

การปรับปรุงกระบวนการผลิตป้ายจราจร ของโรงงานผลิตป้ายจราจร บริษัท ABC จำกัด Improvement of Traffic Sign Production Process of ABC Traffic Sign Production Company

ณัฐรดา พอค้า¹, อารีย์ นัยพินิจ²

Nutrada Phoka¹, Aree Naipinit²

¹นักศึกษาปริญญาโท สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹Master of Faculty of Business Administration, Khon Kaen University

²Faculty of Business Administration, Khon Kaen University

Corresponding author. Email: kullakarn.p@kkumail.com

(Received: August 4, 2022; Revised: September 15, 2022; Accepted: September 19, 2022)

บทคัดย่อ

ธุรกิจการผลิตป้ายจราจรเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมกระบวนการผลิตที่สร้างความปลอดภัยให้กับผู้ใช้รถใช้ถนนในประเทศไทย ในการระบุทิศทางและสัญลักษณ์ต่าง ๆ หรือเปรียบเสมือนเครื่องมือสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้ขับขี่รถใช้ถนนได้เป็นอย่างมาก ทั้งนี้สำนักอำนวยการความปลอดภัยได้นำวิธีการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audit) มาใช้ตรวจสอบอัตราการเกิดอุบัติเหตุและอัตราความปลอดภัย พบว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของความพึงพอใจด้านความปลอดภัยของงานอุปกรณ์จากแบบสอบถาม อันดับหนึ่งคือ งานป้ายจราจร (สำนักอำนวยการความปลอดภัย, 2562). การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตป้ายจราจรของโรงงานผลิตป้ายจราจรบริษัท ABC จำกัด ในจังหวัดหนองคาย และเพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตป้ายจราจร ของโรงงานผลิตป้ายจราจร บริษัท ABC จำกัด ให้เกิดความสูญเปล่าน้อยที่สุด การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้ การเข้าไปสังเกต (Observe) เครื่องมือใช้จับเวลา (Time record แบบบันทึกข้อมูลในการปฏิบัติงาน (Form) การสัมภาษณ์แบบมีเค้าโครง (Structured Interview) โดยการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตป้ายจราจรของ บริษัท ABC จำกัด 8 ท่าน ได้แก่ ผู้ประกอบการ 1 ท่าน ผู้ควบคุมกระบวนการผลิต 1 ท่าน และพนักงานในกระบวนการผลิต 6 ท่าน และในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tools) โดยเลือกใช้ 2 อย่าง ได้แก่ กราฟ (Graph) และ แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) ในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น ต่อมานำทฤษฎีสลีน (LEAN) และโปรแกรม PERT (Program Evaluation and Review Technique) เข้ามาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า สาเหตุของปัญหามาจากการกำหนดจำนวนของพนักงาน/แรงงานซึ่งไม่สอดคล้องกับระยะเวลาในกระบวนการผลิตที่กำหนดในแต่ละขั้นตอน รวมถึงสภาพอากาศในแต่ละวันที่ไม่สามารถควบคุมได้ จึงส่งผลทำให้มีของเสีย ซึ่งจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นลดลงโดยคิดเป็น ร้อยละ 3.2 โดยเฉลี่ย และอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ประกอบการได้กำหนดไว้

คำสำคัญ : กระบวนการผลิต, สลีน, การเขียนข่ายงาน

Abstract

Traffic signs production business is a part of production industry which builds security for road users in the country. To indicate directions and symbols. Traffic signs compared as effective communication tools for road users. The Bureau of safety has adopted roads safety audit method to verify accident rates and safety rates. The result found that the overall average score of safety satisfaction in equipment from questionnaires, the first place is traffic signs (Office of Safety Administration, 2019). The propose of this research was to study the problem of waste in the production process of traffic signs of ABC company in Nong Khai province and to determine guidelines for improving the production process of traffic signs of ABC

company to change to minimize waste. This study was a Experimental research study by using the following tools, Observe, Time Record, Form and Structured Interview which interview 8 people who relate in traffic sign production process of ABC company including the owner business, the controller production process and 6 workers. This study collected previous - after improvement data for compare the difference. This study used 2 tools in 7 QC tools which are graph and Pareto diagram to analyze the problem. Apply lean and PERT (Program Evaluation and Review Technique) to solve the problem. The result of the study shown that the cause of the problem was the number of workers did not correspond to time required in production process in each step including uncontrollable dairy weather conditions, which result was the waste. The improvement production process found that lead to minimize waste by 3.2% on average approximately and the number was in the owner criteria.

Keywords: production process, lean, PERT

1. บทนำ

ในปัจจุบันป้ายจราจรมีบทบาทสำคัญบนท้องถนนในการระบุทิศทางและสัญลักษณ์ต่าง ๆ หรือเปรียบเสมือนเครื่องมือสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้ใช้รถใช้ถนน ดังนั้นเพื่อให้ป้ายจราจรเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้ใช้รถใช้ถนนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้ความหมายสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และขับขานถนนอย่างปลอดภัย (Al-Madani, 2002). ในปี 2562 ประเทศไทยมีทาง/ถนน รวมทั้งสิ้นประมาณ 702,000 กิโลเมตร ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง, กรมทางหลวงชนบท, การทางหลวงพิเศษแห่งประเทศไทยและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทั้งนี้สำนักอำนวยความปลอดภัยได้นำวิธีการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audit) มาใช้ตรวจสอบอัตราการเกิดอุบัติเหตุและอัตราความปลอดภัยในสายทาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ พบว่าคะแนนความปลอดภัยสำหรับรถยนต์อยู่ในระดับ 3 ดาวหรือคิดเป็นร้อยละ 53.51 และรถจักรยานยนต์ ระดับคะแนนความปลอดภัยอยู่ที่ 2 ดาว คิดเป็นร้อยละ 58.60 และพบว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของความพึงพอใจด้านความปลอดภัยของงานอุปกรณ์จากแบบสอบถาม อันดับหนึ่งคือ งานป้ายจราจร อันดับสองคืองานเครื่องหมายจราจรบนผิวหนังก และลำดับสามคืองานสัญญาณไฟจราจร (สำนักอำนวยความปลอดภัย, 2562). ในอนาคตยังมีโครงการก่อสร้างเพิ่มช่องจราจรอีกมากมาย เพื่อรองรับปริมาณจราจรที่เกินกว่าจะรับได้ในปัจจุบัน และเพื่อส่งเสริมการพัฒนาประเทศทั้งด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ การค้า อุตสาหกรรมและการขนส่ง (สำนักแผนงานกรมทางหลวง, 2564)

บริษัท ABC จำกัด เป็นบริษัทผลิตสีเทอร์โมพลาสติก พร้อมรับเหมาตีเส้นจราจร และผลิตป้ายจราจรพร้อมติดตั้งที่ตั้งอยู่จังหวัดหนองคาย โดยสัดส่วนของธุรกิจนี้ คือ 70:30 หมายถึง การผลิตสีเทอร์โมพลาสติก และการรับเหมาตีเส้นจราจร คิดเป็นร้อยละ 70 การผลิตป้ายจราจรคิดเป็นร้อยละ 30 โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการศึกษากระบวนการผลิตป้ายจราจรเนื่องจากเกิดของเสียในกระบวนการผลิตสูงสุดถึงร้อยละ 20 โดยเฉลี่ยจากสินค้าสำเร็จรูปภายใน 1 ปีทั้งหมด (ผู้ประกอบการ, 2564)

ดังนั้นการศึกษาวิจัยในประเด็นนี้ จึงมีความสำคัญในการศึกษาระบบกระบวนการผลิตป้ายจราจร เพื่อหาสาเหตุของความสูญเสียในกระบวนการผลิต และนำผลสรุปของปัญหาวิเคราะห์และหาวิธีการแก้ไขเพื่อเป็นแนวทางให้ระบบการผลิตมีประสิทธิภาพและลดการเกิดความสูญเสียเปล่ามากที่สุด โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าที่ไม่จำเป็นได้ทั้งหมด และส่งผลให้จำนวนชั้นตอนลดลง (จิรกาล กัลยาโพธิ์, 2564)

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข่ายงาน PERT (Program Evaluation and Review Technique) คือการวางแผนการกำหนดเวลาการจัดระเบียบและควบคุมของกิจกรรมที่ไม่แน่นอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาเส้นวิกฤตของโครงการการเขียนข่ายงาน (Draw Network) คือการเขียนข่ายงานโดยอาศัยหลักการที่ได้มาเบื้องต้น ที่เขียนแทนกิจกรรมต่าง ๆ โดยแสดงรายละเอียดละลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ในโครงการ และระบุกิจกรรมก่อนและหลังให้ชัดเจน การสร้างข่ายงานมี 2 แบบ ได้แก่ กิจกรรมบนจุดเชื่อม

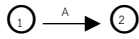
Activities on Arrow (AOA) และ กิจกรรมบนจุดเชื่อมแบบ Activities on Node (AON) กิจกรรมบนจุดเชื่อม Activities on Arrow (AOA) คือ การเขียนข่ายงานโดยใช้เส้นเป็นตัวเชื่อม arrow แทนกิจกรรม โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ ดังนี้



แทนจุดเชื่อมต่อกับ โหนด (Node) แสดงถึงระยะเริ่มต้นและสิ้นสุดของกิจกรรม ซึ่งในวงกลมจะมีตัวเลขระบุ โดยเริ่มจากเลขน้อยไปเลขมาก เริ่มจากซ้ายไปขวาของข่ายงาน



แทนกิจกรรมที่ต้องทำ โดยหัวลูกศรคือการสิ้นสุดของกิจกรรมนั้น ๆ โดยแต่ละกิจกรรม จะมีลูกศร 1 อัน เป็นตัวกำหนด



เส้นตรงที่เชื่อมระหว่าง 2 โหนด สามารถตั้งชื่อ และมีเวลาเท่ากับเท่าใด และระบุเลขในโนด สำหรับกิจกรรม A



เส้นประคือเส้นที่แสดงถึงกิจกรรมสมมติ (Dummy Activities) คือกิจกรรมที่ไม่มีตัวตนในโครงการ แต่นำมาใช้เพื่อช่วยในการแสดงการดำเนินงานของกิจกรรมให้สอดคล้องกับความเป็นจริง

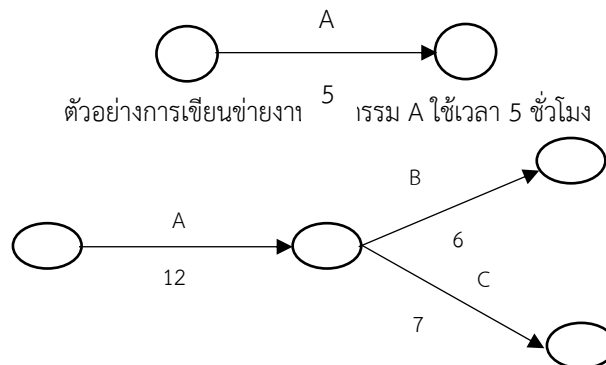
กิจกรรมบนจุดเชื่อมแบบ Activities on Node (AON) คือ การเขียนข่ายงานโดยใช้จุดเชื่อมแทนกิจกรรม โดยมีสัญลักษณ์ ดังนี้



แทนจุดเชื่อม แสดงกิจกรรม A สามารถใช้ได้ทั้งวงกลม หรือสี่เหลี่ยม



ลูกศรที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อม แสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรม เช่น กิจกรรม A ไปกิจกรรม B ตามภาพ หมายถึงกิจกรรม B จะทำงานหลัง กิจกรรม A เสร็จแล้ว ตามลำดับ โดยวิธีนี้เป็นวิธีที่นิยม เนื่องจากการเขียนงานแบบ activities on node (AON) เขียนง่ายกว่า และยังไม่จำเป็นต้องมีกิจกรรมสมมติเข้ามาช่วย และบางครั้งจำเป็นต้องใส่ระยะเวลาเข้าไปกำกับอีกด้วย ทำให้แสดงข้อมูลได้มากกว่า (สุรพงศ์ และคณะ, 2557)



ตัวอย่างการเขียนข่ายงาน โดยกิจกรรม B และ C จะสามารถเริ่มได้ก็ต่อเมื่อ กิจกรรม A เสร็จสิ้น

การวิเคราะห์หาวิถีวิกฤต (Critical Path Analysis) วิธีนี้จะทำให้ทราบเวลาของโครงการจะแล้วเสร็จเป็นเท่าไร และกิจกรรมใดบ้างอยู่ในเส้นวิถีวิกฤต ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนและตัดสินใจในการคุมโครงการ หรือเร่งรัดโครงการต่อไป

ทฤษฎีสลีน (LEAN) คือการผลิตแบบสลีน (Lean) (พฤทธิพงศ์ โพธิ์วาพรรณ, 2548) โดยมุ่งเน้นถึงเรื่องการลดความสูญเปล่าจากการใช้ทรัพยากรที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า และรวมถึงแนวทางปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง โดยไม่เน้นการลงทุนในเทคโนโลยีขั้นสูง แต่จะมุ่งการปรับปรุงโดยมีพนักงานเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญ และมุ่งเน้นการไหลของงานเป็นหลัก โดยสิ่งที่ขัดขวางการไหลของงานจะเรียกว่า เป็นความสูญเปล่าที่จะต้องกำจัดออกไป และสอดคล้องกับ Allen et al. (2001) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบสลีนไว้ว่าเป็นการติดตาม ความสูญเปล่าเพื่อกำจัดให้หมดไปจากระบบอย่างต่อเนื่อง โดยความสูญเปล่านั้นคือ สิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อผลิตภัณฑ์ และ ลักนา กวินกิจจาพร (2555) ได้ให้ความหมายระบบการผลิตแบบสลีนว่าคือระบบการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมอันไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และลดต้นทุนของระบบ ยกเว้นการดำเนินงานเพื่อนำไปสู่ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น และเน้นถึงการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วเป็นหลักสำคัญ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอไปประยุกต์โดยนำไปวิเคราะห์หาความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า เพื่อคัดแยกออกจากระบบ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยฉบับนี้ ใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย การเข้าไปสังเกต เครื่องมือจับเวลา แบบบันทึกข้อมูล และการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยมีกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยผู้บริหาร 1 ท่าน ผู้คุมกระบวนการผลิต 1 ท่าน และพนักงานในส่วนของการผลิตป้ายจราจร 6 ท่าน รวมจำนวนทั้งหมด จำนวน 8 ท่าน ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่าง จะเป็นการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) คือการเลือกกลุ่มที่ผู้วิจัยต้องใช้เหตุผลในการเลือกเพื่อความเหมาะสมในงานวิจัย ดังนั้นการเลือกในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเฉพาะผู้ที่มีประสบการณ์ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตป้ายจราจรใน บริษัท ABC จำกัด ซึ่งเป็นผู้ที่มีความเข้าใจเป็นอย่างดี เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาและปรับปรุงในส่วนของการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ขั้นตอนและการทำวิจัย

กระบวนการดำเนินงาน ศึกษา วิเคราะห์และประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตป้ายจราจร โดยการนำหลักการจัดการมาเรียงเรียงขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

4.1 ศึกษากระบวนการผลิตป้ายจราจรและเก็บข้อมูลการผลิตเบื้องต้น

4.2 วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย โดยเลือกใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC tools)

4.3 ระบุสาเหตุของของเสียและทำการวิเคราะห์ถึงแนวทางการแก้ไข โดย PERT (Program Evaluation and Review Technique) และลีน (LEAN)

5. สรุปผลการวิจัย

ข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิต

จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ในเดือน กันยายน และ ตุลาคม 2564 เป็นระยะเวลา 2 เดือน แสดงผลตามตารางที่ 1,2 และ ตารางที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ปริมาณการผลิตป้ายจราจรทั้งหมด

เดือน/ปี	ปริมาณผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	ร้อยละของของเสียเฉลี่ย
กันยายน 2564	1240	94	7.58
ตุลาคม 2564	1460	121	8.29
รวม	2700	215	7.96

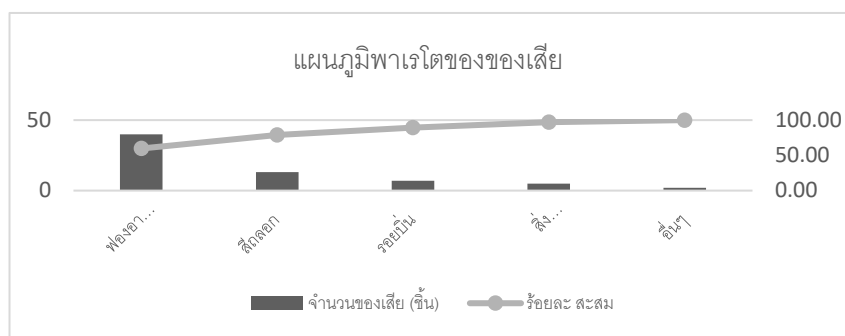
ตารางที่ 2 ปริมาณการผลิตป้ายจราจรและของเสียขนาด 75*60 เซนติเมตร

เดือน/ปี	ปริมาณผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	ร้อยละของของเสียเฉลี่ย
กันยายน 2564 (1/2)	140	15	10.7
กันยายน 2564 (2/2)	140	20	14.2
ตุลาคม 2564 (1/2)	140	15	10.7
ตุลาคม 2564 (2/2)	140	17	12.1
รวม	560	67	11.9

ตารางที่ 3 ประเภทของเสีย และจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละประเภท ในระยะเวลา 2 เดือน

ประเภทของเสีย	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	คิดเป็นร้อยละ	ร้อยละของของเสียเฉลี่ย
ฟองอากาศ	40	59.7	59.7
รอยบิ่น	13	19.4	79.1
สีถลอก	7	10.4	89.5
สิ่งปนเปื้อน	5	7.5	97
อื่น ๆ	2	3	100
รวม	67	100	

จากตารางที่ 3 สามารถนำไปสร้างแผนภูมิพารेटโต้ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 แผนภูมิพารेटโต้แสดงข้อมูลของเสีย (ผู้ประกอบการโรงงานผลิตป้ายจราจรบริษัท ABC จำกัด, 2564)



ภาพที่ 2 การถลอก (โรงงานผลิตป้ายจราจรบริษัท ABC จำกัด, 2564)



ภาพที่ 3 การเกิดฟองอากาศ (โรงงานผลิตป้ายจราจรบริษัท ABC จำกัด, 2564)

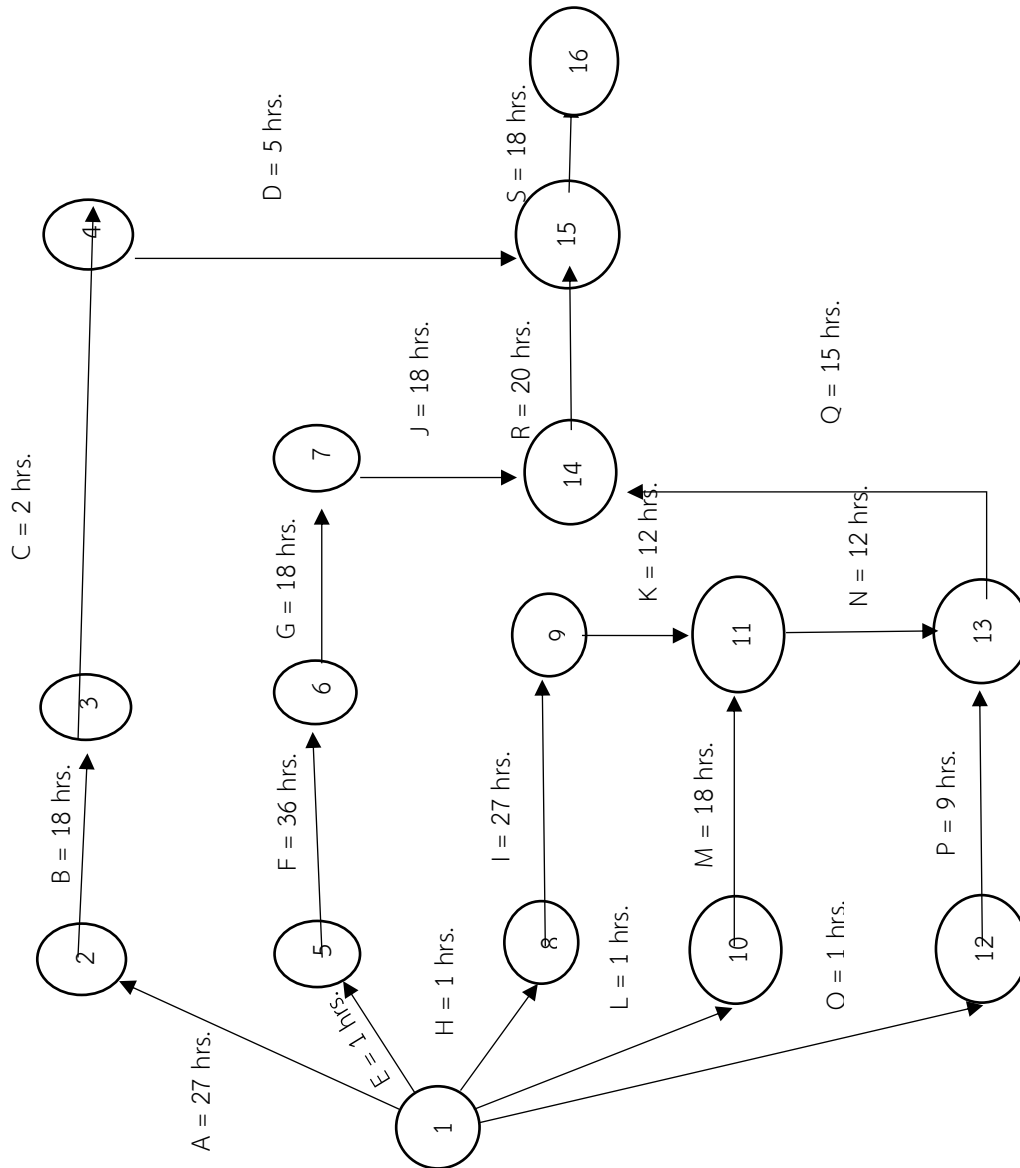
วิเคราะห์สาเหตุการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต

สาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดรอยบิ่นของแผ่นซิงค์ และการถลอกของสี คือการทำงานของคนงาน ซึ่งเกี่ยวเนื่องมาจากสภาพอากาศ ความร้อนในการทำงาน และการขาดการตรวจสอบด้วยตัวเองก่อนเคลื่อนย้ายไปในขั้นตอนการผลิตต่อไป ต่อมาปัญหาของการเกิดฟองอากาศและสิ่งปนเปื้อน พบว่ามีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อม เช่น อากาศร้อน ส่งผลให้แผ่นป้ายที่กำลังวางพักให้แห้งก่อนนำเก็บเข้าที่เก็บสินค้าเกิดฟองอากาศ และแรงลม ส่งผลให้เกิดสิ่งปนเปื้อน เช่น เศษทราย เศษหิน เข้ามาในขณะที่ติดแผ่นสติ๊กเกอร์ เนื่องจากบริเวณที่ผลิตแผ่นป้ายเป็นพื้นที่เปิด

ตารางที่ 4 การวางแผนเค้าโครง PERT (Program Evaluation and Review Technique)

กิจกรรม	คำอธิบาย	กิจกรรมที่ต้องทำก่อนหน้า	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
A	- ผสมปูนและเตรียมแม่แบบในการผลิตเสาปูน	-	27	30,000
B	- เทลงแม่แบบ/เกลี่ยตามรูปทรง	A	18	6,800
C	- ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสา	B	2	1,700
D	- เรียงเรียงเข้าที่เก็บสินค้า, นับสินค้า	C	5	1,700
E	- เตรียมเหล็กสำหรับสร้างกรอบ/เค้าโครง	-	1	1,200
F	- ตัดเหล็กตามขนาดแบบที่กำหนด	E	36	70,000
G	- ประกอบ/เชื่อมเค้าโครง	F	18	850
H	- เตรียมแผ่นซิงค์	-	1	33,250
I	- วัด/ตัดแผ่นซิงค์ตามรูปแบบที่กำหนด	H	27	1,275
J	- พันสีกรอบ/เค้าโครง	G	18	1,008
K	- พันสีแผ่นซิงค์/อะลูมิเนียม	I	12	1,008
L	- เตรียมแผ่นสติ๊กเกอร์สะท้อนแสง	-	1	90,000
M	- วัด/ตัดขนาดแผ่นสติ๊กเกอร์สะท้อนแสงตามรูปแบบ	L	18	850
N	- ติดสติ๊กเกอร์สะท้อนแสง	M,K	12	500
O	- เตรียมแผ่นสติ๊กเกอร์เครื่องหมายต่าง ๆ	-	1	1,500
P	- นำแผ่นสติ๊กเกอร์เข้าเครื่องพิมพ์	O	9	200
Q	- ติดเครื่องหมายต่าง ๆ	N,P	15	850
R	- ประกอบเข้ากับแผ่นป้ายจราจร	J,Q	20	1,000
S	- แรปพลาสติกพร้อมส่ง	D,R	18	1,300

การเขียนข่ายงาน PERT (Program Evaluation and Review Technique) แบบ Activities on Arrow (AOA)



ภาพที่ 5 ข่ายงาน PERT

ตารางที่ 5 คำนวณข่ายงาน PERT

โดยเริ่มจากเส้นทางที่ 1 คือ A, B, C, D, S เส้นทางที่ 2 คือ E, F, G, J, R, S เส้นทางที่ 3 คือ H, I, K, N, Q, R, S เส้นทางที่ 4 คือ L, M, N, Q, R, S และ เส้นทางที่ 5 คือ O, P, Q, R, S โดยการคำนวณข่ายงาน PERT ดังนี้

A	0	27
27	41	68
B	27	45
18	68	86
C	45	47
2	86	88

G	37	55
18	37	55
H	0	1
1	6	7
I	1	28
27	7	34

M	1	19
18	28	46
N	40	52
12	46	58
O	0	1
1	48	49

D	47	52	J	55	73	P	1	10
5	88	93	18	55	73	9	49	58
E	0	1	K	28	40	Q	52	67
1	0	1	12	34	46	15	58	73
F	1	37	L	0	1	R	73	93
36	1	37	1	27	28	20	73	93
						S	93	111
						18	93	111

ตารางที่ 6 เส้นทางวิกฤตที่ได้จากการคำนวณช่างาน PERT ในตารางที่ 5

เส้นทาง	ประกอบด้วยกิจกรรม	ระยะเวลารวม (ชั่วโมง)	เส้นทางวิกฤต
1	A, B, C, D, S	$27+18+2+5+18 = 70$	
2	E, F, G, J, R, S	$1+36+18+18+20+18 = 111$	/
3	H, I, K, N, Q, R, S	$1+27+12+12+15+20+18 = 105$	
4	L, M, N, Q, R, S	$1+18+12+15+20+18 = 90$	
5	O, P, Q, R, S	$1+9+15+20+18 = 63$	

เส้นทางวิกฤต คือ การแสดงลำดับการทำงานกิจกรรมของโครงการที่ยาวที่สุด หรือสายงานที่ยาวที่สุด โดยหากเส้นทางวิกฤตเกิดการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลกระทบต่อจำนวนวัน และระยะเวลาสิ้นสุดของโครงการ จากตารางที่ 6 พบว่าเส้นทางที่ 2 เป็นเส้นทางวิกฤต โดยมีระยะเวลารวมในการผลิตถึง 111 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ใช้เวลามากที่สุด

6. ผลการวิจัย

การเก็บข้อมูลของของเสียในกระบวนการผลิตที่ผ่านมา 2 เดือน พบว่ามีของเสียทั้งสิ้น 215 ชิ้น โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมด 268,750 บาท โดยพบเป็นของเสียจากการทำปายจราจร 75×60 เซนติเมตรเป็นจำนวน 67 แผ่น โดยเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมด 83,750 บาท จากการสรุปพบว่าสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตเกิดของเสียคือ สภาพอากาศ และการกำหนดวันเวลาในกระบวนการผลิต อย่างไม่สอดคล้องกับการใช้พนักงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต ส่งผลให้เกิดขึ้นงานมีความบกพร่อง และต้องถูกนำกลับมาแก้ไข หรือ เสียเปล่าในด้านเวลา ค่าแรง และวัตถุดิบ ซึ่งนำไปสู่ต้นทุนที่สูงขึ้น ดังนั้นสามารถทำให้เห็นถึงสาเหตุหลักๆ และแนวทางการแก้ไขเบื้องต้น โดยวิเคราะห์ขั้นตอน 7 อย่างของการพัฒนาการผลิตแบบลีน (7 wastes) พบ 3 อย่าง เข้ามาช่วยดังนี้ 1. กิจกรรมที่เกิดความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) คือการเกิดการเคลื่อนย้ายเกินความจำเป็น อาจเป็นสาเหตุให้แผ่นซิงค์เกิดการถลอก จากการเคลื่อนย้ายที่มากเกินไป ทั้งการเคลื่อนไหวของคนและตัวสินค้า 2. กิจกรรมที่เกิดความสูญเสียเนื่องจากการบวนการผลิต คือการเกิดจากความเหนื่อยล้าของแรงงาน/พนักงาน อาจเป็นสาเหตุของต้นทุนกระบวนการผลิตที่เพิ่มขึ้น 3. กิจกรรมที่เกิดความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย คือการเกิดการแก้ไขของเสีย ที่อาจจะเป็นสาเหตุให้ต้นทุนเวลา ต้นทุนของวัตถุดิบสูงขึ้น และส่งผลให้เป็นการสูญเสียเปลืองของการดำเนินการ และจากการวิเคราะห์เครื่องมือและเทคนิคแบบลีนและผลข้างงานของ PERT

นำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหาโดยใช้เครื่องมือ ดังนี้ 1. เครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ โดยใช้การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน เพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้หลายอย่าง และเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงานที่สามารถไปทำงานในส่วนอื่น ๆ ของแต่ละกิจกรรมได้ 2. เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน ประกอบด้วย การลดเวลาในกลุ่มกระบวนการผลิต การลดเวลาโดยการเตรียมพร้อมใช้งาน ณ จุดปฏิบัติงาน การลดเวลาด้วยการตรวจสอบด้วยตัวเอง และการลดเวลาด้วยการตรวจสอบแบบต่อเนื่อง 3. เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วย การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง คือการปรับปรุงกระบวนการทำงาน และสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ การวิเคราะห์จากสาเหตุ เพื่อให้เจาะลึกถึงสาเหตุ นั้น ๆ

และกลุ่มการแก้ปัญหา คือการประชุมทีมเป็นประจำ เพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น แนวทางข้างต้นเป็นแนวทางที่จะสามารถลดเวลาในกระบวนการผลิตที่เป็นเส้นวิกฤตได้ และอาจส่งผลให้ลดเวลาในกระบวนการผลิตทั้งหมดได้เช่นกัน

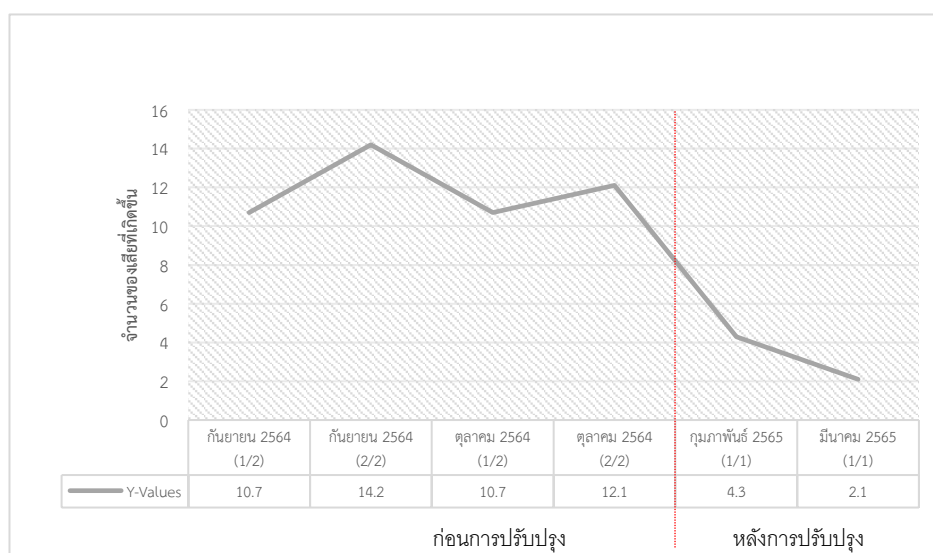
จากการนำแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตไปประยุกต์ใช้กับโรงงานผลิตป้ายจราจร บริษัท ABC จำกัด พบผลลัพธ์ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังปรับปรุง

เดือน/ปี	กันยายน 2564 (1/2)	กันยายน 2564 (1/2)	กันยายน 2564 (1/2)	กันยายน 2564 (1/2)	กุมภาพันธ์ 2565(1/1)	กุมภาพันธ์ 2565(1/1)
ปริมาณผลิต (ชิ้น)	140	140	140	140	140	140
จำนวนของเสีย (ชิ้น)	15	20	15	17	6	3
ร้อยละของของเสียเฉลี่ย	10.7	14.2	10.7	12.1	4.3	2.1

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตครั้งที่ 1 ทำให้จำนวนของเสียลดลงเหลือ 6 ชิ้น หรือคิดเป็นร้อยละ 4.3 จากการเปรียบเทียบทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นในครั้งแรก ของเสียที่ยังคงพบคือฟองอากาศ และสิ่งปนเปื้อน ในกระบวนการผลิตที่ 4 และ 5 เนื่องจากบริเวณการผลิตเป็นพื้นที่เปิด ซึ่งไม่สามารถเลี้ยงได้

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตครั้งที่ 2 ส่งผลให้จำนวนของเสียเกิดขึ้น 3 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 2.1 ซึ่งยังคงเป็นของเสียที่เกิดจากเศษปนเปื้อน และละอองฝุ่นที่ยังมากจนเกินไป ซึ่งเกินความควบคุมได้ ทั้งนี้ ส่งผลให้มีแนวโน้มที่ดีขึ้นในครั้งใหม่ เนื่องจากการปรับปรุงครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 สามารถลดของเสียได้มากกว่าร้อยละ 50 ของของเสียในแต่ละรอบกระบวนการผลิตที่ผ่านมา และจากการนำเครื่องมือลิ้นเข้ามาประยุกต์ใช้ ส่งผลให้พนักงาน/คนงานมีความสามารถหลายด้านมากขึ้นจากการปรับเปลี่ยนที่เกิดขึ้น มีความเข้าใจ และเรียนรู้จากข้อผิดพลาด มีความเห็นด้วยจากการปรับเปลี่ยน



ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบก่อน-หลังปรับปรุง

7. อภิปรายผล

อภิปรายผลการแก้ไขปัญหาของการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตป้ายจราจร ที่พบว่าการจัดจำนวนแรงงาน/พนักงานในกระบวนการผลิต ไม่สอดคล้องกับเวลาและส่งผลให้เกิดของเสีย ได้แก่ ฟองอากาศ สีถลอก รอยบิ่น และสิ่งปนเปื้อน ที่ถูกนำมาเป็นของเสียที่ต้องการการแก้ไขที่ตื้นเขิน โดยจะเห็นได้ว่าปัญหาทั้งหมด มีต้นเหตุมาจากการจัดจำนวนของพนักงาน/แรงงาน และสภาพอากาศในแต่ละวัน จึงทำให้มีของเสียเกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำ PERT มาสร้างแผนการผลิต เพื่อหาเส้นทางวิกฤต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรวมพล จันทศาสตร์ และ ยุติ เปรมวิชัย (2565) ที่กล่าวว่า การใช้ PERT สามารถคำนวณเส้นทางวิกฤต และหาเส้นทางที่เหมาะสมได้ จากนั้นนำเครื่องมือและเทคนิคแบบลีนมาเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้จริง โดยทำการทดลองจริง 2 รอบของกระบวนการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชาติศิริ แสงศิริ และคณะ (2562) ที่ได้ใช้หลักการนำการวางแผนโครงการ PERT เพื่อวิเคราะห์และหาเส้นทางวิกฤตในกระบวนการสหกิจศึกษา และการจัดการระบบขนส่ง และใช้หลักการ LEAN ในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อปรับปรุงกระบวนการต่าง ๆ และหาระยะเวลาของกระบวนการสหกิจศึกษาที่จะเสร็จโครงการ ซึ่ง Bernardo Villarreal et. al. (2016) กล่าวว่าแนวคิดลีนเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสำหรับการปรับปรุงการดำเนินงานด้านการขนส่งทางถนน และตรงกับ Nicholas Loyd et. al. (2020) ที่กล่าวว่า การนำเครื่องมือลีนมาประยุกต์ใช้ในองค์กร จะส่งผลให้องค์กรประสบผลสำเร็จ ซึ่งจากการนำของเสียที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมาเปรียบเทียบกับของเสียที่เกิดขึ้นในรอบทดลองจริง พบว่ากระบวนการผลิตแบบทดลองจริง ยังเกิดของเสีย แต่อยู่ในที่ผู้ประกอบการได้กำหนดไว้ โดยมีการแก้ปัญหาของฟองอากาศ คือการเพิ่มความละเอียดในการรีดแผ่นสติ๊กเกอร์ให้ติดกับแผ่นซิงค์มากขึ้น และฉีดน้ำในแผ่นสติ๊กเกอร์เครื่องหมายให้มากขึ้น และรีดน้ำออกให้มากขึ้นเช่นเดียวกัน เพื่อลดการเกิดฟองอากาศ และลดสิ่งปนเปื้อนได้มากขึ้น และการจัดพื้นที่ใหม่ ให้พ้นจากแสงแดดมากที่สุด เพื่อลดการโดนแดดในขณะที่พักสินค้าให้แห้ง ในส่วนของรอยบิ่นของแผ่นซิงค์ซึ่งอยู่ในกระบวนการการผลิตแผ่นซิงค์ตามขนาด คือเส้นทางที่ 3 โดยปกติมีพนักงานอยู่ 2 คนในสายการผลิตนี้ ขณะการทดลองจริง การแก้ไขคือการเพิ่มคนงานเข้าไป 1 คน และเพิ่มการตรวจสอบก่อนเคลื่อนย้าย เพราะสาเหตุมาจากการเกิดจากการขาดการตรวจสอบ เนื่องจากเวลาที่มีจำกัด และจำนวนพนักงาน/คนงานไม่พอ จึงไม่มีเวลาให้ตรวจสอบ ทั้งนี้พนักงาน/คนงานที่ถูกเพิ่มเข้ามาต้องถูกฝึกงานข้ามสายงาน เพื่อให้พนักงาน/คนงาน มีทักษะได้หลายด้าน และสามารถยืดหยุ่นในกระบวนการทำงานได้ เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน หรือเร่งด่วน ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีกว่า จ้างแรงงาน/คนงาน รายวันเข้ามาอยู่ในกระบวนการผลิต จากการแก้ไขดังกล่าว ส่งผลให้ของเสียจากการมีสีถลอกลดลงเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุรพงศ์ บางพาน และคณะ (2557) ที่กล่าวว่า การนำ PERT มาพัฒนาในองค์กรส่งผลให้เกิดของเสียและต้นทุนลดลง

8. สรุป

จากการทำวิจัยเรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตป้ายจราจร ของโรงงานผลิตป้ายจราจร บริษัท ABC จำกัด สามารถตอบวัตถุประสงค์ได้ โดยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 คือ เพื่อศึกษาปัญหาการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตป้ายจราจรของโรงงานผลิตป้ายจราจร บริษัท ABC จำกัด ในจังหวัดหนองคาย และวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือ เพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตป้ายจราจร ของโรงงานผลิตป้ายจราจร บริษัท ABC จำกัด ให้เกิดความสูญเปล่าน้อยที่สุด โดยจากการทำวิจัยพบว่าปัญหาที่เป็นวิกฤตสำคัญของการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตป้ายจราจร ได้แก่ จำนวนแรงงานและระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละรอบกระบวนการผลิต ไม่สอดคล้องกัน และสภาพอากาศที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ได้แก่ อากาศที่ร้อนเกินไป ลมที่พัดฝุ่นและสิ่งสกปรก เข้ามาในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลให้เกิดของเสีย ได้แก่ ฟองอากาศ สีถลอก รอยบิ่น สิ่งปนเปื้อน และอื่น ๆ ตามลำดับ และแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตป้ายจราจร ได้แก่ การนำลีนมาวิเคราะห์ในระบบเพื่อหาความสูญเปล่า และใช้ PERT สร้างข่ายงานเพื่อให้เห็นระบบที่ละเอียดขึ้น จากนั้นนำไปคำนวณหาเส้นทางวิกฤต เพื่อปรับและลดเวลาในกระบวนการ และนำไปปรับใช้ให้เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุดในระบบ โดยการปรับปรุงดังกล่าวสามารถลดเวลาให้เส้นทางวิกฤตเหลือเพียง 90 ชั่วโมง ตามความต้องการของผู้ประกอบการ ผลลัพธ์ที่ได้ ตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุปผลและเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ลำดับที่	สายงานที่	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1.	4,5	ฟองอากาศ	สภาพอากาศ	1. จัดวางสินค้าในพื้นแดด 2. หมั่นตรวจสอบ 3. เพิ่มความละเอียดในการรีดสติ๊กเกอร์	พบร้อยละ 60 ของการผลิตแต่ละครั้ง	พบว่าลดลงโดยคิดเป็นร้อยละ 3.2 โดยเฉลี่ย และอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ประกอบการกำหนดไว้
2.	4,5	สีถลอก	การเคลื่อนย้าย	1. เพิ่มพนักงานในกิจกรรมของสายงาน 2. การตรวจสอบด้วยตัวเอง การจัดวางแผ่นซิงค์ใหม่	พบร้อยละ 20 ของการผลิตแต่ละครั้ง	
3.	3	รอยบิ่นของแผ่นซิงค์	เวลาและจำนวนพนักงานไม่สอดคล้อง	1. เพิ่มจำนวนคนในกรณีทำงานเร่ง 2. ฝึกพนักงานข้ามสายงาน ตรวจสอบด้วยตัวเองและต่อเนื่องก่อนไปกระบวนการถัดไป	พบร้อยละ 10 ของการผลิตแต่ละครั้ง	
4.	4,5	สิ่งปนเปื้อน	สภาพอากาศ	1. ใช้สเปรย์ฉีดอย่างละเอียด และเช็ดแผ่นสติ๊กเกอร์ และแผ่นซิงค์ให้มากขึ้น	พบร้อยละ 7 ของการผลิตแต่ละครั้ง	

9. เอกสารอ้างอิง

- จิรกาล กัลยาโพธิ์. (2564). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตยางรองล้อรถยนต์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 28(1), 78-92.
- ชาติศิริ แสงศิริ. (2562). การวิเคราะห์ขบวนการสหกิจศึกษากรณีศึกษา สาขาเทคโนโลยีโลจิสติกส์และการจัดการระบบขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก. วารสารนวัตกรรมการบริหารและการจัดการ, 7(2), 18-26.
- พฤทธิพงษ์ โพธิ์วราพรณ. (2548). การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- รวมพล จันทศาสตร์ และยุวดี เปรมวิชัย. (2565). การบูรณาการเทคนิค PERT/CPM เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว โดยชุมชน กรณีศึกษาเส้นทางไปท่องเที่ยววัดบางหัวเสือ. วารสารวิชาการเชอร์รี่อีสท์ บางกอก (สาขา มนุษยศาสตร์ และ สังคมศาสตร์), 8(1), 62-75.
- ลัดดา กวินกิจจาพร. (2555). การนำเทคนิคการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ กรณีศึกษา บริษัทจอย สปอร์ต จำกัด. การค้นคว้าอิสระ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัย หอการค้าไทย.
- สุรพงษ์ บางพาน, พีรพันธ์ บางพาน และวิบูลลักษณ์ บางพาน. (2557). การบริหารโครงการด้วยการสร้างข่ายงานกิจกรรมในกระบวนการผลิตชุดกระโปรงลำเลียงข้าว. วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 7(1), 1-11.
- สำนักแผนงาน กรมทางหลวง. (2564). โครงการก่อสร้างเพิ่มช่องจราจร. ค้นเมื่อ 7 กุมภาพันธ์ 2565, จาก http://planning.doh.go.th/projects/sub_project_10.
- สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง. (2562). สรุปสถิติวิศวกรรมจราจรกรมทางหลวง ปี 2562 (1ม.ค.-31ธ.ค.) สำหรับผู้บริหารกรมทางหลวง. ค้นเมื่อ 7 กุมภาพันธ์ 2565, จาก http://bhs.doh.go.th/files/download/sum_enstat_62.pdf.



- Al-Madani, H., & Al-Janahi, A. R. (2002). Role of drivers' personal characteristics in understanding traffic sign symbols. **Accident analysis and prevention**, 34(2), 185-196. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(01\)00012-4](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(01)00012-4).
- Allen, J., Robinson, C., & Stewart, D. (Eds.). (2001). **Lean manufacturing: a plant floor guide**. Society of Manufacturing Engineers.
- Loyd, N., Harris, G., Gholston, S., & Berkowitz, D. (2020). Development of a lean assessment tool and measuring the effect of culture from employee perception. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 31(7), 1439-1456. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0375>.
- Villarreal, B., Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., & Lim, M. K. (2017). Improving road transport operations through lean thinking: a case study. **International Journal of Logistics Research and Applications**, 20(2), 163-180. <https://doi.org/10.1080/13675567.2016.1170773>.