



การพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี้ม้า: กรณีศึกษา บริษัทผลิตอวนและเชือกโพลี

SALES FORECASTING FOR GREEN FISHING NET: A CASE STUDY OF MANUFACTURE FISHING NET AND POLY ROPE COMPANY

จุฑาทิพย์ ลีลาธนาพิพัฒน์¹ ปิยพล ไพบูลย์^{2*} อรวรรณ เหลืองสีเพชร³ และจิตต์ปฏิมา ลอยสูงเนิน⁴

ศุพรรณวิภา ขุนวิเศษ⁵ และ วรณพร สุริยะกาศ⁶

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ^{2,3}อาจารย์ประจำ, ^{4,5}นักศึกษา, ⁶ผู้ช่วยศาสตราจารย์

^{1,5}สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

^{2,3,4}ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

⁶คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

*Corresponding author, E-mail: paichit_p@silpakorn.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี้ม้า 380/18 โดยที่ข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี้ม้า 380/18 ที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนธันวาคม 2562 ซึ่งข้อมูลมีแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่พิจารณามี 4 วิธี ได้แก่ วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของ วินเทอร์และวิธีการพยากรณ์แบบเกรย์ เหน้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์คือค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ผลจากการศึกษาพบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของวินเทอร์แบบผลคูณ มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำที่สุด (11.41%) ดังนั้นวิธีการพยากรณ์นี้จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี้ม้า 380/18 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการผลิตในอนาคต

คำสำคัญ: วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ; วิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์; วิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของวินเทอร์; วิธีการพยากรณ์แบบเกรย์

ABSTRACT

This study aimed to propose the appropriate forecasting method for sales of Green fishing net 380/18 with trend and seasonal components. In this study, the four methods, including decomposition method, Box-Jenkins method, exponential smoothing adjusted for trend and seasonal variation: Winter's method, and Grey method, were considered. The mean absolute percentage error was used as the criterion for comparing the efficiency of the methods. The results revealed that the appropriate method to predict the

Jutathip Leelathanapiat¹ Piyaphon Paichit^{2*} Orawan Reangsephet³ Jitpatima Loysoongnern⁴ Supanwipha Khunwiset⁵ and Wannaphon Suriyakat⁶

¹Assistant Professor, ^{2,3}Lecturer, ^{4,5}Student, ⁶Assistant Professor

^{1,5}Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Panyapiwat Institute of Management, Thailand.

^{2,3,4}Department of Statistics, Faculty of Science, Silpakorn University, Thailand.

⁶Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Thailand.

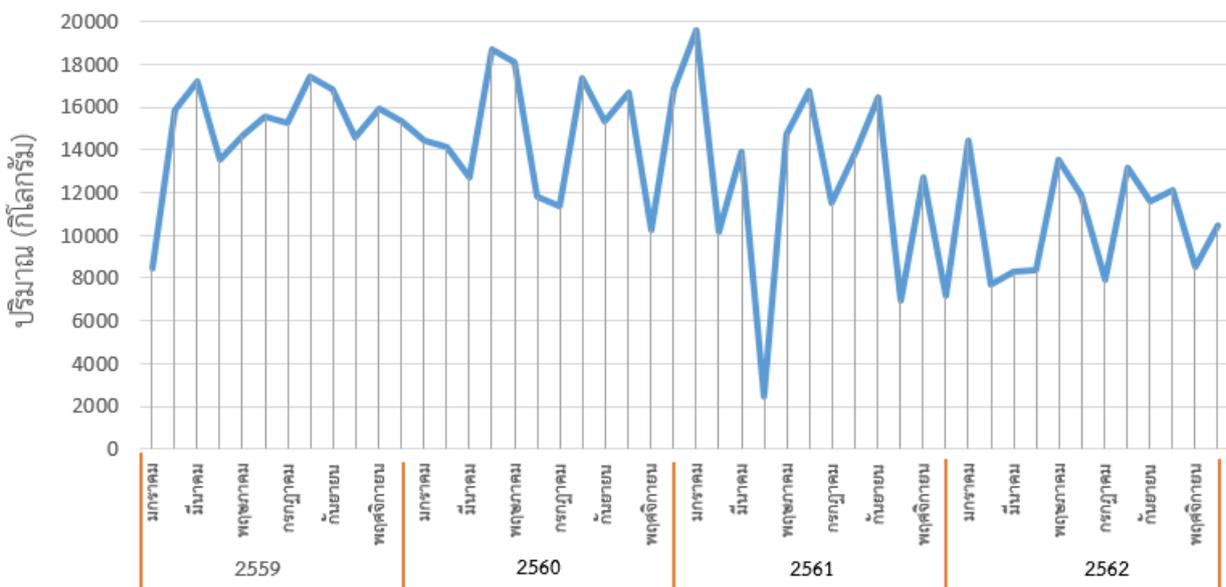
Green fishing net 380/18 data is the exponential smoothing adjusted for trend and seasonal variation with multiplication model provide the lowest mean absolute percentage error, having the lowest mean absolute percentage error.

KEYWORDS: Decomposition method; Box-Jenkins method; Exponential smoothing adjusted for trend and seasonal variation; Winter's method; Grey method

1. บทนำ

ปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจมีการแข่งขันสูงมากขึ้น เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคมีความไม่แน่นอนและมีความหลากหลายมากขึ้น ตลอดจนการแข่งขันในด้านราคาจากคู่แข่งทางธุรกิจ ปัจจัยอย่างหนึ่งที่ทำให้ได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจคือการผลิตสินค้าที่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดและลูกค้า หากผู้ผลิตสามารถทราบถึงความต้องการของตลาดและลูกค้าล่วงหน้าได้ จะเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นการพยากรณ์ความต้องการของสินค้าในอนาคตจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เพื่อช่วยทำให้เกิดการจัดสรรการผลิตสินค้าได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการหรือเพิ่มกลยุทธ์ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มยอดขายของสินค้า

อวนและเชือกพอลิเมอร์เป็นสินค้าชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากด้านเศรษฐกิจการประมงผู้วิจัย จึงสนใจศึกษาข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีขี้ม้า 380/18 หรืออวนสีเขียวขี้ม้าที่มีเส้นใยดีเนียร์ขนาด 380 โดยในหนึ่งเส้นเชือกจะมีเส้นใยปั่นรวมกัน 18 เส้น ของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งเป็นบริษัทผลิตอวนและเชือกพอลิเมอร์ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการที่มีการผลิตและจัดจำหน่ายอวนและเชือกพอลิเมอร์ภายในประเทศ โดยมีกลุ่มลูกค้าหลักอยู่ในพื้นที่จังหวัดที่มีการทำประมงอย่างแพร่หลายทางภาคกลางและภาคตะวันออก ข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีขี้ม้า 380/18 มีความผันแปรค่อนข้างสูงแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ข้อมูลรายเดือนของปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีขี้ม้า 380/18 ในเดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนธันวาคม 2562

ความต้องการของลูกค้าในแต่ละเดือนไม่คงที่ อาจส่งผลต่อการวางแผนการผลิตอวนสีขี้ม้า 380/18 ให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าเป็นไปได้ยาก ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและเสนอวิธีการพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีขี้ม้า 380/18 ที่

เหมาะสมเพื่อช่วยให้การผลิตของบริษัทกรณีศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี สำหรับการพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 คือ วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition method) วิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) วิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของวินเทอร์ (Exponential smoothing adjusted for trend and seasonal variation: Winter's method) และวิธีการพยากรณ์แบบเกรย์ (Grey method) ซึ่งวิธีเหล่านี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรสูง [1-4] และเลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด 1 ตัวแบบ โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ที่ต่ำที่สุด เพื่อให้ได้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 ในอนาคตต่อไป

2. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 ของบริษัทผลิตอวนและเชือกโพลี โดยเป็นข้อมูลรายเดือนจำนวน 48 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนธันวาคม 2562

ข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 รายเดือนจำนวน 48 เดือน (ม.ค. 2559 - ธ.ค. 2562) ถูกแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูล 42 เดือนแรก (เดือนม.ค. 2556 – มิ.ย. 2562) ใช้สำหรับการวิเคราะห์สร้างตัวแบบการพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ที่ศึกษา 4 วิธี คือ วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของ วินเทอร์ และวิธีการพยากรณ์แบบเกรย์ ในขณะที่ข้อมูล 6 เดือนหลัง (ก.ค. 2562 – ธ.ค. 2562) ใช้สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายย้อนหลังของอวนสีจี่ม้า 380/18 ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี โดยที่การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีทั้ง 4 วิธีที่ศึกษาและเกณฑ์การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดแสดงรายละเอียดดังนี้

2.1 วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ [5] คือ วิธีการพยากรณ์ที่สามารถแยกส่วนประกอบข้อมูลอนุกรมเวลาออกเป็น 4 ส่วน คือ แนวโน้ม (Trend: T) ความผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal variation: S) ความผันแปรตามวัฏจักร (Cyclical variation: C) และเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular variation: I) การแยกส่วนประกอบของข้อมูลทำให้สามารถศึกษาอิทธิพลของส่วนประกอบที่มีผลต่อลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุปสงค์อาจเกิดขึ้นจากอิทธิพลของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล โดยทั่วไปตัวแบบของการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบมี 2 รูปแบบ คือตัวแบบการแยกองค์ประกอบแบบผลคูณ (multiplicative decomposition) และตัวแบบตัวแบบการแยกองค์ประกอบแบบผลบวก ดังแสดงในสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับ

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times R_t \quad (1)$$

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + R_t \quad (2)$$

เมื่อ Y_t แทนข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t , T_t แทนแนวโน้มแสดงอัตราการเพิ่มหรือลดลงของข้อมูล ณ เวลาที่ t , S_t แทนดัชนีฤดูกาล ณ เวลาที่ t , C_t แทนความผันแปรตามวัฏจักร ณ เวลา t และ R_t แทนค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

ตัวแบบการแยกองค์ประกอบแบบผลคูณแสดงให้เห็นว่าส่วนประกอบข้อมูลทั้ง 4 มีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ ถ้าส่วนประกอบใดส่วนประกอบหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหลือด้วย ตัวแบบนี้จึงเป็นวิธีที่นิยมใช้มากทางธุรกิจและเศรษฐศาสตร์เนื่องจากส่วนประกอบข้อมูลทั้ง 4 ส่วนมักมีความสัมพันธ์กัน ในขณะที่ตัวแบบการแยกองค์ประกอบแบบผลบวกเป็นตัวแบบที่ใช้สำหรับกรณีข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนคงที่และอิทธิพลของส่วนประกอบทั้ง 4 ส่วนไม่มีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ ถ้าส่วนประกอบใดส่วนประกอบหนึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปจะไม่ส่งผลกระทบต่อค่าการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหลือ

2.2 วิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins)

วิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ [6-7] เป็นวิธีการพยากรณ์ที่อยู่ยากและซับซ้อนแต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อดีคือสามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มี แนวโน้ม หรือ ฤดูกาล หรือมีทั้งแนวโน้มและฤดูกาลอีกทั้งยังให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ค่อนข้างสูง วิธีการพยากรณ์นี้จะกำหนดตัวแบบ ARMA(p, q) (Auto Regressive and Moving Average) หรือ ARIMA(p, d, q) โดยการตรวจสอบคุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation: PACF) ซึ่งพิจารณาภายใต้อนุกรมเวลาที่ที่ วิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์นั้นไม่มีการกำหนดรูปแบบก่อนทำการวิเคราะห์ โดยในระหว่างการวิเคราะห์นั้นรูปแบบจะถูกกำหนดขึ้นมาจาก

อนุกรมเวลาที่คงที่ คือ อนุกรมเวลาที่มีคุณสมบัติทางสถิติคืออนุกรมเวลาจะไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา หรือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของอนุกรมเวลาคงที่ ส่วนอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ คือ อนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่คงที่ อันเนื่องมาจากมีอิทธิพลของแนวโน้ม ฤดูกาล หรือ ความผันแปรอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ

สหสัมพันธ์ในตัวเอง และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน

สหสัมพันธ์ในตัวเอง (r_k) เป็นค่าที่วัดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดียวกัน โดยมีช่วงห่างกันเท่ากับ k (lag k) ค่า r_k จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 หากค่า ที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ 1 หรือ -1 แสดงว่ามีความสัมพันธ์สูงหากและมีทิศทางเดียวกันหากเป็นบวก และทิศทางตรงข้ามหากมีค่าติดลบ และถ้า r_k มีค่าใกล้ 0 แสดงว่ามีความสัมพันธ์น้อย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองคำนวณดังนี้

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (3)$$

โดยที่ Z_t คือ อนุกรมเวลา

k คือ จำนวนช่วงเวลาที่อนุกรมเวลาอยู่ห่างกัน ($k = 1, 2, \dots$)

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (r_{kk}) เป็นค่าที่วัดความสัมพันธ์ระหว่างอนุกรมเวลาที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลาเมื่อกำหนดให้อนุกรมเวลา ณ เวลาอื่น ๆ คงที่ ค่า r_{kk} จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 หากค่า ที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ 1 หรือ -1 แสดงว่า

ความสัมพันธ์สูงหากและมีทิศทางเดียวกันหากเป็นบวก และทิศทางตรงข้ามหากมีค่าติดลบ และถ้า r_{kk} มีค่าใกล้ 0 แสดงว่ามี
ความสัมพันธ์น้อย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนคำนวณดังนี้

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & : k = 1 \\ \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} & : k = 2, 3, \dots \end{cases} \quad (4)$$

โดยที่ $r_{k,j}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนในช่วงเวลาห่างกัน k และ j

$$r_{k,j} = r_{k-1,j} - r_{nk} r_{k-1,k-j} \text{ สำหรับ } j = 1, 2, \dots, k-1$$

k คือ จำนวนช่วงเวลาที่อนุกรมเวลาอยู่ห่างกัน ($k = 1, 2, \dots$)
 n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

การสร้างตัวแบบการพยากรณ์ของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่หรือไม่ โดยพิจารณาจากกราฟแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรม
เวลา ควบคู่ไปกับกราฟ ACF และ PACF ถ้าอนุกรมเวลาไม่คงที่ (non-stationary) ต้องทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลา
ให้คงที่ก่อนจึงจะสามารถนำมาวิเคราะห์และสร้างตัวแบบได้ โดยอนุกรมเวลาใหม่คงที่ (Z_t) ได้จากการหาผลต่าง
(Difference) ของข้อมูลอนุกรมเวลาเดิม (Y_t) ดังสมการที่ (5)

$$Z_t = \nabla^d Y_t \quad (5)$$

เมื่อ d แทนจำนวนครั้งที่ทำการหาผลต่างจนกระทั่งอนุกรมเวลาคงที่ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลาที่ศึกษา และ
 $\nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1}$

2. กำหนดตัวแบบการพยากรณ์ Autoregressive Integrated Moving Average หรือ ARIMA(p,d,q) ที่คิดว่าเหมาะสมกับ
อนุกรมเวลา โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF โดยที่ตัวแบบ ARIMA(p,d,q) มีรูปแบบดังสมการที่ (6)

$$(1 - B)^d (1 - \varphi_1 B - \dots - \varphi_p B^p) Z_t = \theta_0 + (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) a_t \quad (6)$$

เมื่อ Z_t แทนข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

a_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

B แทน backshift โดยที่ $B^p Z_t = Z_{t-p}$

θ_0 แทนพารามิเตอร์ของสัมประสิทธิ์ของแนวโน้ม

θ_j แทนพารามิเตอร์ของการเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลที่ j ; $j=1, 2, \dots, q$

φ_i แทนพารามิเตอร์ของสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาลที่ i ; $i=1, 2, \dots, p$

3. ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบที่กำหนดในขั้นตอนที่ 2 ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
4. ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบที่กำหนด โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF หรือการทดสอบของ Box-Ljung หากตัวแบบที่ได้มีความเหมาะสม จึงทำการสร้างสมการพยากรณ์จากตัวแบบดังกล่าว ในทางตรงกันข้ามถ้าตัวแบบที่ได้มีความเหมาะสม ต้องทำการกำหนดตัวแบบในขั้นตอนที่ 2 ใหม่อีกครั้ง
5. หลังจากที่ได้สมการพยากรณ์เรียบร้อยแล้ว ทำการเลือกสมการพยากรณ์ที่สามารถพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ถูกต้องมากที่สุด นั่นคือความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำที่สุด

2.3 วิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของวินเทอร์ (Exponential Smoothing Adjusted for Trend and Seasonal Variation: Winter's method)

วิธีการปรับเรียบแบบเลขชี้กำลังด้วยวิธีของวินเทอร์[7] เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มและความผันแปรทางฤดูกาล อีกทั้งยังเหมาะกับการพยากรณ์ระยะสั้นจนถึงระยะปานกลางเทอร์ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาใช้ควรเป็นข้อมูลรายสัปดาห์ รายเดือน หรือรายไตรมาสเพื่อที่จะสามารถวิเคราะห์ความผันแปรที่เกิดจากฤดูกาลได้ ตัวแบบผลบวกและผลคูณตามวิธีการของวินเทอร์[7]สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลารายสัปดาห์ รายเดือน หรือไตรมาสสามารถเขียนได้ตามสมการที่ (7) และ (8) ตามลำดับ

$$F_{t+m} = S_t + (B_t m) I_{t-L-m} \quad (7)$$

$$F_{t+m} = S_t (B_t m) I_{t-L-m} \quad (8)$$

โดยที่

$$S_t = \alpha \frac{Y_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha) S_{t-1} + B_{t-1} \quad (9)$$

$$B_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) B_{t-1} \quad (10)$$

$$I_t = \gamma \frac{Y_t}{S_t} + (1 - \gamma) I_{t-L} \quad (11)$$

เมื่อ F_{t+m} แทนการพยากรณ์ช่วงเวลา $t+m$ ในอนาคต, Y_t แทนข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t , S_t แทนค่าปรับเรียบ ณ เวลาที่ t , B_t แทนความชันของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t , I_t แทนดัชนีฤดูกาลข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t , L แทนช่วงเวลาใน 1 ฤดูกาล และ α , β , γ แทนพารามิเตอร์ของค่าพยากรณ์ที่มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1

2.4 วิธีการพยากรณ์แบบเกรย์ (Grey)

ในปี ค.ศ.1982 นักคณิตศาสตร์ชาวจีน Deng นำทฤษฎีระบบเกรย์มาใช้ในงานพยากรณ์และเสนอตัวแบบเกรย์ (Grey Model: GM) โดยมีรูปแบบเป็น $GM(n, h)$ โดยที่ n แทนจำนวนตัวแปรสุ่ม และ h แทนจำนวนครั้งของการหาปริพันธ์ ข้อได้เปรียบสำหรับตัว

แบบนี้คือ สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีแนวโน้มและมีจำนวนไม่มาก สำหรับการคำนวณตัวแบบเกรย์นั้นจะให้ความสำคัญกับข้อมูลเริ่มต้นโดยจะนำมาสร้างเมตริกซ์และนำไปสู่การหาตัวประมาณค่าของพารามิเตอร์ ตัวแบบเกรย์ที่เป็นที่นิยมและนำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ GM(1,1) ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างตัวแบบดังนี้ [8]

1. กำหนดข้อมูลเริ่มต้นตามลำดับของจำนวนข้อมูล : $x^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(m)\}$
2. กำหนดผลรวมสะสมข้อมูลดั้งเดิม : $x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 1, 2, \dots, m$
3. กำหนดตัวแปรใหม่ : $x(1) = \{x(1)(1), x(1)(2), \dots, x(1)(m)\}$ โดยที่ $x^{(1)}(k)$ คือผลรวมสะสมของข้อมูลดั้งเดิม $x^{(0)}(k)$ (Accumulated Generating Operation of $x^{(0)}(k)$)
4. หา Background Value โดยใช้ลำดับของค่ากลางและการหาอนุพันธ์ของลำดับข้อมูล การหาสมการเชิงอนุพันธ์ของแบบจำลอง GM(1,1) นั่นคือ $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$ ผลการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน จะได้ $x^{(1)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ เมื่อ a แทนพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การปรับปรุง (Developing Coefficient) b แทนพารามิเตอร์ของตัวแบบ และ k แทนลำดับของข้อมูล
5. ประมาณค่าพารามิเตอร์ a และ b ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (least square method) : $[a, b]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y_m$

$$\text{เมื่อ } Y_m = [x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(m)], B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(m) & 1 \end{bmatrix} \text{ และ } z^{(1)}(k+1) = \frac{1}{2} (x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k+1))$$

6. กำหนดค่าพยากรณ์ของตัวแบบ GM(1,1) ตามสมการ(12)

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad (12)$$

หรือสามารถเขียนสมการ (12) ได้ในรูปสมการ (13)

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = x^{(1)}(k) - x^{(1)}(k+1) = (1 - e^{-a}) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak}, \quad k=1, 2, \dots, m-1 \quad (13)$$

2.5 เกณฑ์การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเสนอตัวแบบการพยากรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับปริมาณการจัดจำหน่ายขอวนสี่ขี้นมี 380/18 เกณฑ์ที่ใช้วัดความถูกต้องในการพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์ที่ศึกษาทั้ง 4 วิธี คือ ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) แสดงดังสมการที่ (14)

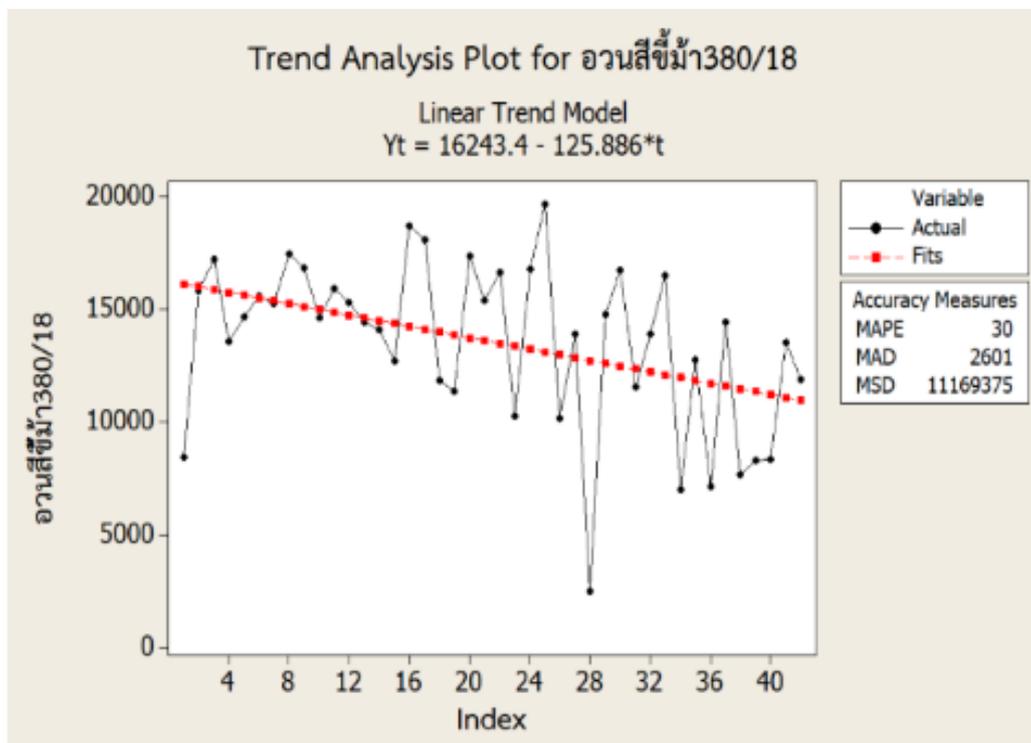
$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right| * 100 \quad (14)$$

เมื่อ Y_t แทนข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t , \hat{Y}_t = ค่าพยากรณ์ของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t และ n แทนจำนวนข้อมูลที่ศึกษา MAPE เป็นเกณฑ์การตรวจสอบความถูกต้องในการพยากรณ์จากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าข้อมูลจริงโดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมายและไม่มีหน่วย ดังนั้น MAPE จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์หลายวิธีสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาชุด โดยที่วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจะต้องมีค่า MAPE ต่ำที่สุด

3. ผลการวิจัย

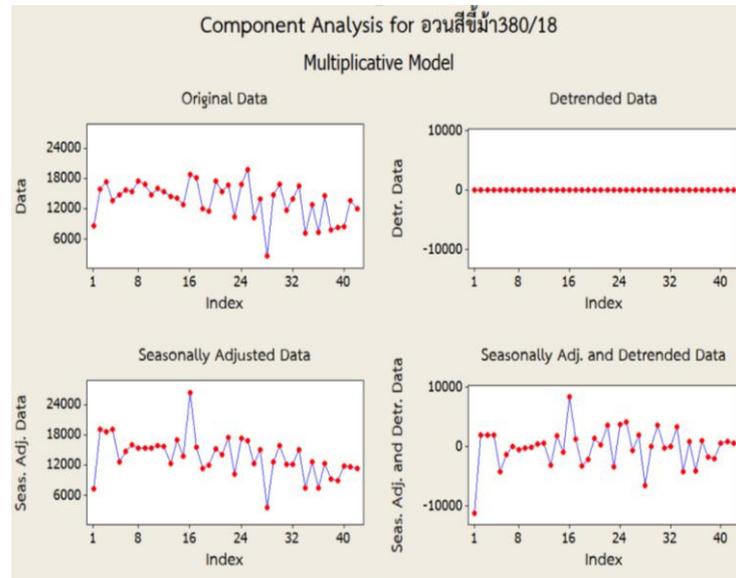
3.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวของปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18

จากการการวิเคราะห์แนวโน้ม (trend analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบ (component analysis) โดยโปรแกรม Minitab พบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 แสดงดังรูปที่ 2 และ รูปที่ 3



รูปที่ 2 การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18

จากรูปที่ 2 พบว่าสมการแนวโน้มเชิงเส้น คือ $\hat{Y}_t = 1.6243.4 - 125.886t$ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ของความชันของสมการเป็นลบ คือ -125.886 และเส้นสมการแนวโน้มเชิงเส้นสีแดงมีแนวโน้มที่ลดลง แสดงให้เห็นว่าลักษณะของข้อมูลน่าจะมีส่วนประกอบของแนวโน้มในทิศทางลดลง จากรูปที่ 3 พบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่ได้กำจัดอิทธิพลของฤดูกาลออกแล้ว ซึ่งแสดงในกราฟ seasonally adjusted data (ด้านซ้ายล่าง) มีลักษณะที่แตกต่างกับลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่ยังไม่ได้กำจัดอิทธิพลของฤดูกาลออก ซึ่งแสดงในกราฟ original data (ด้านซ้ายบน) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าข้อมูลน่าจะมีส่วนประกอบของความแปรผันตามฤดูกาล ดังนั้นปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 ที่ศึกษานี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากได้รับอิทธิพลของทั้งแนวโน้มและความแปรผันตามฤดูกาล

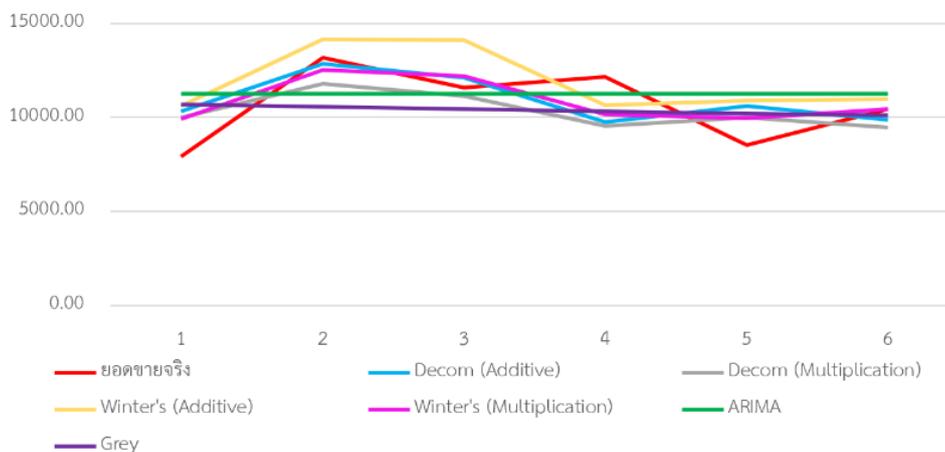


รูปที่ 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี้มา 380/18

3.2 การพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี้มา 380/18

การสร้างตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี้มา 380/18 โดยใช้ข้อมูลรายเดือนจำนวน 48 เดือน (ม.ค. 2556 – มิ.ย. 2562) ด้วยวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี คือ วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของวินเทอร์ และวิธีการพยากรณ์แบบเกรย์ พบว่าวิธีการพยากรณ์ของบอซซ์-เจนกินส์ กำหนดตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดคือ $ARIMA(0,1,1) : (1 - B)Z_t = (1 - 0.853_1B)a_t$ และวิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของวินเทอร์ มีค่าคงที่ปรับให้เรียบแนวระดับ (α) คือ 0.001 ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับแนวโน้ม (β) คือ 1.000 และค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับดัชนีฤดูกาล (γ) คือ 1.782×10^{-6}

การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของทั้ง 4 วิธีกับปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี้มา 380/18 จริงในเดือนกรกฎาคม 2562 ถึงเดือนธันวาคม 2562 แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี้มา 380/18 จริงในช่วง ก.ค. 2562 – ธ.ค. 2562

ค่าพยากรณ์และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยของค่าพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 ในเดือนกรกฎาคม 2562 ถึงเดือนธันวาคม 2562 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าพยากรณ์ (หน่วย: กิโลกรัม) และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยของค่าพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 ในเดือนกรกฎาคม 2562 ถึงเดือนธันวาคม 2562

เดือน	วิธีการพยากรณ์					
	Decomposition Method		Winter's Model		ARIMA	Grey Model
	Additive	Multiplication	Additive	Multiplication		
กรกฎาคม	6,581.40	8,007.80	5,991.04	5,284.13	11,265.06	5,764.60
สิงหาคม	8,462.16	1,0916.20	8,634.45	8,217.56	11,265.06	5,803.53
กันยายน	5,778.63	6,768.30	5,972.75	5,312.89	11,265.06	5,842.73
ตุลาคม	7,825.21	10,040.50	5,362.85	4,652.79	11,265.06	5,882.19
พฤศจิกายน	4,484.17	4,764.90	5,491.71	4,825.77	11,265.06	5,921.92
ธันวาคม	3,830.01	3,814.70	5,394.16	4,718.66	11,265.06	5,961.92
MAPE	14.39%	14.70%	18.01%	11.41%	17.73%	17.01%

จากผลลัพธ์ที่ได้ข้างต้นพบว่าวิธีการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีให้ค่าพยากรณ์ที่สูงกว่าปริมาณการจัดจำหน่ายจริงในเดือนกรกฎาคม และพฤศจิกายน และให้ค่าพยากรณ์ที่ต่ำกว่าปริมาณการจัดจำหน่ายจริงเดือนตุลาคม อย่างไรก็ตามวิธีการพยากรณ์ของบอซซ์-เจนกินส์และวิธีการพยากรณ์แบบเกรย์มีค่า MAPE เท่ากับ 17.73% และ 17.01% ตามลำดับ ซึ่งมีค่า MAPE สูงกว่าค่า MAPE ของวิธีอื่น ๆ ในขณะที่วิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของ Winter แบบผลคูณมีค่า MAPE ต่ำที่สุดเท่ากับ 11.41% ซึ่งให้เห็นว่าวิธีการพยากรณ์นี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18

4. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

ในปัจจุบันบริษัทผลิตอวนและเชือกโพลีมีลูกค้าที่ต้องการอวนสีจี่ม้า 380/18 ในแต่ละเดือนมีปริมาณไม่คงที่และมีความแปรปรวนสูง และบริษัทยังไม่มีหรือนำการพยากรณ์เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต จึงส่งผลกระทบต่อวางแผนการผลิตให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเสนอวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการผลิตอวนสีจี่ม้า 380/18 ของบริษัทผลิตอวนและเชือกโพลี

จากการศึกษาพบว่าลักษณะของข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 ได้รับอิทธิพลของทั้งแนวโน้มและความแปรผันตามฤดูกาล และจากการเปรียบเทียบการพยากรณ์ข้อมูลโดยวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี คือ วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของวินเทอร์ และวิธีการพยากรณ์แบบเกรย์ โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีจี่ม้า 380/18 คือ วิธีการปรับเรียบด้วยการปรับแนวโน้มและฤดูกาลตามวิธีของ วินเทอร์ แบบผลคูณ เนื่องจากวิธีนี้มี

ค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามข้อมูลปริมาณการจัดจำหน่ายขอนสีจีเอ็มมา 380/18 อาจมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ภาวะเศรษฐกิจ ความต้องการของผู้ใช้งาน หรือปัจจัยอื่น ๆ ดังนั้นบริษัทผลิตขอนและเชือกโพลีเอทิลีนควรปรับปรุงตัวแบบการพยากรณ์อยู่เรื่อย ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลในปัจจุบันและสามารถพยากรณ์ปริมาณความต้องการในอนาคตได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและพนักงานบริษัททวิกิจอุตสาหกรรมจำกัด ทุกท่านที่เอื้อเฟื้อข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Noosen, P. et al. A Comparison of Quantity Production of Petroleum Forecasting Models in Thailand. *Thai Science and Technology Journal*, 2558, pp.377-384.
- [2] Amphanthong, P and Busababodhin, P. Forecasting PM10 in the Upper Northern Area of Thailand with Grey System Theory. *Burapha Science Journal*, 2015, 20 (1), pp.15-24.
- [3] Riansut, W. Comparison of the Cattle Prices Forecasting Models, *Science and Technology Journal*, 2019, 27 (2), pp.201-212.
- [4] Panichkitkosolkul, W. Forecasting of Average Temperature of Chiangmai Province: A Comparison of Decomposition Method, Winter's and Box-Jenkins's Forecast Methods. *Science and Technology Journal Thammasat University*, 2006, 14 (3), pp.10-18.
- [5] Vanichbuncha, K. *Principles of statistics*. 13rd ed. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House, 2011.
- [6] Mannamin, M. *Time Series and Forecasting*. First printing, Bangkok: FourPrinting, 2006.
- [7] Taesombat, S. *Quantitative forecasting*. First Edition, Bangkok: Kasetsart University Printing House, 2006.
- [8] Amphanthong, P and Busababodhin, P. Forecasting PM10 in the Upper Northern Area of Thailand with Grey System Theory. *Burapha Science Journal*, 2015, 20 (1), pp.15-24.