



วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ.

UBU Engineering Journal

บทความวิจัย

การจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานของสายการผลิตสับประรดบรรจุถุง: กรณีศึกษา

Simulation for the Pineapple in Retort Pouches Process Improvement: A Case Study

สุทธิดา เอี่ยมสำอางค์¹ อธิวัฒน์ บุญมี^{1*}

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน
จังหวัดนครปฐม 73140

Sutthida Aeimsum-ang¹ Atiwat Boonmee^{1*}

¹ Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen
Campus, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140

* Corresponding author.

E-mail: fengawbo@ku.ac.th; Telephone: 08 9395 6932

วันที่รับบทความ 26 เมษายน 2562; วันที่แก้ไขบทความครั้งที่ 1 28 พฤษภาคม 2562; วันที่แก้ไขบทความครั้งที่ 2 14 สิงหาคม 2562; วันที่ตอบรับ
บทความ 24 กันยายน 2562

บทคัดย่อ

ปัญหาการจัดการทรัพยากรแรงงานและเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสมส่งผลให้กระบวนการผลิตสับประรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ของบริษัทกรณีศึกษาไม่สามารถดำเนินไปได้อย่างเกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยการทำงานที่ขาดประสิทธิภาพของแรงงานนั้นทำให้สถานประกอบการไม่สามารถทำการผลิตสับประรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ได้ตามจำนวนที่ต้องการ การจัดการที่ขาดประสิทธิภาพส่งผลให้เกิดการจ้างงานล่วงเวลาซึ่งนำไปสู่ต้นทุนในการผลิตนั้นเพิ่มสูงขึ้น บทความนี้จึงศึกษาวิธีการทำงานของกระบวนการผลิตสับประรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ โดยแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีนาได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน แบบจำลองสถานการณ์จะช่วยให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถนำไปวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้กระบวนการทำงานมีความเหมาะสมและสามารถดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการปรับปรุงประสิทธิภาพคณะผู้วิจัยได้ได้มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มจำนวนแรงงานและเครื่องจักรให้สถานงานที่เป็นคอขวดเพื่อให้ได้อัตราการผลิตสับประรดบรรจุถุงตามเป้าหมาย และการลดจำนวนแรงงานในสถานงานที่มีอัตราการผลิตมากกว่าสถานงานที่เป็นคอขวดของระบบ ซึ่งแบบจำลองที่นำเสนอแบ่งออกเป็น 6 แบบจำลองย่อย พบว่าผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ M4 เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่จะช่วยให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ อีกทั้งยังสามารถลดจำนวนแรงงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้ถึง 6 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 8.33 ของจำนวนแรงงานในกระบวนการผลิตนี้ จากการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์นี้จะช่วยให้บริษัทสามารถเห็นผลกระทบที่จะเกิดขึ้นและเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเพื่อวางแผนการผลิตสับประรดบรรจุถุงให้ได้ในจำนวนที่บริษัทตั้งเป้าไว้ด้วยเวลาการทำงานที่น้อยลง การจัดการที่ดีขึ้นนี้จะช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานของแรงงานและเครื่องจักรที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย

คำสำคัญ

การจำลองสถานการณ์ การจัดการทรัพยากร การจัดสมดุลสายการผลิต การผลิตสับประรดบรรจุถุง

Abstract

The problem of improper labor and machine resource management, resulting in the production of pineapple in retort pouches process for the case study cannot be carried out in the most efficient manner. By the lack of work efficiency of the labor force, the company could not produce pineapple in retort pouches in the desired amount. The inefficient management requires overtime employment which leads to higher production costs. This article studied the working methods of the production of pineapple in retort pouches process. The simulation model with the Arena program has been created to help provide an overview of the current production process. The simulation model will help to know the problems that occur and can be analyzed to find ways to improve the work process to be appropriate and able to proceed more efficiently. The researchers have focused on increasing the number of labor and machines for bottlenecks in order to achieve the rate of pineapple production according to the target. The model proposed a reduction in the number of workers in the work station with a higher production rate than the work station that is the bottleneck of the system. The proposed model is divided into 6 sub-models. It is found that the results from the M4 model are the most appropriate model. Because it is a model that will help produce the desired results and can reduce the number of workers used in the production process by up to 6 people or 8.33 percent of the number of workers in this production process. The analysis to improve the workflow obtained from the simulation model will help the company to see the effects that will occur and be a tool for decision making to plan the production of pineapple bags in the amount that the company targets with less work time. This improved management will help increase the work efficiency of labor and machinery.

Keywords

simulation; resource management; line balancing; pineapple in retort pouches process

1. บทนำ

อุตสาหกรรมอาหารของไทยมีแนวโน้มที่จะขยายตัวได้ดีขึ้น ซึ่งเห็นได้จากปริมาณการผลิตอุตสาหกรรมอาหาร ปี 2561 ปรับตัวเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2560 เพื่อรองรับผลผลิตทางการเกษตรที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งอุตสาหกรรมอาหารยังได้รับแรงขับเคลื่อนสำคัญจากการส่งออกที่ความต้องการบริโภคขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการบริโภคในประเทศปรับตัวเพิ่มขึ้น จากภาพรวมเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยที่สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ได้มีการคาดการณ์ภาพรวมการผลิตและการส่งออกในภาพรวมอุตสาหกรรมอาหาร ปี 2562 จะมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปีก่อน จากปัจจัยบวกอย่างเศรษฐกิจโลกมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น

ประกอบกับแนวโน้มราคาส่งออกสินค้าเกษตรและเกษตรแปรรูปปรับตัวเพิ่มขึ้น โดยที่อุตสาหกรรมสับประรดกระป๋องเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมอาหารที่มีแนวโน้มที่จะขยายตัวได้ดีในปี 2562 เนื่องจากความต้องการสับประรดกระป๋องยังอยู่ในระดับที่สูง โดยเฉพาะคู่ค้าสำคัญอย่างสหรัฐอเมริกาและเนเธอร์แลนด์ที่นิยมบริโภคสับประรดของไทย [1]

ในปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานผลิตสับประรดกระป๋องและน้ำสับประรดเข้มข้นที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมากกว่า 75 โรงงาน [2] โดยโรงงานผลิตสับประรดในประเทศไทยสามารถแปรรูปผลิตภัณฑ์สับประรดได้หลากหลายผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีขั้นตอนการแปรรูปที่แตกต่างกันส่งผลให้ต้องใช้แรงงานจำนวน

มากในการปฏิบัติงาน แต่กลับพบว่าอุตสาหกรรมสับปะรดไทย กำลังเผชิญกับภาวะขาดแคลนแรงงานในสายการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแรงงานชั่วคราวที่รับเข้ามาทำงานในช่วงที่สับปะรดออกสู่ตลาดมากในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน และช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคมของทุกปี ส่วนใหญ่เป็นแรงงานจากประเทศเมียนมาร์ กัมพูชา และ ลาว ที่ปัจจุบันเริ่มหันเหอาชีพไปหางานที่สบายมากขึ้น ส่งผลให้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานจึงกลายเป็นปัญหาสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานจำนวนมากอย่างเช่นอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรด

บริษัทกรณีศึกษานั้นเป็นบริษัทแปรรูปสับปะรดตั้งอยู่ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งมีผลิตภัณฑ์หลัก 2 ผลิตภัณฑ์ คือ สับปะรดบรรจุกระป๋อง และสับปะรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ ซึ่งปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษากำลังประสบปัญหาการจัดการจำนวนแรงงานและเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสมต่อกระบวนการผลิต โดยเฉพาะในกระบวนการผลิตสับปะรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ที่มีการใช้แรงงานมากกว่า 150 คนต่อวัน ซึ่งถือได้ว่าเป็นการใช้แรงงานจำนวนมากเพื่อให้มีกำลังการผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการในช่วงสับปะรดออกสู่ตลาดมาก และในช่วงที่สับปะรดออกสู่ตลาดน้อยแรงงานไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลกันของกระบวนการผลิต และทำให้บริษัทกรณีศึกษาต้องมีการจ้างงานล่วงเวลาเพื่อให้สามารถทำการผลิตเพื่อให้ได้อัตราผลผลิตตามที่คาดหวังในแต่ละวัน คือ 9,240 ถุงต่อวัน โดยการจ้างงานล่วงเวลานั้นได้ส่งผลโดยตรงให้ต้นทุนการผลิตสับปะรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ของบริษัทกรณีศึกษานั้นเพิ่มสูงขึ้น

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้หาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในปัจจุบันให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ทั้งในด้านการจัดการทรัพยากรแรงงานและเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่เพิ่มสูงขึ้น รวมถึงการลดเวลาโดยรวมในกระบวนการผลิตเพื่อให้บริษัทกรณีศึกษาสามารถผลิตสับปะรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ได้ตามที่คาดหวังในเวลาการ

ทำงานปกติหรือมีชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาที่น้อยลงกว่าเดิม โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตสับปะรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมมาใช้ในการวิจัยในด้านต่าง ๆ เช่น งานวิจัยด้านการให้บริการ [3-6] ด้านการจัดการคลังสินค้า [7,8] งานวิจัยด้านการปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต [9-12] หรืองานวิจัยด้านการจัดการการขนส่งสินค้า [13-15] เป็นต้น โดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้นจะสามารถช่วยจำลองและวิเคราะห์ระบบที่ซับซ้อนเพื่อช่วยในการศึกษาและพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างระบบย่อยที่อยู่ภายใต้ระบบใหญ่ที่ซับซ้อน หรือช่วยวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเชิงข้อมูลหรือลักษณะการดำเนินงานในรูปแบบที่แตกต่างกันได้เป็นอย่างดี

2. วิธีการวิจัย

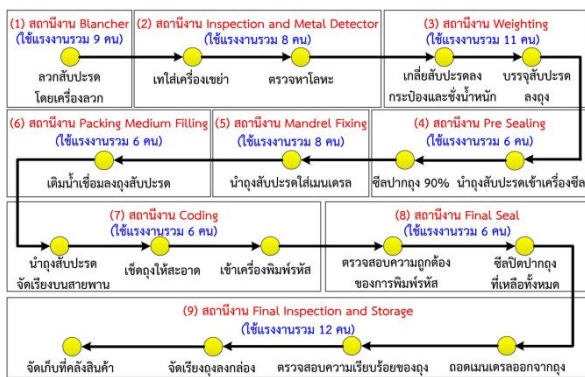
ในการทำงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพการทำงานจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษาของกระบวนการผลิตสับปะรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ขนาด 2.83 กิโลกรัม ก่อนจะนำมาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและทำการหาแนวทางในการปรับปรุงซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตสับปะรดบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ขนาด 2.83 กิโลกรัม ในสถานการณ์ปัจจุบันสามารถแบ่งสถานีนงานโดยใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์การทำงานเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ทั้งหมด 9 สถานีนงาน ใช้จำนวนแรงงานรวม 72 คน แสดงดังรูปที่ 1

ซึ่งแต่ละสถานีนงานมีรายละเอียดขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) สถานีนงาน Blancher เป็นสถานีนงานที่พนักงานจะใช้รถเข็นนำสับปะรดที่ทำการหั่นเป็นลิ้มแล้วมายังห้องลวกประมาณ 50 กิโลกรัมต่อรอบ โดยสับปะรดจะถูกเทลงเครื่องลวกและใช้เวลาในการลวก 2 นาที

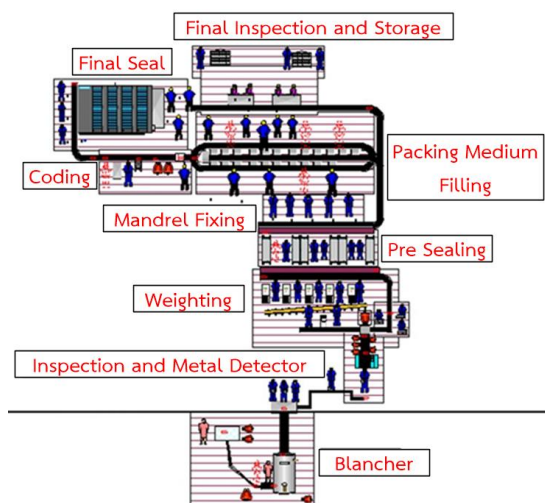


รูปที่ 1 แผนภาพกระบวนการไหลของกระบวนการผลิตสับประรดบรรจุ

เมื่อลวกเสร็จสับประรดจะไหลตามสายพานมายังห้องแพช ซึ่งมีพนักงานรออยู่ที่ปลายสายพาน เพื่อนำสับประรดที่ลวกแล้วไปในสถานีงานถัดไป

- 2) สถานีงาน inspection and metal detector เป็นสถานีงานที่พนักงานจะนำสับประรดที่ผ่านการลวกแล้ว มาเทใส่เครื่องเขย่า (shaking machine) เพื่อเขย่าหาสิ่งแปลกปลอม และจะปล่อยให้ไหลตามสายพานเพื่อให้พนักงานเกลี่ยตรวจหาโลหะและเพื่อให้สามารถเกลี่ยใส่กระป๋องได้ง่าย
- 3) สถานีงาน weighting ในสถานีงานนี้ พนักงานจะเกลี่ยสับประรดลงใส่กระป๋องเพื่อนำไปชั่งให้น้ำหนักสับประรดตามที่กำหนดคือ 2 กิโลกรัม จากนั้นจะทำการลำเลียงกระป๋องโดยใช้สายพานไปยังจุดที่พนักงานจะนำสับประรดที่ชั่งแล้วไปบรรจุลงถุงแพช แล้วนำไปวางบนชั้นวางเพื่อรอปิดปากถุงร้อยละ 90 ส่วนกระป๋องที่ใช้งานเสร็จแล้วจะนำไปล้างเพื่อไปใช้งานต่อไป
- 4) สถานีงาน pre sealing เป็นสถานีงานที่พนักงานจะนำถุงสับประรดมาเข้าเครื่องซีล เพื่อทำการปิดปากถุง โดยจะทำการปิดปากถุงสับประรดประมาณร้อยละ 90 ของขนาดปากถุง หลังจากนั้นจะนำถุงมารอที่ชั้นวางเพื่อเตรียมนำไปใส่แมนเดรล (Mandrel) ในสถานีงานต่อไป

- 5) สถานีงาน Mandrel fixing พนักงานจะนำถุงสับประรดบรรจุที่ผ่านการซีลปากถุงร้อยละ 90 แล้ว มาใส่อุปกรณ์จับยึดถุงรีทอร์ทแพช ที่ทำขึ้นโดยเฉพาะของโรงงานหรือแมนเดรล ซึ่งจะช่วยให้พนักงานทำงานในขั้นตอนถัดไปได้อย่างสะดวก จากนั้นจึงปล่อยให้ไปตามสายพาน
- 6) สถานีงาน packing medium filling หรือ PM filling เป็นสถานีที่พนักงานจะนำถุงที่ใส่แมนเดรลแล้วมาเติมน้ำเชื่อม โดยการเติมน้ำเชื่อมจะใช้เครื่องในการช่วยเติมน้ำเชื่อม ซึ่งมีการกำหนดปริมาณน้ำเชื่อมที่เหมาะสมเอาไว้แล้ว เมื่อเติมน้ำเชื่อมเสร็จก็จะทำการถอดหัวน้ำเชื่อมออก แล้วนำมาวางบนสายพานเพื่อไหลไปทำงานในสถานีต่อไป
- 7) สถานีงาน coding พนักงานจะนำถุงสับประรดที่เติมน้ำเชื่อมเสร็จแล้วมาเรียงใส่สายพาน เพื่อเตรียมนำไปประทับวันที่ผลิตและวันหมดอายุ โดยจะมีพนักงานทำหน้าที่จัดถุงและเช็ดถุงให้สะอาดก่อนที่จะผ่านเข้าเครื่องพิมพ์รหัส เพื่อที่จะทำให้การพิมพ์รหัสมีความแม่นยำมากขึ้น
- 8) สถานีงาน final seal เป็นสถานีงานที่ทำการปิดปากถุงที่เหลือทั้งหมด โดยหลังจากการพิมพ์รหัสเสร็จแล้วจะมีพนักงานคอยเช็คความถูกต้องและเรียบร้อยของการพิมพ์รหัส จากนั้นถุงสับประรดก็จะไหลไปตามสายพาน โดยที่พนักงานที่อยู่ประจำเครื่องซีลก็จะนำถุงสับประรดใส่ไปตามช่องของเครื่องเพื่อทำการซีลปิดปากถุงที่เหลืออยู่
- 9) สถานีงาน final inspection and storage เป็นสถานีงานที่พนักงานจะทำการถอดแมนเดรลออกจากถุงสับประรดและตรวจสอบความเรียบร้อยของถุงสับประรดเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะทำการจัดเรียงถุงลงตะแกรงและจัดเก็บลงกล่อง (Bin) และนำไปจัดเก็บที่คลังสินค้า



รูปที่ 2 แบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์กระบวนการผลิต
สับปะรดบรรจุถุงรีทอร์ท เพาซ์

2.2 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ใน สถานการณ์ปัจจุบัน

2.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและการกำหนดค่าในการสร้าง แบบจำลองสถานการณ์

จากข้อมูลของกระบวนการผลิตสับปะรดบรรจุถุงรีทอร์ท เพาซ์ข้างต้น คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลทั้งในด้านของจำนวนแรงงานที่ใช้ในแต่ละสถานีงาน และเวลาที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการทำงานเพื่อให้ได้ข้อมูลด้านเวลาที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้จริงจำนวน 50 ข้อมูลต่อกระบวนการทำงาน จากนั้นนำข้อมูลเวลาการทำงานที่ได้จากการเก็บข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าการแจกแจงด้วยโปรแกรม input analyzer และมีการกำหนดค่าอื่น ๆ ที่จำเป็นในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ดังนี้

- 1) การเข้ามาของสับปะรด คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลการเข้ามาของสับปะรดลิ้มจากวันที่ทำการเก็บข้อมูลจริงมาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางสถานการณ์ ซึ่งได้ทำการกำหนดการเข้ามาในรูปแบบของตารางเวลา (schedule) โดยมีจำนวนการเข้ามาของสับปะรดลิ้มรวม 20,950 กิโลกรัม

- 2) จำนวนสับปะรดที่สูญเสียหรือของเสียระหว่างการผลิต จากข้อมูลการเข้ามาและจำนวนของอัตราของผลผลิตที่ได้จริงจากวันที่คณะผู้วิจัยใช้ในการสร้างแบบจำลอง พบว่ามีของเสียคิดเป็นร้อยละ 10.04 ของสับปะรดลิ้มทั้งหมดก่อนเข้าสู่กระบวนการลอก
- 3) การกำหนดเวลาในการประมวลผล (run) แบบจำลอง โดยกระบวนการผลิตในวันที่ผู้วิจัยเลือกใช้สร้างแบบจำลองทางสถานการณ์จะเริ่มกระบวนการแรกเวลา 7.00 น. และสิ้นสุดที่เวลา 21.10 น. ซึ่งเป็นระยะเวลา (replication length) 1 วันทำการ คิดเป็นเวลาการผลิตทั้งหมด 14.167 ชั่วโมง (รวมเวลาพักและเวลาในการทำงานล่วงเวลา) โดยกำหนดจำนวนรอบของการประมวลผล (number of replication) เท่ากับ 50 รอบ

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว จึงนำข้อมูลทั้งหมดไปสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม อารีนา (ARENA) ดังรูปที่ 2 โดยแบบจำลองสถานการณ์หรือโมเดล (Model) นี้ถูกแบ่งออกเป็น 9 สถานีงาน ตามแผนภาพกระบวนการไหลดังรูปที่ 1 โดยมีกระบวนการทำงานในสถานีงานต่าง ๆ ตามกระบวนการทำงานจริง

2.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

เมื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ของระบบงานจริงก่อนการปรับปรุงแล้ว หลังจากนั้นก็ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (verification) โดยทดสอบขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรและพนักงานในกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีลักษณะการทำงานเหมือนระบบงานจริงหรือไม่ เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุที่สนใจ พฤติกรรมการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร เป็นต้น ซึ่งในแบบจำลองจะกำหนดวัตถุที่สนใจ (entity) เป็นข้อมูลงาน ได้แก่ การเคลื่อนที่ของสับปะรด กระป๋อง และเมนเดรล หรือรูปแบบการดำเนินงานของพนักงานในงานย่อยแต่ละงาน เช่น การหยิบถุง

เพาซ์ของพนักงานในสถานงาน pre Sealing ว่าหีบถุงจากชั้นวาง (rack) ครั้งละ 2-4 ถุง ตามระบบงานจริง แสดงว่าแบบจำลองที่ใช้ในการจำลองกระบวนการผลิตสับประตบรจุถุงรีอร์ทเพาซ์มีความถูกต้อง

2.2.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบจำลอง (validation) เป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาสามารถทำงานแทนระบบจริงได้ โดยวัดความใกล้เคียงของข้อมูลจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับข้อมูลจากระบบงานจริง แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกทดสอบค่าปริมาณสับประตบลิ้มที่เข้ามาในระบบเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของจำนวนสับประตบที่เข้ามาในระบบ และทดสอบค่าเวลาที่สับประตบสูงสุดทำยออกจากระบบเพื่อตรวจสอบเวลาในการทำงานทั้งหมดว่ามีค่าใกล้เคียงกับระบบจริงหรือไม่

เมื่อทำการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองด้วยโปรแกรม SPSS ซึ่งทำการทดสอบ t-test ให้ค่า Sig. (2-tailed) ของปริมาณสับประตบลิ้มที่เข้ามาในระบบ (number in) และเวลาที่สับประตบสูงสุดทำยออกจากระบบ (time of last pouch) มีค่าเท่ากับ 0.191 และ 0.141 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น แบบจำลองที่สร้างขึ้นมานี้จึงมีความเหมาะสมและสามารถทดแทนระบบงานจริงได้

2.2.4 ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ก่อนการปรับปรุง

เมื่อตรวจสอบแล้วว่าแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้แทนระบบงานจริงได้ คณะผู้วิจัยได้ทำการรันแบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนรอบการประมวลผล (number of replication) จำนวน 50 รอบ ซึ่งสามารถสรุปรายงานการประมวลผลได้ดังนี้

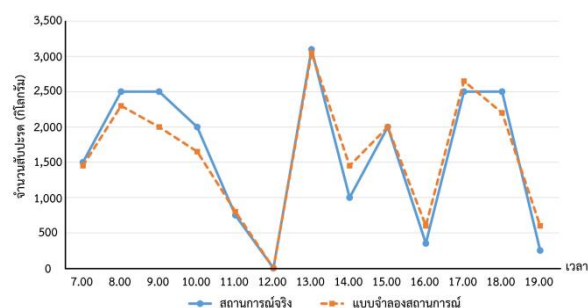
- 1) การเข้ามาของสับประตบลิ้ม (number in) จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าการเข้ามาของสับประตบโดยเฉลี่ยที่ได้จากการรันแบบจำลองจำนวน 50 รอบ มีค่าที่

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

ค่าที่ต้องการทดสอบ		Number in	Time of last pouch
ค่าคาดหวัง	Sig. (2-tailed)	> 0.05	> 0.05
	ค่าของระบบจริง	20,950	14.167
ค่าที่ได้	Sig. (2-tailed)	0.191	0.141
	ผลที่ได้จากแบบจำลองเฉลี่ย 50 รอบ	20,791	14.113
ผลลัพธ์		ผ่าน	ผ่าน

ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากทฤษฎีหรือค่าจริง ซึ่งในสถานการณ์จริงมีสับประตบลิ้มเข้ามาจำนวน 20,950 กิโลกรัม แต่ผลจากแบบจำลองสถานการณ์มีสับประตบลิ้มเข้ามาเฉลี่ย 20,791 กิโลกรัม ซึ่งมีความใกล้เคียงกัน แสดงว่าแบบจำลองนี้สามารถให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงได้ (จากผลการทดลอง ดังตารางที่ 1)

- 2) จำนวนสับประตบบรรจุถุงที่ผลิตได้ (number out) ในสถานการณ์จริงผลิตได้จำนวน 9,423 ถุง ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ผลิตสับประตบได้เฉลี่ย 9,340 ถุง
- 3) จำนวนของเสีย (loss) ในสถานการณ์จริงเกิดของเสีย 2,104 กิโลกรัม (ร้อยละ 10.04) ผลจากแบบจำลองสถานการณ์เกิดของเสียเฉลี่ย 2,085.16 กิโลกรัม (ร้อยละ 10.03)



รูปที่ 3 การเข้ามาของสับประตบลิ้มในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละกรณี

- 4) เวลาในการเคลื่อนที่ ของชิ้นงานในระบบ (throughput time) เป็นเวลาที่สับปะรดเริ่มเข้าสู่กระบวนการผลิตจนกระทั่งออกจากกระบวนการผลิต ซึ่งจากรายงานการประมวลผลมีเวลาทั้งสิ้น 901.08 วินาที สอดคล้องกับข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมจากสถานการณ์จริงคือ 902.52 วินาที มีค่าความคลาดเคลื่อนเป็น 1.44 วินาที คิดเป็นร้อยละ 0.16 ของข้อมูลจริง
- 5) สถานีงานที่ใช้เวลาในการผลิตแต่ละรอบสูงที่สุด คือ สถานีงาน PM filling มีค่าอยู่ที่ 66.36 วินาทีต่อถุงต่อหัวน้ำเชื่อม โดยเครื่องเติมน้ำเชื่อมมีจำนวนหัวเติมน้ำเชื่อมทั้งหมด 22 หัว แต่เนื่องจากความบกพร่องของเครื่องจักรหรือการซ่อมบำรุงเครื่องจักรทำให้สามารถใช้งานจริงได้เพียง 18 หัวต่อวัน ส่งผลให้มีอัตราผลผลิตคิดเป็น 16.27 ถุงต่อวันที่ ถือเป็นอัตราการผลิตที่ต่ำที่สุดจากกระบวนการทำงานทั้งหมด
- 6) จำนวนสับปะรดคงเหลือในกระบวนการผลิต (work in process: WIP) ค่าเฉลี่ยของสับปะรดที่เหลืออยู่ในกระบวนการผลิตจากแบบจำลองก่อนการปรับปรุงคือ 2,077 กิโลกรัม
- 7) จากรายงานการประมวลผลพบว่า สถานีงานที่เป็นคอขวด (bottle neck) ของกระบวนการผลิต คือ สถานีงาน PM filling เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่มีค่าเฉลี่ยของเวลารอคอย (waiting time) และจำนวนแถวคอย (number waiting) มากที่สุด คือ 9.43 นาที และ 16.56 ถุง ตามลำดับ

2.3 วิเคราะห์ปัญหาจากแบบจำลองสถานการณ์ก่อนการปรับปรุง

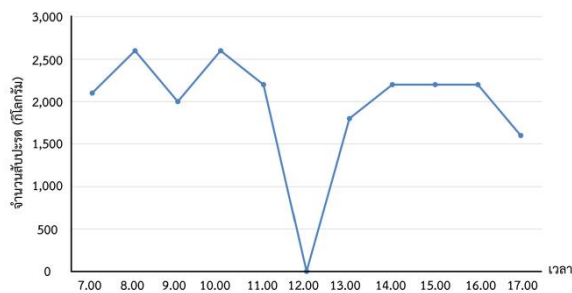
จากการวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ก่อนการปรับปรุง คณะผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญในส่วนของอัตรา

ผลผลิตที่ได้ (number out) เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษามีค่าคาดหวังผลผลิตที่ต้องการจากกระบวนการผลิตเท่ากับ 9,240 ถุงต่อวัน ภายใต้กรอบเวลาการทำงานที่ 12 ชั่วโมงรวมเวลาพัก (7.00 น.-19.00 น.) ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลข้างต้นพบว่าอัตราผลผลิตที่ได้มีค่ามากกว่าค่าคาดหวัง แต่มีชั่วโมงในการทำงานที่มากเกินไป คือ 14.167 ชั่วโมง (7.00 น.-21.10 น.) อีกทั้งกระบวนการทำงานในปัจจุบัน แรงงานที่ใช้ในบางสถานีงานยังมีประสิทธิภาพการทำงานที่ต่ำ ซึ่งสามารถพิจารณาปรับเพื่อลดจำนวนแรงงานลงได้ โดยสถานีงาน PM Filling ถือเป็นสถานีงานที่มีอัตราการผลิตที่ต่ำที่สุดจากกระบวนการทำงานทั้งหมด และเป็นสถานีงานที่เป็นคอขวด (bottle neck) ของกระบวนการผลิต ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นปรับปรุงในปัญหาดังกล่าวเป็นหลัก

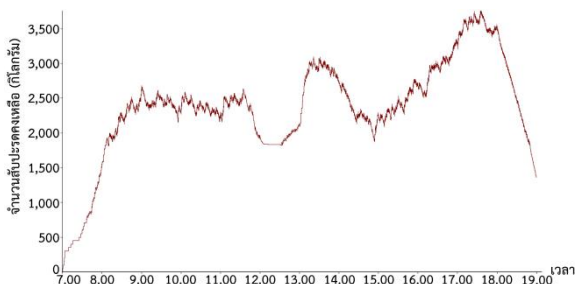
2.4 แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

ในการวางแผนแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตตามค่าที่ต้องการของบริษัทกรณีศึกษา โดยเบื้องต้นผู้วิจัยได้ใช้ทรัพยากรแรงงานและเครื่องจักรในทุกกระบวนการเท่ากับแบบจำลองสถานการณ์ก่อนการปรับปรุง แต่ได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเข้ามาของสับปะรดและจำนวนของเสีย ซึ่งจากเดิมได้ใช้ค่าจากวันที่อยู่ในช่วงการเก็บข้อมูลจริง เนื่องจากแบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากค่าคาดหวังที่บริษัทกรณีศึกษาต้องการให้เกิดขึ้น

คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และคำนวณปริมาณการเข้ามาของสับปะรดโดยพิจารณา รวมถึงของเสียที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต โดยถ้าหากต้องการอัตราผลผลิตตามเป้าหมายที่ 9,240 ถุงต่อวัน จะต้องมีความจำเป็นต้องมีจำนวนสับปะรดเข้ามาในระบบรวม 21,500 กิโลกรัมต่อวัน โดยที่ปริมาณการเข้ามาของสับปะรดในแต่ละชั่วโมงนั้นจะต้องมีความแตกต่างกันตามสถานการณ์จริง ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการกำหนดปริมาณการเข้ามาของสับปะรดในแต่ละชั่วโมงตามค่าแนวโน้มการเข้ามาของสับปะรดจากข้อมูลจริงย้อนหลัง 3 เดือน ซึ่งพบว่า



รูปที่ 4 ตารางการเข้ามาของสับปรดลิ้มในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 5 จำนวนสับปรดคงเหลือในกระบวนการผลิตในแต่ละช่วงเวลา

ช่วงเวลาที่มียปริมาณสับปรดเข้ามาในระบบจำนวนมาก คือ 08.00–10.00 น. และ 13.00–16.00 น. โดยมีปริมาณของเสียต่อวันเฉลี่ยที่ร้อยละ 14 ดังนั้น เพื่อให้ได้อัตราผลผลิตสับปรดบรรจุถุงตามเป้าหมาย จำเป็นที่จะต้องกำหนดตารางการเข้ามาของสับปรดลิ้มในแต่ละช่วงเวลาของแบบจำลองดังรูปที่ 4

เมื่อทำการปรับเปลี่ยนตารางการเข้ามาของสับปรดลิ้มเรียบร้อยแล้ว คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวไปปรับเปลี่ยนในแบบจำลองสถานการณ์เดิมและทำการประมวลผลแบบจำลองจำนวน 50 รอบ พบว่าแบบจำลองไม่สามารถผลิตสับปรดบรรจุถุงที่สมบูรณ์จำนวน 9,240 ถุง ได้ทันในเวลางาน 12 ชั่วโมงรวมเวลาพัก เนื่องจากเมื่อทำการจำลองสถานการณ์การผลิตตั้งแต่เวลา 7.00 น. จนถึงเวลา 19.00 น. พบว่ายังมี

สับปรดคงเหลืออยู่ในระบบเพื่อรอการผลิต (แสดงดังรูปที่ 5) โดยช่วงเวลาที่มียสับปรดคงเหลือในกระบวนการมากที่สุด คือ ช่วงเวลา 13.00 น.–14.00 น. และช่วงเวลา 17.00 น.–18.00 น. และช่วงเวลาที่มียสับปรดคงเหลือในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนค่อนข้างคงที่ คือ 12.00 น.–13.00 น. ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่พนักงานจึงไม่มีสับปรดคงเหลืออยู่ระหว่างกระบวนการผลิต แต่จะมีเพียงสับปรดที่เตรียมรอไว้สำหรับกระบวนการลวกเท่านั้น

จากการประมวลผลแบบจำลองจำนวน 50 รอบ พบว่าสามารถผลิตสับปรดบรรจุถุงได้ที่อัตราผลผลิต 16.27 ถุงต่อนาที ส่งผลให้ได้ปริมาณสับปรดบรรจุถุง (number out) ที่จำนวนระหว่าง 8,610–8,884 ถุงต่อวัน ที่ค่าเฉลี่ย 8,774.14 ถุงต่อวันเท่านั้น (แสดงดังรูปที่ 6) ซึ่งยังไม่ได้ค่าผลผลิตตามเป้าหมายที่ต้องการ

ดังนั้น เมื่อแบบจำลองปัจจุบันไม่สามารถใช้ทดแทนระบบงานจริงได้ในกรณีที่ต้องการอัตราผลผลิต 9,240 ถุงต่อวัน คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อให้ได้อัตราผลผลิตตามที่ต้องการ ภายใต้กรอบเวลาการทำงานที่ 12 ชั่วโมงรวมเวลาพัก และมีการใช้จำนวนแรงงานที่ต่ำที่สุด

แนวทางในการปรับปรุงแบบจำลองใหม่นั้น จะให้ความสนใจในการปรับปรุงการทำงานใหม่ใน 2 ประเด็นหลัก คือ 1) เพิ่มจำนวนแรงงานและเครื่องจักรให้สถานงานที่เป็นคอขวดเพื่อให้ได้อัตราผลผลิตสับปรดบรรจุถุงตามเป้าหมาย และ 2) ลดจำนวนแรงงานในสถานงานที่มีอัตราการผลิตมากกว่าสถานงานที่เป็นคอขวดของระบบ

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Loss	3005.28	13.84	2896.00	3111.00
Number can	54.0000	0.00	54.0000	54.0000
Number in	21500.00	0.00	21500.00	21500.00
Number mandrel	240.00	0.00	240.00	240.00
Number out	8774.14	17.26	8610.00	8884.00

รูปที่ 6 ผลการทดลองที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์เดิม

ตารางที่ 2 จำนวนแรงงานและอัตราผลผลิตก่อนและหลังการวิเคราะห์ในทางทฤษฎี

สถานีงาน	รายละเอียดงาน	จำนวนแรงงาน (คน)		อัตราผลผลิต (ถุง/นาท)	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
Mandrel Fixing	ใส่เมนเดรล	8	5	32.74	20.46
Coding	เรียงถุง	2	1	40	20
Final Seal	หีบถุง	3	2	30	20
Final Inspection and Storage	ปลดล๊อคและถอดเมนเดรล	4	3	28.64	21.48
	เรียงถุงลงตะแกรง	4	3	27.09	20.32

เมื่อพิจารณากระบวนการผลิตของสถานีงาน PM filling ในปัจจุบันซึ่งเป็นสถานีงานที่เป็นคอขวดของระบบ พบว่ามีการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมเพียง 18 หัว ส่งผลให้มีอัตราผลผลิตคิดเป็น 16.27 ถุงต่อนาที (ในการทำงานปกติแรงงาน 1 คน จะรับผิดชอบหัวเติมน้ำเชื่อมจำนวน 3 หัว) หากต้องการเพิ่มกำลังการผลิตจำเป็นที่จะต้องทำการเปิดใช้งานหัวเติมน้ำเชื่อมในจำนวนที่เพิ่มขึ้น โดยหากพิจารณาในทางทฤษฎีการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมทุกหัว (22 หัว) จะส่งผลให้มีอัตราผลผลิตที่เพิ่มขึ้นที่ 19.89 ถุงต่อนาที ซึ่งจะสามารถช่วยให้กระบวนการผลิตสามารถผลิตสับปะรดบรรจุถุงได้ตามเป้าหมายที่ 9,240 ถุงต่อวัน ดังนั้น ในการพิจารณาเพื่อลดจำนวนแรงงานในสถานีงานที่มีอัตราการผลิมากกว่าสถานีงานที่เป็นคอขวดของระบบนั้น จะต้องคำนึงถึงค่าอัตราผลผลิตที่ได้จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าอัตราผลผลิตของสถานีงานที่เป็นคอขวดของระบบ จึงจะสามารถช่วยให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมายที่ได้กำหนดเอาไว้ ซึ่งแรงงานในแต่ละสถานีงานที่สามารถปรับจำนวนลดลงได้แสดงดังตารางที่ 2

แนวทางในการออกแบบสำหรับแต่ละแบบจำลองย่อย มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถผลิตสับปะรดบรรจุถุงได้ตาม

เป้าหมาย ภายใต้กรอบเวลาในการทำงานที่กำหนด ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยได้พิจารณาเสนอแนวทางการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้นจาก 19 ไปจนถึง 22 หัว และวิเคราะห์หาจำนวนแรงงานที่เหมาะสมในสถานีงาน PM filling โดยแบ่งออกเป็น 6 แบบจำลองย่อย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) แบบจำลองย่อย M1 เป็นแบบจำลองที่ทำการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้นเป็น 19 หัว โดยไม่มีการเพิ่มจำนวนแรงงานและกำหนดให้แรงงานคนที่ 6 รับผิดชอบหัวเติมน้ำเชื่อมจำนวน 4 หัว (หัวเติมน้ำเชื่อมที่ 16 ถึง 19)
- 2) แบบจำลองย่อย M2 เป็นแบบจำลองที่ทำการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้นเป็น 19 หัว โดยทำการเพิ่มแรงงานในสถานีงานนี้จำนวน 1 คน (คนที่ 7) และกำหนดให้รับผิดชอบหัวเติมน้ำเชื่อมที่ 19 เท่านั้น
- 3) แบบจำลองย่อย M3 เป็นแบบจำลองที่ทำการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้นเป็น 20 หัว โดยทำการเพิ่มแรงงานในสถานีงานนี้จำนวน 1 คน (คนที่ 7) และกำหนดให้รับผิดชอบหัวเติมน้ำเชื่อมที่ 19 และ 20
- 4) แบบจำลองย่อย M4 เป็นแบบจำลองที่ทำการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้นเป็น 21 หัว โดยทำการเพิ่มแรงงานในสถานีงานนี้จำนวน 1 คน (คนที่ 7) และกำหนดให้รับผิดชอบหัวเติมน้ำเชื่อมที่ 19 ถึง 21
- 5) แบบจำลองย่อย M5 เป็นแบบจำลองที่ทำการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้นเป็น 22 หัว โดยทำการเพิ่มแรงงานในสถานีงานนี้จำนวน 1 คน (คนที่ 7) โดยกำหนดให้แรงงานคนที่ 7 รับผิดชอบหัวเติมน้ำเชื่อมจำนวน 4 หัว (หัวเติมน้ำเชื่อมที่ 19 ถึง 22)
- 6) แบบจำลองย่อย M6 เป็นแบบจำลองที่ทำการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้นเป็น 22 หัว โดยทำการเพิ่มแรงงานในสถานีงานนี้จำนวน 2 คน (คนที่ 7 และ 8) กำหนดให้แรงงานคนที่ 7 รับผิดชอบหัวเติมน้ำเชื่อม

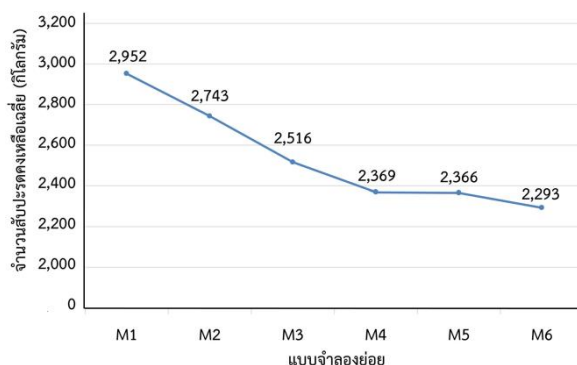
ตารางที่ 3 ผลการทดลองที่ได้จากแบบจำลอง M1 ถึง M6

แบบจำลองย่อย	ผลการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
M1	Loss	3,014.7	2,897	3,238
	Number out	8,807.0	8,661	8,961
M2	Loss	3,014.4	2,897	3,110
	Number out	9,047.4	8,883	9,209
M3	Loss	3,006.1	2,868	3,097
	Number out	9,220.9	9,095	9,307
M4	Loss	3,018.8	2,840	3,173
	Number out	9,237.5	9,163	9,330
M5	Loss	3,012.3	2,905	3,158
	Number out	9,239.9	9,133	9,297
M6	Loss	3,014.5	2,894	3,143
	Number out	9,241.3	9,178	9,303

ที่ 19 ถึง 21 และแรงงานคนที่ 8 รับผิดชอบหัวเติมน้ำเชื่อมที่ 22

3. ผลการวิจัย

จากแนวทางการแก้ไขปรับปรุงดังแนวทางดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองย่อย 6 แบบ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อให้ได้ผลผลิตตามค่าคาดหวังคือ 9,240 ลูกต่อวัน โดยมีเวลาในการทำงานเท่ากับ 12 ชั่วโมง (รวมเวลาพัก) ซึ่งสามารถลดเวลาการผลิตรวมลงได้ 2.167 ชั่วโมง และมีความอรรถประโยชน์โดยเฉลี่ยของทุกระบวนการเพิ่มขึ้นเนื่องจากสามารถลดจำนวนแรงงานที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิตได้โดยที่อัตราผลผลิตยังไม่ต่ำกว่าสถานีงานคอขวด ยกเว้นสถานีงาน PM filling ซึ่งมีการเพิ่มจำนวนเครื่องจักรจาก 18 หัว เป็น 22 หัว และมีการเพิ่มจำนวนแรงงาน 0 ถึง 2 คนแตกต่างกันในแต่ละแบบจำลองย่อย จากการคำนวณและค่าเฉลี่ยจากรายงานการประมวลผลจำนวน 50 รอบการประมวลผลซ้ำ ผลการทดลองหลังการปรับปรุงด้วยแบบจำลองย่อยของแต่ละแนวทางสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 3



รูปที่ 7 จำนวนสับประตงเหลือเฉลี่ยในกระบวนการผลิต

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต (loss) ของทั้ง 6 แบบจำลองย่อย มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 13.98–14.04 ที่ค่าเฉลี่ย 14.02 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริงย้อนหลัง 3 เดือน โดยพบว่าเมื่อมีการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้จำนวนสับประตงเหลือเฉลี่ยในกระบวนการผลิต (WIP) มีอัตราส่วนที่ลดลงและค่อนข้างคงที่ (แสดงดังรูปที่ 7) เมื่อมีการเปิดใช้หัวเติมน้ำเชื่อมตั้งแต่จำนวน 21 หัว เป็นต้นไป

โดยแบบจำลองที่ให้อัตราผลผลิต (number out) ใกล้เคียงกับที่ต้องการ (9,240 ลูกต่อวัน) ได้แก่ แบบจำลองย่อย M3, M4, M5 และ M6 ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองด้วยโปรแกรม SPSS โดยทำการทดสอบ t-test ให้ค่า Sig. (2-tailed) ของแต่ละกรณีแสดงดังตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าแบบจำลองย่อย M4 M5 และ M6 ให้ค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.425 0.989 และ 0.741 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 นั้นหมายความว่าแบบจำลองย่อยทั้ง 3 นี้ ให้ค่าเฉลี่ยของอัตราผลผลิตเท่ากับ 9,240 ลูกต่อวัน (หรือเท่ากับอัตราผลผลิตตามเป้าหมาย)

และจากรายงานการประมวลผลของทั้ง 3 แบบจำลองย่อย (M4 M5 และ M6) พบว่า สถานีงานที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิตเปลี่ยนเป็นสถานีงาน inspection and metal detector (จากเดิมคือสถานีงาน PM filling) ในกระบวนการทดสอบที่ผ่านการlovakแล้วใส่เครื่องเขย่า

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความเหมาะสมของปริมาณผลผลิตของแต่ละแบบจำลอง

กรณี	ค่าที่ต้องการทดสอบ		ผลลัพธ์
	อัตราผลผลิต	Sig. (2-tailed)	
ค่าคาดหวัง	9,240.0	> 0.05	-
แบบจำลอง M3	9,220.9	0.001	ไม่ผ่าน
แบบจำลอง M4	9,237.5	0.425	ผ่าน
แบบจำลอง M5	9,239.9	0.989	ผ่าน
แบบจำลอง M6	9,241.3	0.741	ผ่าน

4. สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลลัพธ์ในการปรับปรุงทั้ง 6 แนวทางนั้น สามารถสรุปได้ว่า หากบริษัทกรณีศึกษาต้องการดำเนินการเพื่อให้ได้ผลผลิตตามค่าคาดหวังคือ 9,240 ถังต่อวัน ภายใต้กรอบเวลาที่ต้องการคือ 12 ชั่วโมงทำงาน (รวมเวลาพัก) โดยพิจารณาปริมาณของเสียที่ร้อยละ 14 ต่อวัน จำเป็นจะต้องทำการปรับปรุงการดำเนินการตามแบบจำลองย่อย M4 M5 และ M6 คือมีการเปิดใช้งานหัวเติมน้ำเชื่อมในสถานีงาน PM filling อย่างน้อยจำนวน 21 หัว เป็นต้นไป

โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากดำเนินการปรับปรุงตามแบบจำลองย่อย M4 ซึ่งถือเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่จะช่วยให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ โดยในแบบจำลองนี้ยังกำหนดให้มีการเปิดใช้งานหัวเติมน้ำเชื่อมเพียง 21 หัว ส่งผลมีหัวเติมน้ำเชื่อมเหลือ 1 หัว ที่ยังไม่จำเป็นต้องเปิดใช้งาน ซึ่งจะสามารถใช้เป็นหัวเติมน้ำเชื่อมสำรองในกรณีฉุกเฉิน เช่น หัวเติมน้ำเชื่อมอื่น ๆ เกิดการชำรุดหรือมีการซ่อมบำรุงเกิดขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้แบบจำลองย่อย M4 ยังสามารถช่วยลดจำนวนแรงงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้ทั้งหมด 6 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 8.33 ของจำนวนแรงงานในกระบวนการผลิตนี้ ซึ่งจะช่วยให้บริษัทกรณีศึกษาสามารถลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตในส่วน of ค่าจ้างแรงงานได้

ถึง 1,890 บาทต่อวัน หรือคิดเป็น 567,000 บาทต่อปี (พิจารณาอัตราค่าจ้างขั้นต่ำที่ 315 บาทต่อวัน [16] และจำนวนวันทำงาน 300 วันต่อปี) เมื่อพิจารณาในส่วน of ปริมาณ work in process (WIP) เหลือ in แบบจำลองย่อย M4 พบว่ามีค่าเพิ่มสูงขึ้นจาก 2,077 กิโลกรัม เป็น 2,369 กิโลกรัม คิดเป็นการเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.06 โดยค่า WIP ที่เพิ่มขึ้นนี้อาจจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่ในกระบวนการผลิตที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่ง in แบบจำลองที่คณะผู้วิจัยได้นำเสนอนั้น ไม่ได้พิจารณาข้อจำกัดในส่วนนี้

โดยจะสังเกตได้ว่าแต่ละแนวทางที่คณะผู้วิจัยได้นำเสนอก็คือมีทั้งข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามจากแนวทางการปรับปรุงทั้ง 6 แนวทางนั้น ก็จะสามารถเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจให้แก่ผู้ประกอบการก่อนทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตจริง ซึ่งผู้ประกอบการสามารถเห็นถึงผลลัพธ์และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหากทำการปรับปรุงตามแนวทางที่คณะผู้วิจัยได้นำเสนอไปแล้วข้างต้น โดยผู้ประกอบการไม่ต้องคำนึงถึงความเสี่ยงที่จะเกิดจากความเสียหายหรือความไม่คุ้มค่าจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานจริง เนื่องจากผู้ประกอบการสามารถทราบถึงผลที่จะเกิดขึ้นโดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการจำลองสถานการณ์ให้เห็นถึงกระบวนการทำงานที่คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นไว้แล้ว

ซึ่งนอกจากการจัดการทรัพยากรแรงงานและเครื่องจักรให้มีความเหมาะสมต่อกระบวนการผลิตแล้ว การจัดการการขนส่งเคลื่อนย้ายวัตถุดิบภายในสถานประกอบการยังเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการยังคงต้องให้ความสำคัญ โดย in แบบจำลองที่คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นมานั้น ได้ถูกสร้างขึ้นโดยมีการพิจารณาเวลาในการเคลื่อนย้ายขนถ่ายวัตถุดิบในแต่ละกระบวนการด้วย ซึ่งถ้าหากผู้ประกอบการสามารถลดเวลาในการเคลื่อนย้ายขนถ่ายลงได้ก็จะช่วยลดเวลาในการผลิตรวมลดลงได้อีกด้วย โดยงานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่จะเป็นประโยชน์ต่อบริษัทกรณีศึกษาในการเป็นแนวทางก่อนการปรับปรุงระบบงานจริงแต่เพียงเท่านั้น แต่ยังคงเป็นแนวทางในการ

ปรับปรุงกับบริษัทอื่นที่มีกระบวนการผลิตใกล้เคียงกันได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษา ที่ให้การอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. รายงานภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมประจำปี 2561 และแนวโน้มปี 2562. เข้าถึงได้จาก http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_overview/annual2018.pdf [เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2562].
- [2] ศูนย์อำนวยการเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. อุตสาหกรรมสับปะรด. เข้าถึงได้จาก <http://fic.nfi.or.th/foodsectordatabank-detail.php?id=10> [เข้าถึงเมื่อ 19 ธันวาคม 2561].
- [3] พรศิริ จงกล, ทวีศักดิ์ ภิรามร. การวิเคราะห์ระยะเวลาในการดำเนินการของแบบจำลองเหตุการณ์แถวคอย. *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ.* 2553; 3(1): 12–19.
- [4] อนิจ ชัยมณี, ขวลิต มณีศรี, จุฑา พิชิตลำเค็ญ. การวิเคราะห์แบบจำลองระบบการให้บริการอาหารจานด่วน. ใน: *การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2555 เพชรบุรี*. 2555. หน้า 66–72.
- [5] ศศิวรรณ รัตนอุบล, ชานินทร์ ศรีสุวรรณณา. การจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของคลินิกกุมารเวชและอายุรกรรม ตึกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง. *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*. 2556; 22(1): 107–116.
- [6] อธิวัฒน์ บุญมี, กาญจนา เศรษฐนันท์, จิรยุทธ ศรีอำนวย. การประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อลดระยะเวลารอคอยของผู้เข้ารับบริการในโรงพยาบาล กรณีศึกษา: โรงพยาบาลพังโคน จังหวัดสกลนคร. ใน: *การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปี ด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 13 ขอนแก่น*. 2556. หน้า 777–784.
- [7] พัฒนพงศ์ น้อยนวล, ธนัญญา วสุศรี. การปรับปรุงกระบวนการการขนส่งภายในคลังสินค้า โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษา อุตสาหกรรมน้ำอัดลม. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.* 2555; 35(3): 323–334.
- [8] Bučková M, Krajčovič M, Edl M. Computer Simulation and Optimization of Transport Distances of Order Picking Processes. *Procedia Engineering*. 2017; 192: 69–74.
- [9] สุภาวดี ผลพันธ์, เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์, สมพงษ์ เจริญธรรมสถิต, เสาวลักษณ์ ยอรัมย์, ไฉไล กองทอง. การจำลองสถานการณ์ด้านโลจิสติกส์ของกระบวนการเก็บเกี่ยวและคัดบรรจุสัปปะรดหวาน (กรณีศึกษา พื้นที่ขยายผลโครงการหลวงบริเวณลุ่มน้ำปิงตอนบน). ใน: *การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 14 ประจวบคีรีขันธ์*. 2556. หน้า 206–210.
- [10] ปานิสรา นันตี, วรญา เนืองมัจฉา, อธิวัฒน์ บุญมี. การหาจำนวนรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้นารถตัดอ้อยด้วยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์. *วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน*. 2561; 6(1): 22–30.
- [11] Kusoncum C, Sethanan K, Putri EP, Neungmach W. Simulation-based approaches for processes improvement of a sugar mill yard management system: A case study of the sugar industry in the central region of Thailand. *Engineering and Applied Science Research*. 2017; 45(4): 320–331.
- [12] Stadnicka D, Antonelli D, Bruno G. Work Sequence Analysis and Computer Simulations of Value Flow and Workers' Relocations: A Case Study. *Procedia CIRP*. 2017; 62: 159–164.

- [13] สิทธา เจนศิริศักดิ์, เอกชัย สุมาลี, สุเมธ องค์กรดีกุล.
การพัฒนาแบบจำลองการขนส่งสินค้าระดับประเทศ
สำหรับประเทศไทย. *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์
ม.อบ.* 2553; 3(2): 35–51.
- [14] จิตภา ชมชื่น, กัญชลลา สุดตาชาติ. การวิเคราะห์
ประสิทธิภาพของปัญหาการขนส่งและปริมาณขนส่ง
ที่เหมาะสมโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์. *วารสารไทย
การวิจัยดำเนินงาน.* 2560; 5(2): 1–10.
- [15] Smith D, Srinivas S. A simulation-based
evaluation of warehouse check-in strategies for
improving inbound logistics operations.
Simulation Modelling Practice and Theor. 2019;
94: 303–320.
- [16] สำนักงานแรงงานจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. อัตราค่าจ้าง
ขั้นต่ำ. เข้าถึงได้จาก [http://prachuapkhirikhan
.mol.go.th/node/53](http://prachuapkhirikhan.mol.go.th/node/53) 2561 [เข้าถึงเมื่อ 25 มิถุนายน
2562].