



การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม เฉลิมชาติ อีระวิริยะ

A Comparison of the Forecasting Method for Electric Energy Demand in Nakhonphanom Province Chalermchat Theeraviriya

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม 48000

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Nakhonphanom University, Nakhonphanom, 48000

Corresponding author. E-mail address: chalermchat.t@npu.ac.th

Received: 14 December 2016; Accepted: 30 January 2017

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับการพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม โดยใช้ข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจังหวัดนครพนม ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2559 จำนวน 69 ค่า โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2558 จำนวน 60 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAD) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ที่ต่ำที่สุด โดยงานวิจัยนี้ใช้วิธีการพยากรณ์ 6 วิธีคือ 1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2) วิธีแนวโน้มเชิงเส้น 3) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย 4) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์ 5) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ 6) วิธีแยกส่วนประกอบ จากนั้นจึงเลือกวิธีการที่พยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด มาคำนวณหาช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้ากับข้อมูลชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2559 จำนวน 9 ค่าโดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดคือการพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ จากรูปแบบดังกล่าว นำมาคำนวณหาช่วงพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน พบว่าวิธีนี้เหมาะสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้า 9 เดือน

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ความต้องการพลังงานไฟฟ้า วิธีแยกส่วนประกอบ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์

Abstract

The purpose of this research was to study and compare the forecasting methods for electric energy demand in Nakhonphanom province. The data was gathered from Provincial Electricity Authority of Nakhonphanom during January, 2011 to September, 2016 of 69 values which were used and separated into 2 groups. The first group contained 60 values from January, 2011 to December, 2015 for comparing and finding the most suitable forecasting method via criteria of the lowest Mean Absolute Deviation (MAD) and Mean Absolute Percent Error (MAPE). There were 6 forecasting methods: 1) Moving average, 2) Trend analysis, 3) Single exponential smoothing, 4) Double exponential smoothing (Holt), 5) Triple exponential smoothing (Winter), and 6) Decomposition. Then the selected suitable method was used to determine the most suitable forecasting period by the second group which contained 9 values from January, 2016 to September, 2016. The lowest MAPE was used as the criteria of each period. The result indicated that decomposition method was the best method. From that method, it was implemented for forecasting 3, 6 and 9 months and it showed that the method was suitable for advance 9 months.

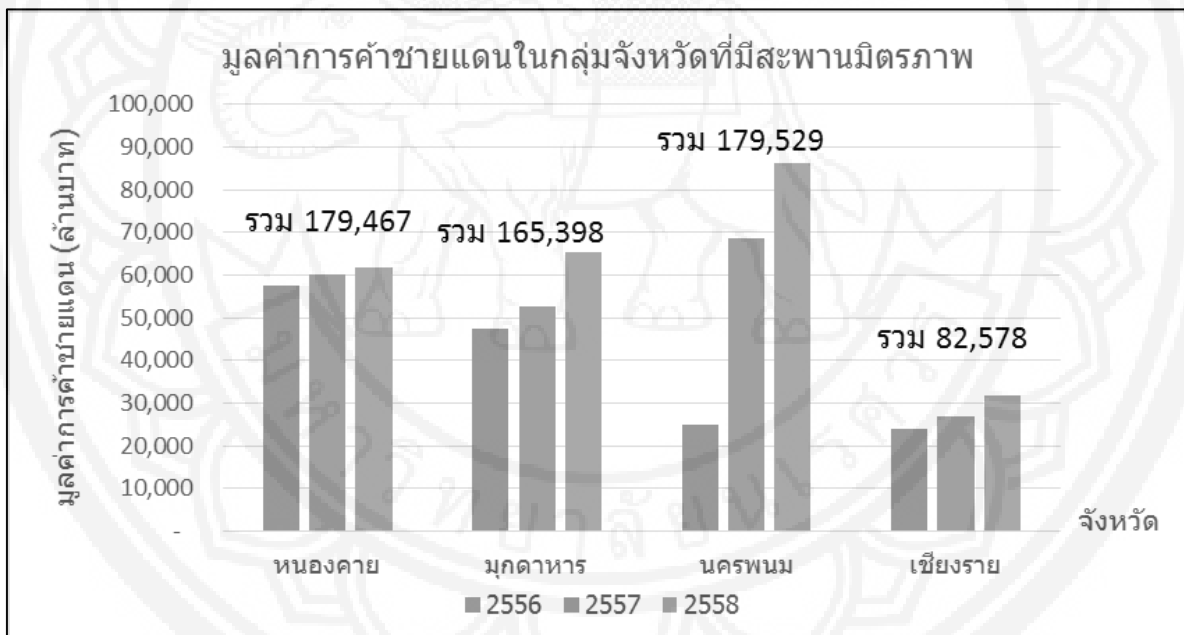
Keywords: Forecasting, Electric energy demand, Decomposition, Mean Absolute Deviation, Mean Absolute Percent Error



บทนำ

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ การเพิ่มผลผลิต ทั้งทางด้านการเกษตรและด้านอุตสาหกรรมที่ทันสมัย การกระจายรายได้ การสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการผลิตและการขายสินค้า ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ การเพิ่มของจำนวนประชากรและการขยายตัวของเศรษฐกิจได้ดำเนินไปตลอดเวลา ทำให้ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีมากขึ้นตามไปด้วย นับตั้งแต่เปิดใช้สะพานมิตรภาพ 3 (นครพนม-คำม่วน) เมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2554 จังหวัดนครพนมกลายเป็นเมืองเปิดสู่เส้นทางหมายเลข R12 ซึ่งจะส่งผลให้จังหวัดนครพนมเป็นโครงข่ายการจราจรที่ฝั่งไทยตามทางหลวงหมายเลข 212 เชื่อมต่อทางหลวงหมายเลข 22

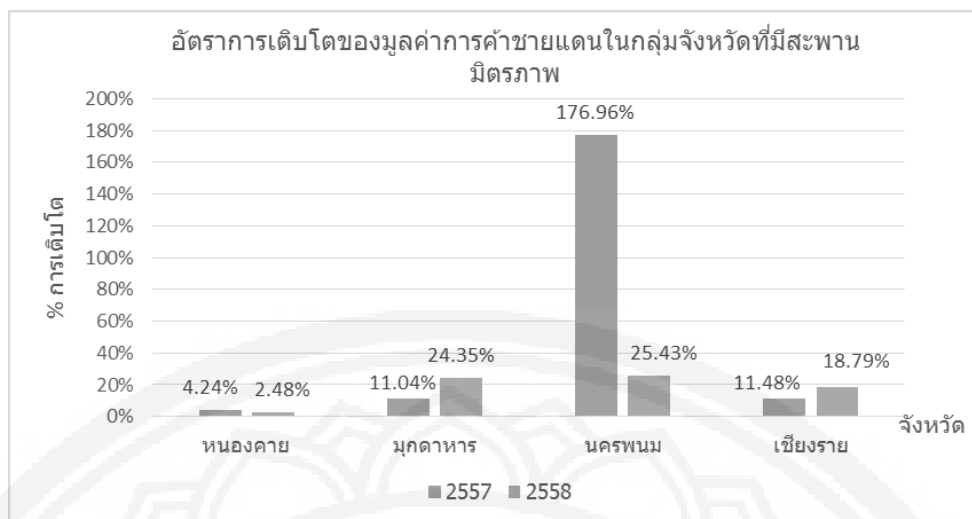
(อุดรธานี-สกลนคร-นครพนม) อีกเส้นทางหนึ่ง คือ R12 ซึ่งเริ่มจากเมืองท่าแขกไปถึงตอนกลางประเทศเวียดนามที่จังหวัดฮาดิงห์ อันเป็นที่ตั้งของท่าเรือหู่ฮู่ฮู่ ท่าเรือน้ำลึกของเวียดนามได้สั้นที่สุด ด้วยระยะทางเพียง 330 กิโลเมตร และตามถนนสาย 1A ในเวียดนามสามารถเดินทางไปยังกรุงฮานอย ด้วยระยะทางเพียง 650 กิโลเมตร และสามารถเข้าสู่ฝั่งเสี่ยง มณฑลหนานหนิง ประเทศจีน ในระยะทางเพียง 1,029 กิโลเมตรเท่านั้น (Industrial Estate Authority of Thailand, 2016) ด้วยเหตุนี้ จากข้อมูลกรมการค้าต่างประเทศ (Department of Foreign Trade, 2016) พบว่า ในปี พ.ศ.2556- พ.ศ.2558 มูลค่าการค้ารวมผ่านชายแดนของจังหวัดนครพนมมีปริมาณมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 1 และมีอัตราการเติบโตมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับในกลุ่มจังหวัดที่มีสะพานมิตรภาพไทย-ลาว ตั้งอยู่ คือ หนองคาย มุกดาหาร นครพนม และเชียงราย



รูปที่ 1 มูลค่าการค้าชายแดนในกลุ่มจังหวัดที่มีสะพานมิตรภาพไทย-ลาว

อีกทั้งจังหวัดนครพนมได้รับการประกาศจากคณะกรรมการนโยบายเขตเศรษฐกิจพิเศษ เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2558 ให้เป็นเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษของประเทศไทย ระยะที่ 2 เพื่อให้เป็นพื้นที่สำคัญของประเทศในการสร้างฐานการผลิตที่เชื่อมโยงกับอาเซียน (Provincial

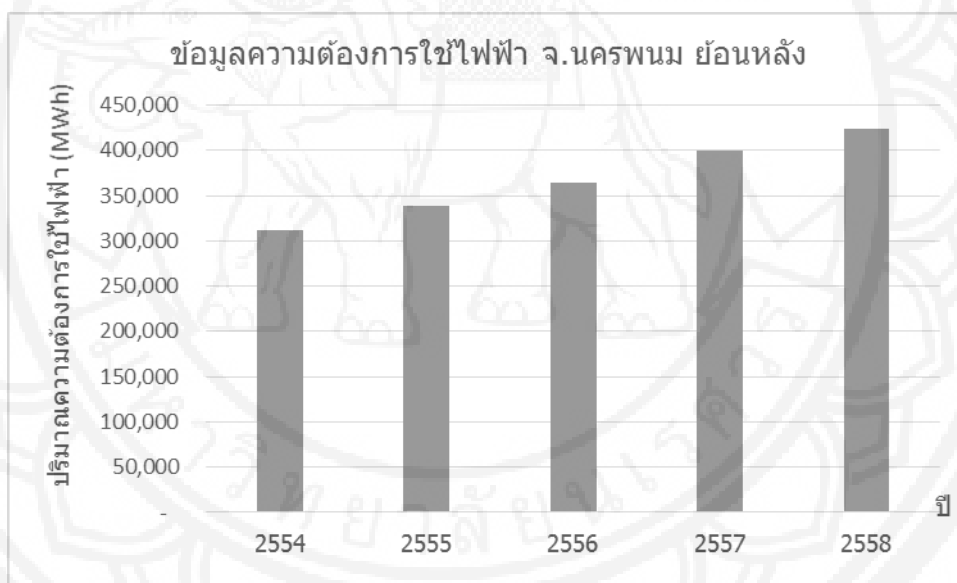
Industrial Office of Nakhonphanom, 2016) ซึ่งจะเกิดการลงทุนสร้างนิคมอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสินค้าส่งออกจำหน่ายไปยังประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งการพัฒนาที่จะเกิดขึ้นนี้ส่งผลให้ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมากในอนาคตอันใกล้



รูปที่ 2 อัตราการเติบโตมูลค่าการค้าขายแดนในกลุ่มจังหวัดที่มีสะพานมิตรภาพไทย-ลาว

จากการเติบโตในด้านเศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัด นครพนม ส่งผลให้ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นด้วย โดยจากข้อมูลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคนครพนม

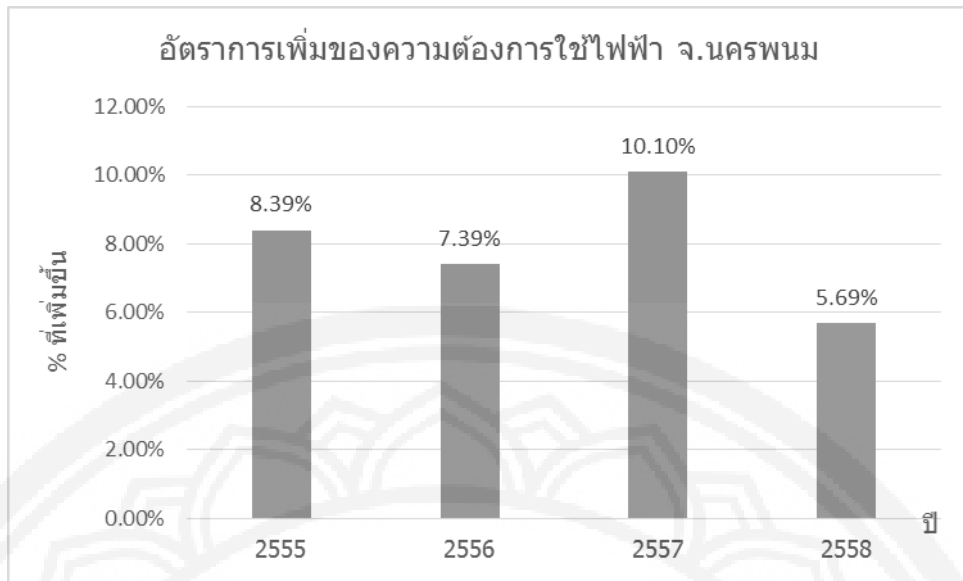
พบว่าจากข้อมูลในปี พ.ศ. 2554-พ.ศ. 2558 ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดมีปริมาณสูงขึ้นทุกปี และมีอัตราการเพิ่มขึ้นทุกปี ดังแสดงในรูปที่ 3 และ รูปที่ 4



รูปที่ 3 ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า จ.นครพนม ย้อนหลัง 5 ปี

เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถกักเก็บได้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการ ค่าพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าที่น่าเชื่อถือมีความสำคัญมากต่อความมั่นคงด้านพลังงานในพื้นที่ เพราะถ้าหากผลการพยากรณ์ต่ำกว่าความเป็นจริงจะส่งผลให้การผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอกับความต้องการ และส่งผลเสียหายต่อเศรษฐกิจในพื้นที่ ถ้าพยากรณ์สูงกว่าความเป็นจริงจะทำให้เกิดการสูญเสียค่าใช้จ่ายในการผลิต

เกินความจำเป็น ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์มีประโยชน์อย่างมากในการเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยให้ได้ข้อมูลในอนาคต เพื่อการวางแผนและตัดสินใจในการดำเนินงาน ทั้งระยะสั้นและระยะยาว การคำนวณวิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีที่มีประสิทธิภาพมากน้อยต่างกัน พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดของการพยากรณ์ (Kaewhawong, 2015)



รูปที่ 4 อัตราการเพิ่มของปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า จ.นครพนม

การนำเอาเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลามาใช้พยากรณ์ จะทำให้ทราบแนวโน้มในอนาคตว่าช่วงใดมีความต้องการใช้ไฟฟ้ามากหรือน้อย โดยอาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูลในอดีตมาหารูปแบบที่ใช้เป็นแนวทางสำหรับการพยากรณ์ในอนาคต บทความนี้จึงได้ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา 6 วิธี คือ 1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2) วิธีแนวโน้มเชิงเส้น 3) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย 4) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์ 5) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ 6) วิธีแยกส่วนประกอบ นำมาเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธี เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และนำวิธีการพยากรณ์นั้นมาหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด ก่อนที่จะใช้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของจังหวัดนครพนมในอนาคต

วิธีการศึกษาและวัสดุอุปกรณ์

งานวิจัยครั้งนี้ทำการรวบรวมข้อมูลความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนมเป็นรายเดือนย้อนหลัง 6 ปี คือ พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2559 ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากความอนุเคราะห์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดนครพนม โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด (Riansut, 2016) ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2558 จำนวน 60 ค่า สำหรับศึกษาวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา 6 วิธี โดยใช้โปรแกรม

Minitab รุ่น 16 ซึ่งวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา ทั้ง 6 วิธีนี้ ได้ถูกติดตั้งอยู่มาและพร้อมใช้งานได้ในโปรแกรม Minitab จึงมีความสะดวกในการใช้งาน อีกทั้งวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลา ก็มีความเหมาะสมกับลักษณะของการใช้ข้อมูลในอดีตมาหารูปแบบการพยากรณ์ค่าในอนาคต ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา 6 วิธีนี้ และเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดย วรางคนา เรียนสุทธิ์ (Riansut, 2016) ได้สร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ของประเทศไทย โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ 2 เกณฑ์ คือ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) และ ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ซึ่งในงานวิจัยนี้ จึงได้เลือกใช้เกณฑ์พิจารณาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ 2 เกณฑ์เช่นเดียวกันคือ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAD) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) วิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAD และ MAPE ที่ต่ำที่สุด แสดงว่าเป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำที่สุด ส่วนข้อมูลชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2559 จำนวน 9 ค่า โดยนำวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจาก 6 วิธีที่ศึกษามาคำนวณช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ช่วง คือ 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน เพื่อหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุดโดย

เปรียบเทียบค่า MAPE ที่ต่ำที่สุดของทั้ง 3 ช่วงเวลา (Newinpun & Chomtee, 2012)

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลทั้ง 69 ค่า มีค่าผิดปกติหรือไม่ โดยตรวจสอบข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Minitab 16 วิธีบ็อกพล็อต (Box Plot) หากพบข้อมูลมีค่าผิดปกติ จะต้องทำการปรับค่าผิดปกตินั้นก่อนที่จะใช้เป็นข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการพยากรณ์ในขั้นตอนต่อไป (Labkead & Wasusee, 2009)

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

เมื่อ F_t = ค่าพยากรณ์ในหน่วยเวลา t

A_t = ความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในหน่วยเวลา t

n = จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย

3. การพยากรณ์โดยวิธีแนวโน้มเชิงเส้น (Trend Analysis Method)

เป็นวิธีทางคณิตศาสตร์ที่มีการพิจารณาปัจจัยมูลเหตุกับความต้องการ หากมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นก็สามารถใช้วิธีแนวโน้มเชิงเส้นมาใช้ได้ โดยดูความสัมพันธ์

$$y = a + bx \quad (2)$$

เมื่อ y = ค่าพยากรณ์สำหรับช่วงเวลา t

a = ค่าตัดแกนที่ช่วงเวลา 0

b = ค่าความชันของเส้น

x = ตัวแปรอิสระที่ทำให้เกิดความต้องการ

4. การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method)

เป็นวิธีที่ใช้หลักการของการหาค่าเฉลี่ยวิธีหนึ่งโดยให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลใหม่มาก ค่าพยากรณ์จะตอบสนองกับข้อมูลใหม่เป็นหลัก เหมาะกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงและคาดเดาได้ยาก ในการนี้จะกำหนดน้ำหนักข้อมูลล่าสุดเป็น α โดยให้ค่า α อยู่ระหว่าง 0-1 ถ้าค่า

2. การพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method)

เป็นวิธีการสร้างสมการพยากรณ์จากการเฉลี่ยค่าสังเกตล่าสุดจำนวน n ค่า โดยให้น้ำหนักของข้อมูลเท่ากัน วิธีนี้ช่วยกำจัดการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของความต้องการแบบสุ่ม หรือที่เรียกว่าการปรับเรียบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกรณีที่ความต้องการไม่มีรูปแบบที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างรวดเร็ว และไม่มีลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากฤดูกาล มีสมการพยากรณ์หนึ่งช่วงเวลาล่วงหน้าเป็นเวลา t ดังนี้ (Sila, 2010)

ระหว่างเวลากับความต้องการ ถ้าหากทราบว่ามีปัจจัยใดทำให้เกิดความต้องการในอดีตอย่างแน่นอนก็จะสามารถใช้ในการคาดการณ์สำหรับเหตุการณ์ในอนาคตได้โดยใช้สมการเส้นตรง (Peurgsapunrat, 2009)

$\alpha = 1$ แสดงว่าให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดมาก ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปจะเท่ากับข้อมูลจริงในช่วงเวลาล่าสุด แต่ถ้า α มีค่าน้อยก็จะหมายความว่ายึดข้อมูลพยากรณ์ในอดีตเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงข้อมูลปัจจุบัน การหาค่าพยากรณ์คำนวณได้จากสมการ

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



เมื่อ F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป
 F_t = ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน
 A_t = ความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในหน่วยเวลา t
 α = ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ

5. การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์ (Double Exponential Smoothing Method)

หรือ Holt's Linear Method (เรียกสั้น ๆ ว่า "Holt") เป็นวิธีที่ใช้หลักการของเอ็กซ์โพเนนเชียลมาซึ่งคล้ายกับวิธี single exponential smoothing แต่วิธี single exponential smoothing เหมาะกับข้อมูลที่มีความไม่แน่นอนเพียงอย่างเดียว (ไม่มีแนวโน้มและฤดูกาล) จึงมีค่าคงที่สำหรับปรับเรียบเพียง 1 ค่า คือ α แต่วิธีของ Holt มีค่าคงที่สำหรับปรับระดับ 2 ค่า คือ α และ γ (Bunchongsilp, 2007) โดยที่

α (alpha) = ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ มีค่าระหว่าง 0-1 ถ้า α มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลอื่นๆ

γ (gamma) = ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม มีค่าระหว่าง 0-1 ถ้า γ มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลอื่นๆ

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ

$$F_{t+m} = L_t + b_t m \quad (4)$$

เมื่อ b_t = ความชัน (slope) ของข้อมูล

m = จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า เช่น $m=5$ หมายถึงต้องการพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้น 5 เดือนข้างหน้า

โดยที่

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

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

6. การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Triple Exponential Smoothing Method)

หรือ Winter's Method วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้ม อิทธิพลของฤดูกาล ใช้พยากรณ์ระยะสั้นถึงปานกลาง ข้อมูลที่ควรเป็นรายปีจะทำให้ไม่สามารถแยก

อิทธิพลของฤดูกาลได้ ข้อมูลควรอยู่ในรูปรายเดือน รายสัปดาห์ หรือรายวัน ถ้าเป็นข้อมูลรายเดือนต้องมีข้อมูลอย่างน้อย 36 ค่าขึ้นไป วิธีการของวินเทอร์ ยังคงใช้หลักการของเอ็กซ์โพเนนเชียล คือให้ความสำคัญกับข้อมูลไม่เท่ากัน และมีค่าให้ปรับเรียบ 3 ค่าคือ

α (alpha) = ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ มีค่าระหว่าง 0-1

γ (gamma) = ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม มีค่าระหว่าง 0-1

δ (delta) = ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างค่าฤดูกาลจริงกับค่าประมาณฤดูกาล มีค่าระหว่าง 0-1

วิธีการของวินเทอร์ มี 2 รูปแบบคือ

6.1 รูปแบบการคูณ (Multiplicative Seasonal Model) สมการที่ใช้ในการพยากรณ์คือ

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \quad (5)$$

โดยที่ s = จำนวนฤดูกาลใน 1 ปี เช่น ถ้าเป็นข้อมูลรายเดือน $s=12$
 m = ระยะเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า
 L_t = ระดับของข้อมูล $= \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$
 b_t = ส่วนของแนวโน้ม $= \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$
 S_t = ส่วนของฤดูกาล $= \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \delta)S_{t-1}$

6.2 รูปแบบการบวก (Additive Seasonal Method) สมการที่ใช้ในการพยากรณ์คือ

$$F_{t+m} = L_t + b_t + S_{t-s+m} \quad (6)$$

โดยที่ $L_t = \alpha(Y + S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$
 $b_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$
 $S_t = \delta(Y_t - L_t) + (1 - \delta)S_{t-s}$

โดยงานวิจัยนี้จะเลือกศึกษาวิธีการของวินเทอร์
 รูปแบบการคูณเท่านั้น

7. การพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ
 (Decomposition Method)

เป็นวิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในระยะปาน
 กลาง โดยการแยกส่วนประกอบข้อมูล อนุกรมเวลา อดีต
 เป็น 4 ส่วน สี่แยกเป็นแนวโน้ม (T) ความผันแปรตาม
 วัฏจักร (C) ความผันแปรตามฤดูกาล (S) ความผันแปร

ที่ไม่แน่นอน (I) เพื่อพิจารณาว่าส่วนประกอบใด มี
 อิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลบ้าง แล้วคำนวณหา
 อิทธิพลของแต่ละส่วนประกอบ แล้วนำค่าความผันแปร
 ของแต่ละส่วนไปพยากรณ์ค่าของข้อมูลในอนาคต โดยถือ
 ว่าปัจจัยหรือสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลอนุกรมเวลา
 ในอนาคตเหมือนกับในอดีต ที่นี้จะให้ตัวแปรหรือข้อมูล
 อนุกรมเวลาเป็นรูปแบบการคูณดังนี้ (Bunchongsilp,
 2007)

$$Y_t = T_t S_t I_t ; t = 1, 2, \dots \quad (7)$$

8. การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์
 (Forecasting Error)

วิธีที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จะ
 อาศัยหลักการง่าย ๆ คือการเปรียบเทียบระหว่างค่า
 พยากรณ์ที่คำนวณได้กับข้อมูลจริงในช่วงเวลา t หากค่า
 พยากรณ์มีค่าคลาดเคลื่อนมาก อาจหมายถึงวิธีการที่ใช้

ไม่เหมาะสม หรืออาจจำเป็นต้องเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์บาง
 ค่าให้เหมาะสม งานวิจัยนี้จะใช้วิธีวัดความคลาดเคลื่อน
 ของการพยากรณ์ 2 วิธีคือ

8.1 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean
 Absolute Deviation: MAD)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |A_t - F_t| \quad (8)$$

8.2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE)

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \quad (9)$$

โดยที่ค่า MAD และ MAPE ยิ่งน้อยก็ยิ่งแสดงว่าการพยากรณ์มีความแม่นยำสูง



9. การหาช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสม

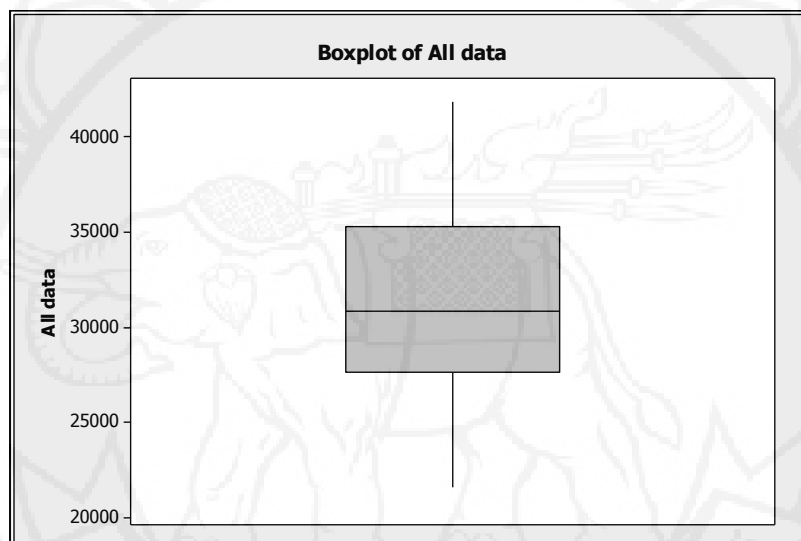
จากการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธี เมื่อทราบว่าวิธีใดที่มีค่า MAD และ MAPE ต่ำที่สุด จะถือว่าเป็นวิธีการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุด จากนั้นจะนำวิธีการพยากรณ์นั้นมาพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของจังหวัดนครพนม แล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลชุดที่ 2 คือเดือนมกราคม 2559 ถึงกันยายน 2559 โดยกำหนดช่วงเวลาการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วงคือ ช่วงเวลาล่วงหน้า 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน เพื่อหาว่าวิธีการพยากรณ์นี้เหมาะสมกับช่วงเวลาการพยากรณ์

ล่วงหน้าช่วงไหนมากที่สุด โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด

ผลการศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

เมื่อตรวจสอบข้อมูลทั้ง 2 ชุด จำนวน 69 ค่า ด้วยโปรแกรม Minitab 16 วิธีบ็อกพล็อต (Box Plot) ดังแสดงในรูปที่ 5 พบว่าไม่มีค่าผิดปกติแต่อย่างใด ดังนั้นจึงสามารถใช้ข้อมูลชุดนี้เป็นค่าเริ่มต้นสำหรับการพยากรณ์ต่อไปได้

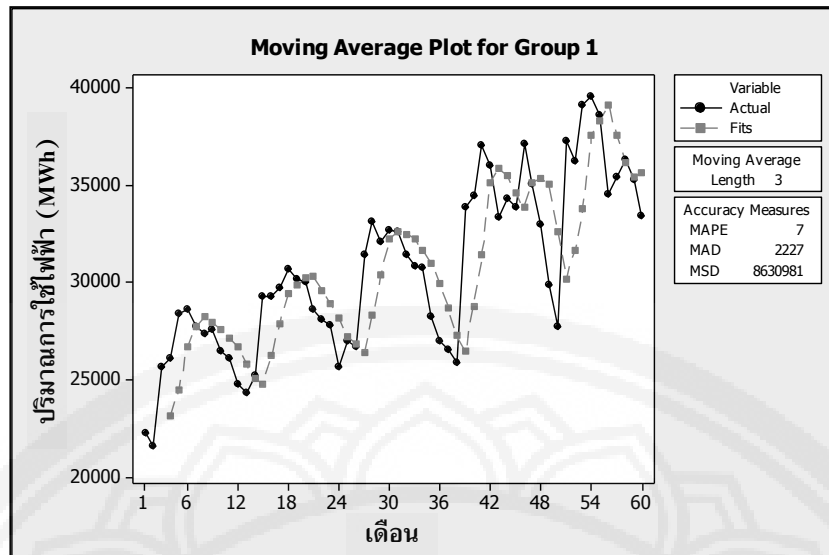


รูปที่ 5 กราฟบ็อกพล็อต (Box Plot) โดยโปรแกรม Minitab 16

2. ผลการพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

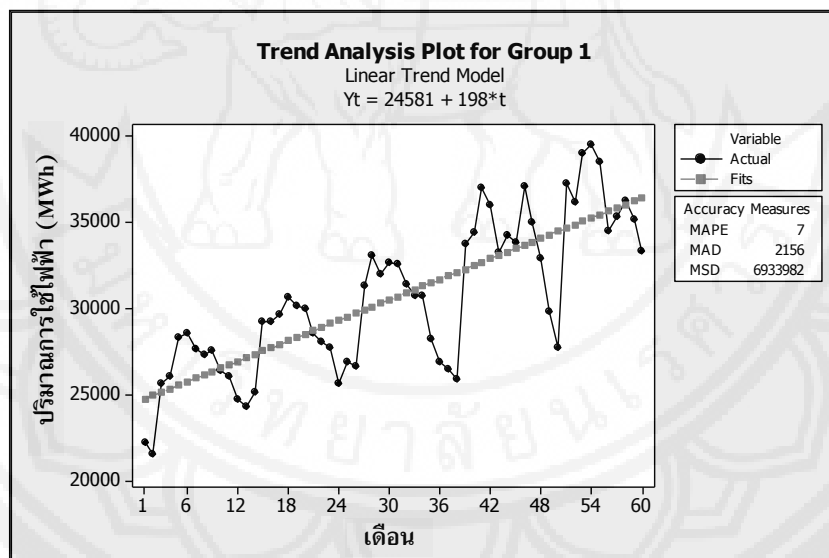
เมื่อใช้โปรแกรม Minitab 16 คำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน ได้ผลดังรูปที่ 6 ค่า

ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ $MAD=2,227$ และค่า $MAPE = 7$



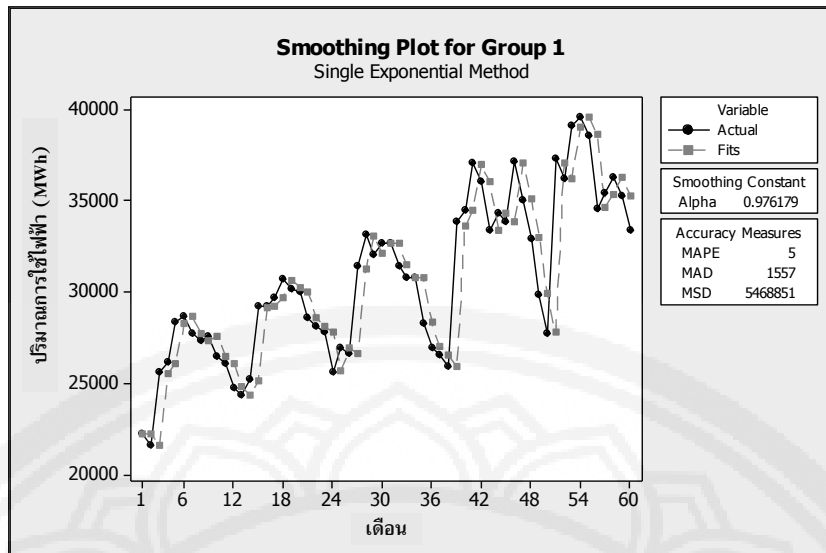
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการไฟฟ้าจริงกับค่าพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน

3. ผลการพยากรณ์โดยวิธีแนวโน้มเชิงเส้น เมื่อใช้โปรแกรม Minitab 16 คำนวณค่าพยากรณ์ โดยวิธีแนวโน้มเชิงเส้น ได้ผลดังรูปที่ 7 สมการเส้นตรงของการพยากรณ์ คือ $Y_t = 24,581 + 198t$ เมื่อ Y_t คือ ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เวลา t คือ ช่วงเวลาที่พยากรณ์ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ MAD=2,156 และค่า MAPE = 7



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการไฟฟ้าจริงกับค่าพยากรณ์โดยวิธีแนวโน้มเชิงเส้น

4. ผลการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (α=0.9761) ได้ผลดังรูปที่ 8 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ MAD=1,557 และค่า MAPE = 5
- เมื่อใช้โปรแกรม Minitab 16 คำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

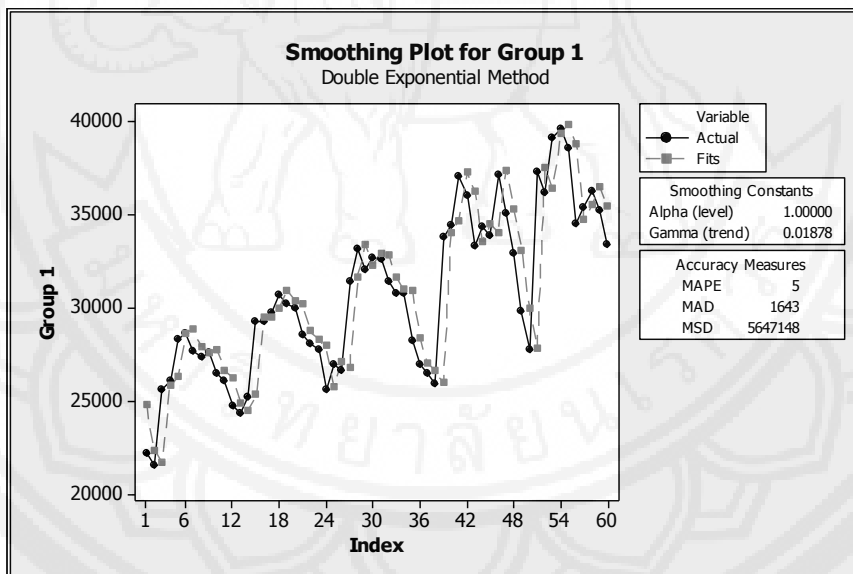


รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการไฟฟ้าจริงกับค่าพยากรณ์โดยปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

5. ผลการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์

เมื่อใช้โปรแกรม Minitab 16 คำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์ หรือ Double

Exponential Smoothing ($\alpha=1.0, \gamma=0.0187$) ได้ผลดังรูปที่ 9 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ MAD=1,643 และค่า MAPE = 5

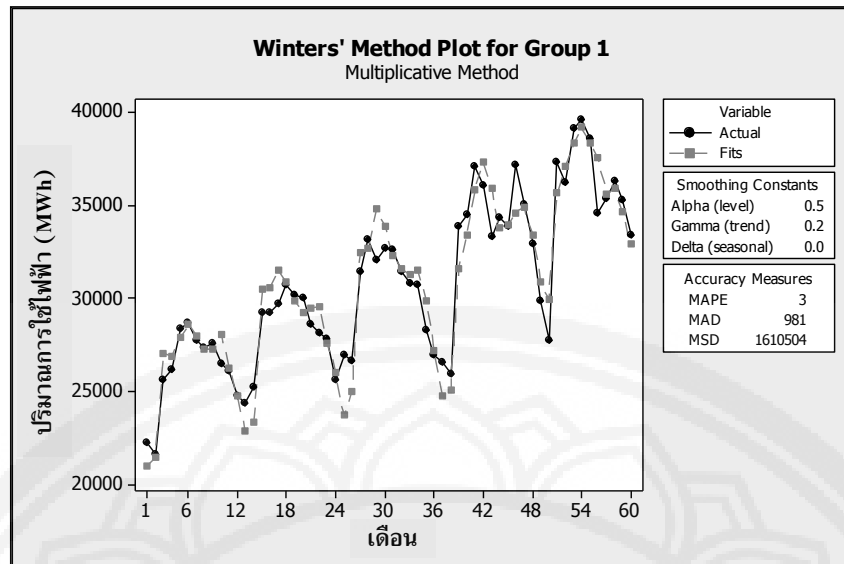


รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการไฟฟ้าจริงกับค่าพยากรณ์โดยปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์

6. ผลการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์

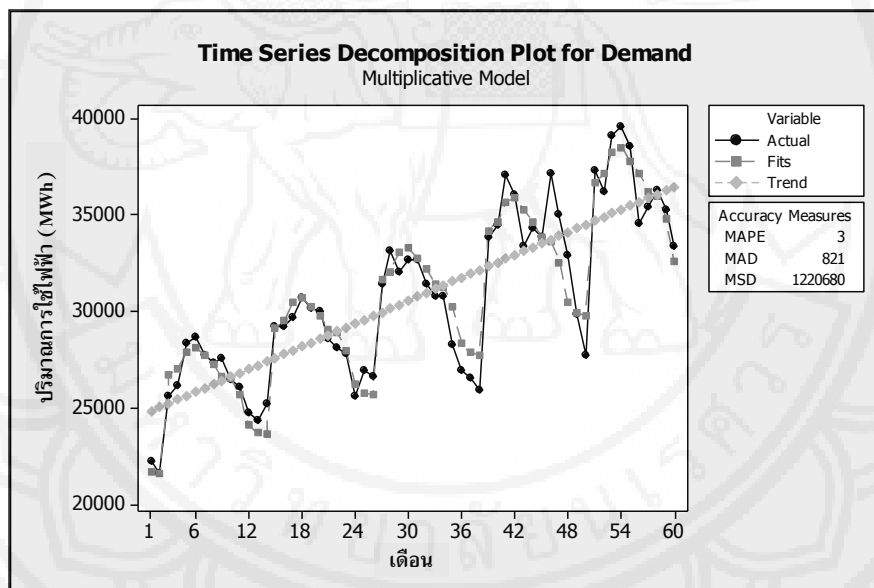
เมื่อใช้โปรแกรม Minitab 16 คำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์รูปแบบการ

คูณ หรือ Triple Exponential Smoothing ($\alpha=0.5, \gamma=0.2, \delta=0$) ได้ผลดังรูปที่ 10 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ MAD=981 และค่า MAPE = 3



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการไฟฟ้าจริงกับค่าพยากรณ์โดยปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์

7. ผลการพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ โดยวิธีแยกส่วนประกอบ ได้ผลดังรูปที่ 11 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ MAD= 821 และค่า MAPE =3 เมื่อใช้โปรแกรม Minitab 16 คำนวณค่าพยากรณ์



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการไฟฟ้าจริงกับค่าพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ

8. ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ พิจารณาที่ค่า MAD เป็นลำดับถัดไป ผลการเปรียบเทียบเมื่อได้ผลการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธีแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยวิธีที่ให้ค่า MAPE และ MAD ต่ำที่สุด คือวิธีแยกส่วนประกอบ ใช้เกณฑ์พิจารณาค่า MAPE และค่า MAD ที่ต่ำที่สุด ซึ่งจะพิจารณาที่ค่า MAPE ก่อน ถ้าหากมีค่าเท่ากัน จึงจะ



ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธี

วิธีการพยากรณ์	ค่า MAPE	ค่า MAD
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	7	2,227
วิธีแนวโน้มเชิงเส้น	7	2,156
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย	5	1,557
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์	5	1,643
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์	3	981
วิธีแยกส่วนประกอบ	3	821

9. ผลการหาช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสม
จากผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ พบว่าการศึกษาครั้งนี้ วิธีการพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบมีความแม่นยำมากที่สุด เมื่อนำวิธีการนี้มาพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของจังหวัดนครพนม เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดที่ 2 คือ ความต้องการพลังงานไฟฟ้าจริงในเดือนมกราคม 2559 ถึงกันยายน

2559 โดยกำหนดช่วงเวลาการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือช่วงเวลาล่วงหน้า 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า วิธีการพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบเหมาะสมกับการพยากรณ์ล่วงหน้า 9 เดือน เนื่องจากให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดเพียง 0.0388

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมโดยวิธีแยกส่วนประกอบ

ล่วงหน้า 3 เดือน		ล่วงหน้า 6 เดือน		ล่วงหน้า 9 เดือน	
ค่าจริง(MWh)	ค่าพยากรณ์(MWh)	ค่าจริง(MWh)	ค่าพยากรณ์(MWh)	ค่าจริง(MWh)	ค่าพยากรณ์(MWh)
32,056	31,967	32,056	31,967	32,056	31,967
28,394	31,799	28,394	31,799	28,394	31,799
35,397	39,178	35,397	39,178	35,397	39,178
		41,227	39,619	41,227	39,619
		41,867	40,769	41,867	40,769
		41,819	41,049	41,819	41,049
				39,226	40,310
				39,308	39,576
				38,648	38,586
MAPE = 0.0765		MAPE = 0.0522		MAPE = 0.0388	

สรุปผล อภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอการเปรียบเทียบและคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม โดยใช้ข้อมูลจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดนครพนมตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2559 จำนวน 69 ค่า โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุดชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2558 จำนวน 60 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ 6 วิธี คือ 1)วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2)วิธีแนวโน้มเชิงเส้น 3)

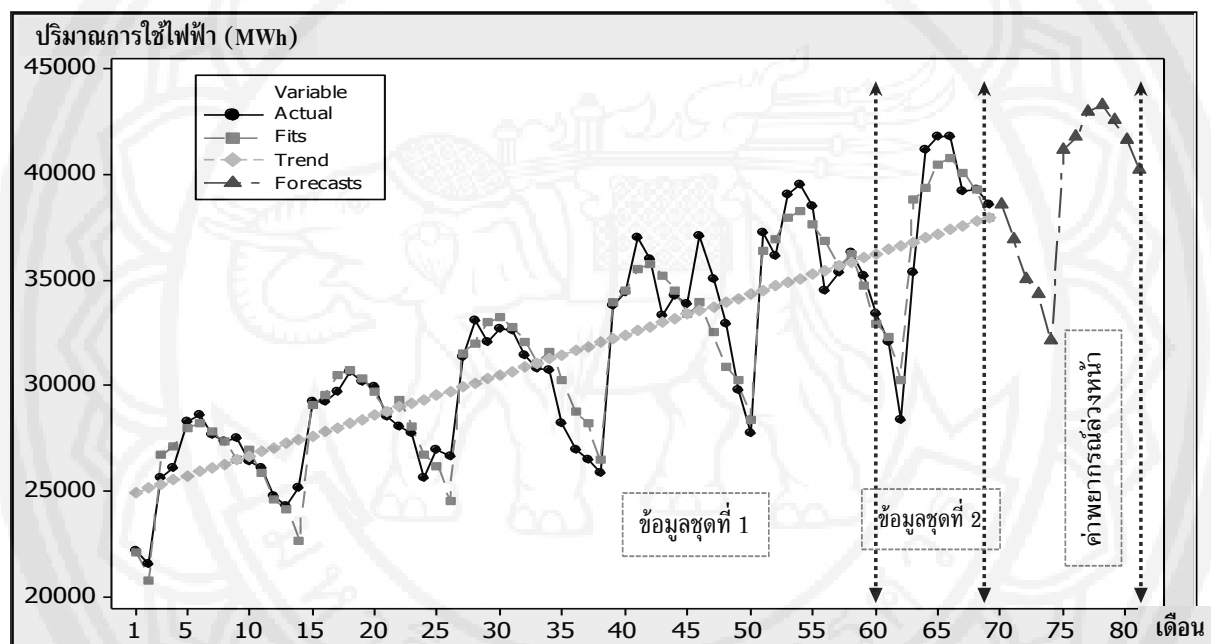
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย 4)วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์ 5)วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ 6)วิธีแยกส่วนประกอบ ด้วยโปรแกรม Minitab 16 โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่า MAD และ MAPE ที่ต่ำที่สุด ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2559 จำนวน 9 ค่า สำหรับการพยากรณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลจริงเพื่อหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด 3 เดือน 6 เดือนและ 9 เดือน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด

ผลการศึกษาพบว่าจากข้อมูลชุดที่ 1 การพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบมีความแม่นยำมากที่สุดเมื่อพิจารณา

ภายใต้เกณฑ์ค่า MAD และ MAPE ที่ต่ำที่สุด และเมื่อนำวิธีการมาหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดที่ 2 พบว่ามีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ล่วงหน้า 9 เดือน

ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนมล่วงหน้า ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2560 โดยวิธีแยกส่วนประกอบแสดงดังรูปที่ 12 พบว่า ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนมจะยังคงมีแนวโน้มสูงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และยังคงมีความผันแปรตามฤดูกาล โดยในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน จะยังคงเป็นช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด ผลการศึกษาค้นครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการ

ไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (Electricity Generating Authority of Thailand, 2016) ซึ่งได้เก็บสถิติความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดของประเทศไทยจะเกิดขึ้นในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนมิถุนายนของทุกปี และสอดคล้องกับสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (Energy Policy and Planning Office Ministry of Energy, 2012) สรุปข้อมูลไว้ว่า ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง กล่าวคือ หากช่วงที่มีอุณหภูมิสูงก็จะมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงตามไปด้วย และในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนมิถุนายนของแต่ละปี ก็จะเป็นช่วงที่สภาพอากาศของประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงที่สุดเช่นเดียวกัน



รูปที่ 12 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนมล่วงหน้า เดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2560

ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบเหมาะสมในการนำมาใช้พยากรณ์มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ $MAPE=3$ และ $MAD=821$ ในขณะที่การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ ให้ค่า $MAPE=3$ และ $MAD=981$ กล่าวได้ว่าทั้งสองวิธีมีความแม่นยำในการพยากรณ์สำหรับข้อมูลชุดนี้ใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากเมื่อพิจารณาชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการพยากรณ์นั้น พบว่าข้อมูลมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล เห็นได้จากปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าจะมีสูงมากในช่วงฤดูร้อนของทุกปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ทั้งสองวิธีจึงมีความ

เหมาะสมมากที่สุดในการนำมาพยากรณ์กับลักษณะข้อมูลดังกล่าว โดยไม่ต้องเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธีนี้อีกต่อไป

ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นต่อไป คือ

1. การศึกษากับข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าของจังหวัดอื่น เพื่อเปรียบเทียบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบกับวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ วิธีไหนที่มีความแม่นยำมากกว่ากัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนและสามารถนำวิธีนั้นไปใช้กับการพยากรณ์กับอนุกรมเวลาชุดอื่นที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่คล้ายคลึง



กันได้ โดยไม่ต้องเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธีนี้อีกต่อไป

2. การศึกษาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่มีมากกว่านี้ เช่น 12 เดือน หรือ 24 เดือน เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีข้อมูลปัจจุบันเพียง 9 ค่า จึงศึกษาการพยากรณ์ล่วงหน้าได้เพียงเท่านั้น

3. การศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ เช่น วิธีบอกซ์-เจนกินส์ การวิเคราะห์การถดถอย รวมถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า เช่นจำนวนประชากร การเติบโตของเศรษฐกิจ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- Bunchongsilp, A. (2007). *Forecasting of Electric Energy usage in Large Industry*. (Master's Thesis). Silpakorn University, Bangkok.
- Department of Foreign Trade. (2016). Statistical of trade and border trade through the border of Thailand. Retrieved from <http://bts.dft.go.th/btsc/index.php/overview>
- Electricity Generating Authority of Thailand. (2016). Peak power demand. Retrieved from <http://www.egat.co.th>
- Energy Policy and Planning Office Ministry of Energy. (2012). Electricity consumption and production of Thailand. Retrieved from http://www2.eppo.th/power/power_2554.pdf
- Industrial Estate Authority of Thailand. (2016). The Establishment of an Industrial Estate in a Special Economic Development Zone. Retrieved from <http://www.ieat.go.th/sez>
- Kaewhawong, N. (2015). Forecasting Electricity Consumption of Thailand by Using SARIMA and Regression Models with ARMA Errors. *Thai Journal of Science and Technology*, 4(1), 24-36.
- Labkead, P., & Wasusee, T. (2009). Planning resource needs to optimize the export process. *The proceeding of Thai VCML conference 9th* (pp. 244-256).
- Newinpun, J., & Chomtee, B. (2012). A Comparison of the Four Forecasting Methods for Peak Electric Energy Demand in the Center Region of Thailand: *Proceeding of The 13th Graduate Research conference* (pp. 281-290).
- Peurgsapunrat, B. (2009). *Production Planning and Control*. Bangkok: Top.
- Provincial Industrial Office of Nakhonphanom. (2016). *Information of Nakhonphanom special economic development zone*. Retrieved from <http://www.industry.go.th/nakhonphanom>.
- Riansut, W. (2016). Forecasting Model for the Export Values of Rubber Wood and Furniture of Thailand. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 24(3), 108-122.
- Sila, B. (2010). *Production Planning and Control*. Bangkok: Top.