

การพยากรณ์ราคาพืชผักสำคัญแบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกรผู้ปลูกผัก ในจังหวัดเพชรบูรณ์ Price Forecast of Major Vegetables Crops Participation with Vegetables Farmers in Phetchabun Province

กริชชัย ขาวจ้อย^{1*} วิญญู พันธโต² และ วิไลพร วงษ์อินทร์³
Kritchai Khowjoy¹ Winyu Phunto² and Wilaiporn Wongin³

^{1,2,3}คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

*Corresponding author E-mail: Kritchai.Kho@pcru.ac.th

Received: March 16th, 2023; Revised: May 29th, 2023; Accepted: June 1st, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและเลือกวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ราคาพืชผักสำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์แบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกร โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ จำนวน 182 รูปแบบ จาก 5 วิธี คือ (1) วิธีค่าตรงตัว (2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (3) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (4) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น และ (5) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ ราคาขายของกะหล่ำปลีจากตลาดไท ตั้งแต่ มกราคม 2564 ถึง ธันวาคม 2565 จำนวน 730 ข้อมูล เป็นตัวแบบพยากรณ์จากนั้นจึงเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบกับค่าจริง งานวิจัยนี้พิจารณาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมจาก ค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) และ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) ที่ต่ำที่สุด

ผลการวิจัยพบว่า (1) วิธีค่าแบบตรงตัว เหมาะสำหรับการพยากรณ์ราคาขายต่ำสุดของกะหล่ำปลี ซึ่งให้ค่า MAPE = 2.3275 MAD = 0.2538 และ MSE = 1.1728 (2) วิธีค่าตรงตัว เหมาะสำหรับการพยากรณ์ราคาขายสูงสุดของกะหล่ำปลี ซึ่งให้ค่า MAPE = 2.1581 MAD = 0.3086 และ MSE = 1.5377 และ (3) เกษตรกรผู้ปลูกผักในจังหวัดเพชรบูรณ์ส่วนใหญ่ เลือกใช้วิธีการพยากรณ์ราคาขายผัก แบบวิธีค่าแบบตรงตัว ในการคาดการณ์ราคาล่วงหน้าสำหรับการวางแผนเก็บเกี่ยว

คำสำคัญ: การพยากรณ์, ราคา, ผัก, ส่วนร่วม, เกษตรกร

Abstract

The objective of this research was to compare and select the best forecasting time series method for forecast the price of major vegetables in Phetchabun province participation with farmers. The five comparison forecasting methods include: (1) Naive method (2) Moving average method (3) Simple exponential smoothing method (4) Double exponential smoothing method and (5) Winter's exponential smoothing method. A forecast model using the selling price data of cabbage from Talaadthai since January 2021 to December 2022 amount 730 data, then compared with the forecast values obtained from the model and the actual values. This research appropriate

forecasting methods from the lowest were considered of mean percentage of absolute error (MAPE), mean absolute deviation (MAD) and mean square error (MSE).

The results showed that (1) Naive method suitable for forecasting the lowest selling price of cabbage, which gives MAPE = 2.3275, MAD = 0.2538 and MSE = 1.1728 (2) Naive method suitable for forecasting the highest selling price of cabbage, which gives MAPE = 2.1581 MAD = 0.3086 and MSE = 1.5377 and (3) Most of the vegetable farmers in Phetchabun choose to use the Naive method for forecasting the selling price of vegetables in advance for harvest planning.

Keywords: Forecast, Price, Vegetable, Participation, Farmer

บทนำ

จากรายงานสถานการณ์การพัฒนาจังหวัดจากตัวชี้วัดที่สำคัญตามประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2564 พบว่าโครงสร้างเศรษฐกิจหลักของจังหวัดเพชรบูรณ์อยู่ในภาคเกษตรกรรม คิดเป็นร้อยละประมาณ 35.24 ของ GPP ทั้งหมด รองลงมาคือธุรกิจขายส่งขายปลีก และอุตสาหกรรมการผลิต ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรกรรมอยู่ที่ประมาณ 25,999 ล้านบาท คิดเป็นประมาณร้อยละ 35.24 ของ GPP ทั้งหมด และมีอัตราการขยายตัว GPP ภาคเกษตร ณ ปี 2563 ลดลงร้อยละ 11.80 จากปี 2562 และหากพิจารณามูลค่าผลิตภัณฑ์ต่อหัว (Per Capital) ในปี 2563 อยู่ที่ 86,198 บาทต่อหัว ซึ่งลดลงจากปี 2562 จาก 91,498 ต่อหัว เช่นเดียวกัน (สำนักงานสถิติจังหวัดเพชรบูรณ์, 2564) จากรายงานนี้ทำให้สามารถอนุมานได้ว่ารายได้ที่มาจากกิจกรรมการผลิตภาคการเกษตรในจังหวัดเพชรบูรณ์ทั้งหมด ในช่วงเวลาดังกล่าวลดลง เมื่อพิจารณาจากโครงสร้างเศรษฐกิจหลักของจังหวัดเพชรบูรณ์ในภาคเกษตรกรรม พบว่าจังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งสิ้นประมาณ 3,279.55 ล้านไร่ ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 88.65 เป็นพื้นที่เพาะปลูกข้าวและพืชไร่ สำหรับพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร พบว่า ในปี 2562 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ใช้ในการปลูกพืชไร่ ร้อยละ 50.2 รองลงมาได้แก่พื้นที่ปลูกข้าว คิดเป็นร้อยละ 38.5 พื้นที่สวนผลไม้ ไม้ยืนต้น ร้อยละ 4.3 พื้นที่สวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ ร้อยละ 1.4 นอกนั้นเป็นพื้นที่ทำการเกษตรอื่น ๆ อื่นอีกร้อยละ 5.7 โดยพืชเศรษฐกิจที่นิยมเพาะปลูกจำนวนมากที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด อาทิเช่น ข้าว อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง ฯลฯ เป็นพืชไร่ที่อยู่ในโซ่อุปทานของโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ การขายสินค้าจึงเป็นไปในลักษณะการทำสัญญาซื้อขายตกลงราคาเป็นที่พอใจของทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย แต่พืชผัก อาทิเช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี พริก กะหล่ำดอก หน่อไม้ฝรั่ง ฯลฯ นอกจากผลผลิตส่วนที่เป็นสัญญาซื้อขายกับห้างสรรพสินค้าแล้ว เกษตรกรกลับพบปัญหาด้านราคาจากผลผลิตส่วนเกินที่เหลืออยู่ ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกรรายย่อยที่ห่อค้าคนกลางมาซื้อในราคาที่ต่ำกว่าราคาขายจริง หรือกลุ่มเกษตรกรที่รวมตัวกันส่งผักไปขายที่ตลาดกลางด้วยตนเองไม่สามารถคาดการณ์ราคาได้

จากข้อมูลรายงานสถิติจังหวัดเพชรบูรณ์ปี 2563 (กลุ่มยุทธศาสตร์และสารสนเทศ สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์, 2563) และการคำนวณปริมาณการผลิตผักในจังหวัดเพชรบูรณ์ และข้อมูลราคาขายผักที่มีการปรับปรุงแบบรายวันอยู่ตลอดเวลาแยกตามชนิดผัก (ข้อมูลราคาขายผักจากตลาดไท) สามารถสรุปพืชผักสำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ คือ 1. กะหล่ำปลี ผลผลิต 60,256 ตัน คิดเป็น 33.72% 2. ผักกาดขาวปลี ผลผลิต 52,804 ตัน คิดเป็น 29.55% 3. พริกชี้ฟ้า ผลผลิต 25,334 ตัน คิดเป็น 14.18% 4. มะเขือเปราะ ผลผลิต 9,632 ตัน คิดเป็น 5.39% 5. ผักชนิดอื่น ๆ ผลผลิต 30,655 ตัน คิดเป็น 17.16%

จากการสัมภาษณ์ นายอุดม เลิศวิทย์สกุล และ นายพีรพล สุงษา นักวิชาการส่งเสริมเกษตรชำนาญการ สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์ เมื่อวันที่ 4 มิ.ย. 2563 ได้ความว่าราคาขายผักนั้นมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ไม่มีความคงที่เป็นไปในรูปแบบของฤดูกาล เกษตรกรจึงยากจะคาดการณ์ราคาได้ เมื่อผลผลิตออกมา ในช่วงเวลานั้น ราคาตกต่ำ ต้องจำใจขาย หากเกษตรกรสามารถรู้ราคาขายล่วงหน้าได้ จะเกิดผลดี ในการวางแผนการเพาะปลูกในระยะยาว และในจังหวัดยังไม่มีแหล่งข้อมูลนี้ให้เกษตรกรใช้งาน

นายประสิทธิ์ สมสืบ นักวิชาการพาณิชย์ สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเพชรบูรณ์ สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 5 มิ.ย. 2563 ได้ความว่าเกษตรกรผู้ปลูกผักมีศักยภาพในการผลิตเป็นอย่างดี สามารถวางแผนการเพาะปลูกให้ออกมาได้ตามเวลาต้องการ หากสามารถคาดการณ์ราคาได้แม่นยำ ย่อมจะเป็นผลดีกับเกษตรกร และเศรษฐกิจของจังหวัด แต่เกษตรกรต้องไม่หวังพึ่งและรวมตัวกันปลูกพืชราคาดีเพียงชนิดเดียว เพราะจะไปทำลายกลไกด้านราคา และเกษตรกรต้องสามารถคาดการณ์ราคาได้ด้วยตนเอง ซึ่งต้องง่าย และไม่ควรหวังพึ่งเทคโนโลยีมาจนเกินไป

นายเทพ เพี้ยมะลัง นักวิชาการเกษตร ประธานเครือข่ายคนต้นน้ำเพชรบุรี สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 5 มิ.ย. 2563 ได้ความว่าพืชที่นิยมเพาะปลูกในจังหวัด คือ อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากมีการรับซื้อแบบการทำสัญญา กับบริษัท สำหรับเกษตรกรที่ปลูกผัก กรณีเป็นพ่อค้าคนกลางมาซื้อจากสวน จะสามารถคาดการณ์ราคาได้พอสมควร จากประสบการณ์และเครือข่าย แต่เกษตรกรรายย่อยที่ถูกรับซื้อมักถูกกดราคาให้ต่ำ เนื่องจากไม่สามารถรู้ราคาล่วงหน้าได้ การที่เกษตรกรสามารถพยากรณ์ราคาขายได้ด้วยตนเอง ย่อมหลีกเลี่ยงปัญหานี้ได้ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นควรทำเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ไม่ควรปลูกเพียงชนิดเดียว จากการคาดหวังว่าจะราคาสูง

และนายสมบัติ จงทัน ผู้ใหญ่บ้านน้ำดุกใต้ ประธานกลุ่มสหกรณ์ผลิตผักน้ำดุกใต้ กลุ่มสหกรณ์ผลิตผักน้ำดุกใต้ สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 11 มิ.ย. 2563 ได้ความว่าผลผลิตผักส่วนที่เป็นสัญญาซื้อขายกับห้างสรรพสินค้าไม่มีปัญหาเรื่องราคา แต่ผลผลิตส่วนที่เหลืออยู่ จะเจอปัญหาทำไมเมื่อส่งผักไปขายที่ตลาดกลาง เพราะคาดการณ์ราคาล่วงหน้าผิดพลาด และลงทุนเก็บเกี่ยวไปแล้ว เนื่องมาจากการที่เกษตรกรไม่สามารถคาดการณ์ได้แม่นยำและไม่มีหลักการ หากสามารถคาดการณ์ราคาล่วงหน้าได้ ก็สามารถใช้อ้างอิงวางแผนการลงทุนเก็บเกี่ยวได้ในระดับหนึ่ง

จากรายงานสถานการณ์จังหวัดเพชรบูรณ์เรื่องผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรกรรม และการสัมภาษณ์บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเกษตรกร สามารถสรุปปัญหาได้คือรายได้ที่มาจากกิจกรรมการผลิตภาคการเกษตร และรายได้ของเกษตรกรลดลงเนื่องจากราคาขายผักที่ไม่คงที่ เกษตรกรไม่มีองค์ความรู้ที่สามารถจะนำไปใช้งานได้ อย่างง่ายๆ ในการคาดการณ์ราคาขายผักล่วงหน้า จึงเป็นที่มาของปัญหาวางวิจัย ได้คือ การพยากรณ์ราคาขายผักสำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์นั้นมีรูปแบบใดที่สามารถคาดการณ์ได้แม่นยำที่สุด และการพยากรณ์ราคาขายรูปแบบใดที่จะทำให้เกษตรกรสามารถพยากรณ์ได้ด้วยตนเองง่ายที่สุด งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาผักสำคัญ คือ กะหล่ำปลี

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการพยากรณ์ของ Heizer & Render (2014) ที่กล่าวไว้ว่าการพยากรณ์เป็นการทำนายเหตุการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต มีวิธีใช้ที่หลากหลายตามแต่สถานการณ์ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) วิธีเชิงปริมาณ โดยมีการนำข้อมูลในอดีตมาพยากรณ์ และ (2) วิธีเชิงคุณภาพ โดยการใช้ดุลยพินิจของผู้มีประสบการณ์เป็น หรืออาจใช้วิธีผสมผสานรวมกันเพื่อให้มีความแม่นยำมากที่สุด ในงานวิจัยนี้ใช้ การพยากรณ์เชิงปริมาณในรูปแบบอนุกรมเวลา (Time Series Models) โดยการพยากรณ์รูปแบบอนุกรมเวลาจะต้องใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาประกอบด้วยข้อมูลในอดีตเป็นดัชนีหน่วยย่อยในระดับ วัน สัปดาห์ เดือน ไตรมาส ปี การพยากรณ์โดยใช้รูปแบบอนุกรมเวลาจะเป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลในอดีตเท่านั้นตัว

แปรอื่น ๆ จะไม่นำมาพิจารณา การวิเคราะห์จะใส่ข้อมูลในอดีตเข้าไปแล้วพยากรณ์ออกมา รูปแบบอนุกรมเวลาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ข้อมูลแนวโน้ม (Trend) เป็นลักษณะของข้อมูลที่จะค่อยๆ เกิดขึ้นในลักษณะของข้อมูลที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง
2. ข้อมูลตามฤดูกาล (Seasonality) เป็นลักษณะของข้อมูลที่เกิดขึ้นในลักษณะของฤดูกาล ซึ่งหน่วยย่อยเป็นได้ตั้งแต่ วัน สัปดาห์ ไตรมาส เดือน ปี ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์
3. ข้อมูลตามวัฏจักร (Cycles) เป็นรูปแบบของข้อมูลในระยะยาวที่มีลักษณะเกิดขึ้นซ้ำในแต่ละช่วงปีซึ่งจะส่งผลต่อการพยากรณ์ธุรกิจในระยะสั้นที่จะนำมาใช้ในการวางแผน อย่างไรก็ตาม การพยากรณ์วัฏจักรธุรกิจนั้นจะทำได้ยาก ทั้งนี้เพราะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบ เช่น เศรษฐกิจ การเมือง หรือวิกฤติระหว่างประเทศ เป็นต้น
4. ข้อมูลแบบสุ่ม (Random) เป็นข้อมูลที่เกิดจากเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝัน หรือมีลักษณะที่ไม่แน่นอนตายตัว ทำให้ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้

ซึ่งข้อมูลราคาขายผักในอดีตนั้น นั้นมีลักษณะที่เป็นช่วงเวลา ระดับ วัน สัปดาห์ เดือน ไตรมาส ปี มี และมีข้อมูลแนวโน้ม ข้อมูลตามฤดู ข้อมูลตามวัฏจักร และข้อมูลแบบสุ่มที่เกิดจากเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันแน่นอนตายตัว จึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้การพยากรณ์ในรูปแบบอนุกรมเวลา จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series forecasting) มี 8 วิธีคือ

1. วิธีค่าตรงตัว (Naive Approach) (Heizer & Render, 2014)
2. วิธีการปรับค่าเรียบ (Smoothing) (Heizer & Render, 2014; ยุทธ ไทยวรรณ, 2549)
 - วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average)
 - วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Single exponential smoothing)
 - วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (Double exponential smoothing)
 - วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter's exponential smoothing method)
3. วิธีแยกตัวประกอบ (Seasonal decomposition) (ยุทธ ไทยวรรณ, 2549)
4. วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ หรือ ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) (Montgomery, 2008)
5. วิธีการพยากรณ์แบบ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model (SARIMA) (Montgomery, 2008)
6. วิธีตัวแบบการพยากรณ์แบบโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) (สรินญา ศาลางาม, 2565)
7. วิธีการพยากรณ์แบบเบย์ (Bayesian) (Congdon, 2007)
8. วิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) และ Gibbs sampling (Robert, 2004)

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการใช้วิธีการพยากรณ์ วิธีค่าตรงตัว (Naive Approach) มีความเหมาะสมมากที่สุด (อดิศักดิ์ ทูลธรรม, นตา เตชะบุญมาส และกวิน พินสารา, 2564; กฤตาพร พิชะสุภา, 2561) โดยที่ยังมีผลการศึกษานี้ที่พบว่าการใช้วิธีการพยากรณ์รูปแบบอื่น ๆ คือ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (อดิศักดิ์ ทูลธรรม, นตา เตชะบุญมาส และกวิน พินสารา, 2564) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (อดิศักดิ์ ทูลธรรม, นตา เตชะบุญมาส และกวิน พินสารา, 2564; ศิวรักษ์ แก้วพิจิตร และประจวบ กล่อมจิตร, 2564) และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์

โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ (นวรรตน์ รุตินันท์พงศ์ และปรารณา ปรารณาดิ ,2555; นิตยา วงศ์ระวัง และกัญญา ทองสนธิ 2555) มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยจากการลงพื้นที่ สัมภาษณ์ นักวิชาการเกษตร และกลุ่มสหกรณ์ผู้ปลูกผักในจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ต้องการเน้นการใช้งานที่ง่าย และทำได้ด้วยตนเอง งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการพยากรณ์โดยใช้วิธี (1) วิธีค่าตรงตัว (2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (3) วิธีปรับเรียบแบบ เอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (4) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น และ (5) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล แบบวินเทอร์

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Measuring Forecast Errors) ของ Heizer & Render (2014) ซึ่งการวัดความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์นั้นเป็นการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาในแต่ละชุด เราจะใช้การพิจารณาจากค่าวัดความถูกต้อง ซึ่งต่างเป็นฟังก์ชันของค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ซึ่งยังมีค่าน้อยหมายถึงการพยากรณ์ยิ่งแม่นยำ สามารถวัดได้หลายวิธีแต่วิธีที่ใช้กันมาก 3 วิธีก็คือ

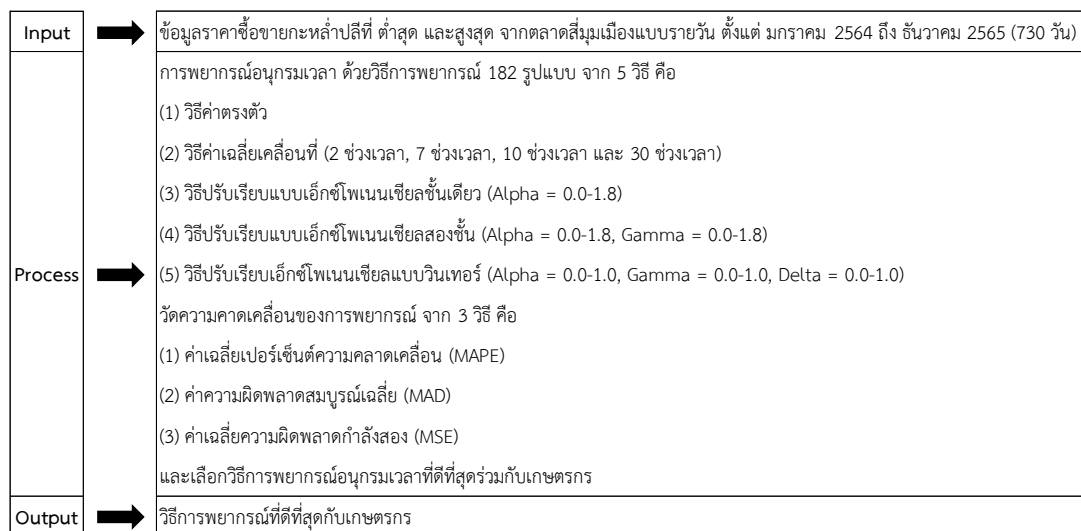
1. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน Mean absolute percent error (MAPE) วิธีนี้จะง่ายในการตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลที่ใส่เข้าไป เป็นหนึ่งในวิธีที่ถูกยอมรับ และที่ใช้ในการเปรียบเทียบมากที่สุดสำหรับอนุกรมเวลา
2. ค่าความผิดพลาดสมบูรณ์เฉลี่ย Mean Absolute Deviation (MAD) เป็นการวัดของการพยากรณ์ซึ่งจะมีประโยชน์มากสำหรับสำหรับการวิเคราะห์ที่ต้องการวัดความผิดพลาดในหน่วยเดียวกันกับข้อมูลอนุกรมเวลา
3. ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง Mean Square Error (MSE) เป็นวิธีวัดความแม่นยำโดยแก้ปัญหาวิธีค่าเฉลี่ยความผิดพลาด โดยพิจารณาระหว่างความแตกต่างยอดจริงกับยอดพยากรณ์โดยวิธียกกำลังสอง

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาในการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ซึ่งผลการพยากรณ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือเพียงพอ โดยการใช้ค่า MAPE, MAD และ MSE (ศิวัชร แก้วพิจิตร และประจวบ กล่อมจิตร, 2564; นิตยา วงศ์ระวัง และกัญญา ทองสนธิ; 2555; จารุวรรณ สิงห์ม่วง และธิดาพร ศุภภากร, 2563) และ ใช้ค่า MAPE เพียงค่าเดียวในการพิจารณาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (นวรรตน์ รุตินันท์พงศ์ และปรารณา ปรารณาดิ ,2555; บุญหญิง สมร่วง ,สุณี ทวีสกุลวัชร, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา และลักขณา เคารยะนันท์, 2561) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงพิจารณาจากค่า MAPE ก่อนเป็นอันดับแรก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบและเลือกวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ราคาขายต่ำสุดของกะหล่ำปลี
2. เพื่อเปรียบเทียบและเลือกวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ราคาขายสูงสุดของกะหล่ำปลี
3. เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ดีที่สุดพร้อมกับเกษตรกรผู้ปลูกผักในจังหวัดเพชรบูรณ์

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบและเลือกวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ราคาพืชผักสำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์แบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกร ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเกษตรกรผู้ปลูกผักสำคัญในจังหวัดเพชรบูรณ์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคาดการณ์ราคาขายของผักล่องหน้า ข้อดีข้อเสีย ระบบช่วยเหลือเกษตรกรเกี่ยวกับการคาดการณ์ราคาล่องหน้า และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ราคาขายต่ำสุดและสูงสุดของกะหล่ำปลี จาก <https://talaadthai.com> ตั้งแต่ มกราคม 2564 ถึง ธันวาคม 2565 จำนวน 730 วัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างตัวแบบพยากรณ์

2. วิเคราะห์การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาจาก 5 วิธี คือ (1) วิธีค่าตรงตัว (2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (3) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (4) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น และ (5) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ และวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จากสถิติ 3 ค่า คือ (1) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) (2) ค่าความผิดพลาดสมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) และ (3) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) ด้วยโปรแกรม Minitab Statistical 20

3. ศึกษาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาทั้ง 5 วิธี จากตัวแบบพยากรณ์ วัดความแม่นยำของแต่ละวิธีโดยเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ จากสถิติค่า MAPE, MAD และ MSE ที่ต่ำที่สุด โดยพิจารณาจากค่า MAPE เป็นอันดับแรก เพื่อเลือกวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาที่เหมาะสม

4. ทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยการใช้ดุลยพินิจร่วมกับผู้มีประสบการณ์ในที่นี้คือเกษตรกรผู้ปลูกผัก จำนวน 15 ราย มาผสมผสานกับวิธีการพยากรณ์ที่แม่นยำ 5 อันดับแรก แล้วสรุปผลเพื่อให้ได้วิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์อนุกรมเวลาราคากะหล่ำปลีต่ำสุดและสูงสุด 5 วิธีการ

วิธีการพยากรณ์/ความแม่นยำ ราคากะหล่ำปลี	การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (ต่ำสุด)					การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (สูงสุด)				
	ค่าพยากรณ์ วันที่ 731	MAD	MSD	MAPE	ลำดับ ความแม่นยำ	ค่าพยากรณ์ วันที่ 731	MAD	MSD	MAPE	ลำดับ ความแม่นยำ
วิธีค่าคงตัว	12.00	0.2538	1.1728	2.3275	1	15.00	0.3086	1.5377	2.1581	1
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 2)	12.00	0.3455	1.3760	3.2157	5	15.00	0.4320	1.8094	3.0421	5
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 7)	12.00	0.7888	2.8186	7.3596	129	15.00	0.9303	3.3328	6.4054	127
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 10)	12.00	1.0156	3.7120	9.5138	147	15.00	1.2226	4.4597	8.3142	154
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 30)	10.77	2.0261	7.9701	19.5975	175	13.40	2.3429	10.4357	16.1799	174
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลขั้นเดียว(0.0)	7.00	4.2521	30.4685	32.1869	177	8.00	7.8507	93.2671	42.9869	178
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลขั้นเดียว(0.2)	11.94	0.8648	2.6256	8.1650	136	14.91	1.0451	3.2277	7.2161	139
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลขั้นเดียว(0.4)	12.00	0.5132	1.6179	4.8022	69	15.00	0.6142	2.0368	4.2924	62
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลขั้นเดียว(0.6)	12.00	0.3704	1.2982	3.4601	7	15.00	0.4537	1.6774	3.1890	8
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลขั้นเดียว(0.8)	12.00	0.2978	1.1815	2.7566	3	15.00	0.3656	1.5452	2.5676	3
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(1.0)	12.00	0.2534	1.1712	2.3243	2	15.00	0.3082	1.5356	2.1552	2
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(1.2)	12.00	0.3082	1.2620	2.8243	4	15.00	0.3723	1.6460	2.5944	4
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(1.4)	12.00	0.3921	1.5046	3.6053	11	15.00	0.4699	1.9386	3.2655	10
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(1.6)	12.00	0.5439	2.0605	5.0502	78	15.00	0.6494	2.6212	4.4948	72
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(1.8)	11.95	0.9324	3.5863	8.7411	141	14.92	1.1100	4.6293	7.6667	147
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.2, 0.2)	12.28	1.0408	3.1206	9.8789	156	15.47	1.2337	3.8302	8.8370	163
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.2, 0.4)	11.91	1.0375	3.1108	9.7633	152	14.90	1.2144	3.8521	8.4922	157
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.2, 0.6)	11.81	1.0341	3.0609	9.8191	153	14.52	1.2001	3.8354	8.4388	156
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.2, 0.8)	11.62	1.0229	2.9737	9.8202	154	14.55	1.1974	3.7684	8.5813	158
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.2, 1.0)	11.84	1.0149	2.9003	9.6831	148	14.91	1.1858	3.6790	8.6117	159
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.2, 1.2)	12.30	1.0167	2.9092	9.6848	149	15.40	1.1827	3.7001	8.6832	161
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.2, 1.4)	12.55	1.0276	2.9752	9.8453	155	15.69	1.2045	3.8777	8.9386	164
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.2, 1.6)	12.42	1.0385	3.0668	10.0412	160	15.55	1.2423	4.1536	9.2602	167
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.2, 1.8)	12.05	1.0441	3.1576	10.1770	162	15.14	1.2898	4.4534	9.6088	171
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.4, 0.2)	12.03	0.6448	1.7721	6.1101	111	15.05	0.7938	2.3279	5.6771	113
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.4, 0.4)	11.96	0.6369	1.7904	6.0452	109	14.94	0.7880	2.4066	5.6700	112
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.4, 0.6)	12.03	0.6431	1.8359	6.1297	112	15.05	0.7925	2.5366	5.7555	114
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.4, 0.8)	12.03	0.6609	1.9168	6.3111	114	15.04	0.8174	2.7365	5.9382	117
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.4, 1.0)	11.97	0.6698	2.0172	6.4107	117	14.96	0.8376	2.9713	6.0955	120
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.4, 1.2)	11.96	0.6799	2.1292	6.5074	119	14.94	0.8564	3.2098	6.2092	122
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.4, 1.4)	12.00	0.6849	2.2535	6.5206	121	15.00	0.8650	3.4352	6.2281	123
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.4, 1.6)	12.03	0.7024	2.3915	6.6436	124	15.05	0.8872	3.6379	6.3512	125
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.4, 1.8)	12.04	0.7267	2.5373	6.8276	125	15.06	0.9133	3.8080	6.5250	129
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.6, 0.2)	12.02	0.4996	1.4220	4.7314	66	15.03	0.6257	1.9419	4.4880	71
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.6, 0.4)	12.00	0.5013	1.5004	4.7342	67	15.00	0.6206	2.0983	4.4650	69
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.6, 0.6)	12.00	0.4993	1.6056	4.6996	63	15.00	0.6195	2.2893	4.4628	68
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.6, 0.8)	12.00	0.5135	1.7298	4.8086	71	15.00	0.6425	2.4868	4.6016	75
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.6, 1.0)	12.00	0.5419	1.8658	5.0638	80	15.00	0.6829	2.6678	4.8877	87
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.6, 1.2)	12.00	0.5656	2.0077	5.2733	85	15.00	0.7094	2.8235	5.0796	95
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.6, 1.4)	12.00	0.5985	2.1498	5.5617	94	15.00	0.7358	2.9597	5.2850	101
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.6, 1.6)	12.00	0.6189	2.2882	5.7339	101	15.00	0.7510	3.0979	5.3981	105
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.6, 1.8)	12.00	0.6416	2.4210	5.9509	106	15.00	0.7729	3.2669	5.5737	109
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.8, 0.2)	12.02	0.4271	1.3204	4.0223	23	15.03	0.5321	1.8226	3.8030	31
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.8, 0.4)	12.00	0.4406	1.4425	4.1203	29	15.00	0.5499	2.0161	3.9234	39
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.8, 0.6)	12.00	0.4591	1.5885	4.2762	40	15.00	0.5749	2.2269	4.1164	53
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.8, 0.8)	12.00	0.4801	1.7530	4.4668	53	15.00	0.6012	2.4460	4.3132	64
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.8, 1.0)	12.00	0.5064	1.9354	4.7102	65	15.00	0.6287	2.6851	4.5203	73
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.8, 1.2)	12.00	0.5325	2.1440	4.9559	75	15.00	0.6585	2.9718	4.7268	82
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.8, 1.4)	12.00	0.5665	2.4001	5.2555	84	15.00	0.6917	3.3395	4.9545	89
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.8, 1.6)	12.00	0.5814	2.7429	5.3661	89	15.00	0.7064	3.8245	5.0311	93
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองขั้น(0.8, 1.8)	12.00	0.6310	3.2349	5.8105	103	15.00	0.7686	4.4819	5.4453	106

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์อนุกรมเวลาราคากะหล่ำปลีต่ำสุดและสูงสุด 5 วิธีการ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์/ความแม่นยำ ราคากะหล่ำปลี	การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (ต่ำสุด)					การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (สูงสุด)				
	ค่าพยากรณ์	MAD	MSD	MAPE	ลำดับ	ค่าพยากรณ์	MAD	MSD	MAPE	ลำดับ
	วันที่ 731				ความแม่นยำ	วันที่ 731				ความแม่นยำ
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 0.2)	12.02	0.4180	1.3515	3.9246	19	15.02	0.5214	1.8611	3.7258	25
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 0.4)	12.00	0.4469	1.5412	4.1775	32	15.00	0.5563	2.1311	3.9882	44
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 0.6)	12.00	0.4642	1.7831	4.3246	43	15.00	0.5772	2.4604	4.1373	55
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 0.8)	12.00	0.4812	2.1027	4.4568	52	15.00	0.5908	2.8862	4.2262	58
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 1.0)	12.00	0.4971	2.5587	4.5792	59	15.00	0.6060	3.4847	4.3111	63
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 1.2)	12.00	0.6075	3.2711	5.6045	97	15.00	0.7393	4.4019	5.2374	99
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 1.4)	12.00	0.7782	4.4987	7.2197	128	15.00	0.9431	5.9657	6.6747	133
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 1.6)	12.00	1.0881	6.9180	10.2021	163	15.00	1.3151	9.0777	9.3166	168
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 1.8)	11.89	1.8574	13.1723	17.5887	173	14.82	2.2492	17.6533	15.9181	172
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.2, 0.2)	12.01	0.4358	1.5427	4.0783	27	15.02	0.5402	2.0994	3.8586	36
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.2, 0.4)	12.00	0.4696	1.9120	4.3678	46	15.00	0.5743	2.5917	4.1062	52
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.2, 0.6)	12.00	0.5422	2.4929	5.0364	77	15.00	0.6602	3.3466	4.7079	81
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.2, 0.8)	12.00	0.7113	3.5207	6.6410	123	15.00	0.8630	4.6706	6.1368	121
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.2, 1.0)	11.99	1.0509	5.6955	9.8883	157	14.99	1.2629	7.5095	8.9657	165
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.2, 1.2)	11.76	2.0281	12.6405	19.2662	174	14.53	2.4718	17.8497	17.5307	175
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.2, 1.32333)	9.65	8.3760	109.8900	83.9190	182	6.69	12.3810	290.6120	89.4800	182
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.4, 0.2)	12.01	0.5292	2.0503	4.9493	74	15.02	0.6449	2.7373	4.6103	76
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.4, 0.4)	12.00	0.6917	3.0203	6.4929	118	15.00	0.8369	4.0008	5.9686	119
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.4, 0.6)	11.97	1.1006	5.3055	10.3971	164	14.95	1.3246	7.0577	9.4120	169
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.4, 0.8)	11.68	2.9279	17.4431	27.7364	176	13.61	3.7024	29.7930	25.5750	176
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.4, 0.84714)	9.99	7.1821	80.8030	71.9585	181	7.89	10.6150	213.5100	76.7220	181
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.6, 0.2)	11.99	0.8523	3.4962	8.0497	133	14.99	1.0249	4.6352	7.3049	142
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.6, 0.4)	11.78	1.8398	8.8326	17.4939	172	14.41	2.2580	13.1707	15.9455	173
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.6, 0.49)	10.25	6.2876	61.9001	62.9903	180	8.79	9.2890	163.4630	67.1440	180
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.8, 0.2)	10.95	3.5512	21.7214	34.3606	178	11.83	5.0835	50.6462	34.8367	177
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.8, 0.2122)	10.45	5.5907	48.9279	55.9996	179	9.50	8.2580	129.1470	59.6910	179
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.2, 0.2)	10.63	0.8338	1.5807	7.7698	131	13.05	1.0093	1.8534	7.0782	138
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.2, 0.4)	10.86	0.8774	1.8349	8.1483	134	13.66	1.0404	2.0438	7.3019	141
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.2, 0.6)	11.09	0.9311	2.1649	8.6132	140	14.20	1.0830	2.2953	7.6119	145
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.2, 0.8)	11.32	0.9907	2.5809	9.1317	144	14.67	1.1320	2.6165	7.9711	150
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.2, 1.0)	11.54	1.0574	3.0964	9.7186	151	15.07	1.1888	3.0187	8.3885	155
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.4, 0.2)	7.96	0.8653	1.7631	7.9632	132	12.29	0.9353	1.7859	6.5688	131
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.4, 0.4)	9.86	0.9311	2.0942	8.5438	139	12.66	0.9819	2.0269	6.9166	135
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.4, 0.6)	9.91	1.0055	2.5262	9.2048	145	12.95	1.0362	2.3346	7.3184	143
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.4, 0.8)	9.96	1.0867	3.0657	9.9289	158	13.17	1.0985	2.7130	7.7770	148
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.4, 1.0)	10.01	1.1757	3.7234	10.7174	166	13.31	1.1679	3.1684	8.2857	153
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.6, 0.2)	9.10	0.9236	1.8638	8.4964	138	11.64	0.9230	1.7534	6.4998	128
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.6, 0.4)	9.11	1.0061	2.2248	9.2157	146	12.01	0.9826	2.0238	6.9397	136
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.6, 0.6)	9.11	1.1034	2.7175	10.0685	161	12.32	1.0548	2.3772	7.4721	144
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.6, 0.8)	9.11	1.2098	3.3463	11.0082	168	12.56	1.1359	2.8172	8.0753	151
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.6, 1.0)	9.11	1.3219	4.1218	12.0008	171	12.74	1.2243	3.3492	8.7381	162
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.8, 0.2)	8.82	0.9101	1.7176	8.4220	137	11.52	0.9225	1.6886	6.5525	130
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.8, 0.4)	9.03	0.9875	2.0052	9.1025	143	12.12	0.9880	1.9658	7.0587	137
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.8, 0.6)	9.25	1.0818	2.4344	9.9349	159	12.67	1.0606	2.3373	7.6214	146
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.8, 0.8)	9.48	1.1890	3.0100	10.8795	167	13.17	1.1447	2.8060	8.2682	152
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 0.8, 1.0)	9.72	1.3061	3.7441	11.9084	170	13.62	1.2368	3.3771	8.9729	166
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 1.0, 0.2)	9.22	0.8722	1.5524	8.1528	135	11.91	0.9286	1.6542	6.6691	132
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 1.0, 0.4)	9.81	0.9483	1.8254	8.8322	142	12.80	1.0005	1.9515	7.2353	140
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 1.0, 0.6)	10.42	1.0457	2.2374	9.7160	150	13.67	1.0886	2.3484	7.9242	149
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 1.0, 0.8)	11.05	1.1545	2.7946	10.6988	165	14.50	1.1848	2.8473	8.6720	160
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.2, 1.0, 1.0)	11.71	1.2693	3.5091	11.7375	169	15.30	1.2860	3.4531	9.4572	170
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.2, 0.2)	9.89	0.5536	0.9112	5.1397	82	12.19	0.6517	1.0479	4.6107	77
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.2, 0.4)	10.08	0.5723	1.0069	5.3038	86	12.62	0.6723	1.1517	4.7568	83

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์อนุกรมเวลาราคากะหล่ำปลีต่ำสุดและสูงสุด 5 วิธีการ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์/ความแม่นยำ ราคากะหล่ำปลี	การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (ต่ำสุด)					การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (สูงสุด)				
	ค่าพยากรณ์ วันที่ 731	MAD	MSD	MAPE	ลำดับ ความแม่นยำ	ค่าพยากรณ์ วันที่ 731	MAD	MSD	MAPE	ลำดับ ความแม่นยำ
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.2, 0.6)	10.27	0.5940	1.1206	5.4966	93	13.02	0.6954	1.2751	4.9221	88
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.2, 0.8)	10.46	0.6188	1.2531	5.7158	99	13.40	0.7213	1.4197	5.1071	96
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.2, 1.0)	10.65	0.6455	1.4055	5.9539	107	13.74	0.7490	1.5876	5.3076	104
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.4, 0.2)	9.65	0.5607	0.9186	5.2181	83	11.97	0.6550	1.0760	4.6384	79
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.4, 0.4)	9.92	0.5845	1.0164	5.4306	91	12.46	0.6806	1.1987	4.8250	85
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.4, 0.6)	10.19	0.6150	1.1364	5.6999	98	12.93	0.7107	1.3469	5.0466	94
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.4, 0.8)	10.46	0.6483	1.2800	5.9956	108	13.37	0.7443	1.5224	5.2968	103
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.4, 1.0)	10.75	0.6845	1.4490	6.3199	115	13.79	0.7804	1.7276	5.5678	108
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.6, 0.2)	9.82	0.5705	0.9118	5.3336	87	12.08	0.6709	1.1384	4.7848	84
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.6, 0.4)	10.15	0.5991	1.0231	5.5876	96	12.60	0.7021	1.2868	5.0180	92
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.6, 0.6)	10.48	0.6321	1.1631	5.8878	104	13.10	0.7390	1.4707	5.2965	102
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.6, 0.8)	10.83	0.6699	1.3340	6.2335	113	13.58	0.7786	1.6934	5.5963	111
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.6, 1.0)	11.18	0.7112	1.5388	6.6108	122	14.03	0.8216	1.9590	5.9223	116
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.8, 0.2)	10.02	0.5810	0.9402	5.4411	92	12.14	0.6919	1.2390	4.9568	90
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.8, 0.4)	10.32	0.6149	1.0772	5.7490	102	12.61	0.7293	1.4226	5.2378	100
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.8, 0.6)	10.62	0.6542	1.2521	6.1090	110	13.05	0.7751	1.6573	5.5855	110
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.8, 0.8)	10.94	0.6984	1.4678	6.5189	120	13.47	0.8251	1.9491	5.9657	118
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 0.8, 1.0)	11.27	0.7483	1.7286	6.9771	127	13.86	0.8792	2.3057	6.3741	126
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 1.0, 0.2)	10.10	0.5941	1.0021	5.5784	95	12.09	0.7179	1.3679	5.1493	97
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 1.0, 0.4)	10.35	0.6334	1.1733	5.9338	105	12.50	0.7614	1.5976	5.4740	107
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 1.0, 0.6)	10.61	0.6808	1.3949	6.3605	116	12.88	0.8139	1.9006	5.8712	115
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 1.0, 0.8)	10.87	0.7342	1.6715	6.8497	126	13.22	0.8730	2.2868	6.3222	124
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.4, 1.0, 1.0)	11.14	0.7920	2.0090	7.3830	130	13.54	0.9372	2.7699	6.8139	134
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.2, 0.2)	9.83	0.4362	0.7058	4.0388	24	11.96	0.5262	0.8535	3.7009	24
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.2, 0.4)	9.98	0.4475	0.7608	4.1376	31	12.26	0.5379	0.9193	3.7837	30
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.2, 0.6)	10.13	0.4600	0.8238	4.2461	38	12.55	0.5508	0.9953	3.8747	37
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.2, 0.8)	10.29	0.4730	0.8951	4.3588	45	12.84	0.5648	1.0822	3.9738	43
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.2, 1.0)	10.44	0.4869	0.9751	4.4809	54	13.11	0.5798	1.1811	4.0798	49
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.4, 0.2)	9.81	0.4530	0.7416	4.1836	34	11.89	0.5359	0.9278	3.7624	27
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.4, 0.4)	9.97	0.4638	0.8066	4.2773	41	12.20	0.5488	1.0084	3.8546	35
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.4, 0.6)	10.14	0.4778	0.8827	4.3974	49	12.50	0.5638	1.1035	3.9628	42
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.4, 0.8)	10.32	0.4943	0.9703	4.5408	56	12.79	0.5819	1.2144	4.0938	50
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.4, 1.0)	10.49	0.5133	1.0703	4.7058	64	13.07	0.6037	1.3427	4.2534	60
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.6, 0.2)	9.90	0.4588	0.7956	4.2254	37	11.89	0.5476	1.0262	3.8515	33
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.6, 0.4)	10.06	0.4758	0.8757	4.3723	47	12.19	0.5678	1.1245	3.9942	45
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.6, 0.6)	10.22	0.4965	0.9709	4.5544	58	12.49	0.5909	1.2437	4.1618	56
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.6, 0.8)	10.38	0.5200	1.0823	4.7659	68	12.77	0.6170	1.3857	4.3534	65
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.6, 1.0)	10.55	0.5450	1.2108	4.9936	76	13.04	0.6448	1.5531	4.5597	74
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.8, 0.2)	9.95	0.4787	0.8702	4.3927	48	11.89	0.5793	1.1357	4.0572	48
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.8, 0.4)	10.10	0.5004	0.9674	4.5876	60	12.19	0.6023	1.2527	4.2250	57
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.8, 0.6)	10.24	0.5248	1.0847	4.8073	70	12.48	0.6283	1.3977	4.4159	67
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.8, 0.8)	10.39	0.5531	1.2233	5.0600	79	12.75	0.6578	1.5735	4.6343	78
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 0.8, 1.0)	10.54	0.5840	1.3847	5.3400	88	13.02	0.6906	1.7835	4.8766	86
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 1.0, 0.2)	9.96	0.5049	0.9553	4.6240	61	11.89	0.6118	1.2395	4.2763	61
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 1.0, 0.4)	10.10	0.5315	1.0690	4.8607	73	12.19	0.6379	1.3725	4.4692	70
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 1.0, 0.6)	10.23	0.5619	1.2080	5.1334	81	12.49	0.6700	1.5404	4.7051	80
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 1.0, 0.8)	10.37	0.5946	1.3735	5.4236	90	12.78	0.7050	1.7460	4.9603	91
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.6, 1.0, 1.0)	10.52	0.6288	1.5674	5.7281	100	13.06	0.7419	1.9931	5.2303	98
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.2, 0.2)	9.79	0.3786	0.6354	3.4749	8	11.78	0.4566	0.7803	3.1846	7
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.2, 0.4)	9.86	0.3844	0.6630	3.5261	9	11.93	0.4633	0.8134	3.2319	9
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.2, 0.6)	9.93	0.3912	0.6932	3.5856	10	12.07	0.4713	0.8499	3.2896	11
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.2, 0.8)	10.00	0.3991	0.7258	3.6547	12	12.22	0.4801	0.8898	3.3545	12
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.2, 1.0)	10.08	0.4076	0.7611	3.7304	14	12.36	0.4893	0.9334	3.4212	15

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์อนุกรมเวลาราคากะหล่ำปลีต่ำสุดและสูงสุด 5 วิธีการ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์/ความแม่นยำ ราคากะหล่ำปลี	การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (ต่ำสุด)					การวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (สูงสุด)				
	ค่าพยากรณ์ วันที่ 731	MAD	MSD	MAPE	ลำดับ ความแม่นยำ	ค่าพยากรณ์ วันที่ 731	MAD	MSD	MAPE	ลำดับ ความแม่นยำ
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.4, 0.2)	9.78	0.4088	0.6958	3.7318	15	11.73	0.4888	0.8710	3.4035	14
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.4, 0.4)	9.86	0.4176	0.7295	3.8110	16	11.88	0.4977	0.9116	3.4692	16
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.4, 0.6)	9.93	0.4265	0.7667	3.8911	17	12.03	0.5071	0.9570	3.5378	18
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.4, 0.8)	10.00	0.4355	0.8075	3.9719	21	12.17	0.5171	1.0073	3.6114	20
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.4, 1.0)	10.07	0.4449	0.8520	4.0556	26	12.32	0.5274	1.0629	3.6872	23
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.6, 0.2)	9.82	0.4319	0.7719	3.9315	20	11.73	0.5154	0.9733	3.5939	19
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.6, 0.4)	9.89	0.4408	0.8127	4.0097	22	11.88	0.5248	1.0224	3.6630	22
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.6, 0.6)	9.96	0.4500	0.8584	4.0915	28	12.03	0.5346	1.0781	3.7348	26
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.6, 0.8)	10.02	0.4600	0.9090	4.1804	33	12.17	0.5449	1.1408	3.8104	32
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.6, 1.0)	10.09	0.4707	0.9647	4.2749	39	12.31	0.5560	1.2108	3.8922	38
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.8, 0.2)	9.83	0.4543	0.8597	4.1266	30	11.73	0.5408	1.0796	3.7781	28
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.8, 0.4)	9.89	0.4642	0.9086	4.2150	36	11.88	0.5510	1.1389	3.8530	34
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.8, 0.6)	9.96	0.4748	0.9640	4.3096	42	12.03	0.5618	1.2072	3.9321	40
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.8, 0.8)	10.02	0.4862	1.0259	4.4109	50	12.17	0.5729	1.2849	4.0141	46
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 0.8, 1.0)	10.09	0.4984	1.0948	4.5186	55	12.31	0.5847	1.3724	4.1030	51
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 1.0, 0.2)	9.82	0.4778	0.9566	4.3335	44	11.73	0.5639	1.1931	3.9440	41
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 1.0, 0.4)	9.88	0.4882	1.0155	4.4259	51	11.88	0.5743	1.2667	4.0213	47
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 1.0, 0.6)	9.95	0.5019	1.0832	4.5469	57	12.03	0.5884	1.3525	4.1248	54
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 1.0, 0.8)	10.01	0.5171	1.1599	4.6829	62	12.17	0.6046	1.4510	4.2431	59
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (0.8, 1.0, 1.0)	10.08	0.5329	1.2458	4.8242	72	12.31	0.6211	1.5628	4.3637	66
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 0.2, 0.2 to 1.0)	9.73	0.3721	0.6214	3.3914	6	11.63	0.4454	0.7641	3.0986	6
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 0.4, 0.2 to 1.0)	9.73	0.4089	0.7081	3.7176	13	11.58	0.4836	0.8786	3.3750	13
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 0.6, 0.2 to 1.0)	9.74	0.4301	0.8189	3.9045	18	11.58	0.5060	1.0177	3.5362	17
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 0.8, 0.2 to 1.0)	9.78	0.4475	0.9631	4.0471	25	11.58	0.5250	1.1955	3.6616	21
วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (1.0, 1.0, 0.2 to 1.0)	9.75	0.4658	1.1631	4.1912	35	11.58	0.5448	1.4437	3.7836	29

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำของการพยากรณ์อนุกรมเวลาราคากะหล่ำปลีต่ำสุดและสูงสุด 5 วิธีการ คือ วิธี (1) วิธีค่าตรงตัว (2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (3) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (4) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น และ (5) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ จำนวน 182 รูปแบบ พบว่า

วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา ด้วยวิธีค่าแบบตรงตัวมีความแม่นยำมากที่สุด สำหรับการพยากรณ์ราคาขายต่ำสุดของกะหล่ำปลี ซึ่งให้ค่า MAPE = 2.3275 MAD = 0.2538 และ MSD = 1.1728 ต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 1.0) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 0.8) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 1.2) และวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 2) ตามลำดับที่แสดงสมรรถลำดับความแม่นยำในตารางที่ 1 โดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (Alpha = 1.2, Gamma = 1.32333) มีความแม่นยำน้อยที่สุด ซึ่งให้ค่า MAPE = 83.9190 MAD = 8.3760 และ MSD = 109.89 สูงที่สุด

วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา ด้วยวิธีค่าแบบตรงตัวมีความแม่นยำมากที่สุด สำหรับการพยากรณ์ราคาขายสูงสุดของกะหล่ำปลี ซึ่งให้ค่า MAPE = 2.1581 MAD = 0.3086 และ MSD = 1.5377 ต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 1.0) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 0.8) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 1.2) และวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 2) ตามลำดับที่แสดงสมรรถลำดับความแม่นยำในตารางที่ 1 โดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (Alpha = 1.2, Gamma = 1.32333) มีความแม่นยำน้อยที่สุด ซึ่งให้ค่า MAPE = 89.480 MAD = 12.3810 และ MSD = 290.6120 สูงที่สุด

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์การนำวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาไปคาดการณ์ราคาผัก (ต่ำสุด) ของเกษตรกร

ลำดับ ความแม่นยำ	การนำวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา ไปพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (ต่ำสุด) ไปใช้ ของเกษตรกร	เกษตรกร 1	เกษตรกร 2	เกษตรกร 3	เกษตรกร 4	เกษตรกร 5	เกษตรกร 6	เกษตรกร 7	เกษตรกร 8	เกษตรกร 9	เกษตรกร 10	เกษตรกร 11	เกษตรกร 12	เกษตรกร 13	เกษตรกร 14	เกษตรกร 15	รวม
1	วิธีค่าตรงตัว	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	100.00%
2	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (1.0)	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	0.00%
3	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (0.8)	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	0.00%
4	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (1.2)	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	0.00%
5	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 2)	☑	☑	☒	☑	☑	☑	☒	☒	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	86.67%

จากตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์การนำวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาไปพยากรณ์ราคาผัก (ต่ำสุด) ของเกษตรกร 15 พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกผักในจังหวัดเพชรบูรณ์ส่วนใหญ่ 100% เลือกใช้วิธีการพยากรณ์ราคาขายผักแบบวิธีค่าแบบตรงตัว ในการคาดการณ์ราคาล่วงหน้าสำหรับการวางแผนเก็บเกี่ยว รองลงมาคือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 2) จำนวน 86.67% ส่วนวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 1.0) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 0.8) และวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 1.2) ไม่พบเกษตรกรผู้ปลูกผักนำไปใช้ในการพยากรณ์

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์การนำวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาไปคาดการณ์ราคาผัก (สูงสุด) ของเกษตรกร

ลำดับ ความแม่นยำ	การนำวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา ไปพยากรณ์ราคากะหล่ำปลี (สูงสุด) ไปใช้ ของเกษตรกร	เกษตรกร 1	เกษตรกร 2	เกษตรกร 3	เกษตรกร 4	เกษตรกร 5	เกษตรกร 6	เกษตรกร 7	เกษตรกร 8	เกษตรกร 9	เกษตรกร 10	เกษตรกร 11	เกษตรกร 12	เกษตรกร 13	เกษตรกร 14	เกษตรกร 15	รวม
1	วิธีค่าตรงตัว	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	100.00%
2	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (1.0)	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	0.00%
3	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (0.8)	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	0.00%
4	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (1.2)	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	0.00%
5	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 2)	☑	☑	☒	☑	☑	☑	☒	☒	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	86.67%

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์การนำวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาไปพยากรณ์ราคาผัก (สูงสุด) ของเกษตรกร 15 พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกผักในจังหวัดเพชรบูรณ์ส่วนใหญ่ 100% เลือกใช้วิธีการพยากรณ์ราคาขายผักแบบวิธีค่าแบบตรงตัว ในการคาดการณ์ราคาล่วงหน้าสำหรับการวางแผนเก็บเกี่ยว รองลงมาคือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Length = 2) จำนวน 86.67% ส่วนวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 1.0) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 0.8) และวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Alpha = 1.2) ไม่พบเกษตรกรผู้ปลูกผักนำไปใช้ในการพยากรณ์

สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า วิธีค่าแบบตรงตัว เหมาะสำหรับการพยากรณ์ราคาขายต่ำสุดของกะหล่ำปลี ซึ่งให้ค่า MAPE = 2.3275 MAD = 0.2538 และ MSE = 1.1728

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า วิธีค่าตรงตัว เหมาะสำหรับการพยากรณ์ราคาขายสูงสุดของกะหล่ำปลี ซึ่งให้ค่า MAPE = 2.1581 MAD = 0.3086 และ MSE = 1.5377

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกผักในจังหวัดเพชรบูรณ์ส่วนใหญ่ เลือกใช้วิธีการพยากรณ์ราคาขายผักแบบวิธีค่าแบบตรงตัว ในการคาดการณ์ราคาล่วงหน้าสำหรับการวางแผนเก็บเกี่ยว

วิจารณ์ผล

จากผลการวิจัยพบว่า วิธีค่าแบบตรงตัว เหมาะสำหรับการพยากรณ์ราคาขายต่ำสุด และสูงสุดของกะหล่ำปลี รวมไปถึงเกษตรกรผู้ปลูกผักในจังหวัดเพชรบูรณ์ส่วนใหญ่ เลือกใช้วิธีการพยากรณ์ราคาขายผัก แบบวิธีค่าแบบตรงตัวนี้ ในการคาดการณ์ราคาล่วงหน้าสำหรับการวางแผนเก็บเกี่ยว เนื่องมาจากการใช้งานที่ง่าย และสามารถทำได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ อติศักดิ์ ทูลธรรม, นดา เตชะบุญมาส และกวิน พินสาราญ (2564) ที่ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตขนมปังปิสกิต แล้วพบว่ารูปแบบการพยากรณ์ โดยวิธีค่าแบบตรงตัว กับสินค้ำรหัส SAMIO3 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยวัดจากค่าของ MAPE, MAD และ MSE ที่ต่ำที่สุด และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ กฤตาพร พืชระสุภา (2561) ที่ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคาขายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดตากโดยใช้ข้อมูลราคาขายของตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2554 ถึง ธันวาคม พ.ศ.2559 จากสำนักงานเกษตรจังหวัดตากและวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของผลการพยากรณ์ด้วยค่าที่น้อยที่สุดจากค่า MAPE และ MAD โดยผลการวิจัยพบว่า วิธีค่าแบบตรงตัว มีความถูกต้องของผลพยากรณ์สูงที่สุด

หากสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ คือ วิธีค่าแบบตรงตัว ที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์ราคาขายต่ำสุด และสูงสุดของกะหล่ำปลี มาให้เกษตรกรผู้ปลูกผักสำคัญในจังหวัดเพชรบูรณ์ประยุกต์ใช้ในการคาดการณ์ราคาก่อนการเก็บเกี่ยว และนำไปใช้งานได้อย่างง่าย ๆ จะสามารถเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาด้านรายได้ของเกษตรกร และรายได้ที่มาจากกิจกรรมการผลิตภาคการเกษตรของ จ.เพชรบูรณ์ ที่ลดลงเนื่องจากราคาที่ไม่คงที่ และยากจะคาดการณ์

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการ

1.1 สำนักงานเกษตรจังหวัด และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดทำระบบฐานข้อมูลที่มีการอัปเดตราคาผักสำคัญในแต่ละจังหวัดในเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน และจัดฝึกอบรมให้กับเกษตรกรผู้ให้ข้อมูล และผู้ที่สนใจ เพื่อให้เกษตรกรผู้ให้ข้อมูล และผู้ที่สนใจสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ง่าย และนำมาประยุกต์ใช้ในการคาดการณ์ราคาขายผักได้ล่วงหน้าอย่างแม่นยำ สามารถวางแผนการปลูก และเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ราคาขายสูงสุดเท่าที่ทำได้ ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบค่าตรงตัว ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ เนื่องจากข้อมูลราคาขายผักจากตลาดไทมีหลายชนิด ทั้งที่เป็นผักสำคัญและไม่สำคัญของแต่ละจังหวัดจึงเป็นการยากที่เกษตรกรจะทำการสืบค้น

1.2 สำนักงานเกษตรจังหวัด และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดทำแอปพลิเคชันในการเข้าถึงข้อมูล และง่ายต่อการพยากรณ์ได้ด้วยตนเองด้วยวิธีการพยากรณ์แบบค่าตรงตัว ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ พร้อมทั้งทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีแอปพลิเคชันการพยากรณ์ราคาขายของผักสำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ให้แก่เกษตรกรผู้ให้ข้อมูล ผู้เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจ และนำมาประยุกต์ใช้ในการคาดการณ์ราคาขายผักได้ล่วงหน้าอย่างแม่นยำโดยไม่ใช้การคาดเดาจากประสบการณ์เพียงอย่างเดียว สามารถวางแผนการปลูก และเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ราคาขายสูงสุดตามมา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตลาดไทเพียงแห่งเดียว ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งอื่นด้วยเช่น ตลาดสี่มุมเมือง

2.2 การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาการพยากรณ์อนุกรมเวลา ที่ไม่ได้นำตัวแปรอื่น ๆ มาพิจารณาในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำการศึกษาการพยากรณ์ที่มีตัวแปรอื่น ๆ นอกจากเวลาเข้ามาร่วมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยการเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์และความร่วมมือต่าง ๆ จากหลายท่านซึ่งให้การสนับสนุนผู้วิจัยตั้งแต่เริ่มต้นงานวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ขอขอบพระคุณ คุณอุดม เลิศวิทย์สกุล และคุณพิรพล สุธงษา นักวิชาการส่งเสริมเกษตรชำนาญการ คุณประสิทธิ์ สมสืบ นักวิชาการพาณิชย์ คุณเทพ เพียมะลัง ประธานเครือข่ายคนต้นน้ำเพชร และคุณสมบัติ จงทัน ประธานกลุ่มสหกรณ์ผลิตผักน้ำดุกใต้ สำหรับข้อมูลปัญหาวิจัยที่สำคัญยิ่ง รวมไปถึงเกษตรกรทั้ง 15 ท่านที่ให้ความร่วมมือในการนำวิธีการพยากรณ์ไปใช้ และให้ข้อคิดเห็น ทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์และได้ผลการศึกษาที่เป็นประโยชน์ สุดท้ายนี้คุณค่าอันมีค่าจากงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และวางรากฐานการศึกษาแก่ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กฤตาพร พัทธสุภา. (2561). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเทคนิคการพยากรณ์สำหรับตัวแบบของตัวแปรเดียวกับข้อมูลที่มีฤดูกาล. วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 11(3), น. 144-164.
- กลุ่มยุทธศาสตร์และสารสนเทศ สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์. (2563). สถานการณ์การผลิตพืชจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2563. สืบค้น 30 พฤศจิกายน 2563. จาก <http://www.phetchabun.doae.go.th>.
- จารุวรรณ สิงห์ม่วง และจิตาพร ศุภภากร. (2563). ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 12(5), น. 58-82.
- นวรรตน์ จิตินันท์พงศ์ และปรารถนา ปรารถนาดี. (2555). การพยากรณ์ราคาซื้อขายน้ำมันสำหรับหลังสดและราคาขายน้ำมันสำหรับเส้น. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50, น. 26-33.
- นิตยา วงศ์ระวัง และกัญญา ทองสนิท. (2555). การจัดการคลังสินค้าผ้าที่เหมาะสม สำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555, น. 414-422.
- บุญหญิง สมร่าง, สุณี ทวีสกุลวัชร, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา และลักขณา เสาธะนันทน์. (2561). การพยากรณ์ราคาทุเรียนหมอนทองโดยวิธีบอกซ์ – เจนกินส์ และวิธีการของวินเตอร์. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่ 2, น. 1656-1669.
- ยุทธไถยวรรณ. (2549). การวางแผนและการควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ศีลวัชร แก้วพิจิตร และประจวบ กล่อมจิตร. (2564). การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ความต้องการแคลสสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลแห่งหนึ่ง. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ครั้งที่ 4, น. 282-288.
- สรินญา ศาลางาม. (2565). ตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 10(2), น. 55-64.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2564). รายงานสถานการณ์การพัฒนาจังหวัด
จากตัวชี้วัดที่สำคัญตามประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2564. สำนักงานสถิติ
แห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.

อดิศักดิ์ ทูลธรรม, นตาเตชะบุญมาส และ กวิน พินสาราญ. (2564). การพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในการผลิต
ขนมปังบิสกิต. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธนบุรี, 5(2), น. 30-38.

Congdon, P. (2007). **Bayesian Statistical Modeling**. John Wiley & Sons, Hoboken.

Heizer, J., & Render, B. (2014). **Operations Management Sustainability and Supply Chain
Management** (11th ed.). New York: Pearson Education.

Montgomery, D. C. (2008). **Introduction to Statistical Quality Control** (6th ed.). New York: Wiley,
John and Sons.

Robert, C. P., & Casella, G. (2004). **Monte Carlo Statistical Methods** (2nd ed.). Springer: New York.