

บทที่ 3

การบริหารวัสดุคงคลัง

(Inventory Management)

- วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ให้คำนิยามของคำว่าวัสดุคงคลัง และสาเหตุของการเก็บวัสดุคงคลัง
- เปรียบเทียบความต้องการสินค้าแบบอิสระและไม่อิสระ
- บทปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการบริหารวัสดุคงคลัง
- อธิบายวิธีการนับจำนวนวัสดุคงคลัง
- อธิบายวิธีการวิเคราะห์ ABC
- อธิบายและแก้ปัญหาตัวแบบปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด
- อธิบายและแก้ปัญหาตัวแบบปริมาณการผลิต
- อธิบายและแก้ปัญหาตัวแบบการสั่งซื้อกรณีส่วนลดเมื่อสั่งซื้อปริมาณมาก
- คำนวนจุดสั่งซื้อ
- คำนวนสต็อกเพื่อความปลอดภัยเมื่อความต้องการสินค้าและเวลานำแปรผัน

ประเภทของวัสดุคงคลัง

- วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ซื้อมาเพื่อผลิต (Raw Materials & Parts)
- ผลิตภัณฑ์ระหว่างผลิต (Work-in-process, WIP)
- ผลิตภัณฑ์สำเร็จ (ในงานอุตสาหกรรม) หรือ สินค้า (ในร้านค้าปลีก)
- อะไหล่ อุปกรณ์และเครื่องมือ
- ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างการขนส่งไปยังคลังสินค้าหรือลูกค้า

หน้าที่ของวัสดุคงคลัง

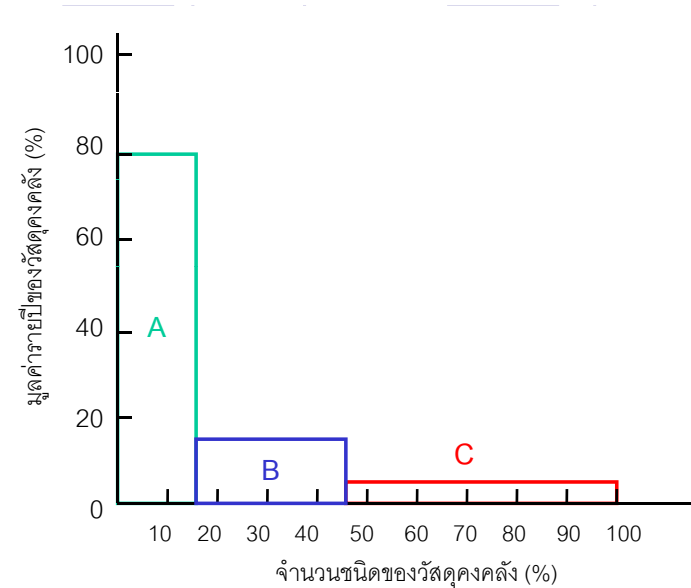
- การตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า
- การตอบสนองต่อเงื่อนไขของสายการผลิต
- ทำให้การผลิตไม่สะดุดหรือหยุดชะงัก
- ป้องกันไม่ให้เกิดการขาดแคลนวัสดุ
- ความได้เปรียบของการสั่งซื้อเป็นรอบวัฏจักร ทำให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ต่ำที่สุด
- ความได้เปรียบของการสั่งซื้อที่ละมากๆ ในราคาที่ถูกลง

เป้าหมายของการควบคุมวัสดุคงคลัง

- ระดับการให้บริการแก่ลูกค้า หมายถึง การมีสินค้าเมื่อลูกค้าต้องการ ในปริมาณที่เหมาะสม อยู่ในสถานที่ที่สะดวก และ ในอยู่ภายในระยะเวลาที่กำหนด
- ต้นทุนในการสั่งซื้อและการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง
- วัตถุประสงค์โดยภาพรวมของการบริหารวัสดุคงคลัง
 - สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา
 - ควบคุมต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับวัสดุคงคลังให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ
- ผู้ที่มีหน้าที่วางแผนการบริหารวัสดุคงคลังจึงต้องทำการตัดสินใจเกี่ยวกับ
 - เวลาที่เหมาะสมในการสั่งซื้อ
 - ปริมาณที่สั่งซื้อ

การจำแนกประเภทวัสดุคงคลังด้วยการวิเคราะห์ ABC (ABC Analysis)

- จำแนกประเภทวัสดุคงคลังออกตามมูลค่ารายปี
- มูลค่ารายปี = ราคาต่อหน่วย x ปริมาณที่ใช้ในหนึ่งปี
- สามารถแบ่งเป็นวัสดุคงคลังประเภท A, B และ C
- ประเภท A
 - มักจะมีจำนวนน้อยชนิด อยู่ที่ประมาณ 15%
 - มูลค่ารายปีกลับอยู่ที่ 80%
- ประเภท B
 - จำนวนชนิดอยู่ประมาณ 30% และมูลค่ารายปีอยู่ที่ 15%
- ประเภท C
 - จำนวนชนิดอยู่ที่ 55% แต่มีมูลค่ารายปีอยู่เพียง 5%



รหัสสินค้าคงคลัง	จำนวนชนิดของสินค้าคงคลัง (%)	ปริมาณที่ใช้ต่อปี (หน่วย)	ราคาต่อหน่วย (บาท)	มูลค่ารายปี (บาทต่อปี)	มูลค่ารายปี (%)	ประเภท
001	20%	1,000	4,000	4,000,000	38.03%	A
002		5,000	700	3,500,000	33.27%	
003		1,900	500	950,000	9.03%	
004	30%	1,000	700	700,000	6.65%	B
005		2,500	250	625,000	5.94%	
006		2,500	192	480,000	4.56%	
007	50%	400	200	80,000	0.76%	C
008		500	100	50,000	0.48%	
009		200	210	42,000	0.40%	
010		1,000	35	35,000	0.33%	
011		3,000	10	30,000	0.29%	
012		9,000	3	27,000	0.26%	
		28,000		10,519,000	100.00%	

ระบบการนับจำนวนวัสดุคงคลัง

- ระบบการนับในช่วงเวลาห่างเท่าๆกัน (Periodic System)
- นับจำนวนวัสดุที่มีอยู่ตามจริงในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งมีระยะห่างเท่าๆกัน เช่น การนับจำนวนของบนชั้นวางสินค้าในซูเปอร์มาร์เกต ทุกๆสัปดาห์ แล้วตัดสินใจว่าจะต้องจัดซื้อสินค้าอะไรมาเพิ่มบ้างและในปริมาณเท่าไร
- ข้อดี
 - สามารถสั่งซื้อวัสดุหลายๆอย่างในเวลาเดียวกัน
 - ต้นทุนในการสั่งซื้อต่อครั้งและค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำ
- ข้อเสีย
 - การขาดการควบคุมตรวจสอบระหว่างช่วงเวลา
 - มีการเก็บสต็อกวัสดุไว้มากเกินไป
 - ต้องคำนวณปริมาณที่สั่งซื้อใหม่ทุกครั้งหลังจากที่มีการตรวจนับ

ระบบการนับจำนวนวัสดุคงคลัง

- ระบบการนับแบบต่อเนื่อง (Perpetual or Continual System)
- บันทึกการเบิกวัสดุออกไปใช้หรือจำหน่ายต่อเนื่องกันตลอด ทำให้สามารถทราบจำนวนวัสดุคงคลังที่เหลืออยู่ในคลังอยู่ตลอดเวลา เมื่อระดับวัสดุลดลงจนถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ก็จะมีการสั่งซื้อในปริมาณเท่ากับ Q หน่วยคงที่
- ข้อดี
 - ความสามารถในการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุคงคลัง
 - การสั่งซื้อที่ปริมาณคงที่นั้นจะได้จากการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด
- ข้อเสีย
 - ค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นจากการเก็บบันทึกข้อมูลตลอดเวลา
 - ยังต้องมีการนับจำนวนในช่วงเวลาห่างเท่าๆกันเพื่อกันมิให้เกิดความผิดพลาด

Cycle Counting Example

5,000 items in inventory, 500 A items, 1,750 B items, 2,750 C items

Policy is to count A items every month (20 working days), B items every quarter (60 days), and C items every six months (120 days)

Item Class	Quantity	Cycle Counting Policy	Number of Items Counted per Day
A	500	Each month	$500/20 = 25/\text{day}$
B	1,750	Each quarter	$1,750/60 = 29/\text{day}$
C	2,750	Every 6 months	$2,750/120 = 23/\text{day}$
			<hr/> 77/day

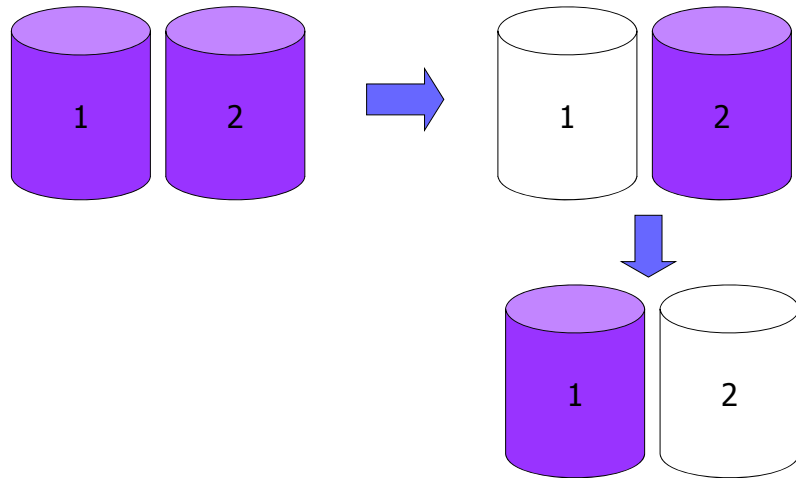
Cycle Counting

- ☑ **Items are counted and records updated on a periodic basis**
- ☑ **Often used with ABC analysis to determine cycle**
- ☑ **Has several advantages**
 - ☑ **Eliminates shutdowns and interruptions**
 - ☑ **Eliminates annual inventory adjustment**
 - ☑ **Trained personnel audit inventory accuracy**
 - ☑ **Allows causes of errors to be identified and corrected**
 - ☑ **Maintains accurate inventory records**

Independent Versus Dependent Demand

- ☑ **Independent demand - the demand for item is independent of the demand for any other item in inventory**
- ☑ **Dependent demand - the demand for item is dependent upon the demand for some other item in the inventory**

ระบบสองถัง (Two-bin System)



ต้นทุนพื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุคงคลัง

- ต้นทุนวัสดุหรือสินค้า (Item Cost หรือ Product Cost)
- ต้นทุนในการเก็บรักษา (Holding or Carrying Cost)
- ต้นทุนการสั่งซื้อวัสดุ (Ordering Cost)
- ต้นทุนการขาดแคลนวัสดุ (Shortage Cost)

Holding, Ordering, and Setup Costs

- ☑ **Holding costs - the costs of holding or “carrying” inventory over time**
- ☑ **Ordering costs - the costs of placing an order and receiving goods**
- ☑ **Setup costs - cost to prepare a machine or process for manufacturing an order**

Holding Costs

Category	Cost (and Range) as a Percent of Inventory Value
Housing costs (including rent or depreciation, operating costs, taxes, insurance)	6% (3 - 10%)
Material handling costs (equipment lease or depreciation, power, operating cost)	3% (1 - 3.5%)
Labor cost	3% (3 - 5%)
Investment costs (borrowing costs, taxes, and insurance on inventory)	11% (6 - 24%)
Pilferage, space, and obsolescence	3% (2 - 5%)
Overall carrying cost	26%

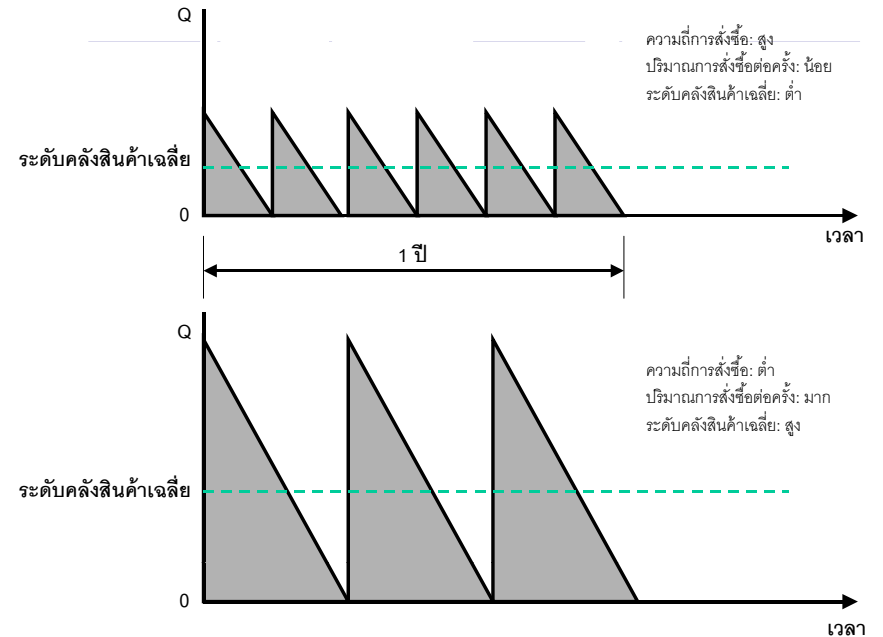
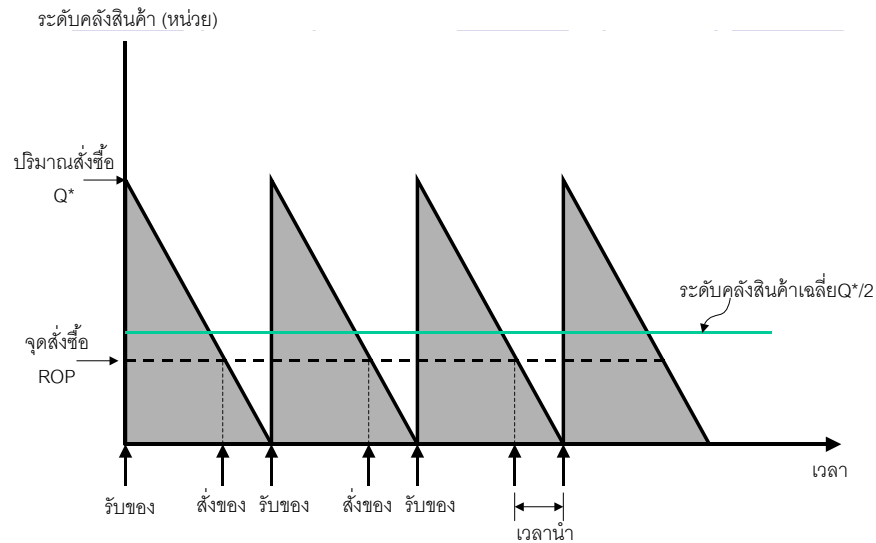
Table 12.1

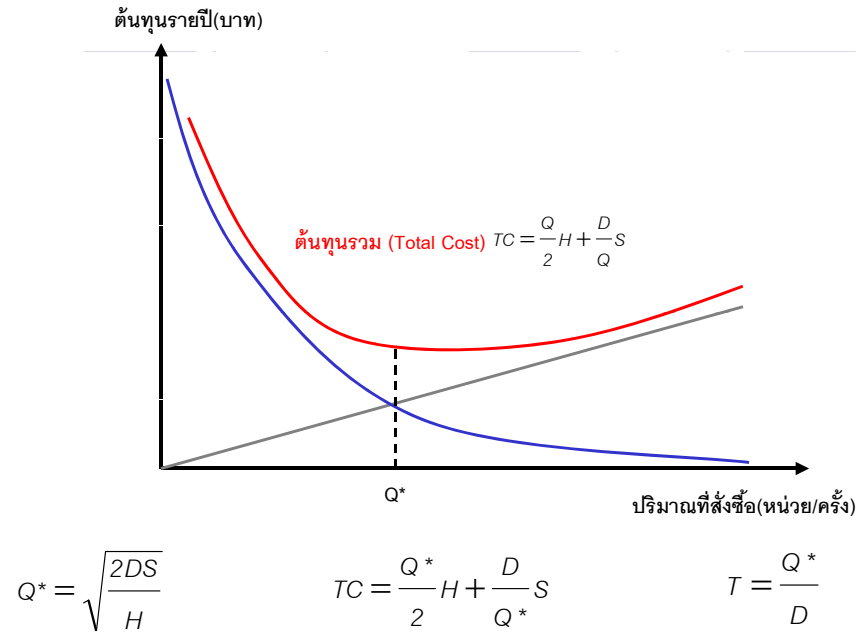
ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ

D	=	ความต้องการวัสดุ	หน่วยต่อปี
Q	=	ปริมาณการสั่งซื้อ	หน่วยต่อครั้ง
Q*	=	ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด	หน่วยต่อครั้ง
ROP	=	จุดสั่งซื้อ (Re-order Points)	หน่วย
LT	=	ระยะเวลา (Lead Time)	วัน/สัปดาห์
P,C	=	ต้นทุนวัสดุ	บาทต่อหน่วย
S	=	ต้นทุนการสั่งซื้อ/ส่งผลิต	บาทต่อครั้ง
I	=	ต้นทุนการเก็บรักษา	% ของ P, C
H	=	ต้นทุนการเก็บรักษา	บาทต่อหน่วยต่อปี
K	=	ต้นทุนการขาดแคลน	บาท
p	=	อัตราการนำวัสดุเข้าโรงงาน หรือ อัตราการผลิต	หน่วยต่อวัน
u	=	อัตราการเบิกใช้วัสดุ	หน่วยต่อวัน
N	=	จำนวนครั้งในการสั่งซื้อต่อปี	ครั้งต่อปี
T	=	ระยะห่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้ง	วัน/สัปดาห์
TC	=	ต้นทุนรวม	บาท

ตัวแบบปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (Economic Order Quantity, EOQ Model)

- วิธีการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งที่ง่ายที่สุด
- ทำให้ต้นทุนรวมของการสั่งซื้อและการเก็บรักษามีค่าต่ำที่สุด
- ต้นทุนสินค้าไม่นำมาคำนวณเนื่องจากต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าไม่มีผลกับปริมาณที่สั่งซื้อ
- ตัวแบบ EOQ มีการตั้งสันนิษฐานของเงื่อนไขต่างๆดังนี้
 - ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด ค่าความวัสดุประเภทเดียวเท่านั้น
 - ความต้องการวัสดุรายปีทราบค่าแน่นอน
 - ความต้องการวัสดุมีอัตราคงที่ตลอดทั้งปี
 - ระยะเวลาคงที่
 - วัสดุที่สั่งซื้อ เมื่อมาส่งจะสามารถส่งมาครบปริมาณที่สั่งทั้งหมดในครั้งเดียว
 - ไม่มีส่วนลดเมื่อสั่งซื้อในปริมาณมากๆ





ตัวอย่าง

ตัวแทนจำหน่ายยางจักรยานประจำภาคตะวันออกเฉียงเหนือคาดการณ์ความต้องการสินค้าว่าเป็น 9,600 หน่วยปีหน้า ต้นทุนการเก็บรักษา 16 บาทต่อหน่วยต่อปี ต้นทุนการสั่งซื้อ 75 บาทต่อครั้ง ถ้าบริษัทนี้ทำงาน 288 วันในหนึ่งปี จงหา



1. ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด
2. จำนวนครั้งที่ทำการสั่งซื้อต่อปี
3. ระยะห่างระหว่างรอบการสั่งซื้อ



1. จากสูตร

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

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 9,600 \times 75}{16}} = 300 \text{ หน่วย}$$

2. จากสูตร

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

$$N = \frac{9,600}{300} = 32 \text{ ครั้งต่อปี}$$

3. จากสูตร

$$T = \frac{Q^*}{D}$$

$$T = \frac{Q^*}{D} = \frac{300}{9,600} = \frac{1}{32} \text{ ปี} = \frac{1}{32} \times 288 \text{ วัน} = 9 \text{ วัน}$$

ตัวอย่าง บริษัทพารสันประกอบโทรทัศน์จำหน่าย โดยมีการสั่งซื้อหลอดภาพจำนวน 3,600 หน่วยต่อปี ในราคาหลอดละ 1,500 บาท ต้นทุนการสั่งซื้อครั้งละ 600 บาท ต้นทุนการเก็บรักษาต่อปีคิดเป็น 20% ของราคาวัสดุ จงคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดและต้นทุนรวมของวัสดุคงคลังนี้

จากสูตร $Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$

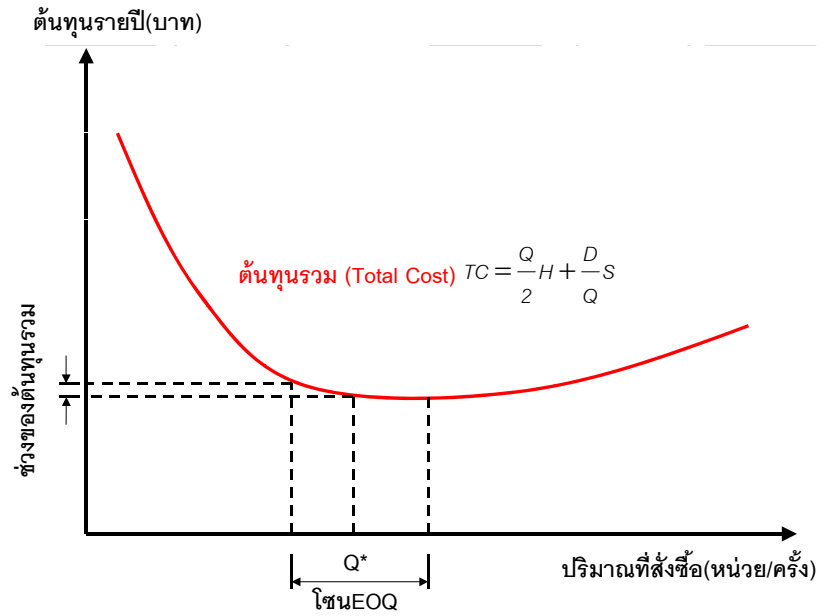
$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IP}} = \sqrt{\frac{2 \times 3,600 \times 600}{0.20 \times 1,500}} = 120 \text{ หน่วยต่อครั้ง}$$

คำนวณค่าต้นทุนรวมได้ดังนี้

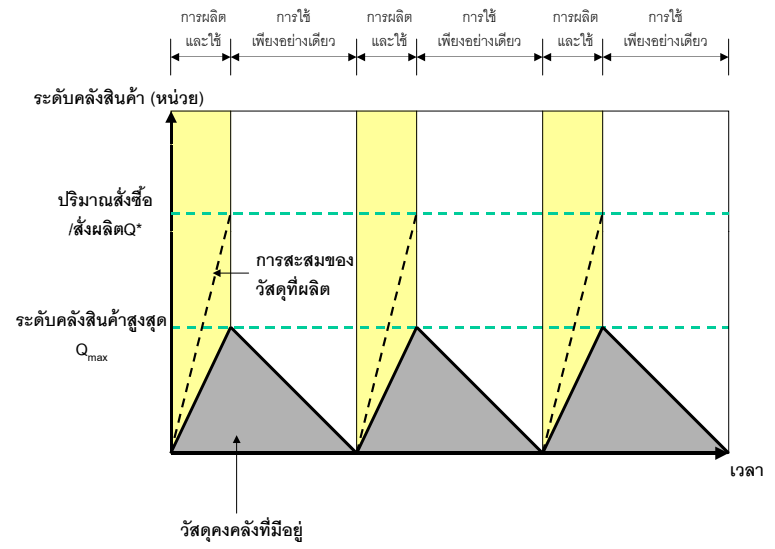
จากสูตร

$$TC = \frac{Q^*}{2}H + \frac{D}{Q^*}S$$

$$TC = \frac{Q^*}{2}H + \frac{D}{Q^*}S = \left(\frac{120}{2} \times 0.20 \times 1,500\right) + \left(\frac{3,600}{120} \times 600\right) = 18,000 + 18,000 = 36,000 \text{ บาท}$$



ตัวแบบปริมาณการสั่งซื้อที่ทยอยนำวัสดุเข้า หรือปริมาณการผลิต (EOQ with partial receipt or Production Order Quantity, POQ)



สูตรในการคำนวณ

$$TC = \left(\frac{Q_{max}}{2}\right)H + \frac{D}{Q^*}S$$

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

$$Q_{max} = \frac{Q^*}{p}(p-u)$$

$$Q_{avg} = \frac{Q_{max}}{2}$$

ระยะเวลาระหว่างการสั่งซื้อหรือการเริ่มต้นผลิต เท่ากับ $\frac{Q^*}{u}$

ระยะเวลาที่มีการผลิตวัสดุ สามารถคำนวณได้จาก $\frac{Q^*}{p}$

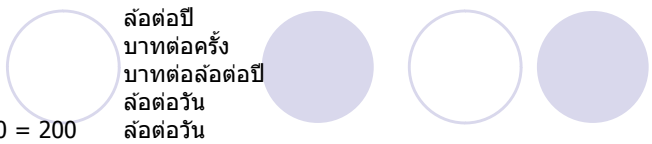


ตัวอย่าง บริษัทผลิตของเล่นต้องใช้ล้อยาง 48,000 ล้อสำหรับรถบรรทุกของเล่นที่ขายดีมาก บริษัททำการผลิตเองโดยสามารถผลิตได้วันละ 800 ล้อ การประกอบรถบรรทุกจะมีอัตราการผลิตเท่ากันทุกวันตลอดทั้งปี โดยทำงานปีละ 240 วัน ต้นทุนการเก็บรักษายาง 10 บาทต่อล้อต่อปี ต้นทุนการจัดเตรียมเครื่องจักร 1,200 บาทต่อครั้ง จงคำนวณ

1. ปริมาณการสั่งผลิตที่ประหยัดที่สุด
2. ต้นทุนรวมรายปีสำหรับการสั่งผลิตและการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง
3. ระยะเวลารอบการทำงาน
4. ระยะเวลาที่มีการผลิตยาง



D = 48,000
 S = 1,200
 H = 10
 p = 800
 u = 48,000/240 = 200



1. จากสูตร

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

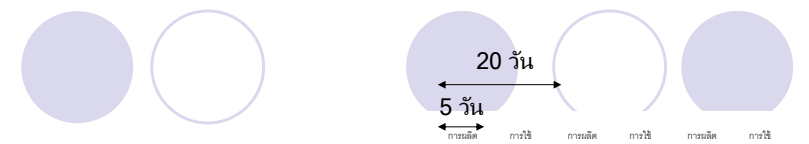
$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 48,000 \times 1,200}{10}} \sqrt{\frac{800}{800-200}} = 3,919 \text{ ล้อต่อครั้ง}$$

2. จากสูตร

$$TC = \left(\frac{Q_{max}}{2}\right)H + \frac{D}{Q^*}S$$

$$Q_{max} = \frac{Q^*}{p}(p-u) = \frac{3,919}{800}(800-200) = 2,939 \text{ ล้อ}$$

$$TC = \left(\frac{2,939}{2}\right) \times 10 + \frac{48,000}{3,919} \times 1,200 = 14,695 + 14,698 = 29,393 \text{ บาทต่อปี}$$

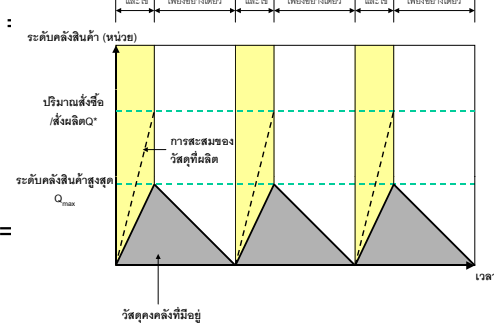


3. ระยะเวลารอบการทำงาน :

$$\frac{Q^*}{u} = \frac{3,919}{200} = 19.595 \approx 20$$

4. ระยะเวลาที่มีการผลิตวัสดุ =

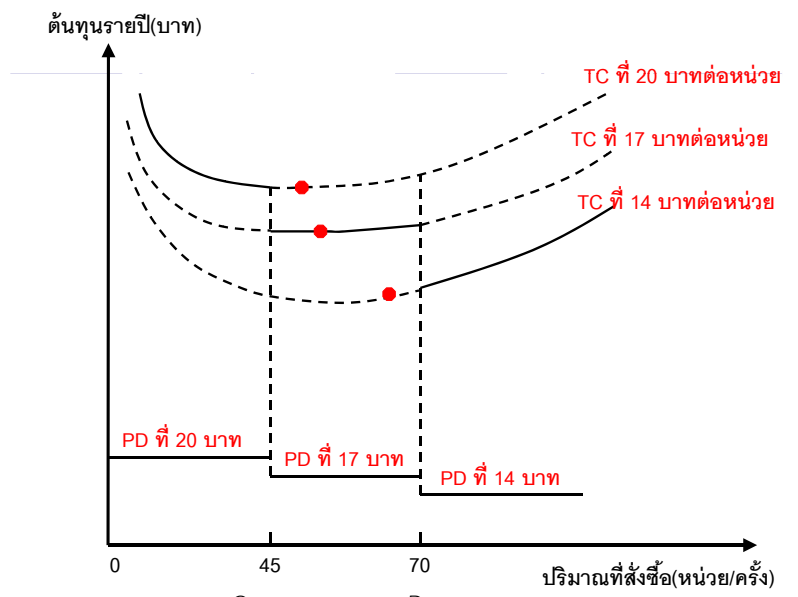
$$\frac{Q^*}{p} = \frac{3,919}{800} = 4.898 \approx 5$$



ตัวแบบกรณีได้ส่วนลดเมื่อสั่งซื้อปริมาณมาก (Quantity Discount, QD Model)

ผู้ขายวัสดุอาจเสนอส่วนลดในกรณีที่มีการสั่งซื้อในปริมาณมาก ตัวอย่างเช่น เงื่อนไขส่วนลดในรายละเอียดด้านล่าง

ปริมาณที่สั่งซื้อ (กล่อง)	ราคาขาย (บาทต่อหน่วย)
1-44	20.00
45-69	17.00
ตั้งแต่ 70 ขึ้นไป	14.00

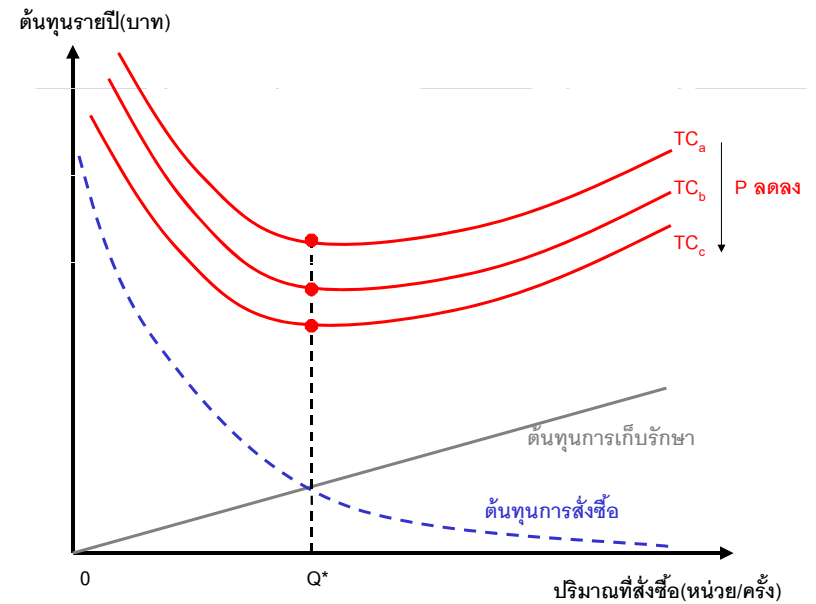


$$TC = \left(\frac{Q}{2}\right)H + \frac{D}{Q}S + PD$$



กรณีที่ 1 เมื่อต้นทุนในการเก็บรักษาคงที่ เช่น 50 บาทต่อหน่วยต่อปี จะทำให้สามารถคำนวณค่าปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดได้เพียง 1 ค่าสำหรับเงื่อนไขส่วนลดทุกเงื่อนไข ทำการคำนวณหาค่า Q ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. คำนวณค่า Q^* จากสูตร
2. ถ้า Q^* ที่คำนวณได้จากข้อ 1 อยู่ในช่วงราคาที่ต่ำที่สุด Q^* นี้เป็นจุดที่ทำให้ต้นทุนรวมของวัสดุคงคลังต่ำที่สุดแล้ว
3. ถ้า Q^* ที่คำนวณได้จากข้อ 1 ไม่อยู่ในช่วงราคาที่ต่ำที่สุด Q^* ทำการคำนวณ TC ที่ราคาดังนั้น แล้วคำนวณ TC สำหรับเงื่อนไขส่วนลดอื่นๆ (เฉพาะที่ราคาต่อหน่วยต่ำกว่าเท่านั้น) ที่ปริมาณการซื้อต่ำที่สุดของแต่ละช่วงราคา เปรียบเทียบเลือกค่า Q ที่ทำให้ TC ต่ำที่สุด



กราฟต้นทุนรวม TC เมื่อต้นทุนการเก็บรักษาคงที่



ตัวอย่าง โรงงานแห่งหนึ่งใช้น้ำยาทำความสะอาดปีละ 816 ขวด ต้นทุนในการสั่งซื้อ 250 บาทต่อครั้ง ต้นทุนการเก็บรักษา 75 บาทต่อขวดต่อปี ผู้ขายเสนอราคากับปริมาณที่ต้องสั่งซื้อดังตารางด้านล่าง จงคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ดีที่สุดและต้นทุนรวม

ปริมาณการซื้อ (ขวดต่อครั้ง)	ราคา (บาทต่อขวด)
1-49	500
50-79	450
80-99	425
100 ขึ้นไป	400



1. คำนวณค่า Q^* จากสูตร

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 816 \times 250}{75}} = 74 \text{ ขวด}$$

2. การซื้อที่ 74 ขวด อยู่ในช่วงราคา 450 บาทต่อขวด (50-79 ขวด) สามารถคำนวณ TC ได้ดังนี้ จากสูตร

$$TC = \left(\frac{Q}{2}\right)H + \frac{D}{Q}S + PD$$

$$TC_{450} = \left(\frac{Q^*}{2}\right)H + \frac{D}{Q^*}S + PD = \left(\frac{74}{2}\right)75 + \left(\frac{816}{74}\right)250 + (450 \times 816) = 372,732$$

บาทต่อปี



3. เนื่องจากค่า Q^* ที่คำนวณได้จากข้อ 1 ไม่อยู่ในช่วงราคาต่ำที่สุด จึงต้องตรวจสอบเงื่อนไขส่วนลดที่เหลืออยู่ ดังนี้

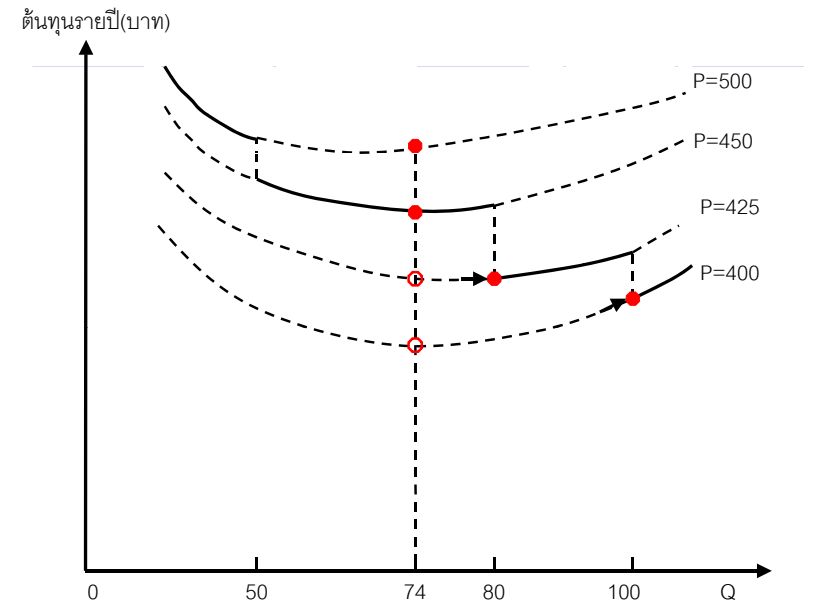
•ราคา 425 บาทต่อขวด ปริมาณ Q ต่ำที่สุดที่ซื้อราคานี้ได้ค่า 80 ขวดต่อครั้ง จำนวนต้นทุนรวมได้

$$TC_{425} = \left(\frac{80}{2}\right)75 + \left(\frac{816}{80}\right)250 + (425 \times 816) = 352,350 \text{ บาทต่อปี}$$

•ที่ราคา 400 บาทต่อขวด ปริมาณ Q ต่ำที่สุดที่ซื้อราคานี้ได้ค่า 100 ขวดต่อครั้ง จำนวนต้นทุนรวมได้

$$TC_{400} = \left(\frac{100}{2}\right)75 + \left(\frac{816}{100}\right)250 + (400 \times 816) = 332,190 \text{ บาทต่อปี}$$

4. ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ควรเลือกซื้อที่ปริมาณ $Q = 100$ ขวดต่อครั้ง ที่ราคา 400 บาทต่อขวด เนื่องจากให้ต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังต่ำที่สุด

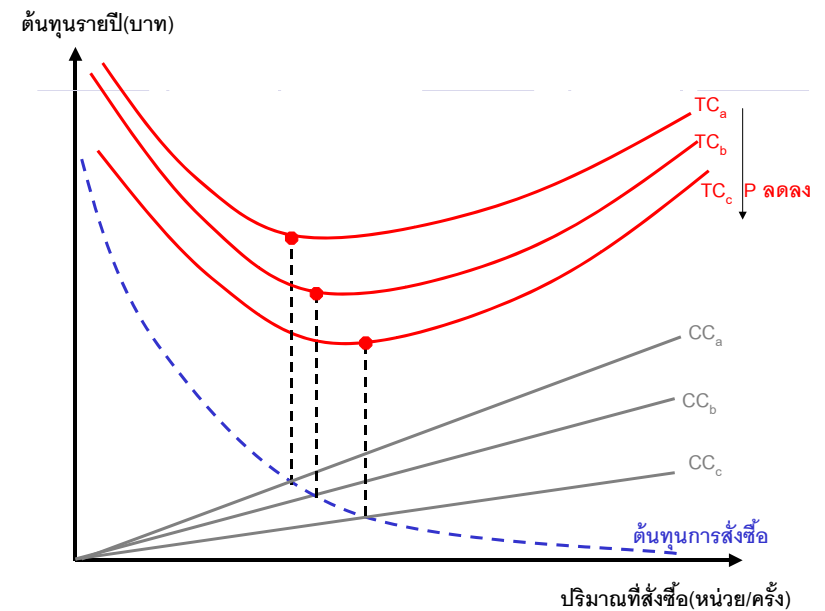


กราฟแสดง ค่า Q^* และ เงื่อนไขราคาส่วนลดต่างๆ



กรณีที่ 2 เมื่อต้นทุนการเก็บรักษากำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนวัสดุ เช่น 20% ของราคาวัสดุ ราคาวัสดุ ที่ถูกกว่าจะทำให้ต้นทุนการเก็บรักษาถูกกว่า โดยมีค่า Q^* ที่สูงกว่า ซึ่งเป็นผลทำให้กราฟ TC แต่ละเส้นจะมีค่า Q^* ที่แตกต่างกัน ทำการคำนวณหาค่า Q ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เริ่มจากค่า P ที่ต่ำที่สุดก่อน คำนวณค่า Q^* จากสูตรแล้วเปรียบเทียบกับเงื่อนไขปริมาณที่ต้องสั่งว่าตรงกับช่วงราคาหรือไม่ จนกระทั่งพบ Q^* ที่ตรงกับเงื่อนไขปริมาณการสั่งซื้อ
2. ถ้า Q^* ที่คำนวณได้จากข้อ 1 อยู่ในช่วงราคาต่ำที่สุด Q^* นี้เป็นจุดที่ทำให้ต้นทุนรวมของวัสดุ คงคลังต่ำที่สุดแล้ว
3. ถ้า Q^* ที่คำนวณได้จากข้อ 1 ไม่อยู่ในช่วงราคาต่ำที่สุด Q^* ทำการคำนวณ TC ที่ราคาดังนั้น แล้วคำนวณ TC สำหรับเงื่อนไขส่วนลดอื่นๆ (เฉพาะที่ราคาต่อหน่วยต่ำกว่าเท่านั้น) ที่ปริมาณการซื้อต่ำที่สุดของแต่ละช่วงราคา เปรียบเทียบเลือกค่า Q ที่ทำให้ TC ต่ำที่สุด



กราฟต้นทุนรวม TC เมื่อต้นทุนการเก็บรักษากำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนสินค้า



ตัวอย่าง โรงงานแห่งหนึ่งใช้สวิตช์ไฟปีละ 3,600 อัน ต้นทุนในการสั่งซื้อ 360 บาทต่อครั้ง ต้นทุนการเก็บรักษาคิดเป็น 18% ของราคาวัสดุ ผู้ขายเสนอราคากับปริมาณที่ต้องสั่งซื้อดังตารางด้านล่าง จงคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ดีที่สุดและต้นทุนรวม

ปริมาณการซื้อ (อันต่อครั้ง)	ราคา (บาทต่ออัน)
1-499	18
500-999	17
1,000 ขึ้นไป	16



1. คำนวณค่า Q^* โดยเริ่มต้นที่ราคาต่อหน่วยที่ต่ำที่สุด (16 บาทต่ออัน) จากสูตร

$$Q^*_{16} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2DS}{IP}} = \sqrt{\frac{2 \times 3,600 \times 360}{0.18 \times 16}} = 949 \text{ อันต่อครั้ง}$$

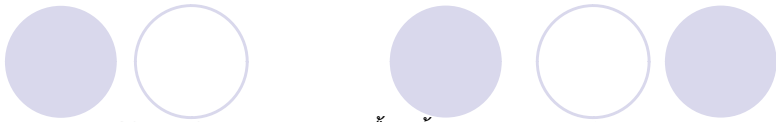
แต่การซื้อครั้งละ 949 อันนั้นอยู่ในช่วงราคา 17 บาทต่ออัน ดังนั้นค่า Q^* ที่คำนวณได้จึงเป็นไปไม่ได้

2. คำนวณค่า Q^* ที่ราคา 17 บาทต่ออัน

จากสูตร

$$Q^*_{17} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2DS}{IP}} = \sqrt{\frac{2 \times 3,600 \times 360}{0.18 \times 17}} = 920 \text{ อันต่อครั้ง}$$

การซื้อครั้งละ 920 อันในราคา 17 บาทต่ออัน สอดคล้องกับเงื่อนไขพอดี (500-999 อันต่อครั้งในราคา 17 บาทต่ออัน)



3. คำนวณ TC เปรียบเทียบระหว่างการซื้อครั้งละ 920 บาทในราคา 17 บาทต่ออัน กับ การซื้อที่ 16 บาทต่ออันที่ปริมาณต่ำที่สุดของเงื่อนไขคือ ครั้งละ 1,000 อัน จะได้ดังนี้

$$TC = \left(\frac{Q}{2}\right)H + \frac{D}{Q}S + PD = \left(\frac{Q}{2}\right)IP + \frac{D}{Q}S + PD$$

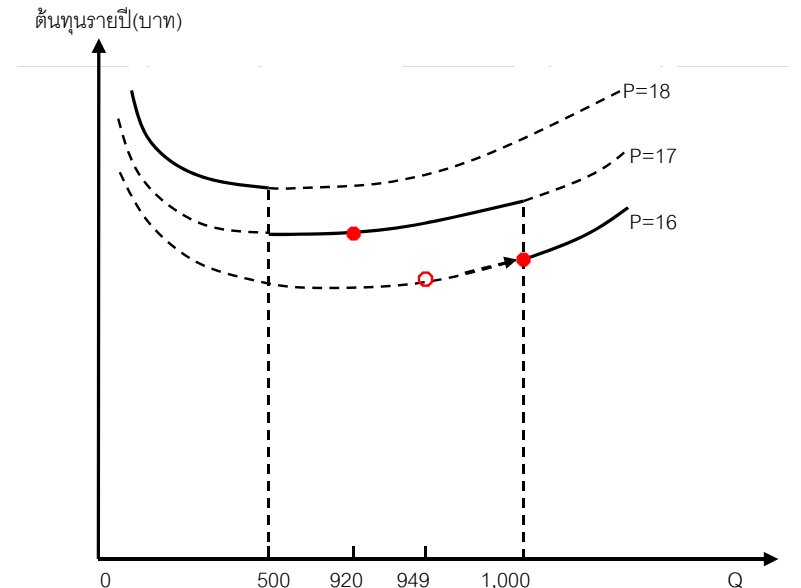
• ที่ราคา 17 บาทต่ออัน ปริมาณ Q^* 920 อันต่อครั้ง คำนวณต้นทุนรวมได้

$$TC_{17} = \left(\frac{920}{2}\right)(0.18 \times 17) + \left(\frac{3,600}{920}\right)360 + (17 \times 3,600) \quad \text{บาทต่อปี}$$

• ที่ราคา 16 บาทต่ออัน ปริมาณ Q ต่ำที่สุดที่ซื้อราคานี้ได้ค่า 1,000 อันต่อครั้ง คำนวณต้นทุนรวมได้

$$TC_{16} = \left(\frac{1,000}{2}\right)(0.18 \times 16) + \left(\frac{3,600}{1,000}\right)360 + (16 \times 3,600) = \quad \text{บาทต่อปี}$$

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ควรเลือกซื้อที่ปริมาณ $Q = 920$ อันต่อครั้ง เนื่องจากให้ต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังต่ำที่สุด



กราฟแสดง ค่า Q^* และ เงื่อนไขราคาส่วนลดต่างๆ



โรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์มีความต้องการใช้วัตถุดิบชนิดหนึ่ง ปีละ 10,000 หน่วย
 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อครั้งละ 125 บาทโดยมีวันทำงานทั้งสิ้น 200วันในหนึ่งปี
 ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาคิดเป็น 20% ของราคา ระยะเวลาในการสั่งซื้อวัสดุ 7 วัน
 โดยผู้ขายเสนอส่วนลดให้ดังนี้

จำนวนที่ซื้อต่อครั้ง (หน่วย)	ราคาต่อหน่วย (บาท)
1 – 999	2.50
1,000 - 4,999	2.30
5,000 ขึ้นไป	1.85

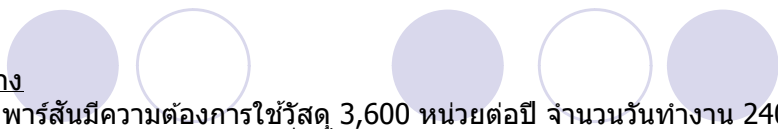
โรงงานควรใช้ส่วนลดหรือไม่ เพราะเหตุใด
 จากคำตอบในข้อ ก สรุปแผนการสั่งซื้อ ต้นทุนรวม
 (เฉลย ก. โรงงานควรใช้ส่วนลดเนื่องจากต้นทุนรวมวัสดุคงคลังมีค่าต่ำที่สุด
 ข. แผนการสั่งซื้อคือครั้งละ 5,000 หน่วย ต้นทุนรวม 19,675 บาท)

จุดสั่งซื้อ: เมื่อความต้องการวัสดุและเวลานำคงที่

ในกรณีที่ความต้องการวัสดุและเวลานำมีค่าคงที่ตลอดทั้งปี เช่น ความ
 ต้องการวัสดุ 20,000 หน่วยต่อปี มีอัตราการเบิกใช้คงที่ทุกวัน ทุก
 สัปดาห์ เวลามีค่าคงที่ 5 วัน ตลอดทั้งปี จะสามารถคำนวณจุด
 สั่งซื้อได้จากสูตร

$$ROP = dxLT$$

- เมื่อกำหนดให้
 - ROP =จุดสั่งซื้อ (หน่วย)
 - d =อัตราความต้องการเบิกใช้สินค้า (หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อสัปดาห์)
 - LT =เวลานำ (วัน, สัปดาห์)
 - โดย d และ LT ต้องเป็นหน่วยเดียวกันเสมอเมื่อทำการคำนวณ



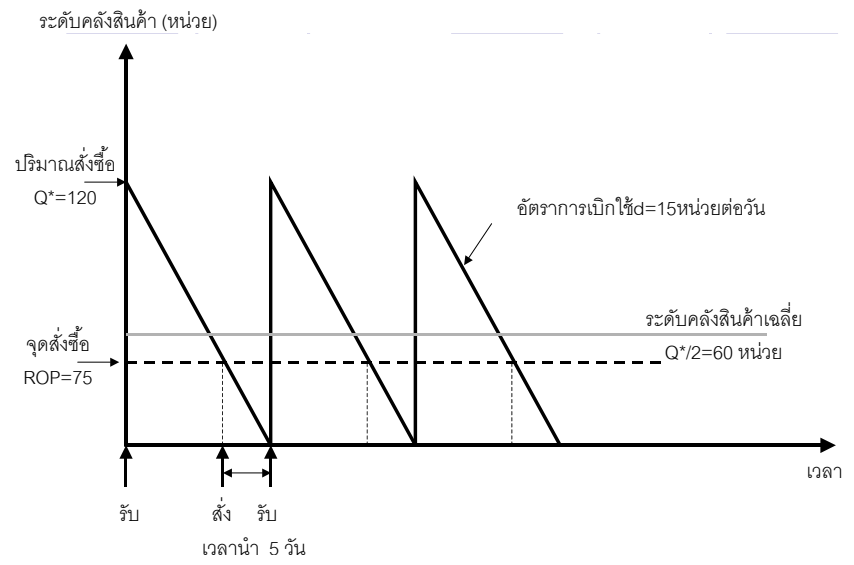
ตัวอย่าง
 บริษัทพาร์สันมีความต้องการใช้วัสดุ 3,600 หน่วยต่อปี จำนวนวันทำงาน 240
 วันในหนึ่งปี ระยะเวลาในการสั่งซื้อตลอดภาพเป็น 5 วัน จงคำนวณหาจุด
 สั่งซื้อ

วิธีทำ จากสูตร $ROP = dxLT$

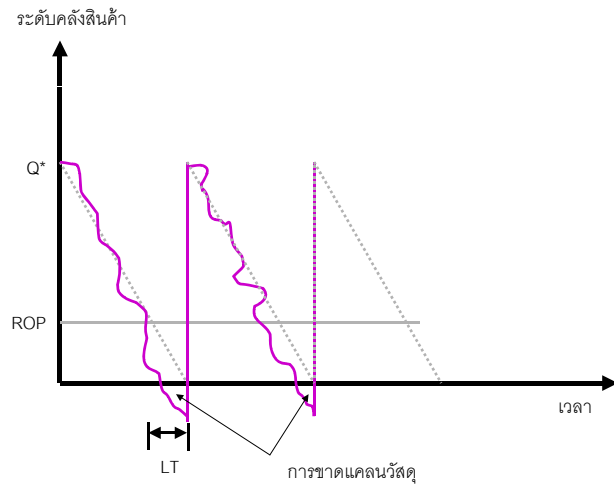
d = อัตราความต้องการเบิกใช้สินค้าต่อวัน
 $= \frac{3,600}{240} = 15$ หน่วยต่อวัน

ROP = 15 หน่วยต่อวัน x 5 วัน = 75 หน่วย

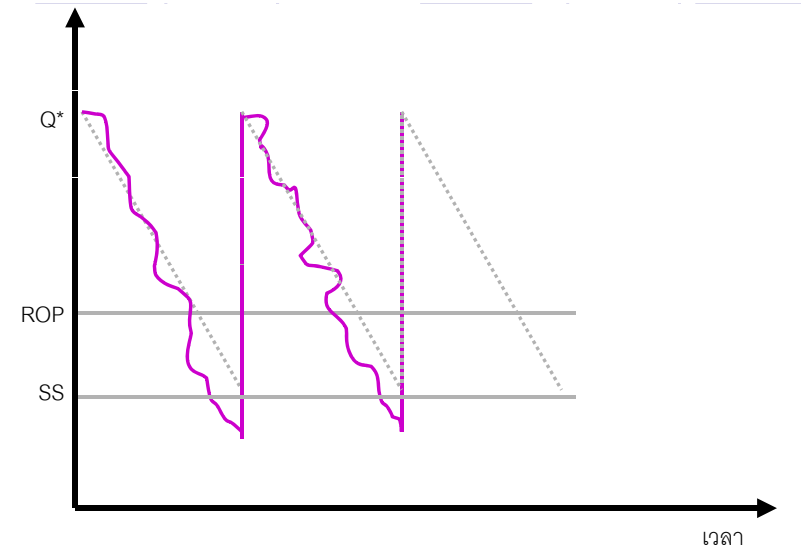
ดังนั้นบริษัทจะทำการสั่งซื้อตลอดภาพเมื่อระดับวัสดุคงคลังลดลงมาถึง
 75 หน่วย



จุดสั่งซื้อ: เมื่อความต้องการวัสดุและเวลานำไม่คงที่



ระดับคลังสินค้า



ปริมาณสต็อกเพื่อความปลอดภัย

- ระดับการบริการ
 - ความน่าจะเป็นที่มีวัสดุเมื่อมีความต้องการเบิกใช้ เช่น ระดับการบริการ 95% หมายถึง เมื่อเกิดความต้องการเบิกใช้วัสดุ มีความน่าจะเป็นที่ 0.95 ที่จะไม่มีวัสดุในคลังให้เบิกไปใช้ได้
- ความเสี่ยงในการขาดแคลนวัสดุ
 - ความน่าจะเป็นที่ไม่มีวัสดุเมื่อมีความต้องการเบิกใช้ เช่น ความเสี่ยงในการขาดแคลนวัสดุ 5% หมายถึง เมื่อเกิดความต้องการเบิกใช้วัสดุ มีความน่าจะเป็นที่ 0.05 ที่จะไม่มีวัสดุในคลังให้เบิกไปใช้ได้
- ระดับการบริการ (SL) = 100% - ความเสี่ยงในการขาดแคลนวัสดุ

Probabilistic Models and Safety Stock

- ☑ **Used when demand is not constant or certain**
- ☑ **Use safety stock to achieve a desired service level and avoid stockouts**

$$ROP = d \times LT + ss$$

Annual stockout costs = the sum of the units short x the probability x the stockout cost/unit x the number of orders per year

Safety Stock Example

ROP = 50 units
Orders per year = 6

Stockout cost = \$40 per frame
Carrying cost = \$5 per frame per year

Number of Units	Probability
30	.2
40	.2
ROP → 50	.3
60	.2
70	.1
	1.0

Safety Stock Example

ROP = 50 units
Orders per year = 6

Stockout cost = \$40 per frame
Carrying cost = \$5 per frame per year

Safety Stock	Additional Holding Cost	Stockout Cost	Total Cost
20	$(20)(\$5) = \100	\$0	\$100
10	$(10)(\$5) = \50	$(10)(.1)(\$40)(6)$	$= \$240$
0	\$0	$(10)(.2)(\$40)(6) + (20)(.1)(\$40)(6) = \$960$	\$960

A safety stock of 20 frames gives the lowest total cost
ROP = 50 + 20 = 70 frames

Probabilistic Demand

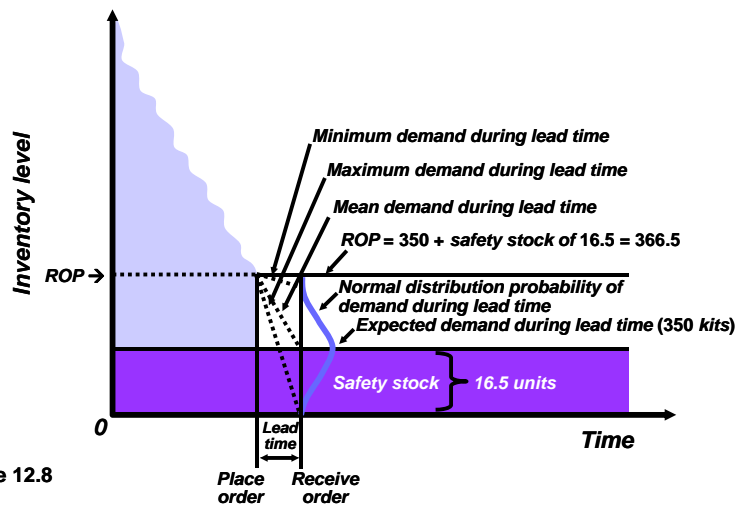
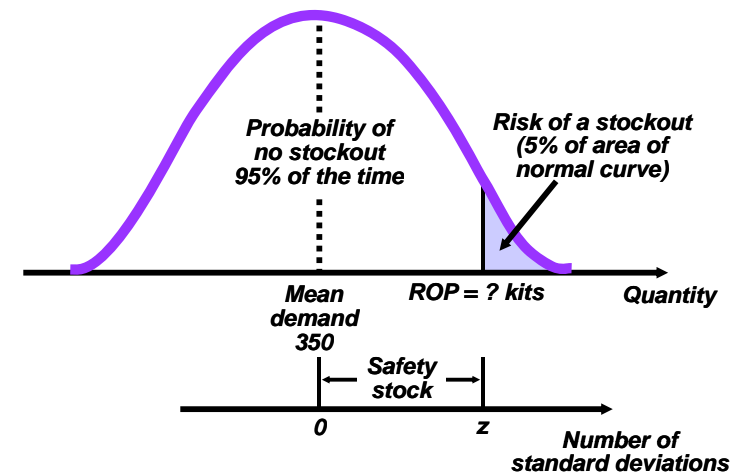
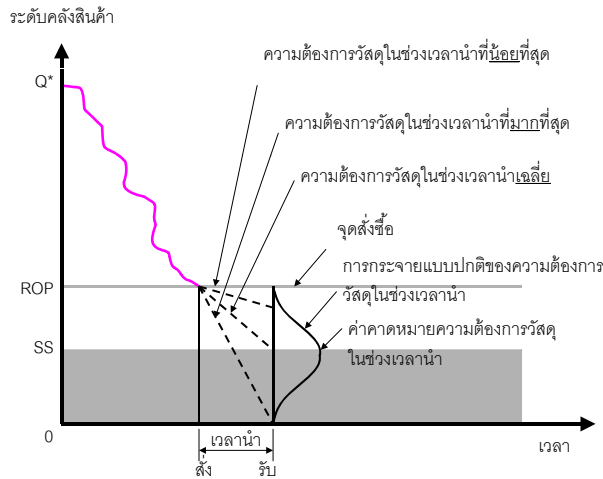


Figure 12.8

Probabilistic Demand



1. ความต้องการวัสดุแปรผัน เวลานำคงที่



สูตรในการคำนวณ

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n_d} d_i f_i}{n_d}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_d} f_i (d_i - \bar{d})^2}{n_d - 1}}$$

$$\mu_d = \bar{d} \times LT$$

$$\sigma_d = s_d \times \sqrt{LT}$$

$$SS = Z_{SL} \sigma_d$$

$$ROP = \mu_d + SS$$

ตัวอย่าง บริษัทเก็บข้อมูลความต้องการใช้วัตถุดิบชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการแปรผัน ดังตารางด้านล่าง

ความต้องการ (หน่วยต่อวัน)	ความถี่ (ครั้ง)
100	20
300	30
500	10
700	10

ถ้าเวลานำในการสั่งซื้อเป็น 5 วัน
จงคำนวณ

1. ค่าคาดหวังความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลา
2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลา
3. ถ้าระดับการให้บริการเป็น 90% จงคำนวณปริมาณสต็อกเพื่อความปลอดภัยที่เหมาะสม
4. จุดสั่งซื้อ

- \bar{d} = ความต้องการเบิกใช้วัสดุเฉลี่ย (หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อสัปดาห์)
- d_i = ความต้องการเบิกใช้วัสดุ
- f_i = ความถี่ของการเกิดความต้องการเบิกใช้วัสดุ d_i
- n_d = จำนวนข้อมูลความต้องการเบิกใช้วัสดุ d_i
- s_d = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการเบิกใช้วัสดุ d_i
- LT = เวลานำ (วัน, สัปดาห์)
- μ_d = ค่าคาดหวังของความต้องการเบิกใช้วัสดุในช่วงเวลานำ
- σ_d = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการเบิกใช้วัสดุในช่วงเวลานำ
- Z_{SL} = ค่า Z ที่เปิดจากตาราง Z table
- SS = ปริมาณสต็อกเพื่อความปลอดภัย (หน่วย)
- ROP = จุดสั่งซื้อ (หน่วย)

1. หาค่าคาดหวังความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานา
จากสูตร $\mu_d = \bar{d} \times LT$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n_d} d_i f_i}{n_d} = \frac{(100 \times 20) + (300 \times 30) + (500 \times 10) + (700 \times 10)}{(20 + 30 + 10 + 10)} = 329 \text{ หน่วยต่อวัน}$$

$$\mu_d = 329 \times 5 = 1,645 \text{ หน่วย}$$

2. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานา
จากสูตร $\sigma_d = S_d \times \sqrt{LT}$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_d} f_i (d_i - \bar{d})^2}{n_d - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{20(100 - 329)^2 + 30(300 - 329)^2 + 10(500 - 329)^2 + 10(700 - 329)^2}{70 - 1}} = 199$$

$$\sigma_d = 199 \times \sqrt{5} = 445 \text{ หน่วย}$$

3. ค่านวน SS
จากสูตร

$$SS = Z_{SL} \sigma_d$$

เปิดตารางหาค่า $Z_{0.90} = 1.28$
จะได้

$$SS = Z_{SL} \sigma_d = 1.28 \times 445 = 570 \text{ หน่วย}$$

4. ค่านวน ROP
จากสูตร

$$ROP = \mu_d + SS$$

$$ROP = \mu_d + SS = 1,645 + 570 = 2,215 \text{ หน่วย}$$

2. ความต้องการวัสดุคงที่ เวลานาแปรผัน

สูตรในการคำนวณ

$$\bar{LT} = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} LT_i f_{ti}}{n_t}$$

$$s_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_t} f_{ti} (LT_i - \bar{LT})^2}{n_t - 1}}$$

$$\mu_d = dx \bar{LT}$$

$$\sigma_d = dx s_t$$

$$SS = Z_{SL} \sigma_d$$

$$ROP = \mu_d + SS$$

\bar{LT}	=	เวลานาเฉลี่ย (วัน, สัปดาห์)
LT_i	=	เวลานา
f_{ti}	=	ความถี่ของเวลานา LT_i
n_t	=	จำนวนข้อมูลเวลานา LT_i
s_t	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลานา LT_i
d	=	ความต้องการวัสดุ (หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อสัปดาห์)
μ_d	=	ค่าคาดหวังของความต้อการเบิกใช้วัสดุในช่วงเวลานา
σ_d	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้อการเบิกใช้วัสดุในช่วงเวลานา
Z_{SL}	=	ค่า Z ที่เปิดจากตาราง Z table ในภาคผนวก ก
SS	=	ปริมาณสต็อกเพื่อความปลอดภัย (หน่วย)
ROP	=	จุดสั่งซื้อ (หน่วย)

ตัวอย่าง
ด้านล่าง

บริษัทเก็บข้อมูลเวลานำ ซึ่งมีการแปรผัน ดังตาราง

เวลานำ (วัน)	ความถี่ (ครั้ง)
3	10
4	18
5	12

ถ้าความต้องการเบิกใช้วันละ 200 หน่วย จงคำนวณ

1. ค่าคาดหวังความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานำ
2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานำ
3. ถ้าระดับบริการเป็น 95% จงคำนวณปริมาณสต็อกเพื่อความปลอดภัยที่เหมาะสม
4. จุดสั่งซื้อ

1. หาค่าคาดหวังความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานำ จากสูตร $\mu_d = dx\bar{LT}$

$$\bar{LT} = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} LT_i f_{ii}}{n_i} = \frac{(10 \times 3) + (18 \times 4) + (12 \times 5)}{(10 + 18 + 12)} = 4.05 \text{ วัน}$$

$$\mu_d = 200 \times 4.05 = 810 \text{ หน่วย}$$

2. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานำ จากสูตร

$$\sigma_d = dxs_i$$

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_i} f_{ii} (LT_i - \bar{LT})^2}{n_i - 1}} = \sqrt{\frac{10(3 - 4.05)^2 + 18(4 - 4.05)^2 + 12(5 - 4.05)^2}{40 - 1}} = 0.904$$

$$\sigma_d = 200 \times 0.904 = 181 \text{ หน่วย}$$

3. คำนวณ SS จากสูตร

$$SS = Z_{SL} \sigma_d$$

เปิดตารางหาค่า $Z_{0.95} = 1.645$ จะได้

$$SS = Z_{SL} \sigma_d = 1.645 \times 181 = 298 \text{ หน่วย}$$

4. คำนวณ ROP จากสูตร

$$ROP = \mu_d + SS$$

$$ROP = \mu_d + SS = 810 + 298 = 1,108 \text{ หน่วย}$$

3. ความต้องการวัสดุแปรผัน เวลานำแปรผัน

สูตรในการคำนวณ

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n_d} d_i f_i}{n_d}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_d} f_i (d_i - \bar{d})^2}{n_d - 1}}$$

$$\bar{LT} = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} LT_i f_{ii}}{n_i}$$

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_i} f_{ii} (LT_i - \bar{LT})^2}{n_i - 1}}$$

$$\mu_d = \bar{d} \times \bar{LT}$$

$$\sigma_d = \sqrt{\bar{LT} s_d^2 + \bar{d}^2 s_i^2}$$

$$SS = Z_{SL} \sigma_d$$

$$ROP = \mu_d + SS$$

ตัวอย่าง บริษัทเก็บข้อมูลความต้องการเบิกใช้วัสดุและเวลานำของวัสดุคงคลังชนิดหนึ่งซึ่งมีการแปรผัน ดังตารางด้านล่าง

เวลานำ (วัน)	ความถี่ (ครั้ง)	ความต้องการ (หน่วยต่อวัน)	ความถี่ (ครั้ง)
8	20	50	9
10	35	75	11
12	15	100	20
		125	18
		150	12

จงคำนวณ

1. ค่าคาดหวังความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานำ
2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานำ
3. ถ้าความเสี่ยงในการขาดแคลนวัสดุ (Stock-out Risk) เป็น 10% จงคำนวณปริมาณสต็อกเพื่อความปลอดภัยที่เหมาะสม
4. จุดสั่งซื้อ

2. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานำจากสูตร

$$\sigma_d = \sqrt{LTs_d^2 + \bar{d}^2 s_t^2}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_d} f_i (d_i - \bar{d})^2}{n_d - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{9(50-105)^2 + 11(75-105)^2 + 20(100-105)^2 + 18(125-105)^2 + 12(150-105)^2}{70-1}}$$

$$= 31.65$$

$$s_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_t} f_{ti} (LT_i - \bar{LT})^2}{n_t - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{20(8-10)^2 + 35(10-10)^2 + 15(12-10)^2}{70-1}} = 1.42$$

$$\sigma_d = \sqrt{LTs_d^2 + \bar{d}^2 s_t^2} = \sqrt{(10 \times 31.65^2) + (105^2 \times 1.42^2)} = 180 \text{ หน่วย}$$

1. หาค่าคาดหวังความต้องการเบิกใช้วัสดุระหว่างช่วงเวลานำจากสูตร

$$\mu_d = \bar{d} \times \bar{LT}$$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n_d} d_i f_i}{n_d} = \frac{(50 \times 9) + (75 \times 11) + (100 \times 20) + (125 \times 18) + (150 \times 12)}{(9 + 11 + 20 + 18 + 12)} = 105 \text{ หน่วย/วัน}$$

$$\bar{LT} = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} LT_i f_{ti}}{n_t} = \frac{(8 \times 20) + (10 \times 35) + (12 \times 15)}{(20 + 35 + 15)} = 9.86 \approx 10 \text{ วัน}$$

$$\mu_d = 105 \times 10 = 1,050 \text{ หน่วย}$$

3. คำนวณ SS จากสูตร

$$SS = Z_{SL} \sigma_d$$

เปิดตารางหาค่า $Z_{0.90} = 1.28$ จะได้

$$SS = Z_{SL} \sigma_d = 1.28 \times 180 = 230 \text{ หน่วย}$$

4. คำนวณ ROP จากสูตร

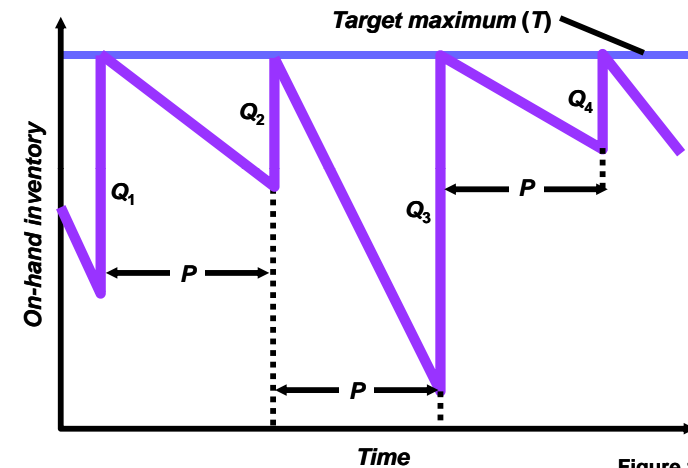
$$ROP = \mu_d + SS$$

$$ROP = \mu_d + SS = 1,050 + 230 = 1,280 \text{ หน่วย}$$

Fixed-Period (P) Systems

- ☑ **Orders placed at the end of a fixed period**
- ☑ **Inventory counted only at end of period**
- ☑ **Order brings inventory up to target level**
- ☑ **Only relevant costs are ordering and holding**
- ☑ **Lead times are known and constant**
- ☑ **Items are independent from one another**

Fixed-Period (P) Systems



Fixed-Period (P) Example

3 jackets are back ordered **No jackets are in stock**
It is time to place an order **Target value = 50**

Order amount (Q) = Target (T) - On-hand inventory - Earlier orders not yet received + Back orders

$$Q = 50 - 0 - 0 + 3 = 53 \text{ jackets}$$

Fixed-Period Systems

- ☑ **Inventory is only counted at each review period**
- ☑ **May be scheduled at convenient times**
- ☑ **Appropriate in routine situations**
- ☑ **May result in stockouts between periods**
- ☑ **May require increased safety stock**



ฉบับที่ 3

