



วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม Journal of Engineering and Innovation

บทความวิจัย

การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในประเทศไทย

Time series forecasting for diesel oil consumption in Thailand

เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ*

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม 48000

Chalermchat Theeraviriya*

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

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในประเทศไทยด้วยวิธีอนุกรมเวลา 6 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ และวิธีแยกส่วนประกอบ โดยเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของประเทศไทยในอดีต แล้วแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 จำนวน 60 ข้อมูล ใช้สำหรับการศึกษาและเปรียบเทียบหาวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAPE) ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยกำลังสอง (MSD) ที่ต่ำที่สุด จากนั้นจึงนำวิธีการที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์กับข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 15 ข้อมูลเพื่อหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด ด้วยค่า MAPE เท่ากับ 3.04 MAD เท่ากับ 60.22 และ MSD เท่ากับ 6,057.25 และมีความเหมาะสมในการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน นอกจากนี้ ผลการพยากรณ์ล่วงหน้าด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ยังมีความสอดคล้องกับการคาดการณ์ปริมาณการใช้น้ำมันในอนาคตของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน จึงสามารถสรุปได้ว่าวิธีการพยากรณ์นี้มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการด้านพลังงานน้ำมันได้

คำสำคัญ

พยากรณ์อนุกรมเวลา ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์

Abstract

The objective of this research is to study and compare methods for forecasting the consumption of diesel oil in Thailand using 6 time series forecasting methods. These methods include the moving average method, trend analysis method, exponential smoothing method, double exponential smoothing method, Winter's exponential smoothing method, and decomposition method. The study begins with collecting historical data on diesel oil consumption in Thailand and then dividing the data into two datasets. The first dataset consists of 60 data points used for studying and comparing the best forecasting methods. This is done by considering the lowest Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Absolute Deviation (MAD), and Mean Squared Deviation (MSD). The best method is then analyzed using the second dataset, which contains 15 data points, to find the most suitable forecast horizon. The study found that the Winter's exponential smoothing method had the highest accuracy in forecasting, with a MAPE value of 3.04, MAD of 60.22, and MSD of 6,057.25. It was also suitable for forecasting 3 months ahead. Additionally, the forecasted consumption of diesel oil using the Winter's exponential smoothing method was consistent with the predictions of the Department of Energy

Business, Ministry of Energy. Therefore, it can be concluded that this forecasting method is reliable and can be used for energy management planning.

Keywords

time series forecasting; diesel oil consumption; winter's exponential smoothing method

1. บทนำ

น้ำมันเป็นทรัพยากรที่สำคัญมากในประเทศไทย เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานหลักในการผลิตไฟฟ้าและมีบทบาทสำคัญในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมต่างๆ รวมถึงการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้าไปยังสถานที่ต่างๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อราคาของสินค้าและค่าใช้จ่ายในภาคการค้า โดยเฉพาะน้ำมันดีเซล (Diesel) ที่เป็นเชื้อเพลิงหลักสำหรับยานพาหนะทางบกในประเทศ เช่น รถบรรทุก รถโดยสาร หรือการขนส่งสินค้าทางเรือและรถไฟ ซึ่งต้องใช้น้ำมันดีเซลเพื่อขนส่งบุคคลในการเดินทางและขนส่งสินค้าผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังนั้น น้ำมันจึงมีความสำคัญมากในการสนับสนุนเศรษฐกิจและการดำเนินชีวิตประจำวันของประชากรในประเทศไทยและมีบทบาทสำคัญในหลายด้านของชีวิตประจำวันและการพัฒนาประเทศ

ในช่วงปี 2563 – 2564 ประเทศไทยได้เผชิญหน้ากับสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19) อย่างหนักจนกระทบต่อเศรษฐกิจระดับมหภาค หลายธุรกิจต้องหยุดชะงักหรือปิดกิจการ ผลกระทบนี้ส่งผลต่อภาพรวมการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทยในปี 2563 ลดลงร้อยละ 12.5 เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า ถือเป็นการลดลงต่อเนื่องหลังจากที่ประเทศไทยต้องเจอกับพิษโควิดในหลายระลอก ต่อมาในปี 2564 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ยอยู่ที่ 63.16 ล้านลิตรต่อวัน ลดลง 3.8% เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า [1] อย่างไรก็ตาม ในปี 2565 จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ที่เบาบางลง ส่งผลให้การใช้น้ำมันกลุ่มดีเซลในปีนั้น เฉลี่ยอยู่ที่ 73.08 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้น 15.7% เมื่อเทียบกับปีก่อน โดยการใช้น้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นมีสาเหตุมาจากสภาพเศรษฐกิจที่กลับเข้าสู่สภาวะปกติ หลังจากภาครัฐยกเลิกมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้เกิดความต้องการสินค้ามากขึ้นสอดคล้องกับดัชนีความเชื่อมั่นภาคอุตสาหกรรมเฉลี่ยของปี 2565 ซึ่งอยู่ที่ระดับ 89.27 เพิ่มขึ้น 7.9% เมื่อเทียบกับปีก่อน [2]

เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยแวดล้อมด้านสถานการณ์ของเชื้อไวรัสโควิด-19 คลี่คลายลง ประกอบกับนโยบายของภาครัฐที่เน้นกระตุ้นการเศรษฐกิจและการใช้จ่ายภายในประเทศ ส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลที่มีแนวโน้มจะกลับมาเป็นปกติและอาจจะเพิ่มขึ้นตามสภาพเศรษฐกิจที่เริ่มฟื้นตัว ผู้วิจัยจึงเกิดแรงบันดาลใจในการศึกษาวิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลที่มีความแม่นยำ เพื่อนำมาใช้เตรียมความพร้อมในการจัดหา พัฒนาและบริหารจัดการพลังงานน้ำมันเพื่อสร้างเสถียรภาพความมั่นคงด้านพลังงานให้มีพอเพียงต่อความต้องการและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงพลังงานที่ได้กำหนดนโยบายและจัดทำแผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อการบริหารจัดการพลังงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถกำหนดทิศทางการบริหารจัดการด้านน้ำมันเชื้อเพลิงให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่ระบุภายใต้แผนอนุรักษ์พลังงานและแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก โดยมีเป้าหมายเพื่อใช้เป็นกรอบสำหรับการดำเนินนโยบายและการจัดทำแผนด้านน้ำมันเชื้อเพลิงในอนาคตต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องใน 2 ประเด็นที่สำคัญ คือ การพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลา และการพยากรณ์ด้านพลังงานน้ำมันในประเทศไทย

การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ หมายถึง การใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ ที่มีการเก็บรวบรวมอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องในอดีตมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการเชิงสถิติ เพื่อพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ส่วนอนุกรมเวลา (Time Series) เป็นชุดข้อมูลที่ถูกเรียงลำดับตามช่วงเวลาและเปลี่ยนแปลงตามเวลา การบันทึกข้อมูลอาจกระทำเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส หรือรายปี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการนำข้อมูลไปใช้ โดยอนุกรมเวลาประกอบด้วย 4 ส่วนประกอบ คือ

แนวโน้ม ฤดูกาล รอบเวลา และความผิดปกติ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์จะทำการกำหนดตัวแบบการพยากรณ์จากข้อมูลในอดีตด้วยสมมุติฐานที่ว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคตมีรูปแบบเหมือนกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต [3] ในปัจจุบัน การพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาถูกนำมาใช้ในหลากหลายภาคส่วน เช่น การพยากรณ์ราคาและปริมาณผลผลิตทางการเกษตร [4-9] การพยากรณ์ยอดขายเพื่อนำไปใช้วางแผนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม [10-13] ด้านเศรษฐกิจและการเงิน [14-20] ด้านการแพทย์และสาธารณสุข [21-22] ด้านความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า [23-29] เป็นต้น จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณในหลายภาคส่วนได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาไปใช้ในงานวิจัยนี้

เป็นที่ทราบกันดีว่าน้ำมันเป็นพลังงานที่มีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนและพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศ การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้คาดการณ์สถานการณ์ของพลังงานเพื่อให้เกิดความเตรียมพร้อมในการบริหารจัดการและความมั่นคงทางพลังงานของประเทศ วรารัตนา กิริติวิบูลย์ [30] สร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาขายปลีกน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ที่เหมาะสมที่สุดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ผลการศึกษาพบว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ตัวแบบ ARIMA(1, 1, 1) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลที่สุด จิรัฐา คำบุญ, เฉลิมพล จตุพร และคณะ [31] ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนเพื่อศึกษาหาตัวแบบที่เหมาะสมต่อการพยากรณ์ปริมาณและราคาส่งออกน้ำมันปาล์มดิบของประเทศไทย มารุต จำลอง และศักดิ์ชายนาคคนก [32] ศึกษาการพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซลในประเทศไทยล่วงหน้าเป็นเวลา 5 ปี คือตั้งแต่ ม.ค. 2561 - ธ.ค. 2565 ด้วยวิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น (Trend Analysis) พบว่าราคาน้ำมันดีเซลมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในระยะเวลา 5 ปีที่ทำการพยากรณ์ ณัฏฐิธร เทียนแป้น, ไพรัช กาญจนการุณ และคณะ [33] ศึกษาการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบโลกสวีทและน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินในตลาดฟิวเจอร์ในเม็กซิโกโดยใช้แบบจำลองอาร์พีมา ผลการศึกษาได้แบบจำลองอาร์พีมาที่เหมาะสมในการพยากรณ์ราคาน้ำมันเบนซินและราคา

น้ำมันดิบโลกสวีท โดยร้อยละของค่าความเบี่ยงเบนมีค่าอยู่ในช่วง 0.73 ถึง 17.86

ถึงแม้ว่าจะมีหลายงานวิจัยที่มีการศึกษาการพยากรณ์เกี่ยวกับพลังงานน้ำมัน แต่งานวิจัยเหล่านั้นมุ่งเน้นไปที่การพยากรณ์ราคาน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคตและแนวโน้มของราคาที่เปลี่ยนแปลงไป จุดเด่นที่แตกต่างของงานวิจัยนี้ คือ การศึกษาวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่เหมาะสมสำหรับคาดการณ์ปริมาณการใช้้ำมันดีเซลในประเทศไทย เพื่อเตรียมความพร้อมด้านการจัดการพลังงานในอนาคตให้ได้อย่างเพียงพอ อีกประการหนึ่งคือผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลย้อนหลังจากปี พ.ศ.2560 – พ.ศ.2566 มาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ครอบคลุมช่วงเวลา ก่อน - หลัง สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ซึ่งมีผลกระทบปริมาณการใช้้ำมันดีเซลเป็นอย่างมาก โดยก่อนหน้านี้ปริมาณการใช้้ำมันดีเซลอาจมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อนำข้อมูลที่ครอบคลุมช่วงเวลาดังกล่าวมาวิเคราะห์จะทำให้ได้ผลการศึกษาที่แตกต่างไปจากเดิม

2.1 การพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในช่วงระยะสั้น ๆ โดยใช้ข้อมูลในอดีตคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เพื่อใช้ในการพยากรณ์สำหรับช่วงเวลาถัดไป [34] สามารถเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$F_t = \frac{\sum_{i=t-1}^t A_i}{n} \quad (1)$$

เมื่อ n = จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการ

A_t = ค่าจริงที่ช่วงเวลา t

F_t = ค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t

2.2 การพยากรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น

วิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น (Trend Analysis Method) เป็นวิธีที่มีการพิจารณาปัจจัยมูลเหตุกับค่าที่เราสนใจ โดยอาศัยสมการถดถอยเชิงเส้นตรงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรเรียกว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม [35] โดยสมการเชิงเส้น คือ

$$Y = a + bX \quad (2)$$

เมื่อ Y = ตัวแปรตาม หรือค่าพยากรณ์ที่หน่วยเวลา t

X = คือตัวแปรอิสระ

a = ค่าคงที่ของสมการถดถอย หรือ ระยะตัดแกน Y

หรือค่าของ Y เมื่อ X เป็นศูนย์

b = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) หรือ ความชันของเส้นตรง

2.3 การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothing) คล้ายกับวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ คือเป็นวิธีการหาค่าเฉลี่ยและมีการกำหนดน้ำหนักของข้อมูลเพื่อให้ค่าพยากรณ์ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าจริง แต่ในกรณีของการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลนี้ ค่าพยากรณ์จะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ใช่แบบสุ่มได้ดีกว่า และนับว่าเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมาก เพราะต้องการข้อมูลในอดีตน้อยกว่า การพยากรณ์ในแต่ละหน่วยเวลาต้องการข้อมูลจริงย้อนหลังเพียงหน่วยเวลาเดียว มีความเที่ยงตรงสูง การคำนวณทำได้ง่าย [36] สามารถเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1} \quad (3)$$

เมื่อ α = ค่าคงที่ของการปรับเรียบ

A_t = ค่าจริงที่ช่วงเวลา t

F_t = ค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t

2.4 การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง

วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) เรียกอีกอย่างว่า วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์ (Holt's Linear Method) [37] เป็นวิธีที่ใช้หลักการของเอ็กซ์โพเนนเชียลมาซึ่งคล้ายกับวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย แต่จะแตกต่างกันตรงที่วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย เหมาะกับข้อมูลที่มีความไม่แน่นอนเพียงอย่างเดียว (ไม่มีแนวโน้มและฤดูกาล) จึงมีค่าคงที่สำหรับปรับเรียบเพียง 1 ค่า คือ α แต่วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้งจะมีค่าคงที่สำหรับปรับระดับ 2 ค่า คือ α และ γ สมการที่ใช้สำหรับวิธีการนี้ คือ

$$FWT_t = F_t + T_t \quad (4)$$

$$F_t = FWT_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - FWT_{t-1}) \quad (5)$$

$$T_t = T_{t-1} + \gamma(F_t - FWT_{t-1}) \quad (6)$$

$$\text{หรือ } T_t = \gamma(F_t - F_{t-1}) + (1 - \gamma)T_{t-1} \quad (7)$$

เมื่อ

FWT_t = ค่าพยากรณ์ที่รวมแนวโน้ม (Forecast with Trend) ของหน่วยเวลา t

T_t = แนวโน้มของค่าจริงที่เพิ่มหรือลดในหน่วยเวลา t

α = ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

γ = ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

2.5 การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์

วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter's Exponential Smoothing Method) หรือวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสามครั้ง (Triple Exponential Smoothing Method) [38] เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีรูปแบบเป็นฤดูกาล มีการใช้ค่าปรับเรียบ 3 ค่าได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ของการปรับระดับให้เรียบ (Coefficient for The Level Smoothing; α), ค่าสัมประสิทธิ์ของการปรับแนวโน้มให้เรียบ (Coefficient for The Trend Smoothing; γ) และค่าสัมประสิทธิ์ของการปรับฤดูกาลให้เรียบ (Coefficient for The Seasonal Smoothing; δ) วิธีการของวินเทอร์ มี 2 รูปแบบคือ รูปแบบการคูณ (Multiplicative Seasonal Model) และรูปแบบการบวก (Additive Seasonal Method) ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้รูปแบบการบวก โดยมีรูปแบบตามสมการ ดังนี้

$$F_{t,m} = L_t + b_t + S_{t,s,m} \quad (8)$$

เมื่อ s = จำนวนฤดูกาลใน 1 ปี เช่น ถ้าเป็นข้อมูลรายเดือน $s=12$

m = ระยะเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

L_t = ระดับของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

b_t = ค่าแนวโน้มของอนุกรมเวลา ณ เวลา t

S_t = ค่าฤดูกาลของอนุกรมเวลา ณ เวลา t

โดยที่ $L_t = \alpha(Y + S_{t,S}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$

$b_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$

$S_t = \delta(Y_t - L_t) + (1-\delta)S_{t-1}$

2.6 การพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ

วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) เป็นวิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยการแยกส่วนประกอบข้อมูลอนุกรมเวลาและนำไปสร้างสมการพยากรณ์ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา คือ อิทธิพลแนวโน้ม (Trend: T) และอิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Effect: S) สำหรับอิทธิพลของวัฏจักร (Cyclical Effect: C) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular Effect: I) [39] ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้รูปแบบการบวก โดยมีรูปแบบตามสมการ ดังนี้

$$Y_t = T_t + S_t + I_t ; t = 1, 2, \dots (9)$$

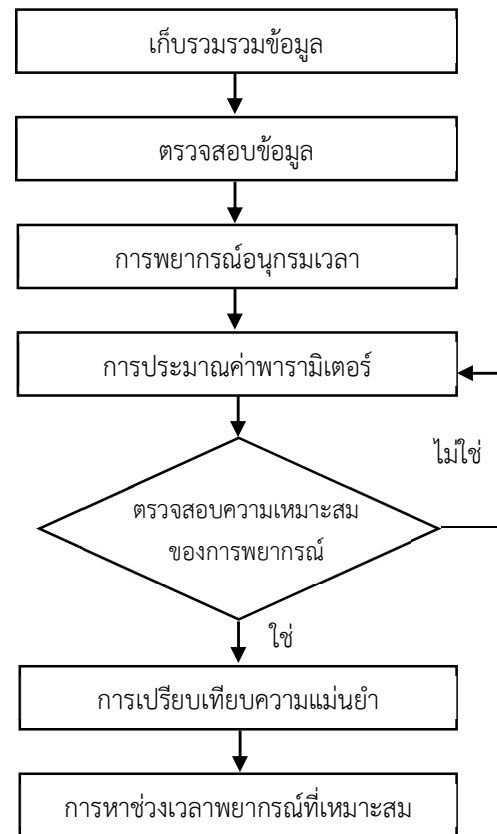
2.7 การเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์

งานวิจัยนี้ใช้เกณฑ์การตัดสินใจด้วย ค่าเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square Deviation: MSD) ที่ต่ำที่สุดในการประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์ [40] โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \quad (10)$$

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \quad (11)$$

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n} \quad (12)$$



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลย้อนหลังปริมาณการใช้น้ำมันกลุ่มดีเซลรายเดือนทุกชนิดรวมกัน ได้แก่ B7, B10 และ B20 ของประเทศไทย (หน่วย: ล้านลิตร/เดือน) จากเว็บไซต์ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน จากนั้นได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2564 (รวม 60 ข้อมูล) ใช้ในการศึกษาหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีอนุกรมเวลา 6 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ และวิธีแยกส่วนประกอบ จากนั้นเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ค่าเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square Deviation:

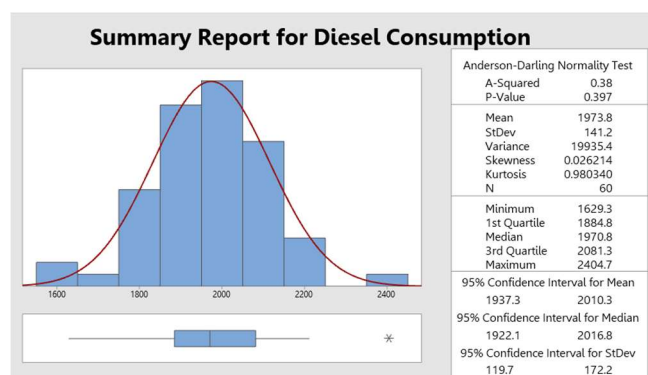
MSD) ที่ต่ำที่สุด เมื่อได้วิธีการที่ดีที่สุดแล้วจึงนำไปวิเคราะห์กับข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2565 ถึงเดือนมีนาคม 2566 (รวม 15 ข้อมูล) ใช้ในการหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสม โดยแบ่งออกเป็น 5 ช่วง คือ 3 เดือน 6 เดือน 9 เดือน 12 เดือน และ 15 เดือน โดยใช้โปรแกรม Minitab v.19 ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนการศึกษา แสดงดังในรูปที่ 1

4. ผลการวิจัย

4.1 การตรวจสอบข้อมูล

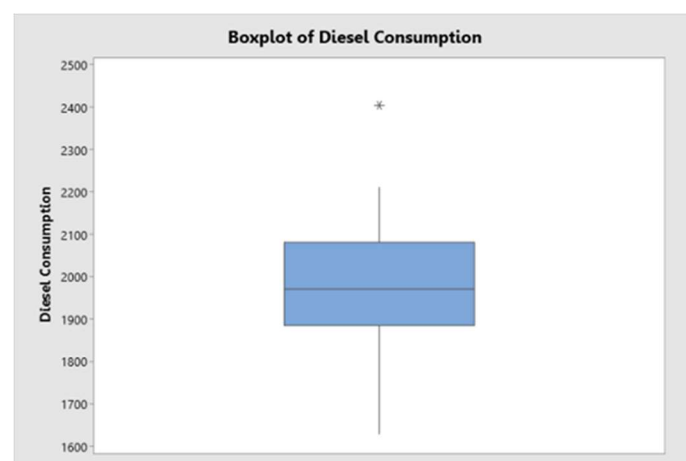
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย คือ ปริมาณการใช้น้ำมันกลุ่มดีเซลรายเดือนทุกชนิดรวมกัน ได้แก่ B7, B10 และ B20 (หน่วย: ล้านลิตร) จำนวน 75 เดือน (ตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2566) จากนั้นแบ่งข้อมูลในการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 คือ ข้อมูล 60 เดือนแรกใช้ศึกษาลักษณะอนุกรมเวลาเพื่อหาตัวแบบที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ จากนั้นนำตัวแบบนี้ไปวิเคราะห์หาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูล 15 เดือนล่าสุด

เมื่อนำข้อมูลชุดที่ 1 มาสร้างฮิสโตแกรมเพื่อศึกษาการกระจายตัวของปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลและทดสอบรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2 พบว่าการกระจายตัวของข้อมูลมีลักษณะคล้ายรูประฆังคว่ำและค่า P-value จากการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของ Anderson-Darling [41] มีค่าเท่ากับ 0.397 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลนี้มีการแจกแจงแบบปกติ

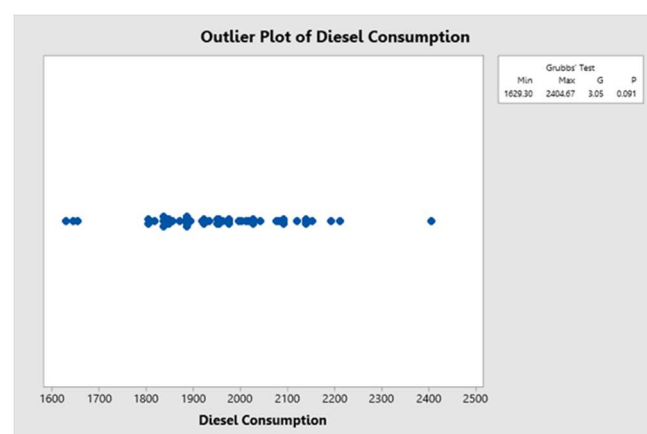


รูปที่ 2 Distribution of data

เมื่อนำปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลมาหาค่าความผิดปกติ (Outlier) โดยใช้วิธีทางสถิติที่เรียกว่า Box and Whisker plots [42] ดังแสดงในรูปที่ 3 ผลจากการตรวจสอบพบว่า มีข้อมูลที่สูงกว่าค่าอื่นๆ แตกต่างจากกลุ่มปรากฏอยู่ 1 ค่า นั่นคือข้อมูลของเดือนธันวาคม 2560 อย่างไรก็ตามจากการทดสอบ Outlier Test ด้วยโปรแกรม Minitab ดังแสดงในรูปที่ 4 พบว่าค่า P-Value เท่ากับ 0.091 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลนี้ไม่มีความผิดปกติ อีกทั้งผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อมูลนี้แล้วพบว่าการเก็บบันทึกอย่างถูกต้อง ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปได้



รูปที่ 3 บ็อกพล็อตของข้อมูล



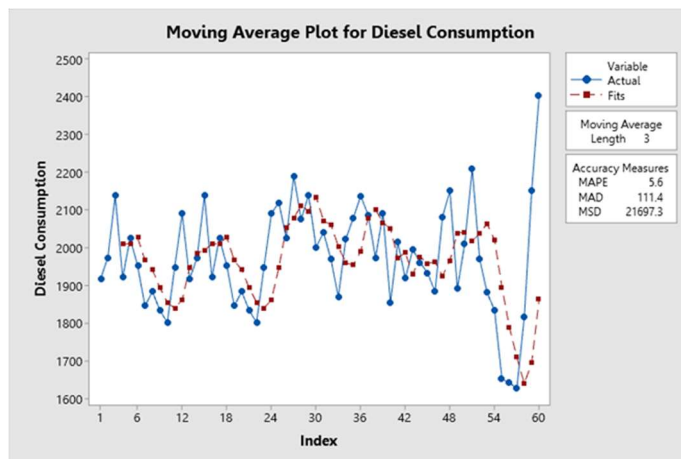
รูปที่ 4 ผลการทดสอบ Outlier Test

4.2 การพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

ผลจากการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยทำการทดสอบพารามิเตอร์ที่ $n = 3$, $n = 4$, $n = 5$ และ $n = 6$ ได้ผลการทดสอบค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ ดังตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าที่ค่า $n = 3$ มีความแม่นยำมากที่สุด ผลของการพยากรณ์เทียบกับค่าจริงดังแสดงในรูปที่ 5

ตารางที่ 1 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

n	MAPE	MAD	MSD
3	5.6	111.4	21,697.3
4	6.0	118.2	24,825.6
5	6.2	123.6	27,122.6
6	6.4	127.2	27,842.3

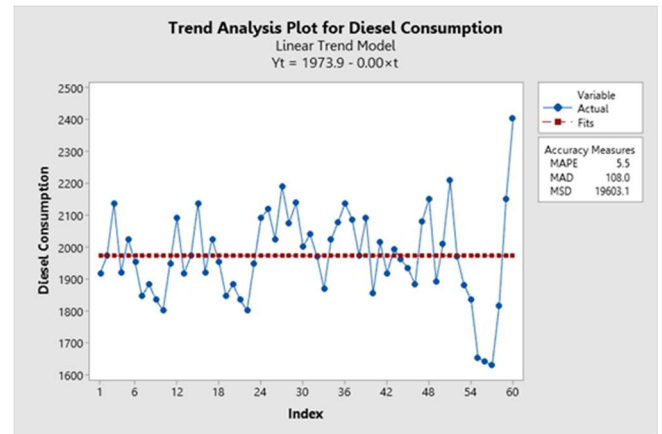


รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน

4.3 การพยากรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น

ผลจากการพยากรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น โดยใช้ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างเวลาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล ผลของการพยากรณ์เทียบกับค่าจริงดังแสดงในรูปที่ 6 ค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ คือ $MAPE = 5.5$, $MAD = 108.0$ และ $MSD = 19,603.1$ ได้สมการเชิงเส้นในการพยากรณ์ปริมาณในอนาคต ดังนี้

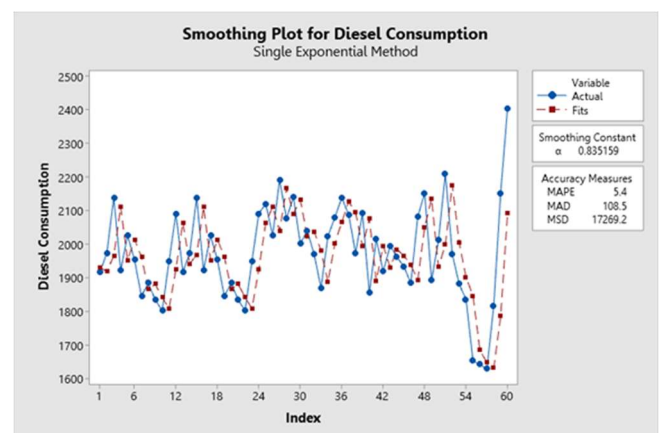
$$Y_t = 1973.9 - 0.003t \quad (13)$$



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น

4.4 การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

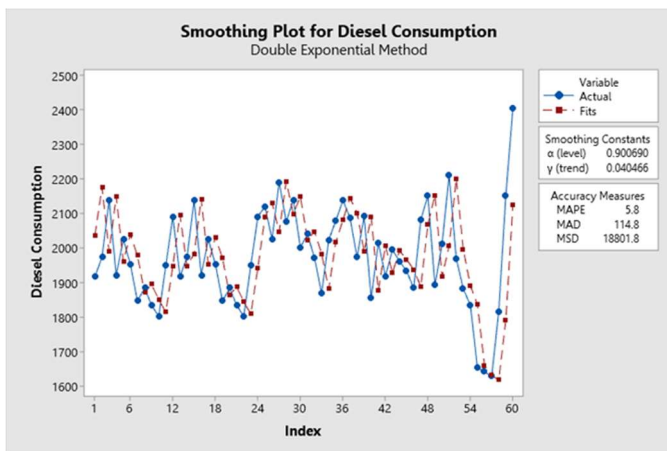
ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย ได้จากการทดสอบพารามิเตอร์ ที่ $\alpha = 0.00 - 1.00$ ได้ผลการทดสอบค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ที่ดีที่สุด คือ $\alpha = 0.835$ ซึ่งได้ค่า $MAPE = 5.4$, $MAD = 108.5$ และ $MSD = 17,269.2$ ผลของการพยากรณ์เทียบกับค่าจริงดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

4.5 การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง

ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง ได้จากการทดสอบพารามิเตอร์ ที่ α และ $\gamma = 0.00 - 1.00$ ได้ผลการทดสอบค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ที่ดีที่สุด คือ $\alpha = 0.90$ และ $\gamma = 0.04$ ซึ่งได้ค่า MAPE = 5.8, MAD = 114.8 และ MSD = 18,801.8 ผลของการพยากรณ์เทียบกับค่าจริงดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง

4.6 การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์

ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ ได้จากการทดสอบพารามิเตอร์ ที่ α , γ และ δ โดยกำหนดให้ค่า $\alpha = 0.90$ และ $\gamma = 0.04$ ซึ่งได้มาจากวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง แล้วทดสอบที่ค่า δ ระดับต่าง ๆ จาก 0.00 – 1.00 ได้ผลการทดสอบค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าที่ค่า $\alpha = 0.90$, $\gamma = 0.04$ และ $\delta = 0.05$ มีความแม่นยำมากที่สุด ด้วยค่า MAPE = 3.04, MAD = 60.22 และ MSD = 6,057.25 ผลของการพยากรณ์เทียบกับค่าจริงแสดงดังรูปที่ 9

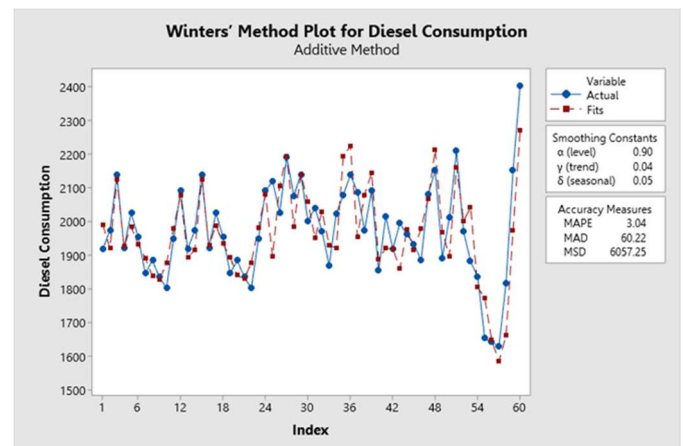
4.7 การพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ

ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ ได้จากทดสอบโดยการแยกส่วนประกอบข้อมูลอนุกรมเวลาและนำไปสร้างสมการพยากรณ์ ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา คือ อิทธิพลแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ผลของการพยากรณ์เทียบกับค่าจริงแสดงดังรูปที่ 10 ค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ คือ MAPE = 3.55, MAD = 68.75 และ MSD = 9,050.41 ได้สมการเชิงในการพยากรณ์ปริมาณในอนาคต ดังนี้

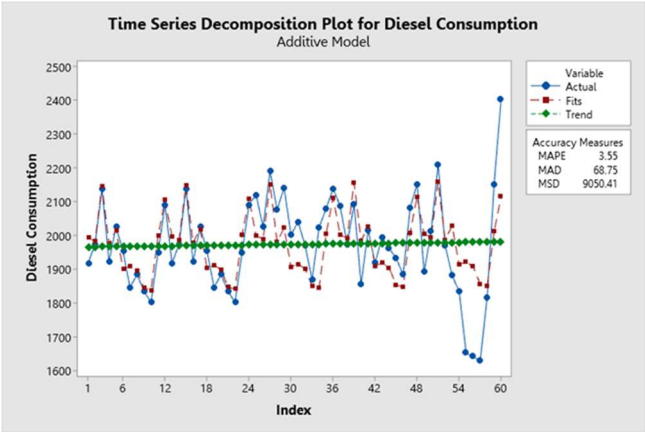
$$Y_t = 1966.1 + 0.255t \quad (14)$$

ตารางที่ 2 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์

α, γ, δ	MAPE	MAD	MSD
0.90, 0.04, 0.05	3.04	60.22	6,057.25
0.90, 0.04, 0.10	3.05	60.37	6,085.55
0.90, 0.04, 0.20	3.07	60.69	6,143.39
0.90, 0.04, 0.30	3.08	61.01	6,202.86
0.90, 0.04, 0.40	3.10	61.33	6,263.96
0.90, 0.04, 0.50	3.12	61.68	6,326.69



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ

4.8 การเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์

เมื่อได้ผลการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธีแล้ว ขั้นตอนนี้เป็น การเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ เพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่า MAPE, MAD และ MSD ที่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงผลในตารางที่ 3 พบว่า วิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ต่ำที่สุด คือ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ ซึ่งมีค่า MAPE = 3.04, MAD = 60.22 และ MSD = 6,057.25

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	5.6	111.4	21,697.3
วิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น	5.5	108.0	19,603.1
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย	5.4	108.5	17,269.2
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง	5.8	114.8	18,801.8
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์	3.04	60.22	6,057.25
วิธีแยกส่วนประกอบ	3.55	68.75	9,050.41

4.9 การหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสม

จากผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ พบว่าการศึกษาคำนี้วิธีการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์มีความแม่นยำมากที่สุด เมื่อนำวิธีการนี้มาพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของประเทศไทยเปรียบเทียบกับข้อมูลชุดที่ 2 คือ ปริมาณการใช้น้ำมันที่เกิดขึ้นในเดือนมกราคม 2565 ถึงเดือนมีนาคม 2566

(รวม 15 ข้อมูล) เพื่อหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสม โดยกำหนดช่วงพยากรณ์ออกเป็น 5 ช่วง คือ ช่วงเวลาล่วงหน้า 3 เดือน, 6 เดือน, 9 เดือน, 12 เดือน และ 15 เดือน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่า MAPE, MAD และ MSD ที่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 4 พบว่า ช่วงพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนและ 12 เดือน ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ใกล้เคียงกัน แต่ช่วงพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนแสดงถึงประสิทธิภาพที่ดีกว่าใน 2 ตัวชี้วัด คือ MAPE และ MSD ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าวิธีการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์เหมาะสมกับการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน มากที่สุด

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์

#	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์				
		3เดือน	6เดือน	9เดือน	12เดือน	15เดือน
1	2,352.90	2,213.81	2,213.81	2,213.81	2,213.81	2,213.81
2	2,265.48	2,226.04	2,226.04	2,226.04	2,226.04	2,226.04
3	2,318.49	2,396.95	2,396.95	2,396.95	2,396.95	2,396.95
4	2,412.90		2,200.55	2,200.55	2,200.55	2,200.55
5	2,167.21		2,278.01	2,278.01	2,278.01	2,278.01
6	2,148.90		2,201.84	2,201.84	2,201.84	2,201.84
7	1,968.81			2,154.20	2,154.20	2,154.20
8	2,133.73			2,155.22	2,155.22	2,155.22
9	2,062.50			2,115.76	2,115.76	2,115.76
10	2,180.23				2,169.92	2,169.92
11	2,301.90				2,354.70	2,354.70
12	2,449.93				2,496.58	2,496.58
13	2,423.89					2,318.32
14	2,205.45					2,330.55
15	2,298.65					2,501.46
MAPE		3.68	4.57	4.49	3.76	4.26
MAD		85.67	105.51	99.25	83.58	95.76
MSD		9,019.57	14,538.37	13,877.76	10,830.85	13,193.23

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจากการทดสอบช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสม คือ 3 เดือน อาจจะขึ้นว่าวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์เหมาะสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้าเพียงระยะเวลานาน ๆ เท่านั้น แต่เมื่อ

พิจารณาค่า MAPE, MAD และ MSD ของทุกช่วงการพยากรณ์นั้นมีความใกล้เคียงกันมาก เพื่อพิสูจน์ข้อสงสัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำปริมาณการใช้จริง 15 ข้อมูล กับค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 15 เดือนในตารางที่ 4 มาทำการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสองกลุ่มที่มีความสัมพันธ์แบบจับคู่ (Paired t-test) ด้วยโปรแกรม Minitab แสดงผลการทดสอบในรูปที่ 11 พบว่า ค่า P-Value เท่ากับ 0.359 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสามารถสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งสองชุดไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นถึงแม้ว่าจะใช้วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ในการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลล่วงหน้าเป็นระยะเวลายาวถึง 15 เดือน ก็ยังให้ผลการพยากรณ์ที่น่าเชื่อถือได้เช่นกัน

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Diesel Consumption	15	2246.1	138.6	35.8
FORE Winters	15	2274.3	122.2	31.5

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu_{\text{difference}} = 0$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_{\text{difference}} \neq 0$
T-Value	P-Value
-0.95	0.359

รูปที่ 11 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณการใช้น้ำมันจริงกับค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 15 เดือน

5. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาในอดีตส่วนใหญ่เน้นไปที่การพยากรณ์ราคาน้ำมัน อีกทั้งใช้วิธีการอื่น ๆ ในการวิจัย เช่น การศึกษาของ วราภรณ์ กิระวิบูลย์ [30] จิรฐา คำบุญ, เฉลิมพล จตุพร และคณะ [31] และณัฏฐพร เทียนแป้น, ไพรัช กาญจนการุณ และคณะ [32] ที่ศึกษาเพียงวิธีบอกซ์-เจนกินส์เท่านั้น ส่วนการศึกษาของมารุต จำลอง และศักดิ์ชาย นาคนก [32] ก็ใช้เพียงวิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้นในการพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซลในปี 2561 – 2565 ในขณะที่งานวิจัยนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์ที่หลากหลายมากกว่า และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ที่ไม่ปรากฏในการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา ก็แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำที่ดีที่สุด

มีเพียงการศึกษาของพิศาล สามัง [43] ที่นำเสนอและเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์เพื่อใช้สำหรับการพยากรณ์ปริมาณการบริโภคน้ำมันสำเร็จรูปกลุ่มหลักของประเทศไทย ได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน และน้ำมันเครื่องบินโดยการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของตัวแบบอนุกรมเวลา ตัวแบบการพยากรณ์เชิงสาเหตุ ตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องและตัวแบบผสม หนึ่งในวิธีอนุกรมเวลาที่ใช้ในงานวิจัยนั้น คือ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ ผลการศึกษาได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม คือ $\alpha = 0.924$, $\gamma = 0.0001$ และ $\delta = 0.075$ ด้วยค่า MAPE = 2.83 ในการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 ปี (4 ไตรมาส) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลการทดลองกับงานวิจัยในอดีต

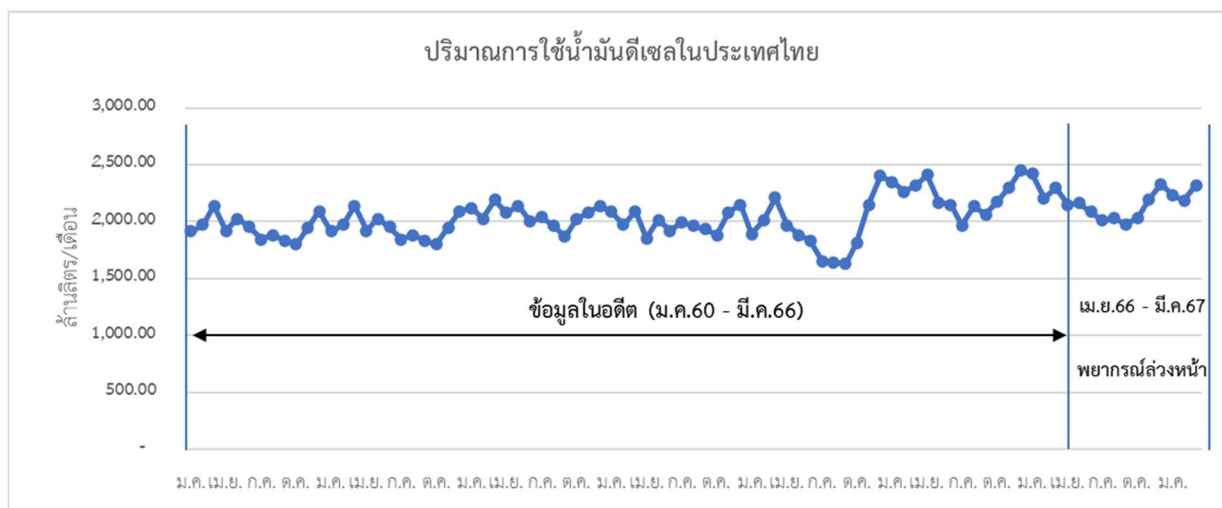
การเปรียบเทียบ	α	γ	δ	MAPE
งานวิจัยที่ผ่านมา (พิศาล สามัง, 2563)	0.924	0.0001	0.075	2.83
งานวิจัยนี้	0.90	0.04	0.05	3.04
% ความแตกต่าง				6.91%

ผลการเปรียบเทียบ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมและค่า MAPE จากการศึกษาทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน แตกต่างกันเพียง 6.91% เท่านั้น อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมาได้เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายไตรมาสและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณมากกว่า (ปี 2536 – 2556) อีกทั้งขณะนั้นเป็นช่วงเวลาก่อนการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ทำให้ข้อมูลมีความเรียบมากกว่า ด้วยลักษณะการเก็บข้อมูล ช่วงเวลา และจำนวนข้อมูลที่ต่างนี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลการวิจัยมีความแตกต่างกันได้

เมื่อผู้วิจัยได้ใช้วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์พยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลล่วงหน้าไปอีก 12 เดือน นับจากปัจจุบัน (เมษายน 2566 – มีนาคม 2567) ผลการพยากรณ์แสดงดังรูปที่ 12 พบว่า ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงต้นปี 2566 จะมีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับช่วงเวลาก่อนหน้า จากนั้นในช่วงครึ่งปีหลังจากเดือนกรกฎาคม 2566 – มีนาคม 2567 จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานและการคาดการณ์ของกรมธุรกิจพลังงาน [44] ที่รายงาน

สถานการณ์การใช้น้ำมันดีเซลในช่วงต้นปี 2566 มีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า แต่คาดการณ์ว่าครึ่งปีหลังการใช้ น้ำมันดีเซลปรับเพิ่มขึ้นเนื่องจากการคลายความกังวลของ

ประชาชนจากแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณการฟื้นตัวของเศรษฐกิจในประเทศอย่างเห็นได้ชัด



รูปที่ 12 การพยากรณ์ปริมาณการใช้้ำมันดีเซลล่วงหน้าในเดือนเมษายน 2566 - มีนาคม 2567

6. สรุป

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซลของประเทศไทยด้วยวิธีการ 6 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองครั้ง วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ และวิธีแยกส่วนประกอบ โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซลของประเทศไทยจากเว็บไซต์ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2566 โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึง เดือนธันวาคม 2564 จำนวน 60 ข้อมูลสำหรับการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุด โดยใช้เกณฑ์ค่าเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAPE) ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยกำลังสอง (MSD) ที่ต่ำที่สุด และชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2565 ถึง เดือนมีนาคม 2566 จำนวน 15 ข้อมูล สำหรับศึกษาหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์มีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์น้อยที่สุด และเมื่อนำวิธีการนี้ไป

ทดสอบกับข้อมูลชุดที่ 2 พบว่าวิธีการนี้เหมาะสมกับการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์เชิงลึกก็พบว่าวิธีการนี้สามารถใช้พยากรณ์ล่วงหน้าระยะยาวได้เช่นกัน เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกับปริมาณการใช้ น้ำมันจริงแล้วไม่นัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ใกล้เคียงกับงานวิจัยในอดีตที่ใช้วิธีเดียวกันนี้ศึกษาปัญหาลักษณะเดียวกัน ความแตกต่างเพียงเล็กน้อยนี้มาจากลักษณะและปริมาณข้อมูลที่แตกต่างกัน เมื่อนำวิธีการนี้ไปพยากรณ์ปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซลของประเทศไทยล่วงหน้า (เมษายน 2566 – มีนาคม 2567) พบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้นั้นสอดคล้องกับรายงานและการคาดการณ์สถานการณ์การใช้ น้ำมันของประเทศไทยในปี 2566 ถึง ปี 2567 ของกรมธุรกิจพลังงานอีกด้วย สำหรับการศึกษาในครั้งต่อไปควรประยุกต์ใช้วิธีการพยากรณ์อื่นๆ เพิ่มเติม เช่น วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins) และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks - ANN) เป็นต้น และหากมีการจำแนกปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซลออกเป็นแต่ละชนิด เช่น น้ำมันดีเซล B10 น้ำมันดีเซล B7 น้ำมันดีเซล B20 เป็นต้น ก็

จะทำให้ได้ข้อมูลในการวางแผนงานด้านพลังงานที่มีประโยชน์ และจำเพาะเจาะจงกับชนิดของน้ำมันมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. *สถานการณ์การใช้พลังงาน*. เข้าถึงได้จาก: <https://www.doe.go.th> [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 กันยายน 2566].
- [2] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. *สถานการณ์การใช้น้ำมันและไฟฟ้า ของปี 2565*. เข้าถึงได้จาก: <https://www.eppo.go.th/> [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 กันยายน 2566].
- [3] Box GEP, Jenkins GM, Reinsel GC, Ljung GM. *Time Series Analysis: Forecasting and Control, 5th Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc; 2016.
- [4] นรวินน์ เหลืองทอง, นันทชัย กานตานันทะ. การพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรด้วยวิธีอนุกรมเวลา. *วารสารข่าวงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย*. 2558; 1(1): 7-13.
- [5] บุญชัย แซ่ลิว, ศุภรัช ชัยวรรัตน์. การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสม กรณี ศึกษา: โรงงาน ผลิต อาหาร สัตว์. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*. 2562; 9(2): 54-70.
- [6] อุปรีฎฐา อินทรสาด, นัสสมล บุตรวิเศษ. ตัวแบบการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกยางแผ่นรมควันของประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*. 2565; 24(1), 76-86.
- [7] สุดาพรรณ อากกล้า, ชนัญกาญจน์ แสงประสาน. ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนน้ำอูน จังหวัดสกลนคร. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2566; 31(3): 32-45.
- [8] จิพรัตน์ พิพัฒน์อนุกุล, ชนัญกาญจน์ แสงประสาน, จันทรจิรา แกะทาคำ, กนกวรรณ บุญชาญ. ตัวแบบอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนรายเดือนในจังหวัดขอนแก่น. *วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*. 2565; 7(1): 31-38.
- [9] กัญลิน จิรัฐชุต. ตัวแบบอนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกแป้งข้าวเหนียวของไทยไปประเทศ จีน. *Life Sciences and Environment Journal*. 2566; 24(1): 118-134.
- [10] สุนิรันดร์ เพชรรัตน์, รุ่งอรุณ บุญถ่าน, รุ่งโรจน์ฤกษ์หระ. วิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงข้อมูลระยะยาวของปริมาณยอดการจำหน่ายรถยนต์ในประเทศด้วยอนุกรมเวลา; กรณีศึกษา ปีพ.ศ.2554-2564. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. 2565; 18(1): 31-41.
- [11] สุวรรณ พลภักดี. การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมน้ำตาลบรรจุขวด. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม*. 2565; 16(2): 90-104.
- [12] กุลวดี จันทรวิเชียร, พัทธนันท์ อติตั้ง, วาสนา สุวรรณวิจิตร. การพยากรณ์ยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยเพื่อวางกลยุทธ์ในการเพิ่มยอดขายภายใต้ภาวะการแข่งขันสูง. *วารสารสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยทักษิณ*. 2566; 12: 1-16.
- [13] อรุชา จันทรภา, และนันทชัย กานตานันทะ. การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์ อุปกรณ์และส่วนประกอบของประเทศไทยด้วยวิธีอนุกรมเวลา. *วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน*. 2564; 9(2): 12-20.
- [14] สุชาติดา ปอเจริญ, เฉลิมพล จตุพร, อภิญา วนเศรษฐ. การพยากรณ์ราคาหุ้นในหมวดอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อคาดการณ์ผลตอบแทนจากกลยุทธ์การลงทุนด้วยเฉลี่ยต้นทุน. *วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ*. 2564; 14(1): 98-112.
- [15] ดิณห์ถนัทร ต้นแก้ว, ปารณนา มินเสน, เฉลิมรัช นนทะภา, วฐา มินเสน. ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมของอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ 10 สกุลที่คนไทยนิยมไปท่องเที่ยวที่สุดเทียบกับค่าเงินบาท. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2566; 31(3): 1-21.
- [16] จิรวุฒิ เชิญเกียรติประดับ, ทศนีย์ อัครพินท์. การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อพยากรณ์ปริมาณการชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์แอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง. *วิทยาการจัดการวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์*. 2564; 2(2): 36-54.
- [17] เพียงพลอย เขาวนาพันธุ์, ธิตาพร ศุภภากร, มินา พทุมสูตร, ประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับมูลค่าสินค้าส่งออกผ่านด่านพรมแดนศุลกากรไทย-กัมพูชา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2561; 26(6): 917-930.

- [18] วิบล ญีก, จาริ ทองคำ. การเปรียบเทียบเทคนิคอนุกรมเวลาเพื่อพยากรณ์ราคาทองและราคา. *วารสาร มทร. อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2561; 11(2): 154-167.
- [19] ชญานิน บุญมานะ, นัท กุลวานิช. การเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอนุกรมเวลาแบบผสม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2560; 25(2): 177-190.
- [20] อุมวดี เดชธำรงค์, วีระพงศ์ จันทร์สนาม. การพยากรณ์อนุกรมเวลาราคาปิดหุ้นของบริษัทจดทะเบียนด้วยตัวแบบ ARIMA. *วารสารบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร*. 2561; 3(2): 57-72.
- [21] ฐิยา วงศ์พามิช. การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาทาง การแพทย์ด้วยตัวแบบอาร์มา. *วารสารเวชบันทึกศิริราช*. 2564; 14(4): 38-49.
- [22] อลงกรณ์ เมืองไหว, ธนิตา โชนงนุช. การพยากรณ์ความต้องการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานกรณีศึกษา คลังพัสดุทางการแพทย์โรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*. 2564; 3(1): 68-79.
- [23] วอนแก้ว ศรีสุนาม, นัทพงศ์ นันทสำเร็จ. การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าของแขวงจำปาสักสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวด้วยวิธีวินเทอร์สโดยหา ค่าคงที่การปรับเรียบของระดับแนวโน้มและฤดูกาลที่เหมาะสม. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*. 2561; 4(2): 51-58.
- [24] ธนกร สุทธิสนธิ. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. *วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*. 2561; 8(1): 151-163.
- [25] เฉลิมชาติ ชีระวิริยะ. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2560; (25)4: 124-137.
- [26] นิศา แก้วหาวงษ์. การพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบ SARIMA และตัวแบบการถดถอยที่มีความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแบบ ARMA. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2558; 4(1): 24-36.
- [27] ณัฐภัทร ก้อนเครือ, กัลยา บุญหล้า. การพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าจังหวัดพิษณุโลก. *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*. 2559; 25(2): 54-64.
- [28] พิเชษฐ วงษ์เคี่ยม, ดุลย์พิเชษฐ์ ฤกษ์ปรีดาพงศ์. การพยากรณ์พลังงานไฟฟ้าของ กฟภ. โดยใช้วิธีการแยกส่วนประกอบร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน. *วิศวกรรมสาร มก*. 2558; 28(91): 31-40.
- [29] รณชัย ชื่นธวัช, ชนินทร เรืองอุดมสกุล, นิตยา เกิดประสพ, กิตติศักดิ์ เกิดประสพ. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาของข้อมูลหน่วยจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อค้นหาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมด้วยภาษาอาร์. *วารสาร มทร. อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2559; 9(3): 25-41.
- [30] วรางคณา กิริติวิบูลย์. ตัวแบบพยากรณ์ราคาขายปลีกน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports*. 2556; 16(3): 1-10.
- [31] จิรฐา คำบุญ, เฉลิมพล จตุพร, วสุ สุวรรณวิทย์, นารีรัตน์ สิริสาร. การพยากรณ์ปริมาณและราคาส่งออกน้ำมันปาล์มดิบของประเทศไทย: กรณีศึกษาการวิเคราะห์ทางอนุกรมเวลา. *Journal of Modern Learning Development*. 2564; 6(4): 315-329.
- [32] มารุต จำลอง, ศักดิ์ชาย นาคนก. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมันสำเร็จรูปดีเซลและการพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซลในประเทศไทย. ใน: *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ 2561; 2561. Vol. 1, No. 1, 818-828*.
- [33] ณันทิวร เทียนแป้น, ไพรัช กาญจนการุณ, ประพัฒน์ จริยะพันธุ์. การพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบไลท์สวิตและน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินในตลาดฟิวเจอร์ในเม็กซิโกโดยใช้แบบจำลองอาร์ฟิมา. *Chiang Mai University Journal of Economics*. 2552; 13(2): 28-43.
- [34] Johnston, F. R., Boyland, J. E., Meadows, M., Shale, E. Some properties of a simple moving average when applied to forecasting a time series. *Journal of the Operational Research Society*. 1999; 50(12): 1267-1271.

- [35] Gupta R, Pal SK. Trend analysis and forecasting of COVID-19 outbreak in India. *MedRxiv*. 2020-03.
- [36] Gardner JES. Exponential smoothing: The state of the art— Part II. *International journal of forecasting*. 2006; 22(4): 637-666.
- [37] Nazim A, Afthanorhan A. A comparison between single exponential smoothing (SES) , double exponential smoothing (DES), holt's (brown) and adaptive response rate exponential smoothing (ARRES) techniques in forecasting Malaysia population. *Global Journal of Mathematical Analysis*. 2014; 2(4): 276-280.
- [38] Winters PR. Forecasting sales by exponentially weighted moving averages. *Management science*. 1960; 6(3): 324-342.
- [39] Adomian G. A review of the decomposition method in applied mathematics. *Journal of mathematical analysis and applications*. 1988; 135(2): 501-544.
- [40] Naheed S, Raza I, Anwar MZ, Habib N, Zahra N, Siddiqui S. Forecasting area and production of barley in Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*. 2015; 28(3).
- [41] Nelson LS. The Anderson - Darling test for normality. *Journal of Quality Technology*. 1998; 30(3): 298.
- [42] Govaerts PJ, Somers T, Offeciers FE. Box and whisker plots for graphic presentation of audiometric results of conductive hearing loss treatment. *Otolaryngology— Head and Neck Surgery*. 1998; 118(6): 892-895.
- [43] พิศาล สามัง. การพยากรณ์การบริโภคน้ำมันสำเร็จรูปกลุ่มหลักของประเทศไทยด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง [วิทยานิพนธ์] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2563.
- [44] กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. สถานการณ์การใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง. เข้าถึงได้จาก: <https://www.greennetworkthailand.com/doeb-energy-update-06-2556/> [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 กันยายน 2566].