การประยุกต์หลักการของทฤษฎีข้อจำกัดเพื่อปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตวงจรรวม

นางสาวมณฑา อดุลย์บดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPLICATION OF THEORY OF CONSTRAINTS FOR THE IMPROVEMENT OF PLANNING PROCESS OF INTEGRATED CIRCUIT MANUFACTURING

Miss Monta Ahdunbadee

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 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์หลักการของทฤษฎีข้อจำกัดเพื่อปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตวงจรรวม
โดย	นางสาวมณฑา อดุลย์บดี
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

มณฑา อดุลย์บดี : การประยุกต์หลักการของทฤษฎีข้อจำกัดเพื่อปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตวงจรรวม(APPLICATION OF THEORY OF CONSTRAINTS FOR THE IMPROVEMENT OF PLANNING PROCESS OF INTEGRATED CIRCUIT MANUFACTURING) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร.ปารเมศ ชุติมา, 93 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิต และสร้างกรอบการทำงานระบบใหม่ สำหรับโรงงานประกอบและทดสอบวงจรรวม เพื่อแก้ปัญหาการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตรงเวลา โดยนำทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraint) ซึ่งเป็นเครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนมาปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตที่เหมาะสม

จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นและวิเคราะห์ปัญหา พบว่า สาเหตุหลักมาจากจำนวนผลผลิตที่ได้ไม่เป็นไปตามแผนการผลิตที่คาดการณ์ไว้ และเป็นปัญหากับแผนกวางแผนและควบคุมการผลิต ที่จะต้องทำการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตและมีการเร่งงานอยู่เสมอในการจัดการกับข้อจำกัดของสายการผลิต ส่งผลให้โรงงานไม่สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งทำให้สูญเสียโอกาสในการทำกำไรจากการขายด้วย ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาแนวคิดแบบลีน มาประยุกต์ใช้เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต รวมทั้งเลือกทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraint) ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือของลีน มาปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิต และสร้างมาตรการระบบใหม่ในการจัดการกับข้อจำกัดของสายการผลิต

จากการเปรียบเทียบระหว่างระบบการผลิตแบบผลักที่โรงงานเคยทำการผลิต กับระบบการผลิตแบบประยุกต์ใช้ทฤษฎีข้อจำกัด พบว่า ระบบการผลิตแบบประยุกต์ใช้ทฤษฎีข้อจำกัดสามารถลดความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการผลิตลงจากเดิม 2.307 เหลือเพียง 0.975 และอัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ (WIP Turnover) ลดลงจากเดิม 23.5 วัน เป็น 7.6 วัน รวมทั้งเพิ่มความแม่นยำของแผนการผลิตที่กำหนดไว้ กับจำนวนผลผลิตที่ผลิตได้จริงจากเดิม 76% เป็น 99% ทำให้สามารถส่งมอบผลิตภัณฑ์ได้ตรงตามกำหนดเวลาที่ลูกค้าต้องการ

ภาควิชา …วิศวกรรมอุตสาหการ….. ลายมือชื่อนิสิต……...

สาขาวิชา …..วิศวกรรมอุตสาหการ… ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก……

ปีการศึกษา ……..2551……

##4971510321: MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS: THEORY OF CONSTRAINT / LEAN MANUFACTURING / IMPROVEMENT OF PLANNING PROCESS / INTEGRATED CIRCUIT / WIP TURNOVER

MONTA AHDUNBADEE: APPLICATION OF THEORY OF CONSTRAINTS FOR THE IMPROVEMENT OF PLANNING PROCESS OF INTEGRATED CIRCUIT MANUFACTURING. ADVISOR: ASSOC.PROF. PARAMES CHUTIMA, PH.D, 93 pp.

The objectives of this research were to improve the planning process and establish the new framework for integrated circuit manufacturing. The objective is to solve the problem of product delivery which is unable to serve customer's requirement on time. In this research, the Theory of Constraint as a tool and technique in lean management system was applied to the planning process of the company.

After collecting data and doing problem analysis, the main root cause was the finished goods being unable to meet the expected production plan. The planning and controlling processes were needed to be revised. The researcher has used the lean management system to eliminate wastes in the production line, in parallel to the application of Theory of Constraint in improving the planning and the new framework to manage constraints in the manufacturing process.

From the comparison of the previous manufacturing planning, the Theory of Constraint could reduce the variation of manufactured lead time from 2.307 to 0.975 and the WIP Turnover was decreased from 23.5 days to 7.6 days. In addition, the precision of planned and actual productivity was better, from 76% to 99%. It delivered the better product delivery and corresponded to customer's requirement.

Department:….Industrial Engineering……. Student's Signature…….
Field of Study: …..Industrial Engineering….. Advisor's Signature…….
Academic Year:……..2008……

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ แนวทางในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้บริหารและพนักงานทุกท่านในแผนกวางแผนการผลิตและแผนกอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ของโรงงานกรณีศึกษา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องของการเก็บข้อมูล คำแนะนำ และให้ความร่วมมือในการแบ่งปันข้อมูลเพื่อให้การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยสนับสนุน ช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านและให้กำลังใจเมื่อข้าพเจ้าพบกับอุปสรรคระหว่างการทำวิจัย และขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการแก่ผู้วิจัย จนสามารถทำงานวิจัยฉบับนี้จนสำเร็จไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 กล่าวนำ 1

1.2 ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา 3

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 4

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 4

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย 4

1.6 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 การวางแผนและควบคุมการผลิต 6

2.1.1 ประเภทของระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต 8

2.1.1.1 ระบบการไหลของน้ำในอ่างหรือระบบสั่งใหม่ 8

2.1.1.2 ระบบผลักหรือระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ 9

2.1.1.3 ระบบดึงหรือระบบทันเวลาพอดี 9

2.1.2 การจัดตารางการผลิตหลัก 10

2.1.3 การวางแผนความต้องการวัสดุ 10

2.1.4 ปัจจัยที่ใช้ในการวางแผนการผลิต 11

2.1.5 ขั้นตอนในการวางแผน 13

2.1.6 ระยะเวลาของการวางแผนการผลิต 13

2.1.7 การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต 14

2.1.8 การปรับแผนการผลิต 15

2.2 ระบบการผลิตแบบลีน 16

บทที่ หน้า

2.2.1 หลักการเบื้องต้น 16
2.2.2 ประวัติการผลิตแบบลีน 17
2.2.3 มุมมองของลีน 18
2.2.4 หลักการผลิตแบบลีน 24
2.2.5 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน 25
2.3 ทฤษฎีข้อจำกัด 30
2.3.1 ที่มาของทฤษฎีข้อจำกัด 30
2.3.2 หลักการเบื้องต้นของทฤษฎีข้อจำกัด 30
2.3.3 ความสำคัญของ DBR 31
2.3.4 การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน 33
2.3.5 การวางแผนและควบคุมการผลิตโดยใช้หลักการ TOC 34
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35

3 การศึกษาปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา 37
3.1 ภาพรวมบริษัท 37
3.1.1 ผังโครงสร้างองค์กร 37
3.1.2 ชนิดของผลิตภัณฑ์ 38
3.1.3 กระบวนการผลิต 40
3.1.4 การวางแผนการผลิตในปัจจุบัน 43
3.2 สภาพปัญหาที่พบสำหรับกรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง 43

4 การปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิต 49
4.1 เงื่อนไขการเลือกประเภทผลิตภัณฑ์ 49
4.2 ศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการผลิต 50
4.3 กำหนดประเภทของเครื่องจักรสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา 51
4.4 การวิเคราะห์หาจุดที่เป็นข้อจำกัดของระบบ 53
4.5 การสร้างเงื่อนไขของการใช้ประโยชน์สูงสุดของจุดที่เป็นข้อจำกัดของระบบ 53
4.6 การตรวจสอบระดับงานคงค้างในสายการผลิต 54
4.7 การตรวจสอบวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต 54
4.8 การสร้างแผนการแก้ไขล่วงหน้ากรณีจำนวนผลผลิตไม่ได้ตามแผนที่ตั้งไว้ 55

บทที่ หน้า

4.9 การตรวจติดตามปริมาณการผลิต 57

4.10 การวัดผลปริมาณการผลิต 56

5 ผลการดำเนินการวิจัยและวิเคราะห์ผลการปรับปรุง 65

5.1 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่เลือกเป็นกรณีศึกษา 65

5.1.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา 65

5.1.2 รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา 66

5.1.3 การกำหนดประเภทเครื่องจักรของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา 67

5.1.4 การวิเคราะห์หากระบวนการที่เป็นคอขวดของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา 67

5.2 ผลการดำเนินงานวิจัย 69

5.2.1 ความแม่นยำของจำนวนผลผลิตเทียบกับแผนการผลิต 69

5.2.2 อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ 73

5.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ในการผลิต 77

5.2.4 การเปลี่ยนแปลงของเครื่องจักรในกระบวนการที่เป็นคอขวด 78

5.2.5 การส่งมอบสินค้าล่าช้าในแต่ละเดือน 79

6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 81

6.1 สรุปผลงานวิจัย 81

6.2 ปัญหาและอุปสรรคของการวิจัย 82

6.3 ข้อเสนอแนะ 83

รายการอ้างอิง 84

ภาคผนวก 85

ภาคผนวก ก ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง 86

ภาคผนวก ข ข้อมูลของผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันเทียบกับแผนการผลิตของ
ผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา 89

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 93

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตทั่วไปของวงจรรวม 42

ตารางที่ 4.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์ตามสัดส่วนความต้องการของลูกค้า 49

ตารางที่ 5.1 ความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษาในช่วง 3 เดือน 65

ตารางที่ 5.2 การวิเคราะห์หากระบวนการที่เป็นคอขวดของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา 68

ตารางที่ 5.3 ความแม่นยำของผลผลิตเทียบกับแผนการผลิตของเดือนตุลาคม 2551 70

ตารางที่ 5.4 ความแม่นยำของผลผลิตเทียบกับแผนการผลิตของเดือนพฤศจิกายน 2551 71

ตารางที่ 5.5 ความแม่นยำของผลผลิตเทียบกับแผนการผลิตของเดือนธันวาคม 2551 72

ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำของผลผลิตก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC 73

ตารางที่ 5.7 อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำต่อวันของเดือนตุลาคม 2551 74

ตารางที่ 5.8 อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำต่อวันของเดือนพฤศจิกายน 2551 75

ตารางที่ 5.9 อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำต่อวันของเดือนธันวาคม 2551 76

ตารางที่ 5.10 เปรียบเทียบอัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC 77

ตารางที่ 5.11 เปรียบเทียบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ผลิตก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC 78

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบตัววัดผลการดำเนินงานทั้ง 3 ค่าก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC 82

ตารางที่ ก-1 ประเภทของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่โรงงานกรณีศึกษาทำการผลิต 87

ตารางที่ ก-2 จำนวนคำสั่งซื้อที่ไม่สามารถส่งมอบให้ได้ทันตามความต้องการของลูกค้าในช่วงเดือนมกราคม 2550 ถึง เดือนพฤษภาคม 2551 88

ตารางที่ ข-1 เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษาในเดือน ตุลาคม 2551 90

ตารางที่ ข-2 เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษาในเดือน พฤศจิกายน 2551 91

ตารางที่ ข-3 เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษาในเดือน ธันวาคม 2551 92

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 2.1 วิวัฒนาการสู่การผลิตแบบลีน 18

รูปที่ 3.1 โครงสร้างการบริหารองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา 37

รูปที่ 3.1 โครงสร้างการบริหารองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา (ต่อ) 38

รูปที่ 3.2 ประเภทของผลิตภัณฑ์ 39

รูปที่ 3.3 ลักษณะบรรจุภัณฑ์แบบม้วนเทป 39

รูปที่ 3.4 ลักษณะบรรจุภัณฑ์แบบถาดหลุม 40

รูปที่ 3.5 แผนผังการไหลของขั้นตอนการผลิตวงจรรวม 41

รูปที่ 3.6 รายละเอียดของสาเหตุการส่งสินค้าล่าช้าในแต่ละเดือน 44

รูปที่ 3.7 ปริมาณคำสั่งซื้อของลูกค้าในอดีต 45

รูปที่ 3.8 การวิเคราะห์ปัญหาทางด้านสายการผลิต 46

รูปที่ 3.9 สัดส่วนการเปลี่ยนประเภทงานเพื่อผลิตแบ่งตามกระบวนการ 46

รูปที่ 4.1 สัดส่วนจำนวนชนิดวงจรรวมและความต้องการของ Rank A ในแต่ละเดือน 50

รูปที่ 4.2 ป้ายแสดงประเภทของเครื่องจักรแบบ Fix 51

รูปที่ 4.3 ป้ายแสดงประเภทของเครื่องจักรแบบ Share 52

รูปที่ 4.4 ป้ายแสดงประเภทของเครื่องจักรแบบ Spare 52

รูปที่ 4.5 ผังการแก้ไขปัญหาปัญหากรณีผลผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมาย 55

รูปที่ 4.6 การเข้าหน้าหลักของ Web TOC 58

รูปที่ 4.7 วิธีการเลือกดูผลการทำงานของวงจรรวมประเภท TOC 59

รูปที่ 4.8 การตรวจสอบแผนการผลิตที่กำหนดไว้ 60

รูปที่ 4.9 การวัดผลจำนวนผลผลิตตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ 61

รูปที่ 4.10 การเปรียบเทียบแผนการผลิตกับค่าจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ 62

รูปที่ 4.11 ผังการใช้และการกำหนดประเภทเครื่องจักร 63

รูปที่ 4.12 ผังรายชื่อผู้ที่รับผิดชอบวงจรรวมประเภท TOC ในแต่ละกระบวนการผลิต 64

รูปที่ 5.1 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา 65

รูปที่ 5.2 ประเภทของเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา 67

รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์ในเครื่องจักรของกระบวนการ FC ก่อน และหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC 79

รูปที่ 5.4 เปรียบเทียบจำนวนที่วันล่าช้าในการส่งมอบสินค้าโดยเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ D 80

บทที่ 1
บทนำ

1.1 กล่าวนำ

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันสูงมาก และมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ดังนั้น ความต้องการของวงจรรวม (Integrated Circuit) ซึ่งเป็นชิ้นส่วนหนึ่งที่สำคัญของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายประเภทจึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โรงงานผู้ผลิตวงจรรวมจึงต้องปรับตัวให้ทันต่อความผันผวนของตลาด ในการที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ได้รับความพึงพอใจสูงสุด แต่ในความเป็นจริง ทุกๆโรงงานต่างก็ดำเนินงานอยู่ภายใต้ข้อจำกัดทั้งทางด้านทรัพยากร เวลา หรือกำลังการผลิตของเครื่องจักร ส่งผลให้เกิดปัญหาที่พบอยู่บ่อยๆ คือ การส่งสินค้าไม่ตรงเวลา ลูกค้าต้องการสินค้ามากกว่ากำลังการผลิต ความสมดุลระหว่างความต้องการของลูกค้ากับกำลังการผลิตที่โรงงานมี อาจเป็นเพราะในสายการผลิตมีกระบวนการที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ที่เป็นข้อจำกัดในการผลิตสินค้า ดังนั้น การตัดสินใจที่สำคัญอย่างหนึ่งที่นักวางแผนการผลิตต้องเผชิญอยู่เสมอก็คือจะบริหารจัดการข้อจำกัดเหล่านั้นอย่างไรให้เกิดประโยชน์สูงสุด พิภพ (2537) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning) ที่นำความต้องการของสินค้า ข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรที่ใช้ผลิต รวมทั้งนโยบายในการผลิตของโรงงานมาวางแผนเพื่อหาแนวทางสำหรับการดำเนินการผลิตในอนาคตเพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันท่วงที ดังนั้นการสร้างระบบบริหารการผลิตที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการนำเครื่องมือที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในทุก ๆ ภาคอุตสาหกรรม

กระบวนการผลิตในปัจจุบันนี้ มีเทคนิคการวางแผนควบคุมการผลิตอยู่หลายแบบ อาทิ MRP (Manufacturing Resources Planning), JIT (Just-in-Time) และ OPT (Optimized Production Technology) เป็นต้น เทคนิคดังกล่าวมักถูกหยิบยกมาเปรียบเทียบ จุดดี และจุดด้อยในการที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานในแต่ละภาคอุตสาหกรรมอยู่เสมอ เทคนิคอย่างหนึ่งเหมาะกับกระบวนการผลิตแบบหนึ่ง แต่อาจจะไม่เหมาะกับกระบวนการผลิตอีกแบบหนึ่ง หรือต้องได้รับการดัดแปลงเสียก่อนจึงจะสามารถนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

OPT หรือที่เรียกกันในปัจจุบันว่า TOC (Theory of Constraints) ได้ถูกนำเสนอครั้งแรกโดย Eliyahu Moshe Goldratt (1970) ศาสตราจารย์ชาวอิสราเอล ที่เขียนหนังสือในรูปแบบนวนิยายเพื่อการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่แนวคิดการแก้ปัญหาในโรงงานโดยเล่าเรื่องผ่านชีวิต

ของผู้จัดการโรงงานคนหนึ่ง ซึ่งพิเชษฐ (2535) นำหนังสือเรื่อง The Goal นี้มาเรียบเรียงเป็นภาษาไทยโดยใช้ชื่อว่า พาโรงงานผ่านวิกฤต (The Goal) โดยปรัชญานี้มีหลักการคือ มุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณผลผลิต (Productivity) ให้แก่บริเวณที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต โดยมีหลักแนวคิดว่า ปริมาณการผลิตสูงสุดของสายการผลิตใด ๆ จะถูกกำหนดโดยกระบวนการที่เป็นคอขวด การเพิ่มปริมาณผลผลิตให้แก่บริเวณที่เป็นคอขวดจะเป็นการเพิ่มปริมาณการผลิตโดยรวม แต่การเพิ่มปริมาณผลผลิตให้แก่กระบวนการที่ไม่ได้เป็นคอขวดเป็นเพียงการเพิ่มงานในระหว่างกระบวนการ (Work in Process) ลักษณะการผลิตแบบผลักงานไปที่กระบวนการข้างหลังต่อ ๆ ไป เพื่อเก็บหรือเพื่อผลิตต่อนั้น ส่งผลให้มีงานระหว่างผลิตกองรออยู่ในสายการผลิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งลักษณะการผลิตแบบนี้จะพบมากในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้เวลาในการผลิตงานแต่ละรุ่นค่อนข้างนานและผลิตแบบรุ่นเดียวกันครั้งละมาก ๆ (Batch Production) TOC จึงเป็นวิธีการบริหารการผลิตที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ในระบบการผลิตได้

จากงานวิจัยที่ผ่านมาของการประยุกต์ใช้ทฤษฎี TOC ในระบบการบริหารการผลิตโดยส่วนใหญ่จะพิจารณาในมุมมองเรื่องการหาวิธีการลดงานระหว่างการผลิตลง และแก้ไขจุดที่เป็นคอขวดของสายการผลิตให้ผลิตงานได้มากขึ้น ภีระ (2546) กล่าวถึงการสร้างตัวแบบการใช้ทฤษฎีข้อจำกัดในการแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตโดยเปรียบเทียบระบบการผลิตแบบผลักกับระบบการผลิตแบบทฤษฎีข้อจำกัดในโรงงานผลิตกระจกนิรภัย ผลจากการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่า ระบบการผลิตแบบทฤษฎีข้อจำกัดมีปริมาณงานระหว่างผลิตน้อยกว่าระบบการผลิตแบบผลักถึง 6 เท่าโดยที่ผลผลิตของทั้งสองระบบการผลิตมีค่าเท่ากัน และต่อมาบรรลือ (2544) กล่าวถึงการแก้ไขจุดที่เป็นคอขวดโรงงานผลิตเครื่องเรือน โดยปรับปรุงสภาพแวดล้อมและวิธีการทำงานของฝ่ายตกแต่งและบรรจุสินค้า ซึ่งเป็นจุดที่เป็นคอขวดของสายการผลิต ผลจากการปรับปรุงพบว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้นและสัดส่วนของเสียลดลง ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ถึงแม้จะสามารถแก้ไขในจุดที่เป็นคอขวดให้สามารถทำผลผลิตได้เพิ่มขึ้น แต่ก็จะมีจุดอื่นที่กลายเป็นข้อจำกัดของสายการผลิตขึ้นมาแทน

ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้ จะประยุกต์ใช้ทฤษฎีข้อจำกัดในการแก้ไขปัญหาระบบการบริหารการผลิต รวมทั้งหากรอบวิธีการทำงานเพื่อมุ่งขจัดความสูญเปล่าในทุกกระบวนการของสายการผลิตตามแนวคิดระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) ดังที่กล่าวไว้ในหนังสือรู้จักระบบการผลิตแบบลีน นิพนธ์ (2547) เพื่อสร้างให้เกิดการไหลของงานตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อช่วยให้กระบวนการที่กลายเป็นคอขวดของสายการผลิตสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และสามารถทำผลผลิตได้ตามเป้าหมายของบริษัท เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ทันเวลาและได้รับความพึงพอใจสูงสุด

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานประกอบและทำการทดสอบวงจรรวม จากการเก็บข้อมูลในอดีตของจำนวนคำสั่งซื้อของลูกค้า พบว่า ทางโรงงานไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ตรงตามเวลาที่สัญญากับลูกค้าได้ครบทุกเดือน และจากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่าส่วนใหญ่มาจาก ปัญหาทางด้านสายการผลิตของทางโรงงานเอง ที่ไม่สามารถทำผลผลิตได้เป็นไปตามแผนการผลิตที่ตั้งเป้าหมายไว้ หลังจากนำปัญหานี้ มาวิเคราะห์หาสาเหตุในเชิงลึก พบว่า การเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์ในการผลิต (Machine Changing Point) บ่อยครั้ง เป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลทำให้ผลผลิตไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ เพราะเวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์นั้น ต้องสูญเสียเวลาตั้งแต่ 3 ชั่วโมง ถึง 3 วัน ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของรุ่นผลิตภัณฑ์ และยังส่งผลให้เครื่องจักรในกระบวนการอื่นเกิดการรองาน และสูญเสียโอกาสในการผลิตสินค้าเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะกระบวนการที่เป็นข้อจำกัดของสายการผลิต จากการศึกษาในเบื้องต้น จึงสามารถสรุปสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ตรงตามกำหนด โดยแบ่งตามข้อจำกัดของโรงงานได้ดังนี้

1) ข้อจำกัดด้านประเภทเครื่องจักร

เนื่องจากลักษณะผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษามีความหลากหลายกว่า 1,000 ประเภท และกรรมวิธีการผลิตที่มีกระบวนการซับซ้อน การไหลของงานเป็นแบบหยุดรอเป็นระยะ เป็นการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง เครื่องจักรบางกระบวนการ สามารถผลิตงานได้หลายรุ่น ทำให้เครื่องจักรต้องมีการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตบ่อยครั้ง และสูญเสียเวลาในการตั้งเครื่องจักร ทำให้เกิดความสูญเปล่าจากการรอคอย รวมทั้งสูญเสียโอกาสเพื่อการผลิตสินค้าเป็นอย่างมาก

2) ข้อจำกัดด้านความสามารถในการผลิตแต่ละกระบวนการ

เนื่องจากความสามารถในการผลิตของแต่ละกระบวนการไม่เท่ากัน ซึ่งปัจจุบันทางโรงงานมีการวางแผนการผลิตเป็นลักษณะแบบผลักไปข้างหน้า (Push System) และมุ่งให้เครื่องจักรในแต่ละกระบวนการได้ใช้ความสามารถในการผลิตอย่างเต็มศักยภาพอยู่เสมอ ดังนั้น จึงส่งผลให้มีปริมาณงานระหว่างผลิตสะสมอยู่ในสายการผลิตเป็นจำนวนมาก รวมทั้งเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นกับกระบวนการที่อยู่ก่อนหน้าคอขวดของสายการผลิต ทำให้สูญเสียโอกาสในการใช้กระบวนการที่เป็นข้อจำกัด ให้ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

จากข้อจำกัดดังกล่าว การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning) จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ในการเชื่อมโยงความสามารถการผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ ให้สอดคล้องกับความต้องการสินค้าที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้ จึงนำแนวคิดของลีนมาศึกษาเพื่อลด

ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต รวมทั้งประยุกต์ทฤษฎีข้อจำกัด ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือของลีน มาปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตที่เหมาะสม เพื่อที่จะสามารถส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ทันตามกำหนดเวลา

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

พัฒนาระบบการวางแผนที่เหมาะสมเพื่อทำให้สามารถส่งมอบสินค้าตรงตามวันและปริมาณ ที่ได้สัญญากับลูกค้าไว้ โดยการประยุกต์ใช้หลักการของทฤษฎีข้อจำกัด

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้กำหนดแผนขั้นตอนการศึกษาในการวิจัยดำเนินงาน ดังนี้

(1) ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตและระบบการผลิตแบบลีน รวมทั้งเครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ

(2) ศึกษาสภาพการทำงานทั่วไปและสภาพการวางแผนปัจจุบันของโรงงานประกอบและทดสอบวงจรรวม (IC: Integrated Circuit)

(3) วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจนทำให้ไม่สามารถส่งสินค้าได้ตามเวลาและจำนวนที่ให้สัญญาไว้กับลูกค้า

(4) กำหนดเงื่อนไขในการเลือกประเภทผลิตภัณฑ์ที่จะประยุกต์ใช้ทฤษฎีข้อจำกัด (TOC) มาเป็นกรณีศึกษา

(5) กำหนดประเภทของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องในแต่ละกระบวนการ

(6) วิเคราะห์หากระบวนการที่เป็นข้อจำกัดของระบบ

(7) สร้างเงื่อนไขของการใช้ประโยชน์สูงสุดของจุดที่เป็นข้อจำกัดของระบบ

(8) เลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรณีศึกษา รวมทั้งศึกษากระบวนการในผลิตและเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง

(9) ตรวจติดตามปริมาณการผลิตของทุกกระบวนการในแต่ละวันผ่านทาง Web TOC

(10) สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

(11) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ขอบเขตการวิจัยดำเนินงาน

ขอบเขตการดำเนินงานวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) เลือกประเภทของวงจรรวมที่จะศึกษาโดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิต และเครื่องจักรที่ใช้

(2) ประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนในการกำจัดความสูญเปล่าในสายการผลิตและประยุกต์ใช้ทฤษฎีข้อจำกัดเพื่อหามาตรการในการใช้กระบวนการที่เป็นคอขวดให้ได้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อเป้าหมายของบริษัท

(3) นำ Web เข้ามาช่วยในการแสดงผลปริมาณการผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละวันเปรียบเทียบกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้

(4) ไม่พิจารณาข้อจำกัดของการจัดหาวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินงานวิจัยฉบับนี้ มีดังต่อไปนี้

(1) ลดความแปรปรวนในสายการผลิต

(2) ทราบถึงมาตรการในการจัดการกระบวนการที่เป็นข้อจำกัด (Constraint) ของสายการผลิตให้ได้เกิดประโยชน์สูงสุด

(3) เพิ่มความเชื่อมั่นในการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้า

(4) เป็นแนวทางและกรอบการทำงานเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของบริษัทต่อไป

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต ระบบการผลิตแบบลีน และทฤษฎีข้อจำกัด ที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้า รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมาจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

- ทฤษฎีที่ว่าด้วยการวางแผนและควบคุมการผลิต
- ทฤษฎีของการผลิตแบบลีน
- ทฤษฎีของทฤษฎีข้อจำกัด
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวางแผนและควบคุมการผลิต

พิภพ ลลิตาภรณ์ (2549) : งานที่เป็นหน้าที่ของฝ่ายควบคุมการผลิตก็คือ จะต้องสรุปออกมาให้แน่ชัดว่าอะไรที่เป็นอุปสรรคต่อเป้าหมายของการผลิต การขาย และการเงิน หลังจากนั้นต้องพยายามสร้างแผนการผลิตและวางนโยบายเกี่ยวกับการผลิตให้สอดคล้องซึ่งกันและกัน โดยมองถึงเป้าหมายรวมขององค์การเป็นหลัก ถ้าหากตารางการทำงานกระชับเกินไป การแก้ปัญหาก็อาจจะทำได้ไม่ทันเวลา สำหรับฝ่ายขายนั้นมีความต้องการที่จะส่งของให้ลูกค้าได้มากที่สุด และพยายามจะให้เกิดความล่าช้าในการส่งมอบสินค้าน้อยที่สุด สิ่งนี้จะเห็นได้ชัดว่า ฝ่ายขายต้องการให้มีของคงคลังไว้มาก ๆ โดยเฉพาะสินค้าสำเร็จรูป ส่วนหน้าที่ของฝ่ายการเงินนั้นต้องพยายามทำให้จำนวนต้นทุนที่จมไปกับสิ่งอำนวยประโยชน์ในการผลิต (Facility) คน (People) และของคงคลัง (Inventory) น้อยที่สุดเท้าที่จะน้อยได้ เมื่อมองในลักษณะหน้าที่โดยส่วนรวมขององค์กรทั้งหมดก็คือ ต้องพยายามหาความสมดุลในความต้องการของแต่ละฝ่ายที่เป็นอุปสรรคต่อเป้าหมายของกันและกันในหน่วยงานขององค์กร

ในการวิเคราะห์กิจกรรมการควบคุมการผลิต มักจะมีการตั้งคำถามต่าง ๆ ขึ้นมาประกอบการวิเคราะห์ ซึ่งในโครงสร้างของการควบคุมการผลิตที่ดีนั้น จะต้องให้คำตอบที่พอใจต่อคำถามเหล่านั้นดังนี้

1. กิจกรรมทั้งหมดของการวางแผน การกำหนดตารางการทำงาน และการบริการของคงคลังได้ชี้หรือครอบคลุมเพียงจุดใดจุดหนึ่งหรือไม่

2. เจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการตัดสินใจเข้าใจชัดเจนถึงหน้าที่หรือบทบาทของตนหรือไม่ เข้าใจวัตถุประสงค์ในเรื่องที่จะตัดสินใจหรือไม่ รู้ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้หรือไม่ และเข้าใจขั้นตอนในการทำการตัดสินใจหรือไม่

3. เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบในการตัดสินใจได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับเวลาหรือไม่

4. มีระบบใดบ้างที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันเกิดขึ้น และเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วแล้วจะสามารถตัดสินใจได้อย่างทันที

จากกระแสการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจในปัจจุบัน ได้ผลักดันให้บริษัทแต่ละแห่งต้องพยายามค้นหาวิธีการที่ยืดหยุ่น สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีจุดเน้นในการทำกิจกรรมหลักต่าง ๆ ทางธุรกิจให้เหมาะสมที่สุด เพื่อทำให้ความรวดเร็วในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของลูกค้าที่ได้คาดหวังไว้

เมื่อในมุมมองของการวางแผนและควบคุมการผลิต แนวคิดใหม่ที่สอดคล้องกับกระแสธุรกิจในยุคไร้พรมแดนก็คือ การวางแผนและควบคุมการผลิตที่ยึดตลาดเป็นหลัก (Market Oriented Production Planning & Control) ซึ่งฝ่ายวางแผนการผลิตจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับความต้องการของตลาด และปรับปรุงกระบวนการของการวางแผนและควบคุมการผลิตให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้ายุคใหม่ได้อย่างรวดเร็ว สำหรับความต้องการของตลาดยุคใหม่ ซึ่งพอจะสรุปประเด็นได้ดังนี้

1. มีความยืดหยุ่นสูง ในการเปลี่ยนแปลงตารางการผลิต และข้อกำหนดของใบสั่งผลิต

2. ช่วงเวลาในการส่งมอบสั้น ในบางตลาดความสามารถของบริษัทในการส่งมอบได้รวดเร็วกว่าคู่แข่งของตนเองนับได้เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก บางตลาดก็เน้นที่จะส่งมอบสินค้าตรงเวลา (On-time Delivery)

3. การส่งมอบที่เชื่อถือได้ ความสำคัญในข้อนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถของธุรกิจ ซึ่งจะต้องให้คำมั่นสัญญาในการส่งมอบที่เป็นจริงได้มากยิ่งขึ้น

4. ต้นทุนการผลิตต่ำ ต้นทุนต่อหน่วยของแต่ละผลิตภัณฑ์ รวมทั้งต้นทุนแรงงาน วัสดุ และค่าโสหุ้ยของการผลิต แนวทางบางแนวทางที่สามารถจะลดต้นทุนการผลิต เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ การเพิ่มอัตราการผลิต การลดของเสีย เป็นต้น

2.1.1 ประเภทของระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต

เมื่อการวางแผนการผลิตได้ถูกจัดทำเสร็จเรียบร้อย ก็สามารถทราบได้ว่าเมื่อไหร่และจำนวนเท่าไหร่ ที่ผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ จะถูกจัดส่งให้กับลูกค้า งานขั้นตอนต่อไปที่จะต้องพิจารณาก็คือ จะดำเนินการวางแผนและควบคุมการจัดซื้อวัสดุ การผลิตชิ้นส่วน และชิ้นส่วนประกอบ ตลอดจนงานต่าง ๆ ทั้งหมดที่จำเป็นต่อการผลิตผลิตภัณฑ์อย่างไร ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประเภทของระบบการวางแผนและควบคุมการผลิตที่ใช้อยู่ ซึ่งในหัวข้อนี้ ยกตัวอย่าง 3 ระบบดังนี้

2.1.1.1. ระบบการไหลของน้ำในอ่าง (Pond Draining) หรือระบบสั่งใหม่ (Re-order Point System)

ระบบการไหลของน้ำในอ่าง (Pond Draining) จะเน้นที่การจัดให้มีการสำรองวัสดุเก็บไว้เพื่อรอบรับการผลิต วิธีการไหลของน้ำในอ่างจะดำเนินการด้วยสารสนเทศเล็กน้อยที่ผ่านตลอดเส้นทางของระบบการผลิต นับตั้งแต่ลูกค้าเข้าสู่การผลิตถึงผู้ส่งมอบ เพราะผู้ผลิตอาจจะไม่รู้ถึงช่วงเวลา และปริมาณ ความต้องการของลูกค้า ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะถูกผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นจำนวนมากและจัดเก็บไว้เป็นสินค้าสำเร็จรูป เมื่อมีการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้า คลังสินค้าในอ่างก็จะถูกนำออกไป และการประกอบขั้นสุดท้ายก็จะถูกผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปเพิ่มมากขึ้น โดยชิ้นส่วนและชิ้นส่วนประกอบย่อยที่ได้ถูกผลิตเก็บไว้ล่วงหน้าเป็นของคงคลังของงานระหว่างผลิตก็จะไหลลงมา เมื่อของคงคลังของงานระหว่างผลิตลดลง ชิ้นส่วนและชิ้นส่วนประกอบย่อยก็จะถูกผลิตเพิ่มขึ้น โดยปล่อยให้วัตถุดิบที่จัดเก็บไว้ไหลลงมา เมื่อวัตถุดิบลดลงก็จะมีการออกใบสั่งกับผู้ส่งมอบเพื่อให้ส่งวัตถุดิบมาเพิ่ม

ระบบการไหลของน้ำในอ่าง สามารถที่จะนำไปใช้ได้ไม่ว่าจะเป็นการผลิตที่เน้นผลิตภัณฑ์เป็นหลักหรือการผลิตที่เน้นกระบวนการเป็นหลัก และต้องการสารสนเทศเกี่ยวกับลูกค้า ผู้ส่งมอบและการผลิตที่มีความผิดพลาดเล็กน้อย กล่าวอีกในหนึ่งก็คือ ระบบการไหลของน้ำในอ่างเป็นระบบที่นำไปสู่การมีของคงคลังมากเกินไป และค่อนข้างไม่ยืดหยุ่น ที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า นโยบายการสั่งวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จรูป นับว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับระบบการไหลของน้ำในอ่าง

2.1.1.2 **ระบบผลัก** (Push System) **หรือระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ** (Material Requirements Planning System)

สำหรับระบบผลักเป็นการเน้นไปใช้สารสนเทศเกี่ยวกับลูกค้า ผู้ส่งมอบและการผลิตเพื่อการจัดการไหลของวัสดุ ซึ่งขีดความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์หรือบริการ ที่จะให้คำมั่นสัญญากับลูกค้าส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของตารางการผลิต และในทางกลับกันตารางการผลิตก็จะขึ้นอยู่กับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้า (Customer Demand) และช่วงเวลานำเป็นส่วนใหญ่ ช่วงเวลานำ (Lead Time) เป็นระยะเวลาที่ใช้สำหรับใบสั่งในการเคลื่อนย้ายจากขั้นตอนหนึ่งไปอีกขั้นตอนหนึ่ง ถ้ากำหนดช่วงเวลานำมากเกินความจำเป็นใบสั่งต่าง ๆ ก็จะถูกส่งเข้าสู่การผลิตเร็วเกินไปและใบสั่งต่าง ๆ ก็จะอยู่ในการผลิตเป็นช่วงเวลาที่ยาวนาน ถ้าช่วงเวลานำถูกกำหนดไว้สั้นเกินไป ก็จะเกิดความสับสนวุ่นวายในการผลิต และทำให้ส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าล่าช้า

ระบบผลักจะส่งผลอย่างมากในการลดลงของคงคลังประเภทวัตถุดิบ และเพิ่มการใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร (Worker and Machine Utilization) เมื่อเทียบกับระบบการไหลของน้ำในอ่าง แต่สำหรับในการผลิตที่เน้นกระบวนการ ผลิตภัณฑ์และบริการ ผลิตภัณฑ์และบริการจะถูกทำการผลิตเป็นเวลานาน และสิ่งนี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การผลิตไม่ค่อยมีความยืดหยุ่นและไม่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า

2.1.1.3 **ระบบดึง** (Pull System) **หรือ ระบบทันเวลาพอดี** (Just-in-Time)

ในระบบการผลิตแบบผลักจะมีของคงคลังประเภทงานระหว่างผลิต (Work-in-Process) ในระหว่างขั้นตอนการผลิตค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากมีปัญหาทางด้านการเสียของเครื่องจักร (Machine Breakdowns) ผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านการทดสอบในการควบคุมคุณภาพ และการดำเนินการผลิตจนหมดวัสดุ เพื่อให้การผลิตต่อเนื่องได้นาน ๆ โดยไม่หยุดชะงัก เพราะว่าของคงคลังระหว่างผลิต (In-process-Inventory)มีพร้อมอยู่แล้ว การผลิตจึงสามารถทำได้ง่าย ๆ ที่จะเปลี่ยนไปยังเครื่องจักรอื่นหรือผลิตภัณฑ์อื่น สิ่งนี้ทำให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตสามารถจัดให้คนงานและเครื่องจักรทำงานได้ตลอดเวลา เพื่อแก้ปัญหาที่จะเป็นสาเหตุของความยุ่งยากภายหลัง แล้วในที่สุดผู้จัดการก็ไม่เคยได้เข้าใกล้กับการแก้ไขปัญหาเลย

ในระบบ JIT เนื่องจากของคงคลังที่เป็นงานระหว่างผลิตได้มีการลดลงอย่างมาก การผลิตจะหยุดจนกว่าปัญหาจะได้รับการแก้ไข เฉพาะเมื่อเครื่องจักรมีความพร้อม ปัญหาการควบคุมคุณภาพได้รับแก้ไข หรือเหตุผลที่ต้องทำการผลิตจนวัสดุหมดได้ตรวจพบ และได้รับการแก้ไขหลังจากนี้เท่านั้น การผลิตจึงสามารถเริ่มต้นได้อีกครั้งหนึ่ง ระบบ JIT เป็นระบบที่ผลักดันให้

มีการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง โดยของคงคลังระหว่างการผลิตจะถูกขจัดออกไป วัสดุทุก ๆ รายการจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพ ชิ้นส่วนทุก ๆ ชิ้นจะต้องมาถึงในเวลาที่ได้ตกลงไว้จริง ๆ และอย่างแม่นยำ ณ สถานที่ที่ต้องการและเครื่องจักรทุก ๆ เครื่องจะต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานโดยไม่มีแนวโน้มที่จะเกิดการเสียเกิดขึ้น ถ้าสิ่งเหล่านี้ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ การขัดจังหวะการผลิตก็จะเป็นสิ่งที่ไม่สามารถจะรับได้ ด้วยเหตุนี้ จึงมีความพยายามอย่างมหาศาลที่จะทุ่มเทให้กับการขจัดปัญหาที่ได้เกิดขึ้นอย่างถาวร เพื่อให้การผลิตไม่ถูกขัดขวางอีกครั้งหนึ่งจากปัญหาเหล่านั้น

2.1.2 **การจัดตารางการผลิตหลัก** (Master Production Scheduling: MPS)

การจัดตารางการผลิตหลัก (MPS) เป็นการจัดทำแผนการผลิตที่ระบุเจาะจงลงไปว่าจะทำการผลิตชิ้นงานอะไร จำนวนเท่าใด และจะต้องเสร็จสมบูรณ์เมื่อใด โดยทั่วไปมักจะจัดทำตารางการผลิตหลักเป็นรายเดือนหรือรายสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการผลิตนั้นๆข้อมูลในตารางการผลิตหลักจะมาจากการแปลงค่าจากการพยากรณ์ยอดขาย ซึ่งอาจจะคำนวณตามหลักทางสถิติหรือมาจากใบสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งจะบอกชนิด ปริมาณและวันกำหนดส่งมอบอย่างชัดเจน ทั้งนี้การจัดทำตารางการผลิตหลักจะต้องมีความสอดคล้องกับแผนการผลิตรวมที่ได้กำหนดไว้แล้วด้วย

2.1.3 **การวางแผนความต้องการวัสดุ** (Material Requirement Planning: MRP)

ระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ หรือที่รู้จักกันในนามระบบ “MRP (Material Requirement Planning)” เป็นระบบที่พัฒนาโดยมีความต้องการที่จะลดข้อผิดพลาดระหว่างการจัดซื้อและการจัดเก็บสินค้าคงคลัง ระบบ MRP จะทำให้ผู้จัดซื้อสามารถมั่นใจว่า สินค้าที่สั่งจะถูกส่งเข้ามาในปริมาณที่ต้องการและ เวลาที่ต้องการ (ไม่มาก่อนหรือหลังวันที่ต้องการ) ระบบ MRP จะคำนวณมาจากหลักการว่าในหนึ่งผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ชิ้นส่วนอะไรบ้าง (Bill of Material) จำนวนที่ต้องใช้เท่าไหร่ (Usage) ใช้กับ Model อะไรบ้าง (Common Items) และ เวลาในการสั่งซื้อ (Lead Time) เท่าไหร่ ในขั้นแรกของการคำนวณจึงต้องพิจารณาข้อมูลจากตารางการผลิตหลัก (Master Production Schedule) จากนั้นมาพิจารณาโครงสร้างของสินค้าว่าในแต่ละขั้นตอนใดต้องใช้วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนใดเป็นจำนวนเท่าไรต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในตารางการผลิตหลักหนึ่งหน่วย

เพื่อที่จะเข้าใจพื้นฐานของการวางแผนความต้องการวัสดุได้ดียิ่งขึ้น จึงควรที่จะเข้าใจความหมายของคำที่ใช้ใน MRP ดังนี้

1) ความต้องการขั้นต้น (Gross Requirement) หมายถึง ยอดรวมทั้งหมดของความต้องการของชิ้นส่วนแต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา ความต้องการขั้นต้นของชิ้นส่วนคงคลังแต่ละชนิดนี้ จะทำให้เราสามารถคำนวณหาจำนวนชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนประกอบย่อย หรือวัตถุดิบที่ต้องนำมาใช้

ทำเป็นสินค้าคงคลัง และชิ้นส่วนประกอบเหล่านั้นจะกลายเป็นความต้องการขั้นต้น เพื่อใช้หาชิ้นส่วนที่จะมาทำชิ้นส่วนประกอบอีกทีหนึ่ง

2) จำนวนของที่ได้รับตามกำหนดเวลา (Schedule Receipts) หมายถึง จำนวนของคงคลังที่เราได้สั่งซื้อหรือสั่งผลิตไปแล้วและคาดหมายว่าจะได้รับของจำนวนนั้นตามกำหนดเวลาที่วางไว้

3) จำนวนที่มีอยู่ในคลัง (On Hand) หมายถึง จำนวนของคงคลังแต่ละชนิดที่มีอยู่ทั้งหมด ซึ่งได้ทำการตรวจสอบก่อนที่จะเริ่มทำการวางแผนความต้องการวัสดุ ทั้งนี้ก็เพื่อให้การวางแผนมีความถูกต้องและเกิดประโยชน์ต่อการผลิต

4) จำนวนที่สามารถนำไปใช้ได้ (Available) ในบางครั้งจำนวนของคงคลังที่มีอยู่ในคลังทั้งหมดอาจจะไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด ทั้งนี้อาจต้องเผื่อไว้จำนวนหนึ่งเพื่อป้องกันของขาดมือ หรือกันไว้กรณีมีใบเบิกที่แจ้งไว้แต่ยังไม่จ่ายงานออกไปจากคลัง เราจึงจำเป็นต้องกันของคงคลังเหล่านี้เอาไว้

5) ความต้องการสุทธิ (Net Requirement) คือจำนวนที่ทำการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต การสั่งซื้อหรือการสั่งผลิตจะไม่เกิดขึ้นเลยถ้าจำนวนสินค้าคงคลังส่วนที่นำไปใช้ได้ (Available) ในช่วงเวลาใด ๆ มีมากกว่าความต้องการขั้นต้นที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ ในกรณีนี้ความต้องการสุทธิเป็นศูนย์

6) แผนหมายกำหนดการสั่งของ (Planed Order Release) เป็นการวางแผนกำหนดเวลาสั่งของเพื่อจะให้ของที่สั่งไปนั้นได้รับตามหมายกำหนดการรับของ

7) ปริมาณที่ต้องจัดสรรไว้ (Allocated Quantities) หมายถึง ปริมาณของคงคลังที่จะต้องกันเอาไว้ เนื่องจากค้างเบิก ในบางครั้งขณะทำการตรวจนับของคงคลังที่มีอยู่ทั้งหมดเพื่อวางแผนการสั่งอาจจะมีของคงคลังบางรายการที่ได้ทำการเบิกไว้แล้วแต่ยังไม่เอาของออกจากคลัง ทำให้การคำนวณอาจผิดพลาดไปได้ ถ้าไม่นำรายการดังกล่าวมาพิจารณาด้วย

8) ช่วงเวลานำ (Lead Time) คือ ช่วงเวลาที่ใช้สำหรับการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง สำหรับช่วงเวลานำในการสั่งซื้อคือ ช่วงเวลาที่ได้ทำการออก Order จนถึงช่วงเวลาที่ได้รับงานตามที่ได้สั่งไว้

2.1.4 ปัจจัยที่ใช้ในการวางแผนการผลิต

1) ปัจจัยด้านเทคนิคของงาน

- รูปแบบ โครงสร้าง และคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์
- กระบวนการผลิตสินค้า
- มาตรฐานวิธีการทำงาน

- เวลามาตรฐาน และค่าเผื่อ
- ทิศทางการไหลของงาน

2) ปัจจัยด้านการบริหาร

- กำลังการผลิต
- การจัดลำดับขั้นตอนของการผลิต

3) ข้อมูลพื้นฐาน

- คน เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ
  - มีอะไรอยู่บ้าง
  - อยู่ในสภาพพร้อมระดับใด
  - มีความสามารถ ขีดจำกัดอย่างไร
- วัสดุ ชิ้นส่วน งานระหว่างผลิต
  - มีชนิดใด อยู่ในสภาวะหรือสถานะใด
  - มีจำนวนเท่าไร
  - อยู่ที่ไหน เก็บในลักษณะใด
  - ถูกต้อง หรือ Allocated แล้วเท่าไร
  - อยู่ในระหว่างจัดส่งเท่าไร
  - ยังไม่ได้จัดส่งเท่าไร เมื่อไรจะจัดส่ง
- สถานภาพของงาน
  - ใบสั่งงานใดยังไม่ได้บรรจุเข้าตารางการผลิต
  - ใบสั่งงานใดอยู่ในขั้นตอนการผลิตใด คืบหน้ามากน้อยแค่ไหน จะเสร็จเมื่อไร
  - ขั้นตอนใดยังมีกำลังการผลิตเหลืออยู่ มากน้อยแค่ไหน จะรับงานได้อีกเท่าไร
  - การจัดลำดับการผลิตติดขัดอย่างไร หรือไม่
- ข้อมูลที่ผ่านมา เกี่ยวกับปัญหา และการดำเนินการแก้ไขของ
  - ทรัพยากร
  - งาน

2.1.5 ขั้นตอนในการวางแผน

1) กำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ซึ่งเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน

2) ประเมินสถานะของหน่วยงานปัจจุบัน โดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้เพื่อดูว่าในความเป็นจริงหน่วยงานนั้นยังอยู่ห่างจากเป้าหมายมากน้อยเพียงใด ประเมินจุดอ่อน จุดแข็งของหน่วยงานและความสามารถในการบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

3) กำหนดหนทางในการทำงาน ซึ่งจะทำให้บรรลุเป้าหมายโดยหนทางเลือกนั้นควรได้มีการประเมินสภาวการณ์ต่าง ๆ ด้วย และควรหาทางเลือกเผื่อไว้ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลง

4) ปฏิบัติการและประเมินผล หลังจากที่ได้ลงมือปฏิบัติแล้ว ควรมีการกำหนดวิธีการติดตามประเมินผลเพื่อแก้ไข หากมีการคลาดเคลื่อนไปจากแผนที่กำหนด

2.1.6 ระยะเวลาของการวางแผนการผลิต

1) การวางแผนการผลิตระยะยาว (Long-term Production Planning)

การวางแผนการผลิตระยะยาว หมายถึง การวางแผนการผลิตในช่วงเวลามากกว่า 1 ปีขึ้นไป โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ระหว่าง 3-5 ปี ซึ่งเป็นการวางแผนระดับกลยุทธ์ (Strategic Level) โดยมีจุดประสงค์เพื่อการตัดสินใจในการเตรียมความพร้อมด้านกำลังการผลิตสำหรับการดำเนินการในอนาคต เช่น อาคาร สถานที่ เครื่องจักรหลัก หรือสาธารณูปโภคของโรงงาน เป็นต้น

2) การวางแผนการผลิตระยะกลาง (Mid-term Production Planning)

การวางแผนการผลิตระยะกลาง หมายถึง การวางแผนการผลิตในช่วงเวลาระหว่าง 1-12 เดือนข้างหน้า ซึ่งเป็นการวางแผนระดับการจัดการ (Managerial Level) มีจุดประสงค์เพื่อจัดสรรการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้สามารถเกิดผลอย่างเต็มที่ในกระบวนการผลิต คำว่าทรัพยากรในที่นี้หมายถึงสิ่งที่เป็นปัจจัยสำหรับการผลิต เช่นวัตถุดิบ แรงงาน เครื่องจักรและเครื่องมือ เป็นต้น การวางแผนการผลิตระยะกลางนี้จะมีหัวข้อที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

- การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning)

การวางแผนการผลิตรวมเป็นลำดับขั้นแรกของการวางแผนการผลิตระยะกลาง ซึ่งแผนการผลิตรวมเป็นแผนที่สร้างขึ้นเพื่อเชื่อมโยงความสามารถในการผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ ให้สอดคล้องกับความต้องการในตัวสินค้าทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาต่าง ๆ ทั้งนี้จะยังไม่เจาะจงรายละเอียดว่าสินค้ารุ่นใดหรือชนิดใดจะต้องมีระดับของปัจจัยการผลิตเท่าใด แต่จะเป็นการกำหนดในลักษณะการพิจารณาโดยรวมทั้งหมด การวางแผนขั้นนี้จะยังเป็นภาพรวมอยู่จึงเป็นสาเหตุที่ใช้ชื่อเรียกว่า Aggregate Planning ความสำคัญของการวางแผนในหัวข้อนี้คือ เป็นการจัดเตรียม

ทรัพยากรการผลิตในระยะกลางให้สอดคล้องกับแผนการผลิตที่จะเกิดขึ้น ภายใต้กำลังการผลิตที่ได้กำหนดไว้ รวมทั้งมุ่งเน้นในเรื่องต้นทุนการผลิตที่จะเกิดขึ้นให้อยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด

3) การวางแผนการผลิตระยะสั้น (Short-Term Production Planning)

การวางแผนการผลิตระยะสั้น หมายถึง การวางแผนการผลิตที่มีช่วงเวลาเป็นรายสัปดาห์หรือรายวันขึ้นอยู่กับปริมาณงานและความซับซ้อนของกระบวนการผลิต เป็นการวางแผนระดับปฏิบัติการที่มีจุดประสงค์เพื่อจัดเตรียมกำหนดเวลาในการทำงานให้กับทรัพยากรการผลิตที่เกี่ยวข้อง เช่น แรงงานเครื่องจักร เครื่องมือ รวมทั้งช่วงเวลาในการปฏิบัติงานของแต่ละสถานีงานด้วย การวางแผนการผลิตระยะสั้นนี้ จะมุ่งเน้นเรื่องการจัดตารางการผลิต (Production Scheduling) เป็นหลัก ซึ่งถือเป็นลำดับขั้นสุดท้ายของระบบการวางแผนการผลิตโดยจะต้องมีความยืดหยุ่นตัวได้ค่อนข้างสูง เพื่อให้สอดคล้องกับสถานภาพของกระบวนการผลิต

2.1.7 การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (Capacity Requirement Planning: CRP)

การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (CRP) เป็นการจัดทำแผนที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดกำลังการผลิตที่จำเป็นสำหรับแต่ละสถานีงาน (Working Station) เช่น แรงงาน เครื่องจักรหรือปัจจัยการผลิตทางกายภาพอื่นๆ ว่าควรจะต้องมีปริมาณเท่าใด และต้องการในช่วงเวลาใดโดยจะรับข้อมูลความต้องการวัสดุจาก MRP มาทำการประเมินผลเกี่ยวกับภาระงาน (Work Load) ของสถานีงานต่าง ๆ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถมั่นใจได้ว่ากำลังการผลิตที่มีอยู่และกำลังการผลิตที่ต้องการในช่วงเวลานั้นมีความสมดุลเพียงพอสำหรับแต่ละหน่วยงาน โดยพยายามไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่มีภาระงานมากเกินไป มีภาระงานน้อยเกินไปหรือเกิดคอขวด (Bottle Neck)

โดยทั่วไปการวางแผนกำลังการผลิต จะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) การพยากรณ์ยอดขายหรือพยากรณ์อุปสงค์
2) การหากำลังการผลิตที่จำเป็นต้องใช้
3) การกำหนดแนวทางจัดหากำลังการผลิตขึ้นมาเป็นทางเลือก
4) การวิเคราะห์ผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจของทางเลือกต่าง ๆ
5) การวิเคราะห์ความเสี่ยงและผลกระทบเชิงยุทธศาสตร์ของทางเลือกต่าง ๆ
6) การตัดสินใจนำเอาทางเลือกไปปฏิบัติ

มี 2 คำจำกัดความของกำลังการผลิต คือ

1) กำลังการผลิตที่ได้ออกแบบไว้ (Design Capacity) คือผลผลิตสูงสุดที่เป็นไปได้

2) กำลังการผลิตที่ทำได้จริง (Effective Capacity) คือ ผลผลิตสูงสุดที่เป็นไปได้ ภายใต้ข้อจำกัดและสถานการณ์ที่มีผลกระทบ

2.1.8 การปรับแผนการผลิต (Adjusting the Production Plan)

การปรับแผนการผลิต เป็นการแก้ไขแผนการผลิตที่ได้วางไว้อันเนื่องมาจากความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นจริงคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการที่พยากรณ์ไว้ หรือปริมาณการผลิตที่ทำได้จริงทำได้ไม่เท่ากับปริมาณการผลิตที่วางแผนไว้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวางมาตรการในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้เหมาะสมและเป็นไปอย่างประหยัด

มีหลาย ๆ วิธีที่สามารถนำมาใช้ในการปรับแผนการผลิต แต่ที่พอจะแยกให้เห็นเด่นชัดมีด้วยกัน 2 วิธีคือ วิธีถัวเฉลี่ยน้ำหนัก (Weighted Average Method) และวิธีปรับระดับสม่ำเสมอ (Leveling Method) ซึ่งคำจำกัดความของทั้ง 2 วิธีมีดังนี้

- **วิธีถัวเฉลี่ยน้ำหนัก (Weighted Average Method)** จะใช้ค่าน้ำหนัก (Weighting Factor) เป็นตัวปรับค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นระหว่างระดับสินค้าคงคลังจริงกับระดับสินค้าคงคลังตามแผนที่วางไว้ และจะใช้ค่าแฟกเตอร์น้ำหนักนี้กับแผนการผลิตในบางช่วงเวลาข้างหน้า โดยทางปฏิบัติแล้วก็เหมือนกับวิธีถัวเฉลี่ยน้ำหนักของการพยากรณ์

- **วิธีปรับระดับสม่ำเสมอ (Leveling Method)** เป็นเทคนิคที่ใช้การปรับแผนการผลิตเพื่อชดเชยกับความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นระหว่างความต้องการที่พยากรณ์เมื่อผ่านพ้นช่วงเวลาของแผนไปแล้ว โดยจะทำการปรับเป็นช่วงทีละช่วง การปรับจะปรับขึ้นหรือลงเท่ากับจำนวนที่คลาดเคลื่อนไป แต่จะเฉลี่ยการปรับไปตามจำนวนช่วงเวลาข้างหน้าที่ต้องการปรับ และจะต้องคำนึงถึงช่วงเวลาสำหรับเตรียมการปรับแผนการผลิตด้วย

เมื่อใช้วิธีปรับแผนการผลิตโดยวิธีปรับระดับสม่ำเสมอ จำนวนช่วงเวลาที่ครอบคลุมการปรับแผนจะมีผลกระทบต่อผลลัพธ์อย่างเห็นได้ชัดเจน เมื่อการปรับแผนทั้งหมดถูกกระทบใน 1 ช่วงเวลา ความแปรปรวนในการผลิตจะเป็นไปตามความแปรปรวนที่เกิดขึ้นกับความต้องการที่ได้พยากรณ์ไว้ เพียงแต่จะเลื่อนไปตามจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการปรับแผน เมื่อจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการปรับแผนเพิ่มขึ้น ความแปรปรวนของการผลิตที่เกิดขึ้นก็จะราบเรียบขึ้น สำหรับผลกระทบอื่น ๆ คือจะมีผลทำให้ระดับสินค้าคงคลังจริงคลาดเคลื่อนไปจากระดับสินค้าคงคลังตามแผน ถ้าความต้องการแปรปรวนไปจากค่าพยากรณ์ ระดับของคงคลังจริงก็จะแตกต่างไปจากระดับสินค้าคงคลังตามแผนด้วย ขนาดของความแปรปรวนตามแผนนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการปรับ เมื่อใช้ช่วงเวลา

ในการปรับมากขึ้น ลักษณะความแปรปรวนของระดับสินค้าคงคลังก็จะไกลไปจากแผนมากเท่านั้น ดังนั้น ในการเลือกจำนวนช่วงเวลาที่จะให้มีการปรับแผนนั้น จะต้องพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างค่าใช้จ่ายในความแปรปรวนของแผนการผลิตกับค่าใช้จ่ายความแปรปรวนของระดับสินค้าคงคลัง โดยพิจารณาทางเลือกที่ประหยัดที่สุด คือ ถ้าเราต้องการยึดการผลิตเป็นหลักสำคัญในการปรับโดยพยายามให้มีผลกระทบต่อแผนการผลิตน้อยที่สุด เราก็ต้องยอมรับความแปรปรวนของสินค้าคงคลังที่จะสูงมากยิ่งขึ้น

2.2 **การผลิตแบบลีน** (Lean Manufacturing)

2.2.1 **หลักการเบื้องต้น**

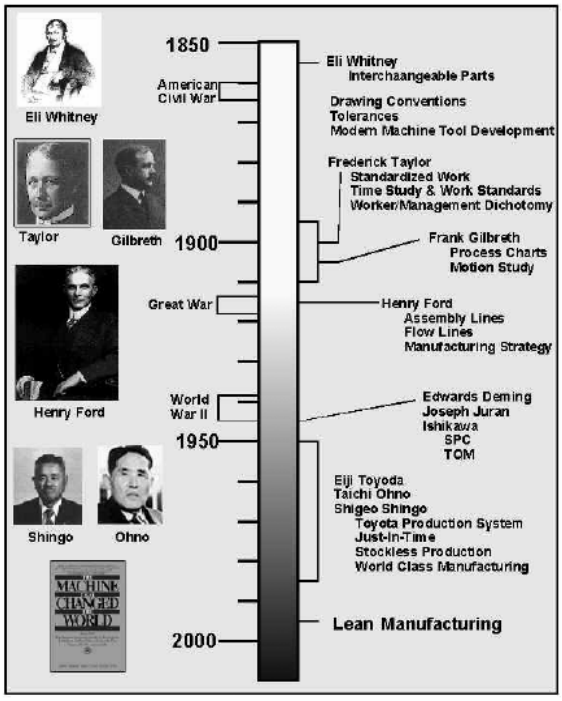
การแข่งขันของธุรกิจในปัจจุบันทำให้ภาคอุตสาหกรรมการผลิตต้องปรับตัวเพื่อความอยู่รอด ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) เป็นระบบที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกว่าเป็นระบบการผลิตที่สามารถลดต้นทุน ลดความสูญเปล่า และลดความสูญเสียโอกาสทางการผลิตได้ ทั้งยังเป็นระบบที่สร้างมาตรฐาน และแนวคิดสำคัญในการผลิตรวมถึงส่งเสริมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาอีกด้วย Yasuhiro Monden (1983) กล่าวถึง ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ว่าได้มีการพัฒนาเป็นกระบวนทัศน์ใหม่ (New Paradigm) ของการผลิตคือ การผลิตแบบลีน ซึ่งกระบวนทัศน์นี้มีแนวคิดให้เห็นและเข้าใจกระบวนการผลิตมากขึ้น และเป็นระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเป็นการพัฒนาด้านการบริหารเวลาและการทำงานโดยการลดความสูญเปล่า (Waste/Muda) เมื่อโตโยต้าต้องการที่จะให้ระบบมีความยืดหยุ่น และลดเวลาตั้งแต่การสั่งซื้อจนถึงการขนส่งในกรณีที่เป็นการสั่งซื้ออย่างเร่งด่วนหลักการที่สำคัญ คือการลดช่วงเวลาโดยการกำจัดทุกสิ่งทุกอย่างที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มในตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งความสูญเปล่า (Waste/Muda) ที่สำคัญในกระบวนทัศน์ของระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือ การผลิตมากเกินไป (Over Production) และการจัดเก็บไว้จนกระทั่งกลายเป็นสินค้าที่สะสมไว้นานในคลังสินค้า (Inventory) ทำให้เกิดการรักษาที่ยุ่งยาก จากรูปแบบการผลิตที่เป็นแบบแบทช์ (Batches) ของผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มุ่งเน้นในเรื่องของความประหยัดเวลาในการผลิตแบบจำนวนมาก ซึ่งอุปสรรคเหล่านี้สามารถป้องกันและแก้ไขได้ภายใต้การผลิตแบบลีน ที่มีเครื่องจักรที่เหมือนกัน การดำเนินงานในทางที่เหมือนกันแต่สามารถมองเห็นความแตกต่างในการป้องกันปัญหาอย่างสมบูรณ์แบบ

ผู้บริหารอุตสาหกรรมในระดับโลกมีแนวโน้มที่จะใช้การผลิตแบบลีน เป็นการผลิตจำนวนมากตามความต้องการของลูกค้า (Mass Customization) ที่เป็นทางเลือกที่ดีกว่าการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) โดยการจัดการอย่างง่าย ๆ นั่นคือ การรวมกลุ่มเครื่องจักรจากกระบวนการ

และสร้างรูปแบบการไหลชิ้นเดียว (One-piece Flow) เป็นกลุ่มสินค้าที่คล้ายกันที่ทำให้เกิดประสิทธิผล ความยืดหยุ่น และคุณภาพ ซึ่งมีการประสานรวมระหว่างโรงงานกับลูกค้าที่ต้องการ ข้อได้เปรียบในการแข่งขัน ในบางบริษัทต้องการสร้างวิสาหกิจแบบลีนที่เชื่อมต่อระหว่างโรงงานแบบลีน (Lean Factories) ซึ่งทำให้ได้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่า

2.2.2 ประวัติการผลิตแบบลีน

แนวคิดของการผลิตที่เริ่มขึ้นทศวรรษที่ 1940 โดยบริษัทผลิตรถยนต์โตโยต้า ตามแนวความคิดในสายการผลิตของ Taichi Ono และ Shigeo Shigo วิศวกรของบริษัท ที่เรียกกันว่าระบบทันเวลาพอดี(Just-In-Time: JIT) หรือระบบการผลิตแบบโตโยต้า(Toyota Production System: TPS) เป็นวิธีการของการผลิตมีเป้าหมายที่การใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุดโดยการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นเดียวให้เสร็จตลอดสายการผลิต และสร้างกระบวนการผลิตโดยโฟกัสไปที่ระบบที่มีการจำแนกและกำจัดของเสียทั้งหมดตลอดกระบวนการผลิต โดยได้แนวความคิดการกำจัดของเสียที่ได้พัฒนาโดยบริษัท Ford ของ Herry Ford ในช่วงปี ค.ศ.1900 ต่อมา John Craffic นักวิจัยชาวอเมริกันได้สนใจระบบการผลิตแบบโตโยต้า และพัฒนามาสู่ปรัชญาการผลิต ซึ่งเรียกว่า การผลิตแบบลีน หรือ Lean Manufacturing ลงในวารสาร “Sloan Management Review” ปี ค.ศ. 1988 จนกระทั่งในปี ค.ศ.1990 Jim Womack สนใจในเรื่องการสั่งซื้ออย่างประหยัด พร้อมกับเห็นว่าญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดความสูญเปล่า จึงได้ศึกษาอย่างละเอียดและทำอย่างเป็นระบบจนประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดสิ่งสูญเปล่าจะช่วยสร้างคุณค่าเพิ่มขึ้นด้วย โดยเสนอลงไปในหนังสือ “Machine that Changed the World” โดยให้หลักการของการผลิตแบบลีนไว้ 5ประการ คือ 1) ระบุเน้นที่คุณค่า 2) การกำหนดสายธารคุณค่า (Value Stream) 3) การไหล (Flow) 4) ระบบดึง (Pull System) และ 5) ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) (Womackและคณะ, 1990) โดยแสดงให้เห็นวิวัฒนาการของการผลิตแบบลีนแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 วิวัฒนาการสู่การผลิตแบบลีน

2.2.3 **มุมมองของลีน** (Lean Perspective)

นิพนธ์ บัวแก้ว (2547) กล่าวถึงมุมมองของการผลิตแบบลีน คือระบุเน้นไปที่คุณค่า และกำหนดสายธารคุณค่า มุมมองของการผลิตแบบลีน ก็คือการพิจารณากิจกรรมไปตลอดสายของกระบวนการผลิต โดยมีการจำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 ลักษณะ

1) กิจกรรมที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) ในมุมมองของลูกค้าขั้นสุดท้าย คือกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า ให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือการบริการ กิจกรรมในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนใช้ในการผลิต ว่าจะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิตซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจมากคิดเป็น 5% ของกิจกรรมทั้งหมด

2) กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) คือกิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ กิจกรรมที่ไม่มีความจำเป็นต่อกระบวนการซึ่งควรกำจัดออกไป คิดเป็น 60% ของกิจกรรมทั้งหมด ตัวอย่างเช่น เวลารอคอย (Waiting Time) การสุ่มผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต (Work In Process: WIP) โดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำ ๆ (Double Handing)

3) กิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added) คือกิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ หรือบริการ แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ คิดเป็น 35% ของกิจกรรมทั้งหมด ตัวอย่างเช่น การเดินในระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ การเคลื่อนย้าย

อุปกรณ์หรือเครื่องมือระหว่างการผลิต และเพื่อกำจัดการทำงานเช่นนี้จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานครั้งใหญ่ เช่น การวางผังโรงงานในกระบวนการผลิตใหม่ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในทันที

ในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่ม และลดต้นทุน คือ การไหลและการดำเนินงานกิจกรรม (Activities) การปรับปรุงกระบวนการแบบดั้งเดิม (Tradition Process Improvement) มิได้มีมุมมองไปที่คุณค่า การปรับปรุงก็คือการลดการปฏิบัติการ (Operation) ลงทั้งหมดเพื่อลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือกิจกรรมที่สร้างคุณค่าก็ลดลงไปด้วย แต่แนวคิดแบบลีนพยายามสร้างมุมมองที่ให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำทั้งหมดตลอดกระบวนการและจำแนกคุณค่าให้เห็นถึงกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า แล้วกำจัดมันออกไปให้เหลือน้อยที่สุด แนวคิดแบบลีน ได้จำแนกความสูญเปล่า หรือ Waste ซึ่งในภาษาญี่ปุ่นคือ Muda ออกเป็น 7 ประเภท คือ

1) **ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป** (Over-production) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากแนวคิดที่พยายามใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุด โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อ หรือความต้องการงานของหน่วยงานถัดไป ซึ่งจะทำให้แต่ละหน่วยงานที่จำเป็นต้องทำงานเกี่ยวข้องต่อเนื่องกัน ทำงานไม่สอดคล้องสมดุลกัน ก็จะเกิดงานที่ต้องรอการผลิตที่เกิดขึ้นหรืองานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in Process: WIP)

ลักษณะความสูญเปล่า

• เกิดความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in Process: WIP), สินค้าคงคลัง

• เกิดการขนย้ายไปเก็บชั่วคราวเมื่อใช้ไม่หมด

• เมื่อเกิดของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าจะไม่ได้รับการแก้ไขในทันที

• ใช้เวลาในการผลิตนาน

สาเหตุความสูญเปล่า

• ความสามารถของแต่กระบวนการไม่เท่ากัน

• แนวคิดที่ผลิตให้จำนวนมากที่สุด เพื่อลดต้นทุนต่อหน่วยลง

• มีการใช้ระบบการให้ค่าแรงจูงใจ

แนวทางการปรับปรุง

• ปรับสายการผลิตให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อกำจัดจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต

• ปรับระดับการผลิตให้เหมาะสมกับความต้องการทั้งปริมาณ และเวลาการส่งมอบ

• บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

• กำหนดการผลิตในแต่ละ Lot ให้น้อยลง

• ลดเวลาการตั้งเครื่อง (Reduce Setup Time)

• ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายด้าน (Multi-Skill)

2) **ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting)** คือความสูญเปล่าที่เกิดจากปัจจัยสองอย่างของการผลิตไม่สัมพันธ์กัน ทำให้มีเวลาว่างงานในการผลิต ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการรอคอย

ลักษณะความสูญเปล่า

• พนักงานรอเครื่องจักรทำงาน

• เครื่องจักร หรือวัตถุดิบรอคนมาทำงาน

• มีการรอชิ้นงานจากกระบวนการก่อนหน้า

• การรอการซ่อมเครื่องจักร

• การรอการตั้งเครื่อง

สาเหตุความสูญเปล่า

• วิธีการทำงานของแต่ละกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกัน

• ใช้เวลาในการตั้งเครื่องจักรนาน

• ประสิทธิภาพของเครื่องจักรต่ำ

แนวทางการปรับปรุง

• จัดวางแผนการผลิต แผนการเข้าของวัตถุดิบ และลำดับการผลิตให้สอดคล้องกัน

• จัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

• จัดสรรปริมาณงาน แรงงาน และเครื่องจักรให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต

• วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และเตรียมเครื่องมือ พนักงานให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง หรือจัดหาอุปกรณ์ช่วยในการปรับเปลี่ยน เพื่อลดเวลาการตั้งเครื่องจักร

• ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายด้าน

3) **ความสูญเปล่าจากการขนส่ง** (Transportation) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วน วัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยไม่มีความจำเป็น หรือเป็นการนำไปเก็บไว้ชั่วคราว ซึ่งการขนส่งเหล่านี้เป็นความจำเป็น แต่ก็มิได้ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และยังทำให้เกิดค่าใช้จ่ายอีกด้วย โดยระยะทางยิ่งไกลคุณภาพของชิ้นส่วนก็ยิ่งลดลง และเกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรลดระยะทางการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายให้เหลือน้อยลงที่สุด ระบบลีนมีความต้องการที่จะให้วัตถุดิบผ่านโดยตรงจากผู้จัดหาไปสู่สายการผลิตที่จะใช้โดยทันที

ลักษณะความสูญเปล่า

- ต้องมีการใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรในการขนย้ายจำนวนมาก
- การที่มีคลังพัสดุหลายแห่ง
- วัสดุเกิดการเสียหาย

สาเหตุความสูญเปล่า

- มีการผลิตครั้งละจำนวนมาก
- ละเลยการทำกิจกรรม 5ส.
- ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการวางผังโรงงาน

แนวทางการปรับปรุง

- วางผังเครื่องจักรให้ใกล้กัน เพื่อลดระยะทางการขนส่งให้น้อยลง
- ปรับปรุงการวางผังโรงงาน โดยยึดหลักความสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องกัน ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น การจัดสายการประกอบขั้นสุดท้าย (Final Assembly) ให้อยู่ใกล้กับคลังเก็บสินค้า เพื่อลดระยะทางในการขนส่ง
- ปรับปรุงการขนถ่ายวัสดุ เพื่อลดปริมาณการขนถ่ายให้น้อย เช่นหาอุปกรณ์การขนถ่ายที่หรือใช้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม

4) **ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม** (Inappropriate Processing) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนการดำเนินงานที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า ขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อน เครื่องจักรที่ซับซ้อน และอาจรวมถึงการจัดตั้งแผนกตรวจสอบคุณภาพขึ้นมา ซึ่งจะเป็นการเปลืองแรงงานถ้าสามารถทำงานได้คุณภาพในแต่ละกระบวนการ

ลักษณะความสูญเปล่า

- เกิดจุดที่เป็นคอขวด (Bottle Neck) ของสายการผลิต
- ขาดความชัดเจนในข้อกำหนดของลูกค้า
- การมีสำเนามากเกินความจำเป็น
- การตรวจสอบมากเกินความจำเป็น

• งานที่ถูกนำกลับมาทำใหม่ (Reworking)

• ชิ้นประกอบที่ทำออกมาแล้วคู่ประกอบร่วมยังไม่ได้ผลิตออกมา (Debarring)

สาเหตุความสูญเปล่า

• การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมโดยไม่ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต

• นโยบาย และขั้นตอนการดำเนินงานขาดประสิทธิภาพ

• ขาดข้อมูลด้านความต้องการของลูกค้า

แนวทางการปรับปรุง

• วิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) เพื่อให้ทราบขั้นตอนทั้งหมดในการทำงาน และพิจารณาเลือกกิจกรรมที่ไม่เหมาะสมมาทำการปรับปรุง

• ใช้หลักการ 5W 1H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกิจกรรมของแต่ละกระบวนการ

• ใช้หลัก ECRS เพื่อปรับปรุงการทำงาน

5) **ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น** (Excess Inventory) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเก็บวัสดุชิ้นส่วน หรือสินค้าคงคลัง ไว้มากเกินความจำเป็น เพื่อจะประกันว่าจะมีวัสดุชิ้นส่วน หรือสินค้าคงคลังให้เพียงพออยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งพัสดุต่างๆ ค่าจัดเก็บที่สูง และยังเปลืองพื้นที่ อย่างไม่จำเป็น

ลักษณะความสูญเปล่า

• เกิดความต้องการใช้พื้นที่จำนวนมากในการเก็บรักษา

• เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บมาก และต้นทุนจม เช่น ดอกเบี้ย

• วัสดุเกิดการเสื่อมสภาพ ถ้าขาดการจัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO)

• เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต ทำให้เกิดวัสดุตกค้างเป็นจำนวนมาก

สาเหตุความสูญเปล่า

• ความสามารถของกระบวนการที่ต่ำทำให้ต้องผลิตสินค้าไว้จำนวนมาก ป้องกันการเสียโอกาสจากการไม่มีสินค้า

• วิธีการบริหารพัสดุคงคลังไม่เหมาะสม

• ระบบการพยากรณ์ผิดพลาด

แนวทางการปรับปรุง

• กำหนดจุดต่ำสุด และจุดสูงสุดในการจัดเก็บพัสดุแต่ละชนิด

• ใช้การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดเก็บและการหยิบใช้ และทำให้ทราบถึงจำนวนคงเหลือ เพื่อลดความผิดพลาดในการสั่งซื้อ

• ควบคุมปริมาณการสั่งซื้อ จากอัตราการใช้ด้วยระบบที่ง่ายที่สุด

• ปรับปรุงระบบการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน (FIFO: First in First out) เพื่อไม่ให้พัสดุตกค้างอยู่ในคลังสินค้าเป็นระยะเวลานานจนเสื่อมสภาพ

6) **ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม** (Excess Motion) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของคน ที่การเคลื่อนไหวนั้นไม่ได้มีการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าหรือบริการ หรือการทำงานกับเครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีน้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกาย

ลักษณะความสูญเปล่า

• การมองหาเครื่องมือที่จะนำมาใช้

• การเอื้อม หรือการก้มตัวมากเกินความจำเป็น

• วัตถุดิบที่จะต้องใช้วางอยู่ไกล

สาเหตุความสูญเปล่า

• การจัดวางอุปกรณ์ และวางผังโรงงานไม่เหมาะสม

• ขาดการทำกิจกรรม 5ส. และการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)

• ขาดมาตรฐานการทำงาน

แนวทางการปรับปรุง

• ใช้หลักการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด (Motion Economy) พยายามกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออกไป

• ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อปรับปรุงปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic)

• จัดสภาพการทำงาน (Work Condition) ให้เหมาะสม เช่น การจัดวางเครื่องมือไว้ใกล้จุดปฏิบัติงาน เพื่อลดการเดิน

• ปรับปรุงเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

• จัดทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวก

7) **ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง** (Defect) คือ ความสูญเปล่าที่เกิดของเสียจากการผลิต หรืองานที่ไม่ได้มาตรฐานที่ต้องทำการแก้ไขใหม่

ลักษณะความสูญเปล่า

• ใช้พื้นที่ เครื่องมือ และพนักงานในการแก้ปัญหาของเสียมาก

• เกิดความผิดพลาดในเวลาการจัดส่ง

• ทำให้ผลกำไรน้อยเนื่องจากมีเศษของเสีย

• ภาพลักษณ์ที่ไม่ดีต่อองค์กร

สาเหตุความสูญเปล่า

• วิธีการผลิตที่ไม่ถูกต้อง

• การออกแบบสำหรับการผลิตไม่เหมาะสม

• วัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ

• ความเสียหายจากการขนย้าย

• ขาดการตรวจสอบ และติดตามป้องกันข้อบกพร่อง

แนวทางการปรับปรุง

• สร้างระบบการปรับปรุงคุณภาพโดยการป้องกัน (Quality Improvement by Prevention) ซึ่งมีวิธีการคือ 1) ค้นหาของเสียก่อนถึงลูกค้า 2) แจกแจงความถี่ลักษณะของเสีย 3) หาสาเหตุของเสียแต่ละลักษณะ และ 4) กำจัดสาเหตุ

• สร้างมาตรฐานของการทำงาน และมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง

• ดูแลพนักงานให้ปฏิบัติตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

• อบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามมาตรฐาน

• ปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน (Poka-Yoke)

• ตั้งเป้าหมายการผลิตของเสียให้เป็นศูนย์

• ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็ว (Quick Response System)

• ปรับปรุงการออกแบบการผลิต

• บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดี

2.2.4 หลักการผลิตแบบลีน

ในหนังสือ “Machine that Changed the World” ที่เขียนขึ้นโดย James Womack และคณะ (1990) ได้อธิบายหลักการของการผลิตไว้ 5 ประการดังที่กล่าวไว้ข้างต้น และแสดงให้เห็นถึงแนวทางที่ดีขึ้นในการจัดการองค์กรที่มีการผลิตมากๆ และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางธุรกิจ และทางThe Nation Institute of Standard and Technology Extension Partnership’s Lean Network (Kilpatrick, 2003) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า “ A systematic approach to identifying and eliminating waste through continuous improvement, flowing the product at the pull of customer in the pursuit of perfection” จาก

คำจำกัดความข้างต้นทำให้เราสามารถชี้ให้หลักการของการผลิตแบบลีนซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบ 5 ประการ คือ

1) การระบุเน้นที่คุณค่า (Value) โดยให้คำจำกัดความของคุณค่าจาก มุมมองของลูกค้า

2) การแสดงสายธารคุณค่า (Value Stream) จำแนกแจกแจงให้เห็นถึง กิจกรรมใดที่สร้างคุณค่า กิจกรรมใดไม่ก่อให้เกิดคุณค่า เพื่อสามารถกำจัดกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าออกจากกระบวนการ

3) สร้างกระบวนการผลิตหรือให้บริการเป็นไปในลักษณะของการไหลอย่างต่อเนื่องของกระบวนการ โดยการไหลอย่างต่อเนื่องจะป้องกันเวลาสูญเปล่าในการผลิต นอกจากนี้ยังทำให้ไม่เกิดการรอคอย วัสดุคงคลังสินค้าเป็นศูนย์ ช่วยลดความสูญเปล่าที่เกิดจากสินค้าคงคลัง

4) สนองความต้องการของลูกค้า โดยใช้ระบบดึง (Pull System) โดยการแจ้งความต้องการของลูกค้าย้อนกลับสู่แหล่งผลิตในลักษณะของ downstream เพื่อผลิตตามความต้องการของลูกค้าจริงๆ ลดความสูญเปล่าจากการผลิตที่เกินความต้องการ สร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับความต้องการให้สอดคล้องกัน

5) พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) เพื่อแสวงหาความสมบูรณ์แบบ ด้วยการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการอย่างสม่ำเสมอตามระยะเวลา โดยการทำ Benchmark หรือการวัดประสิทธิภาพของการผลิตแบบลีน ด้วย Balance Score Card เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป

2.2.5 **เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน**

นิพนธ์ บัวแก้ว (2547) ยกตัวอย่างถึงเครื่องมือ เทคนิคหรือแนวคิดของลีนที่นำมาใช้ในการผลิต ดังนี้ คือ

1) 5ส และการควบคุมด้วยสายตา บางครั้งเรียก 5ส และการควบคุมด้วยสายตารวมกันว่าเป็น ความระเบียบเรียบร้อยของสถานที่ทำงาน (Workplace Organization) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- **5ส** คือ วิธีปฏิบัติในการดูแลรักษาพื้นที่ปฏิบัติการของ Lean ทำความสะอาด คำนวณการจัดการการใช้ และจัดสร้างระบบของพื้นที่การทำงาน (Work Place) มุ่งเน้นไปที่การแสดงให้เห็นถึงความโปร่งใส การจัดการองค์กร ความสะอาด และการสร้างให้เป็นมาตรฐาน ดำรงไว้ซึ่งระเบียบแบบแผนที่จำเป็นของการทำงานที่ดี ประกอบไปด้วย

ส.1 สะสาง แยกสิ่งของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกัน และกำจัดสิ่งของที่ไม่ต้องการนั้นออกไปจากสถานที่นั้นๆ

ส.2 สะดวก จัดสิ่งของที่จำเป็นเหล่านั้นให้อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้อย่างง่าย และมีประสิทธิภาพ

ส.3 สะอาด จัดสถานที่ทำงานให้ปราศจากสิ่งสกปรก

ส.4 สุขลักษณะ ดำรงสภาพของสะสาง สะดวก สะอาด อยู่ตลอดเวลา

ส.5 สร้างเสริมลักษณะนิสัย ปลูกฝังสิ่งเหล่านี้ให้อยู่ในนิสัย ประพฤติอย่างถูกต้องตามกฎระเบียบวินัย

- **การควบคุมด้วยสายตา** (Visual Control)

การควบคุมด้วยสายตาถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของลีนเลยก็ว่าได้ การควบคุมด้วยสายตาก็คือ การที่ในโรงงานมีป้ายสี สัญลักษณ์ หรือสิ่งอื่น ๆ ที่สามารถทำให้ผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับกระบวนการผลิตหรือสถานที่นั้น สามารถเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้นและข้อควรปฏิบัติภายในระยะเวลาอันสั้น เป็นการสื่อสารผ่านทางสายตานั่นเอง ทำให้เห็นถึงความผิดปกติได้โดยง่าย ซึ่งจะทำให้เกิดการแก้ไขต่อไป โดยทั่วไปในโรงงานก็คือ การใช้ป้ายต่าง ๆ นั่นเอง

2) **การมีมาตรฐานการทำงาน** (Work Standardization)

การมีมาตรฐานการทำงาน คือ การมีระบบเอกสาร (Documentation) อ้างอิงการทำงานไว้เป็นมาตรฐาน (Standard) สำหรับการทำงานและปฏิบัติตามมาตรฐานนั้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ก็ต้องปรับปรุงเอกสารและอบรมพนักงานให้ทำตามมาตรฐานที่ได้แก้ไขนั้น การมีมาตรฐานทำให้สามารถควบคุมการทำงานและผลงานได้ง่าย รวมถึงสามารใช้สื่อกับพนักงานถึงการปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้นด้วย นับเป็นบันไดขั้นแรก ๆ ของการเพิ่มผลผลิตเลยก็ว่าได้ ตัวอย่างของมาตรฐานการทำงานก็คือ คู่มือการทำงาน (Work Instruction) ต่าง ๆ นั่นเอง หรืออาจกล่าวว่ามีระบบ ISO 9000 ก็พอจะกล่าวได้

3) **ผังแห่งคุณค่า** (Value Stream Mapping: VSM)

ผังแห่งคุณค่า คือ การจัดทำผังของกิจกรรมทั้งหมดที่ต้องทำตั้งแต่ได้รับวัตถุดิบ จนกระทั่งส่งสินค้าถึงมือลูกค้า เพื่อช่วยให้มองเห็นโอกาสในการกำจัดความสูญเปล่าและปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยเหตุผลที่ต้องทำผังแห่งคุณค่ามีดังนี้ คือ

- ทำให้มองเห็นคุณค่าได้ง่ายขึ้น
- เพื่อรู้ว่าควรใช้เครื่องมือลีนตัวไหนในการปรับปรุง
- มีประโยชน์ในการสื่อสารกับบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง
- เข้าใจว่าอะไรคือความสูญเปล่าและมีอยู่ที่ไหน
- ทำให้เกิดการปรับปรุง

ลักษณะสำคัญของผังแห่งคุณค่าจะเป็นดังนี้ คือ

- มุ่งเน้นที่ลูกค้าเป็นหลัก
- ระบุบริเวณที่มีความสูญเปล่า
- ก่อให้เกิดการปรับปรุง

4) การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักร อุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Overall Efficiency) โดยพนักงานทุกคนที่เป็นผู้ใช้เครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์นั้นๆมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอด้วยตนเอง เช่นการตรวจสอบเครื่องจักรเป็นประจำทุกวัน การดูแลรักษาตามคู่มือการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เปลี่ยนอะไหล่ตามอายุการใช้งาน หมั่นตรวจสอบและสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ เป้าหมายสูงสุดของ TPM คือ อุปกรณ์เครื่องมือเสียหายเป็นศูนย์ (Zero Break Down) ความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Defects) อุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้งานเครื่องจักร เครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Accident)

5) การลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Reduction)

การเปลี่ยนรุ่นการผลิตถือว่าเป็น Non-Value Added Activity หรือความสูญเปล่าตัวหนึ่งที่เกิดขึ้นในการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นมากที่เราต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นนี้ให้น้อยที่สุดเท่าที่ทำได้ การลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น ทั้งยังสนับสนุนการผลิตเป็นลอตเล็ก ๆ (Small Lot Production) อีกด้วย ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตใช้เวลานาน ทำให้เกิดการผลิตทีละมาก ๆ เพื่อให้คุ้มกับเวลาที่เสียไป ซึ่งทำให้มีต้นทุนของสินค้าคงคลังเกิดขึ้นสูงมากเกินความจำเป็น

6) ป้องกันความผิดพลาดในงาน (Poka Yoke)

Poka Yoke หรือ Error Proofing หรือ Mistake Proofing ตามแต่จะเรียก เป็นการป้องกันไม่ให้คนหรือเครื่องจักรทำงานผิดพลาดอาจเป็นเรื่องของการใช้วิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือระบบก็ได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันหรือเพื่อให้ทราบเมื่อเกิดความผิดพลาดนั้น ๆ ขึ้น โดยแรกเริ่มมีวัตถุประสงค์เพื่อไม่ให้มีของเสียเกิดขึ้น (Zero Defect)

ตามแนวคิดของ Poka Yoke เชื่อว่าของเสียมีโอกาสเกิดขึ้นได้หากกระบวนการผลิตมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ดังนั้นการป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้หรือทราบความผิดปกติตั้งแต่แรกจึงทำให้ของเสียมีโอกาสหลุดรอดออกไปได้ยาก

7) การผลิตงานด้วยขนาดลอตเล็ก ๆ (Small Lot Production)

การผลิตงานด้วยลอตขนาดเล็ก ๆ ถือเป็นหลักการหรือเทคนิคที่สำคัญของระบบการผลิตแบบลีน ซึ่งมีข้อดีดังนี้ คือ

- ใช้เวลาในการผลิตงานหนึ่งลอตสั้นลง เนื่องจากงานมีจำนวนน้อย ไม่ต้องรอถึงจำนวนมาก ๆ แล้วจึงส่งไปกระวนการหลัง ทำให้งานไหล (Flow) ได้ดีขึ้น

- Lead Time ของลอตงานสั้นลง เนื่องจากการรอคอย (Waiting) ลดลง

- ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้น

- จำนวนสินค้าคงคลังลดลง

- ลดการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า (Fire Fighting) เนื่องจากมีสินค้าคงคลังน้อยลง ปัญหาต่าง ๆ ที่เคยถูกซ่อนอยู่จะเผยออกมาให้เห็น ทำให้เกิดการแก้ปัญหาที่สาเหตุและกำจัดปัญหาได้อย่างถาวร

- เมื่อจำนวนสินค้าคงคลังน้อยลง ทำให้ใช้พื้นที่น้อยลงด้วย ทำให้ใช้พื้นที่ในโรงงานได้คุ้มค่าขึ้น และมีพื้นที่เหลือสำหรับความจำเป็นอื่น ๆ ในการผลิต

ในการที่จะทำให้เกิดการผลิตเป็นลอตเล็ก ๆ ได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำให้สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นก่อน ได้แก่

1. การไหลของงาน (Flow) งานจะไหลได้ก็ต่อเมื่อสามารถแก้ปัญหาของการเสียหาย (Breakdown) ของเครื่องจักรได้ก่อน ซึ่งก็คือ ควรที่จะทำ TPM ก่อน เพื่อให้เกิด Zero Break Down และสามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ

2. เทคนิคที่ช่วยให้การไหลของงานเป็นไปได้อย่างดี ลดงานกองรอก็คือ การใช้คัมบัง (Kanban)

3. การปรับตั้งที่รวดเร็ว (Quick Changeover) หรือก็คือ เทคนิคของ SMED นั่นเอง โดยธรรมชาติเมื่อมีการปรับตั้งเป็นเรื่องยุ่งยากและใช้เวลานาน พนักงานจะทำงานให้ได้จำนวนมากที่สุดให้คุ้มกับเวลาที่เสียไปก่อนที่จะเปลี่ยนรุ่นการผลิต ดังนั้นการที่สามารถทำให้การปรับตั้งทำได้รวดเร็ว จะทำให้มีแรงดต้าน เมื่อต้องการเปลี่ยนรุ่นการผลิตบ่อย ๆ หรือ ผลิตด้วยลอตขนาดเล็กน้อยลง ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการผลิตแบบ Mixed Production ด้วย

8) การผลิตที่เน้นการไหลของงาน (Flow Based Production)

การผลิตที่เน้นการไหลของงานเป็นแนวคิดที่สำคัญของระบบการผลิตแบบลีน และเป็นสิ่งที่ต้องทำให้เกิดขึ้นก่อนการผลิตเป็นลอตเล็ก ๆ และการใช้ระบบคัมบัง หลาย ๆ โรงงานไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาของการเสียของเครื่องจักรได้ แต่เริ่มใช้ระบบคัมบังก่อน ดังนั้นการดึง (Pull) จึงไม่สามารถเกิดขึ้นได้เนื่องจากปัญหาของ Machine Utilization ทำให้ไม่มีงานให้กระบวนการหลังดึงไปใช้

ในแนวคิดหรือเทคนิคนี้ก็คือ อย่าทำการใด ๆ ที่จะขัดขวางให้การผลิตเกิดความไม่ราบเรียบ อย่าขัดจังหวะการผลิต นั้นคือ ควรใช้เวลาที่มีในการผลิตให้คุ้มค่าที่สุด เวลาเครื่องจักรเสียควรที่จะรีบซ่อม อย่าให้มีเครื่องจักรเดินเปล่า (Idle) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันก็ต้องรีบทำอย่างเสียเวลา หลาย ๆ โรงงานไม่สามารถที่จะควบคุมเวลาเหล่านี้ได้ดีจึงมีปัญหาเกิดขึ้นในการไหลของงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เวลาเกี่ยวกับ Break down และ การบำรุงรักษาเครื่องจักร

9) ทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraint: : TOC)

เครื่องมือลีนตัวนี้ กล่าวถึงคอขวดของกระบวนการผลิตหรือ Bottle Neck Process กระบวนการที่เป็นคอขวด คือ กระบวนการที่มีรอบเวลา (Cycle Time) ยาวนานที่สุด หรือจะสังเกตได้จากการเป็นกระบวนการที่มีงานกองรอมากที่สุด เนื่องจากมีความเร็วในการผลิตที่ต่ำกว่านั่นเอง

ดังนั้น ในการผลิตไม่จำเป็นต้องเร่ง Output ทุกกระบวนการ เพราะอย่างไรก็ตามก็จะได้สินค้าเท่ากับกระบวนการที่เป็นคอขวดปัจจุบันอยู่เช่นเดิม การทำให้ได้ Output ของกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นทำได้โดยเพิ่มกำลังการผลิตที่คอขวดปัจจุบัน ซึ่งจะทำให้เกิดคอขวดตัวใหม่ขึ้นเช่นกัน เพียงแต่ว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นดังที่ต้องการแล้ว

การจัดการกับกระบวนการที่เป็นคอขวด ควรปฏิบัติดังนี้

1. ให้มีงานเลี้ยงกระบวนการที่เป็นคอขวดอยู่เสมอ อย่าให้คอขวดว่างงาน (Idle)
2. การทำงานที่คอขวดต้องดำเนินไปตลอดเวลาตามความจำเป็น โดยอาจจำเป็นต้องสลับการพักของพนักงานหากมีความต้องการ Output จำนวนมาก ๆ
3. กิจกรรมใด ๆ ที่ทำให้คอขวดติดขัดทางการผลิต ควรทำให้เร็วที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการซ่อมเครื่องจักร การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นต้น
4. อาจจำเป็นต้องมีเครื่องจักรหรืออุปกรณ์สำรองสำหรับเครื่องจักรที่เป็นคอขวด เพื่อให้การผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow)

10) การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing)

สายการผลิตแบบเซลล์เป็นผังของโรงงานชนิดหนึ่ง ซึ่งนำเครื่องจักรมาวางไว้ใกล้กันตามลำดับของการผลิต หรือตามทิศทางเดินของชิ้นงาน โดยจะมีคน เครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นของตนเอง โดยทั่วไปจะมี 3-12 คน และ 5-15 สถานีทำงาน ถูกจัดไว้รวมกันในหนึ่งเซลล์ และจะถูกกำหนดไว้แน่นอนว่าเซลล์นี้จะต้องผลิตสินค้าอะไหรือรุ่นไหน แต่สามารถเปลี่ยนชนิดของสินค้าในการผลิตได้ หากว่าสามารถใช้เครื่องจักรร่วมกันได้ในเซลล์นั้น ๆ เซลล์จำเป็นที่จะต้องทำให้สมดุลเพื่อรักษาการไหลที่ดีของงาน และควรใช้สายการผลิตแบบเซลล์ร่วมกับระบบคัมบัง เพื่อให้เกิดการผลิตแบบดึง ตามแนวคิดแบบลีน

11) การปรับเรียบการผลิต (Smooth Production Sequence)

การปรับเรียบการผลิตจะทำให้เกิดการไหลของงานอย่างราบเรียบและสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้การควบคุมการผลิตเป็นไปได้โดยง่าย การปรับเรียบการผลิต คือการผลิตงานที่มีปริมาณสม่ำเสมอคงที่ตลอดช่วงเวลาในการผลิตโดยผลิตทุกรุ่น ทุกวัน ตามความต้องการของลูกค้า ถือว่าเป็นการลดความผันแปรในการผลิต การปรับเรียบการผลิตเป็นสิ่งที่ต้องทำก่อนการติดตั้งระบบคัมบังเนื่องจากระบบคัมบังจะใช้งานได้ดีเมื่อการผลิตมีการไหลของงานอย่างราบเรียบสม่ำเสมอก่อน

โดยทั่วไปในปัจจุบันมีลักษณะการผลิตอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. การผลิตรุ่นเดียวกันครั้งละมาก ๆ (Batch Production)
2. การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Production)

2.3 ทฤษฎีข้อจำกัด TOC (Theory of Constraints)

2.3.1 ที่มาของทฤษฎีข้อจำกัด

พิเชษฐ สิทธิอำนวย (2535) ได้กล่าวถึงทฤษฎีแห่งข้อจำกัดไว้ว่า เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยใช้กระบวนความคิด (Thinking Process) ซึ่งประกอบด้วย การแก้ไขปัญหาและการตัดสินใจ ซึ่งคิดค้นโดย Dr.Eliyahu M. Goldratt ในปี 1970 ผู้ซึ่งนิตยสาร Fortune ให้ชื่อว่าเป็นปรมาจารย์ในด้านอุตสาหกรรม และ Business Week ยกย่องว่าเป็นอัจฉริยะ พื้นฐานของ TOC นั้น Dr.Goldratt ได้คิดค้นขึ้นมาใช้เป็น Scheduler method และออกจำหน่ายในครึ่งแรกของปี 1980 สิ่งที่ทำให้มีชื่อเสียงขึ้นในอเมริกาคือ Scheduler soft (OPT : Optimized Production Technology) เนื่องจากได้นำไปใช้แล้วได้ผลดีเพื่อให้ผู้คนรู้ถึงข้อดีของ OPT Dr.Goldratt ได้เปิดเผยถึง Concept ซึ่งเป็นเบื้องหลังของ OPT เป็นรูปแบบนวนิยายเรื่อง “The Goal” และขายได้มากกว่า 2 ล้าน 5 แสนเล่ม จนกลายเป็น Best seller ในสหรัฐอเมริกา

2.3.2 หลักการเบื้องต้นของทฤษฎีข้อจำกัด

Dettmer, H.W. (1997) กล่าวถึงหลักการและความสำคัญของ Theory of Constraints (TOC) ไว้ว่า มีพื้นฐานของหลักการบริหารอยู่ที่การใช้ข้อจำกัด (Constraint) ของระบบ ให้ได้คุ้มค่าที่สุดในการทำงานสู่เป้าหมายของบริษัท ระบบการจัดการแบบ TOC หรือที่เรียกว่า Drum-Buffer-Rope ใช้หลักการที่ให้จุดที่เป็น Binding Constraint เป็นตัวให้สัญญาณและกำหนดความเร็วของระบบโดยรวม TOC เพียงแต่ผูกการทำงานของแผนกแรกไว้กับอัตราการทำงานของแผนกที่เป็น Binding Constraint ซึ่งเรียกว่า Rope เพื่อป้องกันไม่ให้มี Work-in-Process เกินความต้องการ ระบบ TOC ยอมรับว่าระบบอาจมีข้อผิดพลาดหรือปัญหาเกิดขึ้นได้และยอมให้มี Inventory เก็บไว้

เพื่อป้องกันปัญหาเหล่านี้ แต่จะเก็บ Inventory หรือ Buffer เฉพาะสำหรับแผนกที่เป็น Binding Constraint เท่านั้นและเก็บไว้ให้เพียงพอสำหรับระยะเวลาที่คิดว่าจะแก้ปัญหาได้ เพื่อให้ระบบทำงานต่อเนื่องและ Throughput ไม่กระทบแม้ว่าจะเกิดปัญหาขึ้น ส่วนในแผนกอื่นจะผลิตด้วยหลักการของ Just-in-Time จะเห็นว่าลักษณะเด่นที่สำคัญของ TOC ก็คือเน้นการทำงานและการจัดการกับ Inventory ที่มีประสิทธิภาพ แต่ในขณะเดียวกันก็ยอมรับความจริงที่ว่าทุกอย่างไม่แน่นอนและปัญหาเกิดขึ้นได้ และมุ่งเน้นความสนใจไปที่ Binding Constraint มากกว่าจุดอื่น

2.3.3 **ความสำคัญของ** DBR

DBR หรือ Drum-Buffer-Rope เป็นวิธีควบคุมการผลิตโดยการโฟกัสไปที่ Bottle Neck Process (กระบวนการที่มีข้อจำกัด) เพื่อทำให้กระบวนการคอขวดสามารถแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ แนวความคิดที่เป็นพื้นฐานของ DBR นั้นคือ “Productivity (ประสิทธิผลการผลิต) นั้นจะไม่สูงขึ้นเกิน Capacity ของ Bottle Neck Process อย่างเด็ดขาด” ซึ่งเป็นหลักทฤษฎีง่ายๆ ในการที่จะเพิ่ม Productivity ของโรงงานนั้นการผลิตของ Process อื่นหรือการจัดหาวัสดุจะต้องปรับให้สอดคล้องกับความเร็วของ Bottle Neck Process โดยคำจำกัดความของ DBR มีดังนี้

Drum คือ Capacity ของ Bottle Neck Process
Buffer คือ “เวลาเผื่อ” ที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้าเพื่อให้ Bottle Neck Process สามารถ Run ได้อย่างเต็มที่
Rope คือเงื่อนไขด้านเวลาในการควบคุม Timing ในการ Input Raw Material ให้กับ Process แรก (Process ก่อนหน้า Bottle Neck Process)

แนวความคิดนี้มีเงื่อนไขที่ว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาจะต้องขายได้อย่างแน่นอน สมมุติว่าส่วนการผลิตทำการ Keep ให้เครื่อง Run ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงและ เมื่อทำการผลิตแบบ Lot ใหญ่เพื่อลดต้นทุนการผลิตจะทำให้เกิด WIP Stock ขึ้นระหว่าง Process และถ้าหากส่วนการขนส่งทำการขนส่งเป็น Lot ใหญ่โดยมีเป้าหมายที่จะลดค่าขนส่งลง ผลิตภัณฑ์รอส่งก็จะสะสมอยู่ใน Warehouse เป็นจำนวนมาก ยิ่งกว่านั้นถ้าหากส่วนการขายพยายามที่จะลดการสูญเสียโอกาสในการขายโดยลดอัตราผลิตภัณฑ์ขาดส่งให้กับลูกค้าแล้วจะต้องมี Marketing Inventory อย่างมาก

ผลของการ Optimize เป็นส่วนๆเช่นนี้ WIP Stock ณ จุดต่างๆถูกใช้เป็น Buffer เรื่อยมา และ Stock นี้หากตลาดมีการเปลี่ยนแปลงจะมีผลส่งให้เกิดความเสี่ยงต่อการเป็น Dead Stock อย่างสูงแต่ในอีกนัยหนึ่ง ก็อาจจะขายได้โดยไม่รู้ตัวและส่งผลให้บริษัทกอบโกยกำไรก็ได้ ดังนั้นการบริหารแบบ Portion Optimize นี้ถึง Productivity ของคนและเครื่องจักรจะสูงแต่ส่วนใหญ่การ Flow หรือ Speed อาจจะได้รับผลกระทบที่ไม่ดี แต่ในความเป็นจริงในโรงงานนั้น ๆ จะมี Bottle

Neck Process อยู่ไม่น้อย ถึงแต่ละ Process จะพยายามทำการปรับปรุงเพื่อการ Optimize ก็ไม่ได้ทำให้ส่งผลถึงการ Optimize โดยรวมได้ ดังนั้น DBR จะไม่เน้น Productivity หรือ Balance ของแต่ละ Process แต่จะมุ่งเน้นที่ Flow เพื่อให้ Process ที่มี Capacity ต่ำที่สุดสามารถที่จะแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ เพื่อทำการ Optimize โดยรวมให้เกิดขึ้นจริง

สรุปแล้ว Bottle Neck Process เป็นตัวกำหนด Throughput เพื่อกำหนดจังหวะ (ปริมาณการผลิตใน 1 วัน) โดยรวม Bottle Neck Process จะต้องมี WIP (Buffer) ในปริมาณที่จำเป็นที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการหยุดเนื่องจากการแปรปรวนของการผลิตของ Process นอกเหนือจาก Bottle Neck Process และ Process ที่อยู่หน้าสุดจะต้องควบคุม (Rope) ปริมาณการ Input ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของ Buffer ของ Process ก่อน Bottle Neck Process โดยระมัดระวังไม่ให้มี Buffer มากเกินไปหรือน้อยเกินไป และ Protection Capability กับ Buffer นี้มีความสัมพันธ์กันอย่างลึกซึ้ง ถ้า Buffer มีขนาดใหญ่ขึ้น Protection Capability น้อยๆก็ไม่เป็นไรแต่ Lead Time ก็จะยาวขึ้น และถ้าหาก Buffer เล็กลงแล้วถ้าไม่มี Protection Capability มากขึ้นก็จะสูญเสีย Throughput

TOC ได้กำหนดแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1) หาส่วนที่เป็น Constraint ของระบบ หน่วยงานที่เป็นข้อจำกัดของระบบก็คือหน่วยงานที่มีงานรอผลิตหรือรอจัดการอยู่มาก

2) คิดว่าจะเพิ่มประสิทธิภาพของ Constraint นั้นๆ อย่างไรเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด การที่จะให้ Constraint ใช้งานได้ประโยชน์สูงสุด คือต้องพยายามลดเวลาที่สูญเสียไป ในส่วนของคนหรือเครื่องจักรไม่ได้ผลิตงานให้มากที่สุด เช่น เวลาในการรอ เวลาในการหยุดซ่อมแซม เวลาในการ Set up เครื่องจักร เราอาจใช้หลักการแก้ไขปัญหาตามหลัก QC Story มาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาในขั้นตอนนี้

3) นำวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาสร้างเป็นมาตรฐานการทำงานให้กับ Constraint นั้นๆ

4) หาทางเพิ่ม Capacity ของ Constraints สามารถทำได้โดยการให้ Constraint ดำเนินการเฉพาะงานที่จะเกิดประโยชน์ เช่นต้องมีการตรวจสอบของก่อนที่จะนำมาเข้าขั้นตอนนี้ เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องจักรที่เป็น Constraint ของระบบไม่ได้ทำงานกับของเสียอยู่ (คัดเลือกชิ้นงานที่เป็นของเสียออกจากระบบไปก่อนจะนำมาเข้า Constraint) อีกวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่ม Capacity ของระบบได้นั่นก็คือกระจายภาระของ Constraint ไปให้เครื่องจักรอื่นที่ไม่ใช่ Constraint หรือการ Outsource

ออกไปให้คนอื่นทำ หรืออาจเพิ่มเครื่องจักรที่ทำงานเช่นเดียวกับConstraint แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องมีการศึกษา วิเคราะห์โครงการให้ดีเสียก่อนจะลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่เพิ่มเติม

5) ถ้า Constraint นั้นได้รับการปรับปรุงจนกลายเป็น Non-Constraint แล้วให้กลับไปทำขั้นตอน 1ใหม่

2.3.4 การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน

การดำเนินงานในระบบจะมีการวัดค่าในแต่ละจุดที่ต่างกัน TOC จะเข้ามาช่วยในการจัดความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างแผนกงานการตลาด แผนกบัญชีการเงินและแผนกผลิตภายในองค์กร โดยเปลี่ยนจากการวัดประสิทธิภาพของแต่ละแผนกเป็นการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรวมของระบบ โดยมีตัววัดค่า 3 อย่าง ดังนี้

1) Throughput คือ อัตราการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ส่งมอบให้กับลูกค้า

2) Inventory คือ จำนวนเงินที่ลงทุนในระบบในการจัดซื้อสิ่งของเพื่อใช้ในการขาย

3) Operating Expenses คือ ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนพัสดุคงคลัง (Inventory) ไปเป็น Throughput

Throughput จะอยู่ในรูปแบบของการขาย Inventory จะประกอบด้วยงานระหว่างผลิต (Work in Process) สินค้าสำเร็จรูป (Finish Goods) และวัตถุดิบ (Raw Material) และยังประกอบด้วยเครื่องมือ สิ่งก่อสร้าง อุปกรณ์และเครื่องใช้ต่าง ๆ ในโรงงาน Operating Expense หรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินการนั้น ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายของแรงงานทางตรง แรงงานทางอ้อม การจัดซื้อ การส่งงานไปทำข้างนอก และการจ่ายดอกเบี้ย

จุดมุ่งหมายในการดำเนินงานขององค์กร คือ เพิ่ม Throughput ในขณะที่พยายามลดของคงเหลือและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

แนวความคิด TOC การทำให้กำลังการผลิตมีอัตราเท่ากันเป็นความคิดที่ผิด (ควรทำการ Balance ในกรณีที่เวลาในการผลิตของทุกสถานีการผลิตมีค่าคงที่หรือมีความแปรปรวนน้อย) โดยทั่วไปเวลาในการผลิตของทุกสถานีถัดไป จะมีเวลาว่างงาน และสถานีก่อนหน้านั้นใช้เวลามาก ในทางกลับกัน หากสถานีก่อนหน้าใช้เวลาน้อยจะเกิดของคงเหลือในระหว่างสถานีการผลิต ซึ่งผลจากสิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการสะสมไปเรื่อย ๆ และแนวทางที่จะทำให้เกิดการผลิตที่ไปได้ดี นั้นคือ เพิ่มสต็อก เพื่อรองรับเหตุการณ์นี้ (เป็นทางเลือกที่ไม่ดี ควรจะพยายามที่จะลดสต็อก) หรือเพิ่มกำลังการผลิตในแต่ละสถานีการผลิต ไม่ควรจะ Balance ให้อยู่ในระดับเดียวกัน สิ่งที่ควรทำมากกว่า คือ ควรจะทำให้

การไหลของผลิตภัณฑ์ ตลอดทั้งระบบเกิดความสมดุล นั้นคือ การไหลของกระบวนการเกิดความสมดุล แต่กำลังการผลิตไม่สมดุล

2.3.5 การวางแผนและควบคุมการผลิตโดยใช้หลักการ TOC

การวางแผนและควบคุมการผลิตโดยใช้หลักการของ TOC จะต้องเข้าใจในปรัชญาของ OPT โดยกฎของ OPT มีอยู่ด้วยกัน 9 ข้อ ได้แก่

1) จัดสมดุลของการไหล ไม่ใช่สมดุลของศักยภาพในการผลิต (Balance flow not capacity)

2) ประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรของบริเวณที่ไม่ได้เป็นคอขวด ไม่ได้ถูกกำหนดโดยตัวเอง แต่โดยข้อจำกัดบางอย่างในระบบ (The Level of utilization of a non-bottleneck is determined not by its own potential but by some other constraint in the system)

3) ประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรกับการใช้ทรัพยากรให้เต็มที่ มีความหมายที่ต่างกัน (Utilization and Activation of a resource are not synonymous)

4) จำนวนชั่วโมงที่สูญเสียไปเนื่องจากคอขวด คือ จำนวนที่สูญเสียโดยรวมของระบบทั้งหมด (An hour lost on bottlenecks is an hour lost for the total system)

5) จำนวนชั่วโมงที่ประหยัดลงได้ในจุดที่ไม่ได้เป็นคอขวดเป็นเพียงภาพลวงตา (An hour saved at a non-bottleneck is just a mirage)

6) คอขวดมีส่วนร่วมในการกำหนดปริมาณของผลผลิตและวัสดุคงคลังในระบบ (Bottleneck governs both throughput and inventory in the system)

7) แบทการผลิตแต่ละครั้งที่ส่งต่ออาจจะไม่และส่วนใหญ่ไม่ควรที่จะเท่ากับแบทผลิต (The transfer batch may not, and many times should not, be equal to the process batch)

8) แบทผลิตควรปรับเปลี่ยนได้ ไม่ควรที่จะระบุคงที่ (The process batch should be variable not fixed)

9) ตารางการผลิต ควรจัดทำโดยการคำนึงถึง ข้อจำกัดต่าง ๆ ไปพร้อมกัน ช่วงเวลานำเป็นผลจากการสร้างตารางการผลิต และไม่สามารถกำหนดล่วงหน้า (Schedules should be established by looking at all constraints simultaneously, Lead time are the result of a schedule and can’t be predetermined)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บรรลือ ชัยสมตระกูล (2544)

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตเครื่องเรือนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง โดยการประยุกต์ใช้หลักการของทฤษฎีข้อจำกัด ก่อนการศึกษานี้ผลผลิตของโรงงานเฉลี่ยเดือนละ 1,274 $ม^3$ มีพนักงานฝ่ายโรงงาน 400 คน ทำงานล่วงเวลาเฉลี่ยเดือนละ 15,389 ชั่วโมง และสัดส่วนของเสียประมาณ 1.0% จากการวิเคราะห์สายการผลิตพบว่ามีคอขวดเกิดขึ้นหลายจุด แต่ที่สำคัญที่สุดที่ต้องแก้ไข คือ ฝ่ายตกแต่งและบรรจุสินค้า ซึ่งมีความเร็วในการทำงานเพียง 49 $ม^3$ ต่อวัน ในขณะที่ฝ่ายอื่น ๆ ในกระบวนการผลิตจะมีความเร็วระหว่าง 70 – 100 $ม^3$ ต่อวัน การแก้ปัญหาคอขวดนี้ โดยการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น แสงสว่าง การถ่ายเทอากาศ และวิธีการทำงาน โดยการใช้สายพานลำเลียงในการขนย้ายชิ้นงานในฝ่ายนี้ รวมถึงการกำหนดแบบของชิ้นงานให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย จากการปรับปรุงดังกล่าวทำให้ในฝ่ายตกแต่งและบรรจุสินค้ามีความเร็วในการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 79 $ม^3$ ต่อวัน ผลผลิตของโรงงานเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อเดือนเป็น 2,051 $ม^3$ หรือเพิ่มขึ้น 61% การทำงานล่วงเวลาลดลงเหลือเฉลี่ยเดือนละ 12,311 ชั่วโมงหรือลดลง 20% และสัดส่วนของเสียลดลงเหลือ 0.5% หรือลดลง 50%

นายอุดมรัศน์ หลายชูไทย (2545)

งานวิจัยชิ้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดทำระบบการจัดลำดับงานการผลิตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ ลดอัตราการผลิตงานเสร็จไม่ทันกำหนดการส่งมอบ โดยการศึกษาสภาพการทำงานและปัญหาของการวางแผนในโรงงานผลิตสิ่งพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ และหาแนวทางแก้ไขโดยใช้แนวทางวิศวกรรมอุตสาหการ การศึกษาวิธีการทำงาน การวางแผนและการควบคุมการผลิต การจัดตารางการผลิต และประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการปรับปรุงการทำงาน โดยสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาคือ ไม่มีหน่วยวางแผนการผลิตและผู้รับผิดชอบโดยตรง และการจัดการวัตถุดิบขาดประสิทธิภาพ ซึ่งก่อให้เกิดการทำงานล่วงเวลามากและการส่งมอบเกิดความล่าช้า ซึ่งผลของงานวิจัยสามารถลดอัตราการทำงานล่วงเวลาลงได้ 50.69% และลดอัตราการผลิตงานเสร็จไม่ทันกำหนดส่งมอบลงจากเดิม 74.36%

นายภีระ ศรีอำพันธ์ (2546)

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการสร้างตัวแบบการใช้ทฤษฎีข้อจำกัดในการแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตตามกระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอนของทฤษฎีข้อจำกัด เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกสภาพปัญหา โดยเริ่มจากการระบุหาข้อจำกัดของระบบ พิจารณาและตัดสินใจในการใช้ประโยชน์จากข้อจำกัดอย่างเต็มที่ ควบคุมการทำงานให้อยู่ภายใต้แนวทางที่ตัดสินใจ ปรับปรุงเพื่อลดความเป็นข้อจำกัด และดำเนินการปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการนำวิธีการวางแผนด้วยเทคนิค Drum – Buffer – Rope มาใช้ในการวางแผนและควบคุมการผลิต และทำการเปรียบเทียบระบบการผลิตปัจจุบันของโรงงานที่เป็นระบบการผลิตแบบผลักกับระบบการผลิตแบบทฤษฎีข้อจำกัดด้วยการสร้างแบบจำลองปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ผลการดำเนินการปรับปรุงข้อจำกัดของระบบพบว่า หลังปรับปรุงระบบสามารถทำการผลิตได้มากขึ้นร้อยละ 6 จากเดิม และจากการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่าระบบการผลิตแบบทฤษฎีข้อจำกัดมีปริมาณงานระหว่างผลิตน้อยกว่าระบบการผลิตแบบปัจจุบันที่เป็น ระบบการผลิตแบบผลักถึง 6 เท่า โดยที่ผลผลิตของทั้งสองระบบการผลิตมีค่าเท่ากัน ผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่า ระบบทฤษฎีข้อจำกัดสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากงานระหว่างผลิตได้ถึงร้อยละ 26 เมื่อเทียบกับกำไรส่วนเกินของโรงงาน

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์, วุฒินันท์ นุ่นแก้ว และ วรพล ธนารักษ์สกุล (2550)

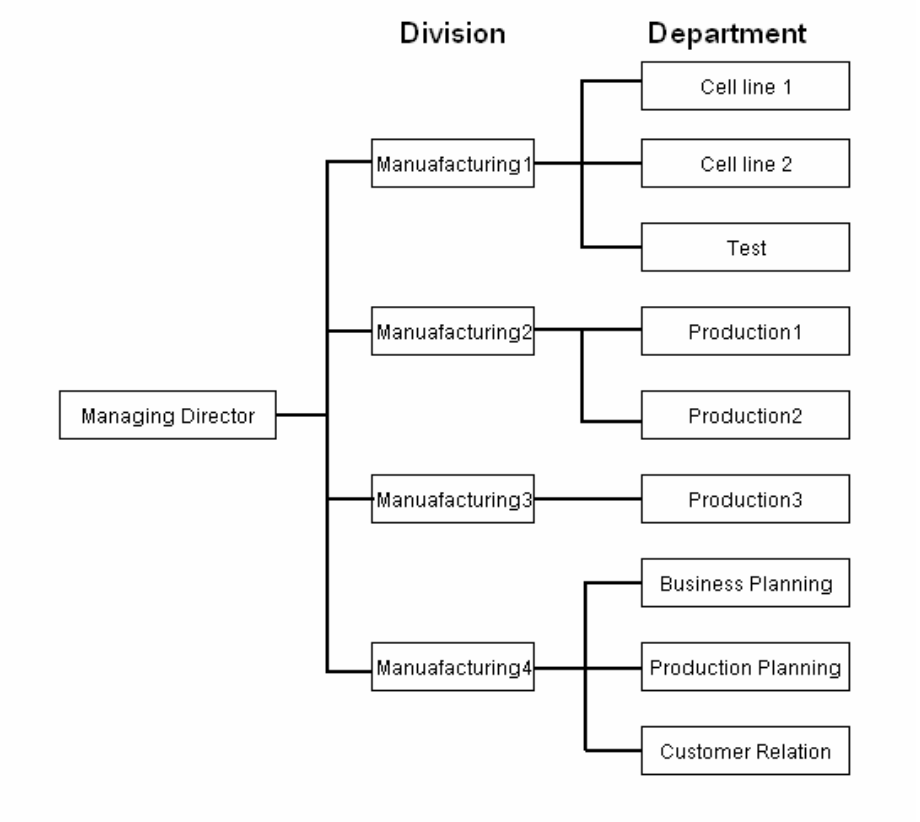
งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาสายการผลิตแผ่นวงจรชนิดอ่อนซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากการศึกษาพบว่าสายการผลิตมีประสิทธิภาพในการผลิตไม่สูงเท่าที่ควรมีงานระหว่างผลิตเกิดขึ้นมาก ซึ่งเป็นผลมาจากภาวะคอขวดที่เกิดขึ้น การสร้างแบบจำลองของสายการผลิตนั้นช่วยให้เห็นสภาพเป็นจริงที่เกิดระหว่างกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraints: TOC)(Dave Kayton, 1998) ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่า สถานีงานตรวจสอบแผ่นวงจรชนิดอ่อนนั้นคือจุดที่เป็นข้อจำกัด และได้ทำการแก้ไขจุดที่เป็นข้อจำกัดในลำดับต่อมาได้ จนทำให้งานระหว่างผลิตมีจำนวนลดลงอยู่ในระดับที่น่าพอใจและมีอัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 150% และเมื่อพัฒนากระบวนการผลิตโดยการปรับแก้แบบจำลองให้มีกำลังการผลิตในช่วงต้นของสายการผลิตสูงขึ้นด้วยการเพิ่มพริ้นท์ติ้งฟิกเจอร์ ก็จะทำให้ชิ้นงานสามารถผ่านเข้าสู่สายการผลิตได้เร็วขึ้น ร่วมกับการใช้หลักการทฤษฎีข้อจำกัดในการแก้ไขจุดที่เป็นข้อจำกัดในลักษณะเดียวกันกับแบบจำลองแรกนั้นทำให้มีอัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 200%

บทที่ 3
การศึกษาปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา

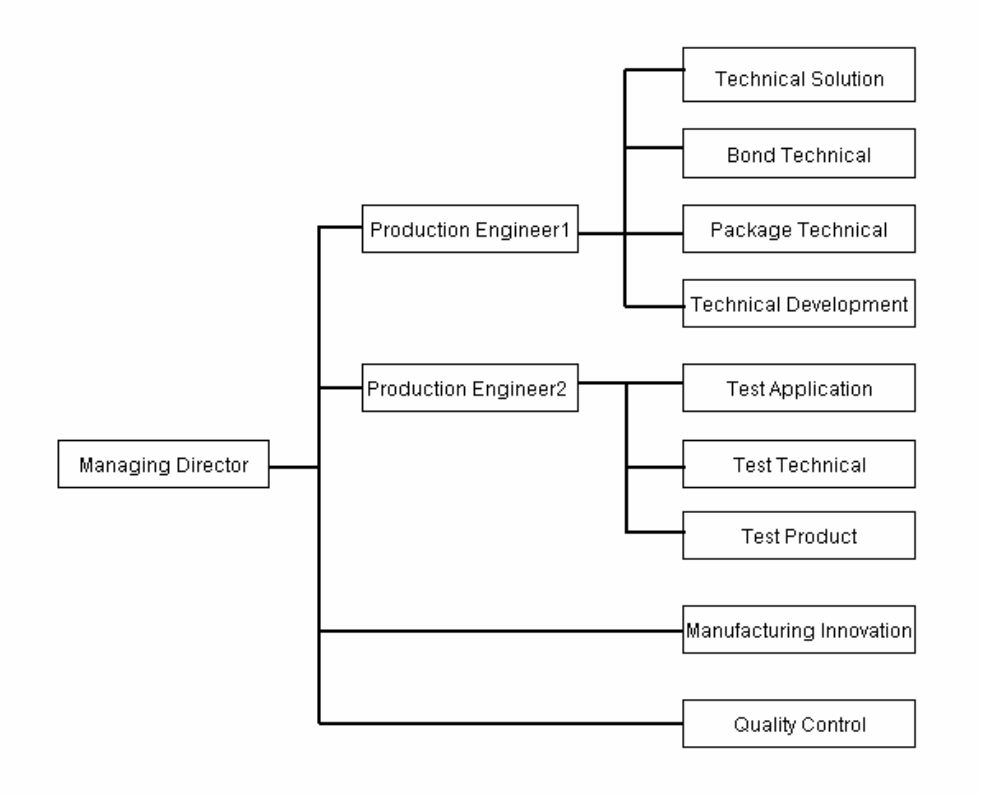
3.1 ภาพรวมบริษัท

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานประกอบและทำการทดสอบวงจรรวม (Integrated Circuit : IC) ขนาดใหญ่ ก่อตั้งมากว่า 20 ปี เป็นโรงงานสาขาของกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ที่มีโรงงานสาขากระจายอยู่ในต่างประเทศหลายแห่ง และในสาขาประเทศไทยเป็นฐานการผลิต IC ที่สำคัญอันดับหนึ่งในการส่งออก โรงงานนี้ทำการผลิตสินค้าแบบ Batchเป็นสายการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible Flow Shop) และทำการผลิตแบบต่อเนื่อง 24 ชม. โดยจะรับวัตถุดิบหลัก ซึ่งก็คือ Wafer มาจากญี่ปุ่น 100% แล้วทำการประกอบและทดสอบจนเป็น วงจรรวม (IC) เพื่อส่งไปให้ทั้งบริษัทในเครือและบริษัทอื่น ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อไปผลิตเป็นสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

3.1.1 ผังโครงสร้างองค์กร



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการบริหารองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการบริหารองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา (ต่อ)

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษานั้นเป็นในเครือของบริษัทแม่ที่มีสำนักงานใหญ่อยู่ต่างประเทศ ดังนั้นการบริหารงานของโรงงานกรณีศึกษาเป็นแบบจัดการองค์กรภายใน แต่จะต้องมีการรายงานผลการดำเนินงานให้กับสำนักงานใหญ่อย่างต่อเนื่อง

3.1.2 **ชนิดของผลิตภัณฑ์**

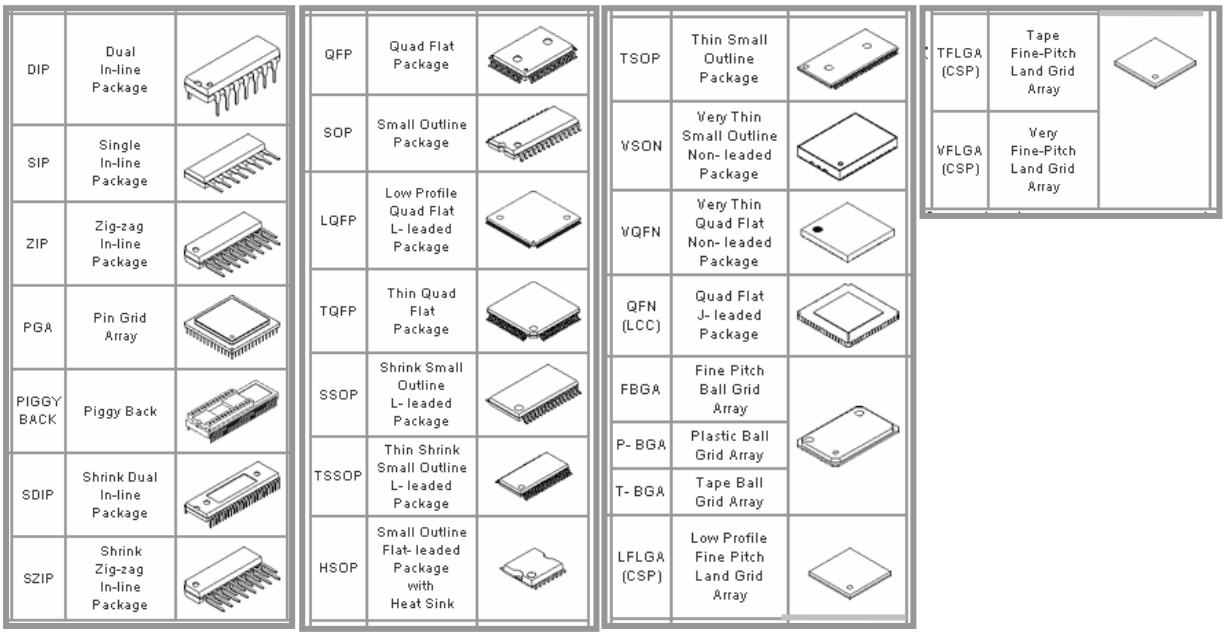
ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานกรณีศึกษาทำการผลิตมีหลากหลายประเภท ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะชิ้นงานออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) วงจรรวม (IC) ที่มีขาโผล่ออกมาชัดเจน

2) วงจรรวม (IC) ที่มีขาซ่อนอยู่ โดยแบ่งได้อีก 2 ชนิดย่อยคือ

2.1 แบบมีขาซ่อนอยู่แต่มองไม่เห็น

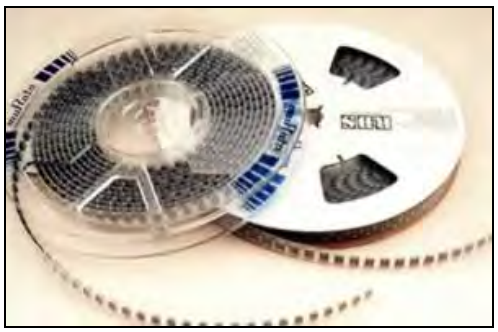
2.2 แบบมีขาโผล่ออกมาขนาดเล็ก



รูปที่ 3.2 ประเภทของผลิตภัณฑ์

การบรรจุภัณฑ์ (Packing) ขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าว่าจะเลือกบรรจุภัณฑ์ลักษณะอย่างไร เพราะต้องพิจารณาลักษณะเครื่องจักรของลูกค้าที่จะนำวงจรรวมไปผลิตต่อด้วย ซึ่งการบรรจุภัณฑ์ มี 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบ Taping – ลักษณะการบรรจุวงจรรวมจะเป็นแบบม้วนเทป ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ลักษณะบรรจุภัณฑ์แบบม้วนเทป

2. แบบ Tray - ลักษณะการบรรจุวงจรรวมจะเป็นแบบถาดหลุม ทรงสี่เหลี่ยม ดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 ลักษณะบรรจุภัณฑ์แบบถาดหลุม

3.1.3 กระบวนการผลิต

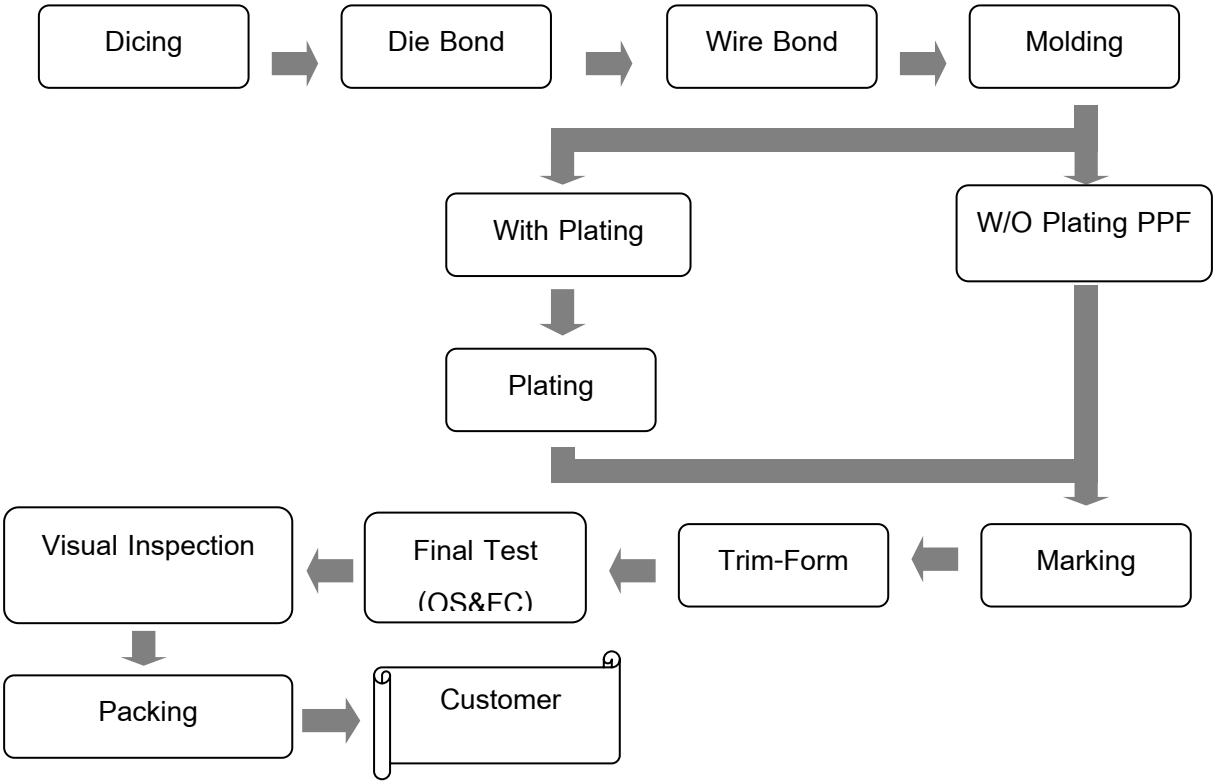
กระบวนการผลิตที่ญี่ปุ่น

- *Wafer Process* เป็นกระบวนการผลิต Wafer ที่ญี่ปุ่น เนื่องจากประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตได้เพราะปัญหาด้านไฟฟ้าของประเทศไทยยังไม่คงที่ อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายได้

- *Pallet Check* กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของ Wafer เพื่อเช็คการทำงาน Wafer เบื้องต้นก่อนส่งมาประกอบในประเทศไทย โดย Wafer ที่มีปัญหาจะมีการหยอดสารสีดำทำตำหนิไว้เพื่อเมื่อมาถึงไทยจะทำการคัดออกโดยหลังจากทำการเช็คและจะทำการแพ็คเกจ เคลือบวัสดุป้องกันก่อนส่งเข้ามาในประเทศไทย

กระบวนการผลิตในไทย

เมื่อ Wafer มาถึงสาขาในประเทศไทยก่อนทำกระบวนการใดๆ จะต้องทำการเจียรเอาวัสดุป้องกันออกเสียก่อน แล้วนำเข้ากระบวนการผลิต ซึ่งลักษณะการไหลของการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 3.5 และคำอธิบายขั้นตอนการผลิตในแต่ละกระบวนการ แสดงในตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.5 แผนผังการไหลของขั้นตอนการผลิตวงจรรวม

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตทั่วไปของวงจรรวม

ลำดับที่	สถานีงาน (Station)	คำอธิบาย (Description)
1	Dicing (DG)	นำ Wafer มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ เรียกว่า Chip แล้วนำมาวางบน Lead Frame
2	Die Bond (DB)	การประกอบ Wafer เข้ากับ Lead Frame เป็นส่วนๆก่อนมาทำเป็น IC
3	Wire Bond (WB)	การต่อขาโดยใช้ลวดสีทอง ต่อกับ Wafer เป็นขา IC
4	Molding (MD)	การฉีดอัด Resin เพื่อปิดหน้า IC เพื่อป้องกันตัว Wafer
5	Planting (PL)	นำไปชุบตะกั่วเพื่อให้พร้อมใช้งาน
6	Marking (MK)	การใส่ เบอร์ วันเดือนปีที่ผลิต ยี่ห้อ และอื่นๆ โดยใช้ เลเซอร์ยิง
7	Trim& Form (TM)	การเข้ารูปและจัดขา IC เนื่องจากขณะทำ IC จะมาเป็นแผง จึงทำการตัดให้แยกออกจากันแล้ว จัดขา IC เพื่อให้พร้อมใช้งาน
8	Final Test (FC)	การทดสอบว่าสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ (ทดสอบ 100 เปอร์เซ็นต์) โดยมี Header หยิบงานมาใส่ Tester ซึ่งเป็นตัวทดสอบ IC ในงานต่าง ๆ เพื่อรับคำสั่งงานมาจาก Dut Board เพื่อทำการ Simulation Circuit (จำลองการทำงานวงจร) สำหรับงานต่างๆตามประเภทของ IC
9	Visual Inspection (VI)	เป็นการตรวจสอบด้านกายภาพ ตรวจดูสภาพภายนอก ว่าสามารถนำมาต่อได้หรือไม่ มีขาใดที่ผิดปกติหรือไม่
10	Packing (PK)	เป็นการบรรจุงาน ซึ่งจะทำในสองลักษณะคือ แบบเป็นม้วน หรือเป็นถาด ขึ้นอยู่กับความต้องการในการนำไปใช้งานของลูกค้า

แต่ละกระบวนการประกอบไปด้วยเครื่องจักรหลายชนิดที่มีความสามารถในการผลิตงานที่แตกต่างกันไป ทำให้เกิดความซับซ้อนของเส้นทางการไหลของการผลิตที่หลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น กระบวนการตัด (DC) IC ที่สามารถผลิตที่เครื่องจักรเดียวกันได้จะขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Silicon Wafer ที่นำมาใช้ผลิต IC ชนิดนั้นๆ กระบวนการติด (DB) IC ที่สามารถผลิตที่เครื่องจักรเดียวกันได้จะขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของ Chip (เช่น กว้าง x ยาว x สูง) และชนิดของแผงวงจรที่นำมาใช้ กระบวนการเชื่อมวงจร (WB) IC ที่สามารถผลิตที่เครื่องจักรเดียวกันได้จะต้องมีจำนวนของเส้นโลหะที่จะเชื่อมต่ออยู่ในจำนวนและทิศทางในรูปแบบใกล้เคียงกัน และกระบวนการทดสอบ

การทำงาน (FC) เครื่องจักรในกระบวนการนี้มีความสามารถในการทดสอบงานแตกต่างกัน ดังนั้น กระบวนการไหนที่มีหน้าที่การทำงานคล้ายคลึงกันจะสามารถทดสอบที่เครื่องจักรเดียวกันได้ เป็นต้น

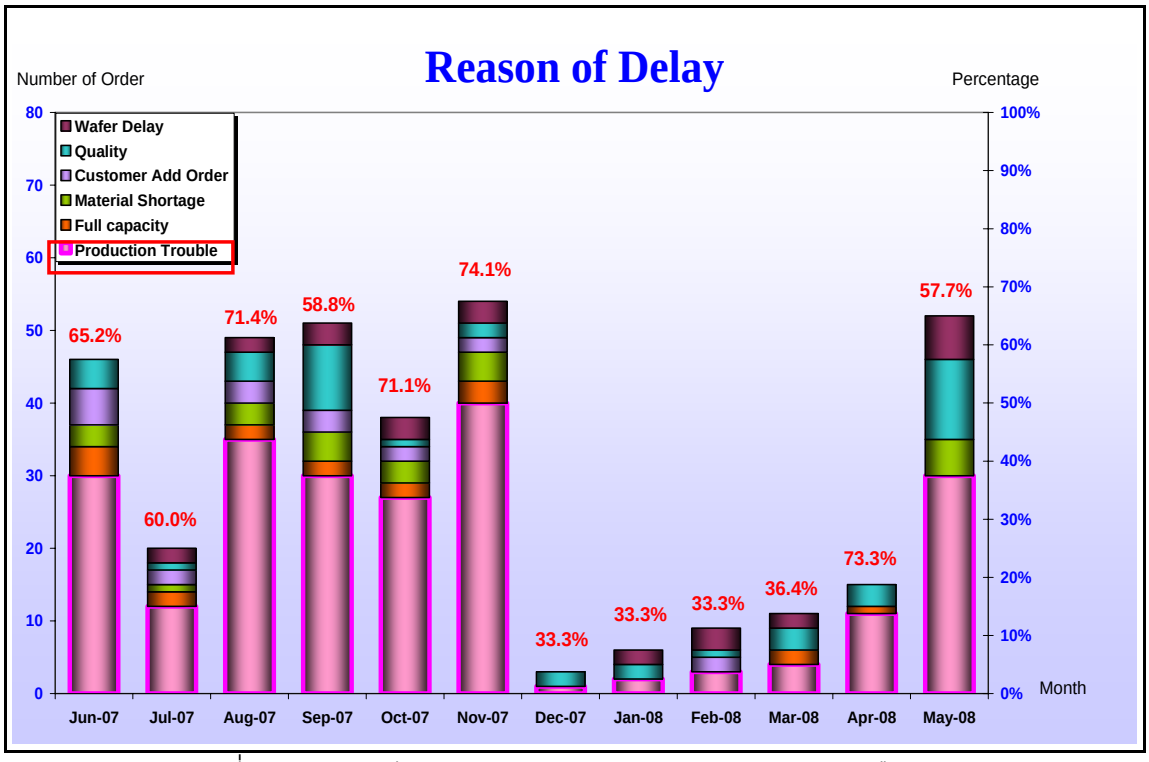
3.1.4 การวางแผนการผลิตในปัจจุบัน

พนักงานวางแผนการผลิตจะนำข้อมูลความต้องการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้ามาจาก ระบบ Oracle ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการแสดงความต้องการของลูกค้าและตอบรับความต้องการของลูกค้า โดยข้อมูลจะเปลี่ยนแปลงเป็นรายวันตามความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน ซึ่งลูกค้าจะใส่ข้อมูลคำสั่งซื้อ (Order) และ อุปสงค์ที่พยากรณ์ไว้ล่วงหน้า (Forecast) ลงไปในระบบ Oracle หลังจากนั้นฝ่ายวางแผนการผลิตก็จะนำข้อมูลความต้องการของลูกค้าไปทำการพิจารณาว่าสามารถผลิตและส่งมอบได้ทันตามกำหนดหรือไม่ กรณีที่สามารถทำการผลิตได้ตามกำหนดฝ่ายวางแผนการผลิตจะทำการแจ้งข้อมูลในการตอบรับความต้องการของลูกค้าผ่านระบบ และในกรณีที่ไม่สามารถทำการผลิตได้ จะทำการพิจารณากำหนดการส่งมอบใหม่และส่งให้กับฝ่ายลูกค้าสัมพันธ์เพื่อทำการต่อรองกับลูกค้า หากลูกค้ารับกำหนดการส่งมอบใหม่ได้ ก็จะตอบรับคำสั่งซื้อผ่านระบบเช่นเดียวกัน แต่ในกรณีที่ลูกค้าไม่สามารถยอมรับได้ก็จะทำการยกเลิกคำสั่งซื้อ

ลักษณะการผลิตแบบปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา ทำการผลิตเป็นลักษณะแบบผลักไปข้างหน้า (Push System) โดยมุ่งให้เครื่องจักรในแต่ละกระบวนการได้ใช้ความสามารถในการผลิตอย่างเต็มศักยภาพอยู่เสมอ และเนื่องจากความสามารถในการผลิตของแต่ละกระบวนการไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงส่งผลให้มีปริมาณงานระหว่างผลิตสะสมอยู่ในสายการผลิตเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกระบวนการที่เป็นคอขวดของสายการผลิต

3.2 สภาพปัญหาที่พบสำหรับกรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง

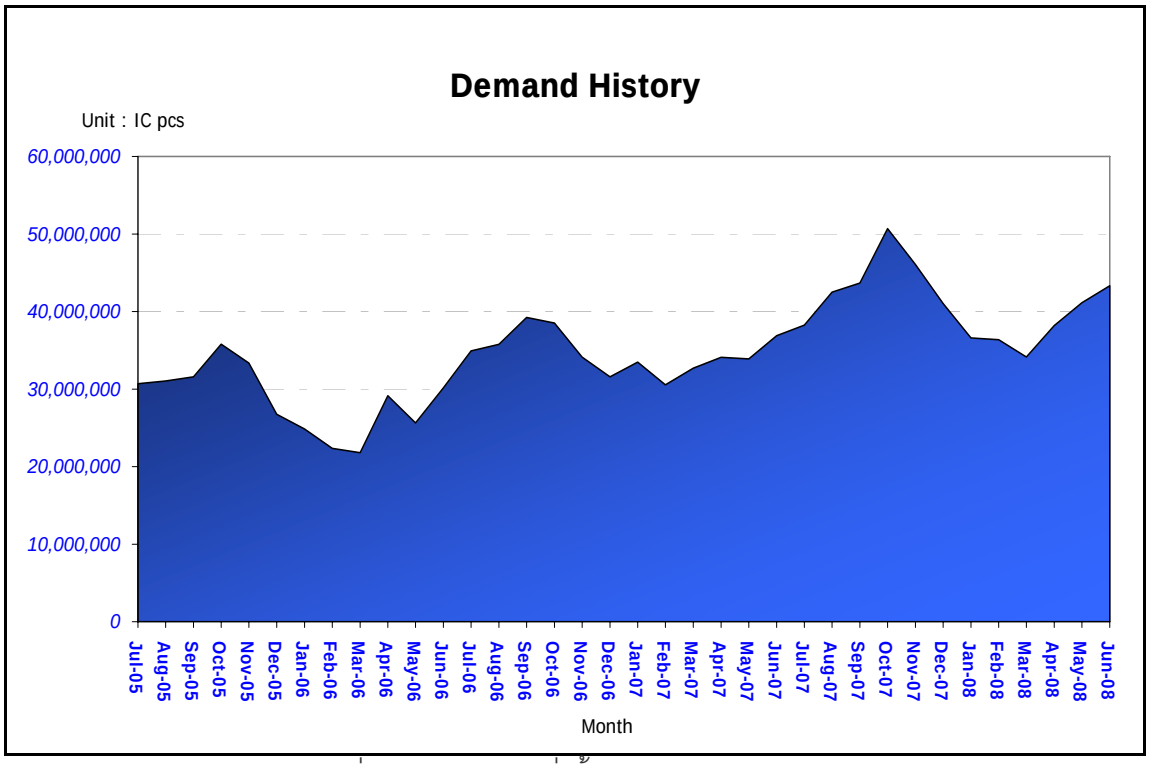
จากการเก็บข้อมูลในอดีตของการส่งสินค้าให้ลูกค้าล่าช้าในช่วงเดือนมิถุนายน 2550 ถึงเดือนมิถุนายน 2551 พบว่า มีหลายสาเหตุที่เกิดขึ้น จนทำให้ไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ตรงตามความต้องการของลูกค้า ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 รายละเอียดของสาเหตุการส่งสินค้าล่าช้าในแต่ละเดือน

จากรูปที่ 3.6 พบว่า มีสาเหตุหลายประการที่ส่งผลกระทบต่อการส่งสินค้าล่าช้า เช่น บริษัทแม่ส่งวัตถุดิบล่าช้าจึงไม่สามารถทำผลผลิตให้ทันต่อความต้องการของลูกค้าได้ (Wafer Delay) ปัญหาทางด้านคุณภาพงาน (Quality) ลูกค้าเพิ่มคำสั่งซื้อกะทันหัน (Customer Add Order) แต่สาเหตุหลัก ๆ ที่เกิดขึ้นบ่อยและมีเปอร์เซ็นต์สูง เมื่อเทียบกับสาเหตุทั้งหมดในแต่ละเดือน คือ ปัญหาทางด้านสายการผลิต (Production Trouble) ของทางโรงงานเองที่ไม่สามารถทำผลผลิตให้ได้ตามแผนการผลิตที่ตั้งไว้ ดังนั้น จึงได้เลือกปัญหาทางด้านสายการผลิตนี้ วิเคราะห์หาสาเหตุในเชิงลึกต่อไป

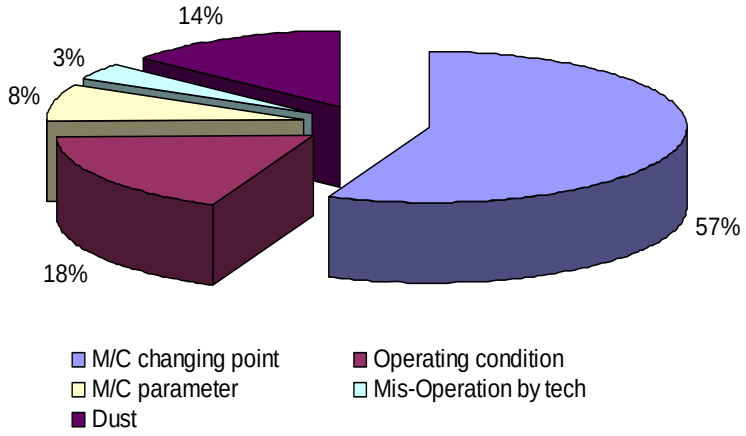
และจากการเก็บข้อมูล ความต้องการของลูกค้าในอดีตที่ผ่านมานั้นค่อนข้างมีความผันผวนและลักษณะความต้องการของลูกค้าจะสูงเฉพาะบางช่วงฤดูกาล (Seasonal Demand) ในช่วงเดือนตุลาคม ถึง พฤศจิกายนของทุกปี เนื่องจากลูกค้าโดยส่วนใหญ่ จะสั่งซื้อวงจรรวม (IC) ล่วงหน้า 1-2 เดือน เพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ให้ทันต่อความต้องการของลูกค้าในช่วงปีใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ปริมาณคำสั่งซื้อของลูกค้าในอดีต

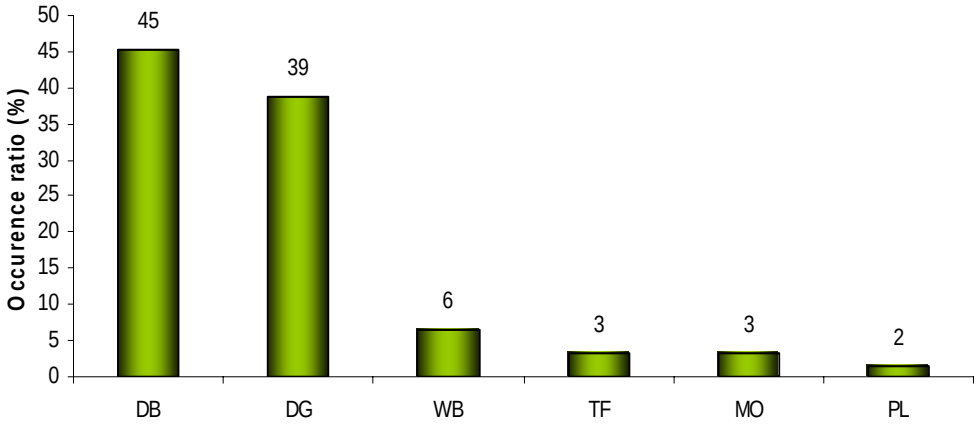
จากการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่า ปริมาณคำสั่งซื้อในแต่ละเดือน ไม่ได้มีผลต่อการส่งสินค้าล่าช้าของโรงงาน ซึ่งถ้าพิจารณาจากเดือนมิถุนายน 2550 มีคำสั่งซื้อจากลูกค้าน้อยกว่าเดือนกรกฎาคม 2550 แต่เดือนมิถุนายน กลับมีการส่งมอบสินค้าล่าช้ามากกว่าเดือนกรกฎาคม แสดงให้เห็นว่า จำนวนคำสั่งซื้อ ไม่ได้มีผลโดยตรงกับความสามารถในการส่งสินค้าของโรงงาน ดังนั้นทางผู้วิจัย จึงได้นำปัญหาทางด้านสายการผลิต (Production Trouble) ของทางโรงงานไป วิเคราะห์หาสาเหตุในเชิงลึกต่อไป

และจากผลการเก็บข้อมูลช่วงมิ.ย.07 – พ.ค. 08 มาวิเคราะห์ พบว่า มีสาเหตุหลาย ๆ ประการที่ส่งผลกระทบจนทำให้ไม่สามารถผลิตงานให้เป็นไปตามแผนการผลิตที่วางไว้ เช่น ปัญหาเรื่องมีฝุ่นไปเกาะติดชิ้นงาน (Dust) ขั้นตอนการทำงานที่ผิดพลาดของช่างเทคนิค (Mis-Operation by Technician) ปัญหาทางด้านเงื่อนไขการปฏิบัติงาน (Operating Condition) แต่สาเหตุหลัก ๆ ที่พบ และมีสัดส่วนการเกิดมากถึง 57% คือการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์ในการผลิต (Machine Changing Point) บ่อยครั้ง ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การวิเคราะห์ปัญหาทางด้านสายการผลิต

ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์โดยแยกเป็นแต่ละกระบวนการผลิต พบว่า กระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลงของเครื่องจักร (Changing Point) หลาย ๆ ครั้งเพื่อผลิตงานหลาย ๆ รุ่น โดยส่วนใหญ่เป็นกระบวนการในขั้นตอนแรก ๆ เช่น กระบวนการตัด (Dicing) และ กระบวนการติด (Die Bond) ซึ่งมีเครื่องจักรที่ใช้เพียงไม่กี่รุ่น และเป็นเครื่องจักรประเภททั่วไป (Common) สามารถใช้ผลิตงานได้เกือบทุกประเภท ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนรุ่นของผลิตภัณฑ์เพื่อทำการผลิตหลาย ๆ ครั้ง ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 สัดส่วนการเปลี่ยนประเภทงานเพื่อผลิตแบ่งตามกระบวนการ

ด้วยสาเหตุดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง (Machine Down) ส่งผลต่อความสามารถในการทำผลผลิตของเครื่องจักร เพราะการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตบนเครื่องจักร (Machine Changing Point) ในแต่ละครั้ง ต้องสูญเสียเวลาในการรอตั้งเครื่อง (Setup Time) ซึ่งแต่ละครั้งใช้เวลาตั้งแต่ 3 ชม. ถึง 3 วัน ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของประเภทงานที่จะผลิต ทำให้เกิดเครื่องจักรเกิดการรองาน และสูญเสียโอกาสเพื่อการผลิตสินค้าเป็นอย่างมาก และเมื่อจำนวนผลผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิตที่วางไว้ย่อมส่งผลกระทบต่อการส่งสินค้าให้ลูกค้าตามที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

จากการศึกษาในเบื้องต้น สามารถสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจนส่งผลกระทบต่อการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ตรงตามกำหนด โดยแบ่งตามข้อจำกัดของโรงงานได้ดังนี้

1. ข้อจำกัดด้านประเภทเครื่องจักร

เนื่องจากลักษณะผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา มีความหลากหลายกว่า 1,000 ประเภท และกรรมวิธีการผลิตที่มีกระบวนการซับซ้อน เครื่องจักรบางกระบวนการ สามารถผลิตงานได้หลายชนิดด้วยกัน ทำให้เครื่องจักรต้องมีการเปลี่ยนแปลงประเภทงานเพื่อผลิต (Machine Changing Point) บ่อยครั้ง และสูญเสียเวลาในการตั้งเครื่อง (Setup Time) ทำให้เกิดความสูญเปล่าจากการรอคอย รวมถึงเกิดความสูญเสียโอกาสเพื่อการผลิตสินค้าเป็นอย่างมาก

ส่วนการลงทุนทางด้านเครื่องจักรเพิ่มนั้น ไม่สมควรที่จะทำอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูงมาก และเนื่องจากความต้องการที่เกิดขึ้นเฉพาะบางช่วงฤดูกาล (Seasonal Demand) เป็นการลงทุนเพื่อการผลิตเฉพาะบางช่วงเวลาเท่านั้น ส่วนช่วงเวลาที่ความต้องการของลูกค้าน้อยลง ซึ่งมีระยะเวลาหลายเดือน เครื่องจักรก็จะว่างงานเป็นจำนวนมาก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง รวมทั้ง วงจรรวม (IC) มีวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life) ที่สั้น เพราะเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงไม่คุ้มอย่างยิ่งกับการลงทุนเครื่องจักรเพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตระยะยาว เพราะนอกจากจะแข่งขันกับคู่แข่งทางการค้าในเรื่องของเทคโนโลยีแล้ว ยังต้องแข่งขันทางด้านราคา ภายใต้ต้นทุนที่ต่ำกว่าด้วย

2. ข้อจำกัดด้านความสามารถในการผลิตแต่ละกระบวนการ

เนื่องจาก โรงงานกรณีศึกษามีรูปแบบของการผลิตที่ซับซ้อน ความสามารถในการผลิตของแต่ละกระบวนการไม่เท่ากัน ซึ่งปัจจุบันทางโรงงานมีการวางแผนการผลิตเป็นลักษณะแบบผลักไปข้างหน้า (Push System) และมุ่งให้เครื่องจักรในแต่ละกระบวนการได้ใช้ความสามารถในการผลิตอย่างเต็มศักยภาพอยู่เสมอ ดังนั้น จึงส่งผลให้มีปริมาณงานระหว่างผลิตสะสมอยู่ในสายการผลิตเป็นจำนวนมาก

รวมทั้งเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นกับกระบวนการที่อยู่ก่อนหน้าคอขวดของสายการผลิต (Bottle Neck Process) ทำให้สูญเสียโอกาสในการใช้กระบวนการที่เป็นข้อจำกัด ให้ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

จากข้อจำกัดข้างต้น การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning) จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ในการเชื่อมโยงความสามารถการผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ ให้สอดคล้องกับความต้องการในตัวสินค้าที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้ จึงนำแนวคิดของลีนมาศึกษาเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต รวมทั้งเลือกทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraint) ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือของลีน มาปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมต่อโรงงานกรณีศึกษา เพื่อที่จะสามารถส่งมอบสินค้าได้ทันตามกำหนดเวลาที่ได้สัญญากับลูกค้าไว้

บทที่ 4
การปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิต

การปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาจะอาศัยแนวทางตามทฤษฎี TOC เป็นหลักปฏิบัติ กล่าวคือ หาจุดที่เป็นข้อจำกัดของกระบวนการผลิต(คอขวด) ต่อมาก็พยายามให้บริเวณที่เป็นคอขวดนั้นมีการใช้ประโยชน์อย่างเต็มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร (Utilization) สูงที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ จากนั้นจะต้องมีระบบที่จะจัดสรรงานในกระบวนการอื่น ๆ ให้บรรลุวัตถุประสงค์นี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการที่เป็นกระบวนการก่อนหน้าบริเวณคอขวดจะต้องมีการส่งงานให้พอเหมาะไม่มากจนเกินศักยภาพในการผลิตของคอขวด ตลอดจนพยายามลดเวลาสูญเสียต่าง ๆ เพื่อให้บริเวณคอขวดมีผลผลิตที่สูงขึ้น และสามารถทำการผลิตให้ได้เป็นไปตามแผนการผลิตที่ตั้งไว้

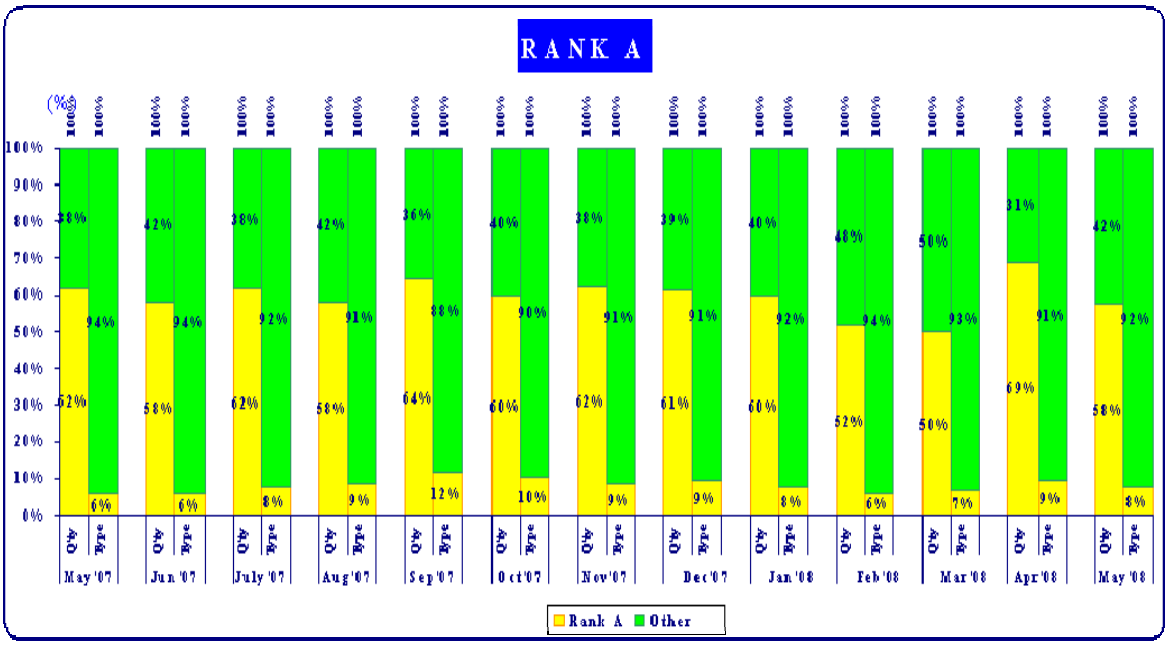
4.1 เงื่อนไขการเลือกประเภทผลิตภัณฑ์

ทางโรงงานกรณีศึกษา มีการแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ตามสัดส่วนความต้องการของลูกค้า ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์ตามสัดส่วนความต้องการของลูกค้า

การแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ตามสัดส่วนความต้องการลูกค้า	
Rank A	X > 200,000 ชิ้น/เดือน
Rank B	50,000 ≤ X ≤ 200,000 ชิ้น/เดือน
Rank C	1,000 ≤ X ≤ 50,000 ชิ้น/เดือน
Rank D	X < 1,000 ชิ้น/เดือน

และจากการเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้าในอดีตพบว่า วงจรรวม (IC) ที่จัดอยู่ในประเภท Rank A มีสัดส่วนความต้องการของลูกค้า มากกว่า 60% ของจำนวนคำสั่งซื้อทั้งหมดในแต่ละเดือน ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 สัดส่วนจำนวนชนิดวงจรรวมและความต้องการของ Rank A ในแต่ละเดือน

ดังนั้น ประเภทของวงจรรวม (IC) ที่จะเลือกมาเป็นตัวอย่างในกรณีศึกษา ผู้วิจัยจะเลือกวงจรรวม (IC) ซึ่งจัดอยู่ใน Rank A ที่ลูกค้ามีความต้องการซื้อมากกว่า 200,000 ชิ้นต่อเดือน เพราะด้วยสัดส่วนความต้องการของลูกค้าในปริมาณมาก ย่อมส่งผลต่อความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการเป็นอย่างสูง และยังต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้ามีความต้องการอย่างต่อเนื่องด้วย เพื่อป้องกันการเก็บงานระหว่างผลิต (Buffer) มากเกินกว่าความต้องการของลูกค้า จึงสรุปเงื่อนไขในการเลือกผลิตภัณฑ์เป็นดังนี้

1. เป็นวงจรรวมที่อยู่ในประเภท Rank A (ความต้องการลูกค้ามากกว่า 200,000 ชิ้นต่อเดือน)
2. ลูกค้ามีการสั่งซื้อสินค้าอย่างต่อเนื่องภายในช่วง3 เดือน

4.2 ศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

ขั้นตอนต่อไป คือการศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เลือก ได้แก่ ลำดับขั้นตอนของการผลิต เวลาที่ใช้ในการผลิต (Lead Time) กระบวนการที่เคยเป็นข้อจำกัดของสายการผลิต (Bottleneck Process) ความสามารถในการผลิตของกระบวนการนั้น และ อัตราผลผลิตมาตรฐาน (Yield) เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า

4.3 กำหนดประเภทของเครื่องจักรสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา

ขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดประเภทของเครื่องจักร เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านประเภทเครื่องจักรของโรงงานกรณีศึกษา ที่เครื่องจักรในบางกระบวนการ สามารถผลิตงานได้หลายชนิดด้วยกัน ทำให้เครื่องจักรต้องมีการเปลี่ยนแปลงประเภทงานเพื่อผลิต (Machine Changing Point) บ่อยครั้ง ทำให้สูญเสียเวลาไปกับการติดตั้งเครื่องจักร (Setup Time) ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการรอคอยและสูญเสียโอกาสในการผลิตสินค้า

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางในการขจัดความสูญเปล่าในพื้นที่ทางสายการผลิต ตามแนวคิดแบบลีน รวมทั้งเป็นการป้องกันเหตุล่วงหน้า ในกรณีเครื่องจักรเกิดขัดข้อง พนักงานผลิต (Operator) สามารถรู้และตัดสินใจได้ทันทีว่าต้องใช้เครื่องจักรใดมาทำการผลิตต่อทันที เพื่อรักษาจำนวนผลผลิต (Output) โดยไม่ต้องรอถามจากหัวหน้างาน และสร้างให้เกิดการไหลของงานตลอดทั้งกระบวนอย่างต่อเนื่องโดยการกำหนดชนิดของเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการผลิต โดยอาศัยป้ายสีบอกประเภทของเครื่องจักร แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

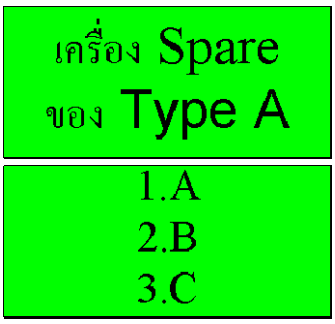
1. เครื่องจักรที่เรียกว่า Fix (ใช้ป้ายสีแดง) คือเครื่องจักรที่จัดไว้สำหรับผลิตงานรุ่นนี้เท่านั้น และงานที่ถูกจัดเข้าเครื่องจักรกลุ่มนี้จะต้องทำเต็มกำลังการผลิตเสมอ เครื่องจักรกลุ่มนี้จะมีป้ายกำหนดที่เครื่องจักรดังรูปที่ 4.2 การที่จะใช้เครื่องจักร เครื่องนี้ผลิตงานรุ่นอื่นจะต้องได้รับการอนุญาตจากระดับผู้ช่วยผู้จัดการขึ้นไปเท่านั้น

รูปที่ 4.2 ป้ายแสดงประเภทของเครื่องจักรแบบ Fix

2. เครื่องจักรที่เรียกว่า Share (ใช้ป้ายสีเหลือง) คือ เครื่องจักรที่จัดไว้สำหรับผลิตงานรุ่นนี้เป็นหลัก มีความจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องจักรกลุ่มนี้ในการผลิตงานรุ่นนี้ทุกวัน แต่ไม่เต็มกำลังการผลิต เครื่องจักรกลุ่มนี้จะต้องผลิตงานรุ่นนี้เสมอ แต่ถ้าผลิตงานรุ่นอื่นค้างอยู่ ก็ให้ผลิตได้ต่อไม่เกิน 3 ชั่วโมง แต่ในกรณีที่คาดว่าจะผลิตเกิน 3 ชั่วโมงให้เปลี่ยนมาผลิตงานรุ่นที่เป็นหลักนี้ทันที เครื่องจักรกลุ่มนี้จะมีป้ายกำหนดที่เครื่องจักรดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 ป้ายแสดงประเภทของเครื่องจักรแบบ Share

3. เครื่องจักรที่เรียกว่า Spare (ใช้ป้ายสีเขียว) คือ เครื่องจักรที่สามารถผลิตงานรุ่นนี้ได้ แต่ไม่ถูกจัดไว้เป็นเครื่องชนิด Fix หรือ Share เครื่องจักรกลุ่มนี้จะถูกใช้ก็ต่อเมื่อกำลังการผลิตที่เหลืออยู่ของเครื่องจักรกลุ่มที่หนึ่งและกลุ่มที่สองไม่เพียงพอที่จะผลิตงานที่เหลืออยู่ของวันนี้ได้ เครื่องจักรกลุ่มนี้อาจต้องทำการผลิตงานหลายรุ่น ให้เขียนลำดับก่อนหลังของงานแต่ละรุ่นในด้านหลังของป้ายเครื่องจักรกลุ่มนี้จะมีป้ายกำหนดที่เครื่องจักรดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ป้ายแสดงประเภทของเครื่องจักรแบบ Spare

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษามีเครื่องจักรจำนวนมาก ผลิตภัณฑ์บางประเภทก็จะสามารถใช้ได้กับเครื่องจักรแค่บางรุ่นเท่านั้น ดังนั้น การเลือกผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นมาร่วมผลิตบนเครื่องจักรแบบ Spare ที่นอกเหนือจากวงจรรวมประเภท TOC จะต้องเป็นงานประเภทคล้ายคลึงกันเท่านั้น เช่น เป็นวงจรรวมประเภท LQFP เหมือนกันแต่อาจจะแตกต่างกันตรงจำนวนขา เพราะจะช่วยในเรื่องของเวลาในการติดตั้งเครื่องจักรใหม่ เนื่องจากอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถใช้ร่วมกันได้ เป็นต้น

และการกำหนดประเภทของเครื่องจักรนี้ บางกระบวนการอาจไม่ต้องมีครบทั้ง Fix Share และ Spare โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องจักรและหน้าที่การใช้งานในแต่ละกระบวนการด้วย เช่น กระบวนการ marking เป็นการใส่เบอร์ วัน เดือน ปีที่ผลิตโดยใช้เลเซอร์ยิง ผลิตภัณฑ์หลาย ๆ รุ่นก็สามารถใช้เครื่องจักรร่วมกันได้ และมีกำลังการผลิตค่อนข้างสูง อาจจะไม่สามารถกำหนดเครื่องจักรให้เป็นแบบ Fix ได้ เป็นต้น

4.4 การวิเคราะห์หาจุดที่เป็นข้อจำกัดของระบบ

หลังจากทำการกำหนดประเภทของเครื่องจักรที่จะใช้ในการผลิต อาจจะทำให้กระบวนการที่เป็นข้อจำกัดเปลี่ยนแปลงไปได้ เพราะได้มีการกำหนดเครื่องจักรหลักที่จะใช้ผลิต รวมทั้งเครื่องจักรสำรอง ไว้ด้วย ดังนั้น จะต้องมาพิจารณากำลังการผลิตใหม่อีกครั้ง โดยมีวิธีในการวิเคราะห์หาจุดที่เป็นข้อจำกัดของระบบ ดังต่อไปนี้คือ

4.4.1 ตรวจเช็คกำลังการผลิต (Capacity) ในแต่ละกระบวนการ เพื่อดูจุดที่อาจจะเป็นคอขวด ซึ่งเป็นจุดที่มีกำลังการผลิตน้อยที่สุด โดยจะนำความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรประเภท Fix และ Share มารวมกัน เพราะถือเป็นเครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิตทุกวัน สำหรับเครื่องจักรแบบ Spare จะไม่นำมาคิดกำลังการผลิตด้วย เพราะมีไว้สำรองในยามที่เครื่องจักรหลักไม่สามารถทำการผลิตได้ตามแผนที่ตั้งไว้ได้

4.4.2 ตรวจเช็คจำนวนผลผลิต (Output) ย้อนหลังในแต่ละกระบวนการ กระบวนการที่ทำผลผลิต (Output) ได้น้อยที่สุดอาจเป็นข้อจำกัดของระบบ

4.4.3 ถ้ากระบวนการที่ทำผลผลิตได้น้อยที่สุดเป็นที่เดียวกับกระบวนการที่มีกำลังการผลิตน้อยที่สุด ให้ถือว่าจุดนั้นเป็นข้อจำกัดของระบบ

4.4.4 ถ้ากระบวนการที่ทำผลผลิตได้น้อยที่สุดเป็นคนละที่กับกระบวนการที่มีกำลังการผลิตน้อยที่สุด ให้ถือว่ากระบวนการที่ทำผลผลิตได้น้อยที่สุดเป็นข้อจำกัดของระบบ

4.5 การสร้างเงื่อนไขของการใช้ประโยชน์สูงสุดของจุดที่เป็นข้อจำกัดของระบบ

เมื่อทราบกระบวนการที่เป็นคอขวดหรือ ข้อจำกัดของสายการผลิตแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการจะทำให้กระบวนการที่เป็นคอขวดนั้น สามารถแสดงประสิทธิภาพให้ได้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีการสร้างเงื่อนไขดังต่อไปนี้

4.5.1 กำหนดระดับงานระหว่างการผลิต (Buffer) ในแต่ละกระบวนการ เพื่อป้องกันปัญหาการรองานจากกระบวนการก่อนหน้า โดย

- กระบวนการที่เป็นข้อจำกัดให้กำหนดค่าเผื่อเวลา (Buffer) ไว้ 2 วัน สาเหตุที่ต้องเก็บ Buffer ไว้ถึง 2 วัน เพราะโดยส่วนใหญ่แล้ว กระบวนการที่เป็นคอขวดของสายการผลิต จะเป็นกระบวนการที่มีเครื่องจักรลักษณะเฉพาะตัว ไม่สามารถที่จะใช้ร่วมกันหลาย ๆ กลุ่มผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งเครื่องจักรประเภทนี้จะมีมากในกระบวนการทดสอบการทำงาน (FC) และกระบวนการทดสอบ (FC) เป็นกระบวนการเกือบสุดท้ายของการผลิต ซึ่งถ้ากระบวนการก่อนหน้า FC เกิดปัญหา การกำหนด

Buffer 2 วันนั้น จะทำให้ยังมีงานระหว่างผลิตเหลือพอให้สามารถผลิตต่อไปได้ รวมทั้งเป็นการเผื่อเวลาไว้ให้กระบวนการก่อนหน้าที่เกิดปัญหามีเวลาแก้ไขด้วย

- กระบวนการอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากกระบวนการที่เป็นข้อจำกัด ให้กำหนดค่าเผื่อเวลา (Buffer) ไว้ประมาณ 1 วัน

4.5.2 กำหนดจำนวนผลผลิต (Output) ในแต่ละขั้นตอนการผลิต เพื่อปรับค่า Buffer ให้เข้าสู่เป้าหมาย ตามเวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิต

4.5.3 หลังจากที่ได้ค่า Buffer เข้าสู่เป้าหมายแล้ว ให้แต่ละขั้นตอนการผลิต ทำผลผลิต (Output) ให้เท่ากับค่าที่กำหนดไว้ซึ่งจะเท่ากับค่าผลผลิตของขั้นตอนที่เป็นข้อจำกัดของระบบ

4.5.4 หลังจากมีการสร้างเงื่อนไขการใช้ประโยชน์สูงสุดของกระบวนการที่เป็นข้อจำกัดแล้วนั้น ให้ทำกำหนดแผนการผลิตโดยใช้เทคนิคปรับเรียบแผนการผลิต (Input) ต่อวันของตลอดทั้งเดือน ให้เป็นจำนวนค่อนข้างคงที่และสม่ำเสมอ โดยยึดตามหลักทฤษฎีข้อจำกัด (TOC) ที่มีวิธีการควบคุมการผลิตแบบ Drum-Buffer-Rope โดยมีหลักแนวคิดว่า ให้ทุกกระบวนการทำการผลิตอย่างไม่เกินขีดความสามารถของกระบวนที่เป็นข้อจำกัด เพื่อให้กระบวนการที่เป็นข้อจำกัดนั้น แสดงความสามารถในการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

4.6 การตรวจสอบระดับงานคงค้างในสายการผลิต

การปรับเปลี่ยนแผนการผลิต หรือลดจำนวน Input ลงนั้น ให้สามารถทำได้ เมื่อระดับงานคงค้างในสายการผลิตทั้งหมด มีค่ามากกว่า 2 เท่าของค่าปกติ โดยอาจจะมีสาเหตุมาจาก คำสั่งซื้อของลูกค้าลดลง จึงทำให้งานระหว่างผลิต (WIP) มากเกินกว่าความจำเป็น หรือ เครื่องจักรมีปัญหาทำให้ไม่สามารถผลิตงานได้ จึงส่งผลให้มีงานระหว่างผลิต (WIP) กองอยู่หน้ากระบวนการนั้น ๆ จำนวนมาก โดยการปรับลด Input นั้น สามารถนำเครื่องจักรไปใช้ทำการผลิตสำหรับวงจรรวมชนิดอื่นได้ แต่ก็ต้องขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของการใช้เครื่องจักรประเภทต่าง ๆ ดังที่กล่าวข้างต้น

4.7 การตรวจสอบวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

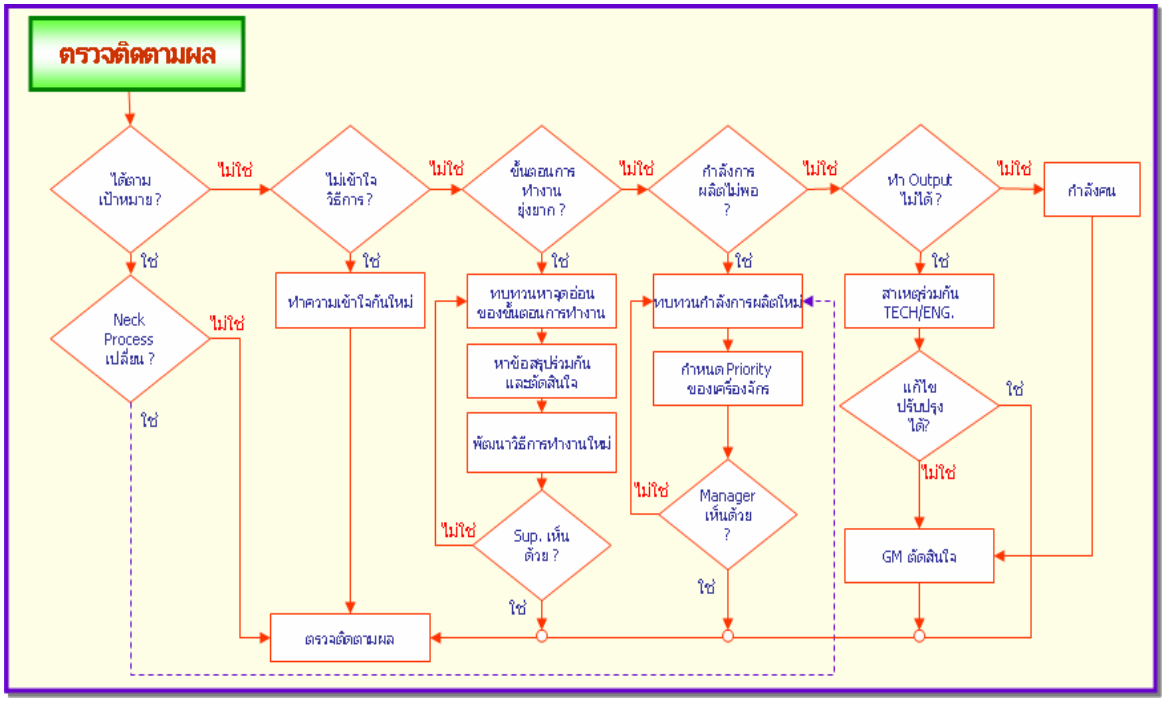
ดังที่กล่าวในขอบเขตของงานวิจัยชิ้นนี้ ว่าจะไม่พิจารณาข้อจำกัดของการจัดหาวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา เนื่องจากว่า ทางโรงงานได้ทำการแจ้งล่วงหน้ากับทางฝั่งโรงงานผลิต Wafer สำหรับวงจรรวม (IC) ที่จะเลือกมาทำ TOC รวมทั้งแจ้งจำนวนการผลิตแบบรายเดือนโดยประมาณด้วย และทางโรงงาน Wafer จะต้องตอบกลับมาว่าสามารถที่จะจัดส่ง Wafer ให้ได้ตามที่ร้องขอหรือไม่ ทางโรงงานกรณีศึกษาจึงจะเลือกวงจรรวมประเภทที่ไม่มีปัญหาด้านการขาดแคลนวัตถุดิบ

มาทำ TOC เพราะ Wafer เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตวงจรรวม (IC) ซึ่งมีระยะเวลาผลิตค่อนข้างนานประมาณ 2 เดือนและที่สำคัญต้องนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้น

4.8 การสร้างแผนการแก้ไขล่วงหน้ากรณีจำนวนผลผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่ตั้งไว้

เนื่องจากเรามีการสร้าง Buffer ของแต่ละกระบวนการไว้อยู่แล้ว ดังนั้น หากกระบวนการที่อยู่ก่อนหน้าเกิดปัญหา หรือไม่สามารถทำผลผลิตได้ตามแผนการผลิตที่ตั้งไว้ กระบวนการถัด ๆ ไปก็จะไม่เกิดการรองาน เพราะยังมีงานระหว่างผลิตเหลือเป็น Buffer ให้สามารถทำการผลิตต่อไปได้ แต่ถ้ากระบวนการไหนที่จำนวนผลผลิตอยู่ในระดับ Miss ที่ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้จริง น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของแผนการผลิตที่ตั้งไว้ ให้รีบทบทวนเพื่อสร้างแผนงานแก้ไข รวมทั้งรายงานผลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบในวันถัดไป แต่ถ้าไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่กระบวนการนั้น ๆ ได้และยังอยู่ในระดับ Miss ถึง 3 วัน ให้ถือว่าขั้นตอนนั้นเป็นข้อจำกัดของสายการผลิตทันที และจะต้องมีการวางแผนการผลิตใหม่อีกครั้ง โดยทำตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ในบางครั้งถึงแม้จำนวนผลผลิตจะได้ตามแผนที่ตั้งไว้ แต่อาจเกิดกรณีที่ Bottle Neck Process เปลี่ยนไปจากตอนที่วางแผนการผลิตได้ พนักงานวางแผนการผลิตจะต้องหมั่นตรวจสอบกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการอยู่เสมอ ถ้ามีสิ่งใดเปลี่ยนไปจากแผนการผลิตที่ตั้งไว้ให้ทำการทบทวนกำลังการผลิตใหม่อีกครั้ง แต่อย่างไรก็ดี ทางผู้วิจัยได้สร้างแผนการแก้ไขเพื่อป้องกันเหตุการณ์ต่าง ๆ ล่วงหน้าที่จะเกิดขึ้น โดยแยกเป็นแต่ละสาเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ผังการแก้ไขปัญหาปัญหากรณีผลผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

แผนการแก้ไขล่วงหน้ากรณีจำนวนผลผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิต

1. จำนวนผลผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิต เนื่องจากพนักงานไม่เข้าใจวิธีการทำงานแบบการใช้ทฤษฎี TOC ให้ทำการแก้ไขโดย จัดการอบรมทำความเข้าใจแนวคิดของ TOC รวมทั้งสอนวิธีการทำงานใหม่อีกครั้ง

2. จำนวนผลผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิต เนื่องจากขั้นตอนการทำงานแบบใหม่ยุ่งยากซับซ้อนจนพนักงานผลิต (Operator) ไม่สามารถเข้าใจได้ ให้ทำการแก้ไขโดย ทำการทบทวนหาจุดอ่อนของขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยากนั้น ๆ และให้พนักงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกันในแต่ละส่วนงานหาข้อสรุปร่วมกัน ในการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายยิ่งขึ้น เพื่อที่จะนำไปพัฒนาวิธีการทำงานแบบใหม่ ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากระดับหัวหน้า (Supervisor) ขึ้นไป

3. จำนวนผลผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิต เนื่องจากกำลังการผลิตของกระบวนการนั้น ๆ ไม่เพียงพอ ให้ทำการแก้ไขโดย ทำการทบทวนกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการใหม่อีกครั้ง เพราะบางทีจุดที่เป็นคอขวดอาจเปลี่ยนไปจากเดิมได้ หลังจากนั้นให้ทำการกำหนดประเภทของเครื่องจักรใหม่ด้วย และถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของการใช้เครื่องจักร จะต้องได้รับความเห็นชอบจากระดับผู้จัดการ (Manager) ขึ้นไป

4. จำนวนผลผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิต เนื่องจากเครื่องจักรในกระบวนการนั้น ๆ เกิดการขัดข้องทางเทคนิค หรือเครื่องจักรเกิดความเสียหายไม่สามารถทำผลผลิตให้เป็นไปตามแผนได้ ให้ทำการแก้ไขโดย ให้มีการประชุมร่วมกันระหว่างวิศวกรการผลิต (PE) และช่างเทคนิค เพื่อหาข้อสรุปในการหาวิธีแก้ไขปัญหาหรือซ่อมแซมเครื่องจักร แต่ถ้าไม่สามารถแก้ไขได้อันเนื่องมาจากเหตุสุดวิสัยอื่น ๆ จะต้องให้ระดับผู้จัดการทั่วไป (General Manager) เป็นคนตัดสินใจต่อไป

5. จำนวนผลผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิต เนื่องจากกำลังคนมีไม่เพียงพอ ให้ทำการแก้ไขโดย แจ้งให้ระดับผู้จัดการทั่วไป (General Manager) ทราบเพื่อตัดสินใจหาวิธีการในการเพิ่มกำลังคนต่อไป

4.9 การวัดผลปริมาณการผลิต

การวัดผลปริมาณการผลิตในแต่ละวันจะนำมาเปรียบเทียบกับแผนการผลิตที่พนักงานวางแผนกำหนดไว้ โดยแบ่งจำนวนผลผลิตที่ได้ออกเป็น 3 ระดับด้วยกัน คือ

4.9.1 Hit ● หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้จริง มากกว่าหรือน้อยกว่าไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของแผนการผลิตที่ตั้งไว้ และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกับแผนการผลิต

4.9.2 Fit ◆ หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้จริง มากกว่าหรือน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของแผนการผลิตที่ตั้งไว้ และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.9.3 Miss ✖ หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้จริง มากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของแผนการผลิตที่ตั้งไว้และจัดอยู่ในเกณฑ์ไม่สามารถยอมรับได้

4.10 การตรวจติดตามปริมาณการผลิต

สำหรับการตรวจติดตามปริมาณการผลิตในแต่ละวันจะใช้โปรแกรมออนไลน์ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้โปรแกรม .Net เวอร์ชั่น 2003 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสามารถติดตามความคืบหน้าและ แสดงปริมาณผลการผลิตในแต่ละวันเปรียบเทียบกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ โดยจะแสดงให้เห็นได้ในทุก ๆ กระบวนการของการผลิต โดยผู้ใช้คือ พนักงานแผนกวางแผนและฝ่ายผลิต รวมถึงผู้บริหารสามารถดูความคืบหน้าของการผลิตของงานรุ่นนั้นๆ ได้

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) ข้อมูลสถิต เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์, ผังการใช้เครื่องจักร, สมาชิกที่รับผิดชอบวงจรรวมประเภท TOC นั้น ๆ โดยข้อมูลที่กล่าวมานี้ สามารถทำการเปลี่ยนภายหลังได้

2) ข้อมูลความเคลื่อนไหว เช่น จำนวนงานระหว่างผลิต (WIP), จำนวนผลผลิตที่ได้ต่อวัน โดยข้อมูลลักษณะนี้ จะถูกนำออกมาจากระบบฐานข้อมูลกลางที่บริษัทในเครือใช้ร่วมกัน โดยข้อมูลดิบที่ได้นี้ แผนก IT ของบริษัทจะมาทำการ Generate ใหม่ เพื่อให้ออกมาอยู่ในรูปแบบ Microsoft Excel และง่ายต่อการนำไปใช้ ซึ่งข้อมูลประเภทนี้จะมีการอัพเดททุก ๆ 1 ชั่วโมง

รายละเอียดของโปรแกรมในการตรวจติดตามผลการผลิต

- การเข้าหน้าหลักของ Web TOC

รูปที่ 4.6 การเข้าหน้าหลักของ Web TOC

โดยปกติ ทางโรงงานกรณีศึกษา จะมีเว็บที่ใช้แสดงสถานะรายวันของจำนวนผลผลิต สินค้าคงคลัง จำนวนคำสั่งซื้อสินค้า ฯลฯ อยู่ก่อนหน้าแล้ว เพียงแต่ได้ทำการเพิ่มลิงค์สำหรับการแสดงข้อมูลของวงจรรวมประเภท TOC ขึ้นโดยเฉพาะ เพื่อแยกออกจากวงจรรวม (IC) ประเภทอื่น โดยลิงค์นั้นจะแสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่พนักงานวางแผนและฝ่ายผลิต รวมทั้งผู้บริหารสามารถดูความคืบหน้าของวงจรรวมประเภท TOC แยกออกมาจากวงจรรวมประเภทอื่น ๆ ได้ โดยสามารถคลิกเลือกได้จากลิงค์ Theory of Constraints ดังรูปที่ 4.6

- วิธีการเลือกดูผลการทำงานของวงจรรวมประเภท TOC

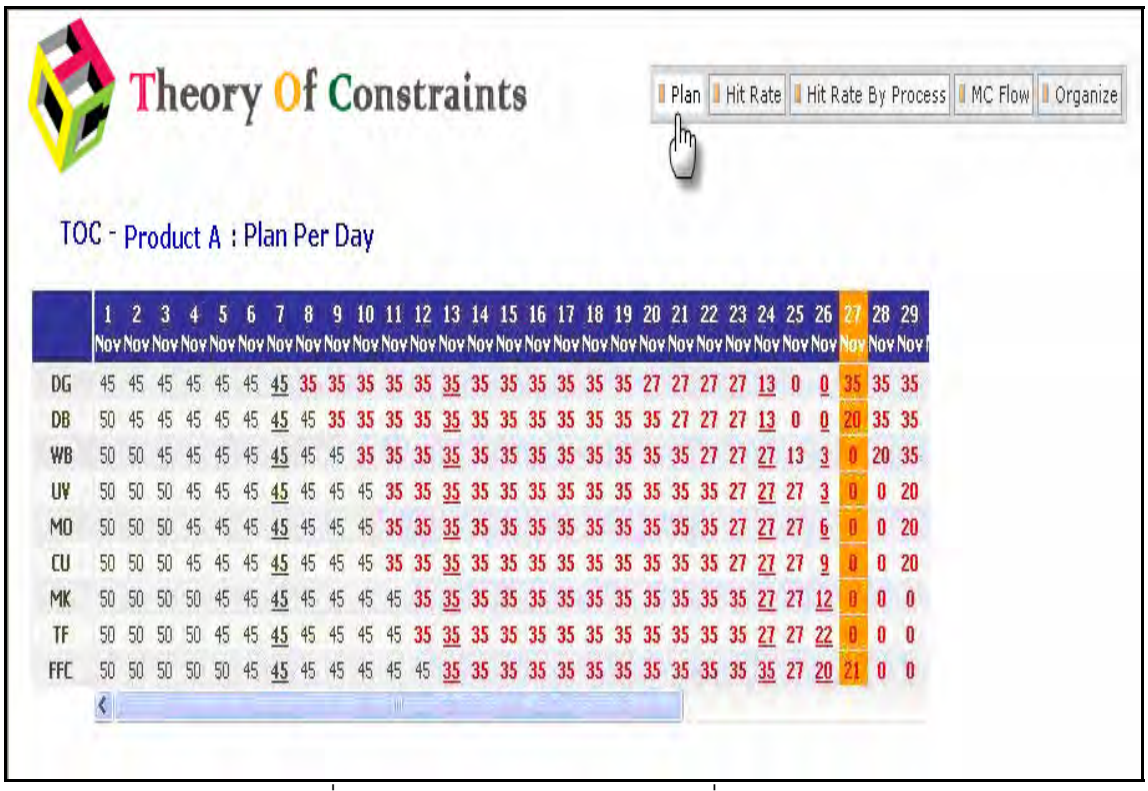
รูปที่ 4.7 วิธีการเลือกดูผลการทำงานของวงจรรวมประเภท TOC

ที่หน้าลิงค์ดังรูปที่ 4.7 ผู้ใช้สามารถเลือกดูวงจรรวมประเภท TOC ที่อยากจะตรวจสอบความคืบหน้าของการผลิตได้ โดยในแต่ละวงจรรวม (IC) ที่จัดอยู่ในประเภท TOC จะมีลิงค์เพื่อแยกข้อมูลของแต่ละผลิตภัณฑ์ไว้อีก เพื่อให้ง่ายต่อผู้ใช้ที่เข้ามาตรวจสอบสถานะของวงจรรวมประเภทนั้น ๆ เช่น ถ้าผู้ใช้จะตรวจติดตามความคืบหน้าของผลิตภัณฑ์A ก็ให้คลิกเลือกที่คำว่า Product A

โดยหน้าหลักนี้ยังแสดงข้อมูลความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับทฤษฎี TOC เงื่อนไขการเลือกผลิตภัณฑ์ รวมทั้งวิธีการทำงานต่าง ๆ เพื่อเป็นการเตือนความเข้าใจให้กับพนักงานวางแผนและฝ่ายผลิต ให้เข้าใจวิธีการทำงานได้ตรงกัน

พนักงานวางแผนผู้ที่รับผิดชอบวงจรรวมประเภท TOC สามารถทำการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตได้ ทุก ๆ วันจันทร์ ตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์ เช่น การเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อของลูกค้า เครื่องจักรมีปัญหาเกิดขึ้นในบางกระบวนการ ฯลฯ โดยพนักงานวางแผนผู้รับผิดชอบวงจรรวมประเภท TOC นั้น ๆ จะนำข้อมูลแผนการผลิตที่แก้ไขใหม่ ซึ่งจัดอยู่ในรูปแบบมาตรฐานที่กำหนดไว้ เป็นประเภทไฟล์ Excel ไปอัพเดทในหน้าเว็บ โดยคลิกเลือกคำว่า Update TOC Plan

- การตรวจสอบแผนการผลิตที่กำหนดไว้



	1 Nov	2 Nov	3 Nov	4 Nov	5 Nov	6 Nov	7 Nov	8 Nov	9 Nov	10 Nov	11 Nov	12 Nov	13 Nov	14 Nov	15 Nov	16 Nov	17 Nov	18 Nov	19 Nov	20 Nov	21 Nov	22 Nov	23 Nov	24 Nov	25 Nov	26 Nov	27 Nov	28 Nov	29 Nov
DG	45	45	45	45	45	45	45	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	27	27	27	27	13	0	0	35	35	35
DB	50	45	45	45	45	45	45	45	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	27	27	27	13	0	0	20	35	35
WB	50	50	45	45	45	45	45	45	45	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	27	27	27	13	3	0	20	35
UY	50	50	50	45	45	45	45	45	45	45	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	27	27	27	3	0	0	20
MO	50	50	50	45	45	45	45	45	45	45	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	27	27	27	6	0	0	20
CU	50	50	50	45	45	45	45	45	45	45	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	27	27	27	9	0	0	20
MK	50	50	50	50	45	45	45	45	45	45	45	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	27	27	12	0	0	0
TF	50	50	50	50	45	45	45	45	45	45	45	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	27	27	22	0	0	0
FFC	50	50	50	50	50	45	45	45	45	45	45	45	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	27	20	21	0	0

รูปที่ 4.8 การตรวจสอบแผนการผลิตที่กำหนดไว้

เมื่อคลิกเลือกวงจรรวมประเภท TOC ที่ต้องการตามรูปที่ 4.7 หน้าแรกที่จะแสดงข้อมูล คือ หน้าลิงค์ Plan ดังรูปที่ 4.8 โดยจะแสดงข้อมูลการวางแผนการผลิตต่อวันของวงจรรวมประเภท TOC นั้น ๆ ที่พนักงานวางแผนได้ทำการกำหนดไว้ โดยจะแสดงข้อมูลเดือนปัจจุบันตั้งแต่ต้นเดือนรวมกับข้อมูลเดือนถัดไปรวม 45 วัน และแผนการผลิตนั้น พนักงานวางแผนสามารถทำการปรับเปลี่ยนได้ทุก ๆ วันจันทร์ ตามเหตุการณ์ที่เปลี่ยนไปและตามความเหมาะสม

โดยลักษณะตัวเลขและแถบสีที่แสดงในหน้าลิงค์นี้ มีความหมายต่าง ๆ กัน ดังนี้

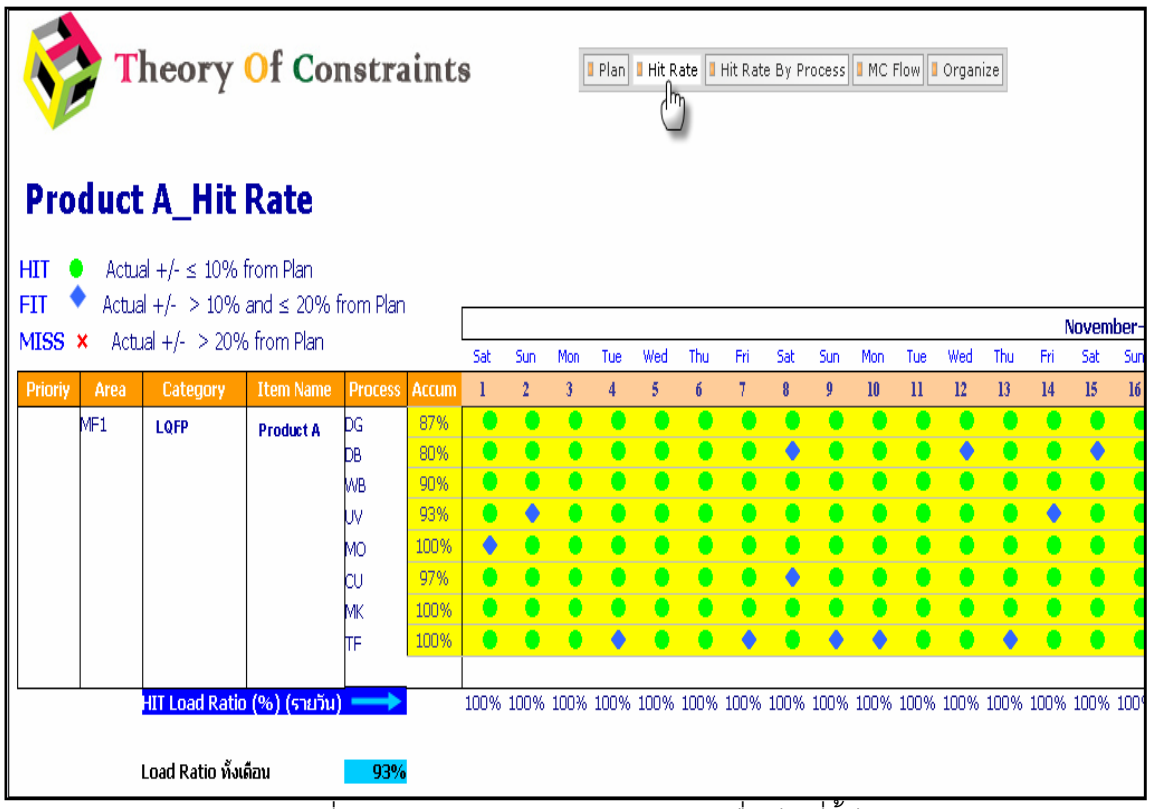
1. ตัวเลขสีดำ หมายถึง แผนการผลิตครั้งแรกที่มีการคำนวณตามความต้องการของลูกค้า ณ ต้นเดือน

2. ตัวเลขสีแดง หมายถึง แผนการผลิตที่มีการปรับเปลี่ยนไปจากแผนครั้งแรกที่เริ่มกำหนด

3. ตัวเลขหนาและมีขีดเส้นใต้ หมายถึง พนักงานวางแผนการผลิตใส่ข้อมูลบอกปัญหาหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อรายงานสถานะปัจจุบัน ซึ่งสามารถใส่บางกระบวนการที่เกิดปัญหาในสายการผลิตหรือสามารถใส่ทุกกระบวนการในกรณีที่ความต้องการของลูกค้าลดลงหรือปิดสายการผลิตก็ได้

4. แถบยาวสีส้ม หมายถึง แผนการผลิต ณ วันปัจจุบัน

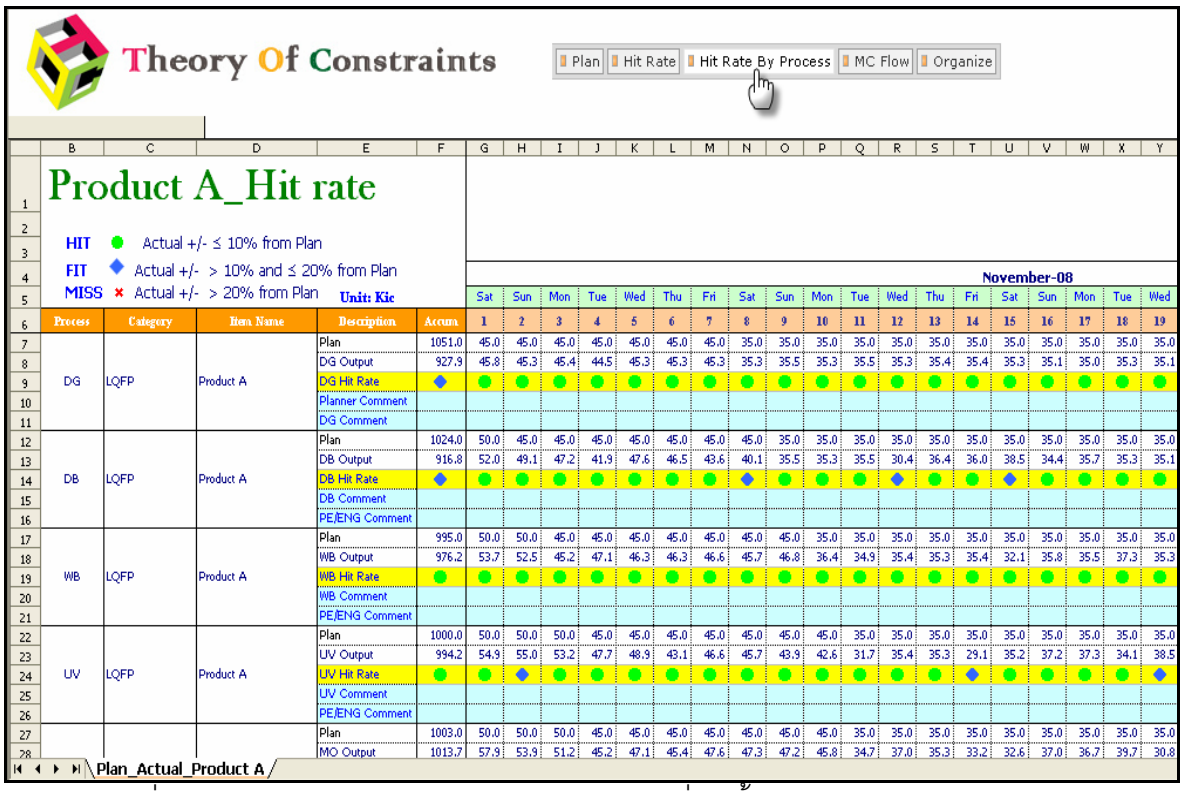
- การวัดผลจำนวนผลผลิตตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้



รูปที่ 4.9 การวัดผลจำนวนผลผลิตตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้

การตรวจสอบผลจำนวนผลิตในแต่ละวัน โดยแยกเป็นแต่ละกระบวนการ สามารถคลิกเลือกดูได้ที่ปุ่ม Hit Rate ดังรูปที่ 4.9 โดยหน้าเว็บนี้จะแสดงการเปรียบเทียบแผนการผลิตที่ตั้งไว้กับค่าจริงที่เกิดขึ้น โดยจะแสดงเป็นสัญลักษณ์ตามเงื่อนไขที่ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ได้แก่ Hit Fit และ Miss โดยข้อมูลในเว็บหน้านี้จะทำการอัพเดทวันละครั้ง ตามข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละวัน

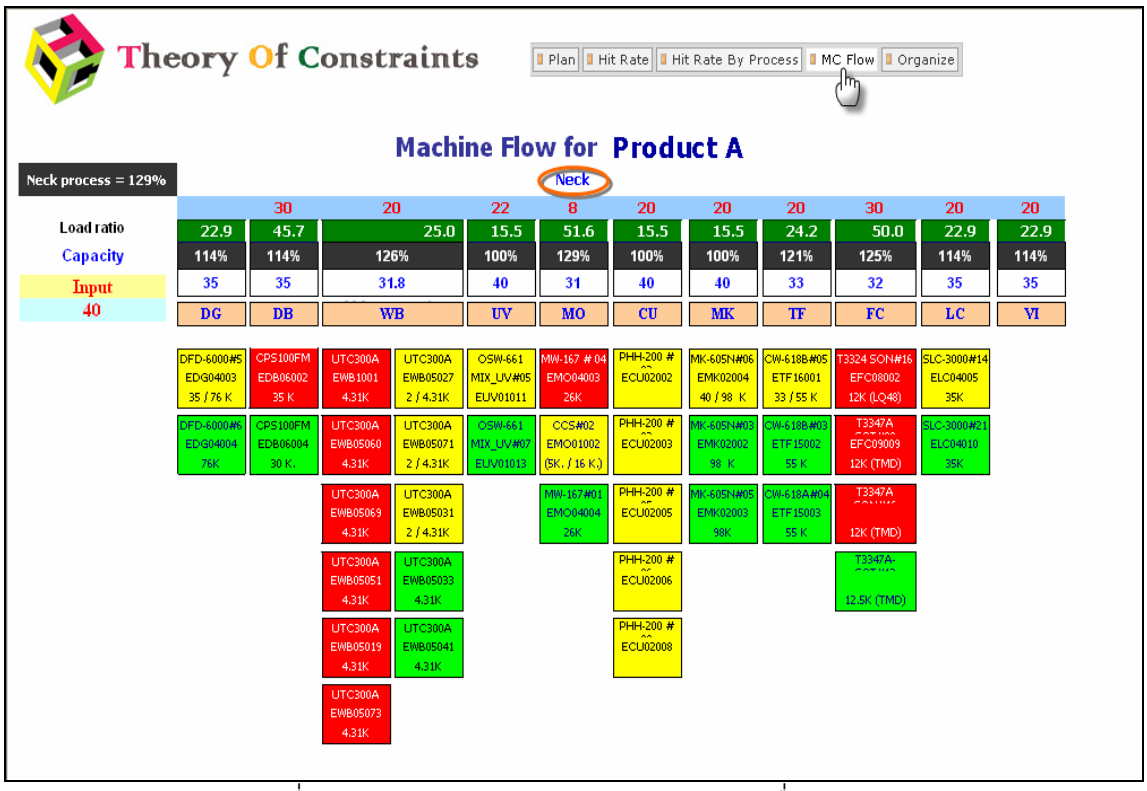
- การเปรียบเทียบแผนการผลิตกับค่าจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ



รูปที่ 4.10 การเปรียบเทียบแผนการผลิตกับค่าจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ

การแสดงการเปรียบเทียบแผนการผลิตที่ตั้งไว้กับค่าจริงที่เกิดขึ้นสามารถคลิกเลือกดูได้ที่ปุ่ม Hit Rate by Process ดังรูปที่ 4.10 เพื่อดูการเปรียบเทียบผลการผลิตในแต่ละวัน โดยแยกเป็นแต่ละกระบวนการผลิต รวมทั้งแสดงสัญลักษณ์ที่ตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดด้วย ซึ่งพนักงานวางแผนและฝ่ายผลิต รวมทั้งผู้รับผิดชอบในแต่ละกระบวนการ สามารถใส่ข้อมูลที่แสดงถึงปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในบรรทัด Comment

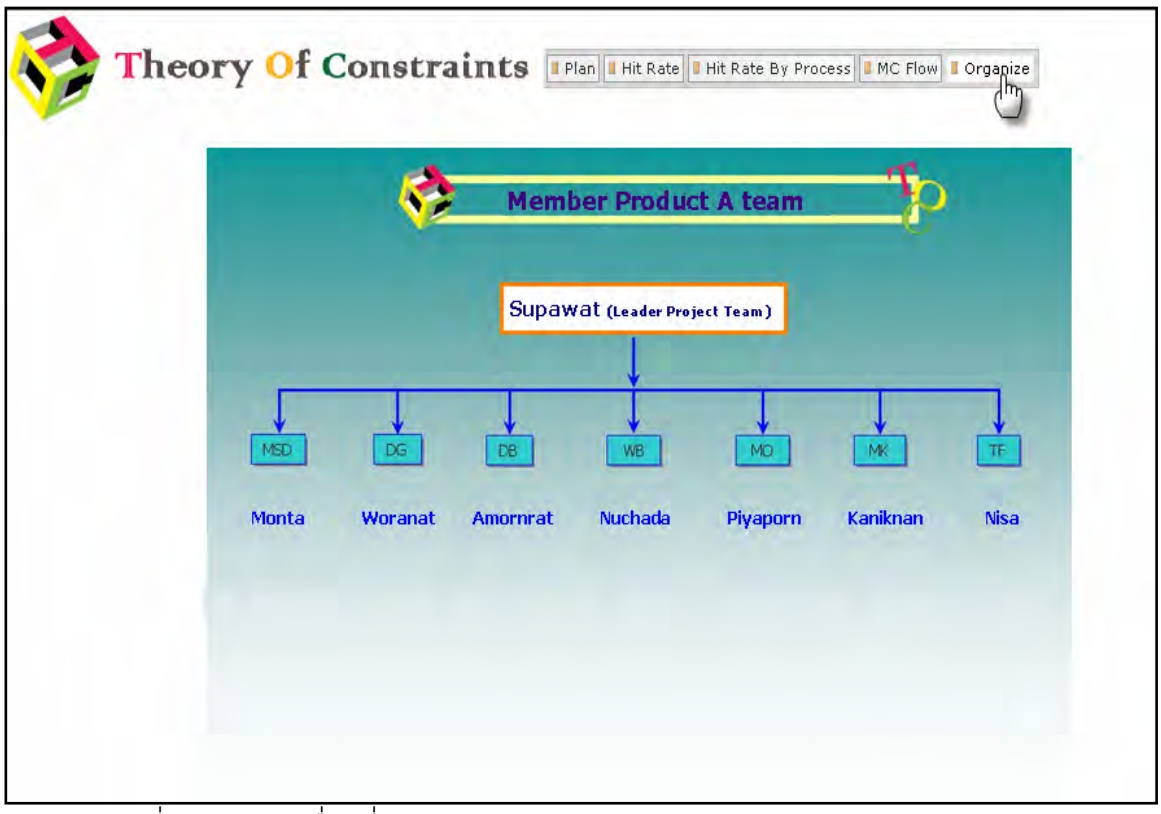
- ผังการใช้และการกำหนดประเภทเครื่องจักร



รูปที่ 4.11 ผังการใช้และการกำหนดประเภทเครื่องจักร

ผังการใช้เครื่องจักรในการผลิตและการกำหนดประเภทเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการสามารถคลิกดูได้ที่ปุ่ม MC Flow ดังรูปที่ 4.11 โดยหน้าเว็บนี้ยังสามารถเห็นอัตราการใช้งานของเครื่องจักรคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับจำนวน Input ที่ตั้งไว้ และยังสามารถทราบด้วยว่ากระบวนการไหนที่เป็นคอขวดของสายการผลิต โดยดูได้จากอัตราการใช้งานเครื่องจักรที่มากที่สุด

- ผังรายชื่อผู้ที่รับผิดชอบวงจรรวมประเภท TOC ในแต่ละกระบวนการผลิต



รูปที่ 4.12 ผังรายชื่อผู้ที่รับผิดชอบวงจรรวมประเภท TOC ในแต่ละกระบวนการผลิต

ผังรายชื่อของผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบวงจรรวมประเภท TOC นั้น ๆ โดยแยกเป็นแต่ละกระบวนการผลิต สามารถคลิกดูได้ที่ปุ่ม Organize ดังรูปที่ 4.12 โดยจะแสดงผังรายชื่อแบ่งตามหน้าที่งานในแต่ละกระบวนการ รวมทั้งแสดงรายชื่อผู้นำโครงการสำหรับวงจรรวมประเภท TOC นั้น ๆ ด้วย เพื่อให้ง่ายต่อการติดตามผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในแต่ละส่วนงาน

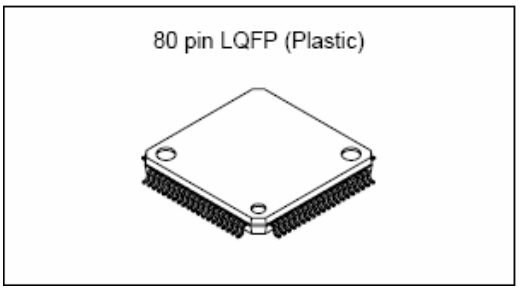
บทที่ 5
ผลการดำเนินการวิจัยและวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

เนื้อหาในบทนี้ จะเป็นการวิเคราะห์ผลหลังจากปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตใหม่ โดยอาศัยแนวทางตามทฤษฎี TOC เป็นหลักปฏิบัติ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เลือกมาศึกษา โดยจะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างระบบการวางแผนการผลิตแบบผลัก (Pull System) ซึ่งเป็นแบบเดิมที่ทางโรงงานกรณีศึกษาเคยผลิต กับ ระบบวางแผนการผลิตแบบ TOC โดยมีตัววัดผลการดำเนินงาน คือ ความแม่นยำของจำนวนผลผลิตเทียบกับแผนการผลิตที่กำหนดไว้ อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ (WIP Turnover) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ในการผลิต (Lead Time Standard Deviation)

5.1 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่เลือกเป็นกรณีศึกษา

5.1.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา

ผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษาคือ ผลิตภัณฑ์ D เป็น วงจรรวม (IC) ชนิดมีขาโผล่ออกมาชัดเจน จัดอยู่ในประเภท LQFP จำนวน 80 ขา บรรจุภัณฑ์แบบ Tray ลักษณะของผลิตภัณฑ์ D แสดงในรูปที่ 5.1 รวมทั้งความต้องการของลูกค้าสำหรับผลิตภัณฑ์นี้จัดอยู่ในกลุ่ม Rank A ที่ลูกค้ามีความต้องการซื้อมากกว่า 200,000 ชิ้นต่อเดือน และสั่งซื้ออย่างต่อเนื่องภายใน 3 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 5.1 ซึ่งตรงกับเงื่อนไขการเลือกผลิตภัณฑ์สำหรับวงจรรวมประเภท TOC ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4



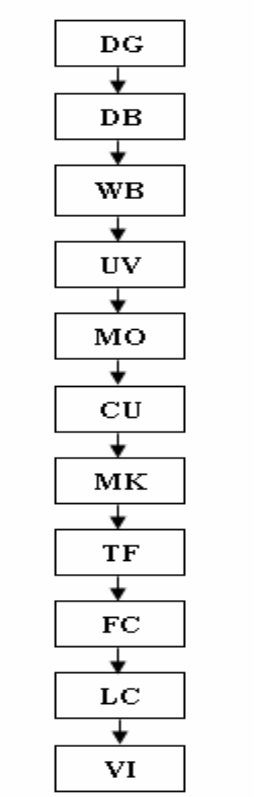
รูปที่ 5.1 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา

ตารางที่ 5.1 ความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษาในช่วง 3 เดือน

เดือน	**ตุลาคม** 2552	**พฤศจิกายน** 2552	**ธันวาคม** 2552
จำนวนคำสั่งซื้อ (IC ต่อชิ้น)	710,000	1,010,000	800,000

5.1.2 รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา

- ลำดับขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ D เป็น ดังนี้



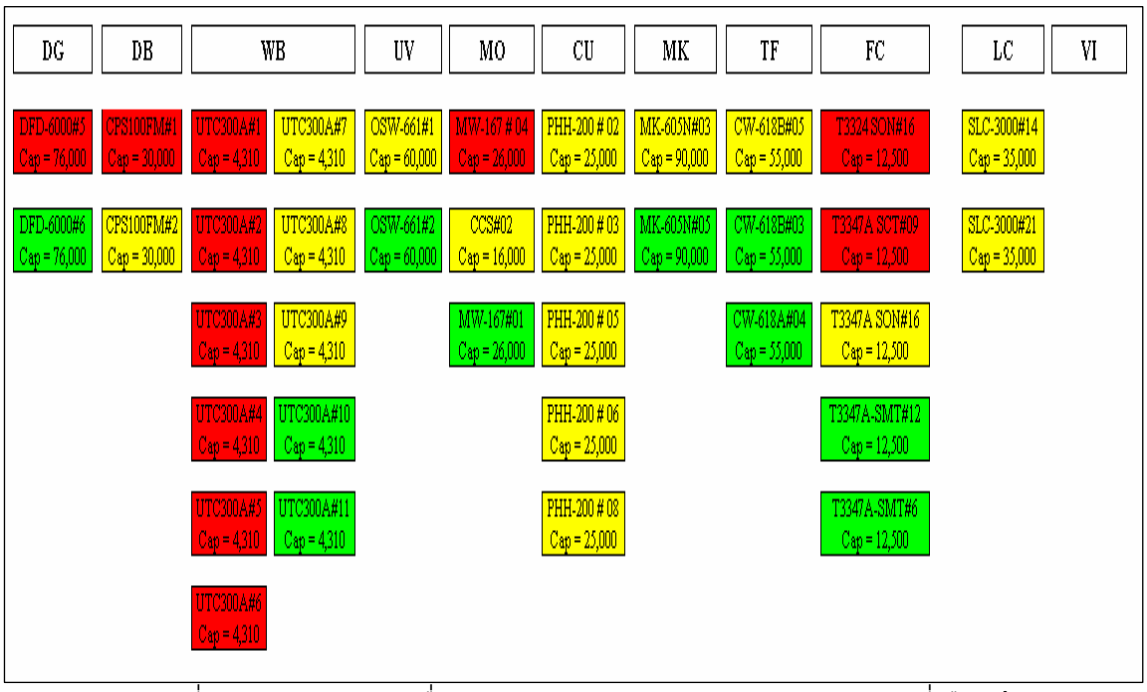
- เวลามาตรฐานการผลิตต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Lead Time) ของผลิตภัณฑ์ D เท่ากับ 8 วัน ซึ่งสามารถแบ่งเวลาที่ใช้ผลิตในแต่ละกระบวนการได้ดังนี้คือ

กระบวนการ	**เวลาที่ใช้ผลิต(วัน)**
DG	1
DB	1
WB	1
UV+MO+CU	1
MK+TF	1
FC	1
LC	1
VI	1
เวลาที่ใช้ผลิตทั้งหมด	**8**

- จากการตรวจสอบกำลังการผลิตย้อนหลังของผลิตภัณฑ์ D พบว่า กระบวนการทดสอบ (FC) เป็นกระบวนที่ความสามารถในการผลิตน้อยที่สุด เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตโดยปกติ สามารถผลิตงานได้ประมาณ 37,500 ชิ้นต่อวัน

- อัตราผลผลิตมาตรฐาน (Yield) ของผลิตภัณฑ์ D โดยประมาณเท่ากับ 0.985

5.1.3 การกำหนดประเภทเครื่องจักรของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา



รูปที่ 5.2 ประเภทของเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา

สำหรับกระบวนการ VI (Visual Inspection) เป็นการตรวจสอบด้านกายภาพ โดยให้พนักงานตรวจดูสภาพภายนอกของวงจรรวมว่ามีสิ่งใดผิดปกติหรือไม่ ไม่ได้มีการใช้เครื่องจักรเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงไม่สามารถทำการกำหนดประเภทของเครื่องจักรในกระบวนการนี้ได้

5.1.4 การวิเคราะห์หากระบวนการที่เป็นคอขวดของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา

จากวิธีการวิเคราะห์หากระบวนการที่เป็นคอขวด ดังกล่าวข้างต้นสามารถนำมาวิเคราะห์หากระบวนการที่เป็นคอขวดของผลิตภัณฑ์ D ได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 การวิเคราะห์หากระบวนการที่เป็นคอขวดของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา

กระบวนการ	กำลังการผลิตต่อวันของเครื่องจักร (Fix + Share)
DG	76,000 IC
DB	60,000 IC
WB	38,790 IC
UV	60,000 IC
MO	42,000 IC
CU	125,000 IC
MK	90,000 IC
TF	55,000 IC
**FC	37,500 IC
LC	70,000 IC

จากการตรวจเช็คกำลังการผลิตในทุกกระบวนการของผลิตภัณฑ์ D พบว่ากระบวนการทดสอบ (FC) เป็นกระบวนการที่มีกำลังการผลิตน้อยที่สุด และจากการตรวจเช็คจำนวนผลผลิต (Output) ย้อนหลังในทุกกระบวนการแล้ว กระบวนการที่ทำผลผลิต (Output) ได้น้อยที่สุดก็ยังเป็นกระบวนการทดสอบ (FC) เพราะเนื่องด้วยลักษณะเฉพาะตัวของเครื่องจักร ที่ไม่สามารถนำผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นมาทดสอบบนเครื่องจักรเดียวกันนี้ได้มากนัก ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า FC เป็นกระบวนการที่เป็นข้อจำกัด หรือคอขวดของสายการผลิต

หลังจากทราบกระบวนการที่เป็นคอขวดของสายการผลิตแล้วนั้น ก็ทำการกำหนดจำนวนผลผลิต (Output) ในแต่ละขั้นตอนหลังจากที่ได้สร้างเงื่อนไขการใช้ประโยชน์สูงสุดของกระบวนการที่เป็นคอขวด โดยการกำหนดระดับงานระหว่างการผลิต (Buffer) ที่กระบวนการทดสอบ (FC) ซึ่งเป็นคอขวดไว้ 2 วัน และกระบวนการอื่น ๆ นอกเหนือจากคอขวด 1 วัน รวมทั้งใช้เทคนิคการปรับเรียบแผนการผลิต (Input) ต่อวัน โดยยึดหลักตามทฤษฎีข้อจำกัด (TOC) ให้ทุกกระบวนการทำการผลิตอย่างไม่เกินขีดความสามารถของกระบวนที่เป็นข้อจำกัด ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4

5.2 ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา คือ ผลิตภัณฑ์ D โดยใช้แนวคิดแบบลีน เพื่อช่วยในการขจัดความสูญเปล่าในสายการผลิต โดยการลดความสูญเปล่าจากการรอคอยงานเพื่อผลิตและการผลิตงานมากเกินความจำเป็น รวมทั้งยังได้นำทฤษฎีข้อจำกัด (TOC) มาเป็นพื้นฐานในการบริหารจัดการข้อจำกัดหรือคอขวดของสายการผลิตนั้น สามารถสรุปรายละเอียดของผลหลังการปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนในช่วงเดือน ตุลาคม 2551 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2551 ได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 ความแม่นยำของจำนวนผลผลิตเทียบกับแผนการผลิต (Hit Rate)

ดังที่กล่าวในบทที่ 4 สำหรับเรื่องของการวัดผลปริมาณการผลิตในแต่ละวันที่จะนำมาเปรียบเทียบกับแผนการผลิตที่กำหนดไว้ โดยจะแบ่งจำนวนผลผลิตที่ได้ออกเป็น 3 ระดับคือ

1. Hit ● หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้จริงมากกว่าหรือน้อยกว่า ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของแผนการผลิตที่ตั้งไว้ และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกับแผนการผลิต

2. Fit ◆ หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้จริงมากกว่าหรือน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของแผนการผลิตที่ตั้งไว้ และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3. Miss ✖ หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้จริง มากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของแผนการผลิตที่ตั้งไว้และจัดอยู่ในเกณฑ์ไม่สามารถยอมรับได้

โดยสูตรในการคำนวณความแม่นยำของผลผลิตที่ได้เทียบกับแผนการผลิต (Hit Rate) ในแต่ละวัน คิดได้ดังนี้

Hit Rate (Percent) = (จำนวนกระบวนการที่ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้/ จำนวนกระบวนการทั้งหมด) X 100%

ซึ่งความแม่นยำของผลผลิตเทียบกับแผนการผลิตของเดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม 2551 แสดงดังตารางที่ 5.3 ถึงตารางที่ 5.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.3 ความแม่นยำของผลผลิตเทียบกับแผนการผลิตของเดือนตุลาคม 2551

Date	Process										Hit Rate (Ratio)	Hit Rate (Percentage)
	DG	DB	WB	UV	MO	CU	MK	TF	FC	LC		
1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
17	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
18	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
19	●	●	●	◆	◆	◆	●	●	◆	●	10/10	100%
20	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	10/10	100%
21	●	●	●	◆	●	●	●	●	●	◆	10/10	100%
22	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
23	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
24	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
25	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
26	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
27	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
28	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
29	●	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
30	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
31	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%

ตารางที่ 5.4 ความแม่นยำของผลผลิตเทียบกับแผนการผลิตของเดือนพฤศจิกายน 2551

Date	Process										Hit Rate (Ratio)	Hit Rate (Percentage)
	DG	DB	WB	UV	MO	CU	MK	TF	FC	LC		
1	✗	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	9/10	90%
2	✗	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	9/10	90%
3	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	9/10	90%
4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
5	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
17	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
18	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	9/10	90%
19	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
20	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	9/10	90%
21	●	●	●	✗	✗	✗	●	●	●	●	7/10	70%
22	●	●	●	●	●	●	✗	✗	✗	●	7/10	70%
23	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	9/10	90%
24	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
25	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
26	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
27	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	●	9/10	90%
28	✗	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	8/10	80%
29	●	✗	✗	●	●	●	●	●	●	●	8/10	80%
30	●	●	✗	✗	✗	✗	●	●	●	●	6/10	60%

ตารางที่ 5.5 ความแม่นยำของผลผลิตที่ได้เทียบกับแผนการผลิตของเดือนธันวาคม 2551

Date	Process										Hit Rate (Ratio)	Hit Rate (Percentage)
	DG	DB	WB	UV	MO	CU	MK	TF	FC	LC		
1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
5	●	✕	●	●	●	●	●	●	●	●	9/10	90%
6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
17	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
18	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
19	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
21	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
22	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
23	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
24	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
25	✕	●	●	●	●	●	●	●	●	●	9/10	90%
26	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
27	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
28	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
29	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
30	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%
31	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10/10	100%

จากตารางที่ 5.3 ถึง ตารางที่ 5.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำของผลผลิตที่ได้เทียบกับแผนการผลิตตั้งแต่เดือน ตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม 2551 พบว่า โดยส่วนใหญ่สามารถทำการผลิต ผลิตภัณฑ์ D ได้ตามแผนการผลิตซึ่งอยู่ในจำนวนที่ยอมรับได้ แต่จะมีเดือนพฤศจิกายน 2551 ที่ปริมาณผลผลิตอยู่ในระดับ Miss มากกว่าเดือนอื่น ๆ เนื่องจากพนักงานวางแผนการผลิตมีการปรับลดแผนในการผลิตสินค้าเพราะลูกค้ามีความต้องการซื้อลดลงกะทันหัน แต่พนักงานผลิต (Operator) ยังไม่ทันตรวจสอบกับแผนการผลิตล่าสุด ก็ทำการผลิตงานไปก่อน ทำให้งานระหว่างผลิตหรือ (WIP) มีมากเกินความจำเป็น ดังนั้นพนักงานวางแผนจึงต้องการทำเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตใหม่อีกครั้ง เพื่อให้มีปริมาณงานระหว่างผลิตในปริมาณที่เหมาะสม

เมื่อนำเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำของผลผลิตที่ได้เทียบกับแผนการผลิต (Hit Rate) คิดเป็นเฉลี่ยต่อเดือนมาเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC ดังตารางที่ 5.6

จะพบว่าความแม่นยำในการผลิตงานตามแผนการผลิตของผลิตภัณฑ์ D มีเปอร์เซ็นต์สูงขึ้น เมื่อเทียบเดือนกันยายนก่อนเริ่มทำการปรับปรุงความแม่นยำเท่ากับ 76% หลังการปรับปรุงในเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม 2551 คิดเป็น 100% 93% และ 99% ตามลำดับ นั่นย่อมหมายถึงความสามารถในการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ทันกำหนดเวลาเป็นไปตามแผนการผลิตที่กำหนดไว้มากขึ้น

ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำของผลผลิตก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC

	Product A	
	Month	Hit rate(%)
Before TOC	Sep-08	76%
After TOC	Oct-08	100%
	Nov-08	93%
	Dec-08	99%

5.2.2 อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ (WIP Turnover)

งานระหว่างทำ หรือ WIP Turnover มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการผลิตของโรงงานผลิตวงจรรวม เพราะด้วยเวลาที่ใช้ในการผลิตโดยเฉลี่ยประมาณ 10 วัน ซึ่งถือว่าค่อนข้างนาน จึงต้องมีการผลิตงานเก็บไว้เพื่อจะได้ตอบรับความต้องการของลูกค้าได้ทันท่วงที รวมทั้งการที่จะทำให้กระบวนการที่เป็นคอขวดของสายการผลิต สามารถแสดงประสิทธิภาพให้ได้เกิดประโยชน์สูงสุด ไม่เกิดการรองานเมื่อกระบวนการก่อนหน้าเกิดปัญหาและเพิ่มการไหลของในสายการผลิต ก็จำเป็นจะต้องมีงานระหว่างผลิตเก็บไว้บ้างในจำนวนที่เหมาะสม

โดยสูตรในการคำนวณอัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ (WIP Turnover) ในแต่ละวัน คิดได้ดังนี้

WIP Turnover = จำนวนงานระหว่างทำ /ความต้องการของลูกค้าในเดือนนั้นเฉลี่ย

ซึ่งอัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ (WIP Turnover) ของเดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม 2551 แสดงดังตารางที่ 5.7 ถึงตารางที่ 5.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.7 อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำต่อวันของเดือนตุลาคม 2551

DATE	WIP	Average Demand	WIP Turnover
1	109,400	22,000	5.0
2	144,800	22,000	6.6
3	179,900	22,000	8.2
4	214,200	22,000	9.7
5	249,700	22,000	11.4
6	264,000	22,000	12.0
7	281,000	22,000	12.8
8	316,400	22,000	14.4
9	332,400	22,000	15.1
10	348,300	22,000	15.8
11	362,900	22,000	16.5
12	378,600	22,000	17.2
13	394,600	22,000	17.9
14	412,000	22,000	18.7
15	427,100	22,000	19.4
16	437,300	22,000	19.9
17	428,000	22,000	19.5
18	438,700	22,000	19.9
19	452,200	22,000	20.6
20	460,900	22,000	21.0
21	475,300	22,000	21.6
22	484,900	22,000	22.0
23	490,400	22,000	22.3
24	492,100	22,000	22.4
25	494,900	22,000	22.5
26	495,000	22,000	22.5
27	498,600	22,000	22.7
28	491,500	22,000	22.3
29	499,800	22,000	22.7
30	500,400	22,000	22.7
31	502,100	22,000	22.8

ตารางที่ 5.8 อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำต่อวันของเดือนพฤศจิกายน 2551

DATE	WIP	Average Demand	WIP Turnover
1	517,500	31,000	16.7
2	527,600	31,000	17.0
3	530,000	31,000	17.1
4	531,700	31,000	17.2
5	533,000	31,000	17.2
6	533,600	31,000	17.2
7	534,900	31,000	17.3
8	555,000	31,000	17.9
9	537,000	31,000	17.3
10	536,200	31,000	17.3
11	535,700	31,000	17.3
12	535,300	31,000	17.3
13	537,400	31,000	17.3
14	536,800	31,000	17.3
15	538,700	31,000	17.4
16	538,400	31,000	17.4
17	503,600	31,000	16.2
18	466,900	31,000	15.1
19	466,700	31,000	15.1
20	466,300	31,000	15.0
21	463,200	31,000	14.9
22	463,100	31,000	14.9
23	461,400	31,000	14.9
24	460,200	31,000	14.8
25	476,100	31,000	15.4
26	510,200	31,000	16.5
27	513,500	31,000	16.6
28	515,700	31,000	16.6
29	481,300	31,000	15.5
30	446,300	31,000	14.4

ตารางที่ 5.9 อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำต่อวันของเดือนธันวาคม 2551

DATE	WIP	Average Demand	WIP Turnover
1	382,800	22,833	16.8
2	328,200	22,833	14.4
3	328,400	22,833	14.4
4	328,600	22,833	14.4
5	345,200	22,833	15.1
6	369,100	22,833	16.2
7	401,300	22,833	17.6
8	398,200	22,833	17.4
9	383,700	22,833	16.8
10	381,200	22,833	16.7
11	340,200	22,833	14.9
12	301,700	22,833	13.2
13	296,300	22,833	13.0
14	289,900	22,833	12.7
15	284,700	22,833	12.5
16	312,800	22,833	13.7
17	335,300	22,833	14.7
18	356,100	22,833	15.6
19	379,200	22,833	16.6
20	351,500	22,833	15.4
21	338,400	22,833	14.8
22	295,100	22,833	12.9
23	294,800	22,833	12.9
24	285,400	22,833	12.5
25	254,800	22,833	11.2
26	220,700	22,833	9.7
27	204,300	22,833	8.9
28	205,400	22,833	9.0
29	205,400	22,833	9.0
30	204,500	22,833	9.0
31	173,800	22,833	7.6

เมื่อนำอัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ (WIP Turnover) ในวันสิ้นเดือนของผลิตภัณฑ์ D มาเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC ดังตารางที่ 5.10 พบว่า อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ (WIP Turnover) ลดลง จากเดือนกันยายน 2551 ก่อนเริ่มทำการปรับปรุงคิดเป็น 23.5 วัน หลังจากเริ่มทำการปรับปรุงแล้ว เดือนตุลาคม คิดเป็น 22.8 วัน เดือนพฤศจิกายนคิดเป็น 14.4 วัน และเดือนธันวาคมคิดเป็น 7.6 วัน ซึ่งจำนวนงานระหว่างทำลดลงตามลำดับ ส่วนจำนวนงานระหว่างทำที่เก็บไว้เป็น Buffer เพื่อที่จะป้องกันปัญหาการรองาน

จากกระบวนการก่อนหน้าเมื่อเกิดปัญหาระหว่างผลิต เพิ่มการไหลของงานในกระบวนการผลิต และบางเดือนอาจจะผลิตงานเก็บไว้เพื่อใช้ในการส่งมอบสินค้าในต้นเดือนของเดือนถัดไป

ตารางที่ 5.10 เปรียบเทียบอัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC

	Product A	
	Month	Wip Turn over(day)
Before TOC	Sep-08	23.5
After TOC	Oct-08	22.8
	Nov-08	14.4
	Dec-08	7.6

5.2.3 **ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ในการผลิต** (Lead Time Standard Deviation)

เวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิตสินค้า เป็นข้อมูลสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการวางแผนการผลิตเพื่อที่จะนำไปพิจารณาในการตอบรับคำสั่งซื้อของลูกค้าว่าจะสามารถส่งมอบสินค้าให้ได้เมื่อใด รวมทั้งพิจารณาควบคู่ไปกับความสามารถในการผลิตของโรงงานด้วย ดังนั้น เวลาที่ใช้ในการผลิตงานแต่ละครั้งจะต้องมีความแม่นยำและเป็นไปตามแผนการผลิตที่กำหนดไว้ด้วย

โดยสูตรในการคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ในการผลิต (Lead Time Standard Deviation) ในแต่ละเดือน คิดได้ดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i}^{N}(X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

โดยที่ X_i = เวลาที่ใช้ในการผลิตงานแต่ละครั้ง

N = จำนวนครั้งต่อเดือนในการผลิตงาน

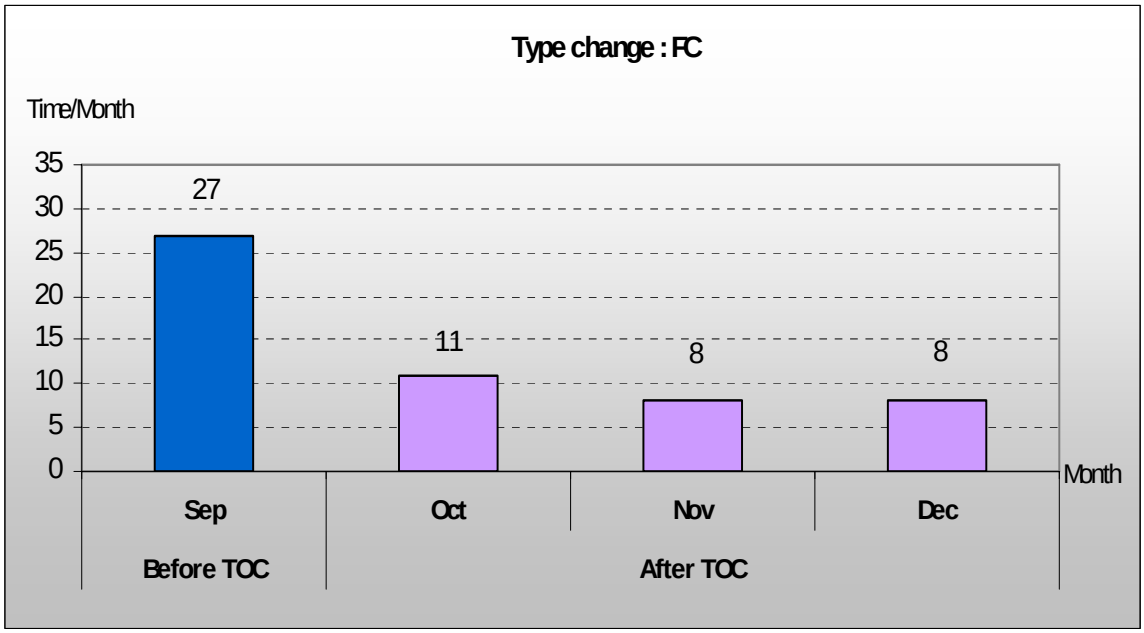
ตารางที่ 5.11 เปรียบเทียบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ผลิตก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC

	Product A	
	Month	LT Standard Deviation(Day)
Before TOC	Sep-08	2.307
After TOC	Oct-08	1.990
	Nov-08	1.259
	Dec-08	0.975

ดังตารางที่ 5.11 แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละเดือนของผลิตภัณฑ์ D มาเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC พบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ในการผลิตลดลง จากเดือนกันยายน 2551 ก่อนเริ่มทำการปรับปรุงคิดเป็น 2.307 หลังจากทำการปรับปรุงในเดือนตุลาคม คิดเป็น 1.99 เดือนพฤศจิกายนคิดเป็น 1.259 และเดือนธันวาคมคิดเป็น 0.975 ซึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ผลิตลดลงตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการผลิตผลิตภัณฑ์ D ในแต่ละครั้ง เวลาที่ใช้ในการผลิตโดยส่วนใหญ่เป็นไปตามแผนการผลิตที่ใช้ในการตอบรับคำสั่งซื้อของลูกค้า ย่อมหมายความว่า ทางโรงงานจะสามารถส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ทันตามความต้องการในแต่ละเดือน

5.2.4 การเปลี่ยนแปลงของเครื่องจักรในกระบวนการที่เป็นคอขวด

จากข้อจำกัดทางด้านประเภทเครื่องจักรของโรงงานกรณีศึกษาที่ทำให้เครื่องจักรต้องมีการเปลี่ยนแปลงประเภทงานเพื่อผลิต (Machine Changing Point) บ่อยครั้ง สูญเสียเวลาไปกับการติดตั้งเครื่องจักร (Setup Time) ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการรอคอยและสูญเสียโอกาสในการผลิตสินค้า ในการใช้เครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทางผู้วิจัยจึงได้กำหนดประเภทของเครื่องจักร เป็นแบบ Fix Share และ Spare เพื่อช่วยในการลดปัญหาดังกล่าว ซึ่งนอกจากตัววัดผลการดำเนินงานดังที่กล่าวมา 3 ค่าข้างต้นแล้ว ยังสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของการใช้เครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย โดยเฉพาะกระบวนการที่เป็นตัวกำหนดผลผลิตในแต่ละวัน นั่นก็คือ กระบวนการที่เป็นคอขวด

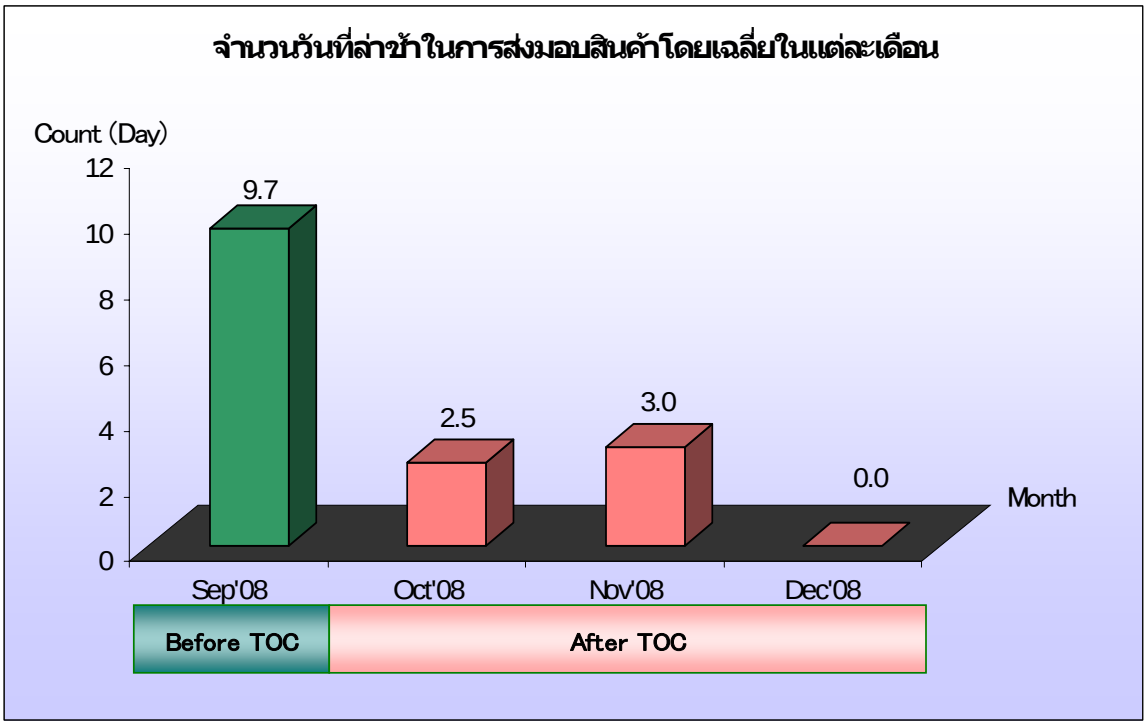


รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์ในเครื่องจักรของกระบวนการ FC ก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC

และจากการเก็บข้อมูลจำนวนครั้งในการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์ในการผลิตของเครื่องจักรในกระบวนการ FC ซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นคอขวดของผลิตภัณฑ์ D พบว่า จำนวนครั้งในการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์ลดลง จากเดือนกันยายน 2551 ก่อนทำการปรับปรุง คิดเป็น 27 ครั้งต่อเดือน หลังจากทำการปรับปรุงในเดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม 2551 คิดเป็น 11 ครั้งต่อเดือน 8 ครั้งต่อเดือน และ 8 ครั้งต่อเดือน ตามลำดับ ดังรูปที่ 5.3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า จำนวนครั้งในการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตที่ลดลง ย่อมหมายถึงเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้ก็ลดลงด้วย และการใช้เครื่องจักรในกระบวนการที่เป็นคอขวดของสายการผลิตก็มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.2.5 การส่งมอบสินค้าล่าช้าในแต่ละเดือน

จากการเก็บข้อมูลการส่งมอบสินค้าล่าช้าของผลิตภัณฑ์ D ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC โดยคิดเป็นจำนวนวันที่ล่าช้าในการส่งมอบสินค้าโดยเฉลี่ยในแต่ละเดือน ดังรูปที่ 5.4 พบว่า จำนวนวันในการส่งมอบล่าช้าลดลง จากเดือนกันยายน 2551 ก่อนทำการปรับปรุง คิดเฉลี่ยเป็น 9.7 วัน หลังจากทำการปรับปรุงในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน 2551 คิดเฉลี่ยเป็น 2.5 และ 3.0 วันตามลำดับ สำหรับเดือนธันวาคม 2551 พบว่าสามารถส่งสินค้าได้ตามวันที่สัญญาไว้กับลูกค้าครบทุกคำสั่งซื้อ โดยไม่มีการส่งมอบล่าช้าเลย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า จำนวนผลผลิตเป็นไปตามแผนการผลิตที่วางไว้ และเพิ่มความสามารถในการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ทันตามความต้องการมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 5.4 เปรียบเทียบจำนวนที่วันล่าช้าในการส่งมอบสินค้าโดยเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ D

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการวิจัยเพื่อปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิต และสร้างกรอบการทำงานระบบใหม่ในการบริหารการจัดการข้อจำกัดของสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตวงจรรวมโดยการประยุกต์หลักการของทฤษฎีข้อจำกัด ซึ่งเป็นเครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน มาเป็นพื้นฐานในการวางแผนที่เหมาะสม รวมทั้งสร้างใช้โปรแกรมออนไลน์ที่เขียนขึ้นโดยใช้โปรแกรม .Net เวอร์ชั่น 2003 ในการติดตามความคืบหน้าและ แสดงปริมาณผลการผลิตในแต่ละวัน สำหรับตัววัดผลการดำเนินงาน คือ ความแม่นยำของจำนวนผลผลิตเทียบกับแผนการผลิตที่กำหนดไว้ อัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ (WIP Turnover) และความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการผลิต (Lead Time Standard Deviation) โดยงานวิจัยฉบับนี้มีประเด็นสำคัญสามารถสรุปได้ดังนี้

6.1 สรุปผลงานวิจัย

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นของโรงงานกรณีศึกษา คือ การส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตรงเวลา และเป็นปัญหากับแผนกวางแผนและควบคุมการผลิต ที่จะต้องทำการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตและมีการเร่งงานอยู่เสมอ ในการบริหารจัดการกับข้อจำกัดต่าง ๆ ของโรงงานทั้ง ข้อจำกัดทางด้านประเภทเครื่องจักร และข้อจำกัดด้านความสามารถในการผลิตแต่ละกระบวนการ ส่งผลให้โรงงานไม่สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสูญเสียโอกาสในการทำกำไรจากการขาย

2. การปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา คือ ผลิตภัณฑ์ D ซึ่งเป็นวงจรรวม (IC) จัดอยู่ในประเภท LQFP จำนวน 80 ขา เริ่มขั้นตอนแรกโดยการกำหนดประเภทของเครื่องจักรของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาให้เป็นแบบ Fix Share และ Spare เพื่อลดเวลาที่สูญเสียไปอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงประเภทงานเพื่อผลิตบ่อยครั้ง หลังจากนั้นวิเคราะห์หาจุดที่เป็นข้อจำกัดของระบบเพื่อสร้างเงื่อนไขของการใช้ประโยชน์สูงสุดของกระบวนการที่เป็นข้อจำกัดของสายการผลิตโดยการกำหนดงานระหว่างผลิต หรือ Buffer ไว้ที่กระบวนการที่เป็นข้อจำกัด 2 วัน และกระบวนการอื่น ๆ นอกเหนือกระบวนการข้อจำกัดประมาณ 1 วัน ซึ่งหลังจากกำหนด Buffer แล้วให้ทำการผลิตโดยใช้เทคนิคปรับเรียบแผนการผลิต (Input) ต่อวันของตลอดทั้งเดือน ให้เป็นจำนวนค่อนข้างคงที่และสม่ำเสมอตามความต้องการซื้อของลูกค้า โดยยึดตามหลักทฤษฎีข้อจำกัด (TOC) ที่มีวิธีการควบคุมการผลิตแบบ Drum-Buffer-Rope ว่าจะต้องไม่เกินขีดความสามารถของกระบวนที่

เป็นข้อจำกัด เพื่อให้กระบวนการที่เป็นข้อจำกัดนั้นๆ แสดงความสามารถในการผลิตได้อย่างเต็มที่ และไม่มีงานระหว่างผลิต (WIP) มากเกินความจำเป็น

3. สรุปผลหลังจากการปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนของผลิตภัณฑ์ D โดยเก็บข้อมูลในเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม 2551 พบว่า สามารถลดความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการผลิต จากเดิมก่อนปรับปรุงในเดือนกันยายนคิดเป็น 2.307 หลังจากการปรับปรุงเดือนธันวาคมเหลือเพียง 0.975 และอัตราการหมุนเวียนของงานระหว่างทำ (WIP Turnover) ลดลงจากเดิมก่อนปรับปรุงในเดือนกันยายนประมาณ 23.5 วัน หลังจากการปรับปรุงเดือนธันวาคมเหลือเพียง 13.5 วัน รวมทั้งเพิ่มความแม่นยำของแผนการผลิตที่กำหนดไว้ กับจำนวนผลผลิตที่ผลิตได้จริง จากเดิมก่อนปรับปรุงในเดือนกันยายนคิดเป็น 76% หลังปรับปรุงในเดือนธันวาคมเพิ่มขึ้นเป็น 99% ดังแสดงในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบตัววัดผลการดำเนินงานทั้ง 3 ค่า ก่อนและหลังปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนตามหลัก TOC

	Product A			
	Month	Wip Turn over(day)	Hit Rate(%)	LT Standard Deviation(Day)
Before TOC	Sep-08	23.5	76%	2.307
After TOC	Oct-08	22.8	100%	1.990
	Nov-08	14.4	93%	1.259
	Dec-08	7.6	99%	0.975

นอกเหนือจากตัววัดผลการดำเนินงานทั้ง 3 ค่าดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังพบว่า จำนวนวันในการส่งมอบสินค้าล่าช้าลดลง จากเดือนกันยายน 2551 ก่อนทำการปรับปรุง คิดเฉลี่ยเป็น 9.7 วัน หลังจากทำการปรับปรุงในเดือนธันวาคม 2551 พบว่า สามารถส่งสินค้าได้ตามวันที่สัญญาไว้กับลูกค้าครบทุกคำสั่งซื้อ โดยไม่มีการส่งมอบสินค้าล่าช้าเลย รวมทั้งจำนวนครั้งในการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตต่อเดือนของกระบวนการทดสอบ (FC) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ D ลดลง จากก่อนปรับปรุงในเดือนกันยายนคิดเป็น 27 ครั้งต่อเดือน หลังการปรับปรุงในเดือนธันวาคมเหลือเพียง 8 ครั้งต่อเดือน

6.2 ปัญหาและอุปสรรคของการวิจัย

1. เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานในบางขั้นตอนใหม่ จึงต้องมีการขอความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องให้ยอมรับและปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

2. พนักงานผลิต (Operator) ยังไม่เข้าใจวิธีในการทำงานแบบใหม่ครบทุกคน

3. ลักษณะของความต้องการซื้อของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงบ่อย จึงทำให้พนักงานวางแผนต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนในการผลิตบ่อยครั้ง

6.3 **ข้อเสนอแนะ**

1. การนำแนวคิดทฤษฎีข้อจำกัดมาใช้นั้นจะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการพิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์รุ่นอื่น ๆ มาประยุกต์ตามหลักการของทฤษฎีข้อจำกัดต่อไป

2. บางโรงงานอาจต้องใช้เวลาค่อนข้างนานในการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน เพราะข้อจำกัดด้านคน อาจเป็นเพราะพนักงานบางคนไม่ต้องการที่จะมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน เพราะคิดว่ายุ่งยาก และเสียเวลาในการเรียนรู้ระบบใหม่

3. ควรมีการทบทวนแผนการผลิตอยู่เสมอ เพราะข้อจำกัดในการกระบวนการผลิตอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้สามารถใช้กระบวนการที่เป็นข้อจำกัดให้ได้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

4. เนื่องจากระบบที่นำมาใช้ติดตามความคืบหน้าและแสดงผลปริมาณการผลิตในแต่ละวันเป็นแบบออนไลน์ เพราะฉะนั้นจะต้องมีการรักษาและดูแลสภาพการทำงานของระบบให้สามารถใช้งานได้ตามปกติอยู่เสมอ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

นิพนธ์ บัวแก้ว. รู้จักระบบการผลิตแบบลีน (Introduction to Lean Manufacturing). กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2547.

พิเชษฐ สิทธิอำนวย. พาโรงงานผ่านวิกฤต (The Goal). กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2535.

พิภพ ลลิตาภรณ์. ระบบการวางแผนและการควบคุมการผลิต. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2537.

อนุกูล อุบลบาน. การปรับปรุงกรอบการทำงานของกระบวนการวางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ โดยใช้กระบวนการคิดจากทฤษฎีข้อจำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

บรรลือ ชัยสมตระกูล. การเพิ่มผลผลิตด้วยทฤษฎีข้อจำกัดกรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องเรือน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

ภีระ ศรีอำพันธ์. การนำระบบทฤษฎีข้อจำกัดเข้ามาใช้ในการวางแผนและควบคุมการผลิตในโรงงานกระจกนิรภัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2545.

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. การบริหารการผลิตและการดำเนินงาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ภาษาอังกฤษ

Monden, Y., Toyota Production System: Practical Approach to Production Management, Industrial Engineering and Mgt. Press, 1983.

Womack, J.P., Jones, D.T. and Ross, D., The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, New York, Rawson and Associates, 1990.

Dettmer, H.W., Goldratt's Theory of Constraints: A System Approach to Continuous Improvement, Wisconsin Quality Press, 1997.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง

ตารางที่ ก-1 ประเภทของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่โรงงานกรณีศึกษาทำการผลิต

Package Name	Total (IC)
LQFP	310
QFP	120
SOP	94
VQFN	74
SSOP	68
LFLGA	41
UQFN	24
XQFN	23
SDIP	15
VFBGA	14
VSON	13
LFBGA	11
QL	11
TSSOP	11
TQFP	10
HSOF	7
VFLGA	6
LQFN	4
TFBGA	4
BGA	2
DIP	2
XFLGA(P)	2
LBGA	1
TFLGA	1
WFLGA	1
Total	**869**

ตารางที่ ก-2 จำนวนคำสั่งซื้อที่ไม่สามารถส่งมอบให้ได้ทันตามความต้องการของลูกค้า ในช่วงเดือนมกราคม 2550 ถึง เดือนพฤษภาคม 2551

Month	Number of PO	Achieved Number	Number of Delay
Jan-07	3,200	3,175	-25
Feb-07	3,385	3,366	-19
Mar-07	3,301	3,289	-12
Apr-07	3,361	3,345	-16
May-07	3,124	3,097	-27
Jun-07	3,887	3,841	-46
Jul-07	3,154	3,134	-20
Aug-07	3,613	3,564	-49
Sep-07	3,676	3,625	-51
Oct-07	3,581	3,543	-38
Nov-07	3,936	3,882	-54
Dec-07	3,195	3,192	-3
Jan-08	3,004	2,998	-6
Feb-08	3,236	3,227	-9
Mar-08	3,007	2,996	-11
Apr-08	3,111	3,096	-15
May-08	3,528	3,476	-52

ภาคผนวก ข
ข้อมูลของผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันเทียบกับแผนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา

ข้อมูลจำนวนผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันเทียบกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์ D ในเดือนตุลาคม 2551 โดยแยกเป็นแต่ละกระบวนการผลิต พร้อมทั้งแสดงสัญลักษณ์ในการยอมรับของระดับผลผลิตที่ได้

ตารางที่ ข-1 เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษาในเดือน ตุลาคม 2551

		October-08																												
Process	Description	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
DG	Plan	70.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
DG	DG Output	70.2	35.1	35.1	35.0	35.0	35.0	35.3	35.0	35.3	35.4	35.1	35.4	36.5	36.0	35.8	35.2	34.5	35.5	35.6	35.3	35.7	35.2	35.6	35.5	35.4	35.2	35.3	35.3	35.7	36.4	35.9
DG	DG Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
DB	Plan	0.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
DB	DB Output	0.0	35.2	35.0	35.0	35.0	35.0	34.5	35.3	35.0	35.3	35.1	35.0	35.3	36.4	35.9	35.6	29.7	32.1	35.4	35.1	35.2	35.5	35.2	35.5	35.4	35.4	35.2	35.2	36.7	35.1	36.1
DB	DB Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
WB	Plan	0.0	0.0	20.0	20.0	30.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
WB	WB Output	0.0	0.0	20.0	20.1	30.0	34.5	34.9	34.5	35.1	34.9	35.2	35.0	34.8	35.3	36.3	35.0	35.5	29.9	32.3	35.3	34.2	35.0	35.2	35.0	35.3	35.4	35.6	28.1	35.1	36.6	35.0
WB	WB Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	●	●
UV	Plan	40.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
UV	UV Output	40.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.3	25.0	34.4	35.0	34.7	35.2	34.2	34.6	34.5	35.8	34.8	35.5	29.8	32.5	31.3	34.1	34.4	35.1	34.8	35.1	35.3	35.3	30.2	35.1	35.9
UV	UV Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	●
MO	Plan	40.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
MO	MO Output	39.6	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.3	24.9	34.4	35.0	34.7	35.2	34.2	34.6	34.5	35.8	34.8	35.5	30.0	32.4	32.0	34.1	34.4	35.0	34.5	35.0	35.3	35.3	34.1	35.1	35.8
MO	MO Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CU	Plan	40.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
CU	CU Output	39.6	0.0	0.0	19.8	20.0	20.0	20.3	24.9	34.4	35.0	34.7	35.2	34.2	34.6	34.5	35.8	34.8	35.5	29.9	32.4	31.8	33.7	34.4	34.9	34.5	35.0	35.3	35.2	33.5	35.0	35.7
CU	CU Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MK	Plan	0.0	40.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
MK	MK Output	0.0	39.5	0.0	0.0	19.8	20.0	19.9	20.3	20.0	20.2	20.0	34.7	34.9	34.1	34.5	34.4	35.7	34.7	35.4	29.7	31.8	31.6	33.5	34.3	34.9	33.2	35.2	35.2	35.2	33.4	34.9
MK	MK Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TF	Plan	0.0	40.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
TF	TF Output	0.0	39.5	0.0	0.0	19.8	20.0	19.9	20.3	20.0	20.2	20.0	34.7	34.9	34.1	34.5	34.4	35.7	34.7	35.4	29.7	31.6	31.6	33.5	34.1	34.8	33.2	35.2	35.2	35.2	33.4	34.8
TF	TF Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
FC	Plan	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	20.0	35.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
FC	FC Output	0.0	0.0	20.0	19.0	0.0	19.0	20.0	19.8	20.0	20.0	20.0	19.8	25.0	25.0	20.0	34.5	34.1	35.7	30.4	30.1	34.5	32.5	34.5	34.0	35.5	34.8	34.5	35.2	35.1	35.1	35.3
FC	FC Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LC	Plan	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	20.0	25.0	25.0	21.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
LC	LC Output	0.0	0.0	0.0	19.7	18.9	0.0	19.0	20.0	19.7	20.0	20.0	19.5	19.8	24.9	24.9	20.0	25.0	25.3	21.5	30.4	30.1	34.5	32.3	34.4	33.6	35.1	34.7	34.4	35.1	33.5	35.1
LC	LC Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

ข้อมูลจำนวนผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันเทียบกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์ D ในเดือน พฤศจิกายน 2551 โดยแยกเป็นแต่ละกระบวนการผลิต พร้อมทั้งแสดงสัญลักษณ์ในการยอมรับของระดับผลผลิตที่ได้

ตารางที่ ข-2 เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษาในเดือน พฤศจิกายน 2551

		November-08																												
Process	Description	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DG	Plan	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DG	DG Output	48.3	45.6	37.3	36.1	36.3	35.8	36.7	36.3	35.9	36.5	36.8	36.3	37.2	36.4	36.7	36.3	0.0	0.0	34.4	35.3	34.4	34.2	34.3	34.6	35.2	34.2	34.1	34.0	0.0	0.0
DG	DG Hit Rate	✗	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	✗	●	●
DB	Plan	35.0	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0
DB	DB Output	35.8	40.2	43.1	37.0	40.4	35.5	36.9	36.6	36.1	36.0	36.5	36.7	36.3	37.1	36.3	36.5	36.5	10.1	0.0	34.3	30.6	34.1	34.5	34.9	35.6	35.1	34.4	34.0	33.9	0.0
DB	DB Hit Rate	●	◆	✗	●	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	✗	●
WB	Plan	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0
WB	WB Output	36.0	35.2	36.4	38.1	37.0	38.0	36.1	37.0	37.0	36.5	36.2	36.3	36.6	35.8	37.0	36.0	36.4	36.4	0.0	10.4	34.5	33.2	35.2	34.4	34.7	35.4	35.0	34.5	33.9	33.6
WB	WB Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	✗
UV	Plan	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	0.0
UV	UV Output	30.5	35.9	35.2	36.3	38.0	37.0	38.0	35.8	36.8	36.5	36.2	36.0	36.3	36.8	35.6	37.0	35.9	36.0	36.4	0.0	10.1	34.7	31.7	34.5	34.3	34.7	34.8	35.0	34.3	33.9
UV	UV Hit Rate	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	✗
MO	Plan	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	0.0
MO	MO Output	32.6	35.8	35.0	36.2	37.8	37.0	37.6	35.8	37.0	36.4	36.2	35.8	36.3	36.8	35.6	37.0	35.7	36.0	36.4	0.0	10.1	34.7	31.7	34.3	34.3	34.7	34.6	34.8	34.6	33.9
MO	MO Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	✗
CU	Plan	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	0.0
CU	CU Output	32.4	35.8	34.8	36.3	37.8	37.0	37.5	35.8	36.9	36.3	36.5	35.7	36.2	36.7	35.5	36.9	35.6	35.9	36.2	0.0	10.0	34.6	31.6	34.2	34.1	34.5	34.5	34.8	34.5	33.7
CU	CU Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●	✗
MK	Plan	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
MK	MK Output	35.6	33.5	35.8	35.1	36.3	37.8	37.0	37.4	36.2	36.9	36.2	36.5	35.6	36.2	36.6	35.5	36.8	35.4	36.0	36.2	0.0	10.0	33.7	31.5	34.2	35.1	34.3	34.4	34.6	34.4
MK	MK Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●
TF	Plan	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
TF	TF Output	35.6	33.5	35.7	35.0	36.1	37.7	37.0	37.4	35.9	36.7	36.2	36.4	35.6	36.1	36.6	35.4	36.8	35.3	36.0	36.2	0.0	9.8	33.6	31.5	34.2	35.1	34.3	34.4	34.6	34.2
TF	TF Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●
FC	Plan	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
FC	FC Output	34.7	35.4	34.5	35.6	35.0	36.0	37.4	37.0	37.4	36.2	36.7	35.2	36.3	35.3	36.0	36.6	35.9	36.7	35.0	35.9	36.1	12.2	0.0	33.5	32.3	34.3	35.0	34.2	34.9	34.5
FC	FC Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●	●
LC	Plan	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
LC	LC Output	35.3	34.5	35.4	34.5	35.6	34.8	35.8	37.2	37.0	37.3	35.6	36.6	35.1	36.3	35.3	35.6	36.5	35.8	36.7	35.0	35.8	36.1	12.0	0.0	33.5	32.3	34.3	35.0	34.0	34.6
LC	LC Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	✗	●	●	●	●	●	●	●

ข้อมูลจำนวนผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันเทียบกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์ D ในเดือน ธันวาคม 2551 โดยแยกเป็นแต่ละกระบวนการผลิต พร้อมทั้งแสดงสัญลักษณ์ในการยอมรับของระดับผลผลิตที่ได้

ตารางที่ ข-3 เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษาในเดือน ธันวาคม 2551

		December-08																												
Process	Description	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
DG	Plan	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DG	DG Output	0.0	0.0	33.6	33.8	34.2	33.9	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	37.1	37.3	36.6	37.5	36.8	0.0	0.0	0.0	33.1	30.4	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DG	DG Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	✕	●	●	●	●	●	●
DB	Plan	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DB	DB Output	0.0	0.0	0.0	33.5	40.1	34.1	33.7	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.3	38.0	39.4	36.1	38.0	34.5	0.0	0.0	0.0	34.5	31.5	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DB	DB Hit Rate	●	●	●	●	✕	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	●	●	●	●	●
WB	Plan	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WB	WB Output	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	33.6	34.0	33.5	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.4	37.9	38.1	37.3	37.9	34.9	0.0	0.0	0.0	34.3	31.3	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0
WB	WB Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
UV	Plan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0
UV	UV Output	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	33.5	33.9	33.5	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.4	37.9	37.9	39.4	37.9	35.2	0.0	0.0	0.0	35.0	31.2	34.1	0.0	0.0	0.0
UV	UV Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MO	Plan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0
MO	MO Output	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	33.6	33.7	33.5	33.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.1	37.5	37.8	39.2	37.6	35.2	0.0	0.0	0.0	35.0	31.2	34.1	0.0	0.0	0.0
MO	MO Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CU	Plan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0
CU	CU Output	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	33.4	33.5	33.3	33.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	37.5	37.6	39.2	37.5	35.1	0.0	0.0	0.0	35.2	31.1	33.9	0.0	0.0	0.0
CU	CU Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MK	Plan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0
MK	MK Output	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	33.4	33.5	33.7	33.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	37.4	37.6	38.3	37.5	35.1	0.0	0.0	0.0	35.5	33.0	33.6	0.0	0.0
MK	MK Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TF	Plan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	0.0	0.0
TF	TF Output	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	33.3	33.5	33.6	33.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	37.3	37.5	38.3	37.4	35.0	0.0	0.0	0.0	35.5	33.0	33.4	0.0	0.0
TF	TF Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
FC	Plan	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0	0.0
FC	FC Output	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	33.1	33.4	34.0	33.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.6	37.0	37.3	37.2	36.2	35.4	0.0	0.0	0.0	37.0	35.1	33.0	0.0
FC	FC Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LC	Plan	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	34.0	34.0	34.0
LC	LC Output	34.3	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	33.1	33.4	34.0	33.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	36.7	37.2	37.2	36.1	35.2	0.0	0.0	0.0	36.9	34.9	32.7
LC	LC Hit Rate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว มณฑา อดุลย์บดี เกิดเมื่อวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2526 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา สถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปี พ.ศ. 2548 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในช่วงระหว่างปี 2548 – ปัจจุบัน ทำงานในตำแหน่งพนักงานวางแผนการผลิต ของส่วนควบคุมการผลิต ฝ่ายวางแผนการผลิต บริษัทโซนี่ ดีไวซ์ เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน)