

การพยากรณ์ราคาเงาะด้วยวิธีการทางสถิติ

FORECASTING OF RAMBUTAN PRICES VIA THE USE OF STATISTICAL METHODS

วรารัณญา เรียนสุทธิ*

*Warangkhan Riansut**

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung Campus.

*Corresponding author, e-mail: warang27@gmail.com

Received: 17 July 2020; **Revised:** 14 June 2022; **Accepted:** 30 June 2022

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ราคาเงาะด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยรายเดือนจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึง เดือนพฤษภาคม 2562 จำนวน 185 เดือน ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึง เดือนธันวาคม 2562 จำนวน 180 เดือน สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 10 วิธี ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม 2563 จำนวน 5 เดือน นำมาใช้ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษพบว่า วิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด คือ วิธีการพยากรณ์รวมที่มีตัวแบบ คือ $\hat{Y}_t = 2.83552 + 1.11825\text{SimpleS} - 0.26902\text{WinterAdd}$ ซึ่งมีความผิดพลาดในการพยากรณ์เพียง 3.34 บาท/กิโลกรัม จึงสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางให้เกษตรกรและหน่วยงานที่ดูแลผลผลิตเงาะสามารถวางแผนการปลูกได้อย่างเหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: เงาะ; บ็อกซ์-เจนกินส์; การทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลัง; การแยก; การพยากรณ์รวม

Abstract

The objective of this study was to forecast the rambutan prices via the use of statistical methods. The monthly average data, which were gathered from the website of the Office of Agricultural Economics during January 2005 to May 2020 (185 months) were divided into 2 datasets. The first dataset, which consisted of 180 months from January 2005 to December 2019 was used for constructing the forecasting models via the use of 10 statistical methods. The second dataset, which consisted of 5 months from January to May 2020 was used for comparing the accuracy of the forecasting model via the lowest root mean square error. The results indicated that the most accurate method was the combining forecasts

method with a model: $\hat{Y}_t = 2.83552 + 1.11825\text{SimpleS} - 0.26902\text{WinterAdd}$. This forecast model had a forecast error of only 3.34 Baht/kg. Therefore it can be used as a guideline for farmers and rambutan production agencies to plan the planting accordingly.

Keywords: Rambutan; Box-Jenkins; Exponential Smoothing; Decomposition; Combining Forecasts

บทนำ

เงาะมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nephelium lappaceum* Linn. เป็นไม้ผลเมืองร้อนขนาดกลางในวงศ์ Sapindaceae [1] เป็นผลไม้พื้นเมืองของประเทศมาเลเซียและประเทศอื่น ๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ [2] โดยทั่วไปเงาะเป็นไม้ผลที่เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ประเทศไทยจึงนิยมปลูกเงาะในบริเวณภาคตะวันออกและภาคใต้ เช่น พันธุ์สีทอง พันธุ์น้ำตาลกรวด พันธุ์สีชมพู พันธุ์โรงเรียน และพันธุ์จีเมง เป็นต้น แต่พันธุ์เงาะที่นิยมปลูกเพื่อการค้า ได้แก่ พันธุ์โรงเรียน พันธุ์สีทอง และพันธุ์สีชมพู ส่วนพันธุ์อื่น ๆ นิยมปลูกเพื่อการบริโภคในครัวเรือนหรือใช้ประโยชน์ทางการศึกษาทางวิชาการ ในอดีตประเทศที่ผลิตและส่งออกเงาะรายใหญ่ ได้แก่ ไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย แต่ปัจจุบันพบว่าประเทศผู้ผลิตใหม่ เช่น ออสเตรเลีย และฮอนดูรัสได้เข้ามามีส่วนแบ่งในตลาดเพิ่มมากขึ้น [3]

ในปี 2563 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้พยากรณ์ผลไม้น้ำตาลกรวดในพื้นที่ภาคตะวันออก ประกอบด้วยจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด พบว่า ผลผลิตเงาะจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.44 [4] แต่ผลผลิตเงาะในพื้นที่ภาคใต้ 14 จังหวัด กลับลดลงร้อยละ 6.87 [5] และเมื่อพิจารณาถึงราคาเงาะ พบว่า ตั้งแต่ปี 2561 ราคามีแนวโน้มลดลงจนถึงปัจจุบัน รวมถึงมีความผันผวนของราคาสูงมาก [6] เกษตรกรผู้ปลูกเงาะอาจมีคำถามว่า แนวโน้มของราคาจะยังคงลดลงและผันผวนเช่นนี้ตลอดไปหรือไม่ การพยากรณ์ทางสถิตินับเป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่ช่วยตอบคำถามนี้ได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเริ่มสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ราคาเงาะ พบว่ายังไม่เคยมีนักวิจัยท่านใดทำการศึกษาไว้ แต่พบการศึกษการพยากรณ์ราคาผลไม้อื่น ๆ เช่น การศึกษาของ Riansut [7] ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคาลำไยด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์รวมมีความเหมาะสมมากที่สุด การศึกษาของ Riansut [8] ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคาส้มเขียวหวานด้วยวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบเดมปี วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ผลการศึกษาพบว่า วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบเดมปีมีความเหมาะสมมากที่สุด การศึกษาของ Riansut [9] ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคากลับหอมทองด้วยวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบเดมปี และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์รวมมีความเหมาะสมมากที่สุด และการศึกษาของ Riansut [10] ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคามะม่วงเขียวเสวยด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสมมากที่สุด

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ยังไม่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์ราคาเงาะ ดังนั้นการศึกษครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพยากรณ์ราคาเงาะด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถของเกษตรกรและหน่วยงานที่ดูแลผลผลิตเงาะ เช่น สนับสนุนส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเงาะเพิ่มขึ้นในฤดูกาลที่มีราคาสูง หรือชะลอการปลูกเงาะให้น้อยลงในฤดูกาลที่มีราคา

ตกต่ำ ผู้วิจัยมีความคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลการศึกษาครั้งนี้จะสามารถใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการวางแผนการปลูกเงาะ โดยจะส่งผลดีต่อการตัดสินใจของเกษตรกร รวมถึงผู้ประกอบการทั้งภาครัฐและภาคเอกชนได้ทราบการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลของราคาเงาะ เพื่อช่วยในการบริหารจัดการลดความเสี่ยงจากราคาที่ผันผวน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือ การพยากรณ์ราคาเงาะด้วยวิธีการทางสถิติ 10 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมป์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ วิธีการแยกแบบบวก วิธีการแยกแบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม เพื่อใช้ผลการพยากรณ์ที่ได้เป็นแนวทางให้เกษตรกรและหน่วยงานที่ดูแลผลผลิตเงาะสามารถวางแผนการปลูกได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้จะดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาเงาะ (บาท/กิโลกรัม) โดยใช้ราคาเงาะเฉลี่ยต่อเดือนจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [6] ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนพฤษภาคม 2563 จำนวน 185 เดือน ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2562 จำนวน 180 เดือน สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 10 วิธี ที่สามารถสร้างได้โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม 2563 จำนวน 5 เดือน สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำ (Accuracy) ของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ที่ต่ำที่สุด

ดำเนินการตรวจสอบการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลของอนุกรมเวลาราคาเงาะชุดที่ 1 ดังนี้ ถ้าอนุกรมเวลามีการแจกแจงปกติ (ตรวจสอบการแจกแจงปกติด้วยการทดสอบชาฟิโร-วิลค์: Shapiro-Wilk Test เนื่องจากข้อมูลในแต่ละกลุ่มที่จะตรวจสอบมีจำนวนไม่เกิน 50 ค่า) และมีความแปรปรวนเท่ากัน (ตรวจสอบความแปรปรวนเท่ากันด้วยการทดสอบของเลวินภายใต้การใช้มัธยฐาน: Levene's Test Based on Median) จะใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ (Parametric Statistics) คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance: ANOVA) แต่ถ้าอนุกรมเวลาไม่มีการแจกแจงปกติหรือมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน จะใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของครัสคัล-วอลลิส (Kruskal-Wallis's One-Way Analysis of Variance by Rank) ถ้าผลการตรวจสอบพบว่าอนุกรมเวลามีเฉพาะการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบอาร์มา (ตัวแบบรวมการถดถอยในตัวกับการเฉลี่ยเคลื่อนที่) หรือ Autoregressive Integrated Moving Average: ARIMA(p, d, q) วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมป์ อนุกรมเวลามีเฉพาะอิทธิพลของฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย และอนุกรมเวลามีทั้งการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบซาร์มา (ตัวแบบรวมการถดถอยในตัวกับการเฉลี่ยเคลื่อนที่เชิงฤดูกาล) หรือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average: SARIMA(p, d, q)(P, D, Q) วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ วิธีการแยกแบบบวก วิธีการแยกแบบคูณ และวิธีการ

พยากรณ์รวม [11-12] จากผลการตรวจสอบการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลในผลการวิจัย แสดงว่า ราคาจะมีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและมีอิทธิพลของฤดูกาล อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้จะ พิจารณาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบ ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมป์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ วิธีการแยกแบบบวก วิธีการแยกแบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม เพื่อให้ครอบคลุมตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด [8] ตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 10 วิธีดังกล่าว แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1 โดยมีความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังนี้

$\hat{Y}_t$ และ $\hat{Y}_{t+m}$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t และเวลา $t + m$ ตามลำดับ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

e_t แทนค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา t

$\hat{\mu} = \hat{\mu}_p(B) \hat{\phi}_p(B^s)$ แทนค่าคงตัว (Constant) โดยที่ $\hat{\mu}$ แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary)

$\hat{\phi}_p(B) = 1 - \hat{\phi}_1 B - \hat{\phi}_2 B^2 - \dots - \hat{\phi}_p B^p$ แทนตัวดำเนินการถดถอยในตัวอันดับที่ p กรณีไม่มีฤดูกาล (Non-Seasonal Autoregressive Operator of Order p : AR(p))

$\hat{\phi}_p(B^s) = 1 - \hat{\phi}_1 B^s - \hat{\phi}_2 B^{2s} - \dots - \hat{\phi}_p B^{ps}$ แทนตัวดำเนินการถดถอยในตัวอันดับที่ P กรณีมีฤดูกาล (Seasonal Autoregressive Operator of Order P : SAR(P))

$\hat{\theta}_q(B) = 1 - \hat{\theta}_1 B - \hat{\theta}_2 B^2 - \dots - \hat{\theta}_q B^q$ แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่ q กรณีไม่มีฤดูกาล (Non-Seasonal Moving Average Operator of Order q : MA(q))

$\hat{\theta}_Q(B^s) = 1 - \hat{\theta}_1 B^s - \hat{\theta}_2 B^{2s} - \dots - \hat{\theta}_Q B^{Qs}$ แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่ Q กรณีมีฤดูกาล (Seasonal Moving Average Operator of Order Q : SMA(Q))

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 โดยที่ n_1 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ($n_1 = 180$)

s แทนจำนวนฤดูกาล ซึ่งอนุกรมเวลาราคาจะเป็นข้อมูลรายเดือน ดังนั้น $s = 12$

d และ D แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ

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

a_t และ b_t แทนค่าประมาณระยะตัดแกน Y และความชันของแนวโน้ม ณ เวลา t ตามลำดับ

$\hat{I}_t$ และ $\hat{S}_t$ แทนค่าประมาณส่วนประกอบของแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลา t ตามลำดับ

α , γ , ϕ และ δ แทนค่าคงตัวการทำให้เรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$, $0 < \gamma < 1$, $0 < \phi < 1$ และ $0 < \delta < 1$

ดำเนินการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์โดยการเปรียบเทียบราคาของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม 2563 กับค่าพยากรณ์ เพื่อคำนวณค่า RMSE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ ค่า RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริง น้อยที่สุด เกณฑ์ RMSE [11] แสดงดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} e_j^2}$$

เมื่อ $e_j = Y_j - \hat{Y}_j$ แทนค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา j

Y_j และ $\hat{Y}_j$ แทนอนุกรมเวลาและค่าพยากรณ์ ณ เวลา j ตามลำดับ

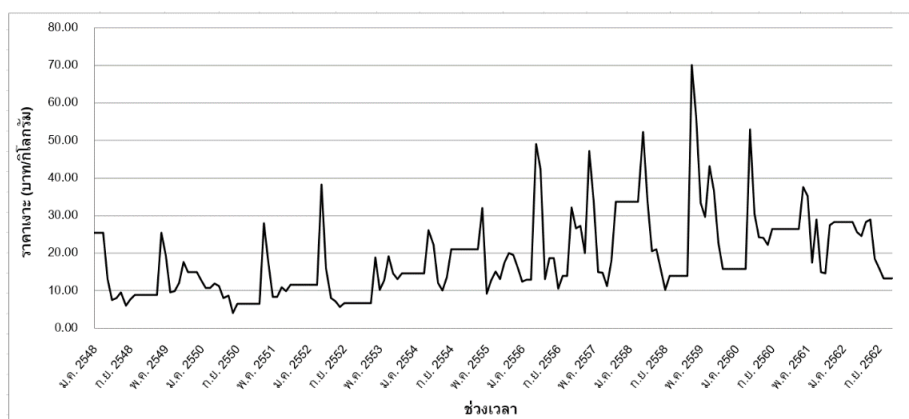
j แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_2 โดยที่ n_2 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 2 ($n_2 = 5$)

ตารางที่ 1 ตัวแบบพยากรณ์

วิธี ที่	วิธี พยากรณ์	ตัวแบบพยากรณ์	ลักษณะ อนุกรมเวลา
1	บ็อกซ์- เจนกินส์	SARIMA(p, d, q)(P, D, Q) _s : $\hat{\phi}_p(B)\hat{\phi}_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D\hat{Y}_t = \hat{\delta} + \hat{\theta}_q(B)\hat{\theta}_q(B^s)e_t$ [13]	มีแนวโน้มและ ฤดูกาล
2	โฮลต์	$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m)$ โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$ [12]	มีเพียงแนวโน้ม
3	บราวน์	$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t\left[(m-1) + \frac{1}{\alpha}\right]$ โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)a_{t-1}$, $b_t = \alpha(a_t - a_{t-1}) + (1-\alpha)b_{t-1}$ [11]	มีเพียงแนวโน้ม
4	แดมป์	$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i$ โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + \phi b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)\phi b_{t-1}$ [12]	มีเพียงแนวโน้ม
5	ฤดูกาล อย่างง่าย	$\hat{Y}_t = a_t + \hat{S}_t$ โดยที่ $a_t = \alpha(Y_t - \hat{S}_{t-s}) + (1-\alpha)a_{t-1}$, $\hat{S}_t = \delta(Y_t - a_t) + (1-\delta)\hat{S}_{t-s}$ [11]	มีเพียงฤดูกาล
6	วินเทอร์ แบบบวก	$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t m) + \hat{S}_t$ โดยที่ $a_t = \alpha(Y_t - \hat{S}_{t-s}) + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$, $\hat{S}_t = \delta(Y_t - a_t) + (1-\delta)\hat{S}_{t-s}$ [11]	มีแนวโน้มและ ฤดูกาล
7	วินเทอร์ แบบคูณ	$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t m)\hat{S}_t$ โดยที่ $a_t = \alpha \frac{Y_t}{\hat{S}_{t-s}} + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$, $\hat{S}_t = \delta \frac{Y_t}{a_t} + (1-\delta)\hat{S}_{t-s}$ [11]	มีแนวโน้มและ ฤดูกาล
8	แยกแบบ บวก	$\hat{Y}_t = \hat{T}_t + \hat{S}_t$ [11]	มีแนวโน้มและ ฤดูกาล
9	แยกแบบ คูณ	$\hat{Y}_t = \hat{T}_t \hat{S}_t$ [11]	มีแนวโน้มและ ฤดูกาล
10	พยากรณ์ รวม	$\hat{Y}_t = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i \hat{Y}_{it}$ [12] โดยที่ $\hat{Y}_{it}$ แทนค่าพยากรณ์ของวิธีที่ i เมื่อ $i = 1, 2, \dots, 9$ และ b_i แทนค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยจากวิธีกำลังสอง น้อยที่สุด (Least Squares Method) เมื่อ $i = 1, 2, \dots, 9$ [14]	มีแนวโน้มและ ฤดูกาล

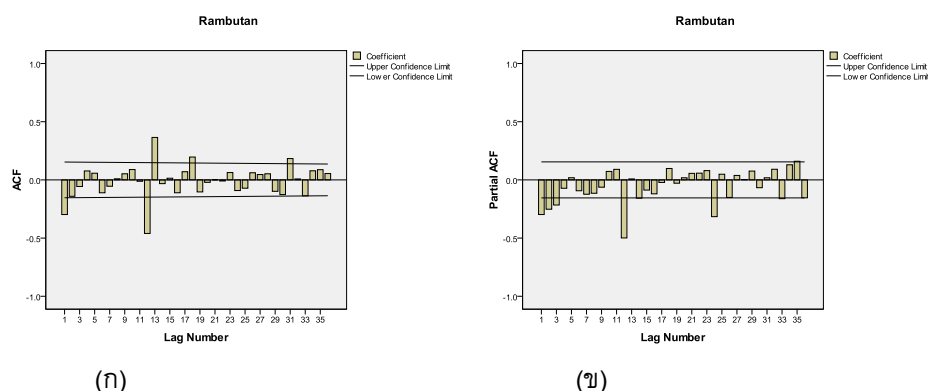
ผลการวิจัย

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาเงาะชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2562 จำนวน 180 เดือน ดังภาพที่ 1 พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มทั้งในทิศทางเพิ่มขึ้นและลดลง โดยในช่วงปี 2548 – 2553 ราคาเงาะมีแนวโน้มลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = -0.655$, $p\text{-value} = 0.5149$) ปี 2554 – 2560 ราคาเงาะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($t = 2.817$, $p\text{-value} = 0.00061$) และปี 2561 – 2562 ราคาเงาะมีแนวโน้มลดลง ($t = -2.181$, $p\text{-value} = 0.0401$) รวมถึงราคายังมีความผันผวนจากอิทธิพลของฤดูกาล



ภาพที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาเงา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2562

จากการทดสอบสมมุติฐานเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล พบว่า อนุกรมเวลาราคาเงาในแต่ละปีไม่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวนไม่เท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของคริสต์-วอลลิสในการตรวจสอบการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม พบว่า อนุกรมเวลามีค่ามัธยฐานในแต่ละปีแตกต่างกัน ($\chi^2 = 86.242$, $p\text{-value} < 0.0001$) นั่นคือ อนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม และอนุกรมเวลาราคาเงาในแต่ละเดือน (หลังจากกำจัดแนวโน้มแล้วด้วยการหาร) ไม่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวนไม่เท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของคริสต์-วอลลิสในการตรวจสอบอิทธิพลของฤดูกาล พบว่า อนุกรมเวลามีค่ามัธยฐานในแต่ละเดือนแตกต่างกัน ($\chi^2 = 37.954$, $p\text{-value} < 0.0001$) นั่นคือ อนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลของฤดูกาล เนื่องจากอนุกรมเวลาราคาเงาที่มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ดังนั้นผู้วิจัยจึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ($d = 1$) และผลต่างฤดูกาลลำดับที่ 1 ($D = 1$) เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ได้กราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้วแสดงดังภาพที่ 2 (ก) และ (ข) ตามลำดับ ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ เพราะค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองจากกราฟ ACF ภาพที่ 2 (ก) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนจากกราฟ PACF ภาพที่ 2 (ข) ตกอยู่ภายในขอบเขตความเชื่อมั่นที่กำหนด ยกเว้นเฉพาะ Lag ที่ 1, 12 ของกราฟ ACF ภาพที่ 2 (ก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองเกินขอบเขต จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น มีค่า $q = 1$ และ $Q = 1$ และ Lag ที่ 1, 2, 3, 12, 24 ของกราฟ PACF ภาพที่ 2 (ข) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองเกินขอบเขต จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้นมีค่า $p = 3$ และ $P = 2$ ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์เริ่มต้น คือ ตัวแบบ SARIMA(3, 1, 1)(2, 1, 1)₁₂



ภาพที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาเงาะ เมื่อแปลงข้อมูลด้วยผลต่างลำดับที่ 1 และผลต่างฤดูกาลลำดับที่ 1

จากการคัดเลือกตัวแบบให้เหลือเฉพาะพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พบว่า ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ ตัวแบบ SARIMA(1, 1, 0)(0, 1, 0)₁₂ ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ซึ่งสามารถเขียนเป็นตัวแทนของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ได้ดังนี้

$$(1 - \phi_1 B)(1 - B)(1 - B^{12})Y_t = \varepsilon_t$$

$$(1 - B - \phi_1 B + \phi_1 B^2)(1 - B^{12})Y_t = \varepsilon_t$$

$$(1 - B^{12} - B + B^{13} - \phi_1 B + \phi_1 B^{13} + \phi_1 B^2 - \phi_1 B^{14})Y_t = \varepsilon_t$$

$$Y_t = (1 + \phi_1)(Y_{t-1} - Y_{t-13}) - \phi_1(Y_{t-2} - Y_{t-14}) + Y_{t-12} + \varepsilon_t$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ แสดงดังตารางที่ 2 และค่าดัชนีฤดูกาลจากวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกและแบบคูณ วิธีการแยกแบบบวกและแบบคูณ แสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่า วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายและวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก แสดงว่า ราคาเงาะมีค่าสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม เนื่องจากดัชนีฤดูกาลมีค่ามากกว่า 0 และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ แสดงว่า ราคาเงาะมีค่าสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมเช่นกัน เนื่องจากดัชนีฤดูกาลมีค่ามากกว่า 1 ขณะที่วิธีการแยกแบบบวกและแบบคูณ แสดงว่า ราคาเงาะมีค่าสูงในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม เนื่องจากดัชนีฤดูกาลมีค่ามากกว่า 0 และ 1 ตามลำดับ

เมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างขึ้นในตารางที่ 2 สำหรับการพยากรณ์ราคาเงาะชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม 2563 จากนั้นเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงโดยการคำนวณค่า RMSE ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบพบว่า ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์รวมมีความแม่นยำมากที่สุดในการพยากรณ์ราคาเงาะ เนื่องจากมีค่า RMSE ต่ำที่สุด (RMSE = 3.3431) หรือมีความผิดพลาดในการพยากรณ์ราคาเงาะ 3.34 บาท/กิโลกรัม และตัวแบบพยากรณ์ที่มีความแม่นยำรองลงมา คือ ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย (RMSE = 3.6151) หรือมีความผิดพลาดในการพยากรณ์ราคาเงาะ 3.62 บาท/กิโลกรัม

ตารางที่ 2 ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์

วิธีที่	วิธีพยากรณ์	ตัวแบบพยากรณ์
1	บ็อกซ์-เจนกินส์ (BJ)	SARIMA(1, 1, 0)(0, 1, 0) ₁₂ ไม่มีพจน์ค่าคงตัว $\hat{Y}_t = 0.70409(Y_{t-1} - Y_{t-13}) + 0.29591(Y_{t-2} - Y_{t-14}) + Y_{t-12}$ โดยที่ Y_{t-j} แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา $t-j$
2	โฮลต์ (Holt)	$\hat{Y}_{t+m} = 14.16467 + 0.10608(m)$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563
3	บราวน์ (Brown)	$\hat{Y}_{t+m} = 23.74598 - 0.06439 \left[(m-1) + \frac{1}{0.04738} \right]$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563
4	แดมป์ (Damped)	$\hat{Y}_{t+m} = 14.00845 - 0.76144 \sum_{i=1}^m (0.00003)^i$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563
5	ฤดูกาลอย่างง่าย (SimpleS)	$\hat{Y}_t = 15.97711 + \hat{S}_t$ โดยที่ $\hat{S}_t$ แสดงดังตารางที่ 3
6	วินเทอร์แบบบวก (WinterAdd)	$\hat{Y}_{t+m} = (16.52932 + 0.1076m) + \hat{S}_t$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563 และ $\hat{S}_t$ แสดงดังตารางที่ 3
7	วินเทอร์แบบคูณ (WinterMul)	$\hat{Y}_{t+m} = (24.32342 + 0.07462m)\hat{S}_t$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563 และ $\hat{S}_t$ แสดงดังตารางที่ 3
8	แยกแบบบวก (DecomAdd)	$\hat{Y}_t = (9.12818 + 0.108t) + \hat{S}_t$ โดยที่ $t = 181$ แทนเดือนมกราคม 2563 และ $\hat{S}_t$ แสดงดังตารางที่ 3
9	แยกแบบคูณ (DecomMul)	$\hat{Y}_t = (9.13378 + 0.10909t)\hat{S}_t$ โดยที่ $t = 181$ แทนเดือนมกราคม 2563 และ $\hat{S}_t$ แสดงดังตารางที่ 3
10	พยากรณ์รวม* (Combining)	$\hat{Y}_t = 2.83552 + 1.11825\text{SimpleS} - 0.26902\text{WinterAdd}$

* รวมค่าพยากรณ์ของวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย (SimpleS) และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก (WinterAdd) เนื่องจากมีค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 ต่ำที่สุด 2 อันดับแรก คือ 7.4512 และ 7.4742 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาราคาเงา จากวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกและแบบคูณ และวิธีการแยกแบบบวกและแบบคูณ

เดือน	$\hat{S}_t$ ของวิธี ฤดูกาล อย่างง่าย	$\hat{S}_t$ ของวิธี วินเทอร์ แบบบวก	$\hat{S}_t$ ของวิธี วินเทอร์ แบบคูณ	$\hat{S}_t$ ของวิธีแยก แบบบวก	$\hat{S}_t$ ของวิธีแยก แบบคูณ
มกราคม	-1.24161	-0.65157	0.95907	-1.35930	0.92260
กุมภาพันธ์	-1.31214	-0.82533	0.94837	-1.28140	0.91359
มีนาคม	<u>3.37393</u>	<u>3.75436</u>	<u>1.18787</u>	-0.65410	0.97074
เมษายน	<u>14.68397</u>	<u>14.95637</u>	<u>1.78109</u>	<u>13.31720</u>	<u>1.82112</u>
พฤษภาคม	<u>3.58065</u>	<u>3.74425</u>	<u>1.13596</u>	<u>4.82430</u>	<u>1.29401</u>
มิถุนายน	-3.70400	-3.64942	0.76339	-3.59930	0.73839
กรกฎาคม	-0.86866	-0.92321	0.88189	-2.51660	0.90719
สิงหาคม	-4.44598	-4.60958	0.71936	-4.23990	0.77711
กันยายน	-4.19929	-4.47145	0.79748	-1.71050	0.83028
ตุลาคม	-2.29724	-2.67714	0.87054	-0.28860	0.99129
พฤศจิกายน	-2.28048	-2.76642	0.86461	-1.08320	0.92863
ธันวาคม	-1.28896	-1.87742	0.90551	-1.40860	0.90505

ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้ หมายถึง เดือนที่มีราคาเงาสูงกว่าเดือนอื่น ๆ

ตารางที่ 4 ค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 2

วิธีพยากรณ์	RMSE	วิธีพยากรณ์	RMSE
บ็อกซ์-เจนกินส์	8.5412	วินเทอร์แบบบวก	4.7199
โฮลต์	6.5275	วินเทอร์แบบคูณ	13.003
บราวน์	8.308	แยกแบบบวก	15.2445
แดมป์	6.7655	แยกแบบคูณ	18.3822
ฤดูกาลอย่างง่าย	3.6151	พยากรณ์รวม	<u>3.3431</u>

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาเงาะ ด้วยวิธีการทางสถิติ 10 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมป์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ วิธีการแยกแบบบวก วิธีการแยกแบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่า วิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด คือ วิธีการพยากรณ์รวมที่รวมค่าพยากรณ์ของวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย (SimpleS) และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก (WinterAdd) ซึ่งมีตัวแบบเป็น

$$\hat{Y}_t = 2.83552 + 1.11825\text{SimpleS} - 0.26902\text{WinterAdd}$$

โดยที่วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย (SimpleS) มีตัวแบบเป็น

$$\hat{Y}_t = 15.97711 + \hat{S}_t$$

และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก (WinterAdd) มีตัวแบบเป็น

$$\hat{Y}_{t+m} = (16.52932 + 0.1076m) + \hat{S}_t$$

ซึ่งตัวแบบพยากรณ์รวมที่สร้างขึ้นมีความผิดพลาดในการพยากรณ์ราคาเงาะเพียง 3.34 บาท/กิโลกรัม จึงสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางให้เกษตรกรและหน่วยงานที่ดูแลผลผลิตเงาะสามารถวางแผนการปลูกได้อย่างเหมาะสมต่อไป

จากผลการตรวจสอบการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลของอนุกรมเวลาราคาเงาะชุดที่ 1 ที่พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมควรจะเป็นวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบ $\text{SARIMA}(p, d, q)(P, D, Q)_s$ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ วิธีการแยกแบบบวก วิธีการแยกแบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม [11-12] สอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า วิธีการพยากรณ์รวมให้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุด อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่าวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายให้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความแม่นยำรองลงมา ทั้งที่วิธีการพยากรณ์นี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีเฉพาะอิทธิพลของฤดูกาลเท่านั้น อาจเนื่องมาจากราคาเงาะมีแนวโน้มทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง จึงทำให้เห็นแนวโน้มได้ไม่ชัดเจนนัก ขณะที่วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมป์ เป็นกลุ่มของวิธีการที่มีค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 และ 2 สูง นั่นคือ เป็นกลุ่มของวิธีการที่ให้ตัวแบบพยากรณ์มีความแม่นยำต่ำที่สุด อาจเนื่องมาจากวิธีการพยากรณ์เหล่านี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีเฉพาะการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มเท่านั้น สำหรับผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า วิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสอดคล้องกับการศึกษาของ Riansut [7, 9] อีกทั้งยังพบว่า วิธีการพยากรณ์รวมที่สร้างขึ้นให้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 ต่ำที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 5

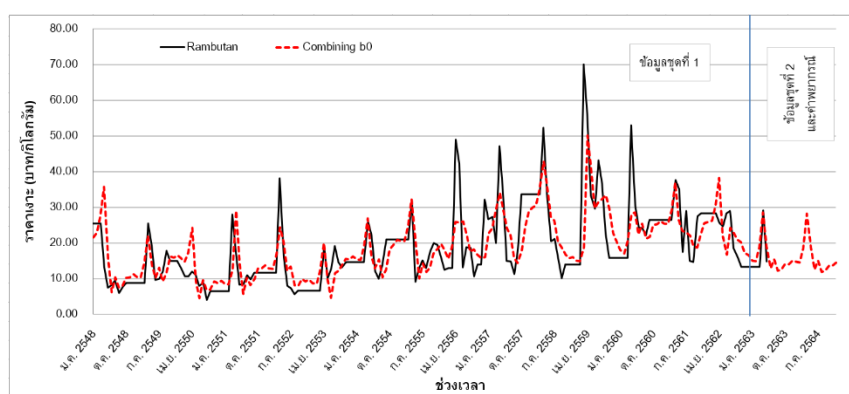
ตารางที่ 5 ค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1

วิธีการพยากรณ์	RMSE	วิธีการพยากรณ์	RMSE
บ็อกซ์-เจนกินส์	10.946	วินเทอร์แบบบวก	7.4742
โฮลต์	9.1865	วินเทอร์แบบคูณ	7.9712
บราวน์	9.3952	แยกแบบบวก	8.0986
แดมป์	9.181	แยกแบบคูณ	7.9274
ฤดูกาลอย่างง่าย	7.4512	พยากรณ์รวม	7.3072

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ใช้เกณฑ์ RMSE ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างขึ้นทั้ง 10 วิธี สำหรับเกณฑ์การเปรียบเทียบความแม่นยำนั้นยังคงมีเกณฑ์อื่น ๆ อีก เช่น เกณฑ์ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ซึ่งการใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบความแม่นยำแตกต่างกันอาจส่งผลให้การคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุดเหมือนหรือแตกต่างกันได้ อย่างไรก็ตาม ผลการใช้เกณฑ์ RMSE ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า วิธีการพยากรณ์รวมมีความแม่นยำมากที่สุดในการพยากรณ์ราคาเงาะ เมื่อใช้วิธีการพยากรณ์ดังกล่าวพยากรณ์ราคาเงาะตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2563 ถึงเดือนธันวาคม 2564 ได้ผลแสดงดังตารางที่ 6 และภาพที่ 3 ซึ่งพบว่า ราคาเงาะยังคงมีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มในทิศทางลดลง และมีความแปรปรวนของข้อมูลสูง อย่างไรก็ตาม ค่าพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์รวมมีความแตกต่างจากข้อมูลจริงอยู่บ้าง อาจเนื่องมาจากการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาเพียงปัจจัยเวลาเท่านั้นในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ซึ่งราคาเงาะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ และการเปลี่ยนแปลงอาจเกิดจากปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากปัจจัยเวลา เช่น เนื้อที่ให้ผลผลิตของเงาะ ต้นทุนผันแปร และความต้องการของลูกค้า เป็นต้น ดังนั้นเมื่อมีข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากขึ้นหรือมีปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของราคาเงาะ ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ รวมถึงควรศึกษาวิธีการพยากรณ์แบบใหม่ ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมและมีค่าคลาดเคลื่อนต่ำ สำหรับใช้ในการพยากรณ์ราคาเงาะในอนาคตต่อไป

ตารางที่ 6 ค่าพยากรณ์ของราคาเงาะ (บาท/กิโลกรัม) ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2563 ถึงเดือนธันวาคม 2564

ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์
มิ.ย. 2563	12.92	พ.ย. 2563	14.13	เม.ย. 2564	28.19	ก.ย. 2564	12.15
ก.ค. 2563	15.33	ธ.ค. 2563	14.97	พ.ค. 2564	18.76	ต.ค. 2564	13.77
ส.ค. 2563	12.29	ม.ค. 2564	14.67	มิ.ย. 2564	12.57	พ.ย. 2564	13.78
ก.ย. 2563	12.50	ก.พ. 2564	14.60	ก.ค. 2564	14.98	ธ.ค. 2564	14.62
ต.ค. 2563	14.12	มี.ค. 2564	18.58	ส.ค. 2564	11.94		



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบอนุกรมเวลาราคาเงาะกับค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวม

เอกสารอ้างอิง

- [1] Morton, J. F. (1987). *Fruits of Warm Climates*. Winterville, N.C.: Creative Resource Systems, Inc.
- [2] The Rambutan Information Website. (2020). *Rambutan: Exotic Fruit of Southeast Asia*. Retrieved from <https://rambutan.com/>
- [3] Ungvichian, I. (2003). *Rambutan*. Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Agricultural Technology Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives.
- [4] Exim Knowledge Center. (2019). *The Office of Agricultural Economics has predicted the output of Rambutan in the Eastern region year 2020*. Retrieved from <https://kmc.exim.go.th/detail/economy-news/20191223140440>
- [5] Exim Knowledge Center. (2020). *The Office of Agricultural Economics has predicted the output of Rambutan in the South region year 2020*. Retrieved from <https://kmc.exim.go.th/detail/economy-news/20200331123414>
- [6] The Office of Agricultural Economics. (2020). *Table 3 prices of agricultural products that farmers can sell at farmland*. Retrieved from <http://www.oae.go.th/view/1/ดัชนีราคาและผลผลิต/TH-TH>
- [7] Riansut, W. (2018). A comparison of Forecasting Models of Longan Price. *Journal of Agricultural Research and Extension*, 35(3), 73-83.
- [8] Riansut, W. (2018). Comparison of Tangerine Prices Forecast Model by Exponential Smoothing Methods. *Thai Journal of Science and Technology*, 7(Supplement)(5), 460-470.
- [9] Riansut, W. (2020). Selection of the Appropriate Banana Gold Prices Forecasting Models. *Thai Science and Technology Journal*, 28(1), 14-25.
- [10] Riansut, W. (2020). Selection of Forecasting Models for the Mango Prices. *Srinakharinwirot Research and Development (Journal of Humanities and Social Sciences)*, 12(23), 52-62.
- [11] Ket-iam, S. (2005). *Forecasting Technique* (2nd ed.). Songkhla: Thaksin University.
- [12] Manmin, M. (2006). *Time Series and Forecasting*. Bangkok: Foreprinting.
- [13] Box, G. E. P., Jenkins, G. M., and Reinsel, G. C. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall.
- [14] Montgomery, D. C., Peck, E. A., and Vining, G. G. (2006). *Introduction to Linear Regression Analysis* (4th ed.) New York: John Wiley Sons.