

บทที่ 2

แนวทาง เหตุผลและทฤษฎีที่สำคัญ

ในบทนี้จะเป็นการศึกษาถึงแนวทาง เหตุผลและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ รวมถึงการศึกษางานวิจัยชิ้นอื่น ๆ ที่ได้ทำมาก่อนหน้านี้ด้วย

2.1 แนวทาง เหตุผลและทฤษฎีที่สำคัญ

2.1.1 ระบบการผลิตและองค์ประกอบ

ได้มีผู้กล่าวว่า การผลิต คือการกระทำหรือกระบวนการที่ใช้สำหรับ เปลี่ยนแปลงชุดของตัวเข้า ให้กลายเป็นชุดของตัวออกที่มีคุณค่าและราคา และเมื่อกระบวนการดังกล่าวได้ถูกออกแบบให้นำไปใช้ในองค์การหนึ่ง เพื่อให้มีการ เปลี่ยนแปลงชุดของตัวเข้า และชุดของตัวออกตามที่กล่าวมา สิ่งนั้นก็คือระบบการผลิตซึ่งมีไคอะแกรมดังนี้

ตัวเข้า	กระบวนการสำหรับการ เปลี่ยนแปลง	ตัวออก
ชิ้นส่วน.....	การ เปลี่ยนรูป.....	สินค้า
วัตถุดิบ.....	เครื่องจักร.....	สินค้า
ข้อมูล.....	การแปลความหมาย.....	ความรู้
พลังงาน.....	ความชำนาญ.....	บริการ
ต้นทุนแปรผัน	ต้นทุนคงที่	รายได้

รูปที่ 2.1 ไคอะแกรมระบบการผลิต

เมื่อมีระบบการผลิตแล้วปัญหาที่ตามมาก็คือคำถามที่ว่า จะผลิตอะไร ผลิตจำนวนเท่าใด และผลิตเมื่อไร ซึ่งจากคำถาม เหล่านี้ก็จะทำให้ต้องมาพิจารณากันในเรื่องของการวางแผน การควบคุม การจัดการ และการดำเนินการที่ใช้สำหรับการ เปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นสิ่งที่สัมพันธ์กัน และรวมเรียกว่า ระบบการจัดการ เพื่อการปฏิบัติการและการผลิต โดยมีลักษณะดังนี้

การวางแผน

การวางแผนสำหรับระบบการเปลี่ยนแปลง (Planning the Conversion system)

- กลยุทธ์และแผนการดำเนินงาน
- การพยากรณ์
- การวางแผนในเรื่องของปริมาณการผลิต
- การวางแผนในเรื่องเกี่ยวกับทำเลที่ตั้ง

การวางแผนการใช้ระบบการเปลี่ยนแปลง (Planning the Use of Conversion System)

- การวางแผนการผลิตรวมและการจัดลำดับการผลิต
- การจัดลำดับการผลิตชนิดไม่ต่อเนื่อง
- การจัดลำดับการผลิตและการวางแผนการผลิตสำหรับงานที่เป็นโครงการ

การจัดองค์การ

การจัดองค์การสำหรับการเปลี่ยนแปลง

- การจัดองค์การและการจัดตั้งกลุ่มบุคคลเพื่อการบริหาร
- มาตรฐานการผลิต, การวัดงานและการออกแบบงาน การตรวจสอบ

ตัวเข้า

กระบวนการเปลี่ยนแปลง

ตัวออก

การควบคุม

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - สภาวะแวดล้อม - ทรัพยากร - วัตถุประสงค์ | <p>การควบคุมกระบวนการเปลี่ยนแปลง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติการควบคุม - หลักการควบคุมพัสดุดังกล่าว - การประยุกต์ใช้งานของระบบการควบคุมพัสดุดังกล่าว - MRP - การควบคุมคุณภาพ | <ul style="list-style-type: none"> - สินค้า - บริการ |
|--|---|--|

ในการผลิตทั่ว ๆ ไปที่นอกเหนือจากการผลิตบริการนั้น การผลิตก็คือการเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้กลายเป็นสินค้า ซึ่งจะต้องมีการวางแผนและควบคุมการผลิตและควบคุมพัสดุคงคลังเป็นอย่างดี เพื่อที่จะทำให้วัตถุดิบ, ปริมาณการผลิต และสินค้ามีความสมดุลย์กัน และตรงตามเวลา

2.1.1.1 วัตถุประสงค์ของการควบคุมการผลิตและพัสดุคงคลัง

1. ผลิตสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า
(ผลิตให้มาก)
2. ลงทุนทางด้านการจัดเก็บพัสดุคงคลังให้ต่ำที่สุด
3. ทำการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

สิ่งที่เป็นปัญหาก็คือการที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์หลักทั้ง 3 ซึ่งเป็นสิ่งที่ขัดแย้งกันอยู่ในตัว เนื่องจากในการผลิตสินค้าเพื่อบริการลูกค้าให้พอเพียงและทั่วถึงกันนั้น จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้ผลิตสินค้าออกมาเป็นจำนวนมากและสม่ำเสมอ หรือจัดทำแผนการผลิตให้มีความอ่อนตัวเพื่อรับกับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปมา ซึ่งก็จะทำให้ไปขัดกับวัตถุประสงค์ในข้อที่ 2 และ 3 และการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อ มีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการขัดจังหวะในขบวนการผลิตน้อยที่สุด ซึ่งก็จะต้องวางระบบการควบคุมการผลิตและพัสดุคงคลังเพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ประการอย่างเหมาะสม

2.1.1.2 ส่วนประกอบขั้นพื้นฐานสำหรับระบบการวางแผนการผลิตและพัสดุคงคลังประกอบด้วย

1. การพยากรณ์
2. แผนการสำหรับ
 - ระดับพัสดุคงคลัง
 - อัตราการผลิต
3. การควบคุมโดยการตรวจสอบและแก้ไขการดำเนินการ

สำหรับ

- อัตราการผลิต
- ลำดับการผลิต
- การจัดเก็บสินค้า



2.1.2 ระบบการพยากรณ์

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่าทุกสิ่งจะมีจุดเริ่มต้นที่การพยากรณ์ และค่าจากการพยากรณ์ก็จะถูก เปลี่ยน เป็นแผนการสำหรับจำนวนพัสดุคงคลัง ที่จะมารองรับ ปริมาณความต้องการตามที่ได้คาดการณ์ไว้

ความจำเป็นที่จะต้องมีการพยากรณ์นั้น มีสาเหตุมาจากความจำเป็นที่จะต้องทำงานของวันนี้ เพื่อให้มีผลผลิตเพียงพอกับความต้องการที่จะมีเกิดขึ้นในอนาคต และขณะเดียวกัน ประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรจะขึ้นกับปริมาณการจัดสรรและการกำหนดตาราง เวลา ที่พอเหมาะ กับสถานการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้น ผู้ที่ทำหน้าที่วางแผนการผลิต ควรจะมีข้อมูลที่สมบูรณ์ เช่นที่ว่านั่นได้ วิธีการพยากรณ์หลาย ๆ อย่างได้ถูกนำมาใช้ และได้ถูกพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ แม้ในปัจจุบันการค้นคว้าก็ยังคงทำอยู่ต่อไป วิธีการพยากรณ์โดยทั่วไปจะ เป็นการกะประมาณค่า ซึ่งจะ เกี่ยวข้องกับจำนวนสินค้าหลาย ๆ รายการที่จะต้องทำการพยากรณ์

2.1.2.1 ชนิดของการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้ได้ถูกนำมาใช้โดยทั่วไป อย่างแพร่หลายตามแต่ประเภทของธุรกิจ สินค้า และตลาด

1. ความเห็นของผู้บริโภค
2. ความเห็นของลูกค้า
3. ความเห็นจากผู้ขายหรือผู้จัดจำหน่าย
4. ความเห็นของผู้บริหาร
5. การทดสอบตลาด
6. การสำรวจตลาด
7. ใช้ข้อมูลในอดีต

2.1.2.2 เทคนิคของการพยากรณ์

ในการวิจัยนี้จะกล่าวเฉพาะถึงวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลในอดีต มาเป็นตัวประมาณค่าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยเทคนิคของการพยากรณ์ชนิดต่าง ๆ ตามวิธีนี้ ยังสามารถแบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Technique) คือการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ในอดีต มาผ่านขบวนการตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้เป็นที่แน่นอนตามหลักคณิตศาสตร์-สถิติ เพื่อพยากรณ์ค่าในอนาคต ซึ่งมีอยู่หลายวิธีการด้วยกันเช่น Exponential Smoothing, Decomposition Method, Regression Analysis

2. เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Technique) ได้แก่การพยากรณ์โดยใช้สามัญสำนึกและประสบการณ์ต่าง ๆ เป็นหลัก อาจเป็นเพราะไม่สามารถหาข้อมูลในอดีตได้ หรือข้อมูลในอดีตที่มีอยู่ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เป็นอยู่

โดยทั่วไปแล้ว ในการพยากรณ์มักจะใช้เทคนิคทั้งสองประการ ประกอบกัน กล่าวคือลำดับแรกจะทำการพยากรณ์โดย เทคนิคของการพยากรณ์เชิงปริมาณ เมื่อได้ตัวเลขการพยากรณ์มาแล้วก็จะนำมาปรับค่าอีกครั้งหนึ่ง โดยผู้ที่มีประสบการณ์ หรือโดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ๆ อย่างใกล้ชิด

2.1.2.3 ข้อพิจารณาสำหรับการ เลือกวิธีการพยากรณ์

สำหรับการพยากรณ์โดย เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีนั้น ผู้ทำการพยากรณ์สามารถ เลือกใช้วิธีเดียว หรือหลาย ๆ วิธีมาเปรียบเทียบกันก็ได้ ส่วนจะ เลือกวิธีใดขึ้นมาใช้นั้นก็จะขึ้นอยู่กับ การพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้คือ

1. ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล
2. อนาคตของความถูกต้องแม่นยำที่คาดว่าจะได้รับการ

พยากรณ์

3. ค่าใช้จ่ายในการทำการพยากรณ์
4. ช่วง เวลาในอนาคตที่การพยากรณ์จะครอบคลุมไปถึง
5. เวลาที่ใช้สำหรับการพยากรณ์
6. องค์ประกอบภายนอกอื่น ๆ ที่จะมีผลต่อการปฏิบัติการ

ในอนาคต

2.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมการผลิตและพัสดุคงคลัง

โดยทั่วไปแล้ว จะมีการแยกการควบคุมการผลิตและการควบคุมพัสดุคงคลังออกจากกัน แต่โดยความเป็นจริงแล้วการมีพัสดุคงคลังไว้ก็เพื่อที่จะใช้ เป็นปัจจัยสำหรับการผลิตหรือไม่เช่นนั้นตัวมันเองก็เป็นผลมาจากการผลิต ทั้งนี้ยกเว้นในกรณีที่เป็นกรณีซื้อเข้ามาเก็บไว้เพื่อขายออกไปในภายหลัง

2.2 รายงานการสำรวจงานวิจัย (Literature Survey)

สว่าง วรรณศุภผล (2526) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโรงงานผลิต เยื่อกระดาษจากยางพารา โดยทำการวิจัยถึงความเหมาะสมของการใช้ไม้ยางพาราเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ ปริมาณความต้องการใช้เยื่อเคมีฟอกขาวในอนาคต กรรมวิธีการผลิต ตลอดจนศึกษาสู่ทางความเป็นไปได้ในการตั้งโรงงานผลิตเยื่อ ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ไม้ยางพารามีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ โดยใช้ไม้ยางพาราที่หมดอายุการให้น้ำยางแล้ว โรงงานตามโครงการจะต้องใช้ไม้ยางพาราปีละ 125,000 ตัน ต้นทุนการผลิตเยื่อกระดาษตันละ 8,712 บาท การลงทุน 1,675 ล้านบาท ระยะเวลาคืนทุน 14% ในเวลา 8 ปี 1 เดือน อัตราผลตอบแทน 22.07%

วิไล ตระกูลสิน (2523) ได้ทำการศึกษาวิจัยภาวะและปัญหาของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศ ซึ่งได้รายงานไว้ว่า มีผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียน 6 ราย มีกำลังการผลิตรวม 57,500 เมตริกตันต่อปี โดยปริมาณการผลิตจริงจะมีเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณความต้องการ ส่วนที่เหลือจะเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ เพราะกระดาษจากต่างประเทศจะมีคุณภาพสูงกว่า นอกจากนี้ผู้ทำวิจัยยังได้กล่าวถึงปัญหาของอุตสาหกรรมกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศว่าเกิดจากราคาเยื่อกระดาษมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ และอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษในประเทศยังไม่พัฒนาไปเท่าที่ควร เพราะต้องลงทุนสูง และปัจจุบันกระดาษที่ผลิตออกมามักจะเหลือค้าง

สต็อค เนื่องจากตลาดต่างประเทศไม่ค่อยได้ ผู้ทำวิจัยได้เสนอข้อคิดเห็นไว้คือ ปัจจุบันทางราชการได้ให้การส่งเสริมการลงทุนแก่อุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษที่ใช้วัตถุดิบภายในประเทศ เพื่อลดการนำเข้า เยื่อกระดาษจากต่างประเทศ อีกทั้งยังใช้มาตรการทางภาษีเพื่อช่วยอุตสาหกรรมผลิตกระดาษในประเทศ นอกจากนี้ควรปรับปรุงโรงงานกระดาษที่เป็นรัฐวิสาหกิจ เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ชัชวาลย์ จินเลิศ (2523, 2524, 2526) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอุตสาหกรรมกระดาษเหนียว และอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ โดยได้กล่าวรวมถึง กรรมวิธีการผลิต, การตลาด, ชนิดของวัตถุดิบ ตลอดจนปริมาณการใช้และปริมาณนำเข้าและปริมาณการผลิตของกระดาษเหนียว, เยื่อกระดาษและกระดาษชนิดอื่น ๆ ในส่วนของกระดาษเหนียวนั้นกล่าวโดยสรุปได้ว่า มีปริมาณการผลิตเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะมีแหล่งวัตถุดิบภายในประเทศคือ เศษกระดาษและเยื่อใยสั้นกำลังการผลิตได้เพิ่มจาก 202,200 ตัน ในปี 2525 เพิ่มเป็น 271,000 ตัน ในปี 2526 ลู่ทางในอนาคตของอุตสาหกรรมกระดาษเหนียวมีแนวโน้มที่ดี เพราะปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้นสูง และคาดว่าจะมีการขยายตัวของอุตสาหกรรมที่ใช้กระดาษเหนียว เป็นวัตถุดิบหรือ เป็นส่วนประกอบเพิ่มขึ้นอีก

ในส่วนของอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ ผู้ทำวิจัยได้กล่าวถึงประเภทของโรงงานที่ผลิตกระดาษอย่างเดียว หรือผลิตเยื่อกระดาษบ่อนให้กับโรงงานผลิตกระดาษของตัวเองอีกด้วย หรือผลิตขายให้โรงงานอื่น ๆ และยังได้กล่าวถึงต้นทุนการผลิต และปัญหาของการผลิตกระดาษ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันออกไปในเรื่องของวัตถุดิบ, เครื่องจักร, พลังงานและเทคนิคการผลิต ในปัญหาเรื่องวัตถุดิบนั้นจะเป็นที่มีราคาแพง เพราะเยื่อกระดาษขาดแคลน ส่วนเครื่องจักรทันสมัยมีไม่กี่โรงงานที่มีอยู่ ทำให้กำลังการผลิตต่ำ การบริการด้านไฟฟ้าจากการไฟฟ้ายังบกพร่อง เพราะไฟฟ้าขาดของบ่อย

สุทธกรทิพย์ บุญชูดวง (2522) เป็นผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับ โครงสร้างการนำเข้า แนวโน้มของการผลิต และความต้องการใช้กระดาษหนังสือพิมพ์และกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศ ด้วยเหตุที่ว่ากระดาษหนังสือพิมพ์ยังไม่สามารถผลิตได้ในประเทศ และแนวโน้มของการใช้กระดาษทั้งสองชนิดนี้มีสูงมาก เนื่องจากเป็นสินค้าที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ประกอบกับปัญหาการขาดแคลนเยื่อกระดาษจากต่างประเทศ ทำให้การเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงราคากระดาษมีอยู่สูง

ในส่วนของกระดาษหนังสือพิมพ์ ผู้ทำวิจัยได้ทำการคาดคะเนการใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ ในช่วงปี 2520-2528 ซึ่งสรุปได้ว่า ราคากระดาษขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิต เยื่อกระดาษที่จะนำมาป้อนโรงงานกระดาษ ในส่วนท้ายของรายงานได้กล่าวถึง การผลิตและความต้องการใช้ไม้ทำเยื่อกระดาษของโลกโดยรายงานถึงปริมาณไม้ในสต็อก ผลผลิตและความต้องการใช้ไม้ทำเยื่อกระดาษพร้อมการคาดคะเนผลผลิตและความต้องการใช้ไม้ทำเยื่อกระดาษของโลก

ในเรื่องของกระดาษพิมพ์เขียน ผู้ทำวิจัยได้กล่าวในลักษณะเดียวกัน แต่มีข้อแตกต่างบ้างตรงที่ กระดาษชนิดนี้สามารถผลิตได้ในประเทศ วัตถุดิบที่สำคัญ เช่น เยื่อกระดาษต้องใช้วิธีนำเข้า และผสมกับเยื่อกระดาษบางส่วนที่ผลิตได้ภายในประเทศ ปัญหาของการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนอยู่ที่คุณภาพของกระดาษที่ผลิตได้ และราคาเยื่อกระดาษที่นำเข้าซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และภาวะกระดาษที่ผลิตได้ต้องค้างสต็อก เพราะตลาดต่างประเทศได้ยาก เนื่องจากคุณภาพยังไม่ดี ผู้ทำวิจัยได้เสนอแนะให้ปรับปรุงระบบการดำเนินงานของโรงงานที่เป็นรัฐวิสาหกิจและส่งเสริมให้มีการผลิตเยื่อกระดาษที่ใช้วัตถุดิบภายในประเทศ

สุชาติ นาคอ่อน (2522) ได้รายงานเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษไว้ว่า อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษชนิดต่าง ๆ ในประเทศส่วนใหญ่ต้องสั่งซื้อเยื่อกระดาษเพื่อเป็นวัตถุดิบจากต่างประเทศ ซึ่งมีส่วนทำให้มีต้นทุนการผลิตสูงไม่สามารถแข่งกับกระดาษที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และเนื่องจากเยื่อกระดาษในตลาดโลกมีแนวโน้มจะขาดแคลน ทำให้มีราคาเพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับน้ำมันมีราคาแพงทำให้ค่าขนส่งแพงไปด้วย การใช้เยื่อกระดาษจากต่างประเทศทำให้มีผลลบต่ออุตสาหกรรมการผลิตกระดาษภายในประเทศ โรงงานที่ผลิตเยื่อภายในประเทศมีปัญหาทางด้านวัตถุดิบ โดยเฉพาะชานอ้อย เพราะโรงงานนำตาลได้นำชานอ้อยมาเป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมัน ทำให้ชานอ้อยขาดแคลน ผู้ทำวิจัยได้มีข้อเสนอแนะไว้ว่า รัฐควรช่วยเหลือในด้านการหาวัตถุดิบภายในประเทศมาใช้ทำเยื่อ เช่นการใช้ไม้บางพวกที่หมดอายุ สนับสนุนการใช้กากพืชตามฤดูกาล เช่น ฟางข้าว หญ้าขจรจบ ชานอ้อย ส่งเสริมการปลูกปอ ให้สัมปทานไม้ในเขตที่รัฐบาลอนุญาต ควบคุมราคาวัตถุดิบ ฯลฯ

Abdul Wadud (1978) เป็นผู้ทำการศึกษาถึงโครงสร้างและระบบการบำรุงรักษา เครื่องผลิตกระดาษของโรงงาน Thai-Scott Paper Co.Ltd., แล้วนำไปพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาช่วง เวลาของการบำรุงรักษาที่เหมาะสมอันจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายสำหรับการบำรุงรักษา ผู้ทำวิจัยได้ตั้งข้อกำหนดไว้ว่า หลังจากได้รับการซ่อมแซมแล้ว เครื่องจักรจะกลับคืนสู่สภาพเดิม จำนวนคนงานที่ใช้ในการบำรุงรักษาจะมีจำนวนคงที่ และช่วงระยะเวลา ระหว่าง เครื่องจักร เสียจนถึง เวลาที่ช่างมาซ่อมถือว่ามีค่าน้อยมาก แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนา มา สามารถแสดงได้ดังนี้

$$C_s = C_c (1-R(t)) + C_p + (T_c (1-R(t)) + T_p) P * C$$

โดย

C_s = ค่าใช้จ่ายต่อ 1 วัฏจักร (ค่าใช้จ่ายของ เวลาที่เครื่องจักร เริ่มเดินเครื่อง จนถึงหยุดลง เนื่องจากขัดข้อง เวลาที่ใช้ทำการบำรุงรักษามองกัน)

t = ช่วง เวลาหลังจาก เริ่ม เดิน เครื่องจนถึง เวลาที่เครื่องจักรหยุด เพราะเกิดขัดข้อง

C_c = ค่าใช้จ่าย โดย เฉลี่ย เมื่อทำการบำรุงรักษาแบบแก้ไขต่อวัฏจักร

$R(t)$ = โอกาสที่เครื่องจะไม่ขัดข้องในช่วง เวลา

T_p = ค่าเฉลี่ยของ เวลาที่ใช้ทำการบำรุงรักษาแบบบ้องกัน ใน 1 วัฏจักร

T_c = ค่าเฉลี่ยของ เวลาที่ใช้ เพื่อทำการบำรุงรักษาแบบแก้ไข

P = อัตราการผลิต (ตัน/ชม.) (15 ตัน/วัน)

C = ราคาต่อตัน (บาท/ตัน) (15,000 บาท/ตัน)

C_p = ค่าใช้จ่าย โดย เฉลี่ยของการทำการบำรุงรักษาแบบบ้องกัน ใน 1 วัฏจักร

วัฏจักรของการบำรุงรักษาที่ผู้ทำวิจัยได้เลือกใช้ มี 3 ช่วงคือ 30 วัน 45 วัน และ 60 วัน ผลของการวิจัยสรุปโดยย่อได้ว่า การเลือกค่าของวัฏจักรที่นานจะทำให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เนื่องจากเครื่องจักรต้องหยุดงานเพิ่มสูงขึ้น เพราะวัฏจักรที่ยาวนานจะทำให้ เครื่องจักรมีโอกาสที่จะขัดข้องมาก และ เวลาที่ใช้ซ่อมแซมก็จะนาน สำหรับในกรณีนี้ช่วงเวลาที่เหมาะสม

สำหรับการทำการบำรุงรักษาแบบป้องกัน คือ 30 วัน เพราะจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

Anunt Wangphongsawasd (1979) ได้เป็นผู้ใช้เทคนิคของการทำแบบจำลอง โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาถึงระบบการขนถ่ายวัสดุของโรงงานกระดาษคราฟท์ ซึ่งวัสดุที่กล่าวถึงในงานวิจัยนี้คือ วัสดุจำพวก เศษกระดาษ เยื่อใยยาวและชานอ้อย ซึ่งจัดว่าเป็นวัตถุดิบของกระดาษคราฟท์ การศึกษาระบบการขนถ่ายวัสดุโดยการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ได้กำหนด เริ่มตั้งแต่การที่วัสดุถูกส่งมายังโรงงานโดยรถบรรทุกหรือโดยรถไฟ จากนั้นก็จะขนถ่ายแล้วนำไปเก็บยังลานเก็บ เพื่อรอการขนส่งไปยัง เครื่องจักร เมื่อถึงเวลาผลิต อุปกรณ์ที่ใช้ขนถ่ายประกอบด้วยรถฟอร์คลิฟท์, รถเข็น, รถคักและรถเท้าย แบบจำลอง ได้ถูกสร้างขึ้นมา เพื่อจำลองแบบของกระบวนการขนถ่ายวัสดุโดยอ้างอิงถึงข้อมูลในอดีต

Singha Chiamsiri (1974) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสภาวะและลู่ทางในอนาคตของอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษในประเทศไทย โดยทำการศึกษาดังโครงสร้างของอุตสาหกรรมนี้ในรูปของการใช้ผังแสดงการไหลของวัสดุในระบบ เพื่อพิจารณาถึงจุดดีและจุดด้อยของระบบ ตลอดจนลักษณะการเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ ซึ่งการพิจารณาถึงการเชื่อมโยงระหว่างกันนี้ ผู้ทำการวิจัยได้พิจารณาที่ ปริมาณกระดาษที่ผลิตได้ภายในประเทศ เทียบกับปริมาณความต้องการของแต่ละปี ซึ่งทำให้พบว่า การผลิตเยื่อกระดาษจะทำให้เกิดอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ และอุตสาหกรรมผลิตกระดาษจะทำให้เกิดอุตสาหกรรมแปรรูปกระดาษ เกิดต่อเนื่องตามมา ในการศึกษาถึงสภาวะของโครงสร้างของอุตสาหกรรมกระดาษ ผู้ทำวิจัย ได้ทำการพิจารณา เปรียบเทียบถึงลักษณะของการกระจายของ จำนวนแรงงาน ทุนจดทะเบียน อัตราส่วนระหว่าง เงินทุนและจำนวนแรงงาน และดัชนีทาง เศรษฐศาสตร์อื่น ๆ เช่น การใช้พลังงาน กำลังการผลิต ทรัพย์สิน ยอดขาย มูลค่าวัตถุดิบและมูลค่าเพิ่ม ซึ่งได้ถูกจัดทำ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการ เปรียบเทียบกับโครงสร้างของอุตสาหกรรมอื่น ๆ อุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษมีลู่ทางในอนาคตดีโดยสังเกตจากปริมาณความต้องการซึ่งมีการเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ประกอบกับวัตถุดิบที่ใช้ในการทำ เยื่อกระดาษก็มีอยู่มาก

D.R. Denzler (1970) ได้เป็นผู้ทำการสร้างรูปแบบของปัญหาที่ใช้ในการวางแผนการผลิตของผลิตภัณฑ์หลายชนิดในหลาย ๆ คาบเวลา เพื่อให้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นที่ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการ เก็บรักษาพัสดุคงคลัง มีค่าต่ำที่สุด

โดยมีข้อจำกัดที่ความสามารถในการผลิตของ เครื่องจักรซึ่งมีอยู่จำกัดกล่าวนี้จะใช้วิธีการ
ซิมเพลกในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด

G.L. Bergstrom, R.E. Smith (1970) ได้ทำการพัฒนาวิธีการ

"กฎการตัดสินใจเชิงเส้นตรง (Linear Decision Rule-LDR)" เพื่อใช้ในการวางแผน
การผลิต กรณีที่มีผลิตภัณฑ์หลายชนิด ซึ่งเป็นลักษณะของ "การตัดสินใจกรณีผลิตภัณฑ์หลายชนิด
(Multi-Item Decision Rule-MDR)" โดยวิธีการศึกษาตามรูปแบบนี้ จะทำให้หายอดขาย
ยอดการผลิตและระดับพัสดุคงคลังที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ตลอดช่วงระยะเวลาในการ
วางแผนได้ เพื่อทำให้มีกำไรสูงสุดภายใต้ปริมาณความต้องการที่เกิดขึ้น

Sven Axsater (1976) เป็นผู้ทำการศึกษาถึงระบบที่ใช้ควบคุมการผลิตควบคู่ไป

กับการควบคุมพัสดุคงคลัง วิธีการที่ใช้ทำโดยการแบ่งระบบออกเป็น 2 ระบบย่อย คือระบบ
การควบคุมการผลิต และระบบการควบคุมพัสดุคงคลัง จากนั้นใช้วิธีแปรค่าตัวแปรที่ใช้ควบคุม
ของระบบย่อยทั้งสอง และเพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบควบคุมรวมแบบนี้ ก็ได้มีการใช้
แบบจำลองเข้ามาจำลองแบบของระบบการควบคุมดังกล่าว

C.L. Hwang, L.T. Fan, L.E. Erickson (1967) ได้เสนอหลักการสำหรับ

การวางแผนการผลิตที่เหมาะสมที่สุดในกรณีที่ทราบถึงยอดขายที่ได้ทำการพยากรณ์ไว้ค่อนข้าง
แน่นอน โดยรูปแบบของปัญหาจะเป็นการทำให้ค่าใช้จ่ายรวม ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการ
เก็บรักษาพัสดุคงคลัง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีสินค้าให้ลูกค้า และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยน
ระดับการผลิต ให้มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดโดยใช้หลักการของแคลคูลัสที่เรียกว่า "หลักการหาค่าที่
มากที่สุดของพอนทรียากิน (Pontryakin's Maximum Principle)" เพื่อกำหนดนโยบาย
ในการผลิต ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้จะมีข้อจำกัดตรงที่ ข้อมูลที่ใช้สำหรับการวางแผนการผลิตซึ่ง
มาจากการพยากรณ์นั้น จะต้อง เป็นค่าพยากรณ์ที่ค่อนข้างจะถูกต้องแม่นยำ