

บทความวิจัย

การประเมินร่องรอยคาร์บอนของกระบวนการกระจายสินค้า และวิธีการลดก๊าซเรือนกระจก: กรณีศึกษากิจการผลิตเครื่องดื่ม

ฉลองชัย หมิ่นละม้าย¹
ศรัณยู กาญจนสุวรรณ²

(Received: October 6, 2025; Revised: January 22, 2026; Accepted: February 24, 2026)

บทคัดย่อ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้ภาคการขนส่งถูกพิจารณาเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา และเพื่อศึกษาหาแนวทางที่เหมาะสมในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้า โดยวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางของ Global Logistics Emissions Council (GLEC) ซึ่งเป็นเครื่องมือการประเมินร่องรอยคาร์บอนที่มุ่งเน้นกระบวนการโซ่อุปทานการขนส่ง และได้รับการยอมรับในระดับสากล โดยมีวิธีการเก็บข้อมูล คือ การสังเกตการณ์ในสถานการณ์จริง การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจก และเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการดำเนินนโยบายลดก๊าซเรือนกระจก ผลการศึกษาพบว่า บริษัทกรณีศึกษามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้า 105,693.65 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยการกระจายสินค้านี้รูปแบบกระจายสินค้าสู่ร้านค้าโดยตรงมีการปล่อยก๊าซ

¹ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
E-mail: tanchalongchai@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
E-mail: sarunyoo.k@psu.ac.th (Corresponding Author)

เรือนกระจก 86,974.52 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าและการกระจายสินค้ารูปแบบการขนส่งตรงแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 18,719.13 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า สำหรับนโยบายลดก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการดำเนินงานของบริษัทผลิตเครื่องดื่ม คือ นโยบายปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งโดยการควบคุมอัตราการบรรทุกและเลือกใช้ยานพาหนะพลังงานไฟฟ้า โดยสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้รวมทั้งสิ้น 19,017.93 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 21.94 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกก่อนปรับปรุงกระบวนการ

คำสำคัญ: การขนส่ง ร่องรอยคาร์บอน กิจการผลิตเครื่องดื่ม

RESEARCH ARTICLE

Carbon Footprint Assessment of the Distribution Process and Methods for Greenhouse Gas Reduction: The Case of Beverage Production Business

Chalongchai Muenlamai¹
Sarunyoo Kanchanasuwan²

Abstract

Climate change has led the transportation sector to be recognized as a major source of greenhouse gas emissions. This study aims to quantify greenhouse gas emissions arising from the distribution processes of a case-study company and to identify appropriate measures for reducing emissions associated with distribution activities. Greenhouse gas emissions were assessed in accordance with the Global Logistics Emissions Council (GLEC) Framework, an internationally recognized carbon footprint assessment tool specifically designed for transportation and logistics supply chains. Data were collected through on-site observation of actual operations, semi-structured interviews, and documentary review. The collected data were subsequently analyzed to estimate greenhouse gas emissions and to compare emission outcomes under different emission-reduction policy scenarios. The results

¹ Graduate Student, Master of Business Administration, Faculty of Management Sciences, Prince of Songkla University, E-mail: tanchalongchai@gmail.com

² Assistant Professor, Ph.D., Faculty of Management Sciences, Prince of Songkla University, E-mail: sarunyoo.k@psu.ac.th (Corresponding Author)

indicate that the case-study company generated a total of 105,693.65 kilograms of carbon dioxide equivalent (kgCO_2e) from its distribution processes. Direct-to-store distribution accounted for 86,974.52 kgCO_2e , while direct transportation via a distribution center resulted in emissions of 18,719.13 kgCO_2e . The most effective and operationally feasible emission-reduction strategy for the beverage manufacturing company was found to be the improvement of transportation efficiency through load factor optimization combined with the adoption of electric vehicles. This policy achieved a total emission reduction of 19,017.93 kgCO_2e , representing a 21.94 percent decrease compared with greenhouse gas emissions prior to process improvement.

Keywords: Transportation, Carbon Footprint, Beverage Production Business

บทนำ

ภาวะโลกร้อนมีความรุนแรงมากขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทุกมุมโลก ทำให้ทุกภาคส่วนต้องร่วมมือกันหาทางออกของปัญหาดังกล่าวก่อนที่จะสถานการณ์สภาพภูมิอากาศโลกจะเข้าสู่จุดวิกฤต ความพยายามในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกถูกดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน มีการจัดทำข้อตกลงปารีสซึ่งเป็นการลงนามความตกลงระหว่างประเทศเกี่ยวกับการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน มีเป้าหมายเพื่อการรักษาระดับอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มขึ้นไม่เกิน 1.5 องศาเซลเซียสภายในปี ค.ศ. 2030 และเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการขับเคลื่อนมาตรการเพื่อบรรเทาปัญหา (United Nations Climate Change, 2016)

ด้านสถานการณ์ภาวะโลกร้อนของประเทศไทย จากข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 2023 พบว่า ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 374,69 MtCO₂eq โดยภาคส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด 3 อันดับ คือ ภาคพลังงานและขนส่ง ภาคเกษตรกรรม และภาคอุตสาหกรรม ตามลำดับ ซึ่งประเทศไทยได้กำหนดนโยบายลดก๊าซเรือนกระจกในระดับประเทศโดยมีเป้าหมายเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 20 ภายในปี ค.ศ. 2030 (Department of Climate Change and Environment, 2025)

การกำหนดเป้าหมายในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกเป็นแรงผลักดันไปสู่การศึกษาเพื่อหาแนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสถานประกอบการที่เหมาะสมกับองค์กรในแต่ละองค์กร ซึ่งจากการค้นคว้างานวิจัยในอดีตพบว่า แนวทางที่มักนิยมใช้กันคือ เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การพัฒนาพลังงานเชื้อเพลิงทางเลือก นวัตกรรมรถยนต์พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

กิจการผลิตเครื่องดื่มเป็นภาคธุรกิจที่มีการกระจายสินค้าที่เข้มข้นเนื่องจากต้องรองรับปริมาณและความถี่ในการขนส่งที่สูง เนื่องจากมีเครือข่ายร้านค้าปลีกจำนวนมาก ซึ่งกระบวนการกระจายสินค้าดังกล่าวจำเป็นต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม งานวิจัย

ด้านร่องรอยคาร์บอนในบริบทของกิจการผลิตเครื่องดื่มที่ครอบคลุมไปถึงกระบวนการกระจายสินค้ายังมีจำกัด อีกทั้งยังขาดการประเมินร่องรอยคาร์บอนโดยใช้กรอบที่ออกแบบมาสำหรับโซ่อุปทานการขนส่งโดยเฉพาะยังมีจำกัด

บริษัทตัวอย่างที่ใช้เป็นกรณีศึกษา เป็นกิจการผลิตเครื่องดื่มน้ำอัดลมที่มีส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงาน และอยู่ในภาคธุรกิจที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดของประเทศ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้าตามแนวทางของ GLEC ซึ่งเป็นแนวทางการประเมินคาร์บอนของโซ่อุปทานการขนส่งโดยเฉพาะและหาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อพัฒนากระบวนการดำเนินงานภายใต้โซ่อุปทานการขนส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา
2. เพื่อเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา

ทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ร่องรอยคาร์บอนและแนวทางการประเมิน

ร่องรอยคาร์บอน หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยคำนวณออกมาในหน่วยกรัม กิโลกรัม หรือตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2025) ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อการประเมินร่องรอยคาร์บอนอย่างหลากหลายตามวัตถุประสงค์ของการประเมินที่มีความนิยมในประเทศไทย คือ (1) การประเมินร่องรอยคาร์บอนขององค์กร หรือ Carbon Footprint of Organization (CFO) เป็นการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานขององค์กรหรือสำนักงาน และวัดออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งได้มี

งานวิจัยที่ใช้ CFO ทำการประเมินร่องรอยคาร์บอนในหลายอุตสาหกรรม เช่น โรงงานสุรา (Doolgindachbaporn, Neeratanaphan, & Waralakprapat, 2014) มหาวิทยาลัย (Maimun et al., 2018) โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม (Leungyuang, 2022) (2) การประเมินร่องรอยคาร์บอนของผลิตภัณฑ์หรือ Carbon Footprint of Product (CFP) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยยึดหลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิต (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2025) ซึ่งมีงานวิจัยในอดีตได้ใช้ CFP ทำการประเมินร่องรอยคาร์บอนในหลากหลายสินค้า เช่น เบียร์ (Meesuk & Wattana, 2022) แก้วน้ำ (Thaipradith et al., 2023) จะเห็นได้ว่างานวิจัยด้านร่องรอยคาร์บอนในภาคอุตสาหกรรมโดยส่วนใหญ่ใช้กรอบการประเมินร่องรอยคาร์บอนขององค์กร (CFO) และร่องรอยคาร์บอนของผลิตภัณฑ์ (CFP) ซึ่งเหมาะสำหรับการรายงานภาพรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับองค์กรหรือผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต อย่างไรก็ตาม กรอบดังกล่าวมีข้อจำกัดในการอธิบายแหล่งกำเนิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับกิจกรรมโลจิสติกส์ เนื่องจากผลการประเมินมักถูกรวมอยู่ในหมวดพลังงานหรือการขนส่งโดยไม่สามารถแยกผลกระทบของกระบวนการกระจายสินค้าแต่ละรูปแบบได้อย่างชัดเจน จึงมีเครื่องมือการประเมินที่นิยมในต่างประเทศและเป็นแนวทางการประเมินสำหรับการจัดการโลจิสติกส์โดยเฉพาะ คือ The Global Logistics Emissions Council (GLEC) Framework (Smart Freight Centre, 2024) โดยสามารถจำแนกกิจกรรมการขนส่งและกิจกรรมคลังสินค้าออกเป็นองค์ประกอบย่อยในระดับกระบวนการ (Transport Operation Categories: TOC และ Hub Operation Categories: HOC) ทำให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของรูปแบบการกระจายสินค้าได้อย่างละเอียดมากกว่ากรอบ CFO และ CFP ซึ่งมีงานวิจัยในอดีตที่ประยุกต์ใช้ เช่น การกระจายพัสดุ (Chanchaichujit et al., 2025) ซึ่งการประเมินร่องรอยคาร์บอนตามแนวทางของ GLEC จะสอดคล้องกับงานวิจัยฉบับนี้ เนื่องจากต้องการประเมินร่องรอยคาร์บอนของกระบวนการกระจายสินค้ากรณีศึกษา

2. แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

เมื่อสถานประกอบการทราบปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานแล้ว การกำหนดนโยบายเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าพบว่ามีกล่าวถึงแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมที่หลากหลาย คือ (1) การใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานน้ำ พลังงานไฟฟ้า พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้โลก และพลังงานชีวมวล (SIMTEC institute, 2024) (2) การเปลี่ยนมาใช้นยานพาหนะพลังงานทางเลือก เช่น รถยนต์ไฟฟ้า (Albrechtowics, 2023) (3) การดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นกระบวนการดักจับคาร์บอนไดออกไซด์จากแหล่งกำเนิดในภาคอุตสาหกรรม และนำมากักเก็บไว้ในชั้นหินใต้ดินอย่างถาวร โดยไม่ปล่อยกลับสู่ชั้นบรรยากาศโลก (PTTEP, 2022) (4) การปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมมีอยู่หลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการขนส่งและกระจายสินค้า โดยการเพิ่มอัตราการบรรทุกสินค้า การลดจำนวนเที่ยวการขนส่ง (Kanchanakarankul & Tia, 2017) เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยนี้จะทำการทดสอบแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกกับกรณีศึกษาโดยใช้การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งสินค้า การเลือกใช้ยานพาหนะพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเหมาะกับอุตสาหกรรมกรณีศึกษา

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลสถานการณ์ขนส่งสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา โดยเลือกกิจการผลิตเครื่องดื่มขนาดใหญ่ซึ่งมีเครือข่ายการกระจายสินค้าครอบคลุมหลายจังหวัด การเก็บข้อมูลดำเนินการในช่วงเดือนเมษายน ปี 2567 ซึ่งข้อมูลที่จะเก็บจะเป็นค่าเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการขนส่งและคลังสินค้า โดยใช้การเก็บข้อมูลจากเอกสาร เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง เชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับการขนส่งจากบันทึกการเบิกจ่ายเชื้อเพลิง ไฟฟ้าที่ใช้ในคลังจากรายงานการใช้ไฟฟ้าประจำเดือน การสังเกตเพื่อดูการปฏิบัติงานจริง และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับผู้บริหารจำนวน 4 คน และพนักงานระดับปฏิบัติการจำนวน 4 คน

ซึ่งใช้การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง โดยมีหลักในการเลือก คือ เป็นบุคลากรในบริษัทกรณีศึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการกระจายสินค้าเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ทำงานในส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกระจายสินค้าอย่างน้อย 3 ปี ซึ่งประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่ายคลังสินค้าสาขา ผู้จัดการฝ่ายคลังสินค้าโรงงาน ผู้จัดการฝ่ายกระจายสินค้า และผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการ โดยที่ข้อมูลทั้งหมดจะถูกทบทวนโดยผู้ปฏิบัติงานจริง

2. การประเมินร่องรอยคาร์บอนโดยใช้ GLEC Framework ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 กำหนดขอบเขตของโซ่อุปทานการขนส่ง ในขั้นตอนแรกของการประเมินร่องรอยคาร์บอนตามแนวทางของ GLEC framework กำหนดให้ผู้ประเมินระบุจุดเริ่มต้นหรือต้นทางการขนส่งหรือ Transport chain elements (TCEs) ซึ่งมีลักษณะเป็นจุดที่มีการจ่ายสินค้าออก อาทิ คลังสินค้า จุดเปลี่ยนถ่ายสินค้า เป็นต้น และระบุจุดสิ้นสุดหรือปลายทางการขนส่งซึ่งมีลักษณะเป็นจุดรับสินค้าเข้า อาทิ คลังสินค้า ท่าเรือ โรงงาน เป็นต้น

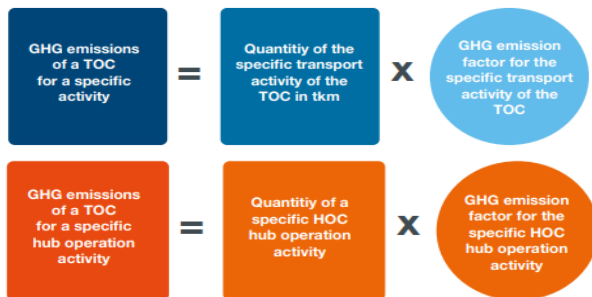
2.2 จำแนกประเภทกิจกรรมขององค์ประกอบการขนส่ง เพื่อความละเอียดและความโปร่งใสในการตรวจสอบข้อมูล โดยสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ Transport operation categories หรือ TOC เป็นกลุ่มของการดำเนินงานด้านการคมนาคมขนส่ง โดยจำแนกตามลักษณะหรือรูปแบบการดำเนินงานที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน และ Hub operation categories หรือ HOC เป็นกลุ่มของการดำเนินงานด้านคลังสินค้าซึ่งมีลักษณะหรือรูปแบบการดำเนินงานที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน

2.3 การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก การประเมินร่องรอยคาร์บอนตามแนวทาง GLEC Framework มีการจำแนกประเภทของก๊าซเรือนกระจกตามแหล่งที่มาเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 (Scope 1) ก๊าซเรือนกระจกทางตรง มาจากกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสินทรัพย์ หรือทรัพยากรขององค์กรเองหรือองค์กรสามารถควบคุมเองได้ และประเภทที่ 2 (Scope 2) ก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า มาจากกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานอื่น ๆ ขององค์กรโดยองค์กรเป็น

เจ้าของทรัพยากรดังกล่าว และประเภทที่ 3 (Scope 3) ก๊าซเรือนกระจกที่มาจากผู้ให้บริการ หรือ Outsource ซึ่งเป็นรูปแบบรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการให้บริการ โดยการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งที่มา คือ ก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2

2.4 การคัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การระบุค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factors) ตามแนวทาง GLEC Framework ระบุให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีการสำรวจโดยสถานประกอบการได้ ทั้งนี้ หากไม่มีการดำเนินการสำรวจมาก่อน ผู้ประเมินสามารถใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำรวจในระดับประเทศหรือภูมิภาคได้เช่นกัน โดยให้อ้างอิงจากค่าที่สูงที่สุดเพื่อให้แน่ใจว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการประเมินนั้นครอบคลุมมากที่สุด สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้ข้อมูลหุติยภูมิที่มีการสำรวจและเก็บข้อมูลโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งมีความน่าเชื่อถือและเป็นค่าปัจจุบันที่ใช้ในการคำนวณในงานวิจัย

2.5 การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีศึกษาดำเนินการด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้สูตรตาม GLEC Framework คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก = ปริมาณการใช้พลังงาน * ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รายละเอียดการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการขนส่ง (TOC) และกิจกรรมคลังสินค้า (HOC)

ที่มา: Smart Freight Centre (2024)

การประเมินร่องรอยคาร์บอนตามแนวทางของ GLEC Framework ได้กำหนดให้มีการระบุระดับคุณภาพของข้อมูลที่นำมาคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยจำแนกเป็นระดับต่าง ๆ เพื่อใช้อ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการประเมิน มีการจำแนกเป็น 3 ระดับตามแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งระดับที่ 1 จะหมายถึงข้อมูลปฐมภูมิ ระดับที่ 2 หมายถึง ข้อมูลทุติยภูมิ และระดับที่ 3 หมายถึง ค่าเริ่มต้น ที่เป็นข้อมูลจากค่าเฉลี่ยในกลุ่มอุตสาหกรรม

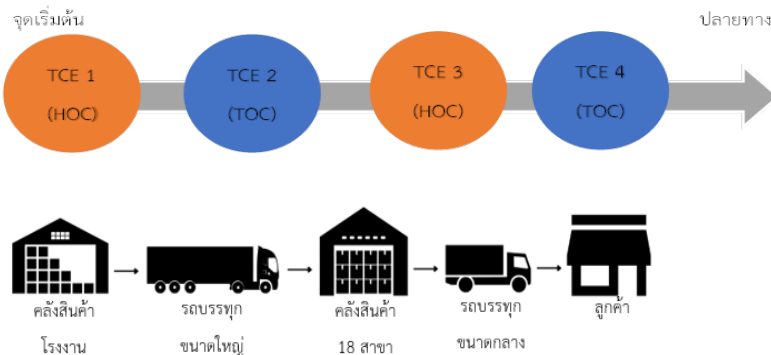
3. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ การศึกษานี้ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงจากการทวนสอบรายละเอียดข้อมูล ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และขั้นตอนการประเมิน ด้วยวิธี Face validity โดยบุคลากรผู้มีความรู้และประสบการณ์ ในการประเมินร่องรอยคาร์บอนของสถานประกอบการ

4. ศึกษาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้า หลังจากจากการประเมินร่องรอยคาร์บอนในสถานการณ์ปัจจุบันแล้ว ผู้ศึกษานำแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง และจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกภายหลังการปรับปรุงกระบวนการกระจายสินค้า เพื่อศึกษาผลลัพธ์จากการนำนโยบายที่หลากหลายมาใช้ในสถานประกอบการ

ผลการวิจัย

1. ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้าของบริษัท
กรณีศึกษา

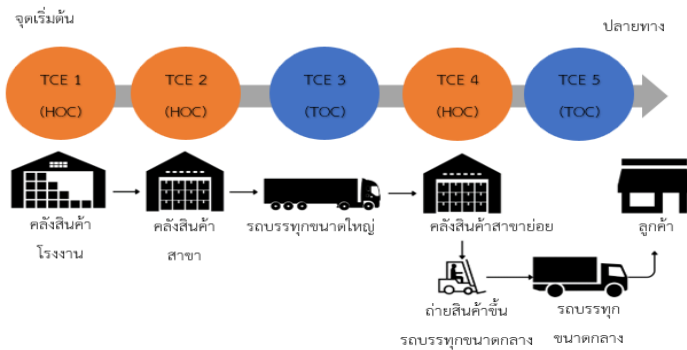
1.1 โซ่อุปทานการกระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษามี 2
กระบวนการ คือ การกระจายสินค้ารูปแบบที่ 1 การกระจายสินค้ารูปแบบ
กระจายสินค้าสู่ร้านค้าโดยตรง (Direct Store Delivery) ซึ่งจุดเริ่มต้นจาก
คลังสินค้าโรงงาน ลำเลียงสินค้าไปยังปลายทางคลังสินค้าสาขาด้วยรถบรรทุก
ขนาดใหญ่ ประเภ่น้ำหนักบรรทุกรวมไม่เกิน 25 ตัน และน้ำหนักบรรทุกรวม
ไม่เกิน 50.5 ตัน โดยคลังสินค้าสาขามีหน้าที่รับเข้า จัดเก็บ และจ่ายสินค้าตาม
คำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งมีรถบรรทุกขนาดกลางในการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปจาก
คลังสินค้าไปยังลูกค้ารายย่อย รายละเอียดดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนผังการกระจายสินค้ารูปแบบกระจายสินค้าสู่ร้านค้าโดยตรง

การกระจายสินค้ารูปแบบที่ 2 ของบริษัทกรณีศึกษา คือ การกระจาย
สินค้ารูปแบบ การขนส่งตรงแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Cross-docking) ซึ่งมี
ลักษณะการดำเนินงานที่แตกต่างจากรูปแบบ Direct store delivery คือ มี
จุดเริ่มต้นที่คลังสินค้าสาขาซึ่งมีบริเวณติดกับคลังสินค้าโรงงาน จากนั้นขนส่ง
สินค้าสำเร็จรูปด้วยรถบรรทุกขนาดใหญ่ ประเภ่น้ำหนักบรรทุกรวมไม่เกิน 25
ตัน และน้ำหนักบรรทุกรวมไม่เกิน 50.5 ตัน ไปยังคลังสาขาย่อย ซึ่งเป็นจุด
เปลี่ยนถ่ายสินค้าจากรถบรรทุกขนาดใหญ่ไปยังรถบรรทุกขนาดกลางด้วยรถ

โพลีคลิฟท์ โดยไม่มีการรับเข้าและจัดเก็บสินค้าที่คลังสินค้าสาขาย่อย และมี
รถบรรทุกขนาดกลางกระจายสินค้าไปยังลูกค้ารายย่อยต่อไป รายละเอียดดัง
ภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนผังการกระจายสินค้ารูปแบบการขนส่งตรงแบบผ่านศูนย์กระจาย
สินค้า

1.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจก การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก
ตามแนวทางของ GLEC Framework ของรูปแบบกระจายสินค้าสู่ร้านค้า
โดยตรง (Direct store delivery) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบกระจาย
สินค้าสู่ร้านค้าโดยตรง (Direct store delivery)

TCE	ประเภท ของ TCE	ข้อมูลและ การคำนวณ	รายละเอียดข้อมูล	การคำนวณ Emission intensity	ระดับ คุณภาพ
1	HOC	ข้อมูลตู้เย็น (เม.ย. 2567) และการ ประมาณ การพลังงาน ใช้ไป	<u>การใช้พลังงาน</u> 1. พลังงานไฟฟ้าในสำนักงาน = 702.46 kWh. 2. พลังงานไฟฟ้ารถโฟล์คลิฟท์ = 1,825.02 kWh. 3. พลังงานเบนซินรถโฟล์คลิฟท์ = 6 ลิตร 4. พลังงานก๊าซ LPG รถ โฟล์คลิฟท์ = 32.11 กิโลกรัม ค่า EF 1. พลังงานไฟฟ้า = 0.4999 kgCO ₂ e/kWh. (TGO, 2016) 2. น้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน = 2,2763 kg CO ₂ e/L (TGO, 2013) 3. ก๊าซ LPG = 3.1899 kg CO ₂ e/kg <u>น้ำหนักสินค้า</u> 2,955.86 ตัน	<u>Emission</u> 1. พลังงานไฟฟ้า (702.46 + 1,825.02) X 0.4999 = 1,263.49 kgCO ₂ e 2. น้ำมันเชื้อเพลิง 6 X 2.2763 = 14.62 kgCO ₂ e 3. เชื้อเพลิงก๊าซ LPG 32.11 X 3.1899 = 102.41 kgCO ₂ e <u>Total emission</u> 1,263.49 + 14.62 + 102.41 = 1,380.52 kgCO ₂ e <u>Emission intensity</u> 1,380.52/ 2,955.86 = 0.4670	2
2	TOC	ข้อมูลประมณ (เม.ย. 2567) และการ ประมาณ การพลังงาน ใช้ไป	<u>การใช้พลังงาน</u> 1. พลังงานไฟฟ้าในสำนักงาน = 710.89 kWh. 2. น้ำมันเชื้อเพลิง รถบรรทุก ประเภทน้ำหนักบรรทุกรวมไม่ เกิน 50 ตัน (Diesel B7) = 6,414.91 ลิตร 3. น้ำมันเชื้อเพลิง รถบรรทุก ประเภทน้ำหนักบรรทุกรวมไม่ เกิน 25 ตัน (Diesel B7) = 6,127.63 ลิตร 4. เชื้อเพลิงก๊าซ NGV รถบรรทุกประเภทน้ำหนัก บรรทุกรวมไม่เกิน 50 ตัน = 1,801.35 กิโลกรัม	<u>Emission</u> 1. พลังงานไฟฟ้า 710.89 X 0.4999 = 355.37 kgCO ₂ e 2. น้ำมันเชื้อเพลิง (Diesel B7) 12,542.54 X 2.7446 = 34,424.25 kgCO ₂ e 3. เชื้อเพลิงก๊าซ NGV 1,801.35 X 2.2472 = 4,047.98 kgCO ₂ e	2

ตารางที่ 1

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบกระจาย
สินค้าสู่ร้านค้าโดยตรง (Direct store delivery) (ต่อ)

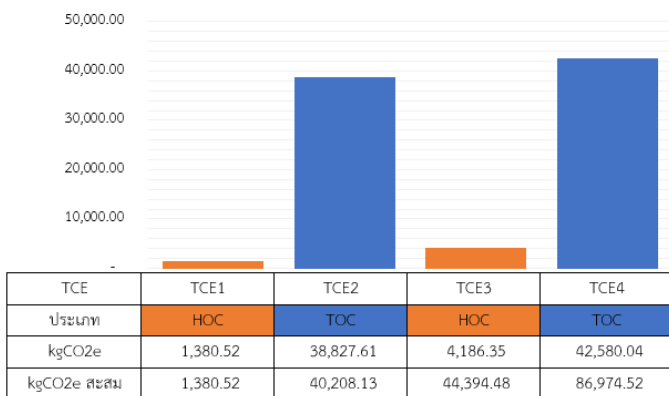
TCE	ประเภท ของ TCE	ข้อมูลและ การคำนวณ	รายละเอียดข้อมูล	การคำนวณ Emission intensity	ระดับ คุณภาพ
			ค่า EF 1. พลังงานไฟฟ้า = 0.4999 kgCO ₂ e/kWh. (TGO, 2016) 2. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 = 2.7446 kg CO ₂ e/L (TGO, 2013) 3. ก๊าซ NGV = 2.2472 kg CO ₂ e/kg (TGO, 2013) <u>น้ำหนักสินค้า</u> 2,955.86 ตัน	<u>Total emission</u> 355.37 + 34,424.25 + 4,047.98 = 38,827.61 kgCO ₂ e <u>Emission intensity</u> 38,827.61 / 2,955.87 = 13.1358	
3	HOC	ข้อมูลปฐมภูมิ (เม.ย. 2567) จากรายงาน พลังงานใช้ไป	<u>การใช้พลังงาน</u> 1. พลังงานไฟฟ้าในสำนักงาน = 1,573.09 kWh. 2. พลังงานไฟฟ้ารถโฟล์คคลิฟท์ = 351.25 kWh. 3. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 รถโฟล์คคลิฟท์ = 614.07 ลิตร 4. พลังงานเบนซิลรถโฟล์คคลิฟท์ = 30.70 ลิตร 5. พลังงานก๊าซ LPG รถ โฟล์คคลิฟท์ = 460.55 กิโลกรัม <u>ค่า EF</u> 1. พลังงานไฟฟ้า = 0.4999 kgCO ₂ e/kWh. (TGO, 2016) 2. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 = 2.7446 kg CO ₂ e/L (TGO, 2013) 3. น้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิล = 2.2763 kg CO ₂ e/L (TGO, 2013) 4. ก๊าซ LPG = 3.1899 kg CO ₂ e/kg <u>น้ำหนักสินค้า</u> 4,335.28 ตัน	<u>Emission</u> 1. พลังงานไฟฟ้า (1,573.09 + 351.25) X 0.4999 = 961.98 kgCO ₂ e 2. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 614.07 X 2.7446 = 1,685.37 kgCO ₂ e 3. น้ำมันเชื้อเพลิง เบนซิล 30.70 X 2.2763 = 69.88 kgCO ₂ e 4. เชื้อเพลิงก๊าซ LPG 460.55 X 3.1899 = 1,469.11 kgCO ₂ e <u>Total emission</u> 961.98 + 1,685.37 + 69.88 + 1,469.11 = 4,186.35 kgCO ₂ e <u>Emission intensity</u> 4,186.35 / 4,335.28 = 0.9656	1

ตารางที่ 1

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบกระจาย
สินค้าสู่ร้านค้าโดยตรง (Direct store delivery) (ต่อ)

TCE	ประเภท ของ TCE	ข้อมูลและ การคำนวณ	รายละเอียดข้อมูล	การคำนวณ Emission intensity	ระดับ คุณภาพ
4	TOC	ข้อมูลปฐมภูมิ (เม.ย. 2567) จากรายงาน พลังงานใช้ไป	<u>การใช้พลังงาน</u> 1. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 = 15,514.11 ลิตร <u>ค่า EF</u> 1. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 = 2.7446 kg CO ₂ e/L (TGO, 2013) <u>น้ำหนักสินค้า</u> 3,152.50 ตัน	<u>Total emission</u> 1. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 15,514.11 × 2.7446 = 42,580.04 kgCO ₂ e <u>Emission intensity</u> 42,580.04 / 3,152.50 = 13.5068	1

ผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบ
กระจายสินค้าสู่ร้านค้าโดยตรง (Direct store delivery) แสดงดังภาพที่ 4 ซึ่ง
พบว่ากิจกรรมการขนส่ง TCE2 และ TCE4 มีปริมาณสูงที่สุด



ภาพที่ 4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบกระจายสินค้าสู่
ร้านค้าโดยตรง (Direct store delivery)

สำหรับการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้า
รูปแบบการขนส่งตรงแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Cross-docking) ของบริษัท
กรณีศึกษาแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบการขนส่ง
ตรงแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Cross-docking)

TCE	ประเภท ของ TCE	ข้อมูลและ การคำนวณ	รายละเอียดข้อมูล	การคำนวณ Emission intensity	ระดับ คุณภาพ
1	HOC	ข้อมูล หุติยภูมิ (เม.ย. 2567) และการ ประมาณ การพลังงานใช้ ไป	<u>การใช้พลังงาน</u> 1. พลังงานไฟฟ้าใน สำนักงาน = 126.29 kWh. 2. พลังงานไฟฟ้ารถ โฟล์คคลิฟท์ = 328.11 kWh. 3. พลังงานเบนซิล รถโฟล์คคลิฟท์ = 1.15 ลิตร 4. พลังงานก๊าซ LPG รถโฟล์คคลิฟท์ = 5.77 กิโลกรัม <u>ค่า EF</u> 1. พลังงานไฟฟ้า = 0.4999 kgCO ₂ e/kWh. (TGO, 2016) 2. น้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิล = 2.2763 kg CO ₂ e/L (TGO, 2013) 3. ก๊าซ LPG = 3.1899 kg CO ₂ e/kg <u>น้ำหนักสินค้า</u> 1,082.02 ตัน	<u>Emission</u> 1. พลังงานไฟฟ้า (126.29 + 328.11) X 0.4999 = 227.15 kgCO ₂ e 2. น้ำมันเชื้อเพลิง 1.15 X 2.2763 = 2.63 kgCO ₂ e 3. เชื้อเพลิงก๊าซ LPG 5.77 X 3.1899 = 18.41 kgCO ₂ e <u>Total emission</u> 227.15 + 2.63 + 18.41 = 248.19 kgCO ₂ e <u>Emission intensity</u> 248.19 / 1,082.02 = 0.2294	2
2	HOC	ข้อมูลปฐมภูมิ (เม.ย. 2567) จากรายงาน พลังงานใช้ไป	<u>การใช้พลังงาน</u> 1. พลังงานไฟฟ้าใน สำนักงาน = 153.94 kWh. 2. พลังงานไฟฟ้ารถ โฟล์คคลิฟท์ = 35.22 kWh. 3. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 รถโฟล์คคลิฟท์ = 2.05 ลิตร	<u>Emission</u> 1. พลังงานไฟฟ้า (153.94 + 35.22) X 0.4999 = 94.56 kgCO ₂ e	1

ตารางที่ 2

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบการขนส่ง
ตรงแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Cross-docking) (ต่อ)

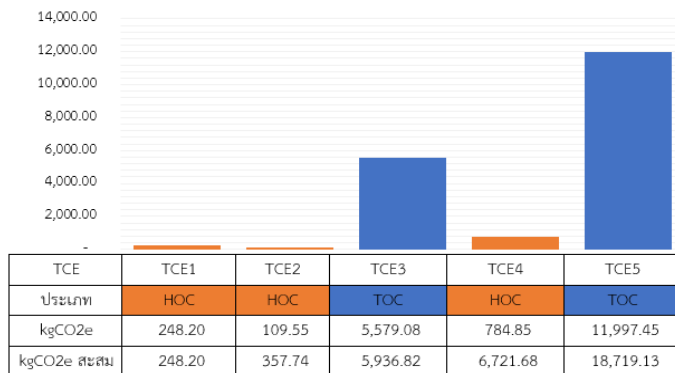
TCE	ประเภท ของ TCE	ข้อมูลและ การคำนวณ	รายละเอียดข้อมูล	การคำนวณ Emission intensity	ระดับ คุณภาพ
			4. พลังงานเบนซิล รถโฟล์คคลิฟท์ = 4.17 ลิตร	2. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7	
			5. พลังงานก๊าซ LPG รถโฟล์คคลิฟท์	2.05×2.7446	
			= 2.57 กิโลกรัม	= 5.63 kgCO ₂ e	
			ค่า EF	3. น้ำมันเชื้อเพลิง เบนซิล 0.51 X	
			1. พลังงานไฟฟ้า	2.2763	
			= 0.4999 kgCO ₂ e/kWh.	= 1.17 kgCO ₂ e	
			(TGO, 2016)	4. เชื้อเพลิงก๊าซ LPG	
			2. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel	2.57×3.1899	
			B7 = 2.7446 kg CO ₂ e/L	= 8.20 kgCO ₂ e	
			(TGO, 2013)	Total emission	
			3. น้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิล	$94.56 + 5.63 + 8.20$	
			= 2.2763 kg CO ₂ e/L	+ 1.17	
			(TGO, 2013)	= 109.55 kgCO ₂ e	
			4. ก๊าซ LPG	Emission intensity	
			= 3.1899 kg CO ₂ e/kg	$109.55 / 1,082.02$	
			น้ำหนักสินค้า	= 0.1013	
			1,082.02 ตัน		
3	TOC	ข้อมูลitudิยภูมิ (ม.ย. 2567) และการ ประมาณ การพลังงานใช้ ไป	การใช้พลังงาน 1. พลังงานไฟฟ้าใน สำนักงาน = 127.81 kWh.	Emission 1. พลังงานไฟฟ้า	2
			2. น้ำมันเชื้อเพลิง รถบรรทุก ประเภทน้ำหนักบรรทุกรวม	= 63.89 kgCO ₂ e	
			ไม่เกิน 50 ตัน (Diesel B7)	2. น้ำมันเชื้อเพลิง (Diesel B7)	
			= 1,804.39 ลิตร	(1,804.39 + 205.08)	
			3. น้ำมันเชื้อเพลิง รถบรรทุก ประเภทน้ำหนักบรรทุกรวม	$\times 2.7446$	
			ไม่เกิน 25 ตัน (Diesel B7)	= 5,515.1914	
			= 205.08 ลิตร	kgCO ₂ e	
			ค่า EF	Total emission	
			1. พลังงานไฟฟ้า = 0.4999	$63.89 + 5,515.19$	
			kgCO ₂ e/kWh. (TGO,	= 5,579.08 kgCO ₂ e	
			2016)	Emission intensity	
				$5,579.08 / 1,082.02$	
				= 5.1562	

ตารางที่ 2

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบการขนส่ง
ตรงแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Cross-docking) (ต่อ)

TCE	ประเภท ของ TCE	ข้อมูลและ การคำนวณ	รายละเอียดข้อมูล	การคำนวณ Emission intensity	ระดับ คุณภาพ
			2. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 = 2.7446 kg CO ₂ e/L (TGO, 2013) <u>น้ำหนักสินค้า</u> 1,082.02 ตัน		
4	HOC	ข้อมูลทุติยภูมิ (เม.ย. 2567) และการ ประมาณ การพลังงานใช้ ไป	การใช้พลังงาน 1. พลังงานไฟฟ้าใน สำนักงาน = 330.36 kWh. 2. พลังงานเบนซิล รถโฟล์คคลิฟท์ = 20 ลิตร 3. พลังงานก๊าซ LPG รถโฟล์คคลิฟท์ = 180 กิโลกรัม <u>ค่า EF</u> 1. พลังงานไฟฟ้า = 0.4999 kgCO ₂ e/kWh. (TGO, 2016) 2. น้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิล = 2.2763 kg CO ₂ e/L (TGO, 2013) 3. ก๊าซ LPG = 3.1899 kg CO ₂ e/kg <u>น้ำหนักสินค้า</u> 1,124.46 ตัน	<u>Emission</u> 1. พลังงานไฟฟ้า 330.36 X 0.4999 = 165.15 kgCO ₂ e 2. น้ำมันเชื้อเพลิง เบนซิล 20 X 2.2763 = 45.526 kgCO ₂ e 3. เชื้อเพลิงก๊าซ LGV 180 X 3.1899 = 574.182 kgCO ₂ e <u>Total emission</u> 165.15 + 45.52 + 574.19 = 784.85 kgCO ₂ e <u>Emission intensity</u> 784.85 / 1,082.02 = 0.7254	2
5	TOC	ข้อมูลปฐมภูมิ (เม.ย. 2567) จากรายงาน พลังงานใช้ไป	การใช้พลังงาน 1. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 = 4,371.29 ลิตร <u>ค่า EF</u> 1. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 = 2.7446 kg CO ₂ e/L (TGO, 2013) <u>น้ำหนักสินค้า</u> 1,124.46 ตัน	<u>Total emission</u> 1. พลังงานเชื้อเพลิง Diesel B7 4,371.29 X 2.7446 = 11,997.44 kgCO ₂ e <u>Emission intensity</u> 11,997.44/1,124.46 = 10.6696	1

ผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบการขนส่งตรงแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Cross-docking) แสดงดังภาพที่ 5 ซึ่งพบว่ากิจกรรมการขนส่ง TCE3 และ TCE5 มีปริมาณสูงที่สุด



ภาพที่ 5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการกระจายสินค้ารูปแบบการขนส่งตรงแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Cross-docking)

2. แนวทางที่เหมาะสมสำหรับการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้องของบริษัทกรณีศึกษา พบว่ามี 3 แนวทางสำหรับการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมกับบริษัท ดังนี้

2.1 การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งสินค้าโดยการควบคุมอัตราการบรรทุกสินค้า ซึ่งเป็นแนวทางที่ Kanchanakarankul and Tia (2017) ได้ทำการประยุกต์ใช้กับการขนส่งไปรษณีย์ภัณฑ์ ด้วยการควบคุมอัตราการบรรทุกของรถขนส่งพัสดุเพื่อลดจำนวนรอบการขนส่งและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ซึ่งเมื่อสอบถามไปยังบริษัทกรณีศึกษาพบว่าแนวทางดังกล่าวมีการควบคุมในรถบรรทุกขนาดใหญ่เท่านั้น เช่น รถสิบล้อ ยังไม่ได้ถูกควบคุมในรถขนาดกลาง จึงได้นำแนวทางดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับรถขนาดกลางของบริษัทกรณีศึกษา เช่น รถหกล้อ โดยการปรับอัตราการบรรทุกให้เป็นร้อยละ 80 ของความจุที่รถสามารถรับได้ตามมาตรฐานที่ได้ทำกับรถบรรทุกขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้

จำนวนรอบการขนส่งลดน้อยลงและส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ลดน้อยลงตามไปด้วย

2.2 การเลือกใช้ยานพาหนะพลังงานไฟฟ้า ซึ่งการใช้รถไฟฟ้าจะ
ส่งผลให้มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลดังการศึกษา
ของ Albrechtowicz (2023) ที่ได้ทำการศึกษาความแตกต่างของปริมาณก๊าซ
เรือนกระจกจากการใช้งานยานพาหนะพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งที่มาของ
พลังงานที่แตกต่างกัน และนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับยานพาหนะ
พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล

2.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งและการเลือกใช้ยานพาหนะ
พลังงานไฟฟ้า ผู้ศึกษาได้นำแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากนโยบายใน
หัวข้อที่ 2.1 ซึ่งมุ่งเน้นที่การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และนโยบายใน
หัวข้อที่ 2.2 ซึ่งมุ่งเน้นที่การใช้พลังงานจากแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ต่ำ

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัทกรณีศึกษาหลังจาก
ทดลองปรับเปลี่ยนตามนโยบายทั้ง 3 นโยบายดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้นแสดงดัง
ตารางที่ 3

ตารางที่ 3

เปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกหลังจากการประยุกต์ใช้แนวทางทั้ง 3
รูปแบบ

รูปแบบการ กระจายสินค้า	ปริมาณก๊าซ เรือนกระจก ก่อนปรับปรุง กระบวนการ (kgCO ₂ e)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกหลังปรับปรุงกระบวนการ (kgCO ₂ e)		
		นโยบายการเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ขนส่ง	นโยบายเลือกใช้ ยานพาหนะ พลังงานไฟฟ้า	นโยบายการเพิ่ม ประสิทธิภาพการขนส่ง และเลือกใช้ยานพาหนะ พลังงานไฟฟ้า
Direct store delivery	86,974.52	86,646.97	74,713.40	74,510.27
Cross-docking	18,719.13	18,315.35	12,178.21	12,165.45
รวมทั้งสิ้น	105,693.65	104,962.32	86,891.61	86,675.72

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์งานวิจัยนี้พบว่า การดำเนินนโยบายควบคุมอัตราการบรรทุกและเลือกใช้นานพาหนะพลังงานไฟฟ้า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งสิ้น 86,675.72 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับทั้ง 3 นโยบาย โดยสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการกระจายสินค้าได้ทั้งสิ้น 19,017.93 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 17.99 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกก่อนปรับปรุงกระบวนการ อย่างไรก็ตาม การดำเนินนโยบายเลือกใช้นานพาหนะพลังงานไฟฟ้าสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เป็นอันดับสอง และการดำเนินนโยบายการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งด้วยการควบคุมอัตราการบรรทุก สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้น้อยที่สุด โดยสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ทั้งสิ้น 18,802.04 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ 731.33 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า อีกทั้งยังสามารถสะท้อนให้เห็นว่า GLEC framework สามารถอธิบายแหล่งกำเนิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับกระบวนการทางด้านการจัดการโลจิสติกส์ได้ชัดเจน โดยเฉพาะในกิจการผลิตเครื่องดื่มที่มีลักษณะการกระจายสินค้าที่ซับซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanchaichujit (2025) ที่ใช้ GLEC framework สำหรับการประเมินร่องรอยคาร์บอนจากกระบวนการกระจายสินค้าได้อย่างชัดเจน

แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการดำเนินงานของสถานประกอบการกรณีศึกษา จึงเป็นนโยบายปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งโดยการควบคุมอัตราการบรรทุกและเลือกใช้นานพาหนะพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากเป็นการประยุกต์แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก 2 รูปแบบ คือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน และการเปลี่ยนแหล่งพลังงานที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Saengsathien and Namchimplee (2022) ซึ่งได้ศึกษาเรื่อง แนวทางการขนส่งสินค้าการเกษตรในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ภายใต้แนวคิดโลจิสติกส์สีเขียว ด้วยการวางแผนการส่งสินค้าเพื่อลดต้นทุนและช่วยลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า การวางแผนเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม

สามารถลดต้นทุนการส่งจากน้ำมันลงคิดเป็นร้อยละ 10.54 ต่อเที่ยว คิดเป็นมูลค่า 53,107 บาทต่อปี โดยปัจจัยที่สามารถลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ การวางแผนเส้นทางการขนส่งโดยเลือกจากระยะทางที่สั้นที่สุด การควบคุมอัตราการบรรทุก การพิจารณาแผนรถเที่ยวเปล่า และประสิทธิภาพในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะและชนิดเชื้อเพลิง

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษานี้ ผู้บริหารควรพิจารณาแนวทางการปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการประยุกต์ใช้แนวทางด้วยการควบคุมอัตราการบรรทุกและเลือกใช้น้ำมันพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากนโยบายดังกล่าว ส่งผลให้รอบการขนส่งสินค้าของรถบรรทุกลดลง เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน อีกทั้งการใช้พลังงานไฟฟ้ายังมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิล ทั้งนี้ ผู้ศึกษาขอเสนอแนะว่า การกำหนดนโยบายดังกล่าวในสถานประกอบการ ควรพิจารณาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิ องค์ความรู้และทักษะของบุคลากรในสถานประกอบการ ต้นทุนในการเปลี่ยนมาใช้ยานพาหนะพลังงานไฟฟ้า สิ่งอำนวยความสะดวกและโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อรองรับการชาร์จแบตเตอรี่สำหรับรถบรรทุกไฟฟ้า แนวโน้มนวัตกรรมและการพัฒนาประสิทธิภาพของยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต รวมถึงการเทคโนโลยียานยนต์พลังงานทางเลือกอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับ SDGs ข้อ 13 ที่สนับสนุนการพัฒนาโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะการศึกษาครั้งต่อไป เนื่องจากในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้ประเมินร่องรอยคาร์บอนโดยใช้แหล่งข้อมูลก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลภายในบริษัทกรณีศึกษาเท่านั้น ทั้งนี้ การศึกษาครั้งต่อไป ผู้วิจัยอาจเก็บข้อมูลจากแหล่งก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 (Scope 3) ซึ่งเป็นข้อมูลรายงานก๊าซเรือนกระจกจากพันธมิตร หรือผู้ให้บริการขนส่งสินค้าและคลังสินค้าของสถานประกอบการ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้อย่างครอบคลุมทั้งกระบวนการ

เอกสารอ้างอิง

- Albrechtowics, P. (2023). Electric vehicle impact on the environment in terms of the electric energy source - case study. *Energy Reports*, 9(2023), 3812-3821.
- Chanchaichujit, J., Balasubramanian, S., Wong, W., & Jomthanachai, S. (2025). The development of GHG emissions calculation platform for postal supply chain. *Procedia Computer Science*, 253, 2186-2195.
- Department of Climate Change and Environment. (2025). *Greenhouse gas emissions data national level*. Retrieved October 3, 2025 from <https://ghgplatformdemo.dcce.go.th/th/national>
- Doolgindachbaporn, T., Neeratanaphan, L., & Waralakprapat, N. (2014). Carbon footprint of Thai white spirit factory. *Chulachomklao Royal Academy Journal*, 12(1), 45-58.
- Kanchanakarankul, D., & Tia, W. (2017). Analysis of energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions of parcel post in the metropolitan area. *Engineering Journal Chiang Mai University*, 24(3), 98-111.
- Luengyuang, N. (2022). *Corporate carbon footprint assessment: a case study of beverage manufacturing factory* [Master Independent Study, Mahasarakam University].
- Maimun, T., Teekasap, S., Sareephattananon, A., & Rattanatai, B. (2018). Organization carbon footprint assessment of Eastern Asia university. *Eau Heritage Journal Science and Technology*, 12(2), 195-209.
- Meesuk, S., & Wattana, S. (2022). *An assessment of carbon footprint of beer products*. The paper presented at the 23rd National Graduate Research Conference, Khon Kaen.

- PTTEP. (2022). *Carbon capture and storage*. Retrieved October 3, 2025 from <https://www.pttep.com/th/our-company/ep-net-zero-2050/carbon-capture-and-storage>
- Saengsathien, A., & Namchimplee, K. (2022). Green point-to-point logistics at Kalasin: a case study of rice transportation. *Engineering and Applied Science Research*, 49(6), 772-779.
- SIMTEC Institute. (2024). *The future of renewable energy use in modern factory production*. Retrieved October 3, 2025 from <https://www.simtec.or.th/blog/the-future-of-using-renewable-energy-modern-factory-production/>
- Smart Fright Centre. (2025). *Global Logistics Emissions Council Framework*. Retrieved October 3, 2025 from https://smart-freight-centre-media.s3.amazonaws.com/documents/GLEC_FRAMEWORK_v3.2_21_10_25_1.pdf
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization. (2025). *Carbon footprint product*. Retrieved October 3, 2025 from <https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdlpVmpkSE5mYVhNPQ>
- Thaipradith, P., Tuprakay, S., Ratcha, M., & Suwannahong, K. (2023). Assessing the carbon footprint of a product: a case study of the wooden chair production process. *Journal of Health and Environmental Education*, 8(3), 178-186.
- United Nations Climate Change. (2016). *The Paris agreement*. Retrieved October 3, 2025, from <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>