



การปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกชิ้นเพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพ
ด้วยแนวคิดแบบลีน

**Process Improvement of Meatball Production to Reduce Waste and Enhance
Efficiency Using Lean Manufacturing Principles**

นางสาวจิตราภรณ์ แม่งทับ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2569

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสยาม



ใบรับรองสารนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

เรื่อง

การปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกชิ้นเพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพ
ด้วยแนวคิดแบบลีน

Process Improvement of Meatball Production to Reduce Waste and Enhance
Efficiency Using Lean Manufacturing Principles

ผู้วิจัย

นางสาวจิตตราภรณ์ แมงทับ

Ms. Jittraporn Mangtub

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อ. ฐาณิดา พิทยานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ชาณิดา พิทยานนท์)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทึงจิตร)

ผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

วันที่ 15 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2564

บทคัดย่อ

เรื่อง : การปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกชิ้นเพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพด้วยแนวคิดแบบลีน

โดย : นางสาวจิตตราภรณ์ แม่งทับ

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : การจัดการงานวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ชลิตา จิตานะ

(ดร.ชาณิดา พิทยานนท์)

15 / กค / ๒๕๖๙

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตลูกชิ้นและลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดการผลิตแบบลีนและแผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping 2) ปรับปรุงประสิทธิภาพและแก้ไขปัญหาคอขวดในขั้นตอนการทำให้เย็นลง และ 3) ประเมินประสิทธิผลของการปรับปรุงโดยเปรียบเทียบตัวชี้วัดประสิทธิภาพก่อนและหลังการดำเนินงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ ชุดข้อมูลเวลาการผลิต เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แนวคิดการผลิตแบบลีน ทฤษฎีคอขวด และแผนภาพก้างปลา (fishbone diagram) การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยการศึกษาเวลา (Time Study) จำนวน 30 ชุดการผลิต สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพก่อนการปรับปรุงมีผังโรงงานที่ไม่เหมาะสมส่งผลให้ขั้นตอนการทำให้เย็นและการบรรจุมีความล่าช้าและเกิดงานระหว่างทำจำนวนมาก 2) หลังการปรับปรุงด้วยการแยกสถานีงานลดอุณหภูมิไปยังพื้นที่ควบคุมสภาวะแวดล้อมและปรับผังการไหลเป็นเส้นทางเดียว พบว่ารอบเวลาการทำงานในขั้นตอนการทำให้เย็นลดลงร้อยละ 12.80 และขั้นตอนการบรรจุลดลงร้อยละ 13.43 ส่งผลให้ระยะเวลาการผลิตในภาพรวมลดลงร้อยละ 5.47 และช่วยลดความผันแปรในสายการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ : การผลิตแบบลีน, การปรับปรุงกระบวนการ, ปัญหาคอขวด, การผลิตลูกชิ้น

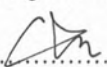
ABSTRACT

Title : Process Improvement of Meatball Production to Reduce Waste and Enhance Efficiency Using Lean Manufacturing Principles

By : Ms. Jitraporn Mangtub

Degree : Master of Engineering

Major Field : Engineering Management

Advisor :  

(Dr. CHANIDA PHITTHAYANON)

15 / 7 / 2026

The objectives of this research were 1) to analyze the current state of meatball production and reduce waste in the production process using Lean Manufacturing and Value Stream Mapping (VSM) 2) to improve efficiency and resolve bottlenecks in the cooling stage, and 3) to evaluate improvement effectiveness by comparing performance before and after implementation. The sample was production time data. Research tools included Lean Manufacturing, Bottleneck and Fishbone Diagrams. Data were collected through a Time Study of 30 production batches. Statistics used were mean, standard deviation, and percentage.

The results showed that : 1) Before improvement, improper plant layout caused delays and high work-in-process in cooling and packaging stages. 2) After relocating the cooling station to a temperature-controlled room and adjusting the flow to a single path, the cycle time for cooling decreased by 12.80% and packaging decreased by 13.43%. As a result, production time was reduced by 5.47%, and process variability was significantly diminished.

Keywords: Lean Manufacturing, process improvement, bottleneck, meatball production

Approve by



Director

กิตติกรรมประกาศ

การทำสารนิพนธ์นี้ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้มากขึ้น รู้จักการวางแผนการทำงาน การแบ่งเวลา และรู้จักการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สารนิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี อันเนื่องมาจากความช่วยเหลือ และกำลังใจจากบุคคลต่างๆ จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ชานิดา.พิทยานนท์ ที่ปรึกษา รวมถึง รองศาสตราจารย์ ดร. ยุทธชัย บรรเทงจิตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงศ์พัฒน์ เพ็ชรรุ่งเรือง ที่กรุณาให้คำปรึกษาควบคุมดูแล ชี้แนะและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และฝึกฝนให้ผู้วิจัยมีความเป็นระเบียบ อดทน ตลอดจนคอยให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้เสมอมา ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

กรรมการสอบ ขอขอบพระคุณสารนิพนธ์ทุกท่านและโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาที่กรุณาให้คำแนะนำในการตรวจแก้ไขสารนิพนธ์ อันเป็นประโยชน์ ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการสาขาเทคโนโลยีการอาหารทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทดลอง และให้คำปรึกษา รวมไปถึงอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ และขอขอบพระคุณ พี่ๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา น้องสาว และทุกคนในครอบครัว ที่สนับสนุนทางการเงินสำหรับการศึกษามาโดยตลอด และเป็นกำลังใจ คอยห่วงใยและเอาใจใส่อย่างดีมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา

นางสาวจิตตราภรณ์ แม่งทับ

ผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
ABSTRACT.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
บทที่ 2 แนวความคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing).....	4
2.2 หลักการทั้ง 5 ของแนวคิดแบบลีน (Lean Thinking).....	6
2.3 ทฤษฎีคอขวด (Bottleneck Theory).....	6
2.4 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen).....	7
2.5 การวิเคราะห์สาเหตุราก (Root Cause Analysis: RCA).....	9
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 กรอบแนวคิด.....	15
3.2 กลุ่มเป้าหมาย.....	16
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	16
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	17
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	18

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของสายการผลิต (Current State Analysis).....	19
4.2 สาเหตุหลักของปัญหาและวิธีการปรับปรุง.....	24
4.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง.....	27
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	31
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	32
5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้.....	33
5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	34
บรรณานุกรม.....	35
ประวัติผู้วิจัย.....	38

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 ข้อมูลเวลาแต่ละขั้นตอนการผลิตก่อนปรับปรุง	20
4.2 ค่าสถิติของเวลาก่อนปรับปรุง	21
4.3 ข้อมูลเวลาแต่ละขั้นตอนการผลิตหลังปรับปรุง	25
4.4 ค่าสถิติของเวลาหลังปรับปรุง	26
4.5 การเปรียบเทียบข้อมูลเวลาก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	27



สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
3.1 แผนผังกรอบแนวคิดการวิจัย	15
4.1 แผนภาพการไหลของกระบวนการก่อนปรับปรุง	19
4.2 แผนผังสายธารแห่งคุณค่าสภาพปัจจุบันก่อนปรับปรุง	23
4.3 แผนผังก้างปลา	24
4.4 แผนผังสายธารแห่งคุณค่าสภาพปัจจุบันและหลังการปรับปรุง	29
4.5 แผนภาพการไหลของกระบวนการหลังปรับปรุง	30



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมการผลิตยุคปัจจุบัน การเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) และประสิทธิภาพ (Efficiency) ถือเป็นหัวใจสำคัญในการสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน อุตสาหกรรมอาหารแปรรูปของไทยซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการเพิ่มผลิตภาพในอุตสาหกรรมอาหารประเภทต่าง ๆ เช่น การแปรรูปทุ่นากระป๋อง (มีนา ล่อ ชุ่นนี้, 2562) และอุตสาหกรรมเบหมีกึ่งสำเร็จรูป (หยุด สนธิพันธ์ศักดิ์, 2553) โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ "ลูกชิ้น" ซึ่งเป็นตลาดที่มีการแข่งขันสูง ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

กระบวนการผลิตลูกชิ้นมีลักษณะเป็นสายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Shop) ซึ่งประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งระบบจะถูกจำกัดโดยสมรรถนะของสถานีงานที่ช้าที่สุด หรือที่เรียกว่า "ปัญหาคอขวด (Bottleneck)" จากการศึกษาเบื้องต้น ณ โรงงานกรณีศึกษา พบว่าสายการผลิตกำลังเผชิญกับความท้าทายในการเพิ่มปริมาณการผลิตให้ทันต่อคำสั่งซื้อ โดยมีข้อบ่งชี้ชัดเจนว่า การทำให้เย็น (Cooling) และขั้นตอนการบรรจุด้วยเครื่องทำสุญญากาศและซีลถุง (Vacuum Sealing) คือ ข้อจำกัดหลักของระบบ ปัญหานี้ส่งผลกระทบเป็นลูกโซ่ทำให้เกิดการรอคอย (Waiting) ในสถานีงานอื่น และเกิดงานระหว่างทำ (Work-in-Process: WIP) สะสมในสายการผลิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งถือเป็นความสูญเปล่า (Waste) ที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นและระยะเวลาในการผลิต (Lead Time) ยาวนานเกินความจำเป็น

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ร่วมกับเครื่องมือแผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) และหลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกชิ้นของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น จัดสมดุลสายการผลิต และแก้ไขปัญหาคอขวด ซึ่งจะช่วยให้โรงงานสามารถเพิ่มกำลังการผลิต ลดต้นทุน และยกระดับประสิทธิภาพในภาพรวมได้อย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตลูกชิ้นและค้นหาความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตลูกชิ้นของโรงงานกรณีศึกษาโดยใช้แผนผังสายธารแห่งคุณค่า
2. เพื่อวิเคราะห์และระบุสถานงานที่เป็นจุดคอขวด (Bottleneck) ในสายการผลิตลูกชิ้น
3. เพื่อเสนอแนวทางและดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดการผลิตลีนและ ECRS เพื่อลดเวลานำ (Lead Time) และเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา: มุ่งเน้นศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกชิ้นเฉพาะสายการผลิตที่เกิดปัญหา ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ การตีผสม การต้ม การทำให้เย็น ไปจนถึงสิ้นสุดที่ขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ
2. ขอบเขตด้านสถานที่: โรงงานกรณีศึกษาผลิตลูกชิ้นตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ที่กำหนด
3. ขอบเขตด้านเวลา: ดำเนินการศึกษาวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล และปรับปรุงกระบวนการผลิตระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2569 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 6 เดือน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. โรงงานกรณีศึกษา ได้แนวทางการปรับปรุงที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตลดต้นทุนจากการรอคอยและได้มาตรฐานการทำงานใหม่ (Standardized Work) ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
2. วงการอุตสาหกรรม เป็นกรณีศึกษาที่เป็นรูปธรรมสำหรับการนำแนวคิดการผลิตแบบลีน และการแก้ปัญหาคอขวดไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ที่มีลักษณะกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน
3. วงการวิชาการ เป็นฐานข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อยอดในด้านการจัดการปัญหาคอขวดในสายการผลิตแบบต่อเนื่อง และสร้างองค์ความรู้ในการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมในบริบทของอุตสาหกรรมอาหาร

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

1. คอขวด (Bottleneck): กระบวนการหรือสถานงานใด ๆ ที่มีความสามารถในการผลิตต่ำที่สุด หรือมีเวลารอบการผลิสูงที่สุด และเป็นตัวจำกัดกำลังการผลิตโดยรวมของทั้งระบบ
2. การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing): ปรัชญาการบริหารการผลิตที่มุ่งเน้นการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) 7 ประการ และเพิ่มคุณค่า (Value) ในมุมมองของลูกค้าอย่างต่อเนื่อง
3. ทฤษฎีคอขวด (Bottleneck): ภาวะขั้นตอนหรือจุดหนึ่งในระบบการทำงานมีความช้าที่สุดหรือแคบที่สุด ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพและความเร็วของภาพรวมทั้งระบบถูกจำกัดไว้เท่ากับจุดนั้น เปรียบเสมือนน้ำที่ไหลออกจากขวดได้จำกัดด้วยขนาดของคอขวด
4. ประสิทธิภาพสายการผลิต (Line Efficiency): ดัชนีชี้วัดความสมดุลและความสามารถของสายการผลิต
5. แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM): เครื่องมือเชิงภาพที่ใช้แสดงภาพรวมของกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นจนจบ เพื่อให้เห็นการไหลของวัสดุและสารสนเทศ ช่วยจำแนกกิจกรรมที่สร้างคุณค่า (Value-Added) และกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (Non-Value-Added) ออกจากกันได้อย่างชัดเจน

บทที่ 2

แนวความคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี และผลงานวิจัยต่าง ๆ พบว่า แนวคิดการผลิตแบบลีนนั้น มุ่งลดความสูญเปล่า และปรับปรุงการไหลให้เกิดความต่อเนื่อง เป็นแนวคิดเชิงระบบ และเชื่อมโยงบูรณาการเครื่องมือหลายอย่างเข้าด้วยกัน เช่น แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping) เป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพงานตามแนวคิดการผลิต ลีน เพราะเป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และวางแผนอย่างเป็นระบบ สามารถจำแนก กิจกรรมออกเป็นกิจกรรมที่สร้างคุณค่าและไม่สร้างคุณค่า บ่งชี้ความสูญเปล่าในกระบวนการ ได้อย่างชัดเจน ถือเป็นเส้นทางสำคัญที่นำไปสู่การเริ่มต้นระบบลีน ในอุตสาหกรรมอาหารได้มีการนำระบบการผลิตแบบลีนไปประยุกต์ใช้โดยใช้แผนผังสายธารแห่งคุณค่าเป็นเครื่องมือ เพื่อศึกษาถึงกระบวนการของบริษัทในการผลิตอาหาร ซึ่งมุมมองของลีน (Lean perspective) ในการปรับปรุงกระบวนการแบบดั้งเดิม มิได้มีมุมมองไปที่คุณค่าของการปรับปรุง เนื่องจากลดการปฏิบัติการลงทั้งหมดเพื่อลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้น คือ กิจกรรมที่สร้างคุณค่าก็ลดลงไปด้วย แนวคิดแบบลีนพยายามสร้างมุมมองที่ชี้ให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำทั้งหมดตลอด กระบวนการและจำแนกคุณค่าให้เห็นว่ากิจกรรมใดที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added VA) กิจกรรมใดที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non Value Added : NVA) และกิจกรรมใดที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าแต่ จำเป็น (Necessary but Non-Value Added: NNVA) แล้วกำจัดออกไปให้เหลือน้อยที่สุด

2.1. แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

2.1.1. แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

มีต้นกำเนิดจากระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ซึ่งมีการพัฒนาโดย Taiichi Ohno เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเปล่าในการผลิต (Ohno, 1988) โดยเน้นการสร้างคุณค่า (Value) ให้แก่ลูกค้า ผ่านการกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-Value-Added Activities) และเสริมสร้างการไหลที่ต่อเนื่องของกระบวนการผลิต (Womack & Jones, 1996)

2.1.2. ความสูญเปล่า (Waste หรือ Muda)

ในแนวคิดลีนแบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่

(1) การผลิตเกินความจำเป็น (Overproduction) (2) การรอคอย (Waiting) (3) การขนส่งที่ไม่จำเป็น (Transport) (4) กระบวนการที่เกินความจำเป็น (Overprocessing) (5) สินค้าคงคลังเกิน (Inventory) (6) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Motion) และ (7) ขาดเสียจากความบกพร่อง (Defect) (Ohno, 1988) การลดความสูญเปล่าทั้ง 7 ด้าน เป็นหัวใจสำคัญของแนวลีน (Lean)

2.1.3. โครงสร้างของการผลิตแบบลีน แบ่งออกเป็น 5 ส่วน

2.1.3.1 การพัฒนาบุคคล โดยการฝึกอบรมความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการผลิตแบบลีน ให้แก่พนักงานในระดับต่าง ๆ ตามความเหมาะสม เพื่อร่วมมือกันทำการปรับปรุงงาน การสร้าง ช่องทาง พนักงานแต่ละคนสามารถแสดงความคิดเห็นและส่งเสริมการปรับปรุงงาน ด้วยการเสนอแนะตลอดจนพัฒนาความสามารถของพนักงานให้สามารถทำงานได้หลายหน้าที่

2.1.3.2 การประกันคุณภาพ โดยดำเนินการแก้ไขปัญหาคูณภาพในกระบวนการ สร้างระบบควบคุมคุณภาพของพนักงาน และเครื่องจักรโดยอัตโนมัติ ได้แก่ ระบบควบคุมด้วยสายตาและระบบป้องกันความผิดพลาดของพนักงานหรือเครื่องจักร

2.1.3.3 การควบคุมการผลิต โดยการสร้างมาตรฐานในการทำงานรูปแบบการผลิตตามความต้องการของลูกค้าด้วยการกำหนดมาตรฐานในการทำงาน การปรับปรุงรอบเวลาในการทำงานจริง การผลิตแบบต่อเนื่อง การปรับเรียบการทำงาน การปรับเรียบการผลิต และการใช้ระบบดึงโดยใช้เครื่องมือระบบคัมบังมาช่วยในการควบคุมการผลิต

2.1.2.4 การจัดการเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทำการลดเวลาในการปรับตั้ง เครื่องจักรเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่กระบวนการผลิตและการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2.1.2.5 การจัดการสถานที่ทำงาน โดยปรับปรุงพื้นที่ทำงานด้วยกิจกรรม 5 ส. ซึ่งเป็นพื้นฐานของการปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานให้เข้าใจความเปลี่ยนแปลงและให้ความช่วยเหลือการปรับปรุง การวางผังโรงงานตามแนวทางของการผลิตแบบลีน และพัฒนาประสิทธิภาพ การสื่อสารในสถานที่ทำงาน

2.2. หลักการทั้ง 5 ของแนวคิดแบบลีน (Lean Thinking)

Womack และ Jones (1996) ได้เสนอหลักการสำคัญของแนวคิดแบบลีน (Lean Thinking) 5 ประการ ได้แก่

2.2.1. การกำหนดคุณค่า (Specify Value) หมายถึง การระบุสิ่งที่ลูกค้าต้องการอย่างแท้จริงในมิติของคุณภาพ ต้นทุน และเวลาในการส่งมอบ (Ohno, 1988; Womack & Jones, 1996) เช่น ในกรณีผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น คุณค่าคือ “คุณภาพ รสชาติสม่ำเสมอ น้ำหนักตรงตามสเปก และบรรจุภัณฑ์ที่ปลอดภัย”

2.2.2. การระบุสายธารคุณค่า (Identify Value Stream) คือ การทำความเข้าใจกระบวนการผลิตทั้งหมด ตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงลูกค้า เพื่อแยกแยะกิจกรรมที่สร้างคุณค่า (VA) ออกจากกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (NVA) (Rother & Shook, 2003) เช่น การทำ Value Stream Mapping (VSM) ช่วยชี้ให้เห็นว่าคอขวด (Bottleneck) ของกระบวนการผลิตอยู่ที่ใด

2.2.3. การสร้างการไหล (Create Flow) เป็นการทำให้กระบวนการผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่องโดยไม่หยุดชะงัก ลดการสะสมงานและเวลารอคอย (Hines & Rich, 1997) ตัวอย่างเช่น การจัดระบบ FIFO lane เพื่อส่งงานต่อไปยังเครื่องสุญญากาศ (Vacuum) อย่างราบรื่น

2.2.4. การผลิตแบบดึง (Establish Pull) เป็นการผลิตตามความต้องการจริงของลูกค้า (Demand) แทนการผลิตเพื่อกักเก็บ (Push System) โดยมักใช้สัญญาณการผลิต Kanban (Ohno, 1988) เช่น จุดงานในการทำสุญญากาศต้องดำเนินงานต่อจากจุดทำให้เย็น หากจุดงานที่ทำให้เย็นดำเนินงานช้าก็จะส่งผลถึงจุดงานการทำสุญญากาศ

2.2.5. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Seek Perfection) เป็นการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นเรื่อย ๆ โดยเน้นการลดความสูญเปล่าและสร้างมาตรฐานใหม่ที่ดีกว่าเดิม (Imai, 1997) เช่น หลังจากปรับปรุงกระบวนการ Vacuum ต้องมีการติดตามผลด้วย KPI และสร้างมาตรฐานงาน (Standard Work Instruction)

2.3. ทฤษฎีคอขวด (Bottleneck Theory)

ทฤษฎีคอขวด (Bottleneck Theory) ที่เสนอโดย Goldratt (1990) เน้นว่าประสิทธิภาพของระบบทั้งหมดขึ้นอยู่กับข้อจำกัด (Constraint) หรือคอขวด (Bottleneck Theory) ที่ชะลอกระบวนการผลิต โดยมี 5 ขั้นตอนการจัดการ ได้แก่ การระบุคอขวด การใช้คอขวดให้เต็มประสิทธิภาพ การทำ

ให้กิจกรรมอื่นสอดคล้อง การเพิ่มขีดความสามารถ และการทบทวนอย่างต่อเนื่อง (Watson et al., 2007)

2.3.1. หลักการ 5 ขั้นตอน

Goldratt (1984) ได้นำเสนอ 5 ขั้นตอนการจัดการข้อจำกัด ดังนี้

(1) การระบุข้อจำกัด (Identify the Constraint) ตรวจสอบหาจุดคอขวดของระบบ เช่น เครื่องจักรที่มีความสามารถต่ำสุด หรือขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุด

(2) การใช้ข้อจำกัดให้เต็มประสิทธิภาพ (Exploit the Constraint) จัดการให้คอขวดทำงานเต็มที่ เช่น ลดเวลาว่าง ป้องกัน Breakdown และให้วัตถุดิบพร้อมใช้งานเสมอ

(3) การทำให้กิจกรรมอื่นสอดคล้อง (Subordinate Everything Else) ปรับขั้นตอนอื่นให้รองรับคอขวด ไม่ควรผลิตงานเกินกว่าที่คอขวดจะรองรับได้

(4) การเพิ่มขีดความสามารถของข้อจำกัด (Elevate the Constraint) หากยังไม่เพียงพอ ควรลงทุนเพิ่มกำลัง เช่น เพิ่มเครื่องจักรคู่ขนาน ใช้ระบบอัตโนมัติ

(5) การทบทวนกระบวนการ (Repeat the Process) เมื่อข้อจำกัดเดิมถูกแก้ไข จะเกิดข้อจำกัดใหม่ที่อื่น ต้องกลับไปเริ่มวิเคราะห์ซ้ำเพื่อพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2.3.2. ประเภทของข้อจำกัด

(1) ข้อจำกัดด้านกายภาพ (Physical Constraint) เช่น เครื่องจักรที่มีกำลังการผลิตต่ำที่สุด

(2) ข้อจำกัดด้านนโยบาย (Policy Constraint) กฎ ระเบียบ หรือมาตรฐานที่ขัดขวางการผลิต

(3) ข้อจำกัดด้านพฤติกรรม (Behavioral Constraint) ทักษะหรือพฤติกรรมของบุคลากรที่ทำให้กระบวนการไม่มีประสิทธิภาพ

(4) ข้อจำกัดด้านตลาด (Market Constraint) ความต้องการของลูกค้าที่ต่ำกว่าศักยภาพการผลิต

2.4. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)

คำว่า “Kaizen” มาจากภาษาญี่ปุ่น โดย “Kai” หมายถึง การเปลี่ยนแปลง และ “Zen” หมายถึง สิ่งที่ดีขึ้น ดังนั้น Kaizen จึงหมายถึง “การเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง”

(Imai, 1997) แนวคิดนี้นำมาใช้ครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่นหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยมีรากฐานจากระบบการผลิตของโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ซึ่งเชื่อว่าการพัฒนาเล็ก ๆ ที่ทำอย่างต่อเนื่องสามารถนำไปสู่การปรับปรุงที่ยิ่งใหญ่ได้ในระยะยาว (Ohno, 1988)

Kaizen จึงไม่ใช่เพียงเครื่องมือ แต่เป็นปรัชญาในการจัดการ ที่มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงไปจนถึงพนักงานหน้างาน (Imai, 1997; Liker, 2004)

2.4.1. หลักการของ Kaizen

Imai (1997) และ Liker (2004) ได้เสนอหลักการของ Kaizen ที่สำคัญ ได้แก่

(1) การปรับปรุงเล็กน้อยแต่สม่ำเสมอ (Small but Continuous Improvements) เน้นการเปลี่ยนแปลงเล็ก ๆ ที่ทำได้จริง และต่อเนื่อง

(2) การมีส่วนร่วมของทุกคน (Employee Involvement) ให้พนักงานทุกระดับมีบทบาทในการปรับปรุง

(3) การกำจัดความสูญเปล่า (Elimination of Waste) มุ่งลด Muda ทั้ง 7 ประการที่ Ohno (1988) กำหนด

(4) การใช้วงจร PDCA (Plan-Do-Check-Act) เพื่อสร้างวัฏจักรการปรับปรุงที่ต่อเนื่อง

(5) การสร้างมาตรฐานใหม่ (Standardization) เมื่อการปรับปรุงได้ผล จะต้องสร้างมาตรฐานใหม่เพื่อรักษาผลลัพธ์

2.4.2. ประเภทของ Kaizen

สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายประเภท (Imai, 1997)

(1) Kaizen รายวัน (Daily Kaizen) พนักงานปรับปรุงงานเล็ก ๆ ที่ทำอยู่ทุกวัน เช่น การจัดโต๊ะทำงาน การลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น

(2) Kaizen แบบกลุ่ม (Kaizen Event / Blitz) การทำโครงการปรับปรุงเฉพาะกิจในระยะสั้น โดยใช้ทีมงานหลายฝ่ายร่วมกัน

(3) Kaizen เชิงกลยุทธ์ (Strategic Kaizen) การปรับปรุงที่สอดคล้องกับเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ขององค์กร เช่น การเพิ่มผลผลิตหรือลดต้นทุนระยะยาว

2.5. การวิเคราะห์สาเหตุราก (Root Cause Analysis: RCA)

RCA เป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาในกระบวนการผลิต โดยเครื่องมือที่ใช้บ่อย คือ การถาม 5 Whys และแผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) (Ishikawa, 1986) การใช้ RCA ทำให้การแก้ปัญหา มีความตรงจุดและยั่งยืนมากขึ้น

2.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หยุด สนธิพันธุ์ศักดิ์ (2553) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบในการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมเบหมีกิ่งสำเร็จรูป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างองค์กร ปัจจัยด้านบุคลากร และวิธีการผลิตที่มีผลต่อระดับความสำเร็จในการนำแนวคิดลีนไปปฏิบัติจริง ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงสำรวจ โดยการแจกแบบสอบถามแก่พนักงานและผู้บริหารในโรงงานผลิตเบหมีกิ่งสำเร็จรูป ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีนัยสำคัญและมีผลต่อความสำเร็จสูงสุดคือ การสร้างระบบที่เอื้อให้เกิดการลดความสูญเปล่าในกระบวนการอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยนี้ได้ข้อสรุปเชิงเสนอแนะว่า การจะขับเคลื่อนลีนในอุตสาหกรรมประเภทนี้ให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมและยั่งยืนนั้น องค์กรไม่ควรมุ่งเน้นเฉพาะเครื่องมือทางเทคนิคเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องลงทุนในการพัฒนาทักษะความรู้ของบุคลากรหน้างานควบคู่กันไป เพื่อให้พนักงานสามารถจำแนกความสูญเปล่าและตระหนักถึงการปรับปรุงงานได้ด้วยตนเอง

ชัยวัฒน์ ศรีไชยแสง (2555) ได้ทำการปรับปรุงระบบการผลิตของกรณีศึกษาโรงงานในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร ซึ่งประสบปัญหาเวลานำการผลิต (Lead Time) สูง มีปริมาณงานระหว่างกระบวนการ (WIP) สะสมมาก และเกิดปัญหาคอขวดในไลน์ผลิตเนื่องจากขั้นตอนงานขาดความสมดุล ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือหลักของระบบลีนเข้ามาประยุกต์ใช้ โดยเริ่มจากการสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ในสถานะปัจจุบันเพื่อระบุภัยคุกคามความสูญเปล่า ร่วมกับการศึกษาเวลา (Time Study) และการวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) หลังจากนั้นได้ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการด้วยหลักการ ECRS จัดผังโรงงานใหม่เพื่อลดระยะทางการเคลื่อนย้าย และกำหนดมาตรฐานการทำงาน (Standard Work) ผลลัพธ์หลังการปรับปรุงพบว่า เวลานำในการผลิตและปริมาณงานสะสมลดลงอย่างชัดเจน สายการผลิตมีความสมดุลและต่อเนื่องมากขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของไลน์ผลิต (Line Efficiency) สูงขึ้น และสามารถจัดต้นทุนแฝงในกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรณีการ เบญจรัฐพงศ์ (2558) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้สถิติซิกม่าในกระบวนการผลิตไวพอด เพื่อประเมินขีดความสามารถของกระบวนการและระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์อย่างเป็นระบบ ผู้วิจัย ได้ทำการรวบรวมข้อมูลประเภทและจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในสายการผลิต นำมาคำนวณค่า ข้อบกพร่องต่อโอกาสหนึ่งล้านครั้ง หรือ DPMO (Defects Per Million Opportunities) เพื่อประเมิน ระดับซิกม่า (Sigma Level) ของกระบวนการผลิต พร้อมทั้งใช้เครื่องมือทางสถิติ เช่น แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) ในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา และแผนภูมิควบคุม (Control Chart) เพื่อติดตามความผันผวนของกระบวนการ ผลการวิจัยระบุว่า การวิเคราะห์ด้วยสถิติซิกม่าช่วยให้ องค์กรมองเห็นขั้นตอนที่มีความเสี่ยงสูงและระบุสาเหตุความคลาดเคลื่อนได้อย่างแม่นยำ นำไปสู่ การปรับปรุงมาตรฐานการทำงานและการควบคุมปัจจัยการผลิตที่ช่วยลดจำนวนงานเสียและลด ต้นทุนคุณภาพได้อย่างตรงจุด

สมปรารถนา สายสงวนทรัพย์ (2560) ได้ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์ กล้องวงจรปิด รุ่น Saturnus โดยมีเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหาเวลาการผลิตจริงที่สูงกว่าเป้าหมายและ ปัญหาข้อจำกัดในสถานงานหลัก ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษาลักษณะงานย่อยและทำการเก็บข้อมูล เวลาปฏิบัติงานในแต่ละสถานีอย่างละเอียด พบกระบวนการวิกฤต 5 ขั้นตอนที่มีรอบเวลาเกินกว่า รอบจังหวะการผลิตที่กำหนด จึงได้นำหลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) เข้ามาวิเคราะห์เพื่อขจัดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า ลดการเคลื่อนไหวที่สูญเปล่า และจัดสมดุล สายการผลิต (Line Balancing) ใหม่ ผลการดำเนินงานประสบความสำเร็จอย่างสูง โดยสามารถลด เวลารวมในกระบวนการประกอบลงจากเดิม 2,076 วินาที เหลือเพียง 1,551 วินาที (ลดลงร้อยละ 25.29) ขณะเดียวกันประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 76.88 เป็นร้อยละ 91.67 และสามารถผลิตได้สอดคล้องตามมาตรฐาน Takt Time ที่ตั้งไว้

รัชฌนท์ แคนเขต และคณะ (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดความ สูญเปล่าในกระบวนการผลิตปลาแซลมอนแช่แข็ง รหัสสินค้า TRK184 เนื่องจากโรงงานประสบ ปัญหาการผลิตไม่ทันความต้องการของลูกค้าและมีงานค้างสะสม ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเวลาวัฏจักร (Cycle Time) และคำนวณค่า Takt Time จนพบจุดคอขวดที่เด่นชัดในขั้นตอนการตรวจก้างและ ขั้นตอนการตัดคีร์มิ (Kirimi) จากนั้นได้ประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ปรับปรุงวิธีการทำงาน เช่น การใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงานในจุดที่เหมาะสม การรวมขั้นตอน และจัดผังงานย่อยใหม่เพื่อลด ระยะทาง พร้อมทั้งเพิ่มจำนวนแรงงานเข้าสนับสนุนในจุดที่เป็นข้อจำกัด ผลลัพธ์หลังการปรับปรุง พบว่า สามารถลดขั้นตอนงานลงได้ ลดระยะทางเคลื่อนย้ายรวมลงร้อยละ 14.74 ลดเวลาวัฏจักรลง

ร้อยละ 7.95 และสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้สูงถึง 359.34 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจให้แก่องค์กรประมาณ 125,770 บาทต่อวัน

กชกรณ ชุมพลวงศ์ และ ศักดิ์ดา ศิริภัทร โสภณ (2561) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์คอลลาเจนชนิดผง ของบริษัท JSP Pharmaceutical ผู้วิจัยสำรวจขั้นตอนการผลิตทั้งหมด 7 ขั้นตอน ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบไปจนถึงขั้นตอนบรรจุฟิล์มหัด และได้ใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ ควบคู่กับแผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อค้นหาสาเหตุรากของปัญหา พบปัญหาความซ้ำซ้อนในงานพิมพ์และขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม แนวทางการแก้ไขคือการเปลี่ยนมาใช้ซองสำเร็จรูปที่พิมพ์ชื่อสินค้าไว้ล่วงหน้า เปลี่ยนจากการใช้ฟิล์มหัดเป็นสติ๊กเกอร์ใสเพื่อลดเวลารอคอย และลดขนาดกล่องบรรจุภัณฑ์ให้พอดีกับตัวสินค้า ผลการปรับปรุงสามารถลดต้นทุนต่อกล่องลงได้ร้อยละ 0.35 ลดชั่วโมงแรงงานลงร้อยละ 14.04 (ประหยัดได้ 32.88 ชั่วโมงต่อรอบการผลิต) และลดระยะเวลาในภาพรวมของรอบการผลิตลงได้ถึง 4.11 วัน

กังวาล ศรีโนนโคตร (2561) ได้ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศสำหรับที่พักอาศัยภายในบริษัท DIT โดยใช้แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) เป็นเครื่องมือหลักในการศึกษาภาพรวมของกระบวนการผลิต วิเคราะห์การไหลของวัสดุและข้อมูล รวมทั้งค้นหาความสูญเปล่า (MUDA) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อนำไปสู่การกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-Value Added) และเพิ่มกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (Value Added) จากนั้นจัดทำแผนผังสายธารคุณค่าใหม่ (Future State) เพื่อปรับปรุงการไหลของกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นส่งผลให้สามารถระบุจุดที่ควรปรับปรุง ลดความสูญเปล่า และพัฒนาการไหลของกระบวนการผลิตได้อย่างเป็นระบบ

วารุงกู อิศรางกูร ณ อยุธยา และ นัทรชัย ราคา (2562) ได้วิจัยเรื่องการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ประสิทธิภาพและกระบวนการ ที่มีผลต่อ Lean Six Sigma ภายในอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทย โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods) ทั้งการสัมภาษณ์เชิงลึกและการใช้สถิติวิเคราะห์เชิงปริมาณ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Factors) อันได้แก่ วัฒนธรรมองค์กร ความพร้อมของทีมงาน การมุ่งเน้นลูกค้า และกระบวนการทางธุรกิจ มีอิทธิพลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อตัวแปรด้านกระบวนการผลิต และส่งผลโดยตรงต่อระดับความสำเร็จในการนำระบบ Lean Six Sigma มาใช้งาน งานวิจัยนี้เน้นย้ำว่า ความสำเร็จใน

การเพิ่มประสิทธิภาพและลดความผันผวนของไลน์ผลิต ไม่ได้พึ่งพาเพียงตัวเครื่องมือหรือเทคนิควิศวกรรมเท่านั้น แต่ต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนทัศนคติและวัฒนธรรมขององค์กรร่วมด้วย

มินา ล่อซุ่นนี่ (2562) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มผลผลิตภาพในโรงงานแปรรูปท่อนำกระป๋อง เนื่องจากโรงงานมีอัตราการผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูล กำลังการผลิตย้อนหลังและเข้าจับเวลาการปฏิบัติงาน (Time Study) จนพบจุดคอขวดสำคัญในกระบวนการนึ่งปลาและการชุบเนื้อปลา ซึ่งเกิดจากพนักงานขาดมาตรฐานในการปฏิบัติงานและสูญเสียเนื้อปลาในปริมาณมาก ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือการวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึก (Why-Why Analysis) แผนภาพก้างปลา และการศึกษา กำลังการผลิตมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยการปรับปรุงรูปแบบการจัดเรียงปลาบนตะแกรงนึ่งใหม่ ออกแบบผังสถานีงานชุบเนื้อปลา และจัดทำมาตรฐานการทำงานใหม่ (Standard Work) ผลลัพธ์หลังการปรับปรุงพบว่า โรงงานสามารถเพิ่มผลผลิตและกำลังการผลิตได้บรรลุเป้าหมายที่ 180 - 200 ตันต่อวัน ลดการสูญเสียเนื้อปลาลงอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลงได้อย่างเป็นรูปธรรม

นนธิยา เทพพรมา และ ปิ่นมณี อินเสื่อ (2562) ได้ศึกษาแนวทางการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตข้าวแค้นทวีพรหม โดยเริ่มต้นจากการสำรวจสภาพปัจจุบันและจับเวลาในแต่ละขั้นตอนเพื่อจำแนกกิจกรรมออกเป็นกิจกรรมที่สร้างคุณค่า (VA) และกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (NVA) ผู้วิจัยพบว่าสถานีนึ่งข้าวและสถานีบรรจุมีปัญหารุนแรงจากระยะทางขนย้ายที่ไกลและผังพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม จึงได้นำหลักการ 5W1H และแนวคิด ECRS เข้ามาวิเคราะห์ปัญหาร่วมกับการออกแบบผังโรงงานใหม่ (Plant Layout) โดยใช้ระบบการประเมินค่าคะแนนความใกล้ชิดและความเหมาะสมของระยะทาง ผลการดำเนินงานพบว่า ผังโรงงานใหม่ช่วยลดความซ้ำซ้อนในการเคลื่อนที่ลงได้อย่างมาก อีกทั้งการปรับปรุงขั้นตอนตามหลัก ECRS สามารถลดเวลากระบวนการผลิตรวมลงได้ร้อยละ 25.32 ซึ่งช่วยเพิ่มความคล่องตัวให้กระบวนการผลิตในภาพรวม

สุจิตรา มะลิตทอง และคณะ (2563) ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดลีนเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำตาลสดของวิสาหกิจชุมชน เพื่อยกระดับกระบวนการผลิตให้มีมาตรฐานและลดต้นทุน ผู้วิจัยเข้าสำรวจกระบวนการและพบปัญหาความสูญเสียเปล่าจากการรอคอยในขั้นตอนการเลี้ยวน้ำตาล และการขนย้ายวัตถุดิบที่ซ้ำซ้อน จึงได้นำเครื่องมือ 5W1H ผังก้างปลา และหลักการ ECRS มาใช้วิเคราะห์เพื่อค้นหาสาเหตุราก แนวทางการปรับปรุงประกอบด้วยการปรับผังการจัดวางอุปกรณ์ใหม่ลดระยะทางการเดิน กำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออก และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจนให้แก่คนงาน

ในชุมชน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ระบบสนับสนุนลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตรวมลงอย่างมีนัยสำคัญ ลดปัญหาความสูญเสียจากการรอคอย เพิ่มผลผลิตสินค้าต่อวัน และส่งผลดีต่อการเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันให้แก่วิสาหกิจชุมชน ได้อย่างยั่งยืน

วิภา เดชา (2563) ได้ศึกษาในหัวข้อการประยุกต์ใช้แนวคิดลีนเพื่อลดขั้นตอนการดำเนินงานในกระบวนการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบหาสาเหตุของปัญหาและจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าและต้นทุนที่ไม่ก่อประโยชน์ในสายการผลิต งานวิจัยนี้ได้เลือกศึกษากระบวนการผลิตสายไฟจำนวน 3 กระบวนการหลัก โดยทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างละเอียดในแต่ละสถานีงาน เพื่อจำแนกและกำจัดกิจกรรมที่เป็นของเสียหรือไม่มีส่วนช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้กระบวนการดำเนินงานมีความกระชับ ใช้ระยะเวลาดำเนินงานสั้นลง และเพิ่มความไหลลื่นในการส่งมอบงานระหว่างสถานีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ณฐาพัชร วรพงศ์พัชร และคณะ (2566) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์คีมหิวชนิดเจลลี่ ของบริษัท เอสซีจี แกรนด์ จำกัด โดยศึกษาขั้นตอนการผลิตละเอียดรวม 9 ขั้นตอน ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าของหลักการ 9 Wastes และแผนภาพสาเหตุและผล พบจุดที่เกิดความสูญเสียเปล่าและต้นทุนแฝงสูงในขั้นตอนพิมพ์ชิ้นส่วนบนซอง การรอคอยจากกระบวนการใช้ฟิล์มหัด และการใช้กล่องบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น จึงเสนอแนวทางการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนซองเป็นแบบพิมพ์สำเร็จรูป เปลี่ยนการใช้ฟิล์มหัดเป็นสติ๊กเกอร์ใสทรงกลม และปรับลดขนาดกล่องให้พอดีกับตัวสินค้า ผลลัพธ์หลังการปรับปรุงพบว่า สามารถลดต้นทุนบรรจุภัณฑ์ลงได้ 0.10 บาทต่อกล่อง (คิดเป็นร้อยละ 0.50) และลดระยะเวลาในการผลิตลงได้ถึงร้อยละ 14.44 ของรอบการผลิตทั้งหมด ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดการความสูญเสียเปล่าในบรรจุภัณฑ์ช่วยลดต้นทุนและเวลาได้จริง

อรปรีชา รัตนารุณวงศ์ (2567) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้การจัดการผลิตแบบลีนในกระบวนการบรรจุขวดของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง โดยประยุกต์ใช้แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ร่วมกับแนวคิดการผลิตแบบลีน วงจร PDCA และ Why-Why Analysis เพื่อวิเคราะห์หาจุดที่ส่งผลต่อค่า OEE ในกระบวนการบรรจุเครื่องดื่มประเภทขวดแก้ว และกำหนดมาตรการปรับปรุงเพื่อลดการหยุดเครื่องจักร (Breakdown) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้แผนผังสายธารคุณค่าช่วยให้สามารถมองเห็นภาพรวมของกระบวนการผลิต ระบุจุดที่เป็นสาเหตุของการเกิด Breakdown และกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างเป็นระบบ

นิกร สุขชาติ และ รัชสรรค์ บางรักน้อย (2568) ได้ศึกษาการบริหารงานด้วยระบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภาคอุตสาหกรรมในยุค 4.0 โดยเป็นการศึกษารวบรวมและวิเคราะห์เครื่องมือลีนตามมาตรฐานสากล เช่น 5S, Kaizen, Kanban, VSM, 5W1H และหลักการ ECRS ผ่านการวิเคราะห์กรณีศึกษาที่หลากหลายในภาคอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ (การใช้คัมบังลดการผลิตเกิน) อุตสาหกรรมอาหาร (การใช้ VSM ลดเวลากระบวนการ) อุตสาหกรรมสิ่งทอ และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงกรณีศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการผลิตถุงมือยางและการจัดการคลังสินค้า ผลการวิจัยสรุปภาพรวมได้ว่า การนำระบบลีนมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยียุคใหม่ช่วยให้องค์กรสามารถลดปริมาณของเสีย ลดต้นทุนการผลิต ขจัดเวลาน่าที่ไม่เกิดคุณค่า ทำให้กระบวนการไหลของวัสดุและสารสนเทศมีความต่อเนื่อง สินค้ามีคุณภาพสูงขึ้น และพร้อมรองรับการเปลี่ยนผ่านขององค์กรเข้าสู่อุตสาหกรรมยุค 4.0 ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีมาตรฐานสากล

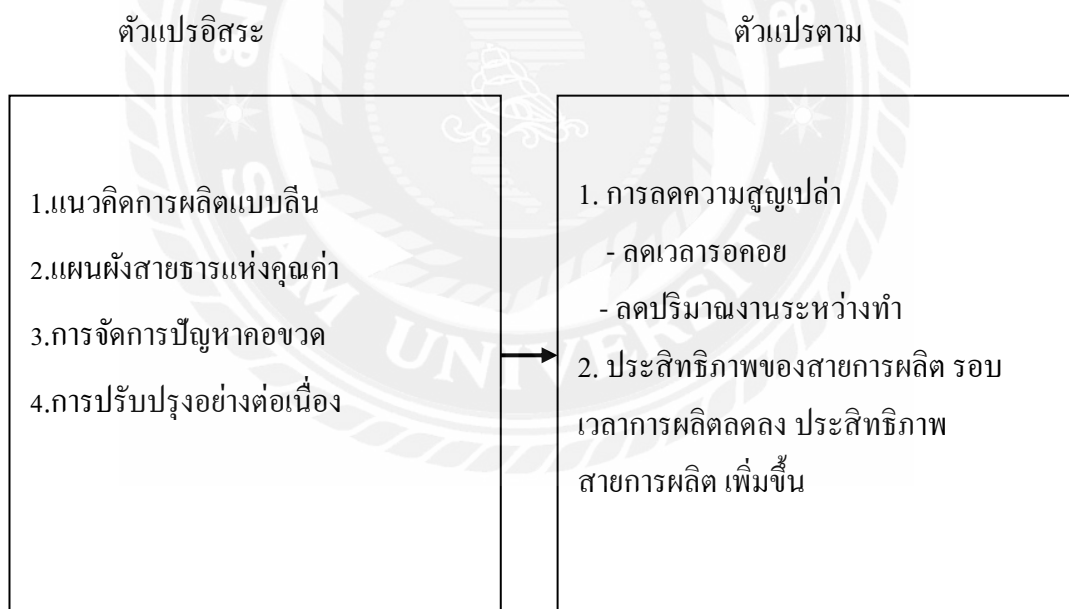


บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

บทนี้อธิบายระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกชิ้น เพื่อแก้ปัญหาคอขวดและเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวม โดยมีรายละเอียดตั้งแต่ ขอบเขต ขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ วิธีการเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล ไปจนถึงเกณฑ์การประเมินผล

3.1. กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.2. กลุ่มเป้าหมาย

เป้าหมายของงานวิจัยนี้ คือกระบวนการผลิตลูกชิ้นทั้งหมดในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบจนถึงขั้นตอนการบรรจุ กลุ่มตัวอย่าง (Sample) คือข้อมูลเวลาการปฏิบัติงานที่เก็บจากการผลิตจริงจำนวน 30 รอบการผลิต (30 Batch) ทั้งในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง การเลือกขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 รอบการผลิตนี้มีความเหมาะสมในเชิงสถิติ ตามทฤษฎีขีดจำกัดกลางที่เป็นศูนย์กลาง (Central Limit Theorem) ซึ่งเป็นจำนวนขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และเพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์ผลสอดคล้องกับแนวทางการประยุกต์ใช้สถิติเพื่อควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต (กรณีการ เบญจรัฐพงศ์, 2558) นอกจากนี้การเก็บข้อมูลจากหลายรอบการผลิตยังช่วยในการลดอคติ (Bias) จากความผันผวนของปัจจัยภายนอกและช่วยให้ข้อมูลที่ได้น่าเชื่อถือสมรรถนะของกระบวนการที่แท้จริง

3.3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1. นาฬิกาจับเวลา ใช้สำหรับการศึกษาเวลา (Time Study) โดยจับเวลาการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนย่อย เพื่อนำมาคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ โดยจะนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3.3.2. โปรแกรม Microsoft Excel ใช้เป็นเครื่องมือหลักในการบันทึกข้อมูล คำนวณค่าสถิติ และสร้างกราฟเปรียบเทียบผลก่อน-หลังการปรับปรุง

3.3.3. โปรแกรม Microsoft word ใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างแผนผังสายธารแห่งคุณค่า (VSM)

3.3.4. แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (VSM) ใช้เพื่อแสดงภาพการไหลของวัสดุและข้อมูล ทำให้เห็นภาพรวมของกระบวนการ, ความสูญเสีย, สัดส่วนเวลาที่สร้างคุณค่า (VA) และไม่สร้างคุณค่า (NVA) ได้อย่างเป็นรูปธรรม

3.3.5. แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ใช้เป็นเครื่องมือในการระดมสมองร่วมกับพนักงานหน้างานเพื่อวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุที่แท้จริง (Root Cause) ของปัญหาข้อผิดพลาดอย่างเป็นระบบ เปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการปรับปรุงเพื่อประเมินประสิทธิผลของแนวทางที่นำเสนอ

3.4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนสภาพจริงของกระบวนการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้:

3.4.1. การศึกษาเบื้องต้นและการเขียนแผนผังสายธารแห่งคุณค่าปัจจุบัน (Current State VSM) ผู้วิจัยลงพื้นที่หน้างาน (Gemba) เพื่อสำรวจการไหลของวัสดุ (Material Flow) และการไหลของข้อมูล (Information Flow) ตั้งแต่ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า จนถึงการจัดส่งสินค้า โดยบันทึกข้อมูลสำคัญในแต่ละสถานีงาน ได้แก่

3.4.1.1. รอบเวลาการทำงาน (Cycle Time: C/T)

3.4.1.2. เวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Change Over Time: C/O)

3.4.1.3. เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Uptime)

3.4.1.4. จำนวนพนักงาน (Operators)

3.4.2. การศึกษาเวลาการทำงาน (Time Study) ผู้วิจัยจับเวลาการทำงานจริง (Observed Time) โดยใช้ นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) ใน 4 สถานีงานหลัก (การตีผสม, การต้มลูกชิ้น, การทำให้เย็น, การบรรจุ) จำนวนสถานีละ 30 รอบการผลิต (Batch) เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เพียงพอตามทฤษฎี โดยมีขั้นตอนดังนี้:

3.4.2.1. การแบ่งงานย่อย (Work Elements) แบ่งย่อยขั้นตอนในแต่ละสถานีเพื่อระบุการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Non-Value Added) โดยบันทึกข้อมูลในรายงานในทุกขั้นตอนการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการตีผสม การต้ม การทำให้เย็น การแพ็คและแฉีกัม

3.4.2.2. การประเมินอัตราความเร็ว (Rating Factor) ประเมินความเร็วในการทำงานของพนักงานเพื่อให้ได้ เวลาปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐาน (Standard Time) ตามหลักวิชาการ (ชัยวัฒน์ ศรีไชยแสง, 2555)

3.4.2.3. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Root Cause Analysis) นำข้อมูลเวลาที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์หาจุดคอขวด (Bottleneck) และนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุด้วย แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อกำหนดแนวทางปรับปรุงในขั้นตอนต่อไป

3.5. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1. การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา คำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) ของเวลาการทำงาน เพื่อทำความเข้าใจแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและลักษณะการกระจายของข้อมูล ซึ่งสะท้อนถึงความเสถียรของกระบวนการ และมีการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อทำความเข้าใจว่าข้อมูลชุดหนึ่งมีการกระจายตัวหรือความแปรปรวนมากน้อยเพียงใด

3.5.2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสายการผลิต นำข้อมูลเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีมาสร้าง VSM และคำนวณหาประสิทธิภาพสายการผลิตจากสูตรเพื่อประเมินความสมดุลในปัจจุบัน ระบุสถานีกานคอขวดโดยเปรียบเทียบเวลามาตรฐานของทุกสถานี

หลังจากวิเคราะห์และระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาลแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงตามวงจร PDCA ภายใต้หลักการ ไคเซ็น (Kaizen) เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน โดยมีรายละเอียดดังนี้ :

3.5.2.1. วางแผน (Plan) วิเคราะห์ปัญหาจากแผนผังสายธารแห่งคุณค่า (VSM) และ

ระบุแนวทางการแก้ไขที่จุดคอขวด (Bottleneck) โดยมุ่งเน้นการลดความสูญเปล่าที่จัดการได้ในขั้นตอน Cooling และ Packing ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการระบุจุดปรับปรุงในอุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง (รัชฉันทน์ แดนเขต และคณะ, 2561)

3.5.2.2. ลงมือทำ (Do) ดำเนินการย้ายกระบวนการทำให้เย็น (Cooling) ไปยังห้องควบคุมอุณหภูมิ และปรับผังการไหลของวัตถุดิบให้เป็นเส้นทางเดียว (Single Flow) เพื่อลดระยะการเคลื่อนที่และการย้อนกลับของงาน ตามหลักการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต (เกษรานุช ชิตพยัคฆ์, 2565)

3.5.2.3. ตรวจสอบ (Check) เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาหลังการปรับปรุงจำนวน 30 ชุดการผลิต เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรอบเวลา ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการยืนยันผลลัพธ์เชิงสถิติ (ภรณ์ภรณ์ เบญจรัฐพงศ์, 2558)

3.5.2.4. ปรับปรุงแก้ไข (Act) กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานแบบใหม่ (Standardized Work) และจัดทำคู่มือการทำงาน (SOP) เพื่อรักษาประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นและป้องกันการกลับไปทำงานในรูปแบบเดิม สอดคล้องกับงานวิจัยการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต (ชัยวัฒน์ ศรีไชยแสง, 2555; วิภา เสง, 2563)

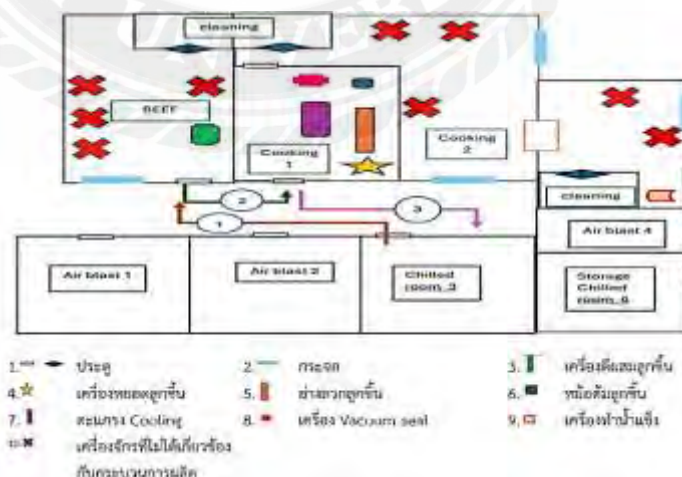
บทที่ 4

ผลการวิจัย

บทนี้เป็นการนำเสนอผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ตามระเบียบวิธีวิจัยที่กำหนดไว้ในบทที่ 3 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ การวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันสาเหตุหลักของปัญหาและวิธีการปรับปรุง และการวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

4.1 การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของสายการผลิต (Current State Analysis)

ในขั้นตอนแรกของการวิจัย ผู้วิจัยได้สำรวจสภาพการปฏิบัติงานจริงในสายการผลิตลูกชิ้นเพื่อให้เข้าใจลำดับขั้นตอนและกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการ โดยแบ่งกิจกรรมหลักออกเป็น 4 สถานีงาน ได้แก่ การตีผสม (Mixing) การต้มลูกชิ้น (Cooking) การทำให้เย็น (Cooling) การบรรจุ (Packing) และการทำสุญญากาศ (Vacuum) เพื่อให้เห็นทิศทางการไหลของวัตถุดิบและความสัมพันธ์ของแต่ละสถานีงาน ผู้วิจัยได้จัดทำ แผนภาพการไหลของกระบวนการ (Process Flow Chart) ดังแสดงในภาพที่ 4.1 เพื่อใช้เป็นฐานในการวิเคราะห์หาจุดที่มีการเคลื่อนย้ายซ้ำซ้อนหรือจุดที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิต



ภาพที่ 4.1 แผนภาพการไหลของกระบวนการก่อนปรับปรุง

จากแผนภาพการไหลของกระบวนการในภาพที่ 4.1 พบว่าสายการผลิตมีลักษณะการไหลของวัตถุดิบที่ค่อนข้างซับซ้อนในบางช่วง โดยเฉพาะในขั้นตอนการทำให้เย็น (Cooling) และการบรรจุ (Packing) ที่มีการจัดวางพื้นที่สถานีงานอยู่ในพื้นที่เดียวกัน ส่งผลให้เกิดการรอกอยงานสะสม

เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของแต่ละสถานีงานในเชิงปริมาณ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการปฏิบัติงาน (Time Study) จากการทำงานจริงจำนวน 30 ชุดการผลิต เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time) และระบุความผันแปรที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเวลาแต่ละขั้นตอนการผลิตก่อนปรับปรุง

Batch	การตีผสม(นาที)	การต้มลูกชิ้น (นาที)	การทำให้เย็น (นาที)	การบรรจุ (นาที)
1	9	18	9	10
2	10	16	8	10
3	8	18	8	9
4	9	17	9	9
5	9	16	9	9
6	9	16	8	9
7	8	17	7	9
8	9	18	9	9
9	9	17	8	11
10	9	18	9	11
11	9	18	8	12
12	9	18	9	12
13	9	18	8	12
14	9	17	7	8
15	8	16	8	10

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเวลาแต่ละขั้นตอนการผลิตก่อนปรับปรุง (ต่อ)

Batch	การตีผสม (นาที)	การต้มลูกชิ้น (นาที)	การทำให้เย็น (นาที)	การบรรจุ (นาที)
16	9	16	9	9
17	9	17	8	7
18	9	18	8	10
19	9	18	11	10
20	10	18	9	10
21	10	18	9	8
22	9	17	9	11
23	9	16	9	12
24	9	18	8	10
25	8	18	9	11
26	9	17	12	11
27	9	16	13	11
28	9	16	9	11
29	9	15	10	13
30	10	17	8	12
เวลารวม	270	513	265	306

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติของเวลาก่อนปรับปรุง

ขั้นตอน	ค่าเฉลี่ย (นาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
การตีผสม	9.00	0.52
การต้มลูกชิ้น	17.10	0.92
การทำให้เย็น	8.83	1.28
การบรรจุ	10.20	1.42

การวิเคราะห์ข้อมูลเวลาจากการทำงานจริง (Pre-Improvement Time Analysis) จากตารางที่ 4.1 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเวลาจากการจับเวลาจริง (Observed Time) จำนวน 30 ชุดการผลิต มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ยและประเมินเสถียรภาพของกระบวนการผลิต ซึ่งมีประเด็นสำคัญที่ตรวจพบดังนี้

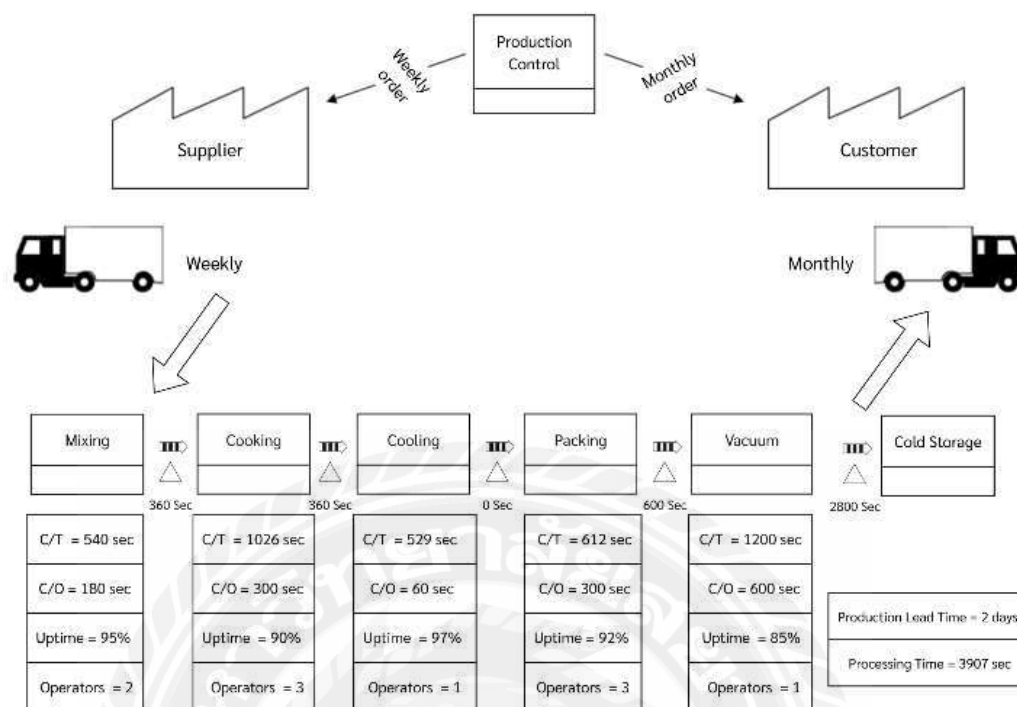
1. วิเคราะห์ความสม่ำเสมอของกระบวนการ (Process Stability) เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) พบว่าขั้นตอน การบรรจุ มีค่า SD สูงที่สุดคือ 1.42 และขั้นตอนการทำให้เย็นอยู่ที่ 1.28 ค่า SD ที่สูงสะท้อนถึงความไม่คงที่ของเวลาทำงาน (Variability) ซึ่งถือว่าเป็นความสูญเสียที่ต้องเร่งแก้ไข เพราะทำให้การวางแผนการผลิตทำได้ยากและเกิดการรอคอยในสายการผลิต

2. วิเคราะห์ขั้นตอนที่มีนัยสำคัญต่อระยะเวลานำการผลิต (Cycle Time) ขั้นตอนการต้ม (Cooking) แม้จะมีเวลาเฉลี่ยสูงสุด (17.10 นาที) แต่เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ถูกควบคุมด้วยพารามิเตอร์ด้านความร้อนเพื่อการฆ่าเชื้อ (Food Safety) จึงถือเป็นเวลาที่ (Fixed Time) ที่ไม่สามารถปรับลดได้โดยไม่กระทบคุณภาพสินค้า

(1) ขั้นตอนการบรรจุ (Packing): มีเวลาเฉลี่ย 10.20 นาที แม้จะดูเหมือนเร็วกว่าขั้นตอนการต้ม แต่เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่าความล่าช้าสะสมจากขั้นตอนการทำให้เย็นส่งผลให้พนักงานในส่วนของการบรรจุทำงานไม่ต่อเนื่อง เกิดการหยุดรอ (Idleness) และการเร่งงานในบางช่วง

(2) ขั้นตอนการทำให้เย็น (Cooling): พบความผันแปรของเวลาเช่นกัน โดยมีช่วงเวลาทำงานตั้งแต่ 8 นาที ไปจนถึง 13 นาที สาเหตุเกิดจากสภาพแวดล้อมหน้างานมีอุณหภูมิสูงจากการอยู่ใกล้หม้อต้ม ทำให้ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิสูงขึ้นไม่คงที่

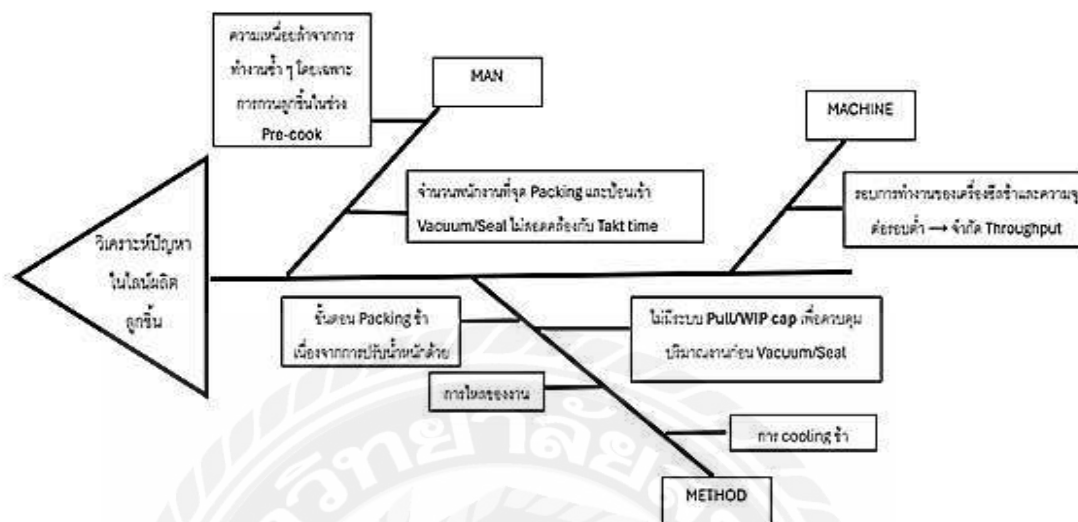
(3) การเปรียบเทียบกับจังหวะการผลิตมาตรฐาน (Takt Time) เมื่อนำเวลาเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับ Takt Time ที่ 16 นาที พบว่าขั้นตอนการต้ม (17.10 นาที) เกินเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อย แต่จุดที่น่ากังวล คือ ขั้นตอนการทำให้เย็น และการบรรจุ ที่หากรวมความผันแปรสูงสุด (Worst-case scenario) จะทำให้ภาพรวมของกระบวนการไม่สามารถผลิตได้ตามรอบที่กำหนดจากการวิเคราะห์ข้อมูลเวลามาตรฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 4.1 ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยเวลา (Cycle Time) ของแต่ละกิจกรรม มาสรุปผลร่วมกับการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบเพื่อจัดทำแผนผังสายธารแห่งคุณค่าสภาพปัจจุบัน (Current State VSM) ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แผนผังสายธารแห่งคุณค่าสภาพปัจจุบันก่อนปรับปรุง

ระยะเวลานำการผลิต (Production Lead Time: PLT) จากผัง VSM พบว่าเวลาทั้งหมดที่ผลิตกันอยู่ในกระบวนการคือ 2 วัน แต่อยู่ในขั้นตอนที่สร้างมูลค่าจริง (Value-Added Time) เพียง 3,907 วินาที จุดคอขวดของกระบวนการ (Bottleneck) เมื่อเปรียบเทียบค่า Cycle Time กับ Takt Time (960 วินาที) พบว่าขั้นตอนการต้ม (Cooking) เป็นจุดที่ใช้เวลานานที่สุด แต่ขั้นตอนที่ส่งผลต่อการรอคอยและการสะสมของงานระหว่างทำ (WIP) มากที่สุด คือขั้นตอนการทำให้เย็น และการบรรจุ เนื่องจากเป็นสถานที่งานที่รับงานต่อจากจุดคอขวดในสถานะที่สภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาคอขวดและความสูญเปล่าที่ปรากฏในผัง VSM ได้อย่างตรงจุด ผู้วิจัยจึงนำปัญหา ความล่าช้าและความผันแปรในขั้นตอนการทำให้เย็นและการบรรจุ มาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุหลัก (Root Cause) ด้วย แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ตามปัจจัย 4M

4.2 สาเหตุหลักของปัญหาและวิธีการปรับปรุง



ภาพที่ 4.3 แผนผังก้างปลา

1. ด้านบุคลากร (Man) ความเหนื่อยล้าจากการทำงาน (Fatigue) พบว่าพนักงานเกิดความล้าจากการทำงานซ้ำ ๆ โดยเฉพาะในขั้นตอนการกวนลูกชิ้นช่วง Pre-cook ซึ่งเป็นงานที่ต้องใช้แรงกายสูง ส่งผลให้ความเร็วในการทำงานลดลงในช่วงปลายกะการผลิต ความสมดุลของพนักงาน จำนวนพนักงานในจุดการบรรจุและจุดป้อนเข้าเครื่อง Vacuum/Seal ทำให้เกิดการรอคอยงาน (Waiting) และงานสะสม (WIP) ในบางจังหวะ

2. ด้านเครื่องจักร (Machine) ข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต (Throughput) รอบการทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศมีความเร็วต่ำ และมีความจุตอร์อบน้อยเกินไป กลายเป็น "จุดคอขวดเชิงเทคนิค" ที่จำกัดปริมาณผลผลิตรวมของทั้งสายการผลิต ไม่ว่าจะเร่งขั้นตอนอื่นเพียงใดก็ตาม

3. ด้านวิธีการทำงาน (Method) ขั้นตอนการปรับน้ำหนักร ในส่วนการ Packing มีความล่าช้า เนื่องจากต้องเสียเวลาในการชั่งและปรับน้ำหนักลูกชิ้นให้แม่นยำทีละถุง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่า (Non-Value Added) แต่จำเป็น ระบบการควบคุมงานระหว่างทำ (WIP) ขาดการใช้ระบบ Pull System หรือการจำกัดปริมาณงาน (WIP Cap) ก่อนเข้าเครื่องซีล ทำให้งานกองทับซ้อนกัน ไม่มีการไหลที่เป็นระเบียบ ปัญหาการไหล (Flow) การไหลของงานในขั้นตอนการทำให้เย็นมีความล่าช้า ส่งผลกระทบต่อเนื่อง (Ripple Effect) ไปยังขั้นตอนถัดไปทั้งหมด

แนวทางการปรับปรุงและผลการดำเนินงาน (Proposed Improvements) เมื่อทราบสาเหตุจากแผนผังก้างปลา ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาโดยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS และการ

ปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงาน โดยการขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น (Eliminate) และการจัดระเบียบใหม่ (Rearrange)

แนวทาง ดำเนินการแยกสถานีนงานการทำให้เย็น (Cooling) ออกจากพื้นที่ที่มีความร้อนสะสม (ใกล้หม้อต้ม) และปรับผังการไหลของวัตถุดิบให้เป็นเส้นทางเดียว (Single Flow)

ผลลัพธ์หลังการปรับปรุง (Results After Improvement)

หลังจากดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาอีกครั้งจำนวน 30 ชุดการผลิต เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผล ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลเวลาแต่ละขั้นตอนการผลิตหลังปรับปรุง

Batch	การตีผสม (นาที)	การต้มลูกชิ้น (นาที)	การทำให้เย็น (นาที)	การบรรจุ (นาที)
1	8	18	8	8
2	9	18	7	9
3	9	17	8	9
4	8	17	7	9
5	10	17	7	9
6	8	18	8	8
7	8	17	8	10
8	9	18	7	9
9	9	19	8	8
10	10	17	8	9
11	8	18	8	8
12	8	17	7	8
13	8	18	9	8
14	8	17	7	9
15	9	18	9	9

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลเวลาแต่ละขั้นตอนการผลิตหลังปรับปรุง (ต่อ)

Batch	การตีผสม(นาที)	การต้มลูกชิ้น (นาที)	การทำให้เย็น (นาที)	การบรรจุ (นาที)
16	9	17	8	10
17	10	18	8	10
18	8	18	7	8
19	8	18	8	8
20	8	16	8	9
21	9	16	8	10
22	10	18	9	10
23	8	17	7	8
24	8	18	8	9
25	8	17	8	9
26	10	18	7	8
27	8	17	7	9
28	9	18	7	10
29	8	18	8	9
30	9	17	7	8
เวลารวม	259	525	231	257

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติของเวลาหลังปรับปรุง

ขั้นตอน	ค่าเฉลี่ย (นาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
การตีผสม	8.63	0.76
การต้มลูกชิ้น	17.5	0.68
การทำให้เย็น	7.7	0.65
การบรรจุ	8.83	0.74

การวิเคราะห์ข้อมูลเวลาหลังการปรับปรุง (Post-Improvement Analysis) จากการจับเวลาจริงจำนวน 30 ชุดการผลิตหลังการปรับปรุง พบประเด็นสำคัญดังนี้

1. ความสม่ำเสมอของกระบวนการ (Process Stability) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของขั้นตอนการทำให้เย็น (cooling) ลดลงเหลือ 0.65 และ การบรรจุ (Packing) ลดลงเหลือ 0.74 สะท้อนว่ากระบวนการมีความนิ่งและลดความผันแปรของเวลาทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้การไหลของงานต่อเนื่องและวางแผนการผลิตได้แม่นยำขึ้น (Deming, 1986)

2. ผลสำเร็จในขั้นตอนที่มีการปรับปรุง ในขั้นตอนการทำให้เย็น (Cooling) เวลาเฉลี่ยลดลงเหลือ 7.70 นาที เนื่องจากการย้ายสถานีงานไปยังห้องควบคุมอุณหภูมิ ช่วยให้คายความร้อนได้คงที่และรวดเร็วขึ้น วรรณิธร อรรถเจริญกรุง (2562)

3. ขั้นตอนการบรรจุ (Packing) เวลาเฉลี่ยลดลงเหลือ 8.83 นาที จากการปรับผังการไหลแบบเส้นทางเดียว (Single Flow) ช่วยลดระยะเคลื่อนย้ายและขจัดปัญหาการหยุดรอพนักงาน

4. ผลผลิตภาพโดยรวม (Overall Productivity) ระยะเวลารวมของกระบวนการผลิตหลักลดลงเหลือ 42.66 นาที ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการส่งมอบสินค้าและลดงานระหว่างทำ (WIP) ในสายการผลิตได้อย่างเป็นรูปธรรม (Goldratt, 1984)

4.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบข้อมูลเวลาก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ขั้นตอนการทำงาน	ก่อนปรับปรุง (นาที)	หลังปรับปรุง (นาที)	ผลต่าง (นาที)	ร้อยละที่ลดลง (%)
1. การตีผสม	9	8.63	0.37	4.11%
2. การต้มลูกชิ้น	17.1	17.5	-0.4	+2.34%
3. การทำให้เย็น	8.83	7.7	1.13	12.80%
4. การบรรจุ	10.2	8.83	1.37	13.43%
รวม (Total)	45.13	42.66	2.47	5.47%

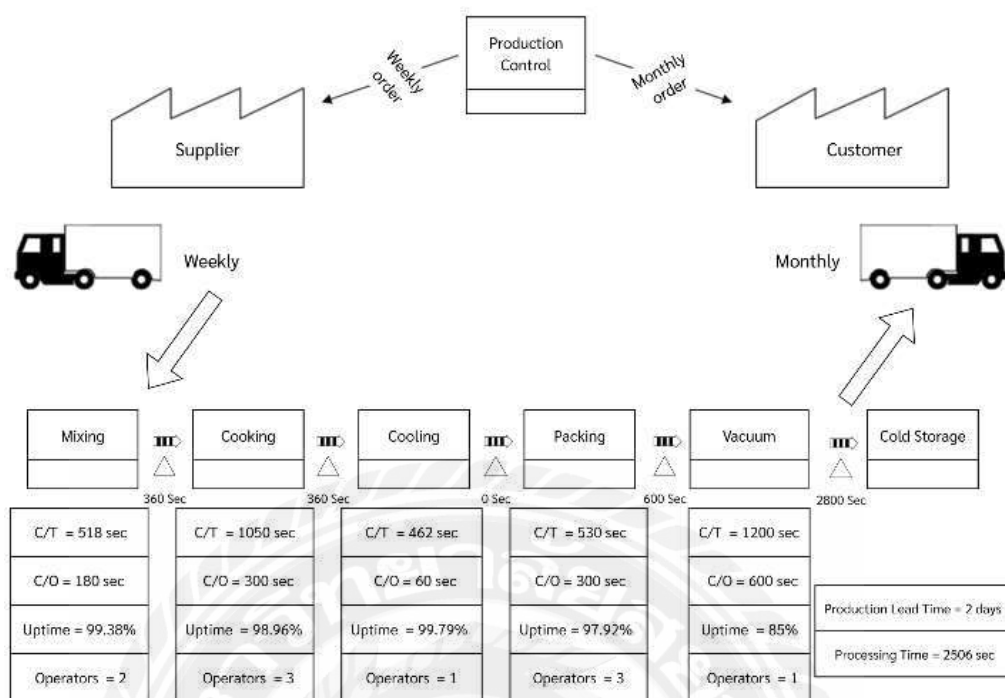
จากการเปรียบเทียบข้อมูลเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง (ตารางที่ 4.5) สามารถวิเคราะห์ผลสำเร็จเชิงวิศวกรรมได้ดังนี้

1. การกำจัดความสูญเปล่าและเพิ่มความเร็ว (Waste Elimination & Speed) ผลการวิเคราะห์พบว่ารอบเวลา (Cycle Time) ในส่วนของทำให้เย็นและการบรรจุลดลงร้อยละ 12.80 และ 13.43

ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการขจัดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้าย (Transportation) และการรอคอย (Waiting) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเดินของ Ohno (1988) ที่ระบุว่าการขจัดความสูญเปล่า 7 ประการเป็นวิธีที่เร็วที่สุดในการเพิ่มผลิตภาพ และ Shingo (1989) ที่เน้นว่าการปรับปรุงวิธีการทำงาน (Operations Improvement) ช่วยลดระยะเวลาการผลิตได้โดยไม่ต้องลงทุนสูง ในส่วนของขั้นตอนการต้มลูกชิ้น (Cooking) ที่ใช้เวลาเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 17.1 เป็น 17.5 เนื่องจากพนักงานมีการเติมน้ำในอ่างต้มระหว่างกระบวนการผลิตทำให้ต้องใช้เวลาดำบลูกชิ้นที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นความปลอดภัยของอาหารตามแนวทางของ กิตติศักดิ์ วสันติวงศ์ และคณะ (2010) ที่ว่าเมื่ออุณหภูมิลดลง อัตราการตายของจุลินทรีย์จะลดลง ดังนั้นต้องเพิ่มเวลาในการให้ความร้อนเพื่อให้ได้ผลการฆ่าเชื้อเท่าเดิม

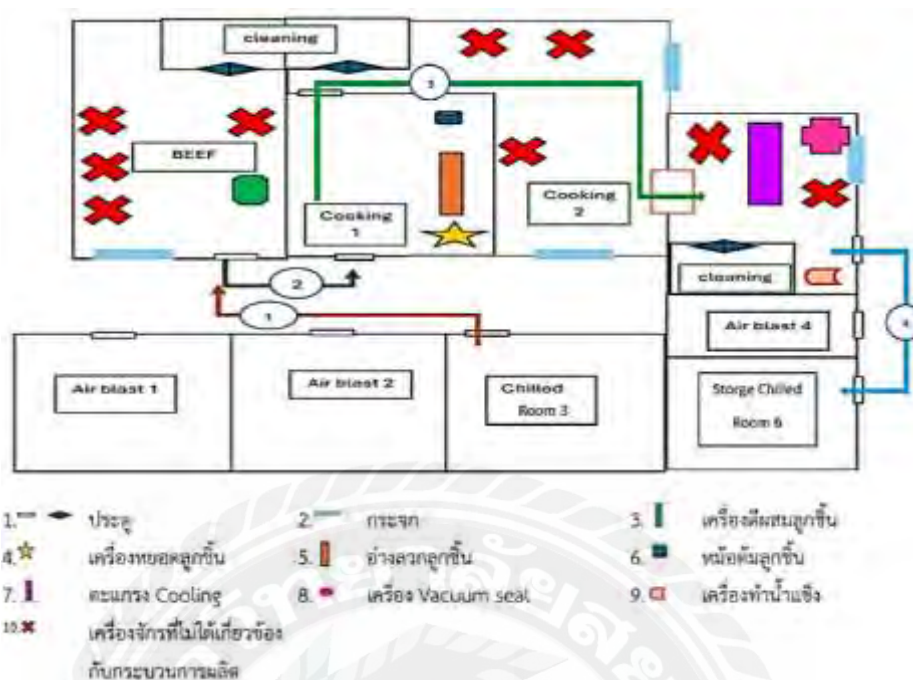
2. การควบคุมความผันแปรของกระบวนการ (Process Variation Control) ค่าเฉลี่ยที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดในขั้นตอนการทำให้เย็น (จาก 8.83 เหลือ 7.7) แสดงถึงความเสถียรของระบบใหม่ตามแนวทางของ Shewhart (1931) ที่ว่ากระบวนการที่อยู่ภายใต้การควบคุมจะช่วยลดของเสียและเพิ่มความสม่ำเสมอของผลผลิต นอกจากนี้ การจัดผังโรงงานใหม่ยังเป็นไปตามทฤษฎีของ Muther (1973) ที่ว่าการจัดวางสถานงานตามลำดับการไหล (Flow) ช่วยลดความสับสนและเพิ่มความปลอดภัยในพื้นที่งาน

3. การบริหารจัดการจุดจำกัด (Constraint Management) แม้ขั้นตอนการต้มลูกชิ้น (Cooking) จะเป็นจุดคอขวด (Bottleneck) ที่ไม่สามารถลดเวลาได้เนื่องจากข้อกำหนดความปลอดภัยอาหาร แต่ตามทฤษฎีคอขวดของ Goldratt (1984) การเพิ่มประสิทธิภาพในจุดที่อยู่ก่อนและหลังคอขวด จะช่วยให้ "อัตราการไหลรวม" ของระบบดีขึ้น ส่งผลให้ภาพรวมของสายการผลิตลูกชิ้นมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.47 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรจักร อรรถเจริญกรุง (2562) ในการประยุกต์ใช้แผนการผลิตแบบลีนสำหรับอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจากผลการดำเนินงานที่ปรากฏในตารางเปรียบเทียบเวลา ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของรอบเวลา (Cycle Time) ที่ลดลงในแต่ละขั้นตอน มาทำการปรับปรุงใน แผนผังสายธารแห่งคุณค่าในอนาคต (Future State VSM)



ภาพที่ 4.4 แผนผังสายธารแห่งคุณค่าสภาพปัจจุบันและหลังการปรับปรุง

แผนผังสายธารแห่งคุณค่าในอนาคตรูปนี้แสดงให้เห็นการไหลที่ต่อเนื่องขึ้น โดยมีค่า Processing Time รวมลดลงเหลือ 2,560 วินาที จากการลดเวลาในจุดคอขวดขั้นตอนการทำให้เย็น และบรรจุ การปรับสมดุลรอบเวลาใน VSM นี้ช่วยลดงานระหว่างทำ (WIP) และทำให้ระยะเวลาในการผลิต (Lead Time) สั้นลงตามหลักการสั้น ของ Rother and Shook (2003) จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาปรับปรุงแผนผังการไหล (Layout) โดยการย้ายจุดบรรจุไปห้องใหม่เพื่อแยกออกจากแหล่งกำเนิดความร้อน ดังแสดงในแผนภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แผนภาพการไหลของกระบวนการหลังปรับปรุง

การปรับปรุงแผนภาพการไหลของกระบวนการ ครั้งนี้ คือ "การแยกสถานีงานบรรจุ (Packing) ออกจากพื้นที่แหล่งกำเนิดความร้อน" โดยผู้วิจัยได้ย้ายจุดบรรจุไปไว้อีกห้องหนึ่ง ซึ่งส่งผลดีต่อกระบวนการผลิตใน 2 มิติหลัก ดังนี้:

1. การเร่งประสิทธิภาพการลดอุณหภูมิ (Accelerated Cooling) เนื่องจากห้องบรรจุใหม่มีระยะห่างจากหม้อต้มน้ำร้อน (Cooking Station) มากขึ้น ทำให้ปริมาณไอร้อนและความร้อนสะสมในอากาศลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้ขั้นตอนการทำให้เย็น (Cooling) สามารถคายความร้อนได้รวดเร็วขึ้น โดยใช้เวลาเฉลี่ยเพียง 7.70 นาที (ลดลงจากเดิมร้อยละ 12.80) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) ที่สภาวะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะช่วยเร่งอัตราการระบายความร้อนของผลิตภัณฑ์อาหารได้ดีขึ้น

2. การลดความผันแปรของเวลา (Stability of Operation) การย้ายจุดทำงานนี้ช่วยแก้ปัญหาที่พนักงานต้องรอคอยให้ลูกชิ้นเย็นตัวในสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าว ทำให้ค่า SD ลดลงเหลือ 0.65 จาก 1028 สะท้อนว่าเวลาทำงานมีความนิ่งและสม่ำเสมอในทุกรอบการผลิต ตามแนวคิดการจัดการสถานีงานแบบลีน (Lean Workstation Design) ของ Shingo (1989) ที่เน้นการจัดสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมกับขั้นตอนการทำงาน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตลูกชิ้นและปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ร่วมกับแผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) และแนวคิดการจัดการข้อจำกัดของคอขวด (Bottleneck) เพื่อระบุความสูญเปล่า (Waste) และเพิ่มประสิทธิภาพของการไหลในสายการผลิต

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิต พบว่าสายการผลิตมีลักษณะการไหลที่ไม่ต่อเนื่อง (Interrupted Flow) โดยเฉพาะในขั้นตอนการทำให้เย็น (Cooling) และการบรรจุ (Packing) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความผันแปรของเวลาในการทำงานสูง ส่งผลให้เกิดการสะสมของงานระหว่างทำ (Work-in-Process: WIP) และการรอคอยของพนักงานในขั้นตอนถัดไป ความสูญเปล่าดังกล่าวสอดคล้องกับประเภทของความสูญเปล่าตามแนวคิดของ Ohno (1988) ได้แก่ การรอคอย (Waiting) และการเคลื่อนย้าย (Transportation)

ผลการศึกษาเวลาการทำงาน (Time Study) จำนวน 30 รอบการผลิต พบว่าขั้นตอนการทำให้เย็น (Cooling) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด ($SD = 1.21$) และมีช่วงเวลาการทำงานที่แปรผันตั้งแต่ 8 ถึง 13 นาที ซึ่งสะท้อนถึงความไม่เสถียรของกระบวนการ (Process Instability) และเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความต่อเนื่องของการไหลของงานในระบบ ในขณะที่ขั้นตอน Packing แม้จะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าขั้นตอนการต้มลูกชิ้น (Cooking) แต่ได้รับผลกระทบจากความผันแปรของขั้นตอนก่อนหน้า ทำให้เกิดลักษณะการทำงานแบบไม่ต่อเนื่อง (Stop-and-Go Operation) ภายหลังการปรับปรุงกระบวนการ โดยใช้หลักการ ECRS และลีน (Lean) ได้แก่ การแยกสถานีนงานการทำให้เย็น (Cooling) ไปยังพื้นที่ควบคุมอุณหภูมิ และการปรับผังการไหลของกระบวนการให้เป็นแบบเส้นทางเดียว (Single Flow) พบว่าประสิทธิภาพของระบบการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการวิเคราะห์หลังการปรับปรุงพบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยในขั้นตอนการทำให้เย็น (Cooling) ลดลงจาก 8.83 นาที เหลือ 7.70 นาที คิดเป็นร้อยละ 12.80 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการมีความเสถียรเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

ในขณะที่ขั้นตอนการบรรจุ (Packing) มีระยะเวลาเฉลี่ยลดลงจาก 10.20 นาที เหลือ 8.83 นาที คิดเป็นร้อยละ 13.43 ซึ่งเป็นผลจากการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้าย

ในภาพรวม ระยะเวลาการผลิตรวมลดลงจาก 45.13 นาที เหลือ 42.66 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 5.47 ซึ่งสะท้อนถึงการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตทั้งสาย นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณงานระหว่างทำ (WIP) ลดลง และการไหลของงานมีความต่อเนื่องมากขึ้น

ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบ ลีน (Lean) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบได้โดยไม่ต้องลงทุนในเครื่องจักรเพิ่มเติม ซึ่งเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ในเชิงลึกทั้งในมิติของการควบคุมกระบวนการ การจัดการ การไหลของงาน และทฤษฎีการผลิตเชิงระบบ

ในมิติของการควบคุมกระบวนการ (Process Control) การลดลงของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในขั้นตอน Cooling แสดงให้เห็นถึงการลดความแปรปรวนของกระบวนการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเสถียรของระบบ การแยกสถานียานการทำให้เย็น (Cooling) ออกจากแหล่งกำเนิดความร้อนช่วยลดความแปรปรวนของอุณหภูมิแวดล้อม ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนของผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้เวลาการทำงานมีความสม่ำเสมอมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Shewhart (1931) และ Deming (1986) ที่เน้นว่าการลดความแปรปรวนของกระบวนการเป็นหัวใจของการควบคุมคุณภาพ

ในมิติของแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) การลดลงของระยะเวลาในขั้นตอน Packing เป็นผลจากการลดกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่า (Non-Value Added Activities) โดยเฉพาะการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นและการรอคอยของพนักงาน ซึ่งเป็นหนึ่งในความสูญเปล่าหลักตามแนวคิดของ Ohno (1988) และ Shingo (1989) การปรับผังการไหลให้เป็นแบบเส้นทางเดียวช่วยลดความซ้ำซ้อนของการทำงานและเพิ่มความต่อเนื่องของกระบวนการ (Flow Continuity)

ในมิติของขบวนการเกิดคอขวด (Bottleneck) แม้ว่าขั้นตอนการต้มลูกชิ้น (Cooking) จะเป็นข้อจำกัดหลักของระบบ แต่ไม่สามารถปรับปรุงได้เนื่องจากข้อกำหนดด้านความปลอดภัยอาหาร อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงกระบวนการในขั้นตอนก่อนและหลังจุดคอขวดสามารถช่วยเพิ่มอัตราการไหลของระบบ (Throughput) ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Goldratt (1984) ที่เน้นการบริหารจัดการข้อจำกัดของระบบแทนการปรับปรุงข้อจำกัดโดยตรง

ในมิติของการคิดเชิงระบบ (System Thinking) การลดความผันแปรในขั้นตอนการทำให้เย็น ส่งผลต่อเนื่องไปยังขั้นตอนการบรรจุทำให้การไหลของงานมีความสม่ำเสมอมากขึ้น ลดการสะสมของงานระหว่างทำ และช่วยลดความไม่สมดุลของสายการผลิต (Line Imbalance) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการปรับปรุงในจุดหนึ่งของระบบสามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวม

นอกจากนี้ การปรับปรุงที่ดำเนินการในงานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงที่ไม่ต้องใช้งบลงทุนเพิ่มเติมในเครื่องจักร แต่เน้นการจัดการกระบวนการและสภาพแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Lean ที่มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพผ่านการลดความสูญเปล่า (Waste Reduction) มากกว่าการเพิ่มทรัพยากร

โดยสรุป ผลการวิจัยนี้ยืนยันว่าการประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงระบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านการลดระยะเวลา การลดความผันแปร และการเพิ่มความต่อเนื่องการไหลของงาน

5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การรักษามาตรฐานผังการไหลทิศทางเดียว สถานประกอบการควรควบคุมการไหลของวัตถุดิบให้เป็นทิศทางเดียว (One-Way Flow) ตามผังที่ปรับปรุงใหม่ เพื่อป้องกันความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้ายย้อนกลับ (Backtracking) และลดระยะเวลานำการผลิต (Lead Time) ให้คงที่ สอดคล้องกับแนวคิดของ Muther (1973) เรื่องการจัดผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

2. การควบคุมสถานะแวดล้อมในจุดวิกฤต ควรมีการตรวจสอบอุณหภูมิในห้องบรรจุใหม่ให้มีความเย็นคงที่เสมอ เนื่องจากการแยกจุดบรรจุออกจากแหล่งกำเนิดความร้อนเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เวลาในขั้นตอนการทำให้เย็น Cooling ลดลงถึงร้อยละ 12.80 ตามหลักการจัดการสภาพแวดล้อมการผลิตของ วรฉัตร อรรถเจริญกุล (2562) เพื่อรักษาคุณภาพและเสถียรภาพของเวลาผลิต

3. การสื่อสารมาตรฐานการทำงานด้วยภาพ (Visual Management) ควรมีการติดเส้นการไหลของงานและระบุตำแหน่งวางอุปกรณ์ให้ชัดเจนตามผังใหม่ เพื่อลดความสับสนและช่วยให้พนักงาน

รักษารอบเวลา Processing Time ที่ 2,560 วินาที ได้อย่างต่อเนื่อง ตามหลักการของ Ohno (1988) ที่เน้นการสร้างมาตรฐานการทำงาน (Standardized Work) เพื่อจัดความสูญเสียเปล่าในระยะยาว

5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. การประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในสถานงานบรรจุ (Automation) แม้การย้ายห้องจะช่วยให้คายความร้อนได้เร็วขึ้น แต่ขั้นตอนการบรรจุยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก จึงควรศึกษาการนำเครื่องบรรจุสุญญากาศอัตโนมัติมาใช้ เพื่อเพิ่มความแม่นยำและลดรอบเวลา (Cycle Time) ให้คงที่มากขึ้น
2. การนำระบบดึง (Pull System) และคัมบัง (Kanban) มาใช้ ควรศึกษาการบริหารจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูปด้วยระบบคัมบัง เพื่อควบคุมปริมาณการผลิตให้พอดีกับความต้องการของลูกค้าในแต่ละวัน ลดปัญหาการผลิตมากเกินไป (Overproduction) และลดระยะเวลาที่สินค้าต้องค้างอยู่ในคลังสินค้า (Inventory Waste) ตามหลักการของ Ohno (1988)
3. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการทำความเย็นแบบจ๊ับพลัน (Flash Cooling) ควรศึกษาการนำระบบหล่อเย็นด้วยลมแรงดันสูงหรือน้ำเย็นจัดมาใช้ในขั้นตอนการทำให้เย็น เพื่อลดระยะเวลาการคายให้สั้นลงยิ่งกว่าเดิม ซึ่งจะช่วยลดโอกาสการเติบโตของจุลินทรีย์และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ (Shelf-life) ได้อีกด้วย

บรรณานุกรม

- กชกรณ ชุมพลวงศ์ และ ศักดิ์ดา ศิริภัทร โสภณ. (2561). การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์คอลลาเจนชนิดผง. *วารสารนวัตกรรม การศึกษาและการวิจัย*, 2(3), 15–28.
- กั้ววาล ศรีโนนโคตร. (2561). การปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศโดยใช้ VSM. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น). ฐานข้อมูลงานวิจัย (library.tni).
- กิตติศักดิ์ วสันติวงศ์, กรรณิการ์ สุรรักษ์ดิษฐ์, และ ศิริพร บุญจะกุล. (2553). ผลของระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง. *วารสารวิจัย มสค.*, 3(1), 75–86.
- เกษรา นุชชิตพยัคฆ์. (2565). การปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนกรณีศึกษา : วิชาหกิจชุมชนผลิตน้ำตาลสด จังหวัดสมุทรสงคราม. (การค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจที่ไม่มีการตีพิมพ์), มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ชัยวัฒน์ ศรีไชยแสง. (2555). การปรับปรุงระบบการผลิตด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี). ฐานข้อมูลงานวิจัย (repository.rmUTT).
- ณฐาพัชร์ วรพงศ์พัชร, ธนภัทร แซ่ลี, และ ชาญดา พิทยานนท์. (2566). การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์คุกกี้หิวชนิดเจลลี่. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสยาม*, 5(2), 45–58.
- รัชฉันทน์ แคนเขต, ธนภัทร แซ่ลี, และ ชาญดา พิทยานนท์. (2561). การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตปลาแซลมอนแช่แข็ง. ใน *รายงานการประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี 2561* (น. 112–120). มหาวิทยาลัยสยาม.
- นนทิยา เทพพรมา และ ปิ่นมณี อินเสือ. (2562). แนวทางการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตข้าวแต๋นทวีพรรณโดยใช้แนวคิดแบบลีน. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ*, 4(2), 67–80.
- นิกร สุขชาติ และ รังสรรค์ บางรักน้อย. (2568). การบริหารงานด้วยระบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภาคอุตสาหกรรมในยุค 4.0. *วารสารวิชาการเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสยาม*, 11(1), 89–104.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ภรณ์ภาร์ เบญจรัฐพงศ์. (2558). *การประยุกต์ใช้สถิติเชิงมาในกระบวนการผลิตไฟฟวอด*. (การค้นคว้าอิสระที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มีนา ล่อชุ่นนี้. (2562). *การศึกษาการเพิ่มผลผลิตภาพในโรงงานแปรรูปพุนำกระป๋อง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยสยาม). ฐานข้อมูลงานวิจัย (e-research.siam).
- วรณัฏฐ์ อรรถเจริญกุล. (2562). *การจัดการสภาพแวดล้อมทางกายภาพในสถานปฏิบัติงานและสภาวะการผลิตสมัยใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วารางกูร อิศรางกูร ณ อยุธยา, และ นัทรชัย ราวา. (2562). การสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันประสิทธิภาพและกระบวนการที่มีผลต่อ Lean Six Sigma ภายในอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทย. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี*, 8(1), 102–115.
- วิภา เสง. (2563). การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนเพื่อลดขั้นตอนการดำเนินงานในกระบวนการผลิตสายไฟ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม*, 3(2), 34–45.
- สมปรารถนา สายสงวนทรัพย์. (2560). *การปรับปรุงกระบวนการด้วยการจัดสมดุลสายการผลิต: กรณีศึกษากระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์กล่องวงจรปิด*. (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุจิตรา มะลิตทอง, ศักดิ์ดา ศิริภัทรโสภณ, และ นพดล เหลืองภิรมย์. (2563). การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำตาลสดของวิสาหกิจชุมชน. *วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่*, 12(4), 210–225.
- หยุด สนธิพันธ์ศักดิ์. (2553). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อองค์ประกอบในการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมเบหมีกิ่งสำเร็จรูป*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรปรีชา รัตนารุณวงศ์. (2567). *การประยุกต์ใช้การจัดการแบบลีนในกระบวนการบรรจุขวดของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ithesis-ir.su).
- Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.
- Goldratt, E. M. (1984). *The goal: A process of ongoing improvement*. North River Press.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46–64.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A commonsense, low-cost approach to management*. McGraw-Hill.
- Ishikawa, K. (1986). *Guide to quality control* (2nd rev. ed.). Asian Productivity Organization.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
- Muther, R. (1973). *Systematic layout planning* (2nd ed.). Cahnners Books.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: Value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Shewhart, W. A. (1931). *Economic control of quality of manufactured product*. D. Van Nostrand.
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Productivity Press.
- Watson, K. J., Blackstone, J. H., & Gardiner, S. C. (2007). The evolution of a management philosophy: The theory of constraints. *Journal of Operations Management*, 25(2), 387–402.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล

นางสาวจิตราภรณ์ แมงทับ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2561-2564 วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร)
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

สถานที่ทำงาน

ครัวแม่ลิ อินเทอร์เน็ต

