

ระดับสินค้าคงคลังสำรองสำหรับสินค้าที่มีความต้องการสินค้า เชิงฤดูกาลหรือมีความผันแปรสูง

Safety Stock Levels for Products with Seasonality or High Variability in Demand

ปรารธนา ปรารธนาดี และ สุรัตน์ สุขต่อ

Parthana Parthanadee and Surat Suktor

ABSTRACT

This research considered methods for setting safety stock levels for products with seasonal demand or high variability in demand. The standard method was compared to the seasonal safety stock calculation method and the method proposed in Krupp (1997). Thirty three data sets of actual sales of agro-industrial products were used in the study. The results from the randomized complete block design analysis revealed that the standard method set higher safety stock levels and thus yielded a lower percentage of being out of stock during the replenishment lead time than the other two methods did, whereas the seasonal safety stock calculation method had higher out of stock levels, at the significance level of .05. It could be noticed that the seasonal safety stock calculation method and the method proposed by Krupp seemed to be suitable for many products with fairly apparent seasonality in demand. The seasonal safety stock calculation method seemed to be suitable for the seasonal demand data with no trend or low trend. The method proposed by Krupp seemed to be suitable with data sets with low MAPE, whereas the standard method seemed to be suitable with data sets having high variability in demand. Applying the Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS), it was found that when the weight w for the safety stock level measure was set low (or in other words the weight for the out of stock level measure was set high), the standard method would be best. When the weight w was set higher, the percentage of products that were suitable with the method proposed by Krupp and the seasonal safety stock calculation method became higher. The percentage of products that were suitable with the method proposed by Krupp was almost always higher than that with the seasonal safety stock calculation method.

Keywords: safety stock levels, seasonal demand products, products with high variability in demand

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการกำหนดระดับคงคลังสำรองที่เหมาะสมสำหรับสินค้าที่มีความต้องการสินค้าเชิงฤดูกาลหรือมีความผันแปรสูง เปรียบเทียบระหว่างวิธีมาตรฐานกับวิธีกำหนดระดับคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีที่นำเสนอโดย Krupp (1997) โดยใช้ข้อมูลสินค้าอุตสาหกรรมเกษตรจริง จำนวน 33 รายการ เมื่อทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธีการสุ่มในบล็อกสุ่มพบ ว่า ที่ระดับนัยสำคัญ .05 วิธีมาตรฐานมีค่าเฉลี่ยของร้อยละของสินค้าคงคลังสำรองต่อปริมาณอุปสงค์จริงสูงกว่าวิธีคำนวณปริมาณคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp ดังนั้นจึงมีค่าเฉลี่ยของร้อยละของการเกิดการขาดสินค้าในระหว่างรอบการเติมเต็มสินค้าต่ำกว่าวิธีคำนวณปริมาณคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp ขณะที่วิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาลมีค่าเฉลี่ยของร้อยละของปริมาณสินค้าขาดต่อปริมาณอุปสงค์จริงสูงกว่าวิธีของ Krupp และวิธีมาตรฐาน และสังเกตได้ว่า วิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp มักจะเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีลักษณะความต้องการสินค้าเป็นแบบเชิงฤดูกาลที่ค่อนข้างชัดเจน โดยวิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาลมักจะเหมาะสมกับข้อมูลที่เป็นเชิงฤดูกาลที่ไม่มีแนวโน้ม หรือมีแนวโน้มเพียงเล็กน้อย วิธีของ Krupp มักจะเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีค่า MAPE ต่ำ ในขณะที่วิธีมาตรฐานมักจะเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีความแปรผันสูงมากจากการวิเคราะห์ผลด้วย TOPSIS พบว่า เมื่อน้ำหนักความสำคัญที่ให้กับตัวชี้วัดด้านปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง w มีค่าต่ำ (หรือน้ำหนักของตัวชี้วัดด้านปริมาณสินค้าขาดมีค่าสูง) วิธีมาตรฐานจะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เมื่อน้ำหนัก w มีค่าเพิ่มขึ้น สัดส่วนของจำนวนสินค้าที่เหมาะสมกับวิธีของ Krupp และวิธีคำนวณตามฤดูกาลจะสูงขึ้น โดยสัดส่วนของจำนวนสินค้าที่เหมาะสมกับวิธีของ Krupp จะมากกว่าวิธีคำนวณตามฤดูกาลที่เกือบทุกช่วงน้ำหนัก w

คำสำคัญ: ระดับสินค้าคงคลังสำรอง สินค้าที่มีอุปสงค์เชิงฤดูกาล สินค้าที่มีความผันแปรของอุปสงค์สูง

บทนำ

สินค้าคงคลังสำรอง (safety stock) เป็นสินค้าคงคลังที่เก็บไว้เกินจากความต้องการสินค้า (demand) ซึ่งต้องมีสำรองอยู่ในคลังตลอดเวลาเพื่อหลีกเลี่ยงหรือป้องกันการเกิดภาวะสินค้าคงคลังขาดแคลนที่อาจเกิดขึ้นได้จากความไม่แน่นอนต่างๆ ในการดำเนินธุรกิจ การมีสินค้าคงคลังสำรองไว้ในปริมาณมากย่อมลดความเสี่ยงต่อการขาดสินค้า แต่ทำให้ผู้ประกอบการต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บคงคลังเพิ่มขึ้น ขณะที่การมีสินค้าคงคลังสำรองไว้ในปริมาณน้อยเกินไป อาจทำให้ผู้ประกอบการเสียโอกาสในการทำกำไรและอาจเสียลูกค้าเนื่องจากลูกค้าหันไปใช้สินค้าของคู่แข่งแทน การควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังสำรองจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ การจัดการสินค้าคงคลังสำรองที่ดีจะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วน of ต้นทุนการดำเนินงานได้อีกด้วย

ในการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองทั่วไปด้วยวิธีมาตรฐาน บริษัทมักกำหนดระดับการให้บริการเป้าหมาย (target cycle service level) ไว้ แล้วนำข้อมูลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้าในอดีตมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่ต่ำที่สุดที่ทำให้สามารถตอบสนองปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคตได้ ภายใต้ระดับการให้บริการที่กำหนด โดยมีข้อสมมติว่า ความต้องการสินค้าในช่วงเวลานำในระหว่างการเติมเต็มสินค้า (demand during replenishment lead time) ซึ่งเป็นความต้องการสินค้าที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างตั้งแต่การสั่งซื้อสินค้าเพื่อเติมเต็มคลังสินค้า จนกระทั่งได้รับสินค้านั้น จะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) การคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองวิธีนี้จะไม่เหมาะสมกับสินค้าที่มีความ

ต้องการเป็นแบบฤดูกาล (seasonal demand product) หรือสินค้าที่มีปริมาณความต้องการผันแปรสูง ซึ่งมีลักษณะการแจกแจงของความต้องการสินค้าไม่เป็นแบบปกติ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาวิธีการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมสำหรับสินค้าที่มีลักษณะความต้องการสินค้าเชิงฤดูกาลหรือมีความผันแปรสูง โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าคงคลังของวิธีการคำนวณแบบมาตรฐานกับวิธีต่างๆ ที่ได้ถูกนำเสนอในงานวิจัยที่ผ่านมา โดยใช้ข้อมูลความต้องการสินค้ากลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรจริงที่มีลักษณะความต้องการเชิงฤดูกาลหรือมีความผันแปรสูง จำนวน 33 ชุดข้อมูล และวิเคราะห์ผลเพื่อสรุปวิธีการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมที่สุด

สัญลักษณ์

CSL คือ ระดับการให้บริการในรอบการเติมเต็มสินค้า (cycle service level)

z_α คือ จำนวนเท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากค่าเฉลี่ยของความต้องการสินค้า ในช่วงระยะเวลาในการเติมเต็มสินค้ารอบหนึ่งๆ ตาม CSL ที่กำหนดเท่ากับร้อยละ $(100 - \alpha)$

σ_L คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้าในช่วงระยะเวลาในการเติมเต็มสินค้า

σ_t คือ ปริมาณความต้องการสินค้าในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ โดยที่ $t \leq L$

L คือ ระยะเวลาในการเติมเต็มสินค้า

SS_m คือ ปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสำหรับฤดูกาล (เดือน) m

σ_m คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้าในฤดูกาล (เดือน) m

d_t คือ ความต้องการสินค้าจริงในช่วงเวลา t

$\hat{d}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ของความต้องการสินค้าในช่วงเวลา t

SS_t คือ ปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสำหรับช่วงเวลา t

k_{MAD} คือ ตัวคูณของปัจจัยด้านการบริการ ซึ่ง

$$k_{MAD} = 1.25z_\alpha$$

MAD คือ ค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation)

TBM_n คือ ค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ในช่วง n ช่วงเวลา

การตรวจเอกสาร

การคำนวณคงคลังสำรอง

ในการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังด้วยวิธีมาตรฐาน มักกำหนดข้อสมมติว่า ปริมาณความต้องการของสินค้าในช่วงระยะเวลานำในการเติมเต็มสินค้ามีการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) โดยสามารถคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง (safety stock, SS) เมื่อระยะเวลานำในการเติมเต็มสินค้า (replenishment lead time) มีค่าคงที่ ได้จากสมการที่ (1) และ (2)

$$SS = z_\alpha \sigma_L \quad (1)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\sigma_t^2 L} = \sigma_t \sqrt{L} \quad (2)$$

แต่เนื่องจากสินค้าที่มีความต้องการเป็นแบบฤดูกาลและสินค้าที่มีความต้องการสินค้าผันแปรสูงนั้นจะมีลักษณะการแจกแจงของความต้องการสินค้าในช่วงเวลานำไม่เป็นแบบปกติ การคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองตามวิธีมาตรฐานจึงไม่เหมาะสมกับสินค้าดังกล่าว การนำวิธีการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองมาตรฐานมาใช้อาจทำให้เกิดปัญหาในการจัดการสินค้าคงคลังตามมา ดังนั้น Herrin (2005) จึงได้ศึกษาวิธีการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสำหรับสินค้าฤดูกาล โดยดัดแปลงจากวิธีมาตรฐาน คือ ทำการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า (standard deviation of demand forecasting error) ในแต่ละเดือน แล้วนำค่าดังกล่าวมาใช้คำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองรายเดือนตามวิธีมาตรฐาน แทนการใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากข้อมูลทั้งหมด (overall standard deviation) แต่ในทางทฤษฎี หากแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์มีความเหมาะสมแล้ว ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต้องเป็นไปตามข้อสมมติในการพยากรณ์ ซึ่งกล่าวว่า “ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์จะต้องมาจากการแจกแจงแบบปกติที่เหมือนกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนคงที่ และเป็นอิสระต่อกัน (Identically and Independently distributed, IID)” ซึ่งการใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในแต่ละเดือน ตามวิธีของ Herrin นั้น แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ในแต่ละเดือนมีลักษณะไม่เป็นอิสระต่อกัน กล่าวคือ มีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับฤดูกาล (เดือน) ที่พิจารณา ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อสมมติในการพยากรณ์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองรายเดือนโดยใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้าในแต่ละเดือน (standard deviation of demand) จะมีความเหมาะสมมากกว่า นั่นคือ หากความต้องการสินค้าในเดือนใดมีความผันแปรสูง ควรจะมีปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสูง หากความต้องการสินค้าในเดือนใดมีความผันแปรต่ำ ควรจะมีปริมาณสินค้าคงคลังสำรองต่ำ ซึ่งหลักการดังกล่าวสอดคล้องกับข้อเสนอแนะในการปรับนโยบายการจัดการสินค้าคงคลัง เมื่อความต้องการสินค้ามีลักษณะเชิงฤดูกาล ที่เสนอโดย Chopra and Meindl (2010) ในกรณีนี้สามารถคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองรายเดือนได้ ดังสมการที่ (3)

$$SS_m = Z_\alpha \sigma_m \sqrt{L} \quad (3)$$

Krupp (1997) ได้เสนอวิธีการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองตามความผันแปรของความ ต้องการสินค้า โดยใช้ค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (Time-based mean absolute deviation, TBM) พิจารณาร่วมกับตัวคูณของปัจจัยด้านการบริการ (Service factor multiplier, k) โดยมีวิธีการคำนวณดังสมการที่ (4) และ (5)

$$TBM_n = \frac{\sum_{i=1}^n \left| 1 - \frac{d_t}{\hat{d}_t} \right|}{n} \quad (4)$$

$$SS_t = k_{MAD} (TBM_n) (\hat{d}_{t+1}) \sqrt{L} \quad (5)$$

วิธีที่ Krupp นำเสนอนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้วางแผนสามารถกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังสำรองเมื่อความต้องการสินค้ามีความผันแปรสูงได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น แม้ว่าปริมาณความต้องการสินค้ากำลังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งวิธีดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสำหรับสินค้าที่มีความต้องการเชิงฤดูกาลได้ Krupp (1997) ได้แสดงตัวอย่างการใช้วิธีที่นำเสนอใน 2 กรณี คือ กรณีความต้องการสินค้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และกรณีความต้องการสินค้ามีแนวโน้มลดลง พบว่า วิธีที่นำเสนอสามารถกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังสำรองได้ยืดหยุ่นตามปริมาณความต้องการสินค้าที่แปรผันได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ Krupp ยังเสนอว่า ในกรณีที่ค่าพยากรณ์มีค่าสูงกว่าความต้องการสินค้า (overestimation) หรือเมื่อค่าสัญญาณติดตามความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ (forecast error tracking signal, FETS) ที่คำนวณจากค่า TBM มีค่าเป็นบวก อาจไม่จำเป็นต้องมีคงคลังสำรองไว้ในจำนวนมาก โดยอาจพิจารณาปรับลดระดับคงคลังสำรองด้วยตัวคูณ $f = 1 + FETS$ (กรณีต้องการปรับลดคงคลังสำรองเชิงเส้นตรง) หรือ $1 + \sqrt{FETS}$ (กรณีต้องการปรับลดคงคลังสำรองในอัตราเร่ง) ได้

การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making)

การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ คือ การตัดสินใจที่มีทางเลือกที่หลากหลาย ซึ่งมีวัตถุประสงค์หรือเกณฑ์การตัดสินใจที่ใช้ได้หลายเกณฑ์ตั้งแต่สองเกณฑ์ขึ้นไป โดยเกณฑ์การตัดสินใจนี้อาจมีความขัดแย้งกัน การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์จะวิเคราะห์คุณสมบัติของแต่ละทางเลือกกว่าตรงตามเกณฑ์

(criterion) แต่ละเกณฑ์มีอย่างน้อยเพียงใด จากนั้นทำการเรียงลำดับทางเลือกตามระดับความเหมาะสม การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์มีอยู่หลายวิธี ได้แก่ วิธีการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบระดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) วิธีการรวมแบบถ่วงน้ำหนัก (Simple Additive Weighting, SAW) วิธีผลรวมเชิงเส้นแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Linear Combination, WLC) และเทคนิคการตัดสินใจที่ให้ความสำคัญกับคุณลักษณะของหลักเกณฑ์ (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution, TOPSIS) เป็นต้น ซึ่งในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธี TOPSIS ในการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกวิธีการกำหนดคลังสำรองที่เหมาะสมที่สุด

TOPSIS เป็นเทคนิคการตัดสินใจที่ให้ความสำคัญกับคุณลักษณะของหลักเกณฑ์ โดยถือหลักการเลือกทางเลือกในการตัดสินใจ จากระยะใกล้ทางเลือกที่เป็นเชิงบวก (หรือทางเลือกที่เป็นคำตอบในอุดมคติ) และระยะใกล้ทางเลือกที่เป็นเชิงลบ (หรือทางเลือกที่ไม่ใช่คำตอบในอุดมคติ) วิธีนี้ได้ถูกนำมาใช้เพื่อคัดเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในปัญหาหลายรูปแบบ เช่น การเลือกกฎการจัดลำดับงานที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตผลไม่บรรจุกระป๋อง โดย Parthanadee and Buddhakulsomsiri (2010) การคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าในประเทศไทย โดย ภัชรี และอภิชาติ (2551) การคัดเลือกผู้นำทีมที่เหมาะสม โดย Shahanaghi and Yazdian (2009) และการคัดเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาในกระบวนการตรวจสอบการ์ด โดยสุรภักดิ์ (2551) เป็นต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานศึกษาวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายจริงของสินค้าอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 33 รายการ ซึ่งประกอบด้วยสินค้าประเภทอาหารและเครื่องดื่ม ส่วนประกอบ

อาหาร และบรรจุภัณฑ์กระดาษ จากโรงงานกรณีศึกษาต่างๆ ในข้อมูลยอดขายจริงของสินค้าทั้ง 33 รายการนี้ มีสินค้าที่มียอดขายรายเดือนย้อนหลัง 3 ปี จำนวน 21 รายการ ได้แก่ สินค้า A01 ถึง A21 และสินค้าที่มียอดขายรายเดือนย้อนหลัง 4 ปี จำนวน 12 รายการ ได้แก่ สินค้า B01 ถึง B12 (ทั้งนี้ไม่รวมข้อมูล 1 ปีสุดท้ายที่ใช้ในการทวนสอบ) ในที่นี้ได้สมมติให้ข้อมูลความต้องการสินค้าในช่วงเวลาต่างๆ นั้นมีการแจกแจงที่เหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน

2. นำข้อมูลยอดขายในอดีตของสินค้าแต่ละรายการมาวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูล และพยากรณ์ความต้องการสินค้าด้วย CB Predictor ในโปรแกรมสำเร็จรูป Crystal Ball 11.1 โดยโปรแกรมจะรายงานผลที่ได้จากเทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ให้ความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุดให้ (Werckman & Crosswhite, 2007)

3. ทำการทวนสอบผลการพยากรณ์ด้วยข้อมูลยอดขายจริงในปีล่าสุด โดยแสดงค่าความคลาดเคลื่อนในรูปของค่า MAPE (mean absolute percentage error)

4. คำนวณสินค้าคงคลังสำรองด้วยวิธีการคำนวณ 3 วิธี ได้แก่ วิธีมาตรฐาน วิธีคำนวณตามฤดูกาล ซึ่งดัดแปลงจากวิธีที่นำเสนอโดย Herrin (2005) และวิธีของ Krupp (1997) โดยใช้ CSL ที่ร้อยละ 95 และสมมติให้ช่วงเวลานำในการเติมเต็มสินค้าของสินค้าทุกรายการคงที่ เท่ากับ 1 เดือน และใช้ค่า TBM_n ที่คำนวณมาจากข้อมูลความต้องการสินค้า 12 เดือนล่าสุด ($n = 12$) ในวิธีของ Krupp

5. ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าคงคลังของวิธีการคำนวณแต่ละวิธีสำหรับสินค้าแต่ละรายการ ด้วยชุดข้อมูลทวนสอบ (1 ปีหรือ 12 เดือน) และวิเคราะห์ผลทางสถิติ

6. วิเคราะห์ผลด้วยวิธี TOPSIS เพื่อพิจารณาเลือกวิธีการคำนวณคลังสำรองที่เหมาะสมกับสินค้า โดยใช้ตัวชี้วัด 3 ตัวมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ ซึ่งได้แก่ (1) ค่าเฉลี่ยของร้อยละคลังสำรองต่อปริมาณความต้องการสินค้า $\left(\% \frac{SS}{D}\right)$ (2) ค่าเฉลี่ยของ

ร้อยละสินค้าขาดต่อปริมาณความต้องการสินค้า $\left(\% \frac{SO}{D}\right)$ และ (3) ร้อยละของการเกิดการขาดสินค้า ในระหว่างรอบการเติมเต็มสินค้า (*chance*)

7. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของข้อมูลและวิธีการคำนวณสินค้าคงคลังสำรอง เพื่อสรุปวิธีการคำนวณคงคลังสำรองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลแต่ละรูปแบบ

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

จากการศึกษาข้อมูลการขายจริงของสินค้าอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 33 รายการ นำมาพยากรณ์ด้วย CB Predictor ใน Crystal Ball 11.1 สามารถสรุปแบบจำลองอนุกรมเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์ที่เหมาะสม ค่า MAPE ในชุดข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์และชุดข้อมูลทวนสอบ และค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปร (*coefficient of variation, CV*) ซึ่งแสดงถึงสัดส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของยอดขายสินค้าต่อค่าเฉลี่ยของยอดขายสินค้าโดยรวมได้ดังแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าช่วงของค่า MAPE ของชุดข้อมูลที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเชิงฤดูกาลและเชิงฤดูกาลที่มีแนวโน้มในการพยากรณ์ จะมีค่าน้อยกว่าค่า MAPE ของชุดข้อมูลที่ใช้เทคนิคอนุกรมเวลาแบบคงที่และแบบแนวโน้ม ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษานี้ใช้ข้อมูลของสินค้าในกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งสินค้าหลายรายการมีรูปแบบ

ความต้องการสินค้าเป็นเชิงฤดูกาลที่ชัดเจนมาก จึงทำให้สามารถพยากรณ์ความต้องการสินค้าได้ค่อนข้างแม่นยำ ในขณะที่ข้อมูลที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคงที่และแบบแนวโน้มจะเป็นชุดข้อมูลที่มีความผันแปรของความต้องการสินค้าสูง มีรูปแบบอนุกรมเวลาที่ไม่ชัดเจนหรือไม่เสถียร (ดังจะเห็นได้จากช่วงค่า CV ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดข้อมูลที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเชิงฤดูกาลและเชิงฤดูกาลที่มีแนวโน้ม) โดยทั่วไป ชุดข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบอนุกรมเวลาเป็นแบบเชิงฤดูกาลและแบบเชิงฤดูกาลที่มีแนวโน้มที่เห็นได้ค่อนข้างชัด จะมีค่าเฉลี่ยของค่า CV รายเดือนต่ำ ซึ่งหากต่ำกว่า .10 จะเห็นอิทธิพลขององค์ประกอบฤดูกาลในชุดข้อมูลได้ชัดเจน

การคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองด้วยวิธีมาตรฐาน วิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาล และวิธีของ Krupp (1997) สรุปผลได้ดังในตารางที่ 2 และ 3 จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าการใช้วิธีคำนวณตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp ทำให้ระดับคงคลังสำรองลดต่ำลงจากการใช้วิธีมาตรฐาน แต่จะก่อให้เกิดโอกาสในการขาดสินค้ามากขึ้น โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของการเกิดการขาดสินค้าในระหว่างรอบการเติมเต็มสินค้า จากวิธีคำนวณตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp มีค่าสูงถึงร้อยละ 14.14 และ 10.35 ตามลำดับ ในขณะที่การเกิดการขาดสินค้าในระหว่างรอบการเติมเต็มสินค้าจากวิธีมาตรฐานจะมีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 4.80 เท่านั้น

ตารางที่ 1 ลักษณะของข้อมูลและผลการพยากรณ์ จำแนกตามเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ใช้

เทคนิคการวิเคราะห์ อนุกรมเวลา	จำนวน สินค้า	MAPE		ค่า CV โดยรวม
		ชุดข้อมูลสร้างแบบจำลอง	ชุดข้อมูลทวนสอบ	
คงที่	10	10.37 - 76.94	5.02 - 224.93	0.1487 - 0.7523
แนวโน้ม	4	4.89 - 10.42	4.00 - 24.98	0.1582 - 0.3267
เชิงฤดูกาล	10	6.48 - 18.86	5.22 - 19.73	0.1642 - 0.4768
เชิงฤดูกาลที่มีแนวโน้ม	9	1.54 - 10.87	3.98 - 20.25	0.1173 - 0.4209

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองด้วยวิธีมาตรฐาน วิธีคำนวณตามฤดูกาล และวิธีของ Krupp (1997) ที่ $CSL = 95\%$

สินค้า	วิธีการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง								
	วิธีมาตรฐาน			วิธีตามฤดูกาล			วิธีของ Krupp (1997)		
	$\% \frac{SS}{D}$	$\% \frac{SO}{D}$	chance	$\% \frac{SS}{D}$	$\% \frac{SO}{D}$	chance	$\% \frac{SS}{D}$	$\% \frac{SO}{D}$	chance
A01	36.37	0.00	0.00	5.53	0.34	25.00	6.22	0.19	16.67
A02	34.70	0.00	0.00	36.73	0.00	0.00	25.79	0.00	0.00
A03	34.53	0.00	0.00	38.36	0.00	0.00	12.88	0.14	8.33
A04	47.90	0.00	0.00	52.83	0.00	0.00	16.53	0.00	0.00
A05	40.19	0.00	0.00	9.31	0.06	8.33	14.25	0.00	0.00
A06	49.24	0.00	0.00	18.58	0.00	0.00	20.86	0.00	0.00
A07	45.95	0.00	0.00	14.58	1.49	16.67	14.54	0.38	16.67
A08	32.50	0.04	8.33	12.91	4.45	41.67	29.05	1.60	25.00
A09	65.13	0.00	0.00	24.31	2.60	33.33	18.79	0.73	16.67
A10	54.03	0.28	8.33	21.43	4.62	41.67	35.54	2.45	16.67
A11	18.97	0.04	8.33	15.40	0.00	0.00	19.29	0.00	0.00
A12	15.55	0.00	0.00	5.48	0.03	8.33	5.44	0.44	16.67
A13	25.32	0.00	0.00	21.22	0.00	0.00	23.44	0.00	0.00
A14	21.92	0.00	0.00	18.57	0.00	0.00	25.13	0.00	0.00
A15	20.66	1.29	16.67	19.56	1.67	16.67	21.87	1.30	8.33
A16	17.15	0.00	0.00	16.58	0.00	0.00	9.86	0.00	0.00
A17	26.95	0.00	0.00	23.18	0.00	0.00	25.52	0.00	0.00
A18	35.94	0.00	0.00	13.98	1.51	25.00	12.74	1.84	25.00
A19	116.34	0.00	0.00	101.86	3.97	8.33	116.95	0.07	8.33
A20	153.24	2.96	16.67	102.55	3.04	16.67	181.83	6.18	16.67
A21	41.36	0.00	0.00	32.42	1.02	16.67	21.56	0.61	8.33
B01	23.40	8.99	66.67	22.20	12.75	66.67	30.39	5.05	33.33
B02	31.57	0.39	16.67	19.38	6.85	41.67	32.33	2.03	33.33
B03	21.66	0.00	0.00	11.14	0.64	25.00	12.13	0.37	16.67
B04	21.26	0.07	8.33	11.97	2.21	25.00	11.41	1.62	16.67
B05	31.53	0.00	0.00	26.26	0.60	8.33	22.53	0.06	8.33
B06	69.33	0.00	0.00	70.40	0.00	0.00	24.35	0.00	0.00
B07	60.41	0.00	0.00	49.30	0.00	0.00	35.44	0.29	8.33
B08	68.87	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	13.10	0.00	0.00
B09	69.83	0.00	0.00	25.09	0.00	0.00	10.08	0.00	0.00
B10	56.26	0.00	0.00	15.25	2.08	25.00	18.26	2.99	25.00
B11	25.96	0.01	8.33	21.82	0.87	8.33	30.06	0.07	8.33
B12	51.53	0.00	0.00	37.85	0.29	8.33	40.59	0.29	8.33

ตารางที่ 3 สรุปผลจากการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังสำรองของสินค้าทั้ง 33 รายการที่ $CSL = 95\%$

วิธีการคำนวณ	$\% \frac{SS}{D}$	$\% \frac{SO}{D}$	chance
มาตรฐาน	44.41	0.43	4.80
ตามฤดูกาล	28.49	1.55	14.14
Krupp (1997)	28.45	0.87	10.35

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การทดสอบความแตกต่างของวิธีการคำนวณสินค้าคงคลังสำรองทั้ง 3 วิธี ด้วยการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design, RCBD) โดยกำหนดให้สินค้าเป็นบล็อก และเปรียบเทียบด้วย Tukey's test ในโปรแกรม Minitab 15.0 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า (1) วิธีมาตรฐานมีค่าเฉลี่ยของร้อยละของสินค้าคงคลังสำรองสูงกว่าอีกสองวิธี โดยที่วิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาลมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าวิธีของ Krupp แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ; (2) วิธีคำนวณตามฤดูกาลมีค่าเฉลี่ยของร้อยละของสินค้าคงคลังสำรองสูงกว่าอีกสองวิธี โดยที่วิธีของ Krupp มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าวิธีมาตรฐาน แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ; (3) วิธีคำนวณตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp มีค่าเฉลี่ยของร้อยละของการเกิดการขาดสินค้าในระหว่างรอบการเติมเต็มสินค้าไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าวิธีมาตรฐาน

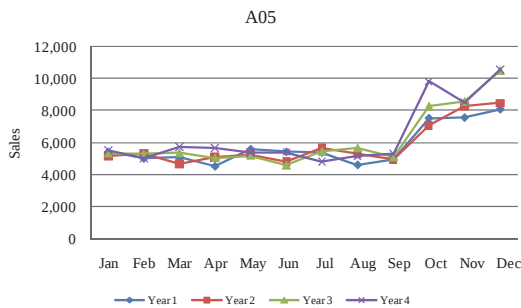
การวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ TOPSIS

เนื่องจากในการศึกษานี้มีจากตัวชี้วัดที่สนใจ 3 ตัว ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของร้อยละของสินค้าคงคลังสำรองต่อปริมาณความต้องการสินค้าจริง $\left(\% \frac{SS}{D}\right)$ ร้อยละของสินค้าขาดต่อปริมาณความต้องการจริง $\left(\% \frac{SO}{D}\right)$ และร้อยละของการเกิดการขาดสินค้าในระหว่างรอบการเติมเต็มสินค้า (chance) ซึ่งตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่จัดเก็บกับตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการขาดสินค้าจะให้ผลที่ขัดแย้ง

กัน กล่าวคือ บริษัทก็ต้องการจัดเก็บสินค้าคงคลังสำรองในปริมาณที่ต่ำ แต่ในขณะเดียวกัน ก็ไม่ต้องการให้มีการขาดส่งสินค้าหรือให้มีในปริมาณที่ต่ำ ซึ่งหากปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่จัดเก็บต่ำมักจะส่งผลให้โอกาสในการขาดส่งสินค้าและปริมาณสินค้าขาดมีมากขึ้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์มาใช้ในการคัดเลือกวิธีการคำนวณสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสม ซึ่งในที่นี้ได้เลือกใช้วิธี TOPSIS ในการวิเคราะห์ โดยกำหนดน้ำหนัก $w = 0.50$ ให้กับตัวชี้วัดด้านปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง คือ $\% \frac{SS}{D}$ และน้ำหนัก $(1-w)/2 = 0.25$

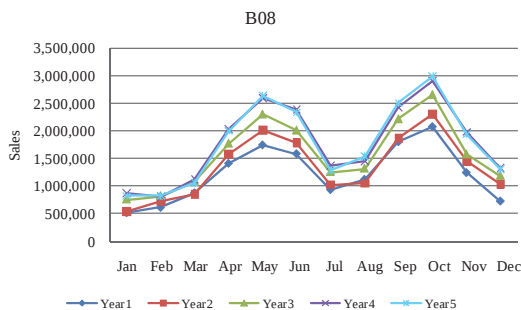
ให้กับตัวชี้วัดด้านการขาดสินค้าคือ $\% \frac{SO}{D}$ และ chance ผลจากการวิเคราะห์ด้วย TOPSIS พบว่าไม่สามารถสรุปวิธีคำนวณคงคลังสำรองที่เหมาะสมที่สุดกับลักษณะของชุดข้อมูลได้อย่างชัดเจน แต่สามารถสังเกตได้ว่า (1) วิธีของ Krupp ก่อนข้างมีความเหมาะสมสำหรับสินค้าที่มีลักษณะความต้องการสินค้าเป็นแบบฤดูกาล เนื่องจากพบว่าสินค้าที่มีรูปแบบเชิงฤดูกาล (ทั้งที่มีและไม่มีแนวโน้ม) เพียง 1 รายการเท่านั้น (จากทั้งหมด 19 รายการ) ที่วิธีของ Krupp ถูกจัดให้เป็นวิธีการที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด (2) วิธีของ Krupp มักจะเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีค่า MAPE ต่ำ (3) วิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp มักจะเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีลักษณะความต้องการสินค้าเป็นแบบฤดูกาลที่ค่อนข้างชัดเจน โดยวิธีคำนวณตามฤดูกาลมักจะเหมาะสมกับข้อมูลเชิงฤดูกาลที่ไม่มีแนวโน้ม หรือมีแนวโน้มเพียงเล็กน้อย (4) วิธีมาตรฐานมักจะเหมาะสมกับชุด

ข้อมูลที่มีความแปรผันสูงมาก ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างรูปแบบของชุดข้อมูลที่เหมาะสมกับวิธีการคำนวณคงคลังสำรองต่างๆ จากการจัดอันดับด้วย TOPSIS เมื่อกำหนดน้ำหนัก $w = 0.50$ ให้กับตัวชี้วัดด้านปริมาณ



รูปแบบของอนุกรมเวลา: เซิงฤดูกาลที่มีแนวโน้ม
MAPE (ชุดสร้างแบบจำลอง): 6.47%
MAPE (ชุดทดสอบ): 7.79%
CV โดยรวม: 0.2647
ค่าเฉลี่ยของ CV รายเดือน: 0.0728
วิธีที่เหมาะสมที่สุด: วิธีของ Krupp (1997)

(ก) ชุดข้อมูล A05 ขนบึงบอกระด



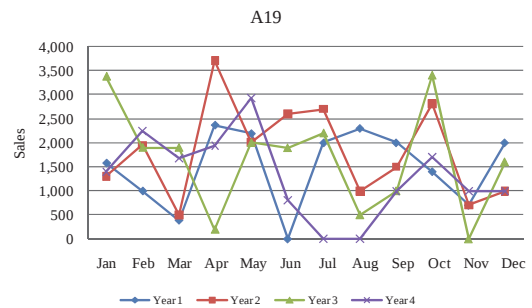
รูปแบบของอนุกรมเวลา: เซิงฤดูกาลที่มีแนวโน้ม
MAPE (ชุดสร้างแบบจำลอง): 6.10%
MAPE (ชุดทดสอบ): 8.73%
CV โดยรวม: 0.4209
ค่าเฉลี่ยของ CV รายเดือน: 0.1667
วิธีที่เหมาะสมที่สุด: วิธีของ Krupp (1997)

(ค) ชุดข้อมูล B08 ซอกโกแลตดำ

ภาพที่ 1 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่เหมาะสมกับวิธีการคำนวณคงคลังสำรองต่างๆ จากการจัดอันดับด้วยวิธี TOPSIS เมื่อกำหนดน้ำหนัก $w = 0.50$ ให้กับตัวชี้วัดด้านปริมาณคงคลังสำรอง และน้ำหนัก $(1-w)/2 = 0.25$ ให้กับตัวชี้วัดด้านการขาดสินค้า

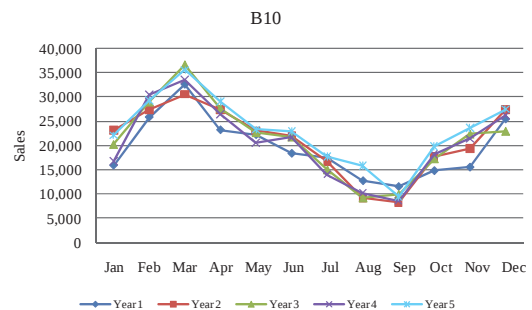
สินค้าคงคลังสำรอง และน้ำหนัก $(1-w)/2 = 0.25$ ให้กับตัวชี้วัดด้านการขาดสินค้า

แม้ว่าบริษัทส่วนใหญ่มักจะให้น้ำหนักกับตัวชี้วัดด้านการขาดสินค้ามากกว่าตัวชี้วัดด้านระดับสินค้า



รูปแบบของอนุกรมเวลา: คงที่
MAPE (ชุดสร้างแบบจำลอง): 76.94%
MAPE (ชุดทดสอบ): 32.65%
CV โดยรวม: 0.5933
ค่าเฉลี่ยของ CV รายเดือน: 0.5686
วิธีที่เหมาะสมที่สุด: วิธีมาตรฐาน

(ข) ชุดข้อมูล A19 ปีกไก่แซ่เจ้ง



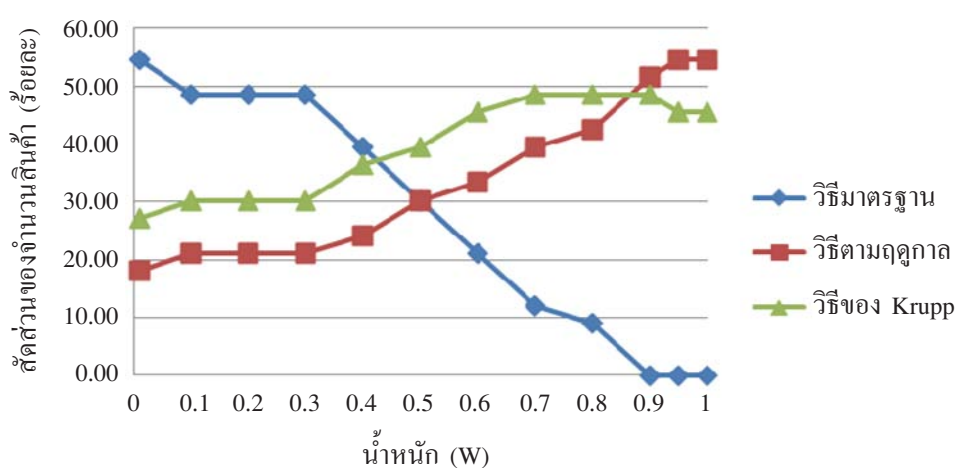
รูปแบบของอนุกรมเวลา: เซิงฤดูกาล
MAPE (ชุดสร้างแบบจำลอง): 11.23%
MAPE (ชุดทดสอบ): 11.29%
CV โดยรวม: 0.3325
ค่าเฉลี่ยของ CV รายเดือน: 0.1103
วิธีที่เหมาะสมที่สุด: วิธีคำนวณตามฤดูกาล

(ง) ชุดข้อมูล B10 เครื่องดื่มอัดลม

คงคลัง แต่แต่ละบริษัทก็อาจกำหนดน้ำหนักหรือระดับการให้ความสำคัญกับตัวชี้วัดแต่ละตัวแตกต่างกันได้ ดังนั้น จึงได้ทำการทดสอบเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวชี้วัด เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย TOPSIS ซึ่งสรุปผลได้ดังในภาพที่ 2 พบว่าชุดข้อมูลต่างๆ มีความเสถียรต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าน้ำหนักต่างกัน ในชุดข้อมูลที่มีลักษณะความต้องการสินค้าเป็นแบบฤดูกาลที่เห็นได้ค่อนข้างชัด วิธีมาตรฐานจะเป็นวิธีคำนวณสินค้าคงคลังสำรองที่ดีที่สุดเมื่อค่าน้ำหนักที่กำหนดให้กับตัวชี้วัดด้านระดับสินค้าคงคลัง มีค่าค่อนข้างต่ำ กล่าวคือ เมื่อให้ความสำคัญกับตัวชี้วัดด้านการขาดสินค้าค่อนข้างมาก ($w < 0.44$) และในทางกลับกัน พบว่าวิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp จะเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีความแปรผันสูงมาก และไม่มีรูปแบบของอนุกรมเวลาที่ชัดเจน เนื่องจากจะต้องกำหนดค่า w ไว้มากถึงจะทำให้วิธีมาตรฐานเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม ดังเช่น ชุดข้อมูล A19 (ภาพที่ 1ข) ซึ่งค่าน้ำหนักที่กำหนดให้กับตัวชี้วัดด้านระดับสินค้าคงคลัง w จะต้องสูงกว่า 0.88 ถึงทำให้วิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาลเป็นวิธีที่ดีกว่าวิธีมาตรฐาน

จึงอาจสรุปได้ว่า วิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีลักษณะความต้องการสินค้าเป็นแบบฤดูกาลที่ค่อนข้างชัดเจน เมื่อบริษัทไม่ได้กำหนดน้ำหนักให้กับตัวชี้วัดด้านการขาดสินค้าสูงมากจนเกินไป จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่า เมื่อ w มีค่าเพิ่มขึ้น สัดส่วนของสินค้าที่เหมาะสมกับวิธีของ Krupp และวิธีคำนวณตามฤดูกาลจะเพิ่มขึ้น สัดส่วนของสินค้าที่เหมาะสมกับวิธีมาตรฐานจะมีค่าน้อยกว่าสัดส่วนของสินค้าที่เหมาะสมกับวิธีของ Krupp เมื่อ $w > 0.40$ และมีค่าน้อยกว่าสัดส่วนของสินค้าที่เหมาะสมกับวิธีคำนวณตามฤดูกาล เมื่อ $w > 0.50$ โดยสัดส่วนของสินค้าที่เหมาะสมกับวิธีของ Krupp จะมากกว่าวิธีคำนวณตามฤดูกาลที่เกือบทุกช่วงน้ำหนัก w (ตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.9)

การกำหนดค่าน้ำหนัก w จะขึ้นอยู่กับระดับการให้ความสำคัญกับตัวชี้วัดแต่ละตัวของแต่ละบริษัท ซึ่งผู้บริหารและผู้จัดการที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการควบคุมสินค้าคงคลังของบริษัทควรร่วมกันกำหนดขึ้น เกณฑ์หนึ่งที่น่านำมาใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนัก w ได้เป็นอย่างดี คือ การเปรียบเทียบสัดส่วนของต้นทุนการ



ภาพที่ 2 สัดส่วนของจำนวนสินค้าที่ใช้วิธีการคำนวณคงคลังสำรองแบบต่างๆ เมื่อกำหนดน้ำหนัก w ให้กับตัวชี้วัดด้านปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง และน้ำหนัก $(1-w)/2 = 0.25$ ให้กับตัวชี้วัดด้านการขาดสินค้าในระดับที่แตกต่างกัน

ถือครองสินค้าในคลังต่อหน่วยกับต้นทุนการขาดสินค้าต่อหน่วย เช่น หากต้นทุนการขาดสินค้ามีค่ามากกว่าต้นทุนการถือครองสินค้าเป็น 2 เท่า ระดับการให้ความสำคัญกับตัวชี้วัดด้านการขาดสินค้าก็ควรมีค่าเป็น 2 เท่าเช่นกัน นั่นคือ ค่าน้ำหนัก w ควรมีค่าเท่ากับ 0.33 เป็นต้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิธีการกำหนดระดับคงคลังสำรองสำหรับสินค้าอุตสาหกรรมเกษตรที่มีความต้องการแบบเชิงฤดูกาลหรือมีความต้องการผันแปรสูงพบว่า นอกจากวิธีมาตรฐานที่นิยมใช้กันทั่วไปแล้ว วิธีคำนวณปริมาณคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp (1997) ก็สามารถนำมาใช้ในการกำหนดระดับสินค้าคงคลังได้ ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ และเปรียบเทียบกับ Tukey's test ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า วิธีมาตรฐานมีระดับสินค้าคงคลังสำรองที่สูงกว่าวิธีคำนวณตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp แต่มีการเกิดการขาดสินค้าในระหว่างรอบการเติมเต็มสินค้าต่ำกว่าวิธีคำนวณตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp ขณะที่วิธีคำนวณตามฤดูกาลมีระดับสินค้าขาดสูงกว่าวิธีของ Krupp และวิธีมาตรฐาน แต่ทั้งนี้ ยังไม่อาจสรุปวิธีคำนวณคงคลังสำรองที่เหมาะสมกับลักษณะของชุดข้อมูลได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม สังเกตได้ว่า วิธีคำนวณคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp มักจะเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีลักษณะความต้องการสินค้าเป็นแบบฤดูกาลที่ค่อนข้างชัดเจน โดยวิธีคำนวณตามฤดูกาลมักจะเหมาะสมกับข้อมูลที่เป็นเชิงฤดูกาลที่ไม่มีแนวโน้ม หรือมีแนวโน้มเพียงเล็กน้อย วิธีของ Krupp มักจะเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีค่า MAPE ต่ำ ในขณะที่วิธีมาตรฐานมักจะเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีความแปรผันสูงมาก ดังนั้น ผู้จัดการคลังสินค้าสามารถเลือกใช้วิธีคำนวณปริมาณคงคลังสำรองตามฤดูกาลและวิธีของ Krupp ในการจัดเก็บปริมาณ

สินค้าคงคลัง โดยพิจารณายอมรับความเสี่ยงในการขาดส่งสินค้าที่อาจเกิดขึ้น

คำนิยาม

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- ภักริ นิมศรีกุล และ อภิชาติ โสภางแดง. (2551). การประยุกต์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าในประเทศไทย. ใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. (บรรณาธิการ). รายงานการประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 8 (น. 930–941). เพชรบุรี: ผู้เขียน.
- สุรภักดิ์ นีวรรัตน์. (2551). การคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาในกระบวนการตรวจสอบการคัดด้วยเทคนิคพีชชีเอเชซพี และพีชชี ทอปสิส (การศึกษาค้นคว้าอิสระ). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2010). *Supply chain management: Strategy, Planning, and operations* (4th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Herrin, R. (2005). How to calculate safety stocks for highly seasonal product. *The Journal of Business Forecasting*, 24(2), 6–10.
- Krupp, J. (1997). Managing demand variations with safety stock. *The Journal of Business Forecasting Method and Systems*, 16(2), 8–13.
- Parthanadee, P., & Buddhakulsomsiri, J. (2010). Simulation modeling and analysis for production scheduling using real-time dispatching rules: A case study in canned fruit industry. *Computers and Electronics in Agriculture*, 70(1), 245–255.

- Shahanaghi, K., & Yazdian, S. A. (2009). Vendor selection using a new fuzzy group TOPSIS approach. *Journal of Uncertain Systems*, 3(3), 221–231.
- Werckman, C., & Crosswhite, C. (2007). *CB predictor user manual*. California: Oracle Corporation.

TRANSLATED THAI REFERENCES

- Nimsrikul, P., & Sopadang, A. (2008). Application of multiple criteria decision making for selecting the Freight Logistics Hubs in Thailand. In Mahanakorn University of Technology. (Ed.) *Proceedings of the 8th Annual Conference on Supply Chain and Logistics Management* (pp. 930–941). Phetchaburi, Thailand. [in Thai].
- Niwrat, S. (2008). *Problem Solving Method Selection in Card Inspection Process Using Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Techniques* (Unpublished master's independent study, Chiang Mai University, ChiangMai. [in Thai]