# บทความ: การตีความผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต: การเลือกใช้ถุงพลาสติกและถุงผ้า

**ณัฐพงศ์ ตันติวิวัฒนพันธ์**

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

**การอ้างอิง:** ณัฐพงศ์ ตันติวิวัฒนพันธ์. (2562). การตีความผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต: การเลือกใช้ถุงพลาสติกและถุงผ้า. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 23 (ฉบับที่ 2).

---

ท่านผู้อ่านหลาย ๆ ท่านอาจจะได้ยินสำนวนที่ว่า “Every solutions create the other problems” หรือแปลเป็นไทยว่า “ทุกๆ การแก้ไข ก่อให้เกิดอีกหลายๆ ปัญหา” คำถามที่ตามมาก็คือ แล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่าการกระทำ หรือกิจกรรมที่เลือกใช้ในการแก้ไขปัญหา จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา คำตอบคือ มันไม่ทางที่การกระทำสิ่งหนึ่ง จะไม่ส่งผลกระทบต่ออีกสิ่งหนึ่ง และนิยามของคำว่า “ปัญหา” ของแต่ละคน มันไม่เหมือนกัน แต่สิ่งที่เราจะสามารถทำได้ คือการลดผลกระทบของปัญหาที่ตามมา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ถูกละเลยมานาน คือ ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เป็นเหตุให้ปัจจุบันผลกระทบเหล่านั้นย้อนกลับมายังมนุษย์เราเอง เช่น สภาวะโลกร้อน การลดลงของชั้นโอโซน เหตุการณ์น้ำท่วม และไฟป่า เป็นต้น ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นแรงขับดันให้เกิดความตระหนักถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม คือ หลักการการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment; LCA)

โดยหลักการแล้ว การทำ LCA ก็เหมือนกับการทำบัญชีทางการการเงิน แต่แทนที่จะเป็นจำนวนเงินรายได้ รายจ่าย ดอกเบี้ย และหนี้สิ้น จะเปลี่ยนเป็นวัตถุดิบ เข้า-ออก พลังงานที่ใช้-ได้ รวมถึงของเสียที่ปล่อยออกมาด้วย เราเรียกว่า การทำบัญชีทางสิ่งแวดล้อม จากนั้นจึงเอาข้อมูลที่ได้มาประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม นี่เป็นหลักการคร่าวๆ ของการทำ LCA ครับ

แต่เราจะรู้ได้อย่างไรว่าเราต้องทำละเอียดขนาดไหน? ยกตัวอย่างเช่น จะดูแค่เฉพาะผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมระหว่างกระบวนการผลิต หรือว่า จะดูไปถึงตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (การปลูกฝ้ายดิบ และการขุดเจาะน้ำมันดิบที่ใช้ผลิตพลาสติก) แล้วเราจะต้องคำนึกถึงเวลาที่ต้องขนส่งวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ไปยังผู้บริโภคด้วยหรือเปล่านั้น คำตอบนี้ “ไม่มีตายตัว” ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการประเมินวัฏจักรชีวิต เพื่อจะได้สามารถตีกรอบ

การเก็บข้อมูลทำบัญชีทางสิ่งแวดล้อม และประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมยังสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายชนิด และแต่ละชนิดก็มีวิธีการคำนวณและการประเมินที่แตกต่างกัน (ขึ้นอยู่กับประเทศ และช่วงเวลาในการคำนวณ) ซึ่งด้วยขอบเขตและวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันนี้เอง ทำให้ผลสรุปของการทำ LCA ได้ผลสรุปที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำความเข้าใจเนื้อในของการทำ LCA ของแต่ละโครงการครับ เพื่อการสื่อสารที่ถูกต้อง และไม่บิดเบือน

เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจ และคิดตามได้ง่ายขึ้น ทางผู้เขียนจึงจะขออนุญาติใช้ข้อมูลจากรายงานโครงการสิ่งแวดล้อม (Environmental Project no. 1985; Feb 2018) ของกระทรวงสิ่งแวดล้อมและอาหารประเทศเดนมาร์ก (Ministry of Environment and Food of Denmark) จัดทำโดยองค์กรป้องกันสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency) และเพื่อความสะดวกในการสื่อสาร ทางผู้เขียนขอใช้คำว่า *"รายงานประเทศเดนมาร์ก"* แทนชื่อเต็มของตัวรายงาน โดยสามารถดูรายงานฉบับเต็มตามลิงค์นี้ครับ https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2018/02/978-87-93614-73-4.pdf

*รายงานประเทศเดนมาร์ก* จัดทำขึ้นเพื่อที่จะเลือกวิธีการจัดการถุงหิ้วจ่ายตลาด (Grocery carrier bag) ที่ทำมาจากวัสดุหลากหลายชนิด (รูปที่ 1) รวมถึงผลกระทบของการใช้ถุงหิ้วเหล่านั้นต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งในตัวรายงานได้สรุปว่า การใช้ถุงหิ้วจ่ายตลาดชนิดถุงผ้าฝ้าย มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้ถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ หรือถุงเย็น ที่เราเรียกกันในท้องตลาด (Low Density Polyethylene; LDPE) โดยในการประเมินระบุไว้ว่าจะต้องใช้ถุงผ้าฝ้าย มากกว่า 20,000 ครั้ง เพื่อที่จะลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมให้เท่ากับการใช้ถุงเย็น 1 ครั้ง โดยคิดจากผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่ถุงผ้าฝ้ายส่งผลกระทบสูงสุด คือ การลดลงของชั้นโอโซนในบรรยากาศ (Ozone depletion) ดังที่แสดงใน ตารางที่ 1

จาก รายงาน Life Cycle Assessment of Grocery Carrier Bags (Environment Project no. 1985)
https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2018/02/978-87-93614-73-4.pdf

รูปที่ 1 ชนิดของถุงหิ้วที่ใช้ในการทำ LCA

ตารางที่ 1 จำนวนถุงที่ต้องใช้ซ้ำของถุงผิ้วแต่ละชนิด เพื่อให้ได้ค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเทียบเท่ากับการใช้ถุง LDPE 1 ครั้ง

| | LDPE average, reused as waste bin bag | |
|---|---|---|
| | Climate Change | All indicators |
| LDPE simple, reused as waste bag | 0 | 1 |
| LDPE rigid handle, reused as waste bag | 0 | 0 |
| Recycled LDPE, reused as waste bag | 1 | 2 |
| PP, non-woven, recycled | 6 | 52 |
| PP, woven, recycled | 5 | 45 |
| Recycled PET, recycled | 8 | 84 |
| Polyester PET, recycled | 2 | 35 |
| Biopolymer, reused as waste bag or incinerated | 0 | 42 |
| Unbleached paper, reused as waste bag or incinerated | 0 | 43 |
| Bleached paper, reused as waste bag or incinerated | 1 | 43[4] |
| Organic cotton, reused as waste bag or incinerated | 149 | 20000 |
| Conventional cotton, reused as waste bag or incinerated | 52 | 7100 |
| Composite, reused as waste bag or incinerated | 23 | 870 |

จาก รายงาน Life Cycle Assessment of Grocery Carrier Bags (Environment Project no. 1985)
https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2018/02/978-87-93614-73-4.pdf

ผู้อ่านหลาย ๆ ท่าน ก็คงจะประหลาดใจที่ผลการประเมินออกมาเป็นดังรายงาน ทั้ง ๆ ที่ตอนนี้ต่างก็มีการรณรงค์งดใช้ถุงพลาสติกและให้ใช้ถุงผ้าแทน แล้วทำไมการใช้ถุงผ้าจึงให้ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้ถุงพลาสติกล่ะ? เหตุการณ์เช่นนี้ก็เกิดขึ้นกับการใช้แก้วกระดาษกับแก้วพลาสติกสำหรับใส่เครื่องดื่มเช่นกัน ผลลัพธ์ทั้งสองเหตุการณ์นี้ ไม่ได้เกิดจากความผิดพลาดในการทำ LCA ของผลิตภัณฑ์ แต่แค่เป็นการมองกรอบที่ใช้ในการประเมินที่แตกต่างกันออกไป นี่คืออีกหนึ่งในเสน่ห์ของการประเมินวัฏจักรชีวิต ซึ่งในงานเขียนฉบับนี้ ผู้เขียนตั้งใจจะสอนให้ผู้อ่านได้รู้จักโลกของการประเมินวัฏจักรชีวิต

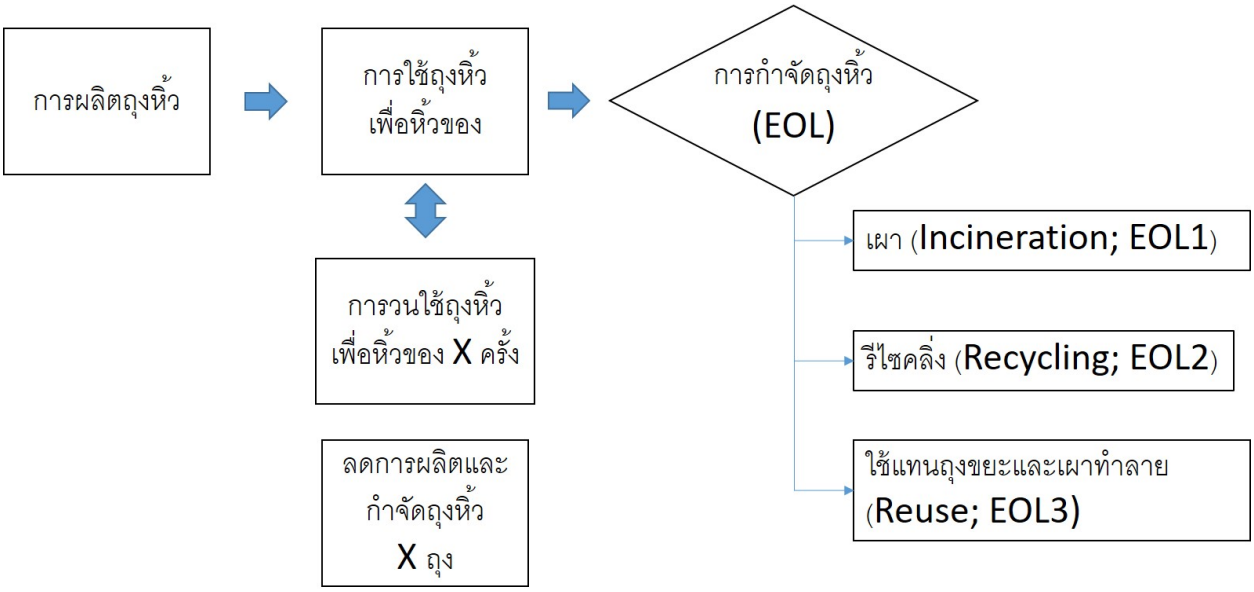
สำหรับขั้นตอนการทำ LCA สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1. การตั้งวัตถุประสงค์และขอบเขต (Goal and scope); 2. การทำบัญชีสิ่งแวดล้อม (Inventory analysis); 3. การประเมินผลกระทบ (Impact analysis) และ 4. การแปรผล (Interpretation)

## 1. การตั้งวัตถุประสงค์และขอบเขต

การตั้งวัตถุประสงค์ของการทำ LCA เป็นขั้นตอนที่จะเป็นตัวตัดสินใจในการเก็บข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมเพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้น สำหรับการตั้งวัตถุประสงค์นั้นมีได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ กิจกรรม หรือบริการ (เช่น ปริมาณการปลดปล่อย $CO_2$ ต่อการผลิตน้ำ 1 ลิตร) เพื่อระบุกิจกรรมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (Hot spot) สำหรับพัฒนากิจกรรมให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และเพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ กิจกรรม หรือบริการ ของเรากับของคู่แข่ง เป็นต้น สำหรับในรายงานผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของประเทศเดนมาร์กนั้น วัตถุประสงค์ของโครงการนี้มีด้วยกัน 3 วัตถุประสงค์

- ระบุวิธีการที่ดีที่สุดในการจัดการถุงหิ้วจ่ายตลาดชนิดต่างๆ
- ระบุผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในการนำถุงหิ้วแต่ละชนิดวนกลับมาใช้ซ้ำ
- ระบุจำนวนการนำถุงหิ้วแต่ละชนิดกลับมาใช้ซ้ำ โดยเปรียบเทียบกับถุงหิ้วชนิดที่มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

จากวัตถุประสงค์นี้เองทำให้เราสามารถกำหนดขอบเขตของการประเมินได้ โดยขอบเขตของการประเมินมีได้หลายระดับ เช่น ตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบ การแปรรูปวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การใช้งาน จนถึงจุดสิ้นสุดของผลิตภัณฑ์ ดังที่แสดงไว้ใน รูปที่ 2 โดยใน *รายงานประเทศเดนมาร์ก* ระบุว่าจะประเมินแบบเต็มรูปแบบ คือ ตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบ จนกระทั่งถึงจุดสิ้นสุดของผลิตภัณฑ์ (Cradle-to-Grave)




รูปที่ 2 กระบวนการผลิตถุงหิ้ว การวนใช้ และการกำจัดถุงหิ้วแบบต่างๆในตัวรายงาน

ในการนำถุงหิ้วกลับมาใช้ สามารถลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการผลิตและกำจัดถุงตามจำนวนครั้งที่วนใช้ถุงหิ้วซ้ำ เพื่อหิ้วของ และเมื่อสิ้นสุดการใช้งานจะถูกส่งไปกำจัด ซึ่งกระบวนการกำจัดมีด้วยกัน 3 วิธี คือ การเผา การรีไซคลิ่ง และการใช้แทนถุงขยะและเผาทำลาย ดังที่แสดงในรูปที่ 2 โดยพลังงานที่ได้จากการเผาถุงหิ้วจะนำไปหักลบกับเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้า

นอกจากการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการประเมินแล้ว ในขั้นตอนนี้การระบุหน่วยการใช้งาน (Functional unit) ก็มีความสำคัญ เนื่องจากเราจะได้สามารถเปรียบเทียบถุงหิ้วจ่ายตลาดต่างชนิดกันได้ ใน *รายงานประเทศเดนมาร์ก* ได้เลือกใช้ “ความสามารถในการบรรจุสินค้า (คุณสมบัติในการใช้งานหลักของถุงหิ้ว ) เป็นเกณฑ์กำหนดจำนวนถุงหิ้วที่จะต้องใช้ในการประเมิน โดยถุงหิ้ว 1 ถุง ต้องมีปริมาตรบรรจุอย่างน้อย 22 ลิตร และต้องรับน้ำหนักได้อย่างน้อย 12 กิโลกรัม (คุณสมบัติจำเพาะที่ทำให้สามารถเปรียบเทียบถุงพลาสติกต่างชนิดกันได้)” โดนข้อมูลความจุ และความสามารถในการรับน้ำหนักของถุงในรายงานฉบับนี้ ได้จากการสำรวจของกลุ่มประชาชนในประเทศเดนมาร์กตามร้านสะดวกซื้อต่างๆ ซึ่งถุงหิ้วเหล่านั้นจำเป็นที่จะต้องมีทั้งความจุและความสามารถในการรับน้ำหนักตามเกณฑ์นี้ ถ้าถุงหิ้วนั้นมีคุณสมบัติน้อยกว่าที่กำหนด ไม่ว่าจะเป็นด้านความจุหรือความสามารถในการรับน้ำหนัก จะต้องเพิ่มจำนวนถุงหิ้วประเภทนั้นเป็นจำนวน 2 ถุงแทน เช่น ถุงผ้าฝ้ายอินทรีย์ มีความจุ 21 ลิตร (น้อยกว่า 22 ลิตร) และรับน้ำหนักได้ 50 กิโลกรัม ในการทำ LCA นั้น จำเป็นที่จะต้องใช้ถึงผ้าฝ้ายอินทรีย์จำนวน 2 ถุง ถึงแม้ถุงผ้าฝ้ายอินทรีย์จะรับน้ำหนักได้ถึง 50 กิโลกรัม ก็ตาม โดยคุณสมบัติ

จำเพาะและจำนวนถุงหิ้วแต่ละชนิดที่จะถูกประเมินผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมสามารถดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 2 นี่เป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้การใช้ถุงผ้าฝ้ายมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้ถุงพลาสติกในประเทศเดนมาร์ก

ตารางที่ 2 จำนวนถุงของถุงหิ้วแต่ละชนิดที่ใช้ในการทำ LCA โดยคิดจากความจุ (22 ลิตร) และความสามารถในการรับน้ำหนัก (12 กิโลกรัม)

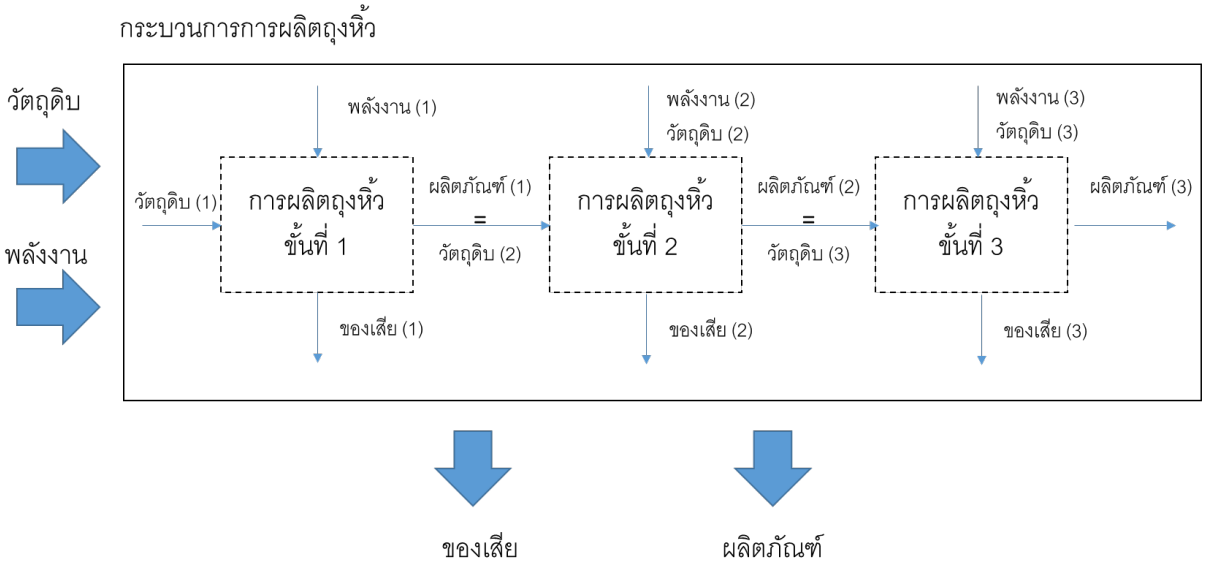
| Material | Type | Volume enough? | Weight holding capacity enough? | Reference flow (number of bags needed) |
|---|---|---|---|---|
| Plastic | LDPE | - | - | 1 (reference bag) |
| *Plastic* | *LDPE simple* | *No* | *No* | *2* |
| *Plastic* | *LDPE rigid handle* | *Yes* | *Yes* | *1* |
| Plastic | LDPE recycled | No | No | 2 |
| Plastic | *LDPE recycled, simple* | *No* | *No* | *2* |
| Plastic | *LDPE recycled, rigid handle* | *Yes* | *Yes* | *1* |
| Plastic | PP non-woven | Yes | Yes | 1 |
| Plastic | PP woven | Yes | Yes | 1 |
| Plastic | PET recycled | Yes | Yes | 1 |
| Plastic | Polyester | Yes | Yes | 1 |
| Bio-plastic | Biopolymer | No | No | 2 |
| Paper | Paper | Yes | No | 2 |
| Textile | Cotton organic | No | Yes | 2 |
| Textile | Cotton conventional | Yes | Yes | 1 |
| Compo-site | Jute, PP, cotton | Yes | Yes | 1 |

จาก รายงาน Life Cycle Assessment of Grocery Carrier Bags (Environment Project no. 1985)
https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2018/02/978-87-93614-73-4.pdf

## 2. การทำบัญชีสิ่งแวดล้อม

หลังจากการตั้งวัตถุประสงค์และกรอบในการทำ LCA เสร็จแล้ว เราจะทราบว่าเราควรจะเก็บข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมอะไรบ้าง ในการเก็บข้อมูลนั้น เพื่อความเป็นระบบนิยมแบ่งกระบวนการออกเป็นกระบวนการย่อยๆ หลาย ๆ กระบวนการ แล้วค่อยเอามาต่อกัน ดังรูปที่ 3 การได้มาของข้อมูลนั้นแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1.

แบบปฐมภูมิ (Primary data), 2. แบบทุติยภูมิ (Secondary data) และ 3. สมมุติฐานและข้อจำกัด (Assumption & Limitation)




รูปที่ 3 การแบ่งขั้นตอนในส่วนของการผลิตถุงหิ้ว เป็นขั้นตอนย่อยเพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูลและประมวลผล

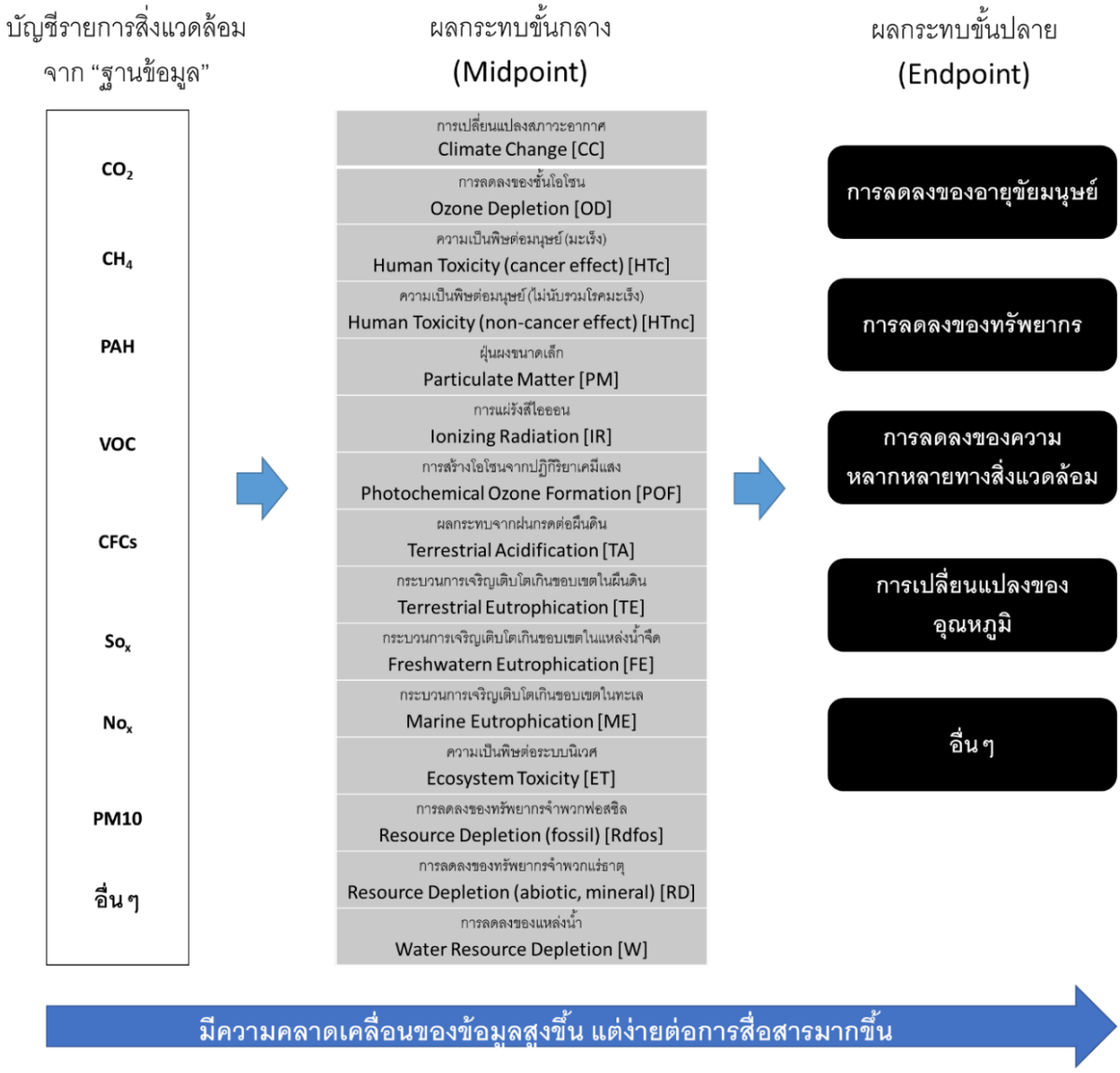
ข้อมูลปฐมภูมิเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริง ในพื้นที่และช่วงเวลาจริงที่จะใช้ทำ LCA เช่น ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ผลิตถุงแต่ละชนิด ที่ได้จากการสัมภาษณ์โรงงานผลิตถุงแต่ละชนิด เป็นต้น ส่วนข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่อาศัยข้อมูลจากแหล่งงานวิจัยอื่น ๆ ไม่ได้เก็บข้อมูลเอง ซึ่งในบางครั้งข้อมูลที่ได้มาจะไม่ตรงกับความต้องการในการทำ LCA เช่น ผลผลิตของฝ้ายต่อพื้นที่ เป็นต้น และสุดท้ายคือ สมมุติฐานและข้อจำกัด ข้อมูลชนิดสุดท้ายจะใช้ต่อเมื่อเราไม่สามารถหาข้อมูลนั้น ๆ ได้จากปฐมภูมิและทุติยภูมิ เช่น การเก็บถุงหิ้ว สามารถเก็บได้ 100% ซึ่งในความเป็นจริงเป็นไปไม่ได้ สำหรับข้อจำกัดนั้น มีไว้เพื่อทำให้การทำ LCA สะดวกขึ้น เช่น จะไม่รวมผลกระทบของการผลิตเครื่องจักรเพื่อใช้ในการผลิตถุงพลาสติก รวมถึงการทำถนน เพื่อการขนส่ง เป็นต้น อันที่จริงข้อมูลที่เป็นข้อจำกัดนั้นสามารถหาได้ แต่ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่ได้อาจจะมีน้อยมาก เช่น การผลิตเครื่องจักร เนื่องจากเราไม่ได้ผลิตถุงพลาสติกเพียงถุงเดียว เราผลิตเป็นล้านๆ ถุง เมื่อนำมาหารเฉลี่ยแล้ว ผลกระทบจากการผลิตเครื่องจักรอาจจะน้อยมาก และสามารถตัดทิ้งได้

ใน *รายงานประเทศเดนมาร์ก* ได้เลือกใช้ “ฐานข้อมูล” ชื่อว่า “Ecoinvent” เวอร์ชั่น 3.4 ในการหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของวัสดุและพลังงานที่นำมาใช้ในการผลิตถุงหิ้วแต่ละชนิด และใช้ฐานข้อมูล “EASETECH” สำหรับกระบวนการกำจัดถุงหิ้ว (การเผา และการรีไซคลิ่ง)

**3. การประเมินผลกระทบ**

เมื่อทำบัญชีสิ่งแวดล้อมเสร็จแล้ว เราจะมาดูกันว่าวัตถุดิบ พลังงาน และของเสีย ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านใด และในปริมาณเท่าใด เราสามารถแบ่งผลกระทบออกเป็น 2 ระดับ คือ 1. ระดับกลาง (Midpoint) 2. ระดับปลาย (Endpoint) ดังที่แสดงในรูปที่ 4

วิธีการคำนวณก็มีด้วยกันหลายวิธี และแต่ละวิธีก็จะประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมือนกัน เช่น ถ้าใช้วิธีการคำนวณของ IPCC จะเน้นผลกระทบเพียง 1 ชนิด คือ การเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ (Climate change) แต่ถ้าเป็นของ IMPACT 2002+ จะมีด้วยกันทั้งหมด 12 ชนิด เป็นต้น โดยหลักการในการเลือกการคำนวณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมวิธีใดนั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การคำนวณนั้นจะต้องมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เราสนใจ และเป็นวิธีการคำนวณที่นักวิจัยส่วนใหญ่เลือกใช้ในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยของเรา เพื่อที่จะได้สามารถเปรียบเทียบผลการประเมินได้ ซึ่งในรายงานของประเทศเดนมาร์กได้เลือก Midpoint ออกมาทั้งหมด 14 ชนิด ดังที่แสดงในรูปที่ 3 และใช้วิธีการคำนวณแบบ ILCD 2011 ที่นิยมใช้ในการทำ LCA ในประเทศโซนยุโรป แต่ในรายงานของประเทศเดนมาร์กจะไม่นำ Midpoint ดังกล่าวไปคำนวณ Endpoint




รูปที่ 4 โครงสร้างการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

## 4. การแปรผล

จากการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมทำให้เราทราบว่า การใช้ถุงผ้าฝ้ายส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้ถุงหิ้วที่ทำมาจากวัสดุอื่น ๆ โดยรวมแล้วการใช้ถุง LDPE เป็นถุงหิ้ว ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด แต่ก็ไม่ใช่กับทุก Midpoint ดังที่แสดงไว้ใน ตารางที่ 3 และการเลือกใช้วิธีการกำจัดถุงหิ้วที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ก็ขึ้นอยู่กับชนิดของถุงหิ้ว โดยถุงหิ้วพลาสติกเนื้อหนา เช่น PP, PET และ polyester

สามารถนำไปรีไซคลิ่งได้ จะดีที่สุด ส่วนชนิดบาง เช่น LDPE กระดาษ และพลาสติกชีวภาพ ให้นำไปใช้แทนถุงขยะก่อนส่งเผา ผลิตเป็นพลังงาน โดยวิธีการกำจัดถุงหิ้วแต่ละชนิดสรุปอยู่ใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ชนิดของถุงหิ้วที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมต่ำที่สุดในแต่ละ Midpoint

| Environmental indicator | Carrier bags providing lowest impacts |
|---|---|
| Climate change | Paper unbleached, biopolymer, LDPE |
| Ozone depletion | LDPE |
| Human toxicity, cancer effects | Paper unbleached, LDPE |
| Human toxicity, non-cancer effects | Composite, PP, LDPE |
| Photochemical ozone formation | LDPE |
| Ionizing radiation | LDPE |
| Particulate matter | LDPE |
| Terrestrial acidification | LDPE |
| Terrestrial eutrophication | LDPE |
| Freshwater eutrophication | LDPE |
| Marine eutrophication | PP, LDPE |
| Ecosystem toxicity | LDPE |
| Resource depletion, fossil | Paper unbleached, LDPE |
| Resource depletion, abiotic | PP, LDPE |
| Water resource depletion | LDPE, biopolymer |

จาก รายงาน Life Cycle Assessment of Grocery Carrier Bags (Environment Project no. 1985)
https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2018/02/978-87-93614-73-4.pdf

ตารางที่ 4 วิธีการกำจัดถุงหิ้วแต่ละชนิดหลังการใช้ซ้ำที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

| Carrier bag material | Preferable end-of-life after normal reuse |
|---|---|
| Plastic, LDPE | Reuse as waste bin bag |
| Plastic, PP | Recycle, reuse as waste bin bag if possible, else incinerate |
| Plastic, recycled PET | Recycle, reuse as waste bin bag if possible, else incinerate |
| Plastic, polyester PET | Reuse as waste bin bag if possible, else incinerate |
| Biopolymer | Reuse as waste bin bag if possible, else incinerate |
| Paper | Reuse as waste bin bag if possible, else incinerate |
| Textile | Reuse as waste bin bag if possible, else incinerate |
| Composite | Reuse as waste bin bag if possible, else incinerate |

จาก รายงาน Life Cycle Assessment of Grocery Carrier Bags (Environment Project no. 1985)
https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2018/02/978-87-93614-73-4.pdf

ในตัวรายงานไม่ได้ระบุชัดเจนว่าทำไมการใช้ถุงผ้าฝ้ายจึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่เมื่อผู้เขียนเข้าไปดูในรายละเอียดแล้วพอจะสรุปประเด็นที่น่าสนใจได้ดังต่อไปนี้

- ช่วงของวัฏจักรชีวิตของถุงหิ้วที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงสุด คือ ขั้นตอนการผลิต สำหรับถุงที่ผลิตจากพลาสติก และ ขั้นตอนการเพาะปลูก สำหรับถุงกระดาษและถุงผ้าฝ้าย ทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาในการเพาะปลูกที่ยาวนาน
- เมื่อเปรียบเทียบระหว่างถุงกระดาษและถุงผ้าฝ้ายแล้ว ถุงผ้าฝ้ายส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าถุงกระดาษมาก ทั้งนี้เนื่องจาก “น้ำหนัก” ของถุงผ้าฝ้ายหนักกว่าถุงกระดาษมาก นั่นหมายถึงต้องมีการใช้วัตถุดิบในการผลิตเป็นปริมาณที่มากกว่า ซึ่งเหตุผลนี้ทำให้ถุงผ้าฝ้ายส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าถุงพลาสติกด้วยเช่นกัน
- เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง Midpoint ของการใช้ถุงผ้าฝ้าย จะเห็นได้ว่า Midpoint ชนิด การลดลงของชั้นโอโซน ถูกกระทบมากที่สุด ทางผู้เขียนคาดว่าเนื่องมาจากการใช้ “ยาปราบศัตรูพืช” ในระหว่างการเพาะปลูก ซึ่งสารเคมีที่ใช้ส่งผลต่อการลดลงของโอโซนในชั้นบรรยากาศ และ Midpoint ที่กระทบมากถัดไปคือ กระบวนการเจริญเติบโตเกินขอบเขต และการใช้น้ำ “เนื่องจากการใช้ปุ๋ย และการลดน้ำ” ที่มากเกินไป และยิ่งเป็นถุงผ้าฝ้ายที่วัสดุได้มาจากการเพาะปลูกแบบอินทรีย์ จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เนื่องจากในตัวรายงานได้ระบุว่า ผลผลิตฝ้ายที่ได้จากการเพาะปลูกแบบอินทรีย์จะลดลง 30% เมื่อเปรียบเทียบการเพาะปลูกฝ้ายแบบทั่วไป

- จากผลกระทบของถุงผ้าฝ้ายที่ส่วนใหญ่เกิดในช่วงการผลิตฝ้าย (Hot spot) สามารถนำไปสู่วิธีการแก้ไขปัญหาได้ดังต่อไปนี้
    - การทำเกษตรแบบแม่นยำ (Precision agriculture) ที่ใช้สารเคมีและน้ำอย่างเต็มประสิทธิภาพ
    - การนำเสื้อผ้าเก่ามาผลิตเป็นถุงผ้าแทน
    - การเลือกใช้เส้นใยชนิดอื่นแทนฝ้าย เช่น ป่าน และปอ เป็นต้น
    - การพัฒนากระบวนการผลิตถุงผ้าที่ใช้ปริมาณฝ้ายน้อยลง
- ผลกระทบ Midpoint ที่เลือกใช้ อาจจะไม่ได้ครอบคลุมถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับถุงหิ้วพลาสติก เช่น Macroplastic และ Microplastic ซึ่งทางรายงานไม่ได้ระบุลงไป เนื่องจากสมมุติฐานที่ว่าสามารถเก็บและกำจัดถุงหิ้วได้ 100%
    - Macroplastic เป็นขยะพลาสติกขนาดใหญ่ ซึ่งปัจจุบันสร้างผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทางทะเลเป็นจำนวนมาก เช่น เต่า และวาฬ ที่เข้าใจผิดคิดว่าถุงพลาสติกเป็นอาหารของมัน
    - Microplastic เป็นขยะพลาสติกขนาดเล็ก ซึ่งสามารถหลุดรอดเข้าไปอยู่ในห่วงโซ่อาหารได้ จากการที่มีการค้นพบ Microplastic ในกุ้ง หอย และปลาขนาดเล็ก ซึ่งสัตว์เหล่านี้อยู่ส่วนล่างสุดของห่วงโซ่อาหาร อันตรายจาก Microplastic นั้น คือ สารเคมีในตัวพลาสติกเอง และความสามารถในการดูดซับสารพิษในบริมาณที่สูง ซึ่งในขณะนี้ยังคงเป็นที่ถกเถียงกันในวงการวิชาการถึงภัยอันตรายนี้
- ถึงแม้การใช้ถุงผ้าฝ้ายจะส่งผลกระทบต่อการลดลงของชั้นโอโซนสูงสุด แต่สถานการณ์ปัจจุบันชั้นโอโซนของโลกเริ่มฟื้นตัวไปในทางที่ดี ถ้าจะพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตัวที่ควรให้ความสำคัญเป็นอันดับต้น ๆ คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจำนวนครั้งที่จะต้องใช้ถุงผ้าฝ้ายซ้ำจะเหลือเพียง 52 ครั้ง สำหรับผ้าฝ้ายธรรมดา และ 149 ครั้ง สำหรับผ้าฝ้ายอินทรีย์ เท่านั้น
- การใช้ถุงที่ทำจากวัสดุรีไซเคิ่ล เช่น LDPE, PP, PET มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่าถุงที่ผลิตจากเม็ดพลาสติก (ตารางที่ 1) เนื่องจากกระบวนการรีไซเคิ่ลพลาสติกใช้พลังงานมากกว่าการผลิตเม็ดพลาสติกบริสุทธิ์ รวมถึงคุณสมบัติของถุงพลาสติกที่แย่ลงรับน้ำหนักของได้น้อยลง (ตารางที่ 2)

สำหรับย่อหน้าส่งท้ายของบทความนี้ จากการวิเคราะห์การทำ LCA ของรายงานผลกระทบการใช้ถุงหิ้วชนิดต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าการทำ LCA ไม่ใช้ศาสตร์ที่ตายตัว ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ กรอบการประเมิน สมมุติฐาน บริบทของข้อมูล และข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน ดังนั้นอยากจะฝากไว้กับผู้อ่านอย่าเพิ่งตระหนกกับผลการ

ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการทำ LCA ขอให้พิจารณาเนื้อในของตัวรายงาน ตั้งคำถามว่าทำไมผลถึงออกมาเป็นเช่นนั้น และถ้ามีข้อสงสัยก็สามารถสืบค้นได้ด้วยตนเองหรือซักถามผู้ที่มีความรู้ อย่าเพิ่งด่วนสรุปกับผลที่รายงานออกมา สุดท้ายอยากฝากเอาไว้ว่า LCA ไม่ใช่เครื่องมือที่ทรงพลังที่สามารถตอบได้ทุกคำถาม และคำตอบที่ได้ออกมาก็มีความคลาดเคลื่อนตามคุณภาพของข้อมูล หัวใจหลักของการทำ LCA คือ ผู้วิจัยที่จะต้องเป็นผู้แปรผล และหาทางแก้ปัญหาในสิ่งที่ค้นพบในการทำ LCA ต่างหากที่สำคัญ

---

**บรรณานุกรม**

Bisinella, V., Albizzati, P.F., Astrup, T.F., Damgaard, A., 2018. Life cycle assessment of grocery carrier bags. The Danish Environmental Protection Agency: Denmark, p. 143.