

บทความวิจัย

ตัวแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

วารางคณา กิรติวิบูลย์^{1,2*} และ ปรีดาภรณ์ กาญจนสำราญวงศ์^{1,2}

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของราคาปาล์มน้ำมัน (ปาล์มทะเลายน้ำหนัก 15 กิโลกรัมขึ้นไป) โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขต 8 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนตุลาคม 2555 จำนวน 142 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 137 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลด์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped และวิธีการพยากรณ์รวม ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2555 จำนวน 5 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด และเกณฑ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ที่สูงที่สุด ผลการศึกษาพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน บอซ-เจนกินส์ การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล การพยากรณ์รวม เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

¹ สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

² ศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

* ผู้มีพันธึ่ประสานงาน e-mail: warang27@gmail.com

Forecasting Model for Oil Palm Prices in Suratthani Province

Warangkhana Keerativibool^{1,2} and Preedaporn Kanjanasamranwong^{1,2}

ABSTRACT

The purpose of this research is to construct the most suitable forecasting model for oil palm prices from palm bunch which is bigger than 15 kilograms. The oil palm prices gathered from the 8th Regional Office of Agricultural Economics, Suratthani province during January, 2001 to October, 2012 of 142 values are used and divided into 2 categories. The first category has 137 values which are prices data during January, 2001 to May, 2012. For the methods that use to construct the forecasting model are Box-Jenkins, Holt's exponential smoothing, Brown's exponential smoothing, damped trend exponential smoothing, and combined forecasting. The second category has 5 values which are prices data during June to October, 2012 for comparison the effective of forecasting models by the criteria of minimum mean absolute percentage error and maximum correlation coefficient between existing values and forecasted values. It found that for all forecasting methods that have been studied, the combined forecasting is the most effective method.

Keywords: oil palm, Box-Jenkins, exponential smoothing, combined forecasting, mean absolute percentage error, correlation coefficient

¹ Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung Campus

² Research Center in Energy and Environment, Thaksin University, Phatthalung Campus

* Corresponding author, e-mail: warang27@gmail.com

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงานที่มีความสำคัญทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม เนื่องจากวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันที่ได้ปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีการนำปาล์มน้ำมันมาผลิตเป็นไบโอดีเซลสำหรับใช้เป็นพลังงานทางเลือก ทดแทนการใช้น้ำมันดิบ และกระทรวงพลังงานยังได้มีความพยายามผลักดันแผนพลังงานทดแทนให้เป็นรูปธรรมด้วยการส่งเสริมการใช้พืชพลังงาน โดยเชื่อว่าจะสามารถช่วยประหยัดพลังงานโดยเฉพาะในภาคขนส่ง คิดเป็นมูลค่า 2.5 แสนล้านบาท/ปี ภายในปี 2555 หรือคิดเป็น 34% ของพลังงานเชิงพาณิชย์ทั้งหมด ซึ่งรวมถึงเอ็นจีวี ไบโอดีเซล และแก๊สโซฮอลล์ โดยกระทรวงพลังงานจะไม่เพิ่มพื้นที่การเพาะปลูกพืชพลังงานแต่จะให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นผู้รับผิดชอบในเรื่องการเพิ่มผลผลิตต่อไร่แทน โดยพืชที่มีแนวโน้มปรับตัวเพิ่มขึ้นเพื่อใช้เป็นพืชพลังงานได้แก่ ปาล์มน้ำมัน อ้อย และมันสำปะหลัง [1] ด้วยเหตุนี้เกษตรกรในประเทศไทยจึงมีความนิยมปลูกปาล์มน้ำมันกันมาก โดยเฉพาะในภาคใต้ เช่น จังหวัดกระบี่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดชุมพร จังหวัดสตูล และจังหวัดตรัง โดยจังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด จำนวน 537,637 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.40 รองลงมา ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 405,213 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.70 และจังหวัดชุมพร จำนวน 216,798 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.89 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ [2] อย่างไรก็ตามราคาปาล์มน้ำมันยังคงเกิดความผันผวนจากปัจจัยต่างๆ หลายประการ อาทิ พื้นที่ให้ผลผลิต ปริมาณการใช้ และนโยบายของภาครัฐ เป็นต้น ทำให้เกษตรกรขาดความมั่นใจถึงผลตอบแทนที่จะได้รับ จากเหตุผลดังกล่าว จึงนำมาสู่ความสนใจของผู้วิจัยที่จะสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมัน กรณีศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการวางแผนการปลูก ซึ่งจะส่งผลดีต่อการตัดสินใจ การบริหารการจัดการด้านความเสี่ยงต่างๆ และยังช่วยในการประเมินการคาดการณ์ราคาปาล์มน้ำมันล่วงหน้าได้อีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมัน (บาท/กิโลกรัม) ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Sciences) รุ่น 17 ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย คือ ราคาปาล์มทะเลายน้ำหนัก 15 กิโลกรัมขึ้นไปที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ยต่อเดือน เก็บรวบรวมโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขต 8 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนตุลาคม 2555 จำนวน 142 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 137 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 5 วิธี ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped และวิธีการพยากรณ์รวม ชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2555 จำนวน 5 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด และเกณฑ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ที่สูงที่สุด

1. การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเป็นการพิจารณาในเบื้องต้นว่าอนุกรมเวลามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด มีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาใดบ้าง ระหว่างแนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร หรือเหตุการณ์ที่ผิดปกติ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา เพื่อความเหมาะสมของการเลือกใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป [3]

2. การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ เป็นวิธีการพยากรณ์หนึ่งที่มีความถูกต้องสูง เนื่องจากการพิจารณาลักษณะของอนุกรมเวลามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อสร้างเป็นตัวแทนพยากรณ์ที่เหมาะสม และมีการคำนึงถึงความผันแปรตามฤดูกาลซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญ โดยมีตัวแทนทั่วไป คือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average: SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s แสดงดังสมการที่ (1) [4] และขั้นตอนการสร้างตัวแทนพยากรณ์แสดงรายละเอียดใน [5]

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)\varepsilon_t \quad (1)$$

เมื่อ Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

ε_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา

$\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_P(B^s)$ แทนค่าคงที่ โดยที่ μ แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่เป็นสแตชันนารี (Stationary Time Series)

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาลอันดับที่ p (Non-Seasonal Autoregressive Operator of Order p : AR(p))

$\Phi_P(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_P B^{Ps}$ แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบมีฤดูกาลอันดับที่ P (Seasonal Autoregressive Operator of Order P : SAR(P))

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$ แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับที่ q (Non-Seasonal Moving Average Operator of Order q : MA(q))

$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_Q B^{Qs}$ แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลอันดับที่ Q (Seasonal Moving Average Operator of Order Q : SMA(Q))

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n โดยที่ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

s แทนจำนวนฤดูกาล

d และ D แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ

B แทนตัวดำเนินการถอยหลัง (Backward Operator) โดยที่ $B^s Y_t = Y_{t-s}$

3. การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing Method)

การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบ (Smoothing Method) คือ การพยากรณ์โดยใช้ค่าสังเกตจากอดีตส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดในการสร้างสมการพยากรณ์ ซึ่งน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะแตกต่างกัน เหตุผลสำคัญที่มีการใช้วิธีการทำให้เรียบ เนื่องมาจากอนุกรมเวลาอาจเกิดความผันแปรจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ จึงทำให้ไม่เห็นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาอื่นๆ ซึ่งวิธีการทำให้เรียบสามารถช่วยลดอิทธิพลของความผันแปรดังกล่าวได้ ดังนั้นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาแต่ละส่วนจึงปรากฏชัดเจนขึ้น ทำให้สามารถพยากรณ์ค่าของอนุกรมเวลาในอนาคตได้ สำหรับวิธีการทำให้เรียบนั้นประกอบด้วยวิธีการหลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลา [6] โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล 3 วิธี คือ การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ (จะกล่าวถึงในหัวข้อที่ 4) และการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped (จะกล่าวถึงในหัวข้อที่ 5) เนื่องจากอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมันของช่วงเวลาการศึกษาปรากฏส่วนประกอบของแนวโน้มอย่างชัดเจน โดยแนวโน้มที่พบมีลักษณะเพิ่มขึ้น (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 1)

วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้น โดยที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงค่าไปซ้ำๆ ตามเวลา หรือมีค่าคงที่เฉพาะแห่ง และไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล มีตัวแบบแสดงดังสมการที่ (2) และตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (3) [7]

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m) \quad (3)$$

เมื่อ Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

β_0 และ β_1 แทนพารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงระยะตัดแกน และความชันของแนวโน้ม ตามลำดับ

ε_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา

\hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

a_t และ b_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t ของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$

$b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$

α และ γ แทนค่าคงที่การทำให้เรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$ และ $0 < \gamma < 1$

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n โดยที่ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

4. การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ (Brown's Exponential Smoothing Method)

วิธีการทำให้เรียบที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง นอกเหนือจากวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์แล้ว ยังมีวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์ดังนี้ [8]

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \left[(m-1) + \frac{1}{\alpha} \right] \quad (4)$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า a_t และ b_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t ของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

$$\text{โดยที่ } a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)a_{t-1}$$

$$b_t = \alpha(a_t - a_{t-1}) + (1-\alpha)b_{t-1}$$

α แทนค่าคงที่การทำให้เรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n โดยที่ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

5. การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped (Damped Trend Exponential Smoothing Method)

ในกรณีที่อนุกรมเวลาที่มีอัตราการเพิ่มขึ้น (หรือลดลง) เปลี่ยนแปลงช้ากว่าอัตราการเพิ่มขึ้น (หรือลดลง) ของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรง วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped เป็นวิธีการสร้างตัวแบบที่มีความเหมาะสม ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์ดังนี้ [7, 8]

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i \quad (5)$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า a_t และ b_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t ของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

$$\text{โดยที่ } a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + \phi b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)\phi b_{t-1}$$

α , γ และ ϕ แทนค่าคงที่การทำให้เรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$, $0 < \gamma < 1$ และ $0 < \phi < 1$

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n โดยที่ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

6. การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม (Combined Forecasting Method)

การพยากรณ์รวมเป็นวิธีการประยุกต์ที่มีการรวมค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยวตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สามารถใช้ได้ดีในกรณีที่วิธีการพยากรณ์เดี่ยวมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลามากกว่า 1 วิธี [7] ณ ที่นี้ได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์เดี่ยว 4 วิธี คือ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped เนื่องจากค่าพยากรณ์ของวิธีการเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับอนุกรมเวลาชุดที่ 1 (สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.9229, 0.9215, 0.9036 และ 0.9231 ตามลำดับ) ดังนั้นตัวแบบของวิธีการพยากรณ์รวมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

$$\hat{Y}_t = b_0 + b_1 \hat{Y}_{1t} + b_2 \hat{Y}_{2t} + b_3 \hat{Y}_{3t} + b_4 \hat{Y}_{4t} \quad (6)$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t

\hat{Y}_{1t} , \hat{Y}_{2t} , \hat{Y}_{3t} และ \hat{Y}_{4t} แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped ตามลำดับ

b_0 , b_1 , b_2 , b_3 และ b_4 แทนค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) [9] ซึ่งคำนวณจากจำนวนข้อมูลพยากรณ์ในอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ณ ที่นี้คือ 136 ค่า เนื่องจากการแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ของวิธีบอซซ์-เจนกินส์ ทำให้ไม่มีค่าพยากรณ์ค่าแรก

7. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี คือ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped และวิธีการพยากรณ์รวม โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ที่ต่ำที่สุด และเกณฑ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient: r) ระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ที่สูงที่สุด แสดงสูตรตามลำดับดังนี้ [6]

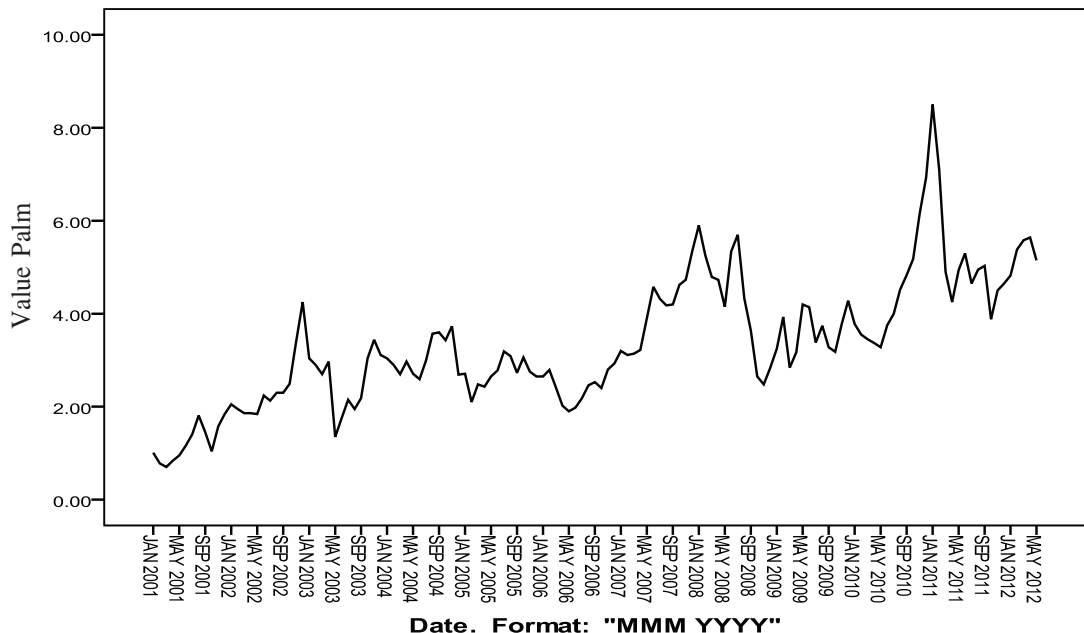
$$MAPE = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \quad \text{และ} \quad r = \frac{\sum_{t=1}^{n_2} (Y_t - \bar{Y})(\hat{Y}_t - \bar{\hat{Y}})}{\sqrt{\sum_{t=1}^{n_2} (Y_t - \bar{Y})^2 \sum_{t=1}^{n_2} (\hat{Y}_t - \bar{\hat{Y}})^2}} \quad (7)$$

เมื่อ Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t
 \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t
 $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา t
 \bar{Y} แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา
 $\bar{\hat{Y}}$ แทนค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์
 t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_2 โดยที่ n_2 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 2

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 คือ ราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 137 ค่า ดังรูปที่ 1 พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม โดยแนวโน้มที่ตรวจพบมีลักษณะเพิ่มขึ้น ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้ ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลกรณีอนุกรมเวลามีแนวโน้ม วิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา และวิธีการพยากรณ์รวม เป็นต้น ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้พิจารณาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด 5 วิธี จากวิธีการพยากรณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยวิธีการพยากรณ์ที่นำมาเปรียบเทียบ ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped และวิธีการพยากรณ์รวม



รูปที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคापาล์มน้ำมันรายเดือน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555

2. ผลการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาปลั่มน้ำมันรายเดือน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 กราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ดังรูปที่ 1 และ 2 พบว่าอนุกรมเวลายังไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้น ณ ที่นี้จึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ($d = 1$) ได้กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้ว แสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งพบว่าอนุกรมเวลามีลักษณะเป็นสเตชันนารี จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้ พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่าเกณฑ์สารสนเทศเบย์เซียน (Bayesian Information Criterion: BIC) ที่ต่ำที่สุด มีค่าสถิติสำหรับการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบหรือค่า Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 คือ ตัวแบบ SARIMA(1, 1, 1)(1, 0, 1)₁₂ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่ ดังแสดงในตารางที่ 2 เมื่อพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในรูปที่ 4 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ดังนั้นตัวแบบ SARIMA(1, 1, 1)(1, 0, 1)₁₂ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่ที่มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นตัวแบบได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\phi_1(B)\Phi_1(B^{12})(1-B)Y_t &= \theta_1(B)\Theta_1(B^{12})\varepsilon_t \\ (1-\phi_1B)(1-\Phi_1B^{12})(1-B)Y_t &= (1-\theta_1B)(1-\Theta_1B^{12})\varepsilon_t \\ (1-(1+\phi_1)B + \phi_1B^2 - \Phi_1B^{12} + (1+\phi_1)\Phi_1B^{13} - \phi_1\Phi_1B^{14})Y_t &= (1-\theta_1B - \Theta_1B^{12} + \theta_1\Theta_1B^{13})\varepsilon_t \\ Y_t &= (1+\phi_1)Y_{t-1} - \phi_1Y_{t-2} + \Phi_1Y_{t-12} - (1+\phi_1)\Phi_1Y_{t-13} + \phi_1\Phi_1Y_{t-14} + \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \Theta_1\varepsilon_{t-12} + \theta_1\Theta_1\varepsilon_{t-13}\end{aligned}$$

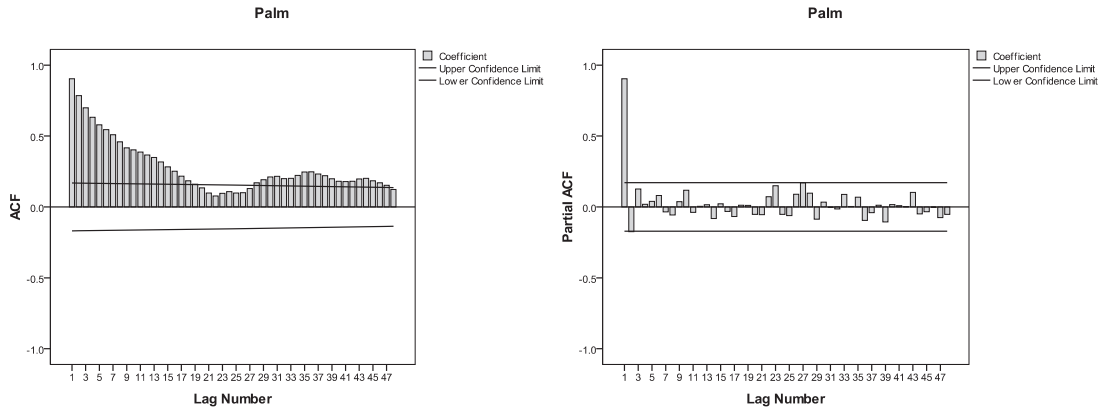
เมื่อแทนค่าประมาณพารามิเตอร์จากตารางที่ 1 จะได้ตัวแบบพยากรณ์ แสดงดังนี้

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t &= 0.080158Y_{t-1} + 0.919842Y_{t-2} + 0.999314Y_{t-12} - 0.080103Y_{t-13} - 0.919211Y_{t-14} \\ &\quad + 0.978296e_{t-1} - 0.989863e_{t-12} - 0.968379e_{t-13}\end{aligned}\quad (8)$$

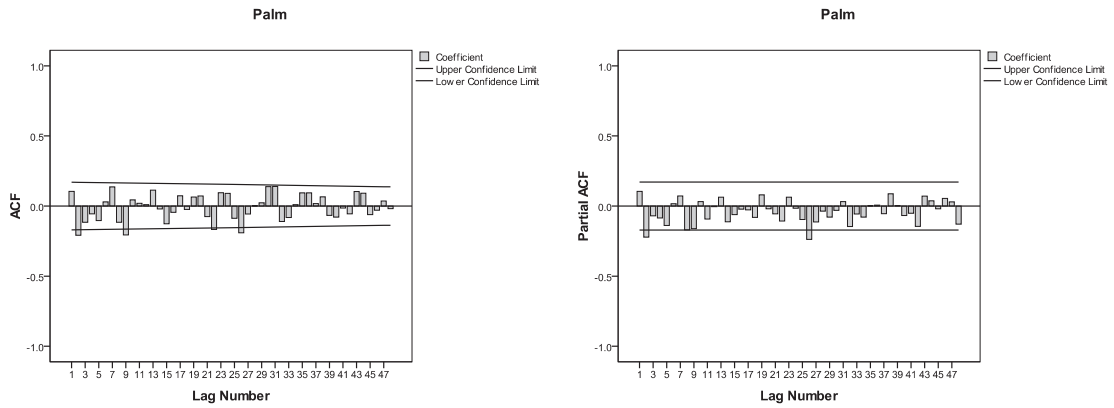
เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_{t-j} แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา $t-j$

e_{t-j} แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา $t-j$



รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมันรายเดือน จังหวัดสุราษฎร์ธานี



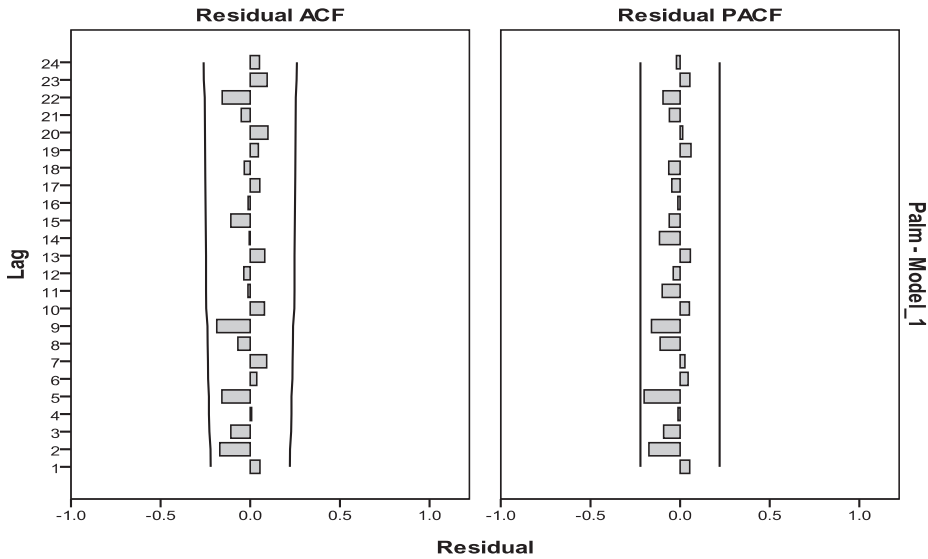
รูปที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมันรายเดือน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s

ค่าประมาณพารามิเตอร์		SARIMA(p, d, q)(P, D, Q) _s		
		SARIMA (1, 1, 1)(1, 0, 2) ₁₂	SARIMA (1, 1, 1)(1, 0, 2) ₁₂ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่	SARIMA (1, 1, 1)(1, 0, 1) ₁₂ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่
ค่าคงที่	ค่าประมาณ	0.034225	-	-
	p-value	0.581		
AR(1):	ค่าประมาณ	-0.940750	-0.936869	-0.919842
ϕ_1	p-value	0.000	0.000	0.000
MA(1):	ค่าประมาณ	-0.986803	-0.985043	-0.978296
θ_1	p-value	0.000	0.000	0.000
SAR(1):	ค่าประมาณ	0.651601	0.728609	0.999314
Φ_1	p-value	0.164	0.075	0.000
SMA(1):	ค่าประมาณ	0.645372	0.719201	0.989863
Θ_1	p-value	0.174	0.087	0.005
SMA(2):	ค่าประมาณ	-0.138527	-0.123884	-
Θ_2	p-value	0.238	0.296	

ตารางที่ 2 ค่า BIC และ Ljung-Box Q ของตัวแบบ SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s

SARIMA(p, d, q)(P, D, Q) _s	BIC	Ljung-Box Q (at lag 18)	
		ค่าสถิติ	p-value
SARIMA(1, 1, 1)(1, 0, 2) ₁₂	-0.944	19.501	0.108
SARIMA(1, 1, 1)(1, 0, 2) ₁₂ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่	-1.035	19.568	0.107
SARIMA(1, 1, 1)(1, 0, 1) ₁₂ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่	-1.076	21.636	0.086



รูปที่ 4 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบ SARIMA(1, 1, 1)(1, 0, 1)₁₂ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่

3. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์

ตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 5.15000048176736 + 0.0270381123160262(m) \tag{9}$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ $m = 1, 2, 3, 4, 5$ (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2555 จำนวน 5 ค่า)

α มีค่าเท่ากับ 0.999999068308841 และ 0.0000987060108241602 ตามลำดับ

4. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์

ตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 5.31275252717835 - 0.00859319175417004 \left[(m-1) + \frac{1}{0.539650638769943} \right] \tag{10}$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ $m = 1, 2, 3, 4, 5$ (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2555 จำนวน 5 ค่า)

α มีค่าเท่ากับ 0.539650638769943

5. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped

ตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped

แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 5.15000905644811 - 0.489863147213575 \sum_{i=1}^m (0.100082312603856)^i \quad (11)$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ $m = 1, 2, 3, 4, 5$ (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2555 จำนวน 5 ค่า)

α, γ และ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.999981741156211, 0.999743815243988 และ 0.100082312603856 ตามลำดับ

6. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม

จากการประมาณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้ตัวแบบพยากรณ์รวมดังนี้

$$\hat{Y}_t = 0.277329 + 0.787332\hat{Y}_{1t} - 0.627498\hat{Y}_{2t} - 0.411415\hat{Y}_{3t} + 1.182998\hat{Y}_{4t} \quad (12)$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t

$\hat{Y}_{1t}, \hat{Y}_{2t}, \hat{Y}_{3t}$ และ \hat{Y}_{4t} แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped ตามลำดับ

7. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์

การพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2555 โดยใช้ตัวแบบพยากรณ์ในสมการที่ (8) ถึง (12) ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped และวิธีการพยากรณ์รวม ตามลำดับ ได้ค่าพยากรณ์ ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า วิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด หรือมีค่า MAPE ต่ำที่สุด และมีค่า r สูงที่สุด

ตารางที่ 3 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมัน (บาท/กิโลกรัม) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2555 ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

ช่วงเวลา	ราคาปาล์ม น้ำมันจริง	ราคาปาล์มน้ำมันจากการพยากรณ์โดยวิธี				พยากรณ์รวม
		บอซ-เจนกินส์	โฮสต์	บราวน์	damped	
มิ.ย. 55	4.98	5.29577	5.17704	5.29683	5.10098	5.05353
ก.ค. 55	5.42	5.32359	5.20408	5.28824	5.09608	5.05620
ส.ค. 55	4.80	5.34844	5.23111	5.27964	5.09558	5.06175
ก.ย. 55	4.40	5.30954	5.25815	5.27105	5.09554	5.01763
ต.ค. 55	3.60	5.26886	5.28519	5.26246	5.09553	4.97217
MAPE		17.3148	16.6472	16.9523	14.3828	13.1589
r		0.6689	-0.8698	0.8698	0.3496	0.9296

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลา ราคาปาล์มน้ำมัน (ปาล์มทะเลายน้ำหนัก 15 กิโลกรัมขึ้นไป) โดยใช้ข้อมูลรายเดือนจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขต 8 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนตุลาคม 2555 จำนวน 142 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 137 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 5 วิธี ได้แก่ วิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮสต์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped และวิธีการพยากรณ์รวม ชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2555 จำนวน 5 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่ต่ำที่สุด และเกณฑ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ที่สูงที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด หรือมีค่า MAPE ต่ำที่สุด และมีค่า r สูงที่สุด โดยมีตัวแบบพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_t = 0.277329 + 0.787332\hat{Y}_{1t} - 0.627498\hat{Y}_{2t} - 0.411415\hat{Y}_{3t} + 1.182998\hat{Y}_{4t}$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t

\hat{Y}_{1t} , \hat{Y}_{2t} , \hat{Y}_{3t} และ \hat{Y}_{4t} แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped ตามลำดับ

จากตารางที่ 3 พบว่า ข้อมูลราคาปาล์มน้ำมันตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2555 มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง แต่วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ให้ค่าพยากรณ์ในอัตราที่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ขณะที่วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped ให้ค่าพยากรณ์ในอัตราที่ลดลงตลอดเวลา จึงส่งผลให้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ของทั้ง 2 วิธีนี้มีค่าต่ำกว่าของวิธีการพยากรณ์อื่นๆ ผลการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า ค่าพยากรณ์ของราคาปาล์มน้ำมันตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม 2555 มีความคลาดเคลื่อนสูงในทุกวิธีการพยากรณ์ อาจเนื่องมาจากปัญหาราคาปาล์มตกต่ำที่เกิดขึ้น ซึ่งนับเป็นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาที่เรียกว่า เหตุการณ์ที่ผิดปกติ โดยสาเหตุอาจเกิดจากการนำเข้าปาล์มน้ำมันเมื่อปลายเดือนสิงหาคม 2555 รวมถึงปัจจัยด้านวิกฤตเศรษฐกิจโลก [10]

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขต 8 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลราคาปาล์มน้ำมันสำหรับการทำวิจัย และขอขอบคุณ คุณเรวดี โต๊ะหลัง คุณลัดดาวัลย์ ณ นคร คุณพนิดา เจ๊ะเร๊ะ คุณวรัญญา คล่องแคล่ว และคุณโสภิตา สีเหมือนทอง นิสิตสาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ที่ช่วยเรียบเรียงข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. Greenenergy. 2556. จับกระแสพืชพลังงาน. ได้จาก <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=351980>. 3 มกราคม 2556.
2. คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้). 2556. การปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย. ได้จาก <http://www.arda.or.th/kasetinfo/south/palm/history/01-02.php>. 3 มกราคม 2556.
3. Bowerman, B. L., and O'Connell, R. T. 1993. Forecasting and Time Series: An Applied Approach. 3rd Edition. California. Duxbury Press.
4. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., and Reinsel, G. C. 1994. Time Series Analysis: Forecasting and Control. 3rd Edition. New Jersey. Prentice Hall.
5. วรางคณา กิรติวิบูลย์ และ เจ๊ะอัฐพาน มาหิละ. 2556. ตัวแบบพยากรณ์ความเร็วลมตามแนวชายฝั่งอำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารวิจัย มช.* 18 (1): 32-50.
6. สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. 2548. เทคนิคการพยากรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
7. มุกดา แม้นมินทร์. 2549. อนุกรมเวลาและการพยากรณ์. กรุงเทพฯ. โฟร์พรีนติ้ง.

8. IBM Corporation. 2011. IBM SPSS Statistics Information Center. Available from URL: <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/spsstat/v20r0m0/index.jsp?>
9. Montgomery, D. C., Peck, E. A., and Vining, G. G. 2006. Introduction to Linear Regression Analysis. 4th Edition. New York. Wiley.
10. ทีมข่าวเศรษฐกิจ. 2555. ปาล์มน้ำมันราคาดีงเหว. ได้จาก <http://www.thairath.co.th/content/economy/296113>. 5 ตุลาคม 2555.

ได้รับบทความวันที่ 12 มีนาคม 2556

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 12 กรกฎาคม 2556