

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทที่แล้วได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล จากปาล์ม สำหรับในบทนี้จะแสดงแนวทางและขั้นตอนในการประเมิน ในการทำวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากกระบวนการการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล และนำทฤษฎีที่กล่าวถึงมาใช้ในการวิเคราะห์

3.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ โดยจะทำการรวบรวมข้อมูลจากโรงงานไบโอดีเซล เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังรูปภาพที่ 3.1

3.2 วิธีการวิจัย

วิธีการในการประเมินวัฏจักรชีวิตของน้ำมันไบโอดีเซล ทำการประเมินตามวิธีอนุกรมมาตรฐาน ISO 14000 โดยแบ่งขั้นตอนในการประเมินวัฏจักรชีวิตเป็นสี่ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (Goal and Scope Definition)

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ คือ ศึกษา วิเคราะห์และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล โดยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตในขั้นตอนการเตรียมสารเคมีส่วนเข้า การผลิต และเก็บเพื่อรอการจำหน่าย

3.2.1.1 การกำหนดเป้าหมาย (Goal definition)

ในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากวัฏจักรชีวิตของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล สิ่งที่สำคัญและต้องกำหนดให้ชัดเจน สืบเนื่องมาจากวัตถุประสงค์ของการศึกษา ก็คือ การกำหนดขอบเขตของการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางและข้อจำกัดขอบเขตการศึกษา ตลอดจนเพื่อให้การวิเคราะห์ผลลัพธ์และผลสรุปที่ได้นั้นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการกำหนดขอบเขตของการศึกษาประกอบไปด้วย

3.2.1.2 หน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Function)

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาคือน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากไขของน้ำมันปาล์ม

3.2.1.3 หน่วยการทำงาน (Functional Unit)

น้ำมันไบโอที่ใช้ในการทำวิจัยนี้เป็นน้ำมันไบโอที่ผลิตโดยบริษัท ไบโอดีเอ็นเออีพลัส จำกัด จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.2.1.4 การกำหนดเกณฑ์ในการประเมินวัฏจักรชีวิต (Assessment criteria)

จากการศึกษากระบวนการผลิตเบื้องต้น (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2545) พบว่าประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญที่นำมาพิจารณาในการศึกษาค้างนี้ คือ

- Global Warming ภาวะโลกร้อน
- Acidification ปัญหาภาวะกรดในบรรยากาศ
- Resource(all) การลดลงของทรัพยากร
- Hazardous waste การเกิดของเสียอันตราย

3.2.2 การทำบัญชีรายการข้อมูล (Inventory Analysis)

ประกอบด้วยการสร้างแผนผังการไหลของกระบวนการ การเก็บข้อมูล การกำหนดขอบเขตของระบบและการระบุชนิดและปริมาณการใช้วัตถุดิบ พลังงาน การทำบัญชีรายการตามช่วงวัฏจักรชีวิตทั้งสี่ช่วงและแสดงรายละเอียดการทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมของงานวิจัย ซึ่งจะกล่าวในบทถัดไป

3.2.2.1 วัตถุดิบ (Raw Materials)

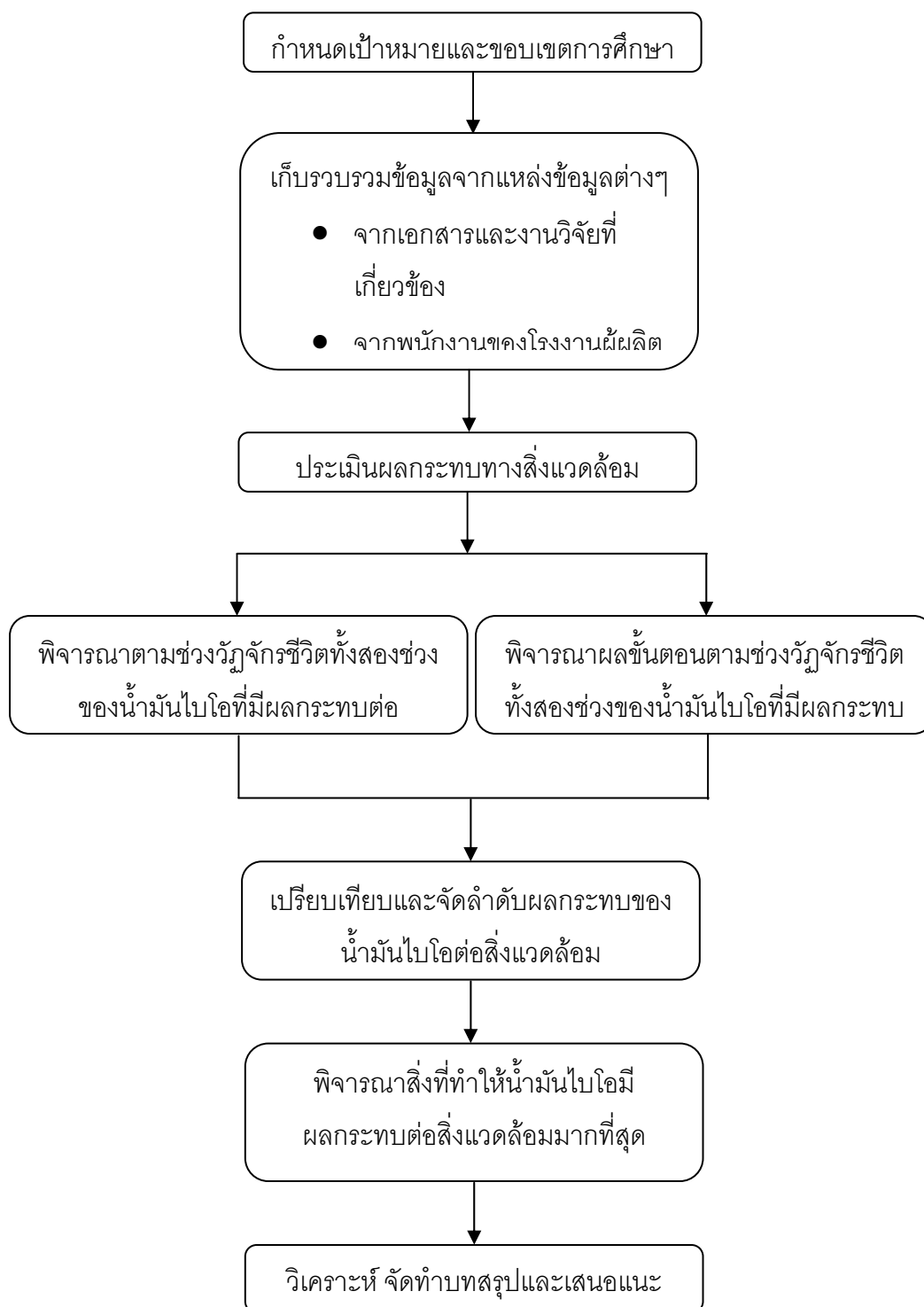
วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบหลักของการผลิตน้ำมันไบโอ ซึ่งประกอบด้วยวัตถุดิบหลักที่สำคัญ 7 ชนิด คือ ไขมันปาล์ม เมททานอล โซเดียมซัลเฟต กรดซัลฟูริก โปรแตสเซียมไฮดรอกไซด์ Antioxidant (สารกันบูด) โดยเป็นการรวบรวมข้อมูลจากโรงงานที่ผลิตน้ำมันไบโอ จากทางบริษัท ไบโอดีเอ็นเออีพลัส จำกัด จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยเริ่มจากการขอความร่วมมือด้านข้อมูลจากพนักงาน และจากการได้เคยทำงานที่บริษัท ไบโอดีเอ็นเออีพลัส จำกัด เพื่อให้ทางพนักงานเป็นผู้รวบรวมข้อมูลต่างๆ สำหรับข้อมูลสำคัญบางส่วนที่ไม่สามารถวัดค่าได้โดยตรง ผู้ประสานงานเป็นผู้ทำการประมาณค่าเหล่านั้น รวมถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการประมาณค่า

3.2.2.2 กระบวนการผลิต (Manufacturing)

ได้มาจากปริมาณการใช้พลังงานต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต แล้วคิดเป็นพลังงานที่ใช้ต่อการผลิตน้ำมันไบโอ 1 ลิตร

ตารางที่ 3.1
ที่มาข้อมูลในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนตลอดวัฏจักรชีวิต	เก็บข้อมูล จาก โรงงาน	สอบถาม จากผู้ที่เกี่ยวข้อง	งานวิจัย/ เอกสารอ้างอิง	ฐานข้อมูล SimaPro
การเตรียมวัตถุดิบ(Raw Materials) - ไขมันปาล์ม เมธานอล โซเดียม ซัลเฟต กรดซัลฟูริก โปรแตสเซียม ไฮดรอกไซด์ Antioxidant (สารกัน บูด)		.		.
กระบวนการผลิต (Manufacturing) - การใช้ไฟฟ้าในกระบวนการผลิต	.	.		.



ภาพที่ 3.1

แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2.3 การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment)

จากขั้นตอนในการทำบัญชีรายการ (Inventory) จะทราบข้อมูลของการแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ซึ่งข้อมูลการแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมบางอย่างมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก บางอย่างมีผลกระทบน้อย เพื่อให้การประเมินวัฏจักรชีวิตสามารถช่วยในการตัดสินใจ ข้อมูลในขั้นตอนการทำบัญชีรายการต้องได้รับการตีความก่อน ซึ่งการตีความต้องอยู่บนพื้นฐานของความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมแหล่งทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมของสภาพการทำงาน และต้องแสดงให้เห็นว่าการแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมใดที่สำคัญ มีขั้นตอนดังนี้

3.2.3.1 การจำแนกกลุ่มผลกระทบและการกำหนดบทบาท (Classification /Characterization)

มีการคำนวณของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นไปได้ (Potential Environmental Impacts) สำหรับการปลดปล่อยมลสารว่ามีมลสารใดบ้าง ปลดปล่อยออกมาปริมาณเท่าใดที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แล้วนำมาเขียนเป็นกราฟจัดแบ่งแยกเป็นกลุ่มๆ ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น นำผลจากGreenhouse Effect มารวมกันเป็นกลุ่ม เป็นต้น

3.2.3.2 การเทียบหน่วย (Normalization)

จากขั้นตอน Characterization พิจารณาต่อว่าการใช้ทรัพยากรและผลกระทบที่เป็นไปได้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และสิ่งแวดล้อมในการทำงานมีผลแค่ไหน ในความสัมพันธ์กับกิจกรรมของสังคม มองเป็นภาพรวมทั้งหมด โดยนำจำนวนประชากรในพื้นที่ที่ทำการวิจัยในช่วงนั้น ๆ มาเฉลี่ย หรืออาจกล่าวได้ว่านำผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่คำนวณได้จากขั้นตอน Characterization มาพิจารณาเปรียบเทียบว่า ในจำนวนประชากร 1 คนทำให้เกิดผลกระทบได้แค่ไหนในช่วงเวลาที่กำหนด

3.2.3.3 การให้น้ำหนัก (Weighting)

ในขั้นตอนนี้จะเปรียบเทียบว่า การใช้แหล่งทรัพยากรใดและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใดสำคัญที่สุดโดยนำ Weighting factor มาคูณผลที่ได้จากขั้นตอน Normalization ผลที่ได้สุดท้ายนี้ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงที่สุดต่อมนุษย์ ซึ่ง Weighting Factor เกิดจากการคำนวณของความรุนแรงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ ที่มีต่อมนุษย์รวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

3.2.4 การแปลผล (Life Cycle Interpretation)

การแปลผลหรือการตีความเป็นขั้นตอนในการนำผลจากการทำบัญชีรายการและการประเมินผลกระทบมารวมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุป และข้อเสนอแนะตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการศึกษา

3.3 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต

เนื่องจากการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตต้องใช้ข้อมูลและตัวเลขมากมาย จึงอาจต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเข้าช่วยในการทำงาน ซึ่งสามารถใช้จัดการกับข้อมูลได้รวดเร็ว สะดวกสบาย และมีคุณภาพมากกว่า เดิมนิยมใช้โปรแกรมประเภทตารางข้อมูล (Spreadsheets) ในการคำนวณแต่ในปัจจุบันเริ่มที่จะหันมาใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเฉพาะสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิตมากขึ้นเนื่องจากสามารถใช้งานได้ง่ายกว่าและเสียค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า นอกจากนี้ยังสามารถใช้ได้กับกระบวนการผลิตที่มีจำนวนขั้นตอนมากๆ และเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตที่ทำได้ทั่วโลกได้

ปัจจุบันบริษัทและองค์กรต่างๆ ได้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับใช้ในการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อแก้ปัญหาในการจัดการกับข้อมูลในปริมาณมาก โปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิตบางโปรแกรมได้ถูกพัฒนาขึ้นให้ใช้ประโยชน์ได้อย่างสมบูรณ์ นั่นคือประกอบด้วย การวิเคราะห์ บัญชีรายการ การประเมินค่า ผลกระทบ และบางโปรแกรมมีการแปลข้อมูล ในหลายโปรแกรมจะมีตัวอย่างโปรแกรมให้ผู้สนใจเข้าไปศึกษา แต่บ่อยครั้งที่ตัวอย่างโปรแกรมเหล่านี้มีข้อจำกัดในการศึกษา ประเด็นสำคัญในการเลือกใช้โปรแกรมมีหลายประเด็น เช่น

- ฐานข้อมูล
- การคำนวณบัญชีรายการ
- การประเมินผลกระทบ
- การแปลผลข้อมูล ฯลฯ

3.4 โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro 7.1

โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มีการวิเคราะห์ผลกระทบตามระบบ ISO มีการเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเปรียบเทียบมีฐานข้อมูล มีการแสดงผลในรูปแบบตาราง หรือกราฟ เป็นโปรแกรมที่เหมาะสม

กับวิศวกรสิ่งแวดล้อม วิศวกรออกแบบ มีความยืดหยุ่นในการเพิ่มข้อมูลใหม่ ใช้ระยะเวลาในการศึกษามาก มีการปรับปรุงฐานข้อมูล นอกจากนี้แล้วสามารถสังเกตได้ว่ามีโปรแกรมอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ SimaPro แต่ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือราคาและการยอมรับของผู้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากปริมาณลิขสิทธิ์ที่ขายได้ของโปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro สำหรับประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของน้ำมันไบโอดีเซล

โปรแกรม SimaPro เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้รับการพัฒนาจากบริษัท Pre'Consultants ประเทศเนเธอร์แลนด์ เพื่อใช้ในการศึกษา LCA ของผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ทำการศึกษา เป็นการนำเอาขั้นตอนต่างๆ ของการทำประเมินวัฏจักรชีวิต มาจัดอย่างเป็นระบบ โดยจัดข้อมูลพื้นฐานบางส่วนในโปรแกรมเพื่อที่ผู้ใช้จะนำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมมีดังนี้

- 1) กำหนดขอบเขตและเป้าหมาย : ทำการกำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการประเมินผล
- 2) การรวบรวมข้อมูล : เป็นการอ้างอิงข้อมูลจากข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรม หรือข้อมูลเพิ่มเติมพื้นฐานจากกระบวนการนั้น
- 3) การประเมินผลกระทบ : โปรแกรมมีวิธีการประเมินมาตรฐานหลายแบบอาทิเช่น EDIP 96, Eco-indicator 99, Environments Priority Strategy in Product Design : EPS 2000 เป็นต้น ซึ่งจะทำการศึกษาในรายละเอียดที่แตกต่างกัน
- 4) การแปลความหมายข้อมูล: เป็นการนำเอาผลจากการทำการการบัญชีข้อมูล และการประเมินผลกระทบมารวมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุป และข้อเสนอแนะตามเป้าหมายตามขอบเขตที่ระบุ

3.5 ฐานข้อมูล LCI

ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมที่สามารถพบได้ในซอฟต์แวร์สำหรับประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั่วไป เช่น

- 1) ฐานข้อมูล BUWAL250 พัฒนาขึ้นจากฐานข้อมูลเดิม BUWAL 132 โดย EMPA St.Gallen ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ปี1990 จัดจำหน่ายโดย Pre'Consultants พบได้ในซอฟต์แวร์ของ SimaPro7.1

2) ฐานข้อมูล ETH-ESU96 (มีทั้งแบบ System Process และ Unit Process) เป็นฐานข้อมูลบัญชีรายการข้อมูลด้านพลังงานสำหรับ Swiss และ Western European Situation พบได้ในซอฟต์แวร์ของ SimaPro7.1

3) ฐานข้อมูล IDEMAT2001 ปรับปรุงจากฐานข้อมูลเดิม IDEMAT96 ซึ่งจัดทำขึ้นโดยคณะวิศวกรรมเครื่องกลของมหาวิทยาลัย Delft University of Technology เป็นฐานข้อมูลของประเทศ เนเธอร์แลนด์ จัดจำหน่ายโดย Pre'Consultants พบได้ในซอฟต์แวร์ของ SimaPro5.1

4) ฐานข้อมูล Data Archive เป็นฐานข้อมูลเก่าที่รวบรวมจากซอฟต์แวร์ SimaPro 4.0เดิม แต่ยังคงเป็นฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์ พบได้ในซอฟต์แวร์ของ SimaPro 7.1

5) ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ทางศูนย์เฉพาะทางด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ประเทศไทย ได้รวบรวมและจัดเก็บในฐานข้อมูลในซอฟต์แวร์ของ SimaPro 5.1

3.6 วิธีการประเมินแบบ Environmental Design of Industrial Product : EDIP

การประเมินผลกระทบด้วยวิธี Environmental Design of Industrial Product (EDIP) ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศเดนมาร์ก ปี 1996 ซึ่งประกอบด้วยการจำแนกกลุ่มของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Classification) และการตีค่าผลกระทบของแต่ละกลุ่ม (Characterization) ซึ่งอาจรวมถึงการเทียบหน่วย (Normalization) และการให้น้ำหนักความสำคัญ (Weighting) เพื่อให้ได้ค่าคะแนนเชิงเดี่ยว (Single Score) ดัชนีชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมในวิธี EDIP มีทั้งหมด 16 กลุ่ม ได้แก่

- Global warming (GWP100)
- Ozone depletion
- Acidification
- Eutrophication
- Photocamial smog
- Ecotoxicity water chronic
- Ecotoxicity water acute
- Ecotoxicity soil chronic
- Human toxicity air
- Human toxicity water

- Human toxicity soil
- Bulk waste
- Hazardous waste
- Radioactive waste
- Slags/ashes
- Resources (all)

ขั้นตอนในการประเมินแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

3.6.1 Classification/ Characterization

เป็นขั้นตอนในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมลภาวะที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์ที่ทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น ในกรณี ภาวะโลกร้อนขึ้นก๊าซหรือสารต่างๆ ที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อนขึ้นจะถูกทำให้อยู่ในรูปของ CO₂-equivalent ดังตัวอย่างในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

ค่า Global Warming Potential ในเวลาต่าง ๆ กัน

	GWP:Global Warming Potential (gCO ₂ /gก๊าซ)			
ก๊าซต่างๆ	สูตรเคมี	20 ปี	100 ปี	500 ปี
Carbon dioxide	CO ₂	1	1	1
Methane	CH ₄	62	25	8
CFC 11	CFCI ₃	5000	4000	1400
CFC 12	CF ₂ Cl ₂	7900	8500	4200
CFC 134a	CH ₂ FCF ₃	3300	1300	420

จากนั้นนำมาคำนวณหาศักยภาพของผลกระทบนั้นๆ ด้วยสมการที่ 1

$$EP_j = \sum(Q_i \times EF_{ij}) \quad (1)$$

ซึ่งค่า EP_j (Environmental Impact Potential) คือ ค่าศักยภาพของผลกระทบ
สิ่งแวดล้อมสำหรับผลกระทบประเภท j ใดๆ

Q_i (Quantity of Substance) คือ ปริมาณสารมลภาวะ i ที่ถูกปล่อยออกมา

EF_{ij} (Equivalency Factor) คือ ค่าเทียบเท่าของสาร i ที่ทำให้เกิดผลกระทบทาง
สิ่งแวดล้อม j

3.6.2. Normalization

เป็นขั้นตอนในการหาความสำคัญของศักยภาพของแต่ละผลกระทบที่มีความ
สัมพันธ์ต่อผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมของสังคมในภาพรวมขั้นตอนนี้จะทำการเทียบหาค่า
ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์ต่ออายุการใช้งานและสัดส่วนของผลกระทบทาง
สิ่งแวดล้อมนั้นๆ ต่อคนต่อปี มีการคำนวณดังสมการที่ 2

$$NP_{j(\text{Product})} = EP_j / (T \times ER_j) \quad (2)$$

ซึ่งค่า NP_j (Product) (Normalized Environmental Impact Potential) คือ ค่า
มาตรฐานของศักยภาพของผลกระทบสิ่งแวดล้อม j ใดๆ ของผลิตภัณฑ์

T (Lifetime of Product) คือ อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (ปี)

ER_j (Normalization Reference) คือ ค่าอ้างอิงปกติของผลกระทบที่ j ใดๆ ที่เกิดจาก
การกระทำของคนหนึ่งคนต่อปี (kg substance equivalent/person/year)

วิธี EDIP นี้จะอ้างอิงข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมจากปี 1990 ดังนั้นค่า ER_{j90} หาได้จาก
อัตราส่วนของค่าศักยภาพผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมต่อจำนวนประชากรในปี 1990 ได้การ
คำนวณดังสมการที่ 7

$$ER_{j90} = EP_{j90} / POP_{j90} \quad (3)$$

ตารางที่ 3.3

ค่า ER_{j90} ของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม	หน่วย	ต่อคน
ภาวะโลกร้อน	KgCO ₂ -eq/year	8700
การลดลงของโอโซน	KgCFC11-eq/year	0.2
ภาวะกรดในบรรยากาศ	KgSO ₂ -eq/year	82

3.6.3 Weighting

สำหรับการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นแต่ละชนิดที่จะมีค่าแตกต่างกันออกไป อัตราส่วนของความสำคัญ WF (Weighting Factor) จะขึ้นอยู่กับผู้ประเมิน เช่น มีการนำเอานโยบายสิ่งแวดล้อมโลกในการลดมลภาวะแต่ละชนิด มาเป็นค่า WF หรือนำเอากฎหมายสิ่งแวดล้อมของแต่ละประเทศในการอนุญาตให้ปล่อยมลภาวะแต่ละชนิด มาตั้งเป็นค่า WF ก็ได้ แต่โปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิต SimaPro ได้ใช้ข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมของทวีปยุโรป ที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตของคน 1 คน ในหนึ่งพันคนต่อปี ซึ่งสมการการคำนวณได้จากสมการที่ 4 และ 5

$$WP_j = WF_j \times NP_j \quad (4)$$

$$\begin{aligned}
 &= WF_j \times EP_{j(\text{Product})} / ER_{j90} \\
 &= (ER_{j90} / ER_{j2000}) \times (EP_{j(\text{Product})} / ER_{j90}) \\
 &= EP_{j(\text{Product})} / ER_{j2000} \quad (5)
 \end{aligned}$$

ซึ่งค่า WP_j (Weighted Environmental Impact potential) คือ ค่าศักยภาพของผลกระทบสิ่งแวดล้อม j ใดๆ หลังการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแล้ว มีหน่วยคือ Milliperson-eq for Target Year (mPE_T)

WF_j (Weighting Factor) คือค่าสัดส่วนน้ำหนักความสำคัญของผลกระทบสิ่งแวดล้อม j ใดๆ ในปีที่ตั้งเป้าหมายเอาไว้ ซึ่ง WF_j ของผลกระทบสิ่งแวดล้อมใดๆ ที่เกิดจากการกระทบของคนหนึ่งคนต่อปี (ER_{j90}) กับเป้าหมายของสังคมที่จะกำหนดให้ก่อมลพิษได้ในปี 2000

(ER_{j2000}) ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของนโยบายทางสิ่งแวดล้อมของพื้นที่นั้นๆ สามารถเขียนเป็นสมการคำนวณได้ดังสมการที่ 6

$$WF_j = ER_{j90} / ER_{j2000} \quad (6)$$

WF_j จะแสดงปริมาณค่า ER_{j2000} ที่จะต้องถูกกำหนดให้ลดลงในปี 2000 ซึ่งเป็นไปตามนโยบายทางสิ่งแวดล้อมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในแต่ละประเภท โดยที่ถ้าการตั้งเป้าหมายของการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากเท่าไรแสดงว่าค่า WF_j จะมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งค่า ER_{j2000} คำนวณได้จากสมการที่ 7

$$ER_j = EP_{j2000} / POP_{90} \quad (7)$$

ค่า EP_{j2000} เป็นค่าศักยภาพของผลกระทบสิ่งแวดล้อม j ใดๆ ในปี 2000 ซึ่งคำนวณได้ดังสมการที่ 8

$$EP_{j2000} = \sum \{ (EP_{j90} \times [1 - PRT_i \times 10 / (TY_i - RY_i)]) \} \quad (8)$$

ซึ่งค่า PRT_i (Political reduction target) คือ เป้าหมายการลดลง (%) ของสาร i ระหว่างปีที่เป็ปีอ้างอิงปีที่เป็เป้าหมาย

TY_i คือ ปีเป้าหมายตามนโยบายการลดลงของสาร i

RY_i คือ ปีอ้างอิง