

การเลือกตัวแบบพยากรณ์ราคากล้วยหอมทองที่เหมาะสม Selection of the Appropriate Banana Gold Prices Forecasting Models

วรารัณญา 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 การสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคากล้วยหอมทอง โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 154 ค่า ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 144 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก และวิธีการพยากรณ์รวม ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 10 ค่า นำมาใช้ในการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าจากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุด คือ วิธีการพยากรณ์รวม ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์เป็น $\hat{Y}_t = \text{Exp}\{1.92755\hat{Y}_{1t} - 0.92888\hat{Y}_{2t}\}$ เมื่อ $\hat{Y}_{1t}$ และ $\hat{Y}_{2t}$ แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ตามลำดับ

คำสำคัญ : กล้วยหอมทอง; วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง; วิธีการพยากรณ์รวม; เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย; รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

Abstract

The objectives of this study were to construct and to select the appropriate forecasting model for the banana gold prices. The data gathered from the website of Office of Agricultural

Economics during January 2005 to October 2017 of 154 values were used and divided into 2 sets. The first set had 144 values from January 2005 to December 2016 for constructing the forecasting models by Holt's exponential smoothing method, Brown's exponential smoothing method, damped trend exponential smoothing method, and combined forecasting method. The second set had 10 values from January to October 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 the combined forecasting method, and the forecasting model was $\hat{Y}_t = \text{Exp}\{1.92755\hat{Y}_{1t} - 0.92888\hat{Y}_{2t}\}$ where $\hat{Y}_{1t}$ and $\hat{Y}_{2t}$ represent the single forecasts at time t from Holt's exponential smoothing method and damped trend exponential smoothing method, respectively.

Keywords: banana gold; exponential smoothing method; combined forecasting method; mean absolute percentage error (MAPE); root mean squared error (RMSE)

1. บทนำ

กล้วยหอมเป็นผลไม้ที่นิยมรับประทานเป็นอย่างมากทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ เนื่องจากมีเนื้อนุ่มเหนียว และมีกลิ่นหอมแรงกว่ากล้วยอื่น ๆ จึงทำให้นิยมปลูกและส่งออกไปยังต่างประเทศจำนวนมาก โดยมีตลาดหลักที่ประเทศทางยุโรปและอเมริกา [1] กล้วยหอมในประเทศไทยมีอยู่ 2 ชนิด คือ กล้วยหอมทองและกล้วยหอมเขียว ซึ่งมีลักษณะผลคล้ายกัน และขนาดใกล้เคียงกัน แต่จะแตกต่างกันที่ลักษณะของลำต้น และกล้วยหอมเขียวจะสุกเร็วกว่ารับประทานได้ในขณะที่ผลยังเขียว ส่วนกล้วยหอมทองจะเริ่มสุกและรับประทานได้เมื่อผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แต่โดยทั่วไปเมื่อนึกถึงกล้วยหอมมักจะเข้าใจเฉพาะกล้วยหอมทองเป็นส่วนใหญ่ [2] กล้วยหอมทองเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออก โดยเฉพาะตลาดประเทศญี่ปุ่นที่มีความต้องการสูง และมีแนวโน้มของความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ด้วยคุณลักษณะของกล้วยหอมทองพันธุ์แท้ที่มีน้ำหนักมากรสชาติดี อีกทั้งผลผลิตของไทยมีความปลอดภัยไร้สารเคมีและสารพิษตกค้างปนเปื้อน ปัจจุบันเบื้องต้น

เหล่านี้ทำให้กล้วยหอมทองของไทยได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในญี่ปุ่น จึงมีการส่งออกกล้วยหอมทองกับคู่ค้าอย่างประเทศญี่ปุ่นมาอย่างยาวนาน [3] การศึกษาข้อมูลในอดีตพบว่าราคากล้วยหอมทองในปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2550 มีแนวโน้มลดลง และหลังจากปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน แนวโน้มของราคาเป็นไปในทิศทางเพิ่มขึ้น [4] อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทองอาจมีคำถามว่าแนวโน้มของราคาจะยังคงสูงขึ้นเช่นนี้ตลอดไปหรือไม่ การพยากรณ์ทางสถิตินับเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยตอบคำถามนี้ได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเริ่มสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพยากรณ์ราคากล้วยหอมทองโดยใช้วิธีการทางสถิติ ซึ่งพบว่ายังไม่เคยมีนักวิจัยท่านใดได้ทำการพยากรณ์ราคากล้วยหอมทองได้เลย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติที่มีความเหมาะสมมากที่สุดกับอนุกรมเวลาราคากล้วยหอมทองทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วย

เส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก และวิธีการพยากรณ์รวม จากนั้นจึงคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด 1 วิธี โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (mean absolute percentage error, MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean squared error, RMSE) ที่ต่ำที่สุด เพื่อใช้พยากรณ์ราคากัญชากัญชงในอนาคตต่อไป

2. วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยใช้อุณหภูมิเวลาราคากัญชากัญชงขนาดคละ (บาท/กิโลกรัม) จากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [4] ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 154 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 144 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 4 วิธี ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก และวิธีการพยากรณ์รวม เนื่องจากวิธีการเหล่านี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีเฉพาะส่วนประกอบของแนวโน้ม ไม่มีส่วนประกอบของความแปรผันตามฤดูกาล อีกทั้งยังได้พิจารณาจากค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 แล้วพบว่าวิธีการเหล่านี้เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากกว่าวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม 2560 จำนวน 10 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติทั้ง 4 วิธี แสดงรายละเอียดดังนี้

2.1 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's exponential smoothing method) มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง และไม่มีส่วนประกอบของความแปรผันตามฤดูกาล มีค่าคงตัวการปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับ (level, α) และค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชัน (trend, γ) ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (1) [5]

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m) \quad (1)$$

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 $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$; α และ γ แทนค่าคงตัวการปรับเรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$ และ $0 < \gamma < 1$; t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 โดยที่ n_1 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลชุดที่ 1 หรือราคากัญชากัญชงขนาดคละ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 144 ค่า ผู้วิจัยจะดำเนินการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาที่ค่าเกณฑ์สารสนเทศเบย์เซียน (Bayesian information criterion, BIC) ที่ต่ำที่สุด เนื่องจากค่า BIC คำนวณภายใต้ค่าความคลาดเคลื่อน ดังนั้นถ้าตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีค่า BIC ต่ำ หมายความว่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์มีค่าต่ำด้วย รวมถึงการตรวจสอบว่าตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีค่าสถิติ Ljung-Box Q ที่ไม่นัยสำคัญ อีกทั้งตัวแบบพยากรณ์ที่ได้ต้องมีอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ผ่านข้อสมมติ (assumption) ดังต่อไปนี้

2.1.1 ความคลาดเคลื่อนต้องมีการ แจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบ โคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov's test) เนื่องจากข้อมูลชุดที่ 1 มีจำนวน 144 ค่า ซึ่งมีจำนวนมากเพียงพอที่จะทำให้การทดสอบนี้มีความน่าเชื่อถือ (power of a test) สูง [6]

2.1.2 ความคลาดเคลื่อนต้องมีการ เคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาจาก กราฟการเคลื่อนไหวของความคลาดเคลื่อนเทียบกับ เวลา (e_t , t) [7]

2.1.3 ความคลาดเคลื่อนต้องมีค่าเฉลี่ย เท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที (t-test) [7]

2.1.4 ความคลาดเคลื่อนต้องมีความ แปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การ ทดสอบของเลวินภายใต้การใช้มัธยฐาน (Levene's test based on median) ซึ่งวิธีการนี้ได้รับการพัฒนา มาจากวิธีของเลวินภายใต้การใช้ค่าเฉลี่ย แต่วิธีของ เลวินภายใต้การใช้มัธยฐานจะได้สถิติที่มีความแกร่ง (robust) ต่อข้อสมมุติของการแจกแจงปกติของ ตัวแปรสุ่มที่พิจารณา จึงเป็นวิธีที่มีความยืดหยุ่น มากกว่า เนื่องจากสามารถใช้ได้กับข้อมูลที่ไม่ได้มีการ แจกแจงปกติด้วย เพราะเมื่อข้อมูลมีลักษณะเบ้ซ้าย หรือเบ้ขวาจะมีผลกระทบกับมัธยฐานน้อยกว่าค่าเฉลี่ย [8]

2.2 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วย เส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของ บราวน์ (Brown's exponential smoothing method) มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็น เส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความแปรผันตาม ฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้ กำลังของโฮลต์ แต่มีการกำหนดให้ค่าคงตัวการปรับ เรียบของค่าระดับและค่าคงตัวการปรับเรียบของค่า

ความชันเท่ากัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การปรับเรียบ ด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์เป็นกรณีพิเศษของ การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ตัวแบบ พยากรณ์แสดงดังสมการที่ (2) [5]

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t[(m-1) + 1/\alpha] \quad (2)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า; a_t และ b_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t แสดงระยะ ตัดแกน Y และความชันของแนวโน้ม ตามลำดับ โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)a_{t-1}$, $b_t = \alpha(a_t - a_{t-1}) + (1-\alpha)b_{t-1}$; α แทนค่าคงตัวการปรับเรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$; t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 โดยที่ n_1 แทน จำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์แล้ว จะ ดำเนินการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ พยากรณ์ และตรวจสอบข้อสมมุติ ของ ความ คลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ตามวิธีการปรับเรียบ ด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

2.3 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วย เส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มี แนวโน้มแบบแดม (Damped trend exponential smoothing method) มีความเหมาะสมกับอนุกรม เวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของ ความแปรผันตามฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบ ด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และการปรับเรียบด้วย เส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ แต่อัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงสำหรับ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้ม แบบแดมจะช้ากว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้ม ที่เป็นเส้นตรงของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง ของโฮลต์ รวมถึงความชันจะมีค่าลดลงตามเวลา ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (3) [5]

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i \quad (3)$$

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 $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + \phi b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)\phi b_{t-1}$; α , γ และ ϕ แทนค่าคงตัวการปรับเรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$, $0 < \gamma < 1$ และ $0 < \phi < 1$; t แทนช่วงเวลาซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 โดยที่ n_1 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์และตรวจสอบข้อสมมุติของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ตามวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

2.4 การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม

การพยากรณ์รวม (combined forecasting method) เป็นวิธีการประยุกต์ที่มีการรวมค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยวตั้งแต่ 2 วิธี ขึ้นไปเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สามารถใช้ได้ดีในกรณีที่วิธีการพยากรณ์เดี่ยวมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลามากกว่า 1 วิธี [9] ณ ที่นี้ได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์เดี่ยว 2 วิธี คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมเนื่องจากทั้ง 2 วิธี การพยากรณ์นี้ให้ค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 ต่ำกว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ (วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ : MAPE = 6.7684 และ RMSE = 9.7997, วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ : MAPE = 7.7125 และ RMSE = 10.9354, วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม: MAPE = 6.7098 และ RMSE =

9.8012) ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยกำหนดให้ค่าพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมเป็นตัวแปรอิสระตัวที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และใช้ข้อมูลราคากัญหอยหอมทองชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 144 ค่า เป็นตัวแปรตามตัวแบบของวิธีการพยากรณ์รวมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 รูปแบบ แสดงดังสมการที่ (4) และ (5)

ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 1 คือ

$$\hat{Y}_t = b_1 \hat{Y}_{1t} + b_2 \hat{Y}_{2t} \quad (4)$$

ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 2 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 จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม ตามลำดับ; b_1 และ b_2 แทนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (least squares method) [10] ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม ตามลำดับ; w_1 และ w_2 แทนค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม ตามลำดับ โดยที่

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

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบข้อสมมุติของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ตามวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

2.5 การเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยนี้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคากล้วยหอมทองขนาดคละ โดยการเปรียบเทียบราคากล้วยหอมทองขนาดคละของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 กับค่าพยากรณ์จากวิธีการทางสถิติทั้ง 4 วิธี เพื่อคำนวณค่า MAPE และ RMSE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์ MAPE และ RMSE แสดงดังสมการที่ (7) [11] จากนั้นผู้วิจัยจะใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ราคากล้วยหอมทองขนาดคละ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ต่อไป

$$\text{MAPE} = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \quad \text{และ} \quad \text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} e_t^2} \quad (7)$$

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 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรม

เวลาชุดที่ 2

3. ผลการวิจัย

การพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคากล้วยหอมทองขนาดคละตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 144 ค่า ดังรูปที่ 1 พบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

การตรวจสอบความคงที่ (stationary) ของอนุกรมเวลาราคากล้วยหอมทองขนาดคละตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 144 ค่า ดังรูปที่ 2 พบว่ากราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัว (autocorrelation function, ACF) มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบลดลงอย่างช้า ๆ (die down slowly) และกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวบางส่วน (partial autocorrelation function, PACF) มีช่วงเวลาที่ 1 (Lag 1) ที่มีค่าความสัมพันธ์สูงเกินจากขอบเขตที่กำหนดอย่างชัดเจน หมายความว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีแนวโน้ม ซึ่งได้ผลสอดคล้องกับที่สรุปไว้ในรูปที่ 1 ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำจัดแนวโน้มโดยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ($Z_t = Y_t - Y_{t-1}$) ได้ผลแสดงดังรูปที่ 3 และ

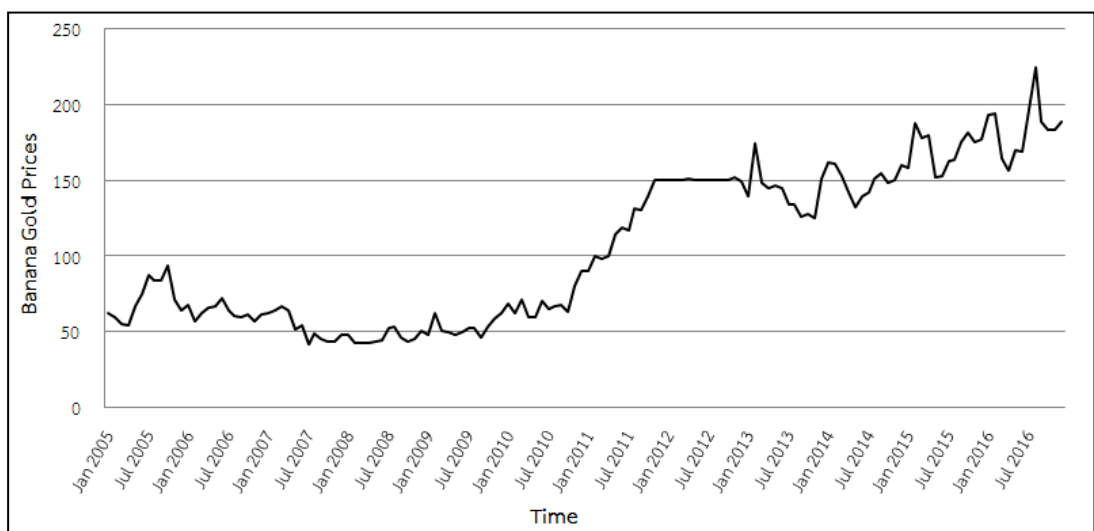


Figure 1 Run plot of the banana gold prices from January 2005 to December 2016

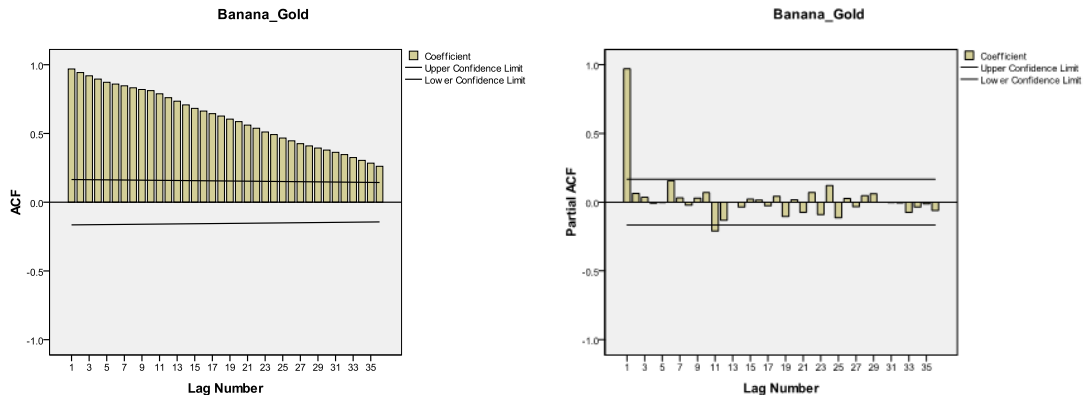


Figure 2 ACF and PACF of the banana gold prices

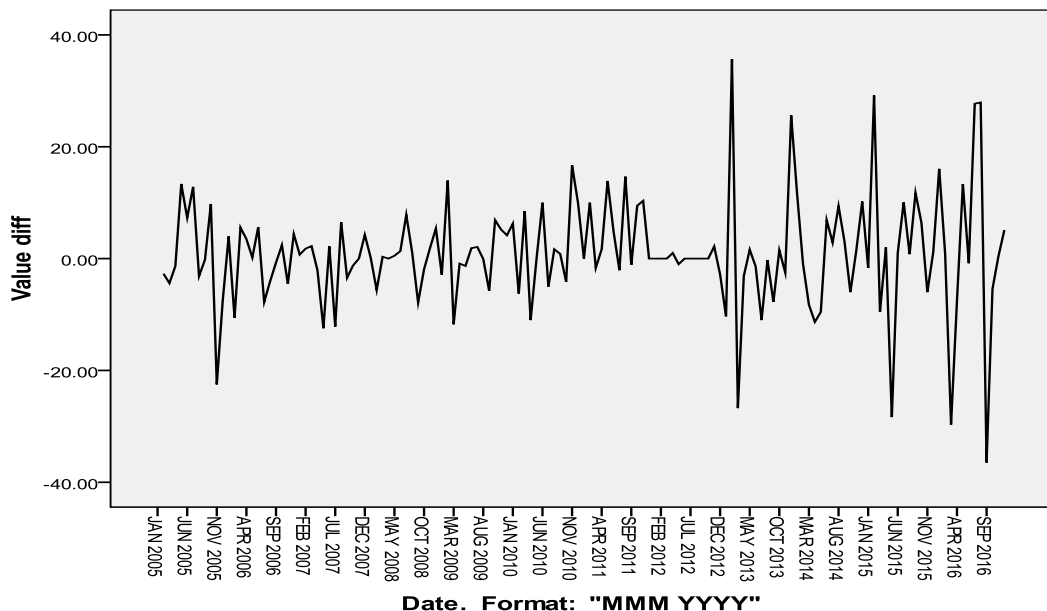


Figure 3 First difference ($Z_t = Y_t - Y_{t-1}$)

จากรูปที่ 3 พบว่าอนุกรมเวลายังไม่มีความคงที่เนื่องจากผลต่างลำดับที่ 1 มีความแปรปรวนเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการศึกษานี้จึงแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (natural logarithm, Ln) ก่อนดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ต่อไป

3.1 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

การแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (Ln) แล้วสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ -4.694 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 25.216, p-value = 0.066) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ระดับ

นัยสำคัญ 0.05 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.138$, $p\text{-value} = 0.150$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 4) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = -0.427$, $p\text{-value} = 0.670$) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene statistic = 1.337, $p\text{-value} = 0.211$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Z}_{t+m} = 5.23629 + 0.01049m \quad \text{เมื่อ } Z_t = \ln(Y_t) \quad (8)$$

$$\text{หรือ } \hat{Y}_{t+m} = \text{Exp}\{5.23629 + 0.01049m\} \quad (9)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม พ.ศ. 2560

3.2 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์

การแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (Ln) แล้วสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ พบว่าค่าสถิติ Ljung-Box Q มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 55.573, $p\text{-value} < 0.0001$) นั้นหมายความว่าตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีนี้ไม่มีความเหมาะสม จึงไม่นำเสนอตัวแบบไว้ ณ ที่นี้ รวมถึงจะไม่มีการนำตัวแบบไปพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 เพื่อเปรียบ

เทียบค่า MAPE และ RMSE

3.3 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก

การแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (Ln) แล้วสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ -4.654 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 25.004, $p\text{-value} = 0.050$) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.050$, $p\text{-value} = 0.220$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 5) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.063$, $p\text{-value} = 0.950$) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene statistic = 1.373, $p\text{-value} = 0.193$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ซึ่งตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Z}_{t+m} = 5.23555 + 0.00659 \sum_{i=1}^m (0.99840)^i \quad \text{เมื่อ } Z_t = \ln(Y_t) \quad (10)$$

$$\text{หรือ } \hat{Y}_{t+m} = \text{Exp}\left\{5.23555 + 0.00659 \sum_{i=1}^m (0.99840)^i\right\} \quad (11)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม พ.ศ. 2560

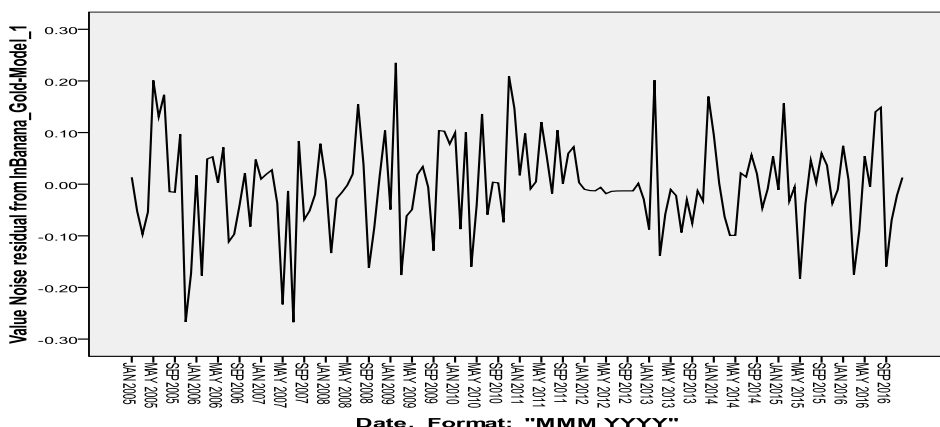


Figure 4 Errors from Holt's exponential smoothing method in the equation (9)

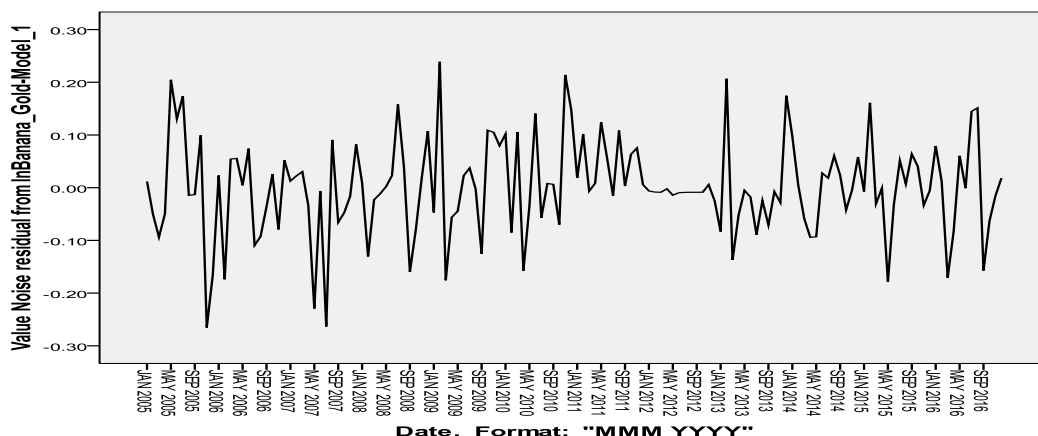


Figure 5 Errors from damped trend exponential smoothing method in the equation (11)

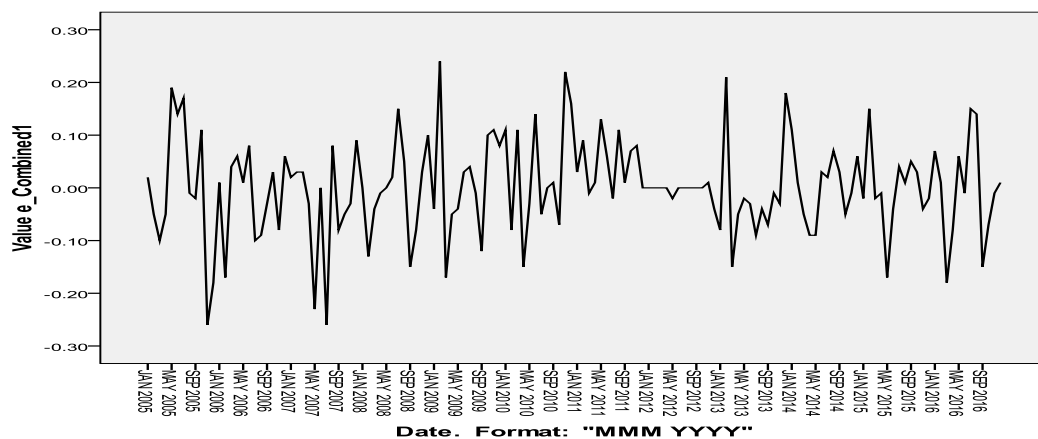


Figure 6 Errors from combined forecasting method in the equation (12)

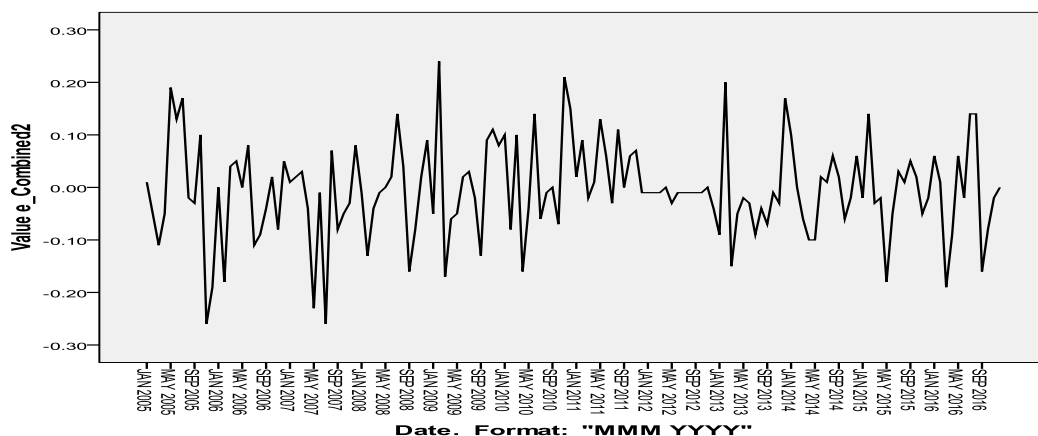


Figure 7 Errors from combined forecasting method in the equation (13)

3.4 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยกำหนดให้ค่าพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (Ln) เป็นตัวแปรอิสระตัวที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และใช้ข้อมูลราคากลับหอมทองชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 144 ค่า เป็นตัวแปรตาม ได้ว่า $b_1 = 1.92755$ และ $b_2 = -0.92888$ ดังนั้นจากสมการที่ (4) จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 1 ดังนี้

$$\hat{Y}_t = \text{Exp}\{1.92755\hat{Z}_{1t} - 0.92888\hat{Z}_{2t}\} \quad (12)$$

เมื่อ $\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t ; $\hat{Z}_{1t}$ และ $\hat{Z}_{2t}$ แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (Ln) ตามลำดับ

เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.084$, $p\text{-value} = 0.191$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 6) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.091$, $p\text{-value} = 0.928$) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene statistic = 1.184, $p\text{-value} = 0.304$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม

การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวตามสมการที่ (6) จะได้ $w_1 = 1.93012$ และ $w_2 = -0.93012$ ดังนั้นจากสมการที่ (5) จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวมรูปแบบที่ 2 ดังนี้

$$\hat{Y}_t = \text{Exp}\{1.93012\hat{Z}_{1t} - 0.93012\hat{Z}_{2t}\} \quad (13)$$

เมื่อ $\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t ; $\hat{Z}_{1t}$ และ $\hat{Z}_{2t}$ แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (Ln) ตามลำดับ

เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.176$, $p\text{-value} = 0.126$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 7) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = -0.745$, $p\text{-value} = 0.458$) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene statistic = 1.203, $p\text{-value} = 0.291$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม

3.5 ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

การเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าพยากรณ์ราคากลับหอมทองขนาดผลของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 โดยการคำนวณค่า MAPE และ RMSE ในสมการที่ (7) ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พบว่าวิธีการพยากรณ์รวมที่มีรูปแบบที่ 1 เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด หรือให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด โดยวิธีการพยากรณ์นี้มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์เพียงร้อยละ 3.7692 (MAPE = 3.7692) หรือมีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ 8.6951 บาท/กิโลกรัม (RMSE = 8.6951)

Table 1 MAPE of the second dataset

Forecasting Methods	MAPE	RMSE
Holt eq. (9)	4.2649	10.0451
Damped eq. (11)	5.3993	13.4551
combined eq. (12)	<u>3.7692</u>	<u>8.6951</u>
combined eq. (13)	3.8884	8.7693

Table 2 Forecast values for the banana gold prices (Baht/Kilogram) from November 2017 to December 2018

Time	Forecast Values
Nov 2017	217.02
Dec 2017	221.25
Jan 2018	223.47
Feb 2018	225.71
Mar 2018	230.10
Apr 2018	232.41
May 2018	234.75
Jun 2018	243.97
Jul 2018	246.42
Aug 2018	248.89
Sep 2018	253.74
Oct 2018	256.28
Nov 2018	261.27
Dec 2018	263.89

4. สรุปและวิจารณ์ผล

การวิจัยนี้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคากล้วยหอมทองขนาดคละ โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 154

ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 144 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม และวิธีการพยากรณ์รวม ชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 10 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด เมื่อใช้วิธีการพยากรณ์นี้ในการพยากรณ์ราคากล้วยหอมทองขนาดคละตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ได้ผลดังตารางที่ 2 และรูปที่ 8 ซึ่งพบว่าราคากล้วยหอมทองขนาดคละยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ราคากล้วยหอมทองมีค่าประมาณ 221.25 บาท/กิโลกรัม ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 ราคากล้วยหอมทองมีค่าประมาณ 243.97 บาท/กิโลกรัม และในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ราคากล้วยหอมทองมีค่าประมาณ 263.89 บาท/กิโลกรัม อย่างไรก็ตาม ราคากล้วยหอมทองมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อาจเพราะสถานการณ์การผลิตสถานการณ์ตลาด ปริมาณความต้องการบริโภคภายในและต่างประเทศ สภาวะเศรษฐกิจ นโยบายการค้า-การส่งออกระหว่างประเทศ หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง [2] ดังนั้นจึงควรพิจารณาตัวแปรเหล่านี้เพื่อใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยการสร้างเป็นแบบถดถอย (regression model) ซึ่งผู้อ่านสามารถศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบลักษณะนี้ได้จาก Montgomery และคณะ [10] อีกทั้ง

เมื่อมีราคากล้วยหอมทองที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

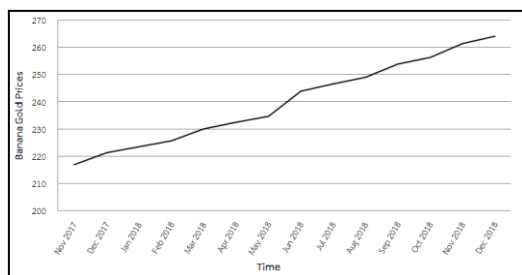


Figure 8 Trends of Banana Gold Prices

5. References

- [1] Puechkaset. com, Banana and Banana Planting, Available Source: <http://puechkaset.com/กล้วยหอม>, July 1, 2018. (in Thai)
- [2] Silayoi, B., 2002, Banana, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- [3] Dailynews, Non- Toxic Banana Gold Exported to Japan give High Income, Available Source: <https://www.dailynews.co.th/article/583035>, July 1, 2018. (in Thai)
- [4] Office of Agricultural Economics, Table 3 Prices of Agricultural Products that Farmers Sell at Farmland: the Price of Banana Gold, Available Source: <http://www.oae.go.th/view/1/ดัชนีราคาและผลผลิต/TH-TH>, January 7, 2018. (in Thai)
- [5] IBM Corporation, IBM SPSS Statistics Information Center. Available Source: <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/spssstat/v20r0m0/index.jsp?>, July 1, 2018.
- [6] Riansut, W., 2017, Nonparametric Statistics, Thaksin University, Phatthalung, 342 p. (in Thai)
- [7] Riansut, W., 2016, Experimental Designs, Thaksin University, Phatthalung, 495 p. (in Thai)
- [8] Riansut, W., 2016, Forecasting the number of unemployment in Thailand, Naresuan Univ. J. Sci. Technol. 24(1): 102-114. (in Thai)
- [9] Manmin, M., 2006, Time Series and Forecasting, Foreprinting, Bangkok, 448 p. (in Thai)
- [10] Montgomery, D.C., Peck, E.A. and Vining, G.G, 2013, Introduction to Linear Regression Analysis, 5th Ed., Wiley, New York, 836 p.
- [11] Ket-iam, S., 2003, Forecasting Technique, Thaksin University, Songkhla, 295 p. (in Thai)