



วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม Journal of Engineering and Innovation

บทความวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองการสั่งซื้อวัสดุเชิงบูรณาการโดยใช้การพยากรณ์อนุกรมเวลาและปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด: กรณีศึกษาบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

Development of an integrated material ordering model using time-series forecasting and EOQ: a case study of a construction company

เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ* ธัญญา โยแก้ว

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม 48000

Chalermchat Theeraviriya* Thananya Yokaew

Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering, Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom 48000

* Corresponding author.

E-mail: chalermchat.t@npu.ac.th; Telephone: 0 4250 3558

วันที่รับบทความ 5 พฤศจิกายน 2568; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 1 12 ธันวาคม 2568; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 2 26 มกราคม 2569

วันที่ตอบรับบทความ 31 มกราคม 2569

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการสั่งซื้อวัสดุเชิงบูรณาการโดยการรวมการพยากรณ์อนุกรมเวลาร่วมกับแบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) สำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง การศึกษานี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลวัสดุก่อสร้างจำนวน 40 รายการ ซึ่งคัดเลือกตามเกณฑ์ความต่อเนื่องของบันทึกการเบิกใช้และความสำคัญด้านมูลค่า ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เมทริกซ์เอบีซี-เอ็กซ์วายแซด (ABC-XYZ matrix) เพื่อจำแนกประเภทวัสดุตามระดับมูลค่าและความผันผวนของความต้องการ จากนั้นจึงประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา 3 รูปแบบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย และการวิเคราะห์แนวโน้ม โดยเกณฑ์การตัดสินใจเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดพิจารณาจากค่าสถิติความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด ได้แก่ MAPE, MAD และ MSD ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองเชิงบูรณาการที่พัฒนาขึ้นสามารถลดต้นทุนสินค้าคงคลังรวมได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับนโยบายเดิมที่อ้างอิงประสบการณ์ นอกจากนี้ การวิเคราะห์ความไวของต้นทุนการเก็บรักษาในช่วง 10% ถึง 40% ยังช่วยยืนยันถึงความทนทานของรูปแบบที่นำเสนอภายใต้ความผันผวนของปัจจัยทางเศรษฐกิจ แนวทางนี้ถือเป็นกรอบการดำเนินงานที่นำไปปฏิบัติได้จริงสำหรับธุรกิจก่อสร้างในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังภายใต้ความไม่แน่นอนของความต้องการ

คำสำคัญ

การจัดการสินค้าคงคลัง การพยากรณ์อนุกรมเวลา ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด การวิเคราะห์แบบเอบีซี จุดสั่งซื้อใหม่

Abstract

The objective of this research was to develop an integrated material ordering model by combining time-series forecasting with the Economic Order Quantity (EOQ) model for a construction company. This study analyzed 40 construction materials selected based on the continuity of consumption records and value significance. The researchers applied an ABC-XYZ matrix to classify materials according to their value levels and demand volatility. Subsequently, three time-series forecasting techniques—Moving Average, Simple Exponential Smoothing, and Trend Analysis—were evaluated. The criteria for selecting the best-fit forecasting model were based on the minimum error metrics, including MAPE, MAD,

and MSD. The results demonstrated that the developed integrated model significantly reduced total inventory costs compared to the previous experience-based policy. Furthermore, sensitivity analysis of holding costs, ranging from 10% to 40%, confirmed the robustness of the proposed model under fluctuating economic factors. This approach provides a practical framework for construction firms to enhance inventory management efficiency amidst demand uncertainty.

Keywords

inventory management; time-series forecasting; economic order quantity; ABC analysis; reorder point

1. บทนำ

การบริหารจัดการสินค้าคงคลังเป็นกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการดำเนินงานและขีดความสามารถการแข่งขันขององค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง ซึ่งต้นทุนค่าวัสดุถือเป็นสัดส่วนที่สูงอย่างมีนัยสำคัญของต้นทุนโครงการทั้งหมด การบริหารจัดการวัสดุคงคลังที่ขาดประสิทธิภาพจากการอาศัยเพียงประสบการณ์หรือความเคยชินในการสั่งซื้อ มักนำไปสู่ปัญหาสินค้าคงคลังมากเกินไป ความจำเป็น ซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนจมและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสูง หรือในทางตรงกันข้ามคือปัญหาสินค้าขาดมือ ซึ่งส่งผลให้การดำเนินงานต้องหยุดชะงักและเกิดความล่าช้าต่อโครงการ [1]

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว เทคนิคการจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นที่ยอมรับในทางวิชาการจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย โดยมีเครื่องมือสำคัญคือการวิเคราะห์แบบ ABC (ABC Analysis) เพื่อจำแนกประเภทและจัดลำดับความสำคัญของสินค้า และแบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) เพื่อหาปริมาณและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งประสิทธิผลของแนวทางดังกล่าวได้รับการยืนยันจากงานวิจัยในหลากหลายอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้าง [2] อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ [3] การบริหารคลังยาในโรงพยาบาล [4] สินค้าอะไหล่รถบรรทุก [5] แผงวงจรรวม [6] และธุรกิจขายสินค้าตกแต่งบ้าน [7] อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่มักมุ่งเน้นที่การประยุกต์ใช้แบบจำลอง EOQ โดยตรง โดยอาจยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับความแม่นยำของข้อมูลความต้องการ ซึ่งเป็นปัจจัยตั้งต้นที่สำคัญที่สุด โดยเฉพาะในธุรกิจรับเหมาก่อสร้างที่ความต้องการวัสดุมีความผันผวนสูงตามแผนงานของแต่ละโครงการ

แม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการใช้การวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) ร่วมกับปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด แต่ในบริบทของอุตสาหกรรมก่อสร้างที่มีความไม่แน่นอนสูง การพิจารณาเพียงมูลค่าวัสดุอาจไม่เพียงพอต่อการ

บริหารจัดการความเสี่ยง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอรูปแบบการสั่งซื้อวัสดุเชิงบูรณาการที่เพิ่มมิติของการวิเคราะห์เอ็กซ์วายแซด (XYZ Analysis) เพื่อประเมินความผันผวนของความต้องการวัสดุ ซึ่งถือเป็นช่องว่างสำคัญที่ยังมีการศึกษาไม่มากนักในประเทศไทย การบูรณาการแนวคิดดังกล่าวจะช่วยสร้างกรอบการตัดสินใจที่ครอบคลุมทั้งในด้านความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์และความแม่นยำในการพยากรณ์ความต้องการจริง

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวทางการบริหารจัดการวัสดุคงคลังที่รัดกุมยิ่งขึ้น โดยผสมผสานเทคนิคการจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นมาตรฐานเข้ากับกระบวนการพยากรณ์ความต้องการด้วยวิธีอนุกรมเวลา (Time-Series Forecasting) ซึ่งการเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์หลายรูปแบบจะช่วยคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมและให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดสำหรับวัสดุแต่ละรายการ ก่อนนำไปคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ทำให้การกำหนดนโยบายมีความน่าเชื่อถือและสอดคล้องกับพฤติกรรมความต้องการที่แท้จริง โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้ 1) เพื่อจำแนกประเภทวัสดุก่อสร้างตามลำดับความสำคัญโดยใช้การวิเคราะห์แบบ ABC และ XYZ 2) เพื่อพยากรณ์ความต้องการของวัสดุและเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด 3) เพื่อกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด จุดสั่งซื้อใหม่และสต็อกเพื่อความปลอดภัย และ 4) เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการบริหารจัดการวัสดุคงคลังระหว่างนโยบายเดิมและนโยบายที่นำเสนอใหม่

จากปัญหาและช่องว่างงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมุ่งประเด็นไปที่การหาคำตอบเพื่อยกระดับประสิทธิภาพการบริหารจัดการวัสดุผ่านการกำหนดค่าตามวิจัย ใน 3 ประเด็นหลัก คือ (1) การจำแนก ABC-XYZ ช่วยเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมวัสดุได้อย่างไร (2) เทคนิคพยากรณ์รูปแบบใดให้ความแม่นยำสูงสุดภายใต้สภาวะงานก่อสร้างที่ผันผวน และ (3) รูปแบบการสั่งซื้อบูรณาการร่วมกับ EOQ ลดต้นทุนรวมได้แตกต่างจากนโยบายเดิมอย่างมีนัยสำคัญเพียงใด โดยคำถามเหล่านี้จะใช้เป็นแนวทางสำคัญในการประเมินสมรรถนะของรูปแบบการจัดการที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง เป็นกระบวนการเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญซึ่งส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนและประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อสร้างสมดุลระหว่างความพร้อมของสินค้าในการตอบสนองความต้องการและการควบคุมต้นทุนที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมที่สุด แนวคิดหลักในการบริหารจัดการจึงมุ่งเน้นไปที่การลดต้นทุนรวม ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนการสั่งซื้อ และต้นทุนการเก็บรักษาสินค้า โดยมีเครื่องมือที่เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายเริ่มจากการวิเคราะห์แบบเอบีซี (ABC Analysis) ซึ่งเป็นเทคนิคในการจำแนกและจัดลำดับความสำคัญของสินค้าตามหลักการของพาเรโต ทำให้องค์กรสามารถทุ่มทรัพยากรในการควบคุมสินค้ากลุ่ม A ที่มีมูลค่าสูงได้อย่างเข้มงวด และใช้การจัดการที่ยืดหยุ่นกว่าสำหรับสินค้ากลุ่ม B และ C [8]

หลังจากจำแนกประเภทสินค้าแล้ว การกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมถือเป็นขั้นตอนสำคัญ ซึ่งแบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือมาตรฐานในการหาจุดสั่งซื้อที่ทำให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุดผ่านการสร้างสมดุลระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการเก็บรักษา[9] นอกจากนี้ เพื่อป้องกันปัญหาสินค้าขาดมืออันเนื่องมาจากความผันผวนของความต้องการและระยะเวลารอคอย (Lead Time) จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point: ROP) และการสำรองสต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock: SS) ไว้เป็นปริมาณกันชน ประสิทธิภาพของแนวทางเหล่านี้ได้รับการยืนยันจากงานวิจัยเชิงประจักษ์ในหลากหลายอุตสาหกรรม ตั้งแต่ภาคการผลิต เช่น โรงงานเครื่องปรับอากาศ [10] โรงงานประกอบโทรศัพท์มือถือ [11] และโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์ [3] ไปจนถึงธุรกิจค้าปลีกและค้าส่ง เช่น ร้านค้าวัสดุก่อสร้าง [2] ธุรกิจอะไหล่รถจักรยานยนต์ [5] และธุรกิจการตลาดออนไลน์ [12] รวมถึงภาคบริการ เช่น การบริหารคลังยาในโรงพยาบาล [4] และการจัดการวัสดุสิ้นเปลืองในคลินิกทันตกรรม [13]

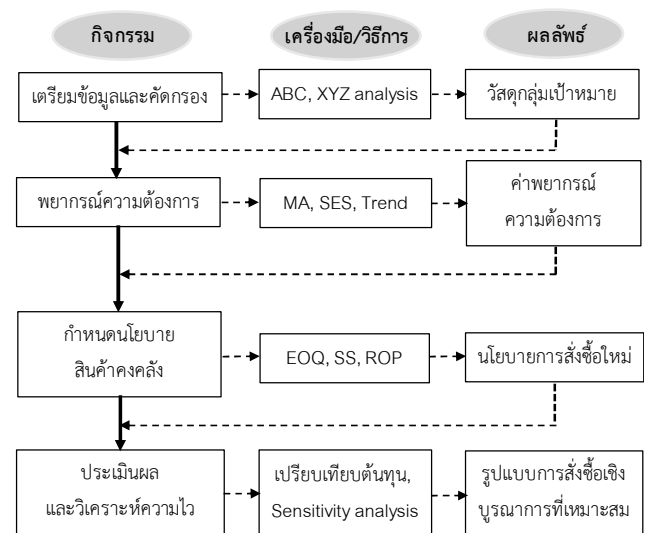
อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของการใช้แบบจำลองข้างต้นนั้นขึ้นอยู่กับความแม่นยำของข้อมูลความต้องการ ซึ่งเป็นปัจจัยตั้งต้นที่สำคัญที่สุด งานวิจัยจำนวนมากจึงได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการพยากรณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลนำเข้าที่น่าเชื่อถือที่สุด การศึกษาของ นฐ พชรธนนท์ และคณะ [14] ได้เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ความต้องการอาหารปลาเพื่อลดความไม่แน่นอนในการวางแผน ขณะที่ ธนาวัฒน์ ขันติวงศ์ และคณะ [15] ได้ใช้วิธีพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการ

ผลิตน้ำกรดและน้ำกลั่น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเปลี่ยนข้อมูลในอดีตให้กลายเป็นข้อมูลเชิงลึกสำหรับการตัดสินใจในอนาคต

แม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมาจะแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้เครื่องมือจัดการสินค้าคงคลังและการพยากรณ์อย่างชัดเจน แต่มักจะเป็นการศึกษาที่แยกส่วนกัน หรือตั้งอยู่บนสมมติฐานว่าทราบข้อมูลความต้องการที่ค่อนข้างแน่นอน ซึ่งอาจไม่เพียงพอสำหรับธุรกิจที่มีความต้องการผันผวนสูง เช่น ธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง ที่ปริมาณการใช้วัสดุขึ้นอยู่กับตารางการทำงานและความก้าวหน้าของแต่ละโครงการ ทำให้เกิดช่องว่างของงานวิจัย ในประเด็นของการบูรณาการกระบวนการพยากรณ์เข้ากับการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลังอย่างเป็นระบบ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเติมเต็มช่องว่างดังกล่าว โดยนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาเพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัสดุแต่ละรายการ ก่อนนำค่าพยากรณ์ที่แม่นยำนั้นไปคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้การกำหนดนโยบายมีความรัดกุมและสอดคล้องกับพลวัตของอุตสาหกรรมก่อสร้างมากยิ่งขึ้น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้เห็นภาพรวมของการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การจัดการข้อมูลเริ่มต้นตามระดับมูลค่าและความผันผวน ไปจนถึงการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อลดต้นทุนรวมของสินค้าคงคลัง โดยมีลำดับขั้นตอนดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดเชิงระบบในการพัฒนารูปแบบการสั่งซื้อวัสดุเชิงบูรณาการ

การพัฒนาแบบการสั่งซื้อวัสดุเชิงบูรณาการตามแผนผังการดำเนินงานนี้ เริ่มต้นจากการคัดกรองวัสดุเชิงยุทธศาสตร์ด้วย เมทริกซ์ ABC-XYZ เพื่อจำแนกความสำคัญตามมูลค่าและความผันผวนของความต้องการ จากนั้นนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการ วิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยเปรียบเทียบแบบจำลอง MA, SES และ Trend Analysis เพื่อเลือกวิธีพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดสำหรับวัสดุแต่ละรายการ ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกส่งต่อเข้าสู่การคำนวณนโยบายสินค้าคงคลังเชิงประหยัดและกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ ก่อนจะสรุปด้วยการประเมินความคุ้มค่าผ่านการเปรียบเทียบต้นทุนรวมและการทดสอบความไว เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนาขึ้นในสถานะเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน

3.1 รวบรวมข้อมูลรายการวัสดุ

เนื่องจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในอุตสาหกรรมก่อสร้างมีความซับซ้อน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดข้อสมมติฐานเพื่อให้แบบจำลองมีความสอดคล้องกับทฤษฎีปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) และการพยากรณ์อนุกรมเวลา ดังนี้

- 1) ความต้องการใช้วัสดุในอนาคตจะมีความสัมพันธ์กับรูปแบบข้อมูลในอดีต (Time-series assumption)
- 2) กำหนดให้ระยะเวลารอคอย (Lead Time) สินค้าจากผู้จำหน่ายคงที่ตลอดช่วงระยะเวลาการศึกษา
- 3) ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้งและร้อยละของต้นทุนการเก็บรักษาถือว่าคงที่ตามนโยบายของบริษัทกรณีศึกษา
- 4) ไม่อนุญาตให้มีการขาดแคลนสินค้า โดยใช้ระดับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock) เป็นตัวควบคุมความเสี่ยง

การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการสั่งซื้อวัสดุก่อสร้างย้อนหลังเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567 (ระยะเวลา 54 เดือน) ในการคัดเลือกวัสดุสำหรับการศึกษา ผู้วิจัยเริ่มต้นจากการรวบรวมรายการวัสดุทั้งหมดจำนวน 100 รายการ จากนั้นจึงทำการคัดกรองตามเกณฑ์ที่กำหนด 2 ประการ คือ

- 1) ความครบถ้วนและความต่อเนื่องของข้อมูล โดยเลือกเฉพาะวัสดุที่มีข้อมูลการเบิกจ่ายต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่ศึกษา เพื่อให้สามารถนำมาคำนวณด้วยตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาได้อย่างแม่นยำ

2) เกณฑ์วัสดุงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรมหลัก โดยเลือกวัสดุที่เป็นองค์ประกอบหลักของโครงการก่อสร้าง โดยตัดรายการวัสดุสิ้นเปลืองขนาดเล็กหรือวัสดุที่จัดซื้อเป็นกรณีพิเศษออก

ส่งผลให้เหลือวัสดุที่นำมาวิเคราะห์เชิงลึกจำนวน 40 รายการ ซึ่งคิดเป็นมูลค่ารวมกว่าร้อยละ 82 ของมูลค่าวัสดุทั้งหมด ตามหลักการของ Pareto ที่มุ่งเน้นการจัดการกับรายการส่วนน้อยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนส่วนใหญ่

3.2 การจัดกลุ่มวัสดุคงคลังตามหลักการวิเคราะห์แบบ ABC

การจำแนกประเภทวัสดุก่อสร้างโดยใช้การวิเคราะห์แบบ ABC (ABC Analysis) เพื่อใช้ในการคัดเลือกวัสดุก่อสร้าง โดยพิจารณาจากมูลค่าสะสม (ร้อยละ) และมีเกณฑ์ในการจำแนกดังนี้

- ประเภท A วัสดุที่มีมูลค่าสะสมในช่วงร้อยละ 0-80
- ประเภท B วัสดุที่มีมูลค่าสะสมในช่วงร้อยละ 80-95
- ประเภท C วัสดุที่มีมูลค่าสะสมในช่วงร้อยละ 95-100

จากนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกวัสดุประเภท A B และ C มาอย่างละ 3 รายการ รวมเป็น 9 รายการ โดยใช้เกณฑ์การเลือกแบบเจาะจง พิจารณาจากการเป็นตัวแทนของลำดับความสำคัญ โดยเลือกวัสดุที่มีมูลค่าสะสมสูงสุดในกลุ่มและวัสดุที่อยู่ช่วงกลางของกลุ่ม เพื่อให้เห็นภาพรวมของนโยบายในแต่ละระดับ ผลการคัดเลือกแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการจัดประเภทวัสดุก่อสร้างตามการวิเคราะห์แบบ ABC (ABC Analysis)

รายการวัสดุ	รายการ	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (ร้อยละ)	มูลค่าสะสม (ร้อยละ)
A1	เหล็กกลม 3 นิ้ว 3.2 มิลลิเมตร (เส้น)	347,000	10.33	41.22
A2	เหล็กกลม 2 นิ้ว 3.2 มิลลิเมตร (เส้น)	260,250	7.75	48.97
A3	เหล็กกลม 9 มิลลิเมตร (เส้น)	245,300	7.30	56.27
B1	เหล็กข้ออ้อย 12 มิลลิเมตร (เส้น)	68,380	2.04	81.31
B2	ปูนซีเมนต์ (ถุง)	67,500	2.01	83.32
B3	ผ้าเทตาน (ตร.ม.)	63,261	1.88	85.20
C1	Wire mesh 20 cm. (ตร.ม.)	23,730	0.71	95.26
C2	พื้นสำเร็จรูป (แผ่น)	22,560	0.67	95.93
C3	แปสำเร็จรูป (เส้น)	21,000	0.63	96.55

3.3 การจัดกลุ่มวัสดุคงคลังตามหลักการวิเคราะห์แบบ XYZ

การจัดกลุ่มวัสดุคงคลังตามหลักการวิเคราะห์แบบ XYZ คือ เทคนิคการจัดกลุ่มสินค้าตามความผันผวนของความต้องการ เพื่อช่วยปรับกลยุทธ์การจัดการสต็อกให้เหมาะสม โดยแบ่งเป็น X (ความผันผวนต่ำ คาดเดาง่าย), Y (ความผันผวนปานกลาง) และ Z (ความผันผวนสูง คาดเดายากที่สุด) ซึ่งช่วยให้ธุรกิจวางแผนสั่งซื้อและจัดเก็บสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนและป้องกันการขาดสต็อกได้ดีขึ้น การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: CV) ของวัสดุแต่ละรายการ โดยใช้สูตร

$$CV = \frac{SD}{Mean}$$

เมื่อ SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Mean คือ ค่าเฉลี่ย

โดยเกณฑ์ในการการแบ่งกลุ่มสำหรับงานวิจัยจะใช้เกณฑ์ ดังนี้

กลุ่ม X (ความผันผวนต่ำ): $CV < 1.00$

กลุ่ม Y (ความผันผวนปานกลาง): $1.00 \leq CV \leq 1.30$

กลุ่ม Z (ความผันผวนสูงมาก): $CV > 1.30$

เพื่อให้สามารถกำหนดนโยบายการจัดการวัสดุได้อย่างเหมาะสมกับทั้งมูลค่าและพฤติกรรมความต้องการจริง ผู้วิจัยจึงได้บูรณาการผลการวิเคราะห์ ABC และ XYZ เข้าด้วยกัน เพื่อจำแนกประเภทวัสดุตามระดับความสำคัญและความผันผวนของความต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3

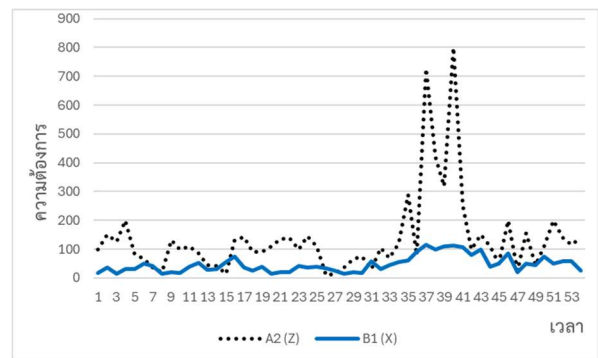
ผลการจำแนกประเภทวัสดุแบบบูรณาการ ABC-XYZ แสดงให้เห็นว่า วัสดุส่วนใหญ่ในกลุ่ม A ซึ่งเป็นวัสดุมูลค่าสูง มีพฤติกรรมความต้องการที่แตกต่างกัน โดย A1 จัดอยู่ในกลุ่ม AX ที่มีความต้องการเสถียร สามารถใช้การพยากรณ์และนโยบาย EOQ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในขณะที่ A2 และ A3 จัดอยู่ในกลุ่ม AZ ซึ่งแม้จะมีมูลค่าสูงแต่มีความไม่แน่นอนของความต้องการสูงมาก ($CV > 1.30$) งานวิจัยนี้จึงเสนอแนะให้เพิ่มระดับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock) สำหรับกลุ่ม AZ เป็นพิเศษ เพื่อลดความเสี่ยงจากการที่วัสดุขาดมือซึ่งจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนโครงการก่อสร้างอย่างรุนแรงมากกว่าวัสดุในกลุ่มอื่นๆ

ตารางที่ 2 ผลการจัดกลุ่มบูรณาการ ABC-XYZ

รายการวัสดุ	กลุ่ม ABC	CV	กลุ่ม XYZ	กลุ่มบูรณาการ
A1	A	0.90	X	AX
A2	A	1.48	Z	AZ
A3	A	1.48	Z	AZ
B1	B	0.89	X	BX
B2	B	1.24	Y	BY
B3	B	0.75	X	BX
C1	C	0.93	X	CX
C2	C	1.19	Y	CY
C3	C	1.78	Z	CZ

ตารางที่ 3 เมทริกซ์การจำแนกประเภทวัสดุแบบ ABC-XYZ

ABC / XYZ	กลุ่ม X	กลุ่ม Y	กลุ่ม Z
กลุ่ม A	A1	-	A2
กลุ่ม B	B1, B3	B2	-
กลุ่ม C	C1	C2	C3



รูปที่ 2 เปรียบเทียบความผันผวนของความต้องการระหว่างวัสดุกลุ่ม X และวัสดุกลุ่ม Z

รูปที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบพฤติกรรมความต้องการวัสดุที่มีระดับความผันผวนแตกต่างกันตามค่า CV โดยวัสดุกลุ่ม X (B1: เหล็กข้ออ้อย 12 มม.) มีความต้องการที่ค่อนข้างคงที่สะท้อนถึงอัตราการเบิกใช้ที่สม่ำเสมอ ในขณะที่วัสดุกลุ่ม Z (A2: เหล็กกลมขนาด 2 นิ้ว) แสดงให้เห็นถึงความผันผวนของความต้องการที่สูงอย่างชัดเจน ซึ่งลักษณะความแปรปรวนของข้อมูลในลักษณะนี้เป็นปัจจัยสำคัญในการคัดเลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่จำเพาะเจาะจง และการกำหนดระดับปริมาณสำรองที่ปลอดภัย เพื่อป้องกันความเสี่ยงจากการขาดแคลนวัสดุในอนาคต

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี

รายการวัสดุ	วิธีการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
A1	MA	82.1	3.8	37.4
	SES	153.8	5.3	67.2
	Trend	248.8	7.3	96.6
A2	MA	75.7	98.7	32,877.2
	SES	53.7	70.0	16,653.3
	Trend	112.0	118.1	37,613.0
A3	MA	71.1	57.0	9,080.6
	SES	110.2	82.4	19,114.6
	Trend	146.0	86.3	20,090.9
B1	MA	46.1	15.8	434.1
	SES	31.9	11.0	206.5
	Trend	54.5	19.5	601.4
B2	MA	49.7	3.3	22.5
	SES	42.5	2.8	16.9
	Trend	53.9	3.4	21.8
B3	MA	48.2	1.3	3.2
	SES	61.4	1.7	4.8
	Trend	57.1	1.6	4.7
C1	MA	82.9	5.5	64.2
	SES	115.8	7.4	125.5
	Trend	285.3	9.9	179.5
C2	MA	67.6	0.7	0.7
	SES	97.3	0.8	1.2
	Trend	103.6	0.8	1.1
C3	MA	52.3	0.9	1.6
	SES	80.1	1.4	3.0
	Trend	72.7	1.3	2.8

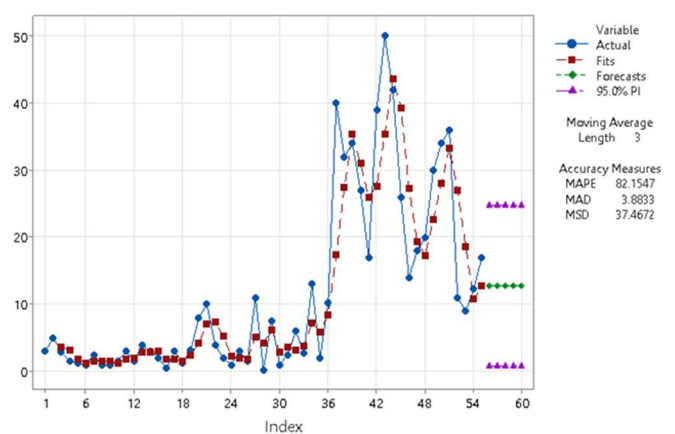
3.4 การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ความต้องการใช้วัสดุ

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาวิธีการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุด โดยการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ 3 วิธี คือ 1.) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average : MA) 2.) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing : SES) และ 3.) วิธีวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis: Trend) ทั้ง 3 วิธี ถูกนำมาใช้คำนวณค่าพยากรณ์และเปรียบเทียบกับค่าความ

ต้องการจริงที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567 ด้วยโปรแกรม Minitab เพื่อนำมาเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์แต่ละวิธี

ค่าความคลาดเคลื่อนที่ใช้ในการวัดผลนั้นได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square Deviation: MSD) และค่าเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) จากนั้นจึงเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดซึ่งหมายถึงเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4 (รายละเอียดข้อมูลจริงเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ <https://url.in.th/SyOjD>)

รูปที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณความต้องการจริง (Actual) และค่าพยากรณ์ (Forecast) ของเหล็กกลม 3 นิ้ว (วัสดุกลุ่ม A1) โดยใช้เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ซึ่งเป็นตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดจากการทดสอบ พบว่าเส้นกราฟพยากรณ์สามารถติดตามแนวโน้มความต้องการจริงได้อย่างใกล้ชิด ความสอดคล้องดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความแม่นยำของแบบจำลองในการคาดการณ์ความต้องการในอนาคต ซึ่งเป็นฐานข้อมูลสำคัญที่ช่วยลดความเสี่ยงในการตัดสินใจสั่งซื้อและช่วยให้การบริหารจัดการระดับสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพสูงสุด



รูปที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ของเหล็กกลม 3 นิ้ว

จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ของทุกรายการวัสดุ จึงสรุปผลการเลือกวิธีการพยากรณ์ของวัสดุแต่ละรายการ ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สรุปการเลือกวิธีการพยากรณ์

รายการวัสดุ	วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม
A1	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA)
A2	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (SES)
A3	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA)
B1	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (SES)
B2	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (SES)
B3	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA)
C1	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA)
C2	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA)
C3	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA)

3.5 การพยากรณ์ความต้องการใช้วัสดุในอนาคต

ขั้นตอนนี้เป็นการใช้วิธีการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุดสำหรับแต่ละรายการวัสดุมาช่วยพยากรณ์ความต้องการใช้วัสดุในอนาคตล่วงหน้า 12 ช่วงเวลา คือ เดือนสิงหาคม 2567 ถึงเดือนกรกฎาคม 2568 ผลของการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการพยากรณ์ความต้องการใช้วัสดุในอนาคต

ช่วงเวลา	A1	A2	A3	B1	B2	B3
ส.ค.-67	73.33	101.67	96.89	42.33	6.67	3.17
ก.ย.-67	74.44	97.22	92.65	37.11	5.56	3.06
ต.ค.-67	82.59	82.96	79.06	40.81	6.41	3.41
พ.ย.-67	76.79	93.95	89.53	40.09	6.21	3.21
ธ.ค.-67	77.94	91.38	87.09	39.34	6.06	3.22
ม.ค.-68	79.11	89.43	85.23	40.08	6.22	3.28
ก.พ.-68	77.95	91.59	87.29	39.83	6.16	3.24
มี.ค.-68	78.33	90.8	86.53	39.75	6.15	3.25
เม.ย.-68	78.46	90.61	86.35	39.89	6.18	3.26
พ.ค.-68	78.25	91	86.72	39.82	6.16	3.25
มิ.ย.-68	78.35	90.8	86.53	39.82	6.16	3.25
ก.ค.-68	78.35	90.8	86.53	39.84	6.17	3.25
ผลรวม	934	1102	1050	479	74	39
เฉลี่ย/วัน	2.56	3.02	2.88	1.31	0.20	0.11
σ	2.31	4.48	4.27	1.17	0.25	0.08
ต้นทุน/หน่วย	1,300	800	120	200	120	130

3.6 การปรับปรุงนโยบายการสั่งซื้อ

3.6.1 การสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ)

ต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering Cost) คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง (คงที่) พิจารณาจากต้นทุนค่าเอกสาร ค่าใช้จ่ายในการติดต่อ และค่าแรงพนักงาน ดังนี้

ต้นทุนค่าเอกสาร	3	บาท/ครั้ง
ค่าใช้จ่ายในการติดต่อ	5	บาท/ครั้ง
ค่าแรงพนักงานสั่งซื้อ	43	บาท/ครั้ง
รวม	51	บาท/ครั้ง

ต้นทุนในการจัดเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี คือต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง โดยเป็นข้อมูลจากฝ่ายบัญชี ซึ่งคำนวณจากค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการเก็บรักษาต่าง ๆ ในการเก็บรักษาวัสดุในแต่ละครั้ง ได้แก่ ค่าดำเนินการจัดเก็บ ค่าบำรุงรักษา ค่าประกันและภาษี ค่าเสียหายเนื่องจากสินค้าหมดอายุหรือเสื่อมสภาพ ซึ่งจะผันแปรไปกับปริมาณของสินค้าคงคลัง บริษัทในกรณีศึกษาไม่ได้มีการจัดเก็บข้อมูลในส่วนนี้ ทำให้การคำนวณเป็นไปได้ยาก ผู้วิจัยจึงได้กำหนดค่าใช้จ่ายส่วนนี้โดยใช้สมมติฐานที่ 25% ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้ในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังตามแนวทางของ Richardson [16] โดยแสดงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ต้นทุนในการจัดเก็บรักษา

รายการ	ร้อยละ
ค่าเงินลงทุน	10
ค่าบำรุงรักษา	5
ค่าประกัน	5
ค่าภาษี	5
รวม	25

การคำนวณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) ซึ่งใช้กับวัสดุประเภท A และ B สามารถหาได้จากสมการที่ (1)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{H}} \quad (1)$$

เมื่อ A = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง

D = ความต้องการต่อปี

H = ค่าใช้จ่ายรวมของสินค้าโดยเฉลี่ยต่อปี = $i \times c$

i = ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า = 25% ต่อปี

c = ต้นทุนต่อหน่วย

ยกตัวอย่างการคำนวณของเหล็กกลมขนาด 3 นิ้ว 3.2 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

$$\text{จากสูตร } EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 51 \times 934}{0.25 \times 1,300}} = 18 \text{ หน่วยต่อครั้ง}$$

การคำนวณการสั่งซื้อในปริมาณที่ประหยัด (EOQ นั้นได้ผลลัพธ์ว่า 18 หน่วยต่อครั้ง

3.6.2 ระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock, SS)

ระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัย เป็นปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้องสำรองไว้ป้องกันสินค้าขาดมือเมื่อสินค้าถูกใช้ โดยมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ (2)

$$SS = Z * \sigma * \sqrt{LT} \quad (2)$$

เมื่อ Z = Z score หรือ อัตราระดับบริการลูกค้า (Customer Service Level) โดยมีการกำหนดระดับบริการลูกค้า ดังนี้ [9]

ระดับการบริการ 90% มีคะแนน Z เท่ากับ 1.28

ระดับการบริการ 95% มีคะแนน Z เท่ากับ 1.65

ระดับการบริการ 75% มีคะแนน Z เท่ากับ 0.67

(ในงานวิจัยนี้ ใช้ที่ระดับ 95% = 1.65)

σ = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้า (เป็นการคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการใช้งานในช่วงเดือนที่ทำการศึกษา)

LT = ระยะเวลาการสินค้า (Lead Time)

ยกตัวอย่างการคำนวณของเหล็กกลมขนาด 3 นิ้ว 3.2 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{LT}$$

$$= 1.65 \times 2.31 \times \sqrt{2}$$

$$= 5.38 \text{ หน่วย}$$

3.6.3 จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point, ROP)

จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) คือ การกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังไว้ส่วนหนึ่งเป็นสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock, SS) และเป็นจุดที่ใช้เตือนสำหรับการสั่งซื้อรอบถัดไป ดังสมการที่ (3)

$$ROP = (d \times LT) + SS \quad (3)$$

เมื่อ d = อัตราความต้องการเฉลี่ยต่อวัน

LT = ระยะเวลาการสินค้า (Lead Time)

SS = ระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock)

ยกตัวอย่างการคำนวณของเหล็กกลมขนาด 3 นิ้ว 3.2 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

$$ROP = (d \times LT) + SS$$

$$= (2.56 \times 2) + 5.38$$

$$= 10.50 \text{ หน่วย}$$

เมื่อนำวิธีการคิดที่กล่าวไปข้างต้นคำนวณกับวัสดุประเภท A และ B จะได้ผลการคำนวณการสั่งซื้อที่ประหยัดดังตาราง 8

ตารางที่ 8 ผลการคำนวณการสั่งซื้อที่ประหยัดของวัสดุประเภท A และ B

รายการ	ปริมาณการสั่งซื้อ/ปี	ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม/ครั้ง	จำนวนครั้งที่สั่งซื้อ/ปี	LT	SS	ROP
A1	934	18	52	2	5.38	10.50
A2	1,102	24	46	2	10.45	16.49
A3	1,050	60	18	2	9.95	15.71
B1	479	32	15	2	2.72	5.34
B2	74	16	5	2	0.59	0.99
B3	39	12	4	2	0.19	0.40

วัสดุประเภท C เป็นวัสดุที่มีมูลค่าต่ำที่สุดของรายการสินค้าทั้งหมด จึงแทบไม่คุ้มค่าที่จะควบคุมเข้มงวดเหมือนวัสดุ

กลุ่ม A หรือ B ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการเก็บวัสดุแต่ละรายการในปริมาณต่ำสุด (Minimum Stock) หรือสั่งเพิ่มเติมเมื่อมีคำสั่งซื้อเท่านั้น การคำนวณหา สต็อกเพื่อความปลอดภัย (SS) และ จุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) สำหรับวัสดุประเภท C โดยกำหนดนโยบายให้มีสต็อกเพื่อความปลอดภัยเผื่อไว้สำหรับความต้องการเฉลี่ย 2 วัน และมีระยะเวลารอคอยสินค้า (LT) อยู่ที่ 2 วัน แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการคำนวณของวัสดุประเภท C

รายการ	ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า/ปี	ความต้องการเฉลี่ยต่อวัน	SS	ROP
C1	171	0.47	0.94	1.88
C2	40	0.11	0.22	0.44
C3	43	0.12	0.24	0.48

ยกตัวอย่างการคำนวณของ wire mesh

$$\begin{aligned} SS &= 0.47 \times 2 \\ &= 0.94 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ROP &= 0.47 \times 2 + 0.94 \\ &= 1.88 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

จากการคำนวณ จึงกำหนดให้ดำเนินการสั่งซื้อ Wire mesh เมื่อสต็อกในคลังลดลงเหลือ 2 หน่วย (มาจากการพิเศษ 1.88 ขึ้น) เพื่อให้มีสินค้าเพียงพอต่อการใช้งานและป้องกันความเสี่ยงสินค้าขาดคลัง

3.6.4 การพัฒนานโยบายการสั่งซื้อใหม่

เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างระบบการจัดการสินค้าคงคลังแบบเดิมและรูปแบบที่พัฒนาขึ้นใหม่ ผู้วิจัยได้สรุปเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของนโยบายการสั่งซื้อเดิมซึ่งอ้างอิงตามประสบการณ์และความเคยชินของผู้ควบคุมงาน กับนโยบายที่เสนอใหม่ที่เปลี่ยนสู่ระบบการทบทวนแบบต่อเนื่อง (Continuous Review หรือ Perceptual Policy) โดยอาศัยข้อมูลจากการพยากรณ์และหลักการทางคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดเปรียบเทียบในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบลักษณะทางเทคนิคระหว่างนโยบายเดิมและนโยบายที่เสนอใหม่

หัวข้อ	นโยบายเดิม	นโยบายใหม่
ประเภทของระบบ	การทบทวนเมื่อสิ้นงวด (Periodic Review)	การทบทวนแบบต่อเนื่อง (Continuous Review / Perceptual)
เกณฑ์การตัดสินใจ	ประสบการณ์และความเคยชินของผู้ควบคุมงาน	ข้อมูลพยากรณ์ความต้องการและจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) +1
จังหวะการสั่งซื้อ	ไม่แน่นอน หรือสั่งตามรอบงวดงาน	สั่งทันทีเมื่อระดับวัสดุลดลงถึงจุด ROP
ปริมาณการสั่งซื้อ	ผันแปรตามดุลยพินิจของพนักงาน	คงที่ตามปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ)
การจัดการความเสี่ยง	ไม่มีการกำหนดระดับสินค้าสำรองที่เป็นระบบ	มีการคำนวณ Safety Stock (SS) ตามระดับบริการที่ 95%
การจำแนกความสำคัญ	จัดการวัสดุทุกประเภทในลักษณะเดียวกัน	แบ่งระดับการควบคุมตามเมทริกซ์ ABC-XYZ +1

4. ผลการวิจัย

ต้นทุนรวม (Total Cost : TC) คือ ต้นทุนรวมจากการสั่งซื้อและถือครองสินค้าคงคลังที่ต่ำที่สุด โดยมีเป้าหมายเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละครั้ง โดยต้องคำนึงถึงการสร้างสมดุลระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้า ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$TC = \frac{AD}{Q^*} + H \frac{Q^*}{2} \quad (4)$$

เมื่อ A = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง

D = ความต้องการสินค้าต่อปี

Q* = ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

H = ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

จากการวิเคราะห์และปรับปรุงนโยบายการสั่งซื้อวัสดุคงคลังสำหรับวัสดุประเภท A และ B ผู้วิจัยได้คำนวณต้นทุนรวมซึ่งประกอบด้วยต้นทุนในการสั่งซื้อ และต้นทุนในการเก็บรักษาเพื่อเปรียบเทียบระหว่างนโยบายเดิมและนโยบายที่ปรับปรุงใหม่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการคำนวณต้นทุนรวมในการสั่งซื้อสินค้าคงคลังในช่วงระยะเวลา 12 เดือน ก่อนการปรับปรุงนโยบาย พบว่ามีต้นทุนในการสั่งซื้อรวม 5,508.00 บาทต่อปี และมีต้นทุนในการเก็บ

รักษาสินค้าอยู่ที่ 11,625.00 บาทต่อปี. ส่งผลให้ต้นทุนรวมของนโยบายการสั่งซื้อเดิมมีมูลค่าทั้งสิ้น 17,133.00 บาทต่อปี ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ต้นทุนรวมในการสั่งซื้อสินค้าก่อนการปรับปรุง

วัสดุ	ปริมาณ/ปี	ปริมาณสั่งซื้อ/ครั้ง	จำนวนครั้งที่สั่งซื้อ/ปี	ต้นทุนสั่งซื้อ (บาท/ปี)	ต้นทุนเก็บรักษา (บาท/ปี)	ต้นทุนรวม (บาท/ปี)
A1	892	40	23	1,173.00	6,500.00	7,673.00
A2	1,231	30	42	2,142.00	3,000.00	5,142.00
A3	958	50	20	1,020.00	750.00	1,770.00
B1	457	30	16	816.00	750.00	1,566.00
B2	86	20	5	255.00	300.00	555.00
B3	25	20	2	102.00	325.00	427.00
รวม				5,508.00	11,625.00	17,133.00

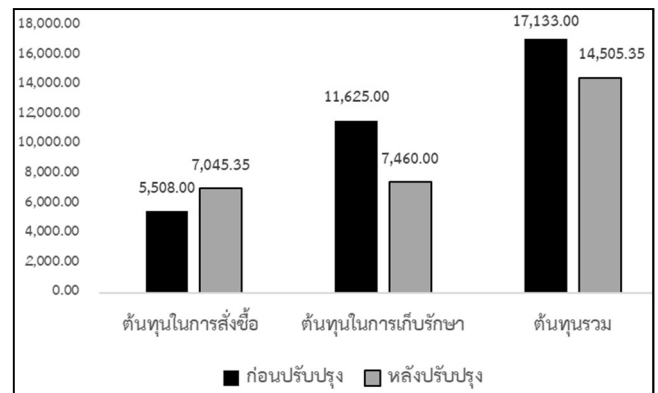
ภายหลังจากนำปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) มาประยุกต์ใช้เป็นนโยบายการสั่งซื้อใหม่ ผลการคำนวณต้นทุนรวมที่เหมาะสมแสดงในตารางที่ 12 พบว่าต้นทุนในการสั่งซื้อปรับเพิ่มขึ้นเป็น 7,045.35 บาทต่อปี ในขณะที่ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเหลือเพียง 7,460.00 บาทต่อปี ดังนั้น ต้นทุนรวมภายหลังจากการปรับปรุงนโยบายจึงมีมูลค่าเท่ากับ 14,505.35 บาทต่อปี

ตารางที่ 12 ต้นทุนรวมในการสั่งซื้อสินค้าหลังการปรับปรุง

วัสดุ	ต้นทุนสั่งซื้อ (บาท/ปี)	ต้นทุนเก็บรักษา (บาท/ปี)	ต้นทุนรวม (บาท/ปี)
A1	2,646.02	2,925.00	5,571.02
A2	2,342.20	2,400.00	4,742.20
A3	892.85	900.00	1,792.85
B1	762.94	800.00	1,562.94
B2	236.23	240.00	476.23
B3	165.11	195.00	360.11
รวม	7,045.35	7,460.00	14,505.35

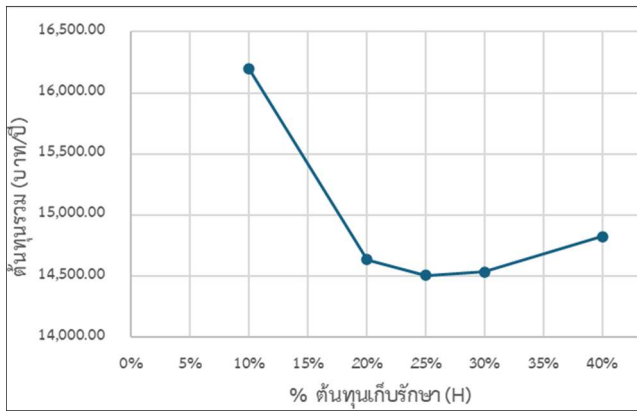
รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของต้นทุนรวมในการบริหารจัดการวัสดุคงคลังระหว่างนโยบายเดิมและนโยบายที่ปรับปรุงใหม่ แผนภูมิชี้ให้เห็นว่าต้นทุนรวมได้ลดลงจาก 17,133.00 บาท เหลือ 14,505.35 บาทต่อปี การเปลี่ยนแปลงนี้มีสาเหตุหลักมาจากการลดลงของต้นทุนในการ

เก็บรักษา แม้ว่าต้นทุนในการสั่งซื้อ จะปรับตัวสูงขึ้นก็ตาม ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการสร้างสมดุลของต้นทุนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นภายใต้นโยบายใหม่ จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ข้างต้นชี้ให้เห็นว่านโยบายการสั่งซื้อที่ปรับปรุงใหม่สามารถลดต้นทุนรวมในการบริหารจัดการวัสดุคงคลังลงได้ ซึ่งจะนำไปสู่การอภิปรายผลในลำดับถัดไป



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบองค์ประกอบของต้นทุนรวมก่อนและหลังการปรับปรุง

เนื่องจากต้นทุนในการเก็บรักษา (H) เป็นตัวแปรสำคัญที่ตั้งอยู่บนสมมติฐาน 25% ของมูลค่าสินค้า อย่างไรก็ตาม เนื่องจากอัตราดอกเบี้ยและค่าบริหารจัดการหน้างานมีความผันผวน ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) โดยได้ทดลองเปลี่ยนแปลงค่า H ไว้ที่ 10%, 20%, 25%, 30% และ 40% การเลือกช่วงค่าดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ทดสอบความทนทาน เพื่อพิสูจน์ว่าหากต้นทุนการเก็บรักษาสูงขึ้นถึง 40% (เช่น ในสภาวะเงินเฟ้อสูงหรือวัสดุเสื่อมสภาพเร็ว) หรือลดลงเหลือ 10% รูปแบบการสั่งซื้อที่นำเสนอยังคงให้ต้นทุนรวมที่ต่ำกว่านโยบายเดิมหรือไม่ (2) วิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อผลลัพธ์ เพื่อระบุว่าตัวแปร H มีผลกระทบต่อตัดสินใจสั่งซื้อ (EOQ) มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารตัดสินใจได้แม่นยำขึ้นหากสภาวะต้นทุนการจัดเก็บเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต ผลลัพธ์ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการเก็บรักษา (H)

ผลการวิเคราะห์พบว่า แม้ค่า H จะมีการเปลี่ยนแปลงนโยบายที่น่าเสนอใหม่ก็ยังคงให้ต้นทุนรวมที่ต่ำกว่านโยบายเดิม (17,133.00 บาท) ในทุกกรณีที่ทำกรทดสอบ โดยในกรณีที่ต้นทุนการเก็บรักษาต่ำกว่าที่คาดการณ์ไว้ (H=20%) นโยบายใหม่สามารถประหยัดต้นทุนได้ถึง 3,274.15 บาท (19.11%) และในกรณีที่ต้นทุนการเก็บรักษาสูงกว่าที่คาดการณ์ไว้ (H=30%) นโยบายใหม่ก็ยังคงประหยัดต้นทุนได้ 2,016.29 บาท (11.77%) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่า H=25% ที่ใช้เป็นฐานในการศึกษานี้ (ต้นทุนรวม 14,505.35 บาท) ก็ยังคงให้ผลลัพธ์ในการประหยัดต้นทุนที่สอดคล้องกัน การค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่านโยบายที่น่าเสนอมีประสิทธิภาพและให้ผลลัพธ์ในการลดต้นทุนที่เชื่อถือได้ แม้ว่าค่าสมมติฐานของต้นทุนการเก็บรักษาจะมีความผันผวนไปจากที่กำหนดไว้ก็ตาม การค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่านโยบายที่น่าเสนอมีประสิทธิภาพและให้ผลลัพธ์ในการลดต้นทุนที่เชื่อถือได้ แม้ว่าค่าสมมติฐานของต้นทุนการเก็บรักษาจะมีความผันผวนไปจากที่กำหนดไว้ก็ตาม

5. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของนโยบายการสั่งซื้อที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งสามารถลดต้นทุนรวมในการบริหารจัดการวัสดุคงคลังลงได้ถึง 15.34% เมื่อเทียบกับนโยบายเดิม การประหยัดต้นทุนดังกล่าวไม่ได้เกิดจากการลดลงของต้นทุนทุกส่วน แต่เป็นผลมาจากการสร้างสมดุลใหม่ระหว่างต้นทุนในการ

สั่งซื้อที่เพิ่มขึ้น 27.91% และต้นทุนในการเก็บรักษาที่ลดลงถึง 35.83% การค้นพบนี้เป็นการยืนยันหลักการสำคัญของแบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด ซึ่งมุ่งหาจุดที่ต้นทุนทั้งสองมีความสมดุลเพื่อให้ได้ต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด อันเป็นการแก้ไขปัญหาโดยนโยบายเดิมที่เน้นการสั่งซื้อปริมาณมากต่อครั้งจนก่อให้เกิดต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าที่สูงเกินความจำเป็น

ความสำเร็จในการลดต้นทุนนี้เป็นผลโดยตรงจากระเบียบวิธีวิจัยที่เป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แบบ ABC ซึ่งเป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ที่ช่วยให้สามารถจัดลำดับความสำคัญและมุ่งเน้นทรัพยากรในการควบคุมวัสดุกลุ่ม A และ B ที่มีมูลค่าสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ จุดเด่นของงานวิจัยนี้คือการให้ความสำคัญกับความแม่นยำของข้อมูลความต้องการ ผ่านการเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาถึง 3 รูปแบบ เพื่อเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัสดุแต่ละรายการ การค้นพบที่ไม่มีวิธีพยากรณ์ใดที่ดีที่สุดสำหรับทุกรายการได้เน้นย้ำถึงความจำเป็นในการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของข้อมูล ซึ่งเป็นปัจจัยตั้งต้นที่ส่งผลโดยตรงต่อความถูกต้องของการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและจุดสั่งซื้อใหม่

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น กรณีศึกษาของร้านค้าวัสดุก่อสร้าง [2] พบว่าผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกันในประเด็นของการใช้เทคนิคการบริหารสินค้าคงคลังมาตรฐาน (ABC และ EOQ) เพื่อลดต้นทุนรวม อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีความโดดเด่นในสองมิติ คือ บริบทของธุรกิจที่เป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างซึ่งมีความต้องการวัสดุที่ผูกกับโครงการและมีความผันผวนสูงกว่าธุรกิจค้าปลีก และที่สำคัญที่สุดคือความเป็นระบบในกระบวนการวิเคราะห์และพยากรณ์ความต้องการ ซึ่งทำให้การกำหนดนโยบายการสั่งซื้อในงานวิจัยนี้มีความแม่นยำและเหมาะสมกับลักษณะของอุตสาหกรรมมากกว่า อันเป็นการต่อยอดองค์ความรู้เดิมให้สามารถประยุกต์ใช้กับธุรกิจที่มีลักษณะเฉพาะตัวได้ดียิ่งขึ้น

ในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีพยากรณ์ปัจจุบัน งานวิจัยในระดับนานาชาติได้เริ่มเปลี่ยนผ่านสู่การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการความผันผวนของข้อมูล [17] โดยทำการเปรียบเทียบโมเดลการพยากรณ์ AI หลายรูปแบบกับวิธีดั้งเดิมในการจัดการวัสดุก่อสร้าง ซึ่งผลการศึกษาพบว่าโมเดล

Long Short-Term Memory (LSTM) ให้ความแม่นยำสูงสุด และช่วยลดวัสดุค้างคลังได้ถึง 66.5% ประเด็นนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ในแง่ของการยืนยันว่าวัสดุก่อสร้างมีลักษณะความต้องการที่ซับซ้อนและจำเป็นต้องใช้ตัวแบบที่เหมาะสมกับพฤติกรรมข้อมูล อย่างไรก็ตาม จุดที่แตกต่างและเป็นนัยสำคัญของงานวิจัยฉบับนี้ คือในขณะที่งานวิจัยในระดับสากลมุ่งเน้นการใช้โมเดล Deep Learning ที่มีความซับซ้อนสูง แต่งานวิจัยของผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางที่เน้นความง่ายในการนำไปปฏิบัติจริง (Practicality) ผ่านการใช้สถิติอนุกรมเวลาร่วมกับการจำแนกเมทริกซ์ ABC-XYZ ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญสำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้างในการจัดระเบียบข้อมูลก่อนจะยกระดับไปสู่การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับวัสดุกลุ่ม 'Z' ที่มีความผันผวนสูงซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาในระดับสากล

ประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาในงานวิจัยนี้คือความน่าเชื่อถือของข้อมูล แม้ว่าค่าการคำนวณต้นทุนการเก็บรักษา (H) จะตั้งอยู่บนข้อสมมติฐานที่ 25% ซึ่งเป็นข้อจำกัดหนึ่งของงานวิจัย ดังที่ได้นำเสนอในส่วนผลการวิจัย การวิเคราะห์ความไว ได้ถูกนำมาใช้เพื่อทดสอบความทนทานของแบบจำลอง ผลการทดสอบยืนยันว่านโยบายที่นำเสนอใหม่ยังคงให้ต้นทุนรวมที่ต่ำกว่านโยบายเดิมอย่างสม่ำเสมอในทุกกรณี การค้นพบนี้จึงช่วยต่อยอดความทนทาน ของข้อมูลในงานวิจัย และช่วยลดข้อกังวลเกี่ยวกับความไม่แน่นอนของค่าสมมติฐานดังกล่าวได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านโยบายที่ปรับปรุงใหม่นี้มีประสิทธิภาพจริง

6. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานโยบายการสั่งซื้อวัสดุคลังสำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เพื่อลดต้นทุนรวมในการบริหารจัดการ ผลการวิจัยยืนยันว่าการบูรณาการเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาเข้ากับแบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดสามารถลดต้นทุนรวมได้อย่างมีนัยสำคัญ จากการจำแนกประเภทวัสดุด้วยการวิเคราะห์แบบ ABC และ XYZ และคัดเลือกแบบจำลองพยากรณ์ที่มีความแม่นยำที่สุดสำหรับวัสดุแต่ละรายการ นำไปสู่การกำหนดนโยบายการสั่งซื้อใหม่ที่

สามารถลดต้นทุนรวมในการบริหารจัดการวัสดุคลังลงได้ถึง 15.34% หรือคิดเป็นมูลค่า 2,627.65 บาทต่อปี ซึ่งเป็นผลมาจากการสร้างสมดุลระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการเก็บรักษาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

งานวิจัยนี้ได้พิสูจน์ให้เห็นถึงความสำคัญของการนำคำสั่งประสิทธิภาพแปรปรวน มาใช้จำแนกประเภทวัสดุในรูปแบบ XYZ ร่วมกับการวิเคราะห์ ABC ซึ่งช่วยให้เข้าใจถึงพฤติกรรมความต้องการวัสดุก่อสร้างที่มีลักษณะเป็นช่วงเวลาได้อย่างลึกซึ้ง ผลการศึกษาพบความเชื่อมโยงเชิงประจักษ์ว่าระดับความผันผวนของข้อมูลส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเลือกใช้วิธีการบริหารจัดการให้เหมาะสมกับพฤติกรรมของวัสดุแต่ละประเภท

ในเชิงปฏิบัติ งานวิจัยได้นำเสนอเมทริกซ์การตัดสินใจเชิงบูรณาการ ABC-XYZ' เพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้บริหารโครงการสามารถกำหนดนโยบายการสั่งซื้อที่จำเพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่น การให้นโยบายความระมัดระวังสูงและการเพิ่มระดับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย สำหรับวัสดุกลุ่ม AZ (มูลค่าสูง-ผันผวนสูง) แทนการใช้นโยบายมาตรฐานเดียว ซึ่งการปรับปรุงตามแนวทางนี้พิสูจน์แล้วว่าสามารถลดต้นทุนรวมลงได้ และลดความเสี่ยงจากการขาดแคลนวัสดุในโครงการได้อย่างมีนัยสำคัญ

แม้ว่ารูปแบบการสั่งซื้อบูรณาการ ABC-XYZ และการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่นำเสนอจะสามารถลดต้นทุนรวมได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น วิธีการพยากรณ์ที่นำเสนอ เป็นวิธีการที่มีความซับซ้อนต่ำและใช้งานง่ายในระดับหน้างาน อย่างไรก็ตามแบบจำลองเหล่านี้อาจไม่สามารถตอบสนองต่อปัจจัยภายนอกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ดีเท่ากับระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) หรือการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ที่สามารถประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และตัวแปรภายนอก (เช่น ราคาตลาดหรือสภาพอากาศ) ได้พร้อมกัน งานวิจัยในอนาคตควรเน้นการนำตัวแบบพยากรณ์ขั้นสูงอย่างปัญญาประดิษฐ์ มาใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อความผันผวนของราคาและปริมาณความต้องการวัสดุ นอกจากนี้ การบูรณาการข้อมูลร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ เช่น IoT จะช่วยให้การตัดสินใจ

สิ่งซึ่งมีความแม่นยำแบบเรียลไทม์ และลดช่องว่างระหว่างแผนงานกับสถานการณ์หน้างานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Heizer J, Render B, Munson CL, Griffin P. *Operations management: sustainability and supply chain management*. Upper Saddle River (NJ): Pearson; 2020.
- [2] ดำรงค์ ถาวร, ธนทรัพย์ เศรษฐพัฒน์, ภัทริยา กิ่งก้าน, สิริภพ สุจิตวนิช, อนุสิน ตั้งเสถียรพันธ์, อธิภา สอนเกต, et al. การปรับปรุงการบริหารสินค้าคงคลัง: กรณีศึกษาร้าน ก.สินเจริญค้าวัสดุก่อสร้าง. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี*. 2563;12(2):94–105.
- [3] สมชาย เปரியพรม. การหาแนวทางการลดต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังด้วยการหาปริมาณการสั่งที่เหมาะสม กรณีศึกษา: ผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ชนิดกล่อง. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*. 2564;13(26):177–188.
- [4] จันท์เพ็ญ อนุรัตน์, ประจวบ กล่อมจิตร, พัทธิราพร พรมทอง, รจเรข เลขกุล. การจัดตารางการสั่งซื้อยาในโรงพยาบาลรัฐ กรณีศึกษา โรงพยาบาลสิรินธร. *วารสารช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*. 2563;6(2):55–64.
- [5] อธิเทพ ปานหลาย, ฐิติมา วงศ์อินตา. การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลัง ประเภทสินค้าอะไหล่ตกแต่งรถจักรยานยนต์. *วารสารวิจัยวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*. 2567;8(3):524–537.
- [6] ัญญาทิพย์ จันท์ผ่อง, ปวีณา เชาวลิทวงศ์. การจัดการวัสดุคงคลังประเภทบรรจุภัณฑ์สำหรับวงจรรวม ในกรณีกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการหลากหลาย. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 2565;29(1):43–55.
- [7] นวัตกรรม ทศานนท์, ปวีณา เชาวลิทวงศ์. ระบบสนับสนุนการจัดการสินค้าคงคลังสำหรับธุรกิจขายสินค้าตกแต่งบ้านผ่านช่องทางออนไลน์. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม*. 2565;15(3):71–81.
- [8] พิภพ ลิตาภรณ์. *การบริหารพัสดุคงคลัง*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น); 2552.
- [9] Render B, Stair RM, Hanna ME, Badri TN. *Quantitative analysis for management*. Boston (MA): Pearson; 2016.
- [10] ศุภพัชร พวงแก้ว, สนธิพันธ์ อินทสนธิ, ทัดพล กุลวงศ์. การบริหารสินค้าสำเร็จรูป กรณีศึกษา บริษัทผลิตเครื่องปรับอากาศในไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธนบุรี*. 2566;7(1):71–80.
- [11] โสภิตา อึ้งทอง, ปวีณา เชาวลิทวงศ์. การปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มวัตถุดิบคงคลังสำหรับโรงงานประกอบโทรศัพท์มือถือ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 2564;28(3):99–111.
- [12] ชิตชนู ภัคตีวานิช, สุชาติ อ่างสุข. การศึกษาการเติมสินค้าคงคลังสำหรับธุรกิจการตลาดออนไลน์ กรณีศึกษา เครื่องนอน เพอร์นิเจอร์ และเครื่องใช้ในบ้าน. *วารสารราชพฤกษ์*. 2564;15(42):415–428.
- [13] จิรวัดน์ ตั้งจิตโสมนัส. การหาปริมาณและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่ม ABC กรณีศึกษาคลินิกทันตกรรม. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*. 2567;12(1):478–492.
- [14] นฐ พชรอนนท์, พิทธิพันธ์ สมไชยวงศ์, อัจฉรา ดีคำปา, ปณิตดา ยมนา. การพยากรณ์ความต้องการอาหารปลา กรณีศึกษากลุ่มผู้จำหน่ายอาหารปลานิลที่ดำเนินการโดยสหกรณ์ประมงพาน จำกัด อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย. *Journal of Logistics and Digital Supply Chain*. 2568;3(2):1–14.
- [15] ธนาวัฒน์ ชันติวงศ์, นิเวศน์ ศรีวิชัย, พิมพกา ไชยวงศ์, นภัสสร วงศ์ษา. การพยากรณ์ยอดขายและการวางแผนการผลิตน้ำกรดและน้ำกลั่นของผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย. *Journal of Logistics and Digital Supply Chain*. 2567;2(3):78–90.
- [16] Richardson H. Control your costs—then cut them. *Transportation and Distribution*. 1995;36(12):94–96.
- [17] Ibrahim GG, Oloyede AO, Babalola AE. AI-driven raw material demand forecasting: towards project management practices. *ScienceOpen Research*. 2024:1–18.