การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลของส่วนงานสนับสนุน เพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม: กรณีศึกษา

Design on Data Inventory of Supporting Section for the Evaluation of Carbon Footprint Banana Cake Product: Case study

ชุติมา เมฆธรรม

Chutima Mektham

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Agro-Industry Technology Management
Prince of Songkla University

2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลของส่วนงานสนับสนุนเพื่อการประเมินคาร์บอน-ฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม: กรณีศึกษา

ผู้เขียน นางสาวชุติมา เมฆธรรม

สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ โสภโณดร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ดร.กันยา อัครอารีย์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะรัตน์ บุญแสวง)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ โสภโณดร)

.....กรรมการ

(ดร.ชลิตา สุวรรณ)

.....กรรมการ

(ดร.กันยา อัครอารีย์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่าผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพรัตน์ โสภโณดร)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นางสาวชุติมา เมฆธรรม)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....
(นางสาวชุติมา เมฆธรรม)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลของส่วนงานสนับสนุนเพื่อการประเมินคาร์บอน-ฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม: กรณีศึกษา
ผู้เขียน	นางสาวชุติมา เมฆธรรม
สาขาวิชา	การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นของการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของโรงงานกรณีศึกษาตามวิธีการขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ พบว่าการจัดเก็บข้อมูลของส่วนงานสนับสนุน มีข้อมูลที่ไม่เพียงพอ และใช้ระยะเวลานานในการรวบรวม ดังนั้นการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลจึงช่วยให้ข้อมูลมีความถูกต้อง และชัดเจน ซึ่งการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสารขาเข้าของส่วนงานสนับสนุน 3 ส่วนงานที่ประกอบด้วย ส่วนงานการซักล้าง ส่วนงานการล้างกระบะ และส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต ครอบคลุมในส่วนของปริมาณไฟฟ้า ปริมาณน้ำ และปริมาณสารเคมี เมื่อนำการจัดเก็บข้อมูลไปทดลองใช้งานจริง พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดในด้านการเป็นประโยชน์ต่อองค์กร และมีความพึงพอใจระดับมากในด้านการมีรูปแบบที่ง่ายและสะดวก ไม่ได้เป็นการเพิ่มภาระงาน และสามารถอ่านข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น และมีความพึงพอใจโดยรวม สำหรับผู้รับผิดชอบในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดในด้านการมีรูปแบบที่ง่ายและสะดวก ความละเอียดครบถ้วนของข้อมูล สามารถจัดการข้อมูลได้เป็นระบบ เป็นประโยชน์ต่อองค์กร และความพึงพอใจโดยรวม และมีความพึงพอใจระดับมากในด้านการจัดเก็บข้อมูลเป็นเอกสารประกอบการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก พร้อมทั้งเสนอให้มีแผนสำรองในการจัดเก็บข้อมูล ขณะเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน เช่น ระบบไฟฟ้าขัดข้อง สำหรับการประเมินผลระยะเวลาในการเก็บข้อมูล พบว่าระยะเวลาหลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ส่งผลให้ลดระยะเวลาการรอจากคำสั่งร้องขอข้อมูล และจากการบันทึกข้อมูลของหน่วยงานกลาง อีกทั้งช่วยให้การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวดเร็วยิ่งขึ้น

จากการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้นขนาด 80 กรัม ในรูปแบบ Business-to Business (B2B) ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มกิจกรรมใหญ่ๆ ประกอบด้วย กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต พบว่า การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหนึ่งชิ้นเท่ากับ 0.1372 $kgCO_2eq$ ซึ่งมาจากกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบเท่ากับ 0.1028 $kgCO_2eq$ และจากกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.0344 $kgCO_2eq$ ซึ่งรวมถึงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากส่วนงานสนับสนุนด้วย การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนการใช้งาน

การจัดเก็บข้อมูลจากการซักล้างเท่ากับ 0.014 $kgCO_2eq$ จากการล้างกระบะเท่ากับ 0.00032 $kgCO_2eq$ และระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเท่ากับ 0.0046 $kgCO_2eq$ เมื่อนำการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่มาใช้งาน พบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานทั้ง 3 เท่ากับ 0.0009, 0.00015 และ 0.0044 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ ซึ่งลดลงคิดเป็นร้อยละ 37.99, 51.31 และ 4.33 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ส่งผลให้ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้นหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลของส่วนงานสนับสนุน เท่ากับ 0.1363 $kgCO_2eq$ มีความถูกต้องและสอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น

การสำรวจการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนและการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภคในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุในช่วง 21-30 ปี ระดับการศึกษาอยู่ในระดับอนุปริญญาหรือปริญญาตรี ประกอบอาชีพนักเรียน/นักศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท ความถี่ในการบริโภคเค้กกล้วยหอมน้อยกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์ การบริโภคส่วนใหญ่พิจารณาจากรสชาติที่ถูกปาก ซึ่งเป็นการซื้อบริโภคด้วยตนเอง ในช่วงเวลาเช้า (9.00-11.00 น.) จากร้านขายเบเกอรี่ การรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง นอกจากนี้การรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนมีความสัมพันธ์กับการนำฉลากคาร์บอนไปใช้ในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตเค้กกล้วยหอมเป็นไปในทิศทางเดียวกันในระดับสูง และผู้บริโภคเสนอให้มีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนให้มากขึ้น การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกควรทำในอุตสาหกรรมหนักมากกว่าอุตสาหกรรมอาหาร และควรมีกฎหมายหรือหน่วยงานที่ควบคุมดูแลอย่างเคร่งครัด เพื่อความถูกต้องและยั่งยืนของฉลากคาร์บอนในผลิตภัณฑ์

Thesis Title	Design on Data Inventory of Supporting Section for the Evaluation of Carbon Footprint Banana Cake Product: Case study
Author	Miss Chutima Mektham
Major Program	Agro-Industry Technology Management
Academic Year	2013

ABSTRACT

The preliminary analysis of the greenhouse gas (GHG) emissions from the production of banana cake in the case study factory showed that the collection of data in supporting sections were not enough and took long time. Thus, the design on supporting data inventory was needed for the effective assessment of GHG emission. The design of input data of the supporting system consisted of laundry, basket cleaning and water treatment. After the system was implemented, the results showed that the satisfaction level of workers in useful were to the organization at the highest level. Whereas, the easy and comfortable patterns, no added work, easier analysis and the overall satisfactions were at the high level. For the satisfaction of the assessors in the easy and comfortable patterns, systematic management, usefulness to the organization and the overall satisfactions were at the highest level. Whereas, the beneficial documentation for the assessment of greenhouse gas emissions was at the high level. They also suggested to establish the emergency preparedness i.e. power failure for data inventory. The acquisition time after applying the designed system could be reduced due to the decrease in collecting the data from the central department of the factory.

The result on the greenhouse gas emissions of banana cake product 1 piece (80 g) in B2B type was 0.1372 $kgCO_2eq$ which combined the acquisition of raw materials (0.1028 $kgCO_2eq$) and manufacturing (0.0344 $kgCO_2eq$) which included the emission from 3 supporting sections. The greenhouse gas emissions before implementing the new design supporting data inventory were 0.0131 $kgCO_2eq$ in laundry, 0.00308 $kgCO_2eq$ in basket cleaning and 0.00341 $kgCO_2eq$ in water treatment. Thereafter, they were 0.0078, 0.00156 and 0.00321 $kgCO_2eq$, respectively that showed the reduction at 40.46, 49.35 and 5.89 % of the overall greenhouse gas emissions. As a consequence, the greenhouse gas emissions of the banana cake product became 0.1302 $kgCO_2eq$ due to more precise and close to the real situation.

The survey on consumer perception of carbon label and using that label for buying consideration of banana cake product in Bangkok area on 400 samples showed that the major consumers were female, 21-30 years old, bachelor degree background with monthly income lower than 5,000 baht and consumed lower than 2 times/week. The major buying behavior included self-buying in the morning (9.00-11.00 AM) from bakery shop for the reason of good taste. The perception of carbon label and using the carbon label for buying consideration of the consumers were both at the moderate level, and significantly related ($p<0.05$) in the same direction. The suggestions from this study revealed that it should be widely communicated on the significant of carbon label in public. The assessment of greenhouse gas emission should be more focus on heavy industry than food industry and made legally or by the regulatory agencies for sustainability of carbon footprint of the product.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหการเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยการให้คำปรึกษาแนะนำทางด้านวิชาการ จากคณะกรรมการที่ปรึกษาและคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศไพรัตน์ โสภโณดร.ดร., ผศ.ดร ปิยรัตน์ บุญแสวง, ดร.กันยา อัครอารีย์ และดรชลิตา สุวรรณ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความรู้. และคำแนะนำแก่ผู้วิจัยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณทุกท่านที่โรงงานกรณีศึกษาที่ให้ความสะดวกในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล อีกทั้งทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามการวิจัยในครั้งนี้ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และทุนวิจัยโครงการทักษะนักอุตสาหกรรมเกษตร จากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ให้เงินอุดหนุนวิจัย คณาจารย์ และบุคลากรคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

สุดท้าย ผู้วิจัยขอขอบคุณบิดา มารดา พี่น้องและเพื่อนๆที่ได้เป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัย และคอยช่วยเหลือผู้วิจัยเสมอมา

ชุติมา เมฆธรรม

สารบัญ

หน้า

สารบัญ..... (10)
รายการตาราง..... (11)
รายการภาพประกอบ..... (14)
บทที่
1 บทนำ..... 1
บทนำต้นเรื่อง..... 1
การตรวจเอกสาร..... 3
วัตถุประสงค์การวิจัย..... 22
2 วิธีการวิจัย..... 23
3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง..... 31
4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 94
เอกสารอ้างอิง..... 96
ภาคผนวก..... 99
ก. แบบสอบถาม..... 100
ข. ค่า Emission Factor ของสารขาเข้า และสารขาออกในส่วนงานสนับสนุน..... 110
ประวัติผู้เขียน..... 112

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนในรอบ 100 ปี	4
2.	เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจจากการใช้การจัดเก็บข้อมูล	24
3.	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	26
4.	เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยของระดับการรับรู้และการใช้สัญลักษณ์ “ฉลากคาร์บอน” ในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	29
5.	เกณฑ์การแปลความหมายระดับความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	30
6.	สารขาเข้าและสารขาออกของส่วนงานสนับสนุน	41
7.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณเสื้อผ้า	43
8.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณรองเท้า	43
9.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณกระบะวัตถุดิบ	43
10.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณกระบะผลิตภัณฑ์	44
11.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณน้ำจากระบบผลิตเพื่อการผลิต เป็นรายวัน	44
12.	แบบฟอร์มการบันทึกจำนวนครั้งการซักเสื้อผ้าแต่ละสูตรสำหรับพนักงาน	46
13.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการซักเสื้อผ้าเป็นรายวัน	47
14.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการซักเสื้อผ้าเป็นรายเดือน	47
15.	แบบฟอร์มบันทึกปริมาณไฟฟ้าและน้ำของห้องซักเสื้อผ้าเป็นรายวัน	48
16.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำของห้องซักเสื้อผ้าเป็นรายวัน	48
17.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำของห้องซักเสื้อผ้าเป็นรายเดือน	48
18.	แบบฟอร์มการบันทึกจำนวนครั้งของการซักรองเท้าเป็นรายวัน	49
19.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการซักรองเท้าเป็นรายสัปดาห์	49
20.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการซักรองเท้าเป็นรายเดือน	50
21.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณสารเคมีของการล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายวัน	51
22.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายเดือน	51
23.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณไฟฟ้าและน้ำของการซักรองเท้าและล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายวัน	51

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
24.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำของการซักรองเท้าและล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายวัน	52
25.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำของการซักรองเท้าและล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายเดือน	52
26.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณสารเคมีของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เป็นรายสัปดาห์	53
27.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณสารเคมีของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เป็นรายเดือน	54
28.	แบบฟอร์มการบันทึกชั่วโมงการเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นรายวัน	54
29.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เป็นรายวัน	55
30.	แบบฟอร์มการบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นรายเดือน	55
31.	แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณน้ำของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ เป็นรายวัน	56
32.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณน้ำของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ เป็นรายวัน	56
33.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณน้ำของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เป็นรายเดือน	56
34.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเป็นรายวัน	57
35.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเป็นรายเดือน	58
36.	แบบฟอร์มการบันทึกชั่วโมงการทำงานของการกรองแบบ RO เป็นรายวัน	58
37.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าของการกรองแบบ UF และ RO เป็นรายวัน	58
38.	แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าของการกรองแบบ UF และ RO เป็นรายเดือน	59
39.	แบบฟอร์มจำนวนครั้งที่เปลี่ยนของอุปกรณ์ในส่วนงานการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเป็นรายวัน	59
40.	แบบฟอร์มการคำนวณน้ำหนักของอุปกรณ์ในส่วนงานการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเป็นรายเดือน	59
41.	ความพึงพอใจต่อรูปแบบการบันทึกข้อมูล	61
42.	ความพึงพอใจต่อการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	62
43.	ระยะเวลาก่อน และหลังการใช้การเชื่อมโยงข้อมูลของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3	63
44.	บัญชีรายการในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	66
45.	การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	71

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
46.	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนงานการซักล้างระยะเวลา 1 เดือน	73
47.	การกระจายปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนงานการซักล้าง	74
48.	การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากปริมาณสารขาเข้า และสารขาออก ก่อน และหลังจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ของส่วนงานการซักล้าง	76
49.	การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากปริมาณสารขาเข้า และสารขาออก ก่อน และหลังการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ของส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์	81
50.	การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากปริมาณสารขาเข้า และสารขาออก ก่อน และหลังการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ของส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต	84
51.	ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามในการประเมินผลการรับรู้	89
52.	พฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภค	90
53.	ระดับการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนของผู้บริโภค	91
54.	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้กับการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	92
55.	ระดับการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	92
ก1.	ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อการจัดเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์	101
ก2.	ความพึงพอใจของพนักงานธุรการต่อการจัดเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์	103
ก3.	ความพึงพอใจของผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อการจัดเก็บข้อมูล	105
ก4.	การรับรู้และความเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับฉลากคาร์บอน	108
ก5.	การใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	109
ข1.	ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor)	110

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1.	ขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Gate-to-gate	6
2.	ขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Cradle-to-gate	7
3.	ขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Cradle-to-grave	7
4.	รูปแบบการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ B2B และ B2C	8
5.	ตัวอย่างขอบเขตการเก็บข้อมูล	9
6.	ตัวอย่างการเก็บข้อมูลเพื่อการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์	9
7.	แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	16
8.	แบบจำลองกระบวนการรับรู้	19
9.	ขอบเขตการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุน	25
10.	แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	32
11.	เส้นทางการเคลื่อนที่ของเสื้อผ้าจากโรงงาน 1 (LK 1) และโรงงาน 2 (LK 2)	33
12.	เส้นทางการเคลื่อนที่ของรองเท้าของโรงงาน 1 (LK 1) และโรงงาน 2 (LK 2)	35
13.	เส้นทางการเคลื่อนที่ของกระบะวัตถุดิบของโรงงาน 1 (LK 1) และโรงงาน 2 (LK 2)	36
14.	เส้นทางการเคลื่อนที่ของกระบะผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน 1 (LK 1)	37
15.	กระบวนการทำงานของส่วนงานสนับสนุนระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต	39
16.	กระป๋องที่แสดงขีดวัดปริมาตร	50
17.	ปริมาณการผสมน้ำกับสารเคมีของส่วนงานล้างกระบะ	53
18.	แผนผังประกอบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	64
19.	ขอบเขตการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	65
20.	ปริมาณสารขาเข้า และสารขาออกของส่วนงานการซักล้างหลังการจัดเก็บข้อมูล	80
21.	ปริมาณสารขาเข้า และสารขาออกของส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์หลังการจัดเก็บข้อมูล	83
22.	ปริมาณสารขาเข้า และสารขาออกของส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตหลังการจัดเก็บข้อมูล	86
23.	การเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของส่วนงานสนับสนุนก่อนและหลังใช้งานการจัดเก็บข้อมูล	87

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ในสถานการณ์ปัจจุบัน การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์ ทั้งการใช้พลังงานการเกษตรกรรม การพัฒนาและการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง การตัดไม้ทำลายป่า รวมถึงการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่นๆ ล้วนเป็นสาเหตุที่สำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และนับวันปัญหาดังกล่าวก็ยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น การดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงเป็นหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมในฐานะผู้ผลิต ภาคบริการในฐานะผู้ขับเคลื่อนกิจกรรมรวมไปถึงภาคประชาชนในฐานะผู้บริโภค ที่จะร่วมกันลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อลดการเกิดภาวะโลกร้อนและสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงลงได้ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2554)

จากสถานการณ์ข้างต้น วิธีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สามารถทำได้คือ การทำให้ผู้ประกอบการมองเห็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ และทราบว่าอยู่ส่วนใดของโซ่อุปทานทำให้การออกฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เข้ามามีบทบาทต่อภาคอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย ซึ่งอาศัยเทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : LCA) เพื่อช่วยในการออกฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทั้งนี้ฉลากคาร์บอนฟุตปริ้นท์ยังเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การวางแผนเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างตรงจุด การแสดงข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ผ่าน “ฉลากคาร์บอน” เป็นการแสดงความจริงจังและจริงใจในการให้คำมั่นสัญญาต่อตนเองและสังคมว่าจะพยายามลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งย่อมส่งผลดีต่อภาพลักษณ์ขององค์กรไม่ว่าจะเป็นความเป็นผู้นำทางด้านสิ่งแวดล้อมการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมตลอดจนเป็นการสร้างความแข็งแกร่งให้กับตราสินค้าได้เป็นอย่างดีเพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพ และขีดความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ไทยในตลาดโลก ซึ่งถือเป็นการเพิ่มโอกาสในการส่งออกเช่นกัน อีกทั้งการก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ในปี 2558 ถือเป็นโอกาสดีสำหรับผู้ผลิตที่สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นความรู้วัตถุดิบและแรงงานของประเทศในกลุ่มอาเซียนที่จะช่วยผลักดันให้ประเทศไทยก้าวไปสู่ครัวโลกและสามารถขยายไปสู่ตลาดโลกได้ดียิ่งขึ้น (วิเศษ วิศิษฏ์วิญญ, 2555)

ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาเป็นบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนมเบเกอรี่อบสดนับร้อยชนิดต่อวัน สำหรับตลาดค้าปลีกยุคใหม่โดยบริษัทตั้งเป้าหมายปี 2556-2560 ให้มียอดขาย

20,000 ล้านบาท มีอัตราการเติบโตร้อยละ 20 ต่อปี พร้อมสร้างโรงงานใหม่หลายพื้นที่เพื่อรองรับการเติบโตและความต้องการของตลาดเบเกอรี่ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการออกฉลากคาร์บอน จึงเป็นแนวทางที่โรงงานกรณีศึกษาเลือกเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค การออกฉลากคาร์บอนได้มาจากการคิดคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ที่เลือกคือ เค้กกล้วยหอม ในแบบ Business-to-Business (B2B) ประกอบด้วยกิจกรรมหลักคือ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นสำหรับการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าการจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีข้อมูลไม่เพียงพอ และใช้ระยะเวลานานในการรวบรวมข้อมูลในแต่ละครั้ง เนื่องจากข้อจำกัดของโรงงานกรณีศึกษา ได้มอบหมายให้หน่วยงานกลางเป็นผู้รวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวกับการใช้สารขาเข้า พลังงาน และสารเคมีของส่วนงานสนับสนุน เพราะฉะนั้นการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลที่มีรายละเอียดครบถ้วนตามการปฏิบัติงานจริง จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การจัดเก็บข้อมูลที่ถูกต้อง และชัดเจน ส่งผลให้การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มีความถูกต้อง และใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด อีกทั้งมีการสำรวจการรับรู้และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภค เพื่อทราบระดับการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย

การตรวจเอกสาร

1. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1.1 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases)

เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนมีความจำเป็นและความสำคัญต่อการรักษาระดับอุณหภูมิของโลก หากปราศจากก๊าซเรือนกระจก โลกจะหนาวเย็นจนสิ่งมีชีวิตอยู่อาศัยไม่ได้แต่เมื่อก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมีมากขึ้น บรรยากาศโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก หรือโลกร้อน นำมาสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทั่วโลกได้ ก๊าซเรือนกระจกถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโตมีเพียง 6 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) เป็นต้น ซึ่งแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เชื่อว่าเป็นสาเหตุของโลกร้อน มีดังนี้

1) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกิดจากการหายใจของสัตว์ การเผาไหม้ซากฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ปฏิกิริยาการสลายตัวของสารประกอบคาร์บอเนต เป็นต้น

2) ก๊าซมีเทน (CH_4) เกิดจากการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ เช่นการทำนาข้าว การเผาไหม้ของซากพืชหรือสัตว์ และการเผาไหม้ของถ่านหิน น้ำมันก๊าซธรรมชาติ

3) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เกิดจากการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์ โดยแบคทีเรียที่ใช้กรดไนตริกเป็นขบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยในลอน อุตสาหกรรมเคมี เป็นต้น

4) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เป็นสารที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมความเย็นและสเปรย์ ไม่มีในธรรมชาติ

5) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) เกิดจากการถลุงอลูมิเนียม การผลิตเซมิคอนดักเตอร์การรั่วไหลจากอุปกรณ์ทำความเย็นบางชนิด

6) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การใช้เป็นสารทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้า แผงวงจรไฟฟ้า วงจรคอมพิวเตอร์ ชิ้นส่วนรถยนต์

1.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint: CF)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) คือ ข้อมูลที่แสดงถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของสินค้าและบริการตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การประกอบชิ้นส่วน ตลอดจนการจัดจำหน่าย การใช้งาน และการกำจัดซาก ในรูปของกิโลกรัม

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg CO_2 equivalent) ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ โดยใช้ตัวบ่งชี้ โอกาสในการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) ทั้งนี้องค์กร Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC ได้กำหนดค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนจากก๊าซต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในรอบ 100 ปี (ตารางที่ 1)ซึ่งการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์อาศัยเทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ตามวิธีการขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ตารางที่ 1 ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนในรอบ 100 ปี

ชนิด	สูตรเคมี	ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนในรอบ 100 ปี
คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)	CO_2	1
มีเทน (Methane)	CH_4	25
ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous oxide)	N_2O	298
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbon)	HFCs	140 – 11,700
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulphur hexafluoride)	SF_6	22,800
เฟอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbon)	PFCs	6,500 – 9,200

ที่มา : วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2011)

1.3 การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA)

การประเมินวัฏจักรชีวิตคือกระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบของสารขาเข้าและสารขาออกที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์โดยเริ่มตั้งแต่การสกัดหรือได้มาซึ่งวัตถุดิบกระบวนการผลิตการขนส่งและการแจกจ่ายการใช้งานผลิตภัณฑ์การนำกลับมาใช้ใหม่หรือการแปลงสภาพและการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์หลังจากการใช้งาน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Cradle-to-grave) หรือการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนสิ้นสุดที่กระบวนการผลิตในโรงงาน (Cradle-to-gate) การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์นั้นจัดอยู่เป็นหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO14000 และ ISO14001)

จากรายงานการประเมินวัฏจักรชีวิตและต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ (ชลธิชา สุทธิบุตร, 2550)โดยแบ่งการศึกษาและเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมออกเป็น 3 ช่วงกระบวนการ คือ การเพาะปลูก การผลิต และการนำไปใช้ (Business-to-Customer:B2C) พบว่า ไบโอดีเซลจากสบู่ดำก่อให้เกิดผลกระทบมากที่สุดในขั้นตอนการเพาะปลูก รองลงมาคือการนำไปใช้ และการผลิตไบโอดีเซลตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวัฏจักรชีวิตน้ำมันดีเซล พบว่าในขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำนั้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าขั้นตอนการผลิตน้ำมันดีเซล ร้อยละ 47.12 แต่ในการใช้งานไบโอดีเซลจากสบู่ดำนั้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการใช้งานน้ำมันดีเซล เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตพบว่า ต้นทุนในการดำเนินการทั้งในการเกษตรและการผลิตไบโอดีเซลนั้นมีมูลค่าสูงกว่าราคาน้ำมันดีเซลในปี 2550 โดยมูลค่าต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำคิดเป็น 29.09 บาท/ลิตร และเมื่อรวมต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมคิดเป็น 33.72 บาท/ลิตรในขณะที่น้ำมันราคาดีเซล มีราคา 23.34 บาท/ลิตร

จากรายงานการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มประเภทน้ำ น้ำผลไม้และเบียร์ (Pasqualino *et al*., 2011)โดยกระบวนการผลิตเครื่องดื่มทั้ง 3 ชนิดจะมีประเภท และขนาดของบรรจุภัณฑ์รวมถึงกระบวนการกำจัดซากที่แตกต่างกัน พบว่าผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตและประเภทของบรรจุภัณฑ์ของเบียร์ อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ส่วนบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกประเภท Polyethylene terephthalate (PET) ที่ใช้บรรจุเครื่องดื่มประเภทน้ำ และน้ำผลไม้ ให้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงสุด ส่วนกระบวนการกำจัดซากโดยการนำบรรจุภัณฑ์มาใช้ประโยชน์อีกครั้งถือเป็นกระบวนการกำจัดที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด รองมาคือการฝังกลบหรือการเผาเป็นถ่านทั้งนี้ขึ้นกับประเภทของบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นการนำกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้งต้องอาศัยการปลูกฝังนิสัยและการให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำเพื่อช่วยให้การลดปริมาณของเสียเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากรายงานการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน (ปราณี หนูทองแก้ว, 2551) ซึ่งทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากไบโอดีเซล 1 ลิตร ใน 3 ช่วงกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการทางการเกษตร การผลิตไบโอดีเซลปาล์มน้ำมัน และการนำไบโอดีเซลไปใช้งาน โดยพิจารณาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุดิบ และพลังงานในแต่ละกระบวนการ พบว่า ในขั้นตอนการนำไปใช้งาน ก่อให้เกิดความรุนแรงของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 52.09 ของผลกระทบทั้งหมด รองลงมาคือ การผลิตไบโอดีเซลและกระบวนการทางการเกษตร คิดเป็นร้อยละ 41.21 และร้อยละ 6.7 ตามลำดับ

1.4 ขั้นตอนในการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนในการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ เพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จะดำเนินการตามขั้นตอนซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

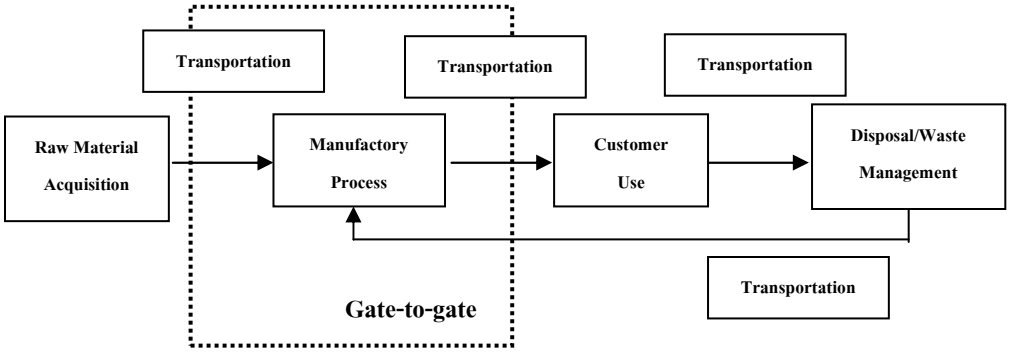
1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา
2. การวิเคราะห์เพื่อทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม
3. การประเมินผลกระทบการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
4. การวิเคราะห์ผล และกำหนดแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.4.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา

การกำหนดเป้าหมายของการศึกษาต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการนำผลการศึกษาไปใช้ เช่น การศึกษาผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวเพื่อเปรียบเทียบการลดก๊าซเรือนกระจกในช่วงเวลาต่างๆ เป็นต้น การประเมินขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อใช้สื่อสารกับผู้บริโภคหรือเพื่อประโยชน์อื่นๆขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ข้อมูล ส่วนการพิจารณาขอบเขตการศึกษาระบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการย่อย (Unit Process) สารขาเข้าและสารขาออกที่เกี่ยวข้องโดยต้องกำหนดว่ากระบวนการย่อยใดบ้างที่ต้องทำการประเมินอย่างละเอียดเนื่องจากมีผลต่อปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญและกระบวนการย่อยใดที่สามารถใช้การประมาณการได้เนื่องจากไม่ได้มีผลต่อปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์อย่างมีนัยสำคัญรวมทั้งกำหนดว่ากระบวนการย่อยใดที่ไม่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาและประเภทของขอบเขตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และรูปแบบในการประเมินมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

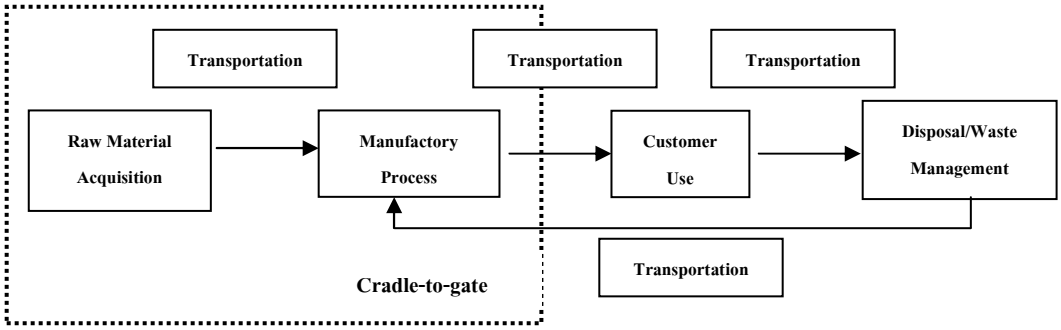
1) Gate-to-gate : พิจารณาเฉพาะกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งจากตลอดสายโซ่การผลิตรวมทั้งการขนส่งในกระบวนการใดกระบวนการหนึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Gate-to-gate

ที่มา : พรทิพย์ วงศ์สุโชโต (2553)

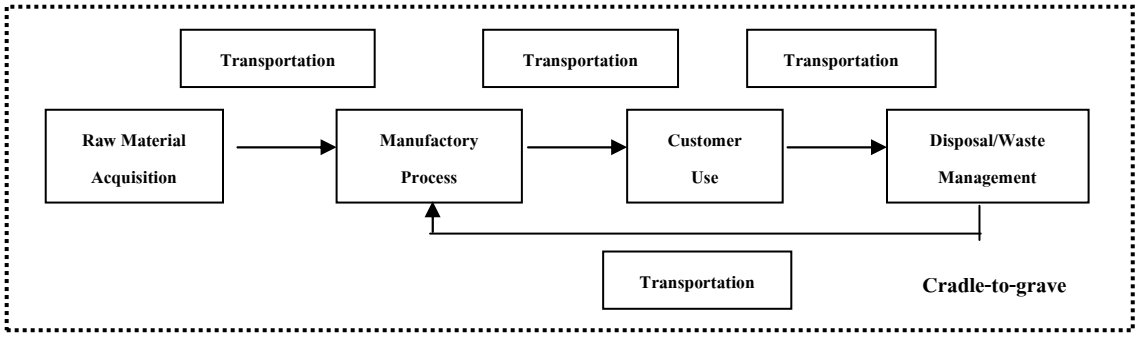
2) Cradle-to-gate : การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การสกัดวัตถุดิบจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์มาแต่จะไม่รวมขั้นตอนการใช้งานหรือการกำจัดซาก ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Cradle-to-gate

ที่มา : พรทิพย์ วงศ์สุโชโต (2553)

3) Cradle-to-grave : เป็น Life Cycle Assessment: LCA เต็มรูปแบบที่ประเมินผลกระทบตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบมาผลิตสินค้า การผลิตสินค้า การนำไปใช้งาน ตลอดจนการกำจัดซากหลังหมดอายุการใช้รวมทั้งการขนส่งที่เกิดขึ้นในทุกกระบวนการ ดังแสดงในภาพที่ 3



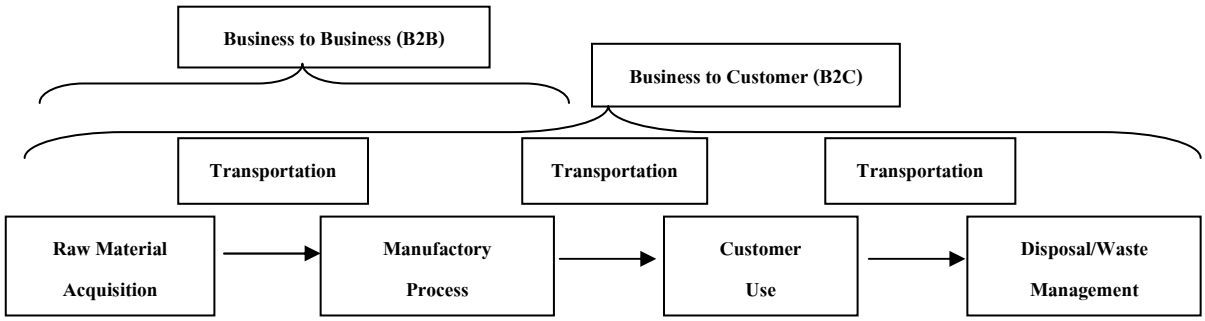
ภาพที่ 3 ขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Cradle-to-grave

ที่มา : พรทิพย์ วงศ์สุโชโต (2553)

รูปแบบการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ สามารถดำเนินการด้วยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง (ภาพที่ 4) ดังต่อไปนี้

แบบที่ 1. Business-to-Consumer: B2C เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่กระบวนได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ สามารถติดฉลากบนผลิตภัณฑ์ได้

แบบที่ 2. Business-to-Business: B2B เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต จนถึง ณ หน้าโรงงานพร้อมส่งออก หรือจนถึงที่เป็นสารขาเข้าหรือวัตถุดิบของผู้ผลิตต่อเนื่องตามที่กำหนดใน Product Category Rules: PCRs ของแต่ละผลิตภัณฑ์ ไม่สามารถติดฉลากบนผลิตภัณฑ์ได้แต่สามารถแสดงไว้ในเอกสารประชาสัมพันธ์หรือเว็บไซต์ ขององค์กรได้ เป็นต้น



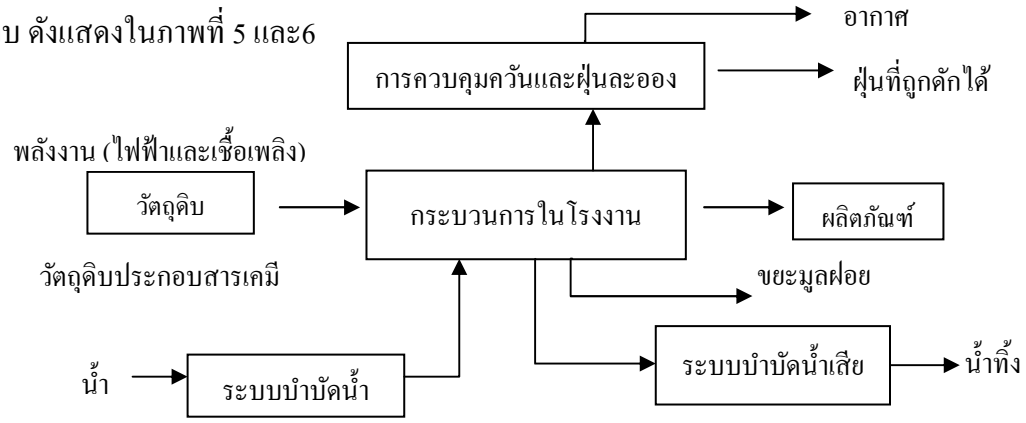
ภาพที่ 4 รูปแบบการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ B2B และ B2C
ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2554)

1.4.2 การวิเคราะห์เพื่อทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

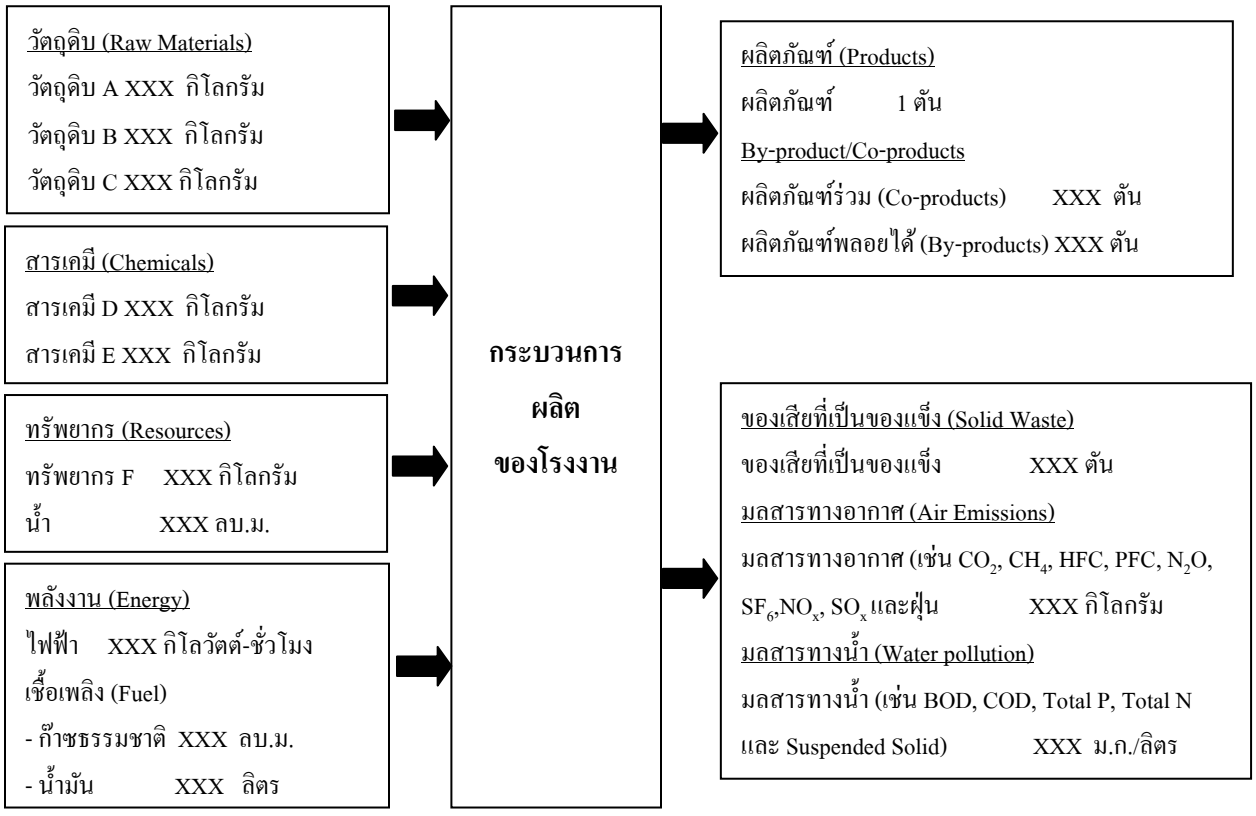
ชนิดของข้อมูลที่เก็บรวบรวมเพื่อการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมหรือบันทึกจากแหล่งข้อมูลโดยตรง ซึ่งอาจได้จากการสอบถาม การสัมภาษณ์ การสำรวจ การจดบันทึก ตลอดจนการจัดหามาด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติต่างๆ ที่ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลได้ เช่น เครื่องอ่านรหัสแท่ง เครื่องอ่านแถบแม่เหล็ก ข้อมูลปฐมภูมิจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ได้มาจากจุดกำเนิดของข้อมูลนั้นๆ และข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลที่มีผู้อื่นรวบรวมไว้ให้แล้ว บางครั้งอาจจะมีการประมวลผลเพื่อเป็นสารสนเทศ ผู้ใช้ข้อมูลไม่จำเป็นต้องไปสำรวจเอง ตัวอย่างจากข้อมูลสถิติต่างๆ ที่หน่วยงานรัฐบาลทำไว้แล้ว เช่น สถิติจำนวนประชากรแต่ละจังหวัด สถิติการส่งสินค้าออก สถิติการนำสินค้าเข้า ข้อมูลเหล่านี้มีการตีพิมพ์เผยแพร่เพื่อให้ใช้งานได้หรือนำเอาไปประมวลผลต่อ โดยสามารถเก็บข้อมูลได้จากหลายแหล่ง ดังนี้

1. ข้อมูลจากแบบสอบถาม (Questionnaire)
2. ข้อมูลจากการตรวจวัด (Measurement)
3. ข้อมูลจากการคำนวณ (Calculation) เช่น สมการสมดุลมวล (Mass Balance), สมการสมดุลพลังงาน (Energy Balance)
4. ข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Information)

สำหรับขั้นตอนในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วยการกำหนดกระบวนการย่อยที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยสารขาเข้า ได้แก่ วัสดุ พลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติ และสารขาออก ได้แก่ มลสารในอากาศและน้ำ ของเสียในรูปของแข็ง ผลิตภัณฑ์ เป็นต้น พิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก และกำหนดรายการข้อมูลและรูปแบบในการจัดเก็บ ดังแสดงในภาพที่ 5 และ6



ภาพที่ 5 ตัวอย่างขอบเขตการเก็บข้อมูล
ที่มา : อธิวัตร จิรจริยาเวช (2552)



ภาพที่ 6 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลเพื่อการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์
ที่มา : อธิวัตร จิรจริยาเวช (2552)

หลักการในการเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เป็นไปตามองค์ประกอบและเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- **วัตถุดิบ (Raw Material)** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากทุกกระบวนการที่ใช้วัตถุดิบรวมทั้งแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง
- **พลังงาน (Energy)** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการจัดหาและการใช้พลังงานตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มารวมกับการปล่อยก๊าซที่เกิดจากระบบการจัดหาพลังงานด้วย
- **การขนส่ง (Transport)** การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งโดยใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งโดยเรียงลำดับวิธีการที่ต้องใช้คำนวณก่อน (อธิวัตร จิรจริยาเวช, 2552) ดังนี้

วิธีที่ 1. ข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่ง × ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้

วิธีที่ 2. ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงดังวิธีที่ 1. ให้คำนวณจาก

ข้อมูลระยะทางเฉลี่ย × ปริมาณของที่บรรทุก ×Emission factor ตามประเภทพาหนะที่ใช้ขนส่ง

วิธีที่ 3. หากไม่มีข้อมูลตามวิธีที่ 1. และ 2. ให้คำนวณจากการขนส่งโดยใช้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น เช่น มีระยะทางการขนส่งเป็น 700 กิโลเมตร (กรุงเทพฯ - เชียงใหม่) พิจารณาทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ (เที่ยวไปคิดเป็นการขนส่งผลิตภัณฑ์เป้าหมายทั้งหมดส่วนขากลับคิดเดินทางกลับด้วยรถเปล่า) หลังจากนั้นนำค่าที่ได้มาคูณกับ Emission factor

เที่ยวมา (ไม่ใช่ 0% Load): Emission factor× ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ × ระยะทางที่ขนส่ง

เที่ยวกลับ (0% Load): Emission factor × ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้×ระยะทางที่ขนส่ง/น้ำหนักบรรทุก

- **บรรจุภัณฑ์ (Package)** ประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ของบรรจุภัณฑ์โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ หากไม่มีข้อมูลปฐมภูมิให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิและสามารถละเว้นการคำนวณหากเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 5 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบสำหรับใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ (Material Acquisition State) ในกรณีของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จำพวกบรรจุภัณฑ์โดยตรงต้องใช้ข้อมูลปฐมภูมิของวัตถุดิบหลักที่นำมาผลิตบรรจุภัณฑ์

สำหรับกิจกรรมที่ไม่กำหนดให้อยู่ในขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ได้แก่ พลังงานของมนุษย์ที่ใช้สำหรับกระบวนการต่างๆ หรือสำหรับการเตรียม

กระบวนการ (เช่นการเก็บผลไม้ด้วยมือ) การเดินทางไป – กลับของลูกค้า ณจุดขายปลีกการเดินทางของพนักงานทั้งไปและกลับจากที่ทำงาน และ การบริการขนส่งโดยใช้สัตว์

หลักการในการตรวจสอบข้อมูล

หลังจากการเก็บข้อมูลเพื่อการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ควรมีการตรวจสอบข้อมูล ซึ่งสามารถพิจารณาจากหลักการดังต่อไปนี้ (พรทิพย์ วงศ์สุโชโต, 2553)

1. สมดุลมวลสาร

1.1 มวลสารขาเข้าต้องไม่น้อยกว่าสารขาออก (ผลผลิตต้องไม่มากกว่าร้อยละ 100)

1.2 กรณีที่สารขาเข้ามากกว่าสารขาออก มวลสารที่หายไปต้องอยู่ในรูปกากของเสีย มลพิษทางน้ำ หรือมลพิษอากาศอย่างใดอย่างหนึ่ง

2. สมดุลพลังงาน

2.1 พลังงานขาเข้าต้องไม่น้อยกว่าพลังงานขาออก (ประสิทธิภาพต้องไม่มากกว่าร้อยละ 100)

2.2 กรณีที่สารขาเข้ามากกว่าสารขาออกแสดงว่าสารขาเข้าที่หายไปต้องกลายเป็นของเสียที่ปล่อยออกไป

3. ความเหมาะสมของ Emission factor ที่เลือกใช้ เช่น ช่วงเวลา ประเทศ หรือ เทคโนโลยี

4. ความสอดคล้องกับ Product Category Rules (PCRs)

5. ความสอดคล้องกับข้อมูลอ้างอิงที่สามารถหาได้จาก

5.1 เทียบเคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

5.2 เทียบเคียงข้อมูลระหว่างโรงงานที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน

6. วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

6.1 แปลงข้อมูลดิบและจัดเก็บข้อมูลในรูปของตารางจัดการ (Spreadsheet) ซึ่งเครื่องมือที่ได้รับความนิยมคือ Microsoft Excel

6.2 ตรวจสอบความถูกต้องในการบันทึก และแปลงข้อมูล

6.3 ตรวจสอบคุณภาพ และประมวลผลข้อมูล

6.4 บันทึกการแปลงข้อมูลเพื่อให้ผู้อื่นสามารถทำซ้ำ และได้ผลลัพธ์เดียวกัน

1.4.3 การประเมินผลกระทบการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

แนวทางในการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์จากมาตรฐานPublicly Available Specification: PAS 2050 เป็นปริมาณในหน่วยน้ำหนักของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าซึ่งการคำนวณหาค่าการปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์โดยวิธีการนำข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิมาแปลงให้อยู่ในรูปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคูณกับค่า

สัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ของประเภทวัสดุ พลังงานหรือกระบวนการนั้นๆ และบันทึกในภาพของปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์อาจมีหลายกรณีที่แตกต่างกัน (พรทิพย์ วงศ์สุโชโต, 2553) ดังนี้

1. ทราบข้อมูลกิจกรรมของแต่ละกิจกรรม

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม × Emission factor

2. ทราบปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดจากแต่ละกิจกรรมในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (GHG Emission [CO_2eq])

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ปริมาณก๊าซเรือนกระจก × ค่าศักยภาพการทำให้เกิดโลกร้อน (GWP)

3. ทราบปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมแต่ละกิจกรรมในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Total GHG Emission [CO_2eq])

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = (ข้อมูลกิจกรรม ×Emission factor) + (ปริมาณก๊าซเรือนกระจก × GWP)

การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ต้องคำนวณเฉพาะวัตถุดิบสารขาเข้าและพลังงานที่ใช้ทั้งหมดสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์โดยคิดทุกช่วงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในขอบเขตการศึกษาทั้งนี้ต้องมีข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดสำหรับข้อมูลที่ขาดซึ่งต้องมีสัดส่วนไม่เกินร้อยละ 5 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทั้งระบบผลิตภัณฑ์สามารถตัดข้อมูลดังกล่าวออกได้ (Cut Off) และเมื่อตัดออกแล้วให้ทำการเพิ่มสัดส่วน (Scale Up)ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบและสารขาออกรวมทุกรายการโดยใช้ฐานเท่ากับร้อยละ 100 ส่วนในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารขาเข้าหรือสารขาออกใดได้ให้พิจารณาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากประเภทคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบหรือสารขาออกที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมาคำนวณแทนสำหรับวัตถุดิบหรือสารขาออกที่ไม่สามารถจำแนกหรือหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาใช้คำนวณได้ให้นำค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด (Highest Emission factor) ของวัสดุหรือสารขาออกในช่วงวัฏจักรชีวิตนั้นๆมาคำนวณแทน

สำหรับการคัดเลือกค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ควรพิจารณาจากแหล่งที่มา ความเหมาะสมในการใช้กับแหล่งปล่อยหรือดูดซับก๊าซเรือนกระจก ความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการคำนวณ และนำมาใช้คำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง แต่หากไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบปฐมภูมิได้ สามารถเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรม และกระบวนการย่อยที่ไม่ได้อยู่ในการควบคุมโดยตรงขององค์กร หรือค่า

แฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการเผยแพร่แล้วตามแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ โดยหากเรียงตามลำดับความสำคัญ ความน่าเชื่อถือ และคุณภาพของข้อมูลได้ดังนี้

- ฐานข้อมูลที่ทำการศึกษาและเผยแพร่โดยองค์กรภายในประเทศ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมนั้นๆ

- ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย ซึ่งรวบรวมและจัดการโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (ดูข้อมูลเพิ่มเติมที่ http:// www.thailcidatabase.net)

- ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศ ซึ่งผ่านการกรองแล้ว (Peer-reviewed Publications)

- ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA Software) ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม หรือฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ เป็นต้น

- ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) องค์กรของสหประชาชาติ

1.4.4 การวิเคราะห์ผล และกำหนดแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การแปลผลของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์มีหลายวัตถุประสงค์ แต่สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จะกล่าวถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) แล้วจึงนำผลการประเมินทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้นๆซึ่งข้อมูลที่ได้จะทำให้ทราบว่าในช่วงใดของวัฏจักรชีวิตที่เกิดผลกระทบมากที่สุดความรุนแรงของผลกระทบนั้นเป็นเท่าใดและสามารถทำให้ทราบถึงที่มาของผลกระทบนั้นเพื่อที่จะนำไปสู่ผลสรุปและข้อเสนอแนะต่อไปซึ่งในขั้นตอนการแปลความหมายของผลกระทบนี้ต้องทำให้อยู่ภายใต้เป้าหมายวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ได้กำหนดไว้เพื่อจำแนกแนวทางและหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างตรงประเด็นหรือสามารถนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่สามารถทดแทนกันได้สำหรับขั้นตอนการแปลผลและการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อปรับปรุงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนได้แก่

1) การจำแนกทางเลือกในการปรับปรุงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นไปได้จะพิจารณาเลือกช่วงในวัฏจักรชีวิตที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดเป็นหลัก

2) การวิเคราะห์เพื่อประเมินทางเลือกในการปรับปรุง ซึ่งพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของแนวทางทั้งหมดที่จะนำมาปรับปรุงโดยสอดคล้องกันกับกระบวนการทั้งในด้านเทคนิคและต้นทุนประกอบกันเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด

3) คัดเลือกทางเลือกในการปรับปรุงการคัดเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดโดยเรียงลำดับจากวิธีที่เป็นไปได้มากที่สุดจากมากไปหาน้อยในการลดผลกระทบจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากรายงานการศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของน้ำประปาและน้ำแร่บรรจุขวดประเภท Polyethylene terephthalate (PET) 6 ยี่ห้อในอิตาลี (Botto *et al*., 2011)เป็นการคำนวณเพื่อหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกพิจารณาตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (น้ำ) การใช้พลังงานและการขนส่งจนถึงผู้บริโภคคนสุดท้ายพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากน้ำดื่มทั้งสองชนิดมีความแตกต่าง น้ำดื่มชนิดน้ำแร่ขนาด 1.5 ลิตร ในบรรจุภัณฑ์ขวดประเภท PET ให้ค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3.37×10^{-1} $kgCO_2eq$ ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดมาจากวัสดุที่ใช้ในกระบวนการทำบรรจุภัณฑ์ ส่วนน้ำประปาพบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1.98×10^{-3} $kgCO_2eq$ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดมาจากพลังงานที่ใช้ในกระบวนการ หากมีการเปลี่ยนการบริโภคน้ำดื่มจากน้ำแร่บรรจุขวดประเภท PET ขนาด 1.5 ลิตรต่อวันเป็นบริโภคน้ำประปา สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 3.36×10^{-1} $kgCO_2eq$ ในเชิงเศรษฐศาสตร์สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึง US$ 0.0004 – 0.0158 ต่อหน่วย ดังนั้น การเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี

จากรายงานการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของขนมขบเคี้ยวทำจากเนื้อปลาและการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ (ธรรมนูญ อินทร์มะณี และคณะ, 2555) ในรูปแบบ B2C และกำหนดหน่วยผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวทำจากเนื้อปลา รสบาร์บีคิว ขนาดบรรจุซองละ36 กรัม ซึ่งได้ค่าเป็น 0.173 $kgCO_2eq$ สาเหตุหลักมาจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ มีค่าถึง 0.136 $kgCO_2eq$ รองลงมาคือขั้นตอนกำจัดซาก การผลิต และการกระจายสินค้าเท่ากับ 0.017, 0.014 และ 0.005 $kgCO_2eq$ ตามลำดับโดยไม่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการใช้งานของผลิตภัณฑ์ สำหรับการปรับปรุงกระบวนการผลิตจากการนำความร้อนเหลือทิ้งอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จากขั้นตอนการย่างไปใช้ในขั้นตอนการอบ สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกถึง 0.0004 $kgCO_2eq$ และสามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิต 449,358 บาทต่อปี สำหรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่ทำจากเนื้อปลา รสบาร์บีคิว ขนาดบรรจุ 36 กรัม

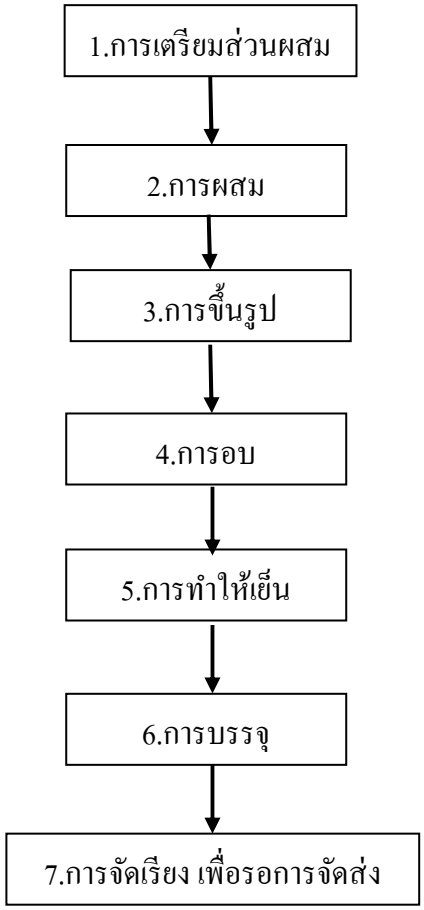
การศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมน้ำตาลจากอ้อยในภาคตะวันออกของประเทศไทย (Yuttitham *et al*., 2011) โดยพิจารณาก๊าซเรือนกระจกที่ประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) หน่วยการทำงาน คือ น้ำตาล 1 กิโลกรัม การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะพิจารณาตั้งแต่การ

เพาะปลูก กระบวนการผลิตน้ำตาล และการขนส่ง พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 0.55 $kgCO_2eq$ เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการเพาะปลูกทั้งหมดที่มาจากการผลิตปุ๋ย การใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงยาปราบศัตรูพืช การเผาไหม้และการใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันออกเทน 91 พบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.49 $kgCO_2eq$ ซึ่งปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนประจกสูงสุดมาจากกระบวนการการใช้ปุ๋ย และจากกระบวนการผลิต 0.064 $kgCO_2eq$ จึงสรุปว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการผลิตน้ำตาล มาจากการเพาะปลูก ที่เกิดจากการผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยคอก ร้อยละ 43 จากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงร้อยละ 20 จากการเผาไหม้ร้อยละ 19 จากการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงานผลิตน้ำตาลร้อยละ 12 และจากยาปราบศัตรูพืชและยาฆ่าแมลงร้อยละ 5

การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากชานอ้อยในประเทศมอริเชียส (Ramjeawon, 2008) ซึ่งเป็นเกาะที่มีการปลูกอ้อยมาก สามารถผลิตน้ำตาลได้ 600,000 ตัน มีความใส่ใจ และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จึงมีการรณรงค์ให้ใช้กระแสไฟฟ้าทดแทน โดยใช้ชานอ้อยซึ่งเป็นของเหลือจากกระบวนการผลิตน้ำตาลเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์กระแสไฟฟ้าโดยใช้ชานอ้อยเป็นเชื้อเพลิง ที่ครอบคลุมตั้งแต่การปลูกอ้อย การเก็บเกี่ยวอ้อย การขนส่งหลังการเก็บเกี่ยว การผลิตชานอ้อยเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า (จากกระบวนการบดน้ำตาล) และ การเผาไหม้ของชานอ้อยเพื่อใช้เป็นแหล่งความร้อนและกระแสไฟฟ้า ด้วยวิธีการคำนวณอ้างอิงจาก CML World 1992 และEco-Indicator 99 พบว่าการผลิตกระแสไฟฟ้า 1 GWh เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประมาณ 35,600 $kgCO_2$ eq

2. กระบวนการผลิตเค้กกล้วยหอม

การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ เพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมในโรงงานกรณีศึกษา จำเป็นต้องมีการศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมซึ่งมีขั้นตอนหลักเช่นเดียวกับการผลิตเค้กกล้วยหอมโดยทั่วไป แต่มีรายละเอียดเฉพาะบางส่วนที่เพิ่มขึ้นมา ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม
ที่มา : โรงงานกรณีศึกษา (2555)

1) การเตรียมส่วนผสม

ส่วนผสมในการผลิตเค้กกล้วยหอม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนผสมหลักและส่วนผสมรองซึ่งมีการเตรียมที่แตกต่างกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ส่วนผสมหลัก ได้แก่ เนื้อกล้วยหอม แป้งสาลี น้ำตาล น้ำมันพืช ไข่ไก่ เกลือเสริมไอโอดีน โดยคำนวณปริมาณส่วนผสมที่ต้องใช้ตามสูตรการผลิต และชั่งส่วนผสมหลักแต่ละชนิดตามปริมาณที่ต้องการ หลังจากนั้นมีตรวจความถูกต้องก่อนทำการผสมส่วนผสม

(2) ส่วนผสมรอง ได้แก่ สี กลิ่น ชั่งส่วนผสมรอง และรอการนำไปตีผสมต่อไป

2) การผสม

ในการผสม มีการไปรับวัตถุดิบต่างๆจากห้องเตรียมวัตถุดิบ ตามปริมาณที่จะต้องผลิตในแต่ละรอบการผลิต แล้วจึงเติมส่วนผสมต่างๆลงในเครื่องตีผสมตามลำดับ ดังต่อไปนี้

(1) แป้งสาลี โดยการเทแป้งสาลีลงในถังตีผสมตามสูตรการผลิต

(2) เนื้อกล้วย เทลงในถังตีผสมตามหลังการเทแป้งสาลี

(3) ไข่ไก่ น้ำตาล เกลือเสริมไอโอดีน สีแต่งกลิ่น โดยนำน้ำตาล เกลือเสริมไอโอดีน สีแต่งกลิ่นที่ชั่งตามสูตรการผลิตมาแล้ว เทลงไปในถังไข่ไก่ ตีผสมให้เข้ากัน แล้วเทลงไปในถังผสม

(4) น้ำมันพืช โดยเทน้ำมันพืชลงไปในถังตีผสมตามสูตรการผลิต หลังจากใส่แป้งสาลี ไข่ไก่ น้ำตาล เกลือเสริมไอโอดีน และสีแต่งกลิ่นลงไปแล้ว

ส่วนผสมทั้งหมดจะถูกกวนให้เป็นเนื้อเดียวกัน และมีการทดสอบส่วนผสมที่เป็นเนื้อเดียวกันแล้วว่ามีน้ำหนักตามสูตรการผลิตหรือไม่ หากไม่ได้จะกวนผสมต่อไปอีกสักเวลาหนึ่งแล้วทำการทดสอบใหม่ แต่ถ้าน้ำหนักได้ตามสูตรจะนำไปขึ้นรูปต่อไป

3) การขึ้นรูป

นำส่วนผสมที่ตีจนเป็นเนื้อเดียวกันเทใส่เครื่องหยอด จัดเรียงถ้วยกระดาษไว้บนถาด หลังจากนั้นเครื่องหยอดจะปล่อยส่วนผสมที่เป็นเนื้อเดียวกันลงมาในถ้วยกระดาษตามจำนวนและปริมาณที่ได้กำหนดไว้

4) การอบ

การนำส่วนผสมที่หยอดใส่ถ้วยกระดาษเรียบร้อยแล้วเข้าสู่เตาอบไฟฟ้าแบบสายพาน ระยะเวลาในการอบตามสูตรของโรงงานกรณีศึกษา

5) การทำให้เย็น

การนำผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่ผ่านการอบออกจากเตาอบ เพื่อทำการลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ลงอย่างรวดเร็วโดยการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์มาอยู่ในห้องที่มีอุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาตามสูตร และรอการบรรจุต่อไป

6) การบรรจุ

จัดเรียงผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีอุณหภูมิลดลงถึงระดับที่โรงงานกรณีศึกษากำหนด ลงสายพานลำเลียงและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนการบรรจุ ถ้ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดจะทำการคัดออก และขายเป็นอาหารปลา ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดจะถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องบรรจุห่อ ปิดผนึกและพิมพ์วันเดือนปีที่ผลิต

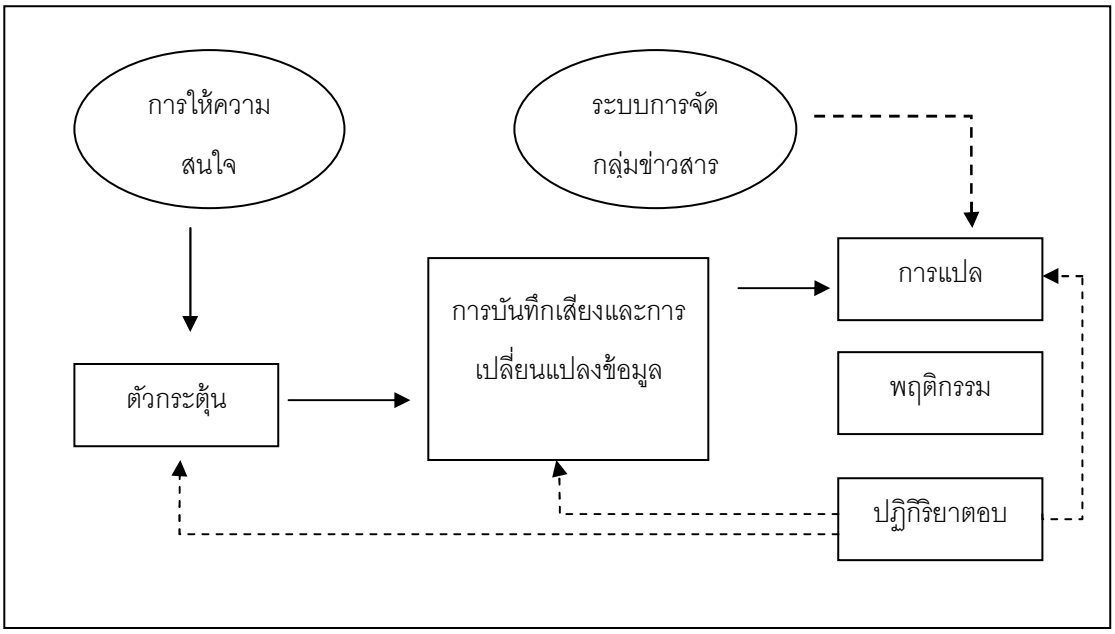
7) การจัดเรียงเพื่อรอการจัดส่ง

ผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่บรรจุห่อแล้วจะมีการนำมาจัดเรียงลงกระบะผลิตภัณฑ์ ก่อนการจัดเรียงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ภายนอก ถ้ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ เช่น การฉีกขาด และรอยรั่วของถุงบรรจุ การพิมพ์วันเดือนปีที่ผลิตไม่ชัดเจน เป็นต้น จะทำการคัดผลิตภัณฑ์ออกและนำกลับไปบรรจุใหม่ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐานที่กำหนดไว้จะทำการจัดเรียงลงกระบะผลิตภัณฑ์

3. แนวคิดทฤษฎีการรับรู้และความพึงพอใจ

3.1 การรับรู้

การรับรู้คือการตีความหมายจากการรับสัมผัส (Sensation)ในการรับรู้นั้น เราไม่เพียงแต่มองเห็น ได้ยินหรือได้กลิ่นเท่านั้น แต่เราต้องรับรู้ได้ว่า วัตถุหรือสิ่งที่เรารับรู้นั้นคืออะไร มีรูปร่างอย่างไร อยู่ทิศใด ไกลกว่าเรามากน้อยแค่ไหน เป็นต้น ทั้งหมดที่เราบอกได้นี้เป็นการใส่ความหมายให้กับสิ่งต่างๆที่ผ่านเข้ามาในการรับสัมผัส (สุชา จันทน์เอม, 2541) นอกจากนี้ยังมีผู้ให้นิยามของการรับรู้ (Perception)ว่าการรับรู้หมายถึงการเปิดรับหรือกระบวนการของความเข้าใจที่บุคคลต้องมีการจัดและรวบรวมสิ่งต่างๆผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งได้แก่การมองเห็นได้ยินได้กลิ่นได้รสชาติและได้สัมผัสออกมาเป็นผลรวมที่มีความหมายการรับรู้ของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ในอดีต นันทสารีสุขโต (2548 อ้างโดยอภิญาณี พญาพิชัย, 2553) สำหรับขั้นตอนของการรับรู้ (Perception Process) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ 1.การเปิดรับข้อมูลที่ได้เลือกสรร (Selective Exposure) 2.การตั้งใจรับข้อมูลที่ได้เลือกสรร (Selective Attention) เกิดขึ้นเมื่อผู้บริโภคเลือกที่จะตั้งใจรับสิ่งกระตุ้นอย่างใดอย่างหนึ่ง 3.ความเข้าใจในข้อมูลที่ได้เลือกสรร (Selective Comprehension) 4.การเก็บรักษาข้อมูลที่ได้รับการเลือกสรร (Selective Retention) ซึ่งเป็นการที่ผู้บริโภคจดจำข้อมูลบางส่วนที่ได้เห็นได้อ่านได้ยินหลังจากเกิดการเปิดรับข้อมูลและเกิดความเข้าใจแล้ว (อภิญาณี พญาพิชัย, 2553) ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แบบจำลองกระบวนการรับรู้
ที่มา : อภิญาณี พญาพิชัย (2553)

3.2 ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือพอใจของบุคคลที่มีต่อการทำงานองค์ประกอบหรือสิ่งจูงใจอื่น (คณิต ดวงหัสดี, 2537) ถ้างานที่ทำหรือองค์ประกอบเหล่านั้นตอบสนองความต้องการของบุคคลได้บุคคลนั้นจะเกิดความพึงพอใจในงานขึ้นอุทิศเวลา แรงกาย แรงใจ รวมสติปัญญาให้แก่งานของตนให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีคุณภาพ ซึ่งความพึงพอใจ เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรม เกี่ยวกับจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่สามารถมองเห็นรูปร่างได้ นอกจากนี้ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกด้านบวกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะเกิดขึ้นจากความคาดหวัง หรือเกิดขึ้นต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลได้ ซึ่งความพึงพอใจที่เกิดขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามค่านิยมและประสบการณ์ของตัวบุคคล (คณพศ ชินชนะโชค, 2554)

สิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องกระตุ้นให้บุคคลเกิดความพึงพอใจจากการศึกษารวบรวมและสรุป มีดังนี้

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ (material inducement) ได้แก่ เงิน สิ่งของหรือภาวะทางกายที่ให้แก่ผู้ประกอบกิจกรรมต่างๆ

2. สภาพทางกายที่พึงปรารถนา (desirable physical condition) คือสิ่งแวดล้อมในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งอันก่อให้เกิดความสุขทางกาย

3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ (ideal benefaction) หมายถึงสิ่งต่างๆที่สนองความต้องการของบุคคล

4. ผลประโยชน์ทางสังคม (association attractiveness) คือ ความสัมพันธ์ฉันท์มิตรกับผู้ร่วมกิจกรรมอันจะทำให้เกิดความผูกพันธ์ ความพึงพอใจและสภาพการเป็นอยู่ร่วมกัน เป็นความพึงพอใจของบุคคลในด้านสังคมซึ่งจะทำให้รู้สึกมีหลักประกันและมีความมั่นคงในการประกอบกิจกรรม

ความสำคัญของความพึงพอใจเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ช่วยให้งานสำเร็จโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการ นอกจากผู้บริหารจะดำเนินการให้ผู้ปฏิบัติงานให้บริการเกิดความพึงพอใจในการทำงานแล้ว ยังจำเป็นต้องดำเนินการที่จะให้ผู้มาใช้บริการเกิดความพึงพอใจด้วย เพราะความเจริญเติบโตของงานบริการ ปัจจัยที่เป็นตัวบ่งชี้ คือ จำนวนผู้มาใช้บริการ ดังนั้นผู้บริหารที่ชาญฉลาดจึงควรอย่างยิ่งที่จะศึกษาให้ลึกซึ้งถึงปัจจัยและองค์ประกอบต่างๆที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจทั้งผู้ให้บริการและผู้รับบริการความพึงพอใจจะเกิดขึ้นหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการให้บริการขององค์กรประกอบกับระดับความรู้สึกของผู้มารับบริการในมิติต่างๆของแต่ละบุคคล ดังนั้นการวัดระดับความพึงพอใจ สามารถกระทำได้หลายวิธีต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นวิธีที่สะดวกและสามารถใช้วัดได้อย่างกว้างขวาง ทำให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงทั้งในอดีต ปัจจุบัน และการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต โดยการขอความร่วมมือจากกลุ่มบุคคลที่ต้องการวัด แสดงความคิดเห็นลงในแบบฟอร์มที่กำหนดคำตอบไว้ให้เลือกตอบหรือเป็นคำตอบอิสระเพื่อวัดในสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจะวัดซึ่งแบบสอบถาม ถือเป็นเครื่องมือที่ผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้กรอกข้อมูลหรือเป็นผู้ตอบแบบถามเอง ซึ่งอาจส่งทางไปรษณีย์ หรือนำไปส่งเองก็ได้ แต่ถ้าเป็นแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยหรือผู้สัมภาษณ์จะเป็นผู้ถามและกรอกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์นั้นเอง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

2. การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการซึ่งเป็นวิธีการที่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามให้ตรงกับข้อเท็จจริง

3. การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้งก่อนการรับบริการ ขณะรับบริการและหลังการรับบริการ เช่น การสังเกตกิริยาท่าทาง การพูด สีหน้า และความถี่ขอการมาขอรับบริการ เป็นต้น การวัดความพึงพอใจโดยวิธีนี้จะต้องกระทำอย่างจริงจังและมีแบบแผนที่แน่นอน จึงจะสามารถประเมินถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้อย่างถูกต้อง

จะเห็นได้ว่าการวัดความพึงพอใจต่อการให้บริการนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความสะดวก เหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายของการวัดด้วย จึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือได้

จากรายงานการศึกษาพฤติกรรมการซื้อ และความพึงพอใจของผู้ซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ผ่านการทำแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างผู้ซื้อจำนวน 400 ราย ซึ่งเลือกตามการสุ่มแบบบังเอิญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการทดสอบไคสแควร์ (วราวรรณ อนันตรัตน์ ,2549) พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้ซื้อส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 20-30 ปี สถานภาพโสด มีการศึกษาระดับปริญญาตรี และมีรายได้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5,001-10,000 บาทต่อเดือน ผู้ซื้อส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อบริโภคเอง โดยส่วนมากนิยมซื้อเบเกอรี่ ประเภทขนมปัง จากร้านพรีเมียม ซึ่งในระยะเวลา 1 เดือนนั้น มีการซื้อเบเกอรี่จำนวน 2-3 ครั้ง และในแต่ละครั้งจะซื้อเบเกอรี่จำนวน 1-2 ชิ้น โดยมีค่าใช่จ่ายต่อครั้งประมาณ 50-100 บาท ช่วงเวลาที่ซื้อบ่อยที่สุดคือ ช่วงเย็นถึงค่ำ ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลทั่วไปกับพฤติกรรมการเลือกซื้อเบเกอรี่ พบว่า วัตถุประสงค์ในการเลือกซื้อเบเกอรี่มีความสัมพันธ์กับอาชีพ และระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ซื้อ ความถี่ในการซื้อประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ซื้อบ่อยที่สุดและประเภทร้านเบเกอรี่มีความสัมพันธ์กับ เพศ อายุ สถานภาพ อาชีพ ระดับการศึกษาและระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ซื้อ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ซื้อค่าใช้จ่ายในการซื้อและช่วงเวลาที่ซื้อบ่อยที่สุดมีความสัมพันธ์กับอายุ อาชีพ ระดับการศึกษาและรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ซื้อ ผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อเบเกอรี่จำแนกตามอาชีพ พบว่า ทุกกลุ่มอาชีพ จะพิจารณาปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์เป็นอันดับแรก ซึ่งได้แก่ รสชาติของผลิตภัณฑ์ ยกเว้นกลุ่มนักศึกษาซึ่งให้ความสำคัญในด้านชื่อเสียง และตรายี่ห้อผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ซื้อที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ พบว่า ทุกอาชีพมีความพึงพอใจต่อปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ และด้านราคา อยู่ในระดับมาก ส่วนด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านบรรจุภัณฑ์ และด้านคุณภาพการให้บริการนั้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

จากรายงานการศึกษาการรับรู้เกี่ยวกับตราสัญลักษณ์ “อาหารสะอาดรสชาติอร่อย” ของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่จังหวัดสงขลาเพื่อศึกษาสื่อที่ทำให้ผู้บริโภคได้รับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับตราสัญลักษณ์ (พนารัตน์อาญาสิทธิ์, 2554) การรับรู้ด้านความน่าเชื่อถือและความคิดเห็นในการนำตราสัญลักษณ์ไปใช้ในการเลือกซื้ออาหารปรุงสำเร็จโดยมีกลุ่มตัวอย่าง 385 คนทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าร้อยละค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test F-test Chi-square Multiple response analysis และ Pearson Correlation Coefficient กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงอายุอยู่ในช่วง 21-30 ปีสถานภาพโสดการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีประกอบอาชีพเป็นพนักงาน

บริษัทเอกชนและมีรายได้ต่อเดือนอยู่ในช่วง 10,001-15,000 บาทการรับรู้ด้านความน่าเชื่อถือของตราสัญลักษณ์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=3.57) และความคิดเห็นในการนำตราสัญลักษณ์ไปใช้ในการเลือกซื้ออาหารโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$=3.08) โดยช่องทางสื่อที่ผู้บริโภคได้รับข้อมูลเกี่ยวกับตราสัญลักษณ์มากที่สุดคือป้าย/โปสเตอร์โทรทัศน์และหนังสือพิมพ์ซึ่งการได้รับข้อมูลจากสื่อดังกล่าวทำให้ผู้บริโภคมีระดับการรับรู้ด้านความน่าเชื่อถือของตราสัญลักษณ์ในระดับปานกลางผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่ได้รับข้อมูลผ่านช่องทางสื่อวิทยุเจ้าหน้าที่สาธารณสุขและครู/อาจารย์มีการรับรู้ด้านความความน่าเชื่อถือของตราสัญลักษณ์อยู่ในระดับมากและการรับรู้ด้านความน่าเชื่อถือของตราสัญลักษณ์มีความสัมพันธ์กับความคิดเห็นในการนำตราสัญลักษณ์ไปใช้ในการเลือกซื้ออาหารเป็นไปในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบการจัดเก็บข้อมูลในส่วนงานสนับสนุน ระบบการซักล้าง ระบบการล้างกระบะและระบบการผลิตน้ำสำหรับการผลิต
2. เพื่อประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุน ประกอบการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม
3. เพื่อสำรวจการรับรู้และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภค

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

1. สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับสภาพการทำงานปัจจุบันในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของโรงงานกรณีศึกษา ที่มีความประสงค์ในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยการสังเกตและบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย

1.1 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม เริ่มตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบ การผลิต การบรรจุและการรอจัดส่งพร้อมทั้งส่วนงานสนับสนุนต่างๆที่มีส่วนช่วยในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม เช่น การซักล้าง (เสื้อผ้า, รองเท้า และกระบะวัตถุดิบ), การล้างกระบะและระบบผลิตน้ำสำหรับการผลิต เป็นต้น

1.2 สารขาเข้าของส่วนงานสนับสนุน ได้แก่ วัตถุดิบ สารเคมี ทรัพยากร และพลังงาน สารขาออกได้แก่ ผลิตภัณฑ์ ของเสียที่เป็นของแข็ง มลสารทางน้ำ และมลสารทางอากาศจากส่วนงานสนับสนุน 3 ส่วน ได้แก่ การซักล้าง การล้างกระบะ และระบบผลิตน้ำสำหรับการผลิต โดยการเก็บข้อมูลจากปริมาณการใช้จริง ทั้งจากการวัด การชั่งน้ำหนัก และการทำสมดุลมวลสาร

1.3 เอกสารที่มีในโรงงานกรณีศึกษาเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูล และประกอบการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

2. ออกแบบการจัดเก็บข้อมูลในส่วนงานสนับสนุน โดยทำการออกแบบแบบฟอร์มการจัดเก็บข้อมูล และสร้างการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อนำไปสู่การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานในการจัดเก็บข้อมูล และนำเอกสารในการจัดเก็บข้อมูลมาแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมพร้อมทั้งพัฒนาเอกสารสำหรับการคำนวณ

2.2 พัฒนาการจัดเก็บ และเชื่อมโยงข้อมูลโดยอาศัยโปรแกรม Microsoft Excel สำหรับการประมวลผลข้อมูล

3. การบันทึกและเชื่อมโยงข้อมูล

3.1 นำการบันทึก และเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกที่จำเป็นสำหรับการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วนไปทดลองใช้งานจริง

3.2 ประเมินผลการบันทึกและเชื่อมโยงข้อมูลโดยการสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงาน พนักงานธุรการ และผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยใช้แบบสอบถาม (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) และการประเมินผลของระยะเวลาที่ใช้ใน

การเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับแบบสอบถามใช้หลักการวัดข้อมูลแบบอันตรภาคชั้น (Interval Scale) โดยแบ่งระดับเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548)

ระดับ 5	ระดับมากที่สุด
ระดับ 4	ระดับมาก
ระดับ 3	ระดับปานกลาง
ระดับ 2	ระดับน้อย
ระดับ 1	ระดับน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของการใช้การจัดเก็บข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้นตามสูตรดังนี้

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด- คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5 - 1}{5}$$

$$= 0.80$$

หลังจากนั้นจึงมากำหนดช่วงความกว้างของค่าเฉลี่ย และความหมายของค่าเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจจากการใช้การจัดเก็บข้อมูล

คะแนนเฉลี่ย	**ความพึงพอใจของการจัดเก็บข้อมูล**
4.21-5.00	มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
3.41-4.20	มีระดับความพึงพอใจมาก
2.61-3.40	มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
1.81-2.60	มีระดับความพึงพอใจน้อย
1.00-1.80	มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ที่มา : กัลยา วานิชย์บัญชา (2548)

4. คำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมหลังจากการปรับปรุงการจัดเก็บและเชื่อมโยงข้อมูล

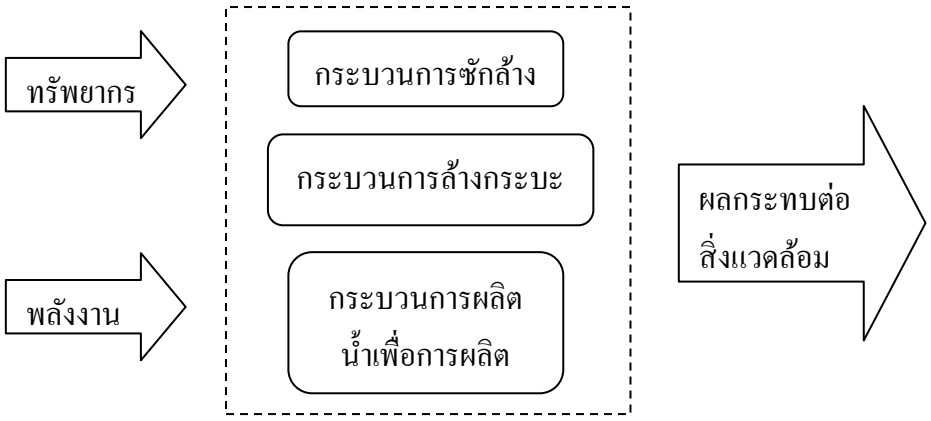
4.1 คำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม1 ชิ้นขนาด 80 กรัม (B2B) เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลได้ทั้งหมด ดังนั้นการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จึงเป็นเพียงการแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่มาจาก 2 กลุ่มกิจกรรมใหญ่ๆ คือกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต ซึ่งผ่านการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้โปรแกรม Emberto จากหน่วยงานภายนอก

4.2 คำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วนสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้นขนาด 80 กรัม โดยวิธีการขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งต้องมีการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากจำนวนข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติจริงเป็นเวลา 1 เดือนในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

4.2.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา

กำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม ได้แก่ การซักล้าง การล้างกระบะ และระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต

การกำหนดขอบเขตของการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต (B2B) ได้แก่ ชนิดและปริมาณการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือของเสียที่ออกจากกระบวนการ ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ขอบเขตการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุน

การเก็บข้อมูล ณ โรงงานกรณีศึกษาใน จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำหรับการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะไม่ทำการศึกษาผลกระทบจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จัดเป็นต้นทุนคงที่ เช่น อาคารหรือโรงเรือน เนื่องจากต้องการทราบผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการใช้ทรัพยากร พลังงานในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่เกิดจากส่วนงานสนับสนุนเป็นหลัก รวมทั้งจากการปฏิบัติงานจากพนักงาน ก็ไม่นำมาคิดวิเคราะห์ด้วยเช่นกัน เนื่องจากแนวทางการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ไม่มีการนำผลจากการปฏิบัติงานของพนักงานมาคิด และหากการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาแล้วมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจะต้องตัดออก (Cut Off)

4.2.2 การจัดทำบัญชีรายการ ซึ่งประกอบด้วยสารขาเข้า ได้แก่ วัตถุดิบ สารเคมี ทรัพยากรน้ำ และพลังงานไฟฟ้า ส่วนสารขาออก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ ของเสียที่เป็นของแข็ง มลพิษทางอากาศ และมลพิษทางน้ำ

ในการจัดทำบัญชีรายการจะทำการเก็บข้อมูลโดยมุ่งประเด็นไปที่การใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน และของเสียที่เกิดขึ้นจากระบบ ข้อมูลทั้งหมดที่มีความสำคัญต่อการศึกษาครั้งนี้ ทั้งข้อมูลที่เก็บได้จริงจากกระบวนการ (Primary Data) และข้อมูลที่ได้จากการนำข้อมูลที่มีผู้ศึกษาไว้มาใช้ (Secondary Data) สามารถจัดทำบัญชีรายการตามการจำแนกกระบวนการได้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

กระบวนการหลัก	กระบวนการย่อย	ข้อมูลที่เก็บรวบรวม
1.กระบวนการซักล้าง	การซักเสื้อผ้า, การซักรองเท้า และการล้างกระบะวัตถุดิบ	เสื้อผ้า รองเท้า กระบะ น้ำ สารเคมี พลังงานไฟฟ้า ถุงพลาสติกใส่รองเท้า แกลลอนใส่สารเคมี ฯลฯ
2.กระบวนการล้างกระบะ	การล้างกระบะผลิตภัณฑ์	กระบะ น้ำ สารเคมี พลังงานไฟฟ้า แกลลอนใส่สารเคมี ฯลฯ
3.กระบวนการผลิตน้ำเพื่อการผลิต	การผลิตน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการผลิต โดยผ่านระบบการผลิต UF และระบบการผลิต RO	น้ำ สารเคมี พลังงานไฟฟ้า แกลลอนใส่สารเคมี ไส้กรอง พลาสติกห่อหุ้มไส้กรอง ฯลฯ

ที่มา : โรงงานกรณีศึกษา (2554)

จากตารางที่ 3 สามารถจัดประเภทข้อมูลที่ต้องการในขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการในทุกๆกระบวนการย่อยได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ชนิดและปริมาณของวัสดุที่ใช้ในกระบวนการ
2. ชนิดและปริมาณของเชื้อเพลิงหรือพลังงานที่ใช้ในกระบวนการ
3. ชนิดและปริมาณผลกระทบหรือของเสียที่ออกจากระบบ

4.2.3 การประเมินผลกระทบ

เมื่อได้ข้อมูลจากการจัดทำบัญชีรายการแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยเทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCA) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

นอกจากนี้ยังอาศัยข้อมูลบางส่วนจากฐานข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐบาล และจากแหล่งข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นบางข้อมูลไม่สามารถรวบรวมข้อมูลได้โดยตรง เนื่องจากต้องอาศัยวิธีการและเครื่องมือที่ซับซ้อน

4.2.4 การแปลผลการศึกษาโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการประมวลผล

หลังจากการจัดทำบัญชีรายการและวิเคราะห์ผลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel แล้วนำค่าที่ได้มาแปลผลข้อมูลให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ดังนี้

(1) เปรียบเทียบผลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นใน 3 ส่วนงานสนับสนุน คือกระบวนการซักล้าง กระบวนการล้างกระบะ และกระบวนการผลิตน้ำเพื่อการผลิต มาวิเคราะห์เปรียบเทียบว่ากระบวนการใดมีผลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากน้อยกว่ากันเท่าใด และการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากสาเหตุใดเป็นหลัก

(2) เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และสารเคมีในแต่ละส่วนงานโดยการนำผลที่ได้จากการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ส่วนงานสนับสนุน มาวิเคราะห์เปรียบเทียบว่ากระบวนการใดมีการใช้พลังงานมากน้อยกว่ากันเท่าใด

5.วิเคราะห์การรับรู้และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการรับรองฉลากคาร์บอนของผู้บริโภคในจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยมีวิธีการศึกษาตามลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากกลุ่มตัวอย่างประชากรที่อยู่ในแหล่งชุมชนต่างๆทั่วบริเวณจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจข้อมูล

แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากตำราวิชาการต่างๆ เอกสาร บทความ วารสารจากห้องสมุดรวมถึงหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง และสื่อออนไลน์ต่างๆ เช่น อินเตอร์เน็ตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมพฤติกรรมการเลือกซื้อ การตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคกับสินค้ากลุ่มเบเกอรี่ เป็นต้น

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Population) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ประชากรที่อยู่ในแหล่งชุมชนต่างๆ ทั่วบริเวณจังหวัดกรุงเทพมหานครซึ่งอาศัยการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง แบบไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น (Non-Probability Sampling) ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบบังเอิญหรือแบบสะดวก (Accidental or Convenience Sampling) สูตรคำนวณขนาดตัวอย่างของ Taro Yamane (Kasiulevicius *et al*., 2006) คือ

$$n = \frac{N}{(1+Ne^2)}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

e = ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ร้อยละ5

วิธีคำนวณ

เนื่องจากจำนวนของประชากรในจังหวัดกรุงเทพมหานครประมาณ 5,671,525 คน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2553) แทนค่าจากสูตร

$$n = \frac{5,671,525}{1+5,671,525(0.05)^2} = 400$$

ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ 400 ตัวอย่าง

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือหลักในการเก็บและรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีเนื้อหาครอบคุลม4ตอนได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นคำถามปลายปิด ถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นคำตอบแบบให้ผู้ตอบเลือกตอบเพียงข้อใดข้อหนึ่ง (Multiple Choice Question) รวมจำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการเลือกซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม ซึ่งเป็นคำถามปลายปิดที่ให้ผู้ตอบเลือกตอบข้อใดข้อหนึ่ง จำนวน 3 ข้อ และเป็นคำถามปลายเปิด (Open-ended Question) ที่ให้ผู้ตอบสามารถตอบได้มากกว่าหนึ่งข้อ จำนวน 2 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 3 แบ่งเป็น 2 ส่วน คือการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนและการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม โดยคำถามมีลักษณะเป็นคำถามปลายปิด โดยใช้ระดับวัดข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น (Interval Scale) เช่นเดียวกับการวัดความพึงพอใจจากผู้ใช้งานการจัดเก็บข้อมูลส่วนงานสนับสนุนที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 3.2 ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยของระดับการรับรู้ และการใช้สัญลักษณ์ “ฉลากคาร์บอน” ในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

คะแนนเฉลี่ย	**ระดับการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน**	**ระดับความคิดเห็นในการใช้สัญลักษณ์ฉลากคาร์บอนในการเลือกซื้อเค้กกล้วยหอม**
4.21-5.00	รับรู้มากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
3.41-4.20	รับรู้มาก	เห็นด้วยมาก
2.61-3.40	รับรู้ปานกลาง	เห็นด้วยปานกลาง
1.81-2.60	รับรู้น้อย	เห็นด้วยน้อย
1.00-1.80	รับรู้น้อยที่สุด	เห็นด้วยน้อยที่สุด

ที่มา : กัลยา วานิชย์บัญชา (2548)

ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถามลักษณะปลายเปิดแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Question) เป็นการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริโภคเกี่ยวกับฉลากคาร์บอนในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม จำนวน 1 ข้อ

5.4 การรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานครจากแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด ตรวจสอบความครบถ้วนถูกต้องของข้อมูล หลังจากนั้นแปลข้อมูล และบันทึกข้อมูล

5.5 การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

การประมวลผลและการคำนวณเชิงสถิติของข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม SPSS For Windows โดยการวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแตกต่างระหว่างตัวแปร 2 ตัวโดยใช้สถิติ t-test ซึ่งเป็นข้อมูลในเชิงคุณภาพกับปริมาณ และตัวแปรตั้งแต่ 3 ตัวขึ้นไปโดยใช้สถิติ F-test รวมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งเป็นข้อมูลในเชิงปริมาณกับปริมาณสำหรับการแปลความหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในเรื่องของทิศทางความสัมพันธ์มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง0.00 แสดงว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันทางลบ หมายความว่าข้อมูลความสัมพันธ์ในทิศทางที่ตรงข้าม ถ้าเหตุการณ์ใดก็ตามที่ได้คะแนนต่ำในตัวแปรหนึ่ง แล้วจะได้คะแนนสูงในอีกตัวแปรหนึ่งด้วย และหากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง +1.00 แสดงว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันทางบวก หมายความว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน เหตุการณ์ใดก็ตามที่ได้คะแนนสูงในตัวแปรหนึ่ง แล้วจะได้คะแนนสูงในอีกตัวแปรหนึ่งด้วย ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ0.00 แสดงว่าข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน

และการแปลความหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในเรื่องของระดับของความสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การแปลความหมายระดับความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ความสัมพันธ์ของข้อมูล
ประมาณ 0.70 ถึง 1หรือ -0.70 ถึง -1	มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับสูง
ประมาณ 0.30 ถึง 0.70 หรือ -0.30 ถึง -0.70	มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับปานกลาง
ประมาณ 0.30 และต่ำกว่า หรือ -0.30 และต่ำกว่า	มีความสัมพันธ์กันอยู่ในต่ำ
เท่ากับ0.00	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ที่มา : ชูศรี วงศ์รัตนะ (2544)

บทที่ 3

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสนับสนุนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของโรงงานกรณีศึกษาครอบคลุมการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เกี่ยวกับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม และส่วนงานสนับสนุนในการผลิตประกอบด้วย3 ส่วนงาน ได้แก่ การซักล้าง (Laundry) การล้างกระบะผลิตภัณฑ์ (Basket Cleaning) และระบบผลิตน้ำเพื่อการผลิต (Water Treatment) การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุน โดยอาศัยวิธีการขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ รวมทั้งวิเคราะห์การรับรู้และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการรับรองฉลากคาร์บอนของผู้บริโภค

สภาพโดยทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา แบ่งสถานที่ผลิตเป็น 2 แห่ง โดยโรงงาน 1 (LK1) สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์กลุ่มเค้ก รวมถึงผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม ส่วนโรงงาน 2 (LK2) สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์กลุ่มขนมปัง แต่ทั้งสองโรงงานอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ส่วนงานสนับสนุนที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาประกอบด้วย ส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ และระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตอยู่ในโรงงาน 1 และ ส่วนงานการซักล้าง (เสื้อผ้า รองเท้า และกระบะวัตถุดิบ) อยู่ในโรงงาน 2 ผลการศึกษาวิจัยประกอบด้วย

1.ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

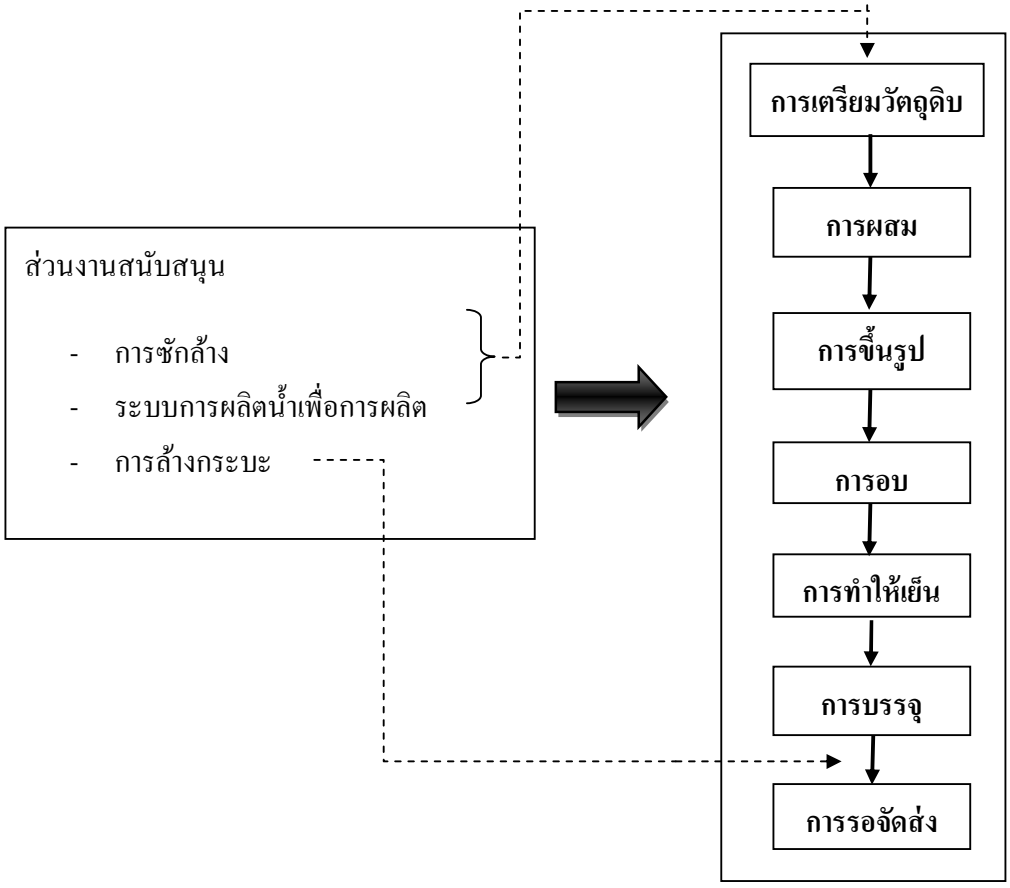
ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

เริ่มตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ ได้แก่ แป้งสาลี ไข่ กล้วยหอม เกลือ น้ำตาลทราย และสารแต่งกลิ่น โดยผ่านขั้นตอนการตีผสม การขึ้นรูป การอบ การทำให้เย็น การบรรจุและการจัดเรียงเพื่อรอการจัดส่ง (ภาพที่ 10) รวมทั้งกิจกรรมที่เกิดขึ้นในส่วนงานสนับสนุนด้วย

การดำเนินงานของส่วนงานสนับสนุน

ในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมจำเป็นต้องอาศัยส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วนงาน กล่าวคือ ส่วนงานการซักล้างทำหน้าที่ซักเสื้อผ้า และรองเท้าให้กับพนักงานในไลน์ผลิต และล้างกระบะสำหรับการใส่วัตถุดิบ ส่วนงานการล้างกระบะทำหน้าที่ล้างกระบะสำหรับใส่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งนำมาใช้ในขั้นตอนการจัดส่งสินค้า และส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต ทำหน้าที่ผลิตน้ำที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงงานกรณีศึกษามาใช้ใน

กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ เช่นการเตรียมวัตถุดิบ การผสม รวมถึงน้ำที่ใช้กับเครื่องทำน้ำดื่มในโรงงานกรณีศึกษาทั้งหมด



ภาพที่ 10 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

รายละเอียดของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วนงานมีดังต่อไปนี้

1.ส่วนงานการซักล้าง

ส่วนงานการซักล้างเป็นส่วนงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับ การซักเสื้อผ้า การซักรองเท้า และการล้างกระบะสำหรับใส่วัตถุดิบในการผลิต ประกอบด้วย

1.1 การซักเสื้อผ้า

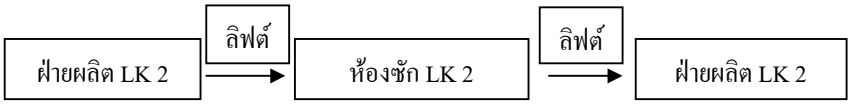
กิจกรรมของห้องซักเสื้อผ้าประกอบด้วยกิจกรรมหลายอย่าง ได้แก่ การซัก การอบ และการรีดเสื้อผ้า เสื้อผ้าที่ทำการซักประกอบด้วย ชุดหมี (ชุดพนักงาน)หมวกคลุมผม ผ้าเช็ดโต๊ะ เสื้อยืดคอกลม (พนักงานหน้าเตา) ถุงมือเวฟ ถุงมือผ้า ถุงมือจราจร และปลอกแขน สถานที่ในการซักเสื้อผ้าอยู่บริเวณโรงงาน 2 โดยปฏิบัติงาน 2 ช่วงเวลาต่อวัน และมีจำนวนพนักงานช่วงละ 3 คน โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

1.1.1 พนักงานรับเสื้อผ้าที่เข้ามา โดยเสื้อผ้าจากโรงงาน 1 ฝ่ายผลิตเป็นผู้นับจำนวนชุดเสื้อผ้าสกปรก แยกประเภทใส่ในถุงพลาสติกส่งขึ้นลิฟต์ ลำเลียงไปห้องซักเสื้อผ้าที่

โรงงาน 2 โดยรถทอย (รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ) เมื่อพนักงานซักเสื้อผ้าเสร็จแล้ว จะนับจำนวน และบรรจุลงกระบะพลาสติก ลำเลียงกลับไปยังโรงงาน 1 โดยรถทอยเมื่อถึงโรงงาน 1 จะขนลงจากรถทอยแล้วส่งต่อไปยังลิฟต์เพื่อขนส่งไปใช้งานต่อไป (ภาพที่ 11 ก) ส่วนเสื้อผ้าจากโรงงาน 2 ฝ่ายผลิตทำหน้าที่นับจำนวนชุดเสื้อผ้าที่สกปรก แยกประเภทใส่ถุงพลาสติกส่งลงลิฟต์มายังห้องซักผ้า เมื่อพนักงานซักเสื้อผ้าเสร็จจะนับจำนวน บรรจุลงกระบะพลาสติก และส่งขึ้นลิฟต์เพื่อนำไปใช้ต่อไป (ภาพที่ 11 ข)

ก.

ข.



ภาพที่ 11 เส้นทางการเคลื่อนที่ของเสื้อผ้าจากโรงงาน 1 (LK 1) และโรงงาน 2 (LK 2)

1.1.2 เมื่อเสื้อผ้ามาถึงห้องซักผ้า พนักงานจะนำเสื้อผ้ามาสะบัด เพื่อเตรียมเข้าเครื่องซักผ้าเปิดเครื่องซักผ้าใส่ผ้าลงในถัง และกดเลือกโปรแกรมซัก การซักเสื้อผ้า1 รอบ ประกอบด้วยการซักน้ำและสารทำความสะอาด ใช้เวลาทั้งหมด 47 นาที ซักเสื้อผ้าได้ประมาณ 50 – 60 ชุด หากการซักเสื้อผ้าที่สกปรกมากจะมีการซักด้วยน้ำก่อน 1 รอบ และซักด้วยสารทำความสะอาดอีกครั้ง หลังจากนั้นนำมาเข้าเครื่องอบผ้า ใช้เวลาทั้งหมด 45 นาที อบเสื้อผ้าได้ประมาณ 40 ชุด

ในการซักเสื้อผ้าพบว่ามีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง และส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

- การใช้งานรถทอย ซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงเสื้อผ้าทั้งขาเข้า (เสื้อผ้าสกปรก) และขาออก (เสื้อผ้าสะอาด) จากการซักไปยังโรงงาน 1 โดยจำนวนรอบการขนส่งขาออกเฉลี่ย 8 รอบโดยมีปริมาณการขนส่งประมาณร้อยละ 75 ของพื้นที่บรรจุในรถทอย ส่วนจำนวนรอบการขนส่งขาเข้าเฉลี่ย 7 รอบ ปริมาณการขนส่งประมาณร้อยละ50 ของพื้นที่บรรจุในรถทอย ซึ่งมีน้ำหนักของการขนส่งสูงสุดที่ 2000 กิโลกรัม ระยะทางจากห้องซักโรงงาน 1 ไปยังทางขึ้นลิฟต์ของโรงงาน 2 คิดเป็น 800 เมตร และอัตราการใช้น้ำมัน 1 ลิตร/กิโลเมตร การขนส่งแต่ละครั้งไม่มีการปะปนกับวัสดุอื่น
- การใช้งานลิฟต์สำหรับโรงงาน 1 ใช้ลิฟต์ในการขนส่งเสื้อผ้าที่ซักเสร็จแล้ว (ขาออก) ลงไปยังไลน์ผลิตเฉลี่ยวันละ 8 รอบ และขนส่งเสื้อผ้าที่สกปรกจากไลน์ผลิต (ขาเข้า) ขึ้นมายังห้องซัก เฉลี่ยวันละ 7 รอบ กำลังไฟฟ้าของลิฟต์เท่ากับ 2.2 กิโลวัตต์ ใช้เวลาในการเคลื่อนที่เฉลี่ย 45 วินาที/ครั้ง ส่วนโรงงาน 2 ใช้ลิฟต์ในการขนส่งเสื้อผ้าที่ซักเสร็จแล้วไปยังไลน์ผลิตเฉลี่ยวันละ 9 รอบ และขนส่งเสื้อผ้าที่สกปรกจากไลน์ผลิตลงมายังห้องซักเฉลี่ยวันละ 7 รอบ

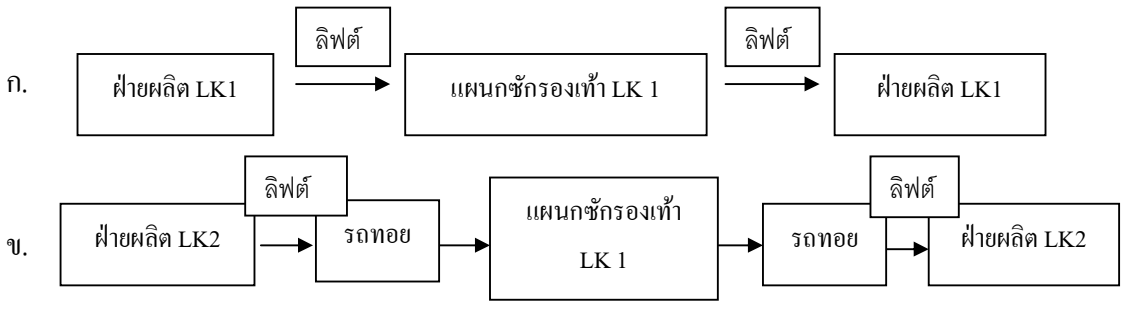
กำลังไฟฟ้าของลิฟต์เท่ากับ 1.1 กิโลวัตต์ ใช้เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ 53 วินาที/ครั้ง ซึ่งเป็นการบรรทุกเต็มคัน

- สารเคมีที่ใช้ในการซักเสื้อผ้า ประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด ได้แก่ น้ำยาซักผ้า น้ำยาเสริมด่าง น้ำยาขจัดคราบไขมัน น้ำยาฟอกผ้าขาวและสี น้ำยาฟอกผ้า และน้ำยาปรับผ้านุ่ม
- อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าในการซักผ้า ได้แก่ เครื่องซักผ้าเครื่องอบผ้าแบบแก๊สแอลพีจี (LPG) เครื่องอบผ้าแบบไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ พัดลมติดผนัง พัดลมอุตสาหกรรม และหลอดไฟ
- การใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำบันทึกด้วยมิเตอร์น้ำรวม

1.2 การซักรองเท้า

รองเท้าที่ทำการซักประกอบด้วยรองเท้าบู๊ท รองเท้าคัดชูท์ และรองเท้าแตะ สถานที่ในการซักรองเท้าอยู่บริเวณโรงงาน 1โดยปฏิบัติงาน 2 ช่วงเวลาต่อวัน และมีจำนวนพนักงานช่วงละ 3 คน โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

1.2.1 พนักงานรับรองเท้าเข้ามาโดยรองเท้าจากโรงงาน1 ฝ่ายผลิตเป็นผู้นับจำนวนรองเท้า และจัดเป็นคู่ในถุงพลาสติก ส่งขึ้นลิฟต์ ลำเลียงไปยังแผนกซักรองเท้าที่โรงงาน 1 เมื่อพนักงานซักรองเท้าเสร็จแล้ว จะนับจำนวน และจัดรองเท้าเป็นคู่ๆใส่ถุงพลาสติกและส่งลงลิฟต์เพื่อนำไปใช้ต่อไป (ภาพที่ 12 ก) ส่วนรองเท้าจากโรงงาน 2 ฝ่ายผลิตทำหน้าที่นับจำนวนรองเท้าและจัดเป็นคู่ในถุงพลาสติก ส่งลงลิฟต์ ลำเลียงไปแผนกซักรองเท้าที่โรงงาน1โดยรถทอย เมื่อพนักงานซักรองเท้าเสร็จ จะนับจำนวน และจัดรองเท้าเป็นคู่ๆใส่ถุงพลาสติก ลำเลียงกลับไปยังโรงงาน 2 เมื่อถึงโรงงาน 2 จะขนลงจากรถทอย แล้วส่งต่อไปยังลิฟต์เพื่อขนส่งไปใช้งานต่อไป (ภาพที่ 12 ข)



ภาพที่ 12 เส้นทางการเคลื่อนที่ของรองเท้าของโรงงาน 1 (LK 1) และโรงงาน 2 (LK 2)

1.2.2 เมื่อรองเท้ามาถึงแผนกซักรองเท้า พนักงานจะแยกรองเท้าออกจากถุงพลาสติกใส่ตะแกรง เพื่อเตรียมเข้าเครื่องซักรองเท้า เปิดเครื่องซักรองเท้า ใส่รองเท้าลงเครื่องซักผ้า การซักรองเท้า 1 รอบใช้เวลา 20 นาที ซักรองเท้าได้ 120 คู่ โดยขั้นตอนการซักรองเท้าจะใช้น้ำ

ทั้งหมด 300 ลิตร โดยน้ำ 150 ลิตรแรก จะเป็นการซักที่ผสมสารทำความสะอาด ใช้เวลา 10 นาที แล้วปล่อยน้ำทิ้ง และ ใช้น้ำ 150 ลิตรที่เหลือจะใช้ล้างทำความสะอาด ใช้เวลา 10 นาที เมื่อซักรองเท้าเสร็จจะนำรองเท้ามาตากที่ราวตากรองเท้า

ในการซักรองเท้าพบว่ามีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง และส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

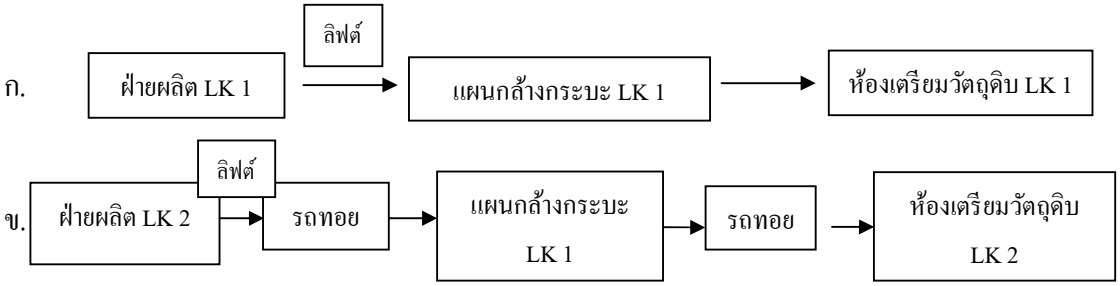
- การใช้งานรถทอยซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงรองเท้าทั้งขาเข้าและขาออกจากการซักไปยังโรงงาน 2 โดยจำนวนรอบการขนส่งขาออกเฉลี่ย 7 รอบโดยมีปริมาณการขนส่งประมาณร้อยละ 75 ของพื้นที่บรรจุในรถทอย จำนวนรอบการขนส่งขาเข้าเฉลี่ย 6 รอบ ปริมาณการขนส่งปริมาณร้อยละ 50 ซึ่งมีน้ำหนักการขนส่งสูงสุดที่ 2000 กิโลกรัม ระยะทางจากแผนกซักรองเท้าโรงงาน 1ไปยังลิฟต์โรงงาน 2 คิดเป็น 800 เมตรและอัตราการใช้น้ำมัน 1 ลิตร/กิโลเมตร การขนส่งแต่ละครั้งจะขนส่งพร้อมกับกระบะวัตถุดิบ
- การใช้งานลิฟต์ : สำหรับโรงงาน 1 ใช้ลิฟต์ในการขนส่งรองเท้าที่ซักเสร็จแล้ว (ขาออก) ลงไปยังไลน์ผลิตเฉลี่ยวันละ 7 รอบ และขนส่งรองเท้าที่ใช้งานแล้ว (ขาเข้า)จากไลน์ผลิตขึ้นมายังแผนกซักรองเท้า เฉลี่ยวันละ 7 รอบ กำลังไฟฟ้าของลิฟต์เท่ากับ 2.2 กิโลวัตต์ ใช้เวลาในการเคลื่อนที่เฉลี่ย 45 วินาที/ครั้ง ส่วนโรงงาน 2 ใช้ลิฟต์ในการขนส่งรองเท้าที่ซักเสร็จไปยังไลน์ผลิตเฉลี่ยวันละ 7 รอบ และขนรองเท้าที่ใช้งานแล้วจากไลน์ผลิตลงมายังซักแผนกซักรองเท้าเฉลี่ยวันละ 6 รอบกำลังไฟฟ้าของลิฟต์ 1.1 กิโลวัตต์ ใช้เวลาในการเคลื่อนที่เฉลี่ย 53 วินาที/ครั้ง ซึ่งการบรรทุกจะเป็นการบรรทุกสินค้าเต็มลิฟต์ทุกครั้ง
- สารเคมีที่ใช้ในการซักรองเท้า ได้แก่ สารทำความสะอาด (Detergent/Soap)
- อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าในการซักรองเท้า ได้แก่ เครื่องซักรองเท้า เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง พัดลมติดผนัง พัดลมอุตสาหกรรม และหลอดไฟ
- การใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำบันทึกด้วยมิเตอร์น้ำรวม

1.3 การล้างกระบะวัตถุดิบ

กระบะวัตถุดิบ ประกอบด้วยกระบะทั้งหมด 3 สี ได้แก่ กระบะสีส้ม กระบะสีแดง และมีถังพลาสติกสีขาวพร้อมฝา สำหรับการใส่วัตถุดิบ เช่น เนย น้ำมัน ไข่ไก่ เป็นต้น สถานที่ในการล้างกระบะบริเวณโรงงาน 1 ซึ่งใกล้เคียงกับสถานที่ซักรองเท้าโดยปฏิบัติงาน 2 ช่วงเวลาต่อวัน และมีจำนวนพนักงานช่วงละ 3 คน โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

1.3.1 พนักงานรับกระบะที่เข้ามาโดยกระบะจากโรงงาน1 หลังจากฝ่ายผลิตใช้งานเสร็จจะใส่ตะแกรงขนาดใหญ่ ส่งขึ้นลิฟต์ ลำเลียงไปยังบริเวณล้างกระบะโรงงาน 1เมื่อพนักงานล้างกระบะเสร็จจะนับจำนวน และส่งไปยังห้องเตรียมวัตถุดิบ บริเวณโรงงาน 1 เพื่อนำไปใช้ต่อไป (ภาพที่ 13ก) ส่วนกระบะจากโรงงาน 2 จะใส่ตะแกรงขนาดใหญ่ ส่งลงลิฟต์ ลำเลียง

ไปยังบริเวณล้างกระบะโรงงาน 1 โดยรถทอย เมื่อพนักงานล้างกระบะเสร็จแล้ว จะนับจำนวน และลำเลียงกลับไปยังห้องเตรียมวัตถุดิบโรงงาน 2 โดยรถทอยเพื่อนำไปใช้ต่อไป (ภาพที่ 13 ข)



ภาพที่ 13 เส้นทางการเคลื่อนที่ของกระบะวัตถุดิบของโรงงาน 1 (LK 1) และโรงงาน 2 (LK 2)

1.3.2 เมื่อกระบะวัตถุดิบมาถึงบริเวณล้างกระบะ พนักงานนำถังพลาสติก ฝา และกระบะ แช่ในน้ำยาทำความสะอาด ประมาน ½ ชั่วโมง นำมาฉีดทำความสะอาดด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง และผึ่งให้แห้งประมาณ 2- 3 ชั่วโมง แล้วจึงเรียงซ้อนกันเพื่อรอการนำไปใช้ต่อไป

ในการล้างกระบะวัตถุดิบ พบว่ามีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง และส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

- การใช้งานรถทอย ทำหน้าที่ลำเลียงกระบะวัตถุดิบทั้งขาเข้า และขาออกจากโรงงาน 1 ซึ่งการขนส่งกระบะวัตถุดิบจะขนส่งพร้อมกับรองเท้าทั้งเที่ยวขาไป และกลับ
- การใช้งานลิฟต์ทำหน้าที่ลำเลียงกระบะวัตถุดิบจากฝ่ายผลิตโรงงาน 1 และโรงงาน 2 ไปยังบริเวณล้างกระบะ ซึ่งการขนส่งกระบะวัตถุดิบจะขนส่งพร้อมกับรองเท้าทั้งเที่ยวขาไปและกลับ
- สารเคมีที่ใช้ในการล้างกระบะวัตถุดิบ ได้แก่ สารทำความสะอาด (Detergent/soap)
- อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในการล้างกระบะ ได้แก่ เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง พัดลมอุตสาหกรรม และหลอดไฟ
- การใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำบันทึกด้วยมิเตอร์น้ำรวม

2. ส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์

กระบะผลิตภัณฑ์ที่ทำการล้างประกอบด้วยกระบะทั้งหมด 9 ประเภท ได้แก่ กระบะสีเหลือง เป็นกระบะที่ใช้ใส่ผลิตภัณฑ์ไปกระจายตามศูนย์กระจายสินค้าเพื่อรอการจำหน่ายต่อไปกระบะสีส้ม เป็นกระบะที่ใช้ใส่ผลิตภัณฑ์สำหรับฝ่ายผลิตภัณฑ์กระบะสีชมพู เป็นกระบะที่ใช้ใส่ผลิตภัณฑ์ไปจำหน่าย ณ เซเวนอีเลเว่นที่อยู่ตามภาคต่างๆ กระบะสีน้ำเงิน เป็นกระบะที่ใช้ใส่ผลิตภัณฑ์ไปจำหน่าย ณเซเวนอีเลเว่น กระบะสีเขียว เป็นกระบะที่ใช้ในห้องแช่เย็น กระบะสีขาว (ปังแถว)เป็นกระบะที่ใช้กับผลิตภัณฑ์แซนวิช กระบะสีขาว (ยูริ) เป็นกระบะที่ใช้ใส่ผลิตภัณฑ์ไป

จำหน่าย ณ เซเวนอีเลเว่นที่มีขายแยกชิ้นหน้าร้านรถเข็น และพาเลทสถานที่ล้างกระบะผลิตภัณฑ์อยู่บริเวณโรงงาน1 ซึ่งเป็นการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เฉพาะกระบะของโรงงาน 1 โดยปฏิบัติงาน 2 ช่วงเวลาต่อวัน และมีจำนวนพนักงานช่วงละ 3 คน โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

2.1 พนักงานรับกระบะเข้ามา โดยฝ่ายรับส่งสินค้านับจำนวน คัดแยกกระบะ และลำเลียงกระบะที่สกปรกไปยังบริเวณล้างกระบะผลิตภัณฑ์หลังโรงงาน 1 ด้วยรถเข็น เมื่อพนักงานล้างกระบะเสร็จแล้ว จะนับจำนวนกระบะ และลำเลียงไปยังฝ่ายจัดเรียงสินค้า ด้วยรถเข็นเพื่อนำไปใช้ต่อไป (ภาพที่ 14)

ภาพที่ 14 เส้นทางการเคลื่อนที่ของกระบะผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน 1 (LK 1)

2.2 ขั้นตอนการล้างกระบะแบ่งออกเป็น 2 แบบ ตามประเภทของกระบะ ได้แก่

2.2.1 การล้างแบบใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงฉีด สำหรับกระบะสีเหลือง สีส้ม สีชมพู สีเขียวและสีน้ำเงิน เป็นการล้างกระบะที่สกปรกทีละใบเมื่อล้างกระบะเสร็จแล้ว หากยังสกปรกอยู่จะนำไปแช่ในน้ำผสมน้ำยา AL-form (Liquid Alkaline Cleaner) โดยใช้น้ำประปา 500 ลูกบาศก์เมตร และน้ำยา AL-form 1500 กรัมแช่ไว้ประมาณ 10 นาที และนำขึ้นมาผึ่งให้แห้ง เพื่อรอการนำไปใช้ต่อไป

2.2.2 การล้างแบบขัด สำหรับกระบะสีขาว (ปังแถว และกระบะยูริ) โดยนำกระบะที่ต้องการล้างมาแช่ในน้ำผสมน้ำยา AL-formโดยใช้น้ำประปา 500 ลูกบาศก์เมตร และใช้น้ำยา AL-form 1500 กรัม ประมาณ 30 นาที หลังจากนั้นแช่น้ำเปล่า นำขึ้นมาขัดทีละใบและนำมาผึ่งให้แห้ง เพื่อรอการนำไปใช้ต่อไป

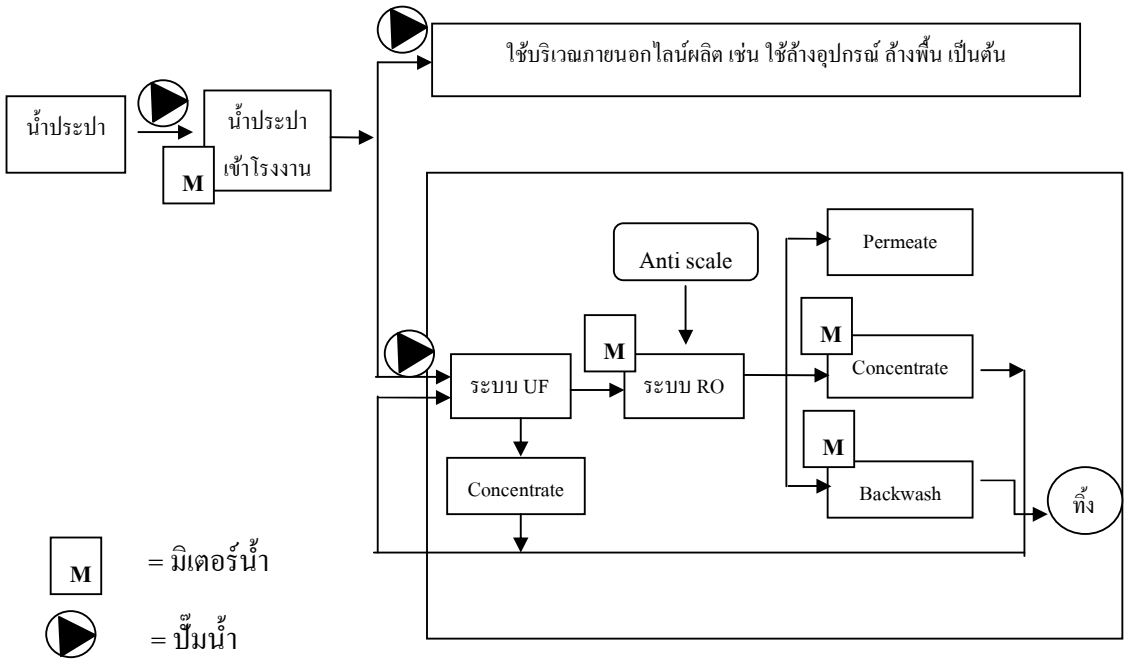
ในการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ พบว่ามีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง และส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

- สารเคมีที่ใช้ในการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สารทำความสะอาด AL- form (Liquid Alkaline Cleaner)
- อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง พัดลมอุตสาหกรรม และหลอดไฟ
- การใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำบันทึกด้วยมิเตอร์น้ำรวม

3. ส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต

ระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา (ภาพที่ 15) เริ่มจากน้ำประปาจากการนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง ปั๊มเข้าโรงงานแล้วจ่ายไปใช้ประโยชน์ 2 ส่วน

ได้แก่ น้ำที่ใช้ภายนอกไลน์การผลิต เช่น การซักเสื้อผ้า ซักรองเท้า ล้างกระบะ ทำความสะอาดพื้น ล้างอุปกรณ์ เป็นต้น และน้ำที่ใช้ภายในไลน์การผลิต ต้องเข้าสู่ระบบการกรองแบบ UF (Ultra Filtration) ซึ่งเป็นการกรองโดยใช้เยื่อบาง (Membrane Filtration) อาศัยแรงดันให้ของเหลว เคลื่อนที่ผ่านเยื่อบาง และระบบการกรองแบบ RO (Reverse Osmosis) ซึ่งเป็นการกรองที่อาศัยแรงดันจากภายนอก ผลักดันของเหลวจากด้านที่มีความเข้มข้นมากกว่าไปสู่ด้านที่มีความเข้มข้นน้อยกว่า ซึ่งยอมให้น้ำผ่านไปได้ ส่วนสารปนเปื้อนอื่น ๆ ซึ่งมีอนุภาคใหญ่กว่า 0.0001 ไมครอน จะถูกสกัดกั้นไว้ (แสวง เกิดประทุม, 2553) สถานที่ผลิตน้ำอยู่บริเวณโรงงาน 1 โดยปฏิบัติงาน 2 ช่วงเวลาต่อวัน และมีจำนวนพนักงานช่วงละ 2 คน โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้



ภาพที่ 15 กระบวนการทำงานของส่วนงานสนับสนุนระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต

3.1 พนักงานจะทำหน้าที่เช็คระบบ และลงบันทึกปริมาณน้ำเข้า และน้ำออกจากระบบการผลิตน้ำตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ ดูแลสภาพแวดล้อมโดยรวมของระบบการผลิตน้ำ รวมถึงการบำรุงรักษาให้ระบบอยู่ในสภาพสมบูรณ์ตลอดเวลา

3.2 เมื่อน้ำประปาที่เข้าสู่ระบบการผลิตผ่านระบบการกรองแบบ UF จะได้น้ำสะอาดที่ผ่านการกรองแบบ UF ก่อนแล้วจึงเข้าสู่ระบบการกรองแบบ RO ที่มีการใส่ Anti scale ช่วยในการตกตะกอนสิ่งสกปรก สารขาออกจากระบบการกรองแบบ RO ประกอบด้วยน้ำ Permeate เป็นน้ำดีสามารถนำไปใช้ในไลน์การผลิตได้น้ำ Concentrate เป็นน้ำที่นำเข้าสู่ระบบการกรองแบบ UF และ

ระบบการกรองแบบ RO ใหม่อีกครั้ง และน้ำ Backwash เป็นน้ำทิ้งที่ไม่ได้คุณภาพ จากระบบการผลิตน้ำและจากการล้างระบบผลิตน้ำ (ภาพที่ 15)

ปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกของส่วนงานสนับสนุน

การวิเคราะห์บัญชีรายการสารขาเข้า และสารขาออก เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการใช้งานจริง เช่น การวัด การชั่งน้ำหนัก และการทำสมดุลมวล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วยปริมาณการผลิต ปริมาณการใช้สาธารณูปโภค การใช้วัตถุดิบหลัก การใช้วัสดุและสารเคมี และข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นเป็นต้น ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกของแต่ละส่วนงาน (ตารางที่ 6) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.การซักล้าง ประกอบด้วยสารขาเข้า ได้แก่ วัตถุดิบ (เสื้อผ้า รองเท้า และกระบะวัตถุดิบที่สกปรก) สารเคมี (น้ำยาซักผ้า น้ำยาฟอกผ้าขาว น้ำยาฟอกผ้าสี น้ำยาปรับผ้านุ่ม น้ำยาเสริมด่าง น้ำยาขจัดคราบไขมัน และผงซักฟอก) และพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า เครื่องซักรองเท้า เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง พัดลมอุตสาหกรรม หลอดไฟ และแก๊ส LPG ข้อมูลสารขาออก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (เสื้อผ้า รองเท้า และกระบะวัตถุดิบที่สะอาด) ของเสียที่เกิดขึ้น (แกลลอนพลาสติก และกล่องกระดาษ) มลพิษทางน้ำ (น้ำทิ้ง) และมลพิษทางอากาศ

2.การล้างกระบะผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยสารขาเข้า ได้แก่ วัตถุดิบ (กระบะผลิตภัณฑ์และตะแกรงที่สกปรก) สารเคมี (โซเดียมไฮดรอกไซด์) และพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง และพัดลมอุตสาหกรรม ข้อมูลสารขาออก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (กระบะผลิตภัณฑ์และตะแกรงที่สะอาด) ของเสียที่เกิดขึ้น (แกลลอนพลาสติก) มลพิษทางน้ำ (น้ำทิ้ง) และมลพิษทางอากาศ

3.ระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต ประกอบด้วยสารขาเข้า ได้แก่ วัตถุดิบ (น้ำประปาและแคลเซียมคาร์บอเนต) อุปกรณ์ (ไส้กรองและหลอดยูวี) และพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องผลิตน้ำและปั๊มน้ำ ข้อมูลสารขาออก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (น้ำดีที่ใช้ในกระบวนการผลิต และน้ำทิ้ง) อุปกรณ์ (ไส้กรองแกลลอนพลาสติก และกล่องกระดาษ) มลพิษทางน้ำ และมลพิษทางอากาศ

ตารางที่ 6 สารขาเข้าและสารขาออกของส่วนงานสนับสนุน

ส่วนงาน	สารขาเข้า	สารขาออก
1.การซักล้าง	วัตถุดิบ : เสื้อผ้า รองเท้า กระบะวัตถุดิบที่สกปรก สารเคมี: น้ำยาซักผ้า ผงซักฟอก น้ำยาฟอกผ้าขาวและสี น้ำยาปรับผ้านุ่ม น้ำยาเสริมด่าง น้ำยาขจัดคราบไขมัน น้ำประปา พลังงาน : เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้าและอบผ้า เครื่องซักรองเท้า เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง พัดลมอุตสาหกรรม หลอดไฟแก๊ส LPG	วัตถุดิบ : เสื้อผ้า รองเท้า กระบะวัตถุดิบที่สะอาด อุปกรณ์ : แกลลอนพลาสติก กล่องกระดาษ พลังงาน : ถังแก๊ส น้ำทิ้ง
2.การล้างกระบะผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ : กระบะ ตะแกรงที่สกปรก สารเคมี : โซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำประปา พลังงาน : เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง พัดลมอุตสาหกรรม	วัตถุดิบ : กระบะ ตะแกรงที่สะอาด อุปกรณ์ : แกลลอนพลาสติก พลังงาน : น้ำทิ้ง
3.ระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต	วัตถุดิบ : น้ำประปา แคลเซียมคาร์บอเนต อุปกรณ์ :ไส้กรอง หลอดยูวี พลังงาน : เครื่องผลิตน้ำ ปั๊มน้ำ	วัตถุดิบ : น้ำดี น้ำทิ้ง อุปกรณ์ : ไส้กรอง แกลลอนพลาสติก กล่องกระดาษ

เนื่องจากลักษณะการใช้ทรัพยากรในส่วนงานสนับสนุนเกิดขึ้นสำหรับกิจกรรมของโรงงานย่อยทั้งสองแห่ง โดยการซักล้างและระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต สำหรับใช้ในโรงงานทั้งสอง ส่วนงานการล้างกระบะเพื่อใช้ในโรงงาน 1 เท่านั้น จึงจำเป็นต้องมีการปันส่วน (Allocation) ตามสัดส่วนของการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมทั้งหมด ซึ่งผลิตในโรงงาน 1 เท่านั้น ในปีพ.ศ.2554 การผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมคิดเป็นร้อยละ 3.66 ของยอดการผลิตเบเกอรี่

ทั้งหมดของโรงงาน 1 และคิดเป็นร้อยละ 2.08 ของยอดการผลิตเบเกอรี่ทั้งหมดของโรงงาน 1 และ 2 รวมกัน

อุปกรณ์ และเอกสารที่มีในโรงงานกรณีศึกษา

การสำรวจสภาพแวดล้อม ลักษณะการทำงาน อุปกรณ์และเอกสารประกอบการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วนงานของโรงงานกรณีศึกษา พบว่าสภาพแวดล้อม ลักษณะการทำงาน อุปกรณ์ และเอกสารโดยส่วนใหญ่เอื้อประโยชน์ต่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น มีการติดมิเตอร์น้ำใช้ทุกจุดการใช้งาน ทำให้สามารถทราบปริมาณการใช้น้ำจริงจากส่วนงานนั้นๆ แต่ก็ยังมีบางประเด็นที่ต้องแก้ไขปรับปรุง เช่น การบันทึกข้อมูลยังไม่เพียงพอ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณวัตถุดิบ ไฟฟ้า (อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า) น้ำ และสารเคมี เป็นต้น ซึ่งสามารถสรุปลักษณะการเก็บข้อมูลของแต่ละส่วนงานได้ดังนี

3.1 ส่วนงานการซักล้าง

การซักเสื้อผ้า การซักรองเท้า และการล้างกระบะวัตถุดิบ ของโรงงานกรณีศึกษามีแบบฟอร์มในการบันทึกปริมาณเสื้อผ้า รองเท้า และกระบะ (ตารางที่ 7 8 และ 9) โดยการบันทึกข้อมูล เริ่มจากพนักงานบันทึกปริมาณเสื้อผ้า รองเท้า และกระบะในแต่ละวันลงในแบบฟอร์ม และส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ ส่วนปริมาณไฟฟ้า และน้ำเป็นหน้าที่ของหน่วยงานวิศวกรรม ในการบันทึกข้อมูลปริมาณสารเคมีและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ถุงพลาสติก เป็นหน้าที่ของหน่วยงานคลังสินค้าที่บันทึกข้อมูลผ่านระบบการบันทึกข้อมูล (SAP) เมื่อต้องการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องมีการแจ้งทั้งหน่วยงานวิศวกรรมและหน่วยงานคลังสินค้าเพื่อขอข้อมูลดังกล่าว อีกทั้งปริมาณสารเคมีจากหน่วยงานคลังสินค้าเป็นเพียงข้อมูลการเบิกใช้สารเคมีเท่านั้น ไม่ใช่ปริมาณสารเคมีที่ใช้งานจริงของส่วนงานนั้นๆ

ตารางที่ 7 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณเสื้อผ้า

วันที่	ผู้ส่ง	เวลาส่งผ้า	รายการผ้า												รวม
			ชุดสีฟ้า	ชุดสีเขียว	ชุดสีส้ม	ชุดสีชมพู	ชุดวิศวะ	เสื้อยืด	ถุงมือหนัง	ถุงมือเวฟ	ถุงมือจราจร	ปลอกแขน	ผ้าเช็ดโต๊ะ	หมวก	
1															
2															
3															

ตารางที่ 8 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณรองเท้า

วันที่	ผู้ส่ง	เวลาส่ง	จำนวน										
			รองเท้าคัดชูส์ (คู่)							รองเท้าบู๊ท (คู่)		รองเท้าแตะ (คู่)	รวม
			ขนาด (เบอร์)										
			37	38	39	40	41	42	43	10	11		
1													
2													
3													

ตารางที่ 9 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณกระบะวัตถุดิบ

ลำดับ	วันที่	1		2		3	
	รายการ	LK1	LK2	LK1	LK2	LK1	LK2
1	กระบะ						
2	กระป๋อง+ฝา						

3.2 ส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์

การล้างกระบะผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา มีแบบฟอร์มการบันทึกปริมาณกระบะ (ตารางที่ 10) เริ่มจากพนักงานบันทึกปริมาณกระบะในแต่ละวันลงในตารางบันทึกข้อมูลและส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ส่วนปริมาณไฟฟ้าและน้ำจะเป็นหน้าที่ของหน่วยงานวิศวกรรมในการบันทึกข้อมูล และปริมาณสารเคมี เป็นหน้าที่ของหน่วยงานคลังสินค้าในการบันทึกปริมาณสารเคมี เช่นเดียวกับส่วนงานการซักล้าง

ตารางที่ 10 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณกระบะผลิตภัณฑ์

รายการ	รอบ1	รอบ2	รอบ3	รอบ4	ผู้รับผิดชอบ	หมายเหตุ
1.กระบะสีเหลือง						
2.กระบะสีส้ม						
3.กระบะสีชมพู						
4.กระบะสีน้ำเงิน						
5.กระบะสีเขียว						
6.กระบะสีขาว (ยูริ)						
7.กระบะสีขาว (ปังแถว)						
8.รถเข็น						
9.พาเลท						

3.3 ส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต

ระบบการผลิตน้ำของโรงงานกรณีศึกษา มีแบบฟอร์มการบันทึกปริมาณน้ำ (ตารางที่ 11) เริ่มจากพนักงานบันทึกปริมาณน้ำที่ผลิตได้ และน้ำทิ้งในแต่ละวันลงในตารางบันทึกข้อมูล ส่งให้พนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ ส่วนปริมาณไฟฟ้าจะบันทึกเพียงปริมาณไฟฟ้าที่คิดชั่วโมงการทำงานทั้ง 24 ชั่วโมง และปริมาณสารเคมีไม่มีการบันทึกข้อมูล เมื่อต้องการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องรวบรวมข้อมูลจากการบันทึกข้อมูลจากต่างที่กันมาเพื่อประเมินอีกครั้ง

ตารางที่ 11 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณน้ำจากระบบผลิตเพื่อการผลิต เป็นรายวัน

วันที่	น้ำเข้าโรงงาน		น้ำเข้า RO		น้ำ Concentrate		น้ำ Backwash		น้ำ Permeate
	มิเตอร์	ปริมาณ (m^3)	มิเตอร์	ปริมาณ (m^3)	มิเตอร์	ปริมาณ (m^3)	มิเตอร์	ปริมาณ (m^3)	ปริมาณ (m^3)
1		X_1		X_2		X_3		X_4	X_5
2		0		0		0		0	0

หมายเหตุ : X_1ปริมาณน้ำเข้าโรงงานที่วัดจากมิเตอร์น้ำของวันที่ปัจจุบันลบด้วยวันก่อนหน้า

X_2ปริมาณน้ำเข้าระบบ RO ที่วัดจากมิเตอร์น้ำของวันที่ปัจจุบันลบด้วยวันก่อนหน้า

X_3ปริมาณน้ำ Concentrate ที่วัดจากมิเตอร์น้ำของวันที่ปัจจุบันลบด้วยวันก่อนหน้า

X_4ปริมาณน้ำ Backwash ที่วัดจากมิเตอร์น้ำของวันที่ปัจจุบันลบด้วยวันก่อนหน้า

X_5ปริมาณน้ำ Permeate จากปริมาณน้ำเข้าระบบ RO ลบด้วยปริมาณน้ำ Concentrate และ Backwash

จากการเก็บข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษาเพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วน พบว่ามีการใช้ระยะเวลานานในการรวบรวมข้อมูลในแต่ละส่วนงาน เนื่องจากมีการรอข้อมูลจากหน่วยงานวิศวกรรมและคลังสินค้า อีกทั้งข้อมูลที่ได้ เป็นข้อมูลการเบิกใช้ไม่ใช่ข้อมูลการใช้งานจริง ดังนั้นจึงมีการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลในส่วนงานสนับสนุนให้ง่าย และสะดวกต่อการใช้งาน สามารถลดระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลทำให้การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสะดวก รวดเร็ว และได้ข้อมูลจากการใช้งานจริงทั้งหมด

2. การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลในส่วนงานสนับสนุน

จากผลการสำรวจเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนในปัจจุบัน พบว่า การจัดเก็บข้อมูลยังไม่เพียงพอจึงได้ทำการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลที่สะดวก รวดเร็วและได้ข้อมูลที่ตรงกับความจริงที่เป็นปัจจุบันมากที่สุด โดยการปรับเปลี่ยนรายละเอียดของการเก็บข้อมูล วิธีการปฏิบัติงานของพนักงานในการจัดเก็บข้อมูล และนำเอกสารในการบันทึกข้อมูลมาแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมสำหรับการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลแบ่งหัวข้อในการพิจารณาเป็น 3 หัวข้อหลักๆ คือ 1) ปริมาณเสื้อผ้า รองเท้า และกระบะ 2) ปริมาณสารเคมี และ3) ปริมาณไฟฟ้าและปริมาณน้ำ ซึ่งประกอบด้วย

ส่วนงานการซักล้าง

1. การซักเสื้อผ้า

จากเดิมในการซักเสื้อผ้าพนักงานบันทึกปริมาณของเสื้อผ้า ที่ทำการซักเสื้อผ้าในแต่ละครั้งเท่านั้น ปริมาณไฟฟ้าและปริมาณน้ำ จะมีมิเตอร์ไฟฟ้าและน้ำเฉพาะในห้องซักเสื้อผ้าส่วนปริมาณสารเคมียังไม่มีการบันทึก จึงออกแบบการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ที่พนักงานจะต้องบันทึกปริมาณเสื้อผ้าที่ทำการซัก จำนวนครั้งของการซักเสื้อผ้าแต่ละสูตรเพื่อคำนวณหาปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการซัก ปริมาณไฟฟ้าและปริมาณน้ำ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ปริมาณเสื้อผ้า การบันทึกข้อมูลยังคงเดิมคือ พนักงานบันทึกปริมาณเสื้อผ้าที่ผ่านการซักลงตารางบันทึกข้อมูลทุกวันและส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

1.2 ปริมาณสารเคมี เนื่องจากในการซักเสื้อผ้าของโรงงานกรณีศึกษามีสูตรในการซักเสื้อผ้า 2 สูตร คือสูตรสำหรับซักผ้าสี (F3) และสูตรสำหรับซักผ้าขาว (F5) ซึ่งได้ปรับวิธีการบันทึกข้อมูลใหม่ดังต่อไปนี้

1.2.1 ผู้ปฏิบัติงานบันทึกจำนวนครั้งของการซักเสื้อผ้าแต่ละสูตรตามแบบฟอร์ม (ตารางที่ 12) และส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ทุกวัน

ตารางที่ 12 แบบฟอร์มการบันทึกจำนวนครั้งการซักเสื้อผ้าแต่ละสูตรสำหรับพนักงาน

วันที่	เครื่องซักผ้าที่	สูตรการซักผ้าสี (F3)		สูตรการซักผ้าขาว (F5)	
		LK 1	LK 2	LK 1	LK 2
1	1				
	2				
	3				
2	1				
	2				
	3				

1.2.2 ระบบจะคำนวณจำนวนครั้งของสูตรการซักเสื้อผ้าเป็นรายวัน และปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการซักเสื้อผ้าตามสูตรการซักเสื้อผ้าเป็นรายวัน และรายเดือน (ตารางที่ 13 และ 14)

ตารางที่ 13 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการซักเสื้อผ้าเป็นรายวัน

สารเคมี	ปริมาณ/ครั้ง (กก.)	F3		F5		รวม (กก.)		รวมทั้งหมด
	โรงงาน	LK 1	LK 2	LK 1	LK 2	LK 1	LK 2	
น้ำยาซักผ้า	0.1	X_1	0	X_2	0	X_3	0	X_4
น้ำยาเสริมด่าง	0.4	0	0	0	0	0	0	0
น้ำยาขจัดคราบไขมัน	0.1	0	0	0	0	0	0	0
น้ำยาฟอกผ้าขาว	0.5	0	0	0	0	0	0	0
น้ำยาฟอกผ้าสี	0.3	0	0	-	-	0	0	0
น้ำยาฟอกผ้า	0.08	-	-	0	0	0	0	0
น้ำยาปรับผ้านุ่ม	0.1	0	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ : X_1คำนวณจาก จำนวนครั้งของการซักเสื้อผ้าด้วยสูตร F3 คูณกับ 0.1

X_2คำนวณจาก จำนวนครั้งของการซักเสื้อผ้าด้วยสูตร F5 คูณกับ 0.1

X_3ปริมาณสารเคมี (น้ำยาซักผ้า) รวมของโรงงาน 1

X_4ปริมาณสารเคมี (น้ำยาซักผ้า) รวมของโรงงาน 1และ 2

ตารางที่ 14 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการซักเสื้อผ้าเป็นรายเดือน

เดือน	น้ำยาซักผ้า	น้ำยาเสริมด่าง	น้ำยาขจัดคราบไขมัน	น้ำยาฟอกผ้าขาว	น้ำยาฟอกผ้าสี	น้ำยาฟอกผ้า	น้ำยาปรับผ้านุ่ม
มกราคม	0	0	0	0	0	0	0
กุมภาพันธ์	0	0	0	0	0	0	0
...	0	0	0	0	0	0	0
ธันวาคม	0	0	0	0	0	0	0

1.3 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำของการซักเสื้อผ้า เนื่องจากการซักเสื้อผ้ามีการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว และมิเตอร์น้ำ 2 ตัว สำหรับห้องซักเสื้อผ้าไว้เรียบร้อยแล้ว ดังนั้นในการบันทึกข้อมูล จึงสามารถทำได้ดังนี้

1.3.1 ผู้ปฏิบัติงานบันทึกปริมาณไฟฟ้าและน้ำ จากตัวเลขที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า และน้ำของห้องซักเสื้อผ้า ลงในแบบฟอร์ม (ตารางที่15) และส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 15 แบบฟอร์มบันทึกปริมาณไฟฟ้าและน้ำของห้องซักเสื้อผ้าเป็นรายวัน

วันที่	ปริมาณไฟฟ้า (kWh)	ปริมาณน้ำ 1 (m^3)	ปริมาณน้ำ 2 (m^3)
1			
2			
3			

1.3.2 ระบบคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำที่ถูกใช้เป็นรายวันและรายเดือน (ตารางที่ 16 และ17)

ตารางที่ 16 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำของห้องซักเสื้อผ้าเป็นรายวัน

วันที่	มิเตอร์ไฟ		มิเตอร์น้ำ 1		มิเตอร์น้ำ 2	
	ข้อมูล	ปริมาณ (kWh)	ข้อมูล	ปริมาณ (m^3)	ข้อมูล	ปริมาณ (m^3)
1	X_1	X_2		0		0
2		0		0		0
3		0		0		0

หมายเหตุ : X_1ข้อมูลตัวเลขที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า

X_2ปริมาณไฟฟ้า คำนวณจากตัวเลขที่อ่านได้ในวันปัจจุบันลบด้วยวันก่อนหน้า

ตารางที่ 17 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำของห้องซักเสื้อผ้าเป็นรายเดือน

เดือน	ปริมาณไฟฟ้า (kWh)	ปริมาณน้ำ 1 (m^3)	ปริมาณน้ำ 2 (m^3)
มกราคม	0	0	0
กุมภาพันธ์	0	0	0
...	0	0	0
ธันวาคม	0	0	0

2. การซักรองเท้า และการล้างกระบะวัตถุดิบ

2.1 ปริมาณรองเท้าและกระบะวัตถุดิบ มีการบันทึกข้อมูลแบบเดิม คือ ผู้ปฏิบัติงานบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มทุกวันและส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

2.2 ปริมาณสารเคมี

2.2.1 การซักรองเท้า ซึ่งได้กำหนดปริมาณสารเคมีร่วมกับฝ่ายควบคุมคุณภาพ คือ ปริมาณสารเคมี 50 กรัมต่อการซักรองเท้า 1 ครั้ง ด้วยเครื่องซักรองเท้า โดยได้ปรับวิธีการเก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูลใหม่ดังนี้

1) ผู้ปฏิบัติงานบันทึกจำนวนครั้งของการซักรองเท้าตามแบบฟอร์ม (ตารางที่ 18) และส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 18 แบบฟอร์มการบันทึกจำนวนครั้งของการซักรองเท้าเป็นรายวัน

วันที่	จำนวนครั้งในการซักรองเท้า	
	LK1	LK2
1		
2		
3		

2) ระบบคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการซักรองเท้าต่อคู่ เป็นรายสัปดาห์และรายเดือน (ตารางที่ 19 และ 20)

ตารางที่ 19 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการซักรองเท้าเป็นรายสัปดาห์

สัปดาห์	จำนวนครั้งในการซัก		ปริมาณสารเคมี (50 กรัม/ครั้ง)		จำนวนคู่ (120 คู่/ครั้ง)		ปริมาณสารเคมี/คู่ (กรัม)	
	LK1	**LK2**	**LK1**	**LK2**	**LK1**	**LK2**	**LK1**	**LK2**
สัปดาห์ 1	X_1	0	X_2	0	X_3	0	X_4	0
สัปดาห์ 2	0	0	0	0	0	0	0	0
สัปดาห์ 3	0	0	0	0	0	0	0	0
สัปดาห์ 4	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	X_5	0	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ : X_1จำนวนครั้งของการซักรองเท้าจากการบันทึกของโรงงาน 1
X_2จำนวนครั้งของการซักรองเท้าจากโรงงาน 1 คูณกับปริมาณสารเคมีต่อครั้ง (50)
X_3จำนวนครั้งของการซักรองเท้าจากโรงงาน 1 คูณกับจำนวนรองเท้าต่อครั้ง (120)
X_4ปริมาณสารเคมีทั้งหมดจากโรงงาน 1หารด้วยจำนวนรองเท้าทั้งหมดจากโรงงาน 1
X_5จำนวนครั้งรวมทั้ง 4 สัปดาห์จากโรงงาน 1

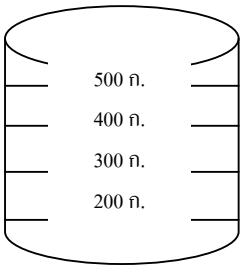
ตารางที่ 20 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการซักรองเท้าเป็นรายเดือน

เดือน	จำนวนครั้งในการซัก		รวม	ปริมาณสารเคมี (50 กรัม/ครั้ง)		รวม	จำนวนคู่ (120 คู่/ครั้ง)		รวม	ปริมาณสารเคมี/คู่ (กรัม)		รวม
	LK1	**LK2**		**LK1**	**LK2**		**LK1**	**LK2**		**LK1**	**LK2**	
มกราคม	0	0	X_1	0	0	X_2	0	0	0	0	0	0
กุมภาพันธ์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ธันวาคม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ : X_1 จำนวนครั้งในการซักรองเท้ารวมของโรงงาน 1 และ 2
X_2 ปริมาณสารเคมีรวมของโรงงาน 1 และ 2

2.2.2 การล้างกระบะวัตถุดิบได้มีการกำหนดร่วมกันกับทางฝ่ายควบคุมคุณภาพ คือ น้ำ 1 ถังขนาด 500 ลูกบาศก์เมตรใช้สารเคมี 500 กรัม แต่ปริมาณสารเคมีนี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามปริมาณกระบะโดยได้ปรับวิธีการเก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูลใหม่ดังนี้

1) ผู้ปฏิบัติงาน ดูขีดบอกปริมาตรข้างกระป๋องก่อนการตักสารเคมี (ภาพที่ 16) บันทึกปริมาณสารเคมีที่ใช้ลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล (ตารางที่ 21) และส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 16 กระป๋องที่แสดงขีดวัดปริมาตร

ตารางที่ 21 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณสารเคมีของการล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายวัน

วันที่	ครั้งที่	ปริมาณสารเคมี (กรัม)	ผู้บันทึก	หมายเหตุ
1	1			
	2			
	3			
2	1			
	2			
	3			

2) ระบบคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้เป็นรายเดือน (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายเดือน

เดือน	ปริมาณสารเคมี (กรัม)				รวม
	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 1	
มกราคม	0	0	0	0	0
กุมภาพันธ์	0	0	0	0	0
...	0	0	0	0	0
ธันวาคม	0	0	0	0	0

2.3 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำของการซักรองเท้าและล้างกระบะวัตถุดิบ เนื่องจากมีการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว และมิเตอร์น้ำ 3 ตัว เรียบร้อยแล้ว จึงสามารถบันทึกข้อมูลได้ดังนี้

2.3.1 ผู้ปฏิบัติงานบันทึกปริมาณไฟฟ้าและน้ำ โดยบันทึกตัวเลขที่อ่านได้จากมิเตอร์รวมของสถานที่ซักรองเท้า และล้างกระบะลงในแบบฟอร์ม (ตารางที่ 23) และส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 23 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณไฟฟ้าและน้ำของการซักรองเท้าและล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายวัน

วันที่	ปริมาณไฟ (kWh)	ปริมาณน้ำ 1 (m^3)	ปริมาณน้ำ 2 (m^3)	ปริมาณน้ำ 3 (m^3)
1				
2				
3				

2.3.2 ระบบคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำที่ถูกใช้เป็นรายวันและรายเดือน (ตารางที่ 24 และ 25)

ตารางที่ 24 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำของการซักรองเท้าและล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายวัน

วันที่	มิเตอร์ไฟ		มิเตอร์น้ำ 1		มิเตอร์น้ำ 2		มิเตอร์น้ำ 3	
	ข้อมูล	ปริมาณ (kWh)	ข้อมูล	ปริมาณ (m^3)	ข้อมูล	ปริมาณ (m^3)	ข้อมูล	ปริมาณ (m^3)
1	X_1	X_2		0		0		0
2		0		0		0		0
3		0		0		0		0

หมายเหตุ : X_1ข้อมูลตัวเลขที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า

X_2ปริมาณไฟฟ้า คำนวณจากตัวเลขที่อ่านได้ในวันปัจจุบันลบด้วยวันก่อนหน้า

ตารางที่ 25 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าและน้ำของการซักรองเท้าและล้างกระบะวัตถุดิบเป็นรายเดือน

เดือน	ปริมาณไฟ (kWh)	ปริมาณน้ำ 1 (m^3)	ปริมาณน้ำ 2 (m^3)	ปริมาณน้ำ 3 (m^3)
มกราคม	0	0	0	0
กุมภาพันธ์	0	0	0	0
...	0	0	0	0
ธันวาคม	0	0	0	0

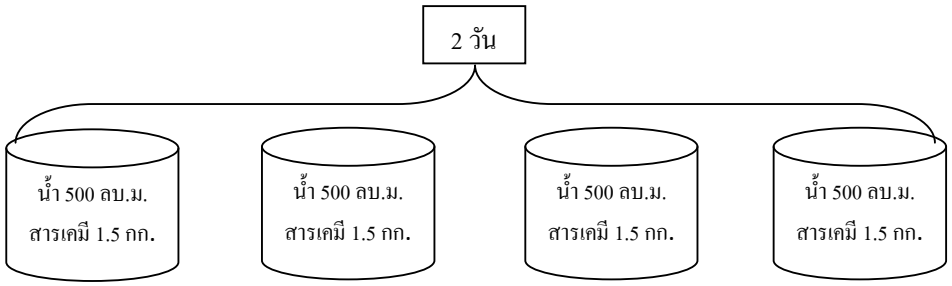
จากการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลในส่วนงานการซักล้าง มีการปรับเปลี่ยนการบันทึกข้อมูลให้กับพนักงาน โดยการเพิ่มเอกสารการบันทึกข้อมูล จากเดิมบันทึกเพียงปริมาณของเสื้อผ้า รองเท้า และกระบะวัตถุดิบ เพิ่มเป็นการบันทึกจำนวนครั้งการซักเสื้อผ้า และการซักรองเท้า เพื่อคำนวณหาปริมาณสารเคมีที่ใช้จริง และมีการบันทึกปริมาณไฟฟ้า และปริมาณน้ำจากมิเตอร์ของส่วนงานนั้นเอง อีกทั้งการจัดเก็บข้อมูลยังมีการเชื่อมโยงข้อมูลเป็นรายวันรายเดือน และเชื่อมโยงไปยังการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ส่วนงานล้างกระบะผลิตภัณฑ์

ในส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เดิมมีการบันทึกเพียงปริมาณกระบะจึงได้มีการออกแบบใหม่ให้พนักงานจะต้องบันทึกปริมาณกระบะ ชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด และปริมาณสารเคมี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ปริมาณกระบะผลิตภัณฑ์ การบันทึกข้อมูลยังคงเดิม คือ ผู้ปฏิบัติงานบันทึกปริมาณกระบะ ลงในแบบฟอร์มทุกวันและส่งให้กับพนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

2. ปริมาณสารเคมี ในการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ ได้มีการกำหนดปริมาณสารเคมีกับการล้างกระบะร่วมกันกับทางฝ่ายควบคุมคุณภาพ กล่าวคือ ถังที่ใช้แช่น้ำยาที่ใช้สำหรับการล้างกระบะทั้ง 2 แบบ มีทั้งหมด 4 ถังขนาดถังละ 500 ลูกบาศก์เมตร ใช้สารเคมีทั้งหมด 6 กิโลกรัม จะเปลี่ยนทุกๆ 2 วัน เพราะฉะนั้นถ้าคิดเป็น 1 วันปริมาณสารเคมีที่ใช้เท่ากับ 3กิโลกรัม ดังแสดงในภาพที่17



ภาพที่ 17 ปริมาณการผสมน้ำกับสารเคมีของส่วนงานล้างกระบะ

วิธีการบันทึกข้อมูลปริมาณสารเคมี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 พนักงานธุรการ บันทึกข้อมูลจำนวนกระบะผลิตภัณฑ์ จากแบบฟอร์มเดิมลงคอมพิวเตอร์ ในแบบฟอร์ม ระบบคำนวณปริมาณสารเคมี ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการล้างต่อการล้างกระบะ 1 ใบ ที่ใช้เป็นรายสัปดาห์ และรายเดือน (ตารางที่ 26 และ 27)

ตารางที่ 26 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณสารเคมีของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เป็นรายสัปดาห์

สัปดาห์	สารเคมี/ครั้ง * (3 กก./วัน)	จำนวนกระบะ	ปริมาณสารเคมี/กระบะ (กิโลกรัม)
สัปดาห์ 1	21	X_1	X_2
สัปดาห์ 2	21	0	0
สัปดาห์ 3	21	0	0
สัปดาห์ 4	21	0	0
รวม	84	0	0

หมายเหตุ : X_1 ปริมาณกระบะผลิตภัณฑ์ของโรงงาน 1

X_2 คำนวณจากปริมาณสารเคมีของโรงงาน 1 หารด้วยปริมาณกระบะจากโรงงาน 1

* ปริมาณสารเคมี 3 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้น 1 สัปดาห์ใช้สารเคมี 21 กิโลกรัม

ตารางที่ 27 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เป็นรายเดือน

เดือน	ปริมาณสารเคมี (กิโลกรัม)	ปริมาณกระบะ	ปริมาณสารเคมี/ กระบะ
มกราคม	X_1	0	0
กุมภาพันธ์	0	0	0
...	0	0	0
ธันวาคม	0	0	0
รวม	X_2	0	0

หมายเหตุ : X_1ปริมาณสารเคมีรวมทั้งเดือนจากโรงงาน 1

X_2ปริมาณสารเคมีรวมทั้งปีจากโรงงาน 1

3.ปริมาณไฟฟ้า มีการเปลี่ยนแปลงแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลใหม่ ดังนี้

3.1 ผู้ปฏิบัติงาน บันทึกการเปิดปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า (ตารางที่ 28) และส่งให้พนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 28 แบบฟอร์มการบันทึกชั่วโมงการเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นรายวัน

วันที่	รายการ	ครั้งที่	เวลาเปิด	เวลาปิด
1	เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	1	X_1	X_2
		2	0	0
		3	0	0
	พัดลมอุตสาหกรรม	1	0	0
		2	0	0
		3	0	0
	หลอดไฟ	1	0	0
		2	0	0
		3	0	0

หมายเหตุ : X_1 เวลาเปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า

X_2 เวลาปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.2 ระบบคำนวณปริมาณไฟฟ้าที่ถูกใช้เป็นรายวัน และรายเดือน (ตารางที่ 29 และ 30)

ตารางที่ 29 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เป็นรายวัน

วันที่	รายการ	ครั้งที่	เวลาเปิด	เวลาปิด	จำนวนชั่วโมง	รวม
1	เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	1	X_1	X_2	X_3	X_4
		2	0	0	0	
	พัดลมอุตสาหกรรม	1	0	0	0	0
		2	0	0	0	
	หลอดไฟ	1	0	0	0	0
		2	0	0	0	

หมายเหตุ : X_1เวลาเปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า

X_2เวลาปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า

X_3จำนวนชั่วโมงการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

X_4จำนวนชั่วโมงการทำงานรวมของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตารางที่ 30 แบบฟอร์มการบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นรายเดือน

เดือน	เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง		พัดลมอุตสาหกรรม		หลอดไฟ	
	ชั่วโมงการทำงาน	ปริมาณไฟฟ้า (kWh)	ชั่วโมงการทำงาน	ปริมาณไฟฟ้า (kWh)	ชั่วโมงการทำงาน	ปริมาณไฟฟ้า (kWh)
มกราคม	X_1	X_2	0	X_3	0	X_4
กุมภาพันธ์	0	0	0	0	0	0
...	0	0	0	0	0	0
ธันวาคม	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ : X_1จำนวนชั่วโมงการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

X_2ปริมาณไฟฟ้า คำนวณจากกำลังไฟฟ้า (3.55 kW) คูณกับจำนวนชั่วโมงการใช้งาน

X_3ปริมาณไฟฟ้า คำนวณจากกำลังไฟฟ้า (1.03kW) คูณกับจำนวนชั่วโมงการใช้งาน

X_4ปริมาณไฟฟ้า คำนวณจากกำลังไฟฟ้า (0.58kW) คูณกับจำนวนชั่วโมงการใช้งาน

4.ปริมาณน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลใหม่ ดังนี้

4.1 ผู้ปฏิบัติงาน บันทึกปริมาณน้ำของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 31) และส่งให้พนักงานธุรการเพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 31 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณน้ำของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ เป็นรายวัน

วันที่	ปริมาณน้ำ 1 (m^3)
1	
2	
3	

2.3.2 ระบบคำนวณปริมาณน้ำที่ถูกใช้เป็นรายวันและรายเดือน (ตารางที่ 32 และ 33)

ตารางที่ 32 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณน้ำของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ เป็นรายวัน

วันที่	มิเตอร์น้ำ 1	
	ข้อมูล	ปริมาณ (m^3)
1	X_1	X_2
2		0
3		0

หมายเหตุ : X_1ข้อมูลตัวเลขที่อ่านได้จากมิเตอร์น้ำ

X_2ปริมาณน้ำ คำนวณจากตัวเลขที่อ่านได้ในวันปัจจุบันลบด้วยวันก่อนหน้า

ตารางที่ 33 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณน้ำของการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เป็นรายเดือน

เดือน	ปริมาณน้ำ 3 (m^3)
มกราคม	0
กุมภาพันธ์	0
...	0
ธันวาคม	0

จากการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลในส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ ได้มีการปรับการทำงานให้กับพนักงาน โดยการเพิ่มการบันทึกข้อมูลเวลาเปิดปิดของการใช้งานอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า และปริมาณน้ำจากมิเตอร์น้ำ ส่วนปริมาณสารเคมีได้มีการกำหนดปริมาณการใช้ที่แน่นอนให้กับพนักงาน ทำให้ได้ปริมาณไฟฟ้า ปริมาณน้ำ และปริมาณสารเคมีของส่วนงานนั้นจริงๆ อีกทั้งมีการเชื่อมโยงการจัดเก็บข้อมูลเป็นรายวัน รายเดือน และเชื่อมโยงกับการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานด้วย

ส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต

จากเดิมส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตมีการบันทึกข้อมูลกระจัดกระจาย จึงได้มีการออกแบบแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกปริมาณน้ำ ปริมาณสารเคมี และปริมาณไฟฟ้าใหม่ร่วมกับหน่วยงานวิศวกรรมติดตั้งอุปกรณ์ที่มีชื่อว่า Hour meter เพื่อนับชั่วโมงการทำงานของการกรองแบบ RO และเปลี่ยนวิธีการผสมสารเคมี จากเดิมอัตราส่วนปริมาณสารเคมี 2 ลิตรกับน้ำ 98 ลิตร เปลี่ยนเป็น ปริมาณสารเคมี 1 ลิตรกับน้ำ 49 ลิตร (ความเข้มข้นร้อยละ 2) เพื่อช่วยให้การผสมของสารเคมีกับน้ำเข้ากันได้ดีและป้องกันการตกตะกอนนอนก้นอีกทั้งการปฏิบัติงานส่วนใหญ่ผู้ปฏิบัติงานกับพนักงานธุรการ คือคนคนเดียวกันรายละเอียดดังนี้

1. ปริมาณน้ำ การบันทึกข้อมูลยังคงเดิม คือ ผู้ปฏิบัติงานบันทึกปริมาณน้ำ ลงในแบบฟอร์มทุกวันและบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

2. ปริมาณสารเคมี จะคำนวณปริมาณสารเคมีตามชั่วโมงการทำงานของการกรอง RO สร้างแบบฟอร์มใหม่ ดังนี้

2.1 ผู้ปฏิบัติงาน บันทึกชั่วโมงการทำงานของระบบการกรองแบบ RO ลงในแบบฟอร์ม (ตารางที่ 34) เพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 34 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเป็นรายวัน

วันที่	ชั่วโมงการทำงาน (RO)	ปริมาณสารเคมี (ลิตร)
1	X_1	X_2
2	0	0
3	0	0

หมายเหตุ : X_1ชั่วโมงการทำงานของการกรองแบบ RO

X_2ปริมาณสารเคมี ที่เกิดจากการคำนวณปริมาณสารละลาย 0.6 ลิตร/ชั่วโมง คูณกับ ชั่วโมงการทำงานของการกรองแบบ RO (X_1) คูณกับ อัตราส่วนในการผสม 1/50 (สารเคมีต่อปริมาณน้ำ)

2.2 ระบบคำนวณปริมาณสารเคมี ของระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเป็นรายเดือน (ตารางที่ 35)

ตารางที่ 35 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณสารเคมีของระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเป็นรายเดือน

เดือน	ปริมาณสารเคมี (ลิตร)
มกราคม	0
กุมภาพันธ์	0
...	0
ธันวาคม	0

3. ปริมาณไฟฟ้าเนื่องจากมีการติดตั้งฮาวมิเตอร์ 1 ตัว จึงสามารถบันทึกข้อมูลได้ดังนี้

3.1 ผู้ปฏิบัติงานบันทึกชั่วโมงการทำงานของการกรองแบบ RO โดยบันทึกตัวเลขที่อ่านได้จากมิเตอร์ลงในแบบฟอร์ม (ตารางที่ 36) และบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 36 แบบฟอร์มการบันทึกชั่วโมงการทำงานของการกรองแบบ RO เป็นรายวัน

วันที่	ชั่วโมงการทำงาน (Hr.)
1	
2	

3.2 ระบบคำนวณปริมาณไฟฟ้าของการกรองแบบ UF และ RO เป็นรายวันและรายเดือน (ตารางที่ 37 และ 38)

ตารางที่ 37 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าของการกรองแบบ UF และ RO เป็นรายวัน

วันที่	ชั่วโมงการทำงาน (RO)		ปริมาณไฟฟ้า RO	ชั่วโมงการทำงาน	ปริมาณไฟฟ้า UF
	ข้อมูล	ชั่วโมง(Hr.)	(kWh)	(UF)	(kWh)
1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0

หมายเหตุ : X_1ข้อมูลตัวเลขที่อ่านได้จากฮาวมิเตอร์

X_2ชั่วโมงการทำงาน RO คำนวณจากตัวเลขที่อ่านได้ในวันปัจจุบันลบด้วยวันก่อนหน้า

X_3ปริมาณไฟฟ้าของการกรองแบบ RO คำนวณจากกำลังไฟ 8.7 kW คูณกับชั่วโมงการทำงาน RO

X_4ชั่วโมงการทำงานของการกรอง UF ได้จากชั่วโมงการทำงานของการกรอง RO เนื่องจากเป็นระบบที่ต่อเนื่องกัน

X_5ปริมาณไฟฟ้าของการกรองแบบ UF คำนวณจากกำลังไฟ 1.39 kW คูณกับชั่วโมงการทำงาน UF

ตารางที่ 38 แบบฟอร์มการคำนวณปริมาณไฟฟ้าของการกรองแบบ UF และ RO เป็นรายเดือน

เดือน	ปริมาณไฟ RO (kWh)	ปริมาณไฟ UF (kWh)
มกราคม	0	0
กุมภาพันธ์	0	0
...	0	0
ธันวาคม	0	0

4. อุปกรณ์ จากระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต มีการใช้อุปกรณ์ ได้แก่ ไส้กรองขนาด 5 นิ้ว 10 ไมครอน ขนาด 5 นิ้ว 20 ไมครอน และ ขนาด 20 นิ้ว 20 ไมครอน และหลอดไฟขนาดเล็ก 1 หลอด โดยระบบคำนวณน้ำหนักของไส้กรอง และหลอดไฟ เป็นรายเดือนดังนี้

4.1 ผู้ปฏิบัติงานบันทึกจำนวนครั้งที่เปลี่ยนไส้กรองแต่ละขนาด และหลอดไฟ ลงในแบบฟอร์ม (ตารางที่ 39) และบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 39 แบบฟอร์มจำนวนครั้งที่เปลี่ยนของอุปกรณ์ในส่วนงานการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเป็นรายวัน

วันที่	จำนวนครั้งที่เปลี่ยนไส้กรอง			จำนวนครั้งที่เปลี่ยนหลอดไฟ
	5 นิ้ว 10 ไมครอน	5 นิ้ว 20 ไมครอน	20 นิ้ว 20 ไมครอน	
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0

4.2 ระบบคำนวณน้ำหนักของไส้กรอง และหลอดไฟเป็นรายเดือน (ตารางที่ 40)

ตารางที่ 40 แบบฟอร์มการคำนวณน้ำหนักของอุปกรณ์ในส่วนงานการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเป็นรายเดือน

เดือน	5 นิ้ว 10 ไมครอน		5 นิ้ว 20 ไมครอน		20 นิ้ว 20 ไมครอน		หลอดไฟ	
	จน.ครั้งที่เปลี่ยน	น้ำหนัก (กก.)	จน.ครั้งที่เปลี่ยน	น้ำหนัก (กก.)	จน.ครั้งที่เปลี่ยน	น้ำหนัก (กก.)	จน.ครั้งที่เปลี่ยน	น้ำหนัก (กก.)
มกราคม	0	X_1	0	X_2	0	X_3	0	X_4
กุมภาพันธ์	0	0	0	0	0	0	0	0
...	0	0	0	0	0	0	0	0
ธันวาคม	0	0	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ : X_1น้ำหนักไส้กรอง ขนาด 5 นิ้ว 10 ไมครอน น้ำหนักอันละ 0.178 กิโลกรัม เปลี่ยนทุกวัน ฉะนั้นน้ำหนักไส้กรองต่อเดือนคำนวณได้จาก จำนวนครั้งคูณกับ 0.178 กิโลกรัม

X_2น้ำหนักไส้กรอง ขนาด 5 นิ้ว 20 ไมครอน น้ำหนักอันละ 0.345 กิโลกรัม เปลี่ยนเดือนละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 ตัว ฉะนั้นน้ำหนักไส้กรองต่อเดือนคำนวณได้จาก จำนวนครั้งคูณกับ 0.345 กิโลกรัม

X_3น้ำหนักไส้กรอง ขนาด 20 นิ้ว 20 ไมครอน น้ำหนักอันละ 0.345 กิโลกรัม เปลี่ยนเดือนละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 ตัว ฉะนั้นน้ำหนักไส้กรองต่อเดือนคำนวณได้จาก จำนวนครั้งคูณกับ 0.345 กิโลกรัม

X_4น้ำหนักหลอดไฟ น้ำหนักอันละ 0.371 กิโลกรัม เปลี่ยนทุกๆ 6 เดือน ครั้งละ 1 หลอด ฉะนั้นน้ำหนักไส้กรองต่อเดือน คำนวณได้จาก จำนวนครั้งคูณกับ 0.371 กิโลกรัม

จากการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลของส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต ได้ปรับขั้นตอนการทำงานของพนักงาน โดยการเพิ่มการบันทึกข้อมูล ชั่วโมงการทำงานของระบบ RO เพื่อนำไปคำนวณหาชั่วโมงการทำงานของระบบ UF และปริมาณสารเคมีที่ใช้ในระบบการผลิตน้ำ และบันทึกการใช้งานอุปกรณ์ของระบบการผลิตน้ำ อีกทั้งมีการเชื่อมโยงการจัดเก็บข้อมูลเป็นรายวัน รายเดือน และเชื่อมโยงไปยังการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานอีกด้วย

หลังจากที่มีการออกแบบการจัดเก็บและเชื่อมโยงข้อมูลกับการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้กับส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วนครบ 3 หัวข้อใหญ่ๆแล้ว เมื่อมีความต้องการที่จะประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผู้ประเมินสามารถนำข้อมูลที่มีการจัดเก็บไว้แล้ว มาใช้ในการประเมินได้ทันที โดยไม่ต้องร้องขอจากหน่วยงานอื่น ทำให้การประเมิน สะดวก รวดเร็ว และได้ข้อมูลจากการใช้งานจริงมากที่สุด

3. การประเมินความพึงพอใจต่อระบบการบันทึก และเชื่อมโยงข้อมูลของส่วนงานสนับสนุน

การนำเอกสาร และรูปแบบการบันทึกปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกที่จำเป็นสำหรับการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วนไปทดลองใช้งานจริง และประเมินความพึงพอใจของการใช้งาน และระยะเวลาในการเชื่อมโยงข้อมูล โดยการสอบถามความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงาน 5 คน (แบบสอบถามหน้า 101-102) และพนักงานธุรการจำนวน 3 คน (แบบสอบถามหน้า 103-104) รวมถึงผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จำนวน 3 คน (แบบสอบถามหน้า 105-106) เกี่ยวกับระบบการบันทึกและเชื่อมโยงข้อมูลของส่วนงานสนับสนุน อาศัยหลักการแบบอันตรภาคชั้น แล้ววิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และความกว้างของอันตรภาคชั้น หลังจากนั้นจึงกำหนด ช่วงความกว้างของค่าเฉลี่ยและความหมายของค่าเฉลี่ย (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548) ได้ผลดังนี้

3.1 ความพึงพอใจต่อรูปแบบการบันทึกข้อมูล

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน และพนักงานธุรการ จำนวน 8 คน พบว่าเป็นเพศชาย และเพศหญิง จำนวนเท่ากัน อายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี การศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา มีอายุการทำงานโดยรวมใกล้เคียงกัน และมีค่าเฉลี่ยโดยรวมที่ระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเท่ากับ 4.10 เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ความพึงพอใจระดับมากที่สุด ในประเด็นของการเป็นประโยชน์กับองค์กร และความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก พบในประเด็นของการมีระบบบันทึกข้อมูล มีรูปแบบที่ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน สามารถอ่านผลจากระบบได้ง่าย ไม่ได้เพิ่มภาระงาน และความพึงพอใจโดยรวมของผู้ที่เกี่ยวข้อง (ตารางที่ 41)

ตารางที่ 41 ความพึงพอใจต่อรูปแบบการบันทึกข้อมูล

ระบบการบันทึกข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. มีรูปแบบ ที่ง่ายและสะดวก	4.13±0.64	มาก
2. เอกสารไม่ได้เพิ่มภาระงาน	4.00±0.76	มาก
3. ทำให้อ่านผลได้ง่ายขึ้น	4.00±0.93	มาก
4. มีประโยชน์ต่อองค์กร	4.38±0.52	มากที่สุด
5. ความพึงพอใจโดยรวม	4.00±0.53	มาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.10±0.50	มาก

3.2 ความพึงพอใจต่อการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ความพึงพอใจของผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำนวน 3 คน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุอยู่ในช่วง 31-40 ปี การศึกษาอยู่ในระดับอนุปริญญา/ปริญญาตรี มีอายุการทำงานโดยรวมใกล้เคียงกัน และมีค่าเฉลี่ยโดยรวมที่ระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.28 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าความพึงพอใจระดับมากที่สุดในประเด็นของการเชื่อมโยงข้อมูลในรูปแบบ ที่ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน มีความละเอียด และครบถ้วนของข้อมูลสำหรับการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทำให้การจัดการข้อมูลมีความเป็นระบบมากยิ่งขึ้น เป็นประโยชน์ต่อองค์กร และความพึงพอใจโดยรวม ส่วนความพึงพอใจอยู่ในระดับมากมีเพียงประเด็นเดียว คือ การเชื่อมโยงข้อมูลสามารถใช้เป็นเอกสารประกอบการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ อีกทั้งยังเสนอให้มีแผนสำรองในการเก็บเอกสารหรือข้อมูล ขณะเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน เช่น ระบบไฟฟ้าขัดข้อง (ตารางที่ 42)

ตารางที่ 42 ความพึงพอใจต่อการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การเชื่อมโยงข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. มีรูปแบบ ที่ง่ายและสะดวก	4.33±0.58	มากที่สุด
2. ทำให้การจัดการข้อมูลมีความเป็นระบบมากยิ่งขึ้น	4.33±0.58	มากที่สุด
3. เป็นเอกสารประกอบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์	4.00±1.00	มาก
4. มีความละเอียดและครบถ้วนของข้อมูล	4.33±0.58	มากที่สุด
5. มีประโยชน์ต่อองค์กร	4.33±0.58	มากที่สุด
6. ความพึงพอใจโดยรวม	4.33±0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.28±0.42	มากที่สุด

3.3 ระยะเวลาในการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินระยะเวลาในการเชื่อมโยงข้อมูลของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วน โดยการจับเวลาการเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละส่วน ทั้งด้านการใช้ไฟฟ้า น้ำ และสารเคมี (ตารางที่ 43) ตั้งแต่การเรียกข้อมูลจนกระทั่งได้รับข้อมูลสำหรับการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งรวมถึงระยะเวลาที่ไม่เกี่ยวข้องกับการประเมินด้วย ส่วนในด้านของปริมาณวัตถุดิบยังคงใช้แบบฟอร์มเดิม จึงไม่มีการประเมิน พบว่าระยะเวลาหลังการใช้งานการเชื่อมโยงข้อมูลแบบใหม่ใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลลดลง (ตารางที่ 43) เนื่องจากการเชื่อมโยงข้อมูลแบบเดิม จำเป็นต้องรอ

ข้อมูลจากระบบเก็บข้อมูลกลาง (SAP) และหน่วยวิศวกรรม จึงใช้ระยะเวลานานในการรวบรวมข้อมูล แต่หลังจากที่นำการเชื่อมโยงข้อมูลแบบใหม่มาใช้งานแต่ละส่วนงานสนับสนุนสามารถใช้ข้อมูลที่ให้พนักงานบันทึกในการประเมินผลได้ทันที ส่งผลให้ระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลลดลง สะดวก รวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ตรงหรือใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด

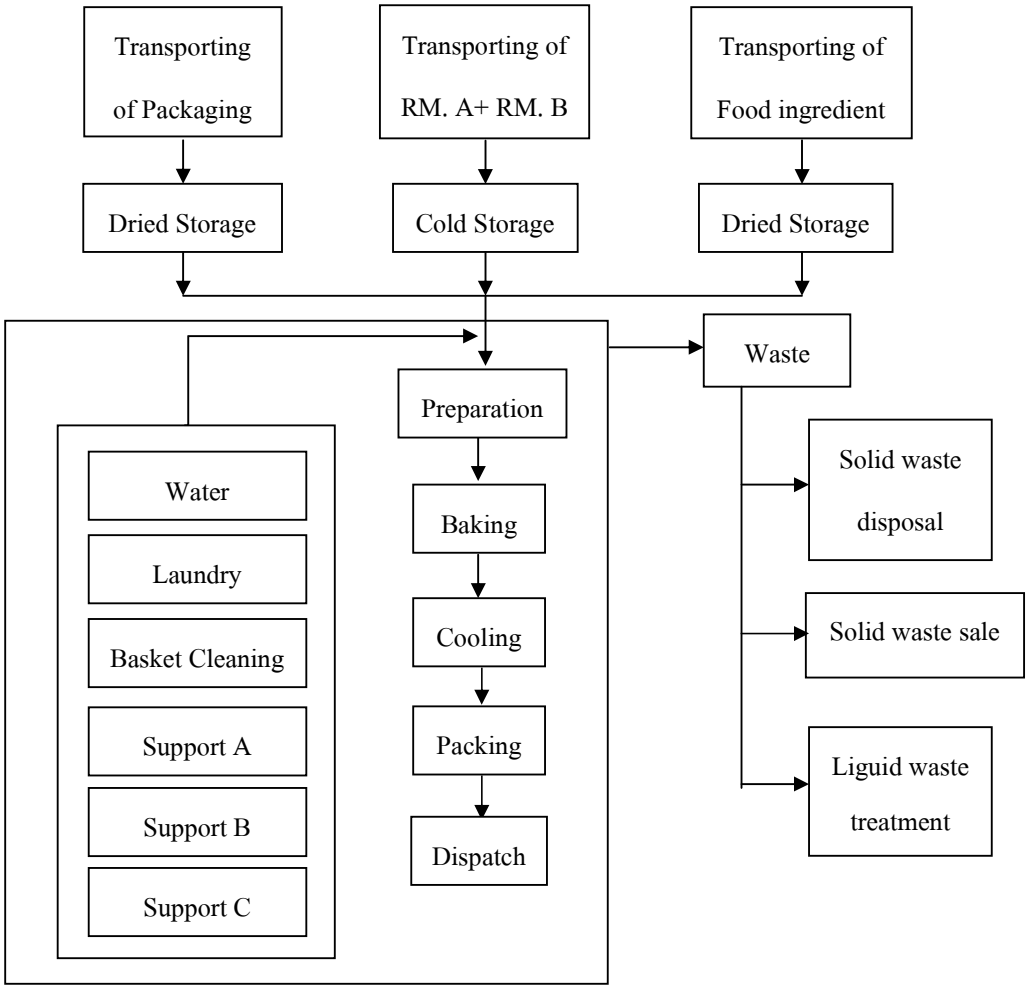
ตารางที่ 43 ระยะเวลาก่อน และหลังการใช้การเชื่อมโยงข้อมูลของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3

ส่วนงาน	ระยะเวลาการได้มาของข้อมูล	ก่อนการใช้งาน	หลังการใช้งาน
1.การซักล้าง			
-เสื้อผ้า	ปริมาณสารเคมี	9 ชั่วโมง	25 นาที
	ปริมาณไฟฟ้า	4-5 ชั่วโมง	30 นาที
	ปริมาณน้ำ	4-5 ชั่วโมง	30 นาที
-รองเท้า+กระบะวัตถุดิบ	ปริมาณสารเคมี	9 ชั่วโมง	25 นาที
	ปริมาณไฟฟ้า	4-5 ชั่วโมง	30 นาที
	ปริมาณน้ำ	4-5 ชั่วโมง	30 นาที
2.ล้างกระบะ	ปริมาณสารเคมี	6 ชั่วโมง	20 นาที
	ปริมาณไฟฟ้า	4-5 ชั่วโมง	30 นาที
	ปริมาณน้ำ	4-5 ชั่วโมง	30 นาที
3.ระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต	ปริมาณสารเคมี	1 ชั่วโมง	5 นาที
	ปริมาณไฟฟ้า	3-4 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง

ส่วนผลการศึกษาวิจัยที่แสดงถึงประโยชน์ของการออกแบบการจัดเก็บ และเชื่อมโยงข้อมูลที่มีผลให้การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนลดลงนั้น จะแสดงผลของการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป

4. การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมหลังการปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูล

โรงงานกรณีศึกษาได้ทำการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมในขอบเขต ดังแสดงในภาพที่ 18



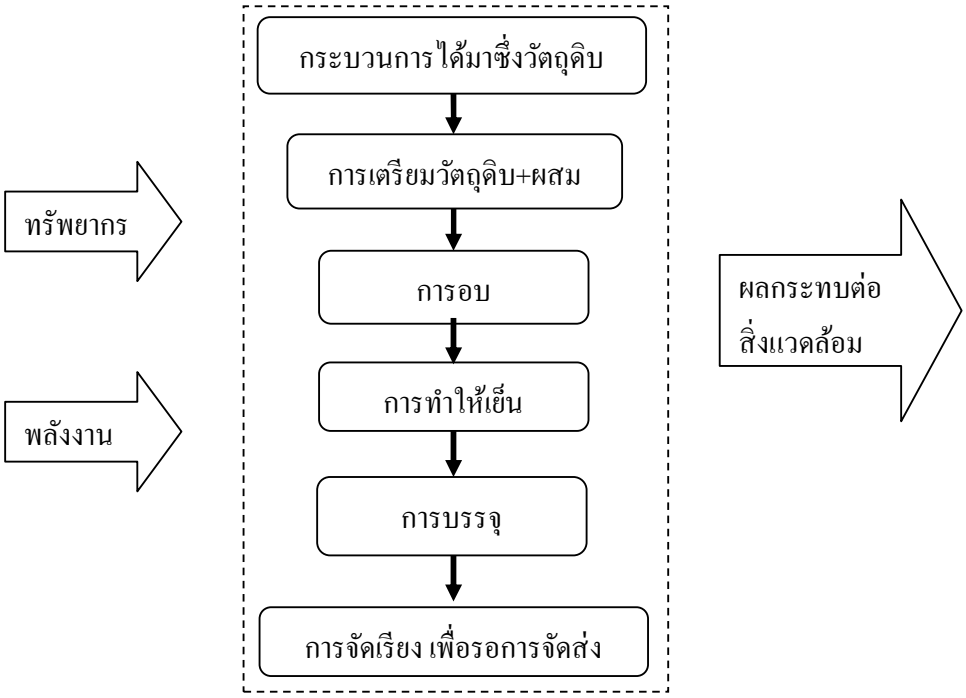
ภาพที่ 18 แผนผังประกอบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

4.1 การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลได้ทั้งหมด การศึกษาวิจัยนี้จึงเป็นเพียงการแสดงผลการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต ซึ่งผ่านการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้โปรแกรม Emberto จากหน่วยงานภายนอก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1.1 วัตถุประสงค์ เป้าหมายและขอบเขตการศึกษา

การเก็บข้อมูลเพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบ่งเป็น 2 ช่วงกระบวนการ คือ กระบวนการได้มาของวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ได้แก่ ชนิดและปริมาณการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือของเสียที่ออกจากกระบวนการ ดังแสดงในภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ขอบเขตการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอ

4.1.2 การจัดทำบัญชีรายการ

ในขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน และของเสียที่เกิดขึ้นจากระบบ โรงงานกรณีศึกษาใช้การจัดทำรายการแบบ Net weight เป็นรายการที่แสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์เพียงอย่างเดียว รวมถึงรายการที่เก็บได้จริงจากกระบวนการ (Primary data) และรายการที่ได้จากการนำข้อมูลที่มีผู้ศึกษาไว้แล้วมาใช้ (Secondary data) ซึ่งปริมาณสารขาออกจากกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ จะเป็นปริมาณสารขาเข้าให้กับการเตรียมวัตถุดิบและการผสม และจะเป็นอย่างนี้เรื่อยไปตามลำดับ โดยสามารถจัดทำบัญชีรายการตามการจำแนกกระบวนการ ดังแสดงในตารางที่ 44

ตารางที่ 44 บัญชีรายการในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

กระบวนการหลัก	กระบวนการย่อย	รายการที่เก็บรวบรวม
1.กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ	การได้มาของวัตถุดิบ การขนส่ง (วัตถุดิบ บรรจุภัณฑ์ และอุปกรณ์) การเก็บรักษา (วัตถุดิบ บรรจุภัณฑ์ และ อุปกรณ์)	วัตถุดิบ บรรจุภัณฑ์ ส่วนผสม น้ำ พลังงานไฟฟ้า ถุงพลาสติก น้ำมันดีเซล ฯลฯ
2.การเตรียมวัตถุดิบและผสม	การเตรียมวัตถุดิบ :การตอกไข่ การผสมแป้งการผสมส่วนผสม และ การชั่งน้ำมัน การผสม : การตีแป้งและ การขึ้นรูปแป้ง	แป้ง ไข่ ส่วนผสมต่างๆ น้ำ น้ำมัน พลังงานไฟฟ้า บรรจุภัณฑ์ ฯลฯ
3.การอบ	การอบผลิตภัณฑ์	แป้ง ถุงมือ พลังงานไฟฟ้า ฯลฯ
4.การทำให้เย็น	การทำให้ผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิลดลง	ผลิตภัณฑ์ พลังงานไฟฟ้า ฯลฯ
5.การบรรจุ	การนำผลิตภัณฑ์ใส่บรรจุภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ ถุงมือ สารเคมี พลังงานไฟฟ้า ฯลฯ
6.การจัดเรียง เพื่อรอการจัดส่ง	การนำผลิตภัณฑ์มาจัดเรียงลงในกระบะผลิตภัณฑ์เพื่อรอการจัดส่ง	ผลิตภัณฑ์ กระดาษชี้บ่ง สก๊อตเทป พลังงานไฟฟ้า ฯลฯ

4.1.3 การประเมินผลกระทบ

การประเมินผลกระทบของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม ประกอบด้วย กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบ และผสม กระบวนการอบ กระบวนการทำให้เย็น กระบวนการบรรจุ และกระบวนการจัดเรียง เพื่อรอการจัดส่ง นอกจากกระบวนการผลิตหลักแล้วยังมีการประเมินผลกระทบในหน่วยงานอื่น คือ หน่วยงานคลังสินค้า ดังรายละเอียดดังนี้

1) กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

เป็นกระบวนการขนส่ง และเก็บรักษา วัตถุดิบ บรรจุภัณฑ์ และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งรายการส่วนใหญ่จะเป็นรายการที่มาจากระบบบันทึกข้อมูลกลาง (SAP) ซึ่งเป็นระบบจัดเก็บข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษา มีการเก็บรวบรวมที่มาของแต่ละรายการไว้ดังต่อไปนี้

1.1 อุปกรณ์ เช่น รายการปริมาณถุงมือ เมื่อทราบปริมาณเบิกจากระบบ SAPมาคำนวณเพื่อหาปริมาณการใช้เฉลี่ยเป็นรายเดือน ชั่งน้ำหนักถุงมือ เพื่อบันทึกข้อมูลปริมาณการใช้ถุงมือและน้ำหนักถุงมือ เป็นหน่วยกิโลกรัม และทวนสอบข้อมูลจากการเช็คปริมาณการใช้จริงจากจำนวนคู่ของถุงมือที่ใช้งานจริงจากคู่มือปฏิบัติงานของพนักงานว่ามีการเปลี่ยนวันละกี่คู่ จำนวนคู่ต่อวันต่อคนกับจำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ของผลิตภัณฑ์

1.2 ปริมาณบรรจุภัณฑ์ เช่น รายการถุงใส่แป้ง เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภท 2 ชั้น จำเป็นต้องแยกบรรจุภัณฑ์นั้นออกจากกัน ชั่งน้ำหนักและบันทึกปริมาณแยกจากกันเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มเป็นบรรจุภัณฑ์คนละประเภทส่งผลถึงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน

1.3 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าเช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้แช่ เป็นต้น มีการใช้กำลังไฟฟ้าทั้ง 2 เฟส และ 3 เฟส ที่แตกต่างกัน ในกรณีต้องการคิดคำนวณรายการพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในพื้นที่เดียวกันที่มีกิจกรรมหลายกิจกรรม และจำเป็นต้องคิดคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศแยกตามกิจกรรม อาศัยวิธีการคิดคำนวณจาก BTU ของเครื่องปรับอากาศเทียบกับปริมาณ BTU รวมเป็นร้อยละสัดส่วนพื้นที่การใช้งานจับกระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเป็นหน่วย kWh แล้วมาคูณกับร้อยละสัดส่วนก่อนหน้า หลังจากนั้นนำมาคูณกับ 859.9 ทำเป็นหน่วย Kcal เพื่อหาปริมาณไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้เครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องแต่หากเป็นอุปกรณ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่มีการใช้งานร่วมกัน สามารถคิดคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่อ้างอิงจากกฎของโอห์มได้ ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการคิดคำนวณ 1 วัน คิดเพียง 22 ชั่วโมง หักเวลาพักของพนักงานออกไป

2) กระบวนเตรียมวัตถุดิบ และผสม

เป็นกระบวนการเตรียมส่วนผสมทุกอย่างตามสูตรของโรงงานกรณีศึกษา และทำการตีผสม ด้วยเครื่องตีผสมในสภาวะที่กำหนด นำส่วนผสมที่ตีผสมแล้วหยอดลงในถ้วยกระดาษด้วยเครื่องหยอดแป้ง กระบวนการดังกล่าวทำให้เกิดสารขาออก (แป้ง) และมีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ส่วนผสมแป้ง (สารขาออก) สามารถคำนวณได้จากจำนวนปริมาณผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม (ชิ้น) คูณด้วยน้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)

2.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จากอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- เครื่องปรับอากาศ สามารถคำนวณได้จากร้อยละสัดส่วนพื้นที่ (%) คูณด้วยปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการจับกระแสจริง

- เครื่องตีผสม และเครื่องหยอดแป้ง สามารถคำนวณได้จาก ปริมาณไฟฟ้าคูณด้วยชั่วโมงการทำงานของเครื่องตีผสม และเครื่องหยอดแป้ง

3) กระบวนการอบ

เป็นกระบวนการนำส่วนผสมที่หยอดใส่ถ้วยกระดาษมาผ่านเตาอบแบบสายพานตามสภาวะที่กำหนด กระบวนการดังกล่าวทำให้เกิดสารขาออก (แป้ง) และมีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.1 ส่วนผสมแป้ง (สารขาออก) สามารถคำนวณได้จากจำนวนปริมาณผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม (ชิ้น) คูณด้วยน้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)

3.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จากอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- เครื่องปรับอากาศ สามารถคำนวณได้จากร้อยละสัดส่วนพื้นที่ (%) คูณด้วยปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการจับกระแสจริง

- เตาอบแบบสายพาน สามารถคำนวณได้จาก ปริมาณไฟฟ้าคูณด้วยชั่วโมงการทำงานของเตาอบแบบสายพาน

4) กระบวนการทำให้เย็น

เป็นกระบวนการนำผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่ผ่านการอบมาลดอุณหภูมิ โดยการตั้งไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส กระบวนการดังกล่าวทำให้เกิดสารขาออก (ผลิตภัณฑ์) และมีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องดังนี้

4.1 ผลิตภัณฑ์ (สารขาออก) สามารถคำนวณได้จากจำนวนปริมาณผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม (ชิ้น) คูณด้วยน้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)

4.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จากอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- เครื่องปรับอากาศ สามารถคำนวณได้จากร้อยละสัดส่วนพื้นที่ (%) คูณด้วยปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการจับกระแสจริง

5) กระบวนการบรรจุ

เป็นกระบวนการนำผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ มีการพิมพ์วันที่ผลิตและวันหมดอายุ และตรวจสอบคุณภาพภายนอกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม กระบวนการดังกล่าวทำให้เกิดสารขาออก (ผลิตภัณฑ์) และมีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องดังนี้

5.1 ผลิตภัณฑ์ (สารขาออก) สามารถคำนวณได้จากจำนวนปริมาณผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม (ชิ้น) คูณด้วยน้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)

5.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จากอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- เครื่องปรับอากาศ สามารถคำนวณได้จากร้อยละสัดส่วนพื้นที่ (%) คูณด้วยปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการจับกระแสจริง

5.3 ปริมาณบรรจุภัณฑ์สามารถคำนวณจาก ผลรวมของการเบิกบรรจุภัณฑ์ในแต่ละเดือนรวมกัน (กิโลกรัม)

5.4 ปริมาณหมึกพิมพ์ สามารถคำนวณจาก ผลรวมของการเบิกหมึกพิมพ์ในแต่ละเดือนรวมกัน (กิโลกรัม)

6) กระบวนการจัดเรียง เพื่อรอการจัดส่ง

เป็นกระบวนการจัดเรียงผลิตภัณฑ์ลงในกระบะผลิตภัณฑ์แยกตามเส้นทางการจัดส่งสินค้า และรอการจัดส่งต่อไป กระบวนการดังกล่าวทำให้เกิดสารขาออก (ผลิตภัณฑ์) และมีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องดังนี้

6.1 ผลิตภัณฑ์ (สารขาออก) สามารถคำนวณได้จากจำนวนปริมาณผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม (ชิ้น) คูณด้วยน้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)

6.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จากอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- เครื่องปรับอากาศ สามารถคำนวณได้จากร้อยละสัดส่วนพื้นที่ (%) คูณด้วยปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการจับกระแสจริง

7) คลังสินค้า

เป็นสถานที่เก็บรักษาวัตถุดิบ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือคลังสินค้าแห้ง ไว้เก็บวัตถุดิบ วัสดุสิ้นเปลือง และบรรจุภัณฑ์และคลังสินค้าแช่เย็น ไว้เก็บวัตถุดิบ ที่ต้องเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำๆ กระบวนการดังกล่าวทำให้เกิดสารขาออก (ผลิตภัณฑ์) และมีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องดังนี้

7.1 ปริมาณวัตถุดิบ อุปกรณ์ และบรรจุภัณฑ์

- ปริมาณสินค้าในคลังสินค้าแห้ง สามารถคำนวณได้จาก ผลรวมของสินค้าทั้งหมดลบด้วยวัตถุดิบที่ไม่เข้าคลังสินค้าลบด้วยวัตถุดิบในคลังสินค้าแช่เย็น ซึ่งสัดส่วนร้อยละสามารถคำนวณได้จาก ปริมาณสินค้าที่เข้าคลังสินค้าแห้งเทียบกับปริมาณสินค้าทั้งหมดที่เข้าคลังสินค้า
- ปริมาณสินค้าในคลังสินค้าแช่เย็น สามารถคำนวณได้จาก ผลรวมของปริมาณวัตถุดิบที่แสดงในระบบ SAP ซึ่งสัดส่วนร้อยละสามารถคำนวณได้จาก ปริมาณสินค้าที่เข้าคลังสินค้าแช่เย็นเทียบกับปริมาณสินค้าทั้งหมดที่เข้าคลังสินค้า

7.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จากอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- เครื่องปรับอากาศ สามารถคำนวณได้จากร้อยละสัดส่วนพื้นที่ (%) คูณด้วยปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการจับกระแสจริง

7.3 ปริมาณการใช้น้ำ คลังสินค้าแห้ง บันทึกปริมาณน้ำจากมิเตอร์น้ำ แต่คลังสินค้าแช่เย็นบันทึกปริมาณน้ำจากการทำการทดลอง เนื่องจากไม่มีมิเตอร์น้ำในพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยการเปิดน้ำจากก๊อกแบบเปิดสุด ลงในบีกเกอร์ขนาด 5 ลิตร แล้วจับเวลาจนกระทั่งน้ำถึงขีดวัดปริมาตรที่ 5 ลิตรแล้วปิดก๊อกน้ำพร้อมหยุดเวลา ควรมีการทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันเวลาในการไหลที่แน่นอนของน้ำ ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก ชั่วโมงการเปิดใช้งานหารด้วยจำนวนน้ำ (ลิตร) ที่ทดลอง

7.4 ปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการลำเลียงวัตถุดิบ จากพาหนะดังนี้

- รถยนต์

กรณีที่ 1. เมื่อทราบปริมาณและประเภทของเชื้อเพลิง คำนวณได้จากปริมาณเชื้อเพลิง (L/ปี) คูณกับค่าศักยภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ตามประเภทเชื้อเพลิง ($kgCO_2eq/L$)

กรณีที่ 2. เมื่อไม่ทราบปริมาณการใช้น้ำมัน คำนวณได้จากการใช้ค่าเฉลี่ยของระยะทางคูณด้วยปริมาณสินค้าที่บรรทุก จากนั้นนำมาคูณเข้ากับค่าEmission factor ตามประเภทของรถที่ใช้ขนส่ง

หมายเหตุ : หากมีการใช้เชื้อเพลิง 2 แบบ ในการตัดสินเลือกค่าEmission factor เพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะพิจารณาจากการปริมาณการใช้ หากเชื้อเพลิงชนิดใดมีการใช้มากกว่าจะใช้เชื้อเพลิงชนิดนั้นเป็นตัวแทนของเชื้อเพลิงในการคิดคำนวณ

- ทางเรือการขนส่งวัตถุดิบทางเรือ หากเป็นสินค้าที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จะมีการคิดคำนวณเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 คือการขนส่งวัตถุดิบที่อยู่ที่ท่าต่างประเทศมายังท่าภายในประเทศ และช่วงที่ 2 คือการขนส่งวัตถุดิบขึ้นจากท่าภายในประเทศมายังโรงงานผลิต แบ่งการคำนวณเป็น 2 กรณีดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1. หากสินค้าหรือวัตถุดิบไม่มีการ Repack การคิดคำนวณ ทำโดยการนำระยะทางตั้งแต่ท่าเรือของประเทศนั้นๆมายังท่าเรือประเทศไทย รวมกับระยะทางจากท่าเรือประเทศไทยมาถึงบริษัทคู่ค้า (Supplier) จนกระทั่งมาถึงโรงงานผลิต และใช้หลักการคิดการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งทางรถยนต์ได้

กรณีที่ 2. หากสินค้าหรือวัตถุดิบมีการ Repack การคิดคำนวณ ทำโดยการนำระยะทางจากบริษัทคู่ค้า (Supplier) มายังโรงงานผลิตเท่านั้น และใช้หลักการการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งทางรถยนต์ได้

4.1.4 การแปลผลการศึกษา

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม ภายใต้รูปแบบ B2B พบว่าผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้น ขนาดบรรจุ 80 กรัม มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 0.1372 $kgCO_2eq$ ซึ่งมาจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบเป็นส่วนใหญ่เท่ากับ 0.1028 $kgCO_2eq$ และจากกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.0344 $kgCO_2eq$ ดังแสดงในตารางที่ 45 ซึ่งการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตนี้ได้รวมส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วนด้วย

ตารางที่ 45 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

ผลิตภัณฑ์	ขนาดบรรจุ	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2eq.$)
ขอบข่าย B2B		
ผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	80 กรัม	0.1372
- การได้มาซึ่งวัตถุดิบ		0.1028
- การผลิต		0.0344

ที่มา : โรงงานกรณีศึกษา (2555)

4.2 การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุน

จากการประเมินการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุน ต่อการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมในปริมาณเฉลี่ย 400,000 ชิ้นต่อเดือน น้ำหนักชิ้นละ 80 กรัม ทั้งก่อนและหลังการพัฒนาการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ ได้ผลดังนี้

4.2.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต

ส่วนงานสนับสนุนประกอบด้วย การซักล้าง การล้างกระบะ และระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต สำหรับการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่กำหนดขอบเขตเป็นแบบ Business to Business (B2B) ซึ่งครอบคลุมการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และการผลิต

4.2.2 การจัดทำบัญชีรายการส่วนงานสนับสนุน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วน ซึ่งได้มีการแสดงบัญชีรายการสารขาเข้า และสารขาออก ดังแสดงในตารางที่ 6 (หน้า41) ข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากการเก็บข้อมูลจริง โดยการวัด การชั่งน้ำหนัก และการทำสมดุลมวลสาร ซึ่งประกอบด้วยปริมาณการผลิต ปริมาณการใช้สาธารณูปโภค การใช้วัตถุดิบ การใช้สารเคมี และข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น

1) ส่วนงานการซักล้าง

ปริมาณไฟฟ้า การคิดคำนวณปริมาณไฟฟ้าแบบเดิมของโรงงานกรณีศึกษา โดยการหากำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า อ้างอิงกฎของโอห์ม สามารถคำนวณดังนี้

กำลังไฟฟ้า $P\ (kW) = \frac{E \times I}{1000}$ สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า 2 เฟส

และ $P\ (kW) = \frac{\sqrt{3} \times E \times I}{1000}$ สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า 3 เฟส

โดยที่ P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ (kW)

E คือ แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

I คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

พลังงานไฟฟ้า $W\ (kWh) = P\ (kW) \times t\ (h)$

โดยที่ W คือ พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh)

t คือ เวลา มีหน่วยเป็น ชั่วโมง(h)

ปริมาณไฟฟ้าที่เกิดจากการซักเสื้อผ้า การซักรองเท้า และการล้างกระบะวัตถุดิบ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 46

ตารางที่46 ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนงานการซักล้างภายในเวลา 1 เดือน

	เครื่องใช้ไฟฟ้า	I(A)	E(V)	P_1(kW)	Unit	P_2(kW)	t(h)	W(kWh)	W(kWh)/m
การซักเสื้อผ้า									
1	หลอดไฟ	0.25	220	0.055	8	0.44	22	9.68	290.40
2	เครื่องปรับอากาศ	6.20	380	4.08	2	8.16	22	179.55	5,386.54
3	เครื่องอบผ้าไฟฟ้า	8.69	380	5.72	1	5.72	22	125.83	3,774.92
	เครื่องอบผ้าแก๊ส	1.08	380	0.71	3	2.13	22	46.92	1,407.45
4	เครื่องซักผ้า 1	3.62	380	2.38	1	2.38	22	52.42	1,572.52
	เครื่องซักผ้า 2	1.44	380	0.94	2	1.88	22	41.36	1240.80
การซักรองเท้าและล้างกระบะวัตถุดิบ									
5	หลอดไฟ	0.33	220	0.072	5	0.36	22	7.92	237.5
6	เครื่องซักรองเท้า	3.10	380	2.04	1	2.04	22	44.88	1,346.40
7	เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	4.80	380	3.16	1	3.16	22	69.52	2,085.60
8	พัดลมอุตสาหกรรม	2.10	220	0.462	3	1.39	22	30.49	914.76
9	พัดลมติดผนัง	0.70	220	0.154	4	0.62	22	13.64	409.2

หมายเหตุ **:** P_1 กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่อหน่วย

P_2 กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้ารวม

ตัวอย่างการคำนวณ: เครื่องปรับอากาศแบบ 3 เฟส มีค่ากระแสไฟฟ้า (I) 6.20 แอมแปร์ และแรงดันไฟฟ้า (E) เท่ากับ 380 โวลต์

$$\text{กำลังไฟฟ้า } (P_1) = \frac{\sqrt{3}\times 6.20\times 380}{1000} = 4.08 \text{ kW}$$

เนื่องจากเครื่องปรับอากาศมี 2 เครื่อง และเวลาใช้งานเครื่องปรับอากาศ 22 ชั่วโมงต่อวัน เพราะฉะนั้นกำลังไฟฟ้ารวม (P_2) มีค่าเท่ากับ 4.08 × 2 = 8.16 kW

พลังงานไฟฟ้า (W) = 8.16 × 22× 30 = 5,386.54 kWh /m

เนื่องจากระบบการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ มีการออกแบบให้มีการบันทึกปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมจากมิเตอร์ในห้องซักเสื้อผ้า ซักรองเท้า และล้างกระบะวัตถุดิบ เมื่ออาศัยการกระจายปริมาณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด (ตารางที่ 47) ในการคิดคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง (W) ของเครื่องใช้ไฟฟ้าจากการซักเสื้อผ้า การซักรองเท้า และการล้างกระบะวัตถุดิบ โดยนำปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมคูณกับร้อยละการกระจายปริมาณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด

ตารางที่ 47 การกระจายปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนงานการซักล้าง

	เครื่องใช้ไฟฟ้า	W(kWh)/month	ร้อยละ
การซักเสื้อผ้า			
1	หลอดไฟ	290.40	2.12
2	เครื่องปรับอากาศ	5,386.54	39.40
3	เครื่องอบผ้าไฟฟ้า	3,774.92	27.61
	เครื่องอบผ้าแก๊ส	1,407.45	10.29
4	เครื่องซักผ้า 1	1,572.52	11.50
	เครื่องซักผ้า 2	1240.80	9.08
	รวม	13,672.63	100
การซักรองเท้าและล้างกระบะวัตถุดิบ			
5	หลอดไฟ	237.50	4.76
6	เครื่องซักรองเท้า	1,346.40	26.96
7	เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	2,085.60	41.77
8	พัดลมอุตสาหกรรม	914.76	18.32
9	พัดลมติดผนัง	409.20	8.19
	รวม	4,993.46	100

ตัวอย่างการคำนวณ : การกระจายปริมาณพลังงานไฟฟ้า สามารถคำนวณจากพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดนั้นคูณด้วย 100 หารด้วยพลังงานไฟฟ้ารวม เช่น เครื่องปรับอากาศ มีพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 5,386.54 kWh พลังงานไฟฟ้ารวม เท่ากับ 13,672.63 kWh เพราะฉะนั้นร้อยละพลังงานไฟฟ้า เท่ากับ (5,386.54 × 100)/13,672.63 เท่ากับ 39.40

ปริมาณสารเคมีของการซักเสื้อผ้า ระบบจัดเก็บข้อมูลแบบเดิมไม่ทราบปริมาณสารเคมีที่ใช้ในแต่ละสูตร จึงต้องอาศัยการคำนวณย้อนกลับ จากจำนวนการเบิก และจำนวนครั้งการซักเสื้อผ้า และได้ปริมาณสารเคมีที่ใช้โดยประมาณ (จำนวนที่เบิกหารด้วยจำนวนครั้งการซัก) ดังนั้นการคำนวณปริมาณสารเคมีแบบใหม่สามารถคิดคำนวณจากจำนวนครั้งของการซักเสื้อผ้าแต่ละสูตรคูณกับปริมาณสารเคมีต่อครั้งที่ใช้ซัก จึงเป็นค่าที่ถูกต้องกับความเป็นจริงมากกว่าแบบเดิม

ปริมาณสารเคมีของการซักรองเท้า กำหนดปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการซักรองเท้าต่อครั้ง คือ 50 กรัมต่อการซักรองเท้า 1 ครั้ง (จำนวนรองเท้า 120 คู่) ด้วยเครื่องซักรองเท้า จึงสามารถคำนวณปริมาณสารเคมีจากจำนวนครั้งของการซักรองเท้าคูณกับปริมาณสารเคมีต่อครั้งที่ใช้ซัก

ปริมาณสารเคมีของการล้างกระบะวัตถุดิบ ได้มีการกำหนดปริมาณสารเคมีร่วมกันกับทางฝ่ายควบคุมคุณภาพ คือ น้ำ 1 ถัง 500 ลูกบาศก์เมตรใช้สารเคมี 500 กรัม แต่ปริมาณสารเคมีนี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามปริมาณกระบะวัตถุดิบ

ปริมาณน้ำ อ่านค่าจากมิเตอร์น้ำ

2) ส่วนงานล้างกระบะผลิตภัณฑ์

ปริมาณไฟฟ้า ส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ พนักงานบันทึกชั่วโมงการใช้งานจริงของเครื่องใช้ไฟฟ้า แล้วนำมาคูณกับกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละเครื่อง

ปริมาณสารเคมี กำหนดปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ คือ น้ำ 4 ถังถังละ 500 ลูกบาศก์เมตร ใช้สารเคมีทั้งหมด 6 กิโลกรัมเปลี่ยนน้ำทุกๆ 2 วัน เพราะฉะนั้นปริมาณการใช้สารเคมีต่อวัน เท่ากับ 3 กิโลกรัมต่อวัน

ปริมาณน้ำ อ่านค่าจากมิเตอร์น้ำ

3) ส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต

ปริมาณไฟฟ้า พนักงานบันทึกชั่วโมงการทำงานของการกรองแบบ UF และ RO ผ่านเครื่องมือ Hour-meter เพื่อคำนวณปริมาณไฟฟ้าของการกรองทั้ง 2 แบบโดยการนำมาคูณกับกำลังไฟฟ้าของการกรองแบบ UF (1.39 kW) และแบบ RO (8.7 kW)

ปริมาณสารเคมี เนื่องจากในระบบการผลิตน้ำจะต้องใช้สารละลายเคมีที่มีอัตราส่วนการผสมระหว่างสารเคมีกับน้ำ 1:50 ในปริมาณ 0.6 ลิตรต่อชั่วโมง ดังนั้นในการคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้เกิดจาก ปริมาณสารละลายเคมีที่มีความเข้มข้น 1/50 คูณกับจำนวนชั่วโมงการทำงานของการกรอง

ปริมาณน้ำ อ่านค่าจากมิเตอร์น้ำ

4.2.3 การประเมินผลกระทบ

1) ส่วนงานการซักล้าง

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนการซักล้าง อาศัยข้อมูลก่อนการใช้การจัดเก็บข้อมูล (มกราคม 2556) และข้อมูลหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ (มีนาคม 2556) ซึ่งสามารถผลิตเค้กกล้วยหอมได้จำนวน 400,000 ชิ้นต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 48

ตารางที่ 48 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากปริมาณสารขาเข้า และสารขาออก ก่อนและหลังการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ของส่วนงานการซักล้าง

	ก่อนการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล			หลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล		
	ปริมาณ	EF	CO_2	ปริมาณ	EF	CO_2
	เดือนมกราคม (2556)			เดือนมีนาคม (2556)		
สารขาเข้า						
เสื้อผ้า (Piece)	6,500		-	7,100		-
รองเท้า (Pairs)	3,200		-	2,500		-
กระบะวัตถุดิบ (Piece)	4,980		-	3,900		-
ถุงพลาสติก HDPE (kg)	3,700		-	3,550		-
ถุงม้วน HDPE (kg)	209		-	242		-
รีเนียแอลคายน์เบนซิล (kg)	340	1.67	567.80	236	1.67	394.12
โซเดียมไฮดรอกไซด์(kg)	1,025	1.20	1,230	946	1.20	1,135.20
เอท๊อกซีเลท (kg)	300	2.40	720	236	2.40	566.40
โซเดียมไฮโปรคลอไรด์ (kg)	650	0.87	565.50	591	0.87	514.17
ไฮโดรเจนเปอร์ ออกไซด์ (kg)	420	1.21	508.20	355	1.21	429.55
ฟอสฟอริกแอซิก (kg)	220	1.40	308	189	1.40	264.6
ไอโซโพรพานอล (kg)	250	2.65	662.50	236	2.65	625.4
ผงซักฟอก (kg)	180	2.11	379.80	124	2.11	261.64
รวมสารเคมี			4,941.80			4,191.08
ความสว่างห้องซักผ้า (kWh)	295	0.561	165.50	98	0.561	54.98
เครื่องปรับอากาศ (kWh)	5,047	0.561	2,831.37	1,682	0.561	943.60
เครื่องซักผ้า+เครื่องอบผ้า (kWh)	8,136	0.561	4,564.30	2,712	0.561	1,521.43
แก๊สแอลพีจี (kg)	864	2.84	2,453.76	197	2.84	559.48
ความสว่างซักรองเท้า+กระบะ (kWh)	259	0.561	145.30	86	0.561	48.25
เครื่องซักรองเท้า (kWh)	1,469	0.561	824.11	490	0.561	274.89
เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง (kWh)	2,275	0.561	1,276.28	758	0.561	425.24
พัดลม (kWh)	446	0.561	250.21	149	0.561	83.59

ตารางที่ 48 (ต่อ)

	ก่อนการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล			หลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล		
	ปริมาณ	EF	CO_2	ปริมาณ	EF	CO_2
	เดือนมกราคม (2556)			เดือนมีนาคม (2556)		
สารขาเข้า						
พัดลมอุตสาหกรรม (kWh)	1,001	0.561	561.56	334	0.561	187.37
รวมไฟฟ้า			13,072.37			4098.83
น้ำ (ซักเสื้อผ้า) (m^3)	650	0.081	52.65	706	0.081	57.19
น้ำ (รองเท้า +กระบะ) (m^3)	1,245	0.081	100.85	989	0.081	80.11
รวมน้ำ			153.50			137.30
น้ำมันดีเซล (ซักเสื้อผ้า)	360	2.708	974.88	360	2.708	974.88
รถทอย (ซักเสื้อผ้า)	360	0.192	69.12	360	0.192	69.12
น้ำมันดีเซล (รองเท้า +กระบะ)	312	2.708	844.90	312	2.708	844.90
รถทอย (รองเท้า +กระบะ)	312	0.192	59.90	312	0.192	59.90
ลิฟต์ (ซักเสื้อผ้า)	20.16	0.561	11.31	20.16	0.561	11.31
ลิฟต์ (รองเท้า +กระบะ)	17.85	0.561	10.01	17.85	0.561	10.01
รวมการขนส่ง			1,970.12			1,970.12
สารขาออก						
เสื้อผ้า (Piece)	6,500		-	7,100		-
รองเท้า (Pairs)	3,200		-	2,500		-
กระบะวัตถุดิบ (Piece)	4,980		-	3,900		-
ถุงพลาสติก HDPE (kg)	3,700		-	3,550		-
ถุงม้วน HDPE (kg)	38		-	44		-
แกนกระดาษ (kg)	171		-	198		-
แกลลอนพลาสติก (ถัง)	106		-	106		-
กล่องกระดาษ (kg)	9		-	10		-
ถังแก๊ส (ถัง)	19		-	18		-
น้ำ (ซักเสื้อผ้า) (m^3)	520	5	2,600	565	5	2,825
น้ำ (รองเท้า +กระบะ) (m^3)	996	5	4,980	791	5	3,955
รวมน้ำ			7,580			6,780
รวมทั้งหมด			27,717.78			17,177.32

หมายเหตุ : วัตถุดิบที่เป็นสารขาเข้า และสารขาออกของระบบที่ไม่ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากมีการนำมาใช้ซ้ำ หรือขายออกไปภายนอก ได้แก่ เสื้อผ้า รองเท้า กระบะ วัตถุดิบ ถุงพลาสติก ถุงม้วน ส่วนแกนกระดาษ กล่องกระดาษ แกลลอนพลาสติก และถังแก๊ส

CO_2 คือ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก หน่วยเป็น $kgCO_2eq$

EF คือ ค่า Emission Factor ได้จาก องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2554)

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากส่วนงานการซักล้างสำหรับผลิตภัณฑ์เค้กกล้วย 1 ชิ้น ก่อนการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล สามารถคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า การใช้สารเคมี การใช้น้ำ และการขนส่ง เท่ากับ 0.00068, 0.00026, 0.00040 และ 0.0001 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ รวมทั้งหมดเท่ากับ 0.0014 $kgCO_2eq$ และหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า การใช้สารเคมี การใช้น้ำ และการขนส่ง เท่ากับ 0.00021, 0.00022, 0.00036 และ 0.0001 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ รวมทั้งหมดเท่ากับ 0.0009 $kgCO_2eq$ ซึ่งลดลงเท่ากับ 0.0005 $kgCO_2eq$ จากปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยสารขาเข้าส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าจากอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า และการใช้สารเคมีในการซักเสื้อผ้า รองเท้า และกระบะ ส่วนสารขาออกเกิดจากน้ำทิ้งที่มาจากการซัก

ตัวอย่างการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การใช้ไฟฟ้ารวม เท่ากับ 13,072.37 $kgCO_2eq$ การปันส่วนของสารขาเข้า และสารขาออกสำหรับส่วนงานการซักล้างคิดเป็นร้อยละ 2.08 ในการผลิตผลิตภัณฑ์ 400,000 ชิ้น เพราะฉะนั้นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้นจากการใช้ไฟฟ้า เท่ากับ $(13,072.37 \times (2.08/100))/400,000$ เท่ากับ 0.00068 $kgCO_2eq$ ซึ่งหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลก็มีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกัน

การใช้น้ำรวม เท่ากับ 153.50 + 7,580 = 7,733.50 $kgCO_2eq$ การปันส่วนของสารขาเข้า และสารขาออกสำหรับส่วนงานการซักล้างคิดเป็นร้อยละ 2.08 ในการผลิตผลิตภัณฑ์ 400,000 ชิ้น เพราะฉะนั้นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้นจากการใช้น้ำ เท่ากับ $(7,733.50 \times (2.08/100))/400,000$ เท่ากับ 0.00040 $kgCO_2eq$ ซึ่งหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลก็มีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกัน

การใช้สารเคมีรวม เท่ากับ 4,935.52 $kgCO_2eq$ การปันส่วนของสารขาเข้า และสารขาออกสำหรับส่วนงานการซักล้างคิดเป็นร้อยละ 2.08 ในการผลิตผลิตภัณฑ์ 400,000 ชิ้น เพราะฉะนั้นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้นจากการใช้

สารเคมี เท่ากับ (4,941.80× (2.08/100))/400,000 เท่ากับ 0.00025 $kgCO_2eq$ ซึ่งหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลก็มีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกัน

การขนส่งด้วยรถทอยในการซักเสื้อผ้า โดยเฉลี่ยต่อวันมีการขนส่งเสื้อผ้า จากโรงงาน 2 ไปยังโรงงาน 1 เป็นระยะทาง เท่ากับ 800 เมตร ปริมาณบรรทุกเฉลี่ย ร้อยละ 75 จำนวน 8 รอบต่อวัน อัตราการใช้น้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1 ลิตร/กิโลเมตร ค่า Emission factor จากการได้มาของน้ำมันดีเซล และจากการใช้รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ปริมาณบรรทุกร้อยละ 75 เท่ากับ 2.708 และ0.1920 ตามลำดับ เพราะฉะนั้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งเสื้อผ้าจากโรงงาน 2 ไปยังโรงงาน 1 คำนวณได้จากปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ ซึ่งเท่ากับระยะทางเฉลี่ย × อัตราการใช้น้ำมัน × จำนวนรอบในการบรรทุก คูณกับค่า Emission factor ของการใช้น้ำมัน และการใช้รถทอย

= (0.8× 1× 8 ×2.708) + (0.8× 1 × 8 ×0.1920) = 18.56 $kgCO_2$ eq ต่อวัน = 556.80 $kgCO_2$ eq ต่อเดือน

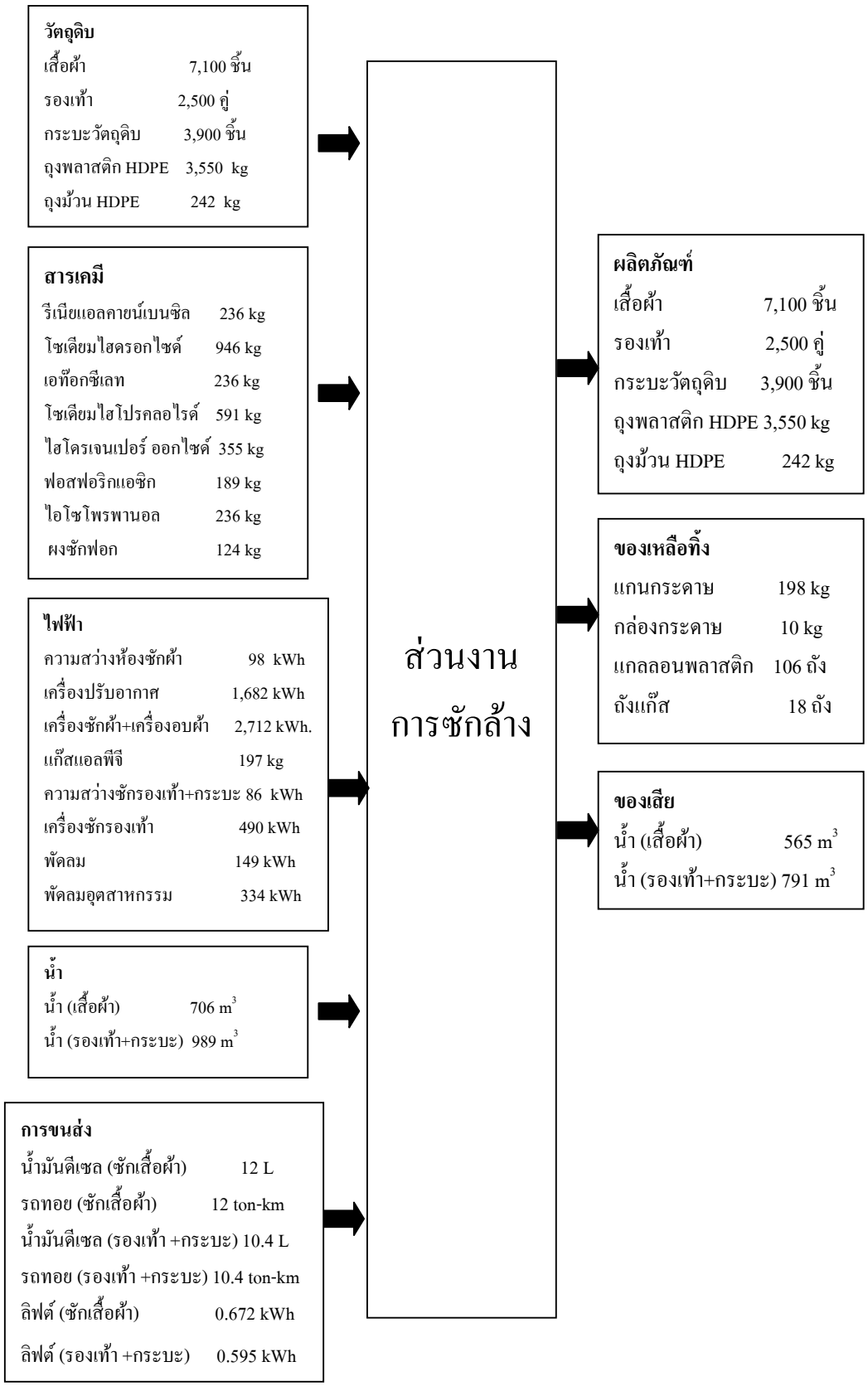
= (556.80 × (2.08/100))/400,000 = 0.000028 $kgCO_2eq$

การขนส่งด้วยการใช้ลิฟต์ โดยเฉลี่ยมีการใช้ลิฟต์ขนาด 2.2 กิโลวัตต์ ในการขนส่งเสื้อผ้าของโรงงาน 1 จำนวน 15 ครั้งต่อวัน ใช้เวลา 45 วินาที/ครั้ง ค่า Emission factor ของการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 0.561 เพราะฉะนั้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของใช้ลิฟต์ในการขนส่งเสื้อผ้า คำนวณได้จากปริมาณการใช้ไฟฟ้า ซึ่งเท่ากับระยะเวลา× จำนวนครั้งการใช้ลิฟต์ × ขนาดของลิฟต์ คูณกับค่า Emission factor ของการใช้ไฟฟ้า

= ((45/3600) × 15 × 2.2 ×0.561)) = 0.231 $kgCO_2$ eq ต่อวัน = 6.93 $kgCO_2$ eq ต่อเดือน

= (6.93 × (2.08/100))/400,000 = 0.0000003 $kgCO_2eq$

หลังจากการปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลแล้ว สามารถประมวลปริมาณสารขาเข้าและสารขาออก ได้ดังแสดงในภาพที่ 20



ภาพที่20 ปริมาณสารขาเข้า และสารขาออกของส่วนงานการซักล้างหลังการจัดเก็บข้อมูล

2) ส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ อาศัยข้อมูลก่อนการใช้การจัดเก็บข้อมูล (กันยายน 2555) และข้อมูลหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ (พฤศจิกายน 2555) ซึ่งสามารถผลิตเค้กกล้วยหอมได้จำนวน 400,000 ชิ้นต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 49

ตารางที่49 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากปริมาณสารขาเข้า และสารขาออก ก่อนและหลังการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ของส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์

	ก่อนการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล			**หลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล**		
	ปริมาณ	**EF**	**CO_2**	**ปริมาณ**	**EF**	**CO_2**
	เดือนกันยายน (2555)			**เดือนพฤศจิกายน (2555)**		
สารขาเข้า						
กระบะ (Blade)	26,808		-	24,111		-
พาเลท (Piece)	-		-	8		-
ตะแกรง (Piece)	-		-	55		-
รถเข็น (Vehicles)	17		-	-		-
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (kg)	105	1.2	126	90	1.2	108
รวมสารเคมี			126			108
ความสว่าง (kWh)	418	0.561	234.50	224	0.561	125.66
เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง (kWh)	2,844	0.561	1,595.48	643	0.561	360.72
พัดลม (kWh)	821	0.561	460.58	103	0.561	57.78
รวมไฟฟ้า			2,290.56			544.17
น้ำประปา (m^3)	265	0.081	21.46	258	0.081	20.90
รวมน้ำ			21.46			20.90

ตารางที่ 49 (ต่อ)

	ก่อนการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล			หลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล		
	ปริมาณ	EF	CO_2	ปริมาณ	EF	CO_2
	เดือนกันยายน (2555)			เดือนพฤศจิกายน (2555)		
สารขาออก						
กระบะ (Blade)	26,808			24,111		
พาเลท (Piece)	-			8		
ตะแกรง (Piece)	-			55		
รถเข็น (Vehicles)	17			-		
แกลลอนพลาสติก (gallon)	5			5		
น้ำเสีย (m^3)	212	5	1,060	206	5	1,030
รวมน้ำ			1,060			1,030
รวมทั้งหมด			3,498.03			1,703.07

หมายเหตุ : วัตถุดิบที่เป็นสารขาเข้า และสารขาออกของระบบที่ไม่ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากมีการนำมาใช้ซ้ำ หรือขายออกไปภายนอก ได้แก่ กระบะ พาเลท ตะแกรง และแกลลอนพลาสติก

CO_2 คือ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก หน่วยเป็น $kgCO_2eq$

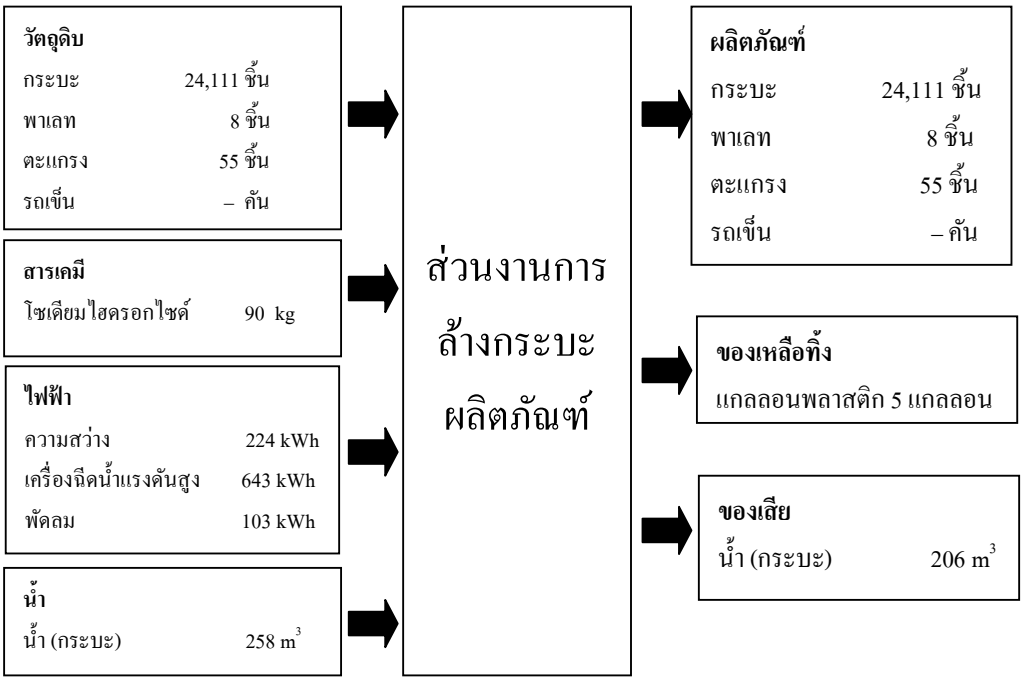
EF คือ ค่า Emission Factor ได้จาก องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2554)

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เค้กกล้วย 1 ชิ้น ก่อนการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล สามารถคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า การใช้สารเคมี และการใช้น้ำ เท่ากับ 0.0002, 0.00001 และ0.000099 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ รวมทั้งหมดเท่ากับ 0.00032 $kgCO_2eq$ และหลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกการใช้ไฟฟ้า การใช้สารเคมี และการใช้น้ำ เท่ากับ 0.00005, 0.00001 และ0.000096 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ รวมทั้งหมดเท่ากับ 0.00015 $kgCO_2eq$ ซึ่งลดลงเท่ากับ 0.00017 $kgCO_2eq$ จากปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น โดยสารขาเข้าส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าจากอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า สารขาออกเกิดจากน้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างกระบะ

ตัวอย่างการคำนวณการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การใช้สารเคมี ก่อนการใช้การจัดเก็บข้อมูล การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 126 $kgCO_2eq$ การปันส่วนของสารขาเข้า และสารขาออกสำหรับส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 3.66 ในการผลิตผลิตภัณฑ์ 400,000 ชิ้น เพราะฉะนั้นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้นจากการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ (126 × (3.66/100))/400,000 เท่ากับ 0.00001 $kgCO_2eq$ ซึ่งหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ก็มีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกัน

หลังจากการปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลแล้ว สามารถประมวลปริมาณสารขาเข้าและสารขาออก ได้ดังแสดงในภาพที่ 21



ภาพที่21 ปริมาณสารขาเข้า และสารขาออกของส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์หลังการจัดเก็บข้อมูล

3) ส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต อาศัยข้อมูลก่อนการใช้การจัดเก็บข้อมูล (กันยายน 2555) และข้อมูลหลังจากการใช้การจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ (พฤศจิกายน 2555) ซึ่งสามารถผลิตเค้กกล้วยหอมได้จำนวน 400,000 ชิ้นต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 50

ตารางที่ 50 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากปริมาณสารขาเข้า และสารขาออก ก่อนและ หลังการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ของส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต

	ก่อนการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล			**หลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล**		
	ปริมาณ	**EF**	**CO_2**	**ปริมาณ**	**EF**	**CO_2**
	เดือนกันยายน (2555)			**เดือนพฤศจิกายน (2555)**		
สารขาเข้า						
น้ำประปาเพื่อผลิตน้ำ (m^3)	1,519	0.081*	123.04	1,439	0.081	116.56
น้ำประปาที่ใช้ทั่วไป (m^3)	16,502	0.081	1,336.66	17,243	0.081	1,396.68
รวมน้ำ			1,459.70			1,513.24
แคลเซียมคาร์บอเนต (kg)	3.71	2.327	8.63	2.78	2.327	6.47
รวมสารเคมี			8.63			6.47
ตัวกรองขนาด 5 ไมครอน 10 นิ้ว (kg)	5.34	1.91	10.19	5.34	1.91	10.19
ตัวกรองขนาด 5 ไมครอน 20 นิ้ว (kg)	0	1.91	0	0	1.91	0
ตัวกรองขนาด 20 ไมครอน 20 นิ้ว(kg)	0	1.91	0	0	1.91	0
หลอดยูวี (kg)	0	0.14	0	0	0.14	0
รวมอุปกรณ์			10.19			10.19
ความสว่าง (kWh)	142	0.561	79.66	142	0.561	79.66
เครื่องปั๊มน้ำเข้าโรงงาน (kWh)	1,432	0.561	803.35	1,456.50	0.561	817.09
เครื่องปั๊มน้ำเพื่อผลิตน้ำ (kWh)	120.70	0.561	67.71	112.19	0.561	62.94
เครื่องปั๊มน้ำใช้ทั่วไป (kWh)	1,311.30	0.561	735.64	1,344.30	0.561	754.16
เครื่องผลิตน้ำชนิด UF (kWh)	669.60	0.561	375.64	322.48	0.561	180.91
เครื่องผลิตน้ำชนิด RO (kWh)	2,688.30	0.561	1,508.14	2,018.40	0.561	1,132.32
รวมไฟฟ้า			3,570.14			3,027.08
สารขาออก						
น้ำที่ผลิตใช้ในไลน์ (m^3)	1,037	0.081	84.00	994	0.081	80.51
น้ำที่วนเข้าระบบ (m^3)	417	0.081	33.77	383	0.081	31.02
น้ำทิ้ง (m^3)	65	5	325	62	5	310
น้ำที่ใช้ทั่วไป (m^3)	16,502	5	82,510	17,243	5	79,215
รวมน้ำ			82,952.77			79,636.53

ตารางที่ 50 (ต่อ)

	ก่อนการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล			หลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล		
	ปริมาณ	EF	CO_2	ปริมาณ	EF	CO_2
	เดือนกันยายน (2555)			เดือนพฤศจิกายน (2555)		
สารขาออก						
แกลลอนพลาสติก (ถัง)	2		-	2		-
พลาสติก (kg)	0.03		-	0.03		-
ตัวกรองขนาด 5 ไมครอน 10 นิ้ว (kg)	5.34	1.91	10.20	5.34	1.91	10.20
ตัวกรองขนาด 5 ไมครอน 20 นิ้ว (kg)	0	1.91	-	0	1.91	-
ตัวกรองขนาด 20 ไมครอน 20 นิ้ว(kg)	0	1.91	-	0	1.91	-
หลอดยูวี (kg)	0	0.14	-	0	0.14	-
รวมอุปกรณ์			10.20			10.20
กล่องกระดาษ (kg)	0.37		-	0.37		-
รวมทั้งหมด			88,011.65			84,203.73

หมายเหตุ : วัตถุดิบที่เป็นสารขาเข้า และสารขาออกของระบบที่ไม่ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากมีการนำมาใช้ซ้ำ หรือขายออกไปภายนอก ได้แก่ แกลลอนพลาสติก และพลาสติก

CO_2 คือ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก หน่วยเป็น $kgCO_2eq$

EF คือ ค่า Emission Factorได้จาก องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2554)

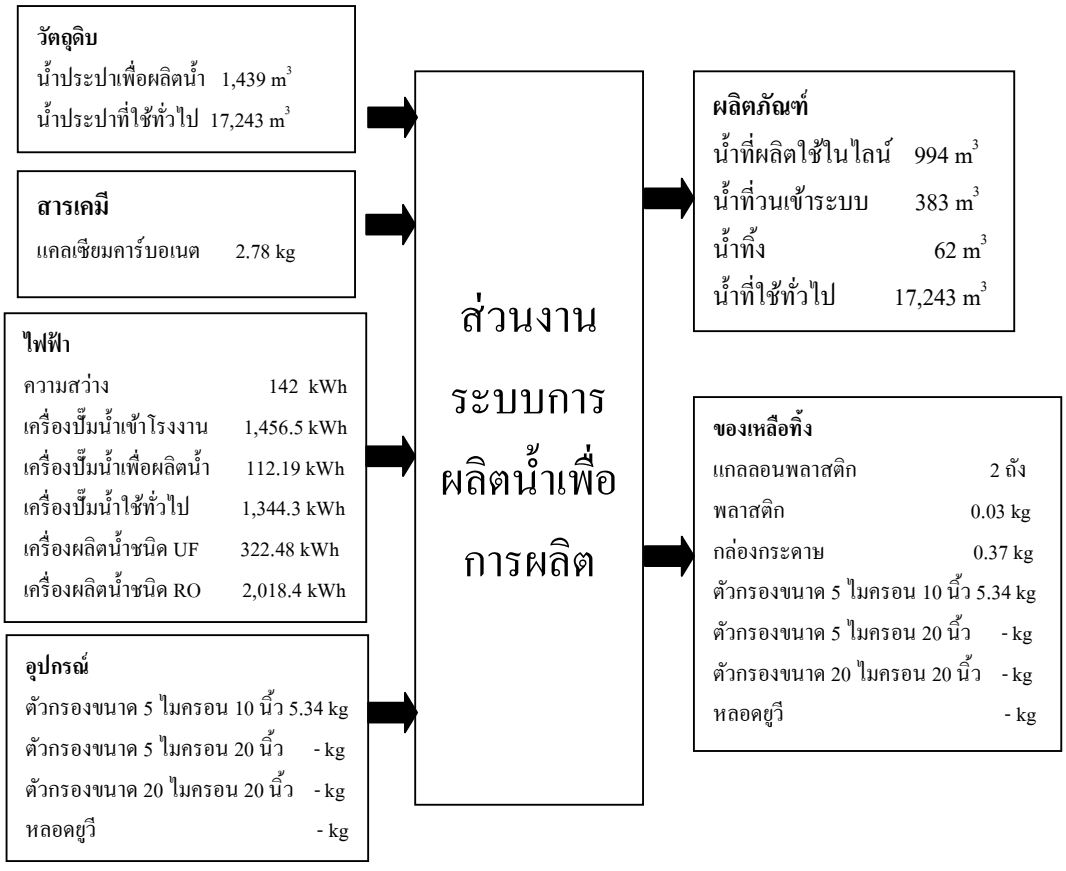
* ค่า Emission Factor จากโรงงานกรณีศึกษา

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์เค้กกล้วย 1 ชิ้น ก่อน และหลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูล สามารถคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า เท่ากับ 0.00019 $kgCO_2eq$ จากการใช้สารเคมีเท่ากับ 0.0000004 $kgCO_2eq$ จากการใช้น้ำ เท่ากับ 0.004 $kgCO_2eq$ และจากใช้อุปกรณ์เท่ากับ 0.000001 $kgCO_2eq$ รวมเป็น 0.0046 $kgCO_2eq$ และหลังจากการนำการจัดเก็บข้อมูลมาใช้ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 0.00016 $kgCO_2eq$ จากการใช้สารเคมีเท่ากับ 0.0000003 $kgCO_2eq$ จากการใช้น้ำเท่ากับ 0.004 $kgCO_2eq$ และจากใช้อุปกรณ์เท่ากับ 0.000001 $kgCO_2eq$ รวมเป็น 0.0044 $kgCO_2eq$ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงคิดเป็นร้อยละ 4.33 ของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมทั้งหมด ซึ่งปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยสารขาเข้าส่วนใหญ่เกิดจากการใช้น้ำในปริมาณมาก และเกิดจากการใช้ไฟฟ้าจากอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าในการผลิตน้ำ ส่วนสารขาออกเกิดจากน้ำทิ้งที่มาจากระบบผลิตน้ำเพื่อการผลิต หากมีการนำน้ำทิ้งในส่วนนี้มาใช้ประโยชน์ จะสามารถประหยัดการใช้ทรัพยากรน้ำลงได้มาก

ตัวอย่างการคำนวณการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การใช้สารเคมีก่อนการใช้การจัดเก็บข้อมูล การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แคลเซียมคาร์บอเนต เท่ากับ 8.63 $kgCO_2eq$ การปันส่วนของสารขาเข้า และสารขาออกสำหรับส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต คิดเป็นร้อยละ 2.08 ในการผลิตผลิตภัณฑ์ 400,000 ชิ้น เพราะฉะนั้นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้นจากการใช้แคลเซียมคาร์บอเนต เท่ากับ (8.63 × (2.08/100))/400,000 เท่ากับ 0.0000004 $kgCO_2eq$ ซึ่งหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ก็มีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกัน

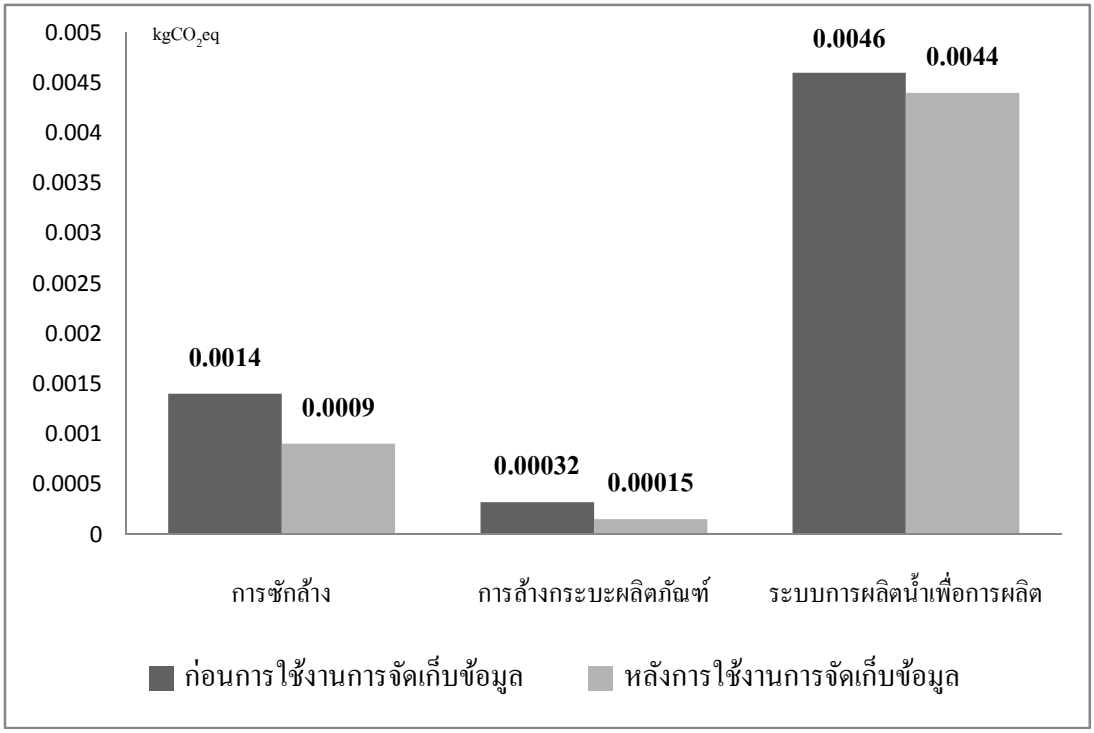
หลังจากการปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลแล้ว สามารถประมวลปริมาณสารขาเข้าและสารขาออก ได้ดังแสดงในภาพที่ 22



ภาพที่ 22 ปริมาณสารขาเข้า และสารขาออกของส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตหลังการจัดเก็บข้อมูล

4.2.4 การแปลผลการศึกษา

จากการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากส่วนงานสนับสนุนทั้ง 3 ส่วน สามารถแปลผลภาพรวมได้ดังแสดงในภาพที่ 23



ภาพที่ 23 การเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของส่วนงานสนับสนุนก่อนและหลังใช้งานการจัดเก็บข้อมูล

ก่อนการใช้การจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ ส่วนงานการซักล้างมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 0.0014 $kgCO_2eq$ ส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เท่ากับ 0.00032 $kgCO_2eq$ และส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเท่ากับ 0.0046 $kgCO_2eq$ และหลังจากการใช้การจัดการเก็บข้อมูลแบบใหม่ พบว่า ส่วนงานการซักล้างมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 0.0009 $kgCO_2eq$ จากการใช้ไฟฟ้า น้ำ สารเคมี รถทอย และลิฟต์ ส่วนงานการล้างกระบะผลิตภัณฑ์เท่ากับ 0.00015 $kgCO_2eq$ จากการใช้น้ำ ไฟฟ้า และสารเคมี และส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเท่ากับ 0.0044 $kgCO_2eq$ จากการใช้น้ำ ไฟฟ้า อุปกรณ์ และสารเคมี (ภาพที่ 23) ลดลงคิดเป็นร้อยละ 37.99, 51.31 และ4.33 ตามลำดับ ส่งผลให้การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้น ลดลงจากเดิมที่มีค่าเท่ากับ 0.1372 $kgCO_2eq$ ซึ่งเกิดจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบเท่ากับ 0.1028 $kgCO_2eq$ และจากการผลิตที่รวมกับส่วนงานสนับสนุนด้วยเท่ากับ 0.0344 $kgCO_2eq$ (ตารางที่ 45) ซึ่งคำนวณโดยไม่สามารถระบุค่าที่เกิดจากส่วนงานสนุบสนุนได้ และหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลมีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.1363 $kgCO_2eq$ สามารถคำนวณจากการนำค่า

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนก่อนการใช้การจัดเก็บข้อมูลลบออกจากการผลิต ได้ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตอย่างเดียว หลังจากนั้นนำค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังจากการใช้การจัดเก็บข้อมูลรวมกับค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตอย่างเดียว ทำให้ได้ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกใหม่ ซึ่งลดลง 0.0009 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 0.66 หรือคิดเป็นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงต่อปี มีค่าเท่ากับ 4,320 $kgCO_2eq$ โดยการจัดเก็บข้อมูลช่วยรวบรวมปริมาณสารขาเข้า และสารขาออกของแต่ละส่วนงาน ลดระยะเวลาการรอจากคำสั่งร้องขอข้อมูล และจากการบันทึกข้อมูลของหน่วยงานกลาง อีกทั้งช่วยให้การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้รวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับการใช้งานจริงที่สุด

5. การรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภค

การวิเคราะห์การรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภคจำนวน 400 คนในจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก ก) ที่ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภคการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน การใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม และข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะจากผู้ตอบแบบสอบถาม หลังจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล กับพฤติกรรมการเลือกซื้อ และความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนกับการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมผลการสำรวจ และวิเคราะห์ข้อมูลดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 66.7) มีอายุในช่วง 21-30 ปี (ร้อยละ 35.3) ระดับการศึกษาอนุปริญญาหรือปริญญาตรี (ร้อยละ 62.5) อาชีพเป็นนักเรียนนักศึกษา (ร้อยละ 48.3) และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท (ร้อยละ 27) ดังแสดงในตารางที่ 51

5.2 พฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภค พบว่า ส่วนใหญ่มีความถี่ในการเลือกซื้อน้อยกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 83) เป็นการซื้อรับประทานเอง (ร้อยละ 56.3) ในช่วงเวลาเช้า (ร้อยละ 30) เหตุผลการเลือกซื้อ และสถานที่ในการเลือกซื้อของผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกตอบได้หลายข้อ ดังนั้นการนำเสนอข้อมูลเป็นจำนวนที่เลือกทั้งหมด พบว่าส่วนใหญ่เป็นรสชาติที่ถูกปาก ราคา ปริมาณและความอิ่มท้อง จากร้านขายเบเกอรี่ เช่นร้านกาโตร์ และร้านเอสแอนด์พี (S&P) ดังแสดงในตารางที่ 52

ตารางที่ 51 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามในการประเมินผลการรับรู้

ข้อมูลส่วนบุคคล		จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ			
	ชาย	133	33.3
	หญิง	267	66.7
อายุ			
	ต่ำกว่า 20 ปี	109	27.3
	21-30 ปี	141	35.3
	31-40 ปี	79	19.8
	41-50 ปี	46	11.5
	มากกว่า 51 ปี	25	6.3
การศึกษา			
	ประถมศึกษา	16	4.0
	มัธยมศึกษา	96	24.0
	อนุปริญญา/ปริญญาตรี	250	62.5
	สูงกว่าปริญญาตรี	38	9.5
อาชีพ			
	นักเรียน/นักศึกษา	193	48.3
	รับจ้าง	146	36.5
	ธุรกิจส่วนตัว	38	9.5
	ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	11	2.8
	พ่อบ้าน/แม่บ้าน	12	3.0
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน			
	ต่ำกว่า 5,000 บาท	108	27.0
	5,001-10,000 บาท	68	17.0
	10,001-20,000 บาท	73	18.3
	20,001-30,000 บาท	59	14.8
	มากกว่า 30,000 บาท	92	23.0

ตารางที่ 52 พฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภค

พฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความถี่ในการเลือกซื้อ		
น้อยกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์	332	83.0
2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	52	13.0
4-5 ครั้งต่อสัปดาห์	16	4.0
มากกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์	0	0.0
ลักษณะการเลือกซื้อ		
ซื้อเอง	225	56.3
สมาชิกในครอบครัวซื้อ	143	35.8
ญาติ/เพื่อนซื้อให้	32	8.0
อื่นๆ	0	0.0
ช่วงเวลาในการเลือกซื้อ		
ช่วงเช้า (9.00-11.00 น.)	120	30.0
ช่วงเที่ยง (11.00-13.00 น.)	54	13.5
ช่วงบ่าย (13.00-16.00 น.)	65	16.3
ช่วงเย็น (16.00-19.00 น.)	113	28.3
ช่วงค่ำ (19.00 น.เป็นต้นไป)	48	12.0
เหตุผลในการเลือกซื้อ		
รสชาติที่ถูกปาก	302	75.5
รูปลักษณ์และบรรจุภัณฑ์ที่ดึงดูดใจ	98	24.5
ปริมาณและความอิ่มท้อง	128	32.0
ราคา	165	41.3
คุณค่าทางโภชนาการ	100	25.0
ตรายี่ห้อ/แบรนด์	93	23.3
สถานที่จำหน่าย	100	25.0
การบริการของพนักงานขาย	36	9.0
การส่งเสริมการขาย(โฆษณา)	25	6.3
สถานที่ในการเลือกซื้อ		
ร้านค้าสะดวกซื้อ	204	51.0
ซุปเปอร์สโตร์/ห้างสรรพสินค้า	202	50.5
ร้านเบเกอรี่	276	69.0

5.3 การรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนของผู้บริโภค จากผลการประเมินการรับรู้ของผู้บริโภคพบว่าในภาพรวมมีระดับการรับรู้ปานกลางโดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.24 (จากคะแนนเต็ม 5) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ารับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนของผู้บริโภคอยู่ในระดับการรับรู้มากใน

ประเด็นของความจำเป็นที่ต้องมีการแสดงฉลากคาร์บอนและการแสดงฉลากคาร์บอนส่งผลให้ผู้บริโภคมีส่วนในการลดโลกร้อน ส่วนการรับรู้ของผู้บริโภคในระดับปานกลางพบในประเด็นของคำนิยามของฉลากคาร์บอน สื่อในรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน และความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่มีและไม่มีการแสดงฉลากคาร์บอน ดังแสดงในตารางที่ 53

ตารางที่ 53 ระดับการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนของผู้บริโภค

การรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับการรับรู้
1. ความหมายของฉลากคาร์บอน	3.13±0.98	ปานกลาง
2. ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่มีและไม่มีการแสดงฉลากคาร์บอน	2.92±1.02	ปานกลาง
3. สื่อที่ท่านรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน	2.99±1.08	ปานกลาง
4. ความจำเป็นที่ต้องมีการแสดงฉลากคาร์บอน	3.56±0.97	มาก
5. การแสดงฉลากคาร์บอนส่งผลให้ท่านมีส่วนในการลดโลกร้อน	3.60±1.01	มาก
รวม	3.24±0.82	ปานกลาง

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน กับการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.71 คือตัวแปรทั้งสองตัวข้างต้นมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันในระดับสูงหมายความว่าเมื่อผู้บริโภคมีระดับการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนมากขึ้นจะทำให้ผู้บริโภคมีความคิดเห็นในการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมมากขึ้นตามไปด้วยดังแสดงในตารางที่ 54

ตารางที่ 54 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้กับการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

	การรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน			ระดับ
	r	**Sig.**	**ทิศทางของความสัมพันธ์**	**ความสัมพันธ์**
การใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม	0.71	0.00	ทิศทางเดียวกัน	สูง

5.5 การใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมจากผลการประเมินการใช้ฉลากในการพิจารณาเลือกซื้อของผู้บริโภค พบว่า ในภาพรวมมีระดับการใช้ปานกลางโดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.33 (จากคะแนนเต็ม 5) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า การใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมอยู่ในระดับมากในประเด็นของการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน และการเลือกซื้อหากมีการรณรงค์การลดโลกร้อนส่วนการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อระดับปานกลางพบในประเด็นของการแสดงฉลากคาร์บอน มีส่วนทำให้การตัดสินใจซื้อรวดเร็วยิ่งขึ้นมากกว่ารูปลักษณ์ สีสัน และรสชาติ ดังแสดงในตารางที่ 55

ตารางที่ 55 ระดับการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

การใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อ	คะแนนเฉลี่ย	ระดับการคิดเห็น
1. การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน	3.41±0.99	มาก
2. การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน มากกว่ารสชาติ	3.17±1.13	ปานกลาง
3. การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน มากกว่ารูปลักษณ์และสีสัน	3.21±1.04	ปานกลาง
4. การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน หากมีการรณรงค์การลดโลกร้อน	3.47±1.07	มาก
5. การแสดงฉลากคาร์บอน มีส่วนทำให้ท่านตัดสินใจซื้อเร็วขึ้น	3.39±1.07	ปานกลาง
รวม	3.33±0.92	ปานกลาง

5.6 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 คนมีผู้เสนอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ จำนวน 124 คน พบว่า ส่วนใหญ่เสนอให้มีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวฉลากคาร์บอน (ร้อยละ 55.64) การเลือกซื้อของผู้บริโภคเน้นไปที่รสชาติ ความสะอาด วันหมดอายุ มากกว่าการแสดงฉลากคาร์บอน (ร้อยละ 30.65) และเสนอว่าการแสดงฉลากคาร์บอนควรแสดงในสินค้าอุปโภคมากกว่าสินค้าบริโภค (ร้อยละ 4.84) และให้มีกฎหมายและหน่วยงานรับผิดชอบ อย่างเคร่งครัด (ร้อยละ 2.42)

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นของการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของโรงงานกรณีศึกษาตามวิธีการขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เทคโนโลยีแห่งชาติ พบว่าการจัดเก็บข้อมูลของส่วนงานสนับสนุน มีข้อมูลที่ไม่เพียงพอ และใช้ระยะเวลานานในการรวบรวม ดังนั้นการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลจึงช่วยให้การจัดเก็บข้อมูลมีความถูกต้องและชัดเจน อีกทั้งมีการสำรวจการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภค ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1.การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสารขาเข้าของส่วนงานสนับสนุน 3 ส่วนงานที่ประกอบด้วย ส่วนงานการซักล้าง ส่วนงานการล้างกระบะ และส่วนงานระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิต เมื่อนำการจัดเก็บข้อมูลไปทดลองใช้งานจริง พบว่า ผู้ใช้งาน มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดในด้านการเป็นประโยชน์ต่อองค์กร และมีความพึงพอใจระดับมากในด้านการมีรูปแบบที่ง่ายและสะดวก ไม่ได้เป็นการเพิ่มภาระงาน สามารถอ่านข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น และความพึงพอใจโดยรวม สำหรับผู้รับผิดชอบในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดในด้านการมีรูปแบบที่ง่ายและสะดวก ความละเอียดครบถ้วนของข้อมูล สามารถจัดการข้อมูลได้เป็นระบบ เป็นประโยชน์ต่อองค์กร และความพึงพอใจโดยรวม และมีความพึงพอใจระดับมากในด้านการใช้การจัดเก็บข้อมูลเป็นเอกสารประกอบการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก พร้อมทั้งเสนอให้มีแผนสำรองในการจัดเก็บข้อมูล ขณะเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน เช่น ระบบไฟฟ้าขัดข้อง สำหรับการประเมินผลระยะเวลาในการเก็บข้อมูล พบว่าระยะเวลาหลังการใช้งานการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ส่งผลให้ลดระยะเวลาการรอจากคำสั่งร้องขอข้อมูล และจากการบันทึกข้อมูลของหน่วยงานกลาง อีกทั้งช่วยให้การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวดเร็ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2.การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานสนับสนุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหนึ่งชิ้น ขนาด 80 กรัม ก่อนการใช้งานการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่จากการซักล้างเท่ากับ 0.0014 $kgCO_2eq$ จากการล้างกระบะเท่ากับ 0.00032 $kgCO_2eq$ และระบบการผลิตน้ำเพื่อการผลิตเท่ากับ 0.0046 $kgCO_2eq$ เมื่อใช้งานการจัดเก็บข้อมูลแบบใหม่ พบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของส่วนงานทั้ง 3 เท่ากับ 0.0009, 0.00015 และ 0.0044 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ ซึ่งลดลงคิดเป็นร้อยละ 37.99, 51.31 และ

4.33 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ส่งผลให้ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม 1 ชิ้นหลังการใช้การจัดเก็บข้อมูลของส่วนงานสนับสนุน เท่ากับ 0.1363 $kgCO_2eq$ ลดลงจากเดิม 0.0009 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 0.66 หรือคิดเป็นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงต่อปี มีค่าเท่ากับ 4,320 $kgCO_2eq$

3.การสำรวจการรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนและการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมของผู้บริโภคในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test F-test และ Pearson Correlation Coefficient กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุในช่วง 21-30 ปี ระดับการศึกษาอยู่ในระดับอนุปริญญาหรือปริญญาตรี ประกอบอาชีพนักเรียน/นักศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท ความถี่ในการบริโภคเค้กกล้วยหอมน้อยกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์ การบริโภคส่วนใหญ่พิจารณาจากรสชาติที่ถูกปาก ซึ่งเป็นการซื้อบริโภคด้วยตนเอง ในช่วงเวลาเช้า (9.00-11.00 น.) จากร้านขายเบเกอรี่ การรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง นอกจากนี้การรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนมีความสัมพันธ์กับการนำฉลากคาร์บอนไปใช้ในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตเค้กกล้วยหอมเป็นไปในทิศทางเดียวกันในระดับสูง และผู้บริโภคเสนอให้มีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนให้มากขึ้น การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกควรทำในอุตสาหกรรมหนักมากกว่าอุตสาหกรรมอาหาร และควรมีกฎหมายหรือหน่วยงานที่ควบคุมดูแลอย่างเคร่งครัด เพื่อความถูกต้องและยั่งยืนของฉลากคาร์บอนในผลิตภัณฑ์

ข้อเสนอแนะ

1.พัฒนาการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลให้มีความสามารถในการใช้งานที่เชื่อมโยงกับหน่วยงานกลาง เพื่อใช้ข้อมูลร่วมกันได้

2.การสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับการรับรู้ฉลากคาร์บอน และการใช้ฉลากในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ควรดำเนินการกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย (Focus Group) ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของฉลากคาร์บอนแล้วเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ที่แท้จริงของผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์

3.สนับสนุนให้เกิดการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม ให้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์มากขึ้น โดยใช้แนวทางที่ได้จากการศึกษานี้ แต่ต้องประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับผู้ประกอบการเฉพาะราย

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. คู่มือการสร้างแบบสอบถามงานวิจัยทางสังคมของชุมชนในป่าชายเลน (ออนไลน์) สืบค้นจาก http://www.dmcr.go.th/elibrary/elibraly/book_file/Book20110303092415.pdf. (28 ตุลาคม 2555)

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2548. การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล.พิมพ์ครั้งที่ 7.โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.กรุงเทพฯ

คณพศ ชินชนะ. 2554. การศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรและนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยี สยามธุรกิจในพระอุปถัมภ์ฯที่มีผลต่อร้านขายเครื่องดื่มกาแฟ Café De Sorento. คณะบริหารธุรกิจ. วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามธุรกิจในพระอุปถัมภ์ สมเด็จพระเจ้าภคินีเธอ เจ้าฟ้าเพชรรัตนราชสุดาสิริโสภาพณวดี.

คณิต ดวงหัสดี. 2537. สุขภาพจิตกับความพึงพอใจในงานของข้าราชการตารวจชั้นประทวนเขตเมืองและเขตชนบทของจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชลธิชา สุทธิบุตร. 2550. การประเมินวัฏจักรชีวิตและต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. โรงพิมพ์ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์โปรเกรสซิฟ จำกัด. นนทบุรี

ปรานี หนูทองแก้ว. 2551. การประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธรรมนูญ อินทร์มะณี, อภิวันทน์ เพ็ชรคงทอง, ชยาภาส ทับทอง และสินศุภา จุ้ยจุลเจิม. 2555. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของขนมขบเคี้ยวทำจากเนื้อปลาและการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วราวรรณ อนันตรัตน์. 2549. พฤติกรรมการซื้อ และความพึงพอใจของผู้ซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่. สารนิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2011. What it is and how to measure it, European platform on LCA, IES, JRC , รอยเท้าคาร์บอน (ออนไลน์). สืบค้นจากwww.mtec.or.th/ecodesign2010 /index.php?option=com _content&view=article&id=9:carbon-footprint-cf-&catid=1:-ecodesign&Itemid=5. (30 สิงหาคม 2554)

วิเศษ วิศิษฏ์วิญญู. 2555. “ซีพีแรม” ประกาศทิศทางธุรกิจปี 55 ตั้งเป้ายอดขายหมื่นล้านบาท พร้อมขยายโรงงานใหม่หลายพื้นที่ รองรับการเติบโตของตลาดอาหาร (ออนไลน์). สืบค้นจาก www.cpall.co.th/News-Center/Corporate-News/ข่าวบริษัท/2. (20 พฤษภาคม 2555)

พนารัตน์ อาญาสิทธิ์. 2554. การรับรู้เกี่ยวกับตราสัญลักษณ์ “อาหารสะอาด รสชาติอร่อย” ของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. สารนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรทิพย์ วงศ์สุโชโต. 2553. แนวทางประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย. ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชา จันทน์เอม. 2541. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 4. หน้า 119-132.ไทยวัฒนาพานิชย์จำกัด.กรุงเทพฯ

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2553. จำนวนประชากรและบ้าน จำแนกเป็นรายอำเภอ และรายตำบล กรุงเทพมหานคร ณ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2553(ออนไลน์) สืบค้นจาก http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/districtList/page1.htm. (13 มิถุนายน 2555)

แสวง เกิดประทุม. 2553. การอุดตันจากการกรองน้ำด้วยระบบ Reverse Osmosis (RO) (ออนไลน์) สืบค้นจากhttp:// www.tistr.or.th/ed/images/stories/engineer/article/Occlusion.pdf. (5 สิงหาคม 2556)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุต-พริ้นท์ขององค์กร โครงการส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร.พิมพ์ครั้งที่ 1. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

อธิวัตร จิรจริยาเวช. 2552. การพัฒนาฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศ. ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

อภิญาณี พญาพิชัย. 2553. การรับรู้ของผู้บริโภคที่มีต่อการได้รับรองมาตรฐานร้านยาคุณภาพของร้านบู๊ทส์. สารนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Botto, S., Niccolucci, V., Rugani, B., Niccolardi, V., Baslianoni, S. and Gaggi, C. 2011. Towards lower carbon footprint patterns of consumption: The case of drinking water in Italy. Environmental Science & Policy.14:388-395.

Kasiulevicius, V., Sapokai, V. and Filipaviciute, R. 2006. Sample size calculation in epidemiological studies. Gerontologija. 7(4): 225–231.

Ramjeawon, T. 2008. Life cycle assessment of electricity generation from bagasse in Mauritius.J. Cleaner Production.16: 1727-1734.

Pasqualino, J., Meneses, M. and Castells, F. 2011. The carbon footprint and energy consumption of beverage packaging selection and disposal.J.Food Engineering. 103:357-365.

Yuttitham, M., Gheewala, S.H. and Chidthaisong, A. 2011. Carbon footprint of sugar produced from sugarcane in eastern Thailand. J.Cleaner production. 19:2119-2127.

ภาคผนวก

ก แบบสอบถามผู้ปฏิบัติงาน พนักงานธุรการ และผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และผู้บริโภค

ข ค่า Emission Factor ของสารขาเข้า และสารขาออก ในส่วนงานสนับสนุน

ภาคผนวก ก แบบสอบถามผู้ปฏิบัติงาน พนักงานธุรการ และผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และผู้บริโภค

แบบสอบถามผู้ปฏิบัติงาน

<u>เรื่อง</u> ความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงานข้อมูลต่อการจัดเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสนับสนุนเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม: กรณีศึกษา ข้อมูลที่ได้ในครั้งนี้จะไม่มีการนำเสนอหรือเปิดเผยเป็นรายบุคคล แต่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น เพื่อความสมบูรณ์ทางการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของนักศึกษาปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลของท่าน

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

สำหรับเจ้าหน้าที่	
1.1	
1.2	
1.3	

1. เพศ

   ( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

   ( ) น้อยกว่า เท่ากับ 12 ปี ( ) 13 - 20 ปี ( ) 21 - 30 ปี

   ( ) 31 - 40 ปี ( ) 41 - 50 ปี ( ) 51 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

   ( ) ต่ำกว่าประถมศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษา

   ( ) อนุปริญญา/ ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี ( ) อื่นๆ ระบุ.....

ตารางที่ ก1 ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อการจัดเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
2.1 ท่านคิดว่าเอกสารการจัดเก็บข้อมูลมีรูปแบบที่ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน					
2.2 ท่านคิดว่าเอกสารการจัดเก็บข้อมูลไม่ได้เป็นการเพิ่มภาระงานของท่าน					
2.3 ท่านคิดว่าเอกสารการจัดเก็บข้อมูลช่วยให้ท่านสามารถอ่านผลของข้อมูลได้ง่ายขึ้น					
2.4 ท่านคิดว่าเอกสารการจัดเก็บข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อองค์กรของท่าน					
2.5 ความพึงพอใจโดยรวมเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูล					

<u>ตอนที่ 3</u> ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

*****ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม*****

แบบสอบถามพนักงานธุรการ

<u>เรื่อง</u> ความคิดเห็นของพนักงานธุรการต่อการจัดเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสนับสนุนเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม: กรณีศึกษา ข้อมูลที่ได้ในครั้งนี้จะไม่มีการนำเสนอหรือเปิดเผยเป็นรายบุคคล แต่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น เพื่อความสมบูรณ์ทางการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของนักศึกษาปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลของท่าน

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของพนักงานธุรการ

สำหรับเจ้าหน้าที่	

1. เพศ

   ( ) ชาย ( ) หญิง

1.1	

2. อายุ

   ( ) น้อยกว่า เท่ากับ 12 ปี ( ) 13 - 20 ปี ( ) 21 - 30 ปี

   ( ) 31 - 40 ปี ( ) 41 - 50 ปี ( ) 51 ปีขึ้นไป

1.2	

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

   ( ) ต่ำกว่าประถมศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษา

   ( ) อนุปริญญา/ ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี ( ) อื่นๆ ระบุ.....

1.3	

ตารางที่ ก2 ความพึงพอใจของพนักงานธุรการต่อการจัดเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
2.1 ท่านคิดว่าการจัดเก็บข้อมูลมีรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลที่ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน					
2.2 ท่านคิดว่าการจัดเก็บข้อมูลช่วยให้ท่านสามารถอ่านผลของข้อมูลได้ง่ายขึ้น					
2.3 ท่านคิดว่าการจัดเก็บข้อมูลช่วยแบ่งเบาภาระงานของท่านได้					
2.4 ท่านคิดว่าการจัดเก็บข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อองค์กรของท่าน					
2.5 ความพึงพอใจโดยรวมเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูล					

<u>ตอนที่ 3</u> ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

*****ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม*****

แบบสอบถามผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

<u>เรื่อง</u> ความคิดเห็นของผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสนับสนุนเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม: กรณีศึกษา ข้อมูลที่ได้ในครั้งนี้จะไม่มีการนำเสนอหรือเปิดเผยเป็นรายบุคคล แต่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น เพื่อความสมบูรณ์ทางการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของนักศึกษาปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลของท่าน

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

สำหรับเจ้าหน้าที่	
1.1	
1.2	
1.3	

1. เพศ

   ( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

   ( ) น้อยกว่า เท่ากับ 12 ปี ( ) 13 - 20 ปี ( ) 21 - 30 ปี

   ( ) 31 - 40 ปี ( ) 41 - 50 ปี ( ) 51 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

   ( ) ต่ำกว่าประถมศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษา

   ( ) อนุปริญญา/ ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี ( ) อื่นๆ ระบุ.....

ตารางที่ ก3 ความพึงพอใจของผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อการจัดเก็บข้อมูล

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
2.1 ท่านคิดว่าการจัดเก็บข้อมูลมีรูปแบบ การเชื่อมโยง ที่ง่าย และสะดวกต่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์					
2.2 ท่านคิดว่าการจัดเก็บข้อมูลทำให้การจัดการข้อมูลมีความเป็นระบบมากยิ่งขึ้น					
2.3 ท่านคิดว่าการจัดเก็บข้อมูลใช้เป็นเอกสารประกอบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้					
2.4 ท่านคิดว่าการจัดเก็บข้อมูลมีข้อมูลที่ความละเอียด และครบถ้วนสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์					
2.5 ท่านคิดว่าการจัดเก็บข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อองค์กรของท่าน					
2.6 ความพึงพอใจโดยรวมเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูล					

<u>ตอนที่ 3</u> ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

*****ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม*****

แบบสอบถามผู้บริโภค

เรื่อง ความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อการแสดงฉลากคาร์บอนในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสนับสนุนเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม: กรณีศึกษา ข้อมูลที่ได้ในครั้งนี้จะไม่มีการนำเสนอหรือเปิดเผยเป็นรายบุคคล แต่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น เพื่อความสมบูรณ์ทางการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของนักศึกษาปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วย 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ตอนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม
ตอนที่ 3 การรับรู้และการใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม
ตอนที่ 4 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

คำอธิบาย :ฉลากคาร์บอน หมายถึง ฉลากที่แสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิตโดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเป็นฉลากที่ใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อนและสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

รูปแสดงลักษณะของฉลากคาร์บอน

คำชี้แจงโปรดทำเครื่องหมาย✓หน้าข้อที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลของท่าน

แบบสอบถามผู้บริโภค

<u>เรื่อง</u> ความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อการแสดงฉลากคาร์บอนในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

สำหรับเจ้าหน้าที่	

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

1.1	

2. อายุ

( ) น้อยกว่า เท่ากับ 20 ปี ( ) 21 - 30 ปี ( ) 31 - 40 ปี

( ) 41 - 50 ปี ( ) 51 ปีขึ้นไป

1.2	

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษา ( ) อนุปริญญา/ ปริญญาตรี

( ) สูงกว่าปริญญาตรี ( ) อื่นๆ ระบุ……

1.3	

4. อาชีพปัจจุบัน

( ) นักเรียน/นักศึกษา ( ) รับจ้าง ( ) ธุรกิจส่วนตัว

( ) ข้าราชการ /รัฐวิสาหกิจ ( ) พ่อบ้าน/แม่บ้าน ( ) อื่น ๆ ระบุ.....

1.4	

5. รายได้ส่วนบุคคลเฉลี่ยต่อเดือน

( ) น้อยกว่า 5,000 บาท ( ) 5,001 - 10,000 บาท

( ) 10,001 - 20,000 บาท ( ) 20,001 - 30,000 บาท

( ) มากกว่า 30,000 บาท

1.5	

6. โดยเฉลี่ยท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมบ่อยเพียงไรใน 1 สัปดาห์

( ) น้อยกว่า 2 ครั้ง ( ) 2 – 3 ครั้ง

( ) 4 – 5 ครั้ง ( ) มากกว่า 5 ครั้ง

1.6	

7. ลักษณะการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมเพื่อการบริโภคของท่านเป็นอย่างไร

( ) ซื้อเอง ( ) สมาชิกในครอบครัวซื้อ

( ) คนรู้จัก/เพื่อนซื้อ ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

1.7	

8. ช่วงเวลาใดเป็นช่วงเวลาที่ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

( ) ช่วงเช้า (9.00 – 11.00 น.) ( ) ช่วงเที่ยง (11.00 – 13.00 น.)

( ) ช่วงบ่าย (13.00 – 16.00 น.) ( ) ช่วงเย็น (16.00 – 19.00 น.)

( ) ช่วงค่ำ (19.00 น. เป็นต้นไป)

1.8	

9. เหตุผลที่ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมในกลุ่มเบเกอรี่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) รสชาติที่ถูกปาก ( ) รูปลักษณ์และบรรจุภัณฑ์ที่ดึงดูดใจ

( ) ปริมาณและความอิ่มท้อง ( ) ราคา

( ) คุณค่าทางโภชนาการ ( ) ตรายี่ห้อ/แบรนด์

( ) สถานที่จำหน่าย ( ) การบริการของพนักงานขาย

( ) การส่งเสริมการขาย (โฆษณา) ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

1.9	

10. สถานที่ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ร้านค้าสะดวกซื้อ ( ) ซุปเปอร์สโตร์/ห้างสรรพสินค้า

( ) ร้านเบเกอรี่ ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

1.10	

ตารางที่ ก4 การรับรู้และความเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับฉลากคาร์บอน

ประเด็น	ระดับ				
	มากที่สุด (5)	**มาก (4)**	**ปานกลาง (3)**	**น้อย (2)**	**น้อยที่สุด (1)**
(1). ฉลากคาร์บอนคือฉลากที่แสดงการปลด ปล่อยก๊าซเรือนกระจก					
(2). การรับรู้ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่มี และไม่มีฉลากคาร์บอน					
(3). สื่อที่ท่านรับรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอน เช่น อินเตอร์เน็ต, โทรทัศน์, ฉลากผลิตภัณฑ์ หรือสื่ออื่นๆ					
(4). ความจำเป็นที่จะต้องมีการแสดงฉลากคาร์บอนบนผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์					
(5). หากท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน ส่งผลให้ท่านมีส่วนในการลดโลกร้อน					

ตารางที่ ก5 การใช้ฉลากคาร์บอนในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

ประเด็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	**มาก (4)**	**ปานกลาง (3)**	**น้อย (2)**	**น้อยที่สุด (1)**
(1). ท่านจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน					
(2). การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน มากกว่าผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีรสชาติ ถูกปาก					
(3). การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน มากกว่าผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีรูปลักษณ์และสีสัน ถูกใจ					
(4). ท่านจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่มีการแสดงฉลากคาร์บอน ช่วงที่มีการรณรงค์การลดโลกร้อน					
(5). ผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมที่แสดงฉลากคาร์บอน มีส่วนทำให้ท่านตัดสินใจซื้อได้เร็วขึ้น					

12. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

*****ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม*****

ภาคผนวก ข ค่า Emission Factor ของสารขาเข้า และสารขาออก ในส่วนงานสนับสนุน

ตารางที่ ข1 ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor)

ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ ($KgCO_2eq$)
การใช้ไฟฟ้า		
ไฟฟ้า	Kw.h	0.561
พลังงาน		
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	Kg	2.84
น้ำมันดีเซล -การเผาไหม้	L	2.708
น้ำมันเบนซิล - การเผาไหม้	L	2.1896
น้ำอุตสาหกรรม		
น้ำประปา (ของโรงงาน)	m^3	0.0811
น้ำเสียที่ได้รับการบำบัด (บ่อบำบัดลึก>2 เมตรไม่เติมอากาศ)	Kg	5
กลุ่มพลาสติกขั้นต้น		
Nylon	Kg	1.91
กลุ่มปิโตรเคมี		
Alkylbenzene sulfonate	Kg	1.67
Calcium Carbonate	Kg	2.3279
Detergent Powder(Household)	Kg	2.1192
Ethoxyulated Alcohol	Kg	2.4
Hydrogen Peroxide 50 %	Kg	1.21
Sodium Hydroxide	Kg	1.2
Sodium Hypochlorite	Kg	0.8712
Softener	Kg	2.65
Phosphoric acid	Kg	1.4067

ตารางที่ ข1 (ต่อ)

ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ ($KgCO_2eq$)
รถกระบะบรรทุก		
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน No load	km	0.327
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 50% load	ton-km	0.2815
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 75 % load	ton-km	0.192
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน Full load	ton-km	0.1472
อุปกรณ์		
หลอดไฟ (incandescent lamp)	Tube	0.14

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวชุติมา เมฆธรรม

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5411020015

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่	พ.ศ. 2554

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

ทุนวิจัยโครงการทักษะนักอุตสาหกรรมเกษตร จากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ชุติมา เมฆธรรม และไพรัตน์ โสภโณดร. 2556. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนงานสนับสนุนของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม: กรณีศึกษา.รายงานการประชุมวิชาการในงานการประชุมวิชาการและเสนอผลงานด้านการพัฒนาการดำเนินงานทางอุตสาหกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 4. ณ โรงแรม รามาการ์เด้นส์ กรุงเทพฯ. 17 พฤษภาคม 2556. หน้า 579-583.