บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์

2.1.1 นิยามของการเรียนรู้

มีนักวิชาการหลายท่านให้นิยามดังนี้

- การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรของลักษณะนิสัย โดยมีทั้งการเปลี่ยนแปลงในทันที(Intermediate behavior) และการเปลี่ยนแปลงภายในที่ยังไม่แสดงออกในปัจจุบัน (Potential behavior) ทั้งนี้เป็นผลมาจากประสบการณ์ที่ได้รับ(Andrew B. Crider[12])
- การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงทางความสามารถหรือทางอารมณ์ของมนุษย์ที่ยืนนานในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆซึ่งไม่ได้มาจากกระบวนการเติบโตของร่างกายตามปกติ (เช่น ความสูง สมรรถภาพของกล้ามเนื้อที่ดีขึ้นเนื่องจากการออกกำลังกาย) การที่จะสามารถสรุปได้ว่ามีการเรียนรู้เกิดขึ้นหรือไม่จะต้องดูจากการเปรียบเทียบพฤติกรรมก่อนที่บุคคลนั้นจะเข้าสู่สถานการณ์การเรียนรู้
(Learning situation) กับพฤติกรรมหลังจากนั้น สิ่งที่จะเพิ่มขึ้นจนสังเกตได้ชัดถ้าหากเกิดการเรียนรู้คือ การเพิ่มของ ทัศนคติ (Attitude) ความสนใจ (Interest) ค่านิยม (Value) Robert M. Gagne[13]

  สรุปแล้วสิ่งที่เรียกว่าการเรียนรู้ต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วนที่สำคัญคือ

  - มีการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรม
  - การเปลี่ยนแปลงนั้นต้องคงอยู่ไปตลอดหรือคงอยู่ในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานพอสมควร
  - สิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคือประสบการณ์ที่ได้รับ

ดังนั้นเมื่อต้องการให้บุคคลได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอด จำเป็นจะต้องให้ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอดแก่บุคคลนั้น โดยการถ่ายทอดอาจเป็น

ทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ซึ่งประสบการณ์ที่บุคคลจะได้รับนั้นย่อมขึ้นอยู่กับ วิธีการถ่ายทอด สภาพแวดล้อม และความสามารถของผู้เรียนเอง

2.1.2 กระบวนการเกิดการเรียนรู้

กระบวนการเกิดการเรียนรู้นั้นเป็นที่สนใจในวงการจิตวิทยามานานนับร้อยปีแล้วดังนั้นจึงมีทฤษฎีต่างๆเกิดขึ้นมากมาย การทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้เป็นเรื่องสำคัญในการออกแบบสื่อการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะการเกิดกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายใน ถ้าหากทำการออกแบบสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ได้ การเรียนการสอนย่อมประสบผลสำเร็จ

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญทฤษฎีหนึ่งคือ Association Learning

Association Learning

คือการเชื่อมโยงของสิ่งกระตุ้น (Stimuli) หรือเหตุการณ์ (Event) สองสิ่งหรือมากกว่าเข้าด้วยกันเพื่อเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้เรียนรู้มา Association learning แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ Classical conditioning และ Operant Conditioning ในที่นี้จะเน้นไปที่การเรียนรู้แบบ Classical conditioning เป็นหลัก

Classical conditioning

คือการเชื่อมโยงของสิ่งกระตุ้นหรือเหตุการณ์เข้าด้วยกัน ยกตัวอย่างเช่น เด็กทารกเชื่อมโยงกลิ่นตัวของมารดาเข้ากับอาหาร สามารถสังเกตได้เมื่อเด็กกำลังร้องให้เพราะและจะหยุดเมื่อมารดาเข้ามาอุ้ม ทั้งนี้ก็เพราะเด็กทราบว่าตนเองจะได้รับอาหารคือน้ำนมจากมารดา หรือการที่มนุษย์สามารถทำความเข้าใจกับเครื่องหมายต่างๆได้เช่นเครื่องหมายวัตถุไวไฟถ้าติดไว้ที่ใดก็ย่อมเข้าใจตรงกันว่าจุดนั้นเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ ทั้งๆที่ยังไม่จำเป็นต้องรอให้เกิดไฟไหม้ขึ้นมาก่อน ที่เป็นดังนี้เพราะมนุษย์เชื่อมโยงเครื่องหมายกับการบอกเล่าหรือสั่งสอนกันต่อๆมาได้

กระบวนการเรียนรู้ใน Classical conditioning มีดังนี้

1) การได้มาของเงื่อนไขการตอบสนอง (Acquisition of the conditional respond) คือการรับรู้ระหว่าง ตัวกระตุ้นที่ไม่มีเงื่อนไข (Unconditional stimulus , US) ในเรื่องเด็กกับมารดาก็คืออาหารหรือน้ำนมที่เด็กรู้อยู่แล้วว่าตนเองชอบและทำให้หายหิวโดยไม่ต้องมีสัญญาณใดๆมาบอก และ ตัวกระตุ้นที่มีเงื่อนไข (Condition stimulus , CS) คือกลิ่นตัวของมารดาที่เด็กรับรู้เมื่อมารดาเข้ามาใกล้ๆและป้อนนมหรืออาหารให้ จึงกลายเป็นเงื่อนไขสำหรับเด็กว่าถ้าได้กลิ่นนี้ (กลิ่นตัวของมารดา) จะมีโอกาสได้รับอาหาร

การเรียนรู้ถึงความเกี่ยวพันกันสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับคือ ก่อนที่เงื่อนไข (CS) จะมีผล ระหว่างที่เงื่อนไข (CS) เข้ามาเกี่ยวข้องกับ US และหลังจากเงื่อนไขเข้ามาแทนที่ US นั่นคือตอนที่เด็กถูกมารดาอุ้มและได้กลิ่นตัวมารดาก็จะหยุดร้องทั้งๆที่ไม่ได้กินนม

ในข้อนี้ถ้านำมาเปรียบเทียบกับการเรียนและการฝึกอบรม สามารถอธิบายได้ว่าทำไมการเรียนรู้บางครั้งต้องใช้เวลาและการฝึกหัด ทั้งนี้ก็เพื่อรอคอยเวลาให้เกิดกระบวนการเชื่อมโยงเงื่อนไขอย่างสมบูรณ์นั่นเอง ยกตัวอย่างจากการฝึกอบรมที่มีการศึกษากรณีศึกษาซึ่งประกอบด้วยปัญหาและวิธีการแก้ไข ซึ่งสามารถเชื่อมโยงวิธีการนั้นเข้ากับปัญหาที่เกิดขึ้นในอนาคตโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีการอธิบายปัญหานั้นอีก

2) Generalization คือการที่สิ่งกระตุ้นอาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แต่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปโดยสิ้นเชิง มนุษย์สามารถตอบสนองได้เหมือนกับที่เคยฝึกมายกตัวอย่างเช่น ในการฝึกอบรม ถ้าหากผู้รับการฝึกได้ฝึกใช้ วิธีการ ทฤษฎีในการแก้ปัญหาและตัดสินใจ และถ้าหากได้พบปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับที่เคยฝึกมา บุคคลนั้นก็สามารถนำวิธีการหรือทฤษฎีที่ได้รู้มาช่วยในการแก้ปัญหานั้นๆได้

3) Discrimination แม้ว่าการ Generalization จะมีประโยชน์ในการแก้ปัญหา แต่บางสถานการณ์ก็ต้องการการแบ่งแยกที่ชัดเจนสำหรับสิ่งกระตุ้น ซึ่งการแบ่งแยกนี้ต้องการการฝึกฝนโดยเฉพาะ ถ้าเปรียบเทียบกับการฝึกอบรมก็คือการฝึกให้รู้จักความแตกต่างของสถานการณ์ ปัญหาและเครื่องมือที่จะใช้แก้ไข

จะเห็นได้ว่า Classical conditioning นั้นได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งโดยมากมักเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนไม่รู้สึก การออกแบบและวางแผนในการฝึกอบรมควรคำนึงถึงพื้นฐานเหล่านี้ด้วย

Operant conditioning

สมมติฐานพื้นฐานของ Operant conditioning คือ พฤติกรรมได้รับอิทธิพลจากผลของมัน ยกตัวอย่างเช่นสุนัขเรียนรู้ที่จะทำตามคำสั่งของเจ้าของ ถ้าคำสั่งนั้นเมื่อทำตามแล้วได้รับการตอบแทนเป็นอาหาร สิ่งที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ใน Operant conditioning มี 2 แบบคือ

- Positive Reinforcement คือตัวกระตุ้นที่ทำให้ความเป็นไปได้ที่พฤติกรรมที่ได้รับอิทธิพลจากมันจะแสดงออกมากขึ้น หรือก็คือการให้รางวัลนั่นเอง ซึ่งใช้อย่างแพร่หลายในการควบคุมพฤติ-กรรมและการเรียนรู้ของมนุษย์ เช่น การให้คะแนน การให้โบนัส การชมเชยเป็นต้น
- Negative Reinforcement คือตัวกระตุ้นที่ทำให้ความเป็นไปได้ที่พฤติกรรมที่ได้รับอิทธิพลจากมันจะแสดงออกลดลง หรือก็คือการลงโทษนั่นเอง ซึ่งใช้อย่าง

แพร่หลายในการควบคุมพฤติ-กรรมและการเรียนรู้ของมนุษย์ เช่นการหักคะแนน การตัดเงินเดือน การลงโทษทางร่างกาย

จากความรู้เรื่อง Operant conditioning เราสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจูงใจในการเรียนและการทำงานได้

2.1.3 สิ่งที่มนุษย์เรียนรู้

Robert M. Gagne[13] ได้แบ่งทักษะต่างๆที่มนุษย์ได้จากการเรียนรู้ดังนี้

- Intellectual skills
- Verbal Information
- Cognitive strategies
- Motor skill
- Attitude

Intellectual skills

คือการที่มนุษย์จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้สัญลักษณ์ เช่นการใช้ตัวเลข การใช้สัญลักษณ์อื่นๆในการ แบ่งแยก ผสาน จัดกลุ่ม วิเคราะห์ สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่สนใจ

สัญลักษณ์ที่มนุษย์เรียนรู้และใช้นั้นไม่จำกัดแต่เฉพาะเครื่องหมายและตัวเลขเท่านั้นยังรวมไปถึงรูปแบบและไวยกรณ์ทางภาษา นอกจากนั้นยังมีสิ่งที่เป็นนามธรรมเช่น ระเบียบวิธีการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา

Verbal Information

คือทักษะในการบรรยายเรื่องราว เหตุการณ์ และความคิดของมนุษย์ สิ่งเหล่านี้คือข้อมูล การบรรยายข้อมูลมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คือ มีข้อเท็จจริง เช่นเวลา บุคคล สถานที่ การบรรยายใช้ในการอธิบายถึงสิ่งที่ต้องเรียนรู้ โดยเฉพาะการฝึกอบรมในวิชาการที่เป็นทางเฉพาะ

การบรรยายไม่เพียงแต่จะใช้คำพูดเท่านั้น ยังสามารถใช้การเขียน การพิมพ์ และภาพเข้ามาช่วยได้ การบรรยาย เป็นการถ่ายทอดข้อมูลที่มนุษย์สามารถเข้าใจและนึกคิดตามได้ ดังนั้นการพัฒนาทักษะในการบรรยายจึงเป็นสิ่งที่ควรฝึกทั้งในฝ่ายผู้สอนและผู้เรียน

Cognitive strategies

คือการที่ผู้เรียนมีทักษะที่จะจัดกระบวนการภายในเกี่ยวกับ การเอาใจใส่ การเรียนรู้ การจำ การคิด Cognitive strategies สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้ทุกชนิด นั้นคือการรู้จักวางกลยุทธ์ในการเรียนรู้ โดยที่กลยุทธ์ต่างๆมีตั้งแต่ การเข้ารหัส การสืบค้นความจำ การฟื้นความจำ การคิด การฝึกฝน Cognitive strategies สามารถฝึกฝนจากภายนอกสู่ภายในได้ ถ้ามี

โครงสร้างในการฝึกที่ดี ยกตัวอย่างเช่นการเรียนวิทยาศาสตร์ ฝึกให้รู้จักคิดอย่างเป็นระบบ การเรียนวิศวกรรมศาสตร์ฝึกให้รู้จักวิธีวิเคราะห์ เป็นต้น

Motor skill

คือการที่มนุษย์เรียนรู้ท่าทางในการทำสิ่งต่างๆ เช่นการแต่งตัว การรับประทานอาหาร การเล่นกีฬาต่างๆ การเคลื่อนไหวที่ถือว่าเป็น Motor skill นั้นจะต้องมีความราบรื่น ต่อเนื่องและแม่นยำ

Attitude

ทัศนคติคือสิ่งที่มาจากภายในอันเกิดจากบุคลิกภาพที่มีผลต่อการตัดสินใจ และการแสดงออกของมนุษย์ ทัศนคติจะประกอบไปด้วย อารมณ์ ความจำ ผลจากพฤติกรรม
ทัศนคตินั้นสามารถได้รับจากประสบการณ์เพียงครั้งเดียวเช่น คนที่กลัวสุนัขเป็นเพราะอาจเคยถูกสุนัขกัดเพียงครั้งเดียวในวัยเด็ก หรือบางครั้งทัศนคติอาจได้มาจากการมีประสบการณ์บางอย่างบ่อยๆ ในข้อนี้ Robert M. Gagne ได้กล่าวไว้อย่างน่าสนใจว่า การที่เด็กมีทัศนคติที่ดีต่อการเล่น VDO game นั้นเป็นเพราะเด็กได้มีประสบการณ์ในการเล่นเกมบ่อยๆและตัวเกมเองในตอนแรกๆ จะง่ายทำให้ชนะได้ไม่ยากเด็กจึงเกิดความพึงพอใจ และความพึงพอใจนั้นคือความสนุก อันเป็นทัศนคติที่เด็กมีต่อ VDO game และยังคงมีอยู่แม้ว่าเกมนั้นจะยากขึ้นในภายหลังก็ตาม
ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าทัศนคติคือทักษะสำคัญของมนุษย์ที่ส่งผลถึงตัวเจ้าของ
ทัศนคติเองและผู้คนรอบข้าง และทัศนคติสามารถ สร้าง เปลี่ยนแปลง และพัฒนาขึ้นได้ถ้าใช้วิธีการที่ถูกต้อง

จากที่กล่าวมาการเรียนรู้ในทักษะทั้ง 5 ประการของมนุษย์นั้นมีความสัมพันธ์กันในทางที่จะพัฒนาความสามารถของมนุษย์ ถ้ารู้จักนำมาผสมผสาน กันและใช้ให้เหมาะสม เช่นการฝึกอบรมหรือการสอน โดยส่วนมากจะเน้นให้เกิดการพัฒนาทักษะทางด้าน Intellectual skills , Verbal Information , Cognitive strategies และ Attitude ซึ่งในเกมบริหารการผลิตก็เป็นเช่นเดียวกันกล่าวคือเกมจะพยายามพัฒนาทักษะต่างๆเหล่านี้ไปพร้อมๆกับการถ่ายทอดความรู้

2.2 ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการเรียนและการสอน

ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ต้องศึกษาเป็นอันดับต่อมาทั้งนี้ก็เพราะปัจจุบันการพัฒนาบุคลากรถือว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาองค์กร โดยเรียกกันว่าเป็นการพัฒนาต้นทุนทางปัญญาและต้นทุนทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้นการสอนและการฝึกอบรมจึงต้องเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.2.1 รูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการสอนที่ใช้ในสถาบันอุดมศึกษามีหลากหลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งที่เป็นที่ทราบกันอย่างกว้างขวางคือรูปแบบของ Dick and Carey [14] ซึ่งมีระบบของการสอนอยู่ 9 ขั้นตอนและมีจุดเน้นอยู่ 3 ประการคือ พิจารณาผลผลิตจากการสอน พัฒนาการสอน และประเมินประสิทธิภาพของการสอน สำหรับกิจกรรมทั้ง 9 ขั้นตอนมีดังนี้

1) เป้าหมายของการสอน (Instruction Goals)
2) การวิเคราะห์การสอน (Instruction Analysis)
3) การจัดพฤติกรรมและลักษณะของผู้เรียน (Entry behavior and learner characteristic)
4) วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติ (Performance Objectives)
5) ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion – Referenced test items)
6) กลยุทธ์การสอน (Instructional strategies)
7) สื่อวัสดุอุปกรณ์การสอน (Instructional material)
8) การประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative Evolution)
9) การประเมินผลรวม (Summative evaluation)

ขั้นที่ 1 เป้าหมายของการสอน (Instruction Goals)

ผู้สอนหรือผู้ฝึกอบรมจะต้องตั้งเป้าหมายก่อนเริ่มการสอน เป้าหมายนั้นจะต้องเป็นเป้าหมายที่สามารถบรรลุได้ และสามารถเป็นตัวแทนของหลักสูตรที่จะสอนได้ จากนั้นจึงนำเป้าหมายแสดงเป็นข้อความหรือข้อเขียนและทำความเข้าใจกับผู้เกี่ยวข้องก่อนเริ่มการเรียนการสอน

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์การสอน (Instruction Analysis)

เพื่อพิจารณาทักษะที่จะเป็นองค์ประกอบที่จะพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย ในขั้นนี้ผู้ออกแบบการสอนจะต้องทำการวิเคราะห์งาน (Task analysis) วิเคราะห์ภารกิจการเรียน (Learning – task mission analysis) จำแนกงาน (Task classification) หรือการวิเคราะห์กระบวนการ (Procedural analysis) ในแต่ละทักษะของแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจนนอกจากนี้ยังเป็นการวิเคราะห์กระบวนการข้อมูล (Information – processing analysis) ที่มีความซับซ้อนอยู่ภายในตัวของผู้เรียนโดยรวมไปถึงทัศนคติของผู้เรียนได้อีกด้วย

ขั้นที่ 3 การจัดพฤติกรรมและลักษณะของผู้เรียน (Entry behavior and learner characteristic)

เพื่อพิจารณาทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติภารกิจการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ออกแบบการสอนจะต้องทราบจุดอ่อนจุดแข็งของการสอนและความเหมาะสมกับผู้เรียน นอกจากนี้ผู้สอนจะต้องทราบถึงพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนมาก่อนเพื่อจะได้ออกแบบการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติ (Performance Objectives)

ในขั้นนี้เป็นการแปลงความหมายของความต้องการและเป้าหมายที่ตั้งไว้ ไปสู่วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติที่มีลักษณะเฉพาะและรายละเอียดที่จะแสดง ความก้าวหน้าของเป้าหมายทั้งหมดโดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ลำดับ (Sequence) ความสมบูรณ์ (Completeness) และความต้องการทักษะที่จำเป็นเบื้องต้นก่อนถึงระดับที่ยากขึ้น (requirements of prerequisite skills) เงื่อนไขดังกล่าวจะช่วยพัฒนาการวางแผนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion – Referenced test items)

จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อการวินิจฉัยว่าผู้เรียนแต่ละคนได้รับสิ่งจำเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ไปมากน้อยแล้วเพียงใด และเพื่อทดสอบว่าผู้เรียนยังขาดความรู้ความสามารถและทักษะใดบ้าง รวมทั้งเป็นการหาจุดบกพร่องของการเรียนการสอนเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 6 กลยุทธ์การสอน (Instructional strategies)

ในขั้นนี้ผู้ออกแบบการสอนหรือผู้สอนจะต้องทราบว่าการสอนจะเป็นไปในรูปแบบใด จะใช้ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง หรือจะใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และกลยุทธ์การสอนคือแผนที่จะให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติในแต่ละหัวข้อ **ยกตัวอย่างเช่นถ้าใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการสอนที่เหมาะสมควรวางแผนการเรียนเป็นไปในลักษณะของโมดูล ซึ่งในโมดูลนั้นจะต้องประกอบไปด้วยเอกสารต่างๆที่จะใช้สำหรับบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน เอกสารสิ่งพิมพ์หรือตำราสำหรับใช้อ่าน แบบฝึกหัดสำหรับฝึกปฏิบัติและแบบทดสอบการเรียนด้วยตนเอง ในกรณีนี้เอกสารที่มีอยู่จะเป็นเอกสารที่ได้มีการจัดทำขึ้นมาสำหรับให้ผู้เรียนใช้มากกว่าผู้สอนใช้**

ขั้นที่ 7 สื่อวัสดุอุปกรณ์การสอน (Instructional material)

"สื่อวัสดุอุปกรณ์การสอน" ในที่นี้หมายถึงเอกสารสิ่งพิมพ์ ของจริง ของจำลอง หรือส่วนประกอบอื่นๆที่อยู่ในเหตุการณ์ของการสอน การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมจะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่อไป

ขั้นที่ 8 การประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative Evolution)

การประเมินผลในขั้นนี้กระทำเพื่อนำข้อมูลที่ได้รับ ไปใช้ทบทวนและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น Dick & Careyได้แบ่งกระบวนการประเมินผลเพื่อพัฒนาออกเป็น 3 ระดับคือ

1) การประเมินแบบ 1:1 วิธีการนี้ผู้ประเมินหนึ่งคนนั้งสัมภาษณ์อยู่กับตัวแทนคนหนึ่งของผู้เรียนทั้งหมด (ขณะที่คนอื่นๆนั่งฟัง) เกี่ยวกับประเด็นของโครงสร้างและปัญหาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน ดิคค์และคาเรย์ พบว่าถ้าผู้สอนใช้การประเมินวิธีนี้ประสิทธิภาพของการสอนจะเพิ่มมากขึ้นอีกร้อยละ 50
2) การประเมินกับกลุ่มย่อย (กลุ่มย่อยที่จะประเมินกลุ่มหนึ่งจะมีอยู่ประมาณ 5 – 6 คน) และจุดเน้นของการประเมินกับกลุ่มย่อยนี้จะเป็นการพิจารณาถึงกระบวนการที่ได้ดำเนินมาแล้วรวมทั้งสื่ออุปกรณ์ว่าได้มีการใช้อย่างไร และมีจำนวนการร้องขอความช่วยเหลือต่างๆมากน้อยเพียงใด
3) การประเมินกับกลุ่มใหญ่ จะเป็นการพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์และทัศนคติในภาพรวมทั้งหมดของผู้เรียนทั้งกลุ่ม ผลการศึกษาทั้งหมดจะช่วยให้มีข้อมูลย้อนกลับไปสู่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนให้ทราบสถานภาพและปัญหาทั้งหมดสำหรับใช้ในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 9 การประเมินผลรวม (Summative evaluation)

การประเมินผลรวมเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของระบบในขั้นสุดท้ายในภาพรวมของการประเมินผลการพัฒนาที่ได้ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยไปแล้วในทุกขั้นตอน ซึ่งผลของการประเมินในขั้นนี้จะถูกนำมาใช้สำหรับพิจารณาว่ากิจกรรมที่ได้ดำเนินมาแล้วทั้งหมดหรือบางส่วนสมควรที่จะยกเลิก เผยแพร่ หรือดำเนินการต่อไป

หลังจากได้ทราบถึงรูปแบบการสอนแล้วขั้นต่อมาคือการพิจารณาถึงการวางแผนลำดับขั้นของการเรียนรู้ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่จะช่วยในการออกแบบการสอน

2.2.2 การวางแผนลำดับขั้นของการเรียนรู้

Robert M. Gagne(4) ได้ให้แบบจำลองที่น่าสนใจไว้ ดังนี้

Learning process	Instructional Event
Attention : Alternate	1. Gaining attention

Expectency	2. Informing learner of the objective ; activating motivation
Retrieval to working memory	3. Stimulating recall of prior knowledge
Selective Perception	4. Presenting the stimulus material
Encoding : entry to long term memory storage	5. Providing learning guidance
Responding	6. Eliciting performance
Reinforcement	7. Providing feedback 8. Assessing performance
Cueing Retrieval	9. Enhancing retention and transfer

ตารางที่ 2.1 แบบจำลองกระบวนการเรียนรู้

ที่มา Robert M. Gagne (7)

ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นรูปแบบที่คุ้นเคยกันดีในการเรียนการสอนตามปกติซึ่งการสอนจะได้ผลหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับว่าผู้สอนจะมีวิธีการในขั้นตอนต่างๆที่ดี และสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้มากน้อยเพียงใด

และสิ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนได้ผลมากขึ้นกว่าที่ผู้สอนมาบรรยายด้วยคำพูดเพียงอย่างเดียวก็คือการใช้ "สื่อการสอน (Media)"

2.2.3 การเลือกสื่อการสอน

นิยามของ สื่อการสอน (Media)คือ การผสมผสานของสิ่งต่างๆหรือระบบ ที่ใช้เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ต่อผู้เรียน **สื่อการสอนไม่ใช่ตัวเนื้อหาเป็นเพียงแต่เครื่องมือที่จะส่งเนื้อหาให้กับผู้เรียนเท่านั้น**

"เนื้อหา" นั้นสามารถส่งไปสู่ผู้เรียนได้หลายทางตั้งแต่การบรรยายของผู้สอน การเขียนกระดาน หรือกระทั่งการใช้คอมพิวเตอร์ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ แต่ก็ไม่ใช่ว่าจะมีวิธีใดวิธีหนึ่งที่ "ดีที่สุด" แต่จะขึ้นอยู่กับ **สถานการณ์การสอน** ซึ่งไม่เพียงจำกัดแต่ในห้องเรียนเท่านั้นแต่ยังมีสถานการณ์การสอนอีกหลายอย่างเช่นการศึกษาด้วยตนเองจากการทำแบบฝึกหัด การเรียนทางไกลโดยวิทยุ โทรทัศน์ อินเทอร์เนต การชมสารคดีทางโทรทัศน์ การฝึกฝนทักษะเกี่ยวกับงานอันตรายและความเสี่ยงสูง เช่นการขับเครื่องบินรบ การควบคุมโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ซึ่งสถานการณ์แต่ละแบบก็เหมาะกับสื่อการสอนที่แตกต่างกัน

ข้อจำกัดที่เกิดจากสถานการณ์การสอน

1) Required fault – free performance

คือสถานการณ์ ที่ไม่ต้องการให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้น เพราะความผิดพลาดที่เกิดอาจส่งผลถึงชีวิตหรือเกิดความเสียหายต่อการทำงานขององค์กร เช่นการขับเครื่องบิน การควบคุมโรงไฟฟ้า การควบคุมการผลิตที่มีความละเอียดอ่อน

เมื่อผลของความเสียหายมีมาก การสอนจะต้องเป็นการ "เรียนและฝึก" ในทักษะที่เกี่ยวกับการทำงานให้มากที่สุดเท่าที่เวลาจะอำนวย เช่นการฝึกนำเครื่องลงจอดของนักบิน การที่จะสอนในสถานการณ์แบบนี้ การใช้เพียงการบรรยาย ตำรา หรือการดูภาพยนต์ตัวอย่างคงจะไม่เพียงพอ ผู้เรียนหรือผู้ฝึกจะต้องฝึกกับของจริงที่ใช้ในการทำงานให้เกิดความคุ้นเคย หรือถ้าการใช้เครื่องมือจริงหรือการลงมือทำงานจริงอาจมีความเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายสูง ก็ต้องใช้การจำลองสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับของจริงที่สุดแทน

2) Central broadcast

ในกรณีที่ผู้เรียนอยู่กระจัดกระจาย และห่างไกลจากผู้สอนซึ่งมีจำนวนน้อยข้อจำกัดนี้ต้องนำการเผยแพร่ข้อมูลทางโทรทัศน์หรือวิทยุมาใช้ ซึ่งเป็นวิธีการที่นับว่าได้ผลในระดับหนึ่งแต่ยังขาดการมีปฏิสัมพันธ์และข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียน

แต่ในปัจจุบันระบบการสื่อสารผ่านทางอินเทอร์เนตได้พัฒนาไปมาก ทำให้สถานการณ์แบบนี้พัฒนาไปในทางที่ผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ในแบบ Real time ได้ และยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเนื้อหาต่างๆได้อย่างหลากหลาย

3) Self – Instruction

การเรียนด้วยตนเองคือการที่ผู้เรียนรู้สามารถรับข้อมูลจากสื่อ แล้วโต้ตอบในแบบของผู้เรียนเอง โดยที่ไม่มีผู้สอนคอยแนะนำ ซึ่งจะพบเห็นได้จาก การบ้าน บทเรียนด้วยตนเอง การเรียนผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน CAI

เนื่องจากความต้องการการโต้ตอบและส่งข้อมูลกลับจากผู้เรียน ผู้ออกแบบสื่อการเรียนด้วยตนเองจึงต้องออกแบบลักษณะการส่งข้อมูลกลับเอง เช่นแบบฟอร์มในการตอบคำถาม ซึ่งเป็นจุดด้อยของสถานการณ์การเรียนรู้นี้ เพราะจะทำให้ขาด "ลักษณะส่วนตัว"ของผู้เรียน ซึ่งโดยปกติจะทราบได้ก็ต่อเมื่อผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยตรง

4) Learner characteristic

ลักษณะของผู้เรียนเป็นข้อจำกัดข้อหนึ่งของสถานการณ์การเรียนการสอน สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาคือ อายุของผู้เรียน ระดับประสบการณ์ ซึ่งต้องเลือกสื่อที่เหมาะสม และลักษณะของผู้เรียนที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ "ทักษะการอ่าน" เพราะการที่สื่อจะได้ผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับว่าผู้รับมีทักษะในการอ่านหรือไม่ การอ่านที่กล่าวถึงนี้ ไม่ใช่เพียงแค่การอ่านข้อความหรือตัวหนังสือเท่านั้น ยังรวมไปถึงความสามารถในการรับรู้ข้อมูลที่เป็นตัวเลข หรือสัญลักษณ์ ที่เป็นรูปแบบต่างๆกัน แล้วนำมาแปลความหมายได้ ดังนั้นสื่อการสอนที่ดีต้องมีรูปแบบของ "สัญลักษณ์" ที่เข้าใจได้ง่ายและตรงกัน การสอนจึงจะเกิดผล

Media selection model

Model ในการเลือกสื่อการเรียนการสอนมีดังนี้

Media	Defining Comment
Real Equipment	Large, nonportable equipment Example : aircraft , power plant
Simulator , simulation	Equipment that incorporates the operating characteristic of real equipment
	or real system
	Example : flight simulator
TV Broadcast	Broadcast to several points form a central station
Radio Broadcast	Broadcast to several points form a central station
Portable equipment	Real and portable equipment Example : rifle , circular saw
Training device	reproduces essential human performance of real equipment but not its appearance or operation characteristic
Computer	Display printed text and diagrams on CRT ; may have type keyboard
	joystick or light pen ; program can adapt to student response
Programmed text	Printed frames of text , providing frequent feedback
Interactive TV	TV Display that adapts to student response
Slide/tape TV cassette	Visual display , accompanying sound ; nonreactive to student response
Audio	Audio cassette
Chart	Diagram ; includes chalkboard drawing

ตารางที่ 2.2 Model ในการเลือกสื่อการสอน(ที่มา Robert M. Gagne (4))

2.2.4 การวางแผนการสอน

หลังจากที่ได้จัดเตรียมสื่อ เนื้อหา สำหรับการสอนแล้วก็ต้องวางแผนสำหรับการสอนด้วย ซึ่งแผนการสอนอาจมีลักษณะง่ายๆตั้งแต่การอ่านจากชีท หนังสือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไปจนถึงการสอนแบบตัวต่อตัว การเรียนเป็นกลุ่ม ซึ่งสามารถแบ่งประเภทออกได้ดังนี้

1) Tutoring

การสอนแบบตัวต่อตัวหรือกลุ่มย่อยๆ พบเห็นได้จากการที่อาจารย์ทำการสอนในเรื่องที่จำเพาะเป็นการตัวต่อตัว หรือการเรียนภาษาต่างประเทศ นอกจากนั้นยังพบในการสอนงานระหว่างหัวหน้างานกับคนงานใหม่อีกด้วย สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการสอนในลักษณะนี้คือการวางแผนการสอนอย่างระมัดระวัง และผู้สอนต้องแน่ใจว่าตนเองมีความรู้ในเรื่องที่จะสอนมากที่สุด

การสอนในลักษณะนี้ผู้สอนมีความสำคัญมากเพราะนอกจากจะต้องเป็นสื่อสำหรับเนื้อหาที่จะถ่ายทอดแล้ว ผู้สอนยังต้องดำเนินการ "ปรับ" เนื้อหาให้เข้ากับผู้เรียนในทุกๆขั้นตอนของการเรียนด้วย ผู้สอนต้องพยายามหาวิธีการทำให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาโดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการสอนโดยมีแนวคิดที่ว่า "ผู้เรียนควรได้เรียนรู้อะไร" และ "ผู้เรียนได้รับอะไรไปบ้าง" เสมอ

2) The recitation class

การสอนในลักษณะนี้เปิดโอกาสให้ผู้สอนใช้ระบบของ "การเล่าเรื่อง" กับนักเรียนในชั้น เริ่มต้นโดยการตั้งคำถามหรือหัวข้อโดยผู้สอน จากนั้นจึงเรียกผู้เรียนให้มาตอบคำถาม เล่าประสบการณ์ หรือความคิดของตนตามหัวข้อนั้น ซึ่งการสอนในลักษณะนี้จะเป็นการช่วยพัฒนา Intellectual skill และ Cognitive strategies ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในชั้นเรียนที่มีการเตรียมตัวมาอย่างดีผู้สอนจะพบว่าผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และยังสามารถรับข้อมูลจากผู้เรียนและเพิ่มความสนใจต่อเนื้อหาสำหรับผู้เรียนได้อีกด้วย

แต่สิ่งที่เป็นข้อเสียสำหรับการสอนในลักษณะนี้คือ ผู้สอนแน่ใจหรือไม่ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการแสดงออกทางความคิดเท่ากัน ซึ่งแน่นอนว่าไม่มีทางเป็นไปได้ ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องหาทางแก้ไขโดยเรียกผู้ที่มีความมั่นใจน้อยที่สุดออกมาก่อน

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) The discussion group

การใช้ "กลุ่มอภิปราย"นั้นเป็นวิธีการสอนที่สำคัญวิธีหนึ่ง ใช้ได้ดีกับกลุ่มที่ไม่ใหญ่นัก โดยปกติจะไม่เกิน 10 คนซึ่งจะต้องมีการสื่อสารปฏิสัมพันธ์กัน โดยที่ผู้สอนตั้งคำถามแล้วให้ผู้เรียนคนหนึ่งตอบหรือแสดงความคิดเห็น ขณะที่ผู้อื่นรับฟัง จากนั้นผู้สอนตั้งข้อสังเกตจากที่ผู้พูดพูดไปแล้วและเรียกผู้เรียนอีกคนหนึ่งออกมาแสดงความคิดเห็นต่อข้อสังเกตนั้น และทำดังนี้เรื่อยไปจนครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ

วิธีการสอนนี้โดยปกติจะมีเป้าหมายอยู่สามอย่างคือการทบทวนเนื้อหาวิชา การแสดงทัศนคติ และการแก้ปัญหา

4) The lecture

การบรรยายเป็นวิธีที่คุ้นเคยที่สุดในการเรียนการสอนตามปกติโดยที่ผู้บรรยายจะบรรยายโดยปากเปล่า หรือมีอุปกรณ์ประกอบตามสมควร การบรรยายควรตอบสนองกับเป้าหมายในการสอนดังต่อไปนี้

(Mcleish,1976)

- ถ่ายทอดความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนสู่ผู้เรียน
- ชี้จุดที่เชื่อมต่อกันระหว่างเนื้อหาที่ต้องการสอนกับเรื่องทั่วๆไปที่ผู้เรียนคุ้นเคยและให้ความสนใจ
- อธิบายว่าทฤษฎีและการวิจัยเกี่ยวข้องกับปัญหาจริงอย่างไร

สิ่งที่เป็นจุดอ่อนของการบรรยายคือ การบรรยายนั้นทำกับผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ผู้สอนไม่มีทางทราบเลยว่าผู้เรียนนั้นได้รับความรู้มากน้อยเพียงใดและไม่สามารถปรับวิธีการและเนื้อหาในการสอนให้เหมาะกับผู้เรียนได้ ทำให้ต้องพึ่งการวัดผลที่ดีในการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาจริงหรือไม่

2.3 ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับ Simulation game โดยตรง

เนื่องจากเกมบริหารการผลิตโดยเนื้อแท้แล้วก็คือ Simulation game อย่างหนึ่ง จากการจัดประเภทของ SAGSET (the Society for the advancement of Games and Simulation in Education and Training) ดังนั้นทฤษฎีและหลักการต่างๆที่ใช้กับ Simulation game ย่อมนำมาประยุกต์ใช้กับเกมบริหารการผลิตได้

เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับ Simulation game จึงขอเสนอทฤษฎีและหลักการต่างๆดังนี้

2.3.1 นิยามของ Simulation game

SAGSET ได้ให้นิยามของ Simulation game ไว้ดังนี้

Simulation : คือการแสดงหรือจำลองการทำงานของระบบหรือสิ่งต่างๆที่อาจจะเหมือนของจริงทุกประการ หรือคล้ายของจริงเพียงบางส่วนก็ได้ และสามารถเป็นได้ทั้งแบบจำลองที่เป็นรูปธรรมที่จับต้องได้ และเป็นนามธรรม

Game : คือการละเล่นที่ประกอบไปด้วยผู้เล่นตั้งแต่หนึ่งคนขึ้นไป และกติกา ผู้เล่นเกมจะทำการตัดสินใจ ดำเนินการตามการตัดสินใจนั้นและรับผลที่จะตามมาจากการตัดสินใจ โดยมีพื้นฐานบนกติกาที่ตั้งไว้

Simulation Game : คือเกมที่มีกฎกติกาและการดำเนินเกมที่อ้างอิงจากการทำงานจริงของระบบที่สนใจนำมาสร้างเป็น Simulation game

Margaret Gredler ได้ให้นิยามไว้ว่า

Simulation : คือการจำลองกระบวนการอันซับซ้อนจากของจริง โดยอาจจะจำลองให้เหมือนของจริงทั้งหมด หรือเพียงบางส่วนก็ได้ แต่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแบบจำลองจะต้องประกอบด้วยความไม่แน่นอน

Game : คือการแข่งขัน (Contest) ระหว่างผู้เล่นกับผู้เล่นหรือระหว่างผู้เล่นกับเกมโดยทำการเล่นภายใต้กฎเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ชนะ ได้เงิน กองกลาง ได้รางวัล ในที่นี้คำว่าการแข่งขันได้นิยามไว้ด้วยว่าเป็นการแข่งเพื่อความสนุกสนานในกลุ่ม หรือเพื่อฝึกฝนทักษะของคนๆเดียวก็ได้ (เช่นเกมประเภท Free cell , Mime sweeper) และลักษณะเด่นของเกมคือการที่มีกฎของมันเองซึ่งไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับความเป็นจริง

Simulation Game : คือการแข่งขันหรือการฝึกทักษะ เกี่ยวกับการทำงานของกระบวนการหรือระบบหนึ่งๆโดยอยู่ภายใต้กฎ กติกา และสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

จากที่ได้กล่าวถึงนิยามของ Simulation Game ทำให้สามารถให้นิยามเกมบริหารการผลิตซึ่งเป็น Simulation game ประเภทหนึ่งได้ดังนี้

เกมบริหารการผลิต (Production Management game) คือเกมที่มีกฎและกติกาในการเล่นที่จำลองมาจากทฤษฎีและการทำงานจริง เกี่ยวกับเนื้อหาของการบริหารการผลิต โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เล่นได้ปรับปรุงทักษะและความรู้เกี่ยวกับการบริหารการผลิต

2.3.2 ความเป็นมาของ Simulation Game

ในเมื่อเกมบริหารการผลิตก็คือ Simulation game ดังนั้นการรู้จักกับ Simulation game ย่อมนำไปสู่การเข้าใจในการสร้างเกมบริหารการผลิตด้วย และเพื่อให้เข้าใจถึง Simulation game ย่อมต้องศึกษาถึงประวัติความเป็นมาของ Simulation game เสียก่อน

Simulation game นั้นมีการนำมาใช้ในงานต่างๆนานแล้ว Simulation game ที่มีอายุนับย้อนไปยาวนานที่สุดคือ เกมที่ชื่อว่า Wei – Hai ที่มีเล่นในประเทศจีน 3000 ปีก่อนคริสตศักราช ซึ่งเป็นเกมเดียวกับหมากล้อมหรือโกะของญี่ปุ่นนั่นเอง นอกจากนั้นก็ยังมี หมากรุก ซึ่งจำลองสมรภูมิรบโดยการกำหนดกติกาต่างๆขึ้น หรือการซ้อมรบของทหารก็เช่นเดียวกัน

Simulation game ได้รับความสนใจและพัฒนาขึ้นอย่างจริงจังครั้งแรกในวงการด้านจิตวิทยา และการศึกษา โดยปรากฏหลักฐานว่ามีการศึกษาในช่วงทศวรรษที่ 1930 โดย Simulation game ที่ศึกษาในตอนนั้น เป็นแบบที่ไม่ซับซ้อน และมีลักษณะเป็นแบบ Role – Play (คือการแสดงบทบาทสมมติ) Simulation game นี้นักจิตวิทยาได้ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป และในปี ค.ศ. 1947 ได้มีการใช้ " Psycho – drama " ในการรักษาผู้ป่วยที่มีอาการทางจิตอีกด้วย และในช่วงทศวรรษที่ 1940 การใช้ Simulation game แบบ Role – Play ก็ได้เข้าสู่สถานศึกษา (ในต่างประเทศ) ในรูปแบบของการแสดงละคร โดยที่ละครที่แสดงนั้นไม่ใช่ละครที่มาจากบทประพันธ์ แต่เป็นละครที่จำลองบทบาทต่างๆของบุคคลในสังคม การแสดงเพื่อการฝึกใช้ภาษา (ใช้ในการเรียนสนทนาภาษาต่างประเทศ) และถือว่าเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งสำหรับนักเรียนชั้นเด็กเล็กจนถึงมัธยม

ในปี ค.ศ. 1977 ก็ได้มีการนำ Simulation game แบบ Role – Play นี้มาใช้ในการจำลองแบบการสัมภาษณ์งาน และการเรียนรู้อื่นๆในระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย เช่นการเรียนรู้เกี่ยวกับการซื้อขายหุ้นผ่านตลาดหุ้นจำลอง การเปิดบริษัทจำลองในมหาวิทยาลัยเป็นต้น

ในวงการอื่นๆเช่นวงการทหารได้เริ่มมีความสนใจในเรื่องของ Simulation game เป็นอย่างมาก ในปีค.ศ. 1963 แบบจำลองเกี่ยวกับเกมปฏิบัติการทางทหารได้ถูกพัฒนาขึ้นกว่า 200 เกม ทั้งใช้เพื่อเล่นในยามที่ทหารว่างและใช้ในการฝึกพื้นฐาน และในปลายทศวรรษที่ 1960 ก็ได้เพิ่มจำนวนมากกว่าเดิมมากกว่า 2 เท่า ทั้งนี้เพราะความประหยัดและปลอดภัยกว่าการฝึกกับของจริง

เนื่องจาก Simulation game นั้นเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงไม่ว่าจะเป็นเรื่องของความน่าจะเป็น สถิติ ดังนั้นจึงมีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความเร็วในการเล่น เช่นช่วยการคำนวณที่ซับซ้อน เพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการเล่น ซึ่งเกมที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเล่นมักจะเป็นเกมบริหารแบบต่างๆ

ด้วยเหตุที่มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้กับ Simulation game ทำให้สามารถขยายขอบเขตและความซับซ้อนของเกมได้จึงทำให้ในปีค.ศ. 1976 ทาง Britain (อังกฤษ เวลล์ สก็อต

แลนด์) ได้ก่อตั้ง Center of Simulation Study ที่มหาวิทยาลัย Lancaster โดยมีความมุ่งหมายที่จะพัฒนาเกี่ยวกับการใช้ Simulation และ game ในการศึกษา Operation research

ตั้งแต่ทศวรรษที่ 1950 เป็นต้นมาได้มีการพัฒนา Simulation game ออกไปหลายสาขา โดยเฉพาะ Business game ซึ่งเป็นรากฐานและต้นแบบที่สำคัญสำหรับเกมบริหารการผลิต

Business game พัฒนาและเติบโตมาจาก War – game โดยในปี ค.ศ. 1956 American Management Association ได้ก่อตั้งสถาบันเกี่ยวกับ Simulation gameขึ้น เพื่อทำการออกแบบ Top Management Simulation game ซึ่งทำให้เกิดความตื่นตัวในการใช้ Business game เพื่อการฝึกอบรมทางธุรกิจและอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาขนาดของธุรกิจและอุตสาหกรรม ได้ขยายขนาดจนมีขนาดใหญ่ขึ้น ซับซ้อนขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็มีความคล่องตัวและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้การฝึกอบรมบุคลากรมีความจำเป็นมากกว่าเดิม ในช่วงนี้เองที่ Business game ได้ถูกพัฒนาขึ้นนับพันเกม มีทั้งเกมที่ใช้ในการฝึกอบรมเพียงวันเดียว ที่มีวงรอบการตัดสินใจโดยผู้เล่นเพียงไม่กี่วินาที ไปจนถึง เกมที่มีวงรอบในการตัดสินใจที่ซับซ้อนและกินเวลาหลายวัน

การเจริญเติบโตของ Business game ที่เกิดขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งทำให้วงการศึกษารับเข้ามาไว้ในหลักสูตรของวิทยาลัยธุรกิจและการบริหาร จนกระทั่งได้มีการก่อตั้ง National Association of Simulation and Gaming (NASAGA) ขึ้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกา และมีการตั้งองค์กรแบบเดียวกันนี้ขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก

จากหลักฐานที่บันทึกไว้พบว่ามีการใช้ Business game ในมหาวิทยาลัยครั้งแรกที่ประเทศอังกฤษ ในปี ค.ศ. 1968 โดยเกมนี้ชื่อ Esso student 's Business game โดยเกมออกแบบสำหรับนักเรียนอายุ 16-18 ปีเล่นเกมโดยเน้นการตัดสินใจ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 บริษัท ใช้เวลา 3 สัปดาห์ในการเล่น ปรากฏว่าได้รับผลเป็นที่น่าพอใจ

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า Simulation game นั้นเป็น "เครื่องมือ" ที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้มานานแล้ว และยังได้รับความนิยมอยู่ ทั้งนี้เป็นเพราะ ความยืดหยุ่นในการนำเสนอ ความใกล้เคียงกับของจริง ความดึงดูดใจในการเล่น และการกระตุ้นสัญชาตญาณการเรียนรู้ของมนุษย์ รวมทั้งมีความประหยัดในการใช้ทรัพยากรต่างๆและมีความปลอดภัยกว่าการสอนกับระบบการทำงานจริง

2.3.3 ประเภทของ Simulation game

เพื่อให้การระบุประเภทของเกมบริหารการผลิตชัดเจนยิ่งขึ้น จะต้องศึกษาเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของ Simulation game เสียก่อน

Magaret Gredler ได้แบ่งประเภทของเกมไว้ดังนี้

Diagnostic game :

คือเกมที่ผู้เล่นรวบรวมข้อมูลและนิยามประเด็นที่สำคัญของปัญหาที่ซับซ้อนจากนั้นดำเนินกลยุทธ์โดยมีพื้นฐานจากการแปลความหมายข้อมูล

Crisis management game :

คือเกมที่ผู้เล่นจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อที่จะหลบเลี่ยงหรือลดภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้นกับองค์กร โรงงาน หรือสังคม

Data management game :

คือเกมที่ผู้เล่นจัดประเภทข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยมากเกมแบบนี้จะเกี่ยวกับการปรับปรุงการทำงานส่วนบุคคลหรือทั้งองค์กร

Loveluck ได้แบ่งประเภทของเกมไว้ดังนี้

Functional game :

คือเกมที่ผู้เล่นได้ฝึกฝนหรือเรียนรู้ลักษณะการทำงาน (อาจจะหนึ่งหรือสองอย่าง) โดยการจำลองจากการทำงานจริงขององค์กร

Company game :

คือเกมที่รวมเอาลักษณะการทำงานของทั้งองค์กรเอาไว้ทั้งหมด และผู้เล่นเพียงแต่ตัดสินใจเกี่ยวกับการทำงานโดยรวม (เฉพาะภายในองค์กร) ที่ได้รับผลกระทบจากภายนอก

Business game :

คือเกมที่ผู้เล่นต้องทำการตัดสินใจในการแข่งขันกับบริษัทหรือองค์กรอื่นๆ

Environment game :

คือการที่ผู้เล่นต้องตัดสินใจในเรื่องของการบริหารองค์กรที่มีผลกระทบต่อเศรษฐศาสตร์สังคม

นอกจากนี้ผู้เขียนขอเสนอประเภทของเกมในแง่ของการใช้งานดังนี้

General game :

คือเกมที่มีเนื้อหาการเล่นเป็นแบบกลางๆ มุ่งให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ทฤษฎีและฝึกการตัดสินใจในสถานการณ์จำลองที่เกมสร้างให้ โดยใช้ข้อมูลมาตรฐานที่เกมสร้างให้

Specific game :

คือเกมที่ออกแบบโดยเฉพาะสำหรับงานใดงานหนึ่งหรือสำหรับกิจการหรือองค์กรเดียว เกมจะเน้นให้ผู้เล่นได้รับรู้ฟังก์ชันการทำงาน กระบวนการทำงานที่เป็นแบบฉบับเฉพาะของหน่วยงานนั้นๆ และใช้ข้อมูลจริงในอดีตมาสร้างแบบจำลองขึ้น รวมทั้งใช้เอกสารที่ใช้ในการทำงานจริงประกอบการเล่น เกมประเภทนี้มีประโยชน์อีกประการคือใช้ระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในการทำงานที่สภาวะต่างๆ และยังใช้ทดลองวิธีการทำงานใหม่ๆได้อีกด้วย

2.3.4 วัตถุประสงค์ของการใช้ Simulation game

การเลือกใช้เกมเพื่อการสอนและฝึกอบรมต้องทำความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการใช้เสียก่อน ว่าต้องการใช้เกมเพื่ออะไร โดยสามารถแยกวัตถุประสงค์ของการใช้เกมได้ดังนี้ (ทศพล แก้วอมร [15])

1) ใช้เพื่อความสนุกสนาน

ในการฝึกอบรมแม้ว่าจะเป็นเรื่องของวิชาการ ถ้าหากสามารถสร้างความสนุกสนานน่าติดตาม และผ่อนคลาย ย่อมจะได้รับการตอบรับที่ดีจากผู้เข้ารับการสอนการฝึกอบรมมากกว่าการนำเสนอเฉพาะทฤษฎีและหลักการเพียงอย่างเดียว ซึ่งเกมก็เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในเรื่องนี้ได้ดีด้วยลักษณะเฉพาะของมันเอง และเกมที่ใช้ประกอบการฝึกอบรมเพื่อสร้างความสนุกสนานควรเป็นเกมที่เข้าใจง่าย ใช้เวลาเล่นน้อย และมีการตัดสินผลแพ้ชนะ และควรมีสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนอยู่ในเกมด้วย ไม่ใช่มีแต่ความแน่นอนจนวัดความแพ้ชนะกันที่ทักษะอย่างเดียว

2) ใช้เพื่อถ่ายทอดความรู้

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการถ่ายทอดความรู้นั้นมีเครื่องมือหลายอย่าง เกมก็เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง โดยเฉพาะการสอนในเนื้อหาเกี่ยวกับการบริหาร ไม่ว่าจะเป็นการบริหารการผลิต การบริหารองค์กร ย่อมจะมีเนื้อหาและรายละเอียดมากมาย โดยปกติผู้สอนมักจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆและอาจทำการสอนโดยใช้กรณีศึกษาหรือการจัดกลุ่มสัมมนาเข้าช่วย แต่สองวิธีที่กล่าวมาบางครั้งก็ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของเนื้อหาหรือมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานจริงๆได้อย่างชัดเจน แต่การใช้เกมจะแตกต่างออกไปเพราะเกมมีความยืดหยุ่นกว่าและสามารถจำลองสถานการณ์ทำงานที่คล้ายของจริงได้ อีกทั้งเกมยังลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาที่เฉพาะแต่สามารถนำมาเชื่อมโยงกันได้ นอกจากนี้เกมยังสนับสนุนการทำงานเป็นทีมอีกด้วย

ในกรณีของการใช้เกมสำหรับการถ่ายทอดทฤษฎีสำหรับผู้ที่ยังไม่เคยทำงานจริงนั้น ก็สามารถทำได้โดยเกมจะเปิดโอกาสให้ผู้เล่นได้ทราบถึงทฤษฎีและทดลองใช้ในแบบต่างๆเพื่อศึกษาผลที่จะเกิดขึ้นได้

3) ใช้เพื่อการนำเสนอความรู้ใหม่

การนำเสนอความรู้ใหม่หมายถึงการนำเสนอความจริงหรือความสัมพันธ์ ที่แน่นอนให้ปรากฏแก่ผู้เรียนโดยกระทำการเล่นเกม เพื่อให้ผู้เล่นได้ซึมซับข้อเท็จจริงที่นำเสนอและเกิดความคิดรวบยอดขึ้น

4) ใช้เพื่อพัฒนาทักษะการทำงาน

คือการนำเกมที่ประกอบไปด้วยปัญหาที่เกี่ยวกับทักษะในการทำงานมาพัฒนาทักษะการทำงานของผู้เล่น เกมที่จะนำมาใช้นั้นต้องเป็นเกมที่มีขอบเขตการเล่นกว้าง และมีความซับซ้อนของปัญหามาก และเปิดโอกาสให้ผู้เล่น (ซึ่งมีประสบการณ์ทำงานแล้ว) ได้ใช้ทั้งประสบการณ์และทฤษฎีในการตัดสินใจและเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นได้

5) ใช้เพื่อพัฒนาทักษะการตัดสินใจ

คือการใช้เกมเพื่อให้ผู้เล่นสามารถเข้าใจสภาพแวดล้อม และสถานการณ์ที่เกมกำหนดขึ้น จากนั้นจึงตั้งคำถาม และค้นหาว่าอะไรคือส่วนประกอบของการตัดสินใจจากนั้นทำการตัดสินใจและศึกษาผลที่เกิดขึ้น

6) ใช้เพื่อกระตุ้นพฤติกรรมการทำงาน

คือการใช้เกมสร้างสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อให้บุคคลได้แสดงอารมณ์ที่เป็นธรรมชาติของแต่ละคนออกมาโดยที่การแสดงออกนั้นจะคล้ายกับการแสดงออกในการทำงานจริง ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจถึงพฤติกรรมที่ผู้เล่นแต่ละคนแสดงออกในสถานการณ์เดียวกันแล้วนำมาปรับใช้เพื่อการทำงานเป็นทีม

2.4 ระบบการผลิตและบริหารการผลิต

ในการบริหารการผลิตนับเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้ธุรกิจหรือบริการสามารถดำเนินกิจการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในบทนี้จะได้กล่าวถึงหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการบริหารการผลิต ซึ่งจะประกอบไปด้วย ระบบการผลิต เป้าหมายการผลิต การพยากรณ์การผลิต การควบคุม

วัสดุคงคลัง การวางแผนการผลิต การจัดทำกำหนดการผลิตหลัก การวางแผนการต้องการวัสดุ และการวางแผนกำลังการผลิต เพื่อเป็นการสรุปรวบรวมความรู้เกี่ยวกับการบริหารการผลิต

ก่อนที่จะเริ่มทำความเข้าใจเกี่ยวกับการบริหารการผลิต สิ่งแรกที่ผู้บริหารการผลิตควรทำความเข้าใจก็คือ ระบบการผลิตและการบริหารการผลิต เพื่อที่จะได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการผลิตกับ หน่วยงานอื่นในองค์กร

2.4.1 ระบบการผลิต

สิ่งพื้นฐานของการผลิต คือ ระบบการผลิต ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ หลายอย่างสำหรับเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้เป็นสินค้าหรือบริการขึ้นมา วัตถุดิบเหล่านี้จะไหลผ่านระบบการผลิตโดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ และหน้าที่ของผู้บริหารงานผลิตคือ การจัดการให้วัตถุดิบไหลผ่านระบบการผลิตและกลายเป็นสินค้า โดยมีประสิทธิภาพสูงที่สุดเท่าที่จะทำได้

กิจกรรมที่เป็นหัวใจในระบบการผลิต คือ การไหลหรือการเคลื่อนย้ายของวัสดุ (Material flow) การออกแบบระบบการผลิตที่ดี จะทำให้การเคลื่อนย้ายของวัสดุเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามการออกแบบดีอย่างเดียวยังไม่เป็นการค้ำประกันว่าจะเกิดประสิทธิภาพได้ ดังนั้นจึงต้องมีระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต (Production Planning and Control System) ซึ่งจะกำกับให้การไหลของวัสดุเป็นไปโดยราบรื่นตามกระบวนการที่ได้ออกแบบไว้

ระบบการผลิตนั้นมีความสัมพันธ์กับหน้าที่งานอื่นหลาย ๆ ด้านนอกจากการวางแผนและควบคุมการผลิต การระบุลักษณะเฉพาะ และการควบคุมคุณภาพ ตลอดจนการดูแลรักษาเครื่องจักรแล้ว ยังเกี่ยวโยงกับการบริหารบุคคล การบัญชีและการเงิน การจัดซื้อและการตลาด โดยเฉพาะสองหน้าที่หลังนี้นับเป็นส่วนสำคัญยิ่ง

เนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ในหน้าที่อื่น ๆ หลายด้าน ดังนั้นระบบการผลิตที่ดีจึงต้องมีระบบการประสานงานที่ดีควบคู่ไปด้วย

2.4.2 เป้าหมายของการบริหารการผลิต

เป้าหมายหลักของการบริหารการผลิต ก็เพื่อให้ธุรกิจหรือบริษัท สามารถผลิตสินค้า หรือบริการได้ตามปริมาณ คุณภาพ และเวลาที่กำหนด โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

เป้าหมายหลักนี้สามารถนำมาแยกแยะออกเป็นหัวข้อย่อยได้ดังนี้

1) เพื่อเปลี่ยนค่าพยากรณ์การขาย หรือใบสั่งซื้อให้อยู่ในรูปแบบของแผนงานการผลิตอย่างประหยัด
2) เพื่อให้ดำเนินงานในหน่วยงานต่าง ๆ มีการประสานงานกันได้ดีขึ้น
3) เพื่อต้องการลดต้นทุนการผลิต โดยการพิจารณาถึงการจัดตารางการผลิตของกิจกรรมการใช้แรงงานและเครื่องจักรให้เกิดประโยชน์สูงสุด
4) เพื่อช่วยให้การผลิตของผลผลิตเปลี่ยนแปลงขึ้นลงไม่มากนัก
5) เพื่อให้มีวัสดุหรือส่วนประกอบที่ต่างที่จำเป็นต้องใช้ในเวลาที่ต้องการอย่างเพียงพอ และถูกต้อง
6) เพื่อต้องการลดเวลาของงานระหว่างผลิตให้เหลือน้อยที่สุด
7) เพื่อต้องการลดเวลาในด้านการจัดการ
8) เพื่อต้องการรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของการผลิตได้อย่างรวดเร็ว

2.4.3 ประเภทของการบริหารการผลิต

ระบบการบริหารผลิต สามารถแบ่งโดยลักษณะของการสั่งของลูกค้าได้เป็น 2 รูปแบบด้วยกัน คือ การผลิตรอขาย (Make to stock) และการผลิตตามสั่ง (Make to order) การผลิตแต่ละแบบย่อมมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน ในขณะที่กระบวนการผลิตแบบผลิตรอขายจะช่วยให้ระดับการให้บริการสูงและต้นทุนการผลิตต่ำ แต่ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ต่ำกว่ากระบวนการผลิตแบบผลิตตามสั่ง หัวใจสำคัญของกระบวนการผลิตแบบผลิตตามสั่ง คือ ความพยายามที่จะตอบสนองลูกค้าด้วยผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่ลูกค้าต้องการ ในกระบวนการผลิตแบบผลิตตามสั่งจะมีขั้นตอนที่ต้องแจกแจงรายการในใบสั่งของลูกค้าเพื่อจะได้ผลิตได้ถูกต้องตามที่ลูกค้าต้องการ ส่วนกระบวนการผลิตแบบผลิตรอขายในใบสั่งของลูกค้าแต่ละใบเราจะไม่นัดวันส่งของให้ลูกค้าในขณะที่สินค้ายังอยู่ระหว่างการผลิต

2.4.3.1 การผลิตแบบผลิตตามสั่ง

การผลิตแบบผลิตตามสั่งเป็นการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า ปริมาณการสั่งทำแต่ละครั้งจะมีจำนวนไม่มาก โดยทั่วไปจะมีประเภทของผลิตภัณฑ์อยู่หลากหลายด้วยเหตุผลดังกล่าวอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่นำมาใช้ในการผลิต จึงมักเป็นแบบอเนกประสงค์ (Multipurpose Machine) คือสามารถปรับแต่งให้ใช้กับทุกประเภทของผลิตภัณฑ์

ในกระบวนการผลิตแบบผลิตตามสั่ง กิจกรรมของกระบวนการผลิตเป็นกุญแจสำคัญในการผลิต สินค้าที่ลูกค้าต้องการ วงรอบของการทำงานจะเริ่มเมื่อลูกค้าสั่งใบซื้อรายการสินค้าที่ต้องการเข้า แต่ก่อนที่ลูกค้าจะส่งใบสั่งซื้อสินค้าเข้ามานั้น ผู้ผลิตจะเสนอราคาและระยะเวลาในการส่งของให้กับลูกค้าก่อน (ถ้าสินค้าเป็นสินค้ามาตรฐานที่ผู้ผลิตมีราคาอยู่แล้ว ผู้ผลิตก็จะเสนอราคาได้ทันที แต่ถ้าสินค้าที่ลูกค้าต้องการไม่ใช่แบบที่ผู้ผลิตมีราคาอยู่แล้ว ผู้ผลิตก็ต้องใช้ระยะเวลาในการเสนอราคา) จากนั้นผู้ผลิตก็จะเริ่มผลิตสินค้าตามรายการ ถ้าสินค้าที่ลูกค้าต้องการจำเป็นต้องใช้วัสดุพิเศษเข้ามาก่อน เมื่อได้วัสดุครบก็จะเริ่มผลิตและประกอบตามจำนวนที่สั่งซื้อ และสุดท้ายสินค้าก็จะถูกนำไปส่งยังลูกค้า ลำดับเหตุการณ์ทั้งหมดเป็นขั้นตอนทั่ว ๆ ไป ของกระบวนการผลิตแบบผลิตตามสั่ง

สำหรับการวัดประสิทธิภาพของการดำเนินงานผลิตแบบผลิตตามสั่ง คือ ระยะเวลาการส่งของให้กับลูกค้า ก่อนที่ลูกค้าจะส่งใบสั่งซื้อให้ผู้ผลิต ลูกค้าก็ต้องการทราบว่าสินค้าที่สั่งไปนั้นต้องใช้เวลาซักเท่าไรจึงจะสามารถส่งของได้ ถ้าลูกค้ายอมรับระยะเวลาที่ส่งของได้ก็จะส่งใบสั่งซื้อให้กับผู้ผลิต ขั้นตอนต่อมาก็คือการควบคุมการไหลของใบสั่งงานให้เป็นไปตามตารางการผลิต ระยะเวลาในการผลิตควรเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณเวลาทำงานจริงของการดำเนินงานผลิตและประสานงานด้านการตลาดรวมกัน การประสิทธิภาพของการดำเนินงานผลิตแบบผลิตตามสั่งจะเป็นตัวกำหนดตัวแปรในการส่งสินค้า ช่วงเวลาในการส่งสินค้า และเปอร์เซ็นต์ของการส่งของได้ทันเวลา

2.4.3.2 การผลิตแบบผลิตรอขาย

ลูกค้าที่สั่งซื้อผลิตภัณฑ์ในแบบผลิตรอขายต้องการได้รับสินค้าทันทีเมื่อสั่งซื้อสินค้า กระบวนการผลิตแบบนี้จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและมีต้นทุนการผลิตต่ำ แต่จะมีความยืดหยุ่นในการผลิตน้อยและมีต้นทุนของวัสดุคงคลังสูง ในการพิจารณากำหนดการผลิตหลัก (Master production schedule : MPS) จะไม่ขึ้นอยู่กับความต้องการของการผลิตภัณฑ์นั้น แผนการผลิตจะขึ้นอยู่กับการพยากรณ์ยอดขายในอนาคตของผลิตภัณฑ์ และนโยบายเรื่องระดับการให้บริการ ดังนั้นการพยากรณ์ การบริหารวัสดุคงคลัง และการวางแผนกำลังการผลิต จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการดำเนินงานผลิตรอขาย สำหรับขั้นตอนการได้รับสั่งใบสั่งซื้อจะน้อยกว่าการผลิตแบบตามสั่งมาก การดำเนินงานของการผลิตแบบนี้จะสนใจในเรื่องการรักษาระดับของสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับการให้บริหารที่ได้ตั้งไว้

ในการดำเนินงานผลิตแบบผลิตรอขาย วงรอบของการผลิตจะเริ่มจากการที่ผู้ผลิตแจกแจงรายการสินค้าที่ผลิตให้กับลูกค้า ถ้าราคาสินค้าเป็นที่ยอมรับ ลูกค้าจะส่งใบสั่งซื้อมายังผู้ผลิต ผู้ผลิตจะนำสินค้าจากสต็อกไปส่งให้กับลูกค้า กระบวนการผลิตจะทำการเติมสินค้าคงคลังในเต็มอยู่เสมอ ในระบบการผลิตสินค้าแบบผลิตรอขายจะทำการผลิตสินค้าคงคลังตาม

นโยบายระดับการให้บริการที่ได้ตั้งไว้ โดยคาดการณ์จากใบสั่งซื้อที่คาดว่าจะได้รับ (ไม่ใช่ใบสั่งซื้อจริง) ส่วนใบสั่งซื้อจริงจะนำเข้ามาตัดกับยอดของสินค้าคงคลังที่สามารถขายได้

ในการผลิตแบบรอขาย สิ่งสำคัญที่เป็นตัวประสิทธิภาพของการดำเนินงานผลิตคือ การใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ที่มีอยู่(สินค้าคงคลัง และกำลังการผลิตของโรงงาน) และการให้บริการลูกค้าโดยวัดการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์จะดูจาก การหมุนรอบของสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover), การใช้ประโยชน์ของกำลังการผลิต (Capacity) Utilization) การใช้กำลังการผลิตล่วงเวลา (Use of Overtime) และเปอร์เซ็นต์ของใบสั่งงานที่ทำเสร็จ (Percentage of order filled from stock) ส่วนวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานคือ การพยายามรักษาระดับการให้บริการด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด

2.4.4 ระบบการบริหารการผลิตตามแนวทางของ APICS

American Production and Inventory control Society (APICS) ได้ให้นิยามเกี่ยวกับการควบคุมการผลิตและวัสดุคงคลัง ไว้ดังนี้

Production Control : The function of directing or regulation the movement of goods through the entire manufacturing cycle from the requisitioning raw materials to the delivery of the finished product.

Inventory Control : The activities and techniques of maintaining the desired levels of items, whether raw materials, work in process, or finished products.

Production and inventory control : A decision to release a production order will reduce raw materials inventory, temporarily increase work-in-process inventory and eventually increase finished goods inventory. Conversely, a Decision to increase the inventory level of a manufactured part will result in the release of a production order.

<u>กิจกรรมของการบริหารการผลิต</u>

สำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้บริหารการผลิตต้องกระทำ อาจสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

<u>การวางแผนการผลิต</u>

1) การเตรียมการผลิตรวมในแต่ละระดับของบริษัทหรือโรงงาน

2) กำหนดการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ทุกชนิด

3) วางแผนสำหรับการออกใบสั่งผลิตและใบสั่งซื้อ สำหรับชิ้นส่วนและวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์

4) กำหนดการสำหรับกระบวนการในการสั่งงานที่หน่วยการผลิต หรือ เครื่องจักร

5) กำหนดวันส่งมอบสินค้าสำหรับใบสั่งซื้อของลูกค้า

การวางแผนวัสดุคงคลัง

1) การเตรียมแผนการใช้วัสดุคงคลังรวมในแต่ละระดับการผลิตเช่น วัตถุดิบ งานระหว่างผลิตและสินค้าสำเร็จรูป

2) แผนการใช้วัสดุคงคลังของสินค้าแต่ละรายการซึ่งปัจจัยต่าง ๆ มีผลต่อบัญชีวัสดุคงคลัง เช่น ปริมาณการสั่งที่ประหยัดที่สุด ช่วงเวลานำ ความไม่แน่นอนของความต้องการ และการวางแผนระดับการให้บริการลูกค้า

การวางแผนกำลังการผลิต

1) แผนระยะยาว ระยะกลาง และระยะสั้นสำหรับการผลิตที่ได้กำหนดไว้ในกำหนดการผลิตซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดหาอุปกรณ์ และเครื่องจักรในการผลิต การจ้างและปลดแรงงาน การทำล่วงเวลา และการจ้างเหมา

การให้อำนาจในการสั่งผลิตและจัดหาวัสดุ

1) การให้อำนาจในการสั่งผลิตโดยผ่านการใช้ใบสั่งผลิต หรือกำหนดการผลิตในกรณีที่เป็นกระบวนการผลิตต่อเนื่อง

2) การให้อำนาจในการจัดหาวัตถุดิบและชิ้นส่วนในการผลิตโดยผ่านใบสั่งซื้อ

การควบคุมการผลิต วัสดุคงคลัง และกำลังการผลิต

1) การเฝ้ามองอย่างต่อเนื่อง การจดบันทึก และการรายงานความก้าวหน้าของใบสั่งผลิต ระดับของวัสดุคงคลัง และกำลังการผลิต

2) การเปรียบเทียบแผนการผลิต

3) การตรวจแก้ตัวแปรจากแผนให้ถูกต้องโดยการทำงานผู้อื่นเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเช่น จากการที่เครื่องจักรหยุดทำงาน วัตถุดิบขาด หรือการปฏิเสธสินค้า

การเก็บรักษาและการเคลื่อนย้ายวัสดุ

1) การรับการส่งมอบวัสดุจากผู้ขาย

2) การเก็บวัสดุเข้าคลัง

3) การนำวัสดุออกจากสโตร์เพื่อใช้ในการผลิตหรือส่งมอบให้ลูกค้า

4) การส่งสินค้าไปยังท่าเรือ

5) การเคลื่อนย้ายวัสดุภายในโรงงาน

ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต

ในระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต ประกอบไปด้วย 5 ส่วนคือ

1) การวางแผนธุรกิจ (Business Planning)

2) การวางแผนการผลิต (Production Planning)

3) การจัดทำกำหนดการผลิตหลัก (Mater Production Scheduling)

4) การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning)

5) การควบคุมกิจกรรมการผลิตและการจัดซื้อ (Production Activity Control and Purchasing)

ในแต่ละส่วนของระบบการบริหารการผลิตจะมีความแตกต่างกันในเรื่องของวัตถุประสงค์ ช่วงเวลาการดำเนินงาน และรายละเอียด

2.5 การพยากรณ์

การพยากรณ์ คือ การคาดการณ์ถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาในอนาคต และนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาใช้ประโยชน์เพื่อการตัดสินใจใด ๆ แต่ก่อนที่จะทำการพยากรณ์จะต้องทำความเข้าใจเสียก่อนว่าค่าที่จะพยากรณ์นั้นนำไปใช้ทำอะไร ข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์มีลักษณะแบบใด สุดท้ายคือ ควรจะใช้เทคนิคใดในการพยากรณ์

2.5.1 ความสำคัญของการพยากรณ์

ในด้านการผลิต ค่าพยากรณ์ที่แสดงถึงจำนวนการขายของผลิตภัณฑ์ในอนาคต มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผน ผู้ที่ทำหน้าที่วางแผนการผลิตต้องทำการพยากรณ์ยอดอุปสงค์ให้มีความใกล้เคียงกับอุปสงค์จริงให้มากที่สุด เพราะว่าค่าพยากรณ์นี้ต้องนำมาใช้ในการวางแผนการผลิต ถ้าพยากรณ์ผิดพลาดมากบริษัทก็จะมีความเสียหายเกิดขึ้น เช่น ถ้าค่าพยากรณ์ต่ำกว่าค่าอุปสงค์จริง บริษัทก็จะเสียโอกาสในการขายไป แต่ถ้าค่าพยากรณ์มากกว่าอุปสงค์จริงบริษัทก็จะมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังเช่นกัน

ดังนั้นการพยากรณ์จึงเป็นก้าวแรกก้าวหนึ่งของการวางแผนการผลิตที่มีความสำคัญมาก เพราะว่าถ้าพยากรณ์ผิดพลาดมากถึงแม้ว่ากิจกรรมส่วนอื่นของการวางแผนผลิตจะไม่มีข้อผิดพลาดเลย บริษัทก็ยังมีความเสียหายตามที่ได้กล่าวไว้ในย่อหน้าที่ผ่านมา

2.5.2 กระบวนการพยากรณ์

ลำดับขั้นของกระบวนการพยากรณ์มีความสำคัญมากกับการพยากรณ์ วิลสัน และคีตติง (Wilson and Keating [16]) ได้เสนอแผนภาพเพื่ออธิบายกระบวนการพยากรณ์ไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : กำหนดเป้าหมาย, ผู้บริหารควรกำหนดเป้าหมายของการพยากรณ์ ให้มีความชัดเจน เช่น การพยากรณ์รายการสินค้าเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต การวางแผนกำลังการผลิต หรือการวางแผนการตลาด

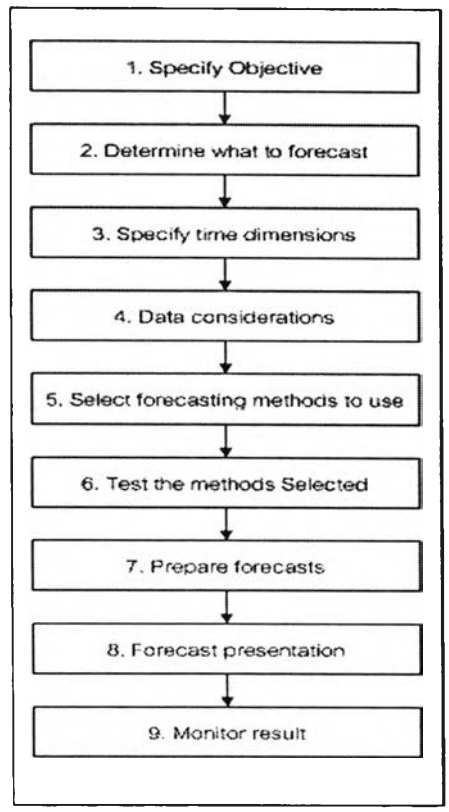
ขั้นตอนที่ 2 : อะไรที่จะพยากรณ์ที่จะทำให้ได้ผลตามเป้าหมาย ซึ่งอาจจะเป็นโดยตรงหรือโดยอ้อม หน่วยของการวัดควรจะชัดเจน เช่น ชิ้น หรือ บาท ต่อช่วงเวลา (ปี เดือน หรือสัปดาห์) การพยากรณ์รายเดือน หรือรายสี่เดือน หาได้จากการวางแผนกำลังการผลิต หรือ การวางแผนวัสดุคงคลัง ส่วนการพยากรณ์รายสัปดาห์เหมาะสำหรับการวางแผนความต้องการวัสดุ

ขั้นตอนที่ 3 : ระยะเวลา, การพยากรณ์ระยะยาวเหมาะสำหรับการวางแผนทรัพยากรจะอยู่ในช่วง 1 ถึง 5 ปี การพยากรณ์รายสี่เดือนเหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะแบบฤดูกาล การพยากรณ์รายเดือนและรายสัปดาห์เหมาะสำหรับการวางแผนความต้องการวัสดุ หรือการจัดทำกำหนดการผลิตหลัก

ขั้นตอนที่ 4 : การเลือกใช้ข้อมูล, รูปแบบของข้อมูลที่ต้องการขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ และความสามารถที่จะหาได้ หน่วยที่ใช้โดยทั่วไปคือ หน่วยต่อสัปดาห์ หรือ บาทต่อสัปดาห์การเปลี่ยนแปลง หน่วยการวัดปริมาณต้องการมีการบันทึกอย่างชัดเจน และหน่วยที่ใช้วัดในแต่ละคาบเวลาของการบันทึกควรเป็นหน่วยเดียวกันเช่น รายสัปดาห์ หรือรายเดือน

ขั้นตอนที่ 5 : การเลือกโมเดลของการพยากรณ์ ควรเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล เช่น ลักษณะความต้องการสินค้าที่เป็นแบบค่อนข้างคงที่ การเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์โดย Moving Average หรือ Single Exponential Smoothing ก็สามารถพยากรณ์ได้แม่นยำเพียงพอ แต่ถ้าสินค้านั้นมีลักษณะของการเติบโตของยอดขายค่อนข้างเร็ว การนำเอาเทคนิค Double Exponential Smoothing จะมีความเหมาะสมมากกว่า

I35194252



รูปที่ 2.1 กระบวนการพยากรณ์

ขั้นตอนที่ 6 : การทดสอบโมเดล โมเดลที่นำมาใช้ในการหาค่าพยากรณ์ควรมีการทดสอบก่อนนำไปใช้งานจริง การทดสอบสามารถทำได้โดยการนำเอาข้อมูลบางส่วนมาจากฐานข้อมูลมาใช้และการทดสอบความถูกต้องจะต้องทำให้แน่ใจว่าโมเดลที่นำมาใช้มีความแม่นยำเพียงพอ

ขั้นตอนที่ 7 : การเตรียมการพยากรณ์ ผู้บริหารอาจจะใช้โมเดลหนึ่งหรือ หลายโมเดลในการพยากรณ์ ยกตัวอย่าง เช่น ในการพยากรณ์รายสัปดาห์เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแผนความต้องการวัสดุ ผู้บริหารอาจจะใช้โมเดลหนึ่ง แต่ในการพยากรณ์รายปีผู้บริหารอาจจะใช้โมเดลอีกโมเดลหนึ่งเพื่อให้มีความแม่นยำที่สุด

ขั้นตอนที่ 8 : การนำเสนอการพยากรณ์ คนทั่วไปมักจะไม่ใช้การพยากรณ์ถ้าไม่มั่นใจ หรือไม่เข้าใจว่าจะหาค่าพยากรณ์ได้อย่างไร การใช้โมเดลในการพยากรณ์ควรนำเสนอให้กับผู้ใช้พร้อมกับการอธิบาย ถึงที่มีของค่าพยากรณ์ การหาข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ และสมมติฐานของการพยากรณ์

ขั้นตอนที่ 9 : การเฝ้าดูผลลัพธ์ เพราะค่าพยากรณ์นั้นมีผลต่อกระบวนการตัดสินใจของผู้บริหาร ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ควรมีการเฝ้าดูอย่างระมัดระวัง เมื่อไรที่ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนเกินกว่าที่กำหนด โมเดลที่ใช้ในการพยากรณ์ควรได้รับการปรับปรุงเสียใหม่

2.5.3 เทคนิคการพยากรณ์

สำหรับเทคนิคในการพยากรณ์สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ และเทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ

2.5.3.1 การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting)

การพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นเทคนิคที่อาศัยข้อมูลในอดีต เป็นข้อมูลในการพยากรณ์ เทคนิคที่ได้รับความนิยม ได้แก่

1) วิธีการปรับเรียบ (Exponential Smoothing)
2) วิธีการแยกส่วน (Decomposition)
3) วิธีการถดถอย (Regression Analysis)

การพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปด้วยเหตุผล 3 ประการคือ **ประการแรก** ค่าพยากรณ์จะถูกปรับให้มีความถูกต้องมากที่สุด และบันทึกไว้เพื่อสำหรับใช้ในการพยากรณ์ครั้งต่อไป ซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจเพิ่มขึ้น **ประการที่สอง** ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณค่าพยากรณ์ซึ่งนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญและมีประโยชน์มาก เพราะสามารถทำได้จำนวนมากครั้งและรวดเร็ว นอกจากนั้นยังใช้บันทึกข้อมูลในอดีตได้เป็นจำนวนมาก และสามารถป้อนกลับข้อมูลได้รวดเร็วเมื่อต้องการจะทำการพยากรณ์ครั้งใหม่ **ประการที่สาม** การพยากรณ์โดยวิธีเชิงปริมาณโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว จะเสียค่าใช้จ่ายถูกกว่ามาก เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์แบบอื่น

2.5.3.2 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting)

การพยากรณ์เชิงคุณภาพเป็นการพยากรณ์ที่ไม่อาศัยข้อมูลในอดีตเป็นหลัก แต่อาศัยความรู้สึกและประสบการณ์ ประกอบกับข้อมูลที่ได้รับจากผู้บริหารหรือผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลในการพยากรณ์ เป้าหมายของการพยากรณ์ประเภทนี้ก็เพื่อที่จะพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในลักษณะขั้นพื้นฐาน (Basic Pattern) และลักษณะของข้อมูล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยภายนอกต่าง ๆ เช่น ผู้จัดการอาจจะมีความรู้สึกว่า ผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งของบริษัทมีแนวโน้มของความนิยมถึงจุดสุดยอดและครบวงรอบชีวิตของผลิตภัณฑ์แล้ว และคาดว่าลักษณะของยอดขายมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลง

ตามปกติการพยากรณ์มักจะใช้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพประกอบกัน กล่าวคือ ในช่วงแรกจะใช้ข้อมูลในอดีตหาค่าพยากรณ์ หลังจากนั้นจะใช้แฟคเตอร์ที่คิดว่าน่าจะมีผลกระทบต่อค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาใด ๆ เป็นตัวปรับรูปแบบขั้นพื้นฐานอีกครั้ง

2.5.4 ลักษณะของข้อมูล

ลักษณะของข้อมูลในอดีตโดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับอุปสงค์ของสินค้าต่าง ๆ ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร โดยปกติลักษณะของข้อมูลจะมีอยู่ 4 รูปแบบ คือ

1) ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นค่าเฉลี่ย (Average Pattern) จะมีลักษณะที่ไม่เป็นแนวโน้ม (Non stationary pattern) คือมีการขึ้นลงของข้อมูลในแนวทิศทางที่ไม่เป็นระบบ แต่จะอยู่ในแนวระดับ

2) ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend pattern) โดยทั่ว ๆ ไปค่าของตัวแปรจะมีลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเวลา ตัวอย่างข้อมูลประเภทนี้ได้แก่ยอดขายของสินค้า

3) ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นฤดูกาล (Seasonal pattern) ข้อมูลประเภทนี้มีลักษณะขึ้นลง (fluctuation) เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาบที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะเป็นช่วง 1 เดือน หรือ 4 เดือนในรอบปี และจะเกิดขึ้นซ้ำกันอีกในแต่ละรอบของฤดูกาล เช่น เสื้อผ้า เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

4) ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นวัฏรจักร (Cyclical pattern) ข้อมูลประเภทนี้มีลักษณะคล้ายกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นฤดูกาล แต่ช่วงความยาวของแต่ละรอบมักจะนานกว่า 1 ปี เช่น รายได้มวลรวมประชาชาติ (GNP) เป็นต้น รูปแบบของข้อมูลแบบวัฏรจักรนี้มีความยากลำบากในการพยากรณ์ เนื่องจากว่าช่วงเวลาของวัฏรจักรที่จะมาซ้ำเดิมอีกนั้นไม่ค่อยมีความแน่นอน

2.6 การควบคุมวัสดุคงคลัง

การควบคุมวัสดุคงคลังเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ผู้บริหารต้องนำไปพิจารณาในการดำเนินการวางแผนการผลิต เพราะการมีวัสดุคงคลังนั้นจำเป็นต้องใช้เงินลงทุน ถ้าบริษัทมีวัสดุคงคลังมากก็จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนมากด้วย การมีวัสดุคงคลังในระดับต่ำย่อมเป็นที่ต้องการของผู้บริหาร เพราะมีผลต่อค่าประกันเงินลงทุน การจัดเก็บ ตลอดจนการจัดการวัสดุคงคลัง แต่การมีวัสดุคลังไว้ต่ำเกินไปก็มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตลดลง สินค้ามีไม่พอขาย ลูกค้าผิดหวัง เกิดค่าเสียโอกาสจากการขาย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาด้านวัสดุคงคลังดังกล่าว จึงควรมีการ

จัดการเกี่ยวกับวัสดุคงคลัง เช่น การหาจำนวนการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมและประหยัด การหาจุดสั่งซื้อ และการปริมาณวัสดุสำรองคงคลัง (Safety Stock) ถ้าบริษัทหรือธุรกิจมีการจัดการดังกล่าวที่ดีก็จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างแน่นอน

2.6.1 นิยาม

วัสดุคงคลัง คือ สต็อกของวัสดุเพื่อช่วยสนับสนุนการผลิตหรือเพื่อรักษาระดับความพอใจของลูกค้า ชนิดของวัสดุคงคลังประกอบด้วย วัตถุดิบ งานระหว่างผลิต และสินค้าสำเร็จรูป โรงงานจะได้รับวัตถุดิบจากผู้ขาย จากนั้นโรงงานก็นำวัตถุดิบเข้ามาสู่กระบวนการผลิต สินค้าที่ยังผลิตไม่เรียบร้อยจะเรียกสินค้าระหว่างผลิต เมื่อสินค้าทำการผลิตและบรรจุหีบห่อเรียบร้อยก็จะเปลี่ยนสถานเป็นสินค้าสำเร็จรูปที่พร้อมที่จะนำส่งเข้าไปจัดเก็บในศูนย์กระจายสินค้า ศูนย์กระจายสินค้าก็จะนำสินค้าสำเร็จรูปจัดส่งให้ผู้ค้าปลีกต่อไปเพื่อนำไปจำหน่าย

2.6.2 หน้าที่ของวัสดุคงคลัง

สาเหตุที่ทำให้ธุรกิจจำเป็นต้องมีวัสดุคงคลังสามารถแจกแจงได้ดังนี้

1) เพื่อป้องกันความไม่แน่นอนในอนาคต
2) เพื่อทำให้เกิดการประหยัดในการผลิตและการสั่งซื้อ
3) เพื่อให้สามารถครอบคลุมอุปสงค์และอุปทาน
4) เพื่อใช้ในการจัดหาสำหรับส่ง

2.6.3 ค่าใช้จ่ายวัสดุคงคลัง

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับวัสดุคงคลังสามารถแจกแจงออกเป็น 4 รูปแบบ

1) ต้นทุนราคาวัตถุ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและรวมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการซื้อสินค้า

2) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะรวมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการซื้อสินค้าเพื่อนำมาเก็บคงคลังไว้ ค่าใช่จ่ายนี้จะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อ โดยทั่วไปแล้วจะประกอบด้วยการออกใบสั่งซื้อ (Issue purchase order) การติดตามผล (Follow up) การรับสินค้า (Receive) การจัดเก็บคงคลัง และค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ขาย (Vendor) ค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะไม่แปรผันกับ

ขนาดของการสั่ง ถ้าชิ้นส่วนนั้นผลิตเองแทนการซื้อจากแหล่งภายนอก ค่าใช้จ่ายนี้จะรวมถึงการตั้งเครื่อง (Set up) ด้วย

3) ค่าใช้จ่ายในการขาดสต็อก การขาดวัสดุในสต็อกก็เป็นการสูญเสียเงินเหมือนกัน ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเรียกว่า ค่าใช้จ่ายในการขาดสต็อก ซึ่งจะมีความหมายได้ 2 ความหมาย กล่าวคือ เมื่อมีการขาดสต็อกเกิดขึ้นจะต้องมีการสั่งเพิ่มเติม โดยที่ลูกค้าเต็มใจรอคอย ในกรณีเช่นนี้ บริษัทจะเสียค่าใช้จ่ายในการติดตามงาน ค่าโทรศัพท์ แต่ก็ไม่มากนั้น นอกจากค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่รู้แล้ว การขาดสต็อกจะนำมาซึ่งการสูญเสียชื่อเสียง (Good will) ซึ่งไม่สามารถกะประมาณได้อย่างแน่นอน ส่วนอีกความหมายหนึ่งสำหรับการขาดสต็อก คือ การสูญเสียจากการขาย (Lost Sale) ซึ่งนับว่ามีผลเสียหายอย่างมาก แต่ก็เป็นการยากที่จะวัดความสูญเสียออกเป็นตัวเงินได้ ในกรณีเช่นนี้ หมายความว่าลูกค้าได้ทำการสั่งซื้อสินค้าแต่ปรากฏว่าสินค้าขาดสต็อก ทำให้ลูกค้าเปลี่ยนใจไปซื้อสินค้าของที่อื่นแทน การสูญเสียในกรณีเช่นนี้ จะมีความสูญเสียมากกว่าในกรณีแรก เพราะนอกจากจะเกิดการสูญเสียชื่อเสียงดังในกรณีแรกแล้ว บริษัทยังสูญเสียกำไรจากการขายและความสูญเสียดังกล่าวก็ยากที่จะประมาณค่าได้

4) ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัสดุคงคลัง เนื่องจากในการดำเนินธุรกิจจำเป็นต้องวัสดุคงคลัง เพราะถ้าปราศจากวัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิต (Process) และวัสดุที่จะต้องส่งเข้าไปทดแทน ธุรกิจจะไม่สามารถดำเนินอยู่ได้ ค่าใช้จ่ายนี้ก็เหมือนกับค่าใช้จ่ายจากการสั่งซื้อที่ยากในการหาค่าได้อย่างแน่นอน โดยปกติแล้วค่าใช้จ่ายประเภทนี้จะอยู่ในช่วง 20-25% ค่าใช้จ่ายนี้ประกอบด้วยรายการต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.3

รายการ	ช่วงโดยประมาณ
อัตราดอกเบี้ย(จากเงินลงทุนสำหรับการคงคลัง)	4-10%
ค่าประกัน	1-3%
ภาษี	1-3%
การจัดเก็บรวมทั้งค่าไฟฟ้าและค่าทำความเย็น	0-3%
การล้าสมัยและการเสื่อมราคา	4-16%

ตารางที่ 2.3 ค่ารายการประมาณค่าใช้จ่ายในจัดเก็บวัสดุคงคลัง

2.6.4 ระบบการควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control System)

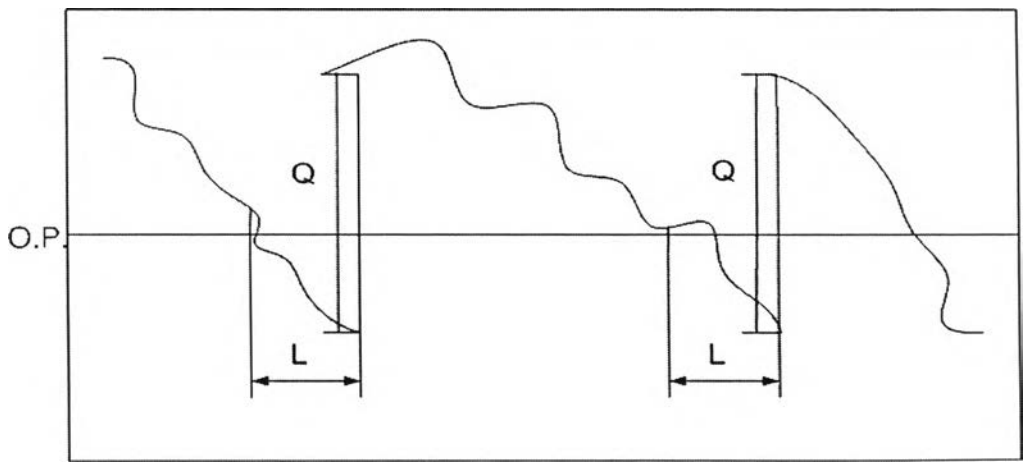
ระบบการคงคลัง (Inventory System) มีจุดมุ่งหมายที่จะประยุกต์เอาโมเดลต่าง ๆ ที่มีอยู่ ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control) ที่เกิดขึ้นในการทำงานจริง

2.6.4.1 ระบบปริมาณการสั่งคงที่ (Fixed Order Size System)

ในการควบคุมวัสดุคงคลังการตัดสินใจสั่งสต็อกครั้งใด จะคำนึงถึงจำนวนทั้งหมดที่มีอยู่คงคลังบวกกับจำนวนที่ต้องการสั่ง วัสดุที่สั่งจะถูกนับเหมือนกับวัสดุที่มีอยู่คงคลัง เนื่องจากวัสดุที่สั่งนั้น จะได้รับเข้าคงคลังตามเวลาที่ได้กำหนดไว้

จำนวนวัสดุคงคลังและจำนวนวัสดุที่สั่งจะถูกเรียกว่าเป็นตำแหน่งสต็อก (Stock Position) ผู้ที่ทำการศึกษาจะต้องระวังจัดนี้ เพราะมักจะมีการผิดพลาดอยู่เสมอสำหรับปัญหาด้านการคลัง เนื่องจากว่าไม่ได้มีการพิจารณาถึงจำนวนที่สั่ง (on order) ไปแล้ว

สำหรับระบบการสั่งด้วยปริมาณคงที่ จะแสดงตำแหน่งสต็อกไว้อย่างต่อเนื่อง เมื่อตำแหน่งสต็อกลดลงมาถึงจุดสั่ง (Reorder Point) ก็จะทำการสั่งด้วยจำนวนคงที่ แต่ช่วงเวลาของการสั่งอาจจะเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของอุปสงค์ ระบบการสั่งแบบปริมาณการสั่งคงที่ บางครั้งถูกเรียกว่า ระบบQ (Q System)



รูปที่ 2.2 ระบบการสั่งด้วยปริมาณการสั่งคงที่

จากกราฟที่แสดงในรูปที่ 2.2 ตำแหน่งสต็อกจะลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ จนถึงจุด OP จะทำการสั่งเท่ากับจำนวน Q จำนวนที่สั่งจะได้รับหลังจากช่วงเวลานำ (lead time) L หลังจากนั้นรอบการใช้ (usage) ก็จะเริ่มขึ้นใหม่ สต็อกจะลดต่ำลงมาถึงจุดสั่งใหม่ ก็จะทำการสั่งและจะนำวัสดุเข้าเติม สต็อกอีก และจะเป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไป

ระบบ Q จะกล่าวถึงการหาพารามิเตอร์ (Parameter) 2 ตัวคือ O และ OP ในทางปฏิบัติ Q จะถูกกำหนดให้เท่ากับ EOQ โดยมีอุปสงค์เฉลี่ย (R) จุดสั่ง (OP) จะเท่ากับเท่าไรนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่ายในการขาดสต็อก หรือค่าความน่าจะเป็นของการขาดสต็อก สำหรับสมการที่ใช้ในการหาจุดสั่งมีดังนี้

OP = D + SS

เมื่อ OP = จุดสั่ง

D = ค่าอุปสงค์เฉลี่ยในช่วงเวลานำ

SS = สต็อกเพื่อความปลอดภัย

หรือ

OP = D + ZQ

เมื่อ Z = แฟคเตอร์เพื่อความปลอดภัย

Q = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุปสงค์ในช่วงเวลานำ

2.6.4.2 ระบบช่วงเวลาการสั่งคงที่ (Fixed Order Interval System)

ในบางกรณีตำแหน่งสต็อกของสินค้าสำเร็จรูปจะถูกทบทวนเป็นช่วงเวลา (period) มากกว่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง สมมติว่าผู้จัดจำหน่ายจะรับการสั่งและจัดส่งให้เป็นระยะเวลา เช่น ทุก ๆ 2 สัปดาห์ โดยรถจะส่งตระเวนไปตามร้านต่าง ๆ จนถึงร้านของท่าน ในกรณีนี้จะมีทบทวนตำแหน่ง สต็อกทุก ๆ 2 สัปดาห์ และจะมีการส่งสินค้าเมื่อต้องการ

ในระบบช่วงเวลาการสั่งคงที่ ตำแหน่งสต็อกจะถูกทบทวนในช่วงเวลาที่แน่นอน (Fixed Interval) เมื่อไรก็ตามที่มีการทบทวน จะทำการสั่งเติมสต็อกให้ถึงระดับเป้าหมายคงคลัง และจะมีจำนวนเพียงพอที่จะใช้จนกว่าจะถึงการทบทวนคราวต่อไป บวกกับช่วงเวลานำ ปริมาณการสั่งจะคงที่บางครั้งถูกเรียกว่าระบบ P (P system)

ข้อกำหนดอย่างเป็นทางการสำหรับการตัดสินใจในระบบ P คือ จะต้องทบทวนตำแหน่งสต็อกในช่วงเวลาที่แน่นอน P โดยมีจำนวนการสั่งเท่ากับ จำนวนเป้าหมายคงคลัง (Target Inventory) T ลบด้วยตำแหน่งสต็อกที่สั่งหลังการทบทวนแต่ละครั้ง

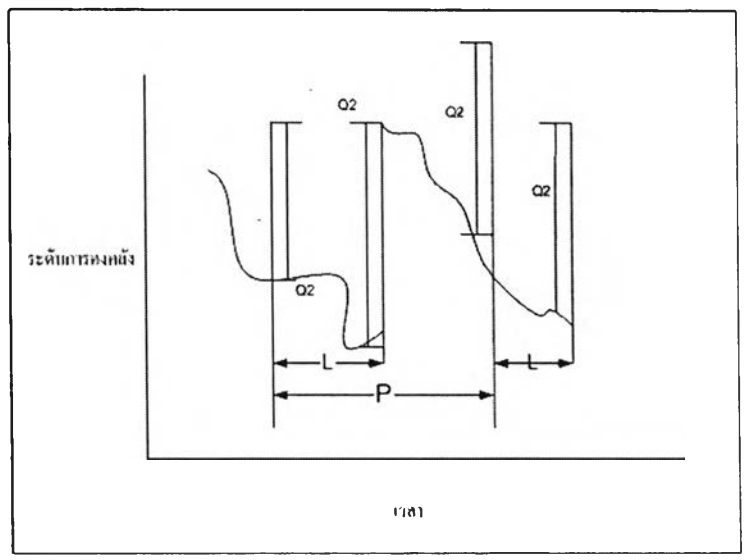
จากกราฟรูปที่ 2.3 จะแสดงลำดับขั้นตอนของระบบนี้ กล่าวคือ ตำแหน่งสต็อกจะลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอจนถึงเวลาทบทวน ณ จุดนี้จำนวนที่สั่งจะทำให้ตำแหน่งสต็อกขึ้นมาถึงระดับเป้าหมายโดยจำนวนที่สั่งจะมาถึงหลังจากนั้น และหลังช่วงเวลานำ (L) ไปแล้ว รอบการใช้ (Cycle Usage) ก็จะเริ่มต้อนจนถึงการสั่งใหม่ การเติมสต็อกจะซ้ำกันเช่นนี้เรื่อยไป

หน้าที่ของระบบ PP จะแตกต่างจะระบบ Q โดยสิ้นเชิง กล่าวคือ

1) ระบบ P จะไม่มีจุดสั่ง แต่มีเป้าหมายการคงคลัง

2) ระบบ P ไม่มีปริมาณการสั่งอย่างประหยัด แต่จะมีการสั่งที่แปรผัน ซึ่งเป็นไปตามอุปสงค์

3) ในระบบ P จะมีช่วงเวลาการสั่งที่คงที่ ซึ่งแตกต่างจากระบบ Q ที่มีจำนวนการสั่งคงที่



รูปที่ 2.3 ระบบการสั่งด้วยช่วงเวลาสั่งคงที่

ระบบ P จะเกี่ยวข้องกับการหาตัวพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ P และ T จากการกะประมาณค่าสูงสุดของ P สามารถใช้สูตร EOQ ได้ ดังนั้น P จะเป็นช่วงเวลาระหว่างการสั่งซึ่งเกี่ยวกับ EOQ ดังนี้

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

แทนค่าสูตร EOQ ใน Q จะได้

$$P = \frac{Q}{R} = \frac{Q}{R}\sqrt{\frac{2RS}{CI}} = \sqrt{\frac{2S}{CIR}}$$

การกำหนดระดับคงคลังในระดับการบริการที่เจาะจง ในกรณีนี้จะถูกกำหนดให้มีค่าสูง เพื่อสนองความต้องการในช่วงเวลานำบวกกับช่วงเวลาทบทวน ซึ่งช่วงเวลาที่ครอบคลุมนี้จำเป็นอย่างยิ่งเพราะจะไม่มีการสั่งเติมสต็อกอีก จนกระทั่งถึงช่วงเวลาทบทวนครั้งต่อไป เพื่อที่จะให้บรรลุถึงระดับบริการที่จะระบุไว้จึงต้องมีการกำหนดระดับการคงคลังที่ครอบคลุมช่วงเวลา P + L ระดับเป้าหมายคงคลังจะหาได้จากระดับอุปสงค์เฉลี่ยบวกกับระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัย ดังนี้

$T = D' + SS'$

เมื่อ T = ระดับการคงคลัง

D' = อุปสงค์เฉลี่ยในช่วง P + L

SS' = ระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัย

การกำหนดระดับวัสดุสำรองคงคลังควรจะเพียงพอต่ออุปสงค์ในช่วงเวลาที่ต้องการ ค่าของปริมาณวัสดุสำรองคงคลังหาได้จาก

$SS' = Z\sigma'$

เมื่อ σ' = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุปสงค์

Z = แฟคเตอร์เพื่อความปลอดภัย

ดังนั้นเราจะได้สมการของระดับวัสดุคงคลังใหม่

$T = \bar{D}' + Z\sigma'$

2.7 การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Production Planning)

การวางแผนการผลิตรวม(หรือเรียกสั้นๆว่าแผนการผลิต) คือ แผนงานสรุปของการวางแผนอัตราการผลิตในแต่ละช่วงเวลา แผนการผลิตนี้เป็นศูนย์รวมสำหรับการดำเนินการผลิตของบริษัทกับ แผนการธุรกิจและแผนการตลาด การวางแผนการผลิตนี้เป็นหน้าที่พื้นฐานของการบริหารการผลิตในทุก ๆ บริษัทที่มีการผลิตสินค้า

2.7.1 วัตถุประสงค์ของแผนการผลิตรวม

1) จัดหาอำนาจหน้าที่สำหรับการจำแนกแผนการผลิตในการกำหนดสินค้ารายการสุดท้ายให้กำหนดการผลิตหลัก กำหนดการผลิตหลักเป็นข้อมูลที่ใช้ป้อนให้กับระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ ดังนั้น แผนการผลิตจึงเป็นขั้นตอนแรกในการกิจกรรมของการจัดการการผลิต

2) จัดหาข้อมูลเริ่มต้นให้กับการวางแผนทรัพยากรดังนั้นแผนทรัพยากรจะถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับแผนการผลิต แผนทรัพยากรจะสามารถแจกแจงรายละเอียดได้เมื่อได้มีการสร้าง กำหนดการผลิตหลักและแผนความต้องการวัสดุแล้ว

3) ช่วยให้เกิดความมีเสถียรภาพในการผลิตและการจ้างงานในขณะที่ความต้องการของสินค้าเป็นแบบฤดูกาล หรือ เมื่อได้รับใบสั่งซื้อขนาดใหญ่จากลูกค้า

หน้าที่ของผู้วางแผนการผลิตรวม คือ การสร้างแผนการผลิตรวมที่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดภายใต้ความสามารถของทรัพยากรของบริษัทที่จำกัด นั่นคือการกำหนดความต้องการทรัพยากรให้ตรงกับความต้องการของตลาด, เปรียบเทียบความสามารถของทรัพยากรและสร้างแผนที่สมดุลระหว่างความต้องการกับความสามารถของโรงงาน

ข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำแผนการผลิต คือ แผนธุรกิจ, แผนการเงิน, แผนการตลาด และกำลังการผลิตของโรงงาน ส่วนข้อมูลที่ได้จากแผนการผลิตรวม คือ แผนการผลิตโดยรวมของสินค้าแต่ละกลุ่มและระดับของวัสดุคงคลัง

2.7.1.1 แผนการผลิตรวมแบบผลิตรอขาย

ในสภาแวดล้อมของการผลิตแบบรอขายสินค้าจะต้องถูกผลิตเก็บไว้ในรูปของสินค้าคงคลังสำเร็จรูปก่อน เมื่อมีใบสั่งซื้อจากลูกค้าก็จะนำสินค้าจากคลังสินค้าไปส่งให้กับลูกค้า สินค้าที่ใช้นโยบายการผลิตแบบนี้ได้แก่ อาหารแช่แข็ง, รถจักรยาน เป็นต้น

ส่วนใหญ่บริษัทที่จะใช้นโยบายการผลิตแบบผลิตรอขายก็ต่อเมื่อ

1) ความต้องการของสินค้าค่อนข้างจะคงที่และสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้

2) จำนวนรุ่นสินค้ามีไม่มาก

3) ความต้องการระยะเวลาการส่งมอบสินค้าของตลาดสั้นกว่าระยะเวลาในการผลิต

4) ผลิตภัณฑ์มีอายุในตลาดนาน

2.7.1.2 แผนการผลิตรวมแบบผลิตตามสั่ง

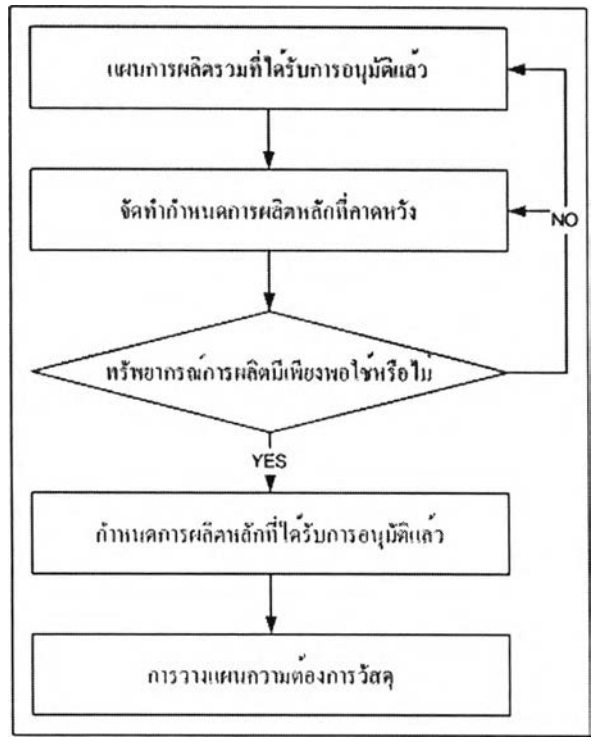
ในสภาพแวดล้อมของการผลิตแบบผลิตตามสั่ง สินค้าจะเริ่มทำการผลิตก็ต่อเมื่อได้รับใบสั่งซื้อจากลูกค้า สินค้าที่ใช้นโยบายการผลิตแบบนี้ได้แก่ เสื้อผ้า หรือ เฟอร์นิเจอร์ที่สั่งทำ

โดยทั่วไปบริษัทที่จะใช้นโยบายการผลิตรวมแบบผลิตตามสั่งก็ต่อเมื่อ

1) สินค้าถูกผลิตตามข้อกำหนดของลูกค้า
2) ลูกค้าพร้อมที่จะรอคอยในขณะที่กำลังผลิตสินค้า
3) สินค้ามีราคาแพงในการผลิตและเก็บรักษา
4) สินค้ามีรุ่นการผลิตมาก

2.7.2 กระบวนการวางแผนการผลิตรวม

กระบวนการวางแผนการผลิตรวมคือ ขั้นตอนของการสร้างแผนการผลิตรวมที่ยอมรับได้ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำกำหนดการผลิตหลัก สำหรับกระบวนการนี้สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ โดยเริ่มจากการกำหนดความต้องการอุปสงค์ซึ่งอาจจะนำมาจากค่าพยากรณ์การผลิต จากนั้นก็ทำการกำหนดทางเลือกของแผนการผลิตรวม โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ ข้อจำกัดการผลิต และต้นทุนการผลิตของแผนต่าง ๆ จากนั้นก็ทำการคัดเลือกแผนการผลิตรวมที่ยอมรับได้ เพื่อนำไปใช้ในการบริหารการผลิต เมื่อได้ทดลองใช้แล้วก็จะนำแผนการผลิตรวมนี้มาเปรียบเทียบกับความต้องการจริงเพื่อปรับปรุงแผนต่อไป



รูปที่ 2.4 กระบวนการวางแผนสำหรับแผนการผลิตรวม

ที่มา Krajewski, Lee J.and Ritzman [17]

2.7.2.1 กำหนดความต้องการของอุปสงค์

ขั้นตอนแรกในกระบวนการวางแผนคือการกำหนดของต้องการของอุปสงค์ในแต่ละช่วงเวลาของขอบเขตการวางแผน (Planning Horizon) ผู้วางแผนสามารถประมาณความต้องการเหล่านี้ได้หลายวิธีจากการพยากรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ สำหรับแผนงานบุคลากร (Staffing Plan) ผู้วางแผนจะพยากรณ์โดยอาศัยพื้นฐานความต้องการเจ้าหน้าที่สำหรับหน่วยงานแต่ละหน่วยจากอุปสงค์ในอดีตหรือจากการลงความเห็น และปริมาณงานค้างที่มีอยู่ (Backlog) เช่น ผู้อำนวยการฝ่ายพยาบาลของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งสามารถพัฒนาดัชนีความเอาใจใส่ (Direct-care Index) สำหรับเจ้าหน้าที่ฝ่ายพยาบาล และแปลงค่าดัชนีนี้เพื่อหาจำนวนเวลาทั้งหมดที่ต้องการเมื่อเทียบกับ

จำนวนคนไข้ที่อยู่ในทะเบียนของโรงพยาบาลขณะนั้น ค่าดัชนีนี้จะนำไปใช้ในการหาจำนวนพยาบาลที่ต้องการในช่วงเวลานั้น

สำหรับความต้องการของแผนการผลิตสามารถนำเสนอด้วยจำนวนอุปสงค์ของสินค้าสำเร็จรูป ผู้วางแผนสามารถหาความต้องการในอนาคตสำหรับสินค้าสำเร็จรูปจากปริมาณสินค้าที่ค้างส่ง (เมื่อมองในรูปแบบของกระบวนการไหลของวัสดุ) หรือจากการพยากรณ์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตแบบผลิตรอขาย (เมื่อมองในรูปแบบของลักษณะการสั่งของลูกค้า) บางครั้งตัวแทนจำหน่ายหรือ ผู้ค้าส่งจะแจ้งความต้องการสินค้าสำเร็จรูปล่วงหน้าโดยการออกใบสั่งซื้อล่วงหน้า การให้คำสัญญาว่าจะสั่งซื้อสินค้าในอนาคตจะช่วยให้การหาค่าพยากรณ์ที่น่าเชื่อถือสำหรับความต้องการของจากแหล่งเหล่านี้

2.7.2.2 กำหนดการเลือก ความสัมพันธ์ ข้อจำกัด และต้นทุน

ขั้นตอนที่ 2 ของกระบวนการวางแผนการผลิตรวมคือ การหาทางเลือก ความสัมพันธ์ ข้อจำกัด และต้นทุนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของแผน เรานำเสนอทางเลือกที่มีประสิทธิภาพเพื่อนำไปใช้ในแผนการผลิตรวม เมื่อเราพิจารณาการจัดการที่มีความสำคัญเกี่ยวกับแผนเหล่านี้ ในตอนนี้เราจะพิจารณาในส่วนความสัมพันธ์พื้นฐาน ข้อจำกัด และต้นทุนต่าง ๆ

2.7.2.2.1 ความสัมพันธ์พื้นฐาน

ความสัมพันธ์ 2 อย่างที่เป็นพื้นฐานในการประมาณค่าและเปรียบเทียบแผนการผลิตที่คาดหวังคือ

1) สมการจำนวนแรงงานเกี่ยวกับการจ่ายค่าแรงในแต่ละช่วงเวลา

2) สมการระดับวัสดุคงคลังในแผนการผลิต

สมการสำหรับจำนวนของแรงงาน คือ

จำนวนแรงงานในช่วงเวลาปัจจุบัน	=	จำนวนแรงงาน ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเวลาที่ผ่านมา	+	จำนวนคนงานที่จ้างเพิ่ม ณ จุดเริ่มต้นของช่วงเวลาปัจจุบัน	-	จำนวนคนงานที่จ้างออก ณ จุดเริ่มต้นของช่วงเวลาปัจจุบัน

การตัดสินใจเกี่ยวกับการจ้างและการการปลดพนักงานระหว่างช่วงเวลาที่กำลังดำเนินการผลิตจะผลกระทบต่อจำนวนแรงงานที่มีอยู่บนมือ เช่น ผู้อำนวยการของสำนักงานไปรษณีย์แห่งหนึ่งซึ่งมีพนักงานชั่วคราวจำนวน 10 คน ที่จุดสิ้นสุดของช่วงเวลาดำเนินงานที่ 3 และเขาตัดสินใจที่จะจ้างพนักงานชั่วคราวเพิ่ม 5 คนเมื่อเริ่มช่วงเวลาการดำเนินงานที่ 4 ดังนั้นจำนวน

พนักงานชั่วคราวทั้งหมดที่จุดเริ่มต้นของช่วงเวลาการดำเนินงานที่ 4 ควรเท่ากับ 15 คน ในกรณีทั่วไปสมการที่แสดงด้นแบบนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการที่จะหาจำนวนแรงงานแต่ละกลุ่มในแผนการผลิตรวม

บางเวลาสมการการหาจำนวนแรงงานจำเป็นต้องมีการปรับเนื่องจากการลดจำนวนของแรงงาน การลดลงของแรงงาน (Attrition) คือความสูญเสียแรงงานโดยไม่ได้มีการวางแผนไว้ เช่น การลาออก การป่วย หรือ การไล่ออกเนื่องจากทำผิดวินัย (Disciplinary Firing) ถ้าการลดจำนวนแรงงานเป็นองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญ จำนวนของแรงงานที่จุดสิ้นสุดของช่วงเวลาที่ผ่านมาต้องลดจำนวนลงเนื่องจากการลดลงของแรงงานซึ่งคาดว่าจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่กำลังดำเนินงานอยู่

<u>สมการในการหาระดับวัสดุคงคลัง คือ</u>

วัสดุคงคลัง ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเวลาปัจจุบัน	=	วัสดุคงคลัง ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเวลาที่ผ่านมา	+	การผลิตในช่วงเวลาปัจจุบัน	-	ความต้องการของอุปสงค์ในช่วงเวลาปัจจุบัน

การตัดสินใจผลิตในช่วงเวลาปัจจุบันมีผลกระทบต่อระดับของวัสดุคงคลัง ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเวลาดำเนินงานปัจจุบัน เช่น สมมติว่าโรงงานสีโรงงานหนึ่งมีระดับวัสดุคงคลังของสีเท่ากับ 600,000 แกลลอน ณ จุดสิ้นสุดของเดือนมกราคม โรงงานพยากรณ์ว่าในเดือนกุมภาพันธ์จะมีความต้องการเข้ามาทั้งสิ้น 100,000 แกลลอนและตัดสินใจที่จำการผลิตสีจำนวน 250,000 แกลลอนในเดือนเดียวกัน ระดับวัสดุคงคลังคาดหวัง ณ จุดสิ้นสุดของเดือนกุมภาพันธ์ควรเท่ากับ 600,000 + 250,000 – 1000,000 = 750,000 แกลลอน เช่นเดี่ยวกับสมการจำนวนแรงงาน สมการของจำนวนวัสดุคงคลังเป็นสมการที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในแผนการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละกลุ่ม

2.7.2.2.2 ข้อจำกัดทางนโยบายและข้อจำกัดทางกายภาพ

ข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในการจัดทำแผนการผลิตมีทั้งข้อจำกัดทางกายภาพหรือนโยบายเกี่ยวกับการบริหารงานนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับแผนการผลิตรวม เช่น ศูนย์ฝึกอบรมของบริษัทเหมาะสมกับการฝึกอบรมพนักงานใหม่จำนวนมาก ๆ กำลังการผลิตของเครื่องจักรถูกจำกัดด้วยอัตราการผลิตสูงสุดหรือพื้นที่การจัดเก็บวัสดุคงคลังมีไม่เพียงพอ ข้อจำกัดเกี่ยวกับนโยบายการผลิตอาจจะประกอบด้วยการจำกัดเกี่ยวกับจำนวนของปริมาณการค้างส่งสินค้า การใช้ผู้รับเหมาช่วง หรือการทำงานล่วงเวลาและระดับของปริมาณวัสดุคงคลังต่ำสุดที่จะทำให้เกิดปริมาณวัสดุคงคลังปลอดภัยที่ต้องการ

แผนการผลิตรวมจะสามารถนำมาพิจารณาได้ก็ต่อเมื่อ ข้อจำกัดทางกายภาพและข้อจำกัดทางนโยบายการผลิตต้องอยู่ในระดับที่น่าพอใจ การตัดสินใจลือกแผนการผลิตจากข้อจำกัดที่พึงพอใจไม่ใช่ว่าแผนการผลิตนั้นจะให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยทั่วไปในการวางแผนการผลิตทั้งหลายจะต้องระบุข้อจำกัดในการผลิตต่าง ๆ

ค่าใช้จ่าย

เหตุผลอีกข้อหนึ่งในการตัดสินใจเลือกแผนการผลิตและยังเป็นข้อจำกัดในการผลิตด้วยนั้นก็คือ ค่าใช้จ่าย ผู้วางแผนจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการผลิต ในการวางแผนการผลิต ผู้วางแผนจะต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

1) ค่าใช้จ่ายในเวลาปกติ (Regular-time costs) ต้นทุนเหล่านี้ ประกอบด้วยค่าแรงในเวลาปกติที่ต้องจ่ายให้กับพนักงานบวกกับผลประโยชน์ที่ลูกจ้างได้รับนอกเหนือจากค่าจ้างประจำ (fringe benefit) ผลประโยชน์เหล่านี้ได้แก่ ค่าประกันสุขภาพ เงินสวัสดิการสังคม เป็นต้น

2) ค่าใช้จ่ายในการทำล่วงเวลา (Overtime cost) ค่าแรงล่วงเวลาโดยทั่วไปจะเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ของค่าแรงปกติ รวมกับผลประโยชน์อื่นที่ลูกจ้างจะได้รับ บางบริษัทให้ค่าแรง 2 เท่าสำหรับการทำงานในวันอาทิตย์หรือวันหยุด

3) ค่าใช้จ่ายในการจ้างและปลดพนักงาน (Hiring and Layoff cost) ต้นทุนการจ้างพนักงานประกอบด้วย ต้นทุนในการประกาศรับสมัครงาน, การสัมภาษณ์, ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมพนักงานใหม่, ของเสียจากพนักงานใหม่ ความสูญเสียของการเพิ่มผลผลิต และค่าใช้จ่ายในงานเอกสาร ต้นทุนการปลดพนักงาน ประกอบด้วย เงินชดเชยการเลิกจ้าง และค่าใช้จ่ายในการคัดพนักงานออก

4) ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัสดุ (Inventory holding cost) ต้นทุนในการเก็บรักษาวัสดุประกอบด้วย ต้นทุนของเงินลงทุนในวัสดุคงคลัง, ต้นทุนของคลังสินค้า, ต้นทุนของการเสื่อมสภาพและการล้าสมัย, ต้นทุนค่าประกันภัย และภาษี

5) ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการค้างส่งสินค้าและการขาดสต๊อก (Back-order and stock out cost) การประเมินต้นทุนความไม่พอใจของลูกค้าทำได้ยาก ในกรณีค้างส่งสินค้า ต้นทุนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ตามกำหนดทำให้เกิดแนวโน้มว่าจะสูญเสียลูกค้าให้กับคู่แข่งในอนาคต ส่วนในกรณีของการขาดสต๊อก ต้นทุนที่เกิดขึ้นคือการสูญเสียโอกาสในการขายและการสูญเสียชื่อเสียง (Loss of goodwill) ตัวอย่างเช่น ชายคนหนึ่งเข้ามาในซุปเปอร์มาร์เก็ตเพื่อซื้อกล้วยหอม แต่ปรากฏว่ากล้วยหมดทำให้ลูกค้าต้องไปซื้อที่อื่น ในกรณีเช่นนี้ ต้นทุนของการขาดสต๊อกจะประกอบด้วยต้นทุนจากการสูญเสียโอกาสในการขายกล้วย บวกกับต้นทุนจากการสูญเสียชื่อเสียงของซุปเปอร์มาร์เก็ต

2.7.2.3 จัดเตรียมแผนการผลิตรวมที่ยอมรับได้

ขั้นตอนที่สามของการจัดเตรียมแผนการผลิตรวม คือ การพัฒนาแผนการผลิตที่ยอมรับได้ดังแสดงในรูปที่ 2.4 อันดับแรกในการพัฒนาแผนการผลิตซึ่งมีช่วงเวลาเป็นรายเดือน คือ การแจกแจงอัตราการผลิตรายเดือน วัสดุคงคลัง และ ปริมาณสินค้าค้างส่งสะสม การผลิตของผู้รับเหมาช่วง และ จำนวนแรงงานในแต่ละเดือน (ประกอบด้วย การจ้างเพิ่ม การปลดออก และการทำงานล่วงเวลา) แผนที่เตรียมนี้จะถูกเรียกว่าแผนการผลิตที่คาดหวังเพราะว่าแผนการผลิตยังไม่ได้รับการตรวจสอบจากข้อจำกัดต่าง ๆ หรือการประเมินในเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของกลยุทธ์การผลิต ถ้าแผนการผลิตที่คาดหวังนี้ไม่สามารถยอมรับได้ด้วยเหตุผลต่าง ๆ เหล่านี้ ผู้วางแผนก็ต้องทำการพัฒนาขึ้นมาใหม่เพื่อทำการตรวจสอบ เมื่อผู้บริหารตัดสินใจยอมรับแผนที่วางไว้แล้วก็จะนำแผนนั้นไปปฏิบัติต่อไป

2.7.2.4 การนำแผนการผลิตรวมไปใช้และการปรับแผนการผลิตรวม

ขั้นตอนสุดท้ายของการวางแผนการผลิตคือการนำแผนไปปฏิบัติและการปรับแผนให้ทันสมัย การนำแผนไปปฏิบัติต้องได้รับการมอบหมายจากผู้บริหารระดับสูง การมอบหมายจะเริ่มต้นด้วยการสร้างคณะกรรมการวางแผน จากนั้นก็ทำการป้อนข้อมูล พัฒนา และปรับแผนให้ทันสมัยเพื่อให้ได้แผนที่คาดหวัง คณะกรรมการอาจจะเสนอแนะการเปลี่ยนแปลงที่ดีกว่าเพื่อลดการขัดแย้งทางการผลิต เมื่อได้แผนที่ยอมรับแล้วก็หมายความว่าทุกคนในองค์กรการผลิตจะต้องช่วยกันทำแผนให้ประสบความสำเร็จ

2.7.3 การวางแผนการผลิตรวมสำหรับอุตสาหกรรมการผลิต

สำหรับแผนการผลิตผู้วางแผนต้องทดลองทำการตัดสินใจในหลาย ๆ ทางเลือกในช่วงเวลาแต่ละช่วงของขอบเขตการวางแผนที่ได้มีการกำหนดแผนงานทางด้านบุคลากรไว้แล้ว การตัดสินใจนี้จะสัมพันธ์กับผลรวมของจำนวนวัสดุคงคลังที่คาดหวัง ผลรวมของการทำงานล่วงเวลา จำนวนหน่วยการผลิตจากผู้รับเหมาช่วง และองค์ประกอบอื่น ๆ กลยุทธ์ต่างๆมีดังนี้ (มานพ เรี่ยวเดชะ [18])

2.7.3.1 กลยุทธการผลิตในอัตราคงที่

เป็นกลยุทธ์ที่ใช้กำลังการผลิตคงที่ตลอดช่วงเวลาของแผนโดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง กลยุทธ์นี้จะต้องอาศัยการเก็บสินค้าคงคลัง แต่จะไม่มีการจ้างหรือเลิกจ้างคนงาน

2.7.3.2 ผลิตพอดีความต้องการในแต่ละเดือน

กลยุทธ์นี้เป็นกลยุทธ์ที่มีวิธีการดังนี้

- จ้างเพิ่ม/ปลดคนงานเพื่อให้ผลิตในเวลาปกติโดยไม่มีเวลาเหลือใช้
- เมื่อกำลังผลิตในเวลาปกติไม่พอจึงจะให้ทำงานล่วงเวลา
- เมื่อกำลังผลิตของโรงงานไม่พอจึงจะจ้างเหมา

2.7.3.3 ใช้ โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming)

เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้การคำนวณแบบ Linear Programming ในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด โดยสร้างแบบทางคณิตศาสตร์ขึ้นดังนี้

ให้สมมุติค่า : **n = จำนวนเดือนในแผน**

สำหรับเดือนที่ t, t = 1, 2, ….., n

X_t = จำนวนสินค้าที่ผลิตในเวลาปกติในเดือน t

Y_t = จำนวนสินค้าที่ผลิตล่วงเวลาในเดือนที่ t

Z_t = จำนวนสินค้าที่จ้างเหมาในเดือนที่ t

W_t = จำนวนคนงานที่มีในเดือนที่ t

H_t = จำนวนคนงานที่จ้างเพิ่มในเดือนที่ t

L_t = จำนวนคนงานที่ปลดออกในเดือนที่ t

U_t = จำนวนชั่วโมงเหลือใช้ในเดือนที่ t

I_t = จำนวนสินค้าคงเหลือเมื่อสิ้นเดือนที่ t

TC = ค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นตามแผน

ข้อมูล :

n = จำนวนเดือนในแผนเดือนที่ t, t = 1, 2, ….., n

D_t = อุปสงค์ในเดือนที่ t

S_t = สต็อคสำรองขั้นต่ำในเดือนที่ t

A_t = ชั่วโมงทำงานต่อคนในเวลาปกติในเดือนที่ t

k = ชั่วโมงแรงงานสำหรับผลิตสินค้า 1 หน่วย

K_{xt} = กำลังการผลิตในเวลาปกติในเดือนที่ t K_{yt} = กำลังผลิตนอกเวลาปกติในเดือนที่ t K_{zt} = กำลังผลิตของผู้รับจ้างเหมาในเดือนที่ t

พารามิเตอร์:

C_1 = ต้นทุนแปรผันต่อหน่วยในการผลิตในเวลาปกติ

C_2 = ต้นทุนแปรผันต่อหน่วยในการผลิตนอกเวลาปกติ

C_3 = ต้นทุนแปรผันต่อหน่วยในการจ้างเหมา

C_4 = ค่าใช้จ่ายต่อชั่วโมงเหลือใช้

C_5 = ค่าใช้จ่ายในการจ้างคนงานเพิ่ม 1 คน

C_6 = ค่าใช้จ่ายในการปลดคนงานเวลา 1 คน

C_7 = ค่าเก็บสินค้าคงคลัง 1 หน่วยเมื่อสิ้นเดือน

ต้นทุน :

ค่าผลิต = $S^{n}_{t=1} C_1X_t$

ค่าผลิตล่วงเวลา = $S^{n}_{t=1} C_2Y_t$

ค่าเหมาช่วงงาน = $S^{n}_{t=1} C_3Z_t$

ค่าเหลือเวลา = $S^{n}_{t=1} C_4U_t$

ค่าจ้างงานเพิ่ม = $S^{n}_{t=1} C_5H_t$

ค่าปลดคนงาน = $S^{n}_{t=1} C_6L_t$

ค่าเก็บสินค้า = $S^{n}_{t=1} C_7I_t$

วัตถุประสงค์ : min TC = $S^{n}_{t=1} (C_1X_t + C_2Y_t + C_3Z_t + C_4U_t + C_5H_t + C_6L_t + C_7I_t)$

เงื่อนไข : สำหรับ t = 1,2,.....,n :

(1) สินค้าคงเหลือ $I_t = I_{t-1} + (X_t + Y_t + Z_t) - D_t$

(2) แรงงาน $W_t = W_{t-1} + H_t - L_t$

(3) เวลาเหลือ $U_t = A_tW_t - kX_t$

(4) สต็อคสำรอง $I_t \geq S_t$

(5) กำลังการผลิตปกติ $X_t \leq K_{xt}$

(6) กำลังการผลิตล่วงเวลา $Y_t \leq K_{yt}$

(7) กำลังการผลิตเหมาช่วง $Z_t \leq K_{zt}$

$X_t, Y_t, Z_t, U_t, H_t, L_t, I_t, W_t \geq 0$

2.8 การจัดทำกำหนดการผลิตหลัก (MPS)

กำหนดการผลิตหลัก คือ แผนงานสรุปของบริษัทว่าจะมีสินค้าอะไรบ้างที่ต้องผลิตในแต่ละช่วงเวลาและปริมาณการผลิตเท่าใด ซึ่งกำหนดการผลิตหลักมีรายละเอียดของมากกว่าแผนการผลิต กำหนดการผลิตหลักโดยทั่วไปจะมีการเปลี่ยนแปลงทุกสัปดาห์หรือทุกเดือน

2.8.1 หน้าที่ของกำหนดการผลิตหลัก

กำหนดการผลิตหลักมีหน้าที่อยู่ 4 อย่าง คือ

1) กำหนดการออกใบสั่งผลิตและใบสั่งซื้อสำหรับรายการวัสดุในกำหนดการผลิตหลัก
2) ใช้เป็นข้อมูลที่ป้อนให้กับระบบแผนความต้องการวัสดุ
3) เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการกำหนดความต้องการทรัพยากร
4) เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดวันส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า

2.8.2 สารสนเทศที่จำเป็นในการจัดทำกำหนดการผลิตหลัก

สารสนเทศที่จำเป็นในการจัดทำกำหนดการผลิตหลัก ได้แก่

1) แผนการผลิต
2) การพยากรณ์ของสินค้าแต่ละรายการ
3) ใบสั่งซื้อจริงที่ได้รับจากลูกค้าและ Stock replenishment
4) ระดับวัสดุคงคลังของสินค้าแต่ละรายการ
5) ข้อจำกัดของกำลังการผลิต

กระบวนการจัดทำกำหนดการผลิตหลักได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.13 ส่วนข้อมูลที่ได้จากกำหนดการผลิต ได้แก่ รายละเอียดของแผนในแต่ละรายการสินค้า และในแต่ละสัปดาห์

2.8.3 คาบเวลา

ช่วงเวลาของการวางแผนใน ระบบ MPS และ MRP (Material Requirement Plan) เรียกว่า คาบเวลา (Time buckets) MPS คือ แผนของช่วงเวลาช่วงหนึ่ง ซึ่งได้แสดงความต้องการสินค้า คำสั่งผลิต จำนวนวัสดุคงคลัง และข้อมูลอื่น ภายในคาบเวลาคาบหนึ่ง

การเลือกความยาวของคาบเวลาเป็นการเลือกที่สำคัญอย่างหนึ่ง คาบเวลานี้สั้นมาก ช่วยให้ทราบข้อมูลมากขึ้น คาบเวลาที่ยากมากต้องการข้อมูลน้อยกว่าในการประมวลผลและผลลัพธ์ที่หาได้มีน้อยกว่า บริษัทแห่งหนึ่งทำการผลิตสินค้าเพียง 2-3 รายการสินค้าแต่ละรายการมีเวลานำการผลิตนานเช่น โรงไฟฟ้า อาจจะต้องการคาบเวลาเพียง 1 เดือน แต่สำหรับบริษัททั่วไป ซึ่งทำการผลิตสินค้าหลายรายการปละมีช่วงเวลานำการสั้น ไม่สามารถหาข้อมูลการที่ต้องการภายในคาบเวลาทั้งเดือนได้ จึงควรเลือกช่วงเวลาให้สั้นลง โดยทั่วไปคาบเวลาดังกล่าวเท่ากับ 1 สัปดาห์

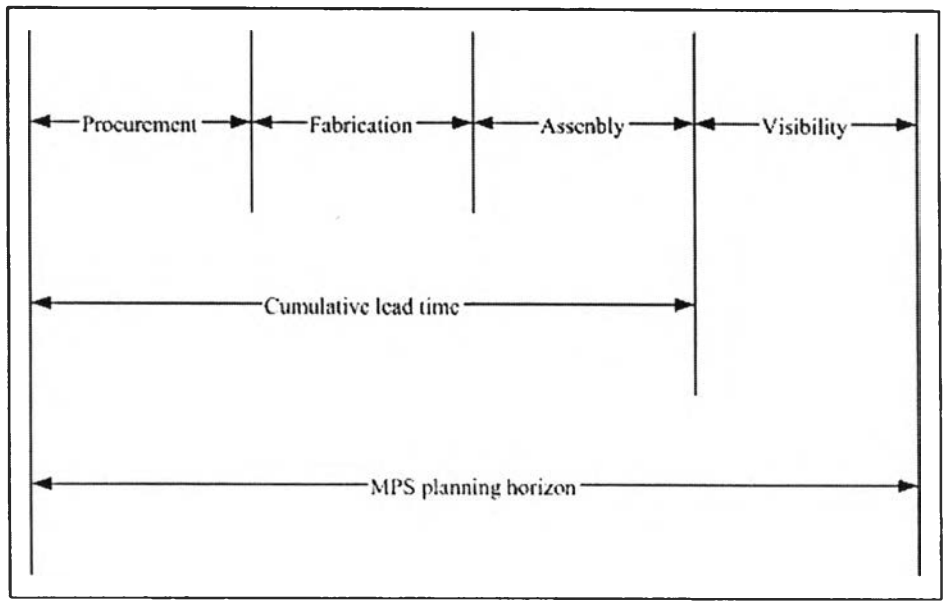
บริษัทแห่งหนึ่งมีคาบเวลาเท่ากับ 1 วัน และข้อมูลที่ใช้ใน MRP ถูกกำหนดให้เป็นข้อมูลรายวัน ข้อมูลดังกล่าวทำให้ยากแก่การตัดสินใจวางแผนการผลิตเมื่อเทียบกบข้อมูลราบสัปดาห์ สรุปคาบเวลาสั้นเหมาะสมกับการวางแผนในช่วงเวลาใกล้ ช่วงเวลาที่ยาวขึ้นเหมาะสำหรับการวางแผนไกล ๆ เช่น บางบริษัทวางแผนการผลิตในเดือนถัดไปเป็นราบสัปดาห์ และ วางแผนการผลิตในเดือนถัดไปมาเป็นรายเดือน

2.8.4 ระยะของการวางแผน

MPS มีระยะเวลาของการวางแผน 2 ระยะเวลา (ดูรูปที่ 2.5)

1) ระยะเวลาแรกที่มีระยะเวลาสั้นกว่าเป็นระยะเวลาที่ใช้ในการสั่งผลิตหลัก (MPS order) และจัดหาข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในระบบ MRP ถ้า MPS ถูกนำมาใช้ในการหาช่วงเวลาในการจัดหาวัตถุดิบ ดังนั้นระยะเวลาของ MPS ต้องขยายออกเป็นช่วงเวลานำสะสม (cumulative lead time) ช่วงเวลานำสะสมคือ ช่วงเวลาทั้งหมดตั้งแต่ออกใบสั่งซื้อวัตถุดิบจนถึงผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูป

2) ระยะเวลาที่ยาวกว่าของ MPS คือช่วงเวลาที่ใช้ในการจ้างพนักงาน หรือ สั่งซื้อเครื่องจักร หลังจากที่ได้นำเอา MPS มาจำลองการทำงานในระยะยาว เพื่อทำการวางแผนกำลังการผลิตอย่างหยาบ (Rough-cut Capacity Planning) ของพนักงาน เครื่องจักร หรือ คลังสินค้า ระยะเวลาของ MPS สำหรับกรณีเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับเวลานำในการจัดหาทรัพยากร



รูปที่ 2.5 ระยะเวลาของการวางแผน MPS

ที่มา : Smith,Spencer B.[19]

2.8.5 กรอบเวลา

การเปลี่ยนแปลงใน MPS จะมีความยุ่งยากมาก และเสียค่าใช้จ่ายสูง ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงใกล้กับเวลาในปัจจุบัน โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ สามารถทำให้มีความเหมาะสมได้ ถ้ามีระยะเวลาเพียงพอ การเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาสั้น จะถูกจำกัดด้วยช่วงเวลานำการผลิต จำนวนวัสดุ และกำลังการผลิต ในการสั่งผลิตของกำหนดการผลิตที่ค่อนข้างคงที่ และมีโอกาสที่จะมีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการผลิตภายหน้า ช่วงเวลาในอนาคตจะถูกแบ่งออกเป็นโซน ๆ โดยใช้เกณฑ์การแบ่งจากกระบวนการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกำหนดการผลิตหลัก โซนเวลาในอนาคตที่ถูกแบ่งเป็นส่วน ๆ นี้เรียกว่า กรอบเวลา (Time fence)

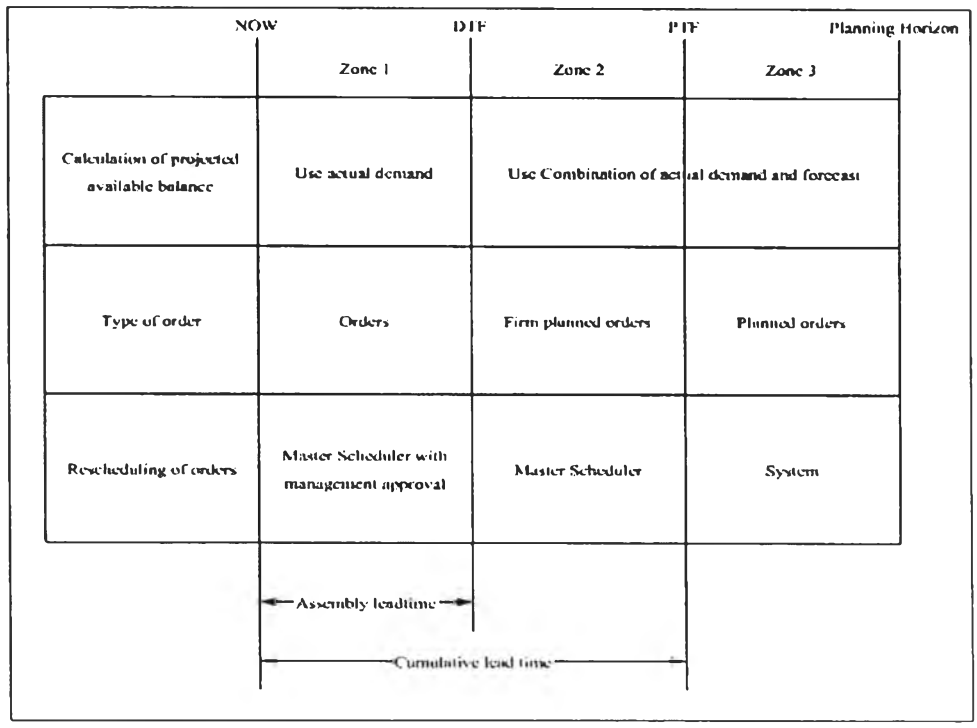
กรอบเวลาที่ถูกแบ่งไว้ในการผลิตมีอยู่หลายกรอบเวลา แต่ในการวางแผนการผลิตนั้นมี 2 กรอบ เวลาที่เป็นพื้นฐานคือ โซนความต้องการ (Demand Time Fence : DTF) และโซนวางแผน (Planning Time Fence : PTF) สำหรับ ระบบการผลิตแบบประกอบตามสั่ง (Assembly To Order : ATO) เท่ากับช่วงเวลานำของการประกอบสินค้ารายการท้ายสุด

โซนที่ 1 เริ่มจากปัจจุบันจนถึง DTF ในโซนที่ 1 เราตั้งสมมติฐานว่า จะไม่มีการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า และหรือสัญญาว่าจะส่งมอบสินค้าเพิ่มเติมให้ลูกค้า ความต้องการสินค้าที่นำมาใช้ในการวางแผนจะนำมาจากสินค้าค้างส่งที่ได้สัญญาว่าจะส่งมอบให้ในช่วงเวลาของการวางแผนในโซนเวลานี้เท่านั้น ดังนั้นในโซนที่ 1 จึงไม่จำเป็นต้องทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า และประมาณการของวัสดุที่มีคงคลังจะขึ้นอยู่กับคำสั่งซื้อที่มีอยู่แล้ว

กำหนดการผลิตในโซนที่ 1 จะถูกเรียกว่า โซนแช่แข็ง (Frozen Zone) โดยทั่วไปจะยอมรับกันว่า ในช่วงเวลานี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการผลิต แต่ถ้าต้องมีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการผลิตในโซนนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ความระมัดระวังอย่างสูง เพราะว่าการเพิ่มคำสั่งผลิตใหม่นี้อาจจะทำให้คำสั่งผลิตอื่นที่ได้สัญญาส่งมอบไว้ผิดพลาดได้ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงกำหนดการในโซนนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้บริหารระดับสูง

PTF คือ ค่าเวลาสะสม โซนที่ 2 จะเริ่มจาก DTF ถึง PTF ในโซนนี้อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการผลิตได้ ขึ้นอยู่กับ ความสามารถของวัสดุ การเปลี่ยนแปลงอัตราการผลิตจะถูกจำกัดและการเปลี่ยนแปลงนี้จะกระทำหลังจากที่ได้มีการวิเคราะห์ว่าสามารถปรับเปลี่ยนกำหนดการผลิตให้เหมาะสมกับความต้องการใหม่ได้

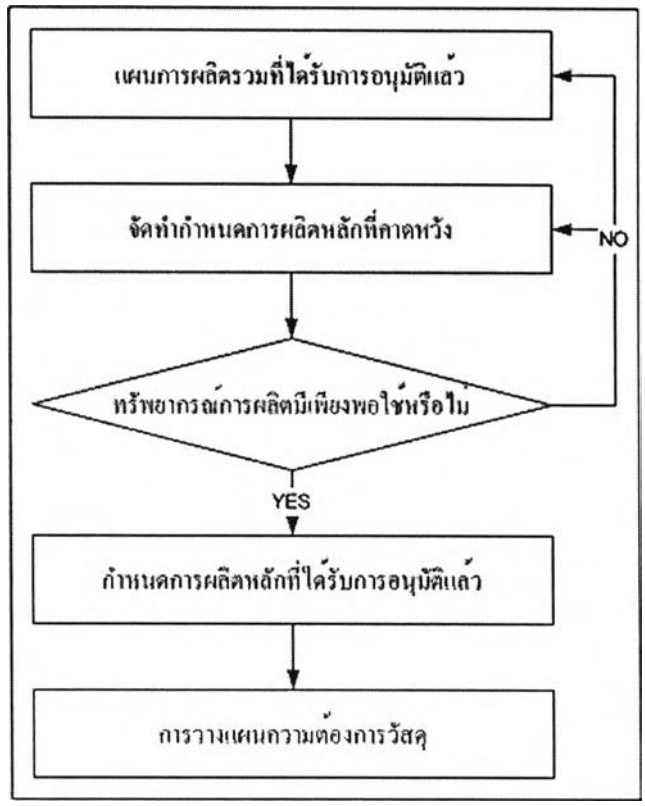
โซนที่ 3 จะเริ่มจาก PTF ไปจนถึง จุดสิ้นสุดของระยะเวลาของการจัดทำกำหนดการผลิตหลัก ในโซนนี้มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการผลิตและการผสมกันระหว่างสินค้าในแต่ละรุ่นสามารถทำได้ การวางแผนการผลิตในช่วงเวลานี้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนกำลังการผลิตอย่างหยาบ และการหาขนาดสั่งซื้อหรือสั่งผลิตสินค้า



รูปที่ 2.6 กรอบเวลาของการวางแผน MPSที่มา : Smith, Spencer B.[19]

2.8.6 กระบวนการสร้างกำหนดการผลิตหลัก

กำหนดการผลิตหลัก (MPS) คือ รายละเอียดของวัสดุรายการท้ายสุด (End Item) ว่าจะต้องทำการผลิตจำนวนเท่าไรในระยะเวลาที่กำหนด วัสดุรายการท้ายสุดนี้โดยทั่วไปจะหมายถึง สินค้าสำเร็จรูปช่วงเวลาภายใน MPS โดยทั่วไปจะแบ่งเป็นรายสัปดาห์รูปที่ 2.7 แสดงกระบวนการสร้างกำหนดการผลิตหลัก กระบวนการคิดในการสร้าง MPS จะเริ่มต้นขึ้นหลังจากได้มีการอนุมัติแผนการผลิตแล้ว จากนั้นก็จะเริ่มสร้างกำหนดการผลิตที่คาดหวังให้ตรงกับทรัพยากรที่ได้ประมาณการไว้จากแผนการผลิตทรัพยากรในที่นี้ ได้แก่ กำลังการผลิตของเครื่องจักร คนงาน การทำงานล่วงเวลา และการจ้างเหมา เป็นต้น กำหนดการผลิตนี้จะถูกปรับเปลี่ยนจนกระทั่งได้กำหนดการที่ตรงกับทรัพยากรที่สามารถหาได้ แต่ถ้าไม่สามารถปรับกำหนดการผลิตที่คาดหวังได้แล้ว ก็จะย้อนกลับไปปรับแผนการผลิตด้วย เมื่อได้กำหนดการผลิตที่ต้องการแล้วก็จะทำการอนุมัติกำหนดการผลิต เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำแผนความต้องการวัสดุต่อไป



รูปที่ 2.7 แสดงกระบวนการสร้างกำหนดการผลิตหลัก

ที่มา : Krajewski, Lee J. and Rizman, Larry P. [17]

2.8.7 กระบวนการพัฒนากำหนดการผลิตที่คาดหวัง

ในส่วนนี้เราจะสร้างวิธีที่บริษัทหรือโรงงานหนึ่งจะทำการสร้างกำหนดการผลิตหลัก กระบวนการนี้ประกอบด้วยการคำนวณหาค่าวัสดุคงคลังที่คาดว่าจะมีอยู่ในมือ (Project on-hand Inventory) การกำหนดช่วงเวลาและขนาดของปริมาณในกำหนดการผลิตหลัก (ปริมาณของผลิตภัณฑ์จำเพาะ) และการคำนวณหาปริมาณยอดสินค้าคงเหลือที่สามารถรับสัญญาได้ (Available To Promise) ตัวอย่างที่นำเสนอนี้เป็นวิธีการเบื้องต้นในการจัดทำกำหนดการผลิตหลัก และแสดงวิธีการลองผิดลองถูกในการทำกำหนดการผลิตจริง ในการทำกำหนดการผลิตสำหรับตัวอย่างนี้สมมติว่าสินค้ารายการท้ายสุดไม่จำเป็นต้องมี สินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)

2.8.7.1 การคำนวณยอดประมาณการวัสดุคงคลัง

ยอดประมาณการวัสดุคงคลัง หรือ ยอดประมาณของจำนวนทั้งหมดของวัสดุคงคลังที่สวามารถนำมาใช้ในแต่ละสัปดาห์หลังจากที่เหลือจาก ความต้องการของอุปสงค์แล้ว ในการคำนวณหายอดประมาณการวัสดุคงคลังทำได้โดยการนำวัสดุที่มีคงคลังในสัปดาห์ที่แล้วบวกกับปริมาณของกำหนดการผลิตหลักของสัปดาห์ปัจจุบันลบกับค่าพยากรณ์การขายหรือปริมาณสั่งจองสินค้าล่วงหน้าของสัปดาห์ปัจจุบัน วิธีการคำนวณนี้สามารถเขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$I_t = I_{t-1} + MPS_t - \max (F_t \text{ or } CO_t)$$

โดยที่

I_t เท่ากับ วัสดุที่มีคงคลัง ณ วันสุดท้ายของสัปดาห์ t

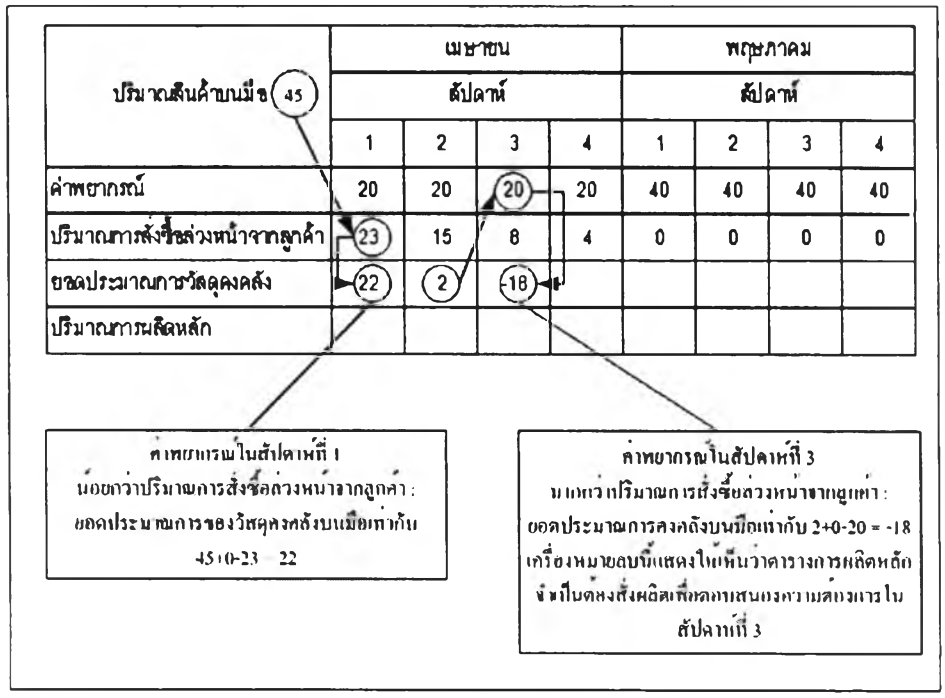
MPS_t เท่ากับ ปริมาณของกำหนดการผลิตหลักในสัปดาห์ t

F_t เท่ากับ ค่าพยากรณ์ของใบสั่งซื้อในสัปดาห์ t

CO_t เท่ากับ ปริมาณการสั่งซื้อล่วงหน้าของลูกค้าในสัปดาห์ t

MPS_t คือค่าแสดงปริมาณที่ฝ่ายบริหารต้องการให้สินค้าผลิตเสร็จและพร้อมที่จะส่งมอบในสัปดาห์ t ในการเลือกค่าที่จะหักลบจากตารางผู้จัดตารางการผลิตจะเลือกค่าที่มากกว่าระหว่างค่าของ F_t กับ CO_t เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดในการจัดทำตาราง ถ้าค่าของปริมาณการสั่งซื้อล่วงหน้ามากกว่าค่าพยากรณ์การผลิตในสัปดาห์ t ถ้าผู้จัดตารางการผลิตเลือกค่าใช้จ่าย CO_t จะทำให้มีความถูกต้องมากกว่าในทางกลับกันถ้าค่าพยากรณ์การผลิตมากกว่าปริมาณการสั่งซื้อล่วงหน้า ค่า F_t จะเป็นค้าประมาณที่มีความถูกต้องมากกว่าสำหรบความต้องการในสัปดาห์ t

ตัวอย่างการพิจารณาโรงงานผลิตวาล์วน้ำแห่งหนึ่ง วาล์วน้ำที่โรงงานนี้มีหลากหลายประเภทและขนาด โรงงานมีนโยบายการผลิตสินค้าทุกรายการแบบผลิตรอขาย ทีมบริหารต้องการพัฒนากำหนดการผลิตหลักสำหรับวาล์วปีกผีเสื้อขนาด 3 นิ้ว ฝ่ายการตลาดพยากรณ์ว่าจะมีความต้องการในเดือนเมษายนจำนวน 80 หน่วย และ 160 หน่วยในเดือนพฤษภาคม กำหนดการผลิตหลักควรแสดงปริมาณการผลิตให้ใกล้เคียงกับความต้องการมากที่สุด



รูปที่ 2.8 การคำนวณวัสดุคงคลังในอนาคตสำหรับวาล์วปีกผีเสื้อขนาด 3 นิ้ว

รูปที่ 2.8 แสดงบางส่วนของกำหนดการผลิตหลัก, ยอดประมาณการวัสดุคงคลังของวาล์วปีกผีเสื้อขนาด 3 นิ้วในปัจจุบันเท่ากับ 45 หน่วย แถวของค่าพยากรณ์แสดงค่าพยากรณ์ของฝ่ายการตลาดสำหรับยอดขายทั้งหมดในเดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคมโดยแบ่งออกเป็นเดือนละ 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละเท่า ๆ กัน แต่ค่าพยากรณ์นี้อาจจะไม่ตรงกับยอดขายจริงก็ได้ ในแถวปริมาณการสั่งซื้อล่วงหน้าจากลูกค้าแสดงจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อจริงที่สัญญาว่าจะส่งมอบให้ในแต่ละสัปดาห์ (หมายเหตุ ในสัปดาห์ที่ 1 ปริมาณการสั่งซื้อล่วงหน้าจากลูกค้าจำนวน 23 หน่วยมากกว่าค่าพยากรณ์ 20 หน่วย ใช้สมการ $I_t = I_{t-1} + MPS_t - \max(F_t \text{ or } CO_t)$ เราสามารถประมาณการวัสดุคงคลังในสัปดาห์ที่ 1 ได้ $22 = 45 + 0 - 236$ แม้ว่าในสัปดาห์ที่ 1 ปริมาณการสั่งซื้อจากลูกค้าจะมากกว่าค่าพยากรณ์ แต่ปริมาณการสั่งซื้อล่วงหน้าจากลูกค้าตลอดเดือนเมษายน 50 หน่วย น้อยกว่าค่าพยากรณ์รวมของฝ่ายการตลาดที่มีทั้งหมดเท่ากับ 80 หน่วย ค่าประมาณการวัสดุคงคลังในสัปดาห์ที่ 3 เป็นค่าติดลบแสดงให้เห็นว่าโรงงานจำเป็นผลิตวาล์วชนิดนี้เพิ่มขึ้นสำหรับปริมาณความต้องการในสัปดาห์ที่ 3 ในขั้นตอนนี้แถวของปริมาณการผลิตยังคงว่างอยู่

2.8.7.2 การกำหนดช่วงเวลาในการจัดทำกำหนดการผลิตหลัก

ในขั้นตอนที่ 2 คือ การกำหนดช่วงเวลาและขนาดของปริมาณการผลิต เป้าหมายของการพัฒนากำหนดการผลิตหลัก เพื่อรักษาระดับของค่าประมาณการวัสดุที่มีคงคลังไม่ให้ติดลบ เช่น ผู้จัดตารางประมาณการว่าวัสดุคงคลังจะมีการขาดสต็อก ผู้จัดก็จะจัดตารางการผลิตหลักครอบคลุมการขาดสต็อกนั้น ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นกระบวนการอย่างง่าย ๆ ในการพัฒนากำหนดการผลิตตามที่คาดหวังไว้ ปริมาณการผลิตครั้งที่หนึ่งในสัปดาห์ที่หนึ่งของตารางการผลิตจะสมบูรณ์เมื่อคาดหวังว่าปริมาณสินค้าคงคลังจะเกิดการขาดสต็อก เราสามารถหาได้โดยการคำนวณการประมาณการวัสดุที่มีคงคลังในแต่ละสัปดาห์ จนกระทั่งเกิดการขาดสต็อกขึ้น (สังเกตจากเครื่องหมายลบ เช่น ค่า –18 ในรูปที่ 2.8 การสั่งผลิตจะช่วยรักษาระดับประมาณการวัสดุที่มีคงคลังให้อยู่ในค่าบวก หรือ ศูนย์ จากนั้นจะทำการคำนวณหาค่าประมาณการวัสดุที่มีคงคลังต่อไปจนกว่าจะเกิดการขาดสต็อกอีกเมื่อพบว่าเกิดการขาดสต็อกก็จะทำการสั่งผลิตเพิ่มโดยเป็นปริมาณการผลิตหลักครั้งที่สองของตาราง กระบวนการนี้จะทำซ้ำกันจนกระทั่งวางกำหนดการผลิตหลักครบ

ตัวอย่างที่ 2.1 การกำหนดปริมาณการผลิตหลัก

จากรูปที่ 2.8 ได้กำหนดรายละเอียดของช่วงเวลาและขนาดของปริมาณการผลิต (MPS Quantities) สำหรับวาล์วปีกผีเสื้อขนาด 3 นิ้ว สำหรับขนาดลอต 80 หน่วย การกำหนดว่าสัปดาห์ใดจะเกิดการขาดสต็อก ในสัปดาห์ที่ 1 เมื่อเริ่มสัปดาห์มีวัสดุคงคลังอยู่ 45 หน่วยและมีความต้องการเท่ากับ 23 หน่วย แสดงว่าสัปดาห์ที่ 1 ไม่ขาดสต็อก เช่นเดียวกับสัปดาห์ที่ 2 เมื่อเริ่มสัปดาห์มีวัสดุคงคลังเท่ากับ 22 หน่วย โดยที่ความต้องการภายในสัปดาห์เท่ากับ 20 หน่วยเท่านั้น การขาดสต็อกจะเริ่มขึ้นสัปดาห์ที่ 3 เมื่อค่าพยากรณ์ของสัปดาห์มีค่าเท่ากับ 20 หน่วย มากกว่าค่าประมาณการวัสดุคงคลังบนมือซึ่งมีอยู่เพียง 2 หน่วย ดังนั้นในสัปดาห์นี้บริษัทจะเกิดการขาดสต็อกจำนวน 18 หน่วยถ้าไม่มีการสั่งผลิตตามปริมาณการผลิตหลักสำหรับสัปดาห์ที่ 3 การคำนวณหาช่วงเวลาการสร้างผลิตทั้ง 8 สัปดาห์สามารถแสดงดังตาราง 2.4

สัปดาห์	วัสดุคงคลังเริ่มต้น		ความต้องการ	ขาดสต็อกหรือไม่		ปริมาณการสั่งผลิต		ประมาณการวัสดุคงคลังบนมือ
1	45	-	23	NO	+	0	=	22
2	22	-	20	NO	+	0	=	2

3	2	-	20	YES	+	80	=	62
4	62	-	20	NO	+	0	=	42
5	42	-	40	NO	+	0	=	2
6	2	-	40	YES	+	80	=	42
7	42	-	40	NO	+	0	=	2
8	2	-	40	YES	+	80	=	42

ตารางที่ 2.4 แสดงการคำนวณช่วงเวลาในการสั่งผลิต (MPS Quantity) วาล์วปีกผีเสื้อขนาด 3 นิ้ว

หลังจากที่ได้คำนวณหาค่าปริมาณการสั่งผลิตและช่วงเวลาที่สั่งผลิตได้แล้ว เราก็สามารถนำค่าที่คำนวณได้ไปลงในกำหนดการผลิตหลักที่คาดหวังดังแสดงในรูปที่ 2.9

รายการ : วาล์วปีกผีเสื้อขนาด 3 นิ้ว นโยบายการสั่ง 80 หน่วย

ปริมาณสินค้าบนมือ 45	เมษายน				พฤษภาคม			
	สัปดาห์				สัปดาห์			
	1	2	3	4	1	2	3	4
ค่าพยากรณ์	20	20	20	20	40	40	40	40
ปริมาณการสั่งซื้อล่วงหน้าจากลูกค้า	23	15	8	4	0	0	0	0
ยอดประมาณการวัสดุคงคลัง	22	2	62	42	2	42	2	42
ปริมาณการผลิตหลัก	0	0	80	0	0	80	0	80

รูปที่ 2.9 กำหนดการผลิตหลักที่คาดหวังสำหรับวาล์วปีกผีเสื้อขนาด 3 นิ้ว

2.8.7.3 การคำนวณปริมาณสินค้าที่สามารถสัญญาส่งมอบได้

ขั้นตอนที่ 3 ในการพัฒนากำหนดการผลิตที่คาดหวังคือการคำนวณ หาวัสดุคงคลังที่สามารถสัญญาส่งมอบได้ (Available-to-promise Inventory) วัสดุคงคลังในส่วนนี้คือปริมาณของวัสดุคงคลังรายการสุดท้ายซึ่งฝ่ายการตลาดสามารถสัญญาที่จะส่งมอบในช่วงวันเวลานั้น ๆ ได้ และ

ฝ่ายการตลาดสามารถใช้ข้อมูลนี้เป็นสารสนเทศในการที่จะกำหนดวันส่งมอบสินค้าสำหรับใบสั่งซื้อใหม่ได้ด้วย หลักทั่ว ๆ ไปในการคำนวณหาปริมาณที่สามารถสัญญาได้ (ATP) คือ การเปลี่ยนแปลงกำหนดกรผลิตของสัปดาห์แรกหรือสัปดาห์ปัจจุบันเพียงเล็กน้อยก็มีผลต่อสัปดาห์อื่น ๆ ด้วย

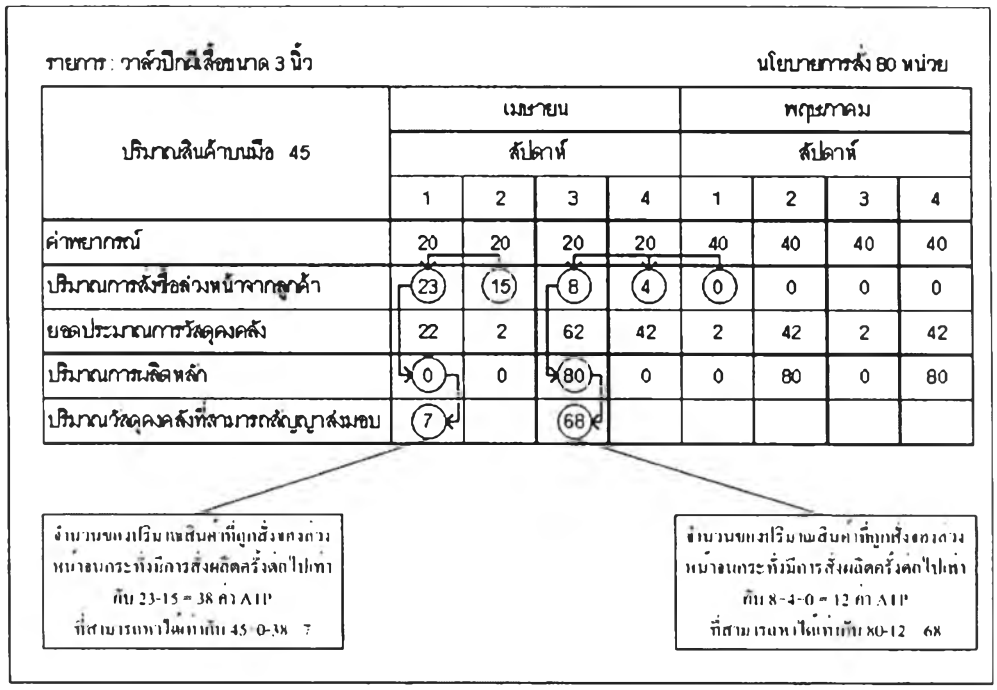
ตัวอย่างที่ 2.2 การสารสนเทศของ ATP ในการตัดสินใจยอมรับ ใบสั่งซื้อ

สมมติว่าได้รับใบสั่งซื้อวาล์วปีกผีเสื้อขนาด 3 นิ้ว (ดังแสดงด้านล่างนี้) ผู้สั่งซื้อทั้งหลายต้องการให้คุณตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธใบสั่งซื้อเหล่านี้ คุณคิดว่าคุณจะยอมรับใบสั่งซื้อใดบ้าง

ใบสั่งซื้อลำดับที่	จำนวนสินค้าทั้งหมด(หน่วย)	สัปดาห์ที่ต้องการ
1	5	2
2	38	5
3	24	3
4	15	4

การคำนวณ

ลำดับแรกต้องกำหนดปริมาณวัสดุคงคลังที่สามารถสัญญาส่งมอบได้ สำหรับวาล์วปีกผีเสื้อขนาด 3 นิ้ว โดยดูจากรูปที่ 2.10 ค่า ATP ในสัปดาห์แรกเท่ากับ 7 หน่วย(45 – 23 – 15 = 7) แสดงว่า ปริมาณวัสดุที่มีคงคลัง 45 หน่วยเพียงพอกับปริมาณความต้องการวาล์วไปจนถึงสัปดาห์ที่ 3 เมื่อมีการสั่งผลิตครั้งแรก ปริมาณสินค้า 7 หน่วยที่เหลืออยู่สามารถนำไปใช้รองรับความต้องการในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ได้ค่า ATP ในสัปดาห์ที่ 3 เท่ากับ 68 [80 – (8 + 4 + 0)] ปริมาณสินค้าจำนวน 68 หน่วยนี้ สามารถส่งมอบได้ในสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5



รูปที่ 2.10 การคำนวณหาปริมาณสินค้าที่สามารถสัญญาส่งมอบได้ (ATP)

2.9 การวางแผนความต้องการวัสดุ

แผนความต้องการวัสดุ คือ กลุ่มของเทคนิคที่ใช้ในการวางแผนการผลิตหรือจัดซื้อชิ้นส่วนหลัก ชิ้นส่วนย่อย หรือวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตสินค้าตามรายการในกำหนดการผลิตหลัก

2.9.1 วัตถุประสงค์ของการวางแผนความต้องการวัสดุ

แผนความต้องการวัสดุสนองความต้องการของวัตถุประสงค์เบื้องต้น 3 ประการ คือ

1) เพื่อวางแผนการผลิตหรือการสั่งซื้อชิ้นส่วนหรือวัสดุที่ต้องใช้ในการสนับสนุนกำหนดการผลิตหลักแผนความต้องการวัสดุนี้ประกอบด้วยการแจกแจง

รายละเอียดของรายการที่ต้องสั่งผลิตหรือสั่งซื้อ, รายละเอียดของปริมาณการสั่ง กำหนดเวลาการสั่ง และวันเวลาที่ส่งมอบ

2) เพื่อรักษาเป้าหมายการผลิตให้เป็นจริงโดยการปรับเปลี่ยนวันนัดหมายของใบสั่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไข
3) เพื่อใช้เป็นข้อมูลให้กับการวางแผนความต้องการกำลังการผลิตของใบสั่งผลิตในการประมาณทรัพยากรที่ต้องนำไปใช้เพื่อให้กำหนดการผลิตหลักสำเร็จตามที่มุ่งหวัง

2.9.2 สารสนเทศที่จำเป็นในการวางแผนความต้องการวัสดุ

สารสนเทศที่จำเป็นในการป้อนให้กับ MRP และใช้ในการวางแผนการสั่งชิ้นส่วน และวัสดุประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

1) กำหนดการผลิตหลัก
2) โครงสร้างผลิตภัณฑ์จาก BOM ในการแสดงชิ้นส่วนและวัสดุที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตตามกำหนดการผลิตหลัก และลำดับในการประกอบชิ้นส่วนเหล่านี้เข้าด้วยกัน
3) สารสนเทศจากแฟ้มรายการผลิตหลัก (Item Master File) ซึ่งประกอบด้วย
    - สถานภาพของสต็อก ซึ่งประกอบด้วยคุลยภาพของวัสดุคงคลัง และจำนวนที่ได้รับของคำสั่งที่ปล่อยไปแล้ว
    - ช่วงเวลานำการผลิต (Lead Time)
    - ช่วงเวลานำการผลิตที่ปลอดภัย (Safety Lead Time)
    - ปริมาณสินค้าคงคลังปลอดภัย (Safety Stock)
    - การพยากรณ์ความต้องการระดับการให้บริการ (Service Demand) และความต้องการภายนอกอื่น ๆ
    - สารสนเทศเกี่ยวกับปริมาณการสั่งผลิต ซึ่งประกอบด้วยจำนวนการสั่งในปริมาณคงที่ (Fixed order quantity) ปริมาณการสั่งที่น้อยที่สุดและมากที่สุด และ รหัสปริมาณการสั่งเพื่อแสดงระบบที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณการสั่ง
    - แฟคเตอร์การหดหาย (Shrinkage factor)
    - ต้นทุนการสั่งซื้อและเก็บรักษาคงคลังเพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการสั่ง

2.9.3 สูตรโครงสร้างผลิตภัณฑ์

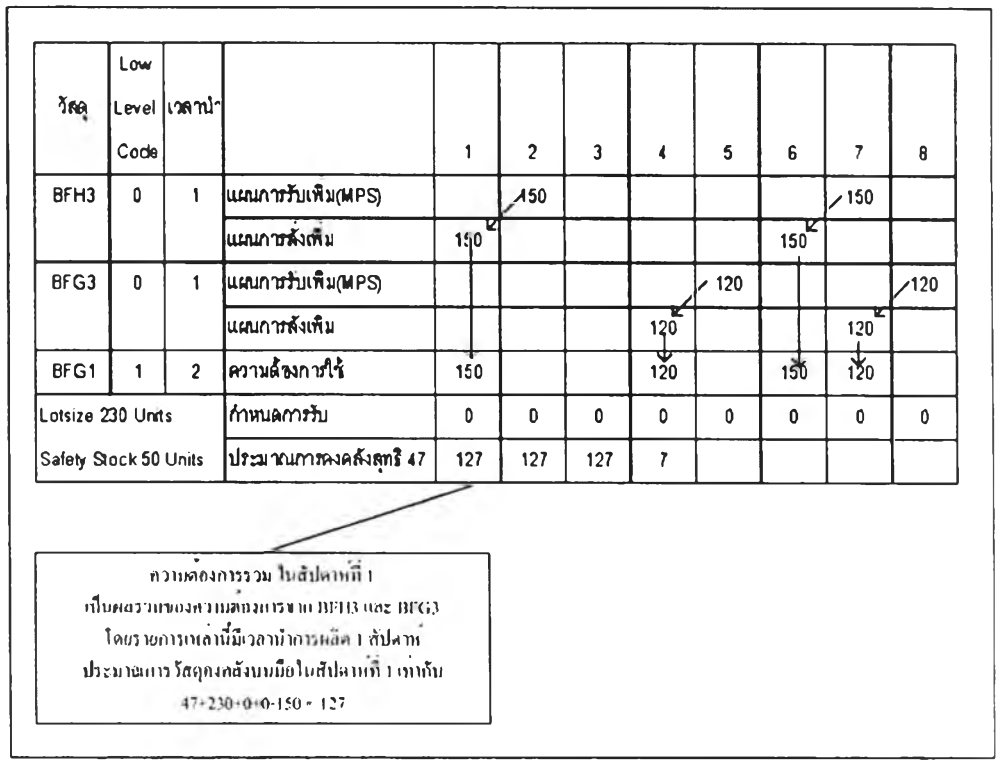
สูตรโครงสร้างผลิตภัณฑ์ คือ สิ่งที่จะบอกชื่อรายการต่าง ๆ หรือวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตรายการสุดท้าย โครงสร้างของใบรายวัสดุไม่เพียงแต่กำหนดส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่ยังบอกถึงขั้นตอนการผลิตและปริมาณที่ต้องใช้ในแต่ละรายการด้วย โดยรายการดังกล่าวได้แก่ ส่วนประกอบย่อย ชิ้นส่วน และวัตถุดิบ ความถูกต้องของใบรายการวัสดุเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ เพราะใบรายวัสดุจะระบุรายละเอียดที่จำเป็น คือ หมายเลขชิ้นส่วน ปริมาณที่ต้องการ หน่วยที่ใช้วัด และลักษณะเฉพาะอื่น ๆ แผนความต้องการวัสดุจะไม่สามารถดำเนินการได้ถ้าหากขาดโครงสร้างของใบรายการวัสดุ ทั้งนี้เพราะผู้วางแผนการผลิตจะไม่สามารถแปลกำหนดการผลิตหลักให้เป็นจำนวนความต้องการทั้งหมดในระดับต่ำกว่ารายการสุดท้ายได้

2.9.4 การคำนวณค่าต่าง ๆ ในแผนความต้องการวัสดุ

ในบัญชีวัสดุคงคลังของแผนความต้องการวัสดุแสดงองค์ประกอบต่าง ๆ การวางแผนของรายการวัสดุ ได้แก่ ความต้องการรวม (Gross requirement) ตารางการรับวัสดุ (Scheduled receipt) ยอดประมาณการวัสดุคงคลัง (Project on-head inventory) แผนการรับวัสดุ (Planned order releases) และแผนการสั่งวัสดุ (Planned order releases) รูปร่างของบัญชีจะแบ่งช่วงเวลาในอนาคตออกเป็นส่วน ๆ เรียกว่า ช่องเวลา (Time bucket) ช่วงเวลาเหล่านี้โดยทั่วไปจะนำเสนอเป็นรายสัปดาห์ แต่บางครั้งก็สามารถนำเสนอเป็นรายวัน หรือรายเดือน รูปที่ 2.11 แสดงส่วนประกอบบางส่วนของบัญชีวัสดุคงคลังของแผนความต้องการวัสดุ สำหรับรายการ BF31 ซึ่งเป็นส่วนประกอบย่อยของผลิตภัณฑ์ BFH3 และ BFG3 ในกำหนดการผลิตหลัก

แม้ว่า บัญชีวัสดุคงคลังของแผนความต้องการวัสดุจะไม่มีรูปแบบมาตรฐาน แต่หมายเลขรายการวัสดุ และคำนิยามของวัสดุมักจะปรากฏอยู่ด้านบนของบัญชีเสมอ องค์ประกอบของบัญชีความต้องการวัสดุที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ เวลานำในการวางแผน (Planning lead time) กฎการหาปริมาณการสั่ง (Lot sizing rule) และปริมาณสินค้าสำรองคงคลัง (Safety Stock) มักจะอยู่ด้านมุมขวาบนของบัญชีเสมอ ในตัวอย่างที่นำเสนอขนาดลอตของรายการ BF31 เท่ากับ 230 หน่วย เวลานำในการผลิตเท่ากับ 2 สัปดาห์ และปริมาณสินค้าคงคลังปลอดภัยเท่ากับ 50 หน่วย ทีมบริหารต้องเป็นผู้ตัดสินใจเลือกปริมาณเหล่านี้ล่วงหน้าก่อนที่จะทำแผนความต้องการวัสดุ ผู้ทำหน้าที่วางแผนวัสดุคงคลังต้องทำปรับองค์ประกอบเหล่านี้ให้ทันสมัยอยู่เสมอ เมื่อเงื่อนไข เช่น เวลานำการผลิต มี

การเปลี่ยนแปลง ต่อไปจะกล่าวถึง ส่วนประกอบหลักในบัญชีวัสดุคงคลังของแผนความต้องการวัสดุมาตรฐาน



วัสดุ	Low Level Code	เวลานำ		1	2	3	4	5	6	7	8
BFH3	0	1	แผนการรับเพิ่ม(MPS)		150					150	
			แผนการสั่งเพิ่ม	150					150		
BFG3	0	1	แผนการรับเพิ่ม(MPS)					120			120
			แผนการสั่งเพิ่ม				120			120	
BFG1	1	2	ความต้องการใช้	150			120		150	120	
Lotsize 230 Units			กำหนดการรับ	0	0	0	0	0	0	0	0
Safety Stock 50 Units			ประมาณการคงคลังสุทธิ 47	127	127	127	7				

รูปที่ 2.11 บางส่วนของบัญชีวัสดุคงคลังของแผนความต้องการวัสดุรายการ BF31

2.9.4.1 ความต้องการรวม

ความต้องการรวม (Gross requirement) หมายถึง ผลรวมของการผลิตที่คาดการณ์ว่าจะต้องใช้ช่วงเวลาหนึ่งในอนาคต ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์รายการท้ายสุดจำนวนดังกล่าวได้จากตารางการผลิตหลักสำหรับส่วนประกอบย่อยอื่น ๆ จำนวนดังกล่าวจะคำนวณได้จากแผนการสั่งวัสดุของรายการหลัก (Parent item)

2.9.4.2 กำหนดการรับวัสดุ

กำหนดการรับวัสดุ (Scheduled receipts) หมายถึง วัสดุที่ได้มีการสั่งไปแล้ว (จากการสั่งผลิตหรือ การสั่งซื้อ) และคาดว่าจะได้รับตามกำหนด หรืออาจเรียกว่าวัสดุระหว่างการสั่ง (on-order)

2.9.4.3 ยอดประมาณการวัสดุคงคลัง

ยอดประมาณการวัสดุคงคลัง (Projected on-head inventories) หมายถึง จำนวนที่คาดหวังว่าจะมีคงคลังอยู่ที่ปลายช่วงเวลาหนึ่ง หรือจำนวนที่จัดหามาไว้สำหรับอุปสงค์ในช่วงเวลาถัดไป ค่าแรกที่เติมเข้าไปในรูปที่ 2.11 คือ 47 หน่วย ซึ่งเป็นค่าที่แสดงวัสดุคงคลังที่สามารถนำมาใช้ได้ในช่วงเวลาที่บัญชีถูกนำมาคำนวณ ค่านี้บางครั้งเรียกว่า "ปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้น" ด้วย เช่นเดียวกับตารางการรับวัสดุนำออกไปใช้หรือการรับเข้ามาจะต้องผ่านระบบฐานข้อมูล MRP ดังนั้นเมื่อระบบ MRP ทำการปรับปรุงบัญชีใหม่ (โดยทั่วไปจะปรับสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง) เราก็จะได้ค่าของปริมาณวัสดุคงคลังที่ถูกต้อง

ส่วนค่าอื่น ๆ ที่อยู่ในแถวแสดงปริมาณวัสดุคงคลังที่คาดหวังในสัปดาห์อนาคตสมการคณิตศาสตร์ที่เราใช้ในการหาจำนวนวัสดุคงคลังบนมือคือ

$$I_t = I_{t-1} + SR_t + PR_t - GR_t$$

โดยที่

I_t =ปริมาณวัสดุคงคลังบนมือที่ปลายสัปดาห์ t

SR_t =ตารางรับวัสดุ (ใบสั่งที่เปิดค้าง) ที่มีกำหนดส่งมอบให้สัปดาห์ t

PR_t =การรับวัสดุคงคลังเข้าตามแผนการสั่งในสัปดาห์ t

GR_t =ความต้องการรวมในสัปดาห์ t

รูปที่ 2.11แสดงประมาณการวัสดุคงคลังบนมือภายในสัปดาห์ที่ 4 เท่านั้น ในสัปดาห์ที่ 4 ปริมาณวัสดุคงคลังที่ประมาณการตกลงมาอยู่ที่ 7 หน่วย และมีค่าต่ำกว่าปริมาณวัสดุคงคลังปลอดภัย 50 หน่วย สถานการณ์นี้แสดงให้เห็นว่าต้องมีการแผนการสั่งผลิตใหม่

2.9.4.4 แผนการรับวัสดุ

แผนการรับวัสดุ (Planned receipts) หมายถึง ใบรายการสั่งใหม่ที่จะส่งไปยังหน่วยการผลิตหรือผู้จัดหาสำหรับสินค้ารายการนั้น ๆ เพื่อใช้ในเวลาที่ต้องการ การวางแผนสำหรับรับใบสั่งใหม่เหล่านี้จะช่วยในการรักษาระดับของประมาณการวัสดุคงคลังให้ไม่ต่ำไปกว่าระดับของปริมาณวัสดุคงคลังปลอดภัย ในกรณีเร่งด่วนสำหรับสินค้าที่ได้มีปริมาณสินค้าคงคลังปลอดภัย วัตถุประสงค์ของการออกใบสั่งใหม่นี้ก็เพื่อหลีกเลี่ยงการติดลบของประมาณการวัสดุคงคลังในบัญชีวัสดุคงคลัง ในแถวของแผนการรับวัสดุสำหรับรายการวัสดุที่เป็นอุปสงค์ตาม (Dependent demand) เป็นค่าเทียบเท่ากับในแถวของกำหนดการผลิตหลักสำหรับรายการวัสดุท้ายสุด บัญชีแสดงเมื่อปริมาณการสั่งได้รับเข้ามาใน 2 กรณี

วิธีการง่าย ๆ ในการพัฒนาแถวแผนการรับวัสดุและการสร้างแถวปริมาณประมาณการวัสดุคงคลังให้เสร็จ

1) ตารางของแผนการรับวัสดุในตอนต้นของสัปดาห์จะมีความสมบูรณ์เมื่อปริมาณวัสดุคงคลังลดต่ำลงกว่าปริมาณวัสดุคงคลังปลอดภัยโดยการประมาณวัสดุคงคลังบนมือในแต่ละสัปดาห์จนกระทั่งตารางแสดงการขาดแคลน การเพิ่มแผนการรับวัสดุใหม่ควรทำให้ดุลยของประมาณการวัสดุคงคลังบนมือเท่ากับหรือมากกว่าปริมาณวัสดุคงคลังปลอดภัย
2) เฝ้าดูประมาณการวัสดุคงคลังบนมือต่อไปจนกระทั่งการขาดแคลนครั้งต่อไปเกิดขึ้น การขาดแคลนเป็นสัญญาณแสดงว่าต้องมีการออกแผนการรับวัสดุครั้งที่สอง ทำเหมือนในขั้นตอนที่ 1 จนกระทั่งจบขอบเขตการวางแผน (Planning horizon) การดำเนินการจะกระทำทีละสดมภ์ (column by column) การเติมในช่องแผนการรับวัสดุจำเป็นต้องทราบค่าประมาณการวัสดุคงคลังบนมือที่สมบูรณ์ก่อน

2.9.4.5 แผนการสั่งวัสดุ

แผนการสั่งวัสดุ (Planned order releases) หมายถึง การกำหนดวันสั่งว่าจะต้องสั่งรายการต่าง ๆ เมื่อใด จึงจะมีวัสดุไว้ใช้ตามที่รายการหลัก (Parent item) ต้องการซึ่งจะเหมือนกับจำนวนรับตามแผนการสั่ง ที่ต้องใช้เวลานำเป็นตัวกำหนดการสั่ง "แผนการสั่งวัสดุ" ที่ระดับหนึ่งจะเป็นต้นตอการจัดหาความต้องการวัสดุในระดับที่ต่ำกว่า เมื่อใดก็ตามที่มีการสั่งเกิดขึ้น ค่าที่อยู่ในตารางของ "แผนการรับวัสดุ" และ "แผนการสั่งวัสดุ" จะเข้าไปสู่แถวของตารางการรับวัสดุดังนั้นจึงอาจจะกล่าวได้ว่า แผนการสั่งวัสดุจะเป็นตัวบอกให้เรารู้ว่าจะต้องใช้วัสดุอะไรเป็นจำนวนเท่าไร

<u>ตัวอย่างที่ 2.4</u> การคำนวณแผนการรับวัสดุ, ประมาณการวัสดุคงคลังบนมือ และแผนการสั่งวัสดุ

การคำนวณแผนการรับวัสดุ, ประมาณการวัสดุคงคลังบนมือ และแผนการสั่งวัสดุสำหรับวัสดุรายการ BF31 ในช่วง 8 สัปดาห์ สามารถแสดงผลการคำนวณซึ่งจะทำให้บัญชีวัสดุคงคลังของแผนความต้องการวัสดุมีความสมบูรณ์ดังตาราง2.5

วิธีคิด : การขาดแคลนจะเกิดขึ้นครั้งแรกในสัปดาห์ที่ 4 โดยประมาณการวัสดุคงคลังลดต่ำลงกว่าระดับปริมาณวัสดุคงคลังปลอดภัยมาก เมื่อได้รับวัสดุจำนวน 230 หน่วยประมาณการวัสดุคงคลังจะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 237 หน่วย และจะต้องออกแผนการรับวัสดุครั้งที่ 2 ในปลายสัปดาห์ที่ 7 เพื่อป้องกันการขาดแคลนที่จะเกิดขึ้นอีกครั้งในสัปดาห์ที่ 8 รูปที่ 2.12 แสดงบัญชีความต้องการวัสดุที่สมบูรณ์

สัปดาห์	วัสดุคงคลังเริ่มต้น		ความต้องการ		ความต้องการรวม	ขาดแคลนหรือไม่	แผนการรับวัสดุ	ยอดประมาณการวัสดุคงคลัง
1	47	+	230	-	150	ไม่	0	127
2	127	+	0	-	0	ไม่	0	127
3	127	+	0	-	0	ไม่	0	127
4	127	+	0	-	120	ใช่	230	237
5	237	+	0	-	0	ไม่	0	237
6	237	+	0	-	150	ไม่	0	87
7	87	+	0	-	120	ใช่	230	197
8	197	+	0	-	0	ไม่	0	197

ตารางที่ 2.5แผนการรับวัสดุคงคลังและยอดประมาณการวัสดุคงคลังรายการ BF31

รายการ BF31 ขนาดการสั่ง : 230 หน่วย

ปริมาณสำรองคลัง : 50 หน่วย

วัสดุ	Low Level Code	เวลานำ		1	2	3	4	5	6	7	8
BF31	1	2	ความต้องการใช้	150	0	0	120	0	150	120	0
			กำหนดการรับ	230	0	0	0	0	0	0	0
			ประมาณการคงคลังสุทธิ 47	127	127	127	237	237	87	197	197
			แผนการรับเพิ่ม	0	0	0	230	0	0	230	0
			แผนการสั่งเพิ่ม	0	230	0	0	230	0	0	0

รูปที่ 2.12 บัญชีความต้องการวัสดุที่สมบูรณ์

2.9.5 องค์ประกอบในการกำหนดแผนความต้องการวัสดุ

องค์ประกอบในการวางแผนในบัญชีแผนความต้องการวัสดุที่มีผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของระบบแผนความต้องการวัสดุ ผู้จัดการสามารถปรับปรุงการดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุคงคลังได้อย่างดีเยี่ยมโดยการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบเหล่านี้ให้มีความเหมาะสม องค์ประกอบเหล่านี้คือ เวลานำในการวางแผน กฎการหาปริมาณการสั่งและปริมาณวัสดุคงคลังปลอดภัย

2.9.5.1 เวลานำในการวางแผน

เกณฑ์ของการกำหนดเวลานำในการวางแผนของวัสดุคงคลังสามารถคำนวณได้จากช่วงเวลาทั้งหมดที่สูญเสียในการได้รับสินค้าเข้าสู่สต็อกหลังจากที่ได้ออกใบสั่งซื้อหรือผลิต ถ้าเวลานำในการวางแผนมากกว่าเวลาที่จำเป็น วัสดุอาจมาถึงคลังเร็วกว่าความต้องการ ด้วยเหตุนี้จะทำให้ต้นทุนการเก็บรักษาวัสดุคงคลังเพิ่มสูงขึ้น ถ้าเวลานำในการวางแผนสั้นมาก ก็จะเกิดการขาดสต็อกหรือการมีวัสดุคงคลังเกินความจำเป็นเกิดขึ้น หรืออาจเป็นทั้งสองกรณีพร้อมกัน ถ้าเป็นรายการวัสดุซื้อเวลานำในการวางแผนคือเวลาที่สูญเสียในการรับการส่งมอบวัสดุจากผู้จัดหาหลังจากได้มีการส่งใบสั่งซื้อไปแล้ว โดยทั่วไปในการสั่งซื้อจะมีการกำหนดวันส่งมอบสินค้า

ถ้าวัสดุรายนั้นผลิตขึ้นภายในโรงงาน เวลานำของแผนจะประกอบด้วยค่าประมาณของช่วงเวลา ดังต่อไปนี้

1) เวลาที่ใช้ในการจัดตั้ง (Setup time)
2) เวลาในการผลิต (Process time)
3) เวลาในการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างการผลิต
4) เวลาในแถวคอย

2.9.5.2 กฎการหาปริมาณการสั่ง

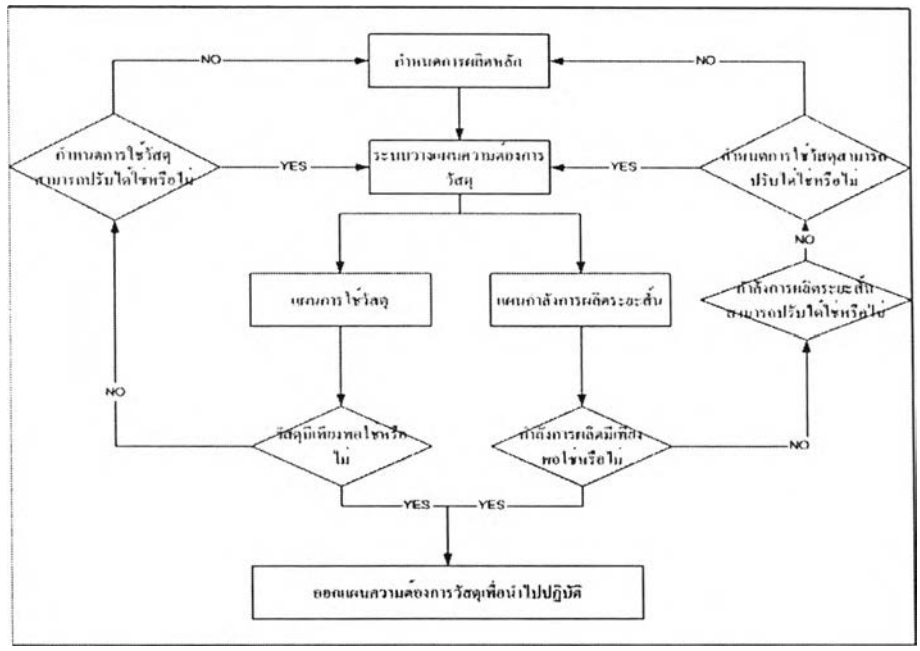
การคำนวณแผนความต้องการวัสดุจำเป็นต้องทราบกฎการหาปริมาณการสั่งเพื่อใช้เป็นข้อกำหนดสำหรับวัสดุแต่ละรายก่อนที่ระบบจะสามารถหาแผนการรับวัสดุและแผนการสั่งวัสดุ กฎการหาปริมาณการสั่งจะกำหนดระยะเวลาและขนาดของปริมาณการสั่ง กฎการหาปริมาณการสั่งนี้มีอยู่หลายรูปแบบ แต่เราสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ แบบคงที่ (Static) และแบบพลวัตต์ (Dynamic)

2.9.5.3 ปริมาณวัสดุสำรองคงคลัง

การจัดการที่มีความสำคัญอีกเรื่องหนึ่งก็คือ ปริมาณวัสดุสำรองคงคลัง การกำหนดปริมาณนี้สำหรับอุปสงค์อิสระ (Independent Demand) จะมีความซับซ้อนกว่าอุปสงค์ตาม (Dependent Demand)

2.9.6 กระบวนการวางแผนความต้องการวัสดุ

รูปที่ 2.13 แสดงกระบวนการวางแผนความต้องการวัสดุ ในการวางแผนความต้องการวัสดุจะอาศัยสารสนเทศจากกำหนดการผลิตหลักเป็นข้อมูลเบื้องต้น จากนั้นระบบจะทำการสร้างรายละเอียดของแผนซึ่งประกอบด้วยแผนการสั่งต่าง ๆ ได้แก่ สั่งซื้อวัตถุดิบ สั่งผลิตชิ้นส่วน และส่วนประกอบ ปัญหาของการวางแผนความต้องการวัสดุจะเกิดขึ้นเมื่อระบบมีการเตือนว่ามีการขาดแคลนวัสดุ หรือ กำลังการผลิตเกิดขึ้น ผู้วางแผนจะต้องทำการปรับแผนความต้องการวัสดุ แต่ถ้าปรับแผนความต้องการวัสดุแล้ว ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้วางแผนจำเป็นต้องกลับไปแก้ไขกำหนดการผลิตหลักให้มีความเหมาะสม



รูปที่ 2.13 ระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ

ที่มา : Krajewski, Lee J. and Ritzman, Larry P. (4)

2.9.7 รูปแบบของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ

รูปแบบของระบบ MRP มี 2 รูปแบบ คือ

1) แบบรีเจนเนอเรทีฟ (Regenerative MRP syseem) ระบบ MRP แบบนี้จะทำการคำนวณบัญชีวัสดุคงคลังทั้งหมด หลังจากที่ MRP ผ่านพ้นช่วงเวลานั้นไปแล้ว โดยทั่วไปจะทำการคำนวณทุกสัปดาห์ การคำนวณจะอาศัยข้อมูลจากกำหนดการผลิตหลักล่าสุด (Latest MPS) โครงสร้างผลิตภัณฑ์ และสารสนเทศจากตารางการรับวัสดุและคุลยภาพของปริมาณวัสดุคงคลังบนมือ

2) แบบการเปลี่ยนสุทธิ (net change) รูปแบบนี้จำเป็นต้องมีระบบบัญชีคอมพิวเตอร์ (computer record) ในการทำงาน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง MPS และกิจกรรมอื่นๆ ระบบจะทำการปรับเปลี่ยนผลที่เกิดขึ้นกับบัญชีวัสดุคงคลังทันที ระบบการเปลี่ยนสุทธิมักนิยมใช้กับระบบการผลิตแบบแปรผันได้ (Dynamic manufacturing) อย่างไรก็ตามระบบนี้จำเป็นต้องใช้ เวลาในการคำนวณ (Computer time) และเอกสารจำนวนมากด้วย (หมายเหตุ ระบบนี้บางครั้งถูกเรียกว่า System Nervousness) ผู้ใช้ระบบ MRP ส่วนใหญ่มักจะเริ่มด้วย ระบบรีเจนเนเรทีฟ

2.10 การสำรวจบทความและงานวิจัย

เพื่อให้เป็นประโยชน์ขอนำเสนอการสำรวจบทความและงานวิจัยดังนี้

2.10.1 Simulation game เหมาะสมกับการเรียนการสอนและการฝึกอบรมจริงหรือไม่ ?

จากการค้นคว้าบทความและเอกสารต่างๆพบว่ามีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความสนใจศึกษาผลกระทบของ Simulation game ต่อการเรียนการสอนและการฝึกอบรมโดยสามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

Dr. Juha Matti Lehtonen (16) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า

- Simulation game ช่วยในการเรียนการสอน Production management ทั้งในด้านการเพิ่มความน่าสนใจ และสนับสนุนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตัดสินใจในการทำงานที่ใกล้เคียงกับของจริง

- การได้มาซึ่งความรู้นั้นมาจากประสบการณ์ของผู้เรียนเอง ซึ่งมาจากการเรียนรู้ในชีวิตจริงหรือการเร่งกระบวนการโดยการเรียนรู้ใน Simulation game

ผู้เขียนบทความนี้ได้ยืนยันความคิดเห็นโดยการทำการทดลองใช้ Simulation game ในการเรียนการสอนวิชา Production management ที่ Helsinki university of technology โดยทำการทดลองเทียบกับการสอนโดยใช้กรณีศึกษา (Havard – Style case) จากการทดลองสรุปได้ว่า

การใช้ Simulation game ได้ผลใกล้เคียงกันกับการใช้กรณีศึกษาคือกระตุ้นให้ผู้เรียนๆได้มีการทำงานเป็นทีม (แต่ในการใช้ simulation game ทีมจะเล็กกว่าการใช้กรณีศึกษา) มีการอภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน แต่ที่ Simulation game มีข้อแตกต่างจากกรณีศึกษาคือการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตื่นเต้นในการเล่นเกม และการแก้ปัญหาที่ไม่แน่นอนตายตัวที่เกิดขึ้นระหว่างการเล่นเกม ซึ่งท้าทายกว่าการใช้กรณีศึกษาที่ตายตัว แต่ก็มีผู้เรียนบางคนรู้สึกว่าตนเองได้รับความรู้ไม่ชัดเจนนักจากการเล่นเกม

และสิ่งที่แตกต่างและน่าจะเป็นข้อได้เปรียบที่เห็นได้ชัดคือการที่ Simulation game สร้าง "กรณีศึกษา" เฉพาะตัวขึ้นในแต่ละกลุ่ม ทั้งนี้มาจากลักษณะเฉพาะตัวของเกมที่มีความไม่แน่นอนของเหตุการณ์รวมอยู่ด้วย ทำให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มสามารถอภิปรายเพื่อให้เกิดความคิดได้หลากหลาย

จากบทความที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า Simulation game มีลักษณะที่เอื้อต่อการเรียนการสอนแบบ Student Center และนอกจากการศึกษาการใช้ Simulation game ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยแล้ว ยังได้มีผู้ศึกษาถึงการใช้ Simulation game ที่ใช้ในการฝึกอบรมภายในโรงงานอีกด้วย และได้เสนอแนวคิดที่น่าสนใจที่จะช่วยในการขยายขอบข่ายการใช้งาน Simulation game ซึ่งจะกล่าวถึงในบทความต่อไป

Minna Forssen – Nyberg(14)ได้เสนอความคิดที่น่าสนใจไว้โดยผู้เขียนบทความได้เสนอความคิดที่ใช้ Simulation game ในการฝึกอบรมในโรงงานว่า

Simulation game นอกจากจะช่วยในการฝึกอบรมพนักงานให้เกิดความเข้าใจในการทำงานพื้นฐานขององค์กรหรือแผนกที่ตนสังกัดแล้ว Simulation game ยังช่วยองค์กรในการระบุปัญหาทั้งทางเทคนิคและที่ไม่ใช่ทางเทคนิคที่เกิดขึ้นในการทำงาน ผ่านทางการสังเกตการณ์ระหว่างการเล่นเกม นอกจากนี้ยังสามารถใช้ทดสอบและประเมินผลกระบวนการทำงานเพื่อศึกษาถึงความจำเป็นและผลที่จะเกิดขึ้นของการปรับปรุงกระบวนการทำงานใหม่อีกด้วย

เพื่อให้เข้าใจได้อย่างชัดเจนผู้เขียนบทความได้ทำการศึกษากรณีศึกษา 2 กรณี กรณีแรกเป็นการศึกษาการจำลองการทำงานของโรงพิมพ์คดยการจำลองทุกๆแผนกมาไว้ในเกม แล้วให้พนักงานบางส่วนทำหน้าที่เป็นผู้เล่น อีกส่วนเป็นผู้สังเกตการณ์ หลังจากเล่นเกมได้มีการตั้งคำถามสำหรับพนักงานเพื่อทำการประเมินเกม พบว่าได้รับการตอบรับอย่างดี โดยเฉพาะในเรื่องของการ

สร้างความเข้าใจการทำงานของทั้งบริษัท การร่วมงานกับพนักงานจากแผนกอื่นๆ แต่ยังมีข้อติว่าการให้ข้อมูลต่างๆก่อนเริ่มเล่นเกมนั้นยังไม่ดีนัก

กรณีศึกษาที่สองเป็นการดีกรอบให้แคบเข้ามาโดยทำการเล่นเกมเฉพาะในแผนกเดียว กรณีนี้พนักงานในแผนกทุกคนต้องเล่นเกม และเกมที่เล่นนั้นใช้ข้อมูลจริง (ในอดีต) และเอกสารจริงที่ใช้ในการทำงานมาประกอบการเล่น การเล่นเกมจะเล่นบน Wall chart ที่ประกอบด้วย Lay out ของแผนก และผังแสดงกระบวนการทำงาน ในการเล่นเกมพนักงานทุกคนจะผลัดกันออกมาอธิบายเกี่ยวกับนิยามของงาน วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ ข้อมูลที่ต้องการในการทำงาน และวิธีการที่ได้รับข้อมูลมา จากนั้นอธิบายว่างานของตนนั้นส่งต่อให้กับใคร มีปัญหาอะไรในการทำงานบ้าง จากนั้นทำการเริ่มเกมโดยการจำลองการทำงานจริงๆและระหว่างที่เล่นเกมนั้นผู้เล่นจะสังเกตปัญหาและแนวคิดในการแก้ไข เพื่อนำมาอภิปรายกันต่อไป

จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า ผู้เล่นเกมมีความเข้าใจในกระบวนการทำงาน และการร่วมงานกันมากขึ้น อีกทั้งยังเกิดความคิดใหม่ๆในการปรับปรุงการทำงานเนื่องจากสามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน และกรณีศึกษาทั้งสองนี้เป็นตัวอย่างแสดงให้เห็นถึงการออกแบบ Simulation game ที่ทำขึ้นสำหรับองค์กรโดยเฉพาะ

จากการศึกษาผู้เขียนบทความได้ให้ข้อสรุปดังนี้

1) Simulation game มีประสิทธิภาพในการช่วยการเรียนรู้ เพิ่มความเข้าใจพื้นฐานของกระบวนการทำงาน ช่วยในการทำให้เกิดแนวคิดใหม่ๆในการปรับปรุงการทำงาน
2) สามารถใช้ Simulation game ในการวิเคราะห์การทำงานในสภาวะปัจจุบันของหน่วยงานและสามารถพัฒนา และปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ๆแล้วนำมาใช้เพื่อศึกษาผลที่จะเกิดขึ้นได้
3) Simulation game เหมาะที่จะใช้ในการพัฒนาองค์กร แต่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่นๆด้วย

Liwana S. bringelson [10] ให้ความเห็นว่า

ในปัจจุบันการแข่งขันในแวดวงธุรกิจนั้นมีสูงมาก และคนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการที่จะทำให้เกิดจุดแข็งหรือจุดอ่อนขององค์กรได้ ดังนั้นองค์กรต่างๆโดยเฉพาะธุรกิจที่มีการผลิตจึงต้องการวิศวกรที่สามารถทำงาน “จริง” ได้ รวมทั้งรู้จักการทำงานเป็นทีม รู้จักการแก้ปัญหา มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ทักษะที่บริษัทต่างๆต้องการเหล่านี้หาได้ยากจากการนั่งฟังการบรรยายในชั้นเรียน แต่จะได้มาจากการลงมือปฏิบัติจริงเท่านั้น

แต่มีปัญหาเกิดขึ้นตรงที่ทางมหาวิทยาลัยที่ทำหน้าที่ผลิตวิศวกรนั้นไม่มีสถานการณ์จริงให้นักศึกษาได้ฝึกแก้ปัญหา จึงทำให้เกิดช่องว่างขึ้นในจุดนี้เอง Simulation game ได้เข้ามาเติมช่องว่างนี้ให้เต็มด้วยคุณสมบัติที่เหมาะสมของมัน

ในบทความได้กล่าวว่า Simulation game ช่วยเตรียมนักศึกษาให้รู้จักการทำงานเป็นทีม รู้จักการตัดสินใจ รู้วิธีการแก้ปัญหา (ที่เกิดขึ้นอย่างไม่ตายตัว) และรู้จักเรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการเล่นเกมอีกด้วย ซึ่งทำให้นักศึกษาได้เข้าใกล้ "โลกของความจริง" มากขึ้น

ผู้เขียนบทความได้ทดลองใช้ Simulation game ของ NTCB (National Consortium for Technology in Business) ซึ่งมีลักษณะเป็นเกมที่ให้ผู้เล่นได้ทำการตัดสินใจเกี่ยวกับการสั่งซื้อ การผลิต การควบคุมคุณภาพ และการตลาด ในการทดลองสอนนักศึกษา พบว่านักศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับจุดแข็งจุดอ่อนของ Simulation game ดังนี้

<u>จุดแข็ง</u>

- ทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ของกระบวนการทำงานจริงๆและเข้าใจแนวคิดของหลักสูตรดียิ่งขึ้น
- ได้มีโอกาสทำการตัดสินใจในสถานการณ์และปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น
- รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นที่มีมุมมองและความคิดเห็นต่างกัน
- รู้จักการตัดสินใจและแก้ปัญหาเป็นทีม

<u>จุดอ่อน</u>

- ควรมีรายละเอียดที่มากขึ้นสำหรับผลที่เกิดจากการตัดสินใจ
- ต้องใช้เวลานานในการเรียนรู้วิธีใช้

2.10.2 Simulation game มีความยืดหยุ่นในการใช้งานจริงหรือไม่?

ความยืดหยุ่นในการใช้งานของ Simulation game ได้รับการพิสูจน์อย่างยาวนานจากการใช้งานในวงการต่างๆอย่างกว้างขวาง ซึ่งการนำ Simulation game ไปใช้งานในวงการหนึ่งมักจะทำให้เกิดแนวคิดใหม่ๆและเป็นตัวอย่างสำหรับวงการอื่นๆเสมอ ดังนั้นการศึกษาว่าการใช้ Simulation game ในเรื่องอื่นๆนอกจากการบริหารการผลิตนั้นก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจ ดังนั้นจึงขอยกตัวอย่างดังนี้

1) ใช้ในการสอนเกี่ยวกับ Project Management

Derya Pamukcu [20]ได้เสนอเกมชื่อ Interactive Project Management (IPM) เป็นเกมที่ใช้สอนเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดการโครงการ เช่นการทำ CPM , Program evaluation โดย IPM จะให้ผู้เล่นได้มีโอกาสวางแผนต่างๆสำหรับโครงการที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นเกมจะจำลอง

การดำเนินงานหลังจากวางแผนแล้วเพื่อให้ผู้เล่นได้เห็นผลจากการวางแผน รวมทั้งมีการจำลองปัญหาระหว่างการดำเนินโครงการเพื่อให้ผู้เล่นได้ฝึกแก้ไขอีกด้วย ทำให้ผู้เล่นได้เห็นภาพรวมของการบริหารโครงการต่างจากการทำโจทย์แบบปกติที่เมื่อทำการสร้างแผนเสร็จแล้วก็เป็นอันจบ ซึ่งมีความเป็น Static environment มากเกินไป แต่ IPM จะสร้าง Dynamic environment ที่จะทำให้ผู้เล่นพบว่าบางครั้งการปฏิบัติงานจริงๆก็ไม่เป็นไปตามแผนเสมอไป และจะต้องใช้ความคิดเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

2) ใช้ในการศึกษาระบบบริหารจัดการเมือง

Peter House [21] ได้เสนอเกมที่ใช้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในเมือง โดยเกมนี้เป็นแบบจำลองขนาดใหญ่ของเมืองๆหนึ่งโดยใช้การผสมผสานความรู้ทางด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และเกมแบบ Role – Playing

เกมนี้เป็นระบบขนาดใหญ่ที่ประกอบไปด้วยแบบจำลองต่างๆมากมายทั้งทางด้านการดูแลสภาพแวดล้อม การเงิน การจัดสรรพื้นที่ ความสัมพันธ์กับรัฐบาลกลาง โดยที่แต่ละส่วนประกอบจะมีความเกี่ยวข้องสืบเนื่องกัน ผู้เล่นจะได้มีโอกาสสมมติบทบาทเป็นผู้รับผิดชอบในส่วนต่างๆ และต้องทำการตัดสินใจเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นและศึกษาถึงผลกระทบที่จะตามมา ซึ่งจะช่วยในการระบุปัญหาที่เป็นไปได้ ทดลองใช้วิธีแก้ปัญหาที่คิดขึ้นใหม่ และใช้ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้เข้าใจในระบบการทำงาน

3) ใช้ในวงการก่อสร้าง

Anil Sawhney [22]ได้เสนอการใช้แบบจำลองโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกบริหารโครงการโดยนำมาใช้แทนการฝึกงานที่สถานที่ทำงานจริงทั้งนี้เพราะผู้สอนมีปัญหาติดขัดหลายอย่าง เช่น ไม่สามารถหาโครงการที่เหมาะสมให้นักศึกษาฝึกจริงได้ การที่นักศึกษาไปฝึกงานเป็นกลุ่มใหญ่ๆก่อให้เกิดปัญหาในการทำงาน และค่าใช้จ่ายในการออกสถานที่จริงสูงมาก

ดังนั้นจึงได้มีการนำ Simulation game มาใช้แทน โดยที่เกมจะแบ่ง Mode การทำงานดังนี้

Mode 1 ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ถึงวิธีการ เทคโนโลยี อุปกรณ์ วัตถุดิบในการก่อสร้างก่อน

Mode 2 นักศึกษาได้รับข้อมูลของอุปกรณ์ วัตถุดิบ รวมทั้งวิธีการใช้เทคโนโลยีต่างๆในเชิงลึก

Mode 3 เกมกำหนดสถานการณ์ให้นักศึกษาได้ทำการตัดสินใจและดำเนินการรวมทั้งแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยข้อมูลที่มีอยู่

2.10.3 ในเรื่องของการบริหารการผลิต (Production management) มีเกมให้เล่นอยู่แล้วหรือไม่

ในเรื่องของการบริหารการผลิตนั้นมีเกมมากมายให้เลือกใช้ตามแต่วัตถุประสงค์ จะขอนำมายกตัวอย่างดังนี้

1) The Ruler game : Physical simulation of production activities : Poul H.K. Hansen [23]

The Ruler game เป็นเกมที่จำลองการผลิตภายในโรงงานในแบบ "ย่อส่วน" กล่าวคือมีการทำการผลิตจริงๆโดยใช้เครื่องมือจริงๆเช่น สว่าน เลื่อย เครื่องไส แต่เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานอดิเรก โดยเกมมีจุดมุ่งหมายดังนี้

- เพื่อให้เข้าใจถึงระบบการผลิตในแง่การใช้เอกสารตั้งแต่ part list ไปจนถึง order forms
- เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ของระบบควบคุมต่างๆ
- ให้ผู้เล่นรู้จักการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นทีม
- ปรับปรุงความรู้เรื่องคุณภาพและการผลิต
- รู้วิธีการสร้างแผนการผลิต

The Ruler game นี้จะให้ผู้เล่นได้ทำการผลิตไม้บรรทัดไม้ 4 แบบโดยมีส่วนประกอบต่างๆตาม part list ผู้เล่นจะได้ลองปฏิบัติทุกอย่างตั้งแต่การวางแผนการผลิตจนกระทั่งลงมือผลิตจริง โดยให้ผู้เล่นในแต่ละกลุ่มแบ่งบทบาทกันและนำความรู้ ปัญหาที่พบ มาอภิปรายเมื่อเล่นเกมเสร็จแล้ว

ผู้เขียนบทความได้สรุปการนำเกมนี้ไปใช้ในการสอนว่า การเรียนรู้หลักการเกี่ยวกับการผลิตนั้นจะต้องเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนต้องมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติและเผชิญหน้ากับปัญหาจริงๆ โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำ การใช้ Simulation game จึงเป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยให้การสอนบรรลุผล และหลังจากการใช้ The Ruler game ในการสอนสามารถสรุปผลได้ดังนี้

- ควรใช้เกมเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนโดยเฉพาะในแง่ของข้อเท็จจริง และใช้เกมในการนำผู้เรียนไปสู่การอภิปรายในหัวข้อที่เป็นวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
- เกมสามารถให้ความรู้สึก "จริง" แก่ผู้เรียนในเรื่องของการวางแผนและการผลิตจริงๆได้
- ราคาของเกมประมาณ 17,000 $ และต้องการผู้ควบคุมและแนะนำภายในเกม 1-2 คน ถ้าเทียบกับการสอนตามปกติยังนับว่าแพงไปบ้าง แต่ถ้าเทียบกันในแง่ของผลที่ได้ก็นับว่าคุ้มค่า

2) Logtime : Logistic Processes Just – in – Time : Dr. Karl – Robert Graf [24]

Logtime เป็นเกมที่จำลองระบบการผลิตที่เน้นให้ผู้เล่นได้มีความรู้และเข้าใจในเรื่องของ

- Logistic
- Just – in – Time
- Continuous improvement process
- Reengineering process
- Process Integration
- Lean management

การเล่นเกมจะแบ่งเป็นส่วนๆดังนี้

- Status quo คือการอธิบายถึงลักษณะการทำงาน วัฒนธรรมองค์กร ระบบการผลิต หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ของแบบจำลองที่อยู่ในเกม
- The Planing Game เป็นการแบ่งผู้เล่นออกเป็นกลุ่มๆกลุ่มละ 7- 12 คน เพื่อรับหน้าที่ต่างๆในแบบจำลองคคยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เล่นได้ใช้ความรู้ที่มีในการจัดสรรทรัพยากร เพื่อให้ได้ Reliability ในการผลิต เวลานำสั้นที่สุด ส่งของได้ทันเวลา คุณภาพที่คงที่

ในการเล่นแต่ละช่วงจะมีการวางแผนแล้วศึกษาผลที่เกิดขึ้น จากนั้นนำมาอภิปรายและเปรียบเทียบกับผลในช่วงเวลาก่อนหน้าที่ผ่านมา

จากการทดลอง ใช้ผู้เขียนบทความสรุปผลได้ดังนี้

- ผู้เล่นสามารถรับรู้และเข้าใจถึงผลของการตัดสินใจได้ทันทีซึ่งทำให้ผู้เล่นสนุก มีสมาธิจดจ่ออยู่กับเกมและมีแรงกระตุ้นให้อยากเรียนรู้
- ผู้เล่นยอมรับว่าได้รับความรู้เพิ่มขึ้นจากการเล่นเกมและสามารถจำได้นานกว่าการเรียนรู้จากวิธีอื่น
- ผู้เล่นได้รับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยๆในการทำงานและมีความระมัดระวังเพิ่มขึ้น

3) Train – F : Simulation – based training system for job shop control : Hans – Peter Wiendahl [25]

Train – F เป็นเกมที่ออกแบบโดย IFA เพื่อใช้ในการสัมมนา โดย Train – Fจะนำเสนอความรู้เกี่ยวกับ Production Planning Control (PPC) โดยจะนำเสนอทั้งทฤษฎีและวิธีการใช้ โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

- ผู้เล่นสามารถตั้ง Parameter ต่างๆที่เกี่ยวกับการผลิตได้แก่ Lot size , Capacity planning , Order Release

- ผู้เล่นศึกษาผลที่เกิดขึ้นจาก Parameter ต่างๆที่ได้ป้อนให้กับโปรแกรม และหาวิธีปรับปรุงให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

จากการทดลองใช้ผู้เขียนบทความสรุปผลได้ดังนี้

- ผู้เล่นได้เรียนรู้และเข้าใจกระบวนการควบคุมการผลิต
- ผู้เล่นสามารถแปลความหมายผลที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจของตนและทำการปรับปรุงแก้ไขได้
- ผู้เล่นสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำงานจริงโดยมีความมั่นใจมากขึ้น

4) WinProst : Kurt Matyas [11]

WinProst เป็น Simulation game ที่พัฒนาขึ้นโดย Department for Industrial Engineering at the Vienna University of Technology มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ในหัวข้อ Production planning , Production control , scheduling , material management และ cost calculation เพื่อให้นักศึกษาในสาขา Information Science , Mechanical engineering และ Industrial Engineering ได้ใช้ โดยที่ผู้เล่นจะได้มีโอกาสนำความรู้ที่มี ปรับเปลี่ยนเข้าสู่การทำงานจริงในองค์กร และทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างการเรียนภาคทฤษฎีที่ทุกอย่างนั้นแน่นอนกับการทำงานจริงที่มีปัญหาจากความไม่แน่นอนของ วัตถุดิบที่มาไม่ตรงกำหนด เครื่องจักรเสีย พนักงานลาหยุดเป็นต้น

WinProst เป็นเกมที่กำหนดให้ผู้เล่นแต่ละกลุ่มแข่งขันกันทำการผลิตสินค้า โดยที่จะต้องทำให้ทันตามกำหนดหรือเร็วกว่าอีกทีมหนึ่ง และต้องอยู่ในราคาที่ตลาด(จำลอง)ต้องการ ถ้าทีมใดทำได้ก็จะได้รับเงินจากการสั่งสินค้า(จำลอง) เป็นการตอบแทน ในการนี้ผู้เล่นแต่ละคนในทีมจะต้องแบ่งกันทำหน้าที่ต่างๆดังที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อผลักดันการผลิตให้สำเร็จลุล่วง ดังนั้นเกมนี้จึงประกอบไปด้วยการตัดสินใจมากมาย การตัดสินใจในจุดหนึ่งจะส่งผลกระทบต่อจุดอื่นๆในการทำงาน ผู้เล่นจึงต้องรู้จักการประสานงานเป็นทีมจึงจะสามารถชนะได้

จากการทดลองใช้ WinProst ในการสอน ผู้เขียนบทความสรุปว่า

- ผู้เล่นได้ประสบการณ์ที่ปกติแล้วกว่าจะได้รับต้องใช้เวลายาวนานในเวลาไม่กี่วัน
- ผู้เล่นรู้จักวิธีการประสานงาน สำหรับกิจกรรมต่างๆที่ซับซ้อนเพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้ตามกำหนดโดยใช้ต้นทุนที่ต่ำที่สุดและใช้ทรัพยากรการผลิตตามปกติ
- สามารถใช้เกมนี้กับนักศึกษาหรือผู้ที่ทำงานในสายงานที่เกี่ยวข้องก็ได้

5) The Lego Truck Game : A game of production control : John Johansen [26]

The Lego Truck Game เป็นเกมที่ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่าง วัตถุดิบและการควบคุมการผลิต เกมแสดงให้เห็นผลจากการใช้หลักการควบคุมการผลิตต่างๆกัน รวมทั้งการเชื่อมโยงของ Production – and Information Lead time และความสำคัญของการไหลของวัตถุดิบ นอกจากนี้เกมยังแสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนในการผลิตและการควบคุมการผลิต

The Lego Truck game ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ Delivery/Assembly , Manufacturing, Supply ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ Supply chain ผลิตภัณฑ์ในเกมประกอบด้วยรถบรรทุก 2 รุ่น รถบรรทุกนี้จะประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนของ Lego block ในการเล่นเกมมีขั้นตอนดังนี้

- แนะนำ The Logo Truck Game แก่ผู้เล่น โดยแนะนำ เป้าหมาย วิธีการเล่น กฎกติกา ใช้เวลาประมาณ 30 นาที
- เริ่มเล่นเกมโดยทำการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า ทำการวางแผนการผลิต ทำการผลิต และส่งให้ลูกค้า รอบหนึ่งๆใช้เวลาประมาณ 20-25 นาที
- ประมวลผลที่ได้และสรุปย่อ
- อภิปรายปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเล่นในรอบนั้นและคิดหาทางแก้ไขใช้เวลา 120 นาที
- เสนอวิธีแก้ไข ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที
- เล่นเกมอีกรอบหนึ่ง

จากการทดลองใช้ผู้เขียนบทความสรุปได้ดังนี้

- เกมนี้ใช้ได้ดีในการแนะนำผู้เรียนเข้าสู่วิชาบริหารการผลิต และยังใช้แสดงความซับซ้อนของการบริหารการผลิตให้ผู้เรียนได้รับรู้ด้วยตนเอง
- เกมช่วยให้ผู้สอนสามารถฝึกผู้เรียนในการเลือกใช้ Production management model ที่แตกต่างกันแล้วแต่ความเหมาะสม

ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นในการเรียนรู้และทำให้ทราบถึงแนวคิดของวิชาได้ดียิ่งขึ้น