



การปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบสำหรับสายการผลิตรถยนต์



อรุณทัย วงศ์ใหญ่

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบสำหรับสายการผลิตรถยนต์



อรุณทัย วงศ์ใหญ่

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

STORAGE ALLOCATION IMPROVEMENT OF RAW MATERIAL IN THE WAREHOUSE
FOR AUTOMOTIVE ASSEMBLY



ARUNOTAI WONGYAI

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF ENGINEERING
IN INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
BURAPHA UNIVERSITY

2024

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณา
งานนิพนธ์ของ อรุโณทัย วงศ์ใหญ่ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ดร.จักรวาล คุณะดิลก)

ประธาน

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤกษ์วิทย์ จันทรสา)

กรรมการ

.....
(ดร.จักรวาล คุณะดิลก)

กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรหาญ ลิลา)

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณยศ คุรุกิจโกศล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของ
มหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

65920202: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหกรรม; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

คำสำคัญ: การวิเคราะห์การเคลื่อนไหว EIQ/ การวิเคราะห์แบบเอบีซี/ การจัดคลังสินค้า/
ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น

อรรถวิทย์ วงศ์ใหญ่ : การปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบสำหรับ
สายการผลิตรถยนต์. (STORAGE ALLOCATION IMPROVEMENT OF RAW MATERIAL IN
THE WAREHOUSE FOR AUTOMOTIVE ASSEMBLY) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์:
จักรวาล คุณะดิลก ปี พ.ศ. 2567.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วน
ในคลังวัตถุดิบโดยใช้การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) การวิเคราะห์
แบบABC และตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น การวิจัยมุ่งเน้นที่แผนกTrim and Final Shop (TCF) ใน
บริษัทผลิตรถยนต์ ซึ่งมีก่ปัญหาการส่งมอบชิ้นส่วนล่าช้าจากหน่วยงานการจัดการวัสดุ ซึ่ง
ทำให้การผลิตต้องหยุดชะงัก ข้อมูลจากแผนการผลิตระหว่างเดือนสิงหาคม 2565 ถึงกุมภาพันธ์
2566 ถูกนำมาใช้ โดยมีการวิเคราะห์เฉพาะคำสั่งซื้อชิ้นส่วนในเดือนพฤศจิกายน 2565 จำนวน
11,231 ใบ ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี EIQ และ ABC พบว่าชิ้นส่วน 88 รายการ (23% ของ SKUs
ทั้งหมด) ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม A โดยมีความถี่การใช้งาน 71%, ชิ้นส่วน 84 รายการ (22% ของ SKUs
ทั้งหมด) ในกลุ่ม B โดยมีความถี่การใช้งาน 20%, และชิ้นส่วน 205 รายการ (54% ของ SKUs
ทั้งหมด) ในกลุ่ม C โดยมีความถี่การใช้งาน 9% การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บใหม่ตามผลการ
วิเคราะห์ของตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นช่วยลดระยะทางเดินรวมของพนักงาน 4 คน จาก 4,276,183
เมตรต่อเดือน เหลือ 2,845,882 เมตรต่อเดือน ลดลง 33% นอกจากนี้เวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนเฉลี่ย
ต่อคันลดลงจาก 2.12 นาทีต่อคัน เหลือ 1.69 นาทีต่อคัน ลดลง 20% ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสรุปว่าการ
ใช้วิธีการวิเคราะห์เหล่านี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยงานการจัดการวัสดุได้อย่างมีนัยสำคัญ
โดยการปรับปรุงผังการจัดตำแหน่งชิ้นส่วนภายในคลังวัตถุดิบ สามารถลดระยะทางเดินและลด
เวลาในการทำงานได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้การทำงานในกระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วนมี
ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

65920202: MAJOR: INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng. (INDUSTRIAL ENGINEERING)

KEYWORDS: ABC ANALYSIS/ LINEAR PROGRAMMING/ EIQ/ WAREHOUSE IMPROVEMENT

ARUNOTAI WONGYAI : STORAGE ALLOCATION IMPROVEMENT OF RAW MATERIAL IN THE WAREHOUSE FOR AUTOMOTIVE ASSEMBLY. ADVISORY COMMITTEE: JAKKRAWARN KUNADILOK, 2024.

This study aims to improve the efficiency of parts storage positions in a warehouse by using Entry-Item-Quantity (EIQ) analysis, ABC analysis, and a Linear Programming Model. The research focuses on the final assembly shop (Trim and Final Shop, TCF) in an automotive manufacturing company, where delays in parts delivery from the Material Handling (MH) department often cause production stoppages. Data from production plans between August 2022 and February 2023 were used, with specific analysis on parts orders from November 2022, comprising 11,231 orders. The results from EIQ and ABC analyses identified 88 items (23% of total SKUs) as category A with 71% usage frequency, 84 items (22% of total SKUs) as category B with 20% usage, and 205 items (54% of total SKUs) as category C with 9% usage. The implementation of a Linear Programming Model reduced the total walking distance for four employees from 4,276,183 meters per month to 2,845,882 meters per month, a 33% reduction. Additionally, the average cycle time of picking per order decreased from 2.12 minutes to 1.69 minutes, a 20% improvement. In conclusion, this research significantly enhances the efficiency of the MH department by optimizing storage layouts, thereby minimizing walking distances and reducing cycle times, which positively impacts work performance of picking process.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร. จักรวาล คุณะดิลก อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยฉบับนี้ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือสำหรับคำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฤทธิชัย จันทระสา ประธานกรรมการสอบงานวิจัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรรหาญ ลิลา กรรมการสอบงานวิจัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ให้ความรู้ คำแนะนำและประสบการณ์อันมีค่ายิ่งแก่ผู้วิจัยตลอดการศึกษา รวมทั้งขอบคุณเพื่อนๆ ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยนี้

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร โรงงานกรณีศึกษา หัวหน้างานและเพื่อนพนักงานเป็นอย่างสูง ที่ให้การสนับสนุน เอื้อเฟื้อข้อมูล ระดมความคิด คำแนะนำ ที่มีประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

อรุณทัช วงศ์ใหญ่

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2	5
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคลังสินค้า (Warehouse)	5
แผนผังกระบวนการผลิต (Operation Process Chart)	14
การแบ่งกลุ่มโดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ).....	16
การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis).....	18
ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programing Model).....	20
การศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22

บทที่ 3	27
ระเบียบวิธีวิจัย	27
ขั้นตอนการดำเนินงาน	27
ข้อมูลและกิจกรรมภายในคลังวัตถุคิป	28
การเก็บรวบรวมข้อมูล	38
การวิเคราะห์ข้อมูล	40
การสรุปผลและนำเสนอข้อมูล	41
บทที่ 4	42
ผลการวิจัย	42
ผลการวัดความถี่ในการตั้งใช้ชิ้นส่วนด้วยการเคลื่อน ไหวแบบ Entry-Item-Quantity	43
ผลการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี	44
การจัดผังการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมในพื้นที่ยูนิิต 5 ซ้าย	45
การปรับปรุงผังการจัดวางชิ้นส่วนด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น	52
การจัดผังการจัดวางชิ้นส่วนแบบใหม่ตามตัวแบบ โปรแกรมเชิงเส้น	74
บทที่ 5	79
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	79
สรุปผลการวิจัย	79
ข้อเสนอแนะ	80
แนวทางการทำการวิจัยต่อ	81
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	85
ภาคผนวก ก	86
ภาคผนวก ข	93
ประวัติย่อของผู้วิจัย	115



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 จำนวนพนักงานที่ทำงานในแต่ละกระบวนการในหน่วยงานจัดการชิ้นส่วน (MH)	2
ตารางที่ 2 ข้อดีข้อเสียของระบบการจัดเก็บสินค้าแบบต่างๆ	9
ตารางที่ 3 รูปแบบการวางสินค้าและอุปกรณ์ชั้นวางสินค้าภายในคลังสินค้า	13
ตารางที่ 4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
ตารางที่ 5 พื้นที่ของคลังวัตถุดิบ	30
ตารางที่ 6 สถานที่งานของกระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วน (Picking)	33
ตารางที่ 7 ขนาดของพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วน(Picking or Storage area)ของแต่ละโซน	34
ตารางที่ 8 ชิ้นส่วนทั้งหมดของโซนยูนิต 5 ซ้าย จำแนกตามขนาดบรรจุภัณฑ์	36
ตารางที่ 9 ปริมาณคำสั่งซื้อของรถยนต์แต่ละโมเดล ตั้งแต่วันที่ 1 – 30 พฤศจิกายน 2565	43
ตารางที่ 10 ผลการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี	44
ตารางที่ 11 จำนวนรายการและช่องจัดเก็บในแต่ละโซน.....	46
ตารางที่ 12 ตารางแสดงระยะทางการเดินของพนักงานทั้ง 4 สถานที่งาน	50
ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่	56
ตารางที่ 14 เปรียบเทียบระยะการเดินทางรวมของการจัดเตรียมชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่.....	76
ตารางที่ 15 เปรียบเทียบเวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่	77
ตารางที่ 16 แสดงจำนวนสถานที่งานสำหรับโซนยูนิต 5 ซ้าย.....	78

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงสัดส่วนเวลาปฏิบัติงานของพนักงานจัดเตรียมชิ้นส่วน (Picking).....	3
ภาพที่ 2 กระบวนการหยิบสินค้าตามแสงสว่าง (Pick To Light) (Riverplus, n.d.)	8
ภาพที่ 3 หลักการการหยิบสินค้า (ก) แบบ FIFO และ (ข) LIFO (My Cloud Fulfillment, 2020)	8
ภาพที่ 4 ฟังก์ชันสินค้า (ก) แบบรูปตัวยู (ข) แบบรูปตัวแอล และ (ค) แบบรูปตัวไอ	11
ภาพที่ 5 ชั้นวางสินค้ารูปแบบต่างๆ (Warehouse-Design, n.d.).....	14
ภาพที่ 6 สัญลักษณ์ในการเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิต (D.R. Kiran, 2017).....	15
ภาพที่ 7 Operation Process Chart แสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Richard and Lee, 2009)	16
ภาพที่ 8 ตัวอย่างการคำนวณค่า IQ และ IK (สมคิด พาละแพนและจุฑา พิษิตลำเค็ญ, 2012)	17
ภาพที่ 9 ตัวอย่างการคำนวณเปอร์เซ็นต์สะสม IQ (สมคิด พาละแพนและจุฑา พิษิตลำเค็ญ, 2012)...	17
ภาพที่ 10 ตัวอย่างการแบ่งกลุ่มสินค้าด้วยค่า IQ (สมคิด พาละแพนและจุฑา พิษิตลำเค็ญ, 2012) ...	18
ภาพที่ 11 กราฟการแบ่งตามหลักการพาร์โต (J.R. Stock & Lambert D.M., 2001).....	19
ภาพที่ 12 ขั้นตอนการดำเนินงานของงานวิจัยนี้	28
ภาพที่ 13 ขั้นตอนกระบวนการผลิตรถยนต์ภายในบริษัทกรณีศึกษา.....	29
ภาพที่ 14 แผนผังแผนกการประกอบชิ้นสุดท้าย.....	29
ภาพที่ 15 ตัวอย่างรายละเอียดบนฉลาก	30
ภาพที่ 16 ประเภทภาชนะบรรจุชิ้นส่วน	31
ภาพที่ 17 การจัดวางชิ้นส่วนตามภาชนะบรรจุ	31
ภาพที่ 18 เครื่องมือที่ใช้เคลื่อนย้ายชิ้นส่วน	32
ภาพที่ 19 ฟังก์ชันวางชิ้นส่วนของโซนยูนิต 5 ซ้าย	35
ภาพที่ 20 ตัวอย่างใบสั่งงาน (Picking list).....	36
ภาพที่ 21 ระบบ Pick to Light	37

ภาพที่ 22 รถส่งของอัตโนมัติของโซนยูนิต 5 ซ้าย	37
ภาพที่ 23 แผนผังกระบวนการหยิบชิ้นส่วน (Picking operation)	38
ภาพที่ 24 ปริมาณการผลิตในเดือนสิงหาคม 2565 - กุมภาพันธ์ 2566	39
ภาพที่ 25 ผลรวมการสั่งใช้ชิ้นส่วนแต่ละ SKUs ในทุกโมเดลของการผลิต	43
ภาพที่ 26 การแบ่งพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนแต่ละโซนของยูนิต 5 ซ้าย.....	47
ภาพที่ 27 ขั้นตอนการจัดเตรียมชิ้นส่วนของแต่ละสถานีงานในพื้นที่ยูนิต 5 ซ้าย.....	48
ภาพที่ 28 แสดงระยะทางรวมของการเดินไปหยิบชิ้นส่วน 1 รายการต่อ 1 รอบ	49
ภาพที่ 29 การจัดผังการจัดวางชิ้นส่วน โดยแสดงการแบ่งกลุ่มแบบ ABC	51
ภาพที่ 30 เซตของจำนวนชิ้นส่วนและตำแหน่งที่อยู่ในโซนK และประเภทบรรจุภัณฑ์ P	53
ภาพที่ 31 การตั้งค่า Model setting ใน Open Solver	55
ภาพที่ 32 การจัดผังการจัดวางชิ้นส่วนแบบใหม่ด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น	75

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมยานยนต์ คือ หนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Sarah Moore, 2022) เนื่องจากยานยนต์ถือเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งอำนวยความสะดวกในด้านของการคมนาคม การขนส่ง และการเชื่อมโยงพื้นที่แต่ละแห่งเข้าด้วยกัน ถึงแม้จะต้องเผชิญกับการแพร่ระบาดของโควิด-19 ส่งผลให้อุตสาหกรรมยานยนต์เกิดการชะลอตัว อันเนื่องมาจากการล็อกดาวน์ แต่ทว่าการเติบโตและการขยายตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์ยังคงมีความโดดเด่น โดย (Mathilde Carlier, 2023) ผู้เชี่ยวชาญด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ ได้ให้ความเห็นไว้ในเว็บไซต์ Statista ว่าการผลิตรถยนต์จะเริ่มฟื้นตัวจากการระบาดใหญ่ของโควิด-19 โดยในปี 2021 ยอดขายรถยนต์มีปริมาณ 66.7 ล้านคัน และมีการคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในปี 2022

การเติบโตนี้นำไปสู่การเผชิญกับความท้าทายในการจัดการกับปริมาณการสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นและความต้องการที่สูงขึ้น สำหรับการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่มีประสิทธิภาพรวมถึงความต้องการการดำเนินงานภายในคลังสินค้า (Warehouse) อย่างคล่องตัว (Smith and Jerry, 1998) เนื่องจากคลังสินค้ามีบทบาทสำคัญในฐานะโหนดที่เชื่อมโยงฝ่ายการผลิตและฝ่ายการขายเข้าด้วยกัน รับผิดชอบในการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อและการส่งมอบชิ้นส่วนยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ให้ทันเวลาไปยังช่องทางจำหน่ายต่าง ๆ (Hompele et al, 2008) ดังนั้นการปรับปรุงการดำเนินงานภายในคลังสินค้าจะสามารถช่วยอำนวยความสะดวกและยังเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน รวมถึงลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อบริษัทได้ในภายหลัง โดยจากบริษัทกรณีศึกษานั้น แผนการประกอบชิ้นสุดท้าย หรือ Trim and Final Shop (TCF) มีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการรับผิดชอบต่อการผลิตที่ไม่อาจก่อให้เกิดความล่าช้าได้ แต่ทั้งนี้บ่อยครั้งเกิดปัญหาจากการส่งมอบชิ้นส่วนล่าช้าจากกระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วนของหน่วยงานการจัดการชิ้นส่วนหรือ Material Handling (MH) ส่งผลให้ TCF ต้องหยุดสายการผลิตจึงเกิดความล่าช้าที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงทำให้บริษัทไม่สามารถบรรลุเป้าหมายการผลิตได้

ปัญหาที่เกิดขึ้นภายใน MH นั้นเกิดจากการออกแบบผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วนไม่มีประสิทธิภาพมากเพียงพอ เนื่องจากปัจจุบันการจัดเก็บชิ้นส่วนของ MH

จะแบ่งแยกพื้นที่การจัดเก็บชิ้นส่วนตามสายการผลิตที่ใกล้ที่สุด เพื่อให้สามารถจัดส่งชิ้นส่วนได้เร็วที่สุด โดยการดำเนินงานของ MH ถูกแบ่งออกเป็นหลายกระบวนการ ได้แก่ การเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนจากรถบรรทุก (Unloading) การรับและตรวจนับชิ้นส่วน (Receiving) การเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนเข้าพื้นที่และส่งคืนกล่องเปล่า (Sorting) การจัดเตรียมชิ้นส่วน (Picking) และการจัดส่งชิ้นส่วนเข้าสู่สายการผลิต (Supply) โดยตารางที่ 1 แสดงจำนวนพนักงานในแต่ละกระบวนการของ MH แบ่งออกเป็น 2 ช่วงทำงาน คือ ช่วงเวลากลางวัน (Day shift) 8.00-17.30 น. และ ช่วงเวลากลางคืน (Night shift) 22.30-8.00 น. ทำงาน 8.30 ชั่วโมงต่อวัน โดยมีวันทำงาน คือ จันทร์-ศุกร์ หยุดเสาร์-อาทิตย์ แยกเป็น 2 ทีม คือ ทีม A และ ทีม B จะสลับกันทำงานในแต่ละช่วง โดยสลับช่วงทำงานกันทุก ๆ 2 อาทิตย์

ตารางที่ 1 จำนวนพนักงานที่ทำงานในแต่ละกระบวนการในหน่วยงานจัดการชิ้นส่วน (MH)

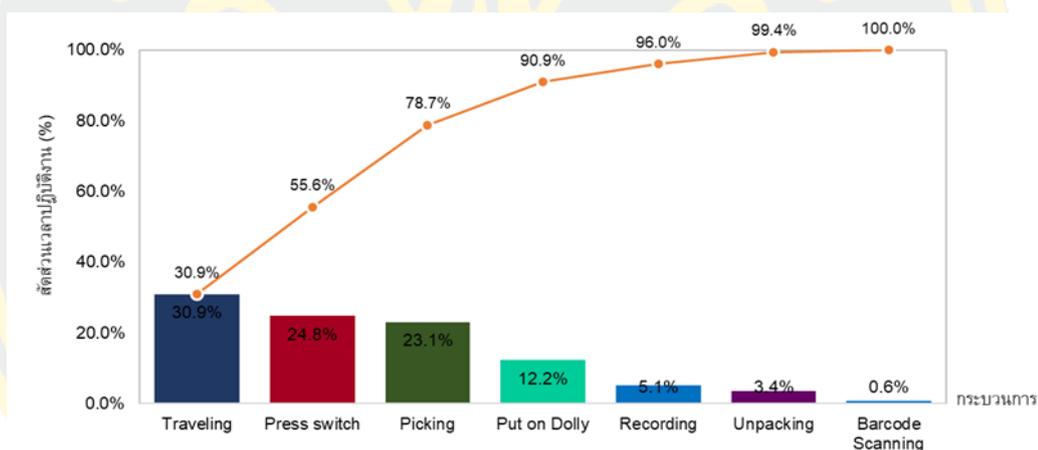
กระบวนการ	Unloading	Receiving	Sorting	Picking	Supply	Total
จำนวนพนักงาน(A)	9	7	19	39	10	84
จำนวนพนักงาน(B)	9	7	19	39	10	84
รวม	18	14	38	78	20	168
%	11%	8%	23%	46%	12%	100%

จากตารางที่ 1 พบว่า Picking คือกระบวนการที่มีพนักงานจำนวนมากที่สุดสูงถึง 46% จากพนักงานทั้งหมด โดย Picking เป็นกระบวนการที่ครอบคลุมการเลือกชิ้นส่วนจากสถานที่จัดเก็บเพื่อรวบรวมตามคำสั่งผลิต ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการ Picking ในคลังวัตถุดิบถือเป็นปัจจัยสำคัญของการบรรลุการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากประสิทธิภาพของกระบวนการ Picking ส่งผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพโดยรวมของคลังวัตถุดิบ ทั้งยังส่งผลโดยตรงต่อการจัดการสินค้าคงคลัง ผลิตภาพแรงงานและระดับการบริการลูกค้า (Hsieh L. F.& Tsai L., 2006)

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงการทำงานย่อยในกระบวนการ Picking โดยนำข้อมูลมาจากเอกสารการทำงานของแต่ละสถานีงานทั้ง 39 สถานีงานมาจำแนกงานและเวลาการทำงานได้ดังภาพที่ 1 ทำให้ทราบว่าเวลาการทำงานส่วนใหญ่ของพนักงานใช้ไปกับการเดินทาง (Traveling) สูงถึง 30.9% หรือเฉลี่ยคิดเป็นเวลา 143 นาทีจากเวลาการทำงานทั้งหมดในหนึ่งวัน ดังนั้นเพื่อตอบสนองต่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่ามีความจำเป็นในการปรับปรุง

เพิ่มประสิทธิภาพการจัดเตรียมชิ้นส่วน โดยอาศัยการออกแบบผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วน เพื่ออำนวยความสะดวกในกระบวนการ Picking ให้เป็นไปอย่างคล่องแคล่ว ลดระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเตรียมชิ้นส่วนตามคำสั่งผลิต ลดระยะการเดินทางของการจัดเตรียมชิ้นส่วนให้น้อยที่สุด (Yu M., 2008)

จากปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเตรียมชิ้นส่วนให้มีระยะการเดินทางรวมและระยะเวลาในการจัดเตรียมชิ้นส่วนลดลง โดยใช้การแบ่งกลุ่มด้วยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) และตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programing Model) มาใช้ในคลังวัตถุดิบ และทำการเปรียบเทียบระยะทางการเดินรวมของกิจกรรมการจัดเตรียมชิ้นส่วนเพื่อประเมินประสิทธิภาพที่ได้รับจากการปรับปรุง



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงสัดส่วนเวลาปฏิบัติงานของพนักงานจัดเตรียมชิ้นส่วน (Picking)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อลดระยะการเดินทางรวมในการจัดเตรียมชิ้นส่วนให้น้อยลงและลดเวลาเฉลี่ยของการจัดเตรียมชิ้นส่วนต่อการประกอบรถยนต์หนึ่งคันให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ขอบเขตของงานวิจัย

ผู้วิจัยต้องการศึกษาการออกแบบผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วนในบริษัทกรณีศึกษาที่ดำเนินการผลิตในอุตสาหกรรมรถยนต์ เพื่อพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานให้มากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลแผนการผลิตรถยนต์ของเดือนสิงหาคม 2565 - กุมภาพันธ์

2566 เป็นข้อมูลที่น่ามาใช้ในการวิจัยประกอบการพิจารณาเบื้องต้น และเลือกเก็บข้อมูลความถี่ การหยิบใช้ชิ้นส่วนแต่ละรายการ ตั้งแต่วันที่ 1 – 30 พฤศจิกายน 2566 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 11,231 ใบสั่งซื้อ โดยมีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาในส่วนของการจัดเก็บชิ้นส่วนในบริเวณพื้นที่โซนยูนิต 5 ซ้าย ของแผนกการประกอบชิ้นสุดท้าย (TCF) มีชิ้นส่วนทั้งหมด 377 รายการ
2. สถานีงานในกระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วนในพื้นที่โซนยูนิต 5 ซ้าย มี 4 สถานีงาน
3. อัตราการผลิต (Task time) เท่ากับ 2.3 นาทีต่อคัน ที่ผลิตโมเดลรถยนต์หลัก 4 โมเดล ในอัตราส่วน A3E : A3M : A9M : A9T = 50 : 40 : 5 : 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถปรับปรุงการจัดพื้นที่ให้มีความชัดเจนและสะดวกในการควบคุมดูแล ส่งผลให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. สามารถใช้พื้นที่ทุกส่วนของคลังวัตถุดิบให้เกิดประโยชน์สูงสุด ขจัดระยะทางที่ไม่จำเป็นที่ก่อให้เกิดความล่าช้าและการทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ของพนักงาน
3. สามารถเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในคลังวัตถุดิบ เพื่อเป็นต้นแบบให้อุตสาหกรรมรถยนต์กลุ่มอื่นๆ หรือกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีลักษณะการทำงาน คล้ายคลึงกัน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. Warehouse หมายถึง คลังสินค้าหรือวัตถุดิบ
2. Trim and Final Shop (TCF) หมายถึง แผนกการประกอบชิ้นสุดท้าย
3. Just-In-Time (JIT) หมายถึง ระบบการส่งมอบชิ้นส่วนไปถึงผู้ใช้ในเวลาที่ต้องการ และจำนวนที่ต้องการเท่านั้น หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบสินค้าคงคลังเท่ากับศูนย์ (zero inventory) หรือ ระบบการผลิตที่ไม่มีสินค้าคงคลัง (stockless production) หรือ ระบบสั่งชิ้นส่วนเมื่อต้องการ (material as needed)
4. Material Handling (MH) หมายถึง หน่วยงานการจัดการชิ้นส่วน
5. Picking หมายถึง กระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วน
6. SKUs (Stock Keeping Units) คือ หน่วยที่จำแนกประเภทสินค้าที่เป็นการช่วยแยกความแตกต่างของสินค้า เพื่อวัตถุประสงค์ในการติดตามสินค้าในคลังสินค้า

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วยการคลังสินค้าพัสดุ กิจกรรมการปฏิบัติงาน การจัดเก็บชิ้นส่วน การแบ่งกลุ่มโดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Model) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคลังสินค้า (Warehouse)

ความหมายของคลังสินค้า

คลังสินค้า หรือ Warehouse คือ สถานที่หรืออาคารขนาดใหญ่ที่ใช้สำหรับจัดเก็บสินค้า ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของธุรกิจในการจัดเก็บสินค้า วัสดุ รวมถึงอุปกรณ์ก่อนที่จะกระจายไปยังปลายทางสุดท้าย หรือช่องทางการจัดจำหน่ายต่าง ๆ คลังสินค้านับมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อุปทาน และอุตสาหกรรม โลจิสติกส์อย่างมาก ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพและกระบวนการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ

โสภณ สุขสวัสดิ์ (2014) ได้นิยามความหมายของคลังสินค้าไว้ ดังนี้ คลังสินค้า คือ สถานที่จัดเก็บ พัก กระจายสินค้าคงคลัง เป็นสถานที่เก็บรักษาสินค้าหรือวัตถุดิบหรือสิ่งของต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ของขบวนการ Supply chain ซึ่งสินค้าในคลังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) สินค้าในกระบวนการผลิต (Work-in-process) รวมถึงสินค้าที่ต้องการจะทิ้ง (Disposed) และวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Recycled materials)
2. วัตถุดิบ (Material) และส่วนประกอบต่างๆ เช่น ชิ้นส่วนอะไหล่ (Parts)

ประเภทของคลังสินค้า

คลังสินค้าถูกแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ตามลักษณะทางกายภาพหรือลักษณะการก่อสร้างของคลังสินค้า (ไชยยศ ไชยมั่นคง, 2021) ดังต่อไปนี้

1. คลังสินค้าที่มีคาน มีกำแพง เพดาน และประตู
2. คลังสินค้าที่มีแต่หลังคา แต่ไม่มีผนัง
3. คลังสินค้ากลางแจ้ง พื้นเป็นคอนกรีต ไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้าง

4. คลังสินค้าที่เป็นถังโดยสินค้าเข้าออกผ่านท่อ
5. คลังสินค้าเคลื่อนที่ได้
6. คลังเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

การจัดการคลังสินค้า

ภัทรา อุดมกัลยารักษ์ (2017) ได้ให้ความหมายของคำว่า การจัดการคลังสินค้า เป็นการจัดการกิจกรรมตั้งแต่การจัดซื้อวัตถุดิบ การรับวัตถุดิบ การจัดเก็บวัตถุดิบ การนำวัตถุดิบ ออกมาใช้ตลอดจนผลิตเป็นสินค้าหรือบริการและจัดจำหน่ายสู่ลูกค้า โดยการบริหารสินค้าคงคลัง ให้มีปริมาณที่เพียงพอและทันต่อความต้องการของลูกค้าเสมอ นั้น จะก่อให้เกิดการสร้างกำไรและ รักษาส่วนแบ่งทางการตลาดเอาไว้ได้อย่างดี (ศิริวรรณ พรหมลี, 2016) ดังนั้นประสิทธิภาพของการจัดการคลังสินค้าถือเป็นบทบาทสำคัญของสินค้าคงคลังในห่วงโซ่อุปทานที่ส่งผลโดยตรงต่อ กำไรจากการประกอบการ กล่าวอีกทางหนึ่งได้ว่าการจัดการคลังสินค้า คือ กระบวนการจัดการ ทรัพยากรต่าง ๆ ภายในคลังสินค้าให้ดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุผลตามเป้าหมาย หรือมิชชั่นของบริษัท (จรียา รอดธรรม, 2013) ปัจจุบันการดำเนินงานจัดการภายในคลังสินค้านั้น ระบบอัตโนมัติและระบบสายพานลำเลียงที่มีการเคลื่อนย้ายสินค้าอัตโนมัติเข้ามาช่วยการทำงาน ภายในคลังสินค้า ระบบอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์นั้นจะเน้นคลังสินค้าที่มีระบบการจัดส่งแบบ ทันเวลาพอดี หรือ Just in Time (JIT) ทำให้ขนาดของคลังสินค้าลดลง ระดับสินค้าคงคลังลดลง ไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า (จรียา รอดธรรม, 2013) กิจกรรมหลักของคลังสินค้านั้น ประกอบด้วยดังต่อไปนี้

1. การรับสินค้า (Receiving) เมื่อสินค้าจำนวนมากเดินทางมาถึงคลังสินค้านั้น คลังสินค้าต้องดำเนินการตรวจรับสินค้าตามเอกสาร รับสินค้าลงจากยานพาหนะที่นำสินค้ามาส่ง ตลอดจนถึงขั้นตอนการยกสินค้าเข้าสู่ชั้นวางเก็บของ โดยมีเทคนิคและวิธีการดำเนินการที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทสินค้านั้น ๆ (จรียา รอดธรรม, 2013)

2. การจัดเก็บ (Put away/ storage) คลังสินค้าจะต้องมีระเบียบวิธีการจัดเก็บสินค้า หลังจากรับสินค้า โดยมีการคัดแยกส่วนการจัดเก็บ การดำเนินการทั่วไปจะกำหนดตำแหน่งและ ที่อยู่ของสินค้าอย่างชัดเจน มีสติกติดเพื่อการตรวจสอบอย่างละเอียด หยิบ การจัดเก็บที่ดีต้อง คำนึงถึงความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย หรือการหยิบเพื่อลดเวลา อีกทั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ของสินค้า (ปริรัักษ์ ยงประเสริฐ และ โอฟาร กิตติธีรพรชัย, 2015)

3. การหยิบสินค้า (Order picking) คือขั้นตอนที่พนักงานหยิบสินค้าตามใบสั่งจ่าย โดยขั้นตอนนี้มีผลต่อต้นทุนการปฏิบัติงานคลังสินค้ามากที่สุด เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ใช้

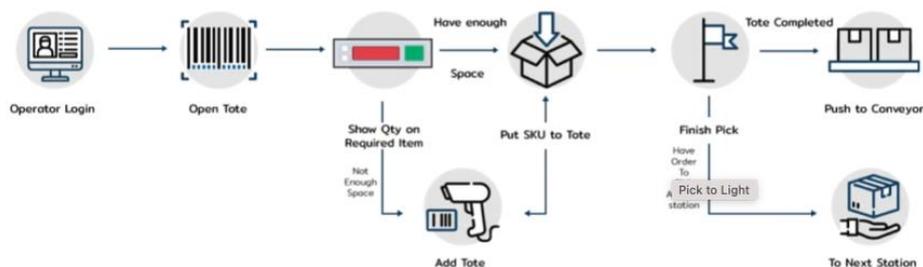
แรงงานคน และใช้ระยะเวลาดำเนินงานมากที่สุด อีกทั้ง มีผลต่อระดับความพึงพอใจของลูกค้า เนื่องจากการหยิบสินค้าที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดระยะเวลาการเดินทาง อันส่งผลต่อวงจรการสั่งซื้อที่สั้นลง และสามารถตอบสนองความต้องการ ลูกค้าได้รวดเร็ว หยิบสินค้าได้ถูกต้องและสินค้าที่หยิบอยู่ในสภาพดีวิธีการหยิบสินค้ามีหลายวิธี ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ การหยิบสินค้าตามแสงสว่าง (Pick To Light) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้แสงไฟเป็นตัวนำทางในการหยิบสินค้าหรือชิ้นงานในคลังสินค้า โดยทำการติดตั้ง Pick tag หรือสัญญาณไฟ ที่มีการแสดงตัวเลขบอกจำนวนสินค้าบนชั้นหรือตำแหน่งจัดวางสินค้า (Riverplus. (n.d.)) ดังแสดงในภาพที่ 2 อีกหนึ่งวิธีการหยิบสินค้า คือ การหยิบสินค้าตามเสียง (Voice Picking) โดยเว็บไซต์ My cloud fulfillment (2020) ได้แบ่งประเภทย่อยออกเป็น 3 ประเภท ได้ดังต่อไปนี้

3.1 การหยิบสินค้าแบบ FIFO หรือ First-In First-Out เป็นการหยิบสินค้าแบบสินค้าใดที่เข้าสู่คลังสินค้าก่อน จะถูกส่งออกไปก่อนเพื่อลดปัญหาสินค้าเสื่อมสภาพจากการเก็บเป็นระยะเวลานาน โดยการหยิบสินค้าแบบ FIFO เป็นระบบที่ถูกยอมรับอย่างสากลเหมาะสมสำหรับคลังสินค้าที่มีวันหมดอายุ เช่น ร้านอาหาร อาหาร และเครื่องดื่ม ดังแสดงในภาพที่ 3 (ก)

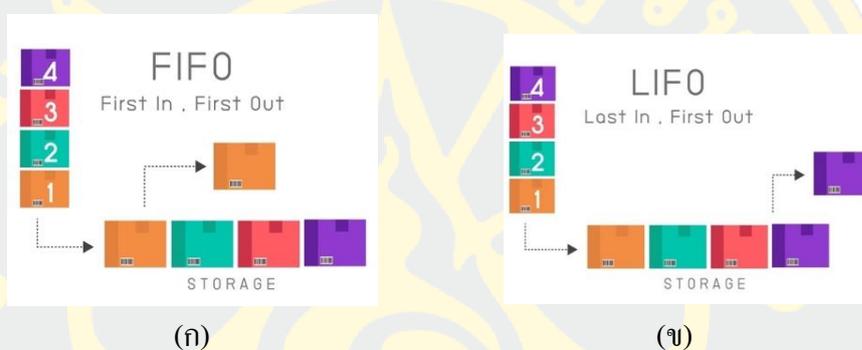
3.2 การหยิบสินค้าแบบ FEFO หรือ First Expire date First Out เป็นวิธีการหยิบสินค้าที่ไม่คำนึงถึงสต็อกสินค้าที่มาก่อนหรือหลัง แต่หยิบสินค้าโดยสนใจจากวันหมดอายุของสินค้า เพื่อลดความเสียหายจากการหมดอายุของสินค้า และยังง่ายต่อการตรวจสอบอายุการเก็บรักษาของสินค้าคงคลัง

3.3 การหยิบสินค้าแบบ LIFO หรือ Last In First Out เป็นวิธีการหยิบสินค้าแบบเข้าหลังออกก่อน เหมาะสำหรับสินค้าที่มีอายุจำกัดหรือพวกสารเคมี วิธีการหยิบสินค้าแบบ LIFO ทำให้คิดราคาต้นทุนของสินค้าได้ง่าย เนื่องจากราคาต้นทุนจะมีราคาใกล้เคียงกับราคาตลาดในปัจจุบันมากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 3 (ข)

4. การจ่าย/จัดส่งสินค้า (Dispatching) การจ่ายและการจัดส่งสินค้าจะกระทำหลังจากการบรรจุหีบห่อ เนื่องจากสินค้าที่หยิบมาอาจถูกแบ่งเป็นหน่วยย่อย จึงต้องมาบรรจุใหม่หรือเข้าสู่กระบวนการประกอบ โดยจำเป็นต้องระบุรายละเอียดสินค้า อาทิ ชื่อสินค้า จำนวน โดยหีบห่อควรมีขนาดที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากลและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายเพื่อประโยชน์ต่อการบรรจุทุกและรูปแบบการจัดส่ง (โสภณ สุขสวัสดิ์, 2014)



ภาพที่ 2 กระบวนการหยิบสินค้าตามแสงสว่าง (Pick To Light) (Riverplus, n.d.)



(ก)

(ข)

ภาพที่ 3 หลักการการหยิบสินค้า (ก) แบบ FIFO และ (ข) LIFO (My Cloud Fulfillment, 2020)

ระบบจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้า

รูปแบบการจัดเก็บสินค้านั้นถูกแบ่งออกเป็น 6 รูปแบบ ด้วยแนวคิดของ Smith and Jerry ในปี 1998 ซึ่งถูกตีพิมพ์ในหนังสือ The warehouse management handbook โดย เจนรตชา แสงจันทร์ (2019) ได้ทำการสรุปรูปแบบการจัดเก็บสินค้าทั้ง 6 รูปแบบไว้ดังต่อไปนี้

1. ระบบการจัดเก็บสินค้าโดยไร้รูปแบบ (Informal system) เป็นรูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่ไม่มีการบันทึกตำแหน่งและสินค้าทุกชนิดจะจัดเรียงไว้ตำแหน่งใดก็ได้

2. ระบบการจัดเก็บสินค้าโดยกำหนดตำแหน่งตายตัว (Fixed Location System) เป็นรูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่สินค้าทุกชนิดจะมีตำแหน่งการจัดเก็บที่ถูกกำหนดไว้เรียบร้อยแล้วเหมาะสำหรับคลังสินค้าขนาดเล็ก

3. ระบบการจัดเก็บสินค้าโดยจัดเรียงตามรหัสสินค้า (Part Number System) เป็นรูปแบบการจัดเก็บสินค้าโดยใช้รหัสสินค้าเป็นลำดับในการจัดเรียง มีความคล้ายคลึงกับระบบการจัดเก็บสินค้าโดยกำหนดตำแหน่งตายตัว

4. ระบบการจัดเก็บสินค้าตามประเภทสินค้า (Commodity System) เป็นรูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่ใช้โดยทั่วไปในร้านสะดวกซื้อหรือ Supermarket ที่มีการวางสินค้ากลุ่มประเภทเดียวกันไว้ในตำแหน่งใกล้เคียงกัน

5. ระบบการจัดเก็บสินค้าที่ไม่ได้กำหนดตำแหน่งตายตัว (Random Location System) เป็นรูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่คล้ายคลึงกับระบบการจัดเก็บสินค้าโดยไร้รูปแบบ แต่มีการบันทึกตำแหน่งของสินค้าในคลังสินค้า

6. ระบบการจัดเก็บแบบผสม (Combination System) เป็นรูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่เกิดจากการผสมรูปแบบทั้งหลายเข้าด้วยกัน เพื่อปรับปรุงให้เหมาะกับประเภทสินค้านั้น ๆ มากที่สุด

นอกจากนี้ยังสามารถสรุปข้อดีและข้อเสียของรูปแบบการจัดเก็บสินค้าทั้ง 6 รูปแบบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อดีข้อเสียของระบบการจัดเก็บสินค้าแบบต่างๆ

(เจนรตชา แสงจันทร์, 2019)

รูปแบบการจัดเก็บ สินค้าในคลังสินค้า	ข้อดี	ข้อเสีย
ระบบการจัดเก็บ สินค้าโดยไร้ รูปแบบ	1. ไม่ต้องบำรุงรักษาอุปกรณ์ ประหยัดค่าใช้จ่าย 2. มีความยืดหยุ่นสูง	1. ยากลำบากในการหาสินค้า 2. ไม่มีประสิทธิภาพ 3. ต้องการพนักงานที่มีทักษะ
ระบบการจัดเก็บ สินค้าโดยกำหนด ตำแหน่งตายตัว	1. ง่ายต่อการใช้งาน 2. ง่ายต่อการทำงานของพนักงาน	1. ใช้พื้นที่ได้ไม่เกิดประโยชน์สูงสุด 2. ใช้พื้นที่หลากตำแหน่ง 3. ยากต่อการขยายพื้นที่
ระบบการจัดเก็บ สินค้าโดยจัดเรียง ตามรหัสสินค้า	1. ง่ายต่อการค้นหาสินค้า 2. ง่ายต่อการหยิบสินค้า ไม่จำเป็นต้องมีการบันทึก	1. ไม่ยืดหยุ่น 2. ยากต่อการปรับปริมาณสินค้า ใช้พื้นที่ได้ไม่เกิดประโยชน์สูงสุด
ระบบการจัดเก็บ สินค้าตามประเภท สินค้า	1. พนักงานเข้าใจระบบการ จัดเก็บอย่างง่าย 2. การหยิบสินค้ามีประสิทธิภาพ และยืดหยุ่น	1. เกิดความสับสนได้หลากสินค้านี้ ความหลากหลายที่ยืดหยุ่นและรุ่น 2. ต้องมีความรู้ของประเภทสินค้าแต่ละ ชนิด

ตารางที่ 2 ข้อดีข้อเสียของระบบการจัดเก็บสินค้าแบบต่างๆ (ต่อ)

รูปแบบการจัดเก็บ สินค้าในคลังสินค้า	ข้อดี	ข้อเสีย
ระบบการจัดเก็บ สินค้าที่ไม่ได้ กำหนดตำแหน่ง ตายตัว	1. สามารถใช้พื้นที่ได้อย่างมี ประโยชน์สูงสุด 2. ง่ายต่อการทำงานและขยาย พื้นที่คลังสินค้า	1. ต้องมีการบันทึกข้อมูลตำแหน่งอย่าง มีประสิทธิภาพ 2. ต้องมีความเข้มงวดในการติดตามการ บันทึกข้อมูลอยู่เสมอ
ระบบการจัดเก็บ แบบผสม	1. ประสานข้อดีจากทุกรูปแบบ เข้าด้วยกัน ทำให้มีความยืดหยุ่น สูง 2. ขยายการจัดเก็บได้ง่าย ควบคุม และปรับเปลี่ยนได้	1. อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความ สับสนเนื่องจากการจัดเก็บหลากหลายวิธี 2. เกิดความไม่แน่นอนของการใช้ ประโยชน์จากพื้นที่จัดเก็บ

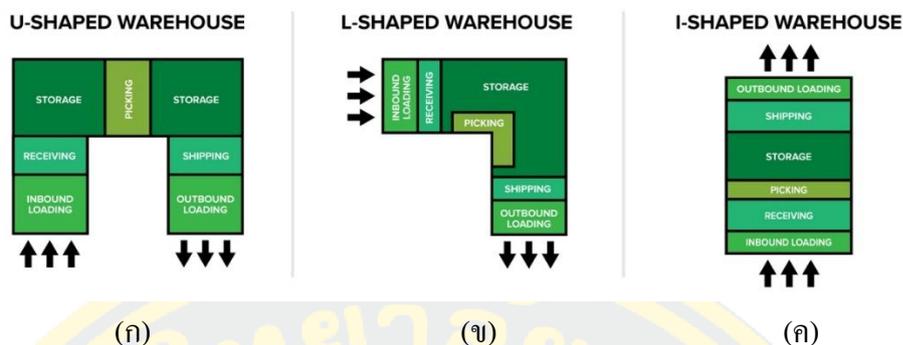
ผังคลังสินค้า (Warehouse layout)

WebstaurantStore (2021) ได้แสดงการจัดผังคลังสินค้าในรูปแบบต่างๆ

1. คลังสินค้าแบบรูปตัวยู (U-Shape Layout) เป็นคลังสินค้าที่พบเห็นได้โดยทั่วไป ผังจะคล้ายกับครึ่งวงกลม โดยมีท่าขนถ่ายขาเข้าอยู่ด้านหนึ่งและท่าขาออกอยู่ฝั่งตรงข้าม การจัดเก็บ และการหยิบมักจะทำประจำการอยู่ที่ศูนย์กลางด้านในของคลังสินค้า ดังแสดงในภาพที่ 4 (ก)

2. คลังสินค้าแบบรูปตัวแอล (L-Shape Layout) คลังสินค้าชนิดนี้จะวางตำแหน่งทาง ขาเข้าและขาออกไว้ฝั่งตรงข้ามกัน โดยมีที่เก็บของอยู่ที่ "มุม" ดังแสดงในภาพที่ 4 (ข)

3. คลังสินค้าแบบรูปตัวไอ (I-Shape Layout) คลังสินค้าจะมีรูปร่างเหมือนสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่ ท่าขนถ่ายขาเข้าอยู่ที่ปลายด้านหนึ่งของสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีท่าขาออกอยู่ฝั่งตรงข้าม ที่เก็บของจะอยู่ตรงกลางสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังแสดงในภาพที่ 4 (ค)



ภาพที่ 4 ผังคลังสินค้า (ก) แบบรูปตัวยู (ข) แบบรูปตัวแอล และ (ค) แบบรูปตัวไอ (Webstaurant Store, 2021)

การออกแบบคลังสินค้า

สิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบคลังสินค้านั้น คือ การจัดทำแผนผังพื้นที่รักษา โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับข้อจำกัดในเก็บรักษา อาทิเช่น ตำแหน่งของเสา พื้นที่ห้องน้ำ สำนักงาน ตำแหน่งรับสินค้า พื้นที่จ่ายสินค้า รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นภายในคลังสินค้า เป็นต้น เมื่อได้แผนผังของคลังสินค้าที่มีความแน่นอนแล้วนั้น ขั้นตอนถัดไปคือการกำหนดตำแหน่งของชั้นวางสินค้า (ธัญดา ใจใหม่คราม, 2015) โดยมีหลักการการออกแบบอยู่ 6 ข้อดังต่อไปนี้

1. การกำหนดผังพื้นที่คลังสินค้า โดยทั่วไปคลังสินค้านั้นมักเป็นอาคารชั้นเดียว ประกอบด้วย ตัวอาคารที่มีความยาว ความกว้าง และความสูง การกำหนดผังพื้นที่คลังสินค้า จึงเป็นขั้นตอนแรกที่สามารถควบคุมการใช้งานคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพได้ โดยในผังพื้นที่คลังสินค้าควรมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 1.1 ผังแสดงพื้นที่เข้าออกแล้วตัวอาคารคลังสินค้า
- 1.2 ผังแสดงพื้นที่ในการรับสินค้า
- 1.3 ผังแสดงพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้า
- 1.4 ผังแสดงพื้นที่ที่ใช้ในการควบคุมปฏิบัติการหรือโซนออฟฟิศ
- 1.5 ผังแสดงพื้นที่ที่ใช้ในการจัดส่งสินค้า

2. พื้นที่สำหรับทางเดิน (Working Aisles) เป็นการกำหนดความกว้างของทางเดิน เป็นสำคัญ โดยจะประกอบด้วยทางเดินตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

2.1 ทางเดินหลัก (Main Aisles) เป็นทางเดินที่ใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายสินค้า ทั้งการนำเข้า การออกจ่าย โดยปกติจะมีความกว้างอยู่ที่ 2 – 4 เมตรตามความเหมาะสม เหมาะสำหรับให้รถยก 2 คันสวนกันได้อย่างสะดวก

2.2 ทางเดินคน (Personal Aisles) มีความกว้างเท่ากับ 0.5 เมตร

2.3 ทางเดินรถเข็นมือ (Hand truck) มีความกว้างเท่ากับ 1 เมตร

2.4 ทางเดินรถยกขน เช่น รถฟอร์คลิฟท์ (Forklift Truck) มีความกว้างเท่ากับ 1.5 เมตร อาจมีการเพิ่มเพิ่มเติมอีก 0.2 – 0.4 เมตร

3. การกำหนดพื้นที่สำหรับการสนับสนุนการเก็บรักษาสินค้า อันได้แก่ พื้นที่การรับสินค้า บรรจุหีบห่อ พื้นที่สำนักงาน และอื่น ๆ ควรมีการวางแผนผังไว้อย่างเหมาะสม จึงต้องพิจารณาปัจจัยดังต่อไปนี้

3.1 ลักษณะของสินค้าเป็นรูปแบบใด เช่น คลังสินค้าเป็นห้องเย็นสำหรับเก็บวัตถุดิบ หรือ คลังสินค้าสำหรับเก็บวัตถุดิบทางการเกษตรที่ต้องอาศัยพื้นที่จัดเก็บที่มีความกว้าง หลังคาครอบคลุมมิดชิด เป็นต้น

3.2 ความยาวในแนวตั้ง และแนวนอนของคลังสินค้า

3.3 กำหนดพื้นที่ทางเดินให้มีสัดส่วนที่เหมาะสม

3.4 จัดลำดับความสำคัญของงานในแต่ละส่วนว่าเหมาะสมกับพื้นที่ขนาดเท่าใด

4. การกำหนดทิศทางการเก็บรักษาสินค้า เป็นการใช้อพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการคำนึงถึงการเคลื่อนย้ายสินค้าทั้งการนำเข้าและการนำออกไป ต้องพิจารณาถึงมาตรฐานของสินค้า ประเภทของสินค้า ภาชนะบรรจุสินค้า และชั้นวางสินค้า รวมถึงไม่ควรมีทางตันในทิศทางการเคลื่อนย้ายสินค้า และมีการกำหนดให้ช่องทางเดินเป็นไปในทิศทางเป็นหลักสากล

5. การกำหนดตำแหน่งของสินค้า เป็นการบอกตำแหน่งพื้นที่จัดเก็บสินค้า มักกำหนดเป็นตัวอักษรหรือหมายเลข มีความคล้ายคลึงกับเลขที่บ้าน เพื่อให้เข้าใจง่ายสามารถหาข้อมูลได้ทันทีว่าสินค้าถูกจัดเก็บอยู่ตรงไหน

6. พื้นที่ที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ไม่ควรมีอยู่ภายในคลังสินค้า

รูปแบบการวางสินค้าและอุปกรณ์ชั้นวางสินค้า

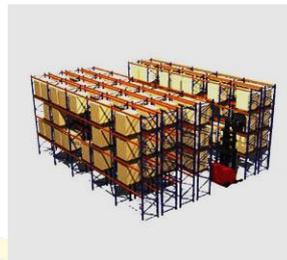
รูปแบบของการวางสินค้าในคลังสินค้าจะสามารถกำหนดพื้นที่คลังสินค้าได้ในเชิงปริมาตร โดยสามารถแบ่งรูปแบบการวางสินค้าและอุปกรณ์ชั้นวางได้ออกเป็น 6 รูปแบบดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบการวางสินค้าและอุปกรณ์ชั้นวางสินค้าภายในคลังสินค้า

รูปแบบการวางสินค้า	รายละเอียดการวางสินค้า
การวางสินค้าแบบวางกองเป็น ตั้ง (Block Stacking)	เป็นวิธีการตั้งสินค้าบนพาเลท (Pallet) โดยตั้งขึ้นจากล่างกับพื้น คลังสินค้า ความสูงของพาเลทขึ้นอยู่กับประเภทสินค้าใน การต้องซ้อน
การวางสินค้าด้วยชั้นวางพา เลทชนิดความลึกหนึ่งเพท (Single-Deep Pallet Rack)	เป็นการวางสินค้าลงบนพาเลทได้แค่หนึ่งพาเลทต่อช่อง สามารถเข้าถึงสินค้าได้ทุกชั้นโดยง่าย แต่ต้องใช้พื้นที่ทางเดิน ค่อนข้างมากในการเข้าถึงพาเลท พื้นที่ทางเดินอย่างน้อย 3.1 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 5 (ก)
การวางสินค้าด้วยชั้นวางพา เลทชนิดความลึกสองเพท (Double-Deep Pallet Rack)	เป็นการวางสินค้าลงบนพาเลทที่ประกอบด้วยชั้นวางแบบเดี่ยว สองชั้นวางซึ่งวางซ้อนกันไว้ลึกสองชั้น ช่วยลดจำนวนช่อง ทางเดินที่ต้องใช้ ดังแสดงในภาพที่ 5 (ข)
การวางสินค้าด้วยพาเลทชนิด ขับรถเก็บเข้าและขับรถผ่าน (Drive-in and Drive-through Rack)	ระบบชั้นวางแบบนี้ช่วยให้รถบรรทุกสามารถขับเข้าไปภายใน โครงสร้างชั้นวางได้ โดย Drive-in จะเป็นการจัดเก็บและนำ สินค้าออกด้วยเส้นทางเดียวกัน ส่วน Drive-through การจัดเก็บ และนำเข้าจะทำงานเส้นทางตรงข้ามกัน ดังแสดงในภาพที่ 5 (ค)
การวางสินค้าด้วยชั้นวางสินค้า (Shelving)	การเก็บเข้าชั้นวางอย่างง่ายเป็นโครงสร้างการจัดเก็บพื้นฐาน ที่ใช้กันมากที่สุด เพียงแค่วางสินค้าลงบนชั้นวาง
การวางสินค้าด้วยชั้นวางแบบ พาเลทลาดเอียง (Pallet Flow Rack)	เป็นวิธีการจัดเก็บที่ชั้นวางสามารถเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากชั้นวาง จะลาดเอียง ดังนั้นเมื่อยกพาเลทออก แรงโน้มถ่วงจะดึงสินค้าที่ เหลือไปด้านหน้า ดังแสดงในภาพที่ 5 (ง)



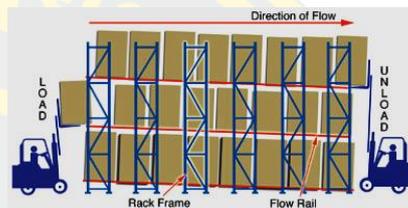
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 5 ชั้นวางสินค้ารูปแบบต่างๆ (Warehouse-Design, n.d.)

(ก) Single-Deep Pallet Rack (ข) Double-Deep Pallet Rack (ค) Drive-in and Drive-through Rack
และ (ง) Pallet Flow Rack

แผนผังกระบวนการผลิต (Operation Process Chart)

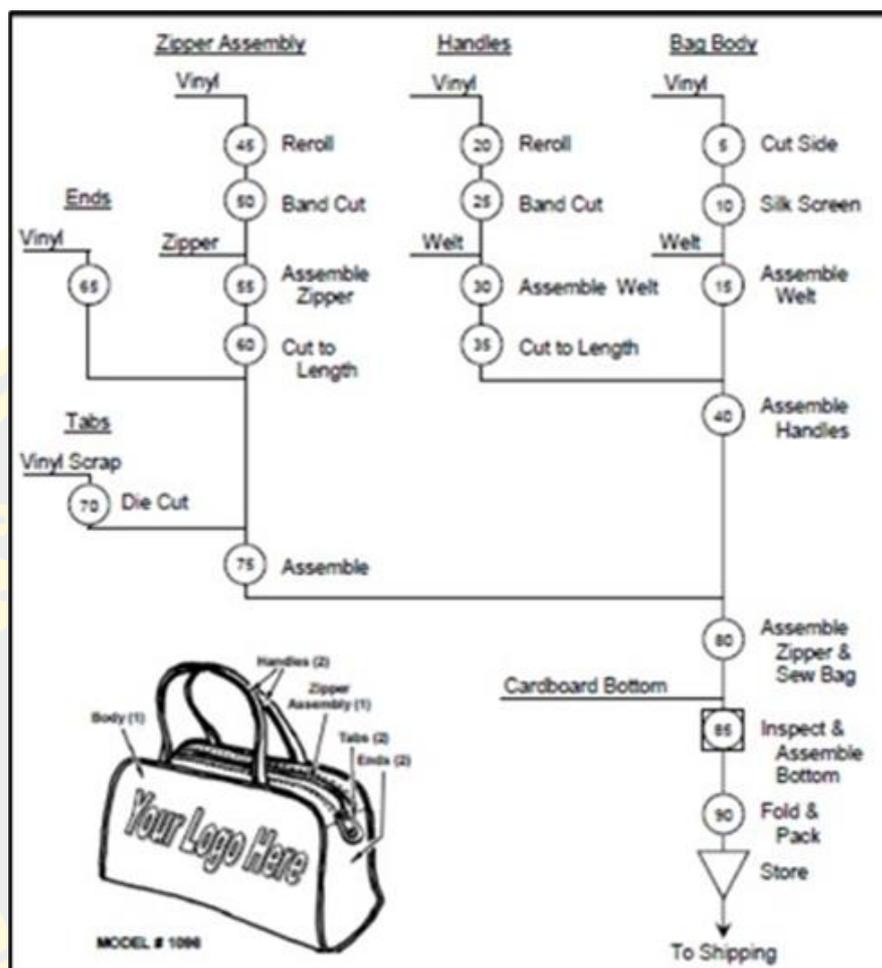
กระบวนการผลิตใดๆ สามารถอธิบายได้ด้วยการแสดงกระบวนการในรูปแบบของแผนภูมิภาพหรือแผนผัง (Operation Process Chart) แผนภูมิต่างนี้แสดงวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอน อุปกรณ์และเครื่องมือที่วางแผนจะใช้ และกิจกรรมอื่นๆ เช่น การเคลื่อนย้าย การตรวจสอบการควบคุมคุณภาพ การจัดเก็บ ฯลฯ (D. R. Kiran, 2017)

แผนผังกระบวนการผลิตเป็นการแสดงแผนภาพประเภทหนึ่ง เพื่อแสดงถึงแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยปกติแล้วจะเป็นแผนภาพที่แสดงการไหลถึงกระบวนการผลิตตามลำดับการทำงานที่แตกต่างกัน ระบุขั้นตอนที่เกี่ยวข้องในกระบวนการในรูปแบบของกล่องประเภทต่าง ๆ และลำดับโดยเชื่อมต่อกันด้วยลูกศร กล่องแสดงการดำเนินการของกระบวนการ ขั้นตอนต่าง ๆ และการดำเนินการ ในขณะที่ลูกศรแสดงลำดับของขั้นตอน (D.R. Kiran, 2017) ภาพที่ 6 แสดงสัญลักษณ์ในการเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิต

Sl. no	Symbol	Explanation	Sl. no	Symbol	Explanation
1		Process/operation	16		Card
2		Alternative process	17		Punched tape
3		Decision	18		Summing junction
4		Data	19		Or
5		Predefined process	20		Collate
6		Internal storage	21		Sort
7		Document	22		Extract
8		Multi document	23		Merge
9		Terminator	24		Stored data
10		Preparation	25		Delay
11		Manual input	26		Sequential access
12		Manual operation	27		Magnetic disc
13		Connector	28		Direct access
14		Off-page connector	29		Display
15		Transfer of materials	30		Direction of flow

ภาพที่ 6 สัญลักษณ์ในการเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิต (D.R. Kiran, 2017)

วิธีการเขียนแผนผังกระบวนการผลิตนั้นคือการนำสัญลักษณ์มาเชื่อมโยงกันด้วยเส้นแสดงการไหลในแนวตั้ง (Vertical Flow Line) และเส้นแสดงการไหลในแนวนอน (Horizontal Material Line) โดยตัวอย่าง Operation process chart แสดงดังภาพ 7



ภาพที่ 7 Operation Process Chart แสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Richard and Lee, 2009)

การแบ่งกลุ่มโดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ)

สมคิด พาละแพน และ จุฑา พิษิตคำเค็ญ (2012) ได้อธิบายการแบ่งกลุ่มโดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) ไว้ว่าเป็นการพิจารณาความถี่หรือจำนวนในการเข้าหยิบสินค้าในคลังสินค้าแต่ละ SKUs (Stock keeping unit) โดยทำการพิจารณาจากปริมาณ SKUs ที่ถูกหยิบมากที่สุดจากคำสั่งซื้อ ดังตัวอย่างการแบ่งกลุ่มสินค้าในภาพที่ 8 ตัวอย่างการคำนวณค่า IQ (Order Quantity (Q) of Each Item I) IK (Frequency of Order (K) of Each Item I) EQ (Order quantity (Q) From Each Customer E) และ EN (Number of Items (N) Ordered by Each Customer E)

เราสามารถใช้จ่ายค่า IQ แบ่งกลุ่มสินค้าโดยคำนวณเปอร์เซ็นต์สะสมของสินค้าแต่ละรายการ และการแบ่งกลุ่มสินค้าโดยใช้เปอร์เซ็นต์สะสมเป็นเกณฑ์แบ่งตามหลักการของพาเรโต ดังแสดงใน ภาพที่ 9 และ 10 (สมคิด พาละแพนและจุฑา พิษิตลำเค็ญ, 2012)

		Items (Unites*pieces)								
		11	12	13	14	15	16	EQ	EN	
Entry of orders	E1	3	5		1	2	3	14	5	
	E2	2		4	6	7		19	4	
	E3	4					8	12	2	
	E4	2	8		3	5	2	20	5	
		EQ Total								
	IQ	11	13	4	10	14	13	IQ Total	65	EN Total
	IK	4	2	1	3	3	3	IK Total	16	

ภาพที่ 8 ตัวอย่างการคำนวณค่า IQ และ IK (สมคิด พาละแพนและจุฑา พิษิตลำเค็ญ, 2012)

	IQ	Cumulative IQ	% of cumulative IQ
(a) Analysis of IQ			
15	14	14	21.54
12	13	27	41.54
16	13	40	61.54
11	11	51	78.46
14	10	61	93.85
13	4	65	100.00
Total	0		
	EQ	Cumulative IQ	% of cumulative IQ

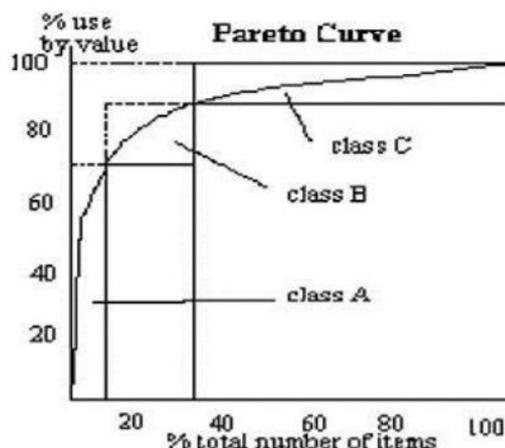
ภาพที่ 9 ตัวอย่างการคำนวณเปอร์เซ็นต์สะสม IQ (สมคิด พาละแพนและจุฑา พิษิตลำเค็ญ, 2012)

No	SKU#	Quantity of and item for all orders (IQ)	% of total IQ	Cumulative IQ	Cumulative % of total IQ	ABC Classification
1	108	2300	23.3	2300	23.3	A
2	131	2000	20.2	4300	43.5	A
3	191	1800	18.2	6100	61.8	B
4	114	1000	10.1	7100	71.9	B
5	106	800	8.1	7900	80.0	B
6	119	450	4.6	8350	84.5	B
7	128	300	3.0	8650	87.6	B
8	132	280	2.8	8930	90.4	C
9	134	250	2.5	9180	92.9	C
10	101	188	1.9	9368	94.8	C

ภาพที่ 10 ตัวอย่างการแบ่งกลุ่มสินค้าด้วยค่า IQ (สมคิด พาละแพนและจุฬา พิษิตลำเค็ญ, 2012)

การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis)

การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) คือการวิเคราะห์เพื่อจัดความสำคัญกับประเภทสินค้าต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม เป็นการวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มสินค้าคงคลังตามความสำคัญ (อภิศักดิ์ วงศ์สนิท, 2020) โดย บงกช เสวตไพศาลกุล (2020) กล่าวไว้ว่า การวิเคราะห์แบบเอบีซีเป็นการจำแนกของสำคัญของสินค้าคงคลัง โดยมีการประยุกต์ใช้หลักการของพาเรโต โดยวิลเฟรดโต พาเรโต (กฎ 80:20) นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลี ซึ่งอธิบายกฎไว้ว่า “สิ่งที่สำคัญหรือมีประโยชน์จะมีอยู่เป็นจำนวนที่น้อยกว่าสิ่งที่ไม่สำคัญ หรือไม่มีประโยชน์ซึ่งมีจำนวนที่มากกว่า” โดยอัตราส่วน 20 ต่อ 80 นั่นคือ การให้ความสำคัญสิ่งที่มีอยู่ในปริมาณน้อย แต่ให้ผลลัพธ์สูง ในอัตรา 20/80 (J.R. Stock, & Lambert, D.M., 2001) แสดงภาพที่ 11



ภาพที่ 11 กราฟการแบ่งตามหลักการพาเรโต (J.R. Stock & Lambert D.M., 2001)

ความสำคัญของการจำแนกกลุ่มนั้นถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาภายในคลังสินค้า หลักการของวิเคราะห์แบบเอบีซี คือ ถ้าสินค้าใดมีมูลค่าสูงจะต้องมีการดูแลจัดการและควบคุมอย่างเข้มงวดเมื่อเทียบกับสินค้าที่มีมูลค่าน้อย โดยสินค้าคงคลังในการวิเคราะห์แบบเอบีซีสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเรียงลำดับตามความสำคัญจากมากไปน้อยได้ดังนี้ สินค้าคงคลังที่มีความสำคัญมาก เรียกว่า A และประเภทที่มีความสำคัญรองลงไป คือ B และ C ตามลำดับ (อภิศักดิ์ วงศ์สนธิ, 2020) เพื่อช่วยในการจัดการบริหารงาน และการ ดำเนินงาน ในคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สรุปได้ว่าการวิเคราะห์แบบเอบีซีนั้น เป็นแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับกลุ่มสินค้า โดยการจัดลำดับตามปริมาณการใช้ ความถี่การใช้ การหมุนเวียน หรือมูลค่าสินค้า โดยสามารถจัดกลุ่มของสินค้า (บงกช เสวตไพศาลกุล, 2020)

1. สินค้ากลุ่ม A เป็นสินค้าที่มีอยู่จำนวน 10% ของสินค้าทั้งหมด และมีมูลค่าสูงถึง 70% โดยจำเป็นต้องมีการดูแลอย่างเข้มงวด บันทึกตามความเคลื่อนไหวอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายการสินค้าที่มีราคาสูง

2. สินค้ากลุ่ม B เป็นสินค้าที่มีอยู่จำนวน 20% ของสินค้าทั้งหมด และมีมูลค่าอยู่ที่ 20% เป็นกลุ่มสินค้าที่มีความถี่ในการสั่งซื้อ ไม่บ่อยเท่าสินค้ากลุ่ม A ควรมีการตรวจสอบตามเวลาซึ่งแล้วแต่ผู้บริหารเป็นคนกำหนด

3. สินค้ากลุ่ม C เป็นสินค้าที่มีอยู่จำนวน 70% ของสินค้าทั้งหมด และมีมูลค่าอยู่ที่ 10% เป็นกลุ่มสินค้าที่มีมูลค่าต่ำที่มีอยู่จำนวนมาก ไม่จำเป็นต้องเข้มงวดมากนัก ให้มีการตรวจสอบเป็นประจำรายปีหรือครึ่งปีเพียงพอ

สำหรับการแบ่งกลุ่มสินค้าด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซีนั้น ยังสามารถจัดลำดับความสำคัญของการจัดตำแหน่งสินค้าที่สะดวกต่อการหยิบให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด นั่นคือ สินค้ากลุ่ม A ควรจัดอยู่ในบริเวณและตำแหน่งที่มีความสะดวก ใกล้เคียงการหยิบมากที่สุด เพราะเป็นสินค้าที่มีจำนวนการสั่งซื้อบ่อยที่สุด ถัดมาจึงเป็นสินค้ากลุ่ม B และ C (โสภณ สุขสวัสดิ์, 2014)

ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Model)

โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เพื่อค้นหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยทั่วไปจะใช้เพื่อเพิ่มหรือย่อฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในขณะที่ตอบสนองชุดของข้อจำกัดเชิงเส้น

โดย โสภณ สุขสวัสดิ์ (2014) ได้อธิบาย สมการใช้ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) คือ สมการที่นำมาประยุกต์ใช้ในการหาตำแหน่งการจัดวางสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นสำหรับสินค้าแต่ละประเภท โดยให้ความสำคัญกับระยะทางที่ใช้ในการเดินไปหยิบสินค้าเข้าและออกจากคลังสินค้า รวมถึงนำข้อมูลความถี่ในการจัดเก็บสินค้ามาใช้ประกอบการพิจารณาด้วย โดยหลักการของตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น Linear Programming Method หรือ Simplex Method เป็นทฤษฎีของ George B. Dantzig โดยใช้ร่วมกับหลักการที่ว่าวิธีสินค้าที่มีความเคลื่อนไหวบ่อยวางใกล้ประตู (Fastest Turning Closest to the Door) มาใช้ในการปรับตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การกำหนดและแก้ไขปัญหาโดยใช้ Excel Solver

Excel Solver เป็นเครื่องมือเสริมที่มีอยู่ใน Microsoft Excel ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพ รวมถึงการเขียนโปรแกรมเชิงเส้น การเขียนโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น และการเขียนโปรแกรมจำนวนเต็ม เป็นเครื่องมืออันทรงพลังสำหรับการหาทางออกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหาที่ซับซ้อน โดยการปรับตัวแปรการตัดสินใจตามข้อจำกัดที่ระบุและฟังก์ชันวัตถุประสงค์ Excel Solver บางครั้งถูกเรียกว่า การวิเคราะห์แบบ What-If คือ การวิเคราะห์เชิงเงื่อนไข ขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงค่าในเซลล์เพื่อดูลักษณะที่การเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น มีผลต่อผลลัพธ์ของสูตรต่างๆ บนแผ่นงาน (โสภณ สุขสวัสดิ์, 2014) โดยวิธีการใช้งาน Excel Solver มีอยู่ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเปิดใช้งาน Excel Solver ตามค่าเริ่มต้น Excel Solver อาจยังไม่เปิดใช้งานในการเปิดใช้งานต้องไปที่เมนู "ไฟล์" เลือก "ตัวเลือก" เลือก "ส่วนเสริม" จากนั้นคลิก "ไป" จากกล่องโต้ตอบ Add-in ให้เลือกตัวเลือก "Solver Add-in" แล้วคลิก "ตกลง" เมื่อเปิดใช้งานแล้วตัวเลือก "ตัวแก้ไข" จะปรากฏบนแท็บ "ข้อมูล" หรือ "การวิเคราะห์" (ขึ้นอยู่กับเวอร์ชัน Excel)
2. การตั้งค่าโมเดล Excel เตรียมปัญหาการเพิ่มประสิทธิภาพของคุณในแผ่นงาน Excel จะต้องกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) ตัวแปรการตัดสินใจ (Decision variables) และข้อจำกัด (Constraints)
3. กำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ป้อนฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในเซลล์ที่คำนวณค่าที่จะขยายหรือย่อ การอ้างอิงเซลล์ที่มีฟังก์ชันวัตถุประสงค์จะถูกใช้เป็น "เซลล์วัตถุประสงค์ (Objective Cell)" ในโปรแกรมแก้ปัญหา
4. กำหนดตัวแปรการตัดสินใจ สร้างเซลล์เพื่อแสดงตัวแปรการตัดสินใจของคุณ นี่คือเซลล์ที่ Excel Solver จะปรับเปลี่ยนเพื่อค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด จะต้องระบุช่วงของเซลล์เหล่านี้ในโปรแกรมแก้ปัญหา
5. เพิ่มข้อจำกัด กำหนดข้อจำกัดที่จำกัดค่าที่เป็นไปได้ของตัวแปรการตัดสินใจ ข้อจำกัดมักจะป้อนในเซลล์ที่แยกจากกัน ต้องระบุช่วงของเซลล์เหล่านี้ใน Solver Excel Solver ช่วยให้คุณสามารถตั้งค่าข้อจำกัดเป็น "เท่ากับ" "มากกว่าหรือเท่ากับ" หรือ "น้อยกว่าหรือเท่ากับ" ค่าบางค่า
6. เปิดตัวแก้ปัญหา Excel ในการเปิด Excel Solver ให้ไปที่แท็บ "ข้อมูล" หรือ "การวิเคราะห์" แล้วคลิกที่ปุ่ม "ตัวแก้ไข" กล่องโต้ตอบ Solver Parameters จะปรากฏขึ้น
7. ตั้งค่าพารามิเตอร์ตัวแก้ปัญหา ในกล่องโต้ตอบ Solver Parameters ต้องระบุ "Objective Cell" (เซลล์ที่มีฟังก์ชันวัตถุประสงค์) "Objective" (ขยายหรือย่อ) และ "Change Cells" (เซลล์ที่แสดงตัวแปรการตัดสินใจ)
8. เพิ่มข้อจำกัด ในการเพิ่มข้อจำกัด คลิกที่ปุ่ม "เพิ่ม" ในกล่องโต้ตอบ Solver Parameters เลือกเซลล์ที่มีเงื่อนไขข้อจำกัดของคุณ และเลือกความสัมพันธ์ที่เหมาะสม (" \leq ", " \geq " หรือ " $=$ ") ทำขั้นตอนนี้ซ้ำสำหรับแต่ละข้อจำกัด
9. แก้ปัญหา เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์ ตัวแปรการตัดสินใจ และข้อจำกัดแล้ว ให้คลิกปุ่ม "แก้ไข" ในกล่องโต้ตอบ Solver Parameters Excel Solver จะวิเคราะห์ข้อมูลและปรับตัวแปรการตัดสินใจเพื่อค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่ตอบสนองข้อจำกัดและปรับฟังก์ชันวัตถุประสงค์ให้เหมาะสม

10. คู่มือผลลัพธ์ หลังจากที่ใช้ Solver แก้ปัญหาเสร็จแล้ว จะแสดงข้อความระบุว่าพบวิธีแก้ปัญหหรือไม่ หากพบวิธีแก้ปัญหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตัวแปรการตัดสินใจและค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่เหมาะสมที่สุดจะแสดงขึ้น

การศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณภัทราน เชียงใหม่ และ อัครนันท์ พงศธรวิวัฒน์ (2022) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของคลังจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้าของบริษัทผลิตผ้าอ้อมสำเร็จรูป โดยมีคลังสินค้าทั้งหมด 2 แห่ง ซึ่งในคลังสินค้าที่ 1 และ 2 มีการจัดเก็บที่ไม่เท่ากัน คือ 151% และ 17% ของความจุที่สามารถรับได้ตามลำดับ ทำให้รูปแบบผังและตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าไม่มีประสิทธิภาพเกิดระยะทางการหยิบสินค้าที่มากเกินไป ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้า การวิเคราะห์แบบ ABC Analysis และการประยุกต์ใช้ตัวแบบเชิงเส้นสำหรับปัญหาการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า หลังจากทำการวิเคราะห์พบว่าการจัดเก็บรูปแบบใหม่ สามารถลดระยะทางรวมในการหยิบสินค้า 54% จากระยะเดิม และสามารถปรับปรุงการใช้พื้นที่ของคลังสินค้าทั้ง 2 แห่ง ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ 96% และ 99% ตามลำดับ

พุทธางกูร เขียวทอง และคมกฤษ ปิติฤกษ์ (2022) ได้ทำการออกแบบแผนผังเพื่อกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บในคลังสินค้าการเกษตร ซึ่งปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีพื้นที่จัดเก็บไม่เพียงพอและขาดการระบุตำแหน่งจัดเก็บที่ชัดเจน บริษัทมีนโยบายสร้างคลังสินค้าแห่งใหม่เพื่อแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการออกแบบแผนผังคลังสินค้า ทำการแบ่งพื้นที่โดยพิจารณาจากระบบวางซ้อนกันบนพื้นและระบบชั้นวางของ การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้า และการหาตำแหน่งจัดเก็บที่เหมาะสมของแบบแผนผังทางเลือก หลังจากทำการวิเคราะห์แบบแผนผังตามแนวยาวจัดเก็บได้เพิ่มขึ้น 277 พาเลท คิดเป็น 45.4% ระยะทางรวมของการเคลื่อนย้ายสินค้าลดลง 251,400 เมตร คิดเป็น 17.5% และแบบแผนผังตามแนวขวางจัดเก็บได้เพิ่มขึ้น 266 พาเลท คิดเป็น 43.6% ระยะทางรวมของการเคลื่อนย้ายสินค้าลดลง 264,682 เมตร คิดเป็น 18.5% สรุปว่าแบบแผนผังตามแนวขวางมีระยะทางรวมในการเคลื่อนย้ายสินค้าต่ำที่สุดจึงเหมาะสมนำมาประยุกต์ใช้กับคลังสินค้าใหม่

อรรคเดช อุบลไทร และ อัครนันท์ พงศธรวิวัฒน์ (2021) ได้ประยุกต์ใช้กฎความสัมพันธ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดวางตำแหน่งสินค้าภายในคลังสินค้าของบริษัทจัดจำหน่ายสินค้าบรรจุภัณฑ์ขนมและอาหารแห่งหนึ่ง ซึ่งประสบปัญหาในด้านต้นทุนการจัดเก็บและหยิบจับสินค้าเพื่อจัดส่งที่สูง เกิดจากการจัดวางสินค้ายังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอและตำแหน่งการจัดวางกระจัดกระจาย ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการวางผังคลังสินค้า ลักษณะของการจัดเก็บสินค้า

การทำผังกระบวนการทางธุรกิจ IDEF0 การวิเคราะห์แบบ ABC Analysis การแบ่งกลุ่ม โดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) การหีบสินค้า การหาความสัมพันธ์ (Association Rules) และตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programing Model) หลังจากทำการวิเคราะห์ทำให้ระยะทางรวมลดลง 289,678 เมตรต่อปี คิดเป็น 30.40% และชั่วโมงทำงานล่วงเวลาลดลง 822 ชั่วโมงต่อปี คิดเป็น 90.76% ทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง 50,982.33 บาทต่อปี ส่งผลให้สามารถเพิ่มประโยชน์ของเวลาในการทำงานช่วงเวลาปกติได้เพิ่มขึ้น 6.81%

อรณิชา บุตรพรหม และมารีสา ป้อมบุบผา (2018) ศึกษาการจัดการคลังสินค้า โดยหลักการ FIFO (First In First Out) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้า ของบริษัทชิ้นส่วนรถยนต์ แห่งหนึ่ง ซึ่งหากเกิดความผิดพลาดในการจัดการคลังสินค้าหรือการวางแผนการส่งออกสินค้า จะทำให้บริษัทมีผลกำไรลดลง เนื่องจากการตอบสนองต่อความต้องการลูกค้าไม่เป็นไปตามที่วางแผนไว้ ดังนั้นผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง การจัดการพื้นที่คลังสินค้าและแนวคิดหลักการ FIFO (First In First Out) มาใช้ในการวิเคราะห์ หลังจากทำการวิเคราะห์ ส่งผลทำให้พนักงานจัดเก็บสินค้าปฏิบัติงานในการหีบและจัดส่งผิดพลาดลดลงร้อยละ 80 การส่งสินค้าที่ผลิตก่อนนั้นไม่ถูกส่งไปก่อนผิดพลาดน้อยลงร้อยละ 10 การจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า ผิดรุ่นลดลงร้อยละ 50 และยังสามารถลดพนักงานจัดเก็บสินค้าในคลังลงได้ 1 คน ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในการจัดการคลังสินค้าไปด้วยพร้อมกัน

จินตชาติ ชาติพาณิชย์ และ โอฬาร กิตติธีรพรชัย (2020) ได้ศึกษาการออกแบบและเปรียบเทียบพื้นที่หีบความเร็วสูงสำหรับผลิตภัณฑ์แสงสว่าง เป็นศูนย์กระจายสินค้าซึ่งจัดเก็บและกระจายสินค้าที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจไฟฟ้าแสงสว่าง แต่กิจกรรมในการหีบสินค้าขาดประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดจากการจัดวางที่ไม่เหมาะสม คำสั่งซื้อส่วนใหญ่มีจำนวนรายการสินค้าเฉลี่ย 2 รายการต่อคำสั่งซื้อ กระจุกอยู่ 1-2 แบรินด์เท่านั้น ผู้วิจัยได้เริ่มต้นศึกษากิจกรรมภายในคลังสินค้า หลังจากนั้น ออกแบบพื้นที่ FPA และใช้แบบจำลองสถานการณ์ของกิจกรรมในคลังสินค้าเพื่อวัดประเมินผล ซึ่งผลที่ได้พบว่าการใช้พื้นที่ชั้นล่างของคลังสินค้าครึ่งหนึ่ง สามารถจัดเก็บสินค้าได้ทั้งสิ้น 289 รายการ และสามารถลดชั่วโมงการทำงานลงได้ 833 ชั่วโมง

ตารางที่ 4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	ปีที่ตีพิมพ์	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
อรรคเดช อุบลไทร และ อัครนันท์ พงศธรวิวัฒน์ (2021)	2021	เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้า	1. การวางผังสินค้า 2. ABC Analysis/EIQ 3. Association Rules 4. Linear Programing model	การจัดวางตำแหน่งสินค้ารูปแบบใหม่ ทำให้ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคลังสินค้าเพิ่มขึ้น ระยะทางในการหยิบสินค้าลดลง ค่าใช้จ่ายในการจ้างงานล่วงเวลาลดลง
ณภัทราน เชียงใหม่ และ อัครนันท์ พงศธรวิวัฒน์ (2022)	2022	เพื่อออกแบบผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งจัดวางสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บวัตถุดิบภายในคลังสินค้า	1. ABC Analysis 2. Open Solver 3. Linear Programing model	คลังสินค้า 1 และ 2 ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ระยะทางในการหยิบลดลง ต้นทุนขนส่งลดลง การใช้พื้นที่คลัง 1 และ 2 เต็มประสิทธิภาพ
จินตชาติ ชาติพานิชย์ และ โอฟาร์ กิตติธีรพรชัย (2020)	2020	การออกแบบและเปรียบเทียบพื้นที่หยิบความเร็วสูง	1. การวางผังสินค้า 2. FPA (Fast Picking Area) 3. แบบจำลองสถานการณ์	การใช้พื้นที่ชั้นล่างของคลังสินค้า ครั้งหนึ่ง สามารถจัดเก็บสินค้าได้และสามารถลดชั่วโมงการทำงานลงได้

ตารางที่ 4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	ปีที่ตีพิมพ์	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
บริรักษ์ ยงประเสริฐ และ โอปาร์ กิตติธีรพรชัย (2015)	2015	การออกแบบบริเวณหยิบชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีความเคลื่อนไหวสูงในโรงงานประกอบรถยนต์	1. การวางผังสินค้า 2. ABC Analysis 3. FPA (Fast Picking Area)	สามารถลดเวลาการหยิบชิ้นส่วนยานยนต์ลงได้ และแบบจำลองยังเสนอจำนวนจัดเก็บและพื้นที่ที่น้อยที่สุด
อัจฉิมา เชิดชม และ ปณิธาน พีรพัฒนา (2019)	2019	เพื่อลดระยะทางในการจัดเก็บและหยิบสินค้าเพิ่มอรรถประโยชน์พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า	1. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2. Lingo optimization	ระยะทางเคลื่อนที่รวมและอรรถประโยชน์การใช้พื้นที่ของ 2 แบบแตกต่างกันภายใต้ความต้องการไม่คงที่และจัดเก็บแบบสุ่มมีประสิทธิภาพมากที่สุด สามารถลดค่าใช้จ่ายรวมในการจัดการคลังสินค้าได้
เพ็ญพิสิทธิ์ โตแย้ม และ ปวีณา เชาวลิตวงศ์ (2018)	2018	ปรับปรุงกระบวนการจัดส่งชิ้นส่วนตรงไปยังสายการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time)	1. การจัดการคลังสินค้า 2. ABC Analysis 3. กระบวนการไหลของสินค้า	สามารถหาสาเหตุของปัญหาและเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์กับการปฏิบัติงานจริงได้

ตารางที่ 4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	ปีที่ตีพิมพ์	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
ขนิษฐา เลหาวิชิต ศักดิ์ และ อัคร นันท์ พงศธร วิวัฒน์ (2021)	2021	เพื่อปรับปรุง ตำแหน่งการจัด วางสินค้าภายใน คลังสินค้า	1. การจัดการ คลังสินค้า 2. Picking Techniques 3. Association Rules 4. Linear Programing	ระยะทางในการเดิน หยิบสินค้าลดลง และ ช่วยลดจำนวน พนักงานหยิบสินค้า ลงได้ ทำให้สามารถ ลดต้นทุนแรงงานลง ด้วย
วิญญู ปรอยกระ โทก และ พงศธร คำควร (2022)	2022	ปรับปรุงรูปแบบ การจัดเก็บและ หยิบเบิกสินค้าวาง กอง (Block stacking) ใน คลังสินค้า	1. Storage System 2. Picking Techniques 3. Block stacking 4. ABC Analysis	สามารถลดระยะทาง ในการหยิบเบิกลง ระยะเวลาการทำงาน ล่วงเวลาลดลง ส่งผล ให้ต้นทุนค่าล่วงเวลา ลดลงด้วย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อการปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดเตรียมชิ้นส่วน ลดระยะเวลาการเดินทางรวมและเวลาเฉลี่ยในการเดินทาง ซึ่งจะส่งผลให้เวลาเฉลี่ยในการจัดเตรียมชิ้นส่วนรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนการดำเนินงาน

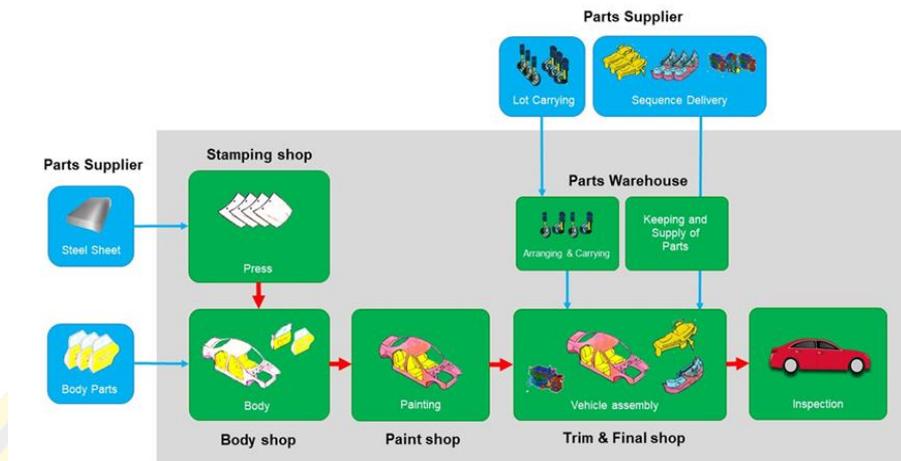
แผนภาพการดำเนินงานแสดงดังภาพที่ 12 โดยเริ่มต้นผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจถึงข้อมูลทั่วไปในด้านการทำงานภายในคลังวัตถุดิบของบริษัทกรณีศึกษาก่อนการออกแบบผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วน จากนั้นจึงเป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยประยุกต์ใช้เทคนิควัดความถี่ของการสั่งหยิบชิ้นส่วนด้วยการแบ่งกลุ่ม โดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) แบ่งกลุ่มชิ้นส่วน โดยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC analysis) และตัวแบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming Model) มาช่วยในการกำหนดตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนใหม่ เพื่อลดระยะเวลาการเดินทางของการจัดเตรียมชิ้นส่วนและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์กับปัจจุบัน เพื่อทำการสรุปข้อมูลและวิเคราะห์ผล



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการดำเนินงานของงานวิจัยนี้

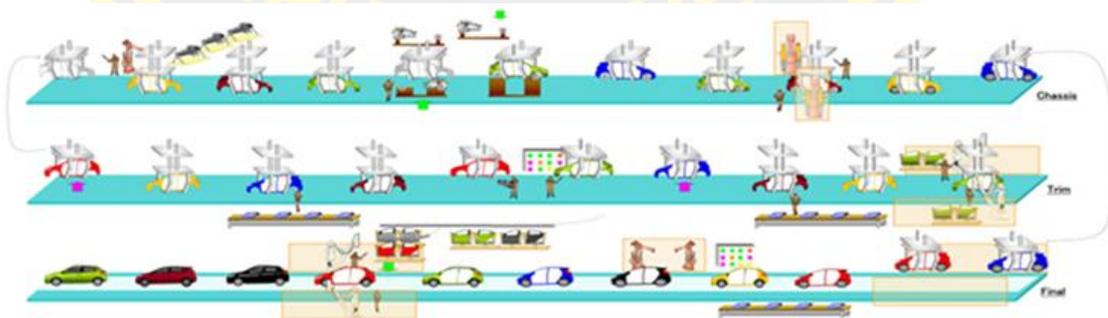
ข้อมูลและกิจกรรมภายในคลังวัตถุดิบ

บริษัทกรณีศึกษาเป็นโรงงานประกอบรถยนต์นั่ง ซึ่งตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ดจังหวัดระยอง โดยเป้าหมายของบริษัทกรณีศึกษาคือ การผลิตรถยนต์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อส่งมอบรถยนต์ที่มีคุณภาพระดับโลกตรงตามระยะเวลาที่กำหนดให้กับลูกค้า กระบวนการผลิตครอบคลุม การขึ้นรูปตัวถังรถยนต์ การประกอบตัวถังรถยนต์ การพ่นสี ไปจนถึงการประกอบชิ้นสุดท้าย การตรวจสอบคุณภาพ การบรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง โดยมีทีมบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญสูงคอยตรวจสอบดูแลทุกขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ขั้นตอนกระบวนการผลิตรถยนต์ภายในบริษัทกรณีศึกษา

โดยจากบริษัทกรณีศึกษานั้น แผนกการประกอบชิ้นสุดท้ายหรือ Trim and Final Shop (TCF) มีหน่วยงานจัดการชิ้นส่วนหรือ Material Handling (MH) เป็นหน่วยงานดูแลจัดการภายใน คลังวัสดุดิบทั้งหมดของแผนก ทำหน้าที่จัดเตรียมชิ้นส่วนให้ตรงตามประเภทของรุ่นรถที่จะผลิต และดำเนินการส่งมอบชิ้นส่วนเข้าสู่สายการผลิต โดยต้องจัดส่งตามเวลาและปริมาณที่กำหนดแบบ Just-In-Time (JIT) บริษัทกรณีศึกษาใช้ระบบการผลิตแบบผสม (Mix model) โดยมี 3 สายการผลิต ได้แก่ Trim Line, Chassis Line และ Final Line ซึ่งควบคุมด้วยระบบ Conveyor Line ดังแสดงใน ภาพที่ 14



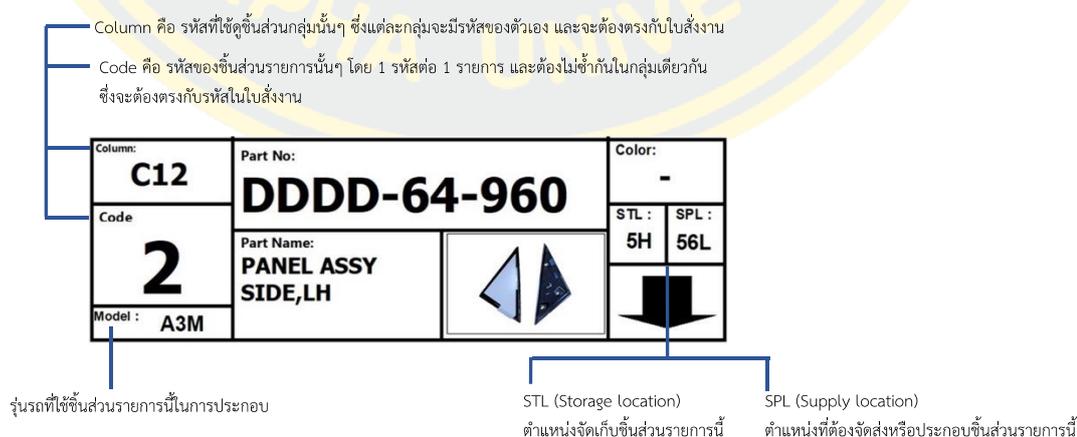
ภาพที่ 14 แผนผังแผนกการประกอบชิ้นสุดท้าย

ข้อมูลคลังวัตถุดิบที่ใช้จัดเก็บชิ้นส่วน

คลังวัตถุดิบมีพื้นที่ทั้งหมดขนาด 17,332 ตารางเมตร แบ่งออกเป็น 4 โซน ได้แก่ Picking or Storage area, Aisle, Receiving area และ Rest area ดังแสดงในตารางที่ 5 โดยมีระบบจัดเก็บชิ้นส่วนเป็นแบบกำหนดตำแหน่งตายตัว (fixed location system) ทุกๆ SKUs จะมีพื้นที่กำหนดชัดเจนด้วยฉลากของ SKUs แต่ละตัว รายละเอียดบนฉลากแสดงดังภาพที่ 15 จะแสดงถึงชื่อสินค้า เลขสินค้า รหัสสินค้า เป็นต้น ซึ่งชื่อสินค้าและเลขสินค้าจะต้องตรงกับฉลากที่ติดมากับบรรจุภัณฑ์ที่ถูกส่งมาจากผู้ผลิต เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบและนำไปจัดเก็บให้ตรงตำแหน่งภายในคลังวัตถุดิบ

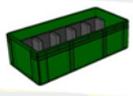
ตารางที่ 5 พื้นที่ของคลังวัตถุดิบ

ลำดับ	โซน	พื้นที่ (ตารางเมตร)	%
1	Picking or Storage area	8,868	51.2%
2	Aisle	7,084	40.9%
3	Receiving area	1,080	6.2%
4	Rest area	300	1.7%
พื้นที่รวม		17,332	ตารางเมตร

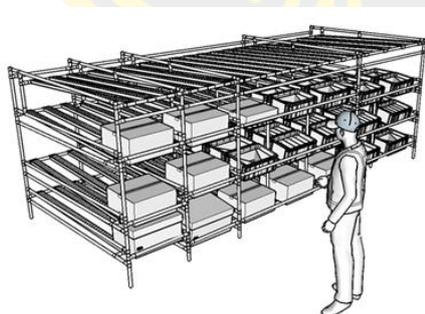


ภาพที่ 15 ตัวอย่างรายละเอียดบนฉลาก

เนื่องจากความหลากหลายของชิ้นส่วนภายในคลังวัตถุดิบที่มีความแตกต่างกัน ทำให้มีการใช้บรรจุภัณฑ์ที่หลากหลายขนาดและประเภท ได้แก่ กล่องพลาสติก กล่องกระดาษ รถเข็นขนาดใหญ่ และพาเลตยูนิทโหลด ดังแสดงในภาพที่ 16 ซึ่งภาชนะบรรจุขนาดเล็กและขนาดกลาง น้ำหนักไม่เกิน 15 กิโลกรัม สามารถยกขึ้นได้ด้วยแรงงานคน จะใช้ชิ้นวางในการจัดวาง (ภาพที่ 17 (ก)) ส่วนบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่จะวางเรียงบนพื้น เพื่อความสะดวกในการหยิบใช้ (ภาพที่ 17 (ข)) รวมถึงมีเครื่องมือที่ใช้เคลื่อนย้ายชิ้นส่วนทั้งหมด 3 แบบ ได้แก่ รถยก (Forklift) รถลากจูง (Tow Tractor) และ รถส่งของอัตโนมัติ (Automatic Guided Transport Vehicle, AGV) ดังแสดงในภาพที่ 18

ลักษณะบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก/ขนาดกลาง		ลักษณะบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่	
ประเภท	รูปประกอบ	ประเภท	รูปประกอบ
กล่องพลาสติก		รถเข็นขนาดใหญ่	
กล่องกระดาษ		พาเลตยูนิทโหลด	

ภาพที่ 16 ประเภทภาชนะบรรจุชิ้นส่วน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 17 การจัดวางชิ้นส่วนตามภาชนะบรรจุ

(ก) ภาชนะบรรจุขนาดเล็กและขนาดกลาง และ (ข) ขนาดใหญ่



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 18 เครื่องมือที่ใช้เคลื่อนย้ายชิ้นส่วน

(ก) รถยก (ข) รถลากจูง และ (ค) รถส่งของอัตโนมัติ

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วน(Picking)ทั้ง 39 สถานีงาน โดยแยกตามสายการผลิตได้ดังต่อไปนี้ Trim line 13 สถานีงาน Chassis line 11 สถานีงาน และ Final line 15 สถานีงาน พบว่าสายการผลิตFinal line มีจำนวนสถานีงานของกระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วนคิดเป็น 39% ของสถานีงานทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้ทำการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแยกตามจุดจัดส่งชิ้นส่วนและจำนวนโซนพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบได้ดังตารางที่ 6 และขนาดของพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วน(Picking or Storage area)ของแต่ละโซนตามตารางที่ 7

ตารางที่ 6 สถานีงานของกระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วน (Picking)

สายการผลิต	จุดจัดส่งชิ้นส่วน	จำนวนสถานีงานของ กระบวนการจัดเตรียม ชิ้นส่วน	จำนวนโซนพื้นที่จัดเก็บ ชิ้นส่วนในคลัง
TRIM (ยูนิต 1, 2)	ยูนิต 1 ขวา	7	2
	ยูนิต 2 ซ้าย	4	2
	ยูนิต 2 ขวา/ซ้าย	1	1
	ยูนิต 2 ขวา	1	1
รวมจำนวนสถานีที่TRIM		13 (33%)	6
CHASSIS (ยูนิต 3, 4 และ สายการผลิตย่อย ยูนิต 7, 8, 9)	ยูนิต 3 ซ้าย	1	1
	ยูนิต 3 ขวา	3	1
	ยูนิต 7 คอนโซล	3	1
	ยูนิต 9 เพลก	2	2
	ยูนิต 8 เครื่องยนต์	2	2
รวมจำนวนสถานีที่CHASSIS		11 (28%)	7
TRIM (ยูนิต 5, 6)	ยูนิต 5 ขวา	4	1
	ยูนิต 5 ซ้าย	4	2
	ยูนิต 6 ขวา	3	3
	ยูนิต 6 ซ้าย	4	4
รวมจำนวนสถานีที่FINAL		15 (39%)	10
จำนวนสถานีงานของกระบวนการ จัดเตรียมชิ้นส่วนทั้งหมด		39	สถานีงาน

จากตารางที่ 6 จะสังเกตได้ว่าพื้นที่ของโซนยูนิต 5 ซ้ายมีพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนเพียง 1 โซน ซึ่งทำให้สามารถกำหนดขอบเขตของการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วน ด้วยการออกแบบผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วนได้ดีที่สุดสำหรับการเปรียบเทียบระยะการเดินทางรวมที่ได้หลังจากการปรับปรุงดังกล่าว

ตารางที่ 7 ขนาดของพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วน(Picking or Storage area)ของแต่ละโซน

โซน	พื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วน (ตารางเมตร)	%
ยูนิต1 ซ้าย	780	8.8%
ยูนิต2 ซ้าย	736	8.3%
ยูนิต2 ขวา	480	5.4%
ยูนิต3 ซ้าย	140	1.6%
ยูนิต3 ขวา	448	5.1%
ยูนิต4 ขวา/ซ้าย	80	0.9%
ยูนิต5 ซ้าย	1,296	14.6%
ยูนิต5 ขวา	352	4.0%
ยูนิต5 กระจกหน้า-หลัง	488	5.5%
ยูนิต6 ซ้าย	440	5.0%
ยูนิต6 ขวา	484	5.5%
ยูนิต7 ประตูซ้าย	552	6.2%
ยูนิต7 ประตูขวา	480	5.4%
ยูนิต7 คอนโซล	264	3.0%
ยูนิต8 เครื่องยนต์	876	9.9%
ยูนิต9 เพลาขับเคลื่อน	672	7.6%
Small part	300	3.4%
พื้นที่รวม	8,868	ตารางเมตร

และจากตารางที่ 7 พื้นที่ดังกล่าวยังมีขนาดใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบกับโซนอื่น ๆ มีขนาดพื้นที่ถึง 1,296 ตารางเมตรหรือ 14.6% เทียบกับบริเวณพื้นที่ทั้งหมดของPicking or Storage area พื้นที่นี้อยู่ระหว่างจุดรับชิ้นส่วนกับสายการผลิต ผังการจัดวางชิ้นส่วนเป็นรูปตัวยู ดังแสดงในภาพที่ 19

ตารางที่ 8 ชิ้นส่วนทั้งหมดของโซนยูนิต 5 ซ้าย จำแนกตามขนาดบรรจุภัณฑ์

ขนาด	ประเภทบรรจุภัณฑ์	จำนวน SKUs
เล็ก/กลาง (S)	กล่องกระดาษ	186
	กล่องพลาสติก	126
ใหญ่ (L)	พาเลทยูนิตโหลด	56
	รถเข็นขนาดใหญ่	9
รวม		377

กระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วนของโซนยูนิต 5 ซ้าย

ขั้นตอนในกระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วนนั้น ถูกแบ่งแยกเป็นโซนตามสถานีงานทั้งหมด 4 สถานีงาน โดยในแต่ละสถานีงานจะมีพนักงานประจำตำแหน่งสถานีงานละ 1 คน วิธีการดำเนินงานคือ การใช้ใบสั่งงาน (Picking list) ในการเลือกหยิบชิ้นส่วน (1 ใบสั่งงานต่อ 1 สถานีงาน) โดยใบสั่งงาน (ภาพที่ 20) จะถูกพิมพ์ออกมาทุก ๆ 2.3 นาที กระบวนการในการจัดเตรียมชิ้นส่วนภายในบริษัทกรณีศึกษานั้น ใช้ระบบ Pick to Light (ภาพที่ 21) ในการเลือกหยิบหรือก็คือพนักงานจะเดินไปที่ดวงไฟของ Light modules ดัดขึ้นและหยิบชิ้นส่วนทีละ 1 ชิ้น นำมาวางบนรถส่งของอัตโนมัติ (ภาพที่ 22) จนครบตามใบสั่งงาน โดยมีขั้นตอนการPicking แสดงดังภาพที่ 23

ALC Broadcast # สำหรับโลกรการผลิต

FNL228 1

Tray 1

ใบสั่งงานของยูนิต 5 ซ้าย สถานีงานที่ 1



Printer Name: PRFNL228x
Printed Date: 7/6/2022 8:58:38 AM

Remark:

SPOILER ASSY	GARNISH-PILLER	FINISHER ASSY-R	EXT. COLOR	LAMP-LICENSE	ORNAMENT	CORD ASSY-SHORT	TRIM-C PILLAR	TRIM-TI HOUSE	LAMP-HV MT STOP	WITHSTP-TRUNK LID	BELT-A-LH	TRIMA ASSY-A-PLR
E37	D26	H26	160	C98	H23	D21	270	D42	C09	E42	805	C74
7	X	X	V	4	4	X	G	G	7	7	T	L
71	E	E	E	E	E	E	37 47	52 56	E	114	116	91 96

WALL-ASSY SIDE	BRKT-ASSY WALL	COVER-ASSY UNDER	TRIM-ASSY F SIDE	INSULATOR-BONNET	MONITOR-CAMERA, REAR	BRKT
D41	H25/164	D61	D39/157	G08	C04	C23
T	AM	T	L2	X	G	8
111 112	25 26	102	107 108	E	E	E

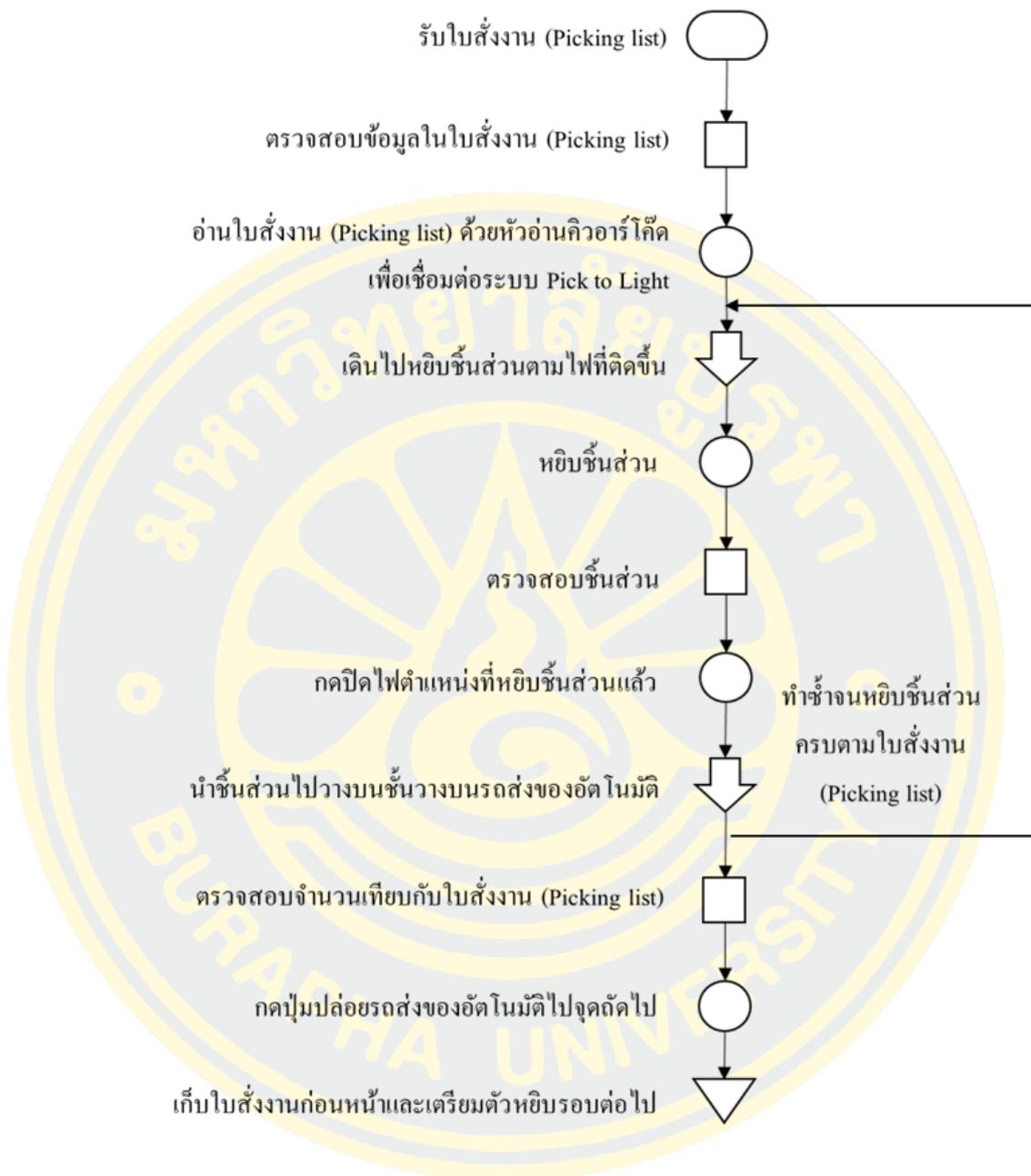
ภาพที่ 20 ตัวอย่างใบสั่งงาน (Picking list)



ภาพที่ 21 ระบบ Pick to Light



ภาพที่ 22 รถส่งของอัตโนมัติของโซนยูนิต 5 ชั้น



ภาพที่ 23 แผนผังกระบวนการหยิบชิ้นส่วน (Picking operation)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

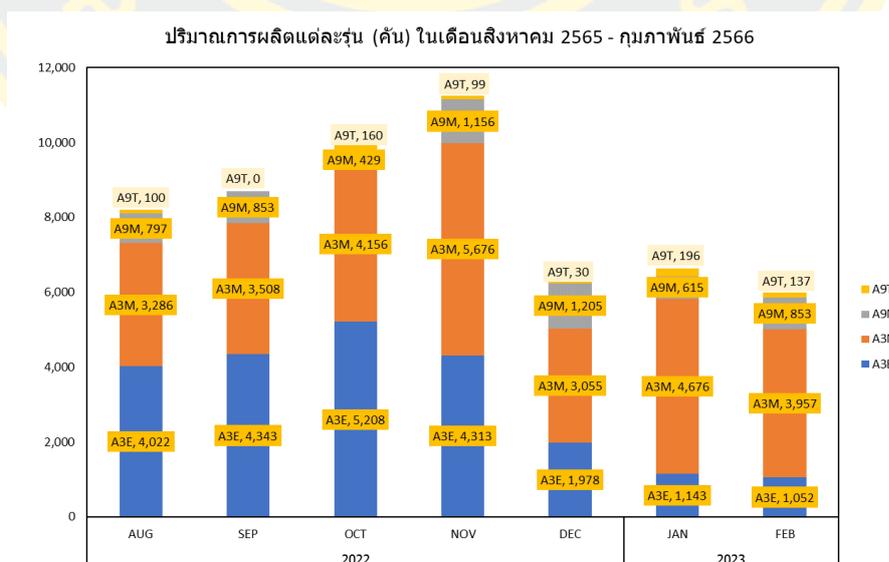
การเก็บข้อมูลจะเก็บจากการปฏิบัติงานจริงภายในพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนในโซนยูนิท 5 ซ้าย ที่ถูกบันทึกด้วยระบบ ALC (Assembly line control) ที่ใช้ภายในบริษัทกรณีศึกษาในปัจจุบัน โดยทำการเก็บข้อมูลไว้ตั้งแต่การเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนเพื่อการจัดเก็บตลอดจนการนำชิ้นส่วนออกเพื่อส่งเข้าสู่สายการผลิต ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยประกอบการพิจารณาเบื้องต้นนั้น เป็นข้อมูลของ

แผนการผลิตภายในเดือนสิงหาคม 2565 - กุมภาพันธ์ 2566 เนื่องจากการวางแผนการผลิตจะวางแผนในระดับการตัดสินใจรายเดือนเป็นการคาดการณ์ล่วงหน้า 6 เดือน ทางบริษัทจำเป็นต้องประเมินกำลังในการผลิตว่าสามารถตอบสนองต่อปริมาณความต้องการของลูกค้าที่ส่งเข้ามาในแต่ละช่วงเวลาได้หรือไม่

โดยการเก็บข้อมูลการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 24 สังกเกตได้ว่าในเดือนพฤศจิกายน 2565 มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนการผลิตแต่ละรุ่นชัดเจน รวมถึงมียอดการผลิตสูงที่สุดในรอบ 6 เดือน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกเก็บข้อมูลความถี่การสั่งซื้อชิ้นส่วนแต่ละรายการ ตั้งแต่วันที่ 1 - 30 พฤศจิกายน 2565 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 11,231 ใบสั่งงานและใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ โดยข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวมดังมีรายละเอียด ได้แก่

1. ขนาดของพื้นที่จัดเก็บและทำงาน
2. ระยะทางภายในพื้นที่คลังวัตถุดิบที่เกี่ยวข้อง
3. จำนวนรายการชิ้นส่วนที่อยู่ในพื้นที่
4. ความถี่ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนแต่ละ SKUs
5. ขนาดบรรจุภัณฑ์และประเภทของแต่ละชิ้นส่วน
6. ข้อมูลจำนวนชิ้นส่วนที่ใช้ผลิตแต่ละโมเดล (Bill of Material : BOM)
7. ตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนปัจจุบัน ระยะการเดินทางจากตำแหน่งจัดเก็บแต่ละ SKUs

กับจุดจอตลอดส่งของอัตโนมัติ



ภาพที่ 24 ปริมาณการผลิตในเดือนสิงหาคม 2565 - กุมภาพันธ์ 2566

การวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดประเภทแบ่งกลุ่มชิ้นส่วน

1. การวัดความถี่ด้วย Entry-Item-Quantity (EIQ)

สำหรับการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนเพื่อเลือกกลุ่มชิ้นส่วนที่มีความสำคัญหรือมีความถี่ในการสั่งใช้ในระดับเดียวกันนั้น จะเริ่มต้นโดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) เข้ามาช่วยร่วมกับการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC analysis) เพื่อพิจารณาจำนวนการเข้าหีบชิ้นส่วนแต่ละ SKUs ในพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วน โดยพิจารณาจากจำนวน SKUs ที่ถูกหีบมากที่สุดจากยอดการสั่งใช้ทั้งหมด

ในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาในช่วงระหว่างวันที่ 1 – 30 พฤศจิกายน 2565 โดยมีจำนวนใบสั่งงานทั้งหมด 11,231 ใบ (ซึ่ง 1 ใบสั่งงานเท่ากับการผลิตรถ 1 คัน หรือ 1 โมเดล) เริ่มต้นการหาความถี่ของแต่ละ SKUs โดยนำข้อมูลที่ได้จากใบสั่งงานแทนค่าในตาราง EIQ โดยหาค่า IQ (Order Quantity (Q) of Each Item I) เนื่องจากค่า IQ สามารถอธิบายถึงปริมาณความถี่ที่ชิ้นส่วนถูกเรียกใช้หรือคือผลรวมของการใช้ชิ้นส่วนแต่ละ SKUs แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ออกไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเอบีซี เพื่อจัดกลุ่มความสำคัญของชิ้นส่วนแต่ละ SKUs โดยปัจจัยหลักในการจัดกลุ่ม คือ ปริมาณความถี่ในการสั่งใช้ชิ้นส่วนและจำนวนชนิดของชิ้นส่วนในการผลิตเหมือนกัน โดยปัจจัยหลักในการจัดกลุ่ม คือ ปริมาณความถี่ในการหีบชิ้นส่วนและจำนวนชนิดของชิ้นส่วนในการผลิต

2. การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC analysis)

หลังจากได้ค่าความถี่ในการสั่งใช้ หรือ IQ จากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) แล้วนั้น ผู้วิจัยจึงจะทำการจัดเรียงข้อมูลโดยเรียงลำดับค่าความถี่จากมากไปน้อย แล้วจึงคำนวณเปอร์เซ็นต์ความถี่ในการสั่งใช้ของแต่ละ SKUs จากนั้นนำไปคิดเป็นผลรวมของเปอร์เซ็นต์สะสม เพื่อสามารถทำการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนได้ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังต่อไปนี้

- 2.1 กลุ่ม A เป็นสินค้าที่มีอยู่จำนวน 10% ของสินค้าทั้งหมด และมีความถี่อยู่ที่ 70%
- 2.2 กลุ่ม B เป็นสินค้าที่มีอยู่จำนวน 20% ของสินค้าทั้งหมด และมีความถี่อยู่ที่ 20%
- 2.3 กลุ่ม C เป็นสินค้าที่มีอยู่จำนวน 70% ของสินค้าทั้งหมด และมีความถี่อยู่ที่ 10%

จัดแบ่งโซนในการจัดวางชิ้นส่วน

เนื่องมาจากชิ้นส่วนแต่ละแบบมีบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดแตกต่างกันและมีการจัดวางบนชั้นวางคนละแบบ ขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นส่วนนั้นๆ ดังนั้นจากข้อมูลการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนออกมาตาม

หลักการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC analysis) ได้แล้วนั้น ผู้วิจัยต้องทำการออกแบบผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วนภายในพื้นที่จัดเก็บแบบจำกัดหรือ Limitation ผู้วิจัยได้แบ่งการวางชิ้นส่วนออกเป็น โซน (Zone) เพื่อจัดผังการวางก่อน โดยจากการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น พบว่าพื้นที่การจัดเก็บชิ้นส่วนถูกแยกเป็น 3 โซน ตามเงื่อนไขของตำแหน่งเครื่องจักรและวิธีการรับชิ้นส่วนต่อจากกระบวนการอื่น และภายในโซนชิ้นส่วนจะถูกรวบรวมด้วยกันได้ต้องมีขนาดของบรรจุภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกันจากวิธีการวางในปัจจุบัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงแบ่งขนาดบรรจุภัณฑ์ออกเป็น 2 ประเภทตามขนาดและวิธีการวาง คือ S = ชิ้นส่วนขนาดเล็กและวางบนชั้นวาง และ L = ชิ้นส่วนขนาดใหญ่และวางเรียงบนพื้น

ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming method)

เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพให้การออกแบบแผนผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งชิ้นส่วนออกมาดีที่สุด โดยมีระยะการเดินทางรวมที่ใช้ในการจัดเตรียมชิ้นส่วนน้อยที่สุด ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming method) จึงเข้ามามีส่วนช่วยในการออกแบบ โดยในการประมวลคำตอบนั้นจะใช้ Open solver ของโปรแกรม Excel ใน Microsoft Excel for Office 365 เข้ามาช่วย และนำคำตอบที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อวางแผนผังจัดวางต่อไป

การสรุปผลและนำเสนอข้อมูล

หลังจากได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรียบร้อยแล้วนั้น ผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบผลการจัดวางแบบเดิมและแบบใหม่ ดังต่อไปนี้

- 1) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นการเปรียบเทียบระยะการเดินทางรวมในการจัดเตรียมชิ้นส่วนของผังการจัดวางแบบเดิมก่อนการปรับปรุงและผังการจัดวางแบบใหม่หลังการปรับปรุงสรุปผลที่ได้เปรียบเทียบกัน
- 2) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เป็นการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของผังการจัดวางแบบเดิมก่อนการปรับปรุงและผังการจัดวางแบบใหม่หลังการปรับปรุง สรุปผลที่ได้เปรียบเทียบกัน
- 3) สรุปผลที่ได้จากการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเน้นการปรับปรุงระยะการเดินทางรวมในการจัดเตรียมชิ้นส่วนน้อยที่สุด พร้อมทั้งเสนอแนะถึงแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบสำหรับสายการผลิตรถยนต์” ในงานวิจัยนี้เป็นการนำข้อมูลแผนการผลิตภายในเดือนสิงหาคม 2565 - กุมภาพันธ์ 2566 ของบริษัทกรณีศึกษาวิเคราะห์อย่างเจาะจง โดยใช้ข้อมูลคำสั่งผลิตจำนวน 11,231 ใบ ในช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 1 – 30 พฤศจิกายน 2565 เป็นตัวแทนของความถี่ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนแต่ละรายการ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มียุติการผลิตสูงสุด เหมาะสมที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) และตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Model) จะถูกอภิปรายในบทนี้ เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลการปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบ โดยมีวัตถุประสงค์ให้กระบวนการจัดเตรียมชิ้นส่วนมีความสะดวกรวดเร็วขึ้น

ดังที่กล่าวถึงในบทที่ 3 ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาได้ใช้ระบบใบสั่งงานและระบบ Pick to Light ในการเลือกใช้ชิ้นส่วน ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยเพิ่มความแม่นยำและความรวดเร็ว โดยการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่ชิ้นส่วนจำนวน 377 SKUs ของชิ้นส่วนในพื้นที่ยูนิต 5 ซ้ายเท่านั้น เนื่องจากเป็นยูนิตที่เป็นส่วนสำคัญของสายการผลิต Final Line มีปริมาณการสั่งซื้อชิ้นส่วนจำนวนมากและบริเวณการจัดเก็บชิ้นส่วนมีเพียงพื้นที่เดียว โดยในช่วงเวลาการเก็บข้อมูลดังกล่าวจากใบสั่งงานทั้งหมด 11,231 ใบ ที่เป็นตัวแทนการผลิตรถยนต์หนึ่งคันต่อใบสั่งงานหนึ่งใบ ข้อมูลเหล่านี้ครอบคลุมการผลิตรถยนต์ 4 โมเดลหลัก ได้แก่ A3E, A3M, A9M, และ A9T โดยมีปริมาณการผลิตแต่ละโมเดลแบ่งเป็น 49%, 40%, 7%, และ 4% ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 9

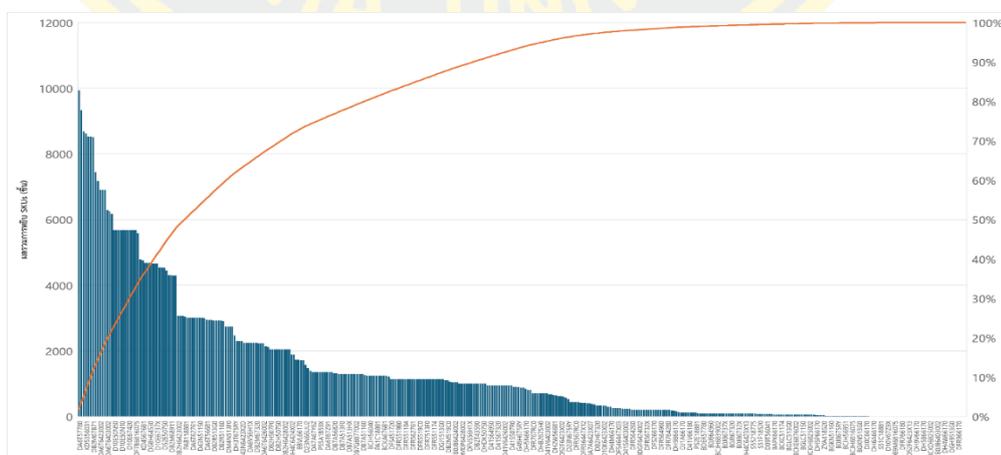
ตารางที่ 9 ปริมาณคำสั่งซื้อของรถยนต์แต่ละโมเดล ตั้งแต่วันที่ 1 – 30 พฤศจิกายน 2565

โมเดลรถยนต์	ปริมาณคำสั่งซื้อ (คัน)	เปอร์เซ็นต์คำสั่งซื้อ
A3E	5,503	49%
A3M	4,492	40%
A9M	786	7%
A9T	450	4%
รวม	11,231	100%

ผลการวัดความถี่ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนด้วยการเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) ได้ถูกนำมาใช้ในการวัดความถี่ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนจากใบสั่งงาน โดยการคำนวณ IQ (Order Quantity of Each Item I) ซึ่งเป็นผลรวมการสั่งซื้อชิ้นส่วนแต่ละ SKUs ในทุกโมเดลของการผลิต ค่าความถี่นี้สะท้อนให้เห็นถึงปริมาณการสั่งซื้อชิ้นส่วนในช่วงเวลาที่กำหนดและเป็นข้อมูลสำคัญในการจัดกลุ่มชิ้นส่วนตามความถี่ในการสั่งซื้อ

จากการคำนวณและวิเคราะห์ค่าความถี่ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนแต่ละ SKUs ผลที่ได้แสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของการสั่งซื้อชิ้นส่วนในแต่ละโมเดล ผลการวัดความถี่ของชิ้นส่วนแต่ละ SKUs แสดงดังแผนภาพที่ 25 พบว่าผลรวมการสั่งซื้อชิ้นส่วนแต่ละ SKUs ในทุกโมเดลของการผลิตมีทั้งหมด 524,726 ชิ้นต่อเดือน



ภาพที่ 25 ผลรวมการสั่งซื้อชิ้นส่วนแต่ละ SKUs ในทุกโมเดลของการผลิต

ภาพที่ 25 แสดงการกระจายตัวของการสั่งซื้อชิ้นส่วนในช่วงเวลาที่วิเคราะห์ ซึ่งจากแผนภาพพบว่าชิ้นส่วนบางรายการมีการสั่งซื้อสูงมาก ในขณะที่บางรายการมีการสั่งซื้อน้อย ข้อมูลนี้สะท้อนถึงลักษณะการใช้งานจริงของชิ้นส่วนในสายการผลิต ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดกลุ่มชิ้นส่วนเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเก็บและการจัดเตรียมชิ้นส่วนด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC analysis)

ผลการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี

ผลการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มเอบีซีนั้น เป็นการวิเคราะห์โดยใช้ค่า IQ จากการวิเคราะห์ความถี่ในหัวข้อก่อนหน้า ทำการจัดเรียงข้อมูลโดยเรียงลำดับค่าความถี่จากมากไปน้อย แล้วจึงคำนวณเปอร์เซ็นต์ความถี่ในการสั่งซื้อของแต่ละ SKUs จากนั้นนำไปคิดเป็นผลรวมของเปอร์เซ็นต์สะสมเพื่อสามารถทำการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนได้ โดยชิ้นส่วนทั้งหมด 377 SKUs สามารถแบ่งกลุ่มความสำคัญได้ออกเป็น 3 กลุ่มดังแสดงในตารางที่ 10

การวิเคราะห์แบบเอบีซีช่วยให้สามารถจำแนกชิ้นส่วนที่มีความสำคัญสูง (กลุ่ม A) ซึ่งมีการสั่งซื้อบ่อยที่สุด ชิ้นส่วนที่มีความสำคัญปานกลาง (กลุ่ม B) และชิ้นส่วนที่มีความสำคัญต่ำ (กลุ่ม C) ได้อย่างชัดเจน การจัดกลุ่มชิ้นส่วนตามหลักการพาเรโตช่วยให้สามารถโฟกัสไปที่ชิ้นส่วนที่มีผลกระทบสูงต่อกระบวนการผลิตและนำไปสู่การปรับปรุงการจัดเก็บและการจัดเตรียมชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้เห็นภาพรวมของการกระจายตัวของชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบดังแสดงในตารางที่ 10 ซึ่งแสดงผลการสรุปของการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี

ตารางที่ 10 ผลการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี

Class	จำนวนรายการ (SKUs)	%	ความถี่รวม (ครั้ง)	%
A	88	23%	370,490	71%
B	84	22%	106,079	20%
C	205	54%	47,147	9%
รวม	377	100%	523,716	100%

จากการวิเคราะห์แบบเอบีซีในตารางที่ 10 พบว่าชิ้นส่วนในกลุ่ม A มีจำนวน 88 รายการ คิดเป็นร้อยละ 23 ของชิ้นส่วนทั้งหมด แต่มีความถี่ในการสั่งซื้อถึงร้อยละ 71 ชิ้นส่วนในกลุ่มนี้เป็น

ชิ้นส่วนที่มีการใช้งานบ่อยครั้งและมีความสำคัญสูงสุดในการผลิต เนื่องจากชิ้นส่วนเหล่านี้มีความถี่ในการสั่งใช้สูงสุด ทำให้มีผลกระทบมากต่อการดำเนินงานในสายการผลิต หากมีการจัดเตรียมชิ้นส่วนที่ผิดพลาดหรือไม่ตรงเวลา อาจส่งผลให้การผลิตต้องหยุดชะงักหรือเกิดความล่าช้า

ชิ้นส่วนในกลุ่มB มีจำนวน 84 รายการ คิดเป็นร้อยละ 22 ของชิ้นส่วนทั้งหมด และมีความถี่ในการสั่งใช้ร้อยละ 20 ชิ้นส่วนในกลุ่มนี้มีความสำคัญรองลงมาจากกลุ่มA แม้ว่าจะมีการหยิบใช้งานน้อยกว่าชิ้นส่วนในกลุ่มA แต่ยังคงมีความสำคัญในการผลิต การจัดการและการจัดเก็บชิ้นส่วนในกลุ่มนี้ยังคงต้องให้ความสำคัญเพื่อให้สามารถจัดเตรียมชิ้นส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่เกิดข้อผิดพลาด

ส่วนชิ้นส่วนในกลุ่มC มีจำนวน 205 รายการ คิดเป็นร้อยละ 54 ของสินค้าทั้งหมด แต่มีความถี่ในการหยิบใช้เพียงร้อยละ 9 ชิ้นส่วนในกลุ่มนี้เป็นชิ้นส่วนที่มีการสั่งใช้งานน้อยที่สุดและมีความสำคัญต่ำที่สุดในการผลิต แม้ว่าจะมีจำนวนมาก แต่การใช้งานไม่บ่อยนัก การจัดเก็บชิ้นส่วนกลุ่มนี้อาจไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้จุดใช้งานมากนัก แต่ต้องมีการจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบเพื่อให้สามารถค้นหาและจัดเตรียมชิ้นส่วนได้ง่ายได้เมื่อจำเป็น

การวิเคราะห์และแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนด้วยวิธีการเอบีซีนี้ ช่วยให้สามารถระบุชิ้นส่วนที่มีความสำคัญและมีผลกระทบต่อการดำเนินงานในสายการผลิตได้อย่างชัดเจน ทำให้สามารถจัดสรรทรัพยากรและพื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นการจัดเก็บชิ้นส่วนกลุ่มA ใกล้กับจุดใช้งานเพื่อลดระยะเวลาและระยะเวลาการเดินทางในการจัดเตรียมชิ้นส่วน ขณะที่ชิ้นส่วนกลุ่มC อาจจัดเก็บในพื้นที่ที่ห่างออกไป แต่ยังคงสามารถเข้าถึงได้เมื่อจำเป็น

การจัดผังการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมในพื้นที่ยูนิต 5 ซ้าย

ผังการจัดวางชิ้นส่วนของบริษัทกรณีศึกษาแบบเดิมภายในพื้นที่ยูนิต 5 ซ้าย มีการแบ่งพื้นที่จัดเก็บออกเป็น 3 โซน เนื่องจากข้อจำกัดของการทำงานและตำแหน่งการติดตั้งเครื่องจักร ดังนั้นชิ้นส่วนที่อยู่ในแต่ละโซนจะไม่สามารถเคลื่อนย้ายข้ามโซนกันได้ แต่จะสามารถเคลื่อนย้ายหรือจัดเก็บภายในโซนนั้นๆ ได้ ซึ่งใช้พื้นที่ในการจัดเก็บที่แตกต่างกันระหว่างบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก (S) และขนาดใหญ่ (L) การจัดผังการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมนั้น สามารถรองรับการจัดเก็บรายการชิ้นส่วนทั้งหมด 377 รายการ ประกอบด้วยชั้นวางของที่มีช่องเก็บสำหรับบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก (S) จำนวน 312 ช่องเก็บของ และที่วางบนพื้นสำหรับวางบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ (L) จำนวน 65 ช่องวาง ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนรายการและช่องจัดเก็บในแต่ละโซน

Zone	จำนวนรายการ (SKUs)	บรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก (S)	บรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ (L)
Zone 1	48	42	6
Zone 2	27	21	6
Zone 3	302	249	53
รวม	377	312	65

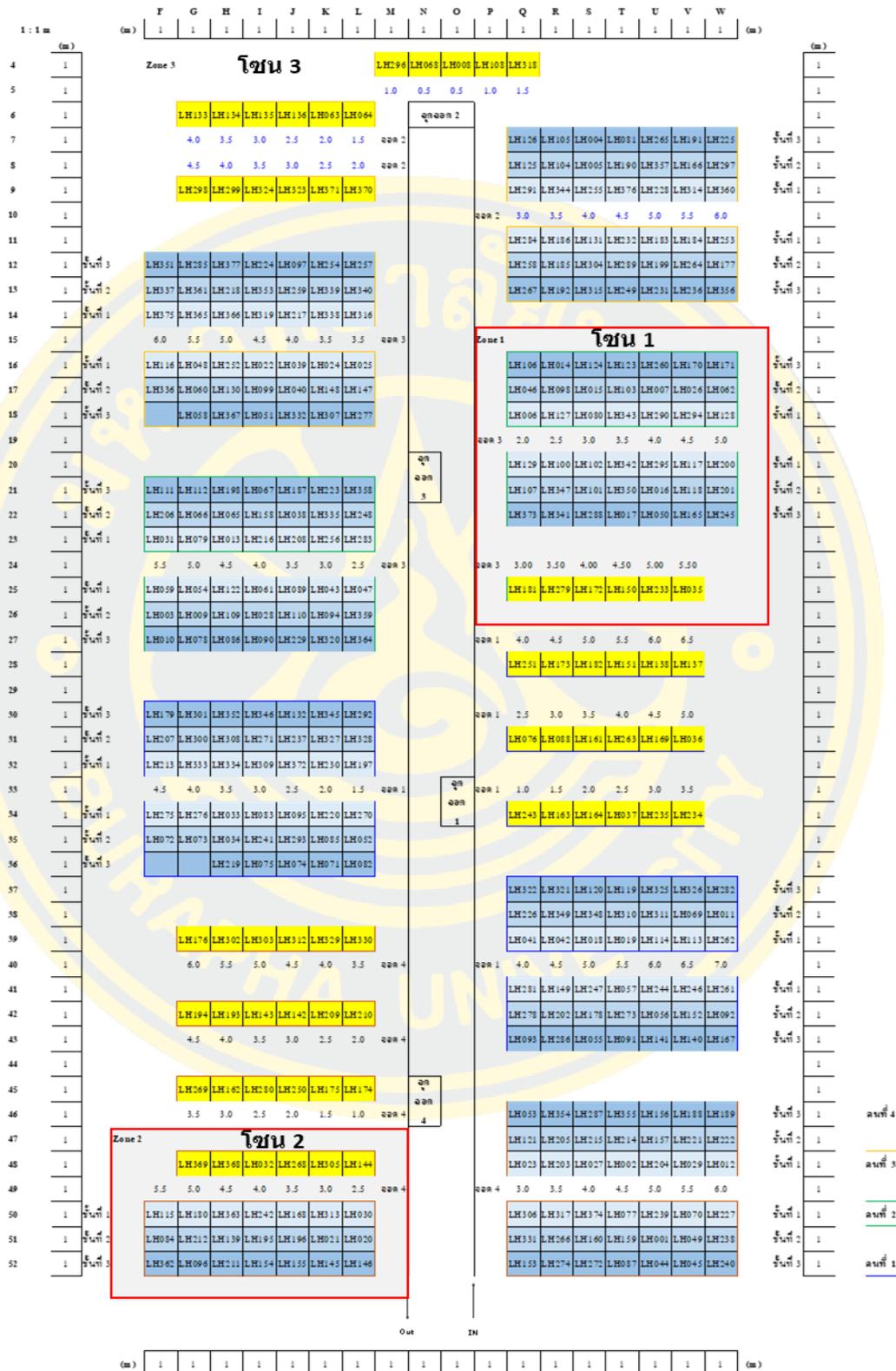
จากตารางที่ 11 สามารถสรุปได้ว่า

Zone 1 เป็นโซนที่มีการติดตั้งเครื่องจักรไว้สำหรับการประกอบชิ้นส่วนบางรายการก่อนการจัดส่งและจัดเก็บชิ้นส่วนจำนวน 48 รายการ แยกเป็นบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก (S) 42 รายการและบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ (L) 6 รายการ โซนนี้ตั้งอยู่ขวามือตรงข้ามกับจุดจอดที่ 3

Zone 2 เป็นโซนที่มีการรับชิ้นส่วนบางรายการต่อมาจากพื้นที่อื่นๆ ที่อยู่พื้นที่ใกล้เคียงกับบริเวณนี้และจัดเก็บชิ้นส่วนจำนวน 27 รายการ แยกเป็นบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก (S) 21 รายการและบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ (L) 6 รายการ โซนนี้ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้ทางเข้าด้านซ้ายมือใกล้กับบริเวณจุดจอดที่ 4

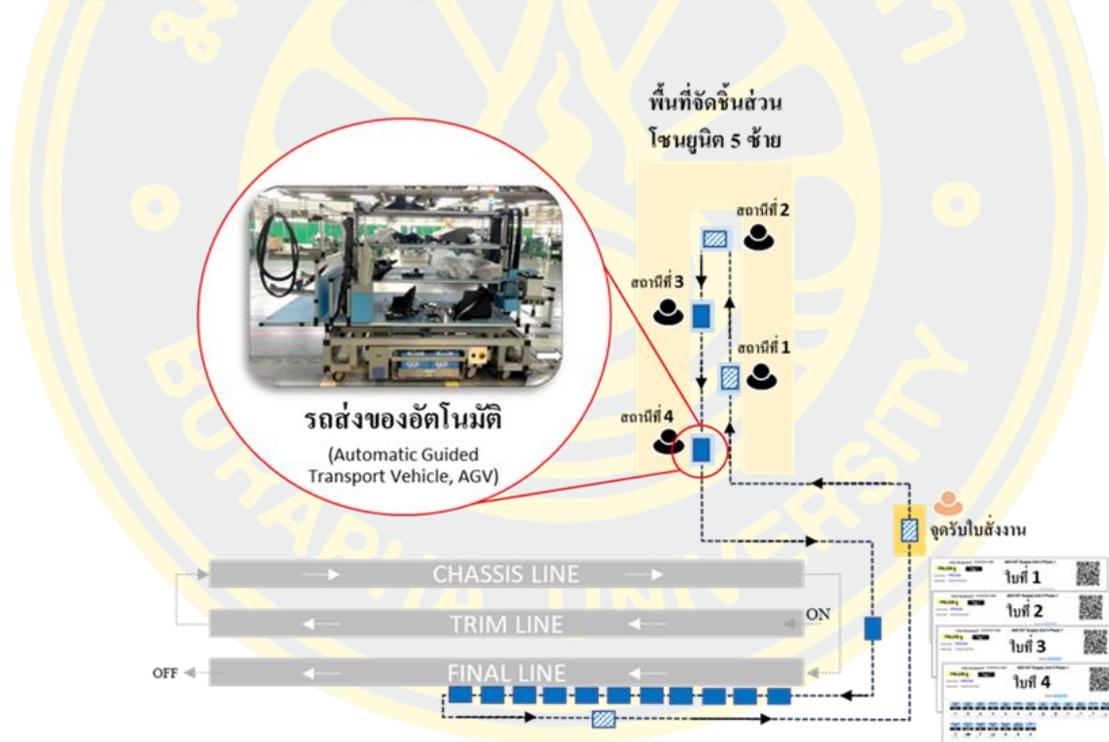
Zone 3 เป็นโซนที่จัดเก็บชิ้นส่วนจำนวนมากที่สุด สูงถึง 302 รายการ แยกเป็นบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก (S) 249 รายการและบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ (L) 53 รายการ เป็นบริเวณที่มีพื้นที่มากที่สุด

การวางผังของพื้นที่ยูนิต 5 ซ้ายนี้ เป็นการวางผังในแนวตอนลึก โดยมีทางเข้า-ออกตรงกลางและมีจุดจอดของรถส่งของอัตโนมัติ (Automated Guided Vehicle, AGV) ในแต่ละตำแหน่งทั้งหมดจำนวน 4 จุด ผังการจัดวางนี้มีขนาดพื้นที่รวมถึง 1,296 ตารางเมตร ดังแสดงในภาพที่ 26

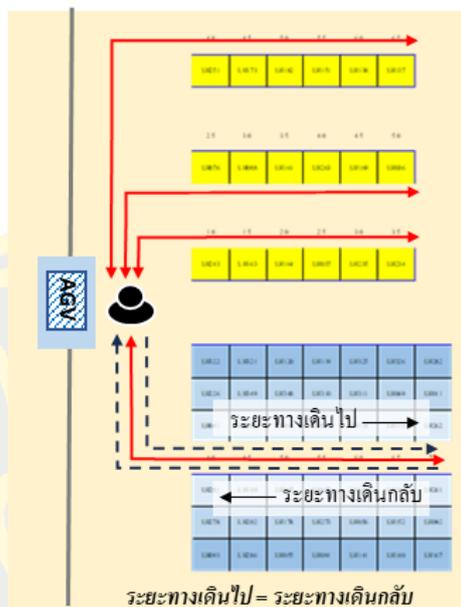


ภาพที่ 26 การแบ่งพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนแต่ละโซนของยูนิต 5 ซ้าย

ขั้นตอนการจัดเตรียมชิ้นส่วนของแต่ละสถานีงานในพื้นที่ยูนิต 5 ซ้าย แสดงดังแผนภาพที่ 27 เริ่มจากการหยิบใบสั่งงานที่ถูกลงมาที่รถAGVที่จะเข้าจอดในจุดจอดแต่ละจุด โดยมีทั้งหมด 4 ใบ ตามตำแหน่งจุดจอด พนักงานจะหยิบใบสั่งงานตามสถานีงานและนำไปสแกนกับระบบ Pick to Light เพื่อให้รู้ตำแหน่งของชิ้นส่วนที่จะต้องหยิบขึ้นรถAGV หลังจากนั้นเดินไปหยิบชิ้นส่วนแต่ละรายการตามไฟที่แสดง โดยการเดินไปหยิบหนึ่งครั้งจะสามารถหยิบชิ้นส่วนได้เพียง 1 รายการและเดินกลับมาวางชิ้นส่วนนั้นๆบนรถAGVก่อนกลับไปหยิบชิ้นส่วนรายการต่อไป ทำกระบวนการนี้จนครบทุกรายการตามใบสั่งงาน ดังนั้นระยะทางการเดินไปหยิบชิ้นส่วนมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเดียวกันคือจุดจอดรถAGV ซึ่งจะใช้เป็นจุดอ้างอิงในการหาระยะทางของตำแหน่งการหยิบและเป็นระยะทางที่สั้นที่สุด ดังตามรูปที่ 28 แสดงระยะการเดินทางรวมของการเดินไปหยิบชิ้นส่วน 1 รายการต่อ 1 รอบ



ภาพที่ 27 ขั้นตอนการจัดเตรียมชิ้นส่วนของแต่ละสถานีงานในพื้นที่ยูนิต 5 ซ้าย



ภาพที่ 28 แสดงระยะทางรวมของการเดินไปหยิบชิ้นส่วน 1 รายการต่อ 1 รอบ

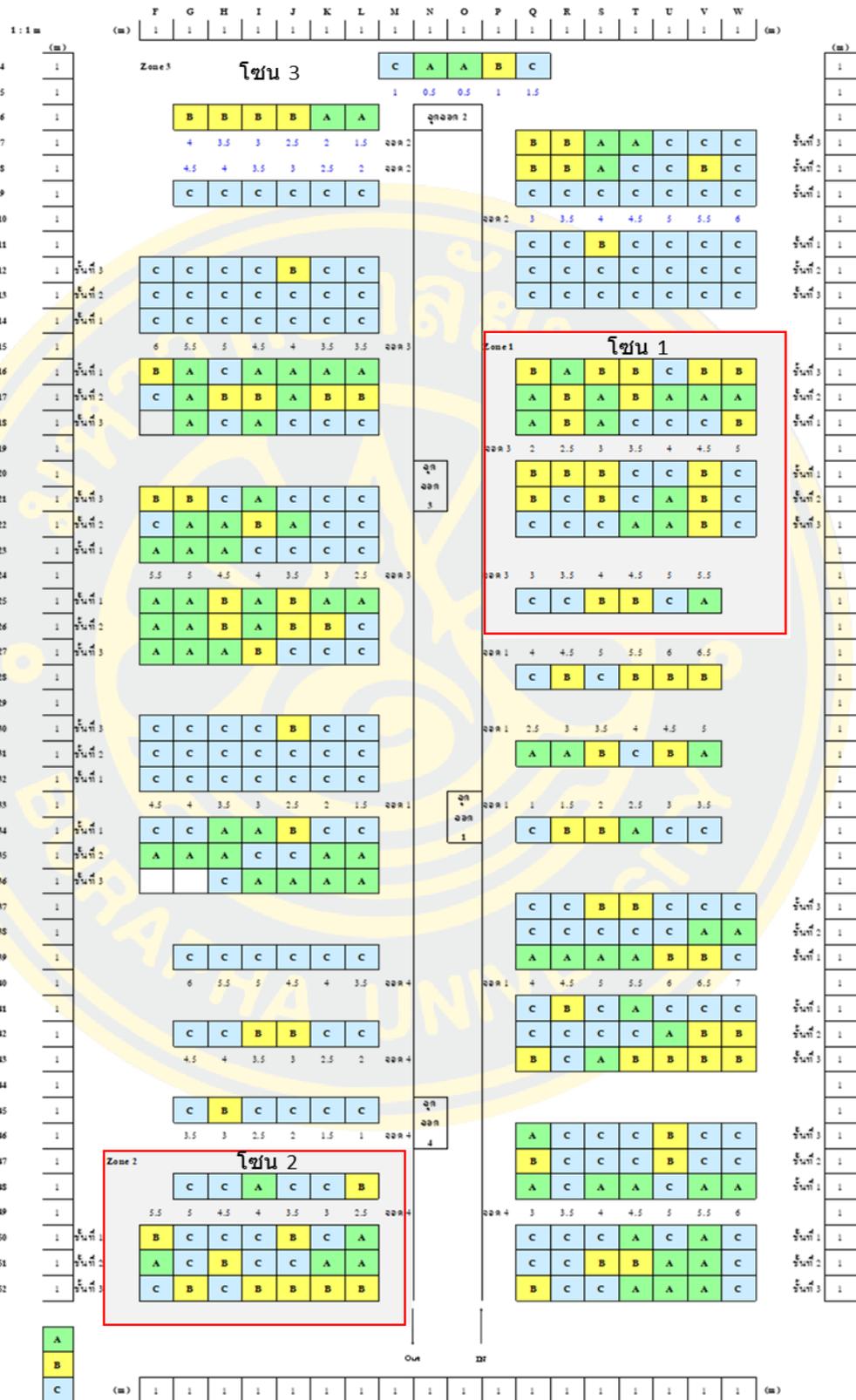
แต่ทั้งนี้เมื่อผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติม โดยนำตำแหน่งภายในแผนผังการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิม นำไปสร้างแผนผังจากการแบ่งกลุ่มด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซีจะได้การเปรียบเทียบระหว่างภาพที่ 26 ซึ่งแสดงเป็นรายการSKUsกับภาพที่ 29 ซึ่งแสดงเป็นรายการกลุ่มเอบีซีแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของชิ้นส่วนแต่ละรายการตามลำดับตัวอักษร A B C และพบว่าการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมของบริษัทกรณีศึกษานั้น เป็นการวางชิ้นส่วนแบบไม่เป็นระเบียบ ไม่มีระบบและไม่มีการแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสม เนื่องจากว่าในภาพที่ 29 จะเห็นว่าชิ้นส่วนในกลุ่มA ที่มีความสำคัญและความถี่การสั่งใช้สูงที่สุด แต่ไปปรากฏอยู่ในตำแหน่งที่ห่างไกลจากจุดใช้งานเป็นจำนวนมาก และนอกจากนี้ชิ้นส่วนในกลุ่มC จำนวนมากที่มีความสำคัญและความถี่ในการสั่งใช้น้อยที่สุด ถูกพบในบริเวณใกล้กับจุดใช้งานจำนวนมากเช่นเดียวกัน ส่งผลให้พนักงานต้องเดินทางไปหยิบชิ้นส่วนที่ต้องการในระยะทางที่มากขึ้น ทำให้เวลาในการจัดเตรียมชิ้นส่วนสูงกว่าขั้นตอนอื่น ๆ อันเนื่อง มาจากการจัดเก็บที่ไม่เป็นระบบ

นอกจากนี้ การจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมนั้น ส่งผลให้พนักงานทั้ง 4 สถานิงาน ต้องใช้ระยะการเดินทางรวมสูงถึง 4,276,183 เมตรต่อเดือน ตามแสดงในตารางที่ 12 ซึ่งเป็นระยะทางที่มากและทำให้เสียเวลาในการจัดเตรียมชิ้นส่วน ดังนั้น เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดเก็บและการจัดเตรียมชิ้นส่วน ในหัวข้อถัดไป ผู้วิจัยจะใช้ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Model) ซึ่งเป็นวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดภายใต้

ข้อจำกัดที่กำหนด การใช้ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นนี้ จะช่วยให้สามารถจัดวางชิ้นส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมุ่งเน้นการลดระยะการเดินทางรวมของการจัดเตรียมชิ้นส่วนในพื้นที่ยูนิต 5 ซ้าย ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการจัดเตรียมชิ้นส่วน เพิ่มความรวดเร็วและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน รวมถึงลดความเหนื่อยล้าของพนักงาน

ตารางที่ 12 ตารางแสดงระยะทางการเดินของพนักงานทั้ง 4 สถานีงาน

ปัจจุบัน			
พนักงาน	จำนวนชิ้นส่วนที่ต้อง จัดเตรียม (SKUs)	ระยะการเดินทางรวม (เมตร/เดือน)	ระยะการเดินทาง เฉลี่ยต่อคัน (เมตร)
สถานีที่ 1	118	1,100,388	97.98
สถานีที่ 2	100	786,735	70.05
สถานีที่ 3	90	1,438,442	128.08
สถานีที่ 4	69	950,618	84.64
รวม	377	4,276,183	380.75



ภาพที่ 29 การจัดผังการจัดวางชิ้นส่วน โดยแสดงการแบ่งกลุ่มแบบ ABC

การปรับปรุงผังการจัดวางชิ้นส่วนด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น

การปรับปรุงตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นเป็นขั้นตอนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังวัตถุดิบ การวิเคราะห์และปรับปรุงที่ได้จากวิธีนี้จะช่วยให้การดำเนินงานในคลังวัตถุดิบของบริษัทกรณีศึกษา มีความราบรื่นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในการปรับปรุงนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการคลังวัตถุดิบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนที่เหมาะสมที่สุด เพื่อลดระยะการเดินทางรวมของการจัดเตรียมชิ้นส่วนในพื้นที่ยูนิต 5 ซ้าย ให้เหลือน้อยที่สุด ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นมีรายละเอียดดังนี้

ดัชนีและเซต (Indices and Sets)

i = จำนวนชิ้นส่วนแต่ละSKUs ที่อยู่ในคลังสินค้า เมื่อ $i = \{1, 2, 3, \dots, 377\}$

j = จำนวนตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วน เมื่อ $j = \{1, 2, 3, \dots, 377\}$

K = ดัชนีของโซนที่จัดเก็บชิ้นส่วน เมื่อ $K = \{1, 2, 3\}$

P = ดัชนีของประเภทของบรรจุภัณฑ์ เมื่อ $P = \{1, 2\}$

I_{kp} = เซตของจำนวนชิ้นส่วนแต่ละSKUs ที่จัดเก็บในโซน K และมีประเภทของบรรจุภัณฑ์ P เมื่อ $k \in K$ และ $p \in P$ ดังแสดงที่ภาพที่ 30

โดย $I_{11} = \{1, 2, 3, \dots, 6\}$

$I_{12} = \{6, 7, 8, \dots, 48\}$

$I_{21} = \{49, 50, 51, \dots, 54\}$

$I_{22} = \{55, 56, 57, \dots, 75\}$

$I_{31} = \{76, 77, 78, \dots, 128\}$

$I_{32} = \{129, 130, 131, \dots, 377\}$

J_{kp} = เซตของจำนวนตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วน ที่มีอยู่ในโซน K และเป็นประเภทของบรรจุภัณฑ์ P เมื่อ $k \in K$ และ $p \in P$ ดังแสดงที่ภาพที่ 30

โดย $J_{11} = \{1, 2, 3, \dots, 6\}$

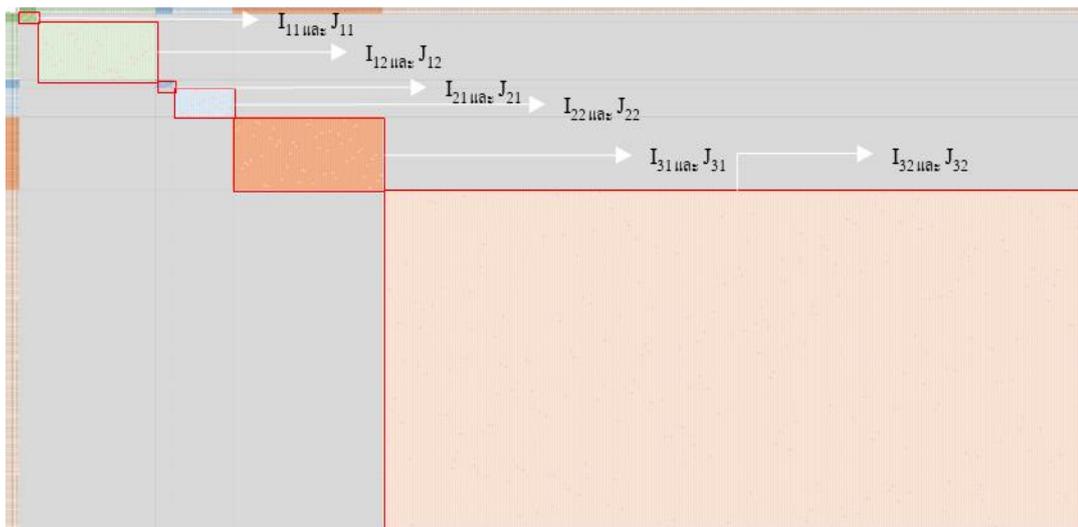
$J_{12} = \{6, 7, 8, \dots, 48\}$

$J_{21} = \{49, 50, 51, \dots, 54\}$

$J_{22} = \{55, 56, 57, \dots, 75\}$

$J_{31} = \{76, 77, 78, \dots, 128\}$

$J_{32} = \{129, 130, 131, \dots, 377\}$



ภาพที่ 30 เซตของจำนวนชิ้นส่วนและตำแหน่งที่อยู่ในโซน K และประเภทบรรจุภัณฑ์ P

พารามิเตอร์ (Parameters)

F_i = ความถี่ของการสั่งหยิบชิ้นส่วนแต่ละSKUs (i)

D_j = ระยะทางเดินไป-กลับรวมจากจุดจอดรถAGVไปตำแหน่งจัดเก็บ (j)

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

X_{ij} = 1 เมื่อมีการจัดเก็บชิ้นส่วน i ในตำแหน่ง j และเท่ากับ 0 ในกรณีอื่นๆ

ฟังก์ชันจุดประสงค์ (Objective Function)

วัตถุประสงค์คือ การหาตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนที่มีระยะการเดินทางรวม (Total Distance, TD) ของการจัดเตรียมชิ้นส่วนน้อยที่สุด โดยสมการเป้าหมายเป็นดังนี้

$$\text{Min TD} = \sum_{k \in K} \sum_{p \in P} \left(\sum_{i \in I_{kp}} \sum_{j \in J_{kp}} F_i D_j X_{ij} \right) \quad (1)$$

เงื่อนไขบังคับ (Constraints)

$$\sum_{i \in I_{kp}} X_{ij} = 1 \quad \text{เมื่อ } \forall j \in J_{kp}, K = \{1, 2, 3\}, P = \{1, 2\} \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J_{kp}} X_{ij} = 1 \quad \text{เมื่อ } \forall i \in I_{kp}, K = \{1, 2, 3\}, P = \{1, 2\} \quad (3)$$

$$X_{ij} = \text{Binary} \quad (4)$$

สมการ (1) เป็นสมการเป้าหมายประกอบด้วยระยะทางการเดินทางไป-กลับในตำแหน่งจัดเก็บความถี่ในการเดินไปหยิบและตำแหน่งของชิ้นส่วนนั้นๆ

สมการ (2) เป็นสมการข้อจำกัดให้ตำแหน่งจัดเก็บแต่ละตำแหน่งจะจัดเก็บชิ้นส่วนได้ 1 รายการเท่านั้น และต้องเป็นชิ้นส่วนที่อยู่ในโซนและประเภทของบรรจุภัณฑ์ตามข้อกำหนดการจัดเก็บชิ้นส่วนนั้นๆ

สมการ (3) เป็นสมการข้อจำกัดให้ชิ้นส่วนแต่ละรายการจะต้องถูกจัดเก็บในตำแหน่งการจัดเก็บหนึ่งๆ เท่านั้น และต้องเป็นตำแหน่งจัดเก็บที่อยู่ในโซนและประเภทของบรรจุภัณฑ์ตามข้อกำหนดการจัดเก็บชิ้นส่วนนั้นๆ

สมการ (4) เป็นสมการข้อจำกัดให้ตัวแปรตัดสินใจ X_{ij} มีค่าเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น (Binary)

งานวิจัยนี้เลือกใช้โปรแกรม Open Solver เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์หาตำแหน่งการจัดเก็บที่ทำให้ระยะการเดินทางรวมน้อยที่สุด สำหรับการหาผลลัพธ์ที่เสนอในงานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบไฟล์เอ็กเซล (Excel file) เพื่อให้เห็นผลและกำหนดสูตรให้สอดคล้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นที่ได้นำเสนอก่อนหน้านี้ จากนั้นจึงตั้งค่าต่างๆ ใน Open Solver Model เพื่อให้โปรแกรมประมวลผลค่าที่เหมาะสมที่สุดออกมา ดังภาพที่ 31 โดยตั้งค่า Objective, Variable, Cells Constraints ต่างๆ ตามแบบจำลอง ที่เขียนไว้

การตั้งค่า Model setting ใน Open Solver

1. Objective Cell: เซลล์ที่ระบุเป้าหมายคือระยะการเดินทางรวมที่น้อยที่สุด
2. Variable Cells: เซลล์ที่ระบุตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนแต่ละรายการ

3. Constraints: ข้อจำกัดที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย

- ชิ้นส่วนแต่ละรายการต้องถูกจัดเก็บในหนึ่งตำแหน่งเท่านั้น
- แต่ละตำแหน่งสามารถจัดเก็บชิ้นส่วนได้เพียงรายการเดียว
- ตัวแปรบ่งชี้มีค่าเป็นบวก

The screenshot shows the 'OpenSolver - Model' dialog box. It includes the following sections:

- What is AutoModel?**: A section with an 'AutoModel' button and a description of the feature.
- Objective Cell:** Set to '\$N\$5' with options for 'maximise', 'minimise' (selected), and 'target value' set to '0'.
- Variable Cells:** A list of cell ranges: '\$D\$390:\$I\$395, \$J\$396:\$AY\$437, \$AZ\$438:\$BE\$443, \$BF\$444:\$BZ\$464, \$CA\$465:\$EA\$517, \$EB\$518:\$NP\$766'.
- Constraints:** A list of constraints including '\$N\$390:\$N\$766 = 1', '\$D\$767:\$NP\$767 = 1', and several 'bin' constraints. There are also input fields for adding or deleting constraints and checkboxes for 'Make unconstrained variable cells non-negative' and 'Show named ranges in constraint list'.
- Sensitivity Analysis:** Checkboxes for 'List sensitivity analysis on the same sheet with top left cell' and 'Output sensitivity analysis'.
- Solver Engine:** Set to 'Gurobi' with a 'Solver Engine...' button.
- Buttons:** 'Show model after saving', 'Clear Model', 'Options...', 'Save Model', and 'Cancel'.

ภาพที่ 31 การตั้งค่า Model setting ใน Open Solver

ผลลัพธ์จากการใช้ Open Solver ตามตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นนี้ แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนแต่ละรายการที่เหมาะสมที่ทำให้ระยะการเดินทางรวมน้อยที่สุด โดยได้แสดงผลการเปรียบเทียบตำแหน่งปัจจุบันและตำแหน่งใหม่ที่ได้จากตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	ปัจจุบัน				ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
			จุดอ้างอิง (จุดจอดีที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดีที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH035	4,544	Zone 1	จุดจอดี 3	V25	11	49,984	จุดจอดี 3	Q25	6	27,264
LH150	1,151	Zone 1	จุดจอดี 3	T25	9	10,359	จุดจอดี 3	R25	7	8,057
LH172	1,010	Zone 1	จุดจอดี 3	S25	8	8,080	จุดจอดี 3	S25	8	8,080
LH181	944	Zone 1	จุดจอดี 3	Q25	6	5,664	จุดจอดี 3	T25	9	8,496
LH233	207	Zone 1	จุดจอดี 3	U25	10	2,070	จุดจอดี 3	U25	10	2,070
LH279	100	Zone 1	จุดจอดี 3	R25	7	700	จุดจอดี 3	V25	11	1,100
LH006	8,532	Zone 1	จุดจอดี 3	Q18	4	34,128	จุดจอดี 3	Q20	4	34,128
LH007	8,517	Zone 1	จุดจอดี 3	U17	8	68,136	จุดจอดี 3	Q22	4	34,068
LH014	6,260	Zone 1	จุดจอดี 3	R16	5	31,300	จุดจอดี 3	Q17	4	25,040
LH015	6,185	Zone 1	จุดจอดี 3	S17	6	37,110	จุดจอดี 3	Q16	4	24,740
LH016	5,676	Zone 1	จุดจอดี 3	U21	8	45,408	จุดจอดี 3	Q21	4	22,704
LH017	5,676	Zone 1	จุดจอดี 3	T22	7	39,732	จุดจอดี 3	Q18	4	22,704
LH026	5,590	Zone 1	จุดจอดี 3	V17	9	50,310	จุดจอดี 3	R17	5	27,950
LH046	3,046	Zone 1	จุดจอดี 3	Q17	4	12,184	จุดจอดี 3	R20	5	15,230
LH050	3,009	Zone 1	จุดจอดี 3	U22	8	24,072	จุดจอดี 3	R21	5	15,045
LH062	2,913	Zone 1	จุดจอดี 3	W17	10	29,130	จุดจอดี 3	R18	5	14,565
LH080	2,150	Zone 1	จุดจอดี 3	S18	5	10,750	จุดจอดี 3	S18	5	10,750
LH098	1,475	Zone 1	จุดจอดี 3	R17	5	7,375	จุดจอดี 3	R22	5	7,375
LH100	1,353	Zone 1	จุดจอดี 3	R20	5	6,765	จุดจอดี 3	R16	5	6,765
LH101	1,353	Zone 1	จุดจอดี 3	S21	6	8,118	จุดจอดี 3	S16	6	8,118
LH102	1,353	Zone 1	จุดจอดี 3	S20	6	8,118	จุดจอดี 3	S17	6	8,118

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	จุดอ้างอิง (จุดจอดีที่ ใกล้ที่สุด)	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
				ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดีที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH103	1,353	Zone 1	จุดจอดี 3	T17	7	9,471	จุดจอดี 3	S20	6	8,118
LH106	1,353	Zone 1	จุดจอดี 3	Q16	4	5,412	จุดจอดี 3	S21	6	8,118
LH107	1,353	Zone 1	จุดจอดี 3	Q21	4	5,412	จุดจอดี 3	S22	6	8,118
LH117	1,295	Zone 1	จุดจอดี 3	V20	9	11,655	จุดจอดี 3	T17	7	9,065
LH118	1,295	Zone 1	จุดจอดี 3	V21	9	11,655	จุดจอดี 3	T21	7	9,065
LH123	1,251	Zone 1	จุดจอดี 3	T16	7	8,757	จุดจอดี 3	U18	8	10,008
LH124	1,251	Zone 1	จุดจอดี 3	S16	6	7,506	จุดจอดี 3	T20	7	8,757
LH127	1,251	Zone 1	จุดจอดี 3	R18	5	6,255	จุดจอดี 3	T16	7	8,757
LH128	1,251	Zone 1	จุดจอดี 3	W18	10	12,510	จุดจอดี 3	T22	7	8,757
LH129	1,251	Zone 1	จุดจอดี 3	Q20	4	5,004	จุดจอดี 3	T18	7	8,757
LH165	1,010	Zone 1	จุดจอดี 3	V22	9	9,090	จุดจอดี 3	U22	8	8,080
LH170	1,010	Zone 1	จุดจอดี 3	V16	9	9,090	จุดจอดี 3	U16	8	8,080
LH171	1,010	Zone 1	จุดจอดี 3	W16	10	10,100	จุดจอดี 3	U20	8	8,080
LH200	680	Zone 1	จุดจอดี 3	W20	10	6,800	จุดจอดี 3	U17	8	5,440
LH201	680	Zone 1	จุดจอดี 3	W21	10	6,800	จุดจอดี 3	U21	8	5,440
LH245	207	Zone 1	จุดจอดี 3	W22	10	2,070	จุดจอดี 3	V21	9	1,863
LH260	122	Zone 1	จุดจอดี 3	U16	8	976	จุดจอดี 3	V17	9	1,098
LH288	95	Zone 1	จุดจอดี 3	S22	6	570	จุดจอดี 3	V16	9	855
LH290	86	Zone 1	จุดจอดี 3	U18	8	688	จุดจอดี 3	V18	9	774
LH294	86	Zone 1	จุดจอดี 3	V18	9	774	จุดจอดี 3	V20	9	774
LH295	86	Zone 1	จุดจอดี 3	U20	8	688	จุดจอดี 3	V22	9	774

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
				ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH341	9	Zone 1	จุดจอด 3	R22	5	45	จุดจอด 3	W22	10	90
LH342	9	Zone 1	จุดจอด 3	T20	7	63	จุดจอด 3	W21	10	90
LH343	9	Zone 1	จุดจอด 3	T18	7	63	จุดจอด 3	W20	10	90
LH347	9	Zone 1	จุดจอด 3	R21	5	45	จุดจอด 3	W16	10	90
LH350	9	Zone 1	จุดจอด 3	T21	7	63	จุดจอด 3	W17	10	90
LH373	0	Zone 1	จุดจอด 3	Q22	4	0	จุดจอด 3	W18	10	0
LH032	4,666	Zone 2	จุดจอด 4	I48	8	37,328	จุดจอด 4	L48	5	23,330
LH144	1,151	Zone 2	จุดจอด 4	L48	5	5,755	จุดจอด 4	K48	6	6,906
LH268	100	Zone 2	จุดจอด 4	J48	7	700	จุดจอด 4	J48	7	700
LH305	69	Zone 2	จุดจอด 4	K48	6	414	จุดจอด 4	I48	8	552
LH368	0	Zone 2	จุดจอด 4	H48	9	0	จุดจอด 4	G48	10	0
LH369	0	Zone 2	จุดจอด 4	G48	10	0	จุดจอด 4	H48	9	0
LH020	5,676	Zone 2	จุดจอด 4	L51	5	28,380	จุดจอด 4	L52	5	28,380
LH021	5,676	Zone 2	จุดจอด 4	K51	6	34,056	จุดจอด 4	L50	5	28,380
LH030	4,675	Zone 2	จุดจอด 4	L50	5	23,375	จุดจอด 4	L51	5	23,375
LH084	2,057	Zone 2	จุดจอด 4	F51	11	22,627	จุดจอด 4	K52	6	12,342
LH096	1,718	Zone 2	จุดจอด 4	G52	10	17,180	จุดจอด 4	K51	6	10,308
LH115	1,295	Zone 2	จุดจอด 4	F50	11	14,245	จุดจอด 4	K50	6	7,770
LH139	1,151	Zone 2	จุดจอด 4	H51	9	10,359	จุดจอด 4	I50	8	9,208
LH145	1,151	Zone 2	จุดจอด 4	K52	6	6,906	จุดจอด 4	J51	7	8,057
LH146	1,151	Zone 2	จุดจอด 4	L52	5	5,755	จุดจอด 4	J52	7	8,057

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	ปัจจุบัน				ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
			จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH154	1,151	Zone 2	จุดจอด 4	I52	8	9,208	จุดจอด 4	I51	8	9,208
LH155	1,151	Zone 2	จุดจอด 4	J52	7	8,057	จุดจอด 4	J50	7	8,057
LH168	1,010	Zone 2	จุดจอด 4	J50	7	7,070	จุดจอด 4	I52	8	8,080
LH180	944	Zone 2	จุดจอด 4	G50	10	9,440	จุดจอด 4	H52	9	8,496
LH195	708	Zone 2	จุดจอด 4	I51	8	5,664	จุดจอด 4	H51	9	6,372
LH196	708	Zone 2	จุดจอด 4	J51	7	4,956	จุดจอด 4	H50	9	6,372
LH211	443	Zone 2	จุดจอด 4	H52	9	3,987	จุดจอด 4	G51	10	4,430
LH212	443	Zone 2	จุดจอด 4	G51	10	4,430	จุดจอด 4	G50	10	4,430
LH242	207	Zone 2	จุดจอด 4	I50	8	1,656	จุดจอด 4	G52	10	2,070
LH313	67	Zone 2	จุดจอด 4	K50	6	402	จุดจอด 4	F52	11	737
LH362	2	Zone 2	จุดจอด 4	F52	11	22	จุดจอด 4	F50	11	22
LH363	2	Zone 2	จุดจอด 4	H50	9	18	จุดจอด 4	F51	11	22
LH036	4,544	Zone 3	จุดจอด 1	V31	10	45,440	จุดจอด 2	N4	1	4,544
LH037	4,533	Zone 3	จุดจอด 1	T34	5	22,665	จุดจอด 4	L45	2	9,066
LH076	2,247	Zone 3	จุดจอด 1	Q31	5	11,235	จุดจอด 4	K45	3	6,741
LH088	2,057	Zone 3	จุดจอด 1	R31	6	12,342	จุดจอด 2	Q4	3	6,171
LH137	1,151	Zone 3	จุดจอด 1	V28	13	14,963	จุดจอด 4	L42	4	4,604
LH138	1,151	Zone 3	จุดจอด 1	U28	12	13,812	จุดจอด 4	J45	4	4,604
LH151	1,151	Zone 3	จุดจอด 1	T28	11	12,661	จุดจอด 2	K6	4	4,604
LH161	1,044	Zone 3	จุดจอด 1	S31	7	7,308	จุดจอด 4	K42	5	5,220
LH163	1,010	Zone 3	จุดจอด 1	R34	3	3,030	จุดจอด 4	J42	6	6,060

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) Fi	Zone	ปัจจุบัน				ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
			จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH164	1,010	Zone 3	จุดจอด 1	S34	4	4,040	จุดจอด 4	H45	6	6,060
LH169	1,010	Zone 3	จุดจอด 1	U31	9	9,090	จุดจอด 1	Q31	5	5,050
LH173	1,010	Zone 3	จุดจอด 1	R28	9	9,090	จุดจอด 2	I6	6	6,060
LH182	944	Zone 3	จุดจอด 1	S28	10	9,440	จุดจอด 1	R31	6	5,664
LH234	207	Zone 3	จุดจอด 1	V34	7	1,449	จุดจอด 2	G6	8	1,656
LH235	207	Zone 3	จุดจอด 1	U34	6	1,242	จุดจอด 4	H42	8	1,656
LH243	207	Zone 3	จุดจอด 1	Q34	2	414	จุดจอด 2	H6	7	1,449
LH251	207	Zone 3	จุดจอด 1	Q28	8	1,656	จุดจอด 4	I42	7	1,449
LH263	122	Zone 3	จุดจอด 1	T31	8	976	จุดจอด 4	K39	8	976
LH008	7,447	Zone 3	จุดจอด 2	O4	1	7,447	จุดจอด 2	O4	1	7,447
LH063	2,749	Zone 3	จุดจอด 2	K6	4	10,996	จุดจอด 2	P4	2	5,498
LH064	2,749	Zone 3	จุดจอด 2	L6	3	8,247	จุดจอด 2	M4	2	5,498
LH068	2,307	Zone 3	จุดจอด 2	N4	1	2,307	จุดจอด 1	Q34	2	4,614
LH108	1,353	Zone 3	จุดจอด 2	P4	2	2,706	จุดจอด 2	L6	3	4,059
LH133	1,151	Zone 3	จุดจอด 2	G6	8	9,208	จุดจอด 2	J6	5	5,755
LH134	1,151	Zone 3	จุดจอด 2	H6	7	8,057	จุดจอด 4	I45	5	5,755
LH135	1,151	Zone 3	จุดจอด 2	I6	6	6,906	จุดจอด 1	R34	3	3,453
LH136	1,151	Zone 3	จุดจอด 2	J6	5	5,755	จุดจอด 1	S34	4	4,604
LH296	86	Zone 3	จุดจอด 2	M4	2	172	จุดจอด 1	R28	9	774
LH298	69	Zone 3	จุดจอด 2	G9	9	621	จุดจอด 2	G9	9	621
LH299	69	Zone 3	จุดจอด 2	H9	8	552	จุดจอด 4	J39	9	621

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
				ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH318	38	Zone 3	จุดจอด 2	Q4	3	114	จุดจอด 4	I39	10	380
LH323	31	Zone 3	จุดจอด 2	J9	6	186	จุดจอด 4	H39	11	341
LH324	31	Zone 3	จุดจอด 2	I9	7	217	จุดจอด 4	G39	12	372
LH370	0	Zone 3	จุดจอด 2	L9	4	0	จุดจอด 1	U28	12	0
LH371	0	Zone 3	จุดจอด 2	K9	5	0	จุดจอด 1	V28	13	0
LH142	1,151	Zone 3	จุดจอด 4	J42	6	6,906	จุดจอด 2	L9	4	4,604
LH143	1,151	Zone 3	จุดจอด 4	I42	7	8,057	จุดจอด 1	T34	5	5,755
LH162	1,010	Zone 3	จุดจอด 4	H45	6	6,060	จุดจอด 2	K9	5	5,050
LH174	944	Zone 3	จุดจอด 4	L45	2	1,888	จุดจอด 1	V34	7	6,608
LH175	944	Zone 3	จุดจอด 4	K45	3	2,832	จุดจอด 2	J9	6	5,664
LH176	944	Zone 3	จุดจอด 4	G39	12	11,328	จุดจอด 1	U34	6	5,664
LH193	708	Zone 3	จุดจอด 4	H42	8	5,664	จุดจอด 2	I9	7	4,956
LH194	708	Zone 3	จุดจอด 4	G42	9	6,372	จุดจอด 4	L39	7	4,956
LH209	443	Zone 3	จุดจอด 4	K42	5	2,215	จุดจอด 4	G45	7	3,101
LH210	443	Zone 3	จุดจอด 4	L42	4	1,772	จุดจอด 1	S31	7	3,101
LH250	207	Zone 3	จุดจอด 4	J45	4	828	จุดจอด 2	H9	8	1,656
LH269	100	Zone 3	จุดจอด 4	G45	7	700	จุดจอด 1	Q28	8	800
LH280	100	Zone 3	จุดจอด 4	I45	5	500	จุดจอด 1	T31	8	800
LH302	69	Zone 3	จุดจอด 4	H39	11	759	จุดจอด 4	G42	9	621
LH303	69	Zone 3	จุดจอด 4	I39	10	690	จุดจอด 1	U31	9	621
LH312	67	Zone 3	จุดจอด 4	J39	9	603	จุดจอด 1	V31	10	670

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) Fi	Zone	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
				ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH329	31	Zone 3	จุดจอด 4	K39	8	248	จุดจอด 1	S28	10	310
LH330	31	Zone 3	จุดจอด 4	L39	7	217	จุดจอด 1	T28	11	341
LH011	6,913	Zone 3	จุดจอด 1	W38	14	96,782	จุดจอด 1	K30	4	27,652
LH018	5,676	Zone 3	จุดจอด 1	S39	10	56,760	จุดจอด 1	J35	5	28,380
LH019	5,676	Zone 3	จุดจอด 1	T39	11	62,436	จุดจอด 1	J30	5	28,380
LH033	4,666	Zone 3	จุดจอด 1	H34	7	32,662	จุดจอด 3	L27	5	23,330
LH034	4,666	Zone 3	จุดจอด 1	H35	7	32,662	จุดจอด 3	L22	5	23,330
LH041	4,295	Zone 3	จุดจอด 1	Q39	8	34,360	จุดจอด 1	I30	6	25,770
LH042	4,295	Zone 3	จุดจอด 1	R39	9	38,655	จุดจอด 2	Q9	6	25,770
LH052	3,009	Zone 3	จุดจอด 1	L35	3	9,027	จุดจอด 4	Q50	6	18,054
LH055	2,951	Zone 3	จุดจอด 1	S43	10	29,510	จุดจอด 4	Q52	6	17,706
LH056	2,947	Zone 3	จุดจอด 1	U42	12	35,364	จุดจอด 2	Q7	6	17,682
LH057	2,947	Zone 3	จุดจอด 1	T41	11	32,417	จุดจอด 3	K27	6	17,682
LH069	2,298	Zone 3	จุดจอด 1	V38	13	29,874	จุดจอด 4	R50	7	16,086
LH071	2,247	Zone 3	จุดจอด 1	K36	4	8,988	จุดจอด 2	R7	7	15,729
LH072	2,247	Zone 3	จุดจอด 1	F35	9	20,223	จุดจอด 1	H35	7	15,729
LH073	2,247	Zone 3	จุดจอด 1	G35	8	17,976	จุดจอด 3	J26	7	15,729
LH074	2,247	Zone 3	จุดจอด 1	J36	5	11,235	จุดจอด 2	R13	7	15,729
LH075	2,247	Zone 3	จุดจอด 1	I36	6	13,482	จุดจอด 2	R8	7	15,729
LH082	2,057	Zone 3	จุดจอด 1	L36	3	6,171	จุดจอด 3	L17	7	14,399
LH083	2,057	Zone 3	จุดจอด 1	I34	6	12,342	จุดจอด 3	K13	7	14,399

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
				ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH085	2,057	Zone 3	จุดจอด 1	K35	4	8,228	จุดจอด 4	R52	7	14,399
LH091	1,899	Zone 3	จุดจอด 1	T43	11	20,889	จุดจอด 3	L16	7	13,293
LH092	1,899	Zone 3	จุดจอด 1	W42	14	26,586	จุดจอด 3	K12	7	13,293
LH093	1,736	Zone 3	จุดจอด 1	Q43	8	13,888	จุดจอด 3	L14	7	12,152
LH095	1,718	Zone 3	จุดจอด 1	J34	5	8,590	จุดจอด 4	R47	7	12,026
LH113	1,295	Zone 3	จุดจอด 1	V39	13	16,835	จุดจอด 3	K18	7	9,065
LH114	1,295	Zone 3	จุดจอด 1	U39	12	15,540	จุดจอด 3	L18	7	9,065
LH119	1,295	Zone 3	จุดจอด 1	T37	11	14,245	จุดจอด 1	H34	7	9,065
LH120	1,295	Zone 3	จุดจอด 1	S37	10	12,950	จุดจอด 2	R9	7	9,065
LH132	1,220	Zone 3	จุดจอด 1	J30	5	6,100	จุดจอด 4	S50	8	9,760
LH140	1,151	Zone 3	จุดจอด 1	V43	13	14,963	จุดจอด 4	S51	8	9,208
LH141	1,151	Zone 3	จุดจอด 1	U43	12	13,812	จุดจอด 4	S48	8	9,208
LH149	1,151	Zone 3	จุดจอด 1	R41	9	10,359	จุดจอด 3	J12	8	9,208
LH152	1,151	Zone 3	จุดจอด 1	V42	13	14,963	จุดจอด 1	Q38	8	9,208
LH167	1,010	Zone 3	จุดจอด 1	W43	14	14,140	จุดจอด 2	S11	8	8,080
LH178	944	Zone 3	จุดจอด 1	S42	10	9,440	จุดจอด 3	I21	8	7,552
LH179	944	Zone 3	จุดจอด 1	F30	9	8,496	จุดจอด 3	I23	8	7,552
LH197	708	Zone 3	จุดจอด 1	L32	3	2,124	จุดจอด 1	R38	9	6,372
LH202	651	Zone 3	จุดจอด 1	R42	9	5,859	จุดจอด 3	I13	9	5,859
LH207	578	Zone 3	จุดจอด 1	F31	9	5,202	จุดจอด 3	I16	9	5,202
LH213	432	Zone 3	จุดจอด 1	F32	9	3,888	จุดจอด 4	T51	9	3,888

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	ปัจจุบัน				ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
			จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH219	339	Zone 3	จุดจอด 1	H36	7	2,373	จุดจอด 3	H27	9	3,051
LH220	339	Zone 3	จุดจอด 1	K34	4	1,356	จุดจอด 1	R43	9	3,051
LH226	264	Zone 3	จุดจอด 1	Q38	8	2,112	จุดจอด 3	H25	9	2,376
LH230	236	Zone 3	จุดจอด 1	K32	4	944	จุดจอด 4	T52	9	2,124
LH237	207	Zone 3	จุดจอด 1	J31	5	1,035	จุดจอด 4	U50	10	2,070
LH241	207	Zone 3	จุดจอด 1	I35	6	1,242	จุดจอด 4	T46	9	1,863
LH244	207	Zone 3	จุดจอด 1	U41	12	2,484	จุดจอด 2	T8	9	1,863
LH246	207	Zone 3	จุดจอด 1	V41	13	2,691	จุดจอด 2	T7	9	1,863
LH247	207	Zone 3	จุดจอด 1	S41	10	2,070	จุดจอด 2	T9	9	1,863
LH261	122	Zone 3	จุดจอด 1	W41	14	1,708	จุดจอด 2	U7	10	1,220
LH262	122	Zone 3	จุดจอด 1	W39	14	1,708	จุดจอด 1	S41	10	1,220
LH270	100	Zone 3	จุดจอด 1	L34	3	300	จุดจอด 2	U8	10	1,000
LH271	100	Zone 3	จุดจอด 1	I31	6	600	จุดจอด 2	U11	10	1,000
LH273	100	Zone 3	จุดจอด 1	T42	11	1,100	จุดจอด 4	U52	10	1,000
LH275	100	Zone 3	จุดจอด 1	F34	9	900	จุดจอด 4	U48	10	1,000
LH276	100	Zone 3	จุดจอด 1	G34	8	800	จุดจอด 3	G26	10	1,000
LH278	100	Zone 3	จุดจอด 1	Q42	8	800	จุดจอด 3	H14	10	1,000
LH281	100	Zone 3	จุดจอด 1	Q41	8	800	จุดจอด 1	S42	10	1,000
LH282	100	Zone 3	จุดจอด 1	W37	14	1,400	จุดจอด 4	U51	10	1,000
LH286	97	Zone 3	จุดจอด 1	R43	9	873	จุดจอด 3	F26	11	1,067
LH292	86	Zone 3	จุดจอด 1	L30	3	258	จุดจอด 3	G13	11	946

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
				ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH293	86	Zone 3	จุดจอด 1	J35	5	430	จุดจอด 3	F21	11	946
LH300	69	Zone 3	จุดจอด 1	G31	8	552	จุดจอด 1	T41	11	759
LH301	69	Zone 3	จุดจอด 1	G30	8	552	จุดจอด 3	G14	11	759
LH308	69	Zone 3	จุดจอด 1	H31	7	483	จุดจอด 3	G12	11	759
LH309	69	Zone 3	จุดจอด 1	I32	6	414	จุดจอด 2	V12	11	759
LH310	69	Zone 3	จุดจอด 1	T38	11	759	จุดจอด 4	V47	11	759
LH311	69	Zone 3	จุดจอด 1	U38	12	828	จุดจอด 3	G16	11	759
LH321	31	Zone 3	จุดจอด 1	R37	9	279	จุดจอด 2	W11	12	372
LH322	31	Zone 3	จุดจอด 1	Q37	8	248	จุดจอด 2	W9	12	372
LH325	31	Zone 3	จุดจอด 1	U37	12	372	จุดจอด 4	W46	12	372
LH326	31	Zone 3	จุดจอด 1	V37	13	403	จุดจอด 1	T38	11	341
LH327	31	Zone 3	จุดจอด 1	K31	4	124	จุดจอด 3	F13	12	372
LH328	31	Zone 3	จุดจอด 1	L31	3	93	จุดจอด 2	V7	11	341
LH333	31	Zone 3	จุดจอด 1	G32	8	248	จุดจอด 4	V52	11	341
LH334	31	Zone 3	จุดจอด 1	H32	7	217	จุดจอด 1	T43	11	341
LH345	9	Zone 3	จุดจอด 1	K30	4	36	จุดจอด 3	F17	12	108
LH346	9	Zone 3	จุดจอด 1	I30	6	54	จุดจอด 3	F12	12	108
LH348	9	Zone 3	จุดจอด 1	S38	10	90	จุดจอด 1	U37	12	108
LH349	9	Zone 3	จุดจอด 1	R38	9	81	จุดจอด 4	W52	12	108
LH352	8	Zone 3	จุดจอด 1	H30	7	56	จุดจอด 4	W47	12	96
LH372	0	Zone 3	จุดจอด 1	J32	5	0	จุดจอด 1	W39	14	0

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) Fi	Zone	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
				ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH004	8,627	Zone 3	จุดจอด 2	S7	8	69,016	จุดจอด 1	L31	3	25,881
LH005	8,532	Zone 3	จุดจอด 2	S8	8	68,256	จุดจอด 1	L30	3	25,596
LH081	2,126	Zone 3	จุดจอด 2	T7	9	19,134	จุดจอด 3	K16	7	14,882
LH104	1,353	Zone 3	จุดจอด 2	R8	7	9,471	จุดจอด 1	H32	7	9,471
LH105	1,353	Zone 3	จุดจอด 2	R7	7	9,471	จุดจอด 3	J25	7	9,471
LH125	1,251	Zone 3	จุดจอด 2	Q8	6	7,506	จุดจอด 2	S8	8	10,008
LH126	1,251	Zone 3	จุดจอด 2	Q7	6	7,506	จุดจอด 2	S7	8	10,008
LH131	1,251	Zone 3	จุดจอด 2	S11	8	10,008	จุดจอด 3	I25	8	10,008
LH166	1,010	Zone 3	จุดจอด 2	V8	11	11,110	จุดจอด 1	Q43	8	8,080
LH177	944	Zone 3	จุดจอด 2	W12	12	11,328	จุดจอด 1	Q41	8	7,552
LH183	944	Zone 3	จุดจอด 2	U11	10	9,440	จุดจอด 4	S52	8	7,552
LH184	944	Zone 3	จุดจอด 2	V11	11	10,384	จุดจอด 1	Q37	8	7,552
LH185	915	Zone 3	จุดจอด 2	R12	7	6,405	จุดจอด 3	J17	8	7,320
LH186	915	Zone 3	จุดจอด 2	R11	7	6,405	จุดจอด 1	Q42	8	7,320
LH190	841	Zone 3	จุดจอด 2	T8	9	7,569	จุดจอด 4	S46	8	6,728
LH191	812	Zone 3	จุดจอด 2	V7	11	8,932	จุดจอด 2	S13	8	6,496
LH192	805	Zone 3	จุดจอด 2	R13	7	5,635	จุดจอด 3	I22	8	6,440
LH199	708	Zone 3	จุดจอด 2	U12	10	7,080	จุดจอด 1	G35	8	5,664
LH225	268	Zone 3	จุดจอด 2	W7	12	3,216	จุดจอด 3	I18	9	2,412
LH228	254	Zone 3	จุดจอด 2	U9	10	2,540	จุดจอด 4	T47	9	2,286
LH231	236	Zone 3	จุดจอด 2	U13	10	2,360	จุดจอด 1	F35	9	2,124

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	ปัจจุบัน				ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
			จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH232	236	Zone 3	จุดจอด 2	T11	9	2,124	จุดจอด 1	R42	9	2,124
LH236	207	Zone 3	จุดจอด 2	V13	11	2,277	จุดจอด 3	H13	10	2,070
LH249	207	Zone 3	จุดจอด 2	T13	9	1,863	จุดจอด 3	I12	9	1,863
LH253	207	Zone 3	จุดจอด 2	W11	12	2,484	จุดจอด 1	R41	9	1,863
LH255	178	Zone 3	จุดจอด 2	S9	8	1,424	จุดจอด 3	G21	10	1,780
LH258	129	Zone 3	จุดจอด 2	Q12	6	774	จุดจอด 3	H16	10	1,290
LH264	122	Zone 3	จุดจอด 2	V12	11	1,342	จุดจอด 1	S38	10	1,220
LH265	107	Zone 3	จุดจอด 2	U7	10	1,070	จุดจอด 2	U12	10	1,070
LH267	100	Zone 3	จุดจอด 2	Q13	6	600	จุดจอด 3	G25	10	1,000
LH284	100	Zone 3	จุดจอด 2	Q11	6	600	จุดจอด 4	U46	10	1,000
LH289	93	Zone 3	จุดจอด 2	T12	9	837	จุดจอด 4	V46	11	1,023
LH291	86	Zone 3	จุดจอด 2	Q9	6	516	จุดจอด 3	G18	11	946
LH297	72	Zone 3	จุดจอด 2	W8	12	864	จุดจอด 3	G17	11	792
LH304	69	Zone 3	จุดจอด 2	S12	8	552	จุดจอด 4	V51	11	759
LH314	58	Zone 3	จุดจอด 2	V9	11	638	จุดจอด 4	V50	11	638
LH315	53	Zone 3	จุดจอด 2	S13	8	424	จุดจอด 1	T42	11	583
LH344	9	Zone 3	จุดจอด 2	R9	7	63	จุดจอด 4	W48	12	108
LH356	5	Zone 3	จุดจอด 2	W13	12	60	จุดจอด 2	W8	12	60
LH357	4	Zone 3	จุดจอด 2	U8	10	40	จุดจอด 2	W12	12	48
LH360	3	Zone 3	จุดจอด 2	W9	12	36	จุดจอด 1	V38	13	39
LH376	0	Zone 3	จุดจอด 2	T9	9	0	จุดจอด 1	W37	14	0

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
				ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH003	8,685	Zone 3	จุดจอด 3	F26	11	95,535	จุดจอด 1	L32	3	26,055
LH009	7,173	Zone 3	จุดจอด 3	G26	10	71,730	จุดจอด 1	L34	3	21,519
LH010	6,913	Zone 3	จุดจอด 3	F27	11	76,043	จุดจอด 1	K35	4	27,652
LH013	6,298	Zone 3	จุดจอด 3	H23	9	56,682	จุดจอด 1	K36	4	25,192
LH022	5,676	Zone 3	จุดจอด 3	I16	9	51,084	จุดจอด 3	L21	5	28,380
LH024	5,676	Zone 3	จุดจอด 3	K16	7	39,732	จุดจอด 1	K32	4	22,704
LH025	5,676	Zone 3	จุดจอด 3	L16	7	39,732	จุดจอด 1	J31	5	28,380
LH028	4,763	Zone 3	จุดจอด 3	I26	8	38,104	จุดจอด 1	J34	5	23,815
LH031	4,675	Zone 3	จุดจอด 3	F23	11	51,425	จุดจอด 3	L25	5	23,375
LH038	4,451	Zone 3	จุดจอด 3	J22	7	31,157	จุดจอด 3	L23	5	22,255
LH039	4,304	Zone 3	จุดจอด 3	J16	8	34,432	จุดจอด 3	L26	5	21,520
LH040	4,304	Zone 3	จุดจอด 3	J17	8	34,432	จุดจอด 1	I34	6	25,824
LH043	3,067	Zone 3	จุดจอด 3	K25	6	18,402	จุดจอด 4	Q47	6	18,402
LH047	3,009	Zone 3	จุดจอด 3	L25	5	15,045	จุดจอด 4	Q48	6	18,054
LH048	3,009	Zone 3	จุดจอด 3	G16	11	33,099	จุดจอด 4	Q46	6	18,054
LH051	3,009	Zone 3	จุดจอด 3	I18	9	27,081	จุดจอด 3	K25	6	18,054
LH054	3,001	Zone 3	จุดจอด 3	G25	10	30,010	จุดจอด 3	K22	6	18,006
LH058	2,927	Zone 3	จุดจอด 3	G18	11	32,197	จุดจอด 3	K21	6	17,562
LH059	2,927	Zone 3	จุดจอด 3	F25	11	32,197	จุดจอด 1	I31	6	17,562
LH060	2,927	Zone 3	จุดจอด 3	G17	11	32,197	จุดจอด 3	K26	6	17,562
LH061	2,927	Zone 3	จุดจอด 3	I25	8	23,416	จุดจอด 1	I36	6	17,562

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
				ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH065	2,749	Zone 3	จุดจอด 3	H22	9	24,741	จุดจอด 1	I32	6	16,494
LH066	2,749	Zone 3	จุดจอด 3	G22	10	27,490	จุดจอด 2	Q11	6	16,494
LH067	2,474	Zone 3	จุดจอด 3	I21	8	19,792	จุดจอด 2	Q12	6	14,844
LH078	2,238	Zone 3	จุดจอด 3	G27	10	22,380	จุดจอด 1	H31	7	15,666
LH079	2,238	Zone 3	จุดจอด 3	G23	10	22,380	จุดจอด 1	H36	7	15,666
LH086	2,057	Zone 3	จุดจอด 3	H27	9	18,513	จุดจอด 3	J22	7	14,399
LH089	2,057	Zone 3	จุดจอด 3	J25	7	14,399	จุดจอด 3	J21	7	14,399
LH090	2,057	Zone 3	จุดจอด 3	I27	8	16,456	จุดจอด 3	J27	7	14,399
LH094	1,730	Zone 3	จุดจอด 3	K26	6	10,380	จุดจอด 3	K14	7	12,110
LH097	1,578	Zone 3	จุดจอด 3	J12	8	12,624	จุดจอด 1	H30	7	11,046
LH099	1,391	Zone 3	จุดจอด 3	I17	9	12,519	จุดจอด 4	R48	7	9,737
LH109	1,326	Zone 3	จุดจอด 3	H26	9	11,934	จุดจอด 4	R46	7	9,282
LH110	1,319	Zone 3	จุดจอด 3	J26	7	9,233	จุดจอด 3	J23	7	9,233
LH111	1,295	Zone 3	จุดจอด 3	F21	11	14,245	จุดจอด 4	R51	7	9,065
LH112	1,295	Zone 3	จุดจอด 3	G21	10	12,950	จุดจอด 2	R11	7	9,065
LH116	1,295	Zone 3	จุดจอด 3	F16	12	15,540	จุดจอด 3	K17	7	9,065
LH122	1,273	Zone 3	จุดจอด 3	H25	9	11,457	จุดจอด 2	S9	8	10,184
LH130	1,251	Zone 3	จุดจอด 3	H17	10	12,510	จุดจอด 1	Q39	8	10,008
LH147	1,151	Zone 3	จุดจอด 3	L17	7	8,057	จุดจอด 1	G30	8	9,208
LH148	1,151	Zone 3	จุดจอด 3	K17	7	8,057	จุดจอด 4	S47	8	9,208
LH158	1,065	Zone 3	จุดจอด 3	I22	8	8,520	จุดจอด 1	G31	8	8,520

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	ปัจจุบัน				ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
			จุดอ้างอิง (จุดจอตที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอตที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH187	904	Zone 3	จุดจอต 3	J21	7	6,328	จุดจอต 3	J13	8	7,232
LH198	708	Zone 3	จุดจอต 3	H21	9	6,372	จุดจอต 3	J18	8	5,664
LH206	615	Zone 3	จุดจอต 3	F22	11	6,765	จุดจอต 2	T13	9	5,535
LH208	535	Zone 3	จุดจอต 3	J23	7	3,745	จุดจอต 2	T12	9	4,815
LH216	387	Zone 3	จุดจอต 3	I23	8	3,096	จุดจอต 3	I14	9	3,483
LH217	375	Zone 3	จุดจอต 3	J14	8	3,000	จุดจอต 1	R37	9	3,375
LH218	339	Zone 3	จุดจอต 3	H13	10	3,390	จุดจอต 2	T11	9	3,051
LH223	305	Zone 3	จุดจอต 3	K21	6	1,830	จุดจอต 1	F31	9	2,745
LH224	305	Zone 3	จุดจอต 3	I12	9	2,745	จุดจอต 3	H21	9	2,745
LH229	246	Zone 3	จุดจอต 3	J27	7	1,722	จุดจอต 1	F30	9	2,214
LH248	207	Zone 3	จุดจอต 3	L22	5	1,035	จุดจอต 3	H12	10	2,070
LH252	207	Zone 3	จุดจอต 3	H16	10	2,070	จุดจอต 1	S43	10	2,070
LH254	187	Zone 3	จุดจอต 3	K12	7	1,309	จุดจอต 4	U47	10	1,870
LH256	160	Zone 3	จุดจอต 3	K23	6	960	จุดจอต 2	U13	10	1,600
LH257	132	Zone 3	จุดจอต 3	L12	7	924	จุดจอต 3	G22	10	1,320
LH259	125	Zone 3	จุดจอต 3	J13	8	1,000	จุดจอต 3	G23	10	1,250
LH277	100	Zone 3	จุดจอต 3	L18	7	700	จุดจอต 3	G27	10	1,000
LH283	100	Zone 3	จุดจอต 3	L23	5	500	จุดจอต 2	V9	11	1,100
LH285	97	Zone 3	จุดจอต 3	G12	11	1,067	จุดจอต 3	F22	11	1,067
LH307	69	Zone 3	จุดจอต 3	K18	7	483	จุดจอต 3	F27	11	759
LH316	39	Zone 3	จุดจอต 3	L14	7	273	จุดจอต 1	T39	11	429

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	ปัจจุบัน				ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
			จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอดที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH319	32	Zone 3	จุดจอด 3	I14	9	288	จุดจอด 3	F25	11	352
LH320	32	Zone 3	จุดจอด 3	K27	6	192	จุดจอด 3	F23	11	352
LH332	31	Zone 3	จุดจอด 3	J18	8	248	จุดจอด 2	V13	11	341
LH335	31	Zone 3	จุดจอด 3	K22	6	186	จุดจอด 4	V48	11	341
LH336	28	Zone 3	จุดจอด 3	F17	12	336	จุดจอด 1	U42	12	336
LH337	25	Zone 3	จุดจอด 3	F13	12	300	จุดจอด 1	U41	12	300
LH338	13	Zone 3	จุดจอด 3	K14	7	91	จุดจอด 1	U39	12	156
LH339	12	Zone 3	จุดจอด 3	K13	7	84	จุดจอด 2	W13	12	144
LH340	11	Zone 3	จุดจอด 3	L13	7	77	จุดจอด 3	F14	12	132
LH351	9	Zone 3	จุดจอด 3	F12	12	108	จุดจอด 3	F16	12	108
LH353	6	Zone 3	จุดจอด 3	I13	9	54	จุดจอด 1	U38	12	72
LH358	4	Zone 3	จุดจอด 3	L21	5	20	จุดจอด 4	W50	12	48
LH359	3	Zone 3	จุดจอด 3	L26	5	15	จุดจอด 1	V37	13	39
LH361	3	Zone 3	จุดจอด 3	G13	11	33	จุดจอด 1	V43	13	39
LH364	1	Zone 3	จุดจอด 3	L27	5	5	จุดจอด 1	V39	13	13
LH365	1	Zone 3	จุดจอด 3	G14	11	11	จุดจอด 1	V42	13	13
LH366	0	Zone 3	จุดจอด 3	H14	10	0	จุดจอด 1	V41	13	0
LH367	0	Zone 3	จุดจอด 3	H18	10	0	จุดจอด 1	W41	14	0
LH375	0	Zone 3	จุดจอด 3	F14	12	0	จุดจอด 1	W43	14	0
LH377	0	Zone 3	จุดจอด 3	H12	10	0	จุดจอด 1	W42	14	0
LH001	9,942	Zone 3	จุดจอด 4	U51	10	99,420	จุดจอด 1	L36	3	29,826

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) Fi	Zone	ปัจจุบัน				ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
			จุดอ้างอิง (จุดจอตที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอตที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH002	9,336	Zone 3	จุดจอต 4	T48	9	84,024	จุดจอต 1	L35	3	28,008
LH012	6,913	Zone 3	จุดจอต 4	W48	12	82,956	จุดจอต 1	K34	4	27,652
LH023	5,676	Zone 3	จุดจอต 4	Q48	6	34,056	จุดจอต 1	K31	4	22,704
LH027	4,790	Zone 3	จุดจอต 4	S48	8	38,320	จุดจอต 1	J32	5	23,950
LH029	4,675	Zone 3	จุดจอต 4	V48	11	51,425	จุดจอต 1	J36	5	23,375
LH044	3,067	Zone 3	จุดจอต 4	U52	10	30,670	จุดจอต 3	K23	6	18,402
LH045	3,067	Zone 3	จุดจอต 4	V52	11	33,737	จุดจอต 2	Q13	6	18,402
LH049	3,009	Zone 3	จุดจอต 4	V51	11	33,099	จุดจอต 1	I35	6	18,054
LH053	3,009	Zone 3	จุดจอต 4	Q46	6	18,054	จุดจอต 2	Q8	6	18,054
LH070	2,298	Zone 3	จุดจอต 4	V50	11	25,278	จุดจอต 4	Q51	6	13,788
LH077	2,238	Zone 3	จุดจอต 4	T50	9	20,142	จุดจอต 2	R12	7	15,666
LH087	2,057	Zone 3	จุดจอต 4	T52	9	18,513	จุดจอต 3	L12	7	14,399
LH121	1,295	Zone 3	จุดจอต 4	Q47	6	7,770	จุดจอต 3	L13	7	9,065
LH153	1,151	Zone 3	จุดจอต 4	Q52	6	6,906	จุดจอต 1	G34	8	9,208
LH156	1,111	Zone 3	จุดจอต 4	U46	10	11,110	จุดจอต 2	S12	8	8,888
LH157	1,111	Zone 3	จุดจอต 4	U47	10	11,110	จุดจอต 1	G32	8	8,888
LH159	1,044	Zone 3	จุดจอต 4	T51	9	9,396	จุดจอต 3	J14	8	8,352
LH160	1,044	Zone 3	จุดจอต 4	S51	8	8,352	จุดจอต 3	I27	8	8,352
LH188	880	Zone 3	จุดจอต 4	V46	11	9,680	จุดจอต 3	I26	8	7,040
LH189	880	Zone 3	จุดจอต 4	W46	12	10,560	จุดจอต 3	J16	8	7,040
LH203	644	Zone 3	จุดจอต 4	R47	7	4,508	จุดจอต 3	I17	9	5,796

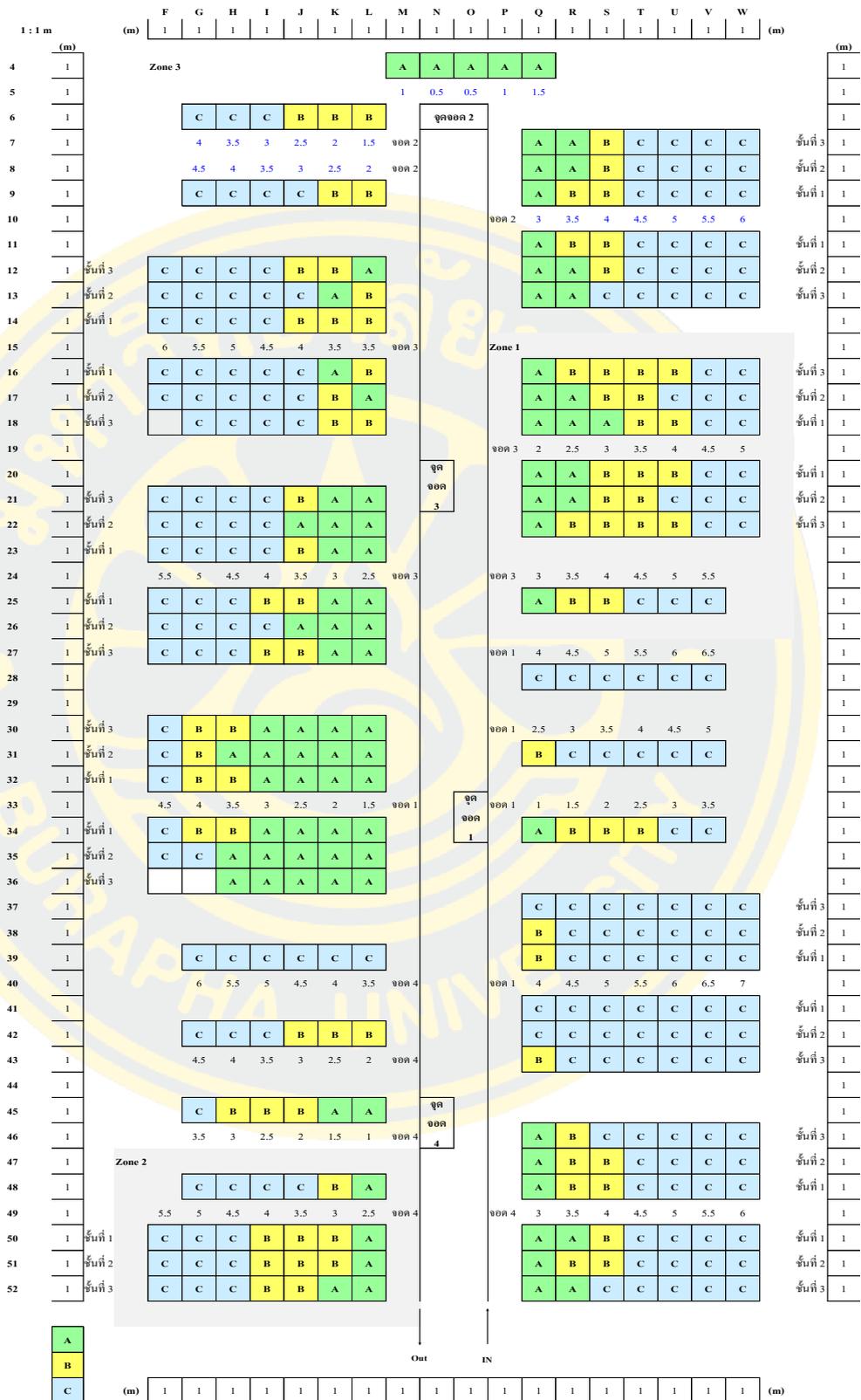
ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางชั้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชั้น) Fi	Zone	ปัจจุบัน				ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			
			จุดอ้างอิง (จุดจอกที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)	จุดอ้างอิง (จุดจอกที่ ใกล้ที่สุด)	ตำแหน่ง (j)	ระยะ ทาง (เมตร) Dj	ระยะทาง รวม (เมตร)
LH204	628	Zone 3	จุดจอก 4	U48	10	6,280	จุดจอก 3	H22	9	5,652
LH205	628	Zone 3	จุดจอก 4	R48	7	4,396	จุดจอก 4	T48	9	5,652
LH214	411	Zone 3	จุดจอก 4	T47	9	3,699	จุดจอก 3	H23	9	3,699
LH215	411	Zone 3	จุดจอก 4	S47	8	3,288	จุดจอก 3	H26	9	3,699
LH221	337	Zone 3	จุดจอก 4	V47	11	3,707	จุดจอก 1	F34	9	3,033
LH222	337	Zone 3	จุดจอก 4	W47	12	4,044	จุดจอก 1	R39	9	3,033
LH227	264	Zone 3	จุดจอก 4	W50	12	3,168	จุดจอก 4	T50	9	2,376
LH238	207	Zone 3	จุดจอก 4	W51	12	2,484	จุดจอก 2	U9	10	2,070
LH239	207	Zone 3	จุดจอก 4	U50	10	2,070	จุดจอก 1	F32	9	1,863
LH240	207	Zone 3	จุดจอก 4	W52	12	2,484	จุดจอก 1	S37	10	2,070
LH266	100	Zone 3	จุดจอก 4	R51	7	700	จุดจอก 3	H17	10	1,000
LH272	100	Zone 3	จุดจอก 4	S52	8	800	จุดจอก 3	H18	10	1,000
LH274	100	Zone 3	จุดจอก 4	R52	7	700	จุดจอก 1	S39	10	1,000
LH287	97	Zone 3	จุดจอก 4	S46	8	776	จุดจอก 2	V11	11	1,067
LH306	69	Zone 3	จุดจอก 4	Q50	6	414	จุดจอก 2	V8	11	759
LH317	38	Zone 3	จุดจอก 4	R50	7	266	จุดจอก 1	T37	11	418
LH331	31	Zone 3	จุดจอก 4	Q51	6	186	จุดจอก 4	W51	12	372
LH354	5	Zone 3	จุดจอก 4	R46	7	35	จุดจอก 2	W7	12	60
LH355	5	Zone 3	จุดจอก 4	T46	9	45	จุดจอก 1	U43	12	60
LH374	0	Zone 3	จุดจอก 4	S50	8	0	จุดจอก 1	W38	14	0
ระยะทางรวม (เมตร)						4,276,183	2,845,882			

จากตารางที่ 13 พบว่าก่อนการปรับปรุง ระยะการเดินทางรวมเพื่อจัดเตรียมชิ้นส่วนของพื้นที่ยูนิต 5 ซ้าย เท่ากับ 4,276,183 เมตรต่อเดือน หลังจากการคำนวณด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อปรับปรุงการจัดวางชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบใหม่ พบว่าระยะการเดินทางรวมลดลงเหลือเพียง 2,845,882 เมตรต่อเดือนหรือคิดเป็นการลดลงร้อยละ 33 จากระยะการเดินทางรวมรูปแบบเดิม

การจัดผังการจัดวางชิ้นส่วนแบบใหม่ตามตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น

โดยผังการจัดวางชิ้นส่วนแบบใหม่ดังแสดงในภาพที่ 32 นำผลที่ได้จากการทำตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นมาออกแบบและวางตำแหน่งจัดเก็บชิ้นส่วนใหม่ ผลที่ได้แสดงให้เห็นถึงการแบ่งกลุ่มของชิ้นส่วนอย่างเป็นระเบียบและเกาะกลุ่มกันอยู่ ไม่กระจัดกระจายแบบไร้ทิศทาง ชิ้นส่วนที่มีความสำคัญสูงและมีการสั่งใช้งานบ่อยหรือเป็นชิ้นส่วนกลุ่ม A ถูกนำไปวางไว้ในตำแหน่งที่ง่ายต่อการจัดเตรียมชิ้นส่วน รองลงมาจะเป็นชิ้นส่วนกลุ่ม B และกลุ่ม C ตามลำดับ



ภาพที่ 32 การจัดผังการจัดวางชั้นส่วนแบบใหม่ด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น

ดังนั้น เมื่อนำข้อมูลการปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนจากตารางที่ 13 มาแยกเป็นระยะการเดินทางรวมของแต่ละสถานีงานทั้ง 4 สถานี โดยเปรียบเทียบกับการจัดวางตำแหน่งชิ้นส่วนแบบเดิม ด้วยยอดการผลิตทั้งหมดตามใบสั่งงาน 11,231 ใบนั้น สามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบระยะการเดินทางรวมของการจัดเตรียมชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่

พนักงาน	ปัจจุบัน		ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น		%
	ระยะการเดินทางรวม (เมตร/เดือน)	ระยะการเดินทาง เฉลี่ยต่อคัน (เมตร)	ระยะการเดินทางรวม (เมตร/เดือน)	ระยะการเดินทาง เฉลี่ยต่อคัน (เมตร)	
สถานีที่ 1	1,100,388	97.98	911,673	81.17	17%
สถานีที่ 2	786,735	70.05	582,395	51.86	26%
สถานีที่ 3	1,438,442	128.08	868,742	77.35	40%
สถานีที่ 4	950,618	84.64	483,072	43.01	49%
รวม	4,276,183	380.75	2,845,882	253.40	33%

จากตารางที่ 14 ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าการใช้ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นสามารถลดระยะการเดินทางรวมของแต่ละสถานีงานได้อย่างชัดเจน จากข้อมูลข้างต้นพบว่า สถานีที่ 1 สามารถลดระยะการเดินทางเฉลี่ยจาก 97.98 เมตรต่อคัน เป็น 81.17 เมตรต่อคัน คิดเป็นการลดลงร้อยละ 17 สถานีที่ 2 สามารถลดระยะการเดินทางเฉลี่ยจาก 70.05 เมตรต่อคัน เป็น 51.86 เมตรต่อคัน คิดเป็นการลดลงร้อยละ 26 สถานีที่ 3 สามารถลดระยะการเดินทางเฉลี่ยจาก 128.08 เมตรต่อคัน เป็น 77.35 เมตรต่อคัน คิดเป็นการลดลงร้อยละ 40 และสถานีที่ 4 สามารถลดระยะการเดินทางเฉลี่ยจาก 84.64 เมตรต่อคัน เป็น 43.91 เมตรต่อคัน คิดเป็นการลดลงร้อยละ 49

นอกจากนี้ในการประกอบรถยนต์ 1 คัน มีเวลาการประกอบหรือ cycle time อยู่ที่ 2.3 นาทีต่อคัน และหากอ้างอิงจากการจับเวลาการเดินทาง 10,000 ก้าวของพนักงาน ใช้เวลา 100 นาที ได้ระยะทาง 7.4 กิโลเมตร ส่งผลให้ 1 ก้าว ได้ระยะทาง 0.74 เมตร ใช้เวลา 0.01 นาที ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการเดินทางของพนักงานเพื่อเปรียบเทียบการจัดวางชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบเวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนแบบเดิมและแบบใหม่

พนักงาน	ปัจจุบัน			ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น			% ลดลง
	เวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนเฉลี่ยต่อคัน (นาที)			เวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนเฉลี่ยต่อคัน (นาที)			
	เวลาการเดินทาง	เวลาการทำงาน	เวลารวม	เวลาการเดินทาง	เวลาการทำงาน	เวลารวม	
สถานีที่ 1	1.32	0.82	2.14	1.10	0.82	1.92	11%
สถานีที่ 2	0.95	1.02	1.97	0.70	1.02	1.72	13%
สถานีที่ 3	1.73	0.44	2.17	1.05	0.44	1.49	32%
สถานีที่ 4	1.14	1.05	2.19	0.58	1.05	1.63	26%
เวลาเฉลี่ย (นาที)	1.29	0.83	2.12	0.86	0.83	1.69	20%

จากตารางข้างต้น พบว่าเวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนเฉลี่ยต่อคันลดลงจาก 2.12 นาที เหลือเพียง 1.69 นาที คิดเป็นการลดลงร้อยละ 20 ในขณะที่เวลาการเดินทางเฉลี่ยต่อคันลดลงจาก 1.29 นาที เหลือเพียง 0.86 นาที คิดเป็นการลดลงร้อยละ 33 โดยจะเห็นได้ว่าเวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนที่ลดลงได้นั้น มาจากการลดลงของเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมด

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 15 มาวิเคราะห์วางแผนต่อในเรื่องของจำนวนสถานีงานที่ใช้ในการทำงานที่เหมาะสมและสามารถทำงานได้ใน cycle time (CT) ที่ 2.3 นาทีต่อคัน จะได้ผลตามตารางที่ 16 แสดงจำนวนสถานีงานสำหรับ โชนยูนิต 5 ซ้าย

ตารางที่ 16 แสดงจำนวนสถานีงานสำหรับโชนยูนิต 5 ซ้าย

จำนวน สถานี งาน	เวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนทั้งหมด (นาที)			เวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนทั้งหมด (นาที)			ประเมิน ผลเทียบ CT 2.3 นาที
	เวลา การเดินทาง (นาที)	เวลา การทำงาน (นาที)	เวลารวม (นาที)	เวลา การเดินทาง (นาที)	เวลา การทำงาน (นาที)	เวลารวม (นาที)	
4 สถานี	3.42	3.33	6.75	0.86	0.83	1.69	ทำได้
3 สถานี	3.42	3.33	6.75	1.14	1.11	2.25	ทำได้
2 สถานี	3.42	3.33	6.75	1.71	1.67	3.38	ทำไม่ได้
1 สถานี	3.42	3.33	6.75	3.42	3.33	6.75	ทำไม่ได้

จากตารางที่ 16 สถานีงานที่เหมาะสมและสามารถทำงานได้ใน cycle time (CT) ที่ 2.3 นาที ต่อคัน มีอยู่ 2 ทางเลือก คือ 4 สถานีงานและ 3 สถานีงาน ซึ่ง 4 สถานีงาน มีเวลาการทำงานเฉลี่ยต่อสถานีอยู่ที่ 1.69 นาที แยกเป็นเวลาในการเดินทางเฉลี่ยอยู่ที่ 0.86 นาทีและเวลาการทำงาน 0.83 นาที ส่วน 3 สถานีงาน มีเวลาการทำงานเฉลี่ยต่อสถานีอยู่ที่ 2.25 นาที แยกเป็นเวลาในการเดินทางเฉลี่ยอยู่ที่ 1.14 นาทีและเวลาการทำงาน 1.11 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการดำเนินงานทางเลือกที่ดีที่สุด คือ 3 สถานีงาน ซึ่งสามารถลดสถานีงานจากปัจจุบันที่มี 4 สถานีงาน เหลือเพียง 3 สถานีงาน ได้

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า การใช้ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในคลังวัตถุดิบได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถลดทั้งระยะการเดินทางรวมและเวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนเฉลี่ยต่อคันของพนักงานได้อย่างชัดเจน การลดลงของระยะการเดินทางรวมและเวลาการจัดเตรียมชิ้นส่วนนี้จะช่วยให้การดำเนินงานในคลังวัตถุดิบมีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนในคลังวัตถุดิบสำหรับสายการผลิตรถยนต์ของบริษัททศนิศึกษา เพื่อลดระยะเวลาการเดินทางรวมและลดระยะเวลาของการจัดเตรียมชิ้นส่วนให้น้อยลงและรวดเร็วขึ้น โดยใช้ข้อมูลแผนการผลิตภายในเดือนสิงหาคม 2565 - กุมภาพันธ์ 2566 มาวิเคราะห์อย่างละเอียด โดยใช้ข้อมูลคำสั่งผลิตจำนวน 11,231 ใบสั่งงาน ในช่วงวันที่ 1 – 30 พฤศจิกายน 2565 และเลือกชิ้นส่วนจำนวน 377 SKUs จากโซนพื้นที่ยูนิท 5 ซ้ายเป็นตัวแทนของความถี่ในการสั่งใช้ชิ้นส่วนแต่ละSKUs โดยใช้หลักการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Entry-Item-Quantity (EIQ) การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) และตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Model) มาช่วยในการศึกษา ซึ่งผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าชิ้นส่วนบางรายการมีการสั่งใช้สูงมาก ในขณะที่บางรายการมีการสั่งใช้น้อย ข้อมูลนี้สะท้อนถึงลักษณะการใช้งานจริงของชิ้นส่วนในสายการผลิต โดยผลรวมการใช้ชิ้นส่วนแต่ละSKUs ในทุกโมเดลของการผลิตมีทั้งหมด 524,726 ชิ้นต่อเดือน จากการวิเคราะห์แบบเอบีซี พบว่าชิ้นส่วนในกลุ่มA มีจำนวน 88 รายการ คิดเป็นร้อยละ 23 ของชิ้นส่วนทั้งหมด แต่มีความถี่ในการหยิบใช้ถึงร้อยละ 71 ชิ้นส่วนในกลุ่มนี้เป็นชิ้นส่วนที่มีความสำคัญสูงสุดในการผลิตเนื่องจากชิ้นส่วนเหล่านี้มีความถี่ในการสั่งใช้สูงสุด ทำให้มีผลกระทบมากต่อการดำเนินงานในสายการผลิต หากมีการจัดเตรียมชิ้นส่วนผิดพลาดหรือจัดส่งไม่ตรงเวลา อาจส่งผลให้การผลิตต้องหยุดชะงักหรือเกิดความล่าช้า ชิ้นส่วนในกลุ่มB มีจำนวน 84 รายการ คิดเป็นร้อยละ 22 ของชิ้นส่วนทั้งหมด และมีความถี่ในการสั่งใช้ร้อยละ 20 ชิ้นส่วนในกลุ่มนี้มีความสำคัญรองลงมาจากกลุ่มA แม้ว่าจะมีการสั่งใช้งานน้อยกว่าชิ้นส่วนในกลุ่มA แต่ยังคงมีความสำคัญในการผลิต การจัดการและการจัดเก็บชิ้นส่วนในกลุ่มนี้ยังคงต้องให้ความสำคัญเพื่อให้สามารถจัดเตรียมชิ้นส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่เกิดข้อผิดพลาด ส่วนชิ้นส่วนในกลุ่มC มีจำนวน 205 รายการ คิดเป็นร้อยละ 54 ของชิ้นส่วนทั้งหมด แต่มีความถี่ในการสั่งใช้เพียงร้อยละ 9 ชิ้นส่วนในกลุ่มนี้เป็นชิ้นส่วนที่มีการใช้งานน้อยที่สุดและมีความสำคัญต่ำที่สุดในการผลิต แม้ว่าจะมีจำนวนมากแต่การใช้งานไม่บ่อยนัก การจัดเก็บชิ้นส่วนกลุ่มนี้อาจไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้จุดใช้งานมากนัก แต่ต้องมีการจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบเพื่อให้สามารถค้นหาและใช้งานได้เมื่อจำเป็น ผลลัพธ์จากตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งการจัดเก็บชิ้นส่วนแต่ละSKUsที่เหมาะสมที่ทำให้ระยะเวลาการเดินทางรวมน้อยที่สุด พบว่าก่อนการปรับปรุง

พนักงานต้องเดินไปหิบบิ้นขึ้นส่วนเป็นระยะการเดินทางรวมทั้งหมด 4,276,183 เมตรต่อเดือน หลังจากการคำนวณด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อปรับปรุงการจัดวางขึ้นส่วนในคลังวัตถุดิบใหม่ พบว่าระยะการเดินทางรวมลดลงเหลือเพียง 2,845,882 เมตรต่อเดือน หรือคิดเป็นการลดงร้อยละ 33 จากระยะการเดินทางรวมแบบเดิม เมื่อเทียบเป็นเวลาการจัดเตรียมขึ้นส่วนพบว่าเวลาการจัดเตรียมเฉลี่ยต่อคันลดลงจาก 2.12 นาทีต่อคัน เหลือเพียง 1.69 นาทีต่อคัน คิดเป็นการลดงร้อยละ 20 ของเวลาการจัดเตรียมขึ้นส่วนแบบเดิม ในขณะที่เวลาการเดินทางเฉลี่ยต่อคันลดลงจาก 1.29 นาที เหลือเพียง 0.86 นาที คิดเป็นการลดงร้อยละ 33 ของเวลาการเดินทางเฉลี่ยแบบเดิม โดยจะเห็นได้ว่าเวลาการจัดเตรียมขึ้นส่วนที่ลดลงได้นั้น มาจากการลดงของเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมด ดังนั้นผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า การใช้ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในคลังวัตถุดิบได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถลดทั้งระยะการเดินทางรวมและเวลาการจัดเตรียมขึ้นส่วนเฉลี่ยต่อคันของพนักงานได้อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

1. การทำการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ข้อมูลบางช่วงเวลาในการวิเคราะห์ ซึ่งข้อมูลอาจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงควรมีการอัปเดตข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์ทุกครั้งเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่แน่นอน
2. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีขนาดที่เท่ากันและสามารถวางทดแทนกันได้ ในตำแหน่งเดียวกัน ซึ่งบางแห่งขนาดของบรรจุภัณฑ์อาจจะมีความต่างกันได้ ไม่สามารถใช้ช่องชั้นวางร่วมกันได้ จึงต้องมีการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำการวิเคราะห์ เช่น พื้นที่ของบรรจุภัณฑ์ ปริมาตรของบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานจริงมากที่สุด
3. การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะพนักงาน ควรจัดการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะและความรู้ของพนักงานในการใช้ระบบการจัดเก็บและการหิบบิ้นขึ้นส่วนแบบใหม่ ส่งเสริมการทำงานเป็นทีมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
4. การประเมินและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ควรมีการประเมินผลการทำงานและการจัดเก็บขึ้นส่วนอย่างต่อเนื่องและนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงการจัดเก็บและการหิบบิ้นขึ้นส่วนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

แนวทางการทำการวิจัยต่อ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อในด้านของการลดต้นทุนรวมของกิจกรรมทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการจัดการคลังสินค้า เช่น กำลังคน อุปกรณ์ช่วยในการทำงานและพื้นที่การจัดเก็บ เป็นต้น
2. ควรหาวิธีการหรือโปรแกรมเพื่อช่วยในการจัดการกับข้อมูล เพราะถ้าจำนวนข้อมูลมีจำนวนมากขึ้น อาจทำให้การลงข้อมูลหรือเก็บข้อมูลมีความยุ่งยาก ช้าช้อน และอาจเกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ได้
3. ควรศึกษาเพิ่มเติมโดยการเพิ่มเงื่อนไขหรือปรับเปลี่ยนเงื่อนไขที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ตำแหน่งจุดจอดของรถส่งของอัตโนมัติ พื้นที่ของบรรจุภัณฑ์ ปริมาตรของบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้ผลการวิเคราะห์มีความสมบูรณ์มากขึ้น เพราะการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดให้ตำแหน่งจุดจอดและขนาดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
4. ควรศึกษารูปแบบการจัดเก็บกับชิ้นส่วนบริเวณอื่นที่เหลือ เพื่อใช้ประโยชน์และพัฒนาประสิทธิภาพของคลังวัตถุดิบทั้งหมดและครอบคลุม

บรรณานุกรม

- จินตชาติ ชาติพาณิชย์ และ โอฟาร กิตติธีรพรชัย. (2020). การออกแบบและเปรียบเทียบพื้นที่หยิบ
ความเร็วสูงสำหรับผลิตภัณฑ์แสงสว่าง. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 30.
ฉบับที่ 2 เม.ย. - มิ.ย. 25.
- บริษัท ยงประเสริฐ และ โอฟาร กิตติธีรพรชัย. (2015). การออกแบบบริเวณหยิบชิ้นส่วนยานยนต์ที่มี
ความเคลื่อนไหวสูงในโรงงานประกอบรถยนต์. วิศวกรรม มก., ฉบับที่ 91 ปีที่ 28 มกราคม-
มีนาคม 2015.
- วิญญู ปรอยกระโทก และ พงศธร คำควร. (2022). การปรับปรุงรูปแบบการจัดเก็บและการหยิบเบิก
สินค้าวางกองในคลังสินค้า : กรณีศึกษาบริษัทผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรม
เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. วารสารวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน, ปีที่ 8 ฉบับ
ที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2022.
- ธัญดา ใจใหม่คร้าม. (2015). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาคลังสินค้า 2. (การ
ค้นคว้าอิสระ), บริหารธุรกิจบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, ราชบุรีบูรณะกรุงเทพมหานคร ,
องค์การคลังสินค้า.
- เพ็ญพิสิทธิ์ โตเยี่ยม และ ปวีณา เชาวลิทวงศ์. (2018). การปรับปรุงการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์เข้าสู่สาย
การประกอบรถยนต์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, (Engng.J.CMU.(2018)
25 (2). 89-105).
- ไชยยศ ไชยมันคง. (2021). การขนส่งกับโลจิสติกส์. *Southeast Bangkok Journal*, Vol. 6 No. 1
January – June (2020), Page 104-115.
- อรณิชา บุตรพรหม และมาริส ป้อมบุบผา. (2018). FIFO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้า กรณีศึกษา
บริษัทชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง. *Journal of Administration and Management*, Volume 8
Number 1 (January-June 2018).
- พุทธางกูร เขียวทอง และคมกฤช ปิติฤกษ์. (2022). การออกแบบแผนผังเพื่อกำหนดตำแหน่งจัดเก็บใน
คลังสินค้าการเกษตร. *FEAT JOURNAL*, January –June 2022; 8(1) : 69 -77.
- ขนิษฐา เลหาวิชิตศักดิ์ และ อัครนันท์ พงศธรวิวัฒน์. (2021). การประยุกต์ใช้ตัวแบบสองขั้นตอน
สำหรับการจัดกลุ่มและระบุตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า กรณีสินค้ามี
ความสัมพันธ์กับกลุ่มผลิตภัณฑ์. *Thai Journal of Operations Research*, *TJOR Vol 9 No 1*
(January – June 2021).
- ณภัทรา ณ เชียงใหม่ และ อัครนันท์ พงศธรวิวัฒน์. (2022). การปรับปรุงประสิทธิภาพของคลังจัดเก็บ

วัตถุประสงค์ด้วยการออกแบบผังจัดวางและกำหนดตำแหน่งจัดวางสินค้าของผู้ผลิตผ้าอ้อมสำเร็จรูปแห่งหนึ่ง. วารสารข่าวงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย, ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2022.

อรรคเดช อุบลไทร และ อัครนันท์ พงศธรวิวัฒน์. (2021). การประยุกต์ใช้กฎความสัมพันธ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดวางตำแหน่งสินค้าภายในคลังสินค้า กรณีศึกษา บริษัทจัดจำหน่ายสินค้าบรรจุภัณฑ์ขนมและอาหารแห่งหนึ่ง. *Thai Journal of Operations Research, TJOR Vol 9 No 2 (July – December 2021)*.

ศิริวรรณ พรหมลี. (2016). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าและพนักงาน : กรณีศึกษาร้านทรงศิลป์พาณิชย์. (รายงานการสัมมนาการจัดการ หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต), คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี, มหาวิทยาลัยขอนแก่น,

สมคิด พาละแพน และ จุฑา พิษิตลำเค็ญ. (2012). การปรับปรุงผังการจัดเก็บสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานในกระบวนการ รับและจ่ายสินค้า กรณีศึกษา: คลังจัดเก็บผลิตภัณฑ์นมสำเร็จรูป. การประชุมวิชาการข่าวงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, ประจำปี 2012.

อัจฉิมา เชิดชม และ ปณิธาน พีรพัฒนา. (2019). การปรับปรุงระบบบริหารจัดการคลังสินค้าเพื่อกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้า : กรณีศึกษาศูนย์กระจายสินค้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, ปีที่ 21 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2019.

จริยา รอดธรรม. (2013). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า และการขนส่งสินค้า กรณีศึกษาบริษัทขนส่งและจำหน่ายเมล็ดพืชอบ ABC. (การค้นคว้าอิสระ), บริหารธุรกิจบัณฑิต, สาขาการจัดการ โลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย,

อภิศักดิ์ วงศ์สนิท. (2020). การจัดการคลังสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บสินค้า. (สารนิพนธ์), บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์,

บงกช เสวตไพศาลกุล. (2020). การปรับปรุงตำแหน่งการวางชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ในคลังสินค้า. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร,

โสภณ สุขสวัสดิ์. (2014). การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า กรณีศึกษาบริษัทผลิตยางผสม (Rubber compound). (งานนิพนธ์), คณะโลจิสติกส์, สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, มหาวิทยาลัยบูรพา,

เจนรตชา แสงจันทร์. (2019). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าโดยประยุกต์ใช้วิธีการแบ่ง

วัสดุตามความถี่ในการใช้ กรณีศึกษา บริษัท แห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมการพิมพ์. (การค้นคว้าอิสระ), บริหารธุรกิจบัณฑิต, สาขาการจัดการ โลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,

ภัทรา อุดมกัลยารักษ์. (2017). แนวทางการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการจัดการคลังสินค้า สำหรับโรงงานแปรรูปเหล็กสแตนเลสและอลูมิเนียม: กรณีศึกษาบริษัท พีเอ็มพี มอเตอร์โปรดักส์ จำกัด. (สารนิพนธ์), วิทยาลัยการจัดการ, มหาวิทยาลัยมหิดล,

Riverplus. (n.d.). Pick to Light กระบวนการที่เรียบง่าย แต่ทรงประสิทธิภาพ.

Mathilde Carlier. (2023). Global passenger car production of French manufacturers from 1997 to 2020. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/466784/global-passenger-car-production-of-french-manufacturers/>

My cloud fulfillment. (2020). การหยิบสินค้ามีกี่แบบ? FIFO, LIFO, FEFO แต่ละแบบต่างกันอย่างไร. Retrieved from <https://www.mycloudfulfillment.com/picking-fifo-lifo-fefo/>

D. R. Kiran. (2017). Total quality management: An overview. *Total Quality Management*, 1-14.

Hsieh L. F.& Tsai L. (2006). The optimum design of a warehouse system on order picking efficiency. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28, 626-637.

Yu M. (2008). Enhancing warehouse performance by efficient order picking. (No. EPS-2008-139-LIS).

J.R. Stock, & Lambert, D.M. (2001). 4th ed., New York: McGraw-Hill. Strategic Logistics Management. *The Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*. (n.d.), CLM. Retrieved January 10, 2010.

WebstaurantStore. (2021). How to Set Up a Warehouse. Retrieved from <https://www.webstaurantstore.com/article/683/warehouse-setup-guide.html>



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ข้อมูลเพิ่มเติมภายในคลังวัตุดิบของบริษัทการศึกษา



ภาพที่ ก.2 รูปแบบการจัดวาง Layout ของยูนิต 5 ชั้น

ตารางที่ ก.1 ชิ้นส่วนอะไหล่ภายในชุด 5 ซ้าย

Group	Part Name	SKU
68250	TRIM-C PILLAR,RH	6
68260	TRIM-C PILLAR,LH	6
68760	TRIM-T/HOUSE,RH	4
68770	TRIM-T/HOUSE,LH	4
67320	ARM&BLADE SET,F	9
6732X	ARM&BLADE SET,F,PGR	8
67420	ARM&BLADE SET,R	3
51580	LAMP-H/MT STOP	1
64230	WALL ASSY-SIDE,RH	4
6423X	BRKT ASSY-WALL,#1	10
64240	WALL ASSY-SIDE,LH	4
6424X	BRKT ASSY-WALL,#2	11
6447X	COVER-HOLE,RH	4
6448X	COVER-HOLE,LH	4
64520	COVER ASSY-UNDER,RH	3
64530	COVER ASSY-UNDER,LH	4
68370	TRIM ASSY-F SIDE,RH	3
68390	TRIM ASSY-F SIDE,LH	4
507N0	GRILLE-COWL,CTR	2
507P0	GRILLE-COWL,CTR	6
64950	PANEL ASSY-SIDE,RH	3
64960	PANEL ASSY-SIDE,LH	3
66170	SWITCH-CLUSTER	43
66180	SWITCH-CLUSTER	4
67SH0	CORDASSY-SHORT	2

ตารางที่ ก.1 ชิ้นส่วนอะไหล่ภายในยูนิต 5 ซ้าย (ต่อ)

Group	Part Name	SKU
1859X	BOX ASSY-BAT	5
51150	LAMP-R COMBI,RH	8
507R0	GRILLE ASSY-COWL,RH	8
507S0	GRILLE ASSY-COWL,LH	8
51160	LAMP-R COMBI,LH	8
51174	COVER,RH	3
51184	COVER,LH	3
513F0	LAMP-TRUNK LID,RH	9
513G0	LAMP-TRUNK LID,LH	9
513HX	BRKT ASSY,RH	3
513JX	BRKT ASSY,LH	3
663E0	COVER;AMP	2
66UU2	COVER-V/M/C	2
507TZ	COVERASSY	2
68160	TRIM ASSY-A PLR,RH	6
68170	TRIM ASSY-A PLR,LH	6
18775	BRKT ASSY-C/UNIT	1
18785	BRKT ASSY-C/UNIT	1
18881	CONTROL UNIT	8
18884	BRKT-C/UNIT	1
18885	BRKT ASSY-C/UNIT	5
4355X	TANK SET-RESERVE	1
43590	BRKT ASSY-RESV TANK	1
56040	TRAY ASSY-BATTERY	4
56041	TRAY-BATTERY	1

ตารางที่ ก.1 ชิ้นส่วนอะไหล่ภายในยูนิต 5 ซ้าย (ต่อ)

Group	Part Name	SKU
6737X	MOTOR&FRAME&LINK,F	7
67Y6Y	CONV SUBASSY-REGENE	2
67Y6Z	BUSBAR-ASSY	1
67Z91	BRKT-REGENE	3
67Z9X	BRKT ASSY-REGENE	1
64030	LID ASSY-GLOVE	8
64260	PANEL ASSY-LWR,RH	7
64280	PANEL ASSY-LWR,LH	7
675RY	TRANSMTR ASSY	12
56951	WTHSTP-TRUNK LID	2
62761	WTHSTP-LIFTGATE	4
50850	FINISHER ASSY-R	2
51270	LAMP-LICENSE	1
51720	ORNAMENT;CX-30	1
51771	ORNAMENT;SKYACTIV G	1
67RC0	MONITOR CAMERA;REAR	2
50N10	GARNISH-PILLAR,RH	1
50N50	GARNISH-PILLAR,LH	1
519B0	SPOILER ASSY-S,RH	2
519C0	SPOILER ASSY-S,LH	2
56681	INSULATOR-BONNET	4
56H10	MEMBER ASSY-CROSS	2
56H1X	MEMBER ASSY-CROSS	5
68611	INS-ENG ROOM	5
57780	BELT-A;LH	4

ตารางที่ ก.1 ชิ้นส่วนอะไหล่ภายในยูนิต 5 ซ้าย (ต่อ)

Group	Part Name	SKU
67B71	BRKT	1
18520	BATTERY;55D23L MF	5
676B1	BUZZER-KEYLESS	3
67UZ5	BUZZER-PAS	1
56031	CLAMP-BATTERY	2
5603Z	CLAMP ASSY-BATTERY	1
56820	LATCH ASSY-LID	1
62310	LATCH ASSY-LIFTGATE	4
68911	WELT-SEAMING,F,RH	4
68913	WELT-SEAMING,R,RH	5



ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์เพิ่มเติม

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH001	9,942	1.89%	1.89%	A	U51	Zone 3
LH002	9,336	1.78%	3.67%	A	T48	Zone 3
LH003	8,685	1.66%	5.33%	A	F26	Zone 3
LH004	8,627	1.64%	6.97%	A	S7	Zone 3
LH005	8,532	1.63%	8.60%	A	S8	Zone 3
LH006	8,532	1.63%	10.23%	A	Q18	Zone 1
LH007	8,517	1.62%	11.85%	A	U17	Zone 1
LH008	7,447	1.42%	13.27%	A	O4	Zone 3
LH009	7,173	1.37%	14.63%	A	G26	Zone 3
LH010	6,913	1.32%	15.95%	A	F27	Zone 3
LH011	6,913	1.32%	17.27%	A	W38	Zone 3
LH012	6,913	1.32%	18.59%	A	W48	Zone 3
LH013	6,298	1.20%	19.79%	A	H23	Zone 3
LH014	6,260	1.19%	20.98%	A	R16	Zone 1
LH015	6,185	1.18%	22.16%	A	S17	Zone 1
LH016	5,676	1.08%	23.24%	A	U21	Zone 1
LH017	5,676	1.08%	24.32%	A	T22	Zone 1
LH018	5,676	1.08%	25.40%	A	S39	Zone 3
LH019	5,676	1.08%	26.49%	A	T39	Zone 3
LH020	5,676	1.08%	27.57%	A	L51	Zone 2
LH021	5,676	1.08%	28.65%	A	K51	Zone 2

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH022	5,676	1.08%	29.73%	A	I16	Zone 3
LH023	5,676	1.08%	30.81%	A	Q48	Zone 3
LH024	5,676	1.08%	31.89%	A	K16	Zone 3
LH025	5,676	1.08%	32.98%	A	L16	Zone 3
LH026	5,590	1.07%	34.04%	A	V17	Zone 1
LH027	4,790	0.91%	34.95%	A	S48	Zone 3
LH028	4,763	0.91%	35.86%	A	I26	Zone 3
LH029	4,675	0.89%	36.75%	A	V48	Zone 3
LH030	4,675	0.89%	37.64%	A	L50	Zone 2
LH031	4,675	0.89%	38.53%	A	F23	Zone 3
LH032	4,666	0.89%	39.42%	A	I48	Zone 2
LH033	4,666	0.89%	40.31%	A	H34	Zone 3
LH034	4,666	0.89%	41.20%	A	H35	Zone 3
LH035	4,544	0.87%	42.07%	A	V25	Zone 1
LH036	4,544	0.87%	42.93%	A	V31	Zone 3
LH037	4,533	0.86%	43.80%	A	T34	Zone 3
LH038	4,451	0.85%	44.65%	A	J22	Zone 3
LH039	4,304	0.82%	45.47%	A	J16	Zone 3
LH040	4,304	0.82%	46.29%	A	J17	Zone 3
LH041	4,295	0.82%	47.11%	A	Q39	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH042	4,295	0.82%	47.92%	A	R39	Zone 3
LH043	3,067	0.58%	48.51%	A	K25	Zone 3
LH044	3,067	0.58%	49.09%	A	U52	Zone 3
LH045	3,067	0.58%	49.68%	A	V52	Zone 3
LH046	3,046	0.58%	50.26%	A	Q17	Zone 1
LH047	3,009	0.57%	50.83%	A	L25	Zone 3
LH048	3,009	0.57%	51.40%	A	G16	Zone 3
LH049	3,009	0.57%	51.98%	A	V51	Zone 3
LH050	3,009	0.57%	52.55%	A	U22	Zone 1
LH051	3,009	0.57%	53.13%	A	I18	Zone 3
LH052	3,009	0.57%	53.70%	A	L35	Zone 3
LH053	3,009	0.57%	54.27%	A	Q46	Zone 3
LH054	3,001	0.57%	54.84%	A	G25	Zone 3
LH055	2,951	0.56%	55.41%	A	S43	Zone 3
LH056	2,947	0.56%	55.97%	A	U42	Zone 3
LH057	2,947	0.56%	56.53%	A	T41	Zone 3
LH058	2,927	0.56%	57.09%	A	G18	Zone 3
LH059	2,927	0.56%	57.65%	A	F25	Zone 3
LH060	2,927	0.56%	58.20%	A	G17	Zone 3
LH061	2,927	0.56%	58.76%	A	I25	Zone 3
LH062	2,913	0.56%	59.32%	A	W17	Zone 1

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH063	2,749	0.52%	59.84%	A	K6	Zone 3
LH064	2,749	0.52%	60.36%	A	L6	Zone 3
LH065	2,749	0.52%	60.89%	A	H22	Zone 3
LH066	2,749	0.52%	61.41%	A	G22	Zone 3
LH067	2,474	0.47%	61.88%	A	I21	Zone 3
LH068	2,307	0.44%	62.32%	A	N4	Zone 3
LH069	2,298	0.44%	62.76%	A	V38	Zone 3
LH070	2,298	0.44%	63.20%	A	V50	Zone 3
LH071	2,247	0.43%	63.63%	A	K36	Zone 3
LH072	2,247	0.43%	64.05%	A	F35	Zone 3
LH073	2,247	0.43%	64.48%	A	G35	Zone 3
LH074	2,247	0.43%	64.91%	A	J36	Zone 3
LH075	2,247	0.43%	65.34%	A	I36	Zone 3
LH076	2,247	0.43%	65.77%	A	Q31	Zone 3
LH077	2,238	0.43%	66.19%	A	T50	Zone 3
LH078	2,238	0.43%	66.62%	A	G27	Zone 3
LH079	2,238	0.43%	67.05%	A	G23	Zone 3
LH080	2,150	0.41%	67.46%	A	S18	Zone 1
LH081	2,126	0.41%	67.86%	A	T7	Zone 3
LH082	2,057	0.39%	68.25%	A	L36	Zone 3
LH083	2,057	0.39%	68.65%	A	I34	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH084	2,057	0.39%	69.04%	A	F51	Zone 2
LH085	2,057	0.39%	69.43%	A	K35	Zone 3
LH086	2,057	0.39%	69.82%	A	H27	Zone 3
LH087	2,057	0.39%	70.21%	A	T52	Zone 3
LH088	2,057	0.39%	70.61%	A	R31	Zone 3
LH089	2,057	0.39%	71.00%	B	J25	Zone 3
LH090	2,057	0.39%	71.39%	B	I27	Zone 3
LH091	1,899	0.36%	71.75%	B	T43	Zone 3
LH092	1,899	0.36%	72.11%	B	W42	Zone 3
LH093	1,736	0.33%	72.45%	B	Q43	Zone 3
LH094	1,730	0.33%	72.77%	B	K26	Zone 3
LH095	1,718	0.33%	73.10%	B	J34	Zone 3
LH096	1,718	0.33%	73.43%	B	G52	Zone 2
LH097	1,578	0.30%	73.73%	B	J12	Zone 3
LH098	1,475	0.28%	74.01%	B	R17	Zone 1
LH099	1,391	0.27%	74.28%	B	I17	Zone 3
LH100	1,353	0.26%	74.53%	B	R20	Zone 1
LH101	1,353	0.26%	74.79%	B	S21	Zone 1
LH102	1,353	0.26%	75.05%	B	S20	Zone 1
LH103	1,353	0.26%	75.31%	B	T17	Zone 1
LH104	1,353	0.26%	75.57%	B	R8	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH105	1,353	0.26%	75.82%	B	R7	Zone 3
LH106	1,353	0.26%	76.08%	B	Q16	Zone 1
LH107	1,353	0.26%	76.34%	B	Q21	Zone 1
LH108	1,353	0.26%	76.60%	B	P4	Zone 3
LH109	1,326	0.25%	76.85%	B	H26	Zone 3
LH110	1,319	0.25%	77.10%	B	J26	Zone 3
LH111	1,295	0.25%	77.35%	B	F21	Zone 3
LH112	1,295	0.25%	77.59%	B	G21	Zone 3
LH113	1,295	0.25%	77.84%	B	V39	Zone 3
LH114	1,295	0.25%	78.09%	B	U39	Zone 3
LH115	1,295	0.25%	78.34%	B	F50	Zone 2
LH116	1,295	0.25%	78.58%	B	F16	Zone 3
LH117	1,295	0.25%	78.83%	B	V20	Zone 1
LH118	1,295	0.25%	79.08%	B	V21	Zone 1
LH119	1,295	0.25%	79.32%	B	T37	Zone 3
LH120	1,295	0.25%	79.57%	B	S37	Zone 3
LH121	1,295	0.25%	79.82%	B	Q47	Zone 3
LH122	1,273	0.24%	80.06%	B	H25	Zone 3
LH123	1,251	0.24%	80.30%	B	T16	Zone 1
LH124	1,251	0.24%	80.54%	B	S16	Zone 1
LH125	1,251	0.24%	80.77%	B	Q8	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH126	1,251	0.24%	81.01%	B	Q7	Zone 3
LH127	1,251	0.24%	81.25%	B	R18	Zone 1
LH128	1,251	0.24%	81.49%	B	W18	Zone 1
LH129	1,251	0.24%	81.73%	B	Q20	Zone 1
LH130	1,251	0.24%	81.97%	B	H17	Zone 3
LH131	1,251	0.24%	82.20%	B	S11	Zone 3
LH132	1,220	0.23%	82.44%	B	J30	Zone 3
LH133	1,151	0.22%	82.66%	B	G6	Zone 3
LH134	1,151	0.22%	82.88%	B	H6	Zone 3
LH135	1,151	0.22%	83.09%	B	I6	Zone 3
LH136	1,151	0.22%	83.31%	B	J6	Zone 3
LH137	1,151	0.22%	83.53%	B	V28	Zone 3
LH138	1,151	0.22%	83.75%	B	U28	Zone 3
LH139	1,151	0.22%	83.97%	B	H51	Zone 2
LH140	1,151	0.22%	84.19%	B	V43	Zone 3
LH141	1,151	0.22%	84.41%	B	U43	Zone 3
LH142	1,151	0.22%	84.63%	B	J42	Zone 3
LH143	1,151	0.22%	84.85%	B	I42	Zone 3
LH144	1,151	0.22%	85.07%	B	L48	Zone 2
LH145	1,151	0.22%	85.29%	B	K52	Zone 2
LH146	1,151	0.22%	85.51%	B	L52	Zone 2

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH147	1,151	0.22%	85.73%	B	L17	Zone 3
LH148	1,151	0.22%	85.95%	B	K17	Zone 3
LH149	1,151	0.22%	86.17%	B	R41	Zone 3
LH150	1,151	0.22%	86.39%	B	T25	Zone 1
LH151	1,151	0.22%	86.60%	B	T28	Zone 3
LH152	1,151	0.22%	86.82%	B	V42	Zone 3
LH153	1,151	0.22%	87.04%	B	Q52	Zone 3
LH154	1,151	0.22%	87.26%	B	I52	Zone 2
LH155	1,151	0.22%	87.48%	B	J52	Zone 2
LH156	1,111	0.21%	87.69%	B	U46	Zone 3
LH157	1,111	0.21%	87.91%	B	U47	Zone 3
LH158	1,065	0.20%	88.11%	B	I22	Zone 3
LH159	1,044	0.20%	88.31%	B	T51	Zone 3
LH160	1,044	0.20%	88.51%	B	S51	Zone 3
LH161	1,044	0.20%	88.71%	B	S31	Zone 3
LH162	1,010	0.19%	88.90%	B	H45	Zone 3
LH163	1,010	0.19%	89.09%	B	R34	Zone 3
LH164	1,010	0.19%	89.28%	B	S34	Zone 3
LH165	1,010	0.19%	89.48%	B	V22	Zone 1
LH166	1,010	0.19%	89.67%	B	V8	Zone 3
LH167	1,010	0.19%	89.86%	B	W43	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH168	1,010	0.19%	90.05%	B	J50	Zone 2
LH169	1,010	0.19%	90.25%	B	U31	Zone 3
LH170	1,010	0.19%	90.44%	B	V16	Zone 1
LH171	1,010	0.19%	90.63%	B	W16	Zone 1
LH172	1,010	0.19%	90.82%	B	S25	Zone 1
LH173	1,010	0.19%	91.01%	C	R28	Zone 3
LH174	944	0.18%	91.19%	C	L45	Zone 3
LH175	944	0.18%	91.37%	C	K45	Zone 3
LH176	944	0.18%	91.55%	C	G39	Zone 3
LH177	944	0.18%	91.73%	C	W12	Zone 3
LH178	944	0.18%	91.91%	C	S42	Zone 3
LH179	944	0.18%	92.09%	C	F30	Zone 3
LH180	944	0.18%	92.27%	C	G50	Zone 2
LH181	944	0.18%	92.45%	C	Q25	Zone 1
LH182	944	0.18%	92.63%	C	S28	Zone 3
LH183	944	0.18%	92.81%	C	U11	Zone 3
LH184	944	0.18%	92.99%	C	V11	Zone 3
LH185	915	0.17%	93.17%	C	R12	Zone 3
LH186	915	0.17%	93.34%	C	R11	Zone 3
LH187	904	0.17%	93.51%	C	J21	Zone 3
LH188	880	0.17%	93.68%	C	V46	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH189	880	0.17%	93.85%	C	W46	Zone 3
LH190	841	0.16%	94.01%	C	T8	Zone 3
LH191	812	0.15%	94.17%	C	V7	Zone 3
LH192	805	0.15%	94.32%	C	R13	Zone 3
LH193	708	0.13%	94.45%	C	H42	Zone 3
LH194	708	0.13%	94.59%	C	G42	Zone 3
LH195	708	0.13%	94.72%	C	I51	Zone 2
LH196	708	0.13%	94.86%	C	J51	Zone 2
LH197	708	0.13%	94.99%	C	L32	Zone 3
LH198	708	0.13%	95.13%	C	H21	Zone 3
LH199	708	0.13%	95.26%	C	U12	Zone 3
LH200	680	0.13%	95.39%	C	W20	Zone 1
LH201	680	0.13%	95.52%	C	W21	Zone 1
LH202	651	0.12%	95.65%	C	R42	Zone 3
LH203	644	0.12%	95.77%	C	R47	Zone 3
LH204	628	0.12%	95.89%	C	U48	Zone 3
LH205	628	0.12%	96.01%	C	R48	Zone 3
LH206	615	0.12%	96.13%	C	F22	Zone 3
LH207	578	0.11%	96.24%	C	F31	Zone 3
LH208	535	0.10%	96.34%	C	J23	Zone 3
LH209	443	0.08%	96.42%	C	K42	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH210	443	0.08%	96.51%	C	L42	Zone 3
LH211	443	0.08%	96.59%	C	H52	Zone 2
LH212	443	0.08%	96.68%	C	G51	Zone 2
LH213	432	0.08%	96.76%	C	F32	Zone 3
LH214	411	0.08%	96.84%	C	T47	Zone 3
LH215	411	0.08%	96.91%	C	S47	Zone 3
LH216	387	0.07%	96.99%	C	I23	Zone 3
LH217	375	0.07%	97.06%	C	J14	Zone 3
LH218	339	0.06%	97.12%	C	H13	Zone 3
LH219	339	0.06%	97.19%	C	H36	Zone 3
LH220	339	0.06%	97.25%	C	K34	Zone 3
LH221	337	0.06%	97.32%	C	V47	Zone 3
LH222	337	0.06%	97.38%	C	W47	Zone 3
LH223	305	0.06%	97.44%	C	K21	Zone 3
LH224	305	0.06%	97.50%	C	I12	Zone 3
LH225	268	0.05%	97.55%	C	W7	Zone 3
LH226	264	0.05%	97.60%	C	Q38	Zone 3
LH227	264	0.05%	97.65%	C	W50	Zone 3
LH228	254	0.05%	97.70%	C	U9	Zone 3
LH229	246	0.05%	97.75%	C	J27	Zone 3
LH230	236	0.04%	97.79%	C	K32	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH231	236	0.04%	97.84%	C	U13	Zone 3
LH232	236	0.04%	97.88%	C	T11	Zone 3
LH233	207	0.04%	97.92%	C	U25	Zone 1
LH234	207	0.04%	97.96%	C	V34	Zone 3
LH235	207	0.04%	98.00%	C	U34	Zone 3
LH236	207	0.04%	98.04%	C	V13	Zone 3
LH237	207	0.04%	98.08%	C	J31	Zone 3
LH238	207	0.04%	98.12%	C	W51	Zone 3
LH239	207	0.04%	98.16%	C	U50	Zone 3
LH240	207	0.04%	98.20%	C	W52	Zone 3
LH241	207	0.04%	98.24%	C	I35	Zone 3
LH242	207	0.04%	98.27%	C	I50	Zone 2
LH243	207	0.04%	98.31%	C	Q34	Zone 3
LH244	207	0.04%	98.35%	C	U41	Zone 3
LH245	207	0.04%	98.39%	C	W22	Zone 1
LH246	207	0.04%	98.43%	C	V41	Zone 3
LH247	207	0.04%	98.47%	C	S41	Zone 3
LH248	207	0.04%	98.51%	C	L22	Zone 3
LH249	207	0.04%	98.55%	C	T13	Zone 3
LH250	207	0.04%	98.59%	C	J45	Zone 3
LH251	207	0.04%	98.63%	C	Q28	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH252	207	0.04%	98.67%	C	H16	Zone 3
LH253	207	0.04%	98.71%	C	W11	Zone 3
LH254	187	0.04%	98.74%	C	K12	Zone 3
LH255	178	0.03%	98.78%	C	S9	Zone 3
LH256	160	0.03%	98.81%	C	K23	Zone 3
LH257	132	0.03%	98.83%	C	L12	Zone 3
LH258	129	0.02%	98.86%	C	Q12	Zone 3
LH259	125	0.02%	98.88%	C	J13	Zone 3
LH260	122	0.02%	98.91%	C	U16	Zone 1
LH261	122	0.02%	98.93%	C	W41	Zone 3
LH262	122	0.02%	98.95%	C	W39	Zone 3
LH263	122	0.02%	98.98%	C	T31	Zone 3
LH264	122	0.02%	99.00%	C	V12	Zone 3
LH265	107	0.02%	99.02%	C	U7	Zone 3
LH266	100	0.02%	99.04%	C	R51	Zone 3
LH267	100	0.02%	99.06%	C	Q13	Zone 3
LH268	100	0.02%	99.08%	C	J48	Zone 2
LH269	100	0.02%	99.10%	C	G45	Zone 3
LH270	100	0.02%	99.11%	C	L34	Zone 3
LH271	100	0.02%	99.13%	C	I31	Zone 3
LH272	100	0.02%	99.15%	C	S52	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจับกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH273	100	0.02%	99.17%	C	T42	Zone 3
LH274	100	0.02%	99.19%	C	R52	Zone 3
LH275	100	0.02%	99.21%	C	F34	Zone 3
LH276	100	0.02%	99.23%	C	G34	Zone 3
LH277	100	0.02%	99.25%	C	L18	Zone 3
LH278	100	0.02%	99.27%	C	Q42	Zone 3
LH279	100	0.02%	99.29%	C	R25	Zone 1
LH280	100	0.02%	99.30%	C	I45	Zone 3
LH281	100	0.02%	99.32%	C	Q41	Zone 3
LH282	100	0.02%	99.34%	C	W37	Zone 3
LH283	100	0.02%	99.36%	C	L23	Zone 3
LH284	100	0.02%	99.38%	C	Q11	Zone 3
LH285	97	0.02%	99.40%	C	G12	Zone 3
LH286	97	0.02%	99.42%	C	R43	Zone 3
LH287	97	0.02%	99.44%	C	S46	Zone 3
LH288	95	0.02%	99.45%	C	S22	Zone 1
LH289	93	0.02%	99.47%	C	T12	Zone 3
LH290	86	0.02%	99.49%	C	U18	Zone 1
LH291	86	0.02%	99.51%	C	Q9	Zone 3
LH292	86	0.02%	99.52%	C	L30	Zone 3
LH293	86	0.02%	99.54%	C	J35	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอปซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH294	86	0.02%	99.55%	C	V18	Zone 1
LH295	86	0.02%	99.57%	C	U20	Zone 1
LH296	86	0.02%	99.59%	C	M4	Zone 3
LH297	72	0.01%	99.60%	C	W8	Zone 3
LH298	69	0.01%	99.61%	C	G9	Zone 3
LH299	69	0.01%	99.63%	C	H9	Zone 3
LH300	69	0.01%	99.64%	C	G31	Zone 3
LH301	69	0.01%	99.65%	C	G30	Zone 3
LH302	69	0.01%	99.67%	C	H39	Zone 3
LH303	69	0.01%	99.68%	C	I39	Zone 3
LH304	69	0.01%	99.69%	C	S12	Zone 3
LH305	69	0.01%	99.71%	C	K48	Zone 2
LH306	69	0.01%	99.72%	C	Q50	Zone 3
LH307	69	0.01%	99.73%	C	K18	Zone 3
LH308	69	0.01%	99.75%	C	H31	Zone 3
LH309	69	0.01%	99.76%	C	I32	Zone 3
LH310	69	0.01%	99.77%	C	T38	Zone 3
LH311	69	0.01%	99.78%	C	U38	Zone 3
LH312	67	0.01%	99.80%	C	J39	Zone 3
LH313	67	0.01%	99.81%	C	K50	Zone 2
LH314	58	0.01%	99.82%	C	V9	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH315	53	0.01%	99.83%	C	S13	Zone 3
LH316	39	0.01%	99.84%	C	L14	Zone 3
LH317	38	0.01%	99.85%	C	R50	Zone 3
LH318	38	0.01%	99.85%	C	Q4	Zone 3
LH319	32	0.01%	99.86%	C	I14	Zone 3
LH320	32	0.01%	99.87%	C	K27	Zone 3
LH321	31	0.01%	99.87%	C	R37	Zone 3
LH322	31	0.01%	99.88%	C	Q37	Zone 3
LH323	31	0.01%	99.88%	C	J9	Zone 3
LH324	31	0.01%	99.89%	C	I9	Zone 3
LH325	31	0.01%	99.90%	C	U37	Zone 3
LH326	31	0.01%	99.90%	C	V37	Zone 3
LH327	31	0.01%	99.91%	C	K31	Zone 3
LH328	31	0.01%	99.91%	C	L31	Zone 3
LH329	31	0.01%	99.92%	C	K39	Zone 3
LH330	31	0.01%	99.92%	C	L39	Zone 3
LH331	31	0.01%	99.93%	C	Q51	Zone 3
LH332	31	0.01%	99.94%	C	J18	Zone 3
LH333	31	0.01%	99.94%	C	G32	Zone 3
LH334	31	0.01%	99.95%	C	H32	Zone 3
LH335	31	0.01%	99.95%	C	K22	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH336	28	0.01%	99.96%	C	F17	Zone 3
LH337	25	0.00%	99.96%	C	F13	Zone 3
LH338	13	0.00%	99.97%	C	K14	Zone 3
LH339	12	0.00%	99.97%	C	K13	Zone 3
LH340	11	0.00%	99.97%	C	L13	Zone 3
LH341	9	0.00%	99.97%	C	R22	Zone 1
LH342	9	0.00%	99.97%	C	T20	Zone 1
LH343	9	0.00%	99.98%	C	T18	Zone 1
LH344	9	0.00%	99.98%	C	R9	Zone 3
LH345	9	0.00%	99.98%	C	K30	Zone 3
LH346	9	0.00%	99.98%	C	I30	Zone 3
LH347	9	0.00%	99.98%	C	R21	Zone 1
LH348	9	0.00%	99.98%	C	S38	Zone 3
LH349	9	0.00%	99.99%	C	R38	Zone 3
LH350	9	0.00%	99.99%	C	T21	Zone 1
LH351	9	0.00%	99.99%	C	F12	Zone 3
LH352	8	0.00%	99.99%	C	H30	Zone 3
LH353	6	0.00%	99.99%	C	I13	Zone 3
LH354	5	0.00%	99.99%	C	R46	Zone 3
LH355	5	0.00%	99.99%	C	T46	Zone 3
LH356	5	0.00%	100.00%	C	W13	Zone 3

ตารางที่ ข.1 ผลการจัดกลุ่มชิ้นส่วนด้วยการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ต่อ)

SKUs (i)	IQ (ชิ้น) (Fi)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบ (%)	อัตราส่วน ความถี่การ หยิบสะสม (%)	Class	ตำแหน่ง (j)	Zone
LH357	4	0.00%	100.00%	C	U8	Zone 3
LH358	4	0.00%	100.00%	C	L21	Zone 3
LH359	3	0.00%	100.00%	C	L26	Zone 3
LH360	3	0.00%	100.00%	C	W9	Zone 3
LH361	3	0.00%	100.00%	C	G13	Zone 3
LH362	2	0.00%	100.00%	C	F52	Zone 2
LH363	2	0.00%	100.00%	C	H50	Zone 2
LH364	1	0.00%	100.00%	C	L27	Zone 3
LH365	1	0.00%	100.00%	C	G14	Zone 3
LH366	0	0.00%	100.00%	C	H14	Zone 3
LH367	0	0.00%	100.00%	C	H18	Zone 3
LH368	0	0.00%	100.00%	C	H48	Zone 2
LH369	0	0.00%	100.00%	C	G48	Zone 2
LH370	0	0.00%	100.00%	C	L9	Zone 3
LH371	0	0.00%	100.00%	C	K9	Zone 3
LH372	0	0.00%	100.00%	C	J32	Zone 3
LH373	0	0.00%	100.00%	C	Q22	Zone 1
LH374	0	0.00%	100.00%	C	S50	Zone 3
LH375	0	0.00%	100.00%	C	F14	Zone 3
LH376	0	0.00%	100.00%	C	T9	Zone 3
LH377	0	0.00%	100.00%	C	H12	Zone 3

ขนาดบรรจุภัณฑ์	ขนาดบรรจุภัณฑ์																		
	Zone 1 จุดลด ตำแหน่ง	Zone 1 จุดลด 3																	
SKU	V25	T25	S25	R25	Q18	U17	R16	S17	U21	T22	V17	T47	S47	V47	S52	R52	S46	Q50	S50
L	4,544	49,984	36,352	31,808	18,176	36,352	22,720	27,264	36,352	31,808	40,896	40,896	36,352	49,984	36,352	31,808	36,352	27,264	36,352
L	1,151	12,661	9,208	8,057	4,604	9,208	5,755	6,906	9,208	8,057	10,359	10,359	9,208	12,661	9,208	8,057	9,208	6,906	9,208
L	1,010	11,110	8,080	7,070	4,040	8,080	5,050	6,060	8,080	7,070	9,090	9,090	8,080	11,110	8,080	7,070	8,080	6,060	8,080
L	944	10,384	7,552	6,608	3,776	7,552	4,720	5,664	7,552	6,608	8,496	8,496	7,552	10,384	7,552	6,608	7,552	5,664	7,552
L	207	2,277	1,656	1,449	828	1,656	1,035	1,242	1,656	1,449	1,863	1,863	1,656	2,277	1,656	1,449	1,656	1,242	1,656
L	100	1,100	800	700	400	800	500	600	800	700	900	900	800	1,100	800	700	800	600	800
S	8,532	93,852	68,256	59,724	34,128	68,256	42,660	51,192	68,256	59,724	76,788	76,788	68,256	93,852	68,256	59,724	68,256	51,192	68,256
S	8,517	93,687	68,136	59,619	34,068	68,136	42,585	51,102	68,136	59,619	76,653	76,653	68,136	93,687	68,136	59,619	68,136	51,102	68,136
S	6,260	68,860	50,080	43,820	25,040	50,080	31,300	37,560	50,080	43,820	56,340	56,340	50,080	68,860	50,080	43,820	50,080	37,560	50,080
S	6,185	68,035	49,480	43,295	24,740	49,480	30,925	37,110	49,480	43,295	55,665	55,665	49,480	68,035	49,480	43,295	49,480	37,110	49,480
S	5,676	62,436	45,408	39,732	22,704	45,408	28,380	34,056	45,408	39,732	51,084	51,084	45,408	62,436	45,408	39,732	45,408	34,056	45,408
S	5,676	62,436	45,408	39,732	22,704	45,408	28,380	34,056	45,408	39,732	51,084	51,084	45,408	62,436	45,408	39,732	45,408	34,056	45,408
S	5,590	61,490	44,720	39,130	22,360	44,720	27,950	33,540	44,720	39,130	50,310	50,310	44,720	61,490	44,720	39,130	44,720	33,540	44,720
S	3,046	33,506	24,368	21,322	12,184	24,368	15,230	18,276	24,368	21,322	27,414	27,414	24,368	33,506	24,368	21,322	24,368	18,276	24,368
S	3,009	33,099	24,072	21,063	12,036	24,072	15,045	18,054	24,072	21,063	27,081	27,081	24,072	33,099	24,072	21,063	24,072	18,054	24,072
S	2,913	32,043	23,304	20,391	11,652	23,304	14,565	17,478	23,304	20,391	26,217	26,217	23,304	32,043	23,304	20,391	23,304	17,478	23,304
S	2,150	23,650	17,200	15,050	8,600	17,200	10,750	12,900	17,200	15,050	19,350	19,350	17,200	23,650	17,200	15,050	17,200	12,900	17,200
S	1,475	16,225	11,800	10,325	5,900	11,800	7,375	8,850	11,800	10,325	13,275	13,275	11,800	16,225	11,800	10,325	11,800	8,850	11,800
S	1,353	14,883	12,177	10,824	5,412	10,824	6,765	8,118	10,824	9,471	12,177	12,177	10,824	14,883	10,824	9,471	10,824	8,118	10,824
S	1,353	14,883	12,177	10,824	5,412	10,824	6,765	8,118	10,824	9,471	12,177	12,177	10,824	14,883	10,824	9,471	10,824	8,118	10,824
S	100	1,100	800	700	400	800	500	600	800	700	900	900	800	1,100	800	700	800	600	800
S	100	1,100	800	700	400	800	500	600	800	700	900	900	800	1,100	800	700	800	600	800
S	97	1,067	776	679	388	776	485	582	776	679	873	873	776	1,067	776	679	776	582	776
S	69	759	552	483	276	552	345	414	552	483	621	621	552	759	552	483	552	414	552
S	38	418	342	304	152	304	190	228	304	266	342	342	304	418	304	266	304	228	304
S	31	341	279	248	124	248	155	186	248	217	279	279	248	341	248	217	248	186	248
S	5	55	45	40	35	40	25	30	40	35	45	45	40	55	40	35	40	30	40
S	5	55	45	40	35	40	25	30	40	35	45	45	40	55	40	35	40	30	40
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ภาพที่ ข.2 ตัวอย่าง Excel การคำนวณตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวอรุโณทัย วงศ์ใหญ่
วัน เดือน ปี เกิด	18 กุมภาพันธ์ 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดพะเยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	The Idol condominium ตึกB ถนนบางแสนสายสี่เหนือ ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20130
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	2549~ปัจจุบัน : ตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม แผนกMaterial Handling 2, Auto Alliance (Thailand) Co.,Ltd. 2547~2548 : ตำแหน่งวิศวกรฝ่ายคุณภาพ, Nidec Electronics (Thailand) Co.,Ltd.
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่