

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการหาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อต้นทุนรวม และแนวทางการลดต้นทุนรวม โดยการหาช่วงเวลาในการสั่งซื้อที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุดของกล่องบรรจุภัณฑ์ ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์ที่เกี่ยวกับการบริหารคงคลัง และการบริหารต้นทุนรวม ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาของงานวิจัยนี้ได้แก่ วิธีการสร้างและแก้ปัญหาจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงจะทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในส่วนของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ด้วย

2.1 ความสำคัญของคงคลัง

ในสภาพการณ์ทางเศรษฐกิจเช่นปัจจุบัน อุตสาหกรรมไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หรืออุตสาหกรรมขนาดเล็ก จำเป็นต้องดิ้นรนต่อสู้เพื่อความอยู่รอด การบริหารงานด้านการผลิตหรือในส่วนที่เกี่ยวข้อง ก็นับเป็นปัจจัยสำคัญ เพื่อปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพ และดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง การบริหารคงคลังนับได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก ๆ ในเกือบจะทุก ๆ ประเภทของธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับสินค้า หรือการให้บริการ แต่ละหน่วยงานจะต้องควบคุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ซึ่งต้นทุนชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากของการดำเนินงาน ก็คือ ค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไปในวัตถุดิบ วัสดุสิ้นเปลือง งานระหว่างผลิต และผลิตภัณฑ์สำเร็จภาพที่ยังมิได้จัดส่ง ถ้าต้นทุนเหล่านี้มีมากเกินไป จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของเงินทุนสูง ค่าใช้จ่ายของการดำเนินงานสูง และทำให้ประสิทธิภาพของการผลิตลดลง ปัญหาที่เกิดขึ้นในการควบคุมของคงคลังอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่น่ามาซึ่งความล้มเหลวของกิจการ ถ้าวัตถุดิบ มีอยู่ไม่เพียงพอกับความต้องการทางการผลิตแล้ว ก็อาจจะทำให้เกิดปัญหาถึงขั้นการผลิตหยุดชะงักได้ แต่ถ้าเราพยายามมีคงคลังเก็บไว้มากเกินไป เพื่อป้องกันวัตถุดิบขาดแคลน เราก็ต้องจำเป็นใช้เงินมหาศาล

2.2 ทฤษฎีต้นทุนของคงคลัง

ในระบบสินค้าคงเหลือ การจัดเก็บสินค้าคงเหลือไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใด เช่น วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต หรือชิ้นส่วนต่างๆ ก็จะมีต้นทุนที่เกิดขึ้น ต้นทุนที่พิจารณาในด้านของการจัดการคลังนั้นมีดังนี้คือ ต้นทุนสินค้าคงเหลือ ต้นทุนการสั่งซื้อหรือต้นทุนการส่งผลิต ต้นทุนการเก็บรักษา และต้นทุนเมื่อเกิดการขาดแคลน ต้นทุนดังที่กล่าวมาหากมีมากเกินไป ก็จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของต้นทุนการผลิตบางส่วนเพิ่มสูงขึ้น

ต้นทุนสินค้าคงเหลือ (Item Costs) คือ ราคาหรือมูลค่าของสินค้าคงเหลือเก็บไว้ในกรณีที่ต้นทุนของสินค้าคงเหลือต่อหน่วยมีค่าเท่ากันตลอด ไม่ว่าจะสั่งซื้อด้วยปริมาณเท่าใด ต้นทุนสินค้าคงเหลือจะไม่นำมาพิจารณาในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อ แต่ถ้าราคาหรือต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าคงคลังมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการสั่งซื้อหรือส่งผลิต ต้นทุนของสินค้าคงคลังเองจะต้องนำมาร่วมพิจารณาในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อด้วย

ต้นทุนในการสั่งซื้อหรือส่งผลิต (Procurement of ordering costs or Ordering Costs) คือต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการสั่งซื้อหรือส่งผลิตผลิตภัณฑ์ ต้นทุนนี้จะแปรตามจำนวนการสั่งซื้อหรือส่งผลิต และจะแปรผกผันกับปริมาณการเก็บสินค้าคงเหลือ ต้นทุนส่วนนี้จะประกอบด้วย ค่าพิมพ์จดหมาย โทรศัพท์ ค่าไปรษณีย์ โทรเลข เทเล็กซ์ ค่าขนส่งสินค้า ค่าธรรมเนียมการนำของออกจากด่านภาษีศุลกากร และค่าใช้จ่ายพนักงานในการติดตามผลการสั่งซื้อ เป็นต้น

ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงเหลือ (Holding costs) คือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเก็บรักษาสินค้าคงเหลือให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ เช่น ค่าเช่า ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าจ้างคนดูแลรักษา และค่าขนส่งเคลื่อนย้ายสินค้าคงเหลือ ตลอดจนความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา เช่น การแตกหักของผลิตภัณฑ์ และการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ต้นทุนการเก็บรักษานี้มีผลสำคัญต่อการเก็บสินค้าคงเหลือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาวะดอกเบี้ยเงินกู้มีค่าสูง ต้นทุนการเก็บรักษานี้โดยทั่วไปจะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนสินค้าคงคลังและจะมีค่าแปรผันตรงกับปริมาณสินค้าคงคลังที่เก็บรักษาไว้

ต้นทุนการขาดแคลน (Shortage costs) คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดขาดแคลนสินค้าคงเหลือ หรือมีวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบไม่เพียงพอแก่การผลิต ต้นทุนส่วนนี้ประกอบด้วย การขาดโอกาสทำกำไร เพราะไม่มีสินค้าจำหน่ายให้ลูกค้า ส่วนในกรณีของวัตถุดิบที่ไม่เพียงพอ สายการผลิตอาจจะหยุดชะงักถ้าหากไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ทัน ต้นทุนการขาด

แคลนสินค้าคงคลัง จะแปรผกผันกับปริมาณการเก็บสินค้าคงเหลือ คือ ถ้าเก็บสินค้าคงเหลือไว้มากก็มีโอกาสเกิดการขาดแคลนน้อย หรืออาจไม่ขาดแคลนเลย แต่ถ้าเก็บสินค้าคงเหลือไว้น้อยก็จะมีโอกาสที่จะเกิดการขาดแคลนสินค้าคงเหลือมากซึ่งทำให้เสียต้นทุนมาก (ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์, 2547)

ต้นทุนรวมของการเก็บสินค้าคงเหลือ อาจแสดงได้ในรูปของสมการ ดังนี้

$$\text{ต้นทุนรวม} = \text{ต้นทุนสินค้าคงเหลือ} + \text{ต้นทุนการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต} + \text{ต้นทุนการเก็บรักษา} + \text{ต้นทุนความขาดแคลน}$$

ตารางที่ 2.1

แสดงตัวอย่างค่าใช้จ่ายประเภทต้นทุนในการเก็บรักษา

(Determining inventory holding costs)(Heizer and Render: 2004 : 456)

รายการ	ต้นทุน (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของมูลค่าสินค้า)
ค่าสถานที่ : เช่น ค่าเช่าอาคาร ค่าเสื่อมราคา ต้นทุน การดำเนินงาน ภาษี ค่าประกันภัย	3 – 10 % (เฉลี่ย 6%)
ค่าการจัดการวัสดุ : รวมถึงค่าอุปกรณ์/ เครื่องมือ ค่าเสื่อมราคา พลังงาน ต้นทุนการดำเนินงาน	1 – 3.5 % (เฉลี่ย 3%)
ค่าแรงงานและการดูแลพิเศษ	3 – 5 % (เฉลี่ย 3%)
เงินลงทุน เช่น ทุนยืม ภาษี และค่าประกัน สินค้า	6 – 24 % (เฉลี่ย 11%)
ค่าสินค้าเสียหาย ของเสีย และหมดอายุ	2– 5 % (เฉลี่ย 3%)
รวมต้นทุน	เฉลี่ย 26%

ต้นทุนในการเก็บรักษา (Holding cost) เป็นต้นทุนที่เกิดจากการจัดการให้มีสินค้าคงเหลือในคลังสินค้าในคลังสินค้า (Heizer and Render. 2004 : 456) ได้แก่ การจัดเก็บสินค้าและรักษาสภาพให้ดี ตลอดจนการเคลื่อนย้ายสินค้า ดังนั้นต้นทุนส่วนนี้จะรวมถึงราคาของสินค้าหมดอายุ ต้นทุนการบำรุงรักษา เช่น การประกันภัย การจ้างพนักงานดูแล ตลอดจนการชำระ

ดอกเบี้ย จากตารางที่ 2.1 ได้แสดงชนิดของค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จัดว่าเป็นต้นทุนการเก็บรักษา ซึ่งหากบริษัทไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนในส่วนนี้ อาจทำให้เกิดการขาดดุลของสภาพการเงินได้ ต้นทุนประเภทนี้จะแปรผันตามปริมาณสินค้า กล่าวคือ หากมีการจัดเก็บสินค้ามาก ต้นทุนประเภทนี้ก็จะสูงขึ้น

ต้นทุนในการสั่งซื้อ (Ordering cost) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสั่งซื้อ ตั้งแต่การออกไปสั่งซื้อ การเก็บบันทึกหลักฐาน การขนส่งสินค้า การตรวจรับสินค้า การตรวจเอกสารเงินเดือนพนักงานฝ่ายจัดซื้อ เป็นต้น ต้นทุนประเภทนี้จะไม่แปรผันตามปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อ หากซื้อปริมาณมากจะสามารถลดต้นทุนต่อหน่วยได้ต่ำลง แต่หากมีการสั่งซื้อบ่อยครั้งก็จะทำให้ต้นทุนส่วนนี้สูงขึ้น

ต้นทุนในการจัดเตรียมการผลิต (Setup cost) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นในการจัดเตรียมกระบวนการผลิต เช่น การจัดเตรียมเครื่องจักร ค่าจ้างแรงงานของพนักงาน การทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วต้นทุนในการจัดเตรียมการผลิตจะสูงขึ้นตามจำนวนครั้งของการผลิต ซึ่งหากทำการวางแผนให้เหมาะสมก็จะสามารถทำให้เวลาของการผลิตเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถกำหนดเวลาหยุดผลิต หรือเวลาเริ่มผลิตได้ ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนลดต่ำลงได้ บางครั้งในธุรกิจประเภทค้าปลีก หรือค้าส่ง หรือที่เรียกว่า “ซื้อมา-ขายไป” นั้นสามารถจัดต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้าเป็นต้นทุนประเภทเดียวกันกับต้นทุนในการจัดเตรียมการผลิตก็ได้

2.3 ทฤษฎีตัวแบบสินค้าคงคลัง

ตัวแบบสินค้าคงคลัง (Inventory models) ในการวิเคราะห์โมเดลของสินค้าคงเหลือนั้นจะต้องอาศัยต้นทุนของสินค้ามาใช้ร่วมกันด้วย โดยทั่วไปแล้วการบริหารสินค้าคงคลังจะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การบริหารการผลิตมีต้นทุนที่ต่ำ และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ตลอดเวลา แต่ในกรณีนี้อาจเกิดการขาดแคลนสินค้าได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันการขาดแคลนจึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า มุลภัณฑ์กันชน (Safety Stock หรือ Buffer Stock)

ในด้านของความต้องการแล้ว สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความต้องการแบบอิสระ (Independent demand) และแบบไม่อิสระ (Dependent demand) ตัวอย่างเช่น ความต้องการตู้เย็นจะเป็นอิสระจากความต้องการที่จะซื้อเตาอบ แต่ความต้องการซื้ออุปกรณ์เตาอบจะต้องขึ้นอยู่กับการต้องมีเตาอบด้วย เรียกว่า อุปกรณ์ชิ้นส่วนดังกล่าวนี้ไม่เป็นอิสระกับเตาอบ

นั่นเอง ดังนั้นความต้องการที่เป็นอิสระ ได้แก่ความต้องการของผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ความต้องการที่ไม่เป็นอิสระ ได้แก่ ความต้องการในส่วนอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์

ตัวแบบหรือโมเดลสินค้าคงเหลือสำหรับความต้องการอิสระ (Inventory models for independent demand) เนื่องจากองค์กรไม่สามารถที่จะควบคุมปริมาณความต้องการของลูกค้าได้ ดังนั้นการที่จะสามารถตอบสนองความต้องการเหล่านั้นได้ องค์กรจะต้องสามารถตอบคำถามพื้นฐานทางด้านการจัดการสินค้าคงคลัง 2 ประการคือ จะสั่งซื้อเมื่อใด (When to order) และจะสั่งซื้อจำนวนเท่าใด (How much to order) ตัวแบบที่นำมาใช้ในการตอบสนองความต้องการอิสระโดยแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ คือ ปริมาณการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตคงที่ และรอบระยะเวลาการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตคงที่ โดยในงานวิจัยนี้ผู้จัดทำได้จัดทำในรูปแบบของปริมาณการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตคงที่นิยมใช้กันมี 3 รูปแบบ ได้แก่

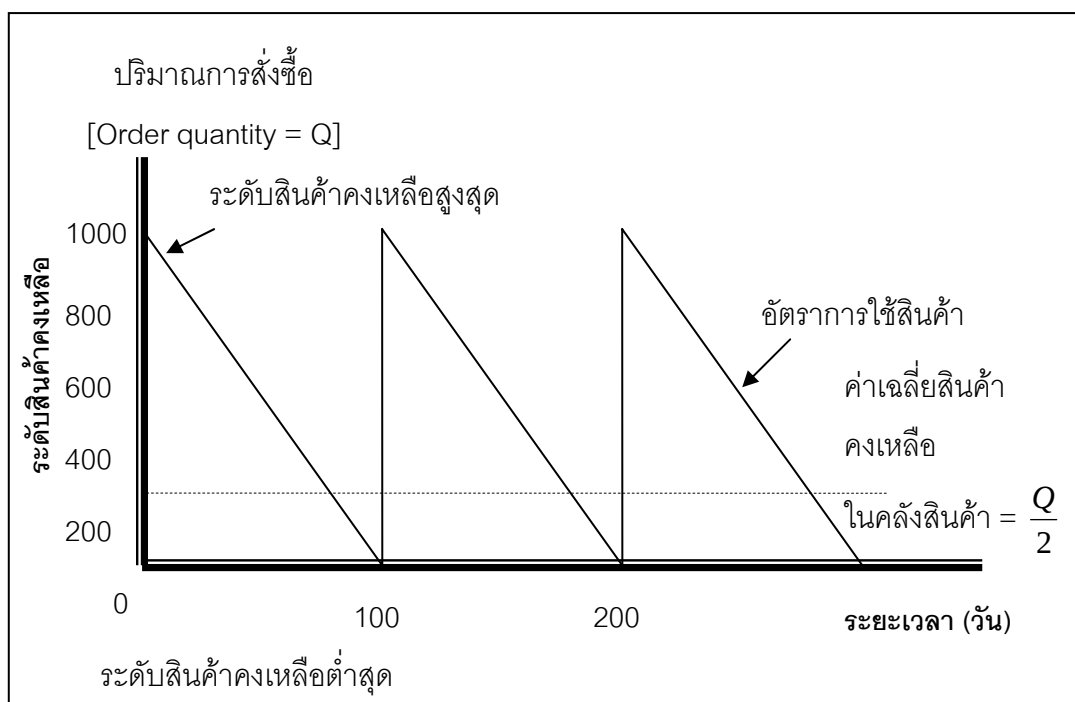
- (1) ตัวแบบปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด
- (2) ตัวแบบปริมาณสั่งผลิต
- (3) ตัวแบบส่วนลดปริมาณ

โดยมีรายละเอียดดังนี้

- (1) ตัวแบบปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด [Economic order quantity model (EOQ)]
เป็นหนึ่งในเทคนิคการควบคุมสินค้าคงคลังที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย
เนื่องจากเน้นการหาปริมาณการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่ำที่สุด อย่างไรก็ตาม การนำไปใช้จะต้องอยู่ภายใต้สมมติฐานต่อไปนี้

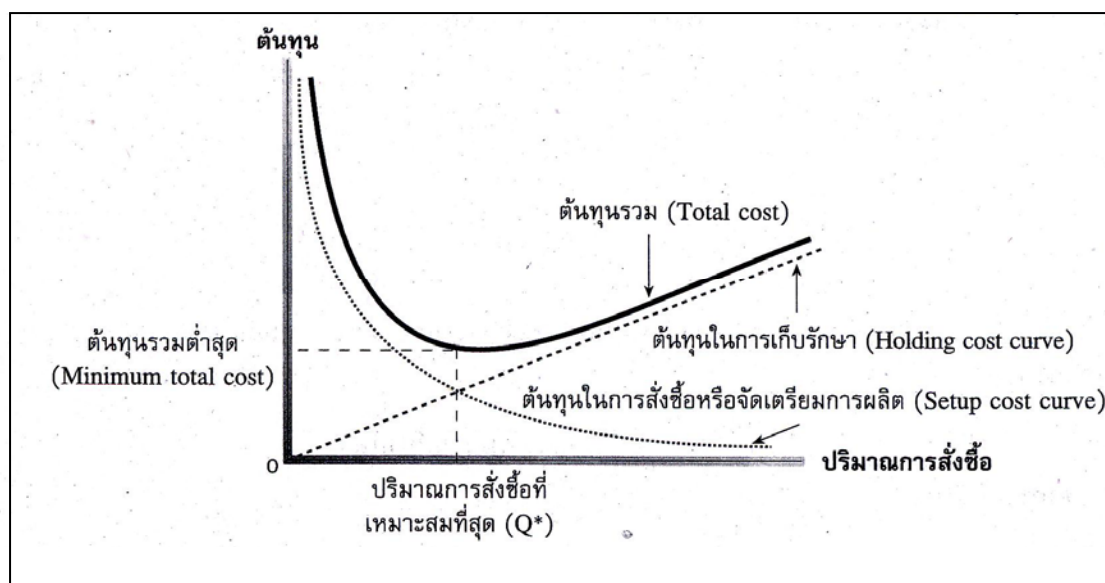
 1. ปริมาณความต้องการของลูกค้ามีความแน่นอน เกิดขึ้นสม่ำเสมอ และมีความเป็นอิสระ
 2. ต้นทุนแปรผันและต้นทุนคงที่มีค่าคงที่ ราคาคงที่
 3. ไม่มีภาวะขาดแคลนจากผู้ขายปัจจัยการผลิต (Supplier)

จากสมมติฐานข้างต้นสามารถแสดงกราฟได้ดังภาพที่ 2.1 ซึ่งมีลักษณะเป็นฟันเลื่อย แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มของสินค้าคงเหลือเมื่อรับสินค้าเข้ามา และมีลดน้อยลงเมื่อมีการใช้ไปของสินค้าคงเหลือ



ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงปริมาณของสินค้าคงเหลือในเวลาต่างๆ (Inventory usage over time)

ตัวแบบปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัดนี้ มีวัตถุประสงค์ในการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด (Minimizing cost) โดยจะพัฒนาต้นทุนการจัดเตรียมการผลิต (หรือต้นทุนการสั่งซื้อ) และต้นทุนการเก็บรักษา ส่วนต้นทุนอื่นๆ เช่น ราคาสินค้าจัดให้เป็นต้นทุนคงที่



ภาพที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนรวมกับปริมาณการสั่งซื้อ

(Total cost as a function of quantity) (ปรับปรุงจาก Heizer and Render. 2004 : 458)

จากภาพที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าต้นทุนรวมนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณการสั่งซื้อ ซึ่งพบว่าปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Q^*) นั้นจะเป็นปริมาณที่สามารถทำให้เกิดต้นทุนรวมต่ำที่สุด หากพิจารณาตามกราฟจะพบว่า เมื่อทำการสั่งซื้อสินค้าจำนวนมากๆ จะทำให้ต้นทุนรวมต่ำลง แต่อย่างไรก็ตามหากการสั่งซื้อมีปริมาณมากกว่าปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด (Q^*) แล้วกลับทำให้ต้นทุนรวมสูงขึ้นไปได้อีก เนื่องมาจากต้นทุนการเก็บรักษาส่งขึ้นมากนั่นเอง และปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดจะเกิดขึ้น ณ จุดตัดของเส้นกราฟต้นทุนการเก็บรักษาและเส้นกราฟต้นทุนการจัดเตรียม แสดงให้เห็นว่า ตัวแบบปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดจะมีปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดเมื่อต้นทุนการเก็บรักษามีค่าเท่ากับต้นทุนการจัดเตรียม ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทำให้สามารถนำมาสร้างสมการการคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัดได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างสมการสำหรับต้นทุนการจัดเตรียม หรือต้นทุนการสั่งซื้อ
2. สร้างสมการสำหรับต้นทุนการเก็บรักษา
3. กำหนดให้ต้นทุนการจัดเตรียมเท่ากับต้นทุนการเก็บรักษา
4. แก้สมการสำหรับปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด

โดยสามารถกำหนดตัวแปรต่างๆ ดังต่อไปนี้

Q = ปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง (หน่วย / ครั้ง)

Q^* = ปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด (ประหยัดที่สุดในแต่ละครั้ง) (หน่วย / ครั้ง)

D = ปริมาณความต้องการสินค้าต่อปี (หน่วย / ปี)

S = ต้นทุนในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง (บาท / ครั้ง)

H = ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (บาท / หน่วย / ปี)

ในส่วนของการคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นกับคงคลังมีดังต่อไปนี้

1. การคำนวณหาต้นทุนการสั่งซื้อ (Annual setup cost)

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนการสั่งซื้อต่อปี} &= \text{จำนวนครั้งของการสั่งซื้อต่อปี} \times \text{ต้นทุนการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง} \\ &= \frac{\text{ปริมาณความต้องการสินค้าต่อปี}}{\text{ปริมาณสั่งซื้อในแต่ละครั้ง}} \times \text{ต้นทุนการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง} \\ &= \frac{D}{Q} S\end{aligned}$$

2. การคำนวณหาต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี (Annual holding cost)

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี} &= \text{ปริมาณสินค้าคงคลังเฉลี่ย} \times \text{ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี} \\ &= \frac{\text{ปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อในแต่ละครั้ง}}{2} \times \text{ต้นทุนการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง} \\ &= \frac{Q}{2} (H)\end{aligned}$$

3. การคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด [Economic ordering quantity (EOQ)]

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนการสั่งซื้อต่อปี} &= \text{ต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี} \\ &= \frac{\text{ปริมาณความต้องการสินค้าต่อปี}}{\text{ปริมาณสั่งซื้อในแต่ละครั้ง}} \times \text{ต้นทุนการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง} \\ \frac{D}{Q} S &= \frac{Q}{2} (H)\end{aligned}$$

4. การหาค่า Q^* จากการแก้สมการ

$$2DS = Q^2 H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

หลังจากที่ทราบวิธีการตอบคำถามที่ว่า จะสั่งซื้อจำนวนเท่าใดแล้ว คำถามต่อมาในเรื่องของ จะสั่งซื้อเมื่อใด สามารถอธิบายด้วยตัวอย่างง่ายในการหาคำตอบ โดยมีสมมติฐานที่ว่า การได้รับสินค้าจะต้องได้รับโดยทันที กล่าวคือ

1. บริษัทจะทำการการสั่งซื้อเมื่อระดับสินค้านั้นๆถูกใช้จนหมดลง
2. สินค้าที่สั่งซื้อสามารถถูกจัดส่งได้ทันที โดยระยะเวลาระหว่างการสั่งซื้อสินค้าและการได้รับ

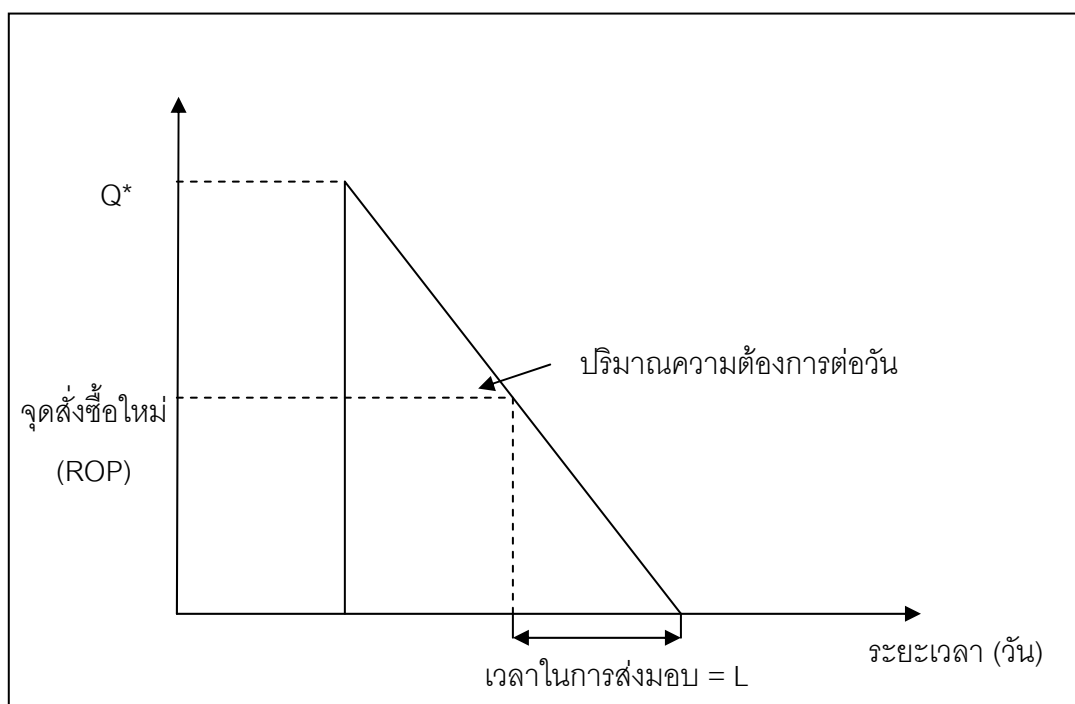
สินค้าเรียกว่า เวลามา (Lead time) หรือเวลาในการส่งมอบ (Delivery time) ซึ่งอาจเป็นช่วงเวลาที่สั้นไม่กี่ชั่วโมง หรืออาจยาวนานเป็นเดือนก็ได้ ระดับหรือจุดที่สินค้าคงคลังจะต้องทำการสั่งซื้อใหม่ จะถูกเรียกว่าจุดสั่งซื้อใหม่ ภาพที่ 12.5 ซึ่งสามารถหาได้จาก

$$\begin{aligned}\text{จุดสั่งซื้อใหม่} &= (\text{ปริมาณความต้องการต่อวัน}) \times (\text{เวลานำในการส่งมอบ}) \\ &= d \times L\end{aligned}$$

สมการนี้ตั้งอยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่า ปริมาณความต้องการในช่วงระหว่างการส่งมอบ และเวลานำมีค่าคงที่ ในกรณีที่มีความแปรผัน บริษัทจะมีสินค้าคงคลังส่วนเกินที่เรียกว่า สินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock)

ปริมาณความต้องการต่อวัน (d) สามารถหาได้จากปริมาณความต้องการต่อปี (D) หารด้วยจำนวนวันทำงานใน 1 ปี

$$d = \frac{D}{\text{จำนวนวันทำงานใน 1 ปี}}$$



ภาพที่ 2.3 แสดงเส้นจุดสั่งซื้อใหม่ [The reorder point (ROP) curve]

จากภาพที่ 2.3 ช่วงระยะเวลาคอย (L) คือช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มสั่งซื้อสินค้าจนกระทั่งได้รับสินค้า และปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดมีค่าเท่ากับ Q^*

การแก้ปัญหาของคงคลัง ไม่ใช่อยู่ที่ความพยายามทำให้ของคงคลังเหลือน้อยที่สุด หากจะต้องพยายามหาระดับที่เหมาะสมที่สุดที่ควรจะมีคงคลังเก็บไว้ เพื่อให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการต่ำที่สุด ซึ่งจากที่ได้กล่าวมาแล้วในเรื่องต้นทุนคงคลังนั้น มีต้นทุนบางประเภทที่เป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกล่าวคือ เมื่อปริมาณของคงคลังน้อย ต้นทุนในการจัดเก็บรักษาของคงคลังก็จะมีมูลค่าน้อย ในขณะที่ต้นทุนการขาดแคลนก็จะมีมูลค่ามาก และอาจส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยในทางตรงกันข้ามเมื่อปริมาณของคงคลังมาก ต้นทุนในการจัดเก็บรักษาของคงคลังก็จะมีมูลค่ามาก ในขณะที่ต้นทุนการขาดแคลนก็จะมีมูลค่าน้อย ซึ่งทำให้การศึกษาและการแก้ปัญหาคงคลังมีความซับซ้อน ทำให้มีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาถึงทฤษฎีการจัดการของคงคลัง และเสนอแนวทางในการควบคุมและจัดการคงคลัง

จากการค้นคว้าเพิ่มเติม ตัวแบบสินค้าคงเหลือ (Inventory model) ที่จะใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อ หรือสั่งผลิตที่เหมาะสมที่สุดหรือประหยัดที่สุด และเวลาสำหรับการ

สั่งซื้อแต่ละครั้ง อาจแบ่งได้ เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของ Deterministic model และ กลุ่มของ Stochastic model

Deterministic model ซึ่งหมายถึงตัวแบบที่ถือว่าตัวแปรต่างๆ ในระบบสินค้าคงเหลืออันได้แก่ ปริมาณความต้องการ เวลาการส่งสินค้า ตลอดจนต้นทุนต่างๆ มีค่าคงที่แน่นอน

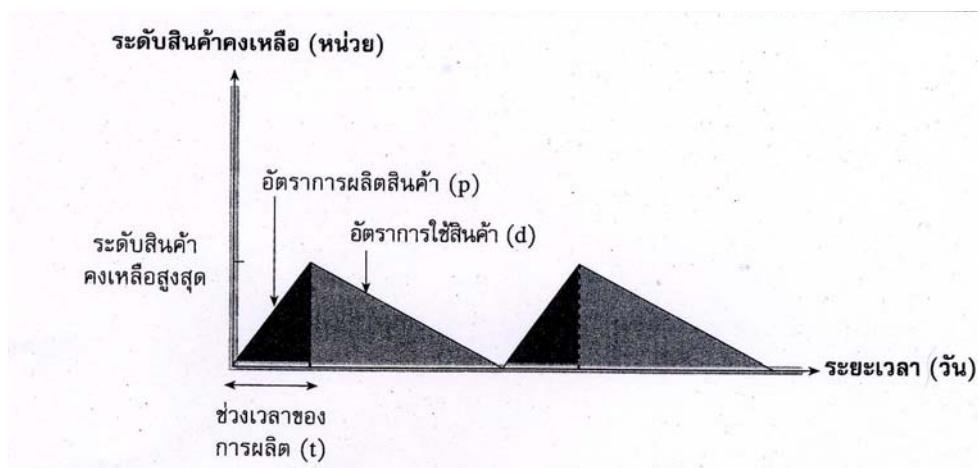
Stochastic model ซึ่งหมายถึงตัวแบบที่ถือว่าตัวแปรต่างๆ ในระบบสินค้าคงเหลือมีค่าไม่แน่นอน โดยมีลักษณะการแจกแจงทางสถิติ โดยอาศัยสมมติฐานของการเปลี่ยนแปลง หรือแปรผันปริมาณการใช้ ความต้องการสินค้า แต่ในกรณีนี้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นคือการขาดแคลนสินค้าซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องมีการเก็บสินค้าคงเหลืออีกส่วนหนึ่ง เพื่อป้องกันการขาดแคลนของสินค้าที่จะเกิดขึ้น คือ Safety Stock หรือ buffer stock (รศ.พิภพ ลลิตาภรณ์, 2543)

(2) ตัวแบบปริมาณสั่งผลิต [Production order quantity model]

จะอาศัยเทคนิคปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดในการสั่งผลิตสินค้า (Heizer and Render. 2004 : 458) จากโมเดลการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ model) นั้นอยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่า การรับสินค้าที่ส่งนั้นจะได้รับจำนวนทั้งหมดพร้อมกันในคราวเดียวกันแต่โมเดลการสั่งผลิตที่ประหยัดนั้น จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า

1. สินค้ามีการไหลอย่างต่อเนื่อง หรือมีการส่งมอบสินค้าเป็นระยะๆ หลังจากทำการสั่งซื้อ
2. มีการผลิตและการขายอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการดำเนินงาน

ภายใต้เงื่อนไขหรือเหตุการณ์ทั้งสองดังกล่าวข้างต้น สามารถทราบได้ถึงอัตราการผลิตต่อวัน และอัตราความต้องการหรืออัตราการใช้ต่อวัน ดังภาพที่ 2.5 จะแสดงปริมาณของสินค้าที่มีความสัมพันธ์กับเวลา



ภาพที่ 2.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของระดับสินค้าคงเหลือกับเวลาสำหรับตัวแบบการผลิต
(Change in inventory levels over time for the production model) (Heizer and Render.
2004:464)

การกำหนดตัวแปรและสูตรที่ใช้ในการคำนวณตัวแบบการผลิตที่เหมาะสมที่สุด
(Q^*) (Production order quantity model) มีดังนี้

Q = ปริมาณการผลิต (หรือสั่งซื้อ) ในแต่ละครั้ง (หน่วยต่อครั้ง)

H = ต้นทุนค่าเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี

p = อัตราการผลิตต่อวัน (หน่วยต่อวัน)

d = อัตราการใช้สินค้าต่อวัน (หน่วยต่อวัน)

t = ระยะเวลาการขอยกของการผลิต (วัน)

ในส่วนของการคำนวณต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับคงคลังมีดังต่อไปนี้

1. การคำนวณต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี

ต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี = ปริมาณสินค้าคงคลังเฉลี่ย $\times$ ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี

2. การคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังเฉลี่ย

ปริมาณสินค้าคงคลังเฉลี่ย = ปริมาณสินค้าคงคลังสูงสุด

2

3. การคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสูงสุด

ปริมาณสินค้าคงคลังสูงสุด = ปริมาณการผลิตต่อช่วงเวลา - ปริมาณที่ใช้ต่อช่วงเวลา

$$= pt - dt$$

$$\begin{aligned}
 \text{อย่างไรก็ตาม } Q &= pt \text{ ดังนั้น } t = \frac{Q}{p} \\
 \text{ปริมาณสินค้าคงคลังสูงสุด} &= p\left(\frac{Q}{p}\right) - d\left(\frac{Q}{p}\right) \\
 &= Q - \frac{d}{p}Q \\
 &= Q\left(1 - \frac{d}{p}\right)
 \end{aligned}$$

4. การหาค่าต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี จากการแก้สมการ

$$= \text{ปริมาณสินค้าคงคลังสูงสุด (H)}$$

2

$$= \frac{1}{2}HQ\left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]$$

การกำหนดปริมาณการผลิตที่เหมาะสมที่สุด (Qp^*) จะต้องทำการกำหนดต้นทุนการเก็บรักษาเท่ากับต้นทุนการจัดเตรียม ดังนี้

$$\text{ต้นทุนการเก็บรักษา} = \frac{1}{2}HQ\left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]$$

$$\text{ต้นทุนการจัดเตรียม} = \frac{D}{Q}S$$

$$\text{ต้นทุนการจัดเตรียม} = \text{ต้นทุนการเก็บรักษา}$$

$$\frac{D}{Q}S = \frac{1}{2}HQ\left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]$$

$$Qp^* = \sqrt{\frac{2DS}{H\left[1 - (d/p)\right]}}$$

(3) ตัวแบบส่วนลดปริมาณ [Quantity Discount Models]

ส่วนลดปริมาณเป็นการลดราคาสำหรับรายการซื้อที่มีปริมาณมาก โดยทั่วไปแล้วในการสั่งซื้อสินค้าจำนวนมากๆ มักจะได้รับส่วนลด ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยของสินค้านั้นลดต่ำลง จากตารางที่ แสดงการให้ส่วนลดแก่ลูกค้าในอัตราต่างๆ กัน เมื่อมีการสั่งซื้อสินค้าในปริมาณที่แตกต่างกันออกไป

ตารางที่ 2.2

ตัวอย่างการกำหนดส่วนลดปริมาณการซื้อในระดับต่างๆ

(A quantity discount schedule)(Heizer and Render. 2004 : 466)

ลำดับที่	ปริมาณการสั่ง	เปอร์เซ็นต์การลด	ราคาสินค้าต่อหน่วย
1	0 – 999	ไม่ลดราคา	5.00 ดอลลาร์สหรัฐ
2	1,000 – 1,999	4 %	4.80 ดอลลาร์สหรัฐ
3	2,000 หรือมากกว่า	5 %	4.75 ดอลลาร์สหรัฐ

จากตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการกำหนดส่วนลดปริมาณการซื้อในระดับต่างๆ โดยมีราคาปกติของสินค้ามีค่าเป็น 5.00 ดอลลาร์สหรัฐต่อหน่วย แต่หากทำการซื้อเป็นจำนวน 1,000 – 1,900 หน่วย (ในการซื้อครั้งเดียว) ราคาของสินค้าจะลดต่ำลงเป็น 4.80 ดอลลาร์สหรัฐต่อหน่วย และถ้าหากสั่งซื้อเป็นจำนวนมากถึง 2,000 หน่วยขึ้นไปราคาจะลดต่ำลงถึง 4.75 ดอลลาร์สหรัฐต่อหน่วย

แนวทางในการวิเคราะห์คือ ควรจะสั่งซื้อจำนวนเท่าใดจึงจะประหยัดหรือเหมาะสมที่สุด จากตารางที่ 2.2 แสดงข้อมูลในการสั่งซื้อสินค้าจำนวน 2,000 หน่วยขึ้นไปราคาสินค้าต่อหน่วยจะต่ำที่สุด แต่หากพิจารณาให้ดีแล้วการนำสินค้าจำนวนมากเข้ามาเก็บไว้ในภาวะปริมาณการบริโภคต่ำ บริษัทจะต้องรับภาระต้นทุนในการเก็บรักษามากขึ้นอาจทำให้ไม่คุ้มค่าเงินที่ต้องสูญเสียไปจากการสั่งซื้อและการเก็บรักษา ดังนั้นจะต้องทำการศึกษาหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดภายใต้เงื่อนไขการซื้อแบบมีส่วนลด โดยใช้สมการต่อไปนี้

ต้นทุนในการสั่งซื้อรวม = ต้นทุนในการสั่งซื้อ + ต้นทุนการเก็บรักษา + ต้นทุนราคาสินค้า

จากสมการที่
$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H + PD$$

ขั้นตอนในการคำนวณหาต้นทุนที่ต่ำสุดในการบริหารสินค้าคงเหลือ โดยมีเงื่อนไขการสั่งซื้อในอัตราส่วนลดต่างๆ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (Q^*) ในอัตราส่วนลดโดยใช้สูตร

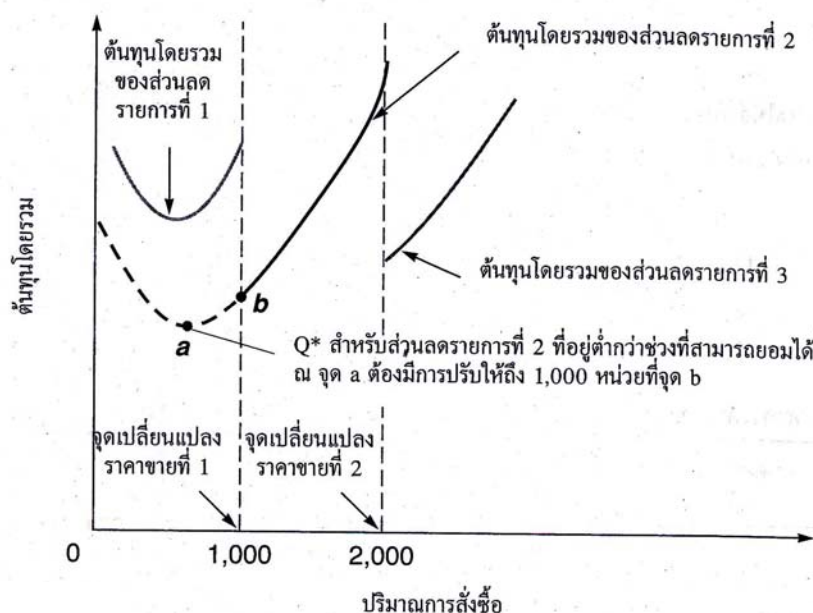
$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IP}}$$

เมื่อ I คือ เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสำหรับสินค้าแต่ละหน่วย จากสมการจะได้ว่า IP คือต้นทุนการเก็บรักษา (H) เนื่องจากราคาของสินค้า (P) เป็นปัจจัยที่สำคัญในต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าแต่ละหน่วย และไม่สามารถกำหนดต้นทุนการเก็บรักษา (H) ให้เป็นค่าคงที่ได้ เพราะราคาสินค้าต่อหน่วยมีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละอัตราส่วนลด ดังนั้นจึงแสดงต้นทุนค่าเก็บรักษาในหน่วยเปอร์เซ็นต์ (I) เพื่อทำการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดในแต่ละระดับราคาขาย

2. นำคำตอบที่ได้จากข้อ 1 มาพิจารณาว่า ปริมาณการสั่งซื้อที่คำนวณได้นั้นสอดคล้องกับเงื่อนไขการให้ส่วนลดหรือไม่ หากไม่สอดคล้องจะต้องปรับไปทำการซื้อที่ปริมาณต่ำสุดในแต่ละเงื่อนไข ดังภาพที่ 2.6 เป็นการอธิบายถึงเงื่อนไขการให้ส่วนลดตามตารางที่ 2.2 ซึ่งมีจุดเปลี่ยนแปลงราคาขาย 2 ตำแหน่งด้วยกันคือ การซื้อในปริมาณ 1,000 และ 2,000 หน่วย

3. เมื่อได้รับปริมาณการสั่งซื้อที่จะสามารถทำการสั่งซื้อได้จากข้อที่ 2 แล้ว จะต้องนำมาทำการคำนวณหาต้นทุนต่างๆ เพื่อให้ได้ต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

4. ตัดสินใจเลือกเงื่อนไขการให้ส่วนลดโดยใช้ผลการคำนวณหาต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ



ภาพที่ 2.5 แสดงกราฟต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นการซื้อแบบมีส่วนลดในระดับต่างๆ

(Total cost curve for the quantity discount model) (Heizer and Render. 2004 : 468)

จากภาพที่ 2.5 จะเห็นว่า ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดจากส่วนลดที่ 2 (Q_2^*) มีปริมาณต่ำกว่า 1,000 หน่วย (จุด a) ซึ่งไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขการให้ส่วนลด ดังนั้นหากต้องการได้รับส่วนลดต้องปรับปริมาณการสั่งซื้อมาที่ปริมาณต่ำสุดที่จะได้รับส่วนลด คือ จุด b (ปริมาณ = 1,000 หน่วย) หรือสามารถอธิบายได้ว่า หากผลการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (Q^*) แบบมีส่วนลดนั้นไม่สอดคล้องกับเงื่อนไข จะต้องทำการปรับปริมาณมาที่ปริมาณต่ำสุดของการได้รับส่วนลด ดังเช่นปรับปริมาณ Q_2^* มาเป็นการซื้อที่จำนวน 1,000 หน่วย และปรับ Q_3^* มาที่ 2,000 หน่วย เป็นต้น

ในส่วนของรูปแบบที่สองซึ่งเป็นรูปแบบที่มีรอบระยะเวลาของการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตคงที่ [Fixed-Period (P) Systems] โดยทั่วไปมักใช้กับระบบวัสดุหรือสินค้าจะถูกสั่งซื้อตามช่วงเวลาคงที่ โดยไม่จำเป็นต้องมีปริมาณเท่ากันในแต่ละครั้ง ระบบกำหนดเวลาคงที่มีสมมติฐานหลายประการที่คล้ายคลึงกันกับระบบกำหนดปริมาณคงที่ในตัวแบบปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด ได้แก่

1. ต้นทุนที่เกี่ยวข้องได้แก่ ต้นทุนการเก็บรักษา และต้นทุนการสั่งซื้อ
2. ทราบเวลานำ หรือระยะเวลาที่ใช้ตั้งแต่การออกไปสั่งซื้อจนกระทั่งได้รับวัสดุหรือสินค้า ที่มีค่าคงที่สม่ำเสมอ
3. วัสดุหรือสินค้ามีความเป็นอิสระต่อกัน

ข้อดีของระบบกำหนดรอบเวลาคงที่ คือ ไม่มีการนับสินค้าคงคลังภายหลังจากที่มีการเบิกออกจากคลังสินค้า การตรวจนับจะกระทำเมื่อมีการสั่งซื้อในรอบต่อไป วิธีนี้สะดวกในด้านการจัดการ เนื่องจากลดภาระของพนักงานในการควบคุม

ระบบกำหนดรอบเวลาคงที่มีความเหมาะสมเมื่อผู้ซื้อทำเป็นงานประจำ (ช่วงระยะเวลาคงที่) กับลูกค้าเพื่อให้ได้ไปสั่งซื้อใหม่ หรือเมื่อผู้ซื้อต้องการรวมใบสั่งซื้อเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการขนส่ง

สำหรับข้อเสียของระบบนี้ ได้แก่ การไม่มีข้อมูลสินค้าคงคลังระหว่างช่วงเวลา จึงมีโอกาสเกิดภาวะการขาดแคลนขึ้นได้ กรณีนี้มีความเป็นไปได้เมื่อมีปริมาณการสั่งซื้อขนาดใหญ่เข้ามา ทำให้ระดับสินค้าคงคลังลดลงเป็นศูนย์หลังจากที่มีการออกไปสั่งซื้อวัสดุหรือสินค้าไปแล้ว ดังนั้น ระดับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยจึงมีความจำเป็นต้องคงระดับไว้ เพื่อป้องกันภาวะสินค้าคงคลังขาดแคลนระหว่างช่วงเวลาการส่งมอบ

2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการศึกษาตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ตัวแบบ คือสิ่งที่จำลองจากสภาพของความเป็นจริง หรือตัวแทนของสิ่งที่เป็นจริง ตัวแบบไม่สามารถแทนสิ่งที่เป็นจริงได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะตัวแบบเป็นเพียงตัวแทนที่ได้เปลี่ยนคุณลักษณะบางอย่างไปจากสิ่งที่เป็นจริงเท่านั้น ตัวแบบอาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ ตัวแบบกายภาพ (Physical Model) ตัวแบบแผนภาพ (Schematic model) และตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

ตัวแบบกายภาพ คือตัวแบบที่มีลักษณะคล้ายสิ่งที่เป็นจริง อาจมีขนาดเล็กกว่าหรืออีกนัยหนึ่ง คือแบบจำลองจากของจริง ตัวอย่างเช่น แบบจำลองบ้าน แบบจำลองรถยนต์ แบบจำลองเครื่องบิน ฯลฯ ตัวแบบกายภาพมีประโยชน์สำคัญในการแสดงให้เห็นถึงรูปร่างและสัดส่วนของ องค์ประกอบต่างๆ ตัวอย่างการใช้ตัวแบบเชิงกายภาพ ได้แก่ การใช้แบบจำลองรถยนต์และเครื่องบินเพื่อทดสอบความต้านทานกระแสลม การใช้แบบจำลองโรงงานเพื่อศึกษาการวางตำแหน่งของเครื่องจักรต่างๆ เป็นต้น

ตัวแบบแผนภาพ คือ ตัวแบบที่มีลักษณะเป็นแผนภูมิ กราฟ หรือรูปภาพ ที่ใช้อธิบายหรือแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ในระบบหรือปัญหาที่ทำการศึกษา ตัวอย่างของตัวแบบแผนภาพได้แก่ ผังการจัดองค์การ (Organization chart) ผังงานสำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer flow chart) แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบต่างๆ และกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ

ตัวแบบคณิตศาสตร์ คือ ตัวแบบที่มีลักษณะเป็นสมการหรือฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเขียนขึ้นจากตัวแปรทางคณิตศาสตร์ โดยตัวแปรต่างๆ จะแทนองค์ประกอบหรือปัจจัยของระบบที่ทำการศึกษา ตัวแบบคณิตศาสตร์มีระดับความยากง่ายแตกต่างกันไป ตั้งแต่ตัวแบบที่มีตัวแปรเพียง 2 ตัวจนถึงตัวแบบที่มีตัวแปรนับร้อย และตัวแบบที่มีสมการหรือฟังก์ชันเพียงตัวแบบที่มีความสำคัญในการใช้เพื่อการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาทางแก้ปัญหาสำหรับผู้บริหาร ตัวอย่างเช่น การหาปริมาณการผลิตที่จะทำให้ได้กำไรมากที่สุดจากการดำเนินการ การหาสัดส่วนของวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิต เพื่อให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด ประเภทของตัวแบบคณิตศาสตร์ ตัวแบบคณิตศาสตร์เพื่อการตัดสินใจ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ตัวแบบออปติไมเซชัน (Optimization Model) และตัวแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics Model)

1. ตัวแบบออปติไมเซชัน เป็นตัวแบบคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่แน่นอน และคำตอบที่ได้จากตัวแบบจะเป็นคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization Solution) ผู้บริหาร

สามารถใช้ตัวแบบออปติไมเซชัน เพื่อหาคำตอบสำหรับการแก้ปัญหา คำตอบที่ได้จากตัวแบบออปติไมเซชันจะไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าใครจะเป็นคนแก้ปัญหา

2. ตัวแบบฮิวริสติกส์ เป็นตัวแบบคณิตศาสตร์ที่ผู้แก้ปัญหาใช้กฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหา โดยอาศัยวิจารณญาณของผู้แก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบ คำตอบที่ได้ไม่จำเป็นต้องเป็นคำตอบที่ดีที่สุด แต่อาจเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด ผู้บริหารซึ่งใช้เกณฑ์ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน อาจจะได้คำตอบของปัญหาแตกต่างกันไป ตัวแบบฮิวริสติกส์จะใช้เมื่อมีการแก้ปัญหาด้วยตัวแบบออปติไมเซชันมีความซับซ้อน ต้องใช้เวลามากและผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบออปติไมเซชันอาจไม่คุ้มกับแรงงานและเวลาที่เสียไป ตัวแบบฮิวริสติกส์จะช่วยให้คำตอบเพื่อแก้ปัญหาได้ดี ถ้าผู้บริหารสามารถเลือกกฎเกณฑ์ในการหาคำตอบที่ดีได้

ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดตัวแบบคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การกำหนดช่วงเวลาในการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด โดยได้มีการใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) มาร่วมพิจารณา ซึ่งโปรแกรมเชิงเส้นตรงเป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นตรงทั้งสิ้น (All linear function) โดยมีจุดหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด (Optimal) เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและแนวทางการดำเนินงานอื่นๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้นๆ โดยมีเงื่อนไขที่กำหนดให้เช่น สภาพตลาด การขาดแคลนวัตถุดิบ กำลังคน เครื่องจักร เงินทุน สถานที่ ความรู้ ข้อกำหนดของกฎหมาย และระเบียบต่างๆ ของสังคม นโยบายของฝ่ายบริหาร ขอบข่ายของธุรกิจที่ดำเนินอยู่และอื่นๆ ตัวอย่างเช่น การใช้เทคนิคทางการโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่ใช้กับการแก้ปัญหาทางด้านการผลิตอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับวัตถุดิบชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต ชนิดของเครื่องจักรที่มีสมรรถภาพและกำลังการผลิตต่างกัน กำลังคนที่มีความสามารถและจำนวนที่ต้องการของเงินทุนหมุนเวียนและทุนกิจการสถานที่ที่เกี่ยวข้อง ความรู้และวิธีการผลิต ราคาขาย และการตลาด ฯลฯ โดยมีเงื่อนไขต่างๆ เช่น

1. ขนาดขีดความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร และแรงงาน
2. ปริมาณความต้องการของตลาด
3. ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานอื่นๆ ในการผลิตเช่น น้ำ น้ำมัน ไฟฟ้า มีอยู่ในจำนวนจำกัด
4. เงินทุนจำกัด
5. อื่นๆ

เทคนิคทางการโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการวิจัยพัฒนามาจากผลความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความคิดริเริ่มมาจากนักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์หลายๆ ท่าน เช่น วอน นิวแมน (Von Neuman) เริ่มใช้ทฤษฎี สูงสุด – ต่ำสุดในทฤษฎีของเกมในปี 1928 และถูกพัฒนานำไปใช้ในปัญหาทางการขนส่งในปี 1941 เทคนิคดังกล่าวนำไปใช้กับการแก้ปัญหาทางการโภชนาการในปี 1945 โดย จอร์จ สติกลเลอร์ (George Stigler) อย่างไรก็ตามการโปรแกรมเชิงเส้นตรงเริ่มเป็นเรื่องเป็นราวในปี 1947 โดย จอร์จ บี.แดนซิก (George B. Dantzig) มาแชล วูด (Marshall Wood) และเพื่อนร่วมงานในกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกาได้ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และเทคนิคที่เกี่ยวข้องมาแก้ปัญหาทางการวางแผนโครงการในกองทัพ โดยเริ่มจัดรูปองค์การทั้งหมดให้มีความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง แล้วใช้วิธีทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาเหล่านั้น ผลงานที่ปรากฏนี้ได้รับความสำเร็จอย่างมากทำให้เกิดวิธีการที่เรียกว่า Simplex method ซึ่งเทคนิคที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาทางโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีประสิทธิภาพมากเทคนิคนี้สามารถที่จะเข้าใจและใช้ได้ง่ายในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเดียวกัน และในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันในหลายๆ วงการในการนำเทคนิคทางการโปรแกรมเชิงเส้นตรงไปใช้ได้ประโยชน์อย่างมาก เช่น ทางเกษตรได้ใช้เทคนิคนี้กับงานทางเศรษฐศาสตร์เกษตรกรรม และการจัดการทางเกษตรกรรม (Farm Economic and Farm management) โดยใช้วิเคราะห์ปัญหาการจัดสรรปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น ที่ดิน น้ำ ปุ๋ย แรงงาน และเงินลงทุน และช่วยให้สามารถตัดสินใจจัดการให้เกิดผลเก็บเกี่ยวที่สูงสุด เพราะปลูกชนิดของพืชผลให้เหมาะสมกับฤดูกาล ตามจำนวนความต้องการของตลาด จึงมีผลทำให้การขายได้กำไรสูงขึ้น เพราะราคาดีขึ้นอันเนื่องมาจากผลผลิตที่มีไม่มากเกินไปเกินความต้องการในจังหวะเวลาที่เหมาะสม

ในส่วนอุตสาหกรรมก็ใช้เทคนิคนี้มาช่วยในการจัดการเกี่ยวกับการผลิต อุตสาหกรรมที่ใช้เทคนิคดังกล่าวและประสบความสำเร็จอย่างงดงามมาแล้ว คือ อุตสาหกรรมถ่านหิน เหล็กกล้า กระดาษ น้ำมัน ฯลฯ ในวงการธุรกิจต่างๆ เช่น การเดินรถประจำทาง การขนส่งทางน้ำ และทางการอากาศ ได้พัฒนาใช้เทคนิคดังกล่าว เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ช่วยดำเนินงานขนถ่ายบุคคลและสิ่งของเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทางการก่อสร้างก็นำเทคนิคนี้มาวิเคราะห์หาส่วนประกอบของโครงการ และตัดสินใจดำเนินการให้ได้กำไรสูงสุด แม้แต่ทางการทหารก็นำมาใช้เพื่อการจัดสรรนักบินที่ได้รับการฝึกบินมาแล้วและเครื่องบินที่ผลิตออกมาใหม่ เพื่อสามารถนำไปใช้งานได้คล่องตัวอย่างยิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่าโปรแกรมเชิงเส้นตรงนี้มีบทบาทต่อส่วนงานต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว และสามารถนำไปใช้งานในส่วนอื่นๆ ที่มีปัญหาล้ำยากันให้เกิดประโยชน์ต่อไปอย่างมาก

รูปแบบแผนระบบทางคณิตศาสตร์ของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง(Linear Programming Model) มีโครงสร้างดังนี้

1. มีสมการกำหนดเป้าหมาย (Objective Function) คือสมการแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุน กำไร ฯลฯ เพื่อให้กำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด (Maximize, Minimize)
2. มีสมการแสดงข้อบ่งชี้ (Constraints) ซึ่งแสดงความจำกัดของปัจจัยหรือทรัพยากรในรูปแบบสมการหรืออสมการ (Inequality)
3. ความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการต่างๆ ของรูปแบบระบบต้องมีลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear Form) คือตัวแปรทุกตัวในสมการเป้าหมาย และสมการหรืออสมการของข้อบ่งชี้จะต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเป็นกำลังเดียวกัน ซึ่งส่วนมากเป็นกำลังหนึ่ง
4. ตัวแปรทุกตัวต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ (All Positive Value)

จากรูปแบบของการโปรแกรมเชิงเส้นตรงนี้ จะเห็นได้ว่าตัวค่าวัดผลการดำเนินงาน (Measure of Effectiveness) จะได้จากสมการเป้าหมายซึ่งเราจะต้องพยายามหาค่าเป็นไปตามเป้าหมายโดยเทคนิคที่มีอยู่ ตัวแปรต่าง ๆ จะเป็นตัวแทนจำนวนปริมาณหรือค่าของปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยการกำหนดของสมการหรืออสมการในข้อบ่งชี้ปัญหา ผลการวิเคราะห์จะได้เป็นค่าของตัวแปรที่จะนำไปตัดสินใจ เพื่อดำเนินการให้ได้ตามเป้าหมาย การกำหนดข้อบ่งชี้ของปัญหาด้วยสมการหรืออสมการนั้น เรากำหนดขึ้นตามความเป็นจริง ซึ่งจะมีโอกาสอยู่ในแบบของอสมการมากกว่า เช่น การกำหนดให้สินค้าต้องใช้เวลาผลิตหนึ่งชนิด ปริมาณที่มีอยู่จำกัดในจำนวน 10 ตัน จะได้สมการข้อบ่งชี้เป็น “น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ตัน” สำหรับปริมาณวัตถุดิบที่ใช้กัน ๆ หรือกำหนดว่าปริมาณการขายสำหรับสินค้าชนิดนั้นต่ำสุดเป็น 20,000 ขึ้น ทำให้เกิดอสมการ “มากกว่าหรือเท่ากับ 20,000 ขึ้น” สำหรับปริมาณการขายเป็นต้น

ตัวอย่างรูปแบบระบบของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง เพื่อให้หาค่าของตัวแปร เช่น $x_1, x_2, \dots, x_n$ ที่ให้ผลการดำเนินงานที่มีค่าสูงสุดตามสมการเป้าหมายดังนี้

สมการเป้าหมาย : $Max.Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

สมการหรืออสมการข้อบ่งชี้ :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$x_i \geq 0; i = 1, 2, \dots, n$$

โดยมี $Z = F(x_i)$ เป็นสมการเป้าหมาย x_i เป็นค่าตัวแปรที่แทนค่าของปัจจัย a_{ij}, c_j เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่มีค่าคงที่ และ b_j เป็นปริมาณทรัพยากรที่จะนำมาใช้ในแต่ละกิจการซึ่งมีค่าคงที่ ในตัวอย่างนี้เรามีตัวแปรที่จะสามารถเลือกเปลี่ยนได้อยู่ n ตัว การเพิ่มค่าตัวแปรตัวหนึ่งตัวใดมีผลทำให้ตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกันลดค่าลงไปด้วย ภายใต้ข้อบ่งชี้ที่กำหนดเป็นสมการหรืออสมการโดยเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์คือ $=$ (เท่ากับ) , $\leq$ (น้อยกว่าหรือเท่ากับ) และ $\geq$ (มากกว่าหรือเท่ากับ)

วิธีการใช้เทคนิคทางการโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการแก้ปัญหาต่างๆ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การจัดตั้งรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Formulation) การจัดตั้งรูปแบบแทนระบบปัญหาจะเริ่มจากการศึกษาข้อมูลองค์ประกอบของปัญหาให้เข้าใจ โดยเลือกเฉพาะองค์ประกอบที่สำคัญและมีอิทธิพลมาก แล้วจัดตั้งตัวแปรแทนส่วนประกอบของปัญหานั้นๆ ให้ถูกต้องจนสามารถจัดตั้งส่วนประกอบดังนี้

1.1 สมการกำหนดเป้าหมาย

1.2 สมการหรืออสมการที่แสดงความสัมพันธ์ที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรภายใต้ข้อบ่งชี้ต่างๆ ที่มีอยู่ให้แน่ใจว่าสมการหรืออสมการต่าง ๆ ที่ตั้งขึ้นแล้วเป็นไปในลักษณะของสมการเชิงเส้นตรงและมีค่าของตัวแปรทุกตัวเป็นค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

2. การหาผลลัพธ์ของรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Solution) เมื่อสามารถจัดปัญหาเข้ารูปแบบของการโปรแกรมเชิงเส้นตรงเรียบร้อยแล้วจะสามารถหาผลลัพธ์จากรูปแบบแทนระบบด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ในกรณีที่ปัญหาที่มีตัวแปรเป็น 2 ตัว เราอาจใช้

- วิธีการกำจัดข้อบ่งชี้ของคำตอบ (Direct Elimination Method) ทำได้โดยการสร้างตารางแสดงค่าของตัวแปรทั้งสองค่าซึ่งแปรเปลี่ยนไปจากค่าศูนย์จนถึงข้อบ่งชี้ตัวแปรนั้น ๆ เท่าที่จะทำได้ แล้วแทนค่าทั้งสองในสมการเป้าหมาย โดยเขียนค่าผลลัพธ์ลงในตารางหลังจากนั้นก็ใช้สมการหรืออสมการของข้อบ่งชี้ตัดช่วงตัวเลขที่เป็นไปไม่ได้ออก ภายในตารางที่ถูกตัดออกจะเรียกว่าเป็นผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ (Feasible Solution) ค่าผลลัพธ์ที่ให้ค่าสูงสุดหรือต่ำสุดจะหาได้จากตาราง ซึ่งจะอ่านค่าของตัว

แปรสองค่าที่ต้องการได้ด้วย โดยพิจารณาจากค่าที่มีอยู่ด้านบริเวณริมรอบ ๆ เส้นขอบข่าย

- วิธีอนุมานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Deduction Method) เป็นวิธีการพิจารณาขอบข่ายของปัญหา เพื่อหาค่าตัวแปรที่จะเป็นไปได้ตามหลักการพิจารณาเงื่อนไขขอบข่าย (Boundary Condition) ซึ่งทำได้โดยกำหนดตัวแปรตัวหนึ่งให้คงที่เป็นค่าสูงสุดหรือต่ำสุดในขอบข่ายของตัวแปรนั้น ๆ และหาช่วงที่เป็นไปได้ของตัวแปรอีกตัวหนึ่ง จากนั้นเปลี่ยนตัวแปรคงที่โดยใช้ตัวแปรคงที่โดยใช้ตัวแปรอีกตัวหนึ่งแทนแล้วหาช่วงที่เป็นไปได้อีกครั้งหนึ่ง ทำเช่นนี้จนได้ค่าของสมการตามเป้าหมายซึ่งสามารถเลือกค่าที่ต้องการได้

- วิธีกราฟ (Graphical Method) การใช้กราฟแสดงค่าตัวแปรในสองมิติหรือสองแกนเป็นวิธีที่เข้าใจได้ง่ายวิธีการนี้คล้ายกับวิธีกำจัดขอบข่ายของคำตอบ ต่างกันที่ตัวแปรแสดงค่าเป็นตัวเลขและเป็นกราฟเท่านั้น

2.2 ในกรณีที่ปัญหาที่มีตัวแปรมากกว่า 2 ตัว เราอาจใช้

- วิธีทางพีชคณิตทั่วไป (General Algebraic Method) เป็นการหาค่า x_i จากสมการขอบข่ายโดยไม่พิจารณาสมการเป้าหมายผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่าแทนสมการเป้าหมาย ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องจริง ๆ ก็ต่อเมื่อค่าขอบข่ายเป็นลักษณะสมการแทนที่จะเป็นสมการซึ่งจะมีผลลัพธ์เพียงอย่างเดียว ซึ่งวิธีนี้มีโอกาสที่จะให้ค่าผลลัพธ์ผิดไปจากที่ควรจะเป็น ดังนั้นวิธีการนี้จึงเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม เพราะผลลัพธ์ที่ได้มาไม่ได้นำสมการเป้าหมายมาคิด

- วิธี Simplex Method เป็นวิธีการทางพีชคณิตที่อาศัยทฤษฎีของเมตริกซ์เข้าร่วมจัดรูปแบบปัญหาให้มีระบบยิ่งขึ้น ช่วยให้สังเกตความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรได้ง่ายและสามารถเข้าใจแนวทางที่ตัวแปรแต่ละตัวจะเปลี่ยนไปอย่างมีเหตุมีผล วิธีนี้จะเริ่มด้วยการเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ให้มีผลต่อสมการเป้าหมายโดยมีผลแนวโน้มสู่เป้าหมายในทางที่เร็วที่สุด การจัดรูปสมการเข้าเป็นตารางแล้วดำเนินการตามขั้นตอนที่ถูกต้องจะต้องทำให้ได้ผลลัพธ์ตามเป้าหมาย ผลลัพธ์ใด ๆ อันเกิดจากค่าตัวแปร

ที่ให้ได้ (Satisfy) ในสมการหรือสมการขอบข่ายยอมถือเป็นผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงเป้าหมายที่สุดถือเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

2.5 วรรณกรรมปริทัศน์

ในกระบวนการการจัดส่งสินค้าการซื้อขายระหว่างผู้ขายและผู้ซื้อ เป็นเรื่องที่สำคัญ ดังนั้น Argon, Gullu และ Erkip (2001) ได้นำเสนอรูปแบบการพิจารณาช่วงเวลา จากการสำรวจผลของการเปลี่ยนปริมาณความต้องการของกระบวนการผลิต หลังเกิดการนำวัตถุดิบออกไปใช้ พวกเขาสำรวจระบบ ปริมาณความต้องการในช่วงเวลาที่ติด ๆ กัน แต่ก็จะมีผลว่าด้วยข้อเท็จจริงในการสั่งซื้อ การสั่งซื้อที่ตรวจสอบได้จากผลของการเปลี่ยนปริมาณความต้องการของกระบวนการผลิต พวกเขาใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ทำการวิเคราะห์จากส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการที่มีความสัมพันธ์กับผลกำไร และการจัดหาวิธีการคำนวณ หลายบุคคลพยายามที่จัดทำรูปแบบหรือบทความ ความสัมพันธ์ระหว่างการนำวัตถุดิบออกไปใช้ และความพึงพอใจของผู้สั่งซื้อที่สามารถจัดการขาดทุนทางธุรกิจ อีกหนึ่งวิธีการที่จัดการขาดทุนทางธุรกิจ ในส่วนของต้นทุนการนำวัตถุดิบออกไปใช้ คือผลจากพฤติกรรมกรรมการนำวัตถุดิบออกไปใช้ของผู้สั่งซื้อ ตัวอย่างเช่น ปริมาณความต้องการในอนาคต Robinson (1988) ศึกษารายละเอียดและบทความที่สนับสนุนแนวคิดที่ว่า พฤติกรรมที่มีความผันแปรของผู้สั่งซื้อขึ้นอยู่กับกรรมการนำวัตถุดิบออกไปใช้ เวลาในการจัดส่งสินค้า หรือการบริการ ในตลาดที่มีการแข่งขันสูง ผู้สั่งซื้อที่มีประสบการณ์การนำวัตถุดิบออกไปใช้ แทบจะไม่มีคำสั่งซื้ออีกครั้งจากผู้ขาย ในอีกทางหนึ่ง ตลาดผู้ซื้อขาดผลประโยชน์ การนำวัตถุดิบออกไปใช้อาจจะมีแรงจูงใจมากกว่าความต้องการใช้วัตถุดิบ ส่วนใหญ่ของผู้ที่ทำการศึกษาศึกษาบทความและรูปแบบความสัมพันธ์ ระหว่างระบบตัวแปรทางสถิติ และความต้องการใช้ในอนาคต ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบความต้องการของระดับคงคลังที่มีอยู่หรือระดับการให้บริการโดยผู้ขายตรง แนวคิดของการรักษาระดับของคงคลังขึ้นอยู่กับความต้องการใช้ เป็นการรักษาระดับของคงคลังให้มีความเหมาะสมกับความเป็นจริงที่มีผลของการจูงใจของผู้ซื้อ Baker และ Urban (1988) , Datta และ Pal (1990) , Urban (1992) และ Paul et al. (1996) ศึกษาแบบจำลองระดับของคงคลังที่ขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการใช้ ระบบของคงคลังที่ว่าด้วยช่วงเวลาที่ต่อเนื่อง คือ การสำรวจข้อสมมติฐานที่มีอัตราความต้องการใช้ของรูปแบบหลายปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับระดับของคงคลัง พวกเขาตั้งสมมติฐานที่ว่าด้วยความเป็นจริงของปริมาณความต้องการใช้ในกระบวนการการผลิตอย่างไรก็ตามพวกเขาก็ยังพิจารณาเกี่ยวกับความไม่

แน่นอนของ โครงสร้างการจัดหาอีกด้วย ข้อคิดเห็นของระดับการบริการที่ขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการใช้ ภายในขอบเขตของการผลิต ระบบของคงคลัง ที่รวบรวมโดย Schwartz (1970) , Ernst และ Cohen (1992) , Ernst และ Powell (1995) ซึ่งเห็นด้วยกับการศึกษาที่ว่า อัตราความต้องการ คือ ปริมาณความต้องการที่เหมาะสมกับระดับการจัดบริการของผู้ขาย ระดับการบริการสัมพันธ์กับรูปแบบความต้องการใช้ของตลาดที่เกิดขึ้นโดยทันที ส่วนใหญ่จะไม่ค่อยเกิดขึ้นจริงในทางตรงกันข้าม ข้อมูลของผู้ขายได้มาจากธรรมชาติของการนำของจากคงคลังออกมาใช้ ซึ่งหาได้โดยง่ายภายในตลาด ผู้ทำการศึกษาที่มีจำนวนน้อยที่จะทำการศึกษาในกรณีของปริมาณความต้องการที่เปลี่ยนแปลง ให้เหมาะสมกับการวางแผนการเคลื่อนที่ของการนำวัตถุดิบออกไปใช้อ้างอิงจาก Robinson (1988) บทความว่าด้วยคงคลังกับการนำของจากคงคลังออกมาใช้โดยที่มีปริมาณความต้องการที่แปรปรวน โดยทั้งสองอย่าง การคาดหมาย และปริมาณความต้องการใช้ที่แปรเปลี่ยน เกินกว่าเวลาที่ตอบสนองเป็นตัวเลขของความพอใจ และความไม่พอใจของลูกค้า (ไม่ได้คาดการณ์ไว้) บทความก่อนหน้านี้ตัวแปรของความต้องการใช้ (อัตราความต้องการ หรือความต้องการที่เกิดขึ้น) ได้รับผลมาจากการ การนำของจากคงคลังออกมาใช้จริง นอกจากรูปแบบความต้องการที่ขึ้นอยู่กับปัจจัย และรูปแบบความต้องการภายนอกที่ไม่หยุดนิ่ง ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Karlin (1960 ถึง 1960) , Zipkin (1989), Morton และ Pentico (1995) ที่พยายามจะวิเคราะห์ปัญหาที่คล้ายกันในความต้องการที่เป็นอิสระ ที่แปรปรวนจากรอบเวลาถึงอีกรอบเวลา ในบทความอื่นก็จะรวมวิธีการเข้าด้วยกัน จากความต้องการที่ไม่หยุดนิ่ง วิธีการและข้อสันนิษฐานนี้คือ ความต้องการที่ผันแปรเป็นรากฐานของโลกที่ผันแปรได้ และสามารถแสดงให้เห็นการขึ้นๆลงๆ ของเศรษฐกิจ สภาพที่ไม่แน่นอนของตลาด หรือ ระยะการเติบโตของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ Song และ Zipkin (1993), Sethi และ Cheng (1997) ได้บรรยายวิธีการในเรื่องความต้องการที่ไม่หยุดนิ่ง ซึ่งงานวิจัยนี้ก็มีคล้ายกับงานวิจัยของผู้จัดทำที่มีความต้องการที่แปรปรวน ไม่สามารถทราบปริมาณความต้องการใช้ได้ล่วงหน้า ในรูปแบบของความความต้องการที่ไม่คงที่ซึ่งจะถูกตัดสินใจโดยการเคลื่อนที่จากข้างในของระบบ และการสั่งซื้อ Courtois และ Georges (1971) , Winston (1978) ,Giorno et al.(1985) , Shantikumar และ Sumita (1985) และ Li et al. (1995) รูปแบบที่พวกเขาทำการวิเคราะห์คือรูปแบบเวลาที่ไม่ต่อเนื่อง นอกจากรูปแบบของความความต้องการแล้ว ปัจจัยสำคัญอย่างอื่นในรูปแบบคงคลัง คือ การจัดส่งในกระบวนการผลิต ข้อสมมติที่แฝงอยู่บอกเป็นนัยว่า ระบบคงคลังเป็นการสั่งซื้อที่มีการยอมรับอย่างแน่นอน Yano และ Lee (1995) จัดหาบทความ การทดสอบความรู้อย่างกว้างขวาง วิธีการพิจารณาขนาดการสั่งซื้อเมื่อมีการผลิต หรือ นำซึ่งมาให้ผลผลิตโดยการสุ่ม

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า จากงานวิจัยที่ได้ยกตัวอย่างจะทำการศึกษาการวางแผน กระบวนการการจัดส่งสินค้าการซื้อขายระหว่างผู้ขายและผู้ซื้อ ศึกษาผลกำไรที่มีความเกี่ยวข้องกับคงคลัง นโยบายการจัดการควบคุมสินค้าคงคลัง ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของผู้ซื้อ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการควบคุมของต้นทุนที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นมีมูลค่าต่ำที่สุด