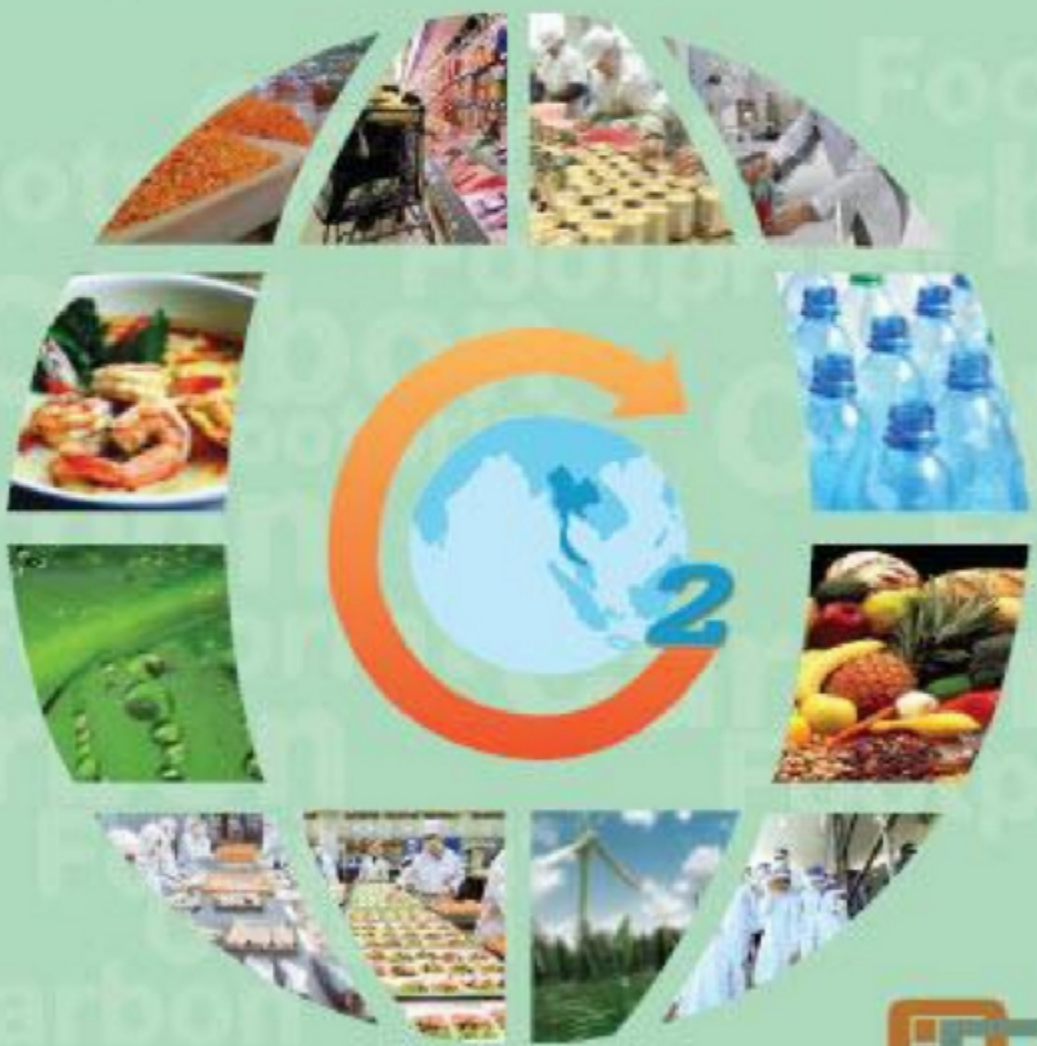
แนวทางการประเมินรอยเท้าฉลาก
บนผลิตภัณฑ์สำหรับ
อุตสาหกรรมอาหาร



"กรมโครงการสนับสนุนจาก สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์อุตสาหกรรม"

ผู้เขียน

ผศ.ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล
ดร.รัตชยุดา กองบุญ
คุณอุทัย ประทุมทอง

กองบรรณาธิการที่ปรึกษา

1. ดร.เพ็ชร ชินบุตร
2. คุณยุวภา ใจบุญ

กองบรรณาธิการ

1. คุณสุดา คงวงศ์
2. คุณฤลดา วรรณศิลป์
3. คุณจิราพร ประเสริฐสุข

พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2556 จำนวน 300 เล่ม

ISBN 978-616-265-085-7

ผู้จัดพิมพ์

สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม
2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36 ถนนอรุณอมรินทร์
แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700
โทรศัพท์ 02 886 8088
โทรสาร 02 886 8105
www.nfi.or.th

ห้ามมิให้บุคคลใดจัดทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร
จากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ประวัติผู้แต่ง

ผศ.ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล

ตำแหน่งปัจจุบัน:

หัวหน้าหน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยคณบดี และอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษาและผู้ทวนสอบในทำเนียบรายชื่อที่ได้รับการขึ้นทะเบียนตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

สถานที่ติดต่อ:

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถ. ห้วยแก้ว ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 053-942086 E-mail: sate@eng.cmu.ac.th

สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ:

การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment)
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)
วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint)
การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-design)
เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)
การวางแผนและการจัดการพลังงาน (Energy Planning and Energy Management)

ดร.รัตชยุดา กองบุญ

ตำแหน่งปัจจุบัน:

วิศวกรชำนาญการอาวุโส หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานที่ติดต่อ:

ตู้ ปณ. 200 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ 50202

โทรศัพท์ 053-942086 E-mail: R.kongboon@gmail.com

สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ:

การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint)

คุณอุทัย ประทุมทอง

ตำแหน่งปัจจุบัน:

ผู้จัดการแผนกบริหารโครงการ ฝ่ายบริหารโครงการและกลยุทธ์ ศูนย์พัฒนาและสนับสนุนอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันอาหาร

สถานที่ติดต่อ:

สถาบันอาหาร

2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงบางยี่ขัน

เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ 02-8868088 E-mail: uthai@nfi.or.th

สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ:

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

Green Productivity

คำนำ *สศอ.*

อุตสาหกรรมอาหารนับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมส่งออกที่สำคัญ สามารถสร้างรายได้มูลค่ามหาศาลให้กับประเทศไทยในแต่ละปี นอกจากนี้ยังเป็นอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมอาชีพทางด้านเกษตรกรรม โดยก่อให้เกิดการจ้างงานและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการค้าโลกนับวันจะมีการเปิดเสรีมากขึ้น ส่งผลให้การส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารของไทยไปยังตลาดโลกประสบกับอุปสรรคต่าง ๆ เช่น การแข่งขันสูงในตลาดส่งออก การที่ผู้บริโภคในประเทศคู่ค้าสำคัญได้ให้ความใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อม จึงหันมาบริโภคสินค้าที่มาจากกระบวนการผลิตที่ปลอดภัยและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทำให้ประเด็นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นปัจจัยในการเลือกซื้อ และคาดว่าจะเป็นผลกระทบที่ทำให้เกิดข้อกีดกันทางการค้าในช่วงระยะเวลาอันใกล้นี้

จากอุปสรรคทางการค้าในตลาดโลกดังกล่าว จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารของไทย จะต้องมีการเตรียมความพร้อมเพื่อความอยู่รอดของธุรกิจและรองรับการแข่งขันที่เพิ่มขึ้นท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจโลก ซึ่งแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการไทยได้ คือ การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต โดยลดต้นทุนการผลิต เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถแข่งขันได้ในตลาดที่เปิดเสรีมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การลดเพียงต้นทุนการผลิตอาจไม่เพียงพอต่อการยอมรับในผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตได้ ยังจำเป็นที่จะต้องปรับกระบวนการผลิตอาหารให้ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้ผู้บริโภคในประเทศคู่ค้ายอมรับว่าผลิตภัณฑ์อาหารที่มาจากประเทศไทย ผ่านกระบวนการผลิตที่ใส่ใจต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมหรือต่อปัญหาโลกร้อน

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร จึงจัดทำ**โครงการยกระดับการแข่งขันอุตสาหกรรมอาหารไทยด้วยการลดต้นทุนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม** (Good Practices on Productivity and Continuous Improving to Carbon Label) **ภายใต้โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารครบวงจร แผนแม่บทอุตสาหกรรมอาหาร พ.ศ.** 2553-2557 โดยได้ว่าจ้างสถาบันอาหารดำเนินการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงเทคนิคแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์อาหาร รวมถึงการยกระดับองค์ความรู้ของบุคลากรในอุตสาหกรรม ตลอดจนสนับสนุนให้ผู้ประกอบการได้รับการขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารของไทย สามารถลดปริมาณของเสียจากการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ตลอดจนลดปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในด้านการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มผลิตภาพด้านการผลิต พัฒนาและยกระดับมาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารของประเทศ และลดข้อกีดกันทางการค้าแล้ว ยังจะทำให้อุตสาหกรรมอาหารของไทยสามารถเตรียมพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์เศรษฐกิจและข้อกีดกันทางการค้าจากตลาดโลก รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมของประเทศไทยในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อมและลดภาวะโลกร้อนอย่างเป็นรูปธรรม

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
กันยายน 2556

คำนำ *สถาบันอาหาร*

หนังสือเล่มนี้ได้รับการสนับสนุนด้วยดีจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ทั้งด้านงบประมาณและคำแนะนำที่ดีจากการดำเนินงาน **"โครงการยกระดับการแข่งขันอุตสาหกรรมอาหารไทยด้วยการลดต้นทุนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม"** ภายใต้โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารครบวงจร แผนแม่บทอุตสาหกรรมอาหาร ปีงบประมาณ 2556 จากประสบการณ์ที่ได้รับในการดำเนินการ ทำให้ผู้ประกอบการหลายรายในกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารได้รับการขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ รวมถึงบุคคลากรในสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการฯ สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการไปประยุกต์ใช้จริงในการทำงานและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ในหน่วยงานของตนเองมาแล้ว

เราจึงได้พัฒนาและถ่ายทอดเทคนิคการดำเนินการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ลงในหนังสือ "แนวทางการประเมินรอยเท้าฉลากบนผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร" เล่มนี้ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้บุคลากรในกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร รวมทั้งผู้ที่สนใจทั่วไป ได้รับความรู้ สามารถเข้าใจในหลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงการนำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

สถาบันอาหารหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ ทางผู้จัดทำขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมสนับสนุนและจัดทำหนังสือเล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยดี หากมีความผิดพลาดประการใด ทางผู้จัดทำยินดีรับคำเสนอแนะและวิจารณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดในวงกว้างต่อไป

คณะผู้เขียน สถาบันอาหาร
กันยายน 2556

สารบัญ

คำนำ สศอ.
คำนำ สถาบันอาหาร
ประวัติผู้แต่ง
สารบัญ

1. บทนำ

1.1 ที่มาของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 11
1.2 สถานการณ์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ 12

2. รู้จักคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

2.1 คาร์บอนฟุตพิ้นท์ของผลิตภัณฑ์คืออะไร 15
2.2 ก๊าซเรือนกระจกมาจากที่ไหนได้บ้าง 15
2.3 หน่วยของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 16
2.4 หลักการพื้นฐานสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 19

3. "step by step" การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

3.1 อยากประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ควรเริ่มต้นอย่างไร 24
3.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ 25
3.3 ตัวอย่างแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ 25
3.4 ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ 93

4. ก้าวกัดไปของการนำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปใช้ประโยชน์ 96

5. โปรแกรมคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เบื้องต้น

5.1	การติดตั้งโปรแกรม	102
5.2	การสร้างข้อมูล	103
5.3	การแก้ไขข้อมูล	121
5.4	การนำเข้า-ส่งออกข้อมูล	123

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียม	128
ภาคผนวก 2	ใบสมัครขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์	134
ภาคผนวก 3	แบบฟอร์มข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์	144
ภาคผนวก 4	Verification sheet	148
ภาคผนวก 5	รูปแบบการนำเสนอข้อมูล	158
ภาคผนวก 6	ตัวอย่าง "Verification sheet ของผลิตภัณฑ์ไข่เจียว"	166

nfi
national food institute
ministry of industry
CO2

แนวทางการประเมินรอยเท้าฉลาก บนผลิตภัณฑ์ **สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร**

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีนักวิทยาศาสตร์จำนวนมา ออกมาให้ทัศนคติไปในทางเดียวกันว่าโลกในยุคโลกาภิวัตน์นั้น เป็นจุดจบของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การพัฒนาทางเศรษฐกิจโดยการเพิ่มการเจริญเติบโตทางรายได้แต่เพียงอย่างเดียว มุ่งแต่การพัฒนาเมืองแห่งอุตสาหกรรม โดยนัยหนึ่งอาจเพิ่มคุณภาพและมาตรฐานความเป็นอยู่ของมนุษย์ แต่ในทางกลับกัน ได้นำมาซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมอันใหญ่หลวง และการทำลายทรัพยากรธรรมชาติอย่างมหาศาล ดังเช่น ปัญหามลภาวะทางอากาศ ปัญหาน้ำเสีย ปัญหาการทำลายความหลากหลายทางชีวิภาพ และปัญหาการลดลงของป่าไม้ เป็นต้น

ประชากรโลกเริ่มตระหนักถึงปัญหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องประสบกับปัญหาเหล่านั้นด้วยตนเอง อย่างเช่นปัญหาโลกร้อนซึ่งเชื่อมโยงอย่างซับซ้อน แต่มีนัยสำคัญกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศจนทำให้เกิดภัยธรรมชาติต่างต่างนานาอาทิ เช่น พายุ น้ำท่วม ความแห้งแล้ง โรคภัยไข้เจ็บ ซึ่งอยู่ในระดับความรุนแรงที่ไม่มีมนุษย์คนไหนจะได้เคยจินตนาการถึงความความรุนแรงในระดับนี้มาก่อน ซึ่งตามรายงานของผู้เชี่ยวชาญระบุว่า ความร้อนที่เพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศ จะทำให้อุณหภูมิของโลกโดยเฉลี่ยร้อนขึ้นจากเดิม 1-3.5 องศาเซลเซียส ในปี 2050 ซึ่งเป็นที่คาดเดาได้ไม่ยากถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่อาจมีความรุนแรงทวีคูณกับโลกใบนี้ที่มนุษยชาติอาศัยอยู่ร่วมกัน

การแสดงเจตจำนงหรือความตั้งใจในการแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จึงถือเป็นจุดเริ่มต้นของการลดปัญหาโลกร้อน และหวังให้เป็นการขยายผลเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านอื่นๆ ที่สำคัญไม่แพ้กัน เป็นลำดับต่อไป เพื่อให้มนุษย์และโลกยังคงอาศัยอยู่ร่วมกันได้อย่างผาสุกและยั่งยืน สามารถคงไว้ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สวยงามเอาไว้ให้ลูกหลานได้ชื่นชมกันต่อไป

1.1 ที่มาของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ปัจจุบันภาวะโลกร้อน (Global warming) ถือเป็นปัญหาที่มีความสำคัญและกำลังทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ โดยปัญหาภาวะโลกร้อนมีผลอันเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas: GHGs) ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมทางภาคการเกษตรกรรมและปศุสัตว์ ภาคการขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซ

เรือนกระจก รวมไปถึงการทำลายพื้นที่ป่า การทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ ซึ่งล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้ปัญหาภาวะโลกร้อนทวีความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้นจากปัญหาภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้ทวีความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อโลกในวงกว้าง นานาชาติจึงได้มีความพยายามที่จะให้ทุกภาคส่วนลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจัง ซึ่งหลายประเทศจึงมีการคิดค้นเครื่องมือที่เรียกว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) เพื่อนำมาใช้ในการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ กระตุ้นให้เกิดการดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการผลิต ซึ่งจะมีความเชื่อมโยงกับทุกภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นภาคการขนส่ง ภาคการเกษตรและปศุสัตว์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้มีการสนับสนุนให้ผลิตภัณฑ์ติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เพื่อเป็นการสื่อสารไปยังผู้บริโภคและกระตุ้นให้ผู้บริโภคมีการเลือกซื้อสินค้าหรือบริการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อย จึงเป็นทางหนึ่งที่ผู้บริโภคจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก และยังเป็นกลไกทางการตลาดในการกระตุ้นให้ผู้ผลิตพัฒนาสินค้า ที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามความต้องการของผู้บริโภคด้วย

เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ที่ติดบนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นการแสดงข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่าตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาปริมาณเท่าไหร่ ตั้งแต่กระบวนการหาวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดเศษซาก ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค และกระตุ้นให้ผู้ประกอบการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีในการผลิตให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น การใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกด้วย เนื่องจากขณะนี้ในหลายประเทศเริ่มมีการนำคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาใช้กันแล้ว ทั้งในอังกฤษ ฝรั่งเศส สวิสเซอร์แลนด์ แคนาดา ญี่ปุ่น และเกาหลี เป็นต้น และมีการเรียกร้องให้สินค้าที่นำเข้าจากประเทศไทยต้องติดเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555)

1.2 สถานการณ์คาร์บอนฟุตพริ้นท์

อังกฤษเป็นประเทศแรกที่มีการพัฒนามาตรฐานเฉพาะสำหรับการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ เรียกว่า "PAS (Publicly Available Specification) 2050:2008 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services" ซึ่งวิธีการคำนวณอ้างอิงตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ซึ่งเป็นอนุกรม

มาตรฐาน ISO 14040 และ ISO 14044 อีกทั้งได้มีการจัดทำคู่มือเชิงปฏิบัติ เรียกว่า "Guide to PAS 2050: How to assess the carbon footprint of goods and services" ที่มีการประกาศใช้อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ทั้งนี้ในปัจจุบัน องค์การมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization: ISO) ได้อยู่ระหว่างการพัฒนามาตรฐานเฉพาะสำหรับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือ ISO 14067 ซึ่งได้มีการนำมาตรฐาน PAS 2050 มาใช้ในการพัฒนามาตรฐาน ISO 14067 ด้วย ซึ่งได้ดำเนินการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วยเทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต และมีรายละเอียดการสื่อสารข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วยฉลากคาร์บอนด้วย สำหรับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเทศไทยริเริ่มโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ร่วมกับ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) ได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการทางเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และ คู่มือ "หลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการใช้เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์" เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ข้อมูลล่าสุด ณ วันที่ 3 กันยายน พ.ศ. 2556 มีผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนทั้งสิ้น 736 ผลิตภัณฑ์ จาก 142 บริษัท

รูปที่ 1 ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย

ปัจจุบันในต่างประเทศได้มีความตื่นตัวกันมากในการแสดงข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนผลิตภัณฑ์ ได้แก่ อังกฤษ สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐฝรั่งเศส สวิสเซอร์แลนด์ เยอรมนี สวีเดน และแคนาดา เป็นต้น ส่วนในภูมิภาคเอเชีย ได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ จีน และประเทศไทยซึ่งในแต่ละประเทศก็ได้มีการดำเนินการอย่างจริงจัง เช่น ในอังกฤษ ภายใต้การกำกับดูแลของ Carbon Trust ได้มีการดำเนินโครงการฉลากคาร์บอน เพื่อเป็นทางเลือก และข้อมูลให้ผู้บริโภคตรวจสอบข้อมูลว่าผู้ผลิตได้ใส่ใจในภาคการผลิต ต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด อีกทั้งเป็นหนึ่งในกิจกรรมที่คาดหวังว่าช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากภาคอุตสาหกรรมการผลิต การขนส่ง และบรรจุภัณฑ์

ซึ่งได้รับความสนใจอย่างมากจากผู้ผลิตสินค้าอุปโภค/บริโภค โดย Tesco Plc. ซุปเปอร์มาร์เก็ตรายใหญ่ได้เริ่มติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์บอกจำนวนคาร์บอนที่ผลิตบนภาชนะบรรจุสินค้าภายใต้ตราสินค้า Tesco ของตนเองประมาณ 20 รายการ วางขายใน Tesco ทั่วประเทศ ทั้งนี้ บริษัท ERM (Emergent Ventures India Pvt. Ltd.) เป็นผู้พัฒนาโครงการ และเริ่มติดในผลิตภัณฑ์จำพวกมันฝรั่งทอดกรอบ ชนิด Walkers Crisps, แชมพูที่มีส่วนผสมของพืชธรรมชาติ ฯลฯ

ประเทศญี่ปุ่นซึ่งสนใจการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว มีการประกาศจากรัฐบาลให้ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลง จากสาเหตุดังกล่าวสร้างความตื่นตัวให้ผู้ผลิตหันมาศึกษาวิจัย การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก พร้อมๆ กับการสร้างความตระหนักและตื่นตัวให้ผู้บริโภค จึงมีการจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขึ้นเพื่อบอกปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้งหมด ว่าในแต่ละขั้นตอนการผลิต มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาจำนวนเท่าใด เนื่องจากฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายทั่วยุโรป ทำให้ประเทศเกาหลีใต้สนใจและเริ่มใช้ฉลากคาร์บอน โดยรัฐบาลเกาหลีใต้เริ่มวางขายผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายฉลากคาร์บอนติดอยู่บนตัวสินค้า และแนะนำ 2 ฉลากพร้อมๆ กัน คือ ฉลาก carbon footprint label certificate และฉลาก Low carbon certification

โดยในแต่ละประเทศได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายจากลุ่มผู้ขายปลีก อันนำไปสู่นโยบายการจัดซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนของธุรกิจร้านค้าปลีก และมีแนวโน้มความต้องการที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นอุตสาหกรรมไทยควรมีความตื่นตัวเพื่อให้สามารถเตรียมรับมือกับกระแสเรียกร้องการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจเป็นความต้องการของประเทศคู่ค้าได้ในอนาคต ดังนั้นหนังสือ "แนวทางการประเมินรอยเท้าฉลากบนผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร" เล่มนี้จึงได้มีการจัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ภาคการผลิตมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อเตรียมความพร้อมรับมือกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่อาจส่งผลกระทบต่อการค้าของบริษัทได้ในอนาคตอันใกล้

2. รู้จักคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

หลายท่านเมื่อได้ยินคำว่า "คาร์บอนฟุตพริ้นท์" มักเกิดคำถามขึ้นในใจทันทีว่า คืออะไร ทำอย่างไร ทำยากหรือเปล่า แล้วเราจะมีข้อมูลเพียงพอที่จะทำหรือไม่ ควรเก็บข้อมูลอะไรบ้าง ใช้เวลานานแค่ไหน ใช้งบประมาณเท่าไหร่ บริษัททำเองได้หรือไม่ ทำแล้วได้อะไร ซึ่งคำถามเหล่านี้ผู้เขียนเองถูกถามมาโดยตลอด และผู้ถามมักจะแฝงไปด้วยความกังวลใจ สับสน คำถามที่ไม่เข้าใจเต็มไปหมด ดังนั้นผู้เขียนหวังว่าเมื่อผู้อ่านได้อ่านหนังสือเล่มนี้จนจบ จะมีคำตอบให้กับคำถามเหล่านี้ในทุกประเด็น แต่ก่อนที่เราจะเข้าสู่ขั้นตอนของการลงมือปฏิบัติ ผู้เขียนจะขอกล่าวถึงหลักการพื้นฐานและแนวความคิดของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

2.1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์คืออะไร

โดยนิยาม "คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon footprint of Product : CFP) คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน"

2.2 ก๊าซเรือนกระมาจากที่ไหนได้บ้าง

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกมาจากทุกภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือนและภาคการขนส่ง โดยอาจพิจารณาเป็นกระบวนการต่างๆ ดังนี้

- การผลิตวัตถุดิบที่ใช้ทุกประเภท
- การผลิตและการใช้พลังงานทุกประเภทโดยในขั้นตอนการใช้พลังงานจะเกิดกระบวนการเผาไหม้ซึ่งก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้
- ปฏิกิริยาหรือกระบวนการทางเคมีบางอย่างในอุตสาหกรรมเช่น กระบวนการจุดระเบิด กระบวนการผลิตแอมโมเนีย เป็นต้น
- การใช้หรือการรั่วไหลของสารเคมีบางประเภท เช่น สารทำความเย็น R-404 เป็นต้น
- กระบวนการผลิตทางการเกษตรและปศุสัตว์ เช่น การใช้ปุ๋ย การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เป็นต้น
- การขนส่งทุกประเภทที่เกี่ยวข้อง

- ในการปฏิบัติงาน เช่น ถุงมือแพทย์ สารเคมีทำความสะอาด เป็นต้น
- ของเสียและการจัดการของเสียเช่น การกำจัดแบบฝังกลบ การบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

2.3 หน่วยของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เป็นการแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดขึ้นในหน่วยของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide Equivalent, CO_2eq.) เช่น กรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (gCO_2eq.) กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2$eq.) เป็นต้น

จากประสบการณ์ในการบรรยายของผู้เขียน มักจะพบกับคำถามว่า แล้วพิจารณาแค่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตัวเดียวใช่หรือไม่ ซึ่งผู้เขียนคิดว่าผู้อ่านบางท่านก็คงเกิดคำถามนี้ขึ้นในใจเช่นกัน สำหรับคำตอบของคำถามนี้ คือ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ไม่ได้พิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงตัวเดียวเท่านั้น แต่เป็นการพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งก๊าซเรือนกระจกแท้จริงแล้วประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด โดยในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินประกอบด้วยก๊าซ 6 ชนิด ตามที่ควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโต ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6)

โดยในการประเมินเราจะต้องแปลงก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือกล่าวง่ายๆ คือ ก๊าซต่างชนิดกัน ก่อให้เกิดผลกระทบและความรุนแรงที่ต่างกัน มีหน่วยที่แตกต่างกัน เมื่อต้องการเปรียบเทียบกันต้องมีการเปลี่ยนให้อยู่ในหน่วยเดียวกัน ซึ่งก็คือตามหลักการทางคณิตศาสตร์ทั่วไปเมื่อต้องการนำตัวเลขมาบวก ลบ คูณ หารกันได้จะต้องมีหน่วยเดียวกัน ดังนั้นก๊าซแต่ละชนิดจึงต้องถูกแปลงหน่วยให้อยู่ในหน่วย คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2eq.) โดยตัวแปลงหน่วยในที่นี้ เรียกว่า ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนในระยะเวลา 100 ปี (Global Warming Potential: GWP) ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ที่เป็นค่าล่าสุดเป็นเกณฑ์ เช่น ก๊าซมีเทนมีค่า GWP_{100} เท่ากับ 25 หมายถึง ก๊าซมีเทน 1 กิโลกรัม มีศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 กิโลกรัม หรือ 25 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันอ้างอิงค่าตามตารางดังต่อไปนี้

ชนิดก๊าซ	ค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดโลกร้อนในรอบ 100 ปี (CO_2eq./ก๊าซ)
CO_2	1
CH_4	25
N_2O	298
SF_6	22,800
HFCs	124 - 14,800
PFC	7,390 - 12,200

ที่มา: IPCC (2006)

ยกตัวอย่างเช่น ในกระบวนการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ซึ่งในแต่ละกระบวนปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังนี้ กระบวนการย่อยที่ 1 ปล่อย N_2O 30 kg, CH_4 20 kg, SF_6 0.1 kg กระบวนการย่อยที่ 2 ปล่อย CO_2 50 kg, CH_4 15 kg กระบวนการย่อยที่ 3 ปล่อย N_2O 20 g, CH_4 30 g ดังนั้นในการผลิตสินค้าชนิดนี้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่าไหร่

คำตอบ 12,151.71 kgCO_2eq.

วิธีทำ:

กระบวนการย่อยที่ 1:	N_2O	= 30 × 298	=	8,940 kg CO_2eq.
	CH_4	= 20 × 25	=	500 kg CO_2eq.
	SF_6	= 0.1× 22,800	=	2,280 kg CO_2eq.
กระบวนการย่อยที่ 2:	CO_2	= 50 × 1	=	50 kg CO_2eq.
	CH_4	= 15 × 25	=	375 kg CO_2eq.
กระบวนการย่อยที่ 3:	N_2O	= 20/1000 × 298	=	5.96 kg CO_2eq.
	CH_4	= 30/1000 × 25	=	0.75 kg CO_2eq.
			=	12,151.71 kg CO_2eq.

2.4 หลักการพื้นฐานสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์อ้างอิงตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment: LCA) ซึ่งหลักการและวิธีการได้มีการกำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO 14040 และ 14044 สำหรับนิยามโดยทั่วไปของ LCA คือ กระบวนการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งและการกระจายสินค้า การใช้งานผลิตภัณฑ์ และการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าพิจารณาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle to Grave) โดยระบุถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ รวมถึงของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยประเมินผลกระทบในด้านต่างๆ เช่น การลดลงของทรัพยากร การเกิดภาวะโลกร้อน การลดลงของโอโซน ฝนกรด สุขภาพอนามัยของมนุษย์และผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา เป็นต้น

การศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ เป็นเครื่องมือวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจาก ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือกิจกรรมอื่นๆ ครอบคลุมตลอดวัฏจักรชีวิตของสิ่งที่ต้องการศึกษา LCA ถูกนำมาใช้ทั่วโลกโดยรัฐบาลและองค์กรอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้รู้ถึงความเป็นมาของผลกระทบสิ่งแวดล้อมในแต่ละกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะหาหนทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

รูปที่ 2 วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์
ที่มา: http://www.linkcycle.com/what-is-lca/

ดังนั้นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จึงถือเป็นสับเซตย่อยของ LCA พิจารณาเพียงประเด็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยในปัจจุบันถือเป็นประเด็นที่สำคัญที่ทั่วโลกให้ความสนใจมาเป็นอันดับต้นๆ ด้วยเหตุนี้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอนตามหลักการ LCA แสดงได้ดังนี้

รูปที่ 3 ขั้นตอนของ LCA

2.4.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา (Goal and Scope Definition) หลักการโดยทั่วไปก่อนลงมือปฏิบัติสิ่งแรกที่ต้องทำคือ การกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเพื่อให้การดำเนินงานของเราเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยปกติการกำหนดเป้าหมายใน LCA จะมีการกำหนดสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- เริ่มต้นด้วยการกำหนดสิ่งที่จะทำการศึกษา โดยระบุให้ชัดเจนว่าจะทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ใด
- ระบุเป้าหมายในการทำ LCA ว่านำไปประยุกต์ใช้ในด้านใด เช่น
  - เพื่อวิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อนของผลิตภัณฑ์
  - เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง
  - เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด
  - เพื่อจัดทำฉลากสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคให้รับทราบถึงผลกระทบจากผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

• กำหนดผลกระทบที่ต้องการศึกษาและผู้นำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์

เมื่อกำหนดเป้าหมายได้แล้วขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดขอบเขตของการศึกษา (System boundary) ซึ่งขอบเขตต้องมีความสอดคล้องกันกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้ ขอบเขตหมายถึง ขอบเขตระหว่างผลิตภัณฑ์และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนปัจจัย หรือกระบวนการที่มีความเกี่ยวเนื่องกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษา ไม่ว่าจะเป็น วัสดุหรือพลังงาน ที่นำเข้าในระบบ ของเสีย หรือผลพลอยได้ที่ออกจากระบบ เป็นต้น ตัวอย่างของการกำหนดขอบเขตสำหรับการประเมิน LCA มีดังนี้

• การกำหนดขอบเขตแบบ Cradle to Gate ซึ่งเป็นการพิจารณาตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่งวัตถุดิบมายังโรงงาน และการผลิตในโรงงาน โดยปกติจะพิจารณาถึงแค่หน้าประตูทางออกของโรงงานเท่านั้น

• การกำหนดขอบเขตแบบ Cradle to Grave เป็นการพิจารณาตั้งแต่เกิดจนตาย เริ่มตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิตในโรงงาน การใช้งาน และการจัดการเศษซาก ซึ่งการขนส่งก็อยู่ในทุกๆ ขั้นตอน

ขั้นตอนถัดมาคือการกำหนดหน้าที่ (Function) และหน่วยการทำงาน (Functional unit: FU) โดยปกติผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ อาจมีหน้าที่หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นหน้าที่หลักหรือหน้าที่รอง ดังนั้นในการศึกษาหากครอบคลุมทั้งหน้าที่หลักและหน้าที่รอง อาจทำให้มีความซับซ้อนและยากยิ่งขึ้น สำหรับหน่วยการทำงาน จะถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นพื้นฐานสำหรับกำหนดการเก็บข้อมูลของสารขาเข้าและสารขาออก อีกทั้งในการประเมิน LCA เมื่อมีการเปรียบเทียบระหว่างระบบที่ต่างกัน จำเป็นที่จะต้องเปรียบเทียบให้อยู่บนพื้นฐานเดียวกัน

ตัวอย่างการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา

รายละเอียด	1	2
ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา	เสื้อสีขาว	ขวดแก้ว
เป้าหมาย	เพื่อประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์	เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่เกี่ยวข้อง
ขอบเขตของการศึกษา	Cradle to Grave	Cradle to Grave
หน้าที่หลัก	สวมใส่เพื่อป้องกันร่างกาย	บ้องกันเครื่องดื่ม
หน้าที่ที่ศึกษา	สวมใส่เพื่อป้องกันร่างกาย	บ้องกันเครื่องดื่ม
หน่วยการทำงาน	เสื้อ 1 ตัว สีขาว มีอายุการใช้งาน 2 ปี	ขวดแก้วใช้บรรจุเครื่องดื่มได้ 20,000 ลิตร

2.4.2 การวิเคราะห์บัญชีข้อมูล (Inventory Analysis)

เมื่อมีการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้วในขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือทำ คือ การวิเคราะห์บัญชีข้อมูลหรือการวิเคราะห์บัญชีรายการทางด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory: LCI) ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการต่าง ๆ ตามที่มีการกำหนดไว้ในเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา โดยพิจารณาทรัพยากรและพลังงานที่ใช้ รวมถึงการปล่อยของเสียออกสู่อากาศ น้ำ และดิน เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่เก็บได้จะถูกนำมาทำสมดุลมวลสารและพลังงานตามหน่วยหน้าที่การทำงานที่ได้มีการกำหนดไว้ เพื่อนำไปประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนต่อไป การเก็บข้อมูลควรจะอยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย สอดคล้องกับการไหลของกระบวนการโดยมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ

- ต้องมีการคัดเลือกข้อมูลที่เหมาะสมทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ
- ต้องมีการกลั่นกรองขอบเขตของข้อมูลให้สอดคล้องกับระบบ
- ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้
- ความถูกต้องและแม่นยำของข้อมูลสูง มีความน่าเชื่อถือ
- สามารถทำให้เห็นถึงความสอดคล้องและเชื่อมโยงของข้อมูลที่ได้
- สามารถนำไปใช้ได้ในกรณีที่ต้องการการปันส่วนของข้อมูล

สำหรับวิธีการเก็บและการวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- การจัดเตรียมการรวบรวมข้อมูล
- รวบรวมข้อมูล
- ตรวจสอบและทวนสอบข้อมูลที่ได้เพื่อให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง
- หาความสัมพันธ์กับหน่วยของกระบวนการ
- หาความสัมพันธ์กับหน่วยวัดผลงานของระบบ
- พิจารณาเรื่องการใช้พลังงานทดแทน และการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ (Allocation and recycling) เพื่อนำไปหักลบออกจากผลกระทบ
- สรุปผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์
- ปรับปรุงขอบเขตของระบบให้เหมาะสม

2.4.3 การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment)

การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ ผลกระทบขั้นกลาง (Midpoint category) และผลกระทบขั้นปลาย (Endpoint category) ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยมนุษย์ ผลกระทบต่อระบบนิเวศ และผลกระทบต่อการคงเหลือของทรัพยากร ยกตัวอย่างเช่น กระบวนการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งมีการปล่อยสารประกอบคลอรีนออกสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งเมื่อได้รับรังสียูวีจากดวงอาทิตย์ จะทำให้สารเหล่านี้แตกตัว เกิดอะตอมของคลอรีนอิสระขึ้น และอะตอมของคลอรีนอิสระนี้จะเข้าทำปฏิกิริยากับโอโซน ในลักษณะของปฏิกิริยาลูกโซ่ ทำให้โอโซนถูกทำลายอย่างต่อเนื่อง เกิดเป็นหลุมโอโซนขึ้น ซึ่งผลกระทบนี้เรียกว่า "ผลกระทบขั้นกลาง" โดยผลจากที่โอโซถูกทำลาย ทำให้มีรังสีอุลตร้าไวโอเล็ตเข้ามายังโลกมากขึ้นส่งผลต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ทำให้มีโอกาสเป็นมะเร็งผิวหนังเพิ่มขึ้น ตาเป็นต้อ พืชผลทางการเกษตรลดลง เป็นต้น ซึ่งเป็นผลกระทบที่เรียกว่า "ผลกระทบขั้นปลาย" ดังนั้นในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งพิจารณาเฉพาะผลกระทบที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนจึงเป็นเพียงการประเมินผลกระทบในขั้นกลางเท่านั้น ซึ่งในการประเมินผลกระทบ ผู้ที่ทำการศึกษาสามารถกำหนดได้ว่าจะศึกษาเฉพาะผลกระทบขั้นกลางเท่านั้น หรือจะศึกษาจนถึงผลกระทบปลายทางก็ได้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการศึกษาที่ได้มีการกำหนดไว้ เช่น กำหนดเป้าหมายเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการใช้พลังงานหรือวัตถุดิบในการผลิต ก็อาจศึกษาผลกระทบขั้นกลาง แต่หากต้องการทราบผลกระทบต่อมนุษย์ สังคม และสิ่งแวดล้อม ก็เป็นการศึกษาถึงผลกระทบปลายทาง เป็นต้น

2.4.4 การแปลความหมายผลลัพธ์ (Interpretation)

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลจากการวิเคราะห์บัญชีข้อมูล และการประเมินผลกระทบนำมาหาข้อสรุปและข้อเสนอแนะตามเป้าหมาย และขอบเขตของการศึกษาที่ได้มีการกำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้ทราบว่าช่วงชีวิตใดของผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด รวมทั้งสามารถบอกแหล่งที่มาของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้นๆ เช่น ในกระบวนการผลิตมีการใช้ก๊าซ LPG สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในระบบการผลิตไอน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ดังนั้นหากมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต อาจมีการพิจารณาเปลี่ยนเชื้อเพลิงที่ใช้ เป็นต้น

3. "Step by Step" การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

จากหัวข้อที่ผ่านมาผู้อ่านได้ทราบความหมาย หลักการพื้นฐานและแนวความคิดของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยเบื้องต้นไปแล้ว ในหัวข้อนี้มาเริ่มเข้าสู่ภาคปฏิบัติ โดยผู้เขียนอธิบายขั้นตอนในการทำทีละขั้นตอน พร้อมยกตัวอย่างเพื่อประกอบความเข้าใจ

3.1 อยากประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ควรเริ่มต้นอย่างไร

เมื่อทราบความหมายของคาร์บอนฟุตพริ้นท์แล้ว คำถามยอดฮิตอีกหนึ่งคำถามคือ "ถ้าจะทำควรเริ่มต้นอย่างไร" ซึ่งผู้เขียนแนะนำให้ดำเนินการจัดตั้งทีมงานก่อนเป็นอันดับแรก โดยทีมงานควรประกอบด้วยบุคลากรดังต่อไปนี้

1) **ผู้มีอำนาจในการสั่งการ** เช่น ประธานบริษัท ผู้จัดการโรงงาน เป็นต้น บุคคลนี้ถือเป็นบุคคลที่สำคัญที่จะทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ดี เนื่องจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยเฉพาะในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจมีความเกี่ยวข้องกับส่วนงานในหลายๆ ฝ่าย และบางครั้งอาจจะเกี่ยวข้องกับบริษัทในเครือ ดังนั้นหากมีการสั่งการจากผู้บริหารระดับสูงจะทำให้การดำเนินงานเป็นไปได้อย่างราบรื่น

2) **วิศวกรฝ่ายผลิต** ซึ่งจะเป็นผู้ที่เข้าใจกระบวนการผลิตสินค้าเป็นอย่างดี บางโรงงานอาจมีการแบ่งฝ่ายวิศวกรแยกกันระหว่างกระบวนการผลิตและระบบสนับสนุนต่างๆ เช่น ระบบการผลิตไอน้ำ บำบัดน้ำเสีย ผลิตน้ำ ควบคุมคุณภาพ เป็นต้น ดังนั้นควรจัดตั้งไว้ในทีมงานด้วยเช่นกัน

3) **บัญชี จัดซื้อ หรือฝ่ายขาย** โดยในการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจจะต้องมีการใช้ข้อมูลจากส่วนงานเหล่านี้ ดังนั้นควรจัดตั้งให้อยู่ในทีมงาน เพื่อเป็นฝ่ายสนับสนุนข้อมูลส่วนกลาง

4) **ผู้ประสานงาน** บุคคลนี้ถือเป็นบุคคลที่สำคัญ ที่จะทำให้งานในทุกๆ ส่วนดำเนินการไปได้อย่างดี และรวดเร็ว

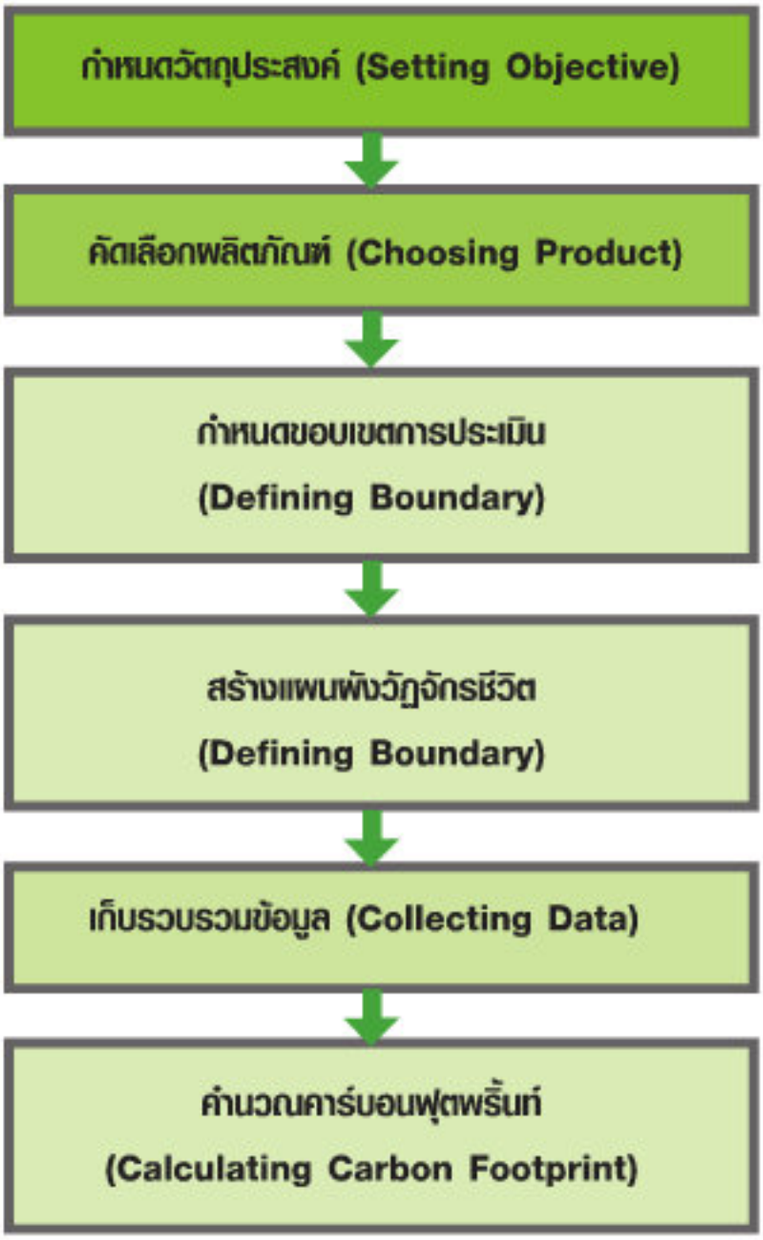
สำหรับจำนวนของทีมงานนั้นขึ้นอยู่กับการพิจารณาของโรงงาน อาจมีตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป โดยหลักการสำคัญในการจัดตั้งทีมงานคือ ควรจัดตั้งให้ครอบคลุมทุกฝ่าย หากในแต่ละฝ่ายมีความเข้าใจการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่น และรวดเร็ว

3.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

สำหรับผู้อ่านที่กำลังเริ่มศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นครั้งแรก โดยเบื้องต้นควรเริ่มศึกษาแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สำหรับประเทศไทย ซึ่งพัฒนาโดยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย ภายใต้การดำเนินโครงการความร่วมมือระหว่างองค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือเรียกสั้นๆ ว่า อบก. และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ของ อบก. คือ http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเทศไทย คณะกรรมการเทคนิคได้มีการกำหนดแนวทางและหลักเกณฑ์การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยอ้างอิงตามหลักการของ LCA เพื่อเป็นเกณฑ์กลางสำหรับใช้ในการประเมินสำหรับทุกๆ ผลิตภัณฑ์ รวมทั้งได้มีการจัดทำข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (Product Category Rules: PCRs) เฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อให้สามารถประเมินได้อย่างถูกต้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

ดังนั้นก่อนการประเมินทุกครั้ง ผู้ประเมินควรศึกษาข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่เหมือนหรือใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา โดย อบก. จะมีการประกาศไว้บนเว็บไซต์ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นเจ้าแรก ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการสร้าง PCRs ขึ้นใหม่ ดังนั้นหากผลิตภัณฑ์ที่เราต้องการประเมินมีเจ้าอื่นดำเนินการขอขึ้นทะเบียนไปก่อนเราแล้ว เราต้องประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยอ้างอิงตาม PCRs ที่ได้มีการประกาศไว้แล้ว ถ้ามีการดำเนินงานหรือประเด็นบางอย่างที่ทางบริษัทมีความประสงค์ที่จะพิจารณาแตกต่างไปจาก PCRs ที่มีการประกาศไว้ ทางที่ปรึกษาสามารถเสนอประเด็นต่อ อบก. เพื่อพิจารณาได้

ขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 6 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนผู้เขียนขออธิบายแบ่งเป็น 2 ภาค คือ ภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ซึ่งในภาคแรกผู้เขียนจะอธิบายถึงหลักการต่างๆ ในแต่ละขั้นตอน ส่วนภาคปฏิบัติอยากให้ผู้อ่านทำโจทย์ที่แทรกมาไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน ถ้าพร้อมแล้วเรามาเข้าสู่ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 4 แผนผังแสดงขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

1) ขั้นตอนที่ 1: การกำหนดวัตถุประสงค์

ภาคทฤษฎี:

การกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ถือเป็นสิ่งสำคัญที่ควรจัดทำเป็นลำดับแรก ซึ่งวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้จะนำไปสู่รายละเอียดในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เช่น หากมีการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อยื่นขอฉลาก การดำเนินงานไม่ว่าจะเป็นการเก็บข้อมูล การคำนวณ หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องควรเป็นไปตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย เป็นต้น ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการกำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

- o เพื่อหาแนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์
- o เพื่อขอฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
- o เพื่อเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับผลิตภัณฑ์เทียบเคียง
- o เพื่อสื่อสารกับผู้บริโภค เป็นต้น

ภาคปฏิบัติ:

โจทย์:

บริษัท อาหารไทย จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องตามนโยบายของบริษัทมีความตระหนักทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหาภาวะโลกร้อนซึ่งถือเป็นปัญหาที่กำลังอินเทรนด์มากที่สุดในศตวรรษนี้ จึงมีนโยบายที่จะดำเนินการขอฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้จัดตั้งทีมงานขึ้นโดยมีประธานบริษัทเป็นประธานคณะทำงาน และจากการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ ได้เลือกผลิตภัณฑ์ที่ขายดีที่สุดของบริษัท คือ ไก่กระเทียมบรรจุกระป๋องอลูมิเนียม น้ำหนักสุทธิ 200 กรัม สำหรับยื่นขอฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นผลิตภัณฑ์แรก โดยสินค้านี้มีการวางจำหน่ายตามห้างสรรพสินค้าและร้านค้าทั่วไปผู้บริโภคสามารถเปิดและรับประทานได้ทันที

ข้อที่ 1: จากโจทย์วัตถุประสงค์ในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริษัทคืออะไร

.....

.....

2) ขั้นตอนที่ 2: การคัดเลือกผลิตภัณฑ์

ภาคทฤษฎี:

ในขั้นตอนนี้ทีมงานจะมีการระดมสมองเพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษา ซึ่งหลักการในการคัดเลือกไม่ได้มีทฤษฎีตายตัวว่าควรเลือกผลิตภัณฑ์ใดก่อนเป็นผลิตภัณฑ์แรก บางบริษัทอาจเลือกผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูงสุด ขายดีที่สุด ยอดขายน้อยที่สุด กระบวนการผลิตง่ายที่สุด หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ถูกลูกค้าร้องขอค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นต้น ดังนั้นการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จึงขึ้นอยู่กับทางทีมงานหรือบริษัทว่าอยากจะประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ตัวใด

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษาแล้วจะต้องทำการกำหนดหน่วยการทำงานของผลิตภัณฑ์ โดยในการกำหนดควรมีการระบุรายละเอียดของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน ดังนี้

o ชื่อของผลิตภัณฑ์ เช่น ข้าวโพดหวาน

o รายละเอียดของหน่วยนับ เช่น กระป๋อง ขวด ซอง เป็นต้น และขนาด เช่น น้ำหนักเป็นกรัม กิโลกรัม หรือระบุเป็นความกว้าง ความยาว ความหนา เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ขนาด 100 กรัม เป็นต้น

o รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการศึกษา เช่น วัตถุดิบที่ใช้ เทคโนโลยีการผลิต สี เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น ข้าวโพดหวาน บรรจุกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 100 กรัม เป็นต้นเนื่องจากกระป๋องอลูมิเนียมและกระป๋องเหล็กมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์แตกต่างกัน

ลองมาดูตัวอย่างการกำหนดหน่วยการทำงานของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปแล้ว ดังต่อไปนี้

ผลิตภัณฑ์	หน่วยหน้าการทำงาน
	ถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง สูตรเกลือ บรรจุถุง M-PET ขนาด 400 กรัม *ผู้ผลิต: บริษัท ยูเนี่ยนฟรอสท์ จำกัด* *หน่วยการทำงาน: 400 กรัม*

ข้าวเกรียบฟักทอง บรรจุถุงพลาสติก PP ขนาด 80 กรัม

ผู้ผลิต: โรงงานแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ มูลนิธิโครงการหลวง

หน่วยการทำงาน: 80 กรัม

ผักกาดดองเค็มบรรจุกระป๋องเหล็ก ขนาด 140 กรัม ตรานกพิราบ

ผู้ผลิต: บริษัท สันติภาพ (ยั่วเฮ้ง 1958) จำกัด

หน่วยการทำงาน: 140 กรัม

กาแฟคั่วเมล็ด เอสเปรสโซ่ บรรจุถุงอะลูมิเนียมฟรอยด์ ขนาด 250 กรัม

ผู้ผลิต: บริษัท กาแฟวาวี จำกัด

หน่วยการทำงาน 250 กรัม

ป้าย่นแหนมชีวภาพ ขนาด 210 กรัม

ผู้ผลิต: บริษัท อุ๊ยย่น จำกัด

หน่วยการทำงาน: 210 กรัม

ภาคปฏิบัติ:

ข้อที่ 2: ผลิตภัณฑ์และหน่วยการทำงาน ของบริษัท อาหารไทย จำกัด คืออะไร

ผลิตภัณฑ์:.....

.....

หน่วยการทำงาน: .....

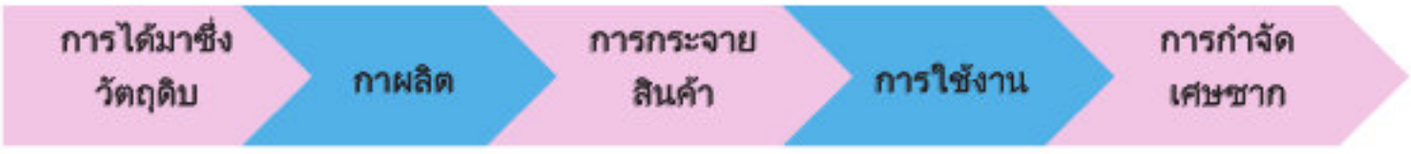
.....

3) ขั้นตอนที่ 3: การกำหนดขอบเขตการศึกษา

ภาคทฤษฎี:

ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สามารถทำได้ 2 รูปแบบ คือ

3.1 แบบ Business-to-Consumer หรือ B2C เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การใช้งาน และการกำจัดเศษซาก หรือใน LCA เรียกว่า Cradle-to-Grave



รูปที่ 5 ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์แบบ Business-to-Consumer (B2C)

3.2 แบบ Business-to-Business หรือ B2B เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต โดยพิจารณาถึงหน้าโรงงานพร้อมส่งออก หรือใน LCA เรียกว่า Cradle-to-Gate

รูปที่ 6 ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์แบบ Business-to-Business (B2B)

ดังนั้นหากผลิตภัณฑ์ที่ประเมินเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการส่งถึงมือผู้บริโภคสุดท้าย กล่าวง่ายๆ คือ ชาวบ้านทั่วไปสามารถจับจ่ายมาใช้สอยหรือบริโภคได้ เช่น น้ำปลา 1 ขวด มาม่า 1 ซอง น้ำตาลทรายขาว 1 ถุง น้ำดื่ม 1 ขวด เป็นต้น จะเป็นการพิจารณาในขอบเขตแบบ B2C ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เป็นลักษณะรับจ้างผลิต (Original Equipment Manufacturer: OEM) หรือมีการส่งต่อไปยังอุตสาหกรรมผู้ผลิตต่อเนื่อง ลักษณะนี้จะเป็นการประเมินแบบ B2B เช่น บริษัทผลิตกระเจี๊ยบเขียวแช่แข็ง เมื่อมีลูกค้าเจ้าใดสั่งซื้อ จะทำการบรรจุถุงของลูกค้าเจ้านั้น ซึ่งถุงที่ใช้บรรจุเป็นแบรนด์ของลูกค้า เมื่อบรรจุเสร็จบริษัทจะส่งต่อไปยังลูกค้า และลูกค้าจะนำไปวางจำหน่ายในแบรนด์ของลูกค้าเอง เป็นต้น

ภาคปฏิบัติ:

ข้อที่ 3: จงกำหนดขอบเขตการประเมินของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียมบรรจุกระป๋องอลูมิเนียมของบริษัท อาหารไทย จำกัด

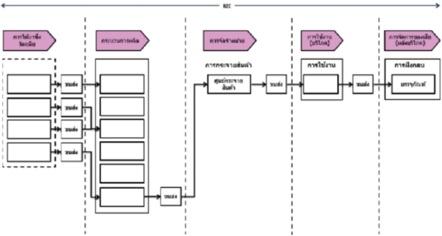
ขอบเขตการประเมิน .....

.....

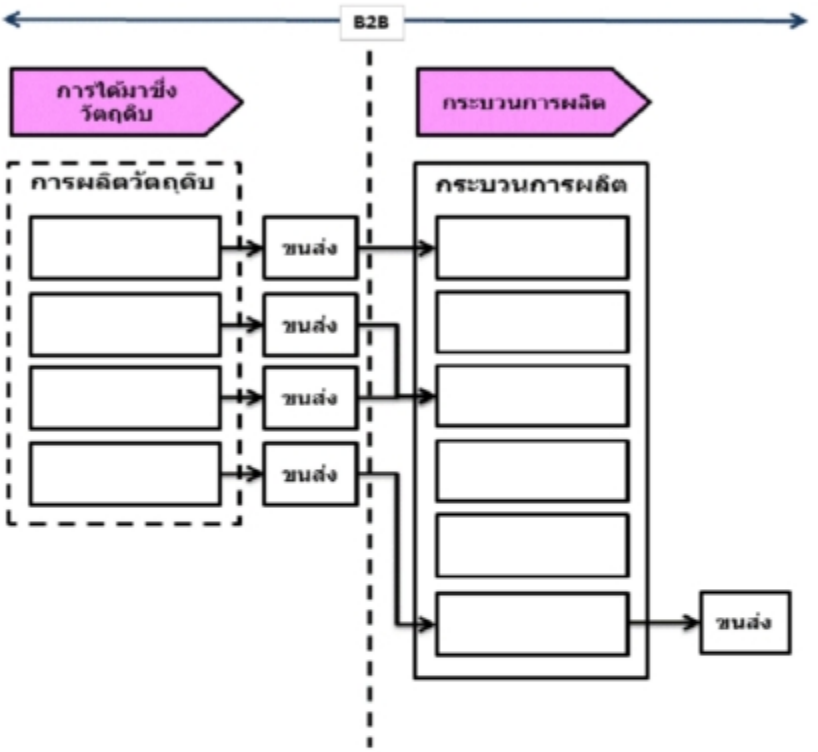
.....

4) ขั้นตอนที่ 4: การสร้างแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

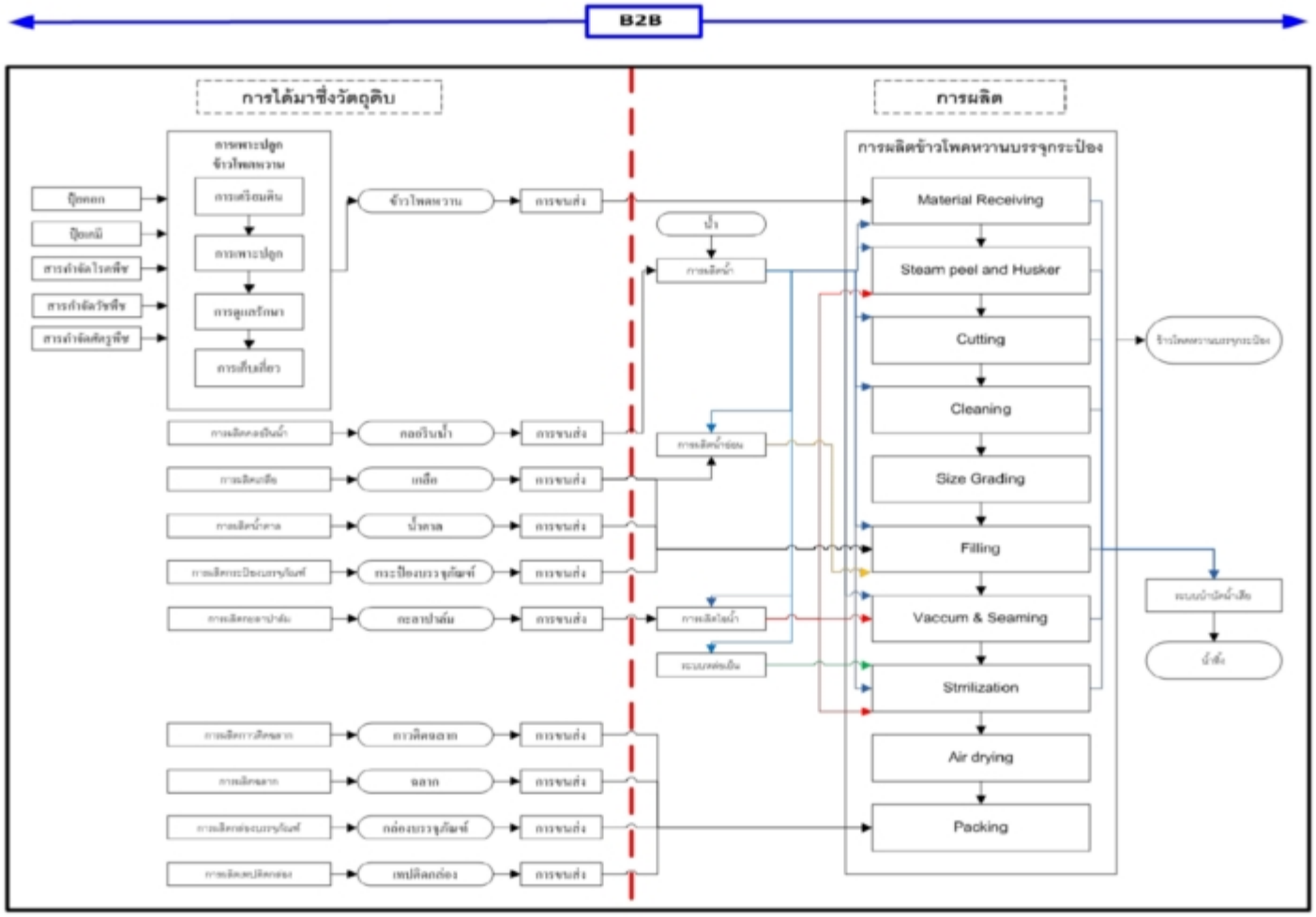
การสร้างแผนผังวัฏจักรชีวิตสร้างโดยอ้างอิงตามขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ตามที่ได้มีการกำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งรูปแบบการสร้างแผนผังวัฏจักรชีวิตดังแสดงในรูปที่ 7 และ 8 สำหรับตัวอย่างแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีการขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 9 และ 10



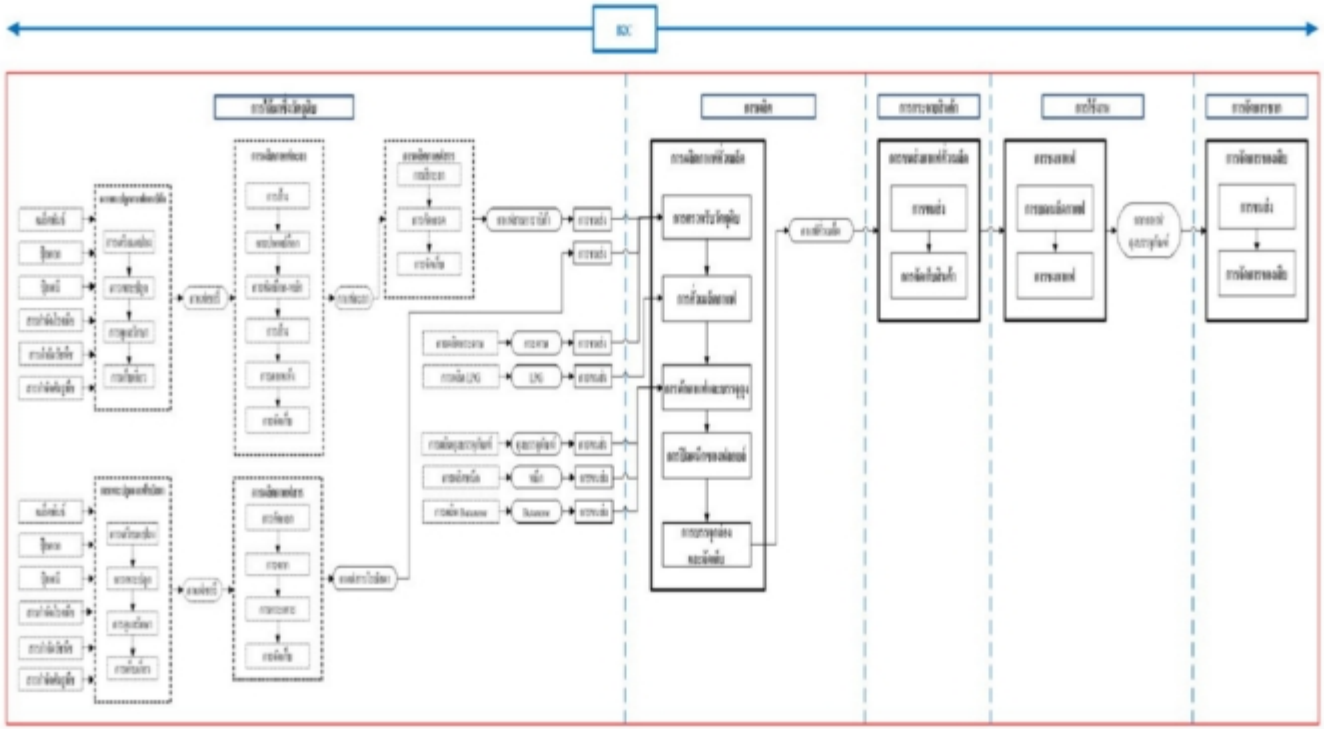
รูปที่ 7 แผนผังวัฏจักรชีวิตสำหรับขอบเขตการประเมินแบบ Business-to-Consumer (B2C)



รูปที่ 8 แผนผังวัฏจักรชีวิตสำหรับขอบเขตการประเมินแบบ Business-to-Business (B2B)



รูปที่ 9 แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ขอบเขตการประเมินแบบ B2B

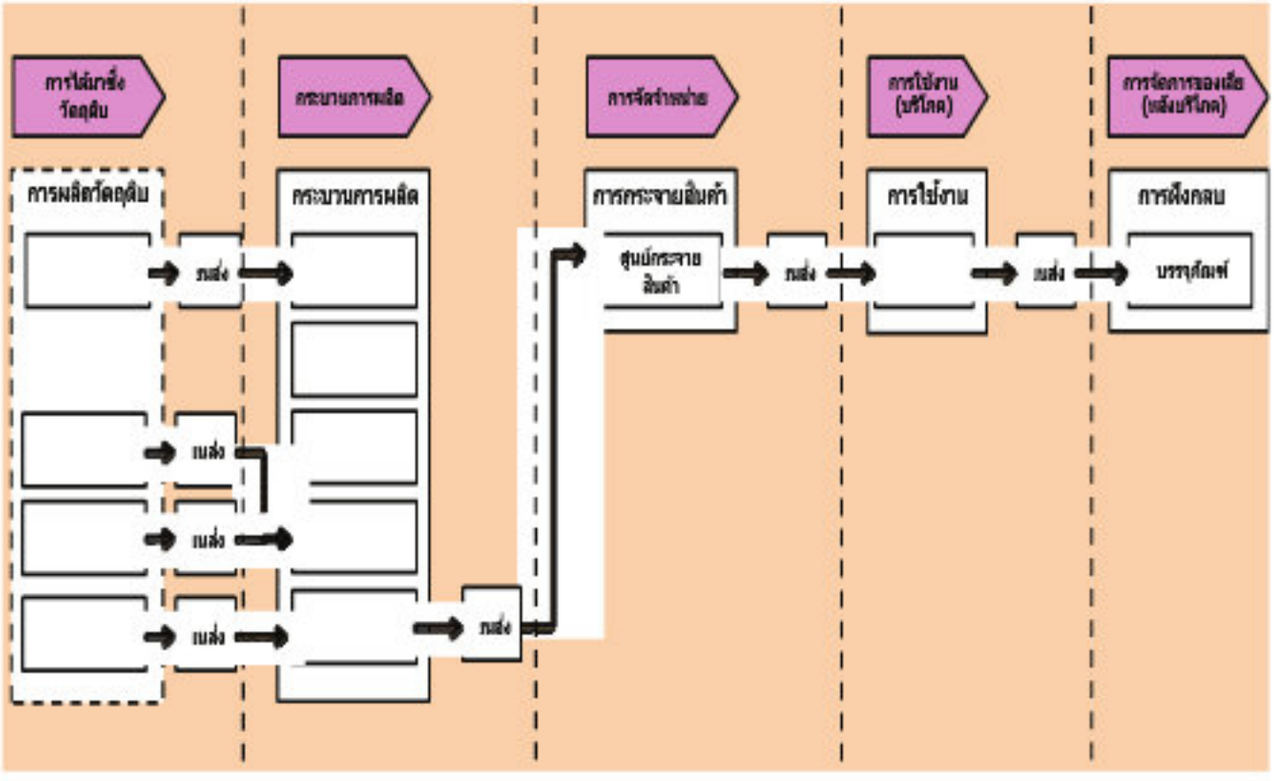


รูปที่ 10 แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วเมล็ด เอสเปรสโซ่ ขอบเขตการประเมินแบบ B2C

CarbonCarbonCarbonCarbon Footprint Carbon Footprint

ภาคปฏิบัติ:

ข้อที่ 4: กระบวนการผลิตไก่กระเทียมบรรจุกระป๋องของบริษัท อาหารไทย จำกัด เริ่มจากการรับวัตถุดิบเนื้อไก่สันนอก เพื่อเข้าสู่กระบวนการล้าง กระบวนการหั่นไก่ จากนั้นไก่หั่นและเครื่องปรุง จะเข้าสู่กระบวนการผัด ซึ่งในกระบวนการนี้ใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิง เมื่อสุกแล้วจะถูกส่งเข้ากระบวนการบรรจุ โดยผลิตภัณฑ์ถูกขนส่งจากโรงงานไปยังศูนย์กระจายสินค้าของบริษัทเพื่อจัดจำหน่ายให้กับห้างสรรพสินค้าและร้านค้าต่างๆ จงเขียนแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

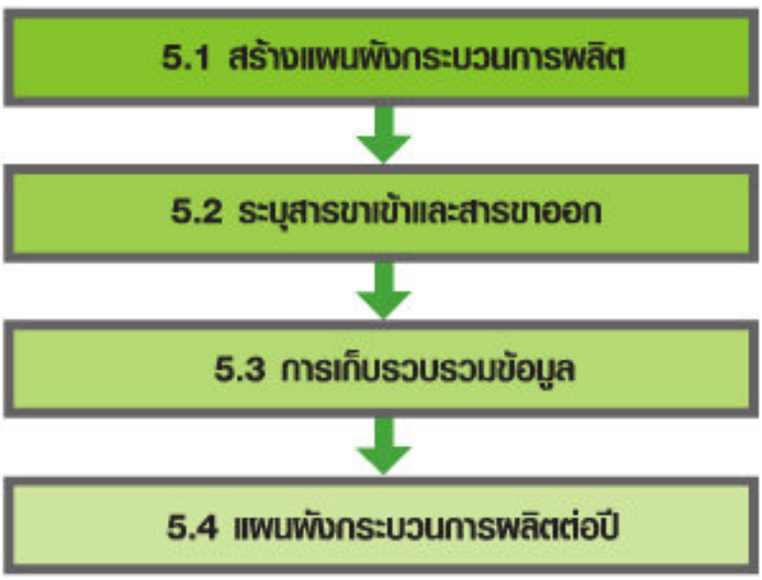


5) ขั้นตอนที่ 5: การเก็บรวบรวมข้อมูล

ภาคทฤษฎี:

ในขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่ยาก และใช้เวลานานที่สุด ซึ่งมักมีคำถามว่า ใช้เวลานานแค่ไหน 1 เดือน หรือ 2 เดือน หรือมากกว่า ซึ่งระยะเวลาในการทำขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

จุดเริ่มต้นของการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ โรงงานหรือบริษัทที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เราต้องการประเมิน โดยขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 11 แผนผังแสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

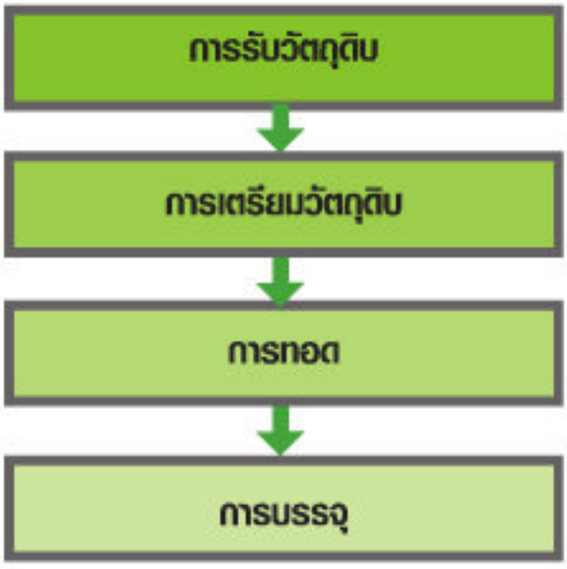
5.1 สร้างแผนผังกระบวนการผลิต

ภาคทฤษฎี:

สิ่งที่ต้องจัดทำเป็นอันดับแรกคือ การสร้างแผนผังกระบวนการผลิต โดยยังไม่ต้องระบุสารขาเข้าและสารขาออก ซึ่งโดยส่วนใหญ่บริษัทจะมีเอกสารนี้อยู่แล้ว แต่อาจนำมาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม เช่น บางบริษัทตามเอกสารจะแสดงกระบวนการอย่างละเอียดซึ่งบางอย่างอาจเป็นความลับของทางบริษัท จึงอาจจะต้องนำมาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมและอยู่ในรูปแบบที่สามารถเผยแพร่ได้ เป็นต้น สำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม หากบริษัทใดที่ยังไม่มีการจัดทำเอกสารกระบวนการผลิตเป็นรูปแบบของเอกสาร ก็อาจต้องสร้างแผนผังกระบวนการผลิตขึ้นมาใหม่ สำหรับผู้ที่เริ่มทำหากมองภาพการเขียนแผนผังกระบวนการผลิตไม่ออก ผู้เขียนแนะนำว่า ควรหาตัวอย่างการเขียนแผนผังกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์เหมือนหรือใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษา จากแหล่งต่างๆ เช่น ข้อกำหนดเฉพาะผลิตภัณฑ์ (Product Category Rules: PCRs) ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน: อบก.) หรือจากงานวิจัยไทยและต่างประเทศ เป็นต้น

ในการสร้างแผนผังกระบวนการผลิต ผู้ที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการจัดทำ ขอแนะนำว่าให้นำกระดาษมา 1 แผ่น พร้อมปากกา แล้วเดินตามเส้นทางของการผลิตสินค้าที่จะศึกษาตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้น ซึ่งส่วนใหญ่น่าจะเป็นการรับวัตถุดิบ จากนั้นพิจารณาว่าวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการอะไรในแต่ละขั้นตอน ไปจนถึงกระบวนการสุดท้ายได้เป็นผลิตภัณฑ์

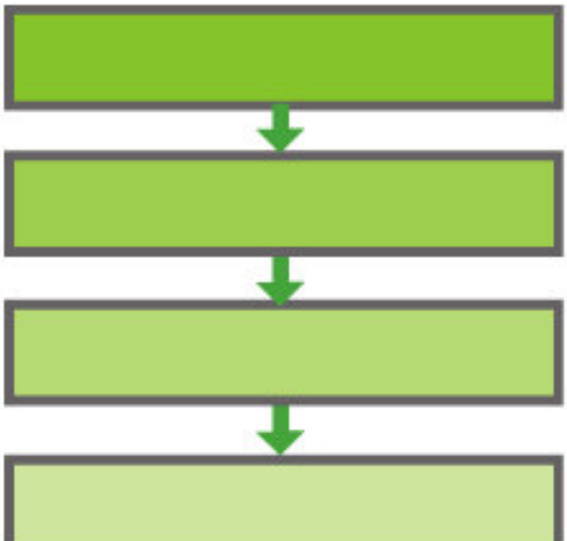
ยกตัวอย่างง่ายๆ สำหรับผู้ที่อาจจะยังมองภาพไม่ชัดเจน เช่น หากผู้อ่านจะทำไข่เจียวบรรจุกล่องโฟม ขนาด 200 กรัม แผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียวจะมีอะไรบ้าง ที่นี้เราลองมานึกถึงตอนที่เราจะทำไข่เจียวกัน เริ่มตั้งแต่การรับวัตถุดิบไข่ไก่ จากนั้นเราก็จะเตรียมวัตถุดิบโดยนำไข่มาตอกใส่ในชามและตีไข่จนเข้าที่แล้วก็จะนำไปทอด เสร็จแล้วก็ใส่กล่อง เป็นอันเสร็จเรียบร้อยได้ไข่เจียวแสนอร่อย ดังนั้นเราสามารถเขียนแผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียวได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 12 แผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียว

ภาคปฏิบัติ:

ข้อที่ 5: จากโจทย์ข้อที่ 4 จงเขียนแผนผังกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียมบรรจุกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 200 กรัม

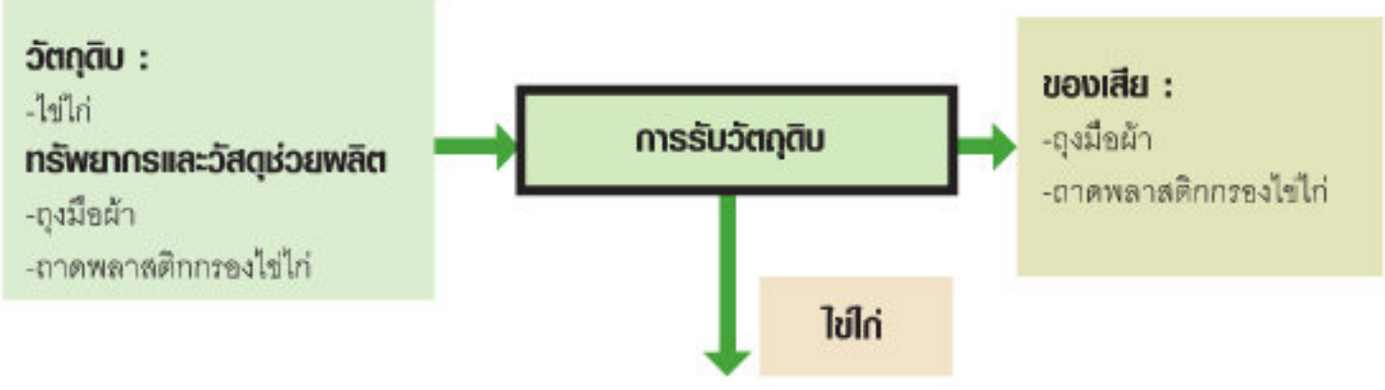


5.2 ระบุสารขาเข้าและสารขาออก

ภาคทฤษฎี:

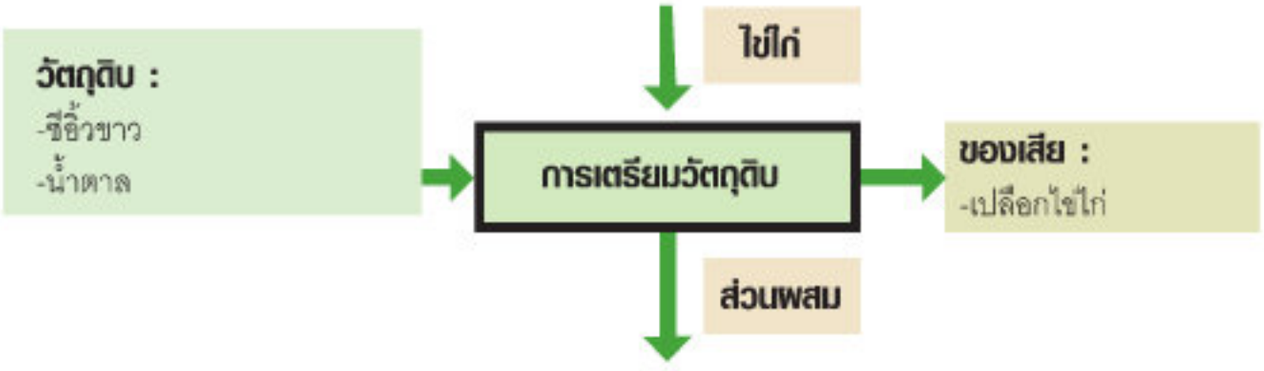
เมื่อได้แผนผังกระบวนการผลิตแล้ว ในขั้นตอนนี้คือการระบุสารขาเข้าและสารขาออกของแต่ละกระบวนการผลิตย่อย หากเปรียบเทียบในระบบบัญชี สารขาเข้าคือ รายรับ และสารขาออกคือ รายจ่าย ดังนั้นสารขาเข้าในกระบวนการผลิตสินค้า ประกอบด้วย วัตถุดิบ วัสดุช่วยในการผลิต และทรัพยากรเช่นพลังงานต่างๆ และน้ำ เป็นต้นสำหรับสารขาออก ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสีย สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีแผนผังกระบวนการผลิตแล้วในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของสารขาเข้าและสารขาออกให้ครบถ้วนโดยหลักการในการพิจารณาคือ เมื่อมีเข้าต้องเท่ากับออกเช่นเดียวกันกับเมื่อมีรายรับก็ต้องมีรายจ่ายเป็นของคู่กัน ดังนั้นในการพิจารณาสารขาเข้าและสารขาออก ควรพิจารณาในลักษณะการทำงานในขั้นตอนนั้น ว่ามีอะไรบ้าง ในแผนผังกระบวนการผลิต สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน โดยส่วนแรกทางด้านซ้ายมือแสดงสารขาเข้า ส่วนตรงกลางแสดงกระบวนการผลิตย่อย และสารขาออกที่เป็นผลิตภัณฑ์หลัก ส่วนทางด้านขวามือแสดงสารขาออกอื่นๆ คือ ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสีย

ทีนี้เราลองมาพิจารณาสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการผลิตไข่เจียว พบว่ากระบวนการรับวัตถุดิบ เริ่มจากวัตถุดิบไข่ไก่ซึ่งบรรจุถาดพลาสติกถูกขนส่งมายังโรงงานแล้วจะมีพนักงานขนย้ายไข่ไก่เก็บไว้ในห้องเก็บวัตถุดิบ ซึ่งพนักงานแต่ละคนใส่ถุงมือผ้าในระหว่างการขนย้ายไข่ไก่ ดังนั้นเขียนแผนผังกระบวนการรับวัตถุดิบได้ดังต่อไปนี้



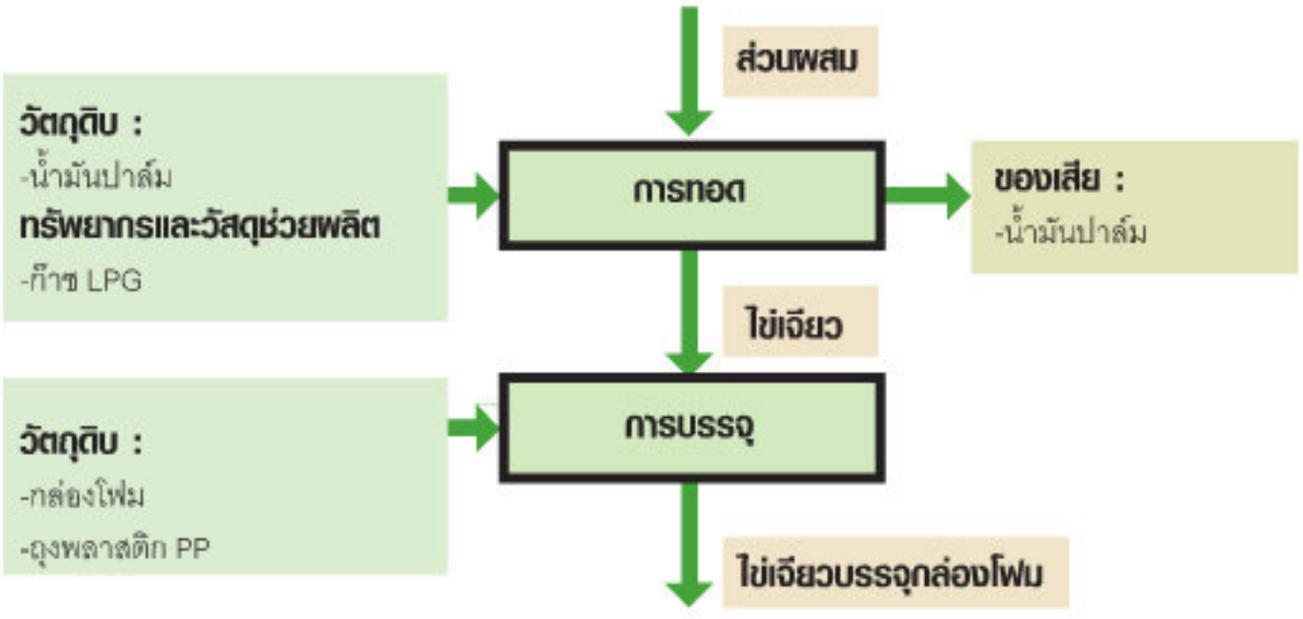
รูปที่ 13 สารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการรับวัตถุดิบสำหรับการผลิตไข่เจียว

สำหรับกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ เริ่มจากตอกไข่ลงในชาม ปรุงรสด้วยซีอิ๊วขาว และน้ำตาลเล็กน้อย จากนั้นก็ใช้ช้อนส้อมตีส่วนผสมให้เข้ากัน โดยจานกับช้อนส้อมถือเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต ดังนั้นสามารถระบุสารขาเข้าและสารขาออกได้ดังนี้



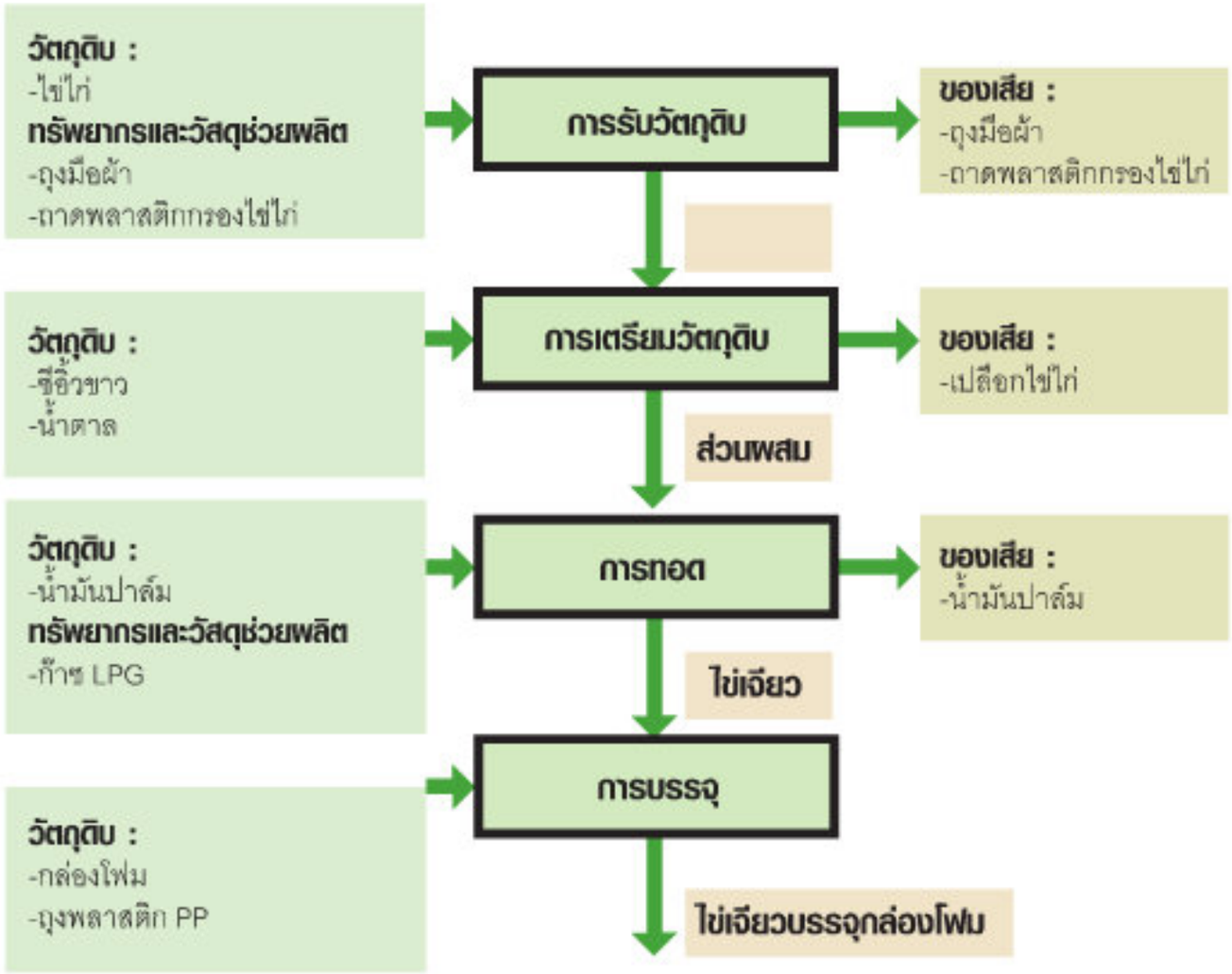
รูปที่ 14 สารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตไข่เจียว

สำหรับกระบวนการทอด เริ่มจากเทน้ำมันปาล์มลงในกระทะ ซึ่งใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิงส่วนในการบรรจุใช้กล่องโฟม รองก้นด้วยถุงพลาสติก PP สารขาเข้าและสารขาออกแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 15 สารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการทอดและการบรรจุสำหรับการผลิตไข่เจียว

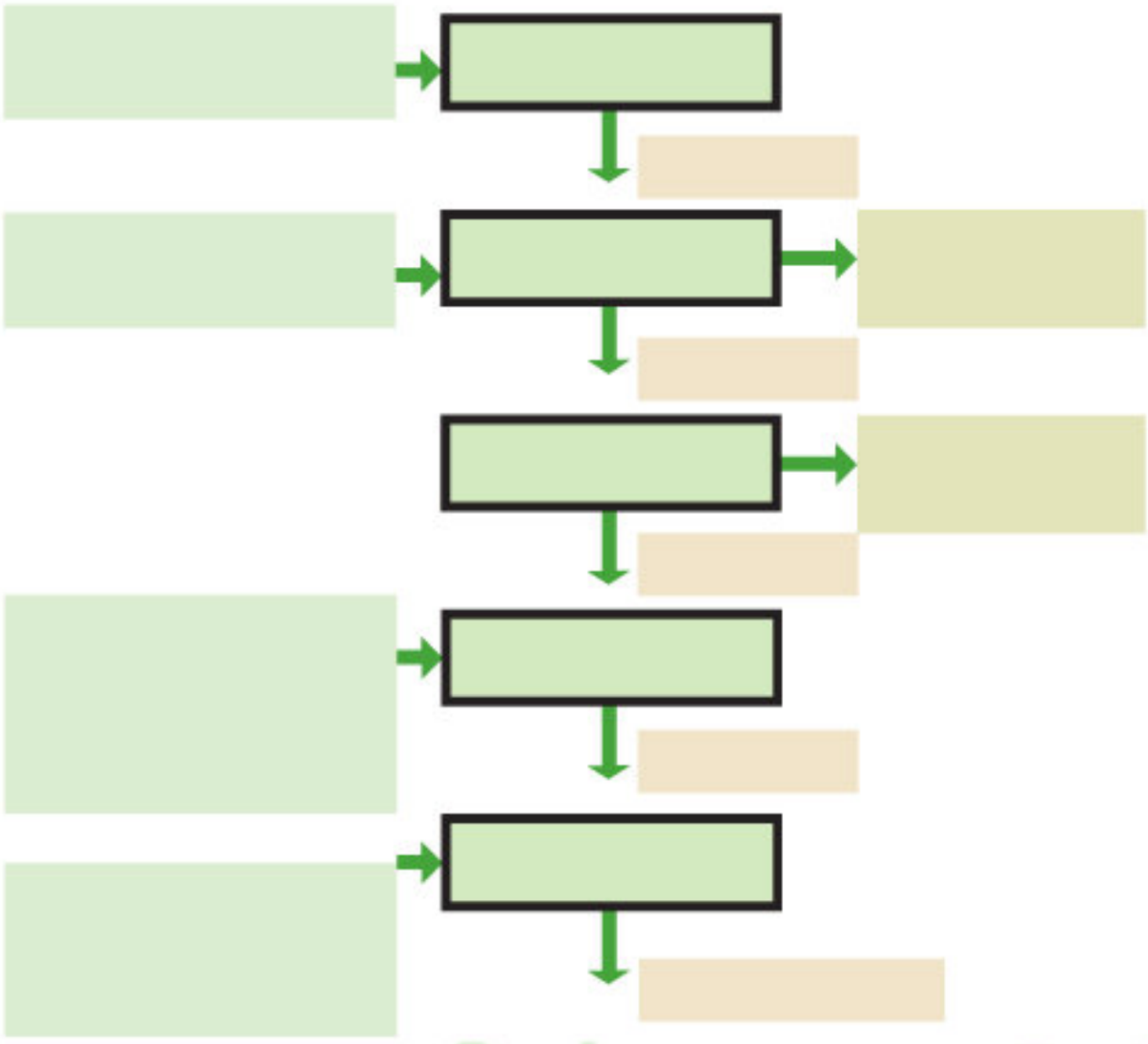
จากกระบวนการย่อยในแต่ละกระบวนการที่ได้ระบุสารขาเข้าและสารขาออก สามารถแสดงแผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียวได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 16 แผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียว

ภาคปฏิบัติ:

ข้อที่ 6: กระบวนการผลิตไก่กระเทียมบรรจุกระป๋อง เริ่มจากการรับวัตถุดิบเนื้อไก่สันนอก เพื่อเข้าสู่กระบวนการล้างด้วยน้ำ กระบวนการหั่นไก่โดยเศษไก่จากการหั่นจะมีพ่อค้ามารับซื้อที่โรงงาน จากนั้นไก่หั่นและเครื่องปรุง ซึ่งประกอบด้วย กระเทียม พริกไทย เกลือ ซอสปรุงรส และน้ำมันหอย จะเข้าสู่กระบวนการผัดโดยใช้น้ำมันปาล์ม ซึ่งในกระบวนการนี้จะใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิง และกระบวนการบรรจุโดยจะทำการบรรจุในกระป๋องอลูมิเนียมและปิดฝาอลูมิเนียม และบรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูกปิดเทปกาวพร้อมทั้งติดฉลากบนกล่อง และขนส่งไปยังศูนย์กระจายสินค้าของบริษัทเพื่อจัดจำหน่ายให้กับห้างสรรพสินค้าและร้านค้าต่างๆ จากแผนผังกระบวนการผลิตในข้อที่ 5 จงระบุสารขาเข้าและสารขาออกของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียมบรรจุกระป๋อง



5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ภาคทฤษฎี:

การเก็บรวบรวมข้อมูลถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผู้ประเมินควรให้ความสำคัญกับคุณภาพของข้อมูล กล่าวคือ มีแหล่งที่มาชัดเจน โปร่งใส สามารถตรวจสอบในรูปแบบเอกสารได้ โดยปกติพื้นที่ในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถแบ่งส่วนการทำงานที่สำคัญออกเป็น 3 ส่วน คือ สำนักงาน กระบวนการผลิต และระบบสนับสนุนการผลิต ซึ่งในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ไม่พิจารณาในส่วนของสำนักงาน ดังนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลพิจารณาในส่วนของกระบวนการผลิตสินค้าและระบบสนับสนุนการผลิต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประเภทของข้อมูล

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถแบ่งข้อมูลที่นำมาใช้ประเมินออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) โดยในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ควรใช้ข้อมูลปฐมภูมิ หรือเรียกว่า ข้อมูลจริง ซึ่งสามารถรวบรวมได้จากบัญชีรายการต่างๆ ที่ได้มีการบันทึกไว้ เช่น ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ปริมาณการผลิตสินค้า เป็นต้น ในการนำข้อมูลบัญชีรายการมาใช้ในการประเมิน มีข้อควรระวัง คือ ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินควรเป็นข้อมูลที่มีการเบิกใช้จริง เช่น ฝ่ายซื้อสั่งซื้อกล่องโฟมสำหรับบรรจุไข่เจียวเข้ามา 1,000 กล่อง เบิกนำไปใช้ในการบรรจุไข่เจียว 700 กล่องเหลือ 300 กล่อง ดังนั้นข้อมูลปริมาณกล่องโฟมที่จะนำมาใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์คือ700 กล่อง เป็นต้น แต่หากมีข้อมูลบางรายการไม่สามารถเก็บข้อมูลปฐมภูมิได้ สามารถเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เหมาะสม โดยมีลำดับการเลือกใช้ข้อมูล ดังต่อไปนี้

- แหล่งข้อมูลทุติยภูมิแรกที่ผู้ประเมินควรเลือกใช้ก่อนคือ ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานแห่งประเทศไทย หากไม่มีให้พิจารณาเลือกใช้ข้อมูลในลำดับถัดไป
- แหล่งข้อมูลลำดับที่สอง คือ ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของประเทศไทย ซึ่งผ่านการกรองแล้ว (Peer-reviewed publications)
- ข้อมูลลำดับที่สามคือ ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป เช่น ฐานข้อมูลจากซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม หรือฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- และลำดับสุดท้ายคือ ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของสหประชาชาติ เป็นต้น

ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ขึ้นอยู่กับสถานที่และเวลา กล่าวคือ ข้อมูลของแต่ละบริษัทจะมีความแตกต่างกัน แม้จะผลิตสินค้าเดียวกัน ใช้เทคโนโลยีเดียวกันก็ตาม อีกทั้งการเลือกใช้ข้อมูลในช่วงเวลาที่ต่างกันอาจจะทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์แตกต่าง เนื่องจากอาจมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต เป็นต้น

ระยะเวลาและข้อมูลที่ต้องเก็บรวบรวม

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ จะเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี และควรจะเป็นปีล่าสุด และอาจเริ่มต้นที่เดือนไหนก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นเดือนมกราคมถึงธันวาคม เนื่องจากบางโรงงานมีการผลิตแบบฤดูกาล อาจจะเริ่มต้นที่เดือนมีนาคม ของทุกปี ดังนั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2555 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 เป็นต้น สำหรับการเก็บข้อมูลควรมีการวางแผนที่ดี เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากและเสียเวลามากที่สุด หากขาดการวางแผนที่ดีอาจจะทำให้การเก็บข้อมูลล่าช้าและไม่ครบถ้วน โดยปกติในทางปฏิบัติ สำหรับผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์ ให้เริ่มจากการนำแผนผังกระบวนการผลิตที่มีการระบุสารขาเข้าและขาออกมาเป็นจุดเริ่มต้น และควรเริ่มเก็บข้อมูลไปทีละขั้นตอนซึ่งสามารถแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ กระบวนการผลิต การขนส่ง และระบบสนับสนุนการผลิต รายละเอียดการเก็บข้อมูลมีดังต่อไปนี้

กระบวนการผลิต

การเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิต พิจารณาตามกระบวนการย่อยในแต่ละกระบวนการ แต่อาจจะมีข้อมูลบางรายการที่เป็นปริมาณการใช้รวมทั้งหมด ไม่สามารถแยกเป็นกระบวนการย่อยได้ รายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละส่วนมีดังต่อไปนี้

สารขาเข้า:

- วัตถุดิบพิจารณาปริมาณวัตถุดิบทุกตัวที่ใช้ในแต่ละกระบวนการย่อย
- ทรัพยากรและวัสดุช่วยผลิตโดยส่วนใหญ่จะแบ่งการเก็บข้อมูลดังนี้

- วัสดุช่วยผลิต เช่น ถุงมือ ถุงพลาสติกสำหรับใส่ส่วนผสม เป็นต้น
- หมวดบรรจุภัณฑ์ เช่น บรรจุภัณฑ์ภายใน และภายนอก เทปกาวปิดกล่อง สติ๊กเกอร์ เชือกรัดกล่อง เชือกรัดปากถุง เป็นต้น เพราะฉะนั้นในการเก็บข้อมูลส่วนนี้ ขอแนะนำว่าให้ผู้เก็บข้อมูลไปดูสินค้าที่อยู่ในห้องเก็บสินค้าคงคลัง เพื่อรอส่งจำหน่าย ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง
- น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้แก่ น้ำที่ใช้สำหรับเป็นส่วนผสม น้ำล้างวัตถุดิบ เป็นต้น
- ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง เช่น ก๊าซ LPG เป็นต้น

- ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ได้แก่ ไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องจักรสำหรับการผลิต ไฟฟ้าส่องสว่าง เป็นต้น
- อื่นๆ เช่น ไอน้ำ น้ำหล่อเย็น สารทำความเย็น เป็นต้น

● ระบบส่วนกลางและการบำรุงรักษา

- น้ำที่ใช้ล้าง ได้แก่ ล้างเครื่องจักร ล้างพื้นที่ในการทำงาน เป็นต้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่ไม่สามารถแยกเป็นกระบวนการย่อยได้ จึงเป็นการเก็บข้อมูลโดยรวม
- สารเคมีที่ใช้สำหรับการล้าง
- ไฟฟ้า เช่น กระบวนการผลิตที่มีการควบคุมแบบอัตโนมัติ มีการใช้ปั๊มลมเพื่อควบคุมการปิดเปิดของเครื่องจักร ซึ่งไม่สามารถแบ่งไฟฟ้าให้กับกระบวนการย่อยได้ เป็นต้น
- การบำรุงรักษา เช่น จารบี น้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น
- อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

เมื่อพิจารณาสารขาเข้าได้อย่างครบถ้วน ผู้ประเมินจะสามารถย้อนกลับไปเก็บข้อมูลการได้มาซึ่งวัตถุดิบได้โดยตามวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ประกอบด้วย การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การกระจายสินค้า การบริโภค และการจัดการเศษซาก แต่ในทางปฏิบัติเริ่มเก็บข้อมูลที่การผลิต แล้วย้อนไปเก็บข้อมูลการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ซึ่งอาจเป็นข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลได้ ยกตัวอย่างเช่น บริษัท A ผลิตข้าวโพดบรรจุกระป๋อง ในกระบวนการผลิตมีการใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบหลัก และเกลือ สำหรับข้าวโพดที่เข้าสู่กระบวนการผลิตได้มาจากเกษตรกรที่มีการดำเนินงานแบบ Contact farming ดังนั้นการได้มาซึ่งข้าวโพด ผู้ประเมินจะต้องเก็บข้อมูลการปลูกข้าวโพดโดยหลักการสามารถศึกษาได้จากข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์กลุ่มผักและผลไม้ โดยข้อมูลจะถูกนำมาพิจารณาว่าการได้มาซึ่งข้าวโพด 1 กิโลกรัมจากการดำเนินงานของบริษัท A มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่าไหร่ แล้วนำมาเป็นสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้สำหรับในการคำนวณ โดยใน Verification sheet ข้อมูลและการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของข้าวโพด 1 กิโลกรัมของบริษัทจะแสดงได้ Fr.04.3 ซึ่งเป็นการแสดงข้อมูลของระบบสนับสนุนการผลิต ส่วนเกลือ บริษัท A รับซื้อมาจากบริษัทจัดจำหน่ายโดยทั่วไป ซึ่งไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ดังนั้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งเกลือ 1 กิโลกรัม เป็นการใช้ข้อมูลทุติยภูมิ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งต่างๆ ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวไว้ในหัวข้อที่ 6.2 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

สารขาออก:

- ผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ร่วม บางโรงงานอาจมีผลิตภัณฑ์ร่วมหรือผลพลอยได้จากกระบวนการ หรืออาจมีการผลิตขนาดบรรจุภัณฑ์แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการปันส่วนข้อมูล เพื่อนำปริมาณที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาตามหน่วยการทำงานที่ได้กำหนดไว้ มาใช้ในการคำนวณ

- ของเสียและวิธีการจัดการของเสียในแต่ละโรงงานอาจมีวิธีการจัดการของเสียแตกต่างกัน ซึ่งทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์แตกต่างกัน เช่น โรงงาน A และโรงงาน B ผลิตไข่เจียวขายเหมือนกัน แต่โรงงาน A นำเปลือกไข่ไก่ทิ้งขยะ ส่วนโรงงาน B มีคนภายนอกจากบริษัทมาขอไปทำปุ๋ย ดังนั้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการจัดการของเสียเปลือกไข่ไก่ของโรงงาน A กับ B ไม่เท่ากัน กล่าวคือ โรงงาน A พิจารณาเป็นการฝังกลบขยะ ซึ่งตามคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ กำหนดว่าเศษอาหารมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 2.53 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันเปลือกไข่ไก่ ส่วนโรงงาน B มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการเปลือกไข่ไก่เท่ากับศูนย์ เนื่องจากมีการนำของเสียไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น เป็นต้น

การขนส่ง

การเก็บข้อมูลการขนส่งพิจารณาการขนส่งภายในโรงงาน เช่น การใช้รถโฟล์คลิฟท์ในการขนส่งภายในโรงงาน เป็นต้น และภายนอกโรงงาน กล่าวคือการขนส่งวัตถุดิบ ทรัพยากรและวัสดุช่วยผลิตจากซัพพลายเออร์มายังโรงงานผลิต เป็นต้น โดยการเก็บข้อมูลมี 2 แบบ คือ

• *แบบการใช้เชื้อเพลิงมีการเก็บข้อมูลดังนี้*

– ประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ (เช่น ดีเซล เบนซิน ก๊าซ LPG เป็นต้น)

– ปริมาณการใช้ (ลิตรหรือกิโลกรัม)

• *แบบการใช้ระยะทาง*

– ประเภทรถที่ใช้ในการขนส่ง (เช่น รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ หรือ รถตู้บรรทุก 4 ล้อ เป็นต้น)

– ระยะทางการขนส่ง

– รูปแบบการบรรทุก (0, 50, 75 และ 100% loading) ในการพิจารณาว่าการขนส่งเป็นแบบใด

ระบบสนับสนุนการผลิต

ระบบสนับสนุนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ได้แก่ ระบบการผลิตน้ำ ระบบการผลิตไอน้ำ ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ซึ่งผู้ประเมินจะต้องประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยเก็บข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกของแต่ละระบบ โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี ซึ่งเป็นช่วงเวลาเดียวกันกับที่มีการเก็บข้อมูลการผลิตสินค้า แล้วนำมาคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อ 1 หน่วยการผลิต เช่น ไอน้ำ 1 ตัน การผลิตน้ำ 1 ลิตร เป็นต้น

ในการเก็บข้อมูลใช้หลักการเดียวกันกับการเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตสินค้า เช่น ในการผลิตน้ำใช้ในโรงงาน ก็ต้องกลับไปมองว่าในการผลิตน้ำเริ่มและสิ้นสุดอย่างไร อาจเริ่มตั้งแต่ปั๊มน้ำสูบน้ำบาดาลขึ้นมา ผ่านการกรอง และเติมเกลือ เพื่อปรับสภาพน้ำ ดังนั้นระบบการผลิตน้ำของโรงงานสามารถเขียนแผนผังกระบวนการผลิตได้ดังนี้

รูปที่ 17 แผนผังกระบวนการผลิตน้ำ

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ประเมินควรระลึกเสมอว่า ต้องมีความชัดเจน โปร่งใสและระบุแหล่งที่มาได้ ดังนั้นในการเก็บข้อมูลควรมีการจัดทำแบบฟอร์มในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เนื่องจากเอกสารการบันทึกของทางบริษัท ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออก อาจจะมีการเก็บข้อมูลแยกกัน ดังนั้นควรนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดเก็บรวมกัน เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบ โดยเฉพาะในการทวนสอบผู้ทวนสอบอาจเรียกตรวจสอบแหล่งที่มา ตัวเลข และวิธีการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งอาจจะมีการสุ่มเช็คตัวเลขสารขาเข้าและสารขาออก เปรียบเทียบกับตัวเลขที่แสดงในเอกสารการคำนวณการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หรือเรียกว่า Verification sheet แสดงไว้ในภาคผนวก 4 ซึ่งเป็นเอกสารหนึ่งที่ต้องจัดทำขึ้นสำหรับการขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์รายละเอียดการจัดเก็บข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออก มีดังต่อไปนี้

• *รายละเอียดของข้อมูลที่เก็บรวบรวม*

– เชิงปริมาณ เช่น ลิตร กิโลกรัม กิโลวัตต์-ชั่วโมง ฯลฯ ดังนั้นการเก็บข้อมูลบางอย่างหน่วยการบันทึกของบริษัทอาจมีการเปลี่ยนหน่วยเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการคำนวณได้ เช่น ปริมาณถุงพลาสติก การเก็บข้อมูลของบริษัทอาจเก็บในหน่วยจำนวนถุง ดังนั้นผู้ประเมินต้องนำถุงมาทำการชั่งน้ำหนักให้อยู่ในหน่วยกรัมหรือกิโลกรัม เป็นต้น

– เชิงคุณภาพ เช่น ชนิดประเภทความเข้มข้นองค์ประกอบ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้อาจนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การเปลี่ยนหน่วยของสารละลายจากหน่วยปริมาตรให้เป็นหน่วยกิโลกรัม เป็นต้น

• *แหล่งที่มาของข้อมูล*

– จากการตรวจวัด

– จากการคำนวณ

– จากข้อมูลการที่มีการบันทึกในบริษัท เช่น ข้อมูลการเบิกใช้ข้อมูลแผนการผลิต ข้อมูลทางบัญชี เป็นต้น

ในการสร้างแบบฟอร์มตารางการเก็บรวมรวบข้อมูล ควรเรียงลำดับข้อมูลตามกระบวนการผลิต เพื่อง่ายต่อการนำข้อมูลในแต่ละส่วนไปใช้ ยกตัวอย่างเช่นในกระบวนการผลิตไข่เจียว สามารถสร้างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลของกระบวนการผลิตและขนส่งได้ดังตารางที่ 2 และ 3

สำหรับระบบสนับสนุนมีการเก็บข้อมูลเช่นเดียวกันกับกระบวนการผลิต ซึ่งอาจใช้แบบฟอร์มเดียวกันแล้วกรอกข้อมูลต่อจากกระบวนการผลิต หรือจะแยกไฟล์ต่างหากเฉพาะระบบสนับสนุนการผลิต ขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้จัดทำ เมื่อได้แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลแล้ว ผู้ประเมินเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลในแต่ละส่วนได้ทันที

ตารางที่ 2 แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการผลิตไข่เจียว

ที่	รายการ	หน่วย	รวม	ปี พ.ศ 2555												การจัดการของเสีย
				ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	
	การรับวัตถุดิบ															
	สารขาเข้า:															
1	ไข่ไก่	กก														
2	ถุงมือผ้า	กก														ทิ้งขยะทั่วไป
3	ยางพลาสติกรองไข่ไก่	กก														นำกลับมาใช้ใหม่
	การเตรียมวัตถุดิบ															
	สารขาเข้า:															
4	ซีอิ๊วขาว	กก														
5	น้ำตาล	กก														
	สารขาออก:															
6	เปลือกไข่ไก่	กก														นำไปทำปุ๋ย
	การทอด															
	สารขาเข้า:															
7	น้ำมันปาล์ม	กก														
8	ก๊าซ LPG	กก														
	สารขาออก:															
9	น้ำมันปาล์มใช้แล้ว	กก														ขายต่อ
	การบรรจุ															
	สารขาเข้า:															
10	กล่องโฟม	กก														
11	ถุงพลาสติก PP	กก														
	สารขาออก:															
12	ผลิตภัณฑ์ไข่เจียว	กก														

ตารางที่ 3 ข้อมูลการขนส่ง

ที่	รายการ	แบบการใช้เชื้อเพลิง			แบบการใช้ระยะทาง			
		ชนิดเชื้อเพลิง	ปริมาณเชื้อเพลิง	หน่วยเชื้อเพลิง	ระยะ (ก.ม.)	ชนิดพาหนะ	น้ำหนักบรรทุก(%loading)	
							เที่ยวไป	เที่ยวกลับ
	การรับวัตถุดิบ							
1	ไข่ไก่							
2	ถุงมือผ้า							
	การเตรียมวัตถุดิบ							
3	ซีอิ๊วขาว							
4	น้ำตาล							
	การทอด							
5	น้ำมันปาล์ม							
6	ก๊าซ LPG							
	การบรรจุ							
7	กล่องโฟม							
8	ถุงพลาสติก PP							
	การกระจายสินค้า							
9	ผลิตภัณฑ์ไข่เจียว							

5.4 การปันส่วน

ในกระบวนการผลิตสินค้าอาจพบว่า มีผลิตภัณฑ์ร่วมหรือผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต ดังนั้น จึงต้องมีการปันส่วนข้อมูล เพื่อเป็นการกระจายภาระทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยสามารถปันส่วนตามน้ำหนักหรือปันส่วนตามมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์วิธีการคำนวณดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างการปันส่วน:

โรงงานผลิตกระดาษแห่งหนึ่งมีปริมาณการใช้ไฟฟ้า 30 เมกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี ซึ่งสามารถผลิตกระดาษ 80 แกรมได้ 10 ตันต่อปี มูลค่า 3 ล้านบาท และกระดาษ 70 แกรมผลิตได้ 20 ตันต่อปี มูลค่า 2.5 ล้านบาท จงปันส่วนปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ตามน้ำหนักสินค้าและมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

วิธีทำ:

การปันส่วนตามน้ำหนัก:

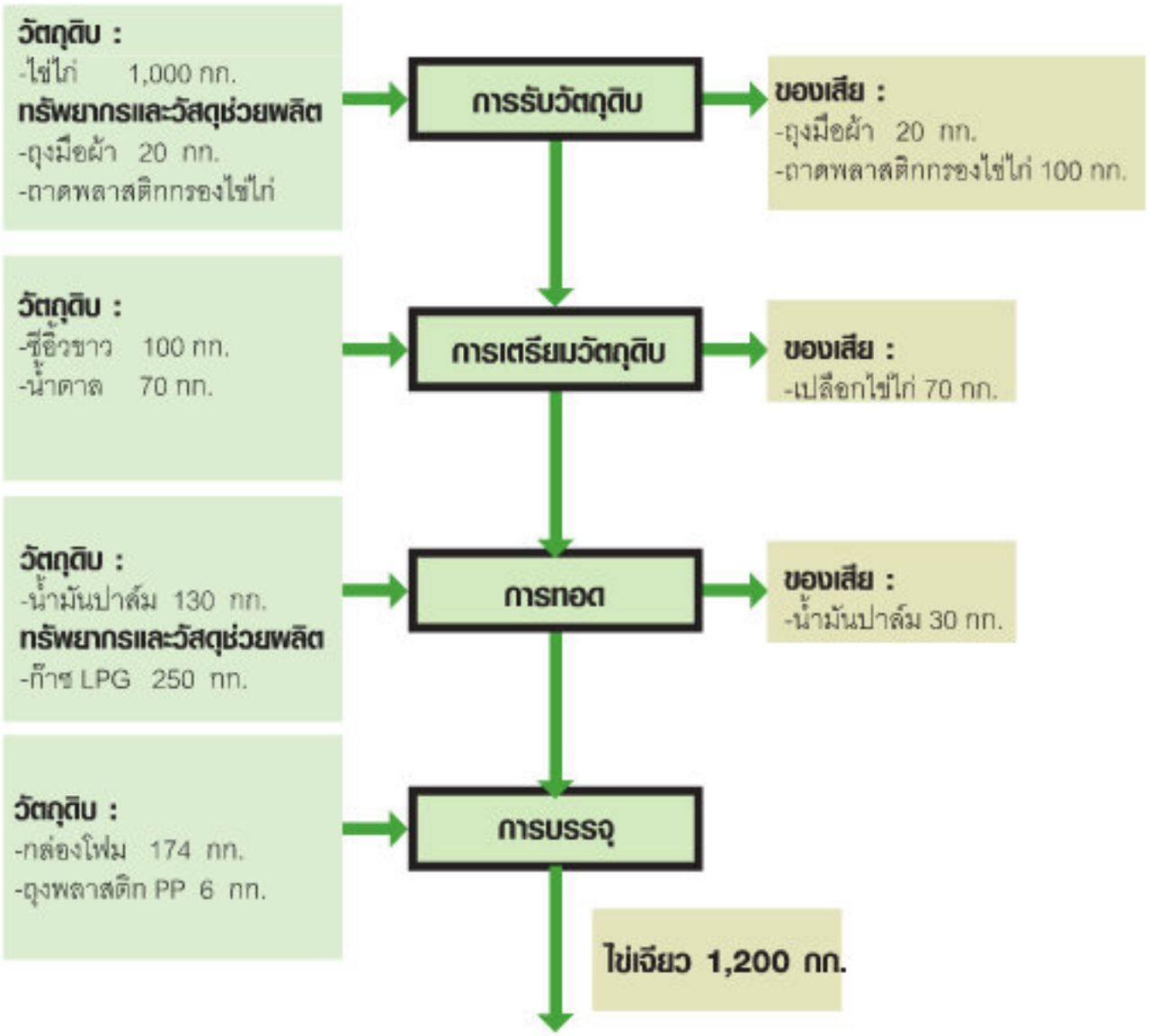
ผลิตภัณฑ์	ปริมาณ (ตัน)	สัดส่วนการปันส่วน	ปริมาณไฟฟ้า (MWh)
กระดาษ 80 แกรม	10	10/30×100=33%	30 × 33.33% = 9.9
กระดาษ 70 แกรม	20	20/30×100=67%	30 × 66.67% = 20.1
รวม	30	100%	30

การปันส่วนตามมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์:

ผลิตภัณฑ์	ราคา (ล้านบาท)	สัดส่วนการปันส่วน	ปริมาณไฟฟ้า (MWh)
กระดาษ 80 แกรม	3.0	3.0/5.5×100=55%	30 × 55% = 16.5
กระดาษ 70 แกรม	2.5	2.5/5.5×100=45%	30 × 45% = 13.5
รวม	5.5	100%	30

5.5 แผนผังกระบวนการผลิตรายปี

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลครบถ้วนแล้วนำข้อมูลต่อปีมาแสดงไว้ในแผนผังกระบวนการผลิตเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณต่อไป ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลต่อปีของกระบวนการผลิตไข่เจียวรายละเอียดแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 18 แผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียวแสดงข้อมูลต่อปี

หากผลิตภัณฑ์มีการประเมินขอบเขตแบบ B2B จะดำเนินการเก็บข้อมูลครอบคลุม การได้มาซึ่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต ซึ่งมาถึง ณ จุดนี้ผู้ประเมินสามารถนำข้อมูลเข้าสู่ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ แต่หากมีการประเมินขอบเขตแบบ B2C ผู้ประเมินจะต้องมีการเก็บข้อมูลขั้นตอนการกระจายสินค้า การบริโภค และการจัดการเศษซาก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การกระจายสินค้า

เป็นการเก็บข้อมูลการขนส่งสินค้า โดยมีการเก็บข้อมูลได้เป็น 2 แบบ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น หรือหากไม่มีข้อมูลให้ใช้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้นตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สำหรับประเทศไทย คือ ระยะทางขนส่งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ 700 กิโลเมตร ด้วยรถบรรทุกกึ่งพ่วง 22 ล้อ ขนาด 32 ตัน (วิ่งปกติ) และขากลับตีเปล่า และในกรณีที่บริษัทมีศูนย์กระจายสินค้า จะต้องมีการพิจารณาการใช้ไฟฟ้า และเชื้อเพลิง ร่วมด้วยเป็นต้น

การบริโภค

ในขั้นตอนนี้พิจารณาในขั้นตอนการบริโภคหรือการใช้งานผลิตภัณฑ์ว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น ในการบริโภคข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องจะต้องนำไปอุ่นด้วยเตาไมโครเวฟไฟฟ้าก่อนการบริโภค ดังนั้นต้องมีการเก็บข้อมูลปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ แต่หากผลิตภัณฑ์นั้นรับประทานได้ทันที กล่าวได้ว่าในขั้นตอนการบริโภคไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น

การจัดการเศษซาก

ในขั้นตอนนี้พิจารณาการจัดการเศษซากของบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ ยกตัวอย่างเช่น ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยกระป๋อง กล่องกระดาษลูกฟูก และเทปกาว เป็นต้น ในขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของของเสียแต่ละประเภท สำหรับประเภทขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้พิจารณาการจัดการแบบฝังกลบ และในกรณีที่เป็นของเสียที่สามารถรีไซเคิลได้ เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก เหล็ก อลูมิเนียม และยาง เป็นต้น จะคำนวณอัตราการรีไซเคิลร่วมด้วย ซึ่งสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบฝังกลบของขยะแต่ละประเภทและการรีไซเคิลของเสีย ร่วมถึงการขนส่งของเสีย ผู้ประเมินสามารถศึกษาได้ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ สำหรับประเทศไทย

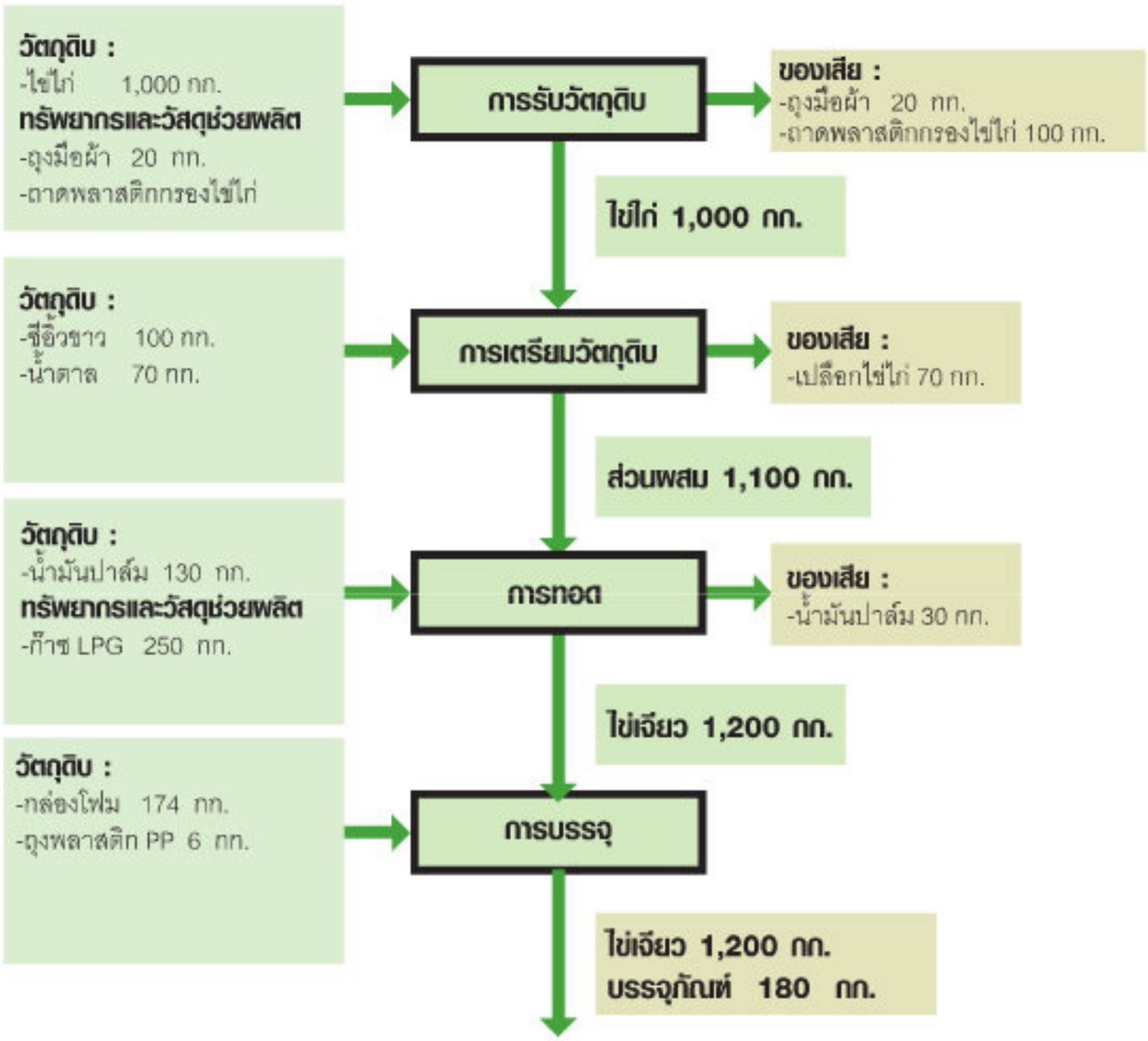
6) ขั้นตอนที่ 6: การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

6.1 สมดุลมวลสาร

ก่อนการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เราต้องทำสมดุลมวลสาร (Mass Balance) ต่อหน่วยการทำงานที่ได้มีการกำหนดไว้ สมการในการทำสมดุลมวลสาร คือ

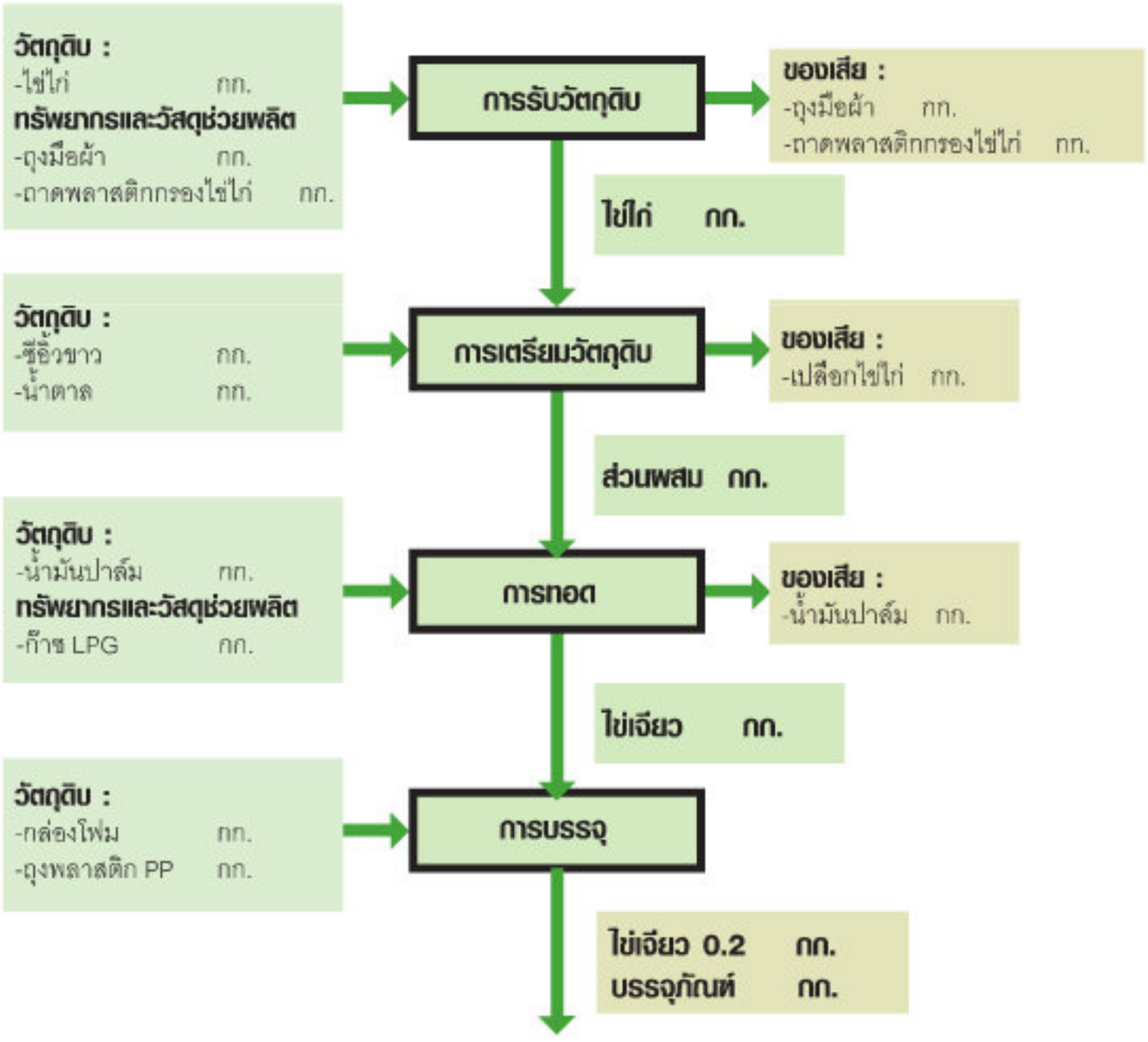
สารขาเข้า = สารขาออก

ดังนั้นแผนผังกระบวนการผลิตแสดงข้อมูลต่อปีนำมาทำสมดุลมวลสารได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 19 แสดงสมดุลมวลสารของแผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียวต่อปี

จากรูปพบว่า ปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกเป็นข้อมูลต่อการผลิตไข่เจียว 1,200 กิโลกรัม แต่เราต้องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยการทำงานที่ได้กำหนดไว้ นั่นคือไข่เจียว 200 กรัม ดังนั้นต้องคำนวณปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกพิจารณาต่อไข่เจียว 200 กรัมโดยใช้วิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ โดยเริ่มจากการสร้างแผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียว 200 กรัม และแสดงข้อมูลปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกที่ทราบเบื้องต้น



รูปที่ 20 แผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียวต่อหน่วยการทำงาน

จากรูป พบว่า ข้อมูลต่อหน่วยการทำงานในเบื้องต้นทราบว่า สุดท้ายแล้วได้ผลิตภัณฑ์ไข่เจียวที่ 200 กรัม หรือ 0.2 กิโลกรัม ส่วนข้อมูลรายการอื่นหาได้โดยการเทียบบัญญัติไตรยางศ์จากข้างล่างขึ้นข้างบน ซึ่งมักมีคำถามว่าการเทียบบัญญัติไตรยางศ์จะต้องทำจากข้างล่างขึ้นข้างบนเท่านั้นหรือไม่ คำตอบ คือ ไม่ใช่ แต่เราสามารถเริ่มต้นที่กระบวนการไหนก่อนก็ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มี สำหรับกระบวนการผลิตไข่เจียว แสดงรายละเอียดการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ได้ดังนี้

กระบวนการบรรจุ

(1.) ปริมาณไข่เจียวเข้ากระบวนการบรรจุ เท่ากับ ผลิตภัณฑ์ไข่เจียวที่ออกจากกระบวนการบรรจุ คือ 0.2 กิโลกรัม

(2.) การผลิตไข่เจียว 1,200 กิโลกรัม ใช้กล่องโฟมบรรจุ 174 กิโลกรัม
ถ้าต้องการผลิตไข่เจียว 0.2 กิโลกรัม จะใช้กล่องโฟมบรรจุ (0.2 ×174)/1,200 = 0.029 กิโลกรัม
(3.) การผลิตไข่เจียว 1,200 กิโลกรัม ใช้ถุงพลาสติก PP 6 กิโลกรัม
ถ้าต้องการผลิตไข่เจียว 0.2 กิโลกรัม จะใช้ถุงพลาสติก PP (0.2 ×6)/1,200 = 0.001 กิโลกรัม

กระบวนการทอด

(1.) การผลิตไข่เจียว 1,200 กิโลกรัม ใช้ส่วนผสม 1,100 กิโลกรัม
ถ้าต้องการผลิตไข่เจียว 0.2 กิโลกรัม จะใช้ส่วนผสม (0.2 ×1,100)/1,200 = 0.183 กิโลกรัม
(2.) การผลิตไข่เจียว 1,200 กิโลกรัม ใช้น้ำมันปาล์ม 130 กิโลกรัม
ถ้าต้องการผลิตไข่เจียว 0.2 กิโลกรัม จะใช้น้ำมันปาล์ม (0.2 ×130)/1,200 = 0.022 กิโลกรัม
(3.) การผลิตไข่เจียว 1,200 กิโลกรัม ใช้ก๊าซ LPG 250 กิโลกรัม
ถ้าต้องการผลิตไข่เจียว 0.2 กิโลกรัม จะใช้ก๊าซ LPG (0.2 ×250)/1,200 = 0.042 กิโลกรัม
(4.) ของเสียน้ำมันปาล์ม มีค่าเท่ากับ (0.183+0.022) - 0.2 = 0.005 กิโลกรัม
หากใช้วิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์เพื่อหาปริมาณของเสียน้ำมันปาล์ม จะได้ค่าเท่ากัน ดังนี้
การผลิตไข่เจียว 1,200 กิโลกรัม มีของเสียน้ำมันปาล์ม 30 กิโลกรัม
ถ้าต้องการผลิตไข่เจียว 0.2 กิโลกรัม จะมีของเสียน้ำมันปาล์ม (0.2 ×30)/1,200 = 0.005 กิโลกรัม

กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

(1.) ปริมาณส่วนผสม 1,100 กิโลกรัม ใช้ไข่ไก่ 1,000 กิโลกรัม
ถ้าต้องการส่วนผสม 0.183 กิโลกรัม จะใช้ไข่ไก่ (0.183 ×1,000)/1,100 = 0.166 กิโลกรัม
(2.) ปริมาณส่วนผสม 1,100 กิโลกรัม ใช้ซีอิ๊วขาว 100 กิโลกรัม
ถ้าต้องการส่วนผสม 0.183 กิโลกรัม จะใช้ซีอิ๊วขาว (0.183 ×100)/1,100 = 0.017 กิโลกรัม
(3.) ปริมาณส่วนผสม 1,100 กิโลกรัม ใช้น้ำตาล 70 กิโลกรัม
ถ้าต้องการส่วนผสม 0.183 กิโลกรัม จะใช้น้ำตาล (0.183 ×70)/1,100 = 0.012 กิโลกรัม
เปลือกไข่ไก่ เท่ากับ (0.166+0.017+0.012) – 0.183 = 0.012 กิโลกรัม

Carbon Footprint

กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

(1.) ปริมาณไข่ไก่เข้ากระบวนการเตรียมวัตถุดิบ เท่ากับ 0.166 กิโลกรัม (สารขาเข้า = สารขาออก)

(2.) ปริมาณไข่ไก่ 1,000 กิโลกรัม ใช้ถุงมือ 20 กิโลกรัม

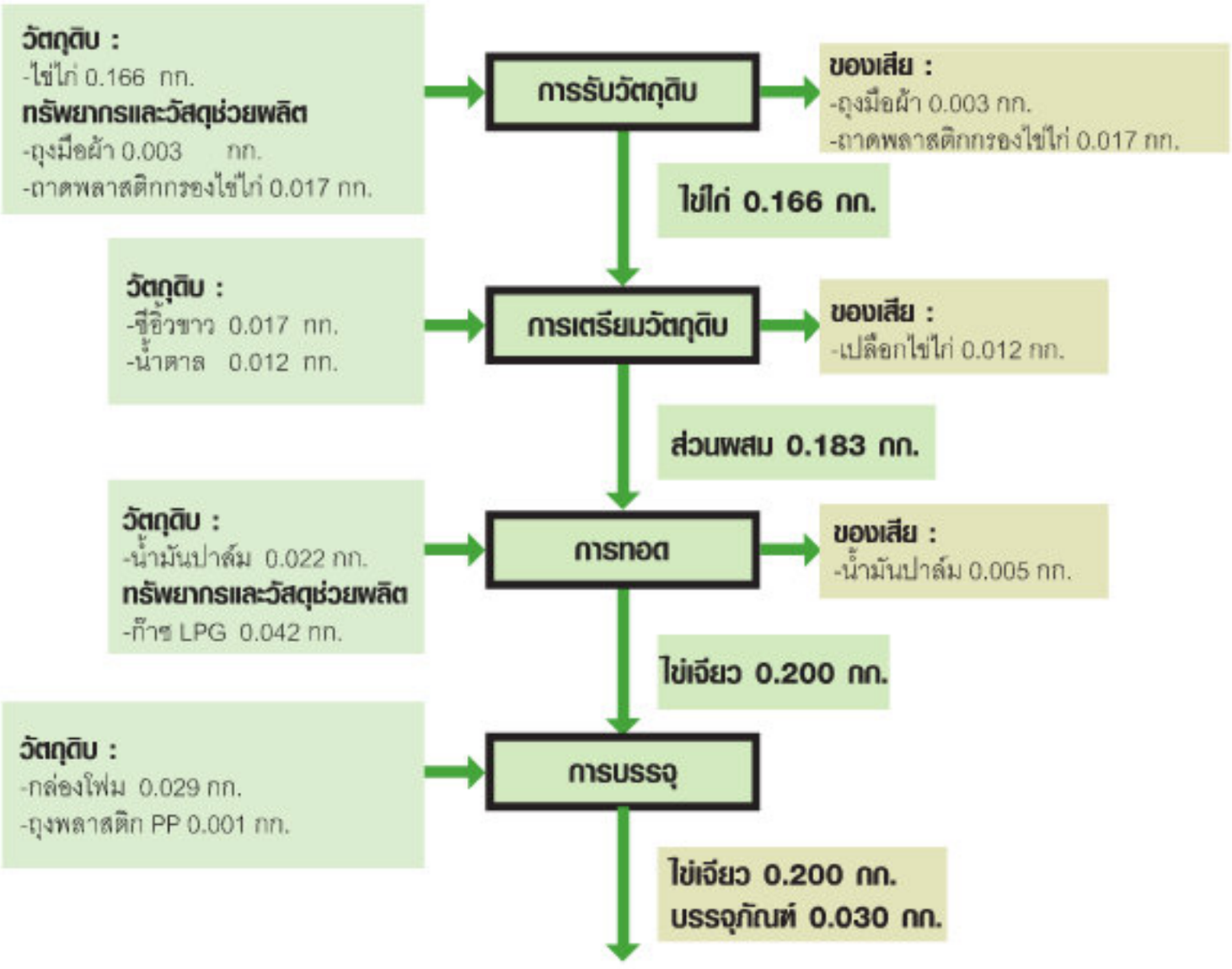
ถ้าปริมาณไข่ไก่ 0.166 กิโลกรัม จะใช้ถุงมือ (0.166 × 20)/1,000 = 0.003 กิโลกรัม

(3.) ปริมาณไข่ไก่ 1,000 กิโลกรัม ใช้ถาดพลาสติก 100 กิโลกรัม

ถ้าปริมาณไข่ไก่ 0.166 กิโลกรัม จะใช้ถาดพลาสติก (0.166 × 100)/1,000 = 0.017 กิโลกรัม

ของเสียถุงมือผ้า เท่ากับ 0.003 กิโลกรัม และถาดพลาสติก เท่ากับ 0.017 กิโลกรัม

นำตัวเลขที่ได้จากการเทียบบัญญัติไตรยางค์แสดงในแผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียวต่อหน่วยการทำงาน ได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 21 แผนผังกระบวนการผลิตไข่เจียวแสดงสารขาเข้าและสารขาออกต่อหน่วยการทำงาน

6.2 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์แสดงในรูปของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยการทำงานของผลิตภัณฑ์ โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณ คือ

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม X ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากสมการข้อมูลกิจกรรม คือ สารขาเข้าและสารขาออกต่อหน่วยการทำงาน และค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนข้อมูลกิจกรรมให้เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีหน่วยเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยข้อมูลกิจกรรม เช่น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อก๊าซ LPG 1 กิโลกรัม ($kgCO_2eq./kg$) เป็นต้น โดยค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้มาจากการคำนวณและอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ โดยแหล่งที่มาของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถรวบรวมได้จาก

- ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานแห่งประเทศไทย ซึ่งได้มีการประกาศไว้ในเว็บไซต์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ผู้ประเมินสามารถดาวน์โหลดเอกสารได้ที่ http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/ เนื่องจากทาง อบก. อาจมีการประกาศปรับปรุงข้อมูลโดยจะทำการปรับปรุงแก้ไขทุกๆ 2 ปี ซึ่งในระหว่างนี้อาจมีการประกาศเปลี่ยนแปลงปรับปรุงข้อมูลในบางรายการ ดังนั้นผู้ประเมินควรเช็คค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เป็นข้อมูลล่าสุดก่อนนำมาใช้ทุกครั้ง
- ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของประเทศไทย ซึ่งผ่านการกรองแล้ว (Peer-reviewed publications)
- ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป เช่น ฐานข้อมูลจากซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม หรือฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของสหประชาชาติ เป็นต้น
- ในกรณีที่ไม่สามารถหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารขาเข้าหรือสารขาออกบางรายการได้ ให้ใช้ข้อมูลทดแทนที่ใกล้เคียงหรือเป็นกลุ่มเดียวกันที่มีค่าสูงสุดมาใช้แทน

สำหรับกิจกรรมที่เกิดจากการดำเนินการภายในโรงงาน โดยเฉพาะระบบสนับสนุนการผลิตต่างๆ เช่น การผลิตไอน้ำ การผลิตน้ำ การบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้มาจากการคำนวณ หรือกิจกรรมที่สามารถเข้าถึงข้อมูลของการได้มาซึ่งบริษัทมีอำนาจการเรียกข้อมูล หรือเป็นการดำเนินการของบริษัท โดยเฉพาะวัตถุดิบหลัก เช่น บริษัทผลิตถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง โดยวัตถุดิบถั่วเหลืองฝักสด ได้มาจากการทำเกษตรแบบมีสัญญา (Contact farming) ควรใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากคำนวณเช่นกัน สำหรับการเก็บข้อมูลทางด้านการเกษตรผู้ประเมินสามารถอ่านหลักการได้จากข้อกำหนด

หลักการเดียวกันกับการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แต่พิจารณาหน่วยการทำงานที่หนึ่งหน่วย เช่น การผลิตไอน้ำ 1 ตัน การผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร เป็นต้น ข้อควรระวังในการคำนวณข้อมูลบางรายการ อาจพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งในกระบวนการผลิต และกระบวนการใช้งาน เช่น เชื้อเพลิง ปุ๋ยไนโตรเจน สารทำความเย็น เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น การใช้น้ำมันดีเซล ควรพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตน้ำมันดีเซล และเมื่อนำน้ำมันดีเซลมาใช้ในยานพาหนะจะเกิดการเผาไหม้ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น

จากกระบวนการผลิตไข่เจียวที่กล่าวมาข้างต้นสามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ทรัพยากรและวัสดุช่วยผลิต

ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการ	หน่วย	ปริมาณ /FU	EF ($kgCO_2eq./$หน่วย)	ผลคูณ ($kgCO_2eq.$)	สัดส่วน (%)
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	**การรับวัตถุดิบ**					
	ไข่ไก่	กก.	0.166	1.9600	0.3254	48.06
	การเตรียมวัตถุดิบ					
	ซีอิ้วขาว	กก.	0.017	1.7100	0.0291	4.30
	น้ำตาล	กก.	0.012	1.0800	0.0130	1.92
	การทอด					
	น้ำมันปาล์ม	กก.	0.022	1.0100	0.0222	3.28
	การบรรจุ					
	กล่องโฟม	กก.	0.029	2.100	0.0609	9.00
	ถุงพลาสติก PP	กก.	0.001	2.3990	0.0024	0.35
การผลิต	**การรับวัตถุดิบ**					
	ถุงมือผ้า	กก.	0.003	2.1100	0.0063	0.93
	ถาดพลาสติก PP (นำกลับมาใช้ใหม่)	กก.	0.017	0.0000	0.0000	0.00
	การทอด					
	ก๊าซ LPG (การผลิต)	กก.	0.042	0.4122	0.0173	2.56
	ก๊าซ LPG (การเผาไหม้)	กก.	0.042	3.1100	0.1296	19.14
	น้ำมันปาล์มใช้แล้ว (ขาย)	กก.	0.012	0.0000	0.0000	0.00

ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการ	หน่วย	ปริมาณ /FU	EF ($kgCO_2eq./$หน่วย)	ผลคูณ ($kgCO_2eq.$)	สัดส่วน (%)
การกระจายสินค้า	ไฟฟ้าระบบส่องสว่าง	kWh	0.002	0.6093	0.0012	0.18
การบริโภค						0.00
การจัดการของเสีย (หลังการบริโภค)	กล่องโฟม	กก.	0.029	2.3200	0.0673	9.94
	ถุงพลาสติก PP	กก.	0.001	2.3200	0.0023	0.34
				รวมทั้งหมด	0.6770	100.00

สำหรับการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่ง แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่มีการบรรทุกสินค้า (50, 75, 100 % loading) หาได้จากสมการดังต่อไปนี้

ปริมาณการปล่อยก๊าซ ($kgCO_2e$) = ข้อมูลปริมาณการขนส่ง (ton) × ระยะทาง (km) × ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2e/tkm$)

กรณีที่ไม่มีการบรรทุกสินค้า (0 % loading) หาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณการปล่อยก๊าซ } (kgCO_2e) = \frac{\text{ข้อมูลปริมาณการขนส่ง } (ton)}{\text{น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ } (ton)} \times \text{ระยะทาง (km)} \times \text{ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก } (kgCO_2e/km)$$

สำหรับตัวอย่างของกระบวนการผลิตไข่เจียวจากการเก็บข้อมูลการขนส่ง พบว่ามีการใช้รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน โดยเที่ยวไปมีการบรรทุกแบบเต็มน้ำหนักและเที่ยวกลับตีรถเปล่า โดยมีระยะทางในการไปซื้อสินค้าแต่ละชนิดที่ 20 กิโลเมตร สำหรับการขนส่งของเสียหลังการบริโภค ให้อ้างอิงตามสถานการณ์ที่มีการกำหนดไว้ในแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ คือ การขนส่งขยะคิดระยะทางเที่ยวละ 40 กิโลเมตร ขนไปกำจัดด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน บรรทุกแบบเต็มน้ำหนัก และขากลับตีรถเปล่า ดังนั้นการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่ง

ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการ	หน่วย	ปริมาณ /FU	ระยะทาง (km)	ภาระบรรทุกขาไป(tkm)	ภาระบรรทุกขากลับ(km)	EF		ผลรวม
							เที่ยวไป	เที่ยวกลับ	
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	ไข่ไก่	กก.	0.166	20	3.32E-03	4.74E-04	0.1402	0.3111	6.13E-04
	ซีอิ๊วขาว	กก.	0.017	20	3.40E-04	4.86E-05	0.1402	0.3111	6.28E-05
	น้ำตาล	กก.	0.012	20	2.40E-04	3.43E-05	0.1402	0.3111	4.43E-05
	น้ำมันปาล์ม	กก.	0.022	20	4.40E-04	6.29E-05	0.1402	0.3111	8.12E-05
	กล่องโฟม	กก.	0.029	20	5.80E-04	8.29E-05	0.1402	0.3111	1.07E-04
	ถุงพลาสติก PP	กก.	0.001	20	2.00E-05	2.86E-06	0.1402	0.3111	3.69E-06
การผลิต	ถุงมือผ้า	กก.	0.003	20	6.00E-05	8.57E-06	0.1402	0.3111	1.11E-05
	ก๊าซ LPG	กก.	0.042	20	8.40E-04	1.20E-04	0.1402	0.3111	1.55E-04
การกระจายสินค้า	ผลิตภัณฑ์ไข่เจียว	กก.	0.230	15	3.45E-03	4.93E-04	0.1402	0.3111	6.37E-04
การบริโภค									
การจัดการของเสีย	กล่องโฟม	กก.	0.029	40	1.16E-03	7.25E-05	0.0472	0.4892	9.02E-05
	ถุงพลาสติก PP	กก.	0.001	40	4.00E-06	2.50E-06	0.0472	0.4892	3.11E-06
รวมทั้งหมด									1.81E-03

ตารางที่ 6 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ไข่เจียว ขนาด 200 กรัม

ช่วงวัฏจักรชีวิต	การปล่อย GHG ของการได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร ($kgCO_2eq.$)	การปล่อย GHG ของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร ($kgCO_2eq.$)	ผลรวม ($kgCO_2eq.$)	สัดส่วน (%)
การได้มาของวัตถุดิบ	0.4530	0.0009	0.4539	66.87
การผลิต	0.1532	0.0002	0.1534	22.59
การกระจายสินค้า	0.0012	0.0006	0.0018	0.27
การใช้งาน	-	-	-	-
การจัดการขาก	0.0696	0.0001	0.0697	10.27
รวม	0.6770	0.0018	0.6788	100.00

ในการแสดงผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ กำหนดให้แสดงด้วยตัวเลข 3 ตัว เช่น 2.13 kg, 236 g 1.02 ton เป็นต้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไข่เจียวบรรจุกล่องโฟม ขนาด 200 กรัม มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 679 $gCO_2eq.$

ภาคปฏิบัติ :

ข้อที่ 7 : ทีมงานของบริษัท อาหารไทย จำกัด ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลรายปีของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียมขนาด 200 กรัม ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้ดังต่อไปนี้

รายการ	หน่วย	ปริมาณต่อปี	EF ($kgCO_2e$/หน่วย)
เนื้อไก่สันนอก	กก.	5,000.00	1.8202
กระเทียม	กก.	500.00	0.1660
พริกไทย	กก.	100.00	0.0682
เกลือ	กก.	100.00	3.2500
ซอสปรุงรส	กก.	500.00	1.7100
น้ำมันหอย	กก.	500.00	1.7100
น้ำมันปาล์ม	กก.	200.00	1.0100
น้ำ	ลิตร	1,000.00	0.00003

รายการ	หน่วย	ปริมาณต่อปี	EF ($kgCO_2e$/หน่วย)
กระป๋องอลูมิเนียม	กก.	680.00	3.2231
ฝาอลูมิเนียม	กก.	340.00	3.2231
ก๊าซ LPG (การผลิต)	กก.	500.00	0.4122
ก๊าซ LPG (การเผาไหม้)	กก.	500.00	3.1133
ผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียม	กก.	6,800.00	

สำหรับข้อมูลการขนส่งพบว่าบริษัทใช้รถตู้บรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก 7 ตัน เที่ยวไปบรรทุกเต็ม และเที่ยวกลับตีรถเปล่า โดยมีระยะทางการขนส่ง 50 กิโลเมตร จงทำสมดุลมวลสารต่อหน่วยการทำงานและคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียมบรรจุกระป๋อง

3.3 ตัวอย่างแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างที่ 1: การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กาแฟถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง

บริษัท 3E จำกัด เป็นบริษัทที่ตั้งอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ ทำการผลิตผลิตภัณฑ์แช่เย็นแช่แข็งเพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศซึ่งบริษัทจะผลิตสินค้าตามคำสั่งซื้อของลูกค้า โดยรับวัตถุดิบจากแหล่งเพาะปลูกถั่วเหลืองที่จังหวัดเชียงรายมายังโรงงานเป็นระยะทาง 263 กิโลเมตร และเข้าสู่กระบวนการผลิตในโรงงานตั้งแต่ขั้นตอนรับวัตถุดิบ การทำความสะอาด การคัดขนาด การทำให้สุก การลดอุณภูมิ การแช่แข็ง และบรรจุตามคำสั่งซื้อของลูกค้า โดยผู้บริหารของบริษัทได้มีความตระหนักทางด้านสิ่งแวดล้อม อีกทั้งได้รับข่าวสารว่าในเวลาอันใกล้นี้เรื่องของสิ่งแวดล้อมจะเป็นประเด็นที่ต่างประเทศจะนำมาพิจารณาในการเลือกซื้อสินค้า จึงได้มีการตัดสินใจที่จะจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งได้เลือกผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูงสุดคือถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง สูตรเกลือ บรรจุถุงขนาด 400 กรัม ทางบริษัทจึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้ข้อมูลในเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมของปี พ.ศ. 2553 ได้ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการเพาะปลูก

การปลูกถั่วเหลืองต่อ 1 ไร่ จะได้ผลผลิต 1,500 กิโลกรัม มีการใช้น้ำมันดีเซลในการไถพื้นที่ 6 ลิตร ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 เท่ากับ 100 กิโลกรัม ปุ๋ยยูเรีย 15 กิโลกรัม สารเคมีกำจัดโรคพืช เมทาแลกซิล (Metalaxyl) และเมโทมิล (Methomyl) ปริมาณ 500 และ 600 กรัม ตามลำดับ

ขั้นตอนการขนส่งวัตถุดิบ

การขนส่งใช้รถบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน โดยมีการบรรทุกแบบเต็มน้ำหนัก ส่วนขากลับไม่มีการบรรทุก ซึ่งระยะทางเท่ากับ 270 กิโลเมตร

ขั้นตอนการผลิตในโรงงาน

ในการรับวัตถุดิบถั่วเหลือง 100 ตัน มีการใช้ทรัพยากรในขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การล้างทำความสะอาด

การล้างทำความสะอาดถั่วเหลืองใช้น้ำ 2,000 ลิตร และปริมาณการใช้ไฟฟ้า 200 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง และมีของเสีย 2,000 กิโลกรัม

2. การคัดขนาด

การคัดขนาดมีปริมาณการใช้ไฟฟ้า เท่ากับ 10 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง และมีปริมาณเสียเท่ากับ 3,000 กิโลกรัม

3. การทำให้สุก

การทำให้สุกมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 500 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง และมีการใช้น้ำ 200 ลิตร

4. การลดอุณหภูมิ

การลดอุณหภูมิเป็นการสเปรย์น้ำเย็นที่ผสมเกลือส้มผัสโดยตรงกับวัตถุดิบ มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 100 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ใช้น้ำ 400 ลิตร และใช้เกลือ 300กิโลกรัม

5. การแช่แข็ง

การแช่แข็งมีปริมาณการใช้ไฟฟ้า 600 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ใช้แอมโมเนียเป็นสารทำความเย็นเท่ากับ 1,000 กิโลกรัม

6. การบรรจุ

บรรจุด้วยเครื่องบรรจุแบบอัตโนมัติมีการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 10 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อชั่วโมง โดยถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งจะถูกบรรจุในถุงพลาสติก PP ซึ่งมีการใช้ทั้งสิ้น 1,200 กิโลกรัม

**สำหรับเศษถั่วเหลืองฝักสดทิ้งให้เกษตรนำไปใช้ทำปุ๋ยและน้ำเสียเป็นบ่อบำบัดทางธรรมชาติและให้น้ำไหลรางน้ำซึ่งมีการออกแบบให้ลาดเอียง

ค่า Emission Factor มีดังต่อไปนี้

รายการ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2eq.unit$)
ปุ๋ยเคมีสูตร 15-5-15	kg	2.0500
ปุ๋ยยูเรีย	kg	5.5300
น้ำมันดีเซล(การผลิต)	kg	0.3282
น้ำมันดีเซล(เผาไหม้)	L	2.7446
เมทาแลกซิล	kg	7.0000
เมโทมิล	kg	7.0000

รายการ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2eq.unit$)
ถุงพลาสติก PP	kg	2.3990
ไฟฟ้า	kWh	0.6093
น้ำ	L	26.4000
แอมโมเนีย	kg	2.7907
เกลือ	kg	3.2500
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อขนาด 16 ตัน Full load	tkm	0.0530
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อขนาด 16 ตัน Full load	km	0.5863

จากโจทย์

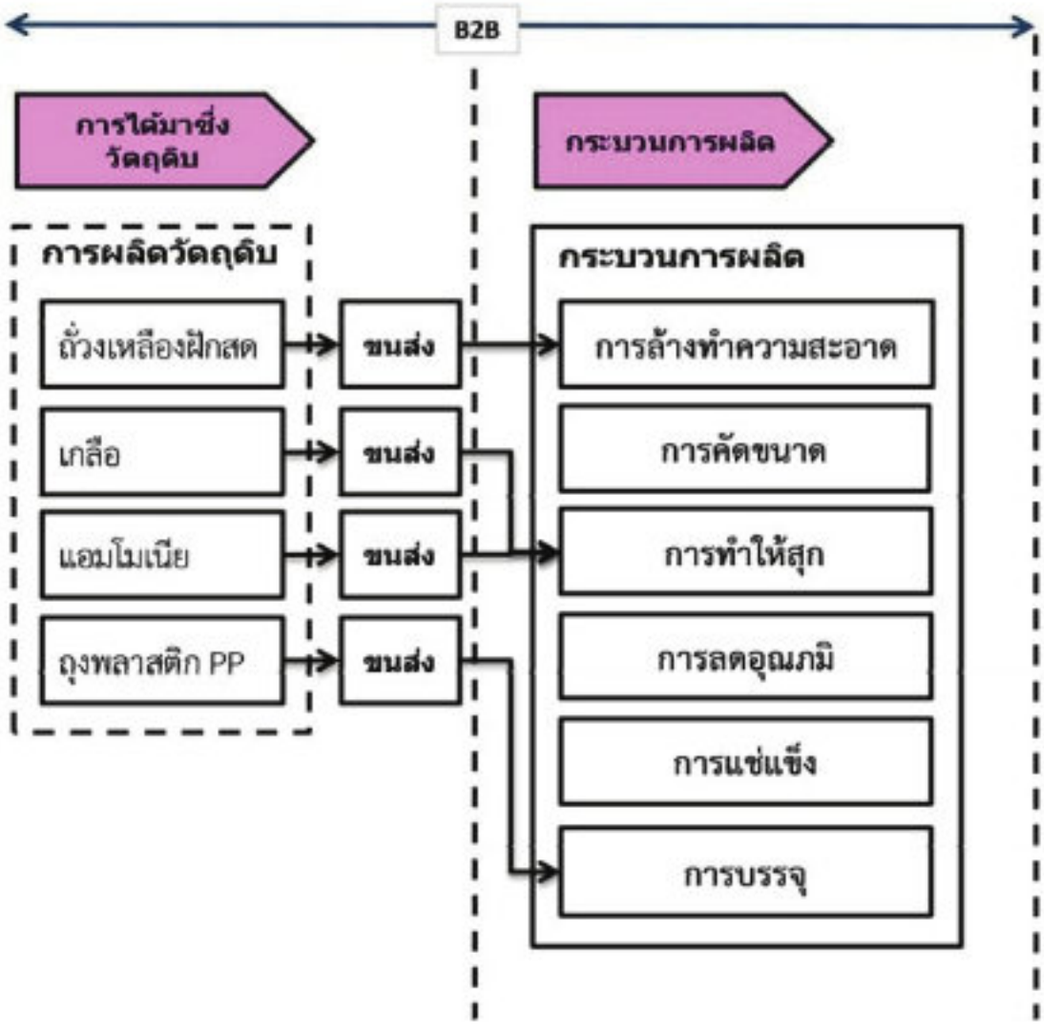
1. กำหนดเป้าหมาย และคัดเลือกผลิตภัณฑ์
2. กำหนดขอบเขตการศึกษาและหน่วยการทำงาน
3. เขียนแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์
4. จัดทำสมดุลมวลสาร
5. ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

แนวทางการคำนวณ

1. เป้าหมายของการศึกษา คือ เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
   ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา คือ ถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง สูตรเกลือ บรรจุถุงพลาสติก PP ขนาด 400 กรัม

2. ขอบเขตการศึกษาคือ B2B
   หน่วยการทำงาน คือ 400 กรัม

3. แผนผังวัฏจักรชีวิต



4. สมดุลมวลสาร

สมดุลมวลสารของข้อมูลรายปี

สมดุลมวลสารต่อหน่วยการทำงาน

5. ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

5.1 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของถั่วเหลืองฝักสด

รายการ	หน่วย	ปริมาณ LCI	ปริมาณ /FU	EF ($kgCO_2eq./unit$)	CO_2Emission ($kgCO_2eg.$)
สารขาเข้า					
ปุ๋ย 15-15-15	kg	100.00	0.0667	2.0500	0.1367
ปุ๋ยยูเรีย	kg	15.00	0.0100	5.5300	0.0553
Metalaxyl	kg	0.50	0.0003	7.0000	0.0023
Methomyl	kg	0.60	0.0004	7.0000	0.0028
น้ำมันดีเซล(การผลิต)	kg	5.04	0.0034	0.3282	0.0011
น้ำมันดีเซล(เผาไหม้)	L	6.00	0.0040	2.7446	0.0110
สารขาออก					
ถั่วเหลืองฝักสด	kg	1500.00	1.0000		
				Total	0.2092

5.2 คำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ

No	รายการ	ปริมาณ LCI	ปริมาณ/FU	unit	EF ($kgCO_2eq./unit$)	CO_2Emission ($kgCO_2eq.$)
การล้างทำความสะอาด						
1	ถั่วเหลืองฝักสด	100.000	0.4210	kg	0.2092	0.0881
2	น้ำ	2.000	0.0084	L	26.4000	0.2223
3	ไฟฟ้า	200	0.0008	kWh	0.6093	0.0005
					Total	0.2228
การคัดขนาด						
1	ไฟฟ้า	10	0.00004	kWh	0.6093	0.00003
					Total	0.00003
การทำให้สุก						
1	น้ำ	200	0.0008	L	26.4000	0.0222
2	ไฟฟ้า	500	0.0021	kWh	0.6093	0.0013
					Total	0.0235
การลดอุณหภูมิ						
1	เกลือ	300	0.0126	kg	3.2500	0.0411
2	น้ำ	400	0.0017	L	26.4000	0.0445
3	ไฟฟ้า	100	0.0004	kWh	0.6093	0.0003
					Total	0.0858
การแช่เย็น						
1	แอมโมเนีย	1000	0.0042	kg	27907	0.0118
2	ไฟฟ้า	600	0.0025	kWh	0.6093	0.0015
					Total	0.0133
การบรรจุ						
1	ถุง PP	1200	0.0051	kg	2.3990	0.0121
2	ไฟฟ้า	10	0.00004	kWh	0.6093	0.00003
					Total	0.0121
รวมปริมาณการปล่อยทั้งหมด					($kgCO_2eq.$)	0.3575
					($gCO_2eq.$)	357.5

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง

รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ภาระบรรทุกขาไป(tkm)	ภาระบรรทุกขากลับ(km)	เที่ยวไป EF ($kgCO_2eq.$ /unit)	เที่ยวกลับ EF ($kgCO_2eq.$ /unit)	ผลรวม ($kgCO_2eq.$)
ถั่วเหลืองฝักสด	0.0004	ton	0.1107	0.0069	0.0530	0.5863	0.0099

ดังนั้นคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสด สูตรเกลือ บรรจุถุงพลาสติก PP ขนาด 400 กรัม มีค่าเท่ากับ 367$gCO_2eq.$

ตัวอย่างที่ 2: การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระบบสนับสนุนการผลิต

บริษัท BBB จำกัด ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ 50 ผลิตภัณฑ์ ที่มีการผลิตในบริษัท ซึ่งตามแนวทางการประเมินระบุว่าระบบสนับสนุนการผลิตควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากข้อมูลปฐมภูมิของบริษัท จึงเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลระบบสนับสนุนการผลิต รายละเอียดของข้อมูลแสดงได้ดังต่อไปนี้

ระบบสนับสนุน	รายการ	LCI	
		หน่วย	ปริมาณ
การผลิตไอน้ำ	**สารขาเข้า**		
	น้ำอ่อน	L	2,000,000.00
	ก๊าซ LPG	kg	100,000.00
	ไฟฟ้า	kWh	20,000.00
	สารขาออก		
	ผลิตภัณฑ์		
	ไอน้ำ	ton	2,000.00
การผลิตน้ำใช้	**สารขาเข้า**		
	น้ำบาดาล	L	81,100,000.00
	คลอรีน	kg	700.00
	ไฟฟ้า	kWh	40,000.00
	สารขาออก		
	ผลิตภัณฑ์		
	น้ำใช้	ton	80,000,000.00
การผลิตน้ำ Soft	**สารขาเข้า**		
	น้ำบาดาล	L	750,000,000.00
	คลอรีน	kg	4,000.00
	ไฟฟ้า	kWh	350,000.00
	สารขาออก		
	ผลิตภัณฑ์		
	น้ำ soft	ton	720,000,000.00
การบำบัดน้ำเสีย	**สารขาเข้า**		
	น้ำเสีย	L	4,500,000.00
	ไฟฟ้า	kWh	140,000.00
	สารขาออก		
	ผลิตภัณฑ์		
	น้ำหลังการบำบัดในโรงงาน	L	4,400,000.00
	ของเสีย		
	กากตะกอนไขมัน	kg	51,000.00

สำหรับข้อมูลการขนส่งก๊าซ LPG และคลอรีน ใช้รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 11 ตัน เที่ยวไปบรรทุกแบบเต็มน้ำหนัก เที่ยวกลับตีรถเปล่ากลับ ระยะทาง 100 กิโลเมตร และในการคำนวณอ้างอิงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จงประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระบบสนับสนุนของบริษัท

แนวทางการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบสนับสนุน

ระบบสนับสนุน	รายการ	ค่า LCI			ค่า EF ($kgCO_2$ eq /หน่วย	ผลลัพธ์(1)	การขนส่ง					ผลลัพธ์ (เฉพาะการขนส่ง) (2)	ผลรวม (1)+(2)
		หน่วย	ปริมาณ	ปริมาณ/FU			ระยะทาง (km)	ภาระบรรทุกขาไป(tkm)	ภาระบรรทุกขากลับ(tkm)	เที่ยวไป EF ($kgCO_2$eq /tkm)	เที่ยวกลับ EF ($kgCO_2$eq /tkm)		
การผลิตน้ำใช้ทั่วไป	**สารขาเข้า**												
	น้ำบาดาล	L	81,100,000.00	1.0138	0.0000	0.0000							0.0000
	คลอรีน	kg	700.00	0.0000	1.0548	0.0000	100	0.1055	0.0098	0.0610	0.4892	0.0111	0.0111
	ไฟฟ้า	kWh	40,000.00	0.0005	0.6098	0.0003	100	0.0609	0.0065	0.0610	0.4892	0.0064	0.0067
	สารขาออก												
	ผลิตภัณฑ์												
	น้ำ GW	L	80,000,000.00	1.0000									
												การผลิตน้ำ 1 L มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ	0.0179
การผลิตน้ำ SW	**สารขาเข้า**												
	น้ำใช้ทั่วไป	L	750,100,000.00	1.0417	0.0179	0.0186							0.0186
	คลอรีน	kg	4,000.00	0.0000	1.0548	0.0000	100	0.1055	0.0098	0.0610	0.4892	0.0111	0.0111
	ไฟฟ้า	kWh	,350,000.00	0.0005	0.6098	0.0003	100	0.0609	0.0065	0.0610	0.4892	0.0064	0.0067
	สารขาออก												
	ผลิตภัณฑ์												
	น้ำ SW	L	720,000,000.00	1.0000									
												การผลิตน้ำ SW 1 L มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ	0.0365
การผลิตไอน้ำ	**สารขาเข้า**												
	น้ำ SW	L	2,000,000.00	1,000.0000	0.0365	36.4638							36.4638
	LPG(การผลิต)	kg	100,000.00	50.0000	0.4122	20.6100	100	0.0412	0.0037	0.0610	0.4892	0.0043	20.6143
	LPG(เผาไหม้)	kg	100,000.00	50.0000	3.1133	155.6650							155.6650
	ไฟฟ้า	kWh	20,000.00	10.0000	0.6098	6.0980							6.0980
	สารขาออก												
	ผลิตภัณฑ์												
	ไอน้ำ	ton	2,000.00	1.0000									
												การผลิตไอน้ำ 1 ton มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ	218.8361
การบำบัดน้ำเสีย	**สารขาเข้า**												
	น้ำเสีย	L	4,500,000.00	1.0227									
	ไฟฟ้า	kWh	140,000.00	0.0318	0.6098	0.0194							0.0194
	สารขาออก												
	ผลิตภัณฑ์												
	น้ำเสียจากการบำบัดในโรงงาน	L	4,400,000	1.0000									
	ของเสีย												
	กากตะกอนโรงงาน (ขาย)	kg	51,000.00	0.0116									
												การบำบัด 1 L มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ	0.0194

ตัวอย่างที่ 3: แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว เอสเปรสโซ่

บริษัท กาแฟไทย จำกัด มีนโยบายที่จะดำเนินการยื่นขอติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว เอสเปรสโซ่ ขนาด 500 กรัม ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้ได้มีการวางจำหน่ายในห้างสรรพสินค้า และร้านค้าต่างๆ ทั่วประเทศไทย ดังนั้นทีมงานได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี ตามขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว เอสเปรสโซ่ ขนาด 500 กรัม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) กระบวนการผลิตกาแฟสาร

การได้มาซึ่งวัตถุดิบการแฟสาร มีขั้นตอนในการดำเนินการตั้งแต่การเพาะปลูก ซึ่งจะได้กาแฟเชอรี่ เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการผลิตกาแฟกะลา และกระบวนการผลิตกาแฟสารต่อไป ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า การได้มาซึ่งกาแฟสาร 1,000 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยยูเรีย 100 กิโลกรัม น้ำมันเบนซินสำหรับเครื่องตัดหญ้า 15 ลิตร และไฟฟ้า 10 กิโลวัตต์ชั่วโมง โดยเกษตรกรจะขนส่งกาแฟสารจากไร่ไปส่งยังโรงงานด้วยรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน ระยะทาง 300 กิโลเมตร โดยเที่ยวไปบรรทุกกาแฟสารมาแบบเต็มน้ำหนัก เที่ยวกลับตีรถเปล่า

(2) กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟคั่ว

เมล็ดกาแฟสารที่ถูกส่งมาจากไร่จะเข้าสู่กระบวนการ 5 กระบวนการย่อย เพื่อให้ได้เมล็ดกาแฟคั่ว โดยทางทีมงานได้มีการเก็บข้อมูลการผลิตเมล็ดกาแฟคั่วในโรงงาน ย้อนหลัง 1 ปี พบว่าข้อมูลเดือนมกราคม 2555 – ธันวาคม 2555 มีการรับเมล็ดกาแฟสารเพื่อผลิตสำหรับจำหน่ายในขนาด 500 กรัม ทั้งสิ้น 50,000 กิโลกรัม โดยในการเก็บข้อมูลในแต่ละกระบวนการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กระบวนการที่ 1: การตรวจรับเมล็ดกาแฟสาร

ในขั้นตอนนี้จะมีการคัดแยกสิ่งเจือปนจากเมล็ดกาแฟออก ทั้งสิ้น 300 กิโลกรัม โดยสิ่งเจือปนจะให้เกษตรกรนำไปใช้ทำปุ๋ยต่อไป โดยในกระบวนการนี้จะมีการใช้ไฟฟ้าสำหรับระบบส่องสว่างในพื้นที่ทำงานทั้งสิ้น 70 กิโลวัตต์ชั่วโมง

กระบวนการที่ 2: การคั่วเมล็ดกาแฟ

ในการคั่วเมล็ดกาแฟสาร จะใช้เครื่องคั่วซึ่งใช้เชื้อเพลิงก๊าซ LPG ร่วมกับไฟฟ้า จากข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี พบว่า เครื่องคั่วมีการใช้ไฟฟ้าไปทั้งสิ้น 1,500 กิโลวัตต์ชั่วโมง และก๊าซ LPG 2,000 กิโลกรัม โดยได้เมล็ดกาแฟคั่วทั้งสิ้น 40,000 กิโลกรัม

กระบวนการที่ 3: การจัดเก็บ

นำเมล็ดกาแฟคั่วมาพักไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25°C เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการบรรจุต่อไปซึ่งในขั้นตอนนี้มีการใช้ไฟฟ้าสำหรับระบบส่องสว่าง 5 กิโลวัตต์ชั่วโมง

กระบวนการที่ 4: การบรรจุหีบห่อ

เมล็ดกาแฟคั่วจะถูกนำมาบรรจุลงในถุง LLDPE ขนาด 500 กรัมต่อ 1 ถุง และทำการติดฉลาก โดยน้ำหนักต่อ 1 ถุงหนัก 20 กิโลกรัม และฉลาก 5 กิโลกรัม โดยในการเก็บข้อมูลพบว่าไม่มีถุงและฉลากเสียในขั้นตอนนี้ ซึ่งในการบรรจุใช้เครื่องบรรจุถุงแบบอัตโนมัติ มีการใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้น 10 กิโลวัตต์ชั่วโมงและไฟฟ้าระบบส่องสว่าง 5 กิโลวัตต์ชั่วโมง

กระบวนการที่ 5: การจัดเก็บสินค้า

นำเมล็ดกาแฟคั่วที่บรรจุถุงแล้ว ไปจัดเก็บลงกล่องบรรจุภัณฑ์และปิด เพื่อจัดส่งให้กับลูกค้า ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้แรงงานคนไม่มีการใช้เครื่องจักรในการจัดเก็บข้อมูลพบว่ามีการใช้กล่องกระดาษลูกฟูกทั้งสิ้น 80 กิโลกรัม เทปปิดกล่อง 10 กิโลกรัม และแกนกระดาษเทปปิดกล่อง 0.35 กิโลกรัม ซึ่งขายรวมกับขยะชนิดอื่นๆ ให้กับพ่อค้ารับซื้อของเก่า

สำหรับการขนส่งวัตถุดิบและทรัพยากรช่วยการผลิต ทางบริษัทได้จ้างบริษัทขนส่งดำเนินการ โดยในการขนส่งใช้รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน เที่ยวไปบรรทุกเต็มน้ำหนัก เที่ยวกลับตีรถเปล่ากลับ ระยะทางการขนส่ง 20 กิโลเมตร

(3) การกระจายสินค้า

ในการกระจายสินค้าไปยังลูกค้าทางบริษัทจะจัดส่งสินค้าโดยใช้รถตู้บรรทุก 6 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 8.5 ตัน โดยเที่ยวไปบรรทุกแบบเต็มน้ำหนัก เที่ยวกลับตีรถเปล่าระยะทาง 200 กิโลเมตร

(4) การบริโภค

ในการบริโภคเมล็ดกาแฟคั่วแต่ละครั้ง ผู้บริโภคต้องมีการนำเมล็ดกาแฟคั่วไปชงในเครื่องชงกาแฟ โดยจะมีการใช้น้ำประปา 0.010 ลูกบาศก์เมตร และใช้พลังงานไฟฟ้า 0.6 กิโลวัตต์-ชั่วโมง สำหรับการชงกาแฟ 1 ถุง ขนาด 500 กรัม

(5) การกำจัดเศษซาก

สำหรับเศษซากของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด จะถูกนำไปกำจัดโดยวิธีการฝังกลบ (Landfill) โดยในการขนส่งพิจารณาตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ในแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สำหรับประเทศไทย

จากข้อมูลข้างต้นแสดงการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของ Verification sheet โดยอ้างอิงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประกาศขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือตามลำดับการเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

TGO/CFP-V01-2013

1	ชื่อฟอร์ม	รายละเอียดของผลิตภัณฑ์	รหัสฟอร์ม	Fr-01
	ชื่อเอกสารอันดับ	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	เลขเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	ชื่อบริษัท	บริษัท กาแฟไทย จำกัด		
	ชื่อผลิตภัณฑ์	กาแฟคั่ว เอสเปรสโซ่ ขนาด 500 กรัม		
คำอธิบาย i	ให้ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ หน่วยการทำงาน ขีดจำกัด และขอบเขตการประเมิน พร้อมทั้งอ้างอิงข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์			

รูปผลิตภัณฑ์ (ขนาด200X200)

ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Thai)	กาแฟคั่ว เอสเปรสโซ่
ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Eng)	Espresso Roasted
ขอบเขตของการประเมิน	B2C
หน่วยการทำงาน (Thai)	500 กรัม
หน่วยการทำงาน (Eng)	500 gram
ยอดขายผลิตภัณฑ์ในปีล่าสุด	40,000 kg

ข้อมูลด้านเทคนิค

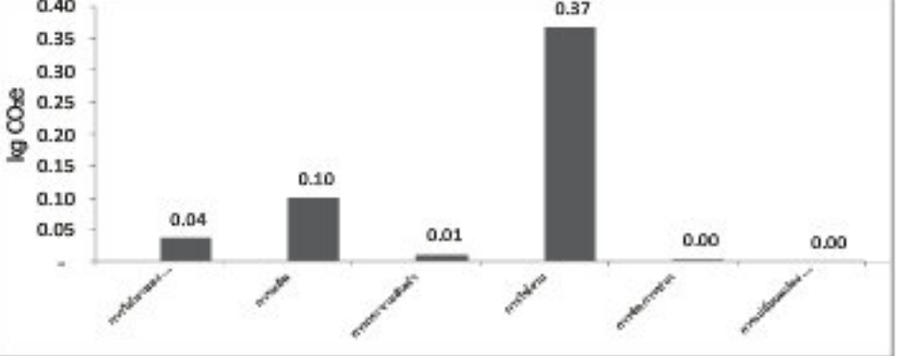
1	ผลิตภัณฑ์ 1 ถุง ประกอบด้วย เมล็ดกาแฟ 500 กรัม
2	กาแฟอาราบิก้า 100 %
3	
4	
5	
อ้างอิง PCR	ข้อกำหนดเฉพาะผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว
วันที่ขอขึ้นทะเบียน	

การแสดงเครื่องหมายและข้อมูลผลิตภัณฑ์

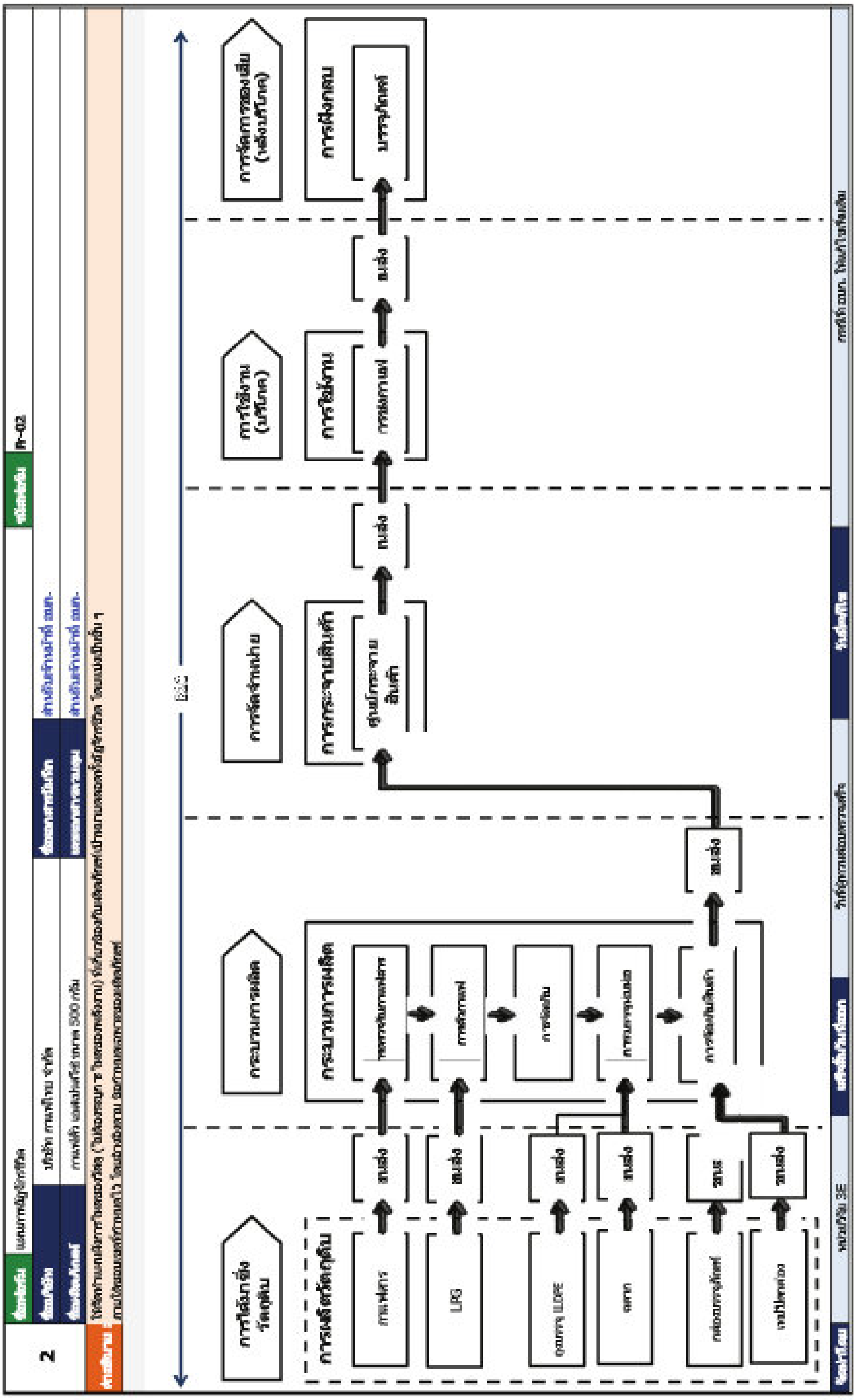
517 g

เช่น ร่วมกับวิธีใช้เคลือบบรรจุภัณฑ์เพื่อลดโลกร้อน

กราฟแท่งแสดงการปล่อย GHG แต่ละขั้น



จัดทำโดย	หน่วยวิจัย 3E	เสร็จสิ้นวันที่	วันที่ผู้ทวนสอบตรวจสอบ	วันที่แก้ไข	กรณีที่ อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม


2
Fr-02
B2C
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ
กระบวนการผลิต
การจัดจำหน่าย
การใช้งาน (บริโภค)
การจัดการของเสีย (หลังบริโภค)
การผลิตวัตถุดิบ
กาแฟสาร
LPG
ขนส่ง
การกระจายสินค้า
ศูนย์กระจายสินค้า
การใช้งาน
การชงกาแฟ
การฝังกลบ
บรรจุภัณฑ์

3	ชื่อกิจกรรม	แผนภาพกระบวนการผลิต		รหัสกิจกรรม	R-03
	ชื่อบริษัท	บริษัท กาแฟไทย จำกัด	ชื่อเอกสารอ้างอิง	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.	
	ชื่อผลิตภัณฑ์	กาแฟดั่ว เอสเปรสโซ่ ขนาด 500 กรัม	เลขเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.	
คำอธิบาย :	การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิต แสดงระบุกระบุสารขาเข้าและสารขาออก ของปริมาณการใช้พลังงาน เชื้อเพลิง และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิต โดยแสดงตัวอย่างที่ผ่านการทำ Mass Balance และ Energy Balance แล้ว				

จัดทำโดย	หน่วยวิจัย 3E	แก้ไขล่าสุดวันที่	วันที่ผู้ตรวจสอบตรวจแก้ไข	วัตถุประสงค์	การใช้งาน อบก. ไม่ต้องแก้ไขเพิ่มเติม

4.1	ชื่อผลิตภัณฑ์	การผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์จากอ้อยที่ผลิตจากโรงงานน้ำตาลทรายแห่งหนึ่ง					หน่วยที่ใช้	Pr-041
	ขอบเขต	ตั้งแต่ Cradle ถึง Gate	ขั้นตอนการผลิตหลัก					
	ขั้นตอนย่อย	การผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ขนาด 500 กรัม						
	หน่วยการทำงาน	กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ขนาด 500 กรัม						

หมายเหตุ: EF ของปัญหาที่ส่งผลกระทบ ได้มาจากโปรแกรมการคำนวณค่าการปล่อย EF และสามารถอ้างอิงได้ และยกเว้น ไม่มี EF ที่เหมาะสม

ข้อมูลที่ใช้ระบุสำหรับการเปรียบเทียบ และสำหรับผลการประเมินที่ได้จากการศึกษานี้เท่านั้น

ขั้นตอนกระบวนการ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ปริมาณ/FU	แหล่งที่มาของค่า LCI	ค่า EF (kgCO2e/หน่วย)	ขั้นตอน					แหล่งที่มาของค่า EF	สัดส่วนปริมาณ (%)	ผลกระทบ	สัดส่วน (%)	ข้อมูลเด่น	ค่าผลิตภาพคาร์บอน
							ผลิต	ขนส่ง	1st	2nd	อื่นๆ						
การเก็บเกี่ยวอ้อย	การเผาใบอ้อย	kg	50,000.00	0.0250	ข้อมูลปฐมภูมิ ปี 2 ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	2.3200	•					Pr-04 3 การเผาใบอ้อย ระบบโรง	100.00%	0.0000	0.00		
	ปุ๋ยยูเรีย, UREE	kg	10.00	0.0005	ข้อมูลปฐมภูมิ ปี 2 ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	2.3200			•			TGO Guidebook(17)ข้อ 6 /(12)ข้อ ปุ๋ยยูเรีย UREE	100.00%	0.0000	20.72		
	ยาฆ่า	kg	5.00	0.0001	ข้อมูลปฐมภูมิ ปี 2 ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	0.5100			•			TGO Guidebook(17)ข้อ 6 /(12)ข้อ สารกำจัดวัชพืช	100.00%	0.0000	3.76		
	เครื่องจักรกลหนัก	kg	80.00	0.0016	ข้อมูลปฐมภูมิ ปี 2 ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	0.8280			•			TGO Guidebook(15)ข้อ 5 /(12)เครื่องจักรกลหนัก ใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็วเป็นเชื้อเพลิงหลัก	100.00%	0.0000	45.53		
	แรงงานคน	kg	10.00	0.0001	ข้อมูลปฐมภูมิ ปี 2 ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	2.3200			•			TGO Guidebook(15)ข้อ 5 /(12)แรงงานคน	100.00%	0.0004	31.00		
		ราย		0.0264										0.0018	100.00		
สกัดน้ำ	ไฟฟ้า	kWh	3850.00	0.0959	ข้อมูลปฐมภูมิ ปี 2 ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	0.4493			•			TGO Guidebook(17)ข้อ 6 /(12)ข้อ Electricity, grid mix (ไฟฟ้า)	100.00%	0.0193	33.48		
	LPG	kg	2,000.00	0.0250	ข้อมูลปฐมภูมิ ปี 2 ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	3.3235		•				TGO Guidebook(17)ข้อ 6 /(12)ข้อ LPG ใช้ EF ข้อ 6 (17) ข้อ 6 (18) LPG	100.00%	0.0083	8.751		
														0.1002	100.00		
การกรองและฟอกสี																	
														0.0000	0.00		
การปรุงแต่ง	ถ่านไม้	ตัน		0.0100	ค่าเฉลี่ยจากโรงงานในประเทศไทย	0.0294			•			TGO Guidebook (5)ข้อ 5 /(12)ข้อ ถ่านไม้	100.00%	0.0003	0.07		
	ไฟฟ้า	kWh		0.4400	ค่าเฉลี่ยจากโรงงานในประเทศไทย	0.4493			•			TGO Guidebook (17)ข้อ 6 /(13)ข้อ Electricity, grid mix (ไฟฟ้า)	100.00%	0.1966	99.93		
														0.2668	100.00		
การบรรจุภัณฑ์	ถุงพลาสติก LLDPE	kg	20.00	0.0400	ข้อมูลปฐมภูมิ ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	2.3200			•			TGO Guidebook 6/(1) ข้อ 6 /(13) ข้อ พลาสติกชนิดอื่นๆ	100.00%	0.0926	38.74		
	กล่อง	kg	5.00	0.0001	ข้อมูลปฐมภูมิ ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	2.3200			•			TGO Guidebook 6/(1) ข้อ 6 /(13) ข้อ พลาสติกชนิดอื่นๆ	100.00%	0.0023	0.98		
	เครื่องจักรกล/ไฟฟ้า	kg	80.00	0.0010	ข้อมูลปฐมภูมิ ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	2.0003			•			TGO Guidebook 6/(1) ข้อ 6 /(12) ข้อ กระดาษลูกฟูกที่ใช้	100.00%	0.0021	0.72		
	แรงงานคน	kg	10.00	0.0001	ข้อมูลปฐมภูมิ ระบบขึ้นอยู่กับการผลิต	2.3200			•			TGO Guidebook 6/(1) ข้อ 6 /(13) ข้อ พลาสติกชนิดอื่นๆ	100.00%	0.0003	0.27		
														0.0053	100.00		
												รวม ก๊าซเรือนกระจก		0.47			kgCO2e/kg

ขั้นตอนกระบวนการ | ขนส่งวัตถุดิบ 3C | แหล่งวัตถุดิบ | ขั้นตอนกระบวนการผลิต | โรงงานผลิต | การใช้และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ | กระบวนการ ไม่ต้องรับผิดชอบ

4.2	[illegible]	[illegible]			[illegible]	B-04.2
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
[illegible]	[illegible]					

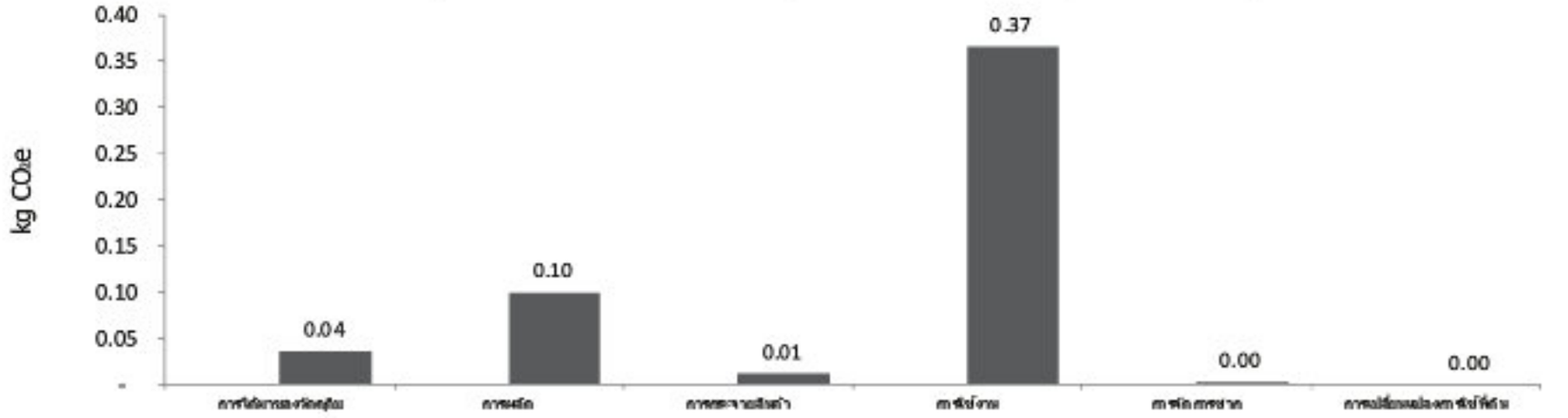
[illegible]	[illegible]	หน่วย	ปริมาณ /FU	ระยะทาง /km	[illegible]	ภาระบรรทุก (ton)	ระยะทางขากลับ (km)	[illegible]	% เที่ยวไป	% เที่ยวกลับ	EF (kgCO2 eq./tkm) เที่ยวไป	EF (kgCO2 eq./tkm) เที่ยวกลับ	TGO EF	[illegible]	ที่มาของ EF	การปันส่วน (%)	ผลคูณ	[illegible]
[illegible]	[illegible]	kg	0.0250	300	[illegible] (กม.)	0.185	0.027	[illegible] 4 ล้อ 7 ตัน	100	0	0.3402	0.3111	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0246	
	[illegible] LLDPE	kg	0.0003	30	[illegible] (กม.)	0.000	0.000	[illegible] 4 ล้อ 7 ตัน	100	0	0.3402	0.3111	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0000	
	[illegible]	kg	0.0001	30	[illegible] (กม.)	0.000	0.000	[illegible] 4 ล้อ 7 ตัน	100	0	0.3402	0.3111	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0000	
	[illegible]	kg	0.0030	30	[illegible] (กม.)	0.000	0.000	[illegible] 4 ล้อ 7 ตัน	100	0	0.3402	0.3111	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0000	
	[illegible]	kg	0.0001	30	[illegible] (กม.)	0.000	0.000	[illegible] 4 ล้อ 7 ตัน	100	0	0.3402	0.3111	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0000	
															รวม		0.0246	
[illegible]	LPG	kg	0.0150	30	[illegible] (กม.)	0.001	0.000	[illegible] 4 ล้อ 7 ตัน	100	0	0.3402	0.3111	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0001	
															รวม		0.0001	
[illegible]	[illegible]	kg	0.5026	300	[illegible] (กม.)	0.100	0.032	[illegible] 6 ล้อ 8.5 ตัน	100	0	0.0869	0.4063	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0113	
															รวม		0.0113	
[illegible]															รวม		0.0000	
[illegible]	[illegible] LLDPE	kg	0.0003	40	[illegible]	0.000	0.000	[illegible] 10 ล้อ 16 ตัน	100	0	0.0572	0.4652	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0000	
	[illegible]	kg	0.0001	40	[illegible]	0.000	0.000	[illegible] 10 ล้อ 16 ตัน	100	0	0.0572	0.4652	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0000	
	[illegible]	kg	0.0030	40	[illegible]	0.000	0.000	[illegible] 10 ล้อ 16 ตัน	100	0	0.0572	0.4652	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0000	
	[illegible]	kg	0.0001	40	[illegible]	0.000	0.000	[illegible] 10 ล้อ 16 ตัน	100	0	0.0572	0.4652	■		TGO Guidebook [illegible]	100%	0.0000	
															รวม		0.0000	
															[illegible]		0.08	$kgCO_2eq.$

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

5	ชื่อฟอร์ม	สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์	รหัสฟอร์ม	Fr-05
	ชื่อเอกสารบันทึก	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	เลขเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	ชื่อบริษัท	บริษัท กาแฟไทย จำกัด		
	ชื่อผลิตภัณฑ์	กาแฟคั่ว เอสเปรสโซ่ ขนาด 500 กรัม		
คำอธิบาย :	แสดงแผนภาพสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ตามขอบเขตที่กำหนดขึ้น			

ช่วงวัฏจักรชีวิต	การปล่อย GHG ของการได้มาและการใช้ประโยชน์ วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร ($kgCO_{2eq.}$)	การปล่อย GHG ของการขนส่ง วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร (kgCO2 eq.)	ผลรวม(kgCO2 eq.)	สัดส่วน
การได้มาของวัตถุดิบ	0.0018	0.0346	0.0364	7.05
การผลิต	0.1002	0.0001	0.1003	19.41
การกระจายสินค้า	-	0.0113	0.0113	2.18
การใช้งาน	0.3658	-	0.3658	70.76
การจัดการซาก	0.0031	0.0000	0.0031	0.60
การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน			-	-
รวม	0.47	0.046	0.52	100.00

จัดทำโดย	หน่วยวิจัย 3E	เสร็จสิ้นวันที่	วันที่ผู้ทวนสอบตรวจเสร็จ	วันที่แก้ไข	กรณีที่ อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม



CarbonCarbonCarbonCarbonCarbon Footprint Footprint Footprint Carbon Carbon

แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับ อาคารและสิ่งก่อสร้าง

ตัวอย่างที่ 4: แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กุ้งขาวหักหัวปอกเปลือกสอยหลัง ชุบแป้งคลุกเกล็ดขนมปัง

บริษัท ซีฟู้ด จำกัด เป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กุ้งขาวชุบแป้งคลุกเกล็ดขนมปัง บรรจุถาดพลาสติก PP ขนาด 2 กิโลกรัม มีนโยบายที่จะขอขึ้นทะเบียนติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จึงได้มีการจัดจ้างทีมที่ปรึกษาเข้าดำเนินการเก็บข้อมูล และทำการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อเตรียมยื่นขอฉลาก ซึ่งจากการเก็บข้อมูลของทีมที่ปรึกษาสามารถเขียนเป็นแผนผังกระบวนการผลิตแสดงข้อมูลต่อปีได้ดังต่อไปนี้

Carbon Footprint

โดยวัตถุดิบกุ้งจะมีการขนส่งด้วยรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน ระยะทาง 20 กิโลเมตร เที่ยวไปบรรทุกแบบเต็มน้ำหนัก เที่ยวกลับตีรถเปล่ากลับ ส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในโรงงานอื่นๆ จะมีการขนส่งด้วยรถประเภทเดียวทั้งหมดคือ รถตู้บรรทุก 6 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 8.5 ตัน เที่ยวไปบรรทุกแบบเต็มน้ำหนัก เที่ยวกลับตีรถเปล่ากลับ ระยะทาง 30 กิโลเมตร จงคำนวณหาคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยแสดงการคำนวณในรูปแบบ Verification sheet

แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1	ชื่อห้องวัน	รายละเอียดของผลิตภัณฑ์	รหัสห้องวัน	A-01
	ชื่อเอกสารบันทึก	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	เลขเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	ชื่อบริษัท	บริษัท ซีฟู้ด จำกัด		
	ชื่อผลิตภัณฑ์	กุ้งขาวชุบแป้งคลุกเกล็ดขนมปัง บรรจุถาดพลาสติก PP ขนาด 2 กิโลกรัม		
คำอธิบาย :	โปรดระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ หน่วยการทำงาน ที่กำหนด และขอบเขตการประเมิน พร้อมทั้งอ้างอิงข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์			

รูปผลิตภัณฑ์ (ขนาด200X200)

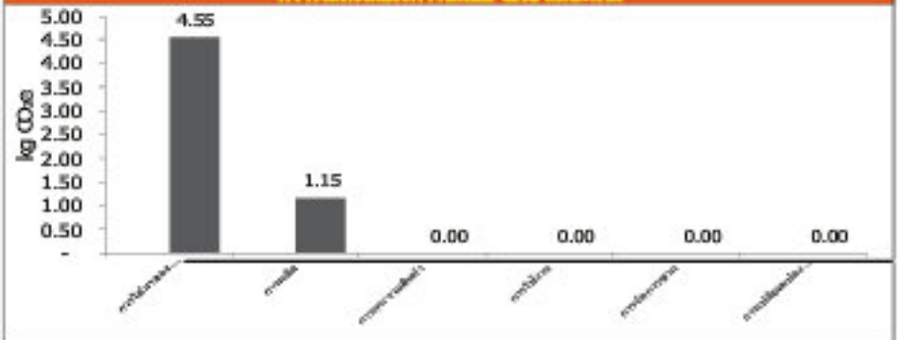
ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Thai)	กุ้งขาวชุบแป้งคลุกเกล็ดขนมปัง
ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Eng)	FROZEN BREADED WHITE SHRIMP
ขอบเขตของการประเมิน	B2B
หน่วยการทำงาน (Thai)	2 กิโลกรัม
หน่วยการทำงาน (Eng)	2 kilogram
ยอดรวมยอดขายผลิตภัณฑ์ในปีล่าสุด	255,610 kg
ข้อมูลด้านเทคนิค	
1	กุ้งขาวชุบแป้งคลุกเกล็ดขนมปัง 1 ถาด น้ำหนัก 2 กิโลกรัม ไม่รวมบรรจุภัณฑ์
2	
3	
4	
5	
อ้างอิง PCR	ข้อกำหนดเฉพาะรายผลิตภัณฑ์กลุ่มผลิตภัณฑ์กุ้งแปรรูปแช่แข็ง
วันที่ขอขึ้นทะเบียน	

การแสดงเครื่องหมายและข้อมูลเพิ่มเติม

5.71 kg

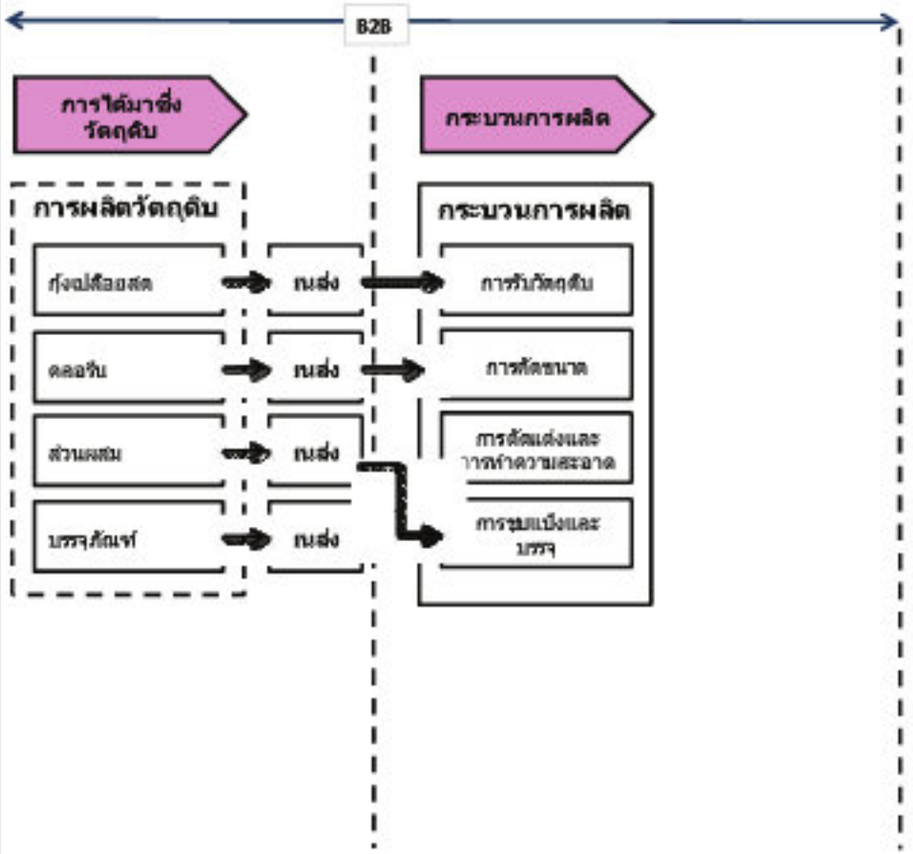
เช่น รวมกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งวัตถุดิบ

กราฟแท่งแสดงการปล่อย GHG แต่ละขั้นตอน



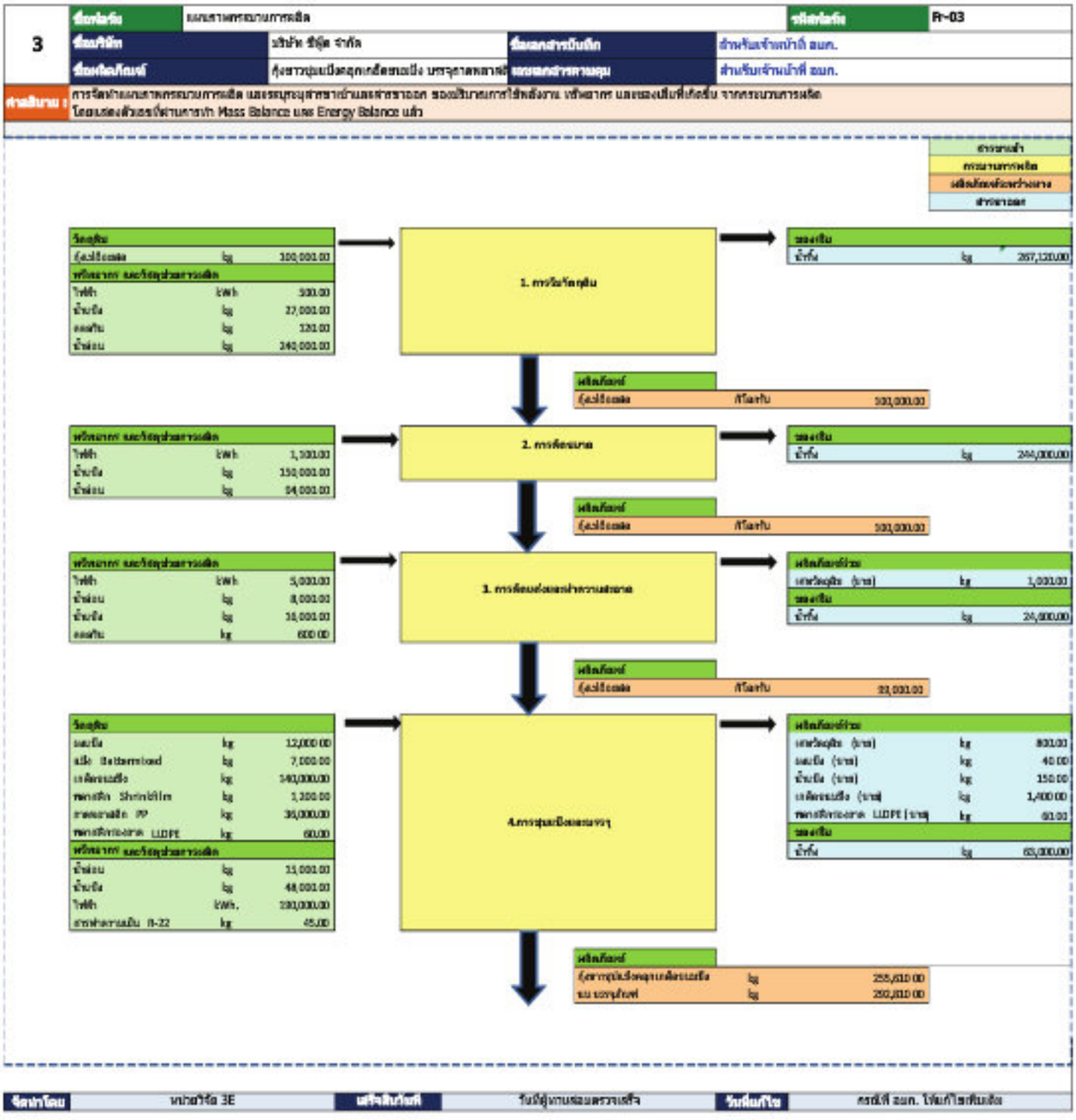
จัดทำโดย	หน่วยวิจัย 3E	เสร็จสิ้นวันที่	วันที่ผู้ทวนสอบตรวจเสร็จ	วันที่ตรวจ	กรณีที่ อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม

2	ชื่อฟอร์ม	แผนภาพขั้นตอนวัฏจักรชีวิต			รหัสฟอร์ม	Fr-02
	ชื่อบริษัท	บริษัท ซีทู้ล จำกัด	ชื่อองค์กรอ้างอิง	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	ชื่อผลิตภัณฑ์	กุ้งขาวชุบแป้งสดทอดกรอบ บรรจุถาดพลาสติก PP ขนาด 2 กิโลกรัม	เลขอ้างอิงเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
คำอธิบาย :	ให้วัดกิจกรรมการไหลของวัสดุ (ไม่ต้องรวมการไหลของพลังงาน) ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เป้าหมายตลอดทั้งวัฏจักรชีวิต โดยแบ่งเป็นขั้น ๆ ภายใต้ขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยอ้างอิงตาม ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์					



จัดทำโดย	หน่วยวิจัย 3E	แก้ไขล่าสุดวันที่	วันที่ผู้ตรวจสอบตรวจแก้ไข	วันที่อนุมัติ	กรณีที่ อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม

CarbonCarbonCarbonCarbonCarbon Footprint Footprint Footprint Carbon Carbon


3
ชื่อกิจกรรม
แผนภาพกระบวนการผลิต
รหัสกิจกรรม
R-03
ชื่อบริษัท
บริษัท ชีวุ้ด จำกัด
ชื่อผลิตภัณฑ์
ชื่อขอบเขตที่ครอบคลุม
คำอธิบาย :
การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิต และรวบรวมข้อมูลปัจจัยเข้าและผลิตภัณฑ์ออก ของขั้นตอนการใช้พลังงาน เชื้อเพลิง และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิต
โดยแสดงตัวเลขที่ผ่านการคำนวณ Mass Balance และ Energy Balance แล้ว
1. การเตรียมวัตถุดิบ
2. การคัดแยก
3. การคัดแต่งและล้างความสะอาด
4.การรมและบ่มผลไม้
ของเสีย
น้ำทิ้ง
267,120.00
244,000.00
24,000.00
65,000.00
ผลิตภัณฑ์
255,010.00
252,010.00
1,000.00
800.00
40.00
150.00
1,400.00
60.00
ผู้จัดทำโดย
หน่วยวิจัย 3E
ผู้ที่ได้รับการพิจารณาแล้วว่าเป็นไปตามข้อกำหนด
รับพิจารณาโดย
คณะที่ ๑ ๑๐๐ โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

4.1	ชื่อการศึกษา	การประเมินรอยเท้าคาร์บอน ตัวอย่างการคำนวณ	วันที่จัดทำ	R-04.1
	ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้าวสาร หัวพัน	ขอบเขตการศึกษา	ตามขอบเขตที่ 1
	ชื่อหน่วยผลิตภัณฑ์	ตันการผลิตเมล็ดข้าวสาร ขนาดบรรจุ 2 กิโลกรัม	ขอบเขตข้อมูล	ตามขอบเขตที่ 1

ขอบเขตที่ 1 ขอบเขตนี้ครอบคลุมกระบวนการผลิตภายในโรงงานเท่านั้น ไม่รวมการขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ และการกำจัดของเสีย ซึ่งจะถูกนำไปคำนวณในขอบเขตที่ 3 ต่อไป

ประเภทวัตถุดิบ	รายการ	หน่วย	ข้อมูล LCI ปริมาณ	ข้อมูล LCI ปริมาณ/หน่วย	แหล่งข้อมูลของค่า EF	ค่า EF (kgCO2e/หน่วย)	ประเภทข้อมูล	ขั้นตอน	แหล่งที่มาของค่า EF	สัดส่วน (%)	ผลลัพธ์	ผลลัพธ์ (%)	ปริมาณ CO2e	ผลลัพธ์ของขั้นตอน
กลุ่มพลังงานและสาธารณูปโภค	ไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	kg	100,000.00	0.1826	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	4.3335	Primary	Packaging	ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ https://www.tgo.or.th/2020/th/Publication/Publication_Detail.aspx?id=1&mid=1&msid=1&msmsid=1&langid=th	100.00%	0.36	7.92%		
	ดีเซล	kg	50,000.00	0.0913	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	3.0136			Ecoinvent 3.3, IPCC2007 : Rolled steel, at plant/RER U	100.00%	0.28	4.18%		
	น้ำมันเบนซิน	kg	7,000.00	0.0128	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	3.0136			Ecoinvent 3.3, IPCC2007 : Rolled steel, at plant/RER U	100.00%	0.03	3.42%		
	เครื่องจักร	kg	140,000.00	1.0254	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	0.7724			LCA Food DK, IPCC2007 : Bread, wheat, consumer, fresh	100.00%	0.06	16.67%		
	พลาสติก Stretch film	kg	1,200.00	0.0088	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	2.8346			TGO Guidebook (2)/กพ./(2)/ Film PE	100.00%	0.02	0.54%		
	กล่องพลาสติก PP	kg	36,000.00	0.2637	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	6.0316			TGO Guidebook (2)/กพ./(2)/ Film PP	100.00%	0.00	0.00%		
	พลาสติกลามิเนต ถุงซิป	kg	40.00	0.0003	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	3.3333			TGO Guidebook (2)/กพ./(2)/ Film LDPE	100.00%	0.00	0.02%		
		ราย	2.3388								4.5466	100.00%		
หมวดหลัก	ข้าวเปลือก	kg	240,000.00	1.8857	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	0.8818			Fr84.3 การผลิตข้าวสาร	100.00%	0.17	34.62%		
	ปุ๋ยเคมี	kg	357,000.00	2.7833	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	0.8844			Fr84.3 การผลิตปุ๋ยเคมี	100.00%	0.03	7.07%		
	ยาฆ่าแมลง	kg	700.00	0.0055	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	1.8548			TGO Guidebook (2)/กพ./(2)/ Chemic	100.00%	0.01	0.57%		
	ไฟฟ้า	kWh	220,000.00	1.7160	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	0.8653			TGO Guidebook (2)/กพ./(2)/ Electricity, petroleum (Light)	100.00%	0.04	61.36%		
	สารเคมีกำจัดหนู R22	kg	45.00	0.0004	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	35.8846			TGO Guidebook (2)/กพ./(2)/ Chlorodifluoromethane, R22 (เทียบเท่าสารหมู่ R22)	100.00%	0.03	2.38%		
	ขนส่งวัตถุดิบ	kg	500,000.00	4.0048	อัปเดตล่าสุดเมื่อ 10 ธันวาคม 2564	0.0001			Fr84.3 การขนส่งวัตถุดิบ	100.00%	0.00	0.07%		
											1.1549	100.00%		
หมวดบรรจุภัณฑ์											0.0000	0.00		
หมวดขนส่ง											0.0000	0.00		
หมวดของเสีย														
									รวมทั้งหมด		5.70		kgCO2e	

ขั้นตอนการผลิต: หน้าโรงงาน 3E | หน้าโรงงาน | ขั้นตอนการผลิต | หน้าโรงงาน | ตลาดในจังหวัด

CarbonCarbonCarbonCarbonCarbonCarbon Footprint Footprint Footprint Footprint Carbon Carbon

4.2	ชื่อผลิตภัณฑ์	การผลิตเครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมวุ้นมะพร้าว		รหัสผลิตภัณฑ์	R-04.2
	ชื่อหน่วยงาน	บริษัท ตัวอย่าง จำกัด	ชื่อและตำแหน่งผู้จัดทำ	ตัวอย่างผู้จัดทำ หน่วยงาน ตัวอย่าง	
	ชื่อและที่อยู่ผู้ผลิต	ตัวอย่าง ที่อยู่ตัวอย่าง ตำบล ตัวอย่าง อำเภอ ตัวอย่าง จังหวัด ตัวอย่าง 10110	เบอร์โทรศัพท์และอีเมล	ตัวอย่างผู้จัดทำ หน่วยงาน ตัวอย่าง	
ขั้นตอนที่ 1	ขอบเขตของข้อมูล การเก็บข้อมูลในโรงงานผลิต ครอบคลุมตั้งแต่ 1.1 ขั้นตอน 1 การเตรียมอุปกรณ์การผลิตเครื่องดื่ม 1.2 ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์การผลิตเครื่องดื่ม ครอบคลุมตั้งแต่ การรับวัตถุดิบ จนถึง ขั้นตอน 2 ขั้นตอน EF ที่ใช้ในการคำนวณ ครอบคลุมตั้งแต่ การผลิตวัตถุดิบ จนถึง การขนส่งมาถึงโรงงาน				

ประเภทวัตถุดิบที่ใช้	รายการวัตถุดิบหลัก	หน่วย	ปริมาณ / หน่วย	ระยะทาง /km	ระยะทางการขนส่งวัตถุดิบมาถึงโรงงาน	ก.) ระยะทางที่เดินทาง			EF ($kgCO_2$eq/หน่วย)	ขนส่ง		ข.) ระยะทางที่ขนส่ง			EF		ขนส่ง		ระยะทั้งหมด EF	การสูญเสีย ระหว่างขนส่ง(%)	ระยะทาง	CF=EF*	หน่วยการคำนวณ
						ประเภทเดินทาง	หน่วย	ปริมาณ		TRUCK EF	Inc. EF	การเดินทางจากต้นทางถึงโรงงาน	การเดินทางจากโรงงานถึงปลายทาง	ระยะทาง	% เดินทางไป	% เดินทางกลับ	EF ($kgCO_2$eq./Ton)	EF ($kgCO_2$eq./Ton)	TRUCK EF	Inc. EF				
การใช้ผลิตภัณฑ์วัตถุดิบ	น้ำผลไม้ผสม	kg	0.7000	30	ระยะทางจาก โรงงานถึงสถานที่ตั้งโรงงาน (ตัวอย่าง)							0.000	0.000	ระยะทางจาก อ.เมือง จ.ตัวอย่าง ถึง อ.เมือง จ.ตัวอย่าง	100	0	0.0001	0.0001	●		TGO Guideline ปี 2567 ระยะทาง 200 กม. ขึ้นไป	10%	0.0000		
	วุ้นมะพร้าว	kg	0.2500	30	ระยะทางจาก โรงงานถึงสถานที่ตั้งโรงงาน (ตัวอย่าง)							0.000	0.000	ระยะทางจาก อ.เมือง จ.ตัวอย่าง ถึง อ.เมือง จ.ตัวอย่าง	100	0	0.0001	0.0001	●		TGO Guideline ปี 2567 ระยะทาง 200 กม. ขึ้นไป	10%	0.0000		
	น้ำตาลทรายขาว	kg	0.0500	30	ระยะทางจาก โรงงานถึงสถานที่ตั้งโรงงาน (ตัวอย่าง)							0.000	0.000	ระยะทางจาก อ.เมือง จ.ตัวอย่าง ถึง อ.เมือง จ.ตัวอย่าง	100	0	0.0001	0.0001	●		TGO Guideline ปี 2567 ระยะทาง 200 กม. ขึ้นไป	10%	0.0000		
	น้ำเชื่อมกลูโคส	kg	1.0000	30	ระยะทางจาก โรงงานถึงสถานที่ตั้งโรงงาน (ตัวอย่าง)							0.000	0.000	ระยะทางจาก อ.เมือง จ.ตัวอย่าง ถึง อ.เมือง จ.ตัวอย่าง	100	0	0.0001	0.0001	●		TGO Guideline ปี 2567 ระยะทาง 200 กม. ขึ้นไป	10%	0.0000		
	กรดซิตริก โมโนไฮเดรท	kg	0.0050	30	ระยะทางจาก โรงงานถึงสถานที่ตั้งโรงงาน (ตัวอย่าง)							0.000	0.000	ระยะทางจาก อ.เมือง จ.ตัวอย่าง ถึง อ.เมือง จ.ตัวอย่าง	100	0	0.0001	0.0001	●		TGO Guideline ปี 2567 ระยะทาง 200 กม. ขึ้นไป	10%	0.0000		
	กลิ่นสังเคราะห์ PP	kg	0.0100	30	ระยะทางจาก โรงงานถึงสถานที่ตั้งโรงงาน (ตัวอย่าง)							0.000	0.000	ระยะทางจาก อ.เมือง จ.ตัวอย่าง ถึง อ.เมือง จ.ตัวอย่าง	100	0	0.0001	0.0001	●		TGO Guideline ปี 2567 ระยะทาง 200 กม. ขึ้นไป	10%	0.0000		
	กลิ่นสังเคราะห์ LDPE	kg	0.0100	30	ระยะทางจาก โรงงานถึงสถานที่ตั้งโรงงาน (ตัวอย่าง)							0.000	0.000	ระยะทางจาก อ.เมือง จ.ตัวอย่าง ถึง อ.เมือง จ.ตัวอย่าง	100	0	0.0001	0.0001	●		TGO Guideline ปี 2567 ระยะทาง 200 กม. ขึ้นไป	10%	0.0000		
																					รวม		0.0000		
การผลิต	ดอกมัน	kg	0.0250	30	ระยะทางจาก โรงงานถึงสถานที่ตั้งโรงงาน (ตัวอย่าง)							0.000	0.000	ระยะทางจาก อ.เมือง จ.ตัวอย่าง ถึง อ.เมือง จ.ตัวอย่าง	100	0	0.0001	0.0001	●		TGO Guideline ปี 2567 ระยะทาง 200 กม. ขึ้นไป	10%	0.0000		
	ก๊าซไนโตรเจน R-32	kg	0.0004	30	ระยะทางจาก โรงงานถึงสถานที่ตั้งโรงงาน (ตัวอย่าง)							0.000	0.000	ระยะทางจาก อ.เมือง จ.ตัวอย่าง ถึง อ.เมือง จ.ตัวอย่าง	100	0	0.0001	0.0001	●		TGO Guideline ปี 2567 ระยะทาง 200 กม. ขึ้นไป	10%	0.0000		
																					รวม		0.0000		
การขนส่งภายในโรงงาน																					รวม		0.0000		
การใช้งาน																					รวม		0.0000		
การกำจัดซากหลังใช้งาน																					รวม		0.0000		
																					ระยะทั้งหมด		0.00	kgCO2e eq.	

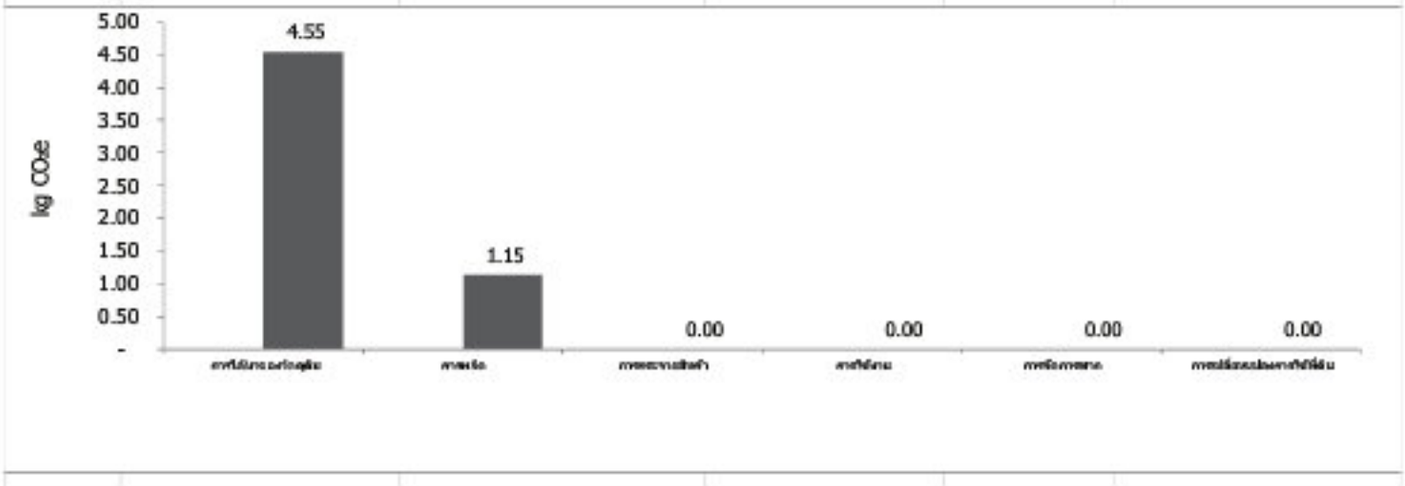
ข้อมูลที่ใช้	ตัวอย่างข้อมูล SE	แหล่งที่มาข้อมูล	ข้อมูลจากการสอบถามภายใน
		วันที่เก็บข้อมูล	ตัวอย่าง ระหว่าง ตัวอย่าง ถึง ตัวอย่าง

Carbon Footprint

5	ชื่อข้อร้อง	สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์	รหัสข้อร้อง	Pr-05
	ชื่อเอกสารอ้างอิง	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	เลขหลักฐานควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	ชื่อบริษัท	บริษัท ซีซี่ด จำกัด		
	ชื่อผลิตภัณฑ์	ถุงขยายพันธุ์เห็ดแบบมีปิดลูกเกลี้ยงแบบมีปิด บรรจุภัณฑ์พลาสติก PP ขนาด 2 กิโลกรัม		
คำอธิบาย :	แสดงแผนภาพหลักส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ตามขอบเขตที่กำหนดขึ้น			

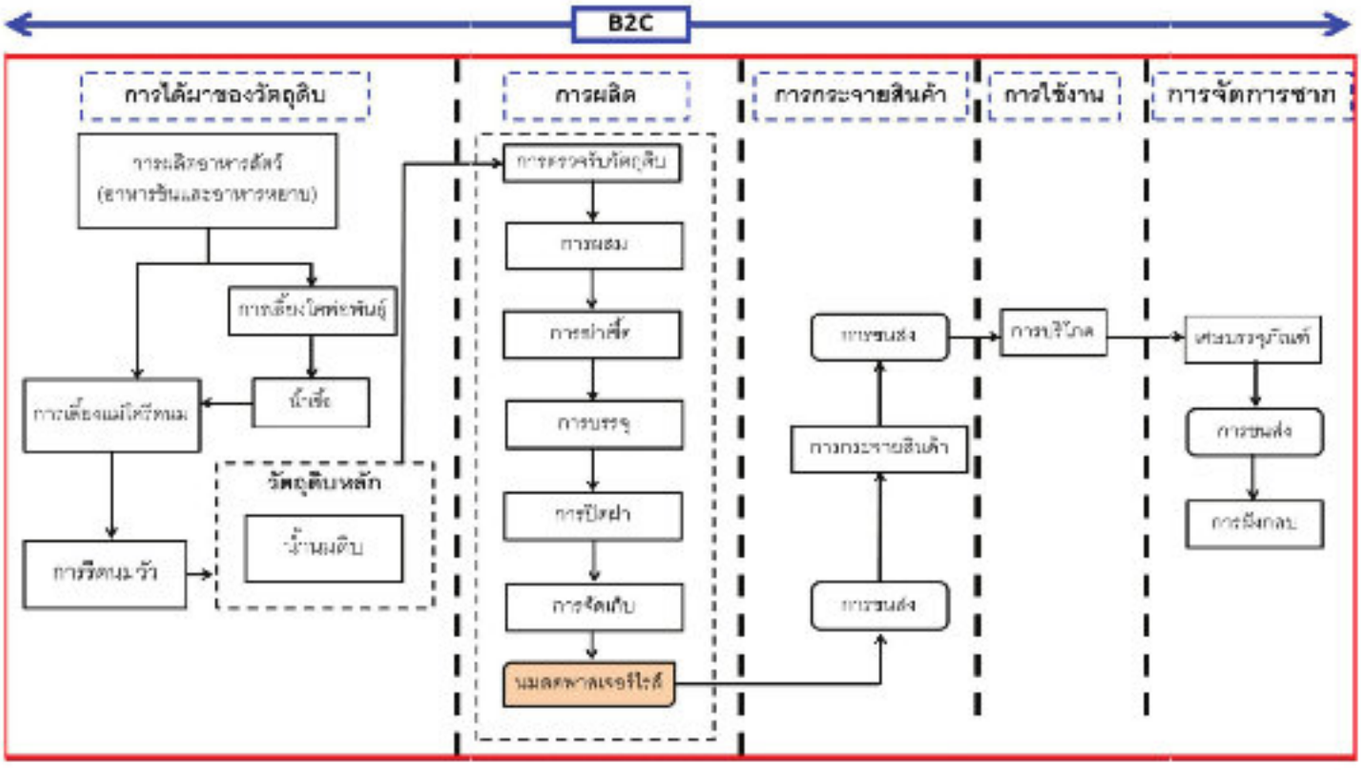
ช่วงวัฏจักรชีวิต	การปล่อย GHG ของการได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร ($kgCO_{2eq}$)	การปล่อย GHG ของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร (kgCO2 eq.)	ผลรวม(kgCO2 eq.)	สัดส่วน
การได้มาของวัตถุดิบ	4.5468	0.0081	4.5549	79.78
การผลิต	1.1543	0.0000	1.1543	20.22
การกระจายสินค้า	-	-	-	-
การใช้งาน	-	-	-	-
การจัดการซาก	-	-	-	-
การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน			-	-
รวม	5.70	0.008	5.71	100.00

จัดทำโดย	เหมวิจัย 3E	เสร็จสิ้นวันที่	วันที่ผู้ทวนสอบตรวจเสร็จ	วันที่แก้ไข	การมี อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม



ตัวอย่างที่ 5: แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์นมสดพาสเจอร์ไรส์

บริษัท ZZ จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตนมขนาดใหญ่ โดยในกระบวนการผลิตน้ำนมดิบทางบริษัทมีการดำเนินการเองทั้งหมด ตั้งแต่การผลิตอาหารข้น 10 สูตร วิตามิน 3 สูตร และอาหารหยาบ ประกอบด้วยข้าวโพด และหญ้า 7 ชนิด สำหรับนำมาเลี้ยงโคพ่อพันธุ์ โคแม่พันธุ์ และลูกโค ซึ่งเกิดจากการผสมเทียมภายในฟาร์มเอง แม่วัวจะถูกเข้าสู่กระบวนการรีดนมวัวเพื่อให้ได้น้ำนมดิบสำหรับเป็นวัตถุดิบส่งต่อเข้าสู่โรงงานผลิตนมสดพาสเจอร์ไรส์ของบริษัท จากนั้นจะมีการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปขายยังร้านจำหน่ายสินค้าตามสาขาต่างๆ ซึ่งเมื่อเขียนแผนผังวัฏจักรชีวิตของนมสดพาสเจอร์ไรส์ แสดงได้ดังต่อไปนี้



ดังนั้นบริษัทควรดำเนินการเก็บข้อมูลในส่วนใดบ้างและจงบอกแนวทางการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของนมสดพาสเจอร์ไรส์

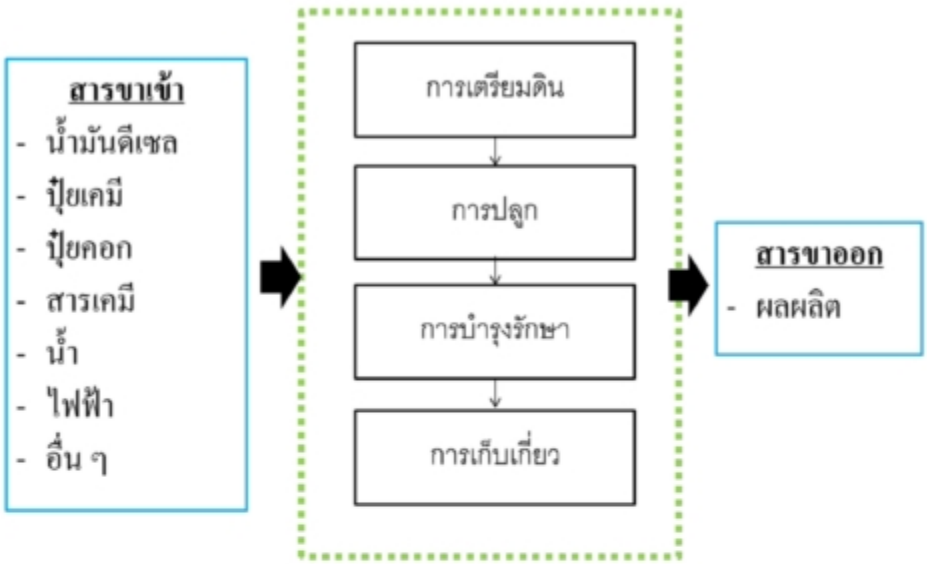
แนวทางการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ :

ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

ตามข้อมูลของบริษัทจะพบว่าขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบของน้ำนมดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์นมสดพาสเจอร์ไรส์ที่ต้องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทางบริษัทจะต้องดำเนินการเก็บข้อมูลและคำนวณเป็นค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม ด้วยข้อมูลปฐมภูมิ ไม่สามารถใช้ข้อมูลทุติยภูมิได้ ดังนั้นรายละเอียดในการเก็บข้อมูลมีดังต่อไปนี้

(1) การผลิตอาหารหยาบ

ดำเนินการเก็บข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการเพาะปลูกข้าวโพด และหญ้าทั้ง 7 ชนิด โดยส่วนใหญ่ควรพิจารณาการเก็บข้อมูลต่อไร่ดังต่อไปนี้



การเก็บข้อมูลข้าวโพดและหญ้าในแต่ละชนิดจะทำการเก็บตามช่วงอายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดและหญ้า เช่น หญ้าปลูก 1 ครั้งสามารถเก็บเกี่ยวได้ 3 ปี ดังนั้นต้องมีการเก็บข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกทั้ง 3 ปี แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก โดยในที่นี้จะได้ข้อมูลการเพาะปลูกต่อไร่ แต่ในการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของข้าวโพดและหญ้าแต่ละชนิด ควรกำหนดหน่วยการทำงานคือ 1 กิโลกรัมเพื่อง่ายต่อการนำค่าไปใช้สำหรับเป็นค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นในการคำนวณผู้ประเมินสามารถคำนวณโดยมองการปลูกพืชแต่ละ 1 ชนิดเป็น 1 กระบวนการ และข้าวโพดหรือหญ้าแต่ละชนิดคือ 1 ผลิตภัณฑ์

(2) การผลิตอาหารข้น

ผู้ประเมินควรดำเนินการเก็บข้อมูลของอาหารแต่ละเบอร์ซึ่งพิจารณาอาหารแต่ละเบอร์เป็น 1 ผลิตภัณฑ์ และดำเนินการเก็บข้อมูลสารข้าเข้าและสารขาออก แล้วประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดหน่วยหน้าที่การทำงานคือ 1 กิโลกรัม นอกจากนี้บริษัทสามารถขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอาหารแต่ละเบอร์ได้เช่นกัน ในกรณีที่บริษัทมีการผลิตเพื่อจำหน่ายให้กับลูกค้า แต่ควรกำหนดหน่วยหน้าที่การทำงานตามขนาดที่จำหน่าย เช่น 1 กระสอบ ขนาด 25 กิโลกรัม เป็นต้น

(3) กระบวนการผลิตน้ำเชื้อ

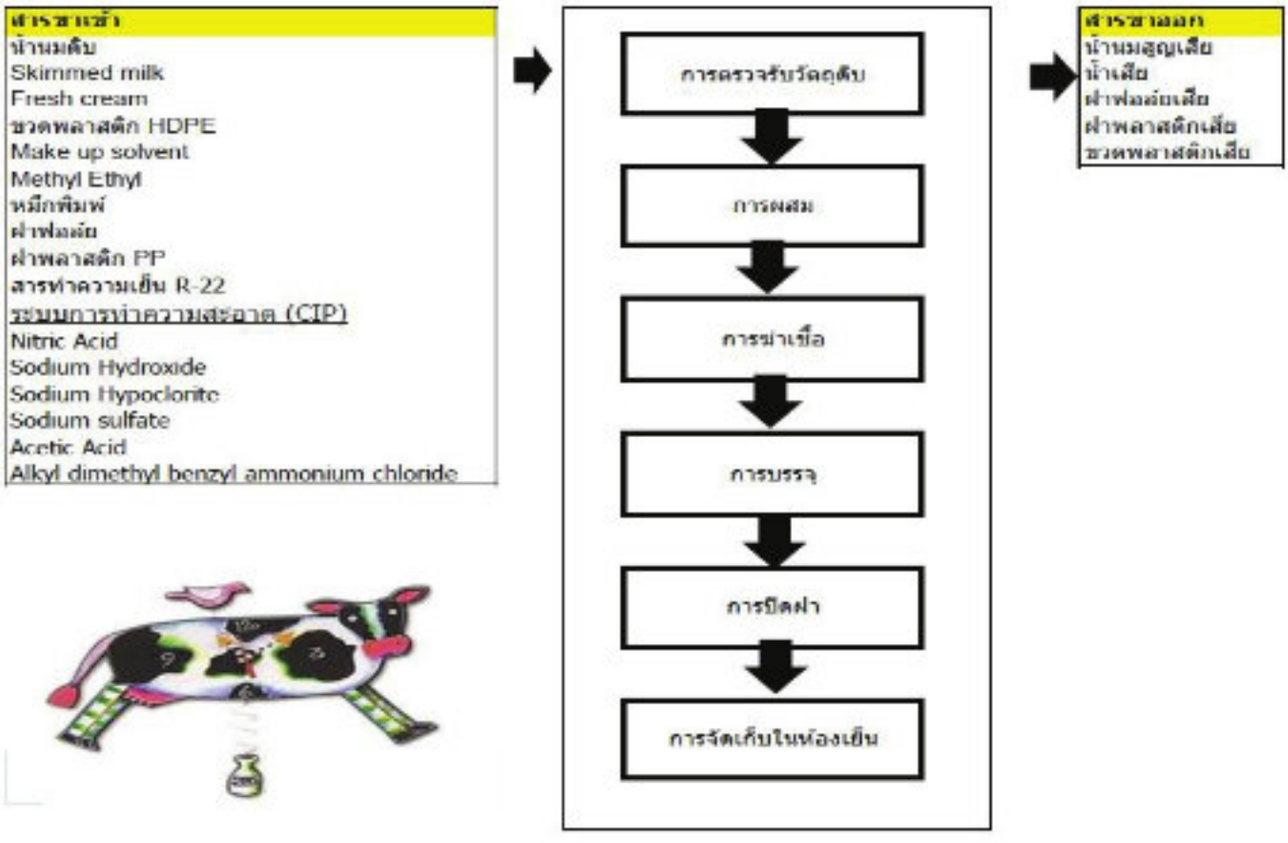
ในขั้นตอนการผลิตน้ำเชื้อ พิจารณาน้ำเชื้อเป็น 1 ผลิตภัณฑ์ ดำเนินการเก็บข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออก โดยสารขาเข้าประเภทวัตถุดิบ เช่น อาหารข้น อาหารหยาบ ยารักษาโรค วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงโคพ่อพันธุ์ รวมถึงทรัพยากร เช่น พลังงาน น้ำ เป็นต้น และวัสดุช่วยผลิตต่างๆ ในการเลี้ยงโคพ่อพันธุ์และการผลิตน้ำเชื้อเพื่อนำข้อมูลปฐมภูมิทั้งหมดมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำเชื้อ 1 กิโลกรัม โดยระยะเวลาในการเก็บข้อมูลควรย้อนหลังตามจำนวนปีที่โคพ่อพันธุ์สามารถผลิตน้ำเชื้อให้ได้

(4) กระบวนการผลิตน้ำนมดิบ

ในขั้นตอนการผลิตน้ำนมดิบดำเนินการเก็บข้อมูลย้อนหลังตามจำนวนที่โคแม่พันธุ์สามารถให้น้ำนมดิบได้ เช่น โคแม่พันธุ์ 1 ตัวสามารถให้น้ำนมดิบได้ 5 ปี ผู้ประเมินควรดำเนินการเก็บข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี โดยข้อมูลที่เก็บประกอบด้วยวัตถุดิบ เช่น อาหารข้น อาหารหยาบ ยารักษาโรค วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงโคแม่พันธุ์ รวมถึงทรัพยากร เช่น พลังงาน น้ำ เป็นต้น และวัสดุช่วยการผลิตสำหรับใช้ในกระบวนการเลี้ยงโคแม่พันธุ์และการรีดน้ำนมเพื่อนำข้อมูลปฐมภูมิทั้งหมดมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม สำหรับขอบเขตการเก็บข้อมูลผู้ประเมินสามารถศึกษาได้จากข้อกำหนดเฉพาะผลิตภัณฑ์กลุ่มปศุสัตว์

ขั้นตอนการผลิต

ดำเนินการเก็บข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกในกระบวนการผลิตทั้งหมด การขนส่งและระบบสนับสนุนการผลิต เพื่อนำมาคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามหน่วยการทำงานที่กำหนดไว้



ขั้นตอนการกระจายสินค้า

บริษัทมีการนำสินค้าไปวางจำหน่ายตามสาขาต่างๆ ซึ่งในการวางจำหน่ายสินค้ามีการแช่เย็น ดังนั้นควรเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยการทำงานที่ศึกษา และคิดการขนส่งโดยปันส่วนการขนส่งในแต่ละสาขาย่อย

ขั้นตอนการใช้งาน

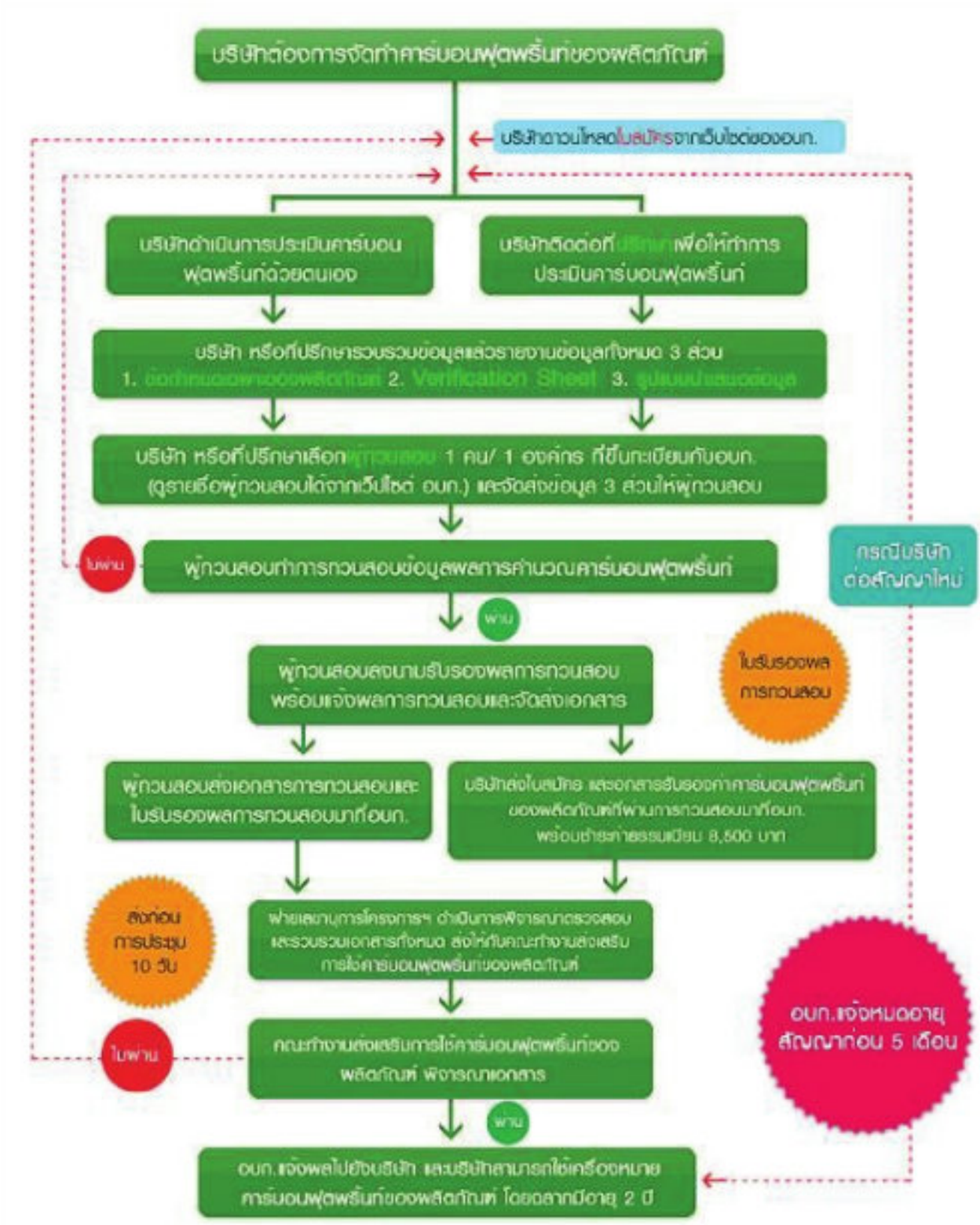
ในขั้นตอนนี้ไม่มีการเก็บข้อมูลเนื่องจากเป็นการระบุว่าสามารถบริโภคได้ทันที

ขั้นตอนการจัดการซาก

เก็บข้อมูลปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ถูกทิ้งหลังการบริโภคและหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ในกรณีของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของนมสดพาสเจอร์ไรส์ จะพบว่าในกระบวนการผลิตนมสดพาสเจอร์ไรส์ มีการเก็บข้อมูลน้อยกว่าขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบน้ำนมดิบ ซึ่งกว่าจะได้น้ำนมดิบมาต้องมีการเก็บข้อมูลมาตั้งแต่ต้น หากบริษัทแห่งนี้ซื้ออาหารข้น และอาหารหยาบมาจากภายนอก ในการประเมินก็สามารถใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิได้

3.4 ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 22 ขั้นตอนการพิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ที่มา: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/index.php?page=2

ดาวน์โหลดเอกสาร ที่นี่

1.ใบสมัคร

2.ที่ปรึกษา

3.ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์

4.ฟอร์มการจัดทำข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์

5.Verification Sheet

6.รูปแบบนำเสนอข้อมูลต่อ อบก.

7.ผู้ทวนสอบ

8.Emission Factor

9.แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

10.หลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการใช้เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

จากรูปแสดงขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เมื่อบริษัทมีความประสงค์จัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ สามารถดาวน์โหลดเอกสารใบสมัคร แสดงไว้ในภาคผนวก 2 เพื่อกรอกข้อมูลรายละเอียด จากนั้นดำเนินการจัดเตรียมเอกสารสำหรับยื่นขอขึ้นทะเบียน ประกอบด้วย (1) ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (Product Category Rules, PCRs) (2) Verification sheet เป็นเอกสารรายงานการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะแสดงข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่คัดเลือก ขอบเขต ข้อมูลบัญชีรายการต่อปี และต่อหน่วยการทำงาน และการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 3.2 และ (3) รูปแบบการนำเสนอข้อมูลต่อ อบก. โดยแบบฟอร์มการจัดทำแสดงไว้ในภาคผนวก 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งเอกสารทั้งหมดสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ของ อบก. เมื่อจัดทำเอกสารครบถ้วนแล้ว สามารถดำเนินการติดต่อผู้ทวนสอบเพื่อขอการรับการทวนสอบ เมื่อผ่านการทวนสอบแล้วผู้ทวนสอบจะส่งเอกสารทั้งหมดให้กับ อบก. ซึ่ง อบก.จะพิจารณาอนุมัติขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อไป

สำหรับค่าใช้จ่ายในการขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประกอบด้วย

- ค่าธรรมเนียมการใช้เครื่องหมายฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ กลุ่มผลิตภัณฑ์ละ 8,500 บาท (ไม่เกิน 10 ผลิตภัณฑ์) ซึ่งความหมายของกลุ่มผลิตภัณฑ์คือ ผลิตภัณฑ์เดียวกันแต่สีและขนาดต่างกัน สำหรับการประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้นสามารถสอบถามได้กับ อบก.
- ค่าใช้จ่ายในการทวนสอบ โดยทาง อบก. กำหนดขั้นต่ำคือ 12,000 บาทต่อวันทำงาน โดยปกติระยะเวลาในการทวนสอบของผู้ทวนสอบขั้นต่ำคือ 3 วันทำงานต่อผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ ระยะเวลาในการทวนสอบขึ้นอยู่กับความซับซ้อนและรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องทวนสอบของแต่ละผลิตภัณฑ์

• ค่าใช้จ่ายในการจัดจ้างที่ปรึกษา หากบริษัทไม่ดำเนินการเอง โดยทาง อบก. ได้กำหนดขั้นต่ำที่ 12,000 บาทต่อวันทำงาน ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ทางที่ปรึกษาจะประเมินวันทำงานตามขอบเขตการทำงานของแต่ละผลิตภัณฑ์

เมื่อได้รับการรับรองให้ขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์แล้ว ฉลากมีอายุการใช้งาน 2 ปี โดยหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการใช้เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สามารถดาวน์โหลดเอกสารได้จากเว็บไซต์ของ อบก. ซึ่งหลังจากฉลากหมดอายุบริษัทสามารถใช้ฉลากหลังหมดอายุได้เป็นเวลา 3 เดือน ซึ่งในระหว่างนี้ควรดำเนินการต่ออายุฉลาก โดยต้องมีการจัดทำรายงานการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์และไฟล์นำเสนอใหม่ ซึ่งต้องใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกฉบับล่าสุด อีกทั้งหากมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต ควรดำเนินการเก็บข้อมูลบัญชีรายการของกระบวนการผลิตที่ได้มีการปรับปรุงแล้วจึงนำมาวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อไป สำหรับการจัดเตรียมเอกสารรายงานวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้แสดงแบบฟอร์มไว้ในภาคผนวกที่ 4 ประกอบด้วย 5 ชีท ซึ่งในแต่ละชีทจะต้องมีการแสดงข้อมูลในรายละเอียดดังต่อไปนี้

• Fr-01: **รายละเอียดของผลิตภัณฑ์**

ในชีทนี้เป็นการระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ขอบเขตการประเมิน หน่วยการทำงาน ข้อมูลทางด้านเทคนิค ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ รูปผลิตภัณฑ์ การแสดงผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และกราฟแสดงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

• Fr-02: **แผนผังวัฏจักรชีวิต**

ในชีทนี้แสดงแผนผังวัฏจักรชีวิตสำหรับการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ตามขอบเขตการประเมินว่าเป็นแบบ B2B หรือ B2C

• Fr-03: **แผนภาพกระบวนการผลิต**

ในชีทนี้เป็นการแสดงแผนผังกระบวนการผลิต โดยระบุสารขาเข้าและสารขาออกในแต่ละกระบวนการย่อย โดยแสดงข้อมูลจากการผลิตประจำปี ที่มีการทำสมดุลมวลสารของสารขาเข้าและสารขาออกของทุกกระบวนการย่อย

• Fr-04 **แบ่งออกเป็น 3 ชีทย่อย ดังต่อไปนี้**

• Fr-04.1: **การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ**

แสดงข้อมูลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ ทรัพยากรและวัสดุช่วยการผลิต โดยข้อมูลที่แสดงแบ่งตามช่วงวัฏจักรชีวิต ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ (1) ข้อมูลบัญชีรายการหรือค่า LCI ซึ่งแยกเป็นข้อมูลต่อปีและข้อมูลต่อหน่วยการทำงาน พร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ค่า EF) พร้อมระบุแหล่งที่มาว่าเป็นข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิและแหล่งอ้างอิง (3) การปันส่วน ผลคูณ และสัดส่วน การตัดออก (Cut-off) และคำอธิบายเพิ่มเติม

Fr-04.2: **การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง**

แสดงข้อมูลบัญชีรายการ การขนส่งวัตถุดิบ ทรัพยากรและวัสดุช่วยการผลิต แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ ก) ทราบข้อมูลประมาณการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งจะแสดงข้อมูลชนิดของเชื้อเพลิง ปริมาณที่ใช้ และค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงนั้น และ ข) แบบการใช้ระยะทาง ซึ่งใช้ในกรณีที่ไม่ทราบข้อมูลประมาณการใช้เชื้อเพลิง โดยแสดงข้อมูล ระยะทาง ประเภทพาหนะ น้ำหนักบรรทุกเที่ยวไปและเที่ยวกลับ และค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Fr-04.3: **การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบสนับสนุนการผลิต**

แสดงข้อมูลระบบสนับสนุนทั้งหมด โดยแสดงปริมาณสารขาเข้าและออก รวมทั้งคำนวณหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากข้อมูลปฐมภูมิ

สำหรับการแสดงข้อมูลในซีทที่ Fr-04.1 – Fr-04.3 เป็นการแสดงข้อมูลในทศนิยม 4 ตำแหน่ง

Fr-04.4: **การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน**

แสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เข้าข่าย เช่น ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เป็นต้น โดยค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้ใช้ค่าจากตารางในซีท Ref-01_LUC factor

Fr-05: **สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์**

แสดงผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละขั้นตอนตลอดวัฏจักรชีวิต โดยการแสดงข้อมูลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์แสดงที่นัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง ตามที่ได้ระบุไว้ในแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สำหรับประเทศไทย

สำหรับตัวอย่างการจัดทำรายงานการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ไข่เจียว แสดงในภาคผนวก 6

4. ก้าวถัดไปของการนำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปใช้ประโยชน์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นฉลากทางสิ่งแวดล้อมที่ให้ประโยชน์ทั้งในผู้บริโภค และผู้ผลิต กล่าวได้ว่าฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นการสร้างทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่มีใส่ใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อมในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคบริโภคได้ อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้ผลิตสินค้าใส่ใจในเรื่องของการผลิตที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยอีกด้วย

ในภาคการผลิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถทำให้ผู้ผลิตมีแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตจากการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ลดการใช้พลังงานฟอสซิล เพิ่มการใช้

พลังงานหมุนเวียนและแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่บริษัท ตลอดจนเป็นการกระตุ้นให้บริษัทคู่ค้าดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ซื้อและมีส่วนร่วมในการช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน ดังนั้นคาร์บอนฟุตพริ้นท์ แม้จะเป็นมาตรการสมัครใจ แต่ก็มีแนวโน้มจะกลายเป็นมาตรฐานใหม่ที่ส่งผลต่อการค้าขายในยุคปัจจุบัน การแข่งขันในตลาดจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของสินค้า การบริการ ราคา และคุณภาพ เหมือนดังเช่นที่ผ่านมา แต่สินค้าหรือบริการใดที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จะเป็นการช่วยสร้างจุดขายที่เหนือกว่าคู่แข่งขันอีกด้วย

ตัวอย่างการนำผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดต้นทุนการผลิต ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) การวิเคราะห์ต้นทุน

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะเห็นว่ามีการทำสมดุลมวลสารต่อหน่วยการทำงาน ซึ่งทำให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์ 1 หน่วยการทำงานที่เราสนใจ เช่น 1 ถุง 1 กล่อง เป็นต้น มีรายการสารขาเข้าอะไรบ้าง ปริมาณเท่าไหร่ โดยพิจารณาครอบคลุมตั้งแต่การใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร และวัสดุช่วยในกระบวนการผลิตสินค้า การขนส่ง และระบบสนับสนุนการผลิต เช่น การผลิตไอน้ำ การผลิตน้ำ การบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ซึ่งทำให้เราพิจารณาต้นทุนได้ ในบางครั้งการประเมินต้นทุนอาจไม่ได้พิจารณาต้นทุนสนับสนุนอื่นๆ เช่น การประเมินต้นทุนการใช้น้ำอาจพิจารณาตามราคาที่จ่ายจริงให้กับการประปา แต่ไม่ได้คำนึงว่าในโรงงานก็ต้องมีการผลิตน้ำใช้เช่นกัน กล่าวคือ โรงงานสูบน้ำประปามาเก็บไว้ในถัง บางโรงงานอาจมีการเติมสารเคมีเพื่อปรับสภาพน้ำ และมีการใช้ไฟฟ้าในเครื่องปั๊มน้ำ ซึ่งต้นทุนของสารเคมีและไฟฟ้าควรนำมาพิจารณาเป็นต้นทุนของน้ำใช้ในโรงงานด้วยเช่นกัน

(2) การลดต้นทุนด้านวัตถุดิบ ทรัพยากรและวัสดุช่วยการผลิต

ตัวอย่างที่ 1: การลดต้นทุนจากการใช้วัตถุดิบกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์

ในการลดต้นทุนวัตถุดิบขอยกตัวอย่างของกระบวนการบรรจุภัณฑ์ของบริษัทแห่งหนึ่งมีการใช้กล่องกระดาษ (ขนาด 50 × 65 × 50 เซนติเมตร) (กล่องคาร์ตันใหญ่) ในการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อส่งให้กับลูกค้า โดยใช้กล่องกระดาษจำนวน 8,094 กิโลกรัมต่อปี หรือ 514 กล่องต่อปี หากมีการเปลี่ยนจากกล่องกระดาษมาใช้ลังพลาสติก (ขนาด 74 × 50 × 45 เซนติเมตร) สำหรับบรรจุสินค้าในการนำส่งสินค้าไปยังกลุ่มลูกค้า และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งวิธีการนี้ช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการซื้อกล่องกระดาษได้

โดยบริษัท มีปริมาณการใช้กล่องกระดาษในการบรรจุผลิตภัณฑ์ (ขนาด 50 × 65 × 50 เซนติเมตร) ดังนี้

ปริมาณการใช้กล่องกระดาษ	=	514	กล่อง
ราคากล่องกระดาษต่อ 1 กล่อง	=	80	บาท
ราคาลังพลาสติกต่อ 1 ลัง	=	455	บาท

อัตราส่วนความสิ้นเปลืองของกล่องกระดาษต่อลังพลาสติกเท่ากับ 1 : 0

จากปริมาณการใช้กล่องกระดาษทั้งหมด ดังนั้นสามารถคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายจากกล่องกระดาษ	=	514×80	
	=	41,120	บาท/ปี

โดยรอบของการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังกลุ่มลูกค้าทุกๆ 1 เดือนใช้กล่องกระดาษทั้งหมด 45 กล่องต่อครั้ง

ค่าใช้จ่ายจากการลังพลาสติก	=	45×455	
	=	20,475	บาท/ปี
คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปีที่ 1	=	20,645	บาท/ปี

ดังนั้นในปีที่ 1 ที่มีการนำลังพลาสติกมาใช้แทนกล่องกระดาษสามารถประหยัดเงินได้ถึง 20,645 บาท และในปีถัดไปไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อกล่องกระดาษในการบรรจุผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างที่ 2: การลดต้นทุนการใช้ก๊าซ LPG

บริษัทแห่งหนึ่งมีการใช้ก๊าซ LPG และ ฟืนเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการอบแห้งลำไยสด โดยใช้ก๊าซ LPG จำนวน 384 กิโลกรัมต่อปี และฟืน 32,000 กิโลกรัมต่อปี โดยทางที่ปรึกษามีแนวความคิดในการลดการใช้ก๊าซสำหรับการอบแห้ง เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อไป

ข้อมูลการใช้ LPG

ชื่ออุปกรณ์	=	เตาอบ	
ชนิดเชื้อเพลิง	=	ก๊าซ LPG	
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	=	384	kg/yr
ราคาเชื้อเพลิงต่อหน่วย (ราคาเฉลี่ย ณ มี.ค.55)	=	30	บาท/kg
ค่าความหนาแน่นของ LPG	=	0.53	kg/liter
ค่าพลังงานความร้อนของ LPG ที่ได้ก่อนปรับปรุง	=	(384x25,380)/0.53	
	=	19,401.27	MJ/year

ข้อมูลการใช้ฟืน

ชื่ออุปกรณ์	=	เตาอบ	
ชนิดเชื้อเพลิง	=	ไม้ฟืน	
ราคาเชื้อเพลิงต่อหน่วย (ราคาเฉลี่ย ณ ส.ค.54)	=	1.00	บาท/kg
ชั่วโมงการใช้งานเตาอบต่อวัน (T)	=	24	hr/day
วันใช้งานเตาอบต่อปี (D)	=	67	day/year

ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (V) kg/hr

วิธีการคำนวณผลประหยัด

ค่าความร้อนจากการทดสอบมาตรฐาน

ความชื้นของไม้ฟืน (Ms)	=	10%	
ค่าความร้อนต่ำจากการทดสอบ (LHVs)	=	15,990	kJ/kg

ค่าความร้อนของไม้ที่ความชื้นต่างๆ

จากสมการการหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลที่ความชื้นต่างๆ

ค่าความร้อนต่ำ(LHV)	=	(LHVs x A) + 23.95[(Ms x A) – Mr]
อัตราส่วนความชื้น (A)	=	(100 – Mr) / (100 – Ms)

ค่าความร้อนไม้ฟืน

ความชื้นของไม้ฟืน (มาตรฐานฟืนเชื้อเพลิง)	=	40%
อัตราส่วนความชื้น (A1)	=	(100-40)/(100-10)
	=	0.67
ค่าความร้อนต่ำของไม้ฟืน (LHV1)	=	(15,990 x 0.67) + 23.95
		[(10 x 0.67) - 40]
	=	9,915.76 kJ/kg
ดังนั้น พลังงานความร้อนจาก LPG ก่อนปรับปรุง	=	D x T x V x LHV1
19,401.27	=	67x24xVx9,915.76
V	=	1.216 kg/hr

นั่นคือต้องใช้ไม้ฟืนในการให้ความร้อนสำหรับการอบแห้งเทียบเท่าพลังงานความร้อนจากก๊าซ LPG

= 1.216x67x24

= 1,955.33 kg/year

คิดเป็นค่าใช้จ่ายฟืน = 1,955.33 บาท/ปี

ผลประหยัด

ค่าใช้จ่ายก๊าซLPG = 384 x 30

= 11,520 บาท/ปี

เมื่อเปลี่ยนมาใช้ฟืนจะประหยัดได้ = 11,520 – 1,955.33

= 9,564.67 บาท/ปี

(3) กิจกรรมชดเชยคาร์บอน

กิจกรรมชดเชยคาร์บอน (Carbon Offsetting) เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ซื้อคาร์บอนเครดิตมาชดเชยกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ เป็นที่รู้จักและนิยมแพร่หลายมากขึ้นในต่างประเทศ เพราะถือว่าเป็นการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม เนื่องจากช่วยลดการปล่อยก๊าซเรื่อนกระจกในภาพรวมลดลง ซึ่งหากในอนาคตผู้ประกอบการ ภาคธุรกิจ หรือภาคส่วนต่างๆ ร่วมใจกันซื้อคาร์บอนเครดิตจากโครงการกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อเป็นการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมมากขึ้น ก็จะเป็นแรงจูงใจที่สำคัญที่ทำให้มีผู้พัฒนาโครงการหรือกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีมากขึ้นด้วย

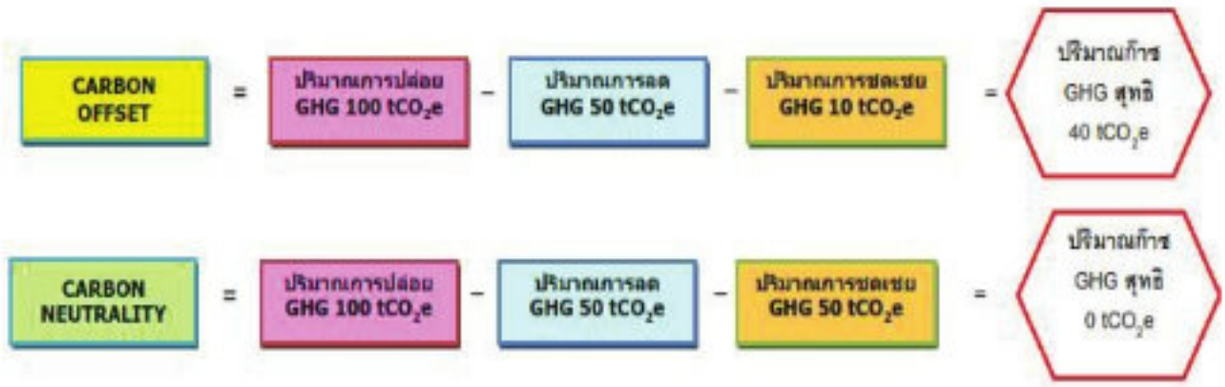
ปัจจุบัน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ได้พัฒนากิจกรรมชดเชยคาร์บอนขึ้น เพื่อกระตุ้นให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และต้องการสร้างอุปสงค์คาร์บอนเครดิตจากโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CRM) และโครงการลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการสนับสนุน และขับเคลื่อนตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจภายในประเทศ โดย อบก. ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานขึ้นทะเบียนและอนุมัติให้ใช้เครื่องหมายรับรองการชดเชยคาร์บอน ซึ่งประเภทที่ให้การรับรองมี 4 ประเภท ประกอบด้วย กิจกรรมขององค์กร, ผลิตภัณฑ์ สินค้าและบริการ, การจัดประชุม หรือการจัดกิจกรรม และกิจกรรมส่วนบุคล ทั้งนี้ อบก. ได้ทำการเปิดตัวโครงการกิจกรรมชดเชยคาร์บอนไปแล้วเมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2556 และปัจจุบันมีผู้ที่ขอรับรองกิจกรรมชดเชยคาร์บอนประเภทกิจกรรมส่วนบุคล และได้รับการรับรองจาก อบก. แล้วทั้งสิ้น 38 คน และส่วนที่เป็นองค์กรแล้ว จำนวน 197 ราย

อบก. ได้ให้ความหมายของกิจกรรมชดเชยคาร์บอน หมายถึง การดำเนินการของบุคคล และ/หรือ องค์กร ดังต่อไปนี้

(1) ทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนบุคคล หรือผลิตภัณฑ์ หรือกิจกรรมขององค์กร

(2) ดำเนินงานในเชิงรุกเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากข้อ (1)

(3) จัดซื้อคาร์บอนเครดิต หรือ ทำโครงการหรือกิจกรรมเพื่อลดหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ณ สถานที่อื่น เพื่อชดเชยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบางส่วน (Carbon Offset) หรือทั้งหมด (Carbon Neutral)



รูปที่ 23 ชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

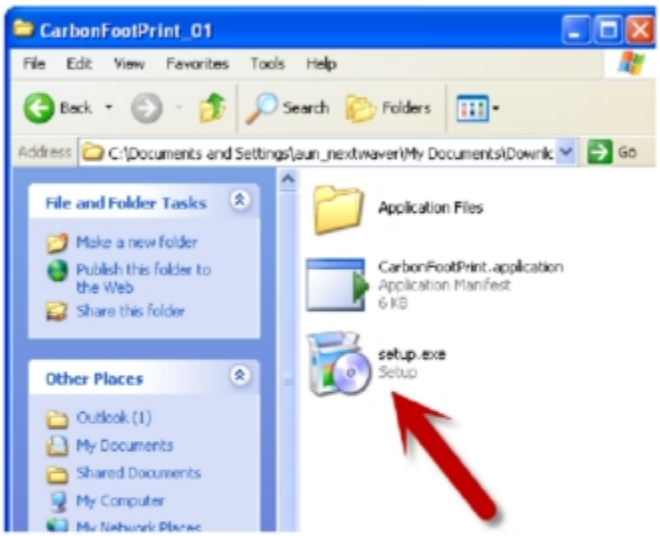
ที่มา: http://www.carbonmarket.tgo.or.th, องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

5. โปรแกรมคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เบื้องต้น

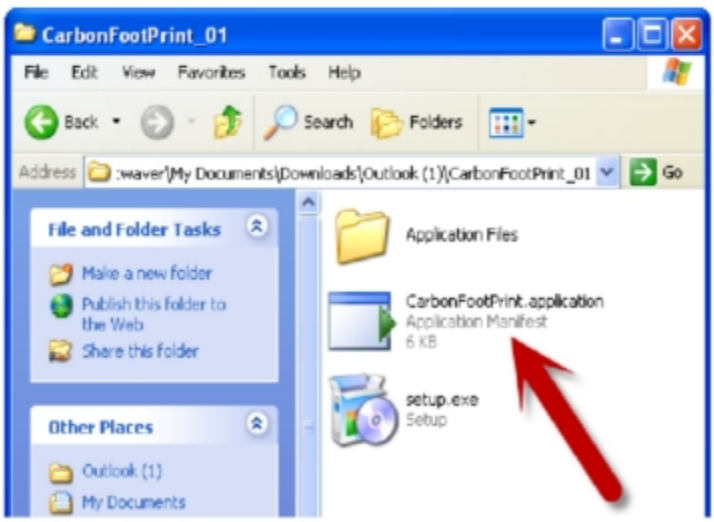
โปรแกรมคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เบื้องต้น เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เบื้องต้น โดยใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment: LCA) ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบกระบวนการผลิตการขนส่งและการกระจายสินค้า การใช้งานผลิตภัณฑ์และการจัดการเศษซากหลังการใช้งาน โดยผู้ใช้สามารถเพิ่มข้อมูล แก้ไขและลบข้อมูลในแต่ละรายละเอียดได้ตามความต้องการเพื่อให้ระบบสามารถคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด และระบบสามารถแสดงรายงานในรูปแบบของกราฟวงกลมเพื่อ แสดงค่าของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละขั้นตอนได้

5.1 การติดตั้งโปรแกรม

1) ติดตั้งโปรแกรมบนเครื่อง Server หรือเครื่องที่ต้องการใช้งาน โดยคลิกที่ icon "setup.exe" หรือเคยติดตั้งโปรแกรมไว้แล้ว สามารถเลือกที่ไอคอน "CarbonFootPrint.application" ตามลำดับดังรูป

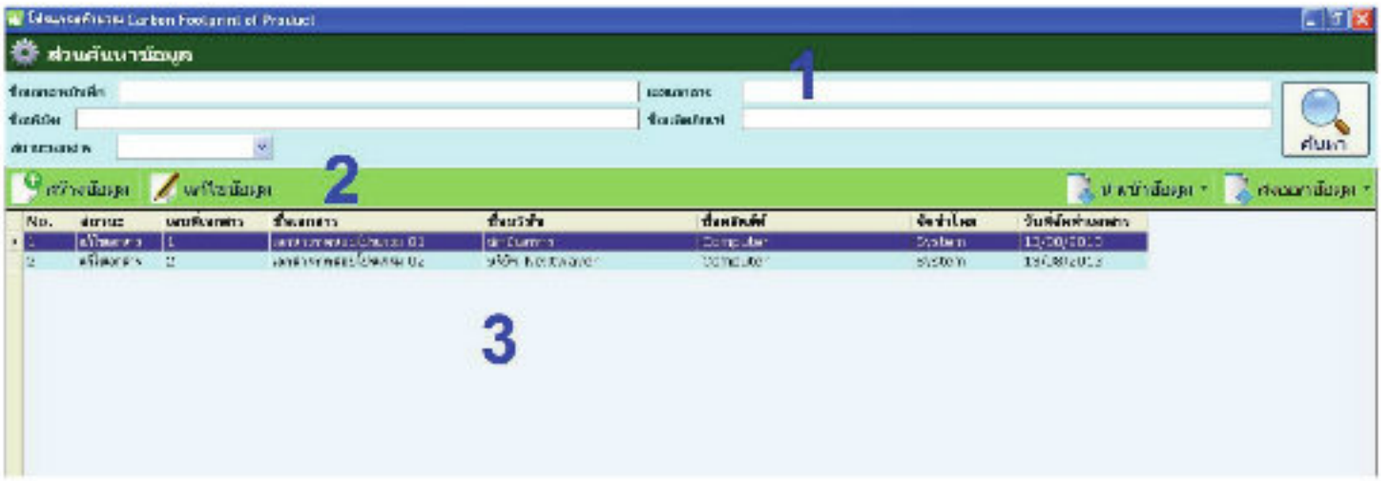


รูปที่ 24 หน้าจอการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ 25 การเลือก Run Application ที่เคยติดตั้งไว้แล้ว

2) เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะแสดง Application ดังรูป



รูปที่ 26 หน้าหลักของ Application Carbon Footprint

อธิบายเพิ่มเติมรูปที่ 26

หมายเลข 1 คือ ส่วนของการค้นหาข้อมูล ประกอบด้วยชื่อเอกสารบันทึก,เลขที่เอกสาร, ชื่อบริษัท, ชื่อผลิตภัณฑ์ และสถานะเอกสาร

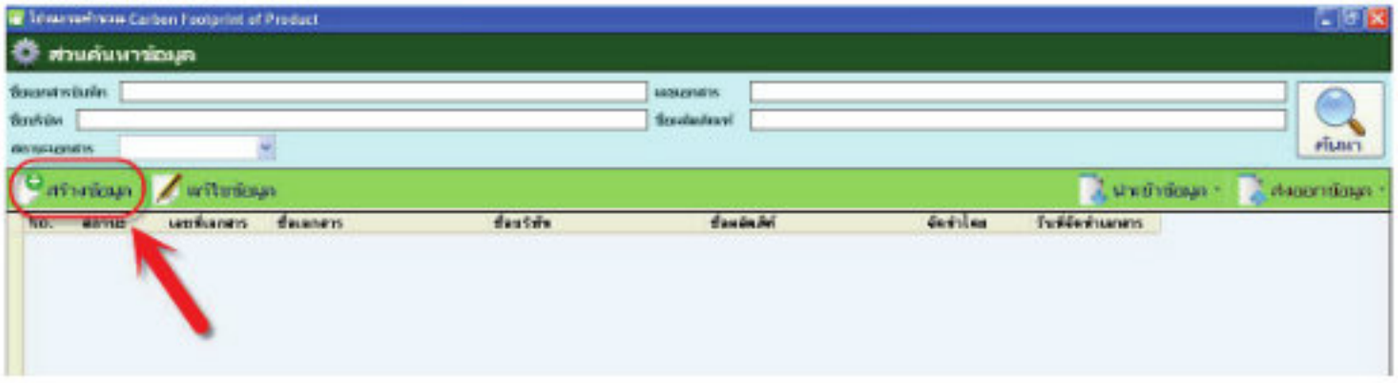
หมายเลข 2 คือ ส่วนของเมนู ประกอบด้วย สร้างข้อมูล, แก้ไขข้อมูล, นำเข้าข้อมูล(นำเข้าแบบ Xml) และส่งออกข้อมูล (ส่งออกข้อมูลเป็น Excel และ Xml)

หมายเลข 3 คือ ส่วนของการแสดงรายละเอียดของข้อมูล โดยประกอบด้วย No. , สถานะ, เลขที่เอกสาร, ชื่อเอกสาร, ชื่อบริษัท, ชื่อผลิตภัณฑ์, จัดทำโดย และวันที่จัดทำเอกสาร

5.2 การสร้างข้อมูล

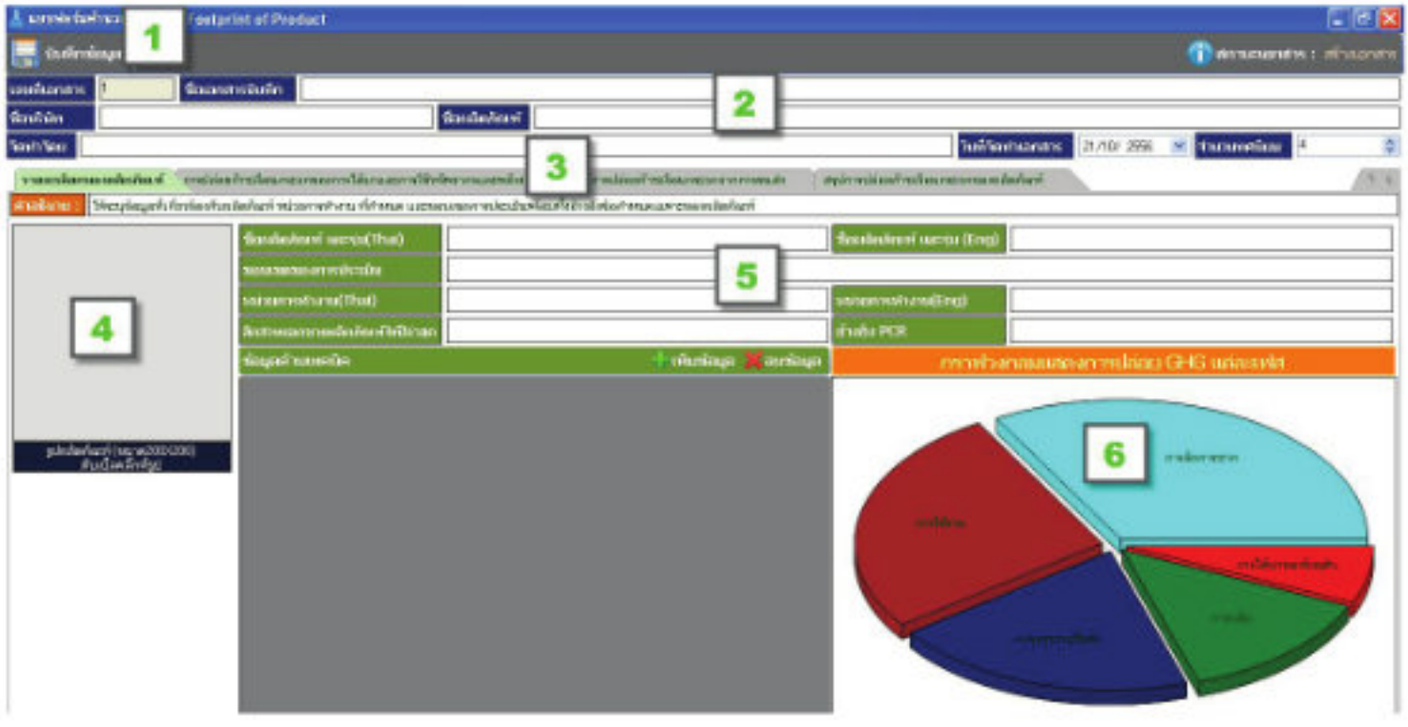
การสร้างข้อมูลทุกครั้งเลขที่เอกสารจะกำหนดอัตโนมัติโดยจะใช้เป็นรหัสเอกสารในระบบ และวันที่จัดทำเอกสารจะเป็นส่วนของวันที่ผู้ใช้สร้างข้อมูลแบบฟอร์ม Carbon Foodprint

1) คลิกเลือกปุ่ม “สร้างข้อมูล” ดังรูป



รูปที่ 27 การเลือกปุ่มสร้างข้อมูล

2) โปรแกรมจะแสดง “แบบฟอร์มคำนวณ Carbon Footprint of Product” ดังรูป



รูปที่ 28 หน้าแบบฟอร์ม Carbon Footprint of Product

อธิบายเพิ่มเติมรูปที่ 28

หมายเลข 1 คือ ส่วนของปุ่มบันทึกข้อมูลโดยประกอบด้วย บันทึกข้อมูล และบันทึกและตรวจสอบข้อมูล

หมายเลข 2 คือ ส่วนของการระบุชื่อและรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย เลขที่เอกสาร(รัน Auto), ชื่อเอกสารบันทึก, ชื่อบริษัท, ชื่อผลิตภัณฑ์เป้าหมาย, จัดทำโดยและวันที่จัดทำเอกสาร

หมายเลข 3 คือ ส่วนของแท็บของรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย รายละเอียดของผลิตภัณฑ์, การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ทรัพยากรและพลังงาน, การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง, สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

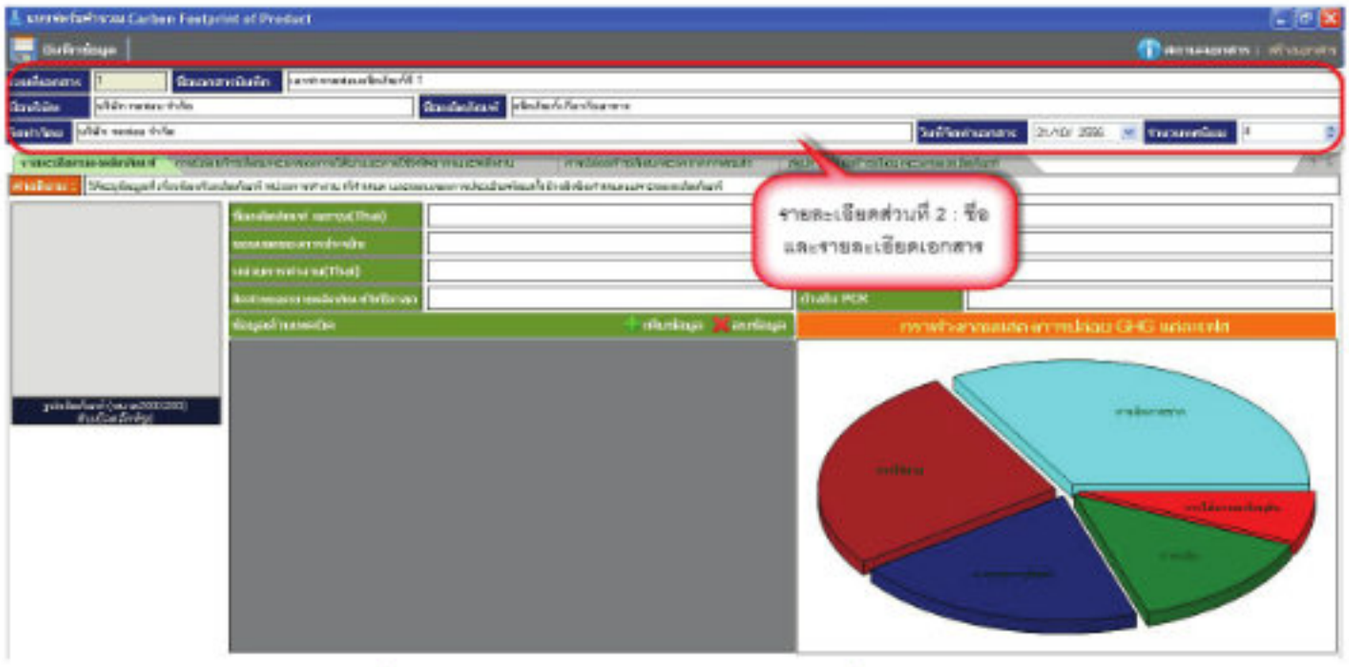
หมายเลข 4 คือ ส่วนของการเพิ่มรูปภาพผลิตภัณฑ์

หมายเลข 5 คือ ส่วนของข้อมูลของผลิตภัณฑ์ หน่วยการทงาน ที่กำหนดและขอบเขตการประเมินพร้อมทั้งอ้างอิงข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์

หมายเลข 6 คือ ส่วนของการแสดงผลเป็นกราฟวงกลมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละช่วงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

3) เพิ่มรายละเอียดของแบบฟอร์มคำนวณ Carbon Footprint of Product มีขั้นตอนการเพิ่มข้อมูล ดังต่อไปนี้

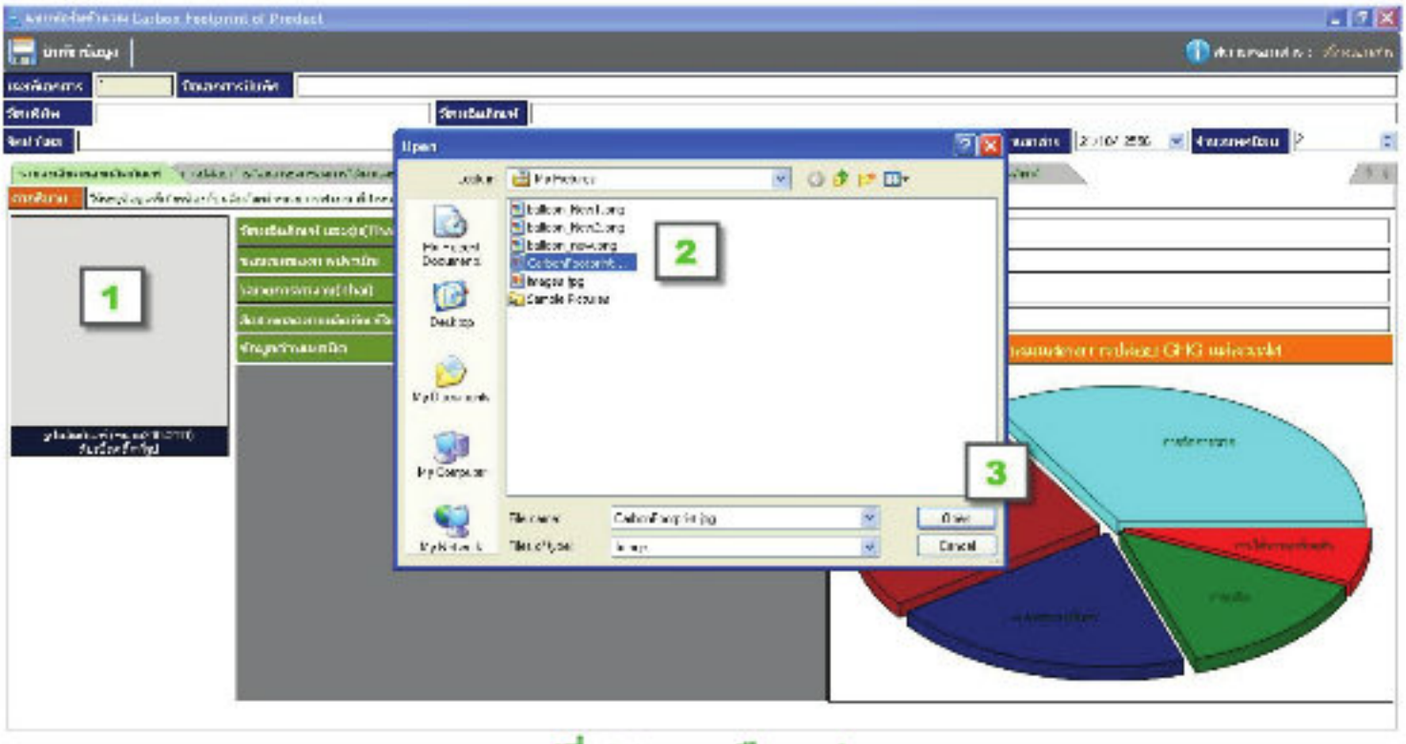
- เพิ่มรายละเอียดส่วนที่ 2 โดยกรอกรายละเอียด ดังนี้
  - เลขที่เอกสาร : ระบบกำหนดอัตโนมัติ
  - ชื่อเอกสารบันทึก : เอกสารการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ 1
  - ชื่อบริษัท : บริษัท อาหารไทย จำกัด
  - ชื่อผลิตภัณฑ์ : ไก่กระเทียมบรรจุกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 200 กรัม
  - จัดทำโดย : บริษัท อาหารไทย จำกัด
  - วันที่จัดทำเอกสาร : Default วันปัจจุบัน
  - จำนวนทศนิยม : 4 ตำแหน่ง (ระบบ Default ให้ 4 ตำแหน่ง)



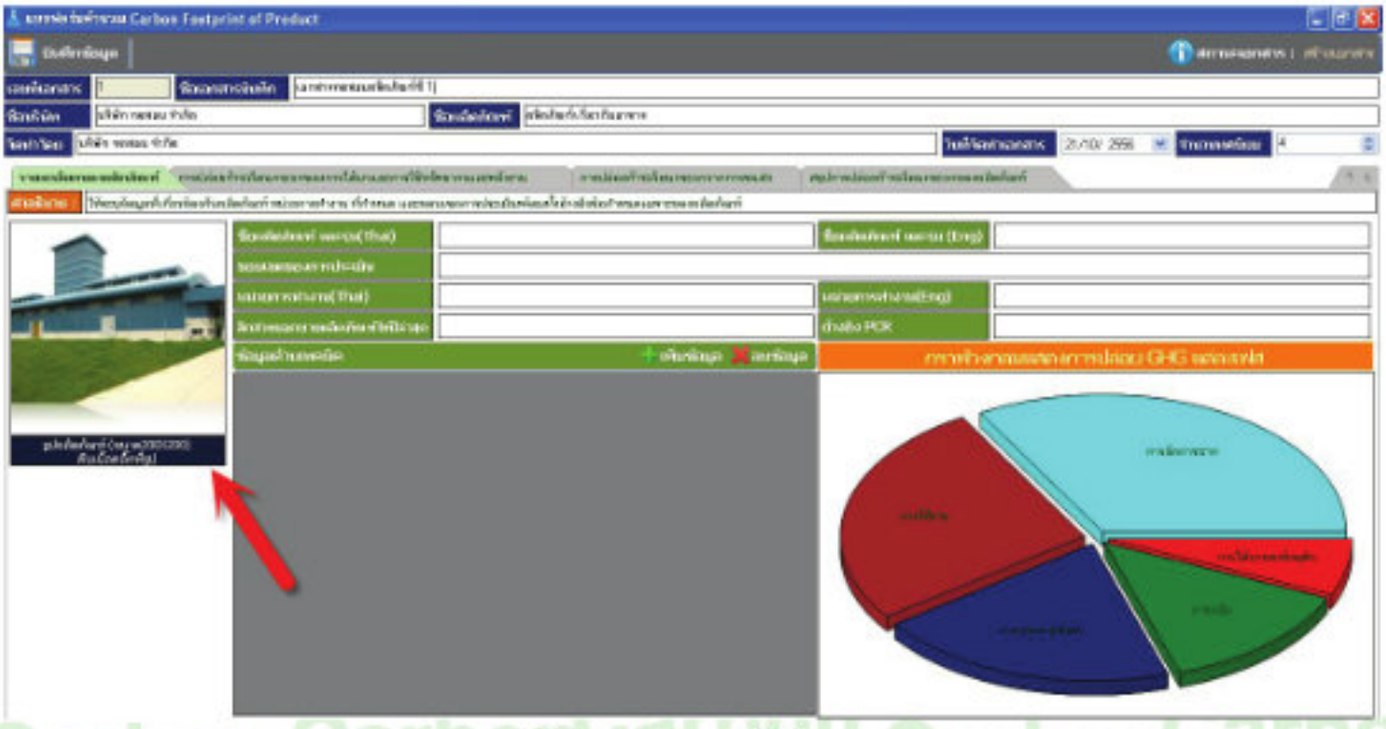
รูปที่ 29 การกรอกข้อมูลส่วนของชื่อผลิตภัณฑ์

4) เพิ่มรายละเอียดแท็บ “รายละเอียดของผลิตภัณฑ์” มีขั้นตอนการเพิ่ม ดังต่อไปนี้

- เพิ่มรายละเอียดส่วนที่ 4 รูปภาพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้
  - ดับเบิ้ลคลิกที่ช่องสี่เหลี่ยม (หมายเลข 1)
  - โปรแกรมจะแสดงส่วนของ browns รูปภาพเพื่อให้เลือกรูปภาพ (หมายเลข 2)
  - เมื่อเลือกรูปภาพแล้ว กดปุ่ม “Open” เพื่อเพิ่มรูปภาพ (หมายเลข 3)

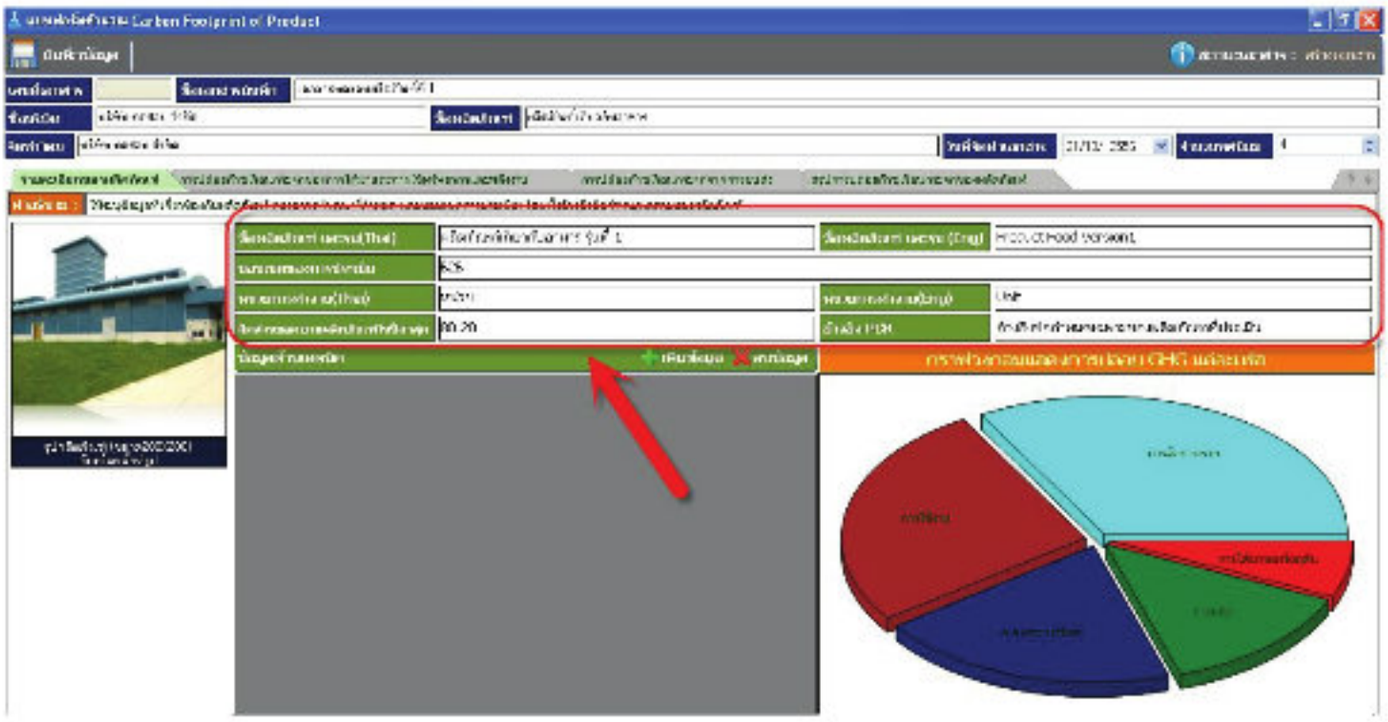


รูปที่ 30 การเลือกรูปภาพ



รูปที่ 31 รูปภาพที่เลือกมาแสดง

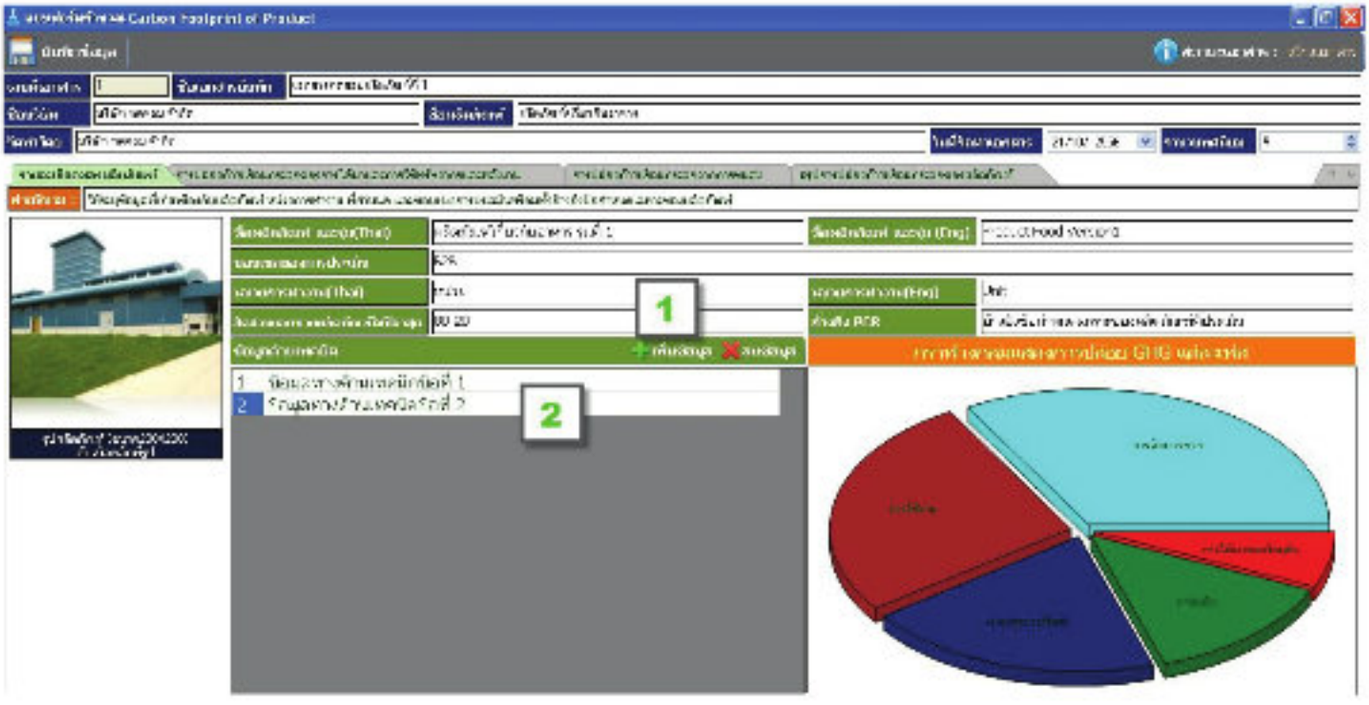
- เพิ่มรายละเอียดส่วนที่ 5 ส่วนของข้อมูลของผลิตภัณฑ์มีรายละเอียด ดังนี้
  - ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Thai) : ชื่อผลิตภัณฑ์ภาษาไทย เช่น ไก่กระเทียมบรรจุกระป๋องอลูมิเนียม
  - ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Eng) : ชื่อผลิตภัณฑ์ภาษาอังกฤษ
  - ขอบเขตการประเมิน : ขอบเขตการประเมินมี 2 แบบคือ B2C หรือ B2B
  - หน่วยการทำงาน (Thai) : หน่วยการทำงานของผลิตภัณฑ์ เช่น 200 กรัม
  - หน่วยการทำงาน (Eng) : หน่วยการทำงานของผลิตภัณฑ์ เช่น 200 gram
  - สัดส่วนยอดขายผลิตภัณฑ์ในปีล่าสุด : สัดส่วนยอดขาย เช่น 800 กิโลกรัม
  - อ้างอิง PCR : ข้อกำหนดเฉพาะของกลุ่มผลิตภัณฑ์... เช่น กลุ่มปศุสัตว์
  - ข้อมูลด้านเทคนิค : ข้อมูลจำเพาะของผลิตภัณฑ์ เช่น ไม่เจือสีสังเคราะห์ หรืออายุการเก็บ (สามารถใส่ได้มากกว่า 1 รายการ)



รูปที่ 32 การเพิ่มส่วนที่ 5 รายละเอียดเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

• เพิ่มรายละเอียดส่วนที่ 5 : ข้อมูลด้านเทคนิค มีขั้นตอน ดังนี้

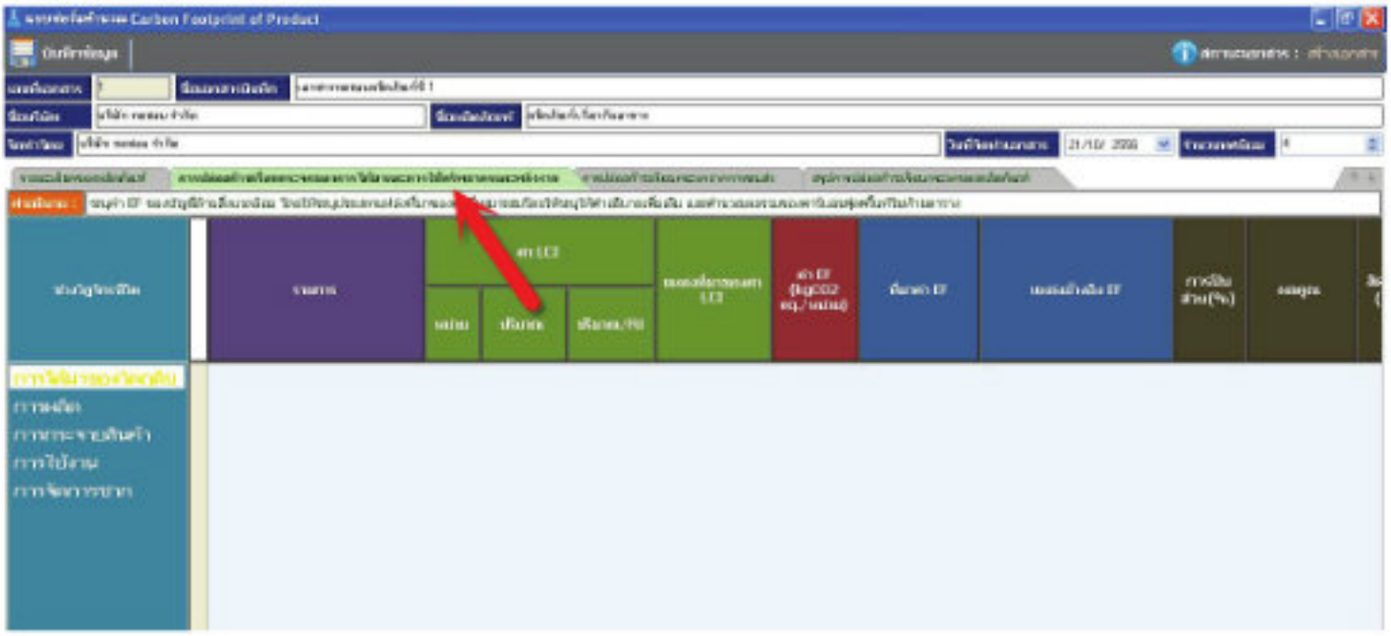
- คลิกเลือกปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” (หมายเลข 1)
- ระบบจะแสดงลำดับทางด้านเทคนิคเพื่อให้เพิ่มข้อมูลด้านเทคนิค (หมายเลข 2)



รูปที่ 33 แสดงการเพิ่มข้อมูลทางด้านเทคนิค

5) เพิ่มรายละเอียดแท็บ “การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ทรัพยากรและพลังงาน”

การเพิ่มรายละเอียดต้องระบุค่า EF ของบัญชีด้านสิ่งแวดล้อม โดยให้ระบุประเภทแหล่งที่มาของค่าที่เหมาะสมโดยให้ระบบให้คำอธิบายเพิ่มเติม และคำนวณผลรวมของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในท้ายตาราง

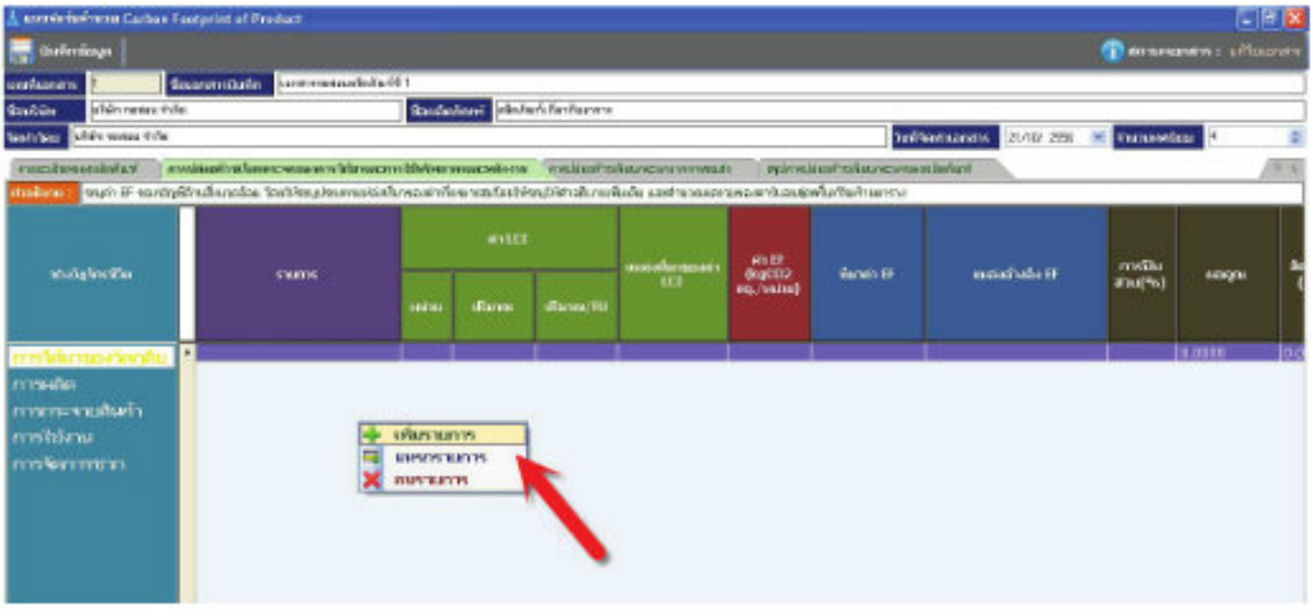


รูปที่ 34 การเลือกแท็บการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ทรัพยากรและพลังงาน

หมายเหตุให้ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ หน่วยการทำงาน และขอบเขตการประเมินพร้อมทั้งอ้างอิงข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์

- การได้มาของวัตถุดิบ มีขั้นตอนดังนี้

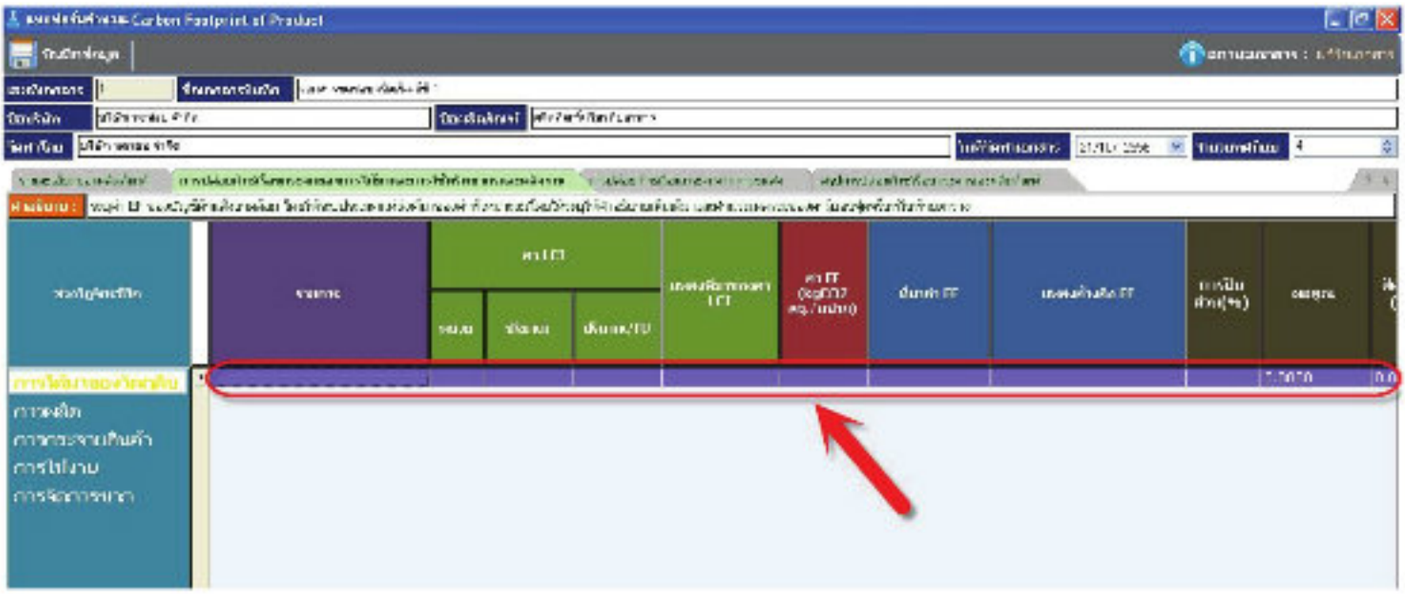
- คลิกขวาที่ช่องด้านขวามือที่เป็นช่องสีขาว โปรแกรมจะแสดงรายการ ดังรูป
- คลิกปุ่ม "เพิ่มรายการ" ดังรูป



รูปที่ 35 ขั้นตอนการเพิ่มรายการโดยการคลิกขวาที่ช่องว่าง

อธิบายเพิ่มเติม รูปที่ 35

ปุ่ม "เพิ่มรายการ"	หมายถึง	เพิ่มจำนวนรายการข้อมูลทีละแถว
ปุ่ม "แทรกรายการ"	หมายถึง	แทรกรายการแถว
ปุ่ม "ลบรายการ"	หมายถึง	ลบรายการแถว



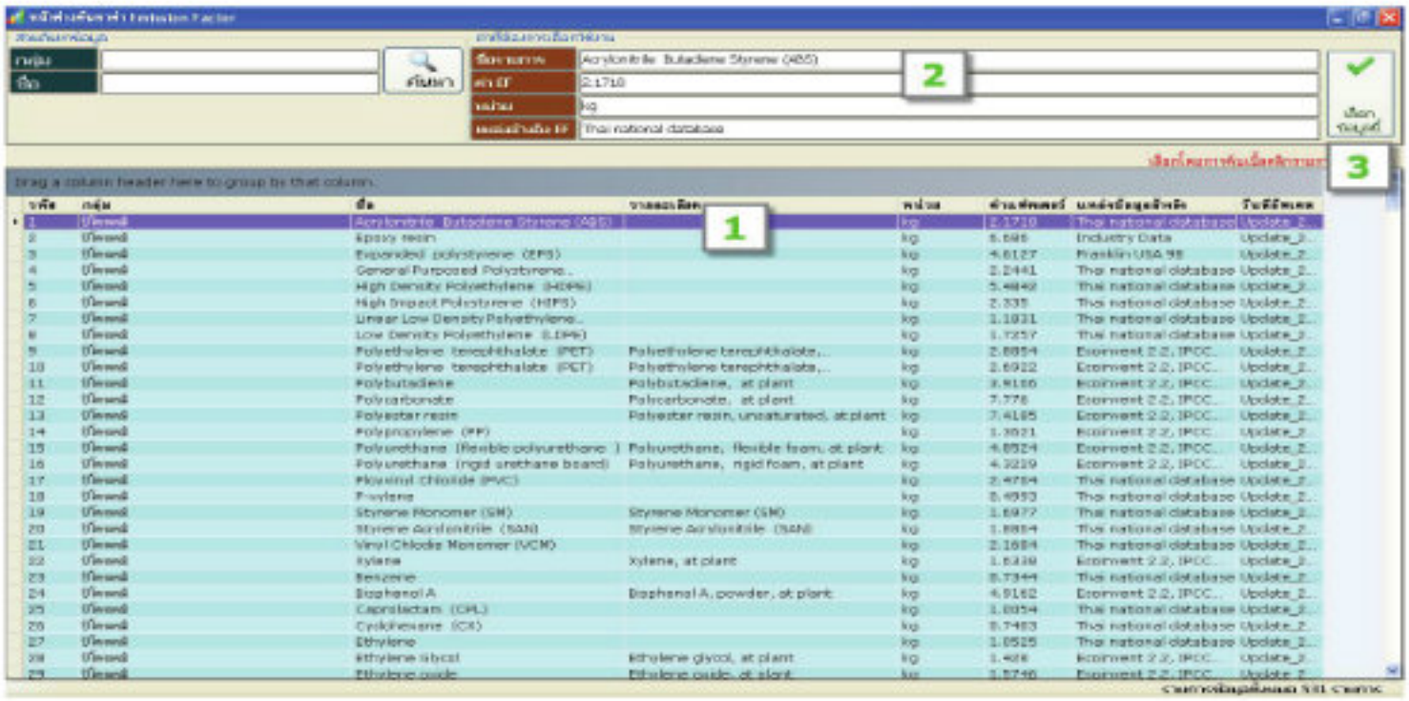
รูปที่ 36 รายการที่เพิ่มใหม่ใน List ของการได้มาของวัตถุดิบ

- กรอกรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) รายการ : เลือกรายการโดยดับเบิ้ลคลิกที่ช่อง "รายการ" จะแสดงหน้าต่างค้นหาค่า Emission Factor ดังรูปที่ 36 หากไม่มีรายการในค่า Emission Factor สามารถเพิ่มเองได้

2) ค่า CLI

a. หน่วย : หากมีในรายการ Emission Factorโปรแกรมคำนวณให้อัตโนมัติ แต่หากไม่มีในรายการ Emission Factor สามารถเพิ่มเองได้ในช่อง "ชื่อรายการ, ค่า EF, หน่วย และแหล่งอ้างอิง EF"

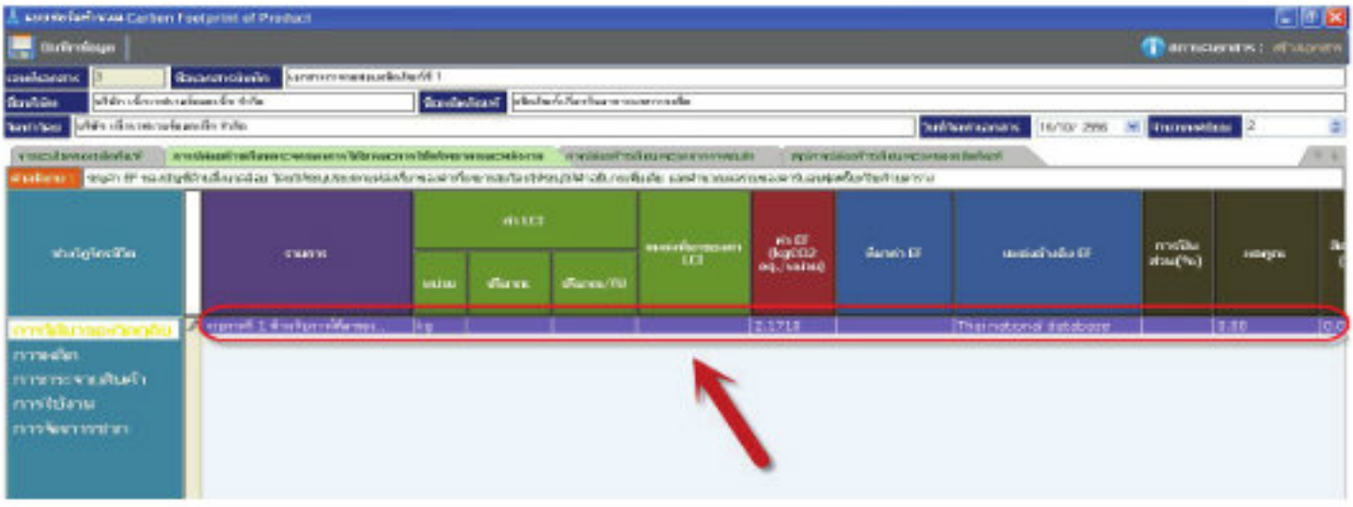


รูปที่ 37 การเลือกรายการค้นหาค่า Emission Factor

อธิบายเพิ่มเติม รูปที่ 14

ส่วนค้นหาข้อมูล หมายถึงมีไว้สำหรับการค้นหาข้อมูลในส่วนที่ 1 (หมายเลข 1)

ส่วนค่าที่ต้องการเลือกใช้งาน หมายถึง มีไว้สำหรับแก้ไขข้อมูลค่าที่ต้องการ เช่น ชื่อรายการ ,ค่า EF, หน่วย และแหล่งอ้างอิง EF



รูปที่ 37 ผลของการเลือกรายการจากหน้าต่าง

b. ปริมาณ : ใส่ปริมาณวัตถุดิบทั้งปี

c. ปริมาณ/FU : ใส่ปริมาณต่อหน่วยการทำงาน

3) แหล่งที่มาของค่า LCI : ตามแหล่งที่มาของข้อมูล LCI จริง

4) ค่า EF($kgCO_2eq./หน่วย$) : หากมีในรายการ Emission Factor โปรแกรมคำนวณให้ Auto แต่หากไม่สามารถเพิ่มค่า EF เองได้

5) ที่มาค่า EF : คลิกเลือกโดยมีข้อมูลให้เลือก ดังนี้

6) แหล่งอ้างอิง EF : หากมีในรายการ Emission Factor โปรแกรมแสดงให้อัตโนมัติแต่หากไม่มีสามารถเพิ่มได้

7) การปันส่วน (%): ใส่ตั้งแต่ 0 – 100 โดยจะมีหน้าต่างแสดงให้ระบุการปันส่วน (%) ดังรูป

รูปที่ 38 หน้าต่างการปันส่วน (%)

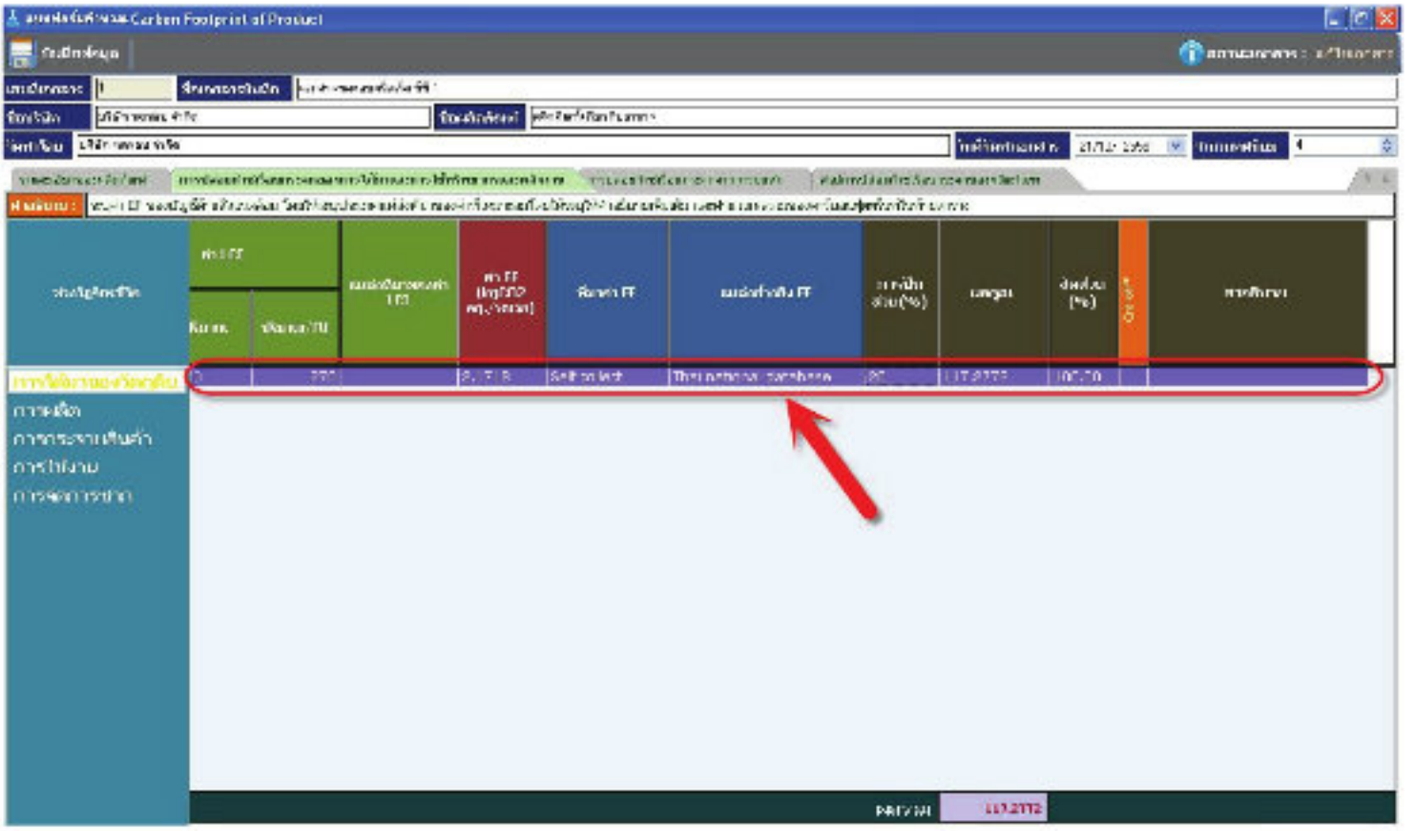
8) ผลคูณ : ระบบคำนวนให้อัตโนมัติ

9) สัดส่วน (%) : ระบบคำนวณให้อัตโนมัติ

10) Cut-off * : หากไม่มี Cut-off ไม่จำเป็นต้องใส่

11) คำอธิบาย : หากมีคำอธิบายเพิ่มเติม

12) ผลรวม : โปรแกรมแสดงผลรวมที่มีการคำนวณค่ามาให้อัตโนมัติ



รูปที่ 39 รายการที่เพิ่มและโปรแกรมคำนวณให้ตามสูตรในส่วนของการได้มาของวัตถุดิบ

หมายเหตุ

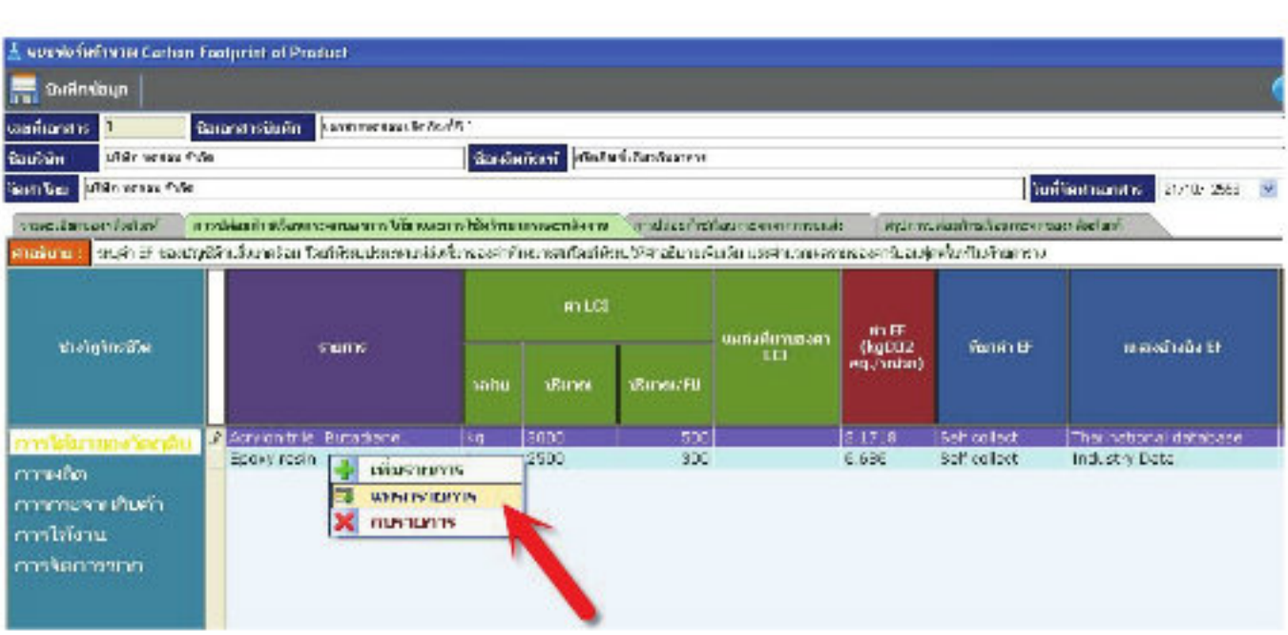
ช่วงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมด 5 ส่วน ดังนี้

- การได้มาของวัตถุดิบ
- การผลิต
- การกระจายสินค้า
- การใช้งาน
- การจัดการซาก

รายละเอียดของการกรอกข้อมูลทั้ง 5 ส่วนนี้จะคล้ายๆ กันโดยขั้นตอนและวิธีการเพิ่มข้อมูลจะมีหลักการเดียวกันกับการเพิ่ม "การได้มาของวัตถุดิบ" ในเอกสารนี้จึงใช้ข้อมูลอ้างอิงขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ขั้นตอนการผลิต การกระจายสินค้า การใช้งาน และการจัดการซากเหมือนกับวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ขั้นตอนการได้มาของวัตถุดิบ

- *แทรกรายการ: การได้มาของวัตถุดิบ มีขั้นตอนดังนี้*

- คลิกรายการที่ต้องการแทรก และคลิกขวาเลือก "แทรกรายการ" ดังรูป



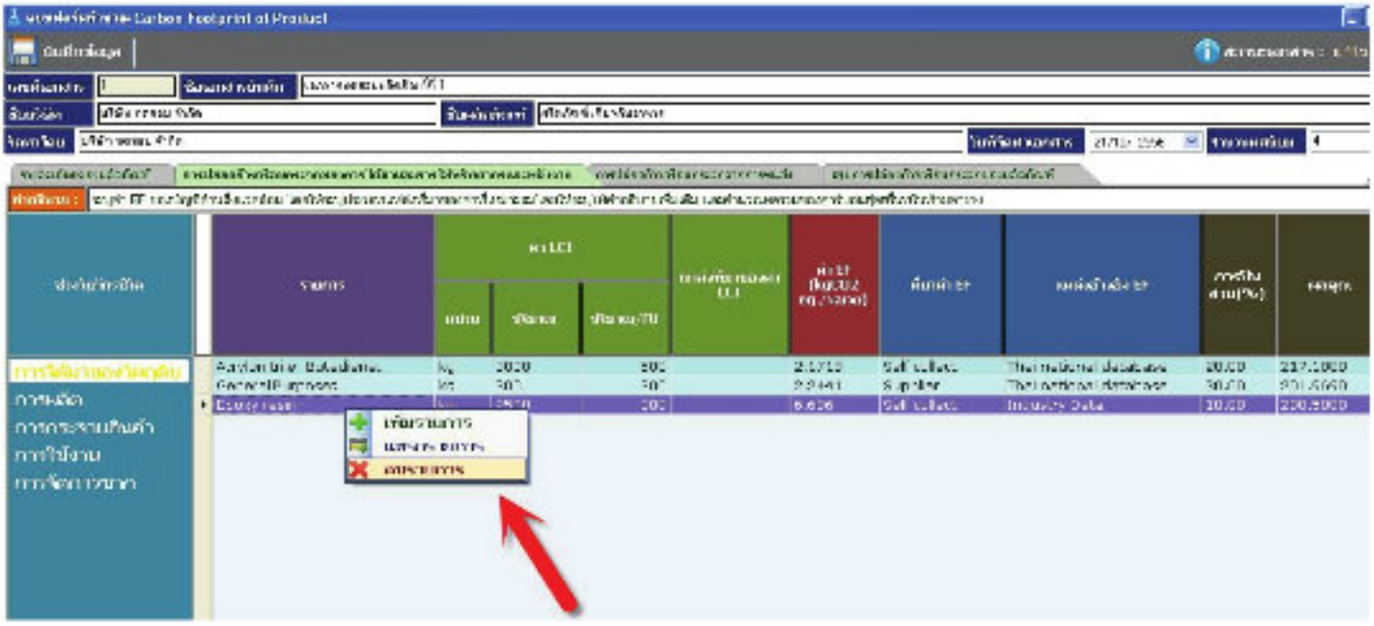
รูปที่ 40 การเลือกแทรกรายการของการได้มาของวัตถุดิบ

- เมื่อเลือก "แทรกรายการ" เรียบร้อยแล้ว จะแสดงแถวที่แทรกเข้าไป และสามารถเพิ่มรายละเอียดของข้อมูลได้ตามความต้องการ ดังรูป

รูปที่ 41 รายการแถวที่แทรกเข้ามาใหม่ในการได้มาของวัตถุดิบ

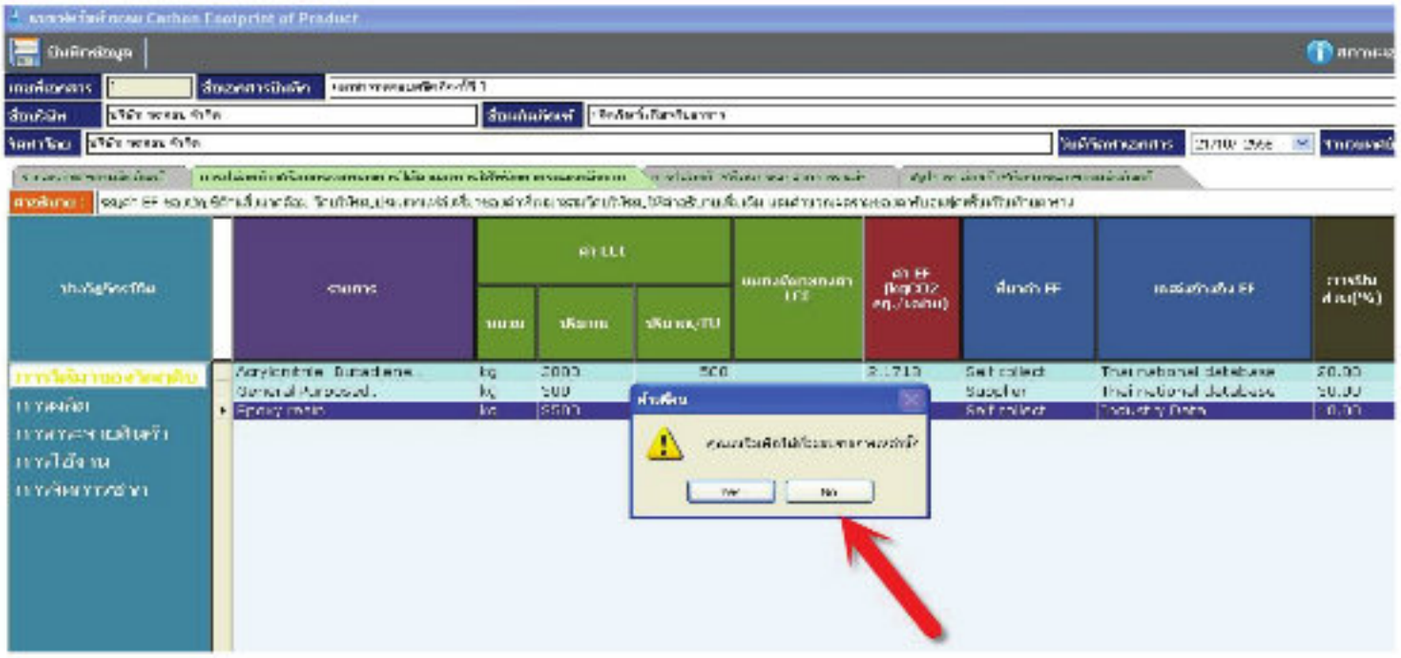
- *ลบรายการ : การได้มาของวัตถุดิบ มีขั้นตอนดังนี้*

- คลิกรายการที่ต้องการลบ และคลิกขวาเลือก "ลบรายการ" ดังรูป



รูปที่ 42 การเลือกลบรายการในส่วนของการได้มาของวัตถุดิบ

- ระบบจะแสดงข้อความแจ้งเตือนเพื่อให้ยืนยันการลบข้อมูล กดปุ่ม "Yes" เพื่อลบข้อมูล หรือกดปุ่ม "No" เพื่อยกเลิกการลบ ดังรูป

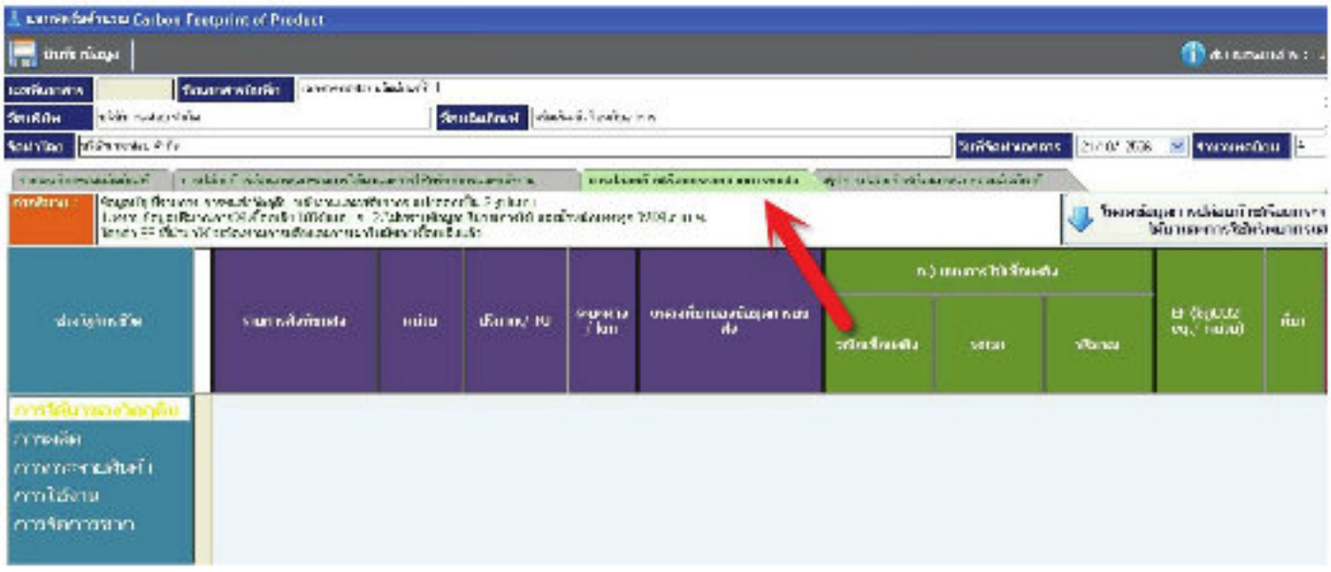


รูปที่ 43 ข้อความเตือนเพื่อให้ยืนยันการลบข้อมูลรายการในส่วนการได้มาของวัตถุดิบ

6) การเพิ่มรายละเอียดแท็บ “การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง”

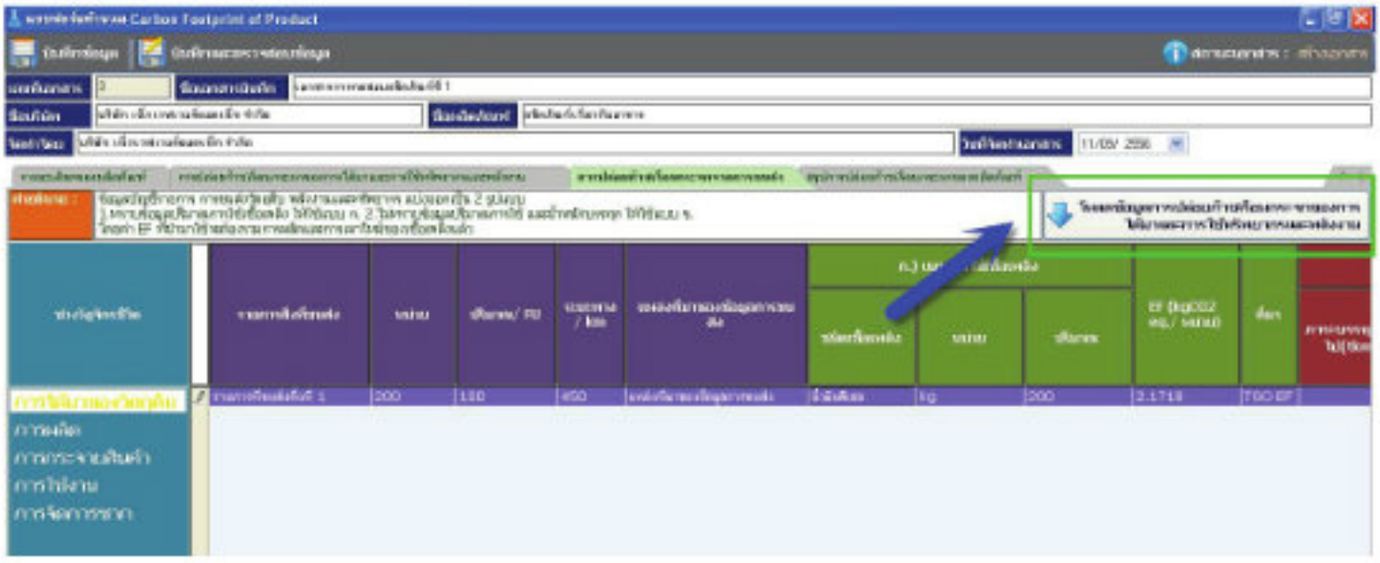
การเพิ่มข้อมูลบัญชีรายการการขนส่งวัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

- ทราบข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงให้ใช้แบบ ก.
- ไม่ทราบข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงให้ใช้แบบ ข. โดยค่า EF ที่นำมาใช้จะต้องรวมการผลิตและการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแล้ว



รูปที่ 44 การเลือกแท็บการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง

ปุ่ม คือ ส่วนของการดึงข้อมูลมาจากแท็บก่อนหน้าหรือแท็บ “การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ทรัพยากรและพลังงาน” โดยผู้ใช้สามารถกดปุ่มนี้เพื่อดึงค่าในแท็บก่อนหน้ามาแสดงในแท็บ “การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง” ได้

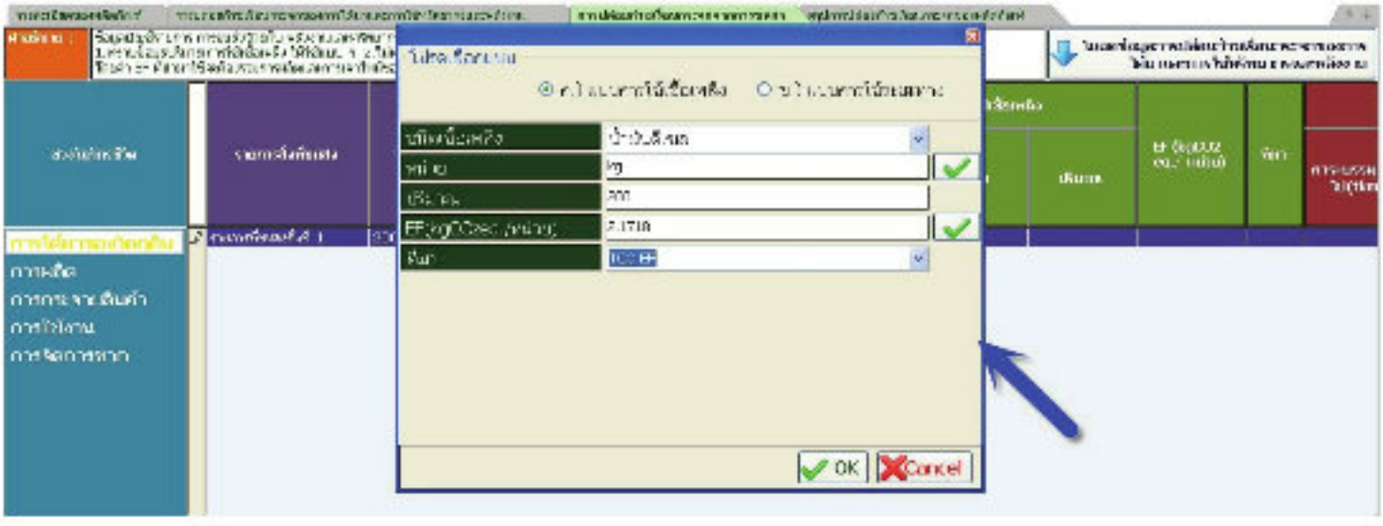


รูปที่ 45 ปุ่มโหลดข้อมูลจากแท็บการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ทรัพยากรและพลังงาน

- **การได้มาของวัตถุดิบมีขั้นตอนการเพิ่มข้อมูล ดังนี้**
  - รายการสิ่งที่ขนส่ง : รายการที่ขนส่งวัตถุดิบ
  - หน่วย : ตามหน่วยของรายการที่ขนส่ง เช่น kg
  - ปริมาณ/FU : ใส่ปริมาณต่อหน่วยการทำงาน
  - ระยะทาง/km : ตามระยะทางการขนส่งจริง
  - แหล่งที่มาของข้อมูลการขนส่ง : แหล่งที่มาของข้อมูลการขนส่งจริง

ก.) แบบใช้เชื้อเพลิง

1) ชนิดเชื้อเพลิง : ดับเบิ้ลคลิกจะแสดงหน้าต่างให้เลือกชนิดเชื้อเพลิง คลิกเลือกแบบ "ก.) แบบการใช้เชื้อเพลิง" ดังรูป



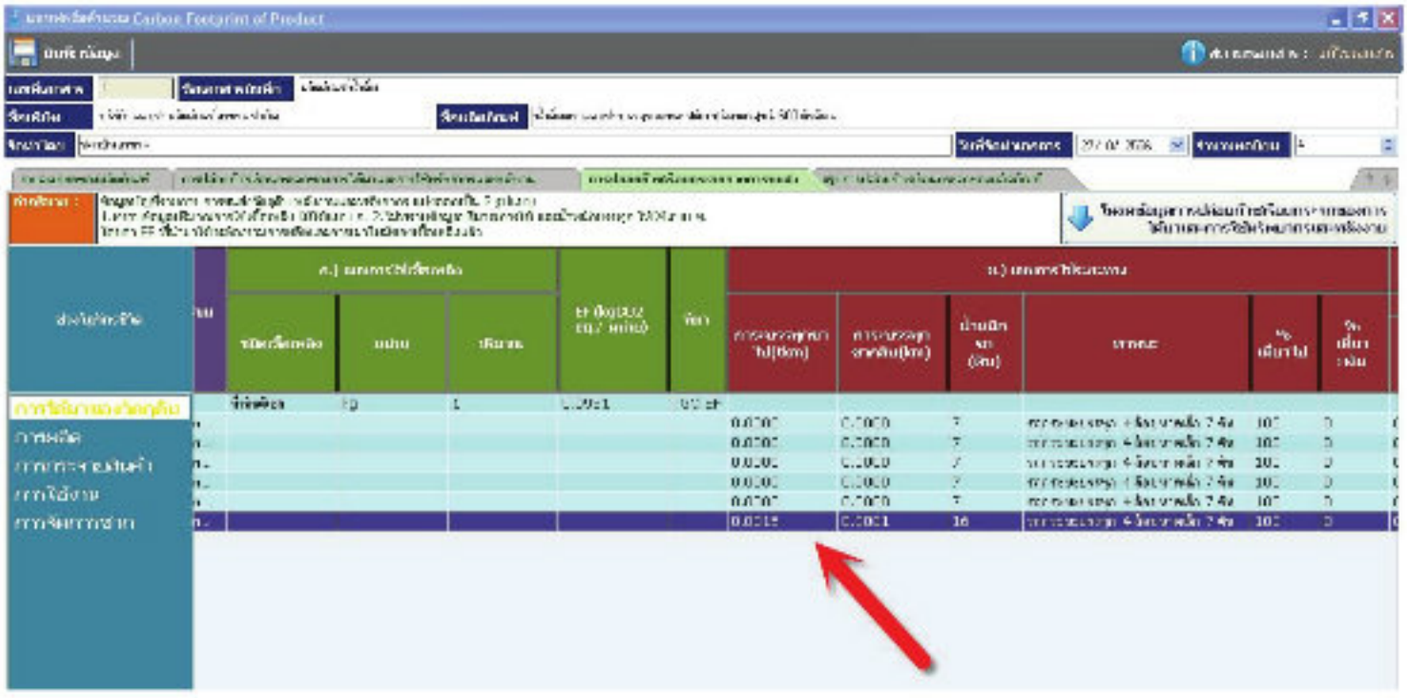
รูปที่ 46 การเลือกแบบการใช้เชื้อเพลิงแบบ ก.

2) หน่วย : โปรแกรมดึงมาแสดงจากการเลือกในหน้าต่าง **"เลือกแบบการใช้เชื้อเพลิง"**

3) ปริมาณ : โปรแกรมดึงมาแสดงจากการกรอกในหน้าต่าง **"เลือกแบบการใช้เชื้อเพลิง"**

4) EF ($kgCO_2eq./$หน่วย) : โปรแกรมคำนวณให้อัตโนมัติ

5) ที่มา : โปรแกรมดึงมาแสดงจากการเลือกในหน้าต่าง **"เลือกแบบการใช้เชื้อเพลิง"**



รูปที่ 47 รายการในคอลัมน์ ก.) แบบการใช้เชื้อเพลิงและ ข.) แบบการใช้ระยะทาง

หมายเหตุ

เนื่องจากข้อมูลบัญชีรายการขนส่งวัตถุดิบพลังงานและทรัพยากร จะมี 2 แบบโดยรายการสิ่งที่ขนส่งจะสามารถเลือกแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น ถ้าต้องการเพิ่มรูปแบบให้ครบสามารถเพิ่มข้อมูลได้ใหม่ โดยข้อมูลจะแสดงในรายการที่ 2 ตามลำดับที่เพิ่ม

ข.) แบบการใช้ระยะทาง

1) ภาระบรรทุกขาไป (tkm) : โปรแกรมคำนวณอัตโนมัติ

2) ภาระบรรทุกขากลับ (km) : โปรแกรมคำนวณอัตโนมัติ

3) น้ำหนักรถ (ตัน) : ใส่น้ำหนักรถ ตามชนิดรถที่ใช้

4) พาหนะ : คลิกเลือกชนิดรถที่ใช้

5) %เที่ยวไป : ภาระการบรรทุก คือ 100 % 75% และ 50%

6) %เที่ยวกลับ : กลับรถเปล่าใส่ 0% หรือตามจริง

7) EF

a. เที่ยวไป : EF($kgCO_2eq./tkm$) : คลิกเลือกได้ตามชนิดรถและภาระการบรรทุก

b. เที่ยวกลับ : EF($kgCO_2eq./tkm$) : คลิกเลือกได้ตามชนิดรถและภาระการบรรทุก

8) ที่มา : คลิกเลือกได้

9) แหล่งที่มา EF : แสดงอัตโนมัติ

10) การปันส่วน (%) : ใส่ตั้งแต่ 0 – 100

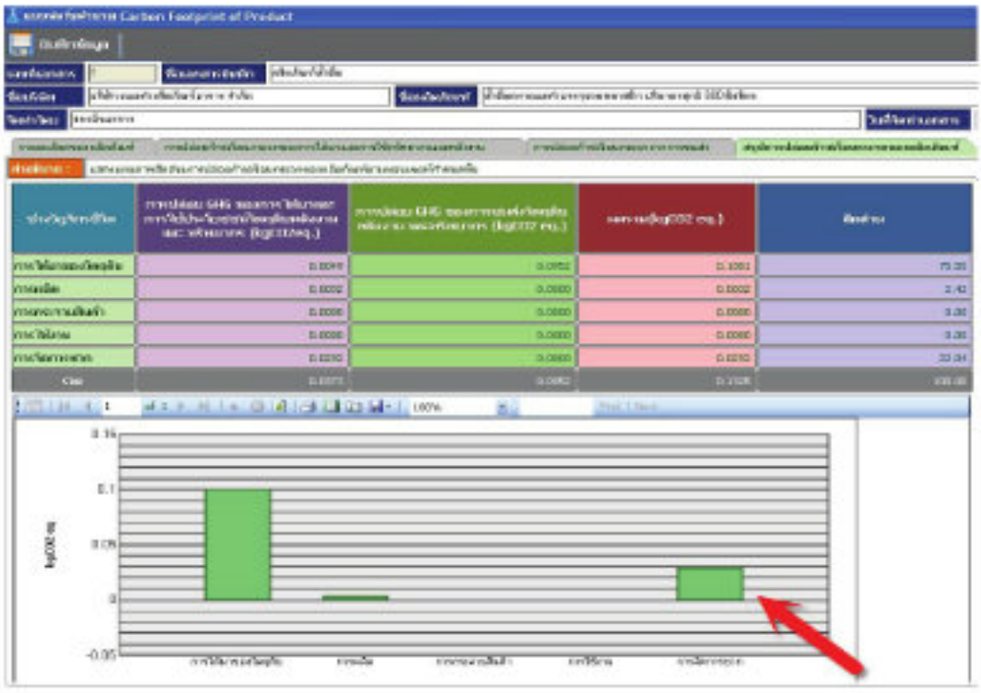
11) ผลคูณ : โปรแกรมคำนวณอัตโนมัติ

12) Cut-off* : หากไม่มี Cut-off ไม่จำเป็นต้องใส่

13) คำอธิบายเพิ่มเติม : หากมีคำอธิบายเพิ่มเติม

14) รวม : ผลรวมที่ได้จากโปรแกรมคำนวณอัตโนมัติ

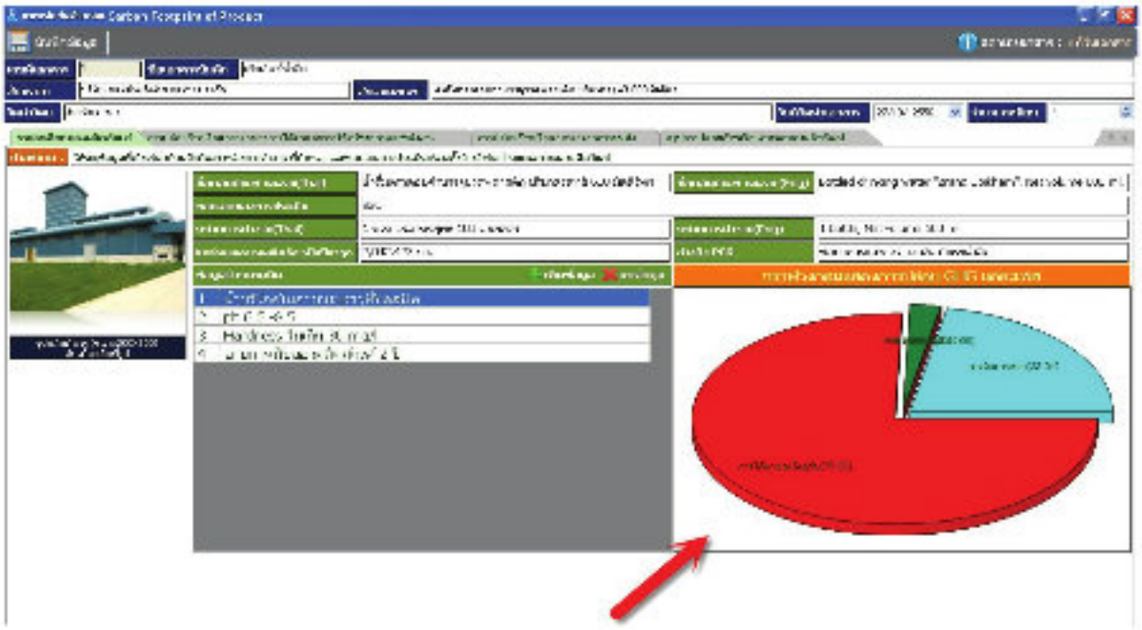
7) การแสดงผลของแท็บ "สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์"



รูปที่ 48 หน้าสรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ

ข้อมูลที่นำมาแสดงในกราฟแท่ง คือการแสดงผลของคอลัมน์ "ผลรวม ($kgCO_2eq.$)"

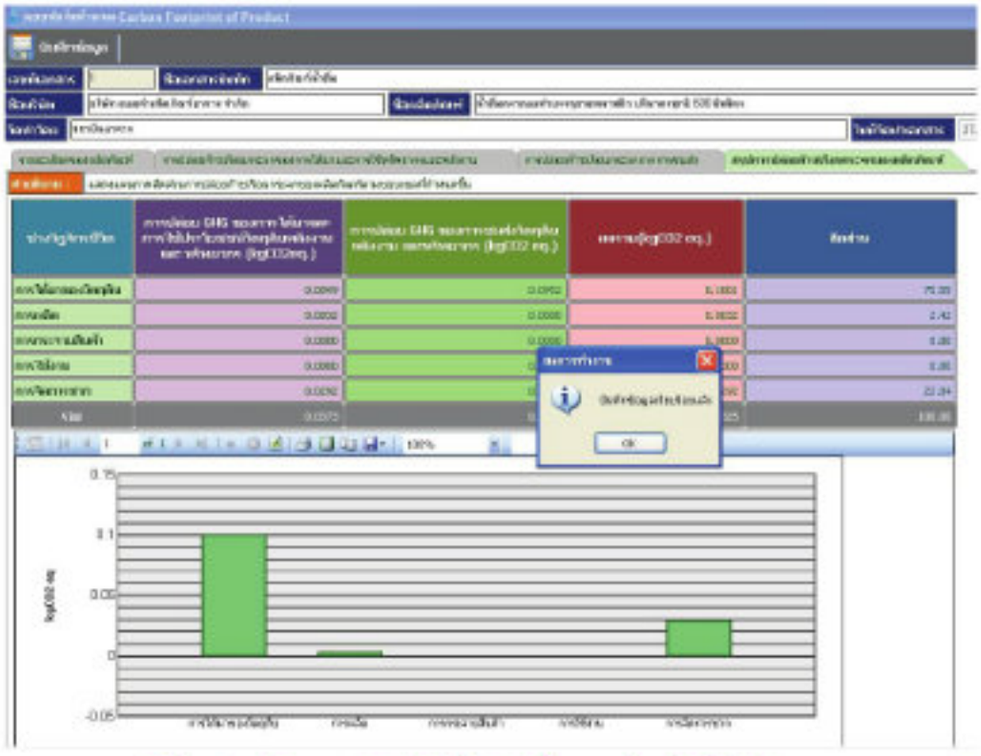


รูปที่ 49 กราฟวงกลมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละช่วงวัฏจักรชีวิต

หมายเหตุ

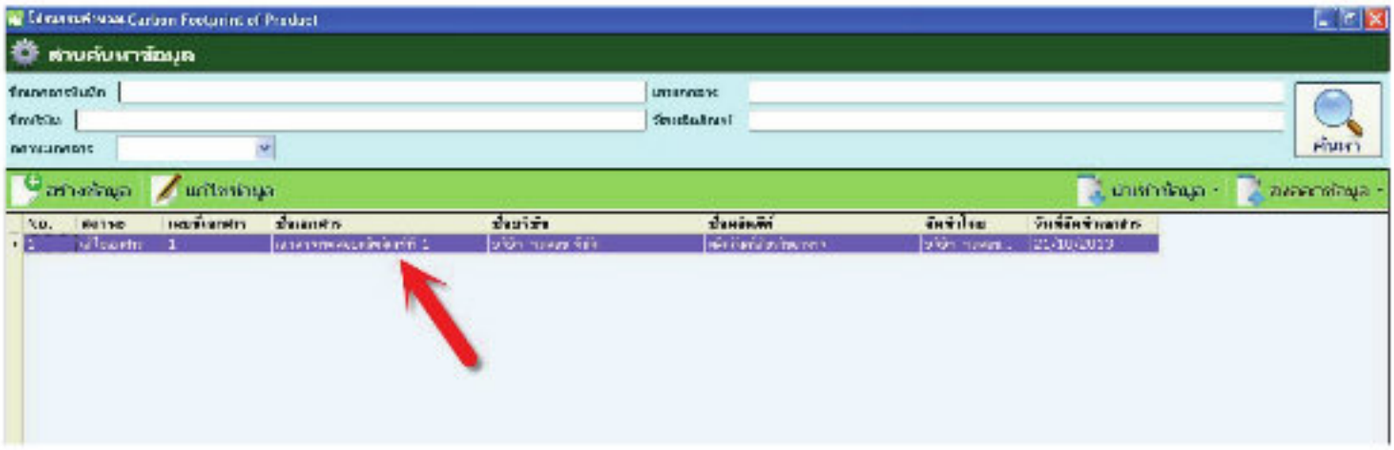
ข้อมูลที่นำมาแสดงในกราฟวงกลม คือการแสดงผลของคอลัมน์ "สัดส่วน"

8) เมื่อกรอกข้อมูลและรายละเอียดทุกแท็บเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม **"บันทึกข้อมูล"** หรือปุ่ม **"บันทึกและตรวจสอบข้อมูล"** เพื่อบันทึกข้อมูลได้ทันที จะแสดงรายการที่เพิ่มใหม่ในหน้าแสดงรายการผลิตภัณฑ์ ดังรูป



รูปที่ 50 ข้อความแจ้งเตือนเมื่อกดปุ่มบันทึกข้อมูล

โปรแกรมจะแสดงรายการเอกสารที่เพิ่มใหม่ ดังรูป



รูปที่ 51 รายการเอกสารที่เพิ่มใหม่

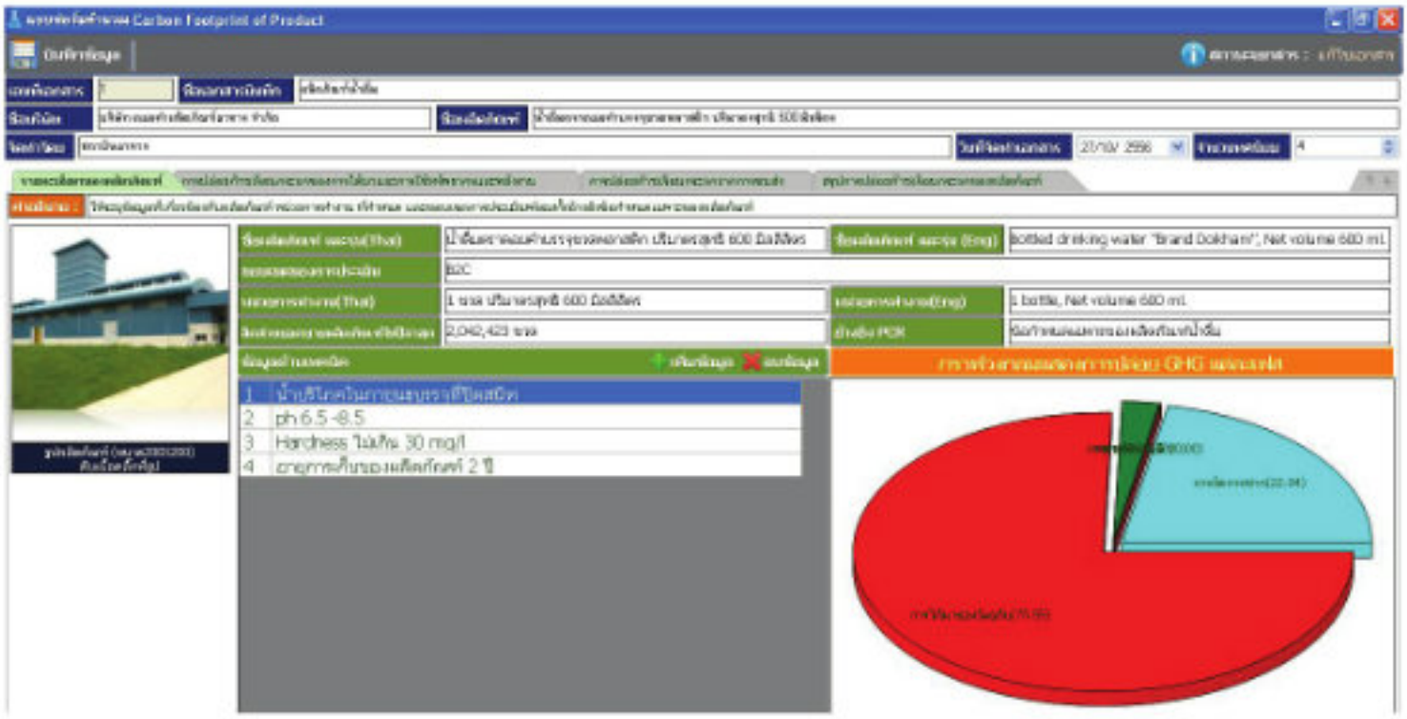
5.3 การแก้ไขข้อมูล

การแก้ไขข้อมูลของเอกสารผู้ใช้สามารถแก้ไขได้ตามความต้องการโดยมีขั้นตอนการแก้ไขข้อมูล ดังนี้

1) คลิกเลือกเอกสารที่ต้องการแก้ไข คลิกเลือกเอกสารที่ต้องการแก้ไขข้อมูล ดังรูป

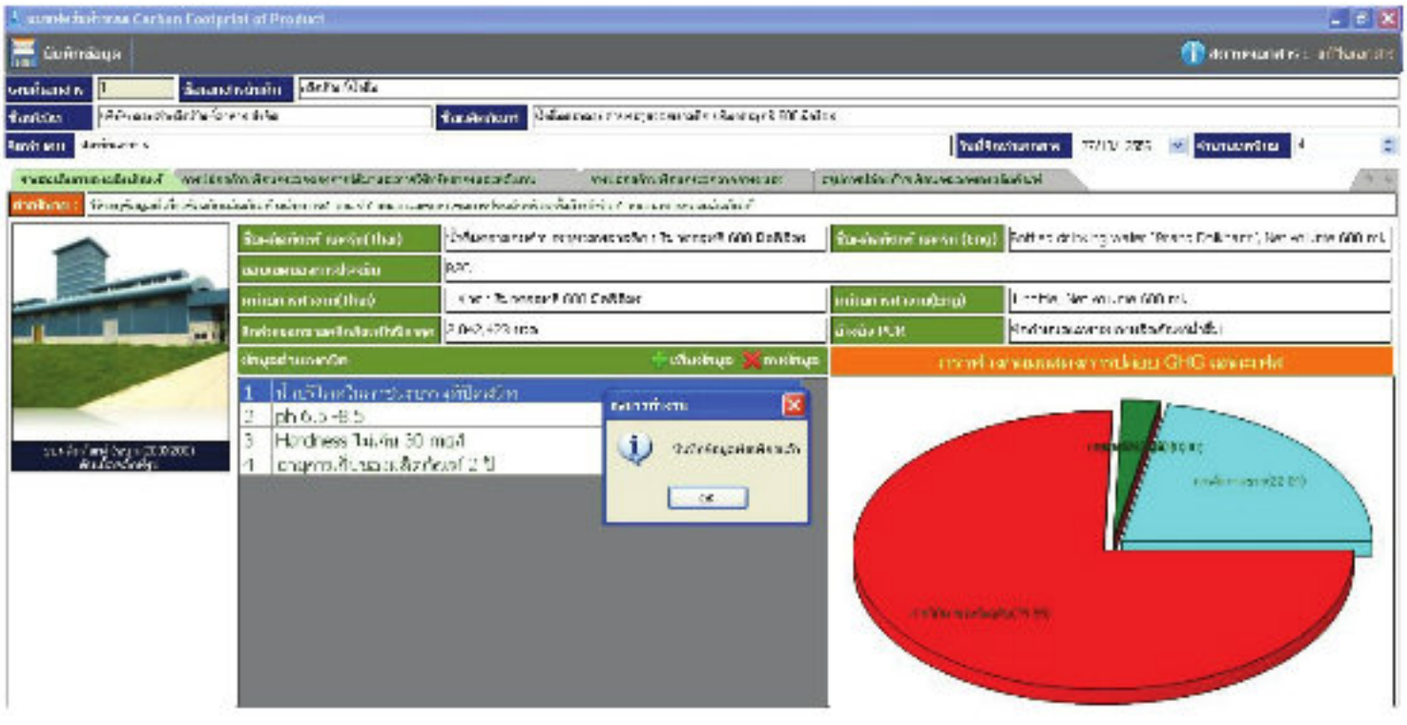
รูปที่ 52 การเลือกรายการเอกสารและปุ่มแก้ไขข้อมูล

2) เมื่อเลือกรายการเอกสารและกดปุ่ม "แก้ไขข้อมูล" เรียบร้อยแล้วจะแสดงรายการที่ต้องการแก้ไข ดังรูป



รูปที่ 53 รายละเอียดเอกสารที่ต้องการแก้ไข

3) เมื่อแก้ไขข้อมูลตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแจ้งเตือน ดังรูป



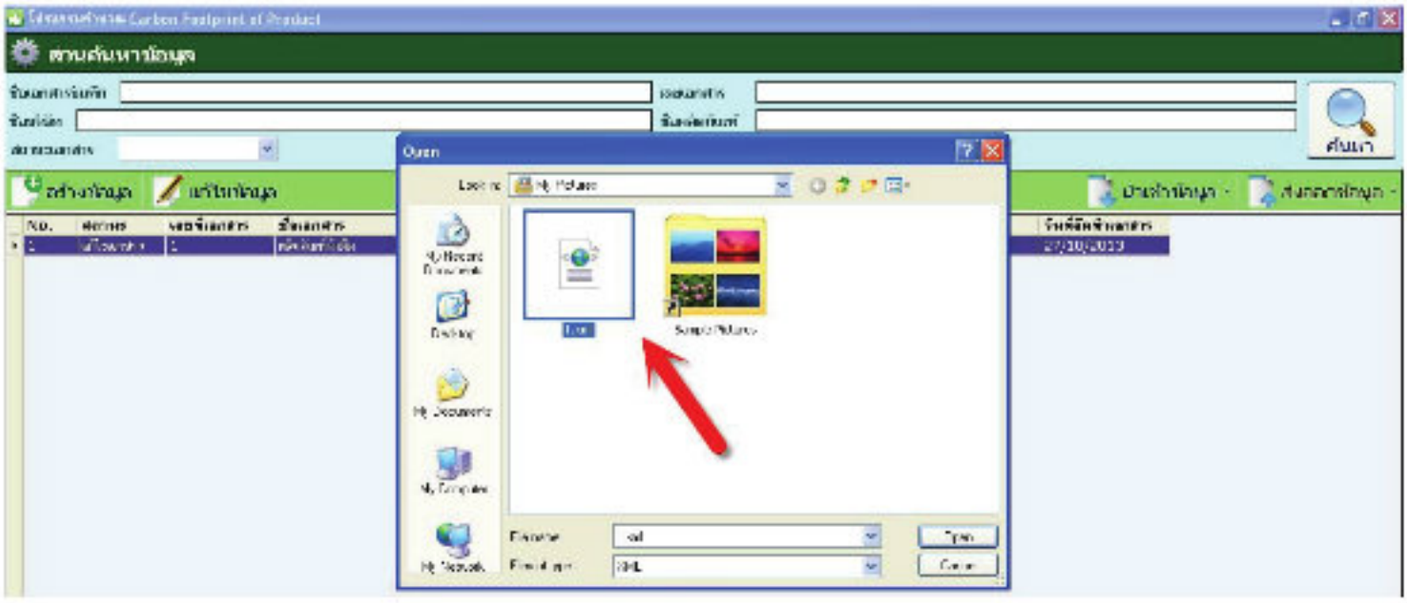
รูปที่ 54 ข้อความแจ้งเตือนเมื่อแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

5.4 การนำเข้า-ส่งออกข้อมูล

5.4.1 นำเข้าข้อมูล

การนำเข้าข้อมูลสามารถนำเข้าข้อมูลในรูปแบบของ XML ไฟล์ โดยคลิกที่ปุ่ม "นำเข้าข้อมูล" แล้วเลือก นำเข้า Xml Format และเลือกไฟล์ XML ที่จะนำเข้า ดังรูปที่ 56

รูปที่ 55 การเลือกนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ XML



รูปที่ 56 การเลือกไฟล์ XML เพื่อนำเข้าข้อมูล

รูปที่ 57 ข้อความเพื่อให้ยืนยันผลการนำเข้าข้อมูล XML

รูปที่ 58 รายการเอกสารที่มีการนำเข้าจากไฟล์ XML

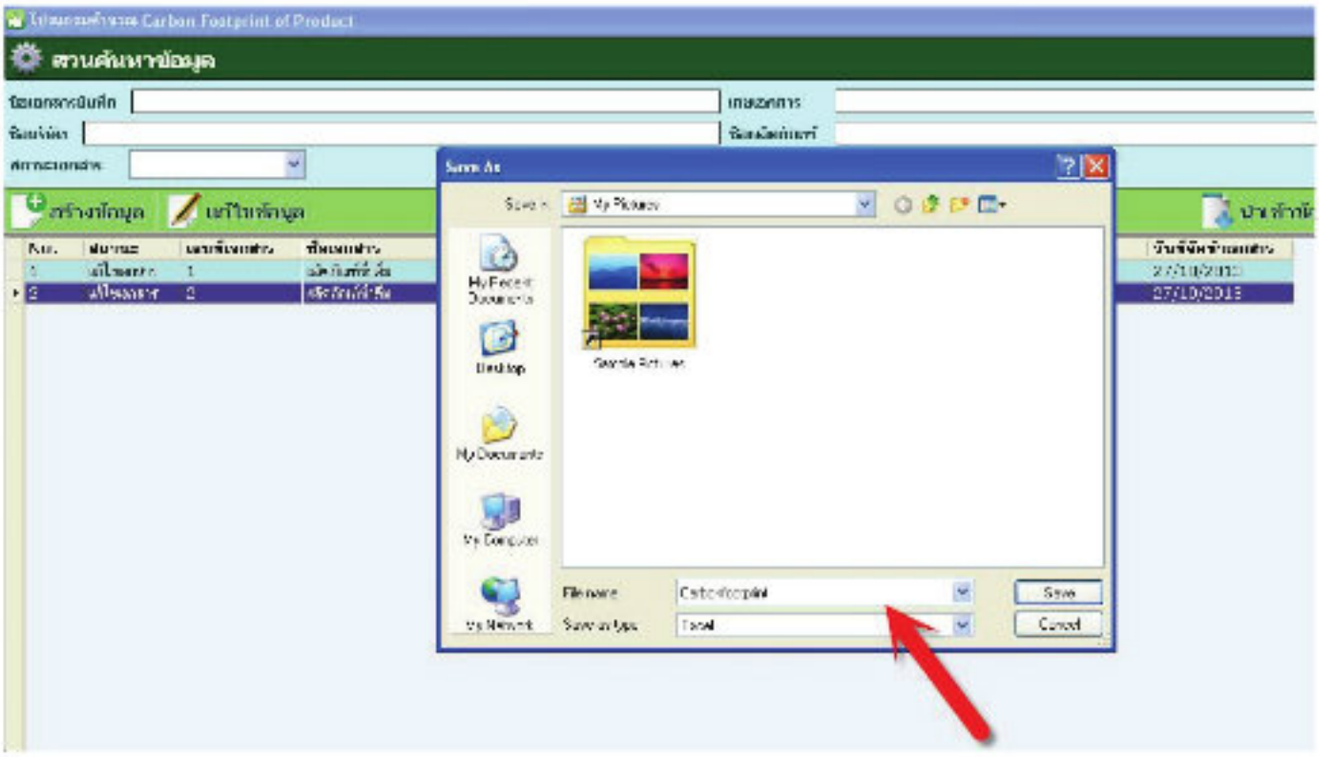
5.4.2 ส่งออกข้อมูล

การส่งออกข้อมูลสามารถส่งออกข้อมูลได้ 2 รูปแบบ คือ Excel และ XML Format มีขั้นตอนการส่งออกข้อมูลเช่นเดียวกัน ดังนี้

1) เลือกรายการเอกสารและคลิกปุ่ม “ส่งออกข้อมูล” และเลือก “ส่งออก Excel Format” หรือ “ส่งออก Xml Format” ดังรูป

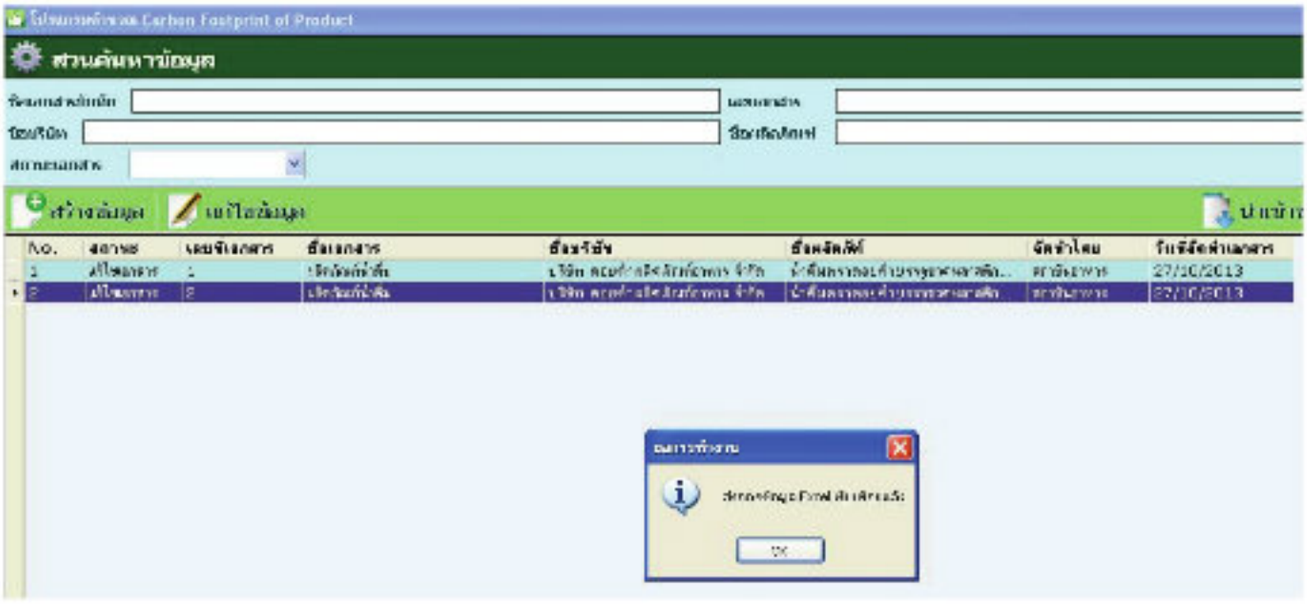
รูปที่ 59 เลือกรายการเอกสารเพื่อส่งออก Excel Format

2) บันทึกไฟล์ Excel หรือ Xml ที่ต้องการส่งออกข้อมูล และกดปุ่ม "Save" ดังรูป



รูปที่ 60 การส่งออกข้อมูลไฟล์ Excel

3) เมื่อส่งออกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ระบบจะมีข้อความแจ้งเตือนผลการส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel หรือไฟล์ Xml File



รูปที่ 61 ข้อความแจ้งเตือนผลการส่งออกข้อมูลไฟล์ Excel เรียบร้อยแล้ว

ภาคผนวก 1

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียม

ข้อที่ 1:

วัตถุประสงค์ของบริษัท อาหารไทย จำกัด คือ เพื่อยื่นขอฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ข้อที่ 2:

ผลิตภัณฑ์ : ไก่กระเทียม บรรจุกระป๋องอลูมิเนียม

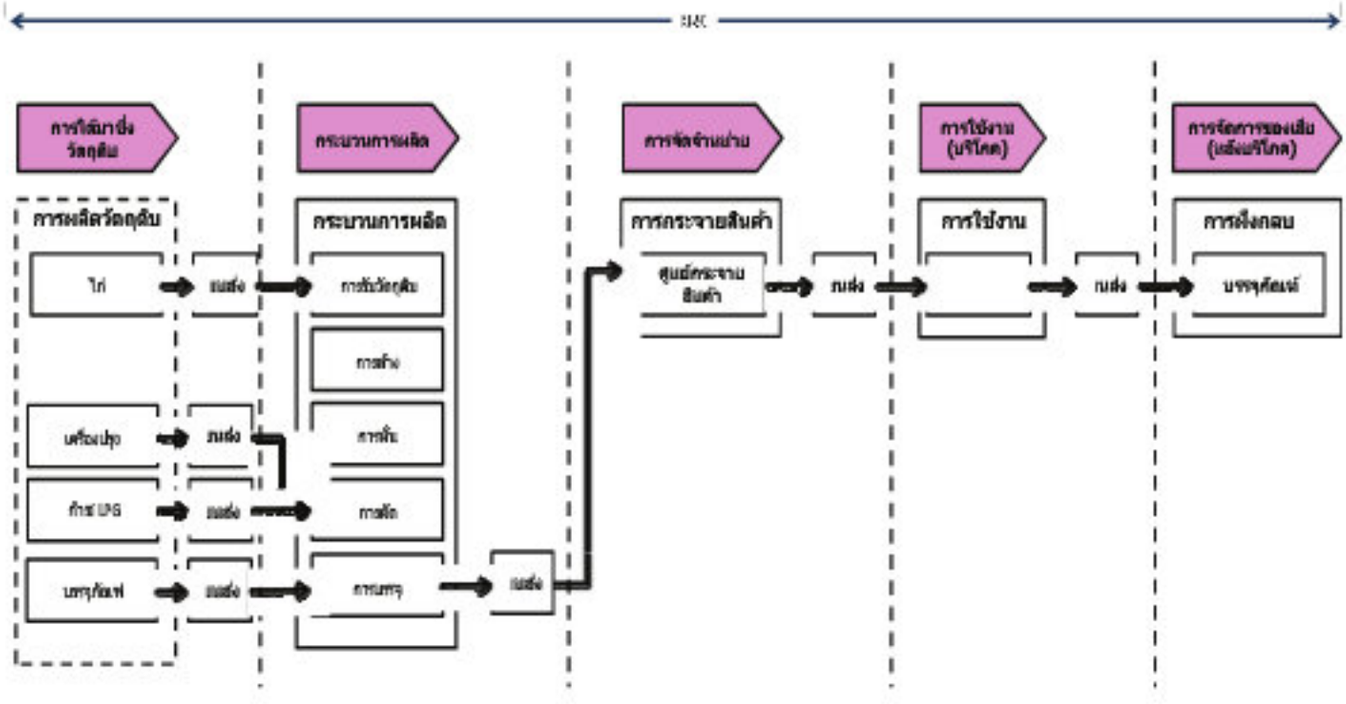
หน่วยการทำงาน : 200 กรัม

ข้อที่ 3:

ขอบเขตการประเมิน : B2C

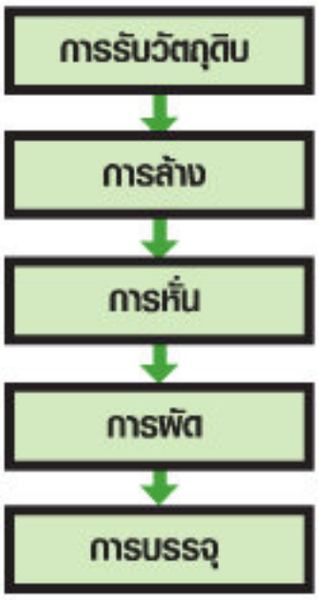
ข้อที่ 4:

แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียมบรรจุกกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 200 กรัม



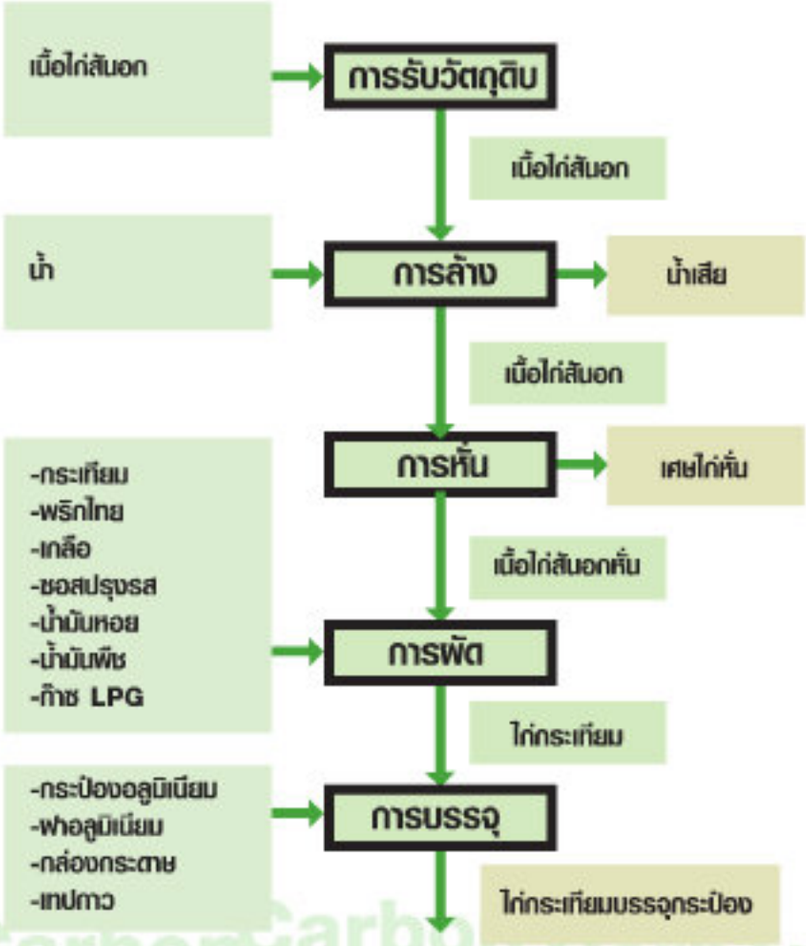
ข้อที่ 5 :

แผนผังกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียมบรรจุกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 200 กรัม



ข้อที่ 6:

แผนผังกระบวนการผลิตระบุสารขาเข้าและสารขาออก



ข้อที่ 7:

สมดุลมวลสารต่อหน่วยการทำงานและคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ

รายการ	หน่วย	ปริมาณต่อปี	ปริมาณ/FU	EF ($kgCO_2e$/หน่วย)	ผลคูณ ($kgCO_2e$)
การผลิต					
เนื้อไก่ส้นอก	กก.	5,000	0.1471	1.8202	0.2677
กระเทียม	กก.	500	0.0147	0.1660	0.0024
พริกไทย	กก.	100	0.0029	0.0682	0.0002
เกลือ	กก.	100	0.0029	3.2500	0.0096
ซอสปรุงรส	กก.	500	0.0147	1.7100	0.0251
น้ำมันหอย	กก.	500	0.0147	1.7100	0.0251
น้ำมันปาล์ม	กก.	200	0.0059	1.0100	0.0059
น้ำ	ลิตร	1,000	0.0294	0.00003	8.82E-07
กระป๋องอลูมิเนียม	กก.	680	0.0200	3.2231	0.0645
ฝาอลูมิเนียม	กก.	340	0.0100	3.2231	0.0322
ก๊าซ LPG (การผลิต)	กก.	500	0.0147	0.4122	0.0061
ก๊าซ LPG (การเผาไหม้)	กก.	500	0.0147	3.1133	0.0458
ผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียม	กก.	6,800	0.2000		
การใช้งาน					
รับประทานได้ทันที					
การจัดการซาก					
กระป๋องอลูมิเนียม	กก.		0.0200	0.0000	0.0000
ฝาอลูมิเนียม	กก.		0.0100	0.0000	0.0000
				ผลรวม	0.4847

หมายเหตุ :

อลูมิเนียมมีการรีไซเคิลดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องคำนวณด้วยสมการการรีไซเคิลในหนังสือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สำหรับประเทศไทย แต่เมื่อคูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับของเสียที่ไม่มีส่วนประกอบคาร์บอนจะมีค่าเท่ากับ 0

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง

รายการ	หน่วย	ปริมาณ/FU	ระยะทาง (km)	ภาระบรรทุกขาไป(tkm)	ภาระบรรทุกขากลับ(km)	เที่ยวไป EF($kgCO_2$ eq./tkm)	เที่ยวกลับ EF($kgCO_2$ eq./km)	ผลคูณ ($kgCO_2eq.$)
การผลิต								
เนื้อไก่สันนอก	กก.	0.1471	50	0.0074	0.0011	0.1824	0.3324	0.0017
กระเทียม	กก.	0.0147	50	0.0007	0.0001	0.1824	0.3324	0.0002
พริกไทย	กก.	0.0029	50	0.0001	0.0000	0.1824	0.3324	0.0000
เกลือ	กก.	0.0029	50	0.0001	0.0000	0.1824	0.3324	0.0000
ซอสปรุงรส	กก.	0.0147	50	0.0007	0.0001	0.1824	0.3324	0.0002
น้ำมันหอย	กก.	0.0147	50	0.0007	0.0001	0.1824	0.3324	0.0002
น้ำมันปาล์ม	กก.	0.0059	50	0.0003	0.0000	0.1824	0.3324	0.0001
น้ำ	ลิตร	0.0294	50	0.0015	0.0002	0.1824	0.3324	0.0003
กระป๋องอลูมิเนียม	กก.	0.0200	50	0.0010	0.0001	0.1824	0.3324	0.0002
ฝาอลูมิเนียม	กก.	0.0100	50	0.0005	0.0001	0.1824	0.3324	0.0001
ก๊าซ LPG (การผลิต)	กก.	0.0147	50	0.0007	0.0001	0.1824	0.3324	0.0002
การกระจายสินค้า								
ผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียม	กก.	0.2300	50	0.0115	0.0116	0.1824	0.3324	0.0026
การจัดการซาก								
กระป๋องอลูมิเนียม	กก.	0.0200	40	0.0008	0.0001	0.0472	0.4892	0.0001
ฝาอลูมิเนียม	กก.	0.0100	40	0.0004	0.0000	0.0472	0.4892	0.0000
							รวมทั้งหมด	0.0059

ดังนั้นคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ไก่กระเทียมบรรจุกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 200 กรัม มีค่าเท่ากับ 0.4847+0.0059= 0.4906 $kgCO_2e$ หรือ 491 gCO_2e

ภาคผนวก 2

ใบสมัครขอขึ้นทะเบียน ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

TGO10/CFP 001
ใบสมัครเลขที่ .....

ใบสมัครขอขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

กรุณากรอกข้อมูลในใบสมัครและลงนามกำกับให้ครบทุกหน้า โดยข้อมูลทั้งหมดทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จะถือเป็น**ความลับ**และใช้เพื่อการขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่านั้น

สถานที่.....
วันที่.....

1. ข้อมูลสำนักงาน/โรงงาน

บริษัท.....สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่เลขที่.....
ตรอก/ซอย.....ถนน.....ตำบล.....อำเภอ.....
จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....โทรสาร.....
จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลเมื่อวันที่.....ทะเบียนเลขที่.....
และทะเบียนพาณิชย์เลขที่.....
เลขประจำตัวผู้เสียภาษี.....

2. ยื่นคำขอต่อ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เพื่อขอขึ้นทะเบียนและขอใช้เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ชื่อ/รุ่น ผลิตภัณฑ์	เครื่องหมายการค้า	วัตถุดิบหลัก	ผลิตในประเทศ/นำเข้า
1)		.....	
ขนาด (น้ำหนัก) กรัม/กิโลกรัม		.....	
		.....	
2)		.....	
ขนาด (น้ำหนัก) กรัม/กิโลกรัม		.....	
		.....	

Carbon Footprint

ชื่อ/รุ่น ผลิตภัณฑ์	เครื่องหมายการค้า	วัตถุดิบหลัก	ผลิตในประเทศ/นำเข้า
3)		.....	
ขนาด (น้ำหนัก) กรัม/กิโลกรัม		.....	
		.....	
		.....	
		.....	
4)		.....	
ขนาด (น้ำหนัก) กรัม/กิโลกรัม		.....	
		.....	
		.....	
		.....	
5)		.....	
ขนาด (น้ำหนัก) กรัม/กิโลกรัม		.....	
		.....	
		.....	
		.....	

3. มีการใช้ที่ปรึกษา บริษัทที่ปรึกษา และ/หรือองค์การผู้ชำนาญการ ดำเนินการเก็บข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่

ถ้าใช่ โปรดระบุชื่อที่ปรึกษา และหน่วยงาน ที่ดำเนินการเก็บข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ชื่อ-สกุล.....บริษัท/มหาวิทยาลัย.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....

มือถือ.....Email.....

โปรดกรอกเครื่องหมาย √ ลงในช่อง ❍

รายละเอียดสิ่งที่ต้องส่ง อบก. เพื่อประกอบการพิจารณา

❍ TGO1o/CFP 001 พร้อมแนบหลักฐาน

1) หนังสือรับรองหรือสำเนาของหอทะเบียนหุ้นส่วนบริษัท แสดงชื่อผู้มาอำนาจทำการแทนนิติบุคคลผู้ขอรับใบอนุญาต
2) รายละเอียดการติดต่อกับโรงงานและแผนที่โรงงาน

❍ TGO1o/CFP 002

1) ใบเสนอปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

❍ TGO1o/CFP 003

1) ใบรับรองการทวนสอบ

❍ เอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โปรดระบุ.....

(เอกสาร TGO1o/CFP 001-003 สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ อบก.http://thaicarbonlabel.tgo.or.th)

ชื่อของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลและประสานกับทาง อบก. สำหรับการแจ้งผล และการดำเนินการขึ้นทะเบียนเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ชื่อ(นาย/นาง/นางสาว).....นามสกุล.....ตำแหน่ง.....

โทรศัพท์.....ต่อ.....มือถือ..... E-mail.....

ชื่อของบุคคลที่กรอกแบบใบสมัครขอใช้เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งได้รับการรับรองจากกรรมการผู้จัดการ (กรุณาลงนามและตราประทับของบริษัท)

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว).....นามสกุล.....

ตำแหน่ง.....

โทรศัพท์.....ต่อ.....โทรสาร.....มือถือ.....

E-mail..... วันที่กรอกใบสมัคร.....

ประทับตราบริษัท

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อมูลต่าง ๆ ที่ให้ไว้นี้เป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ).....ผู้ให้/ยื่นข้อมูล

(.....)

วันที่...../...../.....

กรุณาส่งใบสมัครขอขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ มาที่

สำนักพัฒนาธุรกิจ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

เลขที่ 120 หมู่ที่ 3 ชั้น 9 อาคาร B ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติฯ ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง

เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210

โทรศัพท์ 0 2141 9828 หรือ 9830 โทรสาร 0 2143 8403

TGO10/CFP 002
ใบสมัครเลขที่ .....

ใบเสนอปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
สำหรับขอรับการทวนสอบเพื่อขึ้นทะเบียนเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์
กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
ภายใต้โครงการการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ข้าพเจ้า (ชื่อ-นามสกุล) _____ได้รับมอบหมายในนามของบริษัท _____ ขอเสนอปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ สำหรับขอรับการทวนสอบเพื่อขึ้นทะเบียนเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ดังนี้

1. **ชื่อผลิตภัณฑ์** _____
   ประเภท _____
   ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ _____ (กรัม/กิโลกรัม)

2. **ชื่อผลิตภัณฑ์** _____
   ประเภท _____
   ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ _____ (กรัม/กิโลกรัม)

3. **ชื่อผลิตภัณฑ์** _____
   ประเภท _____
   ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ _____ (กรัม/กิโลกรัม)

_____

(_____)

ตำแหน่ง _____

TGO10/CFP 003
ใบสมัครเลขที่ .....
สำหรับผู้ทวนสอบ

Certificate Verification / ใบรับรองการทวนสอบ

Name of Verification company / ชื่อผู้ทวนสอบ :	
Name of Product / ชื่อผลิตภัณฑ์ :	
Name of Company / ชื่อบริษัท :	
Scope of Product / ขอบเขตของผลิตภัณฑ์ :	☐ B2C ☐ B2B
Functional Unit / หน่วยของผลิตภัณฑ์ :	
Amount of CO_2e/ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการทวนสอบ	

โปรดทวนสอบตามรายการดังต่อไปนี้

ลำดับที่	รายการ	ผลการประเมิน	หมายเหตุ
1	การกำหนด Functional Unit	☐	
2	การกำหนด Scope	☐	
3	การเลือกใช้ Emission Factor (EF)	☐	
4	การเลือกใช้ค่า Global Warming Potential (GWP)	☐	
5	การปันส่วน	☐	
6	การขนส่ง	☐	
7	การตัดปริมาณ GHG Emission ออก (Cut-off)	☐	
8	ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ	☐	
9	ขั้นตอนการผลิต	☐	
10	ขั้นตอนการกระจายสินค้าและขาย	☐	
11	ขั้นตอนการใช้งาน	☐	
12	การกำจัดทิ้งหลังการใช้งาน	☐	

ข้าพเจ้าขอรับรองปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทวนสอบข้างต้น และวิธีการคำนวณว่าสอดคล้องตามข้อกำหนดแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เพื่อขอขึ้นทะเบียนเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ลงชื่อ.....ผู้ทวนสอบ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ประทับตรานิติบุคคล (ถ้ามี)

TGO10/CFP 004
ใบสมัครเลขที่ .....
สำหรับผู้ทวนสอบ

แบบแจ้งการมีส่วนได้ส่วนเสีย

ข้าพเจ้า (ชื่อ-นามสกุล) .....
สังกัด (ในกรณีที่ขึ้นทะเบียนผู้ทวนสอบประเภทนิติบุคคล) .....

ทำหน้าที่เป็นผู้ทวนสอบข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สำหรับขอขึ้นทะเบียนเพื่อใช้เครื่องหมายคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ในระหว่างที่ข้าพเจ้าดำเนินกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย ข้าพเจ้าขอยืนยันว่าข้าพเจ้าไม่ได้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรือมีความสัมพันธ์กับองค์การอื่นที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการทวนสอบระบบงานของผลิตภัณฑ์ที่สมัครขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

(1) ..... (2) .....

(3) ..... (4) .....

(5) ..... (6) .....

(7) ..... (8) .....

(9) ..... (10) .....

ซึ่งผลิตโดยบริษัท .....

ข้าพเจ้าขอยืนยัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ไม่เคยปฏิบัติงานหรือให้คำปรึกษาแก่บริษัทข้างต้น ระยะเวลา 2 ปีที่ผ่านมา หรือที่ได้มีการผูกพันไว้ล่วงหน้าแล้ว

(2) ไม่มีสมาชิกโดยตรงในครอบครัวทำงานหรือให้คำปรึกษากับบริษัทผู้ผลิตข้างต้นในระยะเวลา 2 ปีที่ผ่านมา หรือที่ได้มีการผูกพันไว้ล่วงหน้าแล้ว

(3) ไม่เป็นผู้ถือหุ้นหรือไม่มีสมาชิกโดยตรงในครอบครัวเป็นผู้ถือหุ้นในบริษัทผู้ผลิตข้างต้น

(4) ไม่เป็นผู้บริหารหรือไม่มีสมาชิกโดยตรงในครอบครัวเป็นผู้บริหารหรืออาจมีการเอื้อประโยชน์ทางการค้าแก่บริษัทผู้ผลิตข้างต้น

ลายมือชื่อ .....

(.....)

วันที่ .....

หมายเหตุ : กรณีที่มีจำนวนผลิตภัณฑ์จำนวนมาก สามารถจัดพิมพ์เพิ่มและแนบส่งมาพร้อมกับเอกสารฉบับนี้

ชื่อบริษัท ภาษาไทย.....

ชื่อบริษัท ภาษาอังกฤษ.....

ผู้ลงนามในสัญญาและ Certificate	
ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย)	
ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)	
ตำแหน่ง (ภาษาไทย)	
ตำแหน่ง (ภาษาอังกฤษ)	
เลขที่ผู้เสียภาษีอากรของบริษัท	

ชื่อผลิตภัณฑ์ที่ขอขึ้นทะเบียน	
ภาษาไทย	
ภาษาอังกฤษ สำหรับ Certificate	

บุคคลที่จะให้ อบก. จัดส่งสัญญาและ Certificate ไปให้ (ทางไปรษณีย์)	
ชื่อ – นามสกุล	
ที่อยู่	
โทรศัพท์/โทรสาร	
e-mail	

บุคคลที่จะให้ อบก. ติดต่อในอนาคต *	
ชื่อ – นามสกุล	
ที่อยู่	
เบอร์โทร	
โทรศัพท์/โทรสาร	
e-mail	

* เพื่อการประชาสัมพันธ์

หมายเหตุ: รบกวนทางบริษัท จัดส่งเป็นไฟล์สกุล .doc

ภาคผนวก 3

แบบฟอร์มข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์

ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์.....

Guideline for PCR ".....”

บทนำ

ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (Product Category Rules: PCRs) ฉบับนี้จะแสดงถึงกฎข้อกำหนดและแนวทางในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์.....

(1)ขอบเขตการประเมิน

(1.1) รายละเอียดและการคำนวณ

(1.1.1) นิยามผลิตภัณฑ์

(1.1.2) องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เป้าหมาย

(1.1.3) หน่วยของผลิตภัณฑ์หรือบริการ

(1.2) วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

(1.2.1) แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

(1.2.2) ขั้นตอนวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เป้าหมาย

(2) บทนิยาม

(2.1) .....

(3) การเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

(3.1) ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

(3.1.1) รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

(3.1.2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

(3.1.3) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

(3.1.4) หลักการปันส่วน

(3.2) ขั้นตอนการผลิต

(3.2.1) รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

(3.2.2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

(3.2.3) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

(3.3) ขั้นตอนการขนส่ง

(3.3.1)รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

(3.3.2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

(3.3.3) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

(3.4) ขั้นตอนการใช้งาน

(3.4.1) รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

(3.4.2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

(3.4.3) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

(3.5) ขั้นตอนการกำจัด

(3.5.1) รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

(3.5.2)ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

(3.5.3)ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

(4) หลักการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์อื่น ๆ

(4.1) เกณฑ์การตัดออก (Cut-off) **และเพิ่มสัดส่วน** (Scale-up)

(4.2) กฎการปัดเศษและการแสดงข้อมูล

ภาคผนวก 4

Verification sheet

TGO/CFP-V01-2013

1	ชื่อฟอร์ม	รายละเอียดของผลิตภัณฑ์	รหัสฟอร์ม	Fr-01
	ชื่อเอกสารบันทึก	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	เลขเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	ชื่อบริษัท			
	ชื่อผลิตภัณฑ์			

คำอธิบาย : ให้ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ หน่วยการทำงาน ที่ทำหมด และขอบเขตการประเมิน
พร้อมทั้งอ้างอิงข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์

รูปผลิตภัณฑ์ (ขนาด200X200)

ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Thai)	
ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Eng)	
ขอบเขตของการประเมิน	B2B หรือ B2C
หน่วยการทำงาน (Thai)	
หน่วยการทำงาน (Eng)	
ยอดส่วนยอดขายผลิตภัณฑ์ในปีล่าสุด	kg

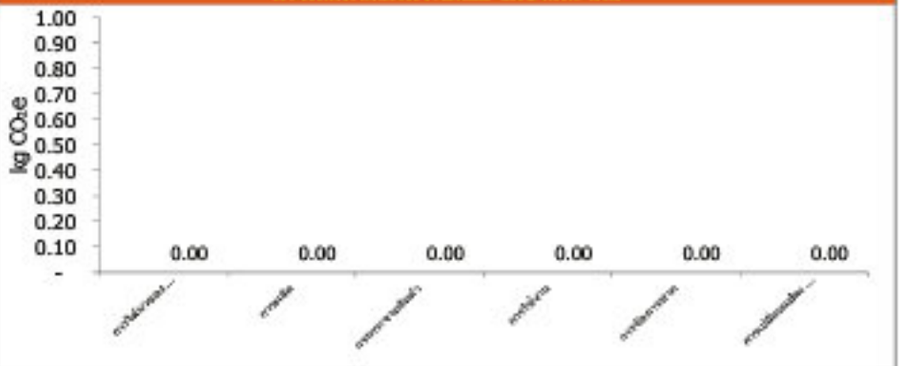
ข้อมูลด้านเทคนิค	
1	
2	
3	
4	
5	
ค่าพลัง PCR	
วันที่ขอขึ้นทะเบียน	

การแสดงเครื่องหมายและข้อมูลเพิ่มเติม

0.00 kg

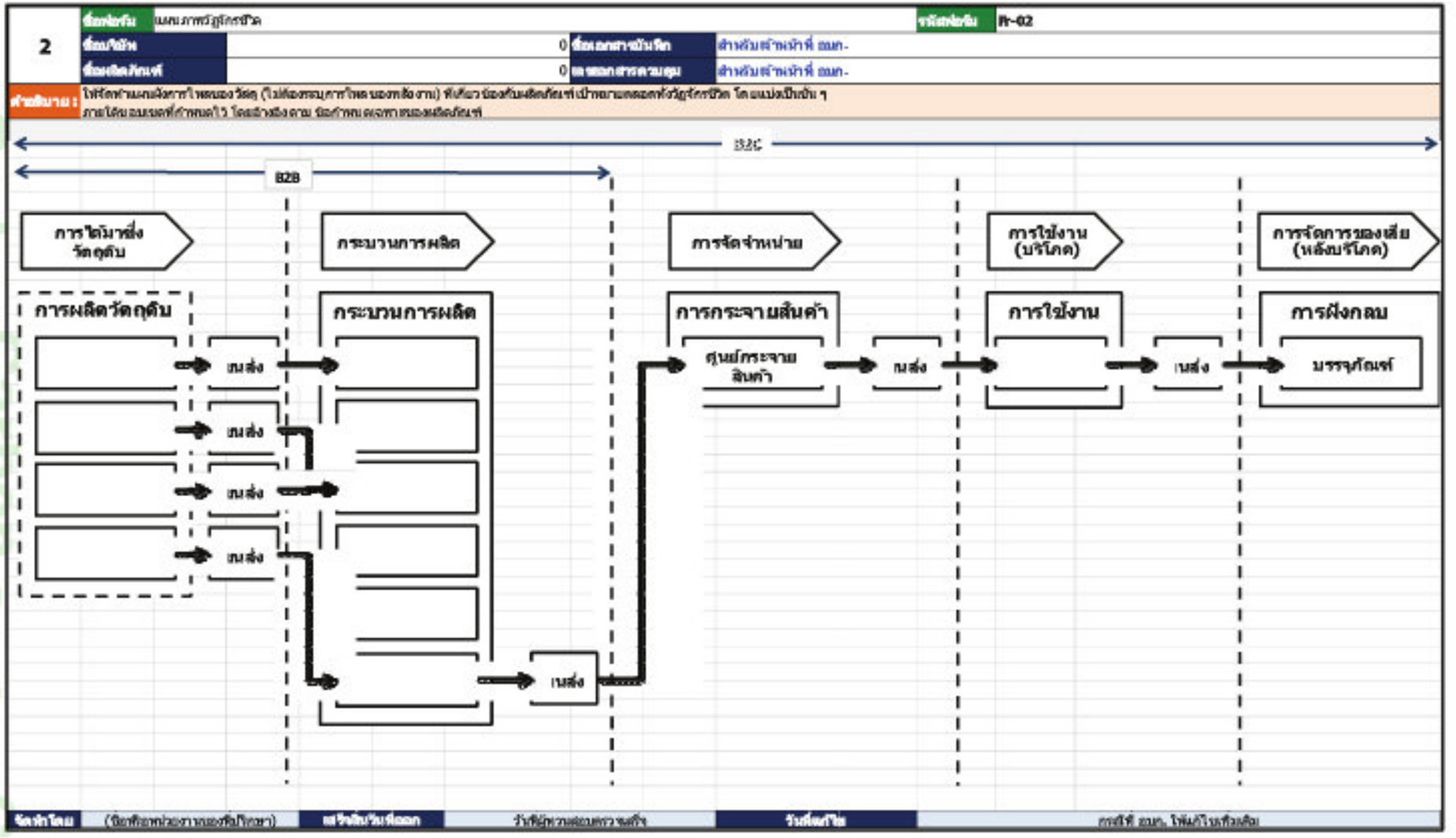
เช่น ร่วมกันใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติกเพื่อลดโลกร้อน

กราฟแท่งแสดงการปล่อย GHG ต่อคนต่อปี



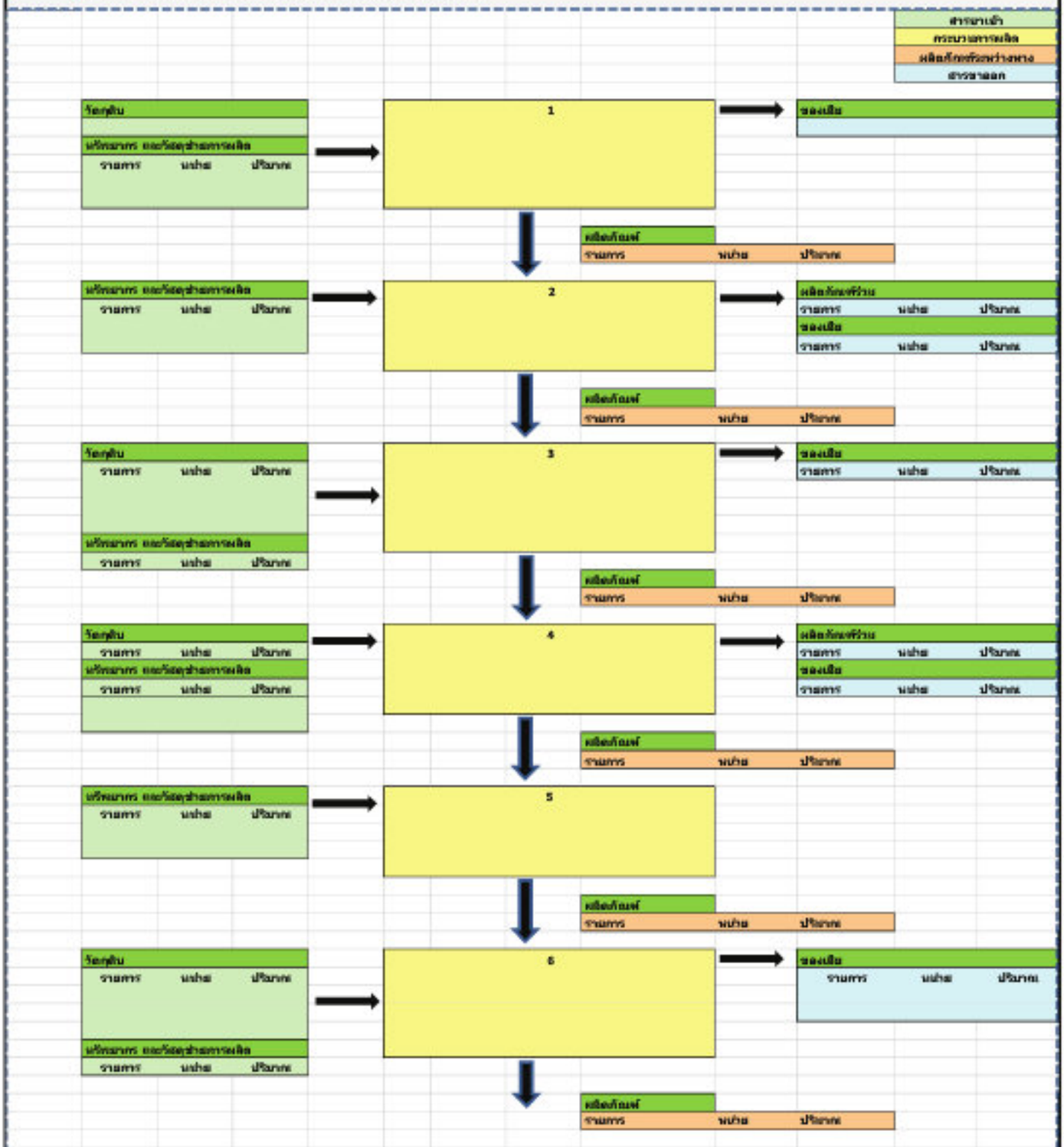
จัดทำโดย	(ชื่อหรือหน่วยงานของที่ปรึกษา)	เสร็จสิ้นวันที่	วันที่ผู้ทวนสอบตรวจสอบ	วันที่ผ่านไป	กรณีที่ อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม

Carbon Carbon Carbon Carbon Carbon Footprint Footprint Footprint Carbon Carbon Carbon Footprint Footprint Carbon Carbon Footprint



3	ชื่อฟอร์ม	แผนภาพกระบวนการผลิต		รหัสฟอร์ม	F-03
	ชื่อบริษัท	0	ชื่อเอกสารอ้างอิง	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.	
	ชื่อผลิตภัณฑ์	0	เลขเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.	

คำอธิบาย : การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิต แสดงระบุรายการสารเข้าและสารขาออก ของปริมาณการใช้พลังงาน หรือวัสดุ และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิต โดยแสดงตัวเลขที่ทำการคำนวณ Mass Balance และ Energy Balance แล้ว



จัดทำโดย	(ชื่อหรือหน่วยงานของที่ปรึกษา)	แล้วเสร็จวันที่	วันที่ผู้ทวนสอบตรวจแล้วเสร็จ	วันที่แก้ไข	กรณีที่ อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม

4.1	ชื่อกิจกรรม	การนำเข้าเมล็ดกาแฟดิบและการขนส่งภายในประเทศ		ประเภทข้อมูล Tr-04.1
	ชื่อบริษัท		ชื่อแหล่งข้อมูลที่ใช้	ข้อมูลปีล่าสุดที่มี ณ ม.ค.
	ชื่อผลิตภัณฑ์		หน่วยของข้อมูล	ข้อมูลปีล่าสุดที่มี ณ ม.ค.

คำอธิบาย : กรอกค่า EF และปัญหาที่เกิดขึ้นตามลำดับ โดยให้กรอกแหล่งที่มาของค่า EF และสถานะของค่าดังนี้ ในกรณีใช้ EF ที่ตรงกับ
โดยให้ระบุในช่องหมายเหตุเพิ่มเติม และทำการคำนวณตามสูตรที่กำหนดมาให้ในตารางด้วย

ประเภทข้อมูลที่ต้องใช้	รายการ	ค่า LCI			แหล่งที่มาของค่า LCI	ค่า EF (kgCO2E eq./metric)	ที่มา							แหล่งที่มาของ EF	สัดส่วน ค่าน (%)	ผลลัพธ์	ข้อมูลขาด (%)	Data quality	คำอธิบายเพิ่มเติม
		หน่วย	ปริมาณ	ปริมาณ/FU			Self collect	Supplier	PCR, Gen	TGO, EF	Int. DB	Others	Substitute						
การใช้ทรัพยากรและวัตถุดิบ		ราย		0.1000												0.0000	0 %		
การผลิต																0.0000	0 %		
การขนส่งภายในประเทศ																0.0000	0 %		
การใช้งาน																0.0000	0 %		
การจัดการของเสีย																0.0000	0 %		
														รวมทั้งหมด		0.00			kgCO2 eq.

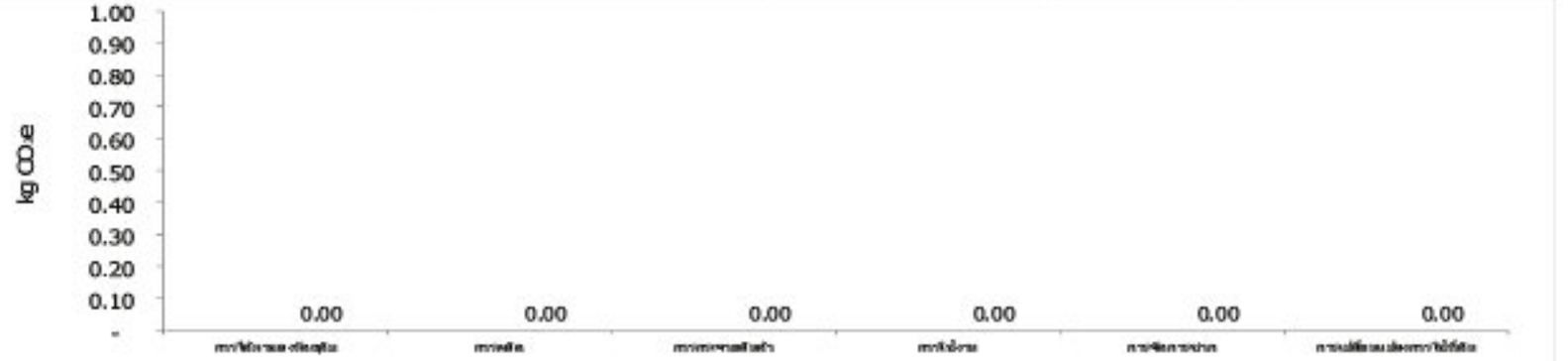
ข้อควรรู้	(ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการเก็บข้อมูล)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	(ข้อมูลที่ใช้อ้างอิงและความน่าเชื่อถือ)	ปีอ้างอิงข้อมูล	การใช้งาน ใช้แก้ไขเพิ่มเติม

Carbon Carbon Carbon Carbon Carbon Carbon Footprint Footprint Footprint Footprint Carbon Carbon Carbon Carbon Footprint Footprint Footprint Footprint

5	ชื่อฟอร์ม	สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์	รหัสฟอร์ม	Fr-05
	ชื่อเอกสารบันทึก	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	เลขเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	ชื่อบริษัท			
	ชื่อผลิตภัณฑ์			
คำอธิบาย :	แสดงแผนภาพหลักส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ตามขอบเขตที่กำหนดขึ้น			

ช่วงวัฏจักรชีวิต	การปล่อย GHG ของการใช้ปิโตรเลียมการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงาน และกิจกรรมการ ($kgCO_{2eq}$)	การปล่อย GHG ของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และกิจกรรมการ (kgCO2 eq.)	ผลรวม(kgCO2 eq.)	ร้อยส่วน
การใช้มาของวัตถุดิบ	-	-	-	#DIV/0!
การผลิต	-	-	-	#DIV/0!
การกระจายสินค้า	-	-	-	#DIV/0!
การใช้งาน	-	-	-	#DIV/0!
การจัดการซาก	-	-	-	#DIV/0!
การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน			-	#DIV/0!
รวม	-	-	-	#DIV/0!

จัดทำโดย	(ชื่อหรือหน่วยงานของที่ปรึกษา)	เสร็จสิ้นวันที่	วันที่ผู้ทวนสอบตรวจเสร็จ	วันที่แก้ไข	กรณีที่ อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม



ภาคผนวก 5

รูปแบบการนำเสนอข้อมูล

TGO/CFP-P01-2013

บริษัท.....

การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์.....
ขอบเขตการศึกษา..B2B..or..B2C

ชื่อที่ปรึกษา .....
ชื่อผู้ทวนสอบ .....

หมายเหตุ : Template นี้สามารถใช้เป็นแนวทางให้กับที่ปรึกษาเพื่อสามารถใช้สำหรับการนำเสนอ แต่ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของที่ปรึกษาอาจมีการปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของที่ปรึกษาได้

รายละเอียดผลิตภัณฑ์

รายการ		คำอธิบาย	รูปภาพ
ข้อมูลทั่วไป			
ชื่อผลิตภัณฑ์			
Model			
ลักษณะเฉพาะ			
อื่นๆ			
Functional Unit			
ข้อมูลวัฏจักรชีวิต			
วัตถุดิบที่ใช้			
กระบวนการผลิต			

วัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

B2B or B2C

การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	การผลิต	การกระจายสินค้า	การใช้งาน	การจัดการซาก

Flow diagram

System boundary

วิธีการและสมมติฐานการเก็บข้อมูล

ช่วงวัฏจักรชีวิต	ข้อมูลปฐมภูมิ	ข้อมูลทุติยภูมิ	อ้างอิง
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ			
กระบวนการผลิต			
การกระจายสินค้า			
การใช้งาน			
การกำจัดซาก			

แผนผังการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

การได้มาซึ่งวัตถุดิบ

Show Input and Output

Flow diagram or Table

System boundary

แผนผังกระบวนการผลิต

การผลิต

Show Input and Output

Flow diagram or Table

System boundary

Carbon Footprint

แผนผังการกระจายสินค้า

การกระจายสินค้า

Show Input and Output

Flow diagram or Table

System boundary

แผนผังการใช้งาน

การใช้งาน

Show Input and Output

Flow diagram or Table

System boundary

แผนผังการกำจัดซาก

การกำจัดซาก

Show Input and Outout

Flow diagram or Table

System boundary

Carbon footprint, kg CO_2/ Functional unit
การได้มา และการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร

ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการ	ค่า LCI (จาก TH-09)		ค่า EF (kgCO2 eq./ หน่วย)	ปริมาณ								แหล่งอ้างอิง	หน่วย	สัดส่วน (%)	CV (%)*	ค่าระดับความเที่ยงตรง
		หน่วย	ปริมาณ		วัสดุ							พลังงาน					
	รวม												รวม	0.00			
	รวม												รวม	0.00			
	รวม												รวม	0.00			
	รวม												รวม	0.00			
	รวม												รวม	0.00			
	รวม												รวม	0.00			
													รวมทั้งหมด	0.00			$kgCO_2$ eq.

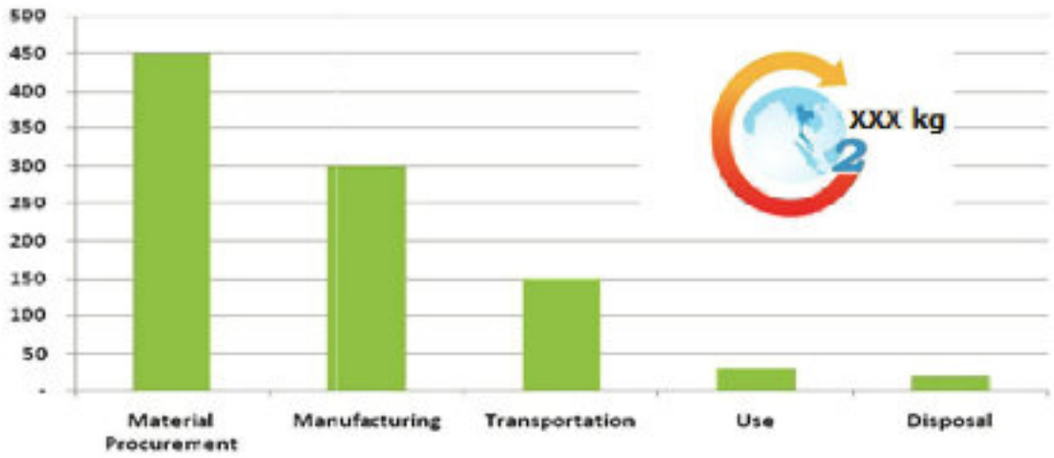
Carbon footprint, kg CO_2/ Functional unit
การขนส่งวัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร

ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการสิ่งที่ขนส่ง	เชื้อเพลิง / รูปแบบการขนส่ง	หน่วย	ปริมาณ	EF (kgCO_2 eq./หน่วย)	ระยะทาง (กม.)	น้ำหนัก (ตัน)	EF จากการผลิตเชื้อเพลิง (kgCO_2 eq. /หน่วย)	ระยะทาง (กม.)	น้ำหนัก (ตัน)	แหล่งที่มา	ผลรวม	ค่าระดับความเที่ยงตรง
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
											รวม	0.00	
การผลิต												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
											รวม	0.00	
การกระจายสินค้า												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
											รวม	0.00	
การใช้งาน												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
											รวม	0.00	
การกำจัดซาก												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
												0.00	
											รวม	0.00	
											รวมทั้งหมด	0.00	kgCO_2 eq.

สรุปผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ช่วงวัฏจักรชีวิต	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ , kg CO_2 / Functional Unit		
	ผลิตภัณฑ์.....		
	การได้มา และการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร	การขนส่งวัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร	ผลรวม
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ			
การผลิต			
การกระจายสินค้า			
การใช้ประโยชน์			
การกำจัดซาก			
รวม			

สรุปผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์



เปรียบเทียบ

เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน ทั้งในและต่างประเทศ

หมายเหตุ : ถ้าในกรณีที่ไม่มีผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบทางที่ปรึกษาจะต้องระบุอธิบายเหตุผลด้วยว่าได้ศึกษาแล้ว แต่ไม่มีผลิตภัณฑ์เดียวกัน หรือใกล้เคียง ที่ได้รับการรับรองเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์เลย เป็นต้น

ภาคผนวก 6

ตัวอย่าง “Verification sheet ของผลิตภัณฑ์ไข่เจียว”

1	ชื่อฟอร์ม	รายละเอียดของผลิตภัณฑ์	รหัสฟอร์ม	Fr-01
	ชื่อเอกสารบันทึก	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	เลขเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.		
	ชื่อบริษัท	บริษัท อาหารไทย จำกัด		
	ชื่อผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ไข่เจียว บรรจุกล่องโฟม ขนาด 200 กรัม		
คำอธิบาย :	ให้ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ หน่วยการทำงาน ที่กำหนด และขอบเขตการประเมิน พร้อมทั้งอ้างอิงข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์			

รูปผลิตภัณฑ์ (ขนาด200X200)

ชื่อผลิตภัณฑ์และรุ่น (Thai)	ผลิตภัณฑ์ไข่เจียว
ชื่อผลิตภัณฑ์และรุ่น (Eng)	Fired Egg
ขอบเขตของการประเมิน	B2C
หน่วยการทำงาน (Thai)	200 กรัม
หน่วยการทำงาน (Eng)	200 gram
ยอดขายผลิตภัณฑ์ในปีล่าสุด	1,200 kg

ข้อมูลด้านเทคนิค

1	ผลิตภัณฑ์ไข่เจียว 1 กล่อง ประกอบด้วยน้ำหนักไข่เจียว 200 กรัม น้ำหนักบรรจุภัณฑ์ 30 กรัม
2	
3	
4	
5	

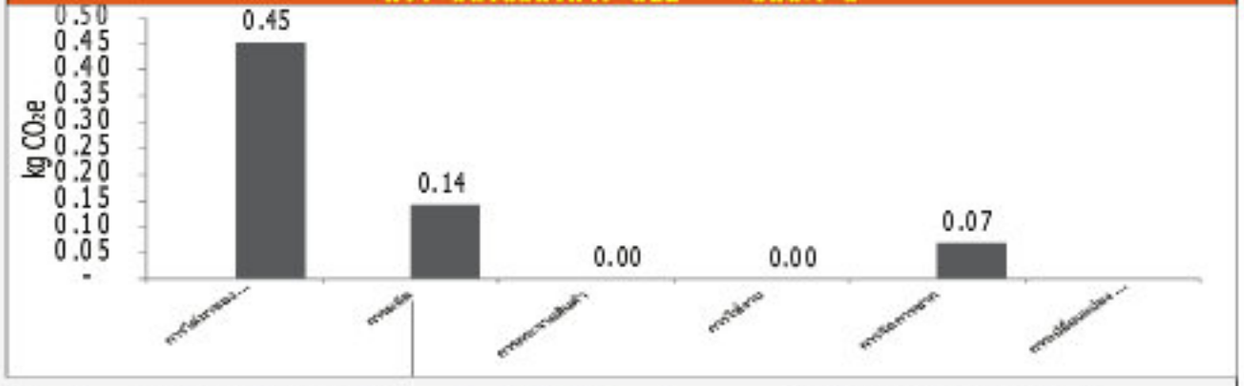
อ้างอิง PCR	ข้อกำหนดเฉพาะผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ไข่เจียว
วันที่ขอขึ้นทะเบียน	

การแสดงเครื่องหมายและข้อมูลเพิ่มเติม

0.67 kg

เช่น รวมกันร์ไซเคิลบรรจุภัณฑ์เพื่อลดโลกร้อน

กราฟแท่งแสดงการปล่อย GHG แต่ละเฟส

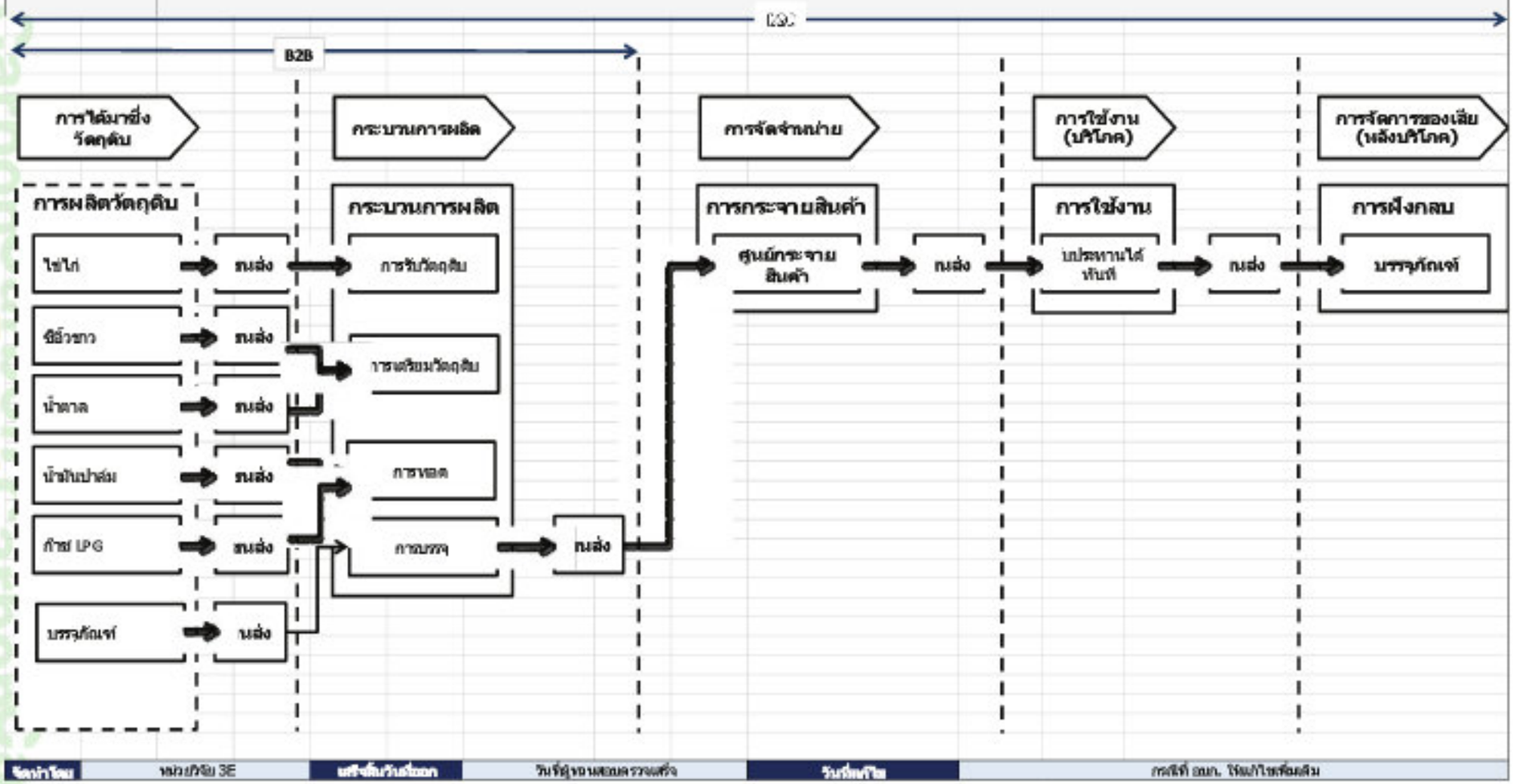


จัดทำโดย	หน่วยวิจัย 3E	เสร็จสิ้นวันที่	วันที่ผ่านสอบครบเสร็จ	วันที่แก้ไข	กรณีที่ อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม

TGO Carbon Carbon Carbon Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สำหรับ อบก. เท่านั้น

2	ชื่อผลิตภัณฑ์	แผงกรองอัญจักรชีวิต		รหัสผลิตภัณฑ์	R-02
	ชื่อบริษัท	บริษัท อากรไทย จำกัด	ชื่อผู้ทวนสอบภายในบริษัท	สำนักมาตรฐานหน้าที่ ธยก.	
	ชื่อผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ใช้แล้วทิ้ง บรรจุกล่องใส่ ขนาด 200 กรัม	ผู้ทวนสอบภายนอก	สำนักมาตรฐานหน้าที่ ธยก.	
คำอธิบาย :	ให้ระบุขั้นตอนกิจกรรมการไหลของวัสดุ (ไม่ต้องระบุการไหลของพลังงาน) ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ได้มาจนจบชีวิตผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นขั้น ๆ ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยอ้างอิงตาม ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์				



จัดทำโดย	หน่วยปฏิบัติ 3E	แก้ไขครั้งล่าสุด	วันที่ดำเนินการตรวจแล้วเสร็จ	วันที่พิมพ์	กรณีที่ ธยก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม

Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon

3	ชื่อฟอร์ม	แผนภาพกระบวนการผลิต		รหัสฟอร์ม	Fr-03
	ชื่อบริษัท	บริษัท อาหารไทย จำกัด	ชื่อเอกสารอ้างอิง	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.	
	ชื่อผลิตภัณฑ์	หลิดลัดเฟ้ไข่เจียว บรรจุกล่องโฟม ขนาด 200 กรัม	เลขเอกสารควบคุม	สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.	

คำอธิบาย : การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิต และระบุรายการสารเข้าและสารออก ของปริมาณการใช้พลังงาน ทรัพยากร และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิต โดยแสดงตัวเลขที่ผ่านการทำ Mass Balance และ Energy Balance แล้ว

สารขาเข้า
กระบวนการผลิต
ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง
สารขาออก

วัตถุดิบ
- ไข่ไก่ kg 1000.00

พลังงาน และวัสดุอุปกรณ์การผลิต
- ถุงมือผ้า kg 20.00
- ถาดพลาสติกรองไข่ kg 100.00

1 การรับวัตถุดิบ

ของเสีย
- ถุงมือผ้า kg 20.00
- ถาดพลาสติกรองไ kg 100.00

ผลิตภัณฑ์
- ไข่ไก่ kg 1000.00

วัตถุดิบ
- ซีอิ๊วขาว kg 100.00
- น้ำตาล kg 70.00

2 การเตรียมวัตถุดิบ

ของเสีย
- เปลือกไข่ไก่ kg 70.00

ผลิตภัณฑ์
- ส่วนผสม kg 1100.00

วัตถุดิบ
- น้ำมันปาล์ม kg 130.00

พลังงาน และวัสดุอุปกรณ์การผลิต
- ก๊าซ LPG kg 250.00

3 การทอด

ของเสีย
- น้ำมันปาล์มทิ้ง kg 30.00

ผลิตภัณฑ์
- ไข่เจียว kg 1200.00

วัตถุดิบ
- กล่องโฟม kg 174.00
- ถุงพลาสติก PP kg 6.00

4 การบรรจุ

ผลิตภัณฑ์
- ไข่เจียว kg 1200.00
- บรรจุภัณฑ์ kg 180.00

จัดทำโดย	หน่วยวิจัย 3E	ตรวจสอบวันที่	วันที่ผู้ทวนสอบตรวจสอบ	รับรองโดย	ดร.ที่ปรึกษา อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม

Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon Footprint Carbon Footprint

4.1	ชื่อผลิตภัณฑ์	การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ			รหัสผลิตภัณฑ์	IP-04.1
	ชื่อบริษัท	บริษัท สยามการไทย จำกัด	ชื่อแผนก/ฝ่ายที่รับผิดชอบ		สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.	
	ชื่อผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ไก่เนื้อย่าง ถาดพลาสติกใส ขนาด 200 กรัม	ขอบเขตการประเมิน		สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.	
หมายเหตุ	รายการ EF ของสมุนไพรที่ใช้ในการหมักเนื้อไก่ โดยใช้ข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องเทศ EF ของการขนส่งทั้งไก่ และการขนส่งไก่ EF ที่ใช้ในการผลิต โดยใช้ข้อมูลในส่วนของโรงงานเป็นหลัก และค่าของผลการวิเคราะห์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง					

ประเภทวัตถุดิบ/การผลิต	รายการ	ค่า LCI			แหล่งที่มาของค่า LCI	ค่า EF (kg CO2 eq./unit)	ที่มา							แหล่งอ้างอิง EF	สัดส่วน ค่าน (%)	ผลรวม	สัดส่วน (%)	Data qlty	หมายเหตุเพิ่มเติม
							1st		2nd										
		หน่วย	ปริมาณ	ปริมาณ/หน่วย			Self collect	Supplier	PCR Gen.	TGO EF	Int. DB	Others	Substitute						
การใช้วัตถุดิบในการผลิต	การหมักเนื้อไก่																		
	ไก่ไม่	kg	1000.00	0.1857	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	1.9300				•				TGO Guidebook (17/พ.ค./13): ไก่ทั้งตัว	100.00	0.3267	72.12		
	การผลิตเครื่องปรุง																		
	ซีอิ๊วขาว	kg	100.00	0.0067	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	1.7100				•				TGO Guidebook (17/พ.ค./13): ซีอิ๊วขาว	100.00	0.0285	6.29		
	น้ำตาล	kg	70.00	0.0117	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	1.0800				•				TGO Guidebook (17/พ.ค./13): น้ำตาล	100.00	0.0126	2.78		
	การขนส่ง																		
	น้ำมันดีเซล	kg	130.00	0.0317	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	1.0100				•				TGO Guidebook (17/พ.ค./13): น้ำมันดีเซล	100.00	0.0319	4.83		
	การบรรจุ																		
	กล่องไก่	kg	175.00	0.0299	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	2.3000				•				TGO Guidebook (17/พ.ค./13): กล่องไก่	100.00	0.0689	15.45		
	ถุงพลาสติก PP	kg	6.00	0.0010	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	2.3990				•				TGO Guidebook (17/พ.ค./13): ถุงพลาสติก PP	100.00	0.0024	0.53		
		ราย		0.2467												0.4529	100.00		
การขนส่ง	การขนส่งเนื้อไก่																		
	ถุงพลาสติก	kg	30.00	0.0083	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	2.1100				•				TGO Guidebook (17/พ.ค./13): ถุงพลาสติก	100.00	0.0070	4.93		
	การขนส่งเครื่องปรุงไก่	kg	100.00	0.0067	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	0.0000									100.00	0.0000	0.00		
	การขนส่ง																		
	ก๊าซ LPG (การผลิต)	kg	250.00	0.0417	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	0.4122				•				TGO Guidebook (17/พ.ค./13): LPG	100.00	0.0172	12.03		
	ก๊าซ LPG (การขนส่ง)	kg	250.00	0.0417	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	2.8449				•				CPO Emission factor (30/พ.ย./13): LPG	100.00	0.1185	83.04		
																0.1427	100.00		
การผลิตผลิตภัณฑ์	ไฟฟ้า	kwh		0.0010	ข้อมูลการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556	0.6093				•				TGO Guidebook (17/พ.ค./13): ไฟฟ้า	100.00	0.0012	100.00		
																0.0012	100.00		
การใช้งาน																			
																0.0000	0.00		
การจัดการของเสีย	กล่องไก่	kg		0.0299	ข้อมูลการประมวลผลโดยตรง	2.3300				•				TGO Guidebook (2/พ.ค./13): การฝังกลบ ของเสียทั่วไป		0.0573	96.67		
	ถุงพลาสติก PP	kg		0.0010	ข้อมูลการประมวลผลโดยตรง	2.3300				•				TGO Guidebook (2/พ.ค./13): การฝังกลบ ของเสียทั่วไป		0.0020	3.33		
																0.0594	100.00		
														รวมทั้งหมด		0.67			kg CO_2 e.q.

จัดทำโดย	หน่วยงาน 3E	แก้ไขเมื่อวันที่	วัน/เดือน/ปี ที่ตรวจสอบความถูกต้อง	วันที่ได้รับ	การตรวจสอบเพิ่มเติม

4.2	ชื่อตาราง	การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง	รหัสตาราง	R-04.2
	ชื่อบริษัท	บริษัท [illegible] จำกัด	[illegible]	[illegible]
	ชื่อผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ [illegible] ขนาด 200 กรัม	[illegible]	[illegible]

คำอธิบาย : [illegible]

[illegible]	รายการที่ขนส่ง	หน่วย	ปริมาณ /FU	ระยะทาง /km	[illegible]	ก) [illegible]: [illegible]	ก) [illegible]: หน่วย	ก) [illegible]: ปริมาณ	EF (kgCO2 eq./หน่วย)	[illegible]	ข) [illegible]: [illegible] (tkm)	ข) [illegible]: [illegible] (km)	ข) [illegible]: [illegible]	% [illegible]	% [illegible]	EF: EF (kgCO2 eq./tkm)	EF: EF (kgCO2 eq./km)	[illegible]	แหล่งที่มา EF	[illegible] (%)	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]																						
	[illegible]	kg	0.1667	30	[illegible]						0.003	0.000	[illegible]	100	0	0.1402	0.3111	•	TGO [illegible]		0.0006		
	[illegible]																				0.0000		
	[illegible]	kg	0.0167	30	[illegible]						0.000	0.000	[illegible]	100	0	0.1402	0.3111	•	TGO [illegible]		0.0001		
	น้ำตาล	kg	0.0017	30	[illegible]						0.000	0.000	[illegible]	100	0	0.1402	0.3111	•	TGO [illegible]		0.0000		
	[illegible]																						
	[illegible]	kg	0.0217	30	[illegible]						0.000	0.000	[illegible]	100	0	0.1402	0.3111	•	TGO [illegible]		0.0001		
	[illegible]																						
	[illegible]	kg	0.0298	30	[illegible]						0.001	0.000	[illegible]	100	0	0.1402	0.3111	•	TGO [illegible]		0.0001		
	[illegible] PP	kg	0.0018	30	[illegible]						0.000	0.000	[illegible]	100	0	0.1402	0.3111	•	TGO [illegible]		0.0000		
																			รวม		0.0009		
[illegible]	[illegible]	kg	0.0033	30	[illegible]						0.000	0.000	[illegible]	100	0	0.1402	0.3111	•	TGO [illegible]		0.0000		
	[illegible] LPG	kg	0.0417	30	[illegible]						0.001	0.000	[illegible]	100	0	0.1402	0.3111	•	TGO [illegible]		0.0002		
																			รวม		0.0002		

บรรณานุกรม

แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. (พิมพ์ครั้งที่ 4).องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการยกระดับการแข่งขันอุตสาหกรรมอาหารไทยด้วยการลดต้นทุนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Good Practices on Productivity and Continuous Improving to Carbon Label)เสนอสถาบันอาหารโดยคณะทำงานโครงการฯ กันยายน 2555

รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการยกระดับการแข่งขันอุตสาหกรรมอาหารไทยด้วยการลดต้นทุนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Good Practices on Productivity and Continuous Improving to Carbon Label)เสนอสถาบันอาหารโดยคณะทำงานโครงการฯ กันยายน 2556

http://carbonmarket.tgo.or.th/2013/thai/offsetting.php

http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint

http://www.linkcycle.com/what-is-lca/

Carbon Footprint

สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม
2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700
โทร. 0-2886-8088 โทรสาร 0-2886-8105
www.nfi.or.th