ ต้องอยู่ในสภาวะที่อาจก่อให้เกิดความเสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2) การเลี้ยงสัตว์ในที่หรือโดยวิธีใด หรือมีจำนวนเกินสมควรจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ลักษณะการเลี้ยงสัตว์ในข้อนี้หมายถึง การเลี้ยงสัตว์ทุกชนิดที่มีสภาพดังต่อไปนี้

ก) สถานที่เลี้ยงไม่เหมาะสม สกปรก มีกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์พาหะนำโรค เป็นต้น

ข) วิธีการเลี้ยงที่รบกวนความเป็นอยู่ ของผู้อาศัยข้างเคียง เช่น การปล่อยให้สัตว์ไปกินพืชผักของคนข้างบ้าน หรือปล่อยให้ไปถ่ายมูลในบริเวณบ้านข้างเคียง เป็นต้น

ค) เลี้ยงจำนวนมากเกินไป เช่น สถานที่เลี้ยงคับแคบ มีบ้านข้างเคียงอยู่ใกล้กัน แต่ก็เลี้ยงสัตว์จำนวนมาก จนเกิดเสียงร้องดัง มีกลิ่นสาบ หรือกลิ่นมูลเหม็น เป็นต้น

เรื่องนี้ แม้จะมีมาตรการในการควบคุมดูแลอยู่แล้วในเรื่อง การควบคุมการเลี้ยง หรือปล่อยสัตว์ และกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ในประเภทการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งสามารถควบคุมเกี่ยวกับวิธีการเลี้ยงสัตว์ ที่ถูกสุขลักษณะ การจำกัดจำนวนที่เหมาะสม การให้เลี้ยงโดยมีเงื่อนไขที่จะป้องกันเหตุรำคาญได้ ดังนั้น กรณีของเหตุรำคาญที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์ จึงควรใช้มาตรการควบคุมที่มีอยู่แล้วมาจัดการได้ผลดีกว่า

3) อาคารอันเป็นที่อยู่ของคนหรือสัตว์ โรงงานหรือสถานที่ประกอบการใดไม่มีการระบายอากาศ การระบายน้ำ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือการควบคุมสารเป็นพิษหรือมีแต่ไม่มีการควบคุมให้ปราศจากกลิ่นเหม็นหรือละอองสารเป็นพิษอย่างพอเพียงจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ลักษณะของอาคารในที่นี้หมายถึง

ก) กรณีที่บ้านเรือนที่เป็นที่อยู่อาศัยของประชาชน หรือโรงเรือนที่เลี้ยงสัตว์ หรือโรงงาน หรือสถานประกอบการ ที่จำเป็นต้องมีระบบการระบายอากาศ หรือระบายน้ำเสีย หรือการกำจัดสิ่งปฏิกูล น้ำเสีย น้ำโสโครก รวมทั้งระบบการควบคุมสารพิษ ที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการนั้นๆ หากเจ้าของ หรือผู้ครอบครองสถานที่นั้นๆ ไม่จัดให้มีขึ้น จะมีผลทำให้เกิดความเสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ กรณีเช่นนี้ กฎหมายถือว่า เป็นการก่อเหตุรำคาญหรือ

ข) กรณีที่จัดให้มีระบบดังกล่าวข้างต้นแล้ว แต่เจ้าของ หรือผู้ครอบครองอาคาร หรือสถานที่นั้นไม่ดูแลบำรุงรักษา หรือควบคุมระบบนั้น ให้ปราศจากกลิ่นเหม็น หรือเกิดละอองสารพิษขึ้น จนเป็นเหตุให้เสื่อม หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ

4) การกระทำใด ๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง รังสี เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ความสั่นสะเทือน ฝุ่น ละออง เขม่า เถ้า หรือกรณีอื่นใด จนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

การกระทำในที่นี้ หมายถึง กรณีที่บุคคลใด หรือกลุ่มบุคคล หรือสถานประกอบการ กระทำการใดๆ ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางด้านกลิ่น แสง รังสี เสียง ความร้อน ความสั่นสะเทือน ฝุ่นละออง เขม่า เถ้า หรือสารเป็นพิษอื่นๆ เช่น การเผามูลฝอย เผาต้นหญ้าจนเกิดเขม่า ควันเถ้า การเคาะ / ตี /ทุบโลหะ เกิดเสียงดัง การตอกเสาเข็ม จนเกิดความสั่นสะเทือน การโม่ บดสิ่งของ หรือสีข้าวจนเกิดฝุ่น ละออง เป็นต้น จนเป็นเหตุให้เสื่อม หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ทั้งนี้ ต้องมีลักษณะที่กระทำการเป็นประจำ จนเกิดสภาวะที่กระทบต่อการดำรงชีพเป็นการประจำ จนเกิดสภาวะที่กระทบต่อการดำรงชีพโดยปกติสุขของประชาชนข้างเคียง

5) เหตุอื่นใดที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

เหตุอื่นใดหมายถึง กรณีอื่นๆ ที่มิได้ระบุไว้ข้างต้น และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ในราชกิจจานุเบกษาแล้ว กรณีเช่นนั้น ก็ถือว่า เป็นเหตุรำคาญเช่นกัน

ดังนั้น กรณีของเหตุรำคาญ จึงต้องยึดบทบัญญัติมาตรา 25 ในพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เป็นหลักในการวินิจฉัย โดยต้องบ่งชี้ให้ได้ว่า การกระทำดังกล่าวอาจก่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ในการวินิจฉัยจึงจำเป็นที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ทางด้านการสาธารณสุข การสุขาภิบาล และการอนามัยสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามในขณะที่ยังไม่มีหลักฐานมาตรฐาน หรือเครื่องมือที่สามารถชี้วัดได้อย่างชัดเจน ว่ากรณีใดเป็นเหตุรำคาญโดยสภาพจึงต้องอาศัยดุลพินิจของเจ้าพนักงานสาธารณสุขในการบ่งชี้ว่ากรณีใดเป็นเหตุรำคาญ แต่การใช้ดุลพินิจนั้นอาจจะเกิดความไม่แน่นอนในการตัดสิน จึงเป็นเรื่องที่นักวิชาการสุขาภิบาล นักวิชาการสิ่งแวดล้อม และนักวิชาการสาธารณสุข จะร่วมกันพิจารณากำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐาน หรือแนวทางการวินิจฉัย หรือหาเครื่องมือในการตรวจสอบปัญหาเหตุรำคาญที่ชัดเจนต่อไป เพื่อประโยชน์ในการคุ้มครองประชาชนและปฏิบัติการให้เป็นไปตามกฎหมายได้ง่ายขึ้น

1.2 ผลกระทบของเหตุรำคาญ

เมื่อกล่าวถึงเหตุรำคาญในทางกฎหมายแล้ว ความหมายของเหตุรำคาญจะต้องเป็นไปตามที่ พ.ร.บ. การสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ระบุตัวอย่างไว้ในมาตราที่ 25 ได้แก่ เหตุใด ๆ ที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่บุคคลในลักษณะของความเสื่อมหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งบุคคลทั่วไปยอมรับเป็นแนวทางเดียวกันว่าเป็นสิ่งที่ไม่ปรารถนา ใน พ.ร.บ การสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้กล่าวถึงความร้ายแรงของเหตุรำคาญไว้ 2 ระดับ คือ ความร้ายแรงที่เป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความร้ายแรงของที่อาจเกิดอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพ จากการแบ่งระดับความร้ายแรงของเหตุรำคาญข้างต้น พอที่จะแบ่งประเภทของผลกระทบของเหตุรำคาญต่อสุขภาพได้ คือ

ก) ความร้ายแรงที่เป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ หรือก่อเกิดผลกระทบที่เกิดต่อสุขภาพโดยอ้อม เป็นผลกระทบที่ทำให้สภาวะความเป็นอยู่ที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตประจำวันของประชาชนเปลี่ยนแปลงไป หรือ รบกวนสภาวะความเป็นอยู่โดยปกติของประชาชน บั่นทอนหรือรบกวนความสุขทางด้านจิตใจ แม้ว่าผลกระทบจะไม่ส่งผลร้ายแรงต่อร่างกายจนทำให้ถึงกับส่งให้เกิดการเจ็บป่วยได้ทันที แต่เป็นการตัดทอนความสำราญทางกายอันเป็นปกติวิสัยที่บุคคลจะพึงได้รับ หรือบั่นทอนความสำราญทางจิตใจและไม่ใช่เรื่องหยุมหยิมเล็กน้อย ซึ่งเจ้าพนักงานสาธารณสุขอาจจะใช้ดุลพินิจถือเป็นเหตุรำคาญได้

ข) ความร้ายแรงของที่อาจเกิดอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพ หรือก่อเกิดผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพโดยตรง โดยเหตุรำคาญนั้นทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพโดยตรง หรือผลของเหตุรำคาญนั้นทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้ เช่น ฝุ่นควันที่เกิดขึ้นจากเผาขยะหรือเศษวัชพืช หรือจากกิจกรรมอื่น ๆ และฝุ่นควันนั้นได้ฟุ้งกระจายไปในบริเวณใกล้เคียง ทำให้ผู้ที่มีสภาวะสุขภาพอ่อนแอ ผู้ป่วยโรคหอบหืด ผู้สูงอายุ ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นเกิดการเจ็บป่วยได้ทันที

2. ความหมายและความสำคัญกิจการที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.1 ความหมายของกิจการที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หมายถึง กิจการที่มีกระบวนการผลิต หรือกรรมวิธีการผลิต ที่ก่อให้เกิดมลพิษ หรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ของประชาชนที่อยู่ในบริเวณข้างเคียงนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่อง มลพิษทางอากาศ ทางน้ำ ทางดิน ทางเสียง แสง ความร้อน ความสั่นสะเทือน รังสี ฝุ่นละออง เขม่า เถ้า เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2558 มีกิจการที่ถูกกระทรวงสาธารณสุขประกาศเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ออกเป็น 13 กลุ่มกิจการ 141 ประเภทได้แก่

1) กิจการที่เกี่ยวข้องกัยการเลี้ยงสัตว์ มี 2 กิจการ

2) กิจการที่เกี่ยวข้องกับสัตว์และผลิตภัณฑ์ มี 7 กิจการ

3) กิจการที่เกี่ยวข้องกับอาหาร เครื่องดื่ม น้ำดื่ม มี 24 กิจการ

4) กิจการที่เกี่ยวกับยา เวชภัณฑ์ อุปกรณ์ทางการแพทย์ เครื่องสำอางค์ ผลิตภัณฑ์ชำระล้าง มี 6 กิจการ

5) กิจการที่เกี่ยวกับการเกษตร มี 9 กิจการ

6) กิจการที่เกี่ยวกับโลหะหรือแร่ มี 6 กิจการ

7) กิจการที่เกี่ยวกับยานยนต์ เครื่องจักรหรือเครื่องกล มี 9 กิจการ

8) กิจการที่เกี่ยวกับไม้หรือกระดาษ มี 8 กิจการ

9) กิจการที่เกี่ยวกับการบริการ มี 21 กิจการ

10) กิจการที่เกี่ยวกับสิ่งทอ มี 8 กิจการ

11) กิจการที่เกี่ยวกับหิน ดิน ทราย ซีเมนต์หรือวัฏุที่คล้ายคลึง มี 12 กิจการ

12) กิจการที่เกี่ยวกับปิโตรเลี่ยม ปิโตรเคมี ถ่านหิน ถ่านโค้ก และสารเคมี มี 17 กิจการ

13) กิจการอื่น ๆ มี 13 กิจการ

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 มาตราที่ 31 ให้อำนาจรัฐมนตรีว่าการ ในการกำหนดให้กิจการใดเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งการพิจารณาการกำหนดกิจการใดเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพนั้น จะมีการตั้งคณะกรรมการพิจารณาจากปัญหาเหตุรำคาญ ปัจจัยเสี่ยง มลพิษหรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค หรือข้อร้องเรียนจากประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากกิจการนั้น ๆ ก่อนเสนอให้รัฐมนตรี ดังนั้น อาจจะมีการกำหนดกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเพิ่มเติมได้อีก

นอกจากนี้ คณะกรรมการกฤษฎีกาได้มีคำวินิจฉัย ตามหนังสือที่ นร ๐๖๐๑/๖๔๕ ลงวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๓๖ สรุปได้ว่า กิจการที่เข้าข่ายเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพนั้น ไม่จำเป็นต้องดำเนินการในลักษณะที่เป็นการค้า ดังนั้นการดำเนินการที่เป็นส่วนบุคคล เช่นการเลี้ยงสัตว์ไว้ดูเล่นหรือการซ่อมรถยนต์ ที่เป็นงานอดิเรก ก็อาจถูกกำนดเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้เช่นกันหากกิจกรรมนั้น ๆ ทำให้เกิดปัญหาเหตุรำคาญ ปัจจัยเสี่ยง มลพิษหรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค หรือข้อร้องเรียนจากประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมนั้น ๆ

2.2 ผลกระทบของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นกิจการที่ต้องมีการกำกับดูแลการประกอบการที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากในกระบวนการผลิต หรือกรรมวิธีการผลิตในการประกอบการอาจจะเกิดมลพิษหรือผลกระทบต่อสุขภาพได้ ดังนั้นในการดำเนินกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ผู้ดำเนินการต้องดูแลสภาพ หรือสุขลักษณะของสถานที่ที่ใช้ดำเนินกิจการ ให้อยู่ในสภาวะที่ดีอยู่เสมอ อีกทั้งต้องมีการควบคุมปัญหามลพิษที่เกิดจากสถานประกอบกิจการของตน ไม่ให้เกินที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของหนักงานในสถานประกอบการ ประชาชนที่อยู่ใกล้เคียงกับสถานประกอบการ

หากสถานประกอบกิจการใดไม่มีการป้องกัน ควบคุม และบำบัดมลพิษอย่างถูกต้อง หรือไม่มีการบริหารจัดการที่ดีพอแล้ว ย่อมก่อให้เกิดความเดือดร้อนต่อผู้อาศัยอยู่ใกล้เคียงจนเกิดการร้องเรียนขึ้นได้ สิ่งรบกวนหรือมลพิษที่เกิดจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และผลกระทบที่เกิดจากสิ่งรบกวนหรือมลพิษนั้น ๆ พอสรุปได้ดังนี้

1) กลิ่น เช่น กลิ่นเหม็นจากสารเคมี สัตว์ หรือ กระบวนการผลิต มีผลกระทบในเรื่องปัญหาเดือดร้อนรำคาญจากปัญหาทางด้านกลิ่นรบกวน หรือกลิ่นที่เกิดจากอุตสาหกรรมอาจเกิดจากสารที่ทำให้เกิดกลิ่นซึ่งมักเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่าย

ตัวอย่างเอกสารลิขสิทธิ์ภายในเพื่อการใช้งานในราชการเท่านั้น

2) ฝุ่น เช่น ฝุ่นละออง ฝุ่นโลหะมีผลกระทบได้มากมาย ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษหรือเหตุเดือดร้อนรำคาญ ลดความสามารถในการมองเห็น สภาพจิตใจเกิดภาวะเครียด ส่วนฝุ่นละอองขนาดเล็กสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ และเกาะตัวหรือตกตัวได้ในส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจ ก่อให้เกิดการระคายเคืองและทำลายเนื้อเยื่อของอวัยวะนั้น ๆ เช่น เนื้อเยื่อปอด สะสมในเนื้อเยื่อปอดได้

3) ไอระเหยสารเคมี มีผลกระทบ ทำให้เกิดอาการทางการกดประสาทหลายอย่าง เช่น การง่วงนอน วิงเวียนปวดศีรษะ ซึมเศร้า หรือหมดสติ และทำให้ระบบภูมิคุ้มกันถูกรบกวนหรือทำลาย ศักยภาพทางการป้องกันโรคการติดเชื้อลดลงจากเดิม

4) เขม่าควัน สร้างผลกระทบได้หลายประการ สารในหมอกควันที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ฝุ่นขนาดเล็ก และแก๊สพิษ เกิดผลกระทบกับระบบต่างๆ ของร่างกาย คือ ระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจ รวมไปถึงระบบสมอง ก่อให้เกิดโรคเฉียบพลัน อาทิ หลอดลมอักเสบ ไอ หายใจลำบาก อาจจะทำให้โรคที่เป็นอยู่ เช่น หอบหืดหรือถุงลมโป่งพองกำเริบหนักกว่าเดิม

5) ความร้อน สร้างผลกระทบได้หลายประการ ผลกระทบทางด้านสรีระจะทำให้ระบบขับถ่ายน้ำจากร่างกายทำงานหนักผิดปกติ ปวดศีรษะ เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย กระเพาะอาหารทำหน้าที่ไม่ปกติ ส่วนผลกระทบทางด้านจิตใจ ความร้อนทำให้อารมณ์หงุดหงิด โกรธง่าย ส่งผลต่อเนื่องถึงการทำงาน ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดต่ำลง

6) เสียงดัง สามารถสร้างผลกระทบได้มากมาย ทั้งผลต่อจิตใจ ก่อให้เกิดอาการหงุดหงิด รำคาญใจ ประสาทเครียด ทำให้นอนไม่หลับ เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ อาจนำไปสู่การคลุ้มคลั่ง เสียสมาธิ ส่วนผลต่อร่างกายทำให้หัวใจเต้นแรง อัตราการหายใจเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดกรดในกระเพาะมากกว่าปกติ เป็นโรคแผลในกระเพาะและโรคกระเพาะอาหาร ทำให้ความดันโลหิตสูง ทำให้กล้ามเนื้อกระตุก เกิดอาการเหนื่อยหอบและแพ้ ทำให้ประสาทหูเสื่อม อาจทำให้หูพิการ หูตึง หูหนวก นอกจากนี้เสียงดังยังส่งผลต่อการทำงาน ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานลดลง การติดต่อประสานงานล่าช้า บางครั้งเกิดการผิดพลาดทำให้งานเสีย หรืออาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ เสียงที่ดังกว่าปกติอาจรบกวนต่อการสื่อสาร การรับสัญญาณ และการรับคำสั่งต่าง ๆ อันอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ และเสียงดังยังสามารถเกิดความเสียหายต่อวัตถุหากเป็นเสียงที่มีระดับความดังสูง เช่น เสียงจากเครื่องบินชนิดเร็วกว่าเสียง

นอกจากนี้เสียงดังทำให้เกิดการสั่นสะเทือน บางครั้งยังมีความดันทำให้อากาศมีความดันสูงขึ้นระหว่าง 1-10 ปอนด์ต่อตารางฟุต ทำให้วัตถุหรือสิ่งก่อสร้างบางชนิด เช่น กำแพง ฝาผนัง หลังคา และหน้าต่าง สั่นไหวได้ โครงสร้างอาคารที่เป็นกระจกอาจถูกทำลายได้

7. แสงจ้า แสงจ้าที่เกิดจากการสะท้อนแสงจากวัสดุที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่น ผนังห้อง เครื่องมือ เครื่องจักร เป็นต้น เป็นผลทำให้ประสิทธิภาพในการมองเห็นของผู้ทำงานแย่ลง เมื่อยล้า ปวดตา วิงเวียน มึนศีรษะ อาจมีอาการกล้ามเนื้อหนังตากระตุกร่วมด้วย นอกจากนี้ แสงที่ส่องสว่างในเวลาการคืนมี มีผลกระทบต่อมนุษย์หลายประการ เช่น ส่งผลต่อการหลั่งสารที่เรียกว่า เมลาโทนิน (Melatonin) ของต่อมไพเนียล (Pineal) ซึ่งปกติจะช่วยในการนอนหลับในเวลากลางคืน การขัดขวางการหลั่งสารนี้มีผลกระทบต่อการนอนหลับ (Sleep Disorder) ของมนุษย์ และมีความเชื่อว่า อาจจะนำไปสู่การเจ็บป่วยด้วยโรคอื่น ๆได้

8) น้ำเสีย มีผลกระทบในเรื่องเป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรค เช่น อหิวาตกโรค บิด ท้องเสีย เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงนำโรค ทำให้เกิดความรำคาญ เช่น กลิ่นเหม็น

9) ขยะ ส่งผลกระทบทำให้ เกิดมลพิษทางอากาศเนื่องจากการเผาขยะกลางแจ้งก่อให้เกิดควันและสารพิษทางอากาศทำให้ คุณภาพอากาศเสื่อมโทรม ทำให้เกิดน้ำเสีย โดยเกิดจากการกองขยะบนพื้น เมื่อฝนตกลงมาบนกองขยะ น้ำฝนที่ไหลผ่านกองขยะจะเกิดน้ำเสียมีความสกปรกมากไหลลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ ขยะยังเป็นแหล่งพาหะนำโรคได้ หากมีการกองขยะบนพื้น

นอกจากจะก่อเกิดเหตุรำคาญและความไม่น่าดู ทำให้กลายแหล่งเพาะพันธุ์ของหนูและ แมลงวัน เป็นต้น ซึ่งเป็นพาหะนำโรคติดต่อ ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

10) ผลพิษหรือสิ่งรบกวนอื่น ๆ เช่น สารเคมี โลหะหนัก สัตว์พาหะนำโรค เชื้อโรค และอุบัติเหตุ ทำให้เกิดความเจ็บป่วยจากพิษโลหะหนัก โรคติดต่อหรือรคระบาดเหตุรำคาญ ทำให้เกิดการเจ็บป่วย การบาดเจ็บ ทุพลภาพ

จากผลกระทบจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพข้างต้น พอที่จัดกลุ่มผลกระทบที่เกิดขึ้นได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

1) ผลกระทบต่อสุขภาพกาย เกิดขึ้นจากการได้รับมลพิษ และผลของกิจการนั้น ๆ แล้วทำให้สภาวะสุขภาพเสื่อมลง หรือเกิดการเจ็บป่วยทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง การเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นอาจจะนำไปสู่ ความพิการ หรืออาจจะทำให้เสียชีวิตได้

2) ผลกระทบต่อสุขภาพจิต ทำให้เกิดความเครียด ภาวะซึมเศร้า เนื่องจากสภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัยเกิดจากเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทำให้วิถีการดำรงชีวิต และคุณภาพชีวิตด้อยลง หรือเสื่อมลง และอาจจะนำไปสู่การเจ็บป่วยได้

3) ผลกระทบต่อสุขภาพสังคม สิ่งรบกวนต่าง ๆ จากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงได้รับความเดือดร้อนรำคาญ มีคุณภาพชีวิตที่เลื่อมลง และอาจจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของลักษณะการใช้ชีวิตประจำวัน และความขัดแย้งภายในชุมชน การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างทางสังคมอาจจะเกิดขึ้นได้จากการอพยพย้ายถิ่นเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสมลพิษหรือสิ่งรบกวนจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และอาจจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจของพื้นที่นั้น ๆ ได้

สาเหตุของการเกิดมลพิษจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น

1) ผู้ประกอบการไม่ได้คำนึงถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะตามมา จึงไม่มีการวางแผนการดำเนินกิจการมาตั้งแต่เริ่มต้น ไม่ว่าจะเป็นทำเลที่เหมาะสม การวางผังโครงสร้างของสถานประอบการ การคัดเลือกเครื่องจักร ตลอดจนการมีมาตรการควบคุมและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงพื้นที่และเทคโนโลยีที่จะบำบัดของเสีย เป็นต้น

2) สถานประกอบการบางแห่ง ผู้ประกอบการ พนักงาน คนงาน ไม่มีความรู้ ความเข้าใจในอันตรายที่เกิดจากการประกอบกิจการนั้น ๆ ทำให้ขาดการวางแผนการจัดการในสถานประกอบการและการไม่เห็นความสำคัญของสถานประกอบการอันอาจก่อให้เกิดอันตราย และผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

3) ผู้ประกอบการรายย่อยดัดแปลงอาคารพาณิชย์หรือที่อยู่อาศัยเป็นสถานประกอบการ ส่วนใหญ่มักก่อปัญหาต่อชุมชนได้ง่ายและยากต่อการแก้ไข

4) การควบคุมตรวจสอบ การกำกับดูแลของภาคราชการยังไม่ทั่วถึง

5) มีความซ้ำซ้อนในด้านองค์กรของรัฐ ตลอดจนมีกฎหมายหลายฉบับที่เกี่ยวข้องในการควบคุมดูแลสถานประกอบการทำให้การควบคุมตรวจสอบไม่มีประสิทธิภาพ

กิจกรรม 12.1.1

จงอธิบายความหมายโดยสังเขปของ เหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

แนวตอบกิจกรรม 12.1.1

เหตุรำคาญเป็นเหตุที่อาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้ที่ต้องประสบเหตุนั้น ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยทั้งทางร่างกาย และจิตใจ ตลอดจนความเป็นอยู่ของผู้ประสบเหตุนั้น

กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หมายถึง กิจการที่มีกระบวนการผลิต หรือกรรมวิธีการผลิต ที่ก่อให้เกิดมลพิษ หรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ของประชาชนที่อยู่ในบริเวณข้างเคียง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้

เรื่องที่ 12.1.2

กฎหมายและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

1. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเกี่ยวกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมีมากมายหลายฉบับ ในที่นี้จะจัดกลุ่มกฎหมายตามความเกี่ยวข้องโดยตรง และเกี่ยวข้องโดยอ้อมกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ กฎหมายที่เกี่ยวข้องเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพโดยตรงคือ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

1.1 พระราชบัญญัติการสาธารณสุขพ.ศ.2535 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550)

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 เป็นกฎหมายที่มีความสำคัญที่เกี่ยวข้องเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพโดยตรง ซึ่งหลักการสำคัญของกฎหมายฉบับนี้ มีดังนี้

1) คุ้มครองประชาชนด้านสุขลักษณะ และการอนามัยสิ่งแวดล้อม หรือการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมซึ่งครอบคลุมกิจกรรมและการกระทำที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชน

2) การกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดการและควบคุมปัจจัยหรือสภาวะแวดล้อมที่เป็นหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ รวมทั้งปัจจัยพื้นฐานที่จะส่งเสริมให้ประชาชนในชุมชนได้มีสุขภาพดีอย่างยั่งยืน ให้อำนาจแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นในการควบคุมดูแล

3) กำหนดให้มีเจ้าพนักงานสาธารณสุขเป็นเจ้าพนักงานสายวิชาการเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นในการดำเนินการควบคุมดูแล

4) กำหนดให้มีคณะกรรมการสาธารณสุข เป็นองค์กรส่วนกลาง และกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข มีบทบาทในการควบคุม กำกับดูแล และให้การสนับสนุนการปฏิบัติงานของราชการส่วนท้องถิ่น

5) ให้สิทธิแก่ประชาชน หรือผู้ประกอบการ อุทธรณ์คำสั่งของเจ้าพนักงานท้องถิ่นได้หากเห็นว่าคำสั่งนั้น ไม่เป็นธรรมหรือไม่ถูกต้อง และดำเนินการเอาผิดกับเจ้าพนักงานที่ละเว้นหรือเพิกเฉยต่อการปฏิบัติหน้าที่ได้

1.1.1 บทบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับเหตุเดือดร้อนรำคาญ

เหตุรำคาญในความเข้าใจของบุคคลทั่วไปอาจจะเป็นเหตุที่ต้องมีเจ้าทุกข์หรือผู้ร้องเรียนเสียก่อนจึงจะถือว่าเป็นเหตุรำคาญ แต่ในพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้บัญญัติความหมายและลักษณะของเหตุรำคาญไว้ในหมวด 5 เหตุรำคาญ ดังนี้

"มาตรา 25 ในกรณีที่มีเหตุอันอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้อาศัยในบริเวณใกล้เคียง หรือผู้ที่ต้องประสบเหตุนั้น ๆ ดังต่อไปนี้ให้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ"

โดยลักษณะของเหตุรำคาญตามกฎหมายได้กล่าวโดยละเอียดแล้วในเรื่องที่ 12.1.1 มีรายละเอียดโดยสังเขปตามกฎหมายดังนี้

1) แหล่งน้ำ ทางระบายน้ำ ที่อาบน้ำ ส้วม หรือ ที่ใส่มูลหรือเถ้า หรือสถานที่อื่นใด ซึ่งอยู่ในทำเลไม่เหมาะสม สกปรก มีการสะสมหรือหมักหมมสิ่งของ มีการเททิ้งสิ่งใดจนเป็นเหตุให้มีกลิ่นเหม็นหรือละอองสารเป็นพิษ หรือเป็นที่เพาะพันธุ์พาหะนำโรค หรือก่อให้เกิดความเสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2) การเลี้ยงสัตว์ในที่ หรือวิธีใด หรือมีจำนวนเกินสมควร จนเป็นเหตุให้เสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

3) อาคารอันเป็นที่อยู่ของคนหรือสัตว์ โรงงานหรือสถานที่ประกอบการใด ไม่มีการระบายอากาศ การระบายน้ำ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือการควบคุมสารเป็นพิษ หรือมีแต่ไม่มีการควบคุมให้ปราศจากกลิ่นเหม็น หรือละอองสารเป็นพิษอย่างเพียงพอ จนเป็นเหตุให้เสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

4) การกระทำใดๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง รังสี เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ความสั่นสะเทือน ฝุ่นละออง เขม่า เถ้า หรือกรณีอื่นใด จนเป็นเหตุให้เสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

5) เหตุอื่นใด ที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ดังแสดงในแผนภูมิสรุปลักษณะของเหตุรำคาญ (ภาพที่ 12.1)



ภาพที่ 12.1 ลักษณะของเหตุรำคาญ

ที่มา: สมศักดิ์ ศิริวนารังสรรค์ (http://www.dla.go.th/upload/ebook/column/2015/2/2132_5512.ppt.)

จากข้อความที่บัญญัติไว้ในหมวดที่ 5 มาตราที่ 25 นี้จะเห็นว่า เหตุหรือแหล่งกำเนิดมลพิษใดๆ ที่มีลักษณะตรงตามที่กำหนดไว้ในมาตราที่ 25 แม้ว่าจะยังไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อน หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย หากเพียงแต่อาจก่อให้เกิดและยังไม่มีเรื่องร้องเรียนของผู้อาศัยในบริเวณใกล้เคียงก็ตาม เมื่อเจ้าหน้าที่ไปประสบเหตุที่มีลักษณะตรงตามที่บัญญัติไว้ในมาตราที่ 25 ก็สามารถดำเนินการตามกฎหมายได้ กฎหมายให้อำนาจแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นออกคำสั่งเป็นหนังสือให้บุคคลที่เป็นต้นเหตุหรือเกี่ยวข้องกับการก่อให้เกิดเหตุรำคาญนั้น ระงับหรือป้องกันเหตุรำคาญภายในเวลาอันสมควร ถ้าไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง

และเหตุรำคาญนั้นอาจเกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพ ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นเข้าระงับเหตุนั้น โดยผู้ที่ได้รับคำสั่งเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย (มาตรา 27) นอกจากนั้น เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งห้ามมิให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองใช้หรือยินยอมให้บุคคลใดใช้สถานที่เอกชนที่เกิดเหตุรำคาญ จนกว่าจะได้ระงับเหตุรำคาญนั้นแล้ว (มาตรา 28)

1.1.2 บทบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 หมวดที่ 7 ให้อำนาจแก่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข โดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข กำหนดให้กิจการใดๆ เป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา (มาตรา 31) ซึ่งกระทรวงสาธารณสุขจะพิจารณากิจการ ที่มีกระบวนการผลิต หรือกรรมวิธีการผลิต หรือมีลักษณะของการประกอบกิจการ ที่ก่อให้เกิดมลพิษ หรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ที่อยู่ในบริเวณนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็น มลพิษทางอากาศ ทางน้ำ ทางดิน ทางเสียง แสง ความร้อน ความสั่นสะเทือน รังสี ฝุ่นละออง เขม่า เถ้า ฯลฯ กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพนี้ ไม่จำกัดว่า จะเป็นโรงงานตามกฎหมาย ว่าด้วยโรงงาน หรือเป็นกิจการที่มีลักษณะของอุตสาหกรรม ในครัวเรือน ก็เข้าข่ายของกิจการ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะประเภทของการประกอบกิจการนั้น ปัจจุบัน มีประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษา ประกอบด้วยกิจการประเภทต่างๆ รวม 141 ประเภทแต่การประกาศดังกล่าว ก็ยังไม่มีผลบังคับใช้ในเขตราชการ ส่วนท้องถิ่นต่างๆ

ราชการส่วนท้องถิ่น มีอำนาจตามมาตราที่ 32(1) ในการออกข้อกำหนดของท้องถิ่น ซึ่งหมายถึง ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร จังหวัด เทศบัญญัติ ข้อบังคับสุขาภิบาล ตำบล เพื่อกำหนดประเภทของกิจการตามมาตรา 31 บางกิจการ หรือทุกกิจการ ให้เป็น กิจการที่ต้องควบคุมในท้องถิ่นนั้นก็ได้ โดยผู้ประกอบกิจการประเภทนั้นๆ ไม่ว่าจะดำเนินกิจการนั้นอยู่ก่อนมีข้อบังคับตำบล หรือเป็นผู้ประกอบการกิจการรายใหม่ จะต้องดำเนินการขออนุญาตประกอบกิจการ ต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นก่อนดำเนินกิจการนั้น (มาตรา 33) ซึ่งใบอนุญาตจะใช้ได้เฉพาะในเขตท้องถิ่นนั้น สำหรับกิจการประเภทเดียว และสำหรับสถานที่แห่งเดียวเท่านั้น (มาตรา 33 วรรค 3)

กฎหมายฉบับนี้กำหนดให้ หัวหน้าราชการส่วนท้องถิ่นหรือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ขอให้เจ้าพนักงานสาธารณสุข ให้คำปรึกษาหรือดำเนินการตรวจสอบอาคาร สถานประกอบการด้านสุขลักษณะ อุปกรณ์เครื่องมือ ระบบการป้องกันอันตราย หรืออุบัติภัย ระบบการกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล หรือมลพิษอื่นๆ ที่จำเป็น สำหรับการประกอบกิจการนั้นๆ ในการป้องกันมิให้เกิดเหตุ ที่อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่อาศัยในเขตท้องถิ่น เพื่อประกอบ การพิจารณาออก หรือ ต่อใบอนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพนั้นๆ

นอกจากการควบคุมด้วยมาตรการ การอนุญาตแล้ว กฎหมายยังให้อำนาจแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในการกำหนดหลักเกณฑ์ และเงื่อนไขทั่วไป ให้ผู้ประกอบกิจการที่ได้รับอนุญาตแล้ว ต้องปฏิบัติตาม เพื่อการกำกับดูแลมิให้ผู้ประกอบกิจการ ดำเนินกิจการโดยไม่ต้องด้วย สุขลักษณะ อันอาจเป็นเหตุให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ หรือเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่ชุมชนข้างเคียงได้

หลักเกณฑ์ และเงื่อนไขทั่วไปนี้ อาจแยกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1) การดูแลสภาพ หรือสุขลักษณะของสถานที่ที่ใช้ดำเนินกิจการ ซึ่งหมายถึง สภาวะการณ์สุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมของสถานประกอบการ ทั้งในด้านการดูแลรักษาความสะอาด ความเป็นระเบียบของโครงสร้างอาคาร การรักษาสภาพการใช้งานของเครื่องมือ อุปกรณ์ ระบบระบายอากาศ ระบบการกำจัดสิ่งปฏิกูลมูลฝอย เป็นต้น ให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

2) มาตรการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งหมายถึง ระบบการป้องกันอุบัติภัย อัคคีภัย ระบบการกำจัดน้ำเสีย ระบบการป้องกันการปนเปื้อน ในผลิตภัณฑ์อาหาร รวมทั้งระบบการป้องกันตนเอง ของผู้ปฏิบัติ ในสถานประกอบการนั้นๆ ด้วย ทั้งนี้ เพื่อป้องกันปัญหาด้านมลพิษ ที่อาจจะมีผลกระทบต่อสุขภาพของคนงาน ชุมชนข้างเคียง และประชาชนทั่วไป

การกำหนดหลักเกณฑ์ และเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ราชการส่วนท้องถิ่นจำเป็นจะต้องอาศัยความรู้ ทางด้านวิชาการ ของนักวิชาการสุขภิบาลสิ่งแวดล้อม สาธารณสุข อนามัยสิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ และอื่นๆ เพื่อร่วมกันกำหนด โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และสภาวะทางสังคมของสังคมไทย ดังนั้น จึงขอเสนอให้ อบต. ดำเนินการเรื่องนี้ โดยการจัดตั้งเป็นคณะทำงานร่วมกัน ระหว่างราชการส่วนท้องถิ่น กับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต กองวิชาการที่เกี่ยวข้อง และสถาบันการศึกษาต่างๆ และถ้าเป็นไปได้ ควรจะได้เปิดโอกาสให้ฝ่ายผู้ประกอบกิจการ ที่เกี่ยวข้องได้มีส่วนร่วม ในการพิจารณา หรือให้ความเห็นด้วย

1.2 กฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเกี่ยวกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

1.2.1 กฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุรำคาญ

นอกจากมาตรา 25 แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ที่มีการกล่าวถึงเหตุรำคาญแล้ว คำว่า"เหตุรำคาญ" มีบัญญัติอยู่ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ในมาตรา 4 ซึ่งระบุว่าเหตุรำคาญเป็นส่วนหนึ่งในความหมายของ "มลพิษ"

ยังมีคำว่า "เดือดร้อน" ซึ่งที่มีการกล่าวถึงอยู่ในกฎหมายดังต่อไปนี้

- ประมวลกฎหมายอาญา มาตรา 370 กล่าวถึงเหตุเดือดร้อนไว้ในส่วนของความผิดลหุโทษ โดย ห้ามผู้ใดส่งเสียงทำให้เกิดเสียงหรือกระทำความอื้ออึงโดยไม่มีเหตุผลอันสมควร จนทำให้ ประชาชนตกใจหรือเดือดร้อน หากฝ่าฝืนต้องระวางโทษปรับไม่เกินหนึ่งร้อยบาท และในมาตรา 370 ห้ามผู้ใด แขวน ติดตั้งหรือวางสิ่งใดไว้โดยประการที่จะตกหรือพังลง ซึ่งจะเป็นเหตุอันตราย เปรอะเปื้อนหรือ เดือดร้อนแก่ผู้สัญจรในทางสาธารณะ หากฝ่าฝืนต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าร้อยบาท
- ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1337 กล่าวถึงเหตุเดือดร้อน ในลักษณะที่บุคคลไม่อาจจะใช้สิทธิของตนจนเป็นเหตุให้เจ้าของอสังหาริมทรัพย์ได้รับความเสียหายหรือเดือดร้อนเกินที่ควรคิดหรือคาดหมายได้ว่าจะเป็นไปตามปกติและเหตุอันควร ในเมื่อเอาสภาพและตำแหน่งที่อยู่แห่งทรัพย์สินนั้นมาคำนึงประกอบ หากมีการกระทำดังกล่าว เจ้าของอสังหาริมทรัพย์จะปฏิบัติการเพื่อยังความเสียหายหรือ เดือดร้อนนั้นให้สิ้นไปก็ได้ ทั้งนี้ไม่ลบล้างสิทธิที่จะเรียกเอาค่าทดแทน
- ในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 มาตรา 35 กล่าวถึงเหตุรำคาญว่า ในกรณีที่เจ้าพนักงานพบว่า ผู้ประกอบกิจการโรงงานผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามกฎหมายฉบับนี้ หรือการประกอบกิจการ โรงงานมีสภาพที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสียหาย หรือความเดือดร้อนแก่บุคคลหรือ ทรัพย์สินที่อยู่ในโรงงานหรือที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงงาน ให้เจ้าพนักงานมีอำนาจสั่งให้ผู้นั้นระงับการ กระทำที่ฝ่าฝืนหรือแก้ไขหรือปรับปรุงหรือปฏิบัติให้ถูกต้องหรือเหมาะสมภายในระยะเวลาที่ กำหนดให้

นอกจากนี้มีคำว่า "เดือดร้อนรำคาญ" ซึ่งกล่าวถึงไว้ในกฎหมายดังต่อไปนี้

- ประมวลกฎหมายอาญา มาตรา 389 กล่าวถึงเหตุเดือดร้อนรำคาญ โดยห้ามผู้ใดกระทำด้วย ประการ ใด ๆ ให้ของแข็งตกลง ณ ที่ใด ๆ โดยประการที่น่าจะเป็นอันตรายหรือเดือดร้อนรำคาญ แก่บุคคล หรือเป็นอันตรายแก่ทรัพย์ หรือกระทำด้วยประการใด ๆ ให้ของโสโครกเปรอะเปื้อน หรือน่าจะเปรอะเปื้อนตัวบุคคลหรือทรัพย์หรือแกล้งทำให้ของโสโครกเป็นที่เดือดร้อนรำคาญ หาก ฝ่าฝืนต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหนึ่งเดือน หรือปรับไม่เกินหนึ่งพันบาท นอกจากนี้ในมาตรา 397 ยังห้ามผู้ใด ในที่สาธารณสถานหรือต่อหน้าธารกำนัล กระทำด้วยประการใด ๆ อันเป็นการรังแกหรือข่มเหงผู้อื่น หรือกระทำให้ผู้อื่นได้รับความอับอายหรือเดือดร้อนรำคาญ หากมีการกระทำที่ฝ่าฝืนต้อง ระวางโทษจำคุกไม่เกินหนึ่งเดือน หรือปรับไม่เกินหนึ่งพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

จากบทบัญญัติของกฎหมายฉบับต่างๆข้างต้น จะพบว่ากฎหมายได้กล่าวถึง ถ้อยคำ“เหตุรำคาญ” “เดือดร้อน” และ “เดือดร้อนรำคาญ” ไว้โดยมีความหมายทำนองเดียวกัน โดยหมายถึงถึงสิ่งที่มีลักษณะซึ่งไม่พึงปรารถนาในความหมายอย่างกว้าง แต่เหตุรำคาญตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 จะมีความหมายไม่ครอบคลุมในเหตุต่าง ๆ ซึ่งเป็นเหตุไม่พึงปรารถนา มิฉะนั้น เจ้าพนักงานท้องถิ่นซึ่งมีอำนาจหน้าที่ในการจัดการ อาจต้องรับผิดชอบปัญหาซึ่งไม่อยู่ใน เจตนารมณ์เกี่ยวกับการปกป้องสุขภาพอนามัย เช่น การพูดเสียดสีหรือประชดประชันกัน

นอกจากนี้ยังมีกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุรำคาญ เช่น พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติผังเมือง เป็นต้น

1.2.2 กฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เป็นกฎหมายหลักที่มีการกล่าวถึงกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งต้องมีการตรวจวัดมาตรฐานทางมลพิษสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบควบคุม และให้คำแนะนำแก่สถานประกอบกิจการในการควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดเหตุรำคาญและผลกระทบต่อสุขภาพ

เนื่องจาก คำนิยามของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หมายถึง” กิจการที่มีกระบวนการผลิตหรือกรรมวิธีการผลิตที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางดิน มลพิษทางเสียง ความร้อน ความสั่นสะเทือน รังสี หรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคนงาน ผู้ประกอบการ หรือประชาชนที่อยู่ในบริเวณข้างเคียง”

ดังนั้นจะเห็นว่ากฎหมายที่เกี่ยวข้องกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจึงเป็นกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการนั้น ๆ เช่น พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติโรงแรม พ.ศ. 2547 พระราชบัญญัติผังเมือง พ.ศ. 2558 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดนักศึกษาสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ในกฎหมายและมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจการต่าง ๆ

2. องค์กรที่เกี่ยวข้องเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเกี่ยวกับเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.1 หน่วยงานราชการส่วนกลาง เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่ในการสนับสนุนด้านวิชาการและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ด้วยการให้คำปรึกษากับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานอื่น ๆ รวมทั้งประชาชนที่ติดต่อเข้ามา หน่วยงานราชการส่วนกลางนี้ ประกอบด้วย

1) หน่วยงานหลัก ได่แก่ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข เป็นหน่วยราชการส่วนกลาง มีหน้าที่ให้การสนับสนุนด้านวิชาการ การออกระเบียบ ประกาศกระทรวง หรือข้อกฎหมายอื่น ๆ เพื่อใช้ในการจัดการและควบคุม เหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยมีหน่วยงานที่อยู่ภายใต้กรมอนามัยได้แก่ สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กองสุขาภิบาลอาหารและน้ำ ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข ศูนย์ห้องปฏิบัติการกรมอนามัย

2) หน่วยงานอื่น ๆ ที่ทำหน้าที่สนับสนุนด้านวิชาการและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีหน่วยงานที่อยู่ภายใต้กรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ สำนักจัดการคุณภาพน้ำ และ สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง หรือกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โดยมีหน่วยงานที่อยู่ภายใต้กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้แก่ สำนักเทคโนโลยีน้ำและการจัดการมลพิษโรงงาน และสำนักวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังมีหน่วยงานราชการอื่น ๆ อีกหลายหน่วยงานที่เป็นผู้บังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการที่ถูกประกาศเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.2 หน่วยงานราชการส่วนภูมิภาค มีบทบาทหน้าที่ในการสนับสนุนด้านวิชาการและกฎหมานที่เกี่ยวข้อง ด้วยการให้คำปรึกษา ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการได้มาซึ่งข้อมูลสนับสนุนให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่น ๆ และประชาชนที่เกี่ยวข้องหรือสนใจ หน่วยงานราชการส่วนภูมิภาคนี้ประกอบด้วย สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมจังหวัด

2.3 หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) คือ หน่วยงานของรัฐที่มีการดำเนินงานเป็นอิสระจากส่วนกลาง ทำหน้าที่บริหารจัดการกิจการต่างๆ ในท้องถิ่นของตน ได้แก่ องค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีกฎหมายจัดตั้ง ตามพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้มีการกระจายอำนาจให้หัวหน้าผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นเจ้าพนักงานท้องถิ่น และมีอำนาจในการออกข้อบังคับท้องถิ่นเพื่อใช้บังคับในเขตอำนาจของท้องถิ่นนั้นๆ (มาตรา 4) ซึ่งข้อกำหนดท้องถิ่น ได้แก่ เทศบัญญัติ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ข้อบัญญัติเมืองพัทยา ข้อบัญญัติเมืองจังหวัด ข้อบัญญัติองค์การบริหารส่วนตำบล

ดังนั้น เจ้าพนักงานท้องถิ่น ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 จึงหมายถึง นายกเทศมนตรีสำหรับในเขตเทศบาล นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัด สำหรับในเขตองค์การบริหารส่วนจังหวัด ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร สำหรับในเขตกรุงเทพมหานคร นายกเมืองพัทยาสำหรับในเขตเมืองพัทยา นายกองค์การบริหารส่วนตำบลสำหรับเขต องค์การบริหารส่วนตำบล เจ้าพนักงานท้องถิ่นตาม พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 มีอำนาจดังนี้

*2.3.1 **เหตุรำคาญ*** เจ้าพนักงานท้องถิ่น มีอำนาจออกคำสั่งเป็นหนังสือเพื่อระงับ กำจัด และควบคุมเหตุรำคาญต่าง ๆ และมีอำนาจเข้าดำเนินการระงับเหตุรำคาญนั้นและดำเนินการตามความจำเป็นเพื่อป้องกันไม่ให้เหตุรำคาญนั้นเกิดขึ้นอีก โดยผู้ที่เป็นสาเหตุของเหตุรำคาญเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย และมีอำนาจในการห้ามใช้สถานที่ที่ก่อเหตุรำคาญได้

*2.3.2 **กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ*** เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจหลักดังนี้

1) ออกข้อกำหนดท้องถิ่นกำหนดประเภทของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2) กำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการดูแล ควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพของสาธารณชน

3) กำหนดหลักเกณฑ์ในการขอและต่อใบอนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพการอัตราค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้อง

4) จัดทำทะเบียนสถานประกอบการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตรวจสอบและแนะนำ และให้ความรู้ทางด้านวิชาการเพื่อการปรับปรุงและแก้ไขปัญหา

5) เข้าดำเนินการในสถานประกอบการเพื่อเก็บข้อมูลหรือตรวจสอบเพื่อการป้องกันและแก้ไขเหตุการณ์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

นอกจากนี้ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้กำหนดให้มี เจ้าพนักงานสาธารณสุขซึ่งได้รับแต่งตั้งจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ทำหน้าที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแนะนำแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นในการปฏิบัติการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัตินี้ โดยกฎหมาย เจ้าพนักงานสาธารณสุขจะต้องทำงานประสานงานอย่าง ใกล้ชิดกับเจ้าพนักงานท้องถิ่นในการดำเนินการ นอกจากนี้พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้กำหนดอำนาจหน้าที่ ของเจ้าพนักงานสาธารณสุข ในการดำเนินการควบคุม ดูแล กำกับการ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ให้สร้างความเดือดร้อนแก่ ประชาชนที่อาศัยโดยทั่วไป ดังนี้

1) แจ้งให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นตรวจสอบข้อเท็จจริงและออกคำสั่ง กรณีที่พบว่ามีการปฏิบัติไม่ถูกต้อง หรือฝ่าฝืนพระราชบัญญัติหรือกฎกระทรวง หรือข้อกำหนดท้องถิ่น

2) หากพบว่าเหตุนั้นจะเป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพของประชาชนโดยส่วนรวม และสมควรที่จะต้องดำเนินการแก้ไขโดยเร่งด่วน เจ้าพนักงานสาธารณสุขมีอำนาจออกคำสั่งให้ ผู้ประกอบการแก้ไข หรือระงับเหตุนั้นได้ แล้วจึงแจ้งให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นทราบ

3) มีอำนาจตาม มาตราที่ 44 แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เช่นดียวกับเจ้าพนักงานท้องถิ่น ในการดำเนินการ ดังนี้

3.1) สามารถมีหนังสือเรียกบุคคลใดๆ มาให้ถ้อยคำหรือแจ้งข้อเท็จจริงหรือ ทำคำชี้แจงเป็นหนังสือหรือให้ส่งเอกสารหลักฐานใดเพื่อตรวจสอบหรือเพื่อประกอบการพิจารณา

3.2) เข้าไปในอาคารหรือสถานที่ใดๆ ในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ ขึ้นและพระอาทิตย์ตกหรือในเวลาทำการเพื่อตรวจสอบหรือควบคุมให้เป็นไป ตามข้อกำหนดของท้องถิ่นหรือตามพระราชบัญญัตินี้ และมีอำนาจในการสอบถามข้อเท็จจริงหรือเรียกหนังสือรับรองการแจ้ง หรือหลักฐานที่เกี่ยวข้อง จากเจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารหรือสถานที่นั้น

3.3) แนะนำให้ผู้ได้รับใบอนุญาตหรือหนังสือรับรองการแจ้งปฏิบัติ ให้ถูกต้องตามเงื่อนไขในใบอนุญาตหรือหนังสือรับรองการแจ้ง หรือตามข้อกำหนด ของท้องถิ่นหรือตามพระราชบัญญัตินี้

3.4) ยึดหรืออายัดสิ่งของใดๆ ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ของประชาชน เพื่อประโยชน์ในการดำเนินคดีหรือเพื่อนำไปทำลายในกรณีจำเป็น

3.5) เก็บหรือนำสินค้าหรือสิ่งของใดๆ ที่สงสัยว่าจะไม่ถูกสุขลักษณะหรือจะก่อให้เกิดเหตุรำคาญจากอาคารหรือสถานที่ใดๆ เป็นปริมาณตามสมควร เพื่อเป็นตัวอย่างในการตรวจสอบตามความจำเป็นได้โดยไม่ต้องใช้ราคา

ซึ่งเจตนารมณ์การให้อำนาจแก่เจ้าพนักงานสาธารณสุข เช่นเดียวกับเจ้าพนักงานท้องถิ่น ของมาตรา 44 เพื่อให้เจ้าพนักงานสาธารณสุขสามารถช่วยเหลือเจ้าพนักงานท้องถิ่นในการปฏิบัติงาน ภายใต้ขอบเขตของกฎหมาย แต่มิได้หมายถึงการให้อำนาจเจ้าพนักงานสาธารณสุข ปฏิบัติงานแต่เพียงลำพัง เนื่องจากบทบาทหลักของเจ้าพนักงานสาธารณสุขคือการให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแนะนำแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่น

กิจกรรม 12.1.2

จงอธิบายบทบาทหน้าที่ของเจ้าพนักงานท้องถิ่น และเจ้าพนักงานสาธารณสุข ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

แนวตอบกิจกรรม 12.1.2

เจ้าพนักงานท้องถิ่นอำนาจออกคำสั่งเป็นหนังสือเพื่อระงับ กำจัด และควบคุมเหตุรำคาญต่าง ๆ และมีอำนาจเข้าดำเนินการระงับเหตุรำคาญ และ มีอำนาจในการออกข้อกำหนดท้องถิ่นกำหนดประเภทของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ กำหนดหลักเกณฑ์ในการควบคุม การขออนุญาตประกอบกิจการและต่อใบอนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

เจ้าพนักงานสาธารณสุขให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแนะนำด้านวิชาการแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามจำหน่าย

ตอนที่ 12.2

การจัดการเหตุรำคาญ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 12.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

12.2.1 แนวทางการจัดการเหตุรำคาญ

12.2.2 แนวทางการตรวจสอบเหตุรำคาญ

แนวคิด

1. แนวทางการจัดการเหตุรำคาญ จำแนกได้เป็น 2 กรณี คือ การจัดการก่อนเกิดเหตุรำคาญ และการจัดการหลังเกิดเหตุรำคาญ การจัดการก่อนเกิดเหตุรำคาญ เป็นมาตรการเชิงรุกในการควบคุมและป้องกันปัญหาเหตุรำคาญที่อาจจะเกิดขึ้น และเตรียมการลดผลกระทบจากปัญหาเหตุรำคาญในภาพรวมของพื้นที่ที่รับผิดชอบอย่างเป็นระบบ การจัดการหลังเกิดเหตุรำคาญ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้ คือ การรับแจ้งเหตุรำคาญ การตรวจสอบเหตุรำคาญ และการระงับเหตุรำคาญ (กรณีที่วินิจฉัยว่าเป็นเหตุรำคาญ)
2. การตรวจสอบเหตุรำคาญมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงว่ามีเหตุรำคาญที่ก่อให้เกิดความเสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ พร้อมทั้งรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนแก้ไขและระงับเหตุ ในการตรวจสอบดังกล่าว จะต้องอาศัยบุคลากรและทีมงานที่มีความรู้ และเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังต้องได้รับความร่วมมือทั้งจากทุก ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น จึงต้องมีการเตรียมการอย่างรอบคอบและระมัดระวัง เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นประโยชน์และมีความเป็นธรรมกับทั้งผู้ถูกร้องเรียนและผู้ได้รับผลกระทบ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 12.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายแนวทางการจัดการและวบคุมเหตุรำคาญได้
2. อธิบายแนวทางการตรวจสอบเหตุรำคาญได้

ภาพร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 12.2.1

แนวทางการควบคุมเหตุรำคาญ

แนวทางการจัดการเหตุรำคาญ จำแนกได้เป็น 2 กรณี คือ การจัดการก่อนเกิดเหตุรำคาญ และการจัดการหลังเกิดเหตุรำคาญ

1. การจัดการก่อนเกิดเหตุรำคาญ

การจัดการก่อนเกิดเหตุรำคาญ เป็นมาตรการเชิงรุกในการควบคุมและป้องกันปัญหาเหตุรำคาญที่อาจจะเกิดขึ้น และเตรียมการลดผลกระทบจากปัญหาเหตุรำคาญในภาพรวมของพื้นที่ที่รับผิดชอบอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 สำรวจข้อมูลพื้นฐานในพื้นที่รับผิดชอบ เนื่องจากสภาพแวดล้อม สภาพปัญหา และทรัพยากรที่มีอยู่ในแต่ละพื้นที่จะมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันไป ดังนั้น ในเบื้องต้นจึงจำเป็นต้องทราบข้อมูลพื้นฐานในพื้นที่ที่รับผิดชอบ เพื่อจะได้วางแผนควบคุมป้องกันได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง และมีประสิทธิภาพมากที่สุด ทั้งนี้ ควรจะต้องมีการสำรวจปรับปรุงข้อมูลเพิ่มเติมเป็นประจำทุกปี

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการควบคุมปัญหาเหตุรำคาญที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่ มีดังนี้เช่น

1) ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการควบคุมป้องกันแก้ไขปัญหาเหตุรำคาญในพื้นที่ เช่น แผนที่แสดงสภาพแวดล้อม แหล่งกำเนิดเหตุรำคาญ และบริเวณที่อยู่อาศัย การกระจายตัวของประชากร และลักษณะการใช้ที่ดิน หน่วยงานองค์กร และเครือข่ายที่เกี่ยวข้องในการควบคุมเหตุรำคาญ ทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ในการตรวจสอบ เฝ้าระวัง และควบคุมเหตุรำคาญ

2) ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดเหตุรำคาญ เช่น สถานประกอบการที่อาจก่อให้เกิดมลพิษ สถานที่เก็บรวบรวมและกำจัดขยะมูลฝอย เป็นต้น พร้อมทั้งรวบรวมจัดทำเป็นทะเบียนแหล่งกำเนิดเหตุรำคาญ ประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นในการวางแผนควบคุมป้องกัน ดังนี้เช่น

- ชนิด ขนาด และสถานที่ตั้งของแหล่งกำเนิดเหตุรำคาญ
- ประเภทและปริมาณของเหตุรำคาญที่อาจจะเกิดขึ้น
- ขนาด ความรุนแรง และลักษณะการแพร่กระจายของผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น
- สภาพแวดล้อมใกล้เคียง และจำนวนผู้ได้รับผลกระทบ

3) สถิติการร้องเรียนปัญหาเหตุรำคาญ และผลการควบคุมแก้ไขเหตุรำคาญที่เกิดขึ้น

4) การประเมินสภาวะสุขภาพของคนในชุมชน และสถิติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องหรือมีสาเหตุจากปัญหาเหตุรำคาญ เช่น จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคภูมิแพ้ เป็นต้น

5) แนวทางการควบคุมป้องกันเหตุรำคาญที่ดำเนินการอยู่ พร้อมทั้งปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานที่ผ่านมา

ฉบับร่าง สถาบันการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ใช้ในราชการเท่านั้น

6) ผลการตรวจสอบและเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมในบริเวณที่เสี่ยงต่อการเกิดปัญหาเหตุรำคาญ เช่น การตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการสำรวจสภาพปัญหา การคาดการณ์ผลกระทบ พร้อมทั้งประเมินทรัพยากรและมาตรการควบคุมป้องกันปัญหาเหตุรำคาญในพื้นที่นั้น มีปริมาณมาก บางชนิดต้องอาศัยการสำรวจ (ข้อมูลปฐมภูมิ) บางชนิดต้องตรวจสอบจากข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมไว้แล้ว (ข้อมูลทุติยภูมิ) ในบางกรณีอาจจะต้องใช้การสอบถามหรือสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ ชุมชนข้างเคียง และผู้ได้รับผลกระทบ เป็นต้น ดังนั้น จึงควรมีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลให้รอบคอบ มีการกำหนดทีมงานที่รับผิดชอบ รวมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์ แบบบันทึก และแบบสำรวจข้อมูลที่จำเป็นให้พร้อมล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน ตามที่ต้องการ และเกิดประโยชน์ต่อการวางแผนควบคุมปัญหาเหตุรำคาญ

1.2. วิเคราะห์แนวโน้มของปัญหา พร้อมทั้งจัดลำดับความสำคัญของปัญหา จากข้อมูลที่ได้ ควรจะรวบรวมเป็นหมวดหมู่ คำนวณเป็นค่าดัชนีหรือพารามิเตอร์ที่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน หรือเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ หรือเวลาต่าง ๆ ได้ พร้อมทั้งวิเคราะห์แนวโน้มของปัญหาและจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ดังนี้

1) ระบุปัญหาเหตุรำคาญที่อาจเกิดขึ้นในชุมชน โดยอาจจำแนกเป็นกลุ่มตามชนิดหรือลักษณะของปัญหา พร้อมทั้งข้อมูลสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพและแนวโน้มของปัญหา พื้นที่เสี่ยง ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น

2) จัดลำดับความสำคัญของปัญหาหรือความจำเป็นในการควบคุมป้องกันปัญหาเหตุรำคาญ เพื่อพิจารณาว่าปัญหาใดมีความจำเป็นเร่งด่วนต้องได้รับการแก้ไขก่อน ภายใต้ทรัพยากร งบประมาณ และระยะเวลา ที่มีอยู่จำกัด ทั้งนี้ควรกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาให้ชัดเจน และใช้ข้อมูลสนับสนุนที่เกี่ยวข้องจากการสำรวจมาใช้ประกอบการตัดสินใจให้มากที่สุด

ในขั้นตอนนี้ อาจกำหนดประเด็นที่จะให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น หรือให้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ โดยจัดให้มีการประชุม หรือสอบถามความคิดเห็น จากผู้ที่เกี่ยวข้อง เครือข่ายหรือตัวแทนชุมชน เพื่อเสริมสร้างความตระหนักถึงปัญหาและก่อให้เกิดความร่วมมือในการควบคุมป้องกันปัญหาเหตุรำคาญในชุมชน ทั้งนี้ จะต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลหรือข้อเท็จจริง การเคารพสิทธิซึ่งกันและกัน และการลดความขัดแย้ง

1.3 การวางแผนควบคุมป้องกันปัญหาเหตุรำคาญ ควรพิจารณาทั้งในส่วนของการควบคุมที่แหล่งกำเนิดเหตุรำคาญ (source) ทางผ่าน (path) และผู้รับผลกระทบ (receiver) โดยมีแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้เช่น

1) การให้ความรู้และคำแนะนำแก่ผู้ก่อเหตุรำคาญในการควบคุมป้องกันเหตุรำคาญที่แหล่งกำเนิด

2) การประสานความร่วมมือจากหน่วยงาน องค์กร ผู้นำชุมชน และเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อขอสนับสนุนทางวิชาการ เทคโนโลยี และแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่ผ่านมา

3) การออกข้อบังคับท้องถิ่นเพื่อป้องกัน ระงับ และลดผลกระทบจากปัญหาเหตุรำคาญ เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมที่จะเรียกเก็บในการดำเนินงาน การกำหนดโทษปรับแก่ผู้ฝ่าฝืน และการกำหนดเขตพื้นที่ที่ห้ามให้มีการกระทำหรือประกอบกิจการที่ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ เป็นต้น ทั้งนี้ ควรให้ประชาชนได้รับรู้และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อประโยชน์ในการบังคับใช้

1.4 การเฝ้าระวังปัญหาเหตุรำคาญ เป็นมาตรการสำคัญที่จะติดตามสภาพของปัญหาเหตุรำคาญ เพื่อจะได้ดำเนินการป้องกันได้ทัน หากแนวโน้มของปัญหาเหตุรำคาญเพิ่มขึ้นจนอาจก่อให้เกิดอันตราย อีกทั้งยังเป็นการประเมินมาตรการควบคุมป้องกันที่ดำเนินการอยู่ เพื่อจะได้นำไปปรับแก้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีแนวทางดำเนินการ ดังนี้เช่น

1) กำหนดวัตถุประสงค์ รูปแบบการดำเนินงาน พื้นที่ที่ต้องการตรวจสอบ และผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบและเฝ้าระวังปัญหาเหตุรำคาญให้ชัดเจน

2) เปิดโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการตรวจสอบและเฝ้าระวังเหตุรำคาญในพื้นที่ที่ตนอาศัยอยู่ โดยการอบรมให้ความรู้ พร้อมทั้งสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือที่จำเป็นให้แก่กลุ่ม เครือข่าย หรืออาสาสมัครในชุมชน

3) ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อขอสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการ อุปกรณ์เครื่องมือที่จำเป็น และแนวทางการเฝ้าระวังปัญหาเหตุรำคาญจากกิจการประเภทต่าง ๆ

การควบคุมเหตุรำคาญกรณีที่เกิดเหตุรำคาญขึ้นแล้ว ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้ คือ การรับแจ้งเหตุรำคาญ การตรวจสอบข้อเท็จจริงและวินิจฉัยเหตุรำคาญ และการระงับเหตุรำคาญ โดยมีแนวทางการดำเนินงานกรณีเกิดเหตุรำคาญขึ้นแล้วตามคู่มือการปฏิบัติงานตามกฎหมายการสาธารณสุข (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2558) ดังนี้

2. การจัดการหลังเกิดเหตุรำคาญ

การจัดการหลังเกิดเหตุรำคาญ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้ คือ การรับแจ้งเหตุรำคาญ การตรวจสอบเหตุรำคาญ และการระงับเหตุรำคาญ (กรณีที่วินิจฉัยว่าเป็นเหตุรำคาญ) โดยมีแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้

1. การรับแจ้งเหตุรำคาญ

เมื่อมีเหตุรำคาญเกิดขึ้น ประชาชนที่อยู่ข้างเคียงที่ประสบเหตุ หรือผู้ที่ไปพบเห็น มีสิทธิที่จะร้องเรียนต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น หรือเจ้าพนักงานสาธารณสุขทุกระดับ หรือหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่น หรือราชการส่วนภูมิภาคที่เกี่ยวข้องได้ โดยอาจแจ้งด้วยตนเอง ทางโทรศัพท์ ทางหนังสือหรือทางจดหมาย หรืออื่นๆ เจ้าหน้าที่จะต้องบันทึกรายละเอียดที่ได้รับแจ้งไว้ เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนติดตามตรวจสอบต่อไป ในบางกรณีเจ้าหน้าที่อาจประสบเหตุด้วยตนเองจากการตรวจพื้นที่รับผิดชอบ หรือรับทราบจากการติดตามข้อมูลในสื่อต่าง ๆ

ในบทบาทของเจ้าพนักงานท้องถิ่น ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เกี่ยวกับการจัดการปัญหาเหตุรำคาญ ควรจัดให้มีระบบรับเรื่องร้องเรียน ดังนี้ (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2557)

1) จัดตั้งศูนย์รับเรื่องร้องเรียนประจำของหน่วยงาน เพื่อเป็นศูนย์กลางในการติดต่อประสานงาน จัดเก็บข้อมูล การส่งต่อ และการสั่งการให้มีการปฏิบัติหน้าที่

2) จัดให้มีช่องทางสำหรับรับเรื่องร้องเรียนจากประชาชนและหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ ทางโทรศัพท์ ทางไปรษณีย์ ฯลฯ

3) จัดให้มีเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบงานรับเรื่องร้องเรียนโดยเฉพาะ

4) จัดให้มีการกำหนดขั้นตอนการรับเรื่องร้องเรียนเป็นลายลักษณ์อักษร

5) จัดให้มีการรวบรวมข้อมูล จัดทำสถิติ และรายงานสถานการณ์เหตุรำคาญในภาพรวม

6) จัดให้มีการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่กรมอนามัยผ่านระบบต่างๆ เช่น การส่งเป็นรายงานประจำเดือน หรือกรอกข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เป็นต้น

2. การตรวจสอบเหตุรำคาญ

เมื่อได้รับการร้องเรียนจากประชาชน เจ้าพนักงานท้องถิ่น หรือเจ้าพนักงานสาธารณสุขของหน่วยงานที่ได้รับการร้องเรียนต้องทำการพิจารณาข้อเท็จจริงจากคำร้องที่ได้รับ ทำการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นที่ได้ทั้งหมดสำหรับใช้ประกอบการตรวจวินิจฉัย และดำเนินการตรวจสอบข้อเท็จจริง ในการตรวจสอบข้อเท็จจริง จะต้องอาศัยบุคลากรและทีมงานที่มีความรู้ แบบบันทึก กล้องบันทึกภาพ และเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังต้องได้รับความร่วมมือจากทุกๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมการอย่างรอบคอบและระมัดระวัง เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นประโยชน์และมีความเป็นธรรมกับทั้งผู้ร้องเรียนและผู้ได้รับผลกระทบ

จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบสถานที่และพฤติกรรมที่คาดว่าจะก่อให้เกิดเหตุรำคาญ รวมทั้งข้อมูลจากการตรวจวัดทางห้องปฏิบัติการ (ถ้ามี) มาสรุปวิเคราะห์เพื่อวินิจฉัยเรื่องร้องเรียนดังกล่าวว่าเป็นเหตุรำคาญที่จะต้องดำเนินการแก้ไขเพื่อระงับเหตุรำคาญหรือไม่ เมื่อดำเนินการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบ พร้อมทั้งทำหนังสือแจ้งผู้บังคับบัญชา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และเจ้าของกิจการ

3. การระงับเหตุรำคาญ

กรณีที่ตรวจสอบแล้วพบว่า ไม่เป็นเหตุรำคาญ เจ้าพนักงานท้องถิ่น หรือเจ้าพนักงานสาธารณสุขต้องแจ้งผลการตรวจสอบข้อเท็จจริงให้ผู้ร้องทราบ เรื่องร้องเรียนนี้ก็ถือเป็นอันยุติ

กรณีตรวจสอบพบว่าเป็นเหตุรำคาญ เจ้าพนักงานสาธารณสุข มีหน้าที่ ต้องเสนอให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นที่มีอำนาจในเขตท้องถิ่นนั้น ออกคำสั่งเป็นหนังสือให้บุคคลที่เป็นต้นเหตุหรือเกี่ยวข้องกับการก่อหรืออาจก่อให้เกิดเหตุรำคาญนั้น หรือให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองสถานที่เอกชน (กรณีที่เกิดในสถานที่เอกชน) ปรับปรุงแก้ไข หรือระงับเหตุรำคาญนั้น ภายในระยะเวลาอันสมควร ซึ่งคำสั่งนั้นต้องมีสาระที่สำคัญ ดังนี้

- ชื่อหน่วยงาน ชื่อเจ้าพนักงาน พร้อมตำแหน่ง และวันเดือนปีที่ออกคำสั่ง
- อ้างอิงข้อกฎหมาย ที่ให้อำนาจในการออกคำสั่งนั้น เช่น อาศัยอำนาจตามมาตรา ..... แห่งพระราชบัญญัติ ..... เป็นต้น
- อธิบายข้อเท็จจริงอันเป็นเหตุให้ต้องออกคำสั่ง ตามที่กฎหมายกำหนด
- สั่งให้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข หรือระงับ หรือกำหนดวิธีการเพื่อการป้องกัน เหตุรำคาญในอนาคต ตามหลักวิชาการ ที่สอดคล้องกับเหตุการณ์ ข้อเท็จจริงเรื่องนั้น พร้อมทั้งต้องกำหนดระยะเวลา ที่ต้องดำเนินการให้เสร็จสิ้น ตามความเหมาะสมด้วย ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสภาพปัญหา ความยากง่ายในการแก้ไขปัญหานั้นๆ
- กรณีที่คำสั่งใด ที่ผู้รับคำสั่งมีสิทธิอุทธรณ์คำสั่งได้ กฎหมายว่าด้วย วิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง กำหนดให้เจ้าพนักงานท้องถิ่น ต้องแจ้งสิทธิ และระยะเวลาที่จะอุทธรณ์ได้ ต่อบุคคลใดไว้ด้วย สำหรับในกรณีของเหตุรำคาญนี้ กฎหมายสาธารณสุข กำหนดให้ผู้รับคำสั่งมีสิทธิอุทธรณ์คำสั่ง ต่อรัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขได้ ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับคำสั่ง

เมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้ไว้ในคำสั่งนั้น ให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการตรวจติดตามว่า มีการปรับปรุงแก้ไข หรือไม่อย่างไร ในกรณีที่ไม่มีการแก้ไขโดยเหตุผลอันสมควร ก็เป็นอำนาจของเจ้าพนักงานที่จะผ่อนผันระยะเวลาตามข้อเท็จจริงได้ตามความเหมาะสม แต่หากเป็นกรณีที่ผู้รับคำสั่งไม่ใส่ใจ หรือไม่นำพาต่อคำสั่งของเจ้าพนักงานท้องถิ่น เจ้าพนักงานท้องถิ่นก็อาจดำเนินการได้ดังนี้

3.1 กรณีที่เหตุรำคาญนั้นเกิดในที่ หรือทางสาธารณะ เจ้าพนักงานท้องถิ่น และเจ้าพนักงานสาธารณสุขต้องพิจารณาว่าเหตุรำคาญนั้นก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพหรือไม่

3.1.1 ถ้าไม่เป็นอันตรายร้ายแรง ก็ให้ดำเนินการลงโทษผู้ก่อให้เกิดเหตุรำคาญนั้นโดยเจ้าพนักงานท้องถิ่นอาจดำเนินการเปรียบเทียบปรับ หรือดำเนินคดีทางศาล แล้วแต่กรณี ตามอำนาจในมาตรา 85 วรรค 3

3.1.2 ถ้าเป็นอันตรายร้ายแรง ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นร่วมกับเจ้าพนักงานสาธารณสุข ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อมิให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนต่อไป และคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้ที่ก่อเหตุรำคาญนั้น โดยดำเนินการเปรียบเทียบปรับ หรือดำเนินคดีทางศาล แล้วแต่กรณี ตามอำนาจในมาตรา 85 วรรค 3

3.2 กรณีที่เหตุรำคาญนั้นเกิดในสถานที่เอกชน เจ้าพนักงานท้องถิ่น และเจ้าพนักงานสาธารณสุข ต้องพิจารณาว่าเหตุรำคาญนั้นเป็นการฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือไม่ และก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพหรือไม่

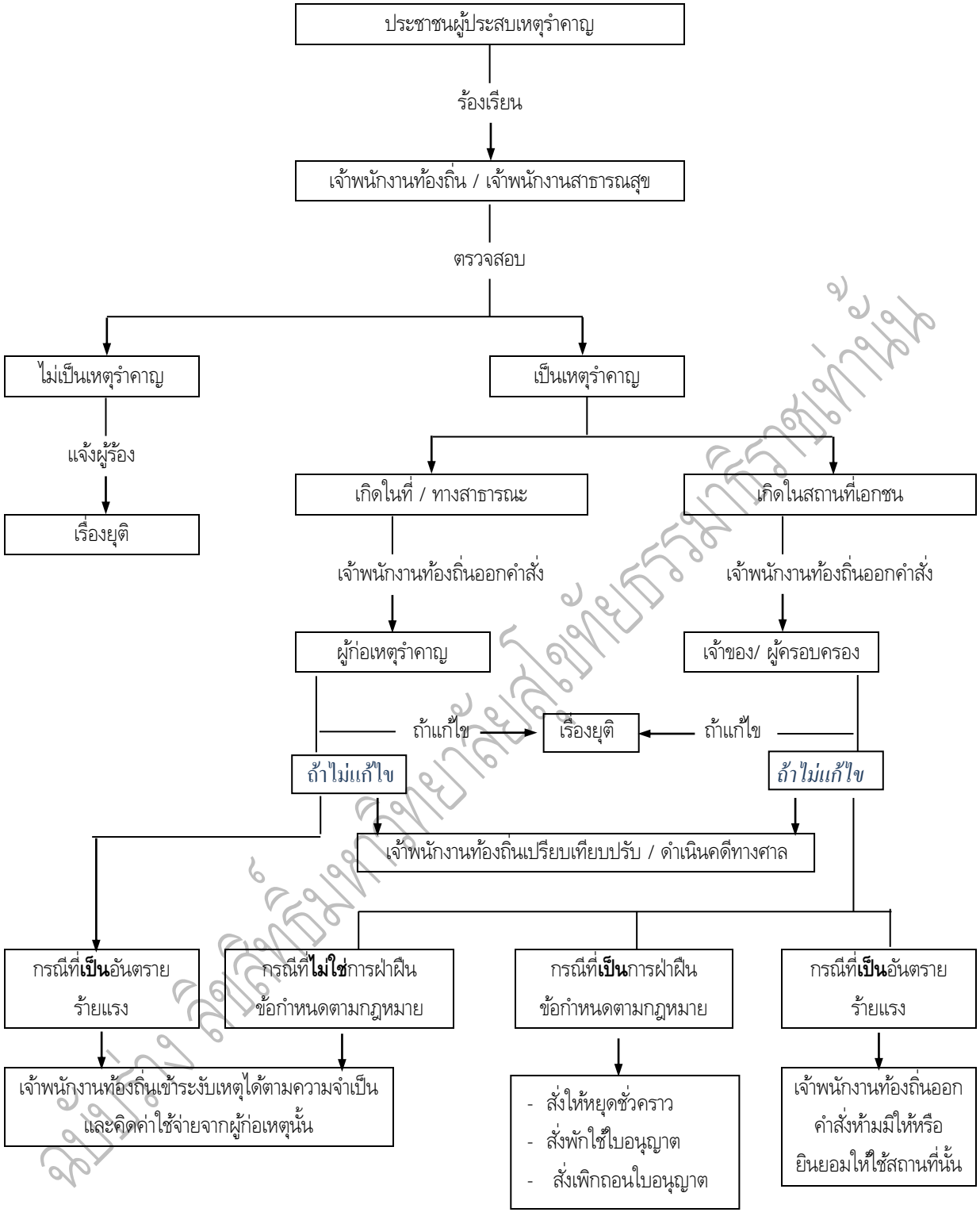
3.2.1 กรณีเหตุรำคาญไม่ใช่การฝ่าฝืน / ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมาย แต่เกิดจากการละเลย การกระทำหรือยินยอมให้กระทำจากผู้เป็นเจ้าของ หรือผู้ครอบครองสถานที่นั้น เจ้าพนักงานท้องถิ่น และเจ้าพนักงานสาธารณสุข อาจร่วมกันดำเนินการแก้ไข โดยคิดค่าใช้จ่ายจากเจ้าของหรือผู้ครอบครองสถานที่นั้น แล้วให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นดำเนินการลงโทษ โดยการเปรียบเทียบปรับ หรือดำเนินคดีทางศาล แล้วแต่กรณี ตามอำนาจในมาตรา 85 วรรค 3

3.2.2 กรณีเหตุรำคาญเป็นการฝ่าฝืน / ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมาย เช่น กรณีที่ผู้ประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมิได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในเรื่องมาตรการบำบัดมลพิษ เป็นต้น เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งให้หยุดดำเนินกิจการนั้นเป็นการชั่วคราว สั่งพักใบอนุญาต หรือสั่งเพิกถอนใบอนุญาตได้ (เช่นเดียวกับกรณีการกำกับดูแลการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ)

3.2.3 กรณีเหตุรำคาญยังคงเกิดขึ้น และเป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพด้วย นอกจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นจะดำเนินการลงโทษโดยการเปรียบเทียบปรับหรือดำเนินคดีทางศาล แล้วแต่กรณี ตามอำนาจในมาตรา 85 วรรค 3 ต่อเจ้าของหรือผู้ครอบครองสถานที่เอกชนนั้นแล้ว เจ้าพนักงานสาธารณสุขอาจเสนอให้เจ้าพนักงานท้องถิ่น ออกคำสั่งเป็นหนังสือ ห้ามมิให้ใช้ หรือยินยอมให้บุคคลใด ใช้สถานที่นั้นทั้งหมดหรือบางส่วน จนกว่าจะได้มีการระงับเหตุรำคาญนั้นแล้วก็ได้ ซึ่งมีผลเช่นเดียวกับการสั่งให้หยุดดำเนินกิจการนั่นเอง

แนวทางการควบคุมเหตุรำคาญตามที่กล่าวมา สรุปได้ดังภาพที่ 12.2

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 12.2 แนวทางการควบคุมเหตุรำคาญ

ที่มา : ปรับปรุงจาก ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย. (2558)

กิจกรรม 12.2.1

อธิบายการจัดการเหตุรำคาญกรณีที่เหตุรำคาญเกิดในที่หรือทางสาธารณะ

แนวตอบกิจกรรม 12.2.1

กรณีที่เหตุรำคาญนั้นเกิดในที่ หรือทางสาธารณะ เจ้าพนักงานท้องถิ่น และเจ้าพนักงานสาธารณสุขต้องพิจารณาว่า เหตุรำคาญนั้นก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพหรือไม่

1. ถ้าไม่เป็นอันตรายร้ายแรง ก็ให้ดำเนินการลงโทษผู้ก่อให้เกิดเหตุรำคาญนั้นโดยเจ้าพนักงานท้องถิ่นอาจดำเนินการเปรียบเทียบปรับ หรือดำเนินคดีทางศาล แล้วแต่กรณี ตามอำนาจในมาตรา 85 วรรค 3

2. ถ้าเป็นอันตรายร้ายแรง ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นร่วมกับเจ้าพนักงานสาธารณสุข ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อมิให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนต่อไป และคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้ที่ก่อเหตุรำคาญนั้น โดยดำเนินการ เปรียบเทียบปรับ หรือดำเนินคดีทางศาล แล้วแต่กรณี ตามอำนาจในมาตรา 85 วรรค 3

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามเผยแพร่

เรื่องที่ 12.2.2

แนวทางการตรวจสอบเหตุรำคาญ

ปัญหาเหตุรำคาญ หรือข้อร้องเรียนของประชาชน มีแนวโน้มเพิ่มจำนวนสูงขึ้นตามสภาพเศรษฐกิจ การขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรม ความตระหนักในสิทธิ หน้าที่ของประชาชน และช่องทางการร้องเรียนที่เพิ่มขึ้น ทำให้เจ้าหน้าที่ภาครัฐต้องมีความระมัดระวังในการตรวจสอบข้อเท็จจริง เพื่อสร้างความเป็นธรรมแก่ทุกฝ่าย ทั้งผู้ร้องเรียน หรือผู้ที่ได้รับผลกระทบ และผู้ถูกร้องเรียนหรือผู้ประกอบกิจการ

การตรวจสอบเหตุรำคาญจึงเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการจัดการเหตุรำคาญ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงว่ามีเหตุรำคาญที่ก่อให้เกิดความเสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ พร้อมทั้งรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนแก้ไขและระงับเหตุ ดังนี้เช่น

- ปัญหาเหตุรำคาญคืออะไร (กลิ่นเหม็น ฝุ่นละออง เขม่าควันและเถ้า เสียงดัง น้ำเสีย ก๊าซ และไอระเหยของสารเคมีและสารพิษ หรืออื่น ๆ เช่น แสง รังสี ความร้อน และความสั่นสะเทือน เป็นต้น)
- เหตุรำคาญเกิดจากสาเหตุอะไร ผู้ก่อเหตุเป็นใครหรือสถานที่ไหน
- เกิดเหตุรำคาญขึ้นในบริเวณไหน มักเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด (เช่น กลางคืน เช้ามืด ไม่แน่นอน เป็นต้น)
- ความถี่หรือลักษณะการเกิดเป็นอย่างไร (เช่น มีการเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เกิดเป็นระยะ เกิดเป็นครั้งคราว หรือเกิดขึ้นนานพอที่จะเกิดเป็นเหตุรบกวนหรือไม่ เป็นต้น)
- จำนวนผู้ที่ได้รับผลกระทบเท่าไร และมีความรุนแรงมากน้อยแค่ไหน
- ก่อให้เกิดความเสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ อย่างไร

ในการตรวจสอบข้อเท็จจริงดังกล่าว จะต้องอาศัยบุคลากรและทีมงานที่มีความรู้ แบบบันทึก กล้องบันทึกภาพ และเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังต้องได้รับความร่วมมือทั้งจากทุก ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น จึงต้องมีการเตรียมการอย่างรอบคอบและระมัดระวัง เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นประโยชน์และมีความเป็นธรรมกับทั้งผู้ถูกร้องเรียนและผู้ได้รับผลกระทบ

แนวทางในการตรวจสอบเหตุรำคาญโดยทั่วไป ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ การเตรียมการตรวจสอบ การลงพื้นที่ตรวจสอบ และการรายงานการตรวจสอบ

1. การเตรียมการตรวจสอบ

การเตรียมการตรวจสอบเหตุรำคาญเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เชื่อถือได้ นำไปเป็นหลักฐานได้ และสามารถระงับเหตุรำคาญอย่างได้ผล แนวทางในการเตรียมการตรวจสอบเหตุรำคาญ มีดังนี้

1.1 การพิจารณาประเด็นการร้องเรียน เมื่อได้รับเรื่องร้องเรียน ไม่ว่าจะเป็นจดหมาย ไปรษณียบัตร หนังสือ โทรศัพท์ สื่อมวลชน ตลอดจนหนังสือร้องเรียนผ่านหน่วยงานบังคับบัญชา จะต้องพิจารณาดูคำร้องว่า ผู้แจ้งมีตัวตนจริงหรือไม่ พร้อมที่จะให้ข้อมูลที่เกิดขึ้นหรือไม่ รวมทั้งตรวจสอบไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่เกิดเหตุนั้น ๆ ว่าข้อมูลเป็นอย่างไร โด ย

ต้องสอบถามให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนในเรื่องหรือประเด็นที่ร้องเรียน รวมทั้งข้อมูลที่เป็นประโยชน์และสามารถตอบคำถามที่จะใช้ในการวางแผนการดำเนินการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยเหตุรำคาญให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริง ดังนี้เช่น

- จะตรวจสอบอย่างไร
- ควรเก็บข้อมูลอะไรบ้าง
- ใช้เครื่องมืออะไรบ้าง
- ต้องเก็บตัวอย่างส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์หรือไม่
- ต้องสอบปากคำผู้ใดบ้าง เป็นจำนวนเท่าใด

*1.2 **การเลือกใช้มาตรฐานมลพิษสิ่งแวดล้อม*** การตรวจสอบปัญหาเหตุรำคาญในบางกรณีอาจจำเป็นต้องทำการตรวจวัดปริมาณสารมลพิษที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม (ดิน น้ำ อากาศ และกากตะกอน) ผลการตรวจวัดที่ได้จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานหรือข้อกำหนดทางวิชาการ เพื่อวิเคราะห์ว่าปริมาณสารมลพิษที่ตรวจวัดได้จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน หรือส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศหรือไม่

ในการพิจารณาเลือกใช้มาตรฐานมลพิษสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ชัดเจน ลดความขัดแย้งและเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายนั้น มีข้อควรคำนึงดังนี้

1) ก่อนที่จะทำการตรวจวัดมลพิษ ควรพิจารณาว่ามีมาตรฐานใดที่จะนำมาใช้อ้างอิงได้บ้าง โดยพิจารณาเลือกใช้มาตรฐานที่ใช้บังคับตามกฎหมาย (Regulation standard) ก่อนเป็นลำดับแรก รองลงมาเป็นมาตรฐานที่เป็นข้อเสนอแนะ (Guideline standard) ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ อาจใช้ข้อกำหนดหรือข้อมูลทางวิชาการ หรือใช้วิธีเปรียบเทียบกับผลการตรวจวัดในพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากมลพิษชนิดนั้นๆ

2) ค่าผลการตรวจวัด ที่จะนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน จะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน โดยมีวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและการตรวจวัด เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน หากใช้วิธีการหรือเครื่องมือที่มีลักษณะเทียบเคียงหรือเทียบเท่าได้ (equivalent) จะต้องมีการระบุหรืออ้างอิงแหล่งที่มาด้วย

1.3 การเตรียมความพร้อม การเตรียมความพร้อมในการตรวจสอบ ประกอบด้วย

1) การเตรียมทีมตรวจสอบ ในการตรวจสอบจะต้องประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อร่วมตรวจสอบข้อเท็จจริง เช่น เจ้าหน้าที่ท้องถิ่นผู้มีอำนาจในการตรวจสอบ ในบางกรณี อาจต้องการบุคลากรผู้ตรวจสอบที่มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์เฉพาะ ในการตรวจสอบเรื่องที่เป็นประเด็นการร้องเรียน ซึ่งต้องขอสนับสนุนจากหน่วยงานที่มีความพร้อม

2) การเตรียมเอกสาร/แบบบันทึก การลงพื้นที่ตรวจสอบเหตุรำคาญนั้น จะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนมาก ในพื้นที่บริเวณกว้าง ภายใต้เวลาและทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด ดังนั้น จึงต้องมีการเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการเดินทางไปเก็บข้อมูล เช่น แผนที่ และแบบบันทึกต่าง ๆ ให้พร้อม ในบางครั้งอาจต้องเตรียมกล้องไปบันทึกภาพเป็นหลักฐานหรือใช้ประกอบการพิจารณาด้วย

3) การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนที่จะลงพื้นที่จะต้องเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในภาคสนาม เช่น กล้องบันทึกภาพ เครื่องบอกพิกัด เทปวัดระยะทาง เป็นต้น ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานให้พร้อมสำหรับนำไปใช้ในพื้นที่ปฏิบัติงาน สำหรับอุปกรณ์ เครื่องมือ ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการตรวจวัดสภาพแวดล้อมจะต้องมีสภาพที่ใช้การได้ดี มีความเที่ยงตรง เหมาะสมกับสภาพที่จะนำไปใช้ และจะต้องมีการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือ (calibration) ให้ได้ตามมาตรฐานทุกครั้งก่อนที่จะนำไปตรวจวัด

4) การประสานงานและนัดหมายผู้ร้องเรียน ในการตรวจสอบเหตุรำคาญนั้น จะต้องเก็บรวบรวมและสอบถามข้อมูลจากผู้เกี่ยวข้องหลายคน ทั้งในส่วนของผู้ก่อเหตุ ผู้ที่ได้รับผลกระทบ และผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียง ทั้งนี้ ควรจะต้องให้

เจ้าของสถานที่รับรู้ด้วย ดังนั้น จึงควรต้องนัดหมายวันและเวลาที่จะเข้าไปตรวจสอบกับผู้ร้องเรียน พร้อมทั้งขอเอกสารที่จำเป็น เช่น แผนผังกระบวนการผลิต ก่อนล่วงหน้า เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

2. การเตรียมการตรวจวิเคราะห์ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม

การตรวจวิเคราะห์ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม เป็นการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบเหตุรำคาญ เช่น การตรวจวิเคราะห์ระดับเสียง ปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศ ปริมาณสารอินทรีย์ระเหย คุณภาพอากาศภายในอาคาร และคุณภาพน้ำทิ้ง เป็นต้น

การตรวจวิเคราะห์ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการตรวจสอบเหตุรำคาญ ดังนี้

- ทำให้ได้ผลลัพธ์ของข้อมูลด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ใช้เป็นหลักฐานสามารถอ้างอิงได้ตามกฎหมาย
- สามารถนำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ในการเชื่อมโยงปัญหาจากสาเหตุสู่ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับประชาชน
- เป็นหลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ที่สามารถสร้างความเป็นธรรม น่าเชื่อถือ และเป็นที่ยอมรับต่อประชาชน และสังคม

ดังนั้น เจ้าหน้าที่จึงต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเหตุรำคาญที่กำหนด เช่น ผู้ร้องเรียน ผู้ถูกร้องเรียน สถานที่เกิดเหตุ ช่วงเวลาที่เกิดเหตุ ชนิดของเครื่องมือที่เหมาะสม และกฎหมาย หรือมาตรฐานการตรวจวัดที่กำหนด เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวจะทำให้เจ้าหน้าที่มีความเชื่อมั่นในการปฏิบัติงาน และทราบสถานการณ์ของปัญหาที่ถูกต้อง

2.1 การเตรียมเครื่องมือตรวจวิเคราะห์ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม อาจแบ่งได้เป็น

2.1.1 ***เครื่องมือชนิดอ่านผลได้ทันที*** เครื่องมือชนิดนี้เป็นแบบสามารถอ่านผลการตรวจได้ทันทีไม่ต้องใช้เวลาในการตรวจวิเคราะห์ที่นานเกินไป เหมาะสำหรับการลงพื้นที่ที่ต้องการข้อมูลเบื้องต้น เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาในเบื้องต้น เครื่องมือชนิดนี้สามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1) เครื่องมือชนิดที่ใช้อ้างอิงได้ตามกฎหมาย ได้แก่ เครื่องตรวจวัดระดับเสียง เครื่องตรวจวัดระดับแสงสว่าง เครื่องตรวจวัดความเร็วลมและทิศทางลม เครื่องตรวจวัดระดับสารเคมีที่ปลายปล่องจากโรงงานอุตสาหกรรม และเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น

2) เครื่องมือชนิดไม่สามารถใช้เทียบเคียงได้ตามกฎหมายโดยตรง แต่อาจนำผลลัพธ์มาเทียบเคียงเพื่อให้ทราบสถานการณ์ปัญหาในเบื้องต้น ได้แก่ เครื่องตรวจวัดระดับสารเคมีชนิดพกติดตามตัว เครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งแบบพกพา เป็นต้น

2.1.2 ***เครื่องมือชนิดที่เป็นการเก็บตัวอย่าง*** เพื่อนำส่งไปตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ เป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยผ่านตัวกลางประเภทต่าง เช่น หลอดบรรจุผงถ่านกัมมันต์ กระดาษกรอง และถุงบรรจุอากาศ เป็นต้น ก่อนจะถูกเก็บรวบรวมด้วยกรรมวิธีรักษาคุณภาพตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม เครื่องมือดังกล่าว ได้แก่ เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ หรือปั๊มดูดอากาศ ถังน้ำหรือภาชนะบรรจุน้ำทิ้ง

เครื่องมือวิทยาศาสตร์ดังกล่าวต้องปรับเทียบความถูกต้องก่อนทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน เครื่องมือบางชนิด เช่น ปั๊มดูดอากาศ นอกจากจะต้องปรับอัตราการไหลอากาศให้ได้ระดับที่เหมาะสมก่อนใช้งานแล้ว ยังต้องทำการอัดประจุไฟให้เต็มที่เพื่อให้สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ตลอดช่วงเวลาการตรวจวัดหรือการตรวจวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งอุปกรณ์ประกอบ

ต่าง ๆ ต้องเตรียมไว้สำหรับเสริมการทำงานด้วย เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ สายไฟ ไขควง เป็นต้น ดังนั้น จึงต้องมีการศึกษาและเตรียมความพร้อมของเครื่องมือตรวจวัดที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบทุกครั้ง เพื่อให้ได้ผลการตรวจวัดที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และนำไปอ้างอิงได้ตามกฎหมาย

2.2 แนวทางการตรวจวิเคราะห์

การตรวจวิเคราะห์ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในการตรวจสอบเหตุรำคาญจะต้องพิจารณาถึงมลพิษหลักที่ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ กฎหมายหรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงกำหนดพารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์ โดยทั่วไปประกอบด้วยการตรวจวิเคราะห์ระดับเสียง ฝุ่นละออง คุณภาพน้ำ และไอระเหยของสารเคมี ซึ่งมีแนวทางการตรวจวิเคราะห์ โดยสังเขป ดังนี้

*2.2.1 **การตรวจวิเคราะห์ระดับเสียง*** มีแนวทางดังนี้

1) กำหนดรูปแบบหรือประเภทของเสียงรบกวน
2) ตรวจวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และเสียงพื้นฐาน
3) นำผลไปคำนวณตามที่กำหนดในกฎหมาย

*2.2.2 **การตรวจวัดฝุ่นละออง*** มีแนวทางดังนี้

1) นำกระดาษกรองไปอบในตู้ดูดความชื้น
2) ชั่งกระดาษกรอง
3) เก็บตัวอย่างฝุ่นละออง
4) นำกระดาษกรองไปอบในตู้ดูดความชื้น
5) นำผลความแตกต่างของน้ำหนักกระดาษกรองก่อนและหลังเก็บตัวอย่าง ไปคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละออง

*2.2.3 **การตรวจวัดคุณภาพน้ำ*** มีแนวทางดังนี้

1) เก็บตัวอย่างตามขั้นตอน และวิธีการตามที่มาตรฐานกำหนด
2) เก็บรักษาตัวอย่างน้ำก่อนนำส่งห้องปฏิบัติการ
3) ส่งตรวจวิเคราะห์ผลทางห้องปฏิบัติการ

*2.2.4 **การตรวจวัดไอระเหยของสารเคมีหรือกลิ่น*** มีแนวทางดังนี้

1) ปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือ
2) เก็บตัวอย่างไอระเหยของสารเคมีตามประเภทของสารเคมีที่ก่อให้เกิดปัญหา
3) ส่งตัวอย่างตรวจทางห้องปฏิบัติการ
4) นำผลที่ได้ไปเทียบเคียงกับกฎหมายหรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

3. การลงพื้นที่ตรวจสอบ

ในการลงพื้นที่ตรวจสถานที่จริงควรจะตรวจสอบทั้งสถานที่ที่ถูกร้องเรียน สถานที่ที่ได้รับผลกระทบ (ผู้ร้องเรียน) รวมตลอดถึงสถานที่ที่คาดว่าน่าจะได้รับผลกระทบด้วย(อาคารข้างเคียง) ตามแนวทางหรือแผนงานที่วางไว้แล้ว มีการรวบรวมหลักฐานทางเอกสาร วัตถุ ภาพถ่าย หรือวิดีทัศน์ แม้แต่พยานบุคคล หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาการวินิจฉัย ที่สำคัญคือควรจะต้องเก็บรายละเอียดที่คาดว่าน่าจะเกี่ยวข้องมาด้วยทั้งหมด ดังนี้เช่น

ฉบับร่าง อยู่ระหว่างการพิจารณาของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์การแพทย์ สาขาอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ตั้งและสภาพแวดล้อมใกล้เคียง แผนที่ แผนผังของแหล่งกำเนิดปัญหา และชุมชนที่ได้รับผลกระทบหรือได้รับความเดือดร้อน

- ใบอนุญาตประกอบกิจการตามพระราชบัญญัติโรงงานหรือพระราชบัญญัติสาธารณสุข สำหรับสถานประกอบการหรือโรงงาน

- กระบวนการผลิต ขั้นตอนการผลิต วัตถุดิบ สารเคมีที่ใช้และจุดที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ

- ระบบบำบัดหรือกำจัดมลพิษ ทั้งในด้านน้ำ อากาศ หรือตามปัญหาที่เกิดขึ้น ว่ามีระบบบำบัดหรือกำจัดมลพิษหรือไม่และมีประสิทธิภาพหรือไม่

- การตรวจวัดสารมลพิษหรือการเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อม ตามความจำเป็นและเหมาะสมในกรณีที่สามารถดำเนินการได้

- การสอบถามข้อมูลจากประชาชนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง และในบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาดังกล่าว

หากเป็นไปได้ควรตรวจสอบในเรื่องอื่นๆ ที่ไม่ใช่ประเด็นที่ร้องเรียนด้วยก็ได้ หากเห็นว่ายังมีเรื่องที่เป็นเหตุให้เสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น การจัดการเกี่ยวกับสุขลักษณะภายในสถานประกอบการ การระบายอากาศ การจัดแสงสว่าง และการเก็บและกำจัดมูลฝอย เป็นต้น

4. การรายงานผลการตรวจสอบ

การรายงานผลการตรวจสอบเบื้องต้นระดับต่าง ๆ มีแนวทางในการดำเนินงาน ดังนี้

1) การรายงานผลการตรวจสอบสภาพปัญหาเหตุรำคาญ ควรจะต้องระบุสาเหตุ และ ข้อเท็จจริงพร้อมทั้งข้อปฏิบัติที่ต้องแก้ไขที่ชัดเจน โดยอาจทำเป็นบันทึกผลการตรวจสอบ และให้ผู้ตรวจสอบและผู้ประกอบการ (ผู้ถูกร้องเรียน) ลงลายมือชื่อรับทราบ

2) ในกรณีสภาพปัญหาที่พบไม่สามารถแก้ไขได้ ให้ดำเนินการรายงานผลการตรวจสอบเบื้องต้นไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาในแต่ละกรณี เพื่อประสานงานในการตรวจสอบและระงับเหตุรำคาญต่อไป

3) การรายงานผลต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น ให้รายงานโดยใช้บันทึกผลการตรวจสอบเบื้องต้นที่ได้สำเนาส่งให้ผู้ถูกร้องเรียน เพื่อให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นพิจารณาออกคำสั่งให้ผู้ถูกร้องเรียนดำเนินการแก้ไขต่อไป

4) การสรุปผลการตรวจสอบ ในกรณีมีผู้ร้องเรียนที่เป็นทางการ ให้มีการแจ้งผู้ร้องเรียนทราบผลการตรวจสอบ

5) การดำเนินการตรวจสอบเหตุร้องเรียนทุกกรณี จะต้องมีการสรุปผลการดำเนินการทุกขั้นตอน เพื่อรายงานให้กับผู้บังคับบัญชาทราบตามลำดับ

ฉบับร่าง ไม่สำเนาเพื่อการใช้ประโยชน์ทางวิชาการ

กิจกรรม 12.2.2

การตรวจวิเคราะห์ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการตรวจสอบเหตุรำคาญอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 12.2.2

การตรวจวิเคราะห์ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการตรวจสอบเหตุรำคาญ ดังนี้

- ทำให้ได้ผลลัพธ์ของข้อมูลด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ใช้เป็นหลักฐานสามารถอ้างอิงได้ตามกฎหมาย
- สามารถนำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ในการเชื่อมโยงปัญหาจากสาเหตุสู่ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับประชาชน
- เป็นหลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ที่สามารถสร้างความเป็นธรรม น่าเชื่อถือ และเป็นที่ยอมรับต่อประชาชน และสังคม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้

ตอนที่ 12.3

การจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 12.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

12.3.1 แนวทางการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

12.3.2 หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

12.3.3 การควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

แนวคิด

1. การจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นหน้าที่โดยตรงของราชการส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการภายใต้พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 โดยมีแนวทางการจัดการที่สำคัญประกอบไปด้วย มาตรฐานการปฏิบัติงาน ระบบเฝ้าระวัง และ ระบบฐานข้อมูล
2. การจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพนอกจากแนวทางการจัดการแล้วในการจัดการจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ที่สำคัญคือกฎกระทรวง เรื่อง ควบคุมสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2560 และคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
3. การควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญในการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งในการควบคุมกิจการจำเป็นต้องมีความเข้าใจสภาพปัญหาและสามารถระบุปัญหา/ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการ จากนั้นจึงนำหลักวิชาการมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมปัญหา

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 12.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายแนวทางการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้
2. อธิบายหลักเกณฑ์และวิธีการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้
3. อธิบายการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์สงวนโดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 12.3.1
แนวทางการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นกิจการที่กระบวนการประกอบกิจการก่อให้เกิดมลพิษหรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน ประชาชน และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 จึงได้กำหนดเรื่องดังกล่าวไว้ในหมวด 7 เพื่อให้มีการจัดการและควบคุมในเรื่องนี้

ในปัจจุบันตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ.2558 มีรายชื่อกิจการที่ถูกประกาศให้เป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจำนวนรวมทั้งสิ้น 141 กิจการ โดยจัดแบ่งเป็นกลุ่มประเภทกิจการได้ 13 กลุ่ม

เนื่องจากบทบัญญัติแห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 มีลักษณะกระจายอำนาจในการจัดการและควบคุมให้แก่ราชการส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการ โดยมีแนวทางการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่สำคัญประกอบไปด้วย มาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard of Procedure) ระบบเฝ้าระวัง (Surveillance System) และระบบฐานข้อมูล (Data Base) มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1. มาตรฐานการปฏิบัติงาน

มาตรฐานการปฏิบัติงานการจัดการและควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจัดทำขึ้น เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย มาตรฐานการปฏิบัติงาน เรื่องกระบวนงานการออกข้อกำหนดของท้องถิ่น และมาตรฐานการปฏิบัติงาน เรื่องกระบวนงานการออกใบอนุญาต/การกำกับดูแลการดำเนินกิจการ

1.1 มาตรฐานการปฏิบัติงาน เรื่องกระบวนงานการออกข้อกำหนดของท้องถิ่น

กระบวนงานการออกข้อกำหนดของท้องถิ่น เป็นกระบวนการแรกที่สำคัญซึ่งราชการส่วนท้องถิ่น จำเป็นต้องมีการดำเนินการเพื่อให้สามารถจัดการและควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพภายในท้องถิ่นหรือพื้นที่ที่รับผิดชอบได้ โดยมาตรฐานการปฏิบัติงาน เรื่องกระบวนงานการออกข้อกำหนดของท้องถิ่น มีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) การกำหนดผู้รับผิดชอบ ในการดำเนินการต้องมีการกำหนดผู้รับผิดชอบในการสำรวจและประเมินสภาพปัญหาของท้องถิ่นทั้งนี้อาจกำหนดในรูปคณะทำงานหรือบุคคลผู้ได้รับมอบหมายก็ได้

2) การสำรวจและประเมินสภาพปัญหาอย่างรอบด้านและมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผู้รับผิดชอบดำเนินการสำรวจและประเมินสภาพปัญหาหรือที่อาจก่อให้เกิดปัญหาอย่างรอบด้านและมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยทำการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมให้ครอบคลุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุภาพ/กิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบ และวิเคราะห์กลุ่มผู้ที่อาจได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ครอบคลุมมากที่สุด เพื่อรับทราบปัญหาที่เป็นจริงของท้องถิ่นนั้น

3) การคัดเลือกปัญหา/กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ภายหลังจากการสำรวจและประเมินสภาพภายในท้องถิ่นที่รับผิดชอบแล้ว ในกรณีที่พบว่ามีปัญหา/ กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ จำนวนมาก ผู้รับผิดชอบต้องพิจารณาว่า ควรกำหนดขอบเขตของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพแบบทั้งหมดหรือจำเป็นต้องคัดเลือกปัญหา / กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดย

จัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่ต้องการแก้ไขตามที่พระราชบัญญัติการสาธารณสุขได้ให้อำนาจในการออกข้อกำหนดของท้องถิ่นไว้

4) การตรวจสอบบทบัญญัติแห่งกฎหมาย เป็นขั้นตอนที่นิติกรของราชการส่วนท้องถิ่นตรวจสอบบทบัญญัติแห่งกฎหมายว่า มีบทบัญญัติแห่งกฎหมายให้อำนาจในการออกข้อกำหนดของท้องถิ่นในเรื่องที่เป็นปัญหาได้หรือไม่ จึงจำเป็นต้องพิจารณาตีความบทบัญญัติแห่งกฎหมายเสมอ ก่อนที่จะตราข้อกำหนดของท้องถิ่น

5) การเสนอให้ความเห็นชอบในการยกร่างข้อกำหนดของท้องถิ่น ผู้รับผิดชอบเสนอให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นให้ความเห็นชอบในการยกร่างข้อกำหนดของท้องถิ่น หากเจ้าพนักงานท้องถิ่นไม่เห็นชอบเป็นอันว่าการยกร่างข้อกำหนดท้องถิ่นดังกล่าวเป็นอันยุติเรื่อง

6) การแต่งตั้งคณะกรรมการยกร่างข้อกำหนดของท้องถิ่น กรณีที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นเห็นชอบให้มีการยกร่างข้อกำหนดของท้องถิ่น ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นแต่งตั้งคณะกรรมการยกร่างข้อกำหนดของท้องถิ่นเพื่อดำเนินการยกร่างข้อกำหนดของท้องถิ่น ทั้งนี้องค์ประกอบของคณะกรรมการควรจะต้องมีนักวิชาการ เจ้าพนักงานสาธารณสุขหรือบุคลากรที่มีความรู้ทางวิชาการเรื่องนั้น ๆ ด้วย

7) การดำเนินการยกร่างข้อกำหนดของท้องถิ่น คณะกรรมการยกร่างข้อกำหนดของท้องถิ่นดำเนินการยกร่างข้อกำหนดของท้องถิ่นซึ่งควรนำข้อมูลที่สำรวจได้จากขั้นตอน 2) มาประกอบการพิจารณาด้วย

8) การรับฟังความคิดเห็น/การประชาพิจารณ์ หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นอาจดำเนินการโดย 1) สำรวจความคิดเห็นของประชาชนเกี่ยวกับความต้องการในการแก้ปัญหา/กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพนั้นและความเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของร่างข้อกำหนดของท้องถิ่นที่จะกำหนดให้ผู้ที่เกี่ยวข้องปฏิบัติ 2) เปิดประชาพิจารณ์ โดยการจัดประชุมให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นและความต้องการเกี่ยวกับร่างข้อกำหนดของท้องถิ่นที่ได้จัดทำขึ้น

9) การพิจารณาร่างข้อกำหนดของท้องถิ่น ผู้บริหารท้องถิ่นและสมาชิกสภาท้องถิ่นมีอำนาจในการเสนอร่างข้อกำหนดของท้องถิ่นเพื่อให้สภาท้องถิ่นพิจารณาข้อกำหนดของท้องถิ่น โดยพิจารณาเป็น 3 วาระ คือ วาระรับหลักการ วาระแปรญัตติ และวาระให้ความเห็นชอบ หากสภาท้องถิ่นไม่เห็นชอบ ร่างข้อกำหนดของท้องถิ่นนั้นก็เป็นอันตกไป แต่ถ้าเห็นชอบก็ดำเนินการตามขั้นตอน 10) ต่อไป

10) การพิจารณาลงนามตราข้อกำหนดของท้องถิ่น ขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับว่าเป็นหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นหน่วยงานใด เช่น กรณีเทศบาล เมื่อสภาเทศบาลได้มีมติเห็นชอบด้วยกับร่างเทศบัญญัติ ในกรณีเทศบาลตำบล ให้ประธานสภาเทศบาลส่งร่างเทศบัญญัติไปยังนายอำเภอเพื่อส่งไปยังผู้ว่าราชการจังหวัดพิจารณา ในกรณีเทศบาลเมืองและเทศบาลนคร ให้ประธานสภาเทศบาลส่งไปยังผู้ว่าราชการจังหวัดพิจารณา กรณีองค์การบริหารส่วนตำบล เมื่อสภาองค์การบริหารส่วนตำบล ได้มีมติเห็นชอบด้วยกับร่างข้อบัญญัติองค์การบริหารส่วนตำบล ให้ประธานสภาองค์การบริหารส่วนตำบลเสนอร่างข้อบัญญัติองค์การบริหารส่วนตำบลไปยังนายอำเภอพิจารณาลงนามให้ความเห็นชอบ เป็นต้น

11) การประกาศใช้ข้อกำหนดของท้องถิ่น เมื่อข้อกำหนดของท้องถิ่น ได้มีการลงนามแล้ว ให้หน่วยราชการส่วนท้องถิ่นประกาศใช้ เพื่อให้มีผลใช้บังคับในเขตท้องถิ่นนั้น โดยกฎหมายได้กำหนดวิธีการไว้เพื่อให้มีหลักประกันว่าได้ประกาศให้ประชาชนทราบเป็นการทั่วไปเรียบร้อยแล้ว เช่น การกำหนดให้ต้องประกาศในราชกิจจานุเบกษา หรือกำหนดให้ต้องติดประกาศโดยเปิดเผย ณ สำนักงานของหน่วยราชการส่วนท้องถิ่นนั้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 8 วัน หรือ 15 วัน หรือ 3 วัน แล้วแต่กรณี

12) การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อกำหนดของท้องถิ่น เมื่อหน่วยราชการส่วนท้องถิ่นได้มีการประกาศใช้บังคับข้อกำหนดของท้องถิ่นแล้ว ต้องดำเนินการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อกำหนดของท้องถิ่น เพื่อชี้แจงให้ประชาชนเกิดความเข้าใจถึงเนื้อหาสาระของข้อกำหนดของท้องถิ่นรวมทั้งเหตุผลความจำเป็นในการบังคับใช้ข้อกำหนดของท้องถิ่นดังกล่าว

1.2 มาตรฐานการปฏิบัติงาน เรื่องกระบวนงานการออกใบอนุญาต/การกำกับดูแลการดำเนินกิจการ

กระบวนงานการออกใบอนุญาต/การกำกับดูแลการดำเนินกิจการเป็นอีกกระบวนการที่สำคัญซึ่งราชการส่วนท้องถิ่น ใช้ในจัดการและควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพภายในท้องถิ่นหรือพื้นที่ที่รับผิดชอบ โดย มาตรฐานการปฏิบัติงาน เรื่อง กระบวนงานการออกใบอนุญาต/การกำกับดูแลการดำเนินกิจการมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

1.2.1 กระบวนงานการออกใบอนุญาตการออกใบอนุญาตก่อนประกอบกิจการ

การออกใบอนุญาตเป็นมาตรการหนึ่งที่ป้องกันมิให้กิจการต่างๆ เกิดขึ้นโดยปราศจากการจัดการและควบคุม ก่อนการประกอบกิจการจึงจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมของการประกอบกิจการ เช่น สถานที่ตั้ง โครงสร้าง อุปกรณ์ เครื่องมือ รวมทั้งระบบป้องกันหรือบำบัดของเสีย เป็นต้น ก่อนที่จะอนุญาตให้ดำเนินกิจการ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความมั่นใจหรือหลักประกันได้ว่า กิจการดังกล่าวจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน

กฎหมายกำหนดให้ ผู้ที่ประสงค์จะประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ต้องมีการควบคุม ตามมาตรา 32 และตามข้อกำหนดท้องถิ่น (มาตรา 32 (1)) ในลักษณะที่เป็นการค้า จะต้องยื่นคำขอรับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นก่อน เมื่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นพิจารณาออกใบอนุญาตให้แล้ว จึงจะประกอบกิจการได้ (มาตรา 33) หากประกอบกิจการโดยไม่มีใบอนุญาต อาจได้รับโทษจำคุกไม่เกิน 6 เดือน หรือปรับไม่เกิน 10,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ (มาตรา 71)

สำหรับขั้นตอนในการขอและพิจารณาใบอนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพนั้น มีดังนี้

1) ให้ราชการส่วนท้องถิ่นออกข้อกำหนดท้องถิ่นเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขอ การออก และการต่อใบอนุญาต ตามมาตรา 54 ทั้งนี้ ต้องไม่ขัดหรือแย้งกับพระราชบัญญัติ ฯ

2) ผู้ที่ประสงค์จะประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพยื่นคำขอรับใบอนุญาตต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น พร้อมทั้งเอกสารหลักฐานประกอบการขออนุญาต เช่น สำเนาทะเบียนบ้าน สำเนาบัตรประจำตัวประชาชน แผนผังที่ตั้งสถานประกอบการ สำเนาใบอนุญาตตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

3) เจ้าพนักงานท้องถิ่นตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของคำขอ ดังนี้

- ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของเอกสารตามข้อกำหนดท้องถิ่น กรณีเอกสารไม่ครบถ้วน ให้เจ้าหน้าที่แจ้งขอเอกสารเพิ่มเติมภายใน 15 วันนับแต่วันที่ได้รับคำขอ และผู้ยื่นคำขอต้องส่งเอกสารเพิ่มเติมภายในเวลาที่กำหนด หากผู้ยื่นคำขอ ฯ ไม่ส่งภายในกำหนด จะถือว่าสละสิทธิ์การขอรับใบอนุญาต (มาตรา 56)

- ตรวจสอบสุขลักษณะของสถานที่ตามข้อกำหนดท้องถิ่น ประกอบด้วย 1) หลักเกณฑ์และเงื่อนไขเกี่ยวกับการดูแลสภาพหรือสุขลักษณะของสถานที่ที่ใช้ดำเนินกิจการ และ 2) หลักเกณฑ์และเงื่อนไขเกี่ยวกับมาตรการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพ

ในการตรวจสอบสุขลักษณะของสถานที่ เจ้าพนักงานท้องถิ่นอาจมอบให้เจ้าพนักงานสาธารณสุขหรือแต่งตั้งคณะกรรมการเป็นผู้ตรวจสอบก็ได้ และให้เสนอความเห็นต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น

4) เจ้าพนักงานท้องถิ่นจะพิจารณาข้อเสนอของเจ้าพนักงานสาธารณสุข และออกคำสั่งอนุญาต/ไม่อนุญาต กรณีที่มีคำสั่งอนุญาต ให้ออกใบอนุญาตตามแบบที่ราชการส่วนท้องถิ่นกำหนด โดยอาจระบุเงื่อนไขให้ผู้รับใบอนุญาตปฏิบัติได้ด้วย แล้วทำหนังสือแจ้งให้ผู้ยื่นคำขอฯ มารับใบอนุญาตภายในเวลาที่กำหนด

กรณีที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีคำสั่งไม่อนุญาต จะต้องดำเนินการ ดังนี้คือ

- ให้ทำหนังสือแจ้งให้ผู้ยื่นคำขอฯ ทราบถึงเหตุผลที่พิจารณาไม่อนุญาต เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ยื่นคำขอฯได้โต้แย้งหรือแสดงหลักฐานเพิ่ม ทั้งนี้ต้องโต้แย้งภายในระยะเวลาที่แจ้งไว้ในหนังสือนั้น

- กรณีที่ผู้ยื่นคำขอฯ มิได้โต้แย้ง ภายในระยะเวลาที่กำหนด ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีคำสั่งไม่อนุญาตเป็นหนังสือแจ้งผู้ยื่นคำขอฯ อีกครั้งหนึ่ง พร้อมแจ้งสิทธิการอุทธรณ์ให้ผู้ยื่นคำขอฯ ทราบด้วย
- กรณีที่ผู้ยื่นคำขอฯได้โต้แย้งมา ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นพิจารณาคำโต้แย้งนั้น หากเห็นด้วยกับคำโต้แย้งนั้นและคำโต้แย้งนั้นมีเหตุผลเพียงพอที่จะพิจารณาอนุญาตได้ ก็ให้ออกคำสั่งอนุญาต แต่ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่า คำโต้แย้งนั้นไม่มีเหตุผลเพียงพอ เจ้าพนักงานท้องถิ่นก็สามารถออกคำสั่งไม่อนุญาตเป็นหนังสือถึงผู้ยื่นคำขอฯได้

5) การพิจารณาอนุญาต / ไม่อนุญาต ของเจ้าพนักงานท้องถิ่นจะต้องดำเนินการภายในระยะเวลา 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับคำขอที่ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ กรณีที่จำเป็นต้องขยายระยะเวลาดังกล่าว จะต้องมีหนังสือแจ้งให้ผู้ยื่นคำขอฯได้ทราบเหตุผลด้วย ซึ่งจะขยายเวลาได้ครั้งละไม่เกิน 15 วันและไม่เกิน 2 ครั้ง (มาตรา 56)

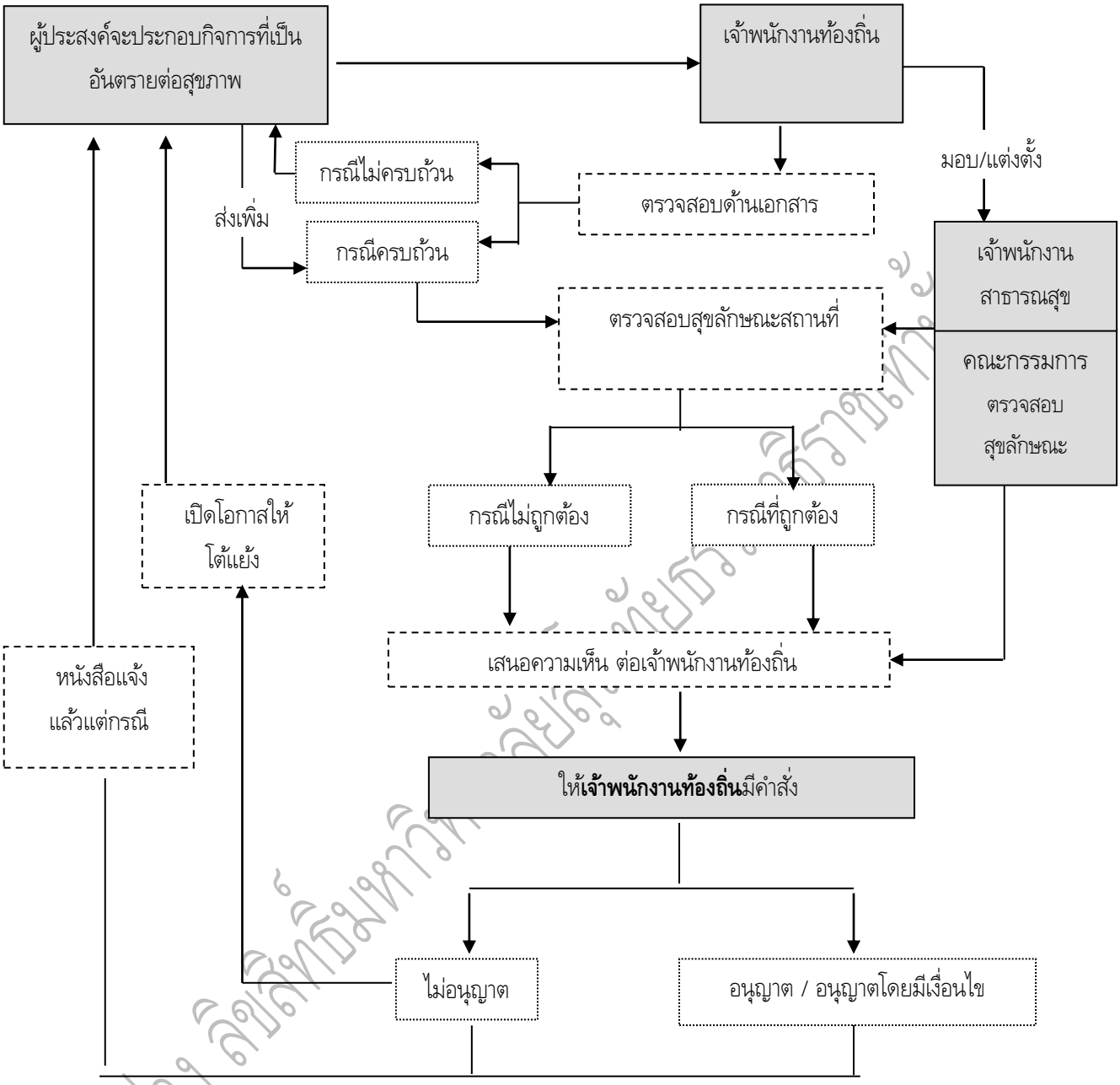
6) ใบอนุญาตที่ออกตามพระราชบัญญัตินี้ มีอายุ 1 ปี นับแต่วันที่ออกใบอนุญาตและให้ใช้ได้เพียงในเขตอำนาจของราชการส่วนท้องถิ่นที่เป็นผู้ออกใบอนุญาตนั้นเท่านั้น (มาตรา 55)

สรุปขั้นตอนการขออนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพดังแสดงภาพที่ 12.3

1.2.2 กระบวนงานการกำกับดูแลการดำเนินกิจการ

เมื่อได้รับอนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพแล้ว ผู้ได้รับอนุญาตต้องควบคุมดูแลให้กิจการของตนอยู่ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดท้องถิ่น ได้แก่ การดูแลสภาพหรือสุขลักษณะของสถานที่ที่ใช้ดำเนินกิจการและมาตรการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพ ตามมาตรา 32 (2)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้



ภาพที่ 12.3 ขั้นตอนการขออนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ที่มา : ปรับปรุงจาก ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย. (2558)

กฎหมายได้กำหนดแนวทางในการกำกับดูแลการดำเนินกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพไว้ดังนี้

1) การต่อใบอนุญาตประกอบกิจการ

เป็นมาตรการที่จะตรวจสอบเป็นประจำทุกปีว่ากิจการดังกล่าวยังคงมีสภาพที่ถูกต้องที่จะไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง ทั้งนี้ ตามกฎหมายกำหนดให้ผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น มีสิทธิประกอบกิจการได้เพียง 1 ปีเท่านั้น (มาตรา 55 วรรค 1) และหากประสงค์จะประกอบกิจการนั้นต่อไปอีก จะต้องยื่นคำขอต่ออายุใบอนุญาตต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นก่อนวันที่ใบอนุญาตสิ้นอายุ (มาตรา 55 วรรค 2)

2) การสั่งให้แก้ไขหรือปรับปรุงและให้หยุดดำเนินการ

เป็นมาตรการกำกับดูแลกิจการที่ได้รับอนุญาตแล้ว กล่าวคือ ถ้าปรากฏว่าผู้ดำเนินกิจการไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย ข้อกำหนดท้องถิ่น หรือคำสั่งของเจ้าพนักงานท้องถิ่น เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งให้แก้ไขหรือปรับปรุงให้ถูกต้องได้ และถ้าไม่แก้ไข เจ้าพนักงานท้องถิ่นก็สามารถออกคำสั่งให้หยุดดำเนินกิจการนั้นเป็นการชั่วคราวตามมาตรา 45 วรรคหนึ่งก็ได้ หรือจะใช้มาตรการการสั่งพักใช้ใบอนุญาตก็ได้

3) การสั่งพักใช้ใบอนุญาต

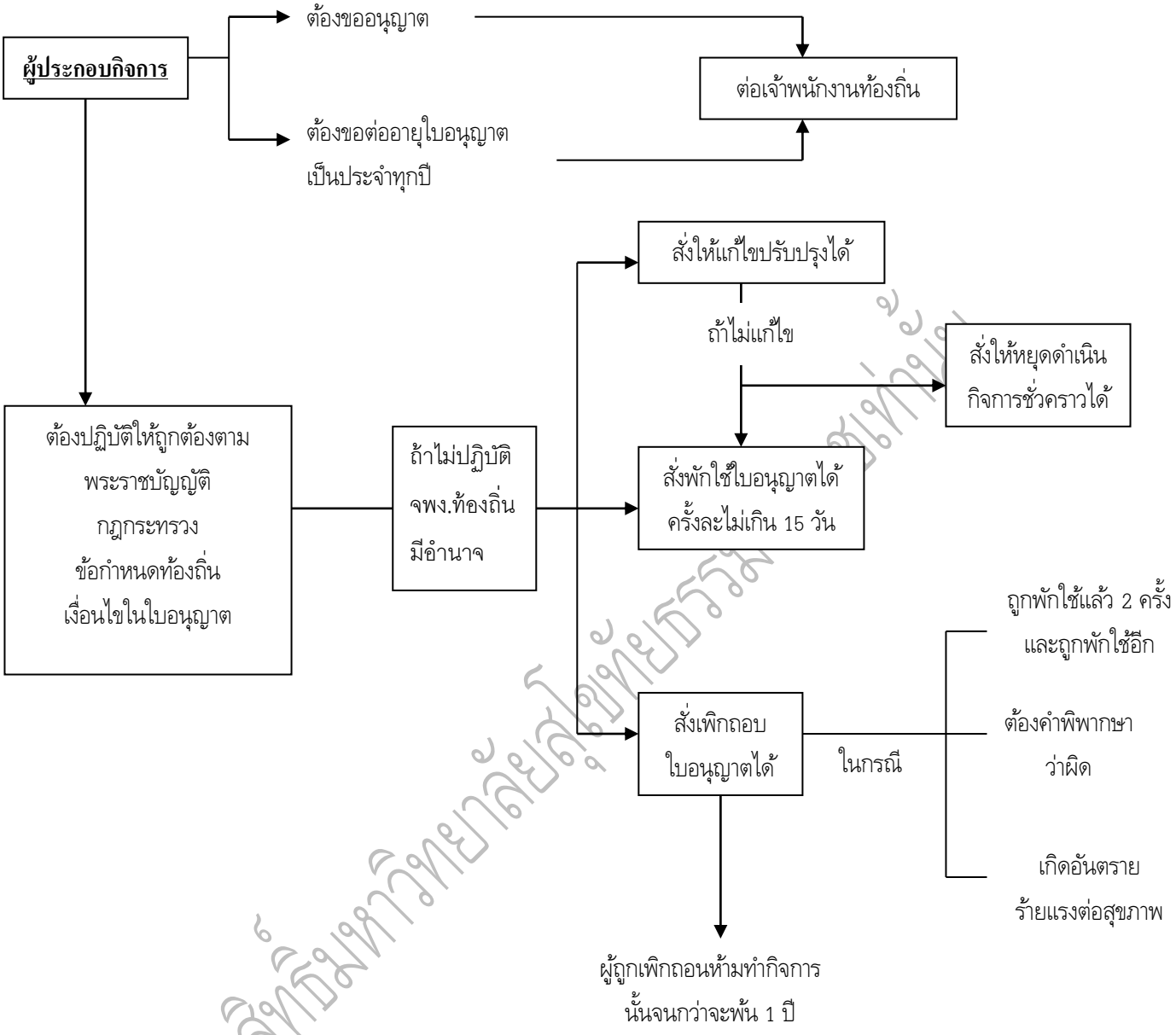
เป็นมาตรการควบคุมผู้ที่ได้รับอนุญาตแล้วไม่ปฏิบัติหรือปฏิบัติไม่ถูกต้องตามกฎหมาย ข้อกำหนดท้องถิ่น หรือเงื่อนไขที่ระบุไว้ในใบอนุญาต ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งพักใช้ใบอนุญาตได้ภายในเวลาที่เห็นสมควรแต่ต้องไม่เกิน 15 วัน (มาตรา 59) ซึ่งหมายความว่า ต้องหยุดกิจการเป็นการชั่วคราวนั่นเอง

4) การสั่งเพิกถอนใบอนุญาต

เป็นมาตรการที่ห้ามมิให้ประกอบกิจการเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี กล่าวคือ ผู้ที่ถูกเพิกถอนจะขอใบอนุญาตสำหรับกิจการที่ถูกเพิกถอนอีกไม่ได้จนกว่าจะพ้นกำหนด 1 ปี นับแต่วันถูกสั่งเพิกถอน (มาตรา 62) ทั้งนี้ เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งเพิกถอนใบอนุญาตได้ หากเกิดกรณีหนึ่งกรณีใดดังต่อไปนี้

- การไม่ปฏิบัติหรือปฏิบัติไม่ถูกต้องตามกฎหมาย ข้อกำหนดท้องถิ่น คำสั่งของเจ้าพนักงานท้องถิ่น และเหตุนั้นก่อให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพหรือสภาวะความเป็นอยู่ของประชาชน
- กรณีที่เคยถูกพักใช้ใบอนุญาตตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป และมีเหตุที่จะต้องถูกพักใช้อีก หมายความว่า เมื่อถูกสั่งพักใช้ครั้งที่ 3 จะสั่งเพิกถอนใบอนุญาตก็ได้หรือจะยังคงสั่งพักใช้อีกก็ได้
- กรณีที่ต้องคำพิพากษาถึงที่สุดว่าได้กระทำผิดตามพระราชบัญญัตินี้

สรุปแนวทางควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังแสดงในภาพที่ 12.4



ภาพที่ 12.4 แนวทางการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ที่มา: ปรับปรุงจาก ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย. (2558)

ฉบับปรับปรุง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. ระบบเฝ้าระวัง

ระบบการเฝ้าระวังเป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่ใช้ในการดำเนินการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยการติดตามการเฝ้าคุมสิ่งคุกคาม ปัญหา และผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยอาศัยกระบวนการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ แปรผลข้อมูล และการรายงานชี้ประเด็นความเสี่ยง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา

ระบบเฝ้าระวังมีประโยชน์อย่างมากต่อราชการส่วนท้องถิ่น เนื่องจากทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบถึง แนวโน้มสถานการณ์หรือสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับผิดชอบได้อย่างถูกต้อง โดยพื้นที่ที่แตกต่างกัน ย่อมมีความแตกต่างในเรื่องของปัญหาที่เกิดขึ้นหรือแม้แต่ประเภทของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเฝ้าระวังปัญหาในแต่ละพื้นที่จึงไม่เหมือนกัน ขึ้นกับสภาพ ลักษณะของชุมชน สังคม และเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามระบบเฝ้าระวัง จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีแนวทางในการกำหนดแผนและนโยบายในการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในพื้นที่รับผิดชอบ ได้อย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพในการทำงาน

ระบบเฝ้าระวังกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของราชการส่วนท้องถิ่นประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือขั้นตอนการพัฒนาและขั้นตอนเฝ้าระวัง

2.1 ขั้นตอนการพัฒนา ขั้นตอนการพัฒนาประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1.1 กำหนดนโยบาย/พันธกิจ เกี่ยวกับการพัฒนาระบบเฝ้าระวังกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เนื่องจากการเฝ้าระวังกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นมาตรการสำคัญในการควบคุมปัญหามลพิษที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่ ดังนั้นผู้บริหารของหน่วยงานต้องกำหนดนโยบายในการดำเนินการเฝ้าระวังกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ยึดถือปฏิบัติร่วมกันในภาพรวมขององค์กร

2.1.2 กำหนดทีมงานหรือผู้รับผิดชอบภายในหน่วยงาน และหน่วยงานสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง ผู้บริหารจำเป็นต้องกำหนดทีมงาน หรือผู้รับผิดชอบโครงการเฝ้าระวังกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ชัดเจน เพื่อให้สามารถติดตามงาน กำหนดแผนงาน และพัฒนารูปแบบของการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง

2.1.3 จัดทำฐานข้อมูลกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในพื้นที่รับผิดชอบ เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบโครงการเฝ้าระวังกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ จำเป็นต้องทำการสำรวจข้อมูลทั่วไปและจำนวนกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในพื้นที่ โดยจัดทำเป็นทะเบียนให้เป็นระบบ โดยกำหนดรูปแบบการรายงานให้มีหัวข้อ ดังนี้

- ประเภทของสถานประกอบกิจการที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบ
- ชื่อ ที่อยู่ ของสถานประกอบกิจการ
- จำนวนสถานประกอบกิจการแยกตามประเภท
- ปัจจัยเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากสถานประกอบกิจการ
- ข้อร้องเรียนของประชาชนเกี่ยวกับการได้รับผลกระทบต่อสุขภาพจากสถานประกอบกิจการ

2.2 ขั้นตอนการเฝ้าระวัง ภายหลังจากการดำเนินการขั้นตอนการพัฒนาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือขั้นตอนการเข้าระวังซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.2.1 กำหนดประเภทของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ต้องการเฝ้าระวังในพื้นที่ เมื่อดำเนินการสำรวจข้อมูลสถานประกอบกิจการในพื้นที่แล้ว ทำการจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงของแต่ละสถานประกอบกิจการ โดยพิจารณาจากความรุนแรง ความถี่และระยะเวลา ของการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง และกิจการที่ก่อให้เกิดปัญหาเหตุรำคาญ

*2.2.2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเภทของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ต้องการเฝ้าระวังในพื้นที่*เจ้าหน้าที่ทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเภทของสถานประกอบกิจการดังกล่าว จากข้อมูลที่มีอยู่เดิมหรือสำรวจใหม่ โดยแบ่งเป็นข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมและข้อมูลด้านสุขภาพ มีรายละเอียด ดังนี้

1) ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม

- ศึกษาข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด เป็นต้น

- ข้อมูลทางเคมีเกี่ยวกับสารมลพิษ อันตรายจากการได้รับสาร ระดับการได้รับสารเคมีที่ก่อให้เกิดพิษต่อร่างกาย โดยสามารถสืบค้นจาก SDS (Safety Data Sheet) หรือ U.S.EPA หรือ OSHA เป็นต้น ตัวอย่างข้อมูลที่ต้องการ เช่น ค่า Odor Threshold Limit ค่า TWA ค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้องทั้งของประเทศไทย และต่างประเทศ เป็นต้น

- ข้อมูลจากการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล ได้แก่ การสำรวจข้อมูลโดย Walk through survey การติดตั้งเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในพื้นที่ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องทุกเดือนหรือทุก 2 เดือน เป็นต้น เพื่อเก็บตัวอย่าง แนวโน้มการเกิดปัญหาระดับความเป็นอันตรายในแต่ละช่วงวัน เดือน ปี หรือช่วงฤดูกาลใด

2) ข้อมูลด้านสุขภาพ

- ข้อมูลอัตราการเจ็บป่วย ตาย พิการของประชาชนในพื้นที่ย้อนหลัง 3–5 ปีและการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกเดือน ปี หรือช่วงฤดูกาลต่าง ๆ

- กำหนดรูปแบบการรายงานข้อมูลสุขภาพจากสถานพยาบาลภาครัฐในพื้นที่สู่ส่วนกลาง

- การลงนามบันทึกข้อตกลงร่วมกันระหว่างราชการส่วนท้องถิ่นกับสถานรักษาพยาบาลในพื้นที่ เพื่อร่วมกันรายงานข้อมูลด้านสุขภาพ

*2.2.3 **วิเคราะห์ แปลผลข้อมูล*** การวิเคราะห์ แปลผลข้อมูล โดยการใช้หลักระบาดวิทยา ได้แก่ การนำข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมที่เก็บอย่างต่อเนื่อง และข้อมูลด้านสุขภาพจากสถานพยาบาลต่าง ๆ ในพื้นที่ พิจารณาประเด็นดังนี้

1) ความสัมพันธ์เชื่อมโยงให้เห็นระดับอันตราย สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม กับปัญหาสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะทำให้เห็นแนวโน้มของสภาพปัญหาในแต่ละช่วงเดือน และปี

2) ช่วงเวลาของการเกิดมลพิษ แล้วพบว่ามักเกิดขึ้นบ่อยที่สุด

3) ความถี่ของการเกิดมลพิษ

4) ความรุนแรงของการเกิดมลพิษในช่วงเวลาต่าง ๆ

5) กลุ่มประชากรแยกตาม ช่วงอายุ เพศ กลุ่มประชาชนที่มีโรคประจำตัว และในพื้นที่ที่เกิดปัญหามลพิษ

*2.2.4 **รายงานข้อมูล และการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อมูล*** เมื่อได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ เจ้าหน้าที่ต้องทำรายงานสรุปข้อมูลการเฝ้าระวังกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเสนอต่อผู้บังคับบัญชา และเข้าสู่ระบบการรายงานผล โดยจัดทำเป็นรูปแบบรายงาน พร้อมทำการประชาสัมพันธ์ให้กับประชาชนและหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อทราบ

*2.2.5 **กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา*** ขั้นตอนนี้ราชการส่วนท้องถิ่น ต้องกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาที่มีความเหมาะสมกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาที่ทราบแล้วว่าน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด

1) ประชาชนที่ได้รับผลกระทบ แนวทางการแก้ไขปัญหาเช่น

- การอบรมให้ความรู้กับประชาชนในการรู้สิทธิ ช่องทางร้องเรียน รวมทั้งการป้องกันตนเองเบื้องต้น จากมลพิษที่มาจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

- การจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับสภาพปัญหา สำหรับแจกจ่ายกับประชาชนที่ได้รับผลกระทบ และมีการแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) การควบคุมแหล่ง/สถานประกอบการที่ก่อให้เกิดมลพิษ แนวทางการแก้ไขปัญหาเช่น

- การกำหนดแผนการตรวจตรา สถานประกอบกิจการในพื้นที่ทุกเดือน

- การปรับปรุงกระบวนการผลิตของสถานประกอบกิจการในพื้นที่ให้ได้มาตรฐาน
- การอบรมผู้ประกอบกิจการในพื้นที่ให้มีความรู้ ตระหนักถึงปัจจัยเสี่ยงหรือผลกระทบที่เกิดจากการประกอบกิจการ และต้องกำหนดนโยบายการซ่อมบำรุง ปรับปรุง ซ่อมแซมเครื่องจักร ระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพ ไม่ให้ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

3) การเตรียมความพร้อมของหน่วยงานภาครัฐ แนวทางการแก้ไขปัญหาเช่น

- การจัดอบรมเผยแพร่ความรู้ให้กับเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานในพื้นที่
- การพัฒนาระบบการเตือนภัย หรือระบบการรับแจ้งข้อร้องเรียนในหลายรูปแบบให้เพียงพอและครอบคลุมทุกพื้นที่
- การจัดเตรียมงบประมาณประจำปีให้เพียงพอสำหรับการส่งเสริม การป้องกัน การรักษาพยาบาลและการฟื้นฟูสภาพความเจ็บป่วยของประชาชน
- การผลิตสื่อข้อมูลทางวิชาการสำหรับเผยแพร่ให้ความรู้ในการป้องกันตัวเอง และการแก้ไขปัญหาแก่ประชาชน เจ้าหน้าที่ภาครัฐ และผู้ประกอบกิจการ
- การบังคับใช้กฎหมาย การออกกฎหมาย หลักเกณฑ์ หรือมาตรการด้านต่าง ๆ ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อควบคุมผู้ประกอบกิจการ

3 ระบบฐานข้อมูล

การจัดทำฐานข้อมูลในพื้นที่เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากจะทำให้หน่วยงานผู้รับผิดชอบได้ทราบถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่อย่างต่อเนื่องโดยทั่วไปการจัดทำฐานข้อมูลกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ควรกระทำเป็นประจำทุกเดือน จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความละเอียด สามารถพิจารณาแนวโน้มหรือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนได้ชัดเจน ซึ่งข้อมูลสถิติประจำเดือนจะถูกรวบรวมนำมาจัดทำเป็นรายงานสรุปสถานการณ์ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมประจำปีในแต่ละพื้นที่ รายงานสรุปดังกล่าวเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อหน่วยงานต่าง ๆ ในการนำข้อมูลของแต่ละพื้นที่ มาพัฒนางานด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

แนวทางการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่กล่าวถึงข้างต้นเป็นแนวทางการจัดการภายใต้พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 เท่านั้นซึ่งในภาพรวมแล้วกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพบางประเภท บางขนาดของกิจการอาจเข้าข่ายตามกฎหมายฉบับอื่นด้วย ยกตัวอย่างเช่น กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพบางประเภท บางขนาดอาจเข้าข่ายตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน ดังนั้นจึงต้องถูกควบคุมด้วย พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 ด้วย กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพบางประเภทบางขนาดอาจเข้าข่ายตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรมดังนั้นจึงต้องถูกควบคุมด้วย พระราชบัญญัติโรงแรม พ.ศ. 2547 ด้วยเป็นต้น ดังนั้นแนวทางในการจัดการและควบคุมกิจการอาจมีความแตกต่างกันไปอยู่บ้างแล้วแต่หน่วยงานที่บังคับใช้กฎหมายเหล่านั้น

กิจกรรม 12.3.1

1. แนวทางการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่สำคัญประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

2. ระบบเฝ้าระวังกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพคืออะไร และมีขั้นตอนการเฝ้าระวังอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 12.3.1

1. แนวทางการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่สำคัญประกอบไปด้วย มาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard of Procedure) ระบบเฝ้าระวัง (Surveillance System) และ ระบบฐานข้อมูล (Data Base)

2. ระบบการเฝ้าระวังเป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่ใช้ในการดำเนินการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยการติดตาม การเฝ้าคุมสิ่งคุกคาม ปัญหา และผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยอาศัยกระบวนการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ แปรผล ข้อมูล และการรายงานชี้ประเด็นความเสี่ยง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหามีขั้นตอนการเฝ้าระวังดังนี้

- กำหนดประเภทของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ต้องการเฝ้าระวังในพื้นที่
- รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเภทของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ต้องการเฝ้าระวังในพื้นที่
- วิเคราะห์ แปลผลข้อมูล
- รายงานข้อมูล และการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อมูล
- กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

เรื่องที่ 12.3.2
หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

การจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพนอกจากแนวทางการจัดการที่กล่าวถึงในเรื่องที่ 12.3.1แล้วในการจัดการจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพซึ่งมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1 กฎกระทรวง เรื่อง ควบคุมสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2560

ในปัจจุบันสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าหรือบริการ อันอาจก่อผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง และผู้ปฏิบัติงานได้ ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศกระทรวง เรื่อง ควบคุมสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2560 เพื่อปรับปรุงหลักเกณฑ์ วิธีการ และมาตรการในการควบคุมสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ประกอบกิจการเชิงพาณิชย์ให้ดำเนินการป้องกันและควบคุมดูแลสถานประกอบกิจการให้เหมาะสมและไม่สร้างผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย โดยคณะกรรมการสาธารณสุขจะเสนอแนะหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่เหมาะสม แก่รัฐมนตรีเพื่อประกาศเพิ่มเติม และประกาศในราชกิจจานุบกษา

กฎกระทรวงฉบับนี้มีผลบังคับใช้กับผู้ดำเนินกิจการในสถานประกอบกิจการประเภทที่ราชการส่วนท้องถิ่นได้ออกข้อกำหนดของท้องถิ่นกำหนดให้เป็นกิจการที่ต้องควบคุมและมีผลใช้บังคับในท้องถิ่นนั้นแล้ว รวมทั้งยังกำหนดให้สถานประกอบกิจการที่ตั้งอยู่ในเขตที่กฎหมายว่าด้วยการผังเมือง หรือกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารมีผลใช้บังคับ หรือสถานประกอบกิจการใดที่เข้าข่ายเป็นโรงงาน หรือมีการประกอบกิจการเกี่ยวกับวัตถุอันตราย จะต้องปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องด้วยแล้วแต่กรณี

นอกจากนี้คำว่า “สถานประกอบกิจการ” ตามกฎกระทรวงฉบับนี้ หมายความถึงสถานที่ที่ใช้ในการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่ออกตามความในมาตรา 31 แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

สาระสำคัญของกฎกระทรวงฉบับนี้คือการกำหนดให้สถานประกอบกิจการต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามค่ามาตรฐานมลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางแสง มลพิษทางความร้อน และมลพิษทางความสั่นสะเทือน ที่รัฐมนตรีประกาศค่ามาตรฐานมลพิษ ซึ่งค่ามาตรฐานมลพิษดังกล่าวจะมีการนำค่ามาตรฐานมลพิษของกฎหมายฉบับบอื่นมาพิจารณาด้วย (ข้อ 3 ของกฎกระทรวงฯ) และสถานประกอบกิจการใดที่จำเป็นจะต้องมีมาตรการในการควบคุม กำกับ ดูแลกิจการ หรือดำเนินการใดๆ ที่ต้องมีรายละเอียดทางเทคนิค วิชาการ หรือจำเป็นต้องมีการดำเนินการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รัฐมนตรีสามารถออกประกาศโดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข ให้สถานประกอบกิจการนั้นปฏิบัติตาม ได้ทันที (ข้อ 4 ของกฎกระทรวงฯ) ทำให้การควบคุมสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว สามารถปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงทางสังคมได้เป็นอย่างดี

การควบคุมสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ นอกจากจะต้องควบคุมมลพิษต่างๆ ให้เป็นเป็นตามค่ามาตรฐานที่รัฐมนตรีประกาศแล้ว กฎกระทรวงฉบับนี้ยังได้กล่าวถึง หลักเกณฑ์ของสถานที่ตั้ง ลักษณะอาคาร และการสุขาภิบาล

ของสถานประกอบกิจการแล้ว ยังครอบคลุมถึงการดำเนินการด้าน อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และการป้องกันเหตุรำคาญ ที่เกิดจากการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพไว้ดังนี้

1.1 สถานที่ตั้ง ลักษณะอาคาร และการสุขาภิบาล (หมวด 1 ของกฎกระทรวงฯ)

1) สถานประกอบกิจการต้องตั้งอยู่ห่างจาก ศาสนสถาน โรงพยาบาล สถาบันการศึกษา สถานเลี้ยงเด็ก สถานดูแลผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยพักฟื้นหรือผู้พิการ หรือสถานที่อื่นใดที่ต้องมีการคุ้มครองสุขภาพของประชาชนเป็นพิเศษ และจะต้องไม่ตั้งอยู่ในระยะที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน หรือจะต้องจัดให้มีระบบป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่มีประสิทธิภาพ ตามลักษณะและประเภทของสถานประกอบกิจการ และรัฐมนตรีอาจกำหนดสถานที่อื่นเพิ่มเติมและอาจกำหนดระยะห่าง และระบบป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนเพิ่มเติมได้ แต่จะไม่ครอบคลุมถึงสถานประกอบกิจการที่เป็นโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

2) อาคารของสถานประกอบกิจการต้องมีความมั่นคง แข็งแรง เหมาะสมที่จะประกอบกิจการที่ขออนุญาตได้ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง ทางหนีไฟ บันไดหนีไฟหรือทางออกฉุกเฉินมีลักษณะเป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ ต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง มีแสงสว่างเพียงพอ และมีป้ายหรือเครื่องหมายแสดงชัดเจน โดยทางออกฉุกเฉินต้องมีไฟส่องสว่างฉุกเฉินเมื่อระบบไฟฟ้าปกติขัดข้อง

3) ต้องจัดให้มีระบบการจัดแสงสว่างและการระบายอากาศให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

4) ต้องมีห้องน้ำและห้องส้วม ตามแบบและจำนวนที่กำหนดในกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องและมีการดูแลรักษาความสะอาดให้อยู่ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะเป็นประจำทุกวัน

5) ต้องมีการเก็บ รวบรวม หรือกำจัดมูลฝอยที่ถูกสุขลักษณะ ดังนี้

5.1) มีภาชนะบรรจุ หรือภาชนะรองรับที่เหมาะสมและเพียงพอกับปริมาณและประเภทมูลฝอย รวมทั้งมีการทำความสะอาดภาชนะบรรจุ หรือภาชนะรองรับ และบริเวณที่เก็บภาชนะนั้นอยู่เสมอ

5.2) ในกรณีที่มีการกำจัดเอง ต้องได้รับความเห็นชอบจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นและต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของท้องถิ่นนั้น

5.3) กรณีที่มีมูลฝอยที่ปนเปื้อนสารพิษ หรือวัตถุอันตราย หรือสิ่งอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จะต้องดำเนินการตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

6) ต้องดูแลไม่ให้มีน้ำท่วมขังในบริเวณสถานประกอบกิจการ และต้องมีการระบายน้ำหรือดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใดด้วยวิธีที่เหมาะสมเพื่อไม่ก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพแก่ประชาชนในบริเวณใกล้เคียง และหากสถานประกอบกิจการนั้นอยู่ภายใต้ข้อบังคับของกฎหมายว่าด้วยโรงงานหรือกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ สถานประกอบกิจการนั้นๆ ก็ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายดังกล่าวด้วย และหากสถานประกอบกิจการใดที่รัฐมนตรีกำหนดให้ต้องมีบ่อดักไขมัน

7) ต้องมีการป้องกันและกำจัดแมลงและสัตว์ที่เป็นพาหะของโรคติดต่อให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ตามหลักเกณฑ์ที่รัฐมนตรีประกาศ

8) หากสถานประกอบกิจการมีโรงอาหารหรือห้องครัวที่จัดไว้สำหรับการประกอบอาหาร การปรุงอาหาร การสะสมอาหารสำหรับคนงาน ต้องมีการดำเนินการให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหารและข้อกำหนดของท้องถิ่นนั้น

9) ต้องจัดวางสิ่งของให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ปลอดภัย เป็นสัดส่วน และต้องรักษาความสะอาดให้ถูกต้องตามสุขลักษณะและอนามัย เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดเหตุรำคาญหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

10) ต้องจัดให้มีน้ำดื่มสะอาดที่มีคุณภาพตามเกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภคของกรมอนามัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานอย่างเพียงพอทุกวัน และภาชนะรองรับน้ำดื่มต้องมีความสะอาดปราศจากสิ่งปนเปื้อน และสถานที่ตั้งจุดบริการน้ำดื่มต้องปลอดภัย ปราศจากสิ่งที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน และลักษณะการนำน้ำมาดื่มต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกหรือสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

11) ต้องจัดให้มีน้ำใช้ที่มีคุณภาพและปริมาณเหมาะสมต่อการประกอบกิจการนั้นๆ แต่ทั้งนี้ไม่รวมถึงน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต

1.2 ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และการป้องกันเหตุรำคาญ (หมวด 2 ของกฎกระทรวงฯ)

1) ต้องมีมาตรการความปลอดภัยในการทำงานและปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วย ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

2) สถานประกอบกิจการที่มีการดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายต้องจัดให้มีสถานที่ที่ปลอดภัยสำหรับเก็บรักษาวัตถุอันตราย หรือสิ่งของที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรืออัคคีภัยได้ง่าย ไว้ดดยเฉพาะตามกฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตราย และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

3) สถานประกอบกิจการใดที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัส หรือเปรอะเปื้อนจากสารเคมี วัตถุอันตรายหรือสิ่งอื่นใดอันอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ สถานประกอบกิจการนั้นต้องจัดให้มีที่อาบน้ำฉุกเฉิน ที่ล้างตาฉุกเฉินตามความจำเป็นและเหมาะสมกับคุณสมบัติของสารเคมี วัตถุอันตราย หรือสิ่งอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และขนาดของการประกอบกิจการตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายว่าด้วยโรงงาน กฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตราย และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

4) อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือเครื่องจักรที่ต้องใช้ในสถานประกอบกิจการต้องมีสภาพที่ปลอดภัยสำหรับการใช้ และต้องติดตั้งในลักษณะที่แข็งแรง มั่นคง และปลอดภัย โดยมีระบบป้องกันอันตรายที่พร้อมใช้งาน และป้ายคำเตือนหรือคำแนะนำในการป้องกันอันตรายจากอุปกรณ์ เครื่องมือหรือเครื่องจักรนั้น นอกจากนี้ การจัดวางหรือจัดเก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือเครื่องจักรต้องเป็นระเบียบไม่กีดขวางทางเดินและการปฏิบัติงาน และต้องมีการดูแล ตรวจสอบและบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลา

5) สถานประกอบกิจการต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพตามกฎหมายว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน และหากมีเหตุจำเป็นเพื่อคุ้มครองสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่อาจได้รับผลกระทบจากผู้ปฏิบัติงาน ให้รัฐมนตรีประกาศหลักเกณฑ์ในการตรวจสุขภาพผู้ปฏิบัติงานเพิ่มเติมได้

6) สถานประกอบกิจการใดที่การประกอบกิจการอาจก่อให้เกิดมลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางแสง มลพิษทางความร้อน มลพิษทางความสั่นสะเทือน ของเสียอันตราย หรือมีการใช้สารเคมีหรือวัตถุอันตรายจะต้องดำเนินการควบคุมและป้องกันมิให้เกิดผลกระทบจนเป็นเหตุรำคาญหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง หรือผู้ที่ต้องประสบกับเหตุนั้นๆ และในกรณีที่มีเหตุอันควร รัฐมนตรีสามารถออกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์ในการควบคุมและป้องกันไม่ให้ผลกระทบนั้นกลายเป็นเหตุรำคาญหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง หรือผู้ที่ต้องประสบกับเหตุนั้นได้

1.3 บทเฉพาะกาล

ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศของรัฐมนตรีเพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ตามกฎกระทรวงนี้ในเรื่องใด ให้ราชการส่วนท้องถิ่นนำหลักเกณฑ์ วิธีการ และมาตรการในการควบคุมสถานประกอบกิจการตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวห้องมาปรับใช้ จนกว่าจะมีประกาศที่ออกตามกฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ และสถานประกอบกิจการใดๆ ที่ตั้งขึ้นก่อนวันที่กฎกระทรวงนี้มีผลบังคับใช้ ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวงนี้ภายใน หนึ่งปีนับตั้งแต่วันที่กฎกระทรวงนี้มีผลบังคับใช้

จากกฎกระทรวงที่กล่าวถึงข้างต้นได้กล่าวการควบคุมสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ นอกจากจะต้องควบคุมมลพิษต่างๆ ให้เป็นเป็นตามค่ามาตรฐานที่รัฐมนตรีประกาศแล้ว กฎกระทรวงฉบับนี้ยังได้กล่าวถึง หลักเกณฑ์ของสถานที่ตั้ง ลักษณะอาคาร และการสุขาภิบาลของสถานประกอบกิจการแล้ว ยังครอบคลุมถึงการดำเนินการด้าน อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และการป้องกันเหตุรำคาญ ตามที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุขออกประกาศที่เกี่ยวข้องกับกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่กำหนดขึ้นเป็นการเฉพาะให้สอดคล้องในแต่ละประเภทกิจการอีกด้วย อย่างไรก็ตาม เนื่องจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมีอยู่จำนวนมาก ดังนั้นคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข อาจยังไม่ครอบคลุมทุกกิจการ รวมถึงรายละเอียดเนื้อหาสาระของคำแนะนำแต่ละฉบับมีเนื้อหาค่อนข้างมากในที่นี้ จึงไม่ขอกล่าวถึง แต่สามารถสืบค้นเพิ่มเติมได้จากทางเว็บไซท์ ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุขได้ โดยในเว็บไซท์ดังกล่าวสามารถสืบค้นคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุขในเรื่องต่างๆ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2542 จนถึงปัจจุบัน และจะขอยกตัวอย่างเฉพาะรายชื่อคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น

- ฉบับที่ 4/2542 เรื่อง การควบคุมกิจการที่เกี่ยวกับการใช้สารโปตัสเซียมคลอเรท
- ฉบับที่ 1/2543 เรื่อง หลักเกณฑ์ เงื่อนไข การจัดตั้งสถานประกอบกิจการนวดทั่วไป
- ฉบับที่ 2/2543 เรื่องหลักเกณฑ์ มาตรฐานการควบคุมกิจการการสักผิวหนัง การเจาะหูหรือเจาะอวัยวะอื่น
- ฉบับที่ 3/2545 เรื่องมาตรการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพของคนงานในเรื่องอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจในสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ประเภทกิจการที่เกี่ยวข้องกับฝ้าย
- ฉบับที่ 1/2547 เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการท่าเทียบเรือประมง สะพานปลาหรือแพปลา
- ฉบับที่ 3/2547 เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการการระเบิด การโม่ การป่นหินด้วยเครื่องจักร
- ฉบับที่ 5/2547 เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการสปาเพื่อสุขภาพกิจการอาบ อบ นวด และกิจการเสริมสวยหรือแต่งผม
- ฉบับที่ 1/2548 เรื่องการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพประเภทกลุ่มบริการบันเทิง
- ฉบับที่ 3/2548 เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการการสีข้าวด้วยเครื่องจักร
- ฉบับที่ 4/2548 เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการการผลิต การสะสม การขนส่งดอกไม้เพลิงหรือสารเคมีอันเป็นส่วนประกอบในการผลิตดอกไม้เพลิง
- ฉบับที่ 5/2548 เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการการทำขนมปังสด ขนมปังแห้ง จันอับ ขนมเปี๊ยะ
- ฉบับที่ 1/2549 เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการผลิตเส้นหมี่ ขนมจีน ก๋วยเตี๋ยว และกิจการอื่นที่คล้ายคลึงกัน
- ฉบับที่ 2/2549 เรื่องการควบคุมกิจการการฆ่าสัตว์ ยกเว้นในสถานที่จำหน่ายอาหาร การเร่ขาย การขายในตลาด และการฆ่าเพื่อบริโภคในครัวเรือน
- ฉบับที่ 3/2549 เรื่องการควบคุมกิจการเลี้ยงสุกร
- ฉบับที่ 5/2549 เรื่องการควบคุมกิจการการสะสมวัตถุหรือสิ่งของที่ชำรุด ใช้แล้ว หรือเหลือใช้
- ฉบับที่ 6/2549 เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการการผลิตลูกชิ้นด้วยเครื่องจักร
- ฉบับที่ 1/2550 เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการสระว่ายน้ำ หรือกิจการอื่นๆ ในทำนองเดียวกัน
- เรื่องแนวทางการควบคุมการประกอบกิจการให้บริการเลี้ยงและดูแลเด็กที่บ้าน พ.ศ. 2551
- เรื่องหลักเกณฑ์และเงื่อนไขด้านสุขลักษณะสำหรับกิจการเลี้ยงไก่ พ.ศ. 2553
- เรื่องแนวทางการควบคุมการประกอบกิจการตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ พ.ศ. 2553

ฉบับร่าง ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- เรื่องแนวทางการควบคุมการประกอบกิจการให้บริการดูแลผู้สูงอายุที่บ้าน พ.ศ. 2553
- เรื่องการควบคุมการประกอบกิจการการผลิต สะสม แบ่งบรรจุ และค้าส่งน้ำแข็ง พ.ศ. 2558
- เรื่องการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2559
- เรื่องแนวทางการควบคุมการประกอบกิจการ การเคาะ ปะผุ พ่นสีรถยนต์ พ.ศ. 2559
- เรื่องแนวทางการควบคุมการประกอบกิจการสถานที่ออกกำลังกาย พ.ศ. 2560
- เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบกลิ่นที่เกิดจากการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2560
- เรื่องแนวทางการควบคุมการประกอบกิจการ การผลิต สะสม หรือขนส่งถ่านหิน พ.ศ. 2560

โดยสรุป หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่กล่าวถึงข้างต้นเป็นหลักเกณฑ์ ซึ่งกำหนดให้ผู้ดำเนินการกิจการต้องมีการจัดการและดำเนินการให้ได้ตามหลักเกณฑ์ที่รัฐมนตรีประกาศไว้สามารถแบ่งได้ 3 ประเด็นหลักคือ ประเด็นที่เกี่ยวกับ สถานที่ตั้ง ลักษณะอาคาร และการสุขาภิบาล ประเด็นเกี่ยวกับอาชีวอนามัย และความปลอดภัย และการป้องกันเหตุรำคาญ และประเด็นที่ผู้ประกอบกิจการจะต้องดำเนินการ การควบคุมของเสีย มลพิษหรือสิ่งใดๆ ที่เกิดจากการประกอบกิจการให้ได้ค่ามาตรฐานของมลพิษนั้นๆ \โดยมีเจ้าหน้าที่ของรัฐหรือเจ้าพนักงานท้องถิ่นและเจ้าพนักงานสาธารณสุขทำหน้าที่ในการควบคุม กำกับดูแลเพื่อไม่ให้กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเหล่านั้นก่อเกิดปัญหาส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน หรือก่อปัญหาเหตุรำคาญ จะเห็นได้ว่ากิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจึงจัดเป็นแหล่งกำเนิดของปัญหาเหตุรำคาญ/ปัญหามลพิษ ที่สำคัญแหล่งหนึ่ง

กิจกรรม 12.3.2

1. สาระสำคัญของกฎกระทรวง ควบคุมสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2560 เกี่ยวกับเรื่องใด

2. จงยกตัวอย่างคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมา 4 ฉบับ

แนวตอบกิจกรรม 12.3.2

1. สาระสำคัญประกอบด้วย 3 ประเด็นหลักคือ ประเด็นเกี่ยวกับ สถานที่ตั้ง ลักษณะอาคาร และการสุขาภิบาล ประเด็นเกี่ยวกับอาชีวอนามัย และความปลอดภัย และการป้องกันเหตุรำคาญ และประเด็น การควบคุมของเสีย มลพิษหรือสิ่งใดๆ ที่เกิดจากการประกอบกิจการให้ได้ค่ามาตรฐานของมลพิษนั้น

2. ตัวอย่างคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ฉบับที่ 4/2542 เรื่อง การควบคุมกิจการที่เกี่ยวกับการใช้สารโปตัสเซียมคลอเรท

- ฉบับที่ 1/2543 เรื่อง หลักเกณฑ์ เงื่อนไข การจัดตั้งสถานประกอบกิจการนวดทั่วไป
- เรื่องแนวทางการควบคุมการประกอบกิจการสถานที่ออกกำลังกาย พ.ศ. 2560
- เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบกลิ่นที่เกิดจากการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2560

พัฒนาลิขสิทธิ์โดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 12.3.3

การควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

การควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญในการจัดการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งในการควบคุมกิจการจำเป็นต้องมีความเข้าใจสภาพปัญหาและสามารถระบุปัญหา/ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการ จากนั้นจึงนำหลักวิชาการมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมปัญหา

แต่เนื่องจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมีอยู่จำนวนมากรวมทั้งสิ้น ถึง 141 กิจการ โดยจัดแบ่งเป็นกลุ่มประเภทกิจการได้ 13 กลุ่ม แต่ละกิจการมีลักษณะการดำเนินการ /กระบวนการ เครื่องจักร /อุปกรณ์ที่ใช้ที่แตกต่างกันออกไป ทำให้ปัญหา/ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการประกอบกิจการมีความแตกต่างกันออกไปตามประเภทของกิจการ ในที่นี้ได้สรุปปัญหา/ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละประเภทกลุ่มกิจการพร้อมหลักการทางวิชาการในการควบคุมปัญหาดังตารางที่ 12.1 เพื่อใช้ประโยชน์ในการควบคุม และเฝ้าระวังกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ อย่างไรก็ตามปัญหา/ผลกระทบ และหลักวิชาการในการควบคุมปัญหาที่กล่าวไว้ในตารางเป็นการนำเสนอในภาพรวมของกลุ่มประเภทกิจกรรม ดังนั้นในบางปัญหาอาจมิได้เกิดขึ้นในกิจการบางประเภท นอกจากนี้จะพบว่าในแต่ละกิจการมักมีปัญหา/ผลกระทบที่เกิดขึ้นหลายเรื่อง ในการควบคุมปัญหา/ผลกระทบของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจึงจำเป็นต้องอาศัยหลักการ/ความรู้ทางวิชาการเกี่ยวกับอนามัยสิ่งแวดล้อมหลายเรื่องผสมผสานกัน เช่น บางกิจการอาจต้องอาศัยความรู้หลายเรื่องทั้งเรื่องการจัดการน้ำเสีย การควบคุมมลพิษอากาศ การจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลเป็นต้น

ตารางที่ 12.1 ปัญหา/ผลกระทบ และหลักวิชาการในการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ประเภทกลุ่มกิจการ	ปัญหา/ผลกระทบ	หลักวิชาการในการควบคุมปัญหา
1. กิจการที่เกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์	- กลิ่นเหม็นของมูลสัตว์ - น้ำเสียจากการล้างคอกสัตว์ - เสียงรบกวนจากการร้องของสัตว์ - เป็นแหล่งแพร่พันธุ์สัตว์นำโรค เช่น หนู แมลงวัน แมลงสาบ - แพร่เชื้อโรคจากสัตว์ไปยังคน เช่น ไรไวรัส โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ - อันตรายจากการเกิดบาดแผลที่ถูกสัตว์กัด ทำร้าย รอบขีดข่วน	- การควบคุมการสุขาภิบาล การรักษาความสะอาดของคอกสัตว์ การกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูลต่างๆ - การควบคุมการบำบัดน้ำเสีย - การควบคุมอาคารสถานที่ จัดให้มีการระบายอากาศ - จัดคอกหรือสถานที่เลี้ยงสัตว์ไม่ให้แออัด ทำกรงหรือที่กักกันสัตว์ให้แน่นหนา - การควบคุมโรคติดต่อ มีการฉีดวัคซีนแก่สัตว์ตามกำหนด
2. กิจการที่เกี่ยวกับสัตว์และผลิตภัณฑ์	- กลิ่นเหม็นจากซากสัตว์ - น้ำเสีย - เสียงรบกวนจากสัตว์ จากเครื่องจักร/อุปกรณ์	- การควบคุมการสุขาภิบาล การรักษาความสะอาด การป้องกันการระบาดของโรค การกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูล - การควบคุมการบำบัดน้ำเสีย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ประเภทกลุ่มกิจการ	ปัญหา/ผลกระทบ	หลักวิชาการในการควบคุมปัญหา
	- เป็นแหล่งแพร่พันธุ์สัตว์นำโรคเช่น หนู แมลงวัน แมลงสาบ - แพร่ระบาดโรคจากสัตว์สู่คน เช่น โรคพยาธิตัวตืด - อันตรายอันทำให้เกิดบาดแผล โรคผิวหนัง มือ เท้าเปื่อย - สารเคมีที่ใช้ในการฟอกย้อม/สารเคมีที่ใช้รักษาสภาพ/ทาเคลือบตกแต่งเป็นอันตรายต่อผิวหนังระบบทางเดินหายใจ - ความร้อนจากกระบวนการผลิต - เขม่าควัน - ขยะ - ฝุ่นจากการขัด/ตัด/เจาะ/โม่/บด/ป่น/ผสม/บรรจุ ทำให้เกิดความรำคาญระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ - อันตรายอันอาจเกิดจากเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์หรือประกอบชิ้นงานและงานบรรจุหีบห่อด้วยเครื่องจักร	- การควบคุมอาคารสถานที่ จัดให้มีการระบายอากาศ - กำหนดเขตที่จะอนุญาตให้ประกอบกิจการ - จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - การป้องกันอันตรายที่ตัวเครื่องจักร/อุปกรณ์ - ควบคุมการจัดเก็บสารเคมี เก็บรักษาวัตถุดิบ - ควบคุมให้มีระบบดักจับเขม่าควัน - ควบคุมเสียงดังจากเครื่องจักร/อุปกรณ์ - ควบคุมฝุ่น
3. กิจการที่เกี่ยวกับอาหาร เครื่องดื่ม น้ำดื่ม	- น้ำเสีย - กลิ่นเหม็นจากกระบวนการผลิต เช่น จากการหมัก การผัดพริก จากอาหาร กลิ่นน้ำกากส่า - การปนเปื้อนของเชื้อโรค การแพร่เชื้อโรค และสารพิษให้แก่ผู้บริโภค - ความร้อนจากกระบวนการผลิตเช่นจากการอบอาหาร การถนอมอาหาร ทำลายเชื้อโรค - ความเย็นจากกระบวนการถนอมอาหาร ทำลายเชื้อโรค - เป็นแหล่งแพร่สัตว์นำโรค เช่น แมลงวัน แมลงสาบ หนู - โรคผิวหนังจากการประกอบอาชีพ เช่น ต้องแช่น้ำ	- ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย บ่อดักไขมัน - ควบคุมการสุขาภิบาลอาหาร การปลอดเชื้อ ความสะอาด ความเป็นพิษของสารเคมีที่ใช้ปรุงแต่ง - จัดให้มีการระบายอากาศในกระบวนการผลิต - การจัดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น ถุงมือยาง รองเท้าบู๊ท ที่อุดหู - ควบคุมระบบดักจับเขม่าควัน ดักจับฝุ่นต่างๆ จากชานอ้อย - ควบคุมเสียงดังจากกระบวนการผลิตเครื่องจักร - การป้องกันการรั่วไหลจากคลื่นไมโครเวฟ - ควบคุมการกำจัดขยะ เช่น เศษเนื้อเปลือกสัตว์ - ควบคุมความเป็นกรด-ด่าง ของถังหมักน้ำ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ประเภทกลุ่มกิจการ	ปัญหา/ผลกระทบ	หลักวิชาการในการควบคุมปัญหา
	- อันตรายอันอาจเกิดจากการสะดุดหกล้มเพราะพื้นต้องเปียกแฉะ - เขม่าควันจากการเผาไหม้ - เสียงดัง - คลื่นไมโครเวฟ - ฝุ่นชานอ้อย ฝุ่นใบชาแห้ง ฝุ่นแป้ง ทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจ - สารเคมี - ก๊าซพิษจากขบวนการหมัก - แอมโมเนียรั่วจากห้องเย็นแช่แข็งอาหาร - ขยะ	กากส่า - ควบคุมมิให้ก๊าซพิษที่เกิดขึ้นจากการหมักฟุ้งกระจาย - ควบคุมตรวจสอบมิให้แอมโมเนียรั่ว
4. กิจการที่เกี่ยวกับยา เวชภัณฑ์ อุปกรณ์การแพทย์ เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ชำระล้าง	- ฝุ่นยา ซึ่งอาจปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง และก่อให้เกิดการเป็นพิษกับคน เช่น ฮอร์โมน เพนนิซิลลิน - น้ำเสีย - เสียงดัง - กลิ่น - อันตรายจากสารเคมีที่ใช้ในการผลิต เช่น แอลกอฮอล์ กรด-ด่าง/สารฟอกขาว/สารเพิ่มความสดใส/เอ็นไซม์ย่อยโปรตีน ซึ่งอาจทำให้ เกิดการแพ้และเป็นพิษเมื่อสัมผัส - ฝุ่นจากเส้นใยสำลี /ฝุ่นจากสารเคมี	- ควบคุมการปนเปื้อน จัดให้มีการระบายอากาศที่เหมาะสม - ควบคุมฝุ่น จัดระบบการผลิตเป็นแบบระบบปิด - ควบคุมเสียงดัง - ควบคุมการสุขาภิบาล รักษาความสะอาด - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย - จัดหาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น ที่ปิดปาก/ปิดจมูก ที่อุดหู ถุงมือ - ควบคุมการเก็บ การใช้ การรักษาวัตถุดิบ - ควบคุมการใช้สารเคมี - ควบคุมอาคารสถานที่ผลิต - ควบคุมการทำให้ปลอดเชื้อ
5. กิจการที่เกี่ยวกับการเกษตร	- อันตรายจากสารเคมีที่ใช้ในการสกัดเอาน้ำมัน/พิษของสารเคมีที่มีอยู่ในกากเมล็ดพืชบางชนิดที่สกัดน้ำมันออกแล้ว เช่น น้ำมันระหุ่ง สารเคมีที่เติมเข้าไปเพื่อทำให้ยางอ่อนตัว หรือใช้ในการอบ/รม - กลิ่น เช่น จากกระบวนการ Refining - อันตรายจากความร้อน - การระเบิด/อัคคีภัย - อุบัติเหตุต่างๆ เช่น จากเครื่องจักร การ	- การจัดให้มีการระบายอากาศเฉพาะที่ มีการใช้สารเคมี บริเวณที่มีความร้อนสูง ควรมีการระบายอากาศที่ดี มีการออกแบบอาคารสถานที่ที่ดี - มีระบบการเก็บรักษาวัตถุดิบน้ำมัน - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะที่มีน้ำมันปนเปื้อน - การกำจัดขยะ กำจัดกากต่างๆ - กำหนดเขตพื้นที่ประกอบกิการ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ประเภทกลุ่มกิจการ	ปัญหา/ผลกระทบ	หลักวิชาการในการควบคุมปัญหา
	ยก/เคลื่อนย้ายวัสดุ แผลไหม้ - การยกของทำให้เกิด Strain - โรคผิวหนัง - เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์นำโรค เช่น หนู แมลงสาบ - การสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์ โดยการหายใจและผิวหนังที่มีแผลเปิด ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจและโรคผิวหนัง - การสะสมปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยธรรมชาติจะเกิดก๊าซต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น แอมโมเนียคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ - ควันจากการเผาไหม้ - น้ำเสีย - ฝุ่นต่างๆ เช่น ฝุ่นแป้ง ฝุ่นข้าว ฝุ่นเมล็ดพืช ฝุ่นที่มีเชื้อรา อาจทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ - เสียงดัง	- มีอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นชนิด ป้องกันไฟได้ มีการป้องกันการเกิดอัคคีภัย - จัดให้มีอุปกรณ์ดับเพลิง มีทางหนีไฟ ติดป้ายคำเตือนห้ามสูบบุหรี่ - จัดให้ มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - จัดให้มีมีเครื่องป้องกันอันตรายที่ตัวเครื่องจักร - ควบคุมฝุ่น - ควบคุมเสียงดัง - ควบคุมการสุขาภิบาล การทำความสะอาด - ควบคุมการกำจัดก๊าซที่เป็นอันตราย - จัดทำ ระบบประเมินความเสี่ยง (risk assessment)
6. กิจการที่เกี่ยวกับโลหะหรือแร่	- เสียงดังจากเครื่องจักร/โลหะกระทบ/การตี/ถลุง/คัดแยกขนาด/บดย่อย - อุบัติเหตุจากการทำงาน/ใช้เครื่องจักรโลหะเหลวร้อนกระเด็นใส่เศษโลหะจากการกลึง Slag อันตรายจากเครื่องจักรส่วนที่หนีบ อัด ขัด เครื่องพ่นทราย - อันตรายจากฟูมของโลหะ เช่น ตะกั่ว สังกะสี ฯลฯ - ความร้อนจากเตาหลอม/เตาถลุง/เตาเผาให้ไอน้ำระเหย - ฝุ่นจากการทำแบบ (mold) ได้แก่ ฝุ่นทราย ดินเหนียว ดินขาว ฝุ่นจากสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตขณะที่มีการหลอม หล่อถลุงโลหะ ฝุ่นจากทรายที่ใช้ในการขัดทำให้เกิดโรคซิลิโคซีส ฝุ่นทราย	- จัดให้มีการระบายอากาศเฉพาะที่และทั่วไป - ควบคุมฝุ่นต่างๆ - การจัดความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสถานประกอบการ สถานที่ทำงาน มีทางหนีไฟ - การควบคุมเสียงดัง - การควบคุมการกำจัดกากของเสีย (Slag) - การบำบัดน้ำเสีย - ควบคุมมลพิษทางอากาศ - จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - ควบคุมการเก็บ การใช้วัตถุดิบ - การให้อาชีวสุขศึกษา

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ใช้ในราชการเท่านั้น

ประเภทกลุ่มกิจการ	ปัญหา/ผลกระทบ	หลักวิชาการในการควบคุมปัญหา
	- น้ำเสีย เช่น จากการชำระล้างฝุ่นแร่ - ไอกรด - อันตรายจากสารเคมี เช่น สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการชุบกรดโครมิค สารละลายนิเกิล-ไซยาไนด์ กรด-ด่าง สารตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น กรดคลอโรเอซิลีน สารเคมีที่ใช้ในการขัดล้างโลหะ	
7. กิจการเกี่ยวกับยานยนต์ เครื่องจักรหรือเครื่องกล	- เสียงดัง - สะเก็ดไฟจากงานเชื่อม - การสั่นสะเทือนจากการตีหรือเคาะแรงๆ - ควัน ไอระเหย ละอองไอของกรด จากการชาร์จแบตเตอรี่ - สารเคมีอันตราย เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด ตัวทำละลายอื่นๆ - น้ำเสีย ซึ่งมีสารเคมี น้ำมันปะปน - ฝุ่นจากการเคาะ การเป่าลม เครื่องยนต์ การขัดสีเครื่องยนต์ ฝุ่นใยหิน - การเป็นโรคปวดหลัง เนื่องจากการทำงานใช้ท่าทางไม่ถูกต้อง - โรคผิวหนังจากการทำงาน	- ควบคุมเสียงดัง ใช้วัสดุซึมซับเสียงกั้นแยกห้อง - จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น หน้ากากกันฝุ่นใยหิน ชุดกันฝุ่น - จัดให้มีการระบายอากาศเฉพาะที่ - ใช้สารเคมีที่มีอันตรายน้อยกว่าแทน ห้ามใช้น้ำมันก๊าด หรือน้ำมันเบนซินล้างมือ - ควบคุมฝุ่น - กั้น/แยกห้องที่มีการฟุ้งกระจายของสารเคมีอันตราย - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย - กำจัดกลิ่น ไอ ควันของยาง - มีการทำงานที่มีท่าทางที่ถูกต้องและทำความสะอาดร่างกายหลังเลิกงาน
8. กิจการเกี่ยวกับไม้	- เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้และระเบิด - อันตรายจากเครื่องจักร หม้อน้ำ - อันตรายจากฝุ่นไม้ ฝุ่นกระดาษ - การสั่นสะเทือน - แสงสว่างไม่เพียงพอ มีผลต่อตา - อุบัติเหตุต่างๆ - ปัญหาจากสารเคมี เช่น สี (ทินเนอร์ สารเคลือบเงา) น้ำยาต่างๆ ยางไม้ กาว - ท่าทางการทำงานไม่ถูกต้อง ทำให้ปวดหลัง/กล้ามเนื้อ - ความร้อนจากกระบวนการผลิต - น้ำเสีย	- ควบคุมการจัดเก็บและการใช้วัตถุดิบสารเคมี - มีแผนป้องกันระงับอัคคีภัย/มีทางหนีไฟ/อุปกรณ์ดับเพลิง - จัดให้มีเครื่องป้องกันอันตรายที่ตัวเครื่องจักร/ ออกแบบเครื่องจักรให้มีอุปกรณ์ป้องกัน - จัดให้มีการระบายอากาศเฉพาะที่ - ควบคุมฝุ่น - ควบคุมเสียงดัง - ควบคุมสถานที่ผลิตไม่ให้ต่อเนื่องกับอาคารอื่น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของกรมสุขภาพ

ประเภทกลุ่มกิจการ	ปัญหา/ผลกระทบ	หลักวิชาการในการควบคุมปัญหา
	- เสียงดัง - ปัญหาเรื่องควัน - ความชื้น	- จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น ชุดกันความร้อน ที่ปิดจมูก - ติดตั้งดวงไฟเสริมในงานที่ใช้สายตามาก - ควบคุมการตรวจสอบความปลอดภัยของเครื่องจักร - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย - อบรมให้มีสุขปฏิบัติที่ดีในการทำงาน - จัดห้องอาบน้ำและที่ล้างมือให้พอเพียง
9. กิจการที่เกี่ยวกับการบริการ	- ปัญหาโรคติดต่อทางระบบทางเดินหายใจ ผิวหนังอื่นๆ - ปัญหาด้านการระบายอากาศ ความร้อน ความชื้น สุขาภิบาลความสะอาด - ปัญหาด้านความปลอดภัย เช่น ทางหนี ไฟ เครื่องดับเพลิง อุปกรณ์ช่วยชีวิต - น้ำเสีย/ของเสียที่เป็นอันตราย - สิ่งปฏิกูล/ขยะติดเชื้อ - เสียงดัง - ปัญหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืช - สารเคมี	- สุขอนามัยของพนักงาน/ผู้รับบริการ - คุณลักษณะของน้ำดื่ม/น้ำใช้สะอาดปลอดภัย เช่น เติมคลอรีนในน้ำสำหรับผู้มารับบริการ. - จัดให้มีการระบายอากาศที่ดี - ควบคุมอุณหภูมิ/แสงสว่างที่เหมาะสม - ทำความสะอาดอุปกรณ์ ผ้าเช็ดหน้า ผ้าพันคอ สถานที่ ห้องพัก เก้าอี้ สระน้ำ - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย - การกำจัดสัตว์และแมลงนำโรค - การควบคุมเสียง - การควบคุมการใช้เชื้อเพลิง/พลังงานที่เหมาะสม - ควบคุมการใช้สารเคมี - สถานประกอบกิจการมีการออกแบบที่ดี เช่น ช่องทางเดิน ห้องน้ำ ห้องส้วม ทางออกฉุกเฉิน ระบบเตือนภัย ระบบไฟฟ้าปลอดภัย เครื่องดับเพลิง แสงสว่างเหมาะสม - การกำจัดขยะ/ที่รองรับขยะถูกสุขลักษณะและเพียงพอ - มีการป้องกันผู้ปฏิบัติงานให้มีความปลอดภัย - มีห้องปฐมพยาบาล เจ้าหน้าที่ช่วยชีวิต เครื่องช่วยชีวิต
10. กิจการที่เกี่ยวกับสิ่งทอ	- ฝุ่น เช่น ฝุ่นฝ้าย/นุ่น ฝุ่นจากวัตถุดิบ - เสียงดัง จากเครื่องปั่น กรอ ทอ - แสงสว่างที่ไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม	- จัดให้มีการระบายอากาศเฉพาะที่ /ระบายอากาศทั่วไป - มีการกำจัดฝุ่น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ประเภทกลุ่มกิจการ	ปัญหา/ผลกระทบ	หลักวิชาการในการควบคุมปัญหา
	- อุบัติเหตุจากการทำงาน - อัคคีภัย - เชื้อแบคทีเรียในอากาศ - ความสั่นสะเทือน - อันตรายจากสารเคมี เช่น ตัวทำละลาย อินทรีย์ มีสารย้อมผ้า - โรคน้ำกัดมือและเท้า - ความร้อน เช่น จากเครื่องอัด จากกระบวนการย้อม/กัดสีผ้า - น้ำเสีย	- ควบคุมเสียงและความสั่นสะเทือน เช่น ติดตั้งเครื่องจักรอย่างมั่นคงแน่นหนา - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย - ควบคุมการใช้สารเคมีที่ใช้ฟอกย้อม หรือสารเคมีอื่นๆ - จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - มีมาตรการป้องกันผู้ปฏิบัติงานให้มีความปลอดภัย เช่น ติดป้ายคำเตือนป้องกันอุบัติเหตุและอัคคีภัย มีการอบรมผู้ปฏิบัติงาน/ให้สุขศึกษา
11. กิจการที่เกี่ยวกับหิน ดิน ทราย ซีเมนต์ หรือวัตถุที่คล้ายคลึง	- ความร้อนจากเตาเผา/อบ - เสียงดัง - ฝุ่นหิน ฝุ่นซีเมนต์ ฝุ่นแร่ใยหิน ฝุ่นทราย ฝุ่นใยแก้ว - อุบัติเหตุจากดินถล่มทับ จากเครื่องจักร จากเศษแก้ว - โรคผิวหนังจากการทำงาน - น้ำเสีย - กลิ่นคลอรีนจากการหลอมในเตาหลอม - สารเคมี เช่น สารละลายอินทรีย์ สารเคมีถอดแบบ/หล่อลื่นเรซิน	- จัดฉนวนกั้นระหว่างเตากับผู้ทำงาน - จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - ควบคุมฝุ่น - มีมาตรการป้องกันผู้ปฏิบัติงานให้มีความปลอดภัย เช่น การจัดเก็บ/กองวัสดุมีความเรียบร้อย มีการตรวจสุขภาพผู้ปฏิบัติงานประจำปี มีแสงสว่างเหมาะสมกับชนิดของงาน - จัดให้มีการระบายอากาศที่ดี - ควบคุมเสียงดัง - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย
12. กิจการที่เกี่ยวกับปิโตรเลียม ถ่านหิน สารเคมี	- น้ำเสีย - ไอระเหย/ไอกรด/ก๊าซพิษ/ก๊าซรั่วไหล/ควันท่อไอเสียรถยนต์ - อุบัติเหตุจากการทำงาน - อัคคีภัย/ก๊าซระเบิด - เสียงดัง เช่น จากเครื่องอัด เป่าลม เครื่องจักร - สารเคมี เช่น สารละลายอินทรีย์ สารที่ใช้ลอกสี/วานิช	- ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย - จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - มีมาตรการป้องกันผู้ปฏิบัติงานให้มีความปลอดภัย - ควบคุมก๊าซพิษ/ไอระเหย - ควบคุมฝุ่น - ควบคุมเสียงดัง - จัดให้มีการระบายอากาศ

ประเภทกลุ่มกิจการ	ปัญหา/ผลกระทบ	หลักวิชาการในการควบคุมปัญหา
	- กลิ่นแอมโมเนีย กลิ่นจากการหลอมพลาสติก - การปนเปื้อนของโลหะหนักสู่แหล่งน้ำ - ความร้อนจากกระบวนการผลิต - ฝุ่น เช่น ฝุ่นจากสารเคมี ฝุ่นแซลแล็ค ฝุ่น - สารกำจัดศัตรูพืช	- ควบคุมการกำจัดขยะ/กากอุตสาหกรรม - กำหนดเขตสถานที่ตั้งต้องเป็นไปตามกฎกระทรวงฯ - มีมาตรการป้องกันอุบัติภัย/อุบัติเหตุ/อัคคีภัย
13. กิจการอื่นๆ	- เสียงดังจากเครื่องจักร - อันตรายจากสารเคมี เช่น สารละลายอินทรีย์ สีที่ใช้พิมพ์ - ไอควันจากการเชื่อมโลหะ/ไอกรด - อุบัติเหตุจากไฟช็อต สิ่งแหลมคม - ความร้อน - เขม่าควัน - แสงจ้า - กลิ่น - น้ำเสีย - โรคผิวหนัง - อัคคีภัย - อันตรายอันเนื่องจากการเก็บการขนถ่ายสารเคมีอันตราย การกองวัสดุ สารเคมีหก/รั่ว/ฟุ้งกระจาย	- ควบคุมเสียงดัง - จัดให้มีการระบายอากาศเฉพาะที่/ทั่วไป - ควบคุมเขม่าควัน - ควบคุมฝุ่น - มีมาตรการป้องกันผู้ปฏิบัติงานให้มีความปลอดภัย - มีมาตรการป้องกันอุบัติเหตุ/อุบัติภัย/อัคคีภัย - จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย รวมถึงบ่อดักไขมัน ควบคุมความร้อน

ที่มา ปรับปรุงจาก กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2551) คู่มือการปฏิบัติงาน ควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

กิจกรรม 12.3.3

1. สิ่งสำคัญประการแรกในการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพก่อนนำหลักวิชาการมาประยุกต์ใช้ในการแก้ควบคุมปัญหาคือสิ่งใด
2. จงยกตัวอย่างปัญหา/ผลกระทบและ หลักวิชาการในการควบคุมปัญหาของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพกลุ่มกิจการที่เกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์

แนวตอบกิจกรรม 12.3.3

1. ในการควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจำเป็นต้องมีความเข้าใจสภาพปัญหาและสามารถระบุปัญหา/ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการนั้นได้ก่อน จากนั้นจึงนำหลักวิชาการมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมปัญหา
2. ปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพกลุ่มกิจการที่เกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์- ได้แก่ กลิ่นเหม็นของมูลสัตว์ น้ำเสียจากการล้างคอกสัตว์ เสียงรบกวนจากการร้องของสัตว์ เป็นแหล่งแพร่พันธุ์สัตว์นำโรค แพร่เชื้อโรคจากสัตว์ไปยังคน อันตรายจากการเกิดบาดแผลที่ถูก สัตว์กัด ทำร้าย รอบขีดข่วน ซึ่งจากปัญหา/ผลกระทบดังกล่าวจำเป็นต้องใช้หลักวิชาการหลายเรื่องในการควบคุมดังนี้ การควบคุมการสุขาภิบาล การรักษาความสะอาดของคอกสัตว์ การกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูลต่างๆ การควบคุมการบำบัดน้ำเสีย การควบคุมอาคารสถานที่ จัดให้มีการระบายอากาศจัดคอกหรือสถานที่เลี้ยงสัตว์ไม่ให้แออัด ทำกรงหรือที่กักกันสัตว์ให้แน่นหนา การควบคุมโรคติดต่อ มีการฉีดวัคซีนแก่สัตว์ตามกำหนด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บรรณานุกรม

บทวิเคราะห์กระบวนการทางกฎหมายในการควบคุมเหตุรำคาญโดยเจ้าพนักงานท้องถิ่น สืบค้นวันที่ 23 พฤศจิกายน 2558 จาก http://digi.library.tu.ac.th/thesis/la/1759/06chapter5.pdf

ปิยมาภรณ์ ดวงมนตรี. *การประเมินความเสี่ยงด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมเพื่อควบคุมกำกับกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ร.บ.การสาธารณสุข* 2535 สืบค้นวันที่ 19 พฤษภาคม 2559 จาก https://environmenthpc3.files.wordpress.com/2014/07/sutee2.pptx.

ศุมล ศรีสุขวัฒนา. (2542). *อบต. กับการจัดการปัญหาสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมตามกฎหมาย.* กรุงเทพฯ

ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย. (2558). *คู่มือพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535.* กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย. (2558). *แนวทางการปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สมศักดิ์ ศิริวนารังสรรค์. *ระบบการจัดการเหตุรำคาญ.* สืบค้นวันที่ 19 พฤษภาคม 2559 จาก http://www.dla.go.th/upload/ebook/column/2015/2/2132_5512.ppt.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2555). *คู่มือ การจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมสถานบริการแต่งผม - เสริมสวย สะอาด ปลอดภัย น่าใช้บริการสำหรับผู้ประกอบกิจการ.* กรุงเทพมหานคร : บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2556). *คู่มือการดำเนินงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม สำหรับสาธารณสุขอำเภอ เล่ม 2 : การจัดการเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2551). *คู่มือการปฏิบัติงาน ควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน. กรุงเทพมหานคร*: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2553). *คู่มือแนวทางการดำเนินงานการประกอบกิจการการต่อ การประกอบ การเคาะ การปะผุ การพ่นสี การพ่นสารกันสนิมยางยนต์.* กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2553). *คู่มือ ระบบการจัดการเหตุรำคาญ และกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ*. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2555). *คู่มือวิชาการ เรื่องแนวทางการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพประเภท การเผาถ่านหรือการสะสมถ่าน.* กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2555). *คู่มือวิชาการ เรื่องแนวทางการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพประเภท การผลิต การบรรจุเครื่องสำอาง.* กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2555). *คู่มือวิชาการ เรื่อง แนวทางการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อ*

สุขภาพประเภท การเจียระไนเพชร พลอย และนิล กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2554). *คู่มือวิชาการ เรื่องแนวทางการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพประเภท สถานประกอบกิจการ การย้อม การกัดสีผ้า หรือสิ่งทออื่น ๆ* กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2554). *คู่มือวิชาการ เรื่องแนวทางการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพประเภทหอพัก อาคารชุดให้เช่า ห้องเช่าห้องแบ่งเช่า หรือกิจการอื่นในทำนองเดียวกัน.* กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2555). *คู่มือวิชาการ เรื่อง แนวทางการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ประเภท การเลื่อย การตัดหรือการประดิษฐ์หินเป็นสิ่งของต่างๆ.* กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการ.โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2555). *คู่มือวิชาการ เรื่อง แนวทางการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ประเภทสถานที่อาบน้ำอบไอน้ำ อบสมุนไพร.* กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2557). *คู่มือวิชาการ เรื่อง ระบบการจัดการเหตุรำคาญ.* กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. *คู่มือวิชาการ เทคนิคการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ สำหรับการตรวจวินิจฉัยปัญหาเหตุรำคาญ.* http://env.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=548

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2552). *คู่มือวิชาการ ตอน แนวทางการตรวจวินิจฉัยเหตุรำคาญด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมสำหรับเจ้าหน้าที่.* กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

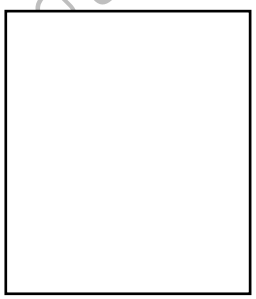
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หน่วยที่ 13

การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร. ศิวะเดชาเทพ

วุฒิ วท.บ. (สุขาภิบาล),วท.ม. (อนามัยสิ่งแวดล้อม)
Post Grad, Dip. (Sanitary Engineering), Ph.D. (Environmental Engineering)

ตำแหน่ง คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

หน่วยที่ปรับปรุง หน่วยที่ 13

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 13 การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ตอนที่

13.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

13.2 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

13.3 การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

แนวคิด

1. ความเสี่ยง หมายถึง ความน่าจะเป็นของการเจ็บป่วย บาดเจ็บหรือสูญเสีย การประเมินความเสี่ยงทำเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความเสี่ยงนั้น ๆ ว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ เพื่อดำเนินการจัดการความเสี่ยงที่เหมาะสมต่อไป

2. การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ ประกอบด้วยการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การชี้บ่งอันตรายด้านสุขภาพ การประเมินการสัมผัสสารเคมี การประเมินความเป็นพิษของสารเคมี และการแสดงลักษณะความเสี่ยง

3. การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยมีกฎหมายของกระทรวงอุตสาหกรรมและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้กำหนดประเภทของโรงงาน เทคนิคการชี้บ่งอันตรายด้านความปลอดภัย และวิธีการประเมินและมาตรการควบคุมความเสี่ยงไว้เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการประเมินและควบคุมความเสี่ยงในโรงงานอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 13 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของความเสี่ยง การประเมินความเสี่ยง ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และการจัดการความเสี่ยงได้
2. อธิบายการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพแต่ละขั้นตอนได้
3. อธิบายชนิดของโรงงานอุตสาหกรรม เทคนิค และวิธีการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยรวมทั้งมาตรการควบคุมความเสี่ยงได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 13
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 13.1-13.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 13

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน
หน่วยที่ 13 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ตอนที่ 13.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 13.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

13.1.1 แนวคิดของความเสี่ยงและการประเมินความเสี่ยง

13.1.2 ค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้

13.1.3 การจัดการความเสี่ยง

แนวคิด

1. ความเสี่ยง หมายถึง ความน่าจะเป็นของการเจ็บป่วย บาดเจ็บ หรือสูญเสีย โดยคำนวณค่าความเสี่ยงได้จากความน่าจะเป็นหรือโอกาสของการเกิดเหตุการณ์นั้นคูณกับความรุนแรงของผลจากเหตุการณ์ดังกล่าว โดยแบ่งความเสี่ยงออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ความเสี่ยงที่มีอยู่เดิม ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น และความเสี่ยงรวม
2. การประเมินความเสี่ยง หมายถึง เครื่องมือที่จะใช้ดำเนินการเพื่อให้ผู้ทำการประเมินความเสี่ยงเกิดความรู้ความเข้าใจถึงผลจากมลพิษ อุบัติเหตุหรืออุบัติภัยร้ายแรงต่อสุขภาพ ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปกำหนดทางเลือกและตัดสินใจในการดำเนินการลดความเสี่ยงที่เหมาะสมต่อไป
3. ค่าความเสี่ยงที่ยอมรับในด้านสุขภาพแบ่งเป็นค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้สำหรับสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งและที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง ส่วนค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ด้านความปลอดภัย คือ สภาพหรือสถานการณ์ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นสภาพหรือสถานการณ์ที่ปลอดภัย
4. การจัดการความเสี่ยง หมายถึง การประเมินทางเลือกต่าง ๆ เพื่อเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยต้องมีการประสานงานกับการประเมินความเสี่ยง และแยกความรับผิดชอบออกจากการประเมินความเสี่ยงให้ชัดเจน มีการจัดลำดับความสำคัญในการจัดการความเสี่ยงและตัดสินใจในการจัดการความเสี่ยง โดยคำนึงถึงความสมดุลของผลได้ผลเสียและความโปร่งใส

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 13.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของความเสี่ยงและประเภทของความเสี่ยงได้
2. อธิบายความหมายและประโยชน์ของการประเมินความเสี่ยงได้
3. ระบุค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ทั้งทางด้านสุขภาพและความปลอดภัยได้
4. อธิบายความหมายของการจัดการความเสี่ยง การประสานงานระหว่างการจัดการความเสี่ยงและการประเมินความเสี่ยง การจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยง และการตัดสินใจในการดำเนินการการจัดการความเสี่ยงได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 13.1.1
แนวคิดของความเสี่ยงและการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เป็นการประเมินความเสี่ยงในสถานประกอบการ โดยครอบคลุมถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคนงาน รวมทั้งประชาชนและสิ่งแวดล้อมโดยรอบโรงงาน การประเมินความเสี่ยงในสถานประกอบการจึงสามารถดำเนินการได้สองด้าน ได้แก่ การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของคนงานซึ่งเป็นผลจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในสถานประกอบการ และการประเมินความเสี่ยงเกี่ยวกับอุบัติเหตุในสถานประกอบการ ซึ่งในที่นี้จะเรียกว่าการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

1. ความหมายของความเสี่ยง

ความเสี่ยง (risk) หมายถึงความน่าจะเป็น (probability) ของการเจ็บป่วย บาดเจ็บหรือสูญเสีย การคำนวณค่าความเสี่ยงทำได้โดยการนำเอาความน่าจะเป็นหรือโอกาสของการเกิดเหตุการณ์นั้น ๆ (probability of action occurring) คูณกับความรุนแรงของผลที่จะเกิดจากเหตุการณ์ดังกล่าว (severity of consequence) ดังนั้นความเสี่ยงจึงอาจหมายถึงผลลัพธ์ของความน่าจะเกิดอันตรายและผลจากอันตรายนั้น ๆ

ความเสี่ยง = โอกาสของการเกิดเหตุการณ์ x ความรุนแรงของผลจากเหตุการณ์

ตัวอย่างเช่น ในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างหนึ่งของคนงาน สมมติให้มีความน่าจะเป็นหรือโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุเท่ากับ 0.25 ซึ่งถือว่ามีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก หากแบ่งความน่าจะเป็นออกเป็น 4 ระดับ ค่าของโอกาสที่จะเกิดขึ้นจึงอยู่ในระดับที่ 1 (ระดับที่ 1 = 0.25 ระดับที่ 2 = 0.50 ระดับที่ 3 = 0.75 และระดับที่ 4 = 1.00) และสมมติให้มีระดับความรุนแรงเท่ากับ 4 (ซึ่งเป็นระดับความรุนแรงที่สูงมาก ในกรณีที่ความรุนแรงแบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ 1-4) ดังนั้น ในกรณีนี้จึงมีความเสี่ยงเท่ากับ 1 x 4 หรือเท่ากับ 4 นั่นเอง จากตัวอย่างนี้จะเห็นได้ว่าจะคำนวณค่าความเสี่ยงได้ก็ต่อเมื่อสามารถวัดค่าความน่าจะเป็นและความรุนแรงออกมาเป็นปริมาณหรือตัวเลขได้เท่านั้น ค่าความรุนแรงที่วัดออกมาได้อาจเป็นจำนวนคนที่คาดว่าจะได้รับการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยหากเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้น และความน่าจะเป็นจะวัดมาจากโอกาสของอันตรายที่เกิดขึ้น จากกิจกรรมนั้น ๆ โดยอาจใช้ข้อมูลจากอดีตที่ผ่านมา

2. ประเภทของความเสี่ยง

ความเสี่ยงแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1 ความเสี่ยงที่มีอยู่เดิม (background risk) หมายถึง ความเสี่ยงที่คนงานสัมผัสอยู่เป็นประจำดั้งเดิมโดยยังไม่รวมความเสี่ยงที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นจากที่สัมผัสอยู่เป็นประจำ เช่น ในการศึกษาความเสี่ยงของคนงานที่จะได้รับสารตะกั่ว จากกระบวนการผลิตที่จะสร้างขึ้นใหม่ในโรงงาน ความเสี่ยงที่มีอยู่เดิมก็คือ

ความเสี่ยงที่คนงานได้รับสารตะกั่วจากกระบวนการผลิตอื่น ๆ ที่มีอยู่เดิมในโรงงานก่อนที่จะมีการสร้างกระบวนการผลิตใหม่

2.2 ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น (incremental risk) หมายถึง ความเสี่ยงที่คนงานจะได้รับเพิ่มขึ้นจากความเสี่ยงที่สัมผัสอยู่เป็นประจำ ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่สนใจศึกษาเพิ่มเติมจากความเสี่ยงที่มีอยู่เดิม ในกรณีนี้คือความเสี่ยงจากการรับสารตะกั่วที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่จะสร้างขึ้นใหม่นั่นเอง

2.3 ความเสี่ยงรวม (total risk) หมายถึง ความเสี่ยงที่รวมกันระหว่างความเสี่ยงที่มีอยู่เดิมและความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น

3. ความหมายของการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยง (risk assessment) หมายถึง เครื่องมือหรือเทคนิคที่จะใช้ดำเนินการเพื่อทำให้ผู้ประเมินเกิดความรู้ความเข้าใจถึงผลจากมลพิษ อุบัติเหตุหรืออุบัติภัยร้ายแรงที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์หรือความเสียหายต่อทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม หรืออาจจะหมายถึงกระบวนการวิเคราะห์ถึงปัจจัยหรือสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุของอันตรายที่มีและแอบแฝงอยู่ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การเกิดเพลิงไหม้ การระเบิด การรั่วไหลของสารเคมีหรือวัตถุอันตราย เป็นต้น โดยพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงของเหตุการณ์เหล่านั้น ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น เทคนิคหรือวิธีการที่ใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงมีมากมายหลายเทคนิคหรือหลายวิธีแต่ละเทคนิคหรือแต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมต่อสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

4. ความสำคัญของการประเมินความเสี่ยง

โดยทั่วไปแล้วคนงานในสถานประกอบการอาจทำงานภายใต้ความเสี่ยงได้ สาเหตุของความเสี่ยงอาจจะเป็นสภาวะแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น สภาพของแสง เสียง ความร้อน ความสั่นสะเทือน สารเคมีที่ไม่เป็นตามค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้หรือลักษณะการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย (unsafe act) หรือสภาพของสถานที่ปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย (unsafe condition) เป็นต้น การประเมินความเสี่ยงทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจว่าคนงานที่ปฏิบัติงานภายใต้สภาพเหล่านั้นมีความเสี่ยงต่อสุขภาพหรือความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในระดับใด ความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการประเมินความเสี่ยงจะมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้เป็นข้อมูลสำคัญสำหรับประกอบการพิจารณาในการกำหนดทางเลือกในการจัดการความเสี่ยง และการตัดสินใจในการดำเนินการตามทางเลือกที่เหมาะสม เพื่อที่จะลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ต่อไป ซึ่งจะส่งผลให้อันตรายหรือความเสียหายลดลง

ฉบับร่าง สำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กิจกรรม 13.1.1

ความเสี่ยงแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 13.1.1

ความเสี่ยงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ความเสี่ยงที่มีอยู่เดิม ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น และความเสี่ยงรวม

เรื่องที่ 13.1.2
ค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้

การที่จะรู้ว่าความเสี่ยงที่ประเมินได้อยู่ในระดับใดนั้น จำเป็นที่จะต้องมีค่ามาตรฐานสำหรับการเปรียบเทียบค่ามาตรฐานสำหรับการเปรียบเทียบความเสี่ยงเรียกว่าค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (acceptable risk) ค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ในด้านสุขภาพและด้านความปลอดภัย มีดังต่อไปนี้

1. ค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ด้านสุขภาพ

ค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ด้านสุขภาพแบ่งออกเป็นค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้สำหรับสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งและที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง ดังต่อไปนี้

1.1 สารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็ง องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้สำหรับสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งซึ่งเรียกว่าค่า risk ไว้ในช่วง 10^{-4} – 10^{-6} อย่างไรก็ตาม มีข้อยกเว้นสำหรับสารเคมีบางชนิดที่กำหนดให้ค่า risk อยู่นอกช่วงดังกล่าว เช่น U.S.FDA ได้กำหนดให้ค่า risk ของขันฑสกร (saccharin) ไว้ต่ำกว่า 10^{-7} แต่ประชาชนทั่วไปยอมรับค่า risk สำหรับสารชนิดนี้ที่ 10^{-4} หรือมากกว่า เป็นต้น ดังนั้น จึงจะเห็นได้ว่าการยอมรับของประชาชนเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งในทางปฏิบัติอาจจะสำคัญกว่าค่าที่กำหนดไว้

1.2 สารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง สำหรับสารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็งนั้น องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกากำหนดให้ใช้ค่า hazard index ซึ่งได้กำหนดไว้ให้ต่ำกว่า 1.0 ในการเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบค่า hazard index รวมสำหรับสารเคมีทุกชนิดที่มีอันตรายต่ออวัยวะเป้าหมายเดียวกัน เช่น ถ้าหากต้องการประเมินความเสี่ยงของอันตรายที่เกิดขึ้นต่อตับก็จะนำค่า hazard index ของสารเคมีทุกชนิดที่มีผลต่อตับมารวมกัน แล้วเปรียบเทียบดูว่าค่า hazard index รวมมีค่ามากกว่า 1.0 หรือไม่ เป็นต้น

2. ค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ด้านความปลอดภัย

ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ด้านความปลอดภัยคือสภาพหรือสถานการณ์ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นสภาพหรือสถานการณ์ที่ปลอดภัย แต่ในความเป็นจริงแล้วเป็นการยากที่จะยอมรับความเสี่ยงที่เรารู้ได้ เช่น ถ้าทราบว่าน้ำดื่มแก้วหนึ่งมีสารตะกั่วเจือปนอยู่แต่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ว่าปลอดภัย ก็เป็นการยากที่ใครจะยอมดื่มน้ำแก้วนั้นอย่างเต็มใจ ดังนั้น ในด้านความปลอดภัยจึงต้องพยายามประเมินหาความเสี่ยงให้พบและควบคุมความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ก่อน จากนั้นจึงทำการกำจัดความเสี่ยงนั้นให้ลดลงเรื่อย ๆ จนความเสี่ยงนั้นมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากที่สุด เพื่อให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยมากที่สุด

สภาพหรือสถานการณ์ที่ปลอดภัยจึงเป็นสภาพหรือสถานการณ์ที่ลดความเสี่ยงของอันตรายให้เหลือต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือเป็นสภาพการณ์ที่ปราศจากสาเหตุของการตาย การบาดเจ็บ การเจ็บป่วยจากการทำงานหรือความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องจักรหรือทรัพย์สินหรือมีสาเหตุดังกล่าวน้อยที่สุด ตัวอย่างเช่น เมื่อกล่าวถึงหมวกนิรภัย ก็ไม่ได้หมายความว่าเมื่อสวมหมวกนิรภัยแล้วจะทำให้ปลอดภัยได้เสียทั้งหมด เพียงแต่ว่าปลอดภัยกว่าการ

สงวนลิขสิทธิ์ © มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สวมใส่หมวดชนิดธรรมดา เป็นต้น ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ได้แก่ ในการกระโดดร่มดิ่งพสุธา นักดิ่งพสุธาจะไม่กระโดดออกจากเครื่องบินถ้าไม่มีร่มชูชีพ ดังนั้น ร่มชูชีพจึงเป็นมาตรการในการลดความเสี่ยงเพื่อให้ความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ในกรณีนี้ไม่ได้หมายความว่านักดิ่งพสุธาไม่มีความเสี่ยงเลย นักดิ่งพสุธายังคงมีความเสี่ยงจากความผิดพลาดของร่มชูชีพ แต่เป็นความเสี่ยงที่พวกเขายอมรับได้

ดังนั้น ในด้านความปลอดภัย จึงไม่มีกิจกรรมใดมีความปลอดภัยสมบูรณ์แบบ ในทางปฏิบัติจึงจำเป็นที่จะต้องดำเนินการจนมั่นใจว่าในสถานประกอบการมีความปลอดภัยสูงสุด โดยเฉพาะในกระบวนการผลิตที่เป็นจุดวิกฤตของการเกิดอันตราย สถานประกอบการอาจปฏิบัติตามกฎระเบียบ หรือหลักการปฏิบัติด้านความปลอดภัยที่กำหนดขึ้นมาได้ อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่ข้อกำหนดเหล่านั้นเป็นเพียงข้อกำหนดขั้นต่ำเพื่อการควบคุมอันตรายหรือลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้โดยทั่วไปเท่านั้น ถ้าต้องการลดความเสี่ยงลงมากจนใกล้ศูนย์ก็จะต้องดำเนินการควบคุมอันตรายที่เข้มงวดมากขึ้น ซึ่งอาจหมายถึงต้นทุนที่สูงขึ้นจนสถานประกอบการอาจไม่สามารถดำเนินการได้ ดังนั้น การเลือกใช้เทคนิคความปลอดภัยที่เหมาะสมทั้งในด้านการควบคุมอันตรายและค่าใช้จ่ายจึงเป็นสิ่งจำเป็น เช่น ในการจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล หรือการใช้เซฟการ์ด เพื่อป้องกันพนักงานจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากเครื่องจักรนั้น ก็อาจพิจารณาว่าหากมีอันตรายตรงไหนก็แก้ไขตรงนั้นเท่าที่จำเป็นเพื่อลดความเสี่ยงลงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงจนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เป็นต้น

กิจกรรม 13.1.2

จงอธิบายค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ด้านสุขภาพ

แนวตอบกิจกรรม 13.1.2

ค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ด้านสุขภาพ แบ่งออกเป็นค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้สำหรับสารเคมีเป็นสาเหตุของมะเร็งซึ่งเรียกว่า risk และได้กำหนดไว้ในช่วง 10^{-4} – 10^{-6} และค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้สำหรับสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งซึ่งเรียกว่า hazard index และได้กำหนดไว้ให้ต่ำกว่า 1.0

เรื่องที่ 13.1.3
การจัดการความเสี่ยง

1. ความหมายและความสำคัญของการจัดการความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงเป็นการดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับใช้ในการตัดสินใจเพื่อจัดการความเสี่ยงให้เหมาะสม การจัดการความเสี่ยง (risk management) หมายถึง การประเมินทางเลือกต่าง ๆ เพื่อเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความเสี่ยงต่อสุขภาพ ในการประเมินทางเลือกนั้นจะต้องพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม วิศวกรรม และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับข้อมูลด้านความเสี่ยงที่ประเมินมาได้ ในการเลือกทางเลือกที่เหมาะสมจะต้องพิจารณาถึงระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (acceptability of risk) และความสมเหตุสมผลต่อค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนในการป้องกันและแก้ไขความเสี่ยงนั้น ๆ

จะเห็นได้ว่ามนุษย์เรานั้นตั้งแต่เกิดจนตายจะต้องผจญภัยความเสี่ยงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การจัดการความเสี่ยงจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต การจัดการความเสี่ยงอาจทำโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่ผจญภัยความเสี่ยงนั้น ๆ หรืออาจจะเป็นสถานประกอบการหรืออาจเป็นองค์กรของรัฐก็ได้ ในการจัดการความเสี่ยงจะต้องดำเนินการโดยพิจารณาถึงสมดุลของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งปัจจัยในทางบวกและในทางลบ ปัจจัยที่จะต้องพิจารณาถึงความสมดุลในการตัดสินใจดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งในการจัดการความเสี่ยง ได้แก่

1) ปริมาณของความสูญเสียที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นจากการถูกทำลายโดยความเสี่ยงนั้น ๆ หรือในทางกลับกันคือผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการควบคุมความเสี่ยงเมื่อความสูญเสียนั้นไม่เกิดขึ้น

2) ค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการควบคุมหรือจัดการความเสี่ยง ซึ่งอาจเป็นค่าใช้จ่ายตรงในการควบ คุมหรือจัดการหรือเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเสียผลประโยชน์จากการดำเนินการควบคุมหรือจัดการความเสี่ยง

3) ข้อบ่งชี้ที่เชื่อถือได้จากผลการคำนวณที่เปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่ายและความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น

2. การประสานงานระหว่างการประเมินความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยง

ในการจัดการความเสี่ยงนั้นจะต้องแยกความรับผิดชอบในการดำเนินการระหว่างการประเมินความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงให้ชัดเจน หน้าที่ของผู้ประเมินความเสี่ยง (risk assessor) เป็นของนักวิทยาศาสตร์หรือวิศวกร ซึ่งต้องใช้หลักวิชาการในการประเมินและนำเสนอข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินความเสี่ยงที่เชื่อถือได้ต่อผู้ที่ทำหน้าที่จัดการความเสี่ยง (risk manager) ซึ่งผู้ที่ทำหน้าที่จัดการความเสี่ยงจะทำหน้าที่ตัดสินใจดำเนินการป้องกันหรือแก้ไขความเสี่ยงต่อไป

อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติการแยกความรับผิดชอบดังกล่าวทำได้ยาก ทั้งนี้เพราะไม่สามารถกำหนดความรับผิดชอบในรายละเอียดของแต่ละฝ่ายให้ชัดเจนได้ง่ายนัก เนื่องจากความรับผิดชอบมักจะขึ้นกับบุคลิกภาพและนโยบายในการดำเนินการของแต่ละฝ่าย และถ้าหากกำหนดให้การประเมินความเสี่ยงมีขอบเขตแค่สิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น การดำเนินการในการประเมินความเสี่ยงก็จะดำเนินการได้เพียงแต่เสนอผลจากการตรวจวัดเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงผู้ประเมินความเสี่ยงสามารถที่จะใช้ความชำนาญหรือประสบการณ์ส่วนตัวในการประเมิน

หรือคาดการณ์ความเสี่ยงรวมทั้งการเสนอแนะทางเลือกในการจัดการความเสี่ยงด้วย ดังนั้น ในการประเมินและจัดการความเสี่ยงจึงจำเป็นที่จะต้องมีการประสานงานกันอย่างดี เพื่อกำหนดความรับผิดชอบที่ชัดเจน ทำให้ไม่เกิดความขัดแย้งขึ้นในหน่วยงานนั้น และจะส่งผลให้ทั้งการประเมินและจัดการความเสี่ยงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงเพื่อการจัดการความเสี่ยง

ในการจัดการควบคุมหรือแก้ไขความเสี่ยงนั้น เป็นการยากที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงทุกประการที่ประเมินมาได้ ดังนั้น จึงต้องมีการจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยง ในการจัดลำดับความสำคัญจะไม่พิจารณาเฉพาะระดับของความเสี่ยงแต่เพียงอย่างเดียวต้องคำนึงสิ่งปัจจัยต่าง ๆ ประกอบด้วย ปัจจัยที่ต้องพิจารณาประกอบ ได้แก่

1) ระดับของความเสี่ยงที่สามารถควบคุมลงได้

2) ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการควบคุม

3) ความเป็นไปได้และการยอมรับทางสังคมต่อวิธีการที่ใช้ในการควบคุม

4) ประโยชน์ที่จะได้รับจากการควบคุมความเสี่ยง

5) ความร่วมมือในการดำเนินการควบคุมความเสี่ยง

ในการพิจารณาจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงโดยพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ประกอบ ในบางครั้งก็ทำได้ยาก ปัญหาที่พบบ่อย ได้แก่ ความขัดแย้งระหว่างข้อมูลทางวิทยาศาสตร์กับความรู้สึกของผู้ที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงนั้น บางครั้งข้อมูลยิ่งบอกว่าจะเกิดอันตรายแต่ผู้ที่เกี่ยวข้องกลับไม่ตระหนัก ตรงกันข้ามบางครั้งข้อมูลบอกว่าไม่มีอันตรายหรือมีอันตรายแต่เพียงเล็กน้อย แต่ความรู้สึกของผู้ที่เกี่ยวข้องกลับเห็นเป็นอันตรายที่ใหญ่หลวง เป็นต้น

4. การตัดสินใจในการจัดการความเสี่ยง

เนื่องจากการจัดการความเสี่ยงเป็นกระบวนการที่จะต้องจัดความสมดุลของผลได้และผลเสีย ดังนั้น ในการตัดสินใจดำเนินการจัดการความเสี่ยงจึงจำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินการที่โปร่งใส ในการตัดสินใจนั้นถ้าหากผลการประเมินความเสี่ยงสามารถแสดงออกมาในเชิงปริมาณได้ การพิจารณาประกอบกับปัจจัยต่าง ๆ เพื่อการตัดสินใจก็สามารถทำได้อย่างชัดเจน แต่ถ้าหากว่าผลการประเมินแสดงออกมาในเชิงคุณภาพ การพิจารณาประกอบกับปัจจัยอื่น ๆ ก็ทำได้ยากขึ้น แต่ถ้าหากว่าความเสี่ยงเชิงคุณภาพนั้นเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคมะเร็ง การตัดสินใจเลือกวิธีการจัดการจะต้องใช้เทคโนโลยีที่ดีที่สุดที่มีอยู่ (Best Available Technology: BAT) โดยไม่ต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ เลย ทั้งนี้จะไม่สนใจว่าโรคมะเร็งนั้นจะเกิดขึ้นกับคนงานถึง 100 คน หรือแม้แต่เกิดขึ้นกับคนงานเพียงคนเดียวก็ตาม ในการตัดสินใจเลือกวิธีการควบคุมความเสี่ยงหรือระดับของการควบคุมนั้นมีวิธีการ 2 อย่างคือ อย่างแรก ได้แก่ การหยุดกระบวนการผลิตนั้น ๆ อย่างที่สอง ได้แก่ การควบคุมกระบวนการผลิตให้มีความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ในกรณีที่ไม่สามารถใช้วิธีการทั้งสองนี้ ทางเลือกอีกอย่างหนึ่ง ได้แก่ การปรับปรุงวิธีการทำงานของคนงานหรือการให้คนงานใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเพื่อลดอันตรายให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

กิจกรรม 13.1.3

ปัจจัยที่ใช้ประกอบการพิจารณาจัดลำดับความสำคัญในการจัดการความเสี่ยงมีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 13.1.3

ปัจจัยที่ใช้ประกอบการพิจารณาจัดลำดับความสำคัญในการจัดการความเสี่ยง ได้แก่

1. ระดับของความเสี่ยงที่สามารถควบคุมได้
2. ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการควบคุม
3. ความเป็นไปได้และการยอมรับทางสังคมต่อวิธีการที่ใช้ควบคุม
4. ประโยชน์ที่ได้รับจากการยอมรับความเสี่ยง
5. ความร่วมมือในการดำเนินการควบคุมความเสี่ยง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 13.2
การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 13.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

13.2.1 การชี้บ่งอันตรายด้านสุขภาพ

13.2.2 การประเมินการสัมผัสสารเคมี

13.2.3 การประเมินความเป็นพิษของสารเคมี

13.2.4 การแสดงลักษณะความเสี่ยง

แนวคิด

1. การชี้บ่งอันตรายด้านสุขภาพ เป็นกระบวนการเลือกและระบุว่าสารเคมีใดจากแหล่งกำเนิดใดที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุสำคัญต่อการทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ เพื่อใช้เป็นตัวแทนสารเคมีชนิดอื่น ๆ ในการประเมินความเสี่ยง
2. การประเมินการสัมผัสสารเคมีเป็นการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับทางผ่านของสารเคมี กลุ่มคนงานที่มีแนวโน้มสัมผัสสารเคมี ความเข้มข้นของสารเคมีที่จุดสัมผัสและขนาดของสารเคมีที่สัมผัส
3. การประเมินความเป็นพิษของสารเคมี เป็นการศึกษาถึงการตอบสนองของร่างกายของสัตว์ต่อขนาดของสารเคมีที่ได้รับเข้าไปแล้วนำมาประเมินถึงการตอบสนองของร่างกายมนุษย์ต่อสารเคมีนั้น ๆ ค่าความเป็นพิษของสารเคมีแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ค่าความเป็นพิษของสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งและสารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง
4. การแสดงลักษณะความเสี่ยงได้จากการคำนวณค่าความเสี่ยงออกมาในเชิงปริมาณ โดยคำนวณได้ทั้งค่าความเสี่ยงของสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งและค่าความเสี่ยงของสารเคมีที่ไม่ก่อมะเร็ง

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 13.2 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายกระบวนการในการชี้บ่งอันตรายด้านสุขภาพได้
2. อธิบายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการสัมผัสสารเคมีได้
3. อธิบายการประเมินและค่าความเป็นพิษของสารเคมีได้
4. คำนวณค่าความเสี่ยงได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

คำนำ

กระบวนการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ได้แก่ กระบวนการซึ่งกำหนดโดย National Academy of Science ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (Enviromental Protection Agency EPA) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำมาใช้และได้เผยแพร่ไปทั่วโลกในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของคนงานในสถานประกอบการที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีทั้งในการประเมินความเสี่ยงที่มีอยู่เดิม ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นและความเสี่ยงรวมก็สามารถใช้กระบวนการนี้ได้ กระบวนการประเมินความเสี่ยงนี้ประกอบด้วยการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การชี้บ่งอันตรายด้านสุขภาพ (Hazard Indenification) เป็นการชี้บ่งว่าสารเคมีชนิดใดที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุสำคัญต่อการเกิดอันตรายต่อสุขภาพ

2. การประเมินการสัมผัสสารเคมี (Exposure Assessment) เป็นการประเมินการแพร่กระจายและการสัมผัสสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

3. การประเมินความเป็นพิษของสารเคมี (Toxicity Assessment) เป็นการประเมินดัชนีความเป็นพิษของสารเคมีออกมาเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพต่อไป

4. การจำแนกลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization) เป็นการประเมินขนาดของความเสี่ยงรวมทั้งค่าความผิดพลาด (Uncertainty) ของการประเมินความเสี่ยง

สำหรับรายละเอียดของการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน จะกล่าวถึงในตอนที่ 13.2 ต่อไป

เรื่องที่ 13.2.1
การชี้บ่งอันตรายด้านสุขภาพ

ขั้นตอนแรกของการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพหรือการชี้บ่งอันตราย เป็นกระบวนการเลือกว่ามีสารเคมีอะไรบ้างที่อยู่ในข่ายที่ต้องทำการศึกษา สารเคมีเหล่านั้นเกิดจากกระบวนการผลิตใดความเป็นพิษอย่างไร มีการแพร่กระจายจากแหล่งกำเนิดสู่สิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการ และไปสู่คนงานผู้รับมลพิษได้อย่างไร ในกรณีที่มีสารเคมีหลายชนิดซึ่งอยู่ในข่ายที่ต้องทำการศึกษาและไม่อาจจะทำการศึกษาให้ครบถ้วนทุกชนิดได้ ก็อาจจะเลือกสารเคมีที่สำคัญเพื่อใช้เป็นตัวแทนสารเคมีชนิดอื่นๆ ในการศึกษา ทั้งนี้เพื่อลดจำนวนสารเคมีที่ต้องศึกษาลงให้อยู่ในขีดความสามารถที่จะทำการศึกษาได้ ในการเลือกสารเคมีที่ใช้เป็นตัวแทนจะเลือกสารเคมีที่มีความเป็นพิษ ความคงสภาพและการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมมากที่สุด และเป็นสารเคมีที่มีการแพร่กระจายในสื่อสิ่งแวดล้อมชนิดต่างๆ เช่น อากาศ น้ำ ดินได้มากที่สุด รวมทั้งเป็นสารเคมีที่คนงานมีโอกาสสัมผัสได้มากที่สุดด้วย

สารเคมีที่เป็นตัวแทนจะต้องมีคุณสมบัติที่เป็นตัวแทนสารเคมีชนิดอื่นๆ ได้ โดยในชนิดนี้จะพิจารณาจากคะแนนความเป็นพิษ (toxicity score) ซึ่งจะต้องเลือกสารเคมีที่มีคะแนนความเป็นพิษรวมกันได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99 ของคะแนนความเป็นพิษรวมของสารเคมีทั้งหมด การคำนวณคะแนนความเป็นพิษสำหรับสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งและที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็งคำนวณได้จากสมการ ต่อไปนี้

สำหรับสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็ง

$$TS = SF \times C_{max}$$

เมื่อ TS = toxicity score
SF = slope factor
C_{max} = maximum concentration

สำหรับสารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง

$$TS = C_{max}RfD$$

เมื่อ RfD = chronic reference dose

สำหรับตัวอย่างค่า SF และ RfD ของสารเคมี แสดงในภาคผนวก

ตัวอย่างเช่น หากค่ามี Chlorobenzene ซึ่งเป็นสารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง มีความเข้มข้นสูงสุด (C_{max}) ในดินในบริเวณที่ศึกษาเท่ากับ 6.40 มิลลิกรัม/กิโลกรัมดิน และค่า RfD ของสารชนิดนี้เท่ากับ 2×10^{-2} ดังนั้นค่า TS

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามจำหน่าย

ของสารนี้ซึ่งเท่ากับ $\frac{6.40}{2\times 10^{2}} = 3.2\times 10^{2}$ ทำนองเดียวกันหากว่าในบริเวณเดียวกันมี Chloroform ซึ่งเป็นสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งมีความเข้มข้นสูงสุด 4.10 มิลลิกรัม/กิโลกรัมดินและค่า SF ของ Chloroform เท่ากับ 6.10×10^{3} ดังนั้น ค่า TS ของ Chloroform ซึ่งเท่ากับ $6.10 \times 10^{3} \times 4.10 = 2.50\ 10^{2}$

หลังจากคำนวณคะแนนความเป็นพิษของสารเคมีแต่ละชนิดแล้ว ต้องนำคะแนนของสารเคมีแต่ละชนิดมาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย หลังจากนั้น จึงนำคะแนนของสารเคมีแต่ละชนิดมารวมกันทีละชนิดจากมากไปหาน้อยเป็นคะแนนความเป็นพิษสะสม เมื่อได้คะแนนของสารเคมีที่รวมจากมากไปน้อยเป็นร้อยละ 99 ของคะแนนรวมของสารเคมีทั้งหมด ก็จะนำสารเคมีที่มีคะแนนรวมกันได้ร้อยละ 99 ดังกล่าวมาพิจารณาเลือกเป็นตัวแทนต่อไป

สมมติว่าในสถานประกอบการแห่งหนึ่งมีสารเคมีที่มีความป็นพิษทั้งประเภทที่เป็นสาเหตุของมะเร็งและที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็งรวม 10 ชนิด และมีคะแนนความเป็นพิษของแต่ละชนิดคะแนนความเป็นพิษสะสมและร้อยละสะสมดังตารางที่ 13.1

ตารางที่ 13.1 คะแนนความเป็นพิษและคะแนนความเป็นพิษสะสมของสารเคมี

สารเคมี	คะแนนความเป็นพิษ	คะแนนความเป็นพิษสะสม	ร้อยละสะสม
A	520	520	46.4
B	350	870	77.6
C	195	1,065	95.0
D	40	1,105	98.6
E	8	1,113	99.2
F	5	1,118	99.7
G	2	1,120	99.91
H	0.8	1,120.88	99.98
I	0.15	1,120.95	99.99
J	0.05	1,121	100

จากตารางที่ 13.1 จะเห็นได้ว่าในกรณีที่ตัวแทนของสารเคมีที่ควรเลือกในขั้นต้น ได้แก่ สารเคมี A B C D และ E เพราะมีคะแนนรวมกันเป็นร้อยละ 99.2 ของคะแนนรวมทั้งหมด ในขั้นตอนต่อมาจะต้องพิจารณาถึงลักษณะทางด้านอื่นๆ ของสารเคมีที่ได้รับการคัดเลือกมาแล้ว เช่น ความเข้มข้น การเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อม การคงสภาพในสิ่งแวดล้อมและความเป็นไปได้ที่จะบำบัดด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน เป็นต้น

ทั้งนี้สารเคมีที่เป็นตัวแทนควรจะมีความเข้มข้นเฉลี่ยสูงกว่าสารเคมีอื่น ๆ สารเคมีที่มีค่าความถี่ที่ตรวจวัดได้ในค่าความเข้มข้นที่ต่ำ สูงมาก และมีความถี่ที่ตรวจวัดได้ในค่าความเข้มข้นสูง ต่ำมาก ถึงแม้ว่าจะตรวจวัดพบว่าเป็นสารเคมีทีมีความเข้มข้นสูงสุด (C_{max}) มากก็ตาม ก็ไม่ควรใช้เป็นตัวแทนในการประเมินความเสี่ยง การพิจารณาการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเพื่อเลือกสารเคมีเป็นตัวแทน ได้แก่ การพิจารณาสมบัติทางกายภาพและเคมีที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของสารเคมีนั้น ๆ เช่น สมบัติในการละลาย การระเหย เป็นต้น สารเคมีที่คงสภาพในสิ่งแวดล้อมนานก็เหมาะสมที่จะเป็นตัวแทน สารเคมีจะคงสภาพได้นานเพียงใดพิจารณาจากครึ่งชีวิต (half-lives หมายถึงระยะเวลาที่

สารเคมีสลายตัวเหลือปริมาณเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณที่มีอยู่เดิม) ของสารเคมีชนิดนั้น ๆ นอกจากนี้ สารเคมีที่พิจารณาใช้เป็นตัวแทนควรจะสามารถทำการบำบัดได้ด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ด้วย

ถึงแม้ว่าในกาพริจารณาขั้นต้นเพื่อเลือกตัวแทนของสารเคมีจะใช้คะแนนรวมถึงร้อยละ 99 แต่สำหรับสารเคมีที่คัดเลือกในขั้นสุดท้ายอาจมีคะแนนรวมกันเพียงแค่ร้อยละ 10 ก็ได้ และในบางครั้งอาจเพิ่มเติมสารเคมีเข้าไปในบัญชีของสารเคมีที่ได้เลือกจากการกลั่นกรองข้อมูลขั้นต้นได้ ถ้าหากว่าสารเคมีชนิดนั้นเป็นสารเคมีที่เกิดจากการสลายตัวของสารเคมีที่ได้จากการกลั่นกรองข้อมูลขั้นต้นดังกล่าว

กิจกรรม 13.2.1

ในการชี้บ่งอันตรายด้านสุขภาพนั้น การเลือกตัวแทนสารเคมีสำหรับการประเมินความเสี่ยงพิจารณาจากอะไร

แนวตอบกิจกรรม 13.2.1

ในชนิดนี้จะพิจารณาจากคะแนนความเป็นพิษของสารเคมี โดยการคำนวณหาค่าคะแนนความเป็นพิษของสารเคมีแต่ละชนิด แล้วนำคะแนนมาจัดเรียงกันจากมากไปหาน้อยตามลำดับ แล้วรวมคะแนนเป็นคะแนนเป็นพิษสะสม สารเคมีที่มีคะแนนความเป็นพิษสะสมจากมากไปหาน้อยเป็นร้อยละ 99 ของสารเคมีทั้งหมด จะได้รับเลือกมาเป็นตัวแทน ในขั้นต่อมาจะพิจารณาเลือกสารเคมีที่เลือกมาแล้วอีกครั้งโดยพิจารณาถึงลักษณะด้านอื่น ๆ ของสารเคมีประกอบกัน เช่น ความเข้มข้น การเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อม การคงสภาพในสิ่งแวดล้อม และความเป็นไปได้ในการบำบัด เป็นต้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 13.2.2
การประเมินการสัมผัสสารเคมี

เมื่อสามารถชี้บ่งสารเคมีที่จะทำการประเมินความเสี่ยงและรู้ว่าสารเคมีนั้น ๆ เกิดจากกระบวนการลผิตใดแล้ว ขั้นตอนต่อมา ได้แก การประเมินการสัมผัสสารเคมีของคนงานที่มีแนวโน้มจะประสบกับอันตรายเนื่องจากการสัมผัสสารเคมีนั้น ๆ ในการประเมินการสัมผัสสารเคมีจะต้องพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ทางผ่านของสารเคมี

การที่สารเคมีซึ่งถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดและเดินทางไปยังผู้รับหรือคนงานได้นั้น สารเคมีดังกล่าวจะต้องเดินทางผ่านสื่อสิ่งแวดล้อมชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดรวมกัน เช่น น้ำ อากาศ ดิน ไปยังผู้รับ ในกรณีนี้ผู้ประเมินความเสี่ยงจะต้องรู้ว่าการขนส่งสารเคมีผ่านสื่อสิ่งแวดล้อมไปยังผู้รับมีกลไกอย่างไร การขนส่งดังกล่าวทำโดยวิธีการใด เช่น การแพร่ การดูดซับ หรือการดูดซึม เป็นต้น ในระหว่างการขนส่งนั้นสารเคมีมีการเปลี่ยนรูปแบบเป็นสารเคมีชนิดอื่นหรือมีการเสื่อมสลายหรือไม่ จุดที่ผู้รับสัมผัสกับสารเคมีอยู่ที่ไหน ใครเป็นผู้สัมผัส และสารเคมีเข้าสู่ร่างกายผู้สัมผัสด้วยทางใด เช่น การกิน การหายใจ หรือการสัมผัสที่ผิวหนัง เป็นต้น

2. กลุ่มคนงานที่มีแนวโน้มสัมผัสสารเคมี

ในการสำรวจกลุ่มคนงานที่สัมผัสสารเคมี จะต้องพิจารณาจากทางผ่านของสารเคมีหรือสื่อสิ่งแวดล้อมแต่ละชนิดที่มีโอกาสขนส่งสารเคมีไปถึงผู้รับ รวมทั้งสำรวจลักษณะกิจกรรมของคนงานที่คาดว่าน่าจะสัมผัสกับสารเคมี การดำเนินกิจกรรมของคนงานแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มในลักษณะต่าง ๆ ที่ทำให้มีโอกาสกิน หายใจ หรือสัมผัสสารเคมีทางผิวหนังหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อจะทำให้สามารถกำหนดได้ว่าใครเป็นผู้ที่สัมผัสกับสารเคมีและสัมผัสอย่างไร

3. ความเข้มข้นของสารเคมีที่จุดสัมผัส

จุดสัมผัส (exposure points) หมายถึงสถานที่ซึ่งผู้สัมผัสสารเคมีมีการสัมผัสกับสารเคมีโดยผ่านสื่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ การกำหนดจุดสัมผัสทำได้โดยการพิจารณาข้อมูลทางผ่านของสารเคมีและข้อมูลลักษณะกิจกรรมของกลุ่มผู้สัมผัสสารเคมีประกอบกัน หลังจากนั้น ต้องทำการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีที่จุดสัมผัสดังกล่าวในสื่อสิ่งแวดล้อมที่คาดว่าจะเป็นทางผ่านของสารเคมี การตรวจวัดสภาพแวดล้อมจะทำให้ทราบเฉพาะข้อมูลปัจจุบันที่สามารถวัดได้เท่านั้น สำหรับข้อมูลในอนาคตหรือข้อมูลที่ตรวจวัดไม่ได้ เช่น ค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศที่แพร่กระจายออกมาจากแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตที่ยังไม่ได้ก่อสร้าง และอยากทราบว่าหากก่อสร้างแล้วจะปล่อยมลพิษออกมาอย่างไร ในกรณีนี้จะต้องคาดประมาณโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก็คือสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในการคำนวณเพื่อคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ทำให้อดีต ปัจจุบันและอนาคตนั่นเอง

4. ขนาดของสารเคมีที่สัมผัส

การคำนวณขนาด(doses) ของสารเคมีที่ผู้รับ ผู้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินการสัมผัส การคำนวณขนาดจะพิจารณาตามลักษณะของทางเข้าของสารเคมีสู่ร่างกายซึ่งได้แก่ การกิน การหายใจ และการสัมผัสทางผิวหนัง ขนาดที่ร่างกายได้รับแบ่งเป็นขนาดที่เข้าสู่ร่างกาย (administered dose) โดยการกิน การหายใจ และการสัมผัสทางผิวหนัง หลังจากนั้น สารเคมีส่วนหนึ่งจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดเรียกว่า ขนาดที่ดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย (intake dose) หลังจากการดูดซึมเข้าสู่ร่างกายแล้วจะเคลื่อนไหวไปยังอวัยวะเป้าหมายซึ่งเรียกว่า ขนาดที่เข้าสู่อวัยวะเป้าหมาย (target dose)

การคำนวณขนาดของสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกายใช้สมการ ต่อไปนี้

$$I = \frac{(C \times CR \times EF \times ED)}{(BW \times AT)}$$

เมื่อ I = ขนาดของสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกาย (intake) = $\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg of body weigh/day}}\right)$

C = ความเข้มข้นของสารเคมีที่จุดสัมผัส (concentration at exposure point) $\left(\frac{\text{mg}}{\text{L in water}} \text{ or } \frac{\text{mg}}{\text{m}^3 \text{ in air}}\right)$

CR = อัตราการสัมผัสสารเคมี (contact rate) $\left(\frac{\text{L}}{\text{day for water}} \text{ or } \frac{\text{m}^3}{\text{day for air}}\right)$

EF = ความถี่ในการสัมผัสสารเคมี (frequency) $\left(\frac{\text{day}}{\text{year}}\right)$

ED = ระยะเวลาที่สัมผัสสารเคมี (exposure duration) (year)

BW = น้ำหนักร่างกายของผู้สัมผัสสารเคมี (body weight) (kg)

AT = เวลาเฉลี่ยที่สัมผัส (averaging time) (days)

หากเป็นการสัมผัสฝุ่นละอองสมการข้างบนจะเปลี่ยนเป็น

$$I = \frac{(C \times CR \times EF \times ED) \times RR \times (ABS)}{BW \times (AT)}$$

เมื่อ RR = อัตราการคงอยู่ในบรรยากาศ = ค่าสัดส่วน
(retention time = decimal fraction)

ABS = อัตราการดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิต = ค่าสัดส่วน (absorption into bloodstreans = decimal fraction)

ฉบับร่าง สำเนาเพื่อการศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเท่านั้น

ค่าความเข้มข้นของสารเคมีในฝุ่นละอองคำนวณได้จาก

$$C = C_S \times P_C$$

เมื่อ C_S = ความเข้มข้นของสารเคมีในฝุ่นละออง (concentration of chemical in fugitive dust) (mg/mg)

P_C = ความเข้มข้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศ (concentration of fugitive dust in air) (mg/m^3)

ตัวอย่างของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณแสดงในตารางที่ 13.2 อย่างไรก็ตาม ค่าเหล่านี้อาจแปรเปลี่ยนไปตามลักษณะของกลุ่มผู้สัมผัสสารเคมี สำหรับค่าเวลาเฉลี่ยที่สัมผัส (AT) สำหรับสารก่อมะเร็งนั้นใช้เวลา 70 ปี หรือ 25,550 วัน ส่วนสารที่ไม่ก่อมะเร็งใช้เวลาที่สัมผัสกับสารเคมีจริง

ตัวอย่างเช่น ถ้าหากมีคนงานคนหนึ่งหายใจเอาสารเคมีชนิดที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็งที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ในกรณีนี้สามารถคำนวณขนาดของสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกายได้ ดังต่อไปนี้

$$I = \frac{(C \times CR \times EF \times ED) \times RR \times (ABS)}{BW \times (AT)}$$

ตารางที่ 13.2 ค่า parameter ต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณค่าความเสี่ยง

ดัชนี (Parameter)	ผู้ใหญ่ (Adults)	เด็กอายุ 6-12 ปี (Child age 6-12)	เด็กอายุ 2-6 ปี (Child age 2-6)
น้ำหนักร่างกายของผู้สัมผัส (Average body weight: BW)	70	29	18
พื้นที่ผิวหนัง (Skin surface area) (cm^2)	18,150	10,470	6,980
ปริมาณน้ำดื่ม (Wae ingested) (L/day)	5	5	1
ปริมาณอากาศที่หายใจ (Air breathed: CR) (m^3/hour)	0.83	0.46	0.25
อัตราการคงอยู่ในบรรยากาศ (Retention rate: RR) (inhaled air)	100%	100%	100%
อัตราการดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิต (Absorption rate: ABS) (inhaled air)	100%	100%	100%
ปริมาณดินที่ถูกปนเปื้อนแล้วกินเข้าไป (Soil ingested) (mg/day)	100	100	200
ระยะเวลาอาบน้ำ (Bathing duration) (minutes)	30	30	30
ความถี่ในการสัมผัส (Exposure frequency: EF) (days)	365	365	365
ระยะเวลาที่สัมผัส (Exposure duration: ED) (years)	30	6	4

ในที่นี้ จากตารางที่ 13.2 CR = 0.83 × 24 = 19.92 ลูกบาศก์เมตร/วัน

EF = 365 วัน

ED = 30 ปี (สำหรับการสัมผัสกับสารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็งในระยะยาว)

RR และ ABS = 1.0 (ใช้สูงสุดในกรณีที่ไม่มีข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ)

BW = 70 กิโลกรัม

AT = 365 วัน × 30 ปี

ดังนั้น $$I = \frac{(10 \times 19.92 \times (365 \times 30) \times 10 \times (1.0)}{70 \times (365 \times 30)}$$

= 2.85 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน

กิจกรรม 13.2.2

องค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการประเมินการสัมผัสสารเคมีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 13.2.2

องค์ประกอบที่ต้องพิจารณา ได้แก่

1. ทางผ่านของสารเคมี
2. กลุ่มคนงานที่มีแนวโน้มสัมผัสสารเคมี
3. ความเข้มข้นของสารเคมีที่จุดสัมผัส
4. ขนาดของสารเคมีที่สัมผัส

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 13.2.3
การประเมินความเป็นพิษของสารเคมี

ในการศึกษาเพื่อประเมินความเป็นพิษของสารเคมีแต่ละชนิดจะต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูงมากโดยต้องทำ การศึกษาในสัตว์ทดลองด้านการใช้สารเคมีแก่สัตว์ทดลองในขนาดต่าง ๆ กัน แล้วศึกษาถึงการตอบสนองของร่างกายของสัตว์ทดลองต่อสารเคมีนั้น ๆ แล้วนำผลมาใช้สำหรับการคาดประมาณการตอบสนองต่อสารเคมีนั้น ๆ ของร่างกายมนุษย์ต่อไป ดังนั้น ผู้ประเมินความเสี่ยงจึงนิยมใช้ข้อมูลทุติยภูมิหรือข้อมูลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะทำการศึกษาเอง แหล่งข้อมูลทุติยภูมิที่ได้รับความเชื่อถือและใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ IRIS (Integrated Risk Information Systems) ข้อมูลจากแหล่งนี้ครอบคลุมสารเคมีทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ สารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็ง และสารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง ตัวอย่างของข้อมูลนี้แสดงในภาคผนวกที่ 1 ลักษณะของข้อมูลแต่ละประเภทมีดังต่อไปนี้

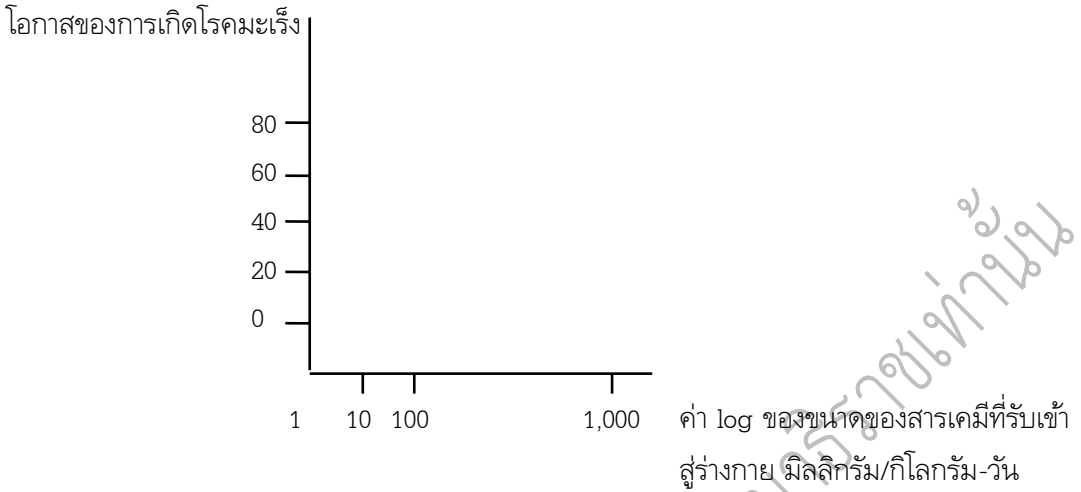
1. ค่าความเป็นพิษของสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็ง

ค่าความเป็นพิษของสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสารเคมีกับการตอบสนองของร่างกาย (dose-response relationships) ดังแสดงในภาพที่ 13.1 ค่าความชันของกราฟเรียกว่าค่า slope factor ซึ่งแสดงให้ทราบถึงพิษของสารเคมีที่มีโอกาสทำให้เกิดมะเร็ง ค่าดังกล่าวนี้มีหน่วยเป็นขนาดของสารเคมีที่ร่างกายได้รับเข้าไป เช่น มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัมต่อวัน [mg/kg-day] เป็นต้น องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดแบ่งชนิดของสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งออกเป็น class ต่าง ๆ ในจำนวนสารเคมีเหล่านี้มีสารเคมีเพียง 14 ชนิดเท่านั้นที่มีข้อมูลทางระบาดวิทยาสนับสนุนเพียงพอว่าเป็นสาเหตุของมะเร็งในคน ซึ่งสารเคมีเหล่านี้ถูกจัดไว้ใน Class A ส่วนใหญ่ของสารเคมีซึ่งจำแนกโดยองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกาคือประมาณร้อยละ 70 จัดเป็นพวกที่ยังไม่มีข้อมูลสนับสนุนทางระบาดวิทยาเพียงพอว่าเป็นสาเหตุของมะเร็งในคน อย่างไรก็ตาม มีเหตุการณ์สนับสนุนเพียงพอว่าสารเคมีดังกล่าวเป็นสาเหตุของมะเร็งในสัตว์ทดลองอย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไป สารเคมีเหล่านี้จัดไว้ใน Class B2 เป็นต้น

2. ค่าความเป็นพิษของสารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง

ค่าความเป็นพิษของสารเคมีชนิดที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็งแสดงในรูปของค่า threshold ซึ่งเป็นค่าที่หากประชาชนสัมผัสเกินกว่าค่านี้ก็จะส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ ค่า threshold นี้เรียกว่า reference dose (RfD) ซึ่งเป็นค่าปริมาณสารเคมีที่ร่างกายรับเข้าไปต่อวัน ถ้าร่างกายรับสารเคมีเข้าไปโดยไม่เกินค่านี้ก็จะไม่เกิดโทษต่อร่างกาย ค่า RfD ของสารเคมีแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป และเป็นค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้สำหรับอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกาย ตัวอย่างเช่น คาร์บอนไดซัลไฟด์ซึ่งใช้เป็นตัวทำลายในอุสาหกรรมทั่วไป สารเคมีชนิดนี้อาจมีผลต่ออวัยวะเป้าหมาย เช่น ระบบประสาท ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบการได้ยินและระบบการมองเห็นได้ การที่จะมีผลต่อระบบดังกล่าวได้นั้น ร่างกายจะต้องสัมผัสกับสารเคมีนี้ในความเข้มข้นหรือปริมาณที่มากพอสมควรในระยะสั้น อย่างไรก็ตาม หากร่างกายจะได้รับสารเคมีชนิดนี้ที่ความเข้มข้นต่ำโดยการหายใจเป็นเวลานาน ๆ ก็อาจทำให้ถึงตายหรือเกิดความผิดปกติ (malformation) ของร่างกายได้ ดังนั้น ค่า RfD ที่เลือกใช้สำหรับคาร์บอนไดซัลไฟด์จึงเป็นค่าต่ำสุดที่สัมผัสในระยะยาว คือ 0.1 mg/kg-day ไม่ใช่ค่าความเข้มข้นสูงที่สัมผัสในระยะสั้น ซึ่งจะมีค่าสูงกว่านี้

การที่เลือกค่าความเข้มข้นดังกล่าวนี้ นอกจากจะป้องกันอันตรายจากการสัมผัสระยะยาวได้แล้ว ยังมั่นใจได้ว่าสามารถป้องกันอันตรายต่ออวัยวะเป้าหมายในระยะสั้นได้ด้วย



ภาพที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสารเคมีกับการตอบสนองต่อร่างกาย (dose-response relationaship)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Lagrega, M.D. et al. (1994) Hazadous Waste Management

---

กิจกรรม 13.2.3

ค่าความเป็นพิษของสารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็งเรียกว่าอะไร

แนวตอบกิจกรรม 13.2.3

เรียกว่า reference dose (RfD)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 13.2.4
การแสดงลักษณะความเสี่ยง

การแสดงลักษณะความเสี่ยงเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ การแสดงลักษณะความเสี่ยงได้จากการคำนวณค่าความเสี่ยงออกมาในเชิงปริมาณ การคำนวณจะต้องครอบคลุมสารเคมีทั้งประเภทที่เป็นสาเหตุของมะเร็งและที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง รวมทั้งจะต้องครอบคลุมกลุ่มคนงานที่มีแนวโน้มต่อการสัมผัสสารเคมีทุกกลุ่ม

1. ความเสี่ยงของสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็ง

ค่าความความเสี่ยงของสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็งคำนวณได้จากขนาดของสารเคมีที่รับเข้าสู่ร่างกายในระยะยาวคูณด้วยค่า slope factor หรือ SF ดังต่อไปนี้

$$Risk = CDI \times SF$$

เมื่อ

Risk = ค่าความเสี่ยงจากสารเคมีที่เป็นสาเหตุของมะเร็ง (carcinogenic risk)

CDI หรือ I = ขนาดของสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกาย (chronic daily intake) (mg/kg.day)

SF = carcinogen slope factor (kg.day/mg)

ตัวอย่างที่ 12.1 จงคำนวณค่าความเสี่ยงของสารก่อมะเร็งเนื่องจากการสัมผัสคลอโรฟอร์ม (chloroform) ซึ่งติดมากับดินที่ผิวหนัง

CDI = I = 3.26×10^{-9} mg/kg-day

SF ของ คลอโรฟอร์ม = 6.10×10^{-3}

Risk = $(3.26 \times 10^{-9})(6.10 \times 10^{-3})$

= 1.99×10^{-11}

จะเห็นว่าความเสี่ยงที่คำนวณได้ต่ำกว่าค่าที่ยอมรับได้ (10^{-6}) ความเสี่ยงที่เกิดจากการสัมผัสคลอโรฟอร์มจึงน้อยมาก

ในกรณีที่มีการสัมผัสสารเคมีหลายๆ ชนิดในเวลาเดียวกันเมื่อคำนวณค่าเสี่ยงของแต่ละชนิดแล้วก็นำมาคำนวณค่าความเสี่ยงรวมไว้โดยการนำค่าความเสี่ยงของสารเคมีแต่ละชนิดมารวมกัน

2. ความเสี่ยงของสารเคมีที่ไม่มะเร็ง

ค่าความเสี่ยงของสารเคมีที่ไม่ก่อมะเร็ง ตามปกติแล้วจะเรียกว่า hazard index หรือดัชนีอันตราย ค่า hazard index คำนวณได้จากอัตราส่วนของขนาดของสารเคมีที่ร่างกายรับเข้าไปต่อค่า RFD ดังต่อไปนี้

$$HI = CDI/RFD$$

เมื่อ

HI = ดัชนีอันตราย (hazard index)

CDI หรือ I = ขนาดของสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกาย (chronic daily intake) (mg/kg.day)

RfD = reference dose (mg/kg.day)

ตัวอย่างที่ 13.2 จงคำนวณค่า hazard index ของคลอโรฟอร์ม ในกรณีของสารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็ง (chloroform: noncarcinogen)

กำหนดให้

CDI = $I = 3.26 \times 10^{-9}$ mg/kg.day

RfD ของคลอโรฟอร์ม = 1.00×10^{-2} mg/kg.day

HI = $(3.25 \times 10^{-9}) / (1.00 \times 10^{-2})$

= 3.26×10^{-7}

จะเห็นได้ว่าค่า HI ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้คือ 1.0 ดังนั้น ความเสี่ยงจากการสัมผัสกับคลอโรฟอร์มในกรณีนี้จึงน้อย เมื่อคำนวณค่าความเสี่ยงของสารที่ไม่ก่อมะเร็งแต่ละชนิดแล้วเมื่อต้องการทราบความเสี่ยงรวมก็นำค่าความเสี่ยงของสารเคมีแต่ละชนิดมารวมกันเช่นเดียวกับค่าความเสี่ยงของสารก่อมะเร็ง

กิจกรรม 13.2.4

สารเคมีที่ไม่เป็นสาเหตุของมะเร็งชนิดหนึ่งมีค่า RfD = 0.5×10^{-3} mg/kg.day ชายคนหนึ่งรับสารเคมีชนิดนี้เข้าสู่ร่างกาย 1.0×10^{-5} mg/kg.day ค่า hazard index (HI) ของสารเคมีที่ชายคนนี้รับเข้าไปเท่ากับเท่าใด

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

แนวตอบกิจกรรม 13.2.4

จาก HI = CDI/RfD

CDI = 1.0×10^{-3} mg/kg.day

RfD = 0.5×10^{-3} mg/kg.day

ดังนั้น HI = $(1.0 \times 10^{-5})/(0.5 \times 10^{-3})$

= 2×10^{-2}

ตอนที่ 13.3
การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 13.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

13.3.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

13.3.2 การชี้บ่งอันตรายด้านความปลอดภัย

13.3.3 การประเมินความเสี่ยงและมาตรการควบคุมความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

แนวคิด

1. กฎหมายไทยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเสี่ยงโดยตรงมี 3 ฉบับ ได้แก่ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่องมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงานและประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2552 ซึ่งกำหนดให้โรงงานจำพวกที่ 3 ที่มีความเสี่ยงสูง 12 ประเภทต้องจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเสี่ยง และระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (พ.ศ. 2543) ซึ่งกำหนดขั้นตอนที่แสดงวิธีทำเพื่อให้ผู้ประกอบการทำการประเมินความเสี่ยงได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้โรงงานบางประเภทต้องทำการประเมินความเสี่ยงเพื่อใช้ประกอบรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติอีกด้วย
2. เครื่องมือหรือเทคนิคที่ใช้ในการชี้บ่งอันตรายด้านความปลอดภัยมีหลายชนิด แต่ที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ เทคนิค Checklist เทคนิค Fault Tree Analysis เทคนิค Event Tree Analysis เทคนิค Failure Mode and Effect Analysis เทคนิค What-if และเทคนิค Hazard and Operability Study
3. การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย นิยมนำระดับของโอกาสของการเกิดอันตรายและระดับความรุนแรงของอันตรายของชนิดหรือประเภทอันตรายที่ชี้บ่งและจัดระดับของโอกาสการเกิดและความรุนแรงของอันตรายมาแล้ว มาทำเป็นตาราง matrix เพื่อประเมินความเสี่ยงออกเป็นระดับต่างๆ เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมความเสี่ยงที่เหมาะสมต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 13.3 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. ระบุประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเสี่ยงตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542 และ ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2552) ได้
2. อธิบายหลักการและวิธีการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยตามกฎหมายของกระทรวงอุตสาหกรรมได้
3. อธิบายหลักการและความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายด้านความปลอดภัยชนิดต่าง ๆ ได้
4. อธิบายวิธีการประเมินและมาตรการควบคุมความเสี่ยงด้านความปลอดภัยได้

เรื่องที่ 13.3.1
กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

หลังจากการเกิดอุบัติภัยเคมีครั้งร้ายแรงขึ้นที่โรงงานผลิตยาฆ่าแมลงของบริษทยูเนียนคาร์ไบด์ เมืองโบพาล ประเทศอินเดีย ในเดือนธันวาคม 2527 โดยมีสาร methyl isocyanate รั่วไหลจากโรงงานเข้าสู่ชุมชนซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนถึง 8 แสนคน ซึ่งประชากรเสียชีวิตทันที 2,000 คน บาดเจ็บ 300,000 คน และเสียชีวิตในเวลาต่อมาอีก 8,000 คน ทำให้เกิดความตื่นตัวในการป้องกันอุบัติภัยร้ายแรงขึ้นทั่วโลก มีการออกกฎหมายในหลายรูปแบบเพื่อควบคุมอันตรายจากสารเคมี ในบรรดากฎหมายเหล่านั้นมีกฎหมายร่างหนึ่งที่กำหนดให้มีการประเมินความเสี่ยงจากสารเคมีโดยตรง และหลังจากนั้นประเทศต่าง ๆ ได้มีการประกาศใช้และปรับปรุงกฎหมายและวิธีการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอย่างต่อเนื่องตลอดมา

ในประเทศไทยได้มีการประเมินและจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยมานานแล้ว ทั้ง ๆ ที่ในอดีตไม่ได้มีกฎหมายบังคับ โรงงานที่ดำเนินการประเมินและจัดการความเสี่ยงส่วนใหญ่เป็นโรงงานของบริษัทที่ร่วมทุนกับต่างประเทศ โรงานเหล่านี้จัดทำการประเมินความเสี่ยงเพื่อหาอันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำมาประเมินความเสี่ยงของโอกาสและความรุนแรงที่จะเกิดอุบัติภัยร้ายแรง เพื่อที่จะได้กำหนดมาตรการควบคุมป้องกันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้มั่นใจว่าความเสี่ยงด้านความปลอดภัยเหล่านั้นถูกควบคุมแล้ว นอกจากนั้น ยังมีการประเมินความเสี่ยงโดยบริษัทประกันภัยเพื่อกำหนดค่าพรีเมียม (premium) ถ้าโรงงานที่มีความเสี่ยง ค่าพรีเมียมในการประกันภัยก็จะสูงตามไปด้วย แต่หากพบว่าโรงงานดังกล่าวมีการบริหารจัดการความเสี่ยงและประวัติในอดีตไม่พบว่ามีเหตุการณ์ที่ร้ายแรงเกิดขึ้น ค่าพรีเมียมก็จะลดลง เทคนิคที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยเป็นเทคนิคที่นำเข้ามาโดยบริษัทร่วมทุนจากต่างประเทศ เช่น เทคนิค HAZOP ถูกนำมาใช้ในโรงกลั่นน้ำมันและเทคนิค FMEA ถูกนำมาใช้ในโรงงานประกอบรถยนต์

การประเมินความเสี่ยงของอุตสาหกรรมบางประเภทได้ถูกกำหนดให้ดำเนินการเพื่อใช้ในการประกอบรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA) ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพส่งเสริมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โดยจะต้องทำการประเมินการฟุ้งกระจายของสารเคมีหากมีการรั่วไหล เพื่อให้ทราบถึงระดับความร้ายแรงของอุบัติภัยและผลกระทบที่ได้รับว่าอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้หรือไม่ รวมทั้งเพื่อกำหนดระยะปลอดภัย (Safety Distance) ของพื้นที่โดยรอบของโรงงาน

กฎหมายที่กี่ยวข้องกับการประเมินความเสี่ยงโดยตรง ได้แก่ กฎหมาย 3 ฉบับ ฉบับแรก ได้แก่ “ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) ออกตามควมในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่องมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน” ฉบับที่ 2 ได้แก่ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2552 และฉบับที่สามคือ “ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (พ.ศ. 2543)”

ในส่วนของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) เรื่องมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงานโดยรัฐมนตร่าการกระทรวงอุตสาหกรรม และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินการ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2552 มีเนื้อหาโดยสรุปคือให้โรงงานจำพวกที่ 3 ที่มีความเสี่ยงสูง 12 ประเภท ได้แก่

1. โรงงานสกัดน้ำมันพืช

2. โรงงานเคมีภัณฑ์ สารเคมี และวัตถุอันตราย

3. โรงงานปุ๋ย สารป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (ยกเว้นการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และการผลิตปุ๋ยเคมีที่ไม่มีการใช้แอมโมเนียมไนเตรตหรือโปแตสเซียมคลอเรต)

4. โรงงานผลิตยางเรซินสังเคราะห์ ยางอีลาสโตเมอร์ พลาสติก หรือเส้นใยสังเคราะห์

5. โรงงานผลิตสี น้ำมันชักเงา เชลแล็ก แลกเกอร์ (ยกเว้นการผลิตสีน้ำ)

6. โรงงานไม้ขีดไฟ

7. โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม

8. โรงงานผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม ถ่านหินหรือลิกไนต์ (ยกเว้นแอสฟัลท์ติกคอนกรีต)

9. โรงงานผลิตก๊าซ

10. โรงงานห้องเย็น เฉพาะที่ใช้แอมโมเนียเป็นสารทำความเย็น

11. โรงงานผลิต ซ่อมแซม ดัดแปลง เครื่องกระสุนปืน วัตถุระเบิด

โรงงานเหล่านี้ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการโดยมีหลักการสำคัญในการดำเนินการ 3 ประการ ดังนี้

ประการที่ 1 การชี้บ่งอันตราย (Hazard Idenification) ต้องทำการแจกแจงอันตรายต่าง ๆ ที่แอบแฝงอยู่ในขั้นตอนการประกอบกิจการ ตั้งแต่การเก็บ การขนถ่ายหรือขนย้าย การใช้ การขนส่งวัตถุดิบ เชื้อเพลิง กระบวนการผลิต วิธีการปฏิบัติงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ โดยใช้เครื่องมือทางเทคนิค อันได้แก่ Checlist, What-If Analysis, Hazard and Operability Studies (HAZOP), Fault-Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Event-Tree Analysis และวิธีการอื่นใดที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

ประการที่ 2 การประเมินความเสี่ยง (Risk Assesment) ต้องทำการวิเคราะห์ปัจจัยหรือสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุทำให้อันตายที่แอบแฝงอยู่ก่อให้เกิดอุบัติหตุและเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การเกิดเพลิงไหม้ระเบิด การรั่วไหลของสารเคมีหรือวัตถุอันตราย เป็นต้น โดยพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงของเหตุอันตรายเหล่านั้น ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายแก่ชีวิต ทรัพย์สิน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม

ประการที่ 3 การจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Management Program) ต้องจัดทำแผนการดำเนินงานในการกำหนดมาตรการความปลอดภัยที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการจัดการความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมืออุปกรณ์ และบุคลากรเพื่อป้องกันและควบคุม บรรเทา หรือลดความเสี่ยงจากอันตรายนั้น ๆ มาตรการป้องกัน ได้แก่ การออกแบบ วัสดุอุปกรณ์ที่มีมาตรฐาน การทำงานที่ถูกต้องขั้นตอน การบำรุงรักษาเครื่องจักร การทดสอบ การตวจสอบ การฝึกอบรม เป็นต้น ส่วนมาตรการระงับและฟื้นฟู ได้แก่ การซ้อมแผนฉุกเฉิน การสอบสวนอุบัติเหตุ

ประกาศกระทรวงฉบับนี้มีผลบังคับใช้ใน วันที่ 12 มกราคม 2544 ซึ่งมีผลบังคับให้โรงงานที่ได้รับในอนุญาตประกอบกิจการโรงงานก่อน วันที่ 12 มกราคม 2544 ต้องเสนอรายงานการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด ภายในวันที่ 6 มกราคม 2545 ส่วนโรงงานที่ขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานและขยายโรงงานหลัง วันที่ 12 มกราคม 2544 ให้ยื่นเสนอรายงานการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด พร้อมคำขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการและขยายโรงงาน และโรงงานต้องทำการทบทวน จัดทำ และยื่นเสนอรายงานการวิเคราะห์ความเสี่ยง

จากอันตรายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด ครั้งต่อไปทุก ๆ ห้าปี ภายในวันที่ 30 ธันวาคม ของปีที่ห้านับแต่ปีถัดจากปีที่ยื่นครั้งก่อน

สำหรับระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (พ.ศ. 2543) เปรียบเสมือนการกำหนดขั้นตอนที่แสดงวิธีทำเพื่อให้ผู้ประกอบการทำได้อย่างถูกต้อง โดยแบ่งออกเป็นหมวดที่สำคัญ ดังนี้

หมวดที่ 1 หลักเกณฑ์ทั่วไป กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดทำรายงานโดยบุคลากรของโรงงานอย่างน้อย 3 คน ที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ทำรายงานการดำเนินการ การชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยง

หมวดที่ 2 การชี้บ่งอันตราย กำหนดให้ใช้เทคนิคประเมินความเสี่ยง ทั้ง 6 วิธีและวิธีอื่นที่กรมโรงงานฯ เห็นชอบ

หมวดที่ 3 การประเมินความเสี่ยง กำหนดให้ประเมินจากโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ กับความรุนแรงของผลกระทบต่อคน ชุมชน ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม ผลที่ได้รับก็คือระดับความเสี่ยง 4 ระดับคือ ระดับความเสี่ยงเล็กน้อย ระดับความเสี่ยงยอมรับได้ ระดับความเสี่ยงสูง และระดับความเสี่ยงยอมรับไม่ได้

หมวดที่ 4 แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง กำหนดให้มีแผนงานลดความเสี่ยงและแผนงานควบคุมความเสี่ยง โดยแบ่งเป็นมาตรการป้องกันที่สาเหตุและมาตรการระงับและฟื้นฟู

กิจกรรม 13.3.1

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่องมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน กำหนดหลักการสำคัญในการดำเนินการประเมินความเสี่ยงว่าอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 13.3.1

โรงงานจะต้องดำเนินการ 3 ประการ คือ การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนบริหารจัดการความเสี่ยง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

เรื่องที่ 13.3.2
การชี้บ่งอันตรายด้านความปลอดภัย

เครื่องมือหรือเทคนิคที่ใช้ชี้บ่งอันตรายมีหลายชนิดและได้มีการพัฒนามาโดยตลอด ปัจจุบันจึงมีเครื่องมือหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับโรงงานแต่ละประเภท เครื่องมือแต่ละชนิดมีจุดเด่นและจุดด้อยต่างกันขึ้นกับว่าจะใช้ในการชี้บ่งอันตรายในกระบวนการผลิตประเภทใดและมีมประเมินความเสี่ยงที่จะเป็นผู้นำไปใช้มีประสบการณ์เกี่ยวกับเครื่องมือชนิดนั้น ๆ และกระบวนการผลิตประเภทนั้นอย่างไร เครื่องมือหรือเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่ใช้ต้องมีประสิทธิภาพสูงเพียงพอในการชี้บ่งอันตราย มีขั้นตอนและวิธีการประเมินที่ครอบคลุมกระบวนการผลิตทั้งหมดและสามารถชี้บ่งหรือระบุอันตรายร้ายแรงได้ แม้ว่าอุบัติภัยร้ายแรงนั้นเกิดได้น้อยครั้งมากหรือยังไม่เคยเกิดเลยก็ตาม

เครื่องมือหรือเทคนิคที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่

1. เทคนิค Checklist

เทคนิค Checklist เป็นวิธีชี้บ่งอันตรายโดยการนำแบบตรวจสอบที่เรียกว่า “Checklist” ไปใช้ในการตรวจสอบการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงงานเพื่อค้นหาอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมเหล่านั้น แบบตรวจสอบประกอบด้วยหัวข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่าได้ปฏิบัติตามมาตรฐานการออกแบบ มาตรฐานการปฏิบัติงานหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือไม่ เพื่อนำผลจากการตรวจสอบมาทำการวิเคราะห์เพื่อชี้บ่งอันตรายในโรงงานต่อไป

โดยทั่วไปอาจแบ่ง Checklist ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ General Checklist ซึ่งหมายถึงแบบตรวจสอบที่ใช้ทั่วไป แบบตรวจสอบนี้เป็นมาตรฐานทั่วไป ไม่เฉพาะเจาะจง เช่น แบบตรวจสอบตามกฎหมาย มาตรฐานผู้ผลิต มาตรฐานจากบริษัทแม่ เป็นต้น และ Specific Checklist ซึ่งเป็นแบบตรวจสอบที่ออกแบบขึ้นใช้เองเพื่อให้เหมาะสมกับโรงงานของตน หลังจากการออกแบบตรวจสอบประเภทนี้แล้วจะต้องตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบตรวจอีกครั้งโดยผู้ชำนาญการ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าแบบตรวจสอบนั้นครอบคลุมประเด็นปัญหา ความปลอดภัยที่เป็นอยู่ครบถ้วนก่อนนำไปใช้

ผลจากการตรวจสอบด้วย Checklist จะนำมาใช้ในการชี้บ่งอันตรายเพื่อหาแนวโน้มของอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากพื้นที่การทำงาน เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และกิจกรรมต่าง ๆ นำผลการชี้บ่งอันตรายมาประเมินความเสี่ยงและจัดลำดับความเสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อไป นอกจากนี้ ยังสามารถนำผลการชี้บ่งอันตรายไปเสนอต่อที่ประชุมของฝ่ายบริหารได้ทันที เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการป้องกันและแก้ไขอันตรายที่ตรวจพบโดยเร่งด่วนต่อไป

2. เทคนิค Fault Tree Analysis

เทคนิค Fault Tree Analysis (FTA) เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายจากอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยร้ายแรงที่เกิดขึ้นแล้วหรือคาดว่าจะเกิดขึ้น เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอันตรายนั้น ๆ เป็นเทคนิคของการคิดย้อนกลับที่อาศัยหลักการทางตรรกวิทยาในการใช้เหตุและผลเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยร้ายแรง โดยเริ่มวิเคราะห์จากอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยร้ายแรงที่เกิดขึ้นแล้วหรือที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เพื่อพิจารณาหาสาเหตุโดยเริ่มที่อุบัติเหตุหรืออุบัติภัยในเหตุการณ์แรกที่เกิดขึ้นก่อนแล้วนำมาแจกแจงขั้นตอนการเกิดเหตุการณ์แรกว่ามาจากเหตุการณ์ย่อยอะไรได้บ้าง โดยพิจารณาว่าเหตุการณ์ย่อยเหล่านั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร มีสาเหตุอะไร ถ้าหากพบว่าสาเหตุคือเหตุการณ์ย่อยอีกระดับหนึ่งก็จะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป การวิเคราะห์จะสิ้นสุดลงเมื่อพบสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ย่อยนั้น ๆ ว่าเป็นผลเนื่องจากความบกพร่องของเครื่องจักรอุปกรณ์หรือความผิดพลาดจากปฏิบัติงานของคนงาน หลังจากนั้นก็จะทำการวางแผนเพื่อป้องกันหรือแก้ไขความบกพร่องหรือผิดพลาดดังกล่าวต่อไป

3. เทคนิค Event Tree Analysis

เทคนิค Event Tree Analysis (ETA) เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายเพื่อวิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์หรือผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อเนื่องเมื่อเกิดความบกพร่องของระบบการผลิตซึ่งเป็นเหตุการณ์แรก (Initiating Event) ขึ้น หรือเป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าเพื่อวิเคราะห์หาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้น จากการที่เครื่องจักรอุปกรณ์เสียหายหรือคนทำงานผิดพลาด เพื่อให้ทราบว่าจะมีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นต่อเนื่องจากเหตุการณ์แรกบ้าง และจะเกิดขึ้นได้อย่างไร มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด รวมทั้งเป็นการตรวจสอบระบบความปลอดภัยที่มีอยู่ว่ามีปัญหาหรือไม่อย่างไร เป็นวิธีการประเมินอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุปกรณ์ผิดพลาดหรือกระบวนการผิดพลาดโดยมีขั้นตอนการดำเนินการมี 6 ขั้นตอน คือ

1) ชี้บ่งเหตุการณ์ตั้งต้นที่สนใจ
2) ชี้อุปกรณ์ที่มีหน้าที่ด้านความปลอดภัย
3) สร้าง Event Tree
4) อธิบายผลจากอุบัติเหตุ
5) พิจารณาวิธีลดผล
6) จัดทำรายงาน

4. เทคนิค Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

เทคนิค Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์จากความล้มเหลวที่พบได้บ่อยในระบบกระบวนการผลิตของโรงงาน เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นมาจากการประเมินความเสี่ยงในอุตสาหกรรมอากาศยานที่ต้องการพิจารณาหาความล้มเหลวที่เกิดจากอุปกรณ์แต่ละตัว และประเมินผลที่เกิดจากความผิดพลาดนั้น ความล้มเหลวของเครื่องมืออาจเป็นจุดเริ่มต้นหรือเหตุการณ์ที่ส่งผลทำให้เกิดอุบัติเหตุก็ได้ ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์ควบคุมแรงดันล้มเหลวเป็นจุดเริ่มต้นของอุบัติเหตุวาล์วนิรภัยที่ล้มเหลวเป็นเหตุที่ส่งผลทำให้ถังบรรจุแตก เป็นต้น

FMEA เหมาะสำหรับการประเมินความเสี่ยงเนื่องจากความล้มเหลวของอุปกรณ์ที่ความล้มเหลวของมันจะส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ วิธีนี้ใช้ไม่ค่อยได้ผลนักสำหรับการวิเคราะห์อุปกรณ์ที่มีผลเกี่ยวเนื่องกัน กล่าวคือความล้มเหลวของอุปกรณ์ใด

หนังสือ สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

อุปกรณ์หนึ่ง เนื่องจากมีอุปกรณ์อื่น ๆ ล้มเหลวมาก่อนและไม่เหมาะสมสำหรับการประเมินความเสี่ยงที่เกิดขึ้นเนื่องจากความผิดพลาดของคน

เทคนิค FMEA เหมาะที่จะใช้ในช่วงระหว่างและหลังการออกแบบโรงงาน ดังนั้น ในการใช้เทคนิค FMEA จึงต้องการรายละเอียดของข้อมูลการออกแบบโรงงานด้วย

5. เทคนิค What-if

เทคนิค What-if เป็นเทคนิคที่ใช้วิธีระดมสมองของกลุ่มคนที่มีประสบการณ์ โดยการจัดทำทะเบียนรายการคำถามที่เกี่ยวข้องกับอันตรายที่เฉพาะเจาะจง อันตรายจากสภาพการณ์หรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้น แล้วอาจส่งผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ คำถามจะต้องถามลึกลงไปถึงพื้นที่หรือตำแหน่งที่สนใจศึกษา เช่น ด้านการปฏิบัติการด้านเทคนิค ด้านการบำรุงรักษาหรือด้านการตรวจสอบ แต่ละกลุ่มของคำถามต้องมีผู้ที่มีประสบการณ์ที่เหมาะสมดำเนินการในการจัดตั้งคำถาม โดยคำถามจะเกิดมาจากประสบการณ์ของบุคลากรในทีมประเมินความเสี่ยง คำถามอาจจะเป็นคำถามทั่วไปหรือคำถามเฉพาะเจาะจง โดยทั่วไปไม่มีรูปแบบของลำดับของคำถามตายตัว สามารถกำหนดคำถามขึ้นตามสภาวะต่าง ๆ ของโรงงานโดยไม่จำเป็นต้องชี้เฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากความผิดพลาดของเครื่องมือหรือกระบวนการผลิต

ผลที่ได้รับจากการทำ What-if ก็คือทะเบียนรายการคำถาม ซึ่งชี้บ่งอันตรายที่เกี่ยวข้องหรือสภาพการณ์ที่เป็นอันตรายหรืออุบัติเหตุที่มีอยู่หรืออาจเกิดขึ้นได้ หลังจากนั้น จึงนำผลที่ได้รับมาประชุมเพื่อตัดสินใจร่วมกัน ทีมประเมินความเสี่ยงก็จะบรรลุถึงการยอมรับอันตรายที่มีอยู่ร่วมกัน รวมทั้งร่วมกันจัดทำข้อเสนอแนะที่ต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาต่อไป

6. เทคนิค Hazard and Operability Study (HAZOP)

เทคนิค Hazard and Operability Study หรือ (HAZOP) เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นโดยอุตสาหกรรมเคมีเพื่อชี้บ่งอันตรายและประเมินความปลอดภัยของกระบวนการผลิตของโรงงานและอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่กันกับปัญหาของกระบวนการผลิต ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต เป็นการชี้บ่งอันตรายแฝง และปัญหาที่อาจเกิดจากปฏิบัติการและการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ คณะทำงานจะช่วยกันระดมสมอง เพื่อพิจารณาแบบของโรงงานหรือกระบวนการผลิตที่มีอยู่โดยใช้ประสบการณ์และความรู้พื้นฐานจากวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ว่ามีความเบี่ยงเบนออกไปจากที่ออกแบบไว้มากน้อยอย่างไร เทคนิค HAZOP เป็นวิธีการที่ต้องใช้เวลาและความตั้งใจสูงในการดำเนินการ ต้องพิจารณาถึงโอกาสที่กระบวนการผลิตจะเบี่ยงเบนออกไปจากที่ออกแบบไว้ ในการดำเนินการจะต้องใช้ข้อมูลที่ทันสมัยและความเชี่ยวชาญของหัวหน้าทีม เพื่อให้การชี้แนะทีมเป็นไปอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้จะพิจารณากระบวนการผลิตทีละหน่วยสั้น ๆ (node) ไปจนตลอดกระบวนการผลิตของโรงงาน ถ้าทีมประเมินความเสี่ยงพิจารณาพบว่ามีความเป็นไปได้ที่ผลลัพธ์ที่ตามมาจะมีผลเสียมาก และพบว่ามาตรการป้องกันไม่เพียงพอ ทีมจะต้องให้ข้อเสนอแนะ เพื่อป้องกันอันตรายนั้นและนำเสนอต่อฝ่ายบริหารต่อไป

ในการเลือกใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายนั้น นอกจากจะต้องพิจารณาถึงลักษณะของเครื่องมือและกระบวนการผลิตแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงช่วงของการดำเนินการในระยะเวลาต่าง ๆ ของโรงงานด้วยดังแสดงในภาพที่ 13.2 จากภาพจะเห็นได้ว่าเทคนิค What if เหมาะกับทุกช่วงเวลา แต่ในการดำเนินการต้องใช้ความรู้ความชำนาญและประสบการณ์สูง เทคนิค HAZOP FMEA FTA และ ETA เหมาะสำหรับช่วงดำเนินการโรงงานต้นแบบ (Pilot Plant Operation) และการออกแบบรายละเอียดทางวิศวกรรม (Detail Design Engineering) และไม่เหมาะสมสำหรับช่างก่อสร้างและเริ่มดำเนินการ (Construction/Start up)

จะเหมาะสมอีกในขั้นตอนต่อไปคือการดำเนินการตามปกติ (Routine Operation) การขยายหรือดัดแปลงปรับปรุงโรงงาน (Expansion of Modification) และการสำรวจเหตุการณ์ต่าง ๆ (Incident Invastigation) เป็นต้น

เทคนิคการชี้บ่งอันตราย / ช่วงเวลาดำเนินการ	Checkist	Relative Ranking	What-If	HAZOP	FMEA	FTA	ETA
R&D	○	●	●	○	○	○	○
Conceptual Design	●	●	●	○	○	○	○
Pilot Plant Operation	●	○	●	●	●	●	●
Detailed Engineering	●	○	●	●	●	●	●
Construction/Start-Up	●	○	●	○	○	○	○
Routine Operation	●	○	●	●	●	●	●
Expansion or Modification	●	●	●	●	●	●	●
Incident Investigation	○	○	●	●	●	●	●
Decommissioning	●	○	●	○	○	○	○

○ ไม่ค่อยใช้/ไม่เหมาะสม

● ใช้บ่อย/เหมาะสม

ภาพที่ 13.2 แสดงช่วงเวลาของการพิจารณาใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายในการดำเนินการของโรงงานอุตสาหกรรม

กิจกรรม 13.3.2

เทคนิคการชี้บ่งอันตรายด้านความปลอดภัยชนิด Checklist มีกี่ประเภทอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 13.3.2

แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ General Checklist ซึ่งแบบตรวจสอบมาตรฐานสำหรับใช้ทั่วไปและ Specific Checklist ซึ่งเป็นแบบที่โรงงานออกแบบขึ้นใช้เองเพื่อให้เหมาะสมกับโรงงานของตน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 13.3.3
การประเมินความเสี่ยง และมาตรการควบคุมความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

1. การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

ในการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยจะต้องมีการพิจารณาโอกาสของอันตรายและระดับความรุนแรงจากอันตรายของเหตุการณ์ใด ๆ ประกอบกัน ในการวิเคราะห์โอกาสและระดับ ความรุนแรงของเหตุการณ์ใด ๆ ทำโดยการใช้เทคนิคชี้บ่งอันตรายดังกล่าวมาแล้วในเรื่องที่ 13.3.2 ในการพิจารณาโอกาสหรือความน่าจะเป็นของการเกิดอันตราย มักแบ่งออกเป็นระดับ ๆ กว้าง 3-10 ระดับ เช่น ในกรณีของการแบ่งออกเป็น 4 ระดับ อาจแบ่งเป็นโอกาสเกิดขึ้นได้บ่อย โอกาสเกิดขึ้นได้ปานกลาง โอกาสเกิดขึ้นได้น้อย และโอกาสเกิดขึ้นได้ยากหรือไม่เคยเกิดเลย เป็นต้น

ตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง ได้แบ่งระดับพิจารณาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ไว้ 4 ระดับไว้ดังตารางที่ 13.3

ตารางที่ 13.3 ระดับของโอกาสการเกิดเหตุการณ์อันตรายที่กำหนดโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ระดับ	รายละเอียด
1	มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
2	มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้งในช่วง 5-10 ปี
3	มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้งในช่วง 1-5 ปี
4	มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดมากกว่า 1 ครั้งใน 1 ปี

สำหรับการพิจารณาถึงความรุนแรงของผลที่เกิดจากอันตรายต่อสุขภาพนั้น โดยทั่วไปจะกำหนดให้ความรุนแรงสูงสุดที่อาจเกิดอันตรายถึงตายได้ และกำหนดระดับความรุนแรงต่ำสุดที่ไม่มีผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ ขณะเดียวกัน ก็จะพิจารณาระดับความรุนแรงจากผลกระทบอื่นประกอบด้วย เช่น ผลกระทบต่อทรัพย์สิน ผลกระทบต่อชุมชน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง ได้แบ่งความรุนแรงแบ่งออกเป็น 4 ระดับ โดยพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดต่อบุคคล ชุมชน สิ่งแวดล้อมหรือทรัพย์สินมากน้อยเพียงใด ดังแสดงในตารางที่ 13.4

ตารางที่ 13.4 ระดับความรุนแรงของอันตรายที่กำหนดโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ระดับ	ความรุนแรง	กระทบต่อบุคคล	กระทบต่อชุมชน	มีกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	กระทบต่อทรัพย์สิน
1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล	ไม่มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน หรือมีผลกระทบเล็กน้อย	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเล็กน้อย สามารถควบคุมหรือแก้ไขได้	เสียหายน้อยมาก หรือไม่เสียหายเลย
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงานและแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น	ปานกลาง สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น	เสียหายปานกลาง และสามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงานและต้องใช้เวลาในการแก้ไข	รุนแรง ต้องใช้เวลาในการแก้ไข	เสียหายมากและต้องหยุดการผลิตในบางส่วน
4	สูงมาก	ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต	มีผลกระทบรุนแรงต่อชุมชนเป็นบริเวณกว้างหรือหน่วยงานของรัฐต้องเข้าดำเนินแก้ไข	รุนแรงมาก ต้องใช้ทรัพยากรและเวลานานในการแก้ไข	เสียหายมากและต้องหยุดการผลิตทั้งหมด

เมื่อวิเคราะห์โอกาสของการเกิดอันตรายและระดับความรุนแรงของอันตรายของเหตุการณ์ใด ๆ แล้วก็นำมาจัดทำเป็นตาราง matrix เพื่อการประเมินความเสี่ยงตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง ได้แบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 4 ระดับ เช่นกัน คือ ความเสี่ยงเล็กน้อย ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ความเสี่ยงสูง และความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ดังตารางที่ 13.5

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 13.5 ระดับความเสี่ยงที่กำหนดโดยที่กำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม

ระดับโอกาส ระดับความรุนแรง	เกิดได้ยาก (1)	เกิดได้น้อย (2)	เกิดได้ปานกลาง (3)	เกิดได้สูง (4)
เล็กน้อย (1)	ความเสี่ยงเล็กน้อย	ความเสี่ยงเล็กน้อย	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้
ปานกลาง (2)	ความเสี่ยงเล็กน้อย	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้	ความเสี่ยงสูง
สูง (3)	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้	ความเสี่ยงสูง	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้
สูงมาก (4)	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้	ความเสี่ยงสูง	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้

จากตารางที่ 13.5 จะเห็นได้ว่าเมื่อวิเคราะห์เหตุการณ์ใด ๆ พบว่ามีโอกาสเกิดขึ้นในระดับใด และมีระดับความรุนแรงอยู่ในระดับใด ก็จะนำมาเปรียบเทียบกับตารางเพื่อประเมินความเสี่ยง ตัวอย่างเช่น ถ้าเหตุการณ์หนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นปานกลาง (3) และมีระดับความรุนแรงสูงมาก (4) ก็พบว่าจะมีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ เป็นต้น

2. มาตรการควบคุมความเสี่ยง

หลังจากประเมินความเสี่ยงออกมาแล้วหากพบว่ามีระดับความเสี่ยงหรือความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ก็จะต้องมีมาตรการเพื่อป้องกันและแก้ไขต่อไป จากระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง ในหมวด 4 แผนงานบริหารจัดความเสี่ยง กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องดำเนินการจัดทำแผนงานเพื่อกำหนดมาตการความปลอดภัยที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการลดและควบคุมความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการประกอบกิจการ ดังต่อไปนี้

1. หากระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องหยุดการดำเนินงานนั้นทันทีและปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงก่อนดำเนินงานต่อไปโดยจัดทำแผนงานลดความเสี่ยงลงในแบบแผนงานลดความเสี่ยง และแผนงานควบคุมความเสี่ยง

2. หากระดับความเสี่ยงสูง ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดทำแผนลดความเสี่ยงลงในแบบแผนงานลดความเสี่ยง และแผนงานควบคุมความเสี่ยง

3. หากระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดทำแผนงานควบคุมความเสี่ยง

กิจกรรม 13.3.3

ตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้กำหนดระดับของโอกาสการเกิดเหตุการณ์อันตรายไว้อย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 13.3.3

กำหนดไว้ 4 ระดับ ได้แก่

1. มีโอกาสในการเกิดยาก
2. มีโอกาสในการเกิดน้อย
3. มีโอกาสในการเกิดปานกลาง
4. มีโอกาสในการเกิดสูง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

บรรณานุกรม

สาขาวิชวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2544). *ประมวลสาระชุดวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัยและการ จัดการกากของเสียในโรงงานอุตสาหกรรม* โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice. 24th ed. 2001.

Curtis D. Klaassen, (1996). Casarett and Doull's. Toxicology: *The Basic Science and Poisons*. 5th ed. McGraw-HillInc.

LaGrega M.D., Buckinghan P.L., and Evans J.C. (1994). *Hazardous Waste Management*. New Youk: McGraw-Hill, Inc.

National Sufety Council. *(1996). Fundamentals of Industrial Hygiene*. Illinois.

Patrick D.R. (1994). Toxic Air Pollution Handbook. New York: Van Nostrand Reinhold.

ภาคผนวก

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ภาคผนวก

ตัวอย่าง Toxicological Data

Chemical name	CASNO	Oral RfD		Inhalation RfD		Oral CPF		Inhalation CPF*		Carc.
		mg/kg.day	Date	mg/kg.day	Date	mg/kg.day	Date	mg/kg.day	Date	Class.
Acenaphthene	83-32-9	6.00E-02	11/1/90	no data		no data		no data		
Acenaphthylene	208-96-8	pending		no data		no data		no data		D
Acephate	30560-19-1	4.00E-03	2/1/90	no data		8.70E-03	7/1/89	no data (NA)		C
Acetaldehyde	75-07-0	no data		2.57E-03	10/1/91	no data		7.70E-03(1)	1/1/91	B2
Acetamide	60-35-5	no data		pending	10/1/92	no data		no data		
Acetone	67-64-1	1.00E-01	3/1/88	no data		no data		no data		D
Acetonitrile	75-05-8	6.00E-03(1)	8/1/89	pending		no data		no data		
Acetophenone	98-86-2	1.00E-01	1/1/89	pending		no data (none)		no data (none)		D
Acetyl chloride	75-36-5	no data		no data		no data (none)		no data (none)		D
Acifluorfen, Sodium	62476-59-9	1.30E-02	12/1/88	no data		no data		no data		
Acrolein	107-02-8	no data		5.72E-06	10/1/91	no data (NA)		no data (NA)		C
Acrylamide	79-06-1	2.00E-04	3/1/91	message		4.50E+00	1/1/91	4.50E-01 (1)	1/1/91	B2
Acrylic Acid	79-10-7	8.00E-02	3/1/88	8.58E-05	10/1/90	no data		no data		
Acrylonitrile	107-13-1	no data		5.72E-04	11/1/91	5.40E-01	1/1/91	2.40E-01 (1)	1/1/91	B1
Adiponitrile	111-69-3	no data		no data		no data (none)		no data (none)		D
Alacholor	15972-60-8	1.00E-02	2/1/88	no data		pending		pending		
Alar	1596-84-5	1.50E-01	7/1/91	no data		pending		pending		
Aldicarb	116-06-3	2.00E-04	7/1/91	no data		no data (NA)		no data (NA)		D
Aldicarb sulfone	1646-88-4	withdrawn	5/1/91	no data		no data		no data		
Aldrin	309-00-2	3.00E-05	12/1/88	no data		1.70E+01	1/1/91	1.70E+01 (1)	1/1/91	B2
Alpha emitters	-	no data		no data		pending	3/1/93	pending	3/1/93	
Ally	74223-64-2	2.50E-01	6/30/88	no data		no data		no data		
Allyl alcohol	107-18-6	5.00E-03	8/1/89	no data		no data		no data		

The information in this table is on information provided by the U.S. EPA's Integrated Risk Information System (IRIS) in July 1993

*(1-%) - study based on ihalation study: percent absorption used (if none is listed 100% is assumed)

(0) - study based on oral study

Na - not analyzed

Chemical name	CASNO	Oral RfD		Inhalation RfD		Oral CPF		Inhalation CPF*		Carc.
		mg/kg.day	Date	mg/kg.day	Date	mg/kg.day	Date	mg/kg.day	Date	Class.
Allyl chloride	107-05-1	no data		2.86E-04	12/1/91	no data (NA)		no data (NA)		C
Aluminum phosphide	20859-73-8	4.00E-04	3/1/880	no data		no data		no data		
Amdro	67485-29-4	3.00E-04	9/30/87	no data		pending		pending		
Ametryn	834-12-8	9.00E-03	11/1/89	no data		no data		no data		
4-minopyridine	504-24-5	no data		no data		no data (none)		no data (none)		D
Amitraz	33089-61-1	2.50E-03	12/1/88	no data		no data		no data		
Ammonia	7664-41-1	no data		2.86E-02	5/1/91	no data		no data		
Ammonium acetate	631-61-8	no data		no data		no data (none)		no data (none)		D
Ammonium methcrylate	16325-47-6	no data		no data		no data (none)		no data (none)		D
Ammonium sulfamete	7773-06-0	2.00E-01	3/1/91	no data		no data		no data		
Aniline	62-53-3	no data		2.86E-04	11/1/90	5.70E-03	6/1/89	no data (NA)		B2
ortho-Anisidine	90-04-0	no data		message	10/1/91	no data		no data		
Anthracene	120-12-7	3.00E-00	7/1/91	no data		no data (none)		no data (none)		D
Anitimony	7440-36-0	4.00E-04	2/1/91	no data		no data		no data		
Anitimony trioxide	1309-64-4	no data		pending	3/1/93	no data (none)		no data		
Apollo	74115-24-5	1.30E-02	11/1/89	no data		no data (NA)		no data (NA)		C
Aramite	140-57-8	pending		no data		2.50E-02	6/1/91	0.025(0)	6/1/91	B2
Aroclor 1016	12674-11-2	7.00E-05	3/1/93	no data		no data – (also see PCB)		no data		
Aroclor 1248	12672-29-6	pending	9/1/92	no data		no data – (also see PCB)		no data		
Arsenic, inorganic	7440-38-2	3.00E-04	10/1/91	no data		1.75E+00	2/1/91	5.00E+01 (1-30%)	2/1/91	A
Arsine	7784-42-1	no data		pending	3/1/93	no data		no data		
Asbestos	1332-21-4	no data		no data		no data (NA)		2.3E-1/fibers/mL(1)	5/1/89	A
Assure	76578-14-8	9.00E-03	9/26/88	no data		no data (none)		no data (none)		D
Asulam	3337-71-1	5.00E-02	6/30/88	no data		no data		no data		
Atrazine	1912-24-9	5.00E-03	1/1/91	no data		pending		pending		

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามใช้

หน่วยที่ 14
การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

อาจารย์สิริวรรณ จันทนจุลกะ.

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริรัตน์ สุวณิชย์เจริญ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ชื่อ อาจารย์ สิริวรรณ จันทนจุลกะ

วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์) วิชาเอกสุขาภิบาล

วท.ม. (วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม)

Master of Resource and Environmental Planning

Massey University, New Zealand

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย

กระทรวงสาธารณสุข

หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 14

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริรัตน์ สุวณิชย์เจริญ

วุฒิ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์) วท.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

วศ.ด. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หน่วยที่เขียน หน่วยที่ 14

ปรับปรุงจาก : 1) สิริวรรณ จันทนจุลกะ. (2559). หน่วยที่ 14 การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ. ใน เอกสารการสอนชุดวิชา 52203 อนามัยสิ่งแวดล้อม.

2) จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ. (2553). หน่วยที่ 8 การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านอุตสาหกรรม. ใน ประมวลสาระชุดวิชา 59711 ระบบ เครื่องมือ และการจัดการความเสี่ยงสำหรับสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม.

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 14 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ตอนที่

14.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

14.2 ระบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

14.3 ขั้นตอนและการพิจารณารายงาน และการติดตามตรวจสอบ

แนวคิด

1. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีประโยชน์ใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจในกระบวนการพัฒนาประเทศ การจะนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์นั้น นักศึกษาจำเป็นต้องเข้าใจแนวคิด หลักการที่ถูกต้อง และทราบความสำคัญของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

2. ระบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย มีกฎหมาย กฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้องหลายฉบับ จึงจำเป็นต้องเข้าใจกรอบการดำเนินงานด้านกฎหมาย กฎ ระเบียบให้ชัดเจน เพื่อนักศึกษาจะได้เข้าใจกรอบกฎหมาย และสามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ถูกต้อง

3. ขั้นตอนและวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยการจัดทำรายงาน การพิจารณารายงาน และการติดตามตรวจสอบ นักศึกษาจึงต้องเรียนรู้ให้เข้าใจถึงขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน เพื่อจะได้มีความรู้ ความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานและการปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 14 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายแนวคิด หลักการ ความสำคัญของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายกฎหมาย กฎ ระเบียบ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายรูปแบบ ขั้นตอน วิธีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้
4. อธิบายระบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 14

อนุรักษ์ ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 14.1 – 14.3
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย ในเอกสารการสอนแต่ละตอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ชมวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
7. เข้ารับบริการการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 14

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
5. รายการสอนในวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน หน่วยที่ 14 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับปรับปรุงลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 14.1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

หัวเรื่อง

14.1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

14.1.2 รูปแบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

แนวคิด

1. การเรียนรู้ความเป็นมา แนวคิด และความสำคัญของการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพทำให้นักศึกษาได้มีความเข้าใจถึงเครื่องมือที่เรียกว่า การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมากขึ้น
2. การจัดทำและพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน
3. ประกอบด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้คือ กระประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 14.1 จบแล้วนักศึกษาสามารถ

1. อธิบาย ความเป็นมา แนวคิด ความสำคัญ รวมทั้งประโยชน์และข้อจำกัด ของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายการประยุกต์ใช้การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยองค์กรระหว่างประเทศและประเทศต่างๆ ได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 13.1.1

ความหมายและความสำคัญของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

1. ความเป็นมาของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การดำเนินการด้านการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เป็นรูปธรรม เกิดขึ้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ภายหลังที่ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ประสบปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงได้มีร่างกฎหมายชื่อ The National Environmental Policy Act (NEPA) เมื่อปี พ.ศ. 2512 และมีผลบังคับใช้ในปี พ.ศ. 2513 ถือเป็นกฎหมายสิ่งแวดล้อมฉบับแรก ที่กำหนดเรื่องการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือ Environmental Impact Assessment (EIA) เป็นเครื่องมือตามกฎหมาย ตามที่บัญญัติไว้ว่า "EIA เป็นกลวิธีที่เป็นระบบ ที่ต้องใช้ความรู้แบบสหสาขาวิชาชีพ เพื่อทำให้เกิดความมั่นใจว่าจะมีการบูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สังคมศาสตร์ รวมถึงการออกแบบสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ในการวางแผนและการตัดสินใจ" ตามกฎหมายของสหรัฐอเมริกากำหนดให้กิจกรรมของรัฐที่อาจมีผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ต้องจัดทำการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และให้มีการนำเสนอรายงานที่เรียกว่า Environmental Impact Statement (EIS) ที่อธิบายผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากการดำเนินการ โดยเฉพาะผลกระทบสำคัญที่อาจจะเกิดขึ้น ทั้งผลประโยชน์ทางบวกและผลกระทบทางลบต่อผู้ประกอบการและต่อประชาชนโดยรวม รวมทั้งต้องระบุมาตรการในการป้องกัน แก้ไขผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น

การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้ประกาศใช้อย่างเป็นทางการในระดับนานาชาติในการประชุมสุดยอดแห่งโลก (Earth Summit) ที่กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล เมื่อ พ.ศ.2535 หลักการริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ข้อ 17 กำหนดไว้ว่า การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือของประเทศในการดำเนินการสำหรับกิจกรรมหรือโครงการที่อาจมีผลกระทบด้านลบอย่างมีนัยสำคัญต่อสภาพแวดล้อม ส่วนการนำไปใช้สำหรับโครงการใดๆ ขึ้นกับการตัดสินใจของประเทศนั้น ๆ

ในส่วนของประเทศไทยเริ่มมีกฎหมายบังคับใช้เรื่องการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมครั้งแรกในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 ซึ่งได้กำหนดให้โครงการ 10 ประเภท ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพื่อประกอบการขออนุญาตก่อสร้างหรือดำเนินกิจการในกรณีที่เป็นโครงการของเอกชน สำหรับกรณีที่เป็นโครงการของรัฐจะต้องขออนุมัติเพื่อก่อสร้างและดำเนินการจากคณะรัฐมนตรี ต่อมาพระราชบัญญัติดังกล่าวได้ถูกยกเลิก และได้ตราพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ขึ้นมาใช้แทน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของไทยหลายประการ เช่น มีการกำหนดให้มีคณะกรรมการผู้ชำนาญการเป็นผู้พิจารณารายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมแทนเจ้าหน้าที่ มีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการพิจารณารายงานให้สั้นลง เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้อำนาจแก่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ออกประกาศกระทรวงกำหนดประเภทและขนาดของโครงการที่ต้องทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment; EIA) และได้มีประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ.2553) กำหนดให้โครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพ สิ่งแวดล้อมทรัพยากร ธรรมชาติ และสุขภาพ จะต้องบูรณาการการประเมินผล

กระทบทางสุขภาพ ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หรือเรียกว่า การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (Environmental Health Impact Assessment; EHIA)

ต่อมาได้มีการตราพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2561 ขึ้นมาใหม่ ซึ่งถือเป็นกฎหมายหลักในเรื่องการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ซึ่งในมาตรา 49 ได้เปลี่ยน “รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม” เป็น “รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม” รวมทั้งรายละเอียดเพิ่มเติม ดังจะได้กล่าวรายละเอียดในเรื่องที่ 14.2.1

2. ความหมายของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2561 ได้นิยาม การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ไว้ว่าหมายถึง “กระบวนการศึกษาและประเมินผลที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการใดของรัฐหรือที่รัฐจะอนุญาตให้มีการดำเนินการที่อาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพ อนามัย คุณภาพชีวิต หรือส่วนได้เสียอื่นใดของประชาชนหรือชุมชน ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อกำหนดมาตรการป้องกันแก้ไขผลกระทบดังกล่าว” ผลการศึกษาเรียกว่า รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการในการจำแนก ทำนาย และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกๆ ด้านที่อาจจะเกิดขึ้นจากโครงการหรือกิจการประเภทต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับสภาวะที่ไม่มีโครงการ ทั้งนี้เพื่อเตรียมมาตรการควบคุม ป้องกันแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Mitigation Measures) และวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ก่อนที่จะทำการตัดสินใจดำเนินโครงการหรือกิจการนั้นๆ พร้อมทั้งมีระบบการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Monitoring Measures) ทั้งในระหว่างก่อสร้างและดำเนินโครงการ

โดยทั่วไปมีการนำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมไปใช้ ใน 2 ลักษณะ ได้แก่

1) เป็นเครื่องมือในการวางแผน เพื่อลดผลกระทบทางลบที่อาจจะเกิดจากกิจกรรมการพัฒนา โดยจะให้ความสำคัญกับวิธีการ และเทคนิคในการระบุ การคาดการณ์ การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการหรือแผนงาน และยังใช้เป็นกลไกหลักที่ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในกระบวนการวางแผน

2) เป็นเครื่องมือตัดสินใจ เพื่อตัดสินว่าจะรับโครงการหรือไม่ โดยใช้มูลค่าสิ่งแวดล้อม โดยหลักการแล้ว การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมต้องทำให้ผู้รับผิดชอบต้องลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ จึงจะเห็นชอบให้ดำเนินกิจกรรมหรือโครงการ

ดังนั้น การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญในการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนโดยในกระบวนการวางแผน การดำเนินกิจกรรม โครงการ ต้องทำให้เกิดความมั่นใจว่า จะไม่เกินขีดความสามารถในการรองรับได้ของสภาพแวดล้อม

3. ความสำคัญของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (จักรกฤษณ์, 2553)

1) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวางแผนการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อทำให้การวางแผนการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อทำให้เกิดการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งทำให้มีการพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อมของโครงการต่าง ๆ นอกเหนือจากที่เคยพิจารณาเฉพาะผลประโยชน์ตอยแทน

ทางเศรษฐกิจของโครงการแต่เพียงอย่างเดียว การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะเป็นประโยชน์มาก หากนำมาใช้ในการค้นหาปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อวางแผนป้องกันตั้งแต่ขั้นตอนการศึกษาความเหมะสมของโครงการ อาจทำโดยการปรับเปลี่ยนการออกแบบโครงการ (Project Design) ใหม่ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมร่วมกับการออกแบบโครงการเพื่อการก่อสร้างและดำเนินโครงการอย่างเหมาะสมต่อไป

2) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการที่ใช้ในการพิจารณาว่า โครงการที่กำลังจะเกิดขึ้นจะก่อให้เกิดผลเสียหายต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ในระดับมากน้อยเพียงใด หากมีโอกาสที่จะก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมขึ้น จะสามารถกำหนดมาตรการในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบอย่างเหมาะสมก่อน ทั้งในระยะก่อสร้างและระยะดำเนินโครงการ รวมทั้งสามารถกำหนดแผนการติดตามตรวจสอบผลกระทบต่าง ๆ ทั้งที่เกิดขึ้นภายหลังจากได้มีการก่อสร้างและดำเนินการไปแล้ว

3) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ทำให้มั่นใจได้ว่า ได้คาดการณ์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ อันอาจเกิดขึ้นอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และได้กำหนดวิธีการป้องกันและแก้ไขไว้ตั้งแต่ขั้นเตรียมโครงการ รวมทั้งทำให้สามารถเลือกมาตรการที่มีค่าใช้จ่ายน้อยและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาโดยกำหนดไว้ในแผนงานก่อสร้างและดำเนินโครงการ ซึ่งจะยุ่งยากน้อยกว่าการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่โครงการได้ก่อสร้างและดำเนินการไปแล้ว ซึ่งในบางกรณีหากมิได้มีการศึกษาผลกระทบและพิจารณาอย่างถี่ถ้วน อาจเกิดปัญหาที่รุนแรง อาจนำไปสู่การล้มเลิกโครงการหรือก่อให้เกิดปัญหาที่ไม่อาจแก้ไขได้

4) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทำให้ได้ข้อมูลสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจในการลงทุนหรือพัฒนาโครงการ การเตรียมแผนการดำเนินโครงการให้มีความเป็นไปได้และไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผลการศึกษาเป็นข้อมูลสำหรับให้ความกระจ่างต่อสาธารณชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันความขัดแย้งของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

5) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมช่วยสนับสนุนให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและรักษาสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืนในระยะยาว เนื่องจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบริหารทรัพยากรธรรมชาติที่ดี ดังนั้น ถึงแม้ว่าจะมีการเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจเพียงใดก้ตามหากมีการใช้กระบวนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม จะมีทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการพัฒนาในระยะยาวได้

ถึงแม้ว่าการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะมีความสำคัญและมีประโยชน์หลายประการ แต่ยังมีข้อจำกัด เช่น ความถูกต้องแม่นยำของการคาดการณ์ล่วงหน้าในการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมซึ่งมีความจำกัด ขึ้นอยู่กับความถูกต้องเพียงพอของข้อมูลที่นำมาใช้ รวมทั้งความรู้และประสบการณ์ของผู้ทำการศึกษา เป็นต้น นอกจากนี้ ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการศึกษายังเป็นข้อจำกัดที่สำคัญ เพราะเป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาโครงการโดยตรง จึงจำเป็นที่เจ้าขอโครงการจะต้องมีการวางแผนเตรียมการไว้ล่วงหน้าในการเผื่อระยะเวลา และเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการศึกษา เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาอุปสรรคต่อการพัฒนาโคงการ

กิจกรรม 14.1.1

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะก่อให้เกิดประโยชน์อะไรได้บ้าง

แนวตอบกิจกรรม 14.1.1

หากนำระบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมมาใช้อย่างถูกต้องแล้ว จะเกิดประโยชน์ ดังนี้

1) สามารถหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการเสียค่าใช้จ่ายเพื่อระงับความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในภายหลัง รวมทั้งความเสียหายทางนิเวศวิทยา สังคมและเศรษฐกิจ

2) สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งและเพื่อให้เกิดการยอมรับโครงการได้

3) บูรณาการความต้องการระยะสั้นกับเป้าประสงค์ระยะยาว

4) ระบุประเด็นที่อาจมีผลกระทบสำคัญ รวมทั้งประเด็นปัญหาที่จะเกิดขึ้นแบบข้ามพื้นที่หรือข้ามประเทศ

5) ช่วยปรับปรุงการออกแบบโครงการและลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

6) ช่วยในการพิจารณาทางเลือกโครงการหรือการออกแบบโครงการ

7) ช่วยเพิ่มความรับผิดชอบและความโปร่งใสในการวางแผนและการตัดสินใจ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 14.1.2
รูปแบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การจัดทำและพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ประกอบด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้คือ กระประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (SEA) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ (HIA) และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (EHIA)

1. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Initial Environmental Examination: IEE)

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Initial Environmental Examination: IEE) เป็นการตรวจสอบเบื้องต้นถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการที่เสนอ มักใช้ข้อมูลเบื้องต้นที่มีอยู่หรือข้อมูลที่สามารถหาได้ทันที IEE เป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบว่าจะต้องทำ EIA ต่อหรือไม่ สำหรับประเทศไทยได้นำมาใช้ในการกำหนดให้โครงการที่คาดว่ามีผลกระทบสิ่งแวดล้อมบางประเภทที่มีขนาดเล็กหรือไม่มาก โดยส่วนใหญ่เป็นโครงการลักษณะเฉพาะที่อยู่ในเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม เช่น จังหวัดภูเก็ต กระบี่ เมืองพัทยา เป็นต้น

ลักษณะโครงการหรือกิจการที่ต้องมีการจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น เป็นไปตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดพื้นที่และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ซึ่งกำหนดให้โครงการหรือกิจการที่ต้องจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ซึ่งมีลักษณะเฉพาะสำหรับแต่ละพื้นที่ตามประกาศพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม เช่น ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดเขตพื้นที่และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ในบริเวณพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พ.ศ. 2553 กำหนดให้โครงการหรือกิจการต่อไปนี้ ต้องจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ได้แก่

- โรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล ที่มีจำนวนเตียงสำหรับผู้ป่วยค้างคืนตั้งแต่10 เตียง ถึง 29 เตียง

- โรงแรมหรือสถานที่พักตากอากาศตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม หรืออาคารอยู่อาศัยรวมตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร ที่อยู่ห่างจากแนวชายฝั่งทะเลเกินกว่า 50 เมตร ซึ่งมีจำนวนห้องพักตั้งแต่ 10 ห้อง ถึง 79 ห้อง หรือมีพื้นที่ใช้สอยของทุกอาคารดังกล่าวรวมกันตั้งแต่ 500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 4,000 ตารางเมตร

- โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวมที่มีขีดความสามารถในการบำบัดน้ำเสียได้ไม่เกิน 3,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือสถานที่ที่ใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยที่มีปริมาณในการกำจัดไม่เกิน 50 ตันต่อวัน แต่ไม่รวมถึงโรงงานปรับคุณภาพของเสียรวมเฉพาะสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้ แล้ว ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

2. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment; EIA)

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) เป็นการจัดทำรายงานสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 36 ประเภทโครงการ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและ

ฉบับนี้มีลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ และแนวทางการจัดทำรายงาน การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2555 (และที่แก้ไขเพิ่มเติม)

ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม จะศึกษาตามขอบเขต 4 มิติ ได้แก่ ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณค่าต่อคุณภาพชีวิต สำหรับแนวทางการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะได้กล่าวต่อไปในตอนที่ 14.2

3. การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ (Health Impact Assessment; HIA)

ในปี พ.ศ. 2543 องค์การอนามัยโลกได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความเสี่ยงและสภาวะสุขภาพที่สำคัญไว้ 2 ประการ คือ 1) การลดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเกิดโรค และภัยคุกคามต่อสุขภาพไม่ว่าจะเกิดจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และ พฤติกรรม และ 2) การนำมิติสุขภาพเข้าไว้ในนโยบายสังคม เศรษฐกิจ และการพัฒนา จึงได้มีการพัฒนาเครื่องมือที่เรียกว่า “การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ” (Health Impact Assessment, HIA)

สำหรับประเทศไทยนั้น พระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 มีเจตนารมณ์ที่ต้องการให้การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสุขภาพเป็นกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันในสังคมที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อให้ทุกฝ่ายได้ร่วมกัน พิจารณาถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจจะเกิดขึ้นกับประชาชนกลุ่มใด กลุ่มหนึ่ง อันเนื่องมาจากการดำเนินนโยบายการพัฒนา หรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยหวังผลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับ การสร้างเสริม และคุ้มครองสุขภาพของทุกคนในสังคม โดยมีบทบัญญัติที่เกี่ยวกับ การวิเคราะห์ผลกระทบด้านสุขภาพที่สำคัญ ไว้ดังนี้

“บุคคลหรือคณะบุคคลมีสิทธิร้องขอให้มีการประเมิน และมีสิทธิร่วมในกระบวนการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพจากนโยบาย สาธารณะ บุคคลหรือคณะบุคคลมีสิทธิได้รับรู้ข้อมูล คำชี้แจง และเหตุผล จากหน่วยงานของรัฐ ก่อนการอนุญาตหรือการดำเนินโครงการหรือกิจกรรมใดที่อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของตนหรือของชุมชนและแสดงความเห็นของตนในเรื่องดังกล่าว” (มาตรา 11)

“เมื่อมีกรณีที่จะมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนเกิดขึ้น หน่วยงานของรัฐที่มีข้อมูลเกี่ยวกับกรณีดังกล่าว ต้องเปิดเผยข้อมูลนั้นและวิธีป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพให้ประชาชนทราบและจัดหาข้อมูล ให้โดยเร็ว การเปิดเผยข้อมูลตามวรรคหนึ่งต้องไม่มีลักษณะเป็นการละเมิด สิทธิส่วนบุคคลของบุคคลใดเป็นการเฉพาะ” (มาตรา 10)

ทั้งนี้ ตามประกาศคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพที่เกิดจากนโยบายสาธารณะ พ.ศ. 2552 ได้กำหนดนิยามคำว่า “การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ” ไว้ว่าหมายถึง “*กระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของสังคมในการวิเคราะห์และคาดการณ์ผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาจจะเกิดขึ้นจากนโยบาย โครงการ หรือกิจกรรม อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง หากดำเนินการในช่วงเวลาและพื้นที่เดียวกัน โดยมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่หลากหลายและมีกระบวนการมีส่วนร่วมอย่างเหมาะสม เพื่อสนับสนุนให้เกิดการตัดสินใจที่จะเป็นผลดีต่อสุขภาพของประชาชนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว* ” และ แบ่งเป็น 4 กรณีได้แก่

1) โครงการหรือกิจกรรมที่อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และสุขภาพ

ตัวอย่าง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) นโยบายสาธารณะและการดำเนินกิจกรรมด้านการวางแผน พัฒนาที่ควรประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ โดยการริเริ่มจาก หน่วยงานเจ้าของโครงการ/หน่วยงานวางแผนพัฒนา

3) นโยบายสาธารณะ โครงการหรือกิจกรรมที่ควรประเมิน ผลกระทบด้านสุขภาพ โดยการขอใช้สิทธิจากบุคคลและคณะบุคคล ตามมาตรา 11 แห่งพระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550

4) การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ ในฐานะกระบวนการเรียนรู้ ร่วมกันของสังคมในระดับชุมชนหรือท้องถิ่น เพื่อสนับสนุนให้ เกิดการตัดสินใจที่จะเป็นผลดีต่อสุขภาพของประชาชนโดยไม่อยู่ใน 3 กรณีข้างต้น

รายละเอียดกระบวนการและขั้นตอนการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพในแต่ละกรณีสามารถสืบค้นได้จากเอกสาร "หลักเกณฑ์และวิธีการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพที่เกิดจากนโยบายสาธารณะ สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ, 2552" รวมทั้งประกาศต่างๆ ที่เพิ่มเติมในภายหลัง

4. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (Environmental Health Impact Assessment; EHIA)

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (EHIA) เป็นการจัดทำรายงานสำหรับโครงการหรือกิจการที่ระบุว่าเป็นโครงการหรือกิจการที่อาจมีผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ 12 ประเภทโครงการ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม EHIA เรื่อง กำหนดประเภท ขนาด และวิธีปฏิบัติ สำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพที่ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน จะต้องทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (และที่แก้ไขเพิ่มเติม)

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรงทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ (EHIA) เป็นการบูรณาการการประเมินผลกระทบทางสุขภาพในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ในส่วนขององค์ประกอบคุณค่าต่อคุณภาพชีวิตจะต้องพิจารณาครอบคลุมปัจจัยกำหนดสุขภาพ โดยใช้หลักการของการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ (HIA) คือ การคาดการณ์ว่าโครงการจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยกำหนดสุขภาพ และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของภาวะสุขภาพของประชาชนอย่างไร และเน้นกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน (ทั้งในขั้น ค.1, ค.2 และ ค.3) ดังจะได้กล่าวต่อในตอนที่ 14.2

5. การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (Strategic Environmental Assessment; SEA)

การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (SEA) เป็นกระบวนการที่ช่วยในการตัดสินใจเชิงระบบ ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำให้ความยั่งยืนในทางสิ่งแวดล้อมและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้มีการพิจารณาอย่างมีประสิทธิภาพในการทำนโยบาย แผน และโปรแกรม (Policy, Plan and Programme: PPP) โดยมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2551ก)

5.1 ลักษณะสำคัญ

โดยหลักการ SEA ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือหนึ่งที่เชื่อมโยงความเป็นไปได้ทั้งในแง่บวก และแง่ลบทั้งในประเด็นสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของผลกระทบเชิงลบที่อาจจะเกิดขึ้นและเสนอ

ร่างเอกสารเพื่อการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

แนวทางในการป้องกัน ลด บรรเทา หรือชดเชยผลกระทบดังกล่าว ในขณะเดียวกันก็ใช้ประโยชน์จากผลกระทบด้านบวก โดยมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการคาดการณ์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการดำเนินนโยบาย แผนงาน และโปรแกรมซึ่งเป็นข้อสำคัญที่ทำให้ SEA มีความแตกต่างจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)

2) เป็นกระบวนการที่มีการดำเนินการก่อนที่จะมีการตัดสินใจ ในนโยบายแผน และโปรแกรม จึงทำให้การพิจารณา SEA มีความยืดหยุ่นสูง

3) เป็นกระบวนการที่มีการพิจารณาและเสนอแนะทางเลือก รวมทั้งคาดการณ์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในแต่ละทางเลือกนั้น ๆ เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดที่จะทำให้เกิดอัตถประโยชน์สูงสุด และมีผลกระทบสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

4) สาธารณชนสามารถมีส่วนร่วม ซึ่งอาจดำเนินการได้หลายวิธี เช่น การได้รับทราบข้อมูลข่าวสาร การปรึกษาสาธารณะ การร่วมให้ความเห็นในขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการศึกษา หรือการพิจารณาทางเลือกซึ่งรวมทางเลือกการไม่พัฒนานโยบาย แผนงาน และโปรแกรมนั้น ๆ

5.2 การนำไปใช้

SEA อาจมีการนำไปใช้ได้ในระดับต่าง ๆ ดังนี้

1) SEA ในระดับนโยบาย หรืออาจเรียกว่าการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในระดับนโยบาย (Policy Impact Assessment; PIA) มีวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินนโยบาย ซึ่งจะมีการพิจารณาทางเลือกในนโยบายร่วมด้วย ทั้งนี้ต้องอยู่บนหลักการที่จะดูแลสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืนร่วมไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

2) SEA รายสาขา เป็นการพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อมในระดับของแผน แผนงาน หรือโปรแกรมซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนารายสาขา เช่น แผนพัฒนาด้านพลังงาน แผนพัฒนาการขนส่งทางบก โปรแกรมเพิ่มผลผลิตด้านการเกษตร เป็นต้น

3) SEA เชิงพื้นที่ หรือเรียกว่าการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่ (Regional Environmental Assessment; REA) ซึ่งจะใช้ในโปรแกรมหรือโครงการที่อยู่ในพื้นที่ที่มีลักษณะจำเพาะ เช่น เขตพัฒนาเศรษฐกิจจำเพาะ พื้นที่ลุ่มน้ำ พื้นที่สูง เขตชายฝั่งทะเล เกาะ หรือพื้นที่เมือง เป็นต้น ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่นั้นเป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงกลยุทธ์รูปแบบหนึ่งนั่นเอง

5.3 ความแตกต่างระหว่าง SEA และ EIA

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงกลยุทธ์ (SEA) มีความแตกต่างจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) โดยสรุป ดังนี้

1) EIA เป็นการวิเคราะห์หรือประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในระดับของโครงการ (EIA by Project) ส่วน SEA เป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในระดับนโยบาย (Policy) แผนงาน (Plan) และโปรแกรม (Program) ซึ่งมีลำดับขั้นของการวางแผนการจัดการที่สูงกว่าระดับโครงการ

2) เนื่องจาก EIA เป็นการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในระดับของโครงการ รายละเอียดสำหรับการวิเคราะห์จึงมีความชัดเจนมากกว่า ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลการออกแบบรายละเอียดของโครงการ ทำให้การคาดการณ์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมมีความถูกต้องแม่นยำมากกว่าเมื่อเทียบกับ SEA ซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในระดับของนโยบาย แผนงาน และโปรแกรม ซึ่งยังไม่มีการตัดสินใจจากผู้บริหารหรือผู้มีอำนาจ ทำให้รายละเอียดที่จะนำมาประเมินผลกระทบ

อนุสรา ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

สิ่งแวดล้อมขาดความแน่นอน ขาดข้อมูลรายละเอียด หรือข้อมูลการออกแบบที่ชัดเจน ผลการประเมินจึงมีโอกาสคลาดเคลื่อนได้มากกว่า ดังนั้นในการจัดทำรายงาน
การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงกลยุทธ์ จึงต้องมีหัวข้อสำหรับการอธิบายถึงความไม่แน่นอน (Uncertainty) ที่อาจเกิดขึ้นจากการประเมินผลกระทบประกอบการพิจารณาด้วย

3) การพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อมใน EIA มักมีการประเมินผลกระทบทางตรง (Direct Impact) และทางอ้อม (Indirect Impact) เท่านั้น ในขณะที่ SEA จะมีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมสะสม (Cumulative Impact) เพิ่มเข้าไปด้วย ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสะสมนั้น เป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพื่อตรวจสอบและเชื่อมโยงผลกระทบที่มากกว่า 1 ด้าน จากการพัฒนาในสาขาเดียว หรือเชื่อมประสานผลกระทบที่เกิดจากการพัฒนาสาขาหนึ่งกับผลกระทบจากการพัฒนาสาขาอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่น เมื่อมีแผนการพัฒนาระบบการขนส่งทางอากาศซึ่งต้องการสร้างสนามบินก็จะต้องมองถึงผลกระทบต่าง ๆ ที่จะตามมาภายหลังจากมีสนามบินแล้ว เช่น ระบบคมนาคม โรงแรม ร้านอาหาร ธุรกิจบริการต่าง ๆ เป็นต้น

4) เนื่องจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในเชิงกลยุทธ์เป็นระดับของนโยบาย แผนงาน และโปรแกรม จึงทำให้ขอบเขตของเนื้อหาและพื้นที่ดำเนินการนั้นมีขนาดใหญ่ตามไปด้วย ดังนั้นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจึงต้องใช้เทคนิคที่สามารถมองภาพรวมของพื้นที่ได้โดยง่าย เช่น เทคนิค GIS การซ้อนทับชั้นข้อมูล (Overlay mapping) เป็นต้น สำหรับหัวข้อที่จะนำมาประเมินนั้นอาจไม่ละเอียดในทุกด้านเท่ากับ EIA โดย SEA จะประเมินถึงผลกระทบหลักที่อาจเกิดขึ้น และมีนัยสำคัญซึ่งทำให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมค่อนข้างสูงเท่านั้น ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ผลใน SEA ส่วนใหญ่จะเน้นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากงานวิจัยที่มีผู้ศึกษาไว้แล้ว หรือข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แต่หากไม่มีข้อมูลที่ต้องการ อาจจะต้องทำการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) เพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและงบประมาณ

5) การมีส่วนร่วมของสาธารณชนในขั้นตอน SEA จะเปิดโอกาสให้สาธารณชนมีส่วนร่วมในระดับที่สูงกว่า โดยร่วมในการแสดงความคิดเห็นในนโยบาย แผนงาน หรือโปรแกรมที่จะมีในพื้นที่ ก่อนที่จะมีการตัดสินใจ ในขณะที่ EIA กรณีโครงการขนาดใหญ่ที่อาจมีผลกระทบต่อชุมชนสูง คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานฯ อาจให้ผู้ประกอบการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน หรือทำประชาพิจารณ์บ้าง แต่ระดับการมีส่วนร่วมจะเป็นแค่การรับฟังข้อมูล และข้อห่วงกังวลด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อนำมาจัดทำมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบหรือมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมเท่านั้น มิได้รวมถึงทางเลือกในการย้ายพื้นที่ก่อสร้างโครงการ หรือทางเลือกการไม่พัฒนาโครงการเนื่องจากมีผลกระทบต่อชุมชนในระดับสูง

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เนื้อหาที่จะกล่าวถึงต่อไปในหน่วยนี้จะเน้นเฉพาะรูปแบบที่มีการใช้กันมาก ได้แก่ การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (EHIA)

ฉบับร่าง สถาบันการพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

กิจกรรม 14.1.2

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม มีกี่รูปแบบ อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 14.1.2

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ประกอบด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้คือ กระประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (SEA) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ (HIA) และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (EHIA)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 14.2

ระบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 9.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

14.2.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

14.2.2 หน่วยงาน และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

14.2.3 รูปแบบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แนวคิด

1. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ได้เริ่มต้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 โดยบัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 และมีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้นในปี พ.ศ. 2524 ส่วนการวิเคราะห์ผลกระทบด้านสุขภาพ ได้มีพัฒนาการชัดเจนขึ้นในปี พ.ศ. 2550 เมื่อมีบทบัญญัติในกฎหมายหลักของประเทศ คือ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550
2. หน่วยงาน และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการประเมินและการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำและพิจารณารายงาน EIA ผู้ประกอบการหรือเจ้าของโครงการ ได้แก่ คณะผู้ศึกษาและผู้มีสิทธิจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ผู้มีส่วนได้เสีย คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม หน่วยอนุมัติหรืออนุญาต และองค์การอิสระด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
3. รูปแบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันนี้มีการจัดทำรายงานเป็น 3 ประเภท คือ (1) การจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (2) การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และ (3) การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 14.2 จบแล้วนักศึกษาสามารถ

1. อธิบายกฎหมาย กฎระเบียบ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายหน่วยงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายรูปแบบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 14.2.1
กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทย ได้มีการประกาศใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นทางการฉบับแรก คือ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 สมัยนายสัญญา ธรรมศักดิ์ เป็นนายกรัฐมนตรี โดยในบทบัญญัติได้มีระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการจัดทำรายงาน EIA มาใช้ในการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมด้วย แต่ในระยะแรกระบบการประเมินยังไม่ชัดเจนนัก

การจัดทำรายงาน EIA ได้การดำเนินการกันอย่างจริงจังในปี พ.ศ. 2524 โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน มีประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน (ประกาศฉบับนี้มีผลบังคับใช้เมื่อ 27 กันยายน 2524) เรื่อง "กำหนดประเภทของโครงการหรือกิจการที่ต้องมีรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม" ระบุให้โครงการ 10 ประเภทต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 สมัยนายอานันท์ ปันยารชุน เป็นนายกรัฐมนตรี มีการปรับปรุงกฎหมายสิ่งแวดล้อม "พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535" โดยบัญญัติให้การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมอยู่ในหมวดที่ 3 และส่วนที่ 4 ตั้งแต่มาตรา 46 ถึงมาตรา 51 และมีประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กำหนดให้โครงการจำนวน 22 ประเภท ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555)

ในปี พ.ศ. 2552 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ออกประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมรวมทั้งสิ้น 34 ประเภท รวมทั้งปรับปรุงหลักเกณฑ์ วิธีการในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้วย (16 มิถุนายน พ.ศ. 2552) และประกาศเพิ่มเติมเป็น 36 ประเภทโครงการในปี พ.ศ. 2557 นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2552 ยังได้มีการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการประกาศใช้รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 ซึ่งบัญญัติว่า ***"การดำเนินโครงการหรือกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรงทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ จะกระทำมิได้ เว้นแต่จะได้ศึกษาและประเมินผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในชุมชนและจัดให้มีกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียก่อน รวมทั้งได้ให้องค์การอิสระซึ่งประกอบด้วยผู้แทนองค์การเอกชนด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพและผู้แทนสถาบันอุดมศึกษาที่จัดการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรธรรมชาติหรือด้านสุขภาพ ให้ความเห็นประกอบก่อนมีการดำเนินการดังกล่าว"*** จึงได้มีประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการ ที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และสุขภาพ เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2552 และมีประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กำหนดประเภท ขนาดและวิธีปฏิบัติ สำหรับโครงการหรือกิจการ ที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และสุขภาพ ที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชน อย่างรุนแรง ที่ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2553 ประกาศเมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2553 โดยกำหนดให้ 12 ประเภทโครงการต้องจัดทำรายงาน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ในปี พ.ศ.2560 ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช ๒๕๖๐ ได้มีการกำหนดเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ไว้ในมาตรา 58 ดังนี้

> มาตรา 58 การดำเนินการใดของรัฐหรือที่รัฐจะอนุญาตให้ผู้ใดดำเนินการ ถ้าการนั้นอาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพ อนามัย คุณภาพชีวิต หรือส่วนได้เสียสำคัญอื่นใดของประชาชนหรือชุมชนหรือสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง รัฐต้องดำเนินการให้มีการศึกษาและประเมินผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนหรือชุมชน และจัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้เสียและประชาชนและชุมชนที่เกี่ยวข้องก่อน เพื่อนำมาประกอบการพิจารณา ดำเนินการหรืออนุญาตตามที่กฎหมายบัญญัติ
>
> บุคคลและชุมชนย่อมมีสิทธิได้รับข้อมูล คำชี้แจง และเหตุผลจากหน่วยงานของรัฐก่อนการดำเนินการ หรืออนุญาตตามวรรคหนึ่ง
>
> ในการดำเนินการหรืออนุญาตตามวรรคหนึ่ง รัฐต้องระมัดระวังให้เกิดผลกระทบต่อประชาชน ชุมชน สิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพน้อยที่สุด และต้องดำเนินการให้มีการเยียวยา ความเดือดร้อนหรือเสียหายให้แก่ประชาชนหรือชุมชนที่ได้รับผลกระทบอย่างเป็นธรรมและโดยไม่ชักช้า”

ต่อมาในปี พ.ศ.2561 ได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ โดยตราพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2561 เพื่อปรับปรุงกระบวนการและขั้นตอนเกี่ยวกับการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพและเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ และเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรา ๕๘ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย โดยมีรายละเอียดในส่วนที่ 4 การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561 เป็นกฎหมายหลักที่กำหนดเงื่อนไขในการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยบัญญัติไว้ใน ส่วนที่ 4 มาตรา 46 ถึงมาตรา 51 มีสาระสำคัญ ดังนี้

1.1 มาตรา 46 นิยาม คำว่า การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม หมายถึง กระบวนการศึกษาและประเมินผลที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการใดของรัฐหรือที่รัฐจะอนุญาตให้มีการดำเนินการที่อาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพ อนามัย คุณภาพชีวิต หรือส่วนได้เสียอื่นใดของประชาชนหรือชุมชน ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อกำหนดมาตรการป้องกันแก้ไขผลกระทบดังกล่าว” ผลการศึกษา เรียกว่า **รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม** (พ.ร.บ. ฉบับ พ.ศ. 2535 ใช้คำว่า “รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม”)

1.2 มาตรา ๔๗ ในกรณีที่มี **การประเมินผลกระทบระดับยุทธศาสตร์ (SEA)** ในพื้นที่ใดๆไว้แล้ว การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต้อง**คำนึง**ถึงผลการศึกษาดังกล่าวด้วย

1.3 มาตรา 48 ได้กำหนดประเภท หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) การกำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการที่ต้องจัดทำรายงานการ

หนังสือนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดเป็น ให้รัฐมนตรีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจประกาศกำหนดให้โครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการใดของรัฐหรือที่รัฐจะอนุญาตให้ผู้ใดดำเนินการ เป็นโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการที่มี**ผลกระทบสิ่งแวดล้อม** (EIA) หรือ**ที่อาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพ อนามัย คุณภาพชีวิต หรือส่วนได้เสียสำคัญอื่นใดของประชาชนหรือชุมชนหรือสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง** (EHIA) ซึ่งผู้ดำเนินการหรือผู้ขออนุญาตต้องจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

2) หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ให้เป็นไปตามที่รัฐมนตรีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศกำหนด โดยจะกำหนดให้แตกต่างกันตามประเภทหรือขนาดของโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการก็ได้ และอย่างน้อยต้องประกอบด้วย**สาระสำคัญ**เกี่ยวกับ

- รายละเอียดโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการ
- สภาพสิ่งแวดล้อมปัจจุบัน
- การประเมินทางเลือกในการดำเนินการ
- การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการทั้งทางตรงและทางอ้อม
- การมีส่วนร่วมของประชาชนในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม
- มาตรการป้องกันแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการชดเชยเยียวยาความเดือดร้อนหรือเสียหาย

3) การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการของรัฐหรือที่รัฐจะอนุญาตให้ผู้ใดดำเนินการที่อาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติคุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพ อนามัย คุณภาพชีวิต หรือส่วนได้เสียสำคัญอื่นใดของประชาชนหรือชุมชนหรือสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง (EHIA) ผู้ดำเนินการหรือผู้ขออนุญาตต้องประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ และจัดให้
มีการรับฟังความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้เสียและประชาชนและชุมชนที่เกี่ยวข้อง ตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่รัฐมนตรีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศกำหนด เป็นการเพิ่มเติมจากที่ต้องดำเนินการตาม ข้อ 2) ด้วย

4) ให้สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสนอคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเพื่อพิจารณาทบทวนประกาศตาม ข้อ 2) ทุกรอบระยะเวลาห้าปี หรือในกรณีที่มีความจำเป็นจะดำเนินการให้เร็วกว่านั้นก็ได้

1.3 กำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการที่ต้องจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) โครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการของหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานของรัฐดำเนินการร่วมกับเอกชนที่ต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี ให้หน่วยงานของรัฐซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการนั้น จัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ในระยะทำการศึกษาความเหมาะสมของโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการ และเสนอต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเพื่อเสนอความเห็นประกอบการพิจารณาของคณะรัฐมนตรี ในการพิจารณาเสนอความเห็นของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติให้มีความเห็นของคณะกรรมการผู้ชำนาญการประกอบการพิจารณาด้วย (ในการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบ

อนุญาตให้ใช้สำหรับการศึกษาเพื่อการใช้งานส่วนบุคคลเท่านั้น

สิ่งแวดล้อมดังกล่าว คณะรัฐมนตรีอาจขอให้บุคคลหรือสถาบันใดซึ่งมีความชำนาญหรือเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทำการศึกษาและเสนอรายงานหรือความเห็นเพื่อประกอบการพิจารณาด้วยก็ได้)

2) โครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการของหน่วยงานของรัฐที่ไม่ต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีหรือไม่ต้องได้รับอนุญาตตามกฎหมาย ให้หน่วยงานของรัฐซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการนั้นจัดทำและเสนอรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในมาตรา ๕๐ และมาตรา ๕๑/๑ ด้วยโดยอนุโลม

3) โครงการหรือกิจการหรือการดำ เนินการด้านการคมนาคมขนส่ง การชลประทาน การป้องกันสาธารณภัย โรงพยาบาล หรือที่อยู่อาศัย ที่มีความจำเป็นเร่งด่วน เพื่อประโยชน์สาธารณะ ในระหว่างที่รอผลการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม หน่วยงานของรัฐซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการนั้น อาจเสนอคณะรัฐมนตรี เพื่อพิจารณาอนุมัติให้ดำเนินกระบวนการหรือขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งเอกชนที่จะเป็นผู้รับงานนั้นไปพลางก่อนได้ แต่จะลงนามผูกพันในสัญญาหรือให้สิทธิกับเอกชนผู้นั้นไม่ได้

1.4 มาตรา 50 กรณีโครงการเอกชนที่ต้องได้รับอนุญาตตามกฎหมายก่อนเริ่มการก่อสร้างหรือดำเนินการ ยังคงกำหนดรูปแบบและแนวทางปฏิบัติตามแนวทางเดิม เช่น การรอการสั่งอนุญาต สำหรับโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการ จนกว่ารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะได้รับความเห็นชอบ รวมทั้งได้เพิ่มเติมความชัดเจนในการปฏิบัติงาน ของ หน่วยงานของรัฐ ตามที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่แทน

1.5 มาตรา 51 คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติแต่งตั้งคณะกรรมการผู้ชำนาญการ เพื่อทำหน้าที่พิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมซึ่งต้องประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิหรือ ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และจะต้องมีเจ้าหน้าที่ซึ่งมีอำนาจอนุญาตในกิจการ อันเป็นสาระสำคัญสำหรับการดำเนินโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการนั้นตามกฎหมายร่วมเป็นกรรมการอยู่ด้วย พร้อมทั้งได้กำหนดประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) มาตรา 51/1 ในกรณี คชก.ไม่ให้ความเห็นชอบกับรายงาน ให้ผู้ดำเนินการหรือผู้ขออนุญาต แก้ไขเพิ่มเติมหรือจัดทำรายงานใหม่ตามที่ คชก.กำหนด ภายใน 180 วันนับแต่วันได้รับแจ้งผลการพิจารณา ไม่เช่นนั้นจะถือว่า ไม่ประสงค์เสนอรายงาน และให้ถือว่าจบกระบวนการพิจารณา แต่ไม่ตัดสิทธิในการเสนอรายงานใหม่ตามมาตรา 50

2) มาตรา 51/2 การตรวจสถานที่ที่เป็นที่ตั้งของโครงการ ที่เสนอรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมนั้น ต้องกระทำต่อหน้าหรือด้วยความยินยอมของผู้ดำเนินการหรือผู้ขออนุญาต

3) มาตรา 51/3 ให้นำรายงาน EIA และรายงานผลการปฏิบัติตามมาตรการในรายงาน EIA ไปเป็น เงื่อนไขในการสั่งอนุญาต หรือต่อใบอนุญาต

4) มาตรา 51/4 กำหนดให้ การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA / EHIA) ต้องจัดทำหรือได้รับการรับรองจากผู้รับใบอนุญาตเป็นผู้จัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

5) มาตรา 51/5 กำหนดให้เป็นหน้าที่ของผู้ดำเนินการ หรือขออนุญาตในการจัดทำรายงานผลการปฏิบัติตามมาตรการ เสนอต่อเจ้าหน้าที่ซึ่งมีอำนาจอนุญาตอย่างน้อย ปีละหนึ่งครั้ง ตามหลักเกณฑ์ วิธีการที่กำหนด และให้เจ้าหน้าที่ซึ่งมีอำนาจอนุญาต รวบรวมจัดส่ง ทสจ.ในเขตพื้นที่โครงการ และ สผ.ในกรณีที่เป็นโครงการ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ในกรุงเทพฯ ภายในหกสิบวัน นับแต่วันได้รับรายงาน ทั้งนี้ ให้ สผ. รวบรวมรายงานผลการปฏิบัติตามมาตรการ และข้อเสนอแนะต่อ กก.วล. ปีละหนึ่งครั้ง

6) มาตรา 51/5 ในกรณีที่พบหรือมีผู้ร้องเรียนกล่าวหาเกี่ยวกับการ ไม่ปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีหน้าที่ต้องให้คำแนะแนะกับหน่วยงานของรัฐหรือเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจอนุญาตให้ดำเนินการทางกฎหมายเพื่อบังคับให้ผู้ดำเนินการ หรือผู้ขออนุญาตปฏิบัติตามมาตรการที่กำหนดไว้ และให้หน่วยงานของรัฐ หรือเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจอนุญาตตามกฎหมายแจ้งผลการดำเนินการให้สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทราบภายในเก้าสิบวัน

7) มาตรา 51/6 กำหนดให้ EIA มีอายุการใช้งานได้ 5 ปี นับแต่วันได้รับแจ้งผลการพิจารณาจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหรือจากหน่วยงานของรัฐที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ แต่ถ้าจะนำ EIA ที่มีอายุเกินกว่า 5 ปี มาใช้ประกอบการขออนุญาตตามกฎหมายจะต้องไม่มีการดัดแปลง ขยาย ต่อเติม เพิ่ม ลด หรือเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดผลกระทบ หรือเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่และชุมชนเพิ่มขึ้นจากที่ระบุไว้ในรายงานเดิม แต่ไม่รวมถึงโครงการหรือกิจการที่ต้องจัดทำEHIA และผู้ดำเนินการ หรือผู้ขออนุญาตใช้รายงาน EIA เกิน 5 ปี จะต้องทบทวนมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมใหม่ด้วย

1.6 มาตรา 100 กำหนดบทลงโทษ ดังนี้

1) มาตรา 101/1 ผู้ดำเนินการหรือผู้ขออนุญาต ผู้ใดก่อสร้างหรือดำเนินโครงการไปก่อนที่ EIA จะได้รับความเห็นชอบจาก คชก. ต้องระวางโทษตลอด ปรับไม่เกินหนึ่งล้านบาท หรือปรับอีกไม่เกินวันละหนึ่งแสนบาท ตลอดระยะเวลาที่ไม่ได้ปฏิบัติให้ถูกต้องหรือหยุดการกระทำนั้น ถ้าเป็นโครงการหรือกิจการที่ต้องจัดทำ EHIA ที่อาจมีผลกระทบต่อส่วนได้เสียที่สำคัญของประชาชน หรือชุมชน ต้องระวางโทษหนักกว่าที่กฎหมายบัญญัติในวรรคหนึ่งกึ่งหนึ่ง

2) มาตรา 101/2 ผู้ดำเนินโครงการ หรือผู้ขออนุญาตที่ไม่จัดส่งรายงานผลการปฏิบัติตามมาตรการที่บัญญัติไว้ในมาตรา 51/5 วรรคหนึ่ง ต้องระวางโทษปรับไม่เกินหนึ่งล้านบาท

2. กฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้องตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

ตามมาตรา 17 ของพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้กำหนดไว้ว่า บรรดากฎกระทรวง ข้อบังคับ ระเบียบ ประกาศ หรือคำสั่งที่ออกตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เฉพาะที่เกี่ยวกับการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ที่ใช้บังคับอยู่ในวันก่อนวันที่พระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับ ให้ยังคงใช้บังคับได้ต่อไปเพียงเท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัตินี้จนกว่าจะมีพระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง หรือประกาศ ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพ.ศ. 2535 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับ

เนื่องจากในขณะนี้ ยังมิได้มีการประกาศใช้ กฎกระทรวง หรือประกาศ ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561 ในที่นี้ จึงขอกล่าวเฉพาะในส่วนของกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องตาม พ.ร.บ.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ.2535 (ฉบับเดิม) ที่สำคัญ ดังนี้ (นักศึกษาสามารถติดตามกฎกระทรวง หรือประกาศที่ออกตาม พ.ร.บ. ฉบับใหม่ได้จากเว็บไซต์ของ กองพัฒนาระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (http://www.onep.go.th/eia/)

1) ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ และแนวทางการจัดทำรายงาน การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2552 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ซึ่งในปัจจุบันมีประเภทและขนาดของโครงการที่ต้องจัดทำรายงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) รวม 35 ประเภท โดยจำแนกได้เป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 โครงการด้านเหมืองแร่และการพัฒนาปิโตรเลียม ได้แก่ การทำเหมืองแร่ เช่น เหมืองแร่ถ่านหิน เหมืองแร่โพแทช เหมืองแร่เกลือหิน เหมืองแร่หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ เหมืองแร่ใต้ดิน เหมืองแร่โลหะทุกชนิด เหมืองแร่ที่มีการใช้วัตถุระเบิด รวมถึงการสำรวจปิโตรเลียมโดยวิธีเจาะสำรวจและการผลิตปิโตรเลียม

กลุ่มที่ 2 โครงการด้านอุตสาหกรรม ได้แก่ โครงการนิคมอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมผลิตปูนซิเมนต์ อุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ อุตสาหกรรมเกี่ยวกับน้ำตาล อุตสาหกรรมเหล็กหรือเหล็กกล้า อุตสาหกรรมปิโตรเลียมที่มีกระบวนการผลิตทางเคมี อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมอุตสาหกรรมแยกหรือแปรสภาพก๊าซธรรมชาติ

กลุ่มที่ 3 โครงการด้านคมนาคม ได้แก่ โครงการระบบทางพิเศษ ระบบขนส่งมวลชนที่ใช้ราง ทางหลวงหรือถนนที่ตัดผ่านพื้นที่อ่อนไหว เช่น พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและเขตห้ามล่าสัตว์ป่า เขตอุทยานแห่งชาติ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 2 เป็นต้น รวมถึงโครงการท่าเทียบเรือ ท่าเทียบเรือสำราญ การถมที่ดินในทะเล การก่อสร้างหรือขยายสิ่งก่อสร้างในทะเล การก่อสร้างหรือขยายสนามบิน

กลุ่มที่ 4 โครงการด้านบริการชุมชนและที่พักอาศัย ได้แก่ โครงการโรงแรมและโครงการอาคารที่พักอาศัยที่มีห้องพักตั้งแต่ 80 ห้องขึ้นไป หรือมีพื้นที่ใช้สอยตั้งแต่ 4,000 ตารางเมตรขึ้นไป โครงการโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาล โครงการบ้านจัดสรร เป็นต้น

กลุ่มที่ 5 โครงการด้านแหล่งน้ำและพัฒนาเกษตรกรรม ได้แก่ โครงการเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ ตั้งแต่ 100 ล้านลูกบาศก์เมตรขึ้นไป หรือมีพื้นที่กักเก็บน้ำตั้งแต่ 15 ตาราง กิโลเมตรขึ้นไป รวมถึงการชลประทานที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 80,000 ไร่ขึ้นไป

กลุ่มที่ 6 โครงการด้านพลังงาน ได้แก่ โครงการโรงไฟฟ้าพลังความร้อนที่มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 10 เมกะวัตต์ขึ้นไป รวมทั้งโครงการระบบขนส่งปิโตรเลียมและน้ำมันเชื้อเพลิงทางท่อ

2) ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภท ขนาด และวิธีปฏิบัติสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรงทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ ที่ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2553 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ได้กำหนดโครงการหรือกิจกรรมที่ต้องดำเนินการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EHIA) ไว้ จำนวน 12 ประเภท ดังนี้

(1) การถมทะเล หรือทะเลสาบฯ ตั้งแต่ 300 ไร่ขึ้นไป

(2) การทำเหมืองแร่ตามกฎหมายว่าด้วยแร่ ขึ้นอยู่กับประเภทเหมืองแร่

(3) นิคมอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วยการนิคมอุตสาหกรรม หรือโครงการที่มีลักษณะเช่นเดียวกับนิคมอุตสาหกรรม ทุกขนาด

(4) อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นกลาง ขึ้นอยู่กับประเภทและวัตถุดิบที่เป็นสารเคมี

(5) อุตสาหกรรมถลุงแร่ หรือหลอมโลหะ ขึ้นอยู่กับประเภทแร่และโลหะ

(6) การผลิต กำจัด หรือปรับแต่งสารกัมมันตรังสี ทุกขนาด

(7) โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม หรือโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการฝังกลบสิ่งปฏิกูล หรือการเผาของเสียอันตราย ทุกขนาด

(8) โครงการระบบขนส่งทางอากาศ ทางวิ่งของอากาศยานตั้งแต่ 3,000 เมตรขึ้นไป

(9) ท่าเทียบเรือ ขึ้นอยู่กับความยาวหน้าท่าพื้นที่การขุดลอกร่องน้ำ

(10) เขื่อนเก็บกักน้ำ ปริมาณเก็บกักตั้งแต่ 100 ลบ.ม. หรือพื้นที่กักเก็บตั้งแต่ 15 ตร.กม. ขึ้นไป

(11) โรงไฟฟ้าพลังความร้อน ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อเพลิง

(12) อุตสาหกรรมผลิตถ่านโค้กทุกขนาด

3) ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรงทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ (ฉบับที่ ๔) พ.ศ. ๒๕๖๐

4) กฎกระทรวง เกี่ยวกับผู้มีสิทธิขอรับใบอนุญาตทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2527) ออกความตามในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 (2 พฤศจิกายน 2527) กฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมใบอนุญาตผู้มีสิทธิทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม (24 มีนาคม 2537) และประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับประสบการณ์ของผู้ชำนาญการในการปฏิบัติงานการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (4 มีนาคม 2528)

5) ประกาศหลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งคณะกรรมการชำนาญการพิจารณารายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น

5.1) ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555) เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการในการแต่งตั้งคณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นและรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ในเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม (ประกาศวันที่ 1 มีนาคม 2555)

5.2) ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 40 (พ.ศ. 2554) เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการในการแต่งตั้งคณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ประกาศวันที่ 9 มีนาคม 2554)

3. พระราชบัญญัติส่งเสริมวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2551

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 10 (6) (ค) (ง) และ (ช) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2551 สภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบจากสภานายกพิเศษแห่งสภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงออก “ข้อบังคับสภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ว่าด้วยการประกอบวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคุม สาขาการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านวิทยาศาสตร์และการควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2557” โดยมีสาระสำคัญโดยสังเขป ดังนี้

3.1 กำหนดมาตรฐานการประกอบวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคุม สาขาการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านวิทยาศาสตร์และการควบคุมมลพิษ (หมวด 1) ทั้งนี้ ได้กำหนดให้

1) การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านวิทยาศาสตร์ ตามลักษณะและประเภทของงานที่

หนังสือนี้ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

กำหนด ต้องมีผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคุมสาขาการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านวิทยาศาสตร์ ประเภทผู้ชำนาญการหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเป็นผู้รับผิดชอบ

2) การควบคุมมลพิษ ตามลักษณะและประเภทของงานที่กำหนด ต้องมีผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคุม สาขาการควบคุมมลพิษเป็นผู้รับผิดชอบ

3.2 กำหนดคุณสมบัติและลักษณะต้องห้ามของผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคุมสาขาการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านวิทยาศาสตร์และการควบคุมมลพิษ (หมวด 2)

กิจกรรม 14.2.1

กฎหมายหลักที่มีบทบัญญัติเรื่อง “การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ” คือกฎหมายฉบับใด

แนวตอบกิจกรรม 14.2.1

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 ส่วนที่ 4 การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม มาตรา 46 ถึงมาตรา 51

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 14.2.2

หน่วยงาน และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

หน่วยงาน และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ประกอบด้วย หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำและพิจารณารายงาน EIA ผู้ประกอบการหรือเจ้าของโครงการ ได้แก่ คณะผู้ศึกษาและผู้มีสิทธิจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ผู้มีส่วนได้เสีย คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หน่วยอนุมัติหรืออนุญาต และองค์การอิสระด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ แต่ละหน่วยงานและองค์กรมีอำนาจหน้าที่ แตกต่างกันตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายฉบับต่างๆ

1. หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำและพิจารณารายงาน EIA

หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำและพิจารณารายงาน EIA ประกอบด้วยผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน โดยทำหน้าที่ตามรายละเอียดดังนี้

1.1 ผู้ประกอบการ หรือเจ้าของโครงการ เป็นเอกชน หน่วยงานของรัฐ หรือรัฐวิสาหกิจที่รับผิดชอบโครงการพัฒนาต่างๆ ตามประกาศรายชื่อโครงการหรือกิจการที่อาจมีผลกระทบ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น เอกชนเจ้าของโครงการผลิตน้ำตาล กรมชลประทานเจ้าของโครงการเขื่อนเก็บกักน้ำหรืออ่างเก็บน้ำ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเจ้าของโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้า เป็นต้น

1.2 คณะผู้ศึกษา และผู้มีสิทธิจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ทำหน้าที่ศึกษา วิเคราะห์ คาดการณ์ จัดทำรายงาน ผู้จัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต้องขอรับใบอนุญาตทำรายงานเกี่ยวกับการศึกษาและมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบกระเทือนต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2527) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 โดยต้องเป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งมีฐานะเป็นนิติบุคคลหรือนิติบุคคลที่ได้จดทะเบียนตามกฎหมาย รัฐวิสาหกิจซึ่งมีกฎหมายเฉพาะจัดตั้งเฉพาะแต่ในกิจการของรัฐวิสาหกิจนั้น สภาการเหมืองแร่ตามกฎหมายว่าด้วยสภาการเหมืองแร่ เฉพาะแต่ในกิจการของสมาชิก ซึ่งต้องขออนุญาตตามกฎหมาย และมีเงื่อนไข หลักเกณฑ์ปฏิบัติตามกฎกระทรวงที่ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ผู้ศึกษาต้องทำงานร่วมกับเจ้าของโครงการ เพื่อให้มีการจัดทำรายงานอย่างถูกต้อง และเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

1.3 ผู้มีส่วนได้เสีย หมายถึงบุคคลหรือองค์กรตามกฎหมายหรือปัจเจกชนซึ่งจะให้ความเห็นต่อรายงาน ทั้งนี้อาจให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือให้ด้วยวาจาระหว่างการรับฟังความเห็นก็ได้ โดยผ่านช่องทาง กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนในการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Public Participation in EIA) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประชาชนแสดงความห่วงกังวล ความต้องการและค่านิยมต่อโครงการหรือกิจการ ขณะเดียวกันผู้รับผิดชอบโครงการมีหน้าที่ให้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ และข้อเท็จจริงเกี่ยวกับโครงการหรือกิจการด้วย สำหรับผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholders) กำหนดเป็น 7 กลุ่มหลัก ประกอบด้วย

1) ผู้ได้รับผลกระทบ หมายความถึง ผู้ได้รับประโยชน์ด้านบวกจากโครงการ และกลุ่มผู้เสียประโยชน์จากการมีโครงการ

ตัวอย่าง สถาบันการศึกษาที่ใช้หนังสือเล่มนี้ประกอบการเรียนการสอน ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

2) หน่วยงานที่รับผิดชอบจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หมายถึงเจ้าของโครงการ และนิติบุคคลผู้มีสิทธิทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หรือที่ปรึกษา หรือผู้ได้รับอนุญาตเป็นผู้มีสิทธิทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

3) หน่วยงานที่ทำหน้าที่พิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หมายถึง สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สวผ.) คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (คชก.) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.) หน่วยงานที่มีหน้าที่ตัดสินใจอนุมัติโครงการ เช่น คณะรัฐมนตรี รัฐมนตรี หน่วยงานที่มีอำนาจออกใบอนุญาตต่างๆ

4) หน่วยงานราชการในระดับต่างๆ ทั้งส่วนกลาง ภูมิภาคและท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง

5) องค์กรเอกชนด้านสิ่งแวดล้อม องค์กรพัฒนาเอกชน สถาบันการศึกษาภายในท้องถิ่น และในระดับอุดมศึกษาและนักวิชาการอิสระ

6) สื่อมวลชน หมายรวมถึงสื่อมวลชนทั้งในระดับท้องถิ่นและส่วนกลาง ซึ่งมีบทบาทในการนำเสนอข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับโครงการ ผลกระทบของโครงการและความก้าวหน้าในการจัดทำรายงานฯ

7) ประชาชนทั่วไป หมายถึงสาธารณชนที่มีความต้องการและสนใจโครงการ จะมีบทบาทในฐานะผู้สังเกตการณ์

1.4 คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นกรรมการที่มีผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง มีวาระในตำแหน่งคราวละ 3 ปี แต่อาจได้รับการแต่งตั้งเพิ่มเติมได้ในระยะเวลาติดต่อกันได้อีกไม่เกินหนึ่งวาระ มีองค์ประกอบ หน้าที่ และแนวทางในการพิจารณารายงาน ดังนี้

1) องค์ประกอบคณะกรรมการผู้ชำนาญการฯ ประกอบด้วยประธานกรรมการ เจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจอนุญาตตามกฎหมาย ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญไม่เกิน 9 คน ซึ่งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติแต่งตั้ง และฝ่ายเลขานุการ

2) คณะกรรมการผู้ชำนาญการฯ มีหน้าที่ดังนี้

2.1) พิจารณาให้ความเห็นกับรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น หรือรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.2) สั่งให้ผู้มีสิทธิทำรายงานหรือเจ้าของโครงการหรือกิจการ แก้ไขเพิ่มเติมหรือจัดทำรายงานให้ทั้งฉบับ ตามแนวทางหรือรายละเอียดที่กำหนด

2.3) พิจารณาให้ความเห็นกับรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ ฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม และอาจรวมถึงรายงานฯที่ไม่เข้าข่ายต้องทำรายงานแต่เป็นไปตามมติหรือนโยบายรัฐบาล

2.4) ตรวจสอบที่ตั้งโครงการที่เสนอรายงาน

2.5) เชิญผู้เกี่ยวข้องมาให้ข้อเท็จจริง คำอธิบาย ความเห็น หรือคำแนะนำทางวิชาการ ตามที่เห็นสมควร

2.6) ให้ความเห็นหรือข้อเสนอแนะเพื่อประกอบการพิจารณาของคณะกรรมการผู้ชำนาญการคณะอื่นตามที่ได้รับการร้องขอ

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3) แนวทางในการพิจารณารายงานของคณะกรรมการผู้ชำนาญการฯ พิจารณาจาก ความสมบูรณ์หรือความครอบคลุมของรายงาน ความถูกต้อง เช่น การวิเคราะห์ความสำคัญของผลกระทบได้ถูกต้อง รวมทั้งความถูกต้องทางวิชาการ (เช่น สมมติฐานถูกต้อง วิธีการถูกต้อง ผลการวิเคราะห์ถูกต้อง) ความพอเพียง ความสอดคล้องหรือสม่ำเสมอ

1.5 หน่วยอนุมัติหรืออนุญาต เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่พิจารณาอนุมัติหรืออนุญาตให้โครงการหรือกิจการดำเนินการหรือต่อใบอนุญาตหรือไม่ เช่น กรมโรงงานอุตสาหกรรม เป็นหน่วยงานอนุญาตตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เป็นหน่วยงานอนุญาตตามพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510 แต่หากเป็นโครงการของรัฐ รัฐวิสาหกิจหรือโครงการร่วมกับเอกชน หน่วยงานอนุมัติคือคณะรัฐมนตรี เป็นต้น โดยจะต้องนำรายงานผลการพิจารณาโครงการที่ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพิจารณาให้ความเห็นประกอบ ก่อนเสนอคณะรัฐมนตรี

2. หน่วยงานอื่นๆ ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2.1 องค์กรและหน่วยงานตามพระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 ได้แก่ คณะกรรมการพัฒนาระบบและกลไกการวิเคราะห์ผลกระทบด้านสุขภาพ และสำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติกำหนดให้มีศูนย์ประสานงานการพัฒนาระบบและกลไกการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ เป็นกลไกในการดำเนินงาน เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการพัฒนาระบบ กลไก หลักเกณฑ์และวิธีการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ ให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ และรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพุทธศักราช 2550

มีผลการดำเนินงานมีหลายกรณี รวมถึงการสนับสนุนให้ชุมชนท้องถิ่นมีการประเมินผลกระทบทางสุขภาพ เพื่อให้ชุมชนสามารถเข้าใจตนเอง กำหนดทิศทางการพัฒนาชุมชนของตนเองได้ โดยมีการประเมินผลกระทบทางสุขภาพเป็นเครื่องมือสร้างการเรียนรู้ของคนในสังคม

2.2 กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ในฐานะฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการสาธารณสุข และบทบาทของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดให้มีโครงสร้าง “กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ” กรมอนามัย มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาระบบกลไกและรูปแบบการดำเนินการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการดำเนินงานให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง ถ่ายทอดและพัฒนาศักยภาพ ขีดความสามารถ ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ประสานความร่วมมือกับภาคีเครือข่ายภาครัฐ เอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งพัฒนาความร่วมมือระหว่างประเทศในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพด้วย

โดยมีการพัฒนารูปแบบ แนวทางการประยุกต์ใช้การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพที่เหมาะสมกับประเทศไทย ส่งเสริมให้มีการนำหลักการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพไปประยุกต์ใช้ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น นำความรู้ที่ได้รับมาพัฒนาเป็นเครื่องมือประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ สำหรับการควบคุมการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 รวมทั้ง เมื่อมีบทบัญญัติในรัฐธรรมนูญ พ.ศ. 2550 กรมอนามัยได้ดำเนินการศึกษาระบบและกลไกการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ เพื่อควบคุมการประกอบกิจการตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข รวมทั้ง ได้จัดทำข้อเสนอบทบัญญัติว่าด้วยการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ ใน ร่างพระราชบัญญัติการสาธารณสุข ฉบับที่ .. (พ.ศ. ....)

นอกจากนี้ยังได้มีรูปแบบการดำเนินงานที่หลากหลาย รวมถึงการพัฒนาต้นแบบการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้ในการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งระดับนโยบายและระดับโครงการด้วย มีตัวอย่างผลการดำเนินงาน ดังนี้ แนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพในระดับโครงการ แนวทางการประเมินผล

ตัวอย่าง สำหรับใช้ในการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

กระทบต่อสุขภาพจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ แนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ โครงการโรงไฟฟ้า แนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากโครงการเหมืองแร่ แนวทางการติดตามตรวจสอบผลกระทบต่อสุขภาพจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เป็นต้น

กิจกรรม 14.2.2

หน่วยงาน และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพในประเทศไทยประกอบด้วยหน่วยงานหรือองค์กรใดบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 14.2.2

หน่วยงาน และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพในประเทศไทย ประกอบด้วย หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำและพิจารณารายงาน EIA ได้แก่ ผู้ประกอบการหรือเจ้าของโครงการ คณะผู้ศึกษาและผู้มีสิทธิจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ผู้มีส่วนได้เสีย คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หน่วยอนุมัติหรืออนุญาต และองค์การอิสระด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ โดยเป็นไปตามกฎหมายหลักที่เกี่ยวข้อง ซึ่งให้อำนาจและหน้าที่หน่วยงานหรือองค์กร แตกต่างกันไป ตามใดบ้างบทบัญญัติตามกฎหมายฉบับต่างๆ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 14.2.3

รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันนี้มีการจัดทำรายงานเป็น 3 ประเภท คือ (1) การจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (2) การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และ (3) การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ โครงการหรือกิจการแต่ละกลุ่มนั้น ต้องมีการจัดทำรายงานตามแนวทาง รูปแบบที่กำหนดโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Initial Environmental Examination : IEE)

สาระสำคัญในรายงาน ประกอบด้วย

1) บทนำ ระบุถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ เหตุผลความจำเป็น วัตถุประสงค์การจัดทำรายงานฯ ขอบเขตการศึกษา และวิธีการศึกษา

2) ที่ตั้งโครงการ พร้อมภาพและแผนที่ตั้งโครงการ แผนที่แสดงองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากโครงการ

3) ทางเลือกที่ตั้งโครงการ และวิธีการดำเนินโครงการเหตุผลและข้อพิจารณาในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เสนอ

4) รายละเอียดโครงการ ได้แก่ ประเภท ขนาด ที่ตั้งวิธีการดำเนินการโครงการรายละเอียดกระบวนการ หรือกิจกรรมประกอบของโครงการ แผนผังการใช้ที่ดิน

5) สภาพแวดล้อมในปัจจุบันรายละเอียดพร้อมภาพถ่าย ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ ชีวภาพ โดยจำแนกเป็นชนิดที่ฟื้นฟูได้และฟื้นฟูไม่ได้รายละเอียดคุณค่าการใช้ ประโยชน์ของมนุษย์และคุณค่าคุณภาพชีวิต ตลอดจนสภาพปัญหาปัจจุบันบริเวณพื้นที่โครงการพร้อมแสดง แผนที่สภาพแวดล้อมบริเวณโครงการการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบโครงการ ตลอดจนบริเวณที่อาจได้รับ ผลกระทบจากการดำเนินโครงการทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

6) ผลกระทบหลักที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการ : ให้ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นโดยให้ ความสำคัญในการประเมินผลที่มีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากโครงการที่เป็นผลกระทบโดยตรง และผลกระทบ ทางอ้อมต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่างๆ

7) มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการชดเชย กรณีที่ความเสียหายไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ให้เสนอ แผนการชดเชยความเสียหายดังกล่าวด้วย

8) มาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายหลังการดำเนินโครงการ

9) ตารางสรุปผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สำคัญพร้อมด้วยมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบ

ฉบับปรับปรุง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2. การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment, EIA)

สาระสำคัญในรายงาน ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ระบุแนวทางการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดให้มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

*2.1 **รายงานฉบับย่อ** (Executive Summary)* ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) ประเภทและขนาดของโครงการ พร้อมกิจกรรมประกอบที่เกี่ยวข้อง

2) ที่ตั้งโครงการ ประกอบแผนที่แสดงบริเวณโครงการและบริเวณโดยรอบอย่างชัดเจน และแสดงที่ตั้งของสิ่งต่าง ๆ ที่อาจได้รับผลกระทบในบริเวณใกล้เคียง

3) รายงานการแสดงผลกระทบหลัก/มลพิษหลักจากโครงการทั้งในระยะการก่อสร้างและระยะดำเนินการต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

4) รายงานมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับรายการแสดงผลกระทบหลัก/มลพิษ

5) มาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมแต่ละด้าน

2.2 รายงานหลักจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 10 ส่วน ดังนี้

1) บทนำ กล่าวถึง ที่มาของโครงการและเหตุผลความจำเป็นในการดำเนินโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ วัตถุประสงค์ของการจัดทำรายงาน ขอบเขตการศึกษาและวิธีการศึกษา

2) รายละเอียดโครงการ ให้บรรยายถึงรายละเอียดข้อมูลโครงการอย่างเพียงพอ เพื่อให้เกิดภาพพจน์ของโครงการ และเพื่อให้สามารถใช้เป็นแนวความคิดประกอบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้น ข้อมูลที่จะต้องแสดงรายละเอียดไว้ ได้แก่ ประเภทและขนาดของโครงการ/กำลังผลิต ความจำเป็นของโครงการ ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ ที่ตั้งโครงการและเส้นทางเข้าถึงโครงการให้แสดง แผนที่ (มาตราส่วน 1:50,000) แผนผัง ในมาตราส่วนที่ชัดเจน เหตุผลในการเลือกที่ตั้งโครงการ (โดยเป็นเหตุผลที่ได้พิจารณาทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วย)

3) รายละเอียดกระบวนการ กิจกรรมประกอบของโครงการ ความต้องการวัตถุดิบ พลังงาน ระบบสาธารณูปโภค จำนวนพนักงาน คนงาน ตลอดจนรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง แสดงแผนผัง กระบวนการ แบบแปลนการก่อสร้างโครงการและองค์ประกอบอื่นๆ ของโครงการเพื่อให้สามารถเข้าใจในกระบวนการ/กิจกรรมไว้อย่างชัดเจน สารมลพิษหรือของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหรือการดำเนินงานก่อสร้างโครงการ (ระบุชนิด ปริมาณ สารมลพิษ หรือของเสีย และจุดกำเนิดมลพิษ) รายละเอียดระบบบำบัดมลพิษหรือของเสีย การดูแลและควบคุมระบบประสิทธิภาพของระบบ

4) สภาพแวดล้อมในปัจจุบัน ให้แสดงผลการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสถานภาพปัจจุบันของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่างๆ ที่มีต่อมนุษย์ พร้อมด้วยแผนที่ของบริเวณโครงการ และบริเวณพื้นที่ที่อาจได้รับผลกระทบกระเทือนจากโครงการ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ได้แก่สภาพแวดล้อมของโครงการโดยทั่วไปก่อนมีโครงการ พร้อมภาพประกอบทรัพยากรทางด้านกายภาพและทางด้านชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณค่าต่อคุณภาพชีวิต

5) ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการ ให้ทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากโครงการ ทั้งที่เป็นผลกระทบโดยตรงและผลกระทบทางอ้อม ทั้งในลักษณะผลกระทบระยะสั้นและระยะยาว และสำหรับการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพื่อประกอบการขอก่อสร้างโครงการ จำเป็นต้องประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในระยะก่อสร้างด้วย โดยประเมินตามกลุ่มทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่างๆ ที่มีต่อมนุษย์ ว่าจะเกิดผลกระทบต่อกลุ่มทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่างๆ ในแต่ละกลุ่มอย่างไร และรุนแรงมากน้อยเพียงไร การ

ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในส่วนนี้จะต้องใช้ความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างข้อมูลรายละเอียดโครงการและสภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันมาพิจารณาประกอบการคาดการณ์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้น ตามหลักเกณฑ์และวิธีการทางวิชาการ นอกจากนี้การทำนายผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน เช่น การทำนายผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ ควรใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มาช่วยในการประเมินเพื่อให้เกิดความแม่นยำและแน่นอนมากขึ้น

6) มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการชดเชยความเสียหายที่เกิดขึ้น ต้องอธิบายถึงการดำเนินงานของโครงการในอันที่จะป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่อาจมีต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมหรือคุณค่าต่างๆ และในกรณีที่ความเสียหายไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ให้เสนอแผนการชดเชยความเสียหายดังกล่าว มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพราะจะทำให้ผู้พิจารณารายงานทราบว่า โครงการนี้ได้มีมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้อง เหมาะสมกับระดับการก่อให้เกิดผลกระทบหรือไม่ เพียงใด

7) การพิจารณาทางเลือกของโครงการ ในกรณีที่โครงการทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรสิ่งแวดล้อม และคุณค่าต่างๆ ที่มีต่อมนุษย์อย่างรุนแรง ก็ควรจะได้มีการพิจารณาทางเลือกอื่นๆ ที่สามารถบรรลุผลในการพัฒนาทัดเทียมกันหากแต่มีผลกระทบสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน กรณีนี้ให้เปรียบเทียบผลดีและผลเสียต่างๆ อันเนื่องจากทางเลือกเหล่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นที่ตั้งของโครงการ เช่น โครงการก่อสร้างท่าเรือ ควรจะมีการพิจารณาที่ตั้งในหลายๆ บริเวณ โดยมีการอธิบายรายละเอียดเพียงพอที่จะแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของแต่ละที่ตั้งและ/หรือแต่ละระบบนิเวศน์ นอกจากนี้ยังได้แก่ การเสนอทางเลือกในการดำเนินการ โดยเสนอกระบวนการกิจกรรมของโครงการอื่นที่ให้ผลผลิตหรือประโยชน์ของโครงการในลักษณะเดียวกัน แต่ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงไป

8) มาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ในส่วนนี้เป็นการอธิบายเกี่ยวกับแผนงานการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อตรวจสอบยืนยันประสิทธิภาพของมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เสนอไว้ในรายงานและเพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมอย่างมีระบบและมีระยะเวลาในการติดตามเป็นเวลาต่อเนื่องกันตามหลักวิชาการและให้มีความเหมาะสม ทั้งระดับคุณค่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่จะได้รับผลกระทบจากการก่อสร้างหรือดำเนินโครงการ ซึ่งแผนงานดังกล่าว ให้กล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานีตรวจวัด ระยะเวลาในการวัดดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่จะทำการตรวจวัด และวิธีวัดตลอดจนรายงานการตรวจสอบผลกระทบเป็นระยะๆ

9) บทสรุป เป็นการสรุปผลดีและผลเสียจากผลของการศึกษา วิเคราะห์และประเมินผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม และการตัดสินใจถึงการยอมรับผลที่จะได้รับจากการดำเนินโครงการ ไม่ว่าจะเป็นค่าชดเชย ความเสียหาย การลดความสูญเสียต่างๆ รวมทั้งการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถกลับคืนสภาพเดิมได้ และที่สำคัญการติดตามตรวจสอบ

10) ภาคผนวก ประกอบด้วยแหล่งที่มาของเอกสารอ้างอิง รายงานการศึกษา ผลงานวิจัย ข้อมูลภาคสนาม ตัวอย่างแบบสอบถาม มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง ตลอดจนรายละเอียดของข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.3 ***เอกสารหลักฐานที่ต้องนำเสนอ*** ประกอบด้วย รายงานหลัก รายงานย่อ หนังสือรับรองการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำเนาใบอนุญาตเป็นผู้มีสิทธิทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม บัญชีรายชื่อผู้จัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

3. การจัดทำรายงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ (Environmental and Health Impact Assessment, EHIA)

สาระสำคัญในรายงาน ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ระบุแนวทางการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดให้มีองค์ประกอบที่สำคัญ ของรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ ดังนี้

3.1 รายงานฉบับย่อ (Executive Summary) ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) ประเภทและขนาดของโครงการ พร้อมกิจกรรมประกอบที่เกี่ยวข้อง

2) ที่ตั้งโครงการ ประกอบแผนที่แสดงบริเวณโครงการและบริเวณโดยรอบอย่างชัดเจน และแสดงที่ตั้งของสิ่งต่าง ๆ ที่อาจได้รับผลกระทบในบริเวณใกล้เคียง

3) ทางเลือกที่ตั้งโครงการหรือกิจการและวิธีการดำเนินการโครงการหรือกิจการ พร้อมเหตุผลและข้อพิจารณาในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เสนอ

4) รายงานการแสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม

5) สรุปผลกระทบที่อาจมีผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ พร้อมระบุเหตุผลหรือหลักเกณฑ์ประกอบข้อสรุปดังกล่าว

3.2 รายงานหลักจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 8 ส่วน ดังนี้

1) บทนำ กล่าวถึง ที่มา วัตถุประสงค์ของโครงการ เหตุผลความจำเป็นในการดำเนินโครงการหรือกิจการ วัตถุประสงค์ของการจัดทำรายงาน ขอบเขตการศึกษาและวิธีการศึกษา

2) ที่ตั้งของโครงการหรือกิจการ โดยมีภาพและแผนที่ตั้งโครงการหรือกิจการ รวมทั้งแผนที่แสดงองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากโครงการหรือกิจการ

3) รายละเอียดโครงการหรือกิจการ ให้มีรายละเอียดที่สามารถแสดงภาพรวมได้ชัดเจน ได้แก่ ประเภท ขนาด ที่ตั้งโครงการหรือกิจการ วิธีการดำเนินการโครงการหรือกิจการประกอบของโครงการหรือกิจการดังกล่าว แผนผังการใช้ที่ดินของโครงการหรือกิจการ โดยแสดงทิศและมาตราส่วนที่เหมาะสม

4) สภาพแวดล้อมในปัจจุบัน ให้แสดงรายละเอียดพร้อมภาพถ่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ ชีวภาพ โดยจำแนกเป็นชนิดฟื้นฟูได้และฟื้นฟูไม่ได้ รายละเอียดคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณค่าคุณภาพชีวิต สภาพปัญหาปัจจุบันบริเวณพื้นที่โครงการหรือกิจการ พร้อมแสดงแผนที่สภาพแวดล้อมบริเวณโครงการหรือกิจการสภาพปัจจุบันด้านสังคมและสุขภาพของประชาชนบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากการดำเนินโครงการหรือกิจการ การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบโครงการหรือกิจการ และบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากการดำเนินโครงการหรือกิจการ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

5) การประเมินทางเลือกในการดำเนินงานและการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการหรือกิจการ

5.1) ทางเลือกในการดำเนินโครงการหรือกิจการ โดยอาจเป็นทางเลือกเกี่ยวกับสถานที่ตั้งหรือวิธีดำเนินการของโครงการหรือกิจการ ทางเลือกที่เสนอทุกทางเลือกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีเหตุผลว่าบรรลุ

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

เป้าหมายและความจำเป็นในการมีหรือไม่มีโครงการหรือกิจการ มีมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบในทุกทางเลือก และต้องระบุทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดที่จะดำเนินโครงการหรือกิจการ โดยจะต้องคำนึงถึงข้อมูลด้านสุขภาพและสังคมของประชาชนที่อาจได้รับผลกระทบจากการดำเนินโครงการหรือกิจการ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว พร้อมแสดงเหตุผลและความจำเป็นประกอบ

5.2) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ให้ประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการหรือกิจการ ทั้งที่เป็นผลกระทบโดยตรงและผลกระทบทางอ้อม ต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่างๆ พร้อมทั้งแยกประเภททรัพยากรธรรมชาติเป็นชนิดที่สามารถฟื้นฟูได้และฟื้นฟูไม่ได้ รวมทั้งประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในทุกทางเลือกของโครงการหรือกิจการเปรียบเทียบกัน โดยการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพให้ดำเนินการตามข้อ ข แบบการจัดให้มีกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียตามข้อค ทั้งนี้ให้ระบุผลกระทบที่อาจมีผลต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งด้านสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ พร้อมให้ระบุเหตุผลหรือหลักเกณฑ์ประกอบการประเมินดังกล่าวด้วย

6) มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการชดเชย ให้อธิบายรายละเอียดในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้น และในกรณีที่ความเสียหายไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ให้เสนอแผนการชดเชยความเสียหายดังกล่าวด้วย โดยในมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและชดเชย ต้องคำนึงถึงมาตรการป้องกันและแก้ไขด้านสุขภาพและสังคมด้วย

7) มาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ให้เสนอมาตรการและแผนการดำเนินการในการติดตามตรวจสอบผลกระทบที่เหมาะสมทางวิชาการและการปฏิบัติการ ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามและประเมินผลภายหลังการดำเนินโครงการหรือกิจการ โดยในมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต้องผนวกมาตรการติดตามตรวจสอบด้านสุขภาพและสังคมด้วย

8) ตารางสรุปผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สำคัญพร้อมด้วยมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบดังกล่าว

3.3 เอกสารหลักฐานที่ต้องนำเสนอ ประกอบด้วย รายงานหลัก รายงานย่อ หนังสือรับรองการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำเนาใบอนุญาตเป็นผู้มีสิทธิทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม บัญชีรายชื่อผู้จัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของ วิทยาลัยอาชีวอนามัยแห่งราชอาณาจักรไทย

กิจกรรม 14.2.4

การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ประกอบด้วยรายงานรูปแบบใดบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 14.2.4

รูปแบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย มี 3 รูปแบบ ที่สำคัญ ประกอบด้วย (1) การจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (2) การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม และ (3) การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ แต่ละรูปแบบมีหลักเกณฑ์ วิธีการ สาระสำคัญที่แตกต่างกันตามที่กำหนดในประกาศสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตอนที่ 14.3
ขั้นตอนและการพิจารณารายงาน และการติดตามตรวจสอบ

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 14.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

14.3.1 ขั้นตอนการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม
14.3.2 ขั้นตอนการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม
14.3.3 แนวทางและขั้นตอนการติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แนวคิด

1. การกลั่นกรองโครงการที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการเพื่อตัดสินใจว่าโครงการที่เสนอนั้น มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมีนัยสำคัญหรือไม่ จำเป็นต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือไม่
2. การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยที่สำคัญ ดังนี้ การกำหนดขอบเขต การศึกษาข้อมูลโครงการ การศึกษาสภาพแวดล้อมปัจจุบัน การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม การกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบ และการกำหนดมาตรการติดตามตรวจสอบ
3. เมื่อการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว เจ้าของโครงการหรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ส่งรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ให้สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นของรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมก่อน แล้วนำเสนอคณะกรรมการผู้ชำนาญการเพื่อพิจารณาเห็นชอบกับรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมก่อนที่จะออกใบอนุญาตได้
4. การติดตามตรวจสอบเป็นกระบวนการเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า เจ้าของโครงการหรือผู้ประกอบกิจการ ได้มีการดำเนินการตามวิธีการและมาตรการที่กำหนดไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ อย□างถูกต□องและครบถ□วน เพื่อเป็นการป้องกันและลดผลกระทบทั้งต่อสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ สุขภาพ และผลกระทบต่อสังคม ชุมชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 14.3 จบแล้วนักศึกษาสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนและวิธีการในการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายขั้นตอนและวิธีการในการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายแนวทางและขั้นตอนการติดตามตรวจสอบของระบบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

บทนำ

ระบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ซึ่งมีสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยงานหลักนั้น ได้กำหนดขั้นตอนการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การกลั่นกรองโครงการ (Screening)

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนที่ 3 การพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนที่ 4 การติดตามตรวจสอบ

รายละเอียดในขั้นตอนที่ 1 การกลั่นกรองโครงการและขั้นตอนที่ 2 การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม จะกล่าวไว้ในเรื่องที่ 14.3.1 ส่วนขั้นตอนที่ 3 การพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม และขั้นตอนที่ 4 การติดตามตรวจสอบ จะกล่าวไว้ในเรื่องที่ 14.3.2 และเรื่องที่ 14.3.3 ตามลำดับ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 14.3.1
ขั้นตอนการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพในขั้นตอนที่ 1 การกลั่นกรองโครงการ และขั้นตอนที่ 2 การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 การกลั่นกรองโครงการ (Screening)

การกลั่นกรองโครงการที่ต้องจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการเพื่อตัดสินใจว่าโครงการที่เสนอนั้น จำเป็นต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือไม่ การกลั่นกรองจะเกี่ยวข้องกับการใช้วิจารณญาณพิจารณาว่าผลกระทบจากโครงการที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมนั้นอยู่ในระดับ มีนัยสำคัญหรือไม่

โดยมีการกลั่นกรอง 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การกลั่นกรองว่าโครงการหรือกิจการที่จะดำเนินการนั้น อยู่ในกรอบที่ต้องดำเนินการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามกฎหมายหรือไม่ ด้วยการดูจากประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการที่ต้องจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ส่วนที่ 2 การกลั่นกรองว่าผลกระทบจากโครงการที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมนั้นอยู่ในระดับมีนัยสำคัญหรือไม่ อย่างไรในขั้นตอนหรือกระบวนการใดของโครงการหรือกิจการ

2. ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 บัญญัติไว้ว่า ผู้มีสิทธิจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต้องเป็นนิติบุคคล ที่ได้รับอนุญาตจากสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ดังนี้

2.1 การกำหนดขอบเขต (Scoping) เป็นกระบวนการในการชี้ประเด็นที่สำคัญ ทางเลือกที่จำเป็นต้องมีการศึกษาและประเมิน ทั้งนี้ เนื่องจากหัวข้อในเรื่องสิ่งแวดล้อมมีหลากหลาย ดังนั้น การกำหนดขอบเขต จึงทำให้การศึกษาในการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตรงประเด็น ลดความขัดแย้ง ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการศึกษาด้วย ผลที่ได้จากการกำหนดขอบเขตจะนำไปจัดทำเป็นเอกสาร เรียกว่า ขอบเขตการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม (Terms of Reference, TOR)

การกำหนดขอบเขตการศึกษา จำเป็นต้องทำในช่วงแรก ทั้งที่เป็นการกำหนดขอบเขตโดยผู้มีส่วนได้เสียและการกำหนดขอบเขตทางวิชาการ เพื่อบ่งชี้ถึงขอบเขตพื้นที่หรือหัวข้อที่ต้องศึกษา ประเด็นที่สำคัญที่ประชาชนสนใจ ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อการตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูง และเป็นการลดการสูญเสียเวลาและงบประมาณในการศึกษาประเด็นที่ไม่จำเป็น

2.2 การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

2.2.1 การศึกษาข้อมูลโครงการ (Project Description) โดยศึกษา

- ที่ตั้งโครงการ ตำแหน่ง ทำเลที่ตั้ง แผนผังโครงการ
- ระยะเวลาโครงการ ทั้งระยะก่อนการก่อสร้าง ระยะก่อสร้าง ระยะดำเนินโครงการ

ภาพประกอบเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามมิให้ใช้ในทางการค้า

- การดำเนินโครงการ รายละเอียดกระบวนการ ของเสีย/มลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ระบบสาธารณูปโภค การจ้างงาน การฝึกอบรม

- วัตถุดิบที่ใช้

- การเก็บและขนส่งวัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ

2.2.2 การศึกษาสภาพแวดล้อมปัจจุบัน (Environmental Setting/Existing) เป็นการศึกษาข้อมูลของพื้นที่ในขอบเขตที่อาจได้รับผลกระทบ หรือ/และอาจต้องทำการชดเชย จากการดำเนินโครงการที่เสนอ หรือจากทางเลือกที่เสนอ

ระดับข้อมูลสภาพแวดล้อมปัจจุบันจะต้องเพียงพอสำหรับผู้อ่านรายงานหรือคณะกรรมการพิจารณารายงาน หรือผู้เกี่ยวข้องทราบและเข้าใจสภาพธรรมชาติและสังคมในบริเวณดังกล่าว จะต้องมีรายละเอียดข้อมูลพื้นฐาน (Baseline data) ที่จะสามารถคาดการณ์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้ โดยแบ่งประเภทข้อมูลเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งจะแตกต่างกันขึ้นกับโครงการและทรัพยากรที่จะได้รับผลกระทบ ประกอบด้วย

1) ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น

- ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ*บนบก* ภูมิสัณฐาน (ลักษณะภูมิประเทศ ระดับความสูง ลักษณะที่โดดเด่นทางกายภาพ เช่น เกาะ) ดิน (ชนิด ประเภท สัดส่วน การชะล้าง การตกตะกอน คุณสมบัติเคมี กายภาพ ชีวภาพ) ธรณีวิทยา (ลักษณะทางธรณีวิทยา การเกิดแผ่นดินไหว) ทรัพยากร (แร่ธาตุ ชนิด ปริมาณแร่ธาตุ) ในพื้นที่
- ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ*ในน้ำ* น้ำผิวดิน/น้ำใต้ดิน (แหล่งน้ำ ปริมาณ คุณภาพ อัตราการไหล) น้ำทะเล (ลักษณะทางสมุทรศาสตร์ คุณภาพน้ำ การหมุนเวียนของน้ำ การแบ่งชั้นของน้ำ)
- อากาศ (ภูมิประเทศ หมอก พายุ คุณภาพอากาศ)
- เสียง (ระดับความเข้มของเสียง)

2) ทรัพยากรทางชีวภาพ เช่น สัตว์/พืช ลักษณะนิเวศวิทยา ชนิด ปริมาณ การแพร่กระจาย แหล่งที่อยู่อาศัยการอพยพย้ายถิ่น รวมถึง สิ่งมีชีวิตที่หายาก ทั้งชนิด ปริมาณ ความสำคัญ

3) คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เช่น น้ำดื่ม/น้ำใช้ (แหล่งน้ำ ปริมาณ คุณภาพ ความเพียงพอ) การขนส่ง (เส้นทางคมนาคม) การควบคุมน้ำท่วม (ระบบการควบคุมน้ำท่วม ประสิทธิภาพ) การใช้ที่ดิน (สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน)

4) คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต เช่น เศรษฐกิจสังคม (ข้อมูลประชากร การตั้งถิ่นฐาน ทัศนคติของประชาชน) การสาธารณสุข (อัตราการเจ็บป่วย โรคระบาด โรคประจำถิ่น การบริการทางสาธารณสุข) อาชีวอนามัย (โรคจากการทำงาน อุบัติเหตุจากการทำงาน ความเสี่ยง) ประวัติศาสตร์ (โบราณสถาน โบราณวัตถุ โบราณคดี) สุนทรียภาพ (คุณค่าความงดงามของแหล่งท่องเที่ยว สถานที่อันควรอนุรักษ์)

2.2.3 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

1) จำแนกชนิดของผลกระทบ (Impact Identification) ด้วยการใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น Checklist Matrix Overlay Network Ad hoc committee

2) วิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact) ต้องวิเคราะห์ผลกระทบระดับปฐมภูมิ (ขั้นที่ 1) และผลกระทบระดับทุติยภูมิ (ขั้นที่ 2) ตัวอย่างผลกระทบที่เกิดขึ้นของโครงการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ แสดงได้ดังภาพที่ 14.1

ร่าง ลิขสิทธิ์ของ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



ภาพที่ 14.1 ตัวอย่างผลกระทบที่เกิดขึ้นของโครงการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

3) การประเมินผลกระทบทางสังคมในประเด็นสำคัญและในประเด็นที่ประชาชนห่วงใย จะต้องดำเนินการควบคู่กับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยเน้นศึกษาประเด็นสำคัญและประเด็นที่เป็นห่วงใย มากกว่าการประเมินทั่วไป รวมถึงต้องประเมินกรณีโครงการมีการอพยพโยกย้าย การเวนคืนที่ดิน และการจ่ายค่าชดเชย กรณีเกี่ยวข้องกับกลุ่มชนดั้งเดิม ชนเผ่า กลุ่มผู้ด้อยโอกาส เด็ก สตรี ผู้สูงอายุ

โดยต้องมีการประเมินผลกระทบทางสังคมแบบมีส่วนร่วม ในขั้นต้น ต้องมีการประมวลข้อมูล ประชากร สภาพเศรษฐกิจ สังคม และกายภาพของชุมชน และประเมินสภาพสังคมของชุมชนในภาพรวม ทำการศึกษาโดยการตั้งข้อสังเกตและคาดการณ์ถึงผลกระทบทางสังคมที่อาจจะเกิดขึ้น พร้อมทั้งพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลโครงการ ข้อมูลเศรษฐกิจ สังคม ของชุมชน แล้วหารือประชาชน สร้างแนวคิดร่วมในการกำหนดมาตรการป้องกันผลกระทบทางสังคม สำหรับกรณีมีการอพยพโยกย้าย การเวนคืน การรอนสิทธิ์ การชดเชย ต้องมีการจัดทำแผนปฏิบัติการในการตั้งถิ่นฐาน และต้องมีการหารือทำความเข้าใจกับผู้ได้รับผลกระทบอย่างทั่วถึง

ทั้งนี้ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสีย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประชาชน องค์กรพัฒนาเอกชน ตลอดจนหน่วยงานต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบจากโครงการสามารถเข้าร่วมแสดงความคิดเห็น นำเสนอข้อมูล ข้อโต้แย้ง หรือข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) โดย

(1) กรณีการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เจ้าของโครงการต้องจัดรับฟังความคิดเห็นอย่างน้อย 2 ครั้ง ประกอบด้วย

- การรับฟังความคิดเห็นครั้งที่ 1 ในระหว่างเริ่มต้นโครงการ โดยรับฟังความคิดเห็นต่อร่างข้อเสนอโครงการและขอบเขตการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประชาชนรับทราบข้อมูลโครงการ ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น แนวทาง

การศึกษาและประเด็นที่จะศึกษาในรายงาน EIA และเพื่อให้ประชาชนได้แสดงข้อคิดเห็นต่อประเด็นที่ห่วงกังวล และให้เจ้าของโครงการนำประเด็นนั้นไปศึกษาและเสนอมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบ และมาตรการติดตามตรวจสอบ

- การรับฟังความคิดเห็นครั้งที่ 2 ในระหว่างการเตรียมจัดทำร่างรายงานและมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ประชาชนได้รับทราบและให้ข้อคิดเห็นต่อผลการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบ มาตรการติดตามตรวจสอบ กรณีมีการอพยพ การรอนสิทธิ ต้องเสนอแผนอพยพ การรอนสิทธิ การเวนคืน ให้ชัดเจน

(2) กรณีการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมกรณีโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรงทั้งด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ ต้องจัดการรับฟังความคิดเห็นอย่างน้อย 4 ครั้ง ประกอบด้วย

- การรับฟังความคิดเห็นครั้งที่ 1 เป็นกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียในการกำหนดขอบเขตและแนวทางการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ดำเนินการในระยะเริ่มต้นโครงการ โดยรับฟังความคิดเห็นต่อร่างข้อเสนอโครงการและขอบเขตการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประชาชนรับทราบข้อมูลโครงการ ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น แนวทางการศึกษาและประเด็นที่จะศึกษาในรายงาน EIA และเพื่อให้ประชาชนได้แสดงข้อคิดเห็นต่อประเด็นที่ห่วงกังวล และให้เจ้าของโครงการนำประเด็นนั้นไปศึกษาและเสนอมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบ และมาตรการติดตามตรวจสอบ ที่เรียกว่า ค. 1

- การรับฟังความคิดเห็นครั้งที่ 2 เป็นกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียในขั้นตอนการประเมินและจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและรับฟังความเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียอย่างรอบด้าน ที่เรียกว่า ค. 2

ทั้งนี้ การสำรวจและรับฟังความคิดเห็นอาจทำโดยวิธีการ ดังต่อไปนี้ เช่น การสัมภาษณ์รายบุคคล การแสดงความคิดเห็นทางไปรษณีย์ โทรศัพท์ โทรสาร ระบบเครือข่ายสารสนเทศ การเปิดโอกาสให้ประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียมารับข้อมูลและแสดงความคิดเห็นต่อหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบโครงการ การสนทนากลุ่มย่อย การประชุมเชิงปฏิบัติการ หรือการประชุมตัวแทนกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้เสีย

- การรับฟังความคิดเห็นครั้งที่ 3 เป็นกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียในการทบทวนร่างรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ประชาชน ผู้มีส่วนได้เสียและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วนสมบูรณ์ของร่างรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม นำเสนอข้อมูลข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมต่อร่างรายงานที่ได้จัดทำขึ้น เรียกว่า ค. 3

- การรับฟังความคิดเห็นครั้งที่ 4 เป็นกระบวนการการรับฟังความคิดเห็นโดยหน่วยงานอนุมัติหรืออนุญาต เรียกว่า ง. โดยหน่วยงานรัฐนั้น ต้องแต่งตั้งคณะกรรมการรับฟังความเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสีย แล้วนำความเห็นเสนอต่อหน่วยงานประกอบการพิจารณาอนุมัติอนุญาตต่อไป

4) การวัดขนาดหรือทำนายผลกระทบ (Impact Prediction) โดยใช้ Simulation/ Model/ สมการ หรือ Ranking /Rating/ Index ขึ้นกับผลกระทบและตัวแปร (parameter)

5) การประเมินหรือตีค่าผลกระทบ (Impact Evaluation) โดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐาน กฎหมาย หรือ เปรียบเทียบกับแหล่งอ้างอิง หรือใช้ผู้เชี่ยวชาญหรือ ความยอมรับของชุมชน (public acceptance)

2.2.4 การกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม

1) มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบ ดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่

1.1) มาตรการเพื่อการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการเกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Avoiding the impacts) เป็นการกำหนดมาตรการในเชิงป้องกันหรือหลีกเลี่ยงโดยพิจารณาทางเลือกอื่นๆ ในการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของโครงการ เช่น การกำหนดพื้นที่แนวกันชน (BUFFER ZONE) การกำหนดให้เลือกใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติในเตาเผาขยะ แทนการใช้น้ำมันเตา เป็นต้น

1.2) มาตรการเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Minimizing the impacts) เป็นมาตรการที่ใช้เพื่อช่วยให้การเกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อม มีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยลง เนื่องจากไม่สามารถป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการเกิดผลกระทบจากกิจกรรมของ โครงการ เช่น การลดการเกิดกากของเสียอุตสาหกรรมโดยใช้หลัก 3R (Reuse Recovery Recycle) การลดการ ใช้สารเคมีอันตรายในกระบวนการผลิตน้ำประปา เป้นต้น

1.3) มาตรการเพื่อการแก้ไข ซ่อมแซม ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ทำให้กลับคืนดี (Rectifying the impacts by rehabilitating or restoring the affected environment) เป็นมาตรการที่ใช้เมื่อเห็นว่าหากมาตรการป้องกันและมาตรการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ได้กำหนดไว้เกิดความผิดพลาดในกรณีใดก็ตามอาจส่งผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจถูกทำลายหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงจากสภาพเดิมไป จำเป็นต้งดำเนินการแก้ไข สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้กลับคืนสู่สภาพเดิมมากที่สุด เช่น การขุดลอกคลองรับน้ำทิ้ง การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย การปรับปรุงหรือก่อสร้างทางระบายน้ำใหม่ให้สามารถรองรับ น้ำฝนจากโครงการ เป็นต้น

1.4) มาตรการขจัดผลกระทบ (Eliminating the impacts over time) เป็นมาตรการที่ดำเนินการเพื่อกำจัดผลกระทบที่เกิดขึ้น เช่น ก่อสร้างระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ ระบบกำจัดก๊าซ หรือฝุ่นละออง การสร้างระบบบำบัดน้ำทิ้ง เพื่อปรับปรุงให้ได้มาตรฐาน ก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

1.5) มาตรการเพื่อการชดเชยผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยการหาสิ่งที่ใหม่หรือจัดทำสิ่งทดแทน (Compensation for the impacts by replacing or providing substitute resources (เช่น พื้นที่ชุ่มน้ำ Wetland)) เป็นมาตรการที่ใช้เพื่อชดเชยความสูญเสียที่เกิดขึ้น จากกิจกรรมของโครงการ เมื่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมบางประเภทไม่สามารถป้องกัน ลด หรือ แก้ไข โดยวิธีใดๆ โดยการเลือกใช้มาตรการชดเชยจำเป็นต้องทำอย่างระมัดระวังเนื่องจากเสี่ยงต่อความขัดแย้งของกลุ่มที่มีส่วนได้เสียที่เกิดจากกิจกรรมของโครงการ ตัวอย่าง เช่น การชดเชยเพื่อลดผลกระทบจากการเวนคืนที่ดิน การชดเชยผลกระทบจากการระบายน้ำทิ้งในบริเวณที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น

2) แนวทางการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

2.1) ตรวจสอบเอกสารมาตรการมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นการเตรียมความพร้อม ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วน ในการปฏิบัติตามมาตรการฯ โดยมีแนวทางในการตรวจสอบ และทบทวนเอกสาร โดยการตรวจสอบเอกสารเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์ที่มีมาตรการกำหนดไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และตรวจสอบเอกสารมาตรการฯ ที่ได้ผ่านความเห็นชอบแล้ว

2.2) จำแนกลักษณะของมาตรการฯ เพื่อให้ผู้ประกอบกิจการหรือเจ้าของโครงการมี ความรู้ความเข้าใจถึงบทบาทของตนเองในการดำเนินการเพื่อปฏิบัติตามมาตรการฯ ได้ถูกต้องและครบถ้วน ซึ่งมาตรการมี 2 ลักษณะ คือ

- มาตรการที่เป็นการปฏิบัติตามข้อกำหนดโดยไม่จำเป็นต้องมีการดำเนินการต่อเนื่อง หรือเป็นมาตรการที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น การก่อสร้างบ่อพักน้ำให้มีขนาด 200,000 ลูกบาศก์เมตร การปลูกต้นไม้ยืนต้น 3 แถว สลับฟันปลาตามแนวพื้นที่กันชนรอบโครงการ การก่อสร้างเตาเผาขยะมูลฝอย ขนาด 2 ตัน/วัน จำนวน 2 เตา เป็นต้น

- มาตรการที่เป็นการปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ต้องดำเนินการต่อเนื่อง เช่น บันทึกประเภทอุตสาหกรรมที่ตั้งในพื้นที่โครงการ การรวบรวมข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ การตรวจสอบและควบคุมประสิทธิภาพของระบบบำบัดอากาศเป็นประจำทุก 6 เดือน เป็นต้น

2.3) กำหนดขอบเขตของมาตรการฯ ระยะเวลาและผู้รับผิดชอบ โดยกำหนดขอบเขตมาตรการตั้งแต่ช่วงเริ่มก่อสร้าง ระยะดำเนินการ จนถึงสิ้นสุดโครงการหรือปิดกิจการ และกำหนดผู้รับผิดชอบและมีการมอบหมายให้ชัดเจน

2.2.5) การกำหนดมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยการ

1) กำหนดมาตรการติดตามตรวจสอบ ประกอบด้วย กำหนดประเด็นที่ต้องติดตามตรวจสอบ ดัชนี ตำแหน่งของจุดติดตามตรวจสอบ ผู้รับผิดชอบ แบ่งเป็นระยะก่อสร้าง และระยะดำเนินการ

2) กำหนดวิธีดำเนินงานติดตามตรวจสอบ เช่น พิจารณาจากรายงานผลการติดตามตรวจสอบ การตรวจสอบพื้นที่โครงการ การดำเนินงานของคณะกรรมการติดตามตรวจสอบ การจ้างบุคคลที่ 3 ติดตามตรวจสอบ

กิจกรรม 14.3.2

ขั้นตอนและวิธีการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ เป็นอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 14.3.2

ขั้นตอนและวิธีการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พร้อมทั้งประกาศที่เกี่ยวข้อง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 14.3.2
ขั้นตอนการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

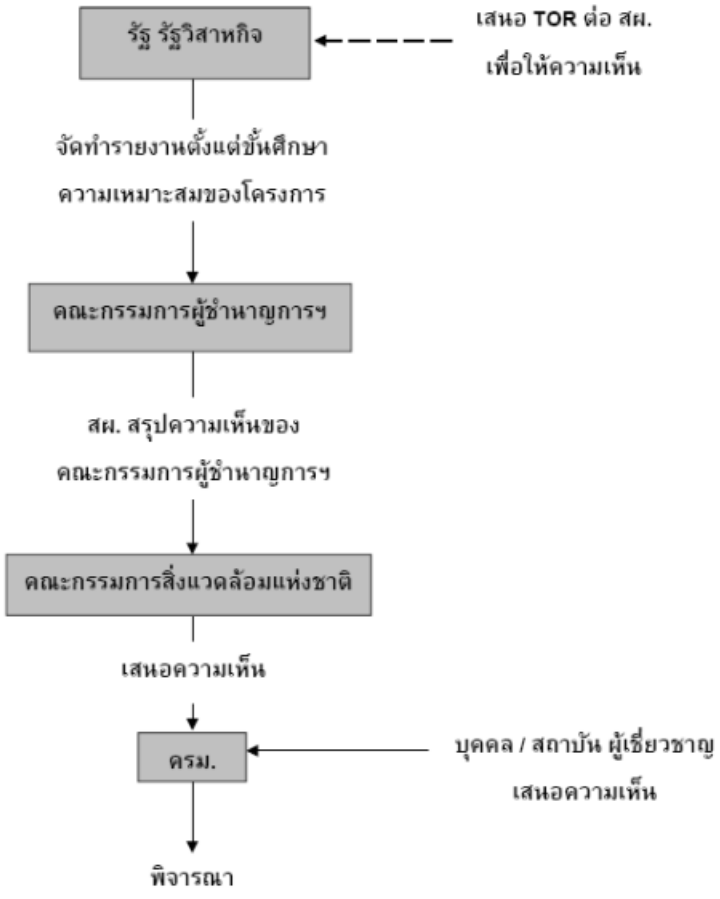
การพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม บัญญัติไว้ในมาตรา 48 49 50 และ 51 ของพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ สรุปได้ว่า เมื่อการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว เจ้าของโครงการหรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ส่งรายงานการประเมินวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ให้สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยสำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นของรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมก่อน แล้วนำเสนอคณะกรรมการผู้ชำนาญการ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจอนุญาตตามกฎหมายสำหรับโครงการหรือกิจกรรมนั้น เพื่อพิจารณาเห็นชอบกับรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมก่อนที่จะออกใบอนุญาตได้ ในกรณีที่คณะกรรมการผู้ชำนาญการไม่เห็นชอบกับรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต้องมีการแก้ไขรายงานฯ ให้เรียบร้อยจนกว่าคณะกรรมการ ผู้ชำนาญการฯ มีมติให้ความเห็นชอบ หน่วยงานผู้อนุญาตจึงจะออกใบอนุญาตได้

โดยสำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม จะทำหน้าที่ฝ่ายเลขานุการ และคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จะแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อทำหน้าที่ในการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งเรียกว่า “คณะกรรมการผู้ชำนาญการการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (คชก.)” การแต่งตั้งคณะกรรมการชำนาญการฯ เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนด ตัวอย่างคณะกรรมการชำนาญการฯ ที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติแต่งตั้ง เช่น คชก. ด้านเหมืองแร่ คชก. ด้านพัฒนาปิโตรเลียม คชก. ด้านอุตสาหกรรม และระบบสาธารณูปโภคที่สนับสนุน คชก. ด้านอาคาร การจัดสรรที่ดิน และบริการชุมชน คชก. ด้านโรงไฟฟ้าพลังความร้อน คชก. ด้านโครงสร้างพื้นฐานทางบกและอากาศ เป็นต้น

การพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมนั้น สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จำแนกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

โครงการกลุ่มที่ 1 โครงการของรัฐ รัฐวิสาหกิจ และโครงการร่วมกับเอกชนซึ่งต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ขั้นศึกษาความเหมาะสมของโครงการ เพื่อนำเสนอคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ โดยสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม จะเป็นฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และเสนอความเห็นประกอบการพิจารณาของคณะรัฐมนตรีต่อไป ทั้งนี้คณะรัฐมนตรีอาจขอรับความเห็นจากบุคคล หรือสถาบันเพื่อประกอบการพิจารณาให้ความเห็นต่อโครงการฯได้ ในการพิจารณารายงานฯโดยที่โครงการประเภทนี้ ไม่ได้กำหนดระยะเวลาในการพิจารณาไว้ในกฎหมาย

มีขั้นตอนการพิจารณา ดังภาพที่ 14.2



ภาพที่ 14.2 ขั้นตอนการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการของรัฐ รัฐวิสาหกิจ และโครงการร่วมกับเอกชนซึ่งต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี

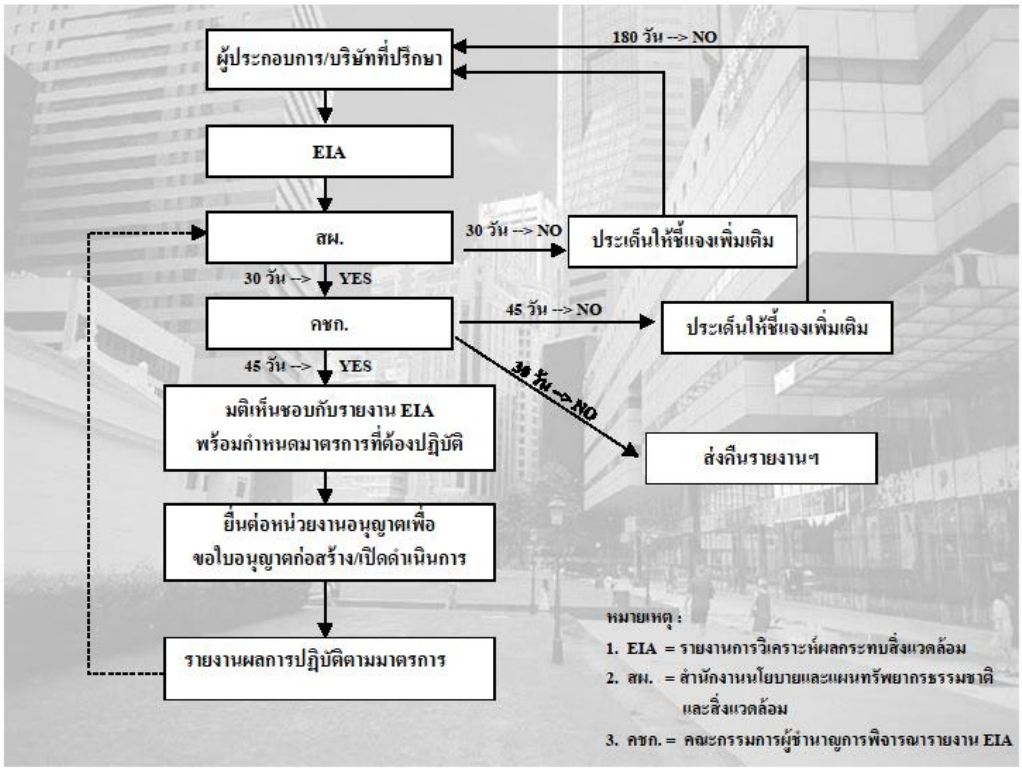
ที่มา : สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

โครงการกลุ่มที่ 2 เป็นโครงการของภาคเอกชน ซึ่งจะต้องได้รับอนุญาตจากทางราชการตามกฎหมายก่อนเริ่มการก่อสร้างหรือดำเนินการ และโครงการที่ไม่ต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี ขั้นตอนการพิจารณาให้ความเห็นชอบเริ่มจากเจ้าของหรือบุคคลผู้รับผิดชอบโครงการหรือกิจการนั้นเสนอรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจอนุญาตตามกฎหมาย และสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) จากนั้นให้สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตรวจสอบรายงานและเอกสารที่เกี่ยวข้องที่เสนอมา หากเห็นว่ายังจัดทำไม่ถูกต้องหรือเอกสารไม่ครบถ้วนให้แจ้งเจ้าของหรือผู้รับผิดชอบโครงการที่เสนอรายงานทราบภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับการเสนอรายงานนั้น ในกรณีที่เห็นว่ารายงานและเอกสารที่เสนอมาถูกต้องและมีข้อมูลครบถ้วน หรือได้มีการแก้ไขให้ถูกต้องครบถ้วนแล้ว ให้สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสนอความเห็นเบื้องต้นเกี่ยวกับรายงานดังกล่าวให้แล้วเสร็จภายในเวลาไม่เกิน 15 วัน เพื่อนำเสนอให้คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณาต่อไป การพิจารณาของคณะกรรมการผู้ชำนาญการมีกำหนดให้ทำให้แล้วเสร็จภายใน 45 วัน นับแต่วันที่ได้รับรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ถ้าคณะกรรมการ

ผู้ชำนาญการมิได้พิจารณาให้แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลาดังกล่าว ให้ถือว่า คณะกรรมการผู้ชำนาญการได้ให้ความเห็นชอบแล้ว

ถ้าคณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณาเห็นชอบกับรายงาน ทางสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะแจ้งให้หน่วยงานผู้มีอำนาจอนุญาตทราบ เพื่อนำผลไปประกอบการพิจารณาออกใบอนุญาตต่อไป

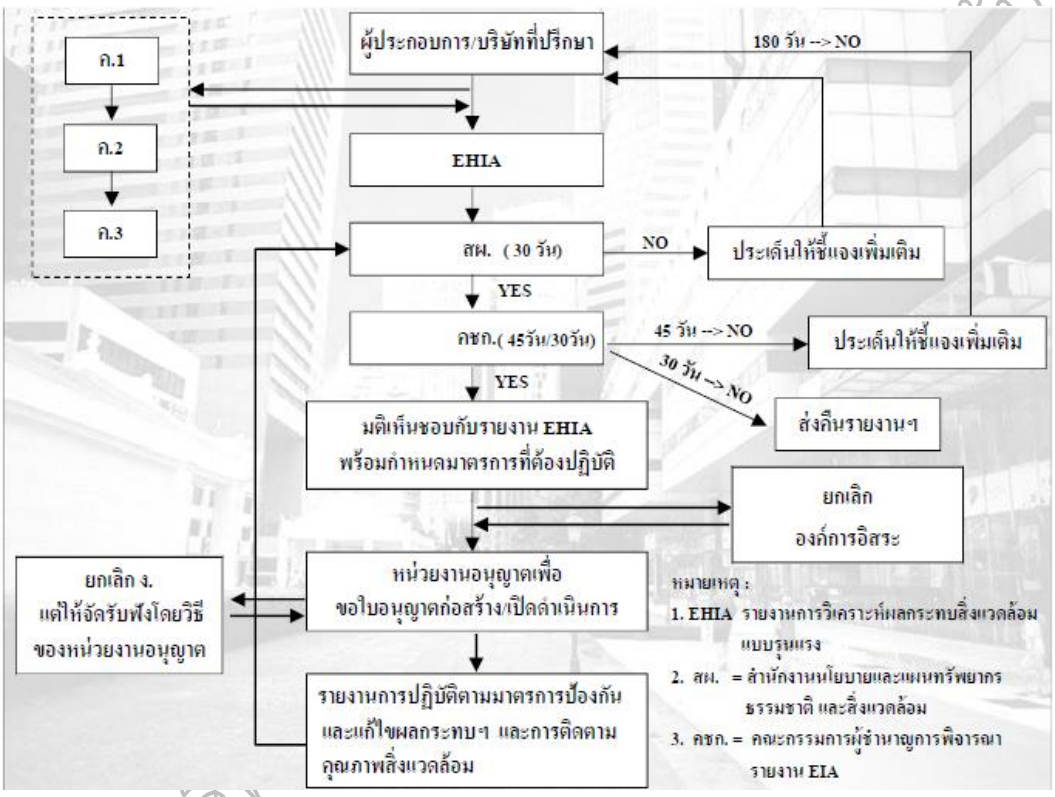
ในกรณีที่คณะกรรมการผู้ชำนาญการไม่ให้ความเห็นชอบ จะต้องส่งผลการพิจารณาพร้อมข้อเสนอแนะและข้อกำหนดเพิ่มเติมให้กับเจ้าของโครงการหรือกิจการ เพื่อจัดการแก้ไข (ภายใน 180 วัน) ซึ่งอาจเป็นการแก้ไขบางส่วนหรือจัดทำรายงานใหม่ทั้งฉบับก็ได้ ในระหว่างการแก้ไขนี้ หน่วยงานอนุญาตจะสั่งอนุญาตไม่ได้ ต้องรอจนกว่าผู้ขออนุญาตได้เสนอรายงานฉบับไขเพิ่มเติมและรายงานได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการผู้ชำนาญการก่อน เมื่อมีการแก้ไขรายงาน เป็นที่เรียบร้อยแล้ว เจ้าของโครงการหรือกิจการจะส่งรายงานฉบับแก้ไขมายังสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อสรุปผลการพิจารณาตามข้อเสนอแนะและการแก้ไข และเสนอให้คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณา โดยมีระยะเวลาในการพิจารณาให้แล้วเสร็จภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับการเสนอรายงานฉบับแก้ไขดังกล่าว ถ้าคณะกรรมการผู้ชำนาญการมิได้พิจารณาให้แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลาดังกล่าว ให้ถือว่า คณะกรรมการผู้ชำนาญการเห็นชอบ และให้เจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจตามกฎหมายสั่งอนุญาตแก่บุคคลผู้ขออนุญาตได้ โดยสรุปขั้นตอนการพิจารณาได้ดังภาพที่ 14.3



ภาพที่ 14.3 ขั้นตอนการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการที่ต้องได้รับอนุญาตจากทางราชการและโครงการที่ไม่ต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี

(วาดรูปใหม่ ตัดภาพพื้นหลังออก เปลี่ยนคำว่า YES เป็นเห็นชอบ NO เป็น ไม่เห็นชอบ)

โครงการกลุ่มที่ 3 โครงการที่ต้องจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (EHIA) การพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่มีการบูรณาการประเมินผลกระทบทางสุขภาพ และผ่านกระบวนการรับฟังความคิดเห็น (ค1 ค2 ค3) แล้ว จะเป็นไปตามขั้นตอนเช่นเดียวกับการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ จะต้องผ่านการพิจารณาของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และคณะกรรมการผู้ชำนาญการก่อน เมื่อผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการผู้ชำนาญการแล้ว สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เมื่อหน่วยงานอนุมัติอนุญาตแล้ว หน่วยงานผู้มีอำนาจในการอนุมัติหรืออนุญาตต้องเผยแพร่เหตุผลและคำชี้แจงการตัดสินใจต่อสาธารณะ



ภาพที่ 14.4 ขั้นตอนการพิจารณารายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (EHIA)

(วาดรูปใหม่ ตัดภาพพื้นหลังออก เปลี่ยนคำว่า YES เป็นเห็นชอบ NO เป็น ไม่เห็นชอบ
ตัด กรอบสี่เหลี่ยมและลูกศร “ยกเลิก ง....” และ “ยกเลิกองค์กรอิสระ”)

ฉบับร่าง

กิจกรรม 14.3.2

ขั้นตอนและวิธีการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ เป็นอย่างไร

แนวตอบกิจกรรม 14.3.2

ขั้นตอนและวิธีการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ บัญญัติไว้ใน พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 พร้อมทั้งประกาศที่เกี่ยวข้อง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 14.3.3

แนวทางและขั้นตอนการติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า ภายหลังจากการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ จนได้รับอนุมัติหรืออนุญาตให้ดำเนินกิจกรรมหรือโครงการนั้นแล้ว เจ้าของโครงการหรือผู้ประกอบกิจการ ได้มีการดำเนินการตามวิธีการและมาตรการที่กำหนดไว้ในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ อย่างถูกต้องและครบถ้วน เพื่อเป็นการป้องกันและลดผลกระทบทั้งต่อสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ สุขภาพ และผลกระทบต่อสังคม ชุมชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ทั้งนี้ การดำเนินการติดตามตรวจสอบ สามารถทำได้ 2 รูปแบบ คือ การตรวจติดตามภายใน โดยหน่วยงานภายในโครงการ (Internal Audit) และการตรวจติดตามโดยหน่วยงานกลางหรือหน่วยงานภายนอกโครงการ (External Auditor Third Party Audit) เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือ และตรวจสอบว่ามีการดำเนินการอย่างครบถ้วนถูกต้อง

1. ความสำคัญของการติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

มาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม หมายถึง การดำเนินการตรวจวัด หรือตรวจสอบดัชนี ทางสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้ในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ภายหลังการเปิดดำเนินโครงการจริงอย่างเป็นระบบ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงดัชนีต่างๆ ที่กำหนดไว้จากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและจากมาตรการป้องกัน และลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และนำผลที่ได้จากการตรวจวัดมาพิจารณาร่วมกับค่ามาตรฐานที่กำหนด หรือตามกฎหมาย กฎระเบียบ หรือข้อมูลพื้นฐานของโครงการ เพื่อประเมินประสิทธิภาพผลการควบคุม ป้องกัน ลด แก้ไข ฟื้นฟูและชดเชยต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมตามที่ได้วิเคราะห์คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดในแต่ละมาตรการ

การติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดในสาระสำคัญของแนวทางการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ว่า ให้เสนอมาตรการและแผนการดำเนินการในการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมทางวิชาการและการปฏิบัติการ ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามและประเมินผลภายหลังการดำเนินโครงการหรือกิจการด้วย

การติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพถือเป็นขั้นตอนสำคัญ เพื่อติดตามว่าโครงการหรือกิจการนั้นได้ดำเนินมาตรการต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพหรือไม่ เป็นการติดตามว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้น เป็นไปตามที่คาดการณ์หรือไม่ รวมทั้งเป็นการประเมินว่ามาตรการที่กำหนดไว้มีประสิทธิภาพเพียงใด จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขมาตรการในการป้องกันและลดผลกระทบอย่างไร

สำหรับการติดตามตรวจสอบในรายงานการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพนั้น มีการดำเนินการได้ดีในส่วนของการรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ส่วนผลด้านสุขภาพนั้นมีการติดตามได้ยาก และยังไม่เป็นรูปธรรม เนื่องจากการติดตามผลกระทบด้านสุขภาพทำได้ยาก อาจไม่สามารถแสดงผลต่อสุขภาพได้ชัดเจนมากนักในช่วงระยะเวลาที่

ฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ต้องรายงาน รวมถึงการติดตามตรวจสอบต้องมีการทำงานร่วมกับหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่ เพื่อให้มีการรวบรวมและวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2. แนวทางในการติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำแนวทางการเสนอรายงานผลการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางให้โครงการหรือกิจการแต่ละประเภทได้ปฏิบัติตาม เช่น ประเภทโครงการด้านคมนาคม ประเภทโครงการเหมืองแร่

นอกจากนี้ หน่วยงานอื่น เช่น การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้จัดทำคู่มือการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ของโครงการนิคมอุตสาหกรรม เพื่อให้เจ้าของโครงการได้ปฏิบัติ โดยกำหนดวัตถุประสงค์ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อ

1) เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการนิคมอุตสาหกรรมตามที่รายงาน EIA กำหนด
2) เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามมาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโครงการประเภทนิคมอุตสาหกรรม ตามที่รายงาน EIA กำหนด
3) เพื่อเป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อม และนำไปใช้ในการวางแผนป้องกันและลดผลกระทบอันเกิดจากการดำเนินการของโครงการที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต
4) เพื่อเป็นเครื่องมือในการเตือนภัยล่วงหน้า กรณีที่อาจก่อให้เกิดความสูญเสียทางด้านสิ่งแวดล้อมที่รุนแรง
5) เพื่อให้ทราบแนวโน้มปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการดำเนินงานของโครงการปัจจุบันและประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่

3. ขอบเขตการติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.1 หลักการกำหนดขอบเขตการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล□อม ประกอบด้วย

1) กำหนดมาตรการให้สอดคล้องกับกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องกับลักษณะของผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการ

2) กำหนดมาตรการจากขอบเขตการประกอบกิจการหรือการดำเนินงานของโครงการที่ส่งผลกระทบ อย่างมีนัยสำคัญ

3) กำหนดมาตรการตามสภาพแวดล้อมทางนิเวศ ทางกายภาพของโครงการ และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้

4) ต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดทางด้านเทคนิคในทางปฏิบัติและความพร้อมของโครงการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.2 แนวทางในการกำหนดรายละเอียดขอบเขตของมาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) กำหนดลักษณะหรือหัวข้อของผลกระทบสิ่งแวดล้อม ให้สอดคล้องกับการประเมินผลกระทบ สิ่งแวดล□อมที่เกิดขึ้นจากโครงการโดยแบ่งตามแนวทาง เนื้อหาสาระทั้ง 4 ด้านในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

2) กำหนดพารามิเตอรหรือดัชนีที่ใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น คุณภาพอากาศ คุณภาพน้ำ ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม เป็นต้น

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3) กำหนดช่วงเวลาหรือความถี่ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยต้องระบุช่วงเวลา หรือความถี่ในการเก็บตัวอย่างให้ชัดเจน เช่น ปีละ 2 ครั้ง ในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว หรือกำหนดช่วงเดือน เป็นต้น

4) กำหนดช่วงเวลาสิ้นสุดของการปฏิบัติตามมาตรการ เช่น ติดตามตรวจสอบปีละ 2 ครั้ง ในช่วง 3 ปีแรก หลังจากนั้น ติดตามตรวจสอบทุกปี ปีละ 1 ครั้ง เป็นต้น

5) กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง ในตำแหน่งหรือพื้นที่ที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบสูงหรือรุนแรงที่สุด หรือกำหนดตำแหน่งสถานีในลักษณะเพื่อเปรียบเทียบพื้นที่ได้รับผลกระทบ กับพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการ เช่น จุดเก็บตัวอย่างน้ำก่อนผ่านโครงการ ที่จุดระบายน้ำทิ้งของโครงการ จุดสุดท้ายโครงการ และจุดหลังจากผ่านโครงการไปแล้ว เป็นต้น

6) กำหนดวิธีการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยอ้างอิงตามวิธีการตรวจวัดหรือวิธีการวิเคราะห์ที่กฎหมายกำหนด หรือเป็นไปตามหลักมาตรฐานสากล และเป็นที่ยอมรับ ถูกต้อง น่าเชื่อถือ

7) ระบุผู้รับผิดชอบและกำหนดบทบาทให้ชัดเจน เป็นรูปธรรม และสามรถปฏิบัติได้จริง เช่น กำหนดให้เจ้าของโครงการ คณะกรรมการไตรภาคี ผู้รับเหมาก่อสร้าง เป็นต้น

8) กำหนดงบประมาณการดำเนินการ เพื่อให้เจ้าของโครงการได้รับทราบถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ซึ่งจะเป็นต้นทุนของโครงการ และได้เตรียมงบประมาณวัสดุอุปกรณ์และทรัพยากรต่างๆ ให้เพียงพอและเหมาะสมกับการปฏิบัติตามมาตรการให้ครบถ้วน

4.ขั้นตอนการดำเนินงานและผู้เกี่ยวข้องในการติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างขั้นตอนการดำเนินงานและผู้เกี่ยวข้องในการติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและบทบาทผู้เกี่ยวข้อง ไว้ดังนี้

1) ผู้พัฒนานิคมอุตสาหกรรม มีบทบาทในการติดตามตรวจสอบ ดังนี้

1.1) รวมดำเนินการรวบรวมข้อมูล เงื่อนไขรายงาน EIA ที่ผ่านความเห็นชอบจากสผ.ฉบับที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งประกอบด้วยมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม มาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเงื่อนไขที่คณะกรรมการผู้ชำนาญการด้านการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ให้ ดำเนินการเพิ่มเติม

1.2)จัดทำขอบเขตการศึกษาในการว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาดำเนินการติดตามตรวจสอบการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและมาตรการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดไว้

1.3) พิจารณารายงานฯ ร่วมกันกับบริษัทที่ปรึกษา และสำนักงานนิคมอุตสาหกรรม

1.4) จัดส่งร่างรายงานฯ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด กนอ. ตามระยะเวลาที่กำหนด

2) บริษัทที่ปรึกษาในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ต้องดำเนินการโดยบุคคลที่ 3 (Third Party) ซึ่งขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์กับกรมโรงงานอุตสาหกรรม ทำหน้าที่ดำเนินการติดตามตรวจสอบการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและลด ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในรายงาน EIA และดำเนินการจัดทำรายงานผลการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมจัดส่งให้ผู้พัฒนานิคมฯ

ฉบับร่าง สำเนาเอกสารมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3) กนอ. มีบทบาทในการพิจารณารายงานฯ ร่วมกันระหว่างบริษัทที่ปรึกษา ผู้พัฒนานิคมฯ และสำนักงานนิคมอุตสาหกรรม

4) สผ. มีบทบาทในการพิจารณารายงาน พร้อมให้ข้อคิดเห็น/เสนอแนะต่อรายงานผลการปฏิบัติตามมาตรการป้องกัน และแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม 14.3.3

อธิบายความสำคัญของขั้นตอนการติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แนวตอบกิจกรรม 14.3.3

การติดตามตรวจสอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมถือเป็นขั้นตอนสำคัญ เพื่อติดตามว่าโครงการหรือกิจการนั้นได้ดำเนินมาตรการต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในรายงานการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ เป็นการติดตามว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้น เป็นไปตามที่คาดการณ์หรือไม่ รวมทั้งเป็นการประเมินว่ามาตรการที่กำหนดไว้มีประสิทธิภาพเพียงใด จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขมาตรการในการป้องกันและลดผลกระทบอย่างไร

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

บรรณานุกรม

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2552) *แนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพในระดับโครงการ* กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2552) *คู่มือ หลักการแนวคิดพื้นฐานการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ* กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2555) *แนวทางการให้ความเห็นต่อโครงการพัฒนา* กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2555) *แนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ โครงการโรงไฟฟ้า* กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย

กองสิ่งแวดล□อมและพลังงาน การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2552) คู่มือการจัดทำรายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม *เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงาน การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ และแนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2557)*

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 14 (พ.ศ. 2540) *เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการในการแต่งตั้งคณะกรรมการชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และแก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 34* (พ.ศ. 2552) ฉบับที่ 35 (พ.ศ. 2552) ฉบับที่ 38 (พ.ศ. 2553) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 126 ตอนพิเศษ 159 ง วันที่ 30 ตุลาคม 2552 (หนังสือเล่มเขียว หน้า 12-15)

จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ. (2553). *หน่วยที่ 8 การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านอุตสาหกรรม. ใน ประมวลสาระชุดวิชา 59711 ระบบ เครื่องมือ และการจัดการความเสี่ยงสำหรับสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม*. นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ฐานเศรษฐกิจ เมียนมาประกาศหลักเกณฑ์ EIA ใหม่ 22 มกราคม 2559

ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการประสานงานการให้ขององค์การอิสระ ในโครงการหรือกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง พ.ศ. 2553 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127 ตอนพิเศษ 4 ง วันที่ 12 มกราคม 2553

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550

ยรรยงค์ อินทร์ม่วง คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น "HIA" ของไทย กับ ต่างประเทศ ความเหมือนและความต่าง: ด้านแนวคิดและวิธีการ ค้นหาจาก www.iceh.or.th/iceh/news_letter/HIA.pdf

ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย (2556). “คู่มือพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535” โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2553) *ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สืบค้น http://www.onep.go.th/eia/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=127

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2549) *แนวทางการมีส่วนร่วมของประชาชนและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางสังคม ในกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 3 2551 โรงพิมพ์ยูโรการพิมพ์ จำกัด กรุงเทพมหานคร

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2555) *ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย*

สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ. (2551) *พระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550*. (พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดสหพัฒน์ไพศาล.

สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ. (2552) *หลักเกณฑ์และวิธีการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพที่เกิดจากนโยบายสาธารณะ* กรุงเทพมหานคร: บริษัทคุณาไทย จำกัด (วนิดาการพิมพ์)

สิริวรรณ จันทนจุลกะ. (2559). *หน่วยที่ 14 การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ. ใน เอกสารการสอนชุดวิชา 52203 อนามัยสิ่งแวดล้อม.* นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อินทิรา เอื้อมลฉัตร ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สืบค้น www.miningthai.org/admin/edittext/file.../48_1_eiaเบื้องต้น.doc วันที่ 30 เมษายน 2559

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

หน่วยที่ 15

ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

ดร. พนิดา ชลังสุทธิ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ชื่อ	ดร. พนิดา ชลังสุทธิ์
วุฒิ	วท.บ. (วิทยาศาสตร์สุขภาพ) วท.บ. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)
	ส.ม. (การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม)
	ปร.ด. (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
ตำแหน่ง	ผู้จัดการฝ่ายที่ปรึกษา
	บริษัท จี เอส ที คอนเซาท์ติ้ง จำกัด
หน่วยที่รับผิดชอบ	หน่วยที่ 15

แผนการสอนประจำหน่วย

ชุดวิชา พื้นฐานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 15 ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

ตอนที่

15.1 ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

15.2 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

แนวคิด

1. ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจัดทำขึ้นมุ่งหวังให้องค์กรมีการจัดการความเสี่ยงที่เป็นระบบและมีการปรับปรุงสมรรถนะด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยขององค์กรให้ดี ลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ ให้มีการปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัย รวมถึงการบรรลุถึงวัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย แนวทางการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเริ่มจากการทบทวนสถานะเริ่มต้น วางแผนการดำเนินงาน จัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องและนำไปปฏิบัติ ดำเนินการตรวจสอบระบบที่ได้จัดทำขึ้น และตรวจประเมินจากผู้ให้การรับรอง ซึ่งการนำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยไปประยุกต์ใช้นั้น ควรปรับให้เหมาะสมโดยต้องคำนึง ลักษณะและขนาดองค์กร
2. ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นมาตรฐานสากล คือแนวทางที่องค์กรต้องดำเนินการเพื่อสร้างระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ ช่วยในการลดต้นทุน ลดการใช้พลังงาน ทรัพยากร เพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ลดและควบคุมมลภาวะที่เกิดขึ้น แนวทางการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเริ่มจากการทบทวนสถานะเริ่มต้น วางแผนการดำเนินงาน จัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องและนำไปปฏิบัติ ดำเนินการตรวจสอบระบบที่ได้จัดทำขึ้น และตรวจประเมินจากผู้ให้การรับรอง ซึ่งการนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมไปประยุกต์ใช้นั้น ควรปรับให้เหมาะสมโดยต้องคำนึง ลักษณะธุรกิจและขนาดองค์กร

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 15 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายแนวคิดของของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้
2. อธิบายแนวคิดของของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมได้

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยที่ 15
2. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 15.1–15.2
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเอกสารการสอนแต่ละตอน
4. ฟังรายการวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
5. ชมรายการวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
6. ชมวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
7. เข้ารับบริการการสอนเสริม (ถ้ามี)
8. ทำแบบประเมินผลตนเองหลังเรียนหน่วยที่ 15

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน
2. แบบฝึกปฏิบัติ
3. รายการสอนทางวิทยุกระจายเสียง (ถ้ามี)
4. รายการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ (ถ้ามี)
5. รายการสอนในวีดิทัศน์ประกอบชุดวิชา (ถ้ามี)
6. การสอนเสริม (ถ้ามี)

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากกิจกรรมและแนวตอบท้ายเรื่อง
3. ประเมินผลจากการสอบไล่ประจำภาคการศึกษา

เมื่ออ่านแผนการสอนแล้ว ขอให้ทำแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน
หน่วยที่ 15 ในแบบฝึกปฏิบัติ แล้วจึงศึกษาเอกสารการสอนต่อไป

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 15.1

ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 15.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

เรื่องที่ 15.1.1 ความเป็นมา วัตถุประสงค์และความสำคัญของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

เรื่องที่ 15.1.2 คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

เรื่องที่ 15.1.3 องค์ประกอบของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

เรื่องที่ 15.1.4 แนวทางการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

แนวคิด

1. มาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย OHSAS 18001 ประกาศเป็นทางการฉบับแรกเมื่อปีคศ. 1999 โดยใช้แนวทางของมาตรฐานจากประเทศอังกฤษ BS 8800 เป็นต้นแบบ จากนั้นมีการประกาศมาตรฐานฉบับที่สองออกมาในปี คศ.2007 และในปี คศ. 2018 มีการประกาศใช้ มาตรฐาน ISO 45001
2. วัตถุประสงค์ของการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อที่จะบรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการหรือผลลัพธ์ที่ตั้งใจไว้ โดยมีหลัก 3 ประการคือ 1) การปรับปรุงสมรรถนะด้านการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง 2) การปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนด อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และ 3) การบรรลุถึงวัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งจะช่วยให้พนักงานมีขวัญกำลังใจในการทำงาน ช่วยสร้างภาพพจน์ที่ดี ตอบสนองความต้องการของลูกค้า ช่วยลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ ส่งผลให้ลดต้นทุนในระยะยาว รวมถึงช่วยให้องค์กรมีการปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเป็นระบบ
3. ในการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีคำนิยามเฉพาะที่เกี่ยวข้องหลายประเด็น คำอธิบายจะช่วยให้ผู้นำระบบไปปฏิบัติได้ตีความหมาย ทำความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกันได้อย่างถูกต้อง
4. ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ได้นำแนวคิดของเดมมิงมากำหนดเป็นองค์ประกอบของมาตรฐานคือ การวางแผน การนำไปปฏิบัติ การประเมิน และการปรับปรุง โดยให้ความสำคัญกับความเป็นผู้นำของผู้บริหาร และการเข้ามามีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงาน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

5. แนวทางการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยประกอบด้วย ขั้นตอนการวางแผน จัดตั้งคณะทำงาน จัดทำแผนการดำเนินงาน ขั้นตอนการจัดทำเอกสารและนำไปปฏิบัติ ขั้นตอนการตรวจสอบระบบที่ได้จัดทำขึ้น และขั้นตอนสุดท้ายคือ การตรวจประเมินจากผู้ให้การรับรองระบบ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาตอนที่ 15.1 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความเป็นมา วัตถุประสงค์และความสำคัญ ของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ได้
2. อธิบายคำนิยามที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้
3. อธิบายองค์ประกอบของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้
4. อธิบายแนวทางการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามนำไปใช้

เรื่องที่ 15.1.1

ความเป็นมา วัตถุประสงค์และความสำคัญของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

1. ความเป็นมาของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ใน ค.ศ. 1999 ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่เป็นมาตรฐานสากล OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series)ได้เริ่มประกาศใช้เป็นครั้งแรก โดยอ้างอิงแนวทางการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของมาตรฐาน BS 8800: 1996 (British Standards, Guide to Occupational Health and Safety Management Systems) จากประเทศอังกฤษ และอาศัยหลักการของระบบการจัดการคุณภาพและสิ่งแวดล้อม ต่อมา ได้มีการปรับเปลี่ยนมาตรฐานเป็นฉบับที่สองเพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้นใน ค.ศ. 2007

สำหรับในการจัดทำมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทย มีประกาศฉบับแรกคือ มอก. 18000: 2540 และฉบับที่สองคือ มอก. 18001: 2542 ซึ่งข้อกำหนดมีความแตกต่างจาก OHSAS 18001 บางประการ เช่น เพิ่มข้อกำหนดเรื่องการทบทวนสถานะเริ่มต้น ข้อกำหนดเรื่องการจัดซื้อจัดจ้าง และข้อกำหนดเรื่องการเตือนอันตราย เป็นต้น ต่อมาอีก 12 ปี ได้ปรับเปลี่ยนเป็น มอก. 18001: 2554 โดยปรับเนื้อหาข้อกำหนดให้มีความใกล้เคียงกันกับมาตรฐาน OHSAS 18001: 2007 มากขึ้น ซึ่งอนุกรมของมาตรฐานจะเกี่ยวข้องกับข้อกำหนด และข้อแนะนำในการนำมาตรฐานไปปฏิบัติ และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับผู้ตรวจประเมิน

อนุกรมมาตรฐานของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในชุดนี้มี ดังนี้

1) มอก 18004: 2544 ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย : ข้อแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับหลักการ ระบบ และเทคนิคในทางปฏิบัติ
2) มอก. 18011: 2549 ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย : แนวทางการตรวจประเมินระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
3) มอก. 18012: 2548 ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย : แนวทางการกำหนดความสามารถของผู้ตรวจประเมินระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ต่อมาใน ค.ศ 2018 องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศได้ประกาศ มาตรฐาน ISO 45001: 2018 (พ.ศ. 2561) มาแทนที่มาตรฐาน OHSAS 18001 โดยมาตรฐาน ISO 45001 ดังกล่าวได้รับการพัฒนาขึ้นโดยคณะกรรมการ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการกว่า 4 ปี มีโครงสร้างของข้อกำหนดหลัก ๆ (High Level Structure) เช่นเดียวกับมาตรฐานระบบการจัดการ ISO อื่น ๆ เช่น ISO 9001 (การจัดการด้านคุณภาพ) และ ISO 14001 (การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม)โดยการจัดทำจะคำนึงถึงมาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยเช่น OHSAS 18001 มาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามแนวทางขององค์การแรงงานระหว่างประเทศ ILO-OSHMS: 2001 (International Labor Organization-Guidelines on Occupational Health and Safety Management System) และอนุสัญญาแรงงานระหว่างประเทศของ ILO โดยการพัฒนาภายใต้ระบบ ISO ด้วยข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญจากกว่า 70 ประเทศทำให้เป็นกรอบการทำงานระหว่างประเทศที่คำนึงถึงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์กรและสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ

เหตุผลหลักในการประกาศ ISO 45001 มาแทนที่ OHSAS 18001 เพื่อให้มีโครงสร้างเป็นแนวทางเดียวกับมาตรฐานอื่น ๆ และสะดวกในการรวมระบบเข้ากับระบบมาตรฐานตัวอื่นที่มีโครงสร้างเดียวกัน เช่น ISO 14001 และ ISO 9001 เป็นต้น โดยที่ ISO 45001 ใช้วิธีการตามแนวความคิดเรื่องความเสี่ยงที่ทำให้มั่นใจได้ว่า เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและได้รับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองบริบทที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขององค์กร ซึ่ง ISO 45001 สามารถใช้ได้กับทุกองค์กรไม่ว่าจะเป็นขนาดอุตสาหกรรมประเภทไหนหรือลักษณะของธุรกิจแบบใด มาตรฐานนี้ได้รับการออกแบบให้รวมเข้ากับกระบวนการบริหารจัดการที่มีอยู่ขององค์กร

2. วัตถุประสงค์และความสำคัญ ของระบบการจัดการ อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ระบบการจัดการ อาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001 มีการดำเนินการที่มีวัตถุประสงค์ และความสำคัญที่สรุปได้ดังนี้

2.1. วัตถุประสงค์ของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

จุดประสงค์หลักในการจัดทำมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการจัดการความเสี่ยง โดยผลลัพธ์ที่ต้องการคือ ป้องกันการบาดเจ็บและความเจ็บป่วยจากการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน พร้อมทั้งการสร้างสุขอนามัยที่ดีและความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน โดยที่สถานประกอบการต้องเป็นผู้ดำเนินการกำจัดอันตรายและลดความเสี่ยงโดยใช้มาตรการปกป้อง และการป้องกันอย่างมีประสิทธิผล ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะบรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการหรือผลลัพธ์ที่ตั้งใจไว้ (intended outcome) หลัก 3 ประการ ดังนี้

2. 1.1 การปรับปรุงสมรรถนะด้านการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง

การดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน นอกจากด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์แล้ว ด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานรวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ถือเป็นประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ เนื่องจากส่งผลกระทบต่อองค์กรโดยตรง สุขภาพและความปลอดภัยในสถานที่ทำงานจึงเป็นความกังวลประการหนึ่งของธุรกิจส่วนใหญ่

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ในทุกองค์กรมีความรับผิดชอบในการลดอันตราย ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับบุคลากรขององค์กรและผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ รวมทั้งผู้รับเหมา ผู้เยี่ยมชม แต่ยังคงมีการเสียชีวิตและการบาดเจ็บ องค์การมาตรฐานสากล (Internal Organization for Standardization; ISO) ได้มีการพัฒนามาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001 กำหนดมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับการปฏิบัติเพื่อปกป้องผู้ปฏิบัติงานทั่วโลก ซึ่งมีความมุ่งหวังให้องค์กรมีการจัดการความเสี่ยงที่เป็นระบบและมีการปรับปรุงสมรรถนะด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยขององค์กรให้ดีขึ้น การนำระบบนี้ไปปฏิบัติจะช่วยให้เกิดการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์สำหรับองค์กรที่ริเริ่มการพัฒนาอย่างยั่งยืนเพื่อให้มั่นใจว่า ผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยและมีสุขภาพดีขึ้นและเพิ่มความสามารถในการทำงานในเวลาเดียวกัน

จากคำนิยามในมาตรฐาน ISO 45001 คำว่า สมรรถนะ (performance) หมายความว่า ผลที่วัดได้ ซึ่งสมรรถนะสามารถเกี่ยวกับทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ผลลัพธ์สามารถพิจารณาและประเมินผลโดยวิธีการเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ หรือสมรรถนะสามารถเกี่ยวกับการจัดการกับกิจกรรมกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ (รวมทั้งการบริการ) ระบบหรือองค์กร ส่วนคำว่า สมรรถนะด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (occupational health and safety performance) หมายความว่าสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิผลในการป้องกันการบาดเจ็บและความเจ็บป่วยจากการทำงานของปฏิบัติงานและการเตรียมการในสถานที่ทำงานที่ปลอดภัยและอาชีวอนามัยที่ดี (ISO 45001; 2018)

2.1.2 การปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กฎหมายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยถือเป็นหลักปฏิบัติเบื้องต้นที่องค์กรต้องยึดถือเป็นแนวทางขั้นต่ำในการกำหนดแนวทางการทำงาน โดยในตัวมาตรฐาน ISO 45001 เองนั้น ระบุให้องค์กรต้องมีวิธีการเข้าถึงกฎหมายและข้อกำหนดต่าง ๆ ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้เป็นปัจจุบัน และมีการสรุปรวบรวมสาระสำคัญของกฎหมายถึงสิ่งที่องค์กรต้องปฏิบัติตาม พร้อมทั้งมีการประเมินว่าปัจจุบันองค์กรได้มีการปฏิบัติที่สอดคล้องกับกฎหมายหรือไม่ ถ้าพบว่า ยังมีประเด็นที่ไม่สอดคล้องกับกฎหมายให้ดำเนินการแก้ไขให้สอดคล้อง รวมทั้งยังมีผู้ตรวจประเมินจากภายนอกเข้ามาตรวจรับรองระบบ จึงมั่นใจได้ในระดับหนึ่งว่า องค์กรที่จัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยนั้น จะมีการปฏิบัติตามกฎหมายที่ครบถ้วน หรือมีแผนในการแก้ไขในกรณีที่พบว่า ยังดำเนินการไม่สอด คล้อง

2.1.3 การบรรลุถึงวัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย กิจกรรมขององค์กรไม่ว่าจากกระบวนการผลิต หรือกิจกรรมสนับสนุนอื่น ๆ อาจทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ทุพลภาพ เสียชีวิต หรือเกิดผลเสียต่อสุขภาพต่อผู้ที่ปฏิบัติงานให้กับองค์กร ดังนั้น จึงเป็นเรื่องสำคัญที่องค์กรจะต้องลดความเสี่ยงโดยดำเนินมาตรการป้องกันที่เหมาะสม ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยขององค์กร สามารถป้องกันไม่ให้เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่พึงประสงค์เกิดขึ้น โดยเข้าสู่กระบวนการที่เป็นระบบอย่างต่อเนื่อง มีการสนับสนุนโดยการใช้วิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสม ซึ่งสามารถเสริมสร้างให้องค์กรเกิดการปรับปรุงประสิทธิภาพของอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในเชิงรุก

การกำหนดวัตถุประสงค์ที่มีเป้าหมายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยนั้น มีที่มาได้หลากหลาย ซึ่งอาจกำหนดมาจากนโยบายของผู้บริหาร กำหนดจากผลการประเมินความเสี่ยงและโอกาสขององค์กร ผลจากการให้คำปรึกษากับผู้ปฏิบัติงาน ข้อเสนอแนะด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งอาจเป็นเรื่องการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ

จากการทำงาน การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ดีขึ้น การลดอัตราการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการทำงาน หรือการส่งเสริมสุขภาพพนักงาน มาตรฐาน ISO 45001 กำหนดให้ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่มีเป้าหมายเป็นแผนการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

ผู้บริหารต้องมีความเป็นผู้นำและความมุ่งมั่นในการจัดทำระบบ ผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานสัมผัสกับความเสี่ยงด้านอันตรายควรจะมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนี้ ดังนั้น ความมุ่งมั่นของผู้บริหารและการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงานในการจัดทำ การนำไปปฏิบัติและการคงไว้ซึ่งระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างความมั่นใจว่าความเสี่ยงจะได้รับการจัดการอย่างเป็นระบบตาม ISO 45001 เน้นถึงความจำเป็นในการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงานในการทำงานของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ตลอดจนกำหนดให้องค์กรมั่นใจว่าผู้ปฏิบัติงานในองค์กร นั้นมีความสามารถในการทำงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างปลอดภัย

3 ความสำคัญของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

หลายองค์กรที่นำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยไปปฏิบัติ นอกจากจะ ลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุในองค์กร และเป็นการตอบสนองความต้องการของลูกค้า แล้ว ยังได้ประโยชน์กับองค์กรในหลาย ๆ ด้าน ดังนี้

3.1 ลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากการเกิดอุบัติเหตุ ในการนำระบบไปปฏิบัตินั้น จะทำให้องค์กรมีการควบคุมความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้น โดยดำเนินการตามข้อกำหนดซึ่งมีลักษณะเป็น PDCA (Plan Do Check Act) เริ่มต้นจากการวางแผน ชี้บ่งความเสี่ยง กำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย จัดทำมาตรฐานในการลดความเสี่ยง รวมถึงมีการตรวจสอบการปฏิบัติงาน และให้พนักงานเข้ามามีส่วนร่วมในการแจ้งเมื่อพบสภาพที่เป็นอันตราย ซึ่งระบบเหล่านี้จะทำให้องค์กรสามารถลดความสูญเสียของชีวิตและทรัพย์สินอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุได้ รวมทั้งช่วยลดผลกระทบทางสังคมที่อาจตามมาหลังการประสบอันตรายจากการทำงาน

3.2 ช่วยลดต้นทุนในระยะยาว การเกิดอุบัติเหตุก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อม เกิดค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ทั้งค่ารักษาพยาบาล ค่าเงินทดแทน ค่าทำขวัญ สูญเสียเวลาในการทำงานของผู้บาดเจ็บ เพื่อนร่วมงานที่ต้องหยุดชะงักชั่วคราว หัวหน้างานที่ต้องเสียเวลาในการสอบสวนอุบัติเหตุ เสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องจักรที่ได้รับความเสียหาย วัตถุดิบหรือสินค้าที่ได้รับความเสียหาย ผลผลิตลดลงเนื่องจากกระบวนการผลิตขัดข้อง รวมทั้งสูญเสียชื่อเสียงและภาพลักษณ์องค์กร จึงมักเปรียบเทียบว่า ความสูญเสียหรือค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุเปรียบเสมือนภูเขาน้ำแข็งคือ ส่วนที่โผล่พ้นน้ำที่มองเห็นมีเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับส่วนที่จมน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ในทำนองเดียวกัน ค่าใช้จ่ายทางตรงเมื่อเกิดอุบัติเหตุมีเพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายทางอ้อมที่เกิดขึ้นมากมายมหาศาล ดังนั้น การที่สามารถควบคุมและลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นต่อบุคลากร และทรัพย์สิน อาจรวมถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม จึงส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตและอำนวยประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ และลดต้นทุนขององค์กรได้ในระยะยาว

ตัวอย่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.3 ทำให้พนักงานมีขวัญกำลังใจในการทำงาน พนักงานที่ทำงานในองค์กรที่ไม่มีอุบัติเหตุร้ายแรงเกิดขึ้น ย่อมมีความเชื่อมั่นในความปลอดภัยต่อชีวิตการทำงานในองค์กรและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดี เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดเป็นอย่างน้อย ทำให้พนักงานรู้สึกว่า มีความปลอดภัยและมีขวัญกำลังใจในการในการทำงาน แตกต่างจากองค์กรที่เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง มีเพื่อนพนักงานเสียชีวิต สูญเสียอวัยวะหรือทุพพลภาพ ไม่มีระบบการจัดการด้านความปลอดภัยที่เป็นระบบ พนักงานเหล่านั้นต้องทำงานด้วยความหวาดกลัวหรือวิตกกังวล ไม่มีความมั่นใจเต็มที่ กลัวจะเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน ทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งในการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยนั้น จะยังช่วยให้มีการส่งเสริมสุขภาพ ป้องกันโรคที่อาจเกิดจากการทำงาน และให้มีการพัฒนาบุคลากรอย่างมีแบบแผน พัฒนาความรู้เกี่ยวกับระบบการจัดการ มีการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยตามที่กฎหมายกำหนดและตามความเสี่ยงของลักษณะงาน เน้นให้เกิดการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงานในการกำจัดอันตราย ความเสี่ยง การสอบสวนอุบัติการณ์ มีการเฝ้าระวังและตรวจสอบ รวมถึงการแก้ไขข้อบกพร่องและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เป็นการสร้างวัฒนธรรมด้านสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงานมากขึ้น ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานให้ได้รับการปฏิบัติที่เป็นธรรม ไม่ขัดต่อหลักมนุษยธรรม ช่วยลดความสูญเสีย ช่วยเพิ่มผลผลิต และที่สำคัญช่วยเพิ่มขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน

3.4 ตอบสนองความต้องการของลูกค้าและช่วยสร้างภาพพจน์ของบริษัทให้ดีขึ้น ปฏิเสธไม่ได้ว่า ในปัจจุบัน ความต้องการของลูกค้ามีส่วนสำคัญมากในการแข่งขันทำธุรกิจ นอกจากลูกค้าจะต้องการสินค้าที่มีคุณภาพดีเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดแล้ว ยังมีความต้องการให้ผู้ค้ามีการรักษาสิ่งแวดล้อม รวมถึงมีการจัดการด้านความปลอดภัยที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้น เพื่อป้องกันความเสี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสีย เกิดความเสียหายจากอุบัติภัย อันจะส่งผลทำให้ผลิตสินค้าไม่ได้ตามความต้องการ นอกจากนี้ ยังจะช่วยสร้างภาพพจน์ขององค์กรให้ดีขึ้น ช่วยเสริมภาพลักษณ์ให้สินค้า ในการยกระบบมาตรฐานให้เป็นที่ยอมรับในระบบสากล ยังลดปัญหาการถูกกีดกันทางการค้ากับนานาประเทศด้วย ในการนำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยไปปฏิบัติ

กิจกรรม 15.1.1

ความสำคัญของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 15.1.1

1. ลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ
2. ช่วยลดต้นทุน และค่าใช้จ่ายที่อาจมีสาเหตุจากอุบัติเหตุ
3. ช่วยให้พนักงานมีขวัญกำลังใจในการทำงาน
4. ตอบสนองความต้องการของลูกค้าและช่วยสร้างภาพพจน์ของบริษัทให้ดีขึ้น

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เรื่องที่ 15.1.2

คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน ISO 45001 จะช่วยให้ผู้นำระบบไปปฏิบัติได้มีความเข้าใจถึงความหมายได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทำให้การตีความหมายเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เป็นการกำหนดกรอบการเขียนเอกสารเพื่อการนำไปปฏิบัติ ในหนึ่งคำนิยามอาจมีหลายความหมาย จึงได้อธิบายเป็นหมายเหตุไว้ให้ชัดเจนขึ้น ซึ่งคำนิยามนี้อ้างอิงมาจากข้อกำหนดของ ISO 45001 ดังนี้

1. ผู้ปฏิบัติงาน (Worker)

บุคคลที่ทำงานหรือทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับงานภายใต้การควบคุมขององค์กร

หมายเหตุ 1: บุคคลผู้ซึ่งปฏิบัติงานหรือดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงาน ภายใต้การเตรียมการต่าง ๆ ทั้งที่มีการจ่ายค่าตอบแทน หรือไม่มีการจ่ายค่าตอบแทน ทั้งการทำงานเป็นปกติหรือชั่วคราว การทำงานที่ไม่ต่อเนื่อง หรือตามฤดูกาล การทำงานอย่างไม่เป็นทางการ หรือแบบไม่เต็มเวลา

หมายเหตุ 2: ผู้ปฏิบัติงานให้รวมถึงผู้บริหารสูงสุด ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน

หมายเหตุ 3: การทำงานหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ภายใต้การควบคุมขององค์กร อาจจะดำเนินการโดยผู้ปฏิบัติงานที่ว่าจ้างโดยองค์กร หรือบุคคลอื่นใด รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานที่จัดหามาจากภายนอก ผู้รับเหมา บุคคลต่าง ๆ และในกรณีที่องค์กรมีการควบคุมดูแลผู้ปฏิบัติ งานในลักษณะบริษัทจัดหาคนงาน

2. องค์กร (Organization)

บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีหน้าที่งานของตนเองพร้อมความรับผิดชอบ อำนาจ และความสัมพันธ์ในการบรรลุวัตถุประสงค์

หมายเหตุ 1 ข้อมูล – แนวคิดขององค์กรต้องรวมแต่ไม่จำกัดเพียงผู้ค้ารายเดียว บริษัท องค์กร ห้าง กิจการ ผู้มีอำนาจ การเป็นหุ้นส่วน การกุศล หรือสถาบัน หรือส่วนหรือการผสมผสานสิ่งเหล่านั้น ไม่ว่า ต้องเป็นการรวมกันหรือไม่ เป็นมหาชนหรือเอกชน

หมายเหตุ 2 : ได้มาจากคำศัพท์และคำจำกัดความพื้นฐานสำหรับระบบการบริหารจัดการ ISO annex SL รวมถึง ISO/IEC Directives ส่วนที่ 1

3. อันตราย (Hazard)

แหล่งที่มีศักยภาพนำไปสู่สาเหตุการบาดเจ็บและเจ็บป่วยต่อสุขภาพ

4. ความเสี่ยง (Risk)

ผลกระทบของความไม่แน่นอน

5. ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety Risk)

การรวมกันระหว่างโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่เป็นอันตราย หรือการสัมผัสสิ่งต่าง ๆ และความรุนแรงของการบาดเจ็บและความเจ็บป่วยจากการทำงาน ที่มีสาเหตุจากเหตุการณ์หรือการสัมผัสนั้น ๆ

6. โอกาสด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety Opportunity)

สภาพแวดล้อม (สถานการณ์) หรือการกำหนดสภาพแวดล้อม (สถานการณ์) ที่สามารถนำไปสู่การปรับปรุงสมรรถนะด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

7. การมีส่วนร่วม (Participation)

การข้องเกี่ยวในกระบวนการตัดสินใจ

หมายเหตุ 1 ผู้มีส่วนร่วม รวมถึง การให้คณะกรรมการความปลอดภัยและอาชีวอนามัย และ ตัวแทนผู้ปฏิบัติงาน มีส่วนร่วม (หากมี)

8. การปรึกษา (Consultation)

แสวงหามุมมองก่อน ทำการตัดสินใจ

หมายถึง 1 การปรึกษา รวมถึง การให้คณะกรรมการความปลอดภัยและอาชีวอนามัย และ ตัวแทนผู้ปฏิบัติงานมีส่วนร่วม (หากมี)

9. สถานที่ทำงาน (Workplace)

สถานที่ภายใต้การควบคุมขององค์กร ที่บุคคลต้องการหรือต้องไปเพื่อการทำงาน

หมายเหตุ 1 ข้อมูล- ความรับผิดชอบขององค์กรภายใต้ระบบการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำหรับสถานที่ทำงานต้องขึ้นอยู่กับระดับความสามารถในการควบคุมสถานที่ทำงาน

10. บริบทองค์กร (Context of the Organization)

การรวมกันของประเด็นภายในและภายนอกที่สามารถมีผลต่อแนวทาง วิธีการขององค์กรในการพัฒนาและการบรรลุวัตถุประสงค์

11. ผู้มีส่วนได้เสีย (Interested Party/ Stakeholder)

บุคคลหรือองค์กรที่สามารถทำให้เกิดผลกระทบหรือได้รับผลกระทบหรือเชื่อว่า ตนเองได้รับผลกระทบจากการตัดสินใจหรือกิจกรรม

หมายเหตุ 1 : ได้มาจากคำศัพท์และคำจำกัดความพื้นฐานสำหรับระบบการบริหารจัดการ ISO annex SL รวมถึง ISO/IEC Directives ส่วนที่ 1

12. ผู้บริหารสูงสุด (Top Management)

ห้องสมุดวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บุคคลหรือกลุ่มคนที่ชี้นำและควบคุมองค์กร ในระดับสูงสุด

13. ข้อกำหนด (Requirement)

ความจำเป็นหรือความคาดหวังที่มีการกล่าวถึง บ่งบอกถึงโดยทั่วไป หรือบังคับ

หมายเหตุ 1 ข้อมูล: "บ่งบอกถึงโดยทั่วไป" หมายถึง ที่เป็น วิธีปฏิบัติตามธรรมเนียมหรือทั่วไปสำหรับองค์กร (3.1) และ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (3.2) ที่มีการบ่งบอกถึงความจำเป็นหรือความคาดหวังภายใต้ เมื่อพิจารณาถึง

14. ข้อกำหนดทางกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ (Legal Requirement and Other Requirements)

ข้อกำหนดทางกฎหมายซึ่งองค์กรต้องปฏิบัติตามให้สอดคล้องและข้อกำหนดอื่น ๆ ซึ่งองค์กรต้องปฏิบัติตามหรือเลือกที่จะปฏิบัติตามให้สอดคล้อง

หมายเหตุ 1 จุดประสงค์ของมาตรฐานสากลฉบับนี้ รวมทั้งข้อกำหนดกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

หมายเหตุ 2 ภาระผูกพันทางกำหมายอาจรวมถึงบทบัญญัติในข้อตกลงร่วมกัน

หมายเหตุ 3 ข้อกำหนดทางกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ให้หมายรวมการชี้บ่งตัวบุคคลต่าง ๆ ในฐานะตัวแทนลูกจ้างตามกฎหมาย กฎระเบียบข้อตกลงร่วมกันและการปฏิบัติ

15. ระบบบริหาร (Management System)

ชุดของส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกันและกันหรือมีผลกระทบต่อกันขององค์กร เพื่อกำหนดนโยบาย วัตถุประสงค์และกระบวนการ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์เหล่านี้

หมายเหตุ 1 ข้อมูล:ระบบบริหารสามารถกล่าวถึง discipline เดี่ยว หรือ หลาย disciplines ได้

หมายเหตุ 2 ข้อมูล:ส่วนประกอบของระบบต้องรวมถึงโครงสร้างองค์กร บทบาทและความรับผิดชอบ การวางแผนและการดำเนินการขององค์กร การประเมินและการปรับปรุงสมรรถนะการทำงาน

หมายเหตุ 3 ข้อมูล ขอบเขตของระบบบริหารอาจรวมถึงองค์กรทั้งหมด หน้าที่เฉพาะที่กำหนดขององค์กร ฝ่ายแผนกเฉพาะที่กำหนดขององค์กร หรือหน้าที่หนึ่งหรือมากกว่านั้นทั่วทั้งกลุ่มองค์กร

หมายเหตุ 4 ได้มาจากคาศัพท์และคำจำกัดความพื้นฐานสำหรับระบบการบริหารจัดการ ISO annex SL รวมถึง ISO/IEC Directives ส่วนที่ 1 ในหมายเหตุที่ 2 ได้มีการดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมต่อองค์ประกอบของระบบบริหาร

16. ระบบบริหารอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety Management System :OH&S Management System)

ระบบบริหารหรือ ส่วนหนึ่งของระบบบริหารที่ใช้เพื่อบรรลุนโยบายด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

หมายเหตุ 1 ข้อมูล-ผลลัพธ์ที่ตั้งใจ (intended outcomes) ของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คือ การป้องกันการบาดเจ็บและ/หรือ ภาวะทุกขภาพ แก่ผู้ปฏิบัติงาน (worker) รวมถึงให้สถานที่ทำงานที่ปลอดภัยและสถานที่ทำงานน่าอยู่น่าทำงาน (healthy work place)

17. วัตถุประสงค์ (Objective)

ผลลัพธ์ที่ต้องการบรรลุ

18. วัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (OH&S Objective)

วัตถุประสงค์ถูกกำหนดโดยองค์กร เพื่อให้บรรลุผลเฉพาะที่สอดคล้องกับนโยบายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

19. ความสามารถ (Competence)

ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะ เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่ตั้งใจไว้

20. การบริการจากภายนอก (Outsource)

การทำข้อตกลงกับองค์กรภายนอก เพื่อดำเนินการในบางส่วนของกิจกรรมหรือกระบวนการ

หมายเหตุ 1 องค์กรภายนอกจะอยู่ภายนอกขอบข่ายของระบบการจัดการ แต่อย่างไรก็ตามกิจกรรมหรือกระบวนการที่ให้องค์กรภายนอกดำเนินการแทนยังถือว่า อยู่ในขอบข่ายของระบบ

21. ผู้รับเหมา (Contractor)

องค์กรภายนอกผู้ซึ่งให้บริการแก่องค์กรโดยดำเนินงานให้สอดคล้องกับข้อกำหนด ข้อตกลงและเงื่อนไข

หมายเหตุ 1 : การบริการอาจรวมถึงกิจกรรมการก่อสร้าง

22. เอกสารสารสนเทศ (Documented Information)

สารสนเทศที่องค์กรต้องควบคุมและเก็บรักษาโดยองค์กร และสื่อที่ใช้จัดเก็บ

หมายเหตุ 1 ข้อมูล: เอกสารสารสนเทศสามารถเป็นในรูปแบบและสื่อใด ๆ ก็ได้รวมถึงจากแหล่งใดก็ได้

หมายเหตุ 2 ข้อมูล: เอกสารสารสนเทศสามารถอ้างอิงถึง

1) ระบบบริหาร รวมกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

2) สารสนเทศที่ทำให้มีเพื่อการดำเนินงานขององค์กร (เอกสาร)

3) หลักฐานของผลลัพธ์ที่บรรลุ (บันทึก)

หมายเหตุ 3 ได้มาจากคำศัพท์และคำจำกัดความพื้นฐานสำหรับระบบการบริหารจัดการ ISO annex SL รวมถึง ISO/IEC Directives ส่วนที่ 1

23. กระบวนการ (Process)

กลุ่มกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ต่อกันและกันหรือที่มีผลกระทบต่อกันซึ่งแปลงปัจจัยนำเข้าให้เป็นผลลัพธ์

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

หมายเหตุ 1 ได้มาจากคำศัพท์และคำจำกัดความพื้นฐานสำหรับระบบการบริหารจัดการ ISO annex SL รวมถึง ISO/IEC Directives ส่วนที่ 1

24. ขั้นตอน (Procedure)

แนวทางเฉพาะในการดำเนินกิจกรรมหรือกระบวนการ

หมายเหตุ 1 ข้อมูล: ขั้นตอนอาจเป็นเอกสารหรือไม่ก็ได้

25. การเฝ้าระวัง (Monitoring)

การค้นหาสถานภาพของระบบ กระบวนการ หรือกิจกรรม

หมายเหตุ 1 การค้นหาสถานภาพที่อาจจะเป็นต้องใช้การตรวจสอบการเฝ้าดูการสังเกต อย่างจริงจัง

26. การวัด (Measurement)

กระบวนการ เพื่อพิจารณาค่า

27. สมรรถนะ (Performance)

ผลที่วัดได้

หมายเหตุ 1 สมรรถนะสามารถเกี่ยวกับทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพผลลัพธ์สามารถพิจารณาและประเมินผลโดยวิธีการเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ

หมายเหตุ 2 สมรรถนะสามารถเกี่ยวกับการจัดการกับกิจกรรมกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ (รวมทั้งการบริการ) ระบบหรือองค์กร

28. สมรรถนะด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety Performance)

สมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิผลในการป้องกันการบาดเจ็บและความเจ็บป่วยจากการทำงานของปฏิบัติงาน และการเตรียมการในสถานที่ทำงานที่ปลอดภัยและอาชีวอนามัยที่ดี

29. การตรวจประเมิน (Audit)

กระบวนการที่เป็นระบบ มีอิสระและเป็นกระบวนการที่เป็นเอกสาร (3.25) เพื่อได้รับหลักฐานการตรวจติดตาม และการประเมินอย่างมีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินขอบเขตที่บรรลุเกณฑ์การตรวจติดตาม

หมายเหตุ 1 ข้อมูล:การตรวจประเมินสามารถเป็นการตรวจติดตามภายใน (บุคคลที่หนึ่ง) หรือการตรวจประเมินภายนอก (บุคคลที่สองหรือบุคคลที่สาม) และสามารถเป็นการตรวจประเมินผสมได้ (ผสมผสานสอง discipline หรือมากกว่านั้น)

หมายเหตุ 2 ข้อมูล: การตรวจติดตามประเมินภายในต้องดำเนินการโดยองค์กร (3.1) เองหรือโดยบุคคลภายนอก

หมายเหตุ 3 ข้อมูล: “หลักฐานการตรวจประเมิน” และ “เกณฑ์การตรวจติดตาม” ได้กำหนดไว้ใน ISO 19011

สำเนาเอกสารนี้เพื่อการศึกษาในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

หมายเหตุ 4 ข้อมูล : ได้มาจากคำศัพท์และคำจำกัดความพื้นฐานสำหรับระบบการบริหารจัดการ ISO annex SL รวมถึง ISO/IEC Directives ส่วนที่ 1

30. อุบัติการณ์ (Incident)

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวเนื่องจากการทำงานซึ่งทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยต่อสุขภาพ

หมายเหตุ 1 อุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นมีผลให้ได้รับบาดเจ็บและเจ็บป่วยต่อสุขภาพ เรียกว่า "อุบัติเหตุ"

หมายเหตุ 2 อุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นไม่มีผลทำให้ได้รับการบาดเจ็บและเจ็บป่วยต่อสุขภาพแต่มีผลที่จะทำให้เกิดเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ (near-miss, near-hit, close call)

หมายเหตุ 3 ถึงแม้ว่า จะมีความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่ง ทำให้เกิดอุบัติการณ์ซึ่งสามารถเกิดขึ้นในที่ที่มีความเป็นไปตามข้อกำหนดได้

31. ความเป็นไปได้ตามข้อกำหนด (Conformity)

การสามารถทำให้เป็นไปตามข้อกำหนด

32. ความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Nonconformity)

การไม่สามารถทำให้เป็นไปตามข้อกำหนด

หมายเหตุ 1 ความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานสากลฉบับนี้และข้อกำหนดเพิ่มเติมจากระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งองค์กรจัดขึ้น

33. การปฏิบัติการแก้ไข (Corrective Action)

การปฏิบัติการเพื่อขจัดสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหรืออุบัติการณ์และป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำอีก

34. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continual Improvement)

กระบวนการที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มสมรรถนะ

หมายเหตุ 1 ข้อมูล: การเพิ่มสมรรถนะการทำงานต้องเกี่ยวข้องกับการใช้ระบบการจัดการ อาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อบรรลุการปรับปรุงสมรรถนะด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยโดยรวมที่สอดคล้องกับนโยบาย และวัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

หมายเหตุ 2 ข้อมูล: ต่อเนื่องมิได้หมายถึงไม่หยุด ดังนั้น กิจกรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไม่จำเป็นต้องทำให้เกิดขึ้นในทุกพื้นที่เท่ากัน

หมายเหตุ 3 ข้อมูล : ได้มาจากคำศัพท์และคำจำกัดความพื้นฐานสำหรับระบบการบริหารจัดการ ISO annex SL รวมถึง ISO/IEC Directives ส่วนที่ 1 นิยาม 1 และ 2 เพื่อเพิ่ม หมายเหตุ 1 เพื่อขยายความความหมายของคำว่า"สมรรถนะ" ในบริบทของ ระบบการบริหารอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และหมายเหตุ 2 สำหรับขยายความคำว่า "ต่อเนื่อง"

35. ประสิทธิผล (Effectiveness)

ผลลัพธ์ที่ได้รับจากการวางแผนการดำเนินกิจกรรม

ตัวอย่าง สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต

กิจกรรม 15.1.2

จงอธิบายนิยามของคำต่อไปนี้

- ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- โอกาสด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- ระบบบริหารอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

แนวตอบกิจกรรม 15.1.2

- ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หมายถึง การรวมกันระหว่างโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่เป็นอันตราย หรือการสัมผัสสิ่งต่าง ๆ และความรุนแรงของการบาดเจ็บและความเจ็บป่วยจากการทำงาน ที่มีสาเหตุจากเหตุการณ์หรือการสัมผัสนั้น ๆ
- โอกาสด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หมายถึง สภาพแวดล้อม (สถานการณ์) หรือการกำหนดสภาพแวดล้อม (สถานการณ์) ที่สามารถนำไปสู่การปรับปรุงสมรรถนะด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- ระบบบริหารอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หมายถึง ระบบบริหารหรือ ส่วนหนึ่งของระบบบริหารที่ใช้เพื่อบรรลุนโยบายด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 15.1.3

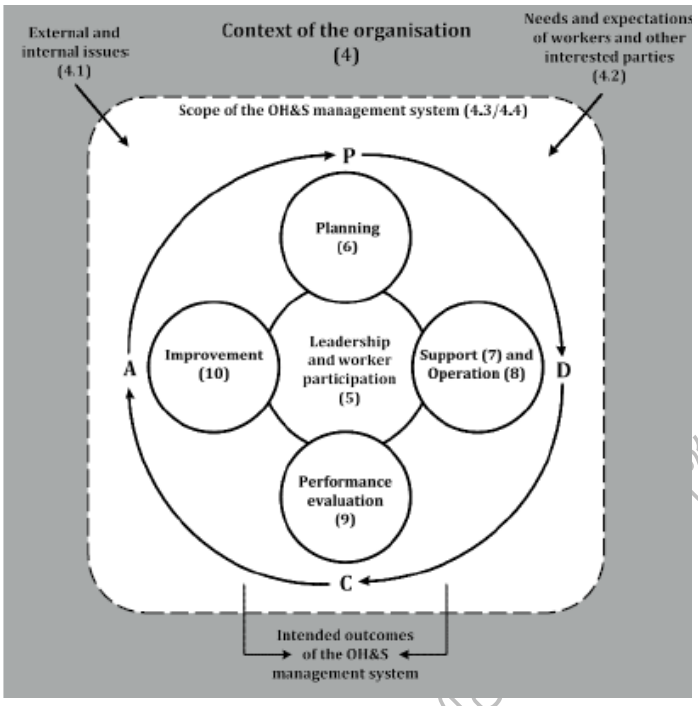
องค์ประกอบของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

การดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในระยะแรกๆ การดำเนินงานจะเน้นไปด้านการเกิดอุบัติเหตุที่มีสาเหตุจากสภาพทางกายภาพของที่ทำงาน ต่อมาได้มุ่งเน้นให้ความสำคัญเกี่ยวกับการทำงานที่ผิดพลาดของมนุษย์ การทำงานที่ไม่ปลอดภัยและสถานการณ์ที่ไม่ปลอดภัยมากขึ้น แต่ก็ยังไม่ทำให้การดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เมื่อมีการนำเสนอทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุมาจากหลายๆ สาเหตุ ซึ่งเชื่อว่าอุบัติเหตุไม่ได้เกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งเท่านั้น แต่มีเหลายๆ สาเหตุที่เชื่อมสัมพันธ์กัน การดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจึงหันมาให้ความสำคัญกับการมีระบบการจัดการที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ

เอดวาร์ด เดิมมิง (W. Edwards Deming) เป็นผู้นำแนวความคิด PDCA (Plan-Do-Check-Act) หรือที่เรียกว่า “Deming Cycle” ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับการปรับปรุงกระบวนการให้รู้จักแพร่หลาย แนวคิดนี้เน้นให้มีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ และนำไปสู่เป้าหมายของการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001: 2018 ได้นำแนวคิด PDCA มาใช้ ในการวางโครงสร้างของข้อกำหนดในด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย โดยมีองค์ประกอบคือ 1) การวางแผน (Plan) จะมีการชี้บ่งและประเมินความเสี่ยง รวมทั้งโอกาส มีการจัดทำวัตถุประสงค์และเป้าหมาย 2) การนำไปปฏิบัติ (Do) จะดำเนินการตามแผนที่วางแผนไว้ 3) การประเมิน (Check) จะมีการเฝ้าติดตามและตรวจวัดกิจกรรมและกระบวนการที่เกี่ยวกับนโยบาย วัตุประสงค์ รวมทั้งรายงานผล และ 4) การปรับปรุง (Act) จะดำเนินการปรับปรุงสมรรถนะอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ

องค์ประกอบของ ISO 45001: 2018 แสดงได้ดังภาพที่ 15.1

เอกสารประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น



ภาพที่ 15.1 องค์ประกอบของ ISO 45001: 2018

จากภาพที่ 3.1 จะเห็นได้ว่า กรอบในการดำเนินงานของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยนั้น มีการพิจารณาบริบทองค์กรคือ ปัจจัยจากภายนอกและภายในที่ส่งผลกระทบต่อองค์กร (4.1) รวมถึงการพิจารณาความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสีย (4.2) เพื่อมากำหนดกรอบในการดำเนินงาน โดยข้อกำหนดดำเนินไปตามแนวทางของ PDCA ซึ่งให้ความสำคัญและมุ่งเน้นไปที่ผู้บริหาร ที่จะต้องแสดงความเป็นผู้นำและความมุ่งมั่นในการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และมั่นใจว่า ผู้ปฏิบัติงานได้เข้ามามีส่วนร่วมในในการดำเนินระบบสุดท้ายเพื่อให้บรรลุตามผลลัพธ์ที่ต้องการของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

มาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001: 2018 ประกอบด้วย

1. ขอบเขต (Scope)

มาตรฐานฉบับนี้ สามารถใช้ได้กับทุกองค์กรที่ต้องการจัดทำ นำไปปฏิบัติ รวมถึงการปรับปรุงการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในองค์กรให้ดีขึ้น โดยสามารถบูรณาการเข้ากับระบบการจัดการอื่น ๆ ที่องค์กรมีอยู่ได้ แต่มาตรฐานนี้ไม่รวมถึงความปลอดภัยของสินค้า ความเสียหายของทรัพย์สินหรือผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม

2. เอกสารอ้างอิง (Normative References)

3. คำจำกัดความ (Terms and Definitions)

มีการอธิบายถึงคำจำกัดความที่ควรทราบ

4. บริบทองค์กร (Organization Context)

4.1 ความเข้าใจองค์กรและบริบทขององค์กร (Understanding the organization and its context) องค์กรต้องพิจารณาประเด็นภายนอกเช่น เทคโนโลยี กฎหมายที่มีผลบังคับใช้ การแข่งขัน และประเด็นภายในเช่น วัฒนธรรมองค์กร รูปแบบการบริหารงาน ที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์ (Purpose) ขององค์กรและที่มีผลกระทบต่อความสามารถขององค์กรในการบรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ (Intended Outcomes) ของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

4.2 ความเข้าใจถึงความต้องการและความคาดหวังของผู้ปฏิบัติงานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ (Understanding the needs and expectations of workers and other interested parties) องค์กรต้องกำหนดว่า ใคร หรือองค์กรใดคือ ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการทำงาน ตัวอย่างของกลุ่มผู้มีส่วนได้เสีย เช่น หน่วยงานราชการ บริษัทแม่ ผู้ถือหุ้น ผู้ส่งมอบ ผู้รับเหมา พนักงาน ลูกค้า ชุมชน และองค์กรด้านความปลอดภัย เป็นต้น องค์กรต้องมีการหาข้อมูลว่า กลุ่มผู้มีส่วนได้เสียเหล่านั้นมีความต้องการ และมีความคาดหวังในด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยอย่างไรองค์กรต้องพิจารณาและตัดสินใจว่า ความต้องการและความคาดหวังดังกล่าวสามารถตอบสนองได้หรือไม่ โดยการนำมาพิจารณาความเสี่ยงและโอกาส

4.3 การกำหนดขอบข่ายระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Determining the scope of the OH & S management system) องค์กรมีอิสระในการกำหนดขอบเขตและการบังคับใช้ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งอาจรวมครอบคลุมทั้งองค์กรหรือส่วนเฉพาะขององค์กร โดยที่ผู้บริหารระดับสูงได้พิจารณาจากประเด็นภายนอก ประเด็นภายใน ความต้องการ ความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสีย เป็นส่วนประกอบในการพิจารณาขอบข่าย ซึ่งความน่าเชื่อถือของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยขององค์กรจะขึ้นอยู่กับขอบเขตที่กำหนด

4.4 ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (OH & S management system) องค์กรต้องนำระบบการจัดการอาชีวอนามัยไปปฏิบัติ ดำรงรักษาไว้ และมีการพัฒนาให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องภายในองค์กร องค์กรสามารถกำหนดวิธีการ กระบวนการ ที่จะนำระบบการจัดการอาชีวอนามัยไปปฏิบัติ โดยที่อาจรวมกับกระบวนการทางธุรกิจอื่น ๆ เช่น กระบวนการจัดซื้อจัดจ้าง การออกแบบ การบริหารงานบุคคล เอกสารที่สามารถใช้ร่วมกันได้ อาจรวมกันเป็นแนวปฏิบัติขององค์กร เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นกับความเหมาะสมของขนาดองค์กร ลักษณะการบริหารงานของแต่ละองค์กร

5. ความเป็นผู้นำและการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงาน (Leadership and Worker Participation)

5.1 ความเป็นผู้นำและความมุ่งมั่น (Leadership and commitment)ผู้บริหารสูงสุด (top management) คือ บุคคลหรือกลุ่มคนที่ชี้นำและควบคุมองค์กรในระดับสูงสุด ต้องเข้ามามีบทบาท มีส่วนร่วม

แสดงถึงความเป็นผู้นำ และให้ความสำคัญในการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย โดยต้องมีการกำหนดนโยบายที่สอดคล้องกับทิศทางการบริหารงานองค์กร จัดเตรียมทรัพยากรทั้งในด้านของบุคลากร คณะทำงาน คณะกรรมการความปลอดภัยและสุขภาพ งบประมาณ เครื่องมือเครื่องจักรอุปกรณ์ที่จะมาดำเนินงาน รวมทั้งส่งเสริมให้ทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดทำระบบด้วยเช่นกัน

5.2 นโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (OH & S policy) นโยบายเป็นหลักการที่ถูกระบุไว้เพื่อแสดงทิศทางในระยะยาวขององค์กร เพื่อที่จะสนับสนุนและปรับปรุงประสิทธิภาพของ ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย อย่างต่อเนื่อง โดยผู้บริหารสูงสุดต้องมีการกำหนดนโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นเอกสาร ที่เหมาะสมกับองค์กร

*5.3 บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่ในองค์กร (Organizational roles, responsibilities and authorities)*ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องใน ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยขององค์กรควรมีความเข้าใจอย่างชัดเจนถึงบทบาทความรับผิดชอบและอำนาจของตนในการบรรลุผลที่คาดว่า จะได้รับจาก ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ในขณะที่ผู้บริหารระดับสูงมีความรับผิดชอบโดยรวมและมีอำนาจในการบริหารระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ทุกคนในที่ทำงานไม่เพียงแต่ต้องคำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของตนเองเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสุขภาพและความปลอดภัยของผู้อื่นอีกด้วย ผู้บริหารต้องมอบหมายหน้าที่ให้มีผู้ดูแลจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้สอดคล้องกับข้อกำหนด และรายงานผลการดำเนินงานให้กับผู้บริหารสูงสุดได้รับทราบ ซึ่งการมอบหมายนี้อาจอยู่ที่บุคคลเดียวหรือเป็นกลุ่มบุคคลก็ได้

5.4 การมีส่วนร่วมและการให้คำปรึกษาของผู้ปฏิบัติงาน (Consultation and participation of workers) การมีส่วนร่วมเป็นกระบวนการความร่วมมือเพื่อที่จะมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจในการวัดประสิทธิภาพของ การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และกระบวนการให้คำปรึกษา หมายถึง การสื่อสารแบบสองทิศทางที่เกี่ยวกับการเจรจาและการแลกเปลี่ยน การปรึกษาจะขึ้นอยู่กับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่เป็นตัวแทนผู้ปฏิบัติงาน การให้ข้อมูลข้อเสนอแนะที่ได้รับก่อนที่จะตัดสินใจดำเนินการใด ๆ การให้คำปรึกษาและการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงานและตัวแทนผู้ปฏิบัติงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะประสบความสำเร็จใน ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และควรได้รับการส่งเสริมผ่านกระบวนการที่องค์กรกำหนด

6. การวางแผน (Planning)

การวางแผนเป็นกระบวนการที่ดำเนินอย่างต่อเนื่อง ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อพิจารณากำหนดความเสี่ยงและโอกาสทั้งสำหรับผู้ปฏิบัติงานและ ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งผลที่ไม่พึงประสงค์อาจรวมถึงการบาดเจ็บจากการทำงานและ/หรือสุขภาพไม่ดี การไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดทาง

กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ หรือความเสียหายต่อชื่อเสียงขององค์กร โดยที่การวางแผนจะพิจารณาความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่ต้องดำเนินการและความต้องการของระบบการจัดการโดยรวม

6.1 การปฏิบัติการเพื่อดำเนินการกับความเสี่ยงและโอกาส (Actions to address risks and opportunities)

6.1.1 เมื่อมีการวางแผนสำหรับ ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย องค์กรต้องคำนึงถึงประเด็นที่อ้างอิงในข้อ 4.1 (บริบท) ข้อกำหนดที่อ้างอิงในข้อ 4.2 (ผู้มีส่วนได้เสีย) และข้อ 4.3 (ขอบข่ายของ ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย) และพิจารณาความเสี่ยงและโอกาส ที่จำเป็นที่ต้องดำเนินการ เพื่อประกันว่า ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สามารถบรรลุผลลัพธ์ที่ตั้งใจไว้ (Intended Outcomes) ป้องกันหรือลดผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ และบรรลุการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

6.1.2 การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงและโอกาส (Hazard identification and assessment of risks and opportunities) ถือเป็นหัวข้อที่สำคัญในการจัดทำ ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งประกอบด้วย หัวข้อของการชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย/ความเสี่ยงอื่น ๆ ของ ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย รวมถึง การประเมินโอกาส ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และโอกาสอื่น ๆ

*6.1.2.1 การชี้บ่งอันตราย (Hazard identification)*การชี้บ่งความเป็นอันตรายช่วยให้องค์กรทราบและเข้าใจถึงอันตรายที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงานและผู้ปฏิบัติงาน เพื่อนำมาประเมินลำดับความสำคัญและลดอันตรายหรือลดความเสี่ยง

6.1.2.2 การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และความเสี่ยงอื่น ๆ ของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย(Assessment of OH & S risks and other risks to the OH & S management system) ประเมินความเสี่ยงด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการชี้บ่งอันตรายโดยพิจารณาถึงประสิทธิผลของมาตรการควบคุมที่มีอยู่ในปัจจุบัน กำหนดและประเมินความเสี่ยงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำ การนำไปปฏิบัติ การดำเนินการ และการรักษาไว้ซึ่ง ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

6.1.2.3 การประเมินโอกาสด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และโอกาสอื่น ๆ (Assessment of OH & S opportunities and other opportunities for the OH&S management system) กระบวนการประเมินควรพิจารณาโอกาสที่กำหนดประโยชน์และศักยภาพในการปรับปรุงประสิทธิภาพของอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

6.1.3 การกำหนดข้อกำหนดกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ (Determination of legal requirements and other requirements) องค์กรต้องสรุปรวบรวมกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับ

อันตราย ความเสี่ยง ที่มีในองค์กร ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของทะเบียนกฎหมายที่สรุปสาระสำคัญซึ่งต้องมีการปฏิบัติตาม รวมทั้งกำหนดความถี่และวิธีการในการตรวจสอบความเป็นปัจจุบันของกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ สิ่งที่สำคัญคือ ต้องนำกฎหมายไปปฏิบัติตามอย่างครบถ้วน โดยที่องค์กรต้องประเมินความสอดคล้องกับกฎหมายตามข้อกำหนดที่ 9.1.3

*6.1.4 **แผนปฏิบัติการ** (Planning action)* แผนปฏิบัติการควรได้รับการบริหารจัดการผ่านระบบการจัดการของ อาชีวอนามัยและความปลอดภัย และอาจรวมถึงกระบวนการทางธุรกิจอื่น ๆ เช่น การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม คุณภาพ ความต่อเนื่องทางธุรกิจ ความเสี่ยงทางการเงิน หรือทรัพยากรมนุษย์ การดำเนินการตามมาตรการที่คาดว่า จะบรรลุผลตามที่ต้องการในระบบการจัดการของอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เป็นต้น เมื่อมีการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแล้ว จำเป็นต้องมีการควบคุม กิจกรรมการวางแผนจะเป็นตัวกำหนดวิธีในการดำเนินงาน

*6.2 **วัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และการวางแผนเพื่อทำให้บรรลุ** (OH & S objectives and planning to achieve them)*

*6.2.1 **วัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย** (OH & S objectives)*องค์กรต้องจัดทำวัตถุประสงค์ เพื่อรักษาและปรับปรุงประสิทธิภาพของอาชีวอนามัยและความปลอดภัย วัตถุประสงค์ควรเชื่อมโยงกับความเสี่ยงและโอกาสและเกณฑ์การปฏิบัติงานที่องค์กรได้ระบุไว้ว่า จำเป็นสำหรับการบรรลุผลตามที่คาดหวังของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งวัตถุประสงค์สามารถนำมารวมกับวัตถุประสงค์ด้านอื่น ๆ ของธุรกิจได้ วัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์สามารถตั้งค่าเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการจัดการ อาชีวอนามัยและความปลอดภัย ตัวอย่างเช่น เพื่อลดการสัมผัสกับเสียงรบกวน ลดการเกิดอุบัติเหตุในองค์กร ลดอัตราการเกิดโรคจากการทำงาน การวัดวัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย อาจเป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ มาตรการเชิงคุณภาพอาจเป็นข้อมูลใกล้เคียง เช่น จากการสำรวจการสัมภาษณ์และข้อสังเกต องค์กรไม่จำเป็นต้องกำหนดวัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำหรับแต่ละความเสี่ยงและโอกาสที่กำหนด หรือระบุไว้ อาจควบคุมความเสี่ยงได้โดยวิธีการจัดทำเป็นเอกสารเพื่อควบคุมการปฏิบัติงานให้เกิดความปลอดภัยและมีการฝึกอบรมพนักงานให้ทราบขั้นตอนที่กำหนดไว้

*6.2.2 **การวางแผนเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย** (Planning to achieve OH & S objectives)* องค์กรสามารถวางแผนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยรวมหรือแยกกันได้ โดยแผนต้องมีการกำหนดวิธีการให้ชัดเจน กำหนดผู้รับผิดชอบ ระยะเวลาแล้วเสร็จ วิธีการประเมินผล รวมทั้งต้องมีการจัดเตรียมทรัพยากรที่จำเป็นในการบรรลุซึ่งวัตถุประสงค์ เช่น งบประมาณในการดำเนินงาน บุคลากร เครื่องจักร อุปกรณ์ โครงสร้างพื้นฐาน เป็นต้น

7. การสนับสนุน (Support)

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

7.1 ทรัพยากร (Resources) ทรัพยากรที่จำเป็น ได้แก่ บุคลากร งบประมาณ รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐาน ประกอบด้วยอาคารสิ่งปลูกสร้าง อุปกรณ์สาธารณูปโภค เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบการสื่อสาร ระบบการควบคุมเหตุฉุกเฉิน ที่จำเป็นเพื่อการปฏิบัติให้สอดคล้องกับกฎหมาย หรือเพื่อสร้างความปลอดภัยในการทำงานให้กับผู้ปฏิบัติงาน ทางผู้บริหารต้องพิจารณาจัดเตรียมทรัพยากรดังกล่าวให้เพียงพอ

7.2 ความสามารถ (Competence) ความสามารถของผู้ปฏิบัติงานควรรวมถึงความรู้และทักษะที่จำเป็นที่ได้จากการศึกษา การฝึกอบรม หรือประสบการณ์ เพื่อให้เหมาะสมกับความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ในการพิจารณาความสามารถสำหรับแต่ละบทบาทองค์กรควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ เช่น กฎหมาย ความสามารถส่วนบุคคล ทักษะด้านภาษา เป็นต้น การฝึกอบรมตามกฎหมายเป็นสิ่งจำเป็น และสำคัญในการให้ผู้ปฏิบัติงานมีความสามารถ เช่น การฝึกอบรมดับเพลิงเบื้องต้น อบรมการปฏิบัติงานในสถานที่อับอากาศ อบรมผู้ควบคุมหม้อไอน้ำ อบรมผู้ปฏิบัติงานในการทำงานกับสารเคมี เป็นต้น ส่วนการฝึกอบรมที่จำเป็นในการทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้กับคณะทำงาน เช่น หลักสูตรข้อกำหนด ISO 45001 หลักสูตรกฎหมายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หลักสูตรการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง หลักสูตรการตรวจติดตามภายใน ISO 45001 เป็นต้น

ผู้ปฏิบัติงานควรมีขีดความสามารถที่จำเป็นเพื่อเอาตัวเองออกจากสถานการณ์อันตรายที่ใกล้เข้ามาและร้ายแรง เพื่อจุดประสงค์นี้เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับการฝึกอบรมอย่างเพียงพอเกี่ยวกับอันตรายและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับงาน

7.3 ความตระหนัก (Awareness) ผู้รับเหมาและผู้มาเยือน ตลอดจนผู้ปฏิบัติงาน (โดยเฉพาะคนงานชั่วคราว) ควรตระหนักถึงความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและสุขอนามัยที่ได้รับ ซึ่งองค์กรควรมีกิจกรรมอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความตระหนัก ซึ่งอาจรวมถึงการสื่อสาร ประชาสัมพันธ์ การฝึกอบรม หรือโครงการด้านความปลอดภัยอื่น ๆ

7.4 การสื่อสาร (Communication)กระบวนการสื่อสารภายในและภายนอกที่จัดตั้งขึ้นโดยองค์กรควรมีทั้งการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในการสื่อสาร ปรับปรุงให้ทันสมัยและเผยแพร่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เป็นที่เข้าใจของผู้ปฏิบัติงานและผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้องทั้งหมดได้รับทราบ โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องมีการสื่อสารภายในตามที่ข้อกำหนดระบุไว้ เช่น นโยบาย หน้าที่ความรับผิดชอบ กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์และเป้าหมาย ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การเตรียมพร้อมและตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน ผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อม ผลการสอบสวนอุบัติเหตุ และผลการประชุมทบทวนฝ่ายบริหาร เป็นต้น ส่วนการสื่อสารภายนอกรวมถึงการส่งรายงานตามกฎหมาย การสื่อสารกฎระเบียบด้านความปลอดภัยให้ผู้รับเหมา ผู้รับจ้างช่วงได้ทราบและปฏิบัติตาม

ตัวอย่าง สำนักวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี

7.5 เอกสารสารสนเทศ (Documented information)เอกสารสารสนเทศคือ การควบคุมเอกสารและการควบคุมบันทึกในระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการใช้ข้อมูลเอกสารที่ล้าสมัย รวมถึงการจัดเก็บบันทึกเพื่ออ้างอิงผลในการดำเนินงาน ซึ่งระยะเวลาในการจัดเก็บบันทึกให้จัดเก็บตามที่กฎหมายกำหนด หรือองค์กรกำหนดตามความเหมาะสม เช่น บันทึกผลการประชุมคณะกรรมการความปลอดภัย กฎหมายกำหนดให้เก็บไว้อ้างอิง 2 ปี บันทึกผลการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง กฎหมายกำหนดให้เก็บไว้ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับตั้งแต่วันสิ้นสุดการจ้างแต่ละราย เป็นต้น ตัวอย่างข้อมูลที่เป็นความลับรวมถึงข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลทางการแพทย์ เช่น ผลการตรวจสุขภาพ เป็นต้น

8. การดำเนินการ (Operation)

8.1 การวางแผนและการควบคุมการดำเนินการ (Operational planning and control)

8.1.1 ทั่วไป (General) การวางแผนและการควบคุมการดำเนินงานจำเป็นต้องมีการจัดตั้งและดำเนินการตามความจำเป็นเพื่อส่งเสริมด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ลดความเป็นอันตราย หรือเพื่อลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและสุขอนามัยให้อยู่ในระดับที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในพื้นที่ปฏิบัติงานและกิจกรรมต่าง ๆ

ตัวอย่างของการควบคุมการดำเนินงาน คือ

ก) การจัดทำเอกสารกำหนดขั้นตอนและระบบในการทำงาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัย เช่น ขั้นตอนการทำงานกับสารเคมีอย่างปลอดภัย หลักเกณฑ์การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้า ความปลอดภัยในการขับรถยก การขออนุญาตทำงานที่มีความเสี่ยง เป็นต้น

ข) สร้างความมั่นใจว่า ความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน เป็นไปตามที่กำหนดไว้

ค) ดำเนินการจัดทำการบำรุงรักษาและการตรวจสอบเชิงป้องกันหรือคาดการณ์ล่วงหน้า ของเครื่องจักรอุปกรณ์

ง) ข้อกำหนดสำหรับการจัดหาสินค้าและบริการที่ส่งผลกระทบต่ออาชีวอนามัยและความปลอดภัย ให้เป็นไปตามกฎหมายหรือข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดซื้ออุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล การจัดซื้อสารเคมี เป็นต้น

จ) การควบคุมด้านวิศวกรรมและการบริหาร

ฉ) ปรับการทำงาน ให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน ตัวอย่างเช่น การออกแบบสถานที่ทำงานใหม่และอุปกรณ์ใหม่ ๆ โดยใช้วิธีการตามหลักการยศาสตร์

8.1.2 การกำจัดอันตรายและลดความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Eliminating hazards and reducing OH & S risks) ลำดับชั้นของการควบคุมมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แนวทางที่

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เป็นระบบ เพื่อลดอันตรายและลดหรือควบคุมความเสี่ยงด้านสุขภาพและความปลอดภัย โดยการควบคุมเพื่อที่จะลดความเสี่ยงของ อาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้อยู่ในระดับที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ตัวอย่างต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึงมาตรการที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ในแต่ละระดับ

ก) การกำจัดอันตราย: หลีกเลี่ยงความเสี่ยง เช่น ใช้แนวทางการยศาสตร์ในการวางแผนสถานที่ทำงานใหม่ แยกการจราจรระหว่างคนเดินเท้าและยานพาหนะใช้คนละเส้นทาง เป็นต้น

ข) แทนที่: แทนที่ด้วยสิ่งที่ไม่เป็นอันตรายหรืออันตรายน้อยกว่า เช่น การเปลี่ยนสีจากการใช้ตัวทำละลายเป็นการใช้สีน้ำ เป็นต้น

ค) การควบคุมเชิงวิศวกรรม: ใช้มาตรการป้องกันโดยรวม เช่น การใช้การ์ดของเครื่องจักร ระบบระบายอากาศ การจัดการทางกล ลดเสียงรบกวน ป้องกันการตกจากที่สูงโดยใช้ราวกันตก เป็นต้น

ง) การควบคุมเชิงการบริหาร: การให้คำแนะนำที่เหมาะสมกับคนงาน เช่น กระบวนการควบคุมการเข้า-ออกในสถานที่อันตราย การตรวจสอบอุปกรณ์ความปลอดภัยเป็นระยะ การประสานงานด้านความปลอดภัยกับผู้รับเหมาช่วง ระบบใบอนุญาตขับขี่รถ การเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน เช่น การเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการทำงาน การเข้ากะ เป็นต้น การแนะนำโปรแกรมการเฝ้าระวังด้านสุขภาพ หรือทางการแพทย์สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานในจุดมีความเสี่ยง (เช่น ทำงานในจุดที่มีเสียงดัง งานที่มีการสั่นสะเทือน งานกับสารเคมีอันตราย เป็นต้น)

จ) อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE): จัดหา PPE ที่เหมาะสมรวมทั้งเสื้อผ้าและคำแนะนำในการใช้และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ PPE เช่น รองเท้านิรภัย แว่นตานิรภัย อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน ถุงมือ เป็นต้น

*8.1.3 **การจัดการการเปลี่ยนแปลง** (Management of change)*วัตถุประสงค์ของการจัดการกระบวนการเปลี่ยนแปลงคือ การส่งเสริมด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานโดยการลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นใหม่ และความเสี่ยงด้านสุขภาพและความปลอดภัยในสภาพแวดล้อมการทำงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น เทคโนโลยี อุปกรณ์ สถานที่ปฏิบัติงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน ข้อกำหนดในการออกแบบ วัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงพนักงาน และมาตรฐานหรือข้อบังคับ เป็นต้น องค์กรสามารถใช้วิธีการที่เหมาะสม เช่น การทบทวนการออกแบบเพื่อประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และโอกาสของ อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เป็นต้น

*8.1.4 **การจัดซื้อจัดจ้าง** (Procurement)*องค์กรต้องมีการควบคุมกระบวนการในการรับบริการจากภายนอก ในกรณีที่มีการใช้บริการ เพื่อให้บรรลุผลตามที่ต้องการของระบบการจัดการ อาชีวอนามัยและความปลอดภัย สิ่งสำคัญคือ ต้องพิจารณาว่า การจ้างในบริบทนี้เกี่ยวข้องเฉพาะกระบวนการที่จำเป็นสำหรับระบบการจัดการของอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ไม่ใช่กระบวนการทางธุรกิจอื่น ๆ ในองค์กร เช่น การจ้างผู้รับเหมาให้เข้ามาซ่อม บำรุงรักษาเครื่องจักรในบริเวณที่อับอากาศขององค์กร เป็นต้น กระบวนการจัดซื้อจัดจ้างสามารถใช้

เพื่อกำหนด ประเมินและกำจัดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นและลดความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ วัตถุอันตราย อุปกรณ์หรือบริการก่อนที่จะตัดสินใจนำมาใช้ในสถานที่ทำงาน องค์กรสามารถควบคุมการทำงานของผู้รับเหมาผ่านการใช้สัญญาที่กำหนดความรับผิดชอบของคู่กรณีอย่างชัดเจน องค์กรสามารถใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างความมั่นใจว่า ผลการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยของผู้รับเหมาในที่ทำงานอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด โดยอาจใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกและประเมินผลงานของผู้รับเหมา การฝึกอบรมด้านความปลอดภัย

เมื่อประสานงานกับผู้รับเหมา องค์กรควรให้ความสำคัญกับการรายงานถึงอันตราย การควบคุมการเข้าถึงพื้นที่อันตรายของคนงานและขั้นตอนปฏิบัติตามในกรณีฉุกเฉิน องค์กรสามารถระบุวิธีที่ผู้รับเหมาจะประสานงานกับองค์กรเอง เช่น การควบคุมการเข้าพื้นที่ การขออนุญาตทำงานในสถานที่อับอากาศ เป็นต้น

*8.2 **การเตรียมพร้อมและตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉิน** (Emergency preparedness and response)* องค์กรต้องมีการพิจารณาความเสี่ยงว่า มีโอกาสเกิดเหตุฉุกเฉินในองค์กรในกรณีใดบ้าง จากนั้นทำแผนฉุกเฉิน ซึ่งแผนการเตรียมพร้อมและตอบสนองในกรณีฉุกเฉินอาจรวมถึงภัยธรรมชาติและเหตุการณ์ที่เกิดจากความบกพร่องความประมาทของผู้ปฏิบัติงานที่อาจเกิดขึ้นภายในและนอกเวลาทำงานตามปกติ เช่น เหตุเพลิงไหม้ สารเคมีหกรั่วไหล ก๊าซรั่ว หม้อไอน้ำระเบิด รังสีรั่วไหล แผ่นดินไหว น้ำท่วม เป็นต้นโดยแนวทางการปฏิบัติของแผนฉุกเฉินควรครอบคลุมถึง โครงสร้างหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน รายละเอียดการดำเนินการตอบโต้เหตุฉุกเฉินขึ้นอยู่กับประเภทของสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และระดับความรุนแรงที่ต่างกัน โดยกำหนดอยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงที่คาดว่า น่าจะเกิดขึ้น รวมถึงการฟื้นฟูวิกฤตภายหลังเกิดเหตุฉุกเฉินเพื่อแก้ไขสถานการณ์ให้กลับเป็นปกติ สามารถปฏิบัติงานได้ในเวลาอันรวดเร็ว การจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นให้เพียงพอและการบำรุงรักษาให้พร้อมใช้งานตามระยะเวลาที่กฎหมายกำหนดถือเป็นเรื่องที่สำคัญที่ควรคำนึงถึง องค์กรต้องมีการฝึกซ้อมโดยจำลองสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริง เพื่อนำไปสู่การปรับปรุง ทบทวนแผนฉุกเฉินให้มีความเหมาะสมกับองค์กรมากยิ่งขึ้น โดยการฝึกซ้อมนี้ต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งพนักงาน ผู้รับเหมา และต้องมีการจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเหตุฉุกเฉินเป็นหลักฐาน

9. การประเมินสมรรถนะ (Performance Evaluation)

*9.1 **การเฝ้าระวัง ตรวจวัด วิเคราะห์และประเมินสมรรถนะ** (Monitoring, measurement, analysis and performance evaluation)*เพื่อให้บรรลุผลตามที่คาดหวังไว้ในระบบการจัดการของอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ควรมีการเฝ้าระวัง ตรวจวัดและวิเคราะห์กระบวนการต่าง ๆ ตัวอย่างของการเฝ้าระวังและตรวจวัด เช่น เก็บข้อมูลการร้องเรียนด้านอาชีวอนามัย การเฝ้าระวังด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน แนวโน้มของสถิติการบาดเจ็บ เจ็บป่วยในการทำงาน การตรวจสอบสภาพแวดล้อมในการทำงาน (เช่น การตรวจวัดแสง เสียง ความ

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ร้อน ไอระเหยสารเคมีในที่ปฏิบัติงาน เป็นต้น) ประสิทธิภาพของการควบคุมการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การติดตามการปฏิบัติตามกฎหมายรวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น โดยต้องกำหนดเกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมินผล ตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบสถิติอุบัติการณ์ เกณฑ์ควรคำนึงถึงความถี่ ประเภท ความรุนแรง จำนวนครั้งที่เกิด หรือเกณฑ์ของการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น อาจเป็นร้อยละของการแก้ไขที่เสร็จสิ้นภายในระยะเวลาที่กำหนด

- การเฝ้าติดตามสามารถทำได้หลายวิธีการทั้งการตรวจสอบตามระยะเวลา การเฝ้าสังเกตการณ์ เพื่อดูประสิทธิภาพของการดำเนินการตามที่ต้องการ ซึ่งการเฝ้าติดตามนี้สามารถใช้กับ ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อประมวลผลหรือควบคุมตามที่กำหนดไว้
- การตรวจวัดโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับตัวเลข เป็นพื้นฐานสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณและโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมความปลอดภัยและการเฝ้าระวังด้านสุขภาพ ตัวอย่างเช่น การใช้อุปกรณ์ที่ได้รับการสอบเทียบหรือผ่านการตรวจสอบเพื่อวัดการสัมผัสกับสารเคมีอันตรายของผู้ปฏิบัติงาน วัดเสียงที่ผู้ปฏิบัติสัมผัสในระยะเวลาทำงาน
- การวิเคราะห์เป็นกระบวนการในการตรวจสอบข้อมูลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของรูปแบบและแนวโน้ม อาจหมายถึง การใช้ข้อมูลทางสถิติรวมทั้งข้อมูลจากองค์กรอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน เพื่อช่วยดึงข้อสรุปจากข้อมูล กระบวนการนี้มักเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการตรวจวัด
- การประเมินสมรรถนะหรือการประเมินผลการปฏิบัติงานเป็นกิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อพิจารณาความเหมาะสมความเพียงพอและความมีประสิทธิผลของระบบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

9.2 การตรวจประเมินภายใน *(Internal audit)* องค์กรต้องดำเนินการตรวจประเมินภายในตามรอบระยะเวลาที่กำหนด ภายในขอบเขตที่ขอการรับรองระบบ โดยต้องระบุเกณฑ์การตรวจและขอบข่ายการตรวจให้ชัดเจน ผู้ตรวจประเมินต้องมีความสามารถ (อาจดูจากผลการฝึกอบรมหรือประสบการณ์ในการตรวจ) และเป็นอิสระจากกิจกรรมที่จะทำการตรวจประเมิน ผลการตรวจต้องถูกรายงานไปให้ผู้จัดการ ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับทราบ ผลการตรวจประเมินต้องจัดทำเป็นเอกสาร และนำผลการตรวจเข้าสู่ที่ประชุมทบทวนฝ่ายบริหารตามข้อกำหนดที่ 9.3

9.3 การทบทวนฝ่ายบริหาร *(Management review)* องค์กรต้องรายงานผลการดำเนินการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้ทีมฝ่ายบริหารรับทราบ โดยผ่านทางการประชุมทบทวนฝ่ายบริหาร ตามช่วงระยะเวลาที่องค์กรกำหนด ซึ่งหัวข้อการประชุมตามที่ข้อกำหนดระบุไว้ข้างต้น ผลการตัดสินใจหรือประเด็นต่าง ๆ ที่ผู้บริหารมีข้อแนะนำให้ดำเนินการเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ต้องมีการนำไปปฏิบัติและติดตามผล รายงานการประชุมต้องจัดทำเป็นเอกสาร และต้องสื่อสารผลการประชุมนี้ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ห้ามจำหน่าย

10. การปรับปรุง (Improvement)

10.1 ทั่วไป (General) องค์กรควรพิจารณาผลจากการวิเคราะห์และประเมินผลการปฏิบัติงานของอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การประเมินการปฏิบัติตามกฎระเบียบ การตรวจสอบภายในและการทบทวนการจัดการเมื่อดำเนินการปรับปรุง ตัวอย่างของการปรับปรุง ได้แก่ การปฏิบัติการแก้ไขปัญหา การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การเปลี่ยนแปลงที่โดดเด่นนวัตกรรมและการจัดโครงสร้างองค์กรใหม่

*10.2 อุบัติการณ์ ความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดและการปฏิบัติการแก้ไข (Incident, nonconformity and corrective action)*กระบวนการสำหรับการสอบสวนอุบัติการณ์และการแก้ไขข้อบกพร่องอาจแยกหรือรวมกันเป็นกระบวนการเดียวขึ้นอยู่กับความต้องการขององค์กร ตัวอย่างของเหตุการณ์ความไม่สอดคล้องและการดำเนินการแก้ไขอาจรวมถึง

ก) อุบัติการณ์: การเกิดเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ การได้รับอุบัติเหตุ บาดเจ็บ การเกิดโรคจากการทำงาน สูญเสียการได้ยิน ความเสียหายต่อสิ่งปลูกสร้างหรือยานพาหนะ ที่ซึ่งนำไปสู่ความเสี่ยงด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ข) ความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (nonconformities): อุปกรณ์ป้องกันไม่ทำงานอย่างถูกต้องเหมาะสม การไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดทางกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ หรือขั้นตอนที่กำหนดไว้ไม่ได้ปฏิบัติตาม

ค) การดำเนินการแก้ไข: (ตามที่ระบุไว้ในลำดับชั้นของการควบคุมดู 8.1.2) การกำจัดอันตราย การทดแทนวัสดุที่ไม่ปลอดภัยด้วยวัสดุที่ปลอดภัยกว่า การออกแบบหรือการดัดแปลงเครื่องมือหรือเครื่องมือให้มีความปลอดภัย การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานเพื่อความปลอดภัย หรือการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

การวิเคราะห์สาเหตุหลัก หมายถึง การสำรวจปัจจัยที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอุบัติการณ์หรือความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด โดยการถามว่า เกิดอะไรขึ้นอย่างไรและเหตุใดจึงเกิดขึ้นเพื่อให้ข้อมูลสำหรับสิ่งที่สามารถทำได้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ขึ้นซ้ำอีก

เมื่อพิจารณาสาเหตุของอุบัติการณ์หรือสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด องค์กรควรใช้วิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของอุบัติการณ์หรือความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้รับการวิเคราะห์ การวิเคราะห์นี้สามารถระบุถึงความล้มเหลวของระบบต่าง ๆ รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารที่ไม่มีประสิทธิภาพ ความสามารถความเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์หรือขั้นตอนในการทำงานต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสม

*10.3 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continual improvement)*หลักในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องควรเป็นนโยบายหลักขององค์กร โดยที่สามารถบรรลุได้ตามนโยบายและวัตถุประสงค์ เป้าหมายที่กำหนดไว้ ตัวอย่างของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เช่น ข้อเสนอแนะ คำแนะนำต่าง ๆ จากผู้มีส่วนได้เสีย ความรู้และความเข้าใจเรื่อง

อาชีวอนามัยและความปลอดภัยใหม่ ๆ มีแนวปฏิบัติที่ดี ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ บรรลุผลการดำเนินงานที่ดีขึ้นด้วยทรัพยากรที่น้อยลง เป็นต้น

กิจกรรม 15.1.3

มาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001: 2018 ประกอบด้วยอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 15.1.3

1. ขอบเขต
2. เอกสารอ้างอิง
3. คำจำกัดความ
4. บริบทองค์กร
5. ความเป็นผู้นำและการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงาน
6. การวางแผน
7. การสนับสนุน
8. การดำเนินการ
9. การประเมินสมรรถนะ
10. การปรับปรุง

ฉบับร่าง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 15.1.4

แนวทางการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

สำหรับองค์กรที่มีความสนใจจะดำเนินการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยนั้น ขั้นตอนแนวทางในการจัดทำสามารถดำเนินตามขั้นตอนใน 4 ระยะด้วยกันคือ 1) การวางแผน 2) การจัดทำเอกสาร 3) การตรวจสอบ และ 4) การตรวจประเมินโดยผู้ให้การรับรอง ดังมีรายละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 15.2

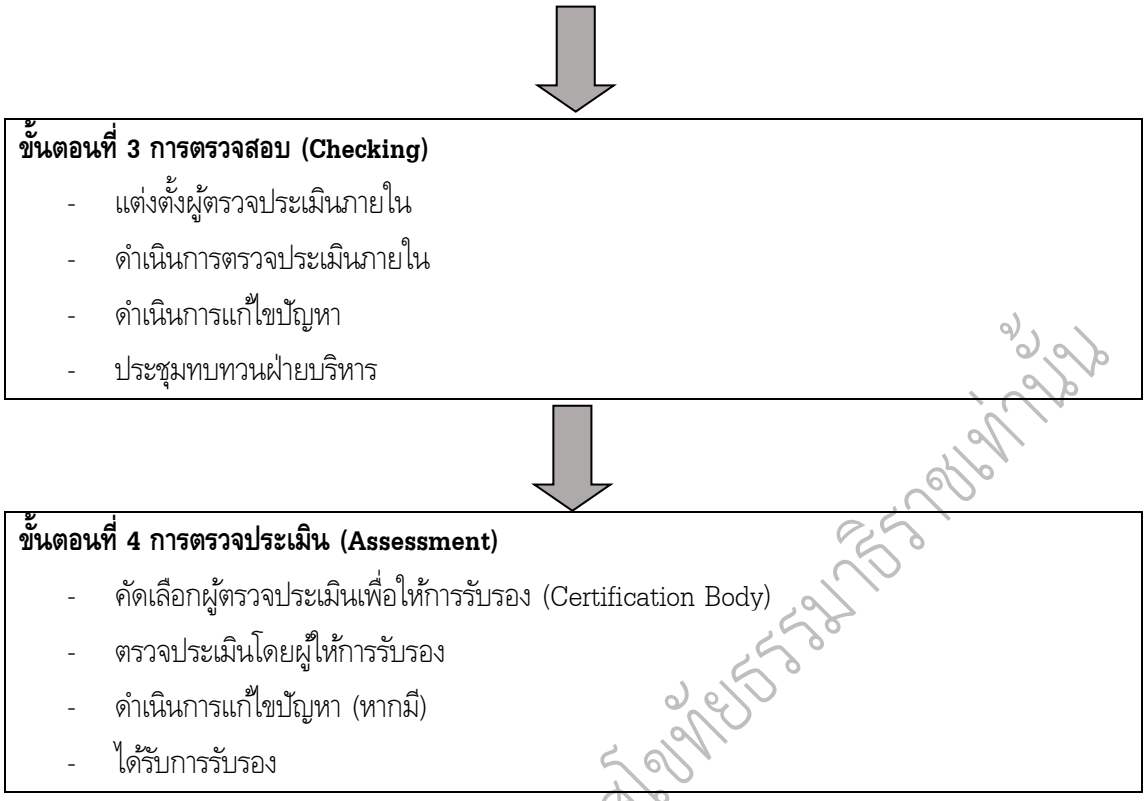
ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน (Planning)

- ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
- จัดตั้งคณะทำงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และคณะกรรมการความปลอดภัย
- ทบทวนสถานะเริ่มต้น
- จัดทำและอนุมัติแผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำเอกสารและนำไปปฏิบัติ (Documentation and Implementation)

- ฝึกอบรม
- พิจารณาบริบทองค์กร
- พิจารณาความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสีย
- ประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยรวมถึงความเสี่ยงอื่น ๆ
- พิจารณาโอกาสด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยและโอกาสอื่น ๆ
- จัดตั้งวัตถุประสงค์ เป้าหมาย
- รวบรวมและจัดทำทะเบียนกฎหมาย
- จัดทำเอกสารและนำไปปฏิบัติ

ฉบับร่าง ใช้สำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 15.2 แนวทางการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ในการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยนั้น สิ่งสำคัญคือ ผู้บริหารต้องมุ่งมั่นและมีนโยบายในการจัดทำ จึงจะทำให้สามารถดำเนินการได้ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่ 1 ของการวางแผน

กิจกรรม 15.1.4

แนวทางการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีกี่ขั้นตอนอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 15.1.4

มี 4 ขั้นตอนคือ

1) การวางแผน

2) การจัดทำเอกสาร

3) การตรวจสอบ

4) การตรวจประเมินโดยผู้ให้การรับรอง

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ตอนที่ 15.2
ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนที่ 15.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไป

หัวเรื่อง

15.2.1 ความเป็นมา วัตถุประสงค์และความสำคัญ ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
15.2.2 คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
15.2.3 องค์ประกอบของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
15.2.4 แนวทางการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

แนวคิด

1. มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ประกาศอย่างเป็นทางการฉบับแรกเมื่อปี 1996 โดยใช้แนวทางจากมาตรฐานของประเทศอังกฤษ BS 7750 เป็นต้นแบบ จากนั้นมีประกาศมาตรฐานฉบับที่สองออกมาในปี 2004 และล่าสุดได้มีการปรับปรุงเพื่อให้เป็นแนวทางเดียวกันกับมาตรฐานสากลอื่น ๆ ซึ่งประกาศใช้ในปี 2015 วัตถุประสงค์ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะบรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ 3 ประการคือ ปรับปรุงสมรรถนะด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง การปฏิบัติตามพันธกรณี กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และการบรรลุถึงวัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งการนำระบบไปปฏิบัติจะช่วยให้องค์กรลดต้นทุน ลดภาระค่าใช้จ่าย เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการค้า ส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กร และช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการควบคุมปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

2. คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมได้มีการกำหนดไว้ เพื่อเป็นการอธิบายให้ผู้นำระบบไปปฏิบัติเข้าใจความหมายไปในทิศทางเดียวกันได้อย่างถูกต้อง
3. ISO 14001: 2015 เป็นมาตรฐานสากลว่าด้วยเรื่องระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยมีองค์ประกอบโครงสร้างข้อกำหนดตามแนวคิดของเดมมิง ประกอบไปด้วยการวางแผน การนำไปปฏิบัติ การประเมิน และการปรับปรุง ซึ่งมีรายละเอียดของข้อกำหนดที่ต้องนำไปปฏิบัติในองค์กรเพื่อปรับปรุงสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม
4. แนวทางการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ขั้นตอนการวางแผน จัดตั้งคณะทำงาน จัดทำแผนการดำเนินงาน ขั้นตอนการจัดทำเอกสารและนำไปปฏิบัติ ขั้นตอนการตรวจสอบระบบที่ได้จัดทำขึ้น และขั้นตอนสุดท้ายคือ การตรวจประเมินจากผู้ให้การรับรองระบบ

วัตถุประสงค์

1. อธิบายความเป็นมา วัตถุประสงค์และความสำคัญของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายคำนิยามที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายองค์ประกอบของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมได้
4. อธิบายแนวทางการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมได้

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. ๒๕๖๕

เรื่องที่ 15.2.1

ความเป็นมา วัตถุประสงค์และความสำคัญ ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

สำเนาเอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามมิให้ใช้เพื่อการค้า

1. ความเป็นมา

สถาบันมาตรฐานของอังกฤษ (British Standard Institute; BSI) ได้เผยแพร่ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของโลกเป็นมาตรฐานแรกเรียกว่า มาตรฐานของประเทศอังกฤษ BS 7750 (British Standard) ใน ค.ศ. 1992 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการตอบสนองต่อการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ และความกังวลเกี่ยวกับการปกป้องสิ่งแวดล้อม ก่อนหน้านี้การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งของระบบที่มีขนาดใหญ่ เช่น Responsible Care ซึ่งเป็นคำมั่นสัญญาของผู้ประกอบการเคมีว่า จะรับผิดชอบ ในการที่จะปรับปรุงประสิทธิผลด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และการปกป้องสิ่งแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจ และต่อสังคมส่วนรวม องค์กรต่าง ๆ ได้พยายามที่จะสร้างระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของตัวเองโดยสมัครใจ แต่ลักษณะเช่นนี้ทำให้การเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างบริษัทต่าง ๆ ทำได้ยาก ดังนั้น จึงได้มีการพัฒนามาตรฐานสากล ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System; EMS) โดยองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) มีตัวแทนจากคณะกรรมการ ISO ทั่วโลกมาร่วมกันจัดทำ โดยมาตรฐาน BS 7750 ได้ถูกนำมาเป็นแม่แบบสำหรับการพัฒนามาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม และมาตรฐาน ISO 14001 ได้ประกาศใช้เป็นฉบับแรกใน ค.ศ.1996 ซึ่งประกอบด้วย โครงสร้างองค์กร กิจกรรมการวางแผน ความรับผิดชอบ การปฏิบัติกระบวนการขั้นตอนและทรัพยากรสำหรับการพัฒนาการดำเนินการการบรรลุและการรักษานโยบายด้านสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมมีด้วยกันหลายชุด เรียกว่า เป็นอนุกรมของมาตรฐาน ISO 14000 ซึ่งอนุกรมมาตรฐานนี้ ดำเนินการโดยคณะกรรมการด้านเทคนิคชุดที่ TC 207 (Technical Committee 207)

คณะอนุกรรมการด้านเทคนิค (Sub-Committee; SC) กลุ่มคณะทำงาน (Working Group; WG) และคณะกรรมการดูแลเรื่องศัพท์ (Terminology Co-ordination Group; TCG) โดยมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการประกอบด้วย มาตรฐาน ISO 14001 คือ ข้อกำหนดของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นมาตรฐานหลักที่ใช้โดยองค์กรในการออกแบบระบบและใช้ระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ และISO 14004 ซึ่งเป็นแนวทางเพิ่มเติมสำหรับการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี ยกตัวอย่างแนวทางในการปฏิบัติซึ่งเป็นการอธิบายเพิ่มเติมในแต่ละข้อกำหนด และมีมาตรฐานพิเศษเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจง เช่น ชุดมาตรฐานฉลากผลิตภัณฑ์เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Environmental Labeling; EL) ISO 14020 ถึง 14025 ชุดมาตรฐาน ISO 14031 สำหรับแนวทางการประเมินสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ISO 19011 สำหรับการตรวจประเมินซึ่งใช้อ้างอิงได้ทั้งระบบคุณภาพและสิ่งแวดล้อม ชุดมาตรฐาน ISO 14040 ถึง 14049 สำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต ชุดมาตรฐาน ISO 14050 เป็นคำศัพท์ และคำจำกัดความของสิ่งแวดล้อม เป็นต้นโดยที่อนุกรมมาตรฐาน ISO 14000 แบ่งได้ดังนี้

1) ISO 14001 Environmental management systems - Requirements with guidance for use
2) ISO 14004 Environmental management systems - General guidelines on implementation
3) ISO 14006 Environmental management systems - Guidelines for incorporating eco design
4) ISO 14015 Environmental management - Environmental assessment of sites and organizations (EASO)
5) ISO 14020 to 14025 Environmental labels and declarations
6) ISO/NP 14030 Green bonds -- Environmental performance of nominated projects and assets; discusses post-production environmental assessment
7) ISO 14031 Environmental management - Environmental performance evaluation - Guidelines
8) ISO 14040 to 14049 Environmental management - Life cycle assessment; discusses pre-production planning and environment goal setting
9) ISO 14046 Environmental management - Water footprint - Principles, requirements and guidelines
10) ISO 14050 Environmental management - Vocabulary; terms and definitions
11) ISO/TR 14062 Environmental management - Integrating environmental aspects into product design and development

ฉบับปรับปรุง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

12) ISO 14063 Environmental management - Environmental communication - Guidelines and examples
13) ISO 14064 Greenhouse gases; measuring, quantifying, and reducing greenhouse gas emissions
14) ISO 19011 Guidelines for auditing management systems; specifies one audit protocol for both 14000 and 9000 series standards together

มาตรฐาน ISO 14001 กำหนดเกณฑ์สำหรับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ไม่ได้ระบุถึงวิธีการสำหรับการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม แต่ระบุกรอบที่บริษัทหรือองค์กรสามารถทำตามเพื่อสร้างระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ สามารถใช้ได้สำหรับทุกองค์กร ไม่ว่าจะเป็นภาคเอกชน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต งานบริการ โรงแรม ห้างสรรพสินค้า หรือภาครัฐ หน่วยงานราชการ โรงเรียน โรงพยาบาล โดยองค์กรใด ๆ ที่ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดมลภาวะ ลดของเสียและลดค่าใช้จ่าย การนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ไปปฏิบัติ สามารถให้การประกันแก่ผู้บริหารของบริษัท และพนักงานตลอดจนผู้มีส่วนได้เสียภายนอกซึ่งจะมีการวัดและปรับปรุงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมให้ดียิ่งขึ้น ISO 14001 สามารถรวมเข้ากับระบบการจัดการอื่น ๆ และช่วยบริษัทในการบรรลุเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมตามที่คาดหวังไว้

มาตรฐาน ISO 14001 ฉบับแรกได้ประกาศใช้ใน ค.ศ. 1996 จากนั้นมาในปี 2004 มาตรฐาน ISO 14001 ได้รับการปรับปรุงใหม่เพื่อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยส่วนใหญ่ยังคงโครงสร้างของข้อกำหนดเดิม เพิ่มเติมเรื่องการประเมินความสอดคล้องกับกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์กร ปัจจุบันมาตรฐานฉบับล่าสุดที่มีการปรับปรุงคือ ISO 14001: 2015 ซึ่งประเทศไทยได้ออกเป็นประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4913 (พ.ศ. 2559) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่องยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม: ข้อกำหนดและข้อแนะนำในการใช้และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม-ข้อกำหนดและข้อแนะนำในการใช้ มาตรฐานเลขที่ มอก. 14001 - 2548 ลงวันที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 และให้ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม – ข้อกำหนดและข้อแนะนำในการใช้ มาตรฐานเลขที่ มอก. 14001 – 2559 แทน ซึ่งมาตรฐาน ISO 14001: 2015 นี้มุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการปรับโครงสร้างของข้อกำหนด ให้เป็นโครงสร้างระดับสูง (High level structure) ซึ่งมีโครงสร้างเหมือนกันทั้ง ISO 9001 และ 14001 ทำให้การสร้างระบบในการนำไปปฏิบัติและการตรวจสอบเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น นอกจากนี้ ยังมีการปรับใหม่หลายอย่างเพื่อให้การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมมีความครอบคลุมและเกี่ยวข้องกับห่วงโซ่อุปทานมากขึ้น หนึ่งในการปรับปรุงหลัก ๆ คือ ให้องค์กรพิจารณาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในช่วงวงจรชีวิตทั้งหมด เน้นเรื่องการประเมินความเสี่ยงและโอกาสขององค์กร การวิเคราะห์ประเด็นภายในและภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อองค์กร

พิจารณาความต้องการและความคาดหวังของกลุ่มผู้มีส่วนได้เสีย นอกจากนี้ ความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูงถือเป็นปัจจัยเริ่มต้นที่สำคัญในการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมให้ประสบผลสำเร็จ นำไปสู่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

2. วัตถุประสงค์และความสำคัญ ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 มีวัตถุประสงค์ในการดำเนินการและความสำคัญ ประโยชน์ที่ได้จากการนำระบบไปปฏิบัติในองค์กรที่สรุปได้ ดังนี้

2.1 วัตถุประสงค์ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ในยุคที่สังคมโลกกำลังให้ความสำคัญในเรื่องสิ่งแวดล้อมอันเป็นผลสืบเนื่องจากมลพิษ ต่าง ๆ ไม่ว่า ทางอากาศ ทางน้ำ การกำจัดของเสีย การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม ภาคการขนส่ง จนเกิดปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน ปัจจุบันเรื่องราวสิ่งแวดล้อมมิได้ถูกจำกัดเฉพาะประเทศใดประเทศหนึ่ง และมิได้จำกัดพื้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของโลก ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมได้แผ่ขยายไปทั่วโลก จนกลายเป็นปัญหาระดับโลกในทุกวันนี้ การรักษาสภาพแวดล้อมนับวันจะซับซ้อนมากขึ้น จนกลายเป็นแรงกดดันต่อองค์กรธุรกิจเป็นอย่างมาก เมื่อองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานหรือ ISO ได้กำหนดกฎเกณฑ์สำหรับอนุกรมมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม การตรวจประเมินการจัดการสิ่งแวดล้อม การแสดงฉลากรับรองผลิตภัณฑ์ และการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในวงจรของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

ISO 14001 คือ อนุกรมของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งองค์กรนำไปปฏิบัติด้วยความสมัครใจ วัตถุประสงค์หลักของมาตรฐาน ISO 14001 คือ การจัดเตรียมเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สำหรับบริษัทและองค์กรทุกประเภทที่ต้องการจัดการความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยองค์กรลดผลกระทบจากการดำเนินงานของตนให้น้อยที่สุด ที่จะส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่า จะเป็นผลกระทบในด้านน้ำเสีย อากาศเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ของเสียที่เกิดขึ้นจากการทำงาน การใช้สารเคมี รวมถึงการใช้พลังงานทรัพยากรอย่างคุ้มค่าอีกด้วย ทั้งนี้ ยังช่วยองค์กรในการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องและปฏิบัติตามกฎหมายที่บังคับใช้

วัตถุประสงค์ในการจัดทำมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อกรอบและแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะบรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการหรือผลลัพธ์ที่ตั้งใจไว้ (intended outcome) หลัก 3 ประการ ดังนี้

2.1.1 การปรับปรุงสมรรถนะด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

นิเทศศาสตร์ สุโขทัยธรรมาธิราช มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ในการพิจารณาว่า ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่นำไปปฏิบัติในองค์กรนั้น มีผลการดำเนินงานเป็นอย่างไร มีการปรับปรุงขึ้นดีกว่าก่อนหรือไม่ จำเป็นต้องมีตัวชี้วัดสมรรถนะเพื่อแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุง ในมาตรฐาน ISO 14031 (Environmental Performance Evaluation Guidelines) ซึ่งเป็นแนวทางการประเมินผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม ได้อธิบายถึงตัวชี้วัดสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมว่า สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ 1) ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน (operating performance indicator) เป็นดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมในระดับปฏิบัติการ แสดงถึงความสามารถขององค์กรในการควบคุมสิ่งแวดล้อม เช่น วัดจากปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม/หน่วย) ปริมาณน้ำทิ้งที่ปล่อยออกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (1000 ลิตร/หน่วย) ปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม/หน่วย) พลังงานที่ใช้ประจำปีต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ (MJ/หน่วย) เป็นต้น 2) ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการ (Management Performance Indicator; MPI) เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงความมุ่งมั่น ความพยายามของผู้บริหารที่มีต่อระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร เช่น ร้อยละของเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมที่บรรลุผล (%) จำนวนอุบัติการณ์ด้านสิ่งแวดล้อม (ครั้งต่อปี) จำนวนข้อร้องเรียนจากสาธารณะหรือพนักงาน (ครั้ง/ปี) จำนวนค่าปรับหรือการละเมิด (ครั้ง/ปี) เป็นต้น และ 3) ตัวชี้วัดสภาพแวดล้อม (Environmental Condition Indicator; ECI) เป็นดัชนีที่บ่งชี้สภาพสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค ประเทศและระดับโลก เพื่อช่วยให้องค์กรเข้าใจผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นหรือที่มีแนวโน้มว่าอาจจะเกิดขึ้น เช่น พื้นที่ปนเปื้อนที่ได้รับการฟื้นฟู (ไร่/ปี) ปริมาณความเข้มข้นของการปนเปื้อนในดินหรือน้ำใต้ดิน (mg/L) ปริมาณความเข้มข้นของการปนเปื้อนในหน้าดิน (mg/kg) การเพิ่มขึ้นของสาหร่าย (Algae bloom) (%) เป็นต้น ดังนั้น ในการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมต้องมีการปรับปรุงสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีตัวชี้วัดที่องค์กรเลือกแล้วว่ามีความเหมาะสมกับองค์กร

2.1.2 การปฏิบัติตามพันธกรณี กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การปฏิบัติตามพันธกรณี กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ด้านสิ่งแวดล้อมถือเป็นหัวใจสำคัญของการทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่องค์กรควรดำเนินการให้บรรลุ โดยปฏิบัติให้ได้ตามข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับองค์กร รวมถึงข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นต้องยึดถือนำไปปฏิบัติเช่นเดียวกับกฎหมาย เช่น ข้อกำหนดของลูกค้า ข้อตกลงด้านสิ่งแวดล้อมที่สัญญาไว้กับชุมชนใกล้เคียง เป็นต้น โดยองค์กรต้องจัดเตรียมกรอบสำหรับการระบุตรวจสอบและปฏิบัติตามพันธกรณี กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีการประเมินความสอดคล้องในการปฏิบัติตามกฎหมายเป็นระยะ ๆ ซึ่งนอกจากจะช่วยให้มีความมั่นคงในการทำธุรกิจ ยังเป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือขององค์กร ลดภาระค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดจากค่าปรับเมื่อพบว่า ละเมิดกฎหมาย ลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดข้อร้องเรียนอันเนื่องมาจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจส่งผลให้ต้องหยุด หรือระงับการประกอบกิจการ

2.1.3 การบรรลุถึงวัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ISO 14001: 2015 ได้ให้คำจำกัดความของวัตถุประสงค์คือ ผลลัพธ์ที่ต้องการบรรลุ ซึ่งอาจเป็นกลยุทธ์ ยุทธวิธี หรือการดำเนินการ สามารถประยุกต์ใช้ได้ในระดับต่าง ๆ ทั้งระดับองค์กร โครงการ ผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการ ส่วนคำจำกัดความของวัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมคือ วัตถุประสงค์ที่ตั้งโดยองค์กรสอดคล้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อม ซึ่งองค์กรอาจจะพิจารณาเรื่องที่จะนำมาตั้งวัตถุประสงค์จากผลการประเมินประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ ผลการประเมินความเสี่ยงและโอกาส รวมทั้งผลการประเมินความสอดคล้องกับกฎหมาย โดยที่วัตถุประสงค์ เป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมจะแสดงถึงการพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในองค์กรและแนวโน้มในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

3.ความสำคัญของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ISO 14001 ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ องค์กรต่าง ๆ มีกรอบในการบริหารจัดการที่ดีในด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลต่อการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมขององค์กรทั้งที่ดำเนินการเองโดยตรงและให้ผู้อื่นดำเนินการแทน โดยที่ยังต้องมีความรับผิดชอบต่อกิจกรรมนั้นอยู่ นอกเหนือจากการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว องค์กรสามารถเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เป็นผลพลอยได้จากการดูแล คำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กร เป็นการเพิ่มโอกาสทางธุรกิจ การลดการสูญเสียการใช้ทรัพยากร ลดของเสีย ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ลดความเสี่ยงต่อชุมชนข้างเคียง สร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อคนที่อยู่รอบโรงงาน ชุมชน หน่วยงานภาครัฐ ลูกค้า และพนักงาน รวมถึงการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านกฎหมายและระเบียบข้อบังคับที่องค์กรเกี่ยวข้อง ความสำคัญ และประโยชน์ในเรื่องของการนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัติโดยสรุปจึงมีดังนี้

3.1 ลดต้นทุน ลดภาระค่าใช้จ่าย

ในการดำเนินธุรกิจ ทุกบริษัทต้องการผลกำไร โดยการเพิ่มยอดขาย หรือลดต้นทุนในการดำเนินงาน ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมสามารถลดต้นทุน ลดภาระค่าใช้จ่าย โดยช่วยหาแนวทางในการลดการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร พลังงาน รวมทั้งลดของเสีย ทั้งที่เกิดจากกระบวนการผลิต และกระบวนการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเน้นหลักการการลดการใช้ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reduce Reuse Recycle; 3 R) หลายองค์กรพบว่าจากการทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมาระยะหนึ่งจะเห็นแนวโน้มการใช้พลังงานน้อยลง แนวโน้มของของเสียที่ลดลงอย่างชัดเจน นอกจากนี้การที่มีระบบในการควบคุมมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน ทั้งระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ ระบบการจัดการของเสีย ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากค่าปรับ การชดใช้ค่าเสียหายอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงานได้

3.2 เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการค้า

ตำรา สถาบันการพลศึกษา ห้ามจำหน่าย

ปฏิเสธไม่ได้ว่า ในปัจจุบัน การแข่งขันทางการค้าในแวดวงธุรกิจมีมากขึ้น ลูกค้านอกจากจะต้องการสินค้าที่มีคุณภาพดี เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดแล้ว ยังต้องการให้ผู้ส่งมอบ (supplier) มีความใส่ใจในด้านแรงงาน ด้านความปลอดภัย รวมถึงการรักษาสิ่งแวดล้อม ดังนั้นมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 จึงมักเป็นเงื่อนไขหนึ่งที่ลูกค้ากำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องนำไปปฏิบัติ โดยอาจอยู่ในเงื่อนไขหนึ่งของการประเมินสมรรถนะของผู้ส่งมอบ หรือมีการตรวจสอบในสถานประกอบการเพื่อดูผลการควบคุมปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัติในองค์กร จึงเป็นการสร้างโอกาสและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้การเจรจาทางด้านการค้าสะดวกยิ่งขึ้น เป็นผลให้สามารถรักษาส่วนแบ่งทางการตลาดและเพิ่มโอกาสในการขยายตลาดในอนาคตอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งลูกค้าต้องการให้องค์กรมีระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมในการบริหารงาน

3.3ส่งเสริมภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือ

การนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัตินั้น เป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีและเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับองค์กร เนื่องจากได้มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์จรรโลงสภาพแวดล้อมที่ดีให้แก่สังคมส่วนรวม ทั้งลูกค้า เพื่อนบ้านและสังคมชุมชนท้องถิ่น มีความสนใจว่าองค์กรต่าง ๆ มีการควบคุมมลพิษที่เกิดขึ้น มีการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมอย่างไร ผู้บริโภคมีความกังวลเกี่ยวกับการปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทที่ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ตนใช้มากขึ้น วิธีหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นที่จะจัดการกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมคือ การมีระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่สามารถควบคุมผลกระทบเหล่านี้ ทั้งยังเป็นการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างชุมชน เป็นประโยชน์แก่สังคมส่วนรวม เป็นผลให้ภาพพจน์ขององค์กรเป็นที่ยอมรับของสังคม และการได้การรับรองระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ISO 14001 จะทำให้องค์กรสามารถนำไปใช้ ในการโฆษณาและประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนภาพลักษณ์ขององค์กรให้ดีขึ้นได้

3.4 ปรับปรุงประสิทธิภาพการควบคุมปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

ในการประกอบกิจการภาคการผลิตหรือการบริการย่อมเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ไม่มากก็น้อยตามลักษณะของธุรกิจ ซึ่งถ้าไม่มีการบริหารจัดการที่ดี จะส่งผลกระทบต่อชุมชนรอบข้าง อาจเกิดข้อร้องเรียนตามมาเป็นอันมาก ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้องค์กรมีการบริหารจัดการงานด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบมากขึ้น ในการจัดหาเทคโนลียี วิธีการบำบัดมลพิษ การจัดทำเอกสารเพื่อควบคุมการปฏิบัติงาน อบรมผู้ปฏิบัติงานในเรื่องการบำบัดน้ำเสีย การบำบัดมลพิษทางอากาศ การจัดการสารเคมีและวัตถุอันตราย การจัดการของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการควบคุมความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมออกสู่ภายนอก รวมทั้งยังเป็นการ

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ควบคุมปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในพื้นที่ทำงานของผู้ปฏิบัติให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดเป็นอย่างน้อย

กิจกรรม 15.2.1

ความสำคัญของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมีอะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 15.2.1

1 ลดต้นทุน ลดภาระค่าใช้จ่าย

2 เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการค้า

3 ส่งเสริมภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือ

4 ปรับปรุงประสิทธิภาพการควบคุมปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 15.2.2

คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 จะช่วยให้ผู้นำระบบไปปฏิบัติได้มีความเข้าใจถึงความหมายได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังนี้

1. ระบบการบริหารงาน (Management System)

องค์ประกอบขององค์กรที่สัมพันธ์กันหรือมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เพื่อนำไปกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์และกระบวนการเพื่อให้บรรลุต่อวัตถุประสงค์ดังกล่าว

หมายเหตุ 1 ระบบการบริหารงานสามารถเป็นระบบเดียวหรือหลายระบบ (ตัวอย่างเช่น การบริหารคุณภาพ การจัดการสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)

หมายเหตุ 2 องค์ประกอบของระบบการบริหารงาน จัดตั้งโครงสร้างขององค์กร บทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบ การวางแผน การดำเนินการ นโยบาย การวางแผน และกระบวนการ การประเมินสมรรถนะและการปรับปรุง

หมายเหตุ 3 ขอบข่ายของระบบการบริหารงานสามารถครอบคลุมทั้งองค์กรระบุเจาะจงสำหรับบางหน่วยงานหรือแผนกโดยเฉพาะในองค์กรหรือกลุ่มของกิจกรรม

2. ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System)

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ส่วนหนึ่งของระบบการจัดการขององค์กรที่ใช้เพื่อจัดการประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ความสอดคล้องต่อพันธกิจที่ต้องปฏิบัติตาม และดำเนินการกับความเสี่ยงและโอกาส

3. นโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy)

ความตั้งใจโดยรวมและทิศทางขององค์กรที่เกี่ยวข้องสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ซึ่งได้ถูกกำหนดอย่างเป็นทางการโดยผู้บริหารสูงสุดขององค์กร

4. องค์กร (Organization)

บุคคลหรือกลุ่มของบุคคลซึ่งมีหน้าที่ของตนเองโดยการกำหนดความรับผิดชอบ อำนาจหน้าที่ และความสัมพันธ์ต่อกันเพื่อทำให้บรรลุต่อวัตถุประสงค์

หมายเหตุ 1 โดยหลักการ องค์กรในที่นี้อาจรวมถึง แต่ไม่ได้จำกัด ผู้ค้าขาย บริษัท กลุ่มบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด ผู้ประกอบการ สมาคม นิติบุคคล หน่วยงานรัฐ สถาบัน มูลนิธิความร่วมมือหรือส่วนหนึ่งหรือสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ รวมกัน โดยอาจจะเป็นหรือไม่เป็นความร่วมมือกัน ภาครัฐหรือภาคเอกชน

5. ผู้บริหารสูงสุด (Top Management)

บุคคลหรือกลุ่มบุคคลซึ่งสั่งการและควบคุมองค์กรในระดับสูงสุด

หมายเหตุ 1 ผู้บริหารสูงสุดมีอำนาจในการมอบอำนาจหน้าที่และจัดสรรทรัพยากรภายในองค์กร

หมายเหตุ 2 ในกรณีที่ขอบข่ายของระบบบริหารงานครอบคลุมเฉพาะบางส่วนขององค์กร ดังนั้นผู้บริหารสูงสุดหมายถึง บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่สั่งการและควบคุมองค์กรในส่วนนั้น

6. ผู้มีส่วนได้เสีย (Interested Party)

บุคคลหรือองค์กรที่สามารถทำให้เกิดผลกระทบหรือได้รับผลกระทบหรือเชื่อว่า ตนเองได้รับผลกระทบจากการตัดสินใจหรือกิจกรรม

ตัวอย่างเช่น ลูกค้า ชุมชน ซัพพลายเออร์ ภาครัฐ องค์กรที่ไม่ใช่ภาครัฐ นักลงทุน พนักงาน

หมายเหตุ 1 "เชื่อว่า ตัวเองได้รับผลกระทบ" หมายถึง การรับรู้ที่ทราบต่อองค์กร

7. สิ่งแวดล้อม (Environmental)

สิ่งที่อยู่รอบ ๆ องค์กรนั้น ๆ ที่ได้ดำเนินการอยู่รวมไปถึงอากาศ น้ำ พื้นดิน ทรัพยากรธรรมชาติ พืช สัตว์ มนุษย์ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้

หมายเหตุ 1 สิ่งที่อยู่รอบ ๆ องค์กรอาจขยายจากภายในองค์กรสู่พื้นที่ท้องถิ่น ภูมิภาค และระบบของโลก

หมายเหตุ 2 สิ่งที่อยู่รอบ ๆ นี้ อาจระบุด้วยคำว่า ความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ สภาพภูมิอากาศ หรือคุณลักษณะอื่น ๆ

ตัวอย่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

8. ประเด็นสิ่งแวดล้อม (Environmental Aspect)

องค์ประกอบของกิจกรรม หรือผลิตภัณฑ์ หรือบริการขององค์กรที่สามารถมีผลต่อสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ 1 ประเด็นสิ่งแวดล้อมสามารถเป็นสาเหตุต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีนัยยะเป็นหนึ่งที่มีหรือสามารถมีผลกระทบต่อหนึ่งผลกระทบที่มีนัยสาคัญต่อสิ่งแวดล้อมหรือมากกว่า

หมายเหตุ 2 ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยยะ องค์กรสามารถพิจารณาโดยใช้เกณฑ์โดยเกณฑ์หนึ่งหรือหลายเกณฑ์ก็ได้

9. สภาพสิ่งแวดล้อม (Environmental Condition)

สถานะหรือคุณลักษณะของสิ่งแวดล้อมที่ได้รับพิจารณาที่จุดใดจุดหนึ่งในเวลานั้น

10. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)

การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ต่อสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นด้านผลเสียหรือมีประโยชน์ ทั้งหมดหรือบางส่วนซึ่งเป็นผลมาจากประเด็นสิ่งแวดล้อมขององค์กร

11. วัตถุประสงค์ (Objective)

ผลลัพธ์ที่ต้องการบรรลุ

หมายเหตุ 1 วัตถุประสงค์อาจเป็นกลยุทธ์ ยุทธวิธี หรือ การดำเนินการ

หมายเหตุ 2 วัตถุประสงค์สามารถเกี่ยวข้องกับด้านต่าง ๆ (เช่น การเงิน สุขภาพความปลอดภัย เป้าประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น) และสามารถประยุกต์ใช้ได้ในระดับต่างๆ (เช่น กลยุทธ์ ทั่วทั้งองค์กร โครงการ ผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการ เป็นต้น)

หมายเหตุ 3 วัตถุประสงค์อาจแสดงได้ในวิธีการอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการ จุดประสงค์ เกณฑ์การดำเนินการ วัตถุประสงค์สิ่งแวดล้อม เป็นต้น หรืออาจจะใช้คำอื่นที่มีความหมายเช่นเดียวกัน เช่น จุดมุ่งหมาย เป้าประสงค์ เป้าหมาย เป็นต้น

12. วัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Objective)

วัตถุประสงค์ที่ตั้งโดยองค์กรสอดคล้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อม

13. การป้องกันมลพิษ (Prevention of Pollution)

การใช้กระบวนการ การปฏิบัติ เทคนิค วัสดุอุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ บริการ หรือพลังงานเพื่อหลีกเลี่ยง ลดหรือควบคุม (โดยการแยกหรือการรวม) การเกิดขึ้น การระบาย หรือทิ้งมลสารประเภทต่าง ๆ หรือของเสีย เพื่อที่จะลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมด้านลบ

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

หมายเหตุ 1 การป้องกันมลพิษสามารถรวมถึงการลดและกำจัดแหล่งกำเนิดการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตภัณฑ์หรือบริการ การใช้ทรัพยากรวัตถุดิบและพลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพการใช้ซ้ำการนำกลับมาใช้ใหม่การปรับปรุงและการบำบัด

14. ข้อกำหนด (Requirement)

ความต้องการและความคาดหวังที่ได้ระบุไว้หรือเป็นที่เข้าใจโดยทั่วไป หรือข้อปฏิบัติตามหลักกฎหมาย

หมายเหตุ 1 “เป็นสิ่งที่รู้กันโดยทั่วไป” หมายถึง เป็นธรรมเนียมปฏิบัติหรือแนวปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับองค์กรและผู้มีส่วนได้เสียว่า ความต้องการหรือความคาดหวังจะเป็นไปตามนั้น

หมายเหตุ 2 ข้อกำหนดที่กำหนดไว้คือ สิ่งที่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจน เช่น การระบุไว้ในเอกสารสารสนเทศ

หมายเหตุ 3 ข้อกำหนดที่นอกเหนือจากฎหมายจะเป็นข้อบังคับ เมื่อองค์กรตัดสินใจที่จะกระทำให้สอดคล้อง

15. พันธกรณีที่ต้องปฏิบัติตาม (Compliance Oobligations)

ข้อกำหนดกฎหมาย หรือข้อกำหนดอื่นๆ (บังคับถือปฏิบัติ)

ข้อกำหนดกฎหมายที่ซึ่งองค์กรต้องกระทำให้สอดคล้อง และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่องค์กรต้อง หรือเลือกที่จะปฏิบัติให้สอดคล้อง

หมายเหตุ 1 พันธกิจที่ต้องปฏิบัติตามเกี่ยวข้องกับระบบการบริหารสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ 2 พันธกิจที่ต้องปฏิบัติตาม สามารถมาจากข้อกำหนดภาคบังคับและมาตรฐานอุตสาหกรรม ความเกี่ยวพันธ์กับสัญญาว่าจ้าง แนวปฏิบัติ และข้อตกลงกับกลุ่มชุมชนหรือองค์กรที่ไม่ใช่ภาครัฐ

16. ความเสี่ยง (Risk)

ผลกระทบของความไม่แน่นอน

หมายเหตุ 1 ผลกระทบคือ การเบี่ยงเบนไปจากสิ่งที่คาดหวังไว้ -ทั้งที่ดีหรือไม่ดี

หมายเหตุ 2 ความไม่แน่นอนที่ได้ระบุ แม้ว่า บางส่วนของข้อบกพร่อง สารสนเทศ ที่เกี่ยวข้องกับ,ความเข้าใจหรือความรู้ สถานการณ์ ผลกระทบที่ตามมา หรือโอกาสการเกิด

หมายเหตุ 3 ความเสี่ยงมักจะแบ่งแยกโดยอ้างอิงถึงเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น (Guide 73:2009ข้อ 3.5.1.3) และผลกระทบที่เกิดขึ้นตามมา (Guide 73 ข้อ 3.6.1.3) หรือสองอย่างนี้รวมกัน

หมายเหตุ 4 ความเสี่ยงมักจะแสดงออกในรูปของผลรวมของผลสืบเนื่องจากเหตุการณ์ (รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์กับโอกาสที่จะเกิดขึ้น (Guide 73:2009ข้อ 3.6.1.1)

17. ความเสี่ยงและโอกาส (Risk and Opportunity)

ผลกระทบด้านลบที่อาจเกิดขึ้น (อุปสรรค) และผลกระทบด้านบวกที่อาจเกิดขึ้น (โอกาส)

ตัวอย่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

18. ความสามารถ (Competence)

การประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะเพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ

19. เอกสารสารสนเทศ (Documented Information)

สารสนเทศที่ได้รับการควบคุมและรักษาไว้โดยองค์กร รวมทั้งสื่อที่ใช้เก็บสารสนเทศดังกล่าว

หมายเหตุ 1 เอกสารสารสนเทศอาจจะอยู่ในรูปแบบและสื่อใด ๆ ก็ได้

หมายเหตุ 2 เอกสารสารสนเทศสามารถอ้างอิงถึง

- ระบบการบริหารงานสิ่งแวดล้อม รวมทั้งกระบวนการที่เกี่ยวข้อง
- สารสนเทศที่จัดทาขึ้นเพื่อใช้สำหรับการดำเนินการขององค์กร (อาจเรียกว่าเป็นเอกสาร)
- หลักฐานจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (อาจเรียกว่าเป็นบันทึก)

20. วัฏจักรชีวิต (Life Cycle)

วงจรต่อเนื่อง และปฏิสัมพันธ์ของขั้นตอนระบบผลิตภัณฑ์ (หรือบริการ) จากการซื้อวัตถุดิบ หรือจากทรัพยากรธรรมชาติ จนถึงการสิ้นสุด

หมายเหตุ 1 ขั้นตอนวัฏจักรชีวิต ประกอบด้วย การทำให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบ การออกแบบ การผลิตการขนส่ง/การส่งมอบ การใช้ การบำบัดขั้นสุดท้าย และ การทำลายซาก

21. การให้หน่วยงานอื่นดำเนินการแทน (Outsource)

การทำข้อตกลงกับองค์กรภายนอก เพื่อให้ดำเนินการในบางส่วนของกิจกรรมหรือกระบวนการ

หมายเหตุ 1 องค์กรภายนอกจะอยู่ภายนอกขอบข่ายของระบบการบริหาร อย่างไรก็ตาม กิจกรรมหรือกระบวนการที่มอบให้องค์กรภายนอกดำเนินการแทนจะยังคงอยู่ในขอบข่ายของระบบ

22. กระบวนการ (Pocess)

กลุ่มของกิจกรรมที่สัมพันธ์หรือที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเพื่อเปลี่ยนปัจจัยนำเข้าไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

หมายเหตุ 1 กระบวนการสามารถเป็นเอกสารหรือไม่ก็ได้

23. การตรวจประเมิน (Audit)

กระบวนการที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบ เป็นอิสระ และเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานการตรวจประเมิน (audit evidence) และการตรวจประเมินผลอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อตัดสินระดับการบรรลุผลตามเป้าหมายของเกณฑ์การตรวจประเมิน (audit criteria)

หมายเหตุ 1 การตรวจติดตามภายในกระทำโดยองค์ หรือบุคคลภายนอกที่กระทำแทนองค์กร

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

หมายเหตุ 2 การตรวจติดตามสามารถตรวจรวม (รวมมากกว่า 2 ระบบการจัดการ)

หมายเหตุ 3 ความเป็นอิสระสามารถแสดงออกได้โดย การปลอดความรับผิดชอบในงานที่ตรวจ หรือไม่ลำเอียงและผลประโยชน์ทับซ้อน

หมายเหตุ 4 "หลักฐานการตรวจ" ประกอบด้วย บันทึก ถ้อยความ ของความเป็นจริง หรือข้อมูลอื่นใดที่เกี่ยวกับเกณฑ์การตรวจ และสามารถทวนสอบได้ และ "เกณฑ์การตรวจ" คือ ชุดของนโยบาย ระเบียบปฏิบัติ หรือข้อกำหนดที่ใช้เพื่ออ้างอิงในการทวนสอบกับหลักฐานการตรวจ ซึ่งได้นิยามใน ISO 19011:2011

24. ความสอดคล้อง (Conformity)

การบรรลุผลตามข้อกำหนด

25. ความไม่สอดคล้อง (Nonconformity)

การไม่บรรลุผลตามข้อกำหนด

หมายเหตุ 1 การไม่สอดคล้องเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานสากลฉบับนี้ และข้อกำหนดเพิ่มเติมจากระบบการบริหารสิ่งแวดล้อมที่ซึ่งองค์กรจัดทำขึ้น

26. การปฏิบัติการแก้ไข (Corrective Action)

การปฏิบัติการเพื่อขจัดสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และป้องกันการเกิดซ้ำ

หมายเหตุ 1 อาจมีมากกว่าหนึ่งสาเหตุสำหรับสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

27. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continual Improvement)

กระบวนการที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มสมรรถนะ

หมายเหตุ 1 การเพิ่มสมรรถนะเกี่ยวข้องกับการใช้ระบบการบริหารสิ่งแวดล้อม เพื่อทำให้ได้มาซึ่งสมรรถนะสิ่งแวดล้อมตามนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กร

หมายเหตุ 2 กิจกรรมไม่จำเป็นต้องทำทุกพื้นที่อย่างต่อเนื่อง หรือโดยไม่หยุดพัก

28. ประสิทธิผล (Effectiveness)

การดำเนินกิจกรรมที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งกำหนดและวางแผนผลลัพธ์ที่จะบรรลุไว้ก่อน

29. ดัชนีชี้วัด (Indicator)

ตัวแทนที่วัดได้ของสภาพหรือสถานะของการดำเนินงาน การบริหาร หรือสภาพการณ์

30. การเฝ้าระวัง (Monitoring)

สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

การค้นหาสถานภาพของระบบ กระบวนการ หรือกิจกรรม

หมายเหตุ 1 การค้นหาสถานภาพอาจจำเป็นต้องใช้การตรวจสอบ การเฝ้าดู หรือการสังเกตอย่างจริงจัง

31. การวัด (Measurement)

กระบวนการเพื่อพิจารณาค่า

32. สมรรถนะ (Performance)

ผลที่วัดได้

หมายเหตุ 1 สมรรถนะสามารถเกี่ยวกับทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

หมายเหตุ 2 สมรรถนะสามารถเกี่ยวกับการจัดการกับกิจกรรม กระบวนการ ผลิตภัณฑ์ (รวมบริการ) ระบบ หรือองค์กร

33. สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance)

สมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการจัดการประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ1 สำหรับระบบการบริหารสิ่งแวดล้อม ผลสามารถวัดเทียบกับนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กร วัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม หรือเกณฑ์อื่น ๆ หรือใช้ดัชนีวัด

กิจกรรม 15.2.1

จงอธิบายความหมายโดยสังเขปของ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001

แนวตอบกิจกรรม 15.2.1

การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ต่อสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นด้านผลเสียหรือมีประโยชน์ ทั้งหมดหรือบางส่วนซึ่งเป็นผลมาจากประเด็นสิ่งแวดล้อมขององค์กร

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 15.2.3
องค์ประกอบของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

นักสิ่งแวดล้อมเชื่อว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมและมลพิษที่เกิดขึ้นสามารถแก้ไขและป้องกันที่สาเหตุหรือแหล่งกำเนิด ไม่ใช่การบำบัดที่ปลายทาง จึงมีการพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขึ้นมา

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001: 2015 ได้นำแนวความคิด PDCA (Plan-Do-Check-Act) ของเอดวาร์ด เดิมมิง (W. Edwards Deming) มากำหนดโครงสร้างของข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่ง PDCA เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและเป็นลายลักษณ์อักษรซึ่งจะช่วยให้องค์กรสามารถกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในการปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่อง สำหรับองค์ประกอบของ ISO 14001: 2015 แสดงได้ดังภาพที่ 15.3

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 15..3 องค์ประกอบของ ISO 14001: 2015

การวางแผน (Plan) เริ่มจากการทำความเข้าใจบริบทขององค์กร ปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายใน รวมถึงสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการองค์การธุรกิจในแง่มุมของสิ่งแวดล้อม รวมถึงการพิจารณาความต้องการความคาดหวังของกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียที่มีผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งสองประเด็นนี้จะถูกนำมาพิจารณาในการกำหนดขอบข่ายของการจัดทำและนำไปปฏิบัติของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กร ทั้งนี้ความมุ่งมั่นตั้งใจ ความเป็นผู้นำของผู้บริหารระดับสูงขององค์กรถือเป็นส่วนสำคัญที่จะนำพาองค์กรไปสู่ความสำเร็จ โดยการกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นการกำหนดทิศทางหรือเป้าหมายในการดำเนินงาน และร่วมกับการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมของทีมงานให้ชัดเจน การสำรวจประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมถือเป็นสิ่งสำคัญอีกประการที่องค์กรต้องมีการพิจารณากิจกรรม ผลิตภัณฑ์ บริการที่อยู่ในขอบข่ายการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมทั้งที่สามารถควบคุมได้โดยตรง หรือควบคุมได้ทางอ้อม โดยให้พิจารณาในมุมมองตลอดทั้งวัฏจักรชีวิต แล้วนำมาประเมินนัยสำคัญของประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดมาตรการในการควบคุมให้เหมาะสม องค์กรต้องพิจารณาพันธกรณี กฎหมายและข้อผูกพันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม แล้วนำมาปฏิบัติให้สอดคล้อง รวมทั้งต้องมีการประเมินความเสี่ยงและโอกาสในประเด็นคือ ความเสี่ยงและโอกาสจากบริบทองค์กร จากความต้องการ ความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสีย จากประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม และจากพันธกรณีที่ต้องปฏิบัติตาม โดยผลจากการประเมินความเสี่ยงและโอกาส ผลจากการประเมินนัยสำคัญของประเด็นปัญหา

สิ่งแวดล้อม จะถูกนำมาพิจารณาในการกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย โครงการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

การนำไปปฏิบัติ (Do) เริ่มจากการจัดเตรียมทรัพยากรที่จำเป็นให้เพียงพอในการทำระบบ ทั้งบุคลากร งบประมาณ ระบบสาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้องในการบำบัดมลพิษ โดยบุคลากรต้องมีความสามารถและมีความตระหนักในการปฏิบัติงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม องค์กรต้องจัดให้มีการสื่อสารทั้งภายในและภายนอก มีกระบวนการในการรับ ตอบข้อร้องเรียนที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งต้องกำหนดมาตรการในการควบคุมประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญและนำไปปฏิบัติในองค์กร เช่น ขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสีย การควบคุมมลพิษทางอากาศ การควบคุมสารเคมี การจัดการของเสีย การควบคุมการทำงานของผู้รับเหมา การจัดซื้อจัดจ้างที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการบำบัดมลพิษ เป็นต้น โดยขั้นตอนการทำงานจะได้รับการควบคุมให้มีความทันสมัย เป็นปัจจุบันและมีการจัดเก็บผลการดำเนินงาน บันทึกต่าง ๆ ตามระยะเวลาการจัดเก็บ ซึ่งกำหนดโดยองค์กรหรือตามที่กฎหมายกำหนด รวมทั้งองค์กรต้องพิจารณาโอกาสเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน มีการจัดทำแผนฉุกเฉินเพื่อป้องกัน ตอบสนอง และบรรเทาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และมีการฝึกซ้อมตามความเหมาะสม

การตรวจสอบ (Check) เริ่มจากการตรวจวัดผลการดำเนินงานที่ได้จัดทำขึ้น มีการตรวจวัดสภาพสิ่งแวดล้อม น้ำทิ้ง อากาศเสียจากปล่องระบาย เสียง และต้องมีการประเมินความสอดคล้องกับการปฏิบัติตามพันธกิจ กฎหมาย ข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ต้องดำเนินการตรวจประเมินภายในองค์กรตามระยะเวลาที่กำหนดเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องในการปฏิบัติตามข้อกำหนด ISO 14001: 2015 ความสอดคล้องกับเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานที่องค์กรได้จัดทำขึ้น จากนั้นรายงานผลการปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมดให้กับผู้บริหารได้ทราบถึงประสิทธิผลของการดำเนินงาน

การปรับปรุง (Act) เริ่มจากการจัดการแก้ไขเมื่อพบปัญหาขึ้นในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น การไม่ปฏิบัติตามพันธกรณี กฎหมาย ผลการตรวจวัดเกินจากค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด เป็นต้น รวมทั้งองค์กรต้องดำเนินการเพื่อก่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ตามความเหมาะสมความเพียงพอ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001: 2015 ประกอบไปด้วยข้อกำหนดดังต่อไปนี้1.

1. **ขอบเขต (Scope)**
2. **เอกสารอ้างอิง (Normative References)**

   ไม่มีเอกสารอ้างอิง
3. **คำจำกัดความ (Terms and Definitions)**

   มีการอธิบายถึงคำจำกัดความที่ควรทราบ
4. **บริบทขององค์กร (Context of the Organization)**

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4.1 ความเข้าใจองค์กรและบริบทขององค์กร (Understanding the organization and its context) ในการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้น เริ่มต้นต้องมีการตั้งจุดประสงค์ขององค์กร ซึ่งจะสะท้อนอยู่ในวิสัยทัศน์และพันธกิจขององค์กร รวมถึงต้องมีการกำหนดผลลัพธ์ที่ต้องการจะได้รับจากการทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม แล้วพิจารณาถึงประเด็นภายนอก ประเด็นภายใน รวมถึงสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ดังกล่าวว่า มีผลกระทบกับองค์กรอย่างไรในเชิงการบริหารงานด้านสิ่งแวดล้อม

4.2 ความเข้าใจถึงความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสีย (Understanding the needs and expectations of interested parties) องค์กรต้องกำหนดกลุ่มผู้มีส่วนได้เสีย ซึ่งคือ บุคคลหรือองค์กรที่สามารถทำให้เกิดผลกระทบหรือได้รับผลกระทบหรือเชื่อว่า ตนเองได้รับผลกระทบจากการตัดสินใจหรือกิจกรรมขององค์กร เช่น หน่วยงานราชการ บริษัทแม่ ผู้ถือหุ้น ผู้ส่งมอบ ผู้รับเหมา พนักงาน ลูกค้า ผู้บริโภค ตัวแทนจำหน่าย ชุมชน โรงงานรอบข้าง เป็นต้น องค์กรต้องมีการหาข้อมูลว่า กลุ่มผู้มีส่วนได้เสียเหล่านั้นมีความต้องการและมีความคาดหวังในด้านสิ่งแวดล้อมอย่างไร เช่น ชุมชนต้องการให้องค์กรมีการควบคุมมลพิษที่เกิดจากการทำงาน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อชุมชน หน่วยงานราชการต้องการให้มีการปฏิบัติตามกฎหมาย คาดหวังให้มีการเข้าร่วมกิจกรรม โครงการที่ส่งเสริมโดยภาครัฐ ลูกค้า ต้องการได้รับสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีสารเคมีต้องห้าม เป็นต้น จากนั้น องค์กรต้องนำความต้องการหรือความคาดหวังดังกล่าวมาพิจารณาว่า มีความเสี่ยงใดที่อาจเกิดขึ้นกับองค์กรบ้าง ถ้าไม่ตอบสนองความต้องการดังกล่าว เช่น ถ้าไม่มีการควบคุมมลพิษตามที่ชุมชนต้องการ องค์กรมีความเสี่ยงที่จะถูกร้องเรียนด้านสิ่งแวดล้อมได้ หรือถ้าไม่ปฏิบัติตามกฎหมายตามที่หน่วยงานราชการกำหนด มีความเสี่ยงที่จะถูกลงโทษ ถูกปรับตามกฎหมาย

4.3 การพิจารณากำหนดขอบข่ายระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Determining the scope of the environmental management system) ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรต้องตัดสินใจในการกำหนดขอบข่ายของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีความเฉพาะเจาะจงและเหมาะสมสำหรับแต่ละองค์กร การกำหนดขอบข่ายรวมถึงขอบเขตทางกายภาพ สำหรับสถานที่ตั้งอย่างน้อยหนึ่งแห่งและขอบเขตของกิจกรรม ผลิตภัณฑ์และการบริการที่องค์กรมีสามารถในการควบคุมและมีส่วนผลักดันได้ โดยคำนึงถึงมุมมองของวงจรชีวิต ซึ่งการกำหนดขอบข่ายจะสะท้อนถึงความน่าเชื่อถือขององค์กร เพื่อให้แน่ใจว่า ขอบเขตไม่ได้กำหนดไว้ในลักษณะที่ไม่รวมถึงกิจกรรม ผลิตภัณฑ์บริการที่มีหรืออาจมีผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญหรือเป็นการหลบเลี่ยงการปฏิบัติตามข้อผูกพันหรือทำให้ผู้มีส่วนได้เสียเข้าใจผิด ขอบเขตที่แคบลงหรือจำกัดเฉพาะอาจส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมกับผู้มีส่วนได้เสีย เช่น บริษัทที่ผลิตสารเคมีตัดสินใจทำระบบ ISO 14001 ในขอบข่ายเฉพาะพื้นที่ของสำนักงานใหญ่ ไม่รวมโรงงานที่ผลิตซึ่งส่งผลกระทบต่อชุมชน เพื่อให้ได้เพียงใบรับรองตามที่ลูกค้ากำหนด ย่อมส่งผลต่อความน่าเชื่อถือขององค์กร เป็นต้น ซึ่งในข้อกำหนดนี้ยังให้องค์กรต้องจัดทำขอบเขตที่เป็นเอกสารและพร้อมเปิดเผยให้ผู้มีส่วนได้เสียรับทราบ เช่น เปิดเผยในเว็ปไซด์ขององค์กร เป็นต้น

4.4 ***ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม*** *(Environmental management system)*รูปแบบระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ทั่วไปสำหรับระบบการจัดการเรียกว่า แนวทาง PDCA (Plan-Do-Check-Act) ซึ่งเป็นกระบวนการต่อเนื่องและมีความสัมพันธ์กัน ที่ทำให้องค์กรสามารถกำหนดแนวทาง นำไปปฏิบัติ และรักษาไว้ซึ่งนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและปรับปรุงระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม

5. ความเป็นผู้นำ (Leadership)

5.1 ***ความเป็นผู้นำและความมุ่งมั่น*** *(Leadership and commitment)*ผู้บริหารสูงสุดมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการนำองค์กรให้บรรลุตามผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้ โดยผู้บริหารต้องให้การสนับสนุนทั้งในด้านงบประมาณ การส่งเสริมความเป็นผู้นำในกลุ่มผู้บริหารระดับรองลงมา ซึ่งความเป็นผู้นำและความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูงมีความสำคัญต่อการบูรณาการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเข้ากับกระบวนการทางธุรกิจ โดยไม่แยกเรื่องสิ่งแวดล้อมออกจากกลยุทธ์หลักของธุรกิจ ผู้บริหารควรต้องสื่อสารถึงความสำคัญของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมให้พนักงานได้ตระหนัก พร้อมทั้งสร้างวัฒนธรรมที่ส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานทุกระดับสามารถมีส่วนร่วมในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งผลให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในองค์กร

5.2 ***นโยบายสิ่งแวดล้อม*** *(Environmental policy)*นโยบายสิ่งแวดล้อมจะถูกกำหนดเป็นเอกสารออกมาจากผู้บริหารระดับสูงขององค์กร เพื่อกำหนดทิศทางในการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม โดยต้องมีความมุ่งมั่นหลักอย่างน้อย 4 ประการได้แก่ 1) มุ่งมั่นในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 2) มุ่งมั่นในการปฏิบัติตามกฎหมายหรือพันธกรณี ข้อตกลงด้านสิ่งแวดล้อมที่องค์กรเกี่ยวข้อง 3) มุ่งมั่นในการป้องกันมลภาวะที่เกิดจากการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์หรือบริการ รวมถึงการออกแบบและการพัฒนาการผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดซาก และ 4) มุ่งมั่นในการปกป้องสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจหมายถึงการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ส่งเสริมการใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ การบรรเทาและปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการปกป้องรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศผ่านการอนุรักษ์ในพื้นที่โดยตรงหรือทางอ้อมโดยผ่านการตัดสินใจในการจัดซื้อและจัดหาวัสดุจากแหล่งที่มาที่ได้รับการยืนยันแล้วว่า เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งนโยบายดังกล่าวต้องมีการสื่อสารภายในองค์กรให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ และเปิดเผยสู่ผู้มีส่วนได้เสียภายนอกองค์กรตามความเหมาะสม

5.3 ***บทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่ในองค์กร*** *(Organizational roles, responsibilities and authorities)* ในการที่จะประสบผลสำเร็จของการนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัตินั้น ผู้บริหารระดับสูงต้องกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบให้ชัดเจน ซึ่งหน้าที่ความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมต้องถูกกำหนดขึ้นมาเป็นเอกสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน้าที่ตามที่กฎหมายกำหนด เช่น ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน

บุคลากรเฉพาะรับผิดชอบความปลอดภัยในการเก็บรักษาวัตถุอันตราย ผู้จัดการสิ่งแวดล้อม ผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษอากาศ ผู้ควบคุมระบบการจัดการมลพิษกากอุตสาหกรรม เป็นต้น

ผู้บริหารต้องมอบหมายหน้าที่ให้มีผู้ดูแลจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับข้อกำหนด และรายงานผลการดำเนินงานให้กับผู้บริหารสูงสุดได้รับทราบ ซึ่งการมอบหมายนี้อาจอยู่ที่บุคคลเดียว หรือเป็นกลุ่มบุคคลก็ได้

6. การวางแผน (Planning)

6.1 การปฏิบัติการเพื่อดำเนินการกับความเสี่ยงและโอกาส (Actions to address risks and opportunities)

6.1.1 ทั่วไป (General) การวางแผนในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้น ต้องพิจารณาถึงความเสี่ยงและโอกาสทั้งหมด 4 ประเด็น ได้แก่ 1) พิจารณาความเสี่ยงและโอกาสที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม 2) พันธกรณีที่ต้องปฏิบัติตาม กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ 3) บริบทองค์กร และ4) ความต้องการความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสีย

*6.1.2 ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental aspects)*ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย ด้านการใช้ทรัพยากร (การใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ สารเคมี วัตถุดิบ) และมลภาวะ (น้ำเสีย อากาศเสีย ของเสีย เสียง กลิ่น เหตุรำคาญ) ที่เกิดจากกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ และการบริการที่อยู่ในขอบเขตการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยต้องพิจารณาตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตคือ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดซากที่สามารถควบคุมหรือสามารถผลักดันได้โดยองค์กร โดยเกณฑ์ในการประเมินประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมต้องถูกจัดทำขึ้นมา เพื่อให้ได้มาซึ่งประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญที่ต้องนำไปจัดการ โดยอาจจัดทำเป็นเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อควบคุมหรือจัดตั้งเป็นวัตถุประสงค์ เป้าหมาย เพื่อให้บรรลุ

6.1.3 พันธกรณีที่ต้องปฏิบัติตาม (Compliance obligations) องค์กรต้องสรุปรวบรวมพันธกรณีที่ต้องปฏิบัติตาม ซึ่งอาจหมายถึง กฎหมาย ข้อกำหนดของลูกค้า ข้อตกลงที่ทำไว้กับชุมชนที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีในองค์กร ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของทะเบียนกฎหมายที่สรุปสาระสำคัญซึ่งต้องมีการปฏิบัติตาม รวมทั้งกำหนดความถี่และวิธีการในการตรวจสอบให้เป็นปัจจุบัน ให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ โดยองค์กรต้องนำกฎหมายไปปฏิบัติตามอย่างครบถ้วน โดยที่องค์กรต้องประเมินความสอดคล้องกับกฎหมายตามข้อกำหนดที่ 9.1.3

6.1.4 การวางแผนปฏิบัติการ (Planning action) ในการวางแผนการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมนั้น ต้องพิจารณาถึงผลการประเมินประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ พันธกรณีที่ต้องปฏิบัติตาม รวมทั้งผลการประเมินความเสี่ยงและโอกาส โดยผลการจากประเมินดังกล่าวจำเป็นต้องมีการควบคุม กิจกรรมการวางแผนจะเป็นตัวกำหนดวิธีในการดำเนินงาน ซึ่งแผนดังกล่าวต้องพิจารณาถึงเทคโนโลยีที่มี งบประมาณ สภาพการเงินขององค์กร ข้อกำหนดของกฎหมายหรือความต้องการของลูกค้า

วิทยาลัยสารพัดช่างพัทลุง ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

*6.2 **วัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม และการวางแผนเพื่อให้บรรลุ** (Environmental objectives and planning to achieve them)*

*6.2.1 **วัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม** (Environmental objectives)* องค์กรต้องจัดทำวัตถุประสงค์ เป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อรักษาและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม วัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้นควรเชื่อมโยงกับ นโยบายสิ่งแวดล้อม ผลการประเมินประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลการประเมินความเสี่ยงและโอกาส ผลการปฏิบัติตามพันธกรณี กฎหมาย ข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งวัตถุประสงค์สามารถนำมารวมกับวัตถุประสงค์ด้านอื่น ๆ ของธุรกิจได้ เช่น การลดของเสียในกระบวนการผลิต สามารถมองได้ทั้งในมิติด้านคุณภาพหรือสิ่งแวดล้อม การบำบัดน้ำเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน เป็นต้น ทั้งนี้วัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม ต้องมีการสื่อสารไปให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบเพื่อนำไปปฏิบัติโดยทั่วกัน

*6.2.2 **การวางแผนกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม** (Planning actions to achieve environmental objectives)* ภายหลังการตั้งวัตถุประสงค์ เป้าหมายแล้ว องค์กรต้องมีการวางแผนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว โดยแผนต้องมีการกำหนดวิธีการให้ชัดเจน กำหนดผู้รับผิดชอบ ระยะเวลาแล้วเสร็จ วิธีการประเมินผล รวมทั้งต้องมีการจัดเตรียมทรัพยากรที่จำเป็นในการบรรลุซึ่งวัตถุประสงค์ เช่น งบประมาณในการดำเนินงาน บุคลากร เครื่องจักร อุปกรณ์ โครงสร้างพื้นฐาน เป็นต้น โดยที่วัตถุประสงค์และแผนงานด้านสิ่งแวดล้อมต้องจัดทำเป็นเอกสาร มีการติดตามผลความคืบหน้าตามแผนที่กำหนดรวมทั้งต้องรายงานผลความสำเร็จให้ผู้บริหารทราบตามข้อกำหนดที่ 9.3

7. สนับสนุน (Support)

*7.1 **ทรัพยากร** (Resources)* ทางผู้บริหารต้องพิจารณาจัดเตรียมทรัพยากรที่จำเป็นให้เพียงพอในการดำเนินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรที่จำเป็น ได้แก่ บุคลากร งบประมาณ รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐาน ประกอบด้วย ระบบบำบัดมลภาวะน้ำเสีย อากาศเสีย กลิ่นที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมขององค์กร ระบบสาธารณูปโภค เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบการสื่อสาร ระบบการควบคุมเหตุฉุกเฉิน ที่จำเป็นเพื่อการปฏิบัติให้สอดคล้องกับกฎหมาย หรือเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีในการทำงานให้กับผู้ปฏิบัติงาน

*7.2 **ความสามารถ** (Competence)* บุคลากรที่ทำงานให้องค์กรที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และมีผลต่อกฎหมาย ต้องมีการกำหนดความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งความสามารถพิจารณาได้จากการศึกษา การฝึกอบรม หรือประสบการณ์ เพื่อให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในการทำงาน การพิจารณาความสามารถสำหรับแต่ละบทบาทองค์กรควรคำนึงถึงกฎหมาย เช่น ตำแหน่งบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบความ

ปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตราย กฎหมายกำหนดคุณสมบัติว่า 1) จบปริญญาตรี กำหนดให้เรียนวิชาเคมีไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต หรือจบการศึกษาไม่ต่ำกว่า มัธยมศึกษาตอนปลายและมีประสบการณ์หน้าที่รับผิดชอบการเก็บรักษาวัตถุอันตรายไม่น้อยกว่า 3 ปี 2) ผ่านการทดสอบวัดความรู้ตามหลักสูตรความปลอดภัยในการเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด โดยได้คะแนนในการทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 เป็นต้น องค์กรต้องมีการจัดฝึกอบรมที่จำเป็นเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความสามารถ เช่น การฝึกอบรมดับเพลิงเบื้องต้น การอบรมผู้ปฏิบัติงานในการทำงานกับสารเคมี การอบรมผู้ที่ทำงานในระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ เป็นต้น การอบรมยังรวมถึงบุคลากรที่ทำงานให้องค์กร เช่น เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย แม่บ้าน แม่ครัว ผู้รับเหมา ที่ต้องทราบถึงอย่างน้อยเรื่องการแยกทิ้งของเสีย การปฏิบัติตนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน การฝึกอบรมพนักงานใหม่ให้ทราบถึงกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อเข้ามาเป็นพนักงาน

*7.3 **ความตระหนัก** (Awareness)* ผู้บริหารถือเป็นฟันเฟืองอันสำคัญในการสร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมให้กับบุคลากรในองค์กร ควรเป็นกิจกรรมที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องให้พนักงานเข้ามามีส่วนร่วมและมีบทบาทด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ข่าวสาร การสื่อสารภายใน ป้ายเตือนต่าง ๆ การรณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อม การฝึกอบรม เป็นต้น

*7.4 **การสื่อสาร** (Communication)* องค์กรต้องกำหนดกระบวนการสื่อสารภายในและภายนอก มีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในการสื่อสาร ปรับปรุงให้ทันสมัยและเผยแพร่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เป็นที่เข้าใจของผู้ปฏิบัติงานและผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้องทั้งหมดได้รับทราบ โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องมีการสื่อสารภายในตามที่ข้อกำหนดระบุไว้ เช่น นโยบาย หน้าที่ความรับผิดชอบ กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์ เป้าหมาย การเตรียมพร้อมและตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน ผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อม เป็นต้น ส่วนการสื่อสารภายนอกรวมถึงการส่งรายงานตามกฎหมาย การสื่อสารกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมให้ผู้รับเหมา ผู้รับจ้างช่วงได้ทราบและปฏิบัติตาม ทั้งนี้ องค์กรต้องกำหนดกระบวนการ ขั้นตอนในการรับ ตอบ ข้อร้องเรียนด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้มีการดำเนินการแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพ และการแจ้งผลกลับไปที่ผู้ร้องเรียนให้ทราบความคืบหน้าในการดำเนินงานและผลการแก้ไขปัญหา

*7.5 **เอกสารสารสนเทศ** (Documented information)* เอกสารสารสนเทศคือ การควบคุมเอกสารและการควบคุมบันทึกในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการใช้ข้อมูลเอกสารที่ล้าสมัยรวมถึงการจัดเก็บบันทึกเพื่ออ้างอิงผลในการดำเนินงาน ซึ่งระยะเวลาในการจัดเก็บบันทึกให้จัดเก็บตามที่กฎหมายกำหนดหรือองค์กรกำหนดตามความเหมาะสม เช่น ใบกำกับการขนส่งของเสียอันตราย (waste manifest) กฎหมายกำหนดให้เก็บไว้อ้างอิง 3 ปี บันทึกสถิติและข้อมูลซึ่งแสดงผลการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียในแต่ละวันตามแบบ ทส. 1 เก็บไว้ ณ สถานที่ตั้งแหล่งกำเนิดมลพิษนั้น เป็นระยะเวลาสองปีนับแต่วันที่มีการเก็บสถิติและข้อมูลนั้น เป็นต้น

8. การดำเนินการ (Operation)

*8.1 **การวางแผนและการควบคุมการดำเนินการ** (Operational planning and control)*การวางแผนควบคุมการดำเนินงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ต้องพิจารณาถึงลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญขององค์กร แล้วนำเขียนเป็นเกณฑ์ในการปฏิบัติงาน ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของระเบียบปฏิบัติงาน ขั้นตอน วิธีการทำงาน เช่น เอกสารเรื่องการคัดแยกของเสีย การบำบัดน้ำเสีย การบำบัดมลพิษทางอากาศ การควบคุมการใช้สารเคมี การควบคุมผู้รับเหมาผู้รับจ้างช่วง การจัดซื้อจัดจ้างผลิตภัณฑ์และบริการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การซ่อมบำรุง การควบคุมการใช้พลังงาน ทรัพยากร เป็นต้น ต้องมีการจัดทำบันทึกการตรวจสอบผลการปฏิบัติงานตามที่เอกสารกำหนดไว้ เช่น บันทึกการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย บันทึกการตรวจสอบการจัดเก็บสารเคมี บันทึกการตรวจสอบถังดักไขมัน บันทึกการใช้น้ำ ใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ทั้งนี้ ต้องมีการปรับปรุงสถานที่ไม่ให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น ในพื้นที่จัดเก็บของเสียต้องจัดเก็บให้เพียงพอไม่มีขยะล้นออกนอกบริเวณและไม่มีน้ำขยะรั่วซึมออกสู่ภายนอก ไม่มีกลิ่นเหม็นเป็นที่รบกวน พื้นที่จัดเก็บสารเคมีต้องมีการป้องกันการรั่วไหลออกสู่ภายนอก มีขอบเขื่อนกั้น มีถาดรอง มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Safety Data Sheet : SDS) เป็นภาษาที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจติดไว้ให้เห็นชัดเจนบริเวณจุดจัดเก็บ รวมถึงมีวัสดุดูดซับจัดเตรียมไว้กรณีที่สารเคมีอาจหกรั่วไหล เป็นต้น ซึ่งการมีสภาพแวดล้อมที่ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีเหตุรำคาญที่อาจก่อให้เกิดข้อร้องเรียนนั้น แสดงถึงประสิทธิผลในการจัดการและควบคุมปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจน มากกว่ามีเพียงเอกสารที่จัดทำขึ้นโดยที่สภาพแวดล้อมภายนอก ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเกิดข้อร้องเรียน

*8.2 **การเตรียมความพร้อมและตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน** (Emergency preparedness and response)*จากการประเมินประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นในกรณีฉุกเฉิน องค์กรต้องนำมาจัดทำแผนฉุกเฉิน ซึ่งแผนการเตรียมพร้อมและตอบสนองในกรณีฉุกเฉินอาจรวมถึงภัยธรรมชาติและเหตุการณ์ที่เกิดจากความบกพร่อง ประมาทของผู้ปฏิบัติงานที่อาจเกิดขึ้น เช่น เหตุเพลิงไหม้ สารเคมีหกรั่วไหล ก๊าซรั่ว หม้อไอน้ำระเบิด รังสีรั่วไหล แผ่นดินไหว น้ำท่วม เป็นต้นโดยแผนฉุกเฉินควรครอบคลุมถึงโครงสร้างหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน รายละเอียดการดำเนินการตอบโต้เหตุฉุกเฉินขณะเกิดเหตุ การประสานงานเพื่อขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอกในกรณีที่ไม่สามารถระงับเหตุได้ด้วยบุคลากรภายใน รวมถึงการฟื้นฟูวิกฤตภายหลังเกิดเหตุฉุกเฉินเพื่อแก้ไขสถานการณ์ให้กลับเป็นปกติ ซึ่งควรพิจารณาการลดผลกระทบที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำเสียที่เกิดจากการดับเพลิง ของเสียที่เกิดขึ้น การกักเก็บบำบัดสารเคมีที่หกรั่วไหลออกสู่ภายนอก เป็นต้น ต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นให้เพียงพอและการบำรุงรักษาให้พร้อมใช้งานตามระยะเวลาที่กฎหมายกำหนด เช่น ถังดับเพลิง ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น องค์กรต้องมีการสื่อสารให้ความรู้หรือฝึกอบรมให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และมีการซ้อมแผนฉุกเฉินโดยจำลองสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริง เพื่อนำไปสู่การปรับปรุง ทบทวนแผนฉุกเฉินให้มีความเหมาะสมกับองค์กรมากยิ่งขึ้น

โดยการฝึกซ้อมนี้ต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งพนักงาน ผู้รับเหมา และต้องมีการจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเหตุฉุกเฉินเป็นหลักฐาน

9. การประเมินสมรรถนะ (Performance evaluation)

9.1 การเฝ้าระวัง การวัด การวิเคราะห์ และการประเมิน (Monitoring, measurement, analysis and evaluation)

9.1.1 ทั่วไป (General) องค์กรต้องมีการเฝ้าระวัง ตรวจวัดและวิเคราะห์กระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างของการเฝ้าระวังและตรวจวัด เช่น เก็บข้อมูลการร้องเรียนด้านสิ่งแวดล้อม การวัดสิ่งแวดล้อม (เช่น การตรวจวัดเสียงรบกวนรอบโรงงาน ไอระเหยสารเคมีในที่ปฏิบัติงาน ไอเสียจากปล่องระบายอากาศ น้ำเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม เป็นต้น) โดยห้องปฏิบัติการที่มีใบอนุญาตและเครื่องมือตรวจวัดได้รับการสอบเทียบ มีการติดตามประสิทธิภาพของการควบคุมการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม ความก้าวหน้าของวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การติดตามการปฏิบัติตามกฎหมายรวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

9.1.2 การประเมินการสอดคล้อง (Evaluation of compliance) องค์กรต้องกำหนดผู้รับผิดชอบความถี่และวิธีการในการประเมินความสอดคล้องกับพันธกรณี กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งวิธีการประเมินอาจทำได้หลายวิธี เช่น ใช้หน่วยงานภายนอกเข้ามาตรวจสอบผลการปฏิบัติตามกฎหมาย หรือประเมินโดยบันทึกผลการประเมินในทะเบียนกฎหมายสิ่งแวดล้อมโดยใส่หลักฐานการปฏิบัติตามกฎหมายให้ชัดเจน เป็นต้น ผลการประเมินความสอดคล้องต้องจัดทำเป็นเอกสารโดยประเมินตามรอบระยะเวลาที่กำหนด ผู้ประเมินต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาของกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่พบว่าดำเนินการไม่สอดคล้อง ให้กำหนดแนวทางการแก้ไขให้ชัดเจน แล้วนำผลการประเมินความสอดคล้องนี้ เข้าสู่ที่ประชุมทบทวนฝ่ายบริหารตามข้อกำหนดที่ 9.3

9.2 การตรวจประเมินภายใน (Internal audit) องค์กรต้องดำเนินการตรวจประเมินภายในตามรอบระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งความถี่อาจปรับเปลี่ยนได้โดยพิจารณาจากความสำคัญของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อองค์กร และผลของการตรวจประเมินก่อนหน้านี้ โดยที่ส่วนงานที่มีข้อร้องเรียนมาก หรือพบประเด็นข้อบกพร่องจากการตรวจประเมินมากกว่าหน่วยงานอื่น สามารถจัดให้มีการตรวจประเมินด้วยความถี่ที่มากกว่าหน่วยงานอื่นได้ ผู้ตรวจประเมินต้องมีความสามารถ (อาจดูจากผลการฝึกอบรมหรือประสบการณ์ในการตรวจ) และเป็นอิสระจากกิจกรรมที่จะทำการตรวจประเมิน ผลการตรวจต้องจัดทำเป็นเอกสาร (เช่น รายการคำถาม (checklist) ใบร้องขอให้ดำเนินการแก้ไข (corrective action request: CAR) และรายงานข้อบกพร่อง (audit report)) และนำผลการตรวจเข้าสู่ที่ประชุมทบทวนฝ่ายบริหารตามข้อกำหนดที่ 9.3

9.3 การทบทวนฝ่ายบริหาร (Management review) องค์กรต้องกำหนดความถี่ ช่วงเวลาในรายงานผลการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมให้ทีมฝ่ายบริหารรับทราบ โดยผ่านทางการประชุมทบทวนฝ่ายบริหาร ซึ่งหัวข้อการ

ประชุมตามที่ข้อกำหนดระบุไว้ข้างต้น เช่น การเปลี่ยนแปลงบริบทองค์กร ความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสีย ผลการประเมินประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ ผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อม น้ำเสีย อากาศเสีย เสียง เป็นต้น ต้องมีการจัดทำรายงานการประชุมทบทวนฝ่ายบริหารเพื่อบันทึกผลการตัดสินใจหรือประเด็นต่าง ๆ ที่ผู้บริหารมีข้อแนะนำให้ดำเนินการเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ต้องมีการนำข้อแนะนำต่าง ๆ ไปปฏิบัติและติดตามผลความคืบหน้า และรายงานผลในการประชุมครั้งถัดไป

10. การปรับปรุง (Improvement)

10.1 ทั่วไป (General) โอกาสในปรับปรุงเพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้น สามารถพิจารณาได้จากผลของการตรวจประเมินภายในองค์กร หรือภายนอกองค์กร เช่น ลูกค้า หน่วยงานราชการ หรือผู้ให้การรับรอง เป็นต้น รวมทั้งข้อเสนอแนะในการประชุมทบทวนฝ่ายบริหาร ซึ่งทั้งหมดจะนำไปสู่การปรับปรุงให้ระบบดีขึ้น

*10.2 สิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดและกิจกรรมการแก้ไข (Nonconformity and corrective action)*ตัวอย่างของสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น ผลการตรวจวัดด้านสิ่งแวดล้อมเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด ประเด็นที่ไม่สอดคล้องกับกฎหมาย เกิดข้อร้องเรียนด้านสิ่งแวดล้อม พบสภาพพื้นที่ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (เช่น น้ำมันปนเปื้อนในรางระบายน้ำฝน เป็นต้น) หรือข้อบกพร่องที่เกิดจากการตรวจประเมินทั้งภายในและภายนอก เป็นต้น ซึ่งประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ต้องนำไปสู่การแก้ไขปัญหา โดยมีการหาสาเหตุของปัญหา และได้รับการแก้ไข โดยมิให้เกิดซ้ำขึ้นอีก อาจต้องไปเปลี่ยนแปลงระบบโดยการแก้ไขเอกสารขั้นตอนการทำงานเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหา

10.3 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continual improvement) ตัวอย่างของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในด้านสิ่งแวดล้อม เช่น สร้างวัฒนธรรมด้านสิ่งแวดล้อมทั่วทั้งองค์กร การพัฒนาคู่ค้าในด้านสิ่งแวดล้อม ออกแบบเส้นทางการขนส่งสินค้าเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิง ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงหม้อไอน้ำเพื่อลดปริมาณการปล่อยฝุ่นละออง ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ จัดทำขั้นตอนในการคัดเลือกวัตถุดิบใหม่ เพื่อส่งเสริมการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีความเป็นพิษน้อยลง เป็นต้น การพัฒนาองค์กรโดยเข้าร่วมกับหน่วยงานภาครัฐในโครงการด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ได้รับรางวัลอุตสาหกรรมสีเขียว ได้รับรางวัล 3 R (Reduce Reuse Recycle) การจัดการของเสียภายในโรงงาน เป็นต้น

กิจกรรม 15.2.3

มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001: 2015 ประกอบไปด้วยข้อกำหนดกี่ข้อ อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 15.2.3

ประกอบด้วย 10 ข้อ ได้แก่

1. ขอบเขต
2. เอกสารอ้างอิง
3. คำจำกัดความ
4. บริบทองค์กร
5. ความเป็นผู้นำ
6. การวางแผน
7. การสนับสนุน
8. การดำเนินการ
9. การประเมินสมรรถนะ
10. การปรับปรุง

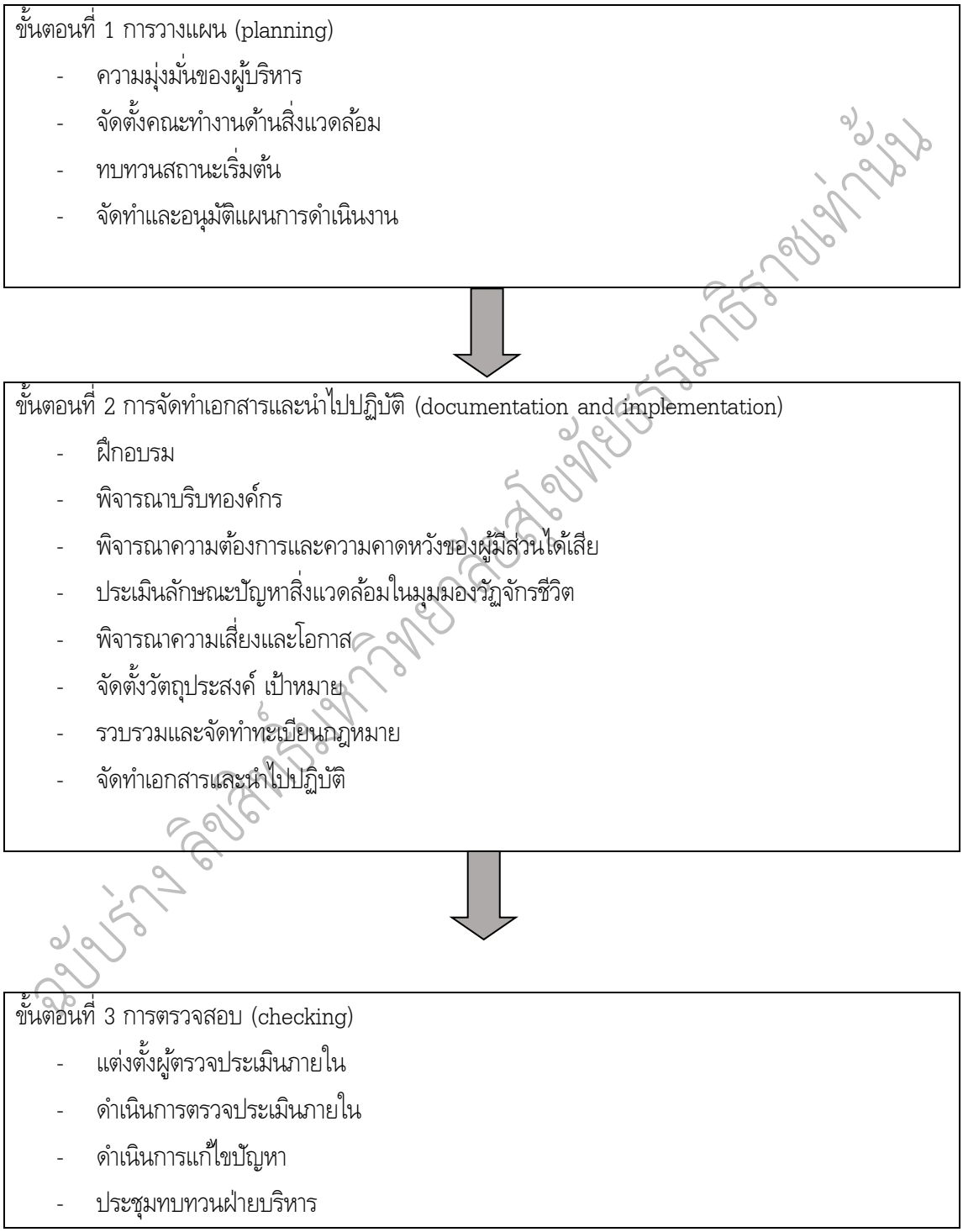
ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

เรื่องที่ 15.2.4

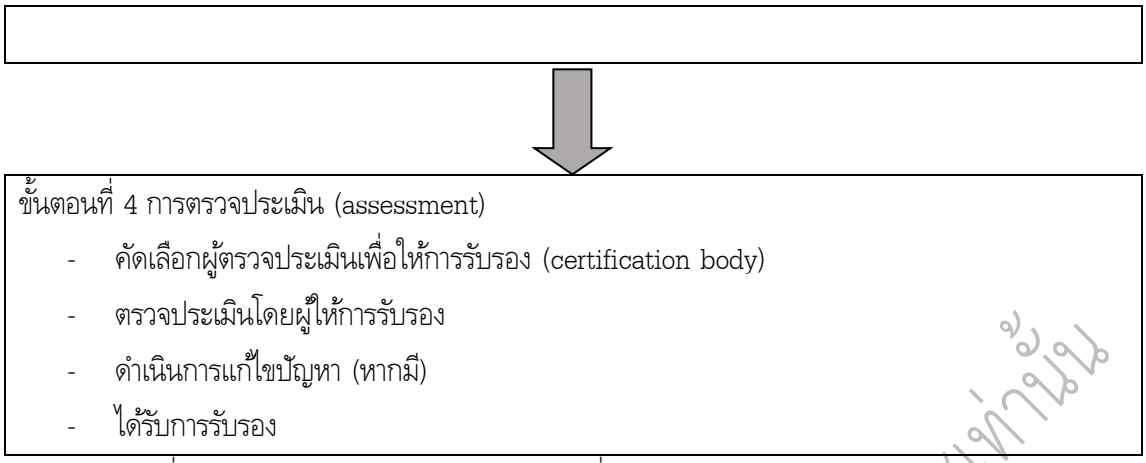
แนวทางการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

องค์กรที่มีการริเริ่มที่จะจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมต้องได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารที่มีความมุ่งมั่นในการดำเนินงาน โดยขั้นตอน แนวทางในการจัดทำนั้นสามารถดำเนินตามขั้นตอนใน 4 ระยะด้วยกันคือ 1)

การวางแผน 2) การจัดทำเอกสาร 3) การตรวจสอบ และ 4) การตรวจประเมินโดยผู้ให้การรับรอง ดังมีรายละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 15.4



ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น



ภาพที่ 15.4 แนวทางการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

1. ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

1) ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร

ผู้บริหารต้องแสดงความมุ่งมั่น โดยสนับสนุนทรัพยากรที่จำเป็นในการจัดทำระบบ ทั้งบุคลากร เครื่องจักรอุปกรณ์ และงบประมาณ

2) การจัดตั้งคณะทำงานด้านสิ่งแวดล้อม

ในการเริ่มต้นทำระบบ จำนวนสมาชิกของคณะทำงานขึ้นอยู่กับแต่ละองค์กร แต่ควรเป็นบุคลากรที่เป็นตัวแทนของแต่ละส่วนงาน เนื่องจากต้องมีส่วนรับผิดชอบในการจัดทำเอกสารการประเมินลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม การประเมินความเสี่ยง รวมถึงการเขียนเอกสารที่เป็นการควบคุมปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน ในการแต่งตั้งนี้ควรกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของคณะทำงานเพื่อให้มีความชัดเจนด้วย

3) การทบทวนสถานะเริ่มต้น

การทบทวนสถานะเริ่มต้น เป็นการเปรียบเทียบการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในปัจจุบัน กับข้อกำหนดทั้งหมดของ ISO 14001: 2015 และกฎหมายสิ่งแวดล้อมว่าองค์กรมีประเด็นใดบ้างที่ยังไม่สอดคล้องต้องดำเนินการเพิ่มเติม รวมถึงสำรวจการควบคุมสภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ปฏิบัติงาน เช่น สถานที่จัดเก็บของเสีย สถานที่จัดเก็บสารเคมี ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ เป็นต้น เพื่อเป็นการปรับปรุงสภาพแวดล้อมไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลจากการทบทวนสถานะเริ่มต้นจะส่งผลต่อระยะเวลาในการทำโครงการและงบประมาณที่ต้องใช้ในการปรับปรุงปัญหาสิ่งแวดล้อม ถ้าพบว่า มีประเด็นที่ยังต้องแก้ไขปรับปรุงมาก ระยะเวลาในการดำเนินงานจะนานไปด้วย

4) จัดทำและอนุมัติแผนการดำเนินงาน

อย่าเผยแพร่ สงวนลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

องค์กรควรจัดทำแผนการดำเนินงานให้ชัดเจน ซึ่งจะระบุกิจกรรมที่ต้องดำเนินการเพื่อให้ได้รับการรับรองภายในช่วงเวลาที่กำหนด แล้วให้ผู้บริหารเป็นผู้อนุมัติแผนการดำเนินงานดังกล่าว และประกาศให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบเป้าหมายร่วมกัน

2. ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำเอกสาร

1) **ฝึกอบรม**

ในการฝึกอบรมนั้น ควรอบรมหลักสูตรดังต่อไปนี้ให้ทีมงาน

ก) หลักสูตรข้อกำหนด ISO 14001: 2015

ข) หลักสูตรกฎหมายสิ่งแวดล้อม

ค) หลักสูตรการชี้บ่งและประเมินลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมในมุมมองวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

2) **พิจารณาบริบทองค์กร**

โดยพิจารณาประเด็นภายใน ประเด็นภายนอก และสภาพแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้ รวมทั้งนำไปประเมินความเสี่ยงและโอกาส

3) **พิจารณาความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสีย**

กำหนดผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้อง จากนั้นพิจารณาความต้องและและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสียในแต่ละกลุ่ม แล้วนำไปประเมินความเสี่ยงและโอกาส

4) **ประเมินประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในมุมมองวัฏจักรชีวิต**

ทำการระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมให้ครอบคลุมทุกกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ บริการ ที่ควบคุมได้โดยตรงหรือโดยอ้อม ในมุมมองวัฏจักรชีวิต ประเมินความมีนัยสำคัญของปัญหา แล้วกำหนดมาตรการในการควบคุม

5) **พิจารณาความเสี่ยงและโอกาส**

พิจารณาความเสี่ยงและโอกาสจากบริบทองค์กร ความต้องการความคาดหวังของผู้มีส่วนได้เสีย ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม และกฎหมาย พันธกรณีที่เกี่ยวข้อง แล้วนำผลการประเมินความเสี่ยงและโอกาสไปกำหนดมาตรการในการควบคุม

6) **จัดตั้งวัตถุประสงค์ เป้าหมาย**

จัดตั้งวัตถุประสงค์ เป้าหมาย รวมถึงโครงการด้านสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาจากผลการประเมินลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลการประเมินความเสี่ยงและโอกาส ประเด็นของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และมีการติดตามความคืบหน้าของเป้าหมาย โครงการสิ่งแวดล้อม

7) **รวบรวมและจัดทำทะเบียนกฎหมาย พันธกรณี**

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

รวบรวบรวมและจัดทำทะเบียนกฎหมาย พันธกรณีที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมขององค์กร ให้ครอบคลุม และมีการปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าว

8) จัดทำเอกสารและนำไปปฏิบัติ

ในการจัดทำเอกสารในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้น ข้อกำหนดไม่ได้ระบุชัดเจนว่า ต้องจัดทำเป็นระเบียบปฏิบัติงานเรื่องใดบ้าง เพียงแต่กำหนดให้มีเอกสารสารสนเทศ เพื่ออ้างอิงในการปฏิบัติงานซึ่งกล่าวไว้ในข้อกำหนดแต่ละข้อ แต่อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ องค์กรยังคงเขียนเอกสารเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมให้เป็นทิศทางเดียวกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ก) คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อม
ข) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการประเมินประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม
ค) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องกฎหมาย พันธกรณีที่เกี่ยวข้อง
ง) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการสื่อสาร
จ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมเอกสารสารสนเทศ
ฉ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมน้ำเสีย
ช) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมอากาศเสีย
ซ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการจัดการของเสีย
ฌ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการจัดการสารเคมี
ญ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการซ่อมบำรุง
ฎ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมผู้รับเหมา
ฏ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการจัดซื้อจัดจ้าง
ฐ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมการใช้พลังงาน ทรัพยากร
ฑ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการเฝ้าติดตามและตรวจวัด
ฒ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องข้อบกพร่องและการแก้ไขปัญหา
ณ) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการตรวจประเมินภายใน

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชเท่านั้น

ด) ระเบียบปฏิบัติงานเรื่องการทบทวนฝ่ายบริหาร

3. ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบ

1) แต่งตั้งผู้ตรวจประเมิน

องค์กรควรกำหนดความสามารถของผู้ตรวจประเมิน เช่น ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตร การตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001: 2015 หรือมีประสบการณ์ในการตรวจประเมิน โดยที่ผู้ตรวจต้องเป็นอิสระไม่ตรวจงานที่ตนเองรับผิดชอบ

2) ดำเนินการตรวจประเมิน

การตรวจประเมินต้องดำเนินการตามความถี่ที่กำหนด ซึ่งขึ้นอยู่กับความสำคัญของกิจกรรมนั้นที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และผลการตรวจประเมินที่ผ่านมา

3) ดำเนินการแก้ไขปัญหา

ภายหลังการตรวจประเมินอาจพบประเด็นที่ต้องดำเนินการแก้ไข ปรับปรุง หรือประเด็นที่เป็นข้อเสนอแนะในการปรับปรุงจากผู้ตรวจประเมิน ให้ดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือข้อเสนอแนะดังกล่าว เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการตรวจประเมินโดยผู้ให้การรับรอง

4) ประชุมทบทวนฝ่ายบริหาร

องค์กรต้องดำเนินการประชุมทบทวนฝ่ายบริหารภายในระยะเวลาที่กำหนด ตามหัวข้อการประชุมที่กำหนดไว้ เช่น การทบทวนการเปลี่ยนแปลงบริบทองค์กร ผลการประเมินความเสี่ยงและโอกาส ผลการประเมินประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ ผลการตรวจประเมินภายใน เป็นต้น เพื่อรายงานผลการดำเนินการให้ผู้บริหารได้รับทราบ และตัดสินใจดำเนินการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

4. ขั้นตอนที่ 4 การตรวจประเมิน

1) คัดเลือกผู้ตรวจประเมินเพื่อให้การรับรอง (certification body)

องค์กรต้องคัดเลือกหน่วยงานที่จะให้การรับรอง โดยอาจจะพิจารณาจากชื่อเสียงของบริษัทที่มีประสบการณ์ในการตรวจรับรองในธุรกิจประเภทเดียวกัน หรือเป็นบริษัทเดียวกันกับที่รับรองของบริษัทแม่ในต่างประเทศ

2) ตรวจประเมินโดยผู้ให้การรับรอง

หลังจากที่คัดเลือกหน่วยงานตรวจประเมินแล้ว จะมีการนัดหมายให้ตรวจประเมินเพื่อให้การรับรอง ซึ่งกระบวนการในการตรวจเพื่อให้การรับรองจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ ตรวจประเมินรอบแรก (stage 1 / initial Assessment) และตรวจรอบที่สอง (stage 2 / main assessment) ซึ่งส่วนใหญ่จะให้ห่างกันไม่เกิน 90 วันหลังจากการตรวจในครั้งแรก

3) ดำเนินการแก้ไขปัญหา (หากมี)

ฉบับร่าง ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เท่านั้น

ในการตรวจประเมินนั้น หากผู้ตรวจพบประเด็นข้อบกพร่องก็จะออกรายงานขอให้ดำเนินการแก้ไข (corrective action request: CAR) ซึ่งจะแบ่งเป็นข้อบกพร่องสำคัญ (major nonconformity) โดยองค์กรต้องดำเนินการแก้ไขให้แล้วเสร็จก่อนที่จะให้การรับรองได้ และข้อบกพร่องรอง (minor nonconformity) ซึ่งต้องตอบแนวทางการแก้ไขที่ยอมรับได้ส่งให้ผู้ตรวจประเมินพิจารณา และจะติดตามผลการแก้ไขในรอบการตรวจประเมินในครั้งถัดไป

4) ได้รับการรับรอง

ภายหลังที่ตอบแนวทางการแก้ปัญหาจากการตรวจประเมินได้ครบถ้วน ผู้ตรวจประเมินจะออกใบรับรองให้ ซึ่งใบรับรองจะมีอายุ 3 ปี ระหว่างนั้นจะมีการตรวจเยี่ยม (surveillance) ตามรอบระยะเวลา อาจเป็นทุก 6 เดือน ทุก 9 เดือนหรือทุก 12 เดือน ตามที่กำหนดในสัญญาการตรวจประเมิน หลังจากหมดอายุใบรับรองจะมีการตรวจเพื่อต่ออายุใบรับรองต่อไป

กิจกรรม 12.1.1

แนวทางการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

แนวตอบกิจกรรม 12.1.1

มี 4 ขั้นตอนคือ

1) การวางแผน

2) การจัดทำเอกสาร

3) การตรวจสอบ

4) การตรวจประเมินโดยผู้ให้การรับรอง

ฉบับร่าง สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บรรณานุกรม

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2554). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย: ข้อกำหนด เลขที่ มอก. 18001-2554

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2544). ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย: ข้อแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับหลักการ ระบบและเทคนิคในทางปฏิบัติ: ข้อกำหนด เลขที่ มอก. 18004-2544

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2556). แนวทางการตรวจประเมินระบบการจัดการ: มาตรฐานเลขที่ มอก. 19011-2556

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2559). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม: ข้อกำหนด เลขที่ มอก. 14001-2559

British Standards Institute. (2007). Occupational Health and Safety Management Systems BS 8800: 2007. London.

International Organization for Standardization. (1999). ISO 14031 Environmental Management – Environmental Performance Evaluation – Guideline. Geneva: ISO.

International Organization for Standardization. (2008). OHSAS 18002 Occupational Health and Safety Management System – Guidelines for the implementation of OHSAS 18001: 2007. Geneva: ISO.

International Organization for Standardization. (2016). ISO 14004 Environment Management Systems – General guidelines on implementation. Geneva: ISO.

International Organization for Standardization. (2018). ISO 45001 Occupational Health and Safety Management System –Requirements with guidance for use. Geneva: ISO.

SCCM. (2017). Implementing ISO 45001 and transition from OHSAS 18001. Retrieved from http://english.sccm.nl/sites/default/files/BA07-SCCM_N170103_Implementation_based_on_ISO_45001_ENG_15Jun17.pdf

หนังสือลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช