

การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาโคเนื้อ

Comparison of the Cattle Prices Forecasting Models

วารางคณา เรียนสุทธิ์*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
วิทยาเขตพัทลุง ตำบลบ้านพร้าว อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง 93210

Warangkhan Riansut*

Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Thaksin University,
Phatthalung Campus, Ban Phrao, Pa Phayom, Phatthalung 93210

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาโคเนื้อ 4 วิธี ซึ่งได้จากวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม โดยใช้ข้อมูลราคาโคเนื้อจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 156 ค่า ข้อมูลดังกล่าวแบ่งเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 จำนวน 150 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 6 ค่า สำหรับเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษานั้น วิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุด คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์เป็น $\hat{Y}_{t+m} = 33,697.94922 - 172.57339m$ เมื่อ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า โดยมีค่าเริ่มต้นคือ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560 ($m = 1$)

คำสำคัญ : โคเนื้อ; วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์; วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง; เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย; รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

Abstract

The objective of this study was to compare the four cattle prices forecasting models which obtained from Box-Jenkins method, Holt's exponential smoothing method, Brown's exponential smoothing method, and damped trend exponential smoothing method. The cattle prices data gathered from the website of Office of Agricultural Economics during January, 2005 to December,

2017 of 156 values were used and divided into 2 sets. The first set had 150 values from January, 2005 to June, 2017 for constructing the forecasting models. The second set had 6 values from July to December, 2017 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 Holt's exponential smoothing method and the forecasting model was $\hat{Y}_{t+m} = 33,697.94922 - 172.57339m$ where m represents the number of periods to forecast ahead with the starting value of July, 2017 ($m = 1$).

Keywords: cattle; Box-Jenkins method; exponential smoothing method; mean absolute percentage error (MAPE); root mean squared error (RMSE)

1. บทนำ

การเลี้ยงโคเนื้อนับเป็นอาชีพตัวเลือกหนึ่งที่ น่าสนใจสำหรับเกษตรกรในปัจจุบัน เพราะความต้องการในการบริโภคเนื้อวัวทั้งในประเทศและการส่งออกยังคงมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งยังมีตลาดรองรับเป็นกลุ่มผู้บริโภคจำนวนมาก รวมถึงภาครัฐและภาคเอกชนมีนโยบายให้การสนับสนุนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ การเลี้ยงโคเนื้อจึงเป็นอาชีพที่ทำกำไรให้กับผู้เลี้ยงได้ในระยะเวลาอันสั้น โคเนื้อตัวเมียใช้ระยะเวลาขุนเพียง 2 เดือน จะสามารถนำออกขายได้ หรือโคเนื้อบางตัวที่ขุนในเวลาไม่ถึง 2 เดือน แต่มีเนื้อมาก มีหลังเต็ม โครงเต็ม พ่อค้าก็เต็มใจจะรับซื้อเช่นกัน ซึ่งราคาของโคเนื้อแต่ละกิโลกรัมละกว่า 65 บาท ในช่วงที่มีความต้องการโคเนื้อปริมาณมาก หรือโคเนื้อขาดตลาด เกษตรกรมีโคเนื้อเท่าไรก็จะถูกรับซื้อหมด จึงนับได้ว่าผู้ประกอบการอาชีพเลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพที่มั่นคงและให้ผลกำไรที่ค่อนข้างแน่นอน วิธีการการเลี้ยงโคเนื้อสำหรับผู้เริ่มเลี้ยงต้องรู้จักชนิดพันธุ์ของโคเนื้อเสียก่อน โดยต้องศึกษาพันธุ์ของโคที่สามารถให้ลูกตก กำไรจะอยู่ที่จำนวนของลูกโคที่ตกออกมา แม่โคของพันธุ์ที่เลือกเลี้ยง สามารถตกลูกได้ปีละกี่ตัวหลังจากระยะเวลาหย่านม ลูกโคที่มีขนาดใหญ่แข็งแรงคุณภาพดีจะขายได้ราคาดี การเลือกพันธุ์ของโคจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์

ของผู้เลี้ยงว่าต้องการเลี้ยงเพื่อจุดประสงค์ใด การเลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพที่ต้องรู้จักโรคและการป้องกันโรคที่อาจเกิดขึ้นแก่โคได้ อีกทั้งยังต้องมีความรู้ในด้านการตลาด เพื่อหาตลาดรองรับที่ทำให้ได้ราคาดี ซึ่งความรู้และประสบการณ์จะทำให้ได้รับความสำเร็จในอาชีพการเลี้ยงโคเนื้อได้ [1] จากการศึกษาข้อมูลในอดีต พบว่าจำนวนแม่พันธุ์ที่ให้ลูกได้ในปี พ.ศ. 2558 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2557 เล็กน้อย เนื่องจากเกษตรกรบางส่วนเห็นว่าโคเนื้อีราคาสูง เป็นที่ต้องการของตลาด และกำลังจะขาดแคลน จึงเริ่มหันมาเก็บรักษาแม่พันธุ์โคไว้ และหาซื้อแม่โคเข้ามาเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์ต่อ อีกทั้งกรมปศุสัตว์ได้ออกมาตรการควบคุมการส่งออกโคเนื้อเพศเมียที่เข้มงวดมากขึ้น และขอความร่วมมือในการห้ามฆ่าโคเพศเมีย เพื่อป้องกันการขาดแคลนโคเนื้อ ส่งผลให้ปริมาณการผลิตโคเนื้อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยโคมีชีวิตที่เกษตรกรขายได้ในปี พ.ศ. 2558 มีราคาสูงขึ้นจากปี พ.ศ. 2557 ร้อยละ 15.31 [2] แต่เมื่อศึกษาราคาโคเนื้อตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 จนถึงปัจจุบันกลับพบว่าราคาโคเนื้อมีแนวโน้มลดลง [3] ด้วยเหตุผลของความผันผวนในราคาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเริ่มสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพยากรณ์ราคาโคเนื้อโดยใช้วิธีการทางสถิติ ซึ่งพบว่ายังไม่เคยมีนักวิจัยท่านใดได้ทำการพยากรณ์ราคาโคเนื้อไว้เลย ดังนั้น

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาลของราคาโคเนื้อ โดยการวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวและการพยากรณ์ค่าในอนาคต รวมถึงศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติที่มีความเหมาะสมมากที่สุดกับอนุกรมเวลาราคาโคเนื้อทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก เนื่องจากได้พิจารณาจากเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (mean absolute percentage error, MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean squared error, RMSE) ที่ต่ำที่สุดของข้อมูลชุดที่ 1 แล้ว พบว่าวิธีการเหล่านี้เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากกว่าวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ จากนั้นจึงคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องมากที่สุด 1 วิธี โดยพิจารณาเกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด ของข้อมูลชุดที่ 2 เพื่อใช้พยากรณ์ราคาโคเนื้อในอนาคตต่อไป ซึ่งผลการวิจัยที่ได้จะทำให้ทราบถึงสถานการณ์แนวโน้ม ความผันแปรตามฤดูกาล และค่าพยากรณ์ราคาโคเนื้อในอนาคต จึงนับเป็นอีกหนึ่งมาตรการที่จะช่วยเหลือเกษตรกรเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของการวางแผนการเลี้ยงโคเนื้อและเป็นแนวทางที่ช่วยคาดการณ์ความผันผวนของราคาได้ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการตัดสินใจและการบริหารจัดการด้านความเสี่ยงต่าง ๆ

2. วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยใช้อนุกรมเวลาราคาโคเนื้อขนาดกลาง (บาท/ตัว) จากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [3] ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 156 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2

ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 จำนวน 150 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 4 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก เนื่องจากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี นี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้ ซึ่งมีเพียงแนวโน้ม แต่ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล อีกทั้งวิธีการทั้ง 4 นี้ยังมีค่า MAPE และ RMSE ต่ำ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกมีค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด กล่าวคือ วิธีการพยากรณ์นี้สามารถสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์เพียงร้อยละ 1.7413 (MAPE = 1.7413) หรือมีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ 637.5352 บาท/ตัว (RMSE = 637.5352) ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลชุดที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด

วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติทั้ง 4 วิธี แสดงรายละเอียดดังนี้

2.1 การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method)

ตารางที่ 1 ค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1

วิธีการพยากรณ์	MAPE (ร้อยละ)	RMSE (บาท/ตัว)
บ็อกซ์-เจนกินส์	1.7656	642.9153
โฮลต์	1.7814	642.3788
บราวน์	1.9223	662.1717
แฉก	1.7413	637.5352

ตัวแบบวิธีบอกซ์-เจนกินส์ คือ seasonal autoregressive integrated moving average [SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s] ดังสมการต่อไปนี้ [4]

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

เมื่อ Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t ; ε_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกันด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา; $\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_p(B^s)$ แทนค่าคงตัว (constant) โดยที่ μ แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่คงที่ (stationary); $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองอันดับที่ p กรณีไม่มีฤดูกาล [non-seasonal autoregressive operator of order p , AR(p)]; $\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}$ แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองอันดับที่ 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_1 โดยที่ n_1 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1; s แทนจำนวนคาบของฤดูกาล; d และ D แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาลตามลำดับ; B แทนตัวดำเนินการถอยหลัง (backward operator) โดยที่ $B^s Y_t = Y_{t-s}$

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ แสดงรายละเอียดดังนี้

(1) พิจารณาอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะคงที่หรือไม่ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา (Y_t, t) ถ้าพบว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้ม

หรือความผันแปรตามฤดูกาล จะสรุปว่าอนุกรมเวลามีลักษณะไม่คงที่ (non-stationary) หรือพิจารณาจากกราฟ autocorrelation function (ACF) และกราฟ partial autocorrelation function (PACF) ถ้าพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองจากกราฟ ACF และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนจากกราฟ PACF ตกอยู่นอกขอบเขตความเชื่อมั่นที่กำหนด จะสรุปว่าอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะไม่คงที่ หากพบว่าอนุกรมเวลาไม่คงที่ ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้คงที่ก่อนที่จะทำขั้นตอนต่อไป เช่น การแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างหรือผลต่างฤดูกาล (difference or seasonal difference) ลอการิทึมสามัญหรือลอการิทึมธรรมชาติ (common logarithm or natural logarithm) [5]

(2) กำหนดค่าพารามิเตอร์ p, q, P และ Q จากกราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่มีลักษณะคงที่ พร้อมทั้งประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

(3) ตัดพารามิเตอร์ที่ไม่มีความสำคัญออกจากตัวแบบพยากรณ์ครั้งละ 1 ตัว จากนั้นจึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์และประมาณค่าพารามิเตอร์ใหม่จนกว่าจะได้ตัวแบบพยากรณ์ที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญทั้งหมด

(4) คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมจากการพิจารณาที่ค่าเกณฑ์สารสนเทศเบย์เซียน (Bayesian information criterion, BIC) ที่ต่ำที่สุด มีค่าสถิติ Ljung-Box Q ที่ไม่มีนัยสำคัญ และอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์มีการแจกแจงปกติ ซึ่งสามารถตรวจสอบโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิเยร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov's test) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที (t-test) และมีความ

แปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบของเลวีเนภายใต้การใช้มัธยฐาน (Levene's test based on median)

(5) พยากรณ์อนุกรมเวลา โดยใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่ 4

2.2 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's exponential smoothing method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล มีค่าคงตัวการปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับ (level, α) และค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชัน (trend, γ) ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการ $\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m)$ (2) [6] เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า; a_t และ b_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t แสดงระยะตัดแกน Y และความชันของแนวโน้ม ตามลำดับ โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$ และ $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$; α และ γ แทนค่าคงตัวการปรับเรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$ และ $0 < \gamma < 1$; t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 โดยที่ n_1 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนตามขั้นตอนที่ 4 ของการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

2.3 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ (Brown's exponential smoothing method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม

เป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ แต่มีการกำหนดให้ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับและค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชันเท่ากัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์เป็นกรณีพิเศษของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการ $\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t[(m-1)+1/\alpha]$ (3) [6] เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า; a_t และ b_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t แสดงระยะตัดแกน Y และความชันของแนวโน้มตามลำดับ โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)a_{t-1}$ และ $b_t = \alpha(a_t - a_{t-1}) + (1-\alpha)b_{t-1}$; α แทนค่าคงตัวการปรับเรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$; t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 โดยที่ n_1 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนตามขั้นตอนที่ 4 ของการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

2.4 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก (damped trend exponential smoothing method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ แต่อัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงสำหรับวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกจะช้ากว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรง

ของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ รวมถึงความชันจะมีค่าลดลงตามเวลา ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการ $\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i$ (4) [6] เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า; a_t และ b_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t แสดงระยะตัดแกน Y และความชันของแนวโน้ม 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 แทนค่าคงตัวการปรับเรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$, $0 < \gamma < 1$ และ $0 < \phi < 1$; t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 โดยที่ n_1 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

หลังจากได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนตามขั้นตอนที่ 4 ของการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

2.5 การเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้เปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ 4 วิธี คือ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ที่สร้างมาจากข้อมูลชุดที่ 1 ซึ่งคืออนุกรมเวลาราคาโคเนื้อขนาดกลางตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 โดยนำตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มาใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาราคาโคเนื้อขนาดกลางชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 หลังจากนั้นจะเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลจริงในชุดที่ 2 (Y_t) กับค่าพยากรณ์ (\hat{Y}_t) โดยการคำนวณค่า MAPE และ RMSE ซึ่งตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE และ

RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความถูกต้องเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์ MAPE และ RMSE แสดงดังสมการ $MAPE = \frac{100}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} \left| \frac{e_i}{Y_i} \right|$ และ $RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} e_i^2}$ (5) [7] 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

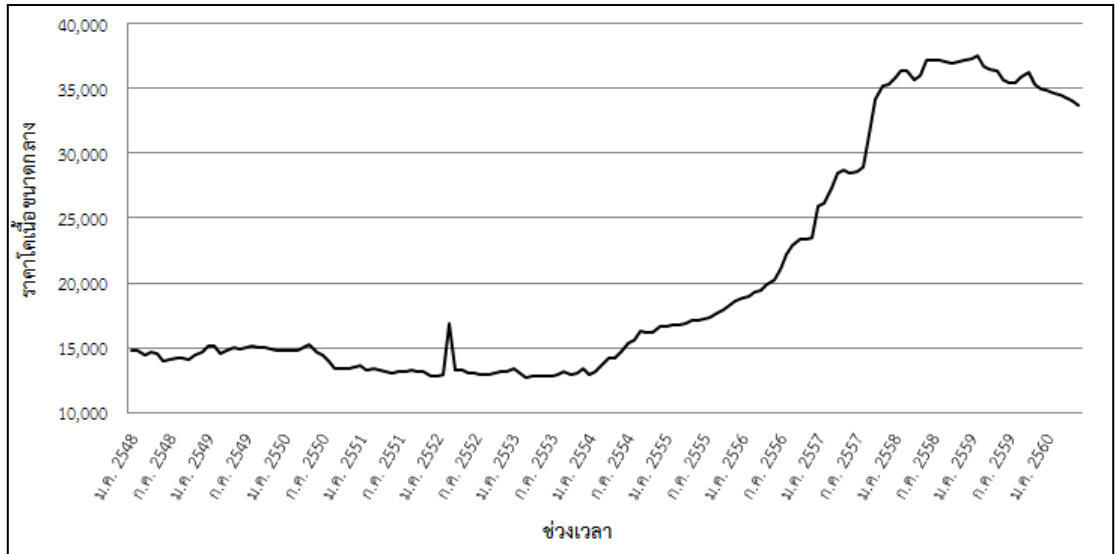
จากนั้นผู้วิจัยใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องมากที่สุดในการพยากรณ์ราคาโคเนื้อขนาดกลางตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

3. ผลการวิจัย

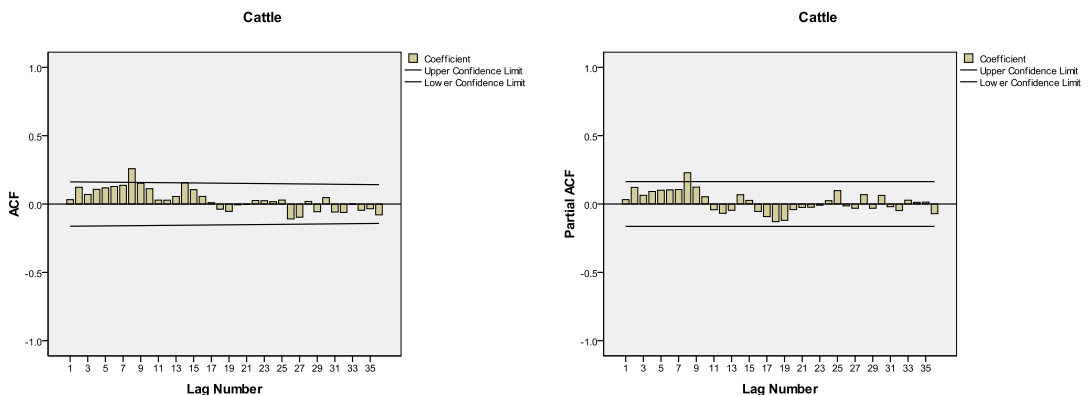
การพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาโคเนื้อขนาดกลางตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 จำนวน 150 ค่า ดังรูปที่ 1 พบว่าอนุกรมเวลาราคาโคเนื้อไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล แต่มีแนวโน้ม โดยราคาโคเนื้อตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2548 ถึงประมาณปลายปี พ.ศ. 2553 มีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อย หลังจากนั้นถึงประมาณปลายปี พ.ศ. 2558 แนวโน้มของราคาเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน และตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2559 เป็นต้นมา แนวโน้มของราคากลับมาลดลงอีกครั้งหนึ่ง

3.1 ผลการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

เนื่องจากอนุกรมเวลาราคาโคเนื้อขนาดกลางมีส่วนประกอบของแนวโน้ม ดังนั้นผู้วิจัยจึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ($d = 1$) ได้กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้วแสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งพบว่าอนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น คือ ตัวแบบ



รูปที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาโคเนื้อขนาดกลางตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560

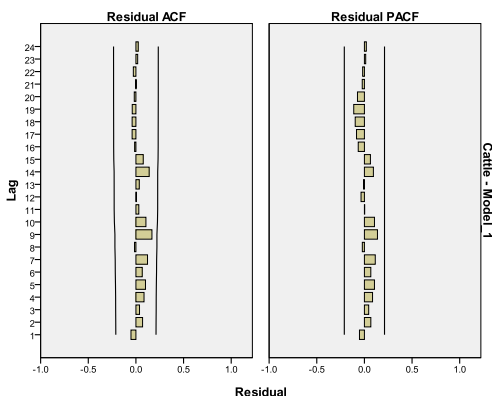


รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาโคเนื้อขนาดกลางเมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1

AR(8) I(1) MA(8) พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 มีค่า BIC ต่ำที่สุด (BIC = 12.979) และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 18.626, p-value = 0.35) คือ ตัวแบบ AR(8) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการ

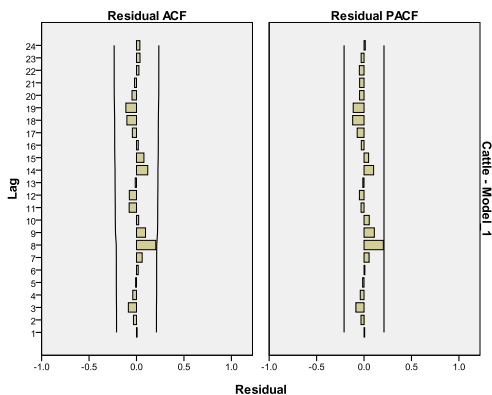
แจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 1.142, p-value = 0.147) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3 ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = 1.633, p-value = 0.105) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.884, p-value =

0.558) ดังนั้นตัวแบบ AR(8) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นตัวแบบ คือ $(1-\phi_8 B^8)(1-B)Y_t = \varepsilon_t$; $(1-B-\phi_8 B^8 + \phi_8 B^9)Y_t = \varepsilon_t$; $Y_t = Y_{t-1} + \phi_8(Y_{t-8} - Y_{t-9}) + \varepsilon_t$ จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้ $\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0.28490(Y_{t-8} - Y_{t-9})$ (6) เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t; Y_{t-j} แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t - j



รูปที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบ AR(8) I(1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว

สหสัมพันธ์ในตัวและสัมพันธ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = -0.174$, $p\text{-value} = 0.862$) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 1.116, $p\text{-value} = 0.353$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสมคือ $\hat{Y}_{t+m} = 33,697.94922 - 172.57339m$ (7) เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t + m โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560



รูปที่ 4 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

3.2 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

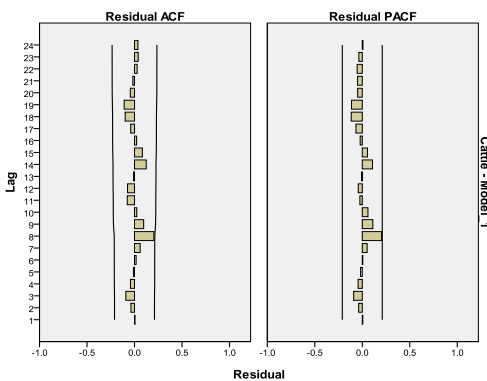
การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 13.011 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 17.897, $p\text{-value} = 0.33$) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 1.2, $p\text{-value} = 0.112$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 4 ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์

3.3 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ พบว่าสถิติ Ljung-Box Q มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 43.67, $p\text{-value} = 0.0004$) นั่นหมายความว่าตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีนี้ไม่มีความเหมาะสมจึงไม่นำเสนอตัวแบบไว้ ณ ที่นี้ รวมถึงจะไม่มีกรนำตัวแบบไปพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบค่า MAPE และ RMSE

3.4 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม

การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรมพบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 13.036 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 18.305, p-value = 0.247) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปรกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 1.232, p-value = 0.096) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 5 ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = 0.574, p-value = 0.567) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 1.123, p-value = 0.348) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม คือ $\hat{Y}_{t+m} = 33,702.79488 - 157.18527 \sum_{i=1}^m (0.96265)^i$ (8) เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t + m โดยที่ m = 1 แทนเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560



รูปที่ 5 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม

3.5 ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

การใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ในสมการที่ (6) ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ในสมการที่ (7) และตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรมในสมการที่ (8) ได้ค่าพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาชุดที่ 2 ซึ่ง คือ ราคาโคเนื้อขนาดกลางตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 แสดงดังตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าพยากรณ์โดยการคำนวณค่า MAPE และ RMSE ในสมการที่ (5) พบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์เป็นวิธีที่มีความถูกต้องเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์มากที่สุด เนื่องจากให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด หรือให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด

เมื่อใช้วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ในการพยากรณ์ราคาโคเนื้อขนาดกลางตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ได้ผลแสดงดังตารางที่ 3 และรูปที่ 6 ซึ่งพบว่าราคาโคเนื้อขนาดกลางมีแนวโน้มลดลง โดยในเดือนมกราคม 2561 ราคาโคเนื้อ มีค่าประมาณ 32,489.94 บาท/ตัว ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 ราคาโคเนื้อ มีค่าประมาณ 31,627.07 บาท/ตัว และในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ราคาโคเนื้อ มีค่าประมาณ 30,591.63 บาท/ตัว

4. สรุปและวิจารณ์ผล

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลา ราคาโคเนื้อขนาดกลาง โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 156 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูล

ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 จำนวน 150 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีการปรับเรียบ

ด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์เป็นวิธีที่มีความถูกต้องเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์มากที่สุด มีตัวแบบพยากรณ์ คือ $\hat{Y}_{t+m} = 33,697.94922 - 172.57339m$ เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560

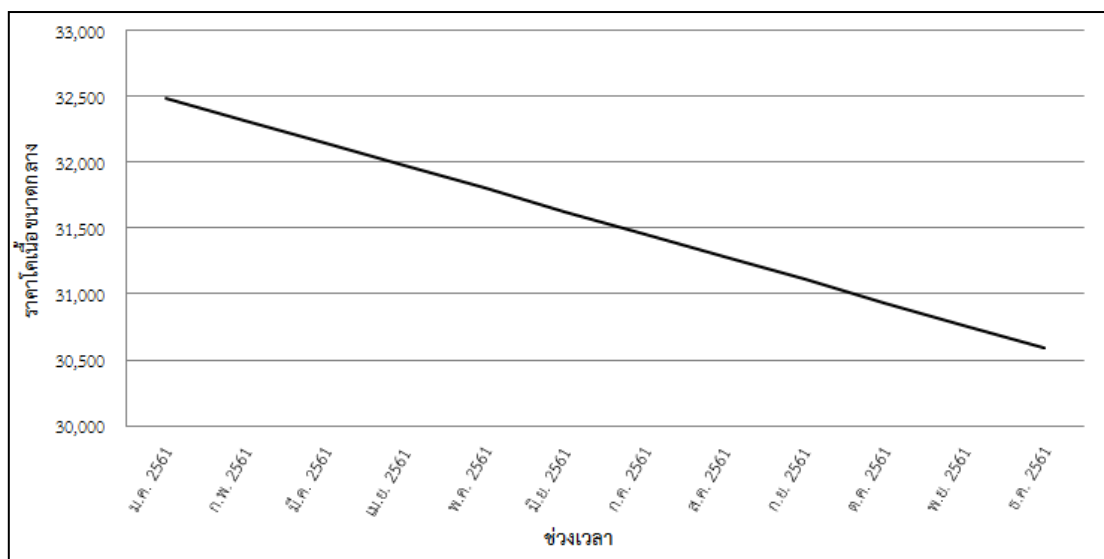
การเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลชุดที่ 1 โดยการนำตัวแบบมาพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 พบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์มีค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด กล่าวคือ วิธีการพยากรณ์นี้สามารถสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์เพียงร้อยละ 0.2956 (MAPE = 0.2956) หรือมีความผิดพลาด

ตารางที่ 2 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของราคาโคเนื้อขนาดกลาง (บาท/ตัว) ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

ช่วงเวลา	ราคาโคเนื้อ ขนาดกลาง	ราคาโคเนื้อขนาดกลาง จากการพยากรณ์โดยวิธี		
		บอกซ์-เจนกินส์	โฮลต์	แฉก
กรกฎาคม 2560	33,503.44	33,405.12	33,525.38	33,551.48
สิงหาคม 2560	33,215.19	33,285.43	33,352.80	33,405.82
กันยายน 2560	33,102.79	33,245.04	33,180.23	33,265.59
ตุลาคม 2560	33,149.66	33,197.45	33,007.66	33,130.61
พฤศจิกายน 2560	32,911.21	33,167.59	32,835.08	33,000.66
ธันวาคม 2560	32,793.69	33,093.69	32,662.51	32,875.57
MAPE		0.4621	0.2956	0.2980
RMSE		179.2784	106.9138	115.6269

ตารางที่ 3 ค่าพยากรณ์ของราคาโคเนื้อขนาดกลาง (บาท/ตัว) ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์
มกราคม 2561	32,489.94	พ.ศ. 2561	31,799.64	ก.ย. 2561	31,109.35
กุมภาพันธ์ 2561	32,317.36	มี.ย. 2561	31,627.07	ต.ค. 2561	30,936.77
มีนาคม 2561	32,144.79	ก.ค. 2561	31,454.50	พ.ย. 2561	30,764.20
เม.ษายน 2561	31,972.22	ส.ค. 2561	31,281.92	ธ.ค. 2561	30,591.63



รูปที่ 6 แนวโน้มของราคาโคเนื้อขนาดกลาง

ผิดพลาดจากการพยากรณ์ 106.9138 บาท/ตัว (RMSE = 106.9138) ซึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะข้อมูลชุดที่ 1 พบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกมีค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด (MAPE = 1.7413, RMSE = 637.5352) อย่างไรก็ตามเมื่อใช้วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกในการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 พบว่าวิธีการนี้มีค่า MAPE และ RMSE สูงกว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโพลต์เพียงเล็กน้อย (MAPE = 0.2980, RMSE = 115.6269) ขณะที่วิธีบอกซ์-เจนกินส์มีค่า MAPE และ RMSE สูงที่สุด (MAPE = 0.4621, RMSE = 179.2784) ดังนั้นวิธีการนี้จึงไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์

ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ วรวงคณา [8] ที่เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ระหว่างวิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโพลต์ สำหรับการพยากรณ์ราคาขายปลีกสุกรชำแหละ เนื้อแดง สะโพก ซึ่งพบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของ

โพลต์มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีบอกซ์-เจนกินส์ อย่างไรก็ตาม วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโพลต์อาจไม่ใช่วิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ราคาโคเนื้อตลอดไป เพราะราคาโคเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากสถานการณ์การผลิต สถานการณ์ตลาด ปริมาณความต้องการบริโภคภายในประเทศ สภาวะเศรษฐกิจ นโยบายการค้า-การส่งออกระหว่างประเทศ หรือปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นเมื่อมีราคาโคเนื้อที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ใหม่ที่มีความถูกต้อง เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

5. รายการอ้างอิง

- [1] Farmsteadinc, วิธีเลี้ยงโคเนื้อสร้างอาชีพ, แหล่งที่มา : <http://www.farmsteadinc.com/> วิธีเลี้ยงโคเนื้อสร้าง, 20 กุมภาพันธ์ 2561.
- [2] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558, สถานการณ์การผลิต สถานการณ์ตลาด และราคา, ว.

- การพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร 30(2): 65-66.
- [3] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา, แหล่งที่มา : <http://www.oae.go.th/tableofpriceindex.html>, 20 กุมภาพันธ์ 2561.
- [4] Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C., 1994, Time Series Analysis: Forecasting and Control, 3rd Ed., Prentice Hall, New Jersey.
- [5] Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T., 1993, Forecasting and Time Series: An Applied Approach, 3rd Ed., Duxbury Press, California.
- [6] IBM Corporation, 2018, IBM SPSS Statistics Information Center, Available Source: <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/spsstat/v20r0m0/index.jsp?>, February 20, 2018.
- [7] สมเกียรติ เกตุเอี่ยม, 2548, เทคนิคการพยากรณ์, พิมพ์ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
- [8] วรางคณา กิรติวิบูลย์, 2557, การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ระหว่างวิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ สำหรับการพยากรณ์ราคาขายปลีกสุกรชำแหละ เนื้อแดง สะโพก, ว.วิทยาศาสตร์ มช. 42(3): 532-543.