

การเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว

Selection of Appropriate Forecasting Model for the Grain Price of Long Oryza Sativa

วารางคณา เรียนสุทธิ*

Warangkhan Riansut*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

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

Received : 3 September 2018

Accepted : 27 November 2018

Published online : 7 December 2018

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ การสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 159 ค่า แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 153 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวมข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและเกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุดจากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา คือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์เป็น $\hat{y}_t = 1.367705Y_{t-1} - 0.367705Y_{t-2}$ โดยมีเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 3.5815 และรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเท่ากับ 439.9647

คำสำคัญ : ข้าวเหนียว, วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์, วิธีการพยากรณ์รวม, เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย, รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

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

Abstract

The objective of this study was to construct and select the appropriate forecasting model for the grain price of long *Oryza sativa*. The data gathered from the website of Office of Agricultural Economics during January, 2005 to March, 2018 of 159 values were used and divided into 2 sets. The first set had 153 values from January, 2005 to September, 2017 for constructing the forecasting models by Box-Jenkins method and combined forecasting method. The second set had 6 values from October, 2017 to March, 2018 for comparing accuracy of forecasted models via the criteria of the lowest mean absolute percentage error and root mean squared error. The study results indicated that the most accurate method derived from both forecasting methods was Box-Jenkins method and the forecasting model was $\hat{Y}_t = 1.367705Y_{t-1} - 0.367705Y_{t-2}$ where the mean absolute percentage error was 3.5815 and the root mean squared error was 439.9647.

Keywords: *Oryza sativa*, Box-Jenkins Method, combined forecasting method, mean absolute percentage error, root mean squared error.

บทนำ

ข้าวเหนียวเป็นข้าวที่มีลักษณะเด่น คือ การติดกันเหมือนกาวของเมล็ดข้าวที่สุกแล้ว ปลูกมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยและประเทศลาว เป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวางในประเทศไทย และเป็นอาหารหลักของประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ นอกจากการบริโภคโดยตรงแล้วยังมีการนำข้าวเหนียวมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตสุราพื้นเมืองและผลิตแป้งข้าวเหนียว เพื่ออุตสาหกรรมอาหารและขนมขบเคี้ยว ข้าวเหนียวมี 2 สี คือ สีขาวและสีดำ แต่ข้าวเหนียวดำจะมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์มากกว่าข้าวเหนียวขาว สารอาหารที่ว่า คือ โอปีซี (OPC) มีสรรพคุณช่วยชะลอการแก่ก่อนวัย และความเสื่อมถอยของร่างกาย โดยสารโอพีซีที่พบในข้าวเหนียวดำเป็นสารชนิดเดียวกับสารสกัดที่ได้จากองุ่นดำ องุ่นแดง และเปลือกสน (Sansaketfarm, 2018) ปัจจุบันเกษตรกรที่ปลูกข้าวและข้าวเหนียวส่วนใหญ่มีรายได้น้อย ฐานะยากจน ไม่มีเงินทุนในการประกอบอาชีพ ถูกเอาเปรียบทางด้านการตลาดจากพ่อค้าคนกลางหรือกลุ่มนายทุน ปัญหาหลักที่มักพบอยู่เสมอคือ ราคาตกต่ำและผันผวน เนื่องจากผลผลิตในช่วงต้นฤดูมีปริมาณออกสู่ตลาดจำนวนมากในเวลาเดียวกัน รวมถึงอำนาจการต่อรองและการกำหนดราคาเป็นของพ่อค้าหรือโรงสี ในขณะที่ต้นทุนการปลูกปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งระดับราคาข้าวเปลือกที่ลดลงอย่างต่อเนื่องส่งผลให้รัฐบาลมีมาตรการแทรกแซงกลไกราคาข้าวเปลือกในรูปแบบต่างๆ เช่น การพยุงราคาข้าว การประกันราคาข้าว และโครงการรับจำนำข้าวเปลือก เพื่อดึงดูดและกระตุ้นให้เกษตรกรผลิตข้าวและข้าวเหนียวที่มีคุณภาพในปริมาณมากขึ้น ชะลอผลผลิตของเกษตรกรไม่ให้ออกสู่ตลาดมากเกินไป ทำให้ราคาขายมีความเป็นธรรม อีกทั้งยังช่วยเหลือให้เกษตรกรมีเงินไว้ใช้จ่ายในครอบครัวตามความจำเป็น และหาตลาดรองรับผลผลิตของเกษตรกรที่เพิ่มมากขึ้น (Jarumus *et al.*, 2014) จากการพิจารณาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 159 ค่า (Office of Agricultural Economics, 2018) พบว่า ราคายังคงมีความผันผวนสูง อาจเนื่องมาจากปัญหาโครงการรับจำนำข้าวและข้าวเหนียวขาดสภาพคล่อง มีการค้างจ่ายเงินค้ำจำนำข้าว ปัญหาราคาที่ตกต่ำจากการเร่งระบายข้าวและข้าวเหนียวของกระทรวงพาณิชย์ และผลพวงจากปัญหาภัยแล้ง (Thairathonline, 2014) อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้ปลูกข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวอาจมีคำถามว่าแนวโน้มของราคาจะยังคงผันผวนเช่นนี้

ตลอดไปหรือไม่ การพยากรณ์ทางสถิตินับเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยตอบคำถามนี้ได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม เนื่องจากทั้ง 2 วิธีการพยากรณ์นี้เป็นวิธีที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูง โดยมีหลายงานวิจัยที่ยืนยันผลว่าวิธีการทั้ง 2 นี้เป็นวิธีที่มีความเหมาะสม (Keerativibool, 2014; Thanapala *et al.*, 2016; Riansut & Nisan, 2017; Riansut, & Thongrit, 2017) หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์แล้ว ผู้วิจัยจะคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด 1 ตัวแบบ ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และเกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) ที่ต่ำที่สุด เพื่อใช้พยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวในอนาคตต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยใช้อนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา (บาท/ตัน) จากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (Office of Agricultural Economics, 2018) ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 159 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 153 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม ชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ แสดงรายละเอียดดังนี้

1. การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีทั้งส่วนประกอบของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล มีตัวแบบในรูปทั่วไป คือ SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s แสดงดังสมการที่ (1) (Box *et al.*, 1994) แต่ในกรณีที่อนุกรมเวลาที่มีเพียงส่วนประกอบของแนวโน้มเท่านั้น 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

ε_t แทนอนุกรมเวลาของค่าคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปรกติและเป็นอิสระกันด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา

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

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

$\Phi_p(B^s) = 1 - \phi_1B^s - \phi_2B^{2s} - \dots - \phi_pB^{ps}$ แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวอันดับที่ P กรณีมีฤดูกาล (Seasonal Autoregressive Operator of Order P : SAR(P))

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

$\theta_Q(B^s) = 1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_Q B^{Qs}$ แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่ Q กรณีมีฤดูกาล (Seasonal Moving Average Operator of Order Q : SMA(Q))

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_t เมื่อ n_t แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

s แทนจำนวนคาบของฤดูกาล

d และ D แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ

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

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

1) พิจารณาอนุกรมเวลาว่าคงที่หรือไม่ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา (Y_t, t) กราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัว (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: 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 & O'Connell, 1993)

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 ที่มีค่าเกินจากขอบเขต $\pm 2/\sqrt{n_t}$ ขณะที่ค่าของ P และ Q คือ จำนวนแห่งสหสัมพันธ์ตามฤดูกาลที่มีค่าเกินจากขอบเขต $\pm 2/\sqrt{n_t}$

3) ตัดพารามิเตอร์ที่ไม่มีนัยสำคัญออกจากตัวแบบพยากรณ์ครั้งละ 1 ตัว จากนั้นจึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์และประมาณค่าพารามิเตอร์ใหม่จนกว่าจะได้ตัวแบบพยากรณ์ที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทั้งหมด

4) คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่าเกณฑ์สารสนเทศของเบย์ส์ หรือบีไอซี (Bayesian Information Criterion: BIC) ที่ต่ำที่สุด มีค่าสถิติ Ljung-Box Q ที่ไม่มีนัยสำคัญ และตรวจสอบข้อสมมุติอนุกรมเวลาของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ $\{e_t\}$ ดังนี้

1. ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ด้วยการทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test)

2. ค่าคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ด้วยการทดสอบรัน (Runs Test)

3. ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ด้วยการทดสอบที (t-Test)

4. ค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนเท่ากัน ด้วยการทดสอบของเลวีเนนภายใต้ค่ามัธยฐาน (Levene's Test Based on Median)

หากพบว่าอนุกรมเวลาของค่าคลาดเคลื่อนมีข้อสมมุติข้อใดข้อหนึ่งไม่เป็นจริง จะสรุปว่า ตัวแบบพยากรณ์ที่ได้เป็นตัวแบบพยากรณ์ที่ไม่เหมาะสม 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 (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) ผลการเปรียบเทียบของโปรแกรมแนะนำว่าวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (Best-Fitting) คือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

2. การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม (Combined Forecasting Method)

การพยากรณ์รวมเป็นวิธีการประยุกต์ที่มีการรวมค่าพยากรณ์จากตัวแบบพยากรณ์เดี่ยวตั้งแต่ 2 ตัวแบบขึ้นไป เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สามารถใช้ได้ดีในกรณีที่ตัวแบบพยากรณ์เดี่ยวมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลามากกว่า 1 ตัวแบบ (Manmin, 2006) ณ ที่นี้ได้พิจารณาตัวแบบพยากรณ์เดี่ยว 2 ตัวแบบ ที่ได้มาจากวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยกำหนดให้ค่าพยากรณ์ของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 2 เป็นตัวแปรอิสระตัวที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และใช้ข้อมูลราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 153 ค่า เป็นตัวแปรตาม ตัวแบบของวิธีการพยากรณ์รวมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 รูปแบบ แสดงดังสมการที่ (2), (3) และ (4)

ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 1 คือ

$$Y_t = b_0 + b_1 \hat{Y}_{1t} + b_2 \hat{Y}_{2t} + \varepsilon_t \quad (2)$$

ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 2 คือ

$$Y_t = b_1 \hat{Y}_{1t} + b_2 \hat{Y}_{2t} + \varepsilon_t \quad (3)$$

ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 3 คือ

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

เมื่อ Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

ε_t แทนอนุกรมเวลาของค่าคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปรกติและเป็นอิสระกันด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา

\hat{Y}_{1t} และ \hat{Y}_{2t} แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 2 ตามลำดับ

b_0 , b_1 และ b_2 แทนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) (Montgomery *et al.*, 2006)

w_1 และ w_2 แทนค่าถ่วงน้ำหนักที่มีสูตรการคำนวณดังนี้

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

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบอนุกรมเวลาของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ตามวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

3. การเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว โดยการเปรียบเทียบราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2561 กับค่าพยากรณ์ เพื่อคำนวณค่า MAPE และ RMSE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุดจัดเป็นตัวแบบที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์ MAPE และ RMSE แสดงดังสมการที่ (6) (Ket-iam, 2005)

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

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

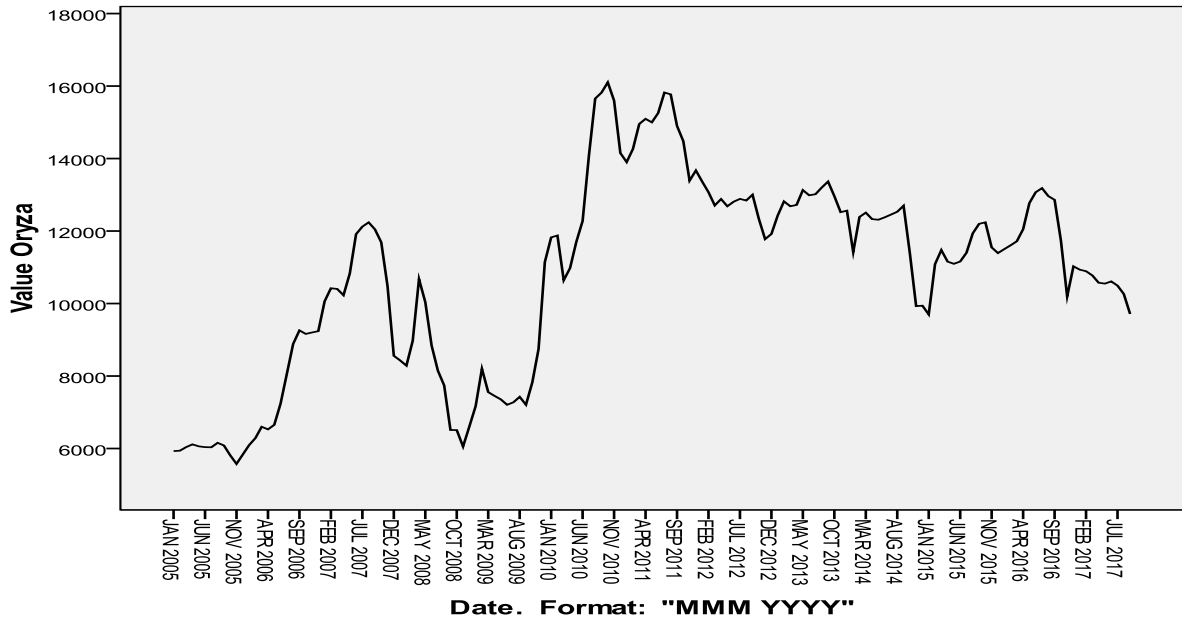
Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

\hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_2 โดยที่ n_2 แทนจำนวนค่าคลาดเคลื่อนในอนุกรมเวลาชุดที่ 2

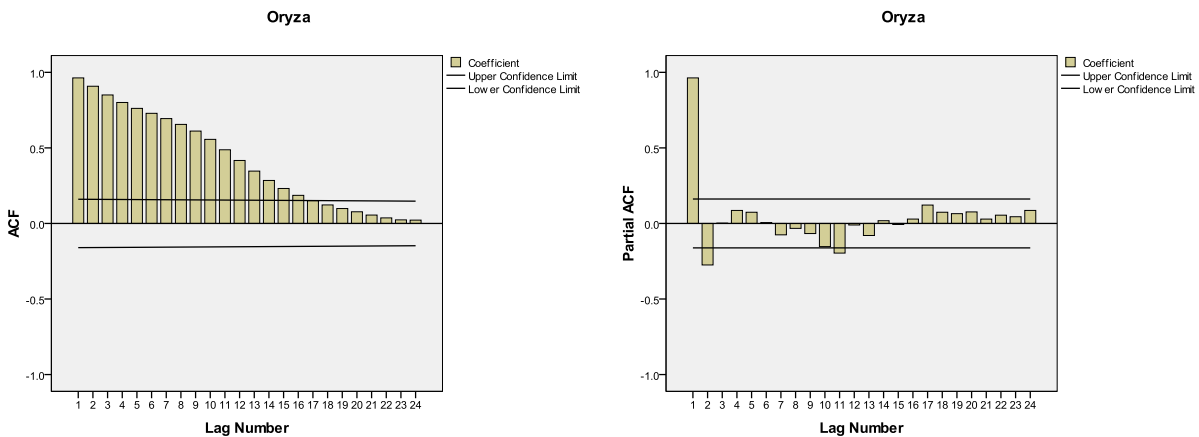
ผลการวิจัย

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 153 ค่า ดังภาพที่ 1 พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล



ภาพที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560

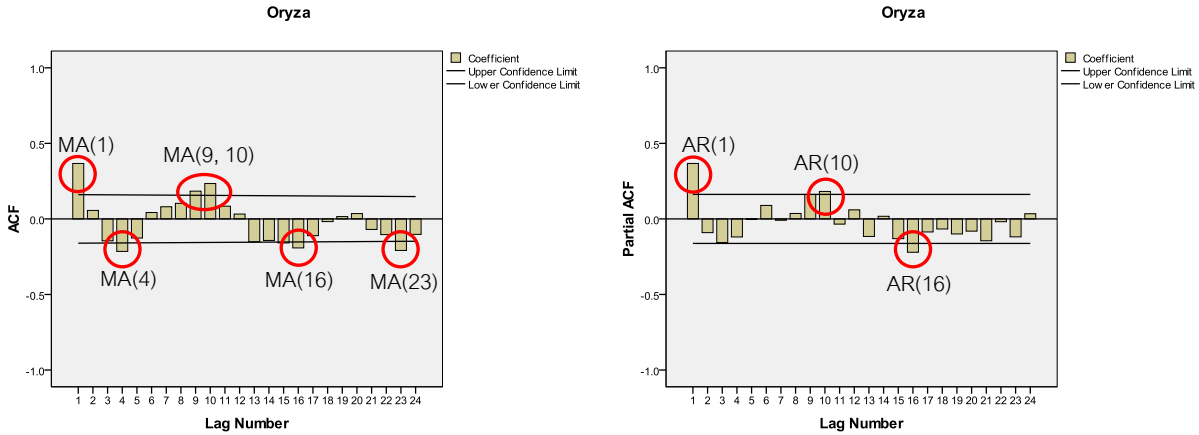
จากการตรวจสอบความคงที่ของอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 153 ค่า ดังภาพที่ 2 พบว่า กราฟ ACF มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบลดลงอย่างช้าๆ (Die Down Slowly) และกราฟ PACF มีช่วงเวลาที่ 1 (Lag 1) ที่มีค่าความสัมพันธ์สูงเกินจากขอบเขตที่กำหนดอย่างชัดเจน นั่นหมายความว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีแนวโน้ม ซึ่งได้ผลสอดคล้องกับที่สรุปไว้ในภาพที่ 1



ภาพที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว

1. ผลการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

เนื่องจากอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม ผู้วิจัยจึงกำจัดแนวโน้มออกโดยการหาผลต่างลำดับที่ 1 (d = 1) พร้อมกับสร้างกราฟ ACF และ PACF ได้ผลแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว เมื่อแปลงข้อมูลด้วยผลต่างลำดับที่ 1

จากภาพที่ 3 พบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น คือ ตัวแบบ AR(1, 10, 16) I(1) MA(1, 4, 9, 10, 16, 23) พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 มีค่า BIC ต่ำที่สุด (BIC = 12.774) และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 17.616, p-value = 0.225) คือ AR(1, 10, 16) I(1) MA(4) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 0.860, p-value = 0.450) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z = -0.977, p-value = 0.329) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = 0.500, p-value = 0.618) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.837, p-value = 0.604) ดังนั้นตัวแบบ AR(1, 10, 16) I(1) MA(4) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็น

$$(1 - \phi_1 B - \phi_{10} B^{10} - \phi_{16} B^{16})(1 - B)Y_t = (1 - \theta_4 B^4)\epsilon_t$$

$$(1 - B - \phi_1 B + \phi_1 B^2 - \phi_{10} B^{10} + \phi_{10} B^{11} - \phi_{16} B^{16} + \phi_{16} B^{17})Y_t = \epsilon_t - \theta_4 \epsilon_{t-4}$$

$$Y_t = (1 + \phi_1)Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + \phi_{10}(Y_{t-10} - Y_{t-11}) + \phi_{16}(Y_{t-16} - Y_{t-17}) + \epsilon_t - \theta_4 \epsilon_{t-4}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = 1.295235 Y_{t-1} - 0.295235 Y_{t-2} + 0.193275 (Y_{t-10} - Y_{t-11}) - 0.160737 (Y_{t-16} - Y_{t-17}) - 0.177074 \epsilon_{t-4} \quad (7)$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_{t-j} แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t-j

ϵ_{t-j} แทนค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา t-j

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยใช้คำสั่งของโปรแกรม SPSS (Expert Modeler) พบว่า ตัวแบบพยากรณ์ที่โปรแกรมแนะนำ คือ ตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ซึ่งมีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 มีค่า BIC = 12.754 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 27.069, p-value = 0.057) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 1.240, p-value = 0.092) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z = -0.977, p-value = 0.329) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = 0.307, p-value = 0.759) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.899, p-value = 0.543) ดังนั้นตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นตัวแบบได้ดังนี้

$$(1 - \phi_1 B)(1 - B)Y_t = \varepsilon_t$$

$$(1 - B - \phi_1 B + \phi_1 B^2)Y_t = \varepsilon_t$$

$$Y_t = (1 + \phi_1)Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + \varepsilon_t$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = 1.367705Y_{t-1} - 0.367705Y_{t-2} \quad (8)$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_{t-j} แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t-j

2. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ตามสมการที่ (2) โดยกำหนดให้ค่าพยากรณ์ของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่ได้จากสมการที่ (7) และสมการที่ (8) เป็นตัวแปรอิสระตัวที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และใช้ข้อมูลราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 153 ค่า เป็นตัวแปรตาม ได้ว่า $b_0 = 432.290838$, $b_1 = 1.086937$ และ $b_2 = -0.124847$ ดังนั้นจะได้ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 1 ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 432.290838 + 1.086937\hat{Y}_{1t} - 0.124847\hat{Y}_{2t} \quad (9)$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t

\hat{Y}_{1t} และ \hat{Y}_{2t} แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่ได้จากสมการที่ (7) และสมการที่ (8) ตามลำดับ

เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 0.826, p-value = 0.503) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z = 0.977, p-value = 0.329) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t \approx 0, p-value \approx 1) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.677, p-value = 0.758) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์รวมที่ได้มีความเหมาะสม

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ตามสมการที่ (3) โดยกำหนดให้ค่าพยากรณ์ของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่ได้จากสมการที่ (7) และสมการที่ (8) เป็นตัวแปรอิสระตัวที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และใช้ข้อมูล

ราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 153 ค่า เป็นตัวแปรตาม ได้ว่า $b_1 = 1.107650$ และ $b_2 = -0.107945$ ดังนั้นจะได้ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 2 ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 1.107650\hat{Y}_{1t} - 0.107945\hat{Y}_{2t} \tag{10}$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t

\hat{Y}_{1t} และ \hat{Y}_{2t} แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่ได้จากสมการที่ (7) และสมการที่ (8) ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 0.795$, p-value = 0.552) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: $Z = -0.326$, p-value = 0.745) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.591$, p-value = 0.556) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.860, p-value = 0.581) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์รวมที่ได้มีความเหมาะสม

จากการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวแบบพยากรณ์เดี่ยวตามสมการที่ (5) จะได้ $w_1 = 1.107977$ และ $w_2 = -0.107977$ ดังนั้นจากสมการที่ (4) จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 3 ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 1.107977\hat{Y}_{1t} - 0.107977\hat{Y}_{2t} \tag{11}$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t

\hat{Y}_{1t} และ \hat{Y}_{2t} แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่ได้จากสมการที่ (7) และสมการที่ (8) ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.181$, p-value = 0.123) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: $Z = -0.977$, p-value = 0.329) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.337$, p-value = 0.737) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.927, p-value = 0.516) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์รวมที่ได้มีความเหมาะสม

3. ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

จากการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2561 โดยการคำนวณค่า MAPE และ RMSE ในสมการที่ (6) ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 2

วิธีการพยากรณ์	MAPE	RMSE
บ็อกซ์-เจนกินส์ Eq(7): AR(1, 10, 16) I(1) MA(4) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	4.9566	552.6858
บ็อกซ์-เจนกินส์ Eq(8): ARIMA(1, 1, 0) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	3.5815	439.9647
พยากรณ์รวม Eq(9): $\hat{Y}_t = 432.290838 + 1.086937\hat{Y}_{1t} - 0.124847\hat{Y}_{2t}$	6.0444	635.2291
พยากรณ์รวม Eq(10): $\hat{Y}_t = 1.107650\hat{Y}_{1t} - 0.107945\hat{Y}_{2t}$	5.2749	574.9586
พยากรณ์รวม Eq(11): $\hat{Y}_t = 1.107977\hat{Y}_{1t} - 0.107977\hat{Y}_{2t}$	3.7291	443.1780

จากตารางที่ 1 พบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ดังแสดงในสมการที่ (8) เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด หรือให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด โดยวิธีการพยากรณ์นี้มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ร้อยละ 3.5815 (MAPE = 3.5815) หรือมีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ 439.9647 บาท/ตัน (RMSE = 439.9647) และวิธีพยากรณ์รวม ดังแสดงในสมการที่ (11) เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมรองลงมา โดยวิธีการพยากรณ์นี้มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ร้อยละ 3.7291 (MAPE = 3.7291) หรือมีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ 443.1780 บาท/ตัน (RMSE = 443.1780)

วิจารณ์ผลการวิจัย

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลชุดที่ 1 หรือราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 153 ค่า ผู้วิจัยได้พิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาที่ค่า MAPE และ RMSE ที่คำนวณจากสมการที่ (6) พบว่า วิธีพยากรณ์รวม ดังแสดงในสมการที่ (9) เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2 จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ถ้าพิจารณาเพียงข้อมูลชุดที่ 1 เราอาจสรุปว่า วิธีพยากรณ์รวม ดังแสดงในสมการที่ (9) เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด เพราะมีผลของการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ที่ดีกว่าตัวแบบอื่นๆ แล้วนำตัวแบบนี้ไปพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวในอนาคต ซึ่งตามหลักการของการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ (Forecasting Techniques) จะไม่ได้ทำเช่นนั้น กล่าวคือ จะต้องแบ่งข้อมูลที่น่ามาศึกษาออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดที่ 2 สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ จากนั้นจึงนำข้อมูลชุดที่ 1 มาสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ที่หลากหลาย ซึ่งการศึกษารั้งนี้ได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์ที่นอกเหนือจากวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า วิธีการเหล่านี้ไม่มีความเหมาะสม เนื่องจากมีค่าสถิติ Ljung-Box Q มีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 อีกทั้งยังมีค่า MAPE และ RMSE ที่สูงกว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาที่ข้อมูลชุดที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า ค่า MAPE และ RMSE ที่คำนวณจากข้อมูลชุดที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกับที่คำนวณจากข้อมูลชุดที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 2 นั้นหมายถึง ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลชุดที่ 1 ทำการพยากรณ์ได้ดี หรือมีค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ต่ำนั่นเอง

ตารางที่ 2 ค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1

วิธีการพยากรณ์	MAPE	RMSE
บ็อกซ์-เจนกินส์ Eq(7): AR(1, 10, 16) I(1) MA(4) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	3.8266	546.8757
บ็อกซ์-เจนกินส์ Eq(8): ARIMA(1, 1, 0) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว	3.8846	574.6798
พยากรณ์รวม Eq(9): $\hat{Y}_t = 432.290838 + 1.086937\hat{Y}_{t-1} - 0.124847\hat{Y}_{t-2}$	3.8261	536.1466
พยากรณ์รวม Eq(10): $\hat{Y}_t = 1.107650\hat{Y}_{t-1} - 0.107945\hat{Y}_{t-2}$	3.8423	546.5884
พยากรณ์รวม Eq(11): $\hat{Y}_t = 1.107977\hat{Y}_{t-1} - 0.107977\hat{Y}_{t-2}$	3.9455	583.0947

ตารางที่ 3 ค่าสถิติ Ljung-Box Q, MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 จากวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ

วิธีการพยากรณ์	ค่าสถิติ Ljung-Box Q	MAPE	RMSE
โฮสต์	Ljung-Box Q ณ lag 18 = 74.087, p-value < 0.0001	4.0370	618.2300
บราวน์	Ljung-Box Q ณ lag 18 = 37.762, p-value = 0.003	4.5215	662.8405
แดม	Ljung-Box Q ณ lag 18 = 26.026, p-value = 0.038	3.8938	574.8780
ฤดูกาลอย่างง่าย	Ljung-Box Q ณ lag 18 = 86.395, p-value < 0.0001	3.9695	576.8454
วินเทอร์แบบบวก	Ljung-Box Q ณ lag 18 = 86.750, p-value < 0.0001	3.9358	576.1556
วินเทอร์แบบคูณ	Ljung-Box Q ณ lag 18 = 78.589, p-value < 0.0001	4.2582	590.8435

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จากการใช้คำสั่งของโปรแกรม SPSS (Expert Modeler) หรือตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เป็นตัวแบบที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากกว่าตัวแบบที่สร้างโดยการพิจารณาค่า p, q, P และ Q จากกราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่คงที่ อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์การสร้างตัวแบบพยากรณ์ของผู้วิจัยพบว่า การใช้คำสั่งของโปรแกรม SPSS (Expert Modeler) ไม่จำเป็นต้องได้ตัวแบบที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุดเสมอไป ซึ่งยืนยันผลได้จากผลการเปรียบเทียบค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 ดังตารางที่ 2 จะเห็นว่าตัวแบบ AR(1, 10, 16) I(1) MA(4) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ที่ได้จากการพิจารณาค่า p, q, P และ Q ของกราฟ ACF และ PACF มีความถูกต้องในการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 1 สูงกว่า ดังนั้นการสร้างตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ จึงควรพิจารณาตัวแบบตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่ได้แสดงไว้ในวิธีดำเนินการวิจัยด้วยทุกครั้ง

การศึกษานี้ยังพบว่า ตัวแบบพยากรณ์รวมไม่ได้เป็นตัวแบบที่ดีที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Riansut & Nisan (2017) อาจเนื่องมาจากการรวมค่าพยากรณ์ของตัวแบบพยากรณ์เดียว เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สามารถใช้ได้เมื่อตัวแบบพยากรณ์เดียวแต่ละตัวแบบมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลามากเพียงพอ อย่างไรก็ตาม การรวมค่าพยากรณ์ในการศึกษานี้สามารถทำให้ค่าคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 1 มีค่าลดลง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดขาว โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 159 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 153 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม ชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และเกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 1.367705Y_{t-1} - 0.367705Y_{t-2}$$

เมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์นี้ในการพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาว ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2561 พบว่า ราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวมีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตาม ราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อาจเพราะสถานการณ์การผลิต สถานการณ์ตลาด ปริมาณความต้องการบริโภคภายในและต่างประเทศ สภาวะเศรษฐกิจ นโยบายการค้า-การส่งออกระหว่างประเทศ หรือปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงควรพิจารณาตัวแปรเหล่านี้ เพื่อใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยการสร้างเป็นตัวแบบถดถอย (Regression Model) ซึ่งผู้อ่านสามารถศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบลักษณะนี้ได้จาก Montgomery *et al.* (2006) อีกทั้งเมื่อมีราคาข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Bowerman, B.L. & O'Connell, R.T. (1993). *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*. (3rd ed.). California: Duxbury Press.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. & Reinsel, G.C. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. (3rd ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Jarumus, W., Limunggura, T. & Mankeb, P. (2014). Factors Affecting Rice Farmer Returns of The Paddy Mortgage Scheme, Samutprakan Province. *King Mongkut's Agricultural Journal*, 32(2), 26-31. (in Thai)
- Keerativibool, W. (2014). Forecasting the Export Quantity of Rubber Compound. *Srinakharinwirot Science Journal*, 30(2), 41-56. (in Thai)
- Ket-iam, S. (2005). *Forecasting Technique*. (2nd ed.). Songkhla: Thaksin University. (in Thai)
- Manmin, M. (2006). *Time Series and Forecasting*. (1st ed.). Bangkok: Foreprinting. (in Thai)
- Montgomery, D.C., Peck, E.A. & Vining, G.G. (2006). *Introduction to Linear Regression Analysis*. (4th ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Office of Agricultural Economics. (2018). *Stickyrice Prices*. Retrieved August 31, 2018, from <http://oldweb.oae.go.th/tableofpriceindex.html>
- Riansut, W. & Nisan, N. (2017). Forecasting the Export Volume of Processed Chicken. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 25(2), 140-152. (in Thai)
- Riansut, W. & Thongrit, K. (2017). Forecasting the Prices of Field Corn in Thailand. *RMUTP Research Journal*, 11(1), 1-14. (in Thai)
- Sansakelfarm. (2018). *Stickyrice*. Retrieved September 1, 2018, from <https://www.sansaket.com/ฟาร์ม/ข้าว/ไทย-ข้าวเหนียว-ข้าวขาว-ขัดสี-เมล็ดยาว> (in Thai)

Thairathonline. (2014). *Farmer Bruised! Rice Prices Fall – Drought*. Retrieved September 1, 2018, from <http://www.thairath.co.th/content/413743> (in Thai)

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