การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ความต้องการแกลบสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลแห่งหนึ่ง

AComparison of the Forecasting Method for Rice Husk Use as Fuel: A Case Study Uses for Biomass Power Plant

ศีลวัชร์ แก้วพิจิตร[1*] และประจวบ กล่อมจิตร[2]
Silawat Kaewpijit[1*] PrachuabKlomjit[2]
[1,2]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยศิลปากร
E-mail: silawat.kaewpijit@gmail.com *

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์ความต้องการแกลบที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงงานผลิตไฟฟ้าชีวมวลกรณีศึกษาแห่งหนึ่งโดยเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่มกราคมพ.ศ. 2559 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 จากนั้นเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดโดยเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี คือ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชี่ยลสองเท่าและวิธีการถดถอยเชิงเส้นตรง จากนั้นเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจะพิจารณาจากค่าผิดพลาดในการพยากรณ์ ผลการศึกษาพบว่า วิธีพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชี่ยลสองเท่า มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 2600611 ซึ่งเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการนำไปพยากรณ์หาปริมาณแกลบเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าในอนาคตมากที่สุด

คำสำคัญ : การพยากรณ์, วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่, วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย, วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลสองเท่า, วิธีการพยากรณ์ถดถอยเชิงเส้นตรง

Abstract

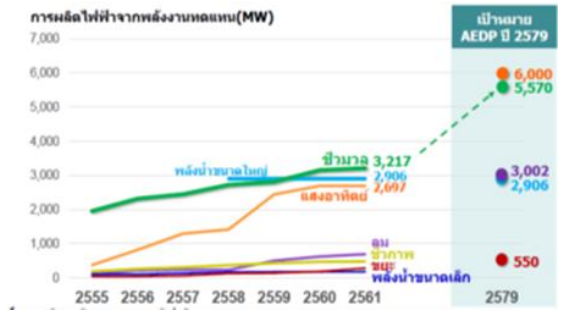
The purpose of this research is to study the comparison of forecasting the rice husk as a fuel needed for biomass power plant. The research collecting data from 2016 to 2020, then choose the most appropriate method for forecasting. Comparing the 4 different methods of forecast; moving average, single exponential smoothing method, double exponential smoothing method, and simple liner regression. The research will then select the most appropriate method by considering the error margin of forecast as a condition. The result for the research shown that the double exponential smoothing method has the lowest average as 2600211, which is the appropriate method use to forecast the amount of rice husk necessary for the power plant in the future.

Keywords : Forecasting, Moving Average Method, Single Exponential Smoothing Method, Double Exponential Smoothing Method, Simple Linear Regression Method

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทยมีการขยายเติบโตสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งส่งผลให้อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วยแต่ในขณะเดียวกันอุตสาหกรรมต่าง ๆ ยังมีการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักในการประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจซึ่งส่งผลให้เกิดต้นทุนทางการผลิตสินค้าอุปโภคและบริโภคที่สูงขึ้น ทำให้ภาครัฐบาลไทยเล็งเห็นช่องทางการบรูณาการร่วมกันระหว่างหลายอุตสาหกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยได้มีการสร้างนโยบายการกระจายสัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าซึ่งกำหนดให้มีการใช้พลังทดแทนหรือชีวมวล (Biomass) คิดเป็นร้อยละ 20 ของการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งหมด ภายในปี พ.ศ. 2579 ทำให้ในหลายอุตสาหกรรมมีการนำชีวมวลเข้ามาประยุกต์ใช้เป็นพลังงานทดแทน

พลังงานชีวมวล (Biomass) เป็นสารอินทรีย์ประเภทหนึ่งที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานธรรมชาติแฝงอยู่ในจำเพาะพวกพืช เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ พืชซากอ้อย และแกลบ โดยในปี พ.ศ. 2561 มีการใช้งานพลังงานประเภทนี้ คิดเป็นร้อยละ 58 ของเป้าหมายนโยบายการใช้พลังงานชีวมวลแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 สถานการณ์การใช้พลังงานชีวมวล ปี พ.ศ.2561 [1]

จากรูปดังกล่าวแสดงถึงการใช้พลังงานชีวมวลในประเทศไทยใน 2 ปีที่ผ่านมา ซึ่งมีอัตราการบริโภคที่สูงขึ้นมากทุกปี ยิ่งไปกว่านั้นพบว่าความผันผวนของราคาของชีวมวลสร้างความท้าทายให้แก่ผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าที่ไม่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรตลอดฤดูกาลและต้องรับซื้อวัสดุดังกล่าวจากพื้นที่ห่างไกลซึ่งถือเป็นโครงสร้างต้นทุนด้านหนึ่งที่ผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าต้องให้ความสำคัญ

ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงทำการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์ความต้องการแกลบที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนการผลิตกระแสไฟฟ้า

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาและเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์ความต้องการแกลบที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนการผลิตกระแสไฟฟ้า

3. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method)

เป็นวิธีการพยากรณ์ชนิดหนึ่งซึ่งเป็นอนุกรมเวลาโดยแต่ละจุดของค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไปก็คือ ค่าทางคณิตศาสตร์หรือค่าเฉลี่ยของหลาย ๆ ค่าที่มีความต่อเนื่องกันจึงเป็นความถี่ที่ใช้ประโยชน์ในการขายสินค้ารายการต่าง ๆ ตามช่วงเวลาสั้น ๆ [2] การคำนวณจะได้ดังสมการ ดังนี้

$$\hat{}_{+1} = \frac{+_{-1}+_{-2}+\ldots+_{-+1}}{} \qquad (1)$$

โดยที่ $\hat{}_{+1}$ = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา t+1

= ค่าข้อมูลในช่วงเวลาปัจจุบัน *(t)*

= จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ย

ค่าสังเกตของข้อมูลทุกครั้งจะต้องถ่วงน้ำหนักเท่า ๆ กัน ขณะใดที่เพิ่มข้อมูลใหม่เข้าไปในค่าเฉลี่ยจะต้องตัดข้อมูลตัวแรกสุดในอดีตออกไปเพื่อให้จำนวนข้อมูลเท่าเดิม

3.2 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย (Single Exponential Smoothing Method)

เป็นวิธีที่ใช้หลักการของการหาค่าเฉลี่ยวิธีหนึ่งโดยให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลใหม่มาก ค่าพยากรณ์จะตอบสนองกับข้อมูลใหม่เป็นหลัก เหมาะกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงและคาดเดาได้ยาก ในการนี้จะกำหนดน้ำหนักข้อมูลล่าสุดเป็น α โดยให้ค่า α อยู่ระหว่าง 0-1 ถ้าค่า $\alpha = 1$ แสดงว่าให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดมาก

ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปจะเท่ากับข้อมูลจริงในช่วงเวลาล่าสุด แต่ถ้า α มีค่าน้อยก็จะหมายความว่ายึดข้อมูลพยากรณ์ในอดีตเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงข้อมูลปัจจุบัน [3] การหาค่าพยากรณ์คำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$_{+1} = \ + (1 - \alpha) \qquad (2)$$

โดยที่ $_{+1}$ = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป

= ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน

= ความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในหน่วยเวลา t

α = ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ

3.3 วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชี่ยลสองเท่า (Double Exponential Smoothing Method)

การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชี่ยลสองเท่าเหมาะกับการพยากรณ์ความต้องการที่มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย แต่มีข้อจำกัดคือต้องเป็นแนวโน้มเชิงเส้นตรง การพยากรณ์ความต้องการของช่วงเวลาคือผลรวมของข้อมูลสองชนิดจากช่วงเวลา ส่วนแรกข้อมูลฐานและส่วนที่สองเป็นความชัน [4] นั่นคือ

$$= \ _{-1} + \ _{+1} \qquad (3)$$

โดยที่ $_{-1}$ = ค่าประมาณข้อมูลฐาน

$_{+1}$ = ค่าประมาณความชันของช่วงเวลา -1

การประมาณค่าของข้อมูลฐานและความชันสามารถคำนวณได้ตามสมการ

$$= \ + (1 -)(_{-1} + \ _{-1}) \qquad (4)$$

$$= \ (- \ _{-1}) + (1 -)(_{-1}) \qquad (5)$$

โดยที่ α = ค่าปรับเรียบ

β= ค่าแนวโน้ม

3.4 วิธีการพยากรณ์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง [4] เหมาะกับการพยากรณ์ในกรณีที่ข้อมูลความต้องการสินค้ามีผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความต้องการสินค้าประเภทรถยนต์มักขึ้นอยู่กับราคา ตราสินค้า และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่มาพร้อมกับรถ โดยมีตัวแปรอิสระเพียงหนึ่งตัวแปร และมีความสัมพันธ์กับความต้องการสินค้าเป็นเส้นตรง แสดงดังสมการที่ 6

$$= \ _0 + \ _1 \qquad (6)$$

เมื่อ $_0$ และ $_1$ คือพารามิเตอร์ที่แสดงถึงจุดตัดแกนตั้ง และความชันของเส้นตรง ตามลำดับคือ ตัวแปรอิสระซึ่งอาจหมายถึงราคา และคือยอดประมาณการการขาย

3.5 การวัดค่าผิดพลาดในการพยากรณ์

งานวิจัยฉบับนี้เลือกวิธีการวัดความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ 3 รูปแบบ ได้แก่ ค่าความคลาดเคลื่อนที่แท้จริงเฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD), ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE), ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นรวัฒน์ เหลืองทอง และนันทชัย กานตานันทะ [5] ได้ทำการศึกษาการเลือกตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์เชิงสาเหตุ 3 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระบบผสมของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมและการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม จากผลการศึกษาพบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำที่สุดในพืชทุกชนิด

เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ [6] ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม โดยงานวิจัยนี้ใช้วิธีการพยากรณ์ 6 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่, วิธีแนวโน้มเชิงเส้น, วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย, วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์, วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์, วิธีแยกส่วนประกอบผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดคือการพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ

ลักขณา ฤกษ์เกษม [7] ได้ทำการศึกษารศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์ความต้องการการใช้ผ้าสำหรับการผลิตชุดปฏิบัติการณ์

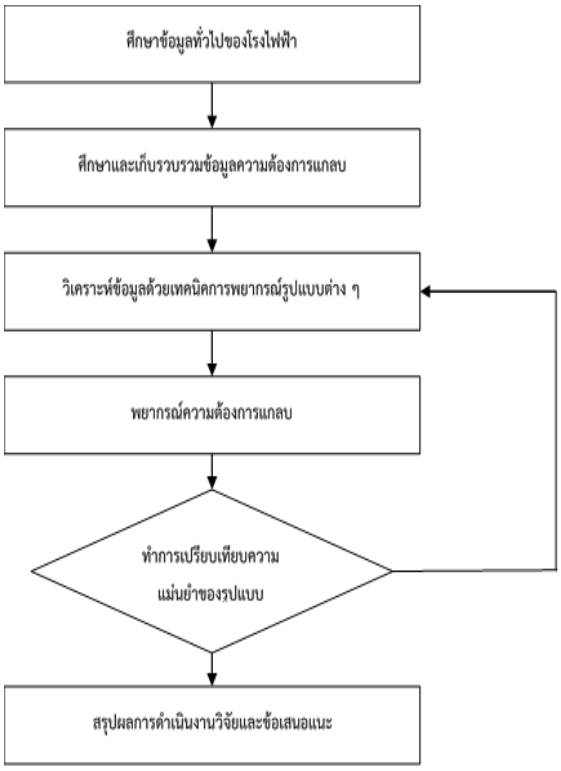
สำหรับห้องสะอาดเพื่อหาวิธีพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 4 วิธี คือ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่, วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย, วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์และวิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่ให้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดคือวิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่น้อยที่สุด

บุญชัย แซ่สิ้ว และศุภรัช ชัยวรรัตน์ [8] ได้ทำการศึกษาและสร้างสมการการพยารณ์ยอดขายอาหารสัตว์โดยใช้หลักการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา 3 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้งและประยุกต์ใช้การแยกส่วนแบบผสมค่าดัชนีแนวโน้มค่าดัชนีฤดูกาลและค่าดัชนีเหตุการณ์ผิดปกติ (T x S x I) จากผลการวิเคราะห์การพยากรณ์ยอดขายทั้ง 3 วิธี พบว่า การพยากรณ์แบบประยุกต์ใช้การแยกส่วนค่าดัชนีแนวโน้มค่าดัชนีฤดูกาลและค่าดัชนีเหตุการณ์ผิดปกติ (T x S x I) มีความเหมาะสมที่สุด

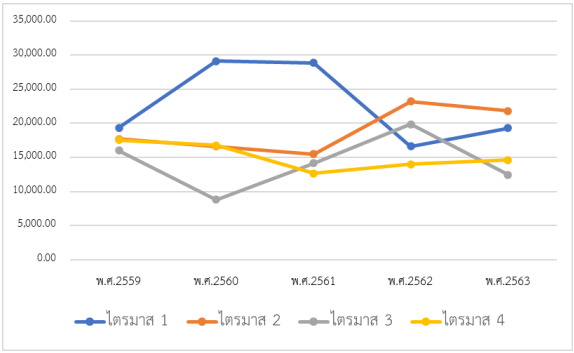
4. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อแกลบของโรงไฟฟ้าชีวมวลกรณีศึกษาสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วง 5 ปีย้อนหลัง (ปี พ.ศ.2559 - พ.ศ.2563) แสดงดังรูปที่ 4 มาวิเคราะห์หารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับโรงงานไฟฟ้า กรณีศึกษาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ผล เลือกรูปแบบการพยากรณ์ ซึ่งในที่นี้จะเลือกใช้ รูปแบบการพยากรณ์ 4 รูปแบบ

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab คือ กราฟแสดงปริมาณการพยากรณ์ข้อมูลการสั่งซื้อแกลบในแต่ละวิธี และสำหรับการวิเคราะห์ผลที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติจะศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์โดยรูปแบบการพยากรณ์ที่ดี หรือมีความเหมาะสมกับข้อมูลแต่ละประเภทนั้นจะมีค่าต่ำที่สุดในงานวิจัย



รูปที่ 3 แผนการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 4 ข้อมูลการสั่งซื้อแกลบของโรงไฟฟ้าชีวมวลกรณีศึกษา ปี พ.ศ.2559 - พ.ศ.2563

5. ผลดำเนินงานวิจัย

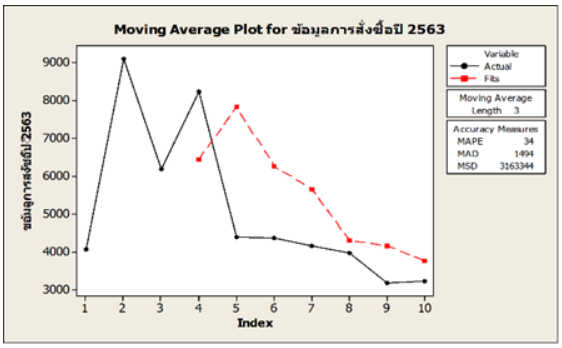
จากการศึกษาข้อมูลเชิงลึกในการพยากรณ์และความต้องการแกลบสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลปีละ 10 เดือน เนื่องจากทางโรงไฟฟ้าชีวมวลกรณีศึกษาจะมีช่วงซ่อมบำรุงประจำปี 2 ครั้งต่อปี ดังนี้

5.1 ผลการพยากรณ์โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

การทดสอบรูปแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือน ระยะเวลา ปี พ.ศ. 2559 - พ.ศ.2563 และการวิเคราะห์ค่าผิดพลาดในการพยากรณ์ พบว่าใน ปี พ.ศ.2560 มีค่า MSE สูงสุด 4044154 และในปี พ.ศ. 2562 มีค่า MSE ต่ำสุด 2492510

ตารางที่ 1 การพยากรณ์ความต้องการแกลบด้วยวิธีที่ 1

ปีพยากรณ์	MAD	MSE	MAPE
2559	1494	3163344	34.00%
2560	1819	4044154	40.00%
2561	1561	4535779	31.00%
2562	1365	2492510	22.00%
2563	1494	3163344	34.00%
ค่าเฉลี่ย	1546	3479826	32.20%



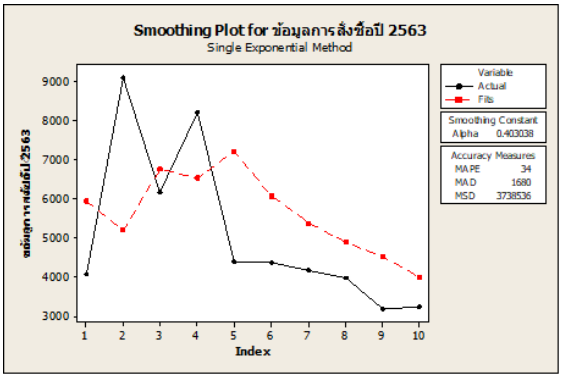
รูปที่ 5 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีที่ 1 ในปี พ.ศ. 2563

5.2 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

การทดสอบรูปแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย โดยมีค่าที่ใช้มาจากการใช้ฟังก์ชัน optimizer ARIMA ใน Minitab [9] เป็นตัวกำหนดให้มีความเหมาะสมกับค่าพยากรณ์ ในการวิเคราะห์ค่าผิดพลาดในการพยากรณ์ พบว่าในปี พ.ศ. 2563 มีค่าความ MSE สูงสุด 3738536 และในปี พ.ศ. 2559 มีค่า MSE ต่ำสุด 2745329

ตารางที่ 2 การพยากรณ์ความต้องการแกลบด้วยวิธีที่ 2

ปีพยากรณ์	MAD	MSE	MAPE
2559	1561	2745329	27.00%
2560	1632	3091942	34.00%
2561	1218	3122982	22.00%
2562	1355	2386397	23.00%
2563	1680	3738536	34.00%
ค่าเฉลี่ย	1489	3017037	28.00%



รูปที่ 6 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีที่ 2 ในปีพ.ศ. 2563

ตารางที่ 3 ค่าปรับเรียบของวิธีการที่ 2

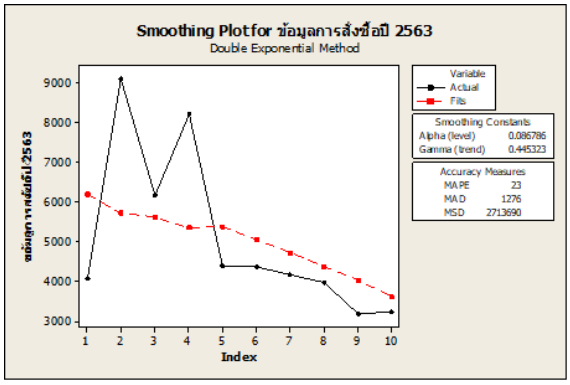
ปีพยากรณ์	ค่าปรับเรียบ
2559	0.178931
2560	0.27367
2561	0.677610
2562	0.139618
2563	0.403038

5.3 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองเท่า

การทดสอบรูปแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบสองเท่าจะใช้ค่าและที่ใช้มาจากการใช้ฟังก์ชัน optimizer ARIMA ใน Minitab เป็นตัวกำหนดให้มีความเหมาะสมกับค่าพยากรณ์เหมือนกับวิธีก่อนหน้า ในการวิเคราะห์ค่าผิดพลาดในการพยากรณ์ พบว่า ในปี พ.ศ.2560 มีค่า MSE สูงสุด 3634481 และในปี พ.ศ.2561 มีค่า MSE ต่ำสุด 1752434

ตารางที่ 4 การพยากรณ์ความต้องการแกลบด้วยวิธีที่ 3

ปีพยากรณ์	MAD	MSE	MAPE
2559	1227	2386687	19.00%
2560	1572	3634481	30.00%
2561	1029	1752434	24.00%
2562	1311	2515764	22.00%
2563	1276	2713690	23.00%
ค่าเฉลี่ย	1283	2600611	24.00%



รูปที่ 7 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีที่ 3 ในปี พ.ศ. 2563

ตารางที่ 5 ค่าปรับเรียบและค่าแนวโน้มของวิธีการที่ 3

ปีพยากรณ์	ค่าปรับเรียบ	ค่าแนวโน้ม
2559	0.141634	0.130715
2560	0.15399	0.84601
2561	0.11976	0.88024
2562	0.13216	0.86784
2563	0.086786	0.445323

5.4 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นตรง

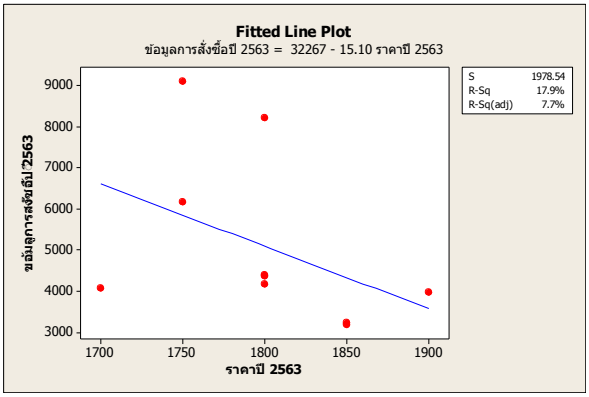
การทดสอบรูปแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นตรงได้วิเคราะห์ค่าผิดพลาดในการพยากรณ์ พบว่า ในปี พ.ศ.2561 มีค่า MSE สูงสุด 4291831 และในปี พ.ศ.2562 มีค่า MSE ต่ำสุด 2064976 และมีสมการถดถอยเชิงเส้นในแต่ละปีการพยากรณ์โดยค่า x คือ ราคาของแกลบในช่วงปี และ y คือ ปริมาณการสั่งซื้อแกลบในช่วงปี แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 6 การพยากรณ์ความต้องการแกลบด้วยวิธีที่ 4

ปีพยากรณ์	MAD	MSE	MAPE
2559	1468	3217986	24.81%
2560	1454	2910099	28.90%
2561	1794	4291831	28.42%
2562	1255	2064976	20.69%
2563	1698	4085118	33.68%
ค่าเฉลี่ย	1534	3314002	27.30%

ตารางที่ 7 สมการถดถอยเชิงเส้นในแต่ละปีพยากรณ์

ปีพยากรณ์	สมการถดถอยเชิงเส้น
2559	Y = 10468 – 2.998 (X)
2560	Y = -7043 + 7.806 (X)
2561	Y = -9032 + 10.69 (X)
2562	Y = 3593 + 1.755 (X)
2563	Y = 32267 – 15.10 (X)



รูปที่ 8 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีที่ 4 ในปี พ.ศ. 2563

6. สรุปการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ความต้องการแกลบที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งพิจารณาเลือกวิธีในการพยากรณ์จากค่าผิดพลาดในการพยากรณ์โดยผลการทดลองใช้เทคนิคการพยากรณ์ 4 วิธี ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์โดยผลการทดลองใช้เทคนิคการพยากรณ์ 4 วิธี

วิธีพยากรณ์	MAD	MSE	MAPE
วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	1547	3479826	32.20%
วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย	1489	3017037	28.00%
วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชี่ยลสองเท่า	1283	2600611	24.00%
วิธีการพยากรณ์โดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นตรง	1534	3314002	27.30%

จากผลการการดำเนินงานเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เมื่อพิจารณาค่าค่าผิดพลาดในการพยากรณ์ พบว่า วิธีการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชี่ยลสองเท่ามีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 2600611 ซึ่งเหมาะสมสำหรับการนำไปพยากรณ์ปัญหาปริมาณการสั่งซื้อแกลบเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า รองลงมาคือวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่ายมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเท่ากับ 3017037 และวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่สุดคือ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน เท่ากับ 3479826

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันวิทยาการพลังงาน. (2561). *“พลังงานชีวมวล.” การอบรมหลักสูตรด้านวิทยาการพลังงานสำหรับนักบริหารรุ่นใหม่ รุ่น 6.* สืบค้น กุมภาพันธ์ 2564, จาก http://www.thailandenergyacademy.org/assets/upload/coursedocument/file/.8.%20อัคนี_ชีวมวลผลิตไฟฟ้าทางรอดหรือทางตัน.

[2] อนุสรณ์ บุญสง่า. (2559). *การพยากรณ์ความต้องการแว่นตา กรณีศึกษา: ร้านรักแว่น* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

[3] กนกกาญจน์ มูลผาลา และเรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย. (2557). การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายสินค้าอุปโภคที่เหมาะสมของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง. *วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ, 3*(1), 12-21.

[4] ชูศักดิ์ พรสิงห์. (2562). *ทฤษฎีสินค้าคงคลังในการจัดการห่วงโซ่อุปทาน.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[5] นรวัฒน์ เหลืองทอง และนันทชัย กานตานันทะ. (2559). “การเลือกตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตทางการเกษตรที่เหมาะสม.” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24*(3), 371-381.

[6] เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ. (2560). “การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม.” *Naresuan University Journal: Science and Technology, 25*(4), 124-137.

[7] ลักขณา ฤกษ์เกษม. (2559). “การพยากรณ์ความต้องการสินค้าสำหรับการวางแผนการผลิต: กรณีศึกษาการผลิตชุดสะอาด.” *วารสารปาริชาต มหาวิทยาลัยทักษิณ, 24*(3 ฉบับพิเศษ), 291-304.

[8] บุญชัย แซ่สิ้ว และศุภรัช ชัยวรรัตน์. (2562). “การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมกรณีศึกษา: โรงงานผลิตอาหารสัตว์.” *Kasem Bundit Engineering Journal,* 9(), 54-70.

[9] อภิชัย พรมอ่อน. (2561). *การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (TIME SERIES) เพื่อการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อยางรถยนต์* (วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.