

รายงานผลการเข้าร่วมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

การประเมินวัฏจักรชีวิต

LIFE CYCLE ASSESSMENT

จัดโดย

SGS (Thailand) Limited

ณ Quartz Room ชั้น 8 โรงแรม The Aetas Hotel กรุงเทพฯ
วันที่ 12-14 พฤศจิกายน พ.ศ.2555

ผู้จัดทำ

รองศาสตราจารย์สุภาวดี

ธีรธรรมากร

รองศาสตราจารย์สุณี

ภูสีม่วง

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนพัฒนาบุคลากร
ประจำปีงบประมาณ 2556

รายงานการไปฝึกอบรม ดูงาน ประชุม / สัมมนา
ตามระเบียบมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ว่าด้วยการให้ทุนฝึกอบรม ดูงาน
และประชุมทางวิชาการแก่ข้าราชการมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

1. ชื่อ นางสาวดี นามสกุล อีธรรมมาร อายุ 45 ปี
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ ระดับ 9
สังกัด สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โทร. 8192-3
 2. ชื่อ นางสุณี นามสกุล ภูสีม่วง อายุ 49 ปี
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ ระดับ 9
สังกัด สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โทร. 8192-3
- ไป ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
เรื่อง การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment)
ณ โรงแรมเดอะเอทส์ ลุมพินี กรุงเทพฯ
ตั้งแต่วันที่ 12 พฤศจิกายน 2555 ถึงวันที่ 14 พฤศจิกายน 2555
รวมระยะเวลา 3 วัน

2. รายละเอียดเกี่ยวกับการไปฝึกอบรม ดูงาน ประชุม และสัมมนา ควรรายงานให้มีรายละเอียดและเนื้อหามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยบรรยายสิ่งที่ได้สังเกต รู้ เห็น หรือได้รับถ่ายทอดมาให้ชัดเจนในหัวข้อต่าง ๆ

รายงานการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

2.1 เรื่อง การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA)

วัตถุประสงค์

2.1.1 เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์และบริการ

2.1.2 เพื่อสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์และสามารถใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

2.2 ผู้เข้าร่วมฝึกอบรม จำนวน 10 คน ประกอบด้วย

2.2.1 หน่วยงานเอกชน จำนวน 5 คน

2.2.2 หน่วยงานภาครัฐ จำนวน 5 คน

2.3 วิธีการฝึกอบรม

การบรรยายและการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิตด้วยการใช้โปรแกรม Sima-Pro โดยวิทยากร 1 ท่าน คือ ดร.ไพรัช อุศุภรัตน์ อาจารย์ช่วยฝึกปฏิบัติ 1 ท่าน คือ คุณกิตติพงษ์ รุ่งน้อย

2.4 เข้าร่วมสัมมนา ในฐานะ ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

2.5 เนื้อหาในการบรรยายและการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ในแต่ละวัน มีดังนี้

วันที่ 12 พฤศจิกายน 2555 9.00-17.30 น. การประเมินวัฏจักรชีวิต โดย ดร.ไพรัช อุศุภรัตน์ มีสาระสำคัญที่สรุปได้ ดังนี้

1) ที่มาและการประยุกต์ใช้ข้อมูลการประเมินวัฏจักรชีวิต ผู้บรรยายได้กล่าวถึงสถานการณ์ปัจจุบัน อาทิ อากาศเปลี่ยนแปลงเนื่องจากโลกร้อนขึ้น ทรัพยากรลดน้อยลง การลดลงของปริมาณโอโซนในชั้นบรรยากาศ ขยะล้นเมือง และสารพิษ ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ขึ้น คือ

ก. ปัญหาของสิ่งแวดล้อมต่อมาตรฐาน เป็นมาตรการการค้าที่ไม่ใช่ภาษี โดยเฉพาะประเทศที่เจริญแล้ว อาทิ สหภาพยุโรป ญี่ปุ่น อเมริกา และอาจใช้เป็นกลยุทธ์หนึ่งในการกีดกันทางการค้าด้วยได้แนะนำแผนภาพ EU Legislations ที่ต้องพิจารณา Design Manufacturing Business Process (Assembly, Marketing, Distribution, sale) Use Recycling and Disposal และ Extraction natural resources

ข. ปัญหาของสิ่งแวดล้อมต่อค่านิยมผู้บริโภค ได้แก่

- ผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสินค้าและบริการ และใช้เป็นเงื่อนไขในการเลือกพิจารณาเลือกซื้อสินค้าและบริการ

- ตลาดสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อมขยายตัวทำให้เกิดการแข่งขันในเรื่องคุณภาพสินค้าเพื่อรักษาตลาดการค้าและขยายตลาดการค้า

- เครื่องมือสื่อสารข้อมูลสิ่งแวดล้อมระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค เช่น ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทต่าง มีบทบาทมากขึ้น

แนวโน้มของมาตรการต่างๆ ทุกขั้นตอนตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การผลิตวัตถุดิบไปจนถึงการกำจัดซากก่อนให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งในอดีตผู้ผลิตต่างมุ่งเน้นที่จะลดผลกระทบในกระบวนการผลิตเป็นหลัก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันความรับผิดชอบได้ขยายตัวออกไป ใช้กลยุทธ์ หลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต EPR : Producer Responsibility (เริ่มผลิต การใช้งาน ไปจนเสื่อมสภาพ ด้วยการปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีในขั้นตอนการผลิตพัฒนาไปสู่ นโยบายสินค้าครบวงจร IPP: Integrated Product Policy ปัจจุบันมองไปถึงการเกิดใหม่ เกิดเป็น วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

มาตรการทางการค้าภายใต้แนวคิด LCT: Life Cycle Thinking : การพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต เช่น EU Policies and Activities และ Non- EU Policies and Activities

ยกตัวอย่าง กรณี IPP ของสหภาพยุโรป เริ่มในปี 2540 มีหลักการ PPW (Packaging and Packaging Waste Directive ในปี 2004 (ฉลาก ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย มอบหมายใครเป็นผู้จัดเก็บขยะบรรจุภัณฑ์ในฉลาก)

ญี่ปุ่น เน้น การออกแบบเพื่อยืดอายุการใช้งาน โดยคำนึงถึงการบำรุงรักษา การซ่อมและการเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุด ออกแบบให้งานต่อการใช้ชิ้นส่วนซ้ำ

สถานการณ์ในประเทศไทย เริ่ม 2536 มีฉลากเขียว จนปี 2551 มีข้อมูลบริษัทเข้าร่วมกว่า 68 บริษัท ปี 2536 มีฉลากคาร์บอน และในปี 2552 พัฒนาเป็นฉลากสิ่งแวดล้อม เรียก ฉลากคาร์บอนฟุตพ

รินทร์ ปัจจุบัน ปี 2555 มีผลิตภัณฑ์กว่า 500 ผลิตภัณฑ์ได้รับเครื่องหมายนี้ ข้อมูลบอกปริมาณเพื่อให้ผู้บริโภคใช้เป็นข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ กรม.มีมติให้หน่วยงานภาครัฐจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ภาระที่ไทยต้องดำเนินการตามกฎระเบียบของ EU เนื่องจากยังรู้จักในวงจำกัด และยังขาดความรู้ในด้านการวิเคราะห์สารอันตรายต่างๆ มีผลกระทบต่อการส่งออกของไทย และต่อสายโซ่การผลิตในประเทศไทย เกิดโครงการเร่งด่วนตามยุทธศาสตร์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถอุตสาหกรรมไทยในการแข่งขันภายใต้กฎ EU ได้แก่ สร้างความตระหนักและคลังข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม พัฒนาผู้ประกอบการและห้องปฏิบัติการทดสอบ และพัฒนากฎระเบียบ มาตรฐาน และระบบจัดการซาก

ความหมายและภาพรวม LCA มี 2 ประเภท ได้แก่ 1) Business to Business : B to B (ครอบคลุมตั้งแต่แหล่งที่มาหรือแหล่งกำเนิดถึงโรงงานผลิต หรือ cradle-to-gate) และ 2) Business to Customer :B to C (ครอบคลุมตั้งแต่แหล่งที่มาหรือแหล่งกำเนิดถึงฝังกลบ หรือ cradle-to-grave)

2) กรณีศึกษา การวิเคราะห์ LCA ของ Hamburger เพื่อประกอบความเข้าใจ มี input และ output อย่างไร อาทิ ข้าว ข้าว ก็น่าจะเป็นพลังงาน สารเคมี ขาออก ก็น่าจะเป็นของเสีย

การประยุกต์ใช้ข้อมูล LCA ที่สำคัญได้แก่

ก. Product development and Improvement

ข. Strategic Planning

ค. Public policy making

ง. Marketing

ประยุกต์ไปสู่การทำ ISO 14040 series และนำไปสู่การออกแบบเชิงนิเวศน์อันนำไปสู่ความยั่งยืน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลกระทบส่วนใหญ่เกิดขึ้นตอนการใช้งาน

ประโยชน์ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สร้างผลกำไรให้กับองค์กร ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตจากการลดปริมาณวัตถุดิบ หีบห่อ การใช้พลังงานในการผลิตสินค้าและบริการ ส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กรและผลิตภัณฑ์ เพื่อป้องกันการใช้ปัญหาการใช้ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมาเป็นกำแพงทางการค้า การทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม บัญชีรายการราคา

ประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์เศรษฐกิจ (eco-efficiency) คือ การจัดการให้ภาคธุรกิจมีศักยภาพในการแข่งขันมากขึ้น ควบคู่ไปกับความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ยิ่งมีค่ามากยิ่งดี เป็นค่ากลับกับ eco-intensity (ยิ่งมีค่าน้อยยิ่งดี) เสนอแนวคิดของโตชิบาที่ให้แฟกเตอร์ด้าน Environment กับ Value (มูลค่าด้านเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ขายได้หรือไม่ได้ ต่ำแปลว่า ขายไม่ค่อยได้)

3) การประเมินวัฏจักรชีวิต หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ 4 ขั้นตอน เป็นการประเมินเชิงปริมาณ ได้แก่ ทรัพยากร พลังงาน และการปลดปล่อยของเสีย ครอบคลุมทุกขั้นตอนตั้งแต่เกิดจนตาย (บางอันจนเกิดใหม่ แต่จะดีกว่าหรือไม่ ต้องวิเคราะห์ว่า ใช้พลังงานน้อยกว่า ที่แน่ๆ ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ เช่น พลาสติก กับพลาสติกแบบbiodegradableในการปลดปล่อย CO₂ แบบไบโอจะสูงกว่า เนื่องจาก การได้มาของสารตั้งต้นที่นำมาใช้)

4 ขั้นตอนของการประเมินวัฏจักรชีวิต คือ 1) กำหนดเป้าหมาย 2) วิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม LCI 3) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม LCI และ 4) การแปลผลและการปรับปรุงผลิตภัณฑ์

การประเมินผลกระทบ สามารถ แบ่งได้เป็น Global regional และ Local การใช้ประโยชน์จาก LCA ของภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐ ผู้บริโภค และ NGOs

จุดอ่อนและจุดแข็งของ LCA จุดเด่น ใช้บอกปัญหาของสิ่งแวดล้อมได้ในเชิงปริมาณต่อหน่วยหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ ตัดปัญหาการบริหารที่ไม่มีประสิทธิภาพได้ และเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเชิงนิเวศต่อไปได้ ข้อจำกัด ค่าใช้จ่ายสูง ยังขาดแคลนบัญชีรายการ ความไม่แน่นอนของการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบ ต้องทำใหม่ทุก 2 ปี

4) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิต (Goal and scope definition) สรุปได้ ดังนี้

ตัวอย่างการกำหนดเป้าหมาย สิ่งที่ต้องมี เช่น ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล อายุของข้อมูล พื้นที่เป้าหมายในการเก็บข้อมูล ครอบคลุมเทคโนโลยีอะไร เช่น Available Technique, Bad known technique รูปแบบการวิเคราะห์ และระดับของความซับซ้อนของการประเมินวัฏจักรชีวิต หน้าที่และหน่วยหน้าที่ ตัวอย่าง ทำความสะอาดจาน เคลือบสีบ้าน คือ function และจำนวนงาน ขนาดพื้นที่ คือ functional unit ของน้ำยาล้างจาน สีทาบ้าน ตามลำดับ

การกำหนดตัวเลือกเพื่อเปรียบเทียบ ต้องพิจารณาว่า หน่วยหน้าที่มีมากกว่าหนึ่งหน้าที่หรือไม่ หากต้องการกำหนดว่า จะเปรียบเทียบเฉพาะหน้าที่หลัก หรือหน้าที่อื่นร่วมด้วยหรือไม่ ต้องกำหนดให้ชัดเจน

หลักการกำหนดหน่วยหน้าที่ เพื่อให้เปรียบเทียบผลการประเมินวัฏจักรชีวิตได้อย่างเป็นธรรม ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่นำมาเปรียบเทียบต้องมีหน้าที่แบบเดียวกัน และต้องระบุปริมาณที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่จะเปรียบเทียบโดยพิจารณาจากหน้าที่ของผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ

การกำหนด Reference Flow คือ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเพื่อให้ได้หน่วยหน้าที่ ตามที่กำหนดในแต่ละตัวเลือก ต้องกำหนด reference flow ของแต่ละตัวเลือก

กรณีตัวอย่าง ผงซักฟอก การกำหนดปริมาณบรรจุเท่ากันไม่เหมาะสม ให้กำหนด reference flow เป็น ปริมาณการซักที่เท่ากันใช้ปริมาณเท่าไร ปริมาณของผงซักฟอกที่ต้องใช้สำหรับซักผ้าปริมาณ 80 Kg ด้วยเครื่องซักผ้า

กรณีตัวอย่าง หน่วยหน้าที่ : การทาสี

หน้าที่ : การปกป้องพื้นผิวผนังจากสภาพแวดล้อม

หน่วยหน้าที่ : การปกป้องพื้นผิวผนังพื้นที่ 1700 ตร.ม.

ตัวเลือกที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบ :

สียี่ห้อ A ขนาดบรรจุ 20 กก. สามารถทาผนังได้ 8.5 ตร.ม.

สียี่ห้อ B ขนาดบรรจุ 50 กก. สามารถทาผนังได้ 6.8 ตร.ม.

Reference Flow :

สำหรับตัวเลือกที่ 1 คือ สียี่ห้อ A จำนวน 10 กระป๋อง

สำหรับตัวเลือกที่ 2 คือ สียี่ห้อ B จำนวน 5 กระป๋อง

หน่วยหน้าที่ของระบบที่มีหลายผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น ระบบการจัดการของเสีย เช่น ได้ผลิตภัณฑ์เป็นพลังงาน และปุ๋ย หน่วยหน้าที่ ที่เหมาะสมสำหรับเปรียบเทียบระบบจัดการของเสียที่แตกต่างกัน คือ พลังงาน และปริมาณปุ๋ยที่ได้ ซึ่งเป็นตัวอย่างหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงขอบเขตของระบบเพื่อหลีกเลี่ยงการปันส่วน

ขอบเขตของระบบ(system boundary) ต้องระบุหน่วยกระบวนการที่พิจารณาในการศึกษา LCA เช่น การสกัดวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต เป็นต้น ต้องระบุกลุ่มของสารนำเข้าและสารขาออกที่พิจารณา เช่น วัตถุดิบหลัก วัตถุดิบประกอบ สารเคมี ทรัพยากร มลสารที่ปล่อยสู่อากาศ (CO_2 , CO , SO_x , NO_x) มลสารที่ปล่อยสู่น้ำ(BOD, COD, VOC) เป็นต้น

การปันส่วน (Allocation Procedure) เป็นการแบ่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งในรูปของการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร พลังงาน และการปลดปล่อยมลสารสู่สิ่งแวดล้อมให้กับแต่ละผลิตภัณฑ์ในระบบที่มีผลิตภัณฑ์หลายอย่าง ให้กับแต่ละหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ในระบบที่ผลิตภัณฑ์มีหลายหน้าที่

เน้นย้ำ การทำ LCA เป็นของหลายผลิตภัณฑ์ ไม่ใช่ขององค์กรทั้งองค์กรหรือโรงงาน ต้องกำหนดว่า ปันส่วนแบบไหน เช่น โดยน้ำหนัก การสิ้นสุดที่ National resource ไม่เอากำลังงานคนและสัตว์เข้าไปเกี่ยวข้อง เช่น ต้นกล้า เป็นต้นยาง ได้น้ำยาง และเมล็ดยาง ปันส่วนของน้ำยางและเมล็ดยาง

การเก็บข้อมูลและการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory : LCI) กรณีตัวอย่าง วัฏจักรชีวิตของกระดาษพิมพ์เขียน บัญชีรายการข้อมูลของ การปลูกต้นไม้ การผลิตเยื่อกระดาษ ผลิตกระดาษ

ขั้นตอนการทำบัญชีรายการ ประกอบด้วย การเก็บข้อมูล (data collection) การคำนวณ (calculation) การตรวจสอบความถูกต้อง (data validation) การเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยกระบวนการ (relating data to the specific system) การปันส่วน (allocation) การหาค่าเฉลี่ย (averaging) ก่อนเข้าสู่การเก็บข้อมูล ต้องเริ่มจาก setting up scopes ต่อจากนั้น ทำ Template preparation ก่อน และหลังจากการหาค่าเฉลี่ย จะนำไปสู่ LCI National Database

แหล่งที่มาของข้อมูล คือ ปฐมภูมิ (แบบสอบถาม สัมภาษณ์ ถามตรงทางโทรศัพท์) ทติยภูมิ (รายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม เอกสาร EPD ข้อมูลสถิติ วิทยานิพนธ์ สิ่งพิมพ์เผยแพร่ของรัฐ ของ NGO รายงานวิจัยและกรณีศึกษา ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต ฐานข้อมูลในซอฟต์แวร์) และจากการคำนวณ (กรณีไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลมีคุณภาพต่ำ)

การเตรียมการเพื่อเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

- กำหนดขอบเขตในการเก็บข้อมูล
- เตรียมแผนผังกระบวนการผลิต
- ให้รายละเอียดแต่ละหน่วยการผลิตรวมถึงข้อมูลสารขาเข้าและสารขา

ออกที่เกี่ยวข้องเท่าที่ทราบ

- กำหนดรายการหน่วยวัดที่ใช้
- ให้รายละเอียดเทคนิคการเก็บข้อมูลและเทคนิคการคำนวณ
- จัดเตรียมคู่มืออธิบายวิธีการให้ข้อมูล จัดทำแบบสำรวจข้อมูล

ผู้ที่เป็น consultancies ทำหน้าที่ออกแบบสำรวจ ไม่ได้เก็บข้อมูลเอง

ข้อมูลที่ต้องมีแบบสำรวจข้อมูล ได้แก่ ขั้นตอนการผลิตและรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล (ข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี) ขั้นตอนและวิธีการได้มาซึ่งข้อมูล เช่น จากการวัด จากการคำนวณ จากการประมาณค่า ปริมาณสารขาเข้า(วัตถุดิบ และพลังงาน)ปริมาณสารขาออก (ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ร่วม มลสารต่างๆ ของเสีย)

ข้อมูลที่ต้องจัดเก็บ หน่วยกระบวนการ (สารขาเข้า สารขาออก วัตถุดิบในกระบวนการผลิตและบรรจุหีบห่อ (ชนิดและรูปแบบของวัตถุดิบหลัก รูปแบบการนำไปใช้ของวัตถุดิบแต่ละรายการ ชนิดและปริมาณของวัตถุดิบที่มีการสูญหายไประหว่างการผลิต) ข้อมูลที่ต้องจัดเก็บในการขนส่ง(พาหนะที่ใช้

ระยะทางขนส่ง ชนิดและน้ำหนักของสิ่งที่บรรทุก ส่วนใหญ่จะพิจารณาเฉพาะการขนส่งเข้าโรงงาน ข้อมูลที่ต้องจัดเก็บในระบบบำบัดของเสีย (ชนิดของของเสีย ปริมาณ ส่วนประกอบทางเคมี กระบวนการบำบัด) น้ำ (ชนิดของน้ำ: น้ำผิวดิน (บำบัด/ไม่บำบัด) น้ำตาล น้ำประปา น้ำอ่อน น้ำ)) ปริมาณ รูปแบบการนำไปใช้ พลังงาน (ไฟฟ้า ความร้อน, ข้อมูลที่ดีควรแบ่งพลังงานตามชนิดของตัวพาพลังงาน ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ รูปแบบการนำไปใช้ (end final use) มวลสารที่ปล่อยออกมา มวลสารที่ปล่อยสู่อากาศ (ปริมาณอากาศเสีย ส่วนประกอบของอากาศเสีย ควรแยกระหว่างมวลสารที่ปล่อยออกจากกระบวนการผลิตและมวลสารที่ปล่อยจากการใช้พลังงาน) มวลสารที่ปล่อยสู่น้ำ (ปริมาณของเสีย ส่วนประกอบของน้ำเสีย) มวลสารที่ปล่อยสู่ดิน (ปริมาณส่วนประกอบ และชนิดของพื้นดินที่มีการปล่อยของเสีย) ผลิตภัณฑ์ร่วม (ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตภัณฑ์หลัก ถ้ามีผลิตภัณฑ์หลายผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นต้องปันส่วนของเสียและพลังงานให้แก่ผลิตภัณฑ์แต่ละรายการ)

การวิเคราะห์ข้อมูลที่จัดเก็บ(simplify process, check mass balance and energy balance, allocation for each product in each process(if possible), averaging)

การตรวจสอบข้อมูล ประกอบด้วย สมดุลมวลสาร สมดุลพลังงาน เปรียบเทียบกับข้อมูลกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน เปรียบเทียบกับข้อมูลจากแหล่งอ้างอิง เปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎี เช่น ค่าจากการคำนวณ และ common sense

กฎของการปันส่วน (ISO) คือ 1) ไม่ควรปันส่วน (ถ้าเป็นไปได้ใช้วิธีขยายขอบเขต เช่น ซ้อนซ้อน ทำเป็น ชุดซ้อนซ้อน) 2) ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้วิธีการขยายขอบเขต(system expansion) 3) หากเป็นไปได้ให้ปันส่วนด้วยวิธีทางกายภาพ เช่น ปันโดย mass (Physical allocation) 4) as last resort use economic allocation กรณีเหมืองเพชร เพชร และหิน ใช้การปันแบบ economic เพชรรับไป แต่การปันแบบนี้มีข้อเสียหากราคามีการปรับขึ้นลง

วิธีที่ใช้ในการปันส่วน ได้แก่ ขยายขอบเขตของระบบ (system expansion) เพื่อหลีกเลี่ยงการปันส่วน ปันส่วนเชิงกายภาพ เช่น มวล ปริมาตร โมล พื้นที่ พลังงาน ปันส่วนเชิงเทคนิค เช่น และปันส่วนเชิงมูลค่า

อุปสรรคและข้อจำกัด ได้แก่ การเก็บข้อมูลทำได้ยากและใช้เวลา มีความคลาดเคลื่อนสูง เพราะข้อมูลมาจากหลายแหล่งมีเป้าหมายต่างกัน กำหนดมาตรฐานหลายอย่าง บางครั้งข้อมูลทางสถิติอาจไม่ตรงกับข้อมูลจริง ทำให้การคำนวณอาจผิดพลาดได้และสมดุลมวลสารและสมดุลพลังงานอาจไม่ถูกต้อง และการจัดทำข้อมูล LCI ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งานเป็นหลัก เช่น สำหรับเป็นฐานข้อมูลพื้นฐานของประเทศ สำหรับเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นที่ใช้เทคโนโลยีต่างกัน จึงต้องให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์มากๆ

Thai National LCI Database ประกอบด้วย Energy, Utilities and Transportation, Recycle & Water Management, Industrial Materials, Commodity Chemicals, Agriculture, Building & Construction (611++ ชนิดผลิตภัณฑ์)

ประเทศที่มี National LCI Database ได้แก่ อังกฤษ เยอรมัน แคนาดา อเมริกา จีน (กำลังทำ) ไทย มาเลเซีย ญี่ปุ่น(กำลังทำ) เกาหลี ออสเตรเลีย

วันที่ 13 พฤศจิกายน 55 9.00-17.30 น. การประเมินวัฏจักรชีวิต : การประเมินผลกระทบ (Life cycle impact assessment; LCIA) โดย (ดร.ไพรัช อุศุภรัตน์) สรุปลงได้ ดังนี้

Life cycle impact assessment; LCIA เป็นขั้นตอนที่มีเป้าหมายเพื่อประเมินระดับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมว่า ผลกระทบด้านใดที่มีผลกระทบมากที่สุด โดยแปรข้อมูลจากบัญชีรายการ (ค่าปริมาณของของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดตลอดจนวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้)

จากบัญชีรายการ ประเมินผลกระทบออกมาได้เป็นระดับกลาง (mid-point) และระดับสุดท้าย (end point) ทั้งสารขาเข้าและสารขาออก ในแต่ละตัวสามารถเป็นทั้งระดับ local และ global ขึ้นกับว่าผลกระทบนั้นกว้างขนาดไหน

ขั้นตอนการประเมินผลกระทบ ระดับสุดท้ายจะทำหรือไม่ทำก็ได้ โดยปกติจะทำก็ต่อเมื่อต้องการข้อมูลเชิงลึก อาทิ งานวิจัย ขั้นตอนการประเมินผลกระทบประกอบด้วย การกำหนดชนิด ประเภทผลกระทบ (category definition) การจำแนกกลุ่มผลกระทบ (classification) การกำหนดบทบาท (characterization) การจัดกลุ่มและเทียบหน่วย (normalization) การให้น้ำหนักและความสำคัญ (valuation, weight)

การกำหนดชนิด ประเภทผลกระทบ (category definition) ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) การทำให้โลกร้อน การทำลายโอโซน การสิ้นเปลืองทรัพยากร การสิ้นเปลืองพลังงาน

การจำแนกกลุ่มผลกระทบ (classification) ได้แก่ การเกิดภาวะความเป็นกรดในดินและในแหล่งน้ำ การเกิดสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ความเป็นพิษต่อนิเวศทางทะเล การเพิ่มภาระด้านแร่ธาตุอาหารในแหล่งน้ำจนทำให้น้ำเสีย ยกกรณี การเปรียบเทียบการขนส่งสินค้าทางรถไฟกับรถบรรทุก ในประเด็นการใช้พื้นที่ก่อสร้างเส้นทาง การเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก และการเกิดเสียง เป็นต้น ว่าเส้นทางใดก่อให้เกิดผลกระทบ ยกกรณี การเลือกใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการผลิตไฟฟ้ากับเครื่องยนต์ดีเซล ในประเด็น การเกิดภาวะโลกร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง การเกิดความเป็นกรดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง การใช้ทรัพยากรหมดไป การเกิดความเป็นพิษต่อร่างกายและระบบนิเวศน์ รวมถึงการเกิดโอโซน เป็นต้น

ตัวอย่างจำแนกกลุ่มผลกระทบ จากบัญชีรายการ จัดกลุ่มผลกระทบ เช่น CO_2 N_2O CH_4 จัดไปเป็น Global warming potential (xxx) kgCO_2 โดย xxx เป็นตัวเลขจำนวนก๊าซที่ปลดปล่อยออกมา

การกำหนดบทบาท (characterization) เป็นการพิจารณาถึงผลกระทบในเชิงปริมาณที่จะเกิดขึ้นจากสารต่างๆ จัดทำให้ได้ characterization factor การคำนวณหา impact score ก็นำค่า CF factor มาคูณกับค่า Inventory value

การเปรียบเทียบผลกระทบแต่ละประเภทที่ได้จากการกำหนดบทบาทของผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะแสดงผลในรูปเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบมากให้เป็น 100 กับผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบน้อยกว่า impact score มีค่าเท่ากับผลหารระหว่าง category indicator for product กับ normalization value

การจัดกลุ่มและเทียบหน่วย (normalization) ค่าของแต่ละประเทศต้องจัดทำขึ้นเอง เรียก normalization value ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการนำจำนวนประชากรในพื้นที่ที่ทำการวิจัยในช่วงนั้นมาเฉลี่ย หรืออาจกล่าวได้นำผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่คำนวณได้จากขั้นตอน characterization มาเปรียบเทียบว่าในจำนวนประชากร 1 คน ทำให้เกิดผลกระทบได้มากน้อยเพียงใด (ต่างประเทศกันไม่สามารถเปรียบเทียบกันไม่ได้)

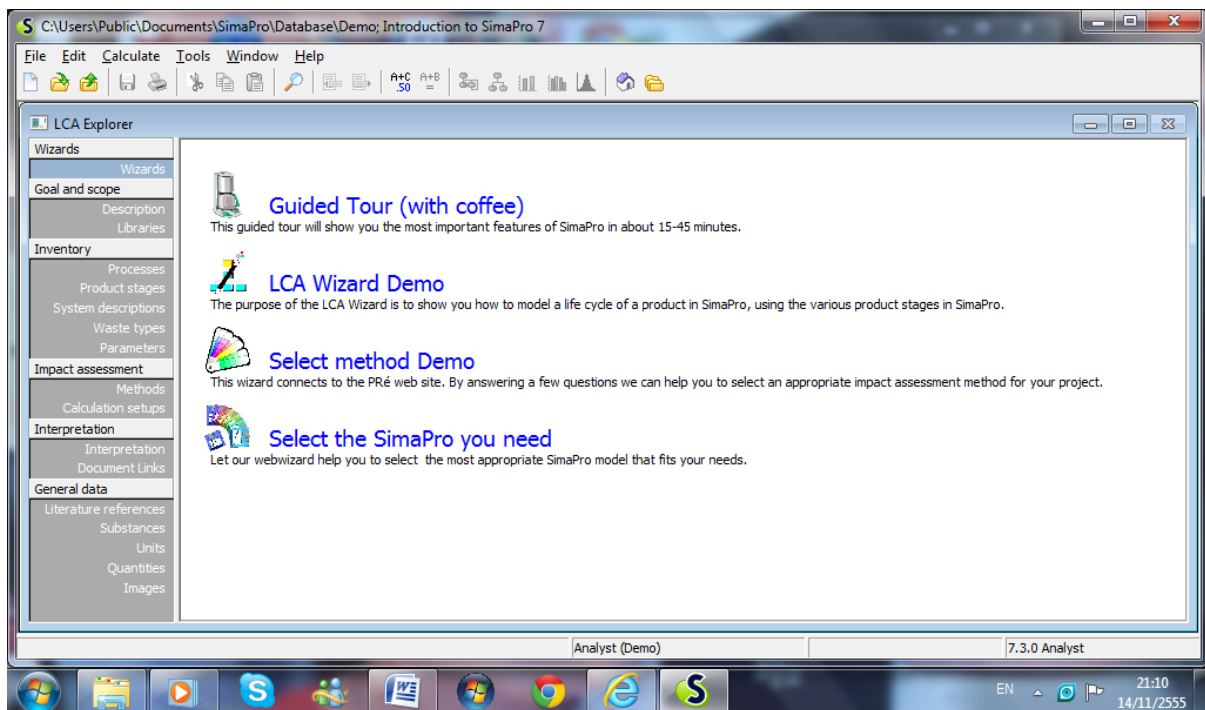
การให้น้ำหนักและความสำคัญ (valuation, weight) เพื่อจัดอันดับ ไม่ใช่ทางวิทยาศาสตร์ แต่สามารถนำไปประยุกต์อย่างมีแบบแผนทางวิทยาศาสตร์ได้ ค่า impact score เป็นการนำค่าที่ได้จาก weighting factor x กับค่าที่ได้จากการ normalization แล้ว มีหน่วย point (pt) ในจุดนี้สามารถนำมาบวกรวมกันได้

อุปสรรคและข้อจำกัด เนื่องจากเน้นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่ถูกระบุในเป้าหมายและขอบเขตเท่านั้น จึงไม่ได้เป็นการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ และผลการศึกษา LCA จะขึ้นกับความเป็นไปได้ทางเทคนิคและทางวิทยาศาสตร์ การเลือกกลุ่มผลกระทบ แบบจำลองการกำหนดบทบาทและข้อมูลที่น่ามาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบในการเปรียบเทียบอ้างอิง และยังมีข้อจำกัดของการวิเคราะห์ LCI และการเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการที่เหมาะสมและเป็นตัวแทนของผลกระทบในแต่ละกลุ่ม จากนั้น ฝึกปฏิบัติการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยเป็นขั้นตอนแนะนำโปรแกรมต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

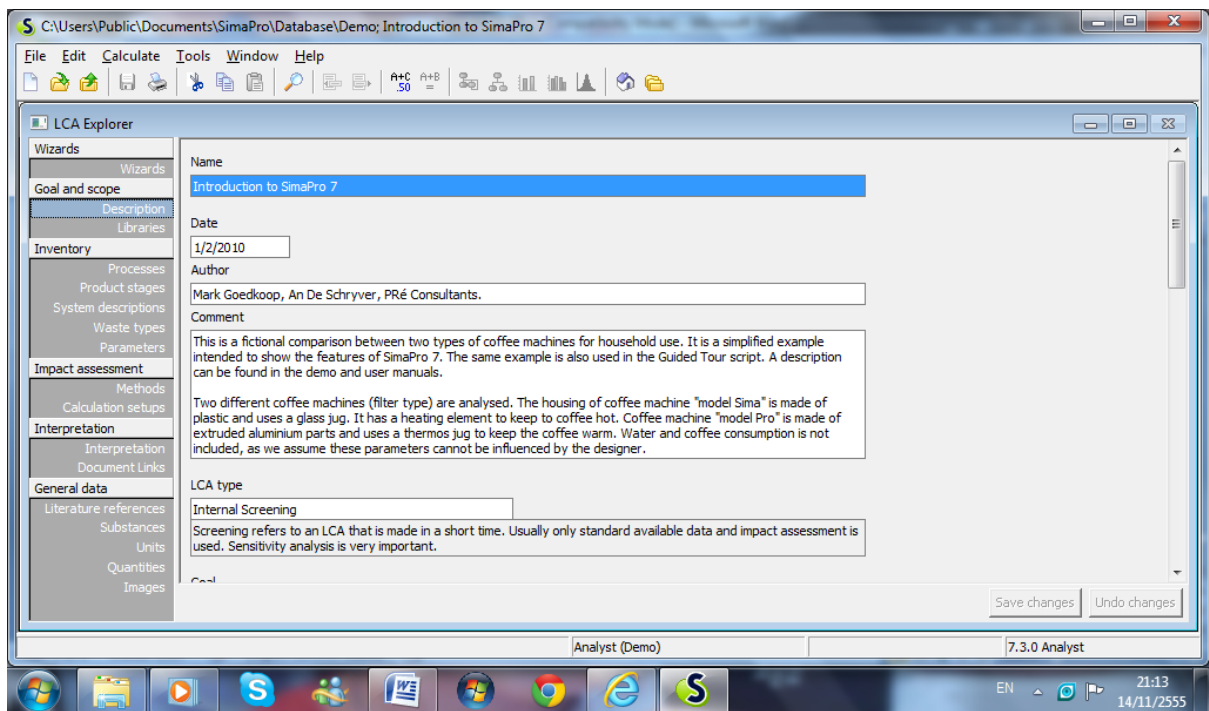
วันที่ 14 พฤศจิกายน 55 9.00-17.30 น. ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้โปรแกรม Sima-Pro

โดย คุณกิตติพงศ์ รุ่งน้อย สรุปได้ ดังนี้

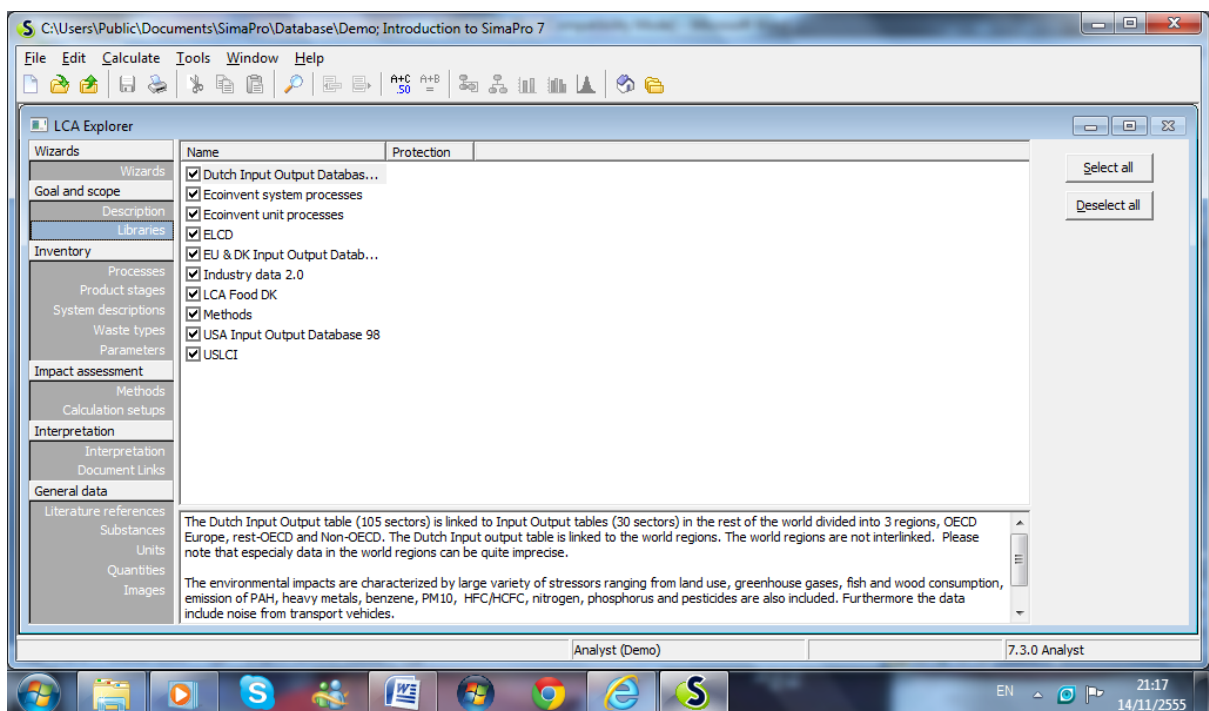
LCA software tools มีหลายโปรแกรม อาทิ SimaPro, Gabi, Umberto ซึ่งผลิตจากประเทศต่าง ๆ โปรแกรมที่นิยมใช้ในประเทศไทย คือ SimaPro สำหรับในการฝึกปฏิบัติครั้งนี้ใช้ SimaPro 7.3 ซึ่งในหน้าแรกจะมีส่วนของ Icon ตามขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิต ได้แก่ Goal & Scope, Inventory, Impact assessment และ Interpretation ในแต่ละ Icon จะมีรายละเอียดบอกและมี Icon ย่อยในกรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์



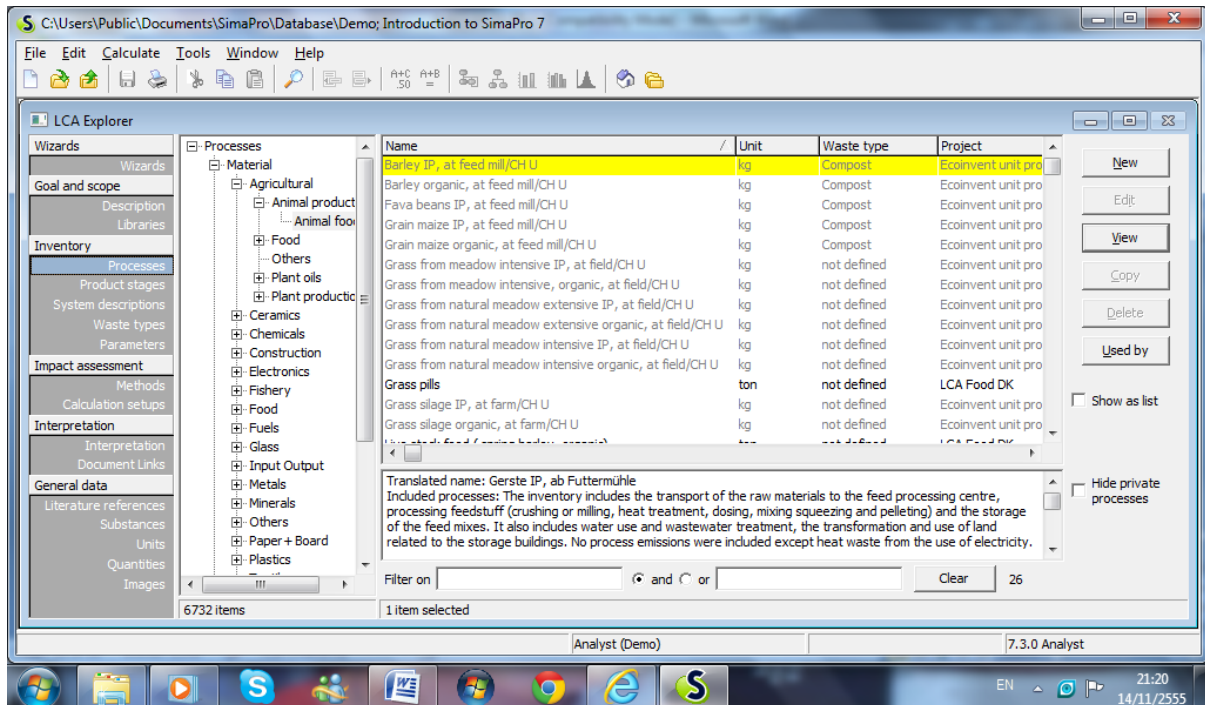
ส่วน Goal & Scope description จะแสดงรายละเอียดของโปรแกรมที่ใช้ผลิตเมื่อไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร



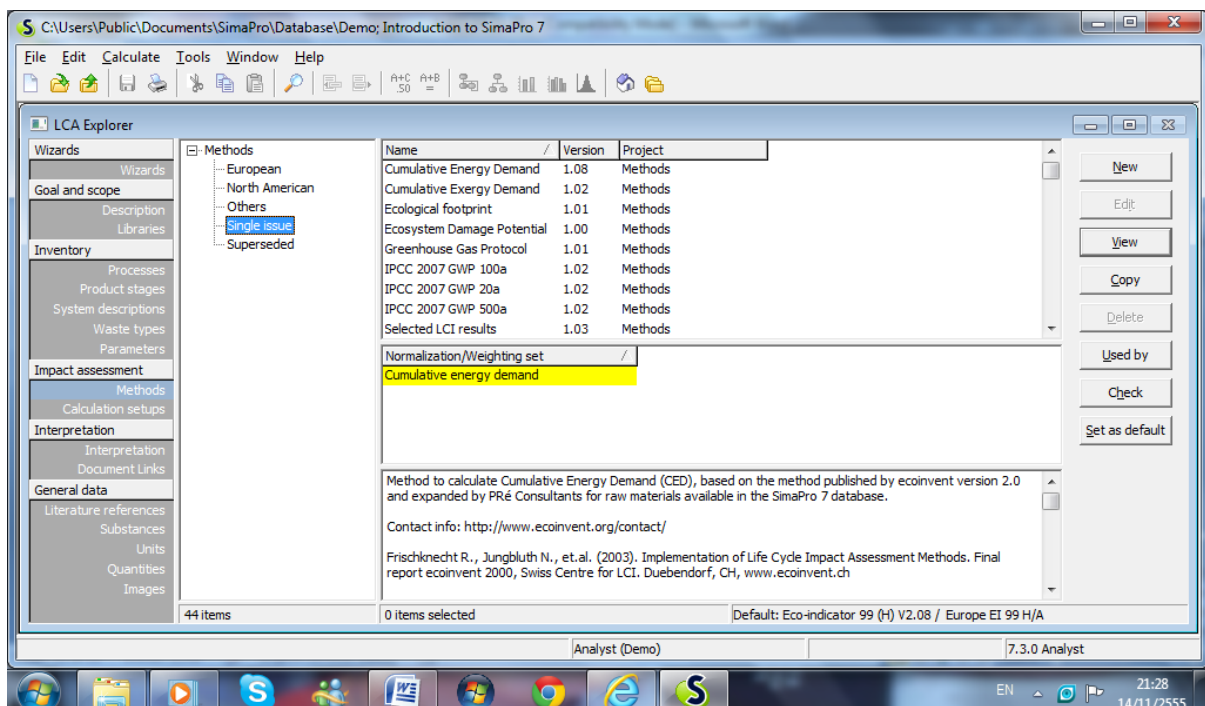
และมีฐานข้อมูลเก็บอยู่ใน Libraries ซึ่งมาจากหลาย ๆ แหล่ง



ในส่วน Inventory มี Icon ที่แยกเพื่อการกรอกข้อมูลในขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่กระบวนการผลิต ผลผลิตที่ได้ โดยในส่วนกระบวนการผลิตมีฐานข้อมูลให้สามารถเลือกวัตถุดิบหรือสารเคมีหรือพลังงานที่ใช้ตามฐานข้อมูลที่มีให้เลือกตามความเหมาะสมกับการผลิตสิ่งที่ศึกษาได้

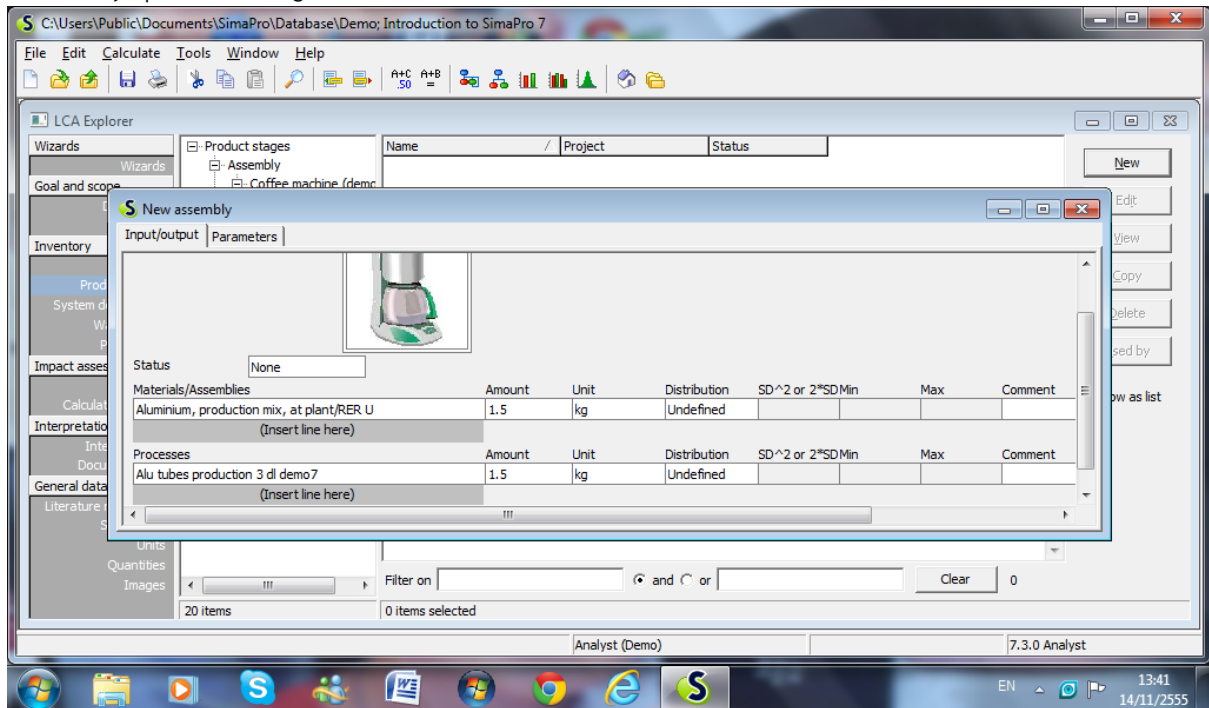


วิธีการวิเคราะห์ มีหลายวิธีการให้เลือกตามความเหมาะสม อาทิ CML 2001, Eco-indicator99 เป็นต้น สำหรับการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นต์จะอิงตาม IPCC ซึ่งอยู่ใน วิธีที่แยกออกมา (single issue) แล้วนิยมใช้ที่ 100 ปี อาทิ IPCC 2007 GWP 100a

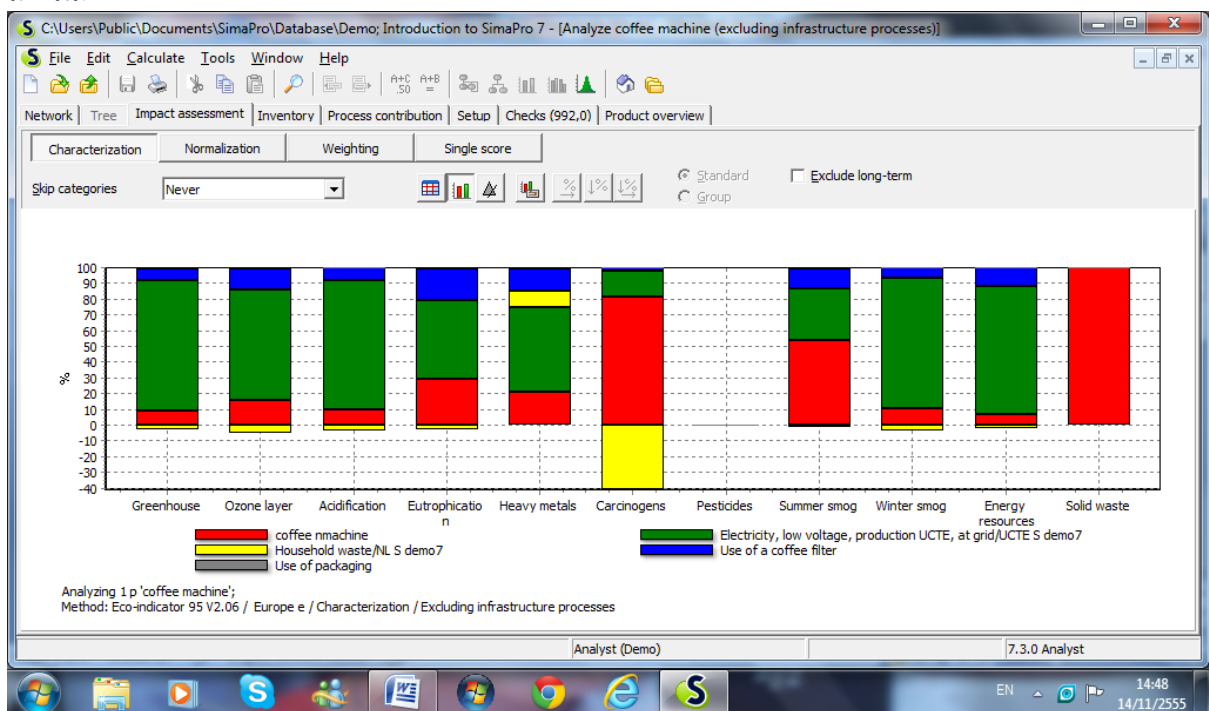


จากนั้นให้ทดลองทำตามแบบฝึกหัดที่กำหนดซึ่งมีข้อมูลการผลิตเครื่องชงกาแฟ

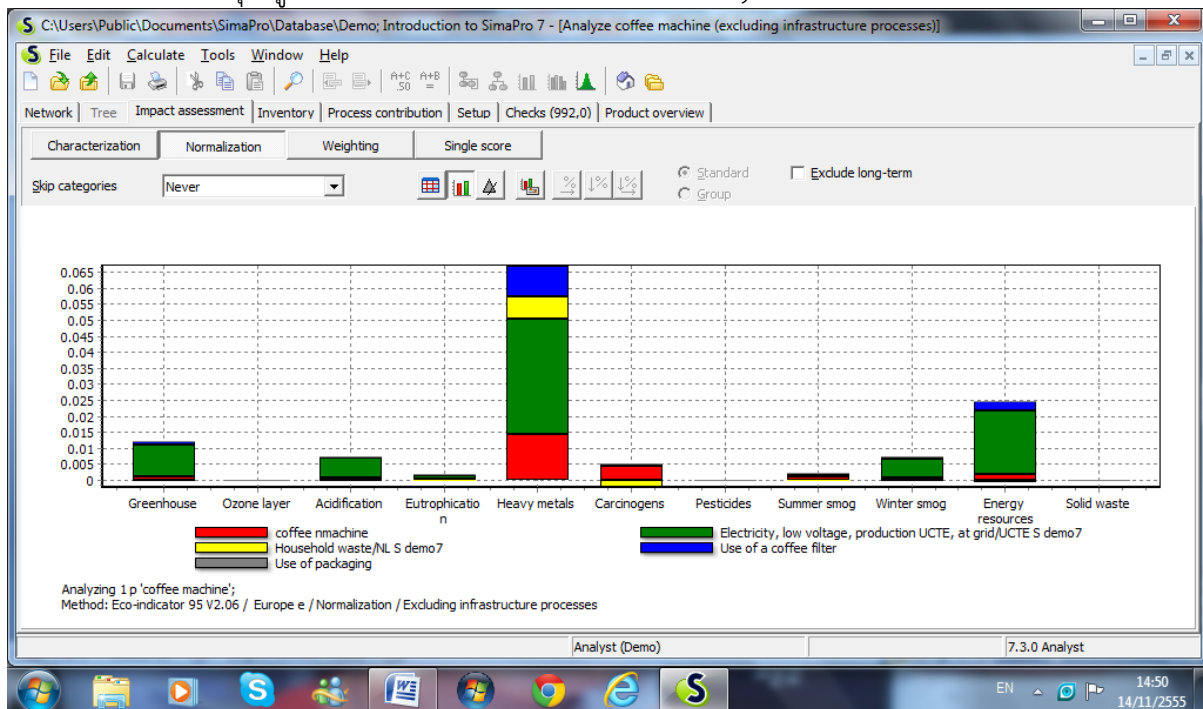
Inventory: product stages



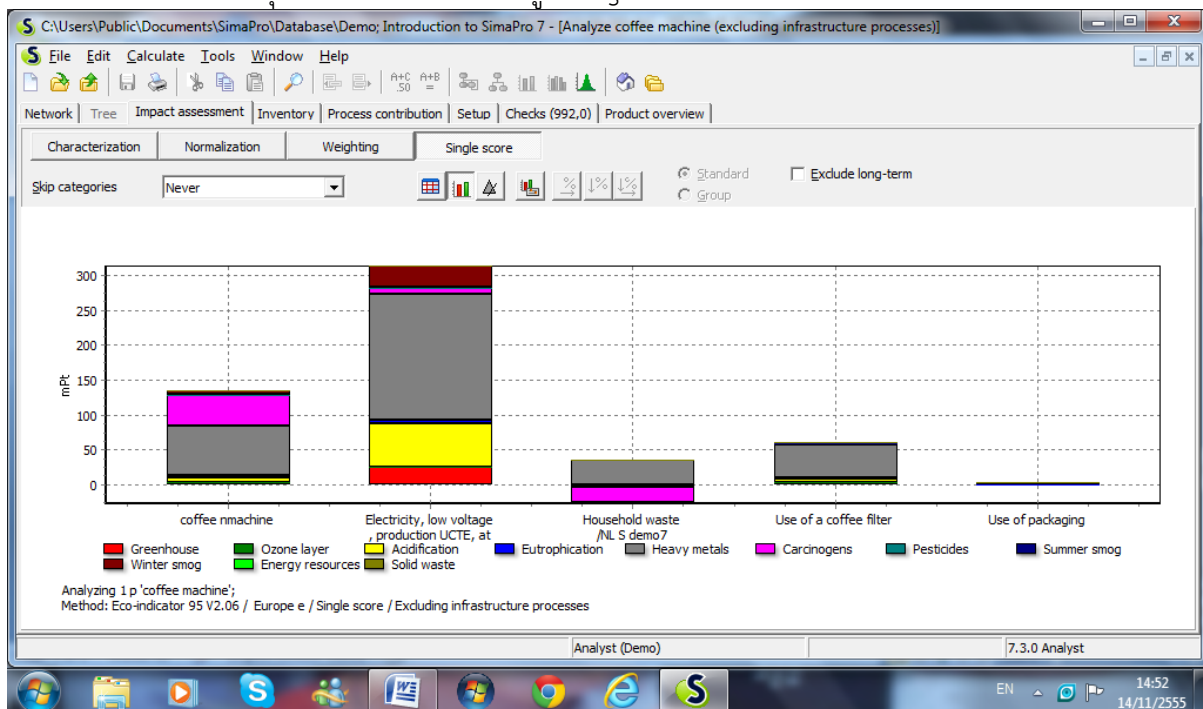
ตัวอย่างข้อมูลที่ป้อนสำหรับการอบรมเชิงปฏิบัติการได้ผลกระทบต่าง ๆ ของการชงกาแฟในทุกด้าน ยกเว้น ยาฆ่าแมลง



ผลกระทบเกิดมากที่สุด จากการ normalization แล้ว คือ heavy metal



โดยขั้นตอนที่เกิดมากที่สุดมาจากการใช้ไฟฟ้า ดูที่ single score



ทดลองทำแบบฝึกหัดการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโจทย์ที่กำหนดให้ซึ่งเป็นการผลิตน้ำตาล เริ่มตั้งแต่การปลูกอ้อย → อ้อย → โรงงานน้ำตาล → น้ำตาล → โรงงานเอทานอล

ทำการกรอกข้อมูลในช่องพร้อมคำนวณหน่วยให้ถูกต้อง ได้ค่าสารขาเข้าและสารขาออกของแต่ละขั้นตอนจนครบ

Known outputs to technosphere. Products and co-products

Name	Amount	Unit	Quantity	Allocation %	Waste type	Category
sugarcane	3	ton	Mass	100 %	not defined	Agricultural
(Insert line here)						

Known outputs to technosphere. Avoided products

Name	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SD Min	Max	Comment
(Insert line here)						

Inputs

Known inputs from nature (resources)

Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SD Min	Max	Comment
(Insert line here)							

Known inputs from technosphere (materials/fuels)

Name	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SD Min	Max	Comment
Diesel (kg)	10*0.832 = 8.	kg				
Fertiliser (N)	20	kg	Undefined			
Fertiliser (P2O5)	13	kg	Undefined			
Fertiliser (K2O)	9	kg	Undefined			
Transport, lorry 16-32t, EURO5/RER S	3*100	tkm	Undefined			
(Insert line here)						

Known inputs from technosphere (electricity/heat)

Name	Amount	Unit	Distribution	SD^2 or 2*SD Min	Max	Comment
(Insert line here)						

LCA Explorer

Wizards

Goal and scope

Description

Libraries

Inventory

Processes

Product stages

System descriptions

Waste types

Parameters

Impact assessment

Methods

Calculation setups

Interpretation

Interpretation

Document Links

General data

Literature references

Substances

Units

Quantities

Images

Processes

- Material
 - Agricultural
 - Ceramics
 - Chemicals
 - Construction
 - Electronics
 - Fishery
 - Food
 - Fuels
 - Glass
 - Input Output
 - Metals
 - Alloys
 - Extraction
 - Ferro
 - Non ferro
 - Production
 - Resource c
 - Waste metals
 - Minerals
 - Others

Name	Unit	Waste type	Project
electricity	kWh		Introduction to SimaP
Ethanol	l		Introduction to SimaP
molass	kg	not defined	Introduction to SimaP
sugar	kg	not defined	Introduction to SimaP
sugarcane	ton	not defined	Introduction to SimaP

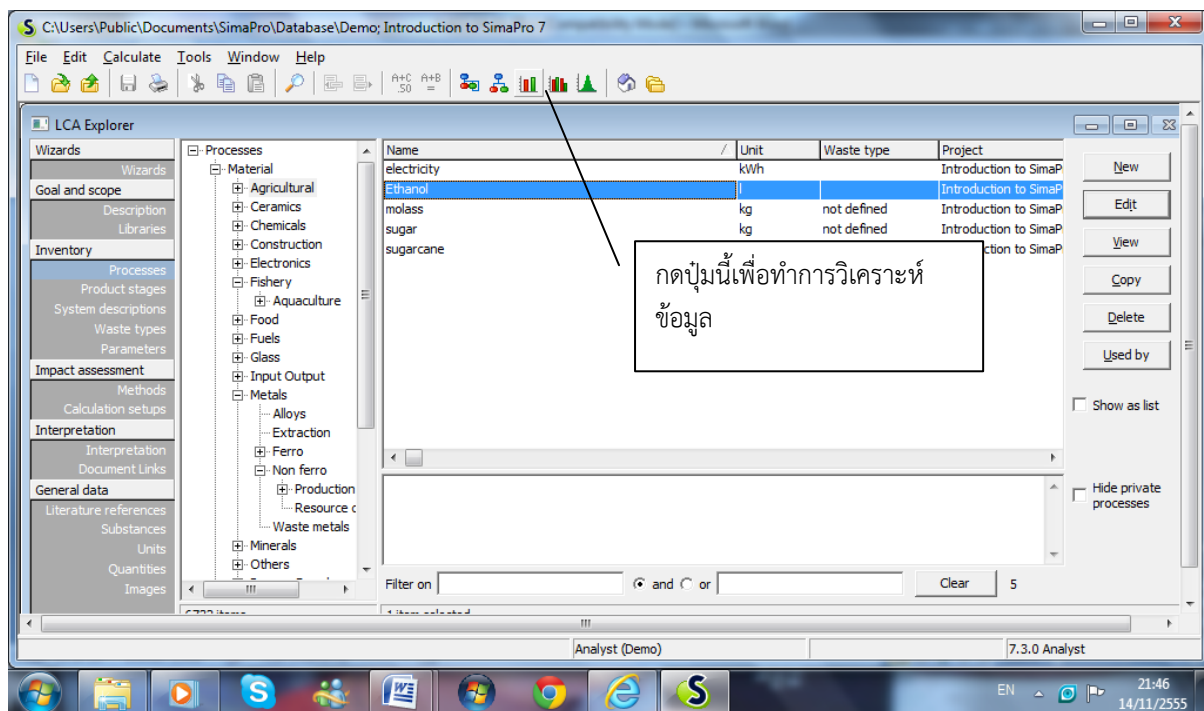
Filter on

and or

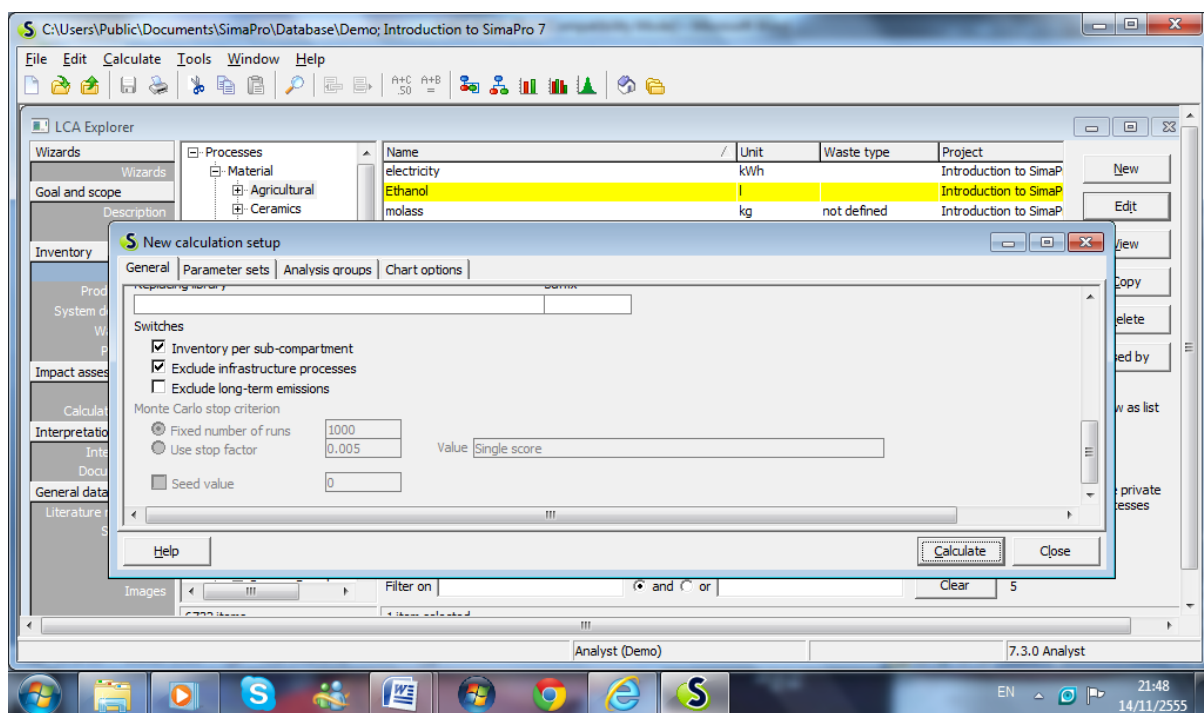
Clear

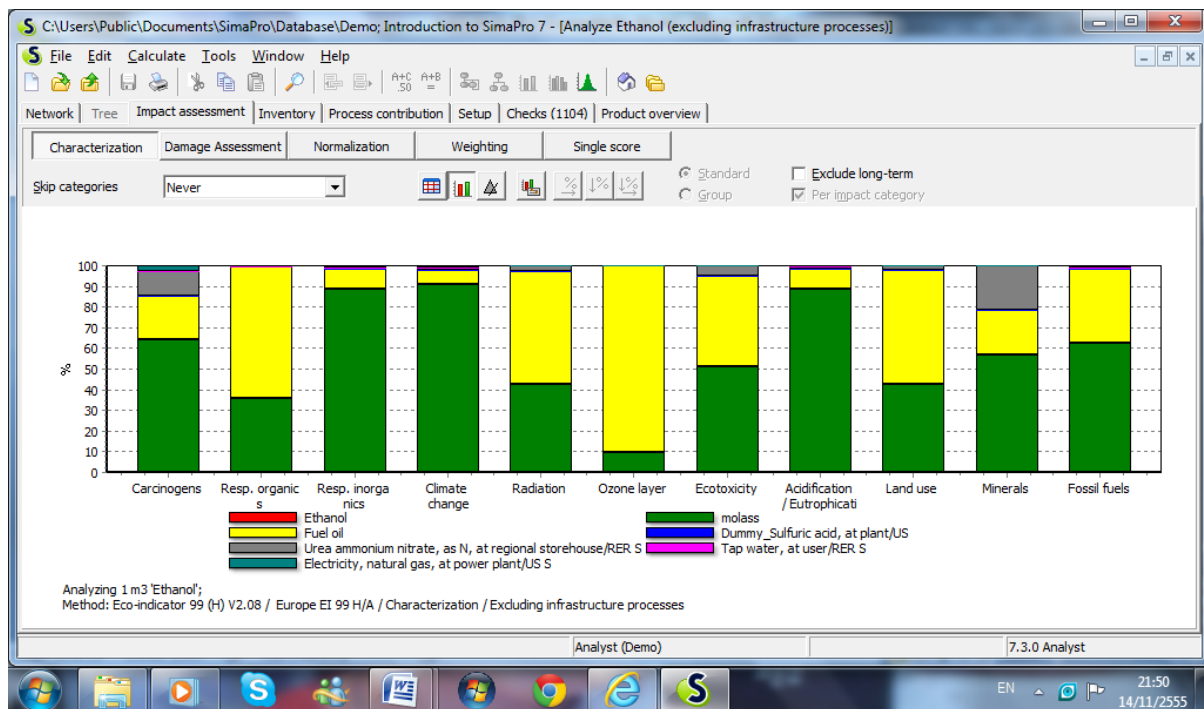
5

จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลกระทบแต่ละขั้นตอน อาทิ เอทานอล



จากนั้นกดปุ่ม calculate เพื่อให้แสดงผลการวิเคราะห์





2.6 ผลการประชุม

ผู้เข้าร่วมสัมมนาให้ความสนใจเกี่ยวกับด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตในระดับชาติ ความก้าวหน้าของฐานข้อมูล LCI และการนำมาใช้ประโยชน์อย่างมาก สังเกตได้จากการถามและให้ความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

2.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

2.7.1 ประโยชน์ที่ผู้รับทุนได้รับ

1) ใช้ในเขียนเอกสารการสอนด้านบรรจุภัณฑ์ในประเด็นการวิเคราะห์ตัดสินใจเลือกวัสดุบรรจุภัณฑ์ ในชุดวิชาการระดับปริญญาตรี อาทิ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ส่วนชุดวิชาในระดับบัณฑิตศึกษา อาทิ บรรจุภัณฑ์ยั่งยืน

2) ใช้เป็นพื้นฐานความรู้เพื่อดำเนินการวิจัยในด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตได้ในโอกาสต่อไป และได้เครือข่ายผู้สนใจในเรื่องนี้

2.7.2 ประโยชน์ที่มหาวิทยาลัยได้รับ

ได้เอกสารการสอนที่มีเนื้อหาทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อผู้ศึกษา

2.8 ข้อเสนอแนะ

ไม่มี