

ตัวแบบพยากรณ์ราคารายางแผ่นดิบชั้น 3

Forecasting Model for the Prices of Rubber Unsmoked Sheets Level 3

วารางคณา กิริติวิบูลย์¹

Received: September, 2014; Accepted: January, 2015

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลารายางแผ่นดิบชั้น 3 โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนกรกฎาคม 2557 จำนวน 211 ค่า ซึ่งข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2556 จำนวน 204 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคม ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนกรกฎาคม 2557 จำนวน 7 ค่า นำมาใช้ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคม ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์เป็น $\hat{Y}_{t+m} = 70.90392 + 0.04151 \sum_{i=1}^m (0.38684)^i$ เมื่อ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า โดยมีค่าเริ่มต้น คือ เดือนมกราคม 2557 ($m = 1$)

คำสำคัญ : ยางแผ่นดิบชั้น 3; บอกซ์-เจนกินส์; การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง; เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย; รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

¹ คณะวิทยาศาสตร์และหน่วยวิจัยคณิตศาสตร์บูรณาการ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
E-mail: warang27@gmail.com

Abstract

The objective of this study was to construct the appropriate forecasting model for the prices of rubber unsmoked sheets level 3. The data gathered from the website of Office of Agricultural Economics during January, 1997 to July, 2014 of 211 values were used and divided into 2 sets. The first set had 204 values from January, 1997 to December, 2013 for constructing the forecasting models by the methods of Box-Jenkins, Holt's exponential smoothing, and damped trend exponential smoothing. The second set had 7 values from January to July, 2014 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 damped trend exponential smoothing method and the forecasting model was $\hat{Y}_{t+m} = 70.90392 + 0.04151 \sum_{i=1}^m (0.38684)^i$ where m represented the number of periods to forecast ahead with the starting value was January 2014 (m = 1).

Keywords: Rubber Unsmoked Sheets Level 3; Box-Jenkins; Exponential Smoothing; Mean Absolute Percentage Error (MAPE); Root Mean Squared Error (RMSE)

บทนำ

ยางแผ่นดิบ คือ ยางแผ่นที่เกษตรกรผลิตขึ้นโดยยังไม่ผ่านการรมควัน หรือกระบวนการอื่นใด ปัจจุบันสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดมาตรฐานสำหรับการซื้อขายในตลาดยางแผ่นดิบ โดยแบ่งออกได้ 4 ระดับ คือ ยางแผ่นดิบคุณภาพ 1 ถึง 4 ซึ่งมีลักษณะที่ลดลงจากยางแผ่นดิบคุณภาพ 1 ถึงยางแผ่นดิบคุณภาพ 4 หรือที่เรียกว่า ยางคละ (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2555) สำหรับยางแผ่นดิบคุณภาพดี หมายถึง ยางแผ่นดิบคุณภาพ 1 ถึง 3 เท่านั้น ในการคัดคุณภาพยางแผ่นดิบจะใช้สายตา ประเมินการ เพื่อให้สามารถใช้วิจารณญาณในการคัดคุณภาพได้ถูกต้องมากที่สุด (สหกรณ์กองทุนสวนยางพาราทองผาภูมิ จำกัด, 2556) เป็นที่ทราบกันว่ายางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากผลผลิตจากต้นยางพาราสามารถนำมาแปรรูปเป็นปัจจัยการผลิตในอุตสาหกรรมที่สำคัญ เช่น ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ยางรถยนต์ และเครื่องมือแพทย์ นอกจากนี้ยางพารายังสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศสร้างอาชีพให้กับประชาชน ทำให้ประชาชนมีรายได้เลี้ยงตนเอง ด้วยเหตุผลดังกล่าว ประเทศต่างๆ จึงเริ่มหันมาให้ความสนใจกับการปลูกยางพารา มีการผลิตและการส่งออกมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณยางในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้น เกิดการแข่งขันในด้านราคา ดังนั้นราคายางจึงตกต่ำ ทำให้เกษตรกรขาดความมั่นใจถึงผลตอบแทนที่จะได้รับจากการปลูกยางพารา การพยากรณ์ทางสถิติเป็นวิธีการหนึ่ง

สามารถช่วยตัดสินใจและบริหารจัดการด้านการความเสี่ยงต่างๆ เพื่อลดหรือป้องกันความเสี่ยงให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด (วรางคณา และปริศาภรณ์, 2557) เมื่อทราบค่าพยากรณ์ของราคารายในอนาคต จึงส่งผลต่อการวางแผนการปลูกของเกษตรกร ทำให้ประมาณการเพิ่มหรือลดพื้นที่การเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสม รวมถึงยังส่งผลดีต่อรัฐบาลในการจัดเตรียมมาตรการรองรับกับสถานการณ์และปัญหาราคายางตกต่ำ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ การพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหว และการเปลี่ยนแปลงของราคารายแผ่นดิบชั้น 3 ในอดีต เพื่อสร้างตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ราคารายแผ่นดิบชั้น 3 ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคารายแผ่นดิบชั้น 3 โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Sciences) รุ่น 17 ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ ราคารายแผ่นดิบชั้น 3 เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/กิโลกรัม) จากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนกรกฎาคม 2557 จำนวน 211 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2556 จำนวน 204 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก เนื่องจากได้พิจารณาจากค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) ของข้อมูลชุดที่ 1 แล้วพบว่า วิธีการเหล่านี้เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากกว่าวิธีการพยากรณ์อื่นๆ ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม 2557 จำนวน 7 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด

1. การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ มีการกำหนดตัวแบบโดยเริ่มจากการตรวจสอบคุณสมบัติฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function : ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function : PACF) ของอนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary) หรืออนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีความถูกต้องสูง เนื่องจากมีการพิจารณาลักษณะของอนุกรมเวลา ว่ามีสหสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อสร้างเป็นตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม และมีการคำนึงถึงความผันแปรตามฤดูกาล ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญ โดยมีตัวแบบทั่วไป คือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average: SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s แสดงดังสมการที่ (1) (Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T., 1993; Box, G.E.P. et al., 1994)

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

เมื่อ	Y_t	แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t
	ε_t	แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกันด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา
	$\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_p(B^s)$	แทนค่าคงที่ โดยที่ μ แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่คงที่
	$\phi_p(B) = 1 - \phi_1B - \phi_2B^2 - \dots - \phi_pB^p$	แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล อันดับที่ p (Non-Seasonal Autoregressive Operator of Order p : AR(p))
	$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1B^s - \Phi_2B^{2s} - \dots - \Phi_pB^{ps}$	แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบมีฤดูกาลอันดับที่ P (Seasonal Autoregressive Operator of Order P : SAR(P))
	$\theta_q(B) = 1 - \theta_1B - \theta_2B^2 - \dots - \theta_qB^q$	แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล อันดับที่ q (Non-Seasonal Moving Average Operator of Order q : MA(q))
	$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1B^s - \Theta_2B^{2s} - \dots - \Theta_QB^{Qs}$	แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลอันดับที่ Q (Seasonal Moving Average Operator of Order Q : SMA(Q))
t		แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n โดยที่ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1
s		แทนจำนวนคาบของฤดูกาล
d และ D		แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ
B		แทนตัวดำเนินการถอยหลัง (Backward Operator) โดยที่ $B^sY_t = Y_{t-s}$

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ แสดงรายละเอียดดังนี้

1) พิจารณาอนุกรมเวลาว่าคงที่หรือไม่ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา (Y_t, t) กราฟ ACF และ PACF หากพบว่าอนุกรมเวลาไม่คงที่ (Non-Stationary) ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้คงที่ก่อนที่จะทำขั้นตอนต่อไป เช่น การแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างหรือผลต่างฤดูกาล (Difference or Seasonal Difference) การแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมสามัญหรือลอการิทึมธรรมชาติ (Common Logarithm or Natural Logarithm) การแปลงข้อมูลด้วยเลขยกกำลัง เช่น ยกกำลัง 0.5 (Square Root Transformation) หรือยกกำลัง 2 (Square Transformation) เป็นต้น (Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T., 1993)

2) กำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้จากกราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่คงที่ นั่นคือ กำหนดค่า p , q , P และ Q พร้อมทั้งประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบด้วยวิธีความควรจะเป็น สูงสุด (Maximum Likelihood Method)

3) ตัดพารามิเตอร์ที่ไม่มีนัยสำคัญออกจากตัวแบบพยากรณ์ครั้งละ 1 ตัว จากนั้นจึงกำหนด ตัวแบบพยากรณ์และประมาณค่าพารามิเตอร์ใหม่จนกว่าจะได้ตัวแบบพยากรณ์ที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์ ที่มียนัยสำคัญทั้งหมด

4) คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่าเกณฑ์สารสนเทศเบย์เซียน (Bayesian Information Criterion: BIC) ที่ต่ำที่สุด มีค่าสถิติ Ljung-Box Q ที่ไม่มีนัยสำคัญ และอนุกรมเวลาของความ คลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์มีการแจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิธร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov's Test) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้วิธี (Student's T-test) มีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้ F-test ของเลวินภายใต้การใช้อำนาจฐาน (Levene's Test based on Median)

5) พยากรณ์อนุกรมเวลา โดยใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่ 4)

2. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม เป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล มีค่าคงที่การปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงที่ การปรับเรียบของค่าระดับ (Level : α) และค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชัน (Trend: γ) ตัวแบบ เขียนได้ดังสมการที่ (2) และตัวแบบพยากรณ์เขียนได้ดังสมการที่ (3) (IBM Corporation, 2014)

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

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

เมื่อ Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t
 β_0, β_1 แทนพารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงระยะตัดแกน และความชันของแนวโน้ม ตามลำดับ
 ε_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา
 $\hat{Y}_{t+m}$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการ พยากรณ์ไปข้างหน้า
 a_t และ b_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t ของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

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

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

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

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n โดยที่ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1 เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ คือ ความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้ Student's T-test และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้ F-test ของเลวินภายใต้การไต่ถามัยฐาน

3. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม (Damped Trend Exponential Smoothing Method)

อนุกรมเวลาที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงช้ากว่าการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรง โดยที่ยอมรับว่าความชันมีค่าลดลงตามเวลา มีความเหมาะสมกับวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม (มุกดา, 2549) ซึ่งจากรูปที่ 1 ของผลการวิจัยพบว่าแนวโน้มราคาอย่างแผ่นดินชั้น 3 มีการปรับเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ยกเว้นช่วงปี 2552 ถึง 2554 ที่ราคามีการปรับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นราคาก็ปรับตัวลดลง ดังนั้นวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม จึงเป็นวิธีการพยากรณ์หนึ่งที่มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์เขียนได้ดังสมการที่ (4) (IBM Corporation, 2014)

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i \quad (4)$$

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

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

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

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

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n โดยที่ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ คือ ความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้ Student's T-test และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้ F-test ของเลวินภายใต้การไต่ถามัญฐาน

4. การเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคายางแผ่นดิบชั้น 3 โดยการเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลด์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคม ตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) (วรางคณา, 2557ก) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) (วรางคณา, 2557ข) แสดงดังนี้

$$MAPE = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \text{ และ } RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} e_t^2} \quad (5)$$

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

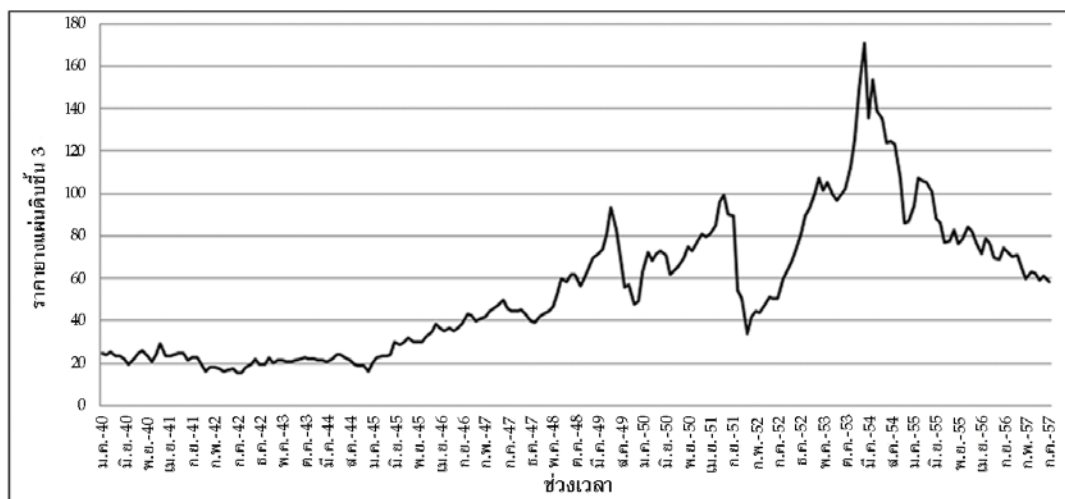
Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_2 โดยที่ n_2 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 2

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคายางแผ่นดิบชั้น 3 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2556 จำนวน 204 ค่า ดังรูปที่ 1 พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตั้งแต่ปี 2540 ถึง 2551 ขณะที่ช่วงปี 2552 ถึง 2554 แนวโน้มมีการปรับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และหลังจากนั้นแนวโน้มมีลักษณะลดลง



รูปที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาขายแผ่นดิบชั้น 3 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2556

1. ผลการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

จากกราฟ ACF และ PACF ดังรูปที่ 2 พบว่าอนุกรมเวลายังไม่คงที่ เนื่องจากมีส่วนประกอบของแนวโน้ม ทำให้กราฟ ACF ในรูปที่ 2 (ซ้าย) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองลดลงอย่างช้าๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ($d = 1$) ได้กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้ว แสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้ พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 1 และเนื่องจากอนุกรมเวลาชุดนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบของแนวโน้มเท่านั้น ไม่มีส่วนประกอบของฤดูกาล ทำให้ตัวแบบ SARIMA(p, d, q)(P, D, Q) สามารถลดรูปได้เป็น ARIMA(p, d, q) ดังนั้นตัวแบบเริ่มต้นที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ตัวแบบ ARIMA(p, d, q) เมื่อ $p = 2, 6, 8, 9, d = 1, q = 2, 6$ หลังจากตัดพารามิเตอร์ที่ไม่มีนัยสำคัญออกจากตัวแบบพยากรณ์ครั้งละ 1 ตัว แล้วกำหนดตัวแบบพยากรณ์และประมาณค่าพารามิเตอร์ใหม่ จนกว่าจะได้ตัวแบบพยากรณ์ที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทั้งหมด จะได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่า BIC ต่ำที่สุด และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 คือตัวแบบ ARIMA(p, d, q) เมื่อ $p = 2, 6, 8, d = 1, q = 6$ ไม่มีพจน์ค่าคงที่ เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Statistic = 0.055, p -value = 0.2) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 4 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่น ร้อยละ 99) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.401, p$ -value = 0.689) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.371, p -value = 0.966) ดังนั้นตัวแบบ ARIMA(p, d, q) เมื่อ $p = 2, 6, 8, d = 1, q = 6$ ไม่มีพจน์ค่าคงที่ที่มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนตัวแบบได้ดังนี้

$$(1 - \phi_2 B^2 - \phi_6 B^6 - \phi_8 B^8)(1 - B)Y_t = (1 - \theta_6 B^6)\varepsilon_t \quad (6)$$

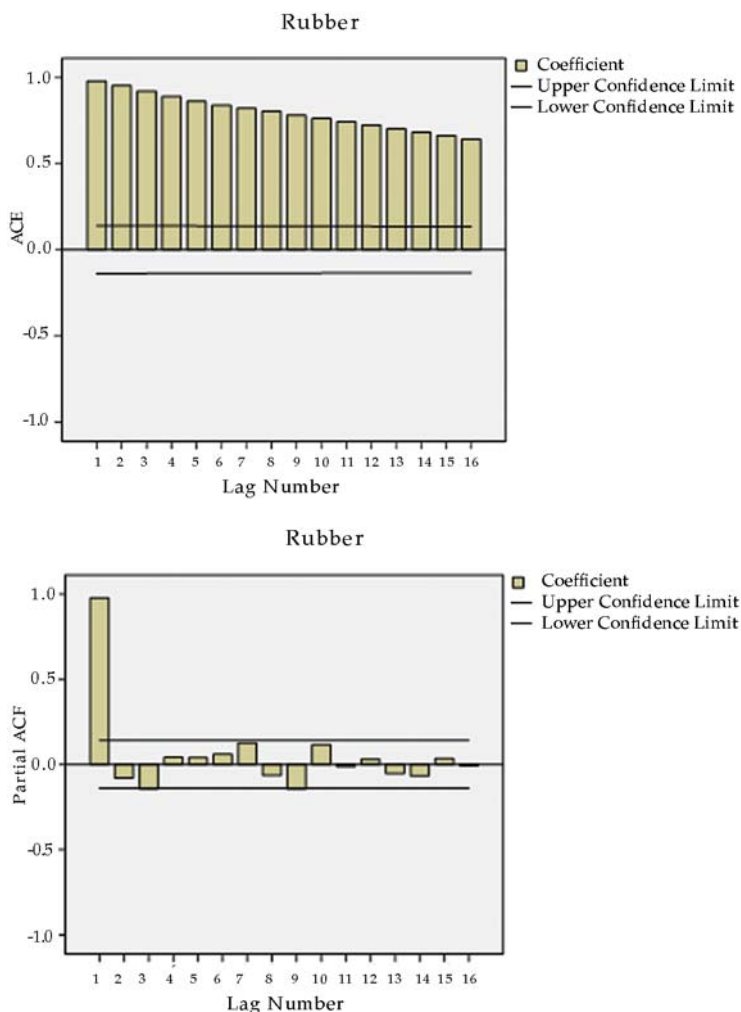
$$(1 - B - \phi_2 B^2 + \phi_2 B^3 - \phi_6 B^6 + \phi_6 B^7 - \phi_8 B^8 + \phi_8 B^9)Y_t = \varepsilon_t - \theta_6 \varepsilon_{t-6} \quad (7)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \phi_2(Y_{t-2} - Y_{t-3}) + \phi_6(Y_{t-6} - Y_{t-7}) + \phi_8(Y_{t-8} - Y_{t-9}) + \varepsilon_t - \theta_6 \varepsilon_{t-6} \quad (8)$$

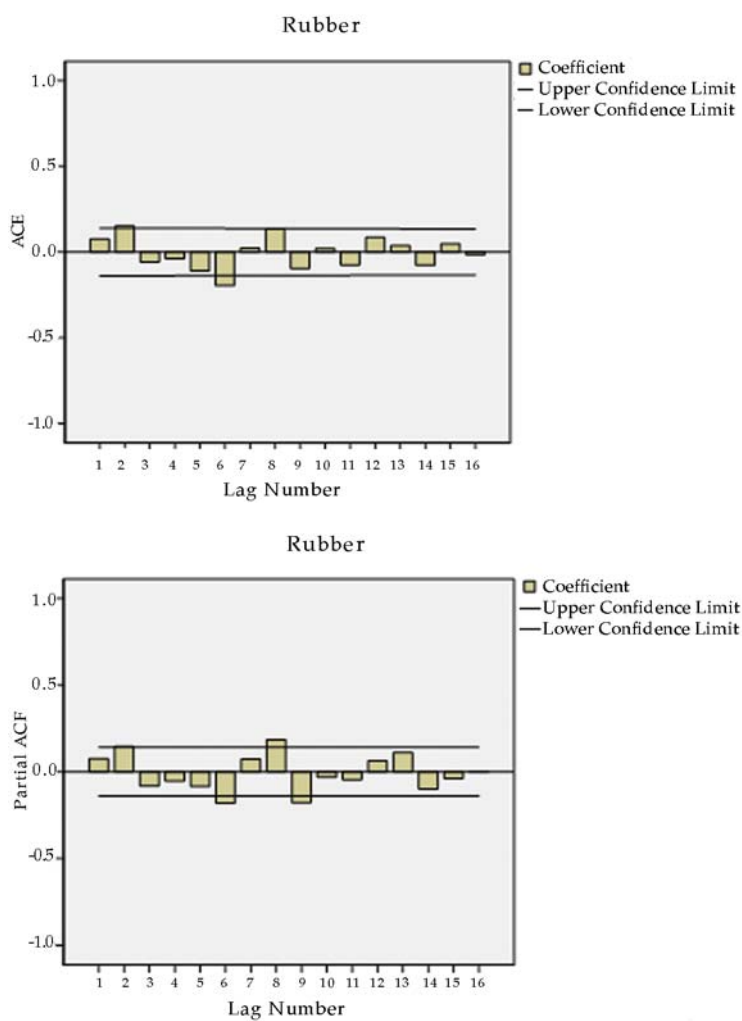
เมื่อแทนค่าประมาณพารามิเตอร์จากตารางที่ 1 จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0.21437(Y_{t-2} - Y_{t-3}) - 0.91828(Y_{t-6} - Y_{t-7}) + 0.27019(Y_{t-8} - Y_{t-9}) + 0.83358\varepsilon_{t-6} \quad (9)$$

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



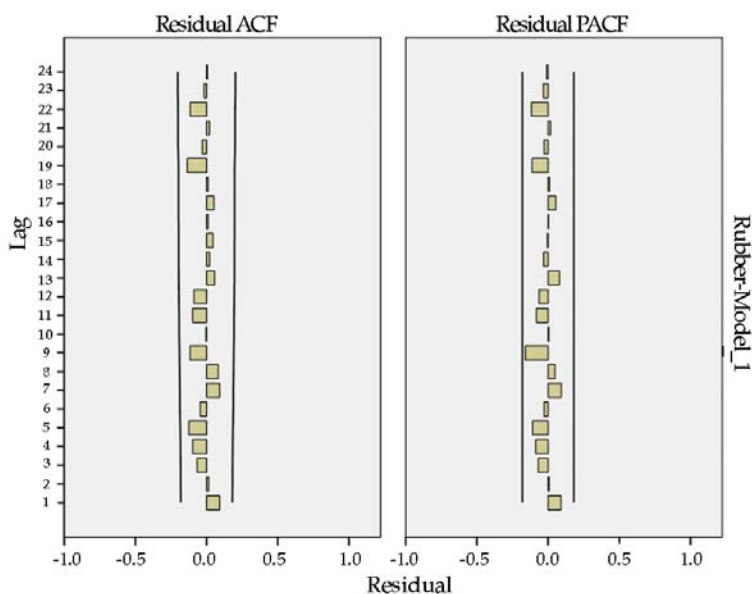
รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคายางแผ่นดิบชั้น 3



รูปที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคายางแผ่นดิบชั้น 3 เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ค่า BIC และค่าสถิติ Ljung-Box Q ของตัวแบบ ARIMA(p, d, q)

ค่าประมาณพารามิเตอร์		ARIMA(p, d, q)			
		p = 2, 6, 8, 9, d = 1, q = 2, 6	p = 2, 6, 8, 9 d = 1, q = 2, 6 ไม่มีพจน์ค่าคงที่	p = 2, 6, 8 d = 1, q = 2, 6 ไม่มีพจน์ค่าคงที่	p = 2, 6, 8 d = 1, q = 6 ไม่มีพจน์ค่าคงที่
ค่าคงที่	ค่าประมาณ p-value	0.21557 0.697	-	-	-
AR(2): ϕ_2	ค่าประมาณ p-value	0.28307 0.001	0.28255 0.001	0.28864 0.001	0.21437 0.002
AR(6): ϕ_6	ค่าประมาณ p-value	-0.96163 0.000	-0.96058 0.000	-0.96063 0.000	-0.91828 0.000
AR(8): ϕ_8	ค่าประมาณ p-value	0.29025 0.000	0.28932 0.000	0.29238 0.000	0.27019 0.000
AR(9): ϕ_9	ค่าประมาณ p-value	-0.01552 0.547	-0.01585 0.539	-	-
MA(2): θ_2	ค่าประมาณ p-value	0.11621 0.043	0.11735 0.042	0.11658 0.045	-
MA(6): θ_6	ค่าประมาณ p-value	-0.94340 0.000	-0.94284 0.000	-0.94180 0.000	-0.83358 0.000
BIC		3.815	3.785	3.757	3.750
Ljung-Box Q (ณ lag 18)		17.997	17.920	19.336	20.194
p-value		0.116	0.118	0.113	0.124



รูปที่ 4 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ ARIMA(p, d, q) เมื่อ $p = 2, 6, 8, d = 1, q = 6$ ไม่มีพจน์ค่าคงที่

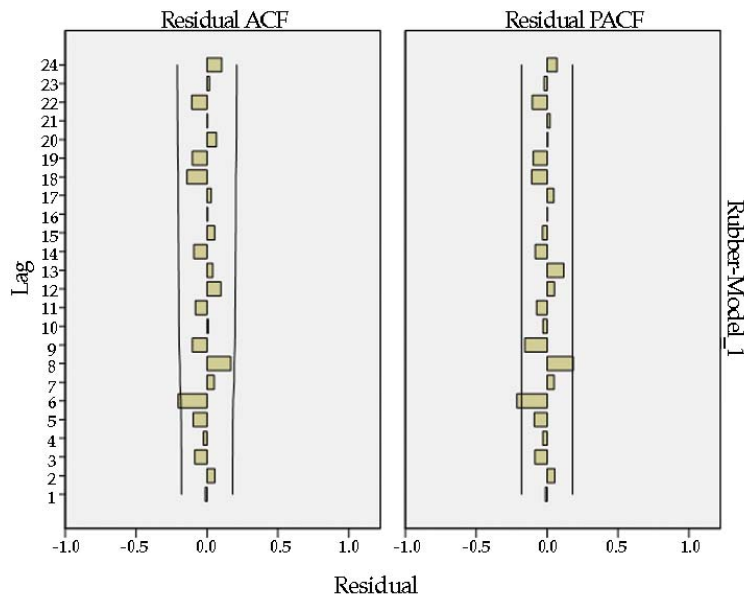
2. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 3.849 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 23.243, p-value = 0.107) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Statistic = 0.060, p-value = 0.095) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 5 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = -0.405$, p-value = 0.686) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.317, p-value = 0.982) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 71.10999 + 0.39342(m) \quad (10)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ $m = 1$ ถึง 7 (เดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม 2557 จำนวน 7 ค่า)

α และ γ มีค่าเท่ากับ 0.99998 และ 0.00094 ตามลำดับ



รูปที่ 5 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

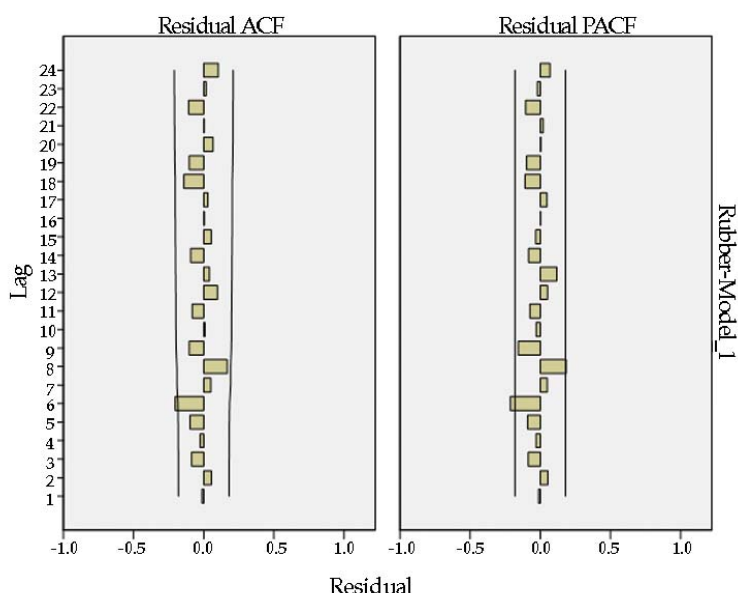
3. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 3.858 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 23.175, p-value = 0.081) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Statistic = 0.056, p-value = 0.2) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 6 ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่น ร้อยละ 99 ยกเว้นช่วงเวลาที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (ความสัมพันธ์ระหว่าง e_t กับ e_{t-6}) เกินจากขอบเขตเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่มีผลเสียแต่อย่างใด) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.388$, p-value = 0.699) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.427, p-value = 0.943) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 70.90392 + 0.04151 \sum_{i=1}^m (0.38684)^i \quad (11)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ $m = 1$ ถึง 7 (เดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม 2557 จำนวน 7 ค่า)

α, γ และ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.79106, 0.95717 และ 0.38684 ตามลำดับ



รูปที่ 6 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก

4. ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์

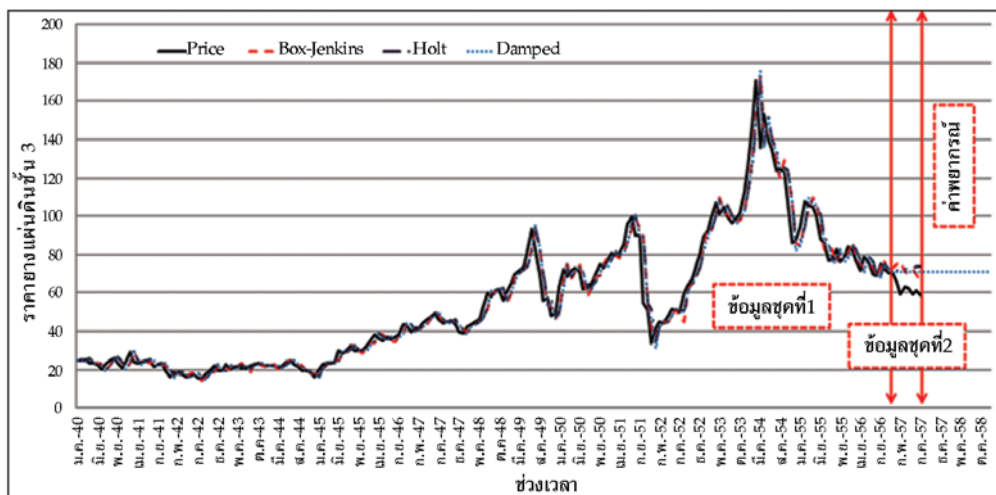
จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ในสมการที่ (9) ถึง (11) ตามลำดับ ได้ค่าพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาชุดที่ 2 ซึ่งคือ ราคายางแผ่นดิบชั้น 3 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม 2557 แสดงดังตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าจริงกับค่าพยากรณ์พบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกเป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด หรือมีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ต่ำที่สุด

ตารางที่ 2 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของราคารายางแผ่นดิบชั้น 3 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม 2557 ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE)

ช่วงเวลา	ราคารายาง แผ่นดิบชั้น 3	ราคารายางแผ่นดิบชั้น 3 จากการพยากรณ์โดยวิธี		
		บอกซ์-เจนกินส์	โพลต์	แควม
ม.ค. 2557	65.17	75.1196	71.5034	70.9200
ก.พ. 2557	59.57	76.0465	71.8968	70.9262
มี.ค. 2557	62.98	71.1934	72.2903	70.9286
เม.ย. 2557	62.40	70.2665	72.6837	70.9295
พ.ค. 2557	59.08	72.4373	73.0771	70.9299
มิ.ย. 2557	61.20	69.5525	73.4705	70.9300
ก.ค. 2557	58.57	65.8550	73.8639	70.9301
MAPE		16.7527	18.7898	15.8908
RMSE		10.6976	11.7406	9.8982

สรุป

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลารายางแผ่นดิบชั้น 3 โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนกรกฎาคม 2557 จำนวน 211 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2556 จำนวน 204 ค่า ใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโพลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแควม ชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม 2557 จำนวน 7 ค่า ใช้เปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุดพบว่า วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแควม เป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด เมื่อใช้วิธีการพยากรณ์ในการพยากรณ์ราคารายางแผ่นดิบชั้น 3 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2557 ถึงเดือนธันวาคม 2558 ได้ผลแสดงดังรูปที่ 7 ซึ่งพบว่าราคารายางแผ่นดิบชั้น 3 มีแนวโน้มคงที่ คือ มีราคาประมาณ 70.93 บาท/กิโลกรัม อย่างไรก็ตามราคารายางแผ่นดิบชั้น 3 อาจไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยเวลาเพียงปัจจัยเดียว ดังนั้นการศึกษาค้างต่อไป ผู้วิจัยควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วย เช่น ปริมาณผลผลิตที่ได้ และปริมาณความต้องการใช้ เป็นต้น รวมถึงเมื่อมีราคาที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบอนุกรมเวลาราคายางแผ่นดิบชั้น 3 และค่าพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี

บรรณานุกรม

- มุกดา แม้นมินทร์. (2549). อนุกรมเวลาและการพยากรณ์. กรุงเทพฯ: โพรพรินต์
- วารงคณา กิรติวิบูลย์ และปรีดาภรณ์ กาญจนสำราญวงศ์. (2557). การพยากรณ์ราคายางแผ่นรมควันชั้น 3. วารสารวิทยาศาสตร์ มช. ปีที่ 42. ฉบับที่ 1. หน้า 235-247
- วารงคณา กิรติวิบูลย์. (2557ก). ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิ. วารสารวิทยาศาสตร์ บุรพา. ปีที่ 19. ฉบับที่ 1. หน้า 78-90
- วารงคณา กิรติวิบูลย์. (2557ข). ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกาแฟคั่วและบด. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. ปีที่ 30. ฉบับที่ 1. หน้า 55-73
- สหกรณ์กองทุนสวนยางพาราทองผาภูมิ จำกัด. (2556). ลักษณะยางแผ่นดิบคุณภาพดี. เข้าถึงเมื่อ 28 สิงหาคม 2557. เข้าถึงได้จาก (<https://www.facebook.com/media/set/?set=a.396151773819523.1073741842.285519568216078&type=3>)
- สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. (2555). ยางแผ่นดิบ. เข้าถึงเมื่อ 28 สิงหาคม 2557. เข้าถึงได้จาก (http://km.rubber.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=4352:2012-06-05-04-21-01&catid=124:2012-06-05-03-34-48&Itemid=236)
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2557). ยางพารา : ราคายางแผ่นดิบชั้น 3 รายเดือนที่เกษตรกรขายได้ ที่สวนทั่วประเทศ ปี 2540 - 2557. เข้าถึงเมื่อ 26 สิงหาคม 2557. เข้าถึงได้จาก (<http://www.oae.go.th/download/price/monthlyprice/Horticulture/rubber3.pdf>)
- Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T. (1993). Forecasting and Time Series: An Applied Approach. 3rd ed. California: Duxbury Press
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. (1994). Time Series Analysis: Forecasting and Control. 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall
- IBM Corporation. (2014). IBM SPSS Statistics Information Center. 28 August 2014. Availabl (<http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/spsstat/v20r0m0/index.jsp?>)