บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นทฤษฎีทางพัสดุคงคลัง เพื่อใช้ในการคำนวนปริมาณสั่งซื้ออะไหล่ที่ไม่ทำให้เกิดการขาดแคลน และมีค่าใช้จ่ายของระบบที่ต่ำที่สุด โดยจะใช้ระบบปริมาณสั่งซื้อคงที่ (Lot size systems) ในการวิจัยครั้งนี้

ระบบพัสดุคงคลัง (Inventory System)

ระบบพัสดุคงคลัง คือวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่หน่วยงาน หรือ บริษัท หรือ โรงงาน เตรียมหรือสะสมไว้เพื่อรอการผลิต การขาย หรือการบริการ ซึ่งพัสดุคงคลังนี้มีความจำเป็นต่อธุรกิจเกือบทุกประเภทดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นจึงต้องมีการสำรองพัสดุเพื่อรอการผลิต การขาย หรือการบริการ ให้เพียงพอกับความต้องการของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

การสำรองพัสดุให้เพียงพอจำเป็นต้องทราบถึงความต้องการในช่วงเวลาข้างหน้า เป็นที่แน่นอน แต่ในความเป็นจริงเราไม่สามารถที่จะทราบปริมาณความต้องการในช่วงเวลาข้างหน้าที่แน่นอนได้ จึงต้องมีการคาดคะเนปริมาณเหล่านั้น เพื่อให้มีการสำรองพัสดุไว้ในคลังให้เพียงพอกับความต้องการ

การมีพัสดุคงคลังเป็นการสิ้นเปลืองทั้งค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา และ ต้นทุนของพัสดุเหล่านั้น การสำรองพัสดุคงคลังมากเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก แต่ถ้าสำรองไว้น้อยเกินไปก็จะทำให้เกิดการขาดแคลน จึงจำเป็นในการหาปริมาณพัสดุที่เหมาะสมที่ทำให้ระบบคงคลังมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

2.1 ค่าใช้จ่ายของระบบพัสดุคงคลัง

ระบบพัสดุคงคลังประกอบด้วยค่าใช้จ่ายที่สำคัญ 3 ชนิด คือ

1. ค่าเก็บรักษาวัสดุ (Inventory Carrying Cost) C_1 หมายถึงค่าใช้จ่ายจากการเก็บรักษาพัสดุ ได้แก่ ค่าเช่าสถานที่เพื่อเก็บพัสดุ ค่าเสื่อมคุณภาพ ค่าประกันภัย ค่าปรับสภาพสิ่งแวดล้อม เช่น ปรับอุณหภูมิหรือความชื้น ค่าดอกเบี้ยของเงินลงทุน ตลอดจนเงินเดือน และค่าจ้างแรงงานของเจ้าหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาพัสดุ

2. ค่าร้างพัสดุ (Shortage or Back-order Cost) C_2 หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดเนื่องจากการขาดแคลนพัสดุในการผลิตหรือการขาย ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการ

สูญเสียโอกาสในการที่จะผลิตหรือขายได้ ทำให้เสียความเชื่อถือ และความนิยมในสินค้าหรือพัสดุเหล่านั้น ค่าใช้จ่ายล่วงเวลาที่ต้องให้เจ้าหน้าที่ทำงานในเวลาพิเศษ เพื่อให้ได้มาซึ่งพัสดุที่ขาดแคลน เป็นต้น

3. ค่าสั่งพัสดุ (Replenishment or Ordering Cost) C_3 หมายถึง ค่าใช้จ่ายสำหรับการสั่งซื้อ หรือสั่งผลิต โดยต้นทุนนี้จะกำหนดไว้คงที่ ไม่ว่าจะมีการสั่งซื้อเป็นปริมาณเท่าใดและไม่แปรผันตามปริมาณของคงคลังที่สั่งซื้อ แต่แปรผันตามจำนวนครั้งในการสั่งซื้อ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายสำหรับการเตรียมออกใบสั่งซื้อ การติดตามการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายพัสดุ ค่าทำใบรับพัสดุ ค่าจัดทำบัญชีพัสดุ ค่าใช้จ่ายในการจ่ายเงินค่าพัสดุ และการติดตามผลการจ่ายเงิน เป็นต้น

ผลรวมของค่าใช้จ่ายทั้ง 3 เรียกว่าค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Total Cost) ของระบบพัสดุคงคลัง โดยที่การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพัสดุคงคลังคือการหาวิธีการให้ค่าเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดนี้ต่ำที่สุด

2.2 ปัญหาของระบบพัสดุคงคลัง

การแก้ปัญหาระบบพัสดุคงคลัง คือการหาระดับที่เหมาะสมที่ควรจัดให้มีของคงคลังไว้ ไม่ใช่การทำให้ของคงคลังเหลือน้อยที่สุด จึงจำเป็นต้องมีการตัดสินใจ 2 อย่างคือ

1. ควรจะสั่งซื้อเมื่อไร

2. ด้วยจำนวนเท่าไร

การตัดสินปัญหา 2 อย่าง มีลักษณะขัดแย้งกันคือ ถ้าต้องการต้นทุนการสั่งซื้อต่ำต้องซื้อครั้งละมากๆ แต่ถ้าต้องการให้ต้นทุนการเก็บรักษาต่ำ ควรสั่งซื้อแต่ละครั้งให้มีจำนวนน้อยที่สุด ดังนั้นการตัดสินใจต้องพยายามประสานทั้งสองปัญหา เพื่อให้ต้นทุนรวมของระบบพัสดุคงคลังต่ำที่สุด

2.3 ลักษณะของระบบพัสดุคงคลัง

การจำแนกลักษณะของระบบพัสดุคงคลังอาศัยเงื่อนไข 3 คือ

1. การควบคุมค่าใช้จ่าย ว่าระบบพัสดุคงคลังมีการควบคุม ค่าใช้จ่ายประเภทใดใน 3 ประเภท เช่นมีการควบคุมค่าใช้จ่ายทั้งสามประเภท (ค่าเก็บรักษาพัสดุ ค่าร้างพัสดุ และค่าออกใบสั่งพัสดุ) จะระบุระบบพัสดุคงคลังเป็น (1,2,3) แต่ถ้าค่าใช้จ่ายประเภทใดไม่อาจ ควบคุมได้หรือไม่จำเป็นต้องควบคุม จะระบุระบบพัสดุคงคลังคงคลังเป็นระบบ (1,2) (1,3) และ (2,3)

2. นโยบายการจัดหาพัสดุ ว่าการจัดหาพัสดุใช้ระยะเวลา หรือ ปริมาณพัสดุคงคลังที่เหลือในคลังเป็นเครื่องแสดงการสั่งซื้อ

t = ช่วงห่างระหว่างการสั่งซื้อ Scheduling Period เรียก ช่วงที่ซื้อ

s = ปริมาณพัสดุคงเหลือในคลังที่จุดสั่งซื้อ Reorder Point เรียก จุดสั่งซื้อ

q = ปริมาณการสั่งซื้อคงที่ Lot size เรียก ปริมาณสั่งซื้อ

S = ระดับพัสดุคงคลังกำหนด Order level เรียก ระดับสั่งซื้อ

จะเรียกระบบพัสดุคงคลังเป็นระบบ (t,q) (t,S) (s,q) (s,S)

3. ลักษณะความต้องการของพัสดุ แบ่งเป็น 2 แบบ คือแบบคงที่ (Deterministic) และแบบไม่คงที่ (Probabilistic)

การระบุลักษณะของระบบพัสดุคงคลัง จะระบุโดยเงื่อนไขทั้งสาม เช่นเป็นระบบแบบ Deterministic ใช้นโยบาย (s,q) และควบคุมค่าใช้จ่าย (1,3)

2.4 องค์ประกอบของระบบพัสดุคงคลัง

องค์ประกอบของระบบพัสดุคงคลังประกอบด้วย ความต้องการใช้พัสดุ การส่งพัสดุเข้าคลัง ค่าใช้จ่าย และขอบข่ายจำกัด ซึ่งการวิเคราะห์ระบบจำเป็นต้องทราบลักษณะสมบัติขององค์ประกอบทั้งสี่ ซึ่งจะมีลักษณะปลีกย่อยที่ต่างกันไป

2.4.1 ลักษณะความต้องการใช้พัสดุ

ปกติความต้องการใช้พัสดุมักจะควบคุมไม่ได้ ถ้าปริมาณความต้องการใช้พัสดุมีขนาดคงที่ เช่น 2 หน่วยต่อวัน จะเรียกลักษณะความต้องการ ใช้พัสดุแบบนี้ว่า แบบ Deterministic ส่วนกรณีความต้องการใช้พัสดุไม่คงที่แน่นอน แต่ทราบลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็น (Probability Distribution) หรือค่าความน่าจะเป็นของปริมาณความต้องการ เช่น

ปริมาณความต้องการ(x)	P(x)
0	1/12
5	2/12
10	6/12
15	2/12
20	1/12

ตารางที่ 2.1 ลักษณะความต้องการใช้พัสดุที่ทราบการกระจายความน่าจะเป็น

ลักษณะความต้องการใช้พัสดุแบบนี้เรียกว่าแบบ Probabilistic แต่ยังมีลักษณะสมบัติอื่นที่ต้องทราบอีกคือ รูปแบบของการเกิดความต้องการ (Demand Pattern) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณพัสดุคงคลังที่เวลาใดๆ (Q(T)) กับเวลา ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Q(T) = S - x\left(\sqrt[n]{T/t}\right)$$

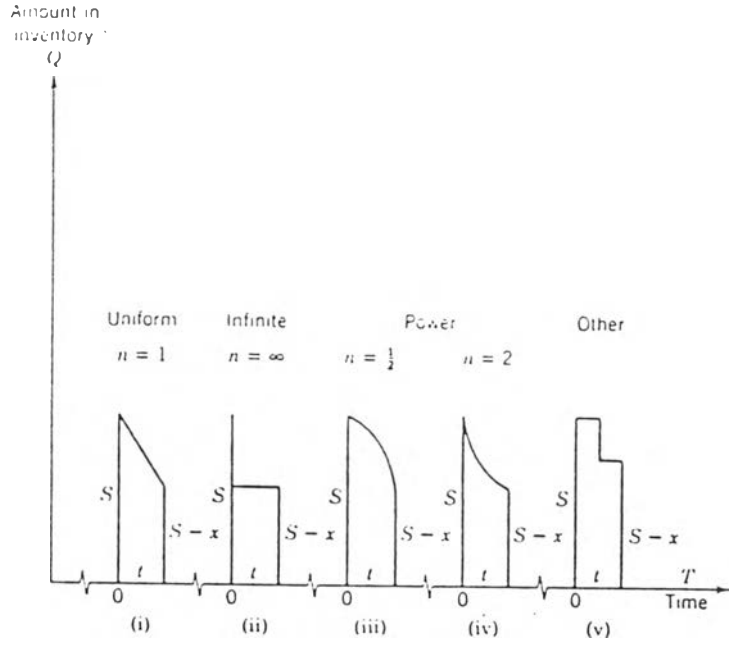
Q(T) = ปริมาณพัสดุคงคลังเมื่อเวลา T

S = ปริมาณพัสดุคงคลังเมื่อเวลา T = 0

x = ปริมาณความต้องการใช้ในช่วงเวลา T

n = demand pattern index

หรือแสดงด้วยกราฟดังนี้



รูปที่ 2.1 รูปแบบความต้องการใช้พัสดุ(Naddor,E. Inventory Systems, 1966.)

2.4.2 ลักษณะของการส่งพัสดุเข้าคลัง

การส่งพัสดุเข้าคลัง หมายถึง การส่งพัสดุเข้าไปเก็บในคลังตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถควบคุมได้ โดยสามารถกำหนดได้ว่าจะนำเข้าไปเก็บเมื่อใด จำนวนเท่าไร องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของการส่งพัสดุเข้าคลังประกอบด้วย

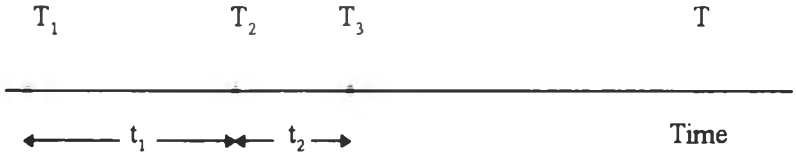
1. ช่วงห่างระหว่างการสั่งซื้อ (Scheduling Period) คือระยะเวลาห่างระหว่างจุดสั่งซื้อ โดย

$$t_i = T_{i+1} - T_i$$

t_i = ช่วงห่างระหว่างการสั่งซื้อที่ i

T_i = จุด(เวลา)ที่ออกใบสั่งซื้อที่ i

T_{i+1} = จุดที่ออกใบสั่งซื้อที่ i+1

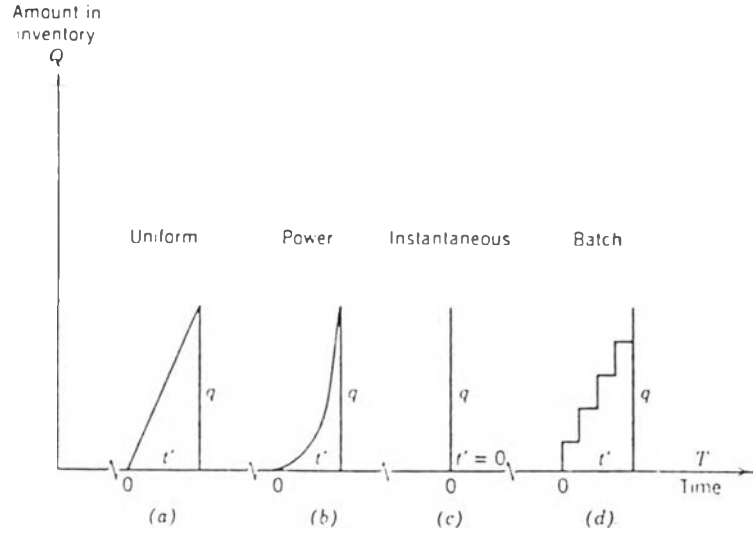


ช่วงห่างระหว่างการสั่งซื้ออาจกำหนดคงที่ เช่นทุก 1 เดือน หรือไม่คงที่ก็ได้

2. ปริมาณของพัสดุที่ส่งเข้าคลัง หมายถึง จำนวนพัสดุที่ส่งเข้าคลังตามระยะเวลา ซึ่งจำนวนพัสดุอาจเป็นจำนวนคงที่ หรือเป็นจำนวนที่แปรเปลี่ยนตามความน่าจะเป็นก็ได้

3. ช่วงเวลานำ (Lead time) หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ตั้งแต่การออกใบสั่งซื้อ จนพัสดุส่งมาถึงคลัง ระยะเวลาดังกล่าวมีผลต่อคำตอบเฉพาะในระบบพัสดุคงคลังแบบ Probabilistic เท่านั้น ระบบที่มีช่วงเวลานำเราต้องออกใบสั่งซื้อล่วงหน้าก่อนระบบที่ไม่มีช่วงเวลานำ

4. ช่วงเวลาของการส่งพัสดุเข้าคลัง อัตราการส่งพัสดุเข้าคลัง และรูปแบบของการส่งพัสดุเข้าคลัง (Replenishment Period, Replenisment Rate, and Replenishment Pattern) ช่วงเวลาของการส่งพัสดุเข้าคลังคือ ระยะเวลาสำหรับการขนย้ายพัสดุเข้าไปเก็บไว้ในคลัง อัตราการส่งพัสดุเข้าคลังคือจำนวนพัสดุที่ถูกขนเข้าไปเก็บในคลังต่อหน่วยเวลา ดังแสดงในรูป 2.2



รูปที่ 2.2 รูปแบบการส่งพัสดุเข้าคลัง

(Naddor, E. Inventory Systems. , 1966)

t' = ช่วงเวลาของการส่งพัสดุเข้าคลัง

q = ปริมาณพัสดุที่ส่งเข้าคลัง

p = อัตราการส่งพัสดุเข้าคลัง = q / t'

5. การคาบเกี่ยวพันระหว่างการส่งพัสดุเข้าคลังและความต้องการใช้พัสดุ (Replenish - ment Demand Interaction) คือขณะที่มีการส่งพัสดุเข้าคลัง ก็มีการนำเอาพัสดุออกไปใช้

6. จุดสั่งซื้อและช่วงเวลาสำหรับตรวจนับพัสดุคงคลัง (Reorder Point and Reviewing Period) จุดสั่งซื้อคือ ปริมาณของพัสดุคงคลังที่เหลือในคลัง ใช้สำหรับเป็นเครื่องกำหนดว่าควรจะมีการสั่งซื้อเกิดขึ้นหรือไม่ การใช้จุดสั่งซื้อกำหนดการสั่งซื้อ ต้องมีการตรวจนับพัสดุว่าเหลือเท่ากับจุดสั่งซื้อหรือยัง ช่วงเวลาห่างระหว่างการตรวจนับ เรียกว่าช่วงเวลาสำหรับการตรวจนับพัสดุคงคลังที่อาจตรวจนับทุกๆ สัปดาห์ ทุกวัน หรือตรวจนับตลอดเวลา (Reviewed Continuously)

7. ระดับการสั่งซื้อ (Order level) หมายถึง ปริมาณพัสดุคงคลังที่มากที่สุดที่จะเก็บไว้ในคลังทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อ และต้องมีการตรวจนับพัสดุ เช่น กำหนดระดับสั่งซื้อไม่เกิน 10 หน่วย ถ้ามีพัสดุเหลือ 3 หน่วย จะทำการสั่งพัสดุ 7 หน่วย

2.4.3 ลักษณะสมบัติของค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในระบบพัสดุคงคลังมี 4 ประเภท คือ ค่าเก็บรักษาพัสดุ (C_1) ค่าร้างพัสดุ (C_2) และ ค่าออกใบสั่ง (C_3) และค่าใช้จ่ายทั้งหมด (C)

หน่วยของค่าใช้จ่าย คือ หน่วยเงิน/หน่วยเวลา ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของค่าใช้จ่ายแต่ละชนิดคือ

c_1 = หน่วยเงิน/ปริมาณพัสดุ/เวลา c_1 = ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของ C_1

c_2 = หน่วยเงิน/ปริมาณพัสดุ/เวลา c_2 = ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของ C_2

c_3 = หน่วยเงิน/การสั่ง c_3 = ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของ C_3

ถ้าทราบปริมาณพัสดุเฉลี่ยและจำนวนการสั่ง

$$C_1 = I_1 c_1$$

$$C_2 = I_2 c_2$$

$$C_3 = I_3 c_3$$

I_1 = ปริมาณเฉลี่ยของพัสดุคงคลัง หน่วยเป็นจำนวนพัสดุ

I_2 = ปริมาณเฉลี่ยของการร้างพัสดุคงคลัง หน่วยเป็นจำนวนพัสดุ

I_3 = จำนวนครั้งโดยเฉลี่ยของการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต หน่วยเป็นจำนวนการสั่ง

2.4.4 ขอบข่ายจำกัด (Constraints)

ขอบข่ายจำกัดเกี่ยวข้องกับระบบพัสดุคงคลังมีอยู่หลายแบบ ซึ่งทำให้ลักษณะของระบบพัสดุคงคลังต่างออกไปจากที่ควรเป็น ขอบข่ายจำกัดที่สำคัญจะมี 4 ชนิดคือ

1. ขอบข่ายจำกัดเรื่องหน่วย ตัวอย่างเช่น เราควรต้องสั่งซื้อพัสดุเข้าคลังครั้งละ 500 หน่วย แต่คลังของเราบรรจุได้เพียง 400 หน่วย ดังนั้นจึงสั่งซื้อได้ครั้งละ 400 หน่วย ทำให้ต้องสั่งซื้อมากครั้งขึ้น เสียค่าใช้จ่ายมากกว่าการสั่งซื้อครั้งละ 500 หน่วย เป็นต้น

2. ขอบข่ายจำกัดเรื่องความต้องการใช้พัสดุ

2.1 ผลของการร้างพัสดุ ในบางระบบเราสามารถส่งพัสดุเข้ามาให้ลูกค้าที่เราติดหนี้พัสดุโดยไม่มีผลด้านอื่น ๆ ตามมา นอกจากค่าใช้จ่ายในการขอมรับการสั่งซื้อล่วงหน้า แต่ในบางระบบการร้างพัสดุหมายถึง การสูญเสียกำไร และการสูญเสียค่านิยม

2.2 การรับสินค้าคืน ในระบบพัสดุบางประเภทอาจยินยอมให้ลูกค้าส่งสินค้าคืน ทำให้เกิดความต้องการที่ติดลบ

2.3 ลักษณะโครงสร้างของความต้องการที่ขึ้นแก่กัน คือความต้องการใช้พัสดุในช่วงเวลาหนึ่งขึ้นกับความต้องการใช้พัสดุในช่วงเวลาก่อนหน้าช่วงเวลานั้น และปริมาณพัสดุคงคลังในช่วงเวลาก่อน

3. ขอบข่ายจำกัดเรื่องการส่งพัสดุเข้าคลัง ขอบข่ายจำกัดดังกล่าวมักมีลักษณะดังนี้คือ

3.1 ขอบข่ายจำกัดเกี่ยวกับขนาดคลัง

3.2 ขอบข่ายจำกัดเกี่ยวกับเวลาสั่งซื้อสินค้า และช่วงเวลาการตรวจนับพัสดุ

3.3 ขอบข่ายจำกัด เกี่ยวกับปริมาณพัสดุคงคลังที่เวลาใดเวลาหนึ่ง

3.4 ขอบข่ายจำกัดเกี่ยวกับนโยบายการจัดหาพัสดุ

4. ขอบข่ายจำกัดเรื่องค่าใช้จ่าย เช่น ไม่ยอมให้มีการร้างพัสดุ c_2=0 ไม่มี หรือไม่อาจควบคุมค่าเก็บรักษาพัสดุ c_1=0 หรือมีการกำหนดตายตัวว่าต้อง สั่งซื้อทุก 1 เดือน ซึ่งแสดงว่าค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่งซื้ออยู่นอกเหนือการควบคุมของผู้วิเคราะห์ เป็นต้น

2.5 ระบบปริมาณสั่งซื้อคงที่ (Lot Size Systems)

วิธีการนี้ใช้เพื่อการแก้ปัญหาการจัดการทางด้านพัสดุคงคลังตั้งแต่ปี 1915 เมื่อ แฮริส ฟอร์ด ได้พัฒนาระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ (Lot Size System) หรือเรียกอีกอย่างว่า ระบบการสั่งซื้อแบบประหยัด (Economic Order Quantity, EOQ) โดยมีสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบคือ

1. ความต้องการใช้พัสดุคงที่ ที่อัตรา r หน่วย/หน่วยเวลา

2. การสั่งพัสดุเข้าคลังจะทำเมื่อปริมาณพัสดุคงคลังลดลงเหลือ 0

3. ไม่อนุญาตให้มีการร้างพัสดุ

4. ปริมาณการสั่งซื้อคงที่ q

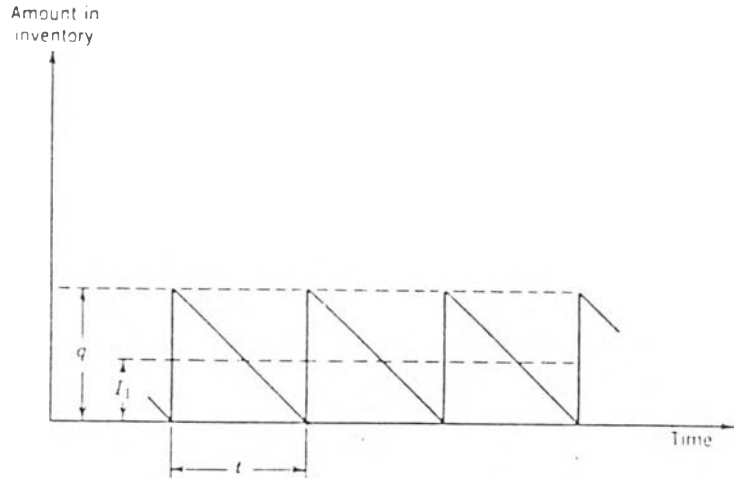
5. อัตราการส่งเข้าคลังเป็นแบบเฉียบพลัน สามารถบรรจุพัสดุเข้าคลังได้หมดในทันทีที่พัสดุมาถึงคลัง

6. ไม่มีช่วงเวลานำ

7. ค่าเก็บรักษาพัสดุต่อหน่วย c_1 เป็นค่าคงที่ บาท/หน่วย/หน่วยเวลา

8. ค่าสั่งพัสดุเข้าคลังต่อครั้ง c_3 เป็นค่าคงที่ บาท/ครั้ง

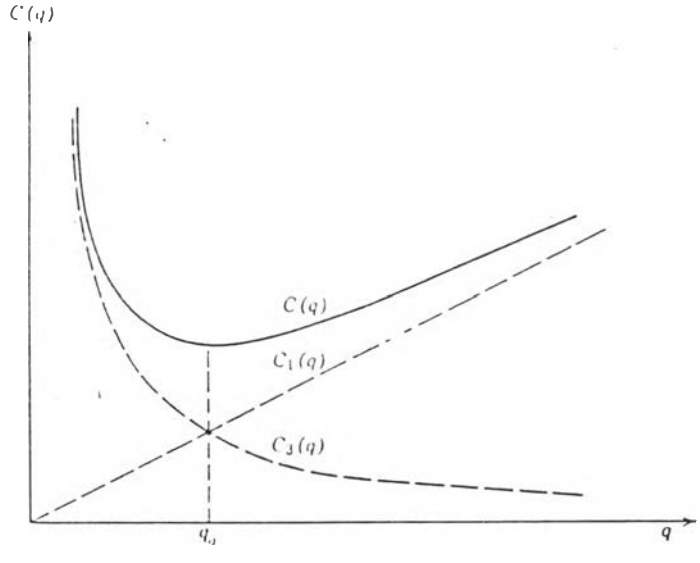
จากสมมติฐานข้างต้น ระบบพัสดุคงคลังนี้จึงเป็นระบบที่การสั่งซื้อถูกกำหนดโดยจุดสั่งซื้อ s=0 และปริมาณการสั่งซื้อคงที่ q ลักษณะการทำงานของระบบ เริ่มต้นด้วยการสั่งพัสดุเข้าคลัง q หน่วย และมีการใช้พัสดุด้วยอัตราคงที่ r จนพัสดุหมดคลัง จึงทำการสั่งพัสดุเข้าคลังซึ่งจะเต็มทันทีที่สั่ง ค่าใช้จ่ายที่ควบคุมได้คือค่าเก็บรักษาพัสดุ และค่าสั่งพัสดุเข้าคลัง ลักษณะของระบบพัสดุคงคลังนี้เป็นแบบ Deterministic ใช้นโยบายการจัดหาแบบ (S_p = 0,q) และควบคุมค่าใช้จ่ายประเภท (1,3)



รูปที่2.3 ลักษณะระบบปริมาณสั่งซื้อคงที่

(Naddor,E. Inventory Systems. ,1966.)

การเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและค่าสั่งแสดงได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าใช้ของระบบปริมาณสั่งซื้อคงที่

(Naddor,E. Inventory Systems. ,1966.)

จำนวนการสั่งต่อหน่วยเวลา = r/q

ค่าใช้จ่ายในการสั่งต่อหน่วยต่อหน่วยเวลา = $c_3 r / q$

จำนวนพัสดุคงคลังเฉลี่ย = q/2

ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บต่อหน่วยเวลา = $c_1 q / 2$

ดังนั้นค่าใช้จ่ายทั้งหมดคือ

$$TC = c_1 q / 2 + c_3 r / q$$

$$d\,TC / dq = c_1 / 2 - c_3 r / q^2$$

โดยเงื่อนไขการหาจุดสูงสุดต่ำสุด จะได้

$$0 = c_1 / 2 - c_3 r / q^2$$

$$q^2 = 2c_3 r / c_1$$

$$q^* = \sqrt{2c_3 r / c_1}$$

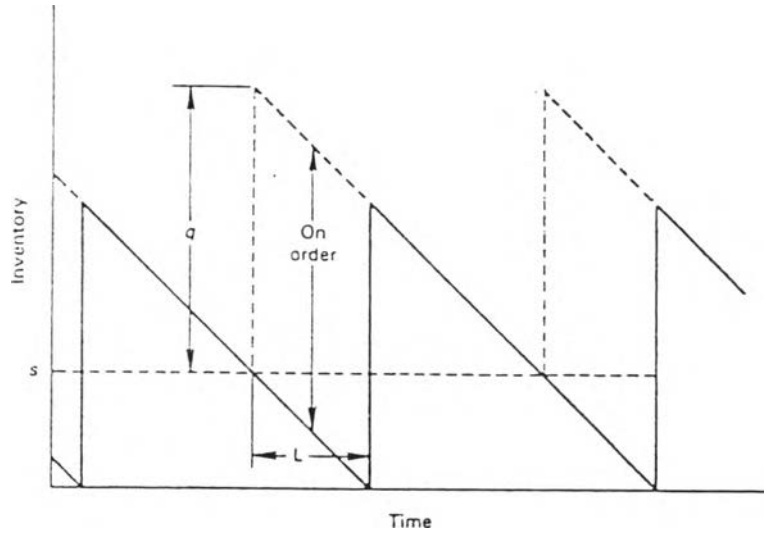
แทนค่า q^* ในสมการ Total Cost จะได้

$$TC = \sqrt{2 r c_1 c_3}$$

2.6 จุดสั่งซื้อของระบบ EOQ กรณีเวลานำคงที่ และความต้องการคงที่

จากข้อสมมติของระบบ EOQ คือช่วงเวลานำที่เป็นศูนย์ ทำให้ไม่มีความจำเป็นต้อง มีพัสดุสำรองเพื่อป้องกันการขาดแคลน เพราะเมื่อต้องการใช้พัสดุ ก็สามารถสั่งพัสดุเข้าคลังได้ทันทีแต่ถึงแม้ว่าจะมีช่วงเวลานำ เราก็อาจไม่จำเป็นต้องมีพัสดุสำรองก็ได้ถ้าเราสามารถรู้ความต้องการใช้พัสดุที่แน่นอนได้ แสดงระบบที่ทราบความต้องการใช้พัสดุแน่นอนดังรูปที่ 2.5 ซึ่งเมื่อเมื่อระดับของพัสดุลดลงถึงจุด s ซึ่งก็คือความต้องการใช้พัสดุในช่วงเวลานำ = rL เราก็จะทำการสั่งพัสดุจำนวน q หน่วย เส้นทึบแสดงแสดงพัสดุที่มีอยู่จริง (On hand) ส่วนเส้นประแสดงพัสดุที่มีอยู่รวมกับพัสดุที่กำลังสั่ง (On hand + On order) ซึ่งเมื่อหมดช่วงเวลานำก็จะได้พัสดุที่สั่งเข้าคลังพอดี ความต้องการพัสดุในช่วงเวลานำแบบนี้เป็นแบบ Deterministic โดยที่ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และค่าใช้จ่ายในการเก็บพัสดุ เหมือนกับกรณีที่ ช่วงเวลานำเป็นศูนย์

คณะกรรมการ สมาร์ ทละมะ การ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5 แสดงจุดสั่งซื้อของระบบที่ทราบความต้องการแน่นอน

(Smith S.B., Computer-Based Production and Inventory Control . , 1989)

2.7 จุดสั่งซื้อและพัสดุสำรอง ระบบ EOQ กรณีช่วงเวลานำคงที่ อัตราการใช้แปรปรวน

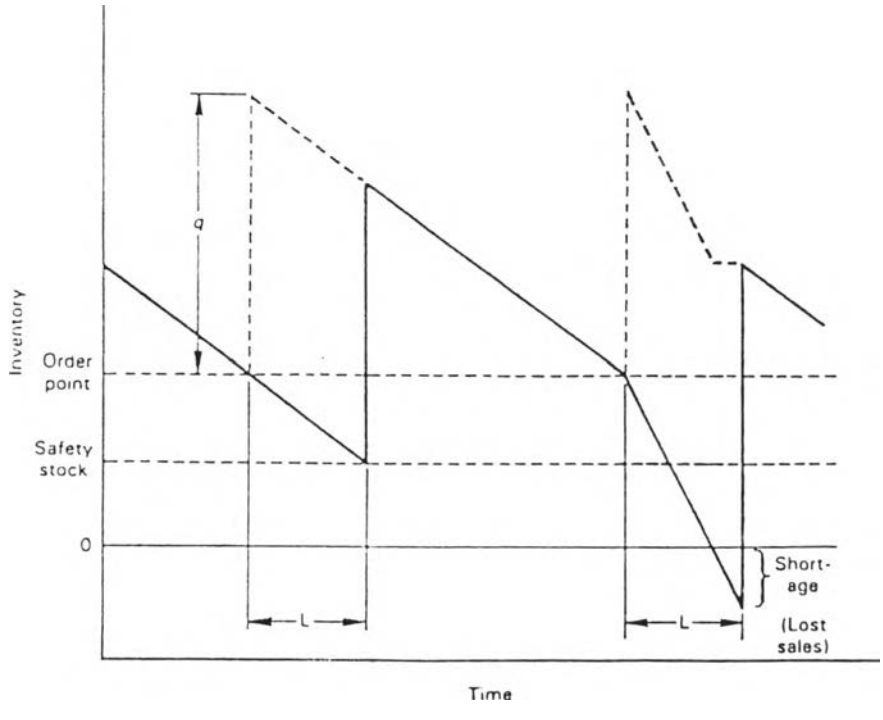
ถ้าในการสั่งพัสดุมีช่วงเวลานำ และ ความต้องการพัสดุในช่วงเวลานำไม่คงที่ (probabilistic) กรณีนี้เราจะต้องมีการพิจารณาเพื่อมีพัสดุสำรองในจุดสั่งซื้อพัสดุเพื่อป้องกัน การขาดแคลนพัสดุ โดยที่จุดสั่งซื้อจะประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 อย่างคือ

จุดสั่งซื้อ = ความต้องการพัสดุในช่วงเวลานำที่คาดว่าจะเป็น + พัสดุสำรอง

จากรูป 2.6 ในช่วงการสั่งซื้อครั้งแรก ความต้องการพัสดุในช่วงเวลานำ มีค่าเท่ากับความต้องการที่เราคาดคะเน ทำให้ไม่เกิดการขาดแคลนพัสดุ ส่วนในการสั่งซื้อครั้งที่สอง ความต้องการพัสดุในช่วงเวลานำมากกว่าความต้องการที่เราคาดคะเน จึงทำให้เกิดการขาดแคลนพัสดุขึ้น

เราสามารถหาคงคลังสำรองได้ ภายใต้ข้อสมมติว่าช่วงเวลานำคงที่ แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน สำหรับอัตราการใช้ส่วนมากความแปรปรวนที่เกิดขึ้นมักมีลักษณะการ แจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

$$(S - D)/\sigma_D = Z$$



รูปที่ 2.6 แสดงจุดสั่งซื้อของระบบที่มีความต้องการเป็น Probabilistic

(Smith S.B., Computer-Based Production and Inventory Control . , 1989)

เมื่อ S คือปริมาณของคงคลังสูงสุดในช่วงเวลานำ และค่า (D) (T_v) คืออัตราการใช้ในช่วงเวลานำ ถ้าสมมติว่าความแปรปรวนของอัตราการใช้ในช่วงเวลานำมีการแจกแจงเป็นปกติ สามารถคำนวนปริมาณของคงคลังสำรองได้จากสูตร

$$ss = Z\sigma_D$$

เมื่อ σ_D คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ และ D คืออัตราการใช้โดยเฉลี่ยในช่วงเวลานำ

ค่า Z เป็นค่าที่เราสามารถเปิดจากตารางการแจกแจงปกติ โดยการกำหนดค่าความเสี่ยงที่ยอมรับให้ของขาดแคลน เช่นถ้าปีหนึ่งมีการสั่งซื้อ 10 ครั้ง และฝ่ายการจัดการมีนโยบายให้มีของขาดแคลนได้เพียง 2 ครั้ง นั่นคือยอมให้มีความเสี่ยงที่ของจะขาดแคลนได้ 20 เปอร์เซนต์ ดังนั้นเมื่อเปิดตารางการแจกแจงปกติที่ความเสี่ยง 20 เปอร์เซนต์ จะได้ค่า $Z = 0.84$

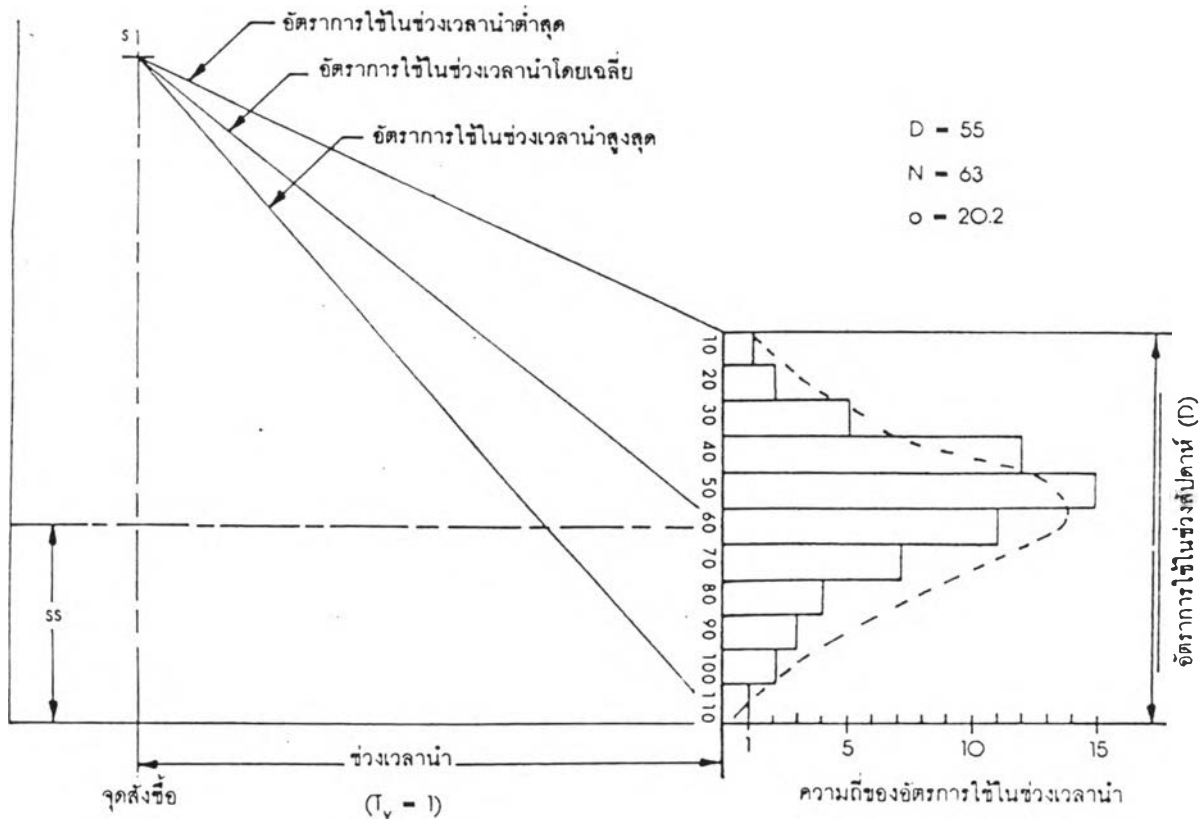
ค่า σ_D จะต้องเป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลานำ ถ้าค่า σ_D เป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ช่วงเวลานำ ต้องปรับให้เป็นความเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลานำ เช่น ถ้าค่า σ_D ที่ได้มาเป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลา 1 ปี (สมมติว่า 1 ปี มี 240 วัน) แต่ช่วงเวลานำคือ 10 วัน จะหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในช่วงเวลานำได้จากสูตร $\sigma_D \sqrt{T_v / R}$ โดย T_v คือช่วงเวลานำ และ R คือช่วงเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูลที่สมมติข้างต้น สามารถคำนวณค่า σ_D ในช่วงเวลานำได้ดังนี้

$$\sigma_D \sqrt{20 / 240}$$

แต่ถ้า σ_D เป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลานำอยู่แล้วก็สามารถนำไปใช้ได้เลย จากสูตรการคำนวณหาปริมาณของคงคลังสำรองจะเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$ss = Z \sigma_D \sqrt{T_v / R}$$

<u>ตัวอย่าง</u> อัตราการใช้พัสดุมีการแจงแจงความถี่แสดงดังรูป 2.10 ซึ่งเป็นความแปรปรวนของอัตราการใช้ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานำ 1 สัปดาห์ รูป 2.7 แสดงฮีสโตแกรมของอัตราการใช้โดยเก็บข้อมูลของการใช้ในช่วงเวลานำ 63 สัปดาห์ที่ผ่านมา ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.1 จากรูปที่ 2.7 เส้นประแสดงความน่าจะเป็นของการแจกแจงของอัตราการใช้ภายใต้เส้นโค้งที่มีการแจกแจงแบบปกติ



รูปที่ 2.7 แสดงการแจกแจงความถี่ของความแปรปรวนในอัตราการใช้ระหว่างช่วงเวลานำ 1 สัปดาห์

(พิภพ เล้าประจง และมานพ ศรีตุลยโชติ. <u>การบริหารของคงคลัง และการบริหาร ความต้องการวัสดุ</u> . , 2536)

จากข้อมูลอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ ดังแสดงในตารางที่ 2.2 สามารถหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ (σ_D)ได้ดังนี้

$$\sigma_D = [\sum (D_i - D)^2 f_i] / \sum f_i$$

เมื่อ D คือค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ ซึ่งเท่ากับ

$$\sum f_i D_i / \sum f_i$$

N คือ จำนวนชั้นของฮีสโตแกรม

f_i คือ ความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นของฮีสโตแกรม

อัตราการใช้ใน 1 สัปดาห์	ความถี่ที่เกิดขึ้นของอัตราการใช้
10	1
20	2
30	5
40	12
50	15
60	11
70	7
80	4
90	3
100	2
110	1
รวม	63

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อมูลอัตราการใช้ในช่วงเวลานำที่ผ่านมา

(พิภพ เล้าประชง และมานพ ศรีตุลยโชติ. การบริหารของคงคลัง และการบริหารความต้องการวัสดุ . , 2536)

ผลการคำนวณค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ (D) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ (σ_D) ได้แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.3

D_i	f_i	$D_i f_i$	$(D_i - D)^2$	$(D_i - D)^2(f_i)$
10	1	10	2025	2025
20	2	40	1225	2450
30	5	150	625	3125
40	12	480	225	2700
50	15	750	25	300
60	11	660	25	275
70	7	490	225	1576
80	4	320	625	2500
90	3	270	1225	3675
100	2	200	2025	4050
110	1	110	3025	3025
	63	3480		25700

$$\bar{D} = 3480/63 = 55$$

$$\sigma_D = \sqrt{\frac{25700}{63}} = 20.2$$

ตารางที่ 2.3 แสดงการคำนวณค่า (D) และ σ_D ของข้อมูลอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ (พิภพ เล้าประจง และมานพ ศรีตุลยโชติ. การบริหารของคงคลัง และการบริหารความต้องการวัสดุ . , 2536)

ถ้าสมมติว่าเราขอมรับความเสี่ยงที่จะให้มีพัสดุคงคลังขาดมือได้ 5 เปอร์เซนต์ เราจะคำนวณระดับของการสั่งซื้อได้ดังนี้

$$Z = (s - D)/\sigma_D \quad \text{หรือ} \quad (D_{max} - D)/\sigma_D$$

ฉะนั้น S หรือ D_{max} = $(1.645)(20.2) + 55$

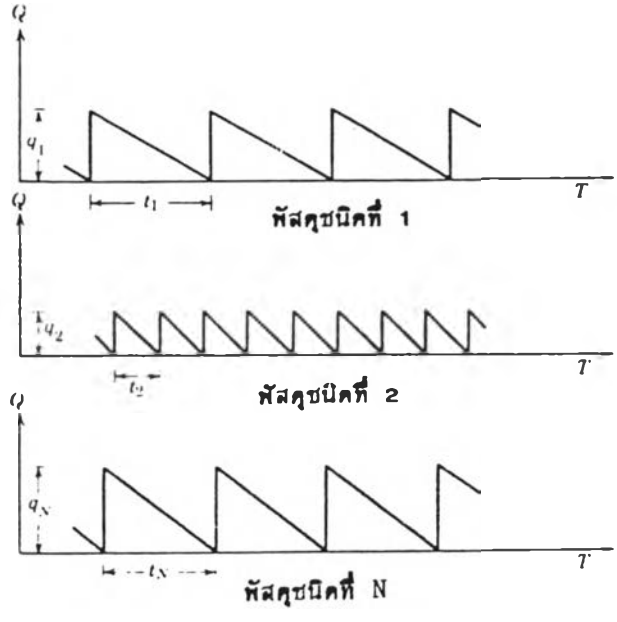
= 88.13 หรือ 88

นั่นคือ ที่ระดับความพอใจ 95 % จะทำการสั่งซื้อเมื่อระดับของคงคลังลดลงมาเหลือ 88 หน่วย ซึ่งในจำนวนนี้เป็นของคงคลังสำรอง (ss) = S - D = 88-55 = 33 หน่วย

2.8 ระบบ EOQ กรณีสั่งพัสดุหลายชิ้นพร้อมกัน

ในระบบ EOQ ถ้ามีการสั่งพัสดุหลายชนิดพร้อมกัน การวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งที่เหมาะสม (q^*) จะมีวิธีที่แตกต่างจากที่ได้วิเคราะห์ในหัวข้อ 2.5

การวิเคราะห์จะสมมติให้มีการสั่งพัสดุ N ชนิดพร้อมกัน ซึ่งอัตราการใช้ของพัสดุแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.8 โดยสมมติฐานของพัสดุแต่ละชนิดยังคงเหมือนในหัวข้อ 2.5



รูปที่ 2.8 ลักษณะระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่ พัสดุหลายชนิด
(ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ . ระบบพัสดุคงคลัง . , 2538)

จากรูป 2.8 เนื่องจากอัตราการใช้พัสดุแต่ละชนิดไม่เท่ากัน ถ้าต้องการสั่งพัสดุทุกชนิดในช่วงเวลาสั่งซื้อที่เท่ากัน t จะหาปริมาณการสั่งซื้อพัสดุแต่ละชนิดได้จากสมการ

$$q_i = r_i t$$

ค่าเก็บรักษาพัสดุทุกชนิดตลอดช่วงเวลาการวางแผนการใช้พัสดุแสดงได้ดังสมการ

$$C_t = \sum_{i=1}^{N} c_{hi} r_i t / 2$$

โดย c_{hi} = ค่าเก็บรักษาพัสดุชนิดที่ i ต่อหน่วย

ค่าสั่งพัสดุต่อช่วงเวลาการวางแผนการใช้พัสดุ C_3 เท่ากับ c_3 / t เพราะการสั่งซื้อไม่ขึ้นกับชนิดของพัสดุ ดังนั้น

$$TC = \sum_{i=1}^{N} c_{1i}\, r_i\, t / 2 + c_3 / t$$

โดยเงื่อนไขการหาจุดสูงสุดต่ำสุด จะได้

$$d\,TC/dt = \sum_{i=1}^{N} c_{1i}\, r_i / 2 + c_3 / t^2 = 0$$

$$t^* = \sqrt{2c_3 / \sum_{i=1}^{N} c_{1i}\, r_i}$$

$$TC(t^*) = \sqrt{2c_3 \sum_{i=1}^{N} c_{1i}\, r_i}$$

$$q_i^* = r_i \sqrt{2c_3 / \sum_{i=1}^{N} c_{1i}\, r_i}$$

จากสมการจะเห็นว่าถ้า N=1 ก็จะเหมือนระบบที่ได้วิเคราะห์ไว้ในข้อ 2.5