

## ตัวแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร

### Forecasting Model for Oil Palm Prices in Chumphon Province

วรรณภา กীরติวิบูลย์

Warangkha Keerativibool

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Thaksin University

#### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพรจากเว็บไซต์ของกรมการค้าภายใน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2545 ถึงเดือนมีนาคม 2558 จำนวน 159 ค่า ซึ่งข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือน มกราคม 2545 ถึงเดือนมิถุนายน 2557 จำนวน 150 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558 จำนวน 9 ค่า นำมาใช้ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้ง เลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์เป็น  $\hat{Y}_{t+m} = (24.28912 + 0.09711m)\hat{S}_t$  เมื่อ  $m = 1$  แทนค่าเริ่มต้น คือ เดือนกรกฎาคม 2557 และ  $\hat{S}_t$  แทนค่าดัชนีฤดูกาล

**คำสำคัญ :** ราคาปาล์มน้ำมัน บ็อกซ์-เจนกินส์ การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง การพยากรณ์รวม

#### Abstract

The objective of this study was to construct the appropriate forecasting model for oil palm prices in Chumphon province. These prices of palm oil gathered from the website of Department of Internal Trade of Thailand during January, 2002 to March, 2015 of 159 values were used and divided into 2 sets. The first set had 150 values from January, 2002 to June, 2014 for constructing the forecasting models by Box-Jenkins method, Winters' multiplicative exponential smoothing method, and combined forecasting method. The second set had 9 values from July, 2014 to March, 2015 for comparing accuracy of the forecasts via the criteria of the lowest mean absolute percentage error and root mean squared error. Research findings indicated that for all forecasting methods that had been studied, the most accurate method was Winters' multiplicative exponential smoothing method and the forecasting model was  $\hat{Y}_{t+m} = (24.28912 + 0.09711m)\hat{S}_t$ , where  $m = 1$  was the starting value (July, 2014), and  $\hat{S}_t$  represented the seasonal index

**Keywords :** Oil Palm Prices, Box-Jenkins, Exponential Smoothing, Combined Forecasting

\*Corresponding author. E-mail : warang27@gmail.com



## บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงานที่มีความสำคัญทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม เนื่องจากวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันที่ได้ปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีการนำปาล์มน้ำมันมาผลิตเป็นไบโอดีเซลสำหรับใช้เป็นพลังงานทางเลือก ทดแทนการใช้ น้ำมันดิบ และกระทรวงพลังงานยังได้มีความพยายามผลักดันแผนพลังงานทดแทนให้เป็นรูปธรรมด้วยการส่งเสริมการใช้ พืชพลังงาน โดยเชื่อว่าจะสามารถช่วยประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะในภาคขนส่ง คิดเป็นมูลค่า 2.5 แสนล้านบาท/ปี ภายในปี 2555 หรือคิดเป็น 34% ของพลังงานเชิงพาณิชย์ทั้งหมด ซึ่งรวมถึงเอ็นจีวี ไบโอดีเซล และแก๊สโซฮอล์ โดยกระทรวงพลังงานจะไม่เพิ่มพื้นที่การเพาะปลูก พืชพลังงาน แต่จะให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นผู้รับผิดชอบในเรื่องการเพิ่มผลผลิตต่อไร่แทน โดยพืชที่มีแนวโน้มปรับตัวเพิ่มขึ้นเพื่อใช้เป็นพืชพลังงาน ได้แก่ ปาล์ม น้ำมัน 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 ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ [2] อย่างไรก็ตาม ราคาปาล์มน้ำมันยังคงเกิดความผันผวนจากปัจจัยต่างๆ หลายประการ อาทิ พื้นที่ให้ผลผลิต ปริมาณการใช้ นโยบายของภาครัฐ นโยบายการค้าระหว่างประเทศ และภาวะเศรษฐกิจ เป็นต้น ทำให้เกษตรกรขาดความมั่นใจถึงผลตอบแทนที่จะได้รับ จากเหตุผลดังกล่าว จึงนำมาสู่ความสนใจของผู้วิจัยที่จะศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมัน กรณีศึกษาจังหวัดชุมพร เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการวางแผน การปลูก ซึ่งจะส่ง ผล ดี ต่อ การ ตัด สิน ใจ การบริหารการจัดการด้านความเสี่ยงต่างๆ และยังช่วยในการประเมินการคาดการณ์ราคาปาล์มน้ำมันล่วงหน้าได้อีกด้วย

## วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยโปรแกรม SPSS รุ่น 17 โดยใช้อนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมัน (บาท/กิโลกรัม) ซึ่งเป็นราคาซื้อขายน้ำมันปาล์มดิบ (น้ำมันรวม) ณ แหล่งผลิตจังหวัดชุมพร จากเว็บไซต์ของกรมการค้าภายใน [3] ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมีนาคม 2558 จำนวน 159 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมิถุนายน 2557 จำนวน 150 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม เนื่องจากได้พิจารณาจากค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) ของข้อมูลชุดที่ 1 แล้วพบว่า วิธีการเหล่านี้เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากกว่าวิธีการพยากรณ์อื่นๆ ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558 จำนวน 9 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด

### การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

การกำหนดตัวแบบของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ทำได้โดยการตรวจสอบคุณสมบัติฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ของอนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary) หรืออนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ [4] กรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ (Non-Stationary) ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้คงที่ก่อนที่จะกำหนดตัวแบบ เช่น กรณีอนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยไม่คงที่ ควรแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างหรือผลต่างฤดูกาล (Difference or Seasonal Difference) กรณีอนุกรมเวลามีความแปรปรวนไม่คงที่ หรือมีทั้งค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่คงที่ ควรแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมสามัญหรือลอการิทึมธรรมชาติ (Common Logarithm or Natural Logarithm) หรือแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลัง



เช่น ยกกำลัง 0.5 (Square Root Transformation) หรือ ยกกำลัง 2 (Square Transformation) [5] ตัวแบบทั่วไป (General Model) ของวิธีบอซ-เจนกินส์ คือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average:

SARIMA (p, d, q) (P, D, Q) แสดงดังสมการที่ (1) [5-6] และขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์แสดงรายละเอียดใน [7]

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

- เมื่อ  $Y_t$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t  
 $\varepsilon_t$  แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา
- $\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_P(B)$  แทนค่าคงที่ โดยที่  $\mu$  แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่คงที่  
 $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$  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 แทนจำนวนคาบของฤดูกาล  
d แทนลำดับที่ของการหาผลต่าง  
D แทนผลต่างฤดูกาล  
B แทนตัวดำเนินการถอยหลัง (Backward Operator) โดยที่  $B^s Y_t = Y_{t-s}$

เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์คือ ความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov's Test) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาจากกราฟของความคลาดเคลื่อนเทียบกับเวลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที (t-Test) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบของเลวิน ภายใต้การใช้ค่ามัธยฐาน (Levene's Test based on Median)

**การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ (Winters' Multiplicative Exponential Smoothing Method)**

การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ (Smoothing Method) คือ การพยากรณ์โดยใช้ค่าสังเกตจากอดีตส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดในการสร้างสมการพยากรณ์ ซึ่งน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะแตกต่างกัน เหตุผลสำคัญที่มีการใช้วิธีการปรับเรียบ เนื่องจากอนุกรมเวลาอาจเกิดความผันแปรจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ทำให้ไม่เห็นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาอื่นๆ ซึ่งวิธีการปรับเรียบจะช่วยลดอิทธิพลของความผันแปรดังกล่าวได้

ดังนั้นส่วนประกอบ ของอนุกรมเวลาแต่ละส่วนจึงปรากฏชัดเจนขึ้น ทำให้สามารถพยากรณ์ค่าของอนุกรมเวลาในอนาคตได้ โดยวิธีการปรับเรียบนั้นมีวิธีการหลายวิธี และการใช้งานจะขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลา [8] สำหรับวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์ แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก (Winters' Additive Exponential Smoothing) ควรใช้กับการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีอัตราส่วนของความผันแปรตามฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มคงที่ กล่าวคืออัตราส่วนของความผันแปรตามฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมีค่าไม่เพิ่มขึ้นและไม่ลดลงตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป และการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ (Winters' Multiplicative Exponential Smoothing) ควรใช้กับการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีอัตราส่วนของความผันแปรตามฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป [9]

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ เนื่องจากอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร ของข้อมูลชุดที่ 1 ในช่วงเดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมิถุนายน 2557 (แสดงรายละเอียดใน Figure 1) ตัวแบบแสดงดังสมการที่ (2) และตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (3) [10] ควรใช้กับการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีอัตราส่วนของความผันแปรตามฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป [9] สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ เนื่องจากอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร ของข้อมูลชุดที่ 1 ในช่วงเดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมิถุนายน 2557 (แสดงรายละเอียดใน Figure 1) ตัวแบบแสดงดังสมการที่ (2) และตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (3) [10]

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

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

เมื่อ	$Y_t$	แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t
	$\beta_0, \beta_1$ และ $S_t$	แทนพารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงระยะตัดแกน ความชันของแนวโน้ม และความผันแปรตามฤดูกาล ตามลำดับ
	$\varepsilon_t$	แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกันด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา
	$\hat{Y}_{t+m}$	แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t + m โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า
	$a_t, b_t$ และ $\hat{S}_t$	แทนค่าประมาณ ณ เวลา t ของพารามิเตอร์ $\beta_0, \beta_1$ และ $S_t$ ตามลำดับ

$$\text{โดยที่ } a_t = \alpha \frac{Y_t}{\hat{S}_{t-s}} + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

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

$$\hat{S}_t = \delta \frac{Y_t}{a_t} + (1-\delta)\hat{S}_{t-s}$$

$$\alpha, \gamma \text{ และ } \delta \quad \text{แทนค่าคงที่การปรับเรียบ โดยที่ } 0 < \alpha < 1, 0 < \gamma < 1 \text{ และ } 0 < \delta < 1$$

$$t \quad \text{แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง } n \text{ โดยที่ } n \text{ แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1}$$

$$s \quad \text{แทนจำนวนคาบของฤดูกาล}$$

เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ เช่นเดียวกับการพยากรณ์โดยวิธีบอซ-เจนกินส์



**การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม (Combined Forecasting Method)**

การพยากรณ์รวมเป็นวิธีการประยุกต์ที่มีการรวมค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยวตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สามารถใช้ได้ดีในกรณีที่วิธีการพยากรณ์เดี่ยวมี

ความเหมาะสมกับอนุกรมเวลามากกว่า 1 วิธี [11] ณ ที่นี้ได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์เดี่ยว 2 วิธี คือ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ดังนั้นตัวแบบของวิธีการพยากรณ์รวมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

$$\hat{Y}_t = w_1 \hat{Y}_{1t} + w_2 \hat{Y}_{2t} \quad (4)$$

เมื่อ	$\hat{Y}_t$	แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t
	$\hat{Y}_{1t}$ และ $\hat{Y}_{2t}$	แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ตามลำดับ
	$w_1$ และ $w_2$	แทนค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง

$$w_1 = \frac{b_1}{b_1 + b_2} \text{ และ } w_2 = \frac{b_2}{b_1 + b_2} \quad (5)$$

$b_1$  และ  $b_2$  แทนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) [12] ของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ตามลำดับ เมื่อกำหนดให้ค่าพยากรณ์เดี่ยวจากทั้ง 2 วิธีเป็นตัวแปรอิสระ และราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร เป็นตัวแปรตาม ซึ่งค่า  $b_1$  และ  $b_2$  จะคำนวณจากจำนวนข้อมูลพยากรณ์ในอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ณ ที่นี้คือ 149 ค่า เนื่องจากมีการแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ทำให้ไม่มีค่าพยากรณ์ค่าแรก

เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เช่นเดียวกับการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

**การเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์**

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร โดยการเปรียบเทียบค่า MAPE และ RMSE จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์ MAPE และ RMSE [10] แสดงดังนี้

$$MAPE = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \text{ และ } RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} e_t^2} \quad (6)$$

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

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมิถุนายน 2557 จำนวน 150 ค่า ดัง Figure 1 พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีความผันแปรตามฤดูกาลไม่คงที่ กล่าวคือ อัตราส่วนของความผันแปรตามฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมี

ค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งผลการพิจารณาส่วนประกอบของอนุกรมเวลาจาก Figure 1 สอดคล้องกับผลการพิจารณาค่าสถิติทดสอบจากสมการถดถอยของอนุกรมเวลาราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร ( $Y_t$ ) เทียบกับเวลา ( $t$ ) ดังนี้

$$Y_t = 13.824 + 0.098 t$$

( $t = 17.029$ ,  $p\text{-value} = 0.000$ ) ( $t = 10.541$ ,  $p\text{-value} = 0.000$ )

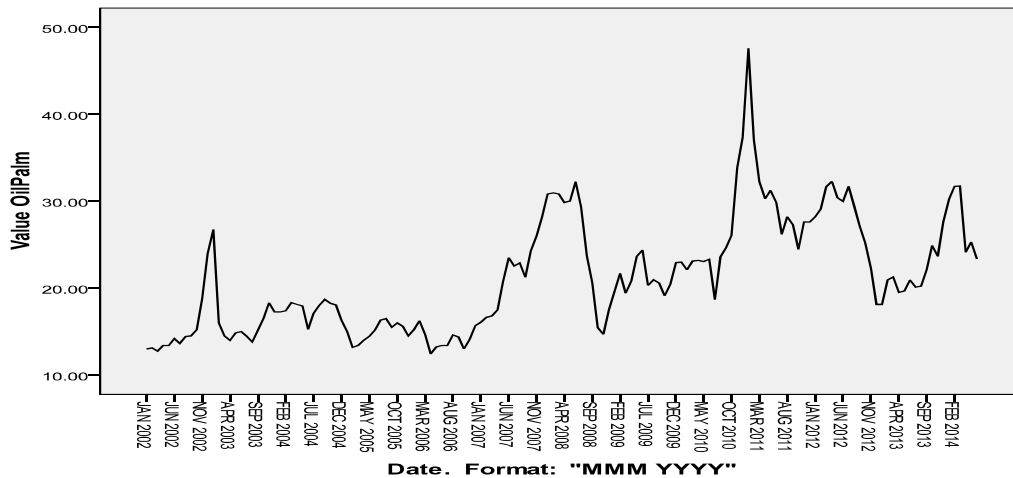


Figure 1. Run plot for oil palm prices in Chumphon province during January, 2002 to June, 2014

### ผลการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

จากกราฟ ACF และ PACF ดัง Figure 2 พบว่าอนุกรมเวลายังไม่คงที่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ( $d = 1$ ) ได้กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้ว แสดงดัง Figure 3ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้ พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ดังแสดงใน Table 1 โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 มีค่า BIC ต่ำที่สุด และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ตัวแบบ AR(6) I(1) MA(9) ไม่มีพจน์

ค่าคงที่ เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov  $Z = 1.242$ ,  $p\text{-value} = 0.092$ ) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดใน Figure 4) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ( $t = 0.544$ ,  $p\text{-value} = 0.587$ ) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.844,  $p\text{-value} = 0.596$ ) ดังนั้นตัวแบบ AR(6) I(1) MA(9) ไม่มีพจน์ค่าคงที่มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นตัวแบบได้ดังนี้



$$(1 - \phi_6 B^6)(1 - B)Y_t = (1 - \theta_9 B^9)\varepsilon_t$$

$$(1 - B - \phi_6 B^6 + \phi_6 B^7)Y_t = \varepsilon_t - \theta_9 \varepsilon_{t-9}$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \phi_6(Y_{t-6} - Y_{t-7}) + \varepsilon_t - \theta_9 \varepsilon_{t-9}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ใน Table 1 จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} - 0.23383(Y_{t-6} - Y_{t-7}) - 0.19545\varepsilon_{t-9} \quad (7)$$

- เมื่อ  $\hat{Y}_t$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t  
 $Y_{t-j}$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t-j  
 $\varepsilon_{t-j}$  แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา t-j

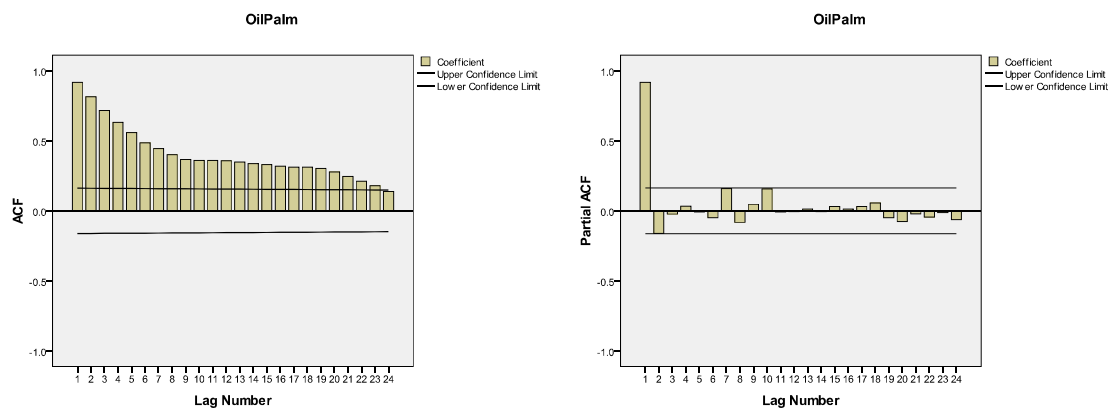


Figure 2. ACF and PACF of oil palm prices in Chumphon province

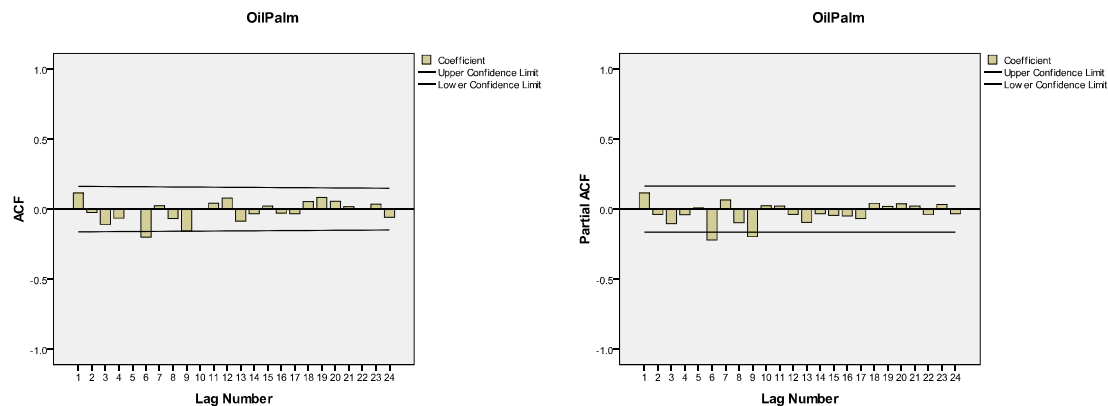


Figure 3. ACF and PACF of the first difference, d = 1, of oil palm prices in Chumphon province

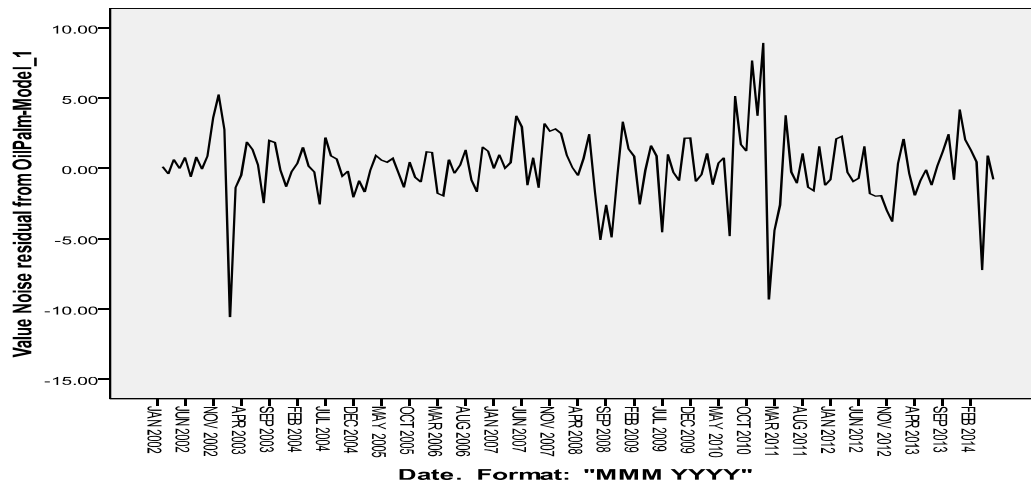


Figure 4. Run plot of the errors from Box-Jenkins method

Table 1. Estimate parameters, Bayesian Information Criterion (BIC), and Ljung-Box Q from the model ARIMA(p, d, q)

Estimate parameter		ARIMA(p, d, q)			
		AR(6, 9) I(1) MA(6, 9)	AR(6, 9) I(1) MA(9)	AR(6) I(1) MA(9)	AR(6) I(1) MA(9)
		No constant terms			
Constant	Estimate Value	0.07321	0.07291	0.07207	-
	p-value	0.574	0.569	0.596	
AR(6):	Estimate Value	-0.26908	-0.23595	-0.23617	-0.23383
	$\phi_6$ p-value	0.344	0.006	0.006	0.006
AR(9):	Estimate Value	0.16488	0.14427	-	-
	$\phi_9$ p-value	0.567	0.613		
MA(6):	Estimate Value	-0.03483	-	-	-
	$\theta_6$ p-value	0.904			
MA(9):	Estimate Value	0.35908	0.34183	0.19780	0.19545
	$\theta_9$ p-value	0.199	0.222	0.023	0.024
BIC		2.009	1.968	1.928	1.889
Ljung-Box Q (at lag 18)		12.816	12.828	12.763	12.770
p-value		0.541	0.616	0.690	0.689





**ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ**

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณพบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 2.005 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 18.499, p-value = 0.237) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์

พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 1.040, p-value = 0.229) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดใน Figure 5) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = -0.188, p-value = 0.851) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.671, p-value = 0.764) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = (24.28912 + 0.09711m)\hat{S}_t \quad (8)$$

- เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t + m โดยที่ m = 1 ถึง 9 (เดือนกรกฎาคม 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558 จำนวน 9 ค่า)  
 $\hat{S}_t$  แทนค่าดัชนีฤดูกาล รายละเอียดแสดงดัง Table 2 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ราคาปาล์มน้ำมันจังหวัดชุมพร ของเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี มีค่ามากกว่าเดือนอื่นๆ เนื่องจากมีค่าดัชนีฤดูกาลมากกว่า 1  
 $\alpha, \gamma$  และ  $\delta$  มีค่าเท่ากับ 0.80053, 0.000006 และ 0.99998 ตามลำดับ

Table 2. Seasonal index of oil palm prices in Chumphon province from Winters' multiplicative exponential smoothing method

Month	Seasonal index	Month	Seasonal index	Month	Seasonal index
January	1.05999	May	0.94325	September	0.95960
February	1.04557	June	0.96216	October	0.92771
March	0.98364	July	0.93454	November	0.93475
April	0.88010	August	0.95691	December	0.98933

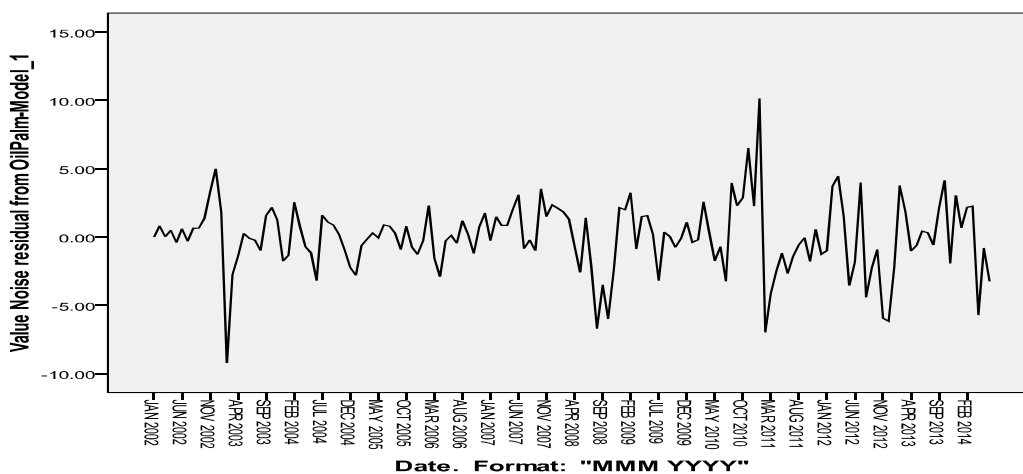


Figure 5. Run plot of the errors from Winters' multiplicative exponential smoothing method

**ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม**

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธีพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 2 วิธี ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้ว่า  $b_1 = 0.65187$  และ  $b_2 = 0.34553$  ดังนั้นจากสมการที่ (5) สามารถคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละ

วิธี การพยากรณ์เดี่ยวได้เป็น  $w_1 = 0.65357$  และ  $w_2 = 0.34643$  เพราะฉะนั้นตัวแบบพยากรณ์รวมเขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 0.65357 \hat{Y}_{1t} + 0.34643 \hat{Y}_{2t} \quad (9)$$

เมื่อ  $\hat{Y}_t$  แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t  
 $\hat{Y}_{1t}$  และ  $\hat{Y}_{2t}$  แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบอกรี-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ตามลำดับ

ผลการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวมพบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 1.089, p-value = 0.187) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในFigure 6) มีค่าเฉลี่ย

เท่ากับศูนย์ (t = 0.290, p-value = 0.772) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.790, p-value = 0.649) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม

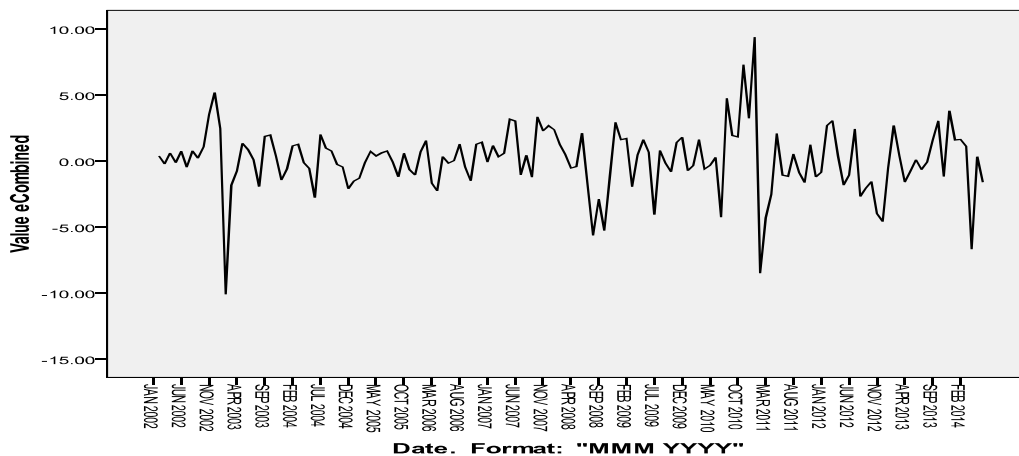


Figure 6. Run plot of the errors from combined forecasting method.

**ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์**

จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอกรี-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ในสมการที่ (7) ถึง (9) ตามลำดับ ได้ค่าพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาชุดที่ 2 ซึ่งคือ ราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558 แสดงดัง

Table 3 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณเป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด หรือมีค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด



Table 3. Oil palm prices and forecast (Baht/Kilogram), during July, 2014 to March, 2015

Time	Oil palm price	The price from different forecasting methods		
		Box-JenKins	Winter	Combined forecasting
JUL 2014	25.50	22.28	22.79	22.46
AUG 2014	23.50	22.10	23.43	22.56
SEP 2014	23.00	21.26	23.59	22.07
OCT 2014	23.00	22.65	22.89	22.73
NOV 2014	25.89	22.12	23.16	22.48
DEC 2014	27.50	22.47	24.61	23.21
JAN 2015	32.00	24.14	26.47	24.95
FEB 2015	32.63	24.00	26.21	24.77
MAR 2015	25.92	24.34	24.75	24.48
	MAPE	13.0701	8.4992	11.2891
	RMSE	4.6397	3.2775	4.1468

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลา ราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของกรมการค้าภายใน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมีนาคม 2558 จำนวน 159 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมิถุนายน 2557 จำนวน 150 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณและวิธีการพยากรณ์รวม ชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558 จำนวน 9 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด พบว่า วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณเป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด เมื่อใช้วิธีการพยากรณ์นี้ในการพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร ตั้งแต่

เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคม 2558 ได้ผลแสดงดัง Table 4 ซึ่งพบว่า ราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ยังคงมีความผันแปรตามฤดูกาล โดยในเดือนมิถุนายน 2558 ราคาปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร มีค่าประมาณ 24.49 บาท/กิโลกรัม และในเดือนธันวาคม 2558 ราคาปาล์มน้ำมันจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 25.76 บาท/กิโลกรัม อย่างไรก็ตาม ราคาปาล์มน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อาจเพราะนโยบายการค้าระหว่างประเทศ ภาวะเศรษฐกิจ ปริมาณการผลิต ปริมาณการใช้ และปัจจัยอื่นๆ ดังนั้นเมื่อมีข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ รวมถึงควรพิจารณาตัวแปรอิสระเพิ่มเติมสำหรับการสร้างตัวแบบถดถอย (Regression Model) [12] นอกเหนือจากการพิจารณาเพียงตัวแปรเวลา เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

Table 4. Forecasting values of oil palm prices of Chumphom province (Baht/Kilogram) from April - December 2015

Time	Forecasting Values	Time	Forecasting Values	Time	Forecasting Values
APR 2015	22.23	JUL 2015	23.88	OCT 2015	23.97
MAY 2015	23.92	AUG 2015	24.54	NOV 2015	24.25
JUN 2015	24.49	SEP 2015	24.71	DEC 2015	25.76

### เอกสารอ้างอิง

- Greenenergy. จับกระแสพืชพลังงาน. [online] เข้าถึงได้จาก <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=351980>. 2558.
- คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้). การปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย. [online] เข้าถึงได้จาก <http://www.arda.or.th/kasetinfo/south/palm/history/01-02.php>. 2558.
- กรมการค้าภายใน. 2558. ราคารับซื้อน้ำมันปาล์มดิบ (น้ำมันรวม) ณ แหล่งผลิตจังหวัดชุมพร ปี 2545-ปัจจุบัน. [online] เข้าถึงได้จาก <http://www.dit.go.th/Chumpon/contentdet.asp?deptid=67&id=8233>. 2558.
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2549. การพยากรณ์เชิงปริมาณ. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T. 1993. Forecasting and Time Series: An Applied Approach. 3<sup>rd</sup> ed. California: Duxbury Press.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. 1994. Time Series Analysis: Forecasting and Control. 3<sup>rd</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall.
- วรางคณา กীরติวิบูลย์. 2557. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ระหว่างวิธีบอซซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลด์สำหรับการพยากรณ์ราคาขายปลีกสุกรชำแหละเนื้อแดง สะโพก. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 42(3): 532-543.
- วรางคณา กীরติวิบูลย์. 2557. การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกยางคอมปาวด์. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 30(2): 41-56.
- วรางคณา กীরติวิบูลย์. 2556. ตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่มาท่องเที่ยวในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 29(2): 9-26.
- สมเกียรติ เถตุเอี่ยม. 2548. เทคนิคการพยากรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- มุกดา แม้นมินทร์. 2549. อนุกรมเวลาและการพยากรณ์. กรุงเทพฯ: โพธิ์พินิจ.
- Montgomery, D.C., Peck, E.A. and Vining, G.G. 2006. Introduction to Linear Regression Analysis. 4th ed. New York: Wiley.

