

การลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระเป๋า
ด้วยการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการและหลักการ ECRS

Reducing Waste from Delays in the Bag Manufacturing Process through
Integrated Supply Chain Management and ECRS Principles

วันที่รับบทความ: 6 มิ.ย. 68

วันที่แก้ไขบทความ:

ครั้งที่ 1 : 25 ก.ค. 68

ครั้งที่ 2 : 15 ส.ค. 68

วันที่ตอบรับ: 22 ส.ค. 68

เกวลิน แจบไชสง*

Kewalin Jabthaisong *

ปณัฏพร เรืองเชิงชุม**

Panutporn Ruangchoengchum **

บทคัดย่อ

ความล่าช้าที่แฝงอยู่ภายในห่วงโซ่อุปทานที่ขาดความเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบก่อให้เกิดความสูญเปล่าจากความล่าช้าอย่างมีนัยสำคัญต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิตกระเป๋าของประเทศไทย การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระเป๋าด้วยการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการและหลักการ ECRS

* นักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* The student of Master of Business Administration Program, College of Graduate Study in Management, Khon Kaen University.

** พร.ค. (การปฏิบัติวิชาชีพ) มหาวิทยาลัยเซ็นทรัลควีนส์แลนด์, ประเทศออสเตรเลีย (2556) ปัจจุบันเป็นรองศาสตราจารย์ ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ, e-mail: rpanut@kku.ac.th)

** DProf. (Doctor of Professional Studies), Central Queensland University, Australia (2013). Currently as Associate Professor, College of Graduate Study in Management, Khon Kaen University.

(Corresponding author, e-mail: rpanut@kku.ac.th)

(Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) โดยศึกษาจากโรงงานผลิตกระเป๋าแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เป็นกรณีศึกษา การเก็บข้อมูลดำเนินการผ่านการสังเกตแบบมีส่วนร่วมและการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 10 คน รวมถึงการสัมภาษณ์กลุ่มย่อยเพื่อวิเคราะห์กระบวนการผลิตในเชิงลึก เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ แผนผังกระบวนการ IDEF0 (Integration Definition for Process Modeling) โมเดล SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer) เทคนิค How-How Analysis และแผนผังต้นไม้ ผลการวิจัยพบว่า ก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต ประกอบด้วย 30 กิจกรรม โดยมีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (NVA) จำนวน 5 กิจกรรม หลังการปรับปรุงพบว่า สามารถจัดกิจกรรม NVA ได้ทั้งหมด ทำให้จำนวนกิจกรรมในกระบวนการผลิตลดลงเหลือเพียง 25 กิจกรรม ส่งผลให้ระยะเวลาเฉลี่ยต่อการอบการผลิตลดลงจาก 101.28 นาที เหลือ 40.25 นาที และ ระยะทางรวมในการเคลื่อนย้ายวัสดุลดลงจาก 87.8 เมตร เป็น 85.8 เมตร งานวิจัยนี้พบว่า การบูรณาการการจัดการโซ่อุปทานร่วมกับหลักการ ECRS สามารถลดความสูญเปล่าที่เกิดจากความล่าช้าในการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ช่วยให้การส่งมอบสินค้าเป็นไปตามกำหนดเวลา และเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมผลิตกระเป๋า รวมถึงภาคการผลิตอื่น ๆ ที่เผชิญกับปัญหาในลักษณะเดียวกัน

คำสำคัญ: ความสูญเปล่า ความล่าช้า การผลิตกระเป๋า การจัดการโซ่อุปทาน หลักการ ECRS

Abstract

Delays embedded in fragmented supply chains generate significant lead-time waste in Thailand's bag-manufacturing sector. This research aims to study the reduction of waste from delays in the bag production process through integrated supply chain management and the ECRS principles (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify), using a bag manufacturing factory in Bangkok as an in-depth case study. Data were gathered through participatory observation and in-depth interviews with ten key informants, complemented by a small group interview for a comprehensive process analysis.

Analytical tools included IDEF0 process maps, the SIPOC (Supplier–Input–Process–Output–Customer) model, How-How analysis, and tree diagrams. The production process originally comprised 30 activities, five of which were classified as non- value- adding (NVA) . The improvement initiative eliminated all NVA activities, reducing the process to 25. As a result, the average cycle time for production has decreased from 101.28 minutes to 40.25 minutes, and material-handling distance decreased from 87.8 metres to 85.8 metres. This study reveals that the integration of supply chain management with ECRS principles significantly reduces waste caused by production delays, ensures timely product delivery, and strengthens the competitiveness of the bag manufacturing industry and related sectors.

Keywords: Waste, Delay, Bag Manufacturing, Supply Chain Management, ECRS Principles

บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตกระเป๋าเป็นภาคอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจ โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จาก 1,989 ล้านบาทในปี 2564 เป็น 7,271 ล้านบาทในปี 2567 สะท้อนศักยภาพในการแข่งขันของผู้ประกอบการไทยในตลาดโลก (Information and Communication Technology Center, 2025) นอกจากนี้ การขยายตัวของตลาดออนไลน์และพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ผู้ผลิตต้องตอบสนองต่อคำสั่งผลิตที่หลากหลายและส่งมอบสินค้าได้รวดเร็วขึ้น (Buranathevikul, 2021) ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถในการผลิตสินค้าที่รวดเร็ว โดยเฉพาะกระเป๋าซึ่งเป็นสินค้าที่ต้องตอบสนองกระแสแฟชั่นที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อสามารถส่งมอบสินค้าได้ทันเวลาซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน (Christopher, 2016; Pornsing, Sangkhiew, Chirachetsadang, Tanti-arporn, Tonglim, & Inthawongse, 2022)

แม้ผู้ประกอบการหลายรายพยายามปรับตัวให้สามารถผลิตสินค้าด้วยความรวดเร็ว แต่กลับเผชิญปัญหาความล่าช้าในกระบวนการผลิต ทั้งการวัตถุดิบ เครื่องจักร หรือขั้นตอนที่

ซ้ำซ้อน ซึ่งล้วนแต่เป็นความสูญเปล่า (Waste) ที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิต (Fritze, 2016; Womack & Jones, 2013) ดังเช่นกรณีศึกษาโรงงานผลิตกระเป๋าส่งออกแห่งหนึ่งซึ่งเป็นโรงงานผลิตกระเป๋าส่งออกกลางในกรุงเทพมหานครที่ผลิตกระเป๋าแฟชั่นสำหรับตลาดทั้งในประเทศและตลาดส่งออก ที่ผู้ประกอบการได้เผชิญปัญหาความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิต โดยพบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยต่อการอบการผลิตกระเป๋า 1 ใบ ที่ใช้เวลามากถึง 101.28 นาที ซึ่งเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 45 นาที (Swarna & Mia, 2018) ส่งผลให้การส่งมอบสินค้าไม่ทันเวลา ทำให้ขาดความน่าเชื่อถือในระยะยาว (Wongwian, Chatmuangpak, & Kangsantia, 2024; Stroh, 2025)

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าส่วนใหญ่ได้ศึกษาความสูญเปล่าจากความล่าช้า ตั้งแต่การประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน เช่น การตัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น การจัดลำดับงานใหม่ หรือการรวมกิจกรรม (Ngamsaard, Nakseedee, & Ingprasert, 2023; Khowangchai & Ruangchoengchum หรือการรวมกิจกรรม (Ngamsaard, Nakseedee, & Ingprasert, 2023; Khowangchai & Ruangchoengchum, 2024) แต่ส่วนน้อยพบว่า งานวิจัยที่นำแนวคิดการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการร่วมกับหลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) ยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะในบริบทของธุรกิจ SMEs ที่ผลิตกระเป๋าประเภทแฟชั่นซึ่งจำเป็น ทั้งที่การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการสามารถช่วยลดความล่าช้าระหว่างส่วนงานที่เกี่ยวข้องทั้งโซ่อุปทาน ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ (Thomas & Griffin, 1996; Salah Eddine, Tarik, & Berrado, 2021; Rattanopat & Chanintrakul, 2023) และขณะที่หลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) สามารถนำมาเป็นแนวทางลดความสูญเปล่าที่เกิดจากความล่าช้าในกระบวนการผลิต ทำให้สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันเวลา (Womack & Jones, 2013; Fritze, 2016) การศึกษานี้จึงมีส่วนช่วยในการเติมเต็มช่องว่างทางองค์ความรู้ในประเด็นดังกล่าว

จากช่องว่างดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระเป๋าด้วยการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการและหลักการ ECRS โดยศึกษาจากโรงงานผลิตกระเป๋าแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เป็นกรณีศึกษา ซึ่งเป็นตัวแทนโรงงานผลิตที่เป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) และเป็นตัวแทนโรงงานที่มีศักยภาพในผลิตกระเป๋าแฟชั่นทั้งตลาดทั้งในและต่างประเทศไปยังต่างประเทศ อาทิ ประเทศอิตาลี

และฝรั่งเศส ผลการศึกษาคาดว่าจะประโยชน์ต่อการส่งมอบสินค้าได้ทันตามกำหนดเวลา และเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมผลิตกระเป๋า รวมถึงภาคการผลิตอื่นๆ ที่เผชิญกับปัญหาในลักษณะเดียวกัน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระเป๋าด้วยการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการและหลักการ ECRS

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความสูญเปล่าจากความล่าช้า

ความสูญเปล่าจากความล่าช้าเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Production) ซึ่งมุ่งลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-Value Added Activities: NVA) เพื่อให้กระบวนการผลิตมีความต่อเนื่องและสร้างคุณค่าสูงสุดแก่ลูกค้า (Womack & Jones, 2013; Fritze, 2016) โดยเฉพาะ “การรอคอย” ซึ่งเป็นความสูญเปล่าที่ส่งผลโดยตรงต่อเวลารวมของการผลิต Fibriani, Garside, and Amallynda (2023) พบว่า การวิเคราะห์และลดความล่าช้าในโรงงานสามารถลดระยะเวลาการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ Wattanasungsuth and Meethom (2021) เน้นย้ำว่าการกำจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นช่วยให้การไหลของงานดีขึ้นและเวลาผลิตลดลง เช่นเดียวกับ Ngamsaard et al. (2023) ที่ระบุว่า การลดกิจกรรมซ้ำซ้อนและการรอคอยระหว่างขั้นตอนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอย่างเห็นได้ชัด โดยงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แผนผังกระบวนการ IDEF0 ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า (Inputs) การควบคุม (Controls) ตัวขับเคลื่อน (Mechanisms) และผลลัพธ์ (Outputs) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมและระบุจุดที่เกิดความสูญเปล่า (Serifi, Dašić, Ječmenica, and Labović, 2013) โดยให้ความสำคัญกับกิจกรรม (Non-Value Added: NVA) และกิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เพิ่มคุณค่า (Necessary but Non-Value Added: NNVA) ซึ่งควรได้รับการลดหรือปรับปรุงให้น้อยที่สุดภายใต้แนวคิดโซ่อุปทานแบบบูรณาการ (Womack & Jones, 2013; Fritze, 2016)

2. การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ

การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ (Integrated Supply Chain Management) เป็นการประสานงานระหว่างทุกฝ่ายในโซ่อุปทาน ตั้งแต่ต้นน้ำ (ผู้จัดหาวัตถุดิบ) กลางน้ำ (ผู้ผลิต หรือ) ไปจนถึง ปลายน้ำ (ผู้จัดจำหน่าย หรือ ลูกค้า) เพื่อให้การไหลของสินค้า ข้อมูล และการเงินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Christopher, 2016) โดย Salah Eddine et al. (2021) ระบุว่า การจัดหาวัตถุดิบเป็นสาเหตุหลักของความล่าช้าในการผลิต ขณะที่ Thomas and Griffin (1996) เสนอว่าการประสานการวางแผนระหว่างฝ่ายจัดซื้อ การผลิต และการขนส่ง สามารถลดเวลานำ (Lead Time) ได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีความสำคัญในอุตสาหกรรมแฟชั่นที่มีวงจรสินค้าสั้นและต้องการการตอบสนองอย่างรวดเร็ว (Christopher, 2016) เพื่อตรวจสอบการจัดการโซ่อุปทานในกระบวนการผลิตกระแส งานวิจัยนี้ใช้ โมเดล SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่สำคัญในโซ่อุปทาน เช่น การจัดหาวัตถุดิบ การควบคุมกระบวนการผลิต และการขนส่งสินค้า เพื่อวิเคราะห์การดำเนินงานตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ และหาจุดที่สามารถลดความล่าช้าได้ (Ngamsaard et al., 2023)

3. หลักการ ECRS

หลักการ ECRS เป็นแนวทางพื้นฐานในการปรับปรุงกระบวนการตามแนวคิดสี่น โดยประกอบด้วย Eliminate: กำจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็น Combine: รวมกิจกรรมที่สามารถทำร่วมกัน Rearrange: ปรับเรียงลำดับการทำงานให้เหมาะสม และ Simplify: ทำให้ขั้นตอนง่ายขึ้น และสะดวกต่อการปฏิบัติ โดย Altes, Mariñas, Young, Prasetyo, Nadlifatin and Jou (2022) กล่าวถึงการใช้ ECRS สามารถลดเวลานำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ Bârsan and Codrea (2019) พบว่าสามารถลดกิจกรรมซ้ำซ้อนและการรอคอยได้อย่างชัดเจน ส่วน Gamboa and Singgih (2021) สรุปจากการทบทวนวรรณกรรมว่า ECRS มีประสิทธิผลสูงในการเพิ่มความคล่องตัวให้สายการผลิต งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ How-How Analysis ร่วมกับแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) เพื่อระบุปัญหาและวิเคราะห์แนวทางแก้ไขตามหลักการ ECRS อย่างเป็นระบบ

4. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

Kanjanapanyakom (2019) กล่าวถึงการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Time and Motion Study) เป็นการเลือกกิจกรรมที่ต้องการจับเวลาเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการผลิต ซึ่งมักจะเป็นกิจกรรมที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพและต้องการการปรับปรุง เช่น การตัดเย็บ การประกอบ หรือการตรวจสอบคุณภาพ สำหรับการจับเวลา จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่านาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) เพื่อวัดเวลาของแต่ละกิจกรรม โดยจะทำการจับเวลาหลายครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำ โดยมักจะทำการจับเวลา 10 ครั้งสำหรับกิจกรรมที่ใช้เวลาน้อยกว่า 2 นาที และ 5 ครั้งสำหรับกิจกรรมที่ใช้เวลามากกว่า 2 นาที หลังจากนั้นจะทำการคำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของเวลาและค่าพิสัย (R) ซึ่งเป็นผลต่างระหว่างเวลาที่จับได้สูงสุดและต่ำสุด จากนั้นจะใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าพิสัย (R) เพื่อคำนวณจำนวนครั้งที่เหมาะสมในการจับเวลาสำหรับกิจกรรมแต่ละขั้นตอนการผลิต เพื่อให้ได้ความแม่นยำสูงสุดในการประเมินผลการผลิต โดยใช้ตามสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

หลังจากนั้นจะทำการนำค่าพิสัย (R) หาค่าด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) หรือใช้ตาราง Maytag ในการคำนวณจำนวนครั้งที่เหมาะสมสำหรับการจับเวลา โดยกำหนดให้มีค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลที่ระดับ 95% และความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำสูงสุด ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

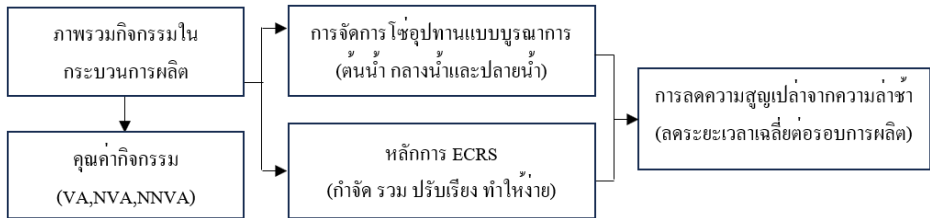
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบริบทการผลิตกระดาษ

งานของ Janapiraganit and Namwat (2024) แสดงให้เห็นว่าการกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าช่วยลดเวลาการผลิตกระดาษจากวัสดุท้องถิ่นได้อย่างชัดเจน ขณะที่งานของ Proktaithong and Chanamool (2022) เน้นการวิเคราะห์กระบวนการเชิงระบบและการใช้เครื่องมือปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต จากการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยเห็นว่า การบูรณาการแนวคิดการจัดการโซ่อุปทานร่วมกับหลักการ ECRS เป็นแนวทางที่เหมาะสมในการลดความล่าช้า

ในกระบวนการผลิต ช่วยลดความแปรปรวนในสายการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างยั่งยืน

กรอบแนวคิด

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Thomas & Griffin, 1996; Womack & Jones, 2013; Christopher, 2016; Bârsan & Codrea, 2019; Altes et al., 2022; Wongwian et al., 2024) ผู้วิจัยได้พัฒนากรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1 ในรูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงกระบวนการ โดยแสดงความเชื่อมโยงระหว่างปรากฏการณ์ที่ศึกษา แนวทางการจัดการ และการบูรณาการเพื่อการปรับปรุง โดยกรอบแนวคิดดังกล่าว มุ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาความล่าช้าในกระบวนการผลิต กระเป๋ากับแนวทางการปรับปรุงผ่านการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ โดยเน้นการประสานงานระหว่างส่วนงานที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ให้มีประสิทธิภาพ ร่วมกับหลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการภายใน ตั้งแต่ การกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น (E) การรวมกิจกรรม (C) การปรับลำดับงาน (R) และการทำให้งานง่ายขึ้น (S) เพื่อลดระยะเวลาการผลิตเฉลี่ยต่อรอบการผลิต ทำให้สามารถเพิ่มความสามารถในการส่งมอบสินค้าได้ตรงตามกำหนด โดยวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมในกระบวนการผลิตกระเป๋าคือเป็น 3 ประเภท ได้แก่ VA (Value-Added) เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ เช่น ตัดเย็บหรือประกอบชิ้นส่วน NNVA (Necessary but Non-Value Added) เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เพิ่มมูลค่าโดยตรง เช่น ตรวจสอบคุณภาพ และ NVA (Non-Value Added) เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ไม่จำเป็นและไม่เพิ่มมูลค่า เช่น รอสีแห้งหรือกาวแห้ง ซึ่งเป็นความสูญเปล่าที่สามารถกำจัดได้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา (Case Study) ของโรงงานที่ผลิตกระเป๋าสานแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร โดยมุ่งลดความล่าช้าในกระบวนการผลิต ด้วยการประยุกต์ใช้การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการร่วมกับหลักการ ECRS เพื่อขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากความล่าช้า

2. กลุ่มเป้าหมายและผู้ให้ข้อมูลหลัก

จากกลุ่มเป้าหมายในฝ่ายผลิตของโรงงานกรณีศึกษาจำนวน 150 คน ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) จำนวน 10 คน ซึ่งครอบคลุมตำแหน่งงานหลากหลายระดับ ได้แก่ ผู้บริหาร (2 คน) หัวหน้างาน (3 คน) และตัวแทนพนักงานฝ่ายผลิต (5 คน) โดยคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลักจากที่มีประสบการณ์และปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงในกระบวนการผลิตกระเป๋าสานไม่น้อยกว่า 1 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่สะท้อนมุมมองทั้งในเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยเก็บและรวบรวมข้อมูลผ่านการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) ครอบคลุมทุกกิจกรรมในกระบวนการผลิต ตั้งแต่ตัดเย็บ ประกอบ ตรวจสอบคุณภาพ จนถึงบรรจุสินค้าและใช้เทคนิคจับเวลาซ้ำ (Repetitive Timing) หลายรอบ เพื่อลดความคลาดเคลื่อน โดยกำหนดจำนวนรอบที่เหมาะสม (n) และหาค่าเวลามาตรฐาน ตามการจับเวลาที่อ้างอิงจาก

Maytag (Kanjapanyakom, 2019) ร่วมกับการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับผู้ให้ข้อมูลหลักทั้ง 10 คน โดยใช้คำถามปลายเปิดเกี่ยวกับลักษณะงาน ปัญหาความล่าช้า และแนวทางปรับปรุง ตลอดจนการสัมภาษณ์กลุ่มย่อย (Small-group Interview) เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าและดำเนินการเก็บข้อมูลจนเกิดความอิ่มตัวทางข้อมูล

4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ออกแบบสัมภาษณ์และวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ในกระบวนการผลิตด้วยแผนผังกระบวนการธุรกิจด้วยโมเดล IDEF0 (Microsoft Visio Professional 2021 ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น) เพื่อแสดงลำดับกิจกรรม พร้อมระบุองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า กลไกขับเคลื่อน ผลผลิต และการควบคุม ทำให้เห็นภาพรวมในกระบวนการผลิตกระเป๋าลดจนวิเคราะห์ความสูญเปล่าด้วยการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม ตั้งแต่กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (VA) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (NVA) และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (NNVA) นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ภาพรวมของโซ่อุปทานแบบบูรณาการด้วยโมเดล SIPOC เพื่อระบุจุดที่เป็นสาเหตุของความสูญเปล่าจากความล่าช้า ตั้งแต่ต้นน้ำ (การจัดเตรียมวัตถุดิบ) จนถึงปลายน้ำ (การส่งมอบสินค้า) และใช้ How-How Analysis ร่วมกับ แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและแนวทางลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระเป๋าล โดยเชื่อมโยงกับการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการและหลักการ ECRS เพื่อกำหนดมาตรการปรับปรุงที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ E: ตัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นโดยไม่กระทบคุณภาพ C: รวมกิจกรรมเพื่อลดขั้นตอน R: ปรับลำดับงานใหม่เพื่อลดการรอคอย และ S: ทำงานให้เรียบง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และนำไปใช้ได้จริง

5. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีแบบสามเส้า (Method Triangulation) เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (เวลาปฏิบัติงานจริง) และการสัมภาษณ์ (ความคิดเห็นผู้ปฏิบัติงานหลายระดับ) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง หากพบความแตกต่างจะสอบถามจนได้ข้อเท็จจริงที่เชื่อถือได้เพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ หากมีความเห็นต่าง ผู้วิจัยจะอ้างอิงหลักฐานจากการ

สังเกตแบบมีส่วนร่วม และสอบถามเพิ่มเติมเพื่อยืนยันข้อเท็จจริง สุดท้าย ผู้วิจัยเปรียบเทียบข้อมูลกับเอกสารภายในโรงงานกรณีศึกษา เช่น รายงานเวลาการผลิตมาตรฐานถูกนำมาเปรียบเทียบกับเวลาที่จับได้จริง หากพบความแตกต่างมาก จะตรวจสอบสาเหตุ เช่น ความล่าช้าของมาตรฐาน หรือความไม่สอดคล้องกับสภาพการผลิตปัจจุบัน

จากระเบียบวิธีวิจัยข้างต้น ทำให้สามารถเสนอแนวทางลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระเป๋าดูด้วยการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการและหลักการ ECRS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระเป๋าของโรงงานกรณีศึกษา

1.1 ภาพรวมกิจกรรมในกระบวนการผลิตกระเป๋า

ผลการวิเคราะห์ภาพรวมของกระบวนการผลิตกระเป๋าของโรงงานกรณีศึกษาด้วยแผนผัง IDEFO พบว่า ประกอบด้วย 6 กิจกรรมหลัก ได้แก่ 1. ขนย้ายวัตถุดิบเพื่อแจกจ่าย 2. ตัดชิ้นส่วนตามแบบ 3. ตัดเย็บชิ้นส่วนของกระเป๋า 4. เย็บและประกอบชิ้นส่วน 5. ตรวจสอบคุณภาพ และ 6. บรรจุหีบห่อ ภายในกิจกรรมดังกล่าว ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยรวมทั้งสิ้น 30 กิจกรรม ซึ่งใช้เวลารวมเฉลี่ยต่อรอบการผลิตกระเป๋า 1 ใบ เท่ากับ 101.28 นาที (หรือ 1 ชั่วโมง 41 นาที) เมื่อพิจารณาในเชิงเวลา พบว่า กิจกรรมที่ใช้เวลานานที่สุด ได้แก่ รอสีแห้ง 30 นาที รองลงมาเป็นกิจกรรม รอกาวติดซั้บด้านในกระเป๋าแห้ง รอกาวสายสะพายแห้ง และรอกาวซิปแห้ง ที่ใช้เวลา 10 นาที ส่วนกิจกรรมเย็บสายสะพายหิ้ว ใช้เวลา 4.17 นาที ผลจากการวิเคราะห์ด้วย แผนผัง IDEFO ชี้ให้เห็นจุดเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ และแสดงให้เห็นถึงจุดที่เกิดความสูญเปล่า โดยเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรอกอย ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของความล่าช้าในกระบวนการผลิต และมีผลกระทบโดยตรงต่อเวลานำของคำสั่งผลิต ดังภาพที่ 2

1.2 การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมในกระบวนการผลิตกระเป๋า

จากการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรมในกระบวนการผลิตกระเป๋าของโรงงานกรณีศึกษา ดังตารางที่ 1 พบว่ากิจกรรมทั้งหมดสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (NVA) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (NNVA) และกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (VA) ดังนี้

1.2.1 กิจกรรม NVA

ผลการศึกษาพบ กิจกรรม NVA จำนวน 5 กิจกรรม ได้แก่ รื้อชิ้นหนึ่งด้วยกระดากทราย รื้อสีแห้ง รอกาวติดซับด้านในกระเป๋าแห้ง รอกาวสายสะพายแห้ง และรอกาวซิปแห้ง กิจกรรมเหล่านี้ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 61.03 นาที คิดเป็นมากกว่าครึ่งหนึ่งของเวลาผลิตเฉลี่ยต่อหน่วยซึ่งเท่ากับ 101.28 นาที แสดงถึงความสูญเปล่าที่ไม่สร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และสามารถกำจัดหรือลดทอนได้โดยไม่กระทบต่อคุณภาพเมื่อวิเคราะห์สาเหตุของความล่าช้าพบว่ากิจกรรมรื้อชิ้นหนึ่งเกิดจากการส่งวัสดุล่าช้า ทำให้สายการผลิตหยุดชะงัก ขณะที่กิจกรรมรื้อสีแห้ง และ รอกาวแห้งเกิดจากความไร้ประสิทธิภาพในการขนย้ายระหว่างแผนก ส่วนกิจกรรม รอกาวติดซับด้านในกระเป๋าแห้ง เกี่ยวข้องกับการจัดสรรบุคลากรที่ไม่เหมาะสมในช่วงเวลาสำคัญ

1.2.2 กิจกรรม NNVA

ผลการศึกษาพบกิจกรรม NNVA จำนวน 5 กิจกรรม ได้แก่ ตรวจสอบอะไหล่ ตรวจสอบผ้าและหนัง ตรวจสอบการจัดขนหนึ่ง ขนย้ายวัตถุดิบไปยังแผนกเตรียมงาน และ QC ตรวจสอบคุณภาพ กิจกรรมเหล่านี้ใช้เวลารวม 3.81 นาที แม้จะไม่เพิ่มมูลค่าโดยตรงจากมุมมองของลูกค้าแต่ยังคงจำเป็นต่อการควบคุมคุณภาพและการปฏิบัติตามมาตรฐาน จึงควรมุ่งปรับปรุงเพื่อลดระยะเวลาและทรัพยากรที่ใช้

1.2.3 กิจกรรม VA

กิจกรรม VA จำนวน 25 กิจกรรม ดังเช่น ตัดผ้า (ปั๊มหนัง) ตัดซิป เย็บโลโก้ ประกอบซิป เย็บสายสะพาย ทำความสะอาด รีดกระเป๋า บรรจุหีบห่อ กิจกรรมเหล่านี้ส่งผลต่อรูปลักษณ์ คุณลักษณะ และมูลค่าของผลิตภัณฑ์โดยตรงจากมุมมองของลูกค้า โดยใช้เวลารวมทั้งสิ้น 36.44 นาที

สรุปจากการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรมพบว่า กิจกรรม NVA เป็นความสูญเปล่าหลัก
ในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะกิจกรรม รอคอย ที่ใช้เวลา 16.67 % ของเวลาทั้งหมด จึงจำเป็นต้อง
กำหนดมาตรการลดหรือกำจัดกิจกรรมเหล่านี้ เพื่อเสนอแนวทางลดความสูญเปล่าจากความล่าช้า
ในกระบวนการผลิตต่อไป

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมในกระบวนการผลิตกระเป๋าก่อนปรับปรุง

กิจกรรมหลัก	กิจกรรมย่อย	คุณค่ากิจกรรม	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์
					○ → □ D ▽
1. เตรียมวัสดุคืบเพื่อแจกจ่ายตามฝ่ายต่าง ๆ	ตรวจสอบอะไหล่	NNVA	-	0.16	○ → ■ D ▽
	ตรวจสอบผ้าและหนัง	NNVA	-	0.29	○ → ■ D ▽
	ขนย้ายวัสดุคืบไปแผนก	NNVA	80	2.12	○ → □ D ▽
2. ตัดชิ้นส่วนตามแบบ	ตัดผ้า (ปริมหนัง)	VA	1	0.33	● → □ D ▽
	ตัดชิป	VA	-	0.37	● → □ D ▽
	ตัดหนัง (สายกระเป๋า)	VA	1	0.43	● → □ D ▽
	ขัดหนัง	VA	-	0.32	● → □ D ▽
	ตรวจสอบการขัดชิ้นหนัง	NNVA	-	0.92	○ → ■ D ▽
	รอขัดหนัง	NVA	-	1.03	○ → □ D ■ ▽
	ทาสี	VA	1	0.88	● → □ D ▽
	รอสีแห้ง	NVA	1	30	○ → □ D ■ ▽
	ปริมไลโก	VA	-	0.18	● → □ D ▽
3. ตัดเย็บชิ้นส่วนของกระเป๋า	ทากาวติดเสริมชั้นด้านใน	VA	-	1.02	● → □ D ▽
	รอกาวแห้ง	NVA	-	10	○ → □ D ■ ▽
	เย็บแผ่นรองสายกระเป๋า	VA	-	4.17	● → □ D ▽

กิจกรรมหลัก	กิจกรรมย่อย	คุณค่ากิจกรรม	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์				
					○	⇒	□	D	▽
	தாகավປຣກອບສາຍໜູ່	VA	-	1.08	●	⇒	□	D	▽
	ຮອກາວແຫ່ງ	NVA	-	10	○	⇒	□	■	▽
	ປຣກອບກະດຸມ	VA	1.5	1.03	●	⇒	□	D	▽
	ຫາກາວຈີປ	VA	-	0.32	●	⇒	□	D	▽
	ຮອກາວແຫ່ງ	NVA	-	10	○	⇒	□	■	▽
4. ເຂັ້ມກະເປົ້າ	ເຂັ້ມສາຍສະພາຍໜູ່	VA	-	6.07	●	⇒	□	D	▽
ແລະ	ເຂັ້ມໂລໂກ້	VA	-	0.38	●	⇒	□	D	▽
ປຣກອບສ່ວນອື່ນ ໆ	ເຂັ້ມເຂົ້າຕົວກະເປົ້າ	VA	-	3.2	●	⇒	□	D	▽
	ປຣກອບຈີປ	VA	-	3.01	●	⇒	□	D	▽
	ເຂັ້ມຈີປເຂົ້າກັບກະເປົ້າ	VA	-	1.83	●	⇒	□	D	▽
5. ທຳລາວສະອາດ	ທຳລາວສະອາດ	VA	-	4.05	●	⇒	□	D	▽
ຕຽວສອບ	ຮີດກະເປົ້າ	VA	1	3.25	●	⇒	□	D	▽
ຄຸນຄາວ	QC ຕຽວສອບ	NNVA	-	0.32	○	⇒	■	D	▽
ກະເປົ້າ	ຄຸນຄາວ								
6. ບຽຮຸ່ງຮີບ	ຈັດແຕ່ງທຽງ	VA	1	2.32	●	⇒	□	D	▽
ຫ້ອ	ກະເປົ້າ								
	ບຽຮຸ່ງຮີບຫ້ອ	VA	0.3	2.2	○	⇒	□	D	▽
รวม			87.8	101.28	22	1	1	3	1

หมายเหตุ ○ หมายถึง ดำเนินงาน หรือ ปฏิบัติงาน (Operation)

➡ หมายถึง เคลื่อนย้าย (Transportation)

▽ หมายถึง จัดเก็บ (Storage)

D หมายถึง ค่าเช่า หรือ รอคอย (Delay)

□ หมายถึง ตรวจสอบ (Inspection)

ความแปรปรวนในสายการผลิต (Production Variability) หมายถึง ความแตกต่างในกระบวนการผลิต เช่น เวลาในการผลิตที่ไม่สม่ำเสมอ หรือคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงทำให้เกิดความล่าช้าและความไม่แน่นอนในกระบวนการ

เวลานำ (Lead Time) หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิตจนถึงการส่งมอบสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้า โดยรวมทั้งการเตรียมวัสดุ การผลิต และการขนส่ง

VA (Value-Added) หมายถึง กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

NNVA (Necessary but Non-Value Added) หมายถึง กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เพิ่มมูลค่าโดยตรง

NVA (Non-Value Added) หมายถึง กิจกรรมที่ไม่จำเป็นและไม่เพิ่มมูลค่า

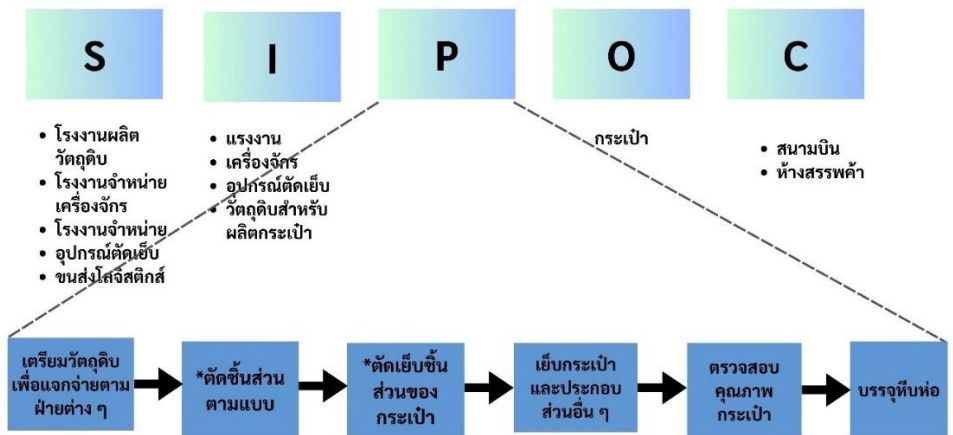
การใช้สีในสัญลักษณ์ สีเขียว หมายถึง VA สีเหลือง หมายถึง NNVA และสีแดง หมายถึง NVA

2. ผลการเสนอแนวทางการลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิต กระเป๋าดำด้วยการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ และหลักการ ECRS

2.1 การระบุจุดที่เป็นสาเหตุของความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระเป๋าดำ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้บริบทของการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ โดยประยุกต์ใช้โมเดล SIPOC สามารถช่วยระบุต้นเหตุในแต่ละช่วงของกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าจากความล่าช้าได้อย่างเป็นระบบ และเห็นภาพรวมของโซ่อุปทานแบบครบวงจร ตั้งแต่ ส่วนต้นน้ำที่เริ่มจากจัดหาวัตถุดิบและข้อมูลจากผู้ส่งมอบ ส่วนกลางน้ำที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และส่วนปลายน้ำ

ที่เกี่ยวข้องกับการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า โมเดลดังกล่าวยังช่วยระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) ที่เกี่ยวข้องวัตถุดิบที่อาจเป็นต้นเหตุของความล่าช้าตลอดจนกิจกรรมNVA และส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ SIPOC Model ภายใต้บริบทของการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ

หมายเหตุ * แสดงถึงจุดที่เป็นสาเหตุของความสูญเสียจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า

2.2 การเสนอแนะแนวทางการลดความสูญเสียจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ และหลักการ ECRS

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น นำไปสู่การเสนอแนะแนวทางลดความสูญเสียล่าช้าในจุดที่มีผลกระทบสูง โดยอาศัยการวิเคราะห์เชิงระบบผ่าน How-How Analysis ร่วมกับการจัดทำแผนผังต้นไม้ที่เชื่อมโยงกับหลักการ ECRS ที่เสนอเป็นแนวทางการปรับปรุงที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดโซ่อุปทานแบบบูรณาการ ดังภาพที่ 4 โดย How-How Analysis เป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางแก้ไข โดยการถามคำถาม "How" หลายครั้ง เพื่อวิเคราะห์

สาเหตุและเสนอวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มจาก How1 เพื่อระบุปัญหาหรือจุดที่ต้องการปรับปรุง เช่น สามารถดำเนินการลดความล่าช้าในกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างไร? ต่อมาใช้ How2 เพื่อหาวิธีในการแก้ไข เช่น สามารถปรับปรุงการประสานงานระหว่างแผนกได้อย่างไร? และสุดท้าย How3 เป็นการถามคำถามเชิงลึกขึ้น เพื่อเสนอแนวทางที่ดีที่สุด เช่น สามารถบูรณาการการติดตามแบบเรียลไทม์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานได้อย่างไร? โดยการใช้ How-How Analysis ช่วยให้การวิเคราะห์ปัญหาครอบคลุมมากขึ้น และสามารถเสนอแนวทางที่ดีที่สุดในการปรับปรุงกระบวนการ ดังนี้

แนวทางที่ 1 ปรับตารางการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตให้สอดคล้องกัน

จัดประชุมวางแผนร่วมระหว่างฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายผลิตล่วงหน้า เพื่อให้สามารถประสานและปรับตารางการจัดส่งวัตถุดิบได้อย่างแม่นยำ ลดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบที่ส่งผลให้สายการผลิตหยุดชะงัก (สอดคล้องกับหลักการ Simplify และ Rearrange)

แนวทางที่ 2 ปรับผังโรงงานและรวมจุดพักงาน

จัดวางพื้นที่ทำงานให้แผนกที่มีขั้นตอนต่อเนื่องอยู่ใกล้กัน และยุบจุดพักงานกลางที่ไม่จำเป็น เพื่อลดระยะทางการขนย้ายและลดกิจกรรมที่ซ้ำซ้อน (สอดคล้องกับหลักการ Eliminate)

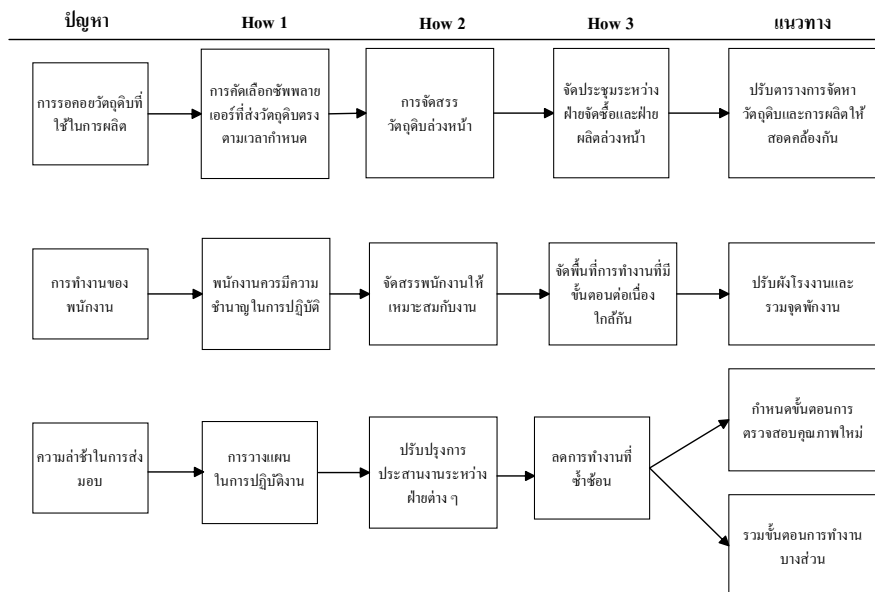
แนวทางที่ 3 กำหนดขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพใหม่

เพิ่มจำนวนหรือจัดสรรบุคลากรให้พร้อม ณ จุดตรวจสอบ เพื่อจัดการรอคอยระหว่างกระบวนการและทำให้การตรวจสอบมีความต่อเนื่องมากขึ้น (สอดคล้องกับหลักการ Rearrange)

แนวทางที่ 4 รวมขั้นตอนการทำงานบางส่วน

ผนวกกิจกรรมการบรรจุหีบห่อเข้ากับขั้นตอนการตรวจสอบขั้นสุดท้ายเพื่อรวมกิจกรรมที่ซ้ำซ้อนและลดจำนวนขั้นตอนโดยรวม (สอดคล้องกับหลักการ Combine)

จากแนวทางทั้ง 4 แนวทางข้างต้น ไม่เพียงแต่ช่วยลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตเท่านั้น แต่ยังช่วยเพิ่มความคล่องตัว และยกระดับประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานของโรงงานโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ How – How Analysis ร่วมกับแผนผังต้นไม้

ผลจากการเสนอแนวทางการลดความสูญเปล่าจากค่าเช่าในกระบวนการผลิต กระเป๋าดูด้วยการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการและหลักการ ECRS สามารถสรุปได้ดังนี้

E (Eliminate) การกำจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็น โดยผลการศึกษาเสนอแนวทางการกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (NVA) เช่น การรอกอยสีแห้งหรือรอกาวแห้งซึ่งไม่สร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และสามารถจัดออกจากกระบวนการผลิตได้ เพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มความเร็วในการผลิต นอกจากนี้ยังสามารถจัดจุดคอขวดที่ทำให้เกิดการหยุดชะงักในกระบวนการผลิต เช่น การจัดจุดที่ทำให้การเคลื่อนย้ายวัสดุซ้ำ

C (Combine) การรวมกิจกรรมที่สามารถทำพร้อมกัน โดยผลการศึกษาเสนอการรวมกิจกรรมที่สามารถทำได้ในขั้นตอนเดียว เช่น การรวมการบรรจุหีบห่อเข้ากับการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย เพื่อลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน นอกจากนี้ยัง

สามารถรวมการสั่งซื้อวัสดุและการผลิตให้สอดคล้องกัน โดยให้ฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายผลิตร่วมมือกันวางแผนเพื่อให้การจัดส่งวัสดุไปยังแผนกต่าง ๆ เป็นไปตามกำหนดการผลิต

R (Rearrange) การปรับลำดับการทำงาน การปรับลำดับกิจกรรมในกระบวนการผลิตให้มีความเหมาะสม เช่น การปรับตารางการจัดหาวัตถุดิบให้สอดคล้องกับการผลิต โดยการปรับตารางการจัดส่งวัสดุให้ตรงกับกำหนดการผลิต เพื่อลดการรอคอยและเพิ่มความรวดเร็วในการผลิต นอกจากนี้ยังสามารถปรับลำดับขั้นตอนการผลิตให้มีความต่อเนื่องและไม่เกิดความล่าช้าในการเคลื่อนย้ายวัสดุ

S (Simplify) การทำให้ขั้นตอนต่าง ๆ ง่ายขึ้น โดยผลการศึกษาเสนอการปรับปรุงโรงงานใหม่เพื่อลดระยะทางการขนย้ายวัสดุและลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อน โดยการจัดแผนผังโรงงานให้แผนกที่มีการทำงานต่อเนื่องอยู่ใกล้กัน นอกจากนี้ยังสามารถทำให้กระบวนการตรวจสอบคุณภาพมีความสะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยการเพิ่มบุคลากรหรือจัดสรรบุคลากรให้เพียงพอในจุดที่ต้องการตรวจสอบคุณภาพ

3. ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

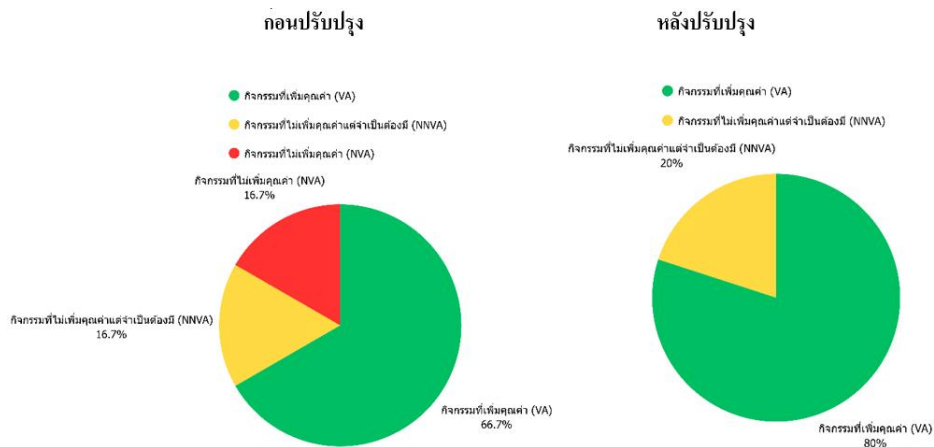
หลังจากผู้วิจัยร่วมกับผู้บริหารและพนักงานในโรงงานกรณีศึกษาได้นำแนวทางการปรับปรุงไปปฏิบัติจริงเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยดำเนินการเก็บข้อมูลลักษณะเดียวกับช่วงก่อนการปรับปรุง เพื่อนำมาประเมินผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลง สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระบี่

ดัชนีชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง
จำนวนกิจกรรมในกระบวนการ	30 กิจกรรม (NVA 5 กิจกรรม)	25 กิจกรรม (NVA 0 กิจกรรม)	ลดลง 5 กิจกรรม (NVA ถูกกำจัดหมด)
ระยะเวลาเฉลี่ยต่อการรอบการผลิต	101.28 นาที	40.25 นาที	ลดลง 60.25%
ระยะทางรวมในการเคลื่อนย้ายวัสดุ	87.8 เมตร	85.8 เมตร	ลดลง ~2 เมตร

3.1 จำนวนและประเภทของกิจกรรมในกระบวนการผลิต

จากการวิเคราะห์สัดส่วนของกิจกรรมในกระบวนการผลิต โดยจำแนกเป็นกิจกรรม VA กิจกรรม NNVA และกิจกรรม NVA ดังภาพที่ 5 เมื่อนำมาวิเคราะห์ในรูปของร้อยละต่อระยะเวลาการผลิตทั้งหมด พบว่า หนึ่งในสามของเวลาในการผลิตก่อนปรับปรุง ถูกใช้ไปกับกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่า ซึ่งเป็นความสูญเปล่าที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทั้งในด้านเวลา ต้นทุน และความสามารถในการตอบสนองต่อคำสั่งผลิต ขณะที่หลังปรับปรุงจำนวนกิจกรรมทั้งหมดลดลงจาก 30 เหลือ 25 กิจกรรม และกิจกรรม NVA ถูกกำจัดออกทั้งหมด ผลลัพธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของการวางแผนและปรับปรุงกระบวนการอย่างเป็นระบบ โดยอิงจากแนวคิดการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการและหลักการ ECRS ซึ่งส่งผลให้ไม่มีขั้นตอนใดในกระบวนการผลิตใหม่ที่เป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าอีกต่อไป



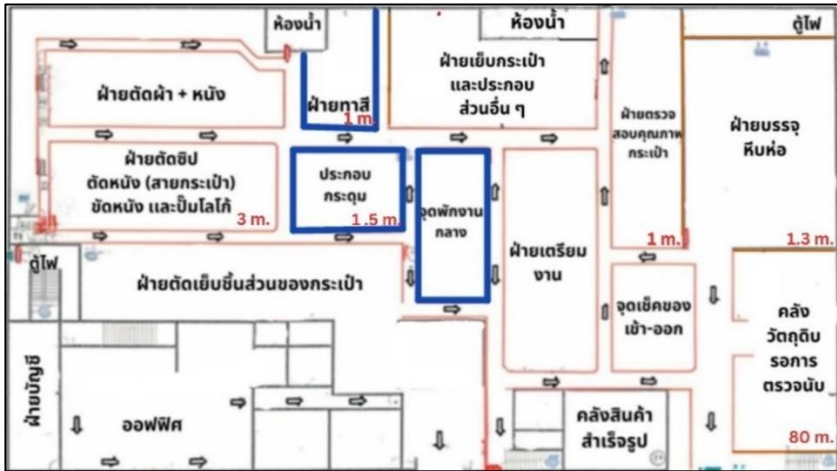
ภาพที่ 5 สัดส่วนเวลาในกิจกรรม VA, NNVA และ NVA ในกระบวนการผลิตกระเป๋าก่อนและหลังปรับปรุง

3.2 ระยะเวลาเฉลี่ยต่อการรอบการผลิต

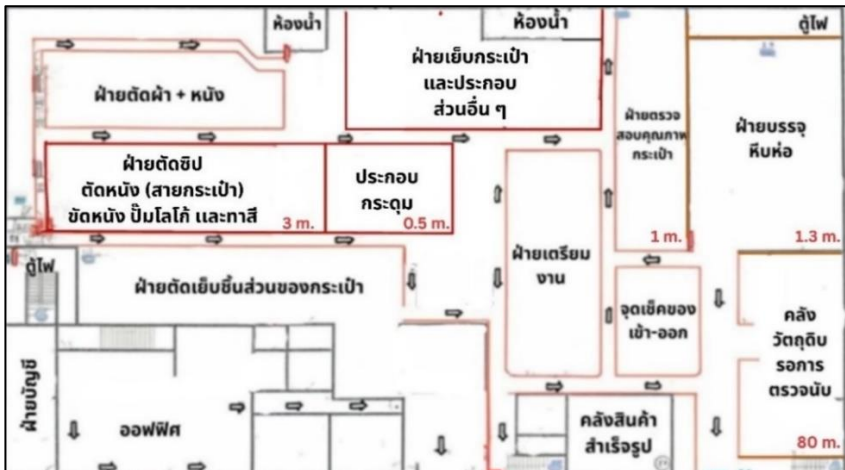
ภายหลังการลดจำนวนกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า หรือ NVA พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยต่อการรอบการผลิตกระเป๋าก (Cycle Time) ลดลงจากเดิม 101.28 นาที เหลือเพียง 40.25 นาที คิดเป็นการลดลงร้อยละ 60.25 โดยการลดลงอย่างมีนัยสำคัญนี้เกิดจากการกำจัดกิจกรรม NVA ออกจากกระบวนการ และเหลือเฉพาะกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าจริง (VA และ NNVA)

3.3 ระยะทางรวมของการเคลื่อนย้ายวัสดุ

ภายหลังที่ลดระยะเวลาเฉลี่ยต่อการรอบการผลิต ด้วยการจัดระเบียบผังโรงงาน โดยรวมฝ่ายทาสีและฝ่ายตัดชิปเข้าด้วยกัน และยุบจุดพักรวมของพนักงาน พบว่าระยะทางรวมของการเคลื่อนย้ายวัสดุในสายการผลิตลดลงจาก 87.8 เมตร เหลือ 85.8 เมตร แม้จะลดลงเพียง 2 เมตร แต่ถือว่ามีนัยสำคัญในเชิงคุณภาพ เนื่องจากสามารถตัดขั้นตอนการเคลื่อนย้ายที่ซ้ำซ้อนหรือย้อนกลับออกได้ทั้งหมด ส่งผลให้การไหลของงานมีความต่อเนื่อง ลดความแออัดในพื้นที่ทำงาน ช่วยลดภาระของพนักงานที่เกี่ยวข้องในการขนย้ายวัสดุ และลดโอกาสเกิดความล่าช้า ดังภาพที่ 6 และ 7



ภาพที่ 6ผังโรงงาน (ก่อนปรับปรุง)



ภาพที่ 7 ผังโรงงาน (หลังปรับปรุง)

จากผลการปรับปรุงข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง มีความกระชับ (Streamlined) และมีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งในด้านจำนวนกิจกรรม ลดลงและเหลือเฉพาะกิจกรรมที่สร้างคุณค่า ขณะที่ระยะเวลาการผลิตลดลงกว่าร้อยละ 60 ขณะที่ เวลาคาดลงมากกว่า 2 ใน 3 และประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายดีขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีทิศทางเดียว ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ ร่วมกับหลักการ ECRS ช่วยให้ผู้สามารถลดต้นทุน เวลา และแรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต และตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งวิเคราะห์ปัญหาความล่าช้าในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า และ ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการโดยบูรณาการแนวคิดการจัดการโซ่อุปทาน (SCM) เข้ากับ หลักการ ECRS ผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่า การกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value Added: NVA) มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการลดระยะเวลาการผลิต โดยสามารถลดเวลาผลิตเฉลี่ย ต่อหน่วยได้มากกว่า ร้อยละ 60.25 ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของการผลิตแบบลีน ที่เน้นการลดความสูญเปล่า (Womack & Jones, 2013) โดยเฉพาะกิจกรรมประเภท รอวัตถุดิบ การเคลื่อนย้ายซ้ำซ้อน และรอการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของความล่าช้า การจัดการ กิจกรรมเหล่านี้ช่วยให้กระบวนการผลิตมีความต่อเนื่องมากขึ้น และลด เวลาคาด (Lead Time) ได้อย่างชัดเจน อันเป็นปัจจัยสำคัญในอุตสาหกรรมแข่งขันที่ต้องตอบสนองต่อความต้องการตลาด ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับข้อเสนอของ Stroth (2025) ที่ชี้ว่า ซัพพลาย เชนของอุตสาหกรรมแข่งขันในปัจจุบันจำเป็นต้องลดความล่าช้าและเพิ่มความยืดหยุ่น เพื่อรักษา ความพึงพอใจของลูกค้า รวมถึงงานวิจัยของ Wattanasungsuth and Meethom (2021) ในอุตสาหกรรม ยานยนต์ ที่พบว่า การลดขั้นตอนรอนัดส่งผลให้ระยะเวลาผลิตลดลงอย่างชัดเจน และงานของ Wongwian et al. (2024) ที่เสนอว่าการจัดการคอขวดในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าช่วยลดเวลาการ ผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่การประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ส่งผลในเชิงบวกอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Bărsan and Codrea (2019) และ Altes et al. (2022) ที่ชี้ว่า ECRS

เป็นเครื่องมือที่มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถนำไปปรับใช้ได้หลากหลายบริบท ทั้งในสายการผลิตและหน่วยงานสนับสนุน แม้ว่าการปรับผังโรงงานจะลดระยะทางการขนย้ายเพียง 2 เมตร แต่การตัดกิจกรรมที่ซ้ำซ้อน เช่น จุดพักงานกลาง หรือเส้นทางที่วนซ้ำ ช่วยให้การไหลของงานดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ Serifi et al. (2013) ที่ยืนยันว่า การจัดการไหลที่ดีสามารถยกระดับคุณภาพและประสิทธิภาพได้ แม้จะไม่ได้เปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพอย่างมาก งานวิจัยนี้ยังแสดงให้เห็นถึง การเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบระหว่างการจัดการโซ่อุปทาน (ต้นน้ำและกลางน้ำ) กับการปรับปรุงภายในโรงงาน โดยเฉพาะการวางแผนร่วมระหว่างฝ่ายจัดซื้อกับฝ่ายผลิต ซึ่งช่วยลดปัญหาคอขวดและเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานในภาพรวม ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับข้อเสนอของ Jia (2024) ในการศึกษาการจัดการโซ่อุปทานของธุรกิจค้าปลีกในจีน ที่เน้นความยืดหยุ่นและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานในห่วงโซ่อุปทานเพื่อรองรับความไม่แน่นอนของตลาด

งานวิจัยนี้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ทั้งในด้านการวิเคราะห์ความสูญเสียจากความล่าช้า และการนำเสนอแนวทางปรับปรุงที่สามารถนำไปใช้ได้จริงได้ โดยส่งผลให้เกิดการลดระยะเวลา ต้นทุน และเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตได้อย่างชัดเจน การบูรณาการแนวคิด SCM กับ ECRS แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการบริหารจัดการแบบองค์รวมที่ช่วยยกระดับประสิทธิภาพองค์กร และสร้างความสามารถในการแข่งขันที่ยั่งยืน สอดคล้องกับแนวคิดของ Thomas and Griffin (1996) เน้นการประสานงานในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางธุรกิจ โดยเชื่อมโยงทุกส่วนให้มีความร่วมมือและสอดคล้องกัน ซึ่งช่วยลดปัญหาคอขวดและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การประสานงานระหว่าง ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายผลิต จึงช่วยลดปัญหาการขาดแคลนวัสดุ และการหยุดชะงักจากการรอวัสดุ ทำให้กระบวนการผลิตดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

การศึกษานี้ได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยผสานแนวคิดการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการเข้ากับเครื่องมือเช่น ECRS ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม

ในการลดความสูญเปล่าจากความล่าช้าและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน เพื่อสนองต่อองค์ความรู้และขยายผลการศึกษาไปสู่บริบทที่ลึกขึ้น ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางการศึกษาต่อ ดังนี้

1. ควรนำหลักการ ECRS ไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น อุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ การผลิตอาหาร หรือภาคบริการต่าง ๆ เนื่องจากหลักการเหล่านี้สามารถช่วยลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้

2. ควรทำการศึกษาและประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในบริบทของธุรกิจ SMEs ซึ่งมีประสบปัญหาความล่าช้าและความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยการประยุกต์ใช้หลักการเหล่านี้สามารถช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและการตอบสนองความต้องการของลูกค้า

3. ควรศึกษาและนำเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น Internet of Things (IoT) หรือปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับหลักการ ECRS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามสถานะกระบวนการผลิต และลดความล่าช้าที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์

สำหรับผู้ประกอบการ ควรให้ความสำคัญกับการระบุและลดกิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าจากความล่าช้า โดยดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการจัดการโซ่อุปทานมาใช้ในระดับปฏิบัติการ โดยเฉพาะการวางแผนร่วมระหว่างฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายผลิต และฝ่ายจัดส่ง เพื่อให้การไหลของวัสดุและข้อมูลสอดคล้องกัน ลดปัญหาคอขวดและความล่าช้า นอกจากนี้ ควรส่งเสริมความรู้และทักษะในการใช้หลักการ ECRS ให้แก่พนักงาน โดยเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในการเสนอแนะแนวทางปรับปรุง โดยตั้งคำถามวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เช่น กิจกรรมใดสามารถกำจัดได้ (E) กิจกรรมใดควรรวมกัน (C) กิจกรรมใดควรจัดลำดับใหม่ (R) และกิจกรรมใดควรทำให้ง่ายขึ้น (S) นอกจากนี้ ควรใช้เครื่องมือสนับสนุน เช่น แผนผังกระบวนการ IDEF และ SIPOC เพื่อช่วยผู้บริหารทราบถึงจุดซ้ำซ้อนชัดเจนขึ้น สำหรับภาครัฐ ควรส่งเสริมการนำแนวคิด SCM และ หลักการ ECRS ไปประยุกต์ใช้ในภาคการผลิต โดยเฉพาะกลุ่ม SMEs ผ่านการจัดอบรม ให้คำปรึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยสรุปข้อเสนอแนะจากการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับขีดความสามารถของภาค

การผลิตไทยให้สามารถแข่งขันได้ในบริบทของเศรษฐกิจยุคใหม่ ที่เน้นความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น และการตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการเผยแพร่ผลงาน จากวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี พ.ศ. 2568

References

- Altes, G., Mariñas, K. A., Young, M., Prasetyo, Y. T., Nadlifatin, R., & Jou, Y. T. (2022). Failure analysis process leadtime reduction in a manufacturing company through eliminate, combine, re-arrange, and simplify (ECRS) concept. In *Proceedings of the 7th North American International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 210–218). IEOM Society International.
- Bârsan, R. M., & Codrea, F.-M. (2019). Lean university: Applying the ECRS method to improve an administrative process. *MATEC Web of Conferences*, 290, 1-6.
- Buranathevikul, N. (2021). *Thailand ecommerce trends*. Retrieved January 6, 2025, from <https://marketeeronline.co/archives/338825>. (in Thai)
- Christopher, M. (2016). *Logistics and supply chain management* (5th ed.). Harlow: Pearson Education.
- Fibriani, L., Garside, A. K., & Amallynda, I. (2023). Lean Six Sigma approach to improve the production process in the garment company: A case study. *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, 11(2), 153–168.

- Gamboa, P., & Singgih, M. L. (2021). Lean manufacturing improvement using ECRS and TRIZ methods: Literature review. In *Proceedings of the Second Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 1–4). IEOM Society International.
- Janapiraganit, T., & Namwat, T. (2024). Waste reduction and returns increase in water hyacinth bag production of community enterprise in Chiang Rai Province. *Nakhon Phanom University Journal of Humanities and Social Sciences*, 14(1), 1–11. (in Thai)
- Jia, J. (2024). Research on supply chain management strategies of multinational retailers in China based on IKEA. *Advances in Economics Management and Political Sciences*, 140(1), 138–147.
- Kanjanapanyakom, R. (2019). *Industrial work study* (Rev. ed.). Bangkok: Chulabook. (in Thai)
- Khowsangchai, C., & Ruangchoengchum, P. (2024). Reducing waste resulting from delays in the bottled water production process: A case study of bottled water factory in the Northeast of Thailand. *Journal of Academic and Research, Northeastern University*, 14(4), 16–30. (in Thai)
- Ngamsaard, W., Nakseedee, P., & Ingprasert, N. (2023). Garment production process improvement to increase production efficiency: A case study of ABC Co., Ltd. *The Journal of Industrial Technology*, 19(3), 160–170. (in Thai)
- Information and Communication Technology Center, Ministry of Commerce. (2025). *Thai export products report for 2025 (Jan–Mar)*. Retrieved May 1, 2025, from <https://tradereport.moc.go.th/th/stat/reportcomcodeexport01>. (in Thai)
- Fritze, C. (2016). *The Toyota production system – The key elements and the role of Kaizen within the system*. Alabama: Taylor & Francis Group.

- Pornsing, C., Sangkhiew, N., Chirachetsadang, N., Tanti-arporn, N., Tonglim, T., & Inthawongse, C. (2022). Fast fashion strategies in logistics and supply chain management. *Journal of Logistics and Supply Chain College*, 8(2), 126–139. (in Thai)
- Prohtaithong, S., & Chanamool, N. (2022). Management to reduce waste in the deposit and forwarding process of operations department: Case study of Thai Post Co., Ltd. Pong Nam Ron branch. *Journal of Management and Development Ubon Ratchathani Rajabhat University*, 9(1), 1–12. (in Thai)
- Rattanopat, P., & Chanintrakul, P. (2023). Supply chain performance measurement: Case of One Tambon One Product food industry in the Eastern Provincial Cluster 2. *Journal of Management Science Chiang Rai Rajabhat University*, 18(1), 169–194. (in Thai)
- Salah Eddine, M. H., Tarik, S., & Berrado, A. (2021). Payment delay in supply chain management: A systematic literature review. *International Journal of Procurement Management*, 14(4), 441–458.
- Serifi, V., Dašić, P., Ječmenica, R., & Labović, D. (2013). Functional and information modeling of production using IDEF methods. *Strojnikovski vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 55(2), 131–140.
- Stroh, K. (2025). *Fashion supply chains: 2025's risks and trends*. Retrieved May 7, 2025, from <https://www.supplychaindive.com/news/Fashion-supply-chain-trends-risks-2025/738728/>
- Swarna, N. A., & Mia, M. A. S. (2018). Productivity improvement of leather products industry in Bangladesh using lean tools: A case study. *Revista de Pielarie Incaltaminte*, 18(3), 219-230.
- Thomas, D. J., & Griffin, P. M. (1996). Coordinated supply chain management. *European Journal of Operational Research*, 94(1), 1–15.

- Wattanasungsuth, N., & Meethom, W. (2021). Improvement of pressing process in automotive industry. *The Journal of Industrial Technology*, 17(3), 1-20. (in Thai)
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2013). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.
- Wongwian, C., Chatmuangpak, A., & Kangsantia, S. (2024). Improving efficiency in the garment production process: Case study of a garment factory. *Journal of Integrated Industrial Technology and Applied Engineering*, 17(1), 45–52. (in Thai)