

รายงานผลการเข้าอบรม
หลักสูตร การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์
(Life Cycle Assessment: LCA)

จัดโดย

สถาบันวิทยาการ สวทช. (NSTDA Academy)
ณ โรงแรมสยาม&สยาม ดีไซน์ โฮเทล แอนด์ สปา กรุงเทพฯ
วันที่ 22-24 พฤศจิกายน พ.ศ.2555

ผู้จัดทำ

รองศาสตราจารย์ศุภณี เรียบเลิศหิรัญ
อาจารย์ ดร. แววบุญ แย้มแสงสังข์

รายงานผลการเข้าอบรม
หลักสูตร การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA)
จัดโดย
สถาบันวิทยาการ สวทช. (NSTDA Academy)
วันที่ 22 - 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2555

1. ผู้ร่วมรายงาน

ชื่อ ศุภณิ	นามสกุล เรียบเลิศหิรัญ	ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
ชื่อ แวบุญ	นามสกุล แยมแสงสังข์	ตำแหน่ง อาจารย์

เข้าร่วมการอบรม หลักสูตร การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA)

สถานที่ โรงแรมสยาม&สยาม ดีไซน์ โฮเทล แอนด์ สปา กรุงเทพฯ

ตั้งแต่ วันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2555

รวมระยะเวลา 3 วัน

จำนวนผู้เข้าร่วมทั้งหมด 70 คน

วันที่ 22 พฤศจิกายน 2555

หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

วิทยากร: ดร. หาญพล พิงค์ศรี

1. ที่มาและการประยุกต์ใช้ข้อมูลการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment, LCA)

1.1 สภาพการณ์ปัจจุบัน : สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวร้ายลง อาทิ อากาศเปลี่ยนแปลง เพราะโลกร้อนขึ้น ทรัพยากรย่อยหรือลง การลดลงของโอโซนในชั้นบรรยากาศ ขยะและสารพิษเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดแรงขับให้มนุษย์หันมาตระหนักเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

1.2 บทบาทของสิ่งแวดล้อมต่อมาตรการทางการค้า : ในสภาวะที่ปัญหาสิ่งแวดล้อมกลายเป็นปัญหาสำคัญของโลก ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกโดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ได้ให้ความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เพราะมีการออกนโยบาย กฎระเบียบ และมาตรการเพื่อคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นมาตรการกีดกันทางการค้า (NTBs) ในรูปแบบหนึ่ง เช่น กฎระเบียบ REACH WEEE และ RoHS หลายๆ มาตรการเหล่านี้จึงส่งผลกระทบต่อประเทศนอกกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วด้วย

หลายประเทศมีมาตรการด้านการออกฉลากสิ่งแวดล้อมของตนเอง ซึ่งเป็นฉลากที่รับรองหรือให้ข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์และการให้บริการแก่ผู้บริโภค เพื่อช่วยเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือใช้บริการนั้น ๆ ตัวอย่างฉลากสิ่งแวดล้อมในประเทศต่าง ๆ เช่น

เยอรมัน



แคนาดา



กลุ่มประเทศนอร์ดิก



สหภาพยุโรป



จีน



ญี่ปุ่น



เกาหลี



ไต้หวัน



สิงคโปร์



ไทย



จากการที่ตลอดวัฏจักรชีวิตตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งและการแจกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์ การนำมาใช้ใหม่หรือการแปรรูป และการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน ล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผู้ผลิตจึงควรมีบทบาทรับผิดชอบมากขึ้นเพื่อลดผลกระทบดังกล่าว โดยอาศัยหลักการขยายความรับผิดชอบต่อที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิต หรือ EPR (Extended Producer Responsibility) พัฒนามาจากมุมมองที่ว่าผลิตภัณฑ์ที่ถูกออกแบบมาอย่างไม่รอบคอบ ทำให้กลายเป็นขยะอันตรายภายหลังจากหมดอายุการใช้งาน เป็นเหตุให้ชุมชนต้องรับภาระหนักในการบริหารจัดการ ฉะนั้นผู้ผลิตในฐานะที่เป็นผู้สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ขึ้นมา ก็ควรจะเป็นผู้รับผิดชอบในการเก็บกู้และจัดการกับผลิตภัณฑ์เหล่านั้นให้เรียบร้อย แทนที่จะปล่อยให้เป็นการของผูบริโภคหรือของชุมชน จากหลักการ EPR นี้ได้นำไปสู่กฎระเบียบกับข้อกำหนดใหม่ ๆ โดยแนวโน้มของมาตรการต่าง ๆ เหล่านี้มุ่งเน้นผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อสิ่งแวดล้อม เช่น บรรจุภัณฑ์ เพื่อให้เกิดการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดในทุกขั้นตอนตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์

1.3 มาตรการทางการค้าภายใต้แนวคิด LCT: แนวคิด LCT (Life Cycle Thinking) หรือแนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตทำให้เกิดมาตรการทางการค้าและกิจกรรมรูปแบบต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น นโยบายสินค้าครบวงจร (Integrated Product Policy, IPP) ของสหภาพยุโรป พัฒนาต่อเนื่องมาจากหลักการขยายความรับผิดชอบต่อที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิต หรือ EPR (Extended Producer Responsibility) เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยเน้นนโยบายส่งเสริม อาทิ การใช้กลไกราคาต่าง ๆ เพื่อช่วยสนับสนุนสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการให้ข้อมูลสินค้าต่อผู้บริโภคผ่านการติดฉลากสิ่งแวดล้อม และระเบียบบรรจุภัณฑ์และขยะ บรรจุภัณฑ์ ระเบียบที่ 2004/12/EC (Packaging and Packaging Waste: PPW Directive 2004/12/EC) เป็นระเบียบของสหภาพยุโรป ที่มีเนื้อหาครอบคลุมหลักเกณฑ์ด้านบรรจุภัณฑ์และการจัดการของเสียของบรรจุภัณฑ์ในประชาคมยุโรป เน้นการใช้ซ้ำและการเรียกคืนซากบรรจุภัณฑ์มาใช้เคลือบโดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นยังมีตัวอย่างกฎหมายอื่น ๆ และกิจกรรมหรือโครงการต่าง ๆ ที่ดำเนินการเพื่อลดผลกระทบของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรปและญี่ปุ่น ดังตัวอย่างในตาราง

สหภาพยุโรป	ญี่ปุ่น
- ระบุว่าด้วยเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment: WEEE Directive 2003/96/EC)	- มาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ต้องแสดงฉลากสิ่งแวดล้อม อาทิ Eco label, Green Label
- ระบุว่าด้วยเรื่องซากผลิตภัณฑ์ยานยนต์ (Directive on End-of-Life Vehicles, ELV)	- กฎหมาย Green Purchasing Law
- ข้อกำหนดที่ 2002/95/EC ของสหภาพยุโรป (EU) ว่าด้วยเรื่องของการใช้สารที่เป็นอันตรายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Restriction of Hazardous Substances, RoHS)	- กฎหมายการจัดการของเสีย (Waste Management Law)
- ระบุว่าด้วยกรอบข้อกำหนดการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงาน (Directive on Eco-design Requirements for Energy-using Products , EuP)	- กฎหมายรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์และหีบห่อ (Container and Packaging Recycling Law)
- ระบุว่าด้วยการควบคุมสารเคมีของสหภาพยุโรป (Registration, Evaluation, and Authorization of Chemicals, REACH)	- กฎหมายรีไซเคิลเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (Home Appliances Recycling Law)

1.4 สถานการณ์ในประเทศไทย มีการดำเนินการที่สำคัญ เช่น

- โครงการพัฒนาฉลากเขียว
- โครงการพัฒนาฉลากคาร์บอน
- นโยบายจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- การส่งเสริมวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันทำ national data base สำหรับเป็นคลังข้อมูลเพื่อรองรับการทำ LCA ของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

1.5 ความหมายและภาพรวมของ LCA : อธิบายความหมายศัพท์เทคนิคตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เช่น Cradle to grave, Cradle to cradle, Enviromental impact catagories ยิ่งผลิตภัณฑ์มี supply chain ยิ่งยาวยิ่งต้องเก็บข้อมูลมาก เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วว่าใช้พลังงานและวัตถุดิบเท่าใด จึงแปลงเป็น inventory และ EI (Enviromental impact) โดยยกตัวอย่าง LCA ของ hamburger

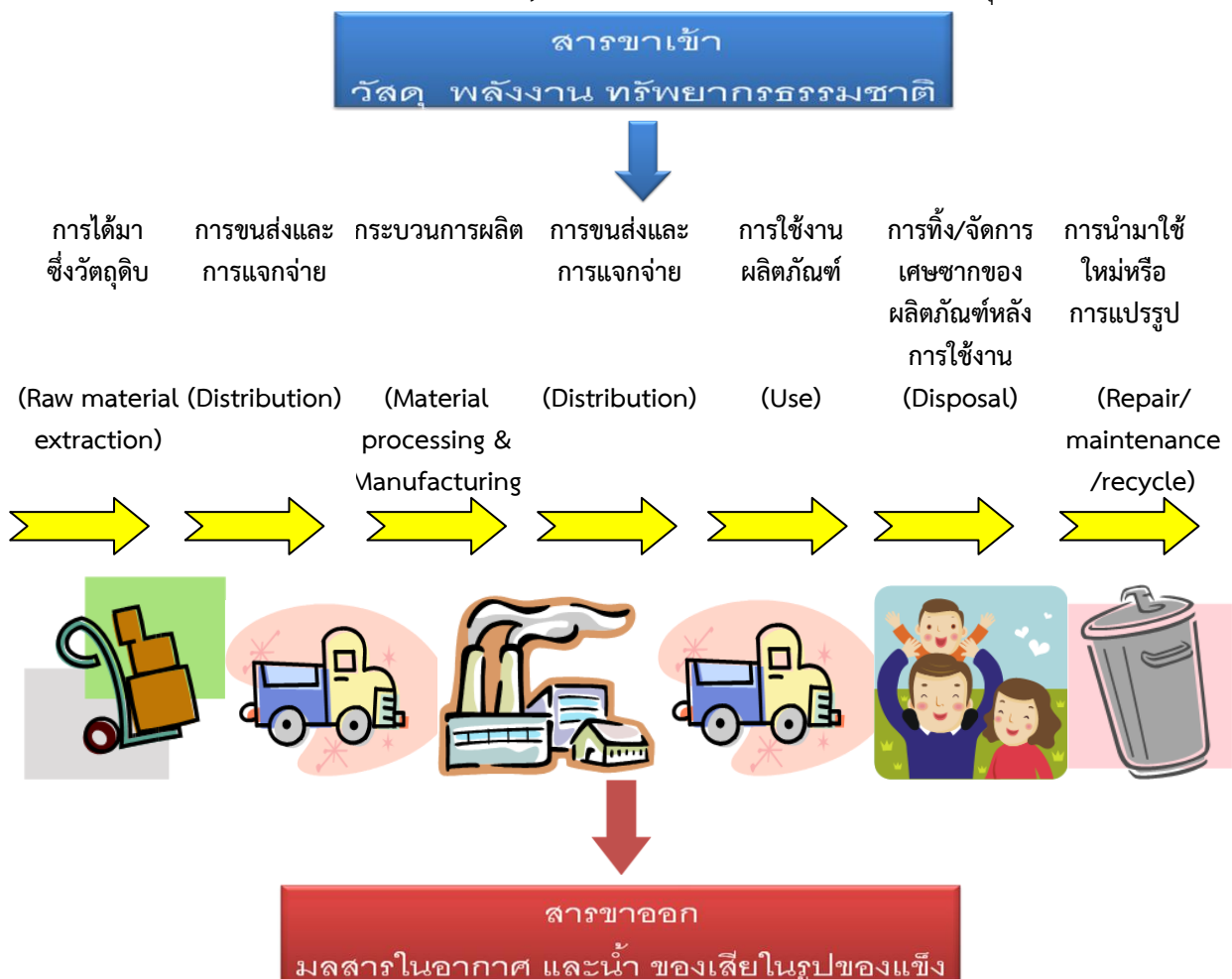
1.6 การประยุกต์ใช้ข้อมูล LCA : มีการนำไปใช้งานดังต่อไปนี้

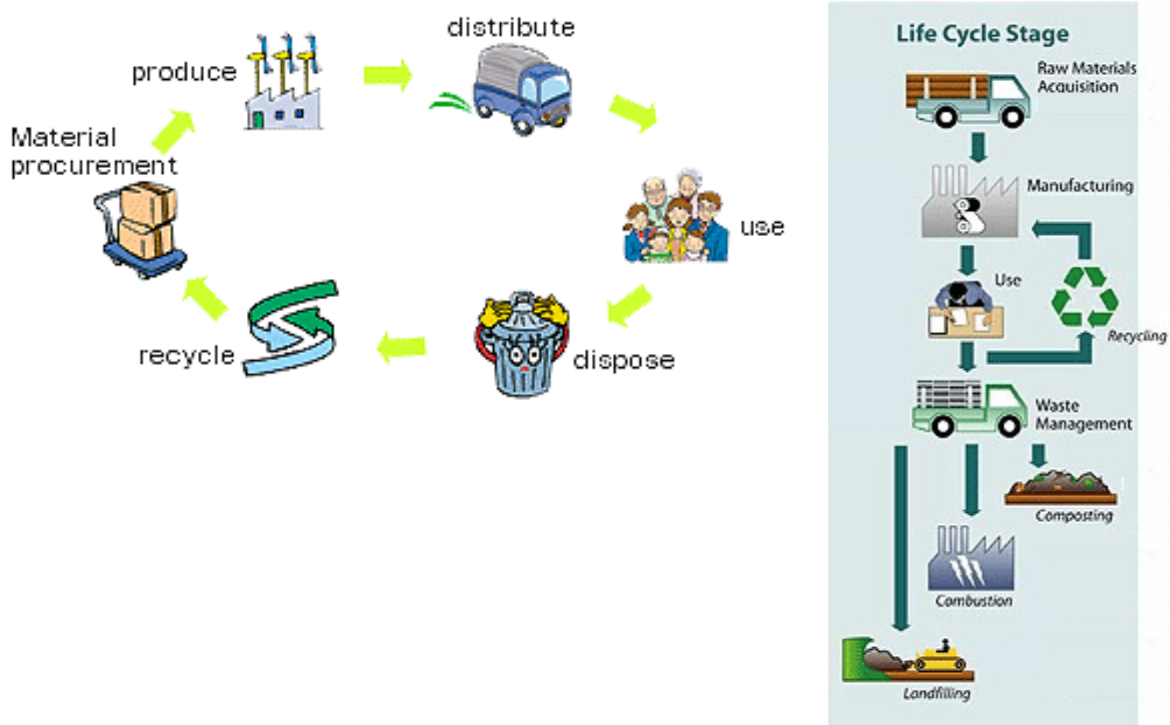
- การพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม อาทิ การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological design หรือ Eco design) ที่พิจารณาและประเมินตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์
- การวางแผนกลยุทธ์ขององค์กรให้สอดคล้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับจัดการสิ่งแวดล้อมทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ส่งไปผลิตภัณฑ์จำหน่าย
- การออกนโยบายสาธารณะของภาครัฐที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอาศัยแนวคิด LCT
- การประชาสัมพันธ์และการตลาดที่ใช้การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นจุดขาย เช่น การติดฉลากสิ่งแวดล้อมบนบรรจุภัณฑ์ซึ่งช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กรและผลิตภัณฑ์

2. หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment, LCA) คือ วิธีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณโดยพิจารณาถึงการใช้ทรัพยากร พลังงาน และการปล่อยของเสียที่ครอบคลุมทุกขั้นตอนตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการตั้งแต่เกิดจนตาย โดยบรรจุเรื่องของการประเมินวัฏจักรชีวิตไว้ใน ISO 14040 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์พิจารณาสารขาเข้า (input) ได้แก่ ทรัพยากรที่เป็นวัตถุดิบ น้ำ และพลังงาน และ (output) ได้แก่ ผลผลิต พลังงาน ขยะ และของเสีย ทั้งหมด โดยมีขั้นตอนวิเคราะห์และการประเมินค่าผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตามลำดับตั้งแต่การสกัดหรือการได้มาซึ่งวัตถุดิบ (Raw material extraction) กระบวนการผลิต (Material processing & Manufacturing) การขนส่งและการแจกจ่าย (Distribution) การใช้งานผลิตภัณฑ์ (Use) การนำมาใช้ใหม่หรือการแปรรูป (Repair/maintenance/recycle) และการทิ้ง/จัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน (Disposal) ทั้งจากกระบวนการผลิต (Waste production) และของเสียจากอากาศ การใช้ที่ดิน และน้ำ (Waste disposal: air, land, water) โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ รวมถึงของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสุขอนามัยของชุมชน เพื่อที่จะหาวิธีการในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและมีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งผลที่ได้ คือ การจัดการให้องค์กรภาคธุรกิจที่เป็นผู้ผลิตมีศักยภาพในการแข่งขันมากขึ้น โดยใช้กระบวนการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ตลอดจนการกำจัดซากที่ควบคู่ไปกับความรับผิดชอบต่อด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการ Eco-Efficiency เป็นตัวชี้วัด และเปรียบเทียบผลในปีปัจจุบันกับปีที่ผ่านมา





จากที่กล่าวข้างต้นว่าการประเมินวัฏจักรชีวิตไม่เพียงแต่พิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตเท่านั้นแต่ยังพิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดจากทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยมีกรอบการดำเนินงานการประเมินวัฏจักรชีวิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (Goal and Scope Definition) (2) การวิเคราะห์เพื่อทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Inventory Analysis) (3) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Impact Assessment) และ (4) การแปลผลการศึกษาและการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Interpretation) แล้วนำไปสู่การใช้งาน 4 ด้านดังกล่าวมาแล้ว ได้แก่ การพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ การวางแผนกลยุทธ์ขององค์กร การออกนโยบายสาธารณะของภาครัฐ และการประชาสัมพันธ์และการตลาด

(1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (Goal and Scope Definition) เป็นขั้นตอนแรกในกรอบการดำเนินงานของการประเมิน โดยดำเนินการในขั้นตอนต่อไปนี้

- ระบุจุดมุ่งหมายและขอบเขตของการศึกษา ต้องระบุอย่างชัดเจนและสอดคล้องกับการนำไปใช้งาน
- ส่วนสำคัญที่ต้องมี คือ จุดมุ่งหมายของการศึกษา หน่วยงานที่ ขอบเขตของระบบที่ศึกษา ข้อมูลที่ต้องการ สมมติฐานและข้อจำกัด

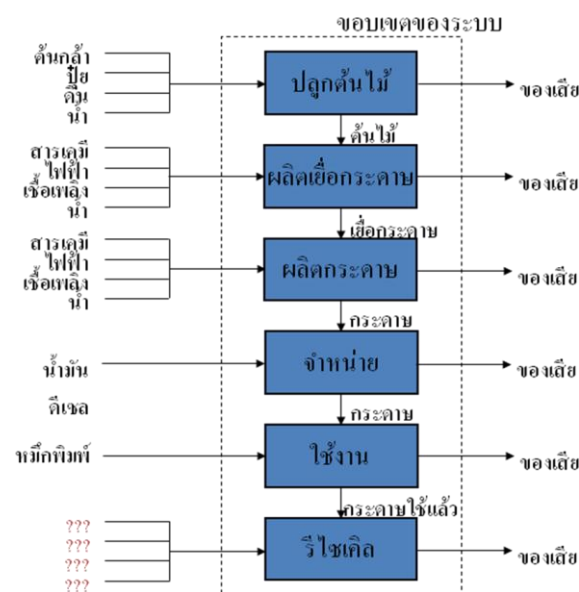
หน่วยหน้าที่ (function unit) หมายถึง หน้าที่หลักและหน้าที่อื่น ๆ ของผลิตภัณฑ์ และต้องระบุปริมาณที่ต้องพิจารณาสำหรับแต่ละหน้าที่ด้วย โดยหน่วยหน้าที่นี้ต้องใช้อ้างอิงเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นที่มีหน้าที่อย่างเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา เช่น การทำ LCA ของ ผลิตภัณฑ์ คือ สีทาบ้าน ระบุหน้าที่ว่า ปกป้องพื้นผิวผนังจากสภาพแวดล้อม หน่วยหน้าที่ คือ ปกป้องพื้นผิวผนังพื้นที่ 1700 ตารางเมตร ในกรณีผลิตภัณฑ์มีหลายหน้าที่ ในการเปรียบเทียบต้องเพิ่มหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ให้ครบ แม้ว่าในอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งจะไม่มีหน้าที่นั้น เพื่อให้การเปรียบเทียบมีความเป็นธรรม

(2) การวิเคราะห์เพื่อทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Inventory Analysis) ซึ่งเป็นบัญชีรายการข้อมูลเกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลสารขาเข้า (Input) และสารขาออก (Output) ของระบบผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา โดยมีมาตรฐานในการรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต บัญชีรายการ ข้อมูล

ต้องแสดงทั้งชนิดและปริมาณสารขาเข้า เช่น วัตถุดิบ ทรัพยากร พลังงาน และสารขาออก เช่น ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์พลอยได้ มลสารที่ปล่อยสู่อากาศ มลสารที่ปล่อยสู่น้ำ ของเสียในรูปของแข็ง โดยมีขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการดังนี้

- การเก็บข้อมูล (Data Collection)
- การคำนวณข้อมูล (Calculation)
- การตรวจสอบความถูกต้อง (Data validation)
- การเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยการผลิตและหน่วยการศึกษา (Relating data to the specific system)
- การปันส่วน (Allocation)
- การหาค่าเฉลี่ย (Averaging)

ตัวอย่างการเก็บข้อมูลและการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของกระดาษพิมพ์เขียน



โดยข้อมูลที่จัดเก็บและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมซึ่งมี 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ ข้อมูลหัตถภูมิและข้อมูลจากการคำนวณ ดังนี้

ข้อมูลที่ต้องจัดเก็บ	
สารขาเข้า (Requirement)	สารขาออก (Environmental releases and Products)
ทรัพยากร วัตถุดิบ	มลสารที่ปล่อยสู่อากาศ
พลังงาน	มลสารที่ปล่อยสู่น้ำ
น้ำ	ของเสียในรูปของแข็ง
อื่น ๆ	สารอื่น ๆ ที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม
	ผลิตภัณฑ์
	ผลิตภัณฑ์รวม

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลปฐมภูมิ	ข้อมูลทุติยภูมิ
แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ (โดยตรง ทางโทรศัพท์) ??? ???	รายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม เอกสาร EPD ข้อมูลทางสถิติ วารสารต่าง ๆ วิทยานิพนธ์ Government publications NGO publications รายงานการวิจัยและกรณีศึกษาต่าง ๆ ฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ต ฐานข้อมูลในซอฟต์แวร์ต่าง ๆ
ข้อมูลจากการคำนวณ	
สำหรับกรณีที่ไม่มีข้อมูลที่ต้องการ หรือข้อมูลมีคุณภาพต่ำ	

เนื่องจากการปันส่วนหนึ่งในขั้นตอนที่ยากที่สุดในการวิเคราะห์บัญชีรายการข้อมูล ดังนั้นจึงขยายความเพิ่มเติม ดังนี้ การปันส่วนเป็นการแบ่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งในรูปการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร ให้กับ พลังงาน และมลสารที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมให้กับผลิตภัณฑ์ในระบบที่มีผลิตภัณฑ์หลายอย่าง (Multifunctional system, Multi-product system) ให้กับแต่ละหน้าที่ของผลิตภัณฑ์

การปันส่วนมีทั้งแบบปันส่วนโดยใช้น้ำหนัก ปันส่วนตามมูลค่าผลิตภัณฑ์ และปันส่วนโดยใช้ข้อมูลเชิงเทคนิค โดยมีกฎของการปันส่วน มีดังนี้ ไม่ควรปันส่วน (ถ้าเป็นไปได้) ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้วิธีการขยายขอบเขต (System expansion) หากเป็นไปได้ให้ปันส่วนด้วยวิธีทางกายภาพ (Physical allocation) และใช้การปันส่วนตามมูลค่าผลิตภัณฑ์ในกรณีที่ไม่สามารถใช้วิธีอื่นได้แล้วเท่านั้น ตัวอย่างเช่น

❖ ข้อมูลการขายแต่ละผลิตภัณฑ์ดังนี้

❖ กระดาษ 80 แกรม ราคา 100 บาทต่อรีม

❖ กระดาษ 70 แกรม ราคา 90 บาทต่อรีม

❖ สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดสามารถคำนวณได้ดังนี้

■ กระดาษ 80 แกรม ใช้ไฟฟ้าในสัดส่วน

$$\bullet (100 \times 1/3) \times 100 / (100 \times 1/3 + 90 \times 2/3) \cong 35.7\%$$

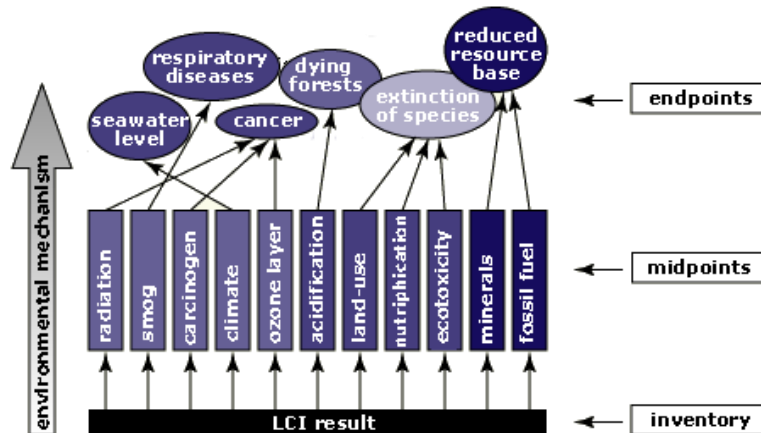
■ กระดาษ 70 แกรม ใช้ไฟฟ้าในสัดส่วน

$$\bullet (90 \times 2/3) \times 100 / (100 \times 1/3 + 90 \times 2/3) \cong 64.3\%$$

❖ ไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตกระดาษ 80 แกรม มีค่าเท่ากับ $0.357 \times 20 = 7.14$ MWh

❖ ไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตกระดาษ 70 แกรม มีค่าเท่ากับ $0.643 \times 20 = 12.86$ MWh

(3) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Impact Assessment หรือ Life Cycle Impact Assessment, LCIA) เป็นขั้นตอนที่มีเป้าหมายเพื่อประเมินระดับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมว่าผลกระทบด้านใดที่มีความสำคัญในระบบผลิตภัณฑ์ที่พิจารณา โดยเป็นการแปรข้อมูลบัญชีรายการการใช้ทรัพยากรและการปลดปล่อยมลสาร (ค่าปริมาณของวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ตลอดจนของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดให้อยู่ในรูปของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ในการแปลและประเมินข้อมูลประกอบด้วยหัวข้อการจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักและความสำคัญ (Weighting)



(4) การแปลผลการศึกษาและการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Interpretation) เป็นการนำผลการศึกษาที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงต่อไป โดยการประเมินว่าขั้นตอนใดในวัฏจักรชีวิตก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมสูงสุด ประเด็นสิ่งแวดล้อมใดมีนัยสำคัญสูงสุด และขนาดของศักยภาพการก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น จากภาพ แปลผลได้ว่าขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมสูงสุด

ในการกำหนดขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิต การกำหนดขอบเขตของระบบ (boundary system) ต้องระบุหน่วยกระบวนการที่พิจารณาในการศึกษารวมทั้งระบุกลุ่มของสารขาเข้าและสารขาออกทั้งหมด และในการกำหนดขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิตทำความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์เทคนิคต่อไปนี้ เพื่อให้การกำหนดขอบเขตการประเมินทำได้ถูกต้อง ดังนี้

- Gate to gate: โดยพิจารณาเฉพาะกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งจากทั้งสายโซ่การผลิต โดยเป็นเพียงบางส่วนของ LCA (Partial LCA) เช่น คัดเฉพาะการกำจัดกาก
- Cradle to gate: การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การสกัดวัตถุดิบจนถึงการได้ผลิตภัณฑ์มาแต่จะไม่รวมขั้นตอนการใช้งานหรือกำจัดกาก ซึ่งรูปแบบนี้เป็นแบบนิยมใช้ในการทำเอกสาร environmental product declaration (EPD)
- Cradle to grave: เป็น LCA เต็มรูปแบบที่ประเมินผลกระทบตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบมาผลิตสินค้า การผลิตสินค้า การนำไปใช้งาน ตลอดจนการกำจัดกากหลังหมดอายุการใช้งาน (Full LCA)
- Cradle to cradle: เป็นรูปแบบพิเศษของ Cradle to grave ที่ต้องคิดถึงขั้นตอนรีไซเคิล ได้แก่ กรณีที่ขั้นตอนการกำจัดกากของผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการรีไซเคิล ซึ่งทำให้ได้สินค้าเดิมออกมา

การใช้ประโยชน์จากการศึกษา LCA สรุปเป็นการใช้ประโยชน์ของภาคส่วนต่าง ๆ ที่มีส่วนได้ส่วนเสียตลอดประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ดังตาราง

ภาคอุตสาหกรรม	ภาครัฐ	ผู้บริโภค	NGOs
- ใช้เป็นข้อมูลวางแผนปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต เช่น ลดการใช้วัตถุดิบ พลังงาน ของเสีย - ปรับปรุง/ออกแบบผลิตภัณฑ์ - พัฒนากลยุทธ์ด้านการตลาดและแผนการลงทุน - เป็นข้อมูลเผยแพร่แก่ผู้บริโภค	- ใช้กำหนดนโยบาย มาตรฐานการควบคุมด้วยกฎหมายในด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศ - ใช้เป็นเกณฑ์จัดทำข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม - มาตรฐานผลิตภัณฑ์ เช่น EcoLabeling - Type III	- ข้อมูลประกอบการเลือกซื้อสินค้า - สร้างจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม	- กระแสด้านสิ่งแวดล้อมและการค้า - แหล่งข้อมูล

จุดแข็งและข้อจำกัดของ LCA

จุดแข็งของ LCA	ข้อจำกัดของ LCA
- เป็นกระบวนการวิเคราะห์ที่มองภาพรวมของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง - สามารถบ่งชี้ขั้นตอนหลักที่ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อม - สามารถบ่งชี้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมสูงสุดและแหล่งที่มาของผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่แท้จริง - การคำนวณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณต่อหน่วยหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์สองอย่างที่ทำหน้าที่เหมือนกัน และยังสามารถใช้ในการเปรียบเทียบทางเลือกในการจัดการสิ่งแวดล้อม - ตัดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ - เป็นฐานข้อมูลสำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเชิงนิเวศต่อไปได้	- ค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลานาน - ขาดแคลนข้อมูลบัญชีรายการทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เพราะการทำ LCA ต้องใช้ข้อมูลมาก - ความไม่แน่นอนของวิธีการวิเคราะห์บัญชีรายการและการประเมินผลกระทบ - ความแตกต่างของปัญหาเกิดจากผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างเนื่องจากความแตกต่างของวิธีการ - การทำ LCA เรื่องเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไปและนำมาทำ LCA ใหม่ อาจให้ผลไม่เหมือนกัน หรือขัดแย้งกัน

วันที่ 23 พฤศจิกายน 2555

1. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต

(Life Cycle impact Assessment : LICA) และการแปลผล

วิทยากร : ดร. ไพรัช อัครรัตน์

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle impact Assessment : LICA) เป็นขั้นตอนที่มีเป้าหมายเพื่อประเมินระดับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมว่าผลกระทบด้านใดที่มีความสำคัญในระบบผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา โครงสร้างการประเมินผลกระทบประกอบด้วย 3 ส่วน คือ บัญชีรายการ ผลกระทบชั้นกลาง และผลกระทบชั้นปลาย โดยจะแปรข้อมูลจากบัญชีรายการ ได้แก่ ค่าปริมาณวัตถุดิบ พลังงาน และของเสียทั้งหมด ให้อยู่ในรูปผลกระทบสิ่งแวดล้อมซึ่งมีทั้งผลกระทบชั้นกลาง ซึ่งเป็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ภาวะโลกร้อน (global warming, GW), รูรั่วโอโซน (ozone layer depletion, ODP), (acidification, AP) การเกิดสารก่อมะเร็ง (carcinogen), ปัญหาการใช้ที่ดิน (land use), แร่ธาตุในน้ำมากเกินไป (eutrophication, EP) และผลกระทบชั้นปลาย ซึ่งเป็นผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและความเสียหายต่อระบบนิเวศ เช่น มะเร็ง (cancer), ระดับน้ำทะเล (sea water level), ป่าไม้แห้งแล้ง (drying forest), การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต (extinction of species) เป็นต้น โดยต้องจำแนกผลกระทบเหล่านี้เป็นกลุ่ม ๆ ตามระดับความสำคัญว่าส่งผลกระทบในระดับภูมิภาคท้องถิ่น (regional/local) ระดับประเทศ (country) หรือโลก (global)

ขั้นตอนสำคัญการประเมินผลกระทบประกอบด้วย การกำหนดชนิดและประเภทของผลกระทบ การจำแนกกลุ่มผลกระทบ การกำหนดขอบเขต (ต้องใช้ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบที่เรียกว่า characterization factor ในการคำนวณ) การจัดกลุ่ม (ใช้ค่า normalization value) และการเทียบหน่วย (เพื่อระบุว่ากลุ่มผลกระทบใดมีความสำคัญต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับใด) และการให้น้ำหนักกับความสำคัญ (ใช้สูตร $\text{impact score} = \text{weighing} \times \text{ค่าที่ได้จากการ normalization}$) ตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมระหว่างเส้นใยฝ้ายกับเส้นใยพอลิเอสเตอร์ พบว่า เส้นใยฝ้ายส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ เส้นใยพอลิเอสเตอร์ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน หากให้น้ำหนักความสำคัญกับระบบนิเวศ จะประเมินได้ว่าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ดีกว่าเส้นใยฝ้าย แต่ถ้าให้น้ำหนักความสำคัญกับภาวะโลกร้อน จะประเมินได้ว่าเส้นใยฝ้ายดีกว่าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ เป็นต้น ประโยชน์ที่ได้รับจากการประเมินผลกระทบ คือ ได้ข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจ ทราบว่าผลิตภัณฑ์ใดดีกว่า และใช้ขอแลกสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3

การแปลผลการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Interpretation : LCI) เป็นการแปลผลตาม ISO 14043 (2000) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลการศึกษานำไปสู่ข้อสรุปรวมทั้งอธิบายข้อจำกัดต่าง ๆ ให้ข้อเสนอแนะ และรายงานผลทั้งหมด โดยอาศัยประเด็นหลักจากผลการศึกษาลifecycle ทั้งหมดของ LCI และ LCIA โดยยกตัวอย่างกรณีศึกษา

1) ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของตู้เย็นตลอดวัฏจักรชีวิตของตู้เย็นในด้านการปล่อย CO₂ (CO₂ emission) ในประเทศญี่ปุ่นว่าปล่อยออกมาในปริมาณเท่าใดและหาวิธีการลดปริมาณที่ปล่อยออกมาในแต่ละขั้นตอนและในแต่ละประเภทวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตตู้เย็น

2) ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของกาต้มน้ำไฟฟ้า TEFAL model (A) การรายงานผลให้จัดทำตามหัวข้อต่อไปนี้

- การกำหนดเป้าหมาย
- การกำหนดขอบเขตของระบบ (scope & system boundary) ดังนี้

- กำหนดของผลิตภัณฑ์ว่าศึกษาเฉพาะ 3 ส่วน คือ Housing, packaging และ heater ประกอบการทำให้เป็นแผนผังในรูป Process tree

- กำหนดกลุ่มผลกระทบสิ่งแวดล้อมชั้นกลาง 6 ด้าน ได้แก่ global warming (GW), ozone layer depletion (ODP), acidification (AP), eutrophication (EP), photochemical oxidant (POCP) และ abiotic resource depletion (ADP) ควบคู่กับการจัดทำข้อมูลบัญชีรายการสารที่ปล่อยออกมาตลอดวัฏจักรชีวิตและก่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมในแต่ละด้าน

- กำหนด characterization factor

- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การคำนวณ
- การจัดทำข้อมูลบัญชีรายการ
- การจัดกลุ่ม (classification)
- การกำหนดบทบาท (characterization)
- การเทียบหน่วย (normalization)
- การให้น้ำหนักและความสำคัญ
- การแปลผล
- การสรุปผล

จากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของกาดม้ไฟฟ้า TEFAL model (A) พบว่า

- เมื่อเทียบจากทุกขั้นตอนตลอดวัฏจักรชีวิต ขั้นตอนการใช้งานส่งผลกระทบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 84.95 รองลงมาคือ ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ร้อยละ 12.54

- ในขั้นตอนการใช้งาน ทำให้เกิดผลกระทบด้าน global warming (GW) มากที่สุด ร้อยละ 93.30 รองลงมาคือ acidification (AP) ร้อยละ 91.86 ส่วนในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ทำให้เกิดผลกระทบด้าน eutrophication (EP) มากที่สุด ร้อยละ 98.01 รองลงมาคือ photochemical oxidant (POCP) ร้อยละ 80.88 และทำให้เกิดผลกระทบด้าน abiotic resource depletion (ADP) ใกล้เคียงกัน ในขั้นตอนการใช้งาน (ร้อยละ 55.86) และขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ (ร้อยละ 43.66) สำหรับสารที่ปล่อยออกมา ได้แก่ CO₂, SO_x, NO_x, VOC และ น้ำมันดิบ ทำให้เกิดผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมในด้าน GW, AP, EP, POCP และ ADP ตามลำดับ และสรุปได้ว่าเกิดผลกระทบด้าน global warming (GW) มากที่สุด โดยเกิดในขั้นตอนการใช้งาน

2. ฝึกปฏิบัติการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยใช้โปรแกรม Sima-Pro

วิทยากร: ดร. ไพรัช อุศุภรัตน์ และ อ. กิตติพงษ์ รุ่งน้อย

1) แนะนำโปรแกรม Sima-Pro 7 และการใช้งานต่อไปนี้

- ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม
- การจัดการข้อมูล
- การจัดเก็บข้อมูล
- การคำนวณข้อมูล
- การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

2) สาธิตการใช้งานโปรแกรม Sima-Pro 7 และคำสั่งต่างๆ

- ศึกษาการใช้งานในเว็บเพจ :
 - Introduction to Sima-Pro 7
 - Goal & scope definition
- สาธิตการใช้คำสั่งในการทำบัญชีรายการข้อมูล คือ Inventory Analysis และเลือกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีให้ 12 ฐาน ให้เหมาะสมกับงานที่ศึกษา
 - Processes – Material-เลือกชนิดวัสดุ เช่น Plastics-Thermoplastics-เลือกจากฐานข้อมูล
 - Processes – Energy-เลือกชนิดพลังงาน เช่น Biomass-Cogeneration-เลือกจากฐานข้อมูล
 - Processes – Transport-เลือกชนิดการขนส่ง เช่น Rail-Operation -เลือกจากฐานข้อมูล
 - Processes – Processing-เลือกชนิดการผลิต เช่น Plastics-วิธีการแปรรูปพลาสติก-เลือกจากฐานข้อมูล
 - Processes – Waste scenario-เลือกสภาพของของเสีย -เลือกจากฐานข้อมูล
 - Processes- – Waste treatment -เลือกวิธีการจัดการของเสีย -เลือกจากฐานข้อมูล
 - กรอกปริมาณและเลือกหน่วยของข้อมูลให้ถูกต้อง
 - Product Stage –Life cycle-coffee machine (demo)
 - Impact Assessment –Method-European (demo)
 - Impact Assessment –General
 - Impact Assessment –Characterization
 - Impact Assessment –Normalization (different method different factors)
 - Impact Assessment –Normalization & Weighing
 - Impact Assessment –Select calculaton function & graph/table- calculate- Characterization-
 - Interpretation

Inventory analysis

File Edit Calculate Tools Window Help

Wizards: Wizards, Goal and scope, Description, Libraries, DQI Requirements, Inventory, Process, Product stages, System descriptions, Waste types, Parameters, Impact assessment, Methods, Calculation settings, Interpretation, Interpretation, Document Links, General data, Literature references, DQI Weighting, Substances, Units, Quantities, Images.

Processes:

- (+) Material
- (-) Energy
- (-) Transport
- (-) Processing
- (-) Waste scenario
- (-) Waste treatment
- (-) Waste management
- (-) Waste disposal
- (-) Waste incineration
- (-) Waste landfill
- (-) Waste recycling
- (-) Waste energy recovery
- (-) Waste other
- (-) Waste treatment
- (-) Waste management
- (-) Waste disposal
- (-) Waste incineration
- (-) Waste landfill
- (-) Waste recycling
- (-) Waste energy recovery
- (-) Waste other

Name	Unit	Project
Blow foil extrusion	kg	BUWAL250
Blow forming PET	kg	BUWAL250
Blow moulding bottles I	kg	IDEMAT 2001
Blow moulding UPVC film I	kg	IDEMAT 2001
Blow moulding RER S	kg	Ecoinvent system p
Calendering PVC foil B250	kg	BUWAL250
Calendering, rigid sheets, RER S	kg	Ecoinvent system p
Coating PVC with PVDC	kg	BUWAL250
Deep drawing PET	kg	BUWAL250
Deep drawing PET/RPET	kg	BUWAL250
Deep drawing PS	kg	BUWAL250
Extrusion I	kg	IDEMAT 2001
Extrusion PVC I	kg	IDEMAT 2001
Extrusion, plastic film, RER S	kg	Ecoinvent system p
Extrusion, plastic pipes, RER S	kg	Ecoinvent system p
Fleece production, polyethylene terephthalate, RER S	kg	Ecoinvent system p
Foam blowing PS I	kg	BUWAL250
Foam blowing PS II	kg	Ecoinvent system p
Foam blowing, expanding, RER S	kg	BUWAL250
Foil extrusion B250	kg	BUWAL250
Injection moulding I	kg	IDEMAT 2001
Injection moulding PET	kg	BUWAL250
Injection moulding PVC I	kg	IDEMAT 2001
Injection moulding, RER S	kg	Ecoinvent system p
Injection moulding, RER S demo7	kg	Introduction to Sim

Time period: 1990-2000
Substitution allocation: 100% (no substitution)

Inventory analysis

File Edit Calculate Tools Window Help

Wizards: Wizards, Goal and scope, Description, Libraries, DQI Requirements, Inventory, Process, Product stages, System descriptions, Waste types, Parameters, Impact assessment, Methods, Calculation settings, Interpretation, Interpretation, Document Links, General data, Literature references, DQI Weighting, Substances, Units, Quantities, Images.

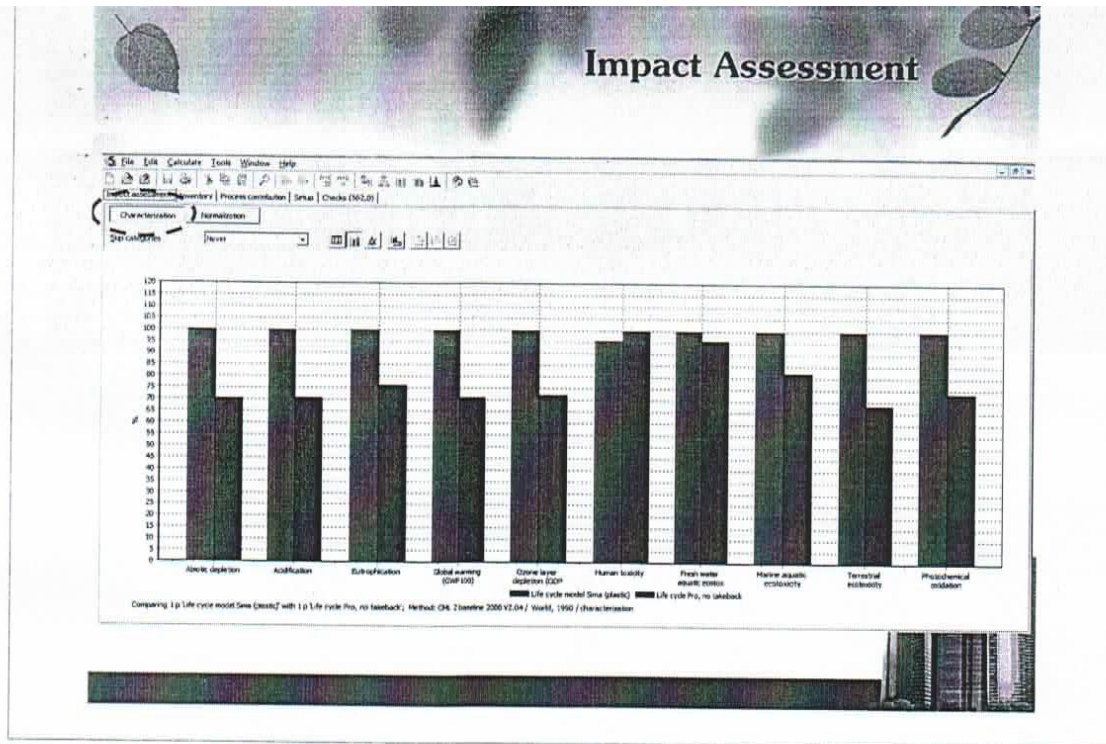
Processes:

- (+) Material
- (-) Energy
- (-) Transport
- (-) Processing
- (-) Waste scenario
- (-) Waste treatment
- (-) Waste management
- (-) Waste disposal
- (-) Waste incineration
- (-) Waste landfill
- (-) Waste recycling
- (-) Waste energy recovery
- (-) Waste other

Name	Unit	Project
Disposal, polyurethane, 0.2% water, to sanitary landfill/CH S	kg	Ecoinvent sys
Disposal, polyvinylchloride, 0.2% water, to sanitary landfill/CH S	kg	Ecoinvent sys
Disposal, polyvinylchloride, 0.2% water, to sanitary landfill/CH S demo7	kg	Introduction
Disposal, refinery sludge, 89.5% water, to sanitary landfill/CH S	kg	Ecoinvent sys
Disposal, residue from cooling tower, 30% water, to sanitary landfill/CH	kg	Ecoinvent sys
Disposal, sludge from pulp and paper production, 25% water, to sanitary	kg	Ecoinvent sys
Disposal, steel, 0% water, to inert material landfill/CH S demo7	kg	Introduction
Disposal, tin sheet, 0% water, to sanitary landfill/CH S	kg	Ecoinvent sys
Disposal, wood ash mixture, pure, 0% water, to sanitary landfill/CH S	kg	Ecoinvent sys
Disposal, wood untreated, 20% water, to sanitary landfill/CH S	kg	Ecoinvent sys
Disposal, wood untreated, 20% water, to sanitary landfill/CH S demo7	kg	Introduction
Landfill Aluminium B250 (1998)	kg	BUWAL250
Landfill Cardboard B250	kg	BUWAL250
Landfill ECCS steel B250 (1998)	kg	BUWAL250
Landfill Glass B250 (1998)	kg	BUWAL250
Landfill Newspaper B250	kg	BUWAL250
Landfill Paper B250	kg	BUWAL250
Landfill PE B250 (1998)	kg	BUWAL250
Landfill PET B250	kg	BUWAL250
Landfill PP B250 (1998)	kg	BUWAL250
Landfill PS B250	kg	BUWAL250
Landfill PVC B250	kg	BUWAL250
Landfill Tin plate B250 (1998)	kg	BUWAL250

Impact Assessment

[illegible]



Interpretation

The screenshot shows the 'Interpretation' window of a software application. The window has a menu bar (File, Edit, Calculate, Tools, Window, Help) and a toolbar. On the left, there is a sidebar with a tree view containing the following categories: 'vitrands', 'Goal and scope', 'Description', 'Libraries', 'EQI Requirements', 'Inventory', 'Processes', 'Product stages', 'System descriptions', 'Waste types', 'Parameters', 'Impact assessment', 'Methods', 'Calculation settings', 'Interpretation', 'Interpretation', 'Document links', and 'General data'. The 'Interpretation' category is selected. The main area contains a form with the following sections: 'Interpretation', 'General observations referring to the consistency check', 'Contribution analysis', 'Anomaly assessment', 'Comments referring to the mismatch between inventory and impact assessment', 'Summary of results', 'Notes regarding validity of choices in goal and scope definition', 'Notes regarding the appropriateness of the impact assessment method(s)', 'Notes regarding the major uncertainties in the data and model', and 'Conclusions and recommendations'. Each section has a corresponding text input field.

- สาริตการใช้คำสั่งอื่นๆ เช่น
 - DQI Requirement
 - DQI Weighing
 - Waste type
 - Parameters
 - Document Links
 - Literature references
 - Substances
 - Units
 - Quantities
 - Images
 -

วันที่ 24 พฤศจิกายน 2555

ฝึกปฏิบัติการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์โดยใช้โปรแกรม Sima-Pro

วิทยากร: ดร. ไพรัช อัครรัตน์ และ อ. กิตติพงษ์ รุ่งน้อย

สาริต : โจทย์แบบฝึกหัด 1 และให้ปฏิบัติด้วยตนเองสำหรับโจทย์แบบฝึกหัด ข้อ 2

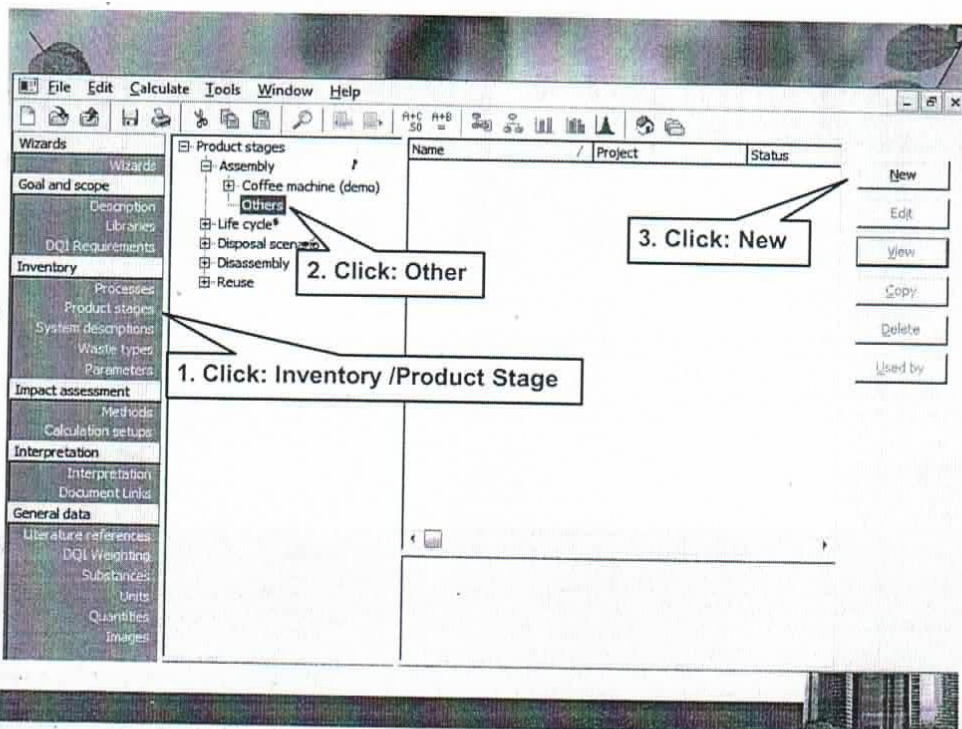
แบบฝึกปฏิบัติ 1 : จงประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์หม้อชงกาแฟแบบที่ 1 โดยวิธี Eco-indicator 95/Europe และตอบคำถามต่อไปนี้

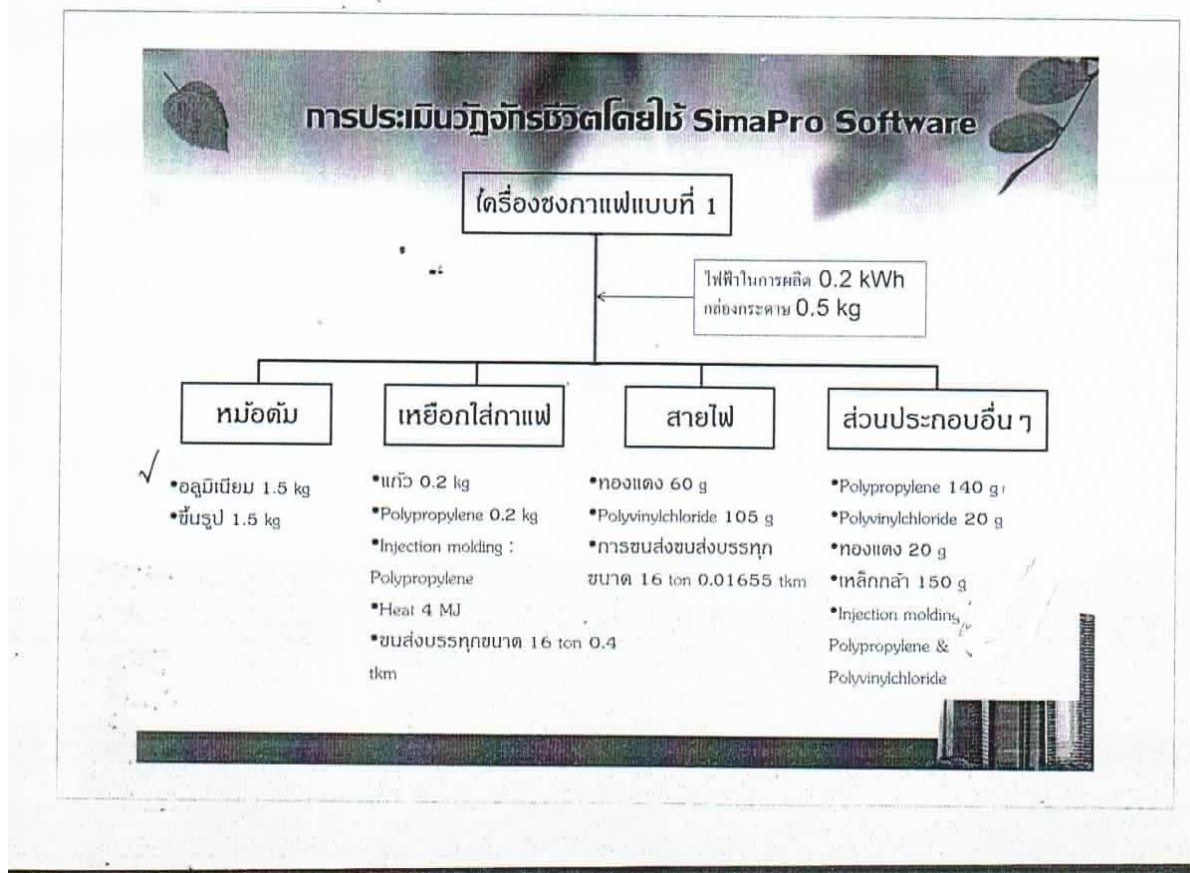
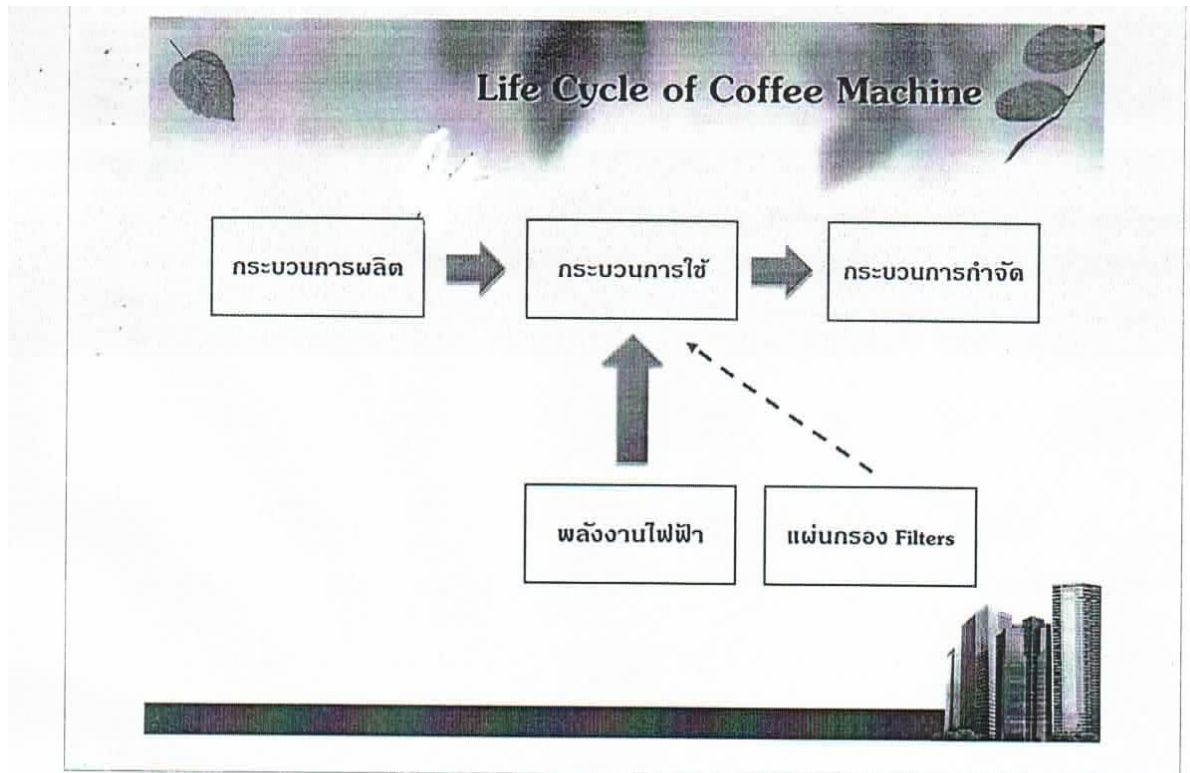
- 1) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้แก่ผลกระทบทางด้านใดบ้าง
- 2) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้แก่ผลกระทบทางด้านใดมีปริมาณและความรุนแรงมากที่สุด
- 3) ชิ้นส่วนใดก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

การประเมินวัฏจักรชีวิตโดยใช้ SimaPro Software

❖ การใช้งานเครื่องชั่งกาแฟตลอดวัฏจักรชีวิต

- ใช้ไฟฟ้าปริมาณ 250 kWh
- ล้างเครื่องชั่งกาแฟ 3650 ครั้ง
- ขนเสีย ทั้งเป็นขยะครัวเรือน





S Edit assembly product stage 'Coffee jug'

Input/output | Parameters

Name: Coffee jug

Image: 

Status:

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SD Min
Glass, virgin/RER S demo7	0.2	kg	Undefined	
Polypropylene, granulate, at plant/RER S demo7	0.2	kg	Undefined	
(Insert line here)				

Processes	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SD Min
Injection moulding/RER S demo7	0.2	kg	Undefined	
Heat, natural gas, at industrial furnace >100kW/RER S demo	4	MJ	Undefined	
Transport, lorry 28t/CH S demo7	0.4	tkm	Undefined	
(Insert line here)				

S New assembly product stage

Input/output | Parameters

Name: Wire

Image: 

Status:

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SD Min
Copper, at regional storage/RER S demo7	60	g	Undefined	
Polyvinylchloride, at regional storage/RER S demo7	105	g	Undefined	
(Insert line here)				

Processes	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SD Min
Transport, lorry 28t/CH S demo7	0.0165	tkm	Undefined	
(Insert line here)				

File Edit Calculate Tools Window Help

Input/output Parameters

Name: Coffee machine(1) Image:  Comment:

Status:

Assembly	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SDMin	Max	Comment
Coffee machine (1)	1	p	Undefined			

Processes

Process	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SDMin	Max	Comment
Electricity, low voltage, production UCTE, at grid/UCTE S dem	250	kWh	Undefined			
(Insert line here)						

Waste/Disposal scenario

Additional life cycles

Life cycle	Number	Distribution	SD^2 or 2*SDMin	Max	Comment
(Insert line here)					

File Edit Calculate Tools Window Help

Input/output Parameters

Name: Coffee machine(1) Image:  Comment:

Status:

Assembly: Coffee machine (1)

Processes: Electricity, low voltage, production UCTE, at grid/UCTE S dem (Insert line here)

Waste/Disposal scenario:

Additional life cycles: (Insert line here)

2. Click: Select

1. Click: Waste scenario/ Household/ Household waste/ NL S demo 7

Select a disposal or waste scenario for assembly "Coffee machine (1)"

Products	Name	Unit	Project	DGI
Disposal scenario				
- Coffee machine (demo)				
Others				
Household waste NL S demo7	kg	BLWAL 250		
Household waste NL S demo7	kg	BLWAL 250		
Household waste NL S demo7	kg	BLWAL 250		

Waste scenario

- Household
- Incineration
- Landfill
- Municipal
- Others
- Recycling
- Waste England
- Waste France
- Waste Netherlands
- Waste Switzerland
- Waste USA

Time period

Geography

Technology

Representativeness

Substitution allowed

Waste treatment allocation

Cut-off rules

System boundary

Boundary with nature

System process

Average scenario for Dutch households for separation of waste (glass, paper, etc.) before it is collected by the municipality (see municipal waste). Data from the Afval Overleg Organ (Dutch Waste Management Council), 2002

45 items

1 item selected

Select

New

View

End

Cancel

[?] Show DGI specifications

โจทย์แบบฝึกหัดที่ 1 ผู้สอนสาธิตและให้ผู้เข้าอบรมฝึกทำ

จงประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้จากผลิตภัณฑ์หม้อชงกาแฟแบบที่ 1 โดยวิธี Eco-indicator 95/Europe และตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้แก่ผลกระทบทางด้านใดบ้าง

ตอบ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้แก่ผลกระทบทางด้านต่อไปนี้ตามลำดับความรุนแรงจากมากไปน้อย หลังจาก *normalized* และ *weighed* แล้วดังนี้

- Heavy metals
- Acidification
- Carcinogens
- Greenhouses
- Winter smog
- Eutrophication
- Summer smog

- 2) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้แก่ผลกระทบทางด้านใดมีปริมาณและความรุนแรงมากที่สุด

ตอบ Heavy metals

- 3) ชิ้นส่วนใดก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

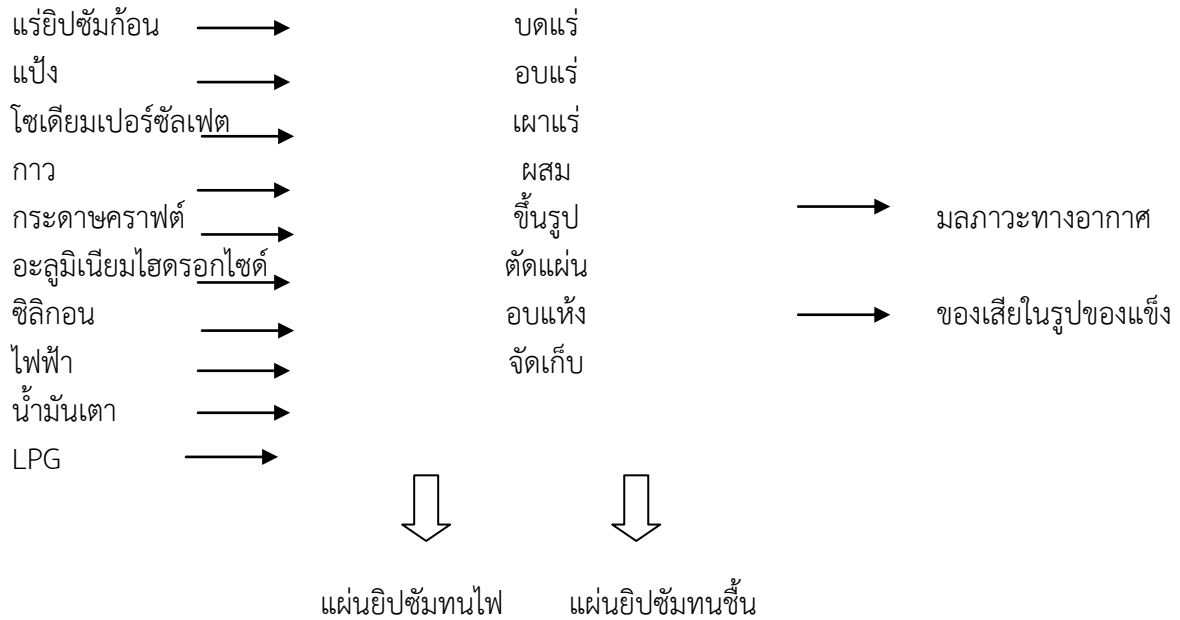
ตอบ ชิ้นส่วนเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้า

โจทย์แบบฝึกหัดที่ 2 Workshop

ในปี 2555 โรงงานแผ่นยิปซัมแห่งหนึ่งผลิตแผ่นยิปซัมทนไฟและแผ่นยิปซัมทนชื้นในปริมาณ 4500 ตัน และ 3000 ตันตามลำดับ

กระบวนการผลิตแผ่นยิปซัมเริ่มต้นจากการนำวัตถุดิบหลัก คือ แร่ยิปซัมก้อน แร่ยิปซัมฝุ่น แป้ง น้ำ โซเดียมเปอร์ซัลเฟต กาว กระจกทรายฟุ้ง ซึ่งกระบวนการผลิตแผ่นยิปซัมทนไฟและแผ่นยิปซัมทนชื้นมีสารเคมีที่ใช้ต่างกัน โดยแผ่นยิปซัมทนไฟมีการใส่อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ผสมเข้าไปในแผ่นยิปซัม ส่วนแผ่นยิปซัมทนชื้นมีการใส่ซิลิกอนผสมเข้าไปในแผ่นยิปซัม เริ่มจากการนำแร่ยิปซัมชนิดธรรมดาผสมกันแล้วเทลงในเครื่องบด เพื่อลดขนาดให้เหมาะสม พร้อมทั้งใช้ลมร้อนดำเนินการอบแห้งและเผาแร่เพื่อให้ได้ในผลิตภัณฑ์ออกบางส่วนจนได้เป็นปูนพลาสเตอร์ จากนั้นจึงลำเลียงปูนพลาสเตอร์ที่ได้ไปผสม โดยเริ่มจากการนำวัตถุดิบสารเติมแต่ง กระจกทรายฟุ้ง น้ำ และปูนพลาสเตอร์ผสมรวมกันภายในเครื่องผสม แล้วเทราดลงบนกระจกทรายฟุ้ง ปิดทับด้วยกระจกทรายฟุ้ง จากนั้นลำเลียงแผ่นยิปซัมที่ยังเปียกและอ่อนไปบนสายพานยาว ผิวเรียบเพื่อขึ้นรูปแผ่น เริ่มการตากผลิตภัณฑ์จนแห้งพอที่จะตัดเป็นแผ่นตามความยาวที่ต้องการ จึงลำเลียงต่อไปยังเตาอบ เพื่อทำการอบแผ่นให้แห้ง เมื่ออบเสร็จแล้วนำไปจัดเก็บเพื่อรอจัดส่งให้ลูกค้า

เขียนแผนผังกระบวนการผลิต (process tree) แผ่นยิปซัม ได้ดังนี้



หมายเหตุ ไฟล์ที่ส่งคณะกรรมการ KM
ของสาขาวิชา เพื่อเผยแพร่ ต่างจากไฟล์
ที่ใช้พิมพ์ส่งเล่มรายงานให้สาขาวิชาและ
กจ. เพราะไม่มีเฉลยของโจทย์ข้อ 2
เนื่องจากทาง NSTDA ให้เผยแพร่ได้
เฉพาะผู้ที่เข้าอบรมและมีรหัสผ่านเท่านั้น
และต้องใช้โจทย์นี้ในการอบรมครั้งต่อไป