

การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของไทยด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

Forecasting the Export Quantity of Thai Fresh Durian: Box-Jenkins Method and Winters' Additive Exponential Smoothing Method

บำรุงพงษ์ พงษ์พานิช¹ ศุภักฎณ์ ชัยฤทธิ์¹ ทักษิณา สิทธิผล¹ และ วาสนา สุวรรณวิจิตร^{2*}

Bamrungphong Phongphanich¹ Supakkoon chairit¹ Thaksina Sitthiphon¹ and Wassana Suwanvijit²

วันที่รับบทความ : 08/11/2565

วันแก้ไขบทความ : 19/01/2566

วันที่ตอบรับบทความ : 30/01/2566

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของไทย 2 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์พิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) โดยใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์จากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 จำนวน 132 เดือน แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 จำนวน 120 เดือนสำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 จำนวน 12 เดือนสำหรับทดสอบและเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ ผลการศึกษพบว่าพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกให้ค่า MAPE และค่า RMSE ต่ำกว่าวิธีบอกซ์-เจนกินส์ จึงเลือกตัวแบบดังกล่าวมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสด

คำสำคัญ : การพยากรณ์, วิธีบอกซ์-เจนกินส์, วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

Abstract

This research aims to construct and select an appropriate forecasting model and compare two forecasting methods for the export quantity of Thai fresh durian by using the Box-Jenkins method and Winters' Additive Exponential Smoothing method. To

¹ นิสิตปริญญาเอก หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการจัดการธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ
Doctoral Student, Doctor of Business Administration Program in Business Management, Faculty of Economics and Business Administration, Thaksin University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจสร้างสรรค์และนวัตกรรมสังคม คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ
Assistant Professor Dr., Creative Economy and Social Innovation Research Center, Faculty of Economics and Business Administration, Thaksin University

* Corresponding author: E-mail address: 641998028@tsu.ac.th, wassana@tsu.ac.th

examine the accuracy of forecasting methods via the criteria of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Root Mean Square Error (RMSE). 132 data points for analyzing gathered from the website of the Office of Agricultural Economics during January 2011 to December 2021 were used and divided into 2 sets. The first data set, consisting of 120 data points and from the period of January 2011 to December 2020, were used to construct the forecasting models. The second set, consisting of 12 data points from the period of January 2022 to December 2022, were used to test and compare the accuracy of the forecasting models. The findings of forecasting indicated that Winters' Additive Exponential Smoothing method gave the lower Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Root Mean Square Error (RMSE) than Box-Jenkins method, as well as selecting the mentioned model for the export quantity of Thai fresh durian

Keywords: Forecasting, Box-jenkins Method, Winters' Additive Exponential Smoothing method

บทนำ

เกษตรกรรมถือเป็นภาคการผลิตที่มีบทบาทสำคัญ สร้างความได้เปรียบ และความหลากหลาย ในการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจและของประเทศ โดยเฉพาะโอกาสสำหรับเกษตรกรในการสร้างรายได้ (Hansa, 2022) ซึ่งการเติบโตทางเศรษฐกิจของไทยมีรากฐานมาจากการทำเกษตรกรรมโดยเริ่มจากการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศ หลังจากนั้นได้มีการส่งออกสินค้าไปยังประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะสินค้าทางการเกษตรซึ่งเป็นที่ยอมรับในต่างประเทศด้วยคุณภาพและมาตรฐานในด้านกระบวนการการผลิตสินค้า ซึ่งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรส่วนใหญ่ที่ไทยส่งออกได้แก่ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา และผลไม้ต่าง ๆ ซึ่งไทยเป็นประเทศที่เป็นผู้ผลิตและส่งออกผลไม้เมืองร้อนที่มีความหลากหลายและเป็นรายได้สูงสุดแห่งหนึ่งของโลก (Haps Magazine Korea, 2021; Willflyforfood, 2022) ซึ่งผลไม้ที่ไทยส่งออกเป็นอันดับ 1 ของโลกได้แก่ ทุเรียน ซึ่งได้รับการขนานนามว่าเป็นราชาแห่งผลไม้ด้วยลักษณะ กลิ่น และรสชาติที่มีความโดดเด่นทำให้ทุเรียนเป็นที่สนใจในกลุ่มผู้บริโภคชาวต่างชาติมากขึ้น (Ace Star International, 2020; Jitman & Junnamthuam, 2019; Kasikorn Research Center, 2021; Siriprasertchok, 2020) ซึ่งตลาดหลักของไทย ได้แก่ จีน ฮองกง และไต้หวัน โดยการส่งออกทุเรียนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของผลสดมากกว่าร้อยละ 90 ของการส่งออกทั้งหมด เนื่องจากความไม่แน่นอนของราคาและความนิยมของตลาดทำให้เกษตรกรนิยมปลูกเฉพาะทุเรียนพันธุ์เพื่อการค้าเพียง 5 พันธุ์ ได้แก่ หมอนทอง กระดุมทอง ชะนี ก้านยาว และพวงมณี (Somrang et al., 2018) ทุเรียนเป็นไม้ผลเขตร้อนซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศเป็นอย่างมาก ด้วยสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะปลูกทำให้ไทยเป็นแหล่งผลิตผลไม้เมืองร้อน โดยเฉพาะทุเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงและสร้างกลไกทางการตลาดได้อย่างเต็มศักยภาพ (Jaidee, 2019; Rueangrit et al., 2020a; Srinil, 2021; Thongkaew et al., 2021) ซึ่งทุเรียนเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญและสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นมูลค่าหลายแสนล้านบาทต่อปี โดยพื้นที่ปลูกทุเรียนส่วนใหญ่ของประเทศอยู่ในเขตภาคตะวันออก โดยจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกมาก ได้แก่ จันทบุรี ระยอง และตราด และภาคใต้ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกมาก ได้แก่ ชุมพร ยะลา นครศรีธรรมราช ระนอง นราธิวาส และสงขลา ขณะเดียวกันเกษตรกรได้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกทุเรียนไปยังภูมิภาคต่างๆ ทั่ว

ประเทศ เนื่องจากผลผลิตที่ได้จากการปลูกทุเรียนมีมูลค่าสูงกว่าการปลูกพืชหรือการปลูกไม้ผลชนิดอื่นๆ อีกทั้งราคาทุเรียนยังมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกทุเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีจึงทำให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูกทุเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ความนิยมในการบริโภคทุเรียนทั้งในประเทศและต่างประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นและขยายตัวอย่างต่อเนื่อง (Rueangrit et al., 2020a; Rueangrit et al., 2020b) ปัจจุบันทุเรียนเป็นสินค้าที่มีมูลค่าส่งออกสูงสุดในหมวดผลไม้ของประเทศ ขณะเดียวกันด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรค Covid-19 ในปัจจุบันได้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจในภาพรวมและการค้าระหว่างประเทศอย่างไรก็ตามการส่งออกทุเรียนของไทยกลับมีมูลค่าการส่งออกที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมา จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี พ.ศ. 2564 พบว่า ประเทศไทยส่งออกทุเรียนในภาพรวมไปยังตลาดโลก เป็นมูลค่า 109,205 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาร้อยละ 66.39 หรือคิดเป็นปริมาณส่งออกรวม 875,097 ตัน ในขณะที่การส่งออกทุเรียนของไทยส่วนใหญ่มีตลาดหลักอยู่ที่จีน โดยคิดเป็นสัดส่วนกว่าร้อยละ 90 ของมูลค่าการส่งออกทุเรียนสดรวม รองลงมาคือฮ่องกง เวียดนาม สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน มาเลเซีย เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และอังกฤษ (Fresh Plaza; 2022; Office of Agricultural Economics, 2021) สำหรับทุเรียนและผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มีการส่งออกในลักษณะเป็นทุเรียนผลสด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 94.52 ของมูลค่าส่งออกทุเรียนและผลิตภัณฑ์ รองลงมาคือ ทุเรียนแช่เย็นจนแข็งร้อยละ 5.41 ทุเรียนอบแห้งร้อยละ 0.04 และทุเรียนกวนร้อยละ 0.03 ตามลำดับ ขณะเดียวกันจีนซึ่งเป็นตลาดหลักของการส่งออกทุเรียนของไทยก็ยังมีแนวโน้มความต้องการบริโภคทุเรียนที่มากขึ้น (Deethong & Boonnam, 2022) ทางรัฐบาลจึงให้ความสำคัญและเล็งเห็นถึงโอกาสในการนำรายได้เข้าประเทศ จึงได้ผลักดันนโยบายและขอความร่วมมือกับภาคเอกชนเพิ่มการขนส่งทางเรือและทางรถไฟจีน-ลาว มากขึ้นตามนโยบายการบริหารโลจิสติกส์และพอร์ทบอร์ด ให้เพิ่มการขนส่งทางเรือเป็น 55% ทางบก 40% ทางราง (รถไฟสายจีน-ลาว) และทางอากาศรวมกัน 5% เพื่อลดความแออัดของการขนส่งทางบกในช่วงผลผลิตทุเรียนออกมาก (Produce Report, 2022; Thansettakij, 2022)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการส่งออกทุเรียนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากอุปสงค์จากภายในและต่างประเทศที่สูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจและเล็งเห็นถึงความสำคัญของการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของประเทศไทย การพยากรณ์เป็นกลไกที่มีความสำคัญตามวิธีทางสถิติซึ่งจัดเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการคาดคะเน การทำนายที่มีความน่าเชื่อถือและถูกนำมาใช้ในการคาดการณ์แนวโน้มความเป็นไปในอนาคตของบริบทต่างๆ โดยเฉพาะการพยากรณ์ด้านเศรษฐกิจและการค้า ซึ่งในปัจจุบันเศรษฐกิจโลกได้เข้าสู่การค้าที่เสรีมากขึ้นและมีการแข่งขันในทางธุรกิจที่รุนแรงทำให้หลายๆ ประเทศได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งถ้าหากจัดการกับผลกระทบดังกล่าวได้ไม่ทันทั่วถึงก็จะทำให้เกิดความเสียหายกับประเทศเป็นอย่างมาก แต่ถ้าหากสามารถทราบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ต่างๆ จากการพยากรณ์ล่วงหน้าก็จะสามารถทำให้เตรียมความพร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างทันถ่วงที ถูกต้อง แม่นยำและน่าเชื่อถือ (Tensanthia, 2021) ระบบการพยากรณ์มีกระบวนการหลัก 2 ส่วน คือกระบวนการสร้างตัวแบบพยากรณ์และกระบวนการพยากรณ์ โดยกระบวนการสร้างตัวแบบเป็นการกำหนดตัวแบบทดลองซึ่งเป็นตัวแบบเริ่มต้นที่คาดว่าจะเป็นตัวแบบที่ใช้โดยอาศัยความรู้ พฤติกรรมต่างๆ การวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลเบื้องต้น การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ และตรวจสอบความถูกต้องและคุณสมบัติต่างๆ ในเชิงสถิติ สำหรับกระบวนการพยากรณ์เป็นการนำตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างขึ้นไปพยากรณ์ในบริบทต่างๆ นอกจากนี้วิธีการพยากรณ์มีหลากหลายวิธี เช่น วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาล

อย่างง่าย วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีบอกซ์-เจนกินส์ (Riansut, 2019; Vongspanich, 2021) โดยการศึกษาครั้งนี้ให้ความสนใจกับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของไทยด้วยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติ 2 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาในบริบทดังกล่าวและทุเรียนเป็นพืชที่มีความผันแปรตามฤดูกาล ซึ่ง 2 วิธีดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษา นอกจากนี้ผลการศึกษาก็จะสามารถให้ข้อมูลที่สำคัญสำหรับการกำหนดนโยบายซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน ภาครัฐ ภาคเอกชน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ประกอบการที่รวบรวมผลผลิตและส่งออกทุเรียนในการส่งเสริมและเพิ่มปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสด
2. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสด 2 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดการพยากรณ์

การพยากรณ์ (Forecasting) เป็นกระบวนการคาดคะเนหรือการทำนายสภาพการณ์ต่างๆ ในอนาคต โดยการพยากรณ์จะทำการศึกษาแนวโน้มและรูปแบบการเกิดเหตุการณ์โดยอาศัยกฎ ทฤษฎี ข้อมูลในอดีต ความรู้ และประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (Anderson, 1997) การพยากรณ์จะมีประสิทธิภาพจะต้องมีกระบวนการและกลไกต่างๆ มาช่วยสนับสนุน เช่น การระบุวัตถุประสงค์ รวบรวมข้อมูล การเลือกวิธีการพยากรณ์ การตรวจสอบความถูกต้องและความแม่นยำ (Chopra & Meindl, 2007)

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time-Series Forecasting) เป็นวิธีการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลในอดีตมาทำการพยากรณ์บนคำนิยามที่ว่า ข้อมูลของสิ่งต่างๆ ในอดีตเป็นตัวบ่งชี้ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แต่วิธีการนี้จะเหมาะสมกับข้อมูลที่มีสถานะแวดล้อมไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงและรูปแบบของข้อมูลในอดีตมีลักษณะคล้ายกันในทุกปี เป็นวิธีการที่ง่ายในการใช้งานโดยจะทำการพิจารณาปัจจัยเดียวคือเวลา ซึ่งวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลามีให้เลือกหลายวิธี เช่น วิธีการพยากรณ์อย่างง่าย (Naive Forecast) วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) และวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothing)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา แยกองค์ประกอบเป็น 4 ส่วนซึ่งประกอบด้วย (1) ค่าแนวโน้ม (Trend) ข้อมูลจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งในรูปแบบที่มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของข้อมูลจะเป็นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง (2) การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (Seasonal) ข้อมูลจะมีลักษณะการเพิ่มขึ้นหรือลดลงที่เป็นลักษณะเดียวกันในแต่ละรอบของเวลา (3) การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร (Cyclical) ข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร มีการเปลี่ยนแปลงแบบซ้ำๆ เหมือนกับการเปลี่ยนแปลงแบบฤดูกาล ซึ่งในแต่ละรอบจะมีช่วงเวลาตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป และ (4) การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular) ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ได้ล่วงหน้า เช่น เหตุการณ์โรคระบาดทั่วโลก การเกิดอุทกภัย เป็นต้น (Tensanthia, 2021)

การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากเป็นการพยากรณ์ระยะสั้นๆ ที่แม่นยำ (Box et al., 2015) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีความถูกต้องสูง เพื่อสร้างเป็นตัวแทนพยากรณ์ที่เหมาะสมและมีการคำนึงถึงความผันแปรตามฤดูกาล โดยมีการพิจารณาลักษณะของอนุกรมเวลามีสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function : ACF และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function : PACF) กันอย่างไร (Keerativibul, 2016b) ซึ่งตัวแทนที่ได้อาจจะมีได้มากกว่า 1 ตัว โดยอนุกรมเวลามีลักษณะที่คงที่ (Stationary Time Series) โดยมีค่าเฉลี่ยคงที่และความแปรปรวนคงที่ หากพบว่าอนุกรมเวลาเวลานั้นเป็นอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ (Non-Stationary Time Series) ซึ่งจะต้องแปลงลักษณะอนุกรมเวลานั้นให้เป็นอนุกรมเวลาที่คงที่ก่อน (Bowerman & O'Connell, 1993) ซึ่งการกำหนดตัวแทนทั่วไป คือ SARIMA แสดงโดยสมการ (1) ดังนี้

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

โดยที่

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ แทนตัวดำเนินการแบบสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล อันดับที่ p

$\phi_p(B^S) = 1 - \phi_1 B^S - \phi_2 B^{2S} - \dots - \phi_p B^{pS}$ แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์แบบมีฤดูกาลอันดับที่ p

$(1-B)^d$ แทนลำดับ d ของการหาผลต่างที่ไม่มีฤดูกาล

$(1-B^S)^D$ แทนลำดับที่ D ของการหาผลต่างที่มีฤดูกาล

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$ แทนตัวดำเนินการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับที่ q

$\theta_q(B^S) = 1 - \theta_1 B^S - \theta_2 B^{2S} - \dots - \theta_q B^{qS}$ แทนตัวดำเนินการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลอันดับที่ Q

$\delta = \mu\phi_p(B)\phi_q(B^S)$ แทนค่าคงที่ เมื่อ μ แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่มีลักษณะคงที่

Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

t แทนช่วงเวลา มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n เมื่อ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

S แทนจำนวนฤดูกาล

B แทนตัวดำเนินการถอยหลัง เมื่อ $B^S Y_t = Y_{t-S}$

ε_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติและเป็นอิสระกันด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา

ตัวแทนอนุกรมเวลาแบบ SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average)

ตัวแทน SARIMA เป็นตัวแทนที่คำนึงถึงความเป็นฤดูกาลและเทคนิคทางสถิติที่ใช้พฤติกรรมของค่าสังเกตในอดีตมาอธิบายหรือคาดการณ์แนวโน้มของข้อมูลในอนาคต โดยมีข้อสมมติว่าค่าปัจจุบันของค่าสังเกตเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นของค่าสังเกตและค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มในอดีต ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการพยากรณ์ตามแนวคิดของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Jatuporn and Sukprasert, 2016; Kaewhawong, 2015) ตัวแบบ SARIMA เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SARIMA (p,d,q) (P,D,Q)S นอกจากนี้เงื่อนไขขั้นพื้นฐานวิธีการของ SARIMA ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (Gujarati and Porter, 2009) คือ

ขั้นตอนที่ 1. การกำหนดตัวแบบโครงสร้างของตัวแบบพยากรณ์ SARIMA (p,d,q) (P,D,Q)s
 ขั้นตอนที่ 2. การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ถูกกำหนดขึ้นในขั้นตอนที่ 1 ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 3. การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนด้วยสถิติ Ljung-Box Q statistics

ขั้นตอนที่ 4. พยากรณ์อนุกรมเวลา โดยใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่ 3
การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก (Winters' Additive Exponential Smoothing Method)

การพยากรณ์โดยใช้วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกจัดเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำอนุกรมเวลาจากอดีตมาวิเคราะห์หองค์ประกอบเพื่อกำหนดตัวแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ค่าอนาคต วิธีการนี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้น มีความผันแปรตามฤดูกาล และเป็นแบบแนวทิศทาง ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถใช้พยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีความผันแปรตามฤดูกาล การพยากรณ์ลักษณะนี้จึงจำเป็นต้องมีข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล (Keerativibul, 2016a; Ruekksaem, 2018) การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกเหมาะกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง มีค่าคงที่ ซึ่งการปรับเรียบ 3 ตัว ได้แก่ ค่าคงที่การปรับเรียบค่าระดับ (α) ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชัน (γ) และค่าคงที่การปรับเรียบของค่าฤดูกาล (δ) ดังสมการ (2) ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m) + \hat{S}_{t-s+m} \quad (2)$$

โดยที่

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

m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

$a_t, b_t, \hat{S}_t$ แทนค่าประมาณ ณ เวลา t แสดงระยะตัดแกน Y ความชันของแนวโน้ม และค่าผันแปรตามฤดูกาล ตามลำดับ

$$a_t = \alpha(Y_t - \hat{S}_t) - (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(\alpha_1 - a_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$\hat{S}_t = \delta(Y_t - a_t) + (1 - \delta)\hat{S}_t$$

t แทนช่วงเวลาที่ค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 เมื่อ n_1 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

s แทนจำนวนฤดูกาล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการพยากรณ์สินค้าและผลผลิตทางการเกษตร Somrang et al. (2018) ได้ศึกษาและนำเสนอการพยากรณ์ราคาทุเรียนหมอนทองของไทยโดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา 2 วิธีประกอบด้วย วิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิราคาทุเรียนหมอนทอง จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จำนวน 84 ไตรมาสมาใช้ในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่าวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกให้ผลความแม่นยำมากที่สุด

Tensanthia (2021) ได้ศึกษาการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวโพดของไทย โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา 2 วิธีประกอบด้วย วิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิมูลค่าการส่งออกข้าวโพด จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จำนวน 247

เดือนมาใช้ในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่าวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาของข้าวโพดสำหรับทำพันธุ์

Riansut (2016) ได้ศึกษาตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันปาล์มดิบ โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา 2 วิธี ประกอบด้วย วิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิปริมาณการจำหน่ายน้ำมันปาล์มดิบ จากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมจำนวน 186 เดือนมาใช้ในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่าวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความแม่นยำสูงสุด

Intarasat and Bootwisas (2022) ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกยางแผ่นรมควันของประเทศไทย โดยใช้เทคนิค 3 วิธีการทางสถิติ ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิ จากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม จำนวน 118 เดือนมาใช้ในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่าวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความแม่นยำสูงสุด

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของไทยโดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการพยากรณ์สินค้าและผลผลิตทางการเกษตร พบว่าวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความแม่นยำสูงและเหมาะสมกับการพยากรณ์สินค้าและผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งงานวิจัยที่กล่าวไปแล้วข้างต้นได้ยืนยันว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการที่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของไทยโดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 2 วิธีดังกล่าวข้างต้น เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ระเบียบวิธีการศึกษา

การสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของประเทศไทย มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. การจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาศึกษาและวิเคราะห์เป็นปริมาณการส่งออกทุเรียนสดจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2564 ทั้งหมด 132 เดือน ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 จำนวน 120 เดือน เป็นข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสด ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2564 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2564 จำนวน 12 เดือนเป็นข้อมูลที่ใช้มาทดสอบผลของการใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างขึ้น และพยากรณ์ในอีก 24 เดือนข้างหน้า ตั้งแต่เดือนมกราคม 2565 ถึงเดือนธันวาคม 2566

2. การสร้างตัวแบบพยากรณ์

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ 2 วิธีการในการพยากรณ์ ประกอบด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีวินเทอร์แบบบวก โดยในแต่ละวิธีมีขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

2.1 การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาแบบคงที่ โดยตัวแบบทั่วไปดังสมการ (1)

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ โดยพิจารณาจากแผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติ ฮิสโตแกรม และแผนภาพการกระจายระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดจะมีค่า AIC (Akaike Information Criterion) และ BIC (Bayesian Information Criterion) ต่ำที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยใช้ตัวแบบพยากรณ์สุดท้ายที่เหมาะสมที่สุด

2.2 การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก มีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาแบบคงที่ โดยตัวแบบทั่วไปดังสมการ (2)

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่าเกณฑ์สารสนเทศ BIC ต่ำที่สุดและอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์จะต้องมีคุณลักษณะซึ่งประกอบด้วย มีการแจกแจงปกติ มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา

ขั้นตอนที่ 3 พยากรณ์อนุกรมเวลา โดยใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่ 2

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีคือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

3.2 การทดสอบค่าสถิติ Ljung-Box เป็นการทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์ที่ละ Lag และพิจารณาภาพรวมจากค่าสถิติเพียงค่าเดียว (Ljung and Box, 1978) และสามารถทำการทดสอบสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

สมมติฐาน H_0 : ค่า p-value มีค่ามากกว่าค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากตัวแบบพยากรณ์นี้มีความเป็นอิสระต่อกัน

สมมติฐาน H_1 : ค่า p-value มีค่าน้อยกว่าค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากตัวแบบพยากรณ์นี้ไม่มีความเป็นอิสระต่อกัน

4. การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) และเลือกวิธีการที่ดีที่สุดเพียงวิธีเดียวเพื่อนำไปพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของไทยในอนาคตต่อไป

ผลการศึกษา

การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

จากรูปที่ 1 พบว่าการแปลงด้วยวิธีรากที่สองและหาผลต่างฤดูกาล ทำให้อนุกรมเวลามีความผันผวนอย่างคงที่ เมื่อพิจารณากราฟ ACF และ PACF พบว่าค่า ACF ณ lag 1 มีนัยสำคัญ และค่า PACF มีลักษณะค่อยๆ ลดลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนด ค่าพารามิเตอร์ q และ Q ที่คาดว่าจะเป็นไปได้ให้กับตัว

แบบ SARIMA (p,d,q) (P,D,Q) จึงได้ตัวแบบ SARIMA (0,0,1) (0,1,1) ที่สามารถนำมาเป็นตัวแบบในการพยากรณ์ได้ โดยที่ตัวแบบให้ค่า BIC เท่ากับ 15.769

เมื่อตรวจสอบลักษณะของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากตัวแบบ SARIMA (0,0,1) (0,1,1) โดยพิจารณาจากสถิติทดสอบ Ljung-Box คำนวณจาก lag 1 มีค่า p-value เท่ากับ 0.684 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากตัวแบบพยากรณ์นี้มีความเป็นอิสระต่อกัน

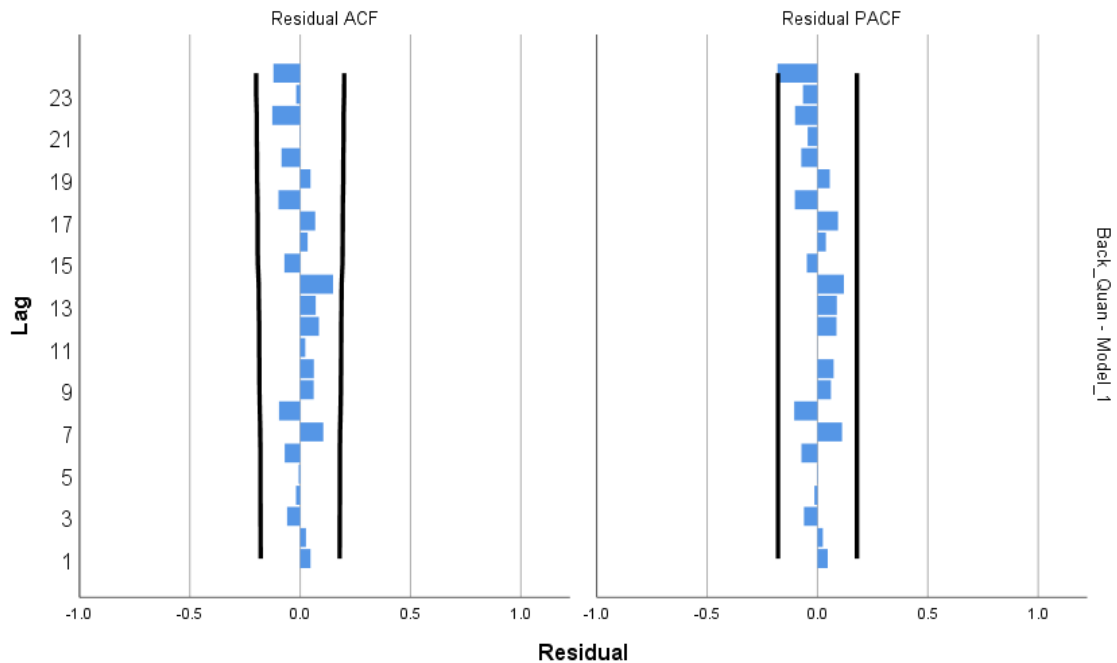


Figure 1 The ACF and PACF Graphs Show the Error of the Box-Jenkins Method Forecast

การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังสองของวินเทอร์แบบบวก พบว่าค่า BIC มีค่าเท่ากับ 36.474 และมีค่าสถิติ Ljung-Box เท่ากับ 0.111 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวอิสระต่อกัน เนื่องจาก p-value มีค่ามากกว่า 0.05 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 2)

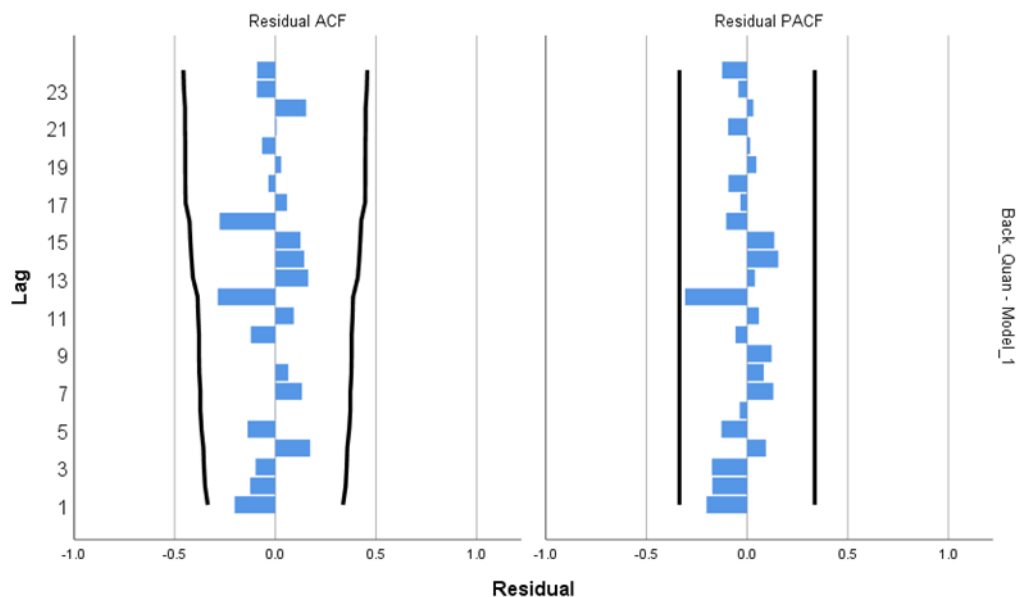


Figure 2 The ACF and PACF Graphs Show the Error of the Winters' Additive Exponential Smoothing Method Forecast

ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์

จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก สำหรับการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 คืออนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกทุเรียนตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 ถึงเดือนธันวาคม 2564 จำนวน 12 เดือน ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่ารากที่สองเฉลี่ย (RMSE) แสดงดังในตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 26 ได้ค่า MAPE เท่ากับ 66.108 และค่า RMSE เท่ากับ 2,501.818 ในขณะที่การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกได้ค่า MAPE เท่ากับ 58.449 และค่า RMSE เท่ากับ 2,299.141 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ซึ่งหมายความว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความแม่นยำมากกว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ จึงเลือกตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดในอนาคตด้วยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

Table 1 The Comparison of Thai Fresh Durian Export Volume Forecast Result by Box-Jenkins Method and Winters' Additive Exponential Smoothing Method with the Actual Export Volume of Fresh Durian from January 2021 to December 2021

Time Period	Fact Thai Fresh Durian Export Quantity	Forecasting Methods for Thai Fresh Durian Export Quantity	
		Box-Jenkins	Winter
Jan 2021	920	1,340	1,003
Feb 2021	2,406	2,068	990
Mar 2021	1,293	6,840	3,189
Apr 2021	16,266	1,743	12,457
May 2021	24,332	10,569	12,294
Jun 2021	9,423	917	6,587
Jul 2021	12,228	2,080	7,824
Aug 2021	13,203	5,633	9,492
Sep 2021	3,266	12,353	4,519
Oct 2021	1,068	2,457	1,634
Nov 2021	1,366	2,732	946
Dec 2021	1,739	1,742	1,403
MAPE		66.108	58.449
RMSE		2,501.818	2,299.141

ผลการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของประเทศไทยด้วยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ตัวแบบดังกล่าวพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม 2565 ถึงเดือน ธันวาคม 2566 ผลการพยากรณ์จะเห็นได้ว่ามีความผันผวนอาจจะมาจากหลายปัจจัย เช่น ความต้องการบริโภคในประเทศเพิ่มขึ้น สภาพอากาศที่แปรปรวน โรคระบาด ต้นทุนการผลิตที่สูง ปริมาณการนำเข้าของประเทศคู่ค้า แต่ก็ยังมีความต้องการมากและเป็นที่นิยมสำหรับผู้บริโภคในต่างประเทศและในประเทศ ดังแสดงดังรูปที่ 3 และตารางที่ 2

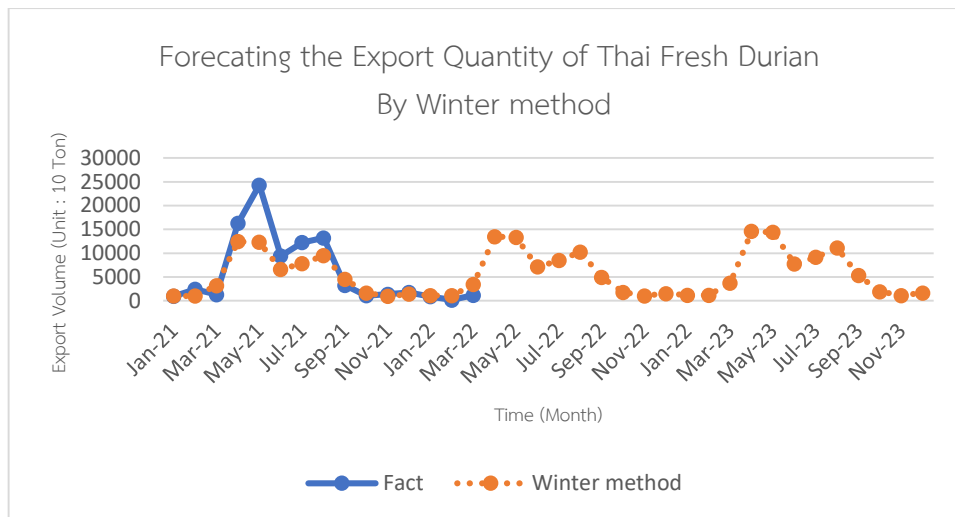


Figure 3 The Graph Shows the Comparison of the Forecast of Fresh Durian Export Volume (Actual Value) of Thailand between January 2022 and December 2023 by Winters' Additive Exponential Smoothing Method

Table 2 Forecast Result of Fresh Durian Export Volume of Thailand between January 2022 and December 2023 by Winters' Additive Exponential Smoothing Method

Time Period	Forecasting Methods for Thai Fresh Durian Export Quantity
Jan 2022	1,086
Feb 2022	1,071
Mar 2022	3450
Apr 2022	13,478
May 2022	13,302
Jun 2022	7,127
Jul 2022	8,466
Aug 2022	10,270
Sep 2022	4,890
Oct 2022	1,768
Nov 2022	1,024
Dec 2022	1,518
Jan 2023	1,175
Feb 2023	1,159
Mar 2023	3,733
Apr 2023	14,583
May 2023	14,392
Jun 2023	7,721
Jul 2023	9,160
Aug 2023	11,112
Sep 2023	5,291

Table 2 Continue

Time Period	Forecasting Methods for Thai Fresh Durian Export Quantity
Oct 2023	1,913
Nov 2023	1,108
Dec 2023	1,643

สรุปและการอภิปรายผล

การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลรายเดือนจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2564 จำนวน 132 เดือน มาใช้สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งซิกซ์กำลังของวินเทอร์แบบบวก ผลการศึกษาพบว่าวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งซิกซ์กำลังของวินเทอร์แบบบวกให้ความแม่นยำในการพยากรณ์มากกว่าวิธีบอกซ์-เจนกินส์ จึงเลือกวิธีดังกล่าวมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Somrang et al. (2018) ที่นำเสนอการพยากรณ์ราคาทุเรียนโดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา 2 วิธีประกอบด้วย วิธีบอกซ์และเจนกินส์และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก ซึ่งผลการศึกษาพบว่าวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกให้ผลความแม่นยำมากที่สุดเนื่องจากการวิจัยข้อมูลที่มีความผันแปรตามฤดูกาลมาเกี่ยวข้องทำให้ได้ตัวแบบที่เหมือนกัน การศึกษาของ Riansut (2016) ซึ่งศึกษาตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันปาล์มโดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา 2 วิธี ประกอบด้วย วิธีบอกซ์และเจนกินส์และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก ผลการศึกษาพบว่า วิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความแม่นยำสูงสุด การศึกษาของ Tensanthia (2021) ได้ศึกษาการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวโพดของไทย โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา 2 วิธีประกอบด้วย วิธีบอกซ์และเจนกินส์และวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก ผลการศึกษาพบว่าวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาของข้าวโพดสำหรับทำพันธุ์ และวิธีบอกซ์-เจนกินส์เหมาะสมกับอนุกรมเวลาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และการศึกษาของ Intarasat and Bootwisas (2022) ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกยางแผ่นรมควันของประเทศไทย โดยใช้เทคนิค 3 วิธีการทางสถิติ ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ผลการศึกษาพบว่าวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความแม่นยำสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของประเทศไทย ซึ่งผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อหลายภาคส่วนดังนี้

1. เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการผลิตและพื้นที่เพาะปลูกอย่างเหมาะสมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคเพื่อยกระดับรายได้ของเกษตรกรให้เพิ่มสูงขึ้น
2. ภาครัฐ ภาคเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถส่งเสริมการเพาะปลูกและปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่และผลผลิตมีคุณภาพมากขึ้น พัฒนาระบบชลประทาน พัฒนาเทคโนโลยีและ

วิศวกรรมด้านการเกษตรเพื่อสนับสนุนกระบวนการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวเพื่อให้มีต้นทุนการผลิตที่ลดลง สนับสนุนนโยบายด้านการส่งออกระหว่างประเทศเพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน

3. ผู้ประกอบการที่รวบรวมผลผลิตและส่งออกทุเรียน ภาคเอกชน สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการดำเนินกิจกรรมทางตลาด การวางแผนธุรกิจ และการวางแผนในเชิงนโยบายตลอดห่วงโซ่อุปทานให้มีความเหมาะสมต่อความต้องการของผู้บริโภค

นอกจากนี้วิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งเป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตโดยอาศัยการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงข้อมูลในอดีตมาเป็นกลไกในการวิเคราะห์และคาดการณ์แนวโน้ม ขณะเดียวกันการพยากรณ์ก็มีหลายวิธีที่นอกเหนือจากที่ผู้วิจัยได้นำมาศึกษา แต่อย่างไรก็ตามการพยากรณ์จะเป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุดได้นั้นควรมีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันและตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้การพยากรณ์มีความแม่นยำสูงสุดเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

- Anderson, T. P. (1997). *Using Models of Instruction*. New Jersey: Education Technology Publications.
- Ace Star International. (2020). *Thailand has become World's no.1 in Durian Export*. Retrieved October 14, 2022, from <https://www.acestarinter.com/thailand-has-become-worlds-no-1-in-durian-export>.
- Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*. California: Duxbury Press.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. New Jersey: Prentice Hall.
- Chopra, S., & Meindl. P. (2007). *Supply Chain Management: Strategy Planning & Operation*. New Jersey: Pearson Printice Hall.
- Deethong, T., & Boonnam, N. (2022). *Forecasting Analysis of the Durian Yield Trends in Southern Thailand using Holt-Winters Exponential Smoothing Method and Box-Jenkins' techniques*. Paper presented at 2022 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering, Chiangrai: IEEE.
- Dickey, D.A., & Fuller, W.A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072
- Fresh Plaza. (2022). *Thailand's Durian Production is Expected to Increase to 720,000 tons in 2022*. Retrieved October 8, 2022, from <https://www.freshplaza.com/article/9398494/thailand-s-durian-production-is-expected-to-increase-to-720-000-tons-in-2022>.
- Gujarati, D.N., & Porter, D.C. (2009). *Basic Econometrics*. (5th ed.). New York: McGraw Hill.
- Hansa Manakitsomboon. (2022). *Agricultural in Thailand*. Thailand: Statista.

- Haps Magazine Korea. (2021). *"Thailand" Strengthens Fruit Production and Export Procedure that Boost Consumers' Confidence*. Retrieved October 12, 2022, from <https://www.hapskorea.com/thailand-strengthens-fruit-production-and-export-procedure-that-boost-consumers-confidence-%e2%80%a8>.
- Intarasat, U., & Bootwisas, N. (2022). Time Series Forecasting Models for Predicting Export Volumes of Thailand's Ribbed Smoked Sheets. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University*, 24(1), 76-86.
- Jaidee, P. (2019). *Factor Promotion Durian Export Trade to Aboard in Muang district, Chumphon Province*. Unpublished Master Thesis, Mahasarakham: Mahasarakham Rajabhat University.
- Jatuporn, C., & Sukprasert, P. (2016). Forecasting Models for Rubber Production and Export Quantity of Thailand. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 44(2), 219-228.
- Jitman, T., & Junnamthum, P. (2019). *Factors Affecting Thai Durian Exports to Vietnam, Hong Kong and China*. Unpublished master thesis. Pitsanulok: Naresuan University.
- Kasikorn Research Center. (2021). *Export Value for Thai Durian Hits Record High in May 2021; New Record Expected for Full-Year 2021 with Accelerated Growth of 35 - 40 Percent*. Retrieved September 23, 2022, from <https://www.kasikornresearch.com/en/analysis/k-econ/business/Pages/Durian-z3233.aspx>.
- Kaewhawong, N. (2015). Forecasting Electricity Consumption of Thailand by using SARIMA and Regression Models with ARMA Errors. *Thai Journal of Science and Technology*, 4(1), 25-36.
- Keerativibul, W. (2016a). Forecasting Model for the Number of Employed Person in Thailand. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University*, 18(2), 52-62.
- Keerativibul, W. (2016b). Forecasting the Export Quantity of Frozen and Chilled Chicken. *RMUTP Research Journal*, 10(1), 37-50.
- Ljung, G.M., & Box, G.E.P. (1978). On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models. *Biometrika*, 65, 297-303.
- Office of Agricultural Economics. (2021). *Quantity and Export Statistics of Fresh Durian during 2020 to 2021*. Retrieved September 28, 2022, from http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S_YEAR=2562&E_YEAR=2564&PRODUCT_GROUP=5252&PRODUCT_ID=4977&wf_search=&WF_SEARCH=Y
- Produce Report. (2022). *Thai Durian Industry Looking to Expand China Sales*. Retrieved October 4, 2022, from <https://www.producereport.com/article/thai-durian-industry-looking-xpand-china-sales>.
- Riansut, W. (2016). Forecasting Model for Sales Volume of Crude Palm Oil in Thailand. *Journal of Science Ladkrabang*, 25(1), 33-45.

- Riansut, W. (2019). Forecasting Oil Palm Prices Via the Use of Box-Jenkins Method. *KMUTT Research and Development Journal*, 42(2), 199-213.
- Rueangrit, P., Jatuporn, C., Suvanvihok, V., & Wanaset, A. (2020a) Forecasting Domestic Durian and Export Durian Prices of Thailand. *Business Administration Journal Maejo University*, 2(2), 19-31.
- Rueangrit, P., Jatuporn, C., Suvanvihok, V., & Wanaset, A. (2020b). Forecasting Production and Export of Thailand's Durian Fruit: An Empirical Study Using the Box-Jenkins Approach. *Humanities and Social Sciences Letters*, 8(4), 430-437.
- Ruekksaem, L. (2018). Demand Forecasting for Production Planning: A Case Study of Cleanroom Apparel. *Parichart Journal, Thaksin University*, 28(3), 291-304.
- Siriprasertchok, A. (2020). *Thai Durian Supply Chain Characteristics, Performance Indicators, and Analytic Hierarchy Process*. Unpublished Doctoral Dissertation, Bangkok: National Institute of Development Administration.
- Somrang, B., Taweekunwatchara, S., Khanchanasak, Y., & Saothayanan, J. (2018). *A Forecasting Method for Durian Mon Thong's Prices: Box - Jenkins Method and Winter's Method*. Paper presented at the National Conference UTCC Academic, Bangkok: University of the Thai Chamber of Commerce.
- Srinil, P. (2021). *Forecasting System for Durian Yield Monthong based on Influence Factors of Climatic Data*. Unpublished Research Report. Chantaburi: Burapha University.
- Tensanthia, J. (2021). *Forecasting the Corn Value Export of Thailand*. Unpublished Master Thesis, Chiangmai: Maejo University.
- Thansettakij. (2022). *New statistics of Thai Durain Export to China 1 Hundred Billion Baht and Expand 68.4%*. Retrieved November 2, 2022, from <https://www.thansettakij.com/economy/524024>
- Thongkaew, S., Jatuporn, C., Sukprasert, P., Rueangrit, P., & Tongchure, S. (2021). Factors Affecting the Durian Production of Farmers in the Eastern Region of Thailand. *International Journal of Agricultural Extension*, 9(2), 285-293.
- Vongspanich, W. (2021). Forecasting Medical Time Series Data Using the ARIMA Model. *Siriraj Medical Bulletin*, 14(4), 38-49.
- Willflyforfood. (2022). *Thai Fruits: 20 Delicious and Exotic Fruits in Thailand*. Retrieved November 1, 2022, from <https://www.willflyforfood.net/thai-fruits>.