การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำดื่ม กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่มแห่งหนึ่งในจังหวัดจันทบุรี

Simulation-Based Application for Improving Drinking Water Production Process: A Case Study of The Drinking Water Factory in Chanthaburi

ฐิติ หมอรักษา[1 *] นรา สมัตถภาพงศ์[2] ศุภกิตติ์ ยืนยาว[1] และพงศธร วงษ์สกุล[1]
[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
131 หมู่ 10 ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 22210
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000
Thiti Mhoraksa[1 *], Nara Samattapapong[2], Supakit Yunyao[1] and Pongsathon Wongsakul[1]
[1] Department of Industrial Engineering, Faculty of Agro-Industrial Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok
131 Moo 10, Pluang, Khao Kitchakut, Chanthaburi, Thailand, 22210
[2] School of Industrial Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology
111 University Avenue, Surasri, Muang Nakhon Ratchasima, Nakhon Ratchasima, Thailand, 30000
[*]ผู้รับผิดชอบบทความ: thiti_mh@rmutto.ac.th เบอร์โทรศัพท์ 08-3154-8929

Received: 22 July 2020, Revised: 28 September 2020: Accepted: 31 October 2020

บทคัดย่อ
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในการออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อลดเวลาในการผลิตน้ำดื่มชนิดถัง กระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถัง ซึ่งมีปริมาณการผลิตจำนวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 88.73 ของการผลิตรวมทั้งหมด ใช้เวลา 26,966.34 วินาทีต่อปริมาณการผลิต 400 ถังหรือ 67.42 วินาทีต่อถัง ได้ถูกเลือกนำมาศึกษาพบว่าปัญหาคอขวดเกิดขึ้นที่ขั้นตอนบรรจุ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสร้างทางเลือกขึ้นมา 3 ทางเลือก เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จากนั้นทำการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถังด้วยโปรแกรม Flexsim® และทำการทดสอบแต่ละทางเลือก ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าทางเลือกแบบเพิ่มพนักงาน 1 คน และเพิ่มเครื่องบรรจุน้ำถัง ทำให้ลดเวลาเหลือ 17,093.80 วินาทีต่อปริมาณการผลิต 400 ถังหรือ 42.73 วินาทีต่อถัง เวลาที่ลดไปจากปัจจุบัน คือ 9,873.54 วินาที หรือ 2 ชั่วโมง 44 นาที และเฉลี่ย 24.68 วินาทีต่อถัง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 36.61
คำสำคัญ การจำลองสถานการณ์ การปรับปรุง กระบวนการผลิต น้ำดื่ม

Abstract
The objective of this research was to apply simulation techniques to reduce production time of the gallon drinking water production process due to the highest time production. The water production process which currently takes 26,966.34 seconds per 400 gallon or takes 67.42 seconds per gallon was studied. It was found that there was a problem with bottleneck during the water filling process. Therefore, three scenarios were generated to solve the problem then each scenario was tested using experimenting tool through simulation analysis process. The simulation model of the gallon drinking water production process was created using Flexsim® simulation software. The results showed that the scenario which added 1 employee and added water filling machine was the optimal solution for increasing efficiency in the production process. By this scenario, the average production time was reduced to 17,093.80 seconds per 400 gallon or 42.73 seconds per gallon. The reduced production time was 9,873.54 seconds or 2 hours 44 minutes or the average of reduced production time was 24.68 seconds per gallon which was equivalent to 36.61%
Keywords: Simulation, Improvement, Production Process, Drinking Water

1. บทนำ

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์ เราจึงจำเป็นต้องบริโภคน้ำสะอาดเพื่อสุขภาพที่ดี เพราะในร่างกายของมนุษย์ประกอบไปด้วยน้ำมากถึงร้อยละ 70 ซึ่งระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายมนุษย์ ต้องอาศัยน้ำเป็นตัวช่วยให้ระบบภายในร่างกายสามารถทำงานได้ตามปกติ คุณภาพของน้ำจึงมีอิทธิพลยิ่งต่อสุขภาพของร่างกาย หากแต่ร่างกายของมนุษย์ได้รับน้ำในแต่ละวันน้อยจนเกินไป ก็จะก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกายได้ โดยสถิติแล้วมนุษย์เรานั้นดื่มน้ำในปริมาณถึงหนึ่งตันต่อปี ซึ่งเป็นปริมาณมหาศาล ที่ครอบคลุมชีวิตทั้งหมดของเรา สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกตามมา ก็คือ คุณภาพของน้ำที่นำมาใช้ในการบริโภค หากไม่สะอาดเพียงพออาจก่อให้เกิดผลเสีย และนำเอาโรคมาสู่ผู้บริโภคได้ [1] เราจึงพบเห็นธุรกิจผลิตน้ำดื่มเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีความต้องการในการบริโภคสูง เช่นเดียวกับโรงงานผลิตน้ำดื่มกรณีศึกษาที่ก่อตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ.2550 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อผลิตน้ำดื่มที่สะอาดจำหน่าย เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลจริงจากการผลิต พบว่า น้ำดื่มที่ผลิตมีคุณภาพ แต่ในแง่ของเวลาการผลิต และจำนวนยังต่ำกว่าเป้าหมายที่ทางบริษัทตั้งไว้ การรอคอยเนื่องจากความไม่สมดุลของแต่ละขั้นตอนการดำเนินงาน ทำให้เกิดปัญหาคอขวดในกระบวนการผลิต ทางคณะผู้วิจัยจึงร่วมกันหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นการช่วยลดเวลาของการทำงาน ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตในปัจจุบัน และอนาคตได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในการออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อลดเวลาในการผลิตน้ำดื่มชนิดถัง

2. ทฤษฎีและวิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ความหมายของการจำลองสถานการณ์ (Simulation)

ความหมายของการจำลองสถานการณ์

พบว่ามีผู้ที่ได้ศึกษาและกล่าวถึงการจำลองสถานการณ์ไว้หลากหลาย รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ [2] กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์ เป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้ พฤติกรรมของระบบงานจริง และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

วิชัย สุรเชิดเกียรติ [3] กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์ คือ กระบวนการของการออกแบบแบบจำลองของระบบจริง และการออกแบบการทดลองในแบบจำลองนี้แล้วทำความเข้าใจในพฤติกรรมของระบบ และทำการประมาณค่าตัวแปรที่สำคัญเพื่อการดำเนินการภายในระบบ

Kelton et al. [4] กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์ คือ วิธีการ และการประยุกต์ในการเลียนแบบพฤติกรรมของระบบจริงโดยการใช้ซอฟท์แวร์คอมพิวเตอร์

2.1.2 การศึกษาการทำงาน (Work Study)

ตัวอย่างการศึกษาการทำงานพบว่า วัชรินทร์ สิทธิเจริญ [5] ได้กล่าวว่า การศึกษาการทำงานเป็นคำที่ใช้แทนวิธีการต่าง ๆ จากการศึกษาวิธีการทำงาน และการวัดผลงาน ซึ่งใช้ในการศึกษาวิธีการทำงานของคนอย่างมีแบบแผน และพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพและเศรษฐภาวะของการทำงานเพื่อปรับปรุงการทำงานนั้นให้ดีขึ้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดสรรจำนวนพนักงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน และใช้ประโยชน์จากพนักงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น วิกานดา แสงกุหลาบ และวิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ [6] ได้นำเสนอการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Flexsim® มาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของกระบวนการผลิตหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ เพื่อจัดสรรจำนวนพนักงานให้เหมาะสมกับอัตราการผลิต และปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ เพื่อลดต้นทุนด้านแรงงานที่ไม่จำเป็น และเพิ่มอรรถประโยชน์ของพนักงาน หลังจากการดำเนินงานวิจัยพบว่า สามารถลดจำนวนพนักงานต่อสายการผลิต เพิ่มอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพนักงานภายในสายการผลิตได้ และส่งผลให้ลดจำนวนเงินต่อเดือนได้ และงานวิจัยของอรรถกร เก่งพล และวุฒิชัย ยังสว่าง [7] ได้นำหลักของวิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์ และการจำลองสถานการณ์มาใช้จัดสรรพนักงาน และปรับกระบวนการผลิตของกระบวนการผลิตท่อน้ำมัน พบว่ากระบวนการผลิตใหม่สามารถลดจำนวนพนักงานจาก 4 คนเหลือ 2 คน และลดเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้จากเดิม 2 เครื่อง เหลือ 1 เครื่อง และสามารถจัดสรรพนักงานและเครื่องจักรที่เหลือไปรองรับสายการผลิตใหม่ได้ ส่งผลให้มีความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อเครื่องดัดท่อ และค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานต่อปีลงได้

การใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการ เช่น คณน สุจารี และนรา สมัตถภาพงศ์ [8] ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า โดยศึกษาในระบบการทำงานและการกระจายสินค้าในคลังสินค้า จากนั้นนำเอาข้อมูลไปสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Flexsim® พบว่าเกิดปัญหาคอขวดขึ้นในระบบการลำเลียงสินค้าในคลังสินค้า จึงสร้างทางเลือกขึ้นมาหลาย ๆ ทางเลือก เพื่อแก้ปัญหาจุด ที่เป็นคอขวดนี้ จากนั้น

ทำการทดสอบแต่ละทางเลือกผลการทดสอบ พบว่า สามารถลดเวลารอคอยลงร้อยละ 41.2 และสามารถเพิ่มปริมาณการจัดส่งสินค้าขึ้นชั้นร้อยละ 40.7 และงานวิจัยของจารุพงษ์ บรรเทา รุจินี แคลนกระโทก และรพิพันธ์ แก้วกลาง [9] ได้ทำการจำลองสถานการณ์ระบบแถวคอย ณ จุดจ่ายยา กรณีศึกษา โรงพยาบาลโชคชัย เพื่อพัฒนาทางเลือกสำหรับการให้บริการผู้ป่วย โดยมีวัตถุประสงค์คือลดเวลาการรอคอยของผู้ป่วยและญาติ เพื่อปรับปรุงการให้การบริการมีประสิทธิภาพ ผลจากการจำลองสถานการณ์ พบว่าทางเลือกการเพิ่มเภสัชกรในการตรวจสอบยาเพิ่ม 1 คน ในช่วงเวลา 10.30 น.–14.30 น. ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด มีเวลาเฉลี่ยในระบบแถวคอยทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 557.13 วินาที ลดลงร้อยละ 14.68 นอกจากนั้นยังพบว่าเวลาเฉลี่ยในแถวคอยมีค่าเท่ากับ 463.97 วินาที ลดลงร้อยละ 25.93 และสามารถรองรับผู้มาใช้บริการได้สูงสุด 398 คน เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.74 และงานวิจัยของชยุตม์ บันเทิงจิตร [10] ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในการออกแบบผังคลังสินค้าเพื่อลดเวลาในการขนถ่ายวัสดุ โดยทำการศึกษาคลังสินค้าของโรงงานผลิตบล็อกแก้ว เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดวางผังคลังสินค้าอย่างมีระบบและเพื่อลดเวลาในการขนย้ายบล็อกแก้วออกจากคลังสินค้า ซึ่งปัจจุบันใช้เวลามากกว่าค่าดัชนีชี้วัดที่โรงงานตั้งเอาไว้ จากการออกแบบการจัดวางผังคลังสินค้าแบบใหม่ และทำการจำลองสถานการณ์ จากการเปรียบเทียบการจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าแบบเก่ากับแบบใหม่ พบว่าหลังจากการปรับปรุงสามารถลดเวลาในการขนย้ายบล็อกแก้วลง ร้อยละ 27.27 และอยู่ในเกณฑ์ที่ดัชนีชี้วัดโรงงานตั้งไว้

นอกจากนี้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ยังถูกนำมาใช้ร่วมกับเทคนิคการผลิตแบบลีนและการจัดสมดุลการผลิต เพื่อจัดสรรจำนวนพนักงานภายในสายการผลิต และการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Chandrakumar et al [11] ได้เสนอการนำระบบการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Flexsim® เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของขั้นตอนการถ่ายโอนสินค้า ผลการจำลองสถานการณ์ พบว่าเกิดเวลารอคอย เวลาเดินงานที่ว่างเปล่าของพนักงาน และแถวคอยอย่างเห็นได้ชัดเจน จึงนำแนวคิดลีนขจัดเวลารอ เวลาเดินงานที่ว่างเปล่าของพนักงาน และความยาวของแถวคอย

2.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

2.3.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาผลิตน้ำดื่ม 3 ชนิด คือ ชนิดถัง ชนิดแก้วและชนิดขวด คณะวิจัยได้เลือกศึกษากระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถัง เพราะมีปริมาณการผลิตจำนวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 88.73 ของการผลิตรวมทั้งหมด

ตารางที่ 1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถัง

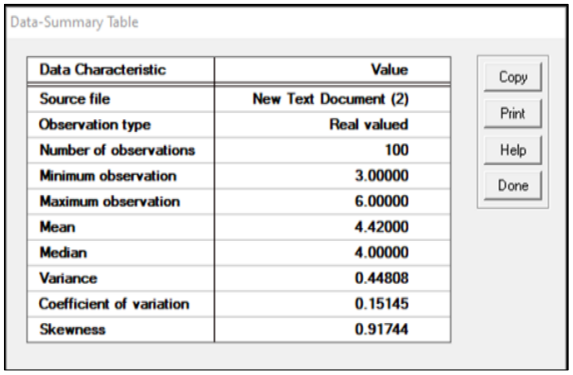
ลำดับ	กิจกรรม	การปฏิบัติงาน					เวลาเฉลี่ย (วินาที)	Staff (คน)
1	ตรวจถังน้ำด้วยสายตา	●	⇨	□	D	▽	4.42	2
2	ขัดถังภายนอก	●	⇨	□	D	▽	13.85	
3	ทำความสะอาดภายใน	●	⇨	□	D	▽	16.97	1
4	ล้างด้วยน้ำสะอาด	●	⇨	□	D	▽	2.52	
5	นำเข้าเครื่องบรรจุ	○	➡	□	D	▽	2.17	2
6	ตรวจสอบ	○	⇨	■	D	▽	3.22	
7	บรรจุ	●	⇨	□	D	▽	11.31	
8	นำไปติดฉลาก	○	➡	□	D	▽	2.48	
9	ติดฉลาก	○	⇨	□	●	▽	3.86	
10	ตรวจสอบ	○	⇨	■	D	▽	0.48	
11	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่จัดเก็บ	○	➡	□	D	▽	6.14	3
รวม		5	3	2	1	-	67.42	8

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเบื้องต้นในกระบวนการผลิตด้วยหลักการศึกษางานในกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถัง พบว่าใช้เวลาเฉลี่ยในการผลิตถังละ 67.42 วินาที ใช้แรงงานรวม 8 คน

2.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

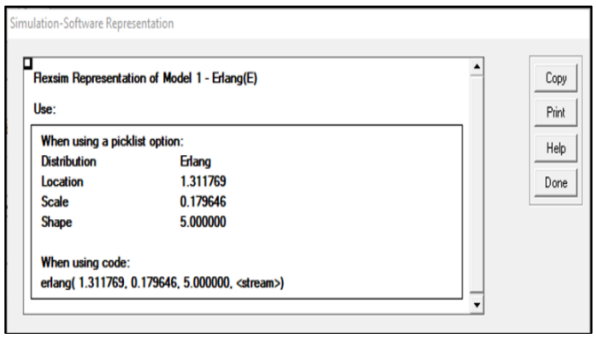
นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์เชิงสถิติด้วยโปรแกรม ExpertFit® เพื่อหารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล เพื่อตรวจสอบหาลักษณะรูปแบบการแจกแจงของข้อมูลเวลาที่เก็บได้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Flexsim® เพื่อให้ได้รูปแบบการจำลองสถานการณ์ที่แม่นยำที่สุด

จากรูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการนำข้อมูลที่เก็บจากการปฏิบัติงานจริงมาวิเคราะห์เชิงสถิติด้วยโปรแกรม ExpertFit®



รูปที่ 1 ตัวอย่างวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติจาก ExpertFit®

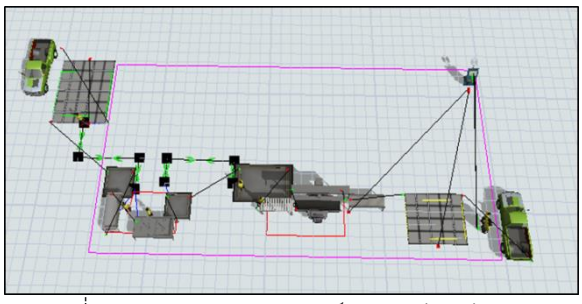
จากรูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการนำข้อมูล Inter-Arrival Time ที่เก็บจากการปฏิบัติงานจริงมาวิเคราะห์หารูปแบบการแจงแจงด้วยโปรแกรม ExpertFit®



รูปที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลวิเคราะห์ Inter-Arrival Time

2.3.3 สร้างแบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบัน

เมื่อได้ข้อมูล Inter-Arrival Time ที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ExpertFit® ดังแสดงในตัวอย่างรูปที่ 2 แล้วจึงนำข้อมูลนั้นมาใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบันโดยการวางเครื่องจักร พนักงาน และเส้นทางการผลิตของกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถังจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบัน

จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากสถานะปัจจุบัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ก่อนการสร้างทางเลือกการแก้ปัญหา

2.3.4 วิเคราะห์สถานการณ์จากแบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบัน

การจำลองสถานการณ์ผลิตน้ำดื่มชนิดถังทั้งหมด 400 ถัง ตั้งแต่กระบวนการตรวจสอบถังน้ำด้วยสายตามาจนถึงขั้นตอนเคลื่อนย้ายไปพื้นที่จัดเก็บใช้เวลาทั้งกระบวนการนาน 26,966.34 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 4

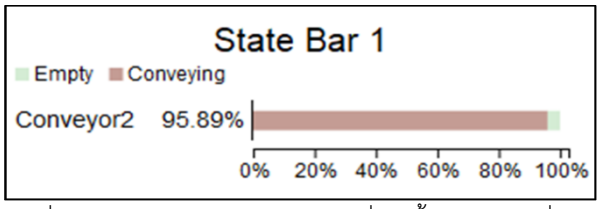
รูปที่ 4 เวลารวมในการผลิตน้ำดื่มชนิดถัง 400 ถัง ของแบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบัน

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นค่าร้อยละการทำงานของเครื่องจักรแต่ละชนิดในกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถังในแบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบัน

ตารางที่ 2 การทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถังในแบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบัน

รายการ	Processing (ร้อยละ)	Blocked (ร้อยละ)	Waiting for transporter (ร้อยละ)	Idle (ร้อยละ)
เครื่องล้างถังภายนอก	17.45	65.15	0.48	16.92
เครื่องล้างถังภายใน	5.93	62.05	3.85	28.16
เครื่องบรรจุ	96.43	0.01	0	3.56

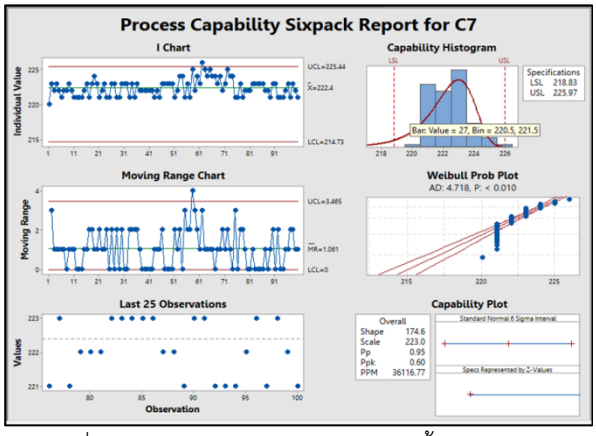
จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่าเกิดการรอคอยถึงร้อยละ 95.89 ที่เครื่องบรรจุกำลังบรรจุน้ำดื่มชนิดถัง



รูปที่ 5 แถบสถานะแสดงการรอคอยที่เกิดขึ้นก่อนเข้าเครื่องบรรจุของแบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบัน

จากข้อมูลข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์หาความสามารถของกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถังในขั้นตอนการบรรจุแบบปัจจุบัน ด้วยโปรแกรม Minitab® 18 ดังแสดงในรูปที่ 6

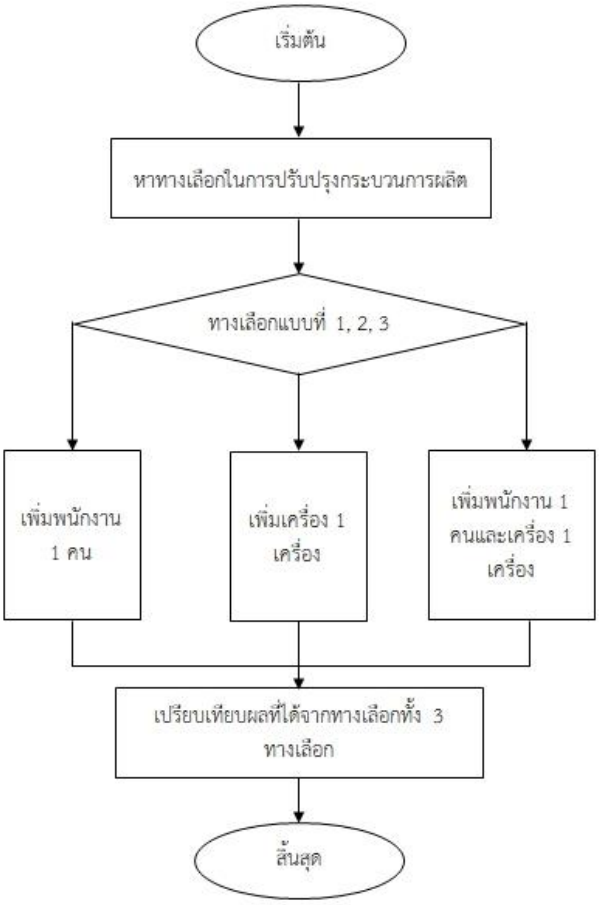
จากรูปที่ 6 แสดงให้เห็นถึงความสามารถของกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถังในขั้นตอนการบรรจุแบบปัจจุบัน ซึ่งบ่งบอกให้เห็นถึงการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ โดยสังเกตจากชุดข้อมูลมีแนวโน้มเยื้องไปทางด้านบนทำให้เห็นว่ายิ่งมีจำนวนครั้งในการทำงานมากยิ่งใช้เวลานานขึ้น จึงส่งผลให้ความสามารถของกระบวนการทำงานมีค่า Cpk. 0.60 ซึ่งน้อยกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ที่ 1.33



รูปที่ 6 การวิเคราะห์ความสามารถของขั้นตอนบรรจุ

2.3.5 สร้างทางเลือกการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์สถานการณ์จากแบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบัน ทำให้พบปัญหาคอขวดที่เกิดในกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดถังในขั้นตอนการบรรจุ คณะผู้วิจัยจึงพิจารณาสร้างทางเลือกเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต 3 ทางเลือก ดังแสดงในรูปที่ 7

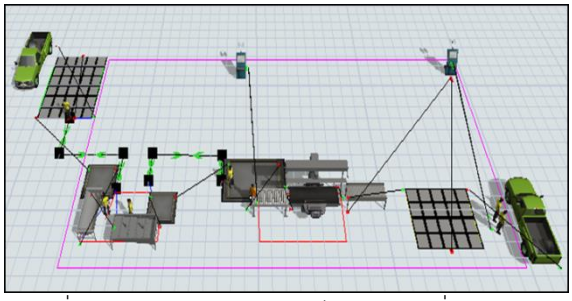


รูปที่ 7 แผนภูมิแสดงทางเลือกการแก้ปัญหา

2.3.6 สร้างแบบจำลองสถานการณ์แต่ละทางเลือก

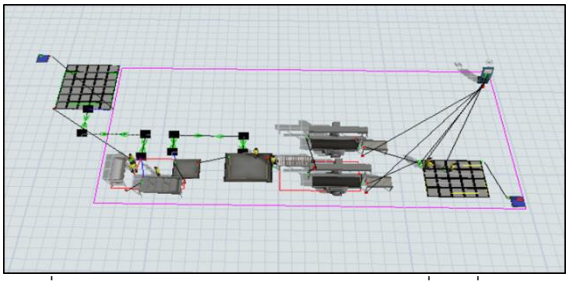
สร้างแบบจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 ทางเลือกตามเงื่อนไขที่กำหนดด้วยโปรแกรม Flexsim® และทำการรันโปรแกรมตามแบบจำลองรวมจำนวน 30 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกแต่ละทางเลือก

จากรูปที่ 8 แสดงให้เห็นแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้ทางเลือกเพิ่มพนักงาน 1 คน จากสถานะปัจจุบันเพื่อการแก้ไขปัญหาการรอคอย



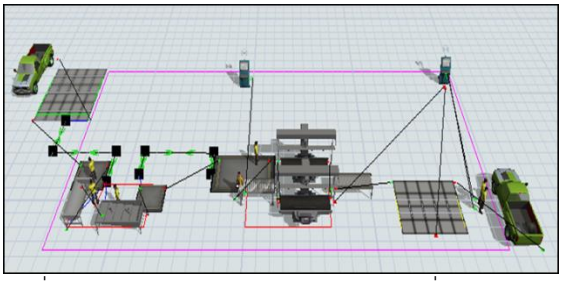
รูปที่ 8 แบบจำลองสถานการณ์ ทางเลือกเพิ่มพนักงาน

จากรูปที่ 9 แสดงให้เห็นแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้ทางเลือกเพิ่มเครื่องบรรจุ 1 เครื่อง จากสถานะปัจจุบันเพื่อการแก้ไขปัญหาการรอคอย



รูปที่ 9 แบบจำลองสถานการณ์ ทางเลือกเพิ่มเครื่องบรรจุ

จากรูปที่ 10 แสดงให้เห็นแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้ทางเลือกเพิ่มพนักงาน1 คน พร้อมทั้งเพิ่มเครื่องบรรจุ 1 เครื่อง จากสถานะปัจจุบันเพื่อการแก้ไขปัญหาการรอคอย



รูปที่ 10 แบบจำลองสถานการณ์ ทางเลือกเพิ่มพนักงานพร้อมทั้งเพิ่มเครื่องบรรจุ

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

ทางเลือกที่ 1 การแก้ปัญหาโดยการเพิ่มพนักงาน 1 คน จากการจำลองสถานการณ์การผลิตน้ำดื่มชนิดถังทั้งหมด 400 ถัง ในทางเลือกการแก้ปัญหาโดยการเพิ่มพนักงาน 1 คน ใช้เวลารวมในการผลิตนาน 26,971.31 วินาที ซึ่งส่งผลให้เวลาเพิ่มขึ้น 4.97 วินาที และยังคงเกิดการรอคอยก่อนเข้าเครื่องบรรจุถึงร้อยละ 95.82

ทางเลือกที่ 2 การแก้ปัญหาโดยการเพิ่มเครื่องบรรจุ 1 เครื่อง จากการจำลองสถานการณ์การผลิตน้ำดื่มชนิดถังทั้งหมด 400 ถัง ในทางเลือกการแก้ปัญหาโดยการเพิ่มเครื่องบรรจุ 1 เครื่องใช้เวลารวมในการผลิตนาน 17,165.91 วินาที สามารถลดเวลาได้ถึง 9,801 วินาที หรือ 163.35 นาที หรือ 2 ชั่วโมง 43 นาที คิดเป็นเวลาที่ลดลงร้อยละ 63.65 และการรอคอยก่อนเข้าเครื่องบรรจุลดลงเหลือร้อยละ 59.21

ทางเลือกที่ 3 การแก้ปัญหาโดยการเพิ่มพนักงาน 1 คน พร้อมทั้งเพิ่มเครื่องบรรจุ 1 เครื่อง จากการจำลองสถานการณ์การผลิตน้ำดื่มชนิดถังทั้งหมด 400 ถัง ในทางเลือกการแก้ปัญหาโดยการเพิ่มพนักงาน 1 คน พร้อมทั้งเพิ่มเครื่องบรรจุ 1 เครื่อง ใช้เวลารวมในการผลิตนาน 17,092.80 วินาที สามารถลดเวลาได้ถึง 9,873.54 วินาที หรือ 164.56 นาที หรือ 2 ชั่วโมง 44 นาที คิดเป็นเวลาลดลงร้อยละ 63.38 และการรอคอยก่อนเข้าเครื่องบรรจุลดลงเหลือร้อยละ 59.45

จากผลการจำลองสถานการณ์การผลิตน้ำดื่มชนิดถังทั้ง 3 ทางเลือก จะเห็นได้ว่าการเพิ่มพนักงานไม่ใช่การแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม เนื่องจากไม่ได้ส่งผลต่อเวลารวมในการผลิตและการรอคอยมากนัก เนื่องจากการรอคอยเกิดขึ้นก่อนเข้าเครื่องบรรจุที่ทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพแล้ว

4. บทสรุป

จากผลการวิจัยในการจำลองสถานการณ์ และเปรียบเทียบเวลารวมและการรอคอยของทางเลือกในการแก้ไขปัญหาทั้ง 3 ทางเลือกแล้ว ทางเลือกที่ 2 การแก้ปัญหาโดยการเพิ่มเครื่องบรรจุ 1 เครื่อง เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด แม้ว่าทางเลือกที่ 3 การแก้ปัญหาโดย การเพิ่มพนักงาน 1 คน พร้อมทั้งเพิ่มเครื่องบรรจุ 1 เครื่องใช้เวลารวมในการผลิตต่ำกว่าและมีเวลาในการรอคอยใกล้เคียงกัน แต่หากมองในเชิงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่ม 1 คน กับเวลาที่ต่างกันเพียง 73.11 วินาทีของทางเลือกทั้ง 2 ข้างต้น ทางเลือกที่ 2 จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นการนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำดื่ม กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่มแห่งหนึ่งในจังหวัดจันทบุรีสามารถช่วยสนับสนุนการพัฒนาทางเลือกและการตัดสินใจเลือกทางเลือกได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นการเพิ่มความสามารถของกระบวนการ และความสามารถในการแข่งขันของสถานประกอบการได้อีกทางหนึ่งในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้จริง และการพัฒนาต่อไป ควรพิจารณาสถานการณ์อื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การปรับเปลี่ยนแผนผังโรงงาน การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี หรือแม้แต่การพิจารณาเพิ่มจำนวนคนหรือเครื่องจักรให้เหมาะสมกับคำสั่งซื้อในอนาคตได้ต่อไป

สำหรับข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไปควรมีการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการผลิตด้วยหลังจากมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำดื่ม เพื่อให้การปรับปรุงกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพได้ดีและมีความชัดเจน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สามารถดำเนินการวิจัยได้โดยเสร็จสมบูรณ์ ต้องขอขอบพระคุณโรงงานน้ำดื่มตราเพชร จังหวัดจันทบุรี ที่ได้อนุญาตให้ผู้วิจัยและคณะเข้าศึกษาวิจัย ให้ข้อมูล และเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป และขอขอบคุณพนักงานทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Thongma W. Opinions towards legal measures for drinking water vending machine business and behaviour on using drinking water vending machines in Baan Suan municipaliy, amphoe Mueang, Chonburi Province. MPA thesis. Burapha University; 2016.Thai.

[2] Pisuchpen R. Modeling Manual with Arena. Bangkok: SE-Education;2008.Thai.

[3] Suracherdkiati W. Computer Simulation. Pathum Thani: Skybook; 2001.Thai.

[4] Kelton D, Sadowski R, Sturrock D. Simulation With Arena. 4th ed. New York: McGraw -Hill; 2007.

[5] Sitticharoen W. Work Study. Bangkok: Odeon Store; 2004.Thai.

[6] Saengkularb W, Tharmmaphornphilas W. Simulation model for operator allocation in head gimbal assembly line. Eng J CMU. 2019;26(1): 207-66.Thai.

[7] Kengpol A, Youngswaing W. Application of concurrent engineering and simulations in productivity improvement of the pipe bending: A case study in an oil pipe manufacturer. The J of KMUTNB. 2015;25(2): 233-42.Thai.

[8] Sujaree K, Samattapapong N. An application of simulation modeling in warehouse efficiency improvement. In: Rajamangala Manufacturing & anagement Technology Conference 2019; 2019 May 30-31; The Empress Chiang Mai Hotel. Chiang Mai: Rajamangala University of Technology Lanna; 2019. p. 474-478.Thai.

[9] Banthao J, Klaenkratoke R, Kaewhlang R. Queuing system simulation at a drug dispensing: A case study of Chok Chai hospital. In: The 35th Conference of Industrial Engineering Network 2017; 2017 July 12-15; The Empress Chiang Mai Hotel. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2017.p. 1124-1129.Thai.

[10] Bunterngchit C. Simulation-based application in warehouse layout design for reducing material handling time. Kasem Bundit Eng J, 2018;8(3): 1-14.Thai.

[11] Chandrakumar C, Gowrynathan J, Kulatunga A, Sanjeevan N. Incorporate lean and green concepts to enhance the productivity of transshipment terminal operations. Procedia CIRP. 2016;40:301-6.