

การประยุกต์ใช้หลักการ Lean Manufacturing เพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตปุ๋ย กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด

Implementation of Lean Manufacturing Principles to Minimize Waste in the Fertilizer Production Process: Case Study of ABC Co., LTD

ณัชชนธ์ สุวรรณบุตร¹ ธัญญาเรศ แสงดี² ธนาธิป ศิริสาคร³ ปติกร แพงศรี⁴
พิชญาดา เผื่อแผ่⁵ ลภัส โกสินธุ์วัฒนะ⁶ ศรราม หมื่นสิน⁷ และวราภรณ์ ตั้งจิตเรเจริญ^{8*}
Natchanon Suwannabood¹ Thanyaret Saengdee² Thanathip Sirisakhon³ Patigorn Phaengsr⁴
Pitchayada Phuaphae⁵ Lapas Kosinwattana⁶ Somram Muensin⁷ and Waraporn Tungjitjarum^{8*}

Corresponding author email: waraporn.tun@ku.th

(Received: April 28, 2025 Revised: June 07, 2025 Accepted: June 21, 2025)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประเภทและสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตปุ๋ยของบริษัท ABC จำกัด และเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นตามหลักการของ Lean Manufacturing โดยเน้นการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต การเก็บข้อมูลดำเนินการผ่านการสังเกตการณ์หน้างานและการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่ามีกิจกรรมหลายส่วนที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งในสายการผลิตและขั้นตอนการไหลตสินค้า

ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วยแผนผังกระบวนการ (Flow Process Chart) เพื่อระบุจุดที่เกิดความสูญเสีย ตามแนวคิดความสูญเสียทั้ง 7 ประการ (7 Waste) และใช้หลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) เป็นแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลจากการดำเนินงานพบว่า กำลังการผลิตในสาย Bulk Blend Line เพิ่มขึ้นจาก 163 เป็น 168 กระสอบต่อชั่วโมง ระยะเวลาในการผลิตลดลงและต้นทุนแรงงานต่อหน่วยลดลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนในกระบวนการไหลตสินค้า อัตราการไหลเพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัว ขณะที่ต้นทุนแรงงานลดลงจาก 281.25 เหลือเพียง 93.75 บาทต่อชั่วโมง

ผลการศึกษาส่งท้อนให้เห็นว่าการนำแนวคิด Lean Manufacturing มาประยุกต์ใช้สามารถลดความสูญเสียเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และลดต้นทุนแรงงานได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถนำไปใช้ต่อยอดในการพัฒนาอุตสาหกรรมปุ๋ยให้แข่งขันได้ในระยะยาว

คำสำคัญ: การผลิตแบบลีน; ความสูญเสีย; หลักการ ECRC; การจำลองกระบวนการผลิต; การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

1234567 หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bachelor of Business Administration, Faculty of Management Sciences, Kasetsart University

⁸ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Assistant Professor, Ph.D., Faculty of Management Sciences, Kasetsart University

ABSTRACT

This study aims to analyze the types and causes of waste occurring in the fertilizer production process of ABC Co., Ltd., and to propose process improvement strategies based on Lean Manufacturing principles to enhance efficiency and reduce operational costs. Data were collected through on-site observations and interviews with relevant personnel. The findings revealed several activities that contributed to waste within both the production line and the loading process.

A process analysis was conducted using a flow process chart to identify areas of inefficiency, guided by the concept of the seven types of waste. The ECRS principle—Eliminate, Combine, Rearrange, and Simplify—was then applied to improve workflow efficiency in alignment with Lean practices. As a result, the production capacity of the Bulk Blend Line increased from 163 to 168 bags per hour, with a reduction in production time and a noticeable decrease in labor cost per unit. In the loading process, the loading rate more than doubled, while labor cost was reduced significantly—from 281.25 to 93.75 baht per hour.

These findings demonstrate that the application of Lean Manufacturing principles can effectively reduce waste, improve operational performance, and lower labor costs, offering a practical direction for enhancing the competitiveness of the fertilizer industry in the long term.

Keywords: Lean Manufacturing; Waste; ECRS; Production Process Simulation; Production Efficiency

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภาคการเกษตรยังคงเป็นปัจจัยสำคัญที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนผลผลิตทางการเกษตรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การผลิตปุ๋ยที่มีคุณภาพและต้นทุนต่ำเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของโรงงานผลิตปุ๋ยในประเทศไทย

อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมการผลิตปุ๋ยในประเทศไทยกำลังเผชิญกับความท้าทายหลายประการที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขัน โดยเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต เช่น การใช้ทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ การสูญเสียจากกระบวนการทำงานที่ไม่เป็นระบบ และการบริหารจัดการที่ยังไม่มีการปรับปรุงให้เหมาะสม ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นและลดความสามารถในการแข่งขันในตลาด

จากกรณีศึกษาของบริษัท ABC จำกัด ซึ่งเป็นโรงงานผลิตปุ๋ยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ทางคณะผู้จัดทำได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการลงพื้นที่และสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมถึงเจ้าของบริษัทและได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ พบว่าบริษัทประสบปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการกระบวนการผลิตที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ มีการรอคอยที่ใช้เวลานานเกินไป การเคลื่อนย้ายหรือขนย้ายที่มากเกินไป กระบวนการทำงานที่มากเกินไป

ส่งผลให้เกิดต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้น รวมถึงเกิดต้นทุนที่สูญเสียไปที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับองค์กร ดังนั้น การนำแนวคิด Lean Manufacturing มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตจะทำให้ประสิทธิภาพกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น จาก 163 กระสอบ/ชั่วโมง เป็น 168 กระสอบ/ชั่วโมง ขณะที่ระยะเวลาในการผลิตลดลงจาก 22.09 วินาที/กระสอบ เหลือ 21.43 วินาที/กระสอบ ต้นทุนพนักงานต่อหน่วยลดลงจาก 2.88 บาท/กระสอบ เหลือ 2.42 บาท/กระสอบ ในส่วนของกระบวนการไหลสินค้ามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จาก 351 กระสอบ/ชั่วโมง (8.78 พาเลท) เป็น 800 กระสอบ/ชั่วโมง (20 พาเลท) และระยะเวลาในการไหลลดลงจาก 6.8 นาที/พาเลท เหลือ 3 นาที/พาเลท ขณะที่ต้นทุนแรงงานในกระบวนการไหลลดลงจาก 281.25 บาท/ชั่วโมง เหลือ 93.75 บาท/ชั่วโมง จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการนำแนวคิดดังกล่าวมาปรับใช้เป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของบริษัทในอุตสาหกรรมการผลิตปุ๋ย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ประเภทและสาเหตุของความสูญเสียในกระบวนการผลิต และออกแบบแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิตตามหลักการ Lean Manufacturing ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับบริษัท เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การดำเนินงานและลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการประยุกต์ใช้หลักการ Lean Manufacturing เพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตของ บริษัท ABC จำกัด โดยเป็นการศึกษาเฉพาะกรณีในกระบวนการผลิต ตั้งแต่กระบวนการรับวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์ การแปรรูป ไปจนถึงกระบวนการเตรียมสินค้าเพื่อจัดส่งให้กับลูกค้า คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตของ บริษัท ABC จำกัด เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ประเภท และสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งออกแบบแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยเป็นการจำลองผลลัพธ์ผ่านโปรแกรม ARENA เพื่อให้สามารถมองภาพรวมของกระบวนการหลังการปรับปรุงตามแนวคิดของ Lean Manufacturing อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะสามารถลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตอันส่งผลต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานที่เพิ่มสูงขึ้น ตลอดจนสนับสนุนการยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของบริษัทในด้านประสิทธิภาพและต้นทุนการดำเนินการเพื่อให้บริษัทสามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างยั่งยืน

การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

เพื่อให้การศึกษานี้บรรลุวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้แนวคิด Lean Manufacturing การทบทวนวรรณกรรมจึงมุ่งเน้นองค์ประกอบ 3 ส่วนหลัก ได้แก่ แนวคิดสินค้าและหลักการที่เกี่ยวข้อง การระบุความสูญเสียในระบบการผลิต และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการและออกแบบการปรับปรุง ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนในงานวิจัย ทั้งนี้สามารถอธิบายถึงรายละเอียดขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. หลักการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

เป็นแนวคิดที่องค์กรนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน โดยเน้นการลดความสูญเปล่า และมุ่งเน้นการสร้างคุณค่าให้แก่ลูกค้า ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตโดยรวมจากการลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น

1.1 ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน (Historical of Lean Manufacturing)

James Womack, Daniel Jones and Daniel Roos (1990) แนวคิดการผลิตแบบลีนมีต้นกำเนิดจากอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศญี่ปุ่น โดยเฉพาะจากบริษัทโตโยต้า ซึ่งได้พัฒนาแนวคิดการผลิตที่เรียกว่า "ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS)" อันเป็นต้นแบบของการผลิตแบบลีน ศาสตราจารย์เจมส์ วอมแม็ก (James Womack) ได้ศึกษาและเผยแพร่แนวคิดนี้ในปี ค.ศ. 1990 โดยเน้นการลดต้นทุน ปรับปรุงกระบวนการผลิต และสร้างความยืดหยุ่นในการผลิต ทั้งนี้ ระบบลีนมุ่งเน้นการลดความสูญเปล่าทางทรัพยากรที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม พร้อมทั้งปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยให้พนักงานเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา

1.2 แนวคิดลีน (Lean Thinking)

แนวคิดลีนเป็นกรอบแนวทางที่สามารถนำไปปรับใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต โดยคำว่า "Lean" หมายถึง "เพรียวบาง" หรือ "ลดส่วนเกิน" เป้าหมายของแนวคิดนี้คือการจัดการและปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการกำจัดความสูญเปล่าที่ไม่สร้างคุณค่าให้แก่องค์กร

1.3 หลักการ 5 ประการของลีน (Lean Principles)

James Womack, Daniel Jones (1996) ได้กำหนดหลักการสำคัญของแนวคิดลีนออกเป็น 5 ประการ ได้แก่การนิยามคุณค่า การวิเคราะห์สายธารคุณค่า การไหล การดึง และความสมบูรณ์แบบ

2. หลักการลดความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)

คลอเคลีย วจนะวิชากร (2562) ได้กล่าวถึงหลักการลดความสูญเปล่า 7 ประการว่า ความสูญเปล่านั้นเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น หากสามารถระบุและลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตได้ จะทำให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น โดย สุทธารัตน์ นารณสูงเนิน และคณะ (2567) ได้จำแนกความสูญเปล่า 7 ประการ ดังนี้

1. ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)
2. ความสูญเปล่าจากการจัดเก็บมากเกินไป (Inventory)
3. ความสูญเปล่าจากการขนส่ง (Transportation)
4. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Motion)
5. ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิต (Processing)
6. ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Delay)
7. ความสูญเปล่าจากการผลิตของเสีย (Defect)

โดยการทำความเข้าใจและระบุความสูญเปล่าเหล่านี้เป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้สามารถวางแผนการปรับปรุงได้ตรงกับปัญหาได้เร็วยิ่งขึ้น

3. หลักการ 5W1H

สาวิตรี ยุพเยาว์ (2564) ได้กล่าวว่าเทคนิค 5W1H เป็นแนวทางที่ช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความเป็นระบบมากขึ้น ทำให้เข้าใจสถานการณ์ได้อย่างครบถ้วนและชัดเจน โดยหลักการ 5W1H ประกอบด้วยคำถามสำคัญ 6 ประเด็น ได้แก่

1. Who (ใคร) บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ หรือผู้ที่ได้รับผลกระทบ
2. What (ทำอะไร) ประเด็นที่ต้องดำเนินการ บทบาทและหน้าที่ของแต่ละบุคคล
3. Where (ที่ไหน) สถานที่ที่เกิดเหตุการณ์หรือที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ
4. When (เมื่อไหร่) ช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ หรือระยะเวลาการดำเนินงาน
5. Why (ทำไม) เหตุผลที่ต้องดำเนินการ หรือสาเหตุของสถานการณ์
6. How (อย่างไร) วิธีการหรือแนวทางปฏิบัติในการดำเนินการให้สำเร็จ

โดยการตั้งคำถามข้างต้นนี้นอกจากจะช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอย่างเป็นระบบแล้วยังสามารถทำให้มองเห็นถึงต้นตอของปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างชัดเจน ทำให้แก้ปัญหาได้ตรงจุด

4. หลักการ ECRS

ตุลาพล นิตติเดชา (2564) กล่าวว่า เป็นแนวคิดที่นำมาใช้เพื่อขจัดความสูญเปล่าจากกระบวนการทำงาน เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งที่สามารถส่งผลต่อต้นทุนและประสิทธิภาพในการทำงาน ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการด้วยหลักการ ECRS จึงเป็นสิ่งสำคัญในการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การกำจัด (Eliminate) เป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด โดยมีการพิจารณาการกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น ควบคู่ไปกับความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ทำให้สามารถลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้

2. การรวมกัน (Combine) เป็นการรวมขั้นตอนที่ทำได้พร้อมกัน ซึ่งจะช่วยให้เร็วและลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น และต้องผ่านการวิเคราะห์อย่างรอบคอบเพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การจัดเรียงใหม่ (Rearrange) เป็นการจัดลำดับงานและกระบวนการอย่างเหมาะสม เพื่อช่วยลดเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานและทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. การทำให้ง่าย (Simplify) สามารถทำได้จากการออกแบบอุปกรณ์ที่ช่วยในการทำงานซ้ำ ๆ เช่น Jig and Fixture ที่ช่วยลดความผิดพลาดในกระบวนการทำงาน หรือการลดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น รวมถึงการลดความซับซ้อนของกระบวนการทำงานเพื่อป้องกันความสูญเปล่าจากความไม่แน่นอนในกระบวนการผลิต

นอกจากนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในส่วนงานที่สนับสนุนกระบวนการผลิตโดยตรง เช่น การบันทึกข้อมูล และการจัดการเอกสาร การใช้หลักการ ECRS จะช่วยให้การจัดการเอกสารและข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมองเห็นขั้นตอนต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ได้อย่างชัดเจนและสามารถแยกแยะได้ว่าแต่ละขั้นตอนนั้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ผ่านการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรมที่มีด้วยกัน 5 ประเภท ดังนี้

1. การปฏิบัติงาน ○ : เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงถึงการทำกิจกรรมที่มีการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุหรือชิ้นส่วนงาน เช่น การเตรียมวัตถุดิบ การประกอบชิ้นส่วน

2. การเคลื่อนย้าย ⇨ : ใช้ในกรณีที่ต้องมีการย้ายชิ้นงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เช่น การขนย้ายชิ้นงานจากที่หนึ่งไปที่อีกที่หนึ่งระหว่างกระบวนการผลิต

3. การรอคอย □ : สัญลักษณ์นี้แสดงถึงช่วงเวลาที่กิจกรรมหยุดชะงักหรือรอคอยเพื่อเริ่มทำงานต่อ เช่น การรอวัสดุหรืออุปกรณ์

4. การตรวจสอบ ◇ : ใช้เมื่อต้องมีการตรวจสอบคุณภาพหรือมาตรฐานของชิ้นงานเพื่อให้แน่ใจว่าสินค้าหรือกระบวนการผลิตตรงตามข้อกำหนด

5. การจัดเก็บ ▽ : เป็นการจัดเก็บชิ้นงานหรือวัตถุดิบไว้เพื่อใช้งานในภายหลัง โดยมักจะเกี่ยวข้องกับการเก็บสินค้าในสต็อกเพื่อรอการใช้งานในขั้นตอนต่อไป

จากหลักการข้างต้นสามารถนำไปใช้ในการบันทึกและวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานแต่ละกิจกรรมของกระบวนการผลิตปุ๋ย เพื่อระบุขั้นตอนที่เกิดความสูญเสียได้

6. การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA

เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และจำลองสถานการณ์จริงในระบบการผลิตหรือการบริการต่าง ๆ ผ่านการสร้างแบบจำลองที่มีความซับซ้อน ซึ่งสามารถนำมาช่วยในการตัดสินใจและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ก่อนที่จะนำไปปรับใช้จริงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยโปรแกรม ARENA ใช้การแสดงผลในรูปแบบกราฟิก 2D และ 3D ซึ่งทำให้การวิเคราะห์และการจำลองสามารถเข้าใจได้ง่ายและมีมุมมองที่ชัดเจนขึ้น

- ข้อดี ของการจำลองสถานการณ์ด้วย ARENA:

1. การสร้างแบบจำลองที่สะท้อนสถานการณ์จริงและช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในระบบ
2. สามารถทดลองทางเลือกต่างๆ เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดในการดำเนินงาน
3. ช่วยลดความไม่แน่นอนและค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดจากการทดลองในสถานการณ์จริง
4. การวิเคราะห์สถานการณ์สามารถทำได้ในเวลาที่รวดเร็ว
5. ลดการลงทุนที่ไม่ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

- ข้อเสีย ของการจำลองสถานการณ์:

1. ความซับซ้อนในการออกแบบและการใช้โปรแกรมจำลอง ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจในเรื่องของการใช้โปรแกรมและสถิติ
2. การเลือกทางเลือกต่างๆ ที่ผู้ออกแบบเลือกอาจไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการจำลอง
3. ผลลัพธ์ที่ได้มักจะเป็นค่าประมาณ ไม่สามารถแสดงผลลัพธ์ที่แท้จริงได้ทุกกรณี

องค์ประกอบสำคัญในโปรแกรม ARENA:

1. Entity: วัตถุหรือหน่วยที่มีความสำคัญในกระบวนการ เช่น ลูกค้า หรือวัตถุดิบที่ต้องเคลื่อนย้ายในระบบ
2. Attribute: คุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของ Entity ที่ช่วยในการแยกแยะ เช่น ชื่อหรือประเภทของลูกค้า
3. Variable: ตัวแปรที่เข้าร่วมกับ Entity เพื่อบ่งชี้สถานะของระบบ เช่น ปริมาณสินค้าคงคลัง
4. Resources: ทรัพยากรที่เข้าร่วมกับ Entity ในการดำเนินงาน เช่น เครื่องจักรหรือพนักงาน
5. Queues: แถวคอยที่วัตถุต้องรอการใช้ทรัพยากรที่ยังไม่ว่าง
6. Event: เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบ เช่น การเข้าออกของลูกค้า

โมดูลในโปรแกรม ARENA ที่ใช้บ่อย ได้แก่:

1. Create Module: กำหนดวัตถุที่จะเข้าสู่ระบบตามเวลาที่กำหนด
2. Dispose Module: กำหนดจุดสิ้นสุดของวัตถุในระบบ
3. Process Module: สัญลักษณ์ที่แสดงกิจกรรมหลัก เช่น การประกอบสินค้า
4. Assign Module: กำหนดคุณสมบัติให้กับ Entity เช่น การตั้งค่าคุณสมบัติ
5. Decide Module: ใช้ในการตัดสินใจในระบบจำลอง
6. Batch Module: รวมกลุ่มหรือจัดหมวดหมู่วัตถุ
7. Separate Module: สร้างสำเนาของวัตถุเพื่อทำการคัดแยก
8. Record Module: ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลทางสถิติในระบบจำลอง

โดยมีการใช้โปรแกรม ARENA ในการจำลองสถานการณ์ความสูญเสียจากการผลิตปุ๋ยและการลำเลียงปุ๋ยที่ซ้ำซ้อนในรูปแบบก่อนปรับปรุง และจำลองสถานการณ์หลังการปรับปรุงจากการนำแนวคิดและหลักการต่าง ๆ มาปรับใช้แก้ปัญหา ช่วยให้สามารถทราบถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในเชิงปริมาณ รวมถึงทราบต้นทุนหรืองบประมาณที่ต้องใช้คร่าว ๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพต่อการประเมินผลก่อนนำไปใช้ในสถานการณ์จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชลิตา อุดมรักษาสกุล และคณะ (2024) แนวคิดการผลิตแบบลีนจะเน้นการจัดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือ เช่น ECRS และ Value Stream Mapping (VSM) เพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตบ้านไม้สำเร็จรูป เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการผลิตต่อเนื่องหลายขั้นตอน จึงเหมาะต่อการนำแนวคิดลีนมาใช้เพื่อลดเวลาและต้นทุนการผลิต งานวิจัยก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ลีนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดของเสีย และเพิ่มผลิตภาพได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ การประยุกต์ใช้ลีนในอุตสาหกรรมก่อสร้างยังมีแนวโน้มพัฒนาได้อีกมากในบริบทของไทย

กนกกาญจน์ จิรสิริเลิศ และ ญัฐภูมิ พลศรี (2023) กล่าวว่า แนวคิดลีนว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการลดความสูญเสียเปล่า แนวคิดหลักคือการสร้างคุณค่าให้ลูกค้าด้วยทรัพยากรที่น้อยที่สุด การประยุกต์ใช้หลักการลีนในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ขนมจีน ยังไม่แพร่หลายมากนักในไทย แต่มีศักยภาพสูง

ในการลดเวลาและต้นทุน เครื่องมือที่สำคัญในการวิเคราะห์ ได้แก่ การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า (VSM) และการใช้หลัก ECRS เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการผลิตอย่างเป็นระบบ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นถึงผลสำเร็จของการใช้ลีนในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารขนาดเล็กและกลาง

สิทิระพล ศรีวิชัย และคณะ (2023) ได้กล่าวว่า กิจกรรม 5 ส. เป็นพื้นฐานของแนวคิดการผลิตแบบลีนที่ใช้ในการจัดระเบียบพื้นที่ทำงานเพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง กิจกรรม 5 ส. ช่วยเสริมสร้างวินัยในการทำงานและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของพนักงานในทุกระดับ ซึ่งส่งผลต่อความสะอาด รวดเร็ว และปลอดภัยในกระบวนการผลิต การบูรณาการ 5 ส. กับลีนยังช่วยให้สามารถระบุและจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกจากกระบวนการได้อย่างมีระบบ งานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ยืนยันว่าการใช้ 5 ส. ร่วมกับเครื่องมือของลีน เช่น Kaizen และ VSM มีส่วนช่วยลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างมาตรฐานใหม่ให้กับการทำงานในองค์กรขนาดเล็กถึงขนาดกลางได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในวิสาหกิจชุมชนที่มีทรัพยากรจำกัด การจัดการอย่างมีระบบจึงเป็นปัจจัยสำคัญสู่ความยั่งยืน

เพ็ญญา แจ่มอรุณ (2020) กล่าวว่า การผลิตแบบลีนเป็นแนวทางที่มุ่งเน้นการลดความสูญเปล่าในทุกกระบวนการเพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับลูกค้าโดยใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด งานวิจัยก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าการนำเครื่องมือลีน เช่น 5ส., Kaizen, การทำแผนผังกระบวนการ (Process Mapping) และ Value Stream Mapping (VSM) มาช่วยวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการ สามารถลดรอบเวลาการผลิต ลดของเสีย และลดต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวคิดลีนยังส่งเสริมวัฒนธรรมของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) และการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกระดับ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของความสำเร็จในการดำเนินการ นอกจากนี้ยังพบว่าการนำลีนมาใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์มีความเหมาะสม เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีการผลิตซ้ำจำนวนมากและมีกระบวนการที่สามารถปรับปรุงได้ชัดเจน การประยุกต์ใช้เทคนิคลีนจึงเป็นทางเลือกสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การวิเคราะห์ภาพรวมกระบวนการผลิตโดยใช้แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)

การวิเคราะห์ภาพรวมกระบวนการผลิตโดยใช้เครื่องมือ Flow Process Chart เพื่อระบุกระบวนการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นการรับวัตถุดิบ จนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่พร้อมทำการขนส่ง ซึ่งจะสามารถช่วยให้ทราบถึงรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมในการกระบวนการผลิตได้ว่าแต่ละขั้นตอนมีกระบวนการทำงานอย่างไรและมีระยะเวลาในการทำงานของแต่ละขั้นตอนเท่าไรบ้าง รวมถึงจะสามารถทำให้เห็นภาพรวมของการดำเนินงานและแนวทางในการปรับปรุงของแต่ละกิจกรรม โดยรายละเอียดขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตปุยของบริษัทกรณีศึกษา มีดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงแผนผังการไหลของกระบวนการผลิต Bulk Blend Line

แผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)							
☐	เครื่องจักร (Machine Type)	☐	คน (Man)	☐	วัสดุ (Material)	☒ อื่นๆ (Other)	
ชื่อกระบวนการ:	การผลิตปุ๋ยเคมี		กิจกรรม				
ฝ่าย:	การผลิต	การทำงาน	○				
เขียนโดย:	ผู้จัดทำ	การขนส่ง	⇒				
		การตรวจสอบ	□				
		การรอคอย	D				
		การรักษา	▽				
		คำอธิบายการทำงาน	สัญลักษณ์		เวลา (S)		
		○	⇒	□	D	▽	TIME
อันดับ	ขั้นตอนการดำเนินงานผลิตไลน์ Bulk Blend						
A	การผึ่งเม็ดฟิลเลอร์	○	⇒	□	●	▽	7 วัน
B	เติมวัตถุดิบ	●	⇒	□	D	▽	670.4
C	พนักงานเดินไปหยิบกระสอบปุ๋ยเปล่าที่คลังสินค้ามายังไลน์การผลิต	○	⇒	□	D	▽	186.75
D	เครื่องจักรชั่งน้ำหนักวัตถุดิบ	●	⇒	□	D	▽	10
E	ลำเลียงวัตถุดิบตามสายพาน เพื่อเตรียมผสม	○	⇒	□	D	▽	15
F	เครื่องจักรทำการผสมปุ๋ย	●	⇒	□	D	▽	4
G	พนักงานนำกระสอบเปล่าครอบปากเครื่องจักร	●	⇒	□	D	▽	12.77
H	รอเม็ดปุ๋ยที่ผสมแล้วไหลลงกระสอบ	○	⇒	□	●	▽	7
I	ลำเลียงกระสอบปุ๋ยไปตามสายพาน เพื่อเตรียมมัดถุงด้านในกระสอบ	○	⇒	□	D	▽	1
J	พนักงานมัดถุงปุ๋ยด้านใน	●	⇒	□	D	▽	6.45
K	ลำเลียงกระสอบปุ๋ยไปตามสายพาน เพื่อเตรียมเย็บกระสอบ	○	⇒	□	D	▽	1
L	เย็บกระสอบและจัดเรียงกระสอบเป็นแนวนอน	●	⇒	□	D	▽	9.36

ตารางที่ 1 แสดงแผนผังการไหลของกระบวนการผลิต Bulk Blend Line (ต่อ)

แผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)						
☐	เครื่องจักร (Machine Type)	☐	คน (Man)	☐	วัสดุ (Material)	☒ อื่นๆ (Other)
ชื่อกระบวนการ:	การผลิตปุ๋ยเคมี			กิจกรรม		
ฝ่าย:	การผลิต	การทำงาน				○
เขียนโดย:	ผู้จัดทำ	การขนส่ง				⇒
คำอธิบายการทำงาน		การตรวจสอบ				□
		การรอคอย				◐
		การรักษา				▽
		สัญลักษณ์			เวลา	
					(S)	
		○	⇒	□	◐	▽ TIME
อันดับ	ขั้นตอนการดำเนินงานผลิตไลน์ Bulk Blend					
M	ลำเลียงกระสอบปุ๋ยไปตามสายพานเพื่อจัดเรียงบนพาเลท	○	⇒	□	◐	▽ 7
N	แขนจักรกลทำการหยิบกระสอบปุ๋ยเพื่อเรียงบนพาเลททีละกระสอบ	○	⇒	□	◐	▽ 10
O	เรียงปุ๋ยลงบนพาเลท (40 กระสอบ)	●	⇒	□	◐	▽ 757.22
P	นำรถโฟล์คลิฟต์ยกพาเลทที่มีสินค้าไปวางไว้ ณ จุดเตรียมโหลดสินค้าขึ้นรถ	○	⇒	□	◐	▽ 62.75
ขั้นตอนการดำเนินการโหลดสินค้า						
Q	ยกพาเลทสินค้าเตรียมวางบนสายพานลำเลียง	○	⇒	□	◐	▽ 12.77
R	พนักงานดึงกระสอบปุ๋ยลงสายพาน	○	⇒	□	◐	▽ 7
S	ลำเลียงกระสอบปุ๋ยไปตามสายพาน	○	⇒	□	◐	▽ 1
T	จัดเรียงสินค้าบนรถขนส่ง	●	⇒	□	◐	▽ 6.45
รวมเวลาทั้งหมด			7 วัน 1,819.1 วินาที			

ที่มา: คณะผู้จัดทำ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการดำเนินงานของบริษัท ซึ่งเริ่มจากการจัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับนำไปเข้าสู่กระบวนการผลิตปุ๋ยเคมี ในการผลิตปุ๋ยเคมีนั้นเริ่มจากการนำวัตถุดิบที่เป็นเม็ดและฟิลเลอร์เคมีที่หีบเอาไว้อย่างไรก็ตามการผลิตเพื่อทำการผลิตปุ๋ย โดยเริ่มจากการบรรจุวัตถุดิบลงในถังบรรจุ จากนั้นจะทำการชั่งวัตถุดิบตามสัดส่วนที่กำหนดและลำเลียงตามสายพานไปสู่เครื่องผสม โดยจะทำการผสมปุ๋ยออกมาที่ละกระสอบ ซึ่งพนักงานจะต้องทำการสวมถุงปุ๋ยเปล่าที่บริเวณช่องปล่อยปุ๋ยลงกระสอบ เมื่อปุ๋ยถูกบรรจุลงกระสอบแล้ว กระสอบปุ๋ยจะถูกลำเลียงตามสายพานไปยังจุดมัดถุงปุ๋ยด้านใน เมื่อพนักงานมัดถุงปุ๋ยเรียบร้อยแล้ว กระสอบปุ๋ยก็จะถูกลำเลียงไปยังจุดเย็บกระสอบปุ๋ย โดยจุดนี้ใช้เครื่องจักรสานในการเย็บกระสอบปุ๋ยแต่ยังต้องใช้พนักงานจับกระสอบเอาไว้เพื่อให้กระสอบปุ๋ยอยู่ตรงกับเครื่องจักรสาน เมื่อเย็บกระสอบปุ๋ยเสร็จสิ้น กระสอบปุ๋ยจะถูกลำเลียงไปตามสายพานไปยังแขวนจักรกลที่ทำหน้าที่จัดเรียงกระสอบปุ๋ยแต่ละกระสอบลงบนบนพาเลท เมื่อเรียงกระสอบปุ๋ยจนครบ 40 กระสอบ หรือ 1 พาเลท จะมีพนักงานขับรถโฟล์กลิฟต์ยกพาเลทไปยังจุดเตรียมขนถ่ายสินค้าเพื่อโหลดสินค้าขึ้นไปยังรถขนส่ง พนักงานก็จะทำการโหลดสินค้าขึ้นรถตามจุดหมายปลายทางของลูกค้า โดยพนักงานจะทำการเรียงปุ๋ยลงบนสายพานลำเลียงขึ้นรถที่ละกระสอบจนครบตามจำนวน จากข้อมูลข้างต้นที่ได้มาจากการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์ของขั้นตอนของกระบวนการทั้งหมดสามารถแบ่งประเภทของกิจกรรมออกได้ทั้งสิ้น 3 ประเภทและใช้เวลารวมทั้งสิ้น 1,819.1 วินาที แบ่งออกเป็นกระบวนการทำงานจำนวน 20 กิจกรรม โดยแบ่งย่อยออกเป็นกิจกรรมการทำงานจำนวน 8 กิจกรรม ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 1,473.74 วินาที กิจกรรมการขนส่งจำนวน 10 กิจกรรม ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 338.36 วินาที และกิจกรรมการรอคอยจำนวน 2 กิจกรรม ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 7 วินาที, (7วิน) และนำข้อมูลของพื้นฐานดังกล่าวมาวิเคราะห์หาความสูญเสียเปล่าต่อไป

2. วิเคราะห์ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ

หลังจากจัดทำ Flow Process Chart เพื่อศึกษาภาพรวมและรอบระยะเวลาของแต่ละกิจกรรมทางคณะผู้จัดทำจึงทำการวิเคราะห์ประเภทของความสูญเสียเปล่าของแต่ละกิจกรรมในกระบวนการดำเนินงาน เพื่อระบุว่ากิจกรรมใดบ้างที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานโดยใช้ข้อมูลจากแผนผังกระบวนการดำเนินงานเป็นข้อมูลพื้นฐาน โดยเป็นการพิจารณาทั้งความสูญเสียเปล่าในด้านการผลิตที่มากเกินไป การจัดเก็บที่มากเกินไป การขนส่งที่มากเกินไป การเคลื่อนไหวกว่าที่มากเกินไป การผลิตที่มากเกินไป การรอคอยที่มากเกินไป รวมถึงความสูญเสียเปล่าด้านการผลิตของเสีย เพื่อที่จะกำหนดแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพต่อไป โดยกำหนดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปความสูญเสียเปล่าและเวลาของความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ

กิจกรรม (Activities)	ความสูญเสียเปล่า (Wastes)						
	Over Production	Waiting	Transportation	Over Processing	Inventory	Motion	Defect
		A, C	E, P, R, S	L		G	P
ผลรวม		2	4	1		1	1
ระยะเวลา		190.75, (168 ชั่วโมง)	92.93 วินาที	9.36 วินาที		12.77 วินาที	62.75 วินาที
ระยะเวลาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่ารวม				901.96 วินาที, 168 ชั่วโมง (7วัน)			

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้แทนลำดับขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ สามารถดูเพิ่มเติมในตารางที่ 3
ที่มา : คณะผู้จัดทำ

จากการพิจารณาในตารางที่ 2 ได้มีการระบุและทำการสรุปกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าพบว่า กระบวนการที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าประกอบไปด้วย 9 กระบวนการและแบ่งประเภทของความสูญเสียเปล่าได้ทั้งหมดจำนวน 5 ประเภทอันได้แก่ 1) ความสูญเสียเปล่าด้านการรอคอย 2) ความสูญเสียเปล่าด้านการขนส่งที่มากเกินความจำเป็น 3) ความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการทำงานที่มากเกินความจำเป็น 4) ความสูญเสียเปล่าด้านการเคลื่อนไหวที่มากเกินความจำเป็น และ 5) ความสูญเสียเปล่าด้านของเสียจากกระบวนการผลิต โดยในส่วนของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าด้านการรอคอยได้แก่กิจกรรม A - การฝังเม็ดฟิลเลอร์ และกิจกรรม C - พนักงานเดินไปหยิบกระสอบปุ๋ยเปล่าที่คลังสินค้ามายังไลน์การผลิต กิจกรรมดังกล่าวก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าทางด้านการรอคอยจากกิจกรรมพนักงานเดินไปหยิบกระสอบปุ๋ยเปล่าที่คลังสินค้ามายังไลน์การผลิตคิดเป็นเวลารวม 19.75 วินาที ในส่วนของระยะเวลาการฝังเม็ดฟิลเลอร์คิดเป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมง (7วัน) ในส่วนของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าด้านการขนส่งที่มากเกินความจำเป็นอันได้แก่กิจกรรม E - ลำเลียงวัตถุดิบตามสายพานเพื่อเตรียมผสม กิจกรรม P - ยกพาเลทสินค้าเตรียมวางบนสายพานลำเลียง กิจกรรม R - พนักงานดึงกระสอบปุ๋ยลงสายพานลำเลียง และกิจกรรม S - การลำเลียงกระสอบปุ๋ยไปตามสายพานที่ละกระสอบ รวมทั้งสิ้นจำนวน 4 กิจกรรมโดยมีระยะเวลารวม 92.93 วินาที/กระสอบ ถัดมาเป็นในส่วนของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการทำงานที่มากเกินความจำเป็นได้แก่กิจกรรม L - เย็บกระสอบปุ๋ยด้วยเครื่องจักรสานและจัดเรียงกระสอบเป็นแนวนอน มีระยะเวลาที่เกิดความสูญเสียเปล่ารวม 9.36 วินาที/กระสอบ ในส่วนของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าด้านการเคลื่อนไหวที่มากเกินความจำเป็นจะอยู่ในส่วนของกิจกรรม G - พนักงานนำกระสอบเปล่าครอบปากเครื่องจักร มีระยะเวลาที่เกิดความสูญเสียเปล่ารวม 12.77 วินาที/กระสอบ และในส่วนของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าด้านสุดท้ายได้แก่กิจกรรม P - นำรถฟอร์คลิฟต์ยกพาเลทที่มีสินค้าไปวางไว้ ณ จุดเตรียมโหลดสินค้าขึ้นรถ

มีระยะเวลารวม 62.75 วินาที/กระสอบ โดยคิดเป็นระยะเวลาความสูญเสียเปล่ารวมทั้งสิ้น 901.96 วินาทีในส่วนของระยะเวลาการฝั่งเม็ดฟิลเลอร์เป็นระยะเวลารวม 7 วัน หลังจากที่ได้ทำการระบุกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าในทั้ง 5 ด้านแล้ว จะทำการนำข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าทั้ง 5 ด้านมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยเครื่องมือ 5W1H จากนั้นทำการกำหนดแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยเครื่องมือ ECRS ในลำดับถัดไป

3. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

จากการวิเคราะห์หาความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานจากแผนผังกระบวนการดำเนินงานทางคณะผู้จัดทำได้มีการกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยพิจารณาจากขั้นตอนการดำเนินงานที่ก่อให้เกิดการรอคอย การขนส่งที่ไม่จำเป็น กระบวนการที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น และกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการสูญเสีย โดยมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าทั้งหมด 9 กิจกรรม

4. การกำหนดแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วย 5W1H และ ECRS

การกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าผ่านการใช้เครื่องมือ 5W1H เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นจากนั้นจึงทำการกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจากหลักการ ECRS เพื่อที่จะแก้ไขและปรับปรุงกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าทั้งหมด 9 กิจกรรม

ตารางที่ 3 แสดงกิจกรรมในกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าและวิธีการแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

อันดับ	ขั้นตอนการทำงาน	สาเหตุที่ควรปรับปรุง	หลักการใช้				วิธีการ
			E	C	R	S	
A	เริ่มต้น	การรอคอยที่ไม่จำเป็น	✓				ใช้หลังคาโปร่งแสงเพื่อลดระยะเวลาการฝั่งเม็ดฟิลเลอร์ลง
	การฝั่งเม็ดฟิลเลอร์						
C	พนักงานเดินไปหยิบกระสอบปุ๋ยเปล่าที่คลังสินค้ามายังไลน์การผลิต	การรอคอยที่ไม่จำเป็น			✓		หยิบกระสอบปุ๋ยให้เพียงพอต่อการผลิตในแต่ละรอบ
E	ลำเลียงวัตถุดิบตามสายพานเพื่อเตรียมผสม	การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น	✓				ตัดสายพาน

ตารางที่ 3 แสดงกิจกรรมในกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าและวิธีการแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการบวนการผลิต (ต่อ)

อันดับ	ขั้นตอนการทำงาน (ต่อ)	สาเหตุที่ควรปรับปรุง	หลักการใช้				วิธีการ
			E	C	R	S	
G	พนักงานนำกระสอบเปล่า ครอบปากเครื่องจักร	ความเมื่อยล้า ของพนักงาน				✓	ปรับตำแหน่งของรถเข็น ให้เหมาะสมกับการ ปฏิบัติงานของพนักงาน
L	เย็บกระสอบด้วยเครื่องจักรสาน และจัดเรียงกระสอบ เป็นแนวนอน	กระบวนการ ที่มากเกินไป ความจำเป็น		✓			ควรรวมกระบวนการโดย ใช้พนักงานเพียงคนเดียว
P	นำรถพอลีกลิฟต์ยกพาเลท ที่มีสินค้าไปวางไว้ ณ จุดเตรียมโหลดสินค้าขึ้นรถ	การเกิด อุบัติเหตุและ ความเสียหาย ของวัตถุดิบ				✓	สร้างเส้น Safety Painting Line
Q	ยกพาเลทสินค้าเตรียมวางบน สายพานลำเลียง	การขนย้ายที่ ไม่จำเป็น	✓				เปลี่ยนรูปแบบการขนถ่าย เป็นรูปแบบพาเลท
R	พนักงานดึงกระสอบปุ๋ยลง สายพานลำเลียง	การขนย้ายที่ ไม่จำเป็น	✓				เปลี่ยนรูปแบบการขนถ่าย เป็นรูปแบบพาเลท
S	ลำเลียงกระสอบปุ๋ย ไปตามสายพานที่ละกระสอบ	การขนย้ายที่ ไม่จำเป็น	✓				เปลี่ยนรูปแบบการขนถ่าย เป็นรูปแบบพาเลท
	จบ						

ที่มา : คณะผู้จัดทำ

4. การหาสาเหตุความสูญเสียผ่านเครื่องมือ 5W1H และกำหนดแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วย ECRS

จากการตอบคำถามเพื่อหาสาเหตุของความสูญเสียพบว่า กิจกรรมในขั้นตอน A - ผึงเม็ดฟิลเลอร์ มีระยะเวลาในการผึงเม็ดฟิลเลอร์ที่นานถึง 7 วัน จึงเป็นสาเหตุของความสูญเสียด้านการรอคอย โดยทางคณะผู้จัดทำได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้หลักการกำจัด (Eliminate) กิจกรรมในขั้นตอน C - พนักงานเดินไปหยิบกระสอบปุ๋ยเปล่าที่คลังสินค้ามายังไลน์การผลิต โดยกิจกรรมดังกล่าวเกิดขึ้นระหว่างผลิตซึ่งต้องทำการหยุดเครื่องจักรเพื่อให้พนักงานเดินไปหยิบกระสอบปุ๋ยเพื่อมาเติมเต็มเป็นสาเหตุของความสูญเสียด้านการรอคอย โดยทางคณะผู้จัดทำได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) จากการที่พนักงานหยิบกระสอบปุ๋ยให้เพียงพอต่อการผลิตแต่ละรอบ เพื่อไม่ให้เกิดการหยุดเครื่องจักรระหว่างการผลิตเกิดขึ้น กิจกรรมในขั้นตอน F - ลำเลียงวัตถุดิบตามสายพานเพื่อเตรียมผสม มีตำแหน่งของสายพานที่ไม่เหมาะสมเป็นสาเหตุของการขนย้ายที่ไม่จำเป็น รวมถึงยังก่อให้เกิดปริมาณของเสียเป็นจำนวนมาก โดยทางคณะผู้จัดทำได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการกำจัดสายพานดังกล่าวออก (Eliminate) เพื่อลดความสูญเสียดังกล่าว โดยการตัดสายพานดังกล่าวออกไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานในการผลิตปุ๋ย กิจกรรมในขั้นตอน G - พนักงานนำกระสอบเปล่าครอบปากเครื่องจักร ตำแหน่งของพนักงานและรถเข็นอยู่ไม่เหมาะสมกันเป็นสาเหตุของความสูญเสียด้านความปลอดภัยที่ไม่เป็น โดยทางคณะผู้จัดทำได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) จากการปรับตำแหน่งของรถเข็นให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานของพนักงานเพื่อลดการเคลื่อนไหวกว่าจำเป็นที่ส่งผลต่อความเมื่อยล้าของพนักงาน กิจกรรมในขั้นตอน L - เย็บกระสอบปุ๋ยด้วยเครื่องจักรสานและจัดเรียงกระสอบเป็นแนวนอน เกิดการซ้ำซ้อนของการทำงานเกิดขึ้นเนื่องจากพนักงานมีลักษณะการรับผิดชอบงานโดยแบ่งกันรับผิดชอบอย่างละขั้นตอน โดยที่ขั้นตอนในการทำงานของทั้งสองกิจกรรมไม่มีความซับซ้อนสามารถให้พนักงานเพียงหนึ่งคนรับผิดชอบทั้งสองภาระงานได้ จึงเป็นสาเหตุของความสูญเสียด้านการกระบวนการที่มากเกินไป โดยทางคณะผู้จัดทำได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการรวม (Combine) ให้ทั้งสองกิจกรรมรับผิดชอบโดยพนักงานเพียงคนเดียว เพื่อลดความซ้ำซ้อนของกระบวนการทำงานและต้นทุนพนักงานที่เกิดขึ้นจากต้นเหตุความสูญเสียดังกล่าว กิจกรรมในขั้นตอน P - นำรถพอลีกลิฟต์ยกพาเลทที่มีสินค้าไปวางไว้ ณ จุดเตรียมโหลดสินค้าขึ้นรถ ทางบริษัทกรณีศึกษาไม่มีการแบ่งเส้นทางในการเดินรถพอลีกลิฟต์ที่ชัดเจน เป็นสาเหตุความสูญเสียด้านการเกิดของเสียทั้งทางด้านการเกิดอุบัติเหตุต่อพนักงานและตัวสินค้า โดยทางคณะผู้จัดทำได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) โดยนำหลักการป้องกันความผิดพลาด Poka Yoke มาเป็นหลัก และใช้ Safety Painting Line เพื่อกำหนดเส้นทางในการเดินรถพอลีกลิฟต์ให้ชัดเจนเพื่อลดความผิดพลาดของพนักงานขับรถ และกิจกรรมในขั้นตอน Q - ยกพาเลทเตรียมวางบนสายพานลำเลียง ขั้นตอน R-พนักงานดึงกระสอบปุ๋ยลงสายพาน และขั้นตอน S - ลำเลียงกระสอบปุ๋ยไปตามสายพานที่ละกระสอบ เนื่องจากเป็นกระบวนการโหลดสินค้าที่ซ้ำซ้อน และใช้พนักงานมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น เป็นสาเหตุของความสูญเสียด้านการกระบวนการที่มากเกินไปของบริษัท โดยทางคณะผู้จัดทำได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการกำจัด (Eliminate) กระบวนการโหลดสินค้าแบบเดิมออกและแทนที่ด้วยการโหลดรูปแบบพาเลทแทน เพื่อลดระยะเวลาในการดำเนินงานและเพิ่มกำลังการผลิตของกระบวนการโหลดสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

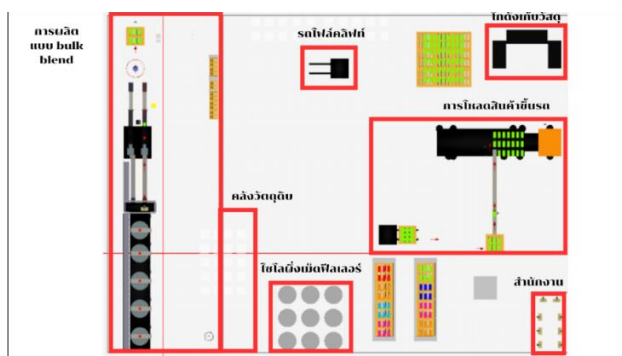
หลังจากทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลบริษัท ABC จำกัด สำหรับกิจกรรมในกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์เพื่อสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยมุ่งเน้นลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตปุ๋ย และในขั้นตอนสุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำจะนำผลลัพธ์ที่ได้มาสรุปผลว่าวิธีที่ได้เสนอแนะกับบริษัทกรณีศึกษามีประสิทธิภาพมากเพียงใดรวมไปถึงการกล่าวถึงข้อจำกัดของผลลัพธ์ที่ได้ และการนำไปพัฒนาต่อในอนาคต

ผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิด Lean Manufacturing ในอุตสาหกรรมการผลิตปุ๋ย ซึ่งยังมีการศึกษาน้อยในบริบทของประเทศไทย โดยเฉพาะกับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรและระบบการจัดการ งานวิจัยนี้ได้เสนอกรณีศึกษาเชิงประจักษ์ที่แสดงให้เห็นถึงแนวทางการวิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจริง พร้อมทั้งการประยุกต์ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ เช่น Flow Process Chart, 5W1H และหลักการ ECRS เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

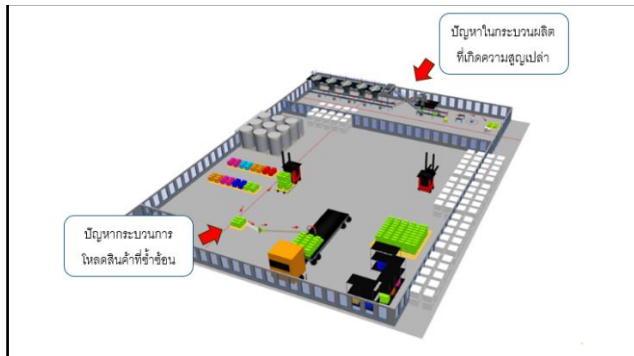
ผลลัพธ์เชิงปริมาณจากการจำลองสถานการณ์ผ่านโปรแกรม Arena แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของกำลังการผลิต การลดต้นทุนแรงงาน และการลดระยะเวลาในกระบวนการ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นกรอบแนวทางสำหรับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ ได้อย่างเป็นรูปธรรม

นอกจากนี้ งานวิจัยยังเป็นกรณีตัวอย่างของการผสมผสานการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (สัมภาษณ์ สังเกตการณ์) เข้ากับการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Simulation) ทำให้สามารถเสนอแนวทางการปรับปรุงที่ทั้งใช้ได้จริงและวัดผลได้ชัดเจน จึงถือเป็นการมีส่วนร่วมในการต่อยอดองค์ความรู้ด้าน Lean Manufacturing และการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระดับภาคสนามอย่างแท้จริง



ภาพที่ 1 รูปภาพแสดงผังโรงงาน

ที่มา: คณะผู้จัดทำ



ภาพที่ 2 รูปภาพแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น

ที่มา: คณะผู้จัดทำ

ต้นทุนวัตถุดิบ

ในการผลิตปุ๋ยเคมีอินทรีย์บรรจุขนาด 1 กระสอบ หรือ 50 กิโลกรัม มีการใช้วัตถุดิบหลักซึ่งประกอบด้วย ปุ๋ยอินทรีย์เคมีที่ผ่านการผสมตามสูตรที่เหมาะสม และวัสดุบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ กระสอบเปล่า ซึ่งมีความจำเป็นต่อการจัดเก็บและขนส่งผลิตภัณฑ์ให้ถึงผู้บริโภคได้อย่างปลอดภัยและสะดวก

จากการสอบถามบริษัทกรณีศึกษา พบว่า ต้นทุนของปุ๋ยอินทรีย์เคมีต่อกระสอบอยู่ที่ประมาณ 322 บาท และต้นทุนของกระสอบเปล่าที่ใช้บรรจุอยู่ที่ 7 บาทต่อใบ ดังนั้น ต้นทุนวัตถุดิบรวมสำหรับการผลิตปุ๋ยหนึ่งกระสอบจะอยู่ที่ 329 บาท

ตารางที่ 4 แสดงต้นทุนวัตถุดิบและอื่นๆ

รายการ	ต้นทุน
ปุ๋ยอินทรีย์เคมี	322 บาท
กระสอบเปล่า	7 บาท

ที่มา: คณะผู้จัดทำ

ตารางที่ 5 ผลการปรับปรุงกระบวนการไหลสินค้า

ขั้นตอนการทำงาน	ปัญหา	แนวทาง การแก้ไข	รูปภาพ	ผลลัพธ์
ยกพาเลทสินค้า เตรียมวางบนสายพานลำเลียง พนักงานดึงกระสอบปุ๋ย ลงสายพานลำเลียง ลำเลียงกระสอบปุ๋ยไปตาม สายพานที่ละกระสอบ	เกิดการลำเลียง มากเกินความ จำเป็น	เปลี่ยนรูปแบบ การขนถ่ายเป็น รูปแบบพาเลท		ความสามารถ ในการ ไหลสินค้า เพิ่มขึ้น 126.62 %

ที่มา: คณะผู้จัดทำ

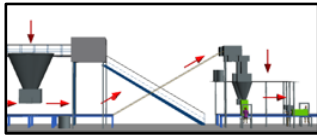
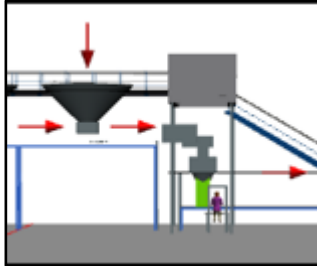
จากตารางที่ 4 พบว่าหลังจากที่คณะผู้จัดทำได้ปรับปรุงกระบวนการไหลสินค้าของบริษัทด้วยการจำลองกระบวนการผ่านโปรแกรม Arena ผลปรากฏว่าสามารถลดเวลาในกระบวนการลงได้จากเดิมที่ต้องใช้เวลาในการไหลสินค้า 6.8 นาที/พาเลท หลังจากปรับปรุงแล้วใช้เวลาในกระบวนการไหลสินค้าโดยประมาณ 3 นาที/พาเลท ซึ่งคิดเป็น 55.88 % โดยกำลังการผลิตของกระบวนการจะเพิ่มขึ้นจากเดิม 353 กระสอบ/ชั่วโมง เป็นประมาณ 800 กระสอบ/ชั่วโมง ซึ่งคิดเป็น 126.62% และในส่วนของต้นทุนของพนักงาน จากกระบวนการไหลเดิมใช้พนักงานจำนวน 4 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น พนักงานขับรถฟอร์คลิฟต์ จำนวน 1 คน และพนักงานทั่วไปจำนวน 3 คน ซึ่งมีต้นทุนของพนักงานทั้งหมดอยู่ที่ 281.25 บาท/ชั่วโมง โดยกระบวนการไหลใหม่ใช้พนักงาน 1 คน ซึ่งได้แก่ พนักงานขับรถฟอร์คลิฟต์ 1 คน ซึ่งมีต้นทุนของพนักงานทั้งหมดอยู่ที่ 93.75 บาท/ชั่วโมง ซึ่งลดลงเป็น 66.67% แสดงการเปลี่ยนแปลงได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงการลดลงของจำนวนพนักงานและต้นทุนของพนักงานหลังจากปรับปรุงกระบวนการไหลสินค้า

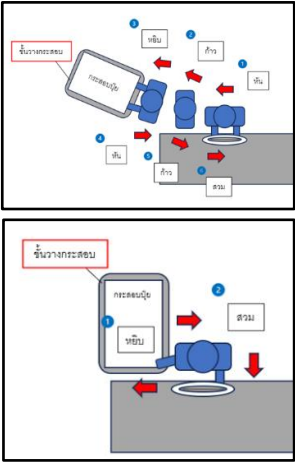
กระบวนการ การไหลสินค้า	พนักงาน		รวม (คน)	ต้นทุนรวม (ต่อชั่วโมง)
	ขับรถฟอร์คลิฟต์	ทั่วไป		
ก่อนปรับปรุง	1	3	4	281.25
หลังปรับปรุง	1	-	1	93.75

ที่มา : คณะผู้จัดทำ

ตารางที่ 7 ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตไลน์ Bulk Blend

ขั้นตอน การทำงาน	ปัญหา	แนวทาง การแก้ไข	รูปภาพ	ผลลัพธ์
ลำเลียงวัตถุดิบ ตามสายพาน เพื่อเตรียมผสม	เกิดการ ลำเลียงมาก เกินความ จำเป็น	ตัดสายพาน ที่ไม่จำเป็นออก	 	กำลังการผลิต เพิ่มขึ้น 3.07%

ตารางที่ 7 ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตไลน์ Bulk Blend (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	ปัญหา	แนวทางแก้ไข	รูปภาพ	ผลลัพธ์
พนักงานนำกระสอบเปล่าครอบปากเครื่องจักร	การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป ความจำเป็น	จัดวางตำแหน่งการทำงานใหม่		ลดขั้นตอนการทำงานลง 4 ขั้นตอน
เย็บกระสอบด้วยเครื่องจักรสานและจัดเรียงกระสอบเป็นแนวนอน	ใช้แรงงานมากเกินไป เกินความจำเป็น	ควรวรรณกระบวนการ		ต้นทุนพนักงานลดลง 13.33%

ที่มา : คณะผู้จัดทำ

จากตารางที่ 6 พบว่าหลังจากที่ผู้จัดทำได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตไลน์ Bulk Blend โดยการตัดสายพานออกเพื่อลดความสูญเสียด้านการขนย้ายที่ไม่จำเป็นและควรวรรณกระบวนการโดยการลดจำนวนพนักงานเพื่อให้พนักงานจำนวนหนึ่งคนสามารถรับผิดชอบการทำงานทั้งสองขั้นตอนได้ ซึ่งจากการจำลองผ่านโปรแกรม Arena ผลปรากฏว่าสามารถลดเวลาของกระบวนการลงได้จาก 21.64 วินาที/กระสอบ หลังจากการปรับปรุงใช้เวลาในกระบวนการโดยประมาณ 22.09 วินาที/กระสอบ ซึ่งลดลงเป็นจำนวน 2.99% โดยกำลังการผลิตของกระบวนการจะเพิ่มขึ้นจากเดิม 163 กระสอบ/ชั่วโมง เป็น 168 กระสอบ/ชั่วโมง ซึ่งเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 3.07% ต้นทุนของพนักงานลดลงจากเดิมใช้พนักงาน 6 คนในกระบวนการได้แก่ วิศวกรควบคุมเครื่องจักร 1 คน และพนักงานทั่วไปจำนวน 5 คน ลดลงเป็น 5 คนในกระบวนการ ซึ่งได้แก่ วิศวกรควบคุมเครื่องจักร 1 คน และพนักงานทั่วไป 4 คน ซึ่งมีต้นทุนพนักงานลดลงจาก 468.75 บาท/ชั่วโมง เป็น 406.25 บาท/ชั่วโมง ซึ่งคิดเป็น 13.33% และต้นทุนพนักงานต่อหน่วยนั้นลดลงจาก 2.88 บาท/กระสอบ เป็น 2.42 บาท/กระสอบ สามารถแสดงต้นทุนของพนักงานในไลน์ Bulk Blend ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การลดลงของจำนวนพนักงานและต้นทุนของพนักงานหลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตไลน์ Bulk Blend

กระบวนการ ผลิตไลน์ Bulk Blend	พนักงาน		รวม (คน)	ต้นทุนรวม (ต่อชั่วโมง)
	วิศวกร	ทั่วไป		
ก่อนปรับปรุง	1	5	6	468.75
หลังปรับปรุง	1	4	5	406.25

ที่มา: คณะผู้จัดทำ

การอภิปรายผล

การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตปุ๋ยในบริษัท ABC จำกัด โดยนำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามหลักการ Lean Manufacturing ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการและข้อกำหนดของบริษัทกรณีศึกษา คณะผู้จัดทำได้จำแนกประเภทและสาเหตุของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในระบบผลิตและนำแนวทาง Lean Manufacturing มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ พร้อมทั้งทำแบบจำลองเพื่อประเมินผลลัพธ์จากการปรับปรุงดังกล่าว

ผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงกระบวนการผลิต Bulk Blend Line ส่งผลให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 163 กระสอบ/ชั่วโมง เป็น 168 กระสอบ/ชั่วโมง ขณะที่ระยะเวลาในการผลิตลดลงจาก 21.43 วินาที/กระสอบ เป็น 22.09 วินาที/กระสอบ นอกจากนี้ ต้นทุนพนักงานต่อหน่วยลดลง 2.42 บาท/กระสอบ จากเดิม 2.88 บาท/กระสอบ

ในส่วนของกระบวนการไหลตสินค้า ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยอัตราการไหลตเพิ่มจาก 351 กระสอบ/ชั่วโมง (8.78 พาเลท) เป็น 800 กระสอบ/ชั่วโมง (20 พาเลท) และเวลาในการไหลตลดลงจาก 6.8 นาทีต่อพาเลทเหลือ 3 นาที/พาเลท ขณะที่ต้นทุนแรงงานในกระบวนการไหลตลดลงจาก 281.25 บาท/ชั่วโมง เหลือ 93.75 บาท/ชั่วโมง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Agustia, Setiawan, และ Hidayat (2023) ซึ่งศึกษาการประยุกต์ใช้ Lean Distribution ร่วมกับการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena Simulation ในการปรับปรุงกระบวนการจัดจำหน่ายปุ๋ยยูเรีย โดยงานวิจัยดังกล่าวระบุว่า การใช้ Arena ช่วยในการวิเคราะห์และลดความสูญเปล่าในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การขนถ่ายสินค้า การตรวจสอบ และการรอคอย ส่งผลให้ระยะเวลาดำเนินการลดลงกว่า 36.4% และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดจำหน่าย

เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองกรณี พบว่ามีแนวโน้มที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ การนำแนวคิด Lean Manufacturing มาประยุกต์ใช้ ร่วมกับการใช้แบบจำลองหรือเครื่องมือจำลองสถานการณ์ ช่วยให้สามารถระบุจุดที่เกิดความสูญเปล่าและพัฒนาแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในระบบโดยรวมมากขึ้นทั้งด้านเวลา ต้นทุน และผลผลิต

จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าแนวทาง Lean Manufacturing ที่นำมาใช้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลดต้นทุนแรงงาน และปรับปรุงความเร็วของกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้บริษัท ABC จำกัด สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและลดต้นทุนการดำเนินงานลงได้อย่างเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

จากการศึกษากระบวนการผลิตปุ๋ยในบริษัทกรณีตัวอย่างและการจำลองสถานการณ์ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของโปรแกรมที่อาจทำให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังนั้น บริษัทควรทำความเข้าใจรูปแบบและเงื่อนไขของแบบจำลอง เพื่อให้สามารถนำไปใช้วางแผนและปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างแม่นยำ

ฝ่ายวิศวกรรมควรมีบทบาทในการประเมินความถูกต้องของแบบจำลองเพื่อให้แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ ในกรณีที่ต้องลงทุนเพิ่มเติมในเครื่องจักร บริษัทควรคำนวณระยะเวลาในการคืนทุนโดยใช้ข้อมูลทางการเงินของบริษัทเป็นพื้นฐานเพื่อการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

การศึกษาเพิ่มเติมควรเน้นที่การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยคำนึงถึงปริมาณวัตถุดิบและระยะเวลาการผลิตของแต่ละขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้การวางตารางการผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้การนำหลักการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) มาใช้ร่วมกับ Lean Manufacturing และ Six Sigma จะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและความแม่นยำในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น Internet of Things (IoT) และ Big Data Analytics จะช่วยให้สามารถตรวจสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง การศึกษาในด้านการวางแผนและควบคุมการผลิตควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาการผลิต จะช่วยลดปัญหาคอขวดและเพิ่มอัตราการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ข้อจำกัดของงานวิจัย (Limitation)

1. โปรแกรม Arena ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวน Entity ที่อยู่ในระบบ ผู้วิจัยต้องใช้จำนวนล๊อตที่เข้าสู่ระบบแทนจำนวนสินค้าจริง ซึ่งอาจทำให้ผลลัพธ์เกิดความคลาดเคลื่อนได้ระหว่างจำนวนสินค้าจริงและจำนวนสินค้าที่คำนวณจากระบบหลังการ Run ผลแบบจำลองสถานการณ์
2. ปริมาณของเสียที่ลดลงหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพไม่สามารถใช้โปรแกรม Arena เพื่อแสดงผลลัพธ์ของการลดของเสียได้ จึงไม่สามารถบอกผลลัพธ์เชิงประมาณที่แม่นยำได้
3. ข้อจำกัดเกี่ยวกับอรรถประโยชน์ของเครื่องจักรทำให้การปรับปรุงบางจุดไม่สามารถทำได้ เนื่องจากการใช้อรรถประโยชน์เต็มของเครื่องจักรอาจเกิดต้นทุนพนักงานที่สูงขึ้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับความต้องการของบริษัท
4. ข้อมูลทางการเงินของบริษัทไม่สามารถเปิดเผยได้ ทำให้ไม่สามารถคำนวณระยะเวลาในการคืนทุนของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ต้องลงทุนได้

เอกสารอ้างอิง

- เกษมสันต์ ไชยคุณ. (2557). *การวิเคราะห์และจัดการกำลังคนในกระบวนการผลิตโดยการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์] สืบค้นจาก https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2014/TU_2014_5410037021_2533_1281.pdf?utm_source=chatgpt.com
- เกษรานุช ชิตพยัคฆ์. (2565). *การปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน กรณีศึกษา: วิชาหกิจชุมชนผลิตน้ำตาลสด จังหวัดสมุทรสงคราม* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์] สืบค้นจาก <https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Kedsaranuch.Chit.pdf>

- คลอเคลีย วจนะวิชากร. (2562). การลดความสูญเสียเปล่าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตไม้กวาดทางมะพร้าว กรณีศึกษา วิสาหกิจชุมชนบ้านบึงห้วย จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 13(1), 141-152. สืบค้นจาก https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/eng_ubu/article/view/241267/164077
- คลอเคลีย วจนะวิชากร. (2565). การลดความสูญเสียเปล่าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทอผ้าไหมกาบบัว กรณีศึกษา วิสาหกิจชุมชนบ้านปะอ่าว จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 15(1), 89-101. สืบค้นจาก https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/eng_ubu/article/view/246302/167104
- ฉัตรมงคล พรธิติโยธิน, ธีระศักดิ์ บุญสิทธิ์, และนิภาพรณ อนันต์พลศักดิ์. (2564). การพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานภายในลานตู้คอนเทนเนอร์. สืบค้นจาก https://buulog.com/wp-content/uploads/2021/08/%E0%B8%89%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%98%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B9%82%E0%B8%A2%E0%B8%98%E0%B8%B4%E0%B8%99.pdf?utm_source=chatgpt.com
- ชลิตา อุดมรักษาสกุล, ชลากร อุดมรักษาสกุล, และนิวัฒน์ชัย ใจคำ. (2567). การปรับปรุงกระบวนการผลิตบ้านไม้สำเร็จรูปด้วยแนวคิดการผลิตแบบลีน. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ*, 18(1), 1–10. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/rmutk/article/view/253494>
- ชาญศิษฐ์ โตอรุณ. (2559). การปรับปรุงกระบวนการทำงานด้านเอกสารของกองอาคารสถานที่มหาวิทยาลัยหอการค้าไทยด้วยระบบสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย]. สืบค้นจาก <https://searchlib.utcc.ac.th/library/onlinethesis/300521.pdf>
- ณธิดา อินทร์แป้น, และนริศรา จันทระประเทศ. (2563). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความมื่อยล้าในพนักงานขับรถโดยสารประจำทางในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์. *บัณฑิตศึกษาปริทรรศน์ วิทยาลัยสงฆ์นครสวรรค์*, 8(2), 247-258. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jgsnsbcjournal/article/download/247158/167283>
- ตุลาพล นิตติเดชา. (2564). การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานสนับสนุนวิชาการในสถาบันการศึกษา กรณีศึกษา คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา (สัญญาเลขที่ R2R15/2564). สืบค้นจาก https://buuir.buu.ac.th/bitstream/1234567890/4752/1/2565_216.pdf
- นภัสรพี ปัญญาธนาณิข. (2560). การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนในการปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อ: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. สืบค้นจาก https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2017/TU_2017_5910037133_7847_8316.pdf
- นินิ กิตติกุล. (2561). การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตพรมปูพื้นรถยนต์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. สืบค้นจาก https://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/59910267.pdf

- พรลภัส เลิศศักดิ์วานิช. (2562). การลดเวลาในการปรับตั้งแม่พิมพ์ในกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อน [วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. สืบค้นจาก [http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/
123456789/2920/1/61405310.pdf](http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2920/1/61405310.pdf)
- เพ็ญญา แจงอรุณ. (2563). การใช้เทคนิคเส้นในการปรับปรุงประสิทธิภาพทางการผลิต กรณีศึกษา: บริษัทผลิตชิ้นส่วน
ยานยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. สืบค้นจาก
https://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/61920094.pdf
- พิระพล ศรีวิชัย, สุภมล ดวงตา, กัสมา กาซ็อน, และวิไลลักษณ์ วงศ์ชัย. (2566). ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม 5 ส.
กับกระบวนการสินค้าที่มีผลต่อการลดต้นทุนและการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของวิสาหกิจชุมชน
ในจังหวัดเชียงราย. *วารสารบัญชีปริทัศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย*, 8(1), 1–15.
สืบค้นจาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JAR_CRRU/article/view/263920
- มานิตา ยอดวัน. (2563). การประยุกต์ใช้หลักการของเส้นเพื่อลดสิ่งสูญเปล่าในการผลิต กรณีศึกษา กระบวนการ
ฉีดพลาสติก [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. สืบค้นจาก
https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2020/TU_2020_6110038251_12163_13530.pdf
- วิชญา จันทนา, และวัชรพจน์ ทรัพย์สงวนบุญ. (2563). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเซรามิค:
กรณีศึกษาโรงงานในจังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*,
37(2), 58-83. สืบค้นจาก https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jms_psu/article/download/240608/167274
- วิศรุต จันเต็ม, และสุภัทรชัย ไชยนิมพลี. (2561). รายงานการปฏิบัติสหกิจศึกษา การนำกิจกรรม 5ส มาพัฒนา
การจัดเก็บคลังสินค้าและการพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลคลังสินค้าด้วยโปรแกรม Microsoft Excel
ของบริษัท เซลท์ดี เทคโนโลยี จำกัด [คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยาม]. สืบค้นจาก
[https://e-research.siam.edu/wp-content/uploads/2021/03/Business-Management-2018-
coop-The-Usage-of-5S-Activity.pdf](https://e-research.siam.edu/wp-content/uploads/2021/03/Business-Management-2018-coop-The-Usage-of-5S-Activity.pdf)
- วีรชัย มัญญารักษ์, รังสิมา หอมเศรษฐี, และอุจน์ สังขพงศ์. (2564). ความเสี่ยงทางกายศาสตร์และความเหนื่อยล้า
ของพนักงานโรงงานผลิตยางแผ่นรมควัน. *วารสารการยศาสตร์ไทย*, 4(2), 24-42. [https://he01.tci-
thaijo.org/index.php/TJE/article/download/253012/171428/960969](https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TJE/article/download/253012/171428/960969)
- ศรัณย์ นาคบวรวิจิตร. (2562). การปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดของเสียในกระบวนการพ่นสีและยิงรหัสผลิตภัณฑ์เบรก
[วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. สืบค้นจาก [http://ithesis-ir.su.ac.th/
dspace/bitstream/123456789/2924/1/61405314.pdf](http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2924/1/61405314.pdf)
- ศุภกักร พรหมสาร. (2559). การลดความผิดพลาดในกระบวนการบรรจุสินค้าของซัพพลายเออร์และลดต้นทุน
ในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา บราห์ โตโยต้า ไบโศคุ เอเชีย จำกัด [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,
สถาบันเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น]. สืบค้นจาก
[http://library.tni.ac.th/thesis/upload/files/CRT%20IM%202016/SuPhakSon%20PhromSan
%20CRT%20IM%202016.pdf](http://library.tni.ac.th/thesis/upload/files/CRT%20IM%202016/SuPhakSon%20PhromSan%20CRT%20IM%202016.pdf)
- สมชาย เปรียงพรม, และนภาพร ภาษาสุข. (2564). การลดความสูญเปล่าในการปฏิบัติงานของกระบวนการจ่ายสินค้า:
กรณีศึกษา บริษัทอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องดื่ม จำกัด. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 17(2), 69-86.
สืบค้นจาก https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jit_journal/article/download/245278/166769/864918

- สมภาร วรณธร. (2560). *การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยใช้แนวคิดไคเซ็น กรณีศึกษา บริษัท วาย เอส ภัณฑ์ จำกัด* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์]. สืบค้นจาก http://thesis.ru.ac.th/files/pdf/696_2019_03_21_112129.pdf
- สาวิตรี ยุพเยาว์. (2564). *การศึกษาแนวทางการลดต้นทุนของกระบวนการผลิตน้ำมะนาวบรรจุขวดพลาสติกใส กรณีศึกษา บริษัท บ้านมะนาว จำกัด* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยรังสิต]. สืบค้นจาก <https://rsuir-library.rsu.ac.th/bitstream/123456789/1474/1/SAVITEE%20YUPPAYAOW.pdf>
- สุทธารัตน์ นารณสูงเนิน, ธนกร เหมือนใจ, กฤษฎา เอกชัย, ทวี พุทธิ, และวันเฉลิม สมบุญกิจ. (2567). การปรับปรุงกระบวนการบรรจุขวด เพื่อลดต้นทุนและจำนวนสูญเสียที่เกิดจากการลำเลียงขวดเข้าบนสายพาน. *วารสารสถาบันอาชีวศึกษาภาคกลาง*, 9(8), 702-711. สืบค้นจาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jomld/article/view/269877/184635>
- เสริม จันทรฉาย. (2557). *บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี*. สืบค้นจาก https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3457/5/chapter2.pdf?utm_source=chatgpt.com
- เสริม จันทรฉาย. (2560). *เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ Solar Drying Technology บริษัท เพชรเกษมพรินต์ จำกัด*. https://phy.sc.su.ac.th/books/SolarDrying2017.pdf?utm_source=chatgpt.com
- อริยะ เสมอวงษ์. (2561). *การปรับปรุงและพัฒนากระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิคลิ้นและไคเซ็น: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมลิ้น* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา]. สืบค้นจาก <https://buuir.buu.ac.th/jspui/bitstream/1234567890/8080/1/Fulltext.pdf>
- อารีย์ วิริยพงสานนท์. (2562). *การลดต้นทุนในกระบวนการผลิตขวดพลาสติกด้วยเทคนิค การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและการออกแบบการทดลองเชิงสถิติ* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. สืบค้นจาก https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2562/enin10562areew_full.pdf
- Agustia, D., Setiawan, I., and Hidayat, N. (2023). *Analysis of the application of Lean Distribution on urea fertilizer products in minimizing waste with Arena Simulation: Case study PT. Pupuk Iskandar Muda North Aceh*. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/387681701>
- Jirasirilerd, G., and Ponsri, N. (2023). *Application of Lean Manufacturing System to Reduce Production Time: A Case Study of Khanom Jeen Fermented Flour Rice Noodles Factory. Thai Industrial Engineering Network Journal*, 9(1), 21–28. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/ienj/article/view/247697>
- Womack, J. P., and Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1-8
From https://www.researchgate.net/publication/200657172_Lean_Thinking_Banish_Waste_and_Create_Wealth_in_Your_Corporation
- Womack, J. P., Jones, D. T., and Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World* (book). New York: America