

EFFICIENCY OPTIMIZATION OF REUSABLE STYROFOAM BOXES IN THE CHILLED PRODUCT TRANSPORTATION PROCESS: A CASE STUDY OF A FROZEN FOOD LOGISTICS COMPANY

Received Date: 2026, May 24

Revised Date: 2026, June 24

Accepted Date: 2026, July 15

Utumporn Yoosuk*

Wanwisa Duantrakoonsil**

Titima Kodkong**

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to study the rotation, sorting, inspection, and recording systems for the reuse of foam boxes in the chilled product transportation process; 2) to analyze the causes of foam box deterioration in terms of cooling retention efficiency and the inability to reuse the boxes; and 3) to develop methods for improving the cooling retention performance of foam boxes and enhancing their cost-effective reuse in a case study company. This study employed an action research and development approach for process improvement by applying the Deming Cycle (PDCA) together with logistics management principles. The research tools included a Flow Process Chart, a Fishbone Diagram, an A/B/C Packaging Grading System, Standard Operating Procedures (SOPs), and foam box data recording sheets.

The findings revealed that the main causes of rapid foam box deterioration and the risk of temperature loss in chilled products were the lack of a standardized sorting system, which resulted in usable and damaged boxes being mixed together; inconsistent visual inspection based on individual judgment; and the physical limitations of the material, which deteriorated rapidly after only 2-3 reuse cycles. Therefore, the researchers implemented a new system through four key improvement steps. The comparative results after system improvement showed successful outcomes according to the specified indicators. Foam boxes lined with thermal foil increased cooling retention from 2-3 hours to 4-6 hours. The reuse rate increased from 30% to 40%-50%, resulting in a reduction in the number of damaged foam boxes from 10-15 boxes per month to only 5-8 boxes per month. In addition, the cost of purchasing new foam boxes was reduced by at least 20%-30% from the previous cost of 6,000-7,000 baht per month. The new system also reduced the time required to search for usable boxes from 5-10 minutes per instance to only 1-3 minutes per instance. The warehouse was better organized through zoning, and the rate of temperature loss in chilled products during transportation was reduced to only 3-5 cases per month. This research can be applied as a model for operators with similar contexts.

Keywords: Returnable Packaging, Cold Chain Logistics, Reverse Logistics, Process Improvement.

* Faculty of Business Administration, Department of Logistics and Supply Chain Management, Rajapruk University

** College of Logistics and Supply Chain, Sripatum University

Corresponding author e-mail: utyoos@rpu.ac.th, wanwisa.du@spu.ac.th

การเพิ่มประสิทธิภาพการนำลังโฟมกลับมาใช้ซ้ำในกระบวนการขนส่งสินค้าแช่เย็น กรณีศึกษา บริษัทขนส่งสินค้าแช่เย็น

วันที่ได้รับต้นฉบับบทความ: 24 พฤษภาคม 2569

วันที่แก้ไขปรับปรุงบทความ: 24 มิถุนายน 2569

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ: 15 กรกฎาคม 2569

อุทุมพร อยู่สุข*

วันวิสา ด่วนตระกูลศิลป์**

จิตติมา คดคง**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการหมุนเวียน ระบบคัดแยก ตรวจสอบสภาพ และบันทึกข้อมูลการใช้ซ้ำของลังโฟมในกระบวนการขนส่งสินค้าแช่เย็น 2) วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ลังโฟมเสื่อมประสิทธิภาพในการกักเก็บความเย็นหรือไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ และ 3) พัฒนาวิธีการปรับปรุงลังโฟมให้สามารถกักเก็บอุณหภูมิได้ดียิ่งขึ้นและหมุนเวียนใช้งานได้อย่างคุ้มค่าของบริษัทกรณีศึกษา การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเชิงปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงาน (Process Improvement) โดยประยุกต์ใช้แนวคิดวงจรเดมมิง (PDCA Cycle) ร่วมกับเครื่องมือทางวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เกณฑ์มาตรฐานการคัดแยกสภาพบรรจุภัณฑ์ (A/B/C Grading) ขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน (SOP) และตารางบันทึกข้อมูลสถิติลังโฟม

ผลการวิจัยพบว่า สาเหตุหลักที่ทำให้ลังโฟมเสื่อมสภาพเร็วและสินค้าเสี่ยงต่อการสูญเสียอุณหภูมิ เกิดจากการขาดระบบคัดแยกมาตรฐานทำให้ลังดีและลังเสียปะปนกัน การใช้ดุลยพินิจด้วยสายตาที่ไม่สม่ำเสมอ และข้อจำกัดเชิงกายภาพของวัสดุที่สึกหรอเร็วหลังใช้งานซ้ำเพียง 2-3 ครั้ง ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุงระบบงานใหม่ผ่าน 4 ขั้นตอนสำคัญ ผลลัพธ์เชิงเปรียบเทียบหลังการปรับปรุงระบบพบความสำเร็จตามตัวชี้วัดอย่างมีนัยสำคัญ โดยลังโฟมที่ผ่านการบัพยอล์เก็บความเย็นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บความเย็นจากเดิม 2-3 ชั่วโมง เป็น 4-6 ชั่วโมง อัตราการนำลังโฟมกลับมาใช้ซ้ำเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 30 เป็น ร้อยละ 40-50 ส่งผลให้ปริมาณลังโฟมเสียลดลงจาก 10-15 ใบต่อเดือน เหลือเพียง 5-8 ใบต่อเดือน และสามารถลดต้นทุนการจัดซื้อลังโฟมใหม่ลงได้อย่างน้อยร้อยละ 20-30 จากเดิมที่มีค่าใช้จ่าย 6,000-7,000 บาทต่อเดือน นอกจากนี้ระบบงานใหม่ยังช่วยลดเวลาในการค้นหาลังใช้งานจาก 5-10 นาทีต่อครั้ง เหลือเพียง 1-3 นาทีต่อครั้ง พื้นที่คลังสินค้ามีความเป็นระเบียบเรียบร้อยจากการแบ่งโซน และสามารถลดอัตราการสูญเสียอุณหภูมิของสินค้าแช่เย็นระหว่างการขนส่งลงเหลือเพียง 3-5 ครั้งต่อเดือน และงานวิจัยนี้สามารถประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบสำหรับผู้ประกอบการที่มีบริบทใกล้เคียงกันได้

คำสำคัญ: บรรจุภัณฑ์หมุนเวียน โลจิสติกส์ใช้ความเย็น โลจิสติกส์ย้อนกลับ การปรับปรุงกระบวนการ

* คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

** วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม

Corresponding author e-mail: utyoos@rpu.ac.th, wanwisa.du@spu.ac.th

บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและการรักษาคุณภาพ ความปลอดภัย รวมถึงความสดใหม่ของสินค้าประเภทอาหาร ยา และสินค้าแช่เย็นจนถึงมือผู้บริโภค หัวใจสำคัญของระบบโซ่ความเย็นนี้คือการควบคุมและรักษาอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเส้นทางการจัดส่งเพื่อป้องกันการเติบโตของจุลินทรีย์และการเสื่อมสภาพของสินค้า (Vivaldi, Melai, Bonini, Poma, Salvo, Kirchhain, Tintori, Bigongiari, Bertuccelli, Isola & Di Francesco, 2020) บรรจุภัณฑ์ฉนวนกันความร้อนจึงเป็นอุปกรณ์หลักที่นิยมนำมาใช้เนื่องจากมีความสามารถในการกักเก็บความร้อนจากภายนอก สอดคล้องกับแนวคิดของ Ren, Ren, Matellini and Ouyang (2022) ที่กล่าวว่า การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีวัสดุฉนวนที่มีประสิทธิภาพ เช่น กล่องฉนวนประเภทใช้ซ้ำได้ ถือเป็นกลยุทธ์สำคัญในการสร้างความมั่นคงของอุณหภูมิและรักษาเสถียรภาพตามมาตรฐาน

อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญในระบบจัดส่งสินค้าแช่เย็นคือการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้ลังโฟมมาตรฐาน เนื่องจากมีน้ำหนักเบาและราคาประหยัด แต่ในมิติของการจัดการโลจิสติกส์ ลังโฟมทั่วไปมักประสบปัญหาด้านความทนทาน มีอายุการใช้งานสั้น และก่อให้เกิดขยะบรรจุภัณฑ์เป็นจำนวนมากหากไม่มีการจัดการที่ดี สถานการณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ren (2024, pp. 25, 121-122, 146, 150-152) ที่ระบุว่า บรรจุภัณฑ์ในระบบโซ่ความเย็นมักมีความเสี่ยงสูงต่อความเสียหายทางกายภาพระหว่างกระบวนการกระจายสินค้า ซึ่งหากขาดกระบวนการจัดการและการควบคุมความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ ย่อมส่งผลกระทบต่อต้นทุนรวมขององค์กรและสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง ปัญหาเหล่านี้จึงนำมาสู่ความท้าทายที่บริษัทกรณีศึกษาซึ่งเป็นผู้ให้บริการขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิกำลังเผชิญอยู่และเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญที่ทำให้ผู้วิจัยต้องทำการศึกษาในเรื่องนี้

จากการดำเนินงานจริงของบริษัทกรณีศึกษาพบว่า ระบบการหมุนเวียนและจัดการลังโฟมภายในคลังสินค้ายังมีข้อจำกัดและสร้างความสูญเสียในระบบหลายประการ โดยปัญหาสามารถแบ่งออกเป็น 3 มิติหลัก ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการแก้ไขปัญหาดตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

มิติแรก ปัญหาด้านระบบการบริหารจัดการคลังสินค้าและข้อมูล เนื่องจากในปัจจุบันกระบวนการจัดการลังโฟมที่ติดกลับเข้ามาในคลังสินค้ายังไม่มีระบบคัดแยก ตรวจสอบสภาพ และบันทึกข้อมูลการใช้ซ้ำอย่างเป็นมาตรฐาน ลังโฟมที่รับคืนจากพนักงานขับรถถูกนำมากองรวมกันโดยไม่มีระเบียบ ส่งผลให้พื้นที่จัดเก็บลดลงและเกิดความไม่เป็นระเบียบภายในพื้นที่ปฏิบัติงาน พนักงานต้องเสียเวลาในการค้นหาลังที่เหมาะสมในลักษณะสุ่มและไม่สามารถติดตามอัตราการหมุนเวียนหรือประสิทธิภาพของลังแต่ละใบได้ ปัญหาการขาดมาตรฐานการจัดการและการติดตามนี้ได้ชี้ให้เห็นว่า ความสำเร็จของการนำบรรจุภัณฑ์ย้อนกลับ (Reverse Logistics) มาใช้เพื่อลดต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องพึ่งพาระบบคัดแยกและการบันทึกข้อมูลที่ดี ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาการหมุนเวียนลังโฟม ระบบคัดแยก ตรวจสอบสภาพ และบันทึกข้อมูลการใช้ซ้ำของลังโฟมในกระบวนการขนส่งสินค้าแช่เย็นของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อวางรากฐานข้อมูลและสร้างขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน (SOP)

มิติที่สอง ปัญหาความเสียหายทางกายภาพและการเสื่อมประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์ ข้อมูลจากการปฏิบัติงานพบว่า ลังโฟมที่รับคืนจากคนขับรถเฉลี่ย 20-30 ใบต่อเดือน มักมีสภาพเสื่อมสภาพ เช่น แตก ร้าว บุบ หรือสกปรก สูงถึง 10-15 ใบต่อเดือน ทำให้ไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ทันที ส่งผลให้ลังโฟมใช้งานได้เฉลี่ยเพียงไม่ถึง 2-3 ครั้ง เท่านั้นก็จำเป็นต้องทิ้ง เป็นเหตุให้บริษัทต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อถังใหม่ทดแทนเฉลี่ยสูงถึง 1,000-1,500 บาทต่อเดือน ซึ่งกลายเป็นต้นทุนสะสมในระยะยาว ยิ่งไปกว่านั้นการขาดระบบตรวจสอบยังทำให้ลังโฟมบางส่วนถูกนำกลับมาใช้งานทั้งที่ประสิทธิภาพการกักเก็บความเย็นลดลงไปแล้ว ส่งผลให้สินค้าเสี่ยงต่อการสูญเสียอุณหภูมิระหว่างการจัดส่ง ผู้วิจัยจึงกำหนด วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ลังโฟมเสื่อมประสิทธิภาพในการกักเก็บความเย็นหรือไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อค้นหารากเหง้าของปัญหาอย่างตรงจุด ทั้งในด้านพฤติกรรมการใช้งาน และสภาพแวดล้อมในการขนส่ง

มิติที่สาม ปัญหาด้านข้อจำกัดของตัววัสดุและการขาดการปรับปรุงทางกายภาพ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดในการใช้ทรัพยากรและลดต้นทุนบรรจุภัณฑ์สะสม ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความจำเป็นในการพัฒนาขีดความสามารถของลังโฟมเดิมให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้นและกักเก็บอุณหภูมิได้ดียิ่งขึ้น จึงนำมาสู่ วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อพัฒนาวิธีการปรับปรุงลังโฟมให้สามารถกักเก็บอุณหภูมิได้ดีขึ้น เช่น การบุฟอยล์ การเสริมฉนวน หรือการปรับวิธีการใช้งาน เพื่อให้สามารถหมุนเวียนใช้งานได้อย่างคุ้มค่า แนวทางดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจากงานวิจัยของ (Rahman, Sikandar, Chowdhury, Roy & Khrystoslavenko, 2025, pp. 1-13) ที่ได้พิสูจน์ว่าการเสริมวัสดุฉนวนเชิงเทคนิค เช่น ฟอยล์เก็บความเย็นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาความเย็นของบรรจุภัณฑ์เดิมได้ถึงร้อยละ 15-30 อีกทั้ง สิริพงษ์ เพ็ญสิริพงษ์ (2565, หน้า ค) ยังระบุว่า ความสำเร็จของการจัดการภาชนะใช้ซ้ำขึ้นอยู่กับความสะดวก ระบบติดตาม และเกณฑ์ความสะอาดปลอดภัย

ด้วยเหตุผล และประเด็นปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมุ่งที่จะดำเนินงานวิจัยเรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพการนำลังโฟมกลับมาใช้ซ้ำในกระบวนการขนส่งสินค้าแช่เย็น โดยผลลัพธ์จากงานวิจัยชิ้นนี้ไม่เพียงแต่จะช่วยลดของเสีย ประหยัดต้นทุนการจัดซื้อบรรจุภัณฑ์ และยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติงานในคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรมเท่านั้น แต่ยังถือเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ในการสนับสนุนระบบโลจิสติกส์ที่ยั่งยืนและการดำเนินธุรกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Logistics) ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการหมุนเวียนลังโฟม ระบบคัดแยก ตรวจสอบสภาพ และบันทึกข้อมูลการใช้ซ้ำของลังโฟมในกระบวนการขนส่งสินค้าแช่เย็นของบริษัทกรณีศึกษา
2. เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ลังโฟมเสื่อมประสิทธิภาพในการกักเก็บความเย็นหรือไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ของบริษัทกรณีศึกษา
3. เพื่อพัฒนาวิธีการปรับปรุงลังโฟมให้สามารถกักเก็บอุณหภูมิได้ดีขึ้น เช่น การบุฟอยล์ การเสริมฉนวน หรือการปรับวิธีการใช้งาน เพื่อให้สามารถหมุนเวียนใช้งานได้อย่างคุ้มค่า

กรอบแนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาและแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ยกประเด็นสำคัญเพื่อใช้ในการศึกษาดังนี้

แนวคิดด้านโลจิสติกส์โซ่ความเย็น (Cold Chain Logistics)

โลจิสติกส์โซ่ความเย็น คือ กระบวนการวางแผน การปฏิบัติงาน และการควบคุมการไหลเวียนของสินค้าที่ต้องจำกัดอุณหภูมิ เช่น อาหารสด สินค้าแช่เย็น และแช่แข็ง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงมือผู้บริโภคขั้นสุดท้าย เพื่อรักษาคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้า (Ren, Ren, Matellini & Ouyang, 2022) หัวใจสำคัญของระบบนี้คือ เสถียรภาพเชิงความร้อน ซึ่งส่วนใหญ่พึ่งพาประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์ทนความร้อน ในการป้องกันความร้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอกไม่ให้เข้าสู่ตัวสินค้า การเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการนำความร้อนต่ำ เช่น โฟมโพลีสไตรีนร่วมกับวัสดุสะท้อนความร้อน จึงเป็นกลยุทธ์สำคัญในการยืดระยะเวลาการรักษาอุณหภูมิระหว่างการกระจายสินค้า

แนวคิดโลจิสติกส์ย้อนกลับและบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน (Reverse Logistics and Returnable Packaging)

Rogers and Tibben-Lembke (1999, pp. 2, 34, 192-193) ได้อธิบายว่า โลจิสติกส์ย้อนกลับเป็นกระบวนการจัดการสินค้า บรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุที่ถูกตีกลับจากจุดบริโภคเพื่อนำกลับมาสร้างมูลค่าใหม่ หรือนำมาทำลายอย่างถูกวิธี ซึ่งการบริหารจัดการบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับที่ช่วยลดต้นทุนการจัดซื้อวัสดุใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทว่าความท้าทายสำคัญคือการบริหารระบบไหลเวียนที่ต้องพึ่งพาระบบคัดแยกสภาพและการตรวจสอบติดตามรอบการใช้งาน หากขาดระบบการจัดการข้อมูลที่ดี บรรจุภัณฑ์ย้อนกลับจะกลายเป็นภาระต้นทุนจมและเกิดความสูญเปล่าในพื้นที่คลังสินค้าทันที แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการและระบบมาตรฐานงาน (Process Improvement and SOP)

การยกระดับประสิทธิภาพคลังสินค้าจำเป็นต้องอาศัยการปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยมีเครื่องมือสำคัญคือ แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) สำหรับตรวจหาจุดสูญเปล่า และขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน (Standard Operating Procedure: SOP) Bradley and Corsini (2023, pp. 126-141) ระบุว่า ระบบบรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ซ้ำจะประสบความสำเร็จได้ ต้องมีเกณฑ์การตรวจสอบที่ชัดเจน มีระบบสุขาภิบาลที่ได้มาตรฐาน และมีคู่มือการปฏิบัติงานที่ควบคุมให้เจ้าหน้าที่ทุกคนทำงานในลักษณะเดียวกัน เพื่อขจัดความแปรปรวนที่เกิดจากตัวบุคคล และลดเวลาในขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น เช่น เวลาในการค้นหาวัสดุ

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนและระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับในโซ่ความเย็น พบว่าประสิทธิภาพของการนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ซ้ำไม่ได้ขึ้นอยู่กับต้นทุนของบรรจุภัณฑ์เท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการคุณภาพ ระบบควบคุมการหมุนเวียน การตรวจสอบสภาพบรรจุภัณฑ์ และประสิทธิภาพในการกักเก็บอุณหภูมิของสินค้าอย่างเป็นระบบ โดย สิริพงศ์ เพ็ญศิริพงศ์ (2565, หน้า ค) พบว่า การมีเกณฑ์

ตรวจสอบสภาพและขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ชัดเจนช่วยสร้างความเชื่อมั่นในการใช้ภาชนะหมุนเวียน แม้บรรจุภัณฑ์หมุนเวียนจะสามารถลดต้นทุนในห่วงโซ่อุปทานได้มากกว่า ร้อยละ 20 แต่ปัญหาความเสียหายจากการใช้งานและการขนส่งยังคงเป็นข้อจำกัดสำคัญ จึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบคัดแยกเกรดและระบบติดตามข้อมูลการหมุนเวียนเพื่อควบคุมคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ตลอดรอบการใช้งาน

ในมิติของโลจิสติกส์ใช้ความเย็น Ren (2024, pp. 146, 150-152) อธิบายว่า ความเสียหายของบรรจุภัณฑ์มักเกิดขึ้นในขั้นตอนการยกขน (Handling) และกระบวนการขนส่งย้อนกลับ (Return Logistics) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการควบคุมอุณหภูมิของสินค้า ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์คัดแยกและระบบบริหารความเสี่ยงจึงมีบทบาทสำคัญในการลดการเสื่อมสภาพของบรรจุภัณฑ์ในระบบ ขณะที่ Kim, Kang, Charoensri, Ryu, Shin and Park (2023) ยืนยันว่า บรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิแบบหมุนเวียนสามารถลดต้นทุนและปริมาณของเสียในระยะยาวได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อมีจำนวนรอบการใช้งาน (Rotation Cycle) เพิ่มขึ้น ซึ่งสะท้อนถึงความสำคัญของการยืดอายุการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ Goellner and Sparrow (2014, pp. 611-619) ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างบรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิแบบใช้ครั้งเดียวและแบบใช้ซ้ำในระบบโลจิสติกส์ใช้ความเย็น โดยพบว่า บรรจุภัณฑ์แบบใช้ซ้ำสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปริมาณของเสียได้อย่างมีนัยสำคัญ หากมีการบริหารจัดการรอบการหมุนเวียนอย่างเหมาะสม ซึ่งสะท้อนถึงความสำคัญของการเพิ่มประสิทธิภาพระบบหมุนเวียนและการลดต้นทุนสะสมในระยะยาว

ในด้านประสิทธิภาพการกักเก็บอุณหภูมิ Singh, Burgess and Singh (2008, pp. 25-35) พบว่า ประสิทธิภาพของวัสดุฉนวนความร้อนและรูปแบบของบรรจุภัณฑ์มีผลโดยตรงต่อความสามารถในการรักษาอุณหภูมิของสินค้า โดยการเพิ่มประสิทธิภาพของฉนวนความร้อนหรือการเสริมวัสดุป้องกันความร้อนที่เหมาะสมสามารถช่วยยืดระยะเวลาการกักเก็บความเย็นและลดความเสี่ยงจากการสูญเสียอุณหภูมิระหว่างการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Ren, Ren, Matellini and Ouyang (2022) ที่เสนอว่า การเสริมวัสดุฉนวนความร้อนประเภทฟอยล์ (Thermal Foil Liner) ภายในบรรจุภัณฑ์สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บอุณหภูมิ ลดความเสียหายจากแรงกระแทก และช่วยยืดอายุการใช้งานของบรรจุภัณฑ์ได้

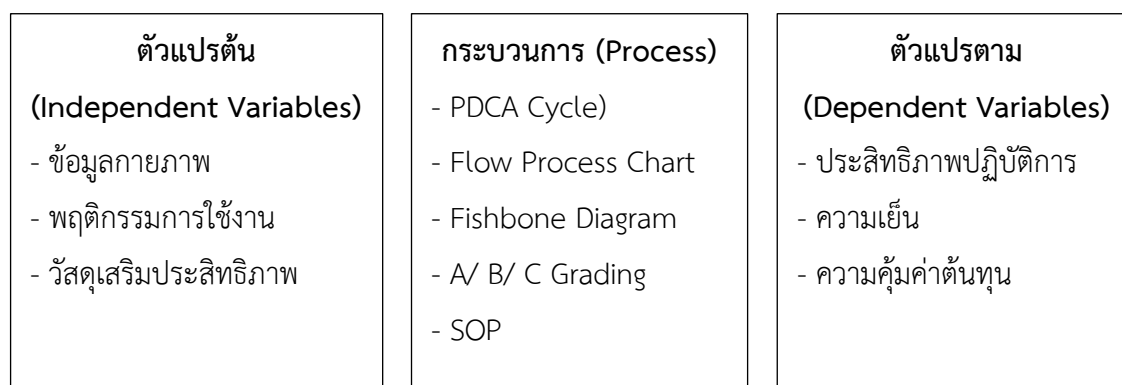
ขณะเดียวกัน Thoroe, Melski and Schumann (2009, pp. 115-124) อธิบายว่า การบริหารจัดการบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนในระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับมักเผชิญปัญหาการสูญหาย การติดตามรอบการใช้งานไม่ได้ และการควบคุมสถานะบรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการจัดซื้อบรรจุภัณฑ์ใหม่เพิ่มสูงขึ้น งานวิจัยจึงเสนอว่า การมีระบบติดตามและบันทึกข้อมูลการหมุนเวียนอย่างเป็นระบบจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ซ้ำ ลดการสูญเสีย และสนับสนุนการบริหารจัดการบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Ceballos-Santos, De Sousa, García, Laso, Margallo and Aldaco (2024) ได้ศึกษาเปรียบเทียบบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งสินค้าประเภทระหว่าง กล่องโฟม Expanded Polystyrene หรือ EPS แบบใช้ครั้งเดียว กับลังพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ โดยใช้การประเมินวัฏจักรชีวิตตั้งแต่การผลิต การขนส่ง การล้าง การนำกลับมาใช้ซ้ำ จนถึงการจัดเมื่อสิ้นสุดอายุการใช้งาน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ประสิทธิภาพและความเหมาะสม

ของบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับวัสดุเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ ระยะทางขนส่ง จำนวนรอบการใช้ซ้ำ ตำแหน่งของจุดรวบรวม และสถานที่ล้างทำความสะอาดด้วย โดยการจัดวางสถานที่ล้าง ให้ใกล้จุดต้นทางอาจช่วยลดผลกระทบจากการขนส่งกลับได้

Accorsi, Cholette, Manzini and Mucci (2022, pp. 331-345) งานวิจัยนี้ศึกษาการบริหารจัดการ ภาชนะหมุนเวียนในห่วงโซ่อุปทานอาหาร โดยมุ่งเน้นปัญหาความไม่แน่นอนของจำนวนภาชนะที่ถูกส่งกลับ ระยะเวลาและสถานที่ที่ภาชนะจะถูกส่งคืน ระดับความสามารถในการล้างทำความสะอาด และต้นทุนการขนส่ง ภาชนะกลับ โดยพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และนำไปใช้กับกรณีศึกษาจริงของระบบภาชนะหมุนเวียน ในอุตสาหกรรมอาหารของประเทศอิตาลี ผลการศึกษาระบุว่า ระบบภาชนะใช้ซ้ำสามารถปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ ได้ แม้จะมีความไม่แน่นอนด้านจำนวนและเวลาการส่งคืน แต่จำเป็นต้องมีระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การติดตาม สินค้าคงคลัง การวางแผนกำลังการล้าง และการกำหนดเส้นทางหรือระยะทางในการรับภาชนะกลับอย่างเหมาะสม

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การพัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนในโลจิสติกส์ โซ่ความเย็นจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพการกักเก็บอุณหภูมิ การควบคุมคุณภาพ บรรจุภัณฑ์ การคัดแยกสภาพบรรจุภัณฑ์ และการจัดการข้อมูลการหมุนเวียนใช้งานร่วมกัน เพื่อเพิ่มความคุ้มค่า ในการใช้ซ้ำ ลดต้นทุน ลดปริมาณของเสีย และลดความสูญเสียของสินค้าในกระบวนการขนส่งสินค้าแช่เย็น อย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมายังพบข้อจำกัดในด้านการบูรณาการ “ระบบคัดแยกสภาพบรรจุภัณฑ์ ร่วมกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการกักเก็บความเย็น” ในบริบทของสถานประกอบการขนส่งสินค้าแช่เย็นจริง ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งพัฒนาระบบคัดแยก การติดตามการหมุนเวียน และการเสริมประสิทธิภาพถังโฟมเพื่อ เพิ่มความคุ้มค่าในการใช้งาน ลดต้นทุนการจัดซื้อใหม่ และลดความสูญเสียในกระบวนการโลจิสติกส์โซ่ความเย็น อย่างเป็นรูปธรรม



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

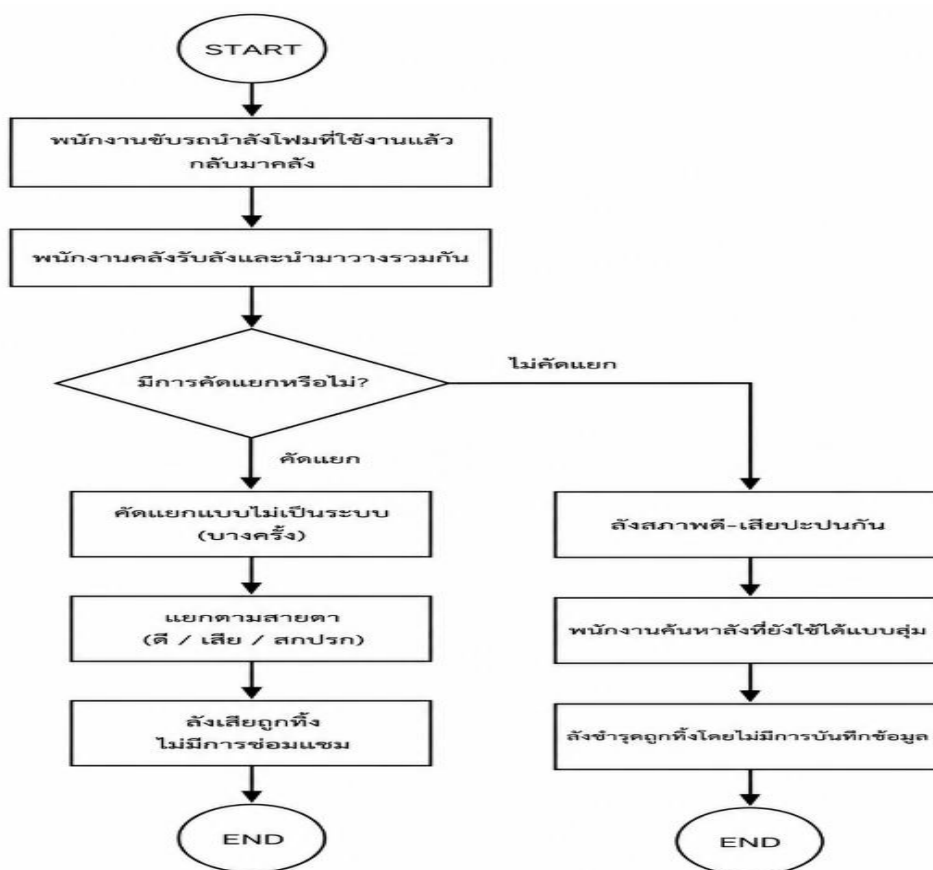
การวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการนำลังโฟมกลับมาใช้ซ้ำในกระบวนการขนส่งสินค้าแช่เย็น กรณีศึกษา บริษัทขนส่งสินค้าแช่แข็ง เป็นการวิจัยและพัฒนาเชิงปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงาน (Process Improvement) ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยอย่างเป็นระบบโดยประยุกต์ใช้แนวคิดวงจรเดมมิ่ง (PDCA Cycle) ร่วมกับเครื่องมือทางวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน มีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

วิเคราะห์สภาพการทำงานในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา

ผู้วิจัยลงพื้นที่ศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษา โดยมีการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พนักงานขับรถ ที่นำลังโฟมกลับมาหลังส่งสินค้าแล้ว กับพนักงานคลังสินค้า เป็นผู้รับลังโฟม เก็บ รวม และค้นหาลังโฟมที่ใช้ได้ จากการศึกษาสภาพการทำงานในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา ทำให้ผู้วิจัยสามารถเขียน กระบวนการทำงาน (Flow Process chart) ปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา ดังภาพที่ 2 โดยใช้สัญลักษณ์ที่ให้เขียนกระบวนการทำงาน (Flow Process chart) ตามตารางที่ 1 ได้ดังนี้

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ที่ให้เขียนกระบวนการทำงาน (Flow Process chart)

สัญลักษณ์	ความหมาย
○ (Terminator)	จุดเริ่มต้น/ สิ้นสุด
□ (Process)	ขั้นตอนการทำงาน
◇ (Decision)	จุดตัดสินใจ
→ (Flow Line)	ทิศทางการไหลของงาน

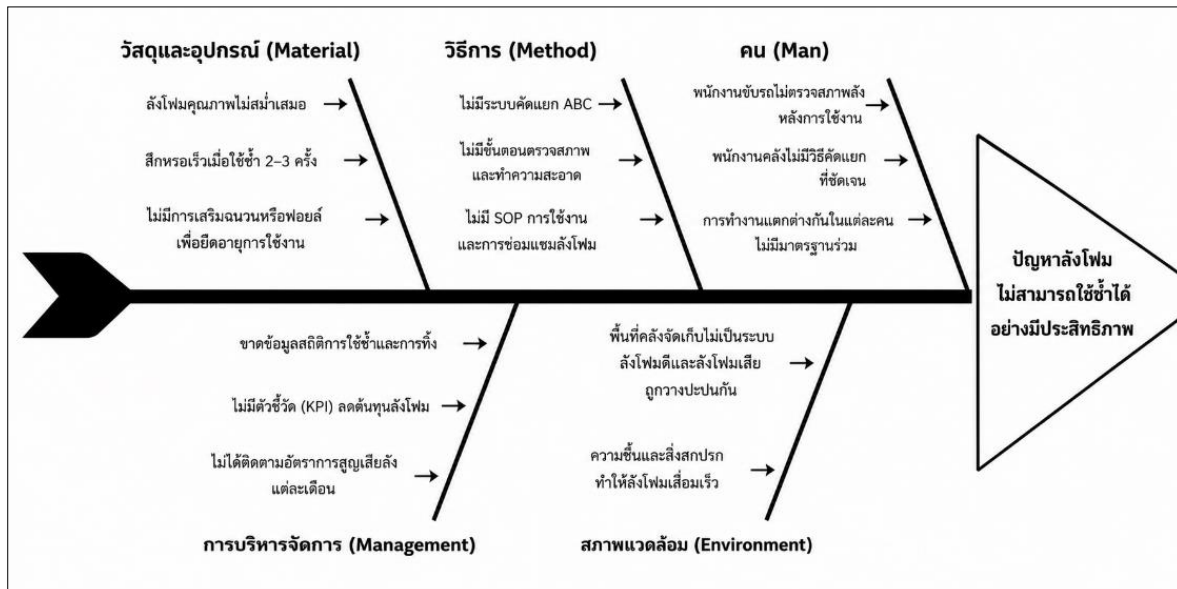


ภาพที่ 2 กระบวนการทำงาน (Flow Process chart) ปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา

จากการศึกษากระบวนการทำงาน (Flow Process Chart) ปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษาทำให้ทราบปัญหาที่พบจากกระบวนการทำงาน คือ มีการนำถังโฟมมาใช้หมุนเวียนทุกวันสำหรับการขนส่งสินค้าแช่เย็น แต่เมื่อพนักงานขับรถนำถังโฟมกลับมาหลังใช้งาน ถังโฟมทั้งหมดจะถูกนำมากองรวมกันในคลังโดยไม่มีการคัดแยก ทำให้ถังโฟมที่มีสภาพดี สกปรก และเริ่มชำรุดปะปนกัน ส่งผลให้พนักงานคลังต้องใช้เวลาในการค้นหาถังโฟมที่สามารถใช้ต่อได้ อีกทั้งไม่มีระบบตรวจสอบสภาพหรือบันทึกข้อมูล ทำให้ไม่สามารถติดตามจำนวนถังโฟมที่ใช้ซ้ำหรือจำนวนถังที่ต้องทิ้งได้อย่างชัดเจน ปัญหานี้ส่งผลให้ถังใช้งานได้เฉลี่ยเพียง 2-3 ครั้ง ก่อนต้องทิ้ง และเกิดต้นทุนในการจัดซื้อใหม่อย่างต่อเนื่อง

เมื่อได้ปัญหาในเบื้องต้นแล้วผู้วิจัยนำทฤษฎีผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาลังโฟมที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อย่างเป็นระบบ เนื่องจากปัญหานี้เกิดจากหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกันทั้งด้านคน วิธีการทำงาน วัสดุ สภาพแวดล้อม และการบริหารจัดการ การจัดกลุ่มสาเหตุตามโครงสร้างของผังก้างปลาช่วยให้เห็นรากของปัญหาอย่างชัดเจน และช่วยกำหนดแนวทางแก้ไขที่ตรงจุด เช่น การคัดแยกถังแบบ ABC การเสริมพอยล์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาความเย็น และการจัดทำมาตรฐานการทำงาน (SOP) จึงถือเป็นเครื่องมือที่เหมาะสม

สำหรับงานวิจัยนี้ เพราะทำให้การวิเคราะห์และการปรับปรุงกระบวนการทำงานมีความชัดเจน ตรวจสอบได้ และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเพิ่มประสิทธิภาพการหมุนเวียนคลังโพงของบริษัทกรณีศึกษา



ภาพที่ 3 ผังก้างปลาปัญหาคลังโพงไม่สามารถใช้ซ้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram หรือผังก้างปลา/ Fishbone Diagram) ตามภาพที่ 3 พบสาเหตุของปัญหาเกิดจาก 1) คน (Man) พบว่า พนักงานขับรถไม่ตรวจสอบสภาพลังหลังการใช้งาน พนักงานคลังไม่มีวิธีคัดแยกที่ชัดเจน และการทำงานแตกต่างกันในแต่ละคนไม่มีมาตรฐานร่วม 2) วิธีการ (Method) พบว่า ไม่มีระบบคัดแยก ABC ไม่มีขั้นตอนตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด และไม่มี SOP การใช้งานและการซ่อมแซมลังโพง 3) วัสดุและอุปกรณ์ (Material) พบว่า ลังโพงคุณภาพไม่สม่ำเสมอ สีหรือเร็วเมื่อใช้ซ้ำ 2-3 ครั้ง และไม่มีการเสริมฉนวนหรือฟอยล์เพื่อยืดอายุการใช้งาน 4) สภาพแวดล้อม (Environment) พบว่า พื้นที่คลังจัดเก็บไม่เป็นระบบลังโพงดีและลังโพงเสียถูกวางปะปนกัน และความชื้นและสิ่งสกปรกทำให้ลังโพงเสื่อมเร็ว และ 5) การบริหารจัดการ (Management) พบว่า ขาดข้อมูลสถิติการใช้งานและการทิ้ง ไม่มีตัวชี้วัด (KPI) ลดต้นทุนลังโพง และไม่ได้ติดตามอัตราการสูญเสียลังแต่ละเดือน

วิธีการที่ประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงและแก้ไขปัญหาคณิศกรศึกษา

ผู้วิจัยการปรับปรุงกระบวนการจัดการคลังโพงของบริษัทกรณีศึกษาประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ โดยใช้ผลวิเคราะห์จากผังก้างปลา และข้อมูลปัญหาจริงมาวางระบบให้เป็นมาตรฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาออกแบบระบบคัดแยกลังโพงใหม่ (A/ B/ C Grading) กระบวนการเริ่มต้นจากการสร้างเครื่องมือในการประเมินสภาพทางกายภาพของลังโพงที่ติดกลับคืนสู่คลังสินค้า โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการคัดแยกออกเป็น 3 ระดับ (A/ B/ C Grading) เพื่อให้พนักงานทุกคนประเมินในมาตรฐาน

เดียวกัน โดยเกณฑ์การประเมินสภาพล้งโพงประเภท A-C เป็นเกณฑ์เชิงปฏิบัติการที่พัฒนาจากแนวคิดการจัดการบรรจุภัณฑ์ใช้ซ้ำ หลักสัญลักษณ์ และข้อมูลปัญหาที่พบจริงในสถานประกอบการ โดยพิจารณาจากความสะดวก ความสมบูรณ์ รอยแตกหรือชำรุด และความพร้อมในการนำกลับมาใช้ซ้ำ ทั้งนี้เกณฑ์ดังกล่าวได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เกี่ยวข้องของสถานประกอบการและนำมาปรับปรุงก่อนใช้งาน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์มาตรฐานการประเมินสภาพและการคัดแยกประเภทของล้งโพง

ประเภท	สถานะ	เกณฑ์สภาพล้งโพง	วิธีการจัดการ
A	พร้อมใช้งาน	สภาพดี สะอาด ไม่ร้าว	นำไปใช้งาน
B	ต้องปรับปรุง	มีรอย สกปรก	ทำความสะอาดปรับปรุง
C	ชำรุด	แตก ร้าว เสียหาย	ทิ้ง รีไซเคิล

ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงคุณลักษณะทางกายภาพของล้งโพง ภายหลังจากการคัดแยกล้งโพงแล้ว ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านวิศวกรรมบรรจุภัณฑ์และวัสดุศาสตร์มาใช้ในการฟื้นฟูสภาพและเพิ่มขีดความสามารถเชิงเทคนิค โดยผลการทดสอบเบื้องต้น ซึ่งทดลองหลังการเสริมพอยล์พบว่า ล้งโพงปกติรักษาอุณหภูมิคงที่ ได้เฉลี่ย 2-3 ชั่วโมง และล้งโพงที่บุพอยล์เก็บความเย็นสามารถรักษาอุณหภูมิได้ 4-6 ชั่วโมง เพิ่มประสิทธิภาพ 30-50% ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลทดสอบเบื้องต้นด้านอุณหภูมิ (ตัวอย่างค่าที่พบได้จริง)

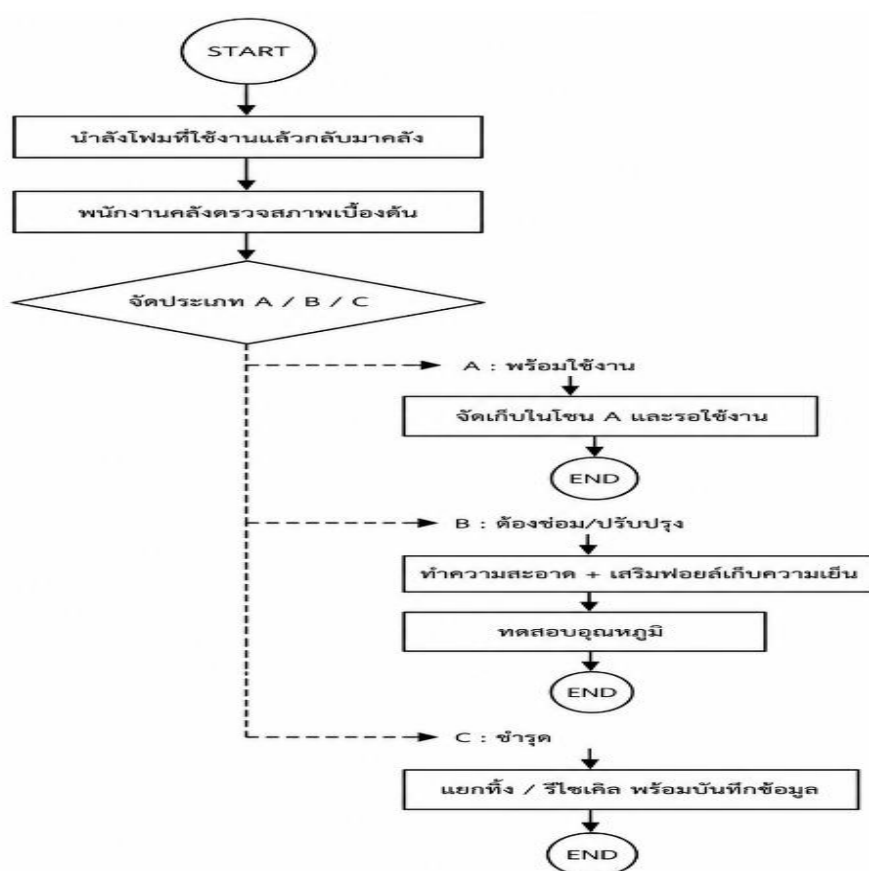
รายการทดสอบ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ระยะเวลา
ระยะเวลาคงอุณหภูมิตอนใส่เจล	-3.8°C	-16.8°C	1 ชั่วโมง
อุณหภูมิสูงสุดที่สินค้าแตะ	-3.8°C	-18°C	2 ชั่วโมง

สรุปผลเบื้องต้นการติดพอยล์เพิ่มช่วยให้ล้งโพงเก็บความเย็นได้นานขึ้นเฉลี่ย เพิ่มขึ้น 2-3 ชั่วโมง และทำให้อัตราการใช้ล้งโพงซ้ำเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน (Standard Operating Procedure: SOP) เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานภายในคลังสินค้า ผู้วิจัยได้เปลี่ยนผ่านวิธีการทำงานแบบเดิมที่พึ่งพาความคุ้นชินส่วนบุคคล ไปสู่การจัดทำคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานที่เป็นลายลักษณ์อักษร โดยระบุหน้าที่ ลำดับขั้นตอน และขอบเขตความรับผิดชอบอย่างชัดเจน ตั้งแต่กระบวนการตรวจรับล้งโพงคืนจากพนักงานขับรถ ขั้นตอนการตรวจสอบและคัดแยกเกรด วิธีการซ่อมแซมบำรุงรักษา ตลอดจนแนวทางการจัดวางพื้นที่คลังสินค้าให้เป็นระเบียบตามหลัก 5ส ซึ่งเครื่องมือนี้ช่วยลดเวลาในกระบวนการค้นหาบรรจุภัณฑ์ และสร้างความสม่ำเสมอในคุณภาพการปฏิบัติงานขององค์กร

ขั้นตอนที่ 4 การบันทึกสถิติและติดตามวงรอบการใช้งานล้งโหม ขั้นตอนสุดท้ายในระบบงานใหม่ คือ การสร้างระบบควบคุมและประเมินผลเชิงปริมาณ โดยผู้วิจัยได้นำตารางบันทึกข้อมูลสถิติล้งโหมมาประยุกต์ใช้ เพื่อจัดเก็บฐานข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่ รหัสประจำล้งโหม จำนวนรอบการหมุนเวียนใช้งานจริง ประวัติการซ่อมบำรุง และอัตราการชำรุดเสียหายในแต่ละรอบการขนส่ง ระบบบันทึกข้อมูลนี้ช่วยให้ฝ่ายปฏิบัติการโลจิสติกส์สามารถตรวจสอบสถิติและประเมินประสิทธิภาพของล้งโหมแต่ละใบได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งยังเป็นฐานข้อมูลสถิติที่ช่วยให้ผู้บริหารสามารถนำไปวางแผนงบประมาณและควบคุมต้นทุนบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนในระยะยาวได้

จากการปรับปรุงและแก้ไขปัญหাবริษัทกรณีศึกษาจากกระบวนการทำงาน (Flow Process Chart) ปัจจุบันทำให้ได้กระบวนการทำงาน (Flow Process chart) ใหม่ของบริษัทกรณีศึกษาตามภาพที่ 4 ดังนี้



ภาพที่ 4 กระบวนการทำงาน (Flow Process chart) ใหม่ของบริษัทกรณีศึกษา

ผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาการหมุนเวียนล้งโหมของบริษัทกรณีศึกษาพบว่า ก่อนการปรับปรุงล้งโหมที่ได้ รับคืนจากลูกค้าถูกวางรวมกันโดยไม่มีระบบคัดแยก มาตรฐานการตรวจสอบสภาพล้งโหมไม่ชัดเจน ทำให้ล้งโหม เสื่อมสภาพถูกนำกลับมาใช้ หรือถูกทิ้งโดยไม่บันทึกข้อมูล ส่งผลให้สูญเสียอุณหภูมิระหว่างขนส่ง และทำให้ บริษัทมีค่าใช้จ่ายในการซื้อล้งโหมสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

หลังจากดำเนินการปรับปรุงระบบ ได้แก่ การออกแบบขั้นตอนคัดแยกแบบ A/ B /C การซ่อมแซม ลังโม่ด้วยการบุฟอยล์เก็บความเย็น และการจัดทำพื้นที่จัดเก็บอย่างเป็นระบบพบว่า สามารถยกระดับคุณภาพ ของลังโม่ที่ใช้ซ้ำ และลดความสูญเสียได้อย่างชัดเจน ประสิทธิภาพการรักษาความเย็นดีขึ้น และจำนวนลังโม่ ที่ใช้งานได้เพิ่มขึ้นตามเป้าหมายที่กำหนด โดยตัวชี้วัด (KPIs) กำหนดขึ้นจากวัตถุประสงค์การวิจัย ผลการวิเคราะห์ ปัญหากระบวนการเดิม และข้อมูลการดำเนินงานของบริษัท โดยครอบคลุมด้านคุณภาพ เวลา ต้นทุน การใช้ซ้ำ และการควบคุมอุณหภูมิ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ (KPIs) ก่อนและหลังการปรับปรุงระบบงาน

ตัวชี้วัด (KPIs)	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ระบบคัดแยกลังโม่	ไม่มีระบบคัดแยกลังโม่ดี และเสียปะปนกัน	มีระบบคัดแยก ABC ชัดเจน
การตรวจสอบสภาพลังโม่	ตัดสินด้วยสายตา ไม่สม่ำเสมอ	มีเกณฑ์ประเมินมาตรฐาน
ประสิทธิภาพการกักความเย็น	คงอุณหภูมิได้เพียง 2-3 ชั่วโมง	เพิ่มเป็น 4-6 ชั่วโมง
อัตราลังโม่ใช้ซ้ำ	ใช้ซ้ำได้เพียง 30%	เพิ่มเป็น 40%-50%
ปริมาณลังโม่เสีย	ทิ้ง 10-15 ใบต่อเดือน	ลดเหลือ 5-8 ใบต่อเดือน
ต้นทุนซื้อลังโม่ใหม่	6,000-7,000 บาทต่อเดือน	ลดลงอย่างน้อย 20-30%
เวลาในการค้นหาลังโม่ใช้งานได้	5-10 นาทีต่อครั้ง	1-3 นาทีต่อครั้ง
ความเป็นระเบียบของพื้นที่คลัง	กองรวม ไม่เป็นระบบ	แบ่งโซนตาม ABC ชัดเจน
ระบบบันทึกข้อมูล	ไม่มีบันทึก ใช้วิธีประมาณการ	มีบันทึกจำนวนใช้ซ้ำ ใช้ทิ้ง และรอบการใช้งาน
คุณภาพสินค้าแช่เย็นระหว่างขนส่ง	สูญเสียอุณหภูมิ 8-12 ครั้งต่อเดือน	ลดลงเหลือ 3-5 ครั้งต่อเดือน

สรุปผลการวิจัยในภาพรวมได้ว่า สามารถพัฒนากระบวนการจัดการลังโม่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างชัดเจน โดยการออกแบบระบบคัดแยก ตรวจสอบสภาพ และปรับปรุงลังด้วยฟอยล์สะท้อนความเย็น ส่งผลให้ บริษัทลดการสูญเสียลังโม่ เพิ่มอัตรากการใช้ซ้ำ ประหยัดต้นทุน และเพิ่มคุณภาพการขนส่งสินค้าแช่เย็นได้จริง และการปรับปรุงนี้ยังสร้างระบบงานที่เป็นมาตรฐาน สามารถนำไปใช้ได้ในระยะยาว และขยายผลสู่การจัดการ บรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น ทำให้กระบวนการโลจิสติกส์ของบริษัทมีความยั่งยืนและแข่งขันได้มากขึ้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ได้ว่า การปรับเปลี่ยนระบบงานมาใช้คู่มือเกณฑ์คัดแยกเกรด A/B/C และแบ่งโซนคลังสินค้า สามารถลดเวลาดำเนินการคลังโพลลงเหลือ 1-3 นาที สะท้อนว่า กระบวนการที่เป็นระบบช่วยลดความสูญเปล่าด้านเวลาลงได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับแนวคิดของ สิริพงษ์ เพ็ญศิริพงษ์ (2565, หน้า ค) ที่ระบุว่า ความสำเร็จของการบริหารจัดการภาชนะใช้ซ้ำขึ้นอยู่กับความสะดวก ระบบติดตามและมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจนเพื่อลดความผิดพลาดจากตัวบุคคล ส่วนผลการวิจัยที่พบว่า การบุแผ่นพอยล์เก็บความเย็นช่วยเพิ่มการรักษาอุณหภูมิจาก 2-3 ชั่วโมง เป็น 4-6 ชั่วโมง และลดเหตุการณ์สินค้าสูญเสียนอุณหภูมิลงเหลือ 3-5 ครั้งต่อเดือน เนื่องจากพอยล์ทำหน้าที่เป็นฉนวนสะท้อนความร้อนเสริม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ren, Ren, Matellini and Ouyang (2022, pp. 7-9) ที่พบว่า การเสริมวัสดุฉนวนความร้อนชนิดพอยล์ในกล่องโฟม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาความเย็นได้ ร้อยละ 15-30 และยืดอายุการใช้งานบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนได้เป็นอย่างดี และนอกจากนี้ผลการวิจัยที่พบว่า อัตราการใช้ซ้ำที่เพิ่มขึ้นเป็น ร้อยละ 40-50 ทำให้ปริมาณลังที่ลดลงและลดต้นทุนการซื้อลังใหม่ได้ ร้อยละ 20-30 โดยการจัดการบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนย้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยลดต้นทุนสะสมได้ ร้อยละ 20-35 นอกจากนี้ การลดปริมาณขยะโพลยังสนับสนุนแนวคิดโลจิสติกส์สีเขียวเพื่อความยั่งยืนขององค์กรตามแนวคิดของ Kim, Kang, Charoensri, Ryu, Shin and Park (2023, pp. 1, 11-14) ซึ่งเน้นย้ำว่า การจัดการคลังสินค้าใช้ความเย็นที่ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องบูรณาการการควบคุมคุณภาพและอุณหภูมิ การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การลดของเสีย และการกำหนดกระบวนการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ ดังนั้น การคัดแยก การทำความสะอาด การบันทึกจำนวนรอบการใช้งาน และการนำลังโฟมที่ผ่านเกณฑ์กลับมาใช้ซ้ำ จึงไม่เพียงช่วยลดต้นทุนการจัดซื้อลังใหม่และลดความสูญเปล่าในพื้นที่คลังสินค้าเท่านั้น แต่ยังช่วยลดปริมาณขยะจากบรรจุภัณฑ์และสนับสนุนความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรในระยะยาวอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการปรับปรุงระบบการนำลังโฟมกลับมาใช้ซ้ำของบริษัทกรณีศึกษาพบว่า แม้กระบวนการใหม่จะช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาความเย็นของสินค้าได้ดีขึ้น แต่ยังมีประเด็นที่ควรพัฒนาต่อไปเพื่อให้ระบบมีความเสถียรและเกิดความยั่งยืนระยะยาว โดยบริษัทควรสนับสนุนให้มีการติดตามคุณภาพของลังโฟมอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงจัดให้มีผู้รับผิดชอบหลักในงานคัดแยกและตรวจสอบสภาพลัง เพื่อให้มาตรฐานการทำงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน พนักงานควรได้รับการอบรมเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีคัดแยก ซ่อมแซม และเสริมพอยล์เก็บความเย็น เพื่อให้การใช้งานลังโฟมซ้ำมีคุณภาพสม่ำเสมอมากขึ้น
2. ควรพิจารณาพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการใช้งานลังโฟม เช่น จำนวนรอบการใช้งาน สภาพการใช้งาน และประสิทธิภาพการกักเก็บอุณหภูมิ เพื่อช่วยให้บริษัทสามารถวางแผนปรับปรุงหรือจัดซื้อลังใหม่ได้อย่างเหมาะสม และมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่ชัดเจนมากขึ้น ทั้งนี้การขยายผลระบบดังกล่าวไปยังสาขาอื่น

หรือเส้นทางการจัดส่งเพิ่มเติม จะช่วยให้กระบวนการใช้ถังโฟมซ้ำของบริษัทมีความสม่ำเสมอ และสามารถลดผลกระทบด้านต้นทุนและสิ่งแวดล้อมได้อย่างต่อเนื่องในอนาคต

บรรณานุกรม

สิริพงศ์ เพ็ญสิริพงศ์. (2565). รูปแบบการส่งคืนภาชนะใช้ซ้ำได้สำหรับการส่งอาหารออนไลน์.

[สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

<https://doi.org/10.58837/CHULA.IS.2022.218>

Accorsi, R., Cholette, S., Manzini, R., & Mucci, L. (2022). Managing uncertain inventories, washing, and transportation of reusable containers in food retailer supply chains. *Sustainable Production and Consumption*, 31, 331-345.

<https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.02.014>

Bradley, C. G., & Corsini, L. (2023). A literature review and analytical framework of the sustainability of reusable packaging. *Sustainable Production and Consumption*, 37, 126-141.

<https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.02.009>

Ceballos-Santos, S., De Sousa, D. B., García, P. G., Laso, J., Margallo, M., & Aldaco, R. (2024). Exploring the environmental impacts of plastic packaging: A comprehensive life cycle analysis for seafood distribution crates. *Science of the Total Environment*, 951, Article 175452.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175452>

Goellner, K. N., & Sparrow, E. M. (2014). An environmental impact comparison of single-use and reusable thermally controlled shipping containers. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(3), 611-619.

<https://doi.org/10.1007/s11367-013-0668-z>

Kim, S. Y., Kang, D. H., Charoensri, K., Ryu, J. R., Shin, Y. J., & Park, H. J. (2023). Comparative life cycle assessment of reusable and disposable distribution packaging for fresh food. *Sustainability*, 15(23), Article 16448.

<https://doi.org/10.3390/su152316448>

Rahman, M. M., Sikandar, M. U., Chowdhury, P., Roy, S., & Khrystoslavenko, O. (2025). Toward sustainable cold chain packaging: A systematic review of insulating materials and green alternatives for temperature-sensitive logistics.

International Journal of Multidisciplinary - Development, Perspectives & Innovation, 1(3), 1-13.

- Ren, T. (2024). *Research on cold chain packaging risk management based on fuzzy Bayesian network and TOPSIS*. [Doctoral dissertation]. Liverpool John Moores University.
<https://researchonline.ljmu.ac.uk/id/eprint/24577/>
- Ren, T., Ren, J., Matellini, D. B., & Ouyang, W. (2022). A comprehensive review of modern cold chain shipping solutions. *Sustainability*, 14(22), Article 14746.
<https://doi.org/10.3390/su142214746>
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1999). *Going backwards: Reverse logistics trends and practices*. Reverse Logistics Executive Council.
- Singh, S. P., Burgess, G., & Singh, J. (2008). Performance comparison of thermal insulated packaging boxes, bags and refrigerants for single-parcel shipments. *Packaging Technology and Science: An International Journal*, 21(1), 25-35.
<https://doi.org/10.1002/pts.773>
- Throe, L., Melski, A., & Schumann, M. (2009). The impact of RFID on management of returnable containers. *Electronic Markets*, 19(2), 115-124.
<https://doi.org/10.1007/s12525-009-0013-3>
- Vivaldi, F., Melai, B., Bonini, A., Poma, N., Salvo, P., Kirchhain, A., Tintori, S., Bigongiari, A., Bertuccelli, F., Isola, G., & Di Francesco, F. (2020). A temperature-sensitive RFID tag for the identification of cold chain failures. *Sensors and Actuators A: Physical*, 313, Article 112182.
<https://doi.org/10.1016/j.sna.2020.112182>