การลดจำนวนงานล่าช้าสำหรับโรงงานฉีดขึ้นรูปพลาสติก

นางสาววิมลพรรณ คงสมบูรณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

REDUCTION OF TARDY JOBS IN THE PLASTIC INJECTION MOLDING FACTORY

Miss Wimolphan Kongsomboon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดจำนวนงานล่าช้าสำหรับโรงงานฉีดขึ้นรูปพลาสติก
โดย	นางสาววิมลพรรณ คงสมบูรณ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

……คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

……อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์)

……กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

……กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญวา ธรรมพิทักษ์กุล)

วิมลพรรณ คงสมบูรณ์ : การลดจำนวนงานล่าช้าสำหรับโรงงานฉีดขึ้นรูปพลาสติก.

(REDUCTION OF TARDY JOBS IN THE PLASTIC INJECTION MOLDING FACTORY) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.สีรง ปรีชานนท์, 174

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนงานล่าช้า (งานที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่ง) ของทางโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานฉีดพลาสติก โดยได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา พบว่าปัญหาของทางโรงงาน คือ วัตถุดิบมีไม่เพียงพอสำหรับการผลิตทำให้เกิดการรอคอยวัตถุดิบ ไม่มีการต่อรองกำหนดส่งกับทางลูกค้า และมีการวางแผนและจัดตารางการผลิตที่ไม่เหมาะสมส่งผลทำให้เกิดงานล่าช้าดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการวัสดุคงคลัง เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณจำนวนวันในการผลิตและการจัดตารางการผลิต

ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำการควบคุมวัสดุคงคลัง ด้วยระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ โดยขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมจะกำหนดเท่ากับปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) และกำหนดจุดสั่งซื้อ (ROP) โดยใช้ระดับบริการ (Service Level) ที่ 99% และการจำลองสถานการณ์ เพื่อประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมโดยเปรียบเทียบระหว่างการสั่งซื้อระบบเดิมกับระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่านโยบายการสั่งซื้อด้วยระบบที่นำเสนอสามารถลดต้นทุนการจัดการวัสดุคงคลังลงได้ประมาณ 64.64 %โดยคิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ 1,371,467 บาท ภายในระยะเวลา 1 ปี สำหรับวิธีการจัดตารางการผลิตนั้นจะใช้วิธีการจัดตารางแบบฮิวริสติกแบบ Greedy Algorithms เพื่อให้ได้การจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพและลดจำนวนงานล่าช้าของทางโรงงาน หลังจากนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดทำขึ้นมาใช้วางแผนและจัดตารางการผลิตในโรงงานตัวอย่างแล้วสามารถทำให้จำนวนงานล่าช้า(งานที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่ง) ของทางโรงงานลดลงจาก 39.93 % เหลือ 16.87%

คำสำคัญ : การวางแผนและการจัดตารางการผลิต, ปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม, งานล่าช้า

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2554

5270499621 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS : PRODUCTION PLANNING AND SCHEDULING /ECONOMIC ORDER QUALITY /TARDY JOBS

WIMOLPHAN KONGSOMBOON : REDUCTION OF TARDY JOBS IN THE PLASTIC INJECTION MOLDING FACTORY. ADVISOR: ASST. PROF. SEERONK PRICHANONT, PhD, 174 pp.

This research intended to reduce the number of tardy jobs, the case study of a plastic injection molding factory. From the study, the researchers have found some problems could have caused the tardiness of working system, which are the deficit of raw material that effects the production lead time, bad negotiation on the consignment date with customer, and unsuitable plans and schedules for the job. However, the researchers have studied the inventory management in order to investigate and find the proper solution for raw material planning schemes. In addition, the special computer-based program was developed in order to produce the effective production plan.

This research used the fixed-amount quantity of purchasing system for the inventory control which has a proper amount with Economic Order Quantity (EOQ), Re-Order Point (ROP), and Service Level at 99%, together with the Simulations. All costs were estimated and compared between the current purchasing system and the proposed fixed-amount quantity purchasing system. In which, the proposed system can reduce the inventory management cost by 64.64%, which is equivalent to 1,371,467 baht within 1 year. And for the production plans, a heuristic of “A Greedy Algorithms” should be applied in order to gain the efficient production plan and reduce the production lead time. And after the designed computer-based system was applied, the tardiness of the job was reduced from 39.39% to 16.87%.

Department : Industrial Engineering Student’s Signature .....
Field of Study : Industrial Engineering Advisor’s Signature .....
Academic Year : 2011

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความช่วยเหลือและ การให้คำแนะนำของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งสละเวลา ในการถ่ายทอดความรู้ ให้คำแนะนำ และข้อคิดต่างๆอันเป็นประโยชน์แก่การวิจัย ตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ ประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศและ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญวา ธรรมพิทักษ์กุล กรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นต่างๆและ คำแนะนำที่ดีสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณอย่างสูงด้วยความสำนึกในบุญคุณ พระคุณบิดามารดา ครอบครัว และคุณณฤทธิ์ วิริชัยที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนในทุกๆด้าน จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฏ
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา 2
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 4
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 7
1.4 ขอบเขตการวิจัย 7
1.5 ขั้นตอนการศึกษาและวิจัย 7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 8
1.7 ตัวชี้วัดในการดำเนินงานวิจัย..... 8

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 9
2.1.1 ทฤษฎีการควบคุมวัสดุคงคลัง..... 9
2.1.2 ทฤษฎีการจัดตารางการผลิต..... 34
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 42

3 การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไข..... 46
3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา..... 47

บทที่ หน้า

3.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา..... 61

3.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา..... 65

4 การดำเนินการแก้ไขปัญหาด้านการขาดวัตถุดิบ..... 66

4.1 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบสั่งซื้อวัตถุดิบ..... 68

4.2 การวิเคราะห์และจัดแบ่งลำดับความสำคัญมูลค่าของคงคลังด้วยเทคนิค ABC..... 70

4.3 ทดสอบประเภทการแจกแจงข้อมูลปริมาณการใช้ในอดีต..... 72

4.4 วิเคราะห์และคำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ค่าใช้จ่ายการสูญเสียการผลิต..... 77

4.5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย โดยจำลองสถานการณ์ระบบเก่า Min-Max กับระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่..... 79

4.6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมระหว่างระบบ Min-Max และระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่..... 90

5 การดำเนินงานแก้ไขปัญหาด้านการคำนวนเวลาในการผลิตและการดำเนินงานจัดตารางการผลิต..... 94

5.1 การคำนวณเวลาในการผลิตโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์..... 94

5.2 การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดตารางการผลิต..... 98

6 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย..... 138

6.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย..... 138

6.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย..... 139

รายการอ้างอิง..... 141

ภาคผนวก..... 143

ภาคผนวก ก ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด B ถึง ชนิด M..... 144

ภาคผนวก ข ผลการสุ่มโดยโปรแกรม Minitab จำนวน10ครั้งของวัตถุดิบชนิด B ถึง ชนิด M..... 150

หน้า

ภาคผนวก ค การใช้โปรแกรมการคำนวณเวลาในการผลิตและการจัดตารางการผลิต... 163
ภาคผนวก ง ผลการแสดงจำนวนการขาดวัตถุดิบชนิด A ถึง ชนิด M..... 169
ภาคผนวก จ แบบประเมินเพื่อวิเคราะห์สาเหตุปัญหาของทางโรงงาน..... 172
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 174

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนของใบสั่งผลิตที่ส่งไม่ทันกำหนด…….. 5
ตารางที่ 1.2 แสดงค่าล่วงเวลาการทำงานในปี 2553…… 6
ตารางที่ 1.3 แสดงปริมาณการแทรกงานในระหว่างการผลิตในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม 6
ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ……... 11
ตารางที่ 2.2 แสดงระดับการให้การบริการ การขาดสต๊อกที่แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์และค่าZ... 25
ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนของใบสั่งผลิตที่ส่งไม่ทันกำหนด…….. 26
ตารางที่ 3.2 แสดงค่าล่วงเวลาการทำงานในปี 2553…… 45
ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณการแทรกงานในระหว่างการผลิตในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม 46
ตารางที่ 3.4 แสดงหมายเลขเครื่องจักร ยี่ห้อ และแรงหนีบแม่พิมพ์ของเครื่องจักร…….. 49
ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงมีเครื่องฉีดทั้งหมด 54 เครื่อง โดยแยกเป็นกลุ่มตามแรงหนีบของแม่พิมพ์…….. 51
ตารางที่ 3.6 แสดงการพยากรณ์ยอดขาย (Sale Forecast) เพิ่มยอดขาย 5%..... 59
ตารางที่ 3.7 การประเมินจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของปัญหาการส่งงานไม่ทันกำหนดจากค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำ…… 63
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลความปริมาณการใช้วัตถุดิบชนิด A ถึง ชนิด E……... 68
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลความปริมาณการใช้วัตถุดิบชนิด F ถึง ชนิด J…… 68
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลความปริมาณการใช้วัตถุดิบชนิด K ถึง ชนิด M…….. 69
ตารางที่ 4.4 ผลการแบ่งระดับความสำคัญมูลค่าของคงคลังด้วยเทคนิค ABC…… 70
ตารางที่ 4.5 ผลการตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของความต้องการวัตถุดิบ ชนิด A ถึง ชนิด M…….. 73
ตารางที่ 4.6 รายละเอียดการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด A…… 74
ตารางที่ 4.7 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบแต่ละชนิด…….. 76
ตารางที่ 4.8 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อ 1 ครั้ง…… 77
ตารางที่ 4.9 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ…….. 78
ตารางที่ 4.10 แสดงการสุ่มโดยโปรแกรม Minitab จำนวน 10 ครั้งของวัตถุดิบชนิด A…….. 79

หน้า

ตารางที่ 4.11 การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบเก่า Min-Max ของวัตถุดิบชนิด A..... 81
ตารางที่ 4.12 การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ของวัตถุดิบชนิด A... 83
ตารางที่ 4.13 ค่าใช้จ่ายรวมของระบบ Min-Max ของวัตถุดิบชนิด A..... 85
ตารางที่ 4.14 ค่าใช้จ่ายรวมของระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ของวัตถุดิบชนิด A..... 87
ตารางที่ 4.15 ผลสรุปการทดสอบสมมติฐาน Two-Sample-T-Test ของวัตถุดิบทุกชนิด..... 90
ตารางที่ 4.16 แสดงผลค่าใช้จ่ายรวมระบบ Min-Max..... 91
ตารางที่ 4.17 แสดงผลค่าใช้จ่ายรวมระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่..... 91
ตารางที่ 4.18 ผลเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมระบบ Min-Max และระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่..... 92
ตารางที่ 5.1 แสดงข้อมูลในการฉีดพลาสติกของทางโรงงาน..... 96
ตารางที่ 5.2 แสดงผลการคำนวณจำนวนวันในการผลิต..... 97
ตารางที่ 5.3 ข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าในเดือนกรกฎาคม..... 107
ตารางที่ 5.4 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการป้อนการจัดตารางการผลิต..... 120
ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงผลการคำนวนเวลาในการผลิต..... 128
ตารางที่ 5.6 แสดงผลการทดลองการจัดตารางแบบใหม่กับแบบเดิมของเดือนมิถุนายน.... 130
ตารางที่ 5.7 แสดงผลการทดลองการจัดตารางแบบใหม่กับแบบเดิมของเดือนกรกฎาคม.. 132
ตารางที่ 5.8 แสดงผลการทดลองการจัดตารางแบบใหม่กับแบบเดิมของเดือนสิงหาคม.... 134
ตารางที่ 5.9 ตารางแสดงจำนวนรายการที่ทำการเลื่อนส่งในแต่ละเดือน..... 136
ตารางที่ 5.10 แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ส่งทันและเลื่อนส่งของแบบเดิมกับแบบใหม่..... 137

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 แผนผังองค์กรโรงงานกรณีศึกษา..... 2
ภาพที่ 1.2 ส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิต..... 3
ภาพที่ 1.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของทางโรงงาน..... 4
ภาพที่ 2.1 แสดงปริมาณวัสดุคงคลังโดยเฉลี่ย..... 12
ภาพที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ.. 13
ภาพที่ 2.3 ตัวแบบการคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่แน่นอน..... 15
ภาพที่ 2.4 จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่และเวลารอคอยคงที่..... 18
ภาพที่ 2.5 จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าแปรผันและเวลารอคอยแปรผัน..... 19
ภาพที่ 2.6 แสดงระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่อง (Q System)..... 21
ภาพที่ 2.7 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ (DL), $\overline{D}$, SS, OP... 23
ภาพที่ 2.8 แสดงระบบทบทวนโดยใช้ช่วงเวลา..... 29
ภาพที่ 2.9 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสินค้า..... 32
ภาพที่ 2.10 ปัญหาการจัดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตแบบขนาน m หน่วย..... 38
ภาพที่ 2.11 แสดงกลุ่มปัญหาของการจัดตารางการผลิต..... 38
ภาพที่ 2.12 วิธีการจัดตารางการผลิต..... 40
ภาพที่ 3.1 แสดงลักษณะภายนอกโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา..... 48
ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะภายในโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา..... 48
ภาพที่ 3.3 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของทางโรงงาน..... 49
ภาพที่ 3.5 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ ABS..... 52
ภาพที่ 3.6 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PP..... 53
ภาพที่ 3.7 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PA..... 53
ภาพที่ 3.8 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PC..... 53
ภาพที่ 3.9 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PMMA..... 54
ภาพที่ 3.10 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ POM..... 54

ภาพที่ 3.11 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PE..... 55
ภาพที่ 3.12 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PC/ABS..... 55
ภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PPS..... 56
ภาพที่ 3.14 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PE..... 56
ภาพที่ 3.15 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ (AES) W220..... 56
ภาพที่ 3.16 ส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิต..... 57
ภาพที่ 3.17 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของทางโรงงาน..... 58
ภาพที่ 3.18 แผนภูมิวงกลมแสดงการพยากรณ์ยอดขายจากปี 2550-2554..... 60
ภาพที่ 3.19 แสดง Capacity รวมของทางโรงงานตลอดปี 2553..... 60
ภาพที่ 3.20 กราฟแสดงการติดตามการสั่งผลิตงานในปี 2553..... 61
ภาพที่ 3.21 แผนผังสาเหตุและผลแสดงสาเหตุของปัญหาการส่งงานไม่ทันกำหนด..... 62
ภาพที่ 4.1 วิเคราะห์และจัดแบ่งลำดับมูลค่าของคงคลัง..... 71
ภาพที่ 4.2 ผลการตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของความต้องการวัตถุดิบชนิด A 72
ภาพที่ 4.3 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าใช้จ่ายรวมของการสั่งซื้อระบบ Min-Max..... 86
ภาพที่ 4.4 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าใช้จ่ายรวมของการสั่งซื้อระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่..... 88
ภาพที่ 4.5 ผลทดสอบสมมติฐาน Two-Sample-T-Test 89
ภาพที่ 4.6 ผลการตรวจสอบจำนวนตัวอย่าง..... 89
ภาพที่ 5.1 แสดงการกรอกข้อมูลลงโปรแกรมประมาณวันในการผลิต..... 96
ภาพที่ 5.2 แสดงตารางประมาณวันในการผลิตที่ได้จากโปรแกรม..... 97
ภาพที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างงาน กลุ่มงาน และเครื่องจักรขนาน..... 99

ภาพที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานในกลุ่มงานที่ g และเครื่องจักรขนานในกลุ่มเครื่องจักรกลุ่มที่ M..... 100
ภาพที่ 5.5 แสดงลักษณะความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ ลูกค้า และเครื่องจักร..... 103
ภาพที่ 5.6 แสดงการจัดตารางด้วยวิธี Greedy Algorithms..... 111
ภาพที่ 5.7 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม A..... 111
ภาพที่ 5.8 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม A..... 112
ภาพที่ 5.9 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม B..... 112
ภาพที่ 5.10 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม B..... 113
ภาพที่ 5.11 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม C..... 113
ภาพที่ 5.12 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม C..... 114
ภาพที่ 5.13 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม D..... 114
ภาพที่ 5.14 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม D..... 115
ภาพที่ 5.15 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม E 115
ภาพที่ 5.16 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม E 116
ภาพที่ 5.17 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม F..... 116
ภาพที่ 5.18 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม F..... 117
ภาพที่ 5.19 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม G..... 117
ภาพที่ 5.20 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม G..... 118
ภาพที่ 5.21 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม H 118
ภาพที่ 5.22 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม H 119
ภาพที่ 5.23 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม A..... 121
ภาพที่ 5.24 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม A..... 121
ภาพที่ 5.25 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม B..... 120
ภาพที่ 5.26 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม B 121
ภาพที่ 5.27 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม C..... 121

หน้า

ภาพที่ 5.28 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม C..... 122
ภาพที่ 5.29 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม E..... 122
ภาพที่ 5.30 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม E 123
ภาพที่ 5.31 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม F..... 125
ภาพที่ 5.32 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม F..... 125
ภาพที่ 5.33 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม G..... 126
ภาพที่ 5.34 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม G..... 126
ภาพที่ 5.35 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม H..... 127
ภาพที่ 5.36 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม H 127
ภาพที่ 5.37 กราฟแสดงการเปรียบเทียบรายการที่ส่งไม่ทันแบบเดิมเทียบกับแบบใหม่ของเดือนมิถุนายน..... 132
ภาพที่ 5.38 กราฟแสดงการเปรียบเทียบรายการที่ส่งไม่ทันแบบเดิมเทียบกับแบบใหม่ของเดือนกรกฎาคม..... 134
ภาพที่ 5.39 กราฟแสดงการเปรียบเทียบรายการที่ส่งไม่ทันแบบเดิมเทียบกับแบบใหม่ของเดือนกรกฎาคม..... 136

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้บริษัทผู้ผลิตต่างๆต้องแข่งขันกันสูงขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ผลิตจะต้องปรับกลยุทธ์ทั้งการวางแผนการผลิต การผลิตสินค้า การตรวจสอบคุณภาพและการบริการเพื่อให้สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ราคาถูก และเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า รวมถึงสามารถเอาชนะคู่แข่งขันในกลุ่มธุรกิจประเภทเดียวกันได้

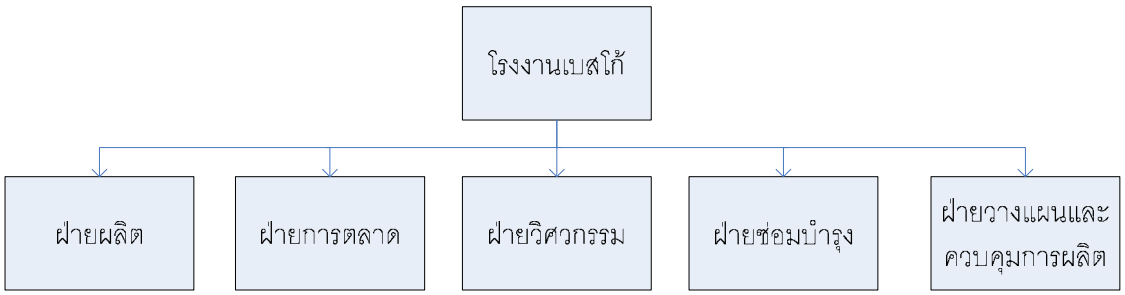
จากการศึกษาความต้องการของผู้บริโภค ผู้บริโภคต้องการสินค้าที่มี PQCDSMEE : Product , Quality , Cost , Delivery , Safety , Moral , Environment , Ethics โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่จะเน้นที่สินค้าที่มีคุณภาพ ราคาที่เหมาะสม และส่งมอบสินค้าได้ทันเวลา (PQCD : Product , Quality , Cost , Delivery) ดังนั้นหากผู้ผลิตรายใดสามารถตอบสนองสิ่งเหล่านั้นได้ตามความต้องการของลูกค้า ย่อมจะได้เปรียบในเชิงการแข่งขัน ด้วยเหตุนี้ผู้ผลิตจึงควรให้ความสำคัญในการพัฒนาระบบการบริหารงานต่างๆ เพื่อสามารถนำมาปรับปรุงองค์กรให้มีประสิทธิภาพ และตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้มากที่สุด เทคนิคการบริหารที่ได้รับความสนใจมากที่สุด คือ การวางแผนและการควบคุมกระบวนการผลิต เพราะถ้าหากการดำเนินงานปราศจากแผนงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพแล้วย่อมเกิดความผิดพลาดในการทำงานได้ เช่น เกิดความล่าช้าในการส่งสินค้า อันเกิดจากการ ปัญหาการผลิตไม่ทันกำหนด ทำให้เกิดการส่งงานล่าช้าหรือไม่ก็ต้องมีการเพิ่มกำลังการผลิตโดยทำให้พนักงานต้องทำงานล่วงเวลาหรือต้องเลื่อนกำหนดส่งของกับทางลูกค้า และเมื่อเกิดการสายของงานจะต้องมีการขอเลื่อนกำหนดส่งกับลูกค้า หรือต่อรองกับลูกค้าเพื่อส่งสินค้าบางส่วนก่อนได้ ซึ่งการเลื่อนกำหนดส่งก็อาจทำให้ลูกค้าตำหนิหรือเป็นสาเหตุให้ลูกค้าทำการเปลี่ยนบริษัทจ้างผลิตได้ การบริหารการวางแผนการผลิตจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาระบบการผลิตเพื่อลดต้นทุน อันได้แก่ ต้นทุนที่เกิดจากการใช้งานคนและเครื่องจักรไม่เต็มที่ ต้นทุนจากการเก็บสินค้าคงคลังมากเกินไป หรือต้นทุนค่าปรับบและค่าเสียโอกาสเนื่องจากการผลิตไม่ทันไม่สามารถตอบสนองลูกค้าด้วยการส่งที่ตรงเวลา โดยการวางแผนนั้นเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการดำเนินงาน ตลอดจนนโยบายแผนงานและวิธีการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ จะเห็นได้ว่าการวางแผนและการจัดตารางการผลิตโดยเฉพาะในโรงงาน

อุตสาหกรรมตัวอย่างเป็นอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าตามสั่ง (Make to Order) จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก

1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนพลาสติก จากการขึ้นรูปด้วยการฉีด (Plastic Injection Molding) เพื่อผลิตชิ้นส่วนพลาสติกส่งให้กับบริษัทอุตสาหกรรมชั้นนำในหลากหลายธุรกิจ ได้แก่ ชิ้นส่วนพลาสติกซึ่งเป็นส่วนประกอบของรถยนต์ เช่น SUMMIT GROUP ชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ และเครื่องเรือ เช่น SUZUKI บริษัทในกลุ่มเครื่องเสียง เช่น SONY และ JVC และผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของรถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและ อิเลคทรอนิคส์เครื่องอุปโภคต่างๆ เช่น ชิ้นส่วนประกอบภายในรถยนต์ , รถจักรยานยนต์ , เครื่องเรือ ชิ้นส่วนประกอบเครื่อง printer , fax , เครื่องถ่ายเอกสาร และโทรศัพท์ ชิ้นส่วนเครื่องเสียง , วิทยุติดรถยนต์ และกล้องวงจรปิด เป็นต้น

การจัดองค์กรภายในส่วนของโรงงานจะแบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วนหลักแสดงดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แผนผังองค์กรโรงงานกรณีศึกษา

1) ฝ่ายผลิต

ทำหน้าที่ผลิตสินค้าของทางโรงงาน

2) ฝ่ายการตลาด

ทำหน้าที่จัดทำแผนงานการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ ราคา การสนับสนุนการขาย การวางระบบการจัดจำหน่ายให้กับทางโรงงาน

3) ฝ่ายวิศวกรรม

ทำหน้าที่รับผิดชอบในการวางแผนงานวิศวกรรม การวางแผนงานและควบคุมเครื่องจักรให้กับทางโรงงาน

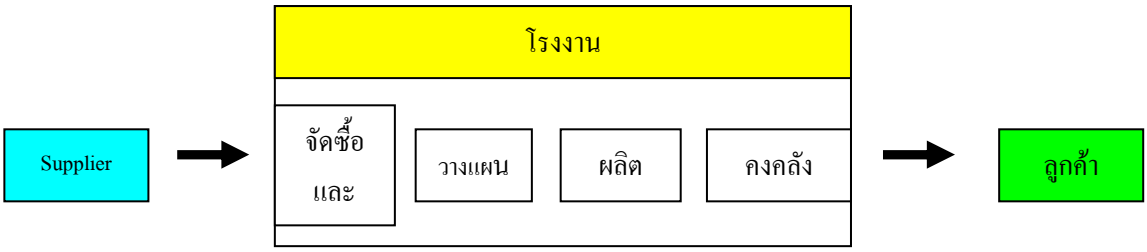
4) ฝ่ายซ่อมบำรุง

ทำหน้าที่ กำหนดวงรอบของกิจกรรมงานซ่อมบำรุงขนาดต่าง ๆ อย่างครบถ้วนตลอด ช่วงเวลาที่มีการใช้งาน จัดทำมาตรฐาน การ ใช้งานและ การซ่อมบำรุงเครื่องจักรของทางโรงงาน

5) ฝ่ายวางแผนการผลิต

ทำหน้าที่ การพยากรณ์ การวางแผน การกำหนดงาน การวิเคราะห์ การควบคุมสินค้าคงคลัง และการควบคุมการดำเนินงานการผลิตของทางโรงงาน

ลักษณะการผลิตเป็นการผลิตแบบตามสั่ง (Make to Order) โดยที่มีแผนกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตดังรูปที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 ส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

ขั้นตอนการทำงานในการผลิตตั้งแต่รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจนลูกค้ารับสินค้าไปแสดงในรูปที่ 1.3

1. เริ่มจากแผนกขายเป็นส่วนงานที่ติดต่อลูกค้าและหาลูกค้าใหม่ เมื่อมีคำสั่งซื้อ จากลูกค้ามาก ทางแผนกแจ้งยอดคำสั่งซื้อไปยังแผนกวางแผนเพื่อทำการผลิต และจะยืนยันไปทางลูกค้าอีกครั้งเมื่อถึงกำหนดเวลาที่ส่งสินค้า

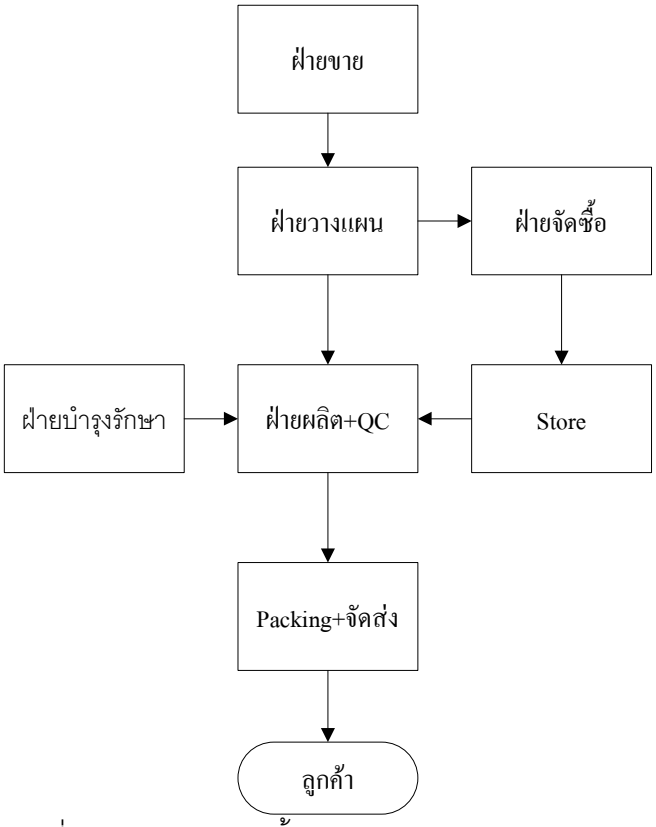
2. แผนกจัดซื้อเป็นแผนกที่รับคำสั่งซื้อของลูกค้าเก่าและส่งยอดคำสั่งซื้อไปให้แผนกวางแผนเพื่อทำแผนการผลิต ทางแผนกจัดซื้อมีหน้าที่ต้องติดต่อสั่งซื้อวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ในโรงงาน

3. แผนกวางแผน จะทำงานโดยเมื่อฝ่ายขาย มีคำสั่งซื้อ จากลูกค้ามา ทางแผนกแจ้งยอดคำสั่งซื้อไปยังแผนกวางแผนเพื่อทำการวางแผนการผลิตดูคร่าวๆ เช็ค Capacity ของเครื่องจักรและกำหนดส่งของว่ามีความเป็นไปได้ตามนั้นหรือไม่ แล้วแจ้งกลับไปยังแผนกขายเพื่อยืนยันกับลูกค้า จากนั้นก็ทำการวางแผนเพื่อทำการผลิตว่าผลิตปริมาณเท่าไรในแต่ละวัน ผลิตที่เครื่องจักรไหน ผลิตสินค้าตัวไหนและส่งใบสั่งผลิตไปยังแผนกผลิตเพื่อทำการผลิตต่อไป

4. แผนกผลิต มีส่วนงานหลัก 4 ส่วน คือ ส่วนงานฉีดพลาสติก ส่วนงานพ่นสี ส่วนงานพิมพ์ตัวอักษร ส่วนงานประกอบ และส่วนงานตรวจสอบคุณภาพ คือ

- ส่วนงานฉีดพลาสติกมีเครื่องจักร 55 เครื่องเพื่อฉีดเป็นชิ้นส่วนพลาสติก และไปทำการเก็บไว้ที่คลังสินค้าเพื่อรอการจัดส่ง และมีผลิตภัณฑ์บางตัวที่ต้องประกอบ หรือพ่นสี หรือพิมพ์ตัวอักษร

- ส่วนงานพ่นสีและและงานพิมพ์ตัวอักษร และงานประกอบเป็นส่วนงานที่รับต่อจากงานฉีด เพื่อประกอบเป็นสินค้าตามที่ลูกค้าต้องการ เฉพาะบางผลิตภัณฑ์เท่านั้น



ภาพที่1.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของทางโรงงาน

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานตัวอย่าง คือ ปัญหาการส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนด แสดงได้โดยพิจารณาจากข้อมูลรายงานการส่งมอบสินค้า ดังแสดงในตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าในตลอดปี 2553 มีงานที่ส่งมอบไม่ทันกำหนดทุกเดือน ซึ่งมีกำหนดส่งมอบล่าช้าถึงร้อยละ 39.14

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนของใบสั่งผลิตที่ส่งไม่ทันกำหนด

เดือน	จำนวนใบสั่งผลิต ทั้งหมด	จำนวนใบสั่งผลิต ที่ส่งไม่ทัน	การส่งมอบไม่ทัน (%)
มกราคม	348	140	40.23
กุมภาพันธ์	395	122	30.89
มีนาคม	417	106	25.42
เมษายน	664	347	52.26
พฤษภาคม	374	112	29.95
มิถุนายน	395	90	22.79
กรกฎาคม	484	82	16.94
กันยายน	414	158	38.16
ตุลาคม	380	216	56.84
พฤษจิกายน	310	276	89.03
ธันวาคม	301	144	47.84
รวม	4923	1927	เฉลี่ย 39.14

โดยการผลิตที่ส่งไม่ทันกำหนดจะทำให้เกิดงานล่าช้าขึ้น และถ้าเกิดงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเกิดขึ้นเจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนกจะทำการต่อรองขอเลื่อนกำหนดส่งไป หรือทยอยส่งสินค้าให้กับลูกค้าไปบางส่วนก่อน ซึ่งจากสาเหตุดังกล่าวเมื่อมาคำนวณเป็นร้อยละของใบสั่งผลิตที่ยังไม่ครบจำนวน จะพบว่าปัญหาการส่งสินค้าไม่ทันหรืองานล่าช้ามีปัญหามากที่สุด ซึ่งเกิดจากการวางแผนและการจัดตารางการผลิตของโรงงานยังไม่มีประสิทธิภาพ และเนื่องจากทางโรงงานมีการผลิตสินค้าที่ไม่ทันกำหนดส่งบางครั้งจึงจำเป็นที่ต้องมีการทำงานล่วงเวลา เพื่อเร่งการผลิต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของปี 2553 พบว่าในแต่ละกะจะมีคนงานทำงานล่วงเวลาเป็นจำนวนมาก ทำให้โรงงานมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเฉลี่ยถึง 28.70 % ดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงค่าล่วงเวลาการทำงานในปี 2553

เดือน	เงินเดือน(บาท)	ค่าล่วงเวลา(บาท)	คิดเป็น %
มกราคม	1232250	310576	25.2
กุมภาพันธ์	1209280	307287	25.41
มีนาคม	1246833	399725	32.06
เมษายน	1300918	287657	22.11
พฤษภาคม	1371185	460352	33.57
มิถุนายน	1399686	307406	21.96
กรกฎาคม	1393647	417038	29.92
สิงหาคม	1384160	415007	29.98
กันยายน	1299476	453722	34.92
ตุลาคม	1397987	425392	30.42
พฤษจิกายน	1384789	417991	30.18
รวม	16109575	4623453	28.7

และในบางช่วงของปี ทางลูกค้ามีการเร่งเวลาในการส่งสินค้าหรือเป็นช่วงที่บริษัทของลูกค้ามียอดในการผลิตที่สูง ทำให้ในบางครั้งไม่สามารถเลื่อนวันส่งกับทางลูกค้าได้ ทำให้เมื่อมีงานด่วนจะอนุญาตให้มีการแทรกงานเกิดขึ้นจากตารางที่ 1.3 พบว่าในระหว่างการผลิตของบางเดือน ได้มีการแทรกงานเกิดขึ้นซึ่งเป็นผลให้การผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้จึงต้องทำการปรับแผนตลอดเวลา

ตารางที่ 1.3 แสดงปริมาณการแทรกงานในระหว่างการผลิตในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

เดือน	จำนวนใบสั่งทั้งหมด(ใบสั่ง)	จำนวนงานแทรก (ใบสั่ง)	จำนวนชิ้นงานแทรก
มีนาคม	421	15	12686
เมษายน	348	10	79700
พฤษภาคม	387	8	33950
รวม	1156	33	126336

ผลกระทบที่เกิดจากการส่งมอบไม่ทันกำหนด

จากการศึกษาระบบการวางแผนของทางโรงงานพบว่าเป็นระบบที่ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ก่อให้เกิดปัญหามากมายส่งผลให้ทำการผลิตสินค้าไม่ทันวันกำหนดส่งมอบสินค้า ทำให้ต้องมีการเลื่อนกำหนดส่งกับทางลูกค้า และมีการเร่งงานตลอดเวลาซึ่งส่งผลต่อการทำงานล่วงเวลาของพนักงาน ซึ่งจากปัญหาทั้งสองก่อให้เกิดผลเสียต่อทุนการผลิตและส่งผลต่อความเชื่อถือของบริษัทได้

ดังนั้นจึงมีงานวิจัยนี้ขึ้นเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาทางด้านการวางแผนและการจัดตารางการผลิต เพื่อลดจำนวนงานที่ล่าช้า ทำให้สามารถมอบงานแก่ลูกค้าได้ตามเวลาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งมอบสินค้าให้ตรงเวลา เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นของทางโรงงาน โดยมุ่งศึกษาและปรับปรุงการจัดการวัตถุดิบคงคลัง การวางแผนการผลิต และการจัดตารางการผลิตของโรงงานตัวอย่างซึ่งทำการศึกษาเฉพาะในงานฉีดพลาสติกเท่านั้น

1.4 ขอบเขตการวิจัย

มุ่งศึกษาเฉพาะการสั่งซื้อวัตถุดิบ การวางแผนการผลิต และการจัดตารางการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งทำการศึกษาเฉพาะในงานฉีดพลาสติกเท่านั้น

1.5 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1.5.1 ศึกษาสภาพทั่วไปและเก็บข้อมูลเบื้องต้น

1.5.2 ทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหา และแนวทางในการแก้ไข

1.5.3 สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.5.4 ศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบ รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการวัสดุคงคลังของทางโรงงาน

1.5.5 ศึกษาระบบการวางแผนการผลิตและจัดตารางการผลิต ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นในการบริหารการผลิตในปัจจุบัน

1.5.6 กำหนดแนวทางในการปรับปรุงแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อแก้ปัญหาการขาดวัตถุดิบทำให้เกิดการรอคอยการสั่งซื้อวัตถุดิบของทางโรงงาน

1.5.7 กำหนดแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวางแผนและการจัดตารางการผลิตให้กับโรงงานตัวอย่าง

1.5.8 วิเคราะห์และประเมินผลโดยเปรียบเทียบก่อนและหลังการศึกษา

1.5.9 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะของโรงงาน

1.5.10 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันเวลา ทำให้ลดการสูญเสียโอกาสจากลูกค้า

1.6.2 เป็นการพัฒนาระบบการวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต

1.6.3 เป็นการพัฒนาการจัดการวัตถุดิบคงคลังของทางโรงงาน ทำให้ลดเวลารอคอยวัตถุดิบ และแก้ปัญหาในเรื่องการขาดวัตถุดิบ

1.6.4 สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆได้

1.7 ตัวชี้วัดในการดำเนินงานวิจัย

สามารถทำให้อัตราการส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนด(งานล่าช้า) ลดลง

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเพื่อลดความล่าช้าของการส่งมอบงานของโรงงานฉีดพลาสติกขึ้นรูป ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวางแผนและควบคุมการผลิต ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเพื่อศึกษาและใช้เป็นแนวทางในการวิจัย ดังต่อไปนี้

2.1.1 ทฤษฎีการควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control)

2.1.2 ทฤษฎีการจัดตารางการผลิต

โดยสามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละทฤษฎีได้ดังนี้

2.1.1 ทฤษฎีการควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control)

สินค้าคงคลังเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินงานของธุรกิจ (คำนาย, 2549) หมายถึงคือทรัพยากรที่รอการเปลี่ยนจากสภาวะหนึ่งไปอีกสภาวะหนึ่ง เช่นวัตถุดิบที่รอการแปรสภาพเป็นสินค้า หรือสินค้าสำเร็จรูปที่เก็บอยู่ในคลังสินค้าเพื่อรอการจำหน่าย หรือสินค้าที่อยู่ในกระบวนการผลิต สินค้าคงคลังเป็นแหล่งรวมต้นทุนส่วนหนึ่งของบริษัท ซึ่งนับเป็นมูลค่าสูงลำดับต้นของมูลค่าทรัพย์สินทั้งหมดของบริษัท และเป็นองค์ประกอบที่ใหญ่ในแง่ของต้นทุนการผลิต สำหรับการควบคุมวัสดุคงคลัง ผู้บริหารจะต้องนำมาพิจารณาในการดำเนินธุรกิจ ทั้งนี้เพราะการมีวัสดุคงคลังนั้นจำเป็นต้องใช้เงินทุนสูง เนื่องจากมีมูลค่าสูงในกลุ่มของทรัพย์สินหมุนเวียน ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักของการควบคุมวัสดุคงคลัง คือ การบริหารต้นทุนให้เหมาะสม และต้องจัดหาให้มีจำนวนที่เพียงพอต่อการผลิต หรือเพื่อการจัดจำหน่ายให้กับลูกค้า โดยที่ต้องสามารถตอบสนองและสร้างสมดุลระหว่างอุปสงค์ และอุปทาน

2.1.1.1 ประเภทของวัสดุคงคลัง แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท (ชุมพล, 2551)

1. การคงคลังวัตถุดิบ (Raw Material) เป็นปัจจัยที่สำคัญของการผลิตเพื่อรอการแปลงสภาพเป็นสินค้าสำเร็จรูปหรือกึ่งสำเร็จรูปที่ต้องมีการวางแผนสำรองไว้อย่างเพียงพอ และสอดคล้องกับตารางเวลาการผลิต

2. การคงคลังสินค้ากึ่งสำเร็จรูปหรืองานระหว่างทำ (Work in Process) ในกระบวนการผลิต บางครั้งต้องมีการรอคอย หรือหยุดชะงักอาจจะเนื่องมาจากเครื่องจักรเกิดการขัดข้องวัตถุดิบขาดแคลน หรือการเสียเวลารอคอย เป็นต้น ดังนั้น การจัดเตรียมสินค้ากึ่งสำเร็จรูปสำรองไว้ในแต่ละขั้นตอนของการผลิต จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินการผลิตต่อได้

3. การคงคลังสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) จำนวนวัตถุดิบที่ผ่านขั้นตอนกระบวนการผลิตผลิตจนเสร็จสิ้นขั้นสุดท้าย และมีความพร้อมที่จะจำหน่ายให้กับลูกค้าต่อไปในการจัดการวัสดุคงคลังถือว่าสินค้าสำเร็จรูปเป็นสินทรัพย์ที่มีมูลค่าสูงที่สุดในหมวดของสินทรัพย์

2.1.1.2 การตัดสินใจในขั้นพื้นฐานวัสดุคงคลัง ที่พยายามจะลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operation Cost) ของธุรกิจให้ต่ำสุด ซึ่งจะต้องพิจารณาหลักการ 2 ประการ ประการแรก ได้แก่ จำนวนที่จะต้องสั่งซื้อในแต่ละครั้ง ประการที่สอง จะพิจารณาว่าเมื่อใดจะสั่งซื้อวัสดุจำนวนนี้ การพิจารณาหาแนวทางการตัดสินใจเป็นไปได้ว่า การสั่งซื้อเป็นจำนวนมากเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อให้ต่ำสุด หรือสั่งซื้อครั้งน้อย ๆ เพื่อลกค่าใช้จ่ายในการเก็บวัสดุคงคลังให้ต่ำสุด ซึ่งต้องพิจารณาทั้ง 2 ประการเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด

2.1.1.3 ค่าใช้จ่ายวัสดุคงคลัง (Inventory Cost)

ค่าใช้จ่ายของธุรกิจที่เกิดจากการคงคลังสามารถสรุปได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1.ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering Cost หรือ Acquisition Cost) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะรวมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการซื้อสินค้าเพื่อนำมาเก็บคงคลังไว้ ค่าใช้จ่ายนี้จะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อ

2. ค่าใช้จ่ายในการขาดสต๊อก (Stock Out Cost) เมื่อมีการขนาดสต๊อกเกิดขึ้นจะต้องมีการสั่งเพิ่มเติม โดยที่ลูกค้าเต็มใจรอคอย ในกรณีเช่นนี้ บริษัทจะเสียค่าใช้จ่ายในการติดตามงาน ค่าโทรศัพท์ และการสูญเสียจากการขาย ซึ่งนับว่ามีผลเสียหายอย่างมาก แต่ก็เป็นการยากที่จะวัดเป็นตัวเงินได้เช่นกัน ในกรณีเช่นนี้ ลูกค้าที่ได้สั่งซื้อสินค้าและเจอปัญหาของขาดสต๊อกอาจจะเปลี่ยนใจไปซื้อจากที่อื่นแทน การสูญเสียในกรณีเช่นนี้ จะมีค่ามากกว่าการสูญเสียกำไรจากการขาย

3. ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ (Carrying Cost) ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัสดุคงคลังเกิดขึ้นเพราะธุรกิจตัดสินใจที่จะมีไว้ซึ่งวัสดุคงคลังเนื่องจากว่าธุรกิจไม่สามารถดำเนินงานได้ ถ้าปราศจากวัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ จะแสดงตัวเลขค่าใช้จ่ายไว้เป็นช่วงโดยประมาณแสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2 .1 แสดงตัวอย่างค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ

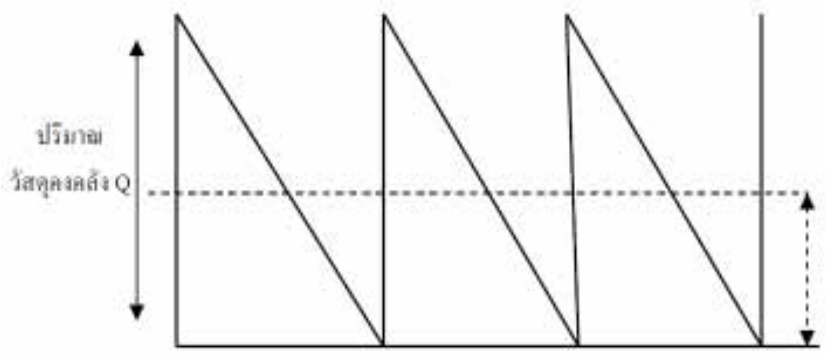
รายการ (item)	ช่วงโดยประมาณ (approximate range)
อัตราดอกเบี้ย (จากเงินลงทุนสำหรับการคงคลัง)	4 – 10%
ค่าประกัน (insurance)	1 – 3
ภาษี (taxes)	1 – 3
การจัดเก็บ (storage) รวมทั้งค่าไฟฟ้าและการทำความเย็น	0 – 3
การล้าสมัยและการเสื่อราคา	4 - 16

ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสำหรับธุรกิจการผลิตทั่ว ๆ ไปโดยปกติแล้ว จะอยู่ระหว่าง 20 – 25% แต่มีบางกรณีอาจจะอยู่นอกช่วงดังกล่าว ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะระบุไว้เป็นรายปี และแสดงเป็น

เปอร์เซ็นต์ของค่าวัสดุคงคลังโดยเฉลี่ยนี้จะระบุไว้เป็นรายปี และแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าวัสดุคงคลังโดยเฉลี่ย (Average Inventory)

2.1.1.4 นิยามของวัสดุคงคลังโดยเฉลี่ย (Concept of Average Inventory)

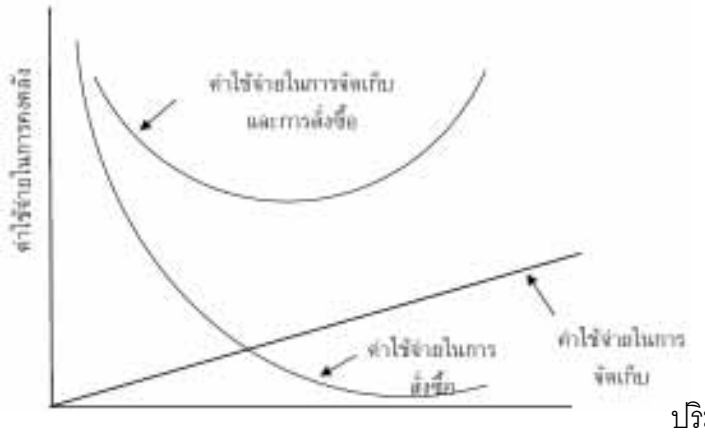
ก่อนที่จะปรับปรุงตัวแบบของขนาดวัสดุคงคลัง จำเป็นต้องตั้งสมมติฐานก่อน โดยกำหนดให้การสั่งซื้อ (Purchase) วัสดุสำหรับคงคลังจะเป็นเพียงชนิดเดียว (Single Item) โดยมีอุปสงค์ (Demand) ในอัตราคงที่และผู้ทำการตัดสินใจรู้ค่าก่อนล่วงหน้า เช่นเดียวกับช่วงเวลานำ (Lead Time) ซึ่งเป็นเวลาระหว่างที่ทำการ สั่งจนกระทั่งรับวัสดุเข้า คงคลัง ถึงแม้ว่าข้อสมมติดังกล่าวนี้ยากที่จะเป็นไปได้สำหรับปัญหาคงคลังในธุรกิจจริง ๆ แต่เราก็สามารถจะพัฒนาตัวแบบอย่างธรรมดานี้ได้ โดยใส่ค่าตัวแปรต่าง ๆ (Factors) ที่เป็นจริงลงไป ปริมาณของการคงคลังที่เวลาใด ๆ ภายใต้สมมติฐานที่กล่าวมาแล้ว จะแสดงในรูปภาพที่ 2.1 ถ้าให้ Q เป็นปริมาณของการสั่งซื้อ (Order Size) และจะมีจำนวนคงคลังเท่ากับ Q เมื่อได้รับวัสดุแล้ววัสดุนั้นจะค่อย ๆ ถูกนำมาใช้และค่อย ๆ หมดไปจนเป็นศูนย์ และที่จุดนี้เองวัสดุที่ได้สั่งซื้อไว้แล้วจะถูกนำมาเติมเต็ม (Replenish) อีกครั้ง จงสังเกตว่าจำนวนวัสดุคงคลังโดยเฉลี่ย (Q/2)จะเท่ากับครึ่งหนึ่งของจำนวนที่สั่งซื้อแต่ละครั้ง (Lot Size) การสั่งซื้อแต่ละครั้งจนได้รับวัสดุเข้าคงคลังจะมีเวลาและการใช้ที่แน่นอน ดังนั้นจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาการขาดสต๊อกแต่อย่างใด



ภาพที่ 2.1 แสดงปริมาณวัสดุคงคลังโดยเฉลี่ย

2.1.1.5 การหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic Ordering Quantity : EOQ)

หลังจากที่ได้มีการพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ การสั่งซื้อและค่าเฉลี่ยคงคลังแล้วสิ่งที่จะต้องทำ ขั้นต่อไปคือ การพัฒนาตัวแบบคงคลังในเทอม ของประมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด การจัดการกับตัวแบบนี้จะเผชิญกับค่าใช้จ่ายที่มีลักษณะในทางตรงกันข้าม (Opposing Cost) กล่าวคือ ถ้าขนาดของล๊อต (Lot) เพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บจะเพิ่มขึ้นตาม แต่ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะลดลง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าถ้าขนาดของล๊อตลดลง ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บจะลดลง แต่ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะเพิ่มขึ้น ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด คือขนาดของการสั่งที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่อปี (Total Annual Cost) ของการจัดเก็บและการสั่งซื้อมีค่าต่ำที่สุดเพื่อให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุคงคลังได้ชัดเจนยิ่งขึ้นจึงขอแสดงด้วยภาพที่ 2.2 เราสามารถสรุปได้ว่า



ภาพที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ

1. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะแปรผกผันกับขนาดที่สั่งซื้อ

2. ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัสดุคงคลังจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณของการสั่งซื้อ

3. ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการจัดเก็บที่ทำให้มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดนั่นก็คือจุดที่แสดงถึงค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเท่ากับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ

ในการคำนวณหาขนาดของการคงคลังที่ทำให้มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ตัวแบบของการคงคลังจะต้องถูกกำหนดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่แน่นอน (Certainty)อีกเช่นกัน โดยมีข้อสมมติดังนี้

1. ความต้องการสินค้าต่อปีที่มีความแน่นอนและเกิดขึ้นในลักษณะคงที่และสม่ำเสมออยู่ตลอดเวลา (Deterministic Demand)

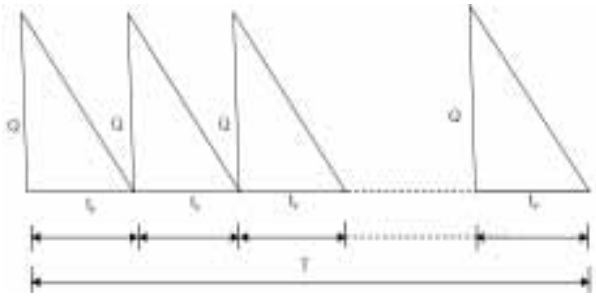
2. ปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อไปจะมาถึงพร้อมกันทั้งหมดในเวลาเดียวกัน

3. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น จะมีค่าคงที่ตลอดช่วงระยะเวลาที่กำหนดไว้ในแผน

4. ช่วงเวลาที่เริ่มต้นการสั่งซื้อ จนได้รับสินค้าเข้าคงคลัง จะมีค่าเป็นศูนย์ นั่นก็หมายความว่าจะได้รับสินค้าทันทีเมื่อออกไปสั่งซื้อ

5. ผลจากข้อ 1 และข้อ 4 ทำให้การคงคลังสินค้าไม่เกิดการขาดสต๊อก หรืออาจจะกล่าวได้ว่าตัวแบบการคงคลังภายใต้ข้อสมมติดังกล่าว จัดอยู่ในกรณีที่ไม่ยอมให้เกิดสินค้าขาดสต๊อก

ตัวแบบการคงคลังภายสถานการณ์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ในทางปฏิบัติจริงอาจจะเป็นไปได้ยากแต่เพื่อต้องการให้เข้าใจในเรื่องของการคงคลังได้ง่ายขึ้น ในขั้นตอนจึงกำหนดให้ตัวแบบการคงคลังนั้นอยู่ภายใต้ข้อกำหนดดังกล่าวก่อนดังภาพที่ 2.3 ซึ่งจะแสดงถึงปริมาณสินค้าคงคลังอย่างง่าย กล่าวคือ เมื่อถึงเวลาออกใบสั่งซื้อสินค้า สินค้าที่สั่งซื้อนั้นจะเข้ามาเติมเต็มโกดังทันทีในประมาณ Q หน่วย และจะค่อย ๆ ถูกใช้ไปอย่างสม่ำเสมอโดยลดลงในลักษณะเป็นเส้นตรงจนกระทั่งศูนย์ แล้วจึงมีการสั่งซื้อสินค้าครั้งต่อไปด้วยจำนวนQ หน่วย กระบวนการในการสั่งซื้อและการเติมเต็มจะเป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไป



ภาพที่ 2.3 ตัวแบบการคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่แน่นอน

2.1.1.6 เมื่อไรจึงควรใช้ EOQ (พิภพ, 2552)

สำหรับการใช้สูตร EOQ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าอัตราการใช้หรืออัตราความต้องการเป็นแบบคงที่ ดังนั้นการลดลงของของคงคลังจึงเป็นแบบเส้นตรงแต่ในสภาพของความเป็นจริงมักจะมีความไม่แน่นอนเกิดขึ้น ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากปัจจัยทางด้าน EOQ ทุก ๆ รูปแบบที่สร้างขึ้นภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่าอัตราความต้องการคงที่ก็จะไม่ถูกต้อง

ด้วยเหตุนี้เราจึงต้องมาพิจารณาว่า เมื่อไรการตั้งสมมติฐานว่า ความต้องการคงที่จึงจะมีความสมเหตุ สมผล สมมติว่าในระหว่างช่วงเวลา n ช่วงได้ทำการรวบรวมข้อมูลความต้องการที่เกิดขึ้นตามช่วงเวลาต่าง ๆ เท่ากับ d1, d2, ...dn และคาดว่าในอนาคตความต้องการที่เกิดขึ้นก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับข้อมูลที่รวบรวมได้นี้การพิจารณาว่าความต้องการมีความแน่นอนและคงที่เพียงพอที่จะใช้สูตร EOQ หรือไม่ Peterson และ Silverได้เสนอแนะขั้นตอนการคำนวณไว้ดังนี้

1. คำนวณหาค่าประมาณ $(\bar{d})$ ของค่าความต้องการเฉลี่ยต่อช่วงเวลาดังนี้

$$\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i \qquad (2-1)$$

2. คำนวณค่าประมาณของความแปรปรวนต่อช่วงเวลาที่มีความต้องการจากสูตรดังนี้

$$\text{Est. var D} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2 - \bar{d}^2 \qquad (2-2)$$

เมื่อ Est. var D = ประมาณค่าความแปรปรวนของ D

3. คำนวณหาค่าประมาณของความสัมพันธ์ของความแปรปรวนของความต้องการเรียกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน โดยจะใช้ตัวย่อว่าค่า VC (Variability Coefficient) ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$VC = \frac{\text{Est. varD}}{\bar{d}^2} \qquad (2-3)$$

สังเกตจากสมการจะเห็นว่า ถ้าค่าของ $\bar{d}$ คงที่ การประมาณค่าความแปรปรวนของ D เท่ากับศูนย์ ซึ่งจะทำให้ VC = 0 ถ้า VC มีค่าน้อยก็แสดงว่าข้อสมมติฐานว่าความต้องการคงที่ก็จะสมเหตุสมผล จากการวิจัยชี้ให้เห็นว่า EOQ มีความเหมาะสมจะนำไปใช้ถ้าค่า VCน้อยกว่า 0.20 แต่ถ้าค่า VC มากกว่า 0.20 ก็แสดงว่าความต้องการมีความไม่แน่นอนมากเกินไปที่จะพิจารณาให้ใช้สูตร EOQ แต่สามารถจะใช้วิธีการอื่น ๆ ในการคำนวณได้เช่น โปรแกรมเชิงพลวัต (Dynamic Programming) หรือวิธีสุ่มเชิงตรรกะของ Silver – Meal ขอยกตัวอย่างเพื่อประกอบการคำนวณค่า VC ให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้นดังนี้

สมมติว่าใน 1 ปีที่ผ่าน ได้ทำการเก็บข้อมูลรายไตรมาสของความต้องการ ของของคงคลังชนิดหนึ่งดังนี้ 80 หน่วย,100 หน่วย, 130 หน่วย และ 90 หน่วยตามลำดับ สมมติว่าความต้องการในอนาคต สามารถคาดการณ์ได้และจะมีรูปแบบที่คล้าย ๆ กัน สูตร EOQ จะเหมาะสมใช้กับข้อมูลดังกล่าวหรือไม่

$$\text{เพราะว่า} \quad \bar{d} = \frac{400}{4} = 100$$

$$\text{Est.vaD} = \frac{1}{4}\{(80)^2 + (100)^2 + (130)^2 + (90)^2\} - 100^2$$

$$= 350$$

เราจะคำนวณค่า VC ได้ดังนี้

$$\text{VC} = \frac{350}{100^2} = 0.035$$

เพราะว่า VC มีค่าน้อยกว่า 0.20 ดังนั้นรูปแบบ EOQ สามารถจะใช้ได้ในสถานการณ์ดังกล่าวนี้

2.1.1.7 การคำนวณหาจุดสั่งและสต๊อกเพื่อความปลอดภัย

องค์ประกอบที่นับว่าสำคัญต่อระบบคงคลังนั้นก็คือ สต๊อกเพื่อความปลอดภัยซึ่งจำเป็นต้องมีไว้เพื่อป้องกันความแปรผันของอุปสงค์ หรือเวลานำ มิฉะนั้นแล้วก็ย่อมจะมีการขาดต๊อกเกิดขึ้น ถ้าอุปสงค์และเวลานำมีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตัวแบบการคงคลังการขาดสต๊อกอาจจะกำหนดขึ้นเป็นอย่างอื่นอีก เช่น เป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่เกิดการขาดสต๊อก หรือจำนวนสินค้าที่ขาดสต๊อกเมื่อเทียบกับจำนวนความต้องการวิธีการหาระดับสต๊อกเพื่อความปลอดภัยและมีเหตุผลเป็นที่น่าเชื่อถือพอที่จะยอมรับต่อความเสี่ยงในการขาดสต๊อกที่อาจจะเกิดขึ้น หลักเกณฑ์ดังกล่าวนั้นก็คือ การใช้ค่าความสมดุลของระดับสต๊อกเพื่อความปลอดภัย กับค่าใช้จ่ายในการขาดสต๊อกที่คาดหวังไว้ ระดับสต๊อกดังกล่าวก็คือ ระดับสต๊อกความปลอดภัยที่เหมาะสมซึ่งจะทำให้ผลรวมของค่าการคงคลังที่คาดหวังไว้กับค่าใช้จ่ายในการขาดสต๊อกมีค่าต่ำสุด ในการจัดการเชิงปฏิบัติโดยทั่ว ๆ ไป จึงมักจะเป็นการกำหนดระดับบริการ (Service Level) เพื่อเป็นหลักประกันว่าการขาดสต๊อกจะมีไม่เกินระดับ ที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า เช่น ฝ่ายบริหารกำหนดนโยบายไว้ว่าจะให้มีระดับบริการโดยเฉลี่ยเท่ากับ 90 หรือ 95%

จุดสั่งซื้อใหม่นั้นมีความสัมพันธ์แปรตามตัวแปร 2 ตัว คือ อัตราความต้องการใช้สินค้าคงคลัง และเวลารอคอย (Lead Time) ภายใต้สภาวการณ์ 4 แบบดังต่อไปนี้

1. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่และเวลารอคอยคงที่เป็นสภาวะที่ไม่เสี่ยงที่จะเกิดของขาดมือเลยเพราะทุกสิ่งทุกอย่างแน่นอน ดังแสดงในภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่และเวลารอคอยคงที่

จุดสั่งซื้อใหม่ = $\bar{d} \times LT$ (2 - 4)

โดยที่ $\bar{d}$ คือ อัตราความต้องการสินค้าคงคลัง

LT คือ เวลารอคอย

2. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังที่แปรผัน และเวลารอคอยคงที่เป็นสภาวะที่อาจเกิดของขาดมือได้เพราะอัตราการใช้หรือความต้องการสินค้าคงคลังไม่สม่ำเสมอ จึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังเผื่อขาดมือ (Buffer Stock หรือ Safety Stock) สำรองไว้ และต้องมีการประมาณระดับวงจรของการบริการ (Cycle-Service Level) ซึ่งเป็นโอกาสที่ไม่มีของขาดมือเลย

จุดสั่งซื้อใหม่ = (อัตราความต้องการสินค้า x เวลารอคอย) + สินค้าคงคลังเผื่อขาดมือ

$= (\bar{d} \times LI) + Z\sqrt{LT(\sigma_d)}$ (2 – 5)

โดยที่ $\bar{d}$ คือ อัตราความต้องการสินค้าโดยเฉลี่ย

LT คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

σ_d คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้าระดับของการบริการ = 100% - โอกาสที่จะเกิดของขาดมือ

3. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคงที่ และเวลารอคอยแปรผันเป็นสภาวะที่เวลารอคอยมีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบปกติ

$$\text{จุดสั่งซื้อใหม่} = (d \times \overline{LT}) + Zd\sigma_{LT} \quad (2-6)$$

โดยที่ $\bar{d}$ คือ อัตราความต้องการสินค้าคงคลังซึ่งคงที่

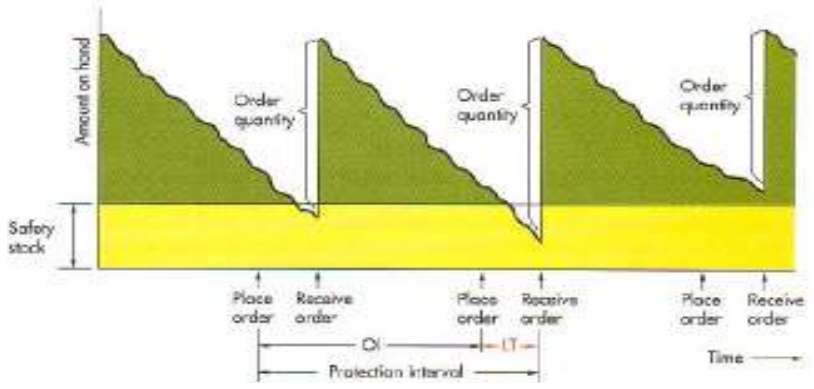
$\overline{LT}$ คือ เวลารอคอยโดยเฉลี่ย

Z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

σ_{LT} คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลารอคอย

σ_d คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า

4. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าแปรผันและเวลารอคอยแปรผันโดยที่ทั้งอัตราความต้องการสินค้าและเวลารอคอยมีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบปกติทั้งสองตัวแปร



ภาพที่ 2.5 จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าแปรผันและเวลารอคอยแปรผัน

$$\text{จุดสั่งซื้อใหม่} = (\bar{d} \times \overline{LT}) + Z\sqrt{\overline{LT}\sigma_d^2 + \overline{d}^2\sigma_{LT}^2} \quad (2-7)$$

โดยที่ d คือ อัตราความต้องการสินค้าคงคลังซึ่งคงที่

$\overline{LT}$ คือ เวลารอคอยโดยเฉลี่ย

Z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

σ_{LT} คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลารอคอย

2.1.1.8 ระบบการควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control System)

วิธีการควบคุมปริมาณวัสดุคงคลัง จะประกอบด้วยการตรวจสอบปริมาณของที่มีอยู่และเปรียบเทียบกับระดับที่ต้องสั่งซื้อ เพื่อที่จะตัดสินใจว่าจะสั่งซื้อหรือไม่ สำหรับการควบคุมวัสดุคงคลังที่นิยมใช้มี 2 ระบบ ดังนี้

1. ระบบปริมาณการสั่งคงที่ (Fixed Order Size System)

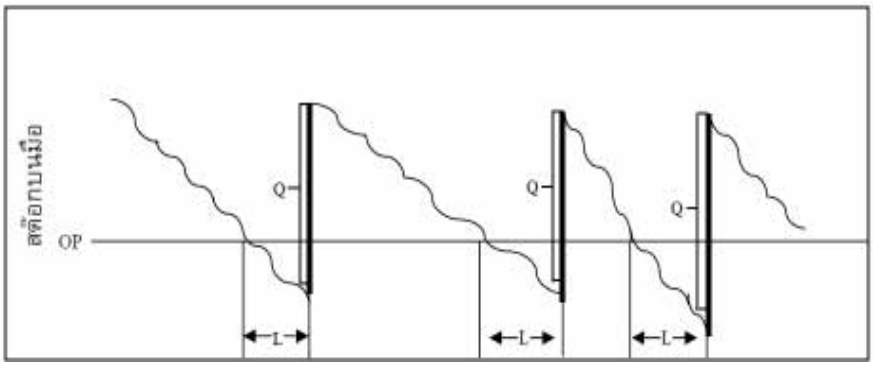
การใช้ EOQ ในทางปฏิบัติแล้วจะเกิดปัญหา เนื่องจากมีข้อจำกัดของอุปสงค์ ซึ่งจะต้องมีค่าคงที่ แต่ในหัวข้อนี้เราจะตั้งข้อกำหนดให้มีการยืดหยุ่นได้ และอุปสงค์ (Demand) เป็นแบบเชิงสุ่ม (Random Demand) ดังนั้น ผลของตัวแบบนี้จะยืดหยุ่นได้เพียงพอต่อการนำไปใช้ในทางปฏิบัติสำหรับการจัดการวัสดุคงคลังที่มีอุปสงค์เป็นอิสระ (Independent Demand)ข้อกำหนดของตัวแบบ EOQ จะยังคงเหมือนเดิม นอกจากอุปสงค์และสต๊อกเพื่อความปลอดภัยที่อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนั้น เราจะกำหนดไว้ว่าระดับสต๊อก (Stock Level) จะมีการทบทวนอย่างต่อเนื่อง

การตัดสินใจในการสั่งสต๊อกครั้งใดจะคำนึงถึงจำนวนทั้งหมด ที่อยู่บนมือ (On Hand) บวกกับจำนวนที่สั่ง (On Order) วัสดุที่สั่งจะถูกนับเหมือนกับอยู่บนมือสำหรับการตัดสินใจที่จุดสั่ง (Reorder) เนื่องจากว่าวัสดุที่สั่งนั้นจะได้รับเข้าคงคลังตามเวลาที่ได้กำหนดไว้ (Schedule) ในภายหลัง

จำนวนวัสดุบนมือและที่สั่งจะถูกเรียกว่าเป็น ตำแหน่งสต๊อก (Stock Position) ผู้ที่ทำการศึกษาจะต้องระวังถึงจุดนี้ เพราะมักจะมีการผิดพลาดอยู่เสมอสำหรับปัญหาด้านการคงคลังเนื่องจากว่าไม่ได้มีการพิจารณาถึงจำนวนที่อยู่ระหว่างการสั่งคือสั่งไปแล้วแต่ยังไม่ได้รับ

สำหรับในระบบการสั่งด้วยปริมาณคงที่ จะแสดงตำแหน่งสต๊อกไว้อย่างต่อเนื่อง เมื่อตำแหน่งสต๊อกลดต่ำลงมาถึงจุดสั่ง (Reorder Point) ก็จะทำการสั่งด้วยจำนวนคงที่ แต่ช่วงเวลาของการสั่งอาจจะเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของอุปสงค์เชิงสุ่ม ระบบปริมาณการสั่งคงที่ บางทีก็เรียกว่าระบบ Q (Q System)

ข้อกำหนดอย่างเป็นทางการ (Formal) สำหรับการตัดสินใจกับระบบ Q คือ จะต้องทบทวนตำแหน่งสต๊อกอย่างต่อเนื่อง เมื่อตำแหน่งสต๊อกลดลงมาถึงจุดสั่ง (OP) จะสั่งด้วยปริมาณคงที่ Q ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แสดงระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่อง (Q System)

จากภาพที่ 2.6 ตำแหน่งสต๊อกจะลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ จนถึงจุดสั่ง OP จะทำการสั่งเท่ากับจำนวน Q จำนวนที่สั่งจะได้รับหลังจากช่วงเวลานำ (Lead Time) L หลังจากนั้นรอบการใช้ (Usage) ก็เริ่มขึ้นใหม่ สต๊อกจะลดต่ำลงมาถึงจุดสั่งใหม่ก็จะทำการสั่งและจะนำวัสดุเข้าเติมสต๊อกอีก จะเป็นเช่นนี้เรื่อยๆ ไป ระบบ Q จะกล่าวถึงการหาตัวพารามิเตอร์(Parameter) 2 ตัว คือ Q และ OP ในทางปฏิบัติตัวพารามิเตอร์จะถูกเซ็ต (Set) โดยใช้ข้อกำหนดที่ง่าย ๆ และแน่นอน ขั้นแรก Q จะถูกเซ็ตให้เท่ากับค่า EOQ โดยมีอุปสงค์เฉลี่ย (R) สำหรับในตัวแบบที่ยุ่งยาก Q และ OP จะต้องถูกหามาอย่างต่อเนื่อง

การใช้สูตร EOQ หาค่า Q นั้น จะเป็นค่าโดยประมาณอย่างมีเหตุผล ถ้าอุปสงค์มีการแปรผันไม่มากนัก

จุดสั่ง (OP) จะมีค่าเป็นเท่าไรนั้น อาจจะขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่ายในการขาดสต๊อก หรือค่าความน่าจะเป็นของการขาดสต๊อก

สำหรับในกรณีแรกอาจต้องใช้หลักการของคณิตศาสตร์ค่อนข้างจะยุ่งยาก นอกจากนั้นค่าใช้จ่ายในการขาดสต๊อกก็ยากต่อการกะประมาณ ดังนั้น การใช้ค่าความน่าจะเป็นในการขาดสต๊อกหา OP ในกรณีหลังจะสะดวกกว่าและเป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป

เทอมที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการจัดการวัสดุคงคลัง คือ ระดับบริการ (Service Level) ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นของการให้บริการต่อลูกค้าจากการคงคลัง ถ้าระดับบริการเป็น 100% แสดงว่ามีวัสดุหรือสินค้าสำเร็จรูปคงคลังไว้อย่างเพียงพอที่จะบริการลูกค้า ดังนั้น จำนวนเปอร์เซ็นต์ของการขาดสต๊อกจะเท่ากับ 100 ลบด้วยระดับบริการการคำนวณหาระดับของคงคลังสำรองโดยใช้วิธีกำหนดระดับบริการ ระดับบริการ (Service Level) หมายถึง ความน่าจะเป็นที่จะไม่เกิดการขาดสต๊อก สมมติว่าระดับบริการกำหนดไว้ที่ระดับ 95 เปอร์เซ็นต์ ก็จะมีความหมายว่า มีความน่าจะเป็น 95 เปอร์เซ็นต์ที่ความต้องการจะไม่มากไปกว่าระดับของวัสดุคงคลังที่ได้จัดไว้ในช่วงเวลานำ สำหรับจำนวนของวัสดุคงคลังสำรองที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. อัตราความต้องการโดยเฉลี่ย

2. ช่วงเวลานำโดยเฉลี่ย

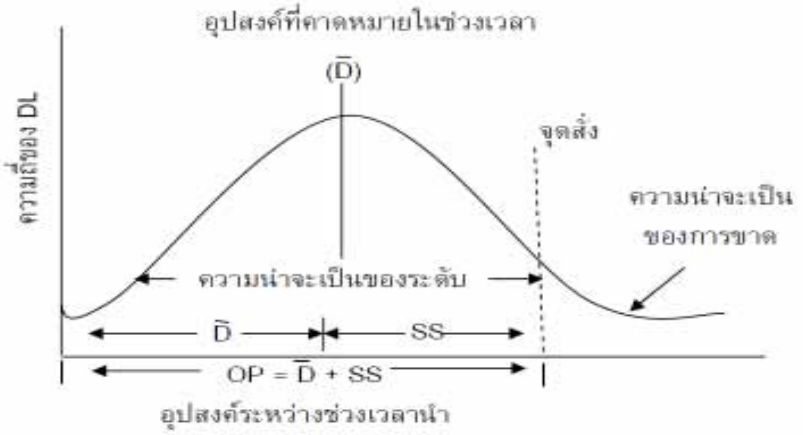
3. ความแปรปรวนของความต้องการและช่วงเวลานำ

4. ระดับบริการที่ต้องการ

จุดสั่งจะขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็นของการแจกแจงของอุปสงค์ในช่วงเวลานำ เมื่อมีการสั่งเกิดขึ้นวัสดุในระบบคงคลังก็มีโอกาสขาดสต๊อกได้จนกว่าจะได้รับวัสดุจากการสั่งนั้น ดังนั้น จุดสั่ง

โดยปกติแล้วจะต้องมากกว่าศูนย์ ซึ่งก็มีเหตุผลที่จะกำหนดได้ว่าระบบจะไม่มีการขาดสต๊อก ถ้ามีการสั่งเติมสต๊อก อย่างไรก็ตามการเสี่ยงต่อการขาดสต๊อกก็อาจจะเกิดขึ้นได้ในช่วงเวลานำ

สำหรับภาพที่ 2.7 แสดงการแจกแจงของความน่าจะเป็นของอุปสงค์ในช่วงเวลานำจุดสั่งในรูปสามารถจะเซ็ตให้สูงได้ เพื่อลดความน่าจะเป็นของการขาดสต๊อกในระดับใด ๆที่ต้องการ อย่างไรก็ตามในการคำนวณความน่าจะเป็นนั้น จำเป็นต้องรู้สถิติการแจกแจงของอุปสงค์ในช่วงเวลานำ สำหรับ ส่วนที่เหลือจากที่กล่าวมานี้ เราจะกำหนดให้การแจกแจงของอุปสงค์เป็นแบบปกติ (Normal Distribution) ซึ่งข้อกำหนดนี้ค่อนข้างจะเป็นจริงสำหรับปัญหาการคงคลังที่มีอุปสงค์เป็นอิสระ



ภาพที่ 2.7 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ (DL), $\bar{D}$, SS,OP

ความน่าจะเป็นของการขาดสต๊อกและความน่าจะเป็นของระดับบริการ

การกำหนดจุดสั่งจะหาได้ดังนี้

$$OP = \bar{D} + SS \qquad (2 - 8)$$

เมื่อ OP = จุดสั่ง

$\bar{D}$ = ค่าอุปสงค์เฉลี่ยที่คาดหมาย ในช่วงเวลานำ

SS = สต๊อกเพื่อความปลอดภัย

สต๊อกเพื่อความปลอดภัยหาได้ดังนี้

$$SS = Z\sigma \qquad (2 - 9)$$

เมื่อ Z = แฟกเตอร์เพื่อความปลอดภัย

σ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุปสงค์ในช่วงเวลานำ

จะได้ $$OP = \bar{D} + Z\sigma \qquad (2 - 10)$$

ดังนั้น การเซ็ตจุดสั่งให้เท่ากับอุปสงค์เฉลี่ยในช่วงเวลานำ บวกค่าจำนวนหนึ่งของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เพื่อป้องกันการขาดสต๊อก การควบคุมค่า Z ทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถควบคุมไม่เพียงแต่สั่งเท่านั้น แต่ยังควบคุมระดับบริการอีกด้วย ถ้า Z มีค่าสูงจะเป็นผลให้จุดสั่งและระดับบริการสูงตามไปด้วย

จำนวนเปอร์เซ็นต์ค่าหาได้จากตารางการแจกแจงปกติ ค่าเปอร์เซ็นต์เหล่านี้แสดงถึงความน่าจะเป็นของอุปสงค์ที่ตกอยู่ภายในค่าจำนวนหนึ่งของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากค่าเฉลี่ย (Mean) สำหรับระดับบริการที่กำหนดให้ สามารถจะหาค่า Z และจุดสั่งได้ดังแสดงในตารางที่ 2-2 แสดงระดับการให้บริการ

จากตัวอย่างต่อไปนี้ สมมติว่าเรามีหน้าที่ในการจัดสต๊อกส่วนประกอบอาหารภัตตาคารเพื่อจัดจำหน่ายอาหารเช้าชนิดหนึ่ง ไปยังร้านค้าย่อยต่าง ๆ โดยมีข้อมูลดังนี้

ความต้องการเฉลี่ย = 200 ชุดต่อวัน

ช่วงเวลานำ = 4 วัน สำหรับการจัดส่งเพิ่มเติมสต๊อกจากตัวแทนจำหน่าย

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อวัน = 150 ชุด

ระดับบริการที่ต้องการ = 95 %

S = 20 บาทต่อครั้ง

I = 20% ต่อปี

C = 10 บาทต่อชุด

สมมติว่าใช้ระบบ Q ในการแก้ปัญหานี้ โดยกำหนดให้ว่า ภัตตาคารเปิดทำการ 5 วันต่อสัปดาห์ 1 ปี มี 50 สัปดาห์ หรือ 250 วันต่อปี จะได้ค่าอุปสงค์เฉลี่ยต่อปี = 250 (200) = 50,000 ชุด ปริมาณการสั่งอย่างประหยัดคือ

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับการให้การบริการ การขาดสต๊อกที่แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ และค่า *Z*

Z	เปอร์เซ็นต์ของระดับบริการ (Service level) (%)	เปอร์เซ็นต์ของการขาดสต๊อก (%)
0	50.0	50.0
0.5	69.1	30.9
1.0	84.1	15.9
1.1	86.4	13.6
1.2	88.5	11.5
1.3	90.3	9.7
1.4	91.9	8.1
1.5	93.3	6.7
1.6	94.5	5.5
1.7	95.5	4.5
1.8	96.4	3.6
1.9	97.1	2.9
2.0	97.7	2.3

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับการให้การบริการ การขาดสต๊อกที่แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ และค่า *Z* (ต่อ)

Z	เปอร์เซ็นต์ของระดับบริการ (Service level) (%)	เปอร์เซ็นต์ของการขาดสต๊อก (%)
2.1	98.2	1.8
2.2	98.6	1.4
2.3	98.9	1.1
2.4	99.2	.8
2.5	99.4	.6
2.6	99.6	.5
2.7	99.6	.4
2.8	99.7	.3
2.9	99.8	.2
3.0	99.9	.1

$$Q = \sqrt{\frac{2(200)(250)(20)}{10(.20)}}$$

$$= 1{,}000 \text{ ชุด}$$

อุปสงค์เฉลี่ยในช่วงเวลานำ 4 วัน จะได้ $\bar{D} = 4(200)=800$ ชุด ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลานำ $= \sqrt{4}\,(150) = 300$ ชุด ที่ระดับบริการ 95 เปอร์เซ็นต์ จะมีแฟกเตอร์เพื่อความปลอดภัย = 1.65 จากตารางที่ 2 - 2 จะได้

$$OP = \bar{D} + Z\sigma = 800+1.65(300)$$

$$= 1{,}295$$

การตัดสินใจโดยใช้ระบบ Q จะต้องสั่งครั้งละ 1,000 ชุด เมื่อไรก็ตามที่ตำแหน่งสต๊อกลดลงมาถึง 1,295 ชุด หรือมีจำนวนการสั่งโดยเฉลี่ย 50 ครั้งต่อปี และมีค่าเฉลี่ยระหว่างการสั่งเท่ากับ 5 วัน สำหรับช่วงเวลาการสั่งจริงจะแปรผันไปทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับอุปสงค์

2. ระบบช่วงเวลาการสั่งคงที่ (Fixed Order Interval System) ในบางกรณีตำแหน่งสต๊อกของสินค้าสำเร็จรูปจะถูกทบทวนเป็นระยะ ๆ (Period) มากกว่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง สมมติว่าผู้จัดจำหน่าย (Supplier) จะรับการสั่ง (Order) และจะจัดส่งให้เป็นระยะเวลา เช่น ทุก ๆ 2 สัปดาห์ โดยรถส่งจะตระเวนไปตามร้านต่าง ๆ จนถึงร้านของท่าน ในกรณีนี้จะมีการทบทวนตำแหน่งสต๊อกทุก ๆ 2 สัปดาห์ และจะมีการส่งสินค้าเมื่อต้องการ

ในหัวข้อนี้เราจะกำหนดให้ว่า ตำแหน่งสต๊อกจะถูกทบทวนเป็นระยะ ๆ และความต้องการเป็นแบบเชิงสุ่ม โดยมีข้อกำหนดต่าง ๆ ของ EOQ ยังคงเหมือนเดิม นอกจากอุปสงค์คงที่การขาดสต๊อกที่ไม่อนุญาตให้เกิดขึ้นในระบบช่วงเวลาการสั่งคงที่ ตำแหน่งสต๊อกจะถูกทบทวนในช่วงที่แน่นอน (Fixed Interval) เมื่อไรก็ตามที่มีการทบทวนจะทำการสั่งเติมสต๊อกให้ถึงระดับเป้าหมายคงคลัง และมีจำนวนเพียงพอที่จะใช้จนกว่าจะถึงการทบทวนจะทำการทบทวนคราวต่อไปบวกกับช่วงเวลานำ ปริมาณการสั่งจะเปลี่ยนแปลงไปโดยขึ้นอยู่กับความต้องการ เพื่อที่จะทำให้ตำแหน่งสต๊อกถึงเป้าหมาย ระบบช่วงเวลาสั่งคงที่นี้อาจจะเรียกว่าระบบ P (P system)

ข้อกำหนดอย่างเป็นทางการสำหรับการตัดสินใจกับระบบ P คือ จะต้องทบทวนตำแหน่งสต๊อกในช่วงเวลาที่แน่นอน P โดยมีจำนวนการสั่งเท่ากับจำนวนเป้าหมายคงคลัง (Target Inventory) ลบด้วยตำแหน่งสต๊อกที่สั่งหลังการทบทวนแต่ละครั้ง

จากภาพที่ 2.8 จะแสดงลำดับขั้นตอนของระบบนี้ กล่าวคือ ตำแหน่งสต๊อกจะลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอจนถึงเวลาทบทวน ณ ที่จุดนี้ จำนวนที่สั่งจะทำให้ตำแหน่งสต๊อกขึ้นมาถึงระดับเป้าหมาย โดยจำนวนที่สั่งจะมาถึงหลังจากนั้น และหลังช่วงเวลานำ (L) ไปแล้วรอบการใช้ (Cycle Usage) ก็จะเริ่มต้น จนถึงการสั่งใหม่ การเติมสต๊อกจะซ้ำกันเช่นนี้เรื่อย ๆไป หน้าที่ของระบบ P จะแตกต่างจากระบบ Q โดยสิ้นเชิง กล่าวคือ

1. ระบบ P จะไม่มีจุดสั่ง แต่มีเป้าหมายการคงคลัง

2. ระบบ P ไม่มีปริมาณการสั่งอย่างประหยัด แต่จะมีการสั่งที่แปรผัน ซึ่งเป็นตามอุปสงค์

3. ในระบบ P จะมีช่วงเวลาการสั่งที่คงที่ ซึ่งแตกต่างจากระบบ Q ที่มีจำนวนการสั่งคงที่

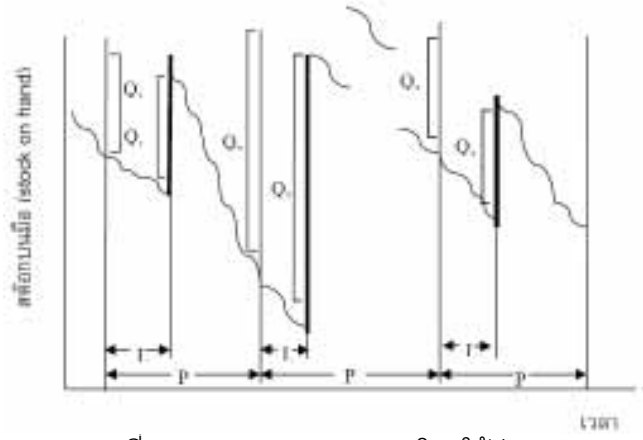
ระบบ P จะเกี่ยวข้องกับการหาตัวพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ P และ T จากการกะประมาณค่าสูงสุดของ P สามารถใช้สูตร EOQ ได้ ดังนั้น P จะเป็นช่วงเวลาระหว่างการสั่งซึ่งเกี่ยวข้องกับ EOQ ดังนี้ จากสมการที่ (2-14) จะให้ค่าโดยประมาณของช่วงทบทวนที่เหมาะสม P

$$P = \frac{Q}{2} \qquad (2-11)$$

แทนค่าสูตร EOQ ใน Q จะได้

$$P = \frac{Q}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{2RS}{CI}} = \sqrt{\frac{2S}{CIR}} \qquad (2-12)$$

การตั้งระดับเป้าหมายของการคงคลังในระดับบริการที่เจาะจง ในกรณีนี้จะถูกกำหนดให้มีค่าสูง เพื่อสนองความต้องการในช่วงเวลานำบวกกับช่วงเวลาทบทวน ซึ่งช่วงเวลาที่ครอบคลุมนี้จำเป็นอย่างยิ่งเพราะจะไม่มีการสั่งเติมสต๊อกอีก จนกระทั่งถึงช่วงการทบทวนครั้งต่อไปเพื่อที่จะให้บรรลุถึงระดับบริการที่ระบุไว้จึงต้องมีการเซ็ตระดับคงคลังที่ครอบคลุมช่วงเวลาบวกกับช่วงเวลานำระดับเป้าหมายคงคลังจะหาได้จากระดับอุปสงค์เฉลี่ยบวกกับระดับสต๊อกเพื่อความปลอดภัย ดังนี้



ภาพที่ 2.8 แสดงระบบทบทวนโดยใช้ช่วงเวลา

$$T = \bar{D}' + SS' \qquad (2-13)$$

เมื่อ T = ระดับเป้าหมายคงคลัง

$\bar{D}'$ = อุปสงค์เฉลี่ยในช่วง P + L

SS' = ระดับสต๊อกเพื่อความปลอดภัย

การเซ็ตระดับสต๊อกเพื่อความปลอดภัยนั้น ควรจะสูงเพียงพอเพื่อเป็นหลักประกันว่าจะสามารถบริการได้ตามระดับที่ตั้งไว้ โดยจะหาค่าได้ดังนี้

$$SS' = Z\sigma'$$

เมื่อ σ' = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุปสงค์

Z = แฟกเตอร์สต๊อกเพื่อความปลอดภัย

โดยการควบคุมค่า Z จะสามารถควบคุมเป้าหมายการคงคลังและระดับเพื่อที่จะแสดงให้เห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น สมมุติว่ามี EOQ = 1,000 ชุด อุปสงค์ต่อวัน = 200 ชุด ระดับบริการที่95% จะได้ช่วงเวลาทบทวนที่เหมาะสมคือ

$$P = \frac{Q}{R}$$

$$= \frac{1,000}{200 \text{ x } 500}$$

$$= .02 \text{ ปี}$$

$$= \frac{1,000 \text{ x } 250}{200 \text{ x } 250}$$

$$= 5 \text{ วัน}$$

จากสูตรเป้าหมายการคงคลัง

$$T = \bar{D}' + Z\sigma' \qquad (2 - 14)$$

ในกรณีนี้ $\bar{D}'$ คือ ค่าอุปสงค์เฉลี่ยในช่วง P + L คือ 5 + 4 = 9 วัน ดังนั้นเราจะได้ค่า $\bar{D}'$ = 9(200) = 1800 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ') สำหรับ 9 วัน คือ $\sigma' = \sqrt{9}\,(150) = 450$ เมื่อ 150 เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อวัน และ 9 เป็นจำนวนวัน

จากการแทนค่าต่าง ๆ ลงในสูตรจะหาค่า T ได้

$$T = 1,800 + Z\,(450)$$

สำหรับระดับบริการที่ 95% จะได้ค่า Z ได้

$$Z = 1.65$$

ดังนั้น $T = 1,800 + 1.65\,(450)$

$$= 2,542$$

ในการตัดสินใจโดยระบบ P จะต้องทบทวนตำแหน่งสต๊อกทุก ๆ 5 วัน และสั่งสต๊อกให้ถึงเป้าหมายจำนวน 2542 ชุดสิ่งที่น่าสนใจและควรจะจดจำ คือ ระบบ P ต้องการสต๊อกเพื่อปลอดภัย = 1.65 (450) = 742 หน่วย ขณะที่ระบบ Q ต้องการเพียง 1.65(300) = 495 หน่วยโดยที่ระดับบริการเท่ากัน จะเห็นว่าระบบ P ต้องการสต๊อกเพื่อความปลอดภัยมากกว่าระบบ Qในระดับบริการเดียวกัน ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าระบบ P ต้องใช้เวลาครอบคลุม P + L ในขณะที่ระบบ Q ใช้เวลา L เพื่อป้องกันการขาดสต๊อก

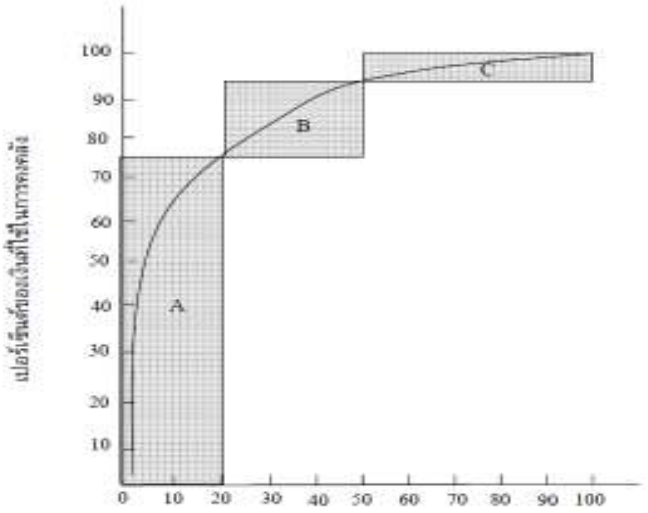
2.1.1.9 การแบ่งประเภทของคงคลังด้วยระบบ ABC

ใน ค.ศ. 1906 Vilfredo Pareto ได้สังเกตว่ามีสินค้าจำนวนไม่กี่ชนิดที่มีการแบ่งเป็นสัดส่วน (Proportion) อย่างมีนัยสำคัญ (Significant) และในขณะนั้นเขาเห็นว่ามีสินค้าบางประเภทในบริษัทที่ขายได้และมีรายได้สูงสุด และอีกบางประเภทขายได้จำนวนมากสุดระบบ ABC เป็นระบบที่แบ่งประเภทความสำคัญของของคงคลังตามมูลค่าของของคงคลัง ที่หมุนเวียนในรอบปีเพื่อที่ติดตามวัสดุคงคลังได้อย่างถูกต้อง โดยจะแบ่งของคงคลังออกเป็น 3 ประเภทคือ ประเภท A เป็นของคงคลังที่มีมูลค่าหมุนเวียนในรอบปีสูงที่สุด ประเภท B มีมูลค่าปานกลาง ประเภท Cมีมูลค่าต่ำสุด การแบ่งประเภทของคงคลังโดยใช้ระบบ ABC แสดงดังภาพที่ 2-9 โดยหลักเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของคงคลังพอสรุปได้ดังนี้

ประเภท A มีของคงคลังประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ของรายการของคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าสูงสุดประมาณ 75 – 80 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด

ประเภท B มีของคงคลังประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ของรายการของคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด

ประเภท C คือปริมาณของคงคลังส่วนใหญ่ที่เหลือประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ ของรายการของคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าโดยประมาณเพียง 5-10 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด



ภาพที่ 2.9 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสินค้า

2.1.1.10 การปรับปรุงระบบการคงคลัง

1. ลดเวลานำ โดยการเลือกผู้จัดจำหน่ายที่อยู่ในพื้นที่หรืออยู่ใกล้กับองค์กร ซึ่งจะทำให้เสียเวลาในการจัดส่งลดลง อีกทั้งยังทำให้จุดสั่งและสต๊อกเพื่อความปลอดภัยลดลงด้วย

2. เสนอจำนวนที่คาดหวังว่าจะซื้อ ถ้าผู้จัดจำหน่ายรู้ความต้องการต่อปีของลูกค้าล่วงหน้า ย่อมทำให้การวางแผนและจัดตารางการผลิตง่ายขึ้นและรู้ว่าควรจะต้องจัดเตรียมสต๊อกไว้อย่างไร

3. ทำสัญญาการสั่งซื้อขั้นต่ำ การทำสัญญาที่จะซื้อวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ในปริมาณที่ตกลงกันผู้ซื้ออาจจะได้ประโยชน์จากส่วนลดนอกจากนั้นยังเป็นการป้องกันเรื่องการเปลี่ยนแปลงของราคา

4. เสนอให้ส่วนลดกับการสั่งซื้อก่อนจุดส่ง ถ้าลูกค้าสั่งซื้อวัสดุก่อนการใช้งานย่อมจะได้ส่วนลดพิเศษ ซึ่งส่วนลดนี้สามารถนำมาชดเชยได้มากกว่าค่าการจัดเก็บ ส่วนสำหรับผู้ขายจะได้ประโยชน์ในการลดจำนวนการคงคลังให้เร็วขึ้นเพื่อว่าจะนำเงินไปซื้อวัสดุอื่นต่อไป

5. ใช้ผู้จัดจำหน่ายน้อยราย ทำให้ผู้จัดจำหน่ายคำนึงถึงเรื่องคุณภาพ ราคา การควบคุมการคงคลัง ความถี่ในการจัดส่ง (ส่งครั้งละน้อย ๆ ชิ้น หรือตามความต้องการ)

6. ซื้อตามการส่งมอบ ตกลงกับผู้จัดจำหน่ายในเรื่องการจ่ายเงินตามยอดขายหรือใช้ไปจริงซึ่งจะเป็นการยกภาระการคงคลังไปให้กับผู้จัดจำหน่าย

7. พิจารณาค่าใช้จ่ายจากการขนส่ง ถ้าไม่คำนึงถึงเรื่องค่าใช้จ่ายในการขนส่งและวิธีการขนส่งอย่างประหยัดแล้วย่อมจะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยสูงขึ้น

8. สั่งซื้อในปริมาณที่ประหยัด การสั่งซื้อในปริมาณมากเกินความจำเป็นจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บที่สูงขึ้น

9. ควบคุมการเบิกจ่ายจากสโตร์ ป้องกันจากการลักขโมย ของเสียและพนักงานที่ไม่มีสิทธิเบิก

10. ได้ค่าพยากรณ์ที่ถูกต้อง ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำและเชื่อถือได้ทำให้สามารถลดจำนวนสต๊อกเพื่อความปลอดภัย

11. กำหนดรายการสต๊อกให้เป็นมาตรฐาน การลงทุนด้านการคงคลังสามารถลดลงได้โดยการกำหนดรายการมาตรฐานให้เหลือน้อยชนิดและใช้งานได้หลายวัตถุประสงค์

12. ขจัดรายการที่ไม่เคลื่อนไหวออกจากสต๊อก โดยปกติทั่ว ๆ ไปควรจะทำการทบทวนสต๊อกเพื่อดูว่ารายการใดที่ล้าสมัย เสื่อมคุณภาพ เคลื่อนไหวช้า มีมากเกินไปรายการต่าง ๆเหล่านี้จะต้องขจัดออกไปเพื่อการใช้ประโยชน์จากพื้นที่และเกิดความสะดวกในการปฏิบัติงาน

2.1.1.12 การวัดประสิทธิภาพของการคงคลังโดยรวม (Aggregate Inventory Measurement) โดยทั่ว ๆ ไปการวัดประสิทธิภาพการคงคลังจะพิจารณาจากวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1. มูลค่าการคงคลังโดยรวม เป็นการลงทุนทั้งหมดของการคงคลัง บริษัทส่วนใหญ่จะตั้งงบประมาณการลงทุนในวัสดุ โดยมีการจัดแบ่งเป็นชั้น เช่น A, B, C จำนวนเงินที่ใช้ลงทุนจะเป็นตัวชี้ถึงพิกัดของการลงทุนสูงสุด ซึ่งผลรวมของมูลค่าการลงทุนจะต้องไม่เกินพิกัดนี้ ดังจะเห็นได้ว่าการวัดจากมูลค่าการคงคลังโดยรวมเป็นวิธีการที่ง่ายและใช้ได้สะดวก แต่ว่าวิธีการนี้ไม่ได้ให้ความสนใจต่อสถานการณ์ที่เป็นแบบพลวัตและธุรกรรมทางด้านการเงิน

2. อัตราส่วนของมูลค่าการคงคลังโดยรวมกับยอดขายรายปี เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าของการคงคลังโดยรวมกับยอดขายต่อปี อัตราส่วนนี้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการคงคลังกับยอดขายที่เป็นแบบพลวัตคือพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าการคงคลังกับราคาขายที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลง ถ้าผลของกำไรมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้อัตราส่วนนี้เปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งมีผลต่อการใช้สำหรับการเปรียบเทียบ

3. จำนวนวันที่รองรับการคงคลัง เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าการคงคลังทั้งหมดกับยอดขายต่อวันแต่จำนวนวันที่รองรับการคงคลังนั้นโดยธรรมชาติแล้วจะเป็นแบบพลวัตแต่อาจจะก่อให้เกิดความสับสนถ้าไม่สามารถควบคุมต้นทุนการขายไว้ได้

4. จำนวนรอบการหมุนเวียนจากการลงทุนการคงคลัง เป็นการหาจำนวนรอบของการใช้หรือทดแทนวัสดุ ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างต้นทุนสินค้าที่ขายต่อปีกับค่าคงคลังเฉลี่ย ผลที่ได้ก็คือจำนวนรอบของการหมุนเวียนของการลงทุนคงคลังในช่วงเวลาที่กำหนด (โดยปกติเท่ากับ 1 ปี) ดังตัวอย่างเช่น ถ้ายอดขายขององค์กรมีมูลค่าของต้นทุนสินค้าที่ขายเท่ากับ 600,000 บาทต่อปี และค่าเฉลี่ยการคงคลังเท่ากับ 300,000 บาท จะได้จำนวนรอบของการหมุนเวียนเท่ากับ 2ครั้งต่อปี แต่ถ้าองค์กรมีต้นทุนสินค้าที่ขายเท่าเดิม แต่ค่าการคงคลังเท่ากับ 150,000 บาท จะได้รอบการหมุนเวียนเท่ากับ 4 ครั้งต่อปี ดังนั้นจะเห็นว่าถ้ารอบการหมุนเวียนที่สูงขึ้น จะทำให้การลงทุนการคงคลังลดน้อยลง และยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บอีกด้วย แต่อาจจะเกิดผลเสียในการขาดสต๊อก ถ้าการคงคลังมีระดับต่ำ วิธีที่ใช้รอบการหมุนเวียน วัดประสิทธิภาพของการคงคลังจะคำนึงถึงสถานการณ์ที่เป็นแบบพลวัต ดังนั้น อัตราส่วนที่ได้ จึงมีความไวต่อการเบี่ยงเบน

2.1.2 ทฤษฎีการจัดตารางการผลิต

แบบจำลองการจัดตารางการผลิตสามารถแยกตามลักษณะการจัดเรียงของเครื่องจักรและการไหลของชิ้นงานในระบบออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1. แบบจำลองเครื่องจักรเดี่ยว (Single Machine) ระบบนี้ประกอบด้วยเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว โดยทุกงานที่เข้ามาในระบบจะต้องทำงานกับเครื่องจักรนี้ แต่ละงานจะมีเวลาปฏิบัติบน

หน่วยผลิตและเวลากำหนดส่ง วัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิตโดยทั่วไปคือ จัดเรียงลำดับงานให้กับเครื่องจักรเพื่อ ให้มีค่าปรับของงานล่าช้าน้อยที่สุด

2. แบบจำลองเครื่องจักรขนาน (Parallel Machines) ระบบนี้ประกอบไปด้วยเครื่องจักร m เครื่อง ซึ่งสามารถทำงานที่เหมือนกันได้และมีการจัดวางแบบขนานกัน งานที่เข้ามาในระบบสามารถที่จะเลือกทำได้ที่เครื่องจักรเครื่องใดก็ได้ใน m เครื่องเหล่านี้ แบบจำลองเครื่องจักรขนานสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ เครื่องขนานที่เหมือนกัน (Identical Parallel Machines) เครื่องจักรขนานที่เหมือนกัน แต่มีอัตราการผลิตต่างกัน (Uniform Parallel Machines) และเครื่องจักรขนานที่ไม่สัมพันธ์กัน (Unrelated Parallel Machines)

3. แบบจำลองการผลิตแบบไหล (Flow Shop) ระบบประกอบไปด้วยเครื่องจักรจำนวน m เครื่องที่แตกต่างกันวางต่อกันแบบอนุกรม งานทั้งหมดจะมีเส้นทางการไหลของงานไปในทิศทางเดียวกันทั้งนั้น (Unidirectional Flow) ระบบการผลิตแบบไหลเลื่อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ระบบการผลิตแบบไหลบริสุทธิ์ (Pure Flow Shop) และระบบการผลิตแบบไหลทั่วไป (General Flow Shop)

4. แบบจำลองการผลิตแบบตามสั่ง (Jop Shop) จะมีระบบที่ประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่อง ในแต่ละหน่วยงานจะมีเส้นทางการไหลของงานเฉพาะของตนเอง ตามที่ผู้วางแผนกระบวนการกำหนดให้เท่านั้น ทิศทางการไหลของงานมีได้หลายทิศทาง (Non-Unidirection Flow) แต่ละงานสามารถที่จะดำเนินงานบนเครื่องจักรใดๆ ก็ตามที่อยู่บนเส้นทางงานของตนได้เพียงแค่ 1 ครั้งเท่านั้น

5. แบบจำลองการผลิตแบบเปิด (Open Shop) ระบบการผลิตแบบเปิดจะคล้ายกับระบบการผลิตแบบตามสั่ง ยกเว้นงานจะมีการดำเนินงานแบบเวียนซื้อที่เครื่องจักรใดๆ ก็ได้ขึ้นกับเส้นทางงานของงานนั้นๆ

2.1.2.1 คำจำกัดความต่างๆ ในการจัดตารางการผลิต

พิภพ ลลิตาภรณ์ [1] ได้แสดงคำศัพท์ส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตซึ่งได้อธิบายความหมายในตัวมันเองอยู่แล้วเฉพาะไม่กี่คำที่จำเป็นจะต้องอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ซึ่งได้แก่คำดังต่อไปนี้

1. เวลาปฏิบัติงานบนหน่วยผลิต (Processing Time) เป็นการพยากรณ์ค่าโดยประมาณว่าในการทำงานหนึ่งๆ ให้แล้วเสร็จต้องใช้เวลาเท่าไร การประมาณนี้รวมถึงเวลาในการเตรียมงานที่อาจต้องมีอยู่ด้วยเวลาปฏิบัติของงาน i ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย Pi

2. เวลากำหนดส่งงาน (Due Date) เป็นการนำกำหนดวันสุดท้ายของกำหนดการส่งงาน หรือเป็นการกำหนดว่างานต้องเสร็จในช่วงเวลาดังกล่าว ถ้าหากงานแล้วเสร็จหลังจากช่วงเวลาดังกล่าว ถูกพิจารณาว่าส่งงานไม่ทันกำหนด และสมมุติว่าถ้ามีการส่งงานช้ากว่ากำหนดต้องถูกปรับ เวลากำหนดส่งของงาน i ใดๆ จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย D_i

3. เวลาเบี่ยงเบน (Lateness) เป็นการคำนวณหาความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นจากเวลาแล้วเสร็จของงานว่ามีการเบี่ยงเบนไปจากเวลากำหนดส่งอย่างไร ถ้างานนั้นเสร็จก่อนเวลากำหนดส่ง เวลาเบี่ยงเบนมีค่าเป็นค่าลบ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้างานนี้เสร็จแล้วเสร็จหลังเวลากำหนดส่ง เวลาเบี่ยงเบนเป็นบวก เวลาเบี่ยงเบนของงาน i ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย Li ซึ่ง $L_i = C_i - D_i$

4. เวลาล่าช้าของงาน (Tardiness) เวลาของงานคำนวณได้จากเวลาเบี่ยงเบนโดยงานที่มีความล่าช้าของงานที่เสร็จหลังจากเวลาที่กำหนดส่ง ซึ่งเวลาล่าช้าของงานมีค่าเท่ากับเวลาเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวก แต่ถ้างานเสร็จก่อนกำหนดส่ง ค่าเวลาเบี่ยงเบนมีค่าเป็นลบ และค่าเวลาล่าช้าของงานมีค่าเป็น 0 เวลาล่าช้าของงานใช้สัญลักษณ์แทนด้วย Ti

5. เวลาเพียงพอ (Slack) เป็นการวัดความแตกต่างระหว่างเวลาที่เหลืออยู่นับถึงวันกำหนดส่งของงานนั้นกับเวลาปฏิบัติงานบนหน่วยงานผลิตของงานนั้นค่าเวลาเพียงพอใดๆ ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย SLi ซึ่ง $SL_i = D_i - T_i$

6. เวลากำหนดงานเสร็จ (Completion Time) เป็นช่วงกว้างของเวลาระหว่างเริ่มดำเนินการงานแรกได้เริ่มต้น ซึ่งเวลาที่งานแรกเริ่มต้นนี้ถูกกำหนดเป็นเป็น 0 จนกระทั่งงาน i เสร็จสิ้นลง เวลากำหนดเสร็จของงาน i ใช้สัญลักษณ์ Ci

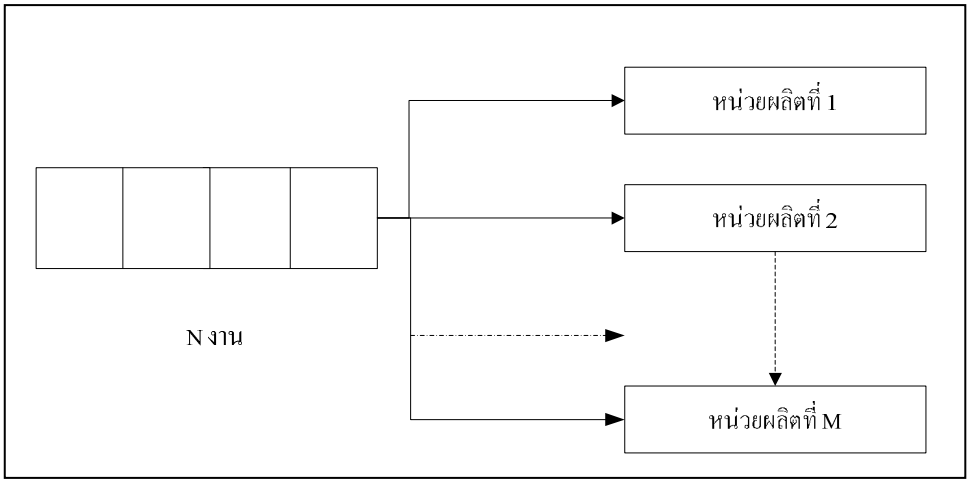
7. เวลาปรับตั้งเครื่อง (Setup Time) เป็นเวลาที่ใช้ในการเตรียมงานก่อนทำการผลิต เวลาปรับตั้งเครื่องของรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ k (Model k) ใช้สัญลักษณ์ S_k

8. รุ่นการผลิต (Batch) หมายถึง จำนวนของผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนรายการใดรายการหนึ่งที่ทำการผลิตบนหน่วยผลิตใดหน่วยหนึ่งหลังจากที่ผลิตภัณฑ์รุ่นใดรุ่นหนึ่งได้ทำการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยใดๆ หรือชุดใดๆ จนเสร็จสิ้นแล้ว ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นก็ถูกนำมาผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยนั้นตามขนาดของรุ่นที่ได้กำหนดไว้

9. ปริมาณการผลิตที่ประหยัด (Economic Manufacturing Quantity) หมายถึง จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิตในการสั่งผลิตแต่ละครั้ง ซึ่งขนาดหรือจำนวนของการผลิตดังกล่าวจะทำให้ต้นทุนหน่วยในการจัดให้มีของคงคลังต่ำที่สุด

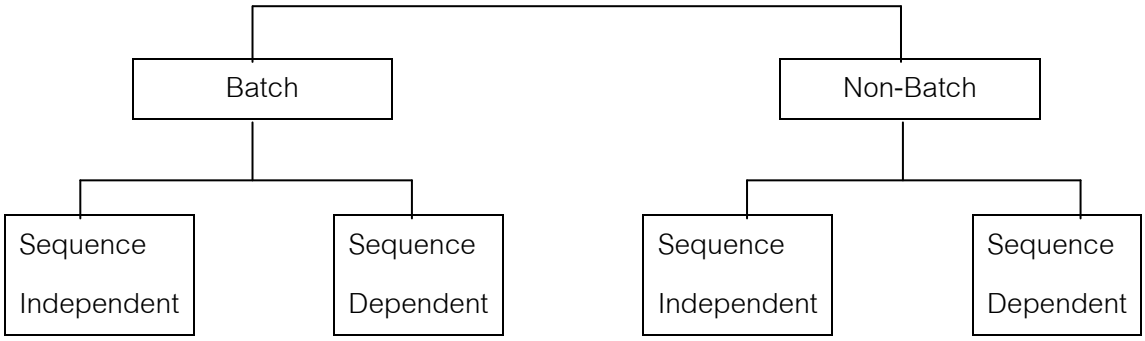
2.1.2.2 การจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบขนาน

การจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบขนาน พิภพ ลลิตาภรณ์ [1] ได้อธิบายความหมายของการจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแบบขนานดังนี้ เรามีหน่วยผลิต 2 หน่วยขึ้นไปที่เหมือนกันและประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละหน่วยงานเท่ากัน เมื่อมีงานหลายงานที่เข้ามาในระบบ เราจะเลือกหน่วยผลิตทุกหน่วยมาใช้แล้วทำการจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแต่ละหน่วยงานแต่ละงานนั้นไม่ว่าจะถูกจัดให้ทำงานบนหน่วยผลิตใดก็จะใช้เวลาเท่ากัน



ภาพที่ 2.10 ปัญหาการจัดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตแบบขนาน m หน่วย

ในการจัดตารางการผลิตซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักใช้วิธีการง่ายๆ คือ ทำงานตามลำดับงานที่เข้ามาโดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุดของการจัดตาราง ดังนั้นการจัดลำดับงานให้ได้ผลดีจึงไม่ใช่เรื่องที่ทำได้ง่ายนัก เนื่องจากงานต่างๆ นั้นมีหลายขั้นตอนที่ต้องทำไปตามลำดับ การใช้เวลาตั้งเครื่อง (Set up) ก็เข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดลำดับงาน นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่มีใช้ในแต่ละหน่วยอาจมีกำลังการผลิตที่แตกต่างกันเราจึงต้องมีการจัดตารางการผลิต งานวิจัยฉบับนี้เป็นการจัดตารางการผลิตที่คำนึงถึงคุณลักษณะของการจัดงานที่เป็นกลุ่ม ที่ขึ้นกับงานก่อนหน้า ตาม Allahverdi [2] ได้แบ่งกลุ่มของปัญหาการจัดตารางการผลิตที่คำนึงถึงเครื่องจักรดังรูปที่ 2.11



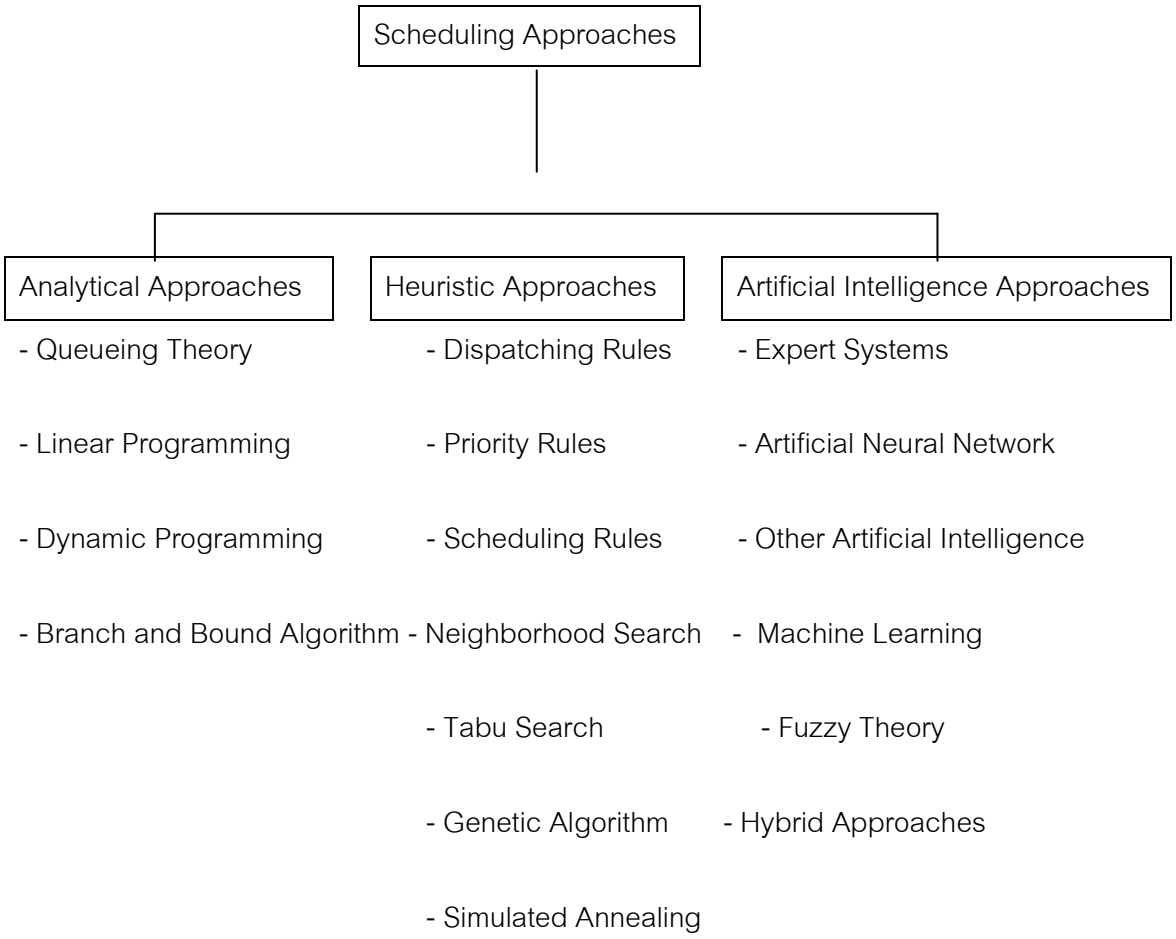
ภาพที่ 2.11 แสดงกลุ่มปัญหาของการจัดตารางการผลิต (Allahverdi [2])

โดยสามารถแบ่งการปรับตั้งเครื่องได้เป็น 2 รูปแบบคือ การปรับตั้งเครื่องที่เกิดขึ้นกับงานที่ทำอยู่ก่อนหน้าหรือเรียกว่า Sequence-Independent ในอีกรูปแบบหนึ่ง การปรับตั้งเครื่องไม่

เพียงแต่ขึ้นอยู่กับงานที่ทำอยู่ก่อนหน้าเท่านั้น แต่ยังขั้นกับงานที่ตามมาด้วย หรือเรียกว่า Sequence-Dependent ส่วนรุ่นการผลิต (Batch) หมายถึง จำนวนของผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนรายการใดรายการหนึ่งที่ทำการผลิตบนหน่วยผลิตใดหน่วยหนึ่งหลังจากที่ผลิตภัณฑ์รุ่นใดรุ่นหนึ่งได้ทำการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยใดๆ หรือชุดใดๆ จนเสร็จสิ้นแล้ว ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นก็จะถูกนำมาผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยนั้นตามขนาดของรุ่นที่ได้กำหนดไว้ ในการจัดตารางการผลิตที่การปรับตั้งเครื่องที่เกิดขึ้นกับงานที่ทำอยู่ก่อนหน้าโดยเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมเพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดลดเวลาความล่าช้าของงาน ในการจัดตารางการผลิตสำหรับหน่วยผลิตแบบขนาดนั้น แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนการแบ่งกลุ่มงาน (Allocation) เป็นการตัดสินใจมอบหมายงานแต่ละงานไปยังหน่วยผลิตแต่ละหน่วย อีกขั้นตอนคือ การจัดลำดับก่อนหลัง (Sequencing) เกี่ยวข้องกับลำดับของงานในแต่ละหน่วยผลิต โดยทั้งสองขั้นตอนดังกล่าวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

2.1.2.3 การจัดลำดับงาน (Sequencing)

ในปัจจุบันมีวิธีการจัดตารางการผลิตเป็นจำนวนมาก ซึ่ง Geyik และ Cedimoglu [3] ได้จำแนกวิธีการที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตออกเป็น 3 วิธีการใหญ่ๆ คือ วิธีเชิงวิเคราะห์ (Analytical Approaches) วิธีเชิงฮิวริสติกส์ (Heuristic Approaches) และวิธีการเชิงปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence Approaches) โดยแต่ละวิธีมีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 2.4 ภายหลังจากกระบวนการแบ่งงานไปยังหน่วยผลิตเสร็จสิ้น ในขั้นตอนของการแบ่งกลุ่มงาน (Allocation) จะพิจารณาถึงการปรับปรุงคำตอบหรือลำดับงานโดยพยายามทำให้เวลาล่าช้าเฉลี่ยมีค่าต่ำสุด



ภาพที่ 2.12 วิธีการจัดตารางการผลิต (Geyik and Cedimouglu, 1999)

2.1.2.4 วิธีการทางฮิวริสติกส์

การใช้แนวทางของฮิวริสติกส์ นอกจากสามารถแก้ปัญหาเล็กๆ ได้เป็นอย่างดีแล้วยังสามารถตอบสนองต่อปัญหาขนาดใหญ่ได้เป็นที่น่าพอใจ เมื่อการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการสร้างตัวแบบออปติไมเซชันมีความซับซ้อนต้องใช้เวลามากและผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบนี้อาจไม่คุ้มกับแรงงานและเวลาที่เสียไป ตัวแบบฮิวริสติกส์ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดีถ้าผู้บริหารสามารถเลือกกฎเกณฑ์ในการหาคำตอบที่ดีได้ สำหรับการจัดตารางการผลิตสำหรับหน่วยผลิตแบบขนานนั้นฮิวริสติกส์จะให้ผลต่อปัญหาส่วนใหญ่อย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้เป็นอย่างดี คุณภาพของผลลัพธ์ที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับ

ส่วนเบี่ยงเบนไปจากผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimum Solution) จะไม่มากอีกทั้งฮิวริสติกส์จะใช้หาคำตอบได้ในระยะเวลาอันสั้นจึงเหมาะกับการจัดตารางการผลิตซึ่งต้องทำซ้ำไปซ้ำมา

2.1.2.5 Greedy Algorithms

ปัญหานี้สามารถใช้ Greedy algorithms ได้ โดยเลือกกิจกรรมที่มีเวลาสิ้นสุด (f_i) น้อยที่สุดก่อน เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดในขณะนั้น เพื่อที่จะได้มีเวลาเหลือมากที่สุดจะได้เลือกกิจรรมที่เหลือได้มากที่สุด จากนั้นพิจารณากิจกรรมที่เหลือ เลือกกิจกรรมที่มีเวลาเริ่มต้นไม่ซ้อนกับกิจกรรมที่เลือกไปแล้วและมีเวลาสิ้นสุดน้อยที่สุด ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าไม่สามารถเลือกกิจกรรมใดได้อีก สุดท้ายกิจกรรมที่ถูกเลือกจะมีจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1. Greedy-Choice Property

คุณสมบัติข้อนี้ มีลักษณะ ดังนี้ คำตอบที่ดีที่สุดที่เลือกในขณะใดขณะหนึ่ง นำไปสู่คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา ตัวอย่างปัญหาการเลือกกิจกรรม จะเลือกกิจกรรมที่มีเวลาสิ้นสุดน้อยที่สุดและมีเวลาไม่เลื่อมล้ำกับกิจกรรมอื่น เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดในแต่ละครั้ง ทุกๆกิจกรรมดังกล่าวที่เลือกจะเป็นคำตอบของปัญหา พิสูจน์ได้ ดังนี้ สมมุติให้ $S = \{1,2,\ldots,n\}$ เป็นเซตของกิจกรรมทั้งหมดที่จะถูกเลือก เรียงตามเวลาสิ้นสุด จากน้อยไปมาก ดังนั้นกิจกรรม 1 จะเป็นกิจกรรมที่ถูกเลือก เราจะพิสูจน์ว่า ไม่ว่า เซตใดเป็นคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา กิจกรรม 1 จะอยู่ในเซตที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาเสมอ สมมุติให้ $A \subseteq S$ เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา เรียงกิจกรรมใน A ตามเวลาสิ้นสุด จากน้อยไปมาก ในกรณีที่กิจกรรมแรกของ A คือ 1 จะได้ว่ากิจกรรม 1 อยู่ในเซตที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาตามต้องการ แต่ถ้ากิจกรรมแรกของ A ไม่ใช่กิจกรรม 1 แต่เป็นกิจกรรม k เราจะพิสูจน์ได้ว่า กิจกรรม 1 ยังคงอยู่ในเซตที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา โดยพิจารณาเซต $B = A - \{k\} \cup \{1\}$ เนื่องจากนำกิจกรรม k ออกจากเซต A แล้วใส่กิจกรรม 1 เข้าไปแทน จะไม่ทำให้กิจกรรมใน B เลื่อมล้ำกัน เนื่องจากเวลาสิ้นสุดของ 1 น้อยกว่าหรือเท่ากับเวลาสิ้นสุดของ k ดังนั้นสมาชิกใน B จะยังคงเท่ากับสมาชิกใน A ทำให้ B ก็เป็นคำตอบที่ดีที่สุด

เช่นเดียวกับ A และ กิจกรรม 1 จะอยู่ในเซตที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาตามต้องการ สรุปแล้ว กิจกรรม 1 จะอยู่ในเซตที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาเสมอ

2. Optimal Substructure

คุณสมบัติข้อนี้ มีลักษณะ ดังนี้ คำตอบที่อยู่ในคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา จะเป็นคำตอบที่อยู่ในคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาย่อย ตัวอย่างปัญหาการเลือกกิจกรรม ให้ S เป็นเซตของกิจกรรมทั้งหมด ถ้า A เป็นคำตอบที่ดีที่สุด โดยมีกิจกรรม 1 เป็นกิจกรรมแรกที่มีเวลาสิ้นสุดน้อยที่สุด แล้ว จะได้ว่า A' = A - { 1 } จะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาย่อย S' = { i $\in$S : $s_i \geq f_1$ } พิสูจน์ได้ ดังนี้ สมมุติว่า B' เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของ S' และ B' มีสมาชิกมากกว่า A' ถ้าเราใส่กิจกรรม 1 ใน B' จะได้ว่า B = B' $\cup$ { 1 } มีสมาชิกมากกว่า A เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของ S แต่เป็นไปไม่ได้ที่ B จะมีสมาชิกมากกว่า A เพราะ A เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของ S เกิดความขัดแย้ง สรุปได้ว่า A' จะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดของ S' ไม่สามารถหา B' ที่มีสมาชิกมากกว่า A' เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของ S' ได้อีก หรือ หลังจากเอากิจกรรม 1 ออกจากคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาแล้ว กิจกรรมทั้งหมดที่เหลือ จะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นปัญหาการเลือกกิจกรรมที่ไม่ทับซ้อนกับกิจกรรม 1

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้เป็นการสรุปงานวิจัยต่างๆที่ผู้วิจัยทำการศึกษา เพื่อช่วยประกอบการทำวิจัยซึ่ง มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 การควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control)

ธนวัธน์ (2550) ธุรกิจนำเข้าสินค้าอุปกรณ์นิวเมติกและ Solenoid valveจากต่างประเทศ โดยมีสินค้าที่นำเข้าจำนวนหลายชนิดแต่ละชนิดมีปริมาณความต้องการและช่วงเวลาที่ต้องการสินค้าแตกต่างกัน ทำให้ยากในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยที่บริษัทตัวอย่างยัง

ไม่มีวิธีในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมใช้การคาดเดาและประสบการณ์ ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและจัดเก็บสูงและยังเสียค่าใช้จ่ายในกรณีเกิดการขาดแคลนสินค้าสูงตามไปด้วย การศึกษาวิจัยใช้หลักทฤษฎี ABC Classification System ในการวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของสินค้าแต่ละชนิด จากนั้นจะใช้การพยากรณ์ความต้องการสินค้าต่อปี โดยเลือกใช้วิธีพยากรณ์ที่ให้ผลใกล้เคียงปริมาณความต้องการจริงมากที่สุดซึ่งพบว่าวิธี Regression Analysis ให้ผลที่ดีกว่าวิธีอื่น จากนั้นใช้ทฤษฎี Economic Order Quantity แบบ Basic Model และ (Q,R) Model ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม จากผลการคำนวณพบว่าแต่ละวิธีให้ผลที่แตกต่างกัน ผลที่ได้จากการคำนวณพบว่าแต่ละวิธีให้ผลที่แตกต่างกัน ผลที่ได้จากการคำนวณวิธีเดียวจึงไม่ใช้ค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด จะต้องพิจารณาสินค้าแต่ละชนิดและเลือกวิธีที่ให้ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดในสินค้าแต่ละชนิด ซึ่งจะทำให้มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการสั่งซื้อแบบเก่าประมาณ 1,440,000 บาท หรือลดลงประมาณ 24% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากการใช้วิธีการแบบเดิม

ศิริพร (2551) การขาดวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตส่งผลให้ การผลิตสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา ทำให้เกิดการส่งงานมอบงานล่าช้า มีการเพิ่มกำลังการผลิตโดยการทำงานล่วงเวลาทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เสนอการวิธีการจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นระบบ โดยเสนอแนวทางในการจัดการวัสดุคงคลังในวัสดุกลุ่มที่มีมูลค่าสูงที่สุด จากนั้นจะพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในช่วงเวลาถัดไปด้วยวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาล เพื่อหาปริมาณของการสั่งซื้อที่ประหยัด ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือในคลังที่จุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังที่ปลอดภัย ผลการเสนอแนวทางการจัดการวัสดุคงคลังของระบบที่เสนอแนะ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยลดการรอคอยวัตถุดิบร้อยละ 96.21 จากเดิมร้อยละ 92.59 หรือประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.62 และสามารถลดความสูญเสียโอกาสทางการขาย เนื่องจากการรอคอยวัสดุในการผลิตได้ร้อยละ 96.21

2.2.2 การจัดตารางการผลิต

งานวิจัยของ Logendran et al. ในปี 2007 ศึกษาวิธีการหาคำตอบของเครื่องจักรขนานที่ไม่เกี่ยวข้องกันเพื่อให้มีค่าของงานล่าช้าแบบถ่วงน้ำหนักน้อยที่สุด โดยศึกษาถึงเวลาปรับตั้ง

เครื่องจักรที่ขึ้นกับงานก่อนหน้า อัตราการปล่อยงานขึ้นกับเวลาและอัตราการพร้อมของเครื่องจักรที่ขึ้นกับเวลาโดยได้เสนอ หกระเบียบวิธีโดยมีพื้นฐานการหาคำตอบแบบทาบูเพื่อใช้เปรียบเทียบ สี่แบบการทดลองนั้นเป็นการเสนอวิธีการหาคำตอบเริ่มต้นด้วยกฎการจ่ายงานที่แตกต่างกัน และการค้นหาที่เจอะจงขนาดของรายการทาบูจะทำให้ต้องเลือกระหว่างการช่วยเพิ่มคุณภาพของคำตอบหรือเวลาการหาคำตอบจึงได้สรุปและสร้างสมการจากการทดลองเพื่อแสดงความเหมาะสมของลักษณะปัญหาต่างๆกันซึ่งได้ข้อสรุปว่า การใช้ความทรงจำระยะสั้นและการกำหนดขนาดทาบูคงที่เหมาะกับการหาคำตอบขนานเล็ก ในขณะที่การใช้ความทรงจำระยะยาวและขนาดของทาบูที่แปรผันตามการคำนวนเหมาะกับปัญหาขนาดกลางและใหญ่

ณัฐวร ยมพล (2550) ได้ทำการแก้ไขปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์กันในการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยได้พัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิตเพื่อให้เวลาล่าช้ารวมต่ำที่สุดด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบหลาขขั้นตอน (Multi-phase Methodology) ในขั้นตอนแรกเป็นการแบ่งกลุ่มงาน (Allocation) มอบหมายงานให้เครื่องจักร โดยการใช้กฎการจ่ายงาน (Dispatching Rules) ด้วยการใช้เกณฑ์วันกำหนดส่ง (EDD : Early Due Date) ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์และความสำคัญของลูกค้าเป็นเกณฑ์ในการส่งมอบ ขั้นตอนที่ 2 เป็นการจัดลำดับงาน (Assigning) โดยใช้วิธีค้นหาแบบตาบู (Tabu Search) ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดของการจัดตาราง

อภิชาติ สอนกลิ่น (2551) ได้ทำการศึกษาการจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบขนานที่เหมือนกันภายใต้อัตราการผลิตที่ต่างกัน โดยได้พัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิตเพื่อลดจำนวนรายการที่เลื่อนส่งลูกค้าและลดต้นทุนในการขนส่งด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน (Multi-phase methodology) ในขั้นตอนแรกเป็นการจัดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling) เพื่อส่งสินค้าห้ได้ตามกำหนด ขั้นตอนที่สองเป็นการจัดลำดับงาน (Assigning) โดยวิธีการ Branch and Bound โดยการหาคำตอบที่ดีที่สุด พบว่าจากการทดลองทำให้ประสิทธิภาพในการจัดตางดีขึ้นตรงตามวัตถุประสงค์

บทที่ 3
การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานตัวอย่าง คือ ปัญหาการส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนดแสดงได้โดยพิจารณาจากข้อมูลรายงานการส่งมอบสินค้า ดังแสดงในตารางที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าในตลอดปี 2553 มีงานที่ส่งมอบไม่ทันกำหนดทุกเดือน ซึ่งมีกำหนดส่งมอบล่าช้าถึงร้อยละ 39.14

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนของใบสั่งผลิตที่ส่งไม่ทันกำหนด

เดือน	จำนวนใบสั่งผลิตทั้งหมด	จำนวนใบสั่งผลิตที่ส่งไม่ทัน	การส่งมอบไม่ทัน (%)
มกราคม	348	140	40.23
กุมภาพันธ์	395	122	30.89
มีนาคม	417	106	25.42
เมษายน	664	347	52.26
พฤษภาคม	374	112	29.95
มิถุนายน	395	90	22.79
กรกฎาคม	484	82	16.94
กันยายน	414	158	38.16
ตุลาคม	380	216	56.84
พฤษจิกายน	310	276	89.03
ธันวาคม	301	144	47.84
รวม	4923	1927	เฉลี่ย 39.14

โดยการผลิตที่ส่งไม่ทันกำหนดจะทำให้เกิดงานล่าช้าขึ้น และถ้าเกิดงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเกิดขึ้นเจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนกจะทำการต่อรองขอเลื่อนกำหนดส่งไป หรือทยอยส่งสินค้าให้กับลูกค้าไปบางส่วนก่อน แต่ก็อาสส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในกรณีที่ต้องจ่ายค่าปรับ โดยจะพบว่าปัญหา

การส่งสินค้าไม่ทันหรืองานล่าช้ามีปัญหามากที่สุด ซึ่งเกิดจากการวางแผนและการจัดตารางการผลิตของโรงงานยังไม่มีประสิทธิภาพ และเนื่องจากทางโรงงานมีการผลิตสินค้าที่ไม่ทันกำหนดส่งบางครั้งจึจำเป็นที่ต้องมีการทำงานล่วงเวลา เพื่อเร่งการผลิต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของปี 2553 พบว่าในแต่ละกะจะมีคนงานทำงานล่วงเวลาเป็นจำนวนมาก ทำให้โรงงานมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเฉลี่ยถึง 28.70 % ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าล่วงเวลาการทำงานในปี 2553

เดือน	เงินเดือน(บาท)	ค่าล่วงเวลา(บาท)	คิดเป็น %
มกราคม	1232250	310576	25.2
กุมภาพันธ์	1209280	307287	25.41
มีนาคม	1246833	399725	32.06
เมษายน	1300918	287657	22.11
พฤษภาคม	1371185	460352	33.57
มิถุนายน	1399686	307406	21.96
กรกฎาคม	1393647	417038	29.92
สิงหาคม	1384160	415007	29.98
กันยายน	1299476	453722	34.92
ตุลาคม	1397987	425392	30.42
พฤษจิกายน	1384789	417991	30.18
รวม	16109575	4623453	28.7

และในบางช่วงของปี ทางลูกค้ามีการเร่งเวลาในการส่งสินค้าหรือเป็นช่วงที่บริษัทของลูกค้ามียอดในการผลิตที่สูง ทำให้ในบางครั้งไม่สามารถเลื่อนวันส่งกับทางลูกค้าได้ ทำให้เมื่อมีงานด่วนจะอนุญาตให้มีการแทรกงานเกิดขึ้นจากตารางที่ 3.3 พบว่าในระหว่างการผลิตของบางเดือน ได้ ซึ่งเป็นผลให้การผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้จึงต้องทำการปรับแผนตลอดเวลา

ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณการแทรกงานในระหว่างการผลิตในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

เดือน	จำนวนใบสั่งทั้งหมด(ใบสั่ง)	จำนวนงานแทรก(ใบสั่ง)	จำนวนชิ้นงานแทรก
มีนาคม	421	15	12686
เมษายน	348	10	79700
พฤษภาคม	387	8	33950
รวม	1156	33	126336

ผลกระทบที่เกิดจากการส่งมอบไม่ทันกำหนด

จากการศึกษาระบบการวางแผนของทางโรงงานพบว่าเป็นระบบที่ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ก่อให้เกิดปัญหามากมายส่งผลให้ทำการผลิตสินค้าไม่ทันวันกำหนดส่งมอบสินค้า ทำให้ต้องมีการเลื่อนกำหนดส่งกับทางลูกค้า และมีการเร่งงานตลอดเวลาซึ่งส่งผลต่อการทำงานล่วงเวลาของพนักงาน ซึ่งจากปัญหาทั้งสองก่อให้เกิดผลเสียต่อทุนการผลิตและส่งผลต่อความเชื่อถือของบริษัทได้

ดังนั้นจึงมีงานวิจัยนี้ขึ้นเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาทางด้านการจัดการวัตถุดิบคงคลัง การวางแผนและการจัดตารางการผลิต เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าของทางโรงงาน ทำให้สามารถมอบงานแก่ลูกค้าได้ตามเวลาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งมอบสินค้าให้ตรงเวลา เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า

3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

บริษัท เบสโกอินเตอร์เนชั่นแนล พลาสติก จำกัด ตั้งอยู่ที่ 39 หมู่ 10 ตำบลหนองไข่น้ำ อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี 18140 บริษัทเบสโก อินเตอร์ เนชั่นแนล จำกัด ได้ก่อตั้งโดยคุณพิเชียร จึงธีรพานิช ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2539 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประกอบธุรกิจผลิตชิ้นส่วนพลาสติก จากการขึ้นรูปด้วยการฉีด (Plastic Injection Molding) โดยก่อตั้งเป็นลำดับที่ 2 ซึ่งมุ่งหมายที่จะต่อยอดธุรกิจ จากธุรกิจเติมคืองานด้านการสร้างเครื่องมือและแม่พิมพ์ (Besco International Co.,Ltd.) เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ครบวงจร ในปัจจุบันบริษัทมีจำนวนเครื่องจักรทั้งหมด 54 เครื่อง (ฉีดพลาสติก) และพนักงานกว่า 280 คน

เป้าหมายของทางโรงงาน (Goal) คือตั้งใจพัฒนาการผลิตให้มีคุณภาพดี ส่งมอบครบถ้วน ถูกต้อง ตรงเวลา เพื่อสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้บรรลุถึงนโยบายของบริษัท ได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

1. ลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
2. เพิ่มประสิทธิภาพการส่งมอบสินค้าให้ตรงเวลา เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า
3. ลดจำนวนสินค้าเคลมจากลูกค้า เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า
4. พัฒนาความรู้ของบุคลากรโดยจัดการฝึกอบรมให้ได้ตามแผนการฝึกอบรม

และจากวัตถุประสงค์ดังกล่าวบอกได้ว่าการส่งมอบสินค้าเพื่อให้มีการส่งมอบที่ตรงตามกำหนดเวลาหรือมีจำนวนงานสายน้อยที่สุดเพื่อเป็นการเพิ่มระดับความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีต่อองค์กรเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ทั้งสองนี้ได้ คือการมีวิธีการจัดตารางที่มีประสิทธิภาพ เพราะการจัดตารางการผลิตเป็นส่วนสำคัญในระบบการผลิตในทุกๆ อุตสาหกรรม หากตารางการผลิตมีประสิทธิภาพจะส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นลงได้

ภาพที่ 3.1 แสดงลักษณะภายนอกโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา

ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะภายในโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา

ลักษณะของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทได้แก่ ชิ้นส่วนพลาสติกซึ่งเป็นส่วนประกอบของรถยนต์ เช่น SUMMIT GROUP ชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ และเครื่องเรือ เช่น SUZUKI บริษัทในกลุ่มเครื่องเสียง เช่น SONY และ JVC และผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของรถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเลคทรอนิคส์เครื่องอุปโภคต่างๆ เช่น ชิ้นส่วนประกอบภายในรถยนต์, รถจักรยานยนต์, เครื่องเรือ ชิ้นส่วนประกอบเครื่อง printer, fax, เครื่องถ่ายเอกสาร และโทรศัพท์ ชิ้นส่วนเครื่องเสียง, วิทยุติดรถยนต์ และกล้องวงจรปิด เป็นต้น

ภาพที่ 3.3 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของทางโรงงาน

ลักษณะเครื่องจักรของทางโรงงาน

ในปัจจุบันเครื่องฉีดที่ทางโรงงานใช้ในการฉีดพลาสติกมีทั้งหมด 55 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณสมบัติที่เหมือนและแตกต่างกัน มีความสามารถในการผลิตสินค้าได้หลากหลายรูปแบบและขนาด โดยเครื่องฉีดที่ทางโรงงานใช้ มีแรงหนีบแม่พิมพ์ขนาด 5-350 ตัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงหมายเลขเครื่องจักร ยี่ห้อ และแรงหนีบแม่พิมพ์ของเครื่องจักร

เครื่อง	ขนาด(ตัน)	ยี่ห้อ	เครื่อง	ขนาด(ตัน)	ยี่ห้อ
INJ-48	5	NISSEI	INJ-9	80	TOSHIBA
INJ-49	5	NISSEI	INJ-10	80	TOSHIBA
INJ-50	5	NISSEI	INJ-39	80	NISSEI
INJ-51	5	NISSEI	INJ-6	100	TOSHIBA

ตารางที่ 3.4 แสดงหมายเลขเครื่องจักร ยี่ห้อ และแรงหนีบแม่พิมพ์ของเครื่องจักร (ต่อ)

เครื่อง	ขนาด(ตัน)	ยี่ห้อ	เครื่อง	ขนาด(ตัน)	ยี่ห้อ
INJ-52	5	NISSEI	INJ-18	100	TOSHIBA
INJ-53	5	NISSEI	INJ-19	100	TOSHIBA
INJ-54	5	NISSEI	INJ-24	100	FUNUC
INJ-55	30	NIIGATA	INJ-25	100	FUNUC
INJ-56	30	NIIGATA	INJ-26	100	JSW
INJ-57	30	NIIGATA	INJ-28	100	FANUC
INJ-16	40	NISSIN	INJ-30	100	FANUC
INJ-17	40	NISSEI	INJ-31	110	NISSEI
INJ-42	40	NISSEI	INJ-32	110	NISSEI
INJ-43	40	NISSIN	INJ-35	110	NISSEI
INJ-44	40	NISSIN	INJ-38	110	NISSEI
INJ-13	50	NIIGATA	INJ-5	130	TOSHIBA
INJ-14	50	NIIGATA	INJ-37	140	NISSEI
INJ-15	50	NIIGATA	INJ-33	150	NISSEI
INJ-22	50	TOYO	INJ-34	150	NISSEI
INJ-45	50	FANUC	INJ-4	170	TOSHIBA
INJ-47	50	FANUC	INJ-21	180	TOYO
INJ-11	55	TOSHIBA	INJ-36	180	NISSEI
INJ-40	60	NISSEI	INJ-2	220	TOSHIBA
INJ-41	60	NISSEI	INJ-3	220	TOSHIBA
INJ-7	80	TOSHIBA	INJ-23	220	NISSEI
INJ-8	80	TOSHIBA	INJ-1	350	TOSHIBA

ดังนั้นการวางแผนการผลิต จะทำการวางแผนโดยการจ่ายงานให้แก่เครื่องจักรจะขึ้นอยู่ขนาดของแม่พิมพ์ว่าเหมาะกับแรงหนีบของเครื่องจักรตัวใด ซึ่งถ้าขนาดของกำลังไม่ต่างกันมากสามารถใช้เครื่องเดียวกันผลิตได้ โดยแบ่งกลุ่มของเครื่องจักรตามแรงหนีบของแม่พิมพ์ (Clamping) ได้เป็น 8 กลุ่มและเครื่องจักรที่โรงงานใช้ในการผลิตมีจำนวน 55 เครื่องดังนี้

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงมีเครื่องฉีดทั้งหมด 55 เครื่อง โดยแยกเป็นกลุ่มตามแรงหนีบของแม่พิมพ์

ขนาด (Ton)	จำนวน (เครื่อง)	Group ของเครื่องจักร
5	7	A
30-60	18	B
80	5	C
100-110	13	D
130-150	4	E
170-180	3	F
220	3	G
350	1	H
รวม	54	8

ซึ่งจากตารางดังกล่าว พบว่าทางโรงงานมีเครื่องจักรที่มีขนาดของเครื่องตามแรงที่ใช้ในการหนีบแม่พิมพ์ (Clamp) อยู่ในช่วง 30-60 ตัน จำนวนมากที่สุด เนื่องจากเครื่องจักรกลุ่มดังกล่าวมีกำลังการผลิตมากที่สุด โดยทางโรงงานไม่สามารถแยกงานไปทำยังเครื่องอื่นได้ เนื่องจากจำนวนแม่พิมพ์ที่ลูกค้าให้มามีจำนวนที่จำกัด และแม่พิมพ์แต่ละขนาดจะใส่ได้กับเครื่องจักรที่มีแรงหนีบแม่พิมพ์ (Clamp) ที่เหมาะสมเท่านั้น

ภาพที่ 3.4 แสดงตัวอย่าง Mold ที่ใช้ในการฉีดพลาสติก

การสั่งซื้อวัตถุดิบ

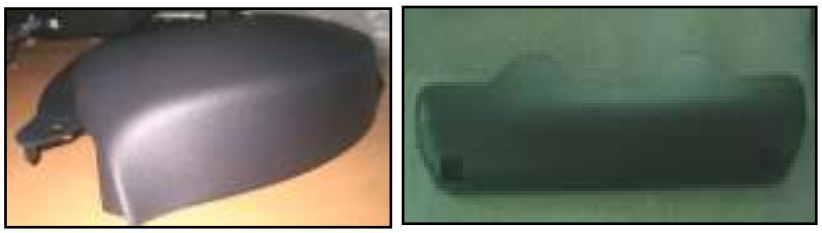
โดยทั่วไปทางโรงงานจะสั่งซื้อวัตถุดิบโดยดูจากการพยากรณ์สินค้าที่ลูกค้าต้องการจะสั่งซื้อ และบางส่วนก็ทำการสั่งซื้อเพื่อนำมาสต็อกไว้ในคลังสินค้าหากเป็นวัตถุดิบตัวที่มีการผลิตบ่อยๆ ส่วนเวลาทำการในการสั่งซื้อจะอยู่ที่ประมาณ 2-3 สัปดาห์ จนถึง 2-3 เดือน โดยวัตถุดิบหลักๆจะมีอยู่ 3 ประเภทได้แก่

1.เม็ดพลาสติก ส่วนมากในส่วนของเม็ดจะมีการสั่งมาเก็บไว้โดยมีรอบระยะเวลาในการสั่งซื้อวัตถุดิบอยู่ที่ 3 เดือน เช่นกันโดยที่พลาสติกที่โรงงานทำการผลิตมีด้วยกัน 13 ชนิด คือ

- ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) พลาสติกชนิดนี้ถูกใช้เป็นวัสดุสำหรับตัวกล่อง (case) หรือตัวสินค้าภายนอกนั่นเอง มักเป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิดที่ใช้ในชีวิตประจำวันตั้งแต่สินค้าไฮเทคอย่างเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค โทรศัพท์มือถือ โทรทัศน์ ไดร์เป่าผมเรื่อยไปจนกระทั่งของเด็กเล่นอย่างตัวต่อเลโก้ (lego) เป็นต้น

ภาพที่ 3.5 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ ABS

- PP (Polypropylene) เป็นพลาสติกแบบผลึกมีลักษณะคล้ายกับ PE มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.90-0.91 พ่นสีได้ยาก มีอัตราการหดตัวสูง (ประมาณ 1.6 %) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้แก่ ชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ เช่น ที่ครอบกระจกรถยนต์ และที่จับประตูรถยนต์ เป็นต้น



ภาพที่ 3.6 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PP

- PA (Polyamides Or Nylon) Nylon มีหลายชนิดโดยแตกต่างกันไปตามวิธีการผลิตและวัตถุดิบ เช่น ไนลอน6 ไนลอน66 ไนลอน11 เป็นพลาสติกแบบผลึก (Crystallite) เช่นเดียวกับ PE และ PP คุณสมบัติทางกลดีมาก ทนการเสียดสีดี และมีความลื่นในตัวเอง ทนสารเคมี น้ำมัน สารละลายดี แต่มีจุดเสียคือดูดซับน้ำได้มากทำให้ความเที่ยงตรงของการวัดมีน้อย ในกรณีที่เป็นเกรดที่มีไฟเบอร์กลาสการดูดซับน้ำจะน้อย

ภาพที่ 3.7 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PA

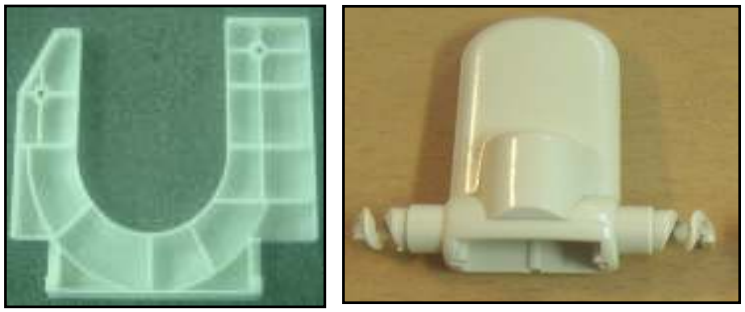
- PC (Polycarbonate) Polycarbonate ทนความร้อนได้ดี ประมาณ 130 เซลเซียส ทนแรงกระทบได้ดีมาก มีลักษณะโปร่งใส แต่มีราคาแพง อัตราส่วนการหดตัวประมาณ 0.6 % มีความเที่ยงตรงด้านการวัดขนาด, การฉีดขึ้นรูปยาก

ภาพที่ 3.8 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PC

- PMMA (Polymethyl methacrylate or Acrylic) มีคุณสมบัติทางด้านแสงดีมาก เนื่องจากมีความโปร่งใส มีความแข็ง นิยมนำไปทำแผงหน้าปัด หรือหน้าต่างในเรือหรือเครื่องบิน ทนแรงกระทบและความร้อนต่ำ เป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย ไม่ทนต่อการเสียดสีมีลักษณะใสเหมือน PS และ PC มีความแข็งแรงมากกว่า PS แต่น้อยกว่า PC

ภาพที่ 3.9 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PMMA

- POM (Polyoxymethylene Or Polyacetal) คุณสมบัติทางกลดีเหมือนกับไนลอนแต่ที่ดีกว่าไนลอนคือด้านทนต่อน้ำคือในกรณีที่อยู่ในสภาพที่มีความชื้นสูงขนาดวัดยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ราคาสูง ถูกใช้งานสำหรับชิ้นส่วนทางกล แต่เนื่องจากมีอัตราการหดตัวสูง (ประมาณ 2 %)



ภาพที่ 3.10 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ POM

- PE (Polyethylene)ผลิตจากเอทิลีนโมโนเมอร์ซึ่งได้จากก๊าซอีเทน มีความหนาแน่นต่ำ (ประมาณ 0.9-0.95) เนื่องจากมีอัตราการหดตัวสูง(ประมาณ 2 %) จึงเกิดการเสียรูปและ Sink mark ง่าย คุณสมบัติ การต้านแรงกระทบต่ำ ทนความร้อนได้ต่ำ แต่มีราคาถูก อุณภูมิการฉีดขอบเขตกว้าง ทำให้ฉีดได้ง่าย ถ้าการระบายของแก๊สไม่ดี จะทำให้เกิด Short Shot ได้ง่าย

ภาพที่ 3.11 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PE

- PC/ABS (Polycarbonate/ Acrylonitrile Butadiene Styrene) เป็นวัสดุประเภทอะมอร์ฟัสเทอร์โมพลาสติกโพลีเมอร์ซึ่งมีส่วนผสมของเม็ดพลาสติกโพลีคาร์บอเนตและABSเป็นพื้นฐาน เทคโนโลยีการผสมผสานทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นส่วนผสมที่ลงตัวของคุณสมบัติเชิงกล คุณสมบัติทางความร้อนและคุณสมบัติการไหล คุณสมบัติที่โดดเด่นเป็นพิเศษได้แก่ ความทนความร้อน (คุณสมบัติของ ABS และโพลีคาร์บอเนต) ความแข็งแรงสูง ความเหนียวและความคงรูปที่ดี

ภาพที่ 3.12 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PC/ABS

- PPS (Polyphenylene sulfide) ทนอุณหภูมิได้ถึง 260 เซลเซียส ทนต่อสารเคมีได้ดี ในที่มีอุณหภูมิสูงคุณสมบัติทางกลไม่เปลี่ยน อัตราหดตัวน้อย ไม่ติดไฟ (เป็น V-0) ไม่มีพิษ และ ทนต่อการเสียดสี มีราคาแพง ฉีดยากต้องใช้อุณหภูมิสูง(ประมาณ 300 เซลเซียส)

ภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PPS

- PET (Polyethylene terephthalate) PET มักจะรู้จักกันในการนำมาทำขวดดื่มน้ำในงานฉีดพลาสติก แต่ในงานฉีดพลาสติกจะเป็น PETผสมด้วย Glassfilber(GF)

ภาพที่ 3.14 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PE

- (AES) W220 มีลักษณะคล้ายกับ ABS แต่เหมาะที่จะใช้งานภายนอกอาคารที่สามารถทนกับสภาพภูมิอากาศภายนอกได้ดี

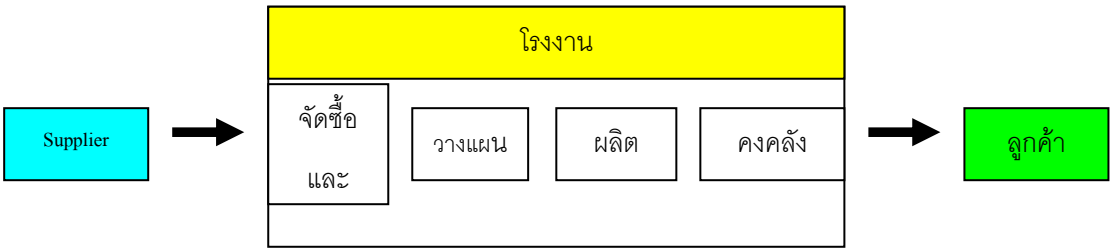
ภาพที่ 3.15 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ (AES) W220

2. สีที่ใช้ในการพ่น โดยจะมีเป็นบางผลิตภัณฑ์เท่านั้นที่มีต้องมีการพ่นสีหลังจากการฉีดพลาสติก

3. บรรจุภัณฑ์พลาสติก ได้แก่ซองพลาสติกขนาดต่างๆ เนื่องจากผลิตภัณฑ์บางตัวต้องทำการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์หลังจากผลิต เพื่อทำการส่งให้ลูกค้า

ลักษณะของการผลิตและกำลังการผลิต (Production Plan and Capacity)

ลักษณะการผลิตเป็นการผลิตแบบตามสั่ง (Make to Order) โดยที่มีแผนกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตดังภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 ส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

ขั้นตอนการทำงานในการผลิตตั้งแต่รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจนลูกค้ารับสินค้าไปแสดงในรูปที่ 3.17

1. เริ่มจากแผนกขายเป็นส่วนงานที่ติดต่อลูกค้าและหาลูกค้าใหม่ เมื่อมีคำสั่งซื้อ จากลูกค้ามาก ทางแผนกแจ้งยอดคำสั่งซื้อไปยังแผนกวางแผนเพื่อทำการผลิต และจะยืนยันไปทางลูกค้าอีกครั้งเมื่อถึงกำหนดเวลาที่ส่งสินค้า

2. แผนกจัดซื้อเป็นแผนกที่รับคำสั่งซื้อของลูกค้าเก่าและส่งยอดคำสั่งซื้อไปให้แผนกวางแผนเพื่อทำแผนการผลิต ทางแผนกจัดซื้อมีหน้าที่ต้องติดต่อสั่งซื้อวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ในโรงงาน

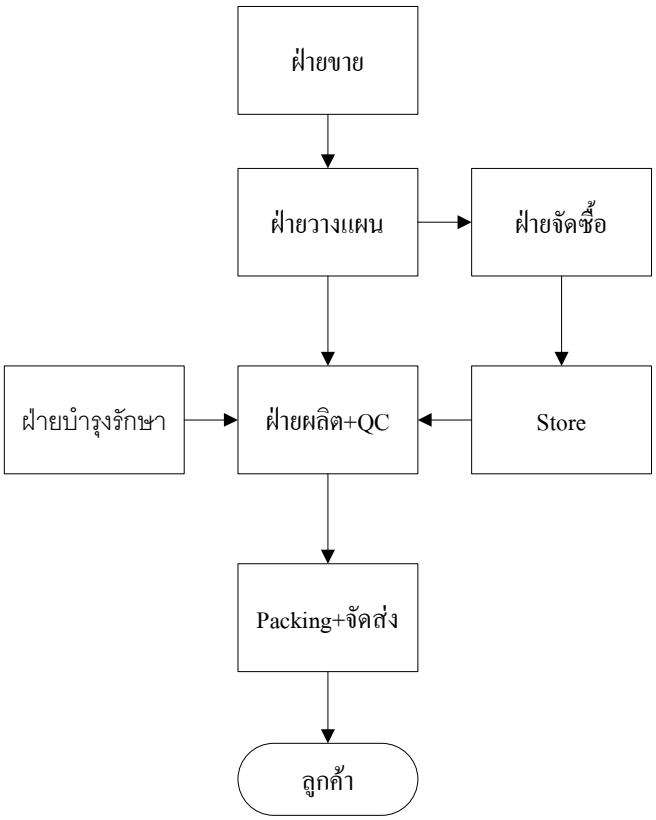
3. แผนกวางแผน จะทำงานโดยเมื่อฝ่ายขาย มีคำสั่งซื้อ จากลูกค้ามา ทางแผนกแจ้งยอดคำสั่งซื้อไปยังแผนกวางแผนเพื่อทำการวางแผนการผลิตดูคร่าวๆ เช็ค Capacity ของเครื่องจักรและกำหนดส่งของว่ามีความเป็นไปได้ตามนั้นหรือไม่ แล้วแจ้งกลับไปยังแผนกขายเพื่อยืนยันกับ

ลูกค้า จากนั้นก็ทำการวางแผนเพื่อทำการผลิตว่าผลิตปริมาณเท่าไรในแต่ละวัน ผลิตที่เครื่องจักรไหน ผลิตสินค้าตัวไหนและส่งใบสั่งผลิตไปยังแผนกผลิตเพื่อทำการผลิตต่อไป

4. แผนกผลิต มีส่วนงานหลัก 4 ส่วน คือ ส่วนงานฉีดพลาสติก ส่วนงานพ่นสี ส่วนงานพิมพ์ตัวอักษร ส่วนงานประกอบ และส่วนงานตรวจสอบคุณภาพ คือ

- ส่วนงานฉีดพลาสติกมีเครื่องจักร 55 เครื่องเพื่อฉีดเป็นชิ้นส่วนพลาสติก และไปทำการเก็บไว้ที่คลังสินค้าเพื่อรอการจัดส่ง และมีผลิตภัณฑ์บางตัวที่ต้องประกอบ หรือพ่นสี หรือพิมพ์ตัวอักษร

- ส่วนงานพ่นสีและและงานพิมพ์ตัวอักษร และงานประกอบเป็นส่วนงานที่รับต่อจากงานฉีด เพื่อประกอบเป็นสินค้าตามที่ลูกค้าต้องการ เฉพาะบางผลิตภัณฑ์เท่านั้น



ภาพที่ 3.17 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของทางโรงงาน

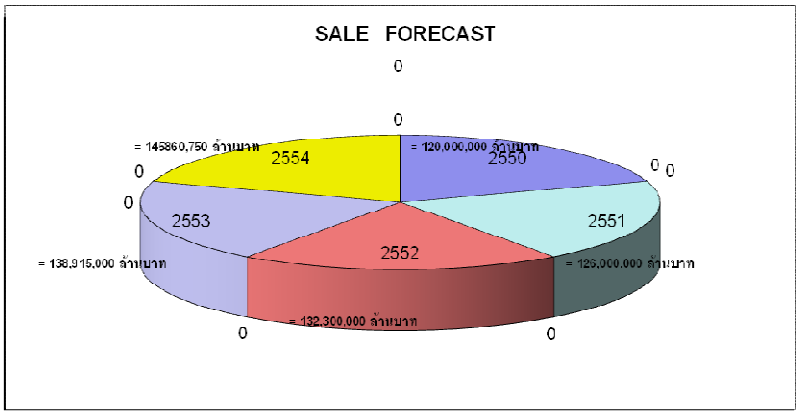
ส่วนต่อมาในเรื่องกำลังการผลิตตั้งมาตรฐานไว้ที่ 85 % โดยคำนวณจากเวลาที่ทำงาน คือ 1 วันที่ 23 ชั่วโมง และ 1 เดือนที่ 25 วัน กรณี Capacity เกินกำลังการผลิต 85 % ส่งออกไปทำการผลิต Supplier ภายนอกโดยพิจารณาบริษัท HI-Q PLAS เป็นลำดับแรกซึ่งอยู่ในเครือเดียวกัน และพิจารณาจากบริษัทนอกเครือที่มีระบบ ISO 9001 หรือระบบที่เกี่ยวกับการบริหารด้านคุณภาพ

สัดส่วนการผลิต (Production Share) การผลิตมีลักษณะทำตามใบสั่งซื้อจากลูกค้า (Make to Order) สามารถแบ่งสัดส่วนการผลิตของลูกค้าของทางบริษัทได้ดังต่อไปนี้

- บริษัทประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น SUMMIT GROUP 3%
- บริษัทประกอบชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ และเครื่องเรือ เช่น SUZUKI 1%
- บริษัทในกลุ่มเครื่องเสียง เช่น SONY และ JVC 19%
- ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของ เครื่องใช้ไฟฟ้าและ อิเลคโทรนิค 68%
- ผลิตภัณฑ์อื่นๆ 9%
- การพยากรณ์ยอดขาย (Sale Forecast) เพิ่มยอดขาย 5% ต่อปี ดังตารางที่ 3.3

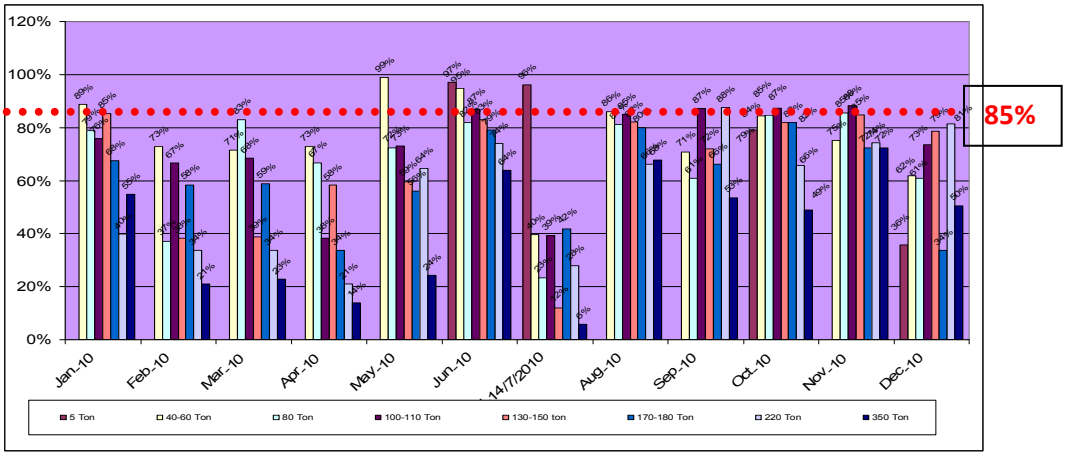
ตารางที่ 3.6 แสดงการพยากรณ์ยอดขาย (Sale Forecast) เพิ่มยอดขาย 5%

2550	2551	2552	2553	2554
120,000,000	126,000,000	132,300,000	138,915,000	145,860,750

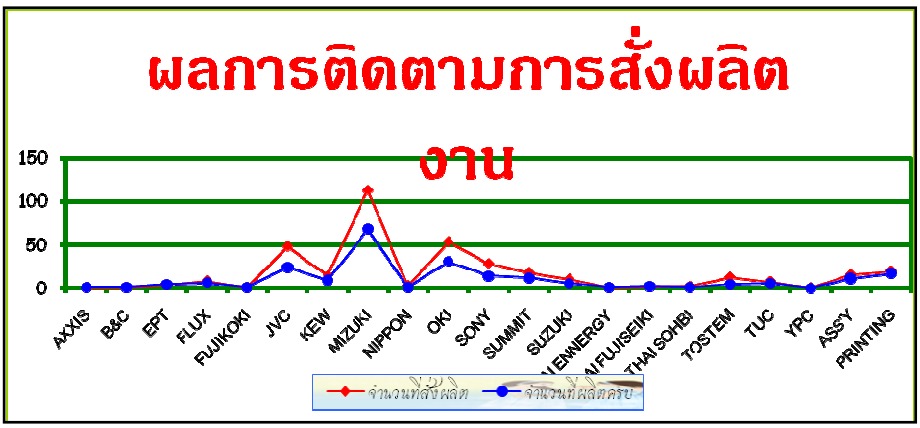


ภาพที่ 3.18 แผนภูมิวงกลมแสดงการพยากรณ์ยอดขายจากปี 2550-2554

จากภาพที่ 3.18 แสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์ยอดขายของโรงงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแต่ละปี ดังนั้นการวางแผนการผลิตจึงเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งในการรองรับการผลิตที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องมีการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้มีความพึงพอใจ ซึ่งกำลังการผลิตของทางโรงงานในปีที่ผ่านมา มี capacity รวมตลอดปี 2553 ดังภาพที่ 3.19 ต่อไปนี้



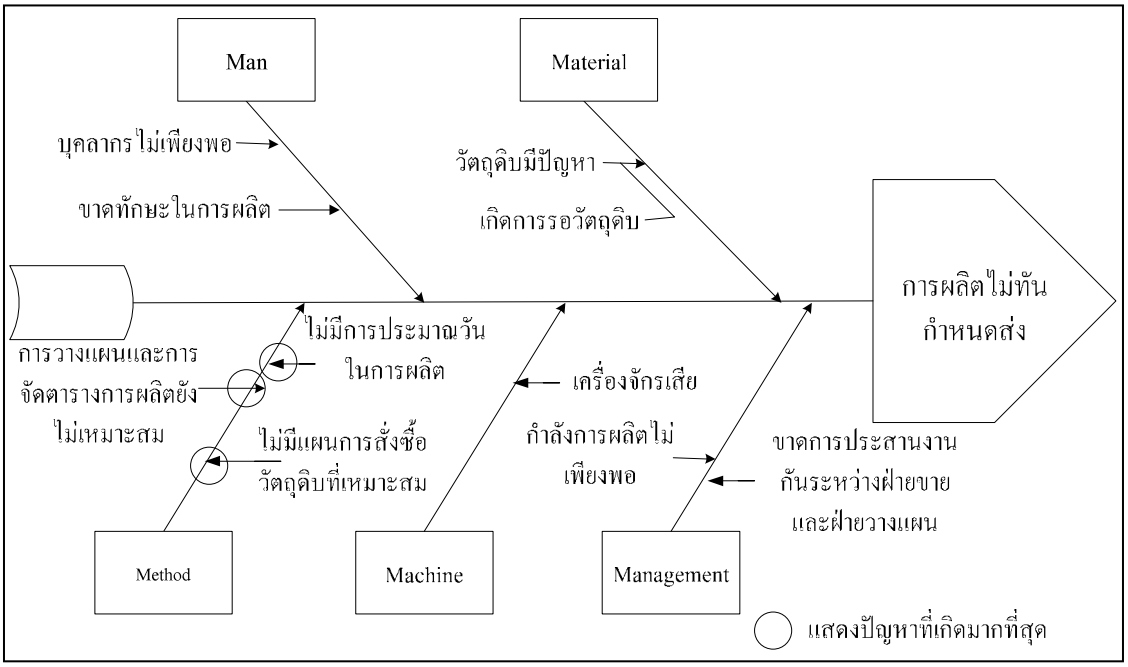
ภาพที่ 3.19 แสดง Capacity รวมของทางโรงงานตลอดปี 2553และจากรูปที่ 3.20 กราฟแสดงการติดตามการสั่งผลิตงานในปีที่ผ่านมา พบว่าฝ่ายวางแผนยังไม่สามารถตอบสนองการผลิตให้ครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ



ภาพที่ 3.20 กราฟแสดงการติดตามการสั่งผลิตงานในปี 2553

3.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

ทางโรงงานได้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในเรื่องการส่งมอบงานไม่ทันกำหนด (งานล่าช้า) ด้วยแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) โดยใช้หลักการ 4M มาใช้กำหนดกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M นี้มาจาก M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร , M - Machine เครื่องจักร หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก , M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ , M - Method กระบวนการทำงาน ซึ่งจากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในเรื่องการส่งมอบงานไม่ทันกำหนด พบว่ามีหลายสาเหตุด้วยกันดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.21 แผนผังสาเหตุและผลแสดงสาเหตุของปัญหาการส่งงานไม่ทันกำหนด

และจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยการระดมสมองผ่านการวิเคราะห์ด้วยแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ผู้วิจัยได้ทำการเลือกหัวข้อที่จะใช้ปรับปรุงงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อมากขึ้นโดยทำการประเมินจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุจากค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number: RPN) ทั้งนี้ในการประเมินคะแนนเพื่อหาคะแนนความเสี่ยงชี้นำประถูกประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจากทางโรงงานร่วมกับผู้วิจัยจำนวน 10 ท่าน การวิเคราะห์หาระดับความรุนแรง โดยดูวิธีประเมินได้จากภาคผนวก จ

ตารางที่ 3.7 การประเมินจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของปัญหาการส่งงานไม่ทันกำหนด

สาเหตุหลัก	สาเหตุย่อย	แนวทางแก้ปัญหา	ระดับความรุนแรง
Method (วิธีการ)	การวางแผนและการจัดตารางการผลิตของทางโรงงานยังไม่เหมาะสม เนื่องจากอาศัยประสบการณ์ของผู้จัดตารางเป็นหลัก	จัดทำโปรแกรมการจัดตารางการผลิต เพื่อให้ผู้วางแผนการผลิตทำได้สะดวก รวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น	9
	ทางฝ่ายขายไม่มีการประมาณเวลาในการผลิตกับทางลูกค้า	จัดทำโปรแกรมช่วยในการประเมินเวลาในการผลิต	8
	ไม่มีแผนในการสั่งซื้อวัตถุดิบ ทำให้ถึงต้องทำให้ขาดวัตถุดิบและเกิดการรอคอยขึ้น	ทำการวิเคราะห์การจัดการวัตถุดิบคงคลังของทางโรงงาน เพื่อนำมาจัดทำแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาการขาดวัตถุดิบในการผลิต	8
Man (บุคลากร)	ขาดพนักงานคุมเครื่องจักร	จัดหาบุคลากรให้เพียงพอ	4
	ขาดทักษะในการผลิต ขาดความเข้าใจในการทำงาน	อบรมพนักงานให้เข้าใจขั้นตอนและวิธีการทำงาน	4
Material (วัตถุดิบ)	วัตถุดิบมีปัญหา เกิดการรอคอยในการเคลมวัตถุดิบ	ให้พนักงานเช็คของก่อนตรวจรับสินค้า	3
Machine (เครื่องจักร)	เครื่องจักรเสีย	เสนอให้มีมาตราฐานและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร	5

สาเหตุหลัก	สาเหตุย่อย	แนวทางแก้ปัญหา	ระดับความรุนแรง
Management (การจัดการหรือการบริหาร)	ขาดการประสานงานการระหว่างฝ่ายวางแผนและฝ่ายขาย ทำให้มีการทำหน้าที่ซ้อนกัน	อบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการทำงาน และแบ่งแยกหน้าที่ระหว่างสองฝ่ายให้ชัดเจน	3
	กำลังการผลิตไม่เพียงพอ	เช็ค capacity ของเครื่องก่อนทำการผลิตจริง	1

การระบุปัญหา

จากการจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของปัญหาการส่งงานไม่ทันกำหนด เพื่อเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุดมาดำเนินการแก้ไขพบว่าสาเหตุที่ส่งผลจากต่อปัญหาดังกล่าวมากที่สุดคือ

1. ปัญหาการขาดวัตถุดิบ เนื่องจากทางโรงงานไม่มีแผนในการสั่งซื้อวัตถุดิบ ทำให้ถึงต้องทำให้ขาดวัตถุดิบและเกิดการรอคอยขึ้น

2. ทางฝ่ายขายไม่มีการต่อรองเรื่องเวลาในการผลิตกับทางลูกค้า โดยทางฝ่ายขายจะตกลงเวลาตามที่ลูกค้ากำหนดมา ทำให้บางครั้งเวลาที่ตกลงน้อยกว่าเวลาที่ผลิตจริง ทำให้เกิดการส่งมอบงานไม่ทันกำหนดเกิดขึ้น

3. การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิตของทางโรงงานขาดประสิทธิภาพ เนื่องจากการวางแผนของทางโรงงานไม่มีแบบแผนที่ชัดเจนขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้จัดตารางเป็นหลัก ไม่มีการเก็บข้อมูลจำเป็นมาวิเคราะห์ รวมทั้งไม่มีการจัดทำระบบช่วยแนะนำการตัดสินใจแก่ผู้ทำการจัดตารางการผลิต ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดในการจัดตารางการผลิตได้

3.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหา

การที่ส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดจะส่งมอบ จะมีผลต่อความเชื่อมั่นของลูกค้า ขาดเงินทุนหมุนเวียน และทำให้เสียค่าปรับ ถ้าซื้อวัตถุดิบเก็บไว้ในในคลังมากเกินไปก็จะเกิดจะเป็นต้นทุนจม ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าว สำหรับแนวทางในการแก้ไขมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปริมาณการใช้วัตถุดิบของทางโรงงาน และทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการวัสดุคลังของทางโรงงาน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาการขาดวัตถุดิบทำให้เกิดการรอคอยการสั่งซื้อวัตถุดิบเข้ามาใหม่อันจะทำให้ส่งผลให้เกิดงานล่าช้าได้

2.จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการตัดสินใจในการจัดตารางการผลิต ได้แก่ การแบ่งกลุ่มงาน การจัดลำดับงาน (Sequence) และการจัดสรรทรัพยากร (resource allocation) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดจำนวนงานที่ส่งไม่ทันน้อยที่สุด เพื่อแก้ปัญหาให้การจัดตารางการผลิตของทางโรงงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเพื่อช่วยคำนวณเวลาในการผลิตให้กับทางฝ่ายขายเพื่อใช้ในการต่อรองกับลูกค้า ทำให้ส่งสินค้าได้ตามเวลาส่งที่ทำการตกลงกัน

บทที่ 3
การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานตัวอย่าง คือ ปัญหาการส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนดแสดงได้โดยพิจารณาจากข้อมูลรายงานการส่งมอบสินค้า ดังแสดงในตารางที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าในตลอดปี 2553 มีงานที่ส่งมอบไม่ทันกำหนดทุกเดือน ซึ่งมีกำหนดส่งมอบล่าช้าถึงร้อยละ 39.14

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนของใบสั่งผลิตที่ส่งไม่ทันกำหนด

เดือน	จำนวนใบสั่งผลิตทั้งหมด	จำนวนใบสั่งผลิตที่ส่งไม่ทัน	การส่งมอบไม่ทัน (%)
มกราคม	348	140	40.23
กุมภาพันธ์	395	122	30.89
มีนาคม	417	106	25.42
เมษายน	664	347	52.26
พฤษภาคม	374	112	29.95
มิถุนายน	395	90	22.79
กรกฎาคม	484	82	16.94
กันยายน	414	158	38.16
ตุลาคม	380	216	56.84
พฤษจิกายน	310	276	89.03
ธันวาคม	301	144	47.84
รวม	4923	1927	เฉลี่ย 39.14

โดยการผลิตที่ส่งไม่ทันกำหนดจะทำให้เกิดงานล่าช้าขึ้น และถ้าเกิดงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเกิดขึ้นเจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนกจะทำการต่อรองขอเลื่อนกำหนดส่งไป หรือทยอยส่งสินค้าให้กับลูกค้าไปบางส่วนก่อน แต่ก็อาสส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในกรณีที่ต้องจ่ายค่าปรับ โดยจะพบว่าปัญหา

การส่งสินค้าไม่ทันหรืองานล่าช้ามีปัญหามากที่สุด ซึ่งเกิดจากการวางแผนและการจัดตารางการผลิตของโรงงานยังไม่มีประสิทธิภาพ และเนื่องจากทางโรงงานมีการผลิตสินค้าที่ไม่ทันกำหนดส่งบางครั้งจึจำเป็นที่ต้องมีการทำงานล่วงเวลา เพื่อเร่งการผลิต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของปี 2553 พบว่าในแต่ละกะจะมีคนงานทำงานล่วงเวลาเป็นจำนวนมาก ทำให้โรงงานมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเฉลี่ยถึง 28.70 % ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าล่วงเวลาการทำงานในปี 2553

เดือน	เงินเดือน(บาท)	ค่าล่วงเวลา(บาท)	คิดเป็น %
มกราคม	1232250	310576	25.2
กุมภาพันธ์	1209280	307287	25.41
มีนาคม	1246833	399725	32.06
เมษายน	1300918	287657	22.11
พฤษภาคม	1371185	460352	33.57
มิถุนายน	1399686	307406	21.96
กรกฎาคม	1393647	417038	29.92
สิงหาคม	1384160	415007	29.98
กันยายน	1299476	453722	34.92
ตุลาคม	1397987	425392	30.42
พฤษจิกายน	1384789	417991	30.18
รวม	16109575	4623453	28.7

และในบางช่วงของปี ทางลูกค้ามีการเร่งเวลาในการส่งสินค้าหรือเป็นช่วงที่บริษัทของลูกค้ามียอดในการผลิตที่สูง ทำให้ในบางครั้งไม่สามารถเลื่อนวันส่งกับทางลูกค้าได้ ทำให้เมื่อมีงานด่วนจะอนุญาตให้มีการแทรกงานเกิดขึ้นจากตารางที่ 3.3 พบว่าในระหว่างการผลิตของบางเดือน ได้ ซึ่งเป็นผลให้การผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้จึงต้องทำการปรับแผนตลอดเวลา

ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณการแทรกงานในระหว่างการผลิตในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

เดือน	จำนวนใบสั่งทั้งหมด(ใบสั่ง)	จำนวนงานแทรก(ใบสั่ง)	จำนวนชิ้นงานแทรก
มีนาคม	421	15	12686
เมษายน	348	10	79700
พฤษภาคม	387	8	33950
รวม	1156	33	126336

ผลกระทบที่เกิดจากการส่งมอบไม่ทันกำหนด

จากการศึกษาระบบการวางแผนของทางโรงงานพบว่าเป็นระบบที่ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ก่อให้เกิดปัญหามากมายส่งผลให้ทำการผลิตสินค้าไม่ทันวันกำหนดส่งมอบสินค้า ทำให้ต้องมีการเลื่อนกำหนดส่งกับทางลูกค้า และมีการเร่งงานตลอดเวลาซึ่งส่งผลต่อการทำงานล่วงเวลาของพนักงาน ซึ่งจากปัญหาทั้งสองก่อให้เกิดผลเสียต่อทุนการผลิตและส่งผลต่อความเชื่อถือของบริษัทได้

ดังนั้นจึงมีงานวิจัยนี้ขึ้นเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาทางด้านการจัดการวัตถุดิบคงคลัง การวางแผนและการจัดตารางการผลิต เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าของทางโรงงาน ทำให้สามารถมอบงานแก่ลูกค้าได้ตามเวลาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งมอบสินค้าให้ตรงเวลา เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า

3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

บริษัท เบสโกอินเตอร์เนชั่นแนล พลาสติก จำกัด ตั้งอยู่ที่ 39 หมู่ 10 ตำบลหนองไข่น้ำ อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี 18140 บริษัทเบสโก อินเตอร์ เนชั่นแนล จำกัด ได้ก่อตั้งโดยคุณพิเชียร จึงธีรพานิช ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2539 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประกอบธุรกิจผลิตชิ้นส่วนพลาสติก จากการขึ้นรูปด้วยการฉีด (Plastic Injection Molding) โดยก่อตั้งเป็นลำดับที่ 2 ซึ่งมุ่งหมายที่จะต่อยอดธุรกิจ จากธุรกิจเติมคืองานด้านการสร้างเครื่องมือและแม่พิมพ์ (Besco International Co.,Ltd.) เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ครบวงจร ในปัจจุบันบริษัทมีจำนวนเครื่องจักรทั้งหมด 54 เครื่อง (ฉีดพลาสติก) และพนักงานกว่า 280 คน

เป้าหมายของทางโรงงาน (Goal) คือตั้งใจพัฒนาการผลิตให้มีคุณภาพดี ส่งมอบครบถ้วน ถูกต้อง ตรงเวลา เพื่อสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้บรรลุถึงนโยบายของบริษัท ได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

1. ลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
2. เพิ่มประสิทธิภาพการส่งมอบสินค้าให้ตรงเวลา เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า
3. ลดจำนวนสินค้าเคลมจากลูกค้า เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า
4. พัฒนาความรู้ของบุคลากรโดยจัดการฝึกอบรมให้ได้ตามแผนการฝึกอบรม

และจากวัตถุประสงค์ดังกล่าวบอกได้ว่าการส่งมอบสินค้าเพื่อให้มีการส่งมอบที่ตรงตามกำหนดเวลาหรือมีจำนวนงานสายน้อยที่สุดเพื่อเป็นการเพิ่มระดับความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีต่อองค์กรเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ทั้งสองนี้ได้ คือการมีวิธีการจัดตารางที่มีประสิทธิภาพ เพราะการจัดตารางการผลิตเป็นส่วนสำคัญในระบบการผลิตในทุกๆ อุตสาหกรรม หากตารางการผลิตมีประสิทธิภาพจะส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นลงได้

ภาพที่ 3.1 แสดงลักษณะภายนอกโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา

ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะภายในโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา

ลักษณะของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทได้แก่ ชิ้นส่วนพลาสติกซึ่งเป็นส่วนประกอบของรถยนต์ เช่น SUMMIT GROUP ชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ และเครื่องเรือ เช่น SUZUKI บริษัทในกลุ่มเครื่องเสียง เช่น SONY และ JVC และผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของรถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเลคทรอนิคส์เครื่องอุปโภคต่างๆ เช่น ชิ้นส่วนประกอบภายในรถยนต์, รถจักรยานยนต์, เครื่องเรือ ชิ้นส่วนประกอบเครื่อง printer, fax, เครื่องถ่ายเอกสาร และโทรศัพท์ ชิ้นส่วนเครื่องเสียง, วิทยุติดรถยนต์ และกล้องวงจรปิด เป็นต้น

ภาพที่ 3.3 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของทางโรงงาน

ลักษณะเครื่องจักรของทางโรงงาน

ในปัจจุบันเครื่องฉีดที่ทางโรงงานใช้ในการฉีดพลาสติกมีทั้งหมด 55 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณสมบัติที่เหมือนและแตกต่างกัน มีความสามารถในการผลิตสินค้าได้หลากหลายรูปแบบและขนาด โดยเครื่องฉีดที่ทางโรงงานใช้ มีแรงหนีบแม่พิมพ์ขนาด 5-350 ตัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงหมายเลขเครื่องจักร ยี่ห้อ และแรงหนีบแม่พิมพ์ของเครื่องจักร

เครื่อง	ขนาด(ตัน)	ยี่ห้อ	เครื่อง	ขนาด(ตัน)	ยี่ห้อ
INJ-48	5	NISSEI	INJ-9	80	TOSHIBA
INJ-49	5	NISSEI	INJ-10	80	TOSHIBA
INJ-50	5	NISSEI	INJ-39	80	NISSEI
INJ-51	5	NISSEI	INJ-6	100	TOSHIBA

ตารางที่ 3.4 แสดงหมายเลขเครื่องจักร ยี่ห้อ และแรงหนีบแม่พิมพ์ของเครื่องจักร (ต่อ)

เครื่อง	ขนาด(ตัน)	ยี่ห้อ	เครื่อง	ขนาด(ตัน)	ยี่ห้อ
INJ-52	5	NISSEI	INJ-18	100	TOSHIBA
INJ-53	5	NISSEI	INJ-19	100	TOSHIBA
INJ-54	5	NISSEI	INJ-24	100	FUNUC
INJ-55	30	NIIGATA	INJ-25	100	FUNUC
INJ-56	30	NIIGATA	INJ-26	100	JSW
INJ-57	30	NIIGATA	INJ-28	100	FANUC
INJ-16	40	NISSIN	INJ-30	100	FANUC
INJ-17	40	NISSEI	INJ-31	110	NISSEI
INJ-42	40	NISSEI	INJ-32	110	NISSEI
INJ-43	40	NISSIN	INJ-35	110	NISSEI
INJ-44	40	NISSIN	INJ-38	110	NISSEI
INJ-13	50	NIIGATA	INJ-5	130	TOSHIBA
INJ-14	50	NIIGATA	INJ-37	140	NISSEI
INJ-15	50	NIIGATA	INJ-33	150	NISSEI
INJ-22	50	TOYO	INJ-34	150	NISSEI
INJ-45	50	FANUC	INJ-4	170	TOSHIBA
INJ-47	50	FANUC	INJ-21	180	TOYO
INJ-11	55	TOSHIBA	INJ-36	180	NISSEI
INJ-40	60	NISSEI	INJ-2	220	TOSHIBA
INJ-41	60	NISSEI	INJ-3	220	TOSHIBA
INJ-7	80	TOSHIBA	INJ-23	220	NISSEI
INJ-8	80	TOSHIBA	INJ-1	350	TOSHIBA

ดังนั้นการวางแผนการผลิต จะทำการวางแผนโดยการจ่ายงานให้แก่เครื่องจักรจะขึ้นอยู่ขนาดของแม่พิมพ์ว่าเหมาะกับแรงหนีบของเครื่องจักรตัวใด ซึ่งถ้าขนาดของกำลังไม่ต่างกันมากสามารถใช้เครื่องเดียวกันผลิตได้ โดยแบ่งกลุ่มของเครื่องจักรตามแรงหนีบของแม่พิมพ์ (Clamping) ได้เป็น 8 กลุ่มและเครื่องจักรที่โรงงานใช้ในการผลิตมีจำนวน 55 เครื่องดังนี้

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงมีเครื่องฉีดทั้งหมด 55 เครื่อง โดยแยกเป็นกลุ่มตามแรงหนีบของแม่พิมพ์

ขนาด (Ton)	จำนวน (เครื่อง)	Group ของเครื่องจักร
5	7	A
30-60	18	B
80	5	C
100-110	13	D
130-150	4	E
170-180	3	F
220	3	G
350	1	H
รวม	54	8

ซึ่งจากตารางดังกล่าว พบว่าทางโรงงานมีเครื่องจักรที่มีขนาดของเครื่องตามแรงที่ใช้ในการหนีบแม่พิมพ์ (Clamp) อยู่ในช่วง 30-60 ตัน จำนวนมากที่สุด เนื่องจากเครื่องจักรกลุ่มดังกล่าวมีกำลังการผลิตมากที่สุด โดยทางโรงงานไม่สามารถแยกงานไปทำยังเครื่องอื่นได้ เนื่องจากจำนวนแม่พิมพ์ที่ลูกค้าให้มามีจำนวนที่จำกัด และแม่พิมพ์แต่ละขนาดจะใส่ได้กับเครื่องจักรที่มีแรงหนีบแม่พิมพ์ (Clamp) ที่เหมาะสมเท่านั้น

ภาพที่ 3.4 แสดงตัวอย่าง Mold ที่ใช้ในการฉีดพลาสติก

การสั่งซื้อวัตถุดิบ

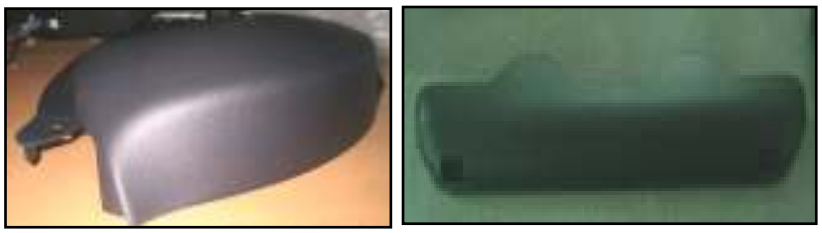
โดยทั่วไปทางโรงงานจะสั่งซื้อวัตถุดิบโดยดูจากการพยากรณ์สินค้าที่ลูกค้าต้องการจะสั่งซื้อ และบางส่วนก็ทำการสั่งซื้อเพื่อนำมาสต็อกไว้ในคลังสินค้าหากเป็นวัตถุดิบตัวที่มีการผลิตบ่อยๆ ส่วนเวลาทำการในการสั่งซื้อจะอยู่ที่ประมาณ 2-3 สัปดาห์ จนถึง 2-3 เดือน โดยวัตถุดิบหลักๆจะมีอยู่ 3 ประเภทได้แก่

1.เม็ดพลาสติก ส่วนมากในส่วนของเม็ดจะมีการสั่งมาเก็บไว้โดยมีรอบระยะเวลาในการสั่งซื้อวัตถุดิบอยู่ที่ 3 เดือน เช่นกันโดยที่พลาสติกที่โรงงานทำการผลิตมีด้วยกัน 13 ชนิด คือ

- ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) พลาสติกชนิดนี้ถูกใช้เป็นวัสดุสำหรับตัวกล่อง (case) หรือตัวสินค้าภายนอกนั่นเอง มักเป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิดที่ใช้ในชีวิตประจำวันตั้งแต่สินค้าไฮเทคอย่างเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค โทรศัพท์มือถือ โทรทัศน์ ไดร์เป่าผมเรื่อยไปจนกระทั่งของเด็กเล่นอย่างตัวต่อเลโก้ (lego) เป็นต้น

ภาพที่ 3.5 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ ABS

- PP (Polypropylene) เป็นพลาสติกแบบผลึกมีลักษณะคล้ายกับ PE มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.90-0.91 พ่นสีได้ยาก มีอัตราการหดตัวสูง (ประมาณ 1.6 %) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้แก่ ชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ เช่น ที่ครอบกระจกรถยนต์ และที่จับประตูรถยนต์ เป็นต้น



ภาพที่ 3.6 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PP

- PA (Polyamides Or Nylon) Nylon มีหลายชนิดโดยแตกต่างกันไปตามวิธีการผลิตและวัตถุดิบ เช่น ไนลอน6 ไนลอน66 ไนลอน11 เป็นพลาสติกแบบผลึก (Crystallite) เช่นเดียวกับ PE และ PP คุณสมบัติทางกลดีมาก ทนการเสียดสีดี และมีความลื่นในตัวเอง ทนสารเคมี น้ำมัน สารละลายดี แต่มีจุดเสียคือดูดซับน้ำได้มากทำให้ความเที่ยงตรงของการวัดมีน้อย ในกรณีที่เป็นเกรดที่มีไฟเบอร์กลาสการดูดซับน้ำจะน้อย

ภาพที่ 3.7 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PA

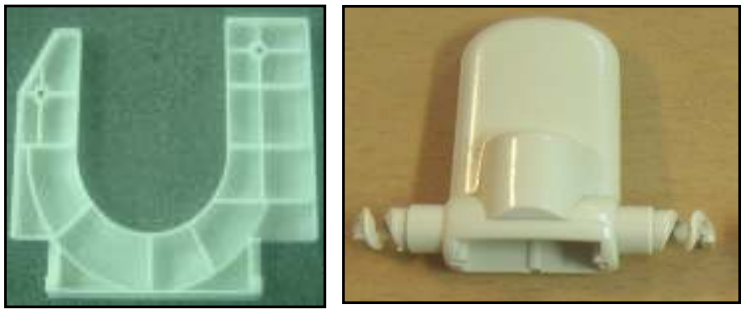
- PC (Polycarbonate) Polycarbonate ทนความร้อนได้ดี ประมาณ 130 เซลเซียส ทนแรงกระทบได้ดีมาก มีลักษณะโปร่งใส แต่มีราคาแพง อัตราส่วนการหดตัวประมาณ 0.6 % มีความเที่ยงตรงด้านการวัดขนาด, การฉีดขึ้นรูปยาก

ภาพที่ 3.8 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PC

- PMMA (Polymethyl methacrylate or Acrylic) มีคุณสมบัติทางด้านแสงดีมาก เนื่องจากมีความโปร่งใส มีความแข็ง นิยมนำไปทำแผงหน้าปัด หรือหน้าต่างในเรือหรือเครื่องบิน ทนแรงกระทบและความร้อนต่ำ เป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย ไม่ทนต่อการเสียดสีมีลักษณะใสเหมือน PS และ PC มีความแข็งแรงมากกว่า PS แต่น้อยกว่า PC

ภาพที่ 3.9 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PMMA

- POM (Polyoxymethylene Or Polyacetal) คุณสมบัติทางกลดีเหมือนกับไนลอนแต่ที่ดีกว่าไนลอนคือด้านทนต่อน้ำคือในกรณีที่อยู่ในสภาพที่มีความชื้นสูงขนาดวัดยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ราคาสูง ถูกใช้งานสำหรับชิ้นส่วนทางกล แต่เนื่องจากมีอัตราการหดตัวสูง (ประมาณ 2 %)



ภาพที่ 3.10 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ POM

- PE (Polyethylene)ผลิตจากเอทิลีนโมโนเมอร์ซึ่งได้จากก๊าซอีเทน มีความหนาแน่นต่ำ (ประมาณ 0.9-0.95) เนื่องจากมีอัตราการหดตัวสูง(ประมาณ 2 %) จึงเกิดการเสียรูปและ Sink mark ง่าย คุณสมบัติ การต้านแรงกระทบต่ำ ทนความร้อนได้ต่ำ แต่มีราคาถูก อุณภูมิการฉีดขอบเขตกว้าง ทำให้ฉีดได้ง่าย ถ้าการระบายของแก๊สไม่ดี จะทำให้เกิด Short Shot ได้ง่าย

ภาพที่ 3.11 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PE

- PC/ABS (Polycarbonate/ Acrylonitrile Butadiene Styrene) เป็นวัสดุประเภทอะมอร์ฟัสเทอร์โมพลาสติกโพลีเมอร์ซึ่งมีส่วนผสมของเม็ดพลาสติกโพลีคาร์บอเนตและABSเป็นพื้นฐาน เทคโนโลยีการผสมผสานทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นส่วนผสมที่ลงตัวของคุณสมบัติเชิงกล คุณสมบัติทางความร้อนและคุณสมบัติการไหล คุณสมบัติที่โดดเด่นเป็นพิเศษได้แก่ ความทนความร้อน (คุณสมบัติของ ABS และโพลีคาร์บอเนต) ความแข็งแรงสูง ความเหนียวและความคงรูปที่ดี

ภาพที่ 3.12 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PC/ABS

- PPS (Polyphenylene sulfide) ทนอุณหภูมิได้ถึง 260 เซลเซียส ทนต่อสารเคมีได้ดี ในที่มีอุณหภูมิสูงคุณสมบัติทางกลไม่เปลี่ยน อัตราหดตัวน้อย ไม่ติดไฟ (เป็น V-0) ไม่มีพิษ และ ทนต่อการเสียดสี มีราคาแพง ฉีดยากต้องใช้อุณหภูมิสูง(ประมาณ 300 เซลเซียส)

ภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PPS

- PET (Polyethylene terephthalate) PET มักจะรู้จักกันในการนำมาทำขวดดื่มน้ำในงานฉีดพลาสติก แต่ในงานฉีดพลาสติกจะเป็น PETผสมด้วย Glassfilber(GF)

ภาพที่ 3.14 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ PE

- (AES) W220 มีลักษณะคล้ายกับ ABS แต่เหมาะที่จะใช้งานภายนอกอาคารที่สามารถทนกับสภาพภูมิอากาศภายนอกได้ดี

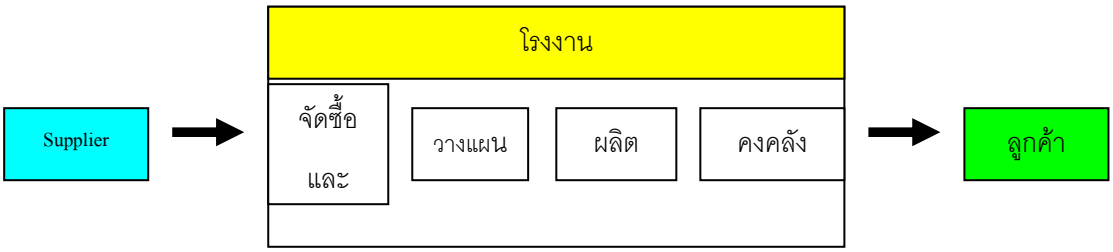
ภาพที่ 3.15 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ (AES) W220

2. สีที่ใช้ในการพ่น โดยจะมีเป็นบางผลิตภัณฑ์เท่านั้นที่มีต้องมีการพ่นสีหลังจากการฉีดพลาสติก

3. บรรจุภัณฑ์พลาสติก ได้แก่ซองพลาสติกขนาดต่างๆ เนื่องจากผลิตภัณฑ์บางตัวต้องทำการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์หลังจากผลิต เพื่อทำการส่งให้ลูกค้า

ลักษณะของการผลิตและกำลังการผลิต (Production Plan and Capacity)

ลักษณะการผลิตเป็นการผลิตแบบตามสั่ง (Make to Order) โดยที่มีแผนกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตดังภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 ส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

ขั้นตอนการทำงานในการผลิตตั้งแต่รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจนลูกค้ารับสินค้าไปแสดงในรูปที่ 3.17

1. เริ่มจากแผนกขายเป็นส่วนงานที่ติดต่อลูกค้าและหาลูกค้าใหม่ เมื่อมีคำสั่งซื้อ จากลูกค้ามาก ทางแผนกแจ้งยอดคำสั่งซื้อไปยังแผนกวางแผนเพื่อทำการผลิต และจะยืนยันไปทางลูกค้าอีกครั้งเมื่อถึงกำหนดเวลาที่ส่งสินค้า

2. แผนกจัดซื้อเป็นแผนกที่รับคำสั่งซื้อของลูกค้าเก่าและส่งยอดคำสั่งซื้อไปให้แผนกวางแผนเพื่อทำแผนการผลิต ทางแผนกจัดซื้อมีหน้าที่ต้องติดต่อสั่งซื้อวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ในโรงงาน

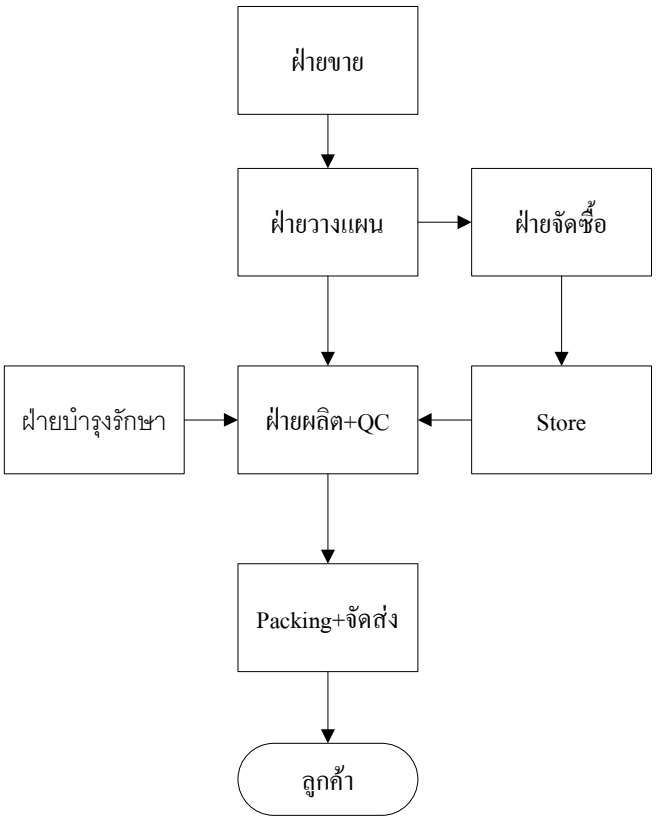
3. แผนกวางแผน จะทำงานโดยเมื่อฝ่ายขาย มีคำสั่งซื้อ จากลูกค้ามา ทางแผนกแจ้งยอดคำสั่งซื้อไปยังแผนกวางแผนเพื่อทำการวางแผนการผลิตดูคร่าวๆ เช็ค Capacity ของเครื่องจักรและกำหนดส่งของว่ามีความเป็นไปได้ตามนั้นหรือไม่ แล้วแจ้งกลับไปยังแผนกขายเพื่อยืนยันกับ

ลูกค้า จากนั้นก็ทำการวางแผนเพื่อทำการผลิตว่าผลิตปริมาณเท่าไรในแต่ละวัน ผลิตที่เครื่องจักรไหน ผลิตสินค้าตัวไหนและส่งใบสั่งผลิตไปยังแผนกผลิตเพื่อทำการผลิตต่อไป

4. แผนกผลิต มีส่วนงานหลัก 4 ส่วน คือ ส่วนงานฉีดพลาสติก ส่วนงานพ่นสี ส่วนงานพิมพ์ตัวอักษร ส่วนงานประกอบ และส่วนงานตรวจสอบคุณภาพ คือ

- ส่วนงานฉีดพลาสติกมีเครื่องจักร 55 เครื่องเพื่อฉีดเป็นชิ้นส่วนพลาสติก และไปทำการเก็บไว้ที่คลังสินค้าเพื่อรอการจัดส่ง และมีผลิตภัณฑ์บางตัวที่ต้องประกอบ หรือพ่นสี หรือพิมพ์ตัวอักษร

- ส่วนงานพ่นสีและและงานพิมพ์ตัวอักษร และงานประกอบเป็นส่วนงานที่รับต่อจากงานฉีด เพื่อประกอบเป็นสินค้าตามที่ลูกค้าต้องการ เฉพาะบางผลิตภัณฑ์เท่านั้น



ภาพที่ 3.17 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของทางโรงงาน

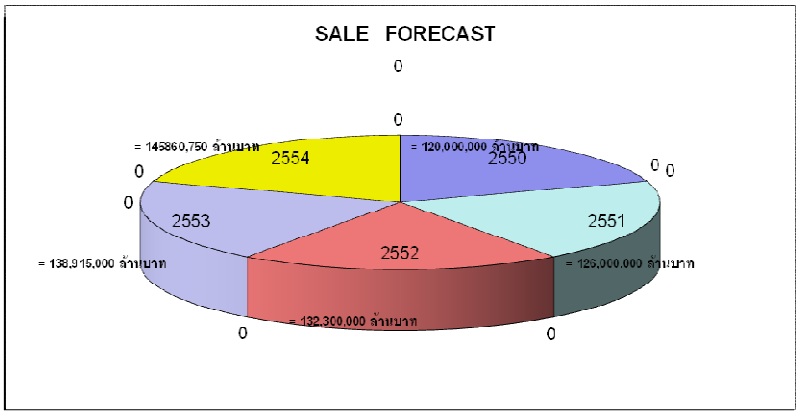
ส่วนต่อมาในเรื่องกำลังการผลิตตั้งมาตรฐานไว้ที่ 85 % โดยคำนวณจากเวลาที่ทำงาน คือ 1 วันที่ 23 ชั่วโมง และ 1 เดือนที่ 25 วัน กรณี Capacity เกินกำลังการผลิต 85 % ส่งออกไปทำการผลิต Supplier ภายนอกโดยพิจารณาบริษัท HI-Q PLAS เป็นลำดับแรกซึ่งอยู่ในเครือเดียวกัน และพิจารณาจากบริษัทนอกเครือที่มีระบบ ISO 9001 หรือระบบที่เกี่ยวกับการบริหารด้านคุณภาพ

สัดส่วนการผลิต (Production Share) การผลิตมีลักษณะทำตามใบสั่งซื้อจากลูกค้า (Make to Order) สามารถแบ่งสัดส่วนการผลิตของลูกค้าของทางบริษัทได้ดังต่อไปนี้

- บริษัทประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น SUMMIT GROUP 3%
- บริษัทประกอบชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ และเครื่องเรือ เช่น SUZUKI 1%
- บริษัทในกลุ่มเครื่องเสียง เช่น SONY และ JVC 19%
- ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของ เครื่องใช้ไฟฟ้าและ อิเลคโทรนิค 68%
- ผลิตภัณฑ์อื่นๆ 9%
- การพยากรณ์ยอดขาย (Sale Forecast) เพิ่มยอดขาย 5% ต่อปี ดังตารางที่ 3.3

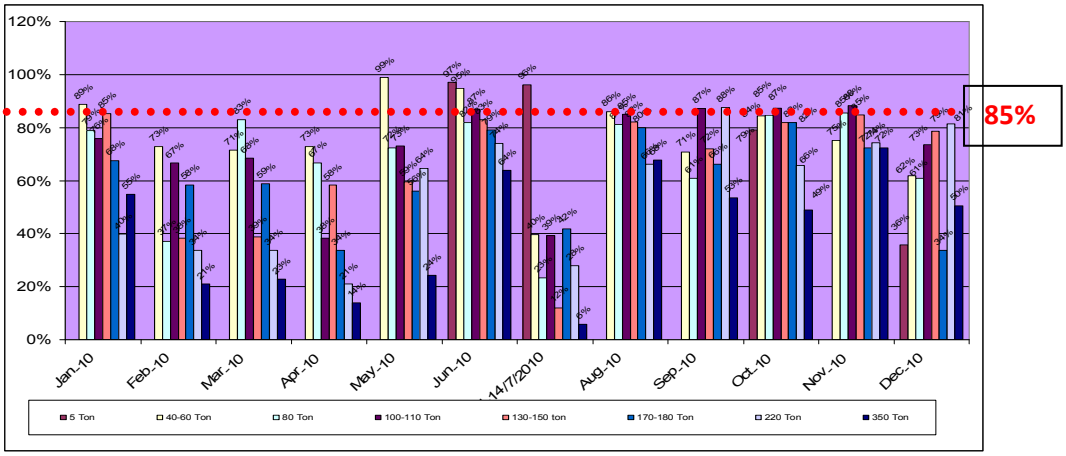
ตารางที่ 3.6 แสดงการพยากรณ์ยอดขาย (Sale Forecast) เพิ่มยอดขาย 5%

2550	2551	2552	2553	2554
120,000,000	126,000,000	132,300,000	138,915,000	145,860,750

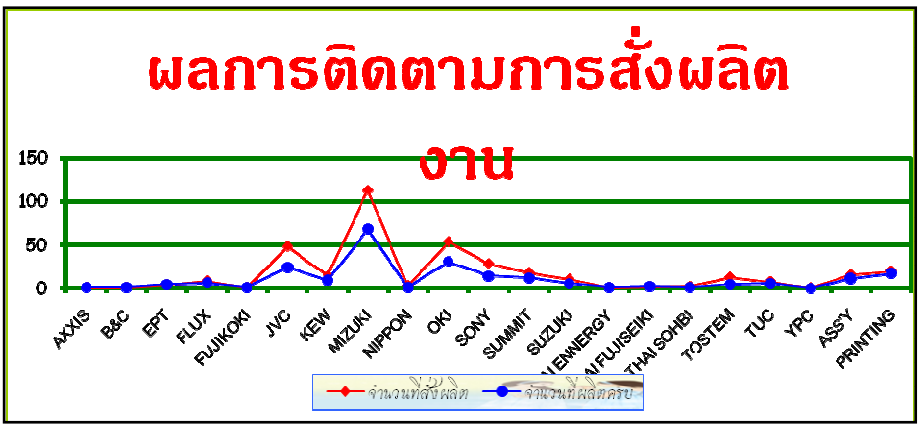


ภาพที่ 3.18 แผนภูมิวงกลมแสดงการพยากรณ์ยอดขายจากปี 2550-2554

จากภาพที่ 3.18 แสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์ยอดขายของโรงงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแต่ละปี ดังนั้นการวางแผนการผลิตจึงเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งในการรองรับการผลิตที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องมีการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้มีความพึงพอใจ ซึ่งกำลังการผลิตของทางโรงงานในปีที่ผ่านมา มี capacity รวมตลอดปี 2553 ดังภาพที่ 3.19 ต่อไปนี้



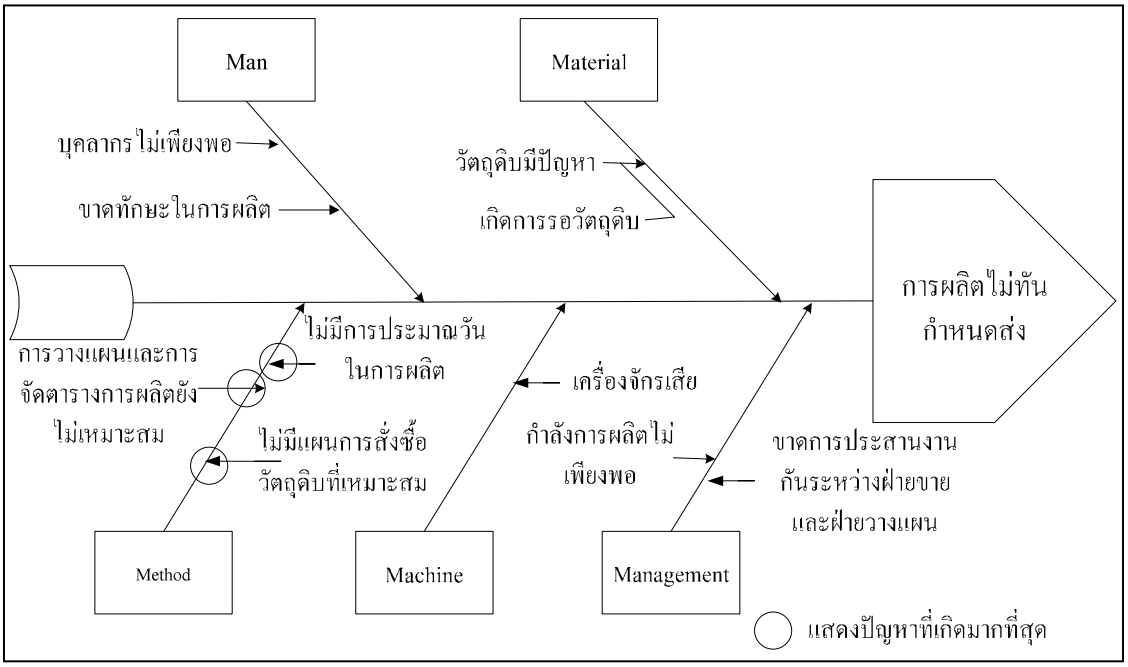
ภาพที่ 3.19 แสดง Capacity รวมของทางโรงงานตลอดปี 2553และจากรูปที่ 3.20 กราฟแสดงการติดตามการสั่งผลิตงานในปีที่ผ่านมา พบว่าฝ่ายวางแผนยังไม่สามารถตอบสนองการผลิตให้ครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ



ภาพที่ 3.20 กราฟแสดงการติดตามการสั่งผลิตงานในปี 2553

3.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

ทางโรงงานได้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในเรื่องการส่งมอบงานไม่ทันกำหนด (งานล่าช้า) ด้วยแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) โดยใช้หลักการ 4M มาใช้กำหนดกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M นี้มาจาก M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร , M - Machine เครื่องจักร หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก , M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ , M - Method กระบวนการทำงาน ซึ่งจากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในเรื่องการส่งมอบงานไม่ทันกำหนด พบว่ามีหลายสาเหตุด้วยกันดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.21 แผนผังสาเหตุและผลแสดงสาเหตุของปัญหาการส่งงานไม่ทันกำหนด

และจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยการระดมสมองผ่านการวิเคราะห์ด้วยแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ผู้วิจัยได้ทำการเลือกหัวข้อที่จะใช้ปรับปรุงงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อมากขึ้นโดยทำการประเมินจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุจากค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number: RPN) ทั้งนี้ในการประเมินคะแนนเพื่อหาคะแนนความเสี่ยงชี้นำประถูกประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจากทางโรงงานร่วมกับผู้วิจัยจำนวน 10 ท่าน การวิเคราะห์หาระดับความรุนแรง โดยดูวิธีประเมินได้จากภาคผนวก จ

ตารางที่ 3.7 การประเมินจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของปัญหาการส่งงานไม่ทันกำหนด

สาเหตุหลัก	สาเหตุย่อย	แนวทางแก้ปัญหา	ระดับความรุนแรง
Method (วิธีการ)	การวางแผนและการจัดตารางการผลิตของทางโรงงานยังไม่เหมาะสม เนื่องจากอาศัยประสบการณ์ของผู้จัดตารางเป็นหลัก	จัดทำโปรแกรมการจัดตารางการผลิต เพื่อให้ผู้วางแผนการผลิตทำได้สะดวก รวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น	9
	ทางฝ่ายขายไม่มีการประมาณเวลาในการผลิตกับทางลูกค้า	จัดทำโปรแกรมช่วยในการประเมินเวลาในการผลิต	8
	ไม่มีแผนในการสั่งซื้อวัตถุดิบ ทำให้ถึงต้องทำให้ขาดวัตถุดิบและเกิดการรอคอยขึ้น	ทำการวิเคราะห์การจัดการวัตถุดิบคงคลังของทางโรงงาน เพื่อนำมาจัดทำแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาการขาดวัตถุดิบในการผลิต	8
Man (บุคลากร)	ขาดพนักงานคุมเครื่องจักร	จัดหาบุคลากรให้เพียงพอ	4
	ขาดทักษะในการผลิต ขาดความเข้าใจในการทำงาน	อบรมพนักงานให้เข้าใจขั้นตอนและวิธีการทำงาน	4
Material (วัตถุดิบ)	วัตถุดิบมีปัญหา เกิดการรอคอยในการเคลมวัตถุดิบ	ให้พนักงานเช็คของก่อนตรวจรับสินค้า	3
Machine (เครื่องจักร)	เครื่องจักรเสีย	เสนอให้มีมาตราฐานและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร	5

สาเหตุหลัก	สาเหตุย่อย	แนวทางแก้ปัญหา	ระดับความรุนแรง
Management (การจัดการหรือการบริหาร)	ขาดการประสานงานการระหว่างฝ่ายวางแผนและฝ่ายขาย ทำให้มีการทำหน้าที่ซ้อนกัน	อบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการทำงาน และแบ่งแยกหน้าที่ระหว่างสองฝ่ายให้ชัดเจน	3
	กำลังการผลิตไม่เพียงพอ	เช็ค capacity ของเครื่องก่อนทำการผลิตจริง	1

การระบุปัญหา

จากการจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของปัญหาการส่งงานไม่ทันกำหนด เพื่อเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุดมาดำเนินการแก้ไขพบว่าสาเหตุที่ส่งผลจากต่อปัญหาดังกล่าวมากที่สุดคือ

1. ปัญหาการขาดวัตถุดิบ เนื่องจากทางโรงงานไม่มีแผนในการสั่งซื้อวัตถุดิบ ทำให้ถึงต้องทำให้ขาดวัตถุดิบและเกิดการรอคอยขึ้น

2. ทางฝ่ายขายไม่มีการต่อรองเรื่องเวลาในการผลิตกับทางลูกค้า โดยทางฝ่ายขายจะตกลงเวลาตามที่ลูกค้ากำหนดมา ทำให้บางครั้งเวลาที่ตกลงน้อยกว่าเวลาที่ผลิตจริง ทำให้เกิดการส่งมอบงานไม่ทันกำหนดเกิดขึ้น

3. การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิตของทางโรงงานขาดประสิทธิภาพ เนื่องจากการวางแผนของทางโรงงานไม่มีแบบแผนที่ชัดเจนขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้จัดตารางเป็นหลัก ไม่มีการเก็บข้อมูลจำเป็นมาวิเคราะห์ รวมทั้งไม่มีการจัดทำระบบช่วยแนะนำการตัดสินใจแก่ผู้ทำการจัดตารางการผลิต ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดในการจัดตารางการผลิตได้

3.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหา

การที่ส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดจะส่งมอบ จะมีผลต่อความเชื่อมั่นของลูกค้า ขาดเงินทุนหมุนเวียน และทำให้เสียค่าปรับ ถ้าซื้อวัตถุดิบเก็บไว้ในในคลังมากเกินไปก็จะเกิดจะเป็นต้นทุนจม ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าว สำหรับแนวทางในการแก้ไขมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปริมาณการใช้วัตถุดิบของทางโรงงาน และทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการวัสดุคลังของทางโรงงาน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาการขาดวัตถุดิบทำให้เกิดการรอคอยการสั่งซื้อวัตถุดิบเข้ามาใหม่อันจะทำให้ส่งผลให้เกิดงานล่าช้าได้

2.จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการตัดสินใจในการจัดตารางการผลิต ได้แก่ การแบ่งกลุ่มงาน การจัดลำดับงาน (Sequence) และการจัดสรรทรัพยากร (resource allocation) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดจำนวนงานที่ส่งไม่ทันน้อยที่สุด เพื่อแก้ปัญหาให้การจัดตารางการผลิตของทางโรงงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเพื่อช่วยคำนวณเวลาในการผลิตให้กับทางฝ่ายขายเพื่อใช้ในการต่อรองกับลูกค้า ทำให้ส่งสินค้าได้ตามเวลาส่งที่ทำการตกลงกัน

บทที่ 4

การดำเนินการแก้ไขปัญหาด้านการขาดวัตถุดิบ

จากบทที่ 3 ในการวิเคราะห์ปัญหาจำนวนงานล่าช้า (การส่งมอบไม่ทันกำหนด) เป็นจำนวนมาก ทำให้วิเคราะห์สาเหตุหลักๆได้ตามแผนภูมิก้างปลาในบทดังกล่าว ทางผู้วิจัยจึงจะดำเนินการแก้ไขปัญหาปริมาณการใช้วัตถุดิบเพื่อช่วยตัดสินใจในการวางแผนการสั่งซื้อ และการจัดเก็บปริมาณวัตถุดิบที่เหมาะสมเพื่อให้เพียงพอต่อการผลิตในแต่ละเดือน ซึ่งเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนพลาสติกจากการขึ้นรูปด้วยการฉีดตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Make to Order) โดยมีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. ศึกษาสภาพทั่วไปและเก็บข้อมูลเบื้องต้น
2. ทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหา และแนวทางในการแก้ไข
3. สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
4. ศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบ
5. ศึกษาระบบการวางแผนการผลิตและจัดตารางการผลิต ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นในการบริหารการผลิตในปัจจุบัน
6. กำหนดแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวางแผนและการจัดตารางการผลิตให้กับโรงงานตัวอย่าง
7. วิเคราะห์และประเมินผลโดยเปรียบเทียบก่อนและหลังการศึกษา
8. สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะของโรงงาน
9. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ซึ่งในส่วนของบทนี้จะทำการศึกษาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบของทางโรงงาน และทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการวัสดุคงคลังของทางโรงงาน เพื่อแก้ปัญหาการขาดวัตถุดิบทำให้เกิดการรอคอยการสั่งซื้อวัตถุดิบเข้ามาใหม่อันจะทำให้ส่งผลให้เกิดงานล่าช้าได้ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการสั่งซื้อวัตถุดิบและดำเนินการแก้ไข

จากการไปทำการศึกษาระบบการสั่งซื้อวัตถุดิบพบว่าทางโรงงานมีปัญหาจากการขาดวัตถุดิบในการผลิต เนื่องจากทางโรงงานมีจำนวนครั้งในการขาดวัตถุดิบค่อนข้างมาก โดยตลอดปี 2554 พบว่าทางโรงงานมีการขาดวัตถุดิบประมาณ 34 ครั้ง ถือว่าเป็นจำนวนที่ค่อนข้างสูง โดยได้แสดงข้อมูลไว้ในตารางสรุปผลการขาดวัตถุดิบในภาคผนวก ง ซึ่งเกิดจากทางโรงงานไม่มีแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม ทำให้เมื่อถึงวันผลิตจริงมีวัตถุดิบไม่เพียงพอใช้ในกระบวนการผลิต และส่งผลให้โรงงานหยุดการผลิต ทำให้เกิดปัญหาการส่งงานไม่ทันกำหนด(งานล่าช้า) ซึ่งส่งผลต่อความเชื่อถือของลูกค้าและทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงมาก ในกรณีที่ต้องหยุดเดินเครื่องเนื่องจากปัญหาดังกล่าว โดยทางโรงงานจะทำการสั่งซื้อเมื่อปริมาณวัตถุดิบคงคงคลังมีปริมาณเท่ากับระดับสต็อกสำรองที่ตั้งไว้ โดยที่ระดับสต็อกกำหนดโดยใช้ประสบการณ์และคาดเดาเป็นหลัก และปัญหาที่สำคัญ คือไม่ทราบต้นทุนที่แท้จริงในการสั่งซื้อและการจัดเก็บ ตลอดจนค่าใช้จ่ายการสูญเสียการผลิต ทำให้การบริหารจัดการวัสดุคงคลังเป็นไปไม่อย่างเหมาะสม ในส่วนนี้จะแสดงข้อมูลและผลลัพธ์จากผลการดำเนินงานวิจัย จากการใช้ข้อมูลในอดีตไปหาความต้องการสุ่มจำนวนหลายๆครั้ง นำไปจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบ ค่าใช้จ่ายรวมระหว่างวิธีการซื้อแบบ Min – Max และแบบระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ ด้วยเงื่อนไขความต้องการและเวลานำที่แน่นอน ซึ่งสามารถสรุปผลการผลการดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

ข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบ

วัตถุดิบจำนวน 13 ชนิด ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลความปริมาณการใช้วัตถุดิบชนิด A ถึง ชนิด E

พ.ศ.2554	ประเภทวัตถุดิบ				
	Raw A-01	Raw B-02	Raw C-03	Raw D-04	Raw E-05
มกราคม	5656	3174	151	2376	3517
กุมภาพันธ์	5771	3406	164	2585	3816
มีนาคม	6096	3463	132	2585	3883
เมษายน	4924	2891	150	2104	3205
พฤษภาคม	4839	2800	133	2054	3110
มิถุนายน	5258	3063	153	2253	3398
กรกฎาคม	5812	3381	185	2527	3770
สิงหาคม	5784	3429	191	2508	3801
กันยายน	6012	3538	166	2597	3938
ตุลาคม	5798	3451	188	2507	3837
พฤศจิกายน	6215	3713	191	2742	4126
ธันวาคม	6148	3701	185	2771	4082
รวม	68313	40010	1989	29609	44483

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลความปริมาณการใช้วัตถุดิบชนิด F ถึง ชนิด J

พ.ศ.2554	ประเภทวัตถุดิบ				
	Raw F-06	Raw G-07	Raw H-08	Raw I-09	Raw J-10
มกราคม	251	1762	36	241	879
กุมภาพันธ์	276	1882	39	262	961
มีนาคม	275	1913	39	284	957
เมษายน	227	1593	32	219	793
พฤษภาคม	219	1550	31	235	766
กรกฎาคม	240	1690	34	257	853

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลความปริมาณการใช้วัตถุดิบชนิด F ถึง ชนิด J (ต่อ)

พ.ศ.2554	ประเภทวัตถุดิบ				
	Raw F-06	Raw G-07	Raw H-08	Raw I-09	Raw J-10
สิงหาคม	267	1881	38	297	941
กันยายน	277	1950	40	291	961
ตุลาคม	270	1909	39	279	945
พฤศจิกายน	289	2035	41	279	1023
ธันวาคม	288	2056	41	298	1013
รวม	3144	22113	448	3211	11033

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลความปริมาณการใช้วัตถุดิบชนิด K ถึง ชนิด M

พ.ศ.2554	ประเภทวัตถุดิบ		
	Raw K-11	Raw L-12	Raw M-13
มกราคม	139	1587	1763
กุมภาพันธ์	136	1893	1907
มีนาคม	139	1735	1967
เมษายน	129	1423	1604
พฤษภาคม	113	1561	1529
มิถุนายน	141	1600	1706
กรกฎาคม	137	1563	1878
สิงหาคม	153	1910	1896
กันยายน	154	1825	1962
ตุลาคม	130	1638	1911
พฤศจิกายน	139	1959	2040
ธันวาคม	159	1851	2056
รวม	1669	20545	22219

4.2 วิเคราะห์และจัดแบ่งลำดับความสำคัญมูลค่าของคงคลังด้วยเทคนิค ABC

หลังจากทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบของแต่ละชนิดแล้ว ขั้นตอนต่อมาจะดำเนินการนำเอา ABC Classification System มาใช้ในการจัดแบ่งระดับความสำคัญของวัตถุดิบออกเป็น 3 ระดับคือ A,B และ C ผลจากการพิจารณาแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.4 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ระดับ A วัตถุดิบที่ใช้ประมาณ 57.1% มีมูลค่าสูงถึง 77.46% ของเงินที่ใช้ทั้งหมด

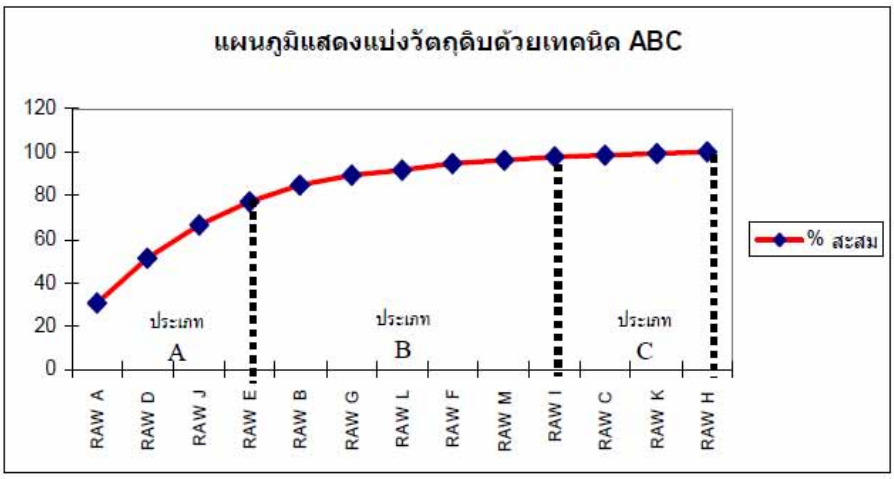
ระดับ B วัตถุดิบที่ใช้ประมาณ 41.42% ที่มีมูลค่าสูง 20.61% ของเงินที่ใช้ทั้งหมด

ระดับ C วัตถุดิบที่ใช้ประมาณ 1.53% ที่มีมูลค่าสูง 1.92% ของเงินที่ใช้ทั้งหมด

ตารางที่ 4.4 ผลการแบ่งระดับความสำคัญมูลค่าของคงคลังด้วยเทคนิค ABC

ชนิดวัตถุดิบ	ราคาต่อหน่วย	ปริมาณการใช้	จำนวนเงินที่ใช้	ปริมาณการใช้	จำนวนเงินที่ใช้	ปริมาณการใช้	จำนวนเงินที่ใช้	สะสม	ประเภท
หน่วย	บาท	กิโลกรัม	บาท	%					
RAW A	204	68113	1389505	25.4	30.5	57.1	77.46	30.46	A
RAW D	316	29607	9355812	11	20.5			50.98	
RAW J	652	11033	7193516	4.1	15.8			66.74	
RAW E	110	44483	4893310	16.6	10.7			77.46	
RAW B	85	40010	3400850	14.9	7.5	41.42	20.61	84.92	B
RAW G	88	22104	1945152	8.2	4.3			89.2	
RAW L	59	20545	1212155	7.6	2.7			91.85	
RAW F	380	3139	1192820	1.2	2.6			94.47	
RAW M	42	22219	933198	8.3	2			96.52	
RAW I	221	3211	709631	1.2	1.6			98.08	
RAW C	194	1989	385866	0.7	0.8	1.53	1.92	98.92	C
RAW K	182	1669	303758	0.6	0.7			99.59	
RAW H	421	448	188608	0.2	0.4			100	
		268570	33104181	100	100	100	100		

หลังจากนำข้อมูลการใช้วัตถุดิบจัดแบ่งประเภทวัตถุดิบด้วยหลักการวิธี ABC ดังตารางที่ 4-4 นำค่าการที่ได้จากแบ่งประเภทแสดงรายละเอียดดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 วิเคราะห์และจัดแบ่งลำดับมูลค่าของคงคลัง

สำหรับเทคนิค ABC ที่ได้นำมาพิจารณาเพื่อแบ่งลำดับความสำคัญของวัตถุดิบนั้นทางผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพื่อดูว่าวัตถุดิบตัวใดมีมูลค่าของคงคลังหมุนเวียนในรอบปีสูงบ้างเพื่อที่จะได้ติดตามวัสดุคงคลังได้อย่างถูกต้อง โดยจากการจัดแบ่งลำดับมูลค่าของคงคลังของทางโรงงานเป็นการนำเสนอเพื่อให้ทราบถึงจำนวนการสั่งซื้อที่ค่อนข้างมากกว่าตัวอื่น โดยในที่นี้จะทำการยกตัวอย่างวัตถุดิบชนิด A มาทำการวิเคราะห์และแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยรวมของการสั่งซื้อ

การตัดสินใจในการเลือกระบบของการสั่งซื้อวัตถุดิบของทางโรงงานนั้น เนื่องจากกระบวนการผลิตต้องดำเนินการผลิตตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง ดังนั้นการควบคุมวัตถุดิบทุกชนิดต้องดำเนินอย่างเข้มงวด เนื่องจากวัตถุดิบชนิดใดชนิดหนึ่ง มีไม่เพียงพอกับการผลิตจะส่งผลให้โรงงานต้องหยุดกระบวนการผลิตซึ่งจะมีความเสียหายด้านค่าใช้จ่ายการสูญเสียการผลิต และส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้า ดังนั้นระบบปริมาณการสั่งคงที่ จึงเป็นระบบที่จะนำเข้ามาควบคุมวัสดุที่ต้องการควบคุมอย่างเข้มงวด สำหรับการตัดสินใจกับระบบ Q คือ ต้องทบทวนตำแหน่งของคงคลังอย่างต่อเนื่อง เมื่อปริมาณลดลงมาถึงจุดสั่งซื้อ จะสั่งด้วยปริมาณคงที่สำหรับระบบระยะเวลาการสั่งคงที่ ซึ่งปกติสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสินค้าที่มีปริมาณการใช้งานสูงแต่มีมูลค่าต่ำ คือกลุ่ม B และ C การตัดสินใจกับระบบ P คือ ต้องทบทวนตำแหน่งของคงคลังในช่วงเวลาที่แน่นอนจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงไม่สามารถนำหลักการระบบ P มาใช้ในการควบคุมสำหรับกลุ่ม B และ C อีกสาเหตุหนึ่ง คือผู้ขายวัตถุดิบบางประเภทอยู่ต่างประเทศ และบางประเภทก็อยู่ไกลจึงต้องการทราบปริมาณการสั่งของในแต่ละครั้งที่แน่นอนเพื่อให้การบริหาร

จัดการทั้งด้านวัตถุดิบ ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆทั้งค่าขนส่ง ค่าประกันภัย ค่าระวางเรือและขั้นตอนดำเนินพิธีการด้านศุลกากร เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระบบ P ไม่สามารถตอบสนองได้ ดังนั้นวัตถุดิบทั้งประเภท A B และ C จะใช้ระบบ Q ในการควบคุม

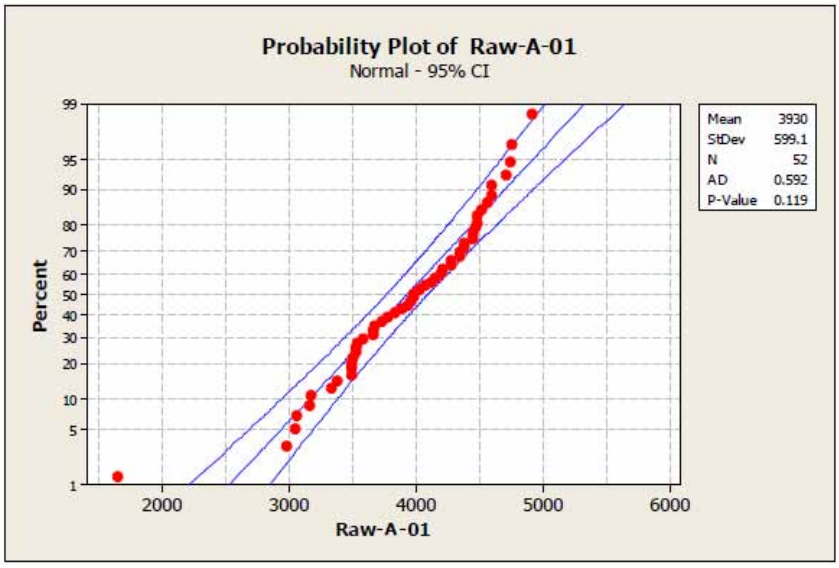
4.3 ทดสอบประเภทการแจกแจงของข้อมูลปริมาณการใช้ในอดีต

จากข้อมูลการใช้ในอดีตที่รวบรวมดังแสดงในตารางที่ 4.1 ถึง 4.3 มาทำการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลว่าเป็นวิธีการแจกแจงแบบใด โดยแสดงผลการตรวจสอบของวัตถุดิบชนิด A ภายใต้สมมติฐานการทดสอบดังนี้

กำหนดให้ H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution)

H_1 : ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ (Non-Normal Distribution)

และให้ช่วงความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95% (= 0.05) โดยข้อมูลของวัตถุดิบชนิด A ที่ใช้ในการทดสอบได้จากตารางที่ 4-1 นำมาแสดงผลการทดสอบดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ผลการตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของความต้องการวัตถุดิบชนิด A

จากภาพที่ 4.2 ตั้งสมมติฐานหลักไว้ว่าการกระจายตัวของข้อมูลการใช้วัตถุดิบชนิด Aในรอบ 52 สัปดาห์พบว่ามีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ เนื่องจากค่า p-value มีค่าเท่ากับ 0.119 ซึ่งมากกว่าค่า =0.05 ซึ่งทำให้สามารถใช้สูตรการคำนวณหาค่าสต๊อกความปลอดภัยโดยใช้คะแนนมาตรฐาน *(Z)* คูณกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้อย่างเหมาะสมสำหรับผลของค่าทดสอบ

การแจกแจงข้อมูลแบบปกติของวัตถุดิบทุกชนิดแสดงผลว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติทั้งหมด ดังแสดงรายละเอียด ค่าตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของความต้องการวัตถุดิบ ชนิด Aถึง ชนิด M

ลำดับที่	ชนิดวัตถุดิบ	ค่าเชื่อมั่นที่ 95 % (p-value > 0.05)
1	RAW A	0.119
2	RAW B	0.099
3	RAW C	0.142
4	RAW D	0.072
5	RAW E	0.099
6	RAW F	0.098
7	RAW G	0.14
8	RAW H	0.405
9	RAW I	0.522
10	RAW J	0.202
11	RAW K	0.943
12	RAW L	0.249
13	RAW M	0.071

หลังการทดสอบผลการแจกแจงของข้อมูลของวัตถุดิบทุกชนิดเป็นการแจกแจงแบบปกติ นำข้อมูลของความต้องการวัตถุดิบทุกชนิด เพื่อทดสอบวัดค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Variability Coefficient) ในกรณีที่ ค่า VC มากกว่า 0.20 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายตัวมากเกินไปและอัตราการใช้มีความต้องการแบบไม่แน่นอน ส่วนในกรณีที่ค่า VC น้อยกว่า 0.20แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายตัวไม่มากและอัตราการใช้มีความต้องการที่แน่นอน สำหรับค่าความแปรปรวนของวัตถุดิบชนิด A แสดงรายละเอียดการคำนวณค่า VC ดังตารางที่ 4.6 รายละเอียดการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด A

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด A

สัปดาห์ที่	ปริมาณความต้องการ(กิโลกรัม)	ปริมาณความต้องการ(ยกกำลังสอง)
1	550	302500
2	1324	1752976
3	1425	2030625
4	1195	1428025
5	1162	1350244
6	1493	2229040
7	1370	1876900
8	1398	1954404
9	1310	1716100
10	1319	1739761
11	1243	1545049
12	1057	1117249
13	1218	1483524
14	1259	1585081
15	1220	1488400
16	1176	1382976
17	1355	1836025
18	1173	1375929
19	1165	1357225
20	1222	1493284
21	1327	1760929
22	1123	1261129
23	1051	1104601
24	992	984064
25	1017	1034289

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด A (ต่อ)

สัปดาห์ที่	ปริมาณความต้องการ(กิโลกรัม)	ปริมาณความต้องการ(ยกกำลังสอง)
26	1021	1042441
27	1176	1382976
28	1459	2128681
29	1458	2125764
30	1492	2226064
31	1402	1965604
32	1448	2096704
33	1422	2022084
34	1532	2347024
35	1381	1907161
36	1164	1354896
37	1295	1677025
38	1278	1633284
39	1111	1234321
40	1163	1352569
41	1446	2090916
42	1341	1798281
43	1529	2337841
44	1482	2196324
45	1488	2214144
46	1504	2262016
47	1584	2509056
48	1638	2683044
49	1568	2458624
50	1517	2301289

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด A (ต่อ)

สัปดาห์ที่	ปริมาณความต้องการ(กิโลกรัม)	ปริมาณความต้องการ(ยกกำลังสอง)
51	1581	2499561
52	1481	2193361

คำนวณค่าเฉลี่ย $\bar{d}$

$$\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i$$

= ผลรวมค่าความต้องการ / จำนวนครั้งที่ต้องการ

= 68105 / 52

= 1310

คำนวณค่าประมาณของความแปรปรวน Est. var D = $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d^2 - \bar{d}^2$

= $\frac{1}{52} \times 91{,}231{,}384 - 1310^2$

= 38349

สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน = 38349 / 1310^2 = 0.022

ผลจากการคำนวณพบว่าค่า VC น้อยกว่า 0.20 แสดงว่าอัตราการใช้มีความต้องการที่แน่นอนสามารถ ใช้ทฤษฎี EOQ Basic Model ได้ส่วนผลการคำนวณของการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของทุกวัตถุดิบ พบว่ามีค่าน้อยกว่า 0.20 ทุกตัวเช่นกัน แสดงว่าความต้องการใช้มีอัตราที่คงที่ ดังแสดงค่าตามตารางที่ 4.7 ส่วนผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบทุกชนิดถูกแสดงในภาคผนวก ก -1 ถึง ก – 4

ตารางที่ 4.7 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบแต่ละชนิด

ลำดับที่	ชนิดวัตถุดิบ	สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC < 0.20)
1	RAW A	0.022
2	RAW B	0.026
3	RAW C	0.057

ตารางที่ 4.7 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบแต่ละชนิด (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดวัตถุดิบ	สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC < 0.20)
4	RAW D	0.027
5	RAW E	0.026
6	RAW F	0.025
7	RAW G	0.026
8	RAW H	0.025
9	RAW I	0.113
10	RAW J	0.024
11	RAW K	0.032
12	RAW L	0.037
13	RAW M	0.026

4.4 วิเคราะห์และคำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ค่าใช้จ่ายการสูญเสียการผลิต

การหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) ซึ่งเป็นหลักการทางคณิตศาสตร์ สามารถคำนวณหาได้จากค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อให้ต้นทุนรวมของวัสดุคงคลังต่ำที่สุด ดังแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 คำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ โดยจะพิจารณาตั้งแต่กระบวนการออกใบสั่งซื้อจนกระทั่งได้รับวัตถุดิบถึงคลังสินค้า ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ เช่น ค่าใช้โทรศัพท์ ค่าใบสั่งซื้อค่าใช้จ่ายของพนักงาน และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ สำหรับค่าใช้จ่ายพนักงานที่เกี่ยวข้องแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อ 1 ครั้ง

แผนกที่เกี่ยวข้อง	คลังสินค้า	บัญชี	จัดซื้อ	ผู้จัดการ
ขั้นตอน	เตรียมใบขอซื้อ	ทบทวนงบประมาณ	เตรียมใบสั่งซื้อ	อนุมัติใบขอซื้อและใบสั่งซื้อ
เงินเดือน (บาท)	20000	25000	40000	60000
ฐาน ชม.เงินเดือน	176	176	176	176

ตารางที่ 4.8 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อ 1 ครั้ง (ต่อ)

แผนกที่เกี่ยวข้อง	คลังสินค้า	บัญชี	จัดซื้อ	ผู้จัดการ
ค่าใช้จ่าย				
ต่อชม.(บาท)	114	142	227	341
ต่อนาที(บาท)	1.9	2.4	3.8	5.7
เวลาที่ใช้ (นาที)	10	3	5	2
ค่าใช้จ่ายแต่ละขั้นตอน	19	7.2	19	11.4
ค่าใช้จ่ายรวมสำหรับขั้นตอนการเตรียมเอกสาร (บาท)				56.6
ค่าโทรศัพท์ครั้งละ 6 บาท จำนวนครั้งที่ใช้ 3 ครั้ง(บาท)				18
ค่าจัดเตรียมเอกสารใบสั่งซื้อ (บาท)				5000
ค่าขนส่งวัตถุดิบ(บาท)				5075
รวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ				5075

4.4.2 คำนวณค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ โดยพิจารณาตั้งแต่ต้นทุนทางการเงิน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่าง ๆ เช่นค่าไฟฟ้า โดยแสดงรายละเอียด ตามตารางที่ 4.9 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ

ตารางที่ 4.9 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ

1.ต้นทุนเงินทุนต่อปี (%)	5.89
2.ค่าใช้จ่ายสำหรับคลังสินค้า (%) รายละเอียดประกอบด้วย	1
2.1 ค่าไฟฟ้าเดือนละ 20000 บาท ระยะเวลา 12 เดือน	54000
2.2 ค่าใช้จ่าย Fork Lift คันละ 10000 บาท ระยะเวลา 12 เดือน	480000
2.3 ค่าพนักงานเดือนละ 20000 บาทระยะเวลา 12 เดือน	432000
2.4 ค่าผู้รับเหมาเดือนละ 9000 บาท จำนวน 4 คน ระยะ 12 เดือน	164640
2.5 ค่าตรวจนับวัตถุดิบคงคลังประจำปีโดยบริษัทภายนอก	51980
3. ค่าเบี้ยประกันภัยต่อปี (%)	6
รวมค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ (1+2+3)	12.89

4.4.3 คำนวณค่าใช้จ่ายการสูญเสียการผลิตในกรณีที่ไม่มีวัตถุดิบหรือมีไม่เพียงพอ

ในกรณีที่ไม่มีวัตถุดิบหรือมีไม่เพียงพอ ทำให้เกิดค่าปรับที่ต้องจ่ายให้กับลูกค้ากรณีที่ส่งล่าช้ากว่ากำหนด โดยแต่ละรายอัตรค่าปรับอาจไม่เท่ากันแล้วแต่ราคาที่ตกลงไว้กับทางลูกค้า ในที่นี้ได้ประมาณค่าใช้จ่ายเพื่อนำมาคิดในส่วนนี้ โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณครั้งละ 50000 บาท ต่อการส่งสินค้าไม่ทันกำหนด 1 ครั้ง

4.5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย โดยจำลองสถานการณ์ระบบเก่า Min-Max กับระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่

4.5.1 นำข้อมูลปริมาณการใช้ในอดีตของวัตถุดิบชนิด A ตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงธันวาคม 2553 ทำการสุ่ม (Random) ดังแสดงในตารางที่ 4-11 ส่วนข้อมูลของวัตถุดิบชนิดอื่น ๆจะแสดงในภาคผนวก ข-1 ถึง ข-12 สำหรับข้อมูลจำนวนบนมือช่วงเวลาเริ่มต้น (On Hand) ของวัตถุดิบทุกชนิด กำหนดใช้ที่ 80% ของระดับสต๊อกสูงสุด

ตารางที่ 4.10 แสดงการสุ่มโดยโปรแกรม Minitab จำนวน 10 ครั้งของวัตถุดิบชนิด A

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	1998	1941	1402	1869	1843	2172	2281	2051	1136	2327
2	1702	1671	1939	2464	1753	2139	1779	1934	1900	2123
3	2501	1872	1997	2067	1941	1967	1651	2301	2528	1991
4	1578	2052	2046	2215	2075	2132	1972	2365	1800	2080
5	2298	2219	2171	2024	2117	2373	2513	1656	1914	1919
6	1791	1675	2038	2018	2020	1735	1924	1901	1957	1559
7	1666	2012	1654	1365	2439	2165	1590	2222	1656	1719
8	1580	1856	2611	2122	1341	1759	2099	2416	2023	1639
9	1900	1888	2202	1911	1395	1872	1476	2115	2092	2033
10	2019	1829	1975	2057	1259	1763	1927	2159	1662	1832
11	2000	2010	2396	1524	1496	1818	1415	1699	2239	2344
12	2259	1679	1337	1826	1753	1275	1994	1730	1970	1656
13	2139	2107	2633	2092	2303	1394	1755	2245	2566	2082
14	1527	2007	1694	1105	1653	1495	1805	1885	2243	2035
15	2245	1905	2034	1647	1859	1794	2183	2393	2060	1827
16	2685	1448	2244	1849	1235	2039	2192	1971	1180	1852
17	2500	2183	1765	1968	2468	2131	2513	1471	2404	2059
18	1570	2610	2238	2032	2247	1763	1698	2265	2083	2052
19	2123	2010	1435	1829	1466	2154	1912	1992	1721	2301
20	1675	1694	2253	2632	2159	2411	1225	1978	1737	2447
21	2548	2268	1944	1418	2231	1855	2126	2060	2328	1390
22	2060	2785	1630	2207	1560	2200	1581	2167	2033	2669
23	1856	2538	1455	19863	2093	2436	1792	2095	2095	2069

ตารางที่ 4.10 แสดงการสุ่มโดยโปรแกรม Minitab จำนวน 10 ครั้งของวัตถุดิบชนิด A (ต่อ)

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
24	2137	1759	2004	1344	1615	1342	1500	1292	2011	1933
25	1739	1410	1701	1637	2000	2292	2397	2277	1848	2347
26	1933	1424	1728	2404	2020	1490	1714	1664	1903	1692
27	1389	2152	1935	2070	2443	2481	1839	1574	2238	1831
28	1230	1745	1886	1955	1681	1868	1919	1402	2188	2671
29	1635	2319	1657	2233	1960	2438	2543	1906	1860	1942
30	2359	2427	2180	1480	2174	2059	1619	1673	2238	1772
31	2099	2462	1740	1838	2458	2267	2008	2215	2188	2636
32	2367	1609	1755	1942	2173	1506	2625	2009	1860	1842
33	2245	2120	2165	1905	2171	2013	2165	2290	1603	1731
34	1942	2013	2399	2111	1901	1915	2464	2083	2095	1952
35	2009	1849	1991	1853	2312	1551	1842	1935	1652	2048
36	1569	1571	1915	1897	1803	1978	1840	1699	2256	2213
37	2299	1635	2236	2048	2835	1597	2478	1546	1662	2236
38	2287	1729	2063	1628	2082	2090	2126	2347	1728	2594
39	1740	2037	2337	2173	2142	2264	2850	1714	1839	1984
40	1973	1856	1786	2132	1951	2062	2216	1343	2486	2495
41	2162	1903	1905	2068	1371	1834	2836	1990	2006	2059
42	2334	892	1968	2243	1731	1518	1711	1767	1654	1818
43	1961	1901	2048	2538	2066	2443	1713	2087	1645	2066
44	1905	1183	1769	1478	1859	1998	2360	2663	1906	2252
45	1668	1848	1992	2071	2084	1732	2172	2789	2281	1699
46	2490	2115	2157	1658	1700	1537	2325	1878	2431	1320
47	1402	2352	1882	2253	1993	1370	1738	1895	1796	1662
48	2221	1524	1702	2200	1951	2166	1183	1689	2142	1862
49	2601	1590	1862	1384	1954	1938	1771	2151	1663	1062
50	2504	1995	1972	2008	2161	2201	2498	1761	1385	2075
51	1530	2319	2342	2301	1399	1929	2465	1692	1923	1822
52	1998	1669	2042	2308	1281	1789	1892	2363	2037	1548
ผลรวม	103,948	99,667	102,212	119,264	99,977	100,510	104,212	102,765	101,851	103,169
ค่าเฉลี่ย	1,999	1,916	1,965	2,293	1,922	1,932	2,004	1,976	1,958	1,984
σ	14,144	13,555	13,905	13,669	13,680	13,681	13,853	14,045	13,745	14,064

4.5.2 แสดงตัวอย่างการคำนวณนำข้อมูลของวัตถุดิบชนิด A เฉพาะรอบที่ 1 จากจำนวนการสุ่มทั้งหมดจำนวน 10 รอบ เพื่อนำ

4.5.2.1 การคำนวณหาขนาดสั่งซื้อที่ประหยัดสำหรับระบบใหม่

จากสูตร $Q = \sqrt{\frac{2RS}{CI}}$

โดยที่ R = ปริมาณที่ต้องการรวมต่อปี = *103948* กิโลกรัม ใช้ค่าจากตารางที่ 4-11

S = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อ1 ครั้ง = 5,075 *บาท* ใช้ค่าจากตารางที่ 4-8

C = ราคาต้นทุน/หน่วยสำหรับวัตถุดิบชนิด *A* = *204* บาท

I = ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ = *12.89%* ใช้ค่าจากตารางที่ *4-9*

แทนค่าในสมการ $$Q = \sqrt{\frac{2\times103948\times5075}{204\times12.89}}$$

= 6400 กิโลกรัมต่อครั้ง

จุดสั่งซื้อใหม่ = (อัตราความต้องการ x รอบเวลา) + สินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย

จากสูตร $$= (\bar{d} \times \bar{L}) + z\sqrt{L}\,\alpha_d$$

โดยที่ d = อัตราความต้องการสินค้าโดยเฉลี่ย = 103,948/52 = 1,999

L = ระยะเวลานำ = 8 สัปดาห์

Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 99.9 จากการเปิดตาราง = 3.00

σ_d = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า =353

สต๊อกเพื่อความปลอดภัย $= 3 \times \sqrt{8} \times 353 = 2995$

จุดสั่งซื้อใหม่ = (1,999 x 8) + 5995

= 18,987 กิโลกรัม

4.5.2.2 สำหรับระบบเก่าขนาดที่สั่งซื้อคือ 5,000 กิโลกรัมต่อครั้ง และจะสั่งเมื่อระดับต่ำกว่า 25,000 กิโลกรัม นำไปจำลองสถานการณ์ระบบ Min-Max แสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.11 ส่วนระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่แสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบเก่า Min-Max ของวัตถุดิบชนิด A

week	Demand Random	on hand	on order	stock position	amount ordered	amount received	holding cost
1	1333	20000		20000			10114
2	1135	18667		18667			9440

ตารางที่ 4.11 การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบเก่า Min-Max ของวัตถุดิบชนิด A (ต่อ)

week	Demand Random	on hand	on order	stock position	amount ordered	amount received	holding cost
3	1668	17532		17532			8866
4	1052	15864		15864			8022
5	1532	14812		14812			7490
6	1192	13280		13280			6716
7	1111	12088		12088			6113
8	1054	10977		10977			5551
9	1267	9923		9923	5000		5018
10	1347	8656	5000	13656			4377
11	1334	7309	5000	12309			3696
12	1506	5975	5000	10975			3022
13	1426	4469	5000	9469	5000		2260
14	1018	3043	10000	13043			1539
15	1496	2025	10000	12025			1024
16	1790	529	10000	10529			268
17	1667	3739	5000	8739	5000	5000	1891
18	1047	2072	10000	12072			1048
19	1416	1025	10000	11025			518
20	1117	391	10000	9609	5000		198
21	1699	3492	10000	13492		5000	1766
22	1374	1793	10000	11793			907
23	1238	419	10000	10419			212
24	1425	819	10000	9181	5000		414
25	1159	2756	10000	12756		5000	1394
26	1289	1597	10000	11597			808
27	926	308	10000	10308			158
28	820	618	10000	9382	5000		313
29	1090	1438	15000	13562			727
30	1573	2528	15000	12472			1278
31	1340	4101	15000	10899			2074
32	1578	441	10000	9559	5000	5000	223
33	1497	2019	15000	12981			1021
34	1295	3516	15000	11484			1778
35	1046	4811	15000	10189			2433

ตารางที่ 4.11 การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบเก่า Min-Max ของวัตถุดิบชนิด A (ต่อ)

week	Demand Random	on hand	on order	stock position	amount ordered	amount received	holding cost
36	1533	857	10000	9143	5000	5000	433
37	1524	2390	15000	12610			1209
38	1046	3914	15000	11086			1979
39	1533	4960	15000	10040			2508
40	1525	1493	10000	8507	5000	5000	755
41	1160	3018	15000	11982			1526
42	1316	4178	15000	10822			2112
43	1307	5494	15000	9506	5000		2778
44	1270	1801	15000	13199		5000	911
45	1112	3071	15000	11929			1553
46	1660	4183	15000	10817			2115
47	935	5843	15000	9157	5000		2955
48	1481	1778	15000	13222		5000	899
49	1734	3259	15000	11741			1648
50	1670	4993	15000	10007			2525
51	1020	1663	10000	8337	5000	5000	841
52	1332	2683	15000	12317			1357
	1533	857	10000	9143	5000	5000	433

จำนวนครั้งการหยุดผลิต	3

ตารางที่ 4.12 การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ของวัตถุดิบชนิด A

ชนิดของวัตถุดิบ : RAW- A – 01 , EOQ = 6,400 kg. , ROP = 18,987 kg. , SS = 2,995 kg.

week	Demand Random	on hand	on order	stock position	amount ordered	amount received	holding cost
1	1333	20000		20000			10114
2	1135	18667		18667			9440
3	1668	17532		17532			8866
4	1052	15864		15864			8022
5	1532	14812		14812			7490
6	1192	13280		13280			6716

ตารางที่ 4.12 การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ของวัตถุดิบชนิด A (ต่อ)

week	Demand Random	on hand	on order	stock position	amount ordered	amount received	holding cost
7	1111	12088		12088			6113
8	1054	10977		10977	5200		5551
9	1267	9923	5200	15123			5018
10	1347	8656	5200	13856			4377
11	1334	7309	5200	12509			3696
12	1506	5975	5200	11175	5200		3022
13	1426	4469	10400	14869			2260
14	1018	3043	10400	13443			1539
15	1496	2025	10400	12425			1024
16	1790	5729	5200	10929	5200	5200	2897
17	1667	3939	10400	14339			1992
18	1047	2272	10400	12672			1149
19	1416	1125	10400	11625			569
20	1117	5009	5200	10209	5200	5200	2533
21	1699	3892	10400	14292			1968
22	1374	2553	10400	12953			1291
23	1238	819	10400	11219	5200		414
24	1425	419	15600	15181			212
25	1159	3356	10400	13756		5200	1697
26	1289	2197	10400	12597			1111
27	926	908	10400	11308	5200		459
28	820	5182	10400	15582		5200	2621
29	1090	4362	10400	14762			2206
30	1573	3272	10400	13672			1655
31	1340	6899	5200	12099		5200	3489
32	1578	10759	0	10759	5200	5200	5441
33	1497	9122	5200	14322			4613
34	1295	7625	5200	12825			3856
35	1046	11530	0	11530		5200	5302
36	1533	10484	0	10484	5200		5302
37	1524	8950	5200	14151			4526
38	1046	7905	5200	13105			3998
39	1533	6859	5200	12059			3469

ตารางที่ 4.12 การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ของวัตถุดิบชนิด A (ต่อ)

week	Demand Random	on hand	on order	stock position	amount ordered	amount received	holding cost
40	1525	10526	0	10526	5200	5200	5323
41	1160	9001	5200	14201			4552
42	1316	7841	5200	13041			3965
43	1307	6525	5200	11725			3300
44	1270	10418	0	10418	5200	5200	5268
45	1112	9148	5200	14348			4626
46	1660	8036	5200	13236			408
47	935	6376	5200	11576			3224
48	1481	10641	0	10641	5200	5200	5381
49	1734	9160	5200	14360			4632
50	1670	7426	5200	12626			3755
51	1020	5756	5200	10956	5200		2911
52	1332	4736	10400	15136		5200	2395
รวม							195758

จำนวนครั้งการหยุดผลิต	0

หลังจากการสร้างจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบ Min-Max และระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ จากการจำลองสถานการณ์ในรอบที่ 1 ของวัตถุดิบชนิด A เปรียบเทียบผลของค่าใช้จ่ายรวม ผลปรากฏว่าระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมได้เท่ากับ 1,533,965 บาทหรือคิดเป็นประมาณ 75% ส่วนค่าใช้จ่ายในการจำลองสถานการณ์ในแต่ละรอบที่ 2 ถึง 10 ถูกแสดงผลในตารางที่ 4.13 และ ตารางที่ 4.14

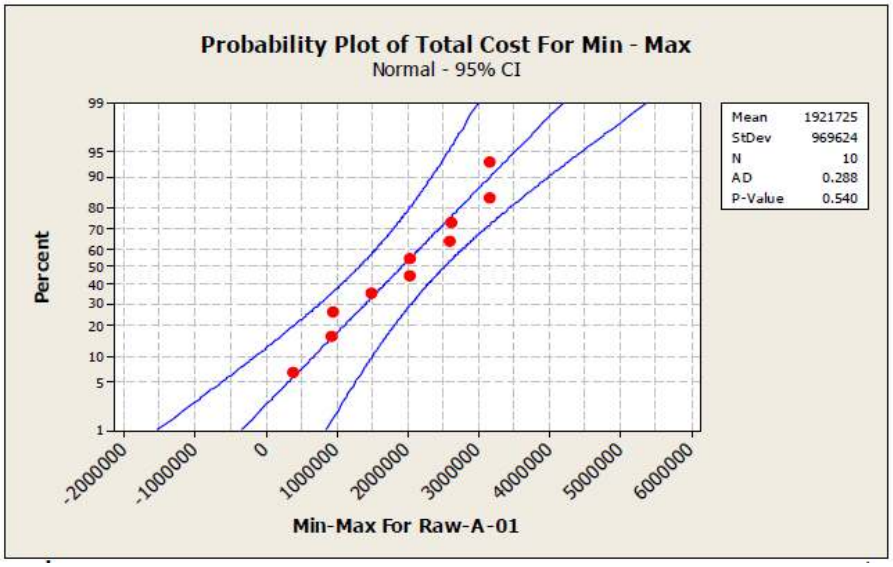
ตารางที่ 4.13 ค่าใช้จ่ายรวมของระบบ Min-Max ของวัตถุดิบชนิด A

รอบที่	ความต้องการ	ค่าใช้จ่าย			
		การจัดเก็บ	การสูญเสีย	ค่าสูญเสีย	รวม
1	103965	272433	84420	1668438	2025290
2	99630	291717	80900	2224584	2597200

ตารางที่ 4.13 ค่าใช้จ่ายรวมของระบบ Min-Max ของวัตถุดิบชนิด A (ต่อ)

รอบที่	ความต้องการ	ค่าใช้จ่าย			
		การจัดเก็บ	การสูญเสีย	ค่าสูญเสีย	รวม
3	102228	281781	83009	1112292	1477083
4	100477	290399	81588	556146	928132
5	100557	279695	81652	2781730	3142077
6	100552	293594	81648	0	375242
7	101814	277259	82673	2780830	3140662
8	103241	274801	83832	2224584	2583217
9	101042	286087	82049	556146	924282
10	103368	271689	83935	1668438	2024062

จากภาพที่ 4.3 แสดงว่าข้อมูลค่าใช้จ่ายรวมของการสั่งซื้อระบบ Min-Max ของวัตถุดิบชนิด A มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติเนื่องจากค่า p-value มากกว่า (α =0.05) ดังนั้น จึงยอมรับสมติฐานหลัก H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ

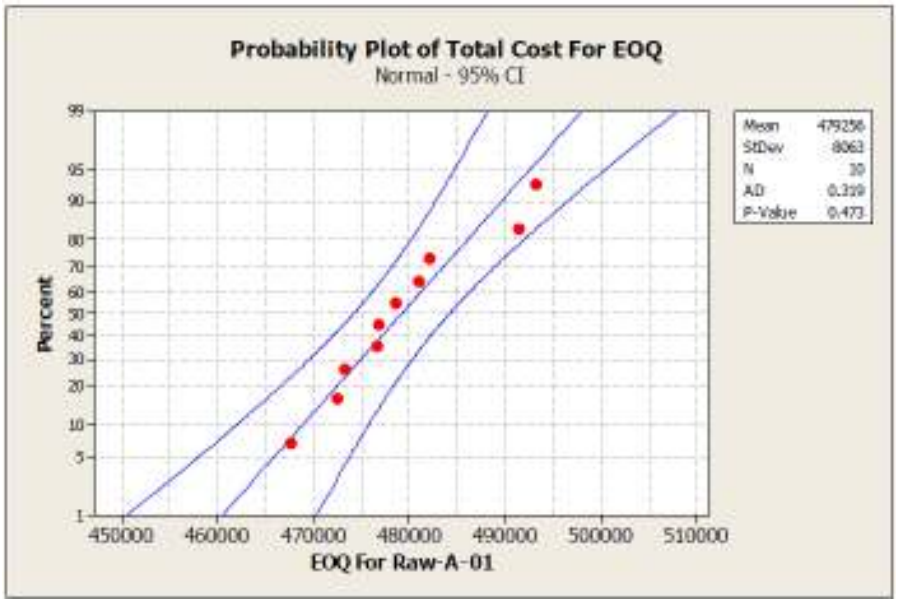


ภาพที่ 4.3 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าใช้จ่ายรวมของการสั่งซื้อระบบ Min-Max

ตารางที่ 4.14 ค่าใช้จ่ายรวมของระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ของวัตถุดิบชนิด A

รอบที่	ความต้องการ	ค่าใช้จ่าย			
		การจัดเก็บ	การสูญเสีย	ค่าสูญเสีย	รวม
1	103965	374075	117249	0	491325
2	99630	368581	112361	0	480941
3	102228	352324	115291	0	467615
4	100477	365240	113316	0	478556
5	100557	359846	113406	0	473252
6	100552	363125	113400	0	476526
7	101814	378396	114824	0	493219
8	103241	360262	116433	0	476695
9	101042	358400	113957	0	472357
10	103368	365493	116577	0	482070

จากภาพที่ 4.4 แสดงว่าข้อมูลค่าใช้จ่ายรวมของการสั่งซื้อระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ของวัตถุดิบชนิด A มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติเนื่องจากค่า p-value มากกว่า (α =0.05) ดังนั้นจึงยอมรับสมติฐานหลัก H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ



ภาพที่ 4.4 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าใช้จ่ายรวมของการสั่งซื้อระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายรวมจากตารางที่ 4.14 และตารางที่ 4.15 นำมาทดสอบสมมติฐานด้วย Two-Sample-T-Test เพื่อทดสอบความแตกต่าง ของค่าใช้จ่ายรวมโดยแสดงผลการทดสอบของวัตถุดิบชนิด A ภายใต้สมมติฐานการทดสอบดังนี้

กำหนดให้ H_0 : ค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสองระบบไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสองระบบแตกต่างกัน

และให้ช่วงความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95% (α =0.05) โดยใช้ข้อมูลค่าใช้จ่ายรวมของวัตถุดิบชนิด A ที่ได้จากตารางที่ 4-14 และตารางที่ 4-15 จากผลการวิเคราะห์พบว่าค่า p-value มีค่า 0.000ซึ่งน้อยกว่า (α =0.05) ดังนั้นจึงปฏิเสธสมติฐานหลัก H_0 สรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายรวมของวัตถุดิบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลแสดงการวิเคราะห์ Two-sample-T-Test ถูกแสดงไว้ในภาพที่ 4-5

Two-Sample T-Test and CI: Min-Max RAW-A-01, Fix Order Size Quantity RAW-A-01

Two-sample T for Min-Max RAW-A-01 vs Fix Order Size Quantity RAW-A-01

	N	Mean	StDev	SE Mean
Min-Max RAW-A-01	10	1921725	969624	306622
Fix Order Size Quantity RAW-A-01	10	479256	8063	2550

Difference = mu (Min-Max RAW-A-01) - mu (Fix Order Size Quantity RAW-A-01)

Estimate for difference: 1442469

95% CI for difference: (748818, 2136120)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 4.70 P-Value = 0.001 DF = 9

ภาพที่ 4.5 ผลทดสอบสมมติฐาน Two-Sample-T-Test

ทำการตรวจสอบย้อนจากการใช้จำนวนตัวอย่าง 10 ตัวอย่างเพื่อทดสอบอำนาจการทดสอบ (Power of Test) ผลแสดงค่า Power of Test เท่ากับ 1 แสดงว่าจำนวนตัวอย่างมีความเหมาะสมและสามารถยอมรับได้ รายละเอียดถูกแสดงในภาพที่ 4.6

Power and Sample Size

2-Sample t Test

Testing mean 1 = mean 2 (versus not =)

Calculating power for mean 1 = mean 2 + difference

Alpha = 0.05 Assumed standard deviation = 306633

Difference	Sample Size	Power
1153975	10	1.0

ภาพที่ 4.6 ผลการตรวจสอบจำนวนตัวอย่าง

สำหรับผลสรุปรวมค่าของการทดสอบสมมติฐานด้วย Two-Sample-T-Test ของวัตถุดิบทุกชนิด แสดงผลในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลสรุปการทดสอบสมมติฐาน Two-Sample-T-Test ของวัตถุดิบทุกชนิด

ลำดับที่	ชนิดวัตถุดิบ	P-Value ของ Two-sample T-Test	จำนวนตัวอย่างที่ใช้	ผลตรวจสอบค่า power of test
1	RAW A	0.001	10	1
2	RAW B	0.002	10	1
3	RAW C	0.001	10	1
4	RAW D	0	10	1
5	RAW E	0.002	10	1
6	RAW F	0	10	1
7	RAW G	0.002	10	1
8	RAW H	0	10	1
9	RAW I	0	10	1
10	RAW J	0.003	10	1
11	RAW K	0	10	1
12	RAW L	0	10	1
13	RAW M	0	10	1

4.6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมระหว่างระบบ Min-Max และระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่

ผลจากการจำลองสถานการณ์โดยเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมระหว่างการใช้ระบบสั่งซื้อแบบ Min-Max และระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ ของวัตถุดิบทุกชนิดจำนวน 13 ชนิด สามารถแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.16 และ 4.17

ตารางที่ 4.16 แสดงผลค่าใช้จ่ายรวมระบบ Min-Max

ชนิด	ความต้องการ	จน.ครั้งที่สั่ง	จน.ซื้อ/ครั้ง	ระดับที่สั่งซื้อใหม่	สต็อกความปลอดภัย	การจัดเก็บ	การสั่งซื้อ	การสูญเสีย	ค่าใช้จ่ายรวม
RAW A	101688	15	12500	31000	0	281945	82571	150000	514516
RAW B	60404	7	16000	18000	0	106430	38319	100000	244749
RAW C	2969	4	1200	900	0	25483	25118	100000	200601
RAW D	44972	10	8000	13000	0	252579	57059	250000	559638
RAW E	67162	10	12000	20000	0	124669	56808	150000	331477
RAW F	4281	2	4000	1300	0	101653	11878	100000	213531
RAW G	33155	8	8000	10000	0	49251	42066	100000	191317
RAW H	712	3	300	200	0	15688	24079	100000	139767
RAW I	4817	2	4000	1400	0	61118	12224	50000	123342
RAW J	15053	15	1800	4500	0	107528	84884	150000	342412
RAW K	2500	6	800	700	0	11029	31721	150000	192750
RAW L	30583	4	13000	9000	0	55483	23878	100000	179361
RAW M	33250	7	10000	9500	0	25967	33749	200000	259716
									3493177

ตารางที่ 4.17 แสดงผลค่าใช้จ่ายรวมระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่

ชนิด	ความต้องการ	จน.ครั้งที่สั่ง	จน.ซื้อ/ครั้ง	ระดับที่สั่งซื้อใหม่	สต็อกความปลอดภัย	การจัดเก็บ	การสั่งซื้อ	การสูญเสีย	ค่าใช้จ่ายรวม
RAW A	101688	15	9000	36917	5629	364574	114681	0	479255
RAW B	60404	7	10000	21681	3095	113593	61310	0	174904
RAW C	2969	4	16000	1157	243	32228	18838	0	51066
RAW D	44972	10	5000	16398	2560	312775	91294	0	404070
RAW E	67162	10	10000	24426	3760	164152	68170	0	232322
RAW F	4281	2	2000	1705	264	82224	23756	0	105981
RAW G	33155	8	8000	12066	1864	70076	42066	0	112142
RAW H	712	3	500	300	81	22147	14447	0	36595
RAW I	4817	2	2000	1769	287	47401	24448	0	71849

ตารางที่ 4.17 แสดงผลค่าใช้จ่ายรวมระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ (ต่อ)

ชนิด	ความต้องการ	จน.ครั้งที่สั่ง	จน.ซื้อ/ครั้ง	ระดับที่สั่งซื้อใหม่	สต็อกความปลอดภัย	การจัดเก็บ	การสั่งซื้อ	การสูญเสีย	ค่าใช้จ่ายรวม
RAW J	15053	15	2000	5380	749	173688	76396	0	250084
RAW K	2500	6	16000	920	151	25188	15861	0	41049
RAW L	30583	4	9000	11316	1906	57296	34490	0	91788
RAW M	33250	7	12000	11969	1738	42479	28125	0	70604
									2121710

จากตารางที่ 4.18 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมระหว่างระบบ Min-Max และระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ แสดงให้เห็นว่าสามารถลดต้นทุนรวมค่าใช้จ่ายวัตถุดิบคงคลังลงได้ โดยคิดเป็นเงิน มูลค่า 1,371,467 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 64.64

ตารางที่ 4.18 ผลเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมระบบ Min-Max และระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่

ชนิด	ระบบเก่า	ระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่	ลดค่าใช้จ่าย
RAW A	514516	479256	36260
RAW B	244749	174904	69145
RAW C	200601	51066	149535
RAW D	559638	404070	155568
RAW E	331477	232322	99155
RAW F	213531	105981	107550
RAW G	191317	112142	79175
RAW H	139767	36595	103172
RAW I	123342	71849	51493
RAW J	342412	250084	92058
RAW K	192750	41048	151702

ตารางที่ 4.18 ผลเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมระบบ Min-Max และระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ (ต่อ)

ชนิด	ระบบเก่า	ระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่	ลดค่าใช้จ่าย
RAW L	179361	91788	87573
RAW M	259716	70603	189113
รวม	3493177	2121708	1371467
			39.26%

จากข้อมูลตารางดังกล่าวข้างต้น ซึ่งทางผู้วิจัยสามารถสรุปผลการดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ได้ คือจากการนำระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่มาประยุกต์ใช้ ทำให้สามารถลดความเสี่ยงต่อการหยุดกระบวนการผลิต หรือวัตถุดิบไม่เพียงพอ เนื่องจากได้กำหนดสต็อกปริมาณความปลอดภัยไว้แล้ว ทำให้สามารถแก้ปัญหาในส่วนของการเกิดงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (งานล่าช้า) จากการรอคอยวัตถุดิบเนื่องจากวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อการผลิตไปได้มาก นอกจากนั้นการนำระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่มาประยุกต์ใช้ ทำให้สามารถลดต้นทุนรวมที่เกิดจากนโยบายเดิมคิดเป็นมูลค่าจำนวน 1,371,467 บาท และยังมีส่วนทำให้ได้ทราบถึงต้นทุนต่างๆที่เกี่ยวข้องและมีความสำคัญในการบริหารจัดการควบคุมวัสดุคงคลัง คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บจะมีการเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันค่าใช้จ่ายจากการสูญเสียการผลิตจะลดลง

บทที่ 5

การดำเนินงานแก้ไขปัญหาด้านการคำนวนเวลาในการผลิตและการดำเนินงานจัดตารางการผลิต

การที่ส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดจะส่งมอบ จะมีผลต่อความเชื่อมั่นของลูกค้า ขาดเงินทุนหมุนเวียน และทำให้เสียค่าปรับ จึงได้มีแนวคิดในการจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการตัดสินใจในการจัดตารางการผลิต ได้แก่ การแบ่งกลุ่มงาน การจัดลำดับงาน (Sequence) และการจัดสรรทรัพยากร (resource allocation) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดจำนวนงานที่ส่งไม่ทันน้อยที่สุด เพื่อแก้ปัญหาให้การจัดตารางการผลิตของทางโรงงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเพื่อช่วยคำนวณเวลาในการผลิตให้กับทางฝ่ายขายเพื่อใช้ในการต่อรองกับลูกค้า ทำให้ส่งสินค้าได้ตามเวลาส่งที่ทำการตกลงกัน โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะถูกพัฒนามาเพื่อแก้ปัญหาทั้ง 2 ส่วนดังนี้

5.1 การคำนวณเวลาในการผลิตโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ทางฝ่ายขายไม่ได้มีการประมาณเวลาในการผลิตทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตมากกว่ากำหนดส่งสินค้า ดังนั้นจึงได้มีโปรแกรมประมาณเวลาในการผลิตเพื่อช่วยให้ฝ่ายขายได้ทราบเวลาในการผลิตเพื่อสามารถต่อรองกำหนดส่งให้กับลูกค้าได้ถูกตรง ช่วยลดการเลื่อนกำหนดส่งงานกับลูกค้า โดยได้ทำการศึกษาเวลาที่ใช้ในการฉีดพลาสติกพบว่ามีเวลาที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. เวลาในการตั้งเครื่องจักร (Set up time) เป็นเวลาคงที่ที่ทางโรงงานกำหนดเอาไว้ให้เป็น 60 นาที แต่ถ้าไม่เป็นตามนี้ ให้เท่ากับ 120- 180 นาที
2. เวลาที่ใช้ในการฉีดพลาสติก (Injection Molding Time) คือเวลาที่ใช้ในการฉีดพลาสติก 1 ชิ้น กำหนดตัวย่อตามโรงงาน IMT มีหน่วยเป็นวินาที/ชิ้น

ใช้สูตร $$\frac{CT}{CN} \qquad (5\text{ -}1)$$

เมื่อ CT = เวลามาตรฐานที่ใช้ในการฉีดพลาสติก 1 ครั้ง หน่วยเป็นวินาที/ครั้ง

CN = cavity number (จำนวนชิ้นงานที่จะได้ต่อการฉีดพลาสติก 1 ครั้ง)

3. เวลาในการผลิต (Processing Time) คือเวลาที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ หน่วยเป็น วินาที

ใช้สูตร $IMT \times NP$ (5 -2)

เมื่อ IMT = Injection Molding Time (เวลาที่ใช้ในการฉีดพลาสติก) มีหน่วยเป็นวินาที/ชิ้น

NP = Number of product กำหนดตัวย่อเป็น NP หน่วยเป็นชิ้น

4. จำนวนวันในการผลิต โดยทางโรงงานจะเผื่อเวลาไว้สำหรับบรรจุสินค้าและลำเลียงสินค้าเพื่อจัดส่งไว้ประมาณ 1 วัน โดยนำมาบวกเพิ่มกับเวลาที่ใช้ในการผลิต

ใช้สูตร $\frac{\frac{IMT}{NM} \times NP}{86400} + 1 \text{ วัน}$ (5 -3)

เมื่อ IMT = Injection Molding Time (เวลาที่ใช้ในการฉีดพลาสติก) มีหน่วยเป็นวินาที/ชิ้น

NM = Number of mold (จำนวนแม่พิมพ์ฉีดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ)

NP = Number of product กำหนดตัวย่อเป็น NP หน่วยเป็นชิ้น

86400 = จำนวนวินาทีใน 1 วัน ใช้ในการเป็นหน่วยวินาทีเป็นวัน

จากเวลาที่เกี่ยวข้องในการผลิตข้างต้นจะใช้สูตรที่ 3 เพื่อนำมาเขียนโปรแกรมเพื่อช่วยคำนวณเวลาในการประมาณเวลาในการทำการผลิต และเพื่อเป็นการยืนยันว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นมานั้นใช้ได้จริง ทางผู้วิจัยจึงทำการทวนสอบการใช้โปรแกรม โดยใช้ข้อมูลที่มีจำนวนงาน 10 งาน แสดงข้อมูลดังตารางที่ 5.1

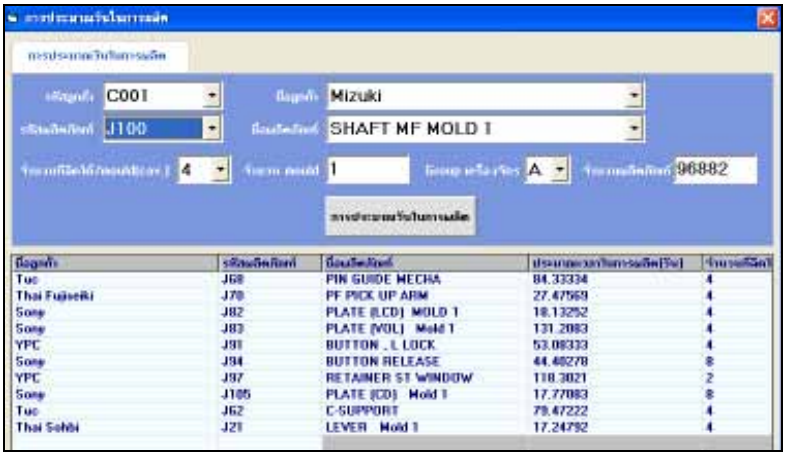
ตารางที่ 5.1 แสดงข้อมูลในการฉีดพลาสติกของทางโรงงาน

ชื่อลูกค้า	ชื่อผลิตภัณฑ์	จำนวน(ชิ้น)	จำนวนชิ้น/การฉีด 1 ครั้ง	กลุ่มของเครื่องจักร	จำนวนแม่พิมพ์ (ชิ้น)
TUC	PIN GUIDE MECHA	190,200	4	D	1
Thai Fujiseiki	PF PICK UP ARM	100,000	4	E	1
Sony	PLATE (LCD) MOLD 1	100,000	4	C	1
Sony	PLATE (VOL) Mold 1	300,000	4	B	1

ตารางที่ 5.1 แสดงข้อมูลในการฉีดพลาสติกของทางโรงงาน (ต่อ)

ชื่อลูกค้า	ชื่อผลิตภัณฑ์	จำนวน(ชิ้น)	จำนวนชิ้น/ การฉีด 1 ครั้ง	กลุ่มของ เครื่องจักร	จำนวนแม่พิมพ์ (ชิ้น)
Sony	BUTTON RELEASE	200,000	8	B	1
YPC	RETAINER ST WINDOW	135,132	2	B	1
Sony	PLATE (CD) Mold 1	200,000	8	A	1
TUC	C-SUPPORT	180,800	4	D	1
Thai Sohbi	LEVER Mold 1	296,882	4	A	1

จากข้อมูลในตารางข้างต้น เมื่อป้อนข้อมูลลงโปรแกรมการประมาณเวลาในการผลิตตาม รูปที่ พบว่าได้ผลเป็นตารางในการประมาณวันในการผลิตดังแสดงในรูปที่ 5.1 และ 5.2



ภาพที่ 5.1 แสดงการกรอกข้อมูลลงโปรแกรมประมาณวันในการผลิต

รหัสลูกค้า	ชื่อลูกค้า	รหัสผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประมาณเวลาในการผลิต(วัน)
C003	Tuc	J68	PIN GUIDE MECHA	84.33334
C014	Thai Fujiseiki	J70	PF PICK UP ARM	27.47569
C009	Sony	J82	PLATE (LCD) MOLD 1	18.13252
C009	Sony	J83	PLATE (VOL) Mold 1	131.2083
C016	YPC	J91	BUTTON , L LOCK	53.08333
C009	Sony	J94	BUTTON RELEASE	44.40278
C016	YPC	J97	RETAINER ST WINDOW	118.3021
C009	Sony	J105	PLATE (CD) Mold 1	17.77083
C003	Tuc	J62	C-SUPPORT	79.47222
C006	Thai Sohbi	J21	LEVER Mold 1	17.24792

ภาพที่ 5.2 แสดงตารางประมาณวันในการผลิตที่ได้จากโปรแกรม

และเมื่อคำนวนด้วยมือตามสูตรในการประมาณเวลาในการผลิตของทางโรงงานได้ผลดังตารางที่ 5.2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการคำนวณจำนวนวันในการผลิต

ชื่อลูกค้า	ชื่อผลิตภัณฑ์	จำนวน(ชิ้น)	ประมาณเวลาในการผลิต (วัน)
TUC	PIN GUIDE MECHA	190,200	85
Thai Fujiseiki	PF PICK UP ARM	100,000	28
Sony	PLATE (LCD) MOLD 1	100,000	19
Sony	PLATE (VOL) Mold 1	300,000	132
YPC	BUTTON , L LOCK	120,000	54
Sony	BUTTON RELEASE	200,000	45
YPC	RETAINER ST WINDOW	135,132	119
Sony	PLATE (CD) Mold 1	200,000	18
TUC	C-SUPPORT	180,800	80
Thai Sohbi	LEVER Mold 1	296,882	18

โดยตารางที่แสดงผลการคำนวณด้วยมือจะแสดงจำนวนวันในการผลิตจะปัดขึ้นเป็นจำนวนเต็ม เนื่องจากแสดงเป็นจำนวนของวัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จาการประมาณวันในการผลิตที่คำนวณด้วยโปรแกรมพบว่าเมื่อปัดขึ้นจะได้ค่าที่ตรงกันพอดี

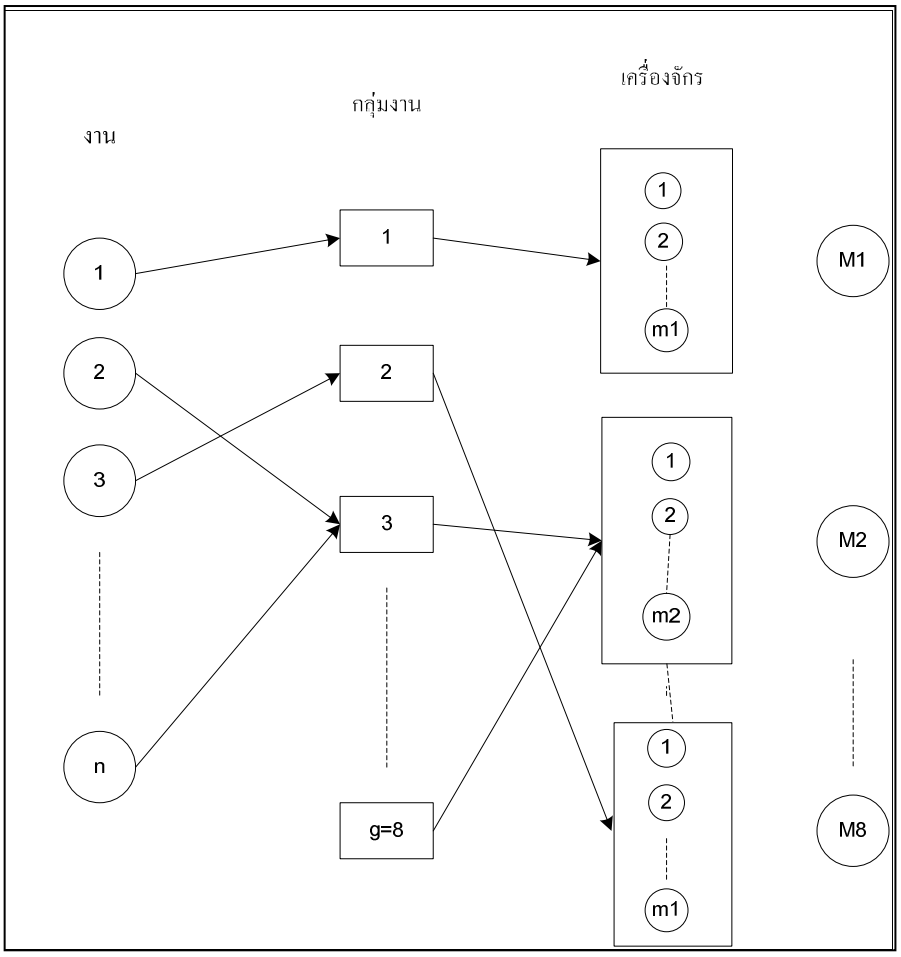
5.2 การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดตารางการผลิต

เนื่องจากทางโรงงานมีปัญหาในการส่งมอบงานให้กับลูกค้าล่าช้า ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดมาจากการจัดตารางการผลิตของทางโรงงานยังไม่มีประสิทธิภาพ ทางผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงการวางแผนและการจัดตารางการผลิตของทางโรงงาน โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้สำหรับวางแผนและการจัดตารางการผลิตสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

5.2.1 ปัญหาที่พิจารณา

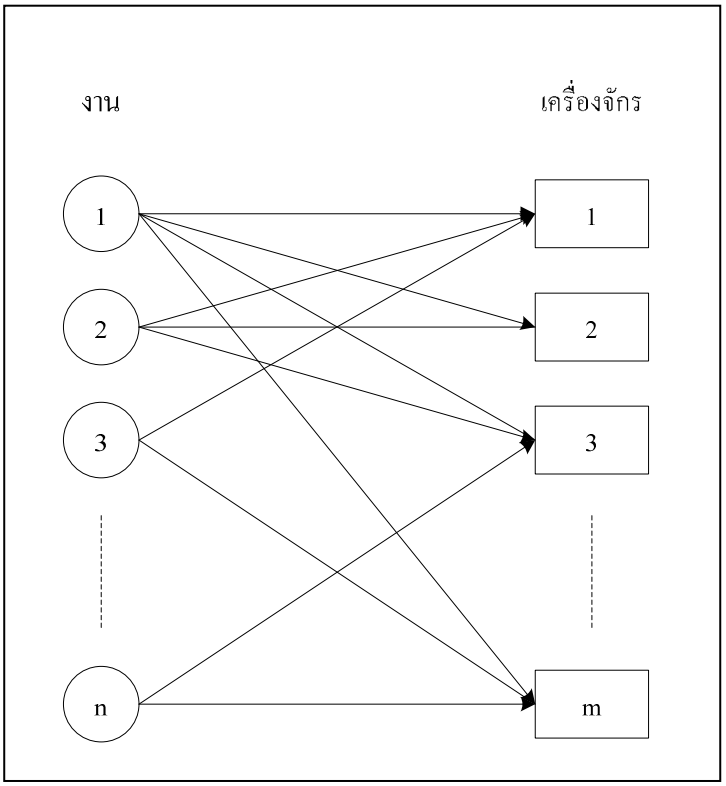
โรงงานตัวอย่างมีการผลิตในส่วนงานฉีดชิ้นส่วนพลาสติกเป็นแผนกที่มีเครื่องจักรแบบขนานจำนวน 55 เครื่อง มีลักษณะความต้องการผลิตภัณฑ์หลากหลายขนาด ทำให้เครื่องจักรที่ใช้ทำการผลิตควรมีความยืดหยุ่นเพื่อรองรับความหลากหลายนี้ โดยขนาดของสินค้าที่มีการผลิตมากที่สุดในปี 2553 จะผลิตบนเครื่องจักรที่มีกำลัง 100-110 ตัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 60-80 ของปริมาณการผลิต ส่วนปริมาณคำสั่งซื้อจะเฉลี่ยเท่ากันทั้งปี อาจมีปริมาณมากกว่าปกติในช่วงปลายปี โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 300-500 รูปแบบใน 1 เดือน ในตัวของผลิตภัณฑ์จะมีรูปแบบที่หลายหลายแล้วแต่ความต้องการของลูกค้า (ในที่นี้ลูกค้าคือ อุตสาหกรรมอุปโภคบริโภค) ลูกค้ามีหลายเจ้าเนื่องจากในอุตสาหกรรมอุปโภคบริโภคมีผู้ผลิตรายใหญ่และผู้ผลิตรายย่อย ซึ่งมีส่วนแบ่งในการตลาดต่างกัน ทำให้ในอุตสาหกรรมการฉีดชิ้นส่วนพลาสติกจำเป็นต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้ารายใหญ่ก่อน เพราะมีปริมาณในการผลิตที่มากแต่ก็ควรรักษาลูกค้ารายย่อยไว้ด้วยเช่น กัน จากเงื่อนไขที่กล่าวมาทำให้ในการผลิตและการวางแผนการผลิตควรต้องมีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นให้มาก โดยจากเงื่อนไขต่างๆของการจัดตารางการผลิตทำให้ในการจัดตารางการผลิตทำได้ยากสามารถนำมาเขียนเป็นรูปแบบทั่วไป (General Term) ได้ว่า เซตของงานทั้งหมดที่นำมาจัดตาราง คือ เซต N = { 1,2,….,n} จำนวนทั้งหมดเท่ากับ n งาน งานสามารถจัดกลุ่มได้เป็น g กลุ่มตามขนาด ซึ่งถ้าพิจารณาจากข้อมูลของโรงงานจะแบ่งได้ 8 กลุ่มตามการแบ่งเครื่องจักรที่ใช้ผลิตของทางโรงงาน เนื่องจากงานกลุ่มที่ 1 จะจัดลงเครื่องจักรกลุ่มที่ 1 ได้เท่านั้น ซึ่งเซตของกลุ่มงานทั้งหมดคือ เซต G = {1,2,…,g} และเซตของเครื่องจักรขนานคือ M

= {m1+m2+…+m8} ซึ่งทางโรงงานมีจำนวนเครื่องจักรทั้งหมด 55 เครื่อง จากในรูปที่ 2.1 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงาน กลุ่มของงาน และเครื่องจักร จะเห็นได้ว่างาน n งาน จะถูกจัดเป็น g กลุ่มแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One) แต่ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มงานกับเครื่องจักรจะเห็นว่ากลุ่มงานหนึ่งจะเลือกลงกลุ่มเครื่องจักรหนึ่งได้กลุ่มเดียว แต่ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มงานกับเครื่องจักรในกลุ่มเป็นแบบหลายต่อหลายๆ (Many-to-Many) คืองานกลุ่ม j สามารถผลิตได้โดยเครื่องจักรหลายประเภทในกลุ่มนั้น และเครื่องจักรแต่ละประเภทในกลุ่มนั้นๆก็สามารถผลิตได้หลายงานในกลุ่มกลุ่มนั้นๆเช่นกัน



ภาพที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างงาน กลุ่มงาน และเครื่องจักรขนาน

ซึ่งจากรูปดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเครื่องจักรในแต่ละกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน จึงสามารถนำงานในแต่ละกลุ่มมาพิจารณาได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานในกลุ่มงานที่ g และเครื่องจักรขนานในกลุ่มเครื่องจักรกลุ่มที่ M

จากการศึกษาโรงงานกรณีศึกษาลักษณะของสายการผลิตและงานสามารถแบ่งเป็นข้อๆดังนี้

ลักษณะสายการผลิต

โดยเครื่องจักรที่ใช้ในการฉีดพลาสติกของทางโรงงานมีทั้งหมด 55 เครื่อง ซึ่งในแต่ละกลุ่มของเครื่องจักรเป็นเครื่องฉีดที่มีลักษณะเหมือนกันแต่มีอัตรการผลิตต่างกัน (Uniform Parallel Machine)

ลักษณะงาน

1. งานแต่ละงานสามารถจัดลงบนเครื่องจักรใดก็ได้ในกลุ่มของเครื่องจักรนั้นๆ (Independent Job)

2. งานแต่ละงานที่ผลิตต่อกันจะต้องมีเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร เวลาในการเปลี่ยนแม่พิมพ์ โดยในงานเริ่มต้นจะใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร 60 นาที และในกรณีการเปลี่ยนแม่พิมพ์หรือเปลี่ยนงานที่ผลิตต่อกันจะใช้เวลาในการปรับตั้ง 30 นาที (Sequence-Dependent Setup Time)

3. งานแต่ละงานจะมีแบบแม่พิมพ์เฉพาะของแต่ละงาน โดยส่วนมากลูกค้าจะให้แบบแม่พิมพ์มา 1 ตัวทำให้ไม่สามารถแบ่งงานไปทำเครื่องอื่นได้ (ไม่มี Job Splitting)

4. งานบางงานมีความต้องการด่วนทำให้ต้องหยุดการทำงานในสายการผลิตอื่นเพื่อทำงานด่วนนี้ (Job Preemption)

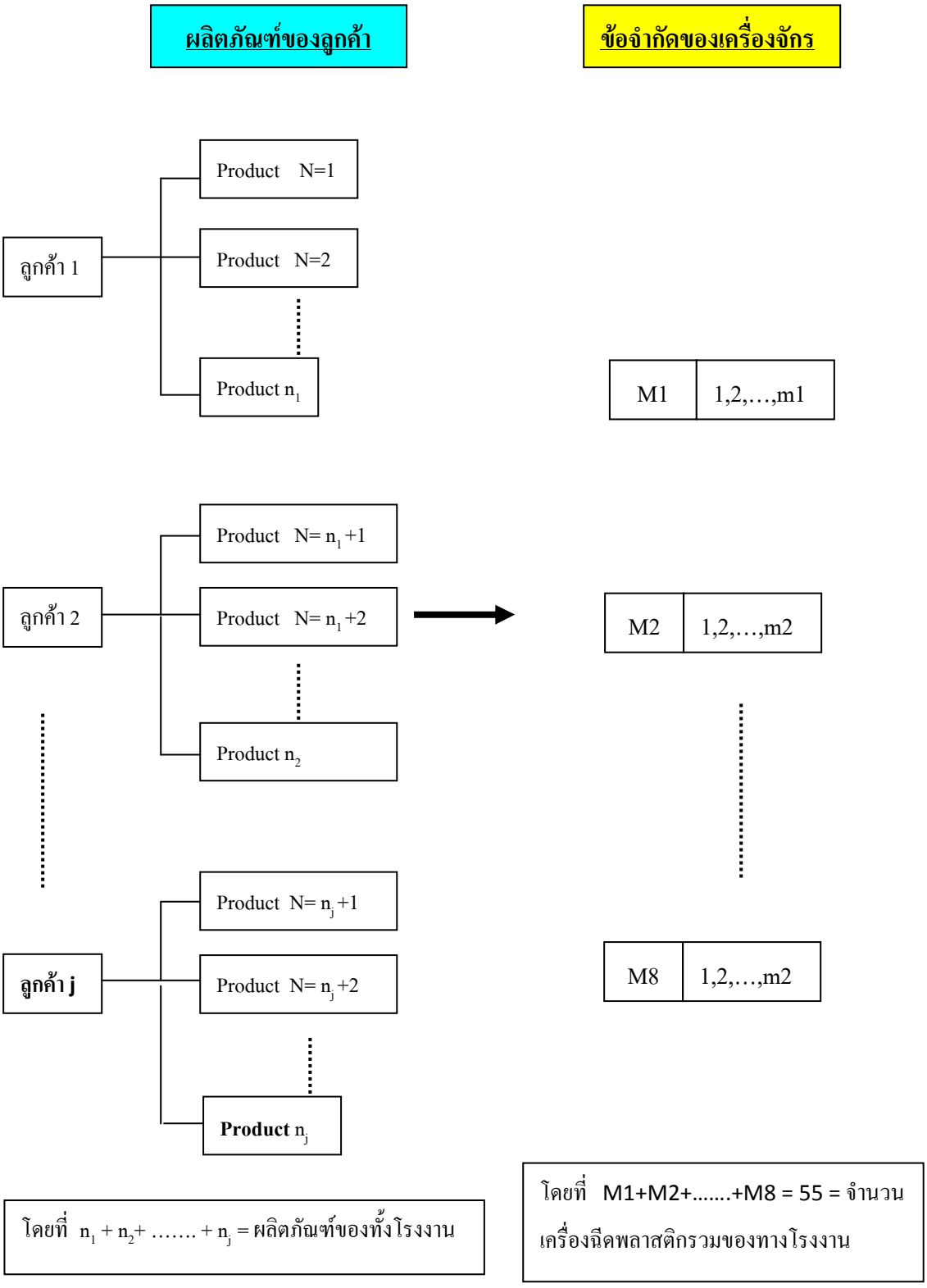
5. เมื่อเกิดการสายของงานจะต้องมีการขอเลื่อนกำหนดส่งกับลูกค้า หรือต่อรองกับลูกค้าเพื่อส่งสินค้าบางส่วนก่อนได้ ซึ่งการเลื่อนกำหนดส่งก็อาจทำให้ลูกค้าตำหนิหรือเป็นสาเหตุให้ลูกค้าทำการเปลี่ยนบริษัทจ้างผลิตได้

เนื่องจากอุตสาหกรรมการฉีดชิ้นส่วนวัตถุดิบมีผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย ทำให้มีความซับซ้อนของการจัดตารางการผลิต จากเงื่อนไขของการจัดตารางการผลิตทำให้ในการจัดตารางการผลิตทำได้ยากสามารถนำมาเขียนเป็นรูปแบบทั่วไป (General Term) ได้ว่าในโรงงานบรรจุภัณฑ์พลาสติกมีลูกค้า จำนวนตั้งแต่ 1 ถึง j ราย ผลิตภัณฑ์ของลูกค้าแต่ละรายเริ่มที่ลำดับที่ N = 1 ถึง n_j ของลูกค้าที่ 1 และลูกค้าถัดไปเป็น N = n_j+1 จนถึง n_j ซึ่งผลิตภัณฑ์ของลูกค้าแต่ละรายจะไม่เหมือนกัน เมื่อนำผลิตภัณฑ์ของลูกค้าแต่ละรายมารวมกันจะเท่ากับผลิตภัณฑ์รวมของผลิตภัณฑ์ของทั้งโรงงาน ส่วนของผลิตภัณฑ์นั้นลูกค้าต่างๆ จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป และผลิตภัณฑ์นั้นมีหลากหลายขนาดซึ่งจะเป็นตัวกำหนดขนาดของกำลังเครื่องจักรว่าจะใช้เครื่องไหนผลิต ซึ่งเครื่องจักรมีทั้งหมด 55 เครื่องจักร ในการจัดตารางการผลิตในส่วนของขั้นตอนการแบ่งกลุ่มงานจึงต้องให้ความสำคัญกับลูกค้ารายใหญ่ก่อน และพิจารณาถึงข้อจำกัดของเครื่องจักร ว่าผลิตภัณฑ์ชนิดไหนสามารถผลิตได้บนเครื่องจักรที่มีกำลังเครื่องเท่าไร จากนั้นจัดเรียงงานตามกำหนดส่งสินค้าสุดท้ายให้ความสนใจกับระดับความสำคัญของลูกค้าที่จะให้ความสำคัญกับลูก ค้าหลักได้ทำการผลิตก่อนลูกค้ารายย่อย เมื่อทำการแบ่งกลุ่มงานเสร็จแล้วก็จะจัดลำดับงานหรือจัดงานลงเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรเป็นเครื่องจักรที่มีความสามารถแตกต่างกันในเรื่องของกำลังของเครื่องจักร ได้แสดงโมเดลของการจัดตารางการผลิตไว้ในรูปที่ 5.3

โรงงานตัวอย่างมีการผลิตในส่วนงานพิมพ์เป็นแผนกที่มีเครื่องจักรแบบขนานจำนวน 55 เครื่อง ซึ่งมีลักษณะของเครื่องจักรที่มีอัตราการผลิตที่แตกต่างกันรวมถึงเงื่อนไขของเครื่องจักร คือ

กำลังของเครื่องจักร และอัตราการผลิตที่ไม่เท่ากัน ซึ่งทำให้การจัดตารางการผลิตมีความซับซ้อนยุ่งยากมากเพราะต้องคำนึงถึงเครื่องที่ทำการผลิต ส่งผลให้ในการผลิตสินค้าที่ไม่ต้องการออกมาก่อนสินค้าที่ต้องการและมีการส่งงานล่าช้า ซึ่งรวมแล้วเป็นปัญหาที่กระทบต่อองค์กรเป็นอย่างมาก

เนื่องจากอุตสาหกรรมการฉีดชิ้นส่วนพลาสติกมีผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย มีลักษณะความต้องการผลิตภัณฑ์หลากหลายขนาด ทำให้เครื่องจักรที่ใช้ทำการผลิตควรมีความยืดหยุ่นเพื่อรองรับความหลากหลายนี้ โดยขนาดของสินค้าที่มีการผลิตมากที่สุดในปี 2553 จะผลิตบนเครื่องจักรที่มีกำลัง 30-60 ตัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40-50 ของปริมาณการผลิต ส่วนปริมาณคำสั่งซื้อจะเฉลี่ยเท่ากันทั้งปี อาจมีปริมาณมากกว่าปกติในช่วงปลายปี โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 300-500 รูปแบบใน 1 เดือน ในตัวของผลิตภัณฑ์จะมีรูปแบบที่หลายหลายแล้วแต่ความต้องการของลูกค้า (ในที่นี้ลูกค้าคือ อุตสาหกรรมอุปโภคบริโภค) ลูกค้ามีหลายเจ้าเนื่องจากในอุตสาหกรรมอุปโภคบริโภคมีผู้ผลิตรายใหญ่และผู้ผลิตรายย่อย ซึ่งมีส่วนแบ่งในการตลาดต่างกัน ทำให้ในอุตสาหกรรมการฉีดชิ้นส่วนพลาสติกจำเป็นต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้ารายใหญ่ก่อนเพราะมีปริมาณในการผลิตที่มากแต่ก็ควรรักษาลูกค้ารายย่อยไว้ด้วยเช่น กัน จากเงื่อนไขที่กล่าวมาทำให้ในการผลิตและการวางแผนการผลิตควรต้องมีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นให้มาก



ภาพที่ 5.5 แสดงลักษณะความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ ลูกค้า และเครื่องจักร

5.2.2 เงื่อนไขของการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิตในงานวิจัยฉบับนี้ได้ใช้เงื่อนไขของเครื่องจักร ผลิตภัณฑ์และความสำคัญของลูกค้าโดยสรุปเงื่อนไขต่างๆ ไว้ดังนี้

5.2.2.1 เงื่อนไขของเครื่องจักรที่ทำการผลิต

เนื่องจากเครื่องจักรที่ทำการผลิตไม่สัมพันธ์กัน โดยขึ้นกับข้อจำกัดของเครื่องจักรที่ต่างกัน ดังนี้

1. เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีขนาดของกำลัง Clamp ของเครื่องจักรที่ต่างกัน ดังนั้นการจัดงานลงเครื่องจักรจึงต้องคำนึงถึงขนาดของเครื่องจักร

2. เวลาในการตั้งเครื่องแบบต่างกันซึ่งทำให้เวลาในการตั้งเครื่องไม่เท่ากัน

- ตั้งเครื่องใหม่ ใช้เวลาประมาณ 3 ช.ม.

- ทำการเปลี่ยน Block หรือจะต้องการเปลี่ยนแค่ผลิตภัณฑ์ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

5.2.2.2 เงื่อนไขของลูกค้า

โดยที่ข้อจำกัดต่างๆ ของเครื่องจักรเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขในการจัดตารางในการผลิตในงานวิจัยฉบับนี้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความสำคัญของลูกค้าและลักษณะของผลิตภัณฑ์ คือ

1. ระดับความสำคัญของลูกค้า มีลูกค้า 5 ราย ที่เป็นลูกค้าหลัก และรายย่อยอีกหลายร้อยราย โดยที่ลูกค้าหลักมีปริมาณคำสั่งซื้ออยู่ที่ 40-50 % ของคำสั่งซื้อทั้งหมด ถ้าส่งสินค้าไม่ทันกำหนดจะโดนปรับตามสัญญาการสั่งซื้อที่ตกลงไว้กับทางลูกค้า แต่ในความเป็นจริงมีการต่อรองโดยการทยอยส่งให้กับลูกค้าได้

2. ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ในการทำการผลิตในแต่ละเดือนมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิตประมาณ 300-500 รูปแบบ และในการจัดตารางการผลิต 1 ครั้ง ต้อง

ทำการจัดรูปแบบผลิตภัณฑ์ 70 ถึง 150 รูปแบบ ทำให้เป็นการยากที่จะทำการจัดตารางการผลิตหรือทำการเปลี่ยนแผนการผลิตใน 1 ครั้ง

3. เนื่องจากจำนวนรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่มีมากต่อเดือน ทำให้การจัดตารางการผลิตทำได้ยุ่งยาก

5.2.3 การวิเคราะห์ปัญหา

จากปัญหาที่อุตสาหกรรมการฉีดพลาสติก สรุปได้ว่าสินค้าส่งไม่ทันตามกำหนดต้องมีเลื่อนส่งและปรับแผนการผลิตอยู่ประจำ เนื่องจากส่งไม่ทันจึงมีปัญหาในการต้องผลิตงานที่ค้างทำให้ส่งผลต่องานปัจจุบันทำให้เกิดความล่าช้าไปด้วยและการจัดตารางการผลิตมีความซับซ้อนต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของต่างๆ มากมาย สรุปสาเหตุของปัญหาได้ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลาย คือ มีลักษณะที่แตกต่างกันมาก เนื่องจากอุตสาหกรรมอุปโภคบริโภคมีการแข่งขันสูง การออกแบบบรรจุภัณฑ์มีความหลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า ทำให้ในอุตสาหกรรมพลาสติกบรรจุภัณฑ์มีจำนวนผลิตภัณฑ์มาก เกิดความยุ่งยากในการจัดการผลิตให้เหมาะสมกับความต้องการ

2. ระดับความสำคัญของลูกค้า ในอุตสาหกรรมอุปโภคบริโภคมีผู้ผลิตจำนวนมากส่งผลต่ออุตสาหกรรมการฉีดพลาสติกที่ต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าหลายราย แต่ต้องให้ความสำคัญกับลูกค้าตามปริมาณการผลิตคือ ให้ความสำคัญกับลูกค้าเจ้าใหญ่มาก่อนเจ้าเล็กหรือเจ้าประจำก่อน

3. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการจัดตารางการผลิตในการจัดตารางการผลิต มักเกิดเหตุการณ์ที่ต้องปรับแผนอยู่ตลอดเวลาเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ เช่น มีงานแทรกระหว่างการผลิตเครื่องจักรเสียทำให้มีความยุ่งยากมากในการที่จะจัดตารางการผลิตใหม่แต่ละครั้ง ต้องใช้เวลามากในการจัด และผลของการจัดตารางการผลิตมักจะเอาผลการจัดครั้งแรก ถ้าเกิดความผิดพลาดก็ไม่อาจรู้ได้ ผลการจัดตารางการผลิตจึงอาจไม่ใช้ผลการจัดตารางการผลิตที่ดีที่สุดในการจัดเพียงครั้งเดียว

4. ข้อจำกัดของเครื่องจักร เนื่องจากโรงงานทำการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกให้กับลูกค้าจำนวนมากหลากหลายขนาด ทางโรงงานจึงต้องมีเครื่องจักรที่มีหลายขนาดเพื่อรองรับการผลิต ซึ่งกำลังของเครื่องจักรของทางโรงงานมีตั้งแต่ 5-350 ตัน โดยทางฝ่ายวางแผนการผลิตของทางโรงงานแบ่งเป็น 8 กลุ่มดังนี้ 5 ตัน , 5 ตัน , 30-60 ตัน , 80-110 ตัน , 130-150 ตัน , 170-180 ตัน , 220 ตัน , 350 ตัน

- ความเร็วของเครื่องจักร แต่ละเครื่องจะไม่เท่ากัน โดยทางโรงงานวัดเป็นเวลาวินาทีต่อการฉีดพลาสติก 1 ครั้ง

- เวลาในการตั้งเครื่อง โดยทางโรงงานได้กำหนดให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเริ่มต้นในแต่ละวันเป็น 60 นาที และการปรับตั้งเมื่อเปลี่ยนชนิดของงานเป็น 30 นาที

การจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์กันและยังต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ของเครื่องจักรที่มีความเหมือนและแตกต่างกัน และยังต้องคำนึงถึงเรื่องของลูกค้าและผลิตภัณฑ์ซึ่งจุด ประสงค์ในการจัดตารางการผลิตต้องการให้มีเวลาล่าช้าน้อยที่สุด โดยที่เวลาที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อที่ให้เวลาล่าช้าน้อยที่สุดนั้นจะขึ้นอยู่กับเวลาต่างๆ ที่ต้องใช้ในการผลิต ในการจัดตารางการผลิตของงานวิจัยฉบับนี้จะให้ความสนใจกับเวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าเฉพาะส่วนงานเดียว ดังนั้นเวลาที่เกี่ยวข้องคือ เวลาในการผลิตบนเครื่องจักร เวลาตั้งเครื่อง เวลาที่เริ่มทำการผลิต และเวลากำหนดส่งของสินค้า (ซึ่งทางโรงงานจะเผื่อเวลาไว้ Packing เตรียมจัดส่งซึ่งทางโรงงานได้กำหนดไว้ที่ 1 วัน ก่อนกำหนดส่งสินค้า)

5.2.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

เป็นการนำขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตแบบใหม่มาประยุกต์ใช้ในการจัดตาราง คือ การจัดลำดับงานและมอบหมายงานลงเครื่องฉีดด้วยวิธี Greedy Algorithms และทำการทดลองเพื่อทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม โดยนำข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าทั้งหมด 1 เดือน จากแผนกขายมาทำการวางแผนจัดตารางการผลิตด้วยโปรแกรมดังแสดงในตารางแสดงการสั่งซื้อของลูกค้าในเดือนกรกฎาคม

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าในเดือนกรกฎาคม

รหัสลูกค้า	ชื่อลูกค้า	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวน(ชิ้น)	กำหนดส่ง
C012	JVC	J01	SHADE	600	7/7/2011
C001	Mizuki	J02	REAR COVER	700	7/7/2011
C001	Mizuki	J03	REAR COVER	50	10/7/2011
C001	Mizuki	J04	BOTTOM FRAME	300	10/7/2011
C002	SUMMIT	J05	INNER SHIELD COVER LH/RH	1,512	10/7/2011
C003	TUC	J06	FRAME A	64,344	10/7/2011
C004	OKI	J07	COVER SNS	10,000	10/7/2011
C004	OKI	J08	COVER SNS # 2	3,000	10/7/2011
C004	OKI	J09	SHEET SPERATOR	1,000	10/7/2011
C001	Mizuki	J10	MAIN FRAME	1,080	15/7/2011
C002	Summit	J11	BODY (MITSU 280)	20,000	13/7/2011
C002	Summit	J12	BODY (MITSU 680)	10,000	13/7/2011
C002	Summit	J13	COVER LID (MITSU 280)	30,000	23/7/2011
C002	Summit	J14	COVER LID (MITSU 680)	10,000	13/7/2011
C005	Suzuki	J15	GEAR OIL PUMP DRIVEN	35,000	15/7/2011
C015	KEW	J16	JAW CASE 1 , 2	2,200	15/7/2011
C004	OKI	J17	LEVER LOCK L/R	20,000	17/7/2011
C001	Mizuki	J18	UPPER L / UPPER R	4,000	17/7/2011
C001	Mizuki	J19	UPPER L / UPPER R	47,600	17/7/2011
C001	Mizuki	J20	ROD	670	17/7/2011
C006	Thai Sohbi	J21	LEVER Mold 1	25,000	15/8/2011
C001	Mizuki	J24	SHAFT MF MOLD 2	100,000	20/7/2011
C012	JVC	J26	COVER	8,000	13/7/2011
C001	Mizuki	J27	BOBBIN INNER	1,200	20/7/2011
C001	Mizuki	J28	BATTERY COVER	3,000	20/7/2011
C007	FLUX	J29	PLUG HOUSING	30,000	19/7/2011

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าในเดือนกรกฎาคม

รหัสลูกค้า	ชื่อลูกค้า	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวน(ชิ้น)	กำหนดส่ง
C008	Tostem	J30	BUTTOM SHOJI	6,000	17/7/2011
C008	Tostem	J31	TOP SHOJI TOP GUIDE PIECE	12,000	17/7/2011
C008	Tostem	J32	TOP GUIDE PIECE	1,000	17/7/2011
C005	Suzuki	J33	NUT COMP PROPELLER	3,000	21/7/2011
C004	OKI	J34	GEAR-44/25	10,000	19/7/2011
C009	Sony	J35	BUTTON BROWSE	190,000	20/8/2011
C002	Summit	J36	CAP SHIELD COVER	30,000	20/7/2011
C004	OKI	J37	IDLE GEAR DC	20,000	22/7/2011
C010	B&C	J38	AQJ-1715 (Mold 8 Insert A)	20,000	30/7/2011
C006	Thai Sohbi	J39	SLIDE PLATE Mold 2	200,000	10/8/2011
C011	Nippon	J40	MASTER BODY	300	16/7/2011
C003	TUC	J41	H-COVER F4	46,200	22/7/2011
C004	OKI	J42	COVER CODE	10,000	22/7/2011
C002	Summit	J43	GRANISH	3,000	19/7/2011
C002	Summit	J44	STOPPER	1,000	19/7/2011
C009	Sony	J45	BASE (BUTTON)	50,000	12/8/2011
C009	Sony	J46	HOLDER (MOC SLOT)	50,000	12/8/2011
C004	OKI	J47	STACKER FRAME B	500	22/7/2011
C012	JVC	J48	FRONT PANEL	320	16/7/2011
C003	TUC	J49	UPPER CASE A	42,000	22/7/2011
C012	JVC	J50	OUTTER CASE	6,000	30/7/2011
C012	JVC	J51	ORNAMENT RING	5,000	30/7/2011
C012	JVC	J52	ORNAMENT RING	1,000	30/7/2011
C012	JVC	J53	REAR COVER	1,100	30/7/2011
C009	Sony	J54	HOLDER (LCD) Mold 2	120,000	16/8/2011
C001	Mizuki	J56	WINDOW PLATE	3,000	16/8/2011
C009	Sony	J58	PLATE (VOL)	50,000	18/8/2011

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าในเดือนกรกฎาคม (ต่อ)

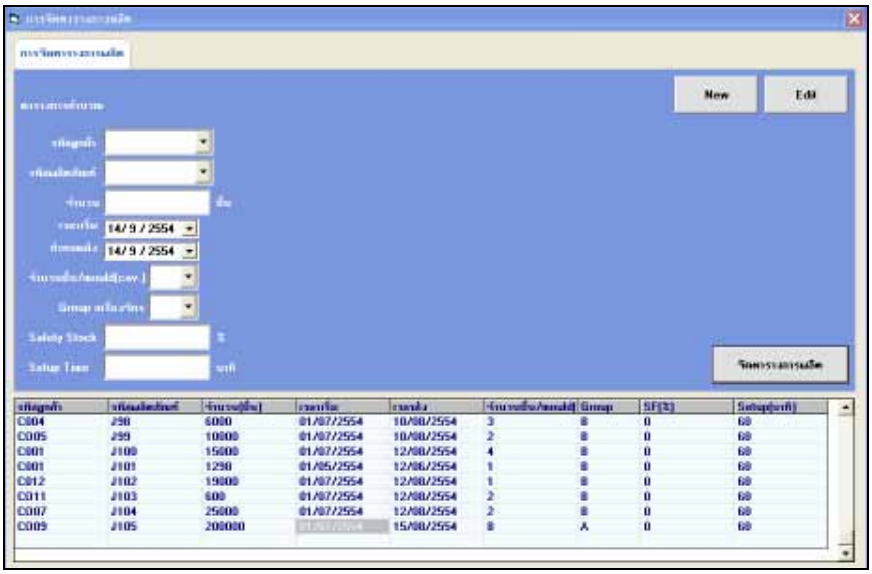
รหัสลูกค้า	ชื่อลูกค้า	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวน(ชิ้น)	กำหนดส่ง
C009	Sony	J59	HOLDER (LCD)	30,000	18/8/2011
C009	Sony	J60	HOLDER (LCD) Mold 2	100,000	18/8/2011
C013	Axxis	J61	CASE VISOR	9,970	26/7/2011
C003	TUC	J62	C-SUPPORT	80,800	17/8/2011
C009	Sony	J63	HOLDER (LCD) Mold 2	30,000	16/8/2011
C003	TUC	J64	BEARING L / R	35,600	17/8/2011
C003	TUC	J65	BEARING L / R	32,000	17/8/2011
C007	FLUX	J66	TELESCOPIC BOBBIN INNER / OUTER	6,000	16/8/2011
C004	OKI	J67	PLANTEN GEAR	10,000	16/8/2011
C003	TUC	J68	PIN GUIDE MECHA	190,200	17/8/2011
C002	Summit	J69	MIRROR CASE	37,000	22/8/2011
C014	Thai Fujiseiki	J70	PF PICK UP ARM	60,000	16/8/2011
C014	Thai Fujiseiki	J71	PF PICK UP ARM	40,000	16/8/2011
C015	KEW	J72	HOUSING CASE	600	30/7/2011
C015	KEW	J73	FRONT PANEL	1,100	30/7/2011
C015	KEW	J74	FRONT PANEL	1,100	30/7/2011
C012	JVC	J75	INNER COVER L/R	2,400	30/7/2011
C001	Mizuki	J76	MIC HOLDER	868	30/7/2011
C001	Mizuki	J77	HOUSING CASE	5,300	22/7/2011
C004	OKI	J78	COVER IF	10,000	20/8/2011
C004	OKI	J79	GUIDE PAPER R	1,000	20/8/2011
C004	OKI	J80	FRAME AC SWITCH	13,000	20/8/2011
C009	Sony	J81	PLATE (LCD) MOLD 2	100,000	20/8/2011
C009	Sony	J82	PLATE (LCD) MOLD 1	100,000	20/8/2011

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าในเดือนกรกฎาคม (ต่อ)

รหัสลูกค้า	ชื่อลูกค้า	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวน(ชิ้น)	กำหนดส่ง
C009	Sony	J83	PLATE (VOL) Mold 1	180,000	20/8/2011
C004	OKI	J84	ROLLER HOLDER (F)	50,000	10/8/2011
C002	Summit	J85	MIRROR LID	12,000	10/8/2011
C004	OKI	J86	GEAR PLANETARY	20,000	10/8/2011
C004	OKI	J87	HOLDER POWER	10,000	10/8/2011
C001	Mizuki	J88	DAMPER SUPPORT	4,000	10/8/2011
C001	Mizuki	J90	FRONT MASK	1,193	10/8/2011
C016	YPC	J91	BUTTON , L LOCK	120,000	10/8/2011
C001	Mizuki	J92	CLIP 2	14,430	10/8/2011
C001	Mizuki	J93	CLIP 1	14,430	10/8/2011
C009	Sony	J94	BUTTON RELEASE	80,000	20/8/2011
C016	YPC	J95	COVER (REAR) ST HINGE BASE	82,000	17/8/2011
C016	YPC	J96	COVER (FRONT) ST HINGE BASE	13,000	17/8/2011
C016	YPC	J97	RETAINER ST WINDOW	60,000	17/8/2011
C004	OKI	J98	PRESSURE ROLLER	6,000	10/8/2011
C005	Suzuki	J99	BUSH STEERING	10,000	10/8/2011
C001	Mizuki	J100	SHAFT MF MOLD 1	15,000	12/8/2011
C001	Mizuki	J101	GUIDE HOLDER R	1,298	12/8/2011
C012	JVC	J102	FRONT RING	19,000	12/8/2011
C011	Nippon	J103	LABO-1300 VALVE HANDLE	600	12/8/2011
C007	FLUX	J104	BOBBIN AIR COIL	25,000	12/8/2011
C009	Sony	J105	PLATE (CD) Mold 1	200,000	15/8/2011

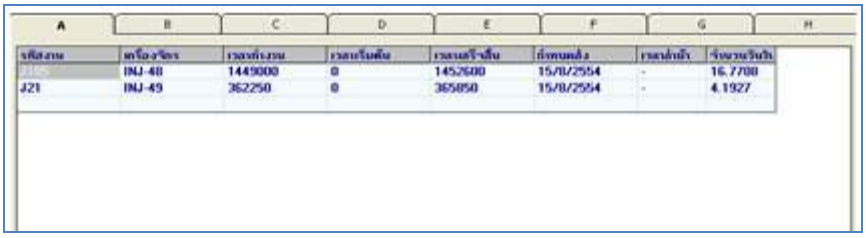
จากการประยุกต์ใช้วิธี Greedy Algorithms เมื่อนำมาใช้ในการปฏิบัติงานจริงแล้วมีจำนวนลูกค้าและจำนวนผลิตภัณฑ์มีจำนวนมาก ในการจัดตารางจึงต้องอาศัยโปรแกรมในการ

ช่วยคำนวนและรายงายผล ซึ่งวิธีการสร้างคำตอบที่ดีที่สุดในการค้นหาคำตอบในแต่ละรอบของการจัดตารางการผลิต โดยตัวอย่างการรันโปรแกรมและผลของการจัดตารางแสดงดังรูปที่ 5.3

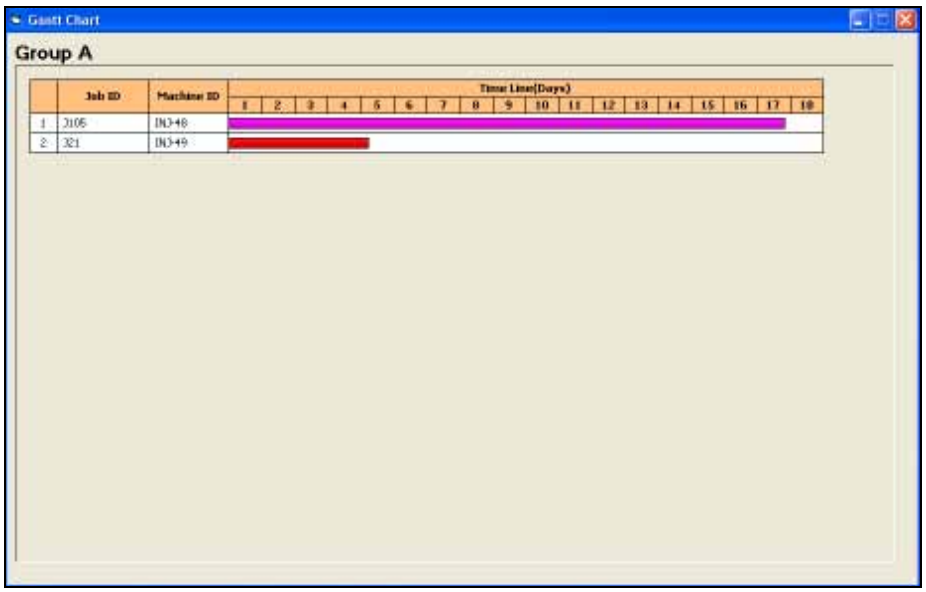


รูปที่ 5.6 แสดงการจัดตารางด้วยวิธี Greedy Algorithms

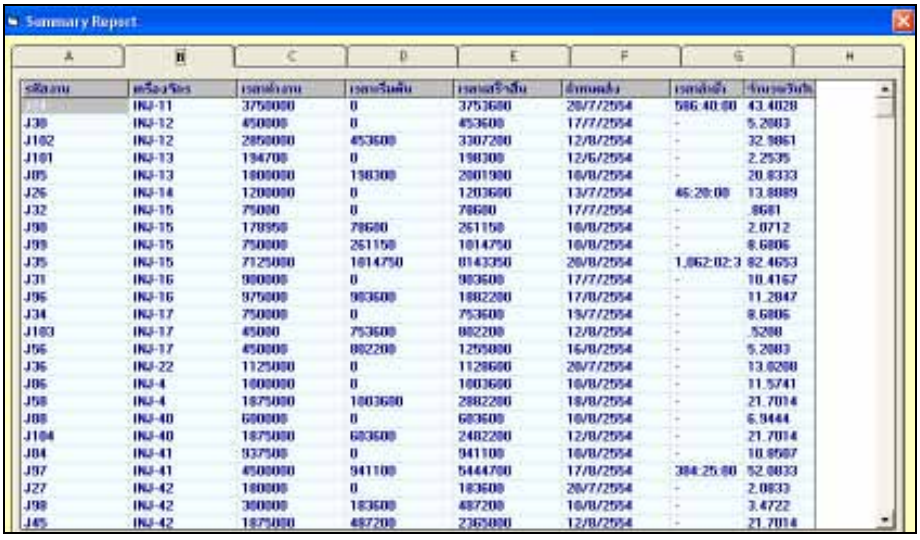
หลังจากรันโปรแกรมจะได้ผลแสดงรายละเอียดทั้งหมดเป็นตารางการผลิตแสดงงานผลิตภัณฑ์ หมายเลขเครื่องฉีด จำนวนชั่วโมงในการฉีด วันเริ่มฉีด วันเสร็จสิ้น และจำนวนที่ทำการผลิต โดยจะแสดงผลแยกเป็น 8 ตารางตามกลุ่มของเครื่องจักร เพื่อให้ดูง่าย และนอกจากนี้ยังแสดงผลเป็น Gantt Chart เพื่อแสดงให้เห็นเวลาในการปฏิบัติงานได้อย่างชัดเจน โดยตัวอย่างจะเป็นการจัดตารางการผลิตของเดือนกรกฎาคม โดยแสดงผลดังนี้



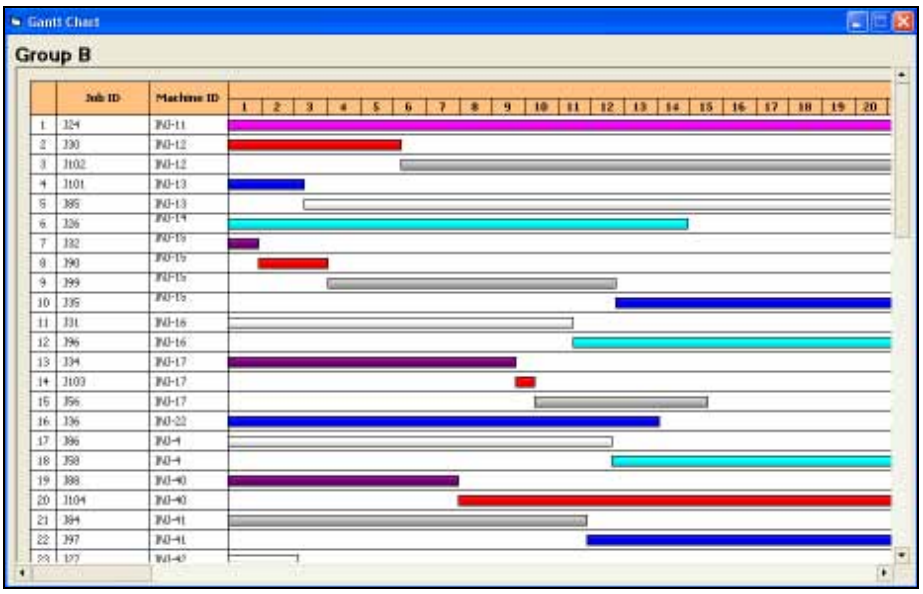
รูปที่ 5.7 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม A



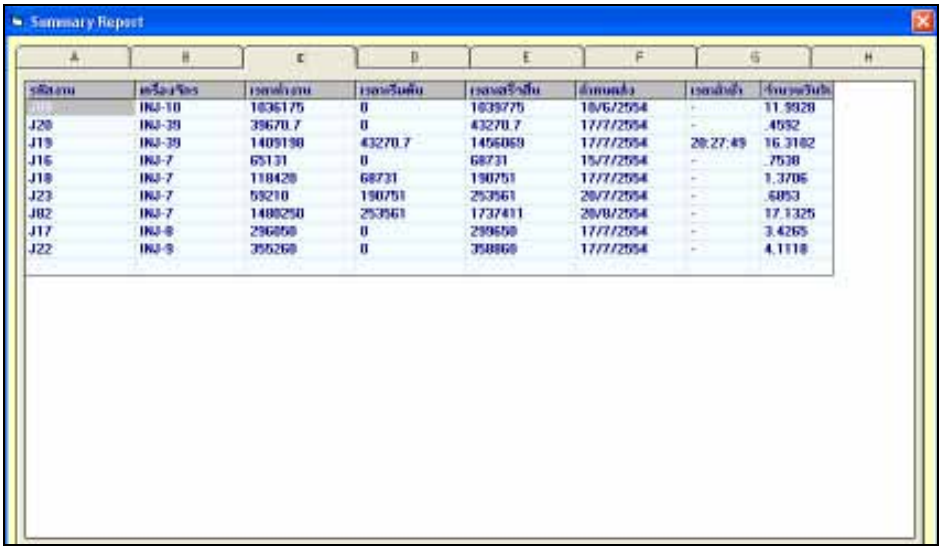
รูปที่ 5.8 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรกลุ่ม A



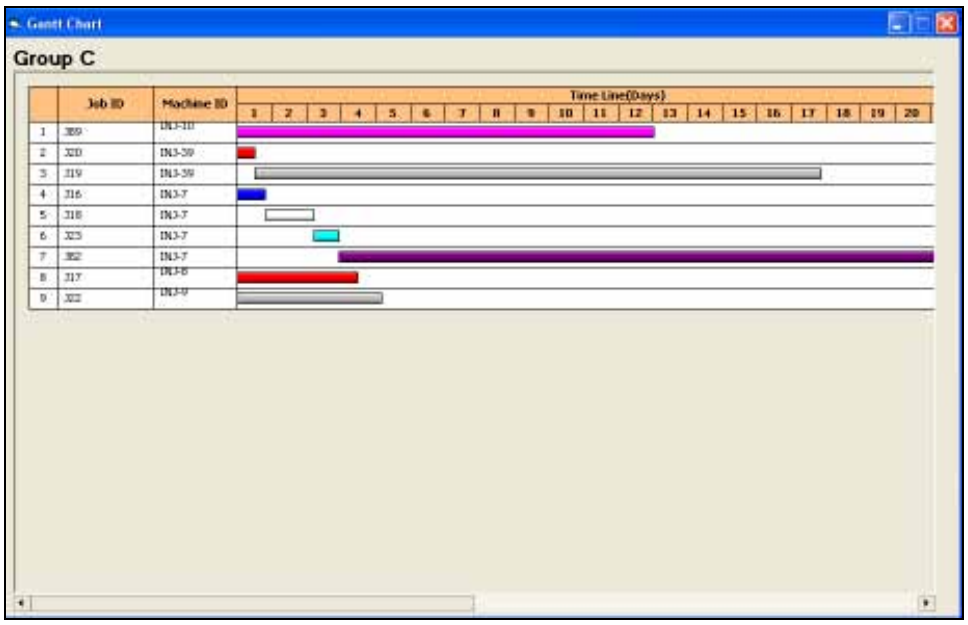
รูปที่ 5.9 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม B



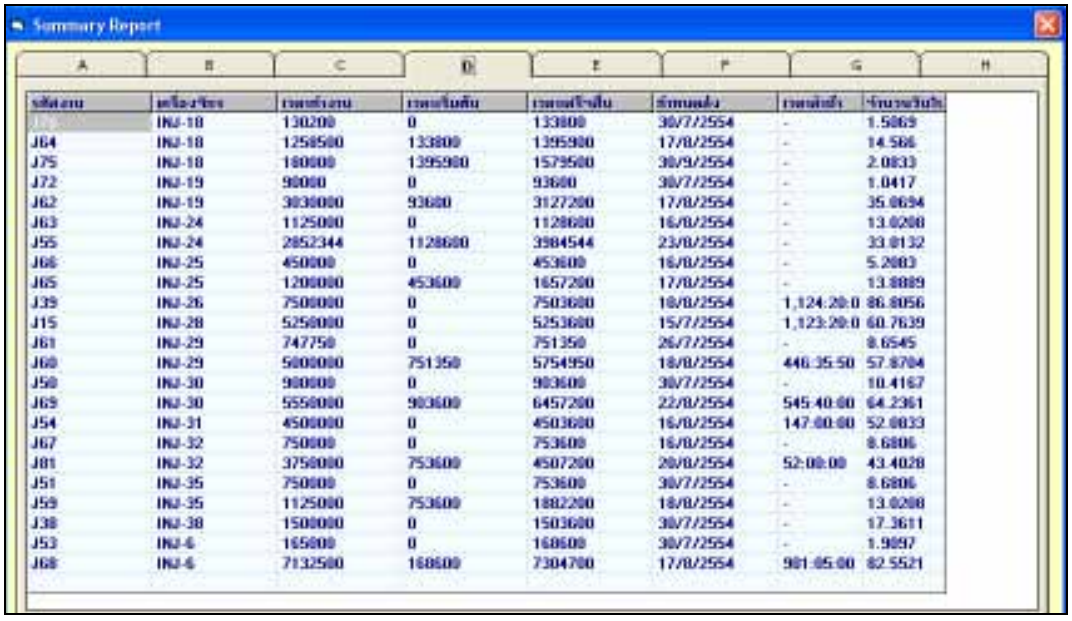
รูปที่ 5.10 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรกลุ่ม B



รูปที่ 5.11 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม C

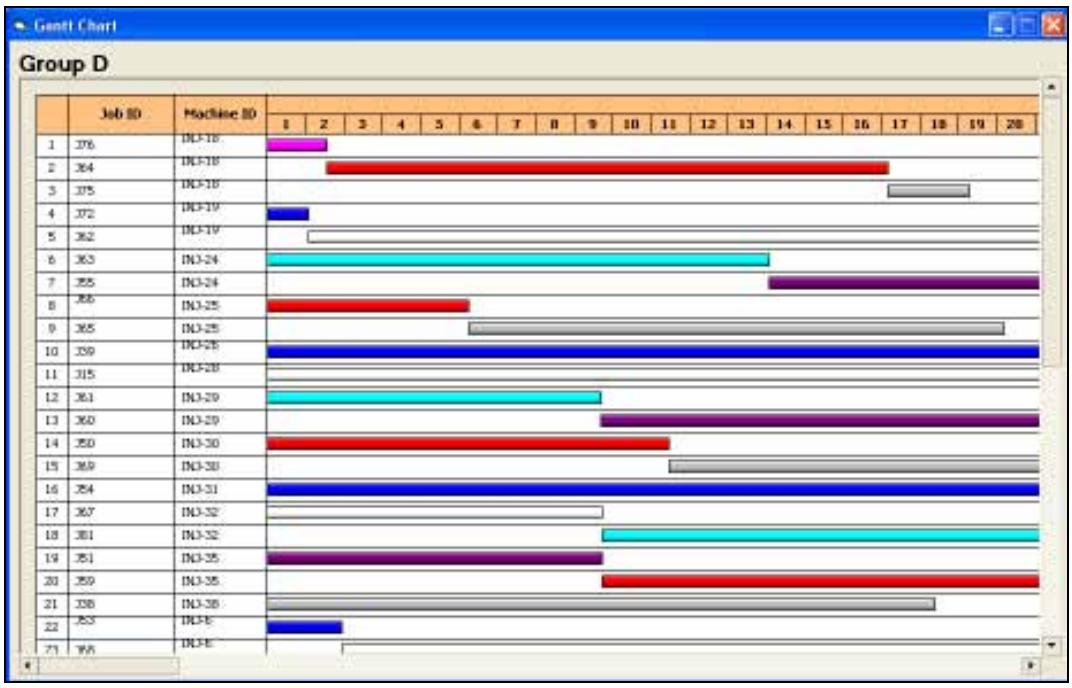


รูปที่ 5.12 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรกลุ่ม C



	INJ-18	130200	0	133800	30/7/2554	-	1.5869
J64	INJ-18	1258500	133800	1395900	17/8/2554	-	14.586
J75	INJ-18	180000	1395900	1579500	30/9/2554	-	2.0833
J72	INJ-19	90000	0	93600	30/7/2554	-	1.0417
J62	INJ-19	3030000	93600	3127200	17/8/2554	-	35.0694
J63	INJ-24	1125000	0	1128600	16/8/2554	-	13.0208
J55	INJ-24	2852344	1128600	3984544	23/8/2554	-	33.0132
J66	INJ-25	450000	0	453600	16/8/2554	-	5.2083
J65	INJ-25	1200000	453600	1657200	17/8/2554	-	13.8889
J39	INJ-26	7500000	0	7503600	10/8/2554	1,124:20:0	86.8056
J15	INJ-28	5250000	0	5253600	15/7/2554	1,123:20:0	60.7639
J61	INJ-29	747750	0	751350	26/7/2554	-	8.6545
J60	INJ-29	5000000	751350	5754950	18/8/2554	446:35:50	57.8704
J50	INJ-30	900000	0	903600	30/7/2554	-	10.4167
J69	INJ-30	5550000	903600	6457200	22/8/2554	545:40:00	64.2361
J54	INJ-31	4500000	0	4503600	16/8/2554	147:00:00	52.0833
J67	INJ-32	750000	0	753600	16/8/2554	-	8.6806
J01	INJ-32	3750000	753600	4507200	20/8/2554	52:00:00	43.4028
J51	INJ-35	750000	0	753600	30/7/2554	-	8.6806
J59	INJ-35	1125000	753600	1882200	18/8/2554	-	13.0208
J38	INJ-38	1500000	0	1503600	30/7/2554	-	17.3611
J53	INJ-6	165800	0	168600	30/7/2554	-	1.9097
J68	INJ-6	7132500	168600	7304700	17/8/2554	981:05:00	82.5521

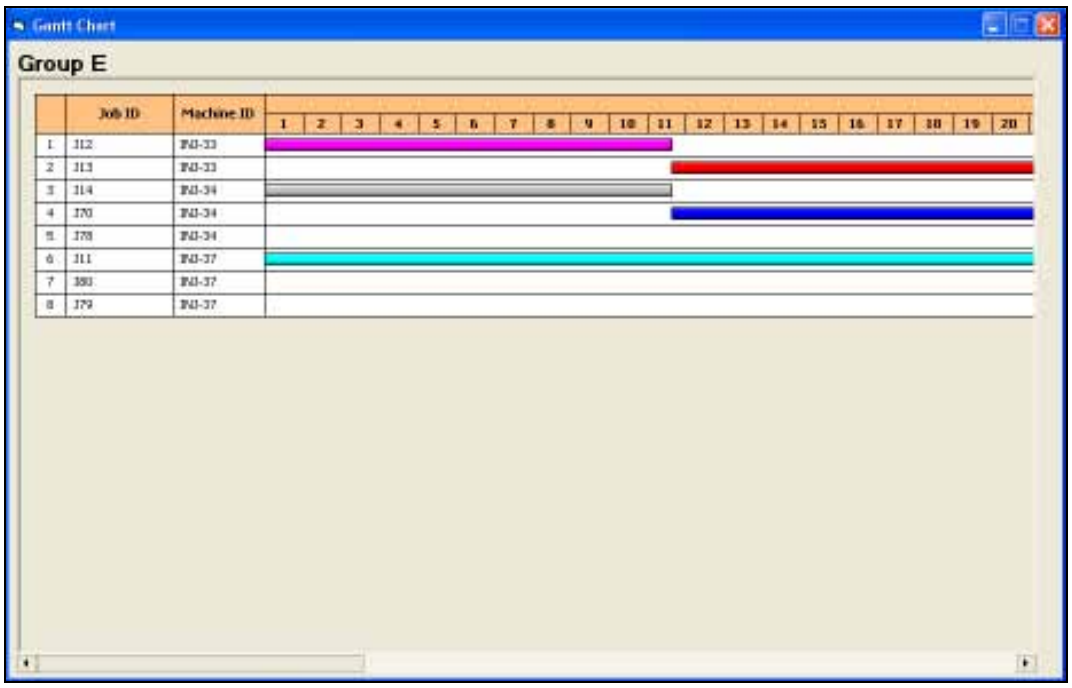
รูปที่ 5.13 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม D



รูปที่ 5.14 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม D

รหัสงาน	เครื่องจักร	เวลาทำงาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่ง	เวลาล่าช้า	จำนวนวันใน
J12	INJ-33	915000	0	918600	13/7/2554	-	10.5903
J13	INJ-33	2745000	918600	3667200	23/7/2554	490:40:00	31.7708
J14	INJ-34	915000	0	918600	13/7/2554	-	10.5903
J70	INJ-34	1372500	918600	2294700	16/8/2554	-	15.8854
J78	INJ-34	915000	2294700	3213300	20/8/2554	-	10.5903
J11	INJ-37	1830000	0	1833600	13/7/2554	221:20:00	21.1806
J80	INJ-37	1189500	1833600	3026700	20/8/2554	-	13.7674
J79	INJ-37	91500	3026700	3121800	20/8/2554	-	1.059

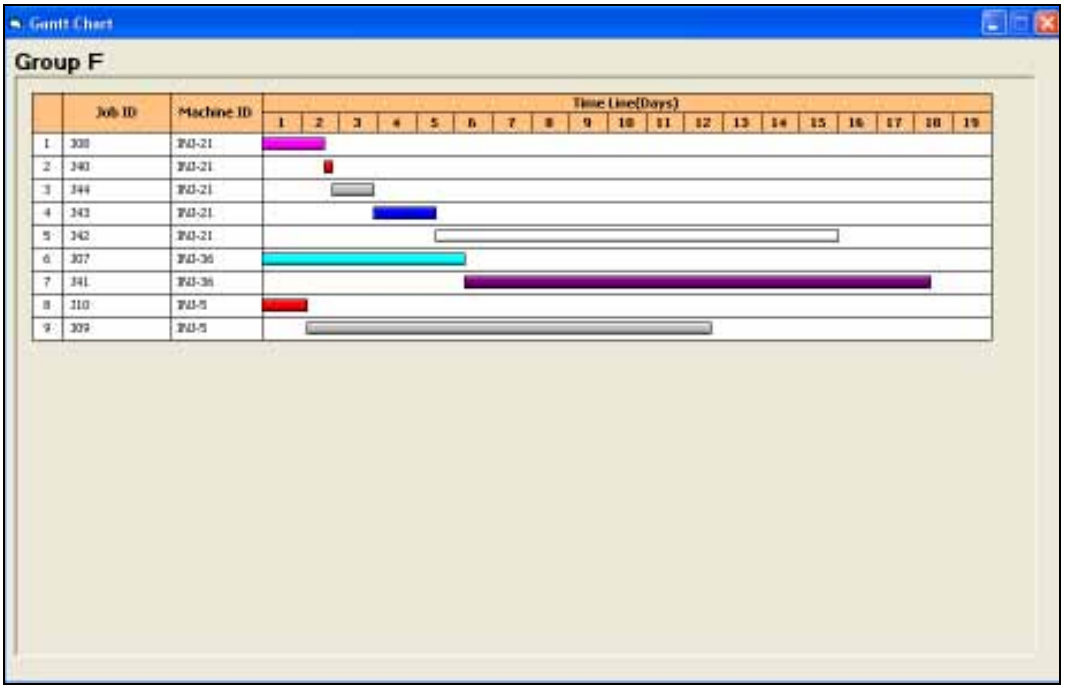
รูปที่ 5.15 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม E



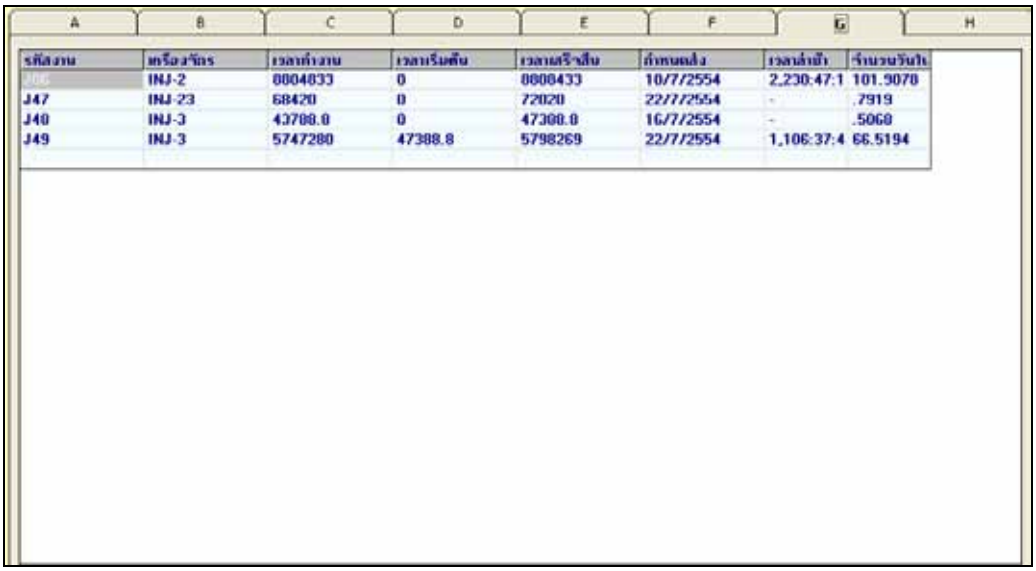
รูปที่ 5.16 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรกลุ่ม E

รหัสงาน	เครื่องจักร	เวลาทำงาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาเสร็จสิ้น	กำหนดส่ง	เวลาล่าช้า	จำนวนวันใน
J08	INJ-21	135795	0	139395	10/7/2554	-	1.5717
J40	INJ-21	13579.5	139395	156574.5	16/7/2554	-	.1572
J44	INJ-21	90530	156574.5	250704.5	19/7/2554	-	1.0478
J43	INJ-21	135795	250704.5	390099.5	19/7/2554	-	1.5717
J42	INJ-21	905300	390099.5	1299000	22/7/2554	-	10.478
J07	INJ-36	452650	0	456250	10/7/2554	-	5.239
J41	INJ-36	1045622	456250	1505472	22/7/2554	-	12.1021
J10	INJ-5	97772.4	0	101372.4	10/7/2554	-	1.1316
J09	INJ-5	905300	101372.4	1010272	10/7/2554	64:37:52	10.478

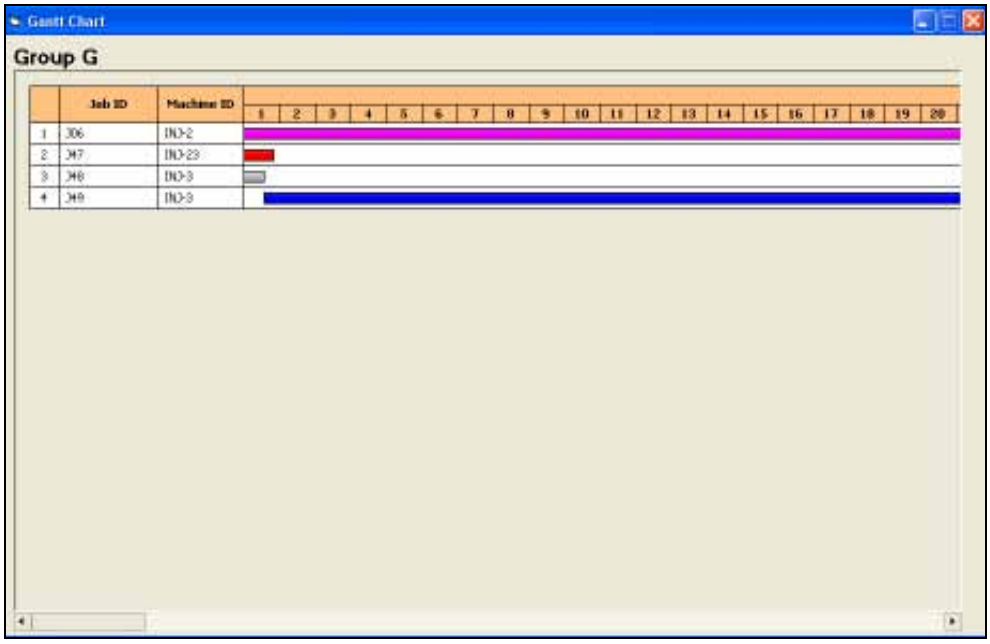
รูปที่ 5.17 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม F



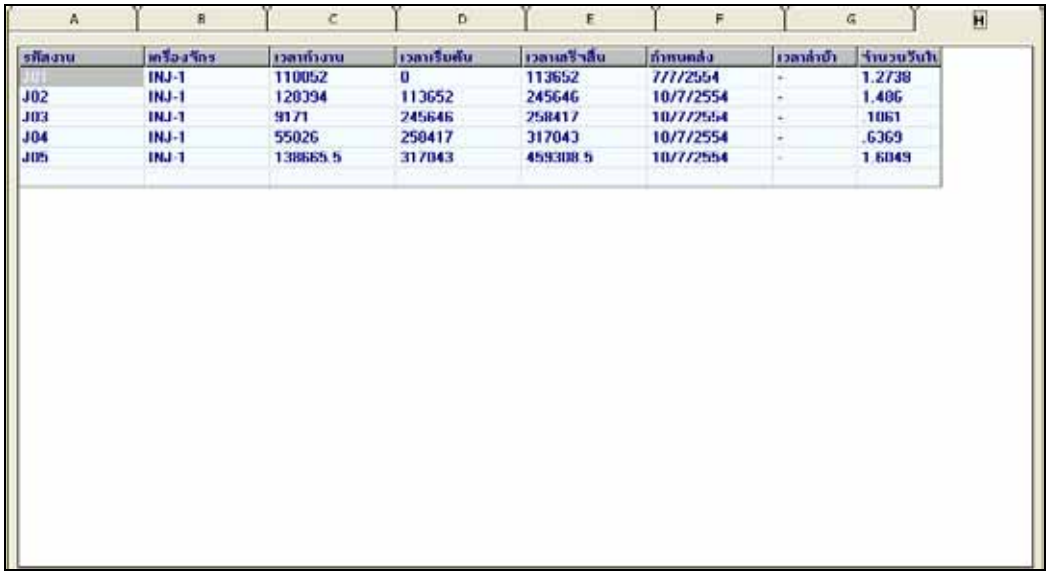
รูปที่ 5.18 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม F



รูปที่ 5.19 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม G

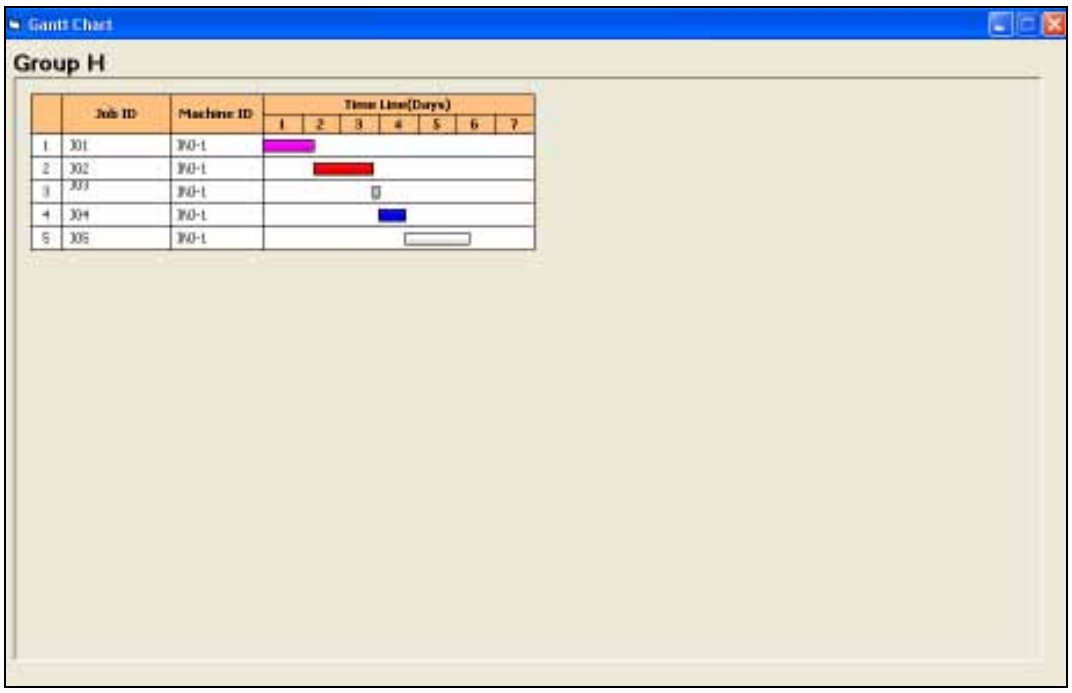


รูปที่ 5.20 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรกลุ่ม G



รหัสงาน	เครื่องจักร	เวลาทำงาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่ง	เวลาล่าช้า	จำนวนวันล่า
J01	INJ-1	110052	0	113652	7/7/2554	-	1.2738
J02	INJ-1	120394	113652	245646	10/7/2554	-	1.486
J03	INJ-1	9171	245646	258417	10/7/2554	-	.1061
J04	INJ-1	55026	258417	317043	10/7/2554	-	.6369
J05	INJ-1	138665.5	317043	459308.5	10/7/2554	-	1.6049

รูปที่ 5.21 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม H



รูปที่ 5.22 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรกลุ่ม H

5.2.5 การทวนสอบโปรแกรม

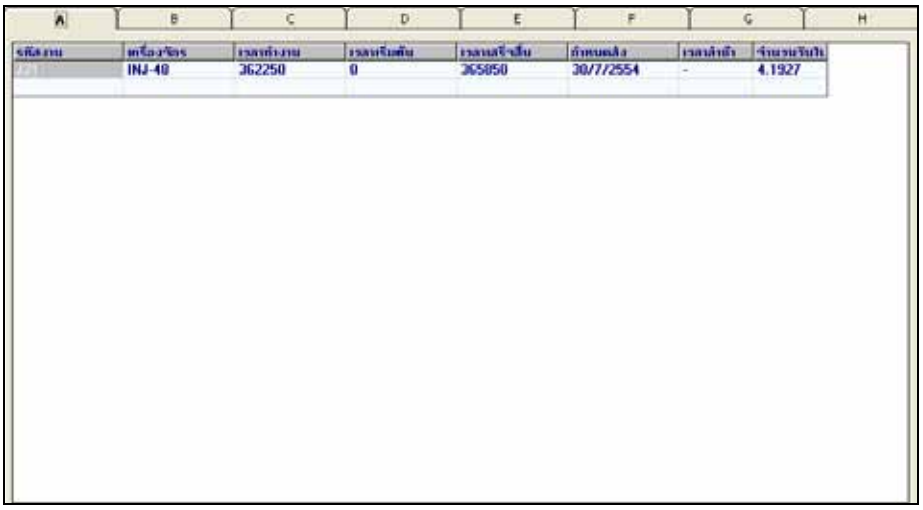
ในการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดตารางการผลิตเพื่อให้สามารถยืนยันได้ว่าโปรแกรมที่นำมาใช้นั้นใช้ได้จริง ทางผู้วิจัยจำด้ทำการทวนสอบการใช้โปรแกรม โดยในส่วนแรกเป็นการคำนวนการประมาณเวลาในการผลิต เพื่อให้ฝ่ายขายใช้ประเมินและต่อรองกำหนดส่งกับทางลูกค้า ในกรณีที่ลูกค้ามีแผนจะสั่งสินค้าเป็นจำนวนมาก เพื่อที่จะสามารถตอบลูกค้าได้คร่างๆก่อนว่าควรใช้เวลาในการผลิตกี่วัน โดยในการทดสอบการใช้งานโปรแกรมจะใช้กับสินค้าที่มีจำนวนสั่งเกิน 100,000 ชิ้นขึ้นไป ในส่วนที่สองจะเป็นการเช็คผลของการคำนวนโปรแกรมการจัดตารางการผลิตจากผลการรันโปรแกรม ซึ่งใช้ข้อมูลที่มีจำนวนงานในการจัดตารางทั้งหมด 105 งาน ในการทวนสอบข้อมูลที่ใช้ มีจำนวนงานทั้งหมด 105 งาน ซึ่งมีลูกค้าอยู่ 16 ราย ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการป้อนการจัดตารางการผลิต

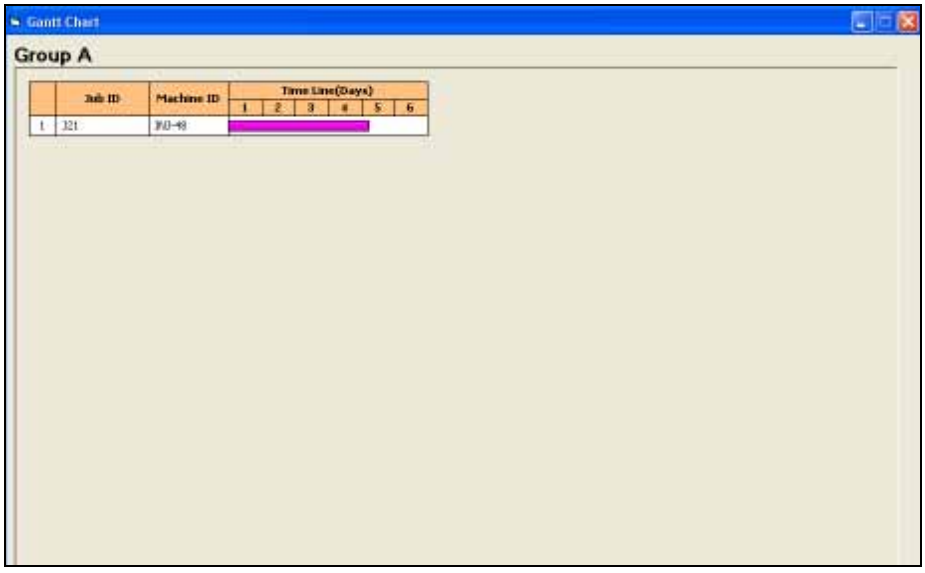
รหัสลูกค้า	รหัสสินค้า	จำนวน (ชิ้น)	เวลาเริ่ม	กำหนดส่ง	CN	GROUP
C012	J01	600	1/7/2011	7/7/2011	1	H
C001	J02	700	1/7/2011	7/5/2011	1	H
C001	J03	50	1/7/2011	10/7/2011	1	H
C001	J04	300	1/7/2011	10/7/2011	1	H
C002	J05	1,512	1/7/2011	10/7/2011	2	H
C003	J06	64,344	1/7/2011	10/7/2011	1	G
C004	J07	10,000	1/7/2011	10/7/2011	2	F
C004	J08	3,000	1/7/2011	10/7/2011	2	F
C004	J09	1,000	1/7/2011	10/7/2011	1	F
C001	J10	1,080	3/7/2011	15/7/2011	1	F
C002	J11	20,000	3/7/2011	13/7/2011	1	E
C002	J12	10,000	3/7/2011	13/7/2011	1	E
C002	J13	30,000	3/7/2011	23/7/2011	1	E
C002	J14	10,000	3/7/2011	13/7/2011	1	E
C005	J15	35,000	3/7/2011	15/7/2011	1	D
C015	J16	2,200	4/7/2011	15/7/2011	2	C
C004	J17	20,000	4/7/2011	17/7/2011	4	C
C001	J18	4,000	5/7/2011	17/7/2011	2	C
C001	J19	47,600	5/7/2011	17/7/2011	2	C
C001	J20	670	5/7/2011	17/7/2011	1	C
C006	J21	25,000	5/7/2011	15/8/2011	4	A
C012	J22	6,000	6/7/2011	17/7/2011	1	C
C001	J23	1,000	6/7/2011	20/7/2011	1	C
C001	J24	100,000	6/7/2011	20/7/2011	4	B

รหัสลูกค้า	รหัสสินค้า	จำนวน (ชิ้น)	เวลาเริ่ม	กำหนดส่ง	CN	GROUP
C012	J26	8,000	6/7/2011	13/7/2011	1	B

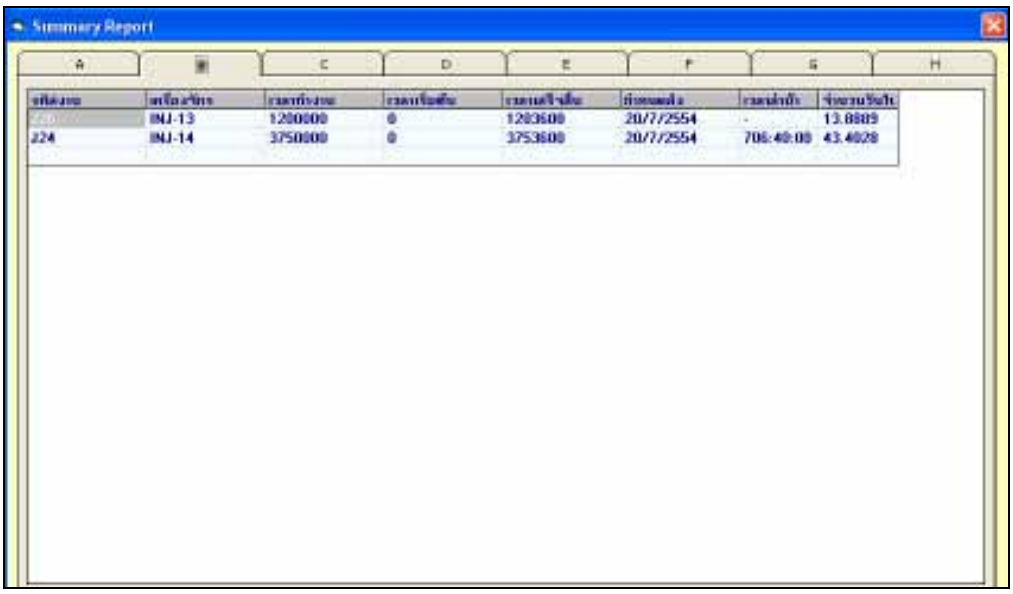
เมื่อนำข้อมูลไปจัดผ่านโปรแกรมจัดตารางการผลิตจะได้หน้าจอที่แสดงผลในภาพที่ 5.23 ถึงภาพที่ 5.36 ดังต่อไปนี้



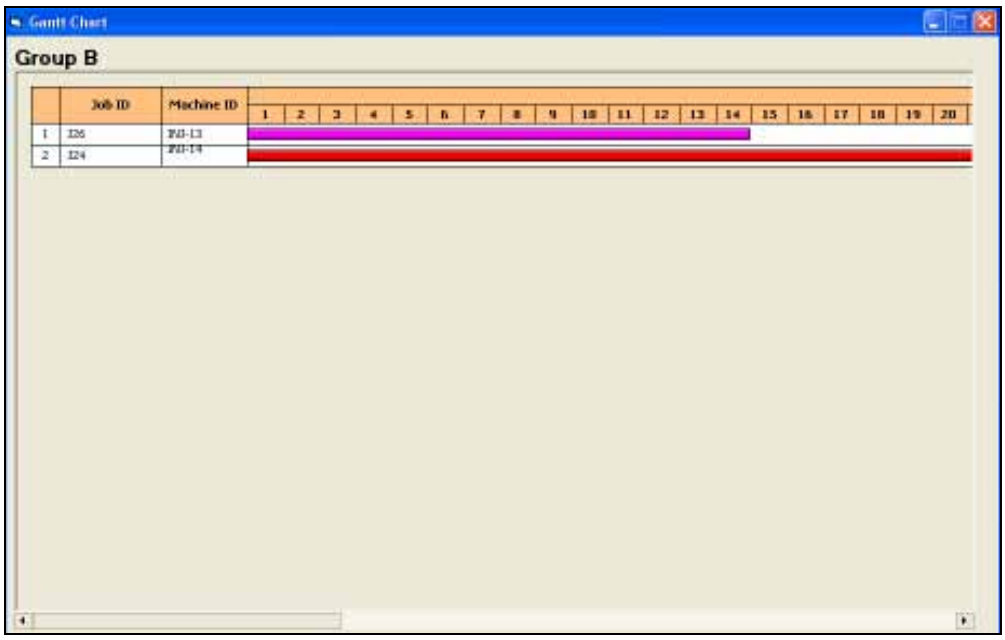
รูปที่ 5.23 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม A



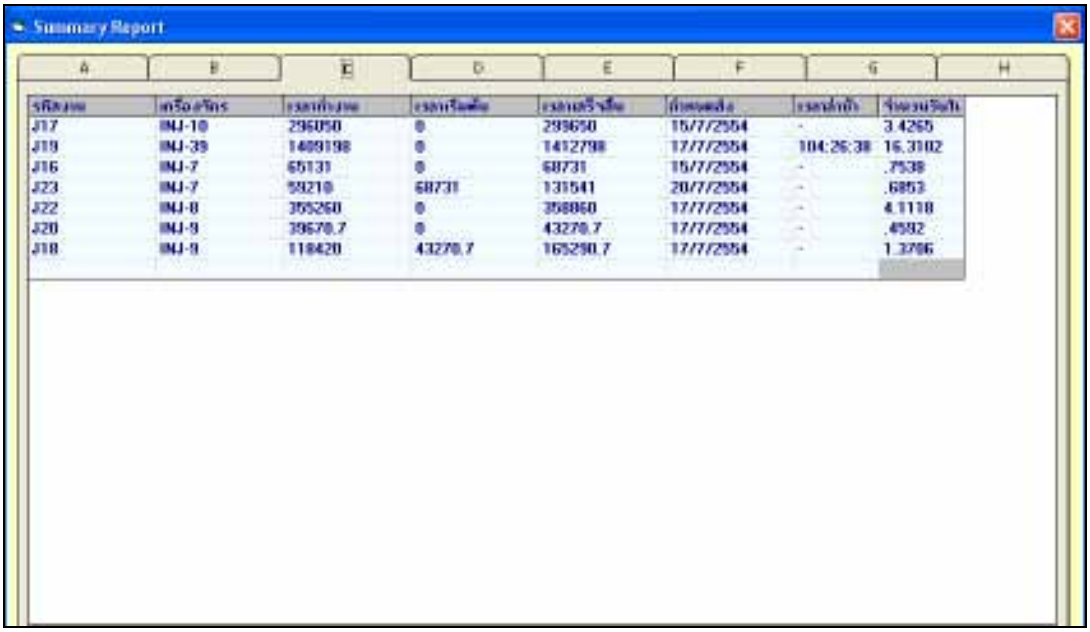
รูปที่ 5.24 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรกลุ่ม A



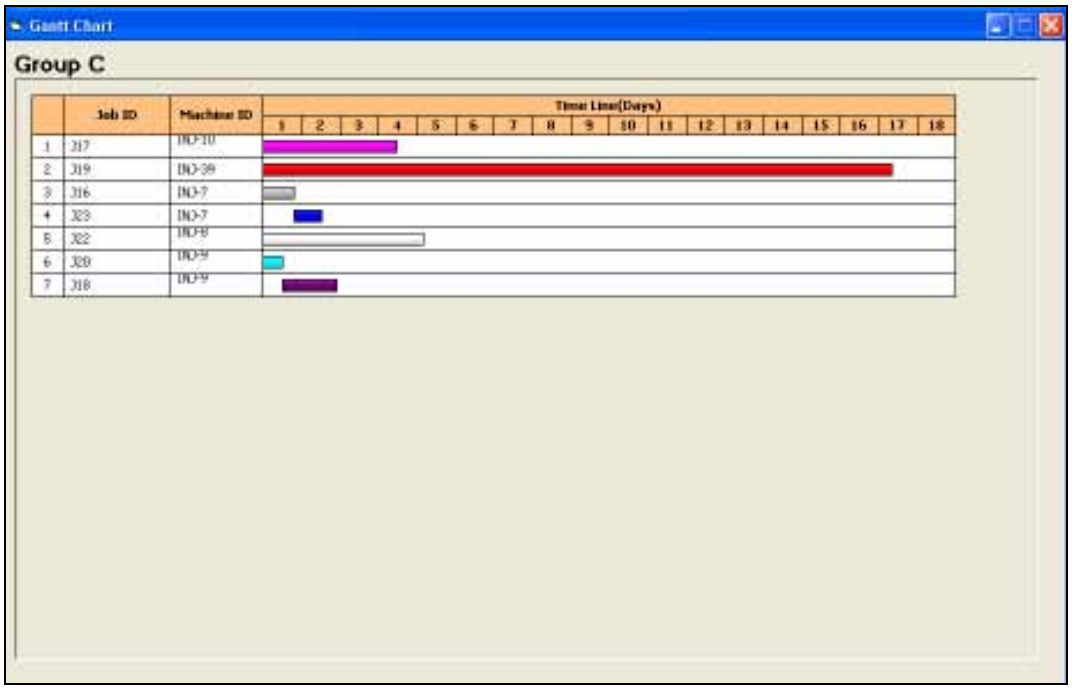
รูปที่ 5.25 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม B



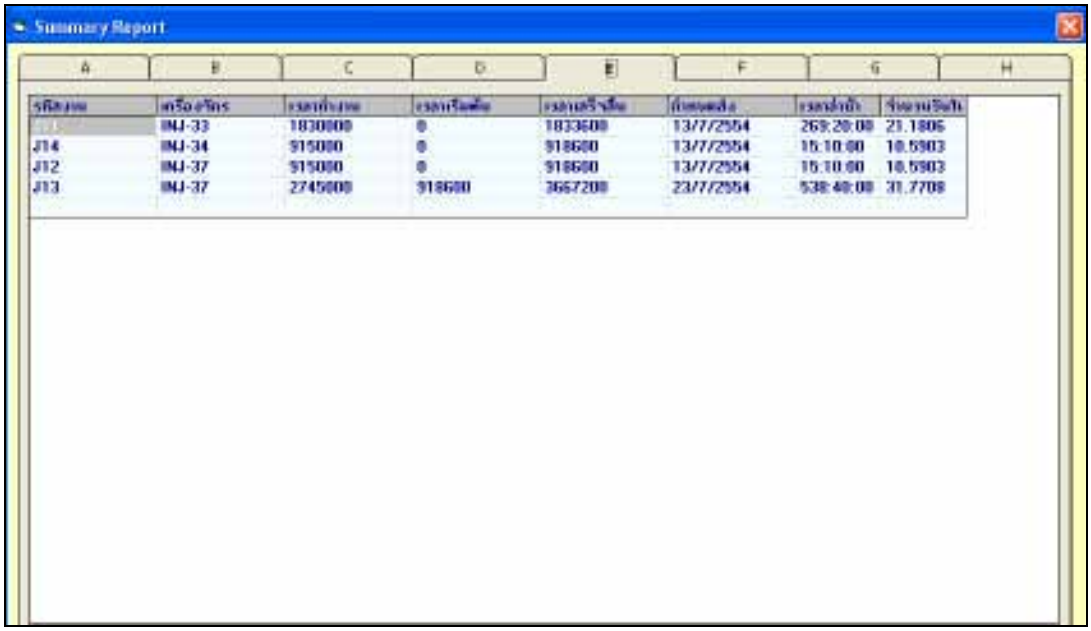
รูปที่ 5.26 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม B



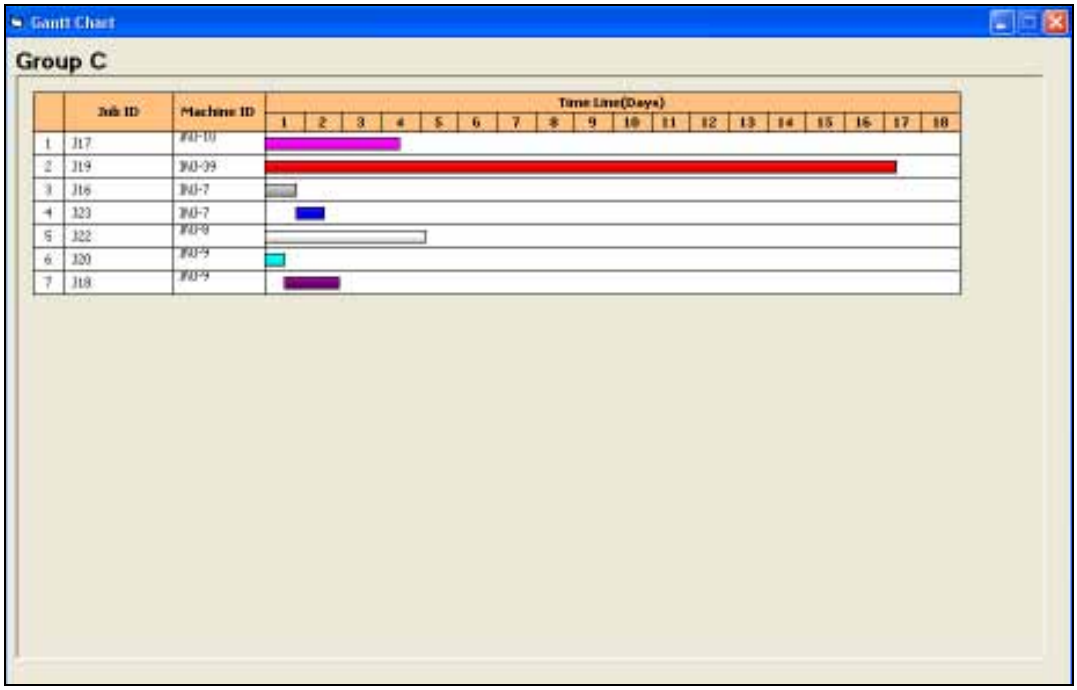
รูปที่ 5.27 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม C



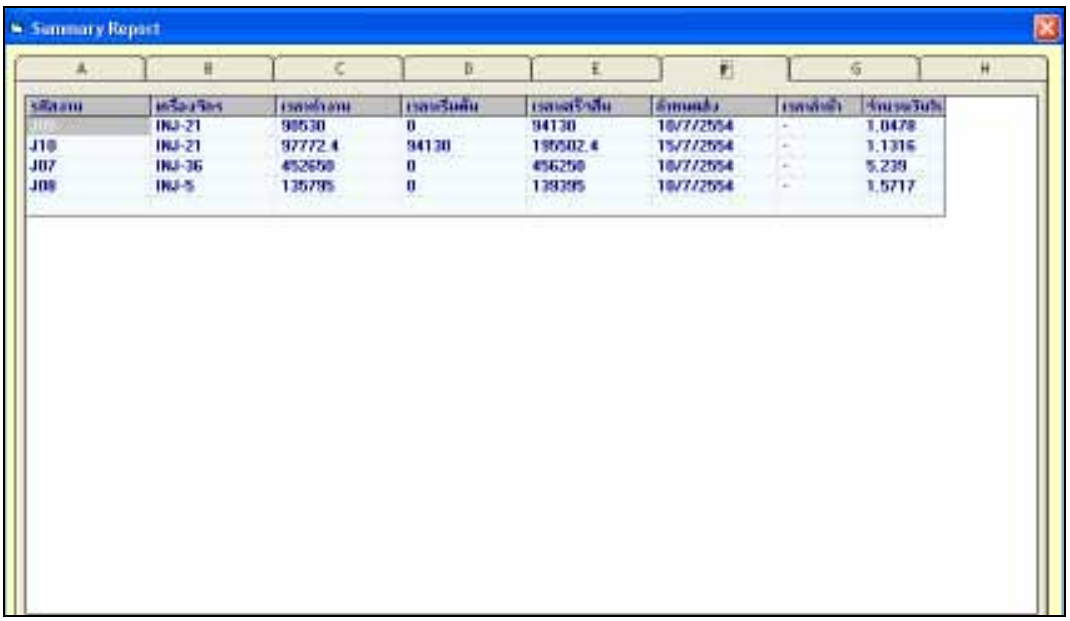
รูปที่ 5.28 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม C



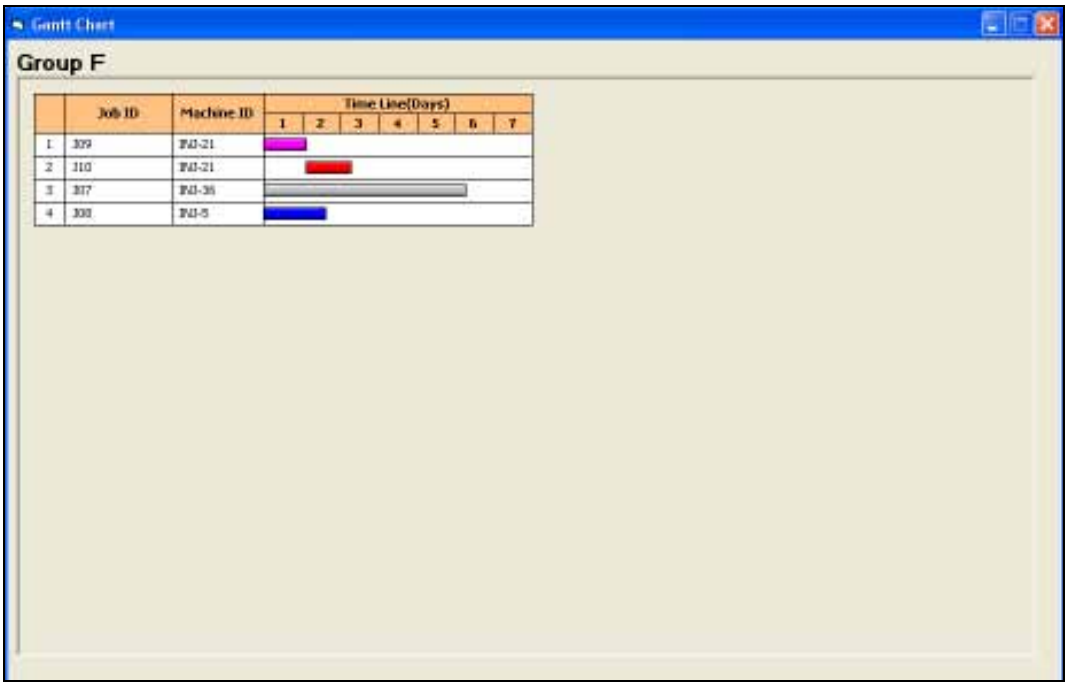
รูปที่ 5.29 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม E



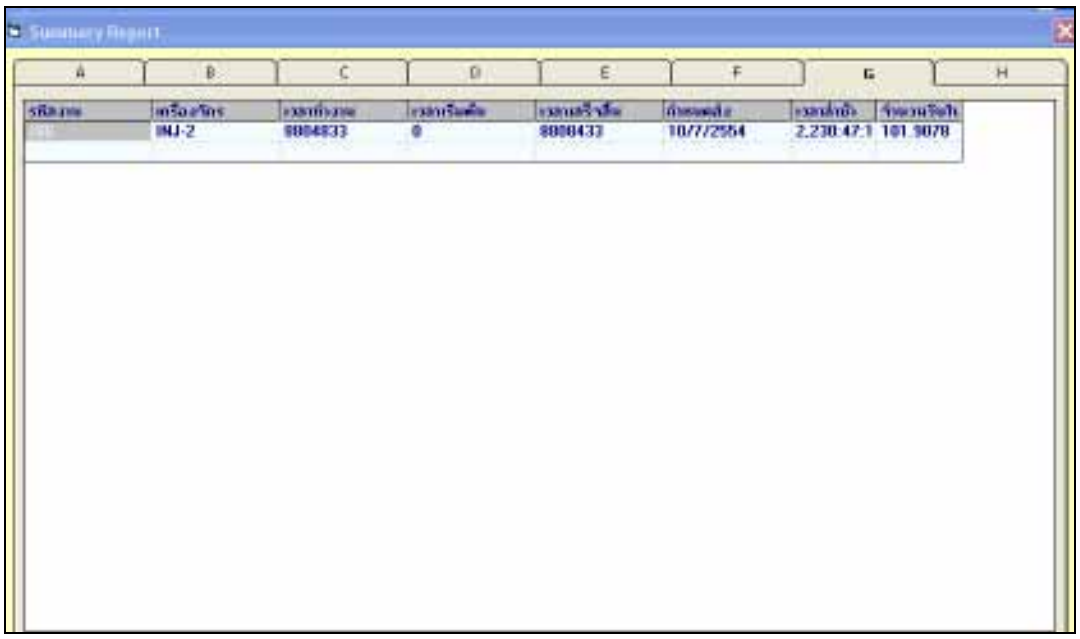
รูปที่ 5.30 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรกลุ่ม E



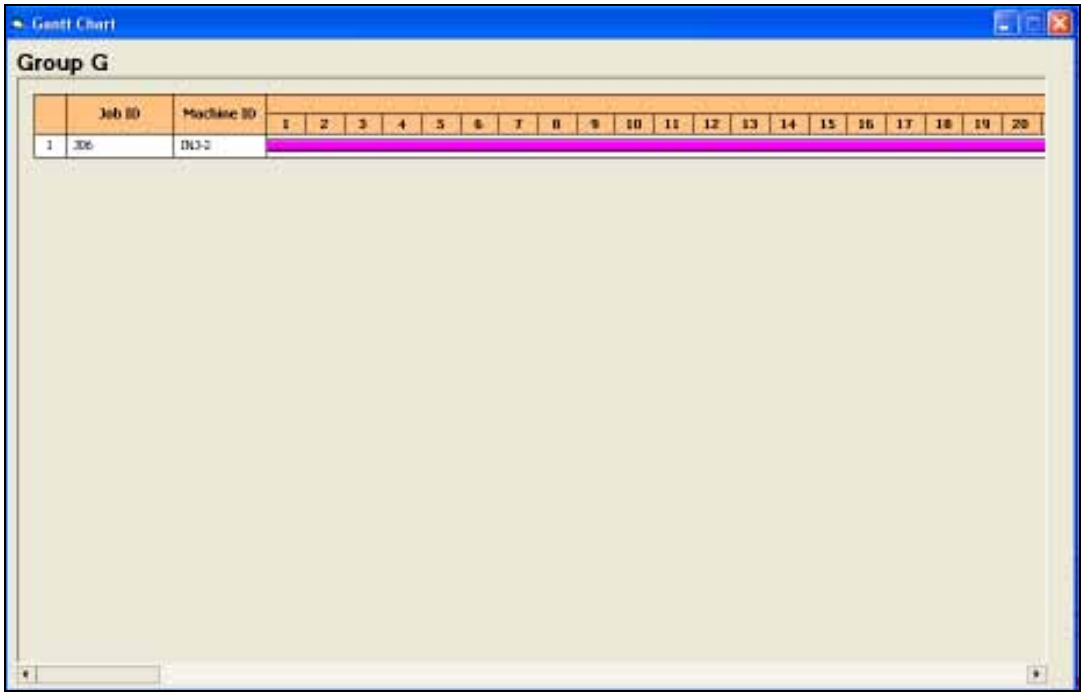
รูปที่ 5.31 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม F



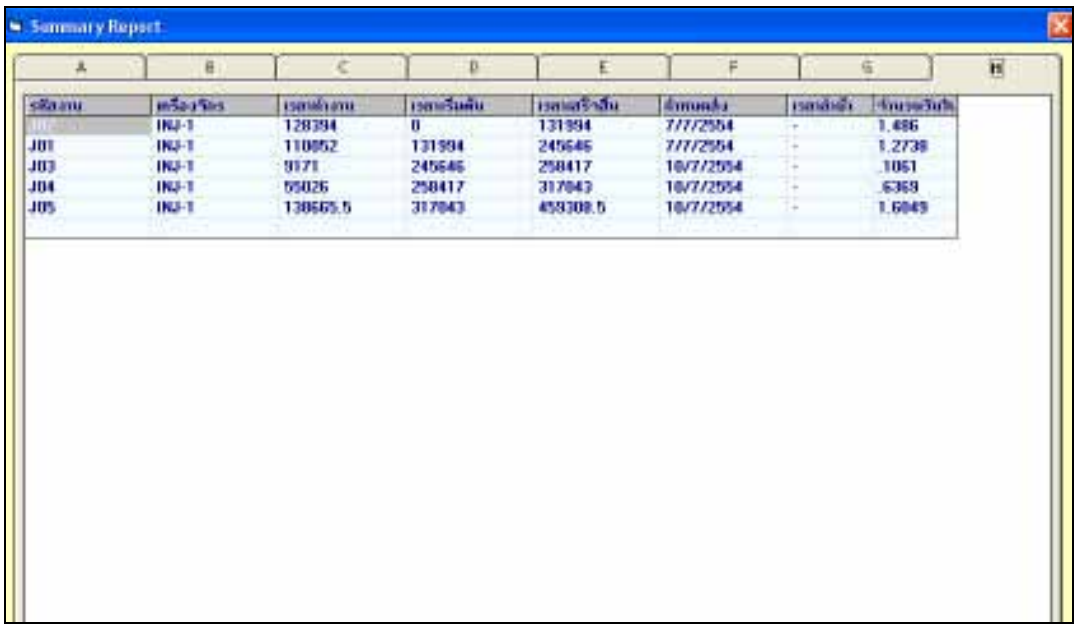
รูปที่ 5.32 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม F



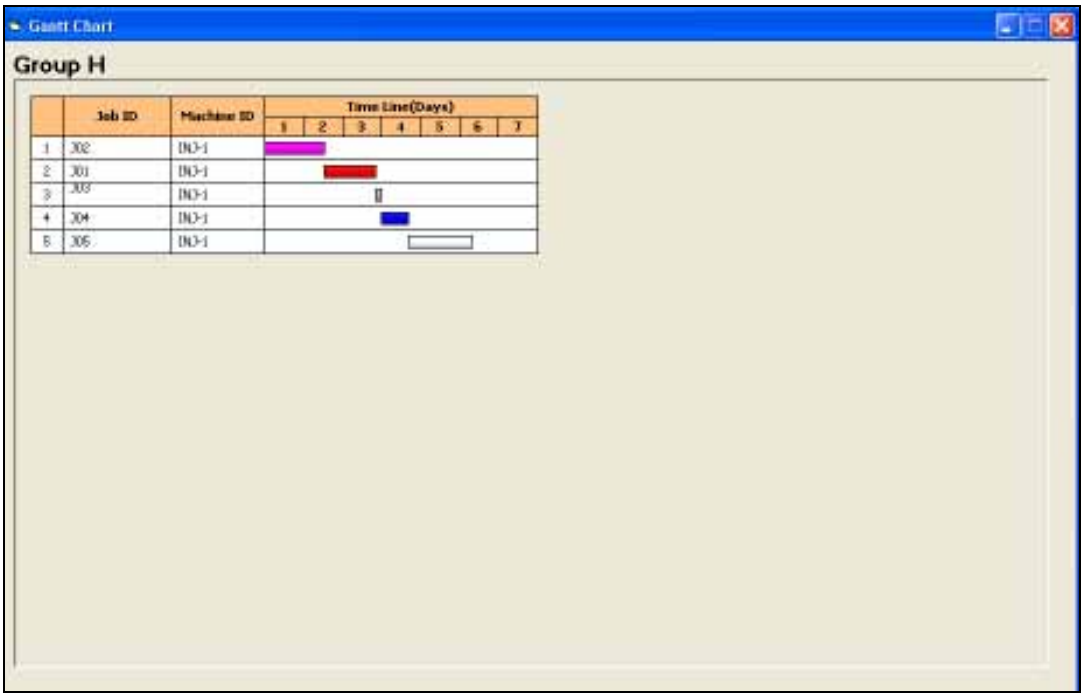
รูปที่ 5.33 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม G



รูปที่ 5.34 แสดง Gantt chart ของเครื่องจักรกลุ่ม G



ภาพที่ 5.35 แสดงตารางการผลิตของเครื่องจักรกลุ่ม H



ภาพที่ 5.36 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรกลุ่ม H

ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงผลการคำนวนเวลาในการผลิต

รหัสลูกค้า	ชื่อลูกค้า	รหัสสินค้า	จำนวน (ชิ้น)	เวลาเริ่ม	เวลาเสร็จสิ้น	W/T	M/C	กำหนดส่ง
C012	JVC	J01	600	1/7/2011	4/7/2011	1.27	H1	7/7/2011
C001	Mizuki	Jo2	700	1/7/2011	4/7/2011	1.49	H1	7/5/2011
C001	Mizuki	J03	50	1/7/2011	4/7/2011	0.11	H1	10/7/2011
C001	Mizuki	J04	300	1/7/2011	4/7/2011	0.64	H1	10/7/2011
C002	SUMMIT	J05	1,512	1/7/2011	4/7/2011	1.6	H1	10/7/2011
C003	TUC	J06	64,344	1/7/2011	4/7/2011	101.9	G2	10/7/2011
C004	OKI	J08	3,000	1/7/2011	4/7/2011	1.57	F5	10/7/2011
C004	OKI	J09	1,000	1/7/2011	4/7/2011	1.04	F21	10/7/2011
C001	Mizuki	J10	1,080	3/7/2011	4/7/2011	1.13	F21	15/7/2011
C002	Summit	J11	20,000	3/7/2011	4/7/2011	21.18	E33	13/7/2011
C002	Summit	J12	10,000	3/7/2011	4/7/2011	10.59	E37	13/7/2011
C002	Summit	J13	30,000	3/7/2011	4/7/2011	31.77	E37	23/7/2011
C002	Summit	J14	10,000	3/7/2011	4/7/2011	10.59	E34	13/7/2011
C015	KEW	J16	2,200	4/7/2011	4/7/2011	0.75	C7	15/7/2011
C004	OKI	J17	20,000	4/7/2011	4/7/2011	3.43	C10	17/7/2011
C001	Mizuki	J18	4,000	5/7/2011	4/7/2011	1.37	C9	17/7/2011
C001	Mizuki	J19	47,600	5/7/2011	4/7/2011	16.31	C39	17/7/2011
C001	Mizuki	J20	670	5/7/2011	4/7/2011	0.45	C9	17/7/2011
C006	Thai Sohbi	J21	25,000	5/7/2011	4/7/2011	4.19	A48	15/8/2011
C012	JVC	J22	6,000	6/7/2011	4/7/2011	4.11	C8	17/7/2011
C001	Mizuki	J23	1,000	6/7/2011	4/7/2011	0.68	C7	20/7/2011
C001	Mizuki	J24	100,000	6/7/2011	4/7/2011	43.4	B14	20/7/2011
C012	JVC	J26	8,000	6/7/2011	4/7/2011	13.88	B13	13/7/2011

โดยเมื่อนำผลที่ได้จากโปรแกรมจัดตารางการผลิตมาเปรียบเทียบกับผลการคำนวนด้วยมือ พบว่าจากการคำนวณด้วยมือให้ค่าตรงกับการคำนวนจากโปรแกรม

5.2.6 ขั้นตอนในการทดลอง

ในส่วนนี้เป็นการทำการทดลองเพื่อทำการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่กล่าวมาข้างต้น จึทำการทดสอบโปรแกรมโดยใช้ข้อมูลมาทำการทดลองใช้โปรแกรมดังนี้

1. จำนวนรายการสั่งซื้อของลูกค้าของเดือนมิถุนายน – สิงหาคม 2554
2. จำนวนรายการสินค้าที่เลื่อนส่งลูกค้าของเดือน มิถุนายน – สิงหาคม 2554 ของการจัดตารางการผลิตแบบเดิม
3. จำนวนรายการสินค้าที่เลื่อนส่งลูกค้าของเดือน มิถุนายน – สิงหาคม 2554 ของการจัดตารางการผลิตแบบใหม่

5.2.7 รูปแบบการทดลอง

การเปรียบเทียบวิธีจัดตารางการผลิต โดยจุดประสงค์ของการทดลองเพื่อหาว่าวิธีการแบบใดที่สามารถจัดตารางการผลิตและทำให้ส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าได้ทันตามกำหนดเวลา โดยทำการเปรียบเทียบจำนวนรายการสินค้าที่จัดส่งไม่ทันกำหนดของการจัดตารางการผลิตทั้ง 2 วิธี คือ วิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของทางโรงงานว่าแบบใดสามารถลดการส่งสินค้าไม่ทันได้มีประสิทธิภาพมากกว่า

5.2.8 การเปรียบเทียบวิธีการจัดตารางการผลิตส่งมอบสินค้าทันกำหนดเวลา

การจัดตารางการผลิตแบบเดิมของทางโรงงานนั้นเป็นการจัดตารางการผลิตเป็นการตัดสินใจจากการคาดการณ์ของผู้จัดตารางการผลิตโดยพิจารณาวันที่ที่กำหนดส่งเป็นหลักและจัดลำดับลงเครื่องฉีด โดยได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดลำดับงานลงเครื่อง

ฉีดด้วยวิธี Greedy Algorithms ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาโดยหาคำตอบที่ดี (Exact Method) มาทำการจัดตารางการผลิตรูปแบบใหม่

5.2.9 ผลการเปรียบเทียบ

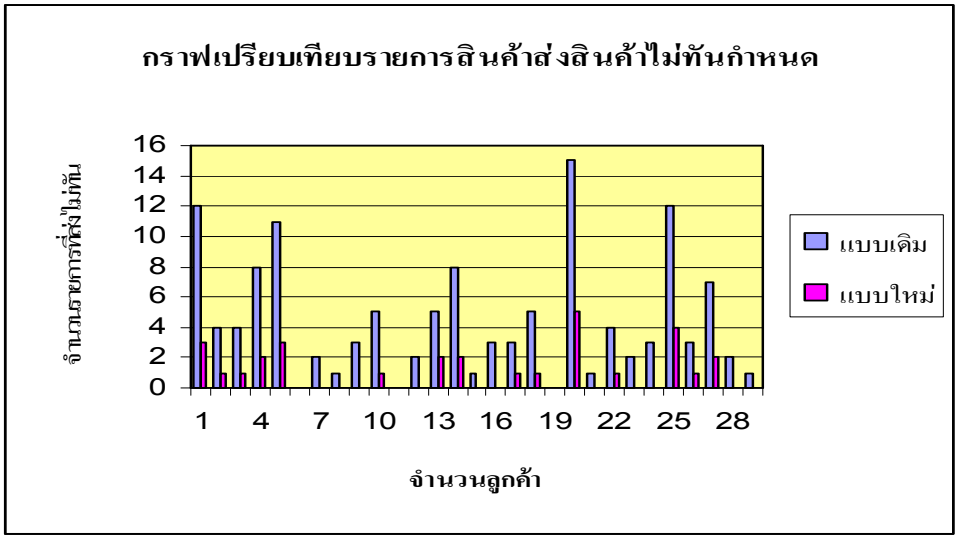
ผลการเปรียบเทียบการส่งมอบให้ทันกำหนดของลูกค้าในใบสั่งซื้อ ในเดือนมิถุนายน จำนวนลูกค้า 346 ราย เดือนกรกฎาคม จำนวนลูกค้า 444 ราย และเดือนสิงหาคมจำนวนลูกค้า 437 ราย

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการทดลองการจัดตารางแบบใหม่กับแบบเดิมของเดือนมิถุนายน

ลูกค้า	จำนวนรายการที่ลูกค้าสั่ง	แบบเดิม		แบบใหม่	
		ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า	ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า
CO01	24	12	12	21	3
CO02	16	12	4	15	1
CO03	11	7	4	10	1
CO04	20	12	8	18	2
CO05	18	7	11	15	3
CO06	9	9	0	9	0
CO07	10	8	2	10	0
CO08	8	7	1	8	0
CO09	15	12	3	15	0
CO10	13	8	5	12	1
CO11	11	11	0	11	0
CO12	16	14	2	16	0
CO13	9	4	5	7	2
CO14	11	3	8	9	2
CO15	7	6	1	7	0

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการทดลองการจัดตารางแบบใหม่กับแบบเดิมของเดือนมิถุนายน **(ต่อ)**

ลูกค้า	จำนวนรายการที่ลูกค้าสั่ง	แบบเดิม		แบบใหม่	
		ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า	ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า
CO16	10	7	3	10	0
CO17	8	5	3	7	1
CO18	14	9	5	13	1
CO19	14	14	0	14	0
CO20	19	4	15	14	5
CO21	7	6	1	7	0
CO22	6	2	4	5	1
CO23	9	7	2	9	0
CO24	11	8	3	11	0
CO27	7	4	3	6	1
CO28	11	4	7	9	2
CO32	8	6	2	8	0
CO35	4	3	1	4	0
รวม	346	219	127	316	30



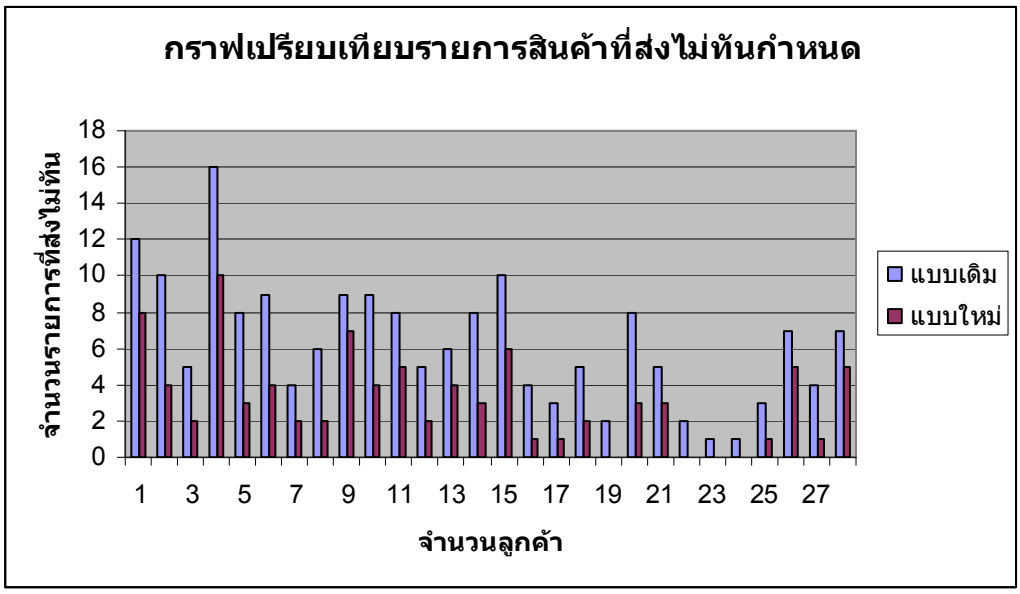
ภาพที่ 5.37 กราฟแสดงการเปรียบเทียบรายการที่ส่งไม่ทันแบบเดิมเทียบกับแบบใหม่ของเดือนมิถุนายน

ตารางที่ 5.7 แสดงผลการทดลองการจัดตารางแบบใหม่กับแบบเดิมของเดือนกรกฎาคม

ลูกค้า	จำนวนรายการที่ลูกค้าสั่ง	แบบเดิม		แบบใหม่	
		ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า	ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า
CO01	40	28	12	32	8
CO02	24	14	10	20	4
CO03	13	8	5	11	2
CO04	36	20	16	26	10
CO05	18	10	8	15	3
CO06	22	13	9	18	4
CO08	15	11	4	13	2
CO09	15	9	6	13	2
CO11	19	10	9	15	4
CO12	12	4	8	7	5
CO13	13	7	5	11	2

ตารางที่ 5.7 แสดงผลการทดลองการจัดตารางแบบใหม่กับแบบเดิมของเดือนกรกฎาคม **(ต่อ)**

ลูกค้า	จำนวนรายการ	แบบเดิม		แบบใหม่	
	ที่ลูกค้าสั่ง	ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า	ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า
CO14	17	11	6	13	4
CO15	20	12	8	17	3
CO16	19	9	10	13	6
CO17	14	10	4	13	1
CO19	8	5	3	7	1
CO20	12	7	5	10	2
CO21	4	2	2	4	0
CO22	18	10	8	15	3
CO24	10	5	5	7	3
CO27	5	3	2	5	0
CO28	3	2	1	3	0
CO30	3	3	1	3	0
CO31	12	9	3	11	1
CO35	15	11	4	14	1
CO36	18	11	7	13	5
รวม	444	267	177	356	88



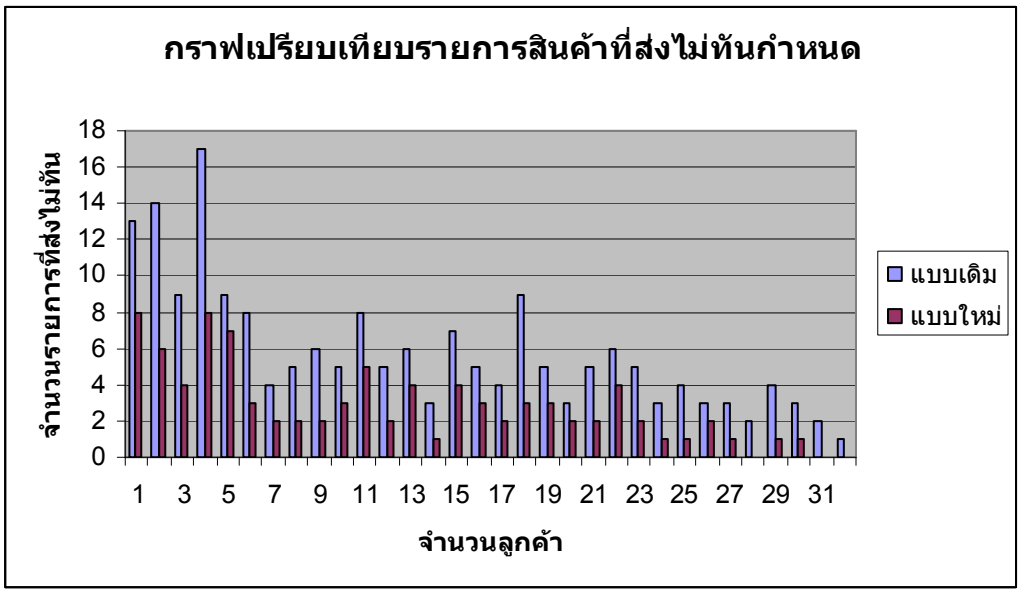
ภาพที่ 5.38 กราฟแสดงการเปรียบเทียบรายการที่ส่งไม่ทันแบบเดิมเทียบกับแบบใหม่ของเดือนกรกฎาคม

ตารางที่ 5.8 แสดงผลการทดลองการจัดตารางแบบใหม่กับแบบเดิมของเดือนสิงหาคม

ลูกค้า	จำนวนรายการที่ลูกค้าสั่ง	แบบเดิม		แบบใหม่	
		ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า	ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า
CO01	23	10	13	15	8
CO02	27	13	14	21	6
CO04	48	31	17	40	8
CO05	22	13	9	15	7
CO06	17	9	8	14	3
CO08	9	5	4	7	2
CO09	12	7	5	10	2
CO10	15	11	6	13	2
CO11	13	8	5	10	3
CO12	20	11	8	15	5
CO13	10	5	5	8	2
CO14	15	9	6	11	4

ตารางที่ 5.8 แสดงผลการทดลองการจัดตารางแบบใหม่กับแบบเดิมของเดือนสิงหาคม (ต่อ)

ลูกค้า	จำนวนรายการ	แบบเดิม		แบบใหม่	
	ที่ลูกค้าสั่ง	ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า	ทันส่งลูกค้า	เลื่อนส่งลูกค้า
CO15	5	2	3	4	1
CO16	13	6	7	9	4
CO17	13	8	5	10	3
CO19	11	7	4	9	2
CO20	18	9	9	15	3
CO21	15	10	5	12	3
CO22	8	5	3	6	2
CO23	15	10	5	13	2
CO24	10	4	6	6	4
CO25	10	5	5	8	2
CO26	7	4	3	6	1
CO27	12	7	4	11	1
CO28	5	2	3	3	2
CO30	8	5	3	7	1
CO31	5	3	2	5	0
รวม	437	251	186	348	89



ภาพที่ 5.39 กราฟแสดงการเปรียบเทียบรายการที่ส่งไม่ทันแบบเดิมเทียบกับแบบใหม่ของเดือนกรกฎาคม

จากแผนภูมิกราฟแท่งจะเห็นว่าวิธีการจัดตารางการผลิตวิธีแบบใหม่ให้ผลดีกว่าวิธีการแบบเดิมทั้ง 3 เดือนที่ได้ทำการทดลองและได้เปรียบเทียบวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ทั้ง 3 เดือนที่ทำการทดลอง มีจำนวนรายการที่ทำการเลื่อนส่งในแต่ละเดือนลดลงในทุกเดือน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ตารางแสดงจำนวนรายการที่ทำการเลื่อนส่งในแต่ละเดือน

เดือน	จำนวนรายการที่สั่งซื้อ	จำนวนรายการที่ส่งทันแบบเดิม	จำนวนรายการที่เลื่อนส่งแบบเดิม	จำนวนรายการที่ส่งทันแบบใหม่	จำนวนรายการที่เลื่อนส่งแบบใหม่
มิ.ย.	346	219	127	316	30
ก.ค.	444	267	177	356	88
ส.ค.	437	251	186	348	89

ผลการทดลองเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ส่งทันและเลื่อนส่งของแบบเดิมกับแบบใหม่ทั้ง 3 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ส่งทันและเลื่อนส่งของแบบเดิมกับแบบใหม่

เดือน	เปอร์เซ็นต์ที่ส่งทันแบบเดิม	เปอร์เซ็นต์ที่ส่งทันแบบใหม่	เปอร์เซ็นต์ที่ส่งไม่ทันแบบเดิม	% เปรียบเดิมส่งไม่ทันแบบเดิมกับแบบใหม่
มิ.ย.	63.29%	91.33%	36.71%	8.67%
ก.ค.	60.14%	80.18%	39.86%	19.82%
ส.ค.	57.44%	79.63%	42.56%	20.37%
รวม 3 เดือน	60.07%	83.13%	39.93%	16.87%

บทที่ 6

สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความล่าช้าในการส่งมอบงาน จากการศึกษากระบวนวางแผนการผลิต พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจาก 3 ปัญหาหลักคือ

ปัญหาที่ 1 เกิดจากการที่การรอคอยวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งสาเหตุดังกล่าวเกิดจากการที่เมื่อถึงเวลาผลิตมีวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อการผลิต ทางผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการแก้ไขปัญหานี้โดยการใช้ระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่มาประยุกต์ใช้ ทำให้สามารถลดความเสี่ยงต่อการหยุดกระบวนการผลิต หรือวัตถุดิบไม่เพียงพอ เนื่องจากได้กำหนดสต็อกปริมาณความปลอดภัยไว้แล้ว ซึ่งจากการดำเนินงานดังกล่าวสามารถแก้ปัญหาในส่วนของการเกิดงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (งานล่าช้า) จากการรอคอยวัตถุดิบเนื่องจากวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อการผลิตไปได้มาก นอกจากนั้นการนำระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่มาประยุกต์ใช้ ทำให้สามารถลดต้นทุนรวมที่เกิดจากนโยบายเดิม โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการสั่งซื้อวัตถุดิบแบบเดิมของทางโรงงานกับแบบใหม่ที่นำระบบการสั่งซื้อแบบคงที่เข้ามาประยุกต์ใช้พบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการสูญเสียวัตถุดิบลงได้คิดเป็นมูลค่าจำนวน 1,371,467 บาทภายในเวลา 1 ปีหรือคิดเป็นร้อยละ 64.64 % และยังมีส่วนทำให้ได้ทราบถึงต้นทุนต่างๆที่เกี่ยวข้องและมีความสำคัญในการบริหารจัดการควบคุมวัสดุคงคลัง คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บจะมีการเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันค่าใช้จ่ายจากการสูญเสียการผลิตจะลดลง

ปัญหาที่ 2 เกิดจากความผิดพลาดด้านการต่อรองเวลาในการผลิตกับทางลูกค้า โดยทางฝ่ายขายจะตกลงเวลาตามที่ลูกค้ากำหนดมา ทำให้บางครั้งเวลาที่ตกลงน้อยกว่าเวลาที่ผลิตจริง ทำให้เกิดการส่งมอบงานไม่ทันกำหนดเกิดขึ้น ทางผู้วิจัยจึงจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเพื่อช่วยคำนวณเวลาในการผลิตให้กับทางฝ่ายขายเพื่อใช้ในการต่อรองกับลูกค้า ทำให้ส่งสินค้าได้ตามเวลาส่งที่ทำการตกลงกัน และจากการดำเนินการแก้ไข พบว่าโปรแกรมสามารถคำนวนเวลาในการผลิตได้อย่างแม่นยำ สามารถใส่เวลาในการรอคอยสินค้าได้ตามเวลาที่เป็นจริง

จึงสามารถนำมาใช้เป็นโปรแกรมให้ฝ่ายขายใช้ในการคำนวนและต่อรองกับทางลูกค้าได้ ทำให้สามารถงานล่าช้าหรืองานที่ส่งลูกค้าไม่ทันตามกำหนดลดลงได้

ปัญหาที่ 3 เกิดจากการวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิตของทางโรงงานขาดประสิทธิภาพ เนื่องจากการวางแผนของทางโรงงานไม่มีแบบแผนที่ชัดเจนขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้จัดตารางเป็นหลัก ไม่มีการเก็บข้อมูลจำเป็นมาวิเคราะห์ รวมทั้งไม่มีการจัดทำระบบช่วยแนะนำการตัดสินใจแก่ผู้ทำการจัดตารางการผลิต ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดในการจัดตารางการผลิตได้ ทางผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการแก้ไขโดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้สำหรับวางแผนและการจัดตารางการผลิต โดยนำขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตแบบใหม่มาประยุกต์ใช้ในการจัดตาราง คือการจัดลำดับงานและมอบหมายงานลงเครื่องฉีดด้วยวิธี Greedy Algorithms และทำการทดลองเพื่อทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมพบว่าโปรแกรมมีการคำนวณผลอย่างถูกต้อง และได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการส่งมอบให้ทันกำหนดของลูกค้าในใบสั่งซื้อระหว่างแบบเดิมของทางโรงงานโดยการจัดตารางโดยอาศัยประสบการณ์ของผู้จัดตารางเป็นหลักกับวิธีการจัดตารางแบบใหม่ซึ่งประยุกต์ใช้โปรแกรมมาคำนวณ ผลการทดลองพบว่ามีจำนวนรายการที่ทำการเลื่อนส่งในแต่ละเดือนลดลงจากเดิมจากเปอร์เซ็นต์การส่งงานล่าช้า 39.93 เหลือเพียง 16.67 ถือว่าการปรับปรุงดังกล่าวนี้สามารถลดจำนวนงานล่าช้าลงจากเดิมได้ถึง 57.57 เปอร์เซ็นต์

6.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

ในเรื่องของการแก้ปัญหาในเรื่องวัตถุดิบไม่เพียงพอในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับระบบเก่าทำให้ปริมาณวัสดุคงคลังเพิ่มขึ้นบางส่วน แต่ทำให้การควบคุมและบริหารวัสดุคงคลังมีความเหมาะสมเพิ่มมากขึ้น แนวทางในการควบคุมระดับสต็อกความปลอดภัยสามารถพิจารณาโดยการลดระดับบริการ (Service Level) ในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดระดับบริการที่ 99% ดังนั้นควรเลือกพิจารณาวัตถุดิบเฉพาะบางตัว นำมาศึกษาและจำลองสถานการณ์ เพื่อหาระดับบริการที่เหมาะสมที่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บได้ต่อไป และในกรณีที่ความต้องการใช้วัตถุดิบมีการเปลี่ยนแปลงจากข้อมูลในปัจจุบัน สามารถทำการจำลองสถานการณ์ใหม่อีกครั้ง เพื่อตรวจสอบว่าระบบการควบคุมวัสดุคงคลังยังคงมีความเหมาะสมอยู่หรือไม่ ส่วนในเรื่องของการแบ่งลำดับความสำคัญของวัตถุดิบเป็นเพียงแนวทางนำเสนอเพื่อที่จะ

ได้ติดตามวัสดุคงคลังได้อย่างถูกต้อง โดยในการพัฒนาในด้านการแบ่งลำดับความสำคัญของลูกค้าแบบ ABC เนื่องจากทางโรงงานมีลูกค้าจำนวนมากทั้งลูกค้าเจ้าประจำและรายย่อย เพื่อนำมาพิจารณาในเรื่องของการจัดส่งงานให้กับลูกค้า และการตัดสินใจในการผลิตสินค้าให้กับลูกค้า เพื่อตอบสนองโดยการส่งมอบครบถ้วน ถูกต้อง ตรงเวลา เพื่อสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าในภายหน้าต่อไป

ในเรื่องของการแก้ปัญหาด้านการประยุกต์ใช้โปรแกรมการคำนวณเวลาในการผลิตแม้จะสามารถคำนวนค่าออกมาได้ตรง แต่ค่าดังกล่าวเป็นเพียงเลขประมาณเพื่อใช้ในการต่อรองกับลูกค้าคร่าวๆเท่านั้น การที่จะส่งงานลูกค้าได้ตามกำหนดหรือไม่ต้องขึ้นอยู่กับเหตุผลอีกหลายอย่าง เช่น เครื่องจักรต้องพร้อมใช้งาน การผลิตได้ตามแผนงาน เป็นต้น โดยการคำนวณเวลาในการทำการผลิตนี้ เพื่อให้ได้ผลการคำนวณออกมาตรงกับของจริงมากขึ้น อาจพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติมให้สามารถเช็คสถานะของเครื่องจักรรวมทั้งงานที่ค้างอยู่ในเครื่อง หรือออกแบบให้มีความเชื่อมโยงกันกับในส่วนของโปรแกรมการจัดตารางเพื่อให้สามารถนำวันกำหนดส่งมาพิจารณาเพื่อความแม่นยำในการคำนวณเวลาในการผลิตในภายหน้าต่อไป

ส่วนในเรื่องของการแก้ปัญหาด้านการประยุกต์ใช้โปรแกรมในการจัดตารางการผลิตเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจให้ผู้ปฏิบัติสามารถเลือกคำตอบได้ง่ายและใกล้เคียงความจริงมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามในการทำงานในอุตสาหกรรมพลาสติกขึ้นรูปยังต้องใช้คนในการควบคุมเครื่องจักรเพื่อทำการผลิต จึงอาจจะเกิดความผันแปรในส่วนของเครื่องกับผู้ปฏิบัติงานซึ่งมีผลต่อการเลื่อนส่งลูกค้า และในโปรแกรมการจัดตารางการผลิตที่ได้จัดทำขึ้นมานั้น สามารถช่วยให้การจัดตารางการผลิตของทางโรงงานดีกว่าเดิม โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกงานลงเครื่องจักรที่ใช้เวลาในการผลิตเร็วที่สุด โดยในภายหน้าอาจประยุกต์ใช้วิธีการจัดตารางแบบอื่น เพื่อให้ผลออกมาดีกว่านี้ได้ เพื่อที่จะพัฒนาในการลดจำนวนงานที่ล่าช้าของทางโรงงานในขั้นตอนต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ปารเมศ ชุติมา. เทคนิคการจัดตารางการดำเนินงาน. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

ปารเมศ ชุติมา. การประยุกต์เทคนิคการจัดตารางในอุตสาหกรรม. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

พิภพ ลลิตาภรณ์, ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต, พิมพ์ครั้งที่ 9, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2546.

ณัฐพล พุทธิพงษ์, การประยุกต์ใช้เทคนิคการค้นหาแบบตาบูในการจัดตารางการผลิตเครื่องจักรแบบขนานกรณีศึกษา โรงงานทอยาง, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภาษาอังกฤษ

Alex J. Ruiz-Torres; Francisco J. Lopez; Johnny C. Ho. Scheduling uniform parallel machines subject to a secondary resource to minimize the number of tardy jobs. European Journal of Operational Research 179(2007): 302-315

Alper S-en. The US fashion industry: A supply chain review. Int. J. Production Economics 114(2008): 571–593

Baker, K. R. Introduction to Sequencing and Scheduling. New York : John Wiley & Sons, 1974

Bilge, U.; Kirac, F.; Kurtulan, M.; Pekgun, P. A tabu search algorithm for parallel machine total tardiness problem. Computers & Operations Research 31(2004): 397–414

Brucker, P.; Lenstra, JK.; Rinnooy, K. A. Complexity of machine scheduling problems. Annals of Discrete Mathematics 1(1977): 343-62

Carlos, A.; Coello, C.; Gary, B. L.; and David A. Van Veldhuizen. Evolutionary Algorithms for Solving Multi-Objective Problems. New York : Springer. 2007.

Garey, M.R.; Johnson, D.S. Complexity results for multiprocessor scheduling under resource constraints. SIAM Journal of Computing 4(1975): 397-411

Geyik, F.; and Cedimoglu,I.H. A Review of the Production Scheduling Approaches Based-on Artificial Intelligence and the Integration of Process Planning and Scheduling. Proceedings on Seiss Conference of CAD/CAM'99. Neuchatel University, Switzerland (1999): 167-174.

Glover F. Tabu Search, Part I. ORSA Journal on Computing 1 (1989): 190-206

Glover F. Tabu Search, Part II. ORSA Journal on Computing 2 (1990): 4-32

Graham, R. L.; Lawler, E. L.; Lenstra, J. K.; and Rinnooy, A.H.G. Kan. Optimization and approximation in deterministic sequencing and scheduling: A survey. Ann. Discrete Mathematics 5(1979): 287–326

Ho, J.C.; and Chang, Y.L. Heuristics for minimizing mean tardiness form parallel machines. Naval Research Logistics 38(1991): 367-381

Johnny, C. Ho.; Yih-Long, Chang. Minimizing the number of tardy jobs for m parallel machines. European Journal of Operational Research 84(1995): 343-355

Kai, Li.; Shan-lin, Yang.; Non-identical parallel-machine scheduling research with minimizing total weighted completion times: Models Relaxations and Algorithms. Applied Mathematical Modelling (2008) : ARTICLE IN PRESS xxx–xxx

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด B ถึง ชนิด M

ตารางที่ ก-1 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด B ถึง C

สัปดาห์ที่	ความต้องการ	B	ความต้องการ	C	ความต้องการ	D
1	963	927,320	53	2,831	718	515,869
2	2,234	4,992,436	99	9,862	1,639	2,684,821
3	2,245	5,038,499	100	10,064	1,668	2,781,624
4	2,146	4,603,668	98	9,512	1,597	2,550,476
5	1,935	3,744,225	101	10,252	1,508	2,272,556
6	2,644	6,989,414	103	10,570	1,924	3,702,017
7	2,444	5,973,564	123	15,101	1,802	3,248,434
8	2,401	5,765,185	141	19,949	1,977	3,909,953
9	2,730	7,453,706	126	15,939	2,052	4,208,882
10	2,221	4,931,861	64	4,072	1,659	2,752,955
11	2,161	4,669,413	49	2,440	1,605	2,576,754
12	1,829	3,347,012	81	6,611	1,331	1,772,780
13	2,095	4,387,827	116	13,543	1,536	2,359,676
14	2,083	4,337,911	85	7,185	1,623	2,632,894
15	2,176	4,735,658	109	11,972	1,580	2,497,819
16	2,067	4,273,319	117	13,640	1,518	2,305,183
17	2,346	5,503,266	120	14,391	1,719	2,956,477
18	2,085	4,345,999	104	10,865	1,494	2,232,153
19	2,037	4,148,853	102	10,372	1,460	2,130,897
20	2,102	4,416,529	82	6,679	1,494	2,233,346
21	2,295	5,268,805	114	13,027	1,712	2,931,045
22	1,965	3,860,276	100	10,094	1,496	2,237,704
23	1,798	3,231,843	90	8,170	1,326	1,757,487
24	1,761	3,100,520	99	9,786	1,227	1,504,658
25	1,809	3,270,768	101	10,208	1,324	1,751,807
26	1,787	3,193,607	90	8,164	1,355	1,836,999
27	2,036	4,145,141	79	6,269	1,527	2,331,642
28	2,525	6,376,247	126	15,941	1,894	3,586,639
29	2,508	6,289,492	139	19,412	1,881	3,537,839
30	2,609	6,806,180	148	21,972	2,001	4,004,475
31	2,502	6,259,239	140	19,535	1,803	3,250,835
32	2,570	6,604,280	144	20,844	1,848	3,415,116
33	2,519	6,343,961	140	19,580	1,889	3,568,478
34	2,695	7,262,906	150	22,416	2,021	4,085,385
35	2,502	6,262,436	139	19,329	1,766	3,117,495
36	2,070	4,286,238	106	11,208	1,506	2,267,101
37	2,311	5,342,778	90	8,171	1,666	2,774,856
38	2,174	4,725,051	110	12,080	1,575	2,481,681
39	1,933	3,973,253	111	12,263	1,495	2,234,955
40	2,066	4,267,034	80	6,453	1,549	2,400,207
41	2,569	6,598,122	143	20,365	1,884	3,548,323
42	2,347	5,506,702	131	17,186	1,691	2,859,993
43	2,746	7,539,944	153	23,532	1,979	3,915,989
44	2,692	7,245,239	136	18,522	1,966	3,864,554
45	2,747	7,544,663	107	11,538	2,026	4,102,812
46	2,698	7,278,244	150	22,464	2,008	4,003,585
47	2,814	7,916,435	156	24,433	2,110	4,452,995
48	2,882	8,305,912	160	25,636	2,081	4,332,405
49	2,786	7,759,010	139	19,398	2,074	4,300,024
50	2,774	7,697,218	107	11,513	2,069	4,281,110
51	2,859	8,173,505	160	25,510	2,156	4,649,110
52	2,684	7,204,715	149	22,237	2,013	4,052,652
ผลรวม	120,003	284,225,411	5,965	723,104	88,823	155,796,387

ตารางที่ ก-1 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด B ถึง C (ต่อ)

สัปดาห์ที่	ความต้องการ	B	ความต้องการ	C	ความต้องการ	D
ค่าเฉลี่ย	2,308	5,328,401	115	13,160	1,708	2,917,717
ค่าประมาณการของความแปรปรวน		137,473		746		78,367
ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน		0.026		0.057		0.027

ตารางที่ ก-2 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด E ถึง G

สัปดาห์ที่	ความต้องการ	E	ความต้องการ	F	ความต้องการ	G
1	1,064	1,132,224	74	5,548	532	283,056
2	2,458	6,040,848	174	30,201	1,216	1,479,857
3	2,445	5,979,492	176	30,821	1,241	1,541,223
4	2,402	5,767,812	171	29,130	1,183	1,398,370
5	2,183	4,763,306	158	24,806	1,114	1,240,439
6	2,938	8,628,906	206	42,282	1,454	2,114,298
7	2,663	7,089,170	191	36,541	1,338	1,790,516
8	2,740	7,507,907	198	39,100	1,370	1,876,977
9	3,109	9,665,237	221	48,813	1,483	2,200,573
10	2,527	6,386,203	179	31,928	1,238	1,532,695
11	2,433	5,917,233	173	29,884	1,222	1,494,365
12	2,023	4,090,895	142	20,247	986	971,976
13	2,258	5,296,921	163	26,544	1,094	1,196,631
14	2,410	5,806,707	170	28,740	1,199	1,437,124
15	2,431	5,991,998	170	28,969	1,191	1,419,471
16	2,266	5,133,602	164	26,735	1,145	1,309,999
17	2,626	6,894,894	187	34,822	1,320	1,741,268
18	2,293	5,258,659	162	26,291	1,123	1,262,084
19	2,263	5,122,040	158	25,098	1,098	1,204,832
20	2,335	5,452,505	163	26,717	1,168	1,363,126
21	2,498	6,241,477	178	31,522	1,268	1,608,255
22	2,233	4,984,860	156	24,426	1,116	1,246,215
23	1,979	3,914,503	141	19,770	1,004	1,008,659
24	1,978	3,914,304	138	19,180	979	959,102
25	1,990	3,961,650	141	20,008	980	960,477
26	2,008	4,031,823	141	19,756	974	948,386
27	2,240	5,015,621	158	25,076	1,131	1,279,365
28	2,806	7,871,910	196	38,572	1,403	1,967,978
29	2,745	7,533,608	195	38,048	1,393	1,941,201
30	2,965	8,788,972	208	43,066	1,482	2,197,243
31	2,795	7,814,038	196	36,289	1,398	1,953,509
32	2,844	8,089,431	202	40,855	1,444	2,084,421
33	2,799	7,832,050	196	38,377	1,357	1,842,294
34	2,979	8,877,110	210	43,936	1,452	2,109,157
35	2,781	7,731,403	195	37,884	1,390	1,932,851
36	2,353	5,534,915	165	27,121	1,176	1,383,729
37	2,544	6,471,329	181	32,683	1,291	1,667,482
38	2,442	5,965,220	171	29,230	1,185	1,403,169
39	2,215	4,905,250	155	24,036	1,074	1,153,838
40	2,261	5,111,090	161	25,813	1,125	1,264,833
41	2,854	8,145,830	200	39,915	1,370	1,876,799

ตารางที่ ก-2 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด E ถึง G (ต่อ)

สัปดาห์ที่	ความต้องการ	E	ความต้องการ	F	ความต้องการ	G
42	2,609	6,805,996	184	33,685	1,311	1,718,642
43	3,068	9,412,869	215	46,123	1,534	2,353,217
44	2,979	8,874,526	212	44,820	1,512	2,286,719
45	3,069	9,418,761	215	46,152	1,535	2,354,690
46	2,998	8,985,486	210	44,029	1,469	2,157,415
47	3,111	9,675,887	219	47,890	1,501	2,251,786
48	3,202	10,254,213	224	50,246	1,601	2,563,553
49	3,049	9,293,810	217	46,937	1,548	2,394,756
50	3,066	9,398,026	215	46,050	1,533	2,349,506
51	3,194	10,203,808	224	49,999	1,597	2,550,952
52	2,938	8,629,870	209	43,584	1,491	2,223,667
ผลรวม	133,453	351,336,205	9,421	1,750,289	66,340	86,852,755
ค่าเฉลี่ย	2,566	6,586,465	181	32,827	1,276	1,627,578
ค่าประมาณการของความแปรปรวน		170,001		832		42,667
ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน		0.026		0.025		0.026

ตารางที่ ก-3 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด H ถึง J

สัปดาห์ที่	ความต้องการ	H	ความต้องการ	I	ความต้องการ	J
1	11	113	16	255	266	70,764
2	25	616	37	1,387	608	369,964
3	25	629	13	157	602	362,308
4	24	594	37	1,338	597	356,838
5	23	506	23	506	563	316,406
6	29	863	44	1,942	734	539,307
7	27	746	27	746	573	328,870
8	28	798	14	199	593	351,896
9	32	996	32	996	663	439,318
10	26	652	38	1,466	625	391,115
11	25	610	25	610	593	351,292
12	20	413	20	413	407	165,258
13	23	542	35	1,219	465	216,683
14	24	587	24	587	484	234,608
15	24	591	36	1,330	486	236,480
16	23	546	23	546	584	341,003
17	27	711	27	711	666	444,156
18	23	537	35	1,207	556	309,049
19	23	512	23	512	532	282,865
20	23	545	35	1,227	584	340,782
21	25	643	25	643	634	402,064
22	22	498	22	498	547	299,216
23	20	403	30	908	502	252,165
24	20	391	20	391	495	244,644
25	20	408	30	919	495	245,096
26	20	403	20	403	502	251,989
27	23	512	23	512	566	319,841
28	28	787	42	1,771	645	416,424
29	28	776	28	776	627	393,093
30	30	879	30	879	637	406,270
31	28	781	28	781	685	469,038

ตารางที่ ก-3 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด H ถึง J (ต่อ)

สัปดาห์ที่	ความต้องการ	H	ความต้องการ	I	ความต้องการ	J
32	29	834	14	208	491	240,959
33	28	783	28	783	476	226,346
34	30	897	30	897	509	259,133
35	28	773	42	1,740	473	223,438
36	24	553	24	553	588	345,932
37	26	667	13	167	607	368,347
38	24	597	24	597	562	315,560
39	22	491	11	123	5543	306,578
40	23	527	23	527	574	329,246
41	29	815	43	1,833	699	488,953
42	26	687	26	687	629	395,975
43	31	941	31	941	752	565,007
44	30	915	15	229	756	571,680
45	31	942	31	942	598	358,148
46	30	889	45	2,022	585	341,673
47	31	977	16	244	610	371,633
48	32	1,025	32	1,025	624	389,916
49	31	958	46	2,155	774	598,689
50	31	940	15	235	536	287,815
51	32	1,020	32	1,020	559	312,492
52	30	889	15	222	522	272,400
ผลรวม	1,346	35,720	1,417	42,986	29,995	17,718,749
ค่าเฉลี่ย	26	670	27	743	557	332,725
ค่าประมาณการของความแปรปรวน		17		84		8,020
ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน		0.025		0.113		0.024

ตารางที่ ก-4 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด K ถึง M

สัปดาห์ที่	ความต้องการ	K	ความต้องการ	L	ความต้องการ	M
1	43	1,812	532	283,056	532	283,056
2	87	7,550	1,117	1,248,109	1,229	1,510,212
3	88	7,705	1,003	1,006,410	1,229	1,510,244
4	98	9,512	1,097	1,203,826	1,207	1,456,629
5	101	10,252	1,013	1,025,156	1,091	1,190,827
6	103	10,570	1,322	1,747,354	1,454	2,114,298
7	109	11,932	1,365	1,864,344	1,352	1,827,244
8	85	7,182	1,412	1,994,874	1,370	1,876,977
9	110	12,203	1,578	2,490,463	1,547	2,391,840
10	102	10,425	1,276	1,628,967	1,276	1,628,967
11	99	9,758	1,235	1,524,706	1,235	1,524,706
12	61	3,719	915	836,753	1,016	1,033,028
13	70	4,875	931	866,731	1,164	1,354,268
14	85	7,185	848	718,488	1,211	1,466,303
15	97	9,459	1,094	1,197,180	1,204	1,448,587
16	105	11,049	934	872,969	1,156	1,336,870
17	93	8,705	1,200	1,439,064	1,293	1,671,624
18	93	8,705	1,042	1,086,500	1,158	1,341,358
19	91	8,195	1,132	1,280,510	1,098	1,204,832

ตารางที่ ก-4 ผลการคำนวณค่า VC ของวัตถุดิบชนิด K ถึง M (ต่อ)

สัปดาห์ที่	ความต้องการ	K	ความต้องการ	L	ความต้องการ	M
20	82	6,679	1,168	1,363,126	1,168	1,363,126
21	76	5,790	1,268	1,608,255	1,205	1,451,450
22	89	7,976	1,116	1,246,215	1,116	1,246,215
23	70	4,942	1,004	1,008,659	1,004	1,008,659
24	79	6,263	989	978,576	989	978,576
25	91	8,269	1,010	1,020,807	1,010	1,020,807
26	80	6,451	1,004	1,007,956	994	987,897
27	102	10,363	792	626,889	1,120	1,253,905
28	84	7,085	1,263	1,594,062	1,361	1,851,670
29	98	9,512	1,115	1,242,369	1,393	1,941,201
30	119	`14,062	1,334	1,779,767	1,482	2,197,243
31	112	12,502	978	957,220	1,398	1,953,509
32	116	13,340	1,444	2,084,421	1,444	2,084,421
33	112	12,531	1,399	1,958,013	1,357	1,842,294
34	135	18,157	1,497	2,241,638	1,497	2,241,638
35	97	9,471	1,390	1,932,851	1,390	1,932,851
36	106	11,208	1,294	1,674,312	1,176	1,383,729
37	77	6,003	1,162	1,350,660	1,291	1,667,482
38	98	9,544	1,099	1,207,957	1,209	1,461,628
39	89	7,848	886	784,840	1,096	1,201,909
40	92	8,429	1,033	1,066,758	1,113	1,239,152
41	114	13,033	1,427	2,036,457	1,427	2,036,457
42	79	6,187	1,049	1,099,931	1,259	1,583,901
43	107	11,531	1,381	1,906,106	1,534	2,353,217
44	91	8,232	1,059	1,120,492	1,512	2,286,719
45	107	11,538	1,535	2,354,690	1,535	2,354,690
46	120	14,377	1,499	2,246,371	1,484	2,201,669
47	94	8,796	1,563	2,443,344	1,547	2,394,722
48	96	9,229	1,281	1,640,674	1,553	2,412,047
49	124	15,326	1,393	1,939,753	1,548	2,394,756
50	107	11,513	1,073	1,151,258	1,533	2,349,506
51	128	16,326	1,597	2,550,952	1,597	2,550,952
52	119	14,232	1,491	2,223,677	1,491	2,223,677
ผลรวม	5,008	497,419	61,639	75,764,517	66,655	87,623,547
ค่าเฉลี่ย	96	9,273	1,185	1,405,071	1,282	1,643,096
ค่าประมาณการของความแปรปรวน		292		51,939		41,973
ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน		0.032		0.037		0.026

ภาคผนวก ข

ผลการสุ่มโดยโปรแกรม Minitab จำนวน 10 ครั้ง ของวัตถุดิบชนิด B ถึง ชนิด M

ตารางที่ ข-1 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด B ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	2419	1708	1945	1353	2138	1674	2282	2481	2025	1762
2	2254	2463	2131	2790	3131	2495	2605	2305	2305	3045
3	2706	2205	2303	2319	2989	2580	2479	2499	2625	1957
4	2988	1666	2122	2502	2412	2594	3139	1977	2528	1873
5	3217	2006	2563	2614	2294	2209	2494	2129	2588	2265
6	1817	1773	2136	2091	2254	2727	2461	2308	2509	2386
7	1672	2307	1829	2276	2292	2120	1867	1953	1798	1834
8	2081	2785	2071	2359	2301	2759	1853	2601	2204	2047
9	1631	2185	3110	2563	2275	1667	2287	2184	2113	2130
10	2186	2316	1994	2176	2763	2780	242	2526	2351	2127
11	2580	2256	2532	2310	2701	2675	2263	2784	2428	1918
12	2473	1884	2068	2173	2299	2393	2346	1904	2496	2703
13	2151	1910	2105	2385	2135	2474	2107	2034	2421	3067
14	1773	2079	2205	1887	2725	2091	2012	1914	2521	1862
15	2390	1913	2440	2189	2119	2589	2944	2542	1719	1840
16	3075	270	2344	2100	2754	2378	2301	2342	2240	1840
17	1433	2181	2209	2571	2880	2219	2139	2648	2304	2929
18	1842	2004	2040	3192	2708	1655	2522	1877	1929	2963
19	2587	2226	2464	1707	2260	2048	2629	2100	1492	2259
20	1643	2166	2114	2231	2915	2303	2206	2118	2740	2925
21	2496	2247	2894	2562	2180	2125	1693	2585	2015	2379
22	2110	2372	1888	2022	1860	2262	1990	2269	2290	2004
23	2483	2680	2538	2527	2203	2459	2158	2518	2305	1860
24	2510	2262	2594	2362	3123	2939	2783	2639	2433	2407
25	2345	1592	2573	1965	2343	1832	2162	2293	2680	1947
26	3059	2854	1468	2885	2703	1898	2240	2846	2171	2233
27	1919	2442	2010	1861	2125	2902	3058	2454	2190	2239
28	2467	1768	2640	2434	2386	2810	1727	2168	2343	2136
29	2011	2270	2460	1981	2474	2947	2207	1954	2716	2226
30	2248	1177	2313	2489	2493	2573	2385	2087	2159	2327
31	2290	2848	1857	2569	2525	2484	2660	1955	2668	2045
32	2696	1824	2656	2535	2479	2688	2205	2189	1971	2416
33	2227	2338	2750	1891	2448	2393	2533	2286	1987	1697
34	2717	2724	1946	2079	2388	2882	2116	2275	2100	2572
35	2475	2283	2768	2504	2280	3041	2645	2203	2221	2575
36	2542	2136	1695	2198	2295	1707	1992	2319	2391	2888
37	1978	2706	1908	2729	2220	2199	2095	2017	2338	2535
38	3213	2144	1672	2882	2557	2670	2530	2888	2200	2273
39	2505	2197	3092	2833	2285	2423	3035	2640	1960	2564
40	2438	2770	2622	2344	2147	1890	1656	314	2560	2302
41	2543	3052	2102	2742	2062	2095	2346	2664	1767	2288
42	2430	2604	1964	2950	2721	1362	3368	3200	2203	2189
43	1844	2197	2649	1856	2476	2077	2074	2680	2393	2278
44	2209	2020	2226	2497	2028	2741	2350	2145	1949	2599
45	2716	200	2400	2024	1852	2164	2464	2110	2069	2743
46	1888	2032	2360	2342	1853	2920	1989	2042	2073	2803
47	2475	2341	2800	2446	3581	2301	2253	2491	2638	1775
48	2131	2357	2170	1957	2344	3022	2508	2144	2856	2453
49	1862	2676	2488	1846	2578	2144	2467	2272	1724	2283
50	2668	2149	1933	2719	2432	2484	1612	2408	2253	2003
51	2164	2727	1856	2852	2550	1563	2387	1850	2373	2479
52	2845	2159	1997	2066	3246	2565	2437	2037	1982	2137
ผลรวม	**121,346**	**116,305**	**118,016**	**121,736**	**127,481**	**122,988**	**121515**	**120,997**	**117,314**	**120,386**
ค่าเฉลี่ย	**2,334**	**2,237**	**2,270**	**2,341**	**2,452**	**2,365**	**2,337**	**2,327**	**2,256**	**2,315**
ค่าเบี่ยงเบน	**16,509**	**15,821**	**16,054**	**16,558**	**17,341**	**16,730**	**16,531**	**16,460**	**15,958**	**16,376**

ตารางที่ ข-2 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด C ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	138	79	124	101	102	72	95	135	157	117
2	122	87	109	127	91	137	82	136	82	112
3	114	65	104	63	119	92	141	136	142	52
4	86	130	122	77	88	87	109	110	120	104
5	89	131	76	88	125	86	51	112	123	126
6	80	104	116	113	138	123	97	143	108	204
7	142	130	117	90	100	102	122	85	145	110
8	122	133	109	100	118	78	96	102	111	112
9	100	144	146	96	41	89	200	169	52	98
10	97	117	127	90	127	98	72	151	132	125
11	136	84	109	185	78	152	112	128	100	101
12	105	149	95	110	94	124	148	139	102	145
13	55	132	99	129	117	89	92	48	97	133
14	137	92	118	109	155	110	120	108	52	121
15	103	153	125	141	107	180	128	83	157	92
16	133	143	150	112	131	144	67	119	133	113
17	103	154	84	94	90	100	141	120	100	108
18	132	114	132	128	124	66	59	78	112	123
19	114	109	47	118	129	113	128	145	112	103
20	140	150	102	199	142	129	109	90	91	97
21	142	99	79	75	70	96	134	143	120	58
22	129	123	100	80	153	93	177	137	82	78
23	83	158	103	58	177	146	29	130	111	122
24	139	137	37	132	146	53	73	109	115	100
25	40	105	176	104	120	146	107	112	95	83
26	141	119	103	109	129	119	120	106	71	117
27	119	157	95	146	103	128	111	100	124	107
28	114	78	81	99	141	80	147	150	126	134
29	95	122	120	112	38	127	157	119	149	48
30	125	151	153	138	167	164	137	163	98	157
31	141	111	118	133	115	78	155	138	88	118
32	118	137	148	127	75	114	112	141	133	163
33	112	101	101	114	145	129	139	166	118	129
34	54	35	133	94	96	90	133	147	94	118
35	85	93	54	62	103	147	101	134	130	112
36	168	121	86	118	93	127	106	130	99	93
37	115	140	177	126	177	118	135	119	108	126
38	136	163	113	108	110	134	132	101	127	141
39	122	132	123	97	99	107	154	97	129	112
40	135	96	87	146	145	143	96	149	171	96
41	132	109	112	57	135	111	119	10	109	146
42	132	77	141	117	113	82	105	123	142	154
43	130	110	135	73	132	100	101	112	111	122
44	113	134	131	147	121	129	111	105	150	123
45	102	118	123	64	127	172	127	161	89	101
46	107	113	116	158	103	131	140	125	90	75
47	140	118	111	87	105	135	95	89	61	92
48	107	132	143	86	106	116	102	42	91	116
49	65	138	95	140	67	64	117	117	138	125
50	95	101	146	80	123	69	132	145	88	104
51	86	96	129	81	130	147	97	58	93	142
52	90	116	112	150	95	96	158	127	104	153
ผลรวม	**5,865**	**6,147**	**5,952**	**5,636**	**5,976**	**5,865**	**6,056**	**6,150**	**5,782**	**5,963**
ค่าเฉลี่ย	**133**	**118**	**114**	**108**	**115**	**113**	**116**	**118**	**111**	**115**
ค่าเบี่ยงเบน	**798**	**836**	**810**	**767**	**813**	**798**	**824**	**837**	**787**	**812**

ตารางที่ ข-3 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด D ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	1802	1633	1664	1512	1613	2312	1603	1688	1780	1817
2	1758	1633	1771	2112	1784	1711	1573	1570	1889	1570
3	1877	1780	2068	1946	1493	1411	1596	1885	1782	1539
4	1427	1954	1657	1893	1481	1843	1977	1731	1398	1165
5	1524	1758	1996	2245	1696	1827	1493	2263	1830	1607
6	1801	1753	1424	1436	2410	1775	1473	1386	1541	2089
7	1873	1750	1949	1599	2414	1427	1661	1794	1620	1910
8	1904	1502	1478	1272	1692	1292	1962	1964	1600	1847
9	2099	2197	1409	1010	1945	1490	1800	1920	1919	1009
10	1832	1443	1147	1284	1796	2476	2259	1858	2261	2130
11	1922	1529	1603	1704	1595	1053	1521	1706	2184	1493
12	1794	1515	2008	1500	1509	1751	1277	1384	1533	2090
13	1603	1857	1731	153	1649	2093	1227	1124	1705	1711
14	1498	1979	1476	1711	1479	1436	1458	1749	1869	1349
15	2365	1634	1590	1807	1816	1322	1655	1704	1878	1882
16	2171	2303	2076	1802	1914	1958	1157	1257	2334	1182
17	1929	1838	1890	1970	2217	1768	1745	1485	2120	1351
18	1697	1608	1622	2134	1623	1478	1499	1531	1767	2299
19	1832	1622	1292	2251	1707	2107	1659	1995	1696	2081
20	1584	1618	1975	1850	1514	1200	2173	2510	2145	1317
21	1282	1779	1901	1384	2099	2150	1634	1666	1840	1776
22	1431	1588	1806	1899	1743	1738	2174	1745	1942	1893
23	1285	1517	1883	1970	1920	1735	1732	1587	1263	1381
24	1792	1701	979	2093	1785	1374	1824	2473	1729	1459
25	1157	2551	1970	1638	1572	1272	1490	2311	1705	1837
26	1388	1628	2285	1562	2101	1657	1857	1672	1954	1770
27	1785	2535	1964	1669	1736	1847	1944	1822	1135	2155
28	1848	1400	1784	1471	1465	1949	2096	1166	1647	1826
29	1044	1670	1881	2048	1841	1728	1664	1507	1570	1565
30	1658	1635	1890	1608	2168	1093	1617	1972	1754	1217
31	2049	1635	1380	1395	1872	1799	1472	1412	1741	1276
32	1892	1503	2111	1409	1651	1596	1421	1224	1696	1255
33	1675	2150	1563	2150	1929	1904	1932	2019	1932	2171
34	1619	1607	1550	1543	2023	1875	2049	1559	1732	1661
35	1470	2002	1133	1864	1871	1980	1957	1721	1828	2074
36	1148	1437	1738	1428	2055	2310	1739	1995	1024	1288
37	1939	1906	1717	974	1449	1532	1265	2018	1954	2305
38	1759	1891	2074	1426	1482	1980	1484	2221	1886	779
39	2088	1421	1794	2313	1832	1639	1533	1940	1731	1663
40	1627	2108	2029	1419	1431	1894	2027	1798	1751	2092
41	1763	1534	1892	2011	1873	1780	1589	1572	1831	1991
42	2690	1864	1918	2148	1693	2153	1304	1941	1350	1552
43	2005	2437	1604	1421	1924	1704	1294	1229	2068	1355
44	2340	1642	1017	1776	1491	1307	1534	1652	1958	1731
45	1800	1863	1323	1569	2167	1657	1769	1752	1778	1754
46	1899	1912	1823	1407	2051	1323	2302	1662	1870	1634
47	1043	1606	2155	1829	2137	1099	1681	1607	1382	1857
48	2506	2179	1890	1782	1683	1710	1999	1471	2056	1189
49	1894	1413	1670	1699	1558	1710	1938	1633	1510	1123
50	1128	1423	1874	1781	1654	1761	1793	1826	1660	1850
51	1755	1463	1806	1279	1565	1578	2127	2009	1357	1384
52	2095	1700	2104	2045	1619	1647	1638	1675	2022	1877
ผลรวม	**91,000**	**91,665**	**90,414**	**89,183**	**92,388**	**88,221**	**88,645**	**89,966**	**90,905**	**86,976**
ค่าเฉลี่ย	**1,752**	**1,763**	**1,739**	**1,715**	**1,777**	**1,697**	**1,705**	**1,730**	**1,748**	**1,673**
ค่าเบี่ยงเบน	**12,394**	**12,470**	**12,300**	**12,133**	**12,568**	**12,004**	**12,059**	**12,240**	**12,367**	**11,835**

ตารางที่ ข-4 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด E ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	2359	2657	2627	1711	2423	2333	1823	2243	3053	2056
2	2390	2733	2476	2519	2995	3823	2480	3502	3281	1910
3	2974	2795	2655	2846	2897	2960	2394	3334	2133	2209
4	2479	2322	2678	2332	2117	2244	2516	2286	2811	2955
5	2923	3098	2677	2287	3151	2966	3082	2575	2157	2573
6	3351	2521	2098	2573	2626	2455	3076	2362	1290	2392
7	2173	2399	2561	2320	3231	3049	2507	2148	3516	2586
8	2949	2824	2777	2984	2088	2022	1524	2503	3045	2710
9	2458	2710	2873	2283	2647	2193	2852	2620	2556	2215
10	2541	2616	1490	1785	3017	1341	3481	3337	2660	2739
11	2599	2732	3113	2962	2685	2903	2570	2413	2716	2401
12	3082	2214	2244	2634	2530	1987	2614	2283	2570	2776
13	3101	2668	2710	2614	2766	3435	2541	2392	2674	2716
14	2412	2509	2649	1936	2534	1641	3652	2903	2446	2504
15	2306	2858	2927	2424	2505	2320	2885	2927	2625	2413
16	2743	1956	3585	2473	3006	2807	2435	2874	3542	1903
17	2953	3209	2191	3350	2850	2354	2815	2468	2249	2827
18	2707	2486	2392	2117	2540	2481	2044	2573	2932	3122
19	2456	2644	4025	2535	3463	1755	2342	2421	2919	2947
20	2760	2340	2541	2178	2360	261	2597	2383	2662	3183
21	2421	2335	3523	3086	2060	2597	1717	2292	2129	2925
22	2662	2497	2679	2169	2663	2852	2933	2124	2488	2722
23	2244	2757	2924	2161	2218	2529	2024	2462	2637	203
24	2901	2733	2722	1907	2621	2479	2324	2301	2216	2869
25	3227	1228	2346	2402	1984	2818	3061	2137	2540	2186
26	3101	3061	3481	2055	2167	2501	3101	2484	2538	1619
27	2617	2449	2998	2093	2101	2623	2661	2601	2271	3294
28	1676	2761	3169	2098	2833	2538	2103	2466	2261	2139
29	2384	1659	2055	2376	2376	2877	2501	2768	2395	2469
30	2655	2603	3137	2844	2636	2195	2217	1411	3031	1948
31	3096	2127	2125	2421	2218	2506	3324	3290	2941	1979
32	2052	2306	3196	3213	2135	1366	2692	2319	2427	2249
33	3473	2537	2954	2526	3180	3009	2962	2507	2148	3057
34	3356	2858	2690	2078	3874	3082	2389	2545	1954	2394
35	2578	2808	2259	2284	2829	2745	2794	2515	3176	3085
36	1797	2928	239	2202	2702	1912	3048	2338	3124	2129
37	2224	2480	3401	2457	2070	2790	3109	3073	1624	3191
38	2027	2858	2099	2774	2517	2271	2782	2393	2240	1758
39	2142	2536	2667	2937	2552	3439	2262	3035	2284	2676
40	2333	2693	2837	2471	3550	2829	2991	2674	2928	2006
41	3095	2621	2526	3183	2954	2573	2829	3103	2814	2638
42	3051	2502	2673	2923	2210	1688	312	3545	2148	2602
43	3805	3234	2097	2396	2656	2839	1938	3313	1841	2455
44	1999	2149	1655	2483	2851	2565	2742	3231	2276	2027
45	3423	2365	3240	2643	2490	2638	2130	2681	2583	2765
46	2451	1495	2946	2946	2258	2360	2539	3010	1822	2821
47	2202	2583	2472	3111	3258	2066	2465	2332	3116	2921
48	2973	2814	3252	2372	2201	2479	1998	2882	3467	2905
49	1958	2002	2937	2822	1717	2823	2115	1553	2482	2592
50	2857	2671	3005	2488	2644	2798	3016	2329	2564	2799
51	2117	2326	2822	2624	2372	2576	2701	3228	3071	2629
52	2502	2795	2634	2787	2477	1981	2104	1997	2200	2686
ผลรวม	**137,115**	**132,061**	**141,447**	**130,217**	**136,304**	**130,648**	**134,684**	**135,484**	**133,573**	**131,721**
ค่าเฉลี่ย	**2,637**	**2,540**	**2,720**	**2,504**	**2,621**	**2,512**	**2,590**	**2,605**	**2,569**	**2,533**
ค่าเบี่ยงเบน	**18,654**	**17,966**	**19,245**	**17,712**	**18,543**	**17,775**	**18,321**	**18,431**	**18,174**	**17,918**

ตารางที่ ข-5 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด F ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	185	217	205	170	162	212	215	224	186	174
2	150	157	176	197	187	127	165	256	202	232
3	153	215	142	181	228	191	225	153	207	214
4	234	187	205	168	215	213	220	211	201	144
5	183	168	149	201	157	201	171	213	176	225
6	231	221	227	175	180	180	170	214	188	152
7	129	185	194	153	179	189	187	162	137	155
8	174	157	179	196	237	149	143	228	230	113
9	146	168	150	185	179	166	134	162	207	148
10	209	213	232	190	192	186	215	196	248	178
11	130	207	226	183	151	142	172	161	182	156
12	240	207	161	178	180	136	212	172	201	167
13	175	228	287	216	170	218	205	207	181	189
14	182	155	158	150	163	153	179	144	121	226
15	152	174	150	199	205	188	190	188	150	102
16	193	107	200	168	184	168	173	187	206	157
17	188	157	191	213	222	156	179	96	168	143
18	256	208	219	185	169	163	166	201	223	220
19	172	224	199	174	167	159	208	179	171	219
20	190	157	179	135	162	148	143	184	176	170
21	195	167	233	210	188	244	182	183	203	177
22	183	222	178	141	140	130	206	169	164	183
23	212	175	190	235	163	153	211	172	167	180
24	221	150	149	159	171	182	178	194	171	240
25	191	148	124	160	174	190	199	134	164	135
26	182	202	227	160	205	159	172	178	223	184
27	156	140	182	197	134	154	177	161	145	206
28	169	201	159	186	204	202	175	149	187	168
29	185	217	233	206	166	165	191	195	165	196
30	120	203	198	127	149	204	155	158	161	233
31	153	105	219	139	183	158	157	164	279	185
32	130	188	173	171	134	164	233	109	177	191
33	191	185	127	169	181	154	165	154	161	192
34	213	153	174	167	238	174	133	209	153	147
35	136	209	191	230	183	211	170	210	171	167
36	215	200	224	190	97	161	172	163	117	189
37	150	204	164	166	180	207	154	182	150	194
38	170	179	178	182	195	147	183	154	169	179
39	191	229	146	199	140	118	258	189	164	120
40	115	165	242	154	137	211	172	201	114	165
41	177	190	203	171	194	204	212	214	182	125
42	146	222	157	204	208	208	189	139	198	174
43	170	162	208	200	146	160	171	167	186	172
44	206	179	230	206	166	179	160	192	172	209
45	190	146	191	193	199	183	193	197	180	200
46	137	184	185	131	212	241	160	168	251	172
47	156	196	140	154	153	134	194	228	105	133
48	221	131	203	201	173	112	182	188	199	168
49	164	132	144	90	203	112	173	199	155	198
50	182	230	136	209	163	201	197	117	145	238
51	264	149	222	155	130	151	147	212	220	178
52	174	163	228	202	169	213	183	210	185	174
ผลรวม	**9,346**	**9,436**	**9,795**	**9,279**	**9,167**	**9,006**	**9,484**	**9,503**	**9,286**	**9,321**
ค่าเฉลี่ย	**180**	**181**	**188**	**178**	**176**	**173**	**182**	**183**	**179**	**179**
ค่าเบี่ยงเบน	**1,272**	**1,284**	**1,333**	**1,262**	**1,247**	**1,225**	**1,290**	**1,293**	**1,263**	**1,268**

ตารางที่ ข-6 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด G ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	1329	1524	1215	1446	1134	1536	1045	992	1384	1329
2	1269	1338	1328	1227	797	1296	1225	1539	1582	1367
3	1277	1297	1342	1659	1536	1527	1102	1047	1192	1005
4	1193	1650	1222	1368	1216	1415	1399	1341	1323	1494
5	1051	1271	1013	885	1305	1583	1255	1343	1023	1484
6	1023	1219	1399	1310	1156	1135	1250	1271	1235	1546
7	1357	1260	1195	1557	1271	1463	1312	1620	1377	1352
8	1144	1206	1350	1286	1268	1297	1146	974	764	1296
9	1393	637	1609	1207	1392	1193	1065	1530	1227	1444
10	1106	1099	1265	1106	887	1464	1535	953	1169	1619
11	1486	1592	1381	1296	930	1137	1397	951	1310	1248
12	1357	1481	1615	878	1093	1258	1148	1331	1504	1193
13	1403	1197	1566	1618	1193	1590	1647	1262	1263	1378
14	928	1623	1098	1368	1341	1136	1399	1492	1441	1011
15	1274	1141	1198	1438	991	1565	1199	1200	1109	1149
16	595	1360	1446	1272	1502	1706	1088	1390	1520	1329
17	992	1328	1385	1023	1246	729	1686	999	1153	890
18	1471	1599	1452	1340	1277	1229	1220	875	1315	1085
19	1122	1347	1135	1512	1075	1082	1136	1146	1101	1533
20	1029	1383	1128	1107	1168	1445	1167	1432	1371	1477
21	1389	1330	1222	905	1161	1397	1188	1036	1471	1348
22	1361	1352	1265	1897	1228	1043	1083	1305	1211	1099
23	1391	1171	954	1203	1257	716	1077	1118	1285	1285
24	1117	1126	1111	1284	1003	1002	1407	1363	1520	1323
25	1247	1188	1566	1415	1369	855	1400	1117	1476	1195
26	1166	837	1757	1482	1056	1181	1410	1413	1123	1500
27	1541	1256	1177	1448	1627	1214	1174	1552	1399	1273
28	1051	1528	1133	1244	1533	1346	1606	1387	1131	1501
29	1518	1029	1589	1161	1158	1659	1175	1292	1024	1491
30	1153	1325	1682	1059	564	935	1168	1145	1326	999
31	1454	1322	1295	1277	1122	1171	1360	1550	1120	1054
32	1367	1027	1139	1460	1361	1711	1079	1263	1299	1369
33	810	1606	1255	1332	1247	1388	1427	1336	1182	1623
34	1305	939	1077	1504	1201	1187	1293	1140	1079	1150
35	1088	1217	1661	1157	1182	1611	1448	1691	1233	971
36	1578	1182	1510	640	852	1080	1213	1461	1328	1499
37	1229	1340	1121	1424	1565	1284	1379	1258	1129	1000
38	1392	1333	1252	1280	1203	1032	1344	1263	1355	1016
39	1277	1207	1483	1581	1680	475	1438	982	1778	1521
40	1359	1341	1023	1292	1677	1263	880	1571	1221	1258
41	1547	1313	1397	1108	1348	1503	1464	1185	1362	1379
42	1384	1150	1286	1584	1367	1041	2006	1169	1592	1085
43	1599	1489	1389	1291	1397	1548	1334	1252	1211	1881
44	1061	1196	1458	1025	1097	1076	1196	1638	1364	1816
45	1549	1096	1321	1354	1067	1106	1085	992	1034	1050
46	1328	1170	1146	1579	1255	1691	1320	1412	991	1354
47	841	1049	1201	1275	1185	1387	1395	1206	1208	1081
48	1062	1035	1364	1470	1240	1047	1348	1416	1131	939
49	1101	1508	1064	952	1236	1123	1031	1153	1335	1178
50	1265	1472	858	1467	846	1322	1378	1065	808	1132
51	1469	1305	1360	1168	1628	1378	1311	1058	1889	1314
52	1641	1141	1092	1311	1313	1393	1009	1257	1909	1258
ผลรวม	**65,501**	**66,132**	**67,548**	**67,530**	**63,804**	**65,952**	**66,845**	**65,737**	**66,883**	**67,171**
ค่าเฉลี่ย	**1260**	**1,272**	**1,299**	**1,299**	**1,227**	**1,268**	**1,285**	**1,264**	**1,286**	**1,292**
ค่าเบี่ยงเบน	**8,911**	**8,997**	**9,189**	**9,188**	**8,681**	**8,975**	**9,093**	**8,942**	**9,100**	**9,139**

ตารางที่ ข-7 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด H ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	32	43	47	41	22	16	34	20	8	21
2	24	28	35	24	22	32	39	33	16	33
3	30	26	57	22	34	24	32	7	33	8
4	32	37	28	13	17	32	34	33	16	22
5	15	32	33	36	23	41	46	32	41	19
6	25	30	31	46	10	19	40	44	30	33
7	28	29	24	35	34	39	39	34	25	28
8	24	24	32	36	39	20	32	14	24	25
9	26	17	34	24	25	23	26	26	34	44
10	31	15	51	15	31	17	20	40	26	36
11	22	24	30	19	36	22	32	26	30	23
12	21	11	34	29	33	20	40	47	25	24
13	34	34	17	37	20	25	39	35	28	17
14	30	18	43	30	42	29	34	32	21	41
15	14	45	26	30	25	26	40	18	11	12
16	10	32	14	23	25	20	36	27	29	25
17	40	27	40	35	39	20	25	20	39	14
18	30	14	11	29	29	25	34	0	31	32
19	38	42	26	20	28	28	26	22	30	28
20	23	31	30	11	38	28	41	26	22	16
21	30	19	40	31	22	22	21	16	25	15
22	20	31	25	38	27	22	22	14	47	31
23	33	24	23	26	46	41	10	31	35	23
24	20	25	20	36	35	16	33	15	42	27
25	23	43	26	11	31	17	39	4	30	21
26	15	22	21	17	35	26	20	31	22	33
27	15	20	42	32	24	20	16	23	31	35
28	13	34	23	34	27	42	38	26	24	15
29	33	32	20	22	24	50	36	20	10	47
30	25	18	23	14	29	28	38	44	29	33
31	24	33	28	19	26	41	9	42	21	25
32	7	31	19	34	15	36	21	26	18	39
33	30	16	24	22	39	31	9	29	26	15
34	20	38	41	35	42	36	31	29	15	33
35	27	37	16	36	25	22	36	42	30	27
36	27	24	41	43	27	32	37	11	39	37
37	24	16	42	32	22	6	24	15	25	26
38	32	26	30	25	36	10	24	21	24	17
39	9	40	20	30	38	43	27	44	31	2
40	31	34	48	35	29	17	20	27	33	48
41	30	18	24	38	46	38	16	18	25	33
42	36	26	24	42	28	33	27	21	23	41
43	38	34	24	25	2	27	33	30	26	27
44	27	38	30	8	25	24	8	17	25	21
45	11	16	17	33	14	13	16	28	23	28
46	26	38	27	23	36	35	20	33	49	17
47	27	26	26	23	29	32	22	27	27	31
48	32	20	18	38	42	18	34	11	24	9
49	24	14	7	25	36	22	22	28	24	32
50	25	31	41	26	3	43	25	10	27	47
51	33	20	35	37	27	26	29	43	40	33
52	21	31	37	1	30	17	33	39	22	30
ผลรวม	**1,315**	**1,433**	**1,524**	**1,444**	**1,487**	**1,392**	**1,490**	**1,342**	**1,410**	**1,397**
ค่าเฉลี่ย	**25**	**28**	**29**	**28**	**29**	**27**	**29**	**26**	**27**	**27**
ค่าเบี่ยงเบน	**179**	**195**	**208**	**197**	**202**	**190**	**203**	**183**	**192**	**190**

ตารางที่ ข-8 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด I ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	154	153	161	189	218	186	133	147	186	156
2	139	175	164	171	143	158	195	212	198	201
3	206	125	250	176	148	155	160	228	160	212
4	197	213	180	146	223	158	149	218	157	217
5	170	183	184	151	173	114	205	205	197	106
6	241	107	231	191	159	244	205	173	203	215
7	203	203	146	179	238	165	204	195	191	131
8	212	180	228	147	219	198	184	218	189	151
9	187	264	192	205	155	159	147	195	144	148
10	141	187	140	180	163	187	122	145	180	192
11	151	162	148	198	249	191	181	211	196	226
12	197	189	199	229	123	192	166	192	156	200
13	120	200	209	137	164	196	158	170	166	222
14	250	210	199	143	194	171	242	202	178	231
15	240	194	166	219	178	199	217	207	202	190
16	255	199	166	157	165	169	197	229	222	191
17	208	142	164	191	157	190	209	155	169	163
18	151	239	168	204	168	177	152	165	230	182
19	162	194	175	208	223	221	232	144	156	176
20	143	228	232	199	148	202	239	223	192	236
21	169	185	225	183	208	199	222	225	174	191
22	163	221	196	157	212	258	227	146	273	198
23	161	209	219	156	201	148	133	170	130	208
24	172	169	176	223	194	235	225	127	123	241
25	200	214	202	196	178	181	240	156	216	284
26	222	182	169	175	152	208	267	166	167	199
27	191	174	158	210	172	195	174	159	170	168
28	143	148	146	229	126	177	187	156	189	186
29	229	194	225	124	217	270	194	247	202	207
30	151	210	187	162	169	135	175	181	112	166
31	189	178	225	222	241	161	202	123	201	195
32	138	137	182	197	171	184	195	185	170	154
33	141	194	183	227	180	194	250	179	183	171
34	155	203	186	206	179	178	191	190	146	224
35	128	188	175	172	204	177	196	210	204	203
36	211	144	180	191	180	123	256	199	194	189
37	189	119	201	162	219	121	166	183	142	180
38	240	154	281	227	268	132	211	193	173	186
39	191	207	159	194	231	210	209	187	236	199
40	216	124	134	215	158	155	180	174	159	169
41	100	192	139	182	158	177	195	200	190	130
42	134	176	215	200	160	132	178	121	205	235
43	226	269	215	146	150	167	136	184	215	164
44	186	207	140	165	163	177	191	168	216	144
45	185	216	143	193	237	163	128	250	181	149
46	247	178	79	239	201	252	185	199	158	133
47	230	204	199	187	241	227	200	136	168	148
48	96	195	216	189	190	167	176	204	164	191
49	172	224	155	173	218	147	163	153	218	209
50	184	224	193	151	101	188	118	152	201	130
51	231	175	169	207	184	191	170	222	169	193
52	230	166	224	206	290	150	183	206	170	164
ผลรวม	**9,547**	**9,724**	**9,597**	**9,688**	**9,759**	**9,412**	**9,820**	**9,586**	**9,495**	**9,718**
ค่าเฉลี่ย	**184**	**187**	**185**	**186**	**188**	**181**	**189**	**184**	**183**	**187**
ค่าเบี่ยงเบน	**1,299**	**1,323**	**1,306**	**1,318**	**1,328**	**1,281**	**1,336**	**1,304**	**1,292**	**1,322**

ตารางที่ ข-9 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด J ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	703	737	717	437	643	530	416	484	621	566
2	616	599	591	561	592	704	551	601	429	652
3	691	517	540	613	435	477	5353	705	574	706
4	564	663	533	413	747	574	647	538	574	724
5	489	473	534	610	650	508	658	486	520	526
6	517	606	472	754	417	479	682	528	646	549
7	652	563	537	614	545	696	497	759	559	507
8	632	538	717	650	528	608	605	771	583	680
9	629	580	632	466	639	571	582	543	580	742
10	460	560	527	616	600	677	691	617	758	493
11	567	612	504	589	659	635	667	600	692	725
12	369	550	488	600	559	649	500	525	481	564
13	586	455	646	707	592	575	647	410	552	516
14	616	614	622	521	669	559	724	509	535	511
15	397	710	688	572	408	625	519	603	527	456
16	626	466	575	597	509	499	494	702	498	609
17	633	514	645	545	484	536	526	539	670	625
18	537	666	631	633	471	581	691	569	780	551
19	596	589	542	604	632	503	588	584	775	537
20	490	867	687	592	481	487	554	475	506	580
21	590	492	429	659	639	606	522	612	577	494
22	604	684	479	619	642	423	339	519	662	495
23	540	500	69	647	751	655	604	629	564	532
24	619	674	733	543	540	609	470	542	533	683
25	527	698	505	559	597	692	570	540	516	391
26	666	483	614	523	418	506	499	580	668	388
27	559	581	610	537	635	510	586	547	508	570
28	618	458	555	705	616	560	597	561	482	519
29	450	794	611	484	581	582	530	470	721	737
30	461	542	674	471	677	589	521	528	636	579
31	604	625	618	721	570	593	439	642	603	499
32	622	729	671	749	680	611	700	718	598	429
33	543	668	537	591	575	565	511	699	690	581
34	535	568	515	653	516	598	767	585	465	588
35	538	401	776	584	587	546	598	642	708	645
36	637	735	559	578	724	554	421	577	562	571
37	662	778	514	578	466	690	382	628	581	564
38	459	523	632	769	410	862	654	542	634	512
39	513	647	545	553	438	551	481	476	573	621
40	467	700	550	385	637	519	653	569	476	571
41	703	639	587	848	772	468	431	430	568	635
42	552	524	608	584	688	556	563	615	481	597
43	465	674	517	485	634	490	543	532	661	637
44	622	642	612	693	620	624	561	651	666	614
45	424	735	544	372	585	474	602	558	516	366
46	723	616	652	683	615	568	540	496	609	558
47	643	640	571	424	607	569	817	595	500	500
48	672	542	606	492	569	424	574	632	632	490
49	552	699	756	534	530	443	620	548	603	490
50	544	590	665	687	529	653	525	555	496	581
51	523	615	398	433	617	572	534	509	572	467
52	568	611	439	485	514	571	633	461	539	585
ผลรวม	**29,579**	**31,684**	**30,475**	**30,322**	**30,239**	**29,704**	**29,562**	**29,734**	**30,460**	**29,308**
ค่าเฉลี่ย	**569**	**609**	**586**	**583**	**582**	**571**	**568**	**572**	**586**	**564**
ค่าเบี่ยงเบน	**4,024**	**4,311**	**4,146**	**4,125**	**4,114**	**4,041**	**4,021**	**4,045**	**4,144**	**3,987**

ตารางที่ ข-10 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด K ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	102	131	101	61	104	94	85	55	133	94
2	91	98	100	119	109	112	101	82	92	105
3	107	106	123	108	127	93	143	102	117	93
4	100	75	93	92	110	110	80	98	73	121
5	114	136	75	96	104	55	83	67	122	87
6	109	102	104	85	104	68	69	112	105	131
7	99	128	75	116	100	84	56	130	91	110
8	96	81	75	86	87	99	86	106	94	86
9	74	101	118	59	72	134	83	92	84	101
10	101	120	89	105	107	112	120	96	106	89
11	132	137	131	87	120	99	113	109	84	99
12	119	84	97	69	121	122	99	88	77	103
13	65	95	100	62	95	67	72	100	100	90
14	95	82	91	69	81	110	67	102	67	91
15	111	99	111	86	68	111	71	100	99	102
16	117	113	131	92	93	75	66	87	97	106
17	103	110	97	109	90	96	98	84	98	89
18	86	98	71	103	90	91	105	81	73	87
19	80	122	135	71	107	94	102	84	122	85
20	100	90	76	100	74	107	104	92	98	121
21	113	99	76	114	94	84	71	106	82	103
22	88	85	105	132	86	101	80	112	88	97
23	123	102	119	99	107	60	111	93	100	92
24	126	111	89	88	88	95	104	98	75	83
25	101	119	109	129	81	114	91	94	114	91
26	59	119	112	76	127	113	80	127	84	104
27	95	101	124	63	97	83	68	103	115	76
28	92	125	95	87	78	89	98	74	95	89
29	81	95	98	78	78	102	60	99	89	118
30	98	86	94	113	90	100	105	79	142	102
31	65	122	57	126	103	60	128	77	75	72
32	110	87	88	100	87	82	126	92	107	105
33	103	85	112	107	77	73	117	69	92	86
34	64	93	105	118	82	92	105	102	120	69
35	91	74	114	77	76	94	83	122	101	83
36	119	89	89	102	123	103	64	95	86	93
37	62	107	82	74	81	101	91	103	109	116
38	115	82	103	99	68	79	123	96	108	103
39	119	110	93	81	70	91	105	57	91	91
40	109	69	132	87	118	100	97	84	109	115
41	95	73	79	97	78	110	113	68	62	104
42	123	78	109	106	96	103	105	68	106	106
43	102	130	85	116	114	109	106	109	89	86
44	107	61	102	72	92	84	107	94	79	103
45	90	95	103	68	74	84	130	97	107	99
46	84	93	93	77	125	151	102	90	77	104
47	133	97	108	73	86	89	81	102	111	123
48	86	65	102	95	101	81	93	91	118	106
49	68	125	94	82	78	127	79	101	76	114
50	89	84	79	66	74	110	86	117	74	77
51	108	110	96	107	125	61	91	113	120	80
52	70	129	106	73	107	84	109	103	120	94
ผลรวม	**5,090**	**5,211**	**5,144**	**4,758**	**4,922**	**4,940**	**4,910**	**4,902**	**5,053**	**5,075**
ค่าเฉลี่ย	**98**	**100**	**99**	**92**	**95**	**95**	**94**	**94**	**97**	**98**
ค่าเบี่ยงเบน	**693**	**709**	**700**	**647**	**670**	**672**	**688**	**667**	**688**	**690**

ตารางที่ ข-11 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด L ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย: กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	1219	1216	908	1387	1425	1088	1074	1465	1154	1372
2	1509	1030	926	957	1373	1240	1360	1768	1027	902
3	1070	1159	1188	1473	1113	612	878	926	1513	1529
4	1184	1329	1213	1120	1151	1023	1402	918	1055	1566
5	1092	1367	1152	1603	1120	1573	1271	1291	1018	777
6	1216	1172	1270	1544	885	1195	1429	1456	1157	926
7	1108	1249	874	1176	1410	1193	1277	622	1135	1222
8	1090	1494	827	1373	1179	1352	1073	1388	1017	966
9	1145	1212	1157	1362	1009	1388	1359	1327	1185	1161
10	936	1313	979	1116	1187	901	1121	1304	1150	711
11	1071	1217	1072	1170	823	1328	1336	1058	1053	1393
12	1669	1229	1100	1277	1405	948	1005	917	808	784
13	1216	1256	1079	966	1148	1198	1075	1022	1091	1171
14	1017	1320	1119	1319	843	1374	1179	1089	1308	936
15	1324	992	1012	1128	1421	1262	1192	1238	709	969
16	1238	1540	1433	1006	1316	1310	1202	1243	1350	957
17	1222	1301	1334	878	1243	1209	1525	985	1023	1242
18	606	1388	803	1107	1093	1511	1332	1122	1440	1057
19	1043	1164	1370	1217	1639	867	1176	1005	1164	1605
20	940	1311	1482	1073	1287	1019	1072	1244	787	1020
21	1579	1730	1583	1129	997	1030	1665	1625	1554	670
22	1240	1332	1503	1118	1385	1443	1090	1535	1069	1103
23	1642	1239	1210	1277	1149	1080	1175	1356	1047	1036
24	1036	1323	1469	1072	1269	1207	724	1251	946	844
25	1234	1336	1404	1336	841	1109	1145	1262	1284	1109
26	939	1092	1337	1160	1323	1514	1026	1233	1572	1312
27	833	1246	832	1340	658	846	1599	930	934	1294
28	1467	1185	1278	1262	1181	1245	1225	898	953	1223
29	1411	1377	1204	1250	981	897	874	1195	1042	1070
30	1081	930	1194	657	1396	972	1230	1094	1194	1503
31	1029	1075	1096	1339	1278	1199	919	1388	1190	1791
32	1032	1367	696	793	1324	1171	882	1303	1262	531
33	1218	1231	1032	1512	984	1273	1108	1071	1151	1144
34	1223	1037	619	1334	1056	1315	965	1335	1244	923
35	1236	1251	954	1111	907	1347	965	815	659	997
36	1298	1096	700	1808	988	915	1462	1141	1282	1265
37	1316	864	910	1175	816	1150	1149	1166	832	1140
38	914	1388	772	949	938	1176	1568	1076	1067	1550
39	1287	1044	863	936	1002	885	1255	1049	915	1465
40	864	1184	1175	1022	943	1090	1215	955	1716	1304
41	995	1190	1507	932	1732	1390	780	132	1870	1522
42	851	1052	1196	1081	1333	1339	1289	1417	1316	842
43	1012	1467	921	1071	893	1073	1555	1288	1532	1360
44	830	1519	1174	1195	842	866	1147	1245	1549	1197
45	1178	1114	1114	1090	1284	862	1107	1147	1153	1454
46	1244	1336	1193	1407	1392	1362	1337	1525	1223	1173
47	1298	1236	815	1349	1267	1600	1277	1249	1017	955
48	1221	1344	1055	952	1088	1206	1246	1179	1392	1004
49	1577	1477	1174	1633	1070	1502	1344	936	1154	895
50	971	1305	902	1258	1199	1318	1324	1295	1061	1224
51	991	960	1219	1338	1243	1257	1257	1036	998	1482
52	1405	981	1205	683	1266	1256	1128	1429	1863	1384
ผลรวม	**60,368**	**64,562**	**57,604**	**61,818**	**60,095**	**61,488**	**62,369**	**62,132**	**61,186**	**60,035**
ค่าเฉลี่ย	**1,161**	**1,242**	**1,108**	**1,189**	**1,156**	**1,182**	**1,199**	**1,195**	**1,177**	**1,155**
ค่าเบี่ยงเบน	**8,214**	**8,783**	**7,837**	**8,411**	**8,177**	**8,365**	**8,485**	**8,454**	**8,326**	**8,170**

ตารางที่ ข-12 ผลการสุ่มความต้องการใช้ของวัตถุดิบชนิด M ในแต่ละสัปดาห์ หน่วย : กิโลกรัม

สัปดาห์ที่	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	1251	1594	1374	996	1083	940	1427	1549	1549	1510
2	1320	1642	1310	1163	1108	1118	1666	867	1099	1183
3	1421	1366	1205	683	1101	1262	1190	1387	1269	1185
4	1141	1239	864	1362	1294	1520	1687	1052	1421	1481
5	1236	1485	1214	2040	1265	1242	1171	1480	1213	1312
6	1219	1477	1139	1058	1411	1306	1240	1096	1859	1473
7	1105	1693	1036	1093	941	1464	1589	1392	1374	1431
8	1316	863	1442	1232	1238	1339	1486	1431	1318	1304
9	1314	1194	958	1379	1579	1189	1542	1305	1203	1311
10	1282	1136	1207	869	1447	1408	1163	1279	1341	1043
11	1426	1161	1075	1177	1335	1335	1483	1227	1276	1342
12	1158	1191	1372	1229	1223	1172	913	1411	1457	1144
13	1371	1287	1346	1018	1523	900	1172	1207	1693	1310
14	1393	894	1300	1449	1353	1132	1488	1387	1344	1246
15	1250	1264	1249	1567	1140	1401	1736	1400	613	1260
16	1198	1384	1311	1433	1316	1101	879	1618	1231	1318
17	1124	1815	1091	1454	1445	1429	748	1488	1353	1281
18	1480	1049	1299	1467	1195	868	1306	968	1270	928
19	1258	886	1606	1034	877	829	1645	1667	1231	1393
20	1215	1386	1609	1129	1178	1217	1700	1552	1454	1689
21	1195	1120	1296	1707	988	1300	1483	1631	984	1244
22	1160	1493	1071	1239	1152	1221	1380	1282	1110	1110
23	1112	1207	1433	1276	1141	1215	933	1258	1509	1639
24	1520	1413	1478	1169	1270	1335	1052	1410	1591	1653
25	889	1199	1394	1027	1046	1387	1395	1449	1214	1286
26	1319	1494	1437	1406	1183	1263	1057	1229	1523	1441
27	1336	1150	1498	1292	1525	1067	915	1459	1592	1087
28	993	1397	1093	1425	1386	1020	1326	1407	1308	1197
29	1324	1721	1212	1350	1247	1510	1238	1556	1414	968
30	1318	1506	1211	1461	970	1218	1085	1131	1218	1211
31	1379	1222	1225	1564	956	809	1275	852	1663	1192
32	1195	1156	1205	1428	1268	1156	1313	1172	1370	1004
33	1283	1385	1362	1331	1332	1293	1444	1454	1166	1185
34	1118	1278	1340	1232	888	1260	1379	1241	1008	1351
35	1521	1231	1068	1521	1568	1051	996	965	1169	1294
36	1112	897	1273	1572	1675	1296	1473	1437	1091	1044
37	1154	1206	1380	1219	1469	1032	1453	1258	1347	974
38	1331	1099	1309	1110	1124	1380	1341	887	1076	1205
39	1602	1535	1396	1351	1393	1728	1293	1296	1197	1337
40	894	1388	968	1384	1022	1330	1143	1341	1433	1135
41	1470	1763	1265	1344	1401	1400	1373	1346	1468	1277
42	1682	1147	975	1878	1398	1105	1673	1320	1232	1251
43	1346	1717	1245	1091	1111	1253	1259	1613	1030	1334
44	1423	830	1067	1350	1256	1363	1628	1364	1456	1032
45	1409	1016	1280	983	1231	1458	1305	1242	1076	1244
46	797	976	1070	1481	1375	1319	1343	1213	1132	1513
47	1421	1564	1181	1146	1195	1267	1212	1244	1279	1564
48	1145	1102	1591	1327	1104	1541	1074	1087	1640	1137
49	800	1236	1287	1393	1191	1372	1187	1114	1244	1210
50	875	1107	1403	1159	1393	1177	1247	1610	1219	1170
51	1343	1226	1287	1257	1500	973	1495	1300	961	1315
52	1383	1114	1168	1246	1297	1538	1156	1200	1154	1370
ผลรวม	**65,329**	**66,898**	**65,476**	**67,553**	**65,103**	**64,807**	**68,156**	**68,129**	**67,445**	**66,117**
ค่าเฉลี่ย	**1,256**	**1,287**	**1,259**	**1,299**	**1,252**	**1,246**	**1,311**	**1,310**	**1,297**	**1,271**
ค่าเบี่ยงเบน	**8,887**	**9,103**	**8,907**	**9,190**	**8,856**	**8,815**	**9,273**	**9,269**	**9,176**	**8,995**

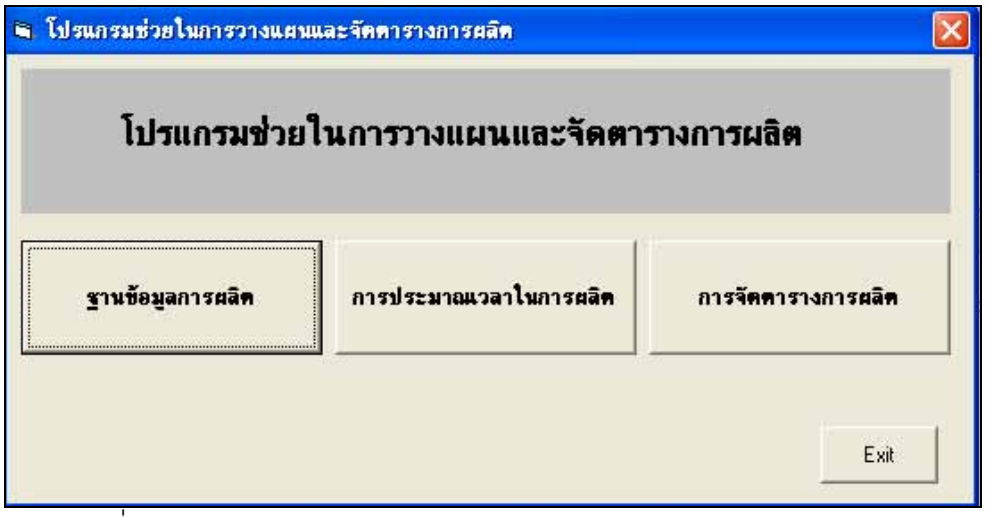
ภาคผนวก ค

การใช้โปรแกรมการคำนวณเวลาในการผลิตและการจัดตารางการผลิต

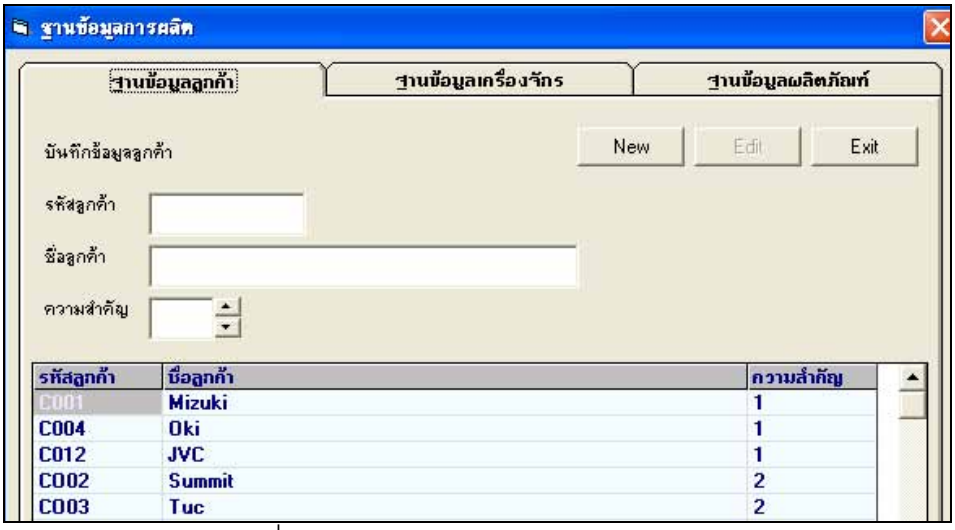
1. **ฐานข้อมูลในการผลิต**

เพื่อทำการบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการประมาณเวลาในการผลิต และจัดตารางการผลิต โดยฐานข้อมูลในการผลิต ประกอบด้วยฐานข้อมูลลูกค้า ฐานข้อมูลเครื่องจักร และฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีขั้นตอนในการกรอกข้อมูลดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กดปุ่มฐานข้อมูลในการจัดตารางการผลิต เพื่อเข้าไปป้อนข้อมูลเกี่ยวกับฐานข้อมูลลูกค้า ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ ฐานข้อมูลเครื่องจักร

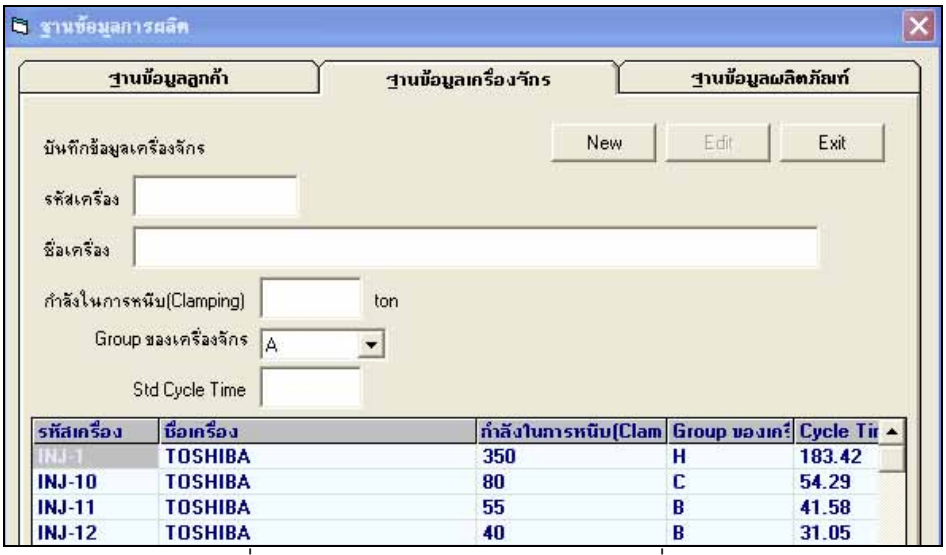


รูปที่ ค.1 แสดงหน้าตาโปรแกรมช่วยในการวางแผนและจัดตารางการผลิต



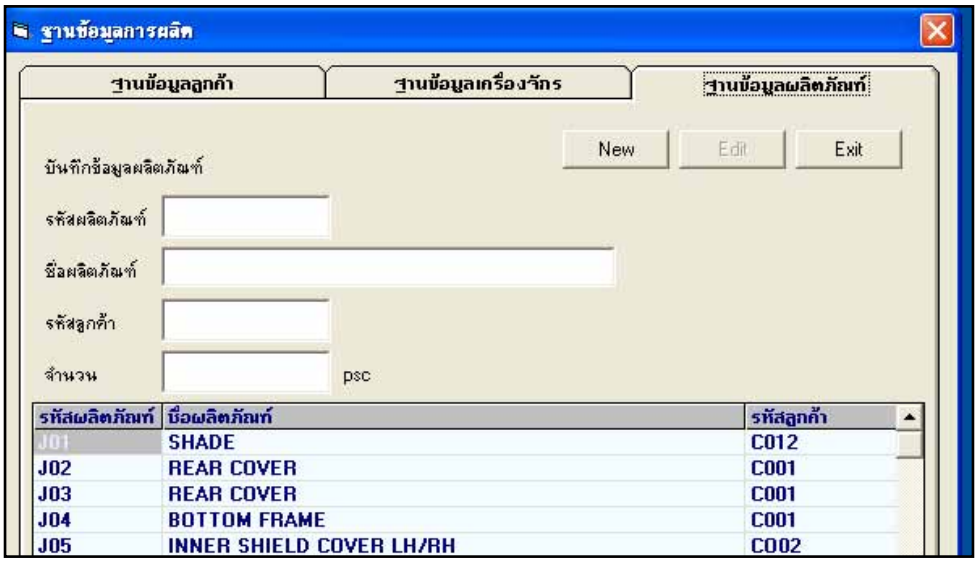
รูปที่ ค.2 แสดงผลการป้อนฐานข้อมูลลูกค้า

ขั้นตอนที่ 2 ป้อนข้อมูลลูกค้า โดยกดปุ่ม New กรอกรหัสลูกค้า ชื่อลูกค้า และความสำคัญลงไป หากต้องการทำการแก้ไขให้กดเข้าไปที่ข้อมูลลูกค้าที่ต้องการแก้ไข ทำการแก้ไขแล้วกด Edit เพื่อทำการบันทึก หากต้องการออกจากหน้าจอโปรแกรมให้กด Exit



รูปที่ ค.3 แสดงผลการป้อนฐานข้อมูลเครื่องจักร

ขั้นตอนที่ 3 ป้อนฐานข้อมูลเครื่องจักร ทำการกด New บันทึกข้อมูลรหัสเครื่อง ชื่อเครื่อง แรงในการหนีบแม่พิมพ์ กลุ่มของเครื่องจักร และ Cycle time ของเครื่องจักรลงไป หากต้องการทำการแก้ไขให้กดเข้าไปที่ข้อมูลลูกค้าที่ต้องการแก้ไข ทำการแก้ไขแล้วกด Edit เพื่อทำการบันทึก หากต้องการออกจากหน้าจอโปรแกรมให้กด Exit



รูปที่ ค.4 แสดงผลการป้อนฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 4 ป้อนฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ ทำการกด New บันทึกข้อมูลรหัสผลิตภัณฑ์ ชื่อผลิตภัณฑ์ รหัสลูกค้าที่ทำการสั่งผลิตภัณฑ์นั้นๆ และจำนวนที่สั่งลงไป หากต้องการทำการแก้ไขให้กดเข้าไปที่ข้อมูลลูกค้าที่ต้องการแก้ไข ทำการแก้ไขแล้วกด Edit เพื่อทำการบันทึก หากต้องการออกจากหน้าจอโปรแกรมให้กด Exit

2. **การประมาณเวลาในการผลิต**

โปรแกรมนี้ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือให้ฝ่ายขายใช้ในการคำนวณเวลาในการผลิตอย่างคร่าวๆ เพื่อใช้ในการต่อรองกับลูกค้า ทำให้สามารถลดการเลื่อนส่งงานให้กับลูกค้าได้ โดยมีขั้นตอนการใช้ดังนี้

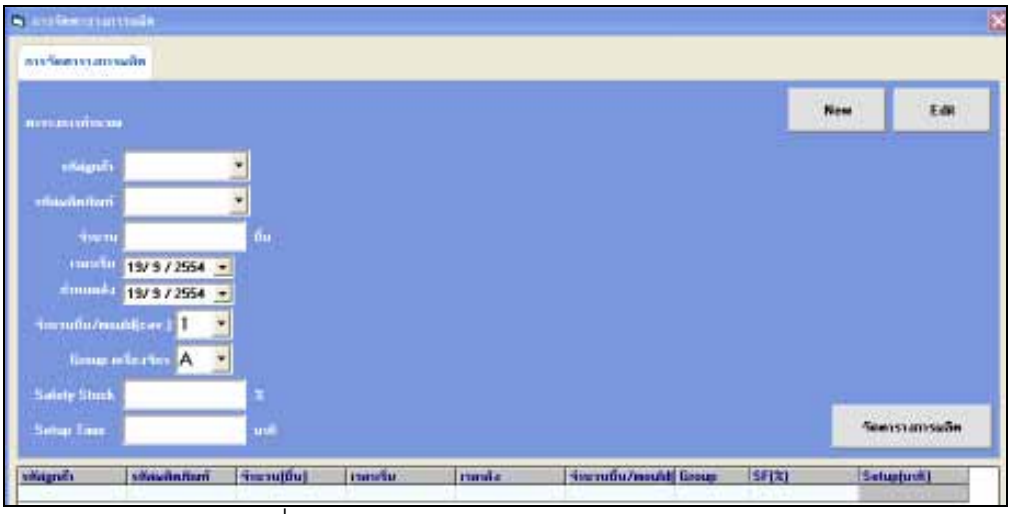
ขั้นตอนที่ 1 เลือกรหัสลูกค้า ชื่อลูกค้า รหัสผลิตภัณฑ์ ชื่อผลิตภัณฑ์ จากช่องตัวเลือก ซึ่งโปรแกรมจะดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลลกค้า และฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ได้กรอกไปแล้ว จากนั้นกรอกจำนวนที่ฉีดได้/การฉีด 1 ครั้ง จำนวน Mold ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ กลุ่มของเครื่องจักร และจำนวนผลิตภัณฑ์ จากนั้นกดปุ่มประมาณวันในการผลิต โปรแกรมจะคำนวนผลออกมาให้เป็นจำนวนวันที่ใช้ในการผลิต หากต้องการออกจากหน้าจอดังกล่าวกดกากบาท

รูปที่ ค.5 แสดงผลการประมาณวันในการผลิต

3. **การจัดตารางการผลิต**

โปรแกรมนี้เขียนขึ้นมาเพื่อให้ฝ่ายวางแผนใช้ในการจัดตารางการผลิต เนื่องจากการจัดตารางการผลิตเดิมของทางโรงงานจะอาศัยประสบการณ์การจัดตารางของพนักงานวางแผนเป็นสำคัญ โดยพนักงานจะทำการจัดงานลงในเครื่องจักรเครื่องเดิมที่ผลิตสินค้านั้นๆ ซึ่งทำให้เกิดการ

ล่าช้าจำนวนมาก โดยโปรแกรมจัดตารางการผลิตที่แสดงดังรูปภาพข่างล่างนี้ได้ออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานง่าย สะดวกในการใช้งาน โดยมีขั้นตอนในการใช้งานดังต่อไปนี้



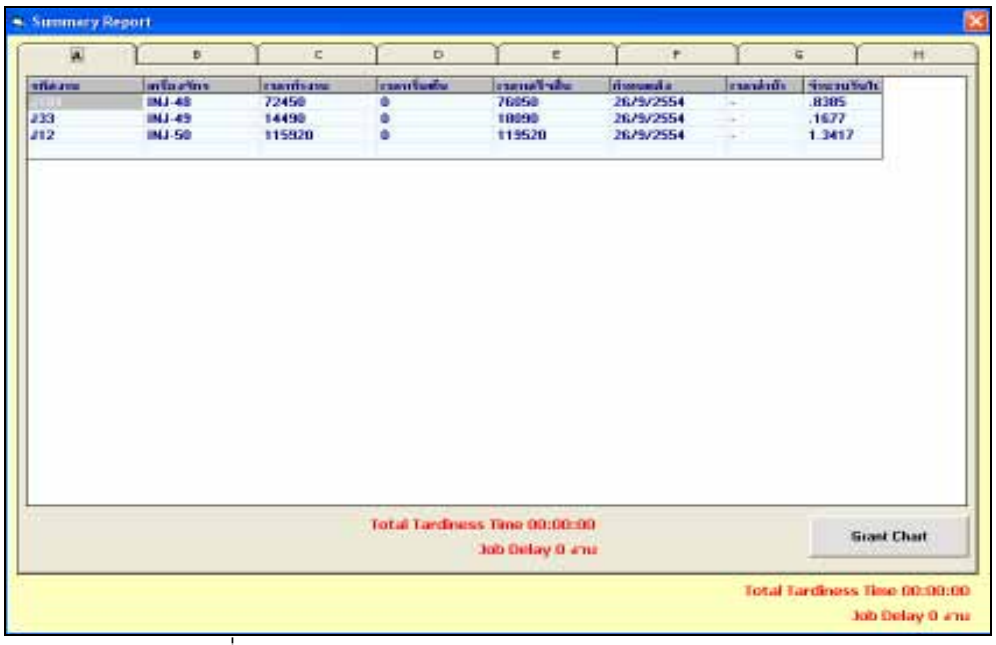
รูปที่ ค.6 แสดงหน้าจอในการจัดตารางการผลิต

ขั้นตอนที่ 1 กด NEW เพื่อทำการป้อนข้อมูลที่ใช้ในการจัดตาราง โดยทำการเลือกรหัสลูกค้า รหัสลูกค้า ซึ่งโปรแกรมจะดึงข้อมูลมาจาก ฐานข้อูลในการผลิตที่ทำการกรอกไปในขั้นตอนก่อนหน้า จากนั้นก้อทำการกรอกจำนวนที่ต้องการการผลิต เวลาในการเริ่มและกำหนดส่งของผลิตภัณฑ์ เลือกจำนวนที่ฉีดได้/การฉีด 1 ครั้ง กลุ่มของเครื่องจักร Safety Stock ที่ต้องการของผลิตภัณฑ์นั้นๆ และ Set up Time ในการปรับตั้งเครื่องจักรและเตรียมวัตถุดิบตัวนั้นๆ หากต้องการทำการแก้ไขให้กดเข้าไปที่ข้อมูลลูกค้าที่ต้องการแก้ไข ทำการแก้ไขแล้วกด Edit เพื่อทำการบันทึก หากต้องการออกจากหน้าจอโปรแกรมให้กดกากบาท เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จกดจัดตารางเพื่อให้โปรแกรมคำนวนผลในการจัดตาราง

ผลการจัดตารางการผลิตจะแสดงผลในรูปของตารางแสดงผลการจัดตารางการผลิตและแผนภูมิ Gantt chart ดังรูปที่ ค. 7 ถึง ค. 8

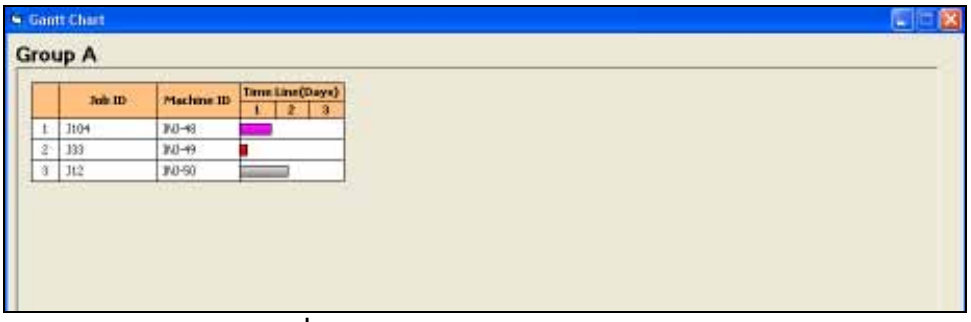
4. **ตารางการผลิต**

โดยสามารถแสดงผลแยกตามกลุ่มเครื่องจักร เพื่อให้ดูง่ายและสะดวกต่อการนำผลไปใช้งาน นอกจากยังแสดงเวลาในการล่าช้า และจำนวนงานล่าช้า โดยสามารถแสดงตามกลุ่มและแสดงผลรวมของทุกกลุ่มได้



รูปที่ ค.7 แสดงหน้าจอของผลในการจัดตารางการผลิต

แผนภูมิ Gantt Chart โดยจะแสดงผลแยกตามกลุ่มเครื่องจักร และแผนภูมิแสดงแยกตามงานแสดงเวลา



รูปที่ ค.7 แสดงแผนภูมิแกนท์ (ตัวอย่าง)

ภาคผนวก ง

ผลการแสดงจำนวนการขาดวัตถุดิบชนิด A ถึง ชนิด M

ตารางที่ ง-1 ตารางแสดงจำนวนครั้งในการขาดวัตถุดิบชนิด A ถึง M ของทางโรงงานตลอดปี 2554

ชนิดวัตถุดิบ / เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
RAW A	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-
RAW B	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-
RAW C	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-
RAW D	✓	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	-	✓
RAW E	✓✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
RAW E	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-
RAW F	-	-	-	✓✓	-	-	-	-	-	-	-
RAW G	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
RAW H	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
RAW I	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
RAW J	-	-	-	-	-	-	✓✓	✓	-	-	-
RAW K	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓✓	-
RAW L	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓✓	-
RAW M	-	-	-	✓	✓✓	✓	-	-	-	-	-

ตารางที่ ง-2 ตารางสรุปจำนวนครั้งในการขาดวัตถุดิบชนิด A ถึง M ของทางโรงงาน

ชนิดวัตถุดิบ	จำนวนครั้งในการขาดวัตถุดิบ
RAW A	3
RAW B	4
RAW C	2
RAW D	5
RAW E	3
RAW F	2
RAW G	2

ตารางที่ ง-2 ตารางสรุปจำนวนครั้งในการขาดวัตถุดิบชนิด A ถึง M ของทางโรงงาน (ต่อ)

ชนิดวัตถุดิบ	จำนวนครั้งในการขาดวัตถุดิบ
RAW H	2
RAW I	1
RAW J	3
RAW K	3
RAW L	2
RAW M	4
รวม	34

ภาคผนวก จ

แบบประเมินเพื่อวิเคราะห์สาเหตุปัญหาของทางโรงงาน

ตารางที่ จ-1 แบบประเมินการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาของทางโรงงาน

ชื่อ ..... **ตำแหน่ง** .....

วันที่ .....

ปัญหาการมีงานล่าช้า / ระดับคะแนน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Man (บุคลากร)										
ขาดพนักงานคุมเครื่องจักร										
ขาดทักษะในการผลิต										
Machine (เครื่องจักร)										
เครื่องจักรเสีย										
Management(การจัดการหรือการบริหาร)										
ขาดการประสานงานการระหว่างฝ่ายวางแผนและฝ่ายขาย ทำให้มีการทำหน้าที่ซ้อนกัน										
กำลังการผลิตไม่เพียงพอ										
Material (วัตถุดิบ)										
การเคลมสินค้า เกิดการรอคอย										
Method (วิธีการ)										
การวางแผนและการจัดตารางการผลิตของทางโรงงานยังไม่เหมาะสม										
ทางฝ่ายขายไม่มีการประมาณเวลาในการผลิตกับทางลูกค้า										
ไม่มีแผนในการสั่งซื้อวัตถุดิบ										

จากนั้นนำระดับคะแนนของแต่ละสาเหตุของปัญหามาทำการรวมคะแนน และหาคะแนนเฉลี่ยของแต่ละสาเหตุนำมาแสดงและเลือกแก้ไขปัญหาที่มีระดับความรุนแรงมากที่สุด 3 สาเหตุ ได้แก่ การวางแผนและการจัดตารางการผลิตของทางโรงงานยังไม่เหมาะสม ทางฝ่ายขายไม่มีการประมาณเวลาใน และไม่มีแผนในการสั่งซื้อวัตถุดิบ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววิมลพรรณ คงสมบูรณ์ เกิดเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2530 ที่จังหวัดสระบุรี สำเร็จการการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2552 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2552