

การคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อสำหรับอุปสงค์ที่มีการแจกแจง

Determination of Safety Stock Inventory for Different Demand Patterns

*อ.ดร. วิสุทธิ์ สุพิทักษ์

บทคัดย่อ

สินค้าเพื่อเป็นสินค้าที่สำรองไว้เพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนของระบบ บทความนี้กล่าวถึงการคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อที่เหมาะสมในระบบที่อุปสงค์มีการแจกแจงรูปแบบต่างๆ ประกอบด้วย การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบต่อเนื่องเอกรูป และการแจกแจงแบบปัวซอง ทั้งนี้หลักการพื้นฐานในการคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อสามารถจำแนกได้เป็นสามขั้นตอน โดยขั้นตอนที่หนึ่งเป็นการคำนวณค่าความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือที่ระดับบริการลูกค้าที่กำหนด จากนั้นจึงทำการกำหนดจุดสั่งซื้อที่ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือเท่ากับความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือซึ่งกำหนดไว้ในขั้นตอนแรก การคำนวณในขั้นตอนที่สองนี้将有ความแตกต่างกันตามลักษณะการแจกแจงของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการกำหนดปริมาณสินค้าเพื่อจากผลต่างของจุดสั่งซื้อที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่สองและค่าเฉลี่ยของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ ทั้งนี้ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความแม่นยำในการกำหนดปริมาณสินค้าเพื่อคือความถูกต้องของการกำหนดลักษณะการแจกแจงของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ

คำสำคัญ : สินค้าเพื่อ, ระดับบริการลูกค้า, อุปสงค์ไม่คงที่

Abstract

Safety stock is materials reserved for the system uncertainties. This article mentions the determination of safety stock level in the system of uncertain demand. Various kinds of demand distribution such as normal, continuous uniform, and poisson, are discussed. In general, the procedure of safety stock determination can be divided into three steps. First, determine the probability of stock-out at the specified customer service level. The next step is to calculate the reorder point at the stock-out probability being determined from the first step. The calculation of this step is varied according to the lead time demand distribution. Finally, determine the proper safety stock level by subtracting the

*อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

mean lead time demand to the reorder point. It can be clearly seen that the determination of demand distribution is an important factor having influences on the accuracy of safety stock calculation.

Keywords : Safety stock, customer service level, uncertain demand

บทนำ

ในระบบการจัดการสินค้าคงคลังที่มีค่าอุปสงค์ไม่คงที่ การคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ ปริมาณสินค้าเพื่อที่น้อยเกินไป จะทำให้ความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือมีมากขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ความสามารถในการตอบสนองความต้องการสินค้าลดลง เกิดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อย้อนหลัง หรือในบางกรณีเกิดการสูญเสียการขาย รวมไปถึงการสูญเสียลูกค้า ในทำนองกลับกันปริมาณสินค้าเพื่อที่สูงเกินไปส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บดูแลสินค้าคงคลังสูงขึ้น อีกทั้งการสำรองสินค้าคงคลังจำนวนมากก่อให้เกิดค่าเสียโอกาสจากต้นทุนจมที่เพิ่มขึ้นและปัญหาสภาพคล่องของเงินทุนหมุนเวียนลดลง โดยทั่วไปรูปแบบการคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อที่เหมาะสม สามารถจำแนกได้เป็นสองกรณี ในกรณีที่หนึ่งหากทราบแน่ชัดถึงค่าใช้จ่ายต่อหน่วยในการเกิดสินค้าขาดมือ ปริมาณสินค้าเพื่อที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบสามารถถูกคำนวณได้โดยพิจารณาค่าความน่าจะเป็นของการขาดสินค้าที่ทำให้ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการขาดสินค้าและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าเพื่อมีค่าต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามการคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อในกรณีแรกนี้มักมีอุปสรรคจากการที่จากองค์กรส่วนใหญ่ไม่ทราบค่าใช้จ่ายต่อหน่วยในการเกิดสินค้าขาดมือ สำหรับในกรณีที่สอง เป็นกรณีที่ไม่ทราบค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของการเกิดสินค้าขาดมือ ซึ่งปริมาณสินค้าเพื่อที่เหมาะสมจะถูกคำนวณจากระดับบริการลูกค้า (Customer Service Level) ที่กำหนดโดยผู้บริหาร โดยทั่วไประดับบริการลูกค้าสามารถจำแนกได้เป็นสองประเภท คือ ระดับบริการลูกค้าต่อหน่วยอุปสงค์ (Customer Service Level per Unit Demand; CSL_U) และ ระดับบริการลูกค้าต่อรอบการสั่งซื้อ

(Customer Service Level per Order Cycle; CSL_O) ทั้งนี้ระดับบริการลูกค้าต่อหน่วยอุปสงค์เป็นค่าที่สะท้อนถึงจำนวนอุปสงค์ที่ถูกตอบสนองได้ในแต่ละรอบการสั่งซื้อสินค้า เช่น ในกรณีที่ระบบมีการสั่งซื้อสินค้าจากผู้ผลิตเพื่อนำมาตอบสนองต่ออุปสงค์ของผู้บริโภค ที่ค่า CSL_U เป็น 90 เปอร์เซนต์ สามารถอธิบายได้ว่า หากอุปสงค์เฉลี่ยของผู้บริโภคต่อรอบการสั่งซื้อสินค้ามีค่าเป็น 100 ชิ้น ระบบจะสามารถตอบสนองต่ออุปสงค์ได้ 90 ชิ้น โดยเกิดการขาดสินค้าเฉลี่ยต่อรอบเป็น 10 ชิ้น สำหรับระดับบริการลูกค้าต่อรอบของการสั่งซื้อ เป็นค่าที่แสดงถึงจำนวนเฉลี่ยของรอบการสั่งซื้อสินค้าที่สามารถตอบสนองอุปสงค์ของผู้บริโภคที่เกิดขึ้นได้ เช่น ที่ค่า CSL_O เป็น 90 เปอร์เซนต์ หากในระยะเวลาหนึ่งปี ระบบมีการสั่งซื้อสินค้าจากผู้ผลิตเพื่อนำมาขายหรือใช้งานทั้งสิ้น 10 รอบ โดยเฉลี่ยแล้ว 9 รอบของการสั่งซื้อสินค้าจะสามารถตอบสนองอุปสงค์ที่เกิดขึ้นได้เพียงพอ และมี 1 รอบการสั่งซื้อที่เกิดสินค้าขาดมือ โดยสาเหตุที่การคำนวณถูกทำได้ง่ายและเห็นภาพชัดเจน การกำหนดปริมาณสินค้าเพื่อที่เหมาะสมจากค่าระดับบริการต่อรอบการสั่งซื้อจึงถูกประยุกต์ใช้มากกว่าการกำหนดปริมาณสินค้าเพื่อจากระดับบริการต่อหน่วยอุปสงค์

บทความนี้มุ่งเน้นถึงการคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อที่เหมาะสม ที่ระดับบริการต่อรอบการสั่งซื้อที่กำหนด โดยกล่าวถึงตัวแบบพื้นฐาน และ การคำนวณสินค้าเพื่อกรณีอุปสงค์ที่มีการแจกแจงในรูปแบบต่างๆ อันประกอบด้วย การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) การแจกแจงแบบต่อเนื่องเอกรูป (Continuous Uniform Distribution) และการแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson Distribution)

ตัวแบบพื้นฐานการคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อที่ระดับบริการต่อการสั่งซื้อ

ในระบบการจัดการสินค้าคงคลังที่มีการสั่งสินค้าจากผู้ผลิตเพื่อนำมาตอบสนองอุปสงค์ของผู้บริโภค สินค้าเพื่อสามารถถูกพิจารณาได้ว่าเป็นสินค้าที่จัดเก็บไว้ในระบบเพื่อชดเชยความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานำหรือระยะเวลาการรอคอยการนำส่งสินค้าจากผู้ผลิต โดยนับตั้งแต่ระบบทำการสั่งสินค้าไปที่ผู้ผลิตจนกระทั่งสินค้าถูกส่งมาถึงระบบ ทั้งนี้ความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นสามารถจำแนกได้เป็นความไม่แน่นอนของอุปสงค์ของผู้บริโภคระหว่างช่วงเวลานำและความไม่แน่นอนของช่วงเวลานำเอง ในปัจจุบันอิทธิพลของความไม่แน่นอนของช่วงเวลานำมีน้อยลงมาก เนื่องจากเทคโนโลยีสมัยใหม่เอื้ออำนวยให้ผู้ขนส่งสินค้า สามารถควบคุมและติดตามการขนส่งสินค้าได้ ปัจจัยความไม่แน่นอนที่สำคัญของระบบจึงมักมีสาเหตุมาจากความไม่แน่นอนของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ ตัวแบบที่จะถูกกล่าวถึงต่อไป จึงมุ่งพิจารณาการคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อที่เหมาะสมเพื่อชดเชยความไม่แน่นอนของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ โดยหากกำหนดให้ LT เป็นความยาวของช่วงเวลานำ $\bar{M}_{LT}$ เป็นค่าเฉลี่ยอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ SS เป็นค่าปริมาณสินค้าเพื่อ และ ROP เป็นจุดสั่งซื้อใหม่แล้ว จะได้ว่า

$$ROP = \bar{M}_{LT} + SS \quad (1)$$

ค่าระดับบริการต่อการสั่งซื้อเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงจำนวนรอบการสั่งสินค้าจากผู้ผลิตที่สามารถตอบสนองต่ออุปสงค์ของผู้บริโภคได้ จึงสามารถเขียนเป็นสมการ (2) ได้ว่า

$$CSL_o = 1 - \text{จำนวนรอบการสั่งซื้อสินค้า} \times 100 \quad (2)$$

ที่ไม่สามารถตอบสนอง

อุปสงค์ได้ต่อปี

จำนวนรอบการสั่งซื้อสินค้าต่อปี

กำหนดให้ $P(S)$ เป็นความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือในแต่ละรอบการสั่งที่ระบบยอมรับจากการกำหนดค่า CSL_o ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$P(S) = 1 - \frac{CSL_o}{100} \quad (3)$$

ทั้งนี้ เมื่อกำหนดค่าระดับบริการลูกค้าต่อการสั่งซื้อสินค้า จะสามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือในแต่ละรอบการสั่งที่ระบบยอมรับได้ดังสมการ (3) โดยค่าจุดสั่งซื้อจะถูกกำหนดขึ้นตามค่าความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือนี้อย่างกล่าว ทั้งนี้ปริมาณสินค้าเพื่อถูกคำนวณได้จากผลต่างของค่าจุดสั่งซื้อและค่าเฉลี่ยของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ ดังแสดงในสมการ (1) การคำนวณสามารถถูกแสดงได้ตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 1 กำหนดให้จากการเก็บข้อมูลอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำจำนวน 100 ครั้ง ได้ค่าอุปสงค์และความถี่ ซึ่งสามารถนำมาคำนวณค่าความน่าจะเป็นของค่าอุปสงค์และความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือที่อุปสงค์แต่ละค่า ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1

ข้อมูลค่าอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ

อุปสงค์	ค่าอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ (ชิ้น)	ความถี่ในการเกิดอุปสงค์ (ครั้ง)	ความน่าจะเป็นของค่าอุปสงค์	ความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือเมื่อกำหนดจุดสั่งซื้อเท่ากับอุปสงค์ M_i
M_1	30	3	$3/100 = 0.03$	$1.00 - 0.03 = 0.97$
M_2	40	12	$12/100 = 0.12$	$0.97 - 0.12 = 0.85$
M_3	50	20	$20/100 = 0.20$	$0.85 - 0.20 = 0.65$
M_4	60	30	$30/100 = 0.30$	$0.65 - 0.30 = 0.35$
M_5	70	25	$25/100 = 0.25$	$0.35 - 0.25 = 0.10$
M_6	80	8	$8/100 = 0.08$	$0.10 - 0.08 = 0.02$
M_7	90	2	$2/100 = 0.02$	$0.02 - 0.02 = 0.00$

ขั้นตอนการคำนวณสามารถแสดงได้ ดังนี้

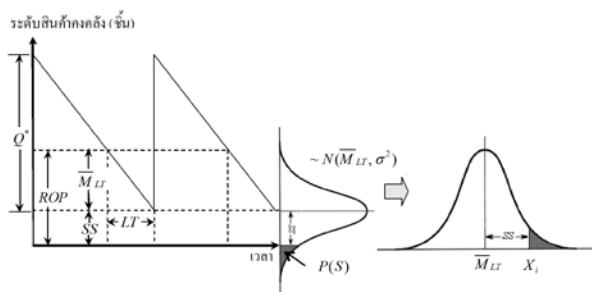
1. ที่ระดับบริการต่อรอบการสั่งสินค้า 90 เปอร์เซนต์ สามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือ ที่ระบบยอมรับได้จากสมการ (3) ได้เท่ากับ $1 - 0.90 = 0.10$ หากกำหนดให้ M_i และ P_i เป็นค่าอุปสงค์และความน่าจะเป็นในการเกิดอุปสงค์แต่ละค่า $i = 1, \dots, n$ ตามลำดับ แล้ว จะได้ว่า ค่าเฉลี่ยอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำคำนวณได้จาก $\bar{M}_{LT} = \sum_{i=1}^n M_i P_i = 30(0.03) + 40(0.12) + \dots + 90(0.02) = 59.4$ หรือประมาณ 60 ชิ้น

2. เมื่อพิจารณาสมการ 5 ในตาราง 1 พบว่าเพื่อให้ความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือมีค่าเท่ากับ 0.10 จุดสั่งซื้อที่เหมาะสมควรมีค่าเป็น 70 ชิ้น

3. จากการแทนค่าอุปสงค์เฉลี่ยระหว่างช่วงเวลานำและค่าจุดสั่งซื้อในสมการ (1) จะได้ว่าปริมาณสินค้าเพื่อมีค่าเท่ากับ $70 - 60 = 10$ ชิ้น

การคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อที่ระดับบริการต่อรอบการสั่งซื้อเมื่ออุปสงค์มีการแจกแจงแบบปกติ

กรณีที่อุปสงค์ของสินค้าในระหว่างช่วงเวลานำ มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน $\bar{M}_{LT}$ และ σ_{LT}^2 ตามลำดับ ในระบบการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) ความสัมพันธ์ของปริมาณการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง (Q^*) ช่วงเวลานำ (LT) จุดสั่งซื้อ (ROP) และปริมาณสินค้าเพื่อ (SS) สามารถถูกแสดงได้ดังรูป 1



รูป 1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสินค้าเพื่อและความน่าจะเป็นในการขาดสินค้ากรณีอุปสงค์ในช่วงเวลานำ มีการแจกแจงแบบปกติในระบบการสั่งซื้อแบบประหยัด

จากรูป 1 เมื่อระดับสินค้าเพื่อ (SS) มีค่าลดลง ความน่าจะเป็นในการขาดสินค้า $P(S)$ จะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยหากระบบไม่มีสินค้าเพื่อ ความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือจะมีค่าเป็น 0.50 ซึ่งเทียบเท่ากับระดับบริการลูกค้า $CSL_o = (1 - 0.5) \times 100 = 50$ เปอร์เซนต์ ซึ่งหากกำหนดให้ $P(S) = \alpha$ แล้ว จะได้ว่า $Z_\alpha = \frac{(X_i - \bar{M}_{LT})}{\sigma_{LT}}$ ซึ่งในที่นี้ปริมาณ X_i มีค่าเท่ากับจุดสั่งซื้อ ROP จึงได้ว่า

$$ROP = \bar{M}_{LT} + Z_\alpha \sigma_{LT} \quad (4)$$

และจะเห็นได้ว่า $X_i - \bar{M}_{LT}$ ค่าของ เป็นปริมาณสินค้าเพื่อที่ต้องการ ดังนั้น

$$SS = Z_\alpha \sigma_{LT} \quad (5)$$

ในกรณีที่การเก็บข้อมูลอุปสงค์สินค้าถูกทำเป็นวัน หากอุปสงค์แต่ละวันเป็นอิสระต่อกันและมีค่าความแปรปรวนของอุปสงค์ต่อวันเป็น σ_d^2 แล้ว จะได้ว่าค่าความแปรปรวนของอุปสงค์ในช่วงเวลานำมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าความแปรปรวนอุปสงค์ต่อวันจำนวน LT ครั้ง หรือ $\sigma_{LT}^2 = \sigma_d^2 \times LT$ ซึ่งเมื่อแทนค่าในสมการ (4) และ (5) จะได้ว่า

$$ROP = \bar{M}_{LT} + Z_\alpha \sigma_d \sqrt{LT} \quad (6)$$

$$SS = Z_\alpha \sigma_d \sqrt{LT} \quad (7)$$

การคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อกรณีอุปสงค์มีการแจกแจงแบบปกติถูกแสดงในตัวอย่าง 2

ตัวอย่าง 2 กำหนดให้อุปสงค์ต่อวันของสินค้า มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย 87 ชิ้นและความแปรปรวน 36 ชิ้น² ที่ช่วงเวลานำ 5 วันและค่าระดับบริการ CSL_o เท่ากับ 90 เปอร์เซนต์ การคำนวณสามารถแสดงได้ดังนี้

1. จากสมการ (3) จะได้ว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือที่ระบบยอมรับ มีค่าเป็น $1 - 0.90 = 0.10$ โดยมีค่าอุปสงค์เฉลี่ยระหว่างช่วงเวลานำเป็น $\bar{M}_{LT} = 87 \times 5 = 435$ ชิ้น

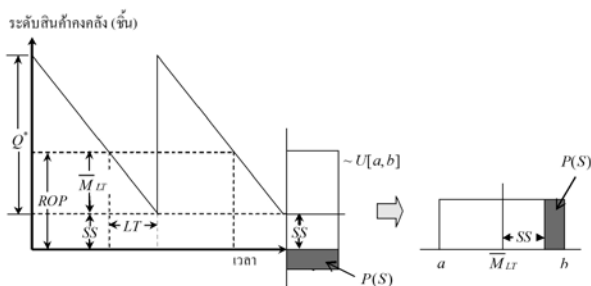
2. จุดสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมคำนวณได้โดยสมการ

ที่ (6) เท่ากับ $ROP = 435 + z_{0.10} (6)\sqrt{5} = 452.19$ ขึ้น หรือประมาณ 453 ขึ้น

3. จากสมการ (1) ปริมาณสินค้าเพื่อคำนวณได้จาก $SS = 452.19 - 435 = 17.19$ ขึ้น หรือประมาณ 18 ขึ้น ซึ่งหากใช้สมการ (7) ในการคำนวณจะได้ว่า $SS = Z_{0.10}(6)\sqrt{5} = 17.19$ ขึ้น หรือประมาณ 18 ขึ้น เท่ากัน

การคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อที่ระดับบริการต่อรอบ การสั่งซื้อเมื่ออุปสงค์มีการแจกแจงแบบต่อเนื่อง เอกรูป

กรณีที่อุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำมีการแจกแจงต่อเนื่องชนิดแบบเอกรูป $\sim U[a, b]$ โดยมีค่า a และ b เป็นอุปสงค์ต่ำสุดและอุปสงค์สูงสุดตามลำดับ จะได้ว่าค่าเฉลี่ยของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำเท่ากับ $\bar{M}_{LT} = \frac{a+b}{2}$ และค่าความแปรปรวนของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำเป็น $\sigma_{LT}^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสินค้าเพื่อและความน่าจะเป็นในการขาดสินค้าแสดงได้ดังรูป 2



รูป 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสินค้าเพื่อและความน่าจะเป็นในการขาดสินค้ากรณีอุปสงค์ในช่วงเวลานำมีการแจกแจงแบบต่อเนื่องเอกรูปในระบบการสั่งซื้อแบบประหยัด

โดยค่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือสามารถคำนวณได้จาก $P(S) = \int_{ROP}^b \left(\frac{1}{b-a} \right) dx$ ซึ่งเมื่อหาปริพันธ์และจัดรูปสมการจะได้ว่า

$$ROP = b - P(S)(b - a) \quad (8)$$

เมื่อแทนค่าสมการ (1) ในสมการ (8) และจัดรูปสมการ ค่าปริมาณสินค้าเพื่อสามารถคำนวณได้ดังสมการ (9)

$$SS = (b - a)[0.50 - P(s)] \quad (9)$$

การคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อกรณีอุปสงค์มีการแจกแจงแบบต่อเนื่องเอกรูปถูกแสดงในตัวอย่าง 3

ตัวอย่าง 3 กำหนดให้อุปสงค์ต่อช่วงเวลานำของสินค้ามีการแจกแจงแบบเอกรูป ด้วยค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเป็น 35 และ 65 ขึ้นตามลำดับ หากกำหนดระดับบริการลูกค้า CSL_o ไว้ที่ 80 เปอร์เซนต์ การคำนวณสามารถทำได้ ดังนี้

1. จากสมการ (3) จะได้ว่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือที่ระบบยอมรับมีค่าเท่ากับ $1 - 0.80 = 0.20$ โดยมีค่าอุปสงค์เฉลี่ยระหว่างช่วงเวลานำเป็น $\bar{M}_L = (65+35)/2 = 50$ ขึ้น

2. จุดสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม คำนวณได้โดยสมการที่ (8) เป็น $ROP = 65 - 0.20(65-35) = 59$ ขึ้น

3. จากสมการ (1) ปริมาณสินค้าเพื่อเท่ากับ $SS = 59 - 50 = 9$ ขึ้น ซึ่งหากใช้สมการ (9) ในการคำนวณจะได้ว่า $SS = (65 - 35)(0.50 - 0.20) = 9$ ขึ้น เท่ากัน

การคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อที่ระดับบริการต่อรอบ การสั่งซื้อเมื่ออุปสงค์มีการแจกแจงแบบปัวซอง

การแจกแจงอุปสงค์แบบปกติและเอกรูปที่กล่าวมาเป็นรูปแบบการแจกแจงชนิดต่อเนื่อง ซึ่งมีข้อจำกัดประการหนึ่งคือ โดยส่วนใหญ่อุปสงค์มักมีค่าเป็นจำนวนเต็มขึ้น โดยเป็นลักษณะของการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่อง การประมาณค่าโดยใช้การแจกแจงแบบปกติและเอกรูป อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวจะมีค่าสูงขึ้นเมื่ออุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำมีค่าน้อยลง โดยทั่วไปแล้วหากอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำมีค่าน้อยและเป็นการแจกแจงชนิดไม่ต่อเนื่อง

การแจกแจงแบบปัวซองมักมีความเหมาะสมกว่า เมื่อกำหนดให้ตัวแปรสุ่ม X เป็นค่าอุปสงค์จริงที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลา λ จากฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปัวซอง $f(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$ จะได้ว่า ความน่าจะเป็นของการเกิดอุปสงค์ X ใดๆ มีค่าเท่ากับ

$$f(X) = \frac{e^{-\bar{M}_{LT}} \bar{M}_{LT}^X}{X!} \quad (10)$$

ทั้งนี้ความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือเมื่อกำหนดจุดสั่งซื้อ ROP สามารถคำนวณได้จาก

$$P(S) = 1 - \sum_{i=0}^{ROP} \frac{e^{-\bar{M}_{LT}} \bar{M}_{LT}^{x_i}}{X_i!} \quad (11)$$

เมื่อพิจารณาสมการ (11) จะพบว่าการปรับเปลี่ยนค่าจุดสั่งซื้อจะส่งผลให้ความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือเปลี่ยนแปลงไป ในการคำนวณนั้นจะทำการปรับค่าจุดสั่งซื้อไปจนกระทั่งได้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือเท่ากับค่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือที่ระบบยอมรับจากการกำหนดค่า CSL_o จากนั้นจึงใช้สมการ (1) ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ตัวอย่างที่ 4 แสดงการคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อกรณีอุปสงค์มีการแจกแจงแบบปัวซอง

ตัวอย่าง 4 กำหนดให้อุปสงค์ต่อช่วงเวลาของสินค้ามีการแจกแจงแบบปัวซอง ด้วยค่าเฉลี่ยอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำเท่ากับ 6 ชิ้นตามลำดับ หากกำหนดระดับบริการลูกค้า CSL_o ไว้ที่ 90 เปอร์เซนต์ การคำนวณแสดงได้ ดังนี้

1. จากสมการ (3) จะได้ว่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือที่ระบบยอมรับมีค่าเท่ากับ $1 - 0.90 = 0.10$ ซึ่งค่าเฉลี่ยอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำเท่ากับ 6 ชิ้น
2. เพื่อกำหนดค่าจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม จะต้องทำการคำนวณความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือที่แต่ละค่าของจุดสั่งซื้อ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2

การคำนวณความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือกรณีอุปสงค์มีการแจกแจงแบบปัวซองด้วยค่าเฉลี่ยอุปสงค์ต่อช่วงเวลานำเป็น 6 ชิ้น

ค่าอุปสงค์เป็นชิ้น (X_i)	ความน่าจะเป็นของค่าอุปสงค์คำนวณจากสมการที่ (10)	ความน่าจะเป็นที่จะเป็นสะสม	ความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือคำนวณจาก 1-Col. 3 หรือคำนวณจากสมการ (11)
0	0.002478752	0.0025	0.9975
1	0.014872513	0.0174	0.9826
2	0.044617539	0.0620	0.9380
3	0.089235078	0.1512	0.8488
4	0.133852618	0.2851	0.7149
5	0.160623141	0.4457	0.5543
6	0.160623141	0.6063	0.3937
7	0.137676978	0.7440	0.2560
8	0.103257734	0.8472	0.1528
9	0.068838489	0.9161	0.0839
10	0.041303093	0.9574	0.0426

จากตาราง 2 พบว่าเพื่อให้ได้ความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือไม่เกิน 0.10 จุดสั่งซื้อใหม่ควรถูกวางไว้ให้สามารถตอบสนองอุปสงค์ได้เป็นจำนวน 9 ชิ้น

3. จากการแทนค่าจุดสั่งซื้อและค่าเฉลี่ยอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำในสมการ (1) จะได้ว่าปริมาณสินค้าเพื่อมีค่าเท่ากับ $SS = 9 - 6 = 3$ ชิ้น

บทสรุป

การคำนวณปริมาณสินค้าเพื่อในระบบที่มีอุปสงค์ไม่คงที่เมื่อมีการกำหนดระดับบริการลูกค้าต่อการสั่งซื้อสินค้า มีหลักการพื้นฐานจำแนกได้เป็นสามขั้นตอน โดยในขั้นตอนที่หนึ่งจะต้องทำการแปลงค่าระดับบริการลูกค้าเป็นค่าความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือที่ระบบยอมรับ จากนั้นจึงทำการพิจารณาคำหนดจุดสั่งซื้อซึ่งให้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดสินค้าขาดมือเท่ากับค่าความน่าจะเป็นในการเกิดสินค้าขาดมือที่กำหนดไว้ในขั้นตอนแรก ซึ่งการคำนวณในขั้นตอนที่สองนี้มีความแตกต่างกันตามลักษณะการแจกแจงของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ

และในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการกำหนดปริมาณสินค้า
เพื่อจากผลต่างของจุดสั่งซื้อที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่สอง
และค่าเฉลี่ยของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ ในหลักการ
ดังกล่าวจะอยู่บนสมมุติฐานว่าความแปรปรวนของอุปสงค์
ระหว่างช่วงเวลานำมีค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ทั้งนี้

ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความแม่นยำในการกำหนด
ปริมาณสินค้าเพื่อคือความถูกต้องของการกำหนดลักษณะ
การแจกแจงของอุปสงค์ระหว่างช่วงเวลานำ การเก็บและ
วิเคราะห์ข้อมูลอุปสงค์ในอดีตควรถูกกระทำอย่างรอบคอบ
และมีจำนวนข้อมูลมากพอ

เอกสารอ้างอิง

- Banks, J. & Fabricky, W. J. (1987). *Procurement and inventory systems analysis*. Eaglewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Chopra, S. & Meindl, P. (2007). *Supply chain management: Strategic, planning & operations* (3rd ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Douglas, C., Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2002). *Applied Statistics and Probability for Engineers* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Tersine, R. J. (1994). *Principles of inventory and materials management* (4th ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Zipkin, P. H. (2000). *Foundations of inventory management*. New York: McGraw-Hill.