

<http://journal.rmutp.ac.th/>

การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย

วารางคณา เรียนสุทธิ* และ เกศรินทร์ ทองฤทธิ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

222 ตำบลบ้านพร้าว อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 93210

รับบทความ 6 พฤษภาคม 2016; ตอรับบทความ 5 สิงหาคม 2016

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา 4 วิธี ได้แก่ วิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก และวิธีการพยากรณ์รวม โดยใช้ออนุกรมเวลาราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 227 เดือน ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2557 จำนวน 216 เดือน สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 11 เดือน สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการวิจัยพบว่า ตัวแบบพยากรณ์รวมมีความถูกต้องในการพยากรณ์มากที่สุด

คำสำคัญ : ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์; วิธีบอซ-เจนกินส์; วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์; วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก; วิธีการพยากรณ์รวม

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 8790 8476, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: warang27@gmail.com

<http://journal.rmutp.ac.th/>

Forecasting the Prices of Field Corn in Thailand

Warangkhan Riansut* and Kettsarin Thongrit

Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung
222 Ban Phrao, Papayom, Phatthalung 93210

Received 6 May 2016; accepted 5 August 2016

Abstract

The purpose of this research was to construct the appropriate forecasting model for the prices of field corn in Thailand using four time series analysis methods, including Box-Jenkins method, Holt's exponential smoothing method, damped trend exponential smoothing method and combined forecasting method. Time series data from the website of the Office of Agricultural Economics with total 227 months during January, 1997 to November, 2015 are used and divided into two series. The first 216 months from January, 1997 until December, 2014 used to build the forecasting models and the last 11 months from January until November, 2015 used to compare the forecasting methods accuracies via the criteria of the lowest mean absolute percentage error and root mean squared error. Research finding indicated that, combined forecasting model was the most accurate.

Keywords : Field Corn; Box-Jenkins Method; Holt's Exponential Smoothing Method; Damped Trend Exponential Smoothing Method; Combined Forecasting Method

* Corresponding Author. Tel.: +668 8790 8476, E-mail Address: warang27@gmail.com

1. บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจอาหารสัตว์ในประเทศไทยได้มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากความต้องการบริโภคเนื้อสัตว์ทั้งในและต่างประเทศ การขยายตัวของภาคปศุสัตว์ขนาดใหญ่ การเพิ่มขึ้นของรายได้ การดำเนินชีวิตของผู้บริโภคยุคใหม่ การเติบโตอย่างรวดเร็วของอาหารจานด่วน และผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญเนื่องจากสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายไม่ว่าจะเป็นอาหารสัตว์ หรือใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นเครื่องมือและเครื่องใช้ต่างๆ เช่น พลาสติก เชื้อเพลิง และน้ำมันพืช [1] ซึ่งจากการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากพันธุ์พื้นเมืองให้เป็นพันธุ์ลูกผสม ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ปริมาณการผลิตยังคงไม่เพียงพอสำหรับการใช้ประโยชน์ภายในประเทศ เนื่องจากพื้นที่ปลูกภายในประเทศลดลง และกระบวนการผลิตทางชีววิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เกิดการเปลี่ยนแปลง อีกทั้งการเพาะปลูกต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนเป็นหลักทำให้เกษตรกรไม่สามารถควบคุมปริมาณการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคได้ จึงเป็นสาเหตุของความไม่แน่นอนในราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ยังพบว่า การตัดสินใจทำการผลิตในแต่ละปีของเกษตรกรพิจารณาจากราคาผลผลิตในปัจจุบันเป็นหลัก [2] แต่ราคาผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งหมายถึงรวมถึงราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการเคลื่อนไหวขึ้นลงได้ง่าย รวดเร็ว และเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาอันสั้น [3] การที่เกษตรกรสามารถคาดคะเนราคาในอนาคตจะช่วยให้เกิดการวางแผนการผลิตได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของตลาดได้ จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเรื่องการพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย โดยคาดว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะได้ทราบถึงแนวโน้มและ

ความผันแปรตามฤดูกาลของราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอนาคต ซึ่งเป็นประโยชน์ในการวางแผนการผลิต วางแผนการตลาด และวางแผนการจัดส่งให้เหมาะสมกับความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อรัฐบาลในการวางนโยบายเชิงกลยุทธ์ทางด้านการค้าในอนาคตต่อไป

2. วิธีการศึกษา

อนุกรมเวลาที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาตัวแบบพยากรณ์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย (บาทต่อกิโลกรัม) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 227 เดือน ซึ่งถูกเก็บรวบรวมโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [4] คณะผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2557 จำนวน 216 เดือน สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยโปรแกรม SPSS รุ่น 17 โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา 4 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบตาม และวิธีการพยากรณ์รวม เนื่องจากอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้มอย่างชัดเจน อีกทั้งวิธีการพยากรณ์เหล่านี้มีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) ของข้อมูลชุดที่ 1 ต่ำกว่าวิธีการพยากรณ์อื่นๆ ข้อมูลชุดที่ 2 เป็นข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 11 เดือน สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ MAPE และเกณฑ์ RMSE ที่ต่ำที่สุด รายละเอียดของแต่ละวิธีการพยากรณ์ แสดงดังนี้

2.1 การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

การกำหนดตัวแบบของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ทำได้โดยการตรวจสอบคุณสมบัติฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ของอนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary) หรืออนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ [5] กรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ (Non-Stationary) ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้คงที่ก่อนที่จะกำหนดตัวแบบ 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 [6] ตัวแบบทั่วไปของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ คือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average: SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s แสดงดังสมการที่ (1) [7] และขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์แสดงรายละเอียดใน [8], [9]

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^pY_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)\varepsilon_t \quad (1)$$

เมื่อ

Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

ε_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา

$\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_p(B^s)$ แทนค่าคงที่ โดยที่ μ แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่มีลักษณะคงที่

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1B - \phi_2B^2 - \dots - \phi_pB^p$ แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาลอันดับที่ 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))

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1B - \theta_2B^2 - \dots - \theta_qB^q$ แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับที่ 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 แทนจำนวนฤดูกาล

d และ D แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ

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

เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ คือ ความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov's Test) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที (t-Test) และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบของเลวิน ภายใต้การใช้อำนาจฐาน (Levene's Test based on Median)

2.2 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ (Smoothing Method)

การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ (Smoothing Method) คือ การพยากรณ์โดยใช้ค่าสังเกตจากอดีต

ส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดในการสร้างสมการพยากรณ์ ซึ่งน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะแตกต่างกัน เหตุผลสำคัญที่มีการใช้วิธีการปรับเรียบเนื่องจากอนุกรมเวลาอาจเกิดความผันแปรจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ทำให้ไม่เห็นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาอื่นๆ ซึ่งวิธีการปรับเรียบจะช่วยลดอิทธิพลของความผันแปรดังกล่าวได้ ดังนั้นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาแต่ละส่วนจึงปรากฏชัดเจนขึ้น ทำให้สามารถพยากรณ์ค่าของอนุกรมเวลาในอนาคตได้ สำหรับวิธีการปรับเรียบนั้นมีวิธีการหลายวิธี และการใช้งานจะขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลา ซึ่งวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม จะมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีเฉพาะส่วนประกอบของแนวโน้ม มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล มีค่าคงที่การปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับ (Level: α) และค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชัน (Trend: γ) สามารถเขียนตัวแบบได้ดังสมการที่ (2) และเขียนตัวแบบพยากรณ์ได้ดังสมการที่ (3) [9]

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

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

เมื่อ

Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

β_0 และ β_1 แทนพารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงระยะตัดแกน และความชันของแนวโน้ม ตามลำดับ

ε_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา

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

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

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

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

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 ของความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบของเลวิน ภายใต้การใช้น้ำมัยฐาน

2.2.2 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม (Damped Trend Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่ไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงช้ากว่าการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรง มีค่าคงที่การปรับเรียบ 3 ตัว คือ ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับ (α) ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชัน (γ) และค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชันแบบแดม (Damped Trend) (ϕ) [10] สามารถเขียนตัวแบบได้ดังสมการที่ (2) และเขียนตัวแบบพยากรณ์ได้ดังสมการที่ (4) [11]

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

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

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

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

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 ของความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบของเลวิน ภายใต้การใช้อำมัยฐาน

2.3 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม (Combined Forecasting Method)

การพยากรณ์รวมเป็นวิธีการประยุกต์ที่มีการรวมค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยวตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สามารถใช้ได้ดีในกรณีที่วิธีการพยากรณ์เดี่ยวมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลามากกว่า 1 วิธี [10] ณ ที่นี้ได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์เดี่ยว 2 วิธี ที่มีข้อสมมุติเกี่ยวกับคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เป็นไปตามข้อกำหนด และให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องมากที่สุด หรือมีค่า MAPE และค่า RMSE ต่ำ ซึ่งคือ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ดังนั้นตัวแบบของวิธีการพยากรณ์รวมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

$$\hat{Y}_t = w_1 \hat{Y}_{1t} + w_2 \hat{Y}_{2t} \quad (5)$$

เมื่อ

$\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t

$\hat{Y}_{1t}$ และ $\hat{Y}_{2t}$ แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบอซซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ตามลำดับ

w_1 และ w_2 แทนค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีบอซซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ตามลำดับ โดยที่ $w_1 + w_2 = 1$,

$$w_1 = \frac{b_1}{b_1 + b_2} \quad \text{และ} \quad w_2 = \frac{b_2}{b_1 + b_2} \quad (6)$$

b_1 และ b_2 แทนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) [12] ของวิธีบอซซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ตามลำดับ เมื่อกำหนดให้ค่าพยากรณ์เดี่ยวจากทั้ง 2 วิธีเป็นตัวแปรอิสระ และราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยเป็นตัวแปรตาม ซึ่งค่า b_1 และ b_2 จะคำนวณจากจำนวนข้อมูลพยากรณ์ในอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ณ ที่นี้คือ 215 ค่า เนื่องจากการแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ของวิธีบอซซ์-เจนกินส์ ทำให้ไม่มีค่าพยากรณ์ค่าแรก

เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ คือ ความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาจากการทดสอบรันส์ (Runs Test) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบของเลวิน ภายใต้การใช้อำมัยฐาน

2.4 การเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้เปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการ

ปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร และวิธีการพยากรณ์รวม โดยทำการพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยของข้อมูลชุดที่ 2 คือ อนุกรมเวลาตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 11 เดือน เพื่อคำนวณค่า MAPE ดังสมการที่ (7) และค่า RMSE ดังสมการที่ (8) [9] ตัวแบบพยากรณ์ใดที่มีค่า MAPE และค่า RMSE ต่ำที่สุด จะเป็นตัวแบบพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุด จึงมีความเหมาะสมแก่การพยากรณ์ต่อไป

$$MAPE = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \quad (7)$$

และ

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} e_t^2} \quad (8)$$

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. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ซึ่งคือ ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2557 จำนวน 216 เดือน ดังรูปที่ 1 พบว่าอนุกรมเวลานี้มีส่วนประกอบของแนวโน้มชัดเจน โดยแนวโน้มมีลักษณะเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป แต่อาจจะไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล ดังนั้นเพื่อความถูกต้องยิ่งขึ้น คณะผู้วิจัยจึงตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้ มีเฉพาะส่วนประกอบของแนวโน้ม และไม่มีความผันแปรตามฤดูกาลจริงหรือไม่ ดังนี้

เนื่องจากราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยในแต่ละปี มีการแจกแจงปกติ แต่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จึงตรวจสอบค่าเฉลี่ยในแต่ละปี โดยใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) พบว่า ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยในแต่ละปี มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 188.544$, $p\text{-value} < 0.0001$) หมายความว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม

เนื่องจากราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยในแต่ละเดือน เมื่อปรับแนวโน้มออกด้วยการหาร (อนุกรมเวลาชุดที่ 1 มีความเหมาะสมกับตัวแบบคูณ จึงปรับแนวโน้มออกด้วยการหาร) ไม่มีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จึงตรวจสอบค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือน โดยใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ พบว่า ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยในแต่ละเดือน เมื่อปรับแนวโน้มออกด้วยการหาร มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 5.131$, $p\text{-value} = 0.925$) หมายความว่า อนุกรมเวลาชุดนี้ไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล

3.1 ผลการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

เนื่องจากอนุกรมเวลา ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2557 จำนวน 216 เดือน มีเฉพาะส่วนประกอบของแนวโน้ม จึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ($d = 1$) ได้กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้ว แสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งพบว่าอนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้ ได้แก่ ตัวแบบ ARIMA(1, 1, 1) ตัวแบบ ARIMA(0, 1, 1) และตัวแบบ ARIMA(0, 1, 1) ไม่มีพจน์ค่าคงที่ พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งตัวแบบที่ดีที่สุด เนื่องจากมีค่า BIC ต่ำที่สุด และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 คือ ตัวแบบ ARIMA(0, 1, 1) ไม่มีพจน์ค่าคงที่

ดังนั้นจากสมการที่ (1) สามารถเขียนตัวแบบได้ดังนี้

$$(1 - \beta)Y_t = (1 - \theta_1 B)\varepsilon_t$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ในตารางที่ 1 จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0.21433\varepsilon_{t-1} \quad (9)$$

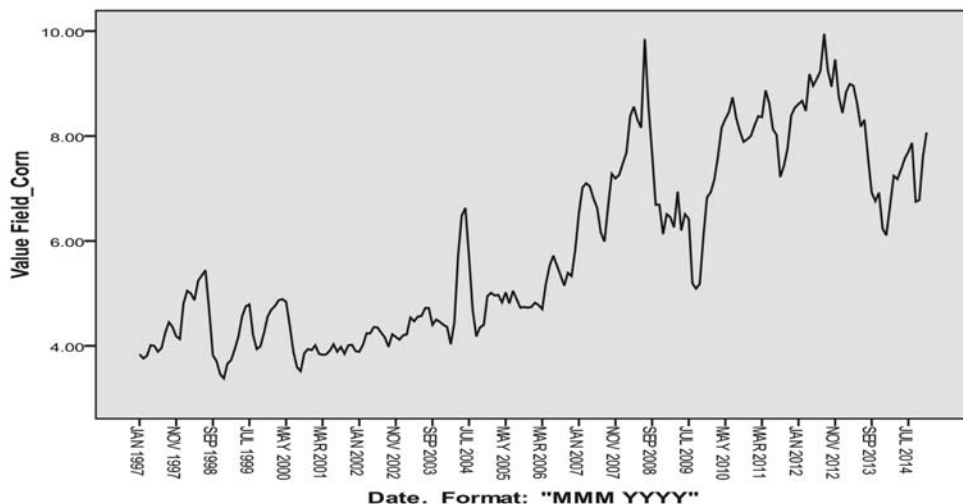
เมื่อ

$\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

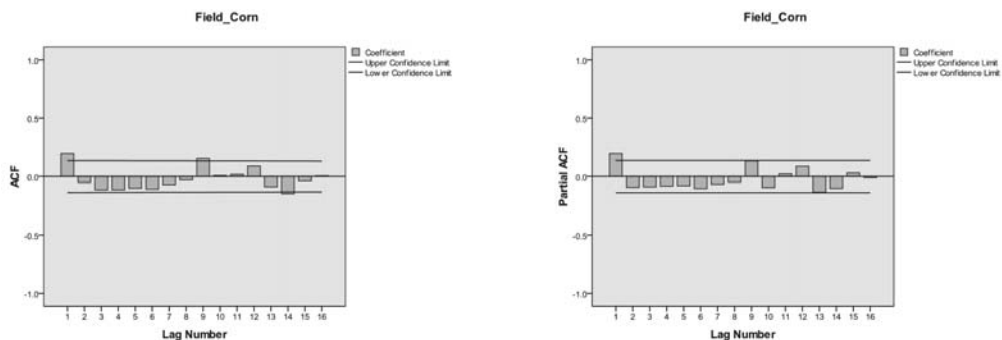
Y_{t-1} แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา $t - 1$

ε_{t-1} แทนความคลาดเคลื่อน ณ เวลา $t - 1$

เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.574$, $p\text{-value} = 0.014$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3) ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.616$, $p\text{-value} = 0.538$) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 1.632, $p\text{-value} = 0.092$) ดังนั้นตัวแบบ ARIMA(0, 1, 1) ไม่มีพจน์ค่าคงที่ มีความเหมาะสม



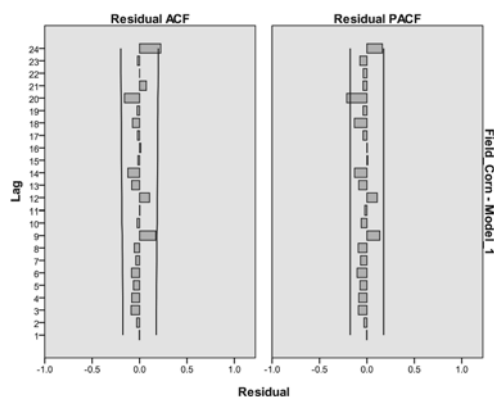
รูปที่ 1 กราฟลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2557



รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1

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

ค่าประมาณพารามิเตอร์		ตัวแบบ ARIMA(p, d, q)		
		ARIMA(1, 1, 1)	ARIMA(0, 1, 1)	ARIMA(0, 1, 1) ไม่มีพจน์ค่าคงที่
ค่าคงที่	ค่าประมาณ	0.01981	0.01985	-
	p-value	0.538	0.541	
AR(1): ϕ_1	ค่าประมาณ	-0.05372	-	-
	p-value	0.869		
MA(1): θ_1	ค่าประมาณ	-0.26355	-0.21298	-0.21433
	p-value	0.401	0.002	0.002
BIC		-1.792	-1.822	-1.850
Ljung-Box Q (ณ lag 18)		23.271	23.227	23.208
p-value		0.107	0.142	0.143



รูปที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ ARIMA(0, 1, 1) ไม่มีพจน์ค่าคงที่

3.2 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ

3.2.1 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ได้ตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

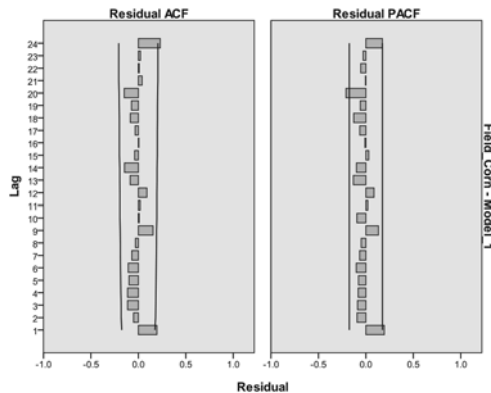
$$\hat{Y}_{t-m} = 8.06996 + 0.02279(m) \quad (10)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t-m}$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$

α และ γ มีค่าเท่ากับ 0.99990 และ 0.00084 ตามลำดับ

เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ -1.782 แต่ค่าสถิติ Ljung-Box Q มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 36.987, p-value = 0.002) และเมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.437$, p-value = 0.032) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = -0.123$, p-value = 0.902) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 1.527, p-value = 0.124) แต่มีการเคลื่อนไหวไม่เป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 4) ซึ่งพบว่า ช่วงเวลาที่ 1 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่นอกขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ

99) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้ยังไม่มีความเหมาะสม เนื่องจากมีข้อสมมติ (Assumption) ไม่เป็นจริงบางข้อ จึงไม่ควรนำไปใช้ในการพยากรณ์



รูปที่ 4 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

3.2.2 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร ได้ตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_{t-m} = 8.06996 + 0.45997 \sum_{i=1}^m (0.19953)^i \quad (11)$$

เมื่อ

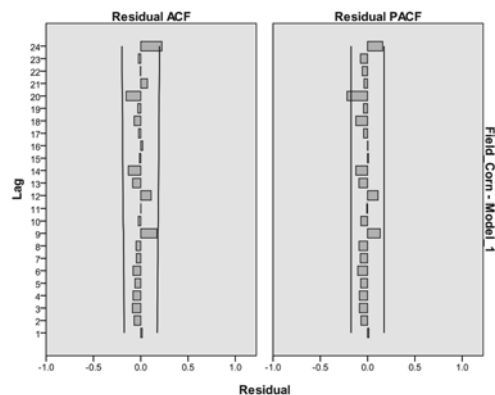
$\hat{Y}_{t-m}$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$

$m = 1$ ถึง 11 (เดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2558)

α , γ และ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.99999, 0.99989 และ 0.19953 ตามลำดับ

เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ -1.791 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 24.200, p-value = 0.062) และเมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาด

เคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.592$, p-value = 0.013) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 5) ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.603$, p-value = 0.547) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 1.651, p-value = 0.087) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม



รูปที่ 5 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร

3.3 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธีพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 2 วิธี คือ วิธีบอซ-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ว่า $b_2 = 1.5217504$ และ $b_2 = -0.5215247$ ดังนั้นจากสมการที่ (6) สามารถคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวได้เป็น $w_1 = 1.52141$ และ $w_2 = -0.52141$ เพราะฉะนั้นตัวแบบพยากรณ์รวมเขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 1.52141 \hat{Y}_{1t} + 0.52141 \hat{Y}_{2t} \quad (12)$$

เมื่อ

$\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t

$\hat{Y}_{1t}$ และ $\hat{Y}_{2t}$ แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t
จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ตามลำดับ

เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.480$, $p\text{-value} = 0.025$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: $Z = 0.205$, $p\text{-value} = 0.837$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.615$, $p\text{-value} = 0.539$) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 1.637, $p\text{-value} = 0.091$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม

3.4 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์

เนื่องจากตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ในสมการที่ (10) มีข้อสมมุติไม่เป็นจริงบางข้อ จึงไม่นำมาใช้ในการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์กับข้อมูลชุดที่ 2 ซึ่งคือ อนุกรมเวลาราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 11 เดือน ดังนั้นจะเหลือเพียงการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ในสมการที่ (9) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ในสมการที่ (11) และวิธีการพยากรณ์รวม ในสมการที่ (12) ได้ค่า MAPE และค่า RMSE แสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าภายใต้เกณฑ์ MAPE และเกณฑ์ RMSE ที่ต่ำที่สุด ตัวแบบพยากรณ์รวมมีความถูกต้องในการพยากรณ์มากที่สุด

4. สรุป

การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูล

รายเดือนจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 227 เดือน ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2557 จำนวน 216 เดือน สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 4 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก และวิธีการพยากรณ์รวม ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 11 เดือน สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ผลการวิจัยพบว่า ตัวแบบพยากรณ์รวมมีความถูกต้องในการพยากรณ์มากที่สุด เนื่องจากให้ค่า MAPE และค่า RMSE ต่ำที่สุด

จากการเปรียบเทียบอนุกรมเวลาราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2557 กับค่าพยากรณ์ ดังรูปที่ 6 พบว่า ค่าพยากรณ์ที่ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงเป็นอย่างมาก แต่เมื่อเปรียบเทียบราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 กับค่าพยากรณ์ ดังรูปที่ 7 พบว่ามีความแตกต่างเกิดขึ้น โดยวิธีการพยากรณ์รวมมีการเคลื่อนไหวใกล้เคียงข้อมูลจริงมากที่สุด

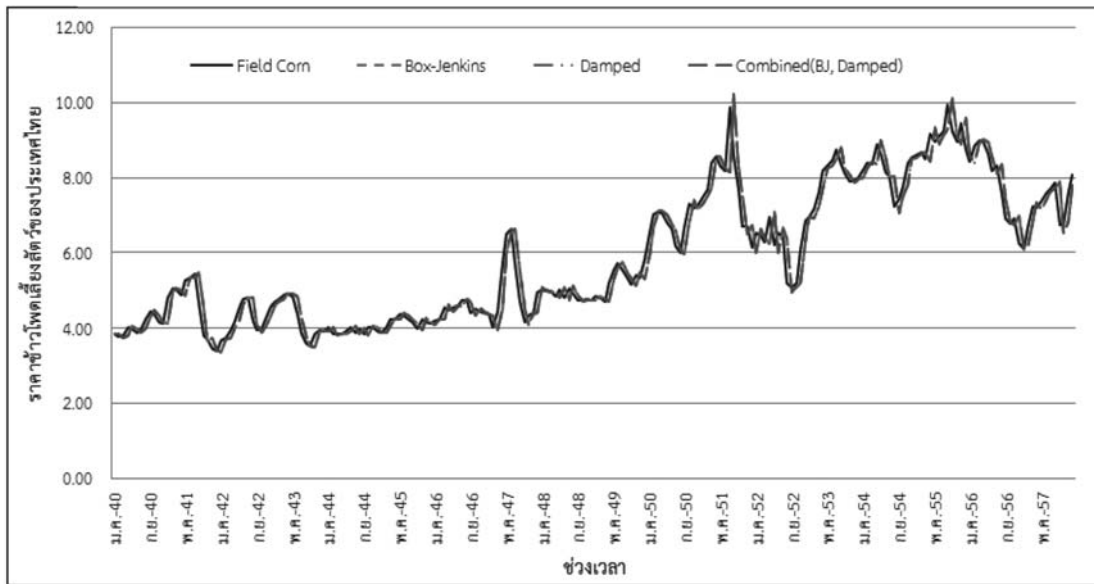
จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์รวม ได้ค่าพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2559 มีแนวโน้มคงที่ คือ มีราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 7.61 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตาม ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย อาจไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยเวลาเพียงปัจจัยเดียว ดังนั้นการศึกษารังต่อไป ผู้วิจัยควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วย เช่น ปริมาณความต้องการใช้ ต้นทุน และ

ผลตอบแทนจากการปลูก เป็นต้น [13] โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) [12] รวมถึงควรพิจารณาราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เป็น

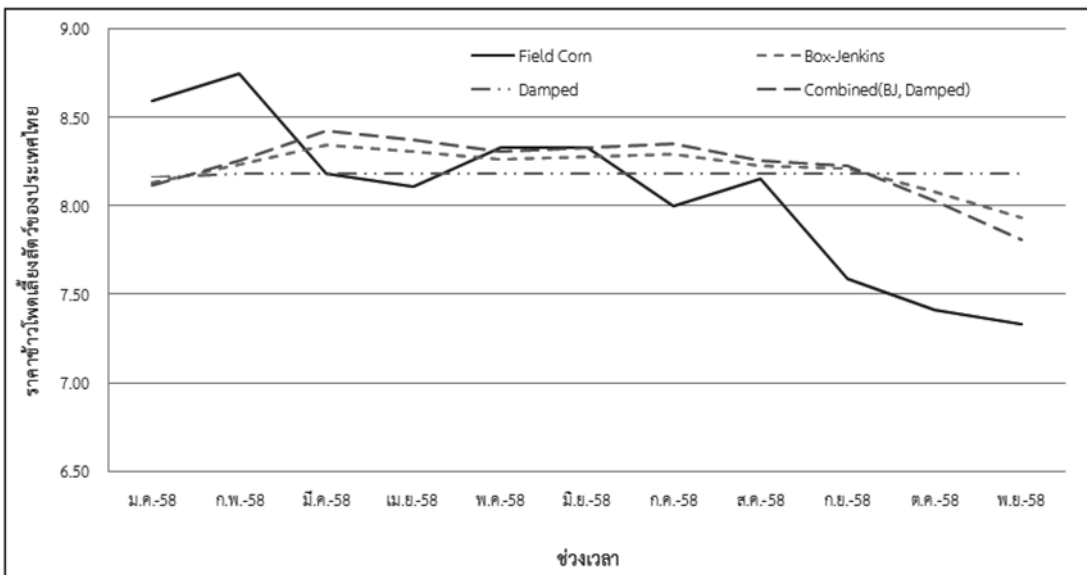
ปัจจุบัน เพื่อนำมาปรับปรุงตัวแบบพยากรณ์ให้มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

ตารางที่ 2 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย (บาทต่อกิโลกรัม) ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE)

ช่วงเวลา	ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ของประเทศไทย	วิธีการพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย		
		บอกซ์-เจนกินส์	แอดม	พยากรณ์รวม (บอกซ์-เจนกินส์, แอดม)
ม.ค. 2558	8.59	8.13	8.16	8.12
ก.พ. 2558	8.75	8.23	8.18	8.26
มี.ค. 2558	8.18	8.34	8.18	8.43
เม.ย. 2558	8.11	8.31	8.18	8.37
พ.ค. 2558	8.33	8.26	8.18	8.31
มิ.ย. 2558	8.33	8.28	8.18	8.33
ก.ค. 2558	8.00	8.29	8.18	8.35
ส.ค. 2558	8.15	8.23	8.18	8.25
ก.ย. 2558	7.59	8.21	8.18	8.23
ต.ค. 2558	7.41	8.08	8.18	8.02
พ.ย. 2558	7.33	7.93	8.18	7.81
MAPE		4.2812	4.3967	4.2216
RMSE		0.4089	0.4529	0.3976



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบอนุกรมเวลาราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยชุดที่ 1
ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึง เดือนธันวาคม 2557 และค่าพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบอนุกรมเวลาราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยชุดที่ 2
ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 และค่าพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of Agricultural Economics. (2014, December 25). The agricultural situation and Trend in 2015. [Online]. Available: http://www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2558.pdf
- [2] S. Chintrakunchai. (2009, January 31). A solution for sustainable agricultural prices decline. [Online]. Available: http://www.econ.tu.ac.th/oldweb/doc/news/409/econtu_11_saipin.pdf
- [3] J. Kerdpi boon, *Agricultural Product Prices*, 4th ed. Chiang Mai: Nopburee Press Company Printing, (1993).
- [4] Office of Agricultural Economics. (2015, December 10). Prices of field corn in Thailand. [Online]. Available: <http://www.oae.go.th/download/price/monthlyprice/maize.pdf>
- [5] S. Taesombut, *Quantitative Forecasting Techniques*, 1st ed. Bangkok: Physic Center, 1996.
- [6] B. L. Bowerman and R. T. O'Connell, *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*, 3rd ed. California: Duxbury Press, 1993.
- [7] G. E. P. Box, G.M. Jenkins and G. C. Reinsel, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1994.
- [8] W.Keerativibool, "Forecasting the export quantity of frozen and chilled chicken," *RMUTP Research Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 37-50, Mar. 2016
- [9] S. Ket-iam, *Forecasting Technique*, 2nd ed. Songkhla: Thaksin University, 2005.
- [10] M. Manmin, *Time Series and Forecasting*, 1st ed. Bangkok: Foreprinting, 2006.
- [11] IBM Corporation. (2016, June 20). IBM SPSS Statistics information center. [Online]. Available: <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/spssstat/v20r0m0/index.jsp?>
- [12] D. C. Montgomery, E. A. Peck and G. G. Vining, *Introduction to Linear Regression Analysis*, 4th ed. New York: John Wiley & Son, 2006.
- [13] P. Kumpean, "The costs and returns from planting maize, Lom Kao District, Phetchabun," *Research Report*, Phetchabun Rajabhat University, 2014.