

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).
- คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. 2552. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
- จินต์ พันธุ์ชัยโย และคณะ. 2552. การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการโลจิสติกส์ย้อนกลับของอุตสาหกรรมขวดแก้ว กรณีศึกษา บริษัท บางกอกกล๊าส จำกัด. ภาควิชาบริหารธุรกิจระหว่างประเทศโลจิสติกส์ และการขนส่ง, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. 2550. การประเมินวัฏจักรชีวิต: เครื่องมือสำหรับ CDM (Life Cycle Assessment LCA; Tool for CDM). สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- ปริญญ์ บุญณินฐ และ อรรถเจตน์ อภิจักรศักดิ์. 2549. การปรับปรุงผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจด้วยการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์อย่างง่าย. บริษัท อีโคโนมิคส์ คอนซัลแตนท์ จำกัด.
- พัชรี เนียมศรีจันทร์ และคณะ. 2550. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดหวานในระบบการปลูกข้าว-ถั่วเหลือง-ข้าวโพดหวาน. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่.
- บุษกร ไกยวรรณ. 2553. สถิติวิธีและการใช้โปรแกรม SPSS. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์บริหารจัดการและส่งเสริมสิ่งแวดล้อม. 2554. กฎหมายสิ่งแวดล้อม. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.svg-environcentre.com/services_laws.html (20 มิถุนายน 2554).
- ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. 2553. ข้าวโพดหวานแปรรูปไทยโดดเด่นในตลาดโลก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://fic.nfi.or.th/th/quickstudy/view.asp?ItemID=89> (12 กุมภาพันธ์ 2553).
- สถาบันวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมอุตสาหกรรมผลิต. 2553. ข้าวโพดหวานแปรรูปของไทยอนาคตไกลในตลาดโลก.สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย.
- สุภาลักษณ์ พาตี. 2552. การประเมินวัฏจักรชีวิตการผลิตกระเจี๊ยบแห้งแข็งด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร.สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2547. คู่มือการอนุรักษ์พลังงานใน โรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารกระป๋อง. โครงการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน อุตสาหกรรมที่นอกเหนือโรงงานควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์ พลังงาน พ.ศ. 2535.
- สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2547. คู่มือการอนุรักษ์พลังงานใน โรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารกระป๋อง. โครงการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน อุตสาหกรรมที่นอกเหนือโรงงานควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์ พลังงาน พ.ศ. 2535.
- สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช. 2550. ระบบจัดการคุณภาพข้าวโพด. กรม วิชาการเกษตร.
- อภิชาติ โสภาแดง. 2546. การประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับองค์กรในเขตภาคเหนือ. ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Elisabeth Hochschorner and Göran Finnveden. 2003. *Evaluation of Two Simplified Life Cycle Assessment Methods*. Department of Industrial Ecology, Royal Institute of Technology, Sweden.
- Fatida Rugrungruang, B. H. Chua, and S. C. Low. 2010. *Development of product carbon footprint assessment: a step towards sustainability for Singapore manufacturing industry [online]*. Available: http://www.simtech.astar.edu.sg/Research/TechnicalReports/STR_V10_N2_CD_Version/STR_V10_N2_09_STA.pdf [2011, February 20].
- Henrik Wenzel. 1998. *Application dependency of LCA methodology: key variables and their mode of influencing the method*. The International Journal of Life Cycle Assessment 3(5). 281-288.
- Karin Andersson, Thomas Ohlsson and Pär Olsson. 1998. *Screening Life Cycle Assessment (LCA) of Tomato Ketchup: A Case Study*. The Swedish Institute for Food and Biotechnology.
- Namy Espinoza-Orias, Heinz Stichnothe and Adisa Azapagic. 2011. *The carbon footprint of bread*. The International Journal of Life Cycle Assessment.
- PRé Consultants. 2010. *Introduction to LCA with simapro7*.

- Rewlay-ngoen, C., Papong, S., Nithitanakul, M., and Malakul, P. 2009. *Well-to-Wheel Analysis for Environmental and Energy Aspects of Liquefied Petroleum Gas Produced from Natural Gas in Thailand. International Conference on Green and Sustainable Innovation (ICGSI2009)*, Dec. 2–4, 2009, Chiang Rai, Thailand.
- Thomas E. Graedel. 1996. *Weighted matrices as product life cycle assessment tools*. The International Journal of Life Cycle Assessment.
- Thomas E. Graedel. 1998. *Streamlined Life Cycle Assessment*. Published by Prentice-Hall, Inc.
- Thomas L.M. and Weinberg L. 1999. *Using a Streamlined Life Cycle Analysis Matrix to Structure a Design for the Environment Program for a Complex Defense System*. IEEE Xplore.
- Yamane Taro. 1973. *Statistics an introduction analysis (2 nd ed.)*. New York: Harper & Row Publisher.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (Product Category Rules: PCRs) ฉบับนี้จะแสดงถึงกฎข้อกำหนดและแนวทางในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ก1 ขอบเขตการประเมิน

(1.1) รายละเอียดและการคำนวณ

(1.1.1) นิยามผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องที่ผ่านกระบวนการแปรรูป

(1.1.2) องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เป้าหมาย

การกำหนดชนิดผลิตภัณฑ์ ให้ระบุชนิดผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง รวมทั้งระบุน้ำหนักสุทธิที่รวมภาชนะบรรจุภัณฑ์ โดยสามารถอ้างอิงกับหน่วยจัดเก็บสินค้า (Stock keeping Unit, SKU)

(1.1.3) หน่วยของผลิตภัณฑ์หรือบริการ

การกำหนดหน่วยผลิตภัณฑ์ ให้กำหนดตามขนาดผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องที่จำหน่าย โดยหน่วยผลิตภัณฑ์เป็นน้ำหนัก

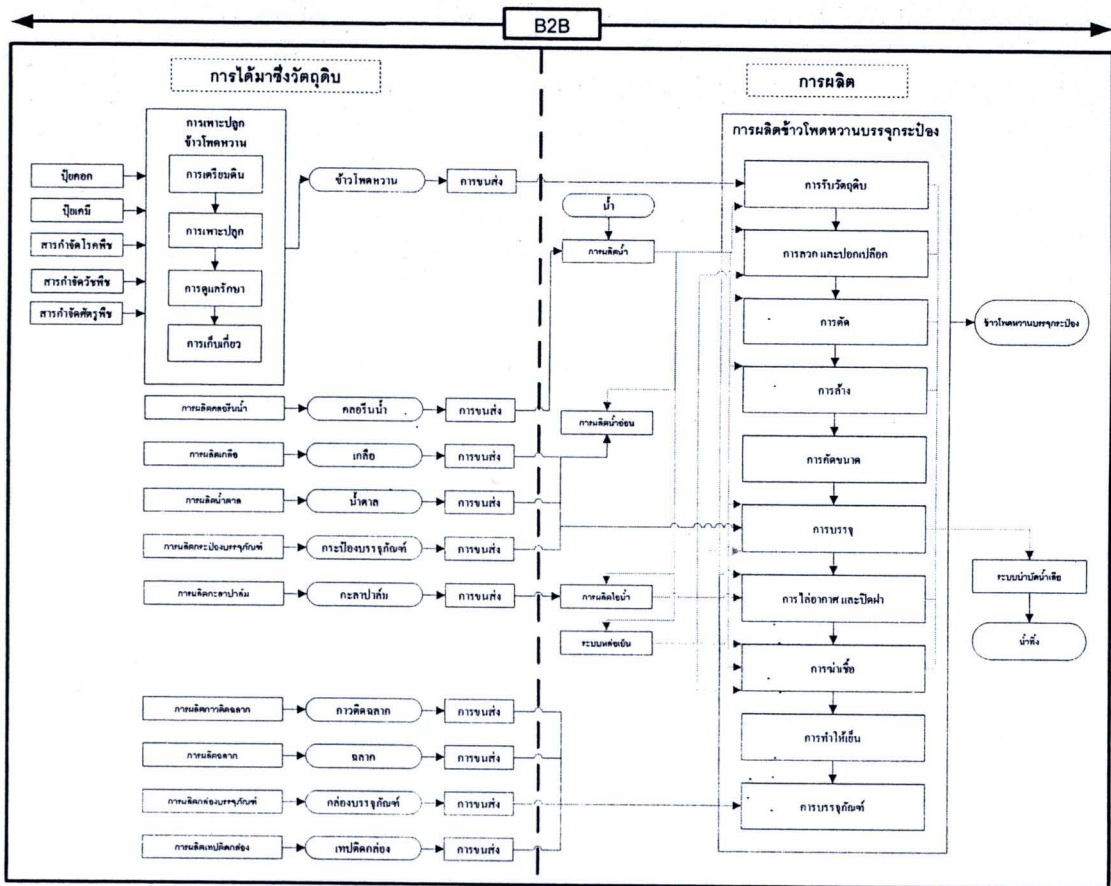
(1.1.4) การกำหนดกลุ่มผลิตภัณฑ์

การกำหนดกลุ่มผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง หากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุดิบและกระบวนการผลิตเดียวกัน สามารถพิจารณาออกเป็นกลุ่มกันเดียวกันได้

(1.2) วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

(1.2.1) แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ จะรวมถึงตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต ซึ่งจะเป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามรูปแบบการประเมินแบบ Business-to-Business (B2B)



รูป ก1 แผนผังวิถีชีวิตของผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

(1.2.2) ขั้นตอนวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เป้าหมาย

- ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบจะรวมถึงวัตถุดิบทุกตัวที่ใช้ใน

กระบวนการผลิต กรณีที่มีวัตถุดิบที่มีส่วนประกอบหลักเป็นผลผลิตทางการเกษตร ต้องมีกระบวนการเตรียมดิน การเพาะปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และจนถึงการขนส่งมายังโรงงานผลิตซึ่งเป็นการได้มาวัตถุดิบ

- ขั้นตอนกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง รวมถึง การ
บรรจุผลิตภัณฑ์ การกำจัดของเสีย และการขนส่งภายในกระบวนการผลิต

- ขั้นตอนขนส่งสินค้า

ไม่พิจารณา

- ขั้นตอนการใช้งาน
ไม่พิจารณา
- ขั้นตอนการกำจัด
พิจารณาเฉพาะการขนส่งการจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเท่านั้น

ก2 บทนิยาม

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (การผลิตวัตถุดิบ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ การจัดจำหน่าย การขาย การใช้งานหรือบริโภค การจัดการของเสียหลังการใช้งานหรือบริโภค รวมทั้งการขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุกขั้นตอน)

ก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ หมายถึง ก๊าซเรือนกระจก 6 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6)

หน่วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หมายถึง หน่วยน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยพิจารณาจากค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนในระยะเวลา 100 ปี ตามรายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ฉบับล่าสุด

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สามารถทำได้ 2 แบบ คือ แบบ Business-to-Business (ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ครอบคลุมการผลิตวัตถุดิบ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ สิ้นสุดที่หน้าโรงงาน รวมทั้งการขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุกขั้นตอน) และ แบบ Business-to-Consumer (ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ครอบคลุมการผลิตวัตถุดิบ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ การจัดจำหน่าย การขาย การใช้งานหรือบริโภค การจัดการของเสียหลังการใช้งานหรือบริโภค รวมทั้งการขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุกขั้นตอน)

ข้อมูลปฐมภูมิ หมายถึง ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมโดยตรงของบริษัทผู้ผลิต

ข้อมูลทุติยภูมิ หมายถึง ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่บริษัทผู้ผลิตไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลปฐมภูมิได้

ผลิตภัณฑ์หลัก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิต

ผลิตภัณฑ์ร่วม หมายถึง ผลิตภัณฑ์อื่นนอกเหนือจากผลิตภัณฑ์หลักที่ได้จากกระบวนการผลิตเดียวกัน รวมทั้ง ของเสียที่มีการจัดการของเสียโดยการขาย

การปันส่วน หมายถึง การพิจารณาแบ่งส่วนค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้กับผลิตภัณฑ์หลักและผลิตภัณฑ์ร่วม โดยอาศัยหลักการปันส่วนตามที่กำหนดใน คู่มือ “แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์”

ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ หมายถึง ข้อกำหนดในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เฉพาะต่อชนิดหรือกลุ่มผลิตภัณฑ์ (หากข้อกำหนดใดใน “แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์” ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดใน “ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์” ให้ยึดตามข้อกำหนดใน “ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์”)

หน่วยจัดเก็บสินค้า (Stock Keeping Unit, SKU) หมายถึง หน่วยจัดเก็บสินค้า/ผลิตภัณฑ์ในคลังสินค้า โดยผลิตภัณฑ์ 1 รายการ อาจมีมากกว่า 1 หน่วยจัดเก็บสินค้า ซึ่งอาจหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มี 1 ยี่ห้อ 1 ชนิดภาชนะบรรจุ/บรรจุภัณฑ์ 1 ขนาด หรือ 1 เกรด

ก3 การเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

(3.1) ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

(3.1.1) รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

- การปลูกข้าวโพดหวาน (ในกรณีที่สามารถเข้าถึงข้อมูล อย่างเช่น ไร่ข้าวโพดที่มีการซื้อขายล่วงหน้าแบบประกันราคา)
- การขนส่งที่เกี่ยวข้อง

- การปลูกข้าวโพดหวาน (ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูล ตัวอย่างเช่น ไร่ข้าวโพดที่มีการซื้อขายผ่านพ่อค้าคนกลางหรือตลาดประมูลกลาง)
- ปริมาณวัตถุดิบประเภทปุ๋ย สารเคมี ยาปราบวัชพืช และฮอร์โมน
- ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง
- ปริมาณพลังงานไฟฟ้า
- ปริมาณน้ำประปา
- การผลิตน้ำ(หากมีการผลิตน้ำ ณ บริษัทผู้ผลิต)

(3.1.2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ปริมาณสารขาเข้า (หมายถึง ปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงาน) และปริมาณสารขาออก (หมายถึง ปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วมของเสียและมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม) จากกระบวนการผลิตที่บริษัทผู้ผลิตสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ให้หมายถึงกิจกรรมการผลิต

(3.1.3) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ปริมาณสารขาเข้า (หมายถึง ปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงาน) และปริมาณสารขาออก (หมายถึง ปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วมของเสียและมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม) ของกระบวนการผลิตที่บริษัทผู้ผลิตไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ให้หมายถึงกิจกรรมการผลิต

(3.1.4) หลักการปันส่วน

การปันส่วน ให้พิจารณาการปันส่วนตามน้ำหนัก หากไม่สามารถปันส่วนตามน้ำหนักได้ให้ระบุให้ชัดเจนว่าปันส่วนแบบใด เช่น การปันส่วนตามมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

(3.2) ขั้นตอนการผลิต

วิธีการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการผลิต แบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล

(3.2.1) รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

- กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ
- กระบวนการปอกเปลือก และตัดเมล็ด
- กระบวนการล้าง และคัดขนาดข้าวโพดหวาน
- กระบวนการบรรจุ และเติมน้ำปรุง

- กระบวนการฆ่าเชื้อ
- กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์
- การผลิตพลังงานไอน้ำ
- การผลิตน้ำ (หากมีการผลิตน้ำ ณ บริษัทผู้ผลิต)
- การบำบัดน้ำเสีย (หากมีระบบบำบัดน้ำเสีย ณ บริษัทผู้ผลิต)
- การล้าง/ทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน
- การขนส่งที่เกี่ยวข้อง
- ปริมาณพลังงานไฟฟ้า
- ปริมาณเชื้อเพลิง

(3.2.2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ปริมาณสารขาเข้า (หมายถึง ปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงาน) และปริมาณสารขาออก (หมายถึง ปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วมของเสียและมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม) จากกระบวนการผลิตที่บริษัทผู้ผลิตสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ให้หมายถึงกิจกรรมการผลิต

(3.2.3) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ปริมาณสารขาเข้า (หมายถึง ปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงาน) และปริมาณสารขาออก (หมายถึง ปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วมของเสียและมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม) ของกระบวนการผลิตที่บริษัทผู้ผลิตไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ให้หมายถึงกิจกรรมการผลิต

(3.2.4) หลักการปันส่วน

การปันส่วน ให้พิจารณาการปันส่วนตามน้ำหนัก หากไม่สามารถปันส่วนตามน้ำหนักได้ให้ระบุให้ชัดเจนว่าปันส่วนแบบใด เช่น การปันส่วนตามมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

(3.3) ขั้นตอนการขนส่ง

วิธีการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ในขั้นตอนการจัดจำหน่ายหากเป็นการประเมินแบบ Business-to-Business สิ้นสุดที่จุดศูนย์กลางกระจายผลิตภัณฑ์ ส่วนการประเมินแบบ Business-to-Consumer พิจารณาการขนส่งจากโรงงานไปยังศูนย์กลางกระจายผลิตภัณฑ์ (ในกรณีที่ไม่มีศูนย์กลางกระจายผลิตภัณฑ์ ให้ใช้ระยะทางเฉลี่ยของการขนส่งไปยังจุดขายหลัก) โดยให้พิจารณาจากแหล่งที่มาของข้อมูล ตามลำดับ

(3.3.1) รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

- ข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งเพื่อจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประจำปี
- หากไม่มีข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้เพื่อจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประจำปี ให้ใช้ข้อมูลประเภทยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ขนาดบรรทุก สัดส่วนการบรรทุก ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ ระยะทางเฉลี่ยของการขนส่งเพื่อจัดจำหน่ายสินค้า และการขนส่งในขากลับ
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะในระหว่างขนส่ง
- ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง
- ปริมาณเชื้อเพลิง หรือ ระยะทางจากบริษัทผู้ผลิตไปยังศูนย์กระจายสินค้า โดยอ้างอิงระยะทางจากแผนที่กรมทางหลวงของประเทศไทย หรือ ระยะทางระหว่างท่าเรือ

(3.3.2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

- ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลให้ใช้ข้อมูล 1 ปีย้อนหลัง หากไม่สามารถเก็บข้อมูล 1 ปี ย้อนหลังได้ต้องมีการระบุเหตุผลให้ชัดเจน
- กรณีที่มีศูนย์กระจายสินค้าหลายศูนย์ให้พิจารณาในทุกศูนย์กระจายสินค้า

(3.3.3) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

ให้พิจารณาตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

(3.4) ขั้นตอนการใช้งาน

(3.4.1) รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

ไม่พิจารณา

(3.4.2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

ไม่พิจารณา

(3.4.3) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

ไม่พิจารณา

(3.5) ขั้นตอนการกำจัด

(3.5.1) รายการและกลุ่มข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

- สารขาเข้าและสารขาออกในขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ของข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ฉบับนี้สามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลปฐมภูมิเป็นข้อมูลหลักที่ควรเก็บเป็นอันดับแรก ยกเว้นกรณีที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลแบบปฐมภูมิได้จึงอนุญาตให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ

- ขั้นตอนการกำจัดจะพิจารณาเฉพาะการขนส่งซากผลิตภัณฑ์
- ข้อมูลที่นำมาพิจารณาในขั้นตอนการกำจัดได้แก่
 - ปริมาณและชนิดของซากผลิตภัณฑ์
 - ชนิดของพาหนะในการขนส่งซากผลิตภัณฑ์
 - ระยะทางของการขนส่งซากผลิตภัณฑ์
 - ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงและชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง
 - ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเกิดเนื่องจากการขนส่งซึ่งพิจารณาตามผนวกของกลุ่มแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์
 - ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเกิดเนื่องจากการกำจัดซึ่งพิจารณาตามกลุ่มแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หัวข้อที่ 8 (8.1)

(3.5.2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

- ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลให้ใช้ข้อมูล 1 ปีย้อนหลัง หากไม่สามารถเก็บข้อมูล 1 ปี ย้อนหลังได้ต้องมีการระบุเหตุผลให้ชัดเจน

(3.5.3) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

ให้พิจารณาตามกลุ่มแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หัวข้อที่ 8 (8.1)

ก4 หลักการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์อื่นๆ

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

ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่มีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม สามารถพิจารณาตัดออกได้ แต่ต้องตัดออกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม หากมีการตัดออกของข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม ต้องมีการคำนวณเพื่อปรับผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์สุดท้าย โดยการปรับตัวเลขคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ เช่น หากมีการตัดออก 5 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็น 1 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ในการรายงานผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ต้องปรับเป็น 1.05 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

(4.2) กฎการปิดเศษและการแสดงข้อมูล

ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ให้พิจารณาการปิดเศษ ตามมาตรฐาน มอก. 929-2533 คือ กรณีเศษน้อยกว่า 0.5 ให้ปัดลง หากมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ปัดขึ้น และแสดงผลที่มีนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง โดยระบุหน่วยเป็น กรัม (g) หรือ กิโลกรัม (kg)

ภาคผนวก ข
แบบฟอร์มการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องสอดคล้องกับขอบเขตการศึกษาที่ได้กำหนดไว้ โดยต้องแสดงรายละเอียดของสารขาเข้า (วัตถุดิบ พลังงาน หรือสารเคมีอื่น ๆ) และสารขาออก (ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ร่วม ของเสีย มลสารที่ปล่อยสู่น้ำ และอากาศ) ซึ่งความยากง่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูลขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การศึกษา และควรหลีกเลี่ยงการนับซ้ำ (Double counting) อีกทั้งข้อมูลควรเก็บย้อนหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของข้อมูลตามฤดูกาล โดยรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องการมีดังนี้

ข1 รายละเอียดการเก็บข้อมูลในขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน

การเก็บข้อมูลทั่วไปของการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน ทำให้ทราบถึงข้อมูลเบื้องต้นที่มีความสำคัญของการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน แสดงดังต่อไปนี้

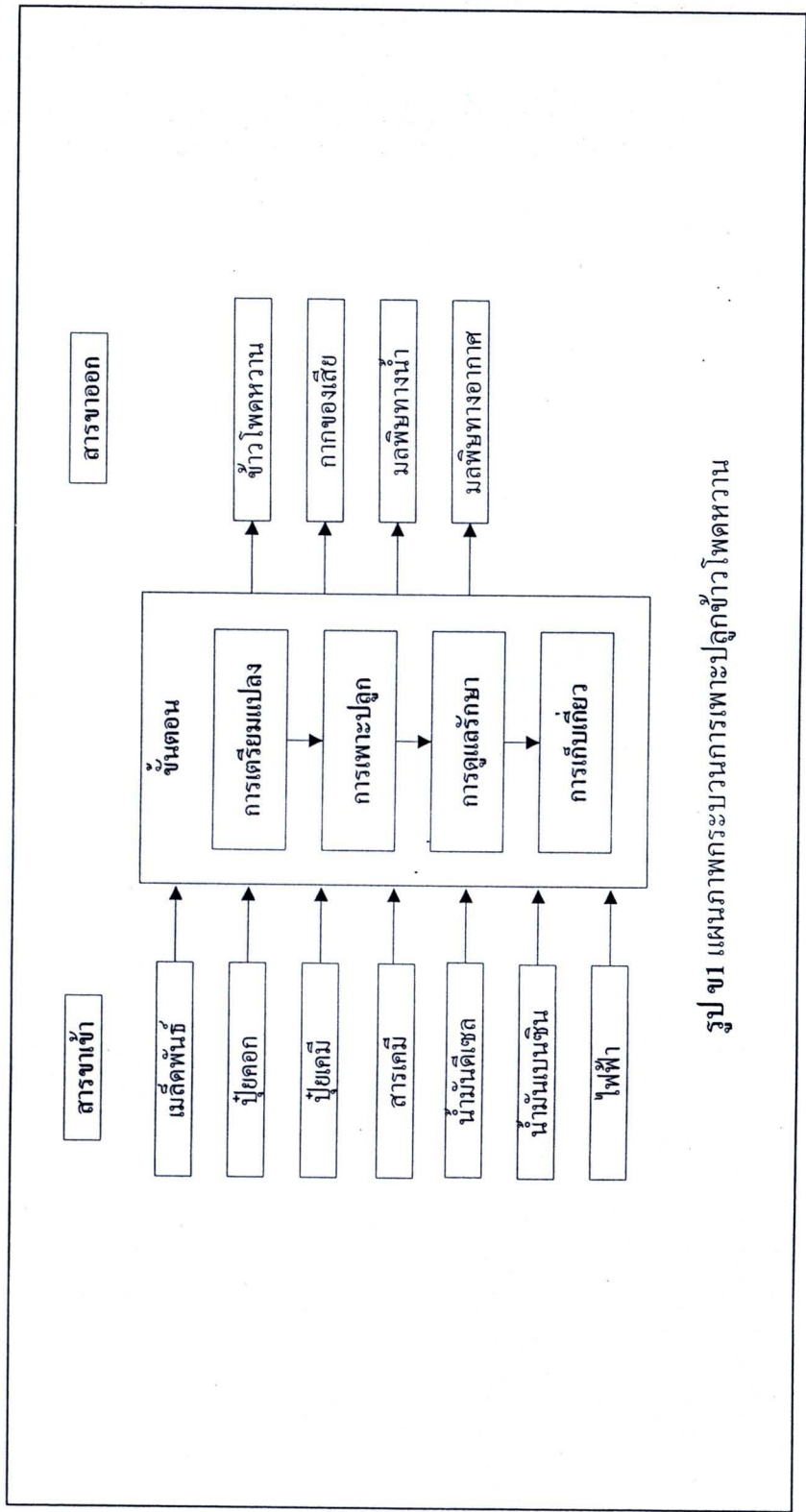
ตาราง ข1 ข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

ข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์	
ชื่อผลิตภัณฑ์	
สายพันธุ์ที่ใช้	
ปริมาณผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	
จำนวนคันต่อไร่	
ระยะห่างการปลูก (ตารางเซนติเมตร)	
อายุผลิตภัณฑ์ (วัน)	

ตาราง ข2 ข้อมูลขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน

ขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน	
ขั้นตอนที่ 1	
ขั้นตอนที่ 2	
ขั้นตอนที่ 3	
ขั้นตอนที่ 4	

การจัดทำแผนภาพการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน และการใช้ทรัพยากร พลังงาน และของเสียที่เกิดขึ้น



รูป ข1 แผนภาพกระบวนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน

ข้อมูลสารขาออก										ค่าเฉลี่ยต่อครั้ง	
รายการ	ขั้นตอน	ครั้งที่ 1:		ครั้งที่ 2:		ครั้งที่ 3:		ครั้งที่ 4:			
		ปริมาณ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย
ผลผลิต											
1)											
2)											
กากของเสีย											
1)											
2)											
3)											
มลพิษทางน้ำ											
1)											
2)											
3)											
มลพิษทางอากาศ											
1)											
2)											
3)											

ค่าเฉลี่ยต่อครั้ง

ปริมาณ

หน่วย

ตาราง ข4 ข้อมูลบัญชีรายการเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของวัสดุ (MSDS) ในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

รายการ	วัตถุดิบ/วัสดุ/สารเคมี			การขนส่ง	
	ประเภท	IUPAC	CAS No.	รูปแบบการขนส่ง	ระยะทาง(km)
วัตถุดิบ และสารเคมี					
1)					
2)					
บรรจุภัณฑ์และวัสดุอื่น ๆ					
1)					
2)					
เชื้อเพลิงฟอสซิล					
1)					
2)					

ตาราง ข5 ข้อมูลการจัดกักของเสียในขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน

รายการ		วิธีการจัดการ
1)		
2)		
3)		

ข2 รายละเอียดการเก็บข้อมูลในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

1. ข้อมูลทั่วไป (General Data)

การเก็บข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการที่ศึกษา ทำให้ทราบถึงข้อมูลเบื้องต้นที่มีความสำคัญของสถาน แสดงดังตาราง ข6 – ข8

ตาราง ข6 ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ	
ชื่อบริษัท (Name)	
สถานที่ตั้ง (Address)	
โทรศัพท์ (Tel)	
โทรสาร (Fax)	
จำนวนพนักงาน (Number of employees)	
กลุ่มลูกค้า (Customers)	

ตาราง ข7 ผู้ติดต่อ/ประสานงาน

ผู้ติดต่อ/ประสานงาน	
ชื่อ-สกุล (Name-surname)	
ตำแหน่ง (Position)	
โทรศัพท์ (Tel)	
E-mail	

ตาราง ข8 ข้อมูลผลิตภัณฑ์

ข้อมูลผลิตภัณฑ์		
ชื่อผลิตภัณฑ์	ปริมาณการผลิตต่อปี	หน่วย

2. ข้อมูลการใช้พลังงาน (Energy Profile)

ข้อมูลการใช้พลังงานเป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นพลังงานหลักที่ใช้ขับเคลื่อนการดำเนินงานของสถานประกอบการ ข้อมูลที่ได้จะทำให้ทราบถึงภาพรวมการใช้พลังงานในการดำเนินงานในกิจกรรมต่าง ๆ แสดงดังตาราง ข9 – ข14

ตาราง ข9 ข้อมูลลักษณะการใช้พลังงาน

ลักษณะการใช้พลังงาน			
หม้อแปลงไฟฟ้า (จำนวน)	ชุด	ขนาดรวม	kVA
การใช้เชื้อเพลิง			
- ประเภทเชื้อเพลิง		ค่าเชื้อเพลิง	หน่วย/บาท
- ประเภทเชื้อเพลิง		ค่าเชื้อเพลิง	หน่วย/บาท
พลังงานอื่น ๆ (โปรดระบุ)			

ตาราง ข10 ข้อมูลค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า

ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า						
เดือน	พลังไฟฟ้าสูงสุด (kW)			พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh)		
	On Peak	off Peak	Holiday	On Peak	off Peak	Holiday

ตาราง ข11 ข้อมูลค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า

รายละเอียดการใช้เชื้อเพลิง						
เดือน	ประเภทของเชื้อเพลิง		ประเภทของเชื้อเพลิง		ประเภทของเชื้อเพลิง	
	ปริมาณที่ใช้	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	หน่วย

ตาราง ข12 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง

การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง					
พื้นที่	หลอดไฟ		บัลลาสต์		จำนวน (หลอด)
	ชนิด	กำลังไฟฟ้า(W)	ชนิด	กำลังไฟฟ้า(W)	
สำนักงาน					
การผลิต					

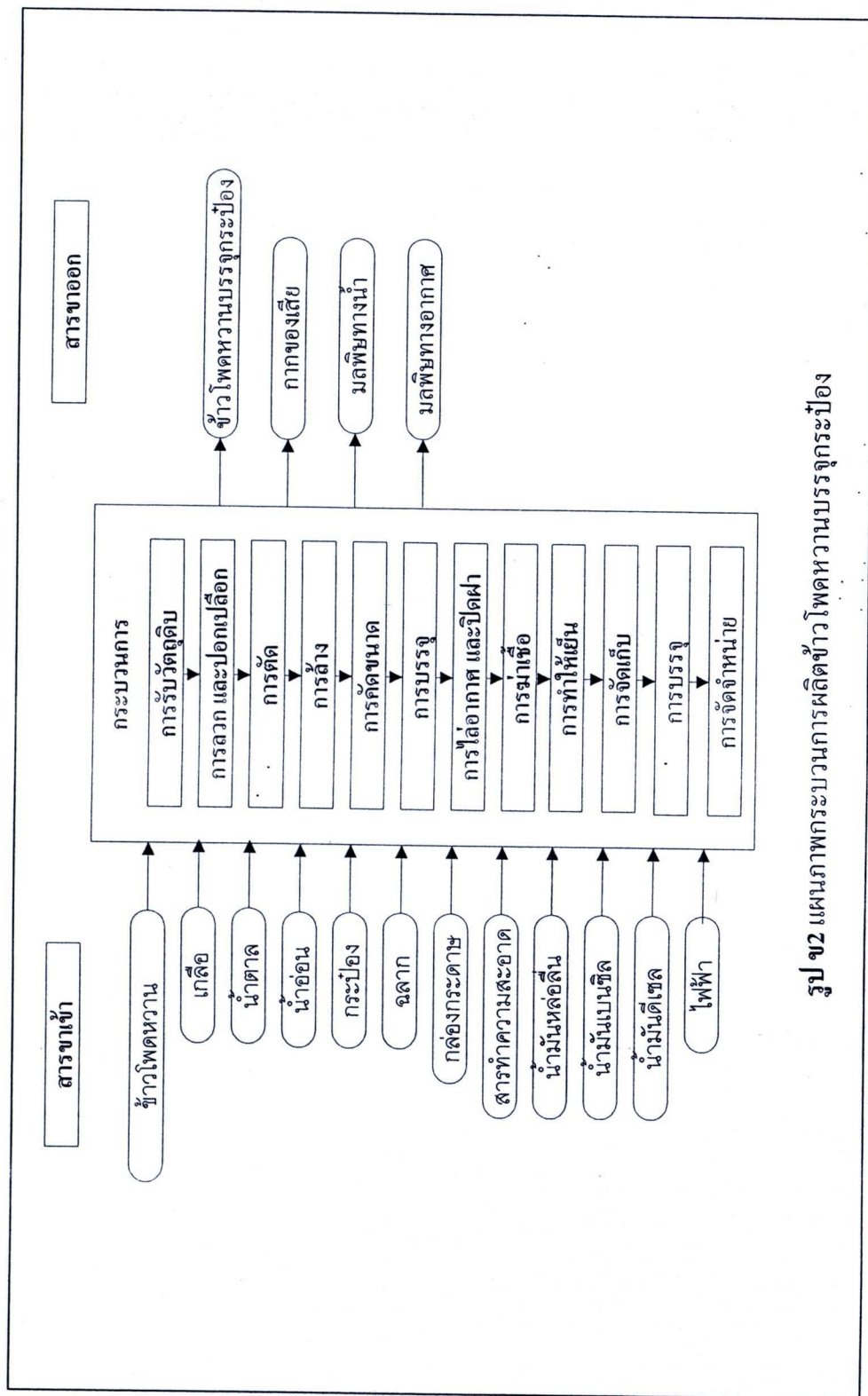
ตาราง ข13 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ และทำความเย็น

การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ และทำความเย็น				
พื้นที่	ชนิด เครื่องปรับอากาศ	ขนาด (Ton หรือBtu/h)	จำนวน (เครื่อง)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่วโมง/วัน)
สำนักงาน				
การผลิต				

ตาราง ข14 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น คอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น คอมพิวเตอร์ ฯลฯ					
พื้นที่	รายการ	ความต่างศักย์ (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	จำนวน (เครื่อง)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่วโมง/วัน)
สำนักงาน					
การผลิต					

การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง และการใช้ทรัพยากร พลังงาน และของเสียที่เกิดขึ้น



รูป ข2 แผนภาพกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ตาราง ข16 ข้อมูลบัญชีรายการเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของวัสดุ (MSDS) ในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

รายการ	วัตถุดิบ/วัสดุ/สารเคมี			การขนส่ง	
	ประเภท	IUPAC	CAS No.	รูปแบบการขนส่ง	ระยะทาง(km)
วัตถุดิบ และสารเคมี					
1)					
2)					
บรรจุภัณฑ์และวัสดุอื่น ๆ					
1)					
2)					
เชื้อเพลิงพลังงาน					
1)					
2)					

ตาราง ข17 ข้อมูลการจัดจากของเสียในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

รายการ	วิธีการจัดการ
1)	
2)	

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการคำนวณการบอนฟุตพรีนซ์ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ก1 การคำนวณการบอนฟุตพรีนซ์ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

การคำนวณอัตราการใช้วัตถุดิบ สารเคมี บรรจุภัณฑ์ และพลังงานต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง โดยจะอาศัยหลักการคำนวณที่เรียกว่า การปันส่วน เป็นการแบ่งส่วนปริมาณสารขาเข้า และ/หรือสารขาออกของกระบวนการ หรือระบบของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาไปยังผลิตภัณฑ์เป้าหมายและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบของผลิตภัณฑ์ โดยการปันส่วนจะเกิดขึ้นในกรณีที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดในช่วงเวลาเดียวกัน และมีการใช้ระบบสาธารณูปโภคร่วมกันระหว่างผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ลักษณะของการปันส่วนมีอยู่หลายประเภท แต่ที่นิยมใช้ เช่น การพิจารณาตามสัดส่วนของมวล ปริมาตร พลังงาน และการพิจารณาตามจำนวนของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เป็นต้น การเลือกใช้ประเภทของการปันส่วนควรประมาณให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงของข้อมูลและตั้งอยู่บนพื้นฐานของความสัมพันธ์และลักษณะของสารขาเข้าและสารขาออก การคำนวณสัดส่วนของการปันส่วนให้แก่แต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

1) การปันส่วนในขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน

การคำนวณอัตราการใช้วัตถุดิบ สารเคมี และบรรจุภัณฑ์ในขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน จากปริมาณสารขาเข้าที่ใช้เป็นหน่วยอัตราต่อพื้นที่ (เช่น กิโลกรัมต่อไร่ ลิตรต่อไร่) ดังนั้นจึงต้องแปลงหน่วยเป็นต่อหนึ่งหน่วยการทำงาน (เช่น กิโลกรัมสารขาเข้า ต่อ กิโลกรัมผลผลิต) โดยการนำอัตราผลผลิตต่อไร่ไปหารปริมาณสารขาเข้าที่ใช้เป็นหน่วยอัตราต่อพื้นที่ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$MCP = \frac{mcp_i}{Y} \quad (ก1)$$

เมื่อ		
MCP	คือ	ปริมาณวัตถุดิบ สารเคมี และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ต่อผลผลิตข้าวโพดหวาน (กิโลกรัม/กิโลกรัมผลผลิต)
mcp _i	คือ	ปริมาณวัตถุดิบ สารเคมี และบรรจุภัณฑ์ ที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน (กิโลกรัม/ไร่)
i	คือ	ชนิดของวัตถุดิบ สารเคมี และบรรจุภัณฑ์ เช่น ปุ๋ย สารกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลงศัตรูพืช สารป้องกันโรคพืช เป็นต้น

Y

คือ ผลผลิตข้าวโพดหวานที่ได้ (กิโลกรัมผลผลิต/ไร่)

จากการเก็บข้อมูลการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน พบว่า มีการใช้ปุ๋ยยูเรีย 35 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิต เท่ากับ 1,667 กิโลกรัมผลผลิตต่อไร่ ดังนั้น ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรียต่อผลผลิตข้าวโพดหวาน เท่ากับ

$$\text{การใช้ปุ๋ยยูเรีย} = \frac{35 \text{ (กิโลกรัม/ไร่)}}{1,667 \text{ (กิโลกรัมผลผลิต/ไร่)}} = 0.021 \text{ กิโลกรัม/กิโลกรัมผลผลิต}$$

และการคำนวณอัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อผลผลิตข้าวโพดหวาน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$E = \frac{F_i}{Y} \quad (\text{ค2})$$

เมื่อ

E	คือ	พลังงานที่ใช้ต่อผลผลิตข้าวโพดหวาน (ลิตร/กิโลกรัม)
F_i	คือ	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตข้าวโพดหวาน (ลิตร/ไร่)
i	คือ	ชนิดของเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน เป็นต้น

จากการเก็บข้อมูลการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน พบว่า มีการใช้น้ำดีเซล 4.03 ลิตรต่อไร่ จะให้ผลผลิต เท่ากับ 1,667 กิโลกรัมผลผลิตต่อไร่ ดังนั้น ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรียต่อผลผลิตข้าวโพดหวาน เท่ากับ

$$\text{การใช้น้ำมันดีเซล} = \frac{4.03 \text{ (ลิตร/ไร่)}}{1,667 \text{ (กิโลกรัมผลผลิต/ไร่)}} = 0.00242 \text{ ลิตร/กิโลกรัมผลผลิต}$$

2) การหาเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

การปันส่วนเป็นการแบ่งส่วนปริมาณสารขาเข้า และ/หรือสารขาออกของกระบวนการ หรือระบบของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาไปยังผลิตภัณฑ์เป้าหมายและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่เกิดขึ้น

$$\text{Proportion of product } i = \frac{M_i \times AC_i}{\sum_{i=1}^n (M_i \times AC_i)} \quad (\text{ค3})$$

เมื่อ

Proportion of product i	คือ	สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ i
M_i	คือ	น้ำหนักกระป๋องข้าวโพดหวาน i (หน่วย: กิโลกรัม)
AC_i	คือ	จำนวนกระป๋องข้าวโพดหวาน i (หน่วย: กระป๋อง)
i	คือ	ขนาดกระป๋อง (size)

จากการเก็บข้อมูลการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน พบว่า ผลรวมข้าวโพดหวานของน้ำหนักข้าวโพดหวานคูณกับกระป๋องข้าวโพดหวานทั้งหมดแต่ละขนาด เท่ากับ 20,000,000 กรัมต่อเดือน ซึ่งประกอบด้วยข้าวโพดหวานขนาด 12 ออนซ์ 28,000 กระป๋อง มีน้ำหนัก 500 กรัมต่อกระป๋อง ดังนั้น สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานขนาด 12 ออนซ์ เท่ากับ

$$= \frac{28,000 \text{ (กระป๋อง/เดือน)} \times 500 \text{ (กรัม/กระป๋อง)}}{20,000,000 \text{ (กรัม/เดือน)}} = 70 \%$$

3) การปันส่วนในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

การคำนวณอัตราการใช้วัตถุดิบ สารเคมี และบรรจุภัณฑ์ในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง จึงต้องแปลงหน่วยเป็นต่อหนึ่งหน่วยการทำงาน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Amount of input } i = \text{MCP} \times \text{Proportion of product } i \quad (\text{ก4})$$

เมื่อ

Amount of input i	คือ	ปริมาณสารเข้า i (หน่วย : กิโลกรัม ลิตร กิโลวัตต์)
MCP	คือ	ปริมาณการใช้วัตถุดิบ สารเคมี และพลังงานทั้งหมด (หน่วย : กิโลกรัม ลิตร และกิโลวัตต์)
Proportion of product i	คือ	สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ i
i	คือ	ขนาดกระป๋อง (size)

จากการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิต พบว่า มีการใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมด 10,000 ลิตรต่อปี และสัดส่วนของข้าวโพดหวานขนาด 12 ออนซ์ เท่ากับ 70 % ดังนั้น ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องขนาด 12 ออนซ์ เท่ากับ

$$= 10,000 \text{ (ลิตร/ปี)} \times 70\% = 7,000 \text{ ลิตร/ปี}$$



4) ปริมาณสารขาเข้าต่อหน่วยหน้าที่การทำงาน

$$\text{Input per FU} = \frac{\text{Amount of input } i}{AC} \quad (\text{ค5})$$

เมื่อ

Input per FU	คือ	ปริมาณสารขาเข้าต่อหน่วยหน้าที่การทำงาน (หน่วย : กิโลกรัมต่อกระป๋อง ลิตรต่อกระป๋อง และกิโลวัตต์ต่อกระป๋อง)
Amount of input i	คือ	ปริมาณสารขาเข้า i (หน่วย : กิโลกรัม ลิตร กิโลวัตต์)
AC_i	คือ	จำนวนกระป๋องข้าวโพดหวาน i (หน่วย : กระป๋อง)

จากการเก็บข้อมูลการผลิตข้าวโพดหวานขนาด 12 ออนซ์ พบว่า มีการใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมด 7,000 ลิตรต่อปี จะได้จำนวนกระป๋องข้าวโพดหวาน เท่ากับ 1,000,000 ต่อไร่ ดังนั้น ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลต่อหนึ่งกระป๋อง เท่ากับ

$$= \frac{7,000 \text{ (ลิตร/ปี)}}{1,000,000 \text{ (กระป๋อง/ปี)}} = 0.007 \text{ ลิตร/กระป๋อง}$$

5) การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้ากระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

สำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง จะทำการตรวจวัดอัตราการใช้ไฟฟ้าจริง โดยทำการตรวจเครื่องจักรทุกตัวในกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง และทำการเก็บข้อมูล กระแสไฟฟ้า(I) ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V) กำลังไฟฟ้า (P) ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power factor) และชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรซึ่งมีสมการดังนี้

$$\text{Electric energy} = \sqrt{3} \times I \times V \times P.F. \times t \quad (\text{ค6})$$

เมื่อ

Electric energy	คือ	พลังงานไฟฟ้า (หน่วย: กิโลวัตต์ชั่วโมง)
I	คือ	กระแสไฟฟ้า (หน่วย: แอมแปร์)
V	คือ	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (หน่วย: โวลต์)

P.F.	คือ	ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power factor)
t	คือ	ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร (หน่วย: ชั่วโมง)

จากการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์สายพาน เท่ากับ กระแสไฟฟ้า 2.5 แอมแปร์ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 380 โวลต์ เพาเวอร์แฟคเตอร์ 0.85 และ ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้น การใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์สายพาน เท่ากับ

$$= \sqrt{3} \times 2.5 \times 380 \times 0.85 \times 8 = 11.2 \text{ กิโลวัตต์ชั่วโมง}$$

6) การขนส่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ระบบการขนส่งจะมีการเก็บข้อมูลที่ใช้สำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. **แบบการใช้เชื้อเพลิง** จะต้องมีการบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำมันในการบรรทุก ชนิดของเชื้อเพลิง และอัตราการใช้เชื้อเพลิง

2. **แบบการใช้ระยะทาง** จะต้องมีการบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำมันในการบรรทุก ประเภทรถบรรทุก และระยะทางในการขนส่ง

สำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการขนส่งวัตถุดิบ สารเคมี และเชื้อเพลิง พลังงานในกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง จะเก็บข้อมูลปริมาณน้ำมันของวัตถุดิบ สารเคมี และเชื้อเพลิงพลังงานในการบรรทุก ประเภทรถบรรทุก และระยะทางในการขนส่ง ซึ่งมีสมการดังนี้

• การขนส่งขาไป

$$tkm_i = M_i \times D_i \quad (ค7)$$

เมื่อ

tkm_i	คือ	น้ำมันของวัตถุดิบ สารเคมี และเชื้อเพลิงพลังงานที่ i ขาไป (หน่วย: ตันกิโลเมตร)
M_i	คือ	น้ำมันของวัตถุดิบ สารเคมี และเชื้อเพลิงพลังงานที่ i (หน่วย: ตัน)
D_i	คือ	ระยะทางการขนส่งวัตถุดิบ สารเคมี และเชื้อเพลิงพลังงานที่ i (หน่วย: กิโลเมตร)
i	คือ	ประเภทของวัตถุดิบ สารเคมี และเชื้อเพลิงพลังงาน และประเภทรถบรรทุก

• การขนส่งจากกลับ

$$km_i = \frac{M_i \times D_i}{m_i} \quad (\text{ค8})$$

เมื่อ	
km_i	คือ น้ำหนักของวัตถุดิบ สารเคมี และเชื้อเพลิงพลังงานที่ i ขากลับ (หน่วย: กิโลเมตร)
m_i	คือ น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของประเภทรถบรรทุก i (หน่วย: ตัน)

จากการเก็บข้อมูลการขนส่งข้าวโพดหวาน พบว่า การขนส่งข้าวโพดหวาน 10 ตันโดยรถบรรทุก 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูง 16 ตันในระยะทางการขนส่ง 150 กิโลเมตรต่อเที่ยว ดังนั้น

1) น้ำหนักข้าวโพดหวานขาไป เท่ากับ

$$= 10 \text{ ตัน} \times 150 \text{ กิโลเมตร} = 1500 \text{ ตันกิโลเมตร}$$

2) น้ำหนักข้าวโพดหวานขากลับ เท่ากับ

$$= \frac{10 \text{ ตัน} \times 150 \text{ กิโลเมตร}}{16 \text{ ตัน}} = 94 \text{ กิโลเมตร}$$

ค2 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ และการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร

จะเก็บข้อมูลปริมาณการใช้และค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$CFP_{RM} = A_i \times EF_i \quad (\text{ค9})$$

เมื่อ	
CFP_{RM}	คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์)
A_i	คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรม i (หน่วยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์)

EF_i คือ สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ในแต่ละกิจกรรม i (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วย)

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเกลือ

CFP_{Salt} เท่ากับ ปริมาณเกลือ (กิโลกรัมต่อกระป๋อง) $\times$ EF ของเกลือ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมของเกลือ)

เท่ากับ $1.30E-03$ (กิโลกรัมต่อกระป๋อง) $\times$ 3.2500 (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมของเกลือ)

เท่ากับ $4.23E-03$ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกระป๋อง

ดังนั้น ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเกลือ เท่ากับ $4.23E-03$ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกระป๋อง

2) การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร จะเก็บข้อมูลแบบการใช้ระยะทาง จะต้องมีการบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำหนักในการบรรทุก ประเภทรถบรรทุก และระยะทางในการขนส่งโดยอาศัยฐานข้อมูลการขนส่งโดยรถบรรทุกของประเทศไทย ซึ่งแบ่งลักษณะการคำนวณเป็น 2 แบบ คือ 1) กรณีมีการบรรทุกสิ่งของ (Load) และ 2) กรณีไม่มีการบรรทุกสิ่งของ (No load) สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

กรณีมีการบรรทุกสิ่งของ (Load)

$$CFP_T = (A_i \times D_i) \times EF_i \quad (ค10)$$

กรณีไม่มีการบรรทุกสิ่งของ (No load)

$$CFP_T = \left(\frac{A_i \times D_i}{F_i} \right) \times EF_i \quad (ค11)$$

เมื่อ

CFP_T คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าของการขนส่ง (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์)

A_i	คือ	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมการขนส่ง i (ตันต่อหน่วยผลิตภัณฑ์)
D_i	คือ	ระยะทางในการขนส่ง i (กิโลเมตร)
EF_i	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ในแต่ละกิจกรรมการขนส่ง i (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันกิโลเมตร)
F_i	คือ	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถบรรทุกที่ใช้บรรทุก i (ตัน)

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่งเกลือ

1) กรณีมีการบรรทุกสิ่งของ (Load)

$CFP_{T,Salt}$ เท่ากับ ปริมาณเกลือ (ตันต่อกระป๋อง) x ระยะทาง (กิโลเมตร) x EF ของรถบรรทุก 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันกิโลเมตร)

เท่ากับ $1.30E-06$ (ตันต่อกระป๋อง) x 21 (กิโลเมตร) x 0.0529 (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันกิโลเมตร)

เท่ากับ $4.23E-03$ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกระป๋อง)

ดังนั้น ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่งเกลือ (ขาไป) เท่ากับ $4.23E-03$ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกระป๋อง)

2) กรณีไม่มีการบรรทุกสิ่งของ (No load)

$CFP_{T,Salt}$ เท่ากับ [(ปริมาณเกลือ (ตันต่อกระป๋อง) x ระยะทาง (กิโลเมตร))/น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถบรรทุก 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน] x EF ของรถบรรทุก 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันกิโลเมตร)

เท่ากับ $[(1.30E-06 \text{ (ตันต่อกระป๋อง)} \times 21 \text{ (กิโลเมตร)}) / 16 \text{ (ตัน)}] \times 0.5158$ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันกิโลเมตร)

เท่ากับ $9.98E-07$ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกระป๋อง)

ดังนั้น ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่งเกลือ (ขากลับ) เท่ากับ $9.98E-07$ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกระป๋อง)

ภาคผนวก ง

การจัดทำบัญชีรายการการจัดเรียงข้อมูล และคัดลอกสารในรูปแบบการคัดกรองตัวแปร

ตาราง ง1 ผลการจัดเรียงและการคัดกรองสารขาเข้า – สารขาออกในขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน

วัฏจักรชีวิต	กระบวนการ	กระบวนการย่อย	แหล่งผลกระทบ	สารขาเข้า/สารขาออก	สารที่ถูกคัดกรอง
ขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน	1. การเตรียมแปลง	1.1 การกำจัดวัชพืช	วัตถุติด	กัมมันตภาพรังสี	กัมมันตภาพรังสี
			พลังงาน	น้ำมันเบนซีน	น้ำมันเบนซีน
			กากของเสีย	ภาษาชนะบรรจุภัณฑ์	ไม่มี
			มลพิษทางน้ำ	สารเคมีตกค้างในแหล่งน้ำ/น้ำใต้ดิน	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต และเผาไหม้ของพลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	1. การเตรียมดิน	1.2 การเตรียมดิน	วัตถุติด	ไม่มี	ไม่มี
			พลังงาน	น้ำมันดีเซล	น้ำมันดีเซล
			กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
			มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต และเผาไหม้ของพลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

วัตถุประสงค์	กระบวนการ	กระบวนการย่อย	แหล่งผลกระทบ	สารขาเข้า/ สารขาออก	สารที่ผูกคักครอง
เพื่อสนับสนุนการดำเนินงาน	2. การปลูก	1.3 การเตรียมหลุม	วัตถุดิบ	ปุ๋ยคอก	ปุ๋ยคอก
			พลังงาน	แรงงานคน	ไม่มี
			กากของเสีย	กระสอบปุ๋ย	ไม่มี
		2.1 การเตรียมเมล็ด	มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	ไม่มี	ไม่มี
			วัตถุดิบ	เมล็ดข้าวโพดหวาน	เมล็ดข้าวโพดหวาน
	2. การปลูก	2.2 การปลูก	พลังงาน	ไม่มี	ไม่มี
			กากของเสีย	ภาชนะบรรจุภัณฑ์	ไม่มี
			มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	ไม่มี	ไม่มี
			วัตถุดิบ	เมทาแลกซิล	เมทาแลกซิล
			พลังงาน	แรงงานคน	ไม่มี
			กากของเสีย	ภาชนะบรรจุภัณฑ์	ไม่มี
			มลพิษทางน้ำ	สารเคมีตกค้างในแหล่งน้ำ/น้ำใต้ดิน	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	ไม่มี	ไม่มี

วัตถุประสงค์	กระบวนการ	กระบวนการย่อย	แหล่งผลกระทบ	สารเข้า/ สารออก	สารที่ผูกคักรอง
		2.3 การให้น้ำ	วัตถุดิบ	น้ำชลประทาน	ไม่มี
			พลังงาน	ไม่มี	ไม่มี
			กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
			มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	ไม่มี	ไม่มี
			วัตถุดิบ	ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย	ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย
	3. การดูแลรักษา	3.1 การใส่ปุ๋ย	พลังงาน	แรงงานคน	ไม่มี
			กากของเสีย	กระสอบปุ๋ย	ไม่มี
			มลพิษทางน้ำ	ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P)	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	N ₂ O, NH ₃ , NMVOC, NO	N ₂ O
			วัตถุดิบ	น้ำบาดาล	ไม่มี
			พลังงาน	น้ำมันดีเซล และไฟฟ้า	น้ำมันดีเซล และไฟฟ้า
		3.2 การให้น้ำ	กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
			มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต และเผาไหม้พลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

ขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

วัฏจักรชีวิต	กระบวนการ	กระบวนการย่อย	แหล่งผลกระทบ	สารเข้า/ สารออก	สารที่ถูกต้อง
ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง จากอันตราย	4. การเก็บเกี่ยว	3.3 การกำจัดศัตรูพืช	วัตถุดิบ	ไซเปอร์เมทริน, โพรพิโคนาโซล	ไซเปอร์เมทริน, โพรพิโคนาโซล
			พลังงาน	น้ำมันเบนซิน	น้ำมันเบนซิน
			กากของเสีย	ภาชนะบรรจุภัณฑ์	ไม่มี
			มลพิษทางน้ำ	สารเคมีตกค้างในแหล่งน้ำ/น้ำใต้ดิน	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิตและเผาไหม้พลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
			วัตถุดิบ	ข้าวโพดหวาน, กระสอบปุ๋ย	ไม่มี
	4.1 การเก็บเกี่ยว	4.1 การเก็บเกี่ยว	พลังงาน	แรงงานคน	ไม่มี
			กากของเสีย	เศษซากต้นข้าวโพดหวาน, กระสอบปุ๋ย	ไม่มี
			มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
			มลพิษทางอากาศ	ไม่มี	ไม่มี

ตาราง ง2 ผลการจัดเรียงและการคัดกรองสารขาเข้า - สารขาออกในขั้นตอนการขนส่งมายังโรงงาน

วัฏจักรชีวิต	กระบวนการ	แหล่งผลกระทบ	สารขาเข้า/ สารขาออก	สารที่ถูกคัดกรอง
ก่อนและระหว่างการผลิต	1. การขนส่งข้าวโพดหวานมายังโรงงาน	วัตถุดิบ	ข้าวโพดหวาน, ท่อพีวีซี	ไม่มี
		พลังงาน	น้ำมันดีเซล	น้ำมันดีเซล
		กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต และเผาไหม้ของพลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

ตาราง ง3 ผลการจัดเรียงและการคัดกรองสารขาเข้า - สารขาออกในขั้นตอนกระบวนการผลิต

วัฏจักรชีวิต	กระบวนการ	แหล่งผลกระทบ	สารขาเข้า/ สารขาออก	สารที่ถูกคัดกรอง
ก่อนและระหว่างการผลิต	1. การตรวจรับวัตถุดิบ	วัตถุดิบ	ข้าวโพดหวาน, น้ำบาดาล	ไม่มี
		พลังงาน	น้ำมันดีเซล, ไฟฟ้า	น้ำมันดีเซล, ไฟฟ้า
		กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางน้ำ	น้ำเสียจากระบวนการทำความสะอาด	น้ำเสีย
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต และเผาไหม้ของพลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

วิจัยชีวิต	กระบวนการ	แหล่งผลกระทบ	สารเข้า/ สารออก	สารที่ถูกคัดกรอง
๒๕๒๕-๒๕๓๕ และ ๒๕๓๕-๒๕๔๐	2. การถลุง และ ปั่น แอลูมิเนียม	วัตถุดิบ	น้ำบาดาล	ไม่มี
		พลังงาน	ไอน้ำ, ไฟฟ้า	ชีวมวล, ไฟฟ้า
		กากของเสีย	เปลือกข้าวโพดหวาน	เปลือกข้าวโพดหวาน
		มลพิษทางน้ำ	น้ำเสียจากระบบการทำความสะอาด	น้ำเสีย
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต และเผาไหม้ของพลังงาน	CO ₂
		วัตถุดิบ	น้ำบาดาล	ไม่มี
	3. การตัด	พลังงาน	ไฟฟ้า	ไฟฟ้า
		กากของเสีย	ขี้ข้าวโพดหวาน	ขี้ข้าวโพดหวาน
		มลพิษทางน้ำ	น้ำเสียจากระบบการทำความสะอาด	น้ำเสีย
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิตพลังงาน	CO ₂
		วัตถุดิบ	น้ำบาดาล	ไม่มี
		พลังงาน	ไฟฟ้า	ไฟฟ้า
	4. การล้าง	กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางน้ำ	น้ำเสียจากระบบการทำความสะอาด	น้ำเสีย
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต	CO ₂

วิจัยชีวิต	กระบวนการ	แหล่งผลกระทบ	สารเข้า/ สารออก	สารที่ถูกคัดกรอง
๒๕๓๕-๒๕๔๕-๒๕๕๕-๒๕๖๕	8. การฆ่าเชื้อ	วัตถุดิบ	น้ำหล่อเย็น	ไม่มี
		พลังงาน	ไอน้ำ, ไฟฟ้า	ชีวมวล, ไฟฟ้า
		กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางน้ำ	น้ำเสียจากระบบการทำความสะดวก	น้ำเสีย
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต และเผาไหม้ของพลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	9. การทำให้เย็น	วัตถุดิบ	ไม่มี	ไม่มี
		พลังงาน	ไฟฟ้า	ไฟฟ้า
		กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิตของพลังงาน	CO ₂
10. การเก็บรักษา		วัตถุดิบ	ฟิล์มยืด	ไม่มี
		พลังงาน	ก๊าซหุงต้ม (LPG), ไฟฟ้า	ก๊าซหุงต้ม (LPG), ไฟฟ้า
		กากของเสีย	ฟิล์มยืด	ฟิล์มยืด
		มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต และเผาไหม้ของพลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

บัญชีวิธีวัด	กระบวนการ	แหล่งผลกระทบ	สารขาเข้า/ สารขาออก	สารที่ถูกคัดกรอง
๒๕๓๕๒๕๓๕ ๓๕๓๕๒๕๓๕๓๕	11. การซ่อมบำรุง	วัตถุดิบ	ถุงมือ,ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด, จารบี, น้ำมันเกียร์, น้ำมันหล่อลื่น	ถุงมือ,ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด, จารบี, น้ำมันเกียร์, น้ำมันหล่อลื่น
		พลังงาน	ไม่มี	ไม่มี
		กากของเสีย	ภาชนะบรรจุภัณฑ์	ไม่มี
		มลพิษทางน้ำ	น้ำเสียจากระบบการทำความสะดวก	น้ำเสีย
		มลพิษทางอากาศ	ไม่มี	ไม่มี

ตาราง ง4 ผลการจัดเรียงและการคัดกรองสารขาเข้า - สารขาออกในขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์

บัญชีวิธีวัด	กระบวนการ	แหล่งผลกระทบ	สารขาเข้า/ สารขาออก	สารที่ถูกคัดกรอง
๒๕๓๕๒๕๓๕ ๓๕๓๕๒๕๓๕๓๕	1. การบรรจุผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ	กาว, ฉลาก, กล่องบรรจุผลิตภัณฑ์, เทปกาว	กาว, ฉลาก, กล่องบรรจุผลิตภัณฑ์, เทปกาว
		พลังงาน	ก๊าซหุงต้ม (LPG), ไฟฟ้า	ก๊าซหุงต้ม (LPG), ไฟฟ้า
		กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิต และเผาไหม้ของพลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

ตาราง ง5 ผลการจัดเรียงและการคัดกรองสารขาเข้า - สารขาออกในขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ

ผู้จัดกรชีวิต	กระบวนการ	แหล่งผลกระทบ	สารขาเข้า/ สารขาออก	สารที่ถูคัดกรอง
นายสมชาย ใจดี	1. การขนส่งข้าวโพด หวานบรรจุกระป๋องไป ยังท่าเรือกระจายสินค้า	วัตถุดิบ	ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง	ไม่มี
		พลังงาน	น้ำมันดีเซล	น้ำมันดีเซล
		กากของเสีย	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางน้ำ	ไม่มี	ไม่มี
		มลพิษทางอากาศ	มลพิษจากการผลิตและเผาไหม้ของพลังงาน	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในรูปแบบวิธีการคัดกรองตัวแปร

จ1 แบบสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่ข้าวโพดหวาน



สาขาวิศวกรรมพลังงาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

แบบสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่ข้าวโพดหวาน
เกี่ยวกับปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ที่มาของงานวิจัย

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานแปรรูปมีการส่งออกเป็นอันดับ 3 ของโลกรองจากฝรั่งเศส และอิตาลี สามารถสร้างรายได้และพัฒนาเศรษฐกิจให้ดีขึ้นมากจากความต้องการในตลาดโลกที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทำให้ส่งผลกระทบต่อตลาดห่วงโซ่อุปทาน ทำให้อุตสาหกรรมมีการใช้วัตถุดิบ สารเคมี พลังงาน และเกิดกากของเสียที่เพิ่มขึ้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ที่เป็นสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับการผลิตข้าวโพดหวานแปรรูปมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรง คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า และทางอ้อมที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนต่างๆ ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และสารเคมี ที่ทำให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งปัจจุบันปัญหาภาวะโลกร้อนกำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง จึงทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาให้ความสำคัญเกี่ยวกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการเลือกซื้อสินค้าที่มีฉลากด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมไทยต้องเตรียมความพร้อมรับมือจากปัญหาดังกล่าว เนื่องจากอุตสาหกรรมไทยส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมผู้ผลิต และที่สำคัญสินค้าไทยต้องพึ่งพาการส่งออก

ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้มุ่งหวังในการนำผลที่ได้จากการการสอบถามไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพ และความปลอดภัยในกระบวนการผลิตให้ได้ตามมาตรฐานสากล โดยเฉพาะอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้สามารถในการแข่งขันกับตลาดโลก มุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนในอุตสาหกรรมไทย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ในการตอบแบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และพัฒนาเกณฑ์การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในอุตสาหกรรมผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ส่วนที่ 1: ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ..... สกุล..... อายุปี

สถานที่เก็บข้อมูล..... เบอร์ติดต่อ.....

ส่วนที่ 2: รายละเอียดของข้อมูลแบบสอบถาม

คำหลัก	คำจำกัดความ
คาร์บอนฟุตพริ้นท์	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์ หรือกิจกรรมต่างๆตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การ ได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การกระจายสินค้า การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของ คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ก๊าซเรือนกระจก	เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เมื่อมีก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมากขึ้น ทำให้บรรยากาศโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิด แต่เมื่อพิจารณาตามพิธีสารเกียวโต จะระบุก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญไว้ 6 ชนิด คือ CO ₂ CH ₄ N ₂ O สารทำความเย็น เช่น HFCs PFCs และ SF ₆
การลดลงของทรัพยากร	การใช้วัตถุดิบ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และน้ำในการเพาะปลูกข้าวโพด
การลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล	การใช้ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และไฟฟ้าในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน
การเพิ่มขึ้นของกากของเสีย	ของเสียที่อยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งอาจจะมีมากขึ้นปะปนมาด้วยจำนวนหนึ่ง เช่น กระสอบบรรจุภัณฑ์สารเคมี เศษซากคันพืชในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน
การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางน้ำ	ของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลว รวมทั้งมวลสารที่ปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น เกิดจากการนำน้ำทั้งจากการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน ซึ่งเป็นน้ำเสียจากการใช้ปุ๋ย สารเคมี และการล้างอุปกรณ์ เป็นต้น ที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางอากาศ	อากาศมีการเจือปนของสารหรือสิ่งปนเปื้อน ทำให้อากาศเสื่อมคุณภาพเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการ ไถดิน การฉีดยาฆ่าแมลง

ส่วนที่ 3 รายละเอียดข้อมูลปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดการบ่อนฟูพรินท์

แหล่งผลกระทบ	ระดับผลกระทบ	ความหมาย
การลดลงของ ทรัพยากร	น้อยที่สุด	วัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการสกัด/การผลิต เช่น วัตถุดิบ วัสดุ อุปกรณ์ และน้ำจากธรรมชาติ เป็นต้น
	น้อย	วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการสกัด/การผลิตที่ใช้ทรัพยากรและพลังงานต่ำมาก เช่น เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก เป็นต้น
	ปานกลาง	วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการสกัด/การผลิตที่ใช้ทรัพยากรและพลังงาน เช่น ปุ๋ยเคมี ปูนขาว เป็นต้น
	มาก	วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการสกัด/การผลิตที่ต้องใช้ทรัพยากรและพลังงานสูงมาก เช่น ยาฆ่าหญ้า ยาป้องกันเชื้อรา ยาฆ่าแมลง เป็นต้น
	มากที่สุด	วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการสกัด/การผลิตหลายขั้นตอน โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อทรัพยากรและพลังงานสูงมาก เช่น แร่ธาตุ เป็นต้น
การลดลงของ เชื้อเพลิงฟอสซิล	น้อยที่สุด	การใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทนเท่านั้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ เป็นต้น
	น้อย	การนำพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ร่วมกับพลังงานสิ้นเปลืองไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ เช่น แก๊สโซฮอล์ 85 เป็นต้น
	ปานกลาง	การนำพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ร่วมกับพลังงานสิ้นเปลืองไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เช่น แก๊สโซฮอล์ 91 เป็นต้น
	มาก	การนำพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ร่วมกับพลังงานสิ้นเปลืองเช่น เบนซิน 95 เบนซิน 91 น้ำมันดีเซลบี 5 เป็นต้น
	มากที่สุด	การใช้พลังงานสิ้นเปลือง โดยไม่มีการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทนเลย เช่น การใช้ไฟฟ้า, น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน เป็นต้น
การเพิ่มขึ้นของ กากของเสีย	น้อยที่สุด	กากของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย โดยใช้วิธีการรีไซเคิล หรือการนำกลับมาใช้ใหม่
	น้อย	กากของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย โดยใช้วิธีการนำไปเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์
	ปานกลาง	กากของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย โดยใช้วิธีการฝังกลบขยะ
	มาก	กากของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย โดยใช้วิธีการเผาขยะ
	มากที่สุด	กากของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ไม่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย เช่น การทิ้งลงแหล่งน้ำ และการทิ้งบนพื้นที่ว่างเปล่า เป็นต้น

แหล่งผลกระทบ	ระดับผลกระทบ	ความหมาย
การเพิ่มขึ้นของ มลพิษทางน้ำ	น้อยที่สุด	น้ำเสียจากการเพาะปลูก สิ่งภาชนะที่บรรจุหรืออุปกรณ์ที่บรรจุของเหลว เช่น การให้น้ำหลังจากการใส่ปุ๋ย การฉีดพ่นสารเคมี เป็นต้น ซึ่งคุณภาพของน้ำในระดับนี้จะไม่มีสารเคมี และปุ๋ยใน ไตรเจนปนเปื้อนอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำใช้ในการเกษตร
	น้อย	น้ำเสียจากการเพาะปลูก สิ่งภาชนะที่บรรจุหรืออุปกรณ์ที่บรรจุของเหลว เช่น การให้น้ำหลังจากการใส่ปุ๋ย การฉีดพ่นสารเคมี เป็นต้น ซึ่งคุณภาพของน้ำในระดับนี้จะไม่มีสารเคมี และปุ๋ยใน ไตรเจนปนเปื้อนอยู่ต่ำกว่าในมาตรฐานคุณภาพน้ำใช้ในการเกษตร
	ปานกลาง	น้ำเสียจากการเพาะปลูก สิ่งภาชนะที่บรรจุหรืออุปกรณ์ที่บรรจุของเหลว เช่น การให้น้ำหลังจากการใส่ปุ๋ย การฉีดพ่นสารเคมี เป็นต้น ซึ่งคุณภาพของน้ำในระดับนี้จะไม่มีสารเคมี และปุ๋ยใน ไตรเจนปนเปื้อนอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำใช้ในการเกษตร
	มาก	น้ำเสียจากการเพาะปลูก สิ่งภาชนะที่บรรจุหรืออุปกรณ์ที่บรรจุของเหลว เช่น การให้น้ำหลังจากการใส่ปุ๋ย การฉีดพ่นสารเคมี เป็นต้น ซึ่งคุณภาพของน้ำในระดับนี้จะไม่มีสารเคมี และปุ๋ยใน ไตรเจนปนเปื้อนอยู่สูงกว่าในมาตรฐานคุณภาพน้ำใช้ในการเกษตร ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ไม่ได้
	มากที่สุด	น้ำเสียจากการเพาะปลูก สิ่งภาชนะที่บรรจุหรืออุปกรณ์ที่บรรจุของเหลว เช่น การให้น้ำหลังจากการใส่ปุ๋ย การฉีดพ่นสารเคมี เป็นต้น ซึ่งคุณภาพของน้ำในระดับนี้จะไม่มีสารเคมี และปุ๋ยใน ไตรเจนปนเปื้อนอยู่สูงกว่าในมาตรฐานคุณภาพน้ำใช้ในการเกษตร ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ไม่ได้ และยังสามารถกลับมาใช้ประโยชน์ได้ โดยต้องมีการบำบัดเหล่านี้น้ำ
การเพิ่มขึ้นของ มลพิษทางอากาศ	น้อยที่สุด	การใช้จอบในการเตรียมดิน การใช้เครื่องพ่นยาแบบสะพายหลังชนิดสูบ โยก และไม่มีการใช้ปุ๋ยคอก, ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมี
	น้อย	การใช้รถไถขนาด 7.5 – 14 แรงม้า, การใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 4 – 6 แรงม้า, ปั้มน้ำขนาด 0.5 – 1 แรงม้า, การใช้เครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่, การใช้ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมัก
	ปานกลาง	การใช้รถไถขนาด 15 – 29 แรงม้า, การใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 6.1 – 9 แรงม้า, ปั้มน้ำขนาด 1.1 – 2 แรงม้า และการใช้เครื่องพ่นยาขนาด 1 - 3.5 แรงม้า, การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 - 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียอัตรา 1 - 50 กิโลกรัมต่อไร่
	มาก	การใช้รถไถขนาด 30 – 55 แรงม้า, การใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 9.1 – 12 แรงม้า, ปั้มน้ำขนาด 2.1 – 3 แรงม้า และการใช้เครื่องพ่นยาขนาด 3.6 - 7 แรงม้า, การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 51 - 65 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียอัตรา 51 - 65 กิโลกรัมต่อไร่

แหล่งผลกระทบ ระดับผลกระทบ		ความหมาย	
มากที่สุด	มากที่สุด	การใช้รถไถขนาด 65 แรงม้าขึ้นไป, การใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 12 แรงม้าขึ้นไป, ปั๊มน้ำขนาด 3 แรงม้าขึ้นไป และการใช้เครื่องพ่นยาขนาด 7 แรงม้าขึ้นไป การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 65 กิโลกรัมต่อไร่ขึ้นไป และปุ๋ยยูเรียอัตรา 65 กิโลกรัมต่อไร่ขึ้นไป	

ส่วนที่ 4 การประเมินปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ในส่วนของความคิดเห็น เพื่อพิจารณาให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการทบทวนกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน โดยทำการให้คะแนนปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเด็นแหล่งผลกระทบตามลำดับ

รายละเอียดของข้อมูล		น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1) ขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน						
1. การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ในการเพาะปลูก						
2. การใช้ยาฆ่าเชื้อราชนิดเคมีหรือฮอร์โมน, ยาฆ่าแมลงชนิดไฮเพอร์เมทริน และยาป้องกันเชื้อราชนิดเมทาแลกซิล และไพโรฟิราโซล						
3. การใช้ปุ๋ยคอกหรือมูลก่อนการปลูก						
4. การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรียในการดูแลรักษา						
5. การให้น้ำมันดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก และการสูบน้ำ						
6. การใช้น้ำมันเบนซินในการพ่นยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง และยาป้องกันเชื้อรา						
7. การใช้ไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าในการสูบน้ำ						
8. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันเบนซินในการพ่นสารเคมี						

รายละเอียดของข้อมูล					น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
9. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก									
10. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการสูบน้ำ									
10. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย									
1) ขั้นตอนการขนส่งข้าวโพดหวานมายังโรงงาน									
1. การใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน									
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน									

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

จ2 แบบสัมภาษณ์โรงงานอุตสาหกรรมผัก และผลไม้บรรจุกระป๋อง



สาขาวิศวกรรมพลังงาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

แบบสัมภาษณ์โรงงานอุตสาหกรรมผัก และผลไม้บรรจุกระป๋อง

เกี่ยวกับปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เพื่อทำการวิจัยเรื่อง

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ที่มาของงานวิจัย

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานแปรรูปมีการส่งออกเป็นอันดับ 3 ของโลกรองจากฝรั่งเศส และฮังการี สามารถสร้างรายได้และพัฒนาเศรษฐกิจให้ดีขึ้นมากจากความต้องการในตลาดโลกที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทำให้ส่งผลกระทบต่อตลาดห่วงโซ่อุปทาน ทำให้อุตสาหกรรมมีการใช้วัตถุดิบ สารเคมี พลังงาน และเกิดกากของเสียที่เพิ่มขึ้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ที่เป็นสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับการผลิตข้าวโพดหวานแปรรูปมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรง คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า และทางอ้อมที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนต่างๆ ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และสารเคมี ที่ทำให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งปัจจุบันปัญหาภาวะโลกร้อนกำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง จึงทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาให้ความสำคัญเกี่ยวกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการเลือกซื้อสินค้าที่มีฉลากด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมไทยต้องเตรียมความพร้อมรับมือจากปัญหาดังกล่าว เนื่องจากอุตสาหกรรมไทยส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมผู้ผลิต และที่สำคัญสินค้าไทยต้องพึ่งพาการส่งออก

ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้มุ่งหวังในการนำผลที่ได้จากการการสอบถามไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพ และความปลอดภัยในกระบวนการผลิตให้ได้ตามมาตรฐานสากล โดยเฉพาะอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้สามารถในการแข่งขันกับตลาดโลก มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในอุตสาหกรรมไทย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ในการตอบแบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และพัฒนาเกณฑ์การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในอุตสาหกรรมผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ส่วนที่ 1: ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ..... สกุล..... อายุ ปี
 เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง ตำแหน่ง.....
 เบอร์ติดต่อ..... E-mail :

ส่วนที่ 2: รายละเอียดของข้อมูลแบบสอบถาม

คำหลัก	คำจำกัดความ
คาร์บอนฟุตพริ้นท์	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์ หรือกิจกรรมต่างๆตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ก๊าซเรือนกระจก	เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เมื่อมีก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมากขึ้น ทำให้บรรยากาศโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิด แต่เมื่อพิจารณาตามพิธีสารเกียวโด จะระบุก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญไว้ 6 ชนิด คือ CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O สารทำความเย็น เช่น HFCs, ก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ทำลายชั้นโอโซนแต่ดูดกลืนความร้อนสูง เช่น PFCs และ SF ₆
การลดลงของทรัพยากร	การใช้วัตถุดิบ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และน้ำ และกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง
การลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล	การใช้ก๊าซหุงต้ม ก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงชีวมวล น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และไฟฟ้าในกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง
การเพิ่มขึ้นของกากของเสีย	ของเสียที่อยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งอาจจะมีมากขึ้นปะปนมาด้วยจำนวนหนึ่ง เช่น เปลือกขัง และเมล็ดข้าวโพดหวาน ถูพลาสติก ก่อองกระดาษ กระป๋องเสีย ถูมือ และฟิล์มยึดในการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง
การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางน้ำ	ของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลว รวมทั้งมวลสารที่ปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น เกิดจากการน้ำทั้งจากการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ซึ่งเป็นน้ำเสียจากกระบวนการผลิต การล้าง การหล่อเย็น การทำความสะอาดที่ปฏิบัติงานปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางอากาศ	อากาศมีการเจือปนของสารหรือสิ่งปนเปื้อนในปริมาณที่มากพอ ทำให้อากาศเสื่อมคุณภาพเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น การผลิตไอน้ำ และฝุ่นละอองในการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ส่วนที่ 3 รายละเอียดข้อมูลปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดการบอบพุดพรีนท์

แหล่งผลกระทบ		ระดับผลกระทบ	ความหมาย
การลดลงของ ทรัพยากร	น้อยที่สุด	น้อย	วัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการสกัด/การผลิต โดยไม่มีการใช้เทคโนโลยีที่สิ้นเปลืองทรัพยากรและพลังงาน
		น้อย	วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการสกัด/การผลิตที่ใช้ทรัพยากรและพลังงานน้อยมาก โดยใช้เทคโนโลยีที่สิ้นเปลืองทรัพยากรและพลังงานน้อยมาก
	ปานกลาง		วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการสกัด/การผลิตที่ใช้ทรัพยากรและพลังงานน้อย โดยใช้เทคโนโลยีที่สิ้นเปลืองทรัพยากร และพลังงานน้อย
	มาก		วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการสกัด/การผลิตที่ต้องใช้ทรัพยากรและพลังงานสูง โดยใช้เทคโนโลยีที่สิ้นเปลืองทรัพยากรและพลังงานสูง
	มากที่สุด		วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการสกัด/การผลิตหลายขั้นตอน โดยใช้เทคโนโลยีที่สิ้นเปลืองทรัพยากรและพลังงานสูงมาก เช่น แร่ และเหล็ก เป็นต้น
การลดลงของ เชื้อเพลิงฟอสซิล	น้อยที่สุด	น้อย	การใช้อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่ใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทนเท่านั้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ เป็นต้น
		น้อย	การใช้อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่สิ้นเปลืองพลังงาน และมีการนำพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ร่วมกับพลังงานสิ้นเปลืองมากกว่า 75 %
	ปานกลาง		การใช้อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่สิ้นเปลืองพลังงาน และมีการนำพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ร่วมกับพลังงานสิ้นเปลืองมากกว่า 50 %
	มาก		การใช้อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่สิ้นเปลืองพลังงานระดับสูง และ ไม่มีการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทนมากกว่า 25 %
	มากที่สุด		การใช้อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่สิ้นเปลืองพลังงานระดับสูงมาก และ ไม่มีการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทน
การเพิ่มขึ้นของ กากของเสีย	น้อยที่สุด		กากของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย โดยใช้วิธีการรีไซเคิล หรือการนำกลับมาใช้ใหม่
	น้อย		กากของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย โดยใช้วิธีการนำไปเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์
	ปานกลาง		กากของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย โดยใช้วิธีการฝังกลบขยะ

แหล่งผลกระทบ	ระดับผลกระทบ	ความหมาย
การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางน้ำ	มาก	การของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย โดยใช้วิธีการเผายะ
	มากที่สุด	กากของเสีย/เคมีภัณฑ์ที่ไม่ผ่านกระบวนการจัดการของเสีย เช่น การทิ้งลงแหล่งน้ำ และการทิ้งบนพื้นที่ว่างเปล่า เป็นต้น
	น้อยที่สุด	น้ำเสียที่ออกจากระบบการผลิตอยู่ในระดับที่สิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ได้ และกลับมาใช้ประโยชน์ในโรงงานได้
	น้อย	ระดับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (ผลกระทบในระดับต่ำ)
	ปานกลาง	ระดับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอยู่ระหว่าง 11 - 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (ผลกระทบในระดับปานกลาง ควรเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง)
	มาก	ระดับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอยู่ระหว่าง 51 - 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (ผลกระทบในระดับสูง ควรมีมาตรการลดผลกระทบ)
	มากที่สุด	ระดับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งมากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (ผลกระทบในระดับรุนแรง ควรปรับแก้ไขทันที)
การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางอากาศ	น้อยที่สุด	ไม่มีการเผาไหม้ และการปล่อยอากาศเสียในโรงงาน
	น้อย	ระดับมาตรฐานคุณภาพการปล่อยทั้งอากาศเสียน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (ผลกระทบในระดับต่ำ)
	ปานกลาง	ระดับมาตรฐานคุณภาพการปล่อยทั้งอากาศเสียอยู่ระหว่าง 11 - 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (ผลกระทบในระดับปานกลางควรเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง)
	มาก	ระดับมาตรฐานคุณภาพการปล่อยทั้งอากาศเสียอยู่ระหว่าง 51 - 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (ผลกระทบในระดับสูงควรมีมาตรการลดผลกระทบ)
	มากที่สุด	ระดับมาตรฐานคุณภาพการปล่อยทั้งอากาศเสียมากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (ผลกระทบในระดับรุนแรงควรปรับแก้ไขทันที)

ส่วนที่ 4 การประเมินปัจจัยแนวโน้มนำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ตัวอย่าง : พิจารณาให้คะแนนนำหน้าความสำคัญปัจจัยแนวโน้มนำทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หากเห็นว่าการใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวานมีผลกระทบมากที่สุด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ แสดงดังตาราง

รายละเอียดของข้อมูล	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในการเพาะปลูก					✓

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ในส่วนของความคิดเห็น เพื่อพิจารณาให้คะแนนนำหน้าความสำคัญของปัจจัยแนวโน้มนำทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จากการทบทวนกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น ในการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง โดยทำการให้คะแนนปัจจัยแนวโน้มนำทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประเด็นต่างๆตามลำดับ

รายละเอียดของข้อมูล					
1) ขั้นตอนการขนส่งข้าวโพดหวานมายังโรงงาน					
1. การใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน					
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน					
2) ขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง					
1. การใช้เกลือ น้ำตาล น้ำอ่อน กระป๋อง และน้ำบาดาล					
2. การใช้ถุงมือ พลาสติก ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด คลอรีน จารบี น้ำมันหล่อลื่น และน้ำมันเกียร์					
3. การใช้ น้ำมันดีเซลสำหรับรถแทรกเตอร์ในการขนย้ายข้าวโพดหวาน					
4. การใช้แก๊สหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์ในขนย้ายสิ่งของ					
5. การใช้ไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักร ระบบแสงสว่าง ระบบผลิตน้ำ ระบบผลิตน้ำอ่อน					

รายละเอียดของข้อมูล	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
ระบบผลิตไอน้ำ ระบบหล่อเย็น และระบบบำบัดน้ำเสีย					
6. การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับการผลิตไอน้ำ					
7. เกิดของเสียจากกระบวนการผลิต เช่น เปลือก และขี้ขี้ว้าโพดหวาน, กระบองเสียด, ถูมือ และฟิสมียัด					
8. เกิดน้ำเสียจากกระบวนการผลิต การล้าง การหล่อเย็น และการทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยจะถูกส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ ภายใต้การควบคุมคุณภาพน้ำเสีย					
9. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการขนย้ายข้าวโพดหวาน					
10. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์ในขนย้ายสิ่งของ					
11. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไอน้ำ					
3) ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย					
1. การใช้ถั่ว, ถั่วลิสง, ถั่วเหลือง และเห็ดนางฟ้า					
2. การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์ในขนย้ายสิ่งของ					
3. การใช้ไฟฟ้าในเครื่องจักร และระบบแสงสว่าง					
4. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์					
4) ขั้นตอนการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังท่าเรือ					
1. การใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง					
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง					

จ3 แบบสอบถามเพื่อประเมินปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ชุดที่ 1



สาขาวิศวกรรมพลังงาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

แบบสอบถามเพื่อประเมินปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์
ชุดที่ 1 แนวทางการประเมินแบบสอบถาม

ที่มาของงานวิจัย

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานแปรรูปมีการส่งออกเป็นอันดับ 3 ของโลกรองจากฝรั่งเศสและอิตาลี สามารถสร้างรายได้และพัฒนาเศรษฐกิจให้ดีขึ้นมากจากความต้องการในตลาดโลกที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทำให้ส่งผลกระทบต่อตลาดห่วงโซ่อุปทาน ทำให้อุตสาหกรรมมีการใช้วัตถุดิบ สารเคมี พลังงาน และเกิดกากของเสียที่เพิ่มขึ้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ที่เป็นสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิตข้าวโพดหวานแปรรูปมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรง คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า และทางอ้อมที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนต่างๆ ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และสารเคมี ที่ทำให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งปัจจุบันปัญหาภาวะโลกร้อนกำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง จึงทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาให้ความสำคัญเกี่ยวกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการเลือกซื้อสินค้าที่มีฉลากด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมไทยต้องเตรียมความพร้อมรับมือจากปัญหาดังกล่าว เนื่องจากอุตสาหกรรมไทยส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมผู้ผลิต และที่สำคัญสินค้าไทยต้องพึ่งพาการส่งออก

ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้มุ่งหวังในการนำผลที่ได้จากการการสอบถามไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพ และความปลอดภัยในกระบวนการผลิตให้ได้ตามมาตรฐานสากล โดยเฉพาะอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้สามารถในการแข่งขันกับตลาดโลก มุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนในอุตสาหกรรมไทย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ในการตอบแบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และพัฒนาเกณฑ์การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในอุตสาหกรรมผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ส่วนที่ 2: รายละเอียดของข้อมูลแบบสอบถาม

คำหลัก	คำจำกัดความ
คาร์บอนฟุตพริ้นท์	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์ หรือกิจกรรมต่างๆตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ก๊าซเรือนกระจก	เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เมื่อมีก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมากขึ้น ทำให้บรรยากาศโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิด แต่เมื่อพิจารณาตามพิธีสารเกียวโต จะระบุก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญไว้ 6 ชนิด คือ CO ₂ CH ₄ N ₂ O สารทำความเย็น เช่น HFCs ก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ทำลายชั้นโอโซนแต่ดูดกลืนความร้อนสูง เช่น PFCs และ SF ₆
การลดลงของทรัพยากร	การใช้วัตถุดิบ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และน้ำในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน และกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง
การลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล	การใช้ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และไฟฟ้าในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน และ การใช้ก๊าซหุงต้ม ก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงชีวมวล น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และไฟฟ้าในกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง
การเพิ่มขึ้นของกากของเสีย	ของเสียที่อยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งอาจจะมีมากขึ้นปะปนมาด้วยจำนวนหนึ่ง เช่น กระสอบบรรจุภัณฑ์สารเคมี เศษซากต้นพืชในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน และเช่น เปลือก ชัง และเมล็ดข้าวโพดหวาน ถูพลาสติก กล่องกระดวย กระป๋องเสีย ถูมือ และฟิล์มยึด ในกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง
การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางน้ำ	ของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลว รวมทั้งมวลสารที่ปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น เกิดจากการน้ำทิ้งจากการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน และกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ซึ่งเป็นน้ำเสียจากการใช้ปุ๋ย สารเคมี และการล้างอุปกรณ์ และน้ำเสียจากกระบวนการผลิต การล้าง การหล่อเย็น การทำความสะอาดที่ปฏิบัติงานที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางอากาศ	อากาศมีการเจือปนของสารหรือสิ่งปนเปื้อนในปริมาณที่มากพอ ทำให้อากาศเสื่อมคุณภาพเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการไถดิน การสูบน้ำ และการฉีดพ่นสารเคมีในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน และและการผลิตไอน้ำ ฝุ่นละอองในกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ส่วนที่ 3: รายละเอียดข้อมูลปัจจัยผลกระทบด้านการบนุ่ตพรีนที่

1) ปัจจัยผลกระทบด้านการบนุ่ตพรีนที่ในประเด็นระยะเวลาเกิดผลกระทบ (Time; t_{ij})

แหล่งผลกระทบ	ระดับผลกระทบ				
	น้อยที่สุด (0)	น้อย (1)	ปานกลาง (2)	มาก (3)	มากที่สุด (4)
การลดลง ของทรัพยากร	ระยะเวลาการเกิดผล กระทบ น้อยกว่า 1 วัน	ระยะเวลาการเกิดผล กระทบ น้อยกว่า 10 วัน	ระยะเวลาการเกิดผล กระทบ น้อยกว่า 100 วัน	ระยะเวลาการเกิดผล กระทบ น้อยกว่า 1000 วัน	ระยะเวลาการเกิดผล กระทบ มากกว่า 1000 วัน
การลดลง ของเชื้อเพลิงฟอสซิล					
การเพิ่มขึ้น ของกากของเสีย					
การเพิ่มขึ้น ของมลพิษทางน้ำ					
การเพิ่มขึ้น ของมลพิษทางอากาศ					

2) ปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเด็นพื้นที่ที่เกิดผลกระทบ (Distance; d_{ij})

แหล่งผลกระทบ	ระดับผลกระทบ			
	น้อยที่สุด (0)	น้อย (1)	ปานกลาง (2)	มาก (3)
การลดลง ของทรัพยากร	มีการใช้พื้นที่ หรือเกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ น้อยกว่า 1 ตาราง กิโลเมตร	มีการใช้พื้นที่ หรือเกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ น้อยกว่า 10 ตาราง กิโลเมตร	มีการใช้พื้นที่ หรือเกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ น้อยกว่า 100 ตาราง กิโลเมตร	มีการใช้พื้นที่ หรือเกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ น้อยกว่า 1,000 ตาราง กิโลเมตร
การลดลง ของเชื้อเพลิงฟอสซิล				
การเพิ่มขึ้น				
ของกากของเสีย				
การเพิ่มขึ้น				
ของมลพิษทางน้ำ				
การเพิ่มขึ้น	มีการใช้พื้นที่ หรือเกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ น้อยกว่า 1 ตาราง กิโลเมตร	มีการใช้พื้นที่ หรือเกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ น้อยกว่า 10 ตาราง กิโลเมตร	มีการใช้พื้นที่ หรือเกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ น้อยกว่า 100 ตาราง กิโลเมตร	มีการใช้พื้นที่ หรือเกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ น้อยกว่า 1,000 ตาราง กิโลเมตร
ของมลพิษทางอากาศ				

3) ปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเด็นระดับอันตรายของสารที่ใช้ (Peril; p_{ij})

ระดับผลกระทบ					
แหล่งผลกระทบ	น้อยที่สุด (0)	น้อย (1)	ปานกลาง (2)	มาก (3)	มากที่สุด (4)
การลดลง ของทรัพยากร	เป็นทรัพยากรที่นำมาใช้ ได้ไม่หมดสิ้น สามารถนำ กลับมาใช้ได้ใหม่	เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่าง อุดมสมบูรณ์ ไม่สามารถ นำกลับมาใช้ได้ใหม่	เป็นทรัพยากรที่มีอยู่ เพียงพอ ไม่สามารถนำ กลับมาใช้ได้ใหม่	เป็นทรัพยากรที่มีปริมาณ อยู่อย่างจำกัด ไม่สามารถ นำกลับมาใช้ได้ใหม่	มีปริมาณอยู่อย่างจำกัด มาก/ ปริมาณสำรองใน โลกนี้มีอยู่น้อยมาก
การลดลง ของเชื้อเพลิงฟอสซิล	เป็นพลังงานที่สามารถ เกิดขึ้นได้ใหม่ใน ระยะเวลาอันสั้นไม่มีวัน หมด	เป็นพลังงานทดแทน ที่ ไม่สามารถนำกลับมาใช้ ใหม่	จัดอยู่ในกลุ่มพลังงานที่ อยู่อุดมสมบูรณ์ ที่ไม่ใช่ พลังงานทดแทน	จัดอยู่ในกลุ่มพลังงานที่ ขาดแคลนของโลก เป็น พลังงานสิ้นเปลือง	จัดอยู่ในกลุ่มพลังงานที่ ขาดแคลนมากของโลก
การเพิ่มขึ้น ของกากของเสีย	ไม่มีกากของเสียมีพิษ ปะปนมากับกากของเสีย สามารถย่อยสลายได้ง่าย	กากของเสียมีพิษปะปน อยู่ในปริมาณน้อย สามารถย่อยสลายได้	กากของเสียมีพิษปะปน อยู่ไม่สามารถย่อยสลาย ได้เอง	กากของเสียมีพิษปะปน อยู่ในปริมาณสูง ไม่ สามารถย่อยสลายได้เอง	กากของเสียมีพิษปะปน อยู่ในปริมาณสูง ไม่ สามารถย่อยสลายได้เอง และต้องใช้เทคโนโลยีใน การย่อยสลาย
การเพิ่มขึ้น ของมลพิษทางน้ำ	ไม่มีสารพิษปนเปื้อน/ คุณภาพน้ำดีมาก สามารถ นำมาใช้ประโยชน์ และ ปล่อยออกสู่แหล่งน้ำได้	มีสารพิษปนเปื้อนต่ำ/ คุณภาพน้ำดี สามารถ นำมาใช้ประโยชน์ได้อีก และปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ ได้	มีสารพิษปนเปื้อนปาน กลาง/ คุณภาพน้ำอยู่ใน ระดับที่ไม่เป็นอันตราย สามารถนำมาใช้ ประโยชน์ได้อีกครั้ง	มีสารพิษปนเปื้อนสูง/ คุณภาพน้ำต่ำ ไม่สามารถ นำมาใช้ได้อีก	มีสารพิษปนเปื้อนสูงมาก/ คุณภาพน้ำต่ำมาก ไม่ สามารถนำมาใช้ได้อีก

แหล่งผลกระทบ	ระดับผลกระทบ				
	น้อยที่สุด (0)	น้อย (1)	ปานกลาง (2)	มาก (3)	มากที่สุด (4)
การเพิ่มขึ้น ของมลพิษทางอากาศ	ไม่มีสารพิษที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ เปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศ	ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศในระดับต่ำ	ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศในระดับกลาง	ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศในระดับรุนแรง	มีความเป็นพิษสูง เกิดผล กระทบต่อ การ เปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และผลกระทบต่อชั้น บรรยากาศรุนแรงมาก

4) ปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเด็นระดับความเสี่ยงที่เกิดผลกระทบ (Exposure; e_{ij})

แหล่งผลกระทบ	ระดับผลกระทบ				
	น้อยที่สุด (0)	น้อย (1)	ปานกลาง (2)	มาก (3)	มากที่สุด (4)
การลดลง ของทรัพยากร	เป็นทรัพยากรที่นำมาใช้ ไม่หมดสิ้น	เป็นทรัพยากรที่นำมาใช้ ได้อย่างอุดมสมบูรณ์	นำมาใช้ได้เพียงพอต่อ ความต้องการ แต่ไม่สาม รุดนำกลับมาใช้ใหม่ ไม่ได้	ทรัพยากรที่นำมาใช้ได้ ในปริมาณจำกัด ไม่สาม รุดนำกลับมาใช้ใหม่ ไม่ได้	ทรัพยากรที่สกัดยาก/ นำมาใช้ได้ในปริมาณที่ จำกัดมาก
การลดลง ของเชื้อเพลิงฟอสซิล	เป็นพลังงานที่สามารถ สกัด/ นำมาใช้ได้ไม่หมด สิ้น	เป็นพลังงานที่สามารถ สกัด/ นำมาใช้ได้อย่าง อุดมสมบูรณ์	เป็นพลังงานที่สามารถ สกัด/ นำมาใช้ได้อย่าง เพียงพอ	เป็นพลังงานหายาก และ สามารถสกัด/ นำมาใช้ ได้ในปริมาณจำกัด	เป็นพลังงานหายาก และ สามารถสกัด/ นำมาใช้ ได้ในปริมาณจำกัดมาก

ระดับผลกระทบ					
แหล่งผลกระทบ	น้อยที่สุด (0)	น้อย (1)	ปานกลาง (2)	มาก (3)	มากที่สุด (4)
การเพิ่มขึ้น ของกากของเสีย	พื้นที่ที่ก่อให้เกิดของเสีย/ กำจัดของเสียนั้นมี ประชากรอาศัยอยู่ ใกล้เคียงน้อยกว่า 100 คน	พื้นที่ที่ก่อให้เกิดของเสีย/ กำจัดของเสียนั้นมี ประชากรอาศัยอยู่ ใกล้เคียง 100 - 1,000 คน	พื้นที่ที่ก่อให้เกิดของเสีย/ กำจัดของเสียนั้นมี ประชากรอาศัยอยู่ ใกล้เคียง 1,000 - 10,000 คน	พื้นที่ที่ก่อให้เกิดของเสีย/ กำจัดของเสียนั้นมี ประชากรอาศัยอยู่ ใกล้เคียง 10,000 - 100,000 คน	พื้นที่ที่ก่อให้เกิดของเสีย/ กำจัดของเสียนั้นมี ประชากรอาศัยอยู่ ใกล้เคียงมากกว่า 100,000 คน
การเพิ่มขึ้น ของมลพิษทางน้ำ	น้ำที่ปล่อยออกสู่ สิ่งแวดล้อมไม่ก่อให้เกิด ผลกระทบต่อระบบนิเวศ (น้อยกว่า 5 ตารางเมตร)	น้ำที่ปล่อยออกสู่ สิ่งแวดล้อมก่อให้เกิด ผลกระทบต่อระบบนิเวศ (เป็นบริเวณกว้าง 5 - 50 ตารางเมตร)	น้ำที่ปล่อยออกสู่ สิ่งแวดล้อมก่อให้เกิด ผลกระทบต่อระบบนิเวศ (เป็นบริเวณกว้าง 50 - 500 ตารางเมตร)	น้ำที่ปล่อยออกสู่ สิ่งแวดล้อมก่อให้เกิด ผลกระทบต่อระบบนิเวศ (เป็นบริเวณกว้าง 500 - 5,000 ตารางเมตร)	น้ำที่ปล่อยออกสู่ สิ่งแวดล้อมก่อให้เกิด ผลกระทบต่อระบบนิเวศ (เป็นบริเวณกว้าง มากกว่า 5,000 ตาราง เมตร)
การเพิ่มขึ้น ของมลพิษทางอากาศ	ไม่มีสารพิษที่ก่อให้เกิด ผลกระทบต่อ การ เปลี่ยนแปลง สภาพ อากาศและผลกระทบต่อ ชั้นบรรยากาศ	ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพ อากาศและผลกระทบต่อ ชั้นบรรยากาศในระดับต่ำ	ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพ อากาศและผลกระทบต่อ ชั้นบรรยากาศในระดับ ปานกลาง	ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพ อากาศและผลกระทบต่อ ชั้นบรรยากาศในระดับ รุนแรง	มีความเป็นพิษสูงเกิดผล กระทบ ต่อ การ เปลี่ยนแปลง สภาพ อากาศและผลกระทบต่อ ชั้นบรรยากาศรุนแรงมาก

จ4 แบบสอบถามเพื่อประเมินปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ชุดที่ 2



สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

แบบสอบถามเพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 2 การประเมินแบบสอบถาม

เพื่อทำการวิจัยเรื่อง

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

วัตถุประสงค์

แบบสอบถามชุดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และมุ่งหวังในการนำผลที่ได้จากการการสอบถามไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพ และความปลอดภัยในกระบวนการผลิตให้ได้ตามมาตรฐานสากล โดยเฉพาะอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้สามารถในการแข่งขันกับตลาดโลก มุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนในอุตสาหกรรมไทย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ในการตอบแบบสอบถาม และแสดงความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และพัฒนาเกณฑ์การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในอุตสาหกรรมผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

ส่วนที่ 1: ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

() ชาย () หญิง

2. อายุ

() น้อยกว่า 20 ปี () 20-30 ปี () 31-40 ปี () 41-50 ปี () 51 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

() เกษตรกร () อาจารย์/นักวิชาการ () นักเรียน/นักศึกษา () พนักงานหน่วยงานเอกชน
() ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว () แม่บ้าน/พ่อบ้าน () รับจ้างทั่วไป อื่นๆ ระบุ.....

4. ท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดบ้างต่อไปนี้ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() การเกษตร () อุตสาหกรรมอาหาร () พลังงาน () สิ่งแวดล้อม อื่น.....

5. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ที่ปัจจุบันมีการวิจัย และพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารเกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน

() เห็นด้วย () ไม่เห็นด้วย

6. ท่านเคยผ่านการอบรมสัมมนาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมหรือไม่

() เคย () ไม่เคย

ส่วนที่ 2: รายละเอียดของข้อมูลแบบสอบถาม

คำชี้แจง : พิจารณาให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง จากการทบทวนกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง พบว่า กิจกรรมที่สำคัญประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน 2) กิจกรรมการขนส่งข้าวโพดหวานมายังโรงงาน 3) กิจกรรมกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง 4) กิจกรรมการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย และ 5) กิจกรรมการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังท่าเรือ ซึ่งกิจกรรมทั้งหมดเป็นสาเหตุของการเกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้นำเสนอความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องดังตาราง



การพิจารณาเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยกำหนดระดับความสำคัญของปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นตัวเลข 0 ถึง 4 ซึ่งความหมายของตัวเลขจะแสดงระดับผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังตาราง

ระดับผลกระทบ	ความหมาย
0	มีผลกระทบน้อยที่สุด
1	มีผลกระทบน้อย
2	มีผลกระทบปานกลาง
3	มีผลกระทบมาก
4	มีผลกระทบมากที่สุด

ตัวอย่าง พิจารณาให้คะแนนน้ำหนักรความสำคัญปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประเด็น ระยะเวลาเกิดผลกระทบ หากเห็นว่าการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมีผลกระทบมากที่สุด ให้ทำเครื่องหมาย ☒ ลงในช่อง ☐ แสดงดังตาราง

รายละเอียดของข้อมูล	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในการเพาะปลูก					☒

ส่วนที่ 3: การประเมินปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประเด็นระยะเวลาเกิดผลกระทบ (Time; t_p)
 คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ☒ ลงในช่อง ☐ ในส่วนของ การแสดงความคิดเห็นเพื่อพิจารณาให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญปัจจัยผลกระทบ
 ด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเด็นระยะเวลาเกิดผลกระทบ

รายละเอียดของข้อมูล					
1) ขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1. การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในการเพาะปลูกภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)					
2. การใช้ยาฆ่าหญ้าชนิดกรัสม็อกโซน ยาฆ่าแมลงชนิดไซเพอร์เมทริน และยาป้องกันเชื้อราชนิดเมทาแลกซิล และโรพิราโซลภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ (GAP)					
3. การใช้ปุ๋ยคอกรอกกันหลุมภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)					
4. การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรียในการดูแลรักษาภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)					
5. การใช้น้ำมันดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก และการสูบน้ำ					
6. การใช้น้ำมันเบนซินในการพ่นยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง และยาป้องกันเชื้อรา					
7. การใช้ไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าในการสูบน้ำ					
8. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันเบนซินในการพ่นยาฆ่าหญ้า					
9. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก					
10. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการสูบน้ำ					
11. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย					
2) ขั้นตอนการขนส่งข้าวโพดหวานมายังโรงงาน					
1. มีการใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน					
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน					

รายละเอียดของข้อมูล					
2. การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์ในขนย้ายสิ่งของ					
3. การใช้ไฟฟ้าในเครื่องจักร และระบบแสงสว่าง					
4. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์ในขนย้ายสิ่งของ					
5) ขั้นตอนการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังท่าเรือ					
1. การใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง					
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ส่วนที่ 4: การประเมินผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประเด็นพื้นที่ที่เกิดผลกระทบ (Distance; d_y)

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ในส่วนของความคิดเห็นเพื่อพิจารณาให้คะแนนด้านความสำคัญปัจจัยผลกระทบด้านฟุตพริ้นท์ในประเด็นพื้นที่ที่เกิดผลกระทบ

รายละเอียดของข้อมูล					
1) ขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน					
1. การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในการเพาะปลูกภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)					

รายละเอียดของข้อมูล		น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2. การใช้ช่างทำตู้ขึ้นโครงมีมือไขน, ยางฆ่าแมลงชนิดไซเพอร์เมทริน และยาป้องกันเชื้อราชนิดเมทาแลกซิล และ โพรพิราโซลภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ (GAP)						
3. การปฏิบัติตามกฎหมายได้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)						
4. การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรียในการดูแลรักษาภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)						
5. การใช้น้ำมันดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก และการสูบน้ำ						
6. การใช้น้ำมันเบนซินในการพ่นยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง และยาป้องกันเชื้อรา						
7. การใช้ไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าในการสูบน้ำ						
8. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันเบนซินในการพ่นสารเคมี						
9. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก และการสูบน้ำ						
10. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย						
2) ขั้นตอนการขนส่งข้าวโพดหวานมายังโรงงาน						
1. มีการใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน						
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน						
3) ขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง						
1. การใช้เกลือ น้ำตาล น้ำอ่อน กระป๋อง และน้ำบาดาล						
2. การใช้ถุงมือ พลาสติก ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด คลอรีน จารบี น้ำมันหล่อลื่น และน้ำมันเกียร์						
3. การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถแทรกเตอร์ในการขนย้ายข้าวโพดหวาน						
4. การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถ ไฟล์ลิฟท์ในขนย้ายสิ่งของ						
5. การใช้ไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักร ระบบแสงสว่าง ระบบผลิตน้ำ ระบบผลิตน้ำอ่อน						

รายละเอียดของข้อมูล					
ระบบผลิตไอน้ำ ระบบหล่อเย็น และระบบบำบัดน้ำเสีย	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
6. การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับการผลิตไอน้ำ					
7. เกิดของเสียจากกระบวนการผลิต เช่น เปลือกและขี้เถ้าไคโดหวาน กระป๋องเสีย ดุงมือ และฟิล์มยัด					
8. เกิดน้ำเสียจากกระบวนการผลิต การล้าง การหล่อเย็น และการทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยจะถูกส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ ภายใต้การควบคุมคุณภาพน้ำเสีย					
9. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลของรถแทรกเตอร์ ในชนย้ายเข้าไคโดหวาน					
10. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโพลีลิตฟท์ ในชนย้ายสิ่งของ					
11. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไอน้ำ					
4) ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย					
1. การใช้แก้ว ฉลาก กล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ และเทปกาว					
2. การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโพลีลิตฟท์ในชนย้ายสิ่งของ					
3. การใช้ไฟฟ้าในเครื่องจักร และระบบแสงสว่าง					
4. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโพลีลิตฟท์ ในชนย้ายสิ่งของ					
5) ขั้นตอนการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังท่าเรือ					
1. การใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งเข้าไคโดหวานบรรจุกระป๋อง					

รายละเอียดของข้อมูล					
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน บรรจุกระป๋อง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ส่วนที่ 5: การประเมินผลกระทบด้านการบ่อนฟูพรีนท์ ประเด็นระดับความรุนแรงของสารที่ใช้ (Peril; p_{ij})

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ในส่วนของกาแสดงความคิดเห็นเพื่อพิจารณาให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญปัจจัยผลกระทบด้านการบ่อนฟูพรีนท์ในประเด็นเรื่องระดับความอันตรายของสารที่ใช้

รายละเอียดของข้อมูล					
1) ขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1. การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในการเพาะปลูกภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)					
2. การใช้ยาฆ่าหญ้าชนิดกรับมีอีก โซน ยาฆ่าแมลงชนิดไซเพอร์เมทริน และยาป้องกันเชื้อรา ชนิดเมทาแลกซิล และ โพรพิราโซลภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ (GAP)					
3. การใช้ปุ๋ยคอกรอกกันหุ้ภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)					
4. การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรียในการดูแลรักษาภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)					
5. การใช้ม้วนดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก และการสูบน้ำ					
6. การใช้น้ำมันเบนซินในการพ่นยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง และยาป้องกันเชื้อรา					

รายละเอียดของข้อมูล		น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
7. การใช้ไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าในการสูบน้ำ						
8. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันเบนซินในการพ่นสารเคมี						
9. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก และการสูบน้ำ						
10. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย						
2) ขั้นตอนการขนส่งข้าวโพดหวานมายังโรงงาน						
1. มีการใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน						
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน						
3) ขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง						
1. การใช้เกลือ น้ำตาล น้ำอ่อน กระป๋อง และน้ำบาดาล						
2. การใช้ถุงมือ ฟิล์มยืด ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด คลอรีน จารบี น้ำมันหล่อลื่น และน้ำมันเกียร์						
3. การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถแทรกเตอร์ในการขนย้ายข้าวโพดหวาน						
4. การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์ในขนย้ายสิ่งของ						
5. การใช้ไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักร ระบบแสงสว่าง ระบบผลิตน้ำ ระบบผลิตน้ำอ่อน ระบบผลิตไอน้ำระบบหล่อเย็น และระบบบำบัดน้ำเสีย						
6. การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับการผลิตไอน้ำ						
7. เกิดของเสียจากกระบวนการผลิต เช่น เปลือกและขี้ข้าวโพดหวาน กระป๋องเสีย ถุงมือ และฟิล์มยืด						
8. เกิดน้ำเสียจากกระบวนการผลิต การล้าง การหล่อเย็น และการทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยจะถูกส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ ภายใต้การควบคุม						

รายละเอียดของข้อมูล					
คุณภาพน้ำเสีย	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
9. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลของรถแทรกเตอร์ในชน้ายั่วข้าวโพดหวาน					
10. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์ในชน้ายั่วสิ่งของ					
11. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไอน้ำ					
4) ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย					
1. การใช้กาก, ฉลาก, กล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ และเทปปิด					
2. การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์ในชน้ายั่วสิ่งของ					
3. การใช้ไฟฟ้าในเครื่องจักร และระบบแสงสว่าง					
4. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถโฟล์คลิฟท์ในชน้ายั่วสิ่งของ					
5) ขั้นตอนการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังท่าเรือ					
1. การใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง					
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ส่วนที่ 6: การประเมินผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประเด็นระดับความเสี่ยงที่เกิดผลกระทบ (Exposure; e_p)
 คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ในส่วนของการแสดงความคิดเห็นเพื่อพิจารณาให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญปัจจัยผลกระทบ
 ด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเด็นระดับความเสี่ยงที่เกิดผลกระทบ

รายละเอียดของข้อมูล						
1) ขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน						
1. การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในการเพาะปลูกภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)						
2. การใช้ยาฆ่าเชื้อโรคกับม็อกไซน ยาฆ่าแมลงชนิดไดไซเพอร์เมทรีน และยาป้องกันเชื้อราชนิดมทาแลกซิล และไพโรฟิราโซลภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ (GAP)						
3. การใช้ปุ๋ยคอกหรือมูลสัตว์ภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)						
4. การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรียในการดูแลรักษาภายใต้ระบบการจัดการคุณภาพ(GAP)						
5. การใช้น้ำมันดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก และการสูบน้ำ						
6. การใช้น้ำมันเบนซินในการพ่นยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง และยาป้องกันเชื้อรา						
7. การใช้ไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าในการสูบน้ำ						
8. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ น้ำมันเบนซินในการพ่นสารเคมี						
9. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ น้ำมันดีเซลในการเตรียมแปลงปลูก และการสูบน้ำ						
10. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย						
2) ขั้นตอนการขนส่งข้าวโพดหวานมายังโรงงาน						
1. มีการใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน						
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวาน						

รายละเอียดของข้อมูล						
4) ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย						
1. การใช้กาบ ฉลาก กล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ และเทปกาบ						
2. การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถ โฟล์คสวัฟในขนย้ายสิ่งของ						
3. การใช้ไฟฟ้าในเครื่องจักร และระบบแสงสว่าง						
4. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ของรถ โฟล์คสวัฟในขนย้ายสิ่งของ						
5) ขั้นตอนการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังท่าเรือ						
1. การใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง						
2. การปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในการขนส่งข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร

ฉ1 ตัวอย่างการคำนวณการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการ คัดกรองตัวแปร

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินแบบสอบถามจะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์หาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องโดยอาศัยทฤษฎีการประเมินวัฏจักรชีวิตอย่างง่ายด้วยวิธี ERPA Method ในบทที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ค่าตัวแปรคงที่ด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (M_{ij})

$$M_{ij} = m_{ij} \left(\frac{t_{ij} + d_{ij} + p_{ij} + e_{ij}}{16} \right) \quad (ฉ1)$$

เมื่อ

m_{ij}	คือ	ปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละแหล่งผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงจักรชีวิต
t_{ij}	คือ	ระยะเวลาการเกิดผลกระทบของปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละแหล่งผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงจักรชีวิต
d_{ij}	คือ	ขนาดพื้นที่เกิดผลกระทบของปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละแหล่งผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงจักรชีวิต
p_{ij}	คือ	ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความรุนแรงของสารที่ใช้ของปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละแหล่งผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงจักรชีวิต
e_{ij}	คือ	ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบของปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละแหล่งผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงจักรชีวิต

การได้มาซึ่งค่าตัวแปร m_{ij} จะได้จากการประเมินแบบสอบถามของกลุ่มเกษตรกรชาวไร่ ข้าวโพดหวาน และโรงงานผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง และค่าตัวแปร t_{ij} , d_{ij} , p_{ij} และ e_{ij} จะได้จากการประเมินแบบสอบถามให้คะแนนจากกลุ่มประชากรจำนวน 400 คน ซึ่งกำหนดค่าการประเมินออกเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับคะแนน 0 ถึง 4 โดยที่ 0 เป็นค่าการประเมินเชิงบวก และ 4 เป็นค่าการประเมินเชิงลบ

จากการประเมินแบบสอบถามของการใช้วัตถุดิบในขั้นตอนการเพาะปลูก พบว่า ค่าตัวแปร m_{11} เท่ากับ 1.95 คะแนน, ค่าตัวแปร t_{11} เท่ากับ 2.12 คะแนน, ค่าตัวแปร d_{11} เท่ากับ 2.09 คะแนน, ค่าตัวแปร p_{11} เท่ากับ 2.16 คะแนน และค่าตัวแปร e_{11} เท่ากับ 2.18 คะแนน โดยที่ค่าตัวแปร m_{11} , t_{11} , d_{11} , p_{11} และ e_{11} คำนวณได้ดังนี้

1) ค่าตัวแปร m_{11}

$$m_{11} = \frac{(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n)}{n}$$

$$m_{11} = \frac{(2+1+4+\dots+1)}{40}$$

$$m_{11} = 1.95$$

2) ค่าตัวแปร t_{11}

$$t_{11} = \frac{(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n)}{n}$$

$$t_{11} = \frac{(2+1+4+\dots+1)}{400}$$

$$t_{11} = 2.12$$

3) ค่าตัวแปร d_{11}

$$d_{11} = \frac{(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n)}{n}$$

$$d_{11} = \frac{(2+1+4+\dots+1)}{400}$$

$$d_{11} = 2.09$$

4) ค่าตัวแปร p_{11}

$$p_{11} = \frac{(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n)}{n}$$

$$p_{11} = \frac{(2+1+4+\dots+1)}{400}$$

$$p_{11} = 2.16$$

5) ค่าตัวแปร e_{11}

$$e_{11} = \frac{(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n)}{n}$$

$$e_{11} = \frac{(2+1+4+\dots+1)}{400}$$

$$e_{11} = 2.18$$

และนำค่าตัวแปรเหล่านี้มาแทนค่าลงในสมการ (ฉ1) เพื่อหาค่าตัวแปรคงที่ด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (M_{ij})

$$M_{11} = (1.95) \left(\frac{2.12 + 2.09 + 2.16 + 2.18}{16} \right)$$

$$M_{11} = 1.05 \text{ คะแนน}$$

2) ค่าความรับผิดชอบของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Responsibility; R_{GHG})

$$R_{\text{GHG}} = \sum_i \sum_j M \quad (\text{ฉ2})$$

จากผลการประเมินแบบสอบถามของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวาน แสดงดังตาราง 4.8 ในบทที่ 4 แทนค่าลงในสมการ (ฉ2)

$$R_{\text{GHG}} = (1.05 + \dots + 1.94)$$

$$R_{\text{GHG}} = 23.04 \text{ คะแนน}$$

ฉ2 สถิติพื้นฐานที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินแบบสอบถาม

วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากการประเมินแบบสอบถามของกลุ่มประชากรเป้าหมาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean: $\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of Variation: C.V.)

1) ค่าเฉลี่ย (mean) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้วัดจุดศูนย์กลางของการกระจายของข้อมูลในประชากรโดยมีสมการคำนวณดังนี้

$$\bar{X} = \frac{(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n)}{n} \quad (\text{ฉ3})$$

2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard Deviation: S.D.) เป็นวิธีการสถิติที่ใช้วัดความแปรปรวนของข้อมูลในประชากร โดยมีสมการคำนวณดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (\text{ฉ4})$$

โดยที่ ค่า S.D. มักแสดงค่าร่วมกับ ค่าเฉลี่ย (mean) ในรูป $mean \pm S.D.$ และ S.D. มีค่าน้อยแสดงว่าข้อมูลมีการกระจายน้อยหรือมีความแตกต่างน้อย และถ้า S.D. มีค่ามากแสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมากหรือมีความแตกต่างมาก

3) สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: C.V.) เป็นค่าที่แสดงสัดส่วนของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล ค่า CV ใช้สำหรับเปรียบเทียบค่าความผันแปรของลักษณะต่างๆ ในประชากรเดียวกันหรือต่างประชากรกัน โดยมีสมการคำนวณดังนี้

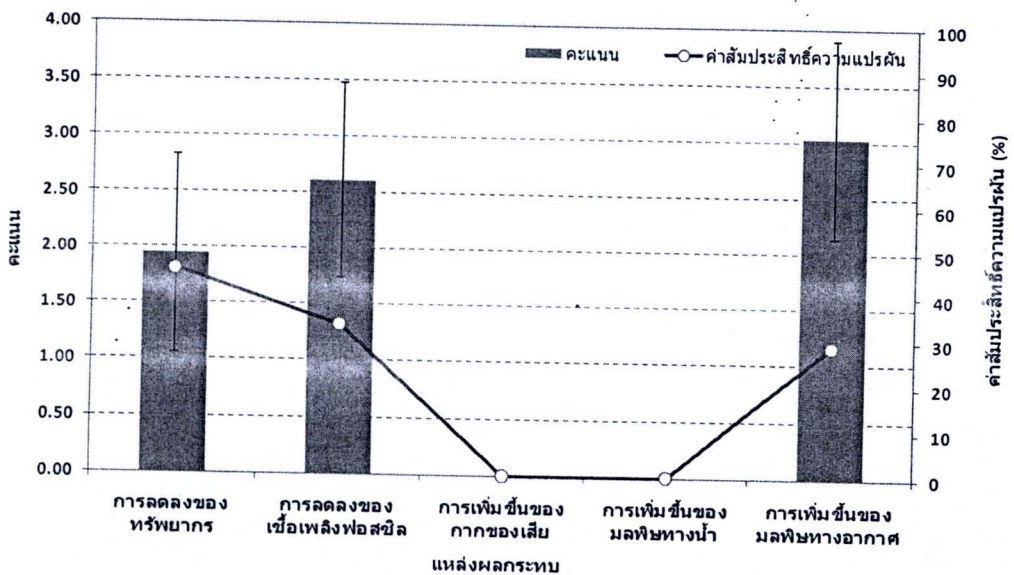
$$C.V. = \frac{S.D.}{\bar{X}} \times 100 \quad (\text{ฉ5})$$

โดยที่ ค่า C.V. ไม่มีหน่วย เพราะคำนวณโดยใช้ข้อมูลของ S.D. และค่า $\bar{X}$ ในชุดข้อมูลนั้นๆ คำนวณง่าย ค่าที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ การวัดการกระจายแบบนี้จึงเป็นที่นิยมนำมาเปรียบเทียบการวัดการกระจายของข้อมูล 2 ชุด หรือมากกว่า 2 ชุด

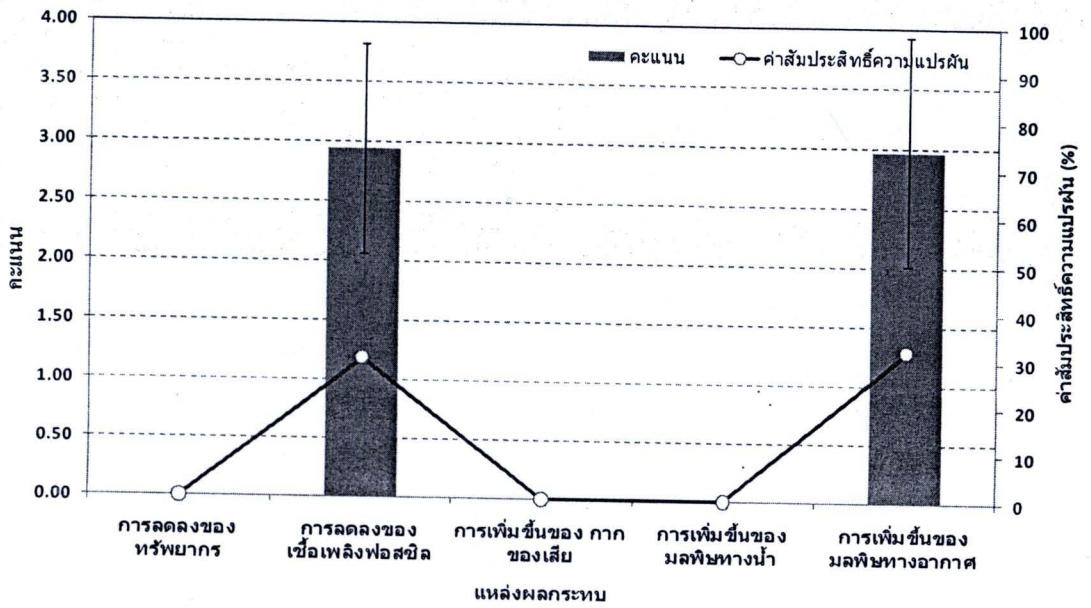
ฉ3 ผลการวิเคราะห์คะแนนปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ตาราง ฉ1 ผลการวิเคราะห์คะแนนปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (m_{ij})

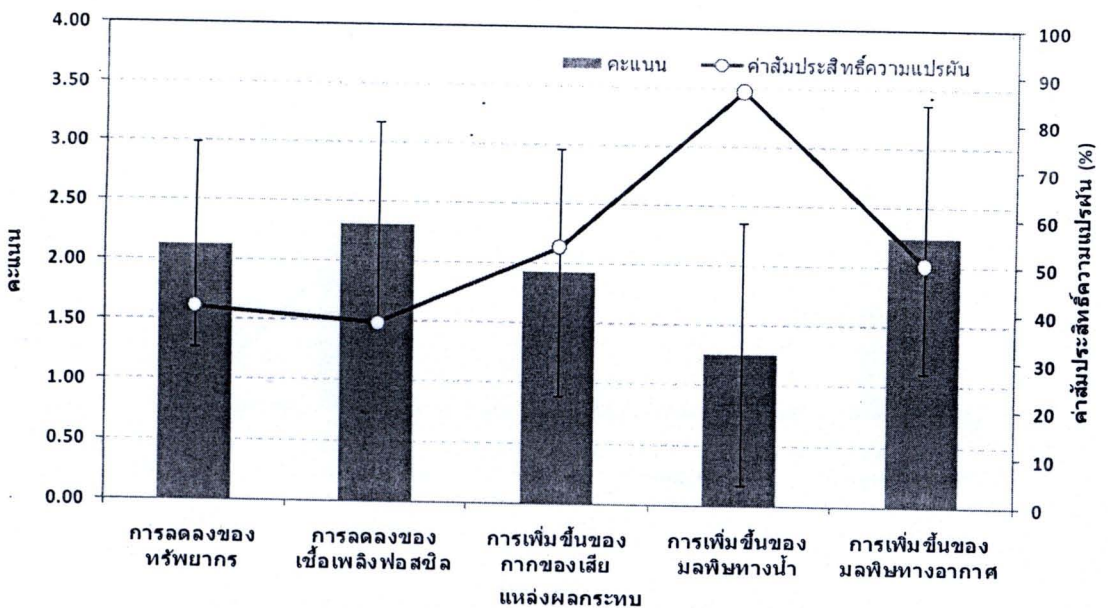
ขั้นตอน	แหล่งผลกระทบ (คะแนน)				
	การลดลงของ ทรัพยากร	การลดลงของ เชื้อเพลิงฟอสซิล	การเพิ่มขึ้นของ กากของเสีย	การเพิ่มขึ้นของ มลพิษทางน้ำ	การเพิ่มขึ้นของ มลพิษทางอากาศ
การเพาะปลูก	1.95 ± 0.88	2.62 ± 0.87	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	3.03 ± 0.88
การขนส่งไปยังโรงงาน	0.00 ± 0.00	2.97 ± 0.87	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.96 ± 0.95
กระบวนการผลิต	2.13 ± 0.86	2.32 ± 0.86	1.93 ± 1.03	1.27 ± 1.10	2.24 ± 1.13
การบรรจุผลิตภัณฑ์	2.27 ± 0.70	2.87 ± 0.68	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.80 ± 0.86
การขนส่งไปยังท่าเรือ	0.00 ± 0.00	2.67 ± 1.05	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.73 ± 2.73



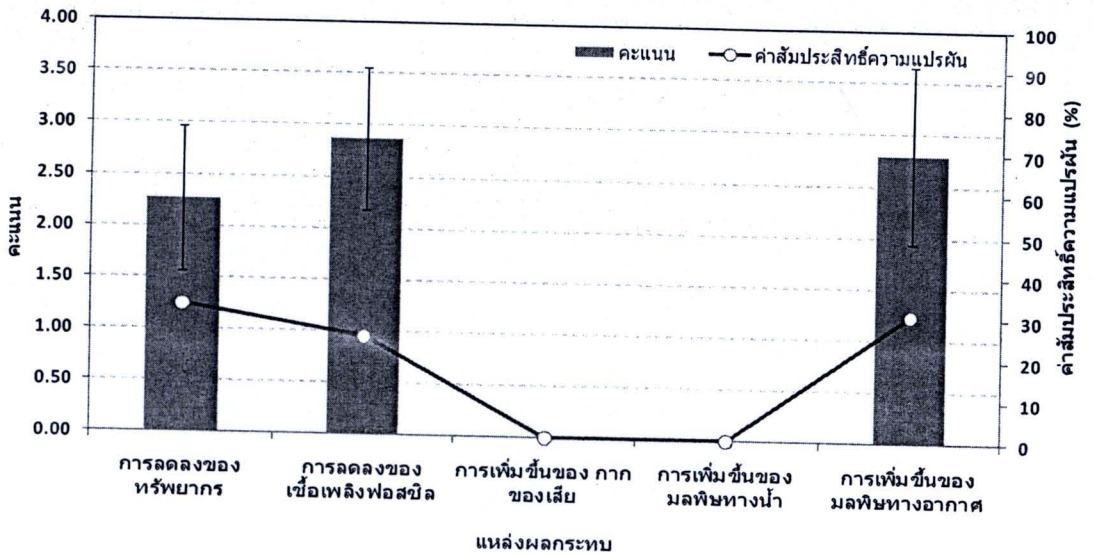
รูป ฉ1 ผลการวิเคราะห์คะแนนปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์
ในขั้นตอนการเพาะปลูก



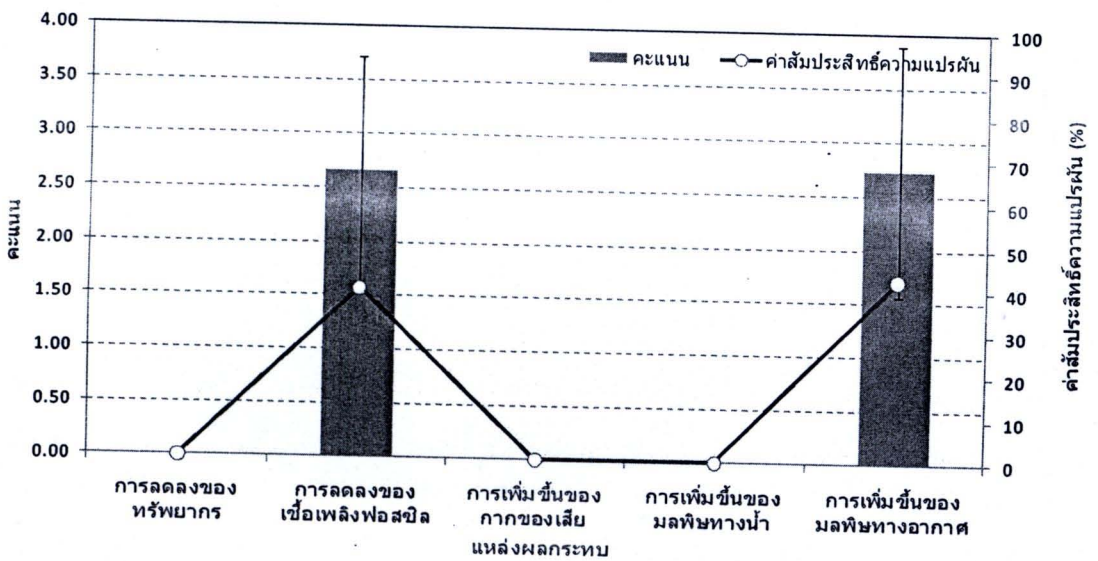
รูป ๓2 ผลการวิเคราะห์คะแนนปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์
ในขั้นตอนการขนส่งมายังโรงงาน



รูป ๓3 ผลการวิเคราะห์คะแนนปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์
ในขั้นตอนกระบวนการผลิต



รูป ๔ ผลการวิเคราะห์คะแนนปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดการบอบอุณหภูมิต่ำ
ในขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์

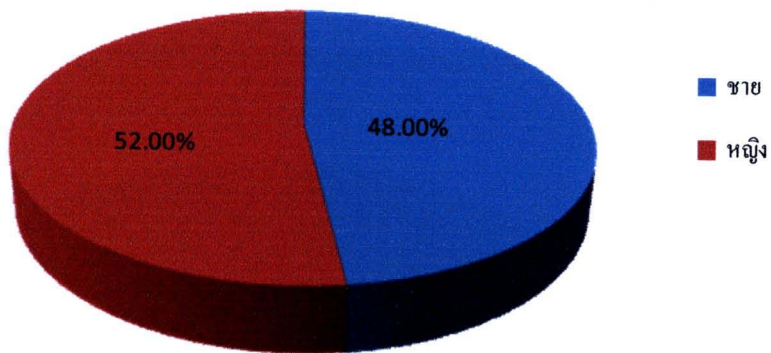


รูป ๕ ผลการวิเคราะห์คะแนนปัจจัยแนวโน้มที่ทำให้เกิดการบอบอุณหภูมิต่ำ
ในขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ

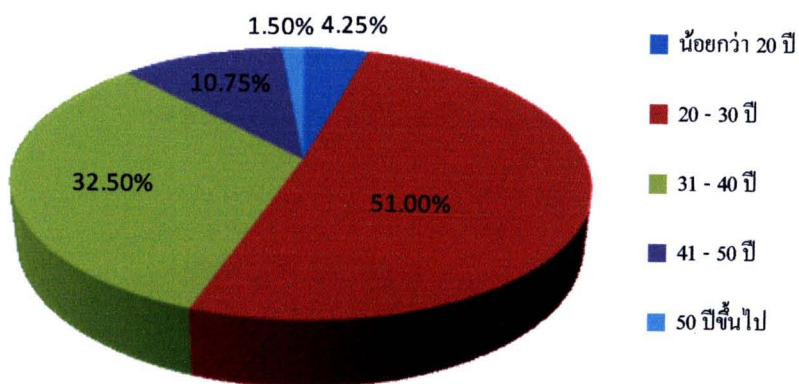
ฉ4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยผลกระทบด้านการรับอนุพัตรพันธ์

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 400 คน จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สถานะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และส่วนที่ 2 การวิเคราะห์คะแนนปัจจัยผลกระทบด้านการรับอนุพัตรพันธ์

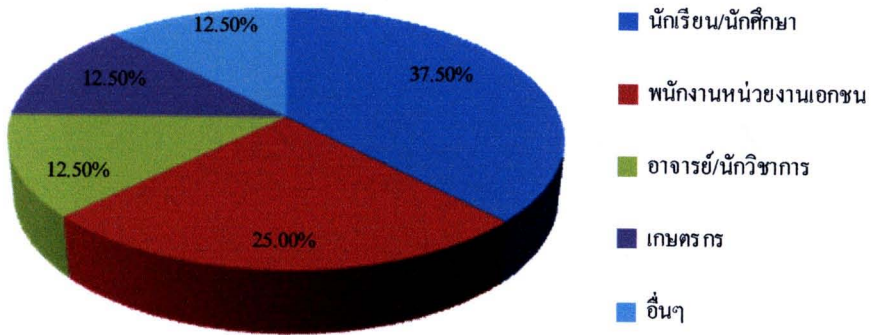
ส่วนที่ 1 สถานะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม



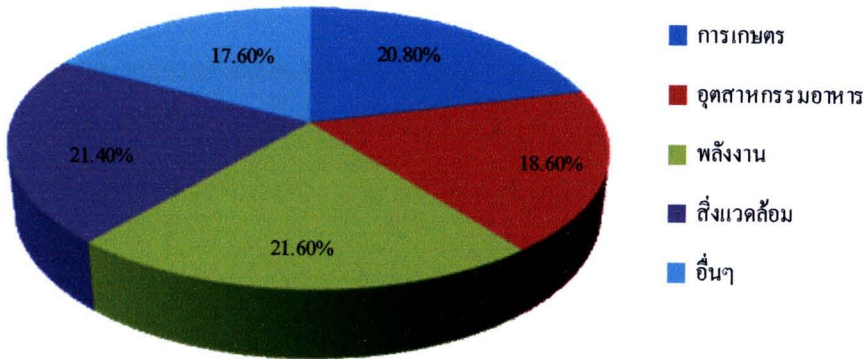
รูป ฉ6 แสดงจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามโดยจำแนกตามเพศ



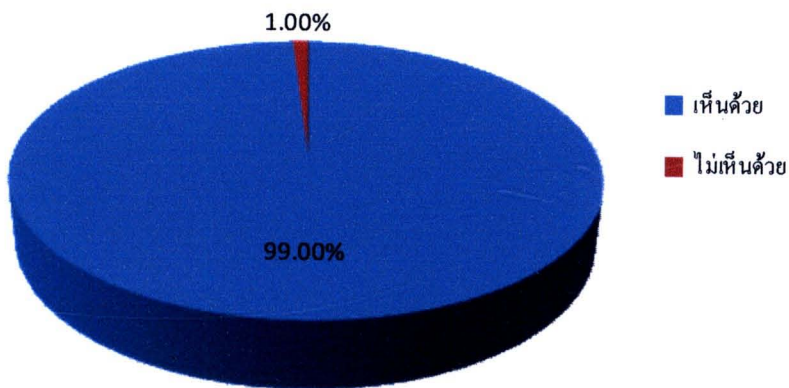
รูป ฉ7 แสดงจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยจำแนกตามอายุ



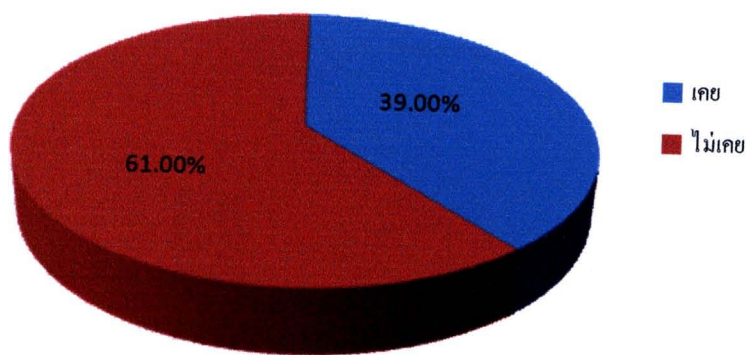
รูป ๑๘ แสดงจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยจำแนกตามอาชีพ



รูป ๑๙ แสดงจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยจำแนกตามความรู้ความเข้าใจของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง



รูป ๑๑๐ แสดงจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยจำแนกตามความคิดเห็นในการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารเกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน

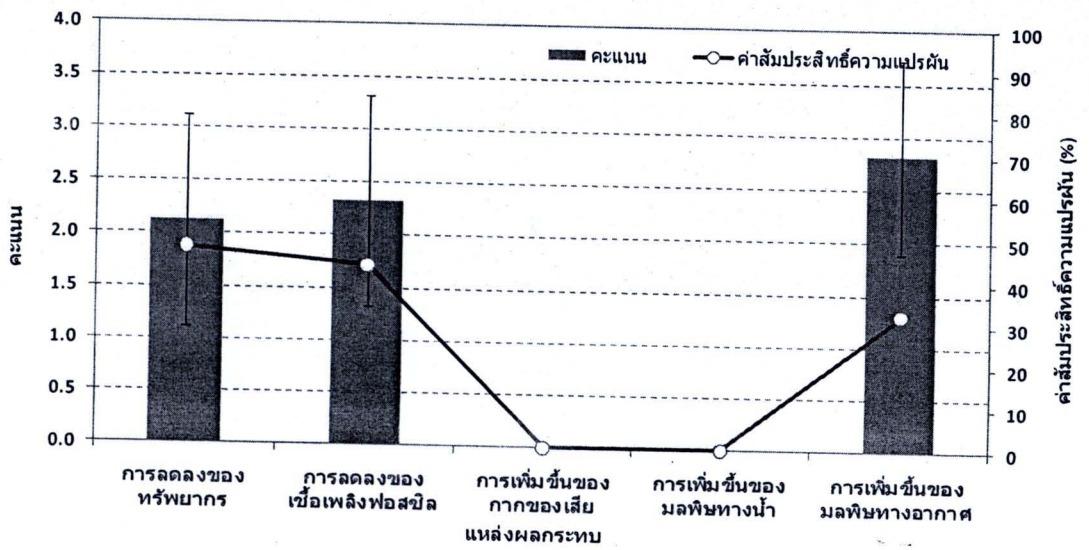


รูป ฉ11 แสดงจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยจำแนกตามเคยผ่านการอบรมสัมมนา
ที่เกี่ยวกับการจัดการด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมหรือไม่

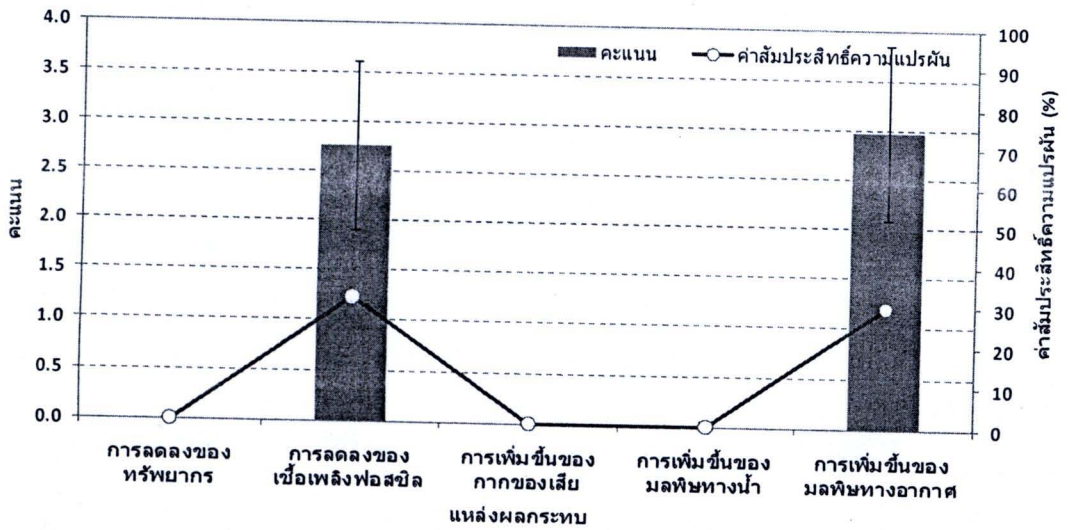
ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์คะแนนปัจจัยผลกระทบด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ตาราง ฉ2 ผลการวิเคราะห์คะแนนระยะเวลาการเกิดผลกระทบ (Time; t_y)

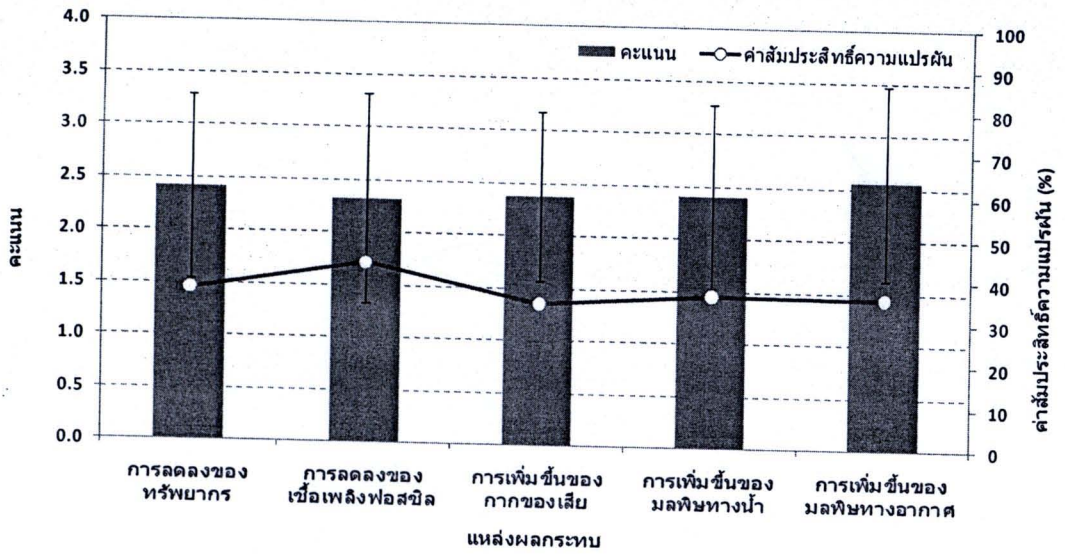
ขั้นตอน	แหล่งผลกระทบ (คะแนน)				
	การลดลงของ ทรัพยากร	การลดลงของ เชื้อเพลิงฟอสซิล	การเพิ่มขึ้นของ กากของเสีย	การเพิ่มขึ้นของ มลพิษทางน้ำ	การเพิ่มขึ้นของ มลพิษทางอากาศ
การเพาะปลูก	2.12 ± 0.99	2.32 ± 1.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.82 ± 0.92
การขนส่งไปยังโรงงาน	0.00 ± 0.00	2.76 ± 0.85	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.97 ± 0.89
กระบวนการผลิต	2.42 ± 0.88	2.32 ± 1.00	2.37 ± 0.80	2.40 ± 0.87	2.55 ± 0.92
การบรรจุผลิตภัณฑ์	2.18 ± 0.93	2.23 ± 0.79	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.66 ± 0.93
การขนส่งไปยังท่าเรือ	0.00 ± 0.00	2.64 ± 0.84	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.84 ± 0.86



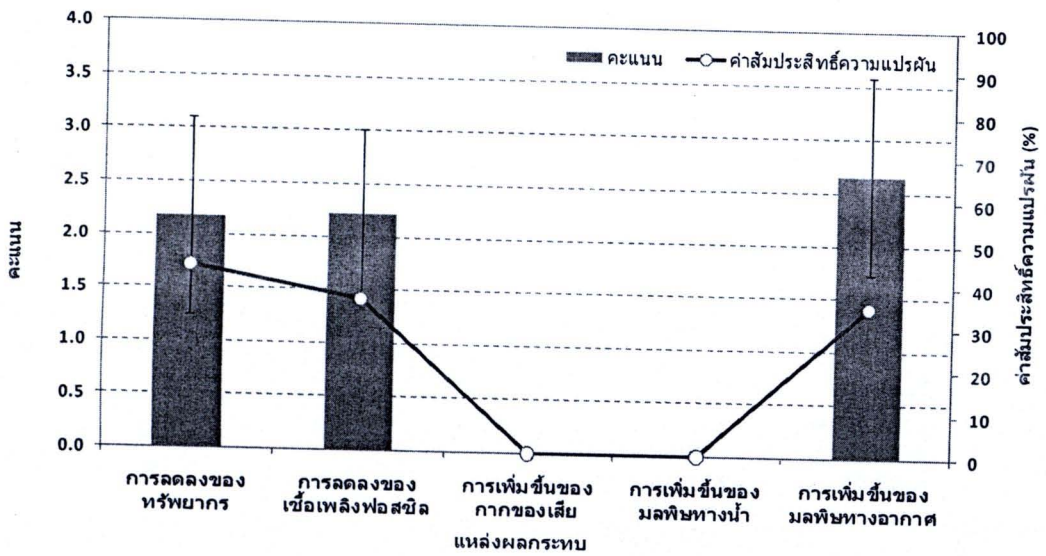
รูป ๑๒ ผลการวิเคราะห์คะแนนระยะเวลาการเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการเพาะปลูก



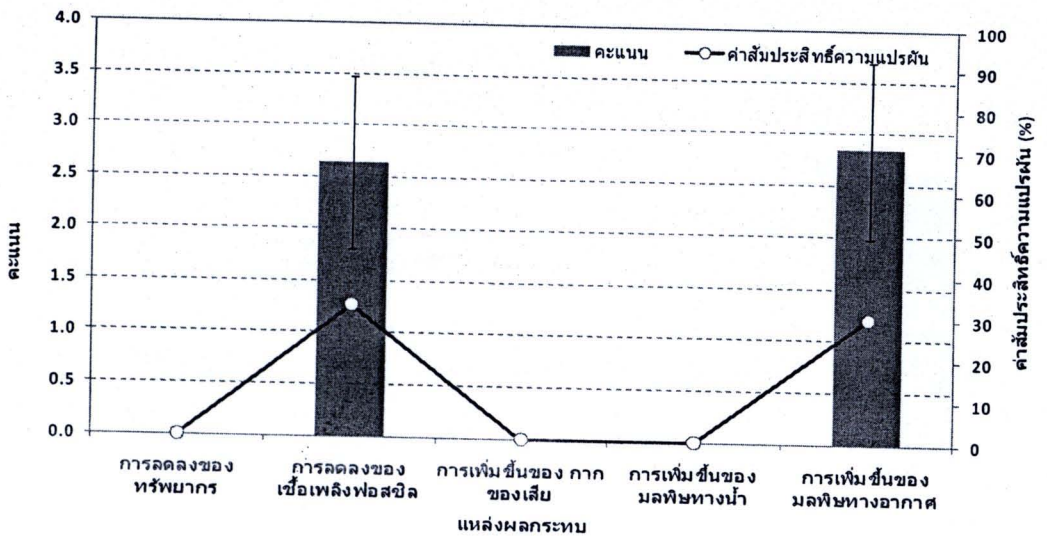
รูป ๑๓ ผลการวิเคราะห์คะแนนระยะเวลาการเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการขนส่งมายังโรงงาน



รูป ๑๑๔ ผลการวิเคราะห์คะแนนระยะเวลาการเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนกระบวนการผลิต



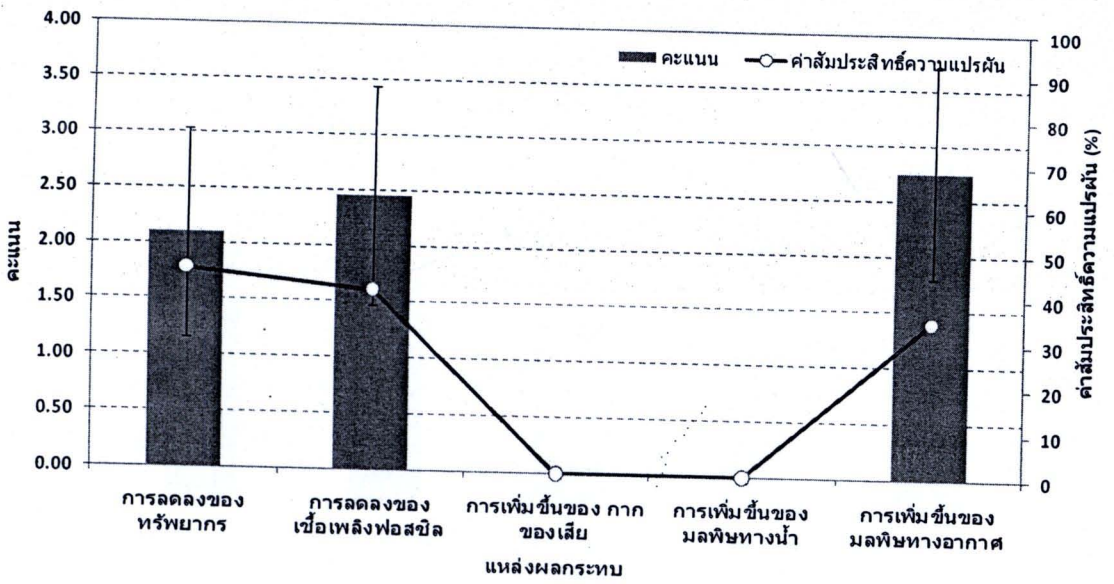
รูป ๑๑๕ ผลการวิเคราะห์คะแนนระยะเวลาการเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์



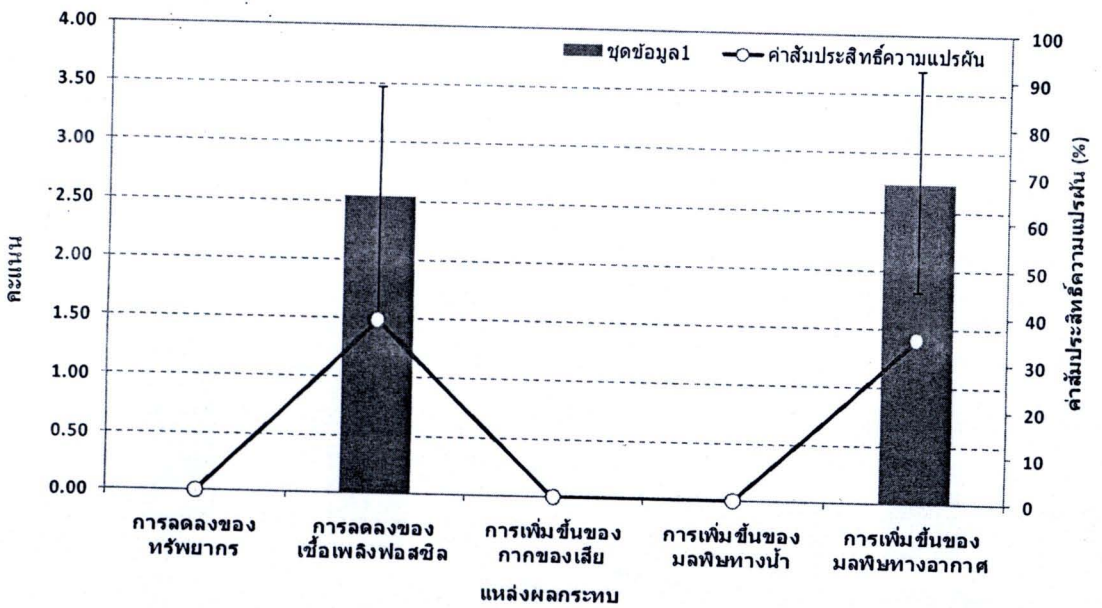
รูป ๑๖ ผลการวิเคราะห์คะแนนระยะเวลาการเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ

ตาราง ๑๓ ผลการวิเคราะห์คะแนนขนาดพื้นที่เกิดผลกระทบ (Distance; d_{ij})

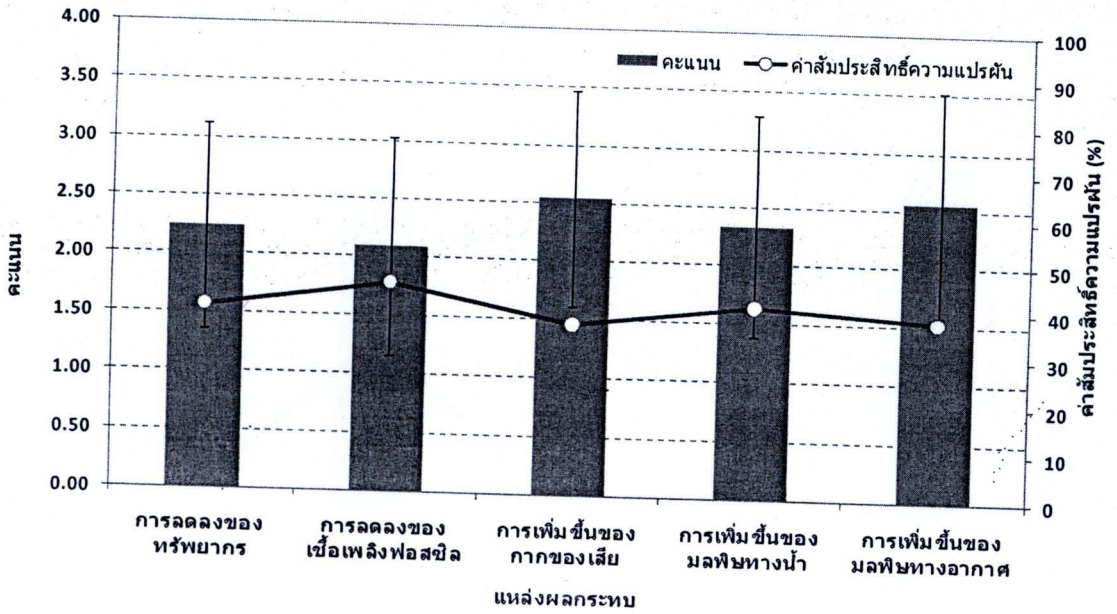
ขั้นตอน	แหล่งผลกระทบ (คะแนน)				
	การลดลงของทรัพยากร	การลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล	การเพิ่มขึ้นของกากของเสีย	การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางน้ำ	การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางอากาศ
การเพาะปลูก	2.09 ± 0.93	2.45 ± 0.98	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.75 ± 0.96
การขนส่งไปยังโรงงาน	0.00 ± 0.00	2.54 ± 0.94	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.74 ± 0.96
กระบวนการผลิต	2.25 ± 0.88	2.10 ± 0.93	2.54 ± 0.93	2.34 ± 0.95	2.56 ± 0.97
การบรรจุผลิตภัณฑ์	2.22 ± 0.93	2.12 ± 0.74	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.54 ± 0.97
การขนส่งไปยังท่าเรือ	0.00 ± 0.00	2.61 ± 0.88	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.89 ± 0.96



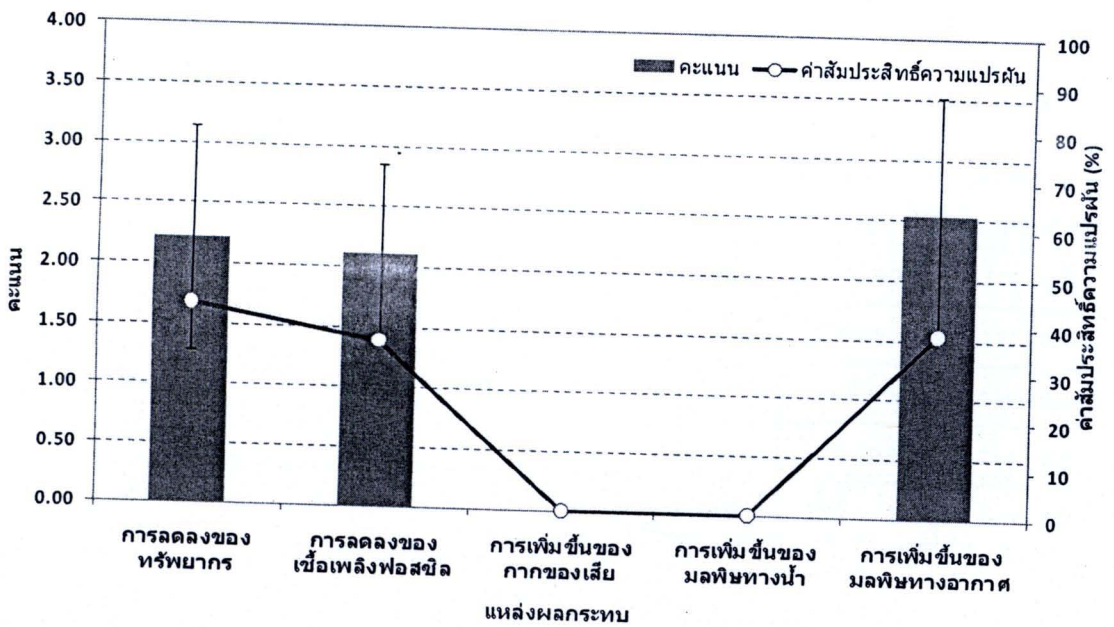
รูป ๑๗ ผลการวิเคราะห์คะแนนขนาดพื้นที่เกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการเพาะปลูก



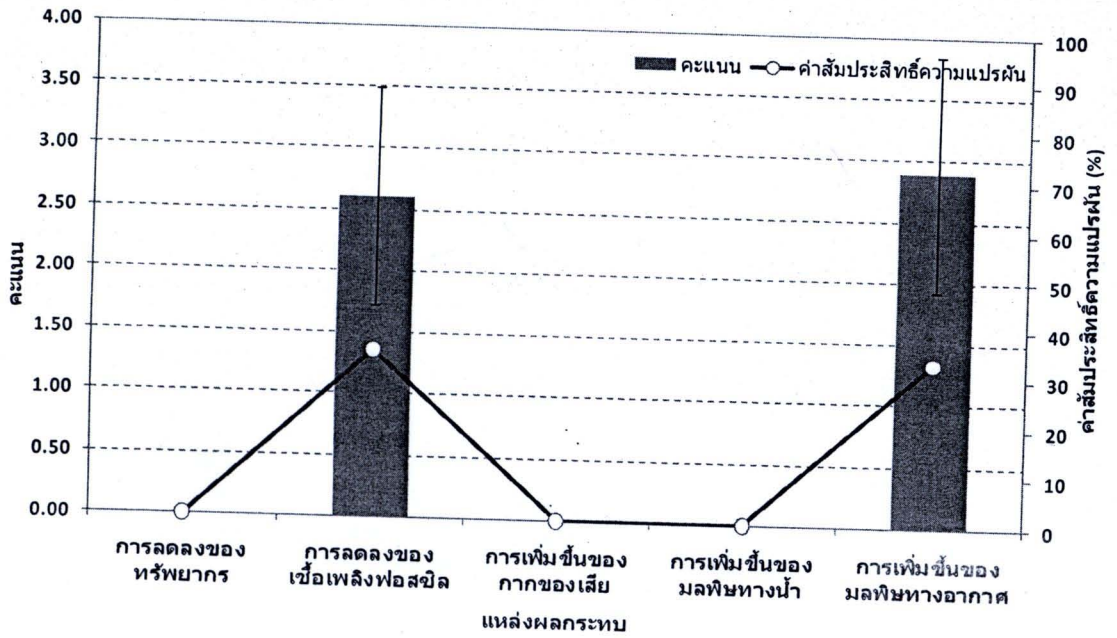
รูป ๑๘ ผลการวิเคราะห์คะแนนขนาดพื้นที่เกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการขนส่งมายังโรงงาน



รูป ๑๑๙ ผลการวิเคราะห์คะแนนขนาดพื้นที่เกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนกระบวนการผลิต



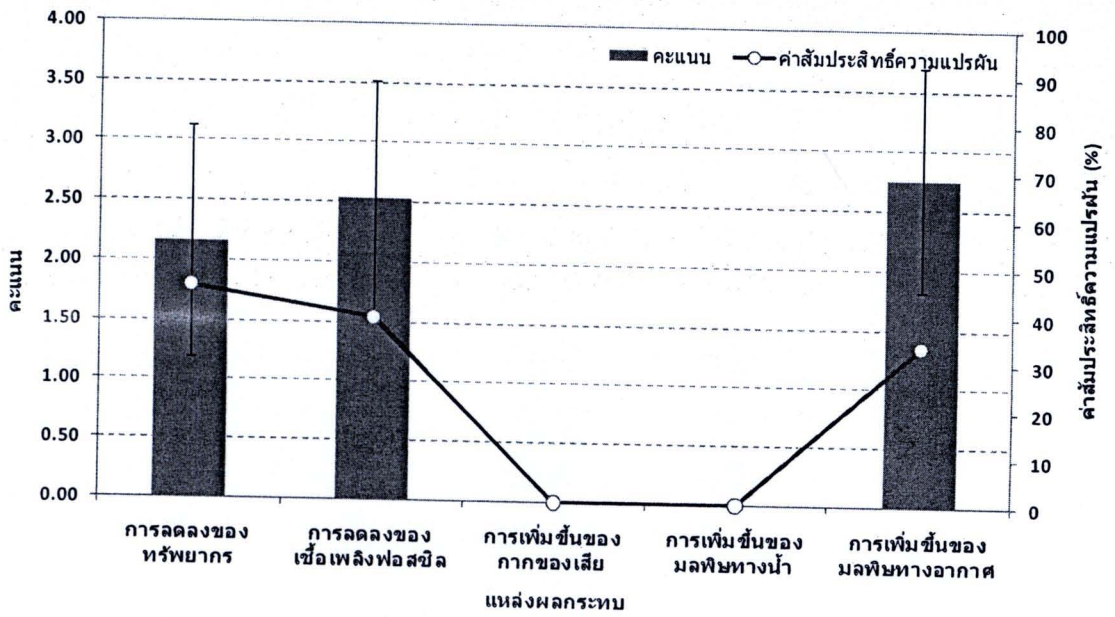
รูป ๑๒๐ ผลการวิเคราะห์คะแนนขนาดพื้นที่เกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์



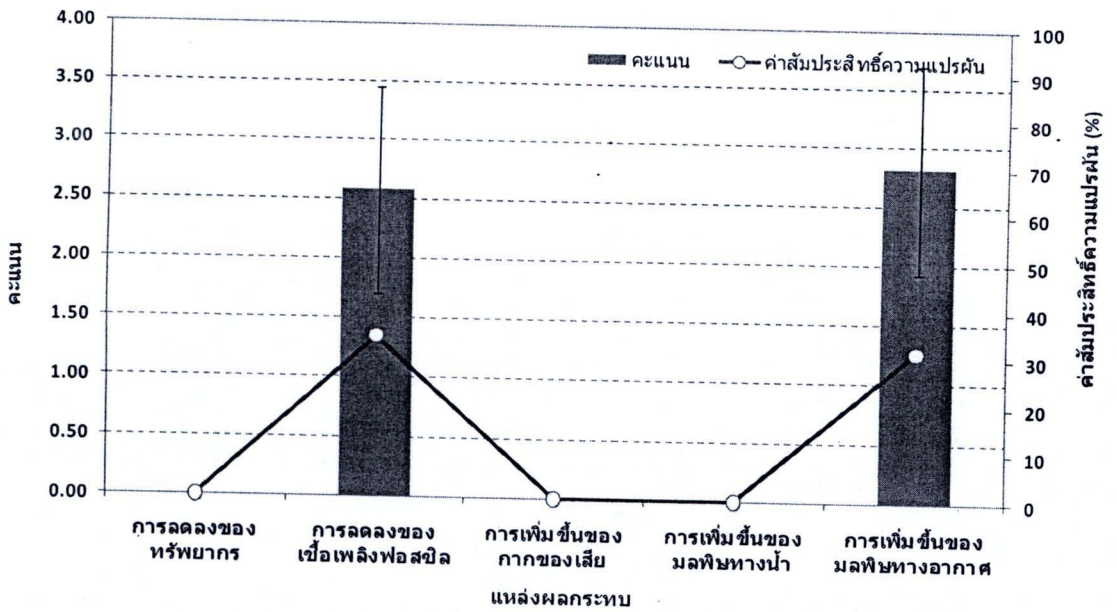
รูป ๒๑ ผลการวิเคราะห์คะแนนขนาดพื้นที่เกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ

ตาราง ๓๔ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความรุนแรงของสารที่ใช้ (Peril; p_{ij})

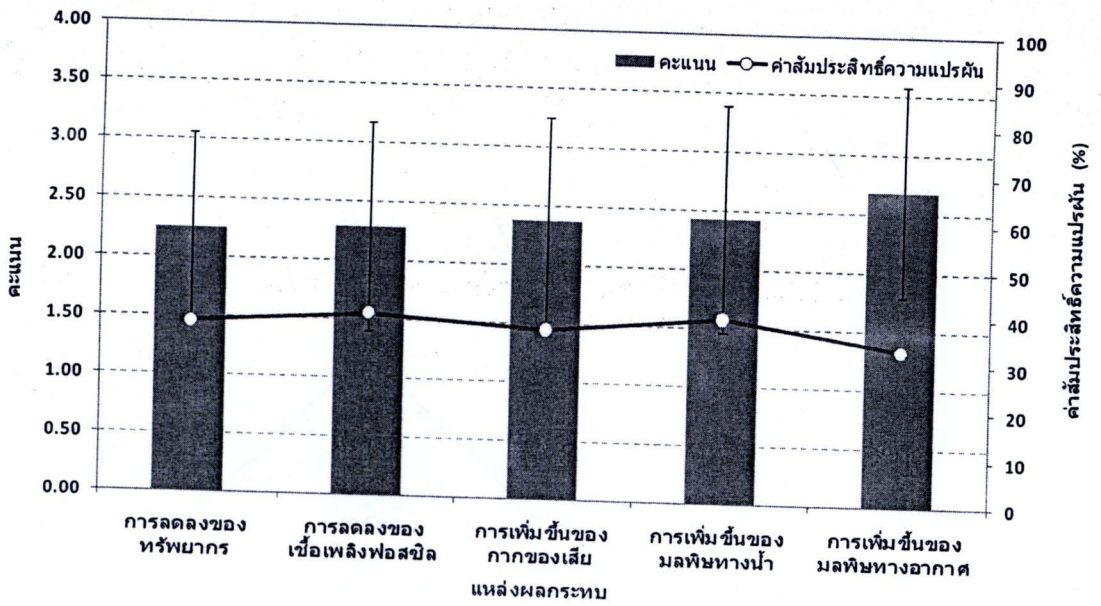
ขั้นตอน	แหล่งผลกระทบ (คะแนน)				
	การลดลงของทรัพยากร	การลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล	การเพิ่มขึ้นของกากของเสีย	การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางน้ำ	การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางอากาศ
การเพาะปลูก	2.16 ± 0.97	2.53 ± 0.98	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.76 ± 0.93
การขนส่งไปยังโรงงาน	0.00 ± 0.00	2.58 ± 0.87	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.82 ± 0.89
กระบวนการผลิต	2.25 ± 0.82	2.28 ± 0.89	2.38 ± 0.86	2.43 ± 0.96	2.69 ± 0.89
การบรรจุผลิตภัณฑ์	2.24 ± 0.92	2.29 ± 0.83	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.64 ± 0.93
การขนส่งไปยังท่าเรือ	0.00 ± 0.00	2.68 ± 0.94	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.85 ± 0.92



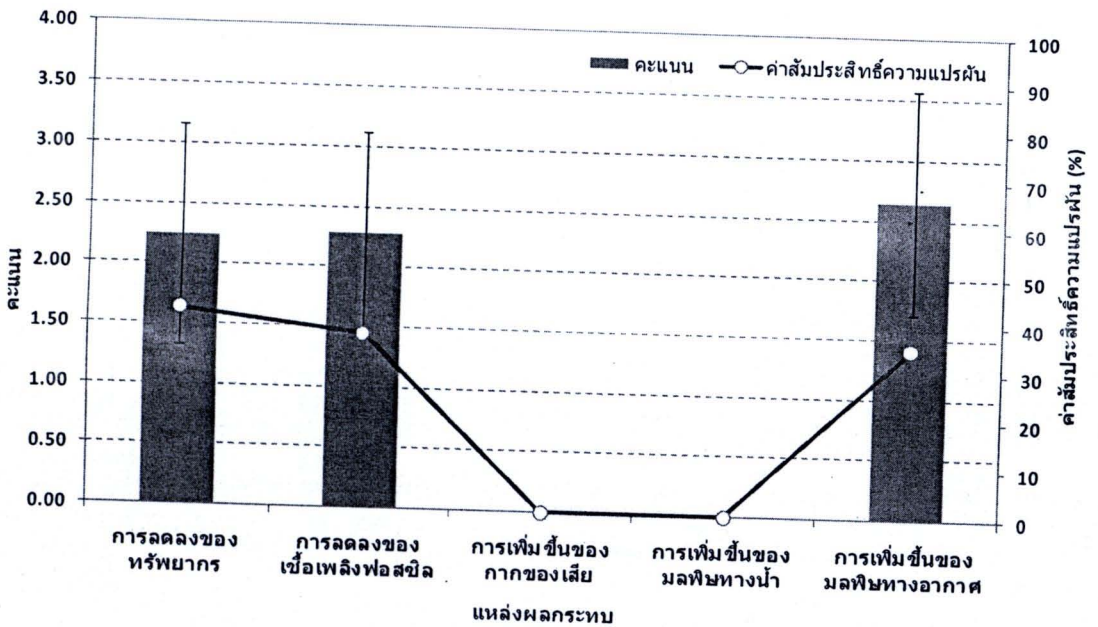
รูป ๒๒ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความรุนแรงของสารที่ใช้
ในขั้นตอนการเพาะปลูก



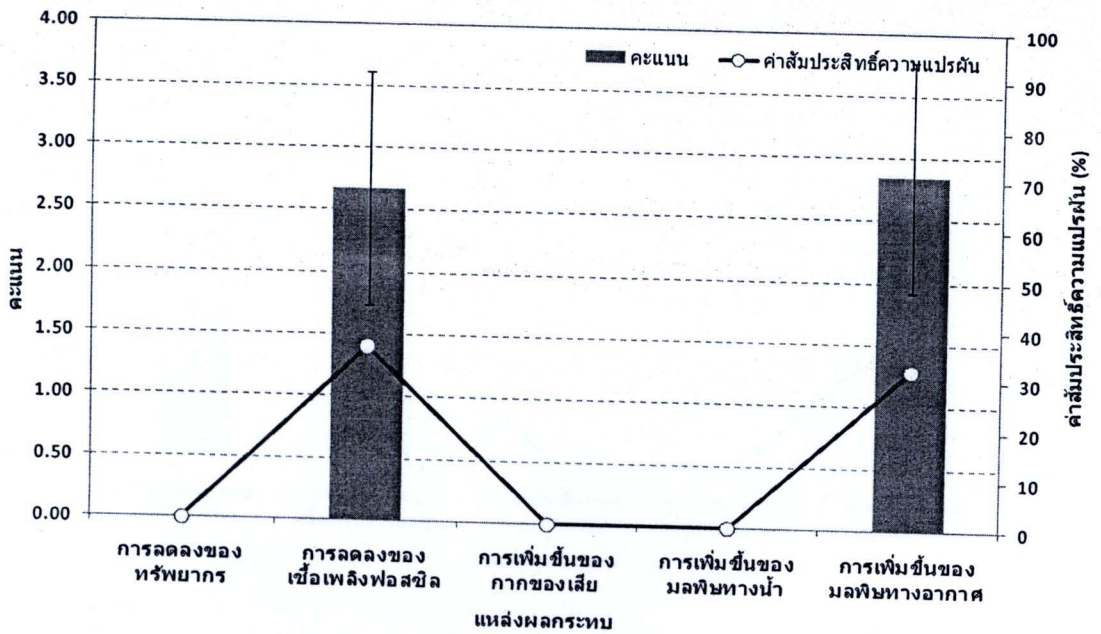
รูป ๒๒๓ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความรุนแรงของสารที่ใช้
ในขั้นตอนการขนส่งมายังโรงงาน



รูป ๒๔ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความรุนแรงของสารที่ใช้
ในขั้นตอนกระบวนการผลิต



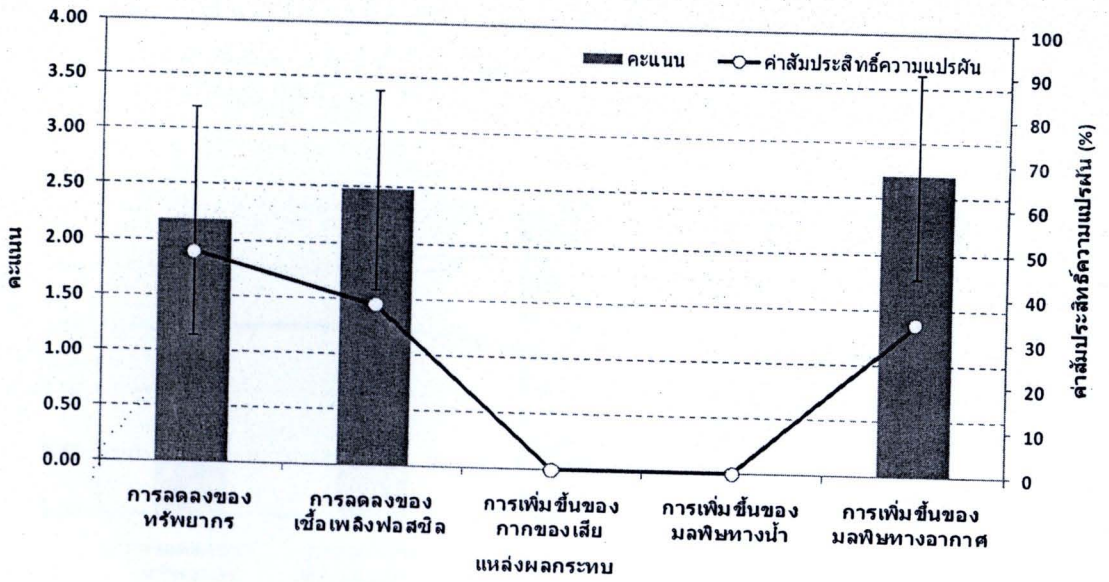
รูป ๒๕ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความรุนแรงของสารที่ใช้
ในขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์



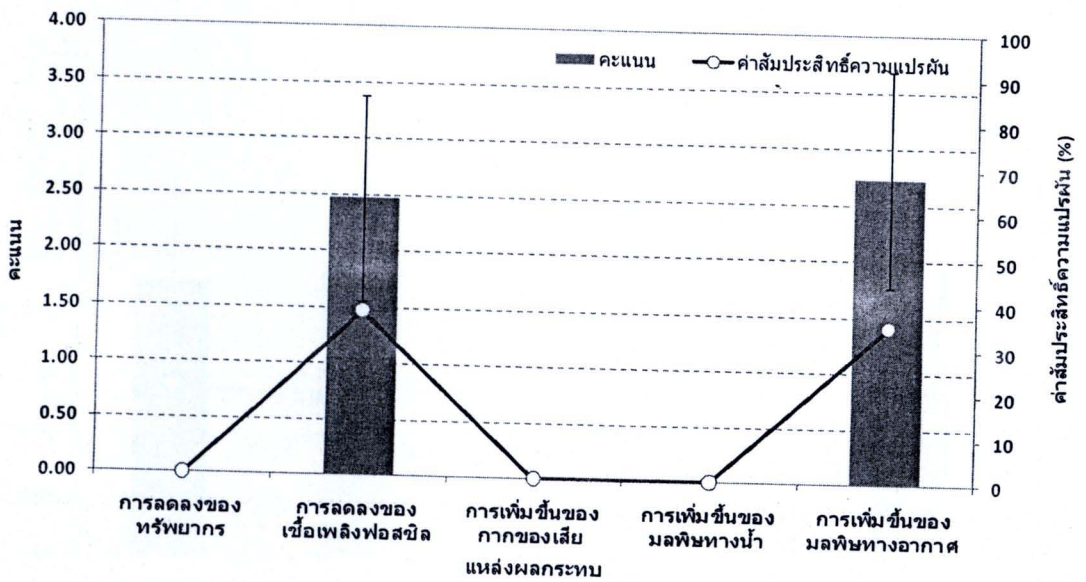
รูป ๒๒๖ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความรุนแรงของสารที่ใช้
ในขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ

ตาราง ๒๒๕ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบ (Exposure; e_{ij})

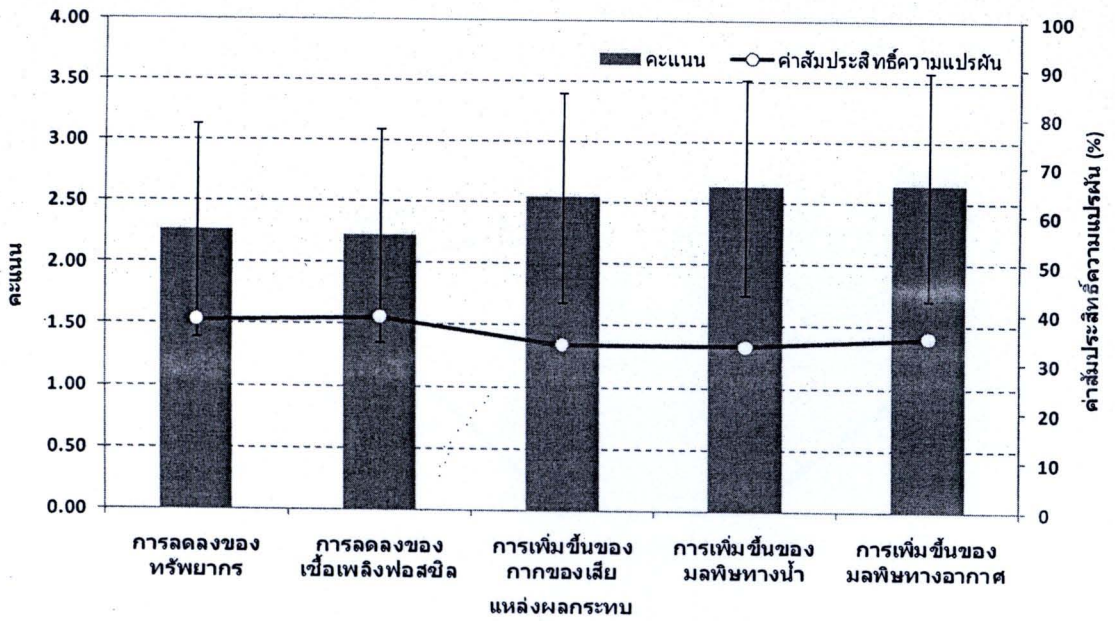
ขั้นตอน	แหล่งผลกระทบ (คะแนน)				
	การลดลงของทรัพยากร	การลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล	การเพิ่มขึ้นของกากของเสีย	การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางน้ำ	การเพิ่มขึ้นของมลพิษทางอากาศ
การเพาะปลูก	2.18 ± 1.03	2.48 ± 0.90	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.70 ± 0.92
การขนส่งไปยังโรงงาน	0.00 ± 0.00	2.47 ± 0.91	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.73 ± 0.96
กระบวนการผลิต	2.26 ± 0.87	2.23 ± 0.87	2.55 ± 0.85	2.64 ± 0.88	2.65 ± 0.93
การบรรจุผลิตภัณฑ์	2.29 ± 0.82	2.34 ± 0.76	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.66 ± 0.88
การขนส่งไปยังท่าเรือ	0.00 ± 0.00	2.57 ± 0.83	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.80 ± 0.80



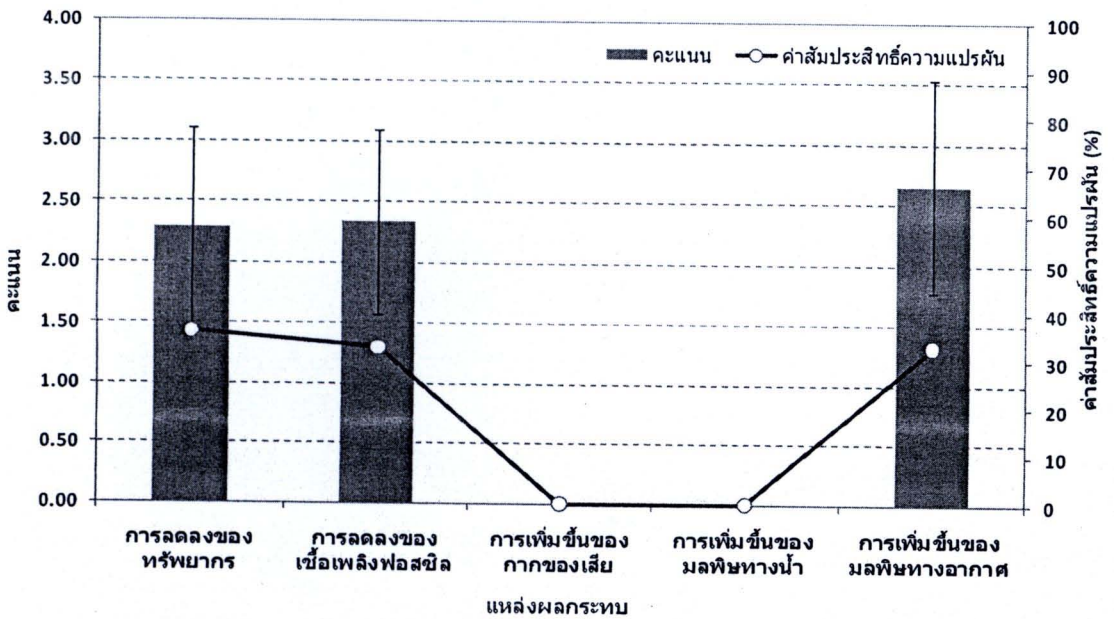
รูป ๓๒๗ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการเพาะปลูก



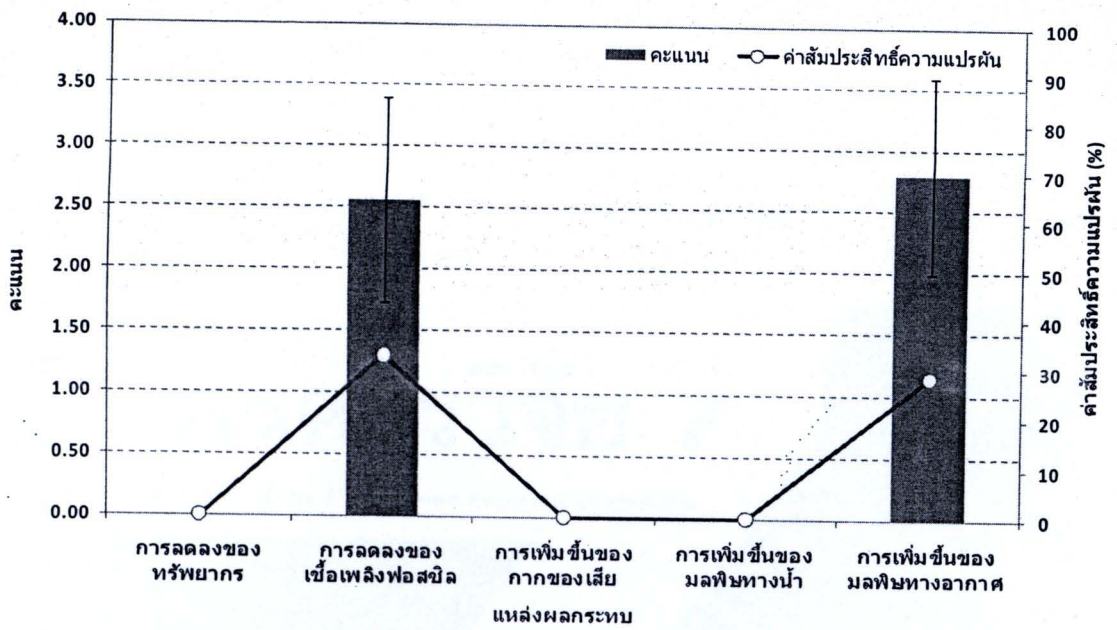
รูป ๓๒๘ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการขนส่งมายังโรงงาน



รูป ๓๒๙ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนกระบวนการผลิต



รูป ๓๓๐ ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์



รูป ๓31 ผลการวิเคราะห์คะแนนระดับความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบ
ในขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ

ภาคผนวก ข
บทความทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่

บทคัดย่อผลงานวิจัย

นเรศวรวิจัย 7

Abstracts of the 7th Naresuan Research Conference



ก้าวสู่ทศวรรษที่ 3
มุ่งมั่นงานวิจัยพัฒนาชาติไทยให้ยั่งยืน
29-30 กรกฎาคม 2554
ณ อาคารเอกาทศรถ มหาวิทยาลัยนเรศวร



การประชุมวิชาการ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 7
“ก้าวสู่ทศวรรษที่ 3 : มุ่งมั่นงานวิจัย พัฒนาชาติไทยให้อยั่งยืน”

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

- การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไบโอดีเซลจากไขมันโคขุนโพยยางคำ(เนื้อไทย-ฝรั่งเศส)สำหรับเครื่องยนต์เล็กดีเซล	
โดย วีระศักดิ์ โชติภานต์กุล และคณะ.....	143
- ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่มีความเหมาะสม สำหรับการผลิตน้ำร้อนอุณหภูมิสูง โดยใช้ปั๊มความร้อนเสริมพลังงานแสงอาทิตย์	
โดย สรวิศ สอนสำรี และคณะ.....	145
ห้อง SC1-213	
- การใช้เม็ดสาลีทดแทนข้าวโพดในอาหารไก่กระທ	
โดย ทองเลี่ยน บัวจุม และคณะ.....	146
- การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของกบนาที่ได้รับอาหารทดแทนปลาป่นด้วยกากถั่วเหลือง	
โดย รุ่งกานต์ กล้าหาญ และ ปรีชา คงนก.....	148
- ประสิทธิภาพการผลิตเอนไซม์โปรตีนของ <i>Bacillus cereus</i> TISTR 687 ในการย่อยเครื่องในปลาหับทิม	
โดย อรพรรณ พยัฆกุล และคณะ.....	149
- ผลของการเสริมกากยีสต์ในอาหารต่อการเจริญเติบโต ค่าโลหิตวิทยาและการตอบสนองของภูมิคุ้มกันในปลาไนแดง	
โดย อาริรัตน์ โพธิ์งาม และ ปวีณา ทวีกิจการ.....	150
- ผลของฟรีไบโอดีทิกและอัตราการให้อาหารต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอไทย	
โดย สุกัญญา ทองศรี และ ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล.....	151
- การใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วแระหมักในสูตรอาหารไก่พื้นเมือง	
โดย สมร พงศ์สุรินทร์ และคณะ.....	152
- ผลการใช้กากสับปะรดหมักในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของไก่กระທ	
โดย พรพล บุญดา และคณะ.....	153
- สภาวะการย่อยเครื่องในปลาหับทิมด้วยเปปซินและปาเปนเพื่อผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซท	
โดย พริษา ไรเกษ และคณะ.....	154
ห้อง SC1-402	
- การแยกและระบุเชื้อแบคทีเรียแลคติกที่ส่งผลต่อการสูญเสียโครโมโซมในการบวนการผลิตน้ำตาลทราย	
โดย กิตติมา เขียวอรุณ และคณะ.....	155
- การพัฒนาเครื่องต้มน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้	
โดย ปรีดา ธนสุกาญจน์ และคณะ.....	156
- การศึกษาการเกิดสารประกอบเฟอร์พิวราลในไซรับที่ผลิตจากกล้วย	
โดย พรพิมล ม่วงไทย และ จารุวรรณ จารุงศ์.....	157
- สมบัติของเต้าหู้นมสดผสมน้ำข้าวกล้องหอมนิลออก	
โดย ปัทมา สมชื่อ และ สุภารัตน์ เจียมยังยืน.....	158
- ตัวทาลายที่เหมาะสมในการสกัดไขมันจากสาหร่ายน้ำเค็ม <i>Chlorella</i> sp., <i>Spirulina</i> sp. และ <i>Chaetoceros</i> sp.	
โดย ภควรรณ เศรษฐมงคล และคณะ.....	159
- การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง	
โดย นเรศ ไทม่วงศ์ และคณะ.....	160



Oral กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การประชุมวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 3 : มุ่งมั่นงานวิจัย พัฒนาชาติไทยไว้ด้วย

ห้อง SC1-402 (เกษตรนเรศวร ครั้งที่ 9) ลำดับที่ 1/6 เวลา 11.00 - 11.20 น.

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง นเรศ ไญ้วงศ์^{1,*} รัตติกาล กองบุญ^{1,2} และ เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล^{2,3}

Carbon Footprint Assessment of Canned Sweet Corn
Naret Yaiwong^{1,*} Rattikran Kongbon^{1,2} and Sate Sampattagul^{2,3}

¹สาขาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ²หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ³ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

¹Energy Engineering Program, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai.

²Research Unit for Energy Economic & Ecological Management, Science and Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai.

³Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai Province.

*Corresponding author. E-mail: naret_ene@hotmail.com

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องเป็นสินค้าส่งออกที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทย เนื่องจากความต้องการในตลาดโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้แนวโน้มการใช้ทรัพยากร และพลังงานรวมถึงของเสียที่ปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุสำคัญของภาวะโลกร้อน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องโดยใช้เทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต หน่วยหน้าที่ของการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ขนาด 12 ออนซ์ จำนวน 1 กระป๋อง โดยศึกษาครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูก การขนส่งน้ำเชื้อในกระบวนการผลิต และการขนส่งไปยังท่าเรือ ผลจากการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง พบว่า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 221 กรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งกระบวนการผลิตก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เนื่องมาจากการใช้กระป๋องบรรจุภัณฑ์ รองลงมาคือขั้นตอนการการเพาะปลูก ดังนั้น แนวทางในการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จึงควรมุ่งเน้นในเรื่องการวิจัยและพัฒนากระป๋องบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การประเมินวัฏจักรชีวิต

Abstract

Canned sweet corn are very important export products of Thailand. According to trend world demand increasing, lead to increasing of resource usage, energy usage and waste from production process, especially Greenhouse gas emissions is a major cause of global warming. This study aims to assess carbon footprint of canned sweet corn products by life cycle assessment (LCA). The functional unit is canned sweet corn size 12 ounce. System boundary includes the entire life cycle of the product, including cultivation, transportation to the factory, manufacturing and transportation to the market. The research found that life cycle canned sweet corn shows that carbon footprint of canned sweet corn were 221 g CO₂ eq. Manufacturing is one of the most contributing processes because this process consumes canned, followed by the cultivation. Possible ways of improving the environmental burden should focus on research and development of canned for increasing efficiency.

Keywords: Sweet Corn, Canned Sweet Corn, Carbon Footprint Assessment, Life Cycle Assessment

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ – สกุล

นาย นเรศ ใหญ่วงศ์

วัน เดือน ปีเกิด

18 มกราคม 2529

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนพานพิเศษพิทยา ปีการศึกษา 2547

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนเรศวร พะเยา

ปีการศึกษา 2551

