

**การกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมและการรวมคลังสินค้า:
กรณีศึกษาคลังสินค้าในทวีปยุโรปของบริษัทผู้ผลิตสารเคลือบผิว**

Optimal Inventory Level and Warehouse Pooling:

Case study of Coating Substances Manufacturer's Warehouse in Europe

อัญชลี แซ่เจียม¹ กาญจน์ภา อมรัชกุล² และ ศิวิกา ดุษฎีโหนด³

Anchalee Saejiam¹ Kannapha Amaruchkul² and Siwiga Dusadenoad³

Received: 3 February 2019; Revised: 24 June 2019; Accepted: 25 June 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม โดยยังคงรักษาระดับการให้บริการที่ยอมรับได้ในแต่ละคลังสินค้าในทวีปยุโรปของบริษัทผู้ผลิตสารเคลือบผิวแห่งหนึ่ง รวมถึงการพิจารณาการรวมคลังสินค้าเพื่อลดระดับสินค้าคงคลัง และต้นทุนการจัดเก็บ โดยทำการศึกษานโยบายสินค้าคงคลังที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในปี 2559 และ 2560 และคำนวณระดับคลังสินค้าจากนโยบาย Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) เพื่อให้ได้ระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม และนำไปทดสอบผลกับแบบจำลองกระบวนการเติมเต็มสินค้าคงคลังโดยใช้ข้อมูลความต้องการจริงของปี 2560 เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลจากมูลค่าสินค้าคงเหลือถัวเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า และระดับการให้บริการที่ยอมรับได้ในแต่ละคลังสินค้า พร้อมเปรียบเทียบผลจากการประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เพื่อนำมาคำนวณระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมให้มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนที่ตามข้อมูลที่เกิดขึ้นล่าสุดในแต่ละรอบเวลา ผลจากการทดสอบกับข้อมูลจริงปี 2560 การกำหนดระดับสินค้าคงคลัง (OUTL) แบบคงที่ต่อปีสามารถลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลังได้ 46% คิดเป็นมูลค่า 54 ล้านบาทต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังลดลง 36% คิดเป็นมูลค่า 8.6 ล้านบาทต่อปี และสามารถรักษาระดับความพึงพอใจให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้มากกว่า 95% ในผลิตภัณฑ์หลัก ในขณะที่แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 6 เดือนให้ผลที่ดีกว่าโดยช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงเหลือให้ลดลงได้ประมาณ 48% คิดเป็นมูลค่า 56 ล้านบาทต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือลดลง 37% คิดเป็นมูลค่า 8.8 ล้านบาทต่อปี และยังสามารถรักษาระดับความพึงพอใจให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้มากกว่า 95% ในผลิตภัณฑ์หลัก สำหรับผลของการรวมคลังสินค้าการกำหนดระดับสินค้าคงคลัง (OUTL) แบบคงที่ ช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าให้ลดลงได้ 57% คิดเป็นมูลค่า 77 ล้านบาทต่อเดือน ซึ่งลดลงได้มากกว่าการจัดเก็บแบบแยกคลัง 10% ในส่วนค่าใช้จ่ายการจัดเก็บสินค้าแบบรวมคลังลดลง 72% คิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 18 ล้านบาทต่อปี ซึ่งลดลงได้มากกว่า 2 เท่าของการจัดเก็บแบบแยกคลัง

คำสำคัญ: ระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม, การรวมคลังสินค้า, ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า

* Corresponding author: E-mail: aey.anchalee@yahoo.com

^{1,2,3} คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

^{1,2,3} Graduate School of Applied Statistics National Institute of Development Administration

Abstract

In this study, we want to determine the optimal inventory level in order to maintain an acceptable service level of coating substances manufacturer's warehouse in Europe. We also study the effects of warehouse pooling, e.g., the reduction of inventory and storage costs. We consider the current inventory policy: We collect relevant data in 2016 and 2017 and calculate the inventory level from Periodic Review, Order-Up-To-Level (R, S) to obtain the appropriate inventory level. We use a moving average to forecast demand in each period to determine an appropriate order-up-to level (OUTL). We simulate the replenishment system with the actual demand in 2017 to find the average inventory value and storage cost. The results of the fixed OUTL shows that inventories decrease by 46% or 54 million baht per month, the storage cost decreases by 36%, or 8.6 million baht per year meanwhile we are able to maintain the 95% service level for the main products. Whereas the result of active OUTL from 6 months moving average demand shows a better result that inventories decrease by 48% or 56 million baht per month, the storage cost decreases by 37% or 8.8 million baht per year while we are able to maintain the 95% service level for main products. The result of warehouse pooling shows that inventories decrease by 57% or 77 million baht per month, 10% lower than the inventories kept at independent warehouse. The storage cost decreases by 72% or 18 million baht per year; the saving is more than 2 times of independent warehouse.

Keywords: Optimal inventory level, warehouse pooling, storage cost

1. บทนำ

บริษัทกรณศึกษาเป็นผู้ผลิตสารเคลือบผิวเพื่อจำหน่ายให้ลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศโดยมีคลังสินค้าคงคลังในภูมิภาคยุโรปทั้งสิ้น 5 คลังสินค้าในประเทศ อังกฤษ เยอรมัน ฝรั่งเศส อิตาลี และ สเปน โดยจะทำการกระจายสินค้าส่งให้กับลูกค้าภายในประเทศที่คลังสินค้าตั้งอยู่รวมถึงประเทศใกล้เคียง ได้แก่ ประเทศเบลารุส เบลเยียม ฟินแลนด์ ลัตเวีย ลักเซมเบิร์ก โปแลนด์ รัสเซีย และ สวิสเซอร์แลนด์ จากการพิจารณาข้อมูลปริมาณการจัดเก็บสินค้าเปรียบเทียบกับยอดขายและค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้องพบว่ามีความจำเป็นต้องให้พิจารณา ดังนี้

สินค้าคงเหลือระดับคลังสินค้า: คลังสินค้าบางแห่งมีปริมาณคงเหลือเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับปริมาณการขายโดยเฉลี่ยดังรายละเอียดในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 จำนวนวันในการเก็บสินค้าคงเหลือโดยเทียบสัดส่วนสินค้าคงเหลือกับต้นทุนขาย

คลัง	DSI
ฝรั่งเศส	159
อิตาลี	61
สเปน	51
เยอรมัน	64
อังกฤษ	196

จะเห็นว่าสินค้าคงเหลือโดยเฉลี่ยของคลังสินค้าในฝรั่งเศสมีสินค้าคงเหลือสูงสุด ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเก็บสินค้าคงเหลือจนกว่าจะเกิดการขาย (Day Sales of Inventory-DSI) นานถึง 159 วัน ในขณะที่คลังสินค้าในประเทศอิตาลีมีสินค้าคงเหลือรองลงมาเป็นอันดับสองแต่ใช้ระยะเวลาในการเก็บสินค้าคงเหลือจนกว่าจะเกิดการขายเพียง 61 วัน ดังนั้นจึงเป็นประเด็นให้สังเกตได้ว่าอาจต้องมีการพิจารณาปรับปรุงการบริหารจัดการสินค้าคงเหลือดังกล่าว

สินค้าคงเหลือระดับ SKU: ในระดับ SKU ในแต่ละคลังสินค้าจะพบว่ามีปัญหาในลักษณะเดียวกันคือ มีการจัดเก็บสินค้ารายการขายน้อยๆ ว่าเป็นจำนวนมาก ในขณะที่รายการที่มีการขายมากอาจจะมีการจัดเก็บสินค้าไม่เพียงพอเป็นต้น

ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า: จากการพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลค่าใช้จ่ายในการนำเข้าและจัดเก็บสินค้าของแต่ละคลังสินค้าในแต่ละประเทศพบว่า บางประเทศมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าประเทศอื่นค่อนข้างมาก ดังในตารางที่ 1.2 จึงเกิดแนวคิดในการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะพิจารณายุบรวมคลังสินค้าขึ้น

ตารางที่ 1.2 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าในแต่ละคลัง

คลัง	ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ (บาท/กิโลกรัม/สัปดาห์)
อิตาลี	1.98
เยอรมัน	0.91
ฝรั่งเศส	0.63
สเปน	0.59
อังกฤษ	0.49

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อทำการศึกษาและประเมินนโยบาย รวมทั้งวิธีการจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบัน โดยสามารถระบุปัญหาและให้คำแนะนำในการปรับปรุงให้ดีขึ้นในเรื่องต่อไปนี้ 1) การกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมเพื่อลดปริมาณการจัดเก็บสินค้า และต้นทุนการจัดเก็บสินค้าดังกล่าว โดยยังสามารถรักษาการให้บริการในระดับที่ยอมรับได้ และ 2) การรวมคลังสินค้า (warehouse pooling) เพื่อลดระดับสินค้าคงคลัง รวมไปถึงต้นทุนการจัดเก็บ โดยขอบเขตการวิจัยนี้จำกัดการศึกษาเฉพาะคลังสินค้าที่ตั้งอยู่ในประเทศ ฝรั่งเศส อิตาลี และ สเปน เท่านั้น เนื่องจากคลังสินค้าในประเทศอังกฤษมีข้อจำกัดด้านตำแหน่งที่ตั้งที่อยู่ห่างไกล และคลังสินค้าในประเทศเยอรมันมีข้อจำกัดด้านประเภทสินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเฉพาะไม่สามารถใช้ร่วมกันคลังอื่นได้

2. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสินค้าคงคลัง เช่น สุจินดา เจียรระวรพจน์ (2552) ได้ทำการศึกษาโดยมุ่งหาแนวทางการจัดการสินค้าคงคลังที่เหมาะสมและปริมาณการขนส่งขั้นต่ำเพื่อลดต้นทุนการดำเนินงาน โดยทำการแบ่งกลุ่มสินค้าตามหลัก ABC Classification สร้างแบบจำลองสถานการณ์เลียนแบบระบบการจัดการสินค้าคงคลังเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อ รอบการสั่งซื้อสินค้า จุดสั่งซื้อ และระดับสินค้าคงคลังสูงสุด ที่เหมาะสมกับระดับการให้บริการลูกค้าต่างๆที่กำหนดไว้ ตามนโยบายการจัดการสินค้าคงเหลือ 4 แบบคือ (s,Q), (s,S), (R,S) และ (R,s,S) จากนั้นจึงเลือกนโยบายที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังรวมต่ำที่สุดให้กับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด โชติกา พุ่มกาหลง (2554) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการหารูปแบบการสั่งเข้าวัตถุดิบที่เหมาะสมของบริษัทกรณีศึกษาที่มีการผลิตตามคำสั่งซื้อ (make to order) คือมีลักษณะการผลิตที่คุณลักษณะของ ผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของลูกค้าแต่ละราย การเตรียมการผลิตและวัตถุดิบที่ต้องการจะใช้ตลอดจนกระบวนการผลิต ซึ่งไม่สามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ จึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังไว้เป็นปริมาณมาก โดยศึกษารูปแบบการสั่งเข้าวัตถุดิบ 2 รูปแบบ คือ การสั่งเข้าวัตถุดิบแบบปริมาณการสั่งคงที่ และรูปแบบการสั่งเข้าวัตถุดิบแบบช่วงเวลาการสั่งคงที่ นำมาเปรียบเทียบกันโดยมีค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังรวมเป็นค่าชี้วัดสมรรถนะกระบวนการ และทำการวิจัยโดยใช้การจำลองระบบเชิงพลวัต ซึ่งแสดงพฤติกรรมของค่าชี้วัดสมรรถนะกระบวนการ นั่นคือ ค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังรวมในแกนเวลา หฤทัย ไทยมณี (2554) ตัวแบบสินค้าคงคลังแบบสองระดับสำหรับสินค้าหลายประเภท: ความต้องการสินค้าทราบค่าแน่นอนและช่วงเวลาที่ต้องสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าก่อนที่จะได้รับสินค้ามีการแจกแจงความน่าจะเป็น โดยแบ่งการเปรียบเทียบการบริหารจัดการสินค้าคงคลังเป็น 2 กรณี คือ กรณี

ที่หนึ่ง เป็นกรณีที่บริษัทดำเนินนโยบายการบริหารสินค้าคงคลังแบบรวมความรับผิดชอบ (centralized system) โดยใช้ตัวแบบสินค้าคงคลังแบบสองระดับสำหรับสินค้าหลายประเภท (multi-product two-echelon inventory system)

ตำราเกี่ยวกับการจัดการสินค้าคงคลัง สามารถจำแนกตามลักษณะการบรรยายได้ดังนี้ 1) ตัวแบบคณิตศาสตร์ในการจัดการสินค้าคงคลัง เช่น Zipkin (2000) เหมาะสำหรับงานวิจัยขั้นสูงที่เน้นการพิสูจน์นโยบายสินค้าคงคลังที่เหมาะสมที่สุด (optimal inventory policy) โดยใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงเช่น Markov Decision Process (MDP) ทั้งที่เป็น ปัญหา finite-horizon และ infinite-horizon; 2) ตัวแบบสินค้าคงคลังเชิงประยุกต์ เช่น Silver et al (1998), Nahmias (2009) นำเสนอตัวแบบการวิจัยดำเนินงานประยุกต์กับการจัดการสินค้าคงคลัง โดยมีตัวแบบหลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ; 3) การจัดการสินค้าคงคลังเชิงธุรกิจ เช่น Waller and Esper (2014), และ 4) เทคนิคการพยากรณ์เชิงธุรกิจ เช่น Hanke and Wichern (2012) และ Hyndman and Athanasopoulos (2018)

3. วิธีการดำเนินการ

3.1 พิจารณานโยบายสินค้าคงคลังในปัจจุบัน ทำความเข้าใจลักษณะทางธุรกิจและความต้องการของสินค้าเพื่อระบุตัวแบบสินค้าคงคลัง (inventory model) และนโยบายสินค้าคงคลัง (inventory policy) ที่บริษัทใช้ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งพิจารณาได้ว่าบริษัทมีนโยบายสินค้าคงคลังเป็นแบบ Periodic Review; Order-up-to-level (R,S)

3.2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนการสั่งซื้อของบริษัท เพื่อให้มองเห็นภาพในมุมมองเชิงนโยบายและแง่มุมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

3.2.2 ข้อมูลเชิงปริมาณที่เกิดขึ้นจริงในอดีตได้แก่

3.2.2.1 ข้อมูลความต้องการสินค้าที่เกิดขึ้นจริงในปี 2559 และ 2560 ของแต่ละคลังสินค้า โดยงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลในปี 2559 เพื่อวิเคราะห์หา นโยบาย และในปี 2560 เป็น holdout sample เพื่อทดสอบความเหมาะสมของนโยบายสินค้าคงคลัง

3.2.2.2 ข้อมูลต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงเหลือที่เกิดขึ้นจริงในปี 2560

3.2.2.3 ข้อมูลสินค้าคงเหลือปลายปี 2559 เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในการทดสอบผล

3.2.2.4 ข้อมูลสินค้าระหว่างทางปลายปี 2559 ซึ่งจะได้รับต้นปี 2560 เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในการทดสอบผล จะเป็นข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าในช่วง 6 สัปดาห์สุดท้ายของปี 2559 และสินค้าดังกล่าวจะได้รับในต้นปี 2560 ตาม lead time ที่กำหนด

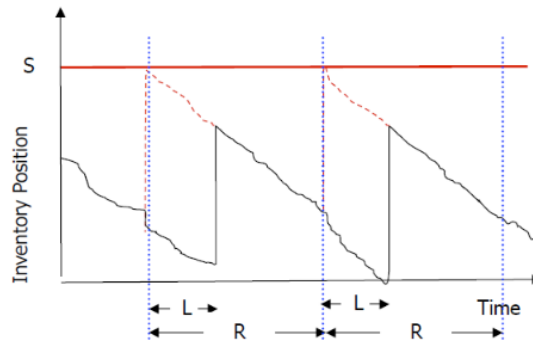
3.2.2.5 ข้อมูลสินค้าคงเหลือรายเดือนโดยเฉลี่ยในปี 2560

3.2.2.6 ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือที่เกิดขึ้นจริงในปี 2560

3.2.2.7 ข้อมูลระยะเวลาในการสั่งซื้อล่วงหน้าจนกระทั่งได้รับสินค้า (lead time) โดยเฉลี่ยของแต่ละคลังสินค้ามีระยะเวลาโดยเฉลี่ยประมาณ 6 สัปดาห์

3.3 กำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม นโยบายสินค้าคงคลังที่บริษัทใช้ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันซึ่งเป็นแบบ Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ซึ่งสามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบการสั่งซื้อตามรอบ (replenishment cycle system) คือจะกำหนดช่วงเวลาในการพิจารณาระดับสินค้าคงคลังเป็นระยะเวลาที่มีช่วงห่างเท่าๆ กันโดยการสั่งซื้อจะเพิ่มจากระดับสินค้าคงคลังถึงระดับที่สั่งซื้อ (S) ดังนั้นในการพิจารณา ณ ช่วงเวลา (R) จะดำเนินการสั่งซื้อให้เท่ากับผลต่างระหว่างปริมาณสินค้าสูงสุด (S) กับระดับสินค้าคง

คลัง (inventory position) ณ ขณะการสั่งซื้อสินค้า บริษัทกรณีศึกษามีรอบสั่งซื้อ R เท่ากับ 1 สัปดาห์หรือ 0.25 เดือน และมี lead time L เท่ากับ 6 สัปดาห์ หรือ 1.5 เดือน จะได้ $L + R$ เท่ากับ 7 สัปดาห์หรือ 1.75 เดือน



รูปที่ 3.1 ระบบพิจารณาเป็นช่วงและระดับที่สั่งซื้อถึง - Periodic Review, Order Up-to-Level(R,S)

พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (coefficient of variation (c.v.)) ที่มีค่าน้อยกว่า 0.44 ดังนั้นการพิจารณาใช้นโยบายสินค้าแบบ Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) สำหรับ stationary demand ที่บริษัทดำเนินอยู่จึงมีความเหมาะสม (ดูเพิ่มเติมที่ Silver et al (1998) page 217) สำหรับกรณีที่ c.v. มีค่ามากกว่า 0.44 นโยบายสินค้าคงคลังควรเป็นสำหรับ non-stationary demand ซึ่งอาจมี parameters แตกต่างกันในแต่ละสัปดาห์ ทำให้ยุ่งยากขึ้นในการนำไปประยุกต์ใช้ และทางปฏิบัติ บริษัทอาจยังคงใช้นโยบายที่นำเสนอในบทความนี้ หากได้ทดลองแล้วว่าดีกว่านโยบายปัจจุบันเดิมของบริษัท

3.3.1 กำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมในแต่ละคลังสินค้าแบบคงที่ต่อปี ระดับสินค้าคงคลัง (Order-Up-To-Level; OUTL) ที่บริษัทกำหนดในปัจจุบันเป็นเพียงค่าประมาณการให้มีปริมาณสินค้าคงคลังครอบคลุมความต้องการโดยเฉลี่ยประมาณ 8 สัปดาห์ ดังนั้นจึงสามารถปรับปรุงการประมาณค่าโดยใช้สูตรในการคำนวณดังต่อไปนี้ ให้ตัวแปรสุ่ม D_{ijt} แทนปริมาณความต้องการสำหรับสินค้า SKU i ของคลังสินค้า j ที่เดือน t เมื่อ $t = 1, 2, \dots, 12$ กำหนดให้ตัวแปรสุ่มทั้งหมดนี้เป็นอิสระต่อกัน และให้ปริมาณความต้องการต่อเดือน D_{ijt} แจกแจงปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ_{ij} ขึ้นต่อเดือน (ประมาณด้วย sample mean โดยใช้คำสั่ง AVERAGE ใน Excel) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ_{ij} ขึ้นต่อเดือน (ประมาณด้วย sample standard deviation โดยใช้คำสั่ง STDEV.S ใน Excel) บริษัทต้องการให้ระดับการให้บริการต่อรอบ (cycle service level) มีอย่างน้อย 95% จะได้ว่า safety stock

$$SS_{ij} = \Phi^{-1}(0.95)\sigma_{ij}\sqrt{L+R} \quad (1)$$

โดยที่ safety factor คำนวณจาก 95 percentile ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน (คำสั่ง NORM.INV(0.95,0,1)) และระดับสั่งถึง (OUTL) คำนวณได้จาก

$$S_{ij} = \mu_{ij}(L+R) + SS_{ij} \quad (2)$$

3.3.2 กำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมในแต่ละคลังสินค้าแบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ระดับสินค้าคงคลัง (Order-Up-To-Level; OUTL) แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ใช้สูตรในการคำนวณดังต่อไปนี้ ให้ n แทนจำนวนช่วงเวลาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ต้องการ ในที่นี้คือ 3 เดือน MA(3) 6 เดือน MA(6) และ 12 เดือน MA(12) ให้ตัวแปรสุ่ม D_{ijt} แทนปริมาณความต้องการสำหรับสินค้า SKU i ของคลังสินค้า j ที่เดือน t เมื่อ $t = 1, 2, \dots, 12$ กำหนดให้ตัวแปรสุ่มทั้งหมดนี้เป็นอิสระต่อกัน และให้ปริมาณความต้องการต่อเดือน D_{ijt} แจกแจงปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ_{ijt} ขึ้นต่อเดือน (ประมาณด้วย sample mean โดยใช้คำสั่ง AVERAGE ใน Excel โดย μ_{ijt+1} จะคำนวณจากเดือน t จนถึงเดือน $t-n+1$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ_{ij} ขึ้นต่อเดือน (ประมาณด้วย sample standard deviation โดยใช้คำสั่ง STDEV.S ใน Excel โดย σ_{ijt+1} จะคำนวณจากเดือน t จนถึงเดือน $t-n+1$) จากนั้นจึงคำนวณ safety stock และ ระดับสั่งถึง (OUTL) ดังสมการที่ (1) และสมการที่ (2) ข้างต้น

3.3.3 กำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมแบบคงที่ต่อปีโดยรวมคลังสินค้าให้เหลือเพียงแห่งเดียว

ให้ m แทนจำนวนคลังสินค้าทั้งหมด สำหรับสินค้ารายการที่ i ในเดือนที่ t ปริมาณความต้องการรวมจากทุกคลังสินค้าแทนด้วย

$$D_i^T = \sum_{j=1}^m D_{ijt} \quad (3)$$

จะได้ว่าค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของปริมาณความต้องการรวมเป็นดังนี้

$$E[D_i^T] = \sum_{j=1}^m \mu_{ij} \quad (4)$$

$$var(D_i^T) = \sum_{j=1}^m \sigma_{ij}^2 \quad (5)$$

ดังนั้น จะได้ OUTL สำหรับสินค้ารายการที่ i คือ

$$S_i^T = \sum_{j=1}^m \mu_{ij} (L + R) + SS_i^T \quad (6)$$

โดยที่ safety stock คำนวณจาก

$$SS_i^T = \Phi^{-1}(0.95) \sqrt{\sum_{j=1}^m \sigma_{ij}^2 (L + R)} \quad (7)$$

หรือทำการประมาณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความต้องการรวม

3.4 นำนโยบายที่สร้างจาก 3.3 ไปทดลองใช้กับกระบวนการเติมเต็มสินค้าคงคลัง เพื่อทดสอบผลกับความต้องการจริงรายสัปดาห์ปี 2560 ของสินค้าทุกรายการในแต่ละคลัง โดยจำลองให้มีการรับสินค้าทุกสัปดาห์ตามระยะเวลาในการสั่งซื้อของแต่ละรายการ ดังนั้นข้อมูลนำเข้าที่ต้องการได้แก่ สินค้าระหว่างทางปี 2559 ซึ่งจะแสดงการรับสินค้าในต้นปี 2560 ตามระยะเวลาในการสั่งซื้อของแต่ละรายการดังกล่าว และข้อมูลสินค้าคงเหลือปลายปี 2559 ซึ่งจะแสดงเป็นสินค้าต้นปี 2560 รายละเอียดของแบบจำลองกล่าวโดยสรุปได้คือ ในแต่ละสัปดาห์มีเหตุการณ์เกิดขึ้นตามลำดับดังนี้ 1) รับสินค้า 2) ส่งตามปริมาณความต้องการ หรือหากไม่พอเกิดเป็นสินค้าค้างส่ง (Backorder) 3) ตรวจสอบ Inventory Position เพื่อทำการสั่งซื้อให้ถึง OUTL สำหรับสัปดาห์ t กำหนดให้

- D_t = ปริมาณความต้องการ (Demand)
- R_t = จำนวนสินค้าที่รับมาต้นสัปดาห์
- IO_t = จำนวนสินค้าสั่งแล้วยังไม่ได้รับ (inventory on-order)
- IL_t^b = จำนวนสินค้าคงคลังก่อนเกิด Demand
- IL_t = จำนวนสินค้าคงคลังปลายสัปดาห์ (หลังเกิด Demand)
- $IP_t = IL_t + IO_t$
- Q_t = จำนวนสินค้าสั่ง (Order quantity)

ในแบบจำลอง จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$IO_t = IO_{t-1} + Q_{t-1} - R_t \quad (8)$$

จำนวนค้างส่งสัปดาห์ t ได้จากที่ค้างสัปดาห์ที่แล้ว $(t-1)$ รวมกับที่เพิ่งสั่งซื้อ ลบด้วยที่เพิ่งได้รับ

$$IL_t^b = IL_{t-1} + R_t \quad (9)$$

จำนวนสินค้าคงคลังก่อนเกิด Demand ในสัปดาห์ t ได้จาก ที่เหลือปลายสัปดาห์ที่แล้ว รวมกับที่เพิ่งได้รับ

$$IL_t = IL_t^b - D_t \quad (10)$$

จำนวนสินค้าปลายสัปดาห์ ได้จาก จำนวนสินค้าก่อนเกิด Demand ลบด้วยจำนวน Demand หาก IL_t มีค่าเป็นลบ แสดงว่ามีสินค้าค้างส่ง โดยจำนวนที่ค้างส่งได้จาก $B_t = \max(-IL_t, 0)$ ดูเพิ่มเติม Waller and Esper (2014) บทที่ 5 ซึ่งผลจากกระบวนการจำลองดังกล่าวจะนำไปวิเคราะห์และประเมินผลในลำดับถัดไป

3.5 วิเคราะห์ประเมินผลจากแบบจำลองกระบวนการเติมเต็มสินค้าคงคลังโดยการนำผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงในปี 2560 มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณในการทดลองข้างต้นโดยกำหนดตัววัดผล (Key Performance Index (KPI)) ดังต่อไปนี้

3.5.1 มูลค่าสินค้าคงเหลือถัวเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละคลัง (Average Monthly Inventory)

3.5.2 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าต่อปีของแต่ละคลัง (Total Holding Cost/Year)

3.5.3 ระดับการให้บริการ ให้ T แทนจำนวนสัปดาห์ทั้งหมดในการจำลอง

3.5.3.1 Fill Rate (FR) หรือสัดส่วนของยอดขายต่อปริมาณความต้องการทั้งหมด คำนวณได้จาก

$$1 - \frac{\sum_{t=1}^T B_t}{\sum_{t=1}^T D_t} \quad (11)$$

3.5.3.2 Cycle Service Level (CSL) หรือสัดส่วนของเวลาที่ไม่มี stock out คำนวณได้จาก

$$1 - \frac{\sum_{t=1}^T 1\{B_t > 0\}}{T} \quad (12)$$

เมื่อ $1\{B_t > 0\} = 1$ ถ้ามี stock out เกิดขึ้นในสัปดาห์ t หรือ 0 ถ้าไม่มี stock out

3.6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายสินค้าคงเหลือที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในเรื่องการกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมในระดับการให้บริการที่ยอมรับได้ และการรวมคลังสินค้าเพื่อลดสินค้าคงคลังและต้นทุนการจัดเก็บ

4. ผลการศึกษา

4.1 การกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมในแต่ละคลังสินค้า บริษัทสามารถใช้นโยบายสินค้าคงคลังแบบ Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) โดยกำหนดระดับการให้บริการที่ 99% เพื่อใช้ในการคำนวณระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมสำหรับคลังสินค้าในประเทศฝรั่งเศสและอิตาลี ซึ่งผลการทดสอบนโยบายดังกล่าวกับข้อมูลจริงปี 2560 ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้าแบบคงที่ต่อปีสามารถช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงเหลือให้ลดลงได้ประมาณ 46% ต่อเดือน คิดเป็นมูลค่าสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้ 54 ล้านบาทต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือลดลงประมาณ 36% ต่อปี คิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 8.6 ล้านบาทต่อปี และสามารถรักษาระดับความพึงพอใจให้อยู่ในระดับที่ยอมรับ โดยประเทศฝรั่งเศสมี CSL อยู่ในระดับ 96% ในภาพรวม และ 97% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลัก ในขณะที่ประเทศอิตาลีมี CSL อยู่ในระดับ 92% ในภาพรวมและ 98% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลัก ในขณะที่ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้าแบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 6 เดือน สามารถช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงเหลือให้ลดลงได้ประมาณ 48% คิดเป็นมูลค่าสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้ 56 ล้านบาทต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือลดลงโดยประมาณ 37% คิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 8.8 ล้านบาทต่อปี และมีระดับความพึงพอใจในระดับที่ยอมรับ โดยประเทศฝรั่งเศสมี CSL อยู่ในระดับ 97% ในภาพรวม และ 96% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลัก ในขณะที่ประเทศอิตาลีมี CSL อยู่ในระดับ 94% ในภาพรวมและ 97% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลัก และการคำนวณแยกคลังสินค้าสำหรับแบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12 เดือน สามารถช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงเหลือให้ลดลงได้ประมาณ 47% คิดเป็นมูลค่าสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้ 55 ล้านบาทต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือลดลงใกล้เคียงกันโดยประมาณ 37% ต่อปี คิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 8.8 ล้านบาทต่อปี และมีระดับความพึงพอใจของประเทศฝรั่งเศสมี CSL อยู่ในระดับ 97% ในภาพรวมและ มากกว่า 99% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลัก ในขณะที่ประเทศอิตาลีมี CSL อยู่ในระดับ 94% ในภาพรวมและ มากกว่า 96% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลักซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.1 - 4.3

วารสารสถิติประยุกต์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 2562

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบมูลค่าสินค้าคงเหลือถัวเฉลี่ยรายเดือนที่ลดลง

		ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยคงที่ต่อปี			ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน			ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 6 เดือน			ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12 เดือน		
ประเทศ	ผลที่เกิดขึ้นจริง (บาทต่อเดือน)	ผลจาก แบบจำลอง (บาทต่อเดือน)	ผลต่าง (บาทต่อ เดือน)	%	ผลจาก แบบจำลอง (บาทต่อเดือน)	ผลต่าง (บาทต่อ เดือน)	%	ผลจาก แบบจำลอง (บาทต่อเดือน)	ผลต่าง (บาทต่อ เดือน)	%	ผลจาก แบบจำลอง (บาทต่อเดือน)	ผลต่าง (บาทต่อ เดือน)	%
ฝรั่งเศส	74,321,816	36,857,659	-37,464,156	-50%	35,867,438	-38,454,377	-52%	35,802,103	-38,519,712	-52%	36,426,147	-37,895,668	-51%
อิตาลี	43,474,573	26,718,399	-16,756,174	-39%	25,421,941	-18,052,632	-42%	26,015,219	-17,459,353	-40%	26,061,764	-17,412,809	-40%
รวม	117,796,388	63,576,058	-54,220,330	-46%	61,289,379	-56,507,009	-48%	61,817,323	-55,979,065	-48%	62,487,911	-55,308,477	-47%

ตารางที่ 4.2 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าที่ลดลงต่อปี

		ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยคงที่ต่อปี			ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน			ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 6 เดือน			ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12 เดือน		
ประเทศ	ผลที่เกิดขึ้นจริง (บาทต่อปี)	ผลจาก แบบจำลอง (บาทต่อปี)	ผลต่าง (บาทต่อปี)	%	ผลจาก แบบจำลอง (บาทต่อปี)	ผลต่าง (บาทต่อปี)	%	ผลจาก แบบจำลอง (บาทต่อปี)	ผลต่าง (บาทต่อปี)	%	ผลจาก แบบจำลอง (บาทต่อปี)	ผลต่าง (บาทต่อปี)	%
ฝรั่งเศส	7,832,911	3,758,580	-4,074,331	-52%	3,663,745	-4,169,166	-53%	3,666,719	-4,166,192	-53%	3,716,089	-4,116,822	-53%
อิตาลี	15,708,465	11,220,374	-4,488,091	-29%	10,768,979	-4,939,486	-31%	11,047,917	-4,660,548	-30%	11,026,212	-4,682,253	-30%
รวม	23,541,376	14,978,954	-8,562,422	-36%	14,432,723	-9,108,653	-39%	14,714,636	-8,826,740	-37%	14,742,301	-8,799,075	-37%

ตารางที่ 4.3 ระดับการให้บริการของประเทศฝรั่งเศส และ อิตาลี

ประเทศ	แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยคงที่ต่อปี						แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน						แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 6 เดือน						แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12 เดือน								
	ทุกกลุ่มสินค้า			กลุ่มสินค้าหลัก			กลุ่มสินค้ารอง			ทุกกลุ่มสินค้า			กลุ่มสินค้าหลัก			กลุ่มสินค้ารอง			ทุกกลุ่มสินค้า			กลุ่มสินค้าหลัก			กลุ่มสินค้ารอง		
	เป้าหมาย	FR	CSL	FR	ISP	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL
ฝรั่งเศส	95%	98%	96%	99%	97%	92%	95%	96%	95%	97%	94%	93%	96%	98%	97%	99%	96%	94%	97%	99%	97%	100%	99%	94%	96%		
อิตาลี	95%	98%	92%	99%	98%	89%	89%	96%	93%	97%	95%	90%	93%	96%	94%	97%	97%	95%	93%	97%	94%	98%	96%	94%	93%		

เมื่อมีการนำเทคนิคการพยากรณ์มาประยุกต์ใช้โดยปรับเปลี่ยนปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลาให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันมากขึ้น จะส่งผลให้ระดับสินค้าคงคลังในแต่ละช่วงเวลามีการปรับตัวตามความต้องการที่เปลี่ยนไป ทำให้การบริหารปริมาณสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือกใช้ควรสอดคล้องกับลักษณะความต้องการของสินค้าที่เกิดขึ้นจริง ในที่นี้ได้เลือกใช้เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เนื่องจากลักษณะความต้องการค่อนข้างคงที่และมีแนวโน้มเพียงเล็กน้อย ประกอบกับไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะบ่งชี้ลักษณะความต้องการที่เป็นฤดูกาลอย่างชัดเจน จึงพิจารณาแบบจำลองสำหรับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือน 6 เดือน และ 12 เดือน เพื่อเปรียบเทียบผล ซึ่งผลจากแบบจำลองข้างต้นพบว่า ข้อมูลที่ได้จากการใช้เทคนิคการพยากรณ์ทั้งสามแบบสามารถช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้า และส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าลดลงได้อีกระดับหนึ่ง คิดเป็นปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้อีก 1-2% หรือคิดเป็นมูลค่า 1-2 ล้านบาทต่อเดือน ส่งผลให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือได้อีกประมาณ 1-3% หรือคิดเป็นมูลค่า 0.2-0.5 ล้านบาทต่อปี โดยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 6 เดือน และ 12 เดือน ยังสามารถรักษาระดับการให้บริการที่ยอมรับได้มากกว่า 95% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลัก ในขณะที่แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือนให้ระดับบริการต่ำกว่าเกณฑ์เล็กน้อยที่ระดับ 94% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลักในคลังสินค้าที่ฝรั่งเศส

การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ได้ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation – MAD) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้ โดยให้ X_{ijt} แทนปริมาณความต้องการที่เกิดขึ้นจริงสำหรับสินค้า SKU i ของคลังสินค้า j ที่เดือน t และให้ F_{ijt} แทนค่าพยากรณ์ความต้องการสำหรับสินค้า SKU i ของคลังสินค้า j ที่เดือน t

$$MAD = \frac{\sum |X_{ijt} - F_{ijt}|}{n} \quad (13)$$

ทั้งนี้การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ เป็นการตรวจสอบเพื่อพิจารณาว่าการพยากรณ์แต่ละเทคนิคให้ความแม่นยำแตกต่างจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงมากน้อยเพียงใด ดังที่แสดงผลในตารางที่ 4.4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือนจะให้ความแม่นยำสูงสุดเนื่องจากมีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์

ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAD)				
ประเทศ	แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยคงที่ต่อปี (กิโลกรัมต่อปี)	แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน (กิโลกรัมต่อปี)	แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 6 เดือน (กิโลกรัมต่อปี)	แบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12 เดือน (กิโลกรัมต่อปี)
ฝรั่งเศส	20,072.95	11,758.87	12,311.32	12,825.39
อิตาลี	25,093.09	15,557.54	15,206.62	16,248.66
สเปน	13,299.37	8,226.52	8,329.89	8,595.07
รวม	58,465.41	35,542.93	35,847.83	37,669.11

สำหรับคลังสินค้าในประเทศสเปน นโยบาย Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) โดยกำหนดระดับการให้บริการที่ 99% ยังไม่เหมาะสมในการกำหนดใช้เป็นนโยบายสินค้าคงคลัง เนื่องจากระดับการให้บริการที่ได้จากการประเมินผลโดยแบบจำลองแบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยคงที่ต่อปีไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดได้

ตารางที่ 4.5 ระดับการให้บริการของประเทศสเปน

รวมทุกกลุ่มสินค้า				กลุ่มสินค้าหลัก		กลุ่มสินค้ารอง	
ประเทศ	เป้าหมาย	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL
สเปน	95%	83%	79%	87%	74%	62%	81%

4.2 การพิจารณาปริมาณสินค้าให้เหลือเพียงแห่งเดียว เนื่องจาก lead time โดยเฉลี่ยของแต่ละคลังสินค้ามีระยะเวลาใกล้เคียงกันโดยเฉลี่ยประมาณ 6 สัปดาห์ ดังนั้นบริษัทจึงสามารถใช้นโยบายสินค้าคงคลังแบบ Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) โดยกำหนดระดับการให้บริการที่ 99% เช่นเดียวกันได้ เพื่อพิจารณาการรวมคลังสินค้าประเทศฝรั่งเศส อิตาลี และ สเปน ซึ่งผลจากการทดสอบนโยบายดังกล่าวจากข้อมูลความต้องการแบบพยากรณ์ค่าเฉลี่ยที่ต่อปีเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่ได้จากการรวมคลังสินค้าปี 2560 การรวมคลังสินค้าในประเทศฝรั่งเศสสามารถช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงเหลือให้ลดลงได้ประมาณ 57% ต่อเดือนคิดเป็นมูลค่าสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้ 77 ล้านบาทต่อเดือน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้นโยบายเดียวกันแบบแยกคลังมูลค่าการจัดเก็บสินค้าคงเหลือแบบรวมคลังสามารถลดลงได้มากกว่าประมาณ 10% ในส่วนของค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือลดลงประมาณ 72% ต่อปีคิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 18 ล้านบาทต่อปี ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บได้มากกว่า 2 เท่าเมื่อเทียบกับการใช้นโยบายเดียวกันแบบแยกคลังสินค้าดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.6 - 4.7

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าคงเหลือถัวเฉลี่ยรายเดือนที่ลดลงจากการรวมคลัง

ประเทศ	ผลที่เกิดขึ้นจริง (บาทต่อเดือน)	ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า			ผลจากแบบจำลองคำนวณรวมคลังสินค้า		
		ผลจากแบบจำลอง (บาทต่อเดือน)	ผลต่าง (บาทต่อเดือน)	%	ผลจากแบบจำลอง (บาทต่อเดือน)	ผลต่าง (บาทต่อเดือน)	%
ฝรั่งเศส	74,321,816	36,857,659	-37,464,156	-50%			
อิตาลี	43,474,573	26,718,399	-16,756,174	-39%			
สเปน	16,831,692	8,047,545	-8,784,147	-52%			
รวม	134,628,080	71,623,603	-63,004,477	-47%	57,473,667	-77,154,412	-57%

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า: รวมคลังสินค้าในประเทศฝรั่งเศส

ประเทศ	ผลที่เกิดขึ้นจริง (บาทต่อปี)	ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า			ผลจากแบบจำลองคำนวณรวมคลังสินค้า		
		ผลจากแบบจำลอง (บาทต่อปี)	ผลต่าง (บาทต่อปี)	%	ผลจากแบบจำลอง (บาทต่อปี)	ผลต่าง (บาทต่อเดือน)	%
ฝรั่งเศส	7,832,911	3,758,580	-4,074,331	-52%			
อิตาลี	15,708,465	11,220,374	-4,488,091	-29%			
สเปน	2,040,119	1,345,580	-694,539	-34%			
รวม	25,581,495	16,324,534	-9,256,961	-36%	7,290,081	-18,291,414	-72%

นอกจากนี้การรวมคลังสินค้าทำให้ความแปรปรวนของความต้องการสินค้าโดยรวมน้อยลงหากเทียบกับกรณีแยกคลังสินค้า ดังนั้นจึงส่งผลให้คลังสินค้าในประเทศสเปนซึ่งได้อธิบายไว้ในข้อ 4.1 ว่าในกรณีแยกคลัง นโยบาย Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) โดยกำหนดระดับการให้บริการที่ 99% ยังไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ แต่เมื่อใช้นโยบายรวมคลังสินค้าโดยรวมความต้องการของทั้ง 3 ประเทศเข้าด้วยกัน ทำให้ความแปรปรวนของความต้องการโดยรวมน้อยลง จึงสามารถใช้นโยบายสินค้าคงเหลือดังกล่าวได้ และสามารถรักษาระดับบริการให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ระดับการให้บริการของการรวมคลังสินค้า

	รวมทุกกลุ่มสินค้า			กลุ่มสินค้าหลัก		กลุ่มสินค้ารอง	
	เป้าหมาย	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL
รวมคลังสินค้า	95%	95%	92%	97%	99%	79%	88%

อย่างไรก็ตามแม้ว่าการรวมคลังสินค้าจะสามารถช่วยลดมูลค่าการจัดเก็บสินค้าคงเหลือและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือได้แต่ยังมีปัจจัยอื่นที่ควรนำมาพิจารณาประกอบเพื่อให้ทราบถึงมูลค่าต้นทุนรวมที่อาจประหยัดได้

(Total Cost Saving) โดยที่ต้นทุนการจัดเก็บจากมูลค่าสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้จำนวน 77 ล้านบาทต่อเดือน และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือลดลงที่ลดลงได้จำนวน 18 ล้านบาทต่อปีนั้น เป็นเพียงกรอบงบประมาณเบื้องต้นเพื่อนำไปประกอบการพิจารณาในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไปดังรายละเอียดในข้อ 5.3

5 ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลที่ได้นำเสนอไปแล้วทั้งหมดนั้นจะเห็นได้ว่านโยบายสินค้าคงเหลือแบบ Periodic Review, Stock-Up-To-Level สามารถช่วยลดสินค้าคงเหลือซึ่งนำไปสู่การลดต้นทุนในการจัดเก็บได้อย่างไรก็ดียังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาเพื่อนำไปปรับปรุงให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้นดังนี้

5.1 ข้อมูล Mean Demand ที่นำมาใช้ในการคำนวณ OUTL สามารถนำทฤษฎีพยากรณ์ความต้องการสินค้า (Forecast) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการของสินค้าที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น ซึ่งการศึกษาที่นำเสนอได้ใช้ค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้าของปีก่อนหน้ามาเป็นข้อมูลนำเข้าในการคำนวณ ประกอบกับใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน 6 เดือนและ 12 เดือนมาเปรียบเทียบ ผลสรุปจากการแบบจำลองสามารถช่วยลดมูลค่าการจัดเก็บและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังรักษาการให้บริการให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตามการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ควรพิจารณาให้สอดคล้องกับลักษณะความต้องการของสินค้านั้นๆ รวมไปถึงการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของเทคนิคการพยากรณ์แต่ละวิธี (วิธีการอื่นที่สอดคล้องกับ stationary data เช่น simple exponential smoothing) ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำกว่าจะแสดงให้เห็นถึงความแม่นยำโดยรวมที่ดีกว่าของเทคนิคนั้นๆ แต่การนำไปใช้ควรพิจารณาข้อมูลแวดล้อมอื่นที่มีความสำคัญประกอบการพิจารณาด้วย ยกตัวอย่างจากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 4.4 พบว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือนจะมีความแม่นยำสูงสุด และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าต่อปีได้มากที่สุดตามตารางที่ 4.2 แต่หากพิจารณาผลจากแบบจำลองในตารางที่ 4.3 จะพบว่าระดับการให้บริการที่คำนวณจากเทคนิคนี้จะให้ผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้เล็กน้อยสำหรับผลิตภัณฑ์หลักในคลังสินค้าประเทศฝรั่งเศส ดังนั้นก็ควรต้องพิจารณาว่าให้ความสำคัญในส่วนใดในที่นี้หากพิจารณาให้ความสำคัญกับระดับการให้บริการสำหรับผลิตภัณฑ์หลักซึ่งไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังนั้นการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 6 เดือนซึ่งมีระดับการให้บริการที่เป็นไปตามเกณฑ์ แต่ผลด้านอื่นอยู่ในระดับรองลงมาจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมมากกว่า นอกจากนี้ยังควรพิจารณาถึงต้นทุนด้านการเงินและต้นทุนด้านเวลาของการใช้เทคนิคการพยากรณ์ในแต่ละวิธีว่ามีความคุ้มค่ากับประโยชน์ที่จะได้รับอย่างเหมาะสมหรือไม่ เพื่อเป็นการบริหารต้นทุนรวมให้มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง

5.2 การจัดกลุ่มประเภทสินค้า ABC Classification – High Runner/Low Runner เพื่อปรับนโยบายสินค้าคงเหลือให้สอดคล้องกับลักษณะของสินค้าแต่ละกลุ่ม จากผลการศึกษาพบว่าบริษัทสามารถแบ่งกลุ่มสินค้าเป็นประเภท High runner ซึ่งเป็นกลุ่มสินค้าที่มีปริมาณความต้องการสูงในระดับประมาณ 80% ของความต้องการรวม โดยในแต่ละคลังสินค้ามีรายการสินค้าในกลุ่มนี้ไม่เกิน 10 รายการ และ Low runner ซึ่งเป็นรายการสินค้าที่นอกเหนือจากสินค้ากลุ่มแรก โดยสินค้ากลุ่มนี้จะมีระดับความต้องการต่ำกว่าโดยอยู่ที่ประมาณ 20% ของความต้องการรวม การพิจารณาลักษณะความต้องการสินค้าทั้งสองกลุ่มนี้ เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกัน บริษัทสามารถดำเนินนโยบายที่แตกต่างกันได้ เช่น

5.2.1 High Runner ซึ่งลักษณะความต้องการโดยส่วนใหญ่มีความต้องการค่อนข้างคงที่ จึงสามารถใช้นโยบาย Periodic Review, Stock-Up-To-Level ดังที่นำเสนอ

5.2.2 Low Runner ซึ่งลักษณะความต้องการส่วนมากมีความต้องการไม่คงที่ การใช้แยกนโยบาย Lot sizing with Safety Stock อาจมีความเหมาะสมมากกว่า

5.3 การพิจารณา Total Cost Saving สำหรับการรวมคลังสินค้า จากผลการศึกษาจะเห็นว่า การรวมคลังสินค้าสามารถช่วยลดสินค้าคงเหลือและต้นทุนการจัดเก็บได้ อย่างไรก็ตามการรวมคลังสินค้านี้ยังก่อให้เกิดต้นทุนในด้านอื่นที่เพิ่มขึ้นได้เช่นกันได้แก่

5.3.1 ต้นทุนการขนส่งซึ่งควรพิจารณา เส้นทางขนส่งจากโรงงานไปคลังสินค้า (Inbound) และ จากคลังสินค้าไปยังตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าทั้งในประเทศ และประเทศใกล้เคียง (Outbound) หากระยะเวลาในการขนส่งเพิ่มขึ้นหลังจากรวมคลัง จะส่งผลให้ปริมาณ safety stock เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อต้นทุนสินค้าคงคลังสูงขึ้น สำหรับต้นทุนขนส่งเมื่อมีการรวมคลัง อาจทำให้ใช้ full truck load ได้เป็นสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น และอาจส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งส่วนนี้ลดลง ดังนั้นจึงควรพิจารณาเพื่อรักษาสมดุลระหว่างค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งดังกล่าว กับค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของความจุของคลังสินค้า เพื่อให้ต้นทุนรวมอยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยไม่เกิดปัญหาสินค้าขาดส่ง (shortage) หรือสินค้าล้นคลัง (overflow) ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรพิจารณาเพิ่มเติมในงานวิจัยต่อไป

5.3.2 ต้นทุนด้านการจ้างงานของแต่ละคลังที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ

5.3.3 ต้นทุนที่เกิดจากภาษีต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ภาษีนำเข้า ภาษีเงินได้ ซึ่งในแต่ละประเทศอาจมีอัตราที่แตกต่างกัน เป็นต้น

5.3.4 ต้นทุนที่เกิดจากข้อกำหนดกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ในบางประเทศมีข้อกำหนดด้านการกำจัดบรรจุภัณฑ์ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เป็นต้น

ซึ่งต้นทุนทั้งหมดนี้ควรต้องมีการศึกษาภาพรวม เพื่อนำมาพิจารณาว่าต้นทุนสินค้าคงเหลือที่ลดลงจากมูลค่าสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้จำนวน 77 ล้านบาทต่อเดือน และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้จำนวน 18 ล้านบาทต่อปีนั้น คู่มากับต้นทุนอื่นๆ ที่จะเพิ่มขึ้นมาได้หรือไม่ก่อนพิจารณาตัดสินใจในการรวมคลังดังกล่าว

6. เอกสารอ้างอิง

โชติกา พุ่มกาหลง. (2554). การวิเคราะห์สมรรถนะโลจิสติกส์เข้าด้วยการจำลองแบบเชิงพลวัต: กรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตผ้าพื้นเมือง. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สุจินดา เจียรระวรรณ. (2552). การหานโยบายการจัดการสินค้าคงคลังและปริมาณการขนส่งที่มีประสิทธิภาพสำหรับบริษัทผู้แทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพรกรณีศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หฤทัย ไทยมณี. (2554). ตัวแบบสินค้าคงคลังแบบสองระดับสำหรับสินค้าหลายประเภท: ความต้องการสินค้าทราบค่าแน่นอนและช่วงเวลาที่ต้องสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าก่อนที่จะได้รับสินค้ามีการแจกแจงความน่าจะเป็น. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

W. J. Hopp. (2008). **Supply Chain Science**. McGraw-Hill, New York.

S. Nahmias. (2009). **Production and Operations Research**. McGraw-Hill, New York.

E. A. Silver, D. F. Pyke, and R. Peterson. (1998). **Inventory Management and Production Planning and Scheduling**. John Wiley & Son, Inc., New York.

M.A. Waller and T.L. Esper. (2014). **The Definitive Guide to Inventory Management: Principles and Strategies for the Efficient Flow of Inventory across the Supply Chain**. Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), Pearson Education Ltd, Upper Saddle River, NJ.

P.H. Zipkin. (2000). **Foundations of Inventory Management**. McGraw-Hill, New York.

J. E. Hanke and D. W. Wichern (2012). **Business Forecasting**. Pearson Education Ltd, Upper Saddle River, NJ.

R.J. Hyndman and G. Athanasopoulos (2018). **Forecasting: Principles and Practice**. OTexts, Middletown, DE.