

## การพยากรณ์ราคาผลปาล์มน้ำมันด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

วารางคณา เรียนสุทธิ์\*

มหาวิทยาลัยทักษิณ ต.บ้านพร้าว อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง 93210

<sup>1</sup> Corresponding Author: warang27@gmail.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

### ข้อมูลบทความ

### บทคัดย่อ

#### ประวัติบทความ :

รับเพื่อพิจารณา : 31 สิงหาคม 2561

แก้ไข : 14 พฤษภาคม 2562

ตอบรับ : 10 มิถุนายน 2562

#### คำสำคัญ :

ปาล์มน้ำมัน /

วิธีบอกซ์-เจนกินส์ /

รากที่สองของความคลาดเคลื่อน

กำลังสองเฉลี่ย

วัตถุประสงค์ของการศึกษาคั้งนี้คือการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาราคาผลปาล์มน้ำมันด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 จำนวน 256 ค่า แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 250 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 จำนวน 6 ค่า สำหรับเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษา พบว่า ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องมากที่สุด คือ AR(1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว และสามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_t = \exp\{1.259211Z_{t-1} - 0.512263Z_{t-2} + 0.253052Z_{t-3} - 0.180006(Z_{t-9} - Z_{t-10})\}$$

เมื่อ  $Z_{t-j}$  แทนลอการิทึมธรรมชาติของอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t - j$  และ  $Z_t = \ln(Y_t)$

## Forecasting Oil Palm Prices via the Use of Box-Jenkins Method

Warangkhana Riansut\*

Thaksin University, Banpraw, Pa Phayom, Phatthalung 93210

\* Corresponding Author: warang27@gmail.com

Assistant Professor, Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science.

### Article Info

#### Article History:

Received: August 31, 2018

Revised: May 14, 2019

Accepted: June 10, 2019

#### Keywords:

Oil Palm /

Box-Jenkins Method /

Root Mean Squared Error (RMSE)

### Abstract

The objective of this study was to construct and select an appropriate forecasting model for oil palm prices via the use of the Box-Jenkins method. 256 data points gathered from the website of the Office of Agricultural Economics during January 1997 to April 2018 were used and divided into 2 sets. The first data set, consisting of 250 data points and from the period of January 1997 to October 2017, were used to construct the forecasting models. The second set, consisting of 6 data points from the period of November 2017 to April 2018, were used to compare the accuracy of the forecasting models; the lowest root mean squared error was used as the comparison criterion. The results show that the most accurate model is AR(1, 2, 9) I(1) with no constant; the model can be written as the forecasting equation:

$$\hat{Y}_t = \exp\{1.259211Z_{t-1} - 0.512263Z_{t-2} + 0.253052Z_{t-3} - 0.180006(Z_{t-9} - Z_{t-10})\}$$

where  $Z_{t-j}$  represented the natural logarithm of the time series at time  $t - j$  and  $Z_t = \ln(Y_t)$ .

## 1. บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นหนึ่งในพืชน้ำมันที่สำคัญของโลก และเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญอันดับต้นๆ ของประเทศไทย เป็นสินค้าที่สามารถทำรายได้ให้กับประเทศไทยจำนวนมากหลายล้านล้านบาท นอกจากนี้ ยังถือว่าเป็นสินค้าเศรษฐกิจของโลกที่สำคัญ รวมทั้งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีศักยภาพทางเศรษฐกิจสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ ทั้งด้านการผลิตและการตลาด เนื่องจากส่วนแบ่งการผลิตน้ำมันปาล์มในปัจจุบันมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว นอกจากปาล์มน้ำมันจะเป็นพืชสำหรับการบริโภคแล้ว ยังนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้อย่างกว้างขวางทั้งในอุตสาหกรรมอาหารและไม่ใช่อาหาร รวมถึงการนำไปใช้ในการผลิตพลังงานทดแทน [1] นั่นคือ การนำไปผลิตเป็นไบโอดีเซลสำหรับใช้เป็นพลังงานทางเลือกทดแทนการใช้น้ำมันดิบ โดยกระทรวงพลังงานยังได้มีความพยายามผลักดันแผนพลังงานทดแทนให้เป็นรูปธรรมด้วยการส่งเสริมการใช้พืชพลังงาน ซึ่งเชื่อว่าจะสามารถช่วยประหยัดพลังงานโดยเฉพาะในภาคขนส่ง โดยกระทรวงพลังงานจะไม่เพิ่มพื้นที่การเพาะปลูกพืชพลังงาน แต่จะให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นผู้รับผิดชอบในเรื่องการเพิ่มผลผลิตต่อไร่แทน สำหรับพืชที่มีแนวโน้มปรับตัวเพิ่มขึ้นเพื่อใช้เป็นพืชพลังงาน ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน อ้อย และมันสำปะหลัง ด้วยเหตุนี้เกษตรกรในประเทศไทยจึงมีความนิยมปลูกปาล์มน้ำมันกันมาก [2] อย่างไรก็ตามราคาปาล์มน้ำมันยังคงเกิดความผันผวนจากปัจจัยต่างๆ หลายประการ โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อราคาในลักษณะเพิ่มขึ้น ประกอบด้วยราคาน้ำมันปาล์มดิบเฉลี่ยในตลาดกระบี่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร และกรุงเทพฯ โดยถ้าวราคาดังกล่าวมีแนวโน้มสูงขึ้นจะส่งผลให้ราคาปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาในลักษณะลดลงนั้นมาจากปริมาณผลผลิตปาล์ม โดยถ้ามีปริมาณผลผลิตปาล์มออกมามากจะทำให้ราคาปาล์มน้ำมันลดลง [1] นอกจากนี้ความผันผวนของราคาปาล์มน้ำมันยังอาจเกิดจากปริมาณการใช้ และนโยบายของภาครัฐ เป็นต้น ดังนั้นเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันอาจมีคำถามว่าแนวโน้มของราคาจะยังคงผันผวนเช่นนี้ตลอดไปหรือไม่ การพยากรณ์ทางสถิติ นับเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยตอบคำถามนี้ได้ ซึ่งในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล นักวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นต้องเข้าใจความเหมาะสมของโครงสร้างของข้อมูล การสร้างรูปแบบพยากรณ์ การประเมินศักยภาพของรูปแบบ และการแปลผล [3] ด้วย

เหตุผลดังกล่าว จึงเป็นที่น่าสนใจที่ควรมีการศึกษาการพยากรณ์ที่เกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยให้ความสนใจกับการพยากรณ์ราคาผลปาล์มน้ำมันด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ เนื่องจากวิธีการพยากรณ์นี้เป็นวิธีที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูง โดยมีหลายงานวิจัยที่ยืนยันผลว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการที่มีความเหมาะสม [4-6] อีกทั้งการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์อื่นๆ นอกเหนือจากวิธีบอซซ์-เจนกินส์ ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing Method) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ (Brown's Exponential Smoothing Method) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม (Damped Trend Exponential Smoothing Method) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย (Simple Seasonal Exponential Smoothing Method) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก (Winters' Additive Exponential Smoothing Method) และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ (Winters' Multiplicative Exponential Smoothing Method) ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ พบว่า วิธีการเหล่านี้ไม่มีความเหมาะสมจากการศึกษาวิจัยอื่นๆ พบว่า Keerativibool และ Kanjanasamranwong [7] ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของราคาปาล์มน้ำมัน (ปาล์มทะเลายน้ำหนัก 15 กิโลกรัมขึ้นไป) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด Keerativibool [8] ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคापาล์มน้ำมันจังหวัดชุมพร ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่า วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณมีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด และ Riansut [9] ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาปริมาณการจำหน่ายน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้

กำลังของวินเทอร์แบบวก ผลการศึกษาพบว่า วิธีที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบวก

สำหรับการศึกษาคั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาผลปาล์มน้ำมันด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่หลากหลายรูปแบบ จากนั้นจึงคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด 1 ตัวแบบด้วยเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) ที่ต่ำที่สุด เพื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่ได้เป็นจุดเริ่มต้นของการวางแผนการปลูก ซึ่งจะส่งผลต่อการตัดสินใจ การบริหารการจัดการด้านความเสี่ยงต่างๆ และยังช่วยในการประเมินการคาดการณ์ราคาปาล์มน้ำมันล่วงหน้าได้อีกด้วย

## 2. วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยใช้อนุกรมเวลาราคาผลปาล์มน้ำมันทั้งทะเลายน้ำหนักมากกว่า 15 กก. ขึ้นไป รายเดือนที่เกษตรกรขายได้ที่สวนทั่วประเทศ (บาท/กิโลกรัม) จากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [10] ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 จำนวน 256 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 250 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ RMSE ที่ต่ำที่สุด วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ แสดงรายละเอียดดังนี้

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

การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีทั้งส่วนประกอบของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล มีตัวแบบในรูปทั่วไป คือ SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)<sub>s</sub> แสดงดังสมการที่ (1) [11] แต่ในกรณีที่อนุกรมเวลามีเพียงส่วนประกอบของแนวโน้มเท่านั้น ตัวแบบจะสามารถถูกลดรูปเหลือเพียง ARIMA(p, d, q)

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

เมื่อ  $Y_t$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$

$\varepsilon_t$  แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปรกติและเป็นอิสระกันด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา

$\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_p(B^s)$  แทนค่าคงตัว (Constant) โดยที่  $\mu$  แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary)

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1B - \phi_2B^2 - \dots - \phi_pB^p$  แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองอันดับที่  $p$  กรณีไม่มีฤดูกาล (Non-Seasonal Autoregressive Operator of Order  $p$ : AR(p))

$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1B^s - \Phi_2B^{2s} - \dots - \Phi_pB^{ps}$  แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองอันดับที่  $P$  กรณีมีฤดูกาล (Seasonal Autoregressive Operator of Order  $P$ : SAR(P))

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1B - \theta_2B^2 - \dots - \theta_qB^q$  แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่  $q$  กรณีไม่มีฤดูกาล (Non-Seasonal Moving Average Operator of Order  $q$ : MA(q))

$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1B^s - \Theta_2B^{2s} - \dots - \Theta_QB^{Qs}$  แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่  $Q$  กรณีมีฤดูกาล (Seasonal Moving Average Operator of Order  $Q$ : SMA(Q))

$t$  แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_1$  เมื่อ  $n_1$  แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

$s$  แทนจำนวนคาบของฤดูกาล

$d$  และ  $D$  แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาลตามลำดับ

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

### ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

1) พิจารณาอนุกรมเวลาว่าคงที่หรือไม่ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา ( $Y_t, t$ ) กราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) หากพบว่าอนุกรมเวลาไม่คงที่ (Non-Stationary) ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้คงที่ก่อนที่จะทำขั้นตอนต่อไป เช่น การแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างหรือผลต่างฤดูกาล (Difference or Seasonal Difference) การแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึม

สามัญหรือลอการิทึมธรรมชาติ (Common Logarithm or Natural Logarithm) การแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลัง เช่น ยกกำลัง 0.5 (Square Root Transformation) หรือยกกำลัง 2 (Square Transformation) เป็นต้น [12]

2) กำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้จากกราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่คงที่ นั่นคือ กำหนดค่า  $p$ ,  $q$ ,  $P$  และ  $Q$  พร้อมทั้งประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ โดยค่าของ  $q$  และ  $Q$  จะพิจารณาจากกราฟ ACF และค่าของ  $p$  และ  $P$  จะพิจารณาจากกราฟ PACF ซึ่งค่าของ  $p$  และ  $q$  คือ จำนวนแห่งสหสัมพันธ์แห่งแรกๆ ที่มีค่าเกินจากขอบเขตที่กำหนด ขณะที่ค่าของ  $P$  และ  $Q$  คือ จำนวนแห่งสหสัมพันธ์ตามฤดูกาลที่มีค่าเกินจากขอบเขตที่กำหนด

3) ตัดพารามิเตอร์ที่ไม่มีนัยสำคัญออกจากตัวแบบพยากรณ์ครั้งละ 1 ตัว จากนั้นจึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์และประมาณค่าพารามิเตอร์ใหม่จนกว่าจะได้ตัวแบบพยากรณ์ที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทั้งหมด

4) คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่าเกณฑ์สารสนเทศเบย์เซียน (Bayesian Information Criterion: BIC) ที่ต่ำที่สุด มีค่าสถิติ Ljung-Box  $Q$  ที่ไม่มีนัยสำคัญ และอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์  $\{e_t\}$  มีการแจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov's Test) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที (t-Test) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบของเลวีเนภายใต้การใช้มัธยฐาน (Levene's Test Based on Median) หากพบว่าอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนมีเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งไม่เป็นจริง จะสรุปว่าตัวแบบพยากรณ์ไม่เหมาะสม และไม่สมควรนำไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

5) พยากรณ์อนุกรมเวลา โดยใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่ 4

นอกเหนือจากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ตามขั้นตอนข้างต้น ผู้วิจัยยังได้พิจารณาวิธีการสร้างตัวแบบอีกวิธีการหนึ่ง คือ การใช้คำสั่งของโปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Sciences) รุ่น 17 ดังนี้

Analyze → Forecasting → Create Models...

และเลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของ Method: เป็น Expert Modeler พบว่า โปรแกรมได้เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ระหว่างวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing Method) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรึม วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ผลการเปรียบเทียบของโปรแกรมแนะนำว่าวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (Best-Fitting) คือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

### การเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาผลปาล์มน้ำมัน โดยการเปรียบเทียบราคาผลปาล์มน้ำมันของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 กับค่าพยากรณ์ เพื่อคำนวณค่า RMSE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์ RMSE แสดงดังสมการที่ (2) [13]

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} e_t^2} \quad (2)$$

เมื่อ  $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$  แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา  $t$

$Y_t$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$

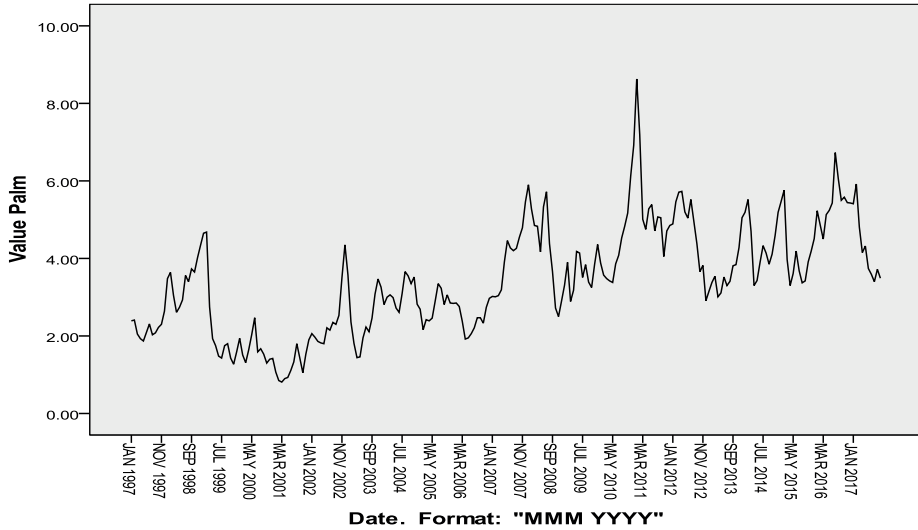
$\hat{Y}_t$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t$

$t$  แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_2$  โดยที่  $n_2$  แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 2

3. ผลการวิจัย

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาผลปาล์มน้ำมันชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540

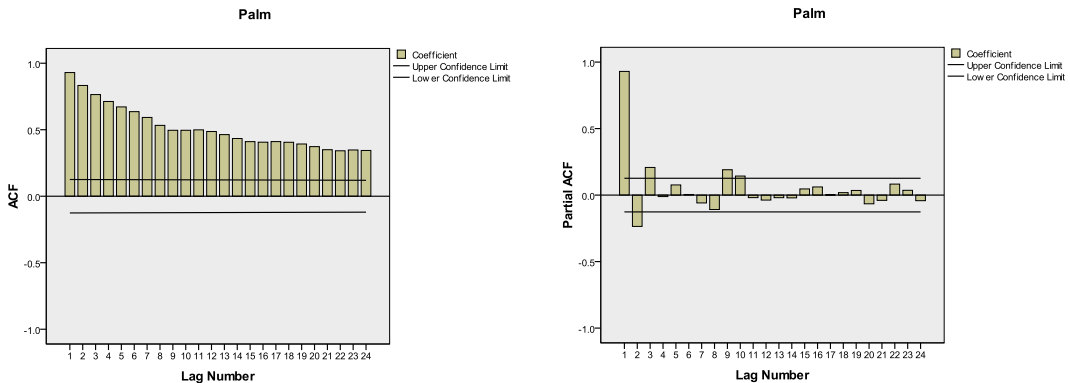
ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 250 ค่า ดังรูปที่ 1 พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม



รูปที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาผลปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560

จากการตรวจสอบความคงที่ของอนุกรมเวลาราคาผลปาล์ม น้ำมันชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 250 ค่า ดังรูปที่ 2 พบว่า กราฟ ACF มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบลดลงอย่างช้าๆ (Die Down Slowly)

และกราฟ PACF มีช่วงเวลาที่มีค่าความสัมพันธ์สูงเกินจากขอบเขตที่กำหนดอย่างชัดเจน นั่นหมายความว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม ซึ่งได้ผลสอดคล้องกับที่สรุปไว้ในรูปที่ 1

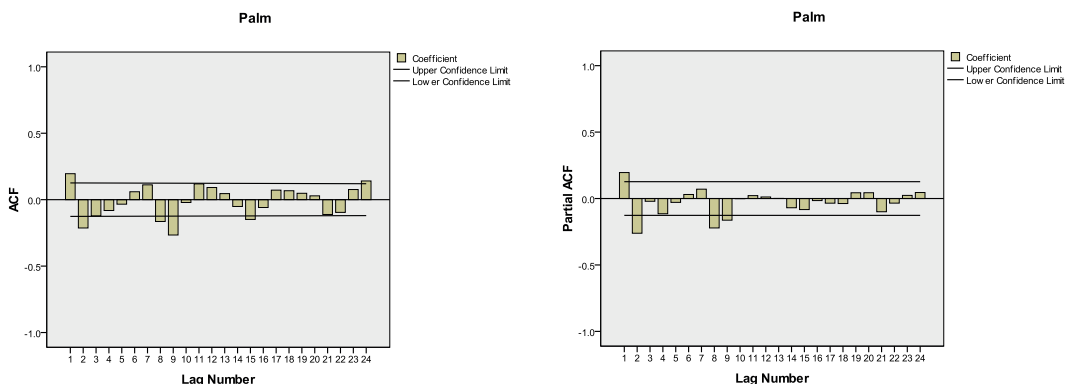


รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาผลปาล์มน้ำมัน

## ผลการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

เนื่องจากอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม

ผู้วิจัยจึงกำจัดแนวโน้มออกโดยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ( $d = 1$ ) พร้อมกับสร้างกราฟ ACF และ PACF ได้ผลแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาผลปาล์มน้ำมันเมื่อแปลงข้อมูลด้วยผลต่างลำดับที่ 1

จากรูปที่ 3 พบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น คือ ตัวแบบ AR(1, 2, 8, 9) I(1) MA(1, 2, 8, 9, 15) พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 มีค่า BIC ต่ำที่สุด (BIC = -1.418) และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 16.693, p-value = 0.338) คือ ตัวแบบ AR(1, 8) I(1) MA(2) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 1.135, p-value = 0.152) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน

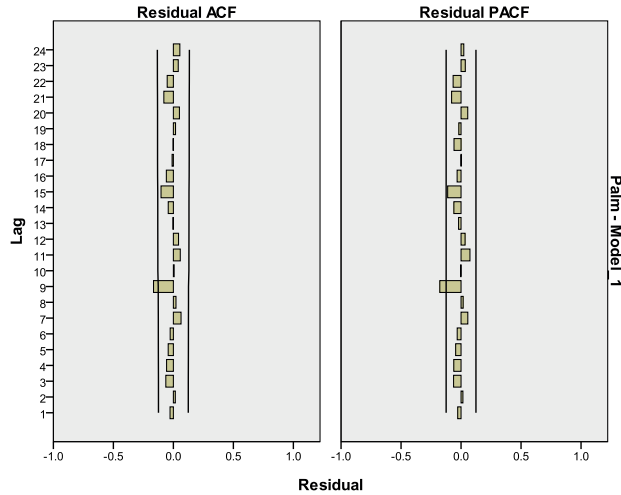
(แสดงรายละเอียดในรูปที่ 4 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นช่วงเวลาที่ 9 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองส่วนเกินจากขอบเขตเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่มีผลเสียแต่อย่างใด เนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนที่ห่างกันถึง 9 ช่วงเวลา) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ( $t = 0.279$ , p-value = 0.781) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.800, p-value = 0.640) ดังนั้นตัวแบบ AR(1, 8) I(1) MA(2) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นตัวแบบได้ดังนี้

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B - \phi_8 B^8)(1 - B)Y_t &= (1 - \theta_2 B^2)\varepsilon_t \\ (1 - B - \phi_1 B + \phi_1 B^2 - \phi_8 B^8 + \phi_8 B^9)Y_t &= \varepsilon_t - \theta_2 \varepsilon_{t-2} \\ Y_t &= (1 + \phi_1)Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + \phi_8 (Y_{t-8} - Y_{t-9}) + \varepsilon_t - \theta_2 \varepsilon_{t-2} \end{aligned}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = 1.243613Y_{t-1} - 0.243613Y_{t-2} - 0.184675(Y_{t-8} - Y_{t-9}) - 0.304996\varepsilon_{t-2} \quad (3)$$

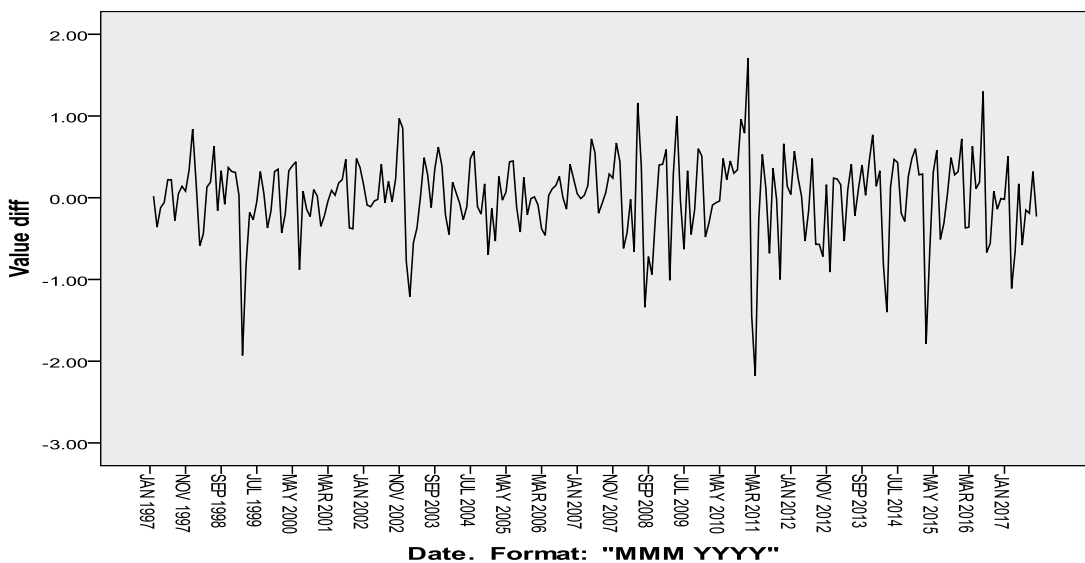
เมื่อ  $\hat{Y}_t$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t$   
 $Y_{t-j}$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t - j$   
 $e_{t-j}$  แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์  
 ณ เวลา  $t - j$



รูปที่ 4 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์  
 โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ AR(1, 8) I(1) MA(2) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาตัวแบบที่อาจเป็นไปได้  
 อีกรูปแบบหนึ่งที่สร้างหลังจากการแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึม  
 ธรรมชาติ (Natural Logarithm: ln) เนื่องจากเมื่อพิจารณา

ผลต่างลำดับที่ 1 ( $Z_t = Y_t - Y_{t-1}$ ) ดังรูปที่ 5 พบว่า อนุกรม  
 เวยายังไม่มีความคงที่ โดยผลต่างลำดับที่ 1 มีความแปรปรวน  
 ไม่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

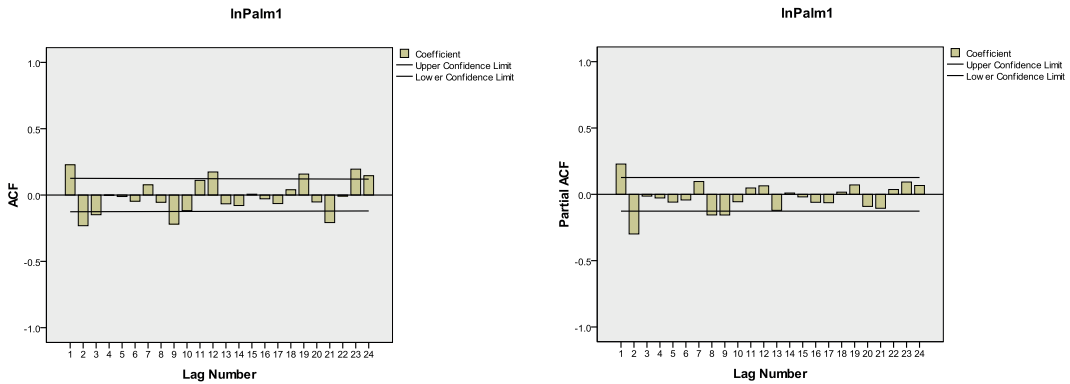


รูปที่ 5 กราฟผลต่างลำดับที่ 1 ( $Z_t = Y_t - Y_{t-1}$ ) เทียบกับเวลา



เมื่อแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (ln) แล้ว ผู้วิจัย ได้สร้างกราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาผลปาล์ม

น้ำมันที่กำลังจัดแนวน้ำมันออกด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 (d = 1) ได้ผลแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาผลปาล์มน้ำมัน เมื่อแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติและผลต่างลำดับที่ 1

จากรูปที่ 6 พบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนด ตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น คือ ตัวแบบ AR(1, 2, 8, 9) I(1) MA(1, 2, 3, 9, 12) พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 มีค่า BIC ต่ำที่สุด (BIC = -3.921) และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 12.636, p-value = 0.630) คือ ตัวแบบ AR(1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z =

1.255, p-value = 0.086) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 7 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = 0.237, p-value = 0.813) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.538, p-value = 0.876) ดังนั้นตัวแบบ AR(1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นตัวแบบได้ดังนี้

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \phi_9 B^9)(1 - B)Z_t &= \varepsilon_t \quad Z_t = \ln(Y_t) \\ (1 - B - \phi_1 B + \phi_1 B^2 - \phi_2 B^2 + \phi_2 B^3 - \phi_9 B^9 + \phi_9 B^{10})Z_t &= \varepsilon_t \\ Z_t &= (1 + \phi_1)Z_{t-1} - (\phi_1 - \phi_2)Z_{t-2} - \phi_2 Z_{t-3} + \phi_9(Z_{t-9} - Z_{t-10}) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

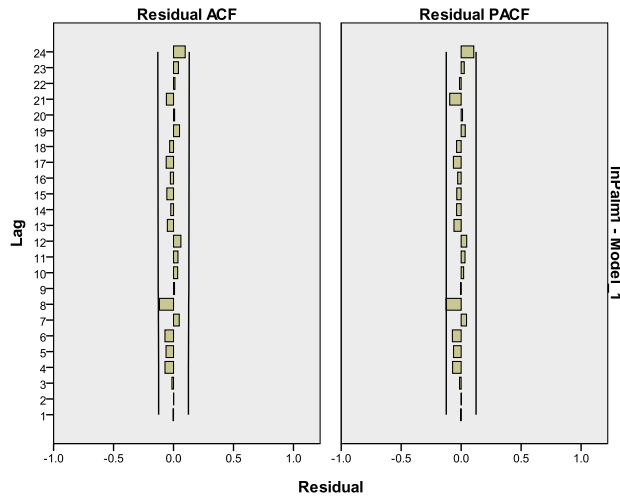
$$\hat{Z}_t = 1.259211Z_{t-1} - 0.512263Z_{t-2} + 0.253052Z_{t-3} - 0.180006(Z_{t-9} - Z_{t-10}); Z_t = \ln(Y_t)$$

หรือ

$$\hat{Y}_t = \exp\{1.259211Z_{t-1} - 0.512263Z_{t-2} + 0.253052Z_{t-3} - 0.180006(Z_{t-9} - Z_{t-10})\} \quad (4)$$

เมื่อ  $\hat{Y}_t$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

$Z_{t-j}$  แทนลอการิทึมธรรมชาติของอนุกรมเวลา ณ เวลา t - j



รูปที่ 7 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ AR(1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยการใช้คำสั่งของโปรแกรม SPSS (Expert Modeler) พบว่า โปรแกรมแนะนำให้แปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (ln) แล้วจะได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ ตัวแบบ SARIMA(1, 1, 2)(1, 0, 1)<sub>12</sub> ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ซึ่งตัวแบบนี้มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 มีค่า BIC = -3.901 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 15.909, p-value = 0.254) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov

Z = 0.979, p-value = 0.293) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 8 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = 0.658, p-value = 0.511) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.612, p-value = 0.818) ดังนั้นตัวแบบ SARIMA(1, 1, 2)(1, 0, 1)<sub>12</sub> ไม่มีพจน์ค่าคงตัว มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นตัวแบบได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 (1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^{12})(1 - B)Z_t &= (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)(1 - \Theta_1 B^{12})\varepsilon_t \\
 (1 - \Phi_1 B^{12} - \phi_1 B + \phi_1 \Phi_1 B^{13})(1 - B)Z_t &= (1 - \Theta_1 B^{12} - \theta_1 B + \theta_1 \Theta_1 B^{13} - \theta_2 B^2 + \theta_2 \Theta_1 B^{14})\varepsilon_t \\
 (1 - B - \Phi_1 B^{12} + \Phi_1 B^{13} - \phi_1 B + \phi_1 B^2 + \phi_1 \Phi_1 B^{13} - \phi_1 \Phi_1 B^{14})Z_t &= \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-12} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_1 \Theta_1 \varepsilon_{t-13} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \theta_2 \Theta_1 \varepsilon_{t-14} \\
 Z_t &= (1 + \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + \Phi_1 Z_{t-12} - (1 + \phi_1)\Phi_1 Z_{t-13} + \phi_1 \Phi_1 Z_{t-14} \\
 &\quad + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \Theta_1 \varepsilon_{t-12} + \theta_1 \Theta_1 \varepsilon_{t-13} + \theta_2 \Theta_1 \varepsilon_{t-14}
 \end{aligned}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\begin{aligned}
 \hat{Z}_t &= 1.838863Z_{t-1} - 0.838863Z_{t-2} + 0.996496Z_{t-12} - 1.832420Z_{t-13} + 0.835924Z_{t-14} \\
 &\quad - 0.599741\varepsilon_{t-1} - 0.361815\varepsilon_{t-2} - 0.969834\varepsilon_{t-12} + 0.581649\varepsilon_{t-13} + 0.350900\varepsilon_{t-14}
 \end{aligned}$$

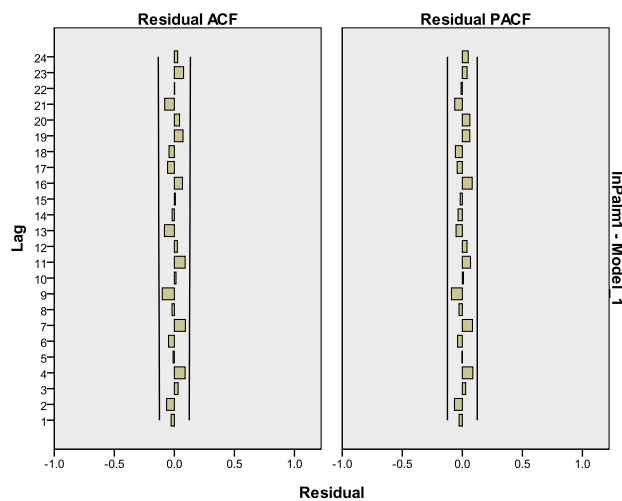
หรือ

$$\hat{Y}_t = \exp\{1.838863Z_{t-1} - 0.838863Z_{t-2} + 0.996496Z_{t-12} - 1.832420Z_{t-13} + 0.835924Z_{t-14} - 0.599741e_{t-1} - 0.361815e_{t-2} - 0.969834e_{t-12} + 0.581649e_{t-13} + 0.350900e_{t-14}\} \quad (5)$$

เมื่อ  $\hat{Y}_t$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

$Z_{t-j}$  แทนลอการิทึมธรรมชาติของอนุกรมเวลา ณ เวลา t - j

$e_{t-j}$  แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา t - j ;  $e_{t-j} = Z_{t-j} - \hat{Z}_{t-j}$



รูปที่ 8 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ SARIMA(1, 1, 2)(1, 0, 1)<sub>12</sub> ไม่มีพจน์ค่าคงตัว

**ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์**

ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 โดยการคำนวณค่า RMSE ในสมการที่ (2) ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

จากการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าพยากรณ์ราคาผลปาล์ม น้ำมันของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560

ตารางที่ 1 ค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 2

วิธีการพยากรณ์	RMSE
บ็อกซ์-เจนกินส์ Eq(3): AR(1, 8) I(1) MA(2) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	0.8602
บ็อกซ์-เจนกินส์ Eq(4): AR(1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	<b>0.5901</b>
บ็อกซ์-เจนกินส์ Eq(5): SARIMA(1, 1, 2)(1, 0, 1) <sub>12</sub> ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	0.9892

จากตารางที่ 1 พบว่า วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ AR (1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ดังแสดงในสมการที่ (4) เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากให้ค่า RMSE ต่ำที่สุด หรือให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด โดยวิธีการพยากรณ์นี้มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ 0.5901 บาท/กิโลกรัม (RMSE = 0.5901)

#### 4. วิจัยผลการวิจัย

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลชุดที่ 1 หรือ ราคาผลปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 250 ค่า ผู้วิจัยได้พิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาที่ค่า BIC ที่ต่ำที่สุด เนื่องจากค่า BIC ได้ถูกคำนวณภายใต้ค่าความคลาดเคลื่อน ดังนั้นถ้าตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีค่า BIC ต่ำ หมายความว่า ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์มีค่าต่ำด้วย รวมถึงการพิจารณาค่า RMSE ที่คำนวณจากสมการที่ (2) พบว่า ภายใต้เกณฑ์ค่า BIC ที่ต่ำที่สุด วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ AR(1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ดังแสดงในสมการที่ (4) เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาภายใต้เกณฑ์ค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ SARIMA(1, 1, 2)(1, 0, 1)<sub>12</sub> ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ดังแสดงในสมการที่ (5) เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2 จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ถ้าพิจารณาเพียงข้อมูลชุดที่ 1 เราอาจสรุปว่า วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ AR(1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ดังแสดงในสมการที่ (4) และวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ SARIMA(1, 1, 2)(1, 0, 1)<sub>12</sub> ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ดังแสดงในสมการที่ (5) เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมไม่แตกต่างกัน จึงสามารถ

นำตัวแบบทั้ง 2 นี้ไปพยากรณ์ราคาผลปาล์มน้ำมันในอนาคตได้ ซึ่งตามหลักการของการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ (Forecasting Techniques) จะไม่ได้ทำเช่นนั้น กล่าวคือ จะต้องแบ่งข้อมูลที่นำมาศึกษาออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดที่ 2 สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ จากนั้นจึงนำข้อมูลชุดที่ 1 มาสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ที่หลากหลายที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของอนุกรมเวลา ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์ที่หลากหลายวิธี นอกเหนือจากวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ดังนี้ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า วิธีการเหล่านี้ไม่มีความเหมาะสม เนื่องจากมีค่าสถิติ Ljung-Box Q มีนัยสำคัญ อีกทั้งยังมีค่า BIC หรือ RMSE ที่สูงกว่าวิธีบอกซ์-เจนกินส์ สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาที่ข้อมูลชุดที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า ค่า RMSE ที่คำนวณจากข้อมูลชุดที่ 2 มีค่าสูงกว่าที่คำนวณจากข้อมูลชุดที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 2 อาจเพราะข้อมูลชุดที่ 2 หรือ ราคาผลปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 จำนวน 6 ค่า มีค่าผันผวนขึ้นลงอย่างรวดเร็ว จึงส่งผลให้ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลชุดที่ 1 ทำการพยากรณ์ได้ไม่แม่น หรือมีความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์สูงนั่นเอง

ตารางที่ 2 ค่า BIC และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1

วิธีการพยากรณ์	BIC	RMSE
บอกซ์-เจนกินส์ Eq(3): AR(1, 8) I(1) MA(2) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	-1.418	0.4724
บอกซ์-เจนกินส์ Eq(4): AR(1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	<b><u>-3.921</u></b>	0.4713
บอกซ์-เจนกินส์ Eq(5): SARIMA(1, 1, 2)(1, 0, 1) <sub>12</sub> ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	-3.901	<b><u>0.4536</u></b>

ตารางที่ 3 ค่า BIC, สถิติ Ljung-Box Q, RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 จากวิธีการพยากรณ์อื่นๆ

วิธีการพยากรณ์	BIC	ค่าสถิติ Ljung-Box Q	RMSE
โพลต์	-1.292	Ljung-Box Q = 73.493, p-value < 0.0001	0.5106
บราวน์	-1.016	Ljung-Box Q = 125.752, p-value < 0.0001	0.5935
แดม	-1.306	Ljung-Box Q = 59.019, p-value < 0.0001	0.5006
ฤดูกาลอย่างง่าย	-1.509	Ljung-Box Q = 34.480, p-value = 0.005	0.4582
วินเทอร์แบบบวก	-1.483	Ljung-Box Q = 34.321, p-value = 0.003	0.4581
วินเทอร์แบบคูณ	-1.407	Ljung-Box Q = 46.386, p-value < 0.0001	0.4761

การศึกษาค้นพบว่า ผลของการใช้คำสั่งของโปรแกรม SPSS (Expert Modeler) ไม่จำเป็นต้องได้ตัวแบบที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุดเสมอไป ดังนั้นการสร้างตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ จึงควรพิจารณาตัวแบบตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่ได้แสดงไว้ในวิธีการวิจัยด้วยทุกครั้ง

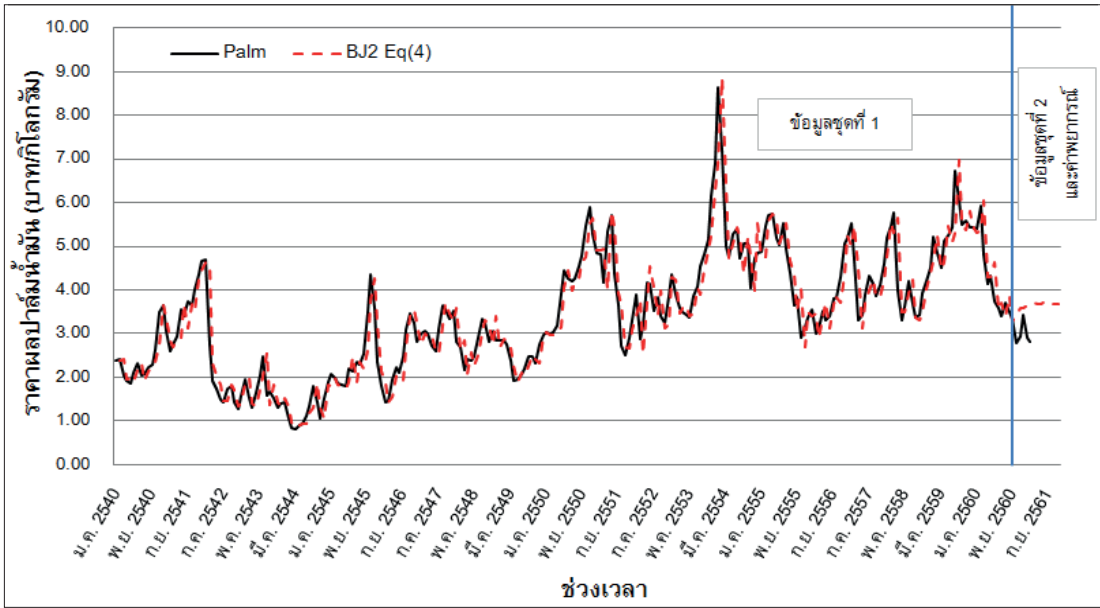
เมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ สมการที่ (4) ในการพยากรณ์ราคาผลปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม 2561 พบว่า ราคาผลปาล์มน้ำมันยังคงมีความผันผวน ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 9 อย่างไรก็ตาม ราคาผลปาล์มน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อาจเพราะสถานการณ์การผลิต สถานการณ์ตลาด ปริมาณความต้องการบริโภคภายในและต่างประเทศ สภาวะเศรษฐกิจ นโยบายการค้า-การส่งออก

ระหว่างประเทศ หรือปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงควรพิจารณาตัวแปรเหล่านี้เพื่อใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยการสร้างเป็นแบบถดถอย (Regression Model) ซึ่งผู้อ่านสามารถศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบลักษณะนี้ได้จาก Montgomery และคณะ [14]

ผลการศึกษาค้นคว้านี้มีความขัดแย้งกับการศึกษาของ Keerativibool และ Kanjanasamranwong [7] Keerativibool [8] และ Riansut [9] อาจเนื่องมาจากการศึกษาราคาผลปาล์มน้ำมันของพื้นที่ที่แตกต่างกัน อีกทั้งการศึกษาค้นคว้านี้ยังได้ใช้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากกว่า ดังนั้นเมื่อมีราคาผลปาล์มน้ำมันที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

ตารางที่ 4 ค่าพยากรณ์ราคาผลปาล์มน้ำมัน (บาท/กิโลกรัม) โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ สมการที่ (4)

ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์
พ.ค. 2561	3.71	ก.ย. 2561	3.71
มิ.ย. 2561	3.67	ต.ค. 2561	3.67
ก.ค. 2561	3.67	พ.ย. 2561	3.67
ส.ค. 2561	3.74	ธ.ค. 2561	3.67



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบราคาผลปาล์มน้ำมันและค่าพยากรณ์

5. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาผลปาล์มน้ำมัน โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 จำนวน 256 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 250 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-

เจนกินส์ที่หลากหลายรูปแบบ ชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีบอกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบ AR(1, 2, 9) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_t = \exp\{1.259211Z_{t-1} - 0.512263Z_{t-2} + 0.253052Z_{t-3} - 0.180006(Z_{t-9} - Z_{t-10})\}$$

เมื่อ  $Z_{t-j}$  แทนลอการิทึมธรรมชาติของอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t - j$  และ  $Z_t = \ln(Y_t)$

6. เอกสารอ้างอิง

1. Rungreunganun, V., Talabgaew, S. and Cherdchoongam, S., 2015, A Mechanism to Analyze the Price of Palm Oil [Online], Available: <http://www.agripolicyresearch.com/?p=3574>. (In Thai) [28 August 2018]

2. Greenenergy, 2018, Capture the Flow of Energy Crops [Online], Available: <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=351980>. (In Thai) [27 August 2018]

3. Pitchayadejanant, K., 2018, “Emerging Business Analytics in Hospitality and Tourism Industry by using Data Mining Techniques,” *KMUTT Research and*

*Development Journal*, 41 (1), pp. 27-46.

4. Keerativibool, W., 2014, "Forecasting the Export Quantity of Rubber Compound," *Srinakharinwirot Science Journal*, 30 (2), pp. 41-56. (In Thai)

5. Thanapala, D., Charoensiri, T. and Soponpimol, C., 2016, "Forecasting of Factory Pineapple Prices with Box-Jenkins Method," *Burapha Science Journal*, 21 (1), pp. 110-118. (In Thai).

6. Riansut, W. and Nisan, N., 2017, "Forecasting the Export Volume of Processed Chicken," *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 25 (2), pp. 140-152. (In Thai)

7. Keerativibool, W. and Kanjanasamranwong, P., 2013, "Forecasting Model for Oil Palm Prices in Suratthani Province," *Srinakharinwirot Science Journal*, 29 (2), pp. 27-42. (In Thai)

8. Keerativibool, W., 2015, "Forecasting Model for Oil Palm Prices in Chumphon Province," *The Science Journal of Phetchaburi Rajabhat University*, 12 (1), pp. 32-43. (In Thai)

9. Riansut, W., 2016, "Forecasting Model for Sales Volume of Crude Palm Oil in Thailand," *Journal of Science Ladkrabang*, 25 (1), pp. 33-45. (In Thai)

10. Office of Agricultural Economics, 2018, Oil Palm Prices [Online], Available: <http://oldweb.oae.go.th/download/price/monthlyprice/Horticulture/palm.pdf>. [20 August 2018]

11. Box, G.E.P., Jenkins, G.M., Reinsel, G.C. and Ljung, G.M., 2015, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 5<sup>th</sup> ed., Prentice Hall, New Jersey, 712 p.

12. Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T., 1993, *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*, 3<sup>rd</sup> ed., Duxbury Press, California, 726 p.

13. Ket-iam, S., 2003, *Forecasting Technique*, Thaksin University, Songkhla, 295 p. (In Thai)

14. Montgomery, D.C., Peck, E.A. and Vining, G.G., 2012, *Introduction to Linear Regression Analysis*, 5<sup>th</sup> ed., John Wiley and Sons, New York, 672 p.

