การพยากรณ์ความต้องการสินค้าหมวดบรรจุภัณฑ์ ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

THE FORECAST OF PRODUCT DEMAND IN PACKAGING CATEGORY WITH THE BOX-JENKINS METHOD AND THE MOVING AVERAGE METHOD

ธนกร วิวัฒนากรวงศ์[1]

ผศ.ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดกับสินค้าตัวอย่างหมวด Packaging โดยที่มีค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแบบในการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์ - เจนกินส์ ตัวแบบ ARIMA ของสินค้าตัวอย่างทั้ง 4 รายการ ได้แก่ P1896 P1662 P1661 และ P0103 โดยประมวลผลด้วยโปรแกรม Eview ในการพยากรณ์ล่วงหน้า โดยเปรียบเทียบกับวิธีค่าเฉลี่ยคลื่อนที่ ผลการวิจัยสรุปว่า สินค้า P1896 เหมาะสมกับการพยากรณ์โดยใช้วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ตัวแบบ ARIMA(0,1,1) มากที่สุดส่งผลให้ค่า MAPE ลดลงจากเดิม 32.23% เป็น 18.91% สินค้า P1662 เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 5 เดือนมากที่สุดโดยมีค่า MAPE ลดลงจากเดิม 31.93% เป็น 16.68% สินค้า P1661 เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 5 เดือนมากที่สุดโดยมีค่า MAPE ลดลงจากเดิม 21.59% เป็น 16.64% และสินค้า P0103 เหมาะสมกับการพยากรณ์โดยใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือนมากที่สุดโดยมีค่า MAPE ลดลงจากเดิม 38.29% เป็น 30.11% โดยเมื่อนำวิธีการพยากรณ์ที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์ใช้และหาจำนวนพาเลทที่ใช้ในการจัดเก็บแล้วพบว่าสินค้า P1896 สามารถลดจำนวนพาเลทที่ใช้ในการจัดเก็บลดลง 21 พาเลท หรือคิดเป็น 13.73% สินค้า P1662 สามารถลดจำนวนพาเลทที่ใช้ในการจัดเก็บลดลง 33 พาเลท หรือคิดเป็น 20.25% สินค้า P1661 สามารถลดจำนวนพาเลทที่ใช้ในการ

---

[1] หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[2] ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคลหลัก

จัดเก็บลดลง 12 พาเลท หรือคิดเป็น 10.71% และสินค้า P1661 สามารถลดจำนวนพาเลทที่ใช้ในการจัดเก็บลดลง 3 พาเลท หรือคิดเป็น 8.33%

1. บทนำ

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับอาหาร เป็นผู้รับแฟรนไชส์ร้านอาหารต่างประเทศมาดำเนินกิจการในประเทศไทย ซึ่งในทุกๆ ปีที่ผ่านมาบริษัทกรณีศึกษาประสบปัญหาคลังสินค้าไม่มีพื้นที่เพียงพอในการจัดเก็บ โดยจากข้อมูลณ วันที่ 15 มกราคม 2563 พบว่ามีสินค้าคงคลัง 2,199 SKU มีความสามารถในการจัดเก็บสินค้า 5,455 พาเลท แต่มีการจัดเก็บถึง 5,717 พาเลท เมื่อประมาณการอรรถประโยชน์ของการจัดเก็บคิดเป็น 105% เกินความสามารถในการจัดเก็บทำให้ต้องนำสินค้ามาวางในส่วนของพื้นที่การทำงาน โดยจากปัญหาข้างต้นเกิดจากการมีการพยากรณ์ที่ไม่แม่นยำอันเกิดจากการใช้ประสบการณ์และดุลยพินิจของผู้พยากรณ์ ซึ่งสินค้าที่ทำให้เกิดปัญหา คือ สินค้าในหมวดของบรรจุภัณฑ์ (Packaging) ซึ่งมี 487 SKU และใช้พาเลทในการจัดเก็บถึง 3,180 พาเลท หรือประมาณ 58.29% ของพื้นที่การจัดเก็บทั้งหมด

ด้วยเหตุที่กล่าวในเบื้องต้น สารนิพนธ์ฉบับนี้จึงทำการศึกษาสินค้าในหมวดบรรจุภัณฑ์ที่มีการจัดเก็บสูงที่สุด และนำสินค้ากลุ่มดังกล่าวมาพิจารณาตามหลักของทฤษฎี ABC Analysis และนำสินค้าในกลุ่ม A ที่มี Stock Cover Days มากกว่า 14 วัน มาพิจารณาวิเคราะห์หาผลลัพธ์ร้อยละของค่าสัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ย (MAPE) ที่ต่ำที่สุดเปรียบเทียบระหว่างวิธี Box-Jenkin's Autoregressive integrated moving average (ARIMA) และวิธีการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) แบบ 3 เดือน และ 5 เดือน และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์แบบเดิมของบริษัทที่ใช้วิธีการพยากรณ์ตามดุลยพินิจของผู้พยากรณ์ โดยผู้วิจัยได้เลือกวิธี Box-Jenkin's Autoregressive integrated moving average (ARIMA) เนื่องจากตัวแบบ ARIMA มีองค์ประกอบของตัวแบบอัตถดถอย (AR) ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าตัวแปรที่ใช้ในการทำนายข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลในอดีตแทนที่ตัวแปรอิสระ อีกทั้งตัวแบบ ARIMA ยังสามารถใช้ค่าความคลาดเคลื่อนในอดีตช่วยในการพยากรณ์ค่าความคลาดเคลื่อนในปัจจุบันและอนาคต โดยใช้องค์ประกอบของตัวแบบระยะของการเคลื่อนที่ (MA) ที่สามารถบ่งบอกความสัมพันธ์ในลักษณะสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนในเวลาต่าง ๆ และเลือกวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เนื่องจากเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและลักษณะข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นบางปีมีลักษณะคงที่หรือมีการผันผวนเพียงเล็กน้อย และยังเป็นวิธีการของระบบการจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management System) ของบริษัทกรณีศึกษาแนะนำในการสั่งสินค้าซึ่งใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ จึงได้นำวิธีการ

พยากรณ์บอกซ์ – เจนกินส์ และวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับสินค้าตัวอย่าง

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

เพื่อกำหนดวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับสินค้าตัวอย่างในหมวดบรรจุภัณฑ์ (Packaging) ระหว่างวิธีบอกซ์-เจนกินส์ (ARIMA) กับวิธีการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) แบบ 3 เดือน และ 5 เดือน โดยมีร้อยละของค่าสัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยต่ำที่สุด

3. ขอบเขตของงานวิจัย

3.1 ใช้ข้อมูลความต้องการของลูกค้าระหว่างปี พ.ศ.2555-2561 จากบริษัทกรณีศึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้น

3.2 ใช้ข้อมูลความต้องการของลูกค้าในปี พ.ศ.2562 จากบริษัทในการเปรียบเทียบผลการวิจัยเท่านั้น

3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการพยากรณ์ตามหลักของบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือน และ 5 เดือน เท่านั้น

3.4 พิจารณาเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับสินค้าตัวอย่างมาประยุกต์ใช้ เพื่อคาดการณ์ความต้องการในอนาคต สามารถสั่งสินค้าได้เพียงพอต่อความต้องการ ลดความคลาดเคลื่อนของยอดการใช้สินค้ากับค่าพยากรณ์และแก้ไขปัญหาพื้นที่ในการจัดเก็บคลังสินค้าเต็ม

5. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ทฤษฎี

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหรือการทำนายลักษณะการเกิดของเหตุการณ์ในอนาคต โดยศึกษารูปแบบการเกิดของเหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข้อมูลในอดีตที่เก็บรวบรวมอย่างมีระบบ และอาศัยความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์และวิจารณญาณของผู้พยากรณ์ในการวิเคราะห์และประมวลผล โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจของผู้ประกอบการและผู้ที่เกี่ยวข้อง

การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time series Forecasting) เป็นเทคนิคที่ใช้ข้อมูลหรือค่าของตัวแปรที่มีการสังเกตและเก็บบันทึกไว้ในอดีตตามช่วงระยะเวลา ที่ต้องการพยากรณ์มาดำเนินการพยากรณ์ค่าของตัวแปรนั้นในอนาคต

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นเทคนิคการพยากรณ์อย่างหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ได้ดีกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ ปราศจากแนวโน้มและไม่มีความแปรผันของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยทำการเฉลี่ยข้อมูล k ค่า ด้วยค่าน้ำหนักที่เท่ากันหรือเรียกว่า ระยะการเคลื่อนที่ ดังนั้นทำให้สามารถแสดงค่าพยากรณ์ ณ เวลาที่ t ได้ดังสมการ

$$\hat{Z}_t = \frac{1}{k}[Z_{t-1} + Z_{t-2} + Z_{t-3} + ... + Z_{t-k}];\ t > k \qquad (5.1)$$

โดยกำหนดให้ Z_t แทนอนุกรมเวลา ณ ช่วงเวลา t

$\hat{Z}_t$ แทนค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา t

k แทนระยะการเคลื่อนที่

t แทนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์

วิธีการบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) ตัวแบบ ARIMA เป็นการกำหนดรูปแบบที่อธิบายลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีค่าสังเกตุเชิงอัตถดถอย (Autoregressive) และลักษณะของข้อมูลต้องมีคุณสมบัติคงที่(stationary) แม้ว่าอนุกรมเวลาข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยทั่วไปแล้วจะมีการเคลื่อนไหว เนื่องจากแนวโน้มหรือความแปรผันเกี่ยวกับฤดูกาลซึ่งเป็นลักษณะของอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ แต่เทคนิค ARIMA นั้นสามารถแปลงอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่คงที่แล้วจึงกำหนดตัวแบบ ARIMAแนวคิดการพัฒนาเทคนิคการพยากรณ์แบบบอกซ์ - เจนกินส์ ได้จากการศึกษาของกระบวนการเชิงเส้น ดังสมการ ดังนี้

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + ... + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5.2)$$

โดยกำหนดให้ Y_t แทนค่าของอนุกรมเวลา ณ เวลา ที่ t

μ แทนค่าเฉลี่ยของ Y_t เมื่ออนุกรมเวลาอยู่ในสถานะคงที่

φ_i แทนค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแบบ

ε_t แทนค่าอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติ และเป็นอิสระต่อกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่

การประเมินความแม่นยำของตัวแบบที่ใช้พยากรณ์ร้อยละของค่าสัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) เป็นค่าที่ใช้วัดความถูกต้องของ

การพยากรณ์ที่วัดจากขนาดของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าจริงสามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|}{n} \times 100$$

โดยกำหนดให้ A_t แทนค่าจริงของอนุกรมเวลา ณ เวลา t

F_t แทนค่าพยากรณ์ของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

n แทนจำนวนอนุกรมเวลาที่ใช้ในการคำนวณ

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิฉา แก้วหาวงษ์ (2557) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลา 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ SARIMA และ ARIMA ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยซึ่งแบ่งการพยากรณ์เป็น 2 ช่วงเวลา คือ การพยากรณ์ข้อมูลในอดีตตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2545 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2556 เพื่อคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละตัวแบบพยากรณ์ และพยากรณ์ล่วงหน้าตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2557 จำนวน 5 เดือน เพื่อคัดเลือกตัวแบบที่ดีที่สุดมา 1 ตัวแบบ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) จากการศึกษาพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดกับการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย คือ ตัวแบบการถดถอยที่มีความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแบบ ARIMA (2,6,20) โดยตัวแบบที่ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ล่วงหน้าเมื่อวัดด้วยค่า MAPE ต่ำที่สุดเท่ากับ 1.7898% โดยมีตัวแปรอิสระ คือ เวลา ดัชนีฤดูกาล และผลกระทบเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ และค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์มีสมบัติตามทฤษฎี คือ มีการแจกแจงแบบปกติ ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากศูนย์ มีความแปรปรวนคงที่ และตัวแบบที่ได้มีความเหมาะสมเมื่อทดสอบด้วยสถิติ Q ของ Box-Ljung

ศศิธร โกฏสืบ และกัลยา บุญหล้าม (2559) ได้ทำการศึกษาหาตัวแบบที่เหมาะสมของการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำ 2 ครั้ง สำหรับการพยากรณ์ราคาข้าวหอมมะลิ 105 โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ ข้อมูลรายเดือนราคาข้าวหอมมะลิ 105 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2540 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2558 รวม 18 ปี หรือ 216 เดือน ซึ่งเก็บ

รวบรวมโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่าเมื่อนำผลการพยากรณ์มาเปรียบเทียบกันโดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) น้อยที่สุด วิธีบอกซ์-เจนกินส์ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบพยากรณ์ คือ ARIMA(1,1,2)

Rehan Jamill (2562) งานวิจัยฉบับนี้เป็นการนำเสนอการศึกษาการคาดการณ์การใช้ไฟฟ้าพลังน้ำในปากีสถานจากข้อมูลในอดีตย้อนหลัง 53 ปีที่ผ่านมาโดยใช้แบบจำลอง Auto-Regressive Integrated Moving-Average (ARIMA) ซึ่งพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดคือ ARIMA(9,1,7&19) จากการพยากรณ์การใช้ไฟฟ้าพลังน้ำได้รับการคาดการณ์ถึงปี 2030 สำหรับการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่คาดการณ์ผลลัพธ์จะถูกเปรียบเทียบกับค่าจริง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเหมาะสมกับค่าเบี่ยงเบนต่ำสุด ค่าที่คาดการณ์ไว้ของการใช้ไฟฟ้าพลังน้ำพบว่ามีการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อปีที่ 1.65% โดยเพิ่มขึ้นสะสม 23.4% จนถึงปี 2573 นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการใช้พลังน้ำกับประชากรประจำปีและอัตราการเติบโตของ GDP ของประเทศ การวิจัยจะพิสูจน์ได้อย่างมีนัยสำคัญว่ามีประโยชน์ในการวางแผนและการจัดการทรัพยากรน้ำของปากีสถานในอนาคตได้ดีขึ้น

6. วิธีดำเนินงานวิจัย

6.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันของปัญหา ดำเนินการคัดเลือกสินค้าเพื่อนำมาวิเคราะห์และพยากรณ์ โดยแบ่งสินค้าเป็น 4 กลุ่มตามนโยบายของบริษัท โดยให้สินค้าที่มีจำนวนพาเลทมากกว่า 44 พาเลทขึ้นไปจัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 สินค้าที่มีจำนวนพาเลท 30-44 จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 สินค้าที่มีจำนวนพาเลท 15-29 จัดอยู่ในกลุ่มที่ 3 และสินค้าที่มีจำนวนพาเลทน้อยกว่า 15 พาเลท ลงไปจัดอยู่ในกลุ่มที่ 4 โดยเมื่อนำมาจัดกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ดำเนินการนำสินค้ากลุ่ม 1 ที่มีจำนวนพาเลทมากกว่า 44 พาเลท มาพิจารณา Stock Cover Days พบว่าทุกรายการนั้นมี Stock Cover Days มากกว่า 14 วันผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการคัดเลือกสินค้าที่มีจำนวนพาเลทในการจัดเก็บสูงที่สุดมาวิเคราะห์ตามหลักการของทฤษฎี ABC Analysis พบว่าสินค้ากลุ่ม A ที่คิดเป็น 70% มีสินค้า 4 รายการ ได้แก่ P1896 P1662 P1661 และ P0103 โดยมีค่า MAPE เฉลี่ยในปี 2562 เท่ากับ 32.23% 31.93% 21.59% และ 38.29%

6.2 เก็บรวมรวมข้อมูลยอดการใช้สินค้าย้อนหลัง ในการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ตัวแบบ ARIMA นั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในอดีตอย่างน้อยจำนวน 50 ชุดข้อมูล เพื่อพิจารณาตัวแบบของการพยากรณ์ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดการใช้สินค้าในอดีตจำนวน 60 ชุดข้อมูล จำนวน 5 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 และเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้สินค้าในปี 2562 เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบการพยากรณ์

6.3 ประยุกต์ใช้การพยากรณ์ตามหลักของบอกซ์-เจนกินส์ตัวแบบ ARIMA กับสินค้าตัวอย่าง ประมวลผลด้วยโปรแกรม Eview โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- ทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit root)
- กำหนดตัวแบบ ARIMA
- การประมาณค่าพารามิเตอร์
- ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ
- พยากรณ์

เมื่อนำวิธีการพยากรณ์ตามหลักของบอกซ์-เจนกินส์ตัวแบบ ARIMA มาประยุกต์ใช้ พบว่าตัวแบบที่เหมาะสมที่ใช้สำหรับการพยากรณ์สินค้า P1896 คือ ARIMA(0,1,1) สินค้า P1662 คือ ARIMA(4,0,1) สินค้า P1661 คือ ARIMA(12,0,1) สินค้า P0103 คือ ARIMA(0,0,9)

6.4 ประยุกต์ใช้การพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กับสินค้าตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการใช้ข้อมูลยอดการใช้สินค้าย้อนหลังของปี 2561 และปี 2562 ของสินค้า P1896 มาประยุกต์ใช้ในการหาค่าพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือนและ 5 เดือนเพื่อ พยากรณ์ความต้องการในปี 2562 โดยประมวลผลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

7. ผลการศึกษา

7.1 ผลการศึกษาการพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของวิธีการพยากรณ์แบบเดิมของบริษัทกรณีศึกษากับวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ก่อน - หลังการวิจัย

สินค้า	ค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อน MAPE			
	วิธีพยากรณ์แบบเดิมของบริษัทกรณีศึกษา	วิธีบอกซ์เจนกินส์ตัวแบบ ARIMA	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน
P1896	32.23%	ARIMA(0,1,1) 18.91%	20.78%	19.12%
P1662	31.93%	ARIMA(4,0,1) 23.41%	22.28%	16.68%
P1661	21.59%	ARIMA(12,0,1) 26.85%	17.35%	16.64%
P0103	38.29%	ARIMA(0,0,9) 32.73%	30.11%	30.19%

จากผลการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี สามารถเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด พบว่าสินค้า P1896 เหมาะสมกับการพยากรณ์โดยใช้วิธี Box-Jenkin's ตัวแบบ ARIMA(0,1,1) มากที่สุด สินค้า P1662 เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 5 เดือนมากที่สุด สินค้า P1661 เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 5 เดือนมากที่สุด และสินค้า P0103 เหมาะสมกับการพยากรณ์โดยใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือนมากที่สุด

7.2 ผลการศึกษาจำนวนพาเลทก่อน – หลังการวิจัย จากการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน MAPE จะเห็นได้ว่ามีค่าลดลงทุกรายการแสดงให้เห็นถึงการพยากรณ์ที่แม่นยำมากยิ่งขึ้นเมื่อนำเทคนิคการพยากรณ์ที่ได้จากการวิจัยมาปรับใช้ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์โดยเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ การประยุกต์ใช้วิธีบอกซ์เจนกินส์ตัวแบบ ARIMA กับสินค้า P1896 การประยุกต์ใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือนกับสินค้า P1662 และ P1661 การประยุกต์ใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือนกับสินค้า P0103 ที่ทำให้ค่าเฉลี่ย MAPE ต่ำที่สุดมาวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนพาเลทเพื่อแสดงถึงจำนวนพาเลทที่ใช้ในการจัดเก็บที่ลดลงส่งผลให้ Utilization ลดลง แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพาเลทในการจัดเก็บสินค้าก่อน – หลังการวิจัย

รหัสสินค้า	จำนวนสินค้าต่อพาเลท	ปริมาณสินค้าคงคลังเฉลี่ย		จำนวนพาเลท			
		ก่อนการวิจัย	หลังการวิจัย	ก่อนการวิจัย	หลังการวิจัย	ลดลง	% ลดลง
P1896	50	7,625	6,563	153	132	21	13.73%
P1662	40	6,500	5,164	163	130	33	20.25%
P1661	60	6,667	5,943	112	100	12	10.71%
P0103	160	5,667	5,133	36	33	3	8.33%

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อนำการพยากรณ์ที่ได้จากการวิจัยมาวิเคราะห์หาจำนวนพาเลทที่จัดเก็บสินค้านั้นลดลงจากปริมาณการจัดเก็บแบบเดิม โดยสินค้า P1896 ลดลงจากเดิม 21 พาเลท หรือคิดเป็น 13.73% สินค้า P1662 ลดลงจากเดิม 33 พาเลท หรือคิดเป็น 20.25% สินค้า P1661 ลดลงจากเดิม 12 พาเลท หรือคิดเป็น 10.71% และสินค้า P0103 ลดลงจากเดิม 3 พาเลท หรือคิดเป็น 8.33%

8. สรุปผลการวิจัย

8.1 การศึกษาการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธีพบว่า สินค้า P1896 เหมาะสมกับการพยากรณ์โดยใช้วิธี Box-Jenkin's ตัวแบบ ARIMA(0,1,1) มากที่สุด ส่งผลให้ค่า MAPE ลดลงจากเดิม 32.23% เหลือ 18.91%สินค้า P1662 เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 5 เดือนมากที่สุด ส่งผลให้ค่า MAPE ลดลงจากเดิม 31.93% เหลือ 16.68% สินค้า P1661 เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 5 เดือนมากที่สุด ส่งผลให้ค่า MAPE ลดลงจากเดิม 21.59% เหลือ

16.64% และสินค้า P0103 เหมาะสมกับการพยากรณ์โดยใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือนมากที่สุด ส่งผลให้ค่า MAPE ลดลงจากเดิม 38.29% เหลือ 30.11%

8.2 การศึกษาจำนวนพาเลทก่อน และหลังการวิจัย พบว่าเมื่อนำสินค้า P1896 มาพยากรณ์โดยใช้วิธี Box-Jenkin's ตัวแบบ ARIMA(0,1,1) สินค้า P1662 มาพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 5 เดือน สินค้า P1661 มาพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 5 เดือน และสินค้า P0103 มาพยากรณ์โดยใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือน ส่งผลให้จำนวนพาเลทของสินค้า P1896 ลดลงจากเดิม 21พาเลท หรือคิดเป็น 13.73% จำนวนพาเลทของสินค้า P1662 ลดลงจากเดิม 33 พาเลท หรือคิดเป็น 20.25% จำนวนพาเลทของสินค้า P1661 ลดลงจากเดิม 12 พาเลท หรือคิดเป็น 10.71% และจำนวนพาเลทของสินค้า P0103 ลดลงจากเดิม 3 พาเลท หรือคิดเป็น 8.33%

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ, ศลิษา ภมรสถิตย์ และ จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา. (2546). *การจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์*. สำนักพิมพ์แมคกรอ-ฮิล.

ชีวิน กันธาอ้าย. (2547). *การพยากรณ์ราคายางพาราโดยวิธีอารีมา*. สารนิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณัฏฐวดี นิสัยมั่น. (2554). *การพยากรณ์ราคากุ้งขาวแวนนาไม ด้วยวิธีการของบอกซ์-เจนกินส์*. ปัญหาพิเศษทางสถิติหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทลัยบูรพา.

ทรงสิริ แต้สมบัติ. (2549). *การพยากรณ์เชิงปริมาณ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิฉา แก้วหาวงษ์. (2557). *การพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบ SARIMA และตัวแบบการถดถอยที่มีความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแบบ ARMA*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เบญจพร อู่สมบัติชัย. (2547). *การพยากรณ์ราคาไก่เนื้อโดยวิธีอารีมา*. สารนิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มุกดา แม้นมินทร์. (2549). *อนุกรมเวลาและการพยากรณ์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). บริษัท โฟร์พริ้นติ้ง จำกัด, กรุงเทพฯ.

ศิริเทพ จันทร์บุญแก้ว. (2560). *การพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าของธนาคาร*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศศิธร โกฏสืบ และกัลยา บุญหล้าม. (2559). *การสร้างตัวแบบเพื่อการพยากรณ์ราคาข้าวหอมมะลิ 105*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

อัจฉรา จันทร์ฉาย. (2557). *เทคนิคการพยากรณ์เพื่อการจัดการ* (พิมพ์ครั้งที่ 1) สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Ahmed Mohammed S COOK and ALLEN R. (1980). *Analysis of freeway traffic time-series data by using Box-Jenkins techniques*. Transportation Research Board of the National Academy of Sciences.

Chatfield. (2016). *The Analysis of Time Series*. CHAPMAN & HALL/CRC.

Montgomery, D.C., Jennings, C.L. & Kulachi, M. (2016). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. John Wiley & Sons.

O'Connell, Richard T., Koehler, Anne B., Bowerman, Bruce L. (2005). *Forecasting, time series, and Regression*. Thomson Brooks/Cole.

Rajakovich and Vladimirov. (2009). Prediction Markets as a Medical Forecasting Tool: Demand for Hospital Services. *The Journal of Prediction Markets*.

Rehan Jamil.Hydroelectricity. (2019). *Consumption forecast for Pakistan using ARIMA modeling and supply-demand analysis for the year 2030*. Department of Building Engineering, College of Architecture & Planning 2019.

Rob Hyndman and George Athanasopoulos. (2013). *Forecasting: Principles and Practice*. Otexts.