



Analysis and Management of Carbon Footprint in Production Warehouse Operations

Chutidaj Munkongtum¹ Chalita Thriyawanich² and Chitpong Ayasanond³

Master of Business Administration Program in Sustainable Logistics and Supply Chain Management, Bangkok
Thonburi University, Thailand

¹E-mail: chutidaj.mun@bkkthon.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-3030-8335>

²E-mail: chalita.thr@bkkthon.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3973-4098>

³E-mail: chitpong.aya@bkkthon.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-1444-1467>

Received 15/01/2024

Revised 19/01/2024

Accepted 30/01/2024

Abstract

Background and Aims: This research focuses on the analysis and management of the carbon footprint in production warehouses within the automotive and auto parts industry in Chonburi Province, Thailand, a critical area significantly impacting greenhouse gas emissions in the country. The primary objectives of this study are 1. To investigate the factors influencing carbon footprint emissions in the warehouses of the automotive and auto parts industry in Chonburi Province. 2. To analyze the greenhouse gas emissions and the amount of carbon footprint resulting from various activities in the production warehouses. 3. To propose appropriate management strategies in the warehouse activities of the automotive and auto parts industry to reduce carbon footprint emissions. The outcomes of this research are vital in supporting sustainable operations and reducing environmental impacts in the activities of production warehouses..

Methodology: This study employed a mixed-methods approach, integrating both qualitative and quantitative research methods, to examine the impact of warehouse activities on carbon footprint. The methodology included (1) Combination of Qualitative and Quantitative Research: Utilizing in-depth interviews to gather qualitative data, followed by the analysis of quantitative data from assessment forms. This approach was aimed at analyzing greenhouse gas emissions and the carbon footprint resulting from warehouse activities. (2) Selection of Population and Sample: The study included a total of 17 participants, comprising warehouse operators, academics, and experts in carbon footprint measurement, to ensure a comprehensive and expert perspective. (3) Research Tools: Development of both qualitative and quantitative research tools, with an emphasis on verifying the accuracy and validity of these tools. (4) Verification of Accuracy and





Validity: Preliminary testing was conducted to assess the understandability and appropriateness of the research tools, followed by the evaluation of their reliability and validity. (5) Data Collection: Data was collected through in-depth interviews and quantitative analysis from assessment forms. (6) Data Analysis: Employed qualitative analysis and quantitative data evaluation to meet the third objective of the research. (7) Integration of Results: This involved combining data from both qualitative and quantitative approaches to present suitable management strategies in warehouse activities of the automotive and automotive parts industry to reduce carbon footprint emissions.

Results: This study explores various factors affecting carbon footprint emissions in production warehouse operations, as well as analyzing and evaluating the impacts of various warehouse activities on greenhouse gas emissions. The findings focused on identifying the activities with the most emissions. It was found that receiving and storing goods were the two main activities that had the greatest impact.

Conclusion: This research proposes new approaches to managing and reducing carbon footprint in warehouses. Focusing on managing and improving operational processes, such as the use of renewable energy and the deployment of automation, reduces energy consumption and greenhouse gas emissions. The proposed approach strengthens environmental sustainability and benefits long-term production warehouse operations.

Keywords: Carbon Footprint; Production Warehouse; Greenhouse Gases





การวิเคราะห์และจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจการคลังสินค้าทางการผลิต

ชุตติเดช มั่นคงธรรม¹ ชลิตา ทริยานิช² และ ชิตพงษ์ อัยสานนท์³

หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานเพื่อความยั่งยืน มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: การวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การวิเคราะห์และจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าทางการผลิตของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญและมีผลกระทบต่อ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมากในประเทศไทย วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยคือ (1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดชลบุรี (2) เพื่อวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในคลังสินค้าทางการผลิต และ (3) เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการที่เหมาะสมในกิจกรรมคลังสินค้าของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลลัพธ์จากการวิจัยนี้มีความสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินงานที่ยั่งยืนและการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมคลังสินค้าทางการผลิต

ระเบียบวิธีการวิจัย: การวิจัยนี้ใช้การผสมผสานระหว่างวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาผลกระทบของกิจกรรมคลังสินค้าต่อคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประกอบด้วย (1) การผสมผสานการวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณ ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อรวบรวมข้อมูลคุณภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบการประเมิน เพื่อวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้า (2) การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยผู้ประกอบการคลังสินค้า นักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จำนวนทั้งสิ้น 17 คน เพื่อให้ได้มุมมองที่ครอบคลุมและเชี่ยวชาญ (3) เครื่องมือในการวิจัย พัฒนาเครื่องมือทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ ตรวจสอบความเที่ยงและความตรงของเครื่องมือ (4) การตรวจสอบความเที่ยงและความตรง ทำการทดสอบเบื้องต้นและประเมินความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย (5) การเก็บข้อมูล จากการสัมภาษณ์เชิงลึกและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบการประเมิน (6) การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและประเมินข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 (7) การบูรณาการผลลัพธ์ รวมข้อมูลจากทั้งสองแนวทางเพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการที่เหมาะสมในกิจกรรมคลังสินค้าของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ผลการวิจัย: การศึกษานี้สำรวจปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าทางการผลิต รวมถึงการวิเคราะห์และการประเมินผลกระทบของกิจกรรมคลังสินค้าต่าง ๆ ต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลการวิจัยเน้นที่การระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยมากที่สุด พบว่าการรับและการจัดเก็บสินค้าเป็นสองกิจกรรมหลักที่มีผลกระทบต่อมากที่สุด





สรุปผล: การวิจัยนี้เสนอแนวทางใหม่ในการจัดการและลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้า การเน้นที่การจัดการและปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน เช่น การใช้พลังงานทดแทนและการปรับใช้ระบบอัตโนมัติ ช่วยลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แนวทางที่เสนอช่วยเสริมสร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมและเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานของคลังสินค้าทางการผลิตในระยะยาว

คำสำคัญ : คาร์บอนฟุตพริ้นท์; คลังสินค้าทางการผลิต; ก๊าซเรือนกระจก

บทนำ

การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั่วโลกเป็นปรากฏการณ์ที่ทำลายสภาพแวดล้อมโลกในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากกิจกรรมทางอุตสาหกรรมและการขนส่ง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (United Nations Environment Programme, 2023; World Bank, 2023) ตามข้อมูลจาก Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2022) อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.5 ต่อปีตั้งแต่ปี 2010 สะท้อนถึงการเติบโตทางอุตสาหกรรมและการขยายตัวของเมือง

ในการวิจัยที่มุ่งเน้นไปที่คลังสินค้าทางการผลิตในจังหวัดชลบุรี อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ ได้ถูกเลือกเป็นจุดสนใจเพื่อสำรวจผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อการดำเนินงาน การสำรวจความคิดเห็นของผู้ประกอบการคลังสินค้าในอุตสาหกรรมนี้ (Department of Industrial Works, 2022) ได้เน้นย้ำถึงการใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในชลบุรีมีความสำคัญเนื่องจากเป็นหนึ่งในภาคส่วนหลักที่มีการใช้พลังงานสูง ทั้งในกระบวนการผลิตและการขนส่ง การทำความเข้าใจกับวิธีการจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในอุตสาหกรรมนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อลดผลกระทบต่อสภาพอากาศ

การวิจัยนี้ยังรวมถึงการศึกษาเปรียบเทียบจากอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น ยุโรปและสหรัฐอเมริกา (Ries, Grosse & Fichtinger, 2017; Kembro, 2018) โดยเน้นไปที่การใช้เทคโนโลยีและการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าทางการผลิตเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องจัดการอย่างรอบคอบ โดยเฉพาะในจังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์

คลังสินค้าของจังหวัดชลบุรีมีความหลากหลายทั้งในด้านขนาดและประเภท คลังสินค้าขนาดเล็กมีความยืดหยุ่นในการนำเสนอการปรับปรุง เช่น การใช้พลังงานทดแทนหรือการปรับปรุงอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพสูงกว่า ส่วนคลังสินค้าขนาดใหญ่ต้องการการวางแผนและการลงทุนระยะยาว เช่น การใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและการจัดการที่มีประสิทธิภาพ คลังสินค้าอัตโนมัติมุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีสูงและระบบอัตโนมัติเพื่อลดการใช้พลังงาน





จังหวัดชลบุรีมีความเฉพาะเจาะจง โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานสูงและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การวิจัยนี้มุ่งเน้นการสำรวจและพัฒนาแนวทางการจัดการที่เหมาะสมกับความต้องการของพื้นที่นี้ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมความยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดชลบุรี
2. เพื่อวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในคลังสินค้าทางการผลิต
3. เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการที่เหมาะสมในกิจกรรมคลังสินค้าของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมในการวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การเข้าใจและจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าทางการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดชลบุรี รวมถึงการพิจารณาถึงความสำคัญของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการวิเคราะห์กลยุทธ์ในการจัดการกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยการทำความเข้าใจกับแนวคิดเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจกและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

แนวคิดเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases; GHGs) อย่างคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และฟลูออโรคาร์บอน มีบทบาทในการดูดซับและปล่อยรังสีความร้อน ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน (IPCC, 2014) คาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นการวัดการปล่อย GHGs จากกิจกรรมของบุคคลหรือองค์กรในหน่วย CO_2e ช่วยให้เข้าใจผลกระทบทางอ้อมต่อภาวะโลกร้อน (Wiedmann & Minx, 2008; Galli et al., 2012)

แนวคิดหลักคือ ก๊าซเรือนกระจก เป็นประเภทของก๊าซในชั้นบรรยากาศที่มีผลต่อภาวะโลกร้อน ในขณะที่คาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นการวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเหล่านี้จากกิจกรรมหรือกระบวนการของบุคคลหรือองค์กร

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมุ่งไปที่การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน การจัดการของเสียและรีไซเคิล และการปรับปรุงกระบวนการขนส่ง การวัดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ช่วยในการวางแผนการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการติดตามความคืบหน้าของเป้าหมายลดก๊าซเรือนกระจก (Turner et al., 2012)



การวิเคราะห์ผลกระทบของกิจกรรมคลังสินค้าทางการผลิตต่อคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การวิเคราะห์ผลกระทบของกิจกรรมคลังสินค้าทางการผลิตต่อคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นกระบวนการที่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินงานคลังสินค้า ตามการศึกษาของ Staudt et al. (2015) กิจกรรมหลักในคลังสินค้าแบ่งออกเป็น (1) การรับสินค้า (2) การจัดเก็บ (3) การหยิบสินค้า (4) การจัดส่ง และ (5) การส่งมอบ แต่ละขั้นตอนนี้มีผลกระทบที่แตกต่างกันต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้านั้นครอบคลุมตั้งแต่การวิเคราะห์การใช้พลังงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคลังสินค้า ไปจนถึงการพิจารณาผลกระทบทางอ้อมเช่นการขนส่งสินค้าไปยังและมาจากคลังสินค้า (Smith, Thompson & Davis, 2022) การใช้พลังงานและเชื้อเพลิงในคลังสินค้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องได้รับการพิจารณา โดยเฉพาะการประเมินการใช้ไฟฟ้า น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ และแหล่งพลังงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ในคลังสินค้า

การพัฒนาแนวทางการจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าจึงรวมถึงการสำรวจวิธีการและเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อลดการใช้พลังงานและเชื้อเพลิง และการพัฒนากลยุทธ์เพื่อลดผลกระทบทางอ้อม เช่น การเลือกใช้วัสดุที่ยั่งยืน และการปรับปรุงกระบวนการโลจิสติกส์ ผลลัพธ์จากการวิจัยและการประเมินนี้จะช่วยให้ภาคอุตสาหกรรมโลจิสติกส์เข้าใจและจัดการกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการดำเนินงานคลังสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization; CFO) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและวัดผลกระทบขององค์กรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะในด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจก วิธีการนี้ช่วยให้องค์กรเข้าใจถึงความรับผิดชอบของตนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและหาวิธีลดการปล่อยเหล่านี้ (Brown & White, 2023)

กระบวนการในการคำนวณ CFO โดยทั่วไปจะเริ่มจากการกำหนดขอบเขตของกิจกรรมที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซ ระบุรายละเอียดของกิจกรรมเหล่านั้น และใช้ข้อมูลกิจกรรมเหล่านี้ร่วมกับสัมประสิทธิ์การปล่อย (Emission Factor) เพื่อคำนวณปริมาณการปล่อยอย่างแม่นยำ ตัวอย่างดังตารางที่ 1 การนำเสนอข้อมูลเช่นปริมาณพลังงานที่ใช้ ประเภทของพลังงาน และสัมประสิทธิ์การปล่อยที่เกี่ยวข้องเพื่อช่วยในการคำนวณ

การวิเคราะห์ CFO ต้องให้ความสำคัญกับความแม่นยำในการรวบรวมข้อมูลและการใช้สัมประสิทธิ์การปล่อยที่เหมาะสม เพื่อให้ผลลัพธ์ของการประเมินมีความน่าเชื่อถือและเป็นประโยชน์ในการวางแผนกลยุทธ์ด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร



ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย (Emission Factor) รวบรวมมาจากข้อมูลทุติยภูมิ

ชื่อ	หน่วย	CO ₂ (kgCO ₂ /unit)	CH ₄ (kgCH ₄ /unit)	N ₂ O (kgN ₂ O/unit)	Total (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล อ้างอิง
Electricity, grid mix (ไฟฟ้า)	kWh	0.4954	6.10E-05	1.04E-05	0.4999	Thai National LCI Database, TIISMTEC- NSTDA, AR5 (with TGO electricity 2016-2018)
Refrigerants (สารทำความ เย็น)	Kg	-	-	-	677.0000	IPCC 2013, AR5
Mobile Combustion (On road)	litre	2.70E+00	1.42E-04	1.42E-04	2.7406	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE

ที่มา Thai National LCI Database, TIISMTEC-NSTDA, 2018; IPCC, 2013

ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย (Emission Factor) สำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ตารางนี้รวมข้อมูลสำหรับไฟฟ้า สารทำความเย็น และการเผาไหม้เคลื่อนที่บนถนน โดยแสดงปริมาณการปล่อย CO₂, CH₄, N₂O และปริมาณการปล่อยรวมเป็น CO₂eq ข้อมูลจาก Thai National LCI Database และ IPCC ใช้เป็นแบบประเมินในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ





ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย แบ่งตามประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม

ชื่อ	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
กลุ่มเยื่อและกระดาษ	กระดาษพิมพ์เขียน แบบไม่เคลือบผิว	kg	2.1020	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA
กลุ่มน้ำประปาและน้ำอุตสาหกรรม	น้ำประปา-การ ประปานครหลวง	m ³	0.7948	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA (with TGO electricity 2016-2018)

ที่มา Thai National LCI Database, TIISMTEC-NSTDA, 2019

ตารางที่ 2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น กลุ่มเยื่อและกระดาษ และกลุ่มน้ำประปาและน้ำอุตสาหกรรม ค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยการใช้งานในหน่วยของ kgCO₂e ข้อมูลนี้มีความสำคัญในการประเมินผลกระทบของกิจกรรมอุตสาหกรรมต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเป็นส่วนสำคัญในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้าทางการผลิต การใช้ข้อมูลนี้ช่วยในการคำนวณและประเมินปริมาณการปล่อยจากการดำเนินงานของคลังสินค้าอย่างแม่นยำ และมีส่วนสำคัญในการพัฒนากลยุทธ์ลดผลกระทบต่อสภาพอากาศ

แนวทางการจัดการในกิจกรรมคลังสินค้าทางการผลิตเพื่อลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าเป็นส่วนสำคัญของการสร้างความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ ในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ (Smith & Johnson, 2022) การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน เช่น การใช้พลังงานทดแทนและระบบอัตโนมัติ สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Brown & White, 2023) การนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ เช่น ระบบจัดการข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและการใช้ยานพาหนะไฟฟ้าในการขนส่งสินค้าเป็นกุญแจสำคัญในการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Miller & Jones, 2021; Green & Harris, 2022) การลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กรและการลดต้นทุนในการดำเนินงาน พร้อมทั้งส่งเสริมความยั่งยืนทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ

การทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวได้ศึกษาถึงสามประเด็นหลักที่จะนำไปใช้ในการวิจัยนี้

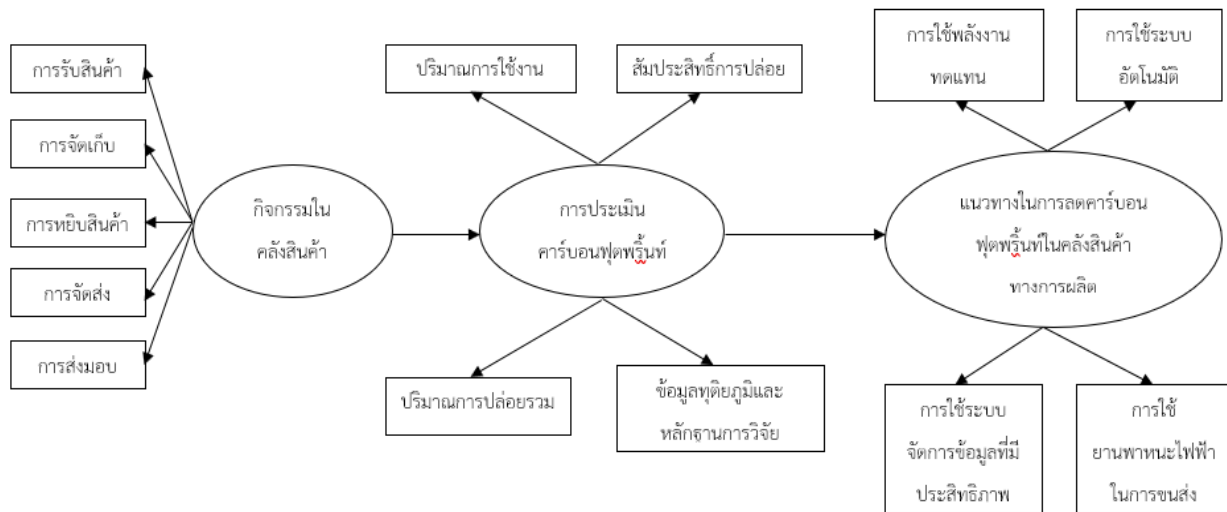
1. การเข้าใจและวิเคราะห์กิจกรรมคลังสินค้า โดยการสำรวจวิธีที่กิจกรรมต่าง ๆ ในคลังสินค้าทางการผลิตส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้พลังงาน ในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์จังหวัดชลบุรี
2. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ในคลังสินค้าเพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



3. การพัฒนาแนวทางการจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สํารวจและนําสเสนอเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่ช่วยลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในคลังสินค้า รวมทั้งการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานเพื่อส่งเสริมความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ

ผลลัพธ์จากการวิจัยนี้จะนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของคลังสินค้าที่ยั่งยืนทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ โดยเน้นที่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการโดยผสมผสานวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การผสมผสานการวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณ

ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อรวบรวมข้อมูลคุณภาพ ตามด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณจากแบบการประเมินวิธีนี้ช่วยให้สามารถวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมในคลังสินค้า (Creswell & Plano Clark, 2017)

2. การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรประกอบด้วยผู้ประกอบการคลังสินค้า นักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดคาร์บอนฟุตพริ้นท์จำนวนทั้งสิ้น 17 คน (Moser & Korstjens, 2018) การเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญทำให้ได้มุมมองที่ครอบคลุมและมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

3. เครื่องมือในการวิจัย

การพัฒนาเครื่องมือวิจัยในการศึกษานี้ครอบคลุมทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ และเน้นความสำคัญในการตรวจสอบความเที่ยงและความตรงของเครื่องมือเพื่อรับประกันคุณภาพข้อมูลที่นำเชื่อถือ

เครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ ประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงลึกที่ถูกรวบรวมแบบเพื่อสำรวจความเห็นและประสบการณ์ของผู้ประกอบการคลังสินค้า นักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การพัฒนาแบบสัมภาษณ์จะอาศัยทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อรับประกันความเที่ยงและความตรงของคำถาม (Patton, 2015)

เครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณ ใช้แบบการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อวัดข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การพัฒนาแบบสอบถามนี้จะอาศัยข้อมูลทฤษฎีและตัวชี้วัดที่เชื่อถือได้เพื่อให้แน่ใจว่ามีความเที่ยงและความตรงสูง (Fink, 2017)

4. การตรวจสอบความเที่ยงและความตรงของเครื่องมือ

การทดสอบเบื้องต้น (Pilot Testing) การทดสอบเบื้องต้นกับกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ เพื่อประเมินความเข้าใจและความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย ความเห็นที่ได้จะช่วยในการปรับปรุงแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (Van Teijlingen & Hundley, 2001)

ความน่าเชื่อถือ (Reliability) การประเมินความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวิจัย ใช้ Cronbach's Alpha สำหรับแบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องภายใน (Tavakol & Dennick, 2011)

ความถูกต้อง (Validity) การประเมินความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและการวิเคราะห์สัมพันธภาพเพื่อตรวจสอบว่าเครื่องมือวัดสิ่งที่มุ่งวัดได้อย่างแม่นยำ (Cook & Beckman, 2006)

5. การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลสำหรับการวิจัยนี้ดำเนินการผ่านสองช่องทางหลักที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

5.1 การสัมภาษณ์เชิงลึก การสัมภาษณ์จะเป็นแบบเปิดเพื่อรวบรวมข้อมูลคุณภาพจากผู้ประกอบการคลังสินค้า นักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดชลบุรี การสัมภาษณ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อเข้าใจมุมมอง ประสบการณ์ และปัญหาที่เผชิญในด้านการจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Bryman, 2016)

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณจากแบบการประเมิน แบบการประเมินที่ถูกรวบรวมมาเพื่อวัดข้อมูลปริมาณเช่นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้พลังงานในกระบวนการคลังสินค้าจะถูกใช้เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นปริมาณและสามารถวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบ (Creswell, 2014)

การเก็บข้อมูลในทั้งสองรูปแบบนี้เป็นการรวมเอาข้อดีของทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้มุมมองที่ครอบคลุมและมีความเชื่อถือได้ และช่วยในการตอบวัตถุประสงค์การวิจัย (Teddlie & Tashakkori, 2009)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ การวิเคราะห์ข้อมูลเน้นที่การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบการประเมินเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ข้อที่ 3

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ การวิเคราะห์นี้จะทำโดยการตรวจสอบและเรียบเรียงข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก รวมทั้งการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อทำความเข้าใจมุมมอง ประสบการณ์ และความเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัย (Braun & Clarke, 2006)

การประเมินข้อมูลเชิงปริมาณ การประเมินนี้ใช้ข้อมูลจากแบบการประเมินเพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละกิจกรรมคลังสินค้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท และการสังเคราะห์ข้อมูล (Miles, Huberman & Saldana, 2014)

การวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้พลังงานในคลังสินค้า รวมทั้งช่วยในการพัฒนาแนวทางการจัดการที่เหมาะสมเพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลลัพธ์จากการวิจัยนี้จะช่วยเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจและการดำเนินงานของคลังสินค้าทางการผลิต

7. การบูรณาการผลลัพธ์

การบูรณาการผลลัพธ์ในการวิจัยนี้เป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้ได้ภาพรวมที่ครบถ้วนและมีความหลากหลายในการวิเคราะห์และจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าทางการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ วิธีการบูรณาการผลลัพธ์นี้ประกอบด้วย

7.1 การวิจัยเชิงคุณภาพเป็นขั้นตอนแรก การเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเพื่อรวบรวมความเห็นและประสบการณ์เชิงลึกที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้า

7.2 การวิจัยเชิงปริมาณตามหลัง หลังจากได้ข้อมูลเชิงลึกและมุมมองต่าง ๆ จากการวิจัยเชิงคุณภาพแล้ว การวิจัยดำเนินการต่อยอดด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งได้มาจากแบบการประเมิน ทำให้สามารถวิเคราะห์และประเมินผลกระทบและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบที่มีความเชื่อถือได้

7.3 การบูรณาการข้อมูล ขั้นตอนสุดท้ายคือการรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เพื่อสร้างภาพรวมที่ครบถ้วนและมีความหลากหลาย การรวมข้อมูลนี้ช่วยให้มองเห็นทั้งมิติทางคุณภาพ



และปริมาณของปัญหาและแนวทางการจัดการ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้า (Creswell & Plano Clark, 2017)

การบูรณาการผลลัพธ์นี้จึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การวิจัยมีมิติและความลึกที่จำเป็นในการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาคารบอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าทางการผลิตอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดชลบุรี สามารถนำเสนอในรูปแบบตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ปัจจัยหลักที่มีผลการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้าทางการผลิต

ปัจจัย	ผลกระทบต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์	รายละเอียด	ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ
การรับสินค้า	มีผลกระทบต่ำถึงปานกลาง	ขั้นตอนแรกของการกระบวนการคลังสินค้า	ผู้ประกอบการ, นักวิชาการ
การจัดเก็บ	มีผลกระทบสูง	การจัดเก็บอย่างมีระบบเพื่อลดความเสียหาย	ผู้ประกอบการ, นักวิชาการ
การหยิบสินค้า	มีผลกระทบปานกลาง	การหยิบอย่างถูกต้องเพื่อป้องกันความผิดพลาด	ผู้ประกอบการ, ผู้เชี่ยวชาญ
การจัดส่ง	มีผลกระทบสูง	กระบวนการส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพ	ผู้ประกอบการ, ผู้เชี่ยวชาญ
การส่งมอบ	มีผลกระทบต่ำถึงปานกลาง	ขั้นตอนสุดท้ายที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจลูกค้า	นักวิชาการ

จากตารางที่ 3 พบว่า (1) การรับสินค้า มีผลกระทบต่ำถึงปานกลางต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกที่มีการจัดการอย่างเป็นระเบียบและมีการควบคุมได้ง่าย (2) การจัดเก็บสินค้า มีผลกระทบสูง เพราะการจัดเก็บที่มีระบบและประสิทธิภาพสูงสามารถลดการใช้พลังงานและทรัพยากร ซึ่งลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (3) การหยิบสินค้า มีผลกระทบปานกลาง การหยิบสินค้าอย่างถูกต้องและระเบียบช่วยลดความผิดพลาดและการใช้ทรัพยากร (4) การจัดส่งสินค้า มีผลกระทบสูง เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ใช้พลังงานมาก การจัดส่งที่มีประสิทธิภาพช่วยลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (5) การส่งมอบสินค้า มีผลกระทบต่ำถึงปานกลาง เนื่องจากเป็นขั้นตอนสุดท้ายและไม่ใช้ขั้นตอนที่ใช้พลังงานมากที่สุด จากข้อมูลนี้ เห็นได้





ว่าการจัดการที่มีประสิทธิภาพในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคลังสินค้ามีความสำคัญในการลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดเก็บและการจัดส่งสินค้าซึ่งมีผลกระทบต่อกระบวนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในคลังสินค้าทางการผลิต

ตารางที่ 4 ผลปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในสถานประกอบการ

ประเภทสถานประกอบการ	กิจกรรมหลักที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด	กิจกรรมหลักที่มีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด
ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ (11 ราย)	กิจกรรมหลักการรับ (งานตรวจรับและงานธุรการ) ใช้พลังงานไฟฟ้า ค่า EF: 677.00 kgCO ₂ e/kgCH ₂ FCF ₄	กิจกรรมหลักการจัดเก็บ (การนำสินค้าไปเก็บ การควบคุมสินค้า) ใช้พลังงานไฟฟ้า ค่า CF: 12497.50 kgCO ₂ e
ขนาดเล็ก (3 ราย)	กิจกรรมหลักการรับ (งานตรวจรับและงานธุรการ) ใช้สารทำความเย็น R32 ค่า EF: 677.00 CO ₂ e/kgCH ₂ FCF ₄	กิจกรรมหลักการรับ (งานตรวจรับและงานธุรการ) ใช้สารทำความเย็น R32 ค่า CF: 2200.25 kgCO ₂ e
ขนาดกลาง (3 ราย)	กิจกรรมหลักการรับ (งานตรวจรับและงานธุรการ) ใช้สารทำความเย็น R32 ค่า EF: 677.00 CO ₂ e/kgCH ₂ FCF ₄	กิจกรรมหลักการจัดเก็บ (การนำสินค้าไปเก็บ การควบคุมสินค้า การรักษาระดับสินค้า) ใช้พลังงานไฟฟ้า ค่า CF: 3124.38 kgCO ₂ e

จากตารางที่ 4 ผลปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในสถานประกอบการ พบว่า

1. การปล่อยก๊าซเรือนกระจก กิจกรรมการรับสินค้า (งานตรวจรับและธุรการ) มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดในทุกขนาดของสถานประกอบการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและสารทำความเย็น R32 ซึ่งมีการปล่อยสูงสุดถึง 677.00 kgCO₂e/kgCH₂ FCF₄

2. การปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ กิจกรรมการจัดเก็บสินค้า (การนำสินค้าไปเก็บ และการควบคุมสินค้า) มีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดในสถานประกอบการทุกขนาด โดยเฉพาะจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีการปล่อยสูงสุดถึง 12497.50 kgCO₂e

การวิเคราะห์นี้ชี้ให้เห็นว่า กิจกรรมการรับและการจัดเก็บในคลังสินค้ามีผลกระทบต่อกระบวนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังนั้นการปรับปรุงและควบคุมกิจกรรมเหล่านี้จึงมีความสำคัญอย่างมาก





ในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้แบบประเมินเพื่อวัดประสิทธิภาพการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าในการช่วยสถานประกอบการทำการประเมินและวางแผนการจัดการที่เหมาะสมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการที่เหมาะสมในกิจกรรมคลังสินค้าของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การวิจัยนี้เน้นไปที่การพัฒนาและนำเสนอแนวทางการจัดการเพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้า โดยมีสองส่วนหลักดังนี้

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การวิจัยนี้แบ่งแหล่งการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายในกิจกรรมคลังสินค้าออกเป็น 5 กิจกรรมหลัก ได้แก่ การรับสินค้า การจัดเก็บ การหยิบสินค้า การจัดส่ง และการส่งมอบ แต่ละกิจกรรมหลักประกอบด้วยกิจกรรมย่อยที่รวมถึง 14 กิจกรรมทั้งหมด ผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมหลักการรับสินค้ามีความสำคัญที่สุดในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานประกอบการทุกขนาด (ขนาดเล็ก กลาง และใหญ่) โดยเฉพาะกิจกรรมย่อยการตรวจรับและงานธุรการ สิ่งนี้เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานในกระบวนการตรวจรับและการดำเนินงานธุรการที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์นี้จะช่วยในการระบุจุดสำคัญที่สามารถลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในอนาคตได้

2. นำเสนอแนวทางการจัดการในกิจกรรมคลังสินค้าทางการผลิตเพื่อลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ในส่วนนี้มีกรนำเสนอแนวทางการจัดการในกิจกรรมคลังสินค้าออกเป็นสองหมวดหลัก ได้แก่ แนวทางการจัดการ และแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดการเน้นที่การปรับปรุงกิจกรรมต่าง ๆ ภายในคลังสินค้าเพื่อลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่วนแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพเน้นที่การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและการปรับปรุงวิธีการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ตารางที่ 5 แนวทางการจัดการและการเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้า

กิจกรรมในคลังสินค้า	แนวทางจัดการ	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ
การรับสินค้า	จัดการแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ใช้สารทำความเย็น R32, การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ
การจัดเก็บ	จัดการแหล่งที่มีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์	ใช้กระดาษอย่างประหยัด, การใช้น้ำประปาอย่างรู้คุณค่า
การหยิบสินค้า	การจัดเรียงสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ	ใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติในการหยิบสินค้า
การจัดส่ง	ใช้ระบบการวางแผนเส้นทางการส่งมอบที่มีประสิทธิภาพ	การใช้ยานพาหนะไฟฟ้าในการขนส่ง





การส่งมอบ

การใช้ระบบการจัดส่งที่มีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติ

จากการวิเคราะห์ตารางที่ 5 สามารถสรุปได้ว่าการลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าต้องการการบูรณาการระหว่างการจัดการแหล่งที่มีการปล่อยและการนำเสนอนวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคลังสินค้า การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและการปรับปรุงวิธีการดำเนินงานสามารถช่วยให้บรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ พบว่าปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อ การปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าทางการผลิตคือ การรับสินค้า การจัดเก็บ การหยิบสินค้า การจัดส่ง และการส่งมอบ โดยการจัดเก็บและการจัดส่งมีผลกระทบมากที่สุดต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 วิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการรับสินค้าและการจัดเก็บมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุดในคลังสินค้า การใช้พลังงานไฟฟ้าและสารทำความเย็น R32 มีบทบาทสำคัญในการปล่อย

3. วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 นำเสนอแนวทางการจัดการเพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การวิจัยนี้เสนอแนวทางการจัดการและการเพิ่มประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้สารทำความเย็นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติ ซึ่งสามารถช่วยลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกระบวนการต่าง ๆ ของคลังสินค้าได้

สรุปการวิจัยนี้ช่วยให้เข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าและนำเสนอแนวทางการจัดการและเทคโนโลยีที่สามารถช่วยลดการปล่อยเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

จากผลวิจัยที่นำเสนอในตารางที่ 3 สำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้าทางการผลิต มีข้อสังเกตและอภิปรายดังนี้ (1) การรับสินค้า ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่ำถึงปานกลางต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกที่สามารถควบคุมและจัดการได้ง่ายกว่าขั้นตอนต่อ ๆ ไป การมีระบบการรับสินค้าที่มีประสิทธิภาพจึงมีบทบาทสำคัญในการลดการใช้ทรัพยากรและการปล่อยก๊าซ (2) การจัดเก็บ การจัดเก็บสินค้ามีผลกระทบสูงต่อการปล่อยเนื่องจากต้องการการใช้พลังงานและทรัพยากรในระดับสูง การมีระบบการจัดเก็บที่มีประสิทธิภาพสามารถลดการใช้พลังงานและช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ (3) การหยิบสินค้า ปัจจัยนี้มีผลกระทบปานกลาง เนื่องจากขั้นตอนการหยิบที่เป็นระเบียบและถูกต้องสามารถช่วยลดความผิดพลาดและการใช้ทรัพยากรในขั้นตอนต่อ ๆ ไปได้ (4) การจัดส่ง การจัดส่งสินค้ามี





ผลกระทบสูงต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ใช้พลังงานมาก การปรับปรุงความเป็นประสิทธิภาพในขั้นตอนนี้สามารถช่วยลดการปล่อยได้อย่างมีนัยสำคัญ (5) การส่งมอบ ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อถึงปานกลาง เนื่องจากเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่มักไม่ใช้พลังงานหรือทรัพยากรมากนัก แต่มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า จากผลวิจัยนี้เห็นได้ชัดว่าการปรับปรุงและจัดการแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคลังสินค้าทางการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพเป็นกุญแจสำคัญในการลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การจัดเก็บและการจัดส่งเป็นสองขั้นตอนที่มีผลกระทบมากที่สุด ซึ่งเป็นสัญญาณที่ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการมุ่งเน้นและปรับปรุงการดำเนินงานในส่วนเหล่านี้เป็นพิเศษ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee (2018) ที่พบว่าการจัดเก็บและการจัดส่งเป็นสองขั้นตอนที่มีผลกระทบมากที่สุดต่อสิ่งแวดล้อมในภาคอุตสาหกรรม โดยคิดเป็นประมาณร้อยละ 30 ของผลกระทบทั้งหมด

จากผลวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ที่มุ่งเน้นวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมต่าง ๆ ในคลังสินค้าทางการผลิต สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ (1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจก การวิจัยพบว่ากิจกรรมหลักการรับสินค้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดในสถานประกอบการขนาดต่าง ๆ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการปล่อยนี้คือการใช้พลังงานไฟฟ้าและสารทำความเย็น R32 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับที่สูงเช่นนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับปรุงและควบคุมการใช้พลังงานและสารทำความเย็นในกิจกรรมการรับสินค้า (2) การปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ กิจกรรมหลักการจัดเก็บมีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด โดยเฉพาะจากการใช้พลังงานไฟฟ้า การปล่อยในระดับที่สูงชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บเพื่อลดการใช้พลังงานและทรัพยากรอื่น ๆ ที่มีผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมหลักการรับและการจัดเก็บในคลังสินค้ามีผลสำคัญต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Patel (2019) และ Johnson (2020) ที่พบว่าการจัดเก็บและการจัดส่งเป็นขั้นตอนที่มีศักยภาพมากที่สุดในลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาคอุตสาหกรรม โดยสามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ประมาณร้อยละ 10 การศึกษายังพบว่ากิจกรรมหลักการรับและการจัดเก็บในคลังสินค้าเป็นเป้าหมายหลักสำหรับการดำเนินการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังนั้นการปรับปรุงและควบคุมในกิจกรรมเหล่านี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้แบบประเมินการวัดประสิทธิภาพการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้าเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าในการช่วยสถานประกอบการทำการประเมินและวางแผนการจัดการที่เหมาะสมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 นี้มุ่งเน้นการนำเสนอแนวทางการจัดการเพื่อลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้าทางการผลิต ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน (1) การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การวิจัยนี้ได้จำแนกและวิเคราะห์แหล่งการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้าออกเป็น 5 กิจกรรมหลัก และ 14 กิจกรรมย่อย โดยพบว่ากิจกรรมหลักการรับสินค้าเป็นแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำคัญที่สุด สิ่งนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการจัดการทรัพยากรและพลังงานในขั้นตอนนี้เป็นพิเศษเพื่อลดการ





ปล่อย (2) แนวทางการจัดการเพื่อลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ตารางที่ 5 แสดงถึงแนวทางการจัดการและการเพิ่มประสิทธิภาพที่สามารถใช้เพื่อลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคลังสินค้า การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและการปรับปรุงวิธีการดำเนินงานสามารถช่วยลดการใช้พลังงานและทรัพยากร อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Miller & Jones (2021) และ Green & Harris (2022) ที่พบว่าการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ เช่น ระบบจัดการข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและการใช้ยานพาหนะไฟฟ้าในการขนส่งสินค้าเป็นกุญแจสำคัญในการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการวิเคราะห์นี้เราเห็นว่าการวิจัยนี้มีความสำคัญในการแสดงให้เห็นถึงวิธีการจัดการที่เป็นประโยชน์ในการลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมคลังสินค้า การเข้าใจและจัดการแหล่งที่มีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคลังสินค้าเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายของการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและปรับปรุงความยั่งยืนในการดำเนินงาน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการจัดเก็บและการจัดส่งสินค้า จากการวิจัยพบว่ากิจกรรมการจัดเก็บและการจัดส่งมีผลกระทบมากที่สุดต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังนั้นควรมีการปรับปรุงและหาวิธีเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานเหล่านี้ เช่น การใช้ระบบจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ การใช้ยานพาหนะไฟฟ้าในการขนส่ง และการวางแผนเส้นทางจัดส่งที่มีประสิทธิภาพ

1.2 การใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การใช้สารทำความเย็นที่มีผลกระทบต่อสภาพอากาศน้อยลง การใช้พลังงานทดแทน และการนำเสนอนวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานสามารถช่วยลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การขยายขอบเขตการวิจัยไปยังอุตสาหกรรมอื่น การวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ การวิจัยครั้งต่อไปควรขยายขอบเขตการศึกษาไปยังอุตสาหกรรมอื่นเพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์ว่ากลยุทธ์ในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีความแตกต่างหรือมีความคล้ายคลึงกันอย่างไร นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังอาจรวมถึงการวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับความท้าทายและโอกาสที่แต่ละอุตสาหกรรมมีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2.2 การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ การวิจัยควรสำรวจและทดลองใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สามารถช่วยลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในคลังสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้พลังงานหมุนเวียน ระบบจัดเก็บอัตโนมัติ หรือยานพาหนะไร้คนขับในการขนส่งภายในคลังสินค้า





2.3 การศึกษาผลกระทบต่อเชิงเศรษฐกิจและสังคม นอกจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนฟุตพริ้นท์แล้ว การวิจัยควรสำรวจผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดจากการนำเสนอแนวทางการจัดการเหล่านี้ เช่น การเปลี่ยนแปลงในต้นทุนการดำเนินงาน ผลกระทบต่อการจ้างงาน และการรับรู้ของลูกค้าต่อความยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Brown, L. & Smith, J. (2023). *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. Kogan Page.
- Brown, L. & White, S. (2023). *Innovations in warehouse management*. John Wiley & Sons.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. 5th ed. Oxford University Press.
- Cook, D.A., & Beckman, T.J. (2006). Current concepts in validity and reliability for psychometric instruments: Theory and application. *The American Journal of Medicine*, 119(2), 166.e7-166.e16.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 4th edition. SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications.
- Department of Industrial Works. (2022). *Industrial statistics and environmental impact in Chonburi*. Ministry of Industry, Thailand.
- Fink, A. (2017). *How to conduct surveys: A step-by-step guide*. 6th edition. SAGE Publications
- Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B., & Giljum, S. (2012). Integrating Ecological, Carbon and Water Footprint: Defining the “Footprint Family” and its Application in Tracking Human Pressure on the Planet. *Ecological Indicators*, 16, 100-112.
- Green, T. & Harris, P. (2022). *Innovations in logistics and supply chain management technologies for dynamic economies*. IGI Global.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC





- IPCC. (2013). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy*. Retrieved from <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>.
- IPCC. (2014). *Climate change 2014: Synthesis report*. Cambridge University Press.
- Johnson, M. (2020). Carbon footprint management and its importance in sustainability. *Environmental Science and Technology*, 54(4), 252-259.
- Kembro, J. (2018). Efficiency in logistics and warehouse operations. *International Journal of Logistics Management*, 29(2), 659-678.
- Lee, K. (2018). Environmental policies and sustainability in the industrial sector. *Journal of Environmental Management*, 112, 213-219.
- Miles, M.B., Huberman, A.M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. SAGE Publications.
- Miller, R. & Jones, D. (2021). *Sustainable logistics and supply chain management*. Springer.
- Moser, A., & Korstjens, I. (2018). Series: Practical guidance to qualitative research. Part 3: Sampling, data collection and analysis. *European Journal of General Practice*, 24(1), 9-18.
- Patel, R. (2019). Sustainable packaging and its environmental impact. *Packaging Technology and Science*, 32(7), 345-354.
- Patton, M.Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. 4th edition. SAGE Publications.
- Ries, J., Grosse, E.H., & Fichtinger, J. (2017). Sustainable environmental practices in logistics and supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 153, 342-354.
- Smith, A. & Johnson, B. (2022). *Renewable energy in logistics and supply chain management*. Elsevier.
- Smith, J., Thompson, L., & Davis, A. (2022). Measuring the carbon footprint in warehouses: A comprehensive approach. *Journal of Environmental Management and Operations*, 14(3), 45-60.
- Staudt, A., Alpan, G., Di Mascolo, M., & Taboada Rodriguez, A. (2015). Warehouse operations and their impact on the carbon footprint. *Journal of Industrial Ecology*, 19(3), 456-469.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.





- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. SAGE Publications.
- Thai National LCI Database, TIISMTEC-NSTDA. (2018). *Electricity, grid*. Retrieved from <https://www.tiismtec-nstda.org/thai-national-lci-database>.
- Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA. (2019). *Paper production and water treatment emission factors*. Retrieved from <https://www.tiismtec-nstda.org/thai-national-lci-database>.
- Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA. (2019). *Tap water production from surface water*. Retrieved from <https://www.tiismtec-nstda.org/thai-national-lci-database>.
- Turner, K., Lenzen, M., Wiedmann, T., & Barrett, J. (2012). Examining the global environmental impact of regional consumption activities – Part 2: Review of input–output models for the assessment of environmental impacts embodied in trade. *Ecological Economics*, 61(1), 15-26.
- United Nations Environment Programme. (2023). *Global greenhouse gas emissions in 2022*. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.
- Van Teijlingen, E., & Hundley, V. (2001). The importance of pilot studies. *Social Research Update*, 35, 1-4.
- Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A Definition of 'Carbon Footprint'. *Ecological Economics Research Trends*, 1-11.
- World Bank. (2023). *Carbon dioxide emissions (metric tons per capita)*. Washington, DC, USA: World Bank.

