การกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมและการรวมคลังสินค้า: กรณีศึกษาคลังสินค้าในทวีปยุโรปของบริษัทผู้ผลิตสารเคลือบผิว

Optimal Inventory Level and Warehouse Pooling: Case study of Coating Substances Manufacturer's Warehouse in Europe

อัญชลี แซ่เจียม[1] กาญจ์นภา อมรัชกุล[2] ศิวิกา ดุษฎีโหนด[3]

คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA)

118 ถนนเสรีไทย เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

E-mail: [1]aey.anchalee@yahoo.com, [2] kamaruchkul@as.nida.ac.th, [3] dsiwiga@yahoo.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม โดยยังคงรักษาระดับการให้บริการที่ยอมรับได้ในแต่ละคลังสินค้าในทวีปยุโรปของบริษัทผู้ผลิตสารเคลือบผิวแห่งหนึ่ง รวมถึงการพิจารณารวมคลังสินค้าเพื่อลดระดับสินค้าคงคลัง และต้นทุนการจัดเก็บ โดยทำการศึกษานโยบายสินค้าคงคลังที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในปี 2559 และ 2560 และคำนวณระดับคลังสินค้าจากนโยบาย Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) เพื่อให้ได้ระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม และนำไปทดสอบผลกับแบบจำลองกระบวนการเติมเต็มสินค้าคงคลังโดยใช้ข้อมูลความต้องการจริงของปี 2560 เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลจากมูลค่าสินค้าคงเหลือถัวเฉลี่ย ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า และระดับการให้บริการที่ยอมรับได้ในแต่ละคลังสินค้า ผลจากการทดสอบกับข้อมูลจริงปี 2560 สามารถลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลังได้ 46% คิดเป็นมูลค่า 54 ล้านบาทต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังลดลง 36% คิดเป็นมูลค่า 8.6 ล้านบาทต่อปี และสามารถรักษาระดับความพึงพอใจให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้มากกว่า 95% ในผลิตภัณฑ์หลัก สำหรับผลของการรวมคลังสินค้าช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าให้ลดลงได้ 57% คิดเป็นมูลค่า 77 ล้านบาทต่อเดือน ซึ่งลดลงได้มากกว่าการจัดเก็บแบบแยกคลัง 10% ในส่วนค่าใช้จ่ายการจัดเก็บสินค้าแบบรวมคลังลดลง 72% คิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 18 ล้านบาทต่อปี ซึ่งลดลงได้มากกว่า 2 เท่าของการจัดเก็บแบบแยกคลัง

คำสำคัญ: ระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม, การรวมคลังสินค้า, ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า

Abstract

In this independent 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 simulate the replenishment system with the actual demand in 2017 to find the average inventory value and storage cost. The results 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. 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

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

[1]นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์

[2,3]อาจารย์ประจำหลักสูตรการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์

1. บทนำ

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตสารเคลือบผิวเพื่อจำหน่ายให้ลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศโดยมีคลังสินค้าคงคลังในภูมิภาคยุโรปทั้งสิ้น 5 คลังสินค้าในประเทศ อังกฤษ เยอรมัน ฝรั่งเศส อิตาลี และ สเปน โดยจะทำการกระจายสินค้าส่งให้กับลูกค้าภายในประเทศที่คลังสินค้าตั้งอยู่รวมถึงประเทศใกล้เคียง ได้แก่ ประเทศเบลารุส เบลเยียม ฟินแลนด์ ลัตเวีย ลักเซมเบิร์ก โปแลนด์ รัสเซีย และ สวิสเซอร์แลนด์ จากการพิจารณาข้อมูลปริมาณการจัดเก็บสินค้าเปรียบเทียบกับยอดขายและค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้องพบว่ามีประเด็นให้พิจารณาดังนี้

สินค้าคงเหลือระดับคลังสินค้า: คลังสินค้าบางแห่งมีปริมาณคงเหลือเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับปริมาณการขายโดยเฉลี่ยดังรายละเอียดในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 จำนวนวันในการเก็บสินค้าคงเหลือโดยเทียบสัดส่วนสินค้าคงเหลือกับต้นทุนขาย

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

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

สินค้าคงเหลือระดับ SKU: ในระดับ SKU ในแต่ละคลังสินค้าจะพบว่ามีปัญหาในลักษณะเดียวกันคือ มีการจัดเก็บสินค้ารายการขายน้อยๆ ไว้เป็นจำนวนมาก ในขณะรายการที่มีการขายมากอาจจะมีการจัดเก็บสินค้าไม่เพียงพอ เป็นต้น

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 เจียระวรพจน์ (2552) ได้ทำการศึกษาโดยมุ่งหานโยบายการจัดการสินค้าคงคลังที่เหมาะสมและปริมาณการขนส่งขั้นต่ำเพื่อลดต้นทุนการดำเนินงาน โดยทำการแบ่งกลุ่มสินค้าตามหลัก ABC Classification สร้างแบบจำลองสถานการณ์เลียนแบบระบบการจัดการสินค้าคงคลัง เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อ รอบการสั่งซื้อสินค้า จุดสั่งซื้อ และระดับสินค้าคงคลังสูงสุด ที่เหมาะสมกับระดับการให้บริการลูกค้าต่างๆที่กำหนดไว้ ตามนโยบายการจัดการสินค้าคงเหลือ 4 แบบคือ (s,Q), (s,S), (R,S) และ (R,s,S) จากนั้นจึงเลือกนโยบายที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังรวมต่ำที่สุดให้กับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด โชติกา พุ่มกาหลง (2554) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวข้องการหารูปแบบการสั่งเข้าวัตถุดิบที่เหมาะสมของบริษัท กรณีศึกษาที่มีการผลิตตามคำสั่งซื้อ (make to order) คือมีลักษณะการผลิตที่คุณลักษณะของ ผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของลูกค้าแต่ละราย การเตรียมการผลิตและวัตถุดิบที่ต้องการจะใช้ตลอดจนกระบวนการผลิต ซึ่งไม่สามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ จึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังไว้เป็นปริมาณมาก โดยศึกษารูปแบบการสั่งเข้าวัตถุดิบ 2 รูปแบบ คือ การสั่งเข้าวัตถุดิบแบบปริมาณการสั่งคงที่ และรูปแบบการสั่งเข้าวัตถุดิบแบบช่วงเวลาการสั่งคงที่ นำมาเปรียบเทียบกันโดยมีค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังรวมเป็นค่าชี้วัดสมรรถนะกระบวนการ และทำการวิจัยโดยใช้การจำลองระบบเชิงพลวัต ซึ่งแสดงพฤติกรรมของค่าชี้วัดสมรรถนะกระบวนการนั่นคือ 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) ทั้งที่เป็นปัญหา finite-horizon และ infinite-horizon; 2) ตัวแบบสินค้าคงคลังเชิงประยุกต์ เช่น Silver et al (1998), Nahmias (2009) นำเสนอตัวแบบการวิจัยดำเนินงานประยุกต์กับการจัดการสินค้าคงคลัง โดยมีตัวแบบหลากหลายเหมาะกับสถานการณ์ต่างๆ; และ 3) การจัดการสินค้าคงคลังเชิงธุรกิจ เช่น Waller and Esper (2014)

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 ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนการสั่งซื้อของบริษัทเพื่อให้มองเห็นภาพในมุมมองเชิงนโยบายและแง่มุมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

3.2.2 ข้อมูลเชิงปริมาณที่เกิดขึ้นจริงในอดีตได้แก่

3.2.2.1 ข้อมูลความต้องการสินค้าที่เกิดขึ้นจริงในปี 2559 และ 2560 ของแต่ละคลังสินค้า โดยงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลในปี 2559 เพื่อวิเคราะห์หานโยบาย และใช้ปี 2560 เป็น holdout sample เพื่อทดสอบความเหมาะสมของนโยบายสินค้าคงคลัง

3.2.2.2 ข้อมูลต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงเหลือที่เกิดขึ้นจริงในปี 2560

3.2.2.3 ข้อมูลสินค้าคงเหลือปลายปี 2559 เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในการทดสอบผล

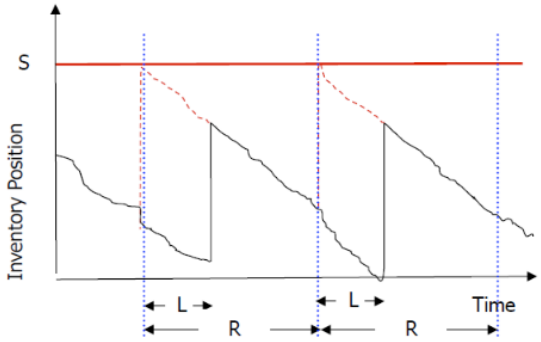
3.2.2.4 ข้อมูลสินค้าระหว่างทางปลายปี 2559 ซึ่งจะได้รับต้นปี 2560 เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในการทดสอบผล จะเป็นข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าในช่วง 6 สัปดาห์สุดท้ายของปี 2559 และสินค้าดังกล่าวจะได้รับในต้นปี 2560 ตาม lead time ที่กำหนด

3.2.2.5 ข้อมูลสินค้าคงเหลือรายเดือนโดยเฉลี่ยในปี 2560

3.2.2.6 ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือที่เกิดขึ้นจริงในปี 2560

3.2.2.7 ข้อมูลระยะเวลาในการสั่งซื้อล่วงหน้าจนกระทั่งได้รับสินค้า (lead time) โดยเฉลี่ยของแต่คลังสินค้ามีระยะเวลาโดยเฉลี่ยประมาณ 6 สัปดาห์

3.3 คำนวณระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม 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) กับระดับสินค้าคงคลัง (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 กำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมในแต่ละคลังสินค้า 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} ชิ้นต่อ

เดือน (ประมาณด้วย sample mean โดยใช้คำสั่ง AVERAGE ใน Excel) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ_{ij} ชิ้นต่อเดือน (ประมาณด้วย sample standard deviation โดยใช้คำสั่ง STDEV.S ใน Excel) บริษัทต้องการให้ระดับการให้บริการต่อรอบ (cycle service level) มีค่าอย่างน้อย 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 กำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมรวมคลังสินค้าให้เหลือเพียงแห่งเดียว 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 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายสินค้าคงเหลือที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทั้งในเรื่องการกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมในระดับการให้บริการที่ยอมรับได้และการรวมคลังสินค้าเพื่อลดสินค้าคงคลังและต้นทุนการจัดเก็บ

4. ผลการศึกษา

4.1 การกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมในแต่ละคลังสินค้า บริษัทสามารถใช้นโยบายสินค้าคงคลังแบบ Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) โดยกำหนดระดับการให้บริการที่ 99% เพื่อใช้ในการคำนวณระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมสำหรับคลังสินค้าในประเทศฝรั่งเศสและอิตาลีซึ่งผลจากการทดสอบนโยบายดังกล่าวกับข้อมูลจริงปี 2560 สามารถช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงเหลือให้ลดลงได้ประมาณ 46% ต่อเดือน คิดเป็นมูลค่าสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้ 54 ล้านบาทต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือลดลงประมาณ 36% ต่อปี คิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 8.6 ล้านบาทต่อปี และสามารถรักษาระดับความพึงพอใจให้อยู่ในระดับที่ยอมรับ โดยประเทศฝรั่งเศสมี CSL อยู่ที่ระดับ 96% ในภาพรวมและ 97% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลัก ในขณะที่ประเทศอิตาลีมี CSLอยู่ที่ระดับ 92% ในภาพรวมและ 98% สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์หลัก ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.1 - 4.3

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบมูลค่าสินค้าคงเหลือถัวเฉลี่ยรายเดือนที่ลดลง

ประเทศ	ผลที่เกิดขึ้นจริง (บาทต่อเดือน)	ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า		
		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%
รวม	117,796,388	63,576,058	-54,220,330	-46%

ตารางที่ 4.2 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าที่ลดลงต่อปี

ประเทศ	ผลที่เกิดขึ้นจริง (บาทต่อปี)	ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า		
		ผลจากแบบจำลอง (บาทต่อปี)	ผลต่าง (บาทต่อปี)	%
ฝรั่งเศส	7,832,911	3,758,580	-4,074,331	-52%
อิตาลี	15,708,465	11,220,374	-4,488,091	-29%
รวม	23,541,376	14,978,954	-8,562,422	-36%

ตารางที่ 4.3 ระดับการให้บริการของประเทศฝรั่งเศส และ อิตาลี

ประเทศ	รวมทุกกลุ่มสินค้า			กลุ่มสินค้าหลัก		กลุ่มสินค้ารอง	
	เป้าหมาย	FR	CSL	FR	CSL	FR	CSL
ฝรั่งเศส	95%	98%	96%	99%	97%	92%	95%
อิตาลี	95%	98%	92%	99%	98%	89%	89%

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

ตารางที่ 4.4 ระดับการให้บริการของประเทศสเปน

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

4.2 การพิจารณารวมคลังสินค้าให้เหลือเพียงแห่งเดียว บริษัทสามารถใช้นโยบายสินค้าคงคลังแบบ Periodic Review; Order-Up-To-Level (R,S) โดยกำหนดระดับการให้บริการที่ 99% เช่นเดียวกันเพื่อพิจารณาการรวมคลังสินค้าประเทศฝรั่งเศส อิตาลี และ สเปน ซึ่งผลจากการทดสอบนโยบายดังกล่าวกับข้อมูลจริงที่ได้จากการรวมคลังสินค้าปี 2560 การรวมคลังสินค้าในประเทศฝรั่งเศสสามารถช่วยลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงเหลือให้ลดลงได้ประมาณ 57% ต่อเดือนคิดเป็นมูลค่าสินค้าคงเหลือที่ลดลงได้ 77 ล้านบาทต่อเดือน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้นโยบายเดียวกันแบบแยกคลังมูลค่าการจัดเก็บสินค้าคงเหลือแบบรวมคลังสามารถลดลงได้มากกว่าประมาณ 10% ในส่วนของค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือลดลงประมาณ 72% ต่อปีคิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 18 ล้านบาทต่อปี ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บได้มากกว่า 2 เท่าเมื่อเทียบกับการใช้นโยบายเดียวกันแบบแยกคลังสินค้าดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.4 - 4.5

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบมูลค่าสินค้าคงเหลือถัวเฉลี่ยรายเดือนที่ลดลงจากการรวมคลัง

ประเทศ	ผลที่เกิดขึ้นจริง (บาทต่อเดือน)	ผลจากแบบจำลองคำนวณแยกคลังสินค้า			ผลจากแบบจำลองคำนวณรวมคลังสินค้า		
		ผลจากแบบจำลอง (บาทต่อเดือน)	ผลต่าง (บาทต่อเดือน)	%	ผลจากแบบจำลอง (บาทต่อเดือน)	ผลต่าง (บาทเดือน)	%
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 4.6 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า: 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 4.7

ตารางที่ 4.7 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 และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงเหลือลดลงที่ลดลงได้จำนวน18 ล้านบาทต่อปีนั้น เป็นเพียงกรอบงบประมาณเบื้องต้นเพื่อนำไปประกอบการพิจารณาในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไปดังรายละเอียดในข้อ 5.3

5 ข้อเสนอแนะ

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

5.1 ข้อมูล Mean Demand ที่นำมาใช้ในการคำนวณ OUTL สามารถนำทฤษฎีพยากรณ์ความต้องการสินค้า (Forecast) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการของสินค้าที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้นเนื่องจากการศึกษาที่นำเสนอนี้ใช้เพียงค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้าของปีก่อนนำมาเป็นข้อมูลนำเข้าในการคำนวณโดยมิได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการประมาณการความต้องการสินค้าอื่นร่วมด้วยซึ่งผลสรุปจากการใช้ข้อมูลนี้ยังสามารถช่วยลดมูลค่าการจัดเก็บและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บได้ค่อนข้างมาก ซึ่งหากสามารถนำทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการสินค้ามาประยุกต์ใช้ร่วมด้วยคาดว่าจะสามารถคำนวณระดับการจัดเก็บสินค้าคงเหลือที่เหมาะสมให้แม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้เพื่อตอบสนองทั้งในด้านต้นทุนการจัดเก็บสินค้าและระดับการให้บริการ

5.2 การจัดกลุ่มประเภทสินค้า ABC Classification – High Runner/Low Runner เพื่อปรับนโยบายสินค้าคงเหลือให้สอดคล้องกับแต่ละประเภท จากผลการศึกษาจะเห็นว่าสินค้าสามารถแบ่งเป็นประเภท High runnerและ Low runner ดังนั้นบริษัทสามารถพิจารณาเพื่อดำเนินนโยบายที่แตกต่างกันได้เช่น

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

5.2.2 Low Runner ซึ่งส่วนมากมี Demand ไม่คงที่ การใช้แยกนโยบาย Lot sizing with Safety Stock อาจมีความเหมาะสมมากกว่า

5.3 การพิจารณา Total Cost Saving สำหรับการรวมคลังสินค้า จากผลการศึกษาจะเห็นว่าการรวมคลังสินค้าสามารถช่วยลดสินค้าคงเหลือและต้นทุนการจัดเก็บได้ อย่างไรก็ดีการรวมคลังสินค้ายังก่อให้เกิดต้นทุนในด้านอื่นที่เพิ่มขึ้นได้เช่นกันได้แก่

5.3.1 ต้นทุนการขนส่งทั้ง Inbound และ Outbound

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 คุ้มค่ากับต้นทุนอื่นๆ ที่จะเพิ่มขึ้นมาได้หรือไม่ก่อนพิจารณาตัดสินในทำการรวมคลังดังกล่าว

6. เอกสารอ้างอิง

โชติกา พุ่มกาหลง. (2554). การวิเคราะห์สมรรถนะโลจิสติกส์ขาเข้าด้วยการจำลองแบบเชิงพลวัต: กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตผ้าพื้นเมือง. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สุจินดา เจียระวรพจน์. (2552).การหานโยบายการจัดการสินค้าคงคลังและปริมาณการขนส่งที่มีประสิทธิภาพสำหรับบริษัทผู้แทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพรกรณีศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หฤทัย ไทยมณี. (2554). ตัวแบบสินค้าคงคลังแบบสองระดับสำหรับสินค้าหลายประเภท: ความต้องการสินค้าทราบค่าแน่นอนและช่วงเวลาที่ต้องสั่งซื้อสินค้า ล่วงหน้าก่อนที่จะได้รับสินค้ามีการแจกแจงความน่าจะเป็น. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

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

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

Silver, E. A., 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.