

การประยุกต์ใช้เทคนิคสิ้นและผังสายธารคุณค่าในการจัดการโซ่อุปทาน
ของอุตสาหกรรมยาและเวชภัณฑ์



นางโสภิตา ศีลาอ่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN APPLICATION OF LEAN AND VALUE STREAM MAPPING
IN PHARMACEUTICAL INDUSTRY



Mrs. Sopita Sila-on

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Logistics Management

(Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประยุกต์ใช้เทคนิคสลิ้นและฝังสายธารคุณค่าในการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยาและเวชภัณฑ์

โดย

นางโสภิตา ศิลาอ่อน

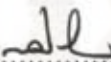
สาขาวิชา

การจัดการด้านโลจิสติกส์

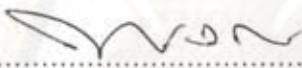
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบุรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โสภิตา ศีลาอ่อน : การประยุกต์ใช้เทคนิคลีน และผังสายธารคุณค่าในการจัดการไข่อุปทานของอุตสาหกรรมยาและเวชภัณฑ์ (AN APPLICATION OF LEAN AND VALUE STREAM MAPPING IN PHARMACEUTICAL INDUSTRY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก : ผศ.ดร.มานิช โลหเตปานนท์ ,153 หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนและผังสายธารคุณค่า (Lean and Value Stream Mapping : VSM) ในอุตสาหกรรมการผลิตยาและเวชภัณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต โดยการสร้างแผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State Value Stream Map) เพื่อช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต และระบุความสูญเปล่า (Waste) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบผลิตปัจจุบัน เพื่อใช้วิเคราะห์ทางเลือก ประเมินผล และพัฒนาแผนผังสายธารคุณค่าสถานะอนาคต (Future State Value Stream Map)

งานวิจัยนี้ใช้การประเมินผล โดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์อนาคต โดยนำเครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ 5 เทคนิค ได้แก่ การสร้างการไหลที่ละชั้นหรือการไหลอย่างต่อเนื่อง การจัดผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ การลดขั้นตอนการผลิต การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนร่วม และการลดเวลาปรับเปลี่ยนเครื่องจักร

ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนผ่านแบบจำลองสถานการณ์ พบว่า การประยุกต์ใช้การไหลอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับการจัดผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ และการลดขั้นตอนการผลิต มีประสิทธิภาพการปรับปรุงในกระบวนการผลิตยา Simvast สูงสุด คือ ลดระยะเวลาในการดำเนินการ จาก 19 วัน เหลือ 9 วัน คิดเป็นร้อยละ 50.82 ลดปริมาณสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ จาก 17,520,000 เม็ด เหลือ 5,272,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 69.33 ผลิตภัณฑ์ การประยุกต์ใช้การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ ร่วมกับการลดขั้นตอนการผลิต และการบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนร่วมมีประสิทธิภาพการปรับปรุงในกระบวนการผลิตยา Metformin สูงสุด คือ ลดระยะเวลาในการดำเนินการ จาก 18.78 วัน เหลือ 13.48 วัน คิดเป็นร้อยละ 28.22 ลดปริมาณสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 9,280,000 เม็ด เหลือ 5,616,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 39.53

สาขาวิชา.....การจัดการด้านโลจิสติกส์.....

ปีการศึกษา.....2552.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

5187311020 : MAJOR LOGISTICS MANAGEMENT

KEYWORDS : LEAN MANUFACTURING/ VALUE STREAM MAPPING / SIMULATION / PHARMACEUTICAL INDUSTRY

SOPITA SILA-ON : AN APPLICATION OF LEAN AND VALUE STREAM MAPPING IN PHARMACEUTICAL INDUSTRY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. MANOJ LOHATEPANONT, Ph.D.,153 pp.

This thesis is an application of lean manufacturing and value stream mapping in Pharmaceutical Industry. The objective of this study is to improve efficiency in the production process by using lean tool and techniques. The process is to identify non value-added activity (NVA) and eliminating them from the current production line. The simulation model is used for option analysis ,evaluation and modification of the value stream mapping.

The future manufacturing process is evaluated by implementing the knowledge of lean manufacturing and analysis the result by using the simulation model. The results from the simulation are as followings. For Simvast, production lead time is reduced from 19 days to 9 days or decreasing by 50.82 % , Inventory in work in process is reduced from 17,520,000 unit to 5,272,000 unit or decreasing by 69.33 %. For Metformin, production lead time is reduced from 18.78 days to 13.48 days or decreasing by 28.22 % , inventory in work in process is reduced from 9,280,000 unit to 5,616,000 unit or decreasing by 39.53 %.

Field of Study : ...Logistics Management... Student's Signature
Academic Year : 2009..... Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มาโนช โลหเตปานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนแก้ไข ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วยรองศาสตราจารย์ ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล ประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พยุง ผู้เป็น คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือและตรวจสอบข้อบกพร่อง รวมถึงแนวทางในการแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ รวมถึงขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.กมลชนก สุทธิวาทนฤพุมิ ประธานหลักสูตรการจัดการด้านโลจิสติกส์ และคณาจารย์ใน หลักสูตรทุกท่านที่ได้ส่งสอนวิชาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่าง สูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของโรงงานผลิตยากรณีสึกษาทุกท่าน ที่ได้สละ เวลาให้ข้อมูลและความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะผู้บริหารองค์การเภสัชกรรม ที่ให้ทุนการศึกษาและให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆในการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการด้าน โลจิสติกส์ แก่ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ ในครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หลักสูตรการจัดการด้านโลจิสติกส์ทุกท่าน เพื่อนๆรุ่นเจ็ด คุณพิสิทธิ์ วรพฤษ์พิสุทธิ รุ่นหก และ คุณอุบลวรรณ อินโต รุ่นห้า ซึ่งมีส่วนช่วยให้การศึกษาและการจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงใคร่ขอขอบคุณมา ณ. โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยดี

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญตาราง..... | ฅ |
| สารบัญภาพ..... | ฎ |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| 1.1 ความเป็นมา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 8 |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... | 8 |
| 1.4 ขั้นตอนการวิจัย..... | 9 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 12 |
| บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | |
| 2.1 แนวคิดและทฤษฎี..... | 13 |
| 2.1.1 รูปแบบของโซ่อุปทานที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ..... | 14 |
| 2.1.2 ระบบการผลิตแบบลีน..... | 18 |
| 2.1.3 การวิเคราะห์สายธารคุณค่า..... | 35 |
| 2.1.4 การจำลองสถานการณ์..... | 43 |
| 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 48 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย | |
| 3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานกรณีศึกษา..... | 51 |
| 3.1.1 โครงสร้างฝ่ายผลิต..... | 51 |
| 3.1.2 ลักษณะและชนิดของผลิตภัณฑ์..... | 52 |
| 3.1.3 วัตถุดิบและส่วนประกอบของยา..... | 53 |
| 3.1.4 กระบวนการผลิตยาเม็ด..... | 54 |
| 3.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา..... | 57 |

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... | 59 |
| บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล | |
| 4.1 การวิเคราะห์แผนภาพกระบวนการผลิตจำแนกตามกิจกรรม..... | 66 |
| 4.2 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วยแผนผังสายธารคุณค่า..... | 67 |
| 4.2.1 การศึกษาความต้องการลูกค้า..... | 67 |
| 4.2.2 ขั้นตอนการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์..... | 68 |
| 4.2.3 การสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน..... | 70 |
| 4.2.4 การวิเคราะห์แผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน..... | 78 |
| 4.3 การนำระบบการผลิตแบบดีนมาประยุกต์ใช้..... | 82 |
| 4.4 การออกแบบและการจำลองสถานการณ์..... | 91 |
| 4.5 ผลของการปรับปรุงกระบวนการผลิต..... | 100 |
| 4.6 การสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะอนาคต..... | 108 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ | |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย..... | 114 |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย..... | 116 |
| 5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย..... | 117 |
| 5.4 ข้อเสนอแนะ..... | 118 |
| รายการอ้างอิง..... | 119 |
| ภาคผนวก | |
| ภาคผนวก ก กลุ่มผลิตภัณฑ์ของกรณีศึกษา..... | 122 |
| ภาคผนวก ข แบบสอบถาม..... | 124 |
| ภาคผนวก ค ข้อมูลระยะเวลาในกระบวนการผลิต..... | 130 |
| ภาคผนวก ง การประเมินคุณค่ากิจกรรมในกระบวนการผลิต..... | 135 |
| ภาคผนวก จ ข้อมูลกิจกรรมในกระบวนการผลิต..... | 140 |
| ภาคผนวก ฉ ไอคอนสำหรับเขียนแผนผังสายธารคุณค่า..... | 145 |
| ภาคผนวก ช การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA..... | 147 |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... | 153 |

สารบัญตาราง

| | หน้า | |
|---------------|--|-----|
| ตารางที่ 1.1 | จำนวนสถานที่ผลิตยาที่ได้รับรองมาตรฐานการผลิตยา(GMP)..... | 2 |
| ตารางที่ 1.2 | อัตราการเติบโตตลาดยาในประเทศ..... | 3 |
| ตารางที่ 2.1 | Value Stream Mapping Tool..... | 41 |
| ตารางที่ 3.1 | การเปรียบเทียบแผนการผลิตกับผลผลิตและความต้องการลูกค้า ปี 2552..... | 58 |
| ตารางที่ 3.2 | ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ปี2552..... | 59 |
| ตารางที่ 3.3 | ตัวอย่างบันทึกการเก็บข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิต..... | 60 |
| ตารางที่ 3.4 | ตัวอย่างบันทึกข้อมูลกิจกรรมในกระบวนการผลิต..... | 61 |
| ตารางที่ 4.2 | การวิเคราะห์กิจกรรมของกระบวนการผลิตยาเม็ด Metformin 500mg..... | 67 |
| ตารางที่ 4.3 | ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ปี 2552..... | 67 |
| ตารางที่ 4.4 | ปริมาณการผลิตยาเม็ด ปี2552..... | 68 |
| ตารางที่ 4.5 | กระบวนการผลิตยาเม็ด Simvast 10 mg ก่อนการปรับปรุง..... | 74 |
| ตารางที่ 4.6 | กระบวนการผลิตยาเม็ด Metformin 500 mg ก่อนการปรับปรุง..... | 76 |
| ตารางที่ 4.7 | เวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Simvast 10 mg..... | 86 |
| ตารางที่ 4.8 | เวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Metformin 500 mg..... | 86 |
| ตารางที่ 4.9 | เปรียบเทียบการเพิ่มอัตราความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร..... | 89 |
| ตารางที่ 4.10 | เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์กับระบบจริงของยา Simvast 10 g..... | 99 |
| ตารางที่ 4.11 | เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์กับระบบจริงของยา Metformin 500 mg | 99 |
| ตารางที่ 4.12 | ผลการปรับปรุงแต่ละแนวทางในกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg..... | 100 |
| ตารางที่ 4.13 | ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต Simvast 10 mg.... | 101 |
| ตารางที่ 4.14 | ผลการปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกันในกระบวนการผลิต Simvast 10 mg..... | 102 |
| ตารางที่ 4.15 | ผลการปรับปรุงแต่ละแนวทางในกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg..... | 104 |
| ตารางที่ 4.16 | ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg..... | 105 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 4.17 ผลการปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกันในกระบวนการผลิตยา Metformin 500 g..... | 106 |
| ตารางที่ 4.18 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg..... | 108 |
| ตารางที่ 4.19 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Metformin 500mg..... | 110 |
| ตารางที่ 5.1 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg..... | 116 |
| ตารางที่ 5.2 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg..... | 116 |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|-------------|---|
| ภาพที่ 1.1 | จำนวนโรงงานผลิตยาที่ได้รับรองมาตรฐาน GMP..... 2 |
| ภาพที่ 1.2 | อัตราการเติบโตตลาดยาในประเทศไทย ปี 2545-2550..... 3 |
| ภาพที่ 1.3 | ส่วนแบ่งตลาดยาตามช่องทางการจัดจำหน่าย..... 4 |
| ภาพที่ 1.4 | โครงสร้างอุตสาหกรรมยาในประเทศไทย..... 5 |
| ภาพที่ 1.5 | แผนผังแสดงผลกระทบจากความต้องการที่ผันผวนและไม่แน่นอน..... 7 |
| ภาพที่ 2.1 | ความแตกต่างของ Lean และ Agile..... 17 |
| ภาพที่ 2.2 | ตัวชี้วัดของ Lean และ Agile..... 17 |
| ภาพที่ 2.3 | Applications ของ Lean และ Agile..... 18 |
| ภาพที่ 2.4 | วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน..... 21 |
| ภาพที่ 2.5 | ประเภทของความสูญเปล่า 22 |
| ภาพที่ 2.6 | ความสูญเสียนิกระบวนการทำงาน..... 23 |
| ภาพที่ 2.7 | ประเภทของกิจกรรมและสัดส่วน..... 24 |
| ภาพที่ 2.8 | หลักการ 5 ประการของระบบการผลิตแบบลีน..... 24 |
| ภาพที่ 2.9 | เส้นทางการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบ..... 26 |
| ภาพที่ 2.10 | แนวทางการปรับปรุงด้วยวงจรคุณภาพ..... 27 |
| ภาพที่ 2.11 | ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน..... 28 |
| ภาพที่ 2.12 | ข้อแตกต่างของระบบการผลิตแบบลีนและระบบการผลิตทั่วไป..... 30 |
| ภาพที่ 2.13 | ระบบการผลิตแบบดึง..... 32 |
| ภาพที่ 2.14 | ประโยชน์ของการนำระบบลีนมาใช้ในอุตสาหกรรม..... 34 |
| ภาพที่ 2.15 | ขั้นตอนการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่า..... 37 |
| ภาพที่ 2.16 | ตัวอย่างแผนผังสายธารคุณค่า..... 39 |
| ภาพที่ 3.1 | โครงสร้างฝ่ายผลิตยา..... 51 |
| ภาพที่ 3.2 | แผนผังกระบวนการผลิตยาของโรงงานกรณีศึกษา..... 54 |
| ภาพที่ 3.3 | เส้นทางของเวลานำในกระบวนการผลิต..... 58 |
| ภาพที่ 3.4 | ตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena..... 63 |
| ภาพที่ 4.1 | แผนภูมิพาเรโตแสดงปริมาณการผลิตยาเม็ด ปี 2552..... 70 |

สารบัญภาพ

| | | หน้า |
|-------------|---|------|
| ภาพที่ 4.2 | แผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน ของยา Simvast 10 mg..... | 75 |
| ภาพที่ 4.3 | แผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน ของยา Metformin 500 mg..... | 77 |
| ภาพที่ 4.4 | ระยะเวลาการผลิตแต่ละกระบวนการของ Simvast 10 mg..... | 79 |
| ภาพที่ 4.5 | ระยะเวลาการผลิตแต่ละกระบวนการของ Metformin 500 mg..... | 80 |
| ภาพที่ 4.6 | การไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตปัจจุบัน..... | 82 |
| ภาพที่ 4.7 | การไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตหลังปรับปรุง..... | 83 |
| ภาพที่ 4.8 | แผนผังโรงงานกรณีศึกษาปัจจุบัน..... | 83 |
| ภาพที่ 4.9 | แผนผังโรงงานกรณีศึกษาที่ออกแบบใหม่..... | 84 |
| ภาพที่ 4.10 | ขั้นตอนการผลิตหลังปรับปรุง..... | 85 |
| ภาพที่ 4.11 | ตู้อบยาแบบถาด และตู้อบยาความร้อนสูง..... | 90 |
| ภาพที่ 4.12 | แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg ขั้นตอนการผสมวัตถุดิบ- ตอกเม็ดยา..... | 93 |
| ภาพที่ 4.13 | แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg ขั้นตอนการเคลือบ-QC..... | 94 |
| ภาพที่ 4.14 | แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg ขั้นตอนการบรรจุ-Final QC. | 95 |
| ภาพที่ 4.15 | แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg ขั้นตอนการผสมวัตถุดิบ - ตอกเม็ดยา | 96 |
| ภาพที่ 4.16 | แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg ขั้นตอนการเคลือบ-QC... | 97 |
| ภาพที่ 4.17 | แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg ขั้นตอนการบรรจุ - Final QC..... | 98 |
| ภาพที่ 4.18 | เปรียบเทียบผลการปรับปรุงด้านระยะเวลารวม ของยา Simvast 10 mg..... | 103 |
| ภาพที่ 4.19 | เปรียบเทียบผลการปรับปรุงด้านสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการของยา Simvast 10 mg | 103 |
| ภาพที่ 4.20 | เปรียบเทียบผลการปรับปรุงด้านระยะเวลารวม ของยา Metformin 500 mg..... | 107 |
| ภาพที่ 4.21 | เปรียบเทียบผลการปรับปรุงด้านสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการของยา Metformin 500 mg..... | 108 |
| ภาพที่ 4.22 | เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิต ระหว่างการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน กับระบบงานปัจจุบัน (Simvast 10 mg)..... | 109 |

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 4.22 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิต ระหว่างการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน กับระบบงานปัจจุบัน (Simvast 10 mg)..... | 109 |
| ภาพที่ 4.23 เปรียบเทียบปริมาณสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการระหว่างการประยุกต์ใช้ เทคนิคการผลิตแบบลีน กับระบบงานปัจจุบัน (Simvast 10 mg)..... | 109 |
| ภาพที่ 4.24 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิต ระหว่างการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน กับระบบงานปัจจุบัน (Metformin 500 mg)..... | 110 |
| ภาพที่ 4.25 เปรียบเทียบปริมาณสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการระหว่างการประยุกต์ใช้ เทคนิคการผลิตแบบลีน กับระบบงานปัจจุบัน (Metformin 500mg)..... | 111 |
| ภาพที่ 4.26 แผนภูมิสายธารคุณค่าหลังปรับปรุงของยา Simvast 10 mg..... | 112 |
| ภาพที่ 4.27 แผนภูมิสายธารคุณค่าหลังปรับปรุงของยา Metformin 500 mg..... | 113 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Background)

อุตสาหกรรมยาเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีความสำคัญยิ่งต่อทางด้านสาธารณสุขของประเทศ ช่วยให้ประชาชนเข้าถึงยา มียารักษาโรคอย่างเพียงพอทั้งในสภาวะการปกติ และในขณะนี้เกิดสภาวะการโรคอุบัติใหม่มากมาย นอกจากนี้อุตสาหกรรมยายังมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศทั้งในแง่ของการสร้างมูลค่าเพิ่มและก่อให้เกิดการจ้างงาน

ปัจจุบันอุตสาหกรรมยาเป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันสูงมาก เนื่องจาก Demand ที่มีจำนวนมากขึ้นและเป็นแหล่งธุรกิจที่สามารถสร้างผลตอบแทนสูง ในขณะที่คู่แข่งหน้าใหม่เข้ามาสู่อุตสาหกรรมได้ยาก เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมเฉพาะต้องมีการวิจัยและพัฒนาที่ใช้เทคโนโลยีทางด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ขั้นสูง รวมถึงเงินลงทุนมหาศาลในการพัฒนายา ตลอดจนการทดลองทางคลินิกเพื่อทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยก่อนนำยาออกสู่ตลาด นอกจากนี้ยังมีกฎระเบียบมาตรฐานการผลิตยาที่ดี (GMP) การขอขึ้นทะเบียนยา รวมถึงสิทธิบัตรยาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นบริษัทายรายใหญ่ของโลกจึงมาจากประเทศที่พัฒนาแล้วเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ยุโรปและญี่ปุ่น เพราะจะมี R&D ที่แข็งแกร่งและยังมี Sale and Marketing ที่กว้างขวางครอบคลุม ในขณะที่ปัจจุบัน จีนและอินเดีย กำลังจะเข้ามาแย่งส่วนแบ่งการตลาดในอุตสาหกรรมนี้ นอกจากนั้นการที่ลูกค้ามีอำนาจต่อรองสูงขึ้นอันเนื่องมาจากการประกาศใช้ ระบบประกันสุขภาพ ได้แก่ บัตรทอง 30 บาท และการรวมตัวกันซื้อยาของลูกค้าภาครัฐฯ อาทิ สปสช., สปส.กรมบัญชีกลาง เป็นต้น ทำให้ผู้ผลิตยาในประเทศไทยต้องเตรียมพร้อมรับการแข่งขันที่รุนแรงมากยิ่งขึ้น

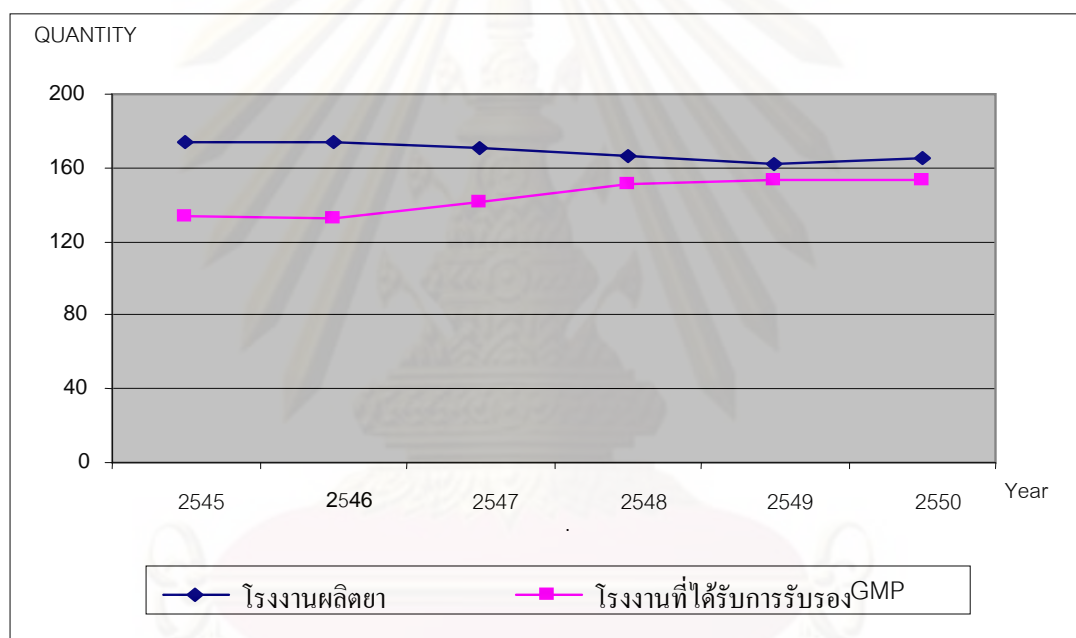
โรงงานผลิตยาแผนปัจจุบันในประเทศไทยปี 2550 มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 165 ราย (ลดลงจากปี พ.ศ.2545 ซึ่งมีอยู่ 174 ราย) ดังตารางที่ 1.1 สถานภาพของอุตสาหกรรมผลิตยาในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมขั้นปลายหรือขั้นที่ 3 (ขั้นที่ 1 คั้นคว่ำยาใหม่ ขั้นที่ 2 ผลิตวัตถุดิบ และขั้นที่ 3 ผลิตยาสำเร็จรูป) โดยนำเข้าวัตถุดิบทางยาประมาณร้อยละ 95 มาผสมตำรับ (Formulation) เป็นยาสำเร็จรูปเพื่อนำไปใช้ เช่น ยาเม็ด ยาแคปซูล ยาน้ำ ยาครีม ยาฉีด เป็นต้น โดยอุตสาหกรรมยา

ภายในประเทศจะเป็นการผลิต Generic Drugs ภายหลังจาก Original Drug หมดสิทธิบัตรแล้ว
 ยังไม่มีศักยภาพเพียงพอที่จะคิดค้นวิจัยยาใหม่

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนสถานที่ผลิตยาที่ได้รับรองมาตรฐานการผลิตยา (GMP)

| ปี พ.ศ. | 2545 | 2546 | 2547 | 2548 | 2549 | 2550 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| โรงงานผลิตยา | 174 | 174 | 171 | 166 | 162 | 165 |
| โรงงานที่ได้รับรองGMP | 134 | 133 | 141 | 151 | 153 | 153 |

ที่มา : กองควบคุมยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ข้อมูล ณ มิถุนายน 2550



รูปที่ 1.1 แสดงจำนวนโรงงานผลิตยาที่ได้รับรองมาตรฐานการผลิตยา (GMP) ปี 2545-2550

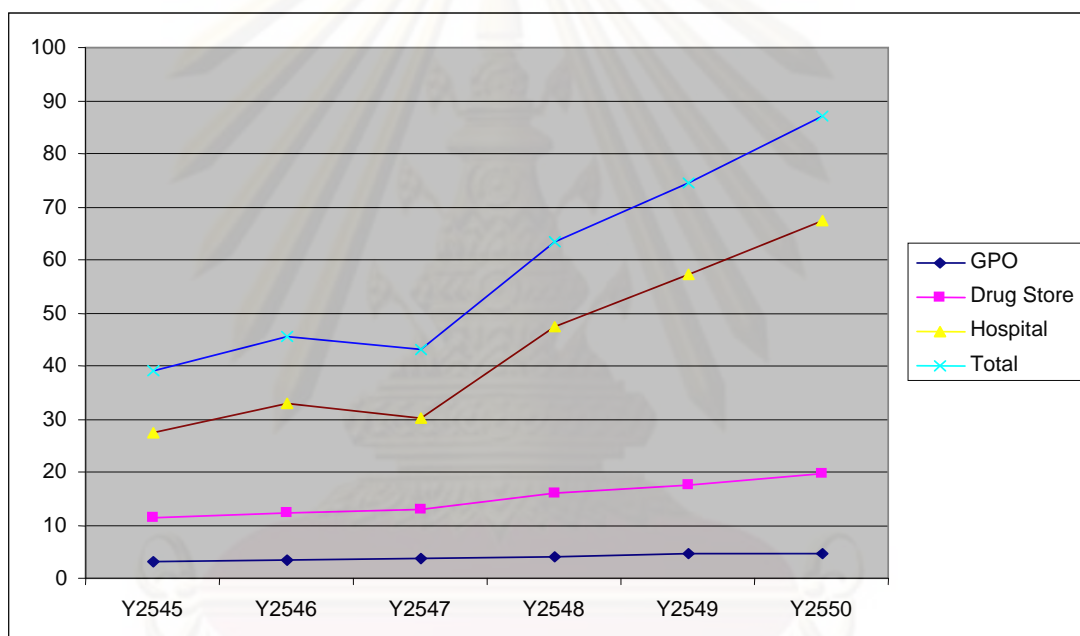
ที่มา : คณะกรรมการอาหารและยา ข้อมูล ณ มิถุนายน 2550

ปัจจุบันแนวโน้มของอุตสาหกรรมยาในประเทศไทยมีอัตราการขยายตัวที่เพิ่มสูงขึ้น มีมูลค่าตลาดรวมประมาณ 86,964 ล้านบาท มีอัตราการเติบโต (Growth) จากปีที่ผ่านมาร้อยละ 16 โดยมีมูลค่าการจำหน่ายผ่านช่องทางตลาดในโรงพยาบาล 67,297 ล้านบาท ด้วยอัตราเติบโต (Growth) ร้อยละ 19 และผ่านช่องทางร้านขายยามูลค่า 19,667 ล้านบาท อัตราเติบโต (Growth) ร้อยละ 11 ในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา (ปี 2546-2550) ตลาดยาในประเทศไทยมีอัตราการเติบโต (Growth) เฉลี่ย ร้อยละ 17

ตารางที่ 1.2 แสดงอัตราการเติบโตตลาดยาในประเทศไทย ปี 2545-2550 (ล้านบาท)

| Year | 2545 | 2546 | 2547 | 2548 | 2549 | 2550 |
|------------|------|------|------|------|-------|-------|
| GPO | 3.12 | 3.45 | 3.7 | 4.12 | 4.56 | 4.66 |
| Drug Store | 11.5 | 12.4 | 12.8 | 16.1 | 17.41 | 19.66 |
| Hospital | 27.5 | 33 | 30.3 | 47.4 | 57.13 | 67.29 |
| Total | 39 | 45.4 | 43.1 | 63.5 | 74.54 | 86.96 |

ที่มา :IMS Health (Intercontinental Marketing Service)

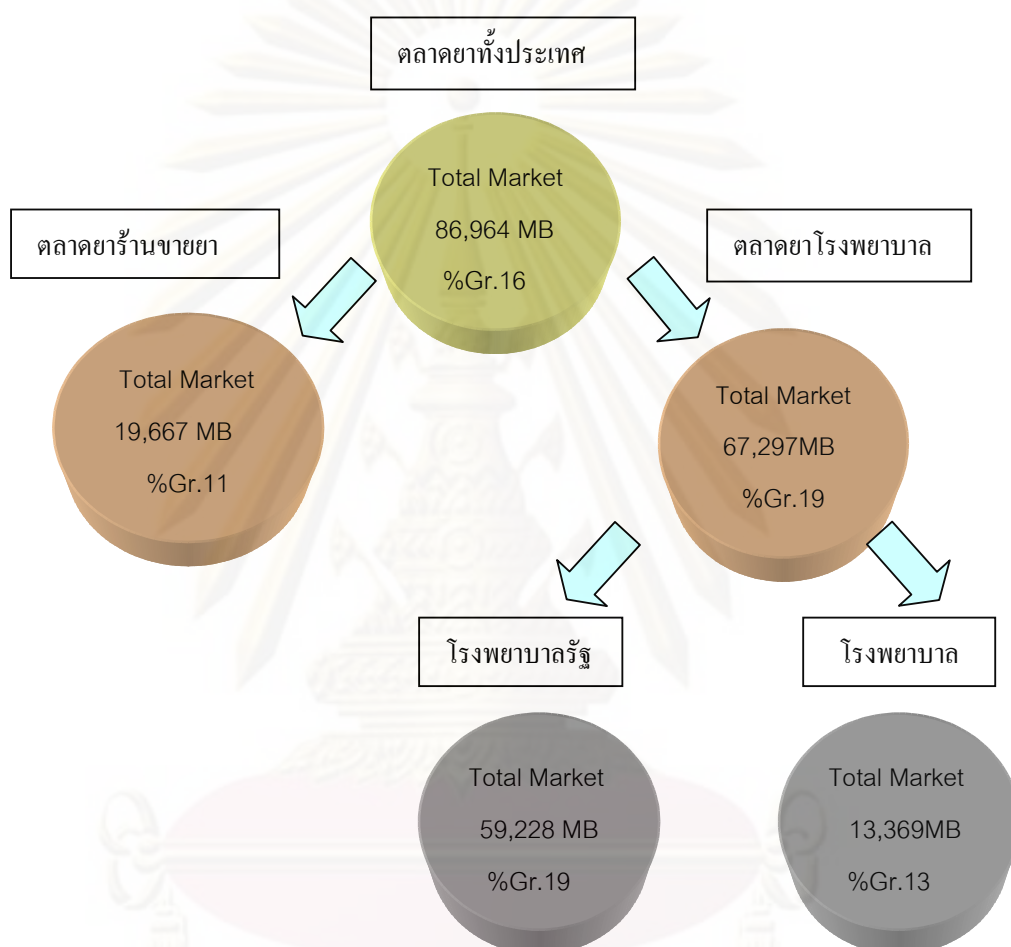


รูปที่ 1.2 แสดงอัตราการเติบโตตลาดยาในประเทศไทย ปี 2545-2550

สำหรับส่วนแบ่งการตลาดยาตามช่องทางการจัดจำหน่าย ในปี 2550 บริษัทยาข้ามชาติ (Multinational) มีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 74 บริษัทยาในประเทศ (Local) มีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 26 โดยมีมูลค่าการจำหน่ายผ่านช่องทางการตลาดในโรงพยาบาล 67,297 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 77 ของมูลค่าตลาดโดยรวม มีอัตราเติบโตร้อยละ 19 และผ่านช่องทางร้านขายยามูลค่า 19,667 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 23 ของมูลค่าตลาดโดยรวม มีอัตราเติบโต ร้อยละ 11

ส่วนของช่องทางโรงพยาบาลเป็นการจำหน่ายผ่านตลาดโรงพยาบาลของรัฐ มูลค่า 59,928 ล้านบาท มีอัตราเติบโต ร้อยละ 19 ช่องทางโรงพยาบาลเอกชนมีมูลค่า 13,369 ล้านบาท มีอัตราเติบโตร้อยละ 13 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ตลาดยายังคงเน้นในโรงพยาบาลรัฐเป็นส่วนใหญ่

ช่องทางของตลาดร้านขายยามีส่วนแบ่งการตลาดร้อยละ 23 คิดเป็นมูลค่า 19,667 ล้านบาท ช่องทางนี้มีส่วนแบ่งของบริษัทภายในประเทศสูงกว่าช่องทางอื่นโดยมีส่วนแบ่งร้อยละ 36 ดังรูปที่ 1.3



รูป 1.3 แสดงส่วนแบ่งตลาดยาตามช่องทางการจัดจำหน่าย ปี 2550

ที่มา IMS: Intercontinental Marketing Service

จากสภาพการณ์แข่งขันที่รุนแรงของอุตสาหกรรมยา ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ วงจรอายุผลิตภัณฑ์ที่สั้นลง ทำให้องค์กรธุรกิจต่างต้องลงทุนและมุ่งให้ความสำคัญในเครือข่ายทางการค้าที่มีอยู่ทั้งหมดด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลในการสื่อสารและเทคโนโลยีการขนส่ง (ตัวอย่างเช่น การจัดส่งสินค้าตลอด 24 ชั่วโมง การสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต) การพัฒนาระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทั้งในแง่ของการลดต้นทุน การสร้างมูลค่าเพิ่ม การประหยัดพลังงาน และลดระยะเวลาในการดำเนินงาน โดยการ

จัดการโซ่อุปทานนั้นมุ่งเน้นให้องค์กรธุรกิจต่างๆ ปรับปรุงกระบวนการด้วยการเชื่อมโยงกิจกรรมต่างๆ มุ่งเน้นการควบคุมการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน แนวคิดการจัดการห่วงโซ่อุปทานเป็นกระบวนการบูรณาการการวางแผน การจัดการการผลิต การจัดส่ง และการคืนสินค้า ตั้งแต่จุดกำเนิดคือ ผู้ขายทุกระดับ จนถึงจุดการบริโภคคือลูกค้าทุกระดับ รวมทั้งแนวทางกลยุทธ์การปฏิบัติการขององค์กร ให้เกิดการไหลของสินค้า ข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยมีเป้าหมาย เพื่อลดต้นทุนรวมให้ต่ำที่สุด สร้างความพึงพอใจสูงสุดของการบริโภค และเกิดความได้เปรียบเชิงการแข่งขันแบบยั่งยืน

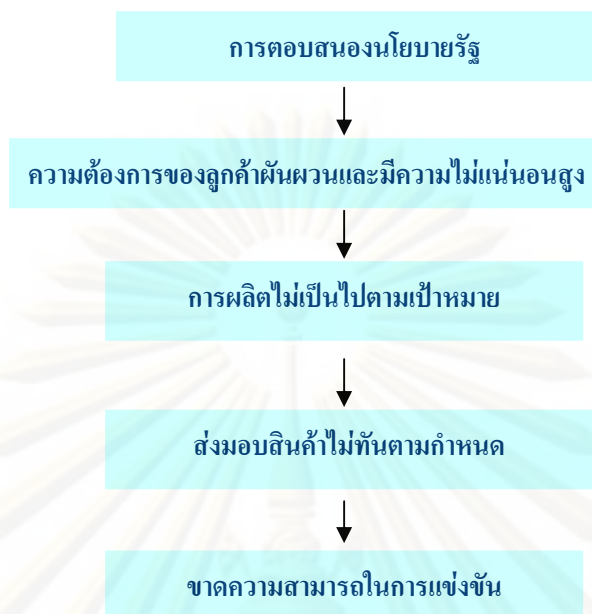
องค์ประกอบของโซ่อุปทานธุรกิจผลิตยา ได้แก่ วัตถุประสงค์ ที่อาจผลิตรายการเดียวหรือหลายรายการจากผู้ผลิตหนึ่งรายหรือหลายราย ส่งต่อไปยังคลังวัตถุประสงค์เพื่อจัดเก็บ จากนั้นส่งต่อไปที่สายการผลิตเพื่อผลิตเป็นยาสำเร็จรูปและส่งไปยังศูนย์กระจายสินค้า ผู้ค้าปลีก และผู้บริโภค ดังนั้นเพื่อลดต้นทุนและปรับปรุงระดับการบริการ กลยุทธ์การจัดการห่วงโซ่อุปทานที่มีประสิทธิผลจะต้องมีการร่วมมือกันอย่างจริงจังทุกระดับในห่วงโซ่อุปทาน และเครือข่ายโลจิสติกส์ ตั้งแต่ผู้ค้า หน่วยผลิต คลังสินค้า ศูนย์กระจายสินค้า และช่องทางการค้าปลีก อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ธุรกิจมีความได้เปรียบทางการแข่งขัน (Competitive Advantage) และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 1.4 โครงสร้างอุตสาหกรรมยาในประเทศไทย ที่มา: สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

การศึกษาคั้งนี้ศึกษาการจัดการโซ่อุปทานของโรงงานผลิตและกระจายสินค้าในอุตสาหกรรมยาและเวชภัณฑ์ โดยใช้กรณีศึกษา คือ องค์การเภสัชกรรม หน่วยงานรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเป็นโรงงานผลิตและกระจายยาให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศไทย

เนื่องจากกรณีศึกษาเป็นหน่วยงานของรัฐการดำเนินงานต้องสนองนโยบายรัฐด้านยาเป็นหลัก โดยต้องสามารถผลิตและกระจายยาตอบสนองของสภาวะการณ์ของโรคที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ส่งผลให้ยาเป็นสินค้าที่ความต้องการมีความผันผวนและมีความไม่แน่นอนสูง (Demand Uncertainty) จึงจำเป็นต้องปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการในการผลิตยาให้มีคุณภาพ ต้นทุนต่ำ ราคาที่แข่งขันได้ และตอบสนองความต้องการลูกค้าได้ทันเวลาเช่น ในภาวะวิกฤติ นอกจากนี้การที่กรณีศึกษามีโรงงานผลิต 2 โรงงาน คือ โรงงานผลิตยาอยู่ที่ 75/1 ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพมหานคร บนเนื้อที่ 47 ไร่ และโรงงานผลิตวัตถุดิบอยู่ที่ รังสิต อำเภอธัญบุรี ปทุมธานี บนเนื้อที่ 102.77 ไร่ มีบริษัทร่วมทุน 5 บริษัท และมีหน่วยงานสาขาภาค 3 แห่ง ตั้งอยู่ที่จังหวัดอุดรธานี เชียงใหม่ และสงขลา มีร้านขายยาตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล 11 แห่ง เพื่อให้บริการจำหน่ายยาที่มีคุณภาพราคามาตรฐานให้แก่ประชาชนทั่วไปและหน่วยงานภาครัฐได้แก่ โรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุขภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศ ซึ่งทั้งหมดนี้ไม่ได้ตั้งอยู่ในทำเลเดียวกัน การจัดการกระบวนการโซ่อุปทานตั้งแต่การจัดซื้อ การผลิต การบริหารคลังสินค้า และการจัดส่งสินค้าจำเป็นต้องอาศัยการจัดการโซ่อุปทานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถแข่งขันได้ทั้งด้านต้นทุน คุณภาพ ความยืดหยุ่น และความรวดเร็ว สร้างความแตกต่างในผลิตภัณฑ์และการให้บริการลูกค้า ซึ่งลูกค้าทั้งภาครัฐ/เอกชน ได้แก่ โรงพยาบาลของรัฐ โรงพยาบาลเอกชน ร้านจำหน่ายปลีกและคลินิกย่อย จะมีระบบสต็อกไม่สูงมากนัก การสั่งซื้อส่วนมากยังไม่ผ่านระบบซอฟต์แวร์และไม่เชื่อมระบบสารสนเทศเป็นระบบเดียวกัน โดยเฉพาะลูกค้าภาครัฐที่ดำเนินการภายใต้ระเบียบพัสดุฯ ต้องจัดส่งสินค้าตามกำหนดของลูกค้าที่มีค่าปรับระยะเวลา ในขณะที่กรณีศึกษากำลังพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ที่เชื่อมต่อทั้งระบบ ทำให้ประสบปัญหาการบริหาร ซึ่งทำให้มีสินค้าคงคลังทั้งวัตถุดิบ สินค้าสำเร็จรูป และสินค้าระหว่างกระบวนการผลิตสูง ซึ่งการมีสินค้าคงคลังสูงส่งผลต่อการบริหารจัดการพื้นที่คลังสินค้า การขนส่งและการดำเนินการอื่นๆ



รูปที่ 1.5 แผนผังแสดงผลกระทบจากความต้องการที่ผันผวนและไม่แน่นอน

ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา คือ

1. ไม่มีนโยบายการผลิตที่แน่นอน เนื่องจากเป็นหน่วยงานของรัฐฯ ต้องตอบสนองนโยบายของรัฐฯเป็นหลัก ทำให้เกิดความไม่แน่นอนด้านความต้องการสินค้าสูง

2. ระบบการผลิตเป็นการผลิตจำนวนมาก (Mass Production) โดยจะผลิตเป็นชุด (Batch Production) และผลิตแล้วจัดเก็บเพื่อรอจำหน่าย (Make to Stock) ทำให้เกิดสินค้าคงคลังมากเกินไปเกินความต้องการ

3. ระบบการผลิตในปัจจุบันขาดความยืดหยุ่นไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของความต้องการของลูกค้า เนื่องจากการผลิตตามค่าพยากรณ์ที่วางแผนล่วงหน้า เมื่อปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้นหรือ ลดลงกระทันหัน จึงส่งผลกระทบต่อสินค้าคงคลังทั้งวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปมากเกินไปเกินความต้องการหรือไม่มีสินค้าส่งมอบให้ลูกค้าได้ทันกำหนด

4. รอบระยะเวลาการผลิตที่ยาวนาน (Lead Time) ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันที

ด้วยเหตุผลที่แสดงถึงความสำคัญ และความจำเป็นดังกล่าว และเมื่อพิจารณาขั้นตอนและปัญหาในกระบวนการผลิตของกรณีศึกษาแล้วนั้น งานวิจัยนี้ผู้ศึกษาจึงมุ่งศึกษาถึงการเพิ่ม

ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตซึ่งเป็นระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch Manufacturing) คือมีการผลิตสินค้าออกเป็นเม็ดยาจากกระบวนการผลิต และบริหารการผลิตแบบผลิตแล้วจัดเก็บ เพื่อจัดส่งตามอุปสงค์ โดยการนำเครื่องมือและเทคนิคลีน (Lean) และผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งจากแนวคิดของลีนที่มุ่งเน้นการปรับปรุงระบบและลดความสูญเสียดังกล่าวของกระบวนการดำเนินงาน และคุณลักษณะของ VSM ที่สามารถแสดงผังลำดับขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ข้อมูลข่าวสารและบุคคล ให้เห็นเด่นชัด ง่ายต่อการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าที่อยู่ในกระบวนการ อีกทั้งการแสดงความคุ้มค่าของ VSM เป็นผลลัพธ์จากการวัดในเชิงปริมาณ เช่น เวลา ระยะเวลา จำนวนขั้นตอน จึงสามารถนำผลที่ได้ไปออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่กระบวนการผลิต โดยการลดขั้นตอน ลดความสูญเสียดังกล่าวอันเกิดจากกระบวนการผลิตเดิม ส่งผลให้กลายเป็นระบบการผลิตที่ยืดหยุ่น สามารถลดรอบเวลาและตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ผันผวนได้อย่างรวดเร็ว ทันเวลา อีกทั้งยังมุ่งหวังให้เป็นแนวทางแก่ผู้บริหารในการนำระบบการผลิตแบบลีนไปประยุกต์ใช้จริงในอนาคตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย Research Objectives

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษาด้วยเทคนิคการเขียนแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM)
2. เพื่อเสนอแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการใหม่ ด้วยเครื่องมือและเทคนิคลีน (LEAN)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย Scope of Study

1. ศึกษากระบวนการผลิตยาของกรณีศึกษา โดยใช้ผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ในการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมและกำจัดกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าออก
2. ศึกษาการนำระบบการผลิตแบบลีน (Lean) มาประยุกต์ใช้กับระบบผลิตของกรณีศึกษาซึ่งเป็นระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Manufacturing) และปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena
3. กรณีศึกษา คือ องค์การเภสัชกรรม หน่วยงานของรัฐ สังกัดกระทรวงสาธารณสุข
4. ศึกษาเฉพาะกระบวนการผลิตยาเม็ด ที่มีปริมาณการผลิตสูงสุด 2 รายการ คือ กระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg และ Metformin 500 mg

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตแบบลีน (Lean) แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) และการจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) เพื่อเป็นแนวทางในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

2. ศึกษาสภาพปัจจุบัน และปัญหาในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ได้มาจาก 2 ส่วนคือ

3.1.1. การสังเกตในสถานการณ์จริง (Direct Observation) เพื่อศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงาน จำนวนแรงงาน จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต และเวลารอคอย ตั้งแต่ ตค.2552 - ธค.2552 โดยข้อมูลด้านเวลาจะจับเวลาการปฏิบัติงานจริงในแต่ละขั้นตอนการผลิตของผู้ปฏิบัติงานการผลิตแต่ละวัน และบันทึกรายละเอียดกิจกรรมและเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง 20 วัน ลงในแบบฟอร์มบันทึกรายละเอียดกิจกรรมและระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการในแต่ละขั้นตอน หลังจากนั้นนำมาหาค่าระยะเวลาเฉลี่ยของกระบวนการผลิตยาเม็ด แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปรวบรวมกระบวนการผลิต และบันทึกการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรมที่ใช้ในกระบวนการผลิตยาเม็ด โดยใช้ Process Activity Mapping

ทั้งนี้ข้อมูลด้านขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงาน และข้อมูลด้านเวลาจะนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยข้อมูลด้านเวลาจะถูกนำมาหาลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนทำการสร้างแบบจำลองต่อไป

3.1.2. แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ (In-Depth Interview) ศึกษาข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษา โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารในฝ่ายผลิต และส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องในโรงงาน เพื่อวิเคราะห์ประเภท และคุณค่ากิจกรรมในแต่ละกระบวนการ

3.2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ในระยะเวลา 1 ปี (ปี2552) ได้แก่

3.2.1. แผนการผลิตประจำเดือน

3.2.2. เอกสารบันทึกการผลิต (Batch Manufacturing Record)

3.2.3. เอกสารพยากรณ์การขาย (Product Forecast)

3.2.4. เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)

4. จัดทำผังกระบวนการกิจกรรม (Process Activity Mapping) ของกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยแบ่งกิจกรรมในกระบวนการ ออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. กิจกรรมการปฏิบัติงาน (Operation)
2. กิจกรรมการเคลื่อนย้าย (Transportation)
3. กิจกรรมการตรวจสอบ (Inspection)
4. กิจกรรมการรอคอย (Delay)
5. กิจกรรมการจัดเก็บ (Storage)

โดยบันทึกข้อมูลในตารางบันทึกข้อมูลลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่ทำในกระบวนการผลิตและรายละเอียดต่างๆในแต่ละกิจกรรมนั้น เช่น เวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม ระยะทางการเคลื่อนย้าย จำนวนคนงานที่ใช้ เป็นต้น

5. จัดทำแผนผังสายธารคุณค่าปัจจุบัน (Current State- Value Stream Mapping) ของกระบวนการผลิต ระบุความสูญเปล่า (Waste) หรือกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าและประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน (Lean) เป็นแนวทางในการปรับปรุงและกำจัดความสูญเปล่าออกจากผังสายธารคุณค่าปัจจุบัน โดยระบุคุณค่าของกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. กิจกรรมที่มีคุณค่า (Value Added Activity: VA)
2. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า (Non-Value Added Activity: NVA)
3. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (Necessary Non-Value Added Activity : NNVA)

6. สร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (Simulation Model))

สำหรับการศึกษานี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมแบบจำลองคอมพิวเตอร์ Arena ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างแบบจำลองในลักษณะ Discrete-event Simulation และสามารถแสดงการเคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนแปลงในลักษณะ Animation ได้ ซึ่งช่วยให้เข้าใจระบบได้ดีขึ้น สำหรับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาจะจำลองโครงสร้างปัจจุบันของกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

6.1. นำข้อมูลด้านจำนวนทรัพยากรและเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการผลิต มาหา ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลด้วยโปรแกรม Input Analyzer โดยในงานวิจัยนี้จะใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ในการพิจารณาความเหมาะสมของลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นที่โปรแกรมได้รายงานผลนั้น หากค่า P Value ของการทดสอบมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าลักษณะการแจกแจงดังกล่าวเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในแบบจำลอง

6.2. สร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ด้วยโปรแกรม ARENA โดยใช้ข้อมูลที่ได้รวบรวมมา และกำหนดสมมติฐาน ของแบบจำลอง

6.3. ตรวจสอบความถูกต้อง (Verification) ของแบบจำลองสถานการณ์ว่าสามารถใช้กับระบบงานจริงได้หรือไม่ โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลการปฏิบัติงานจริงในปัจจุบัน (Current State) และสอบถามผู้เชี่ยวชาญระบบการผลิตของกรณีศึกษา ร่วมกับการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลจากการผลิตจริงกับผลที่ได้จากการสร้างแบบจำลองว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

6.4. กำหนดจำนวนทำซ้ำ (Replication) ที่เหมาะสม เพื่อให้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีความแม่นยำและมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงความเชื่อมั่น (Half-width) ของเวลารวมในการผลิต (Total time) ไม่เกินที่กำหนด

7. วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการใดทำให้เกิด ปัญหาคอขวด (Bottle neck) กระบวนการใดเป็นกระบวนการที่ไม่เกิดคุณค่าสามารถยุบรวมได้ การใช้ทรัพยากรของกระบวนการใดที่ใช้ประโยชน์ไม่เต็มที่ที่สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์มากขึ้น

8. สร้างแบบจำลองสถานการณ์อนาคต ของกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบ ลีน (Lean) เป็นแนวทางในการปรับปรุงและกำจัดความสูญเปล่า

9. วิเคราะห์ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่ได้จากแบบจำลอง โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตปัจจุบัน และกระบวนการผลิตที่ได้ปรับปรุงตามแนวทางแก้ไข โดยประเมินผลจากตัวชี้วัด ดังนี้

9.1. เวลารวม (Total Lead Time) เป็นการคำนวณหาเวลารวมของผังคุณค่าปัจจุบันว่าใช้เวลานานเท่าไรที่วัตถุดิบนั้นๆไหลผ่านกระบวนการต่างๆจนเสร็จสิ้น

9.2. สินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process: WIP)

10. จัดทำผังสายธารคุณค่าในอนาคต (Future State - Value Stream Mapping)

11. สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

สรุปผลที่ได้จากการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์หลังจากใช้เครื่องมือและเทคนิค ลีนปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตปัจจุบันและกระบวนการผลิตอนาคตที่ออกแบบใหม่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นแนวทางในการนำระบบการผลิตแบบลีนไปประยุกต์ใช้จริงในโรงงานกรณีศึกษา ให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ลดรอบเวลาและต้นทุนการดำเนินงาน
2. สามารถเป็นแนวทางให้ธุรกิจที่มีลักษณะการผลิตสินค้าแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Manufacturing) นำไปประยุกต์ใช้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมผลิตยาและเวชภัณฑ์ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาการดำเนินงาน และปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานในระบบผลิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งประเด็นการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้โมเดลต้นแบบในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งเป็นเสมือนระบบการดำเนินงานพื้นฐานรูปแบบหนึ่ง โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโรงงานกรณีศึกษาจะสามารถดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจตามระบบต้นแบบเพื่อให้เกิดความอยู่รอด สามารถสร้างผลกำไร และเพิ่มขีดความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ดังนั้นในเบื้องต้นจำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีต่างๆรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมผลิตและจำหน่ายยาและเวชภัณฑ์ได้

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษากระบวนการทางธุรกิจสำหรับอุตสาหกรรมผลิตและจำหน่ายยาและเวชภัณฑ์ เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาการดำเนินงานภายในโซ่อุปทาน อาทิเช่น ไม่มีนโยบายการผลิตแน่นอน ไม่มีการกำหนดรอบระยะเวลาภายในโซ่อุปทานที่ชัดเจน การจัดส่งสินค้าไม่ทันตามความต้องการของลูกค้าและมีสินค้าคงคลังจำนวนมาก จำเป็นต้องมีการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งจากการศึกษาได้รวบรวมแนวคิด และทฤษฎีหลักที่นำมาใช้สำหรับงานวิจัย ดังนี้

2.1.1 รูปแบบของโซ่อุปทานที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ

2.1.2 ระบบการผลิตแบบดีน (Lean Manufacturing)

2.1.3 การวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream Analysis : VSA)

และการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM)

2.1.4 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

2.1.1 รูปแบบของโซ่อุปทานที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ

รูปแบบของโซ่อุปทานที่ใช้ปรับปรุงกระบวนการมี 3 ประเภท (Huang, et al., 2002) ได้แก่

1. Lean Supply Chain

แนวคิดของลีน คือ การพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อมุ่งเน้นการขจัดของเสีย (Waste) และกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า โดยของเสียในแนวคิดลีน มี 7 ประเภท ได้แก่ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การขนส่งมากเกินไป กระบวนการทำงานที่ไม่เหมาะสม การจัดเก็บสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น และการผลิตสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพ โดยของเสียดังกล่าวจะปรากฏอยู่ในกิจกรรมที่เกิดขึ้นในองค์กรที่สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added Activity: VA) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนหรือประกอบวัตถุดิบให้กลายเป็นสินค้า ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าในมุมมองของลูกค้า กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non-Value Added Activity: NVA) เป็นกิจกรรมที่เป็นของเสียหรือไม่เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary Non-Value Added Activity: NNVA) เป็นกิจกรรมที่ไม่ได้ทำให้สินค้าหรือบริการมีคุณค่าเพิ่มขึ้นในมุมมองของลูกค้า แต่มีความจำเป็นในการทำงาน ซึ่งแนวคิดของลีนนี้ทำได้โดยการพยายามให้การทำงานภายในองค์กรเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด โดยลดระยะเวลาในกระบวนการ ก่อให้เกิดการประหยัดต้นทุน และสร้างกำไร (Booth, 1996)

2. Agile Supply Chain (Hiebeler et al. 1998)

Agility หมายถึงความไวต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในโซ่อุปทาน ความไม่แน่นอนต่างๆ (uncertainties) นั้นเป็นสิ่งปกติที่เกิดขึ้นได้ในโซ่อุปทาน และยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การบริหารโซ่อุปทานล้มเหลวได้ หลักการนี้จะกล่าวถึงการบริหารโซ่อุปทานให้เกิดความไวต่อการเปลี่ยนแปลงแล ความไม่แน่นอนต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 2 แนวคิดคือ

- การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งที่คาดหวังและไม่ได้คาดหวัง
- การใช้การเปลี่ยนแปลงนั้นให้เป็นโอกาสในการชนะคู่แข่งได้

แนวคิด คือ การรวบรวมความสามารถทางด้านธุรกิจในด้านต่างๆขององค์กร ได้แก่ ลักษณะโครงสร้างองค์กร ระบบสารสนเทศ กระบวนการทางโลจิสติกส์ และทัศนคติของบุคลากรในองค์กร เพื่อใช้ในการสร้างองค์กรให้มีความยืดหยุ่น สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ โดยการทำให้องค์กรมีความยืดหยุ่นตามแนวคิด Agile มีกลยุทธ์หลักสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. การตอบสนองความต้องการของลูกค้าทั้งสินค้าและวิธีการเพื่อให้ลูกค้าพึงพอใจ
2. การสร้างความร่วมมือกันทั้งภายใน และภายนอกองค์กร ทั้งลูกค้าและผู้จัดหาเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ในทรัพยากรที่มีอยู่ในแต่ละองค์กรเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า
3. การปรับปรุงระบบให้เหมาะสม เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว หรือเหตุการณ์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ดังนั้นระยะเวลาที่จัดส่งสินค้าต้องสั้นที่สุดเพื่อให้สามารถรับมือกับความต้องการที่ผันผวนได้ รวมถึงการมีสินค้าคงคลังเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว
4. การสร้างวัฒนธรรมองค์กรที่ส่งเสริมให้บุคลากรมีความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มทักษะความสามารถ และสร้างบรรยากาศในการที่จะหาความสำเร็จร่วมกันทั้งองค์กร

ทั้งนี้แนวคิด Agile เหมาะกับสินค้า Innovative ซึ่งไม่สามารถพยากรณ์ความต้องการได้อย่างแม่นยำ โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูล ทำให้องค์กรได้รับข้อมูลที่รวดเร็วและช่วยให้สามารถตัดสินใจได้ถูกต้องมากขึ้น

การสร้าง Agility ขึ้นในโซ่อุปทานนั้น จำเป็นต้องทำความเข้าใจว่า Agility มีส่วนประกอบอยู่ 3 ส่วนคือ

1. Agility Drivers หมายถึง ความไม่แน่นอนหรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดจากสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและเป็นตัวขับเคลื่อนที่ทำให้ระบบหรือโซ่อุปทานนั้นต้องให้ความสนใจ เพื่อจะรักษาความสามารถในการแข่งขันไว้ได้ Agility Drivers นี้อาจเกิดได้ทั้งในเชิงรุก (Proactive) และเชิงรับ (Reactive) ในเชิงรุกนั้นจะเป็นตัวขับเคลื่อนที่ใช้การเปลี่ยนแปลงนั้นให้เกิดโอกาสในการแข่งขัน ส่วนในเชิงรับนั้นเป็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างฉับไว ในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจนั้นก่อให้เกิด Agility Drivers ได้จากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงดังนี้คือ

1.1 ปัจจัยทางการตลาด ได้แก่ โครงสร้างการตลาด ความต้องการของตลาด ส่วนแบ่งตลาด ราคาสินค้า วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ และความสามารถในการซื้อของผู้บริโภค

1.2 ปัจจัยทางการแข่งขัน เช่น ความสามารถของคู่แข่ง สภาพแวดล้อมทางการแข่งขัน ความสามารถในการตอบสนองของคู่แข่ง เป็นต้น

1.3 ปัจจัยความต้องการของลูกค้า เช่น ความต้องการการเปลี่ยนแปลงของลูกค้า ความคาดหวังของลูกค้าในด้านราคา คุณภาพหรือเวลาการจัดส่ง เป็นต้น

1.4 ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี เช่น การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี การแนะนำสินค้าหรือ

เทคโนโลยีใหม่ๆ เป็นต้น

1.5 ปัจจัยทางสังคม เช่น กฎหมาย นโยบายของรัฐ สภาพเศรษฐกิจ เป็นต้น

1.6 ปัจจัยความซับซ้อนในระบบ เช่น จำนวนผลิตภัณฑ์ ความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการ เป็นต้น

2. Agility Capabilities คือ ความสามารถที่ใช้อุปทานใช้ในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงหรือความไม่แน่นอนอย่างฉับไวได้ ซึ่งสรุปได้เป็น 4 ส่วน คือ

2.1 Responsiveness คือ ความสามารถตอบสนองต่อตัวกระตุ้น โดยมุ่งเน้นที่เป้าหมาย

2.2 Competency คือ ความสามารถขององค์กรที่จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เช่น การมีวิสัยทัศน์ทางยุทธศาสตร์ การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม คุณภาพของผู้ทำงาน การบริหารการเปลี่ยนแปลง ความร่วมมือ และความเป็นหนึ่งเดียวกันในองค์กร เป็นต้น

2.3 Flexibility คือ ความสามารถที่จะทำงานหลายๆชนิดโดยใช้ทรัพยากรสิ่งเดียวกันได้ มีความหมายหลายแบบตามลักษณะการทำงาน เช่น Flexibility ในการผลิตจำนวนที่ ต่างกันหรือปรับเปลี่ยนกำลังการผลิต Flexibility ในการเปลี่ยนแปลงองค์กร เป็นต้น

2.4 Speed คือ ความสามารถที่จะทำงานในเวลาสั้นที่สุด เช่น ความเร็วของการจัดส่งสินค้า ความเร็วในการผลิต ความเร็วในการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นต้น

3. Agility Providers หมายถึงสิ่งต่างๆในองค์กรที่สามารถนำมาซึ่ง Agility ได้ ในโซ่อุปทานจะหมายถึง 4 สิ่งหลักคือ องค์กร บุคลากร นวัตกรรม และเทคโนโลยี หากแต่ 4 สิ่งนี้ต้องถูกเชื่อมโยงและรวมเข้าด้วยกันโดยการแลกเปลี่ยนของข้อมูล

ทั้งนี้ในโซ่อุปทานใดๆ ที่ต้องการความไวต่อการเปลี่ยนแปลง จำเป็นต้องคำนึงถึงส่วนประกอบทั้ง 3 นี้และเชื่อมโยงเข้าด้วยกันให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของโซ่อุปทานนั้น การบริหารความไวนั้นจะสำเร็จได้ต้องขึ้นอยู่กับความร่วมมือกันในโซ่อุปทาน และการวิเคราะห์ปัญหาของความไม่แน่นอนหรือการเปลี่ยนแปลงในโซ่อุปทานนั้นๆ

3. Hybrid Supply Chain (Leagile)

Hybrid เป็นการรวมกันระหว่าง Lean และ Agile โดยการเลื่อนการผลิตขั้นสุดท้าย (Postponement) ออกไปและใช้จุด decoupling เป็นตัวรองรับความไม่แน่นอนของคำสั่งซื้อของลูกค้าหรือความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และสินค้าที่ออกจากกระบวนการผลิต โดย Agile จะใช้กับการผลิตปลายน้ำ ส่วน Lean จะใช้กับการผลิตต้นน้ำตั้งแต่จุด decoupling ขึ้นไป ทั้งนี้ Hybrid

หรือ Leagile สามารถช่วยในการควบคุมเรื่องต้นทุนในกระบวนการต้นน้ำได้ ในขณะที่เดียวกันก็สามารถตอบสนองต่อความต้องการที่ผันผวนในกระบวนการปลายน้ำได้ (Mason Jones, 2000)

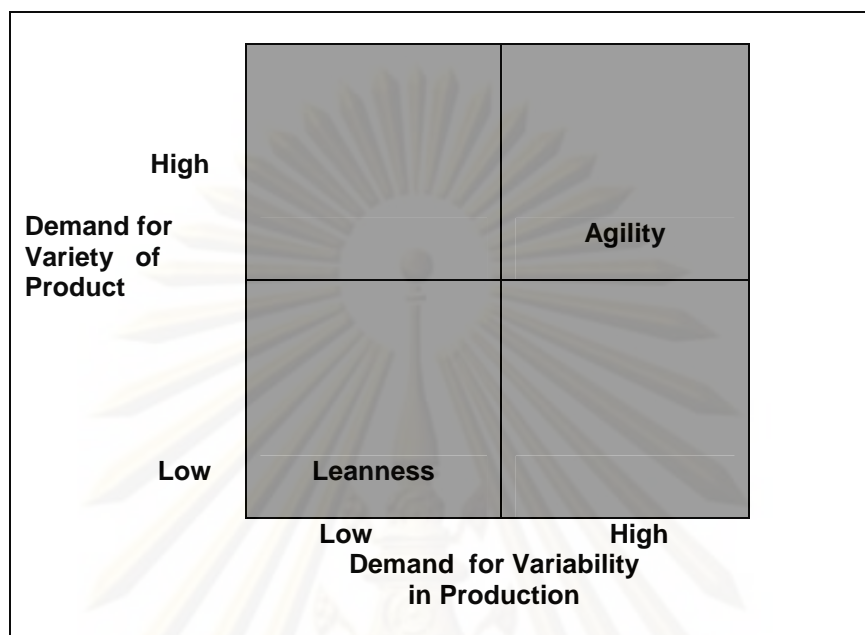
แนวคิด Lean และ Agile ต่างก็เป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้ปรับปรุงกระบวนการทำงานและสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า โดยสามารถนำมาใช้ในโซ่อุปทานเดียวกันได้เรียกว่า Leagile ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากแนวคิดทั้งสองได้เต็มที่ (Naylor, et al., 1999)

| The importance of different characteristics of leanness and agility | | |
|---|---|-------|
| Keyword | Lean | Agile |
| Use of Market knowledge | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ |
| Value Stream | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ |
| Lead time compression | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ |
| Eliminate muda | ○ ○ ○ | ○ ○ |
| Robustness | ○ | ○ ○ ○ |
| Smooth demand/ Level scheduling | ○ ○ ○ | ○ |
| Note : | ○ ○ ○ = essential. ○ ○ = desirable. ○ = arbitrary | |

รูปที่ 2.1 ความแตกต่างของ Lean และ Agile

| The importance of different metrics for leanness and agility | | |
|--|--|-------|
| Metric | Lean | Agile |
| Lead time | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ |
| Service | ○ ○ | ○ ○ ○ |
| Costs | ○ ○ ○ | ○ ○ |
| Quality | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ |
| Note : | ○ ○ ○ = key metric. ○ ○ = secondary metric. ○ = arbitrary metric. | |

รูปที่ 2.2 ตัวชี้วัดของ Lean และ Agile



รูปที่ 2.3 Applications ของ Lean และ Agile

ที่มา : Leagility : Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain (Naylor, et al. ,1999)

2.1.2 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System)

ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) คือ ระบบการผลิตที่มุ่งเน้นในการปรับปรุงและควบคุมการไหล (Flow) ของงานเป็นหลัก โดยทำการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ของงานและเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับตัวสินค้าอย่างต่อเนื่องเริ่มตั้งแต่ในรูปวัตถุดิบจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2549)

หลักการของแนวคิดแบบลีน สามารถลดปริมาณสินค้าคงคลังและจำนวนของเสียได้มากกว่า 90% และช่วยลดเวลานำในการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดได้ 50-70% ซึ่งส่งผลไปถึงการลดต้นทุนรวมทั้งหมดได้ถึง 50% (Womack,1996)

The National Institute of Standards and Technology Manufacturing Extension Partnership (NISTMEP) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกรมการค้าสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวว่า การผลิตแบบลีนเป็นแนวทางที่เป็นระบบ (Systematic Approach) สำหรับการค้นหาและกำจัดความสูญเสียดัง

(Waste) ผ่านการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยจะทำการผลิตสินค้าแบบไหลหรือต่อเนื่องเมื่อมีความต้องการจากลูกค้าเท่านั้น (George,2003)

2.1.2.1. ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน (Historical of Lean Manufacturing)

ระบบการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ ในอดีตการผลิตสินค้าต่างๆ รวมทั้งรถยนต์มีลักษณะเป็นแบบงานหัตถกรรมหรืองานฝีมือ (Craft / Hand Made Production) ไม่มีสายการผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะดำเนินการผลิตโดยอาศัยทักษะความชำนาญของพนักงานเป็นหลัก ดังนั้นจึงมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูง แต่ก็สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดตามความต้องการของลูกค้า

ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ผู้ก่อตั้งบริษัทฟอร์ด มอเตอร์ ได้ริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตให้มีลักษณะคล้ายกับการไหลของสายน้ำ และถือว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ในกระบวนการคือความสูญเปล่า โดยนำเอานวัตกรรมระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ (Moving Assembly Line) ของบริษัท และใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ (Standardized Interchangeable Parts) ทำให้ใช้เวลาในการผลิตลดลง อย่างไรก็ดีตามด้วยวิธีการดังกล่าว ทำให้ชิ้นส่วนและวัตถุดิบได้รับการผลิตและส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไปโดยไม่มี การพิจารณาถึงความต้องการเช่นเดียวกับการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ระบบดังกล่าวจึงถูกเรียกว่า ระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ (Mass Production) คือผลิตแบบปริมาณมาก รุ่นการผลิตมีขนาดใหญ่ เพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยให้ต่ำลงโดยเฉพาะในส่วน of ต้นทุนทางอ้อม เพื่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economic of Scale)

ระบบการผลิตของฟอร์ดประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง กล่าวกันว่ายุคนั้นในอเมริกาไม่มีใครที่รู้จักรถยนต์ฟอร์ดโมเดลที (Model T Ford) ซึ่งเป็นรถยนต์นิยมนที่มีการผลิตและจำหน่ายจำนวนมาก ถึงแม้ว่ารถรุ่นนี้จะมีจำหน่ายเพียงสีเดียว คือสีดำ แต่เนื่องจากช่วงนั้นตลาดยังคงเป็นของผู้ผลิต เพราะผู้ผลิตรถยนต์มีจำนวนน้อยราย แต่ความต้องการซื้อจำนวนมาก ผลิตเท่าไรก็จำหน่ายได้หมด

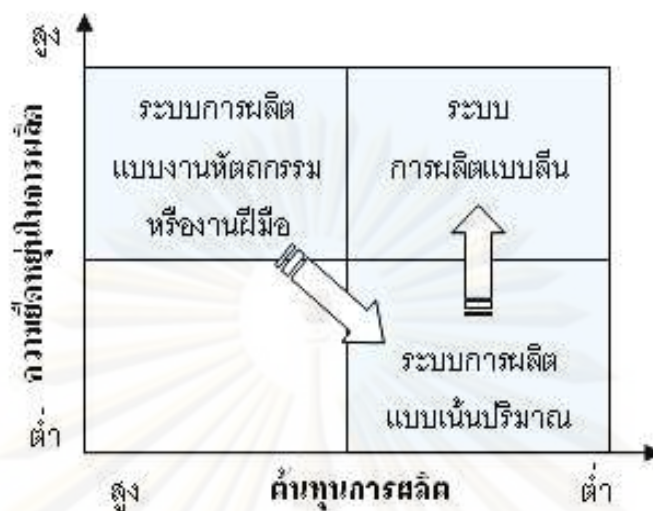
จากความสำเร็จของบริษัทฟอร์ด อิจิ โทโยดะ (Eiji Toyoda) และไทอิชิ โอนะ (Taiichi Ohno) ผู้บริหารของบริษัทโตโยต้า ได้นำแนวคิดของฟอร์ดไปปรับปรุงระบบการผลิตของโตโยต้า

ที่ญี่ปุ่น แต่พบว่าสภาพของบริษัทยังไม่เหมาะกับการใช้ระบบดังกล่าว เนื่องจากขณะนั้นประเทศญี่ปุ่นอยู่ในสภาพหลังสงคราม ปัจจัยการผลิตต่างๆ และเงินทุนมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถลงทุนสร้าง “ระบบการผลิตที่เน้นปริมาณ” ตามแบบอย่างของฟอร์ดได้ ทั้งสองจึงได้ร่วมกับทีมงานของบริษัทโตโยต้า พัฒนาระบบการผลิตขึ้น โดยเริ่มต้นจากการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับปฏิบัติการ การนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงงานที่ได้จากพนักงานมาทดลองปฏิบัติ และประยุกต์แนวคิดของระบบซูเปอร์มาร์เก็ตหรือระบบดึง (Pull System) มาสร้างระบบการผลิตที่เรียกว่า “ระบบการผลิตแบบโตโยต้า” (Toyota Production System) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time Production System: JIT) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ “การผลิตเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่จำเป็น ตามปริมาณที่มีความต้องการ และภายในเวลาที่มีความต้องการ” โดยมุ่งเน้นการไหลของงาน (Flow) และการกำจัดความสูญเสียน (Waste/ Muda) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานเป็นหลัก

ในปี ค.ศ. 1990 เจมส์ วอแม็ค และ แดเนี่ยล โจนส์ ได้ร่วมกันแต่งหนังสือเล่มหนึ่งชื่อว่า The Machine that Changed the World ซึ่งเปรียบเทียบปัจจัยแห่งความสำเร็จระหว่างอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ ในประเทศญี่ปุ่น ยุโรป และอเมริกา เพื่ออธิบายว่าบริษัทสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการกระบวนการได้อย่างไร และเริ่มใช้คำว่า “ระบบการผลิตแบบลีน” เป็นต้นมา

ชิเงโอะ ชินเง (Shigeo Shingo) ที่ปรึกษาของบริษัทโตโยต้า กล่าวว่า “ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาต่อเนื่องให้สอดคล้องกับตลาดของประเทศญี่ปุ่น โดยมุ่งทำการผลิตจำนวนมาก ด้วยขนาดรุ่นการผลิตที่เล็ก และมีระดับสินค้าคงคลังต่ำ” ดังนั้นเราอาจกล่าวได้ว่า ผู้ริเริ่มแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนก็คือ เฮนรี ฟอร์ด แต่ผู้นำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ให้เกิดผลลัพธ์เป็นรูปธรรมก็คือ บริษัทโตโยต้า หรืออีกนัยหนึ่งระบบการผลิตแบบโตโยต้าก็คือ การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ของระบบการผลิตแบบลีนนั่นเอง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ระบบการผลิตแบบลีนเริ่มจากระบบการผลิตแบบงานหัตถกรรม มาสู่ระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ จนกระทั่งพัฒนาเป็นระบบการผลิตแบบลีน ที่มีความยืดหยุ่นในการผลิตสูง เพื่อรองรับสภาพปัจจุบันซึ่งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์สั้นลงเรื่อยๆ ในขณะที่ต้องพยายามลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง



รูปที่ 2.4 วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน
ที่มา : ระบบการผลิตแบบลีน, การเพิ่มผลผลิต

2.1.2.2 ความสูญเปล่า (Waste) ตามแนวคิดของลีน

ความสูญเปล่าหรือ ความสูญเสีย ความสิ้นเปลือง หรือเรียกว่า มูดา (Muda) คือการกระทำใดๆที่ใช้ทรัพยากรไป ไม่ว่าจะเป็นแรงงาน วัตถุดิบ เวลา เงิน หรืออื่นๆ แต่ไม่ได้ทำให้สินค้าและบริการเกิดคุณค่าหรือการเปลี่ยนแปลง (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2549)

Hines and Rich, 1997 ได้นำเสนอถึงแนวคิดการกำจัดความสูญเปล่าว่า ไทโยต้าได้แบ่งความสูญเปล่าออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่

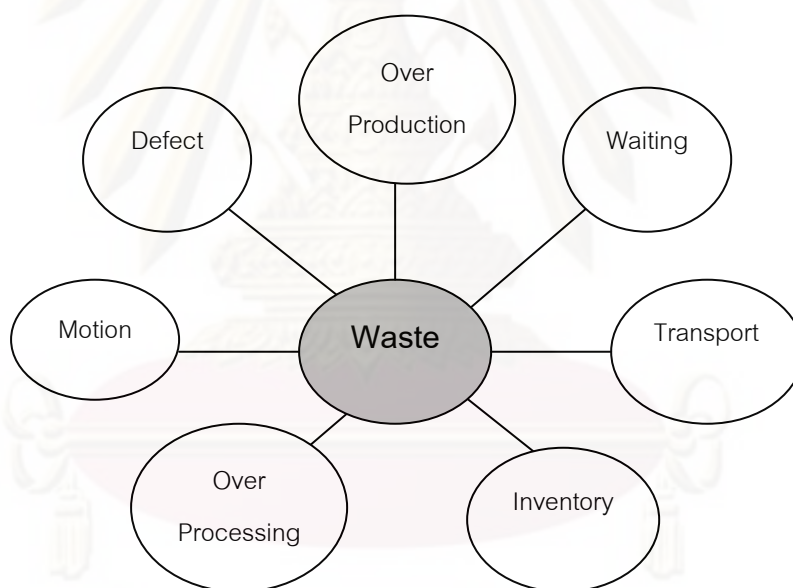
1. การผลิตที่มากเกินไป (Over Production) การผลิตสินค้ามากกว่าความต้องการหรือการผลิตสินค้าก่อนความต้องการ ถือเป็นความสูญเปล่าเนื่องจากต้องใช้ต้นทุนก่อนเวลาที่จำเป็นและเป็นผลให้เกิดสินค้าคงคลังส่วนเกิน (Excess Inventory)
2. การมีของเสีย (Defect) การผลิตของเสียส่งผลกระทบต่อต้นทุน และเมื่อไม่สามารถควบคุมอัตราของเสียได้ย่อมมีผลกระทบต่อการวางแผนการผลิตและการจัดส่ง นอกจากนี้การมีของเสียยังส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นในตัวผลิตภัณฑ์ในกรณีสินค้าที่เป็นของเสียจำหน่ายออกไป
3. การมีสินค้าคงคลังมากเกินไป (Unnecessary Inventory) การมีวัตถุดิบ (Raw Material) งานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in Process) และสินค้าสำเร็จรูป (Finish Goods) ส่งผลให้เกิดต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลังซึ่งจัดเป็นต้นทุนจม

4. การมีกระบวนการที่ไม่จำเป็น (Improper processing or Over Processing) การมีกระบวนการผลิตมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต และส่งผลกระทบต่อการจัดส่งสินค้า

5. การขนส่งที่ไม่จำเป็น (Excessive Transport) การขนส่ง การขนย้ายหรือเคลื่อนย้ายที่มากเกินไป หรือมีระยะทางที่ยาวไกลส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในการผลิต

6. การรอคอย (Waiting) การรอคอยต่างๆไม่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิต เป็นการเสียเวลาโดยไม่ได้ผลผลิต ตัวอย่างของการรอคอย ได้แก่ การรอวัตถุดิบ การรอภาชนะใส่งาน การรอเครื่องจักรซ่อมเสร็จ การรอคำสั่งซื้อ เป็นต้น

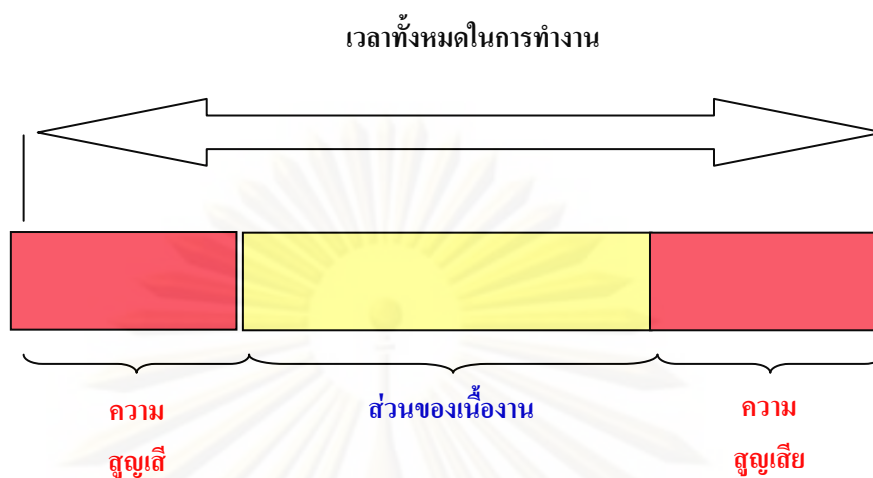
7. การเคลื่อนไหวร่างกายโดยไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) การเคลื่อนไหวร่างกายมากเกินไปจนความจำเป็นทำให้สูญเสียเวลาในการผลิตและทำให้เกิดความเมื่อยล้า



รูปที่ 2.5 ประเภทของความสูญเปล่า 7 ประเภท

ที่มา : THE BENEFIT OF LEAN MANUFACTURING (MELTON, 2005)

ซึ่งแนวคิดการกำจัดความสูญเปล่านั้นเป็นหนึ่งในหลักการสำคัญของลีน โดยจะมีเครื่องมือที่เรียกว่า แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping :VSM) เป็นเครื่องมือที่ทำให้มองเห็นเส้นทางการผลิตของผลิตภัณฑ์ ช่วยแสดงให้เห็นความสูญเปล่าที่อยู่ระบบนั้นเพื่อที่จะหาทางกำจัดต่อไป



รูปที่ 2.6 ความสูญเสีในกระบวนการทำงาน

ที่มา : Lean Thinking and Lean Accounting (ดวงมณี โกมารทัต, 2550)

อย่างไรก็ตามก่อนจะทำการศึกษาว่าความสูญเปล่าในแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนมีอะไรบ้าง จำเป็นต้องมีการระบุลักษณะกิจกรรมว่ากิจกรรมใดก่อให้เกิดความสูญเปล่าและ กิจกรรมใดก่อให้เกิดคุณค่า โดยสามารถจำแนกประเภทของกิจกรรมได้ 3 ประเภท (Hines and Taylor, 2000) ดังนี้

1. กิจกรรมที่มีคุณค่า (Value Added Activity : VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าต่อการดำเนินงานและตัวผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิต จนกระทั่งกระบวนการสุดท้ายที่ได้ผลิตภัณฑ์ การระบุว่ากิจกรรมนั้นๆก่อให้เกิดคุณค่าหรือไม่ จำเป็นต้องมองในมุมมองของลูกค้า

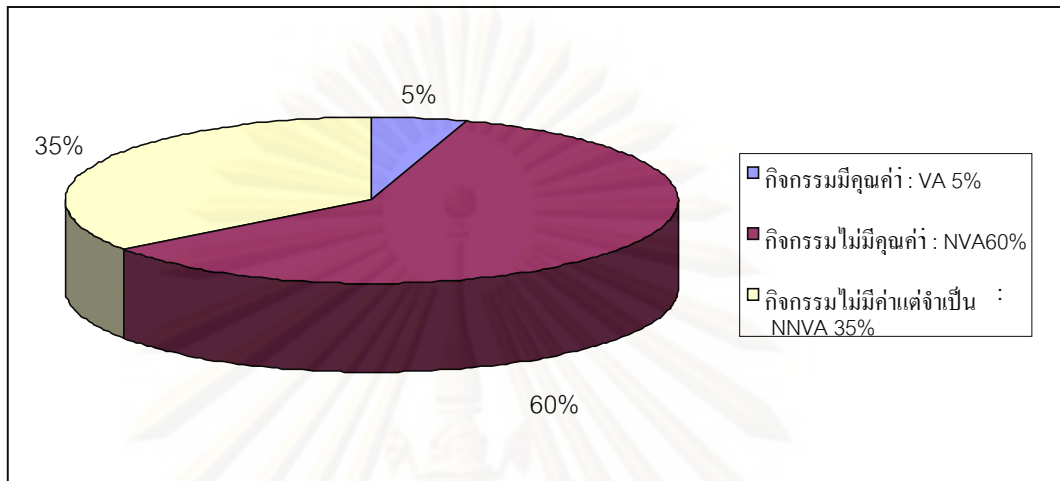
2. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า (Non-Value Added Activity: VA) คือ กิจกรรมที่ไม่ได้ทำให้สินค้าหรือบริการมีคุณค่าเพิ่มขึ้น และไม่จำเป็นต้องดำเนินกิจกรรมเหล่านั้นเพื่อให้เกิดเป็นสินค้าและบริการ

3. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (Necessary Non-Value Added Activity : NNVA) คือ กิจกรรมที่ไม่ได้ทำให้สินค้าหรือบริการมีคุณค่าเพิ่มขึ้น แต่เป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินต่อไปเพื่อให้ กระบวนการผลิตสินค้าหรือบริการดำเนินไปจนเสร็จสิ้น

โดยสัดส่วนของกิจกรรมข้างต้นในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าสามารถแบ่งได้ดังนี้

- กิจกรรมที่มีคุณค่าคิดเป็นร้อยละ 5 ของกิจกรรมทั้งหมด
- กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าคิดเป็นร้อยละ 60 ของกิจกรรมทั้งหมด

- กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นคิดเป็นร้อยละ 35 ของกิจกรรมทั้งหมด

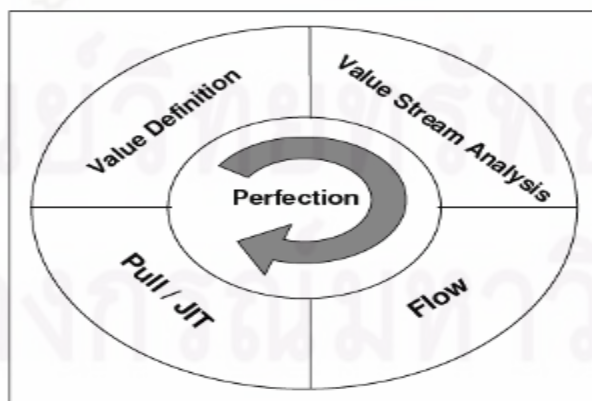


รูปที่ 2.7 แสดงประเภทของกิจกรรมและสัดส่วน

2.1.2.3. หลักการของระบบการผลิตแบบลีน (Womack, 2003)

หลักการของระบบการผลิตแบบลีน มี 5 ประการ คือ

1. การระบุคุณค่าของสินค้าและบริการ (Value Definition or Identify Value)
2. การวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream Analysis)
3. การทำให้สายธารคุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Flow)
4. การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ (Pull/ JIT)
5. การสร้างคุณค่าและกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง (Perfection)



รูปที่ 2.8 หลักการ 5 ประการของระบบการผลิตแบบลีน

ที่มา : Lean Enterprise Institute, 2009

1. การระบุคุณค่าของสินค้าและบริการ (Value Definition or Identify Value)

แนวคิดนี้เสนอว่าต้องระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ได้ว่าคุณค่าของสินค้าที่ผลิตมีคุณค่าอยู่ที่ใดตรงตามความต้องการของลูกค้าหรือไม่ การระบุคุณค่าของสินค้าจำเป็นต้องมองในมุมมองของลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ อันจะส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจต่อไป ทั้งยังสามารถนำคุณค่าที่ลูกค้าต้องการมาเป็นแนวทางในการดำเนินการผลิตได้อีกด้วย

2. การวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream Analysis)

การวิเคราะห์สายธารคุณค่า คือ การกำหนดสายธารคุณค่าของแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นการระบุกิจกรรมที่ต้องทำทั้งหมดตั้งแต่ได้การไหลของวัตถุดิบ จนแปรสภาพเป็นสินค้าและจัดส่งให้ลูกค้า เพื่อให้มองเห็นกระบวนการทั้งระบบและมองเห็นความสูญเปล่าได้ง่าย คุณค่าของกระบวนการผลิตจะเป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream Analysis) เริ่มต้นด้วยการใช้แผนภูมิกระบวนการ (Process Mapping) ที่เรียกว่า Value Stream Mapping (VSM) หรือแผนผังสายธารคุณค่า สิ่งที่จะได้จากแผนผังสายธารคุณค่า ได้แก่

2.1. มองเห็นได้ว่าในกระบวนการทั้งหมดมีกระบวนการที่มีคุณค่าและจำเป็นต้องทำอย่างไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ (Value Added Activity: VA)

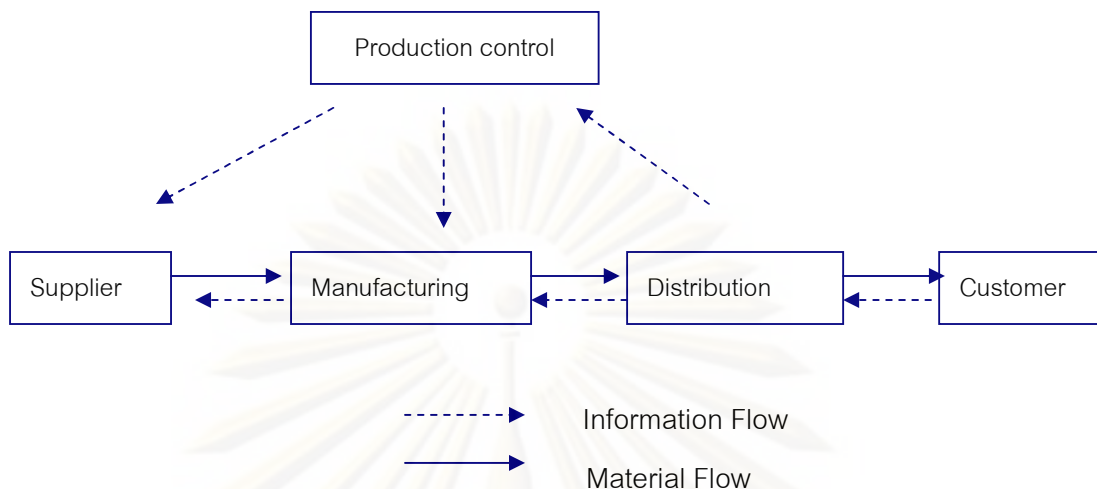
2.2. เห็นได้ว่าหลายๆกระบวนการเป็นกระบวนการที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Necessary Non-Value Added Activity: NNVA)

2.3. ระบุได้ทันทีว่าหลายๆกระบวนการเป็นกระบวนการที่ไม่มีคุณค่า และสามารถดำเนินการยกเลิกกิจกรรมนั้นๆได้ทันที (Non-Value Added Activity: NVA)

3. การทำให้สายธารคุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Flow)

การทำให้สายธารคุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง คือ การทำให้สายการผลิตสามารถปฏิบัติงานได้สม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวางหรือหยุดการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตาม เพื่อให้งานไหลได้ต่อเนื่องเหมือนดังเช่นน้ำในแม่น้ำ

การไหลของงาน (Flow) ถือเป็นหัวใจของระบบการผลิตแบบลีนและเป็นจุดเริ่มต้นที่จะต้องให้เกิดขึ้นก่อนที่จะทำการติดตั้งระบบอื่นของลีนต่อไป



รูปที่ 2.9 แสดงเส้นทางการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบ (ชยานี ตั้งวงศ์ศิริ, 2548)

การทำให้สายการผลิตเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) สามารถทำได้ดังนี้

1. อย่านำให้เครื่องจักรว่างงานด้วยเหตุอันใดก็ตาม (Idle)
2. หากเครื่องจักรเสีย (Breakdown) ต้องแก้ไขให้กลับสู่สภาวะปกติโดยเร็วที่สุด
3. การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) ต้องใช้เวลาให้น้อยที่สุด

เวลาให้น้อยที่สุด

4. อย่านำขัดจังหวะการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตาม
5. จัดกำลังการผลิตแต่ละกระบวนการให้สมดุลกัน (Line Balancing) ซึ่งจะสามารถลดการรอคอยของงานและลดการเกิดคอขวดขึ้น (Bottleneck)
6. ลดปริมาณการขนย้าย
7. ลดการเก็บงานเพื่อรอการผลิต (Waiting)
8. จัดผังโรงงาน (Layout) ให้เหมาะสม

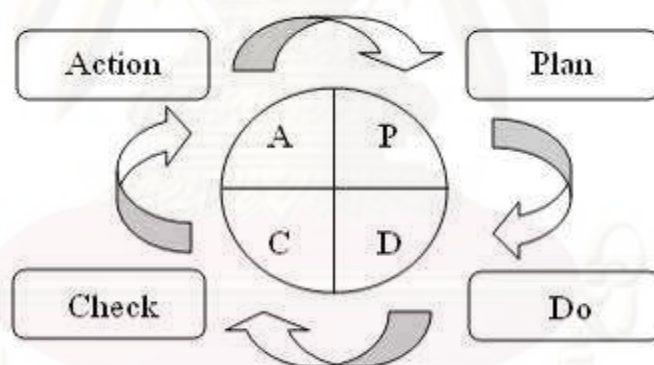
4. การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ (Pull)

การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ มีความคล้ายคลึงกับระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time) กล่าวคือ การทำการผลิตเมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้านั้นและผลิตในจำนวนที่เพียงพอกับที่ลูกค้าต้องการ เป็นการผลิตใกล้เคียงกับการผลิตแบบตามสั่ง (Made to Order) ไม่ใช่ผลิตเพื่อเก็บและรอขาย (Made to Stock) ซึ่งถือเป็นความสูญเปล่าชนิดหนึ่งที่เกิด

จากการรอคอย (Waiting) เพราะในระหว่างที่รอการขายอยู่นั้นจะมีต้นทุนของการถือครองสินค้าคงคลังเกิดขึ้น

5. การสร้างคุณค่าและกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่องเพื่อเข้าสู่ระบบที่เป็นเลิศ (Perfection)

หลังจากทำความเข้าใจความต้องการของลูกค้า รู้และเข้าใจในคุณค่าของสินค้าที่ผลิต จัดทำผังคุณค่าและให้ลูกค้าเป็นผู้ตั้งคุณค่าและกำหนดกิจกรรมในกระบวนการแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการเพิ่มคุณค่า(Value Added) ให้สินค้าและบริการอย่างต่อเนื่อง รวมถึงค้นหาความสูญเปล่า (Waste) ทั้งกระบวนการให้พบและกำจัดออกไปโดยต้องทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลกำไรและผลลัพธ์ที่ดีทางธุรกิจในที่สุด ในขณะที่เดียวกันก็ให้ความสำคัญกับการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพควบคู่ไปด้วย โดยแนวคิดดังกล่าวก็คือแนวคิดของ PDCA (Plan-Do-Check-Action) นั่นเอง



รูปที่ 2.10 แนวทางการปรับปรุงด้วยวงจรคุณภาพ PDCA

2.1.2.4. ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน (Composition of Lean Manufacturing)

ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน มีลักษณะโครงสร้างคล้ายอาคาร ขั้นตอนการก่อสร้างเริ่มต้นจากแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Thinking) เปรียบเสมือนการวางรากฐานของอาคาร พนักงานทุกคนในองค์กรจะต้องเกิดความตระหนักถึงความสูญเสียนงานที่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่า ก่อนที่จะเริ่มใช้เครื่องมือพื้นฐาน อันได้แก่ เครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบ (Analysis

Tools) ด้วยแผนภาพกระแสคุณค่า (Value Stream Mapping) และการจัดการความเปลี่ยนแปลง (Change Management) ด้วยไคเซน (Kaizen) และนวัตกรรม (Kaikaku /Innovation) เครื่องมือพื้นฐานทั้งสองนี้เปรียบเสมือนกับพื้นของอาคาร ถ้าอาคารที่ก่อสร้างมีพื้นฐานแข็งแรงมั่นคง ก็จะช่วยให้อาคารทุกต้นที่เป็นโครงสร้างของอาคารแข็งแรงมั่นคงด้วยเช่นกัน เสาแต่ละต้นในที่นี้ก็คือเครื่องมือต่างๆ ในการลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ ตลอดจนเน้นการสร้างคุณค่าในกระบวนการ สุดท้ายจึงได้อาคาร ซึ่งก็คือ“วิสาหกิจแบบลีน”ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน

2.1.2.5. เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Tool and Techniques)

1. การจัดการสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing)

การจัดการสายการผลิตแบบเซลล์เป็นฝั่งของโรงงานชนิดหนึ่ง ซึ่งนำเครื่องจักรมาวางใกล้กันตามลำดับการผลิต (Process Sequence) หรือตามทิศทางเดินของชิ้นงาน (Material Flow) ในการจัดการสายการผลิตแบบเซลล์นั้นจำเป็นต้องรักษาสมดุลย์ (Line Balance) เพื่อรักษาการไหล (Flow) ของงานและควรใช้ร่วมกับระบบคัมบัง (Kanban) เพื่อให้เกิดการผลิตแบบดึง (Pull) ตามแนวคิดของลีน

การจัดการสายการผลิตแบบเซลล์ ไม่จำเป็นต้องนำไปใช้กับทุกโรงงานที่มีระบบการผลิตแบบลีน เนื่องจากการจัดการสายการผลิตแบบเซลล์เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตที่สินค้าแต่ละรายการไม่มีความแตกต่างกันมากนัก

ประโยชน์ของการจัดการสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing)

1. ปริมาณสินค้าคงคลังลดลง โดยเฉพาะงานระหว่างกระบวนการ (Work in Process)
2. ลดปริมาณการเคลื่อนย้ายของสินค้าและวัตถุดิบ
3. ระยะเวลาในการผลิตลดลงเนื่องจากการเคลื่อนย้ายของสินค้าและวัตถุดิบน้อยลง
4. ระบบการผลิตมีความยืดหยุ่นมากขึ้น
5. การไหลของงานดีขึ้น
6. สามารถระบุตำแหน่งที่ทำให้สินค้าเกิดความเสียหาย (Defect) หรือเครื่องจักรที่มีปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. ระบบการผลิตทันเวลาพอดี (Just in Time Production)

ระบบการผลิตแบบลีนมีความสัมพันธ์กับการผลิตแบบทันเวลาพอดี เนื่องจากแนวคิดของการผลิตแบบทันเวลาพอดีคือการมองหาและขจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตด้วยการผลิตสินค้าที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าในเวลาที่เหมาะสม

สินค้าคงคลังและการไหลของวัตถุดิบเป็นตัวอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงระบบการผลิตแบบผลัก (Push System) ในอดีตและระบบดึง (Pull System หรือ Just in Time) ซึ่งความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนคือ ระบบการจัดการกับความต้องการของลูกค้า โดยในระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีจะใช้ความต้องการของลูกค้าเป็นตัวขับเคลื่อนการผลิต (Monden, 1998)



รูปที่ 2.12 ข้อแตกต่างของระบบการผลิตแบบอื่นและระบบการผลิตทั่วไป
ที่มา : Lean Thinking and Lean Accounting (ดวงมณี โกมารทัต,2550)

ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีมีความแตกต่างจากระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณมากดังต่อไปนี้

1. มีการจัดสมดุลสายการผลิตให้แต่ละสถานีมีปริมาณงานที่เท่ากันและรองรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายได้
2. ลดหรือจำกัดเวลาในการตั้งเครื่องจักรเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Setup Time)
3. ลดขนาดของการผลิตและการสั่งซื้อแต่ละครั้ง (Lot Size) ซึ่งจะส่งผลให้จำนวนครั้งของการตั้งเครื่องจักรและจำนวนครั้งของการสั่งซื้อเพิ่มขึ้น
4. ลดเวลาในการผลิตและการส่งมอบ (Production and Delivery Lead Time) โดยอาศัยความร่วมมือและการติดต่อประสานงานที่ดีกับผู้ผลิตจากภายนอก และความร่วมมือกันระหว่างหน่วยผลิต
5. มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมตลอดเวลา
6. มีแรงงานแบบหลายทักษะ (Flexible Work) สามารถใช้และบำรุงรักษาเครื่องจักรได้ สามารถโยกย้ายไปทำงานอื่นได้ ซึ่งแตกต่างจากการผลิตแบบเน้นปริมาณมากที่ใช้แรงงานที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง
7. ต้องการผู้ผลิตภายนอก (Supplier) ที่เชื่อถือได้ และมีระบบประเมินผู้ผลิตภายนอก
8. มีการขนถ่ายชิ้นงานระหว่างหน่วยผลิตต่อครั้งน้อยที่สุด เพื่อลดเวลานำและปริมาณงานระหว่างกระบวนการ (Work in Process)

3. การปรับเรียบการผลิต (Production Smoothing)

การปรับเรียบการผลิต หรือในภาษาญี่ปุ่นเรียกว่า Heijunka คือการที่ผู้ผลิตพยายามรักษาระดับการผลิตให้คงที่ในแต่ละวัน (Womack et al., 1990) เพื่อลดต้นทุนในการผลิตตามแนวคิดของระบบการผลิตแบบโตโยต้า (TPS) ที่กล่าวไว้ว่าไม่มีความจำเป็นที่จะผลิตรถยนต์ให้มากกว่าที่ขายได้

การปรับเรียบการผลิตจะทำให้เกิดการไหลของงานอย่างราบเรียบและสม่ำเสมอ (Steady Flow) ซึ่งทำให้สามารถควบคุมการผลิตได้ง่าย

ทั้งนี้การปรับเรียบการผลิตเป็นสิ่งที่ต้องทำก่อนการติดตั้งระบบคัมบัง เนื่องจากระบบคัมบังจะใช้งานได้ดีเมื่อการผลิตมีการไหลของงานอย่างราบเรียบสม่ำเสมอ

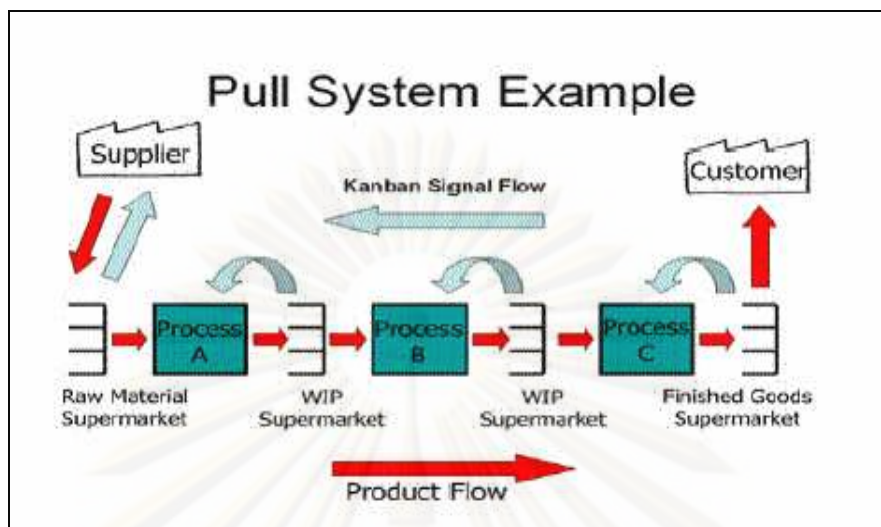
4. การผลิตแบบดึง และคัมบัง (Pull System & Kamban)

ระบบการผลิตแบบดึง (Pull System) มีลักษณะดังต่อไปนี้คือ

- ผลิตตามความต้องการของลูกค้าไม่ได้ผลิตตามแผนผลิตที่ได้จากการพยากรณ์ความต้องการ ซึ่งเป็นลักษณะของ Made to Order

- แต่ละสถานีการทำงาน (Work Station) มีความเชื่อมโยงและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กระบวนการก่อนหน้าจะทำการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของกระบวนการหลังเท่านั้น และจะหยุดผลิตเมื่อกระบวนการหลังผลิตไม่ทัน กระบวนการหลังจะร้องของานจากกระบวนการหน้าเมื่อมีความต้องการงานเกิดขึ้น เป็นการผลิตที่เข้าจังหวะกันโดยทำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น ดังนั้นจึงเป็นการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะการผลิตมากเกินไป (Over Production) การรอคอย (Waiting) และการมีสินค้าคงคลังมากเกินไป (Excess Inventory)

- มีการสื่อสารและการประสานงานที่ดี
- มีการแก้ปัญหาที่สาเหตุของปัญหาเพื่อให้ทั้งระบบดำเนินงานต่อไปได้
- เวลาในการผลิตจะสั้น เนื่องจากมีงานที่กองรอให้น้อย



รูปที่ 2.13 ระบบการผลิตแบบดึง (Pull System)

ระบบคัมบัง (Kamban System) เป็นเครื่องมือที่ใช้คู่กับระบบการผลิตแบบดึง (Pull System) คัมบังเป็นภาษาญี่ปุ่นแปลว่า บัตรสัญญาณ เป็นเครื่องมือที่สำคัญของการผลิตแบบทันเวลาพอดี (JIT Production) เป็นสัญลักษณ์ที่กระบวนกรหลังใช้เบิกงานจากกระบวนกรหน้า โดยจะสามารถเบิกปริมาณงานได้เท่ากับจำนวนบัตรคัมบังที่มีอยู่เท่านั้น โดยบัตรคัมบังแต่ละกระบวนงานจะมีการออกแบบไว้ว่า หนึ่งบัตรคัมบังมีค่าสำหรับใช้เบิกงานได้เท่าไร การใช้บัตรคัมบังจึงสามารถควบคุมสินค้าในกระบวนกรผลิตได้ตามที่ได้ออกแบบไว้และใช้สื่อสารถึงความต้องการงานในการผลิตด้วย

5. การมีมาตรฐานการทำงาน (Standardization of Work)

การมีมาตรฐานการทำงาน คือ การมีระบบเอกสารอ้างอิงการทำงานไว้เป็นมาตรฐานสำหรับการทำงานและปฏิบัติตามมาตรฐานนั้น โดยทุกคนที่ได้ศึกษาเอกสารอ้างอิงมาตรฐานการทำงานนี้แล้ว จะเกิดความเข้าใจ สามารถนำไปปฏิบัติตามและบรรลุเป้าหมายของงานนั้นๆ ได้ ตัวอย่างของมาตรฐานการทำงาน เช่น คู่มือการทำงาน (Work Instruction) ต่างๆ (Abdullah, 2003)

มาตรฐานการทำงานของระบบการผลิตแบบโตโยต้าไม่ได้หมายความว่าถึงวิธีปฏิบัติเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงเวลาของการปฏิบัติงานนั้นๆ ให้แล้วเสร็จอีกด้วย โดยเป็นการสร้างความสมดุลให้กระบวนกรถัดไป โดยมุ่งลดระยะเวลาการผลิตรวม (Takt Time)

การปรับงานให้เป็นมาตรฐาน มี 3 อย่างคือ

1. Takt Time การปรับรอบเวลาการผลิตชิ้นส่วนให้สอดคล้องกับอัตราการขาย
2. Standard in process inventory จำนวนชิ้นส่วนขั้นต่ำ และจำนวนเครื่องจักรที่ใช้
3. Standard Work Sequence เมื่อมีการปรับงานให้เป็นมาตรฐานเดียวกันแล้ว ลำดับ

ของงานแต่ละกระบวนการจะถูกวัดสมรรถนะและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

วิธีการคำนวณระยะเวลาการผลิตรวมเป็นดังนี้ (Feld, 2000)

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{จำนวนเวลาที่ทำงานต่อวัน (นาทึ่)}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการต่อวัน}}$$

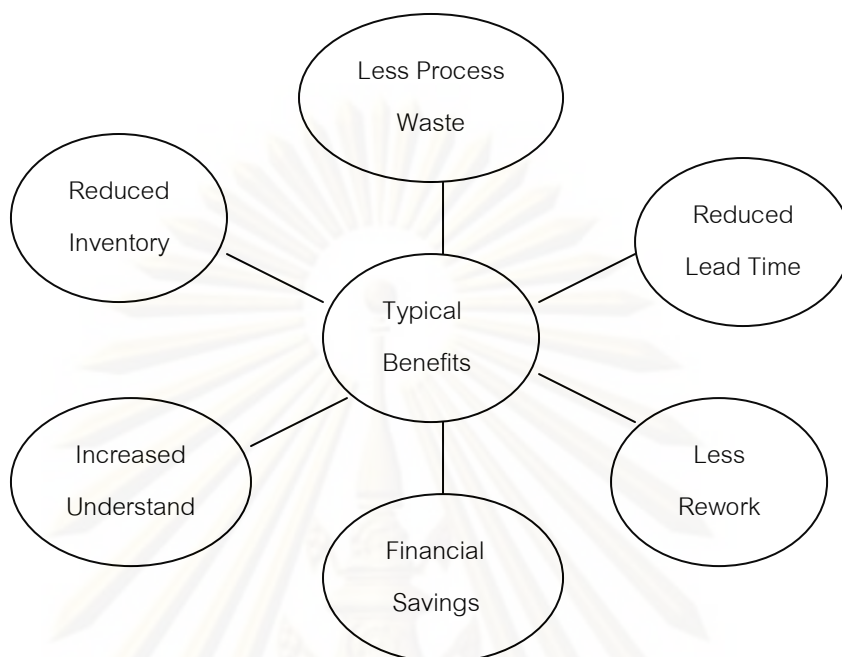
6. แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM)

แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) คือเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนแผนภาพแสดงถึงเส้นทางของผลิตภัณฑ์ ทั้งการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลในการผลิตนั้น โดยรวบรวมทั้งกิจกรรมที่มีคุณค่า (Value Added) และไม่มีคุณค่า (Non Value Added) ในการผลิตสินค้าหรือบริการนั้นๆ ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป

2.1.2.6. ประโยชน์ของการนำระบบลีนมาใช้ปรับปรุงกระบวนการ (Melton, 2005)

การนำระบบลีนมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต ส่งผลให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. ลดระยะเวลาทั้งกระบวนการ ช่วยให้ส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้เร็วขึ้น
2. ลดปริมาณสินค้าคงคลังสำหรับโรงงานผลิต
3. ลดความผิดพลาดของงานและลดการแก้ไขงานหรือทำซ้ำ
4. เพิ่มความสามารถในการตอบสนองลูกค้า
5. เพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการการเรียนรู้



รูปที่ 2.14 ประโยชน์ของการนำระบบลิ้นมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต

ที่มา : THE BENEFIT OF LEAN MANUFACTURING (MELTON, 2005)

2.1.2.7. การนำระบบการผลิตแบบลิ้นมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

นับตั้งแต่ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System) หรือแนวคิดของลิ้น (Lean) ได้ถูกเผยแพร่ออกไป จากความสำเร็จของโตโยต้าที่ประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลิ้นได้เป็นต้นแบบให้อุตสาหกรรมทั่วโลกพยายามประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลิ้นกับบริษัทของตนเอง ปัจจุบันสามารถเห็นระบบการผลิตแบบลิ้นได้ทั่วไปจากการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ของประเทศญี่ปุ่น ยุโรป และสหรัฐอเมริกา (Abdullah, 2003)

ความสำเร็จของโตโยต้าเป็นการชักนำให้บริษัทที่มีระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องเริ่มนำระบบการผลิตแบบลิ้นมาเป็นส่วนช่วยในการลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งลดของเสียและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง แนวความคิดแบบลิ้นได้เป็นที่รู้จักและนำไปใช้ในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Component) ในอุตสาหกรรมยานยนต์ อิเล็กทรอนิกส์ และการผลิตกล้องถ่ายภาพ (Dimancescu et al., 2003)

ในสหรัฐอเมริกาได้มีบริษัทจำนวนมากนำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่มีระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมต่อเรือ อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วน อุปกรณ์สื่อสาร อุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์สำนักงาน

ในยุโรป ได้มีการนำระบบการผลิตแบบลีนไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องนุ่งห่ม และ อุตสาหกรรมการผลิตระบบปรับอากาศรถยนต์ (Panizzolo,1998)

2.1.3. การวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream Analysis: VSA) และการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM)

การวิเคราะห์สายธารคุณค่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์กิจกรรมต่างๆในห่วงโซ่อุปทาน และจำแนกกิจกรรมที่ไม่จำเป็นและไม่ก่อให้เกิดคุณค่าออกจากกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ โดยการวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่านั้นมีเครื่องมือที่เรียกว่าแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ช่วยในการเขียนแผนภาพที่แสดงถึงเส้นทางไหลของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งของแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean) มีประโยชน์ในการทำให้องค์กรเห็นกิจกรรมการไหลทั้งหมดตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงผู้บริโภคขั้นสุดท้าย ใช้จำแนกหรือระบุถึงขั้นตอนที่เป็นการเพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์หรือที่เรียกว่า ความสูญเปล่า แล้วจึงหาวิธีการเพื่อทำการกำจัดความสูญเปล่านั้นออกไป

2.1.3.1. แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM)

แผนผังสายธารคุณค่าเป็นเครื่องมือสนับสนุนการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ด้วยการแสดงลำดับขั้นตอนของกิจกรรมต่างๆตั้งแต่การไหลของวัตถุดิบไปจนถึงผู้บริโภคขั้นสุดท้าย ซึ่งทำให้มองเห็นภาพรวมของกระบวนการจากมุมมองลูกค้าตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน มีประโยชน์ในการใช้จำแนกหรือระบุขั้นตอนที่เป็นการเพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์หรือที่เรียกว่า ความสูญเปล่า แล้วจึงหาวิธีการเพื่อทำการกำจัดความสูญเปล่านั้นออกไป ดังนั้นจึงเป็นแนวทางที่ใช้จำแนกกิจกรรมที่สร้างคุณค่าเพิ่มและกิจกรรมที่เกิดความสูญเปล่า (โกศล ดีศีลธรรม, 2547)

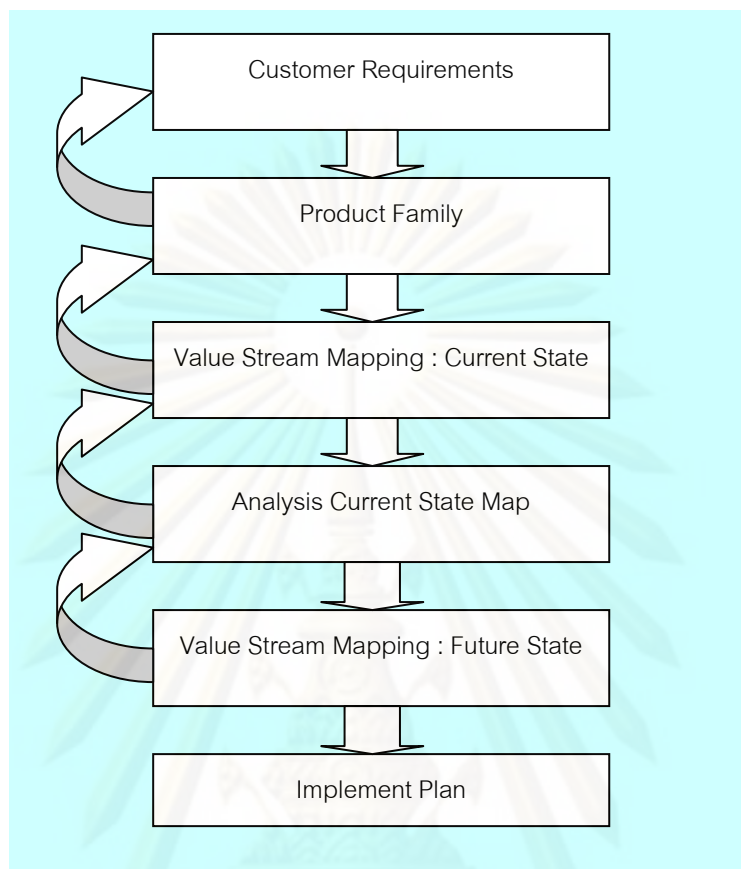
โดยเหตุผลที่ต้องจัดทำแผนผังสายธารคุณค่า ได้แก่

1. ทำให้มองเห็นคุณค่าและความสูญเสียเปล่าได้ง่ายขึ้น
2. เพื่อให้รู้ว่าควรใช้เครื่องมือตัวไหนในการปรับปรุง
3. ทำให้เกิดการปรับปรุงได้อย่างถูกต้องตรงจุด

แผนผังสายธารคุณค่า คือเครื่องมือที่ทำให้มองเห็นเส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์ เริ่มต้นตั้งแต่วัตถุดิบไปจนถึงการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า และแสดงการไหลของข้อมูลทั้งหมดในการผลิต ทำให้เห็นถึงสถานการณ์ปัจจุบัน (Current state) ของการผลิต และเมื่อทำการวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันแล้วปรับปรุงการไหลใหม่ โดยใช้แนวคิดการลดความสูญเสียเปล่าของลีนแล้วจะได้การไหลของสถานการณ์ใหม่ (Future state) ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์สถานการณ์ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงปัญหาในการผลิตได้ เช่น จำนวนสินค้าคงคลัง เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร การรอคอย หรือระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่รวมเป็นต้น ทำให้เห็นถึงแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการในการผลิตได้ต่อไป (Harris, et al.,2000)

ขั้นตอนการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่า ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดความต้องการลูกค้า (Customer Requirement)
2. กำหนดกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family)
3. การเขียนแผนภาพแสดงสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State Mapping)
4. การวิเคราะห์คุณค่า (Analysis Mapping)
5. การเขียนแผนภาพสถานการณ์อนาคต (Future State Mapping)
6. การนำไปใช้งาน (Implementation)



รูปที่ 2.15 ขั้นตอนการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่า

1. การกำหนดความต้องการลูกค้า (Customer Requirement) เป็นความสามารถในการเข้าใจความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง ทำได้โดยการสำรวจและวิจัย รวมไปถึงวิธีการในการได้มาซึ่งข้อมูลความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภคขั้นสุดท้ายอย่างถูกต้อง เพื่อจะสามารถนำเสนอสินค้าหรือบริการตอบสนองความต้องการนั้นๆ ได้อย่างถูกต้องและทำให้ลูกค้าได้รับความพึงพอใจ

2. กำหนดกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family) เมื่อทราบว่าผลิตภัณฑ์ใดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการและมีขั้นตอนการผลิตเป็นอย่างไรแล้ว กำหนดกลุ่มผลิตภัณฑ์โดยให้ผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนการผลิตเหมือนกันมารวมกัน ตามหลักการวิเคราะห์ที่เรียกว่า PQR (Product-Quantity-Rooting Analysis)

ทั้งนี้ในกรณีผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกำหนดคุณค่ามีหลายชนิด หลายรุ่น หรือมีขั้นตอนการผลิตแตกต่างกัน จะต้องทำการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาเขียนแผนภาพเสียก่อนโดยใช้หลักการดังนี้ (เกรียงไกร หงษ์หยก, 2551)

- ใช้การแบ่งกลุ่มตามข้อกำหนดของลูกค้า
- ใช้การแบ่งกลุ่มตามปริมาณการผลิตสินค้า ปริมาณความต้องการสินค้าแต่ละชนิด (ใช้หลักพาเรโตหรือกฎ 20:80)
- ใช้การแบ่งกลุ่มตามกระบวนการเมื่อขั้นตอนและกระบวนการผลิตสินค้าแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน โดยจัดตามกลุ่มที่มีกระบวนการเหมือนกันไว้ด้วยกัน

3. การเขียนแผนภาพแสดงสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State Mapping) เมื่อเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการวาดแผนภาพกระบวนการผลิตที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้มองเห็นความสูญเสียเปล่าต่างๆและหาทางกำจัดความสูญเสียเปล่าเหล่านั้นออกไป แผนภาพที่ได้เรียกว่า แผนภาพกระบวนการผลิตในปัจจุบัน (Current State Mapping) การวาดแผนภาพจะแบ่งเป็นแผนภูมิภายนอก (External Mapping) และแผนภูมิภายใน (Internal Mapping)

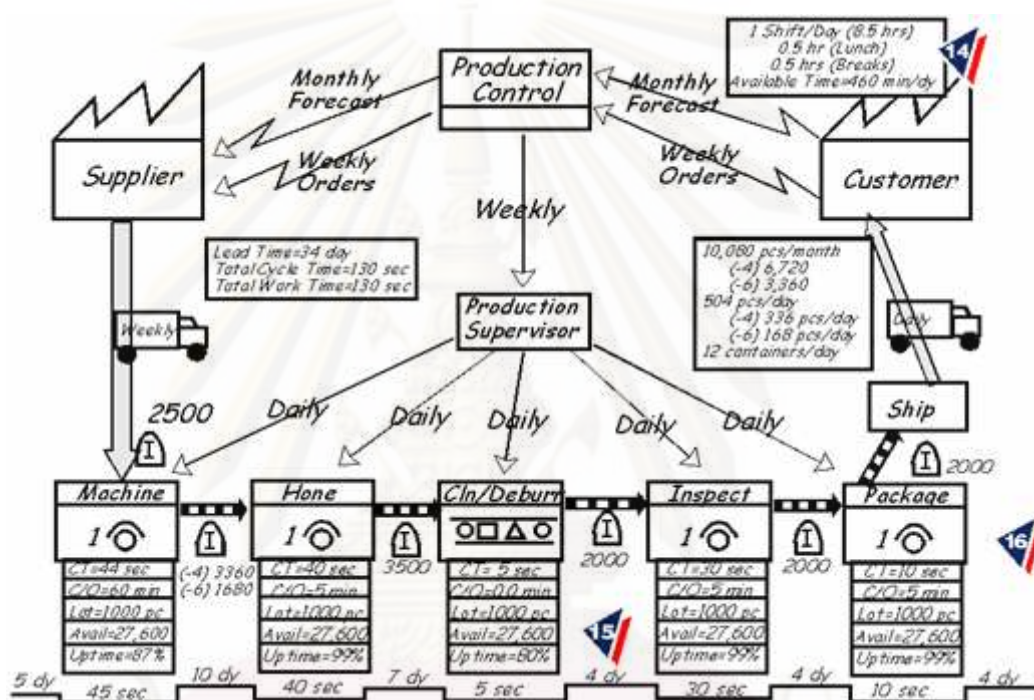
3.1 แผนภูมิภายนอก (External Mapping) คือการวาดแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์กร คือ ระหว่างโรงงานผู้ผลิตกับผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Supplier) และกับลูกค้า (Customer) มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

3.1.1 วาดผังงานด้านลูกค้า (Customer) เป็นการใส่ภาพที่มีความหมายแทนสัญลักษณ์ของโรงงาน และกล่องระบุข้อมูลที่มุมบนด้านขวาของผังสายธารคุณค่า เพื่อแสดงถึงลูกค้า จากนั้นกรอกข้อมูลความต้องการของลูกค้าในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ทำการคัดเลือก การเริ่มวาดผังจากมุมของลูกค้าก่อน เนื่องจากลูกค้าเป็นผู้กำหนดคุณค่าที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ในสายธารคุณค่านั้นๆ

3.1.2 วาดผังงานด้านผู้จัดส่ง (Supplier) เป็นการใส่ภาพที่มีความหมายแทนสัญลักษณ์ของโรงงาน และกล่องระบุข้อมูลที่มุมบนด้านซ้ายของผังสายธารคุณค่า เพื่อแสดงถึงผู้จัดส่งวัตถุดิบ ในการผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งๆอาจจะมีผู้จัดส่งวัตถุดิบมากกว่า 1 ราย ดังนั้นจะเลือกเฉพาะชิ้นส่วนที่สำคัญที่สุดที่จัดเป็นองค์ประกอบหลักของการผลิตมาทำการวาดผังสายธารคุณค่าเท่านั้น

3.1.3 แสดงการเชื่อมโยงระหว่างลูกค้าและผู้จัดส่งวัตถุดิบ โดยใช้สัญลักษณ์การไหลของข้อมูล (Information Flow) สัญลักษณ์แบบลูกศรหยักจะแทนการไหลของข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์และต้องทำการระบุข้อมูลเกี่ยวกับการไหลของข้อมูล เช่น ความถี่ของการไหลของข้อมูลได้ลูกศรนั้นๆกำกับไว้ด้วย

3.2 แผนภูมิภายใน (Internal Mapping) คือการวาดแผนภาพที่แสดงถึงกิจกรรมในกระบวนการผลิตทั้งหมด ซึ่งเกี่ยวข้องเฉพาะภายในองค์กรของเรา โดยผู้ออกแบบต้องทำการสังเกตการณ์ในกระบวนการจริง เพื่อเก็บรายละเอียดทั้งหมด โดยเริ่มจากกระบวนการหลังสุด ย้อนกลับไปข้างหน้า คือจากฝ่ายขนส่งสินค้า (Shipping) ย้อนกลับไปทำการรับวัตถุดิบ (Supplier) ซึ่งทำให้เข้าใจการไหลได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM)

4. การวิเคราะห์คุณค่า (Analysis Mapping) เมื่อได้แผนภาพกระบวนการผลิตในสถานการณ์ปัจจุบันแล้ว จะนำแผนภาพนี้มาทำการวิเคราะห์ และทำการปรับปรุงโดยใช้หลักกำจัดความสูญเปล่าที่ไม่ถือว่าเป็นการเพิ่มคุณค่าออกจากระบบ เพื่อให้ได้กระบวนการผลิตใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม

นอกจากการปรับปรุงโดยใช้การกำจัดความสูญเปล่าแล้ว เรายังสามารถปรับปรุงกระบวนการหรือขั้นตอนการผลิตในแต่ละขั้นโดยใช้ Takt Time เป็นตัวกำหนดรอบเวลาการผลิตที่เหมาะสม โดยวิธีคำนวณหา Takt Time ได้กล่าวแล้วข้างต้น โดยรอบเวลาการผลิตไม่ควร

มากกว่า Takt Time เพราะถ้ารอบเวลาการผลิตมากกว่า Takt Time จะทำให้เกิดงานระหว่างผลิต (Work in Process) การรอคอย หรือเกิดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นหรือความสูญเปล่าอื่นๆ

5. การเขียนแผนภาพสถานการณ์อนาคต (Future State Mapping) ขั้นตอนนี้เป็น การวาดแผนภาพกระบวนการผลิตใหม่ที่ถูกรับปรุง โดยกำจัดความสูญเปล่าต่างๆออกไป และปรับปรุงกระบวนการหรือขั้นตอนการผลิตใหม่ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นแผนภาพกระบวนการผลิตในอนาคต (Future State Mapping) การปรับปรุงนี้จะทำให้ข้อมูลต่างๆเช่น เวลามาเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งจะต้องใส่ไว้ในแผนภาพให้เห็นด้วย เนื่องจากการปรับปรุงแผนภาพกระบวนการผลิตนี้ยังไม่ได้นำมาใช้จริง อาจจะต้องนำการจำลองสถานการณ์เข้ามาช่วยเพื่อทดสอบผลที่ได้จากแผนภาพสถานการณ์อนาคต

6. การนำไปใช้งาน (Implementation) เมื่อสังเกตได้ว่าค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เช่น ค่าเวลามา รอบเวลาการผลิต ที่ได้จากแผนภาพกระบวนการผลิตในสถานการณ์อนาคต มีประสิทธิภาพดีขึ้นจากกระบวนการผลิตเดิม องค์กรก็สามารถนำกระบวนการผลิตใหม่ที่ปรับปรุงแล้วนั้นไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตจริงได้ แต่ถ้าหากพบว่ายังสามารถปรับปรุงหรือกำจัดความสูญเปล่าในจุดอื่นๆได้อีก ก็สามารถแก้ไขได้โดยการใช้แผนภาพกระบวนการผลิตในอนาคต เป็นแผนภาพกระบวนการผลิตในปัจจุบัน และดำเนินการปรับปรุงตามขั้นตอนอีกครั้ง

2.1.3.2 ผังกระบวนการกิจกรรม (Process Activity Mapping)

การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานโดยใช้เทคนิค Value Stream Mapping มี เครื่องมือที่ใช้หาความสูญเปล่า 10 วิธี โดยแต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมในการหาความสูญเปล่าที่แตกต่างกันไป โดยผังกระบวนการกิจกรรม (Process Activity Mapping) เป็น 1 ใน 10 วิธี ที่นำมาใช้ในกระบวนการเพิ่มคุณค่าของกิจกรรมการผลิต

ผังกระบวนการกิจกรรม (Process Activity Mapping) เป็นวิธีที่ทำให้ผู้วิเคราะห์สามารถระบุความสูญเปล่า (waste) ออกจากกระบวนการผลิตได้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยเทคนิคต่างๆที่ช่วยให้สามารถขจัดสิ่งสูญเปล่า ขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและความไม่แน่นอนออกจากกระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าและให้บริการได้โดยง่าย รวดเร็ว และประหยัดต้นทุน โดยมักจะเรียกว่า Process Analysis (Hines and Rich ,1997)

ผังกระบวนการกิจกรรม (Process Activity Mapping) เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาการไหลของ วัตถุประสงค์ในกระบวนการ เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ความสูญเสีย การรอคอยระหว่าง กระบวนการทำงาน การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น และความไม่สอดคล้องของระบบ โดยมีลักษณะ เป็นตารางบันทึกข้อมูลลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่ทำในกระบวนการผลิตและรายละเอียดต่างๆ ในแต่ละกิจกรรมนั้น เช่น เวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม ระยะทางการเคลื่อนย้าย จำนวนคนงานที่ใช้ เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 Value Stream Mapping Tool

| Wastes/structure | Mapping tool | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|----------|------------|---------|---------------|----------|-----------|----------|---------------|--------------|
| | Supply | | | | | Value | | | | |
| | Process | Chain | Production | Quality | Demand | Decision | Physical | Analysis | Supply Chain | Chain |
| | Activity | Response | Variety | Filter | Amplification | Point | Structure | Time | Effectiveness | Relationship |
| Mapping | Matrix | Funnel | Mapping | Mapping | Analysis | Mapping | Profile | Mapping | Mapping | |
| Over Production | L | M | | L | M | M | | H | L | |
| Waiting | H | H | | L | | M | | M | H | L |
| Transportation | H | | | | | | L | M | | M |
| Inappropriate Processing | H | | | M | L | | L | M | L | M |
| Unnecessary Inventory | M | H | | M | | H | M | L | M | |
| Unnecessary Motion | H | L | | | | | | L | | H |
| Defects | L | | | | H | | | | L | H |

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นในการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน จากตารางที่ 2.1 จะพบว่า Process Activity Mapping เป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยระหว่างกระบวนการที่ไม่เหมาะสม และการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นได้ดี ดังนั้นการศึกษานี้จึงเลือกใช้เครื่องมือนี้ในการศึกษากิจกรรมการทำงานของกระบวนการผลิต

การจัดทำ Process Activity Mapping ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการทำงาน (Flow Process) โดยละเอียด
2. แยกแยะความสูญเสียที่มีในกระบวนการ
3. พิจารณาการเรียงลำดับขั้นตอนในกระบวนการใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
4. พิจารณารูปแบบการไหลที่ดีขึ้น ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการไหลและเส้นทางการเคลื่อนย้ายที่ต่างกัน
5. พิจารณาทุกสิ่งที่ทำในว่ามีความจำเป็นและเกิดคุณค่าต่องานจริงๆหรือไม่ รวมทั้งพิจารณาว่า อะไรจะเกิดขึ้นหากได้มีการกำจัดงานหรือกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าและไม่จำเป็นออกไป

ในขั้นต้นของการวิเคราะห์ควรบันทึกรายละเอียดที่ต้องการทั้งหมดในแต่ละกระบวนการ เพื่อนำผลที่ได้ไปเขียนเป็นแผนภาพของกระบวนการ (Map of the Process) และต้องมีการระบุพื้นที่ใช้งาน ระยะทางในการเคลื่อนที่ ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม และจำนวนคนที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการ โดยแบ่งกิจกรรมในกระบวนการออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. การปฏิบัติงาน (Operation)
2. การเคลื่อนย้าย (Transportation)
3. การตรวจสอบ (Inspection)
4. การรอคอย (Delay)
5. การจัดเก็บ (Storage)

2.1.3.3 ตัวชี้วัดสำหรับการปรับปรุงกระบวนการวิเคราะห์คุณค่า (เกรียงไกร หงษ์หยก, 2551)

การพิจารณาการปรับปรุงคุณค่า กระทำได้โดยการเปรียบเทียบตัวชี้วัดของกระบวนการในระลอกก่อนปรับปรุง (Current State Value Stream Mapping) กับระลอกหลังการปรับปรุง (Future State Value Stream Mapping) และวัดประสิทธิภาพการปรับปรุง จากผลต่างระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง โดยตัวชี้วัดสำหรับการปรับปรุงกระบวนการ ได้แก่

1. เวลารนำ หมายถึง เวลาโดยรวมที่ผลิตภัณฑ์อยู่ในระบบ
2. อัตราส่วนการเพิ่มคุณค่า หมายถึง ผลรวมของเวลาเพิ่มคุณค่า หารด้วยเวลารนำ
3. ระยะทางการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์

- 4.ผลิตภาพ หมายถึง ชั่วโมงการทำงานของบุคลากรต่องาน
- 5.จำนวนของช่วงการส่งต่องาน หมายถึง จำนวนจุดเชื่อมต่อระหว่างกิจกรรม
- 6.อัตราคุณภาพ หมายถึง ร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการ โดยไม่เกิดข้อบกพร่อง

2.1.4. การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การศึกษานี้ใช้การจำลองสถานการณ์เป็นตัวทดสอบผลที่ได้จากการออกแบบผังคุณค่าในอนาคต (Future State Mapping) ดังนั้นจึงต้องศึกษาเรื่องของการจำลองสถานการณ์ด้วย

Kelton ,et al.(2003) กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆที่จำลองพฤติกรรมหรือสถานการณ์จริงของระบบไว้บนคอมพิวเตอร์โดยการใช้ซอฟต์แวร์ในปัจจุบันการจำลองสถานการณ์ได้รับความนิยมและใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้นกว่าแต่ก่อนในทุกสาขาอาชีพไม่ว่าจะเป็นภาคอุตสาหกรรมหรือการบริการ อันเนื่องจากการปรับปรุงพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ทันสมัยและเหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น

Shannon (1975) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการจำลองปัญหาว่า เป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริง ภายใต้ข้อกำหนดต่างๆที่วางไว้เพื่อประเมินผลการดำเนินงานของระบบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป (รุ่งรัตน์ ภิษฐ์เพ็ญ , 2551)

Maria (1997) กล่าวว่า Simulation คือ ระบบการดำเนินงานของรูปแบบจำลอง ในรูปแบบจำลองเราสามารถทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและทำการทดลองได้ ซึ่งบางครั้งอาจไม่สามารถทำได้ในระบบจริง ใน Simulation เราสามารถทำการศึกษากิจการดำเนินงานของรูปแบบจำลอง และคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของระบบจริงหรือ ระบบย่อย (Subsystem) ที่เกี่ยวข้องได้ ในความหมายทั่วไปแล้ว Simulation ก็คือ เครื่องมือที่ช่วยในการประเมินการดำเนินงานของระบบ (System) ที่มีอยู่หรือที่ถูกนำเสนอภายใต้สภาวะความแตกต่างที่สนใจและมีผลในระยะยาว

การจำลองสถานการณ์ถูกนำมาใช้ก่อนระบบจริงจะถูกทำการเปลี่ยนแปลง หรือระบบใหม่จะถูกสร้างขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทดลองหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานได้จนกว่าจะมองเห็นประโยชน์ที่ได้รับ และเพื่อลดโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวในการที่จะให้ได้ผลตามที่ต้องการ เพื่อกำจัดสถานการณ์ภายใต้คอขวด (Bottleneck) ที่เราไม่อาจคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นหรือไม่ เพื่อป้องกันการใช้ทรัพยากรที่มากหรือน้อยเกินไป และทำให้ระบบทำงานให้ได้ผลดีที่สุด

2.1.4.1 ประเภทของการจำลองสถานการณ์ แบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ (Kelton, et al., 2003)

1. Static and Dynamic

Static คือ การเกิดของเหตุการณ์ในระบบการทำงานที่มีการคงที่กับเวลาเสมอ เวลาไม่มีผลต่อการเกิดเหตุการณ์ คือ เหตุการณ์นี้จะเกิดเมื่อถึงเวลานั้นๆ เสมอ

Dynamic คือ การเปลี่ยนแปลงของเวลาที่มีความสำคัญและกระทบต่อเหตุการณ์ต่างๆ หรือตัวแปรที่สนใจศึกษา

2. Continuous and Discrete

Continuous คือ สภาวะการณ์ของระบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่อง ตลอดเวลา

Discrete คือ สภาวะการณ์ของระบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ณ จุดหนึ่งจุดใดของเวลา จะมีความน่าจะเป็นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น จำนวนของลูกค้าที่เข้ามาในร้าน สถานะจะเปลี่ยนไปเมื่อไปใช้บริการและเมื่อลูกค้าออกไป

3. Deterministic and Stochastic

Deterministic คือ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะเกิดขึ้นภายใต้กฎเกณฑ์และการกำหนดเวลาที่แน่นอน

Stochastic คือ เวลาที่มีผลกระทบมาจากความน่าจะเป็นหรือความแปรปรวนจากการมาของเวลาที่ไม่วางที่

ทั้งนี้สามารถเลือกใช้วิธีใดก็ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและนำมาใช้ในการสร้างรูปแบบจำลองแต่โดยปกติรูปแบบจำลองจะเป็น Stochastic และ Dynamic

Maria (1997) กล่าวว่า การสร้างรูปแบบจำลองเป็นตัวแทนของการสร้างและการทำงานของระบบบางอย่างที่เราสนใจ รูปแบบจำลองนั้นจะคล้ายคลึงกับระบบที่ไปจำลองมาแต่จะมี

ความง่ายกว่า จุดประสงค์หลักของรูปแบบจำลอง คือ ทำให้นักวิเคราะห์สามารถที่จะทำการทำนายผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของระบบเกิดขึ้น หรืออีกนัยหนึ่ง คือ รูปแบบจำลองควรจะเป็นการประเมินผลที่ใกล้เคียงกับระบบจริง รูปแบบจำลองไม่ควรมีความซับซ้อนจนเกินไปจนไม่สามารถที่จะเข้าใจหรือทำการทดลองได้ รูปแบบจำลองที่ดีต้องเป็นการรักษาสมดุลระหว่างความเป็นจริงและความง่าย

การจำลองสถานการณ์ส่วนใหญ่จะให้การประมวลผลในรูปของสถิติ (Mean, Standard Deviation, Minimum Value, Maximum Value) เช่น เวลาของการรอคอย (Non – Time Persistent Statistic), สินค้าคงคลังที่เหลือ (Time Persistent Statistic) เป็นต้น ก่อนอื่นต้องเข้าใจก่อนว่าค่า Mean ของเวลาการรอคอยเป็นค่าสุ่มของตัวแปร และวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ผลที่ได้คือ การประเมินหาค่า Mean ที่แท้จริงของเวลาการรอคอย ดังนั้นการวิเคราะห์ผลของการจำลองสถานการณ์ จึงมีความจำเป็นที่ต้องเข้าใจความหมายของค่าทางสถิติต่าง ๆ

อย่างไรก็ดีส่วนสำคัญของการสร้างรูปแบบจำลอง คือ ความสมบูรณ์ของรูปแบบจำลอง (Model Validity) เทคนิคในการสร้างรูปแบบจำลองให้มีความสมบูรณ์ คือ การลอกเลียนแบบรูปแบบจำลองภายใต้เงื่อนไขที่เราข้อมูลที่จะนำไปใส่แล้วทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ออกมาจากรูปแบบจำลองกับผลที่ได้ออกมาจากระบบจริง

รูปแบบจำลอง ประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

- 1) System Entities
- 2) Input Variables
- 3) Performance Measures
- 4) Functional Relationship

ในการสร้างรูปแบบจำลองเกือบทุกๆโปรแกรมจำลองสถานการณ์จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบเหล่านี้ ดังนั้นการสร้างรูปแบบจำลองจึงถือว่าเป็นส่วนสำคัญในการศึกษาการจำลองสถานการณ์

2.1.4.2 ขั้นตอนการศึกษาการจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์โดยอาศัยตัวแบบจำลองคอมพิวเตอร์นั้น ตัวแบบต้องทำงานได้เสมือนระบบงานจริง โดยขั้นตอนในการศึกษาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์มีดังนี้ (รุ่งรัตน์ ภิสิทธิ์เพ็ญ, 2551)

1. การกำหนดลักษณะของปัญหาว่ามีอะไรบ้าง
2. การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา ซึ่งกำหนดให้ชัดเจน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรของระบบทั้งหมด เช่นเวลาในการให้บริการ อัตราการเข้ามาของลูกค้า ฯลฯ เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นข้อมูลนำเข้า (Input Data) ให้กับแบบจำลอง ซึ่งขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะการเก็บข้อมูลนำเข้าผิดพลาดจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองผิดพลาดตามไปด้วย

4. การสร้างแบบจำลอง ที่อธิบายพฤติกรรมของระบบลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5. การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Verification) ว่าโปรแกรมนั้น สร้างนั้น สามารถทำงานได้หรือไม่

6. การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Validation) เป็นการตรวจสอบว่าโปรแกรม Run ผ่านแล้วให้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับระบบงานจริง และมีการใช้เทคนิคทางสถิติเข้าตรวจสอบผลลัพธ์โดยการตั้งสมมติฐานทางสถิติ เพราะผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองเป็นเพียงค่าประมาณ

7. การวางแผนการทดลองว่าจะใช้ตัวแบบจำลองอย่างไร และทำการทดลองซ้ำจำนวนเท่าใด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมาใช้ในการวิเคราะห์ระบบ

8. การดำเนินการทดลองตามแผนที่วางไว้

9. การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากตัวแบบจำลอง รวมทั้งวิเคราะห์วิธีปรับปรุงตัวแบบจำลอง เมื่อ ระบบงานจริงมีการปรับเปลี่ยน

10. การจัดทำเอกสารแสดงผลที่ได้จากการจำลอง

11. การนำผลสำเร็จที่ดีที่สุด ที่ได้จากตัวแบบจำลองไปใช้งาน

2.1.4.3 ประโยชน์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ และการวิเคราะห์

1) ทำให้เข้าใจระบบได้ดีขึ้น โดยสามารถพัฒนารูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบที่สนใจและทำการสังเกตการณ์ดำเนินงานของระบบ ในรายละเอียดในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

2) สามารถทำการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความคล่องตัวของระบบได้

3) สามารถทำการทดลองลดระยะเวลาในระบบเพื่อสังเกตถึงเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นหรือ ขยายเวลาเพื่อสังเกตถึงความซับซ้อนของเหตุการณ์อย่างละเอียด

4) สามารถศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูล, องค์กร, สภาพแวดล้อม, และนโยบายในการดำเนินงานของระบบ ซึ่งสามารถทำได้โดยไม่ต้องไปทำในระบบจริงเป็นการลดความเสี่ยงที่จะต้องไปทำการทดลองกับระบบจริงได้

5) สามารถทำการทดลองด้วยสถานการณ์ใหม่ สถานการณ์ที่เราไม่รู้

- 6) สามารถกำหนดตัวแปรขับเคลื่อน ที่มีผลต่อความสัมพันธ์ในระบบ
- 7) สามารถกำหนดสถานการณ์ซับซ้อนในการไหลของ Entities หรือข้อมูลได้
- 8) สามารถใช้ได้กับการทำงานในหลายมิติเพื่อทำการวิเคราะห์การทำงานของระบบ
- 9) สามารถนำวิธีในระบบไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้
- 10) สามารถพัฒนาเพื่อออกแบบระบบที่ดีและลดระยะเวลาในการพัฒนา

2.1.4.4 ข้อเสียของการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

1. การสร้างแบบจำลองนั้น จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ด้านการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลอง และผู้สร้างต้องมีพื้นฐานทางสถิติเพื่อสามารถวิเคราะห์และนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองไปปรับปรุงต่อได้ โดยผู้วิเคราะห์จะต้องมีความเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี และมีการเก็บข้อมูลทางสถิติในอดีตอย่างถูกต้องจึงจะทำให้แบบจำลองนั้นมีความใกล้เคียงกับระบบจริง

2. เนื่องจากตัวแบบจำลอง ผู้สร้างตัวแบบเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่บ่งถึงทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับระบบ

3. ผลที่ได้จากการจำลองจะเป็นค่าประมาณจากการที่โปรแกรมจำลองสถานการณ์

2.1.4.5 การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena (รุ่งรัตน์ ภิรัชเพ็ญ, 2551)

Arena เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อช่วยในการจำลองสถานการณ์โดยพัฒนามาจากโปรแกรมภาษาที่เรียกว่า SIMAN

โปรแกรม Arena เป็นเครื่องมือตัวหนึ่งที่น่าใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับสร้างตัวแบบจำลอง และดำเนินการทดลอง โดยตัวแบบจำลองจะถูกทำการทดสอบในคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบ และนำไปสู่แนวทางในการวิเคราะห์ปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม Arena ยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว เสมือนจริงของระบบไว้บนจอแสดงคอมพิวเตอร์ได้ด้วย ตัวอย่างเช่น ทรัพยากรต่างๆ ที่ถูกสร้างในโปรแกรม Arena สามารถแสดงอยู่ในภาพเคลื่อนไหวได้ เช่น เครื่องจักร อุปกรณ์ลำเลียง โดยแต่ละรูปสามารถแสดงสถานภาพของทรัพยากรได้ด้วย เช่น ว่างงาน ทำงาน หยุดงาน เป็นต้น

นอกจากนี้ซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ “Arena” ยังช่วยป้องกันธุรกิจ ในจุดของการตัดสินใจ ในการเลือกกลยุทธ์ที่ให้ผลประโยชน์สูงสุดจากผลกระทบที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า กฎเกณฑ์ และกลยุทธ์ใหม่ก่อนที่จะปฏิบัติจริง ไม่ว่าจะทำกับกระบวนการผลิต กระบวนการทำงาน หรือลูกค้า โดยไม่ต้องหยุดการให้บริการหรือการดำเนินงานของกระบวนการจริงที่ดำเนินงานอยู่

Arena จะช่วยเพิ่มความมั่นใจก่อนที่จะปฏิบัติจริง (Go Live) เสี่ยงค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น หาจุดการลงทุนหรือการดำเนินงานที่ดีที่สุดและสร้างความแข็งแกร่งให้กับธุรกิจ

ประโยชน์ที่ได้จากการนำซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ Arena มาใช้ คือ

- 1) สามารถหลีกเลี่ยงการลงทุนที่ผิดพลาด ที่อาจเกิดจากการตัดสินใจทำจริงจากความรู้สึกหรือ สัญชาตญาณ
 - 2) สามารถออกแบบกระบวนการที่ต้านทานความไม่แน่นอนของสิ่งต่าง ๆ ใน ระบบ
 - 3) สามารถกำจัดคอขวด (Bottleneck) ที่มีอยู่ในการทำงานจริง
 - 4) สามารถทำให้เกิดความสัมพันธ์กับลูกค้าสูงสุดในเรื่องของการบริการและการส่งมอบ
- ปัจจุบันมีหลาย ๆ ธุรกิจได้นำรูปแบบจำลองสถานการณ์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ เนื่องจากการที่จะเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานในสถานการณ์จริงแล้วรอดูผลกระทบนั้น เป็นไปได้ยาก หรืออาจจะก่อให้เกิดความเสียหายกับธุรกิจได้อย่างมหาศาล ในที่นี้รวมถึงการนำรูปแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ในระบบโลจิสติกส์ ซึ่งปัจจุบันถือว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญในการดำเนินงาน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน และผังสายธารคุณค่า

นราศรี (2545) นำเสนอแนวคิดในการนำแผนผังสายธารคุณค่า (VSM) มาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิต โดยประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์และศึกษาโซ่อุปทาน คือแบบจำลองอ้างอิงการปฏิบัติงาน (SCOR Model) ซึ่งจะได้แบบจำลองใหม่ที่ลดข้อบกพร่อง แล้วนำแบบจำลองมาทดลองใช้กับอุตสาหกรรมกรณีศึกษาคือ อุตสาหกรรมแปรรูปไก่ และใช้การจำลองสถานการณ์ช่วยในการจำลองแผนภาพ แล้วทำการวัดประเมินประสิทธิภาพโดยใช้มาตรวัดทั้งจากแบบจำลองอ้างอิงการปฏิบัติงานโซ่อุปทานและแผนภาพสายธารคุณค่าเป็นตัววัดประสิทธิภาพของสายการผลิตนั้น ซึ่งผลที่ได้จากการนำแบบจำลองไปใช้คือ สามารถลดรอบเวลาในการรอคอยสินค้าของลูกค้าได้ ปริมาณงานที่สามารถปฏิบัติตามคำสั่งของลูกค้าเพิ่มขึ้น และจำนวนพนักงานในการปฏิบัติงานลดลงโดยมีเปอร์เซ็นต์ของปริมาณงานที่ได้เพิ่มขึ้น

ธยานี ตั้งวงศ์ศิริ (2548) ศึกษาการประยุกต์ใช้ผังคุณค่าโดยการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมArena เพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตวงล้อรถยนต์ ผลการศึกษาพบว่า

1. การใช้บัตรคัมบังและระบบดึง ส่งผลให้สินค้าคงคลังลดลงและลดกิจกรรมที่เป็นคอขวด
2. การใช้ 5ส ช่วยให้เกิดการทำงานเป็นทีมและการทำงานอย่างเป็นระบบ
3. การใช้เครื่องมือเพื่อการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) และ การลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (Quick Changeover) ทำให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้นเนื่องจากอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรสูงขึ้น
5. การใช้วิธีการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing) สามารถลดขั้นตอนการทำงาน ส่งผลให้เวลานำสั้นลง กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น
6. การจัดทำมาตรฐานการทำงาน (Standardize Work) สามารถกำจัดความแปรปรวนของ รอบเวลาการผลิต (Cycle Time)

พฤทธิพงษ์ โพธิ์ราพรรณ (2548) ศึกษาการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิสายธารคุณค่าในการจำแนกคุณค่าของกระบวนการ และใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์ทางเลือก ประเมิน และพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่า ผลการศึกษาสามารถลดระยะเวลาการผลิตรวมจาก 16.24 วัน เหลือ 8.56 วัน และลดสินค้าคงคลังจาก 96.35 ตันต่อวัน เหลือ 10.62 ตันต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 88.98

ศุภฤกษ์ คงทรัพย์ (2548) ศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิด Lean กับ Agile ในศูนย์กระจายสินค้าในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์เพื่อลดระดับสินค้าคงคลังและระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในศูนย์กระจายสินค้า โดยใช้ Value Stream Mapping เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหา และนำกลยุทธ์ของแนวคิด Lean และ Agile อย่างละหนึ่งกลยุทธ์มาใช้ร่วมกัน ได้แก่ เทคนิคการวางผังคลังสินค้าแบบ fast moving closest to the door และ เทคนิค Group Technology (GT) และทดสอบผลการทดลองด้วยโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดระยะเวลาการทำงานในศูนย์กระจายสินค้าได้เท่ากับ 13 วินาทีต่อรถยนต์ 1 คัน และลดสินค้าคงคลังจาก 70.0564 ตันต่อวันเหลือ 34.2763 ตันต่อวัน หรือลดลง 51.07% และลดเวลารอคอยในพื้นที่เก็บสินค้าจาก 7.3365 ชั่วโมง เหลือ 3.6361 ชั่วโมง หรือลดลง 50.44%

อุบลวรรณ อินโต (2550) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนและผังคุณค่าโดยการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena ในการผลิตยางรถยนต์ เพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตยางรถยนต์ โดยการสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน เพื่อจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต ร่วมกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิตปัจจุบัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือก, ประเมินผลและพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต และทำการประเมินผลในแบบจำลองสถานการณ์ระบบในอนาคต โดยนำเครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ 3 เทคนิค ได้แก่ การผลิตแบบไหลทีละชิ้นหรือการไหลอย่างต่อเนื่อง การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนร่วมและการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร ผลการศึกษาพบว่า การขจัดความสูญเปล่า สามารถลดระยะเวลาการผลิตรวมจาก 16.20 วัน เหลือเพียง 12.73 วันหรือคิดเป็นร้อยละ 21.42

อิศรายุทธ นัยพินิจ (2550) ศึกษาการนำระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตกระจกบังลมหน้าสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยใช้ระบบการผลิตแบบดึง การผลิตแบบทันเวลาพอดี เทคนิคการทำงานแบบยืดหยุ่นและระบบการกำหนดงานการผลิตสูงสุดช่วยในการปรับสมดุลการทำงาน นอกจากนี้ระบบคัมบังมาใช้ช่วยบริหารชิ้นงานการผลิตและจัดทำมาตรฐานการทำงานทุกขั้นตอน ผลการศึกษา สรุปได้ดังนี้

1. ลดพื้นที่ในการเตรียมสินค้าจาก 240 ตรม.เป็น 80 ตรม.ต่อรอบ หรือลดลงร้อยละ 56.66
2. ลดช่วงเวลาการนำส่งสินค้า (Lead Time) เมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าเดิมใช้เวลา นำส่งสินค้า 7.8 วันต่อการส่งสินค้า 1 ครั้งเป็นใช้เวลา นำส่งสินค้า 3.8 วัน ต่อการส่งสินค้า 1 ครั้ง หรือ ลดร้อยละ 56
3. ลดค่าใช้จ่ายรวม (Cost Reduction) ในด้านพื้นที่ลดลง 640,000 บาท ในส่วน ช่วงเวลานำส่ง สินค้าลดจำนวนพนักงานลงได้ 1 คน ประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 400 บาทต่อคนต่อวัน
4. ลดปริมาณสินค้าคงคลัง (Inventory) จากเดิมที่ต้องผลิตสินค้า 27 Pallet ต่อการเก็บ สินค้า 1 ครั้งเป็น 12 Pallet ต่อการเก็บสินค้า 1 ครั้ง หรือลดลงร้อยละ 55
5. ลดข้อร้องเรียนจากลูกค้า (Customer Complaint) จากระบบการผลิตแบบเดิมที่มีข้อ ร้องเรียน 3 ครั้ง เป็น 0 ครั้งสำหรับระบบการผลิตแบบดึง หรือลดลงร้อยละ 1

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นองค์การของรัฐ สังกัดกระทรวงสาธารณสุข ดำเนินอุตสาหกรรมการผลิตยาและเวชภัณฑ์ ก่อตั้งขึ้นเพื่อดำเนินงานสนองนโยบายด้านสาธารณสุขของประเทศ โดยผลิตและจัดหายาและเวชภัณฑ์สนับสนุนการสาธารณสุข และเป็นกลไกในการรักษาระดับราคาและคุณภาพของยาและเวชภัณฑ์ ในประเทศให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยสินค้ามีการผลิต การจัดเก็บและกระจายสินค้าผ่านศูนย์กระจายสินค้าที่อยู่ติดกับโรงงานผลิตในจังหวัดกรุงเทพฯ ไปยังลูกค้าทั่วประเทศ ปัจจุบันมีโรงงานอยู่ 3 แห่ง ในประเทศไทย เป็นโรงงานผลิตวัตถุดิบเคมีภัณฑ์ 1 แห่ง โรงงานผลิตยา 1 แห่ง และโรงงานผลิตวัคซีนป้องกันโรค 1 แห่ง

สำหรับโรงงานที่สนใจศึกษาเป็นโรงงานผลิตยารักษาโรค จำนวน 300 รายการ โดยจำแนกตามประเภทและรูปแบบของการใช้งาน ตั้งอยู่ที่ 75/1 ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพมหานคร บนเนื้อที่ 47 ไร่

3.1.1 โครงสร้างฝ่ายผลิตยา



รูปที่ 3.1 โครงสร้างฝ่ายผลิตยา แบ่งตามหน้าที่

3.1.2 ลักษณะและชนิดของผลิตภัณฑ์

การจำแนกประเภทและชนิดของยารักษาโรคสามารถจำแนกได้ 3 ประเภท คือ

1. การจำแนกตามพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม
2. การจำแนกตามโครงสร้างและรูปแบบของยา (Dosage Forms)
3. การจำแนกตามลักษณะการใช้งาน

1. การจำแนกประเภทของยาตามพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม
จำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ยาสามัญประจำบ้าน เป็นยาที่ได้รับการพิจารณาแล้วว่าปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ วางจำหน่ายได้โดยทั่วไป และผู้ซื้อสามารถตัดสินใจซื้อด้วยตนเองตามอาการเจ็บป่วย แต่ยาที่เป็นยาสามัญประจำบ้านได้นั้นต้องเป็นตำรับยา สรรพคุณ ขนาด วิธีใช้ คำเตือน การเก็บรักษา และขนาดบรรจุตามที่กำหนด

1.2 ยาอันตราย เป็นยาที่ขายในร้านขายยาแผนปัจจุบันภายใต้การควบคุมของแพทย์และเภสัชกร

1.3 ยาควบคุมพิเศษ เป็นยาที่จ่ายได้เมื่อมีการนำใบสั่งยามาซื้อ กลุ่มนี้เป็นยาที่มีความเป็นพิษภัยสูงหรืออาจก่ออันตรายต่อสุขภาพได้ง่าย จึงเป็นยาที่ถูกจำกัดการใช้

2. การจำแนกประเภทของยาตามโครงสร้างและรูปแบบของยา (Dosage Forms)
จำแนกได้ 6 ประเภท คือ

- 2.1 ยาเม็ด (Tablet)
- 2.2 ยาแคปซูล (Capsule)
- 2.3 ยาน้ำ (Solutions)
- 2.4 ยาฉีด (Injection)
- 2.5 ยาครีมและขี้ผึ้ง (Cream and Ointment)
- 2.6 ยาDry Syrup

3. การจำแนกประเภทของยาตามลักษณะการใช้งาน จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

3.1 ยาสำหรับใช้ภายใน (Internal drug) เป็นยาที่ใช้สำหรับรับประทาน เช่น ยา
ลดไข้ ยาแก้ไอ เป็นต้น

3.2 ยาสำหรับใช้ภายนอก (External drug) เป็นยาที่ใช้ เฉพาะกับผิวหนัง หู ตา จมูก ยาพวกนี้ จะมีข้อความว่า "ใช้เฉพาะภายนอก" และ "ห้ามรับประทาน" อยู่บนฉลาก

3.1.3 วัตถุประสงค์และส่วนประกอบของยา

เนื่องจากการศึกษานี้ศึกษากระบวนการผลิตยาเม็ด ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงเฉพาะ รายละเอียดของยาเม็ดเท่านั้น ยาเม็ดเป็นรูปแบบยาชนิดแข็ง (Solid Dosage Forms) ที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากพกพาสะดวก น้ำหนักเบา และใช้ง่าย

3.1.3.1 วัตถุประสงค์ที่เป็นองค์ประกอบของยา แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

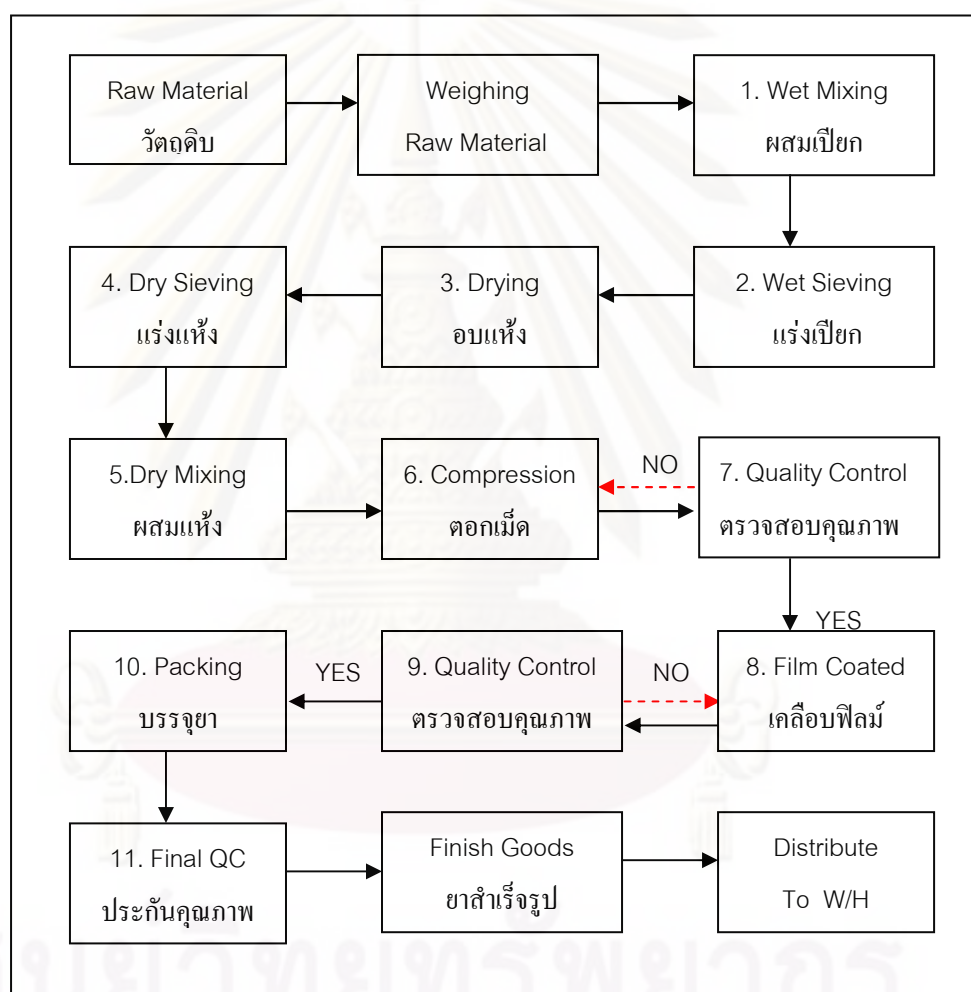
1. Active Ingredient (API) หมายถึง ตัวยาสำคัญที่ออกฤทธิ์ให้ผลการรักษาเช่น พาราเซตามอล (Paracetamol) แอสไพริน (Aspirin) เป็นต้น
2. Excipients หมายถึง สารเพิ่มปริมาณ เช่น แป้ง (Starches) น้ำตาลแลคโตส (Lactose)
3. ส่วนประกอบอื่นๆในการเตรียมยา เป็นสารที่ไม่มีผลในการรักษา ได้แก่
 - Solvent หมายถึง สารปรุงแต่ง
 - Diluents หมายถึง สารทำให้เจือจาง
 - Preservatives หมายถึง สารกันเสีย
 - Lubricants หมายถึง สารหล่อลื่น เช่น ทัลคัม (talcum)
 - Flavors หมายถึง สารแต่งสี แต่งกลิ่นและแต่งรส

3.1.3.2 ส่วนประกอบของยา

- เม็ดยา (Tablet)
- แผงยา (Strip Pack / Blister Pack)
- ฉลากยา (Label)
- เอกสารกำกับยา (Leaflet)
- กล่องพิมพ์บรรจุยา (Printed Carton)
- กล่องกระดาษลูกฟูก (Carton)

3.1.4 กระบวนการผลิตยาเม็ด

ในยาเม็ดหนึ่งๆนั้นจะประกอบด้วยวัตถุดิบที่กล่าวมาข้างต้น โดยจะมีตัวยาสำคัญ (Active Ingredient) 80 % ผสมกับสารเพิ่มปริมาณ (Excipients) 15 % สำหรับ 5 % ที่เหลือเป็นส่วนประกอบอื่นๆ โดยกระบวนการผลิตยาเม็ด ประกอบด้วย 11 ขั้นตอน ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนผังกระบวนการผลิตยาของโรงงานกรณีศึกษา (Production Process)

1. กระบวนการผสมเปียก (Wet Mixing)

เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบทั้ง Active Ingredient (API) Excipients และ ส่วนประกอบอื่นๆในการเตรียมยา มาผสมตามสูตรการผลิต ในเครื่องผสมเปียก (High Speed Mixer

Granulator) ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่องจักร 1 คน โดยส่วนผสมที่ได้จากขั้นตอนนี้ เรียกว่า Wet Mass

2. กระบวนการแรงเปียก (Wet Sieving)

เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผสมเปียกจนได้ Wet Mass แล้ว นำมาแรงในเครื่องแรงเปียก (High Speed Granulator) ให้ส่วนผสมวัตถุดิบเป็นเนื้อเดียวกัน ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่องจักร 1 คน

3. กระบวนการอบ (Drying)

เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบที่ผ่านการแรงเปียกแล้ว นำไปเข้าตู้อบฟ้าแบบใช้ลมร้อน (Hot Air Oven) หรือตู้อบยาความร้อนสูง (Fluid Bed Dryer) เพื่อไล่ความชื้นออกจากวัตถุดิบ ในขั้นตอนนี้ต้องมีการวัดปริมาณความชื้นใน Wet Mass ทั้งก่อนและหลังการอบแห้งเพื่อให้มีปริมาณความชื้นตามมาตรฐานการผลิตของยารายการนั้น ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่องจักร 1 คน

4. กระบวนการแรงแห้ง (Dry Sieving)

เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบที่ผ่านการอบแห้งจนได้ปริมาณความชื้นตามมาตรฐานแล้ว นำเข้าเครื่องแรงแห้ง (Oscillating Granulator) เพื่อให้แน่ใจว่าวัตถุดิบมีปริมาณความชื้นตามมาตรฐาน โดยส่วนผสมที่ได้จากขั้นตอนนี้ เรียกว่า Granules ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่องจักร 1 คน

5. กระบวนการผสมแห้ง (Dry Mixing)

เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบที่ผ่านการแรงแห้งจนได้ปริมาณความชื้นตามมาตรฐานแล้ว นำมาผสมในเครื่องผสมแห้ง (Cubic Mixer) เพื่อให้ส่วนผสมวัตถุดิบเป็นเนื้อเดียวกัน โดยส่วนผสมที่ได้จากขั้นตอนนี้ เรียกว่า Dried Granules ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่องจักร 1 คน

6. กระบวนการตอกเม็ด (Compression)

เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผสมแห้งจนได้ Dried Granules แล้ว เข้าเครื่องตอกเม็ด (High Speed Rotary Tablets Press) ในขั้นตอนนี้ต้องมีการชั่งน้ำหนักเม็ดยาทุกๆ 30 นาที และวัดความแข็ง และความกร่อน Batch ละ 3 ครั้ง ในระยะต้น กลาง ปลาย ของการตอกเม็ดยา

โดยจะต้องปรับเครื่องตอกจนได้เม็ดยาตามมาตรฐาน โดยส่วนผสมที่ได้จากขั้นตอนนี้ เรียกว่า Tablets ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่องจักร 1 คน

7. กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control 1)

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพเม็ดยา (Tablets) โดยฝ่ายควบคุมคุณภาพ ซึ่งจะทำการตรวจสอบคุณภาพของเม็ดยาพร้อมกันทั้งล็อตการผลิต โดยตรวจสอบ น้ำหนัก ความแข็ง ความกรอบ การออกฤทธิ์และระยะเวลาการกระจายตัวของเม็ดยา ในเครื่องตรวจคุณภาพ (HPLC) ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 180 นาที ถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด จะต้องนำยาล็อตนั้นๆไปบดและตอกใหม่ (Reprocess) และส่งตรวจคุณภาพซ้ำอีกครั้ง ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่อง 1 คน

8. กระบวนการเคลือบยา (Coating)

เป็นขั้นตอนการนำเม็ดยา (Tablets) ที่ผลการตรวจสอบคุณภาพได้ตามมาตรฐานที่กำหนด นำไปเคลือบภายนอกเม็ดยาด้วยสารเคลือบ (Coating Suspension) ได้แก่ ฟิล์ม แบ่ง หรือ น้ำตาล ในเครื่องเคลือบเม็ดยา (Film Coating Machine) ขั้นตอนนี้หลังจากการเคลือบและขัดเงาเม็ดยาแล้ว จะทำการกลิ้งเม็ดยาเพื่อให้อุณหภูมิลดลง เม็ดยาที่ได้จากขั้นตอนนี้ เรียกว่า Coated Tablets ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่องจักร 1 คน และพนักงานคัดเลือกยา 2 คน

9. กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control 2)

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพเม็ดยาเคลือบ (Coated Tablets) โดยฝ่ายควบคุมคุณภาพ ซึ่งจะทำการตรวจสอบคุณภาพของเม็ดยาเคลือบพร้อมกันทั้งล็อตการผลิต โดยตรวจสอบ น้ำหนัก ความแข็ง ความกรอบ การออกฤทธิ์และระยะเวลาการกระจายตัวของเม็ดยา ในเครื่องตรวจคุณภาพ (HPLC) ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 180 นาที ถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพ ไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด จะต้องนำยาล็อตนั้นๆไปบดและตอกใหม่ (Reprocess) และส่งตรวจคุณภาพซ้ำอีกครั้ง ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่อง 1 คน

10. กระบวนการบรรจุยา (Packing)

เป็นขั้นตอนการนำเม็ดยาเคลือบ (Tablets) ที่ผลการตรวจสอบคุณภาพได้ตามมาตรฐานนำไปบรรจุยาเข้าแผงในเครื่องบรรจุยา (Stripped Pack Machine) ขั้นตอนนี้ต้องทำการตอก

Lot No. ที่แผงยา ๑ ลาก และกล่องพิมพ์ตามมาตรฐานการผลิตยาที่ดี (GMP) อย่างเคร่งครัด ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานคุมเครื่องจักร 1 คน และพนักงานบรรจุยาลงกล่อง 2 คน

11. กระบวนการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย (Final Quality Control)

เป็นขั้นตอนการควบคุมคุณภาพของยาที่เรียกว่า การประกันคุณภาพ (Quality Assurance) ก่อนส่งสินค้าไปให้ลูกค้า โดยฝ่ายประกันคุณภาพ ซึ่งจะทำการตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของเอกสารการผลิต (Batch Manufacturing Record) และเอกสารการตรวจสอบคุณภาพ (Inspection Record) ทุกขั้นตอนการผลิต ปฏิบัติงานโดยใช้พนักงาน 1 คน

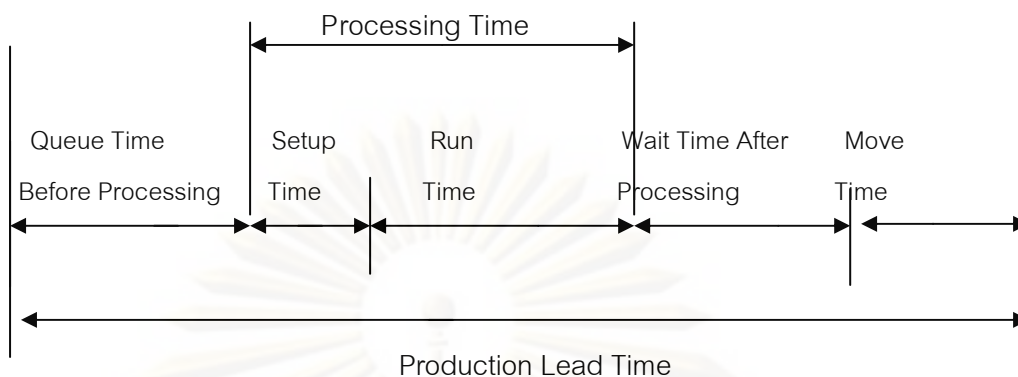
3.2 ปัญหาในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลด้านการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา พบว่า กรณีศึกษามีระบบการผลิตแบบผลัก (Push System) หรือเป็นการผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Made to stock) โดยการวางแผนการผลิตนั้นมิได้ดูจากปริมาณความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก แต่จะวางแผนตามค่าพยากรณ์การขายที่วางแผนล่วงหน้า กำลังการผลิตของโรงงานและสินค้าปลายงวดเป็นหลัก

ลักษณะการผลิตในปัจจุบันของกรณีศึกษาเป็นแบบ Lot production คือในแต่ละขั้นตอนการผลิตสินค้าจะทำการผลิตแบบอิสระ หมายถึง ทำการผลิตจนเสร็จในขั้นตอนแรกก่อนแล้วจึงทำการผลิตในขั้นตอนต่อไปได้ ทำให้ใช้เวลารวมในการผลิตนาน เมื่อพิจารณาถึงเวลารวมในการผลิตประกอบด้วย

- เวลาที่พนักงาน หรือวัตถุดิบต้องรอก่อนทำการผลิต (Queue time before processing)
- เวลาที่ใช้ในการผลิต (Processing Time หรือ Lead Time) รวมเวลาในการปรับตั้งเครื่อง (Setup Time) และเวลาการผลิต (Run Time)
- เวลาที่ต้องรอก่อนส่งไปขั้นตอนต่อไป (Waiting Time)
- เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายงานส่งไปกระบวนการต่อไป (Transport Time)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 แสดงเส้นทางของเวลานำในกระบวนการผลิต (Production Lead Time)

จะเห็นได้ว่าการผลิตสินค้าในแต่ละขั้นตอนมีการรอคอยจนกว่าจะพร้อมทำการผลิตในขั้นต่อไป และอาจจะมากกว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตก็ได้ ดังนั้นในการผลิตชิ้นงานที่มีขั้นตอนหลายขั้นตอนจึงจำเป็นต้องมีการรอคอยในลักษณะเช่นนี้ทุกขั้นตอน

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบแผนการผลิตกับผลผลิตและความต้องการลูกค้า ปี 2552

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ผลผลิตปี 2552 (ต่อวัน) | | | ผลผลิตจริง / แผนการผลิต (%) | ผลผลิตจริง/ ความต้องการ (%) |
|----------------|-------------------------|-----------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | แผนการผลิต | ผลิตจริง | ความต้องการ | | |
| ยาเม็ด | 2,667,510 | 2,587,876 | 3,550,896 | 97.01 | 75.12 |
| ยาน้ำ | 398,021 | 395,041 | 374,227 | 99.25 | 106.36 |
| ยาฉีด | 50,579 | 48,756 | 54,313 | 96.40 | 94.33 |
| ยาครีม | 26,416 | 26,586 | 22,534 | 100.64 | 117.98 |
| ยา Dry Syrup | 16,093 | 15,766 | 11,095 | 97.97 | 142.09 |
| Total | 2,884,646 | 2,800,052 | 3,738,803 | 97.07 | 77.15 |

จากตารางที่ 3.1 พบว่า โรงงานกรณีศึกษามีกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์กลุ่มยาน้ำ ยาครีมและยา Dry Syrup มากกว่าความต้องการของลูกค้าคือ มากกว่า 100% ในขณะที่กลุ่มผลิตภัณฑ์ยาเม็ด ซึ่งมีปริมาณความต้องการอยู่ที่ 3,550,896 เม็ดต่อวัน แต่โรงงานแห่งนี้สามารถผลิตได้เพียง 2,587,876 เม็ดต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 75.12 ของปริมาณความต้องการต่อวัน ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

ดังนั้นสามารถสรุปปัญหาของโรงงานกรณีศึกษาแห่งนี้ได้คือ โรงงานกรณีศึกษามีระยะเวลาในการผลิต (Lead Time) ยาวนาน และไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันตามกำหนด เนื่องจากการไหลของระบบการผลิตไม่ต่อเนื่องและมีระยะทางระหว่างกระบวนการที่ห่างไกลกัน ส่งผลให้เกิดการรอคอยจากการขนย้าย และมีสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (WIP) จำนวนมาก จึงควรมีการปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

สำหรับโรงงานกรณีศึกษาผลิตยารักษาโรค 6 ประเภท ได้แก่ ยาเม็ด ยาน้ำ ยาฉีด ยาครีม ยาแคปซูล และ DRY SYRUP รวมทั้งหมด 300 รายการ การศึกษานี้เลือกศึกษาผลิตภัณฑ์ยารักษาโรคประเภทยาเม็ด เนื่องจากพบว่า ผลิตภัณฑ์กลุ่มยาเม็ด มีปริมาณความต้องการสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 88.38 ของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ทุกประเภท ดังข้อมูลในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ปี 2552

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ความต้องการต่อ/วัน | % | % สะสม |
|----------------|--------------------|-------|--------|
| ยาเม็ด | 3,550,896 | 88.38 | 88.38 |
| ยาน้ำ | 374,227 | 9.31 | 97.69 |
| ยาฉีด | 54,313 | 1.35 | 99.05 |
| ยาครีม | 22,534 | 0.56 | 99.61 |
| ยาแคปซูล | 4,839 | 0.12 | 99.73 |
| DRY SYRUP | 11,095 | 0.28 | 100.00 |

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ได้มาจาก 2 ส่วนคือ

1.1 การสังเกตในสถานการณ์จริง (Direct Observation) เพื่อศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงาน จำนวนแรงงาน และเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต และเวลารอคอยต่างๆ ตั้งแต่ ต.ค.2552-ธ.ค.2552 โดยข้อมูล

ด้านเวลา จะจับเวลาการปฏิบัติงานจริงในแต่ละขั้นตอนการผลิต 20 ครั้ง (หน่วย: นาที) หลังจากนั้นนำมาหาค่าระยะเวลาเฉลี่ย แล้วนำข้อมูลที่ได้สรุป ในแบบฟอร์มบันทึกเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต ตัวอย่างตามตารางที่ 3.3

ทั้งนี้ข้อมูลด้านขั้นตอนการปฏิบัติงาน และข้อมูลเวลาจะนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยข้อมูลด้านเวลาจะถูกนำมาหาลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนทำการสร้างแบบจำลองต่อไป

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างบันทึกการเก็บข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิต

| No | Activities | จับเวลาครั้งที่ (Min) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | เวลาเฉลี่ย (min) | |
|----|------------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Total Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1.2 แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ (In-Depth Interview) ศึกษาข้อมูลของกรณีศึกษา โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารในฝ่ายผลิต และส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องในโรงงาน เพื่อวิเคราะห์ ประสิทธิภาพและคุณค่ากิจกรรมในแต่ละกระบวนการ แล้วนำข้อมูลที่ได้สรุปรวบรวม และบันทึกผลการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรมที่ใช้ในกระบวนการผลิตยาเม็ด

2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ในระยะเวลา 1 ปี (ปี2552) ได้แก่

- 2.1. แผนการผลิตประจำเดือน
- 2.2. เอกสารบันทึกการผลิต (Batch Manufacturing Record)
- 2.3. เอกสารพยากรณ์การขาย (Product Forecast)
- 2.4. เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)

3.3.2. การจัดทำผังกระบวนการกิจกรรม (Process Activity Mapping)

การจัดทำผังกระบวนการกิจกรรมในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา มีขั้นตอน ดังนี้

1. จำแนกกิจกรรมในกระบวนการออกเป็น 5 ประเภท คือ
 - 1.กิจกรรมการปฏิบัติงาน (Operation)
 - 2.กิจกรรมการเคลื่อนย้าย (Transportation)
 - 3.กิจกรรมการตรวจสอบ (Inspection)
 - 4.กิจกรรมการรอคอย (Delay)
 5. กิจกรรมการจัดเก็บ (Storage)
2. จำแนกคุณค่ากิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่
 - 1.กิจกรรมที่มีคุณค่า (Value Added Activity: VA)
 2. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า (Non-Value Added Activity: NVA)
 3. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (Necessary Non-Value Added Activity: NNVA)
3. บันทึกข้อมูลในตารางบันทึกข้อมูลกิจกรรมในกระบวนการผลิตและรายละเอียดต่างๆ ในแต่ละกิจกรรมนั้น เช่น เวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม ระยะทางการเคลื่อนย้าย จำนวนคนงานที่ใช้ เป็นต้น ตัวอย่างตามตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างบันทึกข้อมูลกิจกรรมในกระบวนการผลิต

| ลำดับ | Activity | ประเภทของกิจกรรม | | | | การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม | | |
|-------|--------------------|------------------|----------------|------------|---------|---------------------------|------|-----|
| | | Operation | Transportation | Inspection | Waiting | VA | NNVA | NVA |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | Total Cycle Time / | | | | | | | |
| | Total Process | | | | | | | |

3.3.3 การจัดทำแผนผังสายธารคุณค่าปัจจุบัน (Current State - Value Stream Mapping)

หลังจากรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงานและเวลาในกระบวนการผลิตของกรณีศึกษาแล้ว นำมาจัดทำแผนผังสายธารคุณค่าปัจจุบันของกระบวนการผลิต โดยการเขียนแผนภาพแสดงเส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่วัตถุดิบจนไปสู่ผู้บริโภคขั้นสุดท้าย และใช้จำแนกคุณค่าของกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ หรือที่เรียกว่า ความสูญเปล่า และประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน (Lean) ในการปรับปรุงและกำจัดความสูญเปล่าออกจากแผนผังสายธารคุณค่าปัจจุบัน

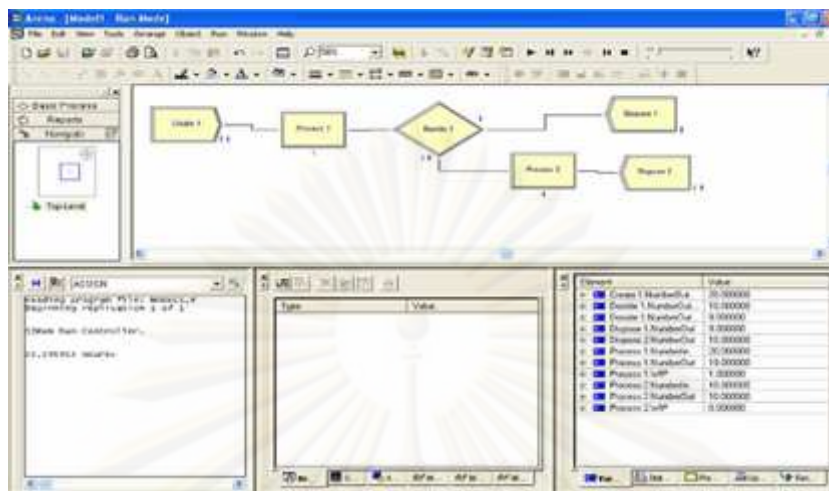
3.3.4 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (Simulation Model)

สำหรับการศึกษานี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมแบบจำลองคอมพิวเตอร์ Arena ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างแบบจำลองที่สามารถแสดงการเคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนแปลงในลักษณะ Animation ได้ ซึ่งช่วยให้เข้าใจระบบได้ดีขึ้น สำหรับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมานั้นจะจำลองโครงสร้างปัจจุบันของกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. นำข้อมูลด้านเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการผลิต มาหาลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลด้วยโปรแกรม Input Analyzer โดยในงานวิจัยนี้จะใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ในการพิจารณาความเหมาะสม ของลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นที่โปรแกรมได้รายงานผลขึ้นมา หากค่า P Value ของการทดสอบมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าลักษณะการแจกแจงดังกล่าวเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในแบบจำลอง

2. สร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ด้วยโปรแกรม ARENA โดยใช้ข้อมูลที่ได้รวบรวมมา และกำหนดสมมติฐาน ของแบบจำลอง

3. ตรวจสอบความถูกต้อง (Verification) ของแบบจำลองสถานการณ์ ว่าสามารถใช้กับระบบงานจริงได้หรือไม่ โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง กับข้อมูลการปฏิบัติงานจริงในปัจจุบัน (Current State) และสอบถามผู้เชี่ยวชาญระบบการผลิตของกรณีศึกษา ร่วมกับการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลจากการผลิตจริงกับผลที่ได้จากการสร้างแบบจำลองว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena

4. กำหนดจำนวนทำซ้ำ (Replication) ที่เหมาะสม เพื่อให้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีความแม่นยำ และมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงความเชื่อมั่น (Half-width) ของเวลารวมในการผลิต (Total time) ไม่เกินที่กำหนด สามารถกำหนดได้โดยเริ่มจาก Run ที่จำนวนซ้ำเท่ากับ 10 เพื่อให้โปรแกรมรายงานค่า Half-Width เริ่มต้น จากนั้นคำนวณจำนวนซ้ำโดยประมาณจาก

$$n = n_0 \times h_0^2 / h^2$$

โดย n แทน จำนวนซ้ำที่ทำให้เกิดค่า Half-Width เท่ากับ h
 n_0 แทน จำนวนซ้ำเริ่มต้น
 h แทน ค่า Half-Width ที่ต้องการ
 h_0 แทน ค่า Half-Width เริ่มต้น

5. วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการใดทำให้เกิดปัญหาคอขวด (Bottle neck) กระบวนการใดเป็นกระบวนการที่ไม่เกิดคุณค่าสามารถยุบรวมได้ การใช้ทรัพยากรของกระบวนการใดที่ใช้ประโยชน์ไม่เต็มที่ที่สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์มากขึ้น

3.3.5 การนำเครื่องมือและเทคนิคการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้

งานวิจัยนี้นำเครื่องมือและเทคนิคการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อทำให้ระบบการผลิตมีการไหลอย่างต่อเนื่อง และลดระยะเวลารวมในกระบวนการ เพื่อให้ลูกค้าได้รับผลิตภัณฑ์ในปริมาณและเวลาที่เหมาะสมตรงตามความต้องการ โดยระบบการผลิตแบบลีนที่จะนำมาใช้ ได้แก่

1. การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow /Single One Piece Flow)
2. การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Plant Layout)
3. การจัดสมดุลสายการผลิตและลดขั้นตอนการผลิต (Line Balance & Reduce Process)
4. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) และการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup time Reduction)
5. การปรับเปลี่ยนเครื่องจักร

3.3.6 การออกแบบจำลองสถานการณ์อนาคต

เมื่อทราบถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า และกำหนดแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคลีนในการปรับปรุงและกำจัดความสูญเปล่า มุ่งเน้นการแก้ไขขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottle Neck) และลดเวลารอคอยในขั้นตอนในการปฏิบัติงาน (Waiting Time) จากนั้นนำแนวทางการปรับปรุงดังกล่าวไปทดลอง โดยสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในอนาคต โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันที่ผ่านการทดสอบความถูกต้องแล้ว เป็นแบบจำลองพื้นฐาน

3.3.7. จัดทำแผนผังสายธารคุณค่าในอนาคต (Future State - Value Stream Mapping)

หลังจากได้แนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคลีนที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ในอนาคตแล้ว นำมาสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในอนาคต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงของกรณีศึกษา

3.3.8. วิเคราะห์ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต

วิเคราะห์ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตของกรณีศึกษาที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตปัจจุบัน และกระบวนการผลิตที่ได้ปรับปรุงตามแนวทางแก้ไข โดยประเมินผลจากตัวชี้วัด ดังนี้

1. เวลารวม (Total Lead Time) เป็นการคำนวณหาเวลารวมของผังคุณค่าปัจจุบันว่าใช้เวลานานเท่าไรที่วัตถุดิบนั้นๆไหลผ่านกระบวนการต่างๆจนเสร็จสิ้นกระบวนการ
2. สินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process: WIP)

3.3.9. สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

สรุปผลที่ได้จากการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์หลังจากใช้เครื่องมือและเทคนิคในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรที่นำไปใช้อย่างไรโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตปัจจุบันและกระบวนการผลิตอนาคตที่ออกแบบใหม่

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์แผนภาพกระบวนการผลิตจำแนกตามกิจกรรม (Process Activity Mapping)

หลังจากการรวบรวมข้อมูลในกระบวนการผลิตของกรณีศึกษา นำข้อมูลที่ได้มาทำการสร้างแผนภาพกระบวนการผลิตจำแนกตามกิจกรรม (Process Activity Mapping) ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบจนกระทั่งสินค้าส่งขึ้นคลังสินค้าเพื่อรอส่งมอบให้ลูกค้า โดยแบ่งกิจกรรม ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ กิจกรรมการดำเนินการ (Operation) กิจกรรมการตรวจสอบ (Inspection) กิจกรรมการขนส่ง (Transport) กิจกรรมการจัดเก็บ (Storage) และกิจกรรมการรอคอย (Delay) จากนั้นจึงวิเคราะห์กิจกรรมโดยจำแนกกิจกรรมเหล่านั้นออกเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (VA) กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (NNVA) และกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (NVA) ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์กิจกรรมตามตารางที่ 4.1 สำหรับผลิตภัณฑ์ยา Simvast 10 mg และตารางที่ 4.2 สำหรับผลิตภัณฑ์ยา Metformin 500 mg

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์กิจกรรมของกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg

| ประเภทกิจกรรม | จำนวน | % |
|---|-------|-----|
| Value Added Activities : VA | 7 | 23 |
| Necessary Non-Value Added Activities : NNVA | 11 | 37 |
| Non-Value Added Activities : NVA | 12 | 40 |
| รวมทั้งหมด | 30 | 100 |

จากตารางที่ 4.1 พบว่ากระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg สามารถจำแนกกิจกรรมได้ทั้งหมด 30 กิจกรรม โดยแบ่งออกเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (VA) 7 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 23 ของกิจกรรมทั้งหมด และ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า หรือความสูญเปล่า (Necessary Non-Value Added Activities : NVA และ Non-Value Added Activity : NVA) 23 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 77 ของกิจกรรมทั้งหมด

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์กิจกรรมของกระบวนการผลิตยาเม็ด Metformin 500 mg

| ประเภทกิจกรรม | จำนวน | % |
|---|-------|-----|
| Value Added Activities : VA | 7 | 23 |
| Necessary Non-Value Added Activities : NNVA | 9 | 29 |
| Non-Value Added Activities : NVA | 15 | 48 |
| รวมทั้งหมด | 31 | 100 |

จากตารางที่ 4.2 พบว่า กระบวนการผลิตยา Metformin สามารถจำแนกกิจกรรมได้ทั้งหมด 31 กิจกรรม โดยแบ่งออกเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (VA) 7 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 23 ของกิจกรรมทั้งหมด และ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า หรือความสูญเปล่า (Necessary Non-Value Added Activities : NVA และ Non-Value Added Activity : NVA) 24 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 77 ของกิจกรรมทั้งหมด

4.2 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วยแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM)

4.2.1 การศึกษาความต้องการของลูกค้า (Customer Requirement)

สำหรับโรงงานกรณีศึกษาผลิตยารักษาโรค 6 ประเภท ได้แก่ ยาเม็ด ยาน้ำ ยาฉีด ยาครีม ยาแคปซูล และ DRY SYRUP รวมทั้งหมด 300 รายการ การศึกษานี้เลือกศึกษาผลิตภัณฑ์ยารักษาโรคประเภทยาเม็ด เนื่องจากพบว่า ผลิตภัณฑ์กลุ่มยาเม็ด มีปริมาณความต้องการสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 88.38 ของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ทุกประเภท ดังข้อมูลในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ปี 2552

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ความต้องการต่อ/วัน | % | % สะสม |
|----------------|--------------------|-------|--------|
| ยาเม็ด | 3,550,896 | 88.38 | 88.38 |
| ยาน้ำ | 374,227 | 9.31 | 97.69 |
| ยาฉีด | 54,313 | 1.35 | 99.05 |

ตารางที่ 4.3 ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ปี 2552 (ต่อ)

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ความต้องการต่อ/วัน | % | % สะสม |
|----------------|--------------------|------|--------|
| ยาครีม | 22,534 | 0.56 | 99.61 |
| ยาครีม | 22,534 | 0.56 | 99.61 |
| ยาแคปซูล | 4,839 | 0.12 | 99.73 |
| DRY SYRUP | 11,095 | 0.28 | 100.00 |

4.2.2 ขั้นตอนการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family)

โรงงานกรณีศึกษามีการผลิตยาเม็ด 35 รายการ แบ่งเป็นยาเม็ดชนิดเค็ลือบ 20 รายการ และชนิดไม่เคลือบ 15 รายการ ซึ่งการผลิตยาเม็ดชนิดเคลือบและชนิดไม่เคลือบจะมีกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน แต่จะมีความแตกต่างกันในส่วนเครื่องจักร ส่วนผสมของวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ในการผลิต งานวิจัยนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลปริมาณการผลิต ปี 2552 ของทุกรายการมาจัดเรียงตามปริมาณการผลิต ตั้งแต่มากที่สุดไปจนถึงน้อยสุด และทำการคัดเลือกรายการที่มีปริมาณการผลิตสูงสุด โดยมีผลรวมเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ดังข้อมูลในตารางที่ 4.4

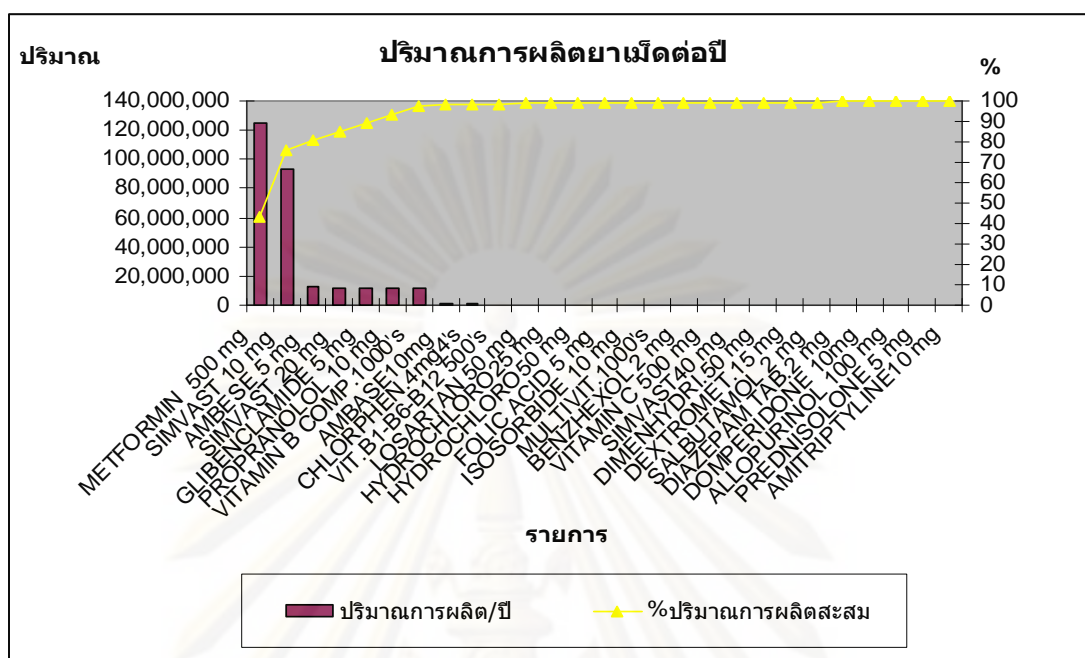
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงปริมาณการผลิตยาเม็ด จำนวน 35 รายการ ปี 2552

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ปริมาณการผลิต/ปี | % | % สะสม |
|-----------------------|------------------|-------|--------|
| METFORMIN 500 mg | 124,800,000 | 43.71 | 43.71 |
| SIMVASTATIN 10 mg | 92,800,000 | 32.50 | 76.21 |
| AMBESE 5 mg | 13,280,396 | 4.65 | 80.86 |
| SIMVASTATIN 20 mg | 12,019,295 | 4.21 | 85.07 |
| GLIBENCLAMIDE 5 mg | 12,007,526 | 4.21 | 89.28 |
| PROPRANOLOL 10 mg | 11,946,373 | 4.18 | 93.46 |
| VITAMIN B COMP.1000's | 11,912,227 | 4.17 | 97.63 |
| AMBASE 10mg | 1,476,038 | 0.52 | 98.15 |
| CHLORPHENIRAMINE .4mg | 911,056 | 0.32 | 98.47 |
| VIT.B1-B6-B12 500's | 497,270 | 0.17 | 98.65 |
| LOSARTAN 50 mg | 396,037 | 0.14 | 98.78 |

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงปริมาณการผลิตยาเม็ด จำนวน 35 รายการ ปี 2552 (ต่อ)

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ปริมาณการผลิต/ปี | % | % สะสม |
|---------------------------|------------------|------|--------|
| HYDROCHLORO25 mg | 296,284 | 0.10 | 98.89 |
| HYDROCHLORO50 mg | 290,268 | 0.10 | 98.99 |
| FOLIC ACID 5 mg | 283,738 | 0.10 | 99.09 |
| ISOSORBIDE 10 mg | 280,478 | 0.10 | 99.19 |
| MULTIVITAMIN1000's | 274,421 | 0.10 | 99.28 |
| BENZHEXOL 2 mg | 174,772 | 0.06 | 99.34 |
| VITAMIN C 500 mg | 134,314 | 0.05 | 99.39 |
| SIMVASTATIN40 mg | 127,392 | 0.04 | 99.44 |
| DIMENHYDRINATE50 mg | 126,664 | 0.04 | 99.48 |
| DEXTROMETHAZONE15 mg | 121,207 | 0.04 | 99.52 |
| SALBUTAMOL 2 mg | 120,578 | 0.04 | 99.56 |
| DIAZEPAM TAB.2 mg | 119,964 | 0.04 | 99.61 |
| DOMPERIDONE 10mg | 115,013 | 0.04 | 99.65 |
| ALLOPURINOL 100 mg | 113,997 | 0.04 | 99.69 |
| PREDNISOLONE 5 mg | 113,505 | 0.04 | 99.73 |
| AMITRIPTYLINE10 mg | 103,435 | 0.04 | 99.76 |
| PLAQUE DIS.10's | 100,661 | 0.04 | 99.80 |
| ISONIAZID100 mg 500's | 92,750 | 0.03 | 99.83 |
| CO-TRIMOXAZOLE | 92,226 | 0.03 | 99.86 |
| PROPYLTHIO.50 mg | 89,539 | 0.03 | 99.89 |
| VITAMIN B1-B6-B12 1000's | 87,151 | 0.03 | 99.93 |
| FUROSEMIDE40 mg | 76,468 | 0.03 | 99.95 |
| IBUPROFEN 200 mg | 68,710 | 0.02 | 99.98 |
| CHLORPHENIRAMINE4 mg100's | 68,996 | 0.02 | 100.00 |

การเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family) ของโรงงานกรณีศึกษา สามารถกระทำได้ โดยการใช้วิธีวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์ (Product Quantity Analysis: PQ) โดยการ วิเคราะห์แบบ PQ จะแสดงออกมาในลักษณะของแผนภูมิพาเรโต (หลักพาเรโตหรือกฎ 20:80) ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภูมิพาเรโตแสดงปริมาณการผลิตยาเม็ดปี 2552

จากรูปที่ 4.1 แสดงปริมาณการผลิตยาเม็ดต่อปีในรูปแบบของแผนภูมิพาเรโตแสดงให้เห็นว่ายา Metformin Tab.500 mg เป็นยาเม็ดที่มีปริมาณการผลิตต่อปีสูงสุดคือ 124,800,000 เม็ด และมีอัตราปริมาณการผลิตสะสมร้อยละ 43.71 ยา Simvastatin Tab 10 mg เป็นยาเม็ดที่มีปริมาณการผลิตต่อปีอันดับ 2 คือ 92,800,000, เม็ด และมีอัตราปริมาณการผลิตสะสมร้อยละ 76.21 ทั้งนี้ยาทั้ง 2 รายการ มีปริมาณการผลิตสะสมเกือบร้อยละ 80 ตามหลักพาเรโต(กฎ 80:20) คือสินค้า 20 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสินค้าทั้งหมดที่มีผลต่อยอดขาย 80 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาแผนภูมิคุณค่าของยาเม็ด (Tablet) ที่มีปริมาณการผลิตสูงสุดจำนวน 2 รายการ ได้แก่ Metformin Tab.500 mg ซึ่งเป็นยาเม็ดที่มีปริมาณการผลิตต่อปีสูงสุด และ Simvastatin Tab.10 mg ซึ่งเป็นยาเม็ดที่มีปริมาณการผลิตต่อปีรองลงมาเป็นอันดับ 2

4.2.3 การสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Value Stream Mapping: Current State)

การจัดทำแผนภูมิคุณค่าของโรงงานกรณีศึกษาเริ่มต้นที่ความต้องการของลูกค้า โดยโรงงานกรณีศึกษาจะมีวิธีการวางแผนการผลิตโดยฝ่ายการตลาดและการขาย ทำการพยากรณ์

ปริมาณความต้องการของลูกค้าล่วงหน้า 12 เดือน ซึ่งวิธีการพยากรณ์จะใช้ข้อมูลยอดขายในอดีตของปีที่ผ่านมาเป็นข้อมูลในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการ

หลังจากได้ผลการพยากรณ์และคำนวณปริมาณความต้องการของลูกค้าแล้วนั้น ข้อมูลนี้จะถูกส่งไปยังฝ่ายผลิต ที่แผนก Production Planning โดยแผนกนี้จะนำข้อมูลผลการพยากรณ์และปริมาณความต้องการของลูกค้าไปจัดทำแผนการผลิต โดยคำนวณร่วมกับตัวแปรต่างๆ เช่น เวลารนำในการผลิต (Lead Time) ปริมาณสินค้าคงคลังประเภทสินค้าสำเร็จรูปปลายทางของยาแต่ละรายการ ระยะเวลาการขนส่ง (Transport Time) เป็นต้น จากนั้น แผนก Production Planning จะส่งข้อมูลไปให้แผนกธุรการการผลิตเพื่อเปลี่ยนข้อมูลเป็นปริมาณ ความต้องการ วัตถุประสงค์ บรรจุภัณฑ์ ที่จะใช้ในการผลิตยาแต่ละรายการ และส่งแผนการผลิตไปที่แผนกผลิตยาเม็ด แผนกเคลือบเม็ด และแผนกบรรจุยาเม็ด เพื่อทำการวางแผนการผลิตเป็นแผนการผลิตต่อวันต่อไป โดยมีรูปแบบในการผลิตเป็นระบบการผลิตแบบผลัก (Push System)

การจัดทำแผนการผลิตของแผนก Production Planning นั้นจะจัดทำแผนการผลิตเดือนละ 1 ครั้ง โดยไม่มีการขัดจังหวะด้วยการแทรกแผนการผลิตระหว่างเดือน ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้ ออกมานั้นไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันทั่วทั้งที่ วิธีการในการวางแผนการผลิตจะวางแผนโดยคำนึง ถึงกำลังการผลิตของเครื่องจักรและแรงงานที่มีอยู่ ตลอดจนปริมาณวัตถุดิบ โดยโรงงานกรณีศึกษาดำเนินการผลิตยา Simvast 10 mg วันละ 1 กะ(shift) กะละ 7 ชั่วโมง รวมกับการทำงานล่วงเวลา 4 ชั่วโมงเป็น 11 ชั่วโมงต่อวัน และผลิตยา Metformin 500 mg วันละ 1 กะ(shift) กะละ 7 ชั่วโมง รวมกับการทำงานล่วงเวลา 5 ชั่วโมงเป็น 12 ชั่วโมงต่อวัน เครื่องจักร ในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาต้องมีการปรับตั้งเครื่องจักรทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เช่น กระบวนการตอกเม็ด (Compression) จะมีการหยุดเครื่องจักร เพื่อปรับตั้งเครื่อง 1 ครั้งๆละ 3 ชั่วโมง เป็นต้น สำหรับข้อมูลที่จะปรากฏในแผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบันนั้นเป็นข้อมูลที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกรโรงงาน หน่วยซ่อมบำรุง และฝ่ายวางแผนการผลิตว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง

การไหลของข้อมูลในแผนภูมิคุณค่าจะเริ่มต้นมาจากการขนส่งสินค้าจากโรงงานสู่ลูกค้า ย้อนกลับมาที่กระบวนการผสมวัตถุดิบขั้นที่ 1 (Wet Mixing) โดยข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิคุณค่า ได้แก่ ข้อมูลรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time : C/T) สินค้าคงคลังระดับกระบวนการ (Work in Process: WIP) จำนวนเครื่องจักร (Number of Machine :M/C) อัตราการใช้งานของเครื่องจักร (Uptime) และเวลาในการทำงานที่มีอยู่ (Available Time) เป็นต้น

ข้อมูลข้างต้นจะถูกระบุลงในแผนภูมิคุณค่า ซึ่งกระบวนการผลิตยาเม็ด Simvast 10 mg และ Metformin 500 mg นั้น ในแผนภูมิคุณค่าจะเริ่มต้นที่กระบวนการผสมวัตถุดิบ (Wet Mixing) โดยจะเป็นกระบวนการนำวัตถุดิบชนิดต่างๆ ได้แก่ Active Ingredient (API) Excipients และส่วนประกอบอื่นๆ นำมาผสมกัน (Wet Mixing) ภายใต้สูตรตำรับยา condition และมาตรฐานการผลิตที่ดี (GMP) ที่กำหนดไว้ จากนั้นต้องนำไปผ่านขั้นตอนการร่อนยา (Wet Sieving) ภายใน 7 วันเท่านั้น ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงมีการควบคุมสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการอย่างเข้มงวด โดยวัตถุดิบที่ผ่านการผสมและร่อนแล้วนี้ เรียกว่า wet mass จากนั้นต้องนำ wet mass ไปผ่านขั้นตอนการอบ (Drying) ในตู้อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และนำไปผ่านขั้นตอนการร่อน (Dry Sieving) ด้วยเครื่องร่อนยาอีกครั้ง เพื่อไล่ความชื้น แล้วจึงนำไปเข้ากระบวนการผสมแห้ง (Dry Mixing) ซึ่งวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการนี้แล้ว สามารถเก็บไว้ได้นานสูงสุดถึง 20 วัน ก่อนนำไปเข้ากระบวนการตอกเม็ดยา ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงไม่มีการควบคุมสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการอย่างเข้มงวด หลังจากกระบวนการผสมแห้ง (Dry Mixing) เสร็จแล้ว จากนั้นนำไปเข้ากระบวนการตอกเม็ดยา (Compression) โดยสิ่งที่ได้ออกมาจะเรียกว่า ยาเม็ด (Tablet Batch) โดยการตอกยาเม็ดแต่ละแบทช์ (Batch) นั้น จะได้ยาเม็ดประมาณ 800,000 เม็ด สำหรับยา Simvast 10 mg และ 300,000 เม็ด สำหรับยา Metformin 500 mg

หลังจากกระบวนการตอกเม็ดยา (Compression) จนได้ออกมาเป็นยาเม็ด (Tablet Batch) แล้วนั้น จะต้องนำเม็ดยาไปตรวจคุณภาพ ที่ฝ่ายประกันคุณภาพ ซึ่งใช้เวลา 180 นาที ถ้าผลการตรวจคุณภาพผ่าน จึงทำการส่งต่อไปยังกระบวนการเคลือบยา (Coating) ถ้าผลการตรวจคุณภาพไม่ผ่านจะนำกลับไปเข้ากระบวนการบดและตอกเม็ด (Compression) ซึ่งเรียกว่ากระบวนการ Reprocess

ทั้งนี้ในการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์ในพื้นที่จริง พบว่า กระบวนการผลิตยาเม็ด ตั้งแต่ผสมวัตถุดิบ (Wet Mixing) จนถึงกระบวนการตอกเม็ดยา (Compression) นั้น จะผลิตเป็นชุด (Mass Production) รวมกันหลายๆแบทช์ และทำการผลิตยาออกมาต่อเนื่อง โดยขาดการควบคุมสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ในกระบวนการเคลือบเม็ดยานั้น หลังจากการเคลือบยาด้วยสารเคลือบแล้ว ต้องใช้แรงงานของคนงานในการคัดเลือกยาที่น้ำหนักไม่ได้มาตรฐาน โดยคัดเลือก 100% ซึ่งใช้เวลานานมาก และเนื่องจากกระบวนการผลิตยาเม็ดมีขั้นตอนที่ดำเนินการผ่านหลายแผนก ซึ่งแต่ละแผนกมีระยะทางที่ต้องขนย้ายยาเม็ด เช่น จากแผนกผลิตยา ไปแผนกเคลือบยาซึ่งอยู่คนละชั้นของโรงงาน เป็นระยะทาง 800 เมตร ดังนั้นจึงมี

สินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการตอกเม็ดยา (Compression) ซึ่งใช้เครื่องจักรในการผลิตเป็นหลัก กับกระบวนการเคลือบเม็ดยาเป็นจำนวนมาก

หลังจากกระบวนการเคลือบยา (Coating) ต้องส่งยาเม็ดเคลือบ ไปตรวจคุณภาพ ซึ่งใช้เวลา 180 นาที ถ้าผลการตรวจคุณภาพผ่านจากฝ่ายประกันคุณภาพ จึงทำการส่งต่อไปยังกระบวนการบรรจุยา (Packing) ถ้าผลการตรวจคุณภาพไม่ผ่าน ก็จะนำกลับไปเข้ากระบวนการตอกและเคลือบใหม่ (Reprocess) ทั้งนี้เนื่องจากมีระยะทางที่ต้องขนย้ายยาเม็ดจากแผนกเคลือบยาไปที่แผนกบรรจุยาเป็นระยะทาง 900 เมตร สำหรับขั้นตอนนี้จึงมีสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการเกิดขึ้นเช่นกัน

กระบวนการบรรจุยา (Packing) นี้ จะใช้ทั้งเครื่องจักรและแรงงานคนงานในการบรรจุเข้าแผงยา และจัดเรียงแผงยาลงกล่องกระดาษ อีกทั้งการที่กระบวนการผลิตต้นทาง คือ กระบวนการตั้งผสมวัตถุดิบ (Wet Mixing) จนถึงกระบวนการตอกเม็ดยา (Compression) มีการผลิตเป็นชุด (Mass Production) รวมกันหลายๆแบบ ทำให้เกิดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการตอกเม็ดยา (Compression) กระบวนการเคลือบยา (Coating) และกระบวนการบรรจุยา (Packing) จำนวนมาก

หลังจากการบรรจุยาแล้ว ต้องรอผลการตรวจคุณภาพและใบรับประกันคุณภาพ (Certificate of Analysis) จากฝ่ายประกันคุณภาพ ใช้เวลา 240 นาที จึงทำการขนย้ายไปที่พื้นที่จัดส่งสินค้าสำเร็จรูปขึ้นคลัง จากนั้นคลังสินค้าจะขนย้ายยาขึ้นคลัง

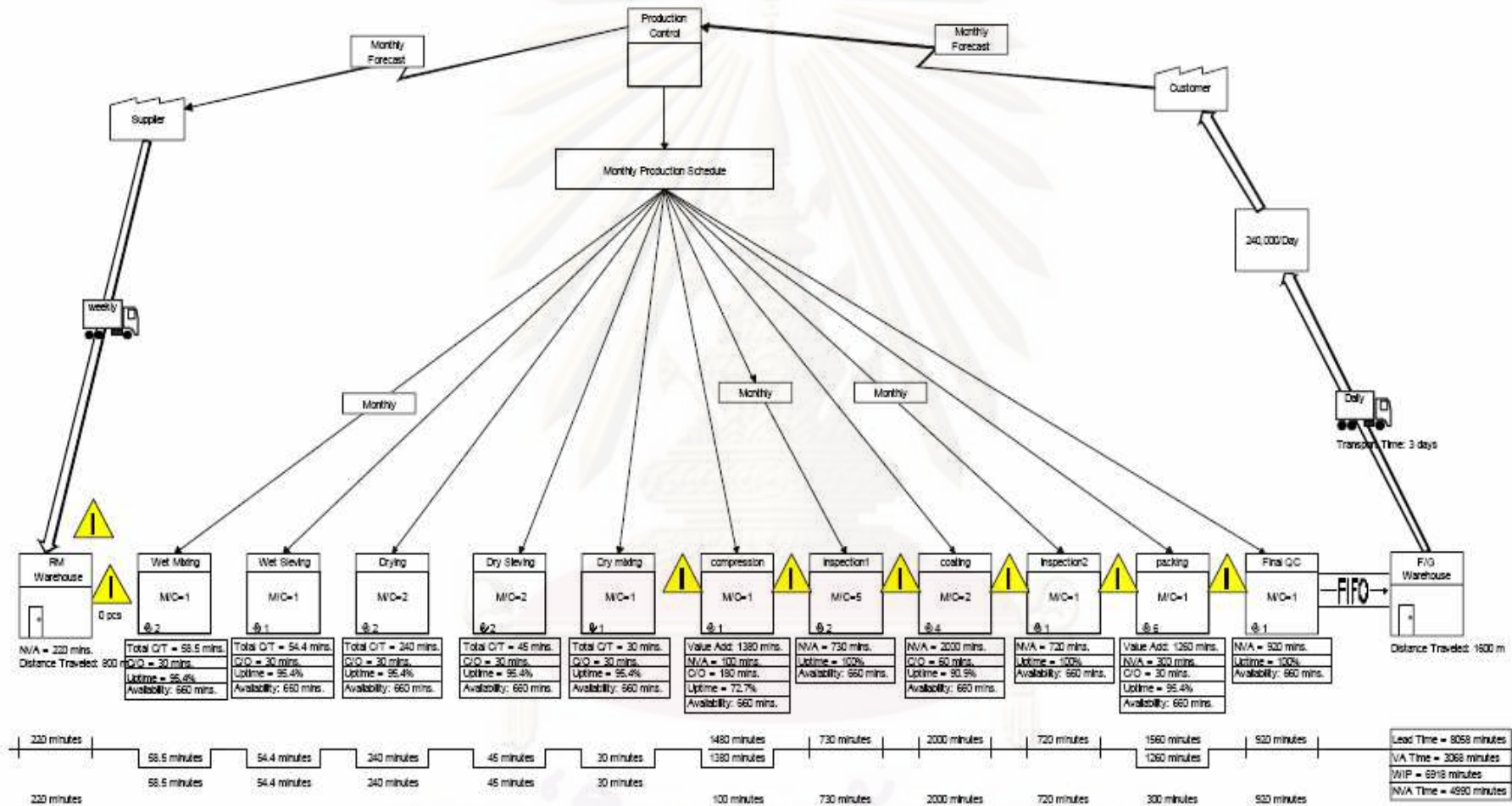
ข้อมูลด้านการผลิตดังกล่าวข้างต้น จะปรากฏในกล่องสี่เหลี่ยมที่อยู่ด้านล่างของแต่ละกระบวนการ ได้แก่ ข้อมูลด้านเวลาในแต่ละกระบวนการ จำนวนเครื่องจักร อัตราความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (Machine Reliability) เวลาในการปฏิบัติงาน สำหรับข้อมูลสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (WIP) สามารถสังเกตได้จากรูปสามเหลี่ยมที่อยู่ระหว่างกระบวนการ สาเหตุของการเกิดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (WIP) นั้นมาจากการที่กระบวนการก่อนหน้ามีการผลิตสินค้าออกมาเกินความสามารถในการผลิตของกระบวนการถัดไป ทำให้กระบวนการก่อนหน้าเกิดการรอคอย หรืออาจมาจากการที่กระบวนการก่อนหน้าผลิตสินค้าสูงเกินกว่าอัตราความต้องการที่แท้จริง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการปฏิบัติงานจริง สามารถสรุปข้อมูลกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 4.5 และ ตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลกระบวนการผลิตยาเม็ด Simvast ก่อนการปรับปรุง

| Process | Cycle Time (Min) | Operator (คน) | Uptime (%) | Setup Time (Min/Day) | Breakdown Time (Min/Month) |
|-------------|---------------------|------------------|---------------|-------------------------|-------------------------------|
| Wet Mixing | 60 | 1 | 95.4 | 30 | 0 |
| Wet Sieving | 60 | 1 | 95.4 | 30 | 0 |
| Drying | 240 | 1 | 95.4 | 30 | 0 |
| Dry Sieving | 45 | 1 | 95.4 | 30 | 0 |
| Dry Mixing | 30 | 1 | 95.4 | 30 | 0 |
| Compression | 1380 | 2 | 72.7 | 120 | 180 |
| QC1 | 180 | 1 | 100 | 0 | 0 |
| Coating | 1665 | 6 | 86.36 | 90 | 120 |
| QC 2 | 180 | 1 | 100 | 0 | 0 |
| Packing | 1260 | 6 | 86.36 | 90 | 480 |
| Final QC | 240 | 1 | 100 | 0 | 0 |

จากตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลการผลิตยาเม็ด Simvast โดยเริ่มจากการผสมวัตถุดิบที่เรียกว่า กระบวนการผสมเปียก (Wet Mixing) จนถึงกระบวนการประกันคุณภาพ (Final Inspection) พบว่ากระบวนการเคลือบเม็ด (Coating) มีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) สูงสุดเท่ากับ 1,665 นาที ช่วงเวลาเครื่องจักรใช้งานได้ (Uptime) 40.9 % การเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Time) เท่ากับ 90 นาที รองลงมาคือ กระบวนการตอกเม็ด (Compression) มีรอบเวลาการผลิต(Cycle Time)เท่ากับ1,380 นาที ช่วงเวลาเครื่องจักรใช้งานได้ (Uptime) 59.09 % การปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Time)เท่ากับ 180 นาที และกระบวนการบรรจุยา (Packing) มีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) เท่ากับ1,260 นาที ช่วงเวลาเครื่องจักรใช้งานได้ (Uptime) 36.36 % การปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Time) เท่ากับ 90 นาที ทำให้ทั้ง3 กระบวนการนี้เป็นจุดคอขวดของกระบวนการผลิต ดังนั้นการศึกษานี้จึงมุ่งปรับปรุงที่ 3 กระบวนการนี้เป็นหลัก ซึ่งข้อมูลจากตารางที่ 4.5 สามารถนำมาสร้างแผนผังสายธารคุณค่า ปัจจุบันของกระบวนการผลิต (Current State Value Stream Mapping) ดังแสดงในรูปที่ 4.2



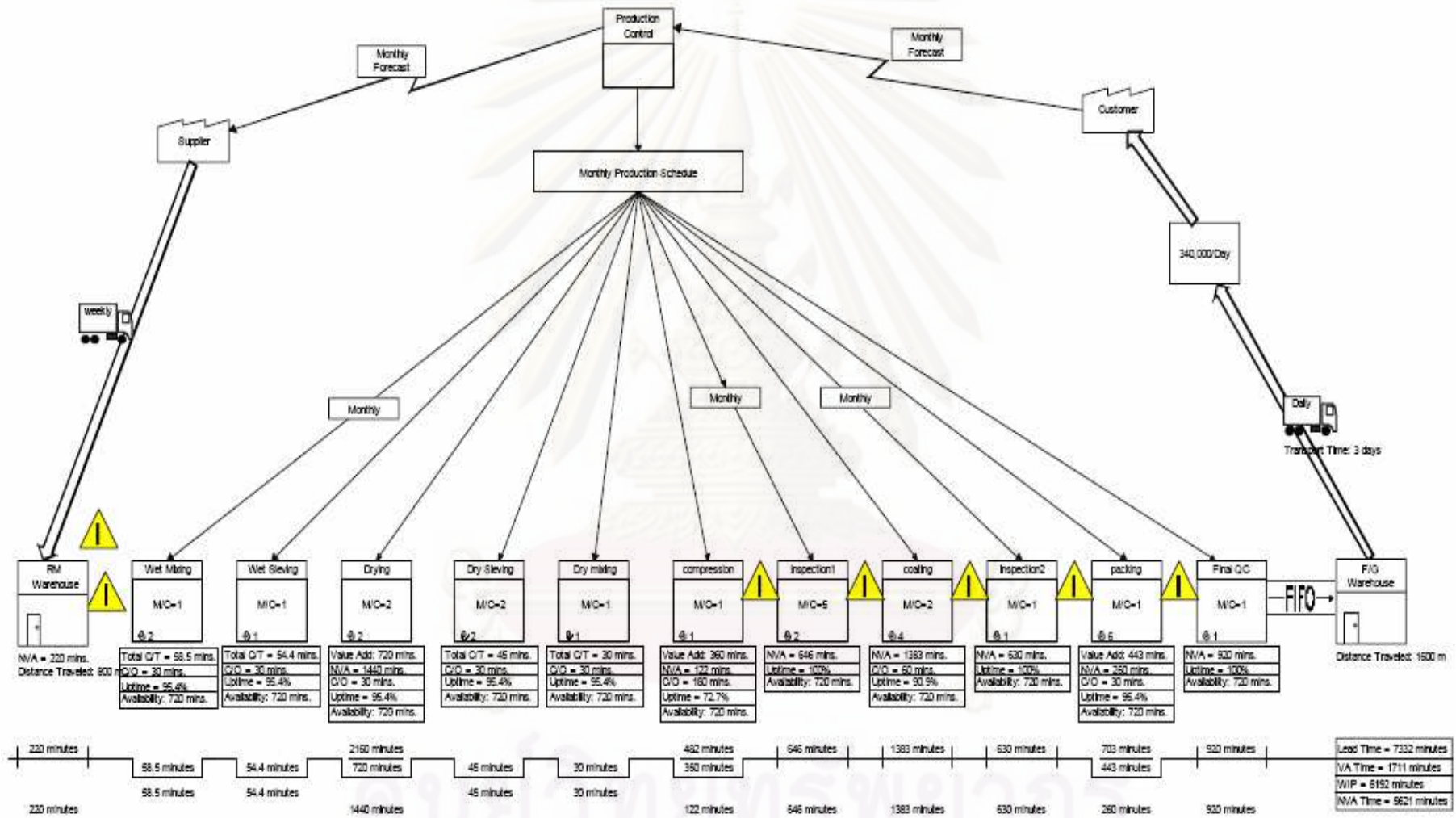
รูปที่ 4.2 แผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Value Stream Mapping : Current State Map) ของยา Simvast 10 mg

ตารางที่ 4.6 กระบวนการผลิตยาเม็ด Metformin 500 mg ก่อนการปรับปรุง

| Process | Cycle Time (Min) | Operator (คน) | Uptime (%) | Set Up Time (Min/Day) | Breakdown Time (Min/Month) |
|-------------|---------------------|------------------|---------------|--------------------------|-------------------------------|
| Wet Mixing | 60 | 1 | 93.75 | 45 | 30 |
| Wet Sieving | 60 | 1 | 93.75 | 45 | 30 |
| Dryings | 720 | 1 | 91.67 | 60 | 360 |
| Dry Sieving | 45 | 1 | 95.83 | 30 | 30 |
| Dry Mixing | 30 | 1 | 95.83 | 30 | 30 |
| Compression | 360 | 2 | 87.50 | 90 | 120 |
| QC1 | 180 | 1 | 100.00 | 0 | 0 |
| Coatings | 540 | 6 | 91.67 | 60 | 90 |
| QC 2 | 180 | 1 | 100.00 | 0 | 0 |
| Packings | 390 | 6 | 83.33 | 120 | 420 |
| Final QC | 240 | 1 | 100.00 | 0 | 0 |

จากตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลการผลิตยาเม็ด Metformin โดยเริ่มจากการผสมวัตถุดิบที่เรียกว่า กระบวนการผสมเปียก (Wet Mixing) จนถึงกระบวนการประกันคุณภาพ (Quality Assurance) พบว่ากระบวนการอบยา (Drying) มีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) สูงสุดเท่ากับ 720 นาที ช่วงเวลาเครื่องจักรใช้งานได้ (Uptime) 91 % การปรับตั้งเครื่องจักร (Set Up Time) เท่ากับ 60 นาที รองลงมาคือ กระบวนการเคลือบยา (Coating) มีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) เท่ากับ 540 นาที ช่วงเวลาเครื่องจักรใช้งานได้ (Uptime) 91 % การปรับตั้งเครื่องจักร (Set Up Time) เท่ากับ 60 นาที และกระบวนการบรรจุยา (Packing) มีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) เท่ากับ 390 นาที ช่วงเวลาเครื่องจักรใช้งานได้ (Uptime) 83.33% การปรับตั้งเครื่องจักร (Set Up Time) เท่ากับ 120 นาที ทำให้ทั้ง 3 กระบวนการนี้เป็นจุดคอขวดของกระบวนการผลิต ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งปรับปรุงที่ 3 กระบวนการนี้เป็นหลัก

ซึ่งข้อมูลจากตารางที่ 4.6 สามารถนำมาสร้างแผนผังสายธารคุณค่าปัจจุบันของกระบวนการผลิต (Current State Value Stream Mapping) ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Value Stream Mapping : Current State Map) ของยา Metformin 500 mg

4.2.4 การวิเคราะห์แผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Analysis Mapping)

จากการวิเคราะห์แผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบันพบว่า โรงงานกรณีศึกษาแห่งนี้มีปัญหา ด้านสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (Work in Process) ซึ่งส่งผลกระทบต่อ ระยะเวลาในการผลิตรวม โดยสาเหตุของการเกิดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการนั้นเกิดขึ้นได้จากหลายๆ ปัจจัย ดังนี้

1. การขาดประสิทธิภาพในการควบคุมสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการอันเนื่องมาจากระบบการผลิตที่ขาดความยืดหยุ่น

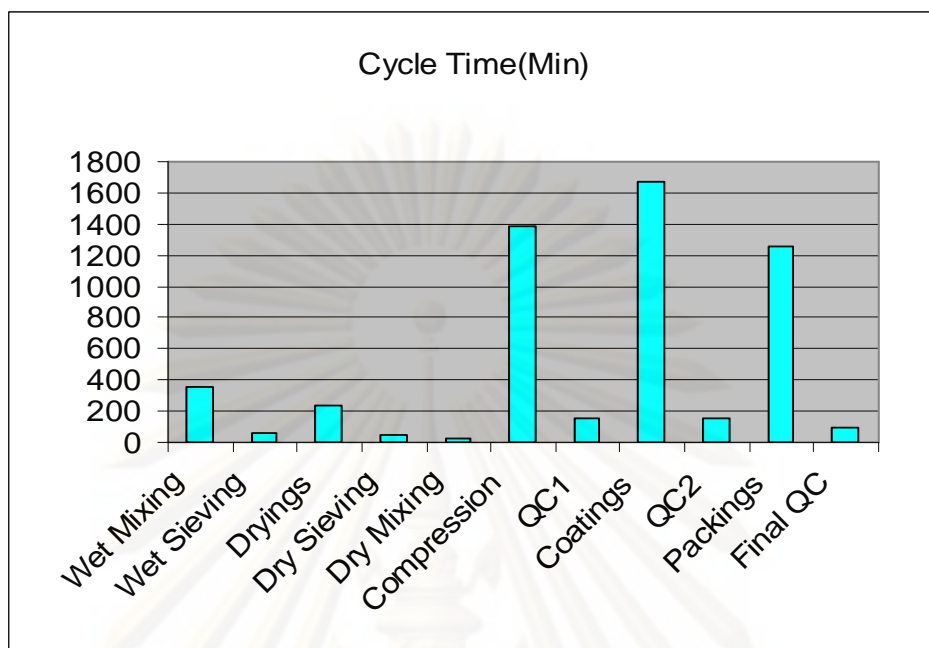
กระบวนการที่มีสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการมากที่สุด คือ สินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผสมแห้ง (Dry Mixing) กับกระบวนการตอกเม็ด (Compression) โดยสำหรับยา Simvast 10 mg มีสินค้าคงคลังเป็นจำนวนสูงถึง 4,952,000 เม็ด คิดเป็นเวลานำทั้งสิ้น 19.21 วัน เมื่อได้ศึกษาในระดับกระบวนการพบว่า ยาที่เสร็จสิ้นจากกระบวนการผสมแห้ง (Dry Mixing) จะสามารถเก็บไว้ได้เป็นระยะเวลานานถึง 30 วัน ภายใต้การจับเก็บที่สภาวะเหมาะสมตามมาตรฐานการผลิตยาที่ดี (GMP) ดังนั้นทางโรงงานกรณีศึกษาจึงไม่ได้ให้ความสำคัญในเรื่องสินค้าคงคลังระหว่างผลิตและไม่มีระบบควบคุมสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพระหว่าง 2 กระบวนการนี้

ในขณะที่ ยา Metformin 500 mg มีสินค้าคงคลังเป็นจำนวนสูงถึง 6,600,000 เม็ด คิดเป็นเวลานำทั้งสิ้น 19.03 วัน และเมื่อได้ศึกษาในระดับกระบวนการพบว่า ยาที่เสร็จสิ้นจากกระบวนการอบแห้ง (Drying) ต้องผึ่งยาทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง และต้องมีการกลับยา เพื่อให้สีของยาสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงเกิดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการอบแห้ง (Drying) กับกระบวนการตอกเม็ด (Compression) จำนวนมาก

2. จุดคอขวดในกระบวนการผลิต (Bottle Neck)

มีปัจจัยหลายประการที่ทำให้เกิดจุดคอขวดในกระบวนการผลิต ไม่ว่าจะเป็นรอบระยะเวลาในแต่ละกระบวนการผลิต (Cycle Time) ที่แตกต่างกัน จำนวนและประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ

2.1 กระบวนการผลิตยาเม็ด Simvast 10 mg มีรอบระยะเวลาในการผลิตรวมทั้งสิ้น 8060 นาที/ Batch ซึ่งแต่ละกระบวนการมีรอบระยะเวลาการผลิตที่แตกต่างกันสามารถสังเกตได้จากภาพที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ระยะเวลาการผลิตแต่ละกระบวนการของ Simvastatin Tab.10mg

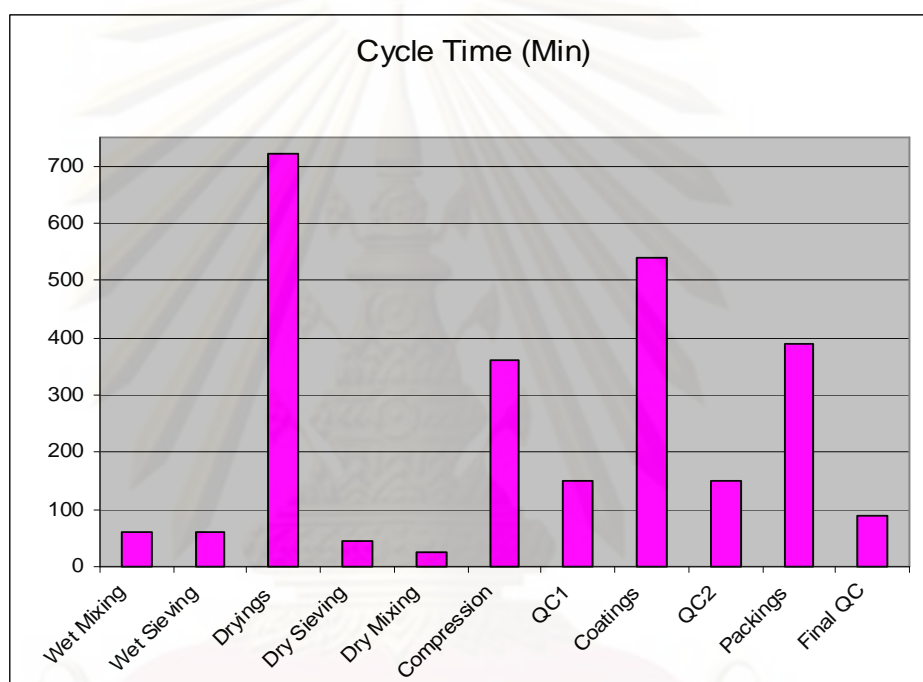
จากรูปที่ 4.4 พบว่ากระบวนการเคลือบเม็ดยา (Coating) เป็นกระบวนการที่ใช้รอบระยะเวลาในการผลิตสูงสุดคือ 1,665 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 18 ของรอบระยะเวลาผลิตทั้งหมด จากความแตกต่างของรอบระยะเวลาในการผลิตของแต่ละกระบวนการ ส่งผลให้กระบวนการเคลือบยากลายเป็นจุดคอขวด (Bottle Neck) ในกระบวนการผลิตยา เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ใช้ระยะเวลามากที่สุด ทั้งนี้ เนื่องจากกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่ใช้ทั้งแรงงานคนและเครื่องจักรในการปฏิบัติงาน และใช้แรงงานคนในการคัดเลือกเม็ดยาที่ไม่ได้มาตรฐานออกจากกระบวนการ ดังนั้นจึงทำให้มีสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการตอกยากับกระบวนการเคลือบยาจำนวน 4,746,000 เม็ด หรือคิดเป็นเวลา 18 วัน

จุดคอขวด (Bottle Neck) อีกจุดที่พบในกระบวนการ คือ กระบวนการตอกยาเม็ด แม้ว่าระยะเวลาในกระบวนการที่ใช้นั้นยาวนานถึง 1,380 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 17 ของรอบระยะเวลาผลิตทั้งหมด แต่เนื่องจากกระบวนการตอกยาเม็ด เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องจักรในการผลิตทั้งสิ้น ทำให้อัตราเร็วในการผลิตค่อนข้างคงที่และมีความแน่นอนในด้านผลผลิตสูง

จุดคอขวด (Bottle Neck) จุดสุดท้ายในกระบวนการ คือ กระบวนการบรรจุยาซึ่งใช้ระยะเวลา 1,260 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 16 ของรอบระยะเวลาผลิตทั้งหมด เนื่องจากกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่ใช้ทั้งแรงงานคนและเครื่องจักร ต้องมีการเปลี่ยน change part ทุกครั้งที่เปลี่ยน

ร่นการผลิต ทำให้มีสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการเคลือบยา กับกระบวนการบรรจุยา เป็นจำนวน 4,800,000 เม็ด หรือคิดเป็นเวลา 19 วัน

2.2 กระบวนการผลิตยาเม็ด Metformin 500 mg มีรอบระยะเวลาในการผลิตรวมทั้งสิ้น 6,933 นาที/Batch ซึ่งแต่ละกระบวนการมีรอบระยะเวลาการผลิตที่แตกต่างกันสามารถสังเกตได้จากรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ระยะเวลาการผลิตแต่ละกระบวนการของ Metformin 500 mg

จากรูปที่ 4.5 พบว่ากระบวนการอบยา (Drying) เป็นกระบวนการที่ใช้รอบระยะเวลาในการผลิตที่สูงที่สุดคือ 720 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 11 ของรอบระยะเวลาผลิตทั้งหมด จากความแตกต่างของรอบระยะเวลาในการผลิตของแต่ละกระบวนการ ส่งผลให้กระบวนการเคลือบยาเป็นจุดคอขวด (Bottle Neck) ในกระบวนการผลิตยา เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ใช้ระยะเวลามากที่สุด ขั้นตอนคือการใช้ตู้อบแบบถาด ต้องใช้เวลาอบ 720 นาที จากนั้นนำวัตถุดิบมาผึ่งแห้ง และต้องมีการกลับยาเพื่อให้สีของยาสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงเกิดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการอบยากับกระบวนการตอกยา เป็นจำนวน 6,600,000 เม็ด หรือคิดเป็นเวลา 18 วัน

จุดคอขวด (Bottle Neck) อีกจุดที่พบในกระบวนการ คือ กระบวนการเคลือบยา ซึ่งใช้ระยะเวลาในกระบวนการยาวนานถึง 540 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 8 ของรอบระยะเวลาผลิตทั้งหมด เนื่องจากกระบวนการเคลือบเป็นกระบวนการที่ใช้ทั้งแรงงานคนและเครื่องจักรในการผลิต

หลังจากเคลือบเม็ดยาด้วยน้ำยาเคลือบแล้ว ต้องใช้แรงงานคนในการคัดเลือกเม็ดยาที่ไม่ได้มาตรฐานออกจากกระบวนการ ดังนั้นจึงทำให้มีสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการเคลือบกับกระบวนการบรรจุยา เป็นจำนวน 1,941,000 เม็ด หรือคิดเป็นเวลา 6 วัน

จุดคอขวด(Bottle Neck) จุดสุดท้ายในกระบวนการ คือ กระบวนการบรรจุยาซึ่งใช้ระยะเวลา 390 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 6 ของรอบระยะเวลาผลิตทั้งหมด เนื่องจากกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่ใช้ทั้งแรงงานคนและเครื่องจักร อีกทั้งต้องมีการปรับตั้งเครื่องจักร โดยการเปลี่ยน change part ทุกครั้งที่เปลี่ยนรุ่นการผลิต ทำให้เกิดการรอคอยในกระบวนการ ส่งผลให้มีสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการเคลือบยากับกระบวนการบรรจุยา เป็นจำนวน 606,000 เม็ด หรือคิดเป็นเวลา 2 วัน

3. อัตราความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (Machine Reliability)

ปัญหาด้านความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร หรือ ช่วงเวลาเครื่องจักรใช้งานได้ (Uptime) เป็นส่วนหนึ่งส่งผลให้เกิดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการและสินค้าเสียหายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรสามารถวัดได้จากอัตราการหยุดเดินเครื่องจักรว่ามีอัตราหรือระยะเวลาอย่างน้อยอย่างไร จากการศึกษาแผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาแห่งนี้ พบว่ามีปัญหาด้านความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรที่ส่งผลต่อรอบระยะเวลาการผลิตและสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ โดยวัดได้จากอัตราการหยุดเดินเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต(change over) และการซ่อมบำรุงเครื่องจักรเมื่อชำรุด (Breakdown Maintenance) แต่ครั้งเป็นระยะเวลานาน ซึ่งส่งผลให้เกิดการหยุดชะงัก สินค้าที่ผ่านกระบวนการก่อนหน้าไม่สามารถส่งต่อเข้าผลิตยังกระบวนการที่มีการซ่อมบำรุงอยู่ได้ ทำให้สินค้านั้นกลายเป็นสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ ผลผลิตที่ได้มีอัตราลดลงเนื่องจากหยุดการผลิตและส่งผลกระทบต่อเวลาในการผลิต

(Uptime) สามารถคำนวณได้โดยการหารเวลาที่ใช้สำหรับการปฏิบัติงานที่แท้จริงด้วยเวลาที่มีอยู่ โดยเวลาที่ใช้สำหรับการปฏิบัติงานที่แท้จริงเท่ากับเวลาที่มีสำหรับการผลิตลบด้วยเวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร

4.3 การนำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้

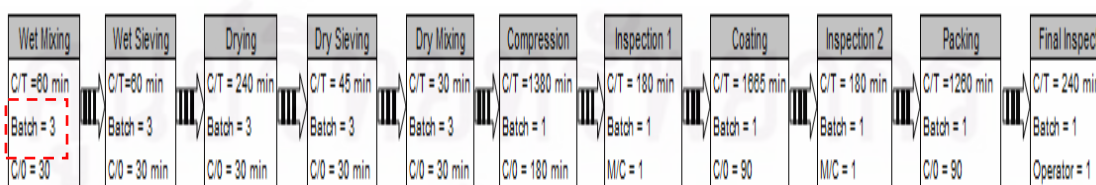
จากการศึกษากระบวนการผลิตของกรณีศึกษาโดยการวิเคราะห์แผนภูมิสายธารคุณค่า ปัจจุบันพบว่า ปัญหาหลักในกระบวนการผลิต ได้แก่ สิ้นค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (Work in Process) ซึ่งมีปัจจัยมาจากการรอคอยระหว่างกระบวนการอันเนื่องมาจากกระยะทางการขนส่งที่ห่างไกลกันและอัตราความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร และปัญหาความยืดหยุ่นของระบบการผลิต

การนำระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตยาสำหรับโรงงานกรณีศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อลดสิ้นค้าคงคลังระหว่างกระบวนการและ ลดรอบเวลาการผลิต เพื่อให้สามารถจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าได้ทันเวลา

งานวิจัยนี้เป็นการนำเครื่องมือและเทคนิคการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ เพื่อทำให้ระบบการผลิตมีการไหลอย่างต่อเนื่องและสร้างระบบการผลิตแบบดึงโดยหวังให้ลูกค้าทั้งภายในและภายนอกได้รับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ในปริมาณที่ต้องการและในเวลาที่เหมาะสมตรงตามความต้องการ โดยระบบการผลิตแบบลีนที่จะนำมาใช้ ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้

1. การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow /Single One Piece Flow)

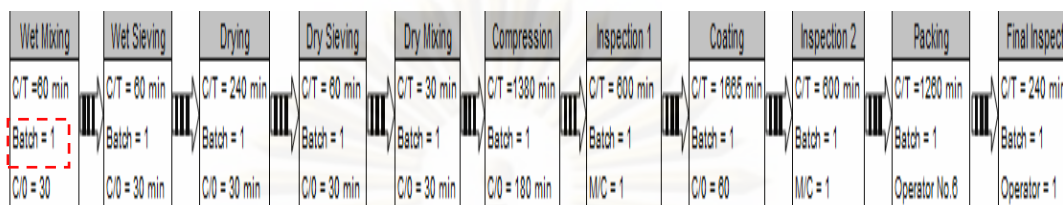
สำหรับยา Simvast 10 mg ผู้วิจัยนำการสร้างการไหลอย่างต่อเนื่องเข้ามาใช้ที่กระบวนการผสมวัตถุดิบ (Wet Mixing) เนื่องจากปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาจะผสมวัตถุดิบครั้งละ 3 Batch แล้วส่งต่อให้กระบวนการถัดไป คือ กระบวนการร่งเป็ยก (Wet Sieving) ไปจนถึงกระบวนการตอกเม็ด(Compression) ซึ่งสามารถผลิตได้ครั้งละ 1 Batch เท่านั้น ทำให้เกิดการรอคอยและเกิดสิ้นค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจำนวนมาก ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตปัจจุบัน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยสร้างการไหลทีละชิ้นในกระบวนการเพื่อลดจุดที่เป็นคอขวด คือ กระบวนการตอกเม็ด (Compression) และลดเวลารอคอยระหว่างกระบวนการ (Non Value Added Time) โดยการลดขนาดของแบทช์ (Batch) ในการผลิตจาก

กระบวนการผสมวัตถุดิบ (WetMixing) ให้เล็กลงจากครั้งละ 3 Batch เหลือครั้งละ 1 Batch ต่อเนื่องไปจนถึงกระบวนการตอกเม็ด (Compression) ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตหลังปรับปรุง

2. การจัดผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout and QC In Line)

ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาจัดผังโรงงานตามกระบวนการผลิต โดยแบ่งความรับผิดชอบงานเป็น แผนกผลิตยา แผนกเคลือบยา และแผนกบรรจุยา ซึ่งมีระยะทางที่ห่างไกลกันคืออยู่คนละชั้นของโรงงาน การขนส่งต้องใช้รถโฟลคลิฟท์ขนส่งไปให้อีกหน่วยงานผ่านทางลิฟท์ขนส่งของส่งผลให้การผลิตยา 1 รายการ ต้องผ่านขั้นตอนจาก 3 หน่วยงาน ทำให้เกิดการรอคอยระหว่างกระบวนการ และเกิดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจำนวนมาก ดังรูปที่ 4.8

| | | | | | | |
|---------|-------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|------|
| Floor 5 | แผนกยาเม็ด 1 | - ชนิดเคลือบ - ชนิดไม่เคลือบ | ว่าง | แผนกบรรจุยาเม็ด 2 | - ชนิดเคลือบ - ชนิดไม่เคลือบ | Lift |
| Floor 4 | แผนกยาเม็ด 1 | | แผนกบรรจุยาเม็ด | แผนกยาเม็ด 2 | | Lift |
| Floor 3 | แผนกยาเม็ด 2 | - ชนิดเคลือบ - ชนิดไม่เคลือบ | ว่าง | แผนกเคลือบเม็ด | Lift | |
| Floor 2 | แผนกยาน้ำ 1 | | แผนกแคปซูล | แผนกยาน้ำ 2 | แผนกบรรจุยาน้ำ 2 | Lift |
| Floor 1 | แผนกบรรจุยาเม็ด 1 | - ชนิดเคลือบ - ชนิดไม่เคลือบ | แผนกบรรจุยาน้ำ 1 | | Lift | |

รูปที่ 4.8 แผนผังโรงงานกรณีศึกษาปัจจุบัน

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงได้นำการปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์มาใช้กับกระบวนการผลิตยาเม็ด โดยให้หน่วยงานเดียว คือ แผนกผลิตยารับผิดชอบตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ คือ กระบวนการตอกเม็ด กระบวนการเคลือบเม็ด และกระบวนการบรรจุยา เพื่อให้กระบวนการผลิตเกิดความต่อเนื่อง ระยะเวลารอคอย ลดระยะทางการขนส่ง และลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ ดังรูปที่ 4.9

| | | | | | |
|---------|---|----------------|------------------|------------------|------|
| Floor 5 | แผนกยาเม็ดชนิดไม่เคลือบ (ผลิต/บรรจุยา) | | | QC in Line | Lift |
| Floor 4 | แผนกยาอัด 1 | แผนกบรรจุยาอัด | แผนกยาอัด 2 | | Lift |
| Floor 3 | แผนกยาเม็ดชนิดเคลือบ (ผลิต/เคลือบ/บรรจุยา) | | | QC in Line | Lift |
| Floor 2 | แผนกยาน้ำ 1 | แผนกแคปซูล | แผนกยาน้ำ 2 | แผนกบรรจุยาน้ำ 2 | Lift |
| Floor 1 | แผนกบรรจุยาเม็ด | | แผนกบรรจุยาน้ำ 1 | | Lift |

รูปที่ 4.9 แผนผังโรงงานกรณีศึกษาที่ออกแบบใหม่

นอกจากนี้การวิจัยนี้ได้เสนอให้ปรับย้ายหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control) เข้ามาอยู่ในสายการผลิต (Quality Control in Line) เพื่อลดปัญหาการรอคอยผลการตรวจสอบคุณภาพ และลดโอกาสเกิดปัญหาคุณภาพตั้งแต่ต้น เนื่องจากสามารถตรวจสอบคุณภาพเม็ดยาได้ทันที ขณะที่ทำการผลิตและสามารถแก้ไขปัญหาได้ก่อนที่จะส่งไปกระบวนการถัดไป

3. การลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process)

เนื่องจากกรณีศึกษามีขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอนที่ต้องทำต่อเนื่องกันเพื่อผลทางคุณภาพของยาตามมาตรฐานการผลิตยาที่ดี (GMP) ได้แก่ กระบวนการผสมเปียก และกระบวนการแรงเปียก กระบวนการแรงแห้ง และกระบวนการผสมแห้ง โดยเมื่อวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผสมเปียกแล้วจะต้องส่งเข้ากระบวนการแรงเปียกทันที และเมื่อวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการแรงแห้งแล้วจะต้องส่งต่อไปกระบวนการผสมแห้งทันทีเช่นกัน เพื่อป้องกันปัญหาเรื่องความชื้นและการปนเปื้อนของวัตถุดิบ แต่ปัจจุบันกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอนนี้แยกออกจากกัน มีพนักงาน 4 คนรับผิดชอบ

เครื่องจักรแต่ละเครื่อง ปัญหาที่พบ คือ เกิดการรอกคอยงานระหว่างกระบวนการและมีพนักงานว่างงานมากเกินไปความต้องการของปริมาณงาน ดังนั้นการวิจัยนี้จึงได้ทำการจัดสมดุลการผลิตใหม่โดยปรับลดพนักงานจำนวน 4 คน เหลือ 2 คน และลดขั้นตอนโดยรวมกระบวนการผสมเปียกและกระบวนการแห้งเปียกเป็นหนึ่งกระบวนการ มีพนักงานรับผิดชอบเครื่องจักร 1 คน รวมกระบวนการแห้งและกระบวนการผสมแห้งเป็นหนึ่งกระบวนการ มีพนักงานรับผิดชอบ 1 คน เพื่อลดการรอกคอยระหว่างกระบวนการที่ต้องทำต่อเนื่องกัน ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ขั้นตอนการผลิตหลังปรับปรุง

นอกจากนี้การวิจัยนี้ได้เสนอให้ปรับเปลี่ยนวิธีการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย (Final Quality Control) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของเอกสารประกอบการผลิต และออกเอกสารรับประกันคุณภาพของยา (Certificate) ที่เรียกว่า Release for Sale โดยปัจจุบันเกิดการรอกคอยผลการตรวจ เนื่องจากบุคลากรในการปฏิบัติงานไม่เพียงพอ การวิจัยนี้ได้เสนอให้ปรับเปลี่ยนวิธีการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้ายโดยเปลี่ยนระบบการออกเอกสารรับประกันคุณภาพของยาเป็นระบบออนไลน์ทางอินทราเน็ต (Intranet) โดยที่ฝ่ายผลิตสามารถพิมพ์ผลได้เองและจัดส่งเอกสารให้คลังสินค้าพร้อมยาสำเร็จรูปได้ทันทีไม่ต้องรอกหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพ

4. การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM) และการลดเวลาการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Setup Time Reduction)

ปัญหาของกรณีศึกษาที่พบได้ในกระบวนการผลิต คือ ฝ่ายซ่อมบำรุงมีแผนการบำรุงรักษา (Preventive Maintenance) เครื่องจักรในกระบวนการผลิตเป็นแผนรายปี แต่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผนเนื่องจากฝ่ายผลิตมีการเร่งผลิตตลอดทั้งปี ดังนั้นการซ่อมบำรุง (Maintenance) จึงเป็นการซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรเสีย หรือไม่สามารถใช้งานได้ (Breakdown Maintenance) เท่านั้น โดยระยะเวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแต่ละกระบวนการนั้นยาวนาน คิดเป็นระยะเวลาต่อครั้ง 2-8 ชั่วโมง ดังตารางที่ 4.7 และ 4.8

ตารางที่ 4.7 เวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg

| Process | Set Up Time (Min/Day) | Breakdown Time (Min/Month) |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|
| Wet Mixing | 30 | 30 |
| Wet Sieving | 30 | 30 |
| Dryings | 30 | 60 |
| Dry Sieving | 30 | 30 |
| Dry Mixing | 30 | 30 |
| Compression | 120 | 180 |
| Coatings | 90 | 120 |
| Packings | 90 | 480 |
| Total | 450 | 960 |

ตารางที่ 4.8 เวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Metformin 500 mg

| Process | Set Up Time (Min/Day) | Breakdown Time (Min/Month) |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|
| Wet Mixing | 45 | 30 |
| Wet Sieving | 45 | 30 |
| Dryings | 60 | 360 |
| Dry Sieving | 30 | 30 |
| Dry Mixing | 30 | 30 |
| Compression | 90 | 120 |
| Coatings | 60 | 90 |
| Packings | 120 | 420 |
| Total | 480 | 1110 |

การนำระบบการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance:TPM) และการลดเวลาการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Setup Time Reduction) มาใช้มีวัตถุประสงค์ร่วมกัน คือ การเพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักร เพื่อลดอัตราการผลิตเครื่องจักรเป็นเวลานาน โดยการลดเวลาในการหยุดเครื่องจักรเพื่อการซ่อมบำรุงและ / หรือลดการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรให้น้อยที่สุดกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ การทำให้เครื่องจักรสามารถดำเนินการได้โดยไม่มี การขัดจังหวะ ในการผลิต

การประยุกต์ใช้ระบบการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance :TPM) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกันระหว่างคนและเครื่องจักร ลดความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักรเป็นเวลานาน ซึ่งจะส่งผลต่อการลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ และระยะเวลาการผลิตรวมด้วย เนื่องจาก การได้ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรตามขั้นตอนอย่างดีจะส่งผลต่ออายุการใช้งานของเครื่องจักร เพราะพนักงานผู้ใช้งานเครื่องจักรซึ่งเป็นผู้ที่จะทราบดีที่สุดว่าอุปกรณ์ต่างๆ มีข้อบกพร่องหรือไม่ มีสภาพการใช้งานเป็นอย่างไร ทำให้สามารถรายงานความบกพร่องหรือปัญหาของเครื่องจักรได้ทันเวลาที่ ดังนั้นการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมจะช่วยในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดการชำรุดได้ โดยการนำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมมาใช้ให้เกิดผลสำเร็จ สามารถทำได้โดยกำหนดมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวันโดยพนักงานประจำเครื่องจักรในสายการผลิต ภายใต้การฝึกอบรมโดยช่างผู้ชำนาญงานในเครื่องจักรจากฝ่ายซ่อมบำรุง โดยการแยกการซ่อมบำรุงรักษาเป็นการบำรุงรักษาเบื้องต้น เช่นทำความสะอาดเครื่องจักร ตรวจสอบอุปกรณ์ประจำเครื่องให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ

ในกรณีศึกษานี้จะเน้นการนำระบบการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมดำเนินการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการตอกยา กระบวนการเคลือบยา และกระบวนการบรรจุยา ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่มีอัตราการผลิตเครื่องจักรเนื่องจากชำรุดขัดข้องสูงสุด

สำหรับการนำการลดเวลาการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Setup Time Reduction) มาใช้นั้น เนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity) เป็นความสูญเสียเปล่าอย่างหนึ่งที่เกิดในกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตให้น้อยที่สุด

จากตารางที่ 4.7 เวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Simvast 10 mg พบว่ากระบวนการตอกเม็ด (Compression) เป็นกระบวนการที่ใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่อง

จักรสูงสุดคือ 120 นาที หรือ 2 ชั่วโมงต่อวัน และตารางที่ 4.8 เวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร ในกระบวนการผลิต Metformin 500 mg พบว่ากระบวนการบรรจุยา (Packing) เป็นกระบวนการที่ใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรสูงสุดคือ 120 นาที หรือ 2 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งส่งผลให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพการทำงานต่ำ สามารถปรับแก้ไขได้โดยการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินการ คือ แยกประเภทของกิจกรรมที่ต้องทำออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

การปรับตั้งภายนอก (External Setup) โดยการปรับตั้งภายนอกเป็นกิจกรรมที่กระทำได้ในขณะเครื่องจักรทำงานอยู่ โดยสามารถทำได้ทั้งก่อนและหลังปรับตั้งเครื่องจักร เช่น การจัดเตรียมความพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆก่อนการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร หรือการจัดเก็บอุปกรณ์ ภายหลังจากปรับตั้งเครื่องจักรเสร็จ งานเตรียมความพร้อมในการปรับเครื่องจักรสำหรับกระบวนการตอกเม็ดยา ได้แก่ การจัดเตรียมแผ่นซีลกันน้ำมันสาก การจัดเตรียมตัวล็อคเฟืองชุดปรับน้ำหนัก การตรวจสอบความสมบูรณ์ของสากตอกยา การเก็บวัสดุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้งานเสร็จแล้วออกจากพื้นที่ เป็นต้น

การปรับตั้งภายใน (Internal Setup) คือกิจกรรมที่ดำเนินการได้ต่อเมื่อมีการหยุดเดินเครื่องจักรเท่านั้น เช่น การถอดเปลี่ยนสากตอกยาและติดตั้งอุปกรณ์ในเครื่องตอกเม็ด (High Speed Rotary) ซึ่งเป็นงานที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักรเท่านั้น จึงจะดำเนินการเปลี่ยนเครื่องจักรได้ หรือการถอดเปลี่ยนตัวล็อคเฟืองชุดปรับความเร็วในการตอก เป็นต้น

จากการสอบถามวิศวกรการผลิตและผู้เกี่ยวข้องในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ตลอดจนการเปรียบเทียบกับกระบวนการผลิตกลุ่มยาน้ำ ซึ่งได้มีการนำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) และการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time Reduction) มาประยุกต์ใช้แล้วพบว่า เครื่องจักรมีอัตราความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น 5-10 % ดังนั้นในการนำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) และการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time Reduction) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจำลองสถานการณ์ในกระบวนการผลิตยาเม็ด จะทำให้เครื่องจักรมีอัตราความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้นจากเดิม โดยเครื่องจักรที่มีอัตราความน่าเชื่อถือต่ำกว่าร้อยละ 90 โรงงานกรณีศึกษาจะทำการกำหนดค่ามาตรฐาน โดยกำหนดให้อัตราความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรปรับเพิ่มเป็น ร้อยละ 90 โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือในการผลิตแบบสิ้น 2 เครื่องมือนี้

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบการเพิ่มอัตราความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร

| Process | Machine Reliability (%) | Expected Machine Reliability |
|-------------|-------------------------|------------------------------|
| Wet Mixing | 95.45 | 95 |
| Wet Sieving | 95.45 | 95 |
| Dryings | 95.45 | 95 |
| Dry Sieving | 95.45 | 95 |
| Dry Mixing | 95.45 | 95 |
| Compression | 81.82 | 90 |
| Coating | 86.36 | 90 |
| Packing | 86.36 | 90 |

จากตารางที่ 4.9 พบว่าเครื่องจักรที่มีการเพิ่มของอัตราความน่าเชื่อถือได้แก่ เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการตอกเม็ด (Compression) กระบวนการเคลือบ (Coating) และกระบวนการบรรจุ (Packing) โดยสามารถนำอัตราความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรไปปรับเพิ่มในแบบจำลองสถานการณ์ และเปรียบเทียบผลที่ได้กับระบบงานจริง

5. การนำเทคโนโลยีการผลิตยาที่ทันสมัยมาใช้ (Pharmaceutical Technology)

เนื่องจากกระบวนการอบยา (Drying) ของกรณีศึกษาใช้การอบในตู้อบแบบถาด (Tray Type Dryer) ซึ่งเป็นวิธีแบบเก่าดั้งเดิม ใช้เวลานาน 12-20 ชั่วโมงต่อแบทซ์ และต้องมีการผึ่งยาทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง และมีการกลับยาเพื่อให้สีของเม็ดยาสม่่าเสมอกัน ทำให้กระบวนการอบยาเป็นอขวดในกระบวนการผลิต และโอกาสเกิดปัญหาคุณภาพสูง ดังนั้นการวิจัยนี้จึงได้เสนอให้ปรับเปลี่ยนตู้อบยาแบบถาด มาใช้ตู้อบยาความร้อนสูง (Fluid Bed Dryer) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการอบที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยาทั่วไป สามารถลดเวลาการอบเหลือ 1-2 ชั่วโมงต่อแบทซ์ และสีของเม็ดยาแห่งม่่าเสมอกัน และลดเวลาการรอคอยที่ไม่เกิดคุณค่าออกจากกระบวนการ ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 ตู้อบยาแบบถาด (Tray Type Dryer) และตู้อบยาความร้อนสูง (Fluid Bed Dryer)

ทั้งนี้จากแนวทางการปรับปรุง 5 แนวทางนั้น สามารถนำแนวทางต่างๆมาใช้ปรับปรุงร่วมกันได้ โดยแบ่งแนวทางการปรับปรุงออกมาได้ 2 แนวทางหลัก คือ

1. ยา Simvast 10 mg

กลุ่ม A เป็นการนำแนวทางที่ 1.การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง แนวทางที่ 2. การจัดผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ และแนวทางที่ 3. การจัดสมดุลการผลิตและการลดขั้นตอน มาใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตร่วมกัน

กลุ่ม B เป็นการนำแนวทางที่ 2. การจัดผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ และแนวทางที่ 4. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมและการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร มาใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตร่วมกัน

2. ยา Metformin 500 mg

กลุ่ม A เป็นการนำแนวทางที่ 2. การจัดผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ แนวทางที่ 3. การจัดสมดุลการผลิตและการลดขั้นตอน และแนวทางที่ 4. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมและการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรมาใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตร่วมกัน

กลุ่ม B เป็นการนำแนวทางที่ 5. การปรับเปลี่ยนตู้อบยาจากตู้อบยาแบบถาด (Tray Type Dryer) เป็นตู้อบยาด้วยความร้อน (Fluid Bed Dryer) และแนวทางที่ 4. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรมาใช้ปรับปรุงร่วมกัน

4.4 การออกแบบและสร้างแบบจำลองสถานการณ์

แบบจำลองสถานการณ์แผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบันนั้น สามารถพัฒนาได้โดยโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena เวอร์ชัน 12.0 โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.4.1 สมมติฐานการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

1. ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานที่ทำงานหน้าที่เดียวกันไม่ต่างกัน
2. พนักงานทำงาน 6 วันใน 1 สัปดาห์ และทำงานวันละ 11 ชั่วโมงรวมทำงานล่วงเวลา สำหรับ Simvast 10 mg และทำงานวันละ 12 ชั่วโมงรวมทำงานล่วงเวลา สำหรับ Metformin 500 mg
3. การวิเคราะห์ทางสถิติกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ ร้อยละ 95
4. ไม่มีการแทรกการสั่งผลิตในระหว่างเดือน
5. ลำดับในแถวคอยจะเป็นแบบ First in First out
6. วัตถุประสงค์ ส่วนผสม และบรรจุภัณฑ์มีพร้อมใช้อยู่เสมอ

4.4.2 การกำหนดความยาวในการประมวลผล (Replication Length)

ในการประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์ กำหนดความยาวในการประมวลผล ไว้ที่ 365 วัน เทียบเท่ากับ ระยะเวลาในการดำเนินผลิตในเดือนมกราคม - ธันวาคม ปี 2552

4.4.3 การกำหนดจำนวนรอบในการทำซ้ำ (Number of Replication)

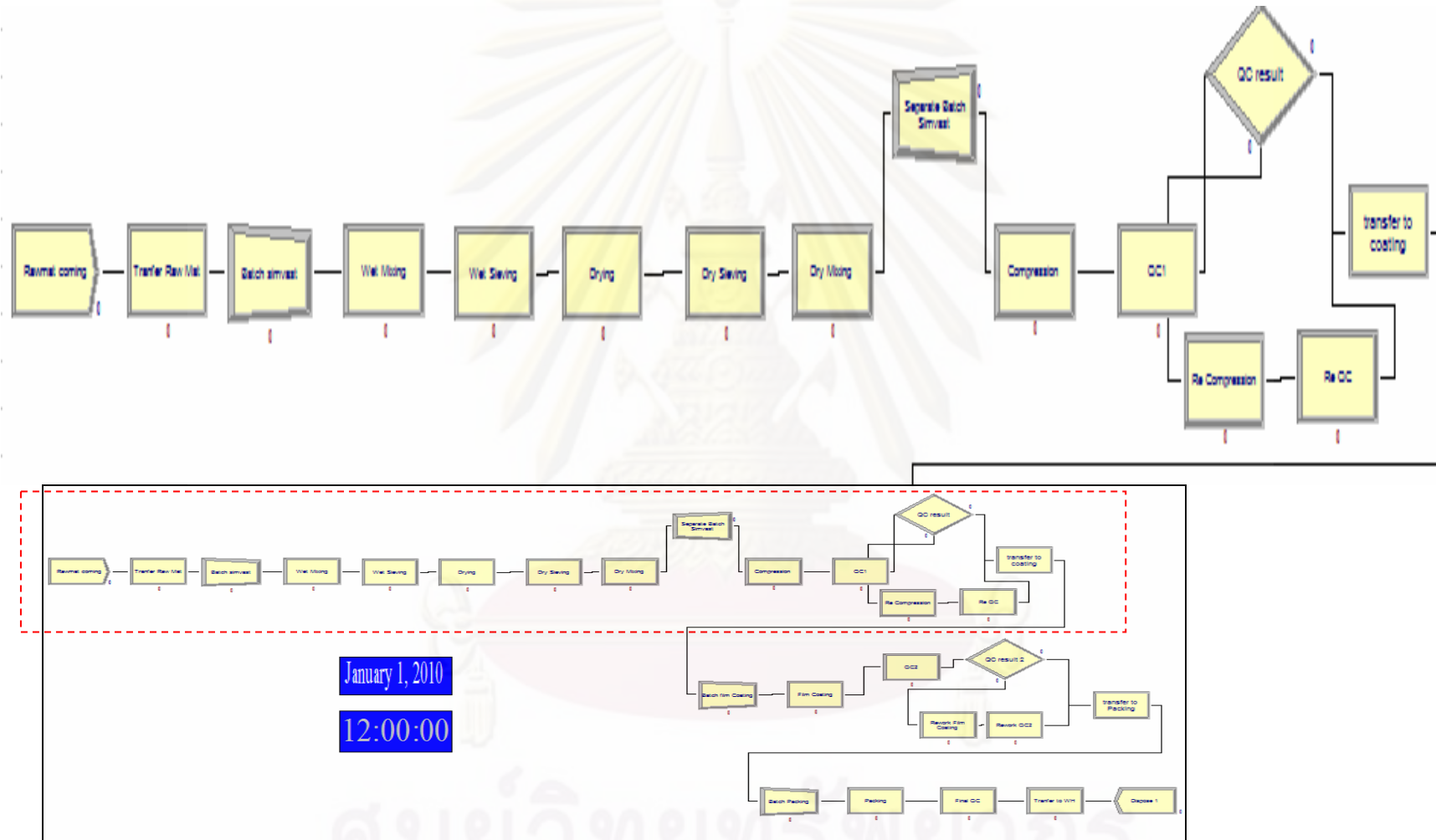
การกำหนดจำนวนทำซ้ำ (Replication) ที่เหมาะสม เพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล โดยแบบจำลองสถานการณ์มีความใกล้เคียงกับระบบการทำงานจริงของโรงงานกรณีศึกษาหรือมีค่าความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้ ในงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดการทำซ้ำไว้ที่ 30 รอบ

4.4.4 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

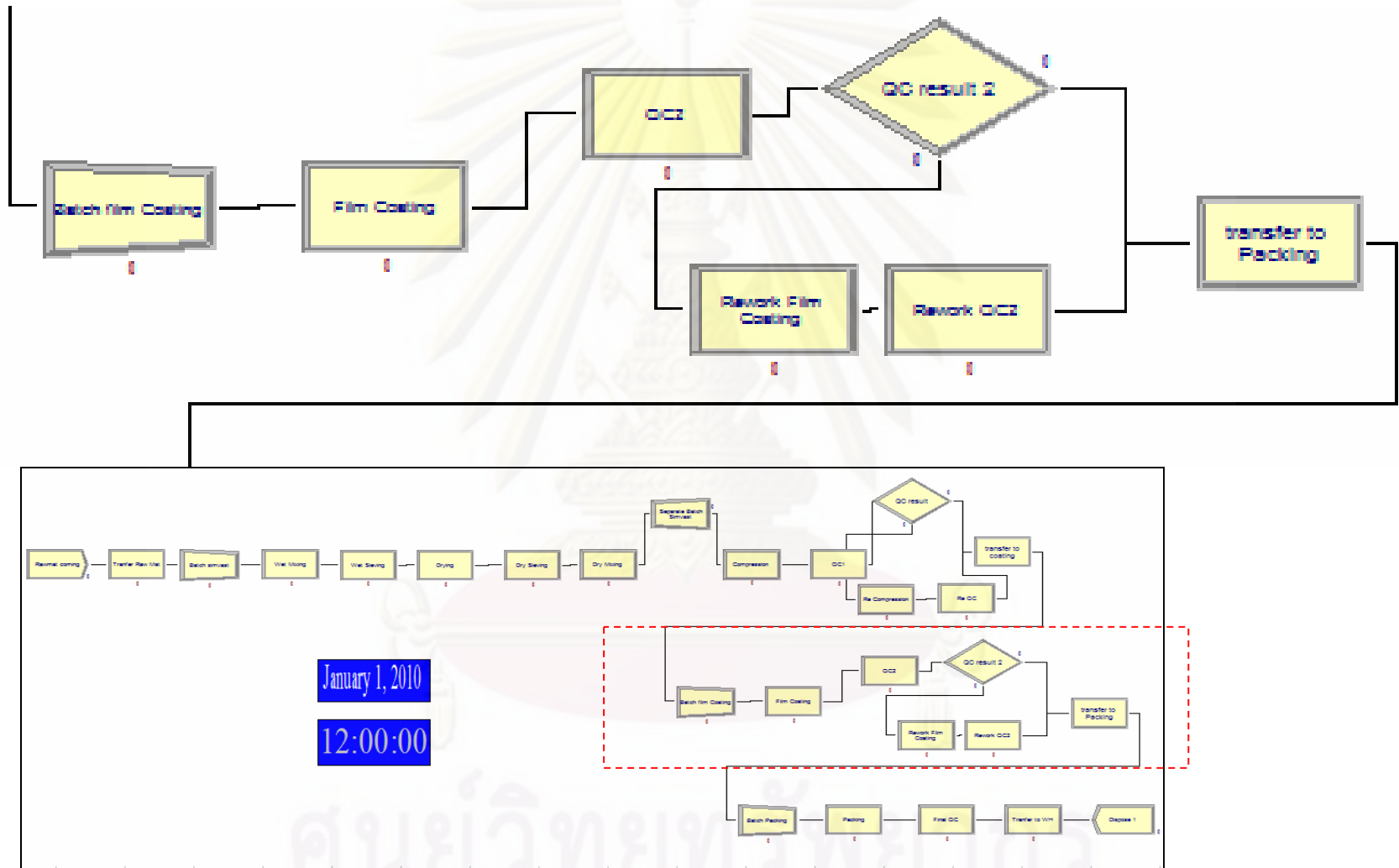
จากข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาประกอบกับข้อสมมติในการสร้างแบบจำลองที่ได้กำหนดขึ้น ทำให้สามารถสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วย โปรแกรม Arena 12.0 ที่จำลองกระบวนการผลิตยาเม็ด ได้ดังรูปที่ 4.12 -4.14 สำหรับยา Simvast 10 mg และ รูปที่ 4.15- 4.17 สำหรับยา Metformin 500 mg



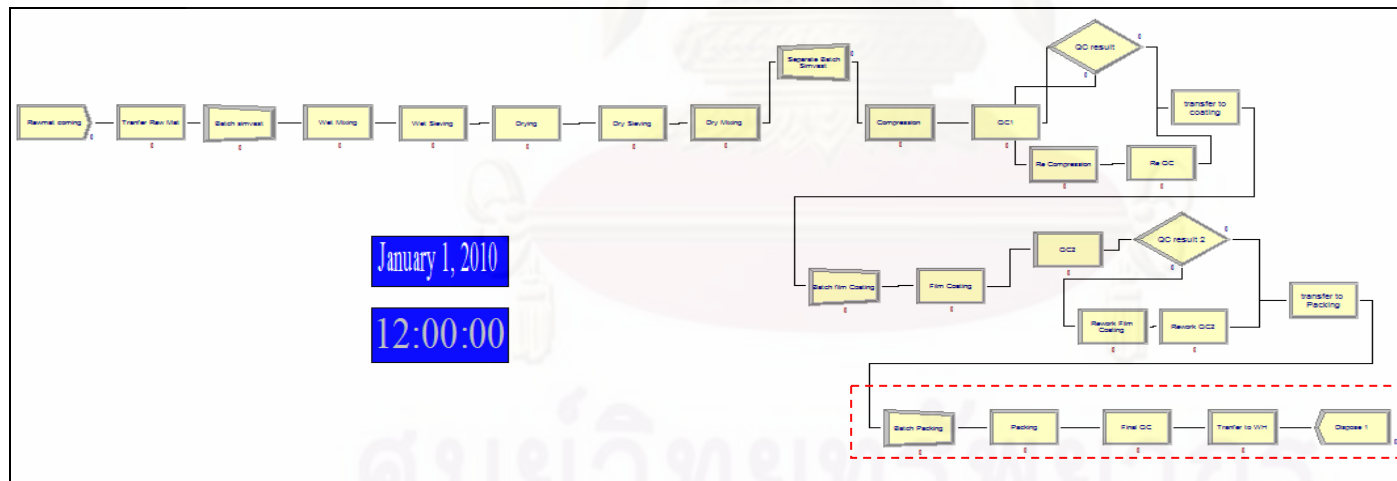
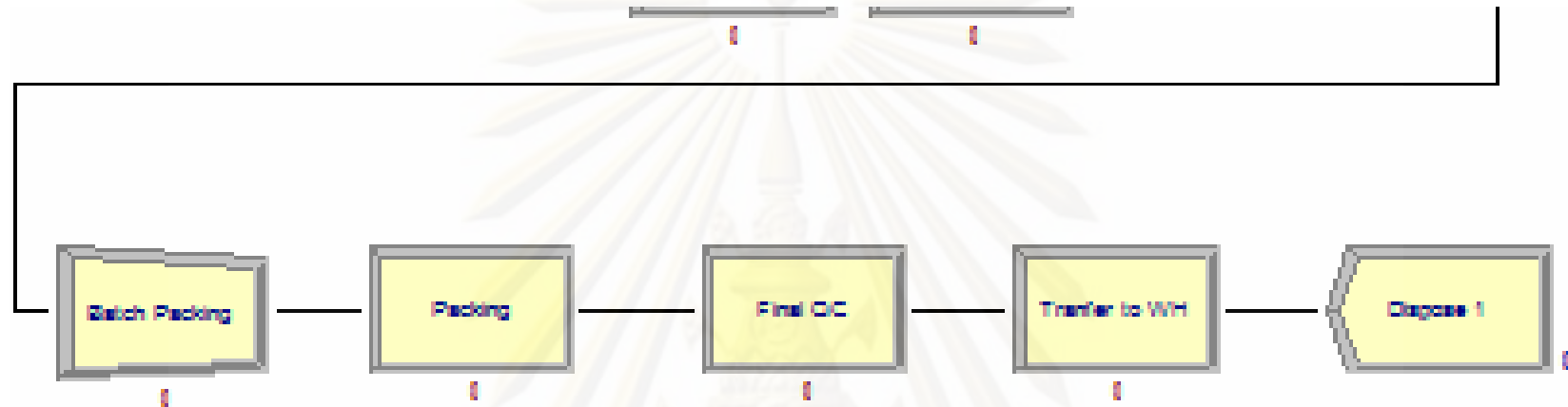
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



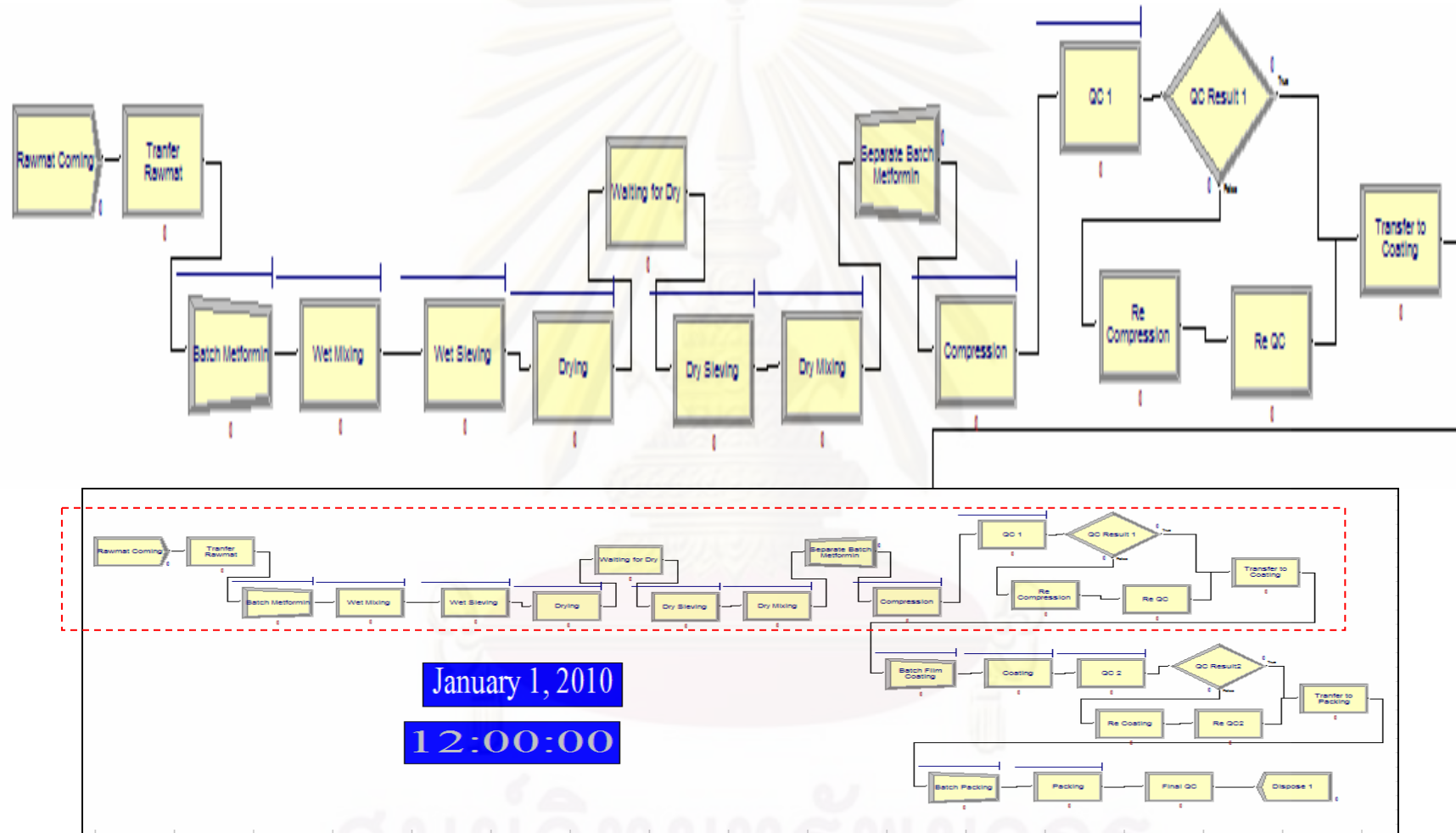
รูปที่ 4.12 แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg ขั้นตอนการผสมวัตถุดิบ - ตอกเม็ดยา - QC (Current Simulation Model)



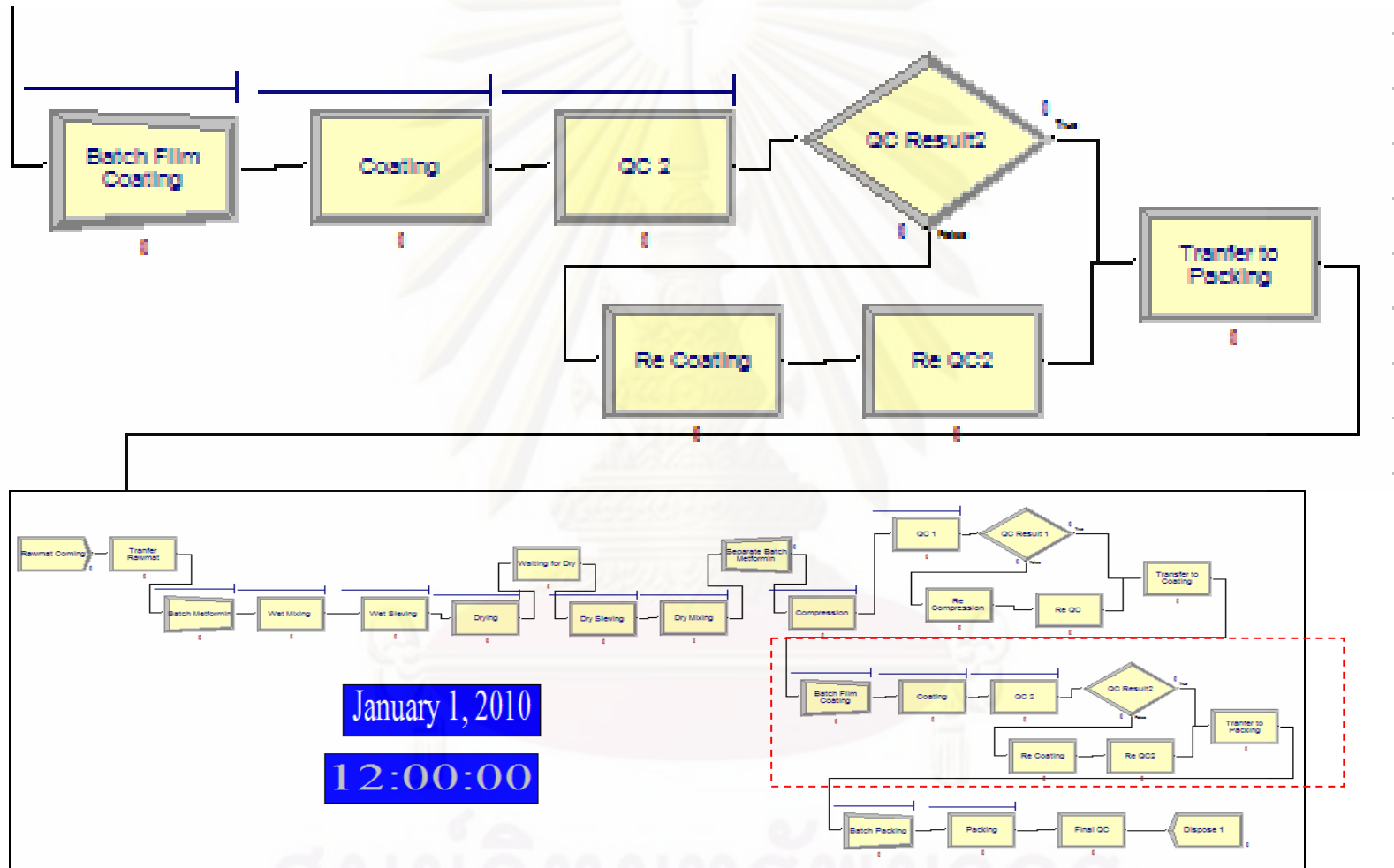
รูปที่ 4.13 แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg ขั้นตอนการเคลือบ -QC (Current Simulation Model)



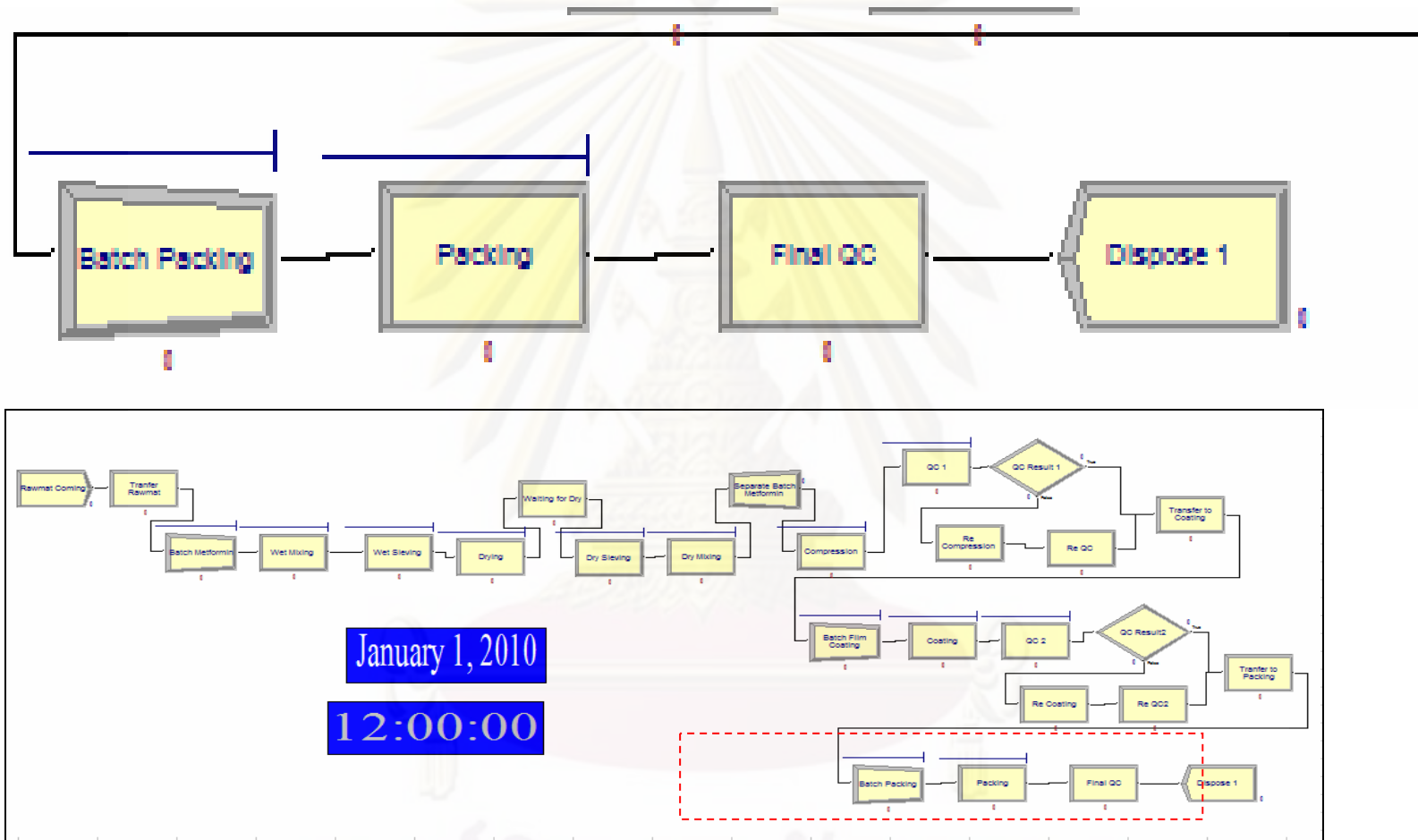
รูปที่ 4.14 แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg ขั้นตอนการบรรจุ – Final QC (Current Simulation Model)



รูปที่ 4.15 แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg ขั้นตอนการผลิตเม็ทฟอร์มิน-ตอกเม็ทฟอร์มิน-QC (Current Simulation Model)



รูปที่ 4.16 แบบจำลองกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg ขั้นตอนการเคลือบยา – QC (Current Simulation Model)



รูปที่ 4.17 แบบจำลองกระบวนการผลิตยา ยา Metformin 500 mg ขั้นตอนการบรรจุ – Final QC (Current Simulation Model)

4.4.5 การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์กับระบบงานจริง

การนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมาใช้ทำการประมวลผล หรือวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบงานใดๆ ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นก่อน เพื่อให้ผู้สร้างและผู้ใช้แบบจำลองสามารถเชื่อมั่นได้ว่าผลที่ได้จากการประมวลผลของแบบจำลองมีความถูกต้อง ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.10 และ ตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์และระบบงานจริงของยา Simvast 10 mg

| ตัวชี้วัด | Current Process | Simulation | % Different |
|--------------------|-----------------|------------|-------------|
| Lead Time (day) | 20 | 19 | 5 |
| Number Out (Batch) | 120 | 116 | 3.3 |
| WIP(unit) | 18,200,000 | 17,520,000 | 3.7 |

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์และระบบงานจริงของยา Metformin 500 mg

| ตัวชี้วัด | Current Process | Simulation | % Different |
|--------------------|-----------------|------------|-------------|
| Lead Time(day) | 20 | 18.75 | 6 |
| Number Out (Batch) | 418 | 416 | 0.5 |
| WIP(unit) | 9,300,000 | 9,288,000 | 0.1 |

สำหรับงานวิจัยนี้ข้อมูลจากตารางที่ 4.10 และตารางที่ 4.11 ได้รับการตรวจสอบจากผู้จัดการฝ่ายผลิตของโรงงานกรณีศึกษา พบว่าค่าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ไม่มีความแตกต่างจากระบบงานจริงอย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้นสรุปได้ว่าแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำมาใช้ทดสอบการปรับปรุงประสิทธิภาพต่างๆ แทนสายการผลิตจริงของกรณีศึกษาได้

4.5 ผลของการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน

4.5.1 การปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg

4.5.1.1 การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้แนวทางปรับปรุงแต่ละแนวทาง ได้แก่ การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ การลดขั้นตอนการผลิต การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการปรับปรุงแต่ละแนวทางในกระบวนการผลิต Simvast 10 mg

| Condition | Total Time (Hour) | WIP (Unit) |
|------------------------------|----------------------|---------------|
| Current | 205.62 | 17,520,000 |
| 1.Single One PieceFlow | 141.85 | 12,144,000 |
| 2.Product Layout+ QQ in Line | 146.45 | 12,400,000 |
| 3.Reduce Process + QC OnLine | 170.66 | 14,400,000 |
| 4.TPM +Set up time reduction | 180.15 | 10,656,000 |

1. การนำแนวทางที่ 1 การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง มาใช้ในกระบวนการผสมวัตถุดิบ พบว่า สามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 205.62 ชั่วโมง เหลือ 141.85 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 31.01 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 17,520,000 เม็ด เหลือ 12,144,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 29.36

2. การนำแนวทางที่ 2 การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์มาใช้ ปรับปรุงในกระบวนการตอกเม็ด กระบวนการเคลือบ และกระบวนการบรรจุยา พบว่าสามารถลดเวลาการผลิตจาก 205.62 ชั่วโมง เหลือ 146.45 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 28.78 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 17,520,000 เม็ด เหลือ 12,400,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 27.87

3. การนำแนวทางที่ 3 การลดขั้นตอนการผลิตมาใช้ปรับปรุงในกระบวนการผสมเป็ยก กระบวนการเร่งเป็ยก กระบวนการผสมแห้ง และกระบวนการเร่งแห้ง พบว่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 205.62 ชั่วโมงเหลือ 170.66 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 17 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 17,520,000 เม็ด เหลือ 12,400,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 16.24

4. การนำแนวทางที่ 4 การนำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรมาใช้ในกระบวนการตอกเม็ด กระบวนการเคลือบ และกระบวนการบรรจุยา พบว่า สามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 205.62 ชั่วโมง เหลือ 180.15 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 12.39 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 17,520,000 เม็ด เหลือ 10,656,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 38.02

4.5.1.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้แนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต Simvast

เนื่องจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางที่ผู้วิจัยนำเสนอ ต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงาน และปรับย้ายเครื่องจักร อุปกรณ์ ดังนั้นการนำแนวทางการปรับปรุงไปใช้แต่ละแนวทาง ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต Simvast

| แนวทาง | ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง |
|------------------------------|--|
| 1.Single One PieceFlow | 1.ปรับเปลี่ยนขั้นตอนปฏิบัติงาน |
| 2.Product Layout+ QQ in Line | 1. การแก้ไขโครงสร้างองค์กร 2. การแก้ไขโครงสร้างอัตรากำลังคน 3. การเคลื่อนย้ายเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตต่างๆ ตามผังโรงงานใหม่ 4. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมตามมาตรฐาน GMP |
| 3.Reduce Process + QC OnLine | 1. การเปลี่ยนขั้นตอนปฏิบัติงาน 2. กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานใหม่ |
| 4.TPM +Set up time reduction | 1. กำหนดมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน (Daily Maintenance) 2. ฝึกอบรมพนักงานประจำเครื่องจักร 3.กำหนดมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร |

4.5.1.3 การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้แนวทางการปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกัน พบว่าให้ผลการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น เมื่อเทียบกับการปรับปรุงแต่ละแนวทาง ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกันในกระบวนการผลิต Simvast 10 mg

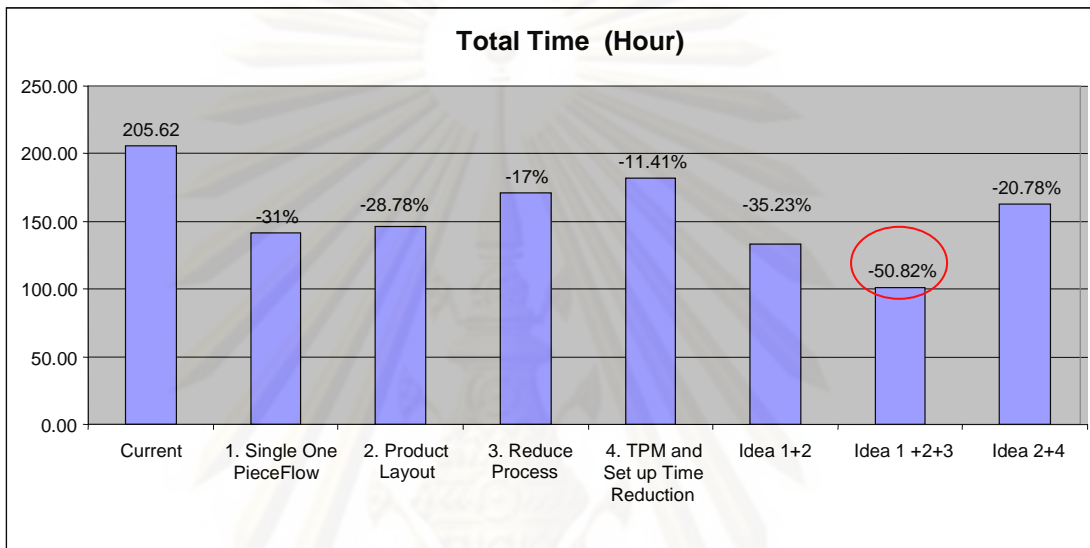
| Condition | Total Time (Hour) | WIP (Unit) |
|------------------------|----------------------|---------------|
| Current | 205.62 | 17,520,000 |
| แนวทาง 1+2 | 133.18 | 6,168,000 |
| กลุ่ม A (แนวทาง 1+2+3) | 101.13 | 5,272,000 |
| กลุ่ม B (แนวทาง 2+4) | 162.90 | 7,032,000 |

1. การนำแนวทางที่ 1 การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับแนวทางที่ 2 การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ พบว่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 205.62 ชั่วโมง เหลือ 133.18 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 35.23 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 17,520,000 เม็ด เหลือ 7,768,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 54.82

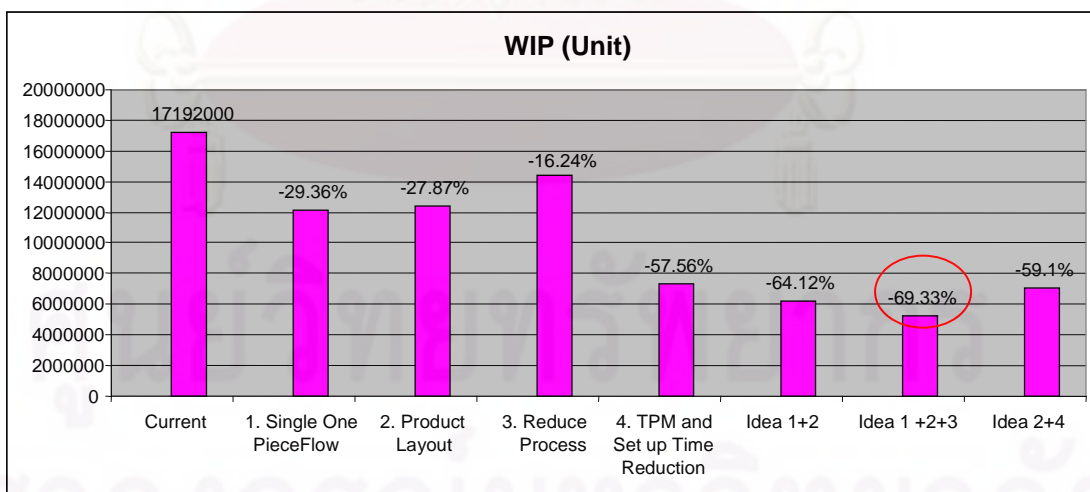
2. การปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางกลุ่ม A ได้แก่ การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับการปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ และการลดขั้นตอนการผลิต พบว่าให้ผลการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังรูปที่ 4.14 และ 4.15 คือ สามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 205.62 ชั่วโมง เหลือ 101.13 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 50.82 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 17,520,000 เม็ด เหลือ 5,272,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 69.33

3. การปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางกลุ่ม B ได้แก่ การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ ร่วมกับการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร พบว่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 205.62 ชั่วโมง เหลือ 162.90 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 20.78 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 17,520,000 เม็ด เหลือ 7,032,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 59.10

ทั้งนี้การปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg โดยใช้แนวทางปรับปรุงแต่ละแนวทาง และการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้แนวทางการปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกัน สามารถสรุปผลได้ดังรูปที่ 4.18 และ 4.19



รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงด้านระยะเวลารวม (Total Time)



รูปที่ 4.19 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงด้านสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (WIP)

4.5.2 การปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg

4.5.2.1 การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้แนวทางปรับปรุงแต่ละแนวทาง ได้แก่ การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ การลดขั้นตอนการผลิต การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร และการปรับเปลี่ยนตู้อบยาเป็นแบบ Fluid Bed Dryer สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการปรับปรุงแต่ละแนวทางในกระบวนการผลิต Metformin 500 mg

| Condition | Total Time (Hour) | WIP (Unit) |
|------------------------------|----------------------|---------------|
| Current | 225.39 | 9,288,000 |
| 2.Product Layout+QC in line | 177.37 | 7,200,000 |
| 3.Reduce Process +QC on line | 193.43 | 8,094,000 |
| 4.TPM+Set up time reduction | 191.24 | 7,500,000 |
| 5. Fluid Bed Dryer | 183.26 | 7,920,000 |

1. การนำแนวทางที่ 2 การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ มาใช้ปรับปรุงในกระบวนการตอกเม็ด กระบวนการเคลือบ และกระบวนการบรรจุยา พบว่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 225.39 ชั่วโมง เหลือ 177.37 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 21.31 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 9,288,000 เม็ด เหลือ 7,200,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 22.48

2. การนำแนวทางที่ 3 การลดขั้นตอนการผลิต มาใช้ปรับปรุงในขั้นตอนกระบวนการผสมเปียกและกระบวนการแรงเปียก กระบวนการผสมแห้งและกระบวนการแรงแห้ง สามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 225.39 ชั่วโมง เหลือ 193.48 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 14.18 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 9,288,000 เม็ด เหลือ 8,094,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 12.86

3. การนำแนวทางที่ 4 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมและการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรมาใช้ในกระบวนการตอกเม็ด กระบวนการอบ และกระบวนการบรรจุยา พบว่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 225.39 ชั่วโมง เหลือ 191.24 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 15.15

ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 9,288,000 เม็ด เหลือ 7,500,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 19.25

4. การนำแนวทางที่ 5 การปรับเปลี่ยนตู้อบยาเป็นแบบFluid Bed Dryer มาใช้ปรับปรุงกระบวนการอบยา พบว่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 225.39 ชั่วโมง เหลือ 180.26 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 20.02 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 9,288,000 เม็ด เหลือ 7,800,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 16.02

4.5.2.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้แนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต Metformin

เนื่องจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางที่ผู้วิจัยนำเสนอ ต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงาน และปรับย้ายเครื่องจักร อุปกรณ์ ดังนั้นการนำแนวทางการปรับปรุงไปใช้แต่ละแนวทาง ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต Metformin

| แนวทาง | ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง |
|------------------------------|--|
| 2.Product Layout+ QQ in Line | <ol style="list-style-type: none"> 1. การแก้ไขโครงสร้างองค์กร 2. การแก้ไขโครงสร้างอัตรากำลังคน 3. การเคลื่อนย้ายเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตต่างๆ ตามผังโรงงานใหม่ 4. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมตามมาตรฐาน GMP |
| 3.Reduce Process + QC OnLine | <ol style="list-style-type: none"> 1. การเปลี่ยนขั้นตอนปฏิบัติงาน 2. กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานใหม่ |
| 4.TPM +Set up time reduction | <ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน (Daily Maintenance) 2. ฝึกอบรมพนักงานประจำเครื่องจักร 3. กำหนดมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร |
| 5.ปรับเปลี่ยนเครื่องจักร | <ol style="list-style-type: none"> 1. ลงทุนซื้อตู้อบยาแบบใหม่ราคา 5 ล้านบาท /เครื่อง 2. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมตามมาตรฐาน GMP |

4.5.2.3 การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้แนวทางปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกัน พบว่าให้ผลการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น เมื่อเทียบกับการปรับปรุงแต่ละแนวทาง ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกันในกระบวนการผลิต Metformin 500 mg

| Condition | Total Time (Hour) | WIP (Unit) |
|-----------------------|----------------------|---------------|
| Current | 225.39 | 9,288,000 |
| แนวทาง 2+3 | 166.28 | 6,348,000 |
| แนวทาง 2+3+5 | 163.96 | 6,210,000 |
| กลุ่ม A (Idea 2 +3+4) | 161.76 | 5,616,000 |
| กลุ่ม B (Idea 4+5) | 172.15 | 7,350,000 |

1. การนำแนวทางที่ 2 การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ ร่วมกับแนวทางที่ 3 การลดขั้นตอนการผลิต พบว่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 225.39 ชั่วโมง เหลือ 166.28 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 26.23 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 9,288,000 เม็ด เหลือ 6,348,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 31.65

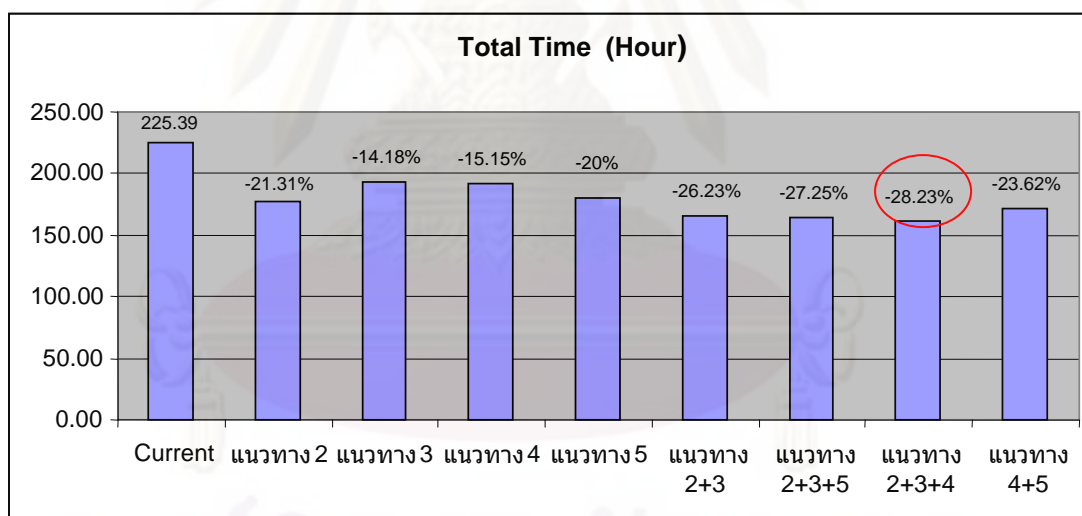
2. การนำแนวทางที่ 2 การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ ร่วมกับแนวทางที่ 3 การลดขั้นตอนการผลิต และการปรับเปลี่ยนตู้อบยาเป็นแบบ Fluid Bed Dryer สามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 225.39 ชั่วโมง เหลือ 163.96 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 27.25 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 9,288,000 เม็ด เหลือ 5,616,000 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 39.53

3. การปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางกลุ่ม A ได้แก่ การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ ร่วมกับการลดขั้นตอนการผลิต และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมและการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร พบว่าให้ผลการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แสดงผลดังตารางที่ 4.13 คือ สามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 225.39 ชั่วโมง เหลือ 161.76 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ

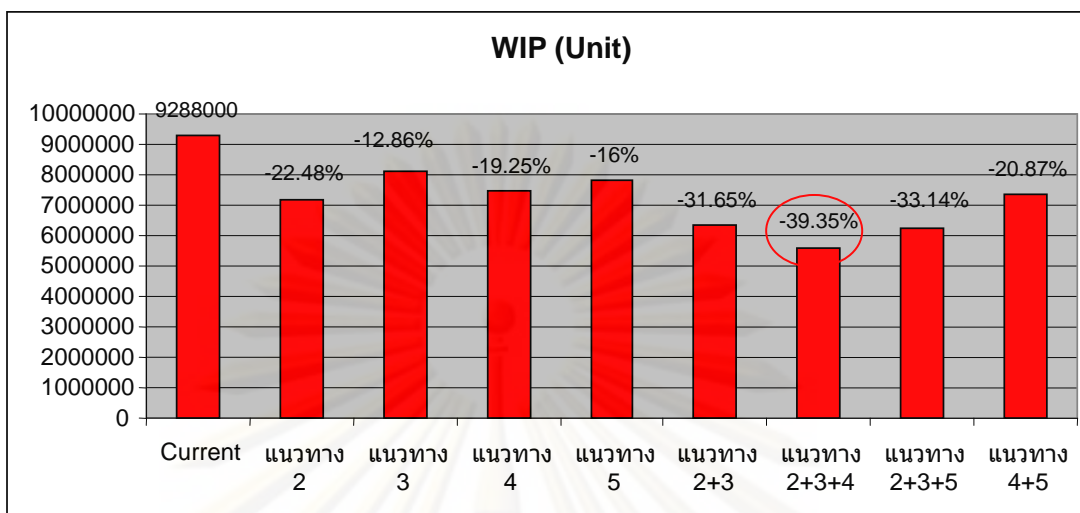
28.23 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 9,288,000 เม็ด เหลือ 5,616,000 คิดเป็นร้อยละ 39.35

4. การปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางกลุ่ม B ได้แก่ การปรับ เปลี่ยนตู้อบยาเป็นแบบFluid Bed Dryer ร่วมกับการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมและการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร ให้ผลการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 4.13 คือ สามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 225.39 ชั่วโมง เหลือ 172.15 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 23.62 ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 9,288,000 เม็ด เหลือ 7,350,000 คิดเป็นร้อยละ 20.87

ทั้งนี้จากการปรับปรุงกระบวนการผลิต Metformin 500 mg โดยใช้แนวทางปรับปรุงแต่ละแนวทาง และการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้แนวทางการปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกัน สามารถสรุปผลได้ดังรูปที่ 4.20 และ 4.21



รูปที่ 4.20 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงด้านระยะเวลารวม (Total Time)



รูปที่ 4.21 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงด้านสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (WIP)

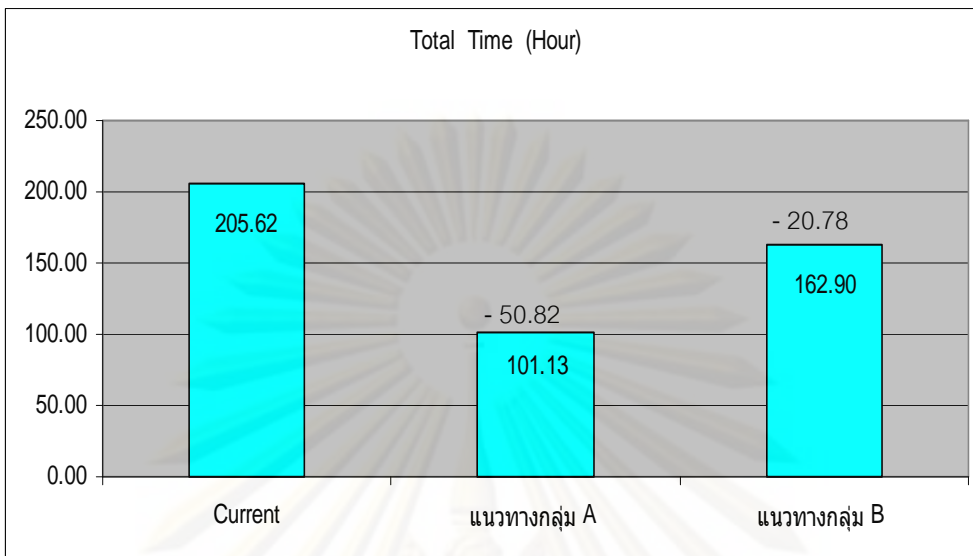
4.6 การสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะอนาคต (Future State - Value Stream Mapping)

จากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของกรณีศึกษา โดยใช้แผนภูมิสายธารคุณค่าปัจจุบัน ร่วมกับการจำลองสถานการณ์ และดำเนินการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน สามารถสรุปได้ดังนี้

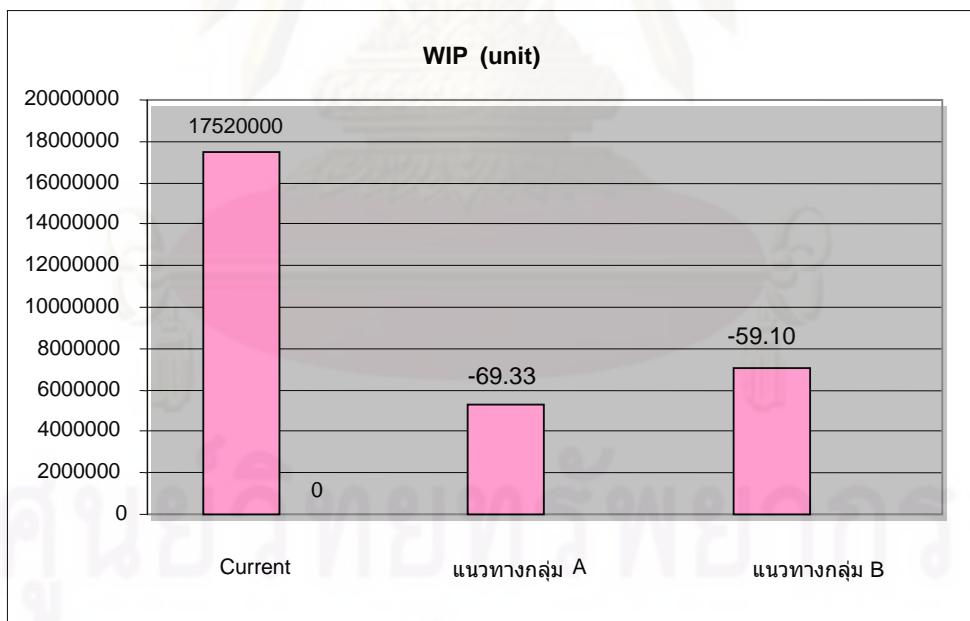
1. กระบวนการผลิต Simvast 10 mg พบว่า การปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม A ได้แก่ การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง (Single One Piece Flow) ร่วมกับการปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout) และการลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของกรณีศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพได้สูงสุด ดังตารางที่ 4.18 และ รูปที่ 4.22 และ 4.23

ตารางที่ 4.18 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตสำหรับยา Simvast 10 mg

| Condition | Total Time (Hour) | WIP (Unit) |
|--------------------------|-------------------|------------|
| Current | 205.62 | 17,520,000 |
| ปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม A | 101.13 | 5,272,000 |
| ปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม B | 162.90 | 7,032,000 |



รูปที่ 4.22 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิต ระหว่างการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนกับระบบงานปัจจุบัน

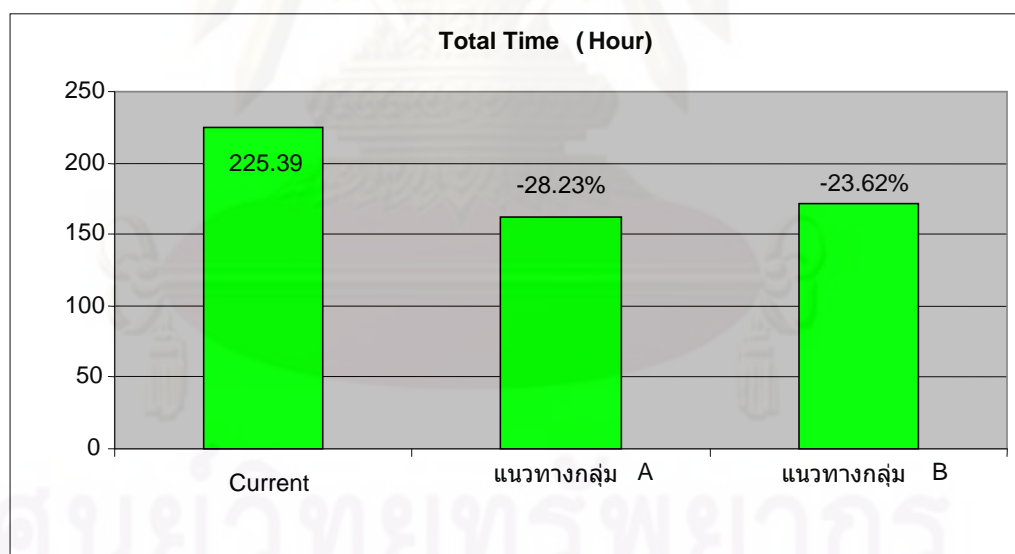


รูปที่ 4.23 ปริมาณสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (WIP) ระหว่างการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนกับระบบงานปัจจุบัน

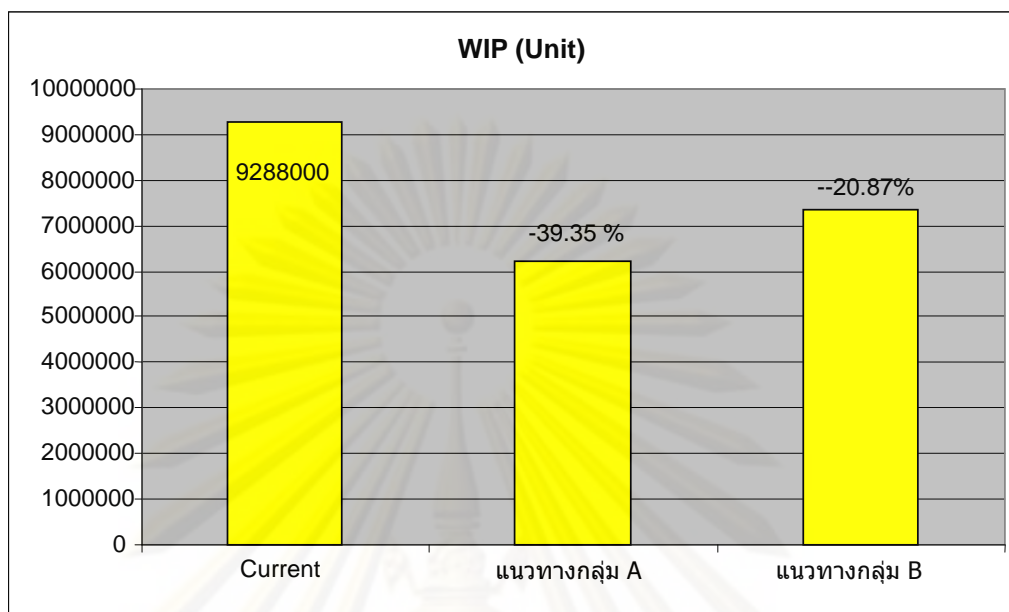
2. กระบวนการผลิต Metformin 500 mg พบว่า การปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม A ได้แก่ การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout) ร่วมกับการลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process) และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมและการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของกรณีศึกษา ได้อย่างมีประสิทธิภาพได้สูงสุด ดัง ตารางที่ 4.19 และ รูปที่ 4.24 และ 4.25

ตารางที่ 4.19 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตสำหรับ Metformin 500 mg

| Condition | Total Time (Hour) | WIP (Unit) |
|--------------------------|----------------------|---------------|
| Current | 225.39 | 9,288,000 |
| ปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม A | 161.76 | 5,616,000 |
| ปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม B | 172.15 | 7,350,000 |

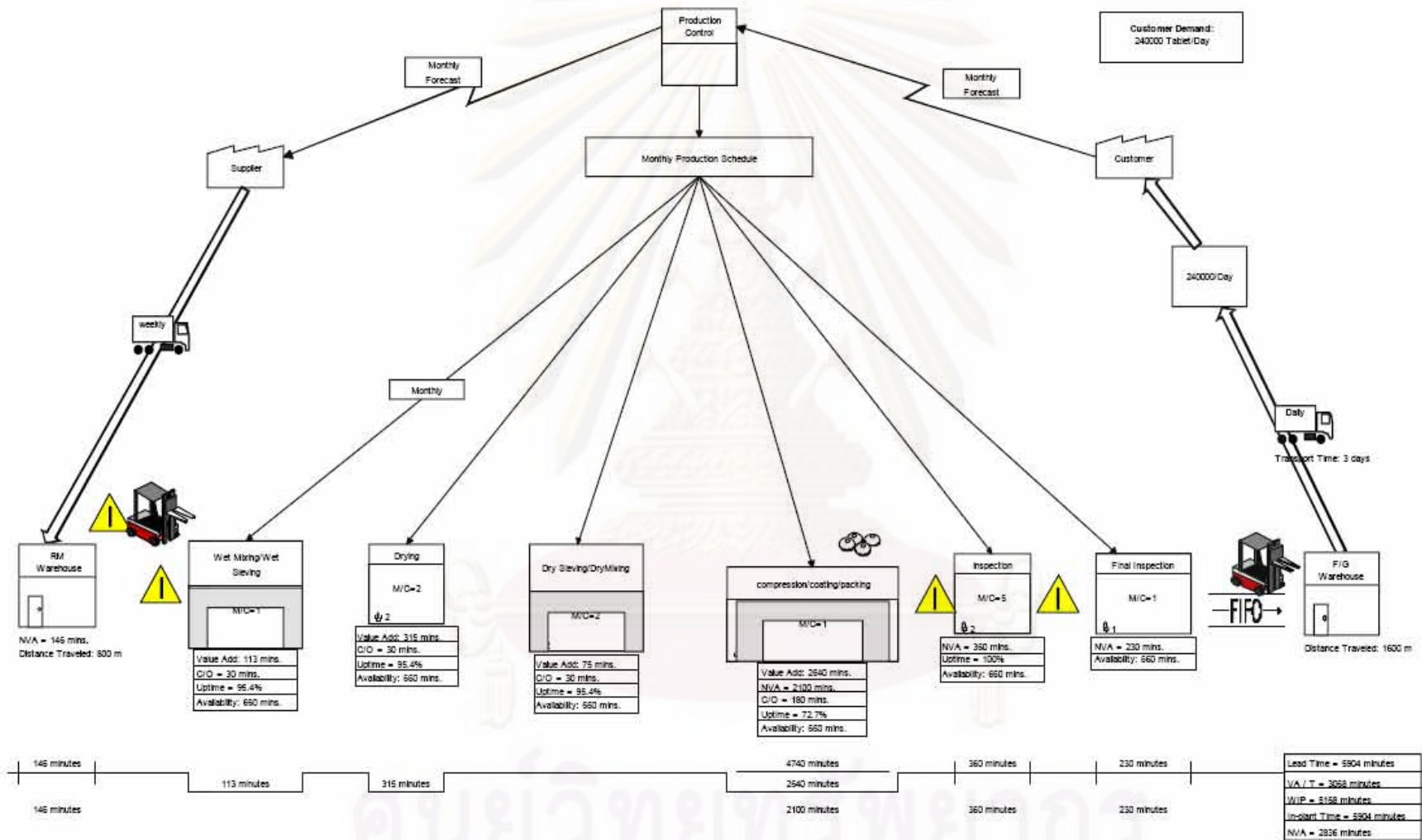


รูปที่ 4.24 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตระหว่างการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนกับระบบงานปัจจุบัน

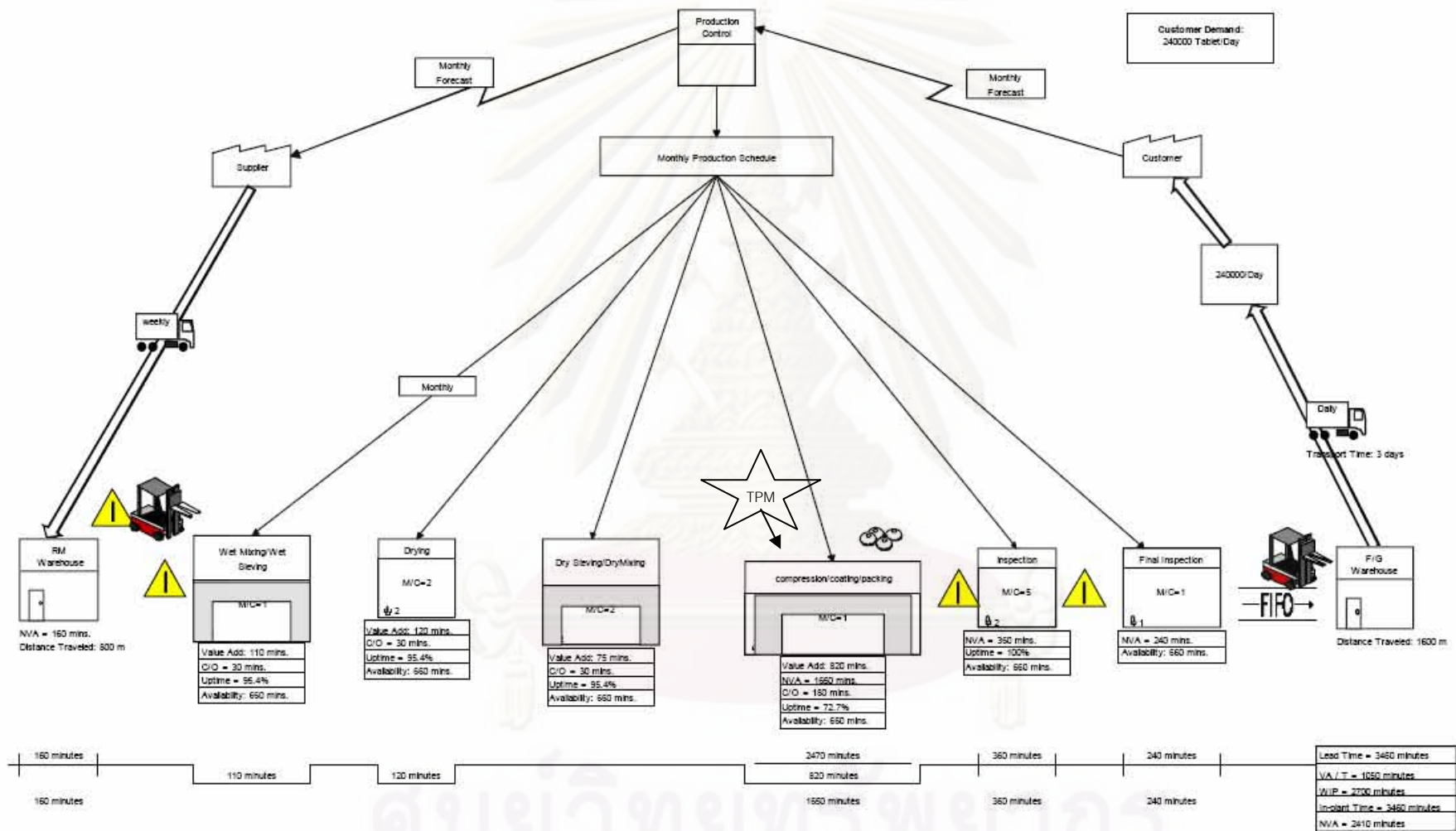


รูปที่ 4.25 ปริมาณสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (WIP) ระหว่างการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบดิวกับระบบปัจจุบัน

ทั้งนี้ผลการปรับปรุง กระบวนการผลิต Simvast 10 mg ตามแนวทางกลุ่ม A ได้แก่ การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง (Single One PieceFlow) ร่วมกับการปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout) และการลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process) และการปรับปรุง กระบวนการผลิต Metformin 500 mg ตามแนวทางกลุ่ม A ได้แก่ การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout) ร่วมกับการลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process) และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมและการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร สามารถนำไปสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะอนาคต (Value Stream Mapping : Future State Mapping) ได้ดังรูปที่ 4.26 และ 4.27



รูปที่ 4.26 แผนภูมิสายธารคุณค่าหลังปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม A ของยา Simvast 10 mg



รูปที่ 4.27 แผนภูมิสายธารคุณค่าหลังปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม A ของยา Metformin 500 mg

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิตยาเม็ด ซึ่งเป็นระบบการผลิตแบบผลัก (Push System) โดยกระบวนการผลิตเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน หลายขั้นตอน ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคลีน (Lean) โดยใช้เครื่องมือ คือ แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) และการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ในการวิเคราะห์และประเมินแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพ จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพ ในการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ต่างๆ ในกระบวนการผลิตเพื่อทำให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง โดยผลจากการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์กิจกรรม (Process Activity Mapping) จากกระบวนการจริงของโรงงานกรณีศึกษา สรุปผลได้ดังนี้ คือ กระบวนการผลิตยาเม็ด Simvast 10 mg และ Metformin 500 mg มีกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Necessary Non-Value Added Activities : NNVA และ Non-Value Added Activity : NVA) สูงถึงร้อยละ 77 ของกิจกรรมทั้งหมด ในขณะที่กิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (VA) มีเพียงร้อยละ 23 ของกิจกรรมทั้งหมด

2. การสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State Value Stream Mapping) จากกระบวนการจริง พบว่าโรงงานกรณีศึกษา มีรอบระยะเวลาการผลิตยาเม็ดยาวนานถึง 19 วัน อันเนื่องมาจากมีระยะเวลาพักคอย ระยะทางการขนย้าย และมีปริมาณสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการเป็นจำนวนมาก โดยยา Simvast 10 mg มีเวลาที่ก่อให้เกิดมูลค่าในการผลิตรวม 3,067 นาทีต่อ 1 Batch หรือคิดเป็น 4.64 วัน เท่านั้น และยา Metformin 500 mg มีเวลาที่ก่อให้เกิดมูลค่าในการผลิตรวม 1,711 นาทีต่อ 1Batch หรือคิดเป็น 2.37 วัน เท่านั้น

3. ผลจากการวิเคราะห์กิจกรรม (Process Activity Mapping) และการสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State Value Stream Mapping) จากกระบวนการจริงของกรณีศึกษา สรุปได้ว่า กรณีศึกษา ประสบปัญหาที่มีรอบระยะเวลาการผลิตยาวนาน เนื่องจากมีกิจกรรมที่ไม่มี

คุณค่าจำนวนมาก ดังนั้นกรณีศึกษาควรปรับปรุงระบบผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยกำจัดหรือลดความสูญเปล่า (Waste) ออกจากกระบวนการ ด้วยเครื่องมือและเทคนิคการผลิตแบบลีน

4. การนำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตยาของกรณีศึกษาพบว่า มีเครื่องมือ 4 ประเภทที่มีความเหมาะสมกับปัญหาปัจจุบันในโรงงาน ได้แก่ การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง (Single One Piece Flow) การลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process) การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout) และการบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Preventive Maintenance:TPM)

5. การสร้างการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ระบบงานปัจจุบันเปรียบเทียบกับระบบงานจริง ด้วยเวลาการปฏิบัติงานที่ 365 วัน มีการผลิตวันละ 11 ชั่วโมงสำหรับ Simvast 10 mg และ 12 ชั่วโมง สำหรับ Metformin 500 mg โดยการนำผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์มาเปรียบเทียบกับระบบงานจริง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงสามารถนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้แทนระบบงานจริงได้

6. การทดสอบการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนในแบบจำลองสถานการณ์

6.1 ผลิตภัณฑ์ยา Simvast 10 mg พบว่า การปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม A คือ การประยุกต์ใช้การไหลอย่างต่อเนื่อง (Single One Piece Flow) ร่วมกับการปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout) และการลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้สูงสุด คือ ลดระยะเวลารวมในการผลิตจาก 205.62 ชั่วโมง (19 วัน) เหลือ 101.13 ชั่วโมง (9 วัน) หรือคิดเป็นร้อยละ 50.82 และปริมาณสินค้าคงคลัง (WIP) ลดลงจาก 17,520,000 Unit เหลือ 5,272,000 Unit หรือคิดเป็นร้อยละ 69.99

6.2 ผลิตภัณฑ์ยา Metformin 500 mg พบว่าการปรับปรุงตามแนวทางกลุ่ม A คือ การประยุกต์ใช้การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout) ร่วมกับการลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process) และการบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนร่วมและการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร (TPM & Set up Time Reduction) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้สูงสุด คือ ลดระยะเวลารวมในการผลิตจาก 225.39 ชั่วโมง (18.78 วัน) เหลือ 161.76 ชั่วโมง (13วัน) หรือคิดเป็นร้อยละ 28.23 และปริมาณสินค้าคงคลัง (WIP) ลดลงจาก 9,288,000 เม็ด เหลือ 5,616,000 เม็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 39.35

7. จากผลการทดลองในแบบจำลองสถานการณ์ข้างต้น สรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน ได้ดังตารางที่ 5.1 และ ตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg

| ตัวชี้วัด | Current State | แนวทาง กลุ่ม A | แนวทาง กลุ่ม B | % Improve (กลุ่ม A) | % Improve (กลุ่ม B) |
|------------|---------------|----------------|----------------|---------------------|---------------------|
| Total Time | 205.62 | 101.13 | 162.90 | 50.82 | 20.78 |
| WIP | 17,520,000 | 5,272,000 | 7,032,000 | 69.99 | 59.86 |

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg

| ตัวชี้วัด | Current State | แนวทาง กลุ่ม A | แนวทาง กลุ่ม B | % Improve (กลุ่ม A) | % Improve (กลุ่ม B) |
|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------|---------------------|
| Total Time (Hour) | 225.39 | 161.76 | 172.15 | 28.23 | 23.62 |
| WIP (Unit) | 92,880,000 | 5,6210,000 | 7,350,000 | 33.14 | 20.87 |

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. ยา Simvast 10 mg

การประยุกต์ใช้การปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกันตามแนวทางกลุ่ม A คือ การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง (Single One Piece Flow) ร่วมกับการปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout) และการลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process) ซึ่งให้ผลการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น เนื่องจากการนำแนวทางการปรับผังโรงงานและการลดขั้นตอนการผลิตมาใช้จริงในโรงงานกรณีศึกษา จำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างองค์กรและอัตรากำลัง ต้องมีการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตต่างๆ ตามผังโรงงานใหม่ ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหารระดับสูงในการตัดสินใจ ดังนั้นจึงควรเริ่มจากการนำแนวทางการสร้างการไหลอย่างต่อเนื่องมาปรับใช้เป็นลำดับแรก เนื่องจากการปรับเปลี่ยนขั้นตอนปฏิบัติงานในระดับปฏิบัติการเท่านั้น

2. ยา Metformin 500 mg

การประยุกต์ใช้การปรับปรุงหลายแนวทางร่วมกันตามแนวทางกลุ่ม A คือ การปรับผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Layout) ร่วมกับการลดขั้นตอนการผลิต (Reduce Process) และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM & Setup Time Reduction) ซึ่งให้ผลการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น เนื่องจากการนำแนวทางการปรับผังโรงงานและการลดขั้นตอนการผลิตมาใช้จริงในโรงงานกรณีศึกษา ต้องมีการปรับโครงสร้างองค์กรและอัตรากำลังการ มีการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตต่างๆ ตามผังโรงงานใหม่ ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหารระดับสูงในการตัดสินใจ ดังนั้นจึงควรเริ่มจากการนำแนวทางการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM & Setup Time Reduction) มาปรับใช้เป็นลำดับแรก เนื่องจากเป็นแนวทางที่กรณีศึกษา มีการปรับใช้อยู่แล้วในสายการผลิตกลุ่มยาน้ำ และพบว่ามีประสิทธิภาพในการปรับปรุงกระบวนการในระยะยาว

5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ พบข้อจำกัดของงานวิจัย ซึ่งถือเป็นกลไกที่สำคัญ เนื่องจากข้อจำกัดเหล่านั้นคือ ขอบเขตและเงื่อนไขสำหรับงานวิจัย ดังนี้

1. ข้อจำกัดของการใช้ Value Stream Mapping คือ สามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียวหรือกลุ่มเดียวที่มีลำดับขั้นตอนการผลิตที่เหมือนกันเท่านั้น และขาดการมองทางด้านผลกำไร ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน

2. การสังเกตการณ์ในสถานที่จริง และการเก็บข้อมูลระยะเวลาปฏิบัติงานจากพนักงาน อาจทำให้ผู้ถูกสังเกตทำงานช้า หรือเร็วกว่าปกติ และบางครั้งไม่ใช่พนักงานกลุ่มเดิมจึงอาจทำให้เวลาคลาดเคลื่อนไปบ้าง

3. กระบวนการสร้างแบบจำลองค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากกระบวนการผลิตมีหลายขั้นตอน ซึ่งความถูกต้องและแม่นยำของการสร้างแบบจำลองนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความสามารถของผู้สร้างแบบจำลอง และต้องเก็บข้อมูลให้ถูกต้อง โปรแกรมจึงจะประมวลผลได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลด้านระยะเวลาในการผลิตของทุกระบวนการ ควรมีการเก็บรวบรวมเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือในแบบจำลองสถานการณ์

2. การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตสั้นให้เกิดประสิทธิภาพ ควรมีการจัดตั้งทีมงาน และมีการฝึกอบรมทีมงานให้เข้าใจแนวคิดสั้น ก่อนการปรับปรุงกระบวนการผลิตจริง

3. การปรับปรุงระบบการผลิตโดยเปลี่ยนตู้อบยา จากแบบตู้อบแห้งแบบถาด (Tray Type Dryer) เป็นแบบตู้อบความร้อน (Fluid Bed Dryer) และการปรับผังโรงงานใหม่ ควรมีการศึกษา และเปรียบเทียบความคุ้มค่าของปัจจัยด้านต้นทุน ประกอบการตัดสินใจในการพิจารณา

4. การนำระบบ TPM มาใช้ในกระบวนการผลิต ควรมีการกำหนดนโยบายโดยผู้บริหาร มีการฝึกอบรมและจัดตั้งทีมงาน TPM ซึ่งประกอบด้วยผู้เกี่ยวข้องในโรงงาน ได้แก่ ผู้จัดการโรงงาน วิศวกร พนักงานการผลิต ช่างควบคุมเครื่องจักรและฝ่ายบำรุงรักษา เพื่อให้การนำ TPM มาใช้เกิดประสิทธิผลสูงสุด

5. การปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องในอนาคต กรณีศึกษาควรปรับปรุงระบบผลิต โดยนำเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย และมีประสิทธิภาพเข้ามาใช้เพิ่มขึ้น เพื่อลดเวลาของกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็น (NNVA) เช่น กระบวนการเคลือบยา และ บรรจุยาซึ่งยังใช้แรงงานคนอยู่มาก ในการคัดเลือกยาและจัดยาลงกล่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกรียงไกร หงษ์หยก. การวิเคราะห์สายธารคุณค่าสำหรับปรับปรุงกระบวนการคลังสินค้า : กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์, วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต , สาขาการจัดการ โลจิสติกส์ , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2551.

โกศล ดีศีลธรรม. เพิ่มศักยภาพการแข่งขันด้วยแนวคิดลีน. สำนักพิมพ์ซีเอ็ด, 2547.

นิพนธ์ บัวแก้ว. รู้จักกระบวนการผลิตแบบลีน สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ ,2549.

แทปโป้ง,ดอนและคณะ. มุ่งสู่ลีนด้วยการจัดการสายธารคุณค่า (Value stream management). , แปลโดยวิทยา สุหฤทธดำรง และคณะ, 2550.

ธยานี ตั้งวงศ์ศิริ. การประยุกต์เทคนิคแผนผังสายธารคุณค่า เพื่อปรับปรุงกระบวนการ: กรณีศึกษา ผู้ผลิตวงล้อรถยนต์ วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาการจัดการโลจิสติกส์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2548.

นภาพร พงษ์เฉลิม. การปรับปรุงกระบวนการเติมเต็มคำสั่งซื้อในอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยแบบจำลองสถานการณ์: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต , สาขาการจัดการโลจิสติกส์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550.

นราศรี ถาวรกุล การประยุกต์ใช้เทคนิคแผนผังสายธารคุณค่ากับแบบจำลอง SCOR สำหรับปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปไก่ วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545 .

รุ่งรัตน์ ภิรัชเพ็ญ. คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น,2551.

ไลเคอร์, เจฟฟรีย์ เค. วิถีแห่งโตโยต้า , แปลโดย วิทยา สุหฤทธดำรง. กรุงเทพมหานคร : ส.เอเซียเพรส , 2548.

ศุภฤกษ์ คงทรัพย์ การประยุกต์แนวคิด Lean กับ Agile ในศูนย์กระจายสินค้าในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ในประเทศไทย วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาการจัดการโลจิสติกส์ , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2548.

อิสรายุทธ์ นัยพินิจ ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในอุตสาหกรรมผลิตกระดาษกึ่งกระดาษในประเทศไทย ใครงานพิเศษสาขาการจัดการโลจิสติกส์ ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2550

อุบลวรรณ คั่นโต การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนและผังสายธารคุณค่า โดยการจำลอง
สถานการณ์ในการผลิตยางรถยนต์ วิทยานิพนธ์สาขาการจัดการโลจิสติกส์ ,จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2550

ภาษาอังกฤษ

Hines, P.,and Rich, N. The seven value stream mapping tools. International Journal of Operations and Production Management 17, (1997): 46-64.

Hines, P., Lamming, R., Jone , D., Cousins,P and Rich, N. Value stream management. Great Britain, Pearson Education, 2000

Melton,T. The benefits of lean manufacturing. Journal of Chemical Engineering Research and design 17, (2005) : 662-673

Tapping, D., and Shuker,T. Value stream management for the lean office. Oregon: Productivity Press, 2003.

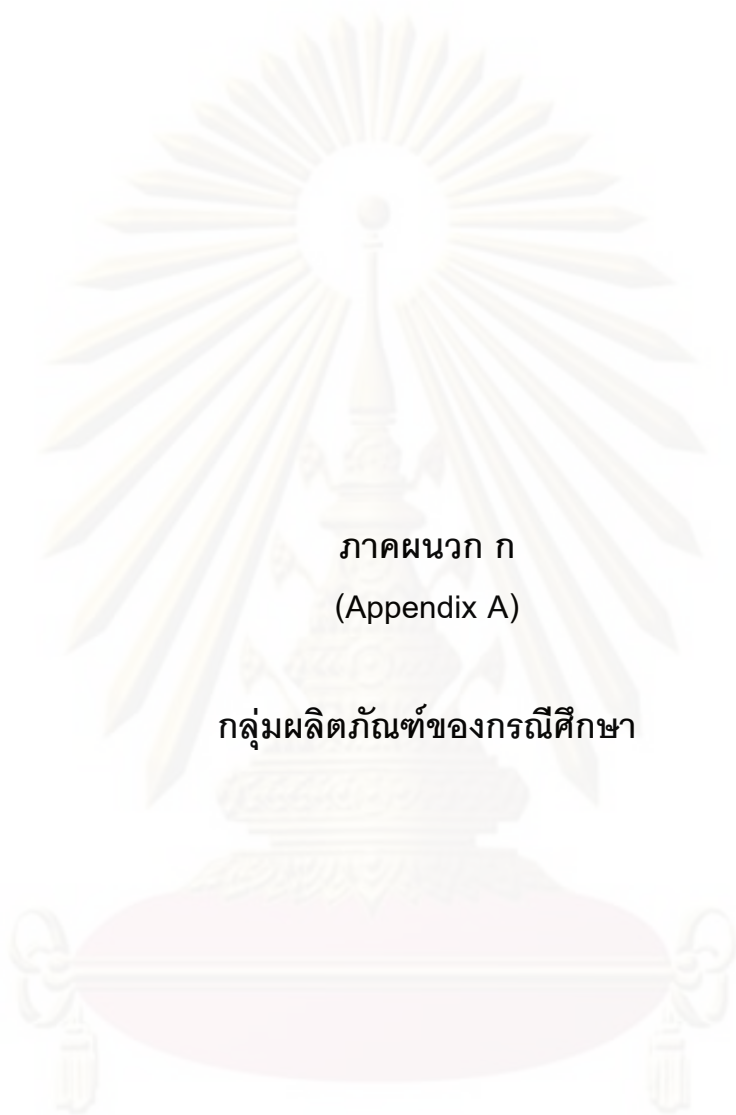
Womack, J. P., and Jones, D.T. Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. 2nd ed. (n. p.), 2003.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก
(Appendices)

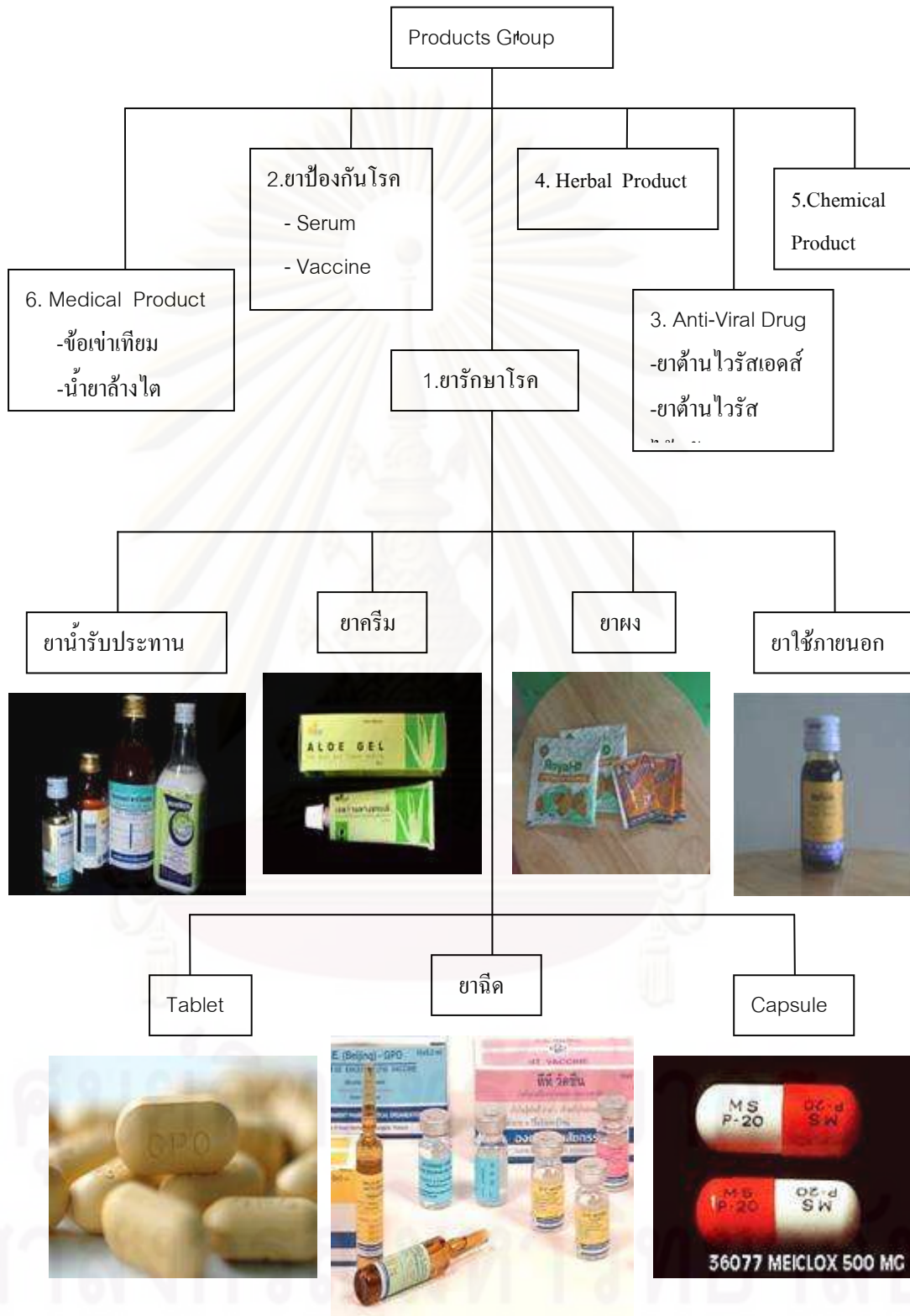
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
(Appendix A)

กลุ่มผลิตภัณฑ์ของกรณีศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ข
(Appendix B)

แบบสอบถาม

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถาม

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัย เพื่อศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนและระยะเวลาการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตยาเม็ด

คำแนะนำ แบบสอบถามนี้ประกอบด้วยชุดคำถาม 5 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลหน่วยงาน

ส่วนที่ 3 กระบวนการผลิต

ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณค่ากิจกรรม

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการปรับปรุงการปฏิบัติงาน

ขอความร่วมมือท่านสละเวลาตอบแบบสอบถามให้ครบถ้วน และถูกต้องตามความเป็นจริงโดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

1. หน่วยงาน

ฝ่ายผลิตยา

กองเภสัชกรรม 1

กองเภสัชกรรม 4

กองเภสัชกรรม 2

กองบริหารการผลิต

กองเภสัชกรรม 3

ฝ่ายประกันคุณภาพ

ฝ่ายโลจิสติกส์

2. ประสบการณ์ในการทำงาน

น้อยกว่า 10 ปี

11-15 ปี

16-20 ปี

มากกว่า 20 ปี

3. ระดับ

บริหาร

ปฏิบัติงาน

4. ตำแหน่ง

ผู้บริหารระดับฝ่าย

ผู้บริหารระดับกอง

ผู้บริหารระดับแผนก

เภสัชกร

พนักงาน

อื่น ๆ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลหน่วยงาน

1. เกษีกรควบคุมการปฏิบัติงาน

จำนวนเกษีกร.....คน

ชาย..... คน หญิง.....คน

2. พนักงานปฏิบัติงาน

จำนวนพนักงาน.....คน

ชาย..... คน หญิง.....คน

3. การปฏิบัติงาน

จำนวนชั่วโมง.....ชั่วโมง / วัน เวลาทำงาน ถึง เวลาพัก
..... ถึง.....ทำงานล่วงเวลา..... ถึง

4. เครื่องจักร

จำนวนเครื่องจักร.....เครื่อง พนักงานประจำเครื่องจักร.....คน / เครื่อง

5. พื้นที่ปฏิบัติงาน ขนาด.....ตรม.

ส่วนที่ 3 กระบวนการผลิต

(กรุณาใส่เครื่องหมาย✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงที่สุด)

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตของท่าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ผลิตมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น
- พื้นที่ในการจัดเก็บWIP ไม่เพียงพอ
- มีช่วงเวลาการรอคอยในกระบวนการ
- การจัดวางผังโรงงาน ไม่เหมาะสม
- มีระยะทางการขนส่งระหว่างชิ้นงาน/กระบวนการ
- การไม่มีมาตรฐานการทำงาน
- การจัดลำดับงาน ไม่เหมาะสม
- มีขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน
- การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น
- ทำทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม
- การใช้เครื่องมือในการทำงานไม่เหมาะสม
- อัตราการเกิดของเสียในกระบวนการสูง
- อื่นๆ

2. ในแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงานมีช่วงเวลารอคอย (Waiting Time) หรือไม่

- มี ไม่มี

3. ช่วงเวลารอคอยเกิดจากสาเหตุใด

(โปรดเรียงลำดับความถี่ของการเกิดจากมาก → น้อย เริ่มจาก 1 คือเกิดบ่อยที่สุด)

- การรอคอยระหว่างกิจกรรมต่างๆ
- การรอคอยชิ้นงานระหว่างกระบวนการ
- การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต
- การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุลย์
- การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรเสีย/ขัดข้อง
- การรอคอยเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักร
- การรอคอยเนื่องจากขาดวัตถุดิบ/บรรจุภัณฑ์
- การรอคอยเนื่องจากขาดแรงงานปฏิบัติงาน

4. เครื่องจักรในสายการผลิตของท่าน

4.1 จำนวนเครื่องจักร.....เครื่อง

4.2 มีแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร (PM) หรือไม่

- มี ประจำทุก.....เดือน ไม่มี

5. ความถี่ของเครื่องจักรเสีย/ขัดข้อง

- 1 ครั้ง/เดือน 1 ครั้ง /ปี
- 3 ครั้ง/ เดือน 3 ครั้ง /ปี
- มากกว่า 3 ครั้ง/ เดือน มากกว่า 3 ครั้ง/ปี
- อื่น ๆ (โปรดระบุ

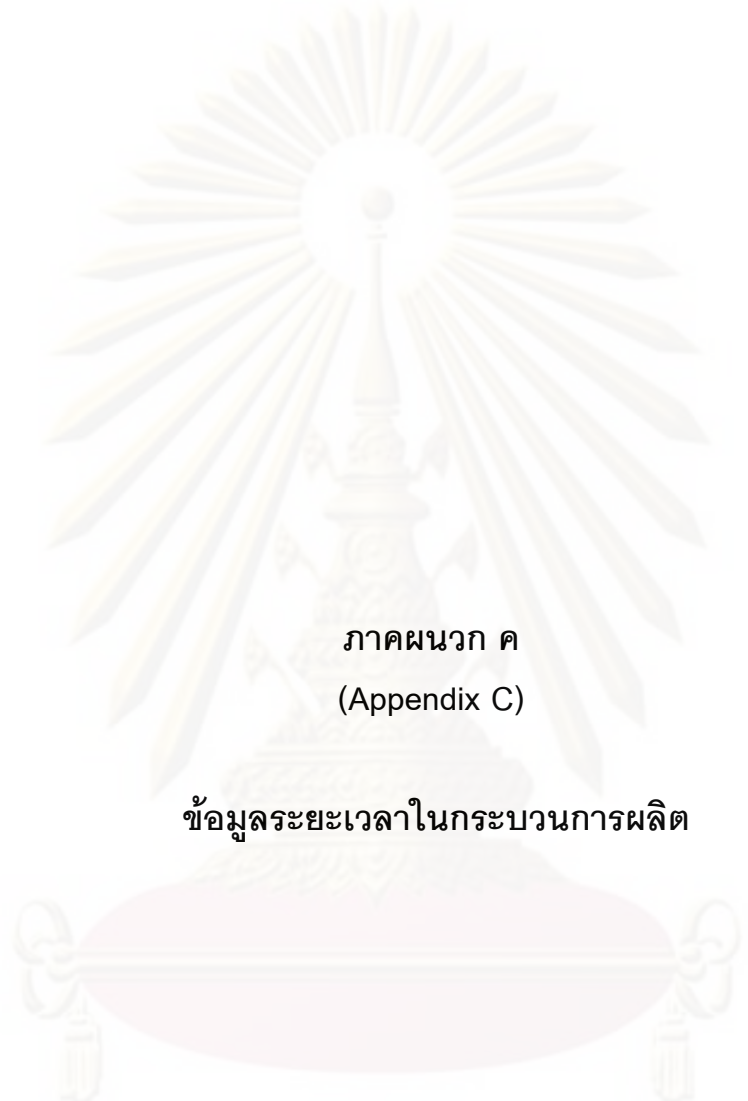
ส่วนที่ 4 ความคิดเห็น : ประเมินคุณค่ากิจกรรม

กรุณาใส่เครื่องหมาย✓ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

คำอธิบายเพิ่มเติมการตอบแบบสอบถาม

1. กิจกรรมเพิ่มคุณค่า (Value Added Activity : VA) หมายถึง กิจกรรมที่จำเป็นต้องมีในการดำเนินงาน เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต หรือการแปรรูปเป็นสินค้าทำให้สินค้ามีคุณค่าเพิ่มขึ้น เช่น การประกอบชิ้นส่วน การบรรจุ เป็นต้น

2. กิจกรรมจำเป็น แต่ไม่เพิ่มคุณค่า (Necessary-Non Value Added Activity : NNVA)



ภาคผนวก ค

(Appendix C)

ข้อมูลระยะเวลาในกระบวนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลระยะเวลาในกระบวนการผลิต Simvast 10 mg


| | Activities | จับเวลาครั้งที่ (Min) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | เวลาเฉลี่ย (min) |
|----|-----------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 1 | เบิกวัตถุดิบที่คลังและขนมาที่ผลิต | 57 | 60 | 59 | 56 | 59 | 56 | 50 | 60 | 60 | 58 | 58 | 59 | 60 | 60 | 60 | 56 | 60 | 60 | 58 | 59 | 58.25 |
| 2 | Waiting 1 | 90 | 88 | 87 | 85 | 84 | 82 | 90 | 89 | 90 | 90 | 85 | 90 | 86 | 90 | 90 | 88 | 90 | 87 | 85 | 89 | 87.75 |
| 3 | การผสมเปียก | 55 | 54 | 57 | 59 | 60 | 58 | 55 | 60 | 60 | 59 | 60 | 60 | 57 | 60 | 56 | 60 | 59 | 60 | 60 | 60 | 58.45 |
| 4 | การแห้งเปียก | 60 | 55 | 60 | 50 | 59 | 48 | 55 | 50 | 55 | 54 | 60 | 55 | 60 | 56 | 55 | 45 | 60 | 50 | 55 | 45 | 54.35 |
| 5 | อบแห้ง | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| 6 | แรงแห้ง | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| 7 | การผสมแห้ง | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 8 | การตอกเม็ดยา | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 | 1380 |
| 9 | Quality Control 1 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 10 | Waiting 2 | 560 | 550 | 570 | 560 | 570 | 568 | 565 | 570 | 570 | 575 | 570 | 565 | 560 | 565 | 560 | 565 | 560 | 564 | 560 | 565 | 564.6 |
| 11 | ผยาเม็ดส่งยาให้ห.เคลือบ | 55 | 60 | 56 | 50 | 58 | 60 | 55 | 60 | 59 | 50 | 56 | 60 | 55 | 50 | 60 | 60 | 55 | 60 | 50 | 45 | 55.7 |
| 12 | Waiting 3 | 55 | 60 | 60 | 50 | 56 | 55 | 60 | 55 | 50 | 60 | 50 | 60 | 55 | 60 | 50 | 50 | 55 | 60 | 50 | 60 | 55.55 |
| 13 | เบิกวัตถุดิบและขนมาที่ผลิต | 57 | 60 | 59 | 56 | 59 | 56 | 50 | 60 | 60 | 58 | 58 | 59 | 60 | 60 | 60 | 56 | 60 | 60 | 58 | 59 | 58.25 |
| 14 | Waiting 4 | 90 | 88 | 87 | 85 | 84 | 82 | 90 | 89 | 90 | 90 | 85 | 90 | 86 | 90 | 90 | 88 | 90 | 87 | 85 | 89 | 87.75 |
| 15 | ซ้่งน.เม็ดยาและเตรียมสารเคลือบ | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| 16 | เคลือบฟิล์มเม็ดยา | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 17 | คัดเม็ดยาและชั่งนน.หลังเคลือบ | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 |
| 18 | Waiting 5 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 |
| 19 | Quality Control 2 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 20 | Waiting 6 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 |
| 21 | ขนส่งยาให้ผ.บรจรรยา | 55 | 60 | 56 | 50 | 58 | 60 | 55 | 60 | 59 | 50 | 56 | 60 | 55 | 50 | 60 | 60 | 55 | 60 | 50 | 45 | 55.7 |
| 22 | Waiting 7 | 65 | 60 | 60 | 50 | 56 | 65 | 60 | 45 | 50 | 60 | 50 | 60 | 45 | 60 | 60 | 60 | 45 | 60 | 50 | 60 | 56.05 |
| 23 | เบิกบรรจุภัณฑ์และขนมาที่ฝ่ายผลิต | 57 | 60 | 59 | 56 | 59 | 56 | 50 | 60 | 60 | 58 | 58 | 59 | 60 | 60 | 60 | 56 | 60 | 60 | 58 | 59 | 58.25 |
| 24 | Waiting 8 | 90 | 88 | 87 | 85 | 84 | 82 | 90 | 89 | 90 | 90 | 85 | 90 | 86 | 90 | 90 | 88 | 90 | 87 | 85 | 89 | 87.75 |
| 25 | บรรจุยาเม็ดลงแผง | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 |
| 26 | บรรจุยาถ่วงกล่องและ เรียงบนPallet และขนไปส่งคลัง | 50 | 55 | 50 | 55 | 55 | 50 | 60 | 50 | 55 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 55 | 50 | 60 | 65 | 60 | 60 | 55.5 |
| 27 | พิมพ์ใบส่งสินค้าและส่งให้คลัง | 45 | 45 | 50 | 48 | 60 | 50 | 45 | 60 | 45 | 50 | 40 | 45 | 50 | 50 | 45 | 50 | 45 | 50 | 60 | 50 | 49.15 |
| 28 | Waiting 9 | 55 | 60 | 60 | 50 | 56 | 45 | 60 | 45 | 50 | 60 | 50 | 60 | 45 | 60 | 40 | 40 | 45 | 60 | 50 | 60 | 52.55 |
| 29 | Final QC | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| 30 | Waiting 10 | 660 | 590 | 600 | 660 | 720 | 720 | 660 | 720 | 780 | 660 | 720 | 660 | 720 | 720 | 780 | 720 | 660 | 780 | 720 | 660 | 695.5 |
| | Total Time/ Batch | 8025 | 7961 | 7984 | 7971 | 8102 | 8057 | 8013 | 8084 | 8144 | 8042 | 8060 | 8050 | 8047 | 8087 | 8126 | 8046 | 8002 | 8162 | 8045 | 8004 | 8060 |

ตารางที่ ค .2 ข้อมูลระยะเวลาในกระบวนการผลิต Metformin 500 mg

| | Activities | จับเวลาครั้งที่ (Min) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | เวลาเฉลี่ย (min) |
|----|--------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 1 | เบิกวัตถุดิบและขนมาที่ฝ่ายผลิต | 57 | 60 | 59 | 56 | 59 | 56 | 50 | 60 | 60 | 58 | 58 | 59 | 60 | 60 | 60 | 56 | 60 | 60 | 58 | 59 | 58.25 |
| 2 | Waiting 1 | 90 | 88 | 87 | 85 | 84 | 82 | 90 | 89 | 90 | 90 | 85 | 90 | 86 | 90 | 90 | 88 | 90 | 87 | 85 | 89 | 87.75 |
| 3 | การผสมเบี่ยง | 55 | 54 | 57 | 59 | 60 | 58 | 55 | 60 | 60 | 59 | 60 | 60 | 57 | 60 | 56 | 60 | 59 | 60 | 60 | 60 | 58.45 |
| 4 | การเร่งเบี่ยง | 60 | 55 | 60 | 50 | 59 | 48 | 55 | 50 | 55 | 54 | 60 | 55 | 60 | 56 | 55 | 45 | 60 | 50 | 55 | 45 | 54.35 |
| 5 | อบแห้ง | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 |
| 6 | Waiting 2 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 | 1440 |
| 7 | เร่งแห้ง | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| 8 | การผสมแห้ง | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 9 | การตอกเม็ดยา | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 |
| 10 | Quality Control 1 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 11 | Waiting 3 | 465 | 465 | 467 | 466 | 470 | 468 | 465 | 470 | 470 | 475 | 470 | 465 | 460 | 465 | 460 | 465 | 460 | 464 | 460 | 465 | 465.5 |
| 12 | ผ.ยาเม็ดส่งยาให้ผ.เคลือบยา | 55 | 60 | 56 | 50 | 58 | 60 | 55 | 60 | 59 | 50 | 56 | 60 | 55 | 50 | 60 | 60 | 55 | 60 | 50 | 45 | 55.7 |
| 13 | Waiting 4 | 55 | 60 | 60 | 50 | 56 | 45 | 60 | 45 | 50 | 60 | 50 | 60 | 45 | 60 | 40 | 40 | 45 | 60 | 50 | 60 | 52.55 |
| 14 | เบิกวัตถุดิบและขนมาที่ฝ่ายผลิต | 57 | 60 | 59 | 56 | 59 | 56 | 50 | 60 | 60 | 58 | 58 | 59 | 60 | 60 | 60 | 56 | 60 | 60 | 58 | 59 | 58.25 |
| 15 | Waiting 5 | 90 | 88 | 87 | 85 | 84 | 82 | 90 | 89 | 90 | 90 | 85 | 90 | 86 | 90 | 90 | 88 | 90 | 87 | 85 | 89 | 87.75 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|
| 16 | ซิงน.เม็ดยาและเตรียมสารเคลือบ | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 17 | เคลือบฟิล์มเม็ดยา | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 |
| 18 | คัดเม็ดยาและซิงน.. | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 |
| 19 | Waiting 6 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 |
| 20 | Quality Control 2 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 21 | Waiting 7 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 |
| 22 | ขนส่งยาเคลือบให้ผ.บรรจุยา | 55 | 60 | 56 | 50 | 58 | 60 | 55 | 60 | 59 | 50 | 56 | 60 | 55 | 50 | 60 | 60 | 55 | 60 | 50 | 45 | 55.7 | |
| 23 | Waiting 8 | 55 | 60 | 60 | 50 | 56 | 45 | 60 | 45 | 50 | 60 | 50 | 60 | 45 | 60 | 40 | 40 | 45 | 60 | 50 | 60 | 52.55 | |
| 24 | เบิกบรรจุภัณฑ์และขนมาที่ผลิต | 57 | 60 | 59 | 56 | 59 | 56 | 50 | 60 | 60 | 58 | 58 | 59 | 60 | 60 | 60 | 56 | 60 | 60 | 58 | 59 | 58.25 | |
| 25 | Waiting 9 | 90 | 88 | 87 | 85 | 84 | 82 | 90 | 89 | 90 | 90 | 85 | 90 | 86 | 90 | 90 | 88 | 90 | 87 | 85 | 89 | 87.75 | |
| 26 | บรรจุยาเข้าแผง | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 |
| 27 | บรรจุยาลงกล่อง เรียงบนPallet และขนไปส่งคลัง | 50 | 45 | 50 | 45 | 45 | 50 | 60 | 50 | 55 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 55 | 50 | 60 | 45 | 60 | 60 | 53 | |
| 28 | พิมพ์ใบส่งสินค้าและส่งให้คลัง | 45 | 45 | 50 | 48 | 60 | 50 | 45 | 60 | 45 | 50 | 40 | 45 | 50 | 50 | 45 | 50 | 45 | 50 | 60 | 50 | 49.15 | |
| 29 | Waiting 10 | 55 | 60 | 60 | 50 | 56 | 45 | 60 | 45 | 50 | 60 | 50 | 60 | 45 | 60 | 40 | 40 | 45 | 60 | 50 | 60 | 52.55 | |
| 30 | Final QC | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 31 | Waiting 11 | 660 | 590 | 600 | 660 | 720 | 720 | 660 | 720 | 780 | 660 | 720 | 660 | 720 | 720 | 780 | 720 | 660 | 780 | 720 | 660 | 695.5 | |
| | Total Time / Batch | 6895 | 6846 | 6861 | 6847 | 6972 | 6907 | 6893 | 6954 | 7024 | 6922 | 6940 | 6930 | 6917 | 6967 | 6976 | 6896 | 6872 | 7022 | 6925 | 6884 | 7333 | |



ภาคผนวก ง
(Appendix D)

การประเมินคุณค่ากิจกรรมในกระบวนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.1 ผลการประเมินคุณค่ากิจกรรมกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg

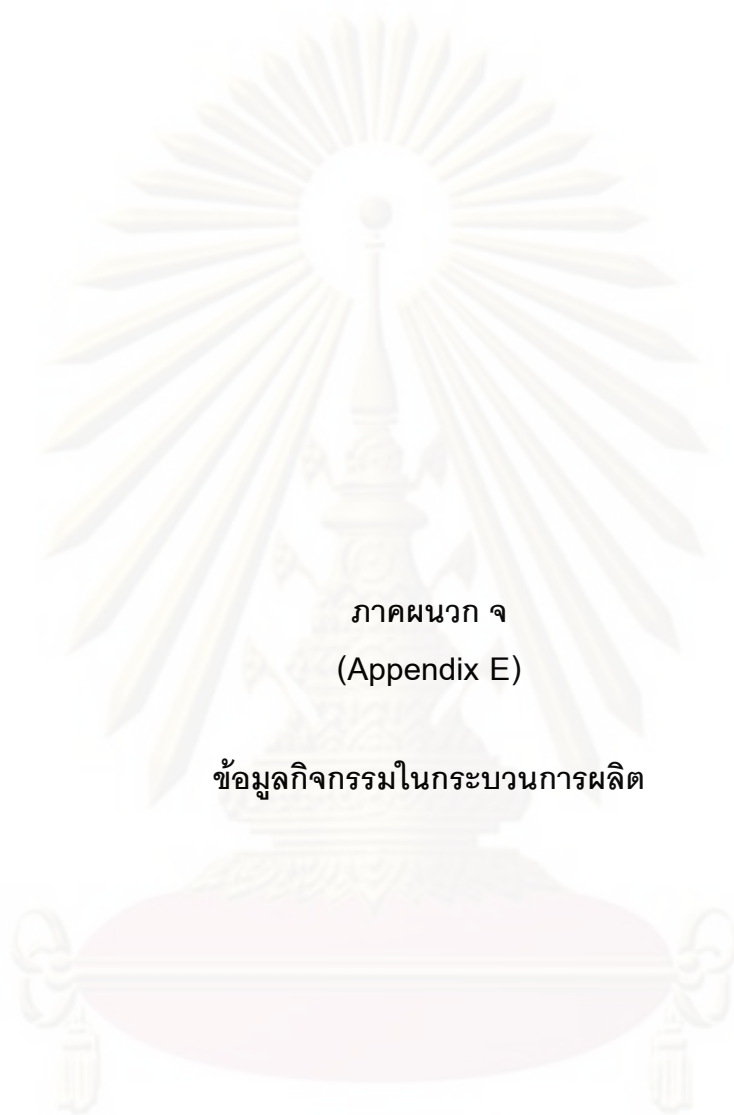
| No. | Activity | Sample No. | | | | | | | | | | | | | | | | | Type of Activity | | |
|-----|---|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|--------|------------------|------------------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Mean | Median | VA 7-10คะแนน | NNVA 4-6คะแนน | NVA 0-3คะแนน |
| 1 | เบิกวัตถุดิบที่คลังและขนมาที่ ฝ่ายผลิต | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3.53 | 4 | | ✓ | |
| 2 | waiting 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 3 | ผสมเปียก | 10 | 10 | 9 | 10 | 9 | 8 | 10 | 10 | 9 | 8 | 9 | 10 | 10 | 9 | 8 | 9.27 | 9 | ✓ | | |
| 4 | แรงเปียก | 10 | 9 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 10 | 9 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8.87 | 9 | ✓ | | |
| 5 | อบแห้ง | 9 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 7 | 8.33 | 8 | ✓ | | |
| 6 | แรงแห้ง | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 5.53 | 5 | ✓ | | |
| 7 | ผสมแห้ง | 9 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 6 | 7 | 8.20 | 8 | ✓ | | |
| 8 | ตอกเม็ดยา | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10.00 | 10 | ✓ | | |
| 9 | QC 1 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5.40 | 5 | | ✓ | |
| 10 | waiting 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 11 | ผ.ยาเม็ดขนส่งยาให้ผเคลือบ | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2.93 | 3 | | | ✓ |
| 12 | waiting 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 13 | เบิกวัตถุดิบที่คลัง และขนมาที่ ฝ่ายผลิต | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3.53 | 4 | | ✓ | |
| 14 | waiting 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 15 | ซั่ง นน.เม็ดยาก่อนเคลือบและ เตรียมสารละลาย | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5.53 | 6 | | ✓ | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|---|----|----|
| 16 | เคลือบฟิล์มเม็ดยา | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5.40 | 5 | | ✓ | |
| 17 | คัดเม็ดยา และซั่ง นน.เม็ดยา หลังเคลือบ | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4.47 | 4 | | ✓ | |
| 18 | waiting 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.20 | 2 | | | ✓ |
| 19 | QC 2 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5.53 | 6 | | ✓ | |
| 20 | waiting 6 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 21 | ผ.เคลือบขนส่งยาให้ผ.บรรจุ | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3.20 | 3 | | | ✓ |
| 22 | waiting 7 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 23 | เบิกบรรจุภัณฑ์ที่คลังและขน มาที่ฝ่ายผลิต | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3.13 | 3 | | ✓ | |
| 24 | waiting 8 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.20 | 2 | | | ✓ |
| 25 | บรรจุยาเข้าแผงและจัดเรียงยา ลงกล่อง | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10.00 | 10 | ✓ | | |
| 26 | เรียงยาบนPallet และขนยาไป ส่งคลัง | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.53 | 5 | | ✓ | |
| 27 | พิมพ์ใบส่งสินค้าและส่ง เอกสารให้คลังสินค้า | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3.00 | 3 | | ✓ | |
| 28 | waiting 9 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.20 | 2 | | | ✓ |
| 29 | Final QC | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5.53 | 6 | | ✓ | |
| 30 | waiting 10 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.20 | 2 | | | ✓ |
| | Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 11 | 12 |

ตารางที่ ง.2 ผลการประเมินคุณค่ากิจกรรมกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg

| No. | Activity | Sample No. | | | | | | | | | | | | | | | | | Type of Activity | | |
|-----|--|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|--------|------------------|------------------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Mean | Median | VA 7-10คะแนน | NNVA 4-6คะแนน | NVA 0-3คะแนน |
| 1 | เบิกวัตถุดิบที่คลังและขนมาที่ ฝ่ายผลิต | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3.53 | 4 | | ✓ | |
| 2 | waiting 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 3 | ผสมเบี่ยง | 10 | 10 | 9 | 10 | 9 | 8 | 10 | 10 | 9 | 8 | 9 | 10 | 10 | 9 | 8 | 9.27 | 9 | ✓ | | |
| 4 | แรงเบี่ยง | 10 | 9 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 10 | 9 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8.87 | 9 | ✓ | | |
| 5 | อบแห้ง | 9 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 7 | 8.33 | 8 | ✓ | | |
| 6 | waiting 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 7 | แรงแห้ง | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 5.53 | 5 | ✓ | | |
| 8 | ผสมแห้ง | 9 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 6 | 7 | 8.20 | 8 | ✓ | | |
| 9 | ตอกเม็ดยา | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10.00 | 10 | ✓ | | |
| 10 | QC 1 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5.40 | 5 | | ✓ | |
| 11 | waiting 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 12 | ผ.ยาเม็ดขนส่งยาให้ผ.เคลือบ | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2.93 | 3 | | | ✓ |
| 13 | waiting 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 14 | เบิกวัตถุดิบและขนมาที่ผลิต | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3.53 | 4 | | ✓ | |
| 15 | waiting 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 16 | ซั่ง นน. เม็ดยาก่อนเคลือบและ เตรียมสารละลาย | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5.53 | 6 | | ✓ | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|---|----|----|
| 17 | เคลือบฟิล์มเม็ดยา | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5.40 | 5 | | ✓ | |
| 18 | คัดเม็ดยา และชั่งนน.เม็ดยา หลังเคลือบ | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4.47 | 4 | | ✓ | |
| 19 | waiting 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.20 | 2 | | | ✓ |
| 20 | QC 2 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5.53 | 6 | | ✓ | |
| 21 | waiting 6 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 22 | ผ. เคลือบเม็ดชนส่งยาเคลือบ ให้ ผ.บรรจุยา | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3.20 | 3 | | | ✓ |
| 23 | waiting 7 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.13 | 2 | | | ✓ |
| 24 | เบิกบรรจุภัณฑ์ที่คลังและขน มาที่ฝ่ายผลิต | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3.13 | 3 | | ✓ | |
| 25 | waiting 8 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.20 | 2 | | | ✓ |
| 26 | บรรจุยาเข้าแผงและจัดเรียง ยาถกลงถ่วง | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10.00 | 10 | ✓ | | |
| 27 | จัดเรียงยาบนPallet และขน ยาไปวางที่พื้นที่รอส่งคลัง | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.53 | 5 | | ✓ | |
| 28 | พิมพ์ใบส่งสินค้าและจัดส่ง เอกสารให้คลังสินค้า | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3.00 | 3 | | ✓ | |
| 29 | waiting 9 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.20 | 2 | | | ✓ |
| 30 | Final QC | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5.53 | 6 | | ✓ | |
| 31 | waiting 10 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2.20 | 2 | | | ✓ |
| | Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 11 | 13 |



ภาคผนวก จ
(Appendix E)

ข้อมูลกิจกรรมในกระบวนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ.1 ข้อมูลกิจกรรมในกระบวนการผลิตยา Simvast 10 mg

| | Activity | ประเภทของกิจกรรม | | | | การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม | | |
|----|-------------------------------|------------------|-----------|------------|---------|---------------------------|------|-----|
| | | Operation | Transport | Inspection | Waiting | VA | NNVA | NVA |
| 1 | เบิกวัตถุดิบและขนมาที่ผลิต | | ✓ | | | | ✓ | |
| 2 | waiting1 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 3 | ผสมเปียก | ✓ | | | | ✓ | | |
| 4 | แรงเปียก | ✓ | | | | ✓ | | |
| 5 | อบแห้ง | ✓ | | | | ✓ | | |
| 6 | แรงแห้ง | ✓ | | | | ✓ | | |
| 7 | ผสมแห้ง | ✓ | | | | ✓ | | |
| 8 | ตอกเม็ดยา | ✓ | | | | ✓ | | |
| 9 | QC1 | | | ✓ | | | ✓ | |
| 10 | waiting2 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 11 | ผ.ยาเม็ดส่งยาให้ผ.เคลือบ | | ✓ | | | | | ✓ |
| 12 | waiting3 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 13 | เบิกวัตถุดิบและขนมาที่ผลิต | | ✓ | | | | ✓ | |
| 14 | waiting4 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 15 | ซึ้นน.ยาและเตรียมสารเคลือบ | ✓ | | | | | ✓ | |
| 16 | เคลือบฟิล์มเม็ดยา | ✓ | | | | | ✓ | |
| 17 | คัดเม็ดยาและซึ้น นน. | ✓ | | | | | ✓ | |
| 18 | waiting5 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 19 | QC 2 | | | ✓ | | | ✓ | |
| 20 | waiting6 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 21 | ผ.เคลือบส่งยาให้ ผ.บรรจุ | | ✓ | | | | | ✓ |
| 22 | waiting7 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 23 | เบิกบรรจุภัณฑ์และขนมาที่ผลิต | | ✓ | | | | ✓ | |
| 24 | waiting8 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 25 | บรรจุยา และจัดยาถ่วงกล่อง | ✓ | | | | ✓ | | |
| 26 | เรียงยาบนPalletและขนไปส่งคลัง | | ✓ | | | | ✓ | |
| 27 | พิมพ์ใบส่งสินค้าและส่งให้คลัง | ✓ | | | | | ✓ | |
| 28 | waiting9 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 29 | Final QC | | | ✓ | | | ✓ | |
| 30 | Waiting10 | | | | ✓ | | | ✓ |
| | Total Process | 11 | 6 | 3 | 10 | 7 | 11 | 12 |

ตารางที่ ๑.2 ข้อมูลเวลาแยกตามคุณค่ากิจกรรม ของยา Simvast 10 mg

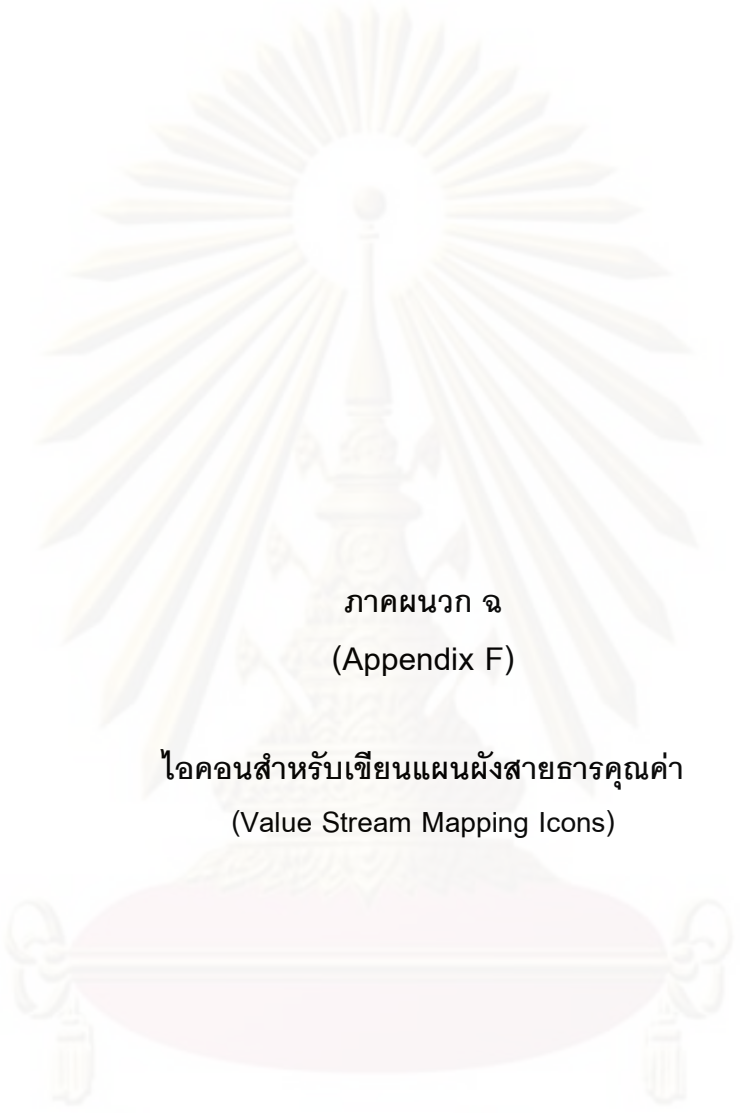
| No | Process | VA Time (min) | NNVA Time (min) | NVA Time (min) |
|----|-------------------------------------|---------------|-----------------|----------------|
| 1 | เปิดวัตถุดิบที่คลังและขนมาที่ผลิต | | 58.25 | |
| 2 | Waiting 1 | | | 87.75 |
| 3 | การผสมเปียก | 58.45 | | |
| 4 | การแรงเปียก | 54.35 | | |
| 5 | อบแห้ง | 240 | | |
| 6 | แรงแห้ง | 45 | | |
| 7 | การผสมแห้ง | 30 | | |
| 8 | การตอกเม็ดยา | 1380 | | |
| 9 | Quality Control 1 | | 180 | |
| 10 | Waiting 2 | | | 564.5 |
| 11 | ผ.ยาเม็ดขนส่งยาเม็ดให้ผ.เคลือบยา | | | 55.7 |
| 12 | Waiting 3 | | | 55.4 |
| 13 | เปิดวัตถุดิบที่คลังและขนมาที่ผลิต | | 58.25 | |
| 14 | Waiting 4 | | | 87.75 |
| 15 | ซังน.เม็ดยาและเตรียมสารเคลือบ | | 60 | |
| 16 | เคลือบฟิล์มเม็ดยา | | 960 | |
| 17 | คัดเม็ดยาและซังน้ำหนักเม็ดยา | | | 520 |
| 18 | Waiting 5 | | | 225 |
| 19 | Quality Control 2 | | 180 | |
| 20 | Waiting 6 | | | 550 |
| 21 | ผ.เคลือบขนส่งยาให้ผ.บรรจุยา | | | 55.5 |
| 22 | Waiting 7 | | | 56.5 |
| 23 | เปิดบรรจุภัณฑ์และขนมาที่ผลิต | | 58.25 | |
| 24 | Waiting 8 | | | 87.75 |
| 25 | บรรจุยาลงแผงและจัดเรียงยาลงกล่อง | 1260 | | |
| 26 | เรียงยาบนPallet และขนยาไปรอส่งคลัง | | 53 | |
| 27 | พิมพ์ใบส่งสินค้าและส่งให้คลังสินค้า | | | 49.15 |
| 28 | Waiting 9 | | | 52.55 |
| 29 | Final QC | | | 240 |
| 30 | Waiting 10 | | | 695.5 |
| | Total Time/ Batch | 3067.8 | 1607.75 | 3383.05 |

ตารางที่ ๑.3 ข้อมูลกิจกรรมในกระบวนการผลิตยา Metformin 500 mg

| | Activity | ประเภทของกิจกรรม | | | | การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม | | |
|----|------------------------------|------------------|-----------|---------|---------|---------------------------|------|-----|
| | | Operation | Transport | Inspect | Waiting | VA | NNVA | NVA |
| 1 | เบิกวัตถุดิบและขนมาที่ผลิต | | ✓ | | | | ✓ | |
| 2 | waiting 1 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 3 | ผสมเปียก | ✓ | | | | ✓ | | |
| 4 | แรงแเปียก | ✓ | | | | ✓ | | |
| 5 | อบแห้ง | ✓ | | | | ✓ | | |
| 6 | waiting 2 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 7 | แรงแแห้ง | ✓ | | | | ✓ | | |
| 8 | ผสมแห้ง | ✓ | | | | ✓ | | |
| 9 | ตอกเม็ดยา | ✓ | | | | ✓ | | |
| 10 | QC1 | | | ✓ | | | ✓ | |
| 11 | waiting 3 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 12 | ผ.ยาเม็ดส่งยาให้ ผ.เคลือบ | | ✓ | | | | | ✓ |
| 13 | waiting 4 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 14 | เบิกวัตถุดิบและขนมาที่ผลิต | | ✓ | | | | ✓ | |
| 15 | waiting 5 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 16 | ซั่ง นน.ยาและเตรียมสารละลาย | ✓ | | | | | ✓ | |
| 17 | เคลือบฟิล์มเม็ดยา | ✓ | | | | | ✓ | |
| 18 | คัดเม็ดยา และซั่ง นน.เม็ดยา | ✓ | | | | | ✓ | |
| 19 | waiting 6 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 20 | QC 2 | | | ✓ | | | ✓ | |
| 21 | Waiting 7 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 22 | ผ.เคลือบส่งยาให้ ผ.บรรจุ | | ✓ | | | | | ✓ |
| 23 | waiting 8 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 24 | เบิกบรรจุภัณฑ์และขนมาที่ผลิต | | | | | | ✓ | |
| 25 | waiting 9 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 26 | บรรจุยา และจัดยาลงกล่อง | ✓ | | | | ✓ | | |
| 27 | จัดยาบนPalletและขนไปคลัง | | ✓ | | | | ✓ | |
| 28 | พิมพ์ใบส่งสินค้าและส่งคลัง | ✓ | | | | | ✓ | |
| 29 | Waiting 10 | | | | ✓ | | | ✓ |
| 30 | Final QC | | | ✓ | | | ✓ | |
| 31 | Waiting 11 | | | | ✓ | | | ✓ |
| | Total Process | 11 | 6 | 3 | 11 | 7 | 11 | 13 |

ตารางที่ ๑.4 ข้อมูลเวลาแยกตามคุณค่ากิจกรรม ของยา Metformin 500 mg

| No | Process | VA Time (min) | NNVA Time (min) | NVA Time (min) |
|----|-------------------------------------|---------------|-----------------|----------------|
| 1 | เบิกวัตถุดิบที่คลังและขนมาที่ผลิต | | 58.25 | |
| 2 | Waiting 1 | | | 87.75 |
| 3 | การผสมเปียก | 58.45 | | |
| 4 | การแรงเปียก | 54.35 | | |
| 5 | อบแห้ง | 720 | | |
| 2 | Waiting 2 | | | 1440 |
| 6 | แรงแห้ง | 45 | | |
| 7 | การผสมแห้ง | 30 | | |
| 8 | การตอกเม็ดยา | 360 | | |
| 9 | Quality Control 1 | | 180 | |
| 10 | Waiting 3 | | | 465.5 |
| 11 | ผ.ยาเม็ดส่งยาเม็ดให้ผ.เคลือบยา | | | 55.7 |
| 12 | Waiting 4 | | | 52.5 |
| 13 | เบิกวัตถุดิบที่คลังและขนมาที่ผลิต | | 58.25 | |
| 14 | Waiting 5 | | | 87.75 |
| 15 | ซ้้งน.ยาและเตรียมสารเคลือบ | | 30 | |
| 16 | เคลือบฟิล์มเม็ดยา | | | 540 |
| 17 | คัดเม็ดยาและซ้้งนำหนักเม็ดยา | | 420 | |
| 18 | Waiting 6 | | | 285 |
| 19 | Quality Control 2 | | 180 | |
| 20 | Waiting 7 | | | 450 |
| 21 | ผ.เคลือบขนส่งยาให้ผ.บรรจุยา | | | 55.7 |
| 22 | Waiting 8 | | | 52.5 |
| 23 | เบิกบรรจุภัณฑ์และขนมาที่ผลิต | | 58.25 | |
| 24 | Waiting 9 | | | 87.75 |
| 25 | บรรจุยาลงแผงและเรียงยาลงกล่อง | 390 | | |
| 26 | เรียงยาบนPallet และขนไปส่งคลัง | 53 | | |
| 27 | พิมพ์ใบส่งสินค้าและส่งให้คลังสินค้า | | 49.15 | |
| 28 | Waiting 10 | | | 52.55 |
| 29 | Final QC | | 180 | |
| 30 | Waiting 11 | | | 695.5 |
| | Total Time / Batch | 1710.8 | 1213.9 | 4408.2 |













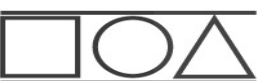


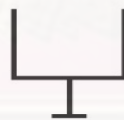


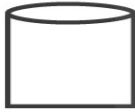
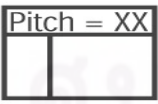


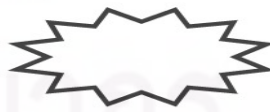



ภาคผนวก จ
(Appendix F)

ไอคอนสำหรับเขียนแผนผังสายธารคุณค่า
(Value Stream Mapping Icons)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข.1 สัญลักษณ์สำหรับเขียนแผนผังสายธารคุณค่า

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
| ลูกค้าหรือผู้จัดส่งวัตถุดิบ  | กล่องกระบวนการเฉพาะ  | กล่องกระบวนการที่ใช้ร่วมกัน  | ชั้นงาน WIP ที่หยุดนิ่ง  | การไหลของข้อมูลผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์  | การไหลของข้อมูลด้วยมือ  |
| ชั้นงานซูเปอร์มาร์เก็ต  | การขนส่งด้วยรถบรรทุก  | ซูเปอร์มาร์เก็ต  | คัมบังสั่งผลิต  | คัมบังเบิก  | คัมบังสัญญาณ  |
| ช่องทางแบบ FIFO Max = XX  | ผลักวัสดุ  | การดึงวัสดุทางกายภาพ  | กล่องคัมบัง  | สินค้าคงคลังกันชน  | สินค้าคงคลังนิรภัย  |
| การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย (MRP)  | การปรับเรียงการผลิตแบบ Heijunka Pitch = XX  | พนักงาน  | เซลล์รูปตัว U  | การทำไคเซ็น  | การไหลของไคเซ็น (ต้องไหลจากจุดที่มีการทำไคเซ็น)  |

ที่มา : Djumin และคณะ (2001)



ภาคผนวก ซ
(Appendix G)

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA

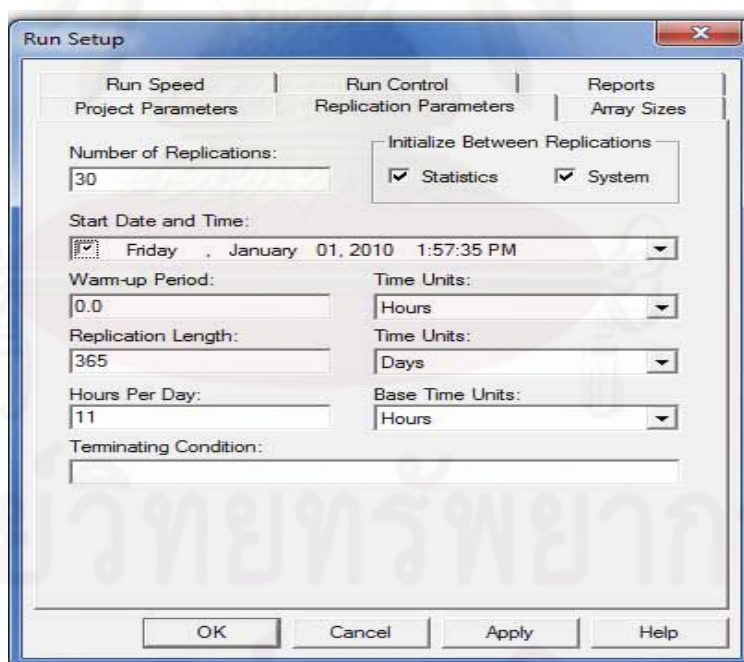
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ-1

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ต้นแบบ

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ เกิดจากการเก็บข้อมูลในการปฏิบัติงานจริงในปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลเวลาในการดำเนินงานแบบเฉลี่ย เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองกระบวนการที่ผ่านการปรับปรุงด้วยเทคนิคคลีน ทั้งนี้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบระยะเวลาการปฏิบัติงานกระบวนการที่เกิดขึ้นในปัจจุบันกับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง ซึ่งแบบจำลองนี้จะตั้งอยู่บนสมมติฐานขั้นต้น คือ ใช้เวลาในการทำงาน 11 ชั่วโมงต่อหนึ่งวัน สำหรับยา Simvast 10 mg และ 12 ชั่วโมงต่อวัน สำหรับยา Metformin 500 mg โดยมีเวลาในการทำงาน 246 วันต่อปี จำนวนผู้ปฏิบัติงานจะขึ้นอยู่กับแต่ละกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมทั้งหมดนี้ดำเนินไปตามหลัก First In First Out คือ บุคลากรจะปฏิบัติงานตามแถวคอยที่เข้ามาตามลำดับก่อนหลัง และมีรายละเอียดเงื่อนไขของแต่ละกิจกรรม ดังนี้

1. การกำหนดค่าตัวแปรในแบบจำลองสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ อยู่ภายใต้สมมติฐานเดียวกัน ดังรูป



โดยแบบจำลองได้จำลองสถานการณ์เป็นเวลา 365 วัน หรือ 1 ปี เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2553 ข้อมูลรับเข้า คือ ข้อมูลด้านระยะเวลาการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

2. การกำหนดอัตราการเข้ามาของวัตถุดิบ ใน Create Basic Process

| Create - Basic Process | | | | | | | | |
|------------------------|---------------|--------------------|----------|-------|-------|----------------------|--------------|----------------|
| | Name | Entity Type | Type | Value | Units | Entities per Arrival | Max Arrivals | First Creation |
| 1 | Rawmat coming | Batch Order Simvas | Constant | 3 | Days | 1 | Infinite | 0.0 |

3. การกำหนด ข้อมูลระยะเวลาสำหรับกระบวนการผลิต เพื่อแสดงผลการจำลองสถานการณ์ใน

Process –Basic Process ดังรูป

| Process - Basic Process | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|----------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|-----------------|----------|-------------------------------------|
| | Name | Type | Action | Priority | Resources | Delay Type | Units | Allocation | Value | Report Statistics |
| 1 | Final QC | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 2 rows | Constant | Hours | Non-Value Added | 10 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2 | Drying | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Value Added | 30+240 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3 | Wet Sieving | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Value Added | 30+60 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 | Dry Sieving | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Value Added | 30+45 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5 | Dry Mixing | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Value Added | 30+30 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6 | Compression | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Value Added | 120+1380 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 7 | Wet Mixing | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Value Added | 30+60 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 8 | Packing | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Value Added | 120+1020 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9 | Rework Film Coating | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Non-Value Added | 90+1665 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 10 | Film Coating | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Non-Value Added | 90+1665 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 11 | QC2 | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Hours | Non-Value Added | 10 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 12 | Rework QC2 | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Hours | Non-Value Added | 10 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 13 | Re QC | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Hours | Non-Value Added | 10 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 14 | Re Compression | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Minutes | Non-Value Added | 120+1380 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 15 | QC1 | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Constant | Hours | Non-Value Added | 10 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 16 | Tranfer Raw Mat | Standard | Delay | Medium(2) | 0 rows | Constant | Minutes | Non-Value Added | 150 | <input checked="" type="checkbox"/> |

4. การกำหนดให้การเข้ามาของ Entity เป็นไปตามลำดับแถวคอยใน Queue –Basic Process ดังรูป

| Queue - Basic Process | | | | |
|-----------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| | Name | Type | Shared | Report Statistics |
| 1 | Batch simvast.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2 | Batch film Coating.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3 | Batch Packing.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 | QC2.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5 | Drying.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6 | Wet Sieving.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 7 | Dry Sieving.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 8 | Compression.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9 | Wet Mixing.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 10 | Film Coating.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 11 | Packing.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 12 | Rework QC2.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 13 | Rework Film Coating.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 14 | Re Compression.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 15 | Re QC.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 16 | QC1.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 17 | Dry Mixing.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 18 | Final QC.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

5. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ครั้งนี้ นอกเหนือจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละหน่วยแล้ว ยังมี การจำลองการตัดสินใจสำหรับกิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการตอกเม็ด และ กระบวนการเคลือบเม็ด เพื่อรองรับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานจริง ดังรูป

| Decide - Basic Process | | | |
|------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| | Name | Type | Percent True |
| 1 | QC result 2 | 2-way by Chance | 99 |
| 2 | QC result 1 | 2-way by Chance | 99 |

การจำลองการตัดสินใจเป็นการสร้างตัวแปร โดยอาศัยความน่าจะเป็นของการตัดสินใจในแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง ด้วยสภาวะการทำงานในปัจจุบัน ซึ่งขึ้นอยู่กับโอกาส สำหรับทางเลือกของการตัดสินใจในแต่ละกิจกรรมย่อย

6. การกำหนดอัตราการใช้งานของเครื่องจักร (Up Time) ในFailure - Advanced Process ดังรูป

| Failure - Advanced Process | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|------|----------|---------------|-----------|-----------------|---------------------------|
| | Name | Type | Up Time | Up Time Units | Down Time | Down Time Units | Uptime in this State only |
| 1 | Failure Wet Mixing | Time | EXPO(29) | Days | 30 | Minutes | |
| 2 | Failure Wet Sieve | Time | EXPO(29) | Days | 30 | Minutes | |
| 3 | Failure Drying | Time | EXPO(29) | Days | 60 | Minutes | |
| 4 | Failure Dry seive | Time | EXPO(29) | Days | 30 | Minutes | |
| 5 | Failure Dry mix | Time | EXPO(29) | Days | 30 | Minutes | |
| 6 | Failure Compress | Time | EXPO(22) | Days | 90 | Minutes | |
| 7 | Failure Coating | Time | EXPO(26) | Days | 360 | Minutes | |
| 8 | Failure Packing | Time | EXPO(24) | Days | 480 | Minutes | |

7. การสร้างจุดสิ้นสุดของการประมวลผลครั้งนี้ เป็นการกำหนดจุดสิ้นสุดของแบบจำลองสถานการณ์ที่มีจุดสิ้นสุดเดียวกัน เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลออกจากแบบจำลองเท่านั้น จึงไม่มีการกำหนดค่าอื่นๆ นอกจากนี้ จุดสิ้นสุดดังกล่าวจะใช้สำหรับแบบจำลองทั้งกระบวนการปฏิบัติงานจริงในปัจจุบัน และกระบวนการที่ผ่านการปรับปรุงด้วยเทคนิคอื่น ดังรูป

| Dispose - Basic Process | | |
|-------------------------|------|-------------------------------------|
| | Name | Record Entity Statistics |
| 1 | Exit | <input checked="" type="checkbox"/> |

8. การสร้างแบบจำลองสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ สามารถสร้างแบบจำลองตามวิธีการข้างต้น หลังจากนั้นจะทำการ Run ข้อมูลตามที่เงื่อนไขที่กำหนด เพื่อเรียกดูรายงานและตรวจสอบผลลัพธ์จากการสร้างแบบจำลอง ตัวอย่างรายงานดังรูป



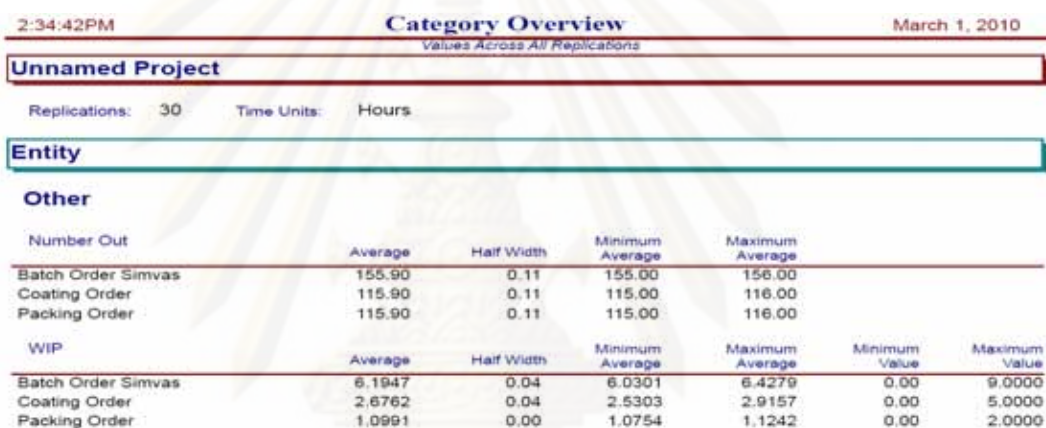
รูป 8.1 แสดงจำนวนชิ้นงานที่ออกจากระบบ (Number Out)

| Entity | | | | | | |
|---------------|---------|------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| Time | | | | | | |
| VA Time | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
| Packing Order | 83.0833 | 0.00 | 83.0833 | 83.0833 | 83.0833 | 83.0833 |
| NVA Time | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
| Packing Order | 39.6616 | 0.23 | 38.6034 | 40.8987 | 38.0000 | 77.2500 |
| Wait Time | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
| Packing Order | 82.6737 | 1.28 | 78.1782 | 89.0626 | 61.3333 | 176.75 |
| Transfer Time | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
| Packing Order | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Other Time | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
| Packing Order | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total Time | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
| Packing Order | 205.62 | 1.49 | 199.93 | 213.72 | 182.42 | 332.83 |

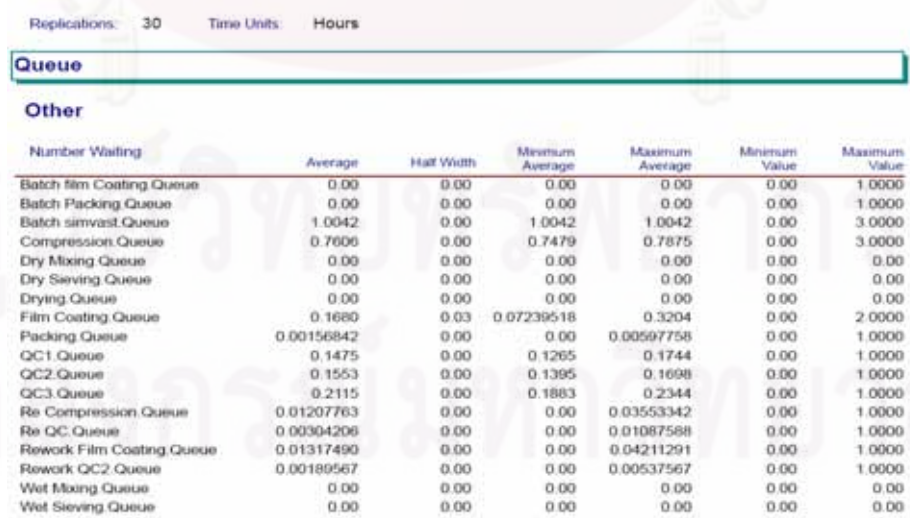
รูป 8.2 แสดงระยะเวลาในกระบวนการ (Time)



รูป 8.3 แสดงจำนวนชิ้นงานที่เข้าในระบบ (Number Out)



รูป 8.4 แสดงจำนวนสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (WIP)



รูป 8.5 แสดงจำนวนแถวคอยในระบบ (Number Waiting)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางโสภิตา ศิลาอ่อน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต จากมหาวิทยาลัยบูรพา และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี 2551 ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งหัวหน้าคลังสินค้า ฝ่ายโลจิสติกส์ องค์การเภสัชกรรม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย