

การปรับปรุงผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวตามแนวทาง GMP และการประเมินผลกระทบด้วยการจำลองสถานการณ์ของวิสาหกิจชุมชนบ้านกลางคลองตาปลั่ง จังหวัดสมุทรสาคร

ENHANCING COCONUT WATER PRODUCTION PROCESS ACCORDING TO GMP GUIDELINES AND EVALUATING IMPACT BY SIMULATION MODELING OF BAN KLANG KHLONG TAPLANG COMMUNITY ENTERPRISE, SAMUT SAKHON PROVINCE

ณภาพ ชัยสุวรรณ^{1*}, ปัญญา สำราญหันต์¹, นิธิศ ปุณธนกรภักดิ์¹, กวินชัย ต้องตรงทรัพย์¹ และ
ฉมาธร กุยศรีกุล¹

Naphob Saisuwan^{1*}, Panya Sumranhun¹, Nithit Punthanakoraphat¹, Kawinchai Tongtrongsub¹ and
Chamathorn Kuisriku¹

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

*Corresponding Author Email: naphob.sa@bsru.ac.th

Received: March 7, 2024

Revised: May 7, 2024

Accepted: May 12, 2024

บทคัดย่อ

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มได้เห็นความสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP) การปรับเปลี่ยนผังกระบวนการมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์และประสิทธิภาพระบบการผลิต ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการปรับปรุงผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวตามแนวทาง GMP ในด้านผลผลิตและงานที่รอดำเนินการ (WIP) สำหรับแนวทางในการดำเนินการจะใช้แผนภูมิความสัมพันธ์เพื่อวิเคราะห์การพึ่งพาซึ่งกันและกันระหว่างกิจกรรมหลัก 8 กิจกรรมตามแนวทาง GMP จากนั้นจะใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบผังงานก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นในทุกกิจกรรมโดยเฉลี่ย 889.25 หน่วย คิดเป็นร้อยละ 31.32 การปรับปรุงนี้เป็นผลมาจากการไหลของวัตถุดิบที่มีความต่อเนื่องมากขึ้นหลังจากปรับปรุงผังการผลิตเดิม และส่งผลทำให้งานระหว่างกระบวนการผลิตมีจำนวนลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตที่ดีขึ้น

งานวิจัยนี้ยังมีส่วนสนับสนุนถึงหลักฐานเชิงประจักษ์ในด้านการปรับปรุงกระบวนการในเชิงปริมาณที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการนำหลักการ GMP มาใช้ในการผลิตน้ำมะพร้าว ผลลัพธ์เน้นย้ำถึงความสำคัญของการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับมาตรฐานด้านกฎระเบียบ และการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขัน การศึกษานี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับพลวัตของการปรับปรุงกระบวนการเท่านั้น แต่ยังให้ข้อมูลเชิงลึกที่สามารถนำไปปฏิบัติได้สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ต้องการเพิ่มความสามารถในการผลิตและปรับปรุงการดำเนินงานในภาคการผลิตเครื่องดื่ม

คำสำคัญ: วิธีการที่ดีในการผลิต น้ำมะพร้าว การจำลองสถานการณ์

Abstract

In recent years, the food and beverage industry has seen the importance of improving production processes to comply with Good Manufacturing Practices (GMP) guidelines, a modifying the process layout flow had been to play an important role in increasing product quality and production system efficiency. The objective of this research is to assess the effect of improving the coconut water production process flow chart in accordance with GMP guidelines in terms of productivity and work in process (WIP). The ways of the implementation method would be to use a relationship chart to analyze the interdependence between 8 main activities according to GMP guidelines, and then using the simulation techniques to compare the workflow before and after the renovation. The results showed that productivity increased in all activities by an average of 889.25 units or 31.32 percent. This improvement was the resulted of a more continuous flow of raw materials after improvements to the original production layout and resulting in a decrease in the amount of work during the production process, which it shows that the efficiency of the production process has improved.

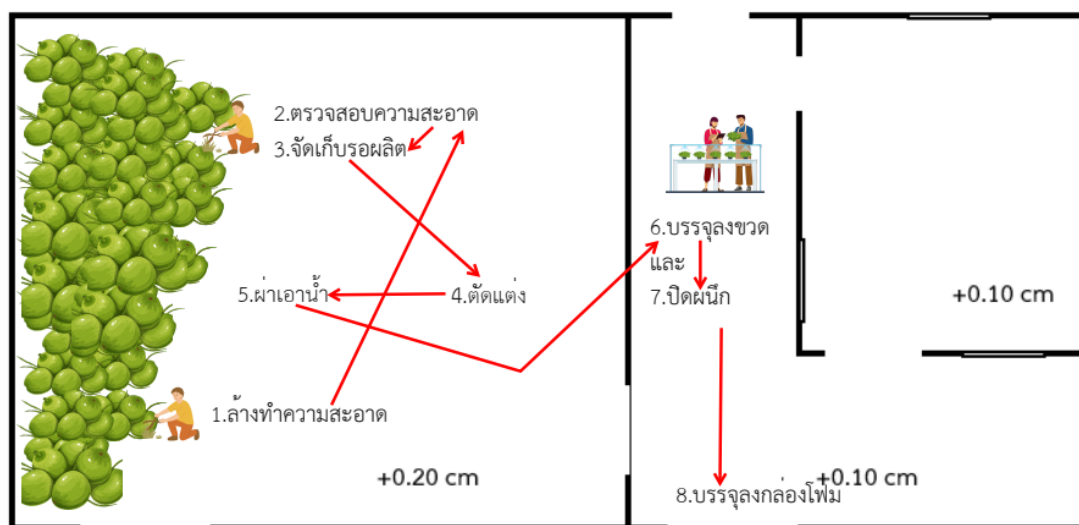
This research also contributes to empirical evidence for quantitative process improvements showing the effectiveness of GMP principles to use for coconut water production. The results underscore the significance of aligning production processes with regulatory standards and leveraging simulation tools for optimizing efficiency and competitiveness. This study not only improves our understanding of the dynamics of process improvement, but also provides actionable insights for practitioners seeking to enhance productivity and streamline operations in the beverage manufacturing sector.

Keywords: Good Manufacturing Practice, Coconut water, Simulation

1. บทนำ

วิสาหกิจชุมชนมีบทบาทสำคัญในการรักษาเศรษฐกิจท้องถิ่นและอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม ในบรรดาผลิตภัณฑ์ที่ปลูกและผลิตในอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร น้ำมะพร้าวมีความโดดเด่นในฐานะที่มีการปลูกมะพร้าวในพื้นที่ทำการเกษตรที่เหมาะสมสูงถึง 205,437 ต้น [1] มะพร้าวน้ำหอมบ้านแพ้วเป็นสินค้าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) มีความสำคัญทั้งทางวัฒนธรรมและเศรษฐกิจ สามารถแปรรูปเป็นสินค้าได้หลากหลาย โดยเฉพาะน้ำมะพร้าวที่เป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และได้รับความนิยมไม่เพียงแต่ในท้องถิ่นเท่านั้น แต่ยังรวมถึงในเวทีระดับโลกด้วยการผลิตน้ำมะพร้าวในวิสาหกิจชุมชนไม่เพียงแต่สร้างรายได้ แต่ยังส่งเสริมความสามัคคีในชุมชนและอนุรักษ์ประเพณีดั้งเดิมอีกด้วย ดังนั้น เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การประกันคุณภาพของกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับของวิสาหกิจชุมชนเหล่านี้ วิสาหกิจชุมชนบ้านคลองตาปลั่งก็เช่นกัน เป็นการรวมกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมในพื้นที่บ้านแพ้วที่ประสบปัญหาการขาดค่า น้ำมะพร้าวที่มีจำนวนมากมาทำการแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จากมะพร้าวน้ำหอม มุ่งเน้นคุณภาพ ใช้สารอินทรีย์เป็นหลักทดแทนสารเคมี ภายใต้ชื่อผลิตภัณฑ์ โคโคเชย มะพร้าว เพื่อให้สินค้าสามารถนำไปจำหน่ายและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทางวิสาหกิจชุมชนจึงมีการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีคุณภาพและขอการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องมา แต่จากผังขั้นตอนการทำงานเดิม ดังภาพที่ 1 พบว่ามีกิจกรรมการทำงานทั้ง 8 กิจกรรม บางกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้าม (cross contamination) เนื่องจากมีการจัดวางตำแหน่งของกิจกรรมที่ไม่เหมาะสมในพื้นที่เดียวกัน โดยเฉพาะกิจกรรมที่ 1 ถึงกิจกรรมที่ 5 พบว่า พื้นที่ทำความสะอาดวัตถุดิบอยู่ใกล้พื้นที่ผ่าเอาน้ำมะพร้าวมาโดยไม่มีผนังหรือปิดกั้นซึ่งอาจทำให้เศษดิน หรือน้ำล้างวัตถุดิบปนเปื้อนในน้ำมะพร้าวได้ และจากที่ไม่มีผนังกั้นนี้อาจส่งผลต่อแมลงหรือสิ่งเจือปนลงไปในภาชนะหรือผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมผ่า/เอาน้ำ กิจกรรมการบรรจุและและกิจกรรมปิดผนึกได้ นอกจากนั้น

จากการพิจารณาการไหลของวัตถุดิบจนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ พบว่ามีทิศทางการไหลที่ย้อนไปย้อนมา มีการไหลที่ไม่เป็นไปอย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นอีกหนึ่งประเด็นที่ต้องนำมาพิจารณาร่วมกับเกณฑ์การพิจารณาตามหลัก GMP



รูปที่ 1 ผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวก่อนปรับปรุง

การนำแนวทางหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice, GMP) มาใช้ ได้รับการยอมรับว่าเป็นส่วนสำคัญในการรับรองความปลอดภัย คุณภาพ และความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค รวมถึงน้ำมะพร้าว การดำเนินการตาม GMP ช่วยกำหนดกรอบการทำงานสำหรับการปฏิบัติตามกฎระเบียบ โดยให้คำแนะนำแก่องค์กรต่างๆ ในการรักษาสภาพแวดล้อมการผลิตที่ถูกสุขลักษณะ และยึดมั่นในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เข้มงวด แม้ว่าการศึกษาก่อนหน้านี้ได้ตรวจสอบการปรับรูปแบบกระบวนการให้เหมาะสมในอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างกว้างขวาง รวมถึงการผลิตอาหาร แต่ก็ยังขาดการวิจัยที่ชัดเจนที่เน้นไปที่กระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวในวิสาหกิจชุมชนโดยเฉพาะ ช่องว่างนี้มีความสำคัญ เนื่องจากวิสาหกิจชุมชนมักดำเนินงานภายใต้ข้อจำกัดเฉพาะและมีข้อจำกัดด้านทรัพยากรเมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตขนาดใหญ่ นอกจากนี้ การใช้แนวปฏิบัติที่ดีในการผลิตน้ำมะพร้าวยังมีความซับซ้อนเพิ่มเติมที่ต้องเอาใจใส่เป็นพิเศษเพื่อคงคุณภาพด้านรสชาติและความสะอาด เนื่องจากน้ำมะพร้าวของวิสาหกิจชุมชนบ้านคลองตาปลั่งเป็นน้ำมะพร้าวบริสุทธิ์ไม่ผสมสารปรุงแต่งใดๆ ดังนั้น โครงการวิจัยนี้จึงพยายามเติมเต็มช่องว่างนี้โดยศึกษาผลกระทบของการปรับเปลี่ยนแผนผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวในบริบทของแนวทาง GMP

นอกจากนี้ บทความที่มีอยู่เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในการผลิตอาหารจะมุ่งเน้นไปที่การดำเนินงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น โรงงานแปรรูปและศูนย์กระจายสินค้ามากกว่าที่จะเป็นวิสาหกิจในชุมชน ซึ่งวิสาหกิจชุมชนมักดำเนินงานโดยใช้ทรัพยากรและโครงสร้างพื้นฐานที่จำกัด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความเป็นไปได้และประสิทธิภาพของการปรับปรุงผังการผลิต ดังนั้น วิจัยนี้จึงสนับสนุนแนวทางการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกับหลักการ GMP และใช้การจำลองสถานการณ์ในการตรวจสอบผลกระทบจากแนวทางดังกล่าว

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาและออกแบบผังการผลิตน้ำมะพร้าวตามหลักการ GMP ของชุมชนบ้านกลางคลองตาปลั่ง จังหวัดสมุทรสาคร
- 2) เพื่อตรวจสอบผลกระทบด้านผลผลิต เวลาในการทำงาน และการไหลของวัตถุดิบจากการออกแบบผังการทำงานตามหลักการ GMP ด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์

3. การทบทวนวรรณกรรม

3.1 การเพิ่มประสิทธิภาพผังกระบวนการการผลิตอาหารและเครื่องดื่ม

การเพิ่มประสิทธิภาพผังกระบวนการผลิตถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการบรรลุประสิทธิภาพการดำเนินงาน และรับรองการปฏิบัติตามมาตรฐานคุณภาพในการผลิตอาหารและเครื่องดื่ม จากข้อมูลของ [2] การปรับปรุงผังกระบวนการให้เหมาะสมสามารถนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต ลดการจัดการวัสดุให้เหลือน้อยที่สุด และขั้นตอนการทำงานที่ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม สิ่งนี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการนำการออกแบบเค้าโครงที่มีประสิทธิภาพให้เหมาะสมกับความต้องการการผลิตเฉพาะเจาะจง

3.2 การปฏิบัติตามแนวทาง GMP ในกระบวนการแปรรูปอาหาร

การปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ GMP เป็นสิ่งจำเป็นในการรับรองความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร ตามคำกล่าวของ [3] การปฏิบัติตามมาตรฐาน GMP เกี่ยวข้องกับการใช้ระเบียบการที่เข้มงวดสำหรับกระบวนการผลิต การบำรุงรักษาสั่งอำนวยความสะดวก และการฝึกอบรมบุคลากร การไม่ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์เหล่านี้อาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ อันตรายด้านความปลอดภัย และบทลงโทษตามกฎหมาย สอดคล้องกับงานของ [4] ที่เริ่มจากการนำหลักการ 5 ส. มาประยุกต์ใช้เป็นพื้นฐานก่อนทำมาตรฐานตามเกณฑ์ GMP 420 เพื่อลดต้นทุนการดำเนินการทำระบบที่มีต้นทุนสูง โดยเฉพาะการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำงานแบบมีส่วนร่วมประกอบด้วยนักวิชาการสาธารณสุข ผู้เชี่ยวชาญท้องถิ่นและกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้หลักการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติที่ดี สามารถนำมาเป็นแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างถูกต้อง [5] ดังนั้น การบูรณาการหลักการ GMP เข้ากับกระบวนการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการรักษาความไว้วางใจของผู้บริโภคและการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านกฎระเบียบ

3.3 การสร้างแบบจำลองการจำลองในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอาหาร

การสร้างแบบจำลองเป็นเครื่องมืออันทรงพลังสำหรับการประเมินและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมอาหาร จากข้อมูลของ [6] เทคนิคการจำลองช่วยให้ผู้ผลิตวิเคราะห์ระบบที่ซับซ้อน ระบุปัญหาคอขวด เพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และการลดของเสีย และประเมินสถานการณ์ทางเลือกได้โดยไม่กระทบต่อการปฏิบัติงานจริง ด้วยการจำลองการกำหนดค่าเงื่อนไขและสถานการณ์การผลิตต่างๆ บริษัทสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และคุณภาพของผลิตภัณฑ์

โดยสรุป การปรับเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและรับรองการปฏิบัติตามแนวทาง GMP ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม แบบจำลองเป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินการกำหนดค่าและสามารถระบุพื้นที่สำหรับการปรับปรุง ด้วยการวิเคราะห์ที่ครอบคลุมของวรรณกรรมและกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อง การทบทวนนี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการออกแบบผังการทำงานและเทคนิคการจำลองที่มีประสิทธิภาพมาใช้เพื่อปรับปรุงการผลิตน้ำมะพร้าวตามมาตรฐาน GMP

4. การดำเนินการวิจัย

4.1 การออกแบบกระบวนการผลิต

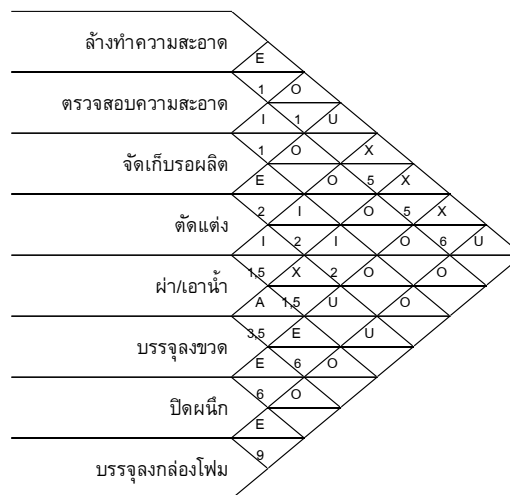
การออกแบบกระบวนการผลิตของงานวิจัยนี้ ใช้เครื่องมือแผนภูมิความสัมพันธ์ ของการวางผังอย่างเป็นระบบ (Systematics Layout Planning, SLP) ในการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมด้วยแนวทาง GMP ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารหมวดที่ 3 การควบคุมกระบวนการผลิต [7] ดังนี้

1 = วัตถุดิบ ส่วนผสม และวัตถุดิบอาหาร

2 = ภาชนะบรรจุ

- 3 = การผสม
 4 = มีการควบคุมกระบวนการลดและจัดอันตรายด้านจุลินทรีย์
 5 = การควบคุมการปนเปื้อนตลอดกระบวนการผลิตอย่างเข้มงวด
 6 = การบรรจุและปิดผนึก
 7 = การปนเปื้อนข้ามในการขนย้ายวัตถุดิบ
 8 = การตามสอบย้อนกลับ
 9 = คุณภาพ และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สุดท้าย
 10 = การบันทึก
 11 = การจัดการผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน
 12 = การเก็บรักษาบันทึกและรายงาน

จากขั้นตอนการผลิตน้ำมะพร้าวสด สามารถแบ่งกิจกรรมได้ 8 กิจกรรม นำมาสร้างเป็นแผนภูมิความสัมพันธ์ โดยมีนักวิชาการด้านการออกแบบและวางผังโรงงาน จำนวน 2 ท่าน ผู้ประกอบการ จำนวน 1 ท่านร่วมกันกำหนดระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมและให้เหตุผลของความสัมพันธ์ ดังแสดงในรูปที่ 1

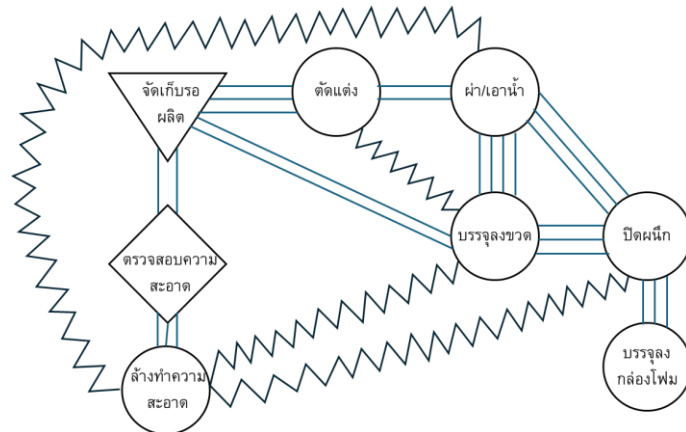


รูปที่ 2 แผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรมกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าว

จากรูปที่ 2 เป็นผลการประเมินระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมในกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าว พบว่ากิจกรรมผ่า/เอาน้ำ และบรรจุลงขวด มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอยู่ใกล้กัน (A) และกิจกรรมที่มีความสำคัญมากที่จะต้องอยู่ใกล้กัน (E) มี 5 คู่กิจกรรม คือล้างทำความสะอาดและตรวจสอบความสะอาด จัดเก็บรอผลิตและตัดแต่ง ผ่า/เอาน้ำและปิดผนึก บรรจุลงขวดและปิดผนึก สุดท้ายปิดผนึกและบรรจุลงกล่องโฟม นอกจากนั้น มีกิจกรรมล้างทำความสะอาดที่ห้ามอยู่ใกล้กัน (X) คือ ผ่า/เอาน้ำ บรรจุลงขวด และปิดผนึก นอกจากนั้น กิจกรรมตัดแต่งห้ามอยู่ใกล้กับบรรจุลงขวด สำหรับระดับความสัมพันธ์ 6 ระดับ ใช้หลักการวางผังอย่างเป็นระบบ (SLP) ในการระบุระดับความสัมพันธ์ ดังนี้

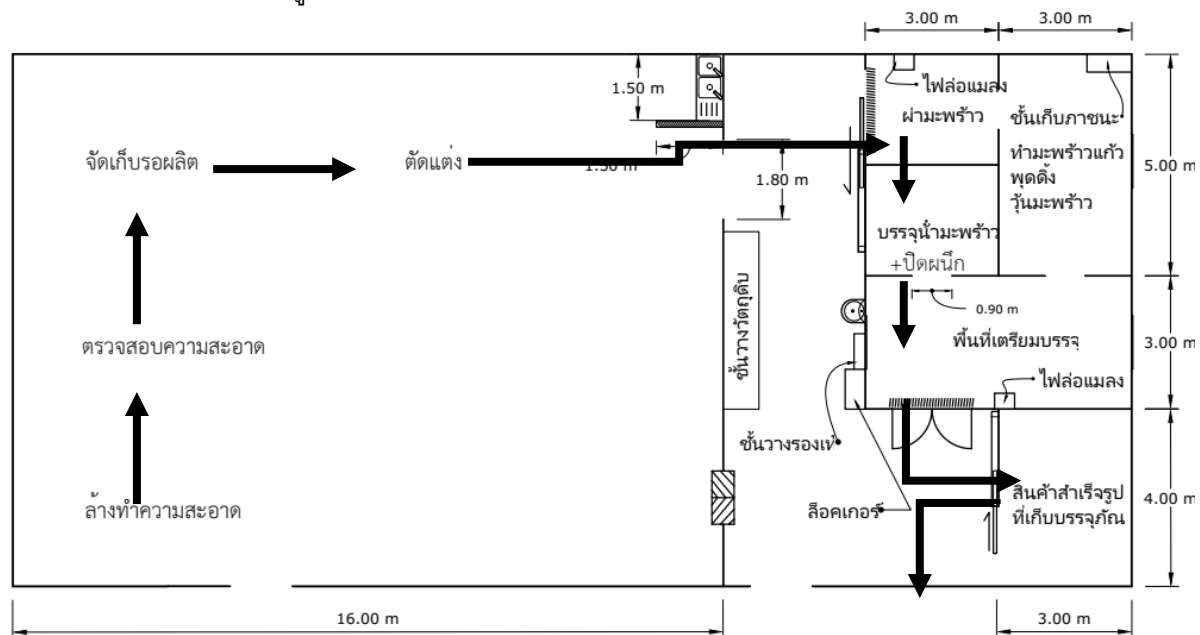
- | | | |
|---|---|-----------|
| A | คือ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอยู่ใกล้กัน | 4 เส้น |
| E | คือ มีความสำคัญมากที่จะต้องอยู่ใกล้กัน | 3 เส้น |
| I | คือ มีความสำคัญที่จะต้องอยู่ใกล้กัน | 2 เส้น |
| O | คือ มีความสัมพันธ์กันธรรมดา | 1 เส้น |
| U | คือ ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน | ไม่มีเส้น |
| X | คือ ห้ามอยู่ใกล้กัน | เส้นหยัก |

แผนภาพความสัมพันธ์ จะนำกิจกรรมที่มีระดับความสัมพันธ์กันสูง หรือระดับ A มาวางไว้ใกล้กันก่อน แล้วค่อยพิจารณากิจกรรมที่มีระดับความสัมพันธ์รองลงมา หรือ E I O และ U ตามลำดับ จนครบทุกกิจกรรม แต่ความสัมพันธ์ X ห้ามนำกิจกรรมนั้นมาวางใกล้กันด้วยเหตุผลตามรูปที่ 2 สามารถกำหนดพื้นที่ดังแผนภาพความสัมพันธ์ต่อไปนี้



รูปที่ 3 แผนภาพความสัมพันธ์กิจกรรมการผลิตน้ำมะพร้าว

จากรูปที่ 3 แสดงตำแหน่งการจัดวางผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าว โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ 6 ระดับ ของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการผลิตจำนวน 8 กิจกรรม พบว่าระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมในการผลิตน้ำมะพร้าวส่วนมาก เป็นกิจกรรมระดับ X หรือเป็นกิจกรรมที่ห้ามมีตำแหน่งอยู่ใกล้กันเนื่องจากเหตุผลด้านวัตถุดิบ ส่วนผสม และวัตถุดิบปนอาหาร และการควบคุมการปนเปื้อนตลอดกระบวนการผลิตอย่างเข้มงวด อย่างไรก็ตามกิจกรรมที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอยู่ใกล้กันหรือความสัมพันธ์ระดับ A ก็ยังมีความจำเป็นที่ต้องนำมาพิจารณาเป็นอันดับแรกเพื่อคงรักษาประสิทธิภาพในการทำงานของกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพตามแนวทางการวางผังอย่างเป็นระบบ จากรูปที่ 3 สามารถนำมากำหนดแผนผังตามขนาดพื้นที่จริงได้ดังรูปที่ 4 ต่อไปนี้

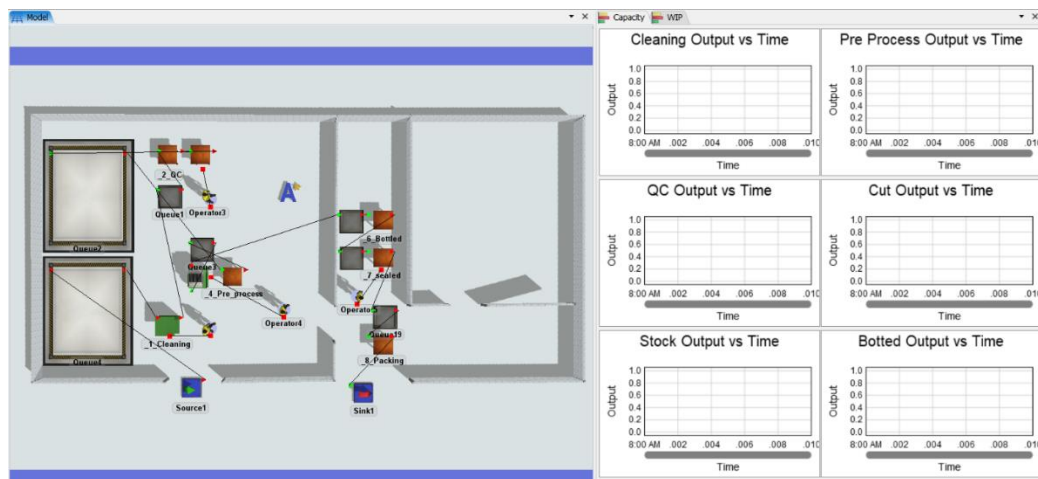


รูปที่ 4 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวตามแนวทาง GMP

จากรูปที่ 4 ผลจากการออกแบบผังการผลิตน้ำมะพร้าวของวิสาหกิจชุมชนกรณีศึกษา เป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้หลักการวางผังอย่างเป็นระบบ โดยเลือกหลักการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกับเหตุผลของความสัมพันธ์ตาม ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 โดยหลังจากจัดวางผังตามระดับความสัมพันธ์แล้ว ได้พิจารณาเส้นทางการไหลตั้งแต่เป็นวัตถุดิบจนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ในเบื้องต้น แต่อย่างไรก็ตามผลกระทบที่เกิดจากการจัดวางผังการทำงานสามารถพิจารณาเบื้องต้นได้เพียงระดับความสัมพันธ์และทิศทางการไหลของวัตถุดิบเท่านั้น แต่ยังไม่สามารถตรวจสอบถึงผลผลิต และงานที่ค้างระหว่างกระบวนการได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในการตรวจสอบผลผลิตและการหยุดชะงักของกระบวนการ

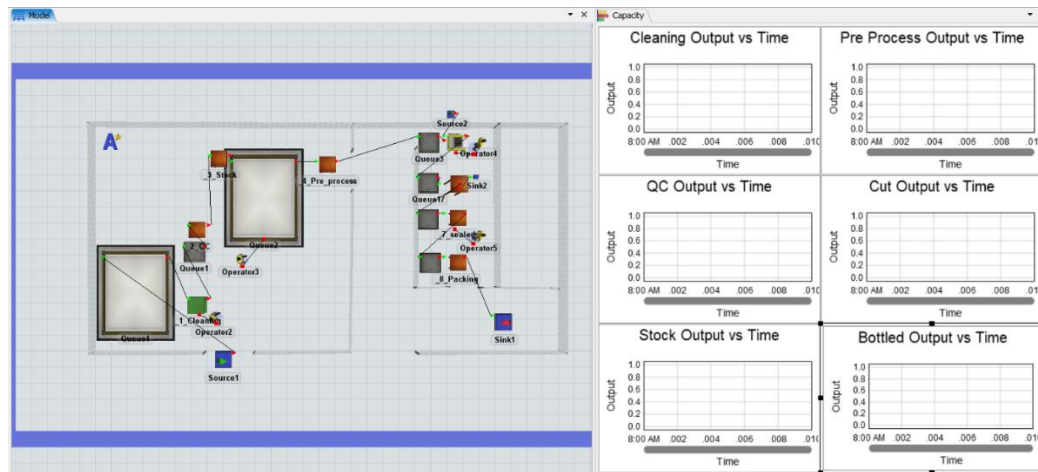
4.2 การประเมินประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าว

การศึกษาเวลาในการทำงานตามหลักการเคลื่อนไหวและเวลาของแต่ละกิจกรรมจำนวน 30 รอบเวลาต่อกิจกรรม โดยเวลาในการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรจะถูกกำหนดเป็นรอบเวลาในการทำงานร่วมกันของกิจกรรมนั้นๆ แต่เวลาในการขนถ่ายวัตถุดิบระหว่างกิจกรรมจะมีการศึกษาเวลาแยกออกมาจากเวลาของแต่ละกิจกรรม ซึ่งเวลาที่ศึกษามาได้นั้นจะผ่านการตรวจสอบรูปแบบการแจกแจงของข้อมูลด้วยชุดคำสั่ง Expert Fit เพื่อเป็นข้อมูลป้อนเข้าสู่โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ Flexsim2020 Version Try Free ซึ่งแบบจำลองสถานการณ์ประกอบไปด้วย Object Processor ที่แทนด้วยกิจกรรมการทำงานทั้ง 8 กิจกรรม และ Object Transporter แทนการขนถ่ายวัตถุดิบระหว่างกิจกรรมด้วยแรงงานคนจำนวน 4 Object ซึ่งทุก Object ถูกจัดวางบนแผนผังการผลิตตามตำแหน่ง และระยะห่างจริง โดยในแต่ละ Object จะมีเวลาในการทำงานที่แตกต่างกันตามที่ได้ทำการศึกษาเวลามาตั้งที่กล่าวไว้ในตอนต้น และเพื่อให้สามารถตรวจสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของผังการผลิตก่อนและหลังจากปรับปรุงแล้ว ได้สร้าง Dashboard เพื่อแสดงผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์การผลิตด้านผลผลิตรวม ผลผลิตของแต่ละกิจกรรม งานที่ค้างระหว่างกระบวนการ (WIP) เพื่อให้ง่ายในการเปรียบเทียบผลลัพธ์



รูปที่ 5 แบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง

รูปที่ 5 และรูปที่ 6 เป็นแบบจำลองสถานการณ์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผังการผลิตน้ำมะพร้าวก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งก่อนการปรับปรุงเป็นผังการผลิตเดิม ก่อนที่จะมีการพิจารณาตามแนวทางการผลิตแบบ GMP และผังการผลิตหลังปรับปรุงเป็นผังที่ออกแบบและจัดวางตำแหน่งของกิจกรรมใหม่ด้วยการนำหลักการผลิตแบบ GMP มาวิเคราะห์ร่วมกับ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกระบวนการ



รูปที่ 6 แบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

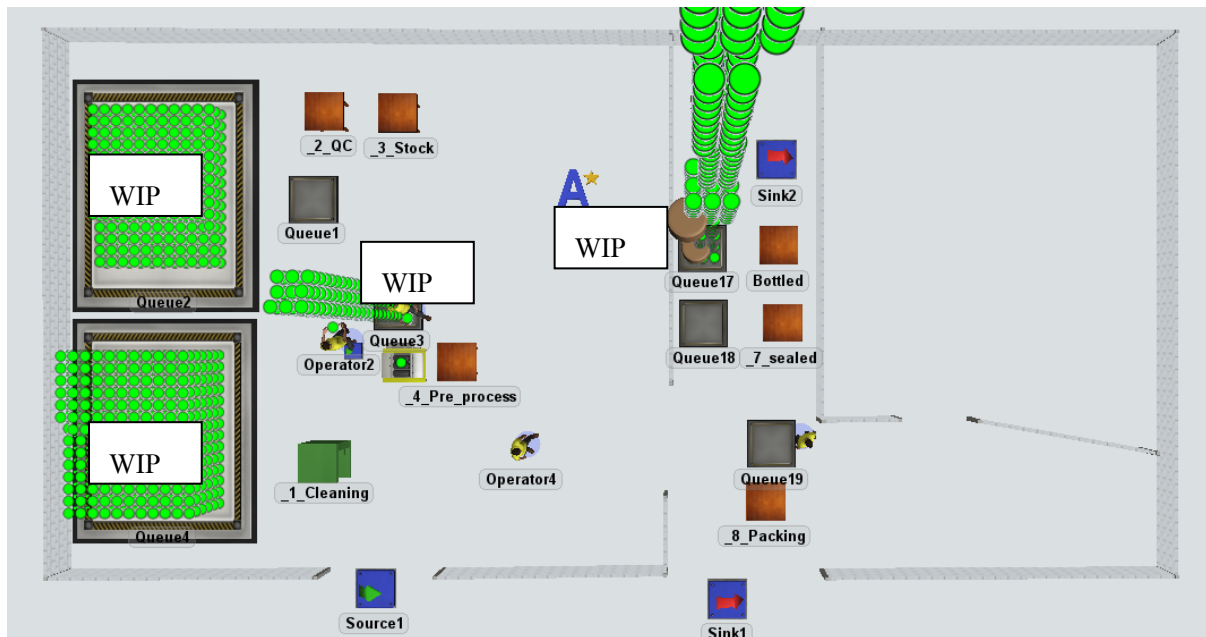
หลังจากที่สร้างแบบจำลองสถานการณ์แล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองประกอบด้วยสองขั้นตอน ได้แก่ 1) การทวนสอบแบบจำลอง (verification) เป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองในกรอบแนวคิด ตรงกับแบบจำลองสถานการณ์ในคอมพิวเตอร์หรือไม่ และ 2) การตรวจสอบแบบจำลองอย่างละเอียด (validation) เป็นการทดสอบว่าแบบจำลองสามารถเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นของระบบได้จริงหรือไม่ ด้วยการเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองกับระบบจริง [8] ในบทความนี้จะทำการทดสอบโดยการนำผลผลิตที่ได้จากการรันแบบจำลองไปเปรียบเทียบกับรายงานผลผลิตที่ได้จากการปฏิบัติงานจริงที่จำนวน 30 วัน และทำการทดสอบค่าทางสถิติแบบข้อมูลที่เป็นอิสระต่อกัน (independent t-test) ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติพบว่า $p\text{-value} = 0.607$ แสดงให้เห็นถึงค่าที่ได้จากสถานการณ์จริงและแบบจำลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่าสามารถนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ในการวิเคราะห์แทนการปฏิบัติงานจริงได้

5. ผลวิเคราะห์ข้อมูล

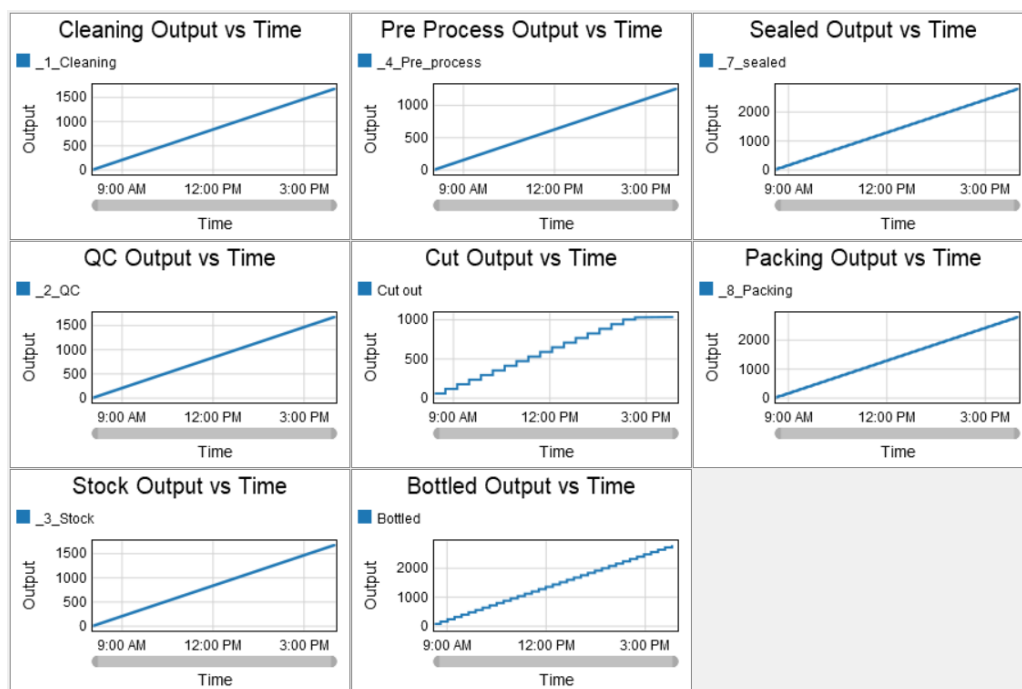
เพื่อให้ผลการทดลองที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง และหลังปรับปรุงสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์กันได้ จึงมีการกำหนดเงื่อนไขในการรันแบบจำลอง ดังนี้ เวลาในการเข้ามาของวัตถุดิบมีการแจกแจงแบบ Exponential อ้างอิง 1,000 ตัวอย่าง เวลาเฉลี่ยในการเข้ามาของวัตถุดิบ 9.94 วินาที เนื่องจากการเข้ามาของวัตถุดิบที่มากและน้อยในบางช่วงเวลา เวลาในการรันแบบจำลอง 28,800 วินาที

5.1 การจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิต

ผลการจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงตามเงื่อนไข พบว่า กำลังการผลิตรวมสามารถผลิตน้ำมะพร้าวได้ 2,800 ขวด (ขนาด 250 cc.) ซึ่งตรงตามกำลังการผลิตที่ศึกษาเวลาและตรงตามยอดการผลิตจริงจากข้อมูลของวิสาหกิจชุมชนที่จัดบันทึกไว้ โดยหลังจากทำงานเสร็จสิ้นแล้วมีงานค้างระหว่างกระบวนการ เกิดขึ้นจำนวน 4 จุดด้วยกันคือ รอทำความสะอาด รอตัดแต่ง รอผ่า/เอาน้ำ และรอบรรจุลงขวด ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ผลการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 8 ผลผลิตของแต่ละกิจกรรมก่อนปรับปรุงผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าว

จากรูปที่ 8 เป็นผลผลิตตามช่วงเวลาเริ่มต้นการทำงานไปจนจบการทำงาน (เวลาที่ 0-28,800 วินาที) พบว่าผลผลิตของแต่ละกิจกรรมมีอัตราที่เพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาแบบเส้นตรง แต่มีกิจกรรมที่มีการเพิ่มขึ้นแบบขั้นบันไดนั่นคือกิจกรรมหรือกระบวนการผ่า/เอาน้ำมะพร้าว เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวจะมีการผ่าเอาน้ำมะพร้าวออกมาใส่ถังขนาด 20 ลิตร และจะทำการขนถ่ายไปยังกิจกรรมการบรรจุลงขวดเมื่อน้ำมะพร้าวเต็มถัง และเมื่อพิจารณาจุดที่เป็นคอขวดในกระบวนการพบว่าตลอดระยะเวลาผลิต 8 ชั่วโมงมีจุดที่เป็นคอขวดเกิดขึ้น 4 จุด ดังที่กล่าวไว้ในข้างต้นดังรูปที่ 7 สามารถระบุสถานะของงานระหว่างกระบวนการตามขั้นตอนการผลิต ได้ดังนี้ มีมะพร้าวรอล้างทำความสะอาด จำนวน 1,000 ลูก มีเวลารอสูงสุด

12,099 วินาที เวลาเฉลี่ย 6029.40 วินาที และมีมะพร้าวที่จัดเก็บรอผลิต จำนวน 419 ลูก มีเวลารอสูงสุด 7,196.71 วินาที เวลาเฉลี่ย 3,601.89 วินาที นอกจากนั้น มีมะพร้าวที่รอผ่าเอาหัว จำนวน 211 ลูก มีเวลารอสูงสุด 595.32 วินาที เวลาเฉลี่ย 292.479 วินาที และสุดท้าย มีมะพร้าวที่รอบรรจุลงขวด จำนวน 1,000 ลูก มีเวลารอสูงสุด 26,754.22 วินาที เวลาเฉลี่ย 13,378.36 วินาที

Cleaning WIP			
Object	Min	Max	Average
Queue4	0	12099.85	6029.40

Bottled WIP			
Object	Min	Max	Average
Queue17	0	26754.22	13378.36

QC WIP			
Object	Min	Max	Average
Queue1	0	0	0

Sealed			
Object	Min	Max	Average
Queue3	0	0	0

Stock			
Object	Min	Max	Average
Queue2	2.41	7196.71	3601.89

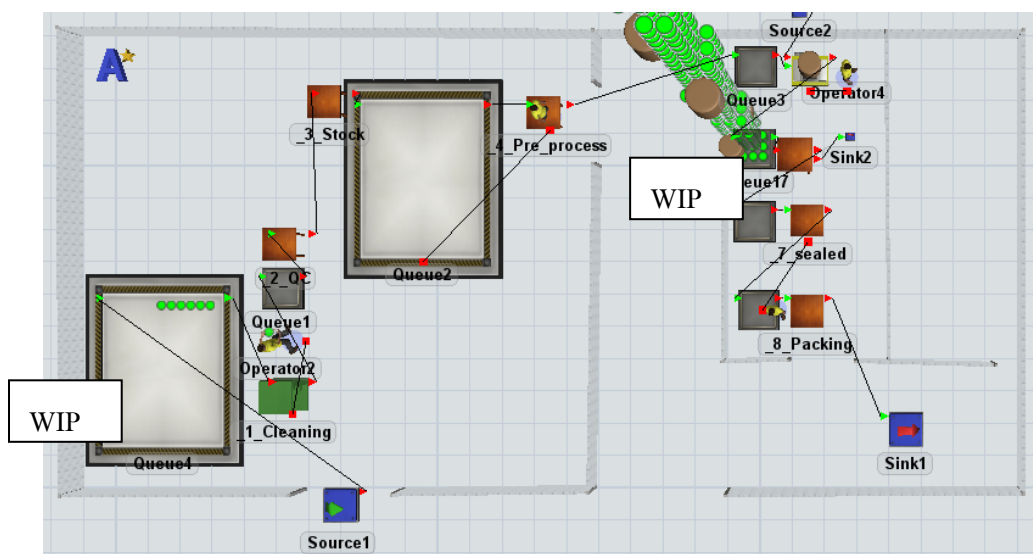
Packing			
Object	Min	Max	Average
Queue19	0	0	0

Cut			
Object	Min	Max	Average
Queue18	0	595.32	292.47

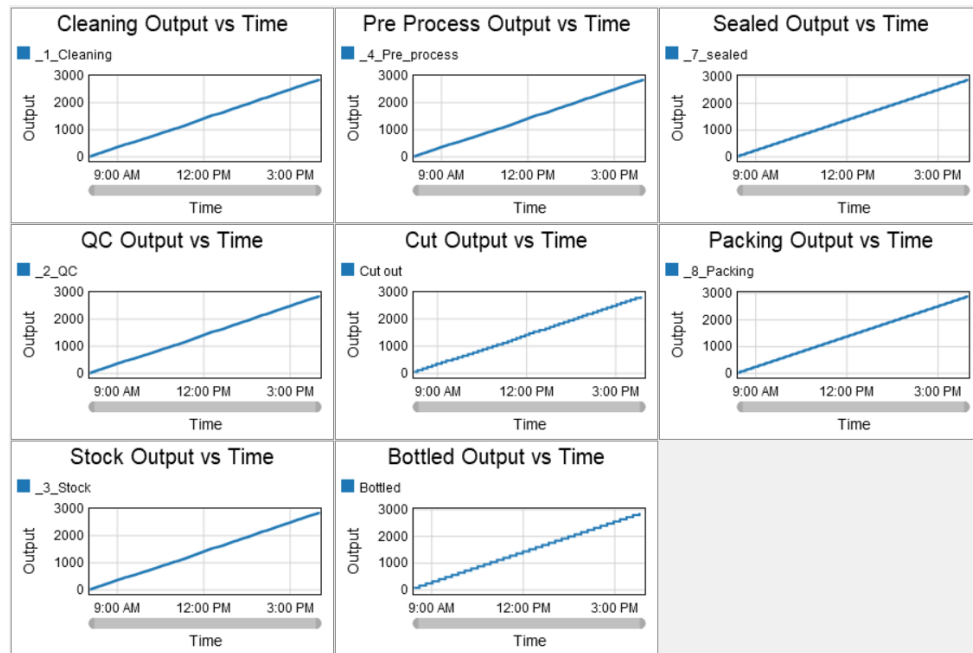
รูปที่ 9 เวลาของแต่ละกิจกรรมก่อนปรับปรุงผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าว

5.2 การจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

ผลการจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง พบว่า กำลังการผลิตรวมสามารถผลิตน้ำมะพร้าวได้ 2,880 ขวด (ขนาด 250 cc.) โดยหลังจากทำงานเสร็จสิ้นแล้วมีงานค้างระหว่างกระบวนการ เกิดขึ้นจำนวน 2 จุด คือ รอทำความสะอาด และรอบรรจุลงขวด ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ผลการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง



รูปที่ 11 ผลผลิตของแต่ละกิจกรรมหลังปรับปรุงผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าว

จากรูปที่ 11 เป็นผลผลิตตามช่วงเวลาเริ่มต้นการทำงานไปจนจบการทำงาน (เวลาที่ 0–28,800 วินาที) หลังปรับปรุงผังการผลิต พบว่าผลผลิตของแต่ละกิจกรรมมีอัตราที่เพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาแบบเส้นตรงเช่นเดียวกับก่อนปรับปรุง และเมื่อพิจารณาจุดที่เป็นคอขวดในกระบวนการพบว่าตลอดระยะเวลาผลิต 8 ชั่วโมงมีจุดที่เป็นคอขวดเกิดขึ้น 2 จุด ดังรูปที่ 10 สามารถระบุสถานะของงานระหว่างกระบวนการ ได้ดังรูปที่ 12 ตามขั้นตอนการผลิตได้ดังนี้ มีมะพร้าวรอล้างทำความสะอาด จำนวน 6 ลูก มีเวลารอสูงสุด 175.52 วินาที เวลารอเฉลี่ย 34.49 วินาที และมีมะพร้าวที่รอบรรจุลงขวด จำนวน 2,795 ลูก มีเวลารอสูงสุด 27,476 วินาที เวลารอเฉลี่ย 13,729.18 วินาที นอกจากนั้น กิจกรรมอื่นๆ ถึงแม้ว่าไม่มีงานค้างระหว่างกระบวนการ แต่สามารถรายงานระยะเวลาการรอของวัตถุดิบสูงสุด และระยะเวลาเฉลี่ยของวัตถุดิบที่เข้ามารอได้ดังนี้ มะพร้าวที่จัดเก็บรอผลิต มีเวลารอสูงสุด 6.71 วินาที เวลารอเฉลี่ย 2 วินาที นอกจากนั้น มะพร้าวที่รอผ่าเอาน้ำ มีเวลารอสูงสุด 542.57 วินาที เวลารอเฉลี่ย 266.85 วินาที และสุดท้าย มะพร้าวที่รอปิดฝานี้ก มีเวลารอสูงสุด 2.36 วินาที

Cleaning WIP				Bottled WIP			
Object	Min	Max	Average	Object	Min	Max	Average
Queue4	0	175.52	34.49	Queue17	0	27476.00	13729.18
QC WIP				Sealed			
Object	Min	Max	Average	Object	Min	Max	Average
Queue1	0	0	0	Queue3	0	2.36	0.00
Stock				Packing			
Object	Min	Max	Average	Object	Min	Max	Average
Queue2	2	6.71	2.00	Queue19	0	0	0
Cut							
Object	Min	Max	Average				
Queue18	0	542.57	266.85				

รูปที่ 12 เวลารอของแต่ละกิจกรรมหลังปรับปรุงผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าว

5.3 การเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลการศึกษาการเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงตามเงื่อนไขหลังจากรันแบบจำลอง สามารถตรวจสอบผลก่อนและหลังจัดวางผังการผลิตน้ำมะพร้าวบรรจุขวด ขนาด 250 cc. ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการรันแบบจำลองสถานการณ์ก่อนและหลังจัดวางผังการผลิตน้ำมะพร้าวบรรจุขวด ขนาด 250 cc.

รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ความแตกต่าง	ร้อยละ
ผลผลิต				
ล้างทำความสะอาด	1676	2841	+1165	41.01
ตรวจสอบความสะอาด	1675	2840	+1165	41.02
จัดเก็บรอผลิต	1675	2839	+1164	41.00
ตัดแต่ง	1255	2839	+1584	55.79
ผ่า/เอาน้ำ	1036	2832	+1796	63.42
บรรจุลงขวด	2800	2880	+80	2.78
ปิดผนึก	2800	2880	+80	2.78
บรรจุลงกล่องโฟม	2800	2880	+80	2.78
งานระหว่างกระบวนการสูงสุด				
ล้างทำความสะอาด	1000	20	-980	-4900
ตรวจสอบความสะอาด	1	1	0	0
จัดเก็บรอผลิต	419	1	-418	-41800
ตัดแต่ง	1	0	-1	-
ผ่า/เอาน้ำ	211	1	-210	-21000
บรรจุลงขวด	1000	2795	+1795	64.22
ปิดผนึก	79	79	0	0
บรรจุลงกล่องโฟม	1	1	0	0
งานระหว่างกระบวนการ ณ เวลาเลิกงาน				
ล้างทำความสะอาด	1000	6	-994	16566.67
ตรวจสอบความสะอาด	0	0	0	-
จัดเก็บรอผลิต	419	0	-419	419
ตัดแต่ง	0	0	0	-
ผ่า/เอาน้ำ	211	0	-211	211
บรรจุลงขวด	1000	2795	+1795	64.22
ปิดผนึก	0	0	0	-
บรรจุลงกล่องโฟม	0	0	0	-

ตารางที่ 1 ผลการรันแบบจำลองสถานการณ์ก่อนและหลังจัดวางผังการผลิตน้ำมะพร้าวสดบรรจุขวด ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร พบว่าหลังจากปรับปรุงผังการผลิตตามหลักการ GMP มีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทุกกิจกรรม อันเนื่องมาจากการไหลของวัตถุดิบมีการไหลที่ต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลของงานค่าระหว่างกระบวนการ

ที่มีจำนวนจุด และปริมาณสินค้าระหว่างกระบวนการที่ลดลงทุกกิจกรรม ยกเว้นกิจกรรมบรรจุน้ำมะพร้าวลงขวดที่มีงานค้างระหว่างกระบวนการที่เพิ่มขึ้นจาก 1,000 หน่วย เป็น 2,795 หน่วย อันเนื่องมาจากการของกิจกรรมก่อนหน้ามีการไหลที่ดีขึ้น จึงทำให้หลังจากปรับแบบจำลองสถานการณ์แล้วงานจึงมากองรอที่จุดนี้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจุดที่เป็นคอขวดของกระบวนการที่แท้จริง และถ้าหากต้องการปรับปรุงกระบวนการ จึงควรเลือกกิจกรรมบรรจุน้ำมะพร้าวลงขวดมาทำการปรับปรุงเป็นอันดับแรก

6. สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการตรวจสอบผลกระทบจากการปรับปรุงผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวของวิสาหกิจชุมชนบ้านคลองตาปลั่ง จังหวัดสมุทรสาคร โดยเริ่มจากการพิจารณาเงื่อนไขตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร หมวดที่ 3 การควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อนำมากำหนดเป็นเหตุผลของความสัมพันธ์ของกิจกรรม และทำการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ด้วยแผนภูมิความสัมพันธ์ตามแนวทางการวางแผนอย่างเป็นระบบ (SLP) ผลจากการเปรียบเทียบผังกระบวนการผลิตก่อนและหลังปรับปรุง พบว่าการจัดวางผังกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวของวิสาหกิจชุมชนตัวอย่างตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งการกำหนดตำแหน่งการทำงานของกิจกรรมใหม่จะช่วยลดความเสี่ยง และจัดสรรพื้นที่ของกิจกรรมให้เหมาะสม สอดคล้อง กับ [9] ที่มีการนำหลักการวางแผนอย่างเป็นระบบ (SLP) มาตราฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (GMP) สามารถวิเคราะห์อันตรายและวิเคราะห์จุดที่ต้องควบคุม (HACCP) สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร และผังแบบใหม่ของงานวิจัยนี้นอกจากจะผลิตสินค้าได้สอดคล้องตามมาตรฐานแล้ว ผลจากการจำลองสถานการณ์ยังแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการทำงานที่เพิ่มขึ้น จากที่ผลผลิตของกิจกรรมล้างทำความสะอาด เพิ่มขึ้นร้อยละ 41.01 กิจกรรมตรวจสอบความสะอาด เพิ่มขึ้นร้อยละ 41.02 กิจกรรมจัดเก็บรอผลิต เพิ่มขึ้นร้อยละ 41.00 กิจกรรมตัดแต่ง เพิ่มขึ้นร้อยละ 55.79 กิจกรรมผ่า/เอาน้ำ เพิ่มขึ้นร้อยละ 63.42 และสุดท้ายกิจกรรมบรรจุลงขวด กิจกรรมปิดฝัก และ กิจกรรมบรรจุลงกล่องโฟม เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.78 เนื่องจากกระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบลดลง จึงสามารถลดความสูญเสียและเวลาในการเคลื่อนย้ายลงได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [10] ที่การวางแผนตามหลักการ SLP ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านระยะเวลาการเคลื่อนย้ายขึ้นงานลงได้จากกระยะทางที่ลดลงจากการกำหนดตำแหน่งแผนกที่เหมาะสม

นอกจากนั้น งานที่ค้างระหว่างกระบวนการที่เกิดขึ้นสูงสุด กิจกรรมส่วนใหญ่มีงานค้างระหว่างกระบวนการลดลงเนื่องจากหลังจากปรับปรุงผังการทำงาน การไหลของวัตถุดิบมีการไหลที่ดีขึ้น แต่ในทางกลับกันกิจกรรมบรรจุน้ำมะพร้าวลงขวด มีงานค้างระหว่างกระบวนการเพิ่มขึ้น 1,795 วินาที เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาในการทำงานสูงสุด และเป็นผลจากการงานก่อนหน้ามีการไหลที่ดีขึ้นจึงทำให้กระบวนการที่ใช้เวลาในการทำงานสูงสุดถูกสะท้อนออกมาในรูปแบบของงานค้างระหว่างกระบวนการหรือคอขวดขึ้น จึงทำให้ผลจากการจำลองสถานการณ์นี้สามารถรายงานผลผลิต งานค้างระหว่างกระบวนการ และสามารถเสนอแนะกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุงต่อไปได้ชัดเจนขึ้น

7. ข้อเสนอแนะ

- 1) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมการผลิตน้ำมะพร้าวของวิสาหกิจชุมชนนี้ สามารถนำหลักการการผลิตแบบ GMP เข้ามาร่วมวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ได้ สำหรับวิสาหกิจชุมชนอื่นสามารถนำแนวทางของงานวิจัยนี้มาเป็นเกณฑ์พื้นฐานในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ แต่ควรกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละสถานที่ เช่นขนาดพื้นที่ ลำดับการทำงาน จำนวนเครื่องจักร จำนวนพนักงาน วิธีการขนถ่ายวัสดุ เพื่อเพิ่มเกณฑ์ประเมินความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ของแต่ละวิสาหกิจชุมชนที่แตกต่างกัน
- 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเท่านั้น เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพจากการปรับปรุงกระบวนการ ควรนำการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เช่นการวิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบ และการจำลองสถานการณ์มาวิเคราะห์ร่วมด้วยดังตัวอย่างที่ได้จากงานวิจัยนี้

- 3) การสมดุลกระบวนการที่เป็นคอขวด เพื่อกำหนดการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด
- 4) การกำหนดมาตรฐานการทำงาน การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาของกิจกรรม เนื่องจากการสำรวจเบื้องต้นพบจุดที่เป็นความสูญเสียในการทำงานเกิดขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับทุนอุดหนุนภายใต้โครงการยกระดับผลิตภัณท์ชุมชนสู่มาตรฐานสากลด้วยวิศวกรรมบูรณาการและภูมิปัญญาท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสาคร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ซึ่งเป็นโครงการภายใต้โครงการยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดสมุทรสาคร. (2567). ข้อมูลพื้นฐานจังหวัดสมุทรสาคร ที่ใช้สนับสนุน การตรวจราชการ และ ครม . สัญจร ประจำปี เดือน มกราคม 2567. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://www.opsmoac.go.th/samutsakhon-dwl-preview-412991791906>
- [2] จันทรเพ็ญ อนุรัตน์นันทน์ ประจวบ กล่อมจิตร, ธนธร ชื่นยินดี, และแพรวพรรณ ส่องสุขถวัลย์. (2562). การเพิ่มประสิทธิภาพคลังจัดเก็บสินค้าเครื่องดื่ม กรณีศึกษา: บริษัทเครื่องดื่มตัวอย่าง. วารสารช่วยงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย, 5(1), 49-58.
- [3] สุภัทรา สุขะภณธ์, ปัญญา หมั่นเก็บ, และธำรงค์ เมฆโหรา. (2559). ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารขั้นต้นของผู้ประกอบการในเขตกรุงเทพมหานคร. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 34(2), 85-93.
- [4] เรวัต ไชยเพชร. (2565). การยกระดับมาตรฐานการผลิตขนมจีนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางสุขภาพ, 5(2), 76-89.
- [5] กาญจนา สุขบัว, ธัญรศม์ ภูงศ์ชัย, และเดือนเพ็ญ พรชัยภักดี. (2563). การส่งเสริมภูมิปัญญาการผลิตอาหาร “หมี่” ปลอดภัย. วารสารชุมชนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, 14(1), 44-56.
- [6] Caterina Fusto, Francesco Longo, Alisia Muraca, Lucrezia Rudi, Teresa Timpani, Pierpaolo Veltri. “Enhancing efficiency in the food industry: a simulation model for optimizing production processes” *20th International Multidisciplinary Modeling & Simulation Multiconference*. 18-20 September 2023. Athens, Greece: unpagued. 2023.
- [7] กระทรวงสาธารณสุข. (2563). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://food.fda.moph.go.th/gmp-head/420/>
- [8] ธนพันธ์ คงทอง, เพ็ญสุตา พันธุธิดา, และเชษฐา ชำนาญหล่อ. (2563). การสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตชาลาเปา. *Srinakharinwirot University Engineering Journal*, 15(2), 71-80.
- [9] พิชญ์วดี กิตติปัญญางาม, ศิริลักษณ์ สิทธิบุรณ, และกิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข. (2565). การเปรียบเทียบผังโรงงานโดยใช้วิธี CORELAP, ALDEP และ SLP: กรณีศึกษาโรงงานผลิตแผงวงจรพิมพ์. *Ladkrabang Engineering Journal*, 39(4), 121-137.
- [10] แววดาว สมานพณ์ และนันทชัย กานตานันทะ. (2556). การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อจัดสมดุลกำลังการผลิตโดยเทคนิคการจำลองแบบปัญหาในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์. *KKU ENGINEERING JOURNAL*, 40(2), 173-183.