

ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย

Forecasting Model for the Export Value of Rubber of Thailand

จารุวรรณ สิงห์ม่วง¹ และธิดาพร ศุภภากร²

Charuwan Singmuang and Thidaporn Supapakorn

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

¹Department of Mathematics and Applied Statistics, Faculty of Science and Technology,

Rajabhat Rajanagarindra University

²ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²Department of Statistics, Faculty of Science, Kasetsart University

* E-mail: singmuang@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของ Rubber Intelligence Unit ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 จำนวน 81 ค่า โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจากวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 จำนวน 9 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดคือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

คำสำคัญ: วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง, วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล, วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

Abstract

The objectives of this research were to study and compare forecasting methods for forecasting the export value of rubber of Thailand. The data gathered from the website of Rubber Intelligence Unit during January 2013 to September 2019. The 81 values were used and divided into 2 sets. The first set had 72 values from January 2013 to December 2018 for constructing the forecasting models by the most suitable three methods to this time series which were double

moving average method, double exponential smoothing method, and Box-Jenkins method. The second set had 9 values from January 2019 to September 2019 for comparing accuracy of the forecast via the criteria of the lowest mean absolute deviation, mean square error, and mean absolute percentage error. Research findings indicated that the Box-Jenkins method was the most accurate.

Keywords: Double Moving Average method, Double Exponential Smoothing Method, Box-Jenkins method.

บทนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทยเนื่องจากประเทศไทยมีรายได้มาจากการส่งออกยางพาราหลายหมื่นล้านบาทต่อปี ปัจจุบันประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกยางพารากว่า 23 ล้านไร่ ครอบคลุมกว่า 60 จังหวัดในประเทศ แบ่งออกเป็นพื้นที่ปลูกยางพาราในแถบภาคใต้ 13.86 ล้านไร่ ภาคเหนือ 1.22 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4.74 ล้านไร่ และภาคกลาง 2.67 ล้านไร่ ด้วยเหตุนี้ยางพาราจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาภาคเกษตรทั้งในแง่เศรษฐกิจโดยภาพรวมและยังเป็นแหล่งกระจายรายได้จำนวนมหาศาลลงสู่ครัวเรือนเกษตรกรชาวสวนยางที่มีอยู่ 1.61 ล้านครัวเรือน และสามารถผลิตยางธรรมชาติได้ 4.9 ล้านตันต่อปี หรือคิดเป็น 1 ใน 3 ของผลผลิตรวมทั้งหมดของโลก และผลผลิตส่วนใหญ่ถูกส่งออกสู่ตลาดต่างประเทศประมาณร้อยละ 90 ทั้งในลักษณะของยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น ยางเครพ และผลิตภัณฑ์ยางพาราประเภทอื่นๆ ทำให้ประเทศไทยมีรายได้จากการส่งออกยางพาราดังกล่าวถึง 1.5 แสนล้านบาท ในปี 2561 ไทยส่งออกยางพารามูลค่ากว่า 4.6 พันล้านเหรียญสหรัฐ โดยประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญได้แก่ จีน มาเลเซีย สหภาพยุโรป ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกาตามลำดับ (อรมน ทรัพย์ทวีธรรม, 2562)

มูลค่าการส่งออกยางพาราในช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 พบว่าระบบเตือนภัยอุตสาหกรรมการส่งออกยางพาราของประเทศไทยส่งสัญญาณเฝ้าระวังเนื่องจากยางพารามีแนวโน้มหดตัวอย่างมาก เฉลี่ยลดลงร้อยละ 16.59 ต่อปี สาเหตุหลักมาจากวิกฤตเศรษฐกิจโลกที่มีความผันผวนและทวีความรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะการชะลอตัวของเศรษฐกิจจีนที่ส่งผลต่อการนำเข้ายางพารา ส่งผลให้อุปสงค์ยางพาราในตลาดโลกมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากจีนเป็นประเทศผู้นำเข้าสินค้ายางพาราและผลิตภัณฑ์ยางที่ใหญ่ที่สุดของโลก ในขณะที่อุปทานยังมีอยู่จำนวนมาก เป็นสาเหตุกดดันราคายางพาราโลกให้ลดลงอย่างรุนแรงและต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ดังนั้นการคาดการณ์แนวโน้มมูลค่าการส่งออกยางพาราจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการบริหารจัดการอุปสงค์และอุปทานยางพาราภายในประเทศ เพื่อป้องกันมิให้ผลผลิตล้นตลาดเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกร รวมถึงเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนนโยบายและมาตรการรองรับกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการส่งออกยางพารานั้นมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีการใช้เทคนิคการพยากรณ์ทางสถิติสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย ดังนี้ วรางคณา กิรติวิบูลย์ (2557) ได้ศึกษาการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิ ด้วย

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด วรางคณา กิรติวิบูลย์ (2557) ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกยางคอมปาวด์ด้วยวิธี บ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ผลการศึกษาพบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด วรางคณา กิรติวิบูลย์ (2558) ได้ศึกษาการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกถั่วเขียวด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ผลการศึกษาพบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณมีความเหมาะสมมากที่สุด วรางคณา เรือนสุทธิ์ (2559) ได้ศึกษาการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาภายใต้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) วิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุดและเมื่อพิจารณาภายใต้เกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณเป็นวิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุด ศศิธร โกฏสิบ และกัลยา บุญหล้า (2559) ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคาข้าวหอมมะลิ 105 ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ผลการศึกษาพบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด วรางคณา เรือนสุทธิ์ และน้ำอ้อย นิสัน (2560) ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูปด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และเสาวภา ชัยพิทักษ์ (2561) ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกมะม่วงรายเดือนของประเทศไทยด้วยวิธีแยกองค์ประกอบ วิธีโฮลต์-วินเทอร์ และวิธี บ็อกซ์-เจนกินส์ ผลการศึกษาพบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุด และวรางคณา เรือนสุทธิ์ (2562) ได้ศึกษาการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางธรรมชาติ ด้วยวิธีด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก และวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษา พบว่าวิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

ในต่างประเทศพบว่า มีการใช้เทคนิคการพยากรณ์ทางสถิติสำหรับการพยากรณ์ ดังนี้ Karmaker, Halder and Sarker (2017) ได้ศึกษาการพยากรณ์ความต้องการเส้นด้ายปอด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบวินเทอร์ การวิเคราะห์แนวโน้ม และวิธีการแยกส่วนประกอบ ผลการศึกษาพบว่า วิธีวินเทอร์แบบบวกมีความเหมาะสมมากที่สุด นอกจากนี้ Mustapa, Latief and Ronandi (2019) ได้ศึกษาการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในเมืองโกรอนทาโร ประเทศอินโดนีเซีย ด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง ผลการศึกษาพบว่า จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในปี ค.ศ. 2018 เท่ากับ 116 คน ซึ่งมากกว่าจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในปี ค.ศ. 2017 และพบว่า ค่า MSE เท่ากับ 383.42 และ ค่า MAPE เท่ากับ 150.23 ซึ่งมีค่ามาก อาจทำให้อัตราความแม่นยำในการพยากรณ์ต่ำ และ Febrian, Idrus and Nainggolan (2020) ได้ศึกษาการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในสุมาตราเหนือ ด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง และวิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบ

ปีที่ 12 ฉบับที่ 15 มกราคม - มิถุนายน 2563

เอ็กซ์โปเนนเชียล ผลการศึกษาพบว่า วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลเป็นวิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุด

เพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 จากเว็บไซต์ของ Rubber Intelligence Unit (RIU) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 ค่า เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสม และข้อมูลชุดที่ 2 เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 จำนวน 9 ค่า สำหรับเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์

จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าข้อมูลมีแนวโน้มซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของอนุกรมเวลาที่สำคัญ ผู้วิจัยจึงสนใจการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราโดยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง (Double Moving Average method) วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Double Exponential Smoothing Method) ซึ่งเหมาะสำหรับอนุกรมเวลาที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาในลักษณะเชิงเส้นของเวลา นอกจากนี้อีกวิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันคือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) ซึ่งเป็นการพยากรณ์โดยอาศัยแนวคิดที่ว่าอนุกรมเวลาที่พิจารณาอาจมีลักษณะของสหสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (partial autocorrelation) โดยทำการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์เพื่อเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด หลังจากนั้นนำตัวแบบของวิธีการพยากรณ์นั้นมาหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ได้ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ที่เหมาะสม และแม่นยำ สามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเบื้องต้น ใช้ในการวางแผนการดำเนินงานต่าง ๆ ในการส่งออกยางพาราของประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย โดยศึกษาวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation, MAD) ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error, MSE) และร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) และเพื่อศึกษาหาช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมจากตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย

ขอบเขตการวิจัย

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ที่มีลักษณะเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 81 เดือน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 ค่า เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสม ชุดที่ 2 เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 จำนวน 9 ค่า สำหรับเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ ข้อมูลมูลค่าการ

ส่งออกยางพาราของประเทศไทยได้มาจากเว็บไซต์ของ Rubber Intelligence Unit (RIU) (<http://rubber.oie.go.th/>) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับยางธรรมชาติและผลิตภัณฑ์ยาง

2. วิธีทางสถิติที่ใช้หาตัวแบบพยากรณ์ ได้แก่ วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

3. ใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation, MAD) ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error, MSE) และร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Minitab รุ่น 17 และ Microsoft Excel 2013 และในการหาตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 จำนวน 81 เดือน แล้วแบ่งข้อมูลที่ศึกษาออกเป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด และข้อมูลชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 จำนวน 9 ค่า สำหรับเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ล่วงหน้า

2. ตรวจสอบแนวโน้มและฤดูกาลของชุดข้อมูล

3. ศึกษาตัวแบบของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทยจากข้อมูลชุดที่ 1 ด้วยวิธี 3 วิธี ดังนี้ วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ รายละเอียดในแต่ละวิธีมีดังนี้

วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง (Double Moving Average Method: DMA) (ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์, 2556)

การเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้งเป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เพื่อให้เหมาะกับอนุกรมเวลาที่มีข้อมูลแนวโน้มไม่คงที่โดยมีการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มแบบเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยอาศัยแนวคิดว่าอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแนวโน้มเป็นเส้นตรง จะมีตัวแบบดังสมการ (1)

$$Y_t = \alpha + \beta t + \varepsilon_t \quad \dots\dots\dots (1)$$

โดยมีจุดตัดแกนตั้ง α และค่าความลาดชัน β เป็นพารามิเตอร์ ε_t เป็นค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t ด้วยการหาเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้งแบบ $k \times k$ กับอนุกรมเวลา ซึ่งหากต้องการพยากรณ์อนุกรมเวลาจะต้องประมาณค่า α และ β

จากตัวแบบ $Y_t = \alpha + \beta t + \varepsilon_t$ จะต้องประมาณค่า α และ β เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ $\hat{Y}_t = a + bt$ ที่ได้จากเทคนิคการปรับให้เรียบแบบการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง ขั้นตอนและสมการที่ใช้ในการคำนวณเป็นดังนี้

- 1) หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ณ เวลา t (MA_t)

$$MA_t = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \dots\dots\dots (2)$$

k แทน จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ยเคลื่อนที่

- 2) คำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำที่สอง ณ เวลา t (Double Moving Average: (MA'_t))

$$MA'_t = \frac{MA_t + MA_{t-1} + \dots + MA_{t-k+1}}{k} \dots\dots\dots (3)$$

- 3) คำนวณผลต่างของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ทั้งสองระดับ เพื่อนำมาบวกกับอนุกรมเวลาขั้นที่ 1

$$a_t = 2MA_t - MA'_t \dots\dots\dots (4)$$

- 4) คำนวณค่าความลาดชันของอนุกรมเวลา

$$b_t = \frac{2}{k-1}(MA_t - MA'_t) \dots\dots\dots (5)$$

ดังนั้น สมการพยากรณ์ที่เกิดขึ้นจากการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง ณ เวลา $t + m$ เมื่อใช้ข้อมูลที่แท้จริง ณ เวลา t คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t m \dots\dots\dots (6)$$

เมื่อ m แทน จำนวนช่วงเวลาในอนาคตที่จะพยากรณ์

k แทน จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ยเคลื่อนที่

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

a_t แทน ค่าคาดหวังของข้อมูล ณ เวลา t

b_t แทน ค่าความลาดชันของข้อมูล ณ เวลา t

วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Double Exponential Smoothing: DES)

(ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์, 2556)

วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล เกิดขึ้นจากแนวคิดเกี่ยวกับการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย แต่เนื่องจากอนุกรมเวลามีลักษณะแนวโน้มเป็นเส้นตรง $Y_t = \alpha + \beta t + \varepsilon_t$ จึงใช้การเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำอีกครั้งเพื่อปรับให้อนุกรมเวลามีลักษณะเรียบขึ้น สำหรับการพยากรณ์ $\hat{Y}_t = a + bt$ ที่ใช้พยากรณ์ตัวแบบอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแนวโน้มเป็นเส้นตรง ด้วยวิธีวิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล จะได้ว่า a เป็นตัวประมาณ α (alpha) และ b เป็นตัวประมาณ γ (gamma) เช่นเดียวกับการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง แต่ขั้นตอนการคำนวณค่า a และ b เป็นดังนี้

- 1) คำนวณหาค่า $E_t = wY_t + (1-w)(E_{t-1}) \dots\dots\dots (7)$

เมื่อ w แทน exponential smoothing constant

- 2) คำนวณหาค่า $E'_t = wE_t + (1-w)(E'_{t-1}) \dots\dots\dots (8)$

เมื่อ E'_t คือค่าปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา t ($E'_t = Y_t$)

3) คำนวณหาค่า

$$a_t = E_t + (E_t - E'_t) \dots\dots\dots (9)$$

4) คำนวณหาค่า

$$b_t = \frac{w}{1-w} (E_t - E'_t) \dots\dots\dots (10)$$

ดังนั้น สมการพยากรณ์ที่เกิดขึ้นจากการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา $t + m$ เมื่อใช้ข้อมูลที่แท้จริง ณ เวลา t คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t m \dots\dots\dots (11)$$

เมื่อ m แทน จำนวนช่วงเวลาในอนาคตที่จะพยากรณ์

k แทน จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ยเคลื่อนที่

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

a_t แทน ค่าคาดหวังของข้อมูล ณ เวลา t

b_t แทน ค่าความลาดชันของข้อมูล ณ เวลา t

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method) (Box, Jenkins, Reinsel, & Ljung, 2016)

การพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่ยุงยากและซับซ้อน ต้องใช้เวลาในการคำนวณค่อนข้างมาก แต่มีข้อดีตรงที่สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวทุกประเภท และเป็นวิธีการที่มีความแม่นยำของการพยากรณ์ค่อนข้างสูง โดยควรมีข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์อย่างน้อย 30 ค่าขึ้นไป เป็นวิธีการกำหนดตัวแบบพยากรณ์จากการตรวจสอบฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของอนุกรมเวลาแบบคงที่ (stationary time series) หรือ อนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ตลอดเวลา หากพบว่าอนุกรมเวลาที่มีความเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ (non-stationary time series) จะต้องแปลงอนุกรมเวลานั้นให้เป็นอนุกรมเวลาที่คงที่ก่อนการกำหนดตัวแบบ

การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีทั้งส่วนประกอบของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล มีตัวแบบในรูปทั่วไป คือ SARIMA(p, d, q)(P, D, Q) (Box, Jenkins, & Reinsel, 1994) แต่ในกรณีที่อนุกรมเวลามีเพียงส่วนประกอบของแนวโน้มเท่านั้น จะสามารถลดรูปตัวแบบเหลือเพียง ARIMA(p, d, q)

การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ มีขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) พิจารณาอนุกรมเวลาว่าคงที่หรือไม่ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา (Y_t, t) กราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (partial autocorrelation function: PACF) หากพบว่าอนุกรมเวลาไม่คงที่ (non-stationary) ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้คงที่ก่อนที่จะทำขั้นตอนต่อไป หากอนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยไม่คงที่ ควรแปลงอนุกรมเวลาโดยการหาผลต่างหรือผลต่างฤดูกาล (difference or seasonal difference) หากอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนไม่คงที่ ควรแปลงอนุกรมเวลาโดยใช้ลอการิทึมธรรมชาติ (natural logarithm) รากที่สอง (square root) หรือรากที่สี่ (quartic root) เป็นต้น (Bowerman & O'Connell, 1993)

2) กำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้จากกราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่คงที่นั้น นั่นคือ กำหนดค่า p , q , P และ Q พร้อมทั้งประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood method)

3) ตัดพารามิเตอร์ที่ไม่มีนัยสำคัญออกจากตัวแบบพยากรณ์ครั้งละ 1 ตัว จากนั้นจึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์และประมาณค่าพารามิเตอร์ใหม่จนกว่าจะได้ตัวแบบพยากรณ์ที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทั้งหมด

4) ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ โดยการตรวจสอบข้อสมมติเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ต้องมีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ การตรวจสอบความเป็นอิสระต่อกันจะพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF และสถิติทดสอบของ Ljung Box Chi-square ส่วนการตรวจสอบการแจกแจงปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติ (Normal probability plot) ฮิสโตแกรมและแผนภาพการกระจายระหว่างค่าพยากรณ์ (fitted value) กับค่าความคลาดเคลื่อน หากข้อสมมติไม่เป็นจริง ผู้วิจัยต้องกำหนดตัวแบบใหม่โดยกลับไปทำขั้นตอนที่ 1 ถึง 3 ใหม่อีกครั้ง เพื่อให้ได้ตัวแบบในการพยากรณ์ที่เหมาะสม หากอนุกรมเวลาใดมีตัวแบบที่เหมาะสมหลายตัวแบบ ผู้วิจัยสามารถใช้เกณฑ์สารสนเทศของอะกะอิเกะ (Akaike's information criterion: AIC) หรือเกณฑ์สารสนเทศของเบย์ (Bayesian information criterion: BIC) ก็ได้ในการคัดเลือกตัวแบบ ซึ่งทั้งสองเกณฑ์จะให้ค่าที่สอดคล้องกัน และตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดจะมีค่า AIC และ BIC ต่ำที่สุด

5) พยากรณ์อนุกรมเวลาโดยใช้ตัวแบบพยากรณ์สุดท้ายที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่ 4

4. นำตัวแบบและวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมมาหาช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุดจากข้อมูลชุดที่ 2 โดยแบ่งช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน

5. เปรียบเทียบหาช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ค่าต่ำที่สุด (สายชล สันสมบุรณ์ทอง, 2559) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (mean absolute deviation: MAD) เป็นการวัดความแม่นยำจากค่าเฉลี่ย ผลรวมความแตกต่างระหว่างค่าข้อมูลที่แท้จริงกับค่าพยากรณ์ ซึ่งมีสูตรดังสมการ (12)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^N |Y_t - \hat{Y}_t|}{N} \dots\dots\dots (12)$$

เมื่อ	Y_t	หมายถึง	ค่าข้อมูลที่แท้จริง
	$\hat{Y}_t$	หมายถึง	ค่าพยากรณ์
	N	หมายถึง	จำนวนข้อมูล

2) ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (mean square error: MSE) เป็นการวัดความแม่นยำจากค่าเฉลี่ยผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างค่าข้อมูลที่แท้จริงกับค่าพยากรณ์ ซึ่งมีสูตรดังสมการ (13)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^N (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{N} \dots\dots\dots (13)$$

เมื่อ Y_t หมายถึง ค่าข้อมูลที่แท้จริง
 $\hat{Y}_t$ หมายถึง ค่าพยากรณ์
 N หมายถึง จำนวนข้อมูล

3) ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (mean absolute percent error: MAPE) เป็นการวัดความแม่นยำที่ไม่มีหน่วยซึ่งจะใช้เป็นค่าเปรียบเทียบความแม่นยำที่เกิดจากการพยากรณ์อนุกรมเวลาหลายชุดที่มีหน่วยของข้อมูลต่างกัน ซึ่งมีสูตรดังสมการ (14)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100}{N} \dots\dots\dots (14)$$

เมื่อ Y_t หมายถึง ค่าข้อมูลที่แท้จริง
 $\hat{Y}_t$ หมายถึง ค่าพยากรณ์
 N หมายถึง จำนวนข้อมูล

ถ้าค่า MAPE น้อยกว่า 10% จัดว่าการพยากรณ์ค่อนข้างแม่นยำ ถ้าค่า MAPE อยู่ระหว่าง 10% ถึง 20% จัดว่าการพยากรณ์ใช้ได้ดี ถ้าค่า MAPE อยู่ระหว่าง 20% ถึง 50% จัดว่าการพยากรณ์พอใช้ ถ้าค่า MAPE มากกว่า 50% จัดว่าการพยากรณ์ไม่แม่นยำ และถ้าค่า MAPE น้อยกว่า 10% จัดว่าการพยากรณ์ค่อนข้างแม่นยำ สำหรับค่า MAD นั้นจะแสดงให้เห็นขนาดความแม่นยำโดยตรง (สุพรรณิ อึ้งปัญสดวงศ์, 2555)

ผลการวิจัย

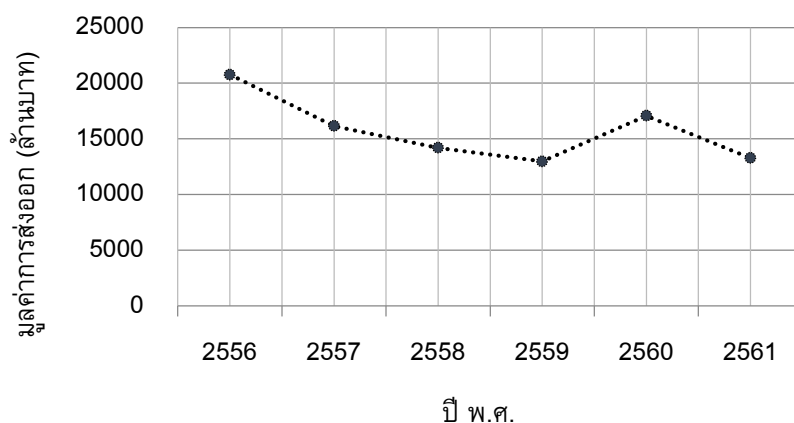
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราเบื้องต้น

มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 (หน่วย: ล้านบาท)

พ.ศ.	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	24,710.68	23,184.65	13,930.25	11,365.04	18,365.28	13,254.67
กุมภาพันธ์	23,369.69	22,255.08	13,516.00	12,050.64	20,574.12	13,195.64
มีนาคม	23,738.72	20,403.16	14,751.04	12,728.08	24,427.75	10,903.37
เมษายน	18,728.67	15,005.04	11,258.58	13,318.62	18,663.35	14,675.12
พฤษภาคม	16,041.47	13,851.02	11,899.45	11,692.95	16,629.86	12,474.44
มิถุนายน	15,346.09	13,261.72	14,255.92	11,664.65	14,344.61	11,972.24
กรกฎาคม	17,173.67	13,823.06	17,004.75	11,590.99	13,575.51	12,263.36
สิงหาคม	17,659.52	13,976.28	18,459.96	12,774.75	15,269.75	12,255.99
กันยายน	19,321.46	14,110.27	14,593.46	12,467.66	14,664.83	10,986.81
ตุลาคม	22,677.77	14,002.93	14,396.91	13,264.37	15,587.50	12,394.61
พฤศจิกายน	23,249.52	13,769.54	13,140.20	15,032.27	16,233.86	24,005.18
ธันวาคม	27,214.58	16,084.25	13,170.36	17,734.23	16,432.83	10,898.10
ค่าเฉลี่ย	20,769.32	16,143.92	14,198.07	12,973.69	17,064.10	13,273.29
S.D.	3,850.30	3,622.74	1,981.34	1,813.22	3,199.35	3,552.07

ที่มา: Rubber Intelligent Unit, 2562

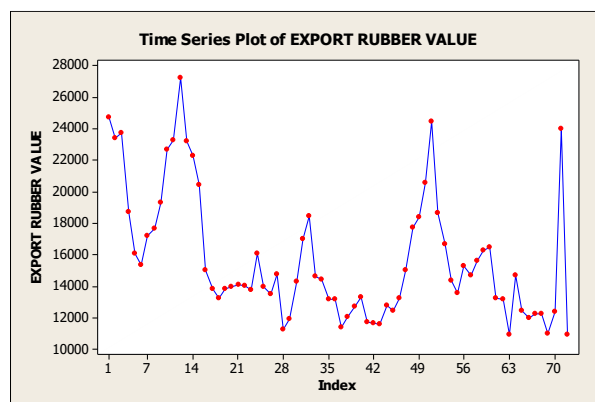


ภาพที่ 1 มูลค่าการส่งออกยางพาราเฉลี่ย (รายปี) ของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2561

เมื่อพิจารณาข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพารารายปีของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จากตารางที่ 1 และภาพที่ 1 พบว่า มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึงปี พ.ศ. 2559 มีแนวโน้มลดลง และมูลค่าการส่งออกยางพาราเริ่มมีความผันผวนในระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึงปี พ.ศ. 2561 มูลค่าการส่งออกยางพารามากที่สุด 3 ลำดับแรกคือ ปี พ.ศ. 2556 มีมูลค่าการส่งออกเฉลี่ยเท่ากับ 20,769.32 ล้านบาท รองลงมาคือ ปี พ.ศ. 2560 มีมูลค่าการส่งออกเฉลี่ยเท่ากับ 17,064.10 ล้านบาท และ ปี พ.ศ. 2557 มีมูลค่าการส่งออกเฉลี่ยเท่ากับ 16,143.92 ล้านบาท

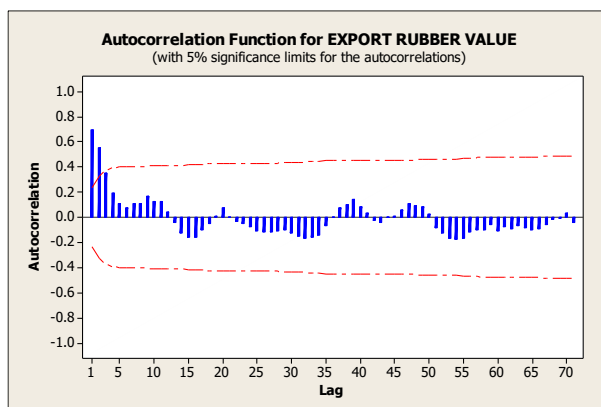
ผลการศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

เพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 ค่า (ตารางที่ 1) ดำเนินการโดยการสร้างแผนภาพแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา และแผนภาพค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง ดังแสดงในภาพที่ 2 ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4 ตามลำดับ

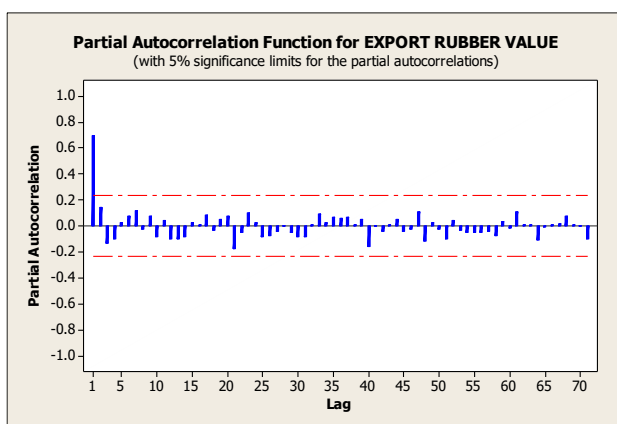


ภาพที่ 2 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย

เมื่อพิจารณาภาพที่ 2 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทยมีแนวโน้มเป็นแบบเชิงเส้น (linear trend)



ภาพที่ 3 พังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย



ภาพที่ 4 พังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวบางส่วนของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย

จากภาพที่ 3 และ 4 พบว่าในช่วงเวลาที่ชักกว่ากัน (lag) มีค่าของ ACF ที่อยู่นอกเส้นช่วงความเชื่อมั่น 95% ของ ACF อยู่ 3 ค่า คือ ค่า ณ lag 1, 2, 3 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวกับคาบเวลาก่อนหน้าค่อยลดลงเข้าสู่ศูนย์ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีลักษณะไม่คงที่ (non-stationary) ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้ได้แก่ วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง และวิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (พินดา พานิชกุล, 2546, หน้า 358) รวมทั้งวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการนิยมนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย (ศศิธร โกฏีสืบ และกัลยา บุญหล้า, 2559; บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และเสาวภา ชัยพิทักษ์, 2561)

การวิเคราะห์ตัวแบบด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง

วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง (Double Moving Average: DMA) เป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ซึ่งจะทำให้การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในการปรับครั้งที่สองเรียกว่าการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งแรก (ทรงศิริ แท้สมบัติ, 2539)

โดยทั่วไปในการเฉลี่ยเคลื่อนที่แต่ละครั้งจะใช้ช่วงเวลาเช่นเดียวกัน เช่น 3 เดือน 4 เดือน เป็นต้น ดังนั้นในการเลือกจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ยเคลื่อนที่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเมื่อ $k = 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบ ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าความแม่นยำของตัวแบบการพยากรณ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย

วิธีการพยากรณ์	MAD (หน่วย : ล้านบาท)	MSE (หน่วย : (ล้านบาท) ²)	MAPE (หน่วย : %)
การเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2 เดือน	1,516	4,628,327	10
การเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน	1,417	3,789,615	9
การเฉลี่ยเคลื่อนที่ 4 เดือน	1,442	4,056,072	9
การเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน	1,460	4,387,710	9
การเฉลี่ยเคลื่อนที่ 6 เดือน	1,458	4,755,809	9
การเฉลี่ยเคลื่อนที่ 7 เดือน	1,533	5,249,713	10

จากตารางที่ 2 พบว่า การเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือนเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีค่า MAD, MSE และ MAPE น้อยที่สุด

สมการพยากรณ์ของวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้งคือ

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t m$$

$$\hat{Y}_{72+m} = 17051.72 + 1285.752(m) \quad \dots\dots\dots (15)$$

เมื่อ $t = 1, 2, \dots, 72$

และ $t = 1$ แทน เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 และ $t = 72$ แทน เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

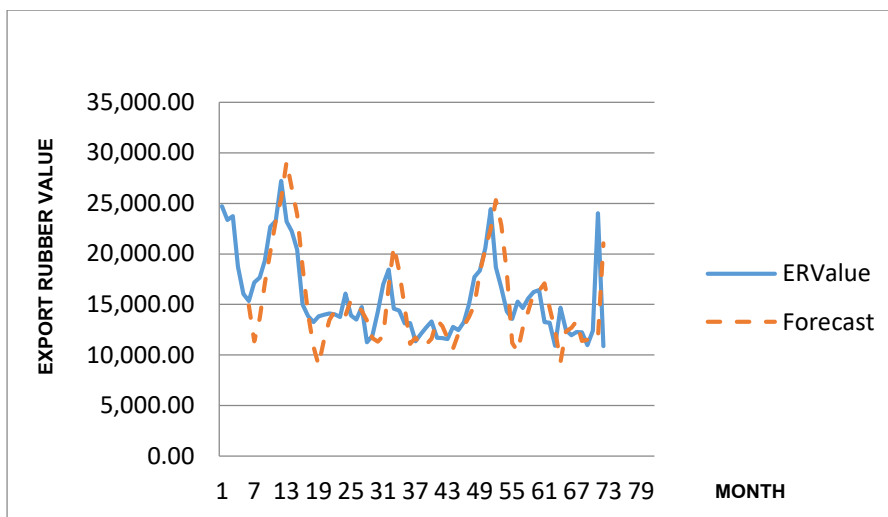
โดยที่ $\hat{Y}_{t+m}$ หมายถึง ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$

m หมายถึง จำนวนช่วงเวลาในอนาคตที่จะพยากรณ์ เมื่อ $m = 1, 2, 3, \dots, 9$

k หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในที่นี้ใช้ $k = 3$

a_t หมายถึง ค่าค่าคงที่ของข้อมูล ณ เวลา t

b_t หมายถึง ค่าความลาดชันของข้อมูล ณ เวลา t



ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงค่าจริงและค่าพยากรณ์ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง

จะได้แผนภาพของค่าจริงและค่าพยากรณ์ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ดังภาพที่ 5 และค่าความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Excel ได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2,396 ล้านบาท ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 11,349,623 (ล้านบาท)² และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 15%

การวิเคราะห์ตัวแบบด้วยวิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

สมการพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลที่กล่าวมาแล้ว คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t m$$

เมื่อ $t = 1, 2, \dots, 72$

และ $t = 1$ แทน เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 และ $t = 72$ แทน เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

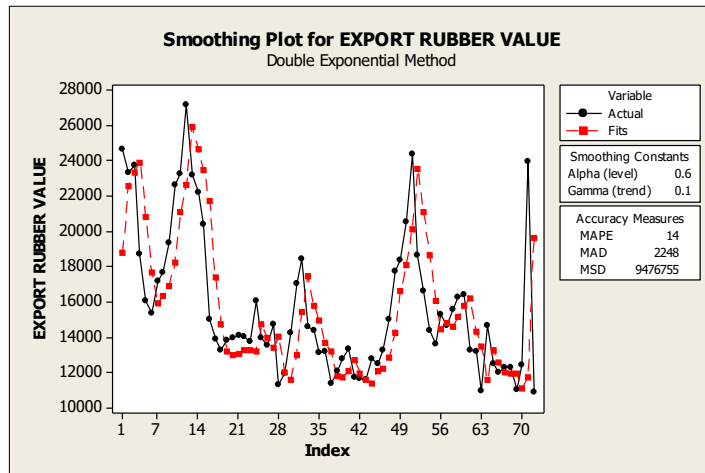
โดยที่ $\hat{Y}_{t+m}$ หมายถึง ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$

a_t หมายถึง ค่าประมาณพารามิเตอร์ ณ เวลา t

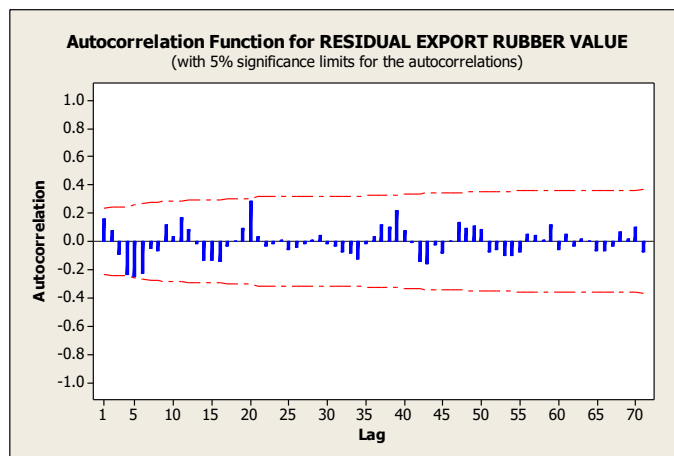
b_t หมายถึง ความชันของข้อมูล ณ เวลา t

m หมายถึง จำนวนเวลาที่ต้องการพยากรณ์ เมื่อ $m = 1, 2, 3, \dots, 9$

จะได้แผนภาพของค่าจริงและค่าพยากรณ์ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยมีค่าคงที่ปรับให้เรียบ (smoothing constant) α (alpha) = 0.6 และ γ (gamma) = 0.1 ดังภาพที่ 6



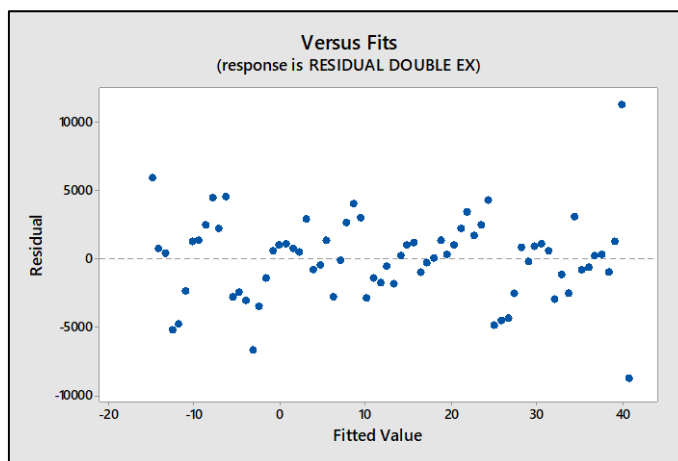
ภาพที่ 6 แผนภาพแสดงค่าจริงและค่าพยากรณ์ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ด้วยวิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล



ภาพที่ 7 แผนภาพแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

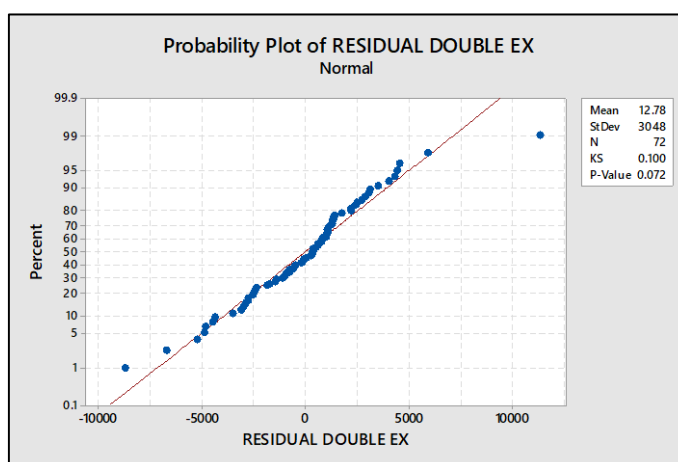
จากการพิจารณาภาพที่ 7 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวที่เป็นอิสระกันเนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในตัวของทุกช่วงเวลาที่ผ่านมา (lag) ตกอยู่ในช่วงความเชื่อมั่น 95% ดังนั้น

ตัวแบบวิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีความเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย



ภาพที่ 8 แผนภาพแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อนของตัวแบบการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

จากการพิจารณาภาพที่ 8 พบว่าการกระจายตัวของความคลาดเคลื่อนที่รอบค่าศูนย์และจากการใช้ตัวสถิติการทดสอบของเลวิน (Levene's test) พบว่าค่า p (p-value) เท่ากับ 0.662 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของส่วนเหลือคงที่



ภาพที่ 9 แผนภาพ Q-Q plot ของความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

เมื่อตรวจสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนจากการพิจารณาภาพที่ 9 พบว่าความคลาดเคลื่อนกระจายตัวใกล้เคียงเส้นตรงและค่า p -value เท่ากับ 0.072 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติและตัวแบบที่กำหนดมีความเหมาะสม

ดังนั้น ตัวแบบวิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย

ค่าความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จากการคำนวณได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2,248 ล้านบาท ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 9,476,755 (ล้านบาท)² และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 14%

การวิเคราะห์ตัวแบบด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins)

1. พิจารณาลักษณะอนุกรมเวลาเบื้องต้น การกำหนดตัวแบบเบื้องต้นของอนุกรมเวลาโดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ดำเนินการด้วยการตรวจสอบความคงที่ (stationary) ของข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดตัวแบบ เริ่มด้วยการสร้างแผนภาพแสดงการเคลื่อนไหวอนุกรมเวลาของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย โดยให้แกนนอนแทนเดือน แกนตั้งแทนมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ดังภาพที่ 2

จากการพิจารณาภาพที่ 2 พบว่าข้อมูลมีลักษณะแบบมีแนวโน้ม ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลายังไม่คงที่ (non-stationary) จึงทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาเดิม โดยใช้วิธีการหาผลต่างแนวโน้ม ดังนี้

$$\text{อนุกรมเวลาของผลต่าง คือ } W_t = \nabla^d Y_t = (1-B)^d Y_t \quad \dots\dots\dots (16)$$

เมื่อ W_t แทน ค่าสังเกตใหม่ ณ เวลา t โดยที่ $t = 1, 2, 3, \dots$

∇ แทน ผลต่างของอนุกรมเวลาเดิมและอนุกรมเวลาเดิมก่อนหน้า

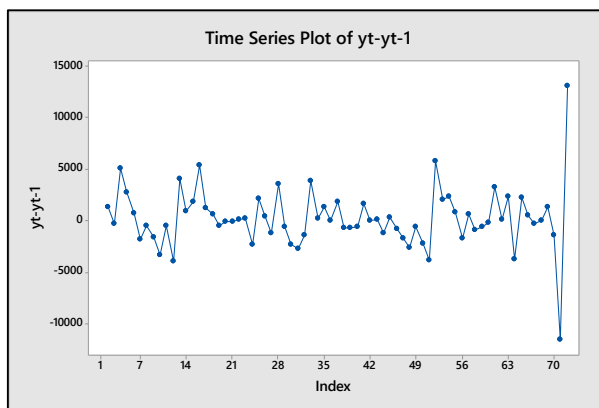
d แทน จำนวนครั้งของการหาผลต่าง เมื่อ $d = 1, 2, 3, \dots$

B แทน การดำเนินการเลื่อนเวลาย้อนหลัง (Backshift operator)

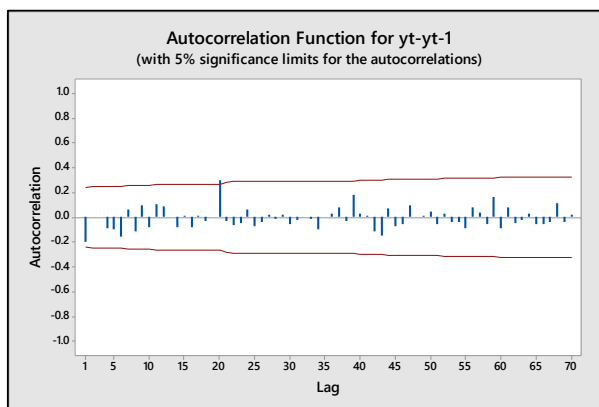
$$\text{เมื่อ } d = 1 \text{ จะได้ } W_t = \nabla Y_t \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$W_t = Y_t - Y_{t-1} \quad \dots\dots\dots (18)$$

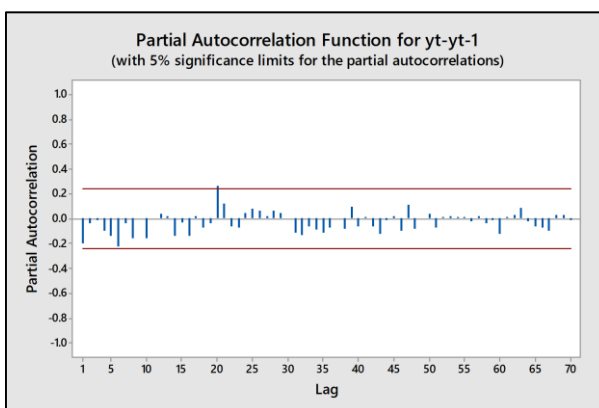
เมื่อแปลงข้อมูลด้วยวิธีการหาผลต่าง 1 ครั้ง แล้วนำมาสร้างแผนภาพแสดงการเคลื่อนไหวอนุกรมเวลาของข้อมูล แผนภาพแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง และแผนภาพแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน ได้แผนภาพดังภาพที่ 10, 11 และ 12 ตามลำดับ



ภาพที่ 10 แผนภาพแสดงการเคลื่อนไหวอนุกรมเวลาของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย เมื่อแปลงข้อมูลด้วยวิธีการหาผลต่าง 1 ครั้ง



ภาพที่ 11 แผนภาพแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย เมื่อแปลงข้อมูลด้วยวิธีการหาผลต่าง 1 ครั้ง



ภาพที่ 12 แผนภาพแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วน of ข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย เมื่อแปลงข้อมูลด้วยวิธีการหาผลต่าง 1 ครั้ง

หลังจากปรับด้วยวิธีการหาผลต่าง 1 ครั้งแล้ว พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ (stationary) จึงนำข้อมูลไปสร้างตัวแบบ โดยการกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ สามารถพิจารณาได้จากแผนภาพสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง และแผนภาพสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน ดังภาพที่ 11 และภาพที่ 12 และเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าตัวแบบที่คาดว่าจะเป็นตัวแบบได้คือ ARIMA (0,1,1)

2. การประมาณค่าพารามิเตอร์พิจารณาลักษณะอนุกรมเวลาเบื้องต้น จากการกำหนดตัวแบบ ARIMA (0,1,1) เบื้องต้นที่คาดว่าจะจะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลา แล้วทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ พบว่าได้ค่าเท่ากับ 0.2457 และค่าพี (p-value) เท่ากับ 0.047 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังนั้นค่าพารามิเตอร์เป็นไปตามเงื่อนไข ได้ตัวแบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมเป็นดังนี้

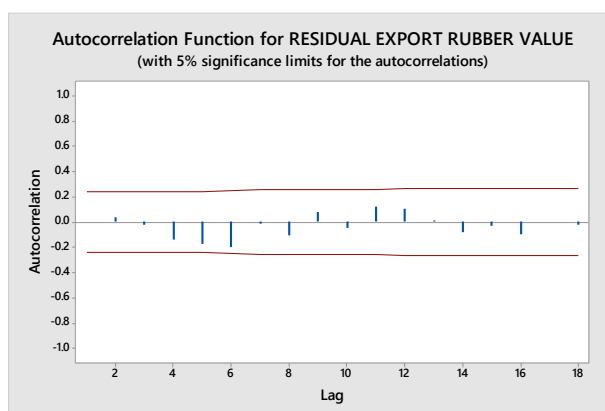
$$Y_t = 0.2457 Y_{t-1} \dots\dots\dots (19)$$

โดยที่ Y_t หมายถึง ค่าพยากรณ์ ณ เวลาที่ t เมื่อ $t = 1, 2, \dots, 72$

3. การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ทำการทดสอบนัยสำคัญของพารามิเตอร์ พบว่าตัวแบบ ARIMA (0,1,1) มีพารามิเตอร์ 1 ตัว ซึ่งมีค่าพี (p-value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 นั่นคือตัวแบบ ARIMA (0,1,1) เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาของมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

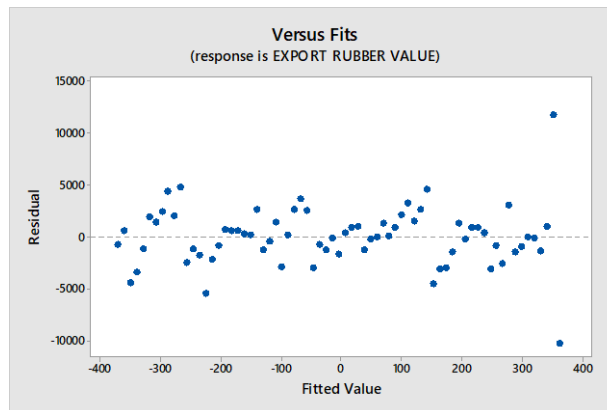
ตรวจสอบความเป็นอิสระ โดยพิจารณาค่า Ljung-Box พบว่าที่ lag 12 24 36 และ 48 มีค่าพี (p-value) เท่ากับ 0.449, 0.486, 0.862 และ 0.429 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่มีช่วงเวลาห่างกันตั้งแต่ 1, 2, ..., 48 มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน นั่นคือ ตัวแบบ ARIMA (0,1,1) เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาของมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4. การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าความคลาดเคลื่อน ตรวจสอบความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากแผนภาพ ดังภาพที่ 13



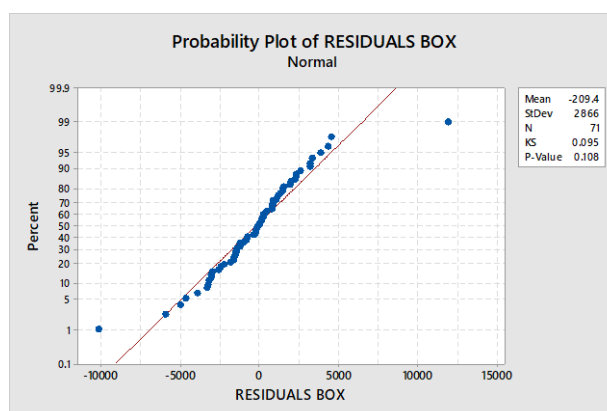
ภาพที่ 13 แผนภาพแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ ARIMA (0,1,1)

จากการพิจารณาภาพที่ 13 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวที่เป็นอิสระกันเนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในตัวของทุกช่วงเวลา (lag) ตกอยู่ในช่วงความเชื่อมั่น 95% และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในตัวบางส่วนมีเพียง 1 ช่วงเวลา (lag) เท่านั้นที่มีค่านอกช่วงความเชื่อมั่น 95% ดังนั้น ตัวแบบ ARIMA (0,1,1) มีความเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาของมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยพิจารณาจากแผนภาพ ดังภาพที่ 14 และภาพที่ 15



ภาพที่ 14 แผนภาพแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อนของตัวแบบ ARIMA (0,1,1)

จากภาพที่ 14 พบว่าการกระจายตัวของความคลาดเคลื่อนคงที่รอบค่าศูนย์ แสดงว่า ความแปรปรวนคงที่ แต่จากแผนภาพพบว่ามีค่าผิดปกติอยู่ 2 ค่า ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1 พบว่าเดือนธันวาคม 2556 มีมูลค่าการส่งออกยางพาราสูงที่สุด คือ 27,214.58 ล้านบาท แต่เนื่องจากปี 2557-2561 เศรษฐกิจโลกได้รับผลกระทบจากวิกฤติเศรษฐกิจของสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และลุกลามไปทั่วโลก รวมทั้งจีน ซึ่งเป็นผู้ใช้ยางพารารายใหญ่ของโลกทำให้การรับซื้อและการลงทุนชะลอตัว และเริ่มปรับตัวสูงขึ้นในเดือนพฤศจิกายนปี 2559 และกลับมาลดต่ำลงในเดือนกรกฎาคมปี 2560 จากนั้นลดลงต่อเนื่องมาจนถึงปลายปี 2561 (เขตต์โสภณ วิเวก, 2562) ซึ่งจากตารางที่ 1 พบว่าเดือนธันวาคม 2561 มีมูลค่าการส่งออกต่ำที่สุด คือ 10,898.10 ล้านบาท



ภาพที่ 15 แผนภาพ Q-Q plot ของความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ ARIMA (0,1,1)

ถึงแม้ว่าจะมีค่าผิดพลาดอยู่ 2 ค่า เมื่อตรวจสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนจากการพิจารณาภาพที่ 15 พบว่าความคลาดเคลื่อนกระจายตัวใกล้เคียงเส้นตรงและค่าพี (p-value) เท่ากับ 0.108 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติและตัวแบบที่กำหนดมีความเหมาะสม

ดังนั้น ตัวแบบ ARIMA (0,1,1) เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย

ค่าความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์จากการคำนวณ ได้ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนสัมบูรณ์มีค่าเท่ากับ 1,973 ล้านบาท ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองมีค่าเท่ากับ 8,143,645 (ล้านบาท)² และร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 12%

การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์

นำค่าความแม่นยำของตัวแบบการพยากรณ์ ได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) และร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ของวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ มาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาตัวแบบสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมและมีความแม่นยำกับข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทยโดยพิจารณาจากวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความแม่นยำของตัวแบบการพยากรณ์ต่ำที่สุด รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าความแม่นยำของตัวแบบการพยากรณ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย

วิธีการพยากรณ์	MAD (หน่วย : ล้านบาท)	MSE (หน่วย : (ล้านบาท) ²)	MAPE (หน่วย : %)
วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง	2,396	11,349,623	15
วิธีการปรับเรียบสองครั้ง แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล	2,248	9,476,755	14
วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์	1,973	8,143,645	12

จากตารางที่ 3 พบว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่มีความแม่นยำและเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย

ผลการหาช่วงพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสม

จากผลการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำของตัวแบบการพยากรณ์ พบว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความแม่นยำมากที่สุด จึงนำวิธีการนี้มาพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทยเปรียบเทียบกับข้อมูลชุดที่ 2 คือ มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทยในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562

โดยกำหนดช่วงเวลาการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเวลาล่วงหน้า 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความแม่นยำของการพยากรณ์ ได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) และร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่ให้ค่าต่ำที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

ล่วงหน้า 3 เดือน		ล่วงหน้า 6 เดือน		ล่วงหน้า 9 เดือน	
ค่าจริง (ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์ (ล้านบาท)	ค่าจริง (ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์ (ล้านบาท)	ค่าจริง (ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์ (ล้านบาท)
11,240.05	13,214.51	11,240.05	13,214.51	11,240.05	13,214.51
11,081.76	13,059.65	11,081.76	13,059.65	11,081.76	13,059.65
11,530.56	12,904.79	11,530.56	12,904.79	11,530.56	12,904.79
		10,134.26	12,749.94	10,134.26	12,749.94
		11,449.51	12,595.08	11,449.51	12,595.08
		13,291.38	12,440.22	13,291.38	12,440.22
				12,810.29	12,285.36
				10,507.13	12,130.50
				8,690.47	11,975.64
MAD =1,775 ล้านบาท		MAD =1,656 ล้านบาท		MAD = 1,708 ล้านบาท	
MSE = 3,233,016 (ล้านบาท) ²		MSE = 3,096,272 (ล้านบาท) ²		MSE =3,586,763 (ล้านบาท) ²	
MAPE = 15%		MAPE = 14%		MAPE = 16%	

จากตารางที่ 4 พบว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เหมาะสมกับการพยากรณ์ล่วงหน้า 6 เดือนเนื่องจากให้ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำที่สุด

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการเปรียบเทียบและคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของ Rubber Intelligence Unit ซึ่งเป็นหน่วยให้บริการเกี่ยวกับข้อมูลและข่าวสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารา ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 81 เดือน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบการพยากรณ์ ได้แก่ วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับเรียบสองครั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ค่าต่ำที่สุด ข้อมูลชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 จำนวน 9 ค่า สำหรับพยากรณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง เพื่อหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด 3 เดือน 6 เดือนและ 9 เดือน โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ค่าต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าจากข้อมูลชุดที่ 1 ตัวแบบการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความแม่นยำมากที่สุด พิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ค่าต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของศศิธร โกฏสิขิ และกัลยา บุญหล้า (2559) ที่ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ของข้อมูลราคาข้าวหอมมะลิ 105 พบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่เหมาะสมกว่า วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง สาเหตุของผลการศึกษาที่ได้วิธีการพยากรณ์ที่สอดคล้องกัน เนื่องจากรูปแบบลักษณะของข้อมูลของการวิจัยทั้งสองมีแนวโน้ม และมีความแปรผันของฤดูกาล นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาในอดีตที่รูปแบบลักษณะของข้อมูลมีแนวโน้ม และมีความแปรผันของฤดูกาล ที่พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด (วรางคณา กิรติวิบูลย์, 2557; วรางคณา เรียนสุทธิ์ และน้ำอ้อย นิสัน, 2560; บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และเสาวภา ชัยพิทักษ์, 2561) แต่ก็มีความขัดแย้งกับผลการศึกษาบางงานที่พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธี บ็อกซ์-เจนกินส์ไม่ได้เป็นวิธีที่ดีที่สุด เนื่องจากมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น พื้นที่การเพาะปลูก ต้นทุนการผลิต ต้นทุนด้านบรรจุภัณฑ์ ต้นทุนโลจิสติกส์ สภาพภูมิอากาศ ปริมาณความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เป็นต้น ดังผลการศึกษาของวรางคณา กิรติวิบูลย์ (2558) ที่พบว่าการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางมือยางด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคุณมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ รวมทั้ง วรางคณา เรียนสุทธิ์ (2559) พบว่าเมื่อพิจารณาภายใต้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ด้วยวิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีความถูกต้องมากกว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคุณ แต่หากพิจารณาภายใต้เกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคุณเป็นวิธีที่มีความถูกต้องมากกว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม และ วรางคณา เรียนสุทธิ์ (2562) พบว่าการ

ปีที่ 12 ฉบับที่ 15 มกราคม - มิถุนายน 2563

พยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางธรรมชาติด้วยวิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเหมาะสมกว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนเกี่ยวกับการปลูกยางพารา การส่งออกยางพาราของประเทศไทยได้
2. การศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างจากการศึกษานี้ เช่น การปรับเปลี่ยนตัวแบบของ ARIMA ให้เป็น ARIMAX โดยการเพิ่มตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย เช่น การเติบโตของเศรษฐกิจ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ Rubber Intelligence Unit (RIU) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลมูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิในการอ่านงานวิจัยและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เขตต์โสภณ วิเวก. (2562). ส่งทิศทางยางพาราไทย ปี 62 รุ่ง หรือ ร่วง? สืบค้นจาก <https://rubberplasma.com/>
- ทรงศิริ แท้สมบัติ. (2539). เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และเสาวภา ชัยพิทักษ์. (2561). ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณส่งออกมะม่วงของประเทศไทย. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 26(2), 74–85.
- วรารณา กิรติวิบูลย์. (2557ก). การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกยางคอมปาวด์. *วารสารวิทยาศาสตร์มศว*, 30(2), 41–56.
- วรารณา กิรติวิบูลย์. (2557ข). ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิ. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 19(1), 78–90.
- วรารณา กิรติวิบูลย์. (2558). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ระหว่างวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบคูณของวินเทอร์สำหรับการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกถั่วมียาง. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 20(1), 186–198.
- วรารณา เรียนสุทธิ์ และน้ำอ้อย นิสัน. (2560). การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูป. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 25(2), 140–152.
- วรารณา เรียนสุทธิ์. (2559). ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ของประเทศไทย. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 24(3), 108–122.

- วรรณภา เรียบสุทธิ. (2562). การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางธรรมชาติ. *Science and Technology RMUTT Journal*, 9(1), 115–127.
- ศศิธร โกฏิสืบ และกัลยา บุญหล้า. (2559). การสร้างตัวแบบเพื่อการพยากรณ์ราคาข้าวหอมมะลิ 105. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 8(8), 49–60.
- ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. (2556). เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ: การวิเคราะห์อนุกรมเวลา. นครปฐม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สายชล สินสมบูรณ์ทอง. (2559). การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB for Windows. กรุงเทพมหานคร: จามจุรีโปรดักส์.
- สุพรรณ อึ้งปัญสัตวงศ์. (2555). เทคนิคการพยากรณ์ทางสถิติ. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.
- อรมน ทรัพย์ทวีธรรม. (2562). อนาคตยางพาราไทยในตลาดจีนยังสดใสได้ด้วย FTA. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ.
- Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting and Time Series: An applied approach* (3rd ed.). California: Duxbury Press.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (1994). *Time series analysis: Forecasting and Control* (3rd ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2016). *Time series analysis: Forecasting and Control* (5th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Febrian, D., Idrus, S., Nainggolan, D. (2020). The comparison of double moving average and double exponential smoothing methods in forecasting the number of foreign tourists coming to North Sumatera. *Journal of Physics: Conference Series* **1462** 012046.
- Karmaker, C. L., Halder, P. K., & Sarker, E. (2017). A study of time series model for predicting jute yarn demand: Case study. *Journal of Industrial Engineering*, 2017, 1–8.
- Mustapa, R., Latief, M., & Ronandi, M. (2019). Double moving average method for predicting the number of patients with dengue fever in Gorontalo City. *Global Conferences Series: Sciences and Technology (GCSST)*, 2, 332–337.
- Rubber Intelligent Unit, สถาบันพลาสติก. (2563). สถิติการส่งออกยางพาราของไทย. สืบค้นจาก <http://rubber.oie.go.th/>

วันที่รับบทความ 23 ธ.ค. 62, วันที่แก้ไขบทความ 23 ก.ย. 63, วันที่ตอบรับบทความ 29 ก.ย. 63