

การเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของวัสดุด้วยการปรับปรุงผังโรงงาน

EFFICIENCY IMPROVEMENT OF MATERIAL FLOW

BY USING PLANT LAYOUT IMPROVEMENT

อดิเรก ชัยนวกุล^{1*}, อลงกรณ์ เมืองไหว² และ ธนิดา ไชนงนุช²

Adirake Chainavakul^{1*}, Alongkorn Muangwai² and Thanida Khanongnuch²

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ประเทศไทย 50300

²คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Muang, Chiang Mai, Thailand, 50300

²Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author: adirake@rmutl.ac.th

วันที่เข้ารับ 14 พฤษภาคม 2562

วันที่แก้ไขบทความ 10 มิถุนายน 2562

วันที่ตอบรับบทความ 7 สิงหาคม 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของวัสดุของผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปที่มีหลายผลิตภัณฑ์ พบว่ามีปัญหาการไหลของวัสดุ คือ เส้นทางขนถ่ายวัสดุตัดกัน และย้อนกลับมากเกินไป ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยและก่อให้เกิดระยะทางการขนถ่ายวัสดุสูง ดังนั้นการปรับปรุงผังโรงงานให้การขนถ่ายวัสดุทำได้รวดเร็วขึ้น และมีระยะทางที่สั้นลง จะช่วยให้ประสิทธิภาพของการไหลของวัสดุเพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้จึงได้ปรับปรุงผังโรงงานขึ้นมาทั้งหมด 6 แบบ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าผังโรงงานหลังปรับปรุงแบบที่เหมาะสมที่สุด ทำให้การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยมีระยะทางการขนถ่ายวัสดุลดลง 27.41% ระยะเวลารับขนถ่ายวัสดุลดลง 33.47% และมีความปลอดภัยในการทำงานเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: การไหลของวัสดุ, การขนถ่ายวัสดุ, การปรับปรุงผังโรงงาน

Abstract

This research aimed to improve material flow of multiple processed fruit products. There are two material flow problems in this process: cross traffic and back tracking. The plant layout improvement was used to reduce material handling distance and time. Five new plant layouts were designed then they were compared with the existing plant layout. Then, these plant layouts were evaluated to choose the more appropriate plant layout. The results of the research showed that material handling distance and time in the production line were decreased by 27.41% and 33.47%, respectively. The new model was not only improving the working environment, but also satisfying all workers for safety working.

Keywords: Material flow, Material handling, Plant layout improvement

1. บทนำ

เนื่องด้วยสภาวะปัจจุบัน รูปแบบของระบบการผลิตในแต่ละอุตสาหกรรมมีความหลากหลายมากขึ้น ทำให้การนำหน้าการผลิตอย่างเดียวไม่เป็นผลดีต่อโรงงานอุตสาหกรรม การออกแบบผังโรงงานจึงเป็นกลยุทธ์ที่มีความสำคัญมากในปัจจุบัน เพราะทำให้เกิดผลดีต่อองค์กรในหลายๆ ด้าน ซึ่งการออกแบบผังโรงงานและการปรับปรุงผังโรงงานอยู่ตลอดเวลาก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยทั่วไปการวางผังโรงงานและการออกแบบผังโรงงานมีเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งจะมุ่งให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยลดการสูญเสียของแรงงาน วัสดุ เวลาของเครื่องจักร การขนถ่ายวัสดุ การจัดสถานที่ทำงานให้ถูกต้อง การวางตำแหน่งเครื่องจักรให้เหมาะสม และเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้สามารถลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และทำให้เกิดบรรยากาศของการทำงานที่ดี (วันชัย ริจิรวนิช, 2541)

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางผังโรงงาน อันเป็นวิธีการสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต โดยได้ทำการวางผังโรงงานตามรูปแบบของการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic layout planning: SLP) โดยทำตามขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ได้มาเพื่อผังโรงงานที่ได้รับการปรับปรุงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2553) โดยวัตถุประสงค์ของการวางผังโรงงาน คือ การเพิ่มประสิทธิภาพโดยอาศัยหลักวิชาหรือวิธีการต่าง ๆ การออกแบบและการจัดวางผังโรงงานจึงควรที่จะให้ได้มาซึ่งการเพิ่มขึ้นของผลผลิต ลดความล่าช้าในการผลิต การใช้เนื้อที่มีอยู่ให้ได้ประโยชน์สูงสุด ลดเวลาการผลิตให้สั้นลง การลดระยะทางในกระบวนการผลิต ความปลอดภัยในการขนถ่ายวัสดุ (ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์, 2535) ซึ่งการขนถ่ายวัสดุเป็นการวางแผนการเคลื่อนที่ของวัสดุที่ถูกต้อง ถูกสถานที่ ถูกเวลา จำนวนที่ถูกต้อง ถูกตำแหน่ง ถูกเงื่อนไข ในการจัดการควบคุม

การขนถ่ายวัสดุด้วยการจัดเตรียมสถานที่และตำแหน่งของวัสดุเพื่อเกิดความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และเก็บรักษาวัตถุดิบ ซึ่งวัสดุสามารถเคลื่อนย้ายได้ด้วยมือและระบบอัตโนมัติ เพื่อให้เกิดการลดต้นทุนการผลิต ผู้วางแผนจัดการการขนถ่ายวัสดุต้องเข้าใจถึงกฎของการขนถ่ายวัสดุ โดยการปรับปรุงการขนถ่ายวัสดุจะส่งผลให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุสั้นลง (Fred and Matthew, 2005) และจากที่ได้สำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการประยุกต์ใช้วิธีการวางผังโรงงานไปประยุกต์ในงานวิจัยอย่างแพร่หลาย เช่น รุ่งศักดิ์ ฤทธิศร ได้ทำการเปรียบเทียบผังโรงงานเดิมกับผังโรงงานที่ออกแบบใหม่ ได้ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานผลิตเสื้อผ้าย้ายด้วยเทคนิคการออกแบบและปรับผังโรงงานพบว่าผังโรงงานรูปแบบที่ 1 ระยะทางในการขนถ่ายวัตถุดิบลดลงเหลือเพียง 689.43 เมตรหรือลดลงเท่ากับ 21.06 เปอร์เซ็นต์ และมีระยะเวลาในการขนถ่ายวัตถุดิบลดลงเหลือ 79.92 นาทีต่อวัน หรือลดลงเท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์ ผังโรงงานรูปแบบที่ 2 มีระยะทางในการขนถ่ายวัตถุดิบลดลงเหลือเพียง 819.12 เมตรหรือลดลงเท่ากับ 6.21 เปอร์เซ็นต์ และมีระยะเวลาในการขนถ่ายวัตถุดิบลดลงเหลือ 89.92 นาทีต่อวัน หรือลดลงเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ (รุ่งศักดิ์ ฤทธิศร, 2550)

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของวัสดุของผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปที่มีหลายผลิตภัณฑ์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูล

3.1.1 การศึกษาข้อมูลด้านตัวผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานกรณีศึกษาทำการผลิตมีดังนี้

- (1) กล้วยตากอบน้ำผึ้งแบบถุงห่อฟอยด์
- (2) กล้วยตากอบน้ำผึ้งแบบกล่องใส
- (3) มะขามจี๊ดจ๊าดแบบกระปุก
- (4) มะขามจี๊ดจ๊าดแบบถุง 5 กิโลกรัม
- (5) มะม่วงหิ
- (6) มะขามแก้ว
- (7) มะขามหวาน

โดยวิธีการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์จะรวบรวมโดยใช้แผนภูมิกระบวนการผลิตหลายผลิตภัณฑ์ (Multi product process chart)

3.1.2 การศึกษาข้อมูลด้านสถานงาน เป็นการศึกษาถึงลักษณะ ชนิดของผังโรงงาน การจัดสถานงาน และตำแหน่งของสถานงานที่ทำการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์

3.1.3 การศึกษาข้อมูลด้านระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุ การศึกษา ระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุ โดยวิธีการจับเวลาในขณะที่มีการขนถ่ายวัสดุ ทำการ จัดเก็บข้อมูลระยะทางและระยะเวลาไว้ในช่องระยะทางและช่องเวลาของแผนภูมิการไหลของ กระบวนการผลิต (Flow process chart)

3.1.4 การศึกษาข้อมูลด้านการไหล ของกระบวนการผลิต การศึกษาการไหลของ กระบวนการผลิตในส่วนนี้จะใช้ข้อมูลจากวิธีการผลิต และข้อมูลด้านระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุ ว่าเส้นทางการขนถ่ายวัสดุเป็นอย่างไร ซึ่งเราจะนำมาเขียนแผนภาพการไหล (Flow diagram)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ปัจจุบันทางโรงงานกรณีศึกษาทำการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการแปรรูปผลไม้ทั้งสิ้น โดยการผลิตของโรงงานกรณีศึกษานี้จะเป็นการผลิตปริมาณมาก (Mass product) ซึ่งบางผลิตภัณฑ์ อาจมีวิธีการผลิตที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันโดยจะวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสถานีนงาน การจัดผังโรงงานในปัจจุบันนั้น ได้จัดสถานีนงาน ตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product layout) ซึ่งแต่ละสถานีนงานจะมีเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ต้องใช้เป็นของ สถานีนงานนั้นๆ เอง และพบปัญหาว่ากระบวนการผลิตของบางผลิตภัณฑ์ ไม่มีความต่อเนื่อง ซึ่งทางที่ ดีควรจะปรับปรุงให้สถานีนงานของผลิตภัณฑ์เดียวกันอยู่ใกล้กันมากที่สุด

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุ ในการขนถ่ายวัสดุ ของทางโรงงานกรณีศึกษานั้น ได้ใช้รถเข็นเป็นอุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุ เนื่องจากทางโรงงานมี กระบวนการที่ไม่ต่อเนื่องกันทำให้ระยะทางการขนถ่ายสูงเกินความจำเป็น อีกทั้งยังมีเส้นทางการขน ถ่ายที่การทับซ้อนกัน และเส้นทางการขนถ่ายมีการย้อนกลับไปกลับมา ปัญหานี้ก่อให้เกิดความสิ้น ใหลในการทำงานที่ลดลง

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการไหล ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการไหลจะทำความเข้าใจกับ การวิเคราะห์ข้อมูลด้านระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุ ซึ่งข้อมูลด้านการไหลนั้นต้องเป็นไป ตามกฎการไหลของวัสดุเพื่อให้เกิดการไหลที่มีความเหมาะสม และจะช่วยให้เห็นภาพและลำดับของ การทำงานได้อย่างชัดเจนซึ่งจะต้องใช้เมื่อต้องมีการออกแบบและวางผังโรงงานใหม่เกิดขึ้น

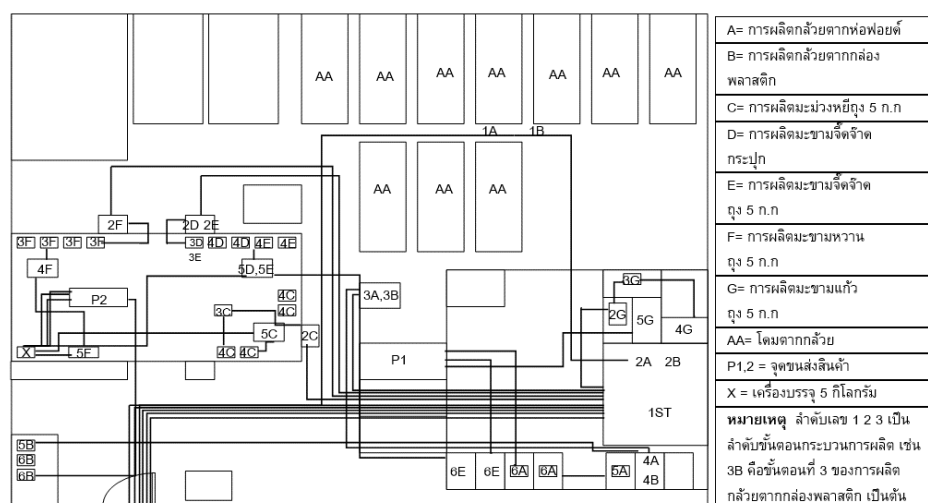
3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจัดสรรเนื้อที่ และการทำแผ่นแม่แบบ ในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ผ่านมาทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำหลักการเรื่องการออกแบบและการ วางผังโรงงาน มาช่วยในการแก้ไขปัญหาของโรงงาน โดยการสร้างแผ่นแม่แบบที่มีมาตราส่วนเท่ากับ ผังโรงงานจริงขึ้นมา เพื่อจะได้ทำการจัดสรรเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้ได้ผังโรงงานที่มี ประสิทธิภาพมากขึ้น

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการออกแบบผังโรงงานใหม่ หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ ข้อมูลทั้งหมดแล้วนั้น คณะผู้วิจัยสามารถพิจารณาออกแบบผังโรงงานใหม่ทั้งหมด 5 แบบ โดยใช้

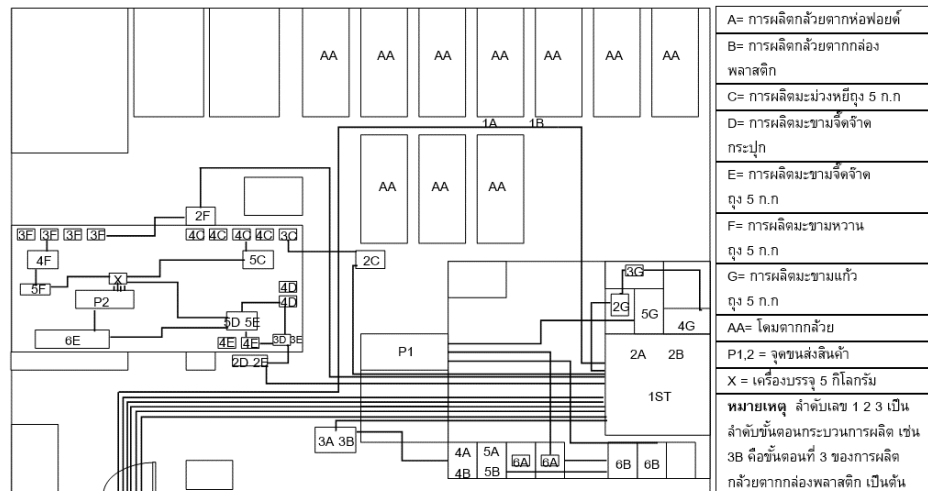
เครื่องมือและทฤษฎีการวางแผนโรงงานอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนาผังโรงงานแบบใหม่ที่เหมาะสมที่สุด โดยเน้นเรื่องการลดระยะทางและเวลาในการขนถ่ายวัสดุ โดยเน้นความปลอดภัยเป็นหลักในการทำงาน

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีการวางแผนโรงงาน การขนถ่ายวัสดุ และการศึกษาถึงสภาพปัญหาปัจจุบันของทางโรงงานกรณีศึกษานั้น มีเส้นทางการไหลของผังต้นแบบดังภาพที่ 1 พบว่ามีเส้นทางย้อนกลับและตัดกันหลายจุด ซึ่งอาจเป็นที่มาของความไม่สิ้นเปลืองในการขนถ่ายวัสดุและอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ง่าย คณะผู้วิจัยจึงได้ออกแบบผังโรงงานแบบปรับปรุงขึ้นมาทั้งหมด 5 แบบ โดยคำนึงถึงการลดเส้นทางย้อนกลับและตัดกัน ลดระยะทางและเวลาในการขนถ่ายเป็นสำคัญ ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบระยะทางในการขนถ่ายวัสดุของผังโรงงานต้นแบบกับผังโรงงานแบบปรับปรุงทั้ง 5 แบบ ในขณะที่ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในการขนถ่ายวัสดุ จากตารางที่ 1 และ 2 สามารถสรุปได้ว่าผังโรงงานแบบปรับปรุงที่สามารถลดทั้งระยะทางและเวลาได้มากที่สุด คือ ผังปรับปรุงแบบที่ 5 ซึ่งสามารถลดระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุจาก 2,619 เมตรต่อรอบ เหลือ 1,901 เมตรต่อรอบ หรือลดลง 718 เมตรต่อรอบ คิดเป็น 27.41 เปอร์เซ็นต์ และลดเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุจาก 1,720.28 วินาทีต่อรอบ เหลือ 1,144.48 วินาทีต่อรอบ หรือลดลงได้ถึง 575.80 วินาทีต่อรอบ คิดเป็น 33.47 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผังปรับปรุงแบบที่ 5 หรือผังปรับปรุงแบบที่เหมาะสมที่สุด มีเส้นทางการไหลดังภาพที่ 2 ส่วนผังแบบปรับปรุงที่ลดระยะทางและเวลาได้น้อยที่สุด คือ ผังปรับปรุงแบบที่ 4 ซึ่งลดระยะทาง และระยะเวลาได้เพียง 21.42 เปอร์เซ็นต์ และ 26.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 1 แสดงเส้นทางการไหลของผังโรงงานต้นแบบ



ภาพที่ 2 แสดงเส้นทางการไหลของผังโรงงานปรับปรุงแบบที่ 5
(ผังปรับปรุงแบบที่เหมาะสมที่สุด)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุ

ผลิตภัณฑ์ ผังโรงงาน	ผังต้นแบบ	ผังปรับปรุง 1	ผังปรับปรุง 2	ผังปรับปรุง 3	ผังปรับปรุง 4	ผังปรับปรุง 5
กล้วยตาก (ห่อถุงฟอยด์)	495	430	360	360	360	360
กล้วยตาก (กล่องพลาสติก)	599	436	362	362	362	362
มะม่วงหิ้ว	256	270	310	328	310	256
มะขามจัดจืด (กระปุก)	419	195	236	261	311	208
มะขามจัดจืด (ถุง 5 กิโลกรัม)	347	201	220	266	300	224
มะขามหวาน	322	265	315	270	234	310
มะขามแก้ว	181	219	181	181	181	181
ระยะทางของการ ไหลรวม (เมตร)	2619	2016	1984	2028	2058	1901
ระยะทางที่ลดลง (เมตร)	0	603	635	591	561	718
ระยะทางที่ลดลง (%)	-	23.02	24.24	22.56	21.42	27.41



ตารางที่ 2 เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุ

ผลิตภัณฑ์ ผังโรงงาน	ผังต้นแบบ	ผังปรับปรุง 1	ผังปรับปรุง 2	ผังปรับปรุง 3	ผังปรับปรุง 4	ผังปรับปรุง 5
กล้วยตาก (ห่อถุงฟอยด์)	324.73	272.54	216.52	216.52	216.52	216.52
กล้วยตาก (กล่องพลาสติก)	408.06	277.83	218.15	218.15	218.15	218.15
มะม่วงหิโย	158.17	169.71	201.17	215.62	201.17	158.24
มะขามจี๊ดจ๊าด (กระปุก)	288.47	109	142.18	162.43	201.6	119.83
มะขามจี๊ดจ๊าด (ถุง 5 กิโลกรัม)	230.78	113.82	129.36	166.59	193.06	132.63
มะขามหวาน	212.39	165.3	205.04	169.34	141.4	201.43
มะขามแก้ว	97.68	128.09	97.68	97.68	97.65	97.68
เวลาของการไหล รวม (วินาที)	1720.28	1236.29	1210.10	1246.33	1269.55	1144.48
เวลาที่ลดลง (วินาที)	0	483.99	510.20	473.95	450.73	575.8
เวลาที่ลดลง (%)	-	28.13	29.65	27.55	26.20	33.47

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

5.1 สรุปผลวิจัย

จากการที่ได้ทำการเก็บข้อมูลจากทางโรงงานกรณีศึกษา พบว่ามีระยะทางการขนถ่ายวัสดุสูง และเส้นทางที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุก่อให้เกิดปัญหา เส้นทางขนถ่ายวัสดุย้อนกลับและตัดกันมากเกินไป ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยในการทำงาน คณะผู้วิจัยจึงนำหลักการเรื่องการออกแบบและการวางผังโรงงาน มาช่วยในการแก้ไขปัญหาของโรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการลดระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุให้ได้มากที่สุด และได้ออกแบบผังโรงงานแบบปรับปรุงขึ้นมาทั้งหมด 5 แบบ จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ระยะทางและเวลาในการขนถ่ายวัสดุของผังปรับปรุงแต่ละแบบ พบว่าผังปรับปรุงแบบที่ 5 สามารถลดทั้งระยะทางและเวลาได้มากที่สุด คือ ลดระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุจาก 2,619 เมตรต่อรอบ เหลือ 1,901 เมตรต่อรอบ หรือลดลง 718 เมตรต่อรอบ คิดเป็น 27.41 เปอร์เซ็นต์ และลดเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุจาก 1,720.28 วินาทีต่อรอบ เหลือ 1,144.48 วินาทีต่อรอบ หรือลดลงได้ถึง 575.80 วินาทีต่อรอบ

คิดเป็น 33.47 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผังแบบปรับปรุงที่ลดระยะทางและเวลาได้น้อยที่สุด คือ ผังปรับปรุงแบบที่ 4 ซึ่งลดระยะทาง และระยะเวลาได้เพียง 21.42 เปอร์เซ็นต์ และ 26.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

จากการเปรียบเทียบผังปรับปรุงแบบที่ 5 (ผังที่ลดระยะทางและเวลาได้มากที่สุด) และปรับปรุงแบบที่ 4 (ผังที่ลดระยะทางและเวลาได้น้อยที่สุด) พบว่า ผังปรับปรุงแบบที่ 5 มีการออกแบบให้ลดระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุของผลิตภัณฑ์เพียงผลิตภัณฑ์เดียว คือ มะขามหวาน จึงทำให้ผลรวมของระยะทางขนถ่ายวัสดุออกมาไม่ดีเท่าที่ควร ส่วนปรับปรุงแบบที่ 5 นั้น ให้ความสำคัญกับหลายๆ ผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะวางผังโรงงานโดยคำนึงถึงการลดระยะทางในการขนถ่ายวัสดุรวมให้ได้มากที่สุด ซึ่งอาจจะมีบางผลิตภัณฑ์ที่มีระยะทางการขนถ่ายสูงขึ้น แต่มีระยะทางในการขนถ่ายวัสดุรวมน้อยที่สุด

5.3 ปัญหาที่พบในการดำเนินงานวิจัย

ในการปรับปรุงผังโรงงานนั้น อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งอุปกรณ์ และเครื่องจักรบางอย่างไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ จึงทำให้จะยังคงมีปัญหาบางอย่างที่ไม่สามารถแก้ไขได้หมดอย่างสิ้นเชิง เช่น เส้นทางรถไหลทับกัน เส้นทางตัดกัน เส้นทางย้อนกลับ เป็นต้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงผังโรงงาน โดยการวางผังโรงงานใหม่มีข้อจำกัดอยู่หลายด้าน ซึ่งอาจทำให้ได้ผลการปรับปรุงออกมาไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นอาจมีการนำหลักการและทฤษฎีอื่นๆ มาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เช่น การลดต้นทุน ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถนำงานวิจัยนี้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงผังโรงงานอื่น ๆ ต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- ชัยนันท ศรีสุภินานนท์. (2535). **การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต**. สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ, หน้า 21-23.
- รุ่งศักดิ์ ฤทธิศร. (2550). **การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตในการผลิตเสื้อผ้าส่งออก**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- วันชัย ธิวัชรนิช. (2541). **การออกแบบผังโรงงาน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ตรีสัตย์. (2553). **การออกแบบและวางผังโรงงาน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- Fred, E. M., & Matthew, P. S. (2005). **Manufacturing facilities design and material handling**. (3rd ed.). New Jersey: Pearson Education, Inc.