

## ตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย

วันที่รับบทความ: 5 สิงหาคม 2563

สมฤดี พงษ์เสนา<sup>1\*</sup> กัญญา บวรโชคชัย<sup>2</sup> และ อรวรรณ รีวทอง<sup>3</sup>

วันแก้ไขบทความ: 6 ตุลาคม 2563

วันที่รับบทความ: 4 พฤศจิกายน 2563

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดของการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย ด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี ได้แก่ วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ วิธีเทคนิคการทำให้เรียบ และวิธีบอกซ์และเจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทยรายเดือน จากเว็บไซต์สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 84 เดือน ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 เดือน เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย ชุดที่ 2 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 12 เดือน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ พิจารณาความแม่นยำจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ที่มีค่าต่ำที่สุด เพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสม

ผลการวิจัยพบว่า วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์อนุกรมเวลาชุดนี้ คือ วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ ตัวแบบที่ได้ คือ  $\hat{T} = 2539.80t(\hat{S}_t) - 53.55t^2(\hat{S}_t) + 0.34t^3(\hat{S}_t)$

**คำสำคัญ:** อัญมณีและเครื่องประดับ อนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ เทคนิคการทำให้เรียบ บอกซ์และเจนกินส์ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อน

\*Corresponding author e-mail: somruedee.po@ssru.ac.th

<sup>1</sup> อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา e-mail: somruedee.po@ssru.ac.th

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา e-mail: kanya.bo@ssru.ac.th

<sup>3</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา e-mail: orrawan.re@ssru.ac.th



## Forecasting Model for the Gems and Jewelry Export Values of Thailand

Received: 5 August 2020

Somruedee Pongsena<sup>1\*</sup> Kanya Bowornchockchai<sup>2</sup> and Orrawan Wewthong<sup>3</sup>

Revised: 6 October 2020

Accepted: 4 November 2020

### Abstract

The objective of this research was to create the suitable forecasting model for the gems and jewelry export values of Thailand by 3 forecasting methods, including Decomposition, Smoothing, and Box-Jenkins' forecast. The gems and jewelry monthly export values data gathered from the website of The Gem and Jewelry Institute of Thailand (Public Organization) from January 2013 to December 2019 with the total of 84 months of value. The data were divided into two series; the first is from January 2013 through December 2018 with 72 months of value used to construct the models, the second series is from January 2019 to December 2019 with 12 months of value used to examine the accuracy of the forecasting models, by using mean absolute percentage error (MAPE). The method which gives the lowest MAPE is the most suitable method.

The results showed that Decomposition method was the most suitable method for this time series and the forecasting model is  $\hat{T} = 2539.80t(\hat{S}_t) - 53.55t^2(\hat{S}_t) + 0.34t^3(\hat{S}_t)$

**Keywords:** Gems and Jewelry, Decomposition method, Smoothing method, Box-Jenkins' forecast method, Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

---

\*Corresponding author e-mail: somruedee.po@ssru.ac.th

<sup>1</sup> Lecturer, Department of Applied Statistics, Faculty of Science and Technology, Suan Sunandha Rajabhat University  
e-mail: somruedee.po@ssru.ac.th

<sup>2</sup> Lecturer, Department of Applied Statistics, Faculty of Science and Technology, Suan Sunandha Rajabhat University  
e-mail: kanya.bo@ssru.ac.th

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Applied Physics, Faculty of Science and Technology, Suan Sunandha Rajabhat University  
e-mail: orrawan.re@ssru.ac.th

## บทนำ

ประเทศไทยได้รับการยอมรับว่าเป็นศูนย์กลางการผลิตและการค้าอัญมณีเครื่องประดับเป็นอันดับที่ 14 ของโลก เนื่องด้วยไทยเป็นแหล่งรวมช่างฝีมือที่มีความสามารถทั้งในด้านความงดงามของลวดลาย ความประณีตในการผลิตเครื่องประดับและการเจียรไนพลอยสี ทำให้อัญมณีไทยเป็นที่แพร่หลายในต่างประเทศเป็นอย่างมาก ปัจจุบันอุตสาหกรรมนี้ติด 1 ใน 10 รายการแรกของการส่งออกไทยและได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจากรัฐบาล ซึ่งมีแผนการที่จะผลักดันให้ไทยเป็น “ศูนย์กลางการค้าอัญมณีและเครื่องประดับที่สำคัญของโลก” (สุนทรารักษ์ สุทธิจันทร์ และเมธา สุธีร์โรจน์, 2555) สินค้าในกลุ่มอัญมณี และเครื่องประดับนับเป็นสินค้าที่สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทยมาเป็นระยะเวลายาวนาน ทั้งในฐานะที่เป็นแหล่งอัญมณีที่มีคุณภาพรวมทั้งภูมิปัญญา และฝีมือในการเจียรไนเพชรพลอย ตลอดจนการรังสรรค์เครื่องประดับได้อย่างประณีตสวยงามทรงคุณค่าเป็นที่ยอมรับของตลาดโลก (กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, 2556)

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับแท้ของไทยนั้น ถือเป็นสินค้าที่มีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนและพัฒนาเศรษฐกิจของไทยในการเป็นศูนย์กลางการค้าในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับที่สำคัญของโลก อุตสาหกรรมนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกัน อาทิเช่น อุตสาหกรรมเหมือง อุตสาหกรรม การเจียรไน อุตสาหกรรม การออกแบบ การทำประกอบตัวเรือน การขึ้นรูป การขนส่ง ประกันภัย อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์และหีบห่อ ซึ่งล้วนแล้วแต่ก่อให้เกิดการจ้างแรงงานและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่อุตสาหกรรมนั้น ๆ โดยอุตสาหกรรมนี้จำเป็นต้องใช้แรงงานจำนวนมาก และจำเป็นต้องอาศัยแรงงานที่มีความสามารถ มีฝีมือและความชำนาญ จึงก่อให้เกิดการกระจายรายได้สู่อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกัน อีกทั้งประเทศไทยยังได้เปรียบในด้านของวัตถุดิบและแรงงานมีฝีมือที่ประณีตและสวยงามอีกด้วย อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับจึงเป็นอุตสาหกรรมที่สามารถนำเงินต่างประเทศเข้าสู่ประเทศไทยได้จำนวนมาก รัฐบาลจึงให้การส่งเสริมแก่อุตสาหกรรมนี้มากขึ้นทั้งด้านการส่งออก ด้านการผลิตและการตลาด รวมทั้งการร่วมมือของภาคเอกชนที่ก่อให้เกิดงานแสดงสินค้าเครื่องประดับมากมาย ส่งผลให้อุตสาหกรรมนี้มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และสามารถสร้างรายได้จากการส่งออกไปประเทศต่าง ๆ ให้แก่ประเทศเป็นจำนวนมาก (หนึ่งฤทัย เทียนกระจ่าง, 2558)

การส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับไทยไม่รวมทองคำในปี 2561 ทำรายได้ 7,604.64 ล้านบาทหรือสหรัฐ เดิบโตสูงชันจากช่วงเดียวกันของปีก่อนหน้า 6.96% โดยสินค้าส่งออกสำคัญส่วนใหญ่ขยายตัวได้ไม่ว่าจะเป็นเครื่องประดับทอง เพชรเจียรไน พลอยเนื้อแข็งและพลอยเนื้ออ่อนเจียรไน รวมถึงเครื่องประดับเทียม โดยตลาดหลักเดิมของไทยอย่างสหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป ยังคงมีมูลค่าเติบโตได้เป็นอย่างดี ส่วนตลาดสำคัญอื่น ๆ โดยเฉพาะกลุ่มประเทศตะวันออกกลาง ซึ่งไทยส่งออกสินค้าหลักอย่างเครื่องประดับทองไปยังกลุ่มประเทศนี้ได้มากขึ้น ส่วนอินเดีย ไทยส่งออกเพชรเจียรไน ซึ่งเป็นสินค้าหลักได้เพิ่มขึ้น ในขณะที่ตลาดจีน เดิบโตได้จากการส่งออกเครื่องประดับเงิน สำหรับอาเซียน สิงคโปร์ยังคงเป็นตลาดส่งออกหลักของไทยในภูมิภาคนี้ โดยเครื่องประดับเทียมจากไทยขยายตัวได้สูงในตลาดนี้ ส่วนรัสเซียและกลุ่มประเทศเครือรัฐเอกราช ที่แม้จะมีมูลค่าลดลงจากการส่งออกไปยังยูเครนและอาร์เมเนียได้น้อยลง แต่การส่งออกไปยังรัสเซีย ตลาดหลักของไทยในภูมิภาคนี้ยังคงขยายตัวได้ โดยสินค้าส่งออกหลักไปยังตลาดนี้เป็นเครื่องประดับเงินที่เดิบโตสดใส (สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ, 2562)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการศึกษาตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย เนื่องจากสินค้าในกลุ่มอัญมณี และเครื่องประดับนับเป็นสินค้าที่สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทย อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับแห่งของไทยถือเป็นสินค้าที่มีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนและพัฒนาเศรษฐกิจของไทยสามารถนำเงินต่างประเทศเข้าสู่ประเทศไทยได้จำนวนมาก ค่าพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทยที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงแนวโน้มและทิศทางของการส่งออก เป็นแนวทางให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการผลิตการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ เพิ่มมูลค่าการส่งออกให้กับประเทศ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย
2. เพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย

## ทบทวนวรรณกรรม

การพยากรณ์เป็นการใช้ความรู้และดุลยพินิจของผู้พยากรณ์ในปัจจุบันเพื่อคาดคะเนเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลในอดีตที่มีการเก็บรวบรวมอย่างมีระบบ แต่ผลที่เกิดขึ้นจริงอาจเหมือนหรือแตกต่างจากผลการพยากรณ์ก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือการพยากรณ์ ปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อตัวแปรที่พยากรณ์

การเลือกเทคนิคการพยากรณ์แต่ละวิธีผู้พยากรณ์จะต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ต่าง ๆ (Tsay, 2010) ดังนี้

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์ วิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาที่ต่างกัน ระยะเวลาสั้น สามารถแบ่งออกเป็นระยะเวลาสั้นมากไม่เกิน 1 เดือน ระยะเวลาสั้น 1-3 เดือน ระยะเวลาปานกลาง 3 เดือนถึง 2 ปี ระยะเวลายาวนาน 2 ปี ขึ้นไป
2. ลักษณะของข้อมูลและจำนวนข้อมูลที่มีอยู่ เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ผู้พยากรณ์จะต้องนำมาพิจารณาในการเลือกวิธีการพยากรณ์ เช่น ถ้าลักษณะข้อมูลราบเรียบสม่ำเสมอในแนวนอน (คงที่) จะใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบการเคลื่อนที่อย่างง่าย หรืออาจจะใช้การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย ถ้าข้อมูลมีแนวโน้มอาจจะใช้วิธีบอซซ์เจนกินส์หรือการวิเคราะห์การถดถอย เป็นต้น
3. ความถูกต้องหรือความแม่นยำของการพยากรณ์ พิจารณาจากค่าที่พยากรณ์ได้มีความแตกต่างจากค่าจริงมากน้อยเพียงใด ถ้าแตกต่างน้อยแสดงว่าการพยากรณ์ค่อนข้างจะแม่นยำสูง แต่ถ้าความแตกต่างมากแสดงว่าการพยากรณ์ไม่มีความแม่นยำ หรือมีความคลาดเคลื่อนสูง
4. ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการพยากรณ์ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือหาข้อมูลค่าใช้จ่ายในการดำเนินการพยากรณ์ตั้งแต่สร้างรูปแบบจนถึงการหาค่าพยากรณ์จากสมการพยากรณ์เทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ได้แก่ การพยากรณ์แบบวิธีบอซซ์และเจนกินส์
5. ความยากง่ายของการพยากรณ์ โดยปกติแล้วผู้พยากรณ์กับผู้ที่นำผลพยากรณ์ไปใช้จะเป็นคนละคนกับผู้พยากรณ์จะต้องคำนึงถึงความยากง่ายในการแปลผลหรืออธิบายผลลัพธ์ให้กับผู้บริหารหรือผู้ที่นำไปใช้ หากวิธีการพยากรณ์ยุ่งยากซับซ้อนหรือเน้นวิชาการมากเกินไปอาจจะทำให้ผู้บริหารหรือผู้ที่นำไปใช้เกิดความเข้าใจและไม่แน่ใจว่าในทางปฏิบัติจะนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ เทคนิคการพยากรณ์ที่ทำความเข้าใจและแปลผลได้ยาก ได้แก่ การพยากรณ์แบบวิธีบอซซ์และเจนกินส์

6. โปรแกรมสำเร็จรูป ในปัจจุบันได้มีผู้คิดค้นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการพยากรณ์ไว้หลายแบบ เช่น โปรแกรม SPSS (Statistical for Social Sciences) เป็นต้น โปรแกรมสำเร็จรูปแต่ละโปรแกรมจะมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน ผู้พยากรณ์จะต้องเลือกใช้โปรแกรมที่ตรงกับงานของตัวเองให้มากที่สุดและตรงกับความสามารถของตัวเองในการแปรผลผลลัพธ์ด้วย

7. เวลาที่ใช้เตรียมการพยากรณ์ มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ ปัจจัยแรก คือ วิธีการพยากรณ์ ถ้าเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ยุ่งยากและซับซ้อน เวลาที่ใช้เตรียมการพยากรณ์จะต้องมากถ้าวิธีการพยากรณ์ง่ายการพยากรณ์ไม่ยุ่งยากเวลาที่ใช้เตรียมการพยากรณ์ก็จะน้อย ปัจจัยที่สอง คือ ผู้พยากรณ์หรือหน่วยงานที่ต้องการพยากรณ์เหตุการณ์หลาย ๆ เหตุการณ์ พร้อม ๆ กัน เวลาที่ใช้เตรียมการพยากรณ์ก็จะต้องมากไปด้วย

ขั้นตอนในการพยากรณ์เชิงปริมาณโดยทั่วไปมี 6 ขั้นตอน (สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์, 2552) ดังต่อไปนี้

1. กำหนดเป้าหมาย ทำการกำหนดเป้าหมายของการพยากรณ์ว่าจะนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์อย่างไร นำไปช่วยในการตัดสินใจเรื่องอะไรหรือนำไปแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะหากกำหนดไม่ชัดเจนการพยากรณ์ก็จะไม่สามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้

2. กำหนดตัวแปรต้องวิเคราะห์ถึงปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อเป้าหมายที่ต้องการพยากรณ์ และทำการกำหนดว่าปัจจัยหรือตัวแปรอะไรบ้างที่จะใช้สำหรับการพยากรณ์

3. กำหนดระยะเวลาระยะเวลาของการพยากรณ์ แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ จำนวนช่วงระยะเวลาที่ต้องการพยากรณ์ และเวลาที่ต้องการนำค่าพยากรณ์ไปใช้

4. พิจารณาข้อมูลทำการพิจารณาว่าจะนำข้อมูลจากแหล่งไหนบ้างเพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์ซึ่งอาจนำข้อมูลมาจากทั้งภายในองค์กรและภายนอกองค์กร

5. การเลือกวิธีการพยากรณ์ เลือกวิธีที่จะใช้สำหรับการพยากรณ์โดยพิจารณาให้เหมาะสมต่อหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้ ประเภทและจำนวนข้อมูล ลักษณะข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีตช่วงระยะเวลาของการพยากรณ์ ความซับซ้อนของวิธีการพยากรณ์ และความเร่งด่วนที่จะใช้ค่าพยากรณ์

6. ตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ทำการตรวจสอบผลที่ได้จากการพยากรณ์กับค่าที่เกิดขึ้นจริงว่ามีค่าใกล้เคียงกันมากน้อยเท่าไร ถ้าค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ยิ่งต่ำแสดงว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำสูง

ศุภวรรณ พรหมเพรา (2556) ได้กล่าวว่า อนุกรมเวลา (Time Series) หมายถึง ข้อมูลหรือค่าสังเกตที่เก็บรวบรวมตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ช่วงเวลาที่เก็บรวบรวมข้อมูลอาจห่างเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ แต่ส่วนใหญ่ช่วงเวลากจะห่างเท่ากัน เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส รายปี การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบแยกส่วน เป็นวิธีพยากรณ์หนึ่งที่เก่าแก่ที่สุด จะแยกส่วนอนุกรมเวลาออกเป็น ส่วน ๆ ประกอบด้วย แนวโน้ม (Secular trend: T) ความผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal variation: S) ความผันแปรตามวัฏจักร (Cycles: C) และความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular variation: I) สำหรับการพยากรณ์โดยวิธีเทคนิคการทำให้เรียบ ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์ (2556) ได้กล่าวถึงอนุกรมเวลาที่ใช้เทคนิคการทำให้เรียบว่า เป็นอนุกรมเวลาที่ถูกกำจัดความผันแปรเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอออกไปแล้ว จะยังคงมีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาอื่น ๆ อยู่ในอนุกรมเวลาชุดนั้น ด้วยเหตุนี้จึงสามารถใช้ออนุกรมเวลาที่ถูกกำจัดความผันแปรเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอมาพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาในอนาคตได้ ด้วยความคิดที่ว่าส่วนประกอบของอนุกรมเวลาชุดหนึ่ง ๆ จะมีตัวแบบที่แน่นอนเพียงตัวแบบเดียว ซึ่งแตกต่างจากวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ทรงศิริ แต่สมบัติ (2549) ได้ให้ความหมายของการ

พยากรณ์โดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ว่า หมายถึง วิธีการพยากรณ์ในอนาคตที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าความถูกต้อง (accuracy) สูงกว่าวิธีอื่น ๆ ในการพยากรณ์ระยะสั้น แต่จะเป็นวิธีค่อนข้างยุ่งยากในการวิเคราะห์ และใช้เวลาในการคำนวณมาก วิธีของบอกซ์และเจนกินส์จะแบ่งอนุกรมเวลาออกเป็น 2 ประเภท คือ อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี และอนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารี

การตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ เป็นการพิจารณาค่าพยากรณ์ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมาก การพยากรณ์นั้นก็มีความถูกต้องสูง ดังนั้นจึงต้องมีการวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ ซึ่งค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่นิยมใช้ได้แก่ ค่าผลบวกกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อน (SSE) ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE) (ปิยะภรณ์ รอดบาง, 2549) สำหรับงานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้การตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์โดยใช้ค่า MAPE เนื่องจากเป็นค่าการวัดที่ไม่คิดเครื่องหมาย เกิดจากการนำค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าของข้อมูลจริง ค่า MAPE ที่เกิดขึ้นจึงเป็นค่าวัดความแม่นยำที่ไม่มีหน่วย เหมาะกับการเปรียบเทียบวิธีเมื่อใช้อนุกรมเวลาชุดเดียวกัน

## ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการสร้างตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย ด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี ได้แก่ วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ วิธีเทคนิคการทำให้เรียบ และวิธีบอกซ์และเจนกินส์ มีขั้นตอนดังนี้

### 1. การจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบในงานวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 84 เดือน ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 เดือน เพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์ ชุดที่ 2 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 12 เดือน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากศูนย์อัญมณีและเครื่องประดับ สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

### 2. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลชุดที่ 1 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 เดือน ด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ วิธีเทคนิคการทำให้เรียบ และวิธีบอกซ์และเจนกินส์ มีวิธีดำเนินการวิเคราะห์ดังนี้

#### วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ

การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีแบบแยกส่วนประกอบ โดยการพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ว่ามีลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างไร มีการเคลื่อนไหวมากน้อยเพียงใด วิธีนี้จะแบ่งส่วนประกอบของอนุกรมเวลาเป็นส่วน ๆ ประกอบด้วย ค่าแนวโน้ม ความผันแปรตามฤดูกาล ความผันแปรตามวัฏจักร และความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ สำหรับตัวแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในรูปตัวแบบการคูณ (Multiplicative Model) มีตัวแบบ (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2549) คือ

$$Y_t = T_t S_t \varepsilon_t$$

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = \hat{T}_t \hat{S}_t$$

โดยที่	$Y_t$	แทน	อนุกรมเวลา ณ เวลา $t$
	$T_t, S_t$	แทน	ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงส่วนประกอบแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล ตามลำดับ
	$\varepsilon_t$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา $t$
	$\hat{Y}_t$	แทน	ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t$
	$\hat{T}_t, \hat{S}_t$	แทน	ค่าประมาณ ณ เวลา $t$ ของพารามิเตอร์ $T_t$ และ $S_t$
	$t$	แทน	ช่วงเวลา มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง $n_1$ เมื่อ $n_1$ คือ อนุกรมเวลาชุดที่ 1

### วิธีเทคนิคการทำให้เรียบ

การพยากรณ์วิธีเทคนิคการทำให้เรียบ โดยการใช้ข้อมูลหรือค่าสังเกตในอดีตบางส่วนหรือทั้งหมด ให้นำหนักกับค่าสังเกตแต่ละค่าแตกต่างกัน และกำจัดความผันแปรเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอออกไปแต่ยังคงมีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาอื่น ๆ อยู่ในอนุกรมเวลาชุดนั้น วิธีปรับให้เรียบแยกออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลฤดูกาล อนุกรมเวลามีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้มแต่มีอิทธิพลฤดูกาล และอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ลักษณะของข้อมูลมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ผู้วิจัยจึงใช้การพยากรณ์แบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีวินเทอร์แบบคูณ (Multiplicative Winter's Method) ตัวแบบ (สมเกียรติ เกตุเอี่ยม, 2548) คือ

$$Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) S_t \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, n$$

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = \begin{cases} (a_t + b_t(m)) \hat{S}_t, & \text{เมื่อ } t \leq p \\ (a_t + b_t(m)) \hat{S}_{t-p+m}, & \text{เมื่อ } t > p \end{cases}$$

โดยที่	$Y_t$	แทน	ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา $t$
	$\beta_0, \beta_1$	แทน	ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงระยะตัดแกน และความชันของแนวโน้มตามลำดับ
	$\varepsilon_t$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา $t$
	$S_t$	แทน	ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงความผันแปรตามฤดูกาล ณ เวลา $t$
	$a_t$	แทน	ระดับของข้อมูลหรือส่วนที่เป็นการทำให้เรียบ เมื่อ

$$a_t = \begin{cases} \frac{\alpha Y_t}{\hat{S}_t} + (1 - \alpha)[a_{t-1} + b_{t-1}] & , \text{เมื่อ } t \leq p \\ \frac{\alpha Y_t}{\hat{S}_{t-p}} + (1 - \alpha)[a_{t-1} - b_{t-1}] & , \text{เมื่อ } t > p \end{cases}$$

$b_t$  แทน ส่วนที่เป็นแนวโน้ม เมื่อ

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

$\hat{S}_t$  แทน ส่วนที่เป็นฤดูกาล เมื่อ

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

$m$  แทน จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

$p$  แทน จำนวนฤดูกาล ถ้า  $p = 4$  เมื่อข้อมูลเป็นรายไตรมาส  $p = 7$  เมื่อข้อมูลเป็นรายวัน และ  $p = 12$  เมื่อข้อมูลเป็นรายเดือน

$\alpha$  แทน ค่าคงที่การทำให้เรียบระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์และ  $0 \leq \alpha \leq 1$

$\gamma$  แทน ค่าคงที่การทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้มและ  $0 \leq \gamma \leq 1$

$\delta$  แทน ค่าคงที่การทำให้เรียบระหว่างค่าฤดูกาลจริงกับค่าประมาณฤดูกาลและ  $0 \leq \delta \leq 1$

$t$  แทน ช่วงเวลา มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_1$  เมื่อ  $n_1$  คือ อนุกรมเวลาชุดที่ 1

### วิธีบอกซ์และเจนกินส์

การพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ โดยใช้ขบวนการสโตแคสติก (Stochastic Process) และการกำหนดตัวแบบโดยพิจารณาจากฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเอง (Autocorrelation Function : ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function : PACF) โดยข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาวิเคราะห์เป็นอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี (Stationary) คือ มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ สำหรับขั้นตอนของวิธีบอกซ์และเจนกินส์เพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

1) การตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่าข้อมูลเป็นสเตชันนารีหรือไม่ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลา หรือ กราฟ ACF และกราฟ PACF หากพบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารี (Non-Stationary) ต้องแปลงข้อมูลให้เป็นสเตชันนารี

2) การแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้เป็นสเตชันนารี ข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ภายใต้ภาวะไม่คงที่ คือ ไม่เป็นสเตชันนารี จึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่าง (Difference) และแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมสามัญหรือลอการิทึมธรรมชาติ (Logarithm or Natural Logarithm) เพื่อให้ได้ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

3) การกำหนดตัวแบบการพยากรณ์ที่คาดว่าเหมาะสมกับอนุกรมเวลาโดยพิจารณาจากกราฟ ACF และกราฟ PACF

4) การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด



5) การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

สำหรับตัวแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในรูปตัวแบบการคูณของอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)<sub>s</sub> ตัวแบบ (Box, Jenkins & Reinsel, 1994) คือ

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Y_t = K + \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)\varepsilon_t$$

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

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

$$\Phi_P(B^S) = 1 - \Phi_S B^S - \Phi_{2S} B^{2S} - \dots - \Phi_{PS} B^{PS}$$

$$\Theta_Q(B^S) = 1 - \Theta_S B^S - \Theta_{2S} B^{2S} - \dots - \Theta_{QS} B^{QS}$$

$\phi_1, \dots, \phi_p$  แทน สัมประสิทธิ์การถดถอย

$\theta_1, \dots, \theta_q$  แทน สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

$\Phi_S, \dots, \Phi_{PS}$  แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยฤดูกาล

$\Theta_S, \dots, \Theta_{QS}$  แทน สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ฤดูกาล

$Y_t$  แทน อนุกรมเวลา ณ เวลา t

$\varepsilon_t$  แทน ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

K แทน ค่าคงที่

B แทน ตัวดำเนินการถดถอยหลังเวลา คือ  $B^S Y_t = Y_{t-S}$

t แทน ช่วงเวลา มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_1$  เมื่อ  $n_1$  คือ อนุกรมเวลาชุดที่ 1

S แทน ฤดูกาล

d, D แทน ลำดับที่ของการหาผลต่าง และผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ

p, q แทน ลำดับที่ของตัวแบบการถดถอย และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ตามลำดับ

P, Q แทน ลำดับที่ของตัวแบบการถดถอยฤดูกาล และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ฤดูกาล ตามลำดับ

3. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี โดยใช้ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 12 เดือน จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error : MAPE) เลือกตัวแบบพยากรณ์ของแต่ละวิธีที่มีค่า MAPE ต่ำที่สุดเป็นตัวแบบที่ดีที่สุด คำนวณจากสูตรดังนี้

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100}{n_2}$$

โดยที่	$Y_t$	แทน	อนุกรมเวลา ณ เวลา $t$
	$\hat{Y}_t$	แทน	ค่าพยากรณ์ของอนุกรมเวลา ณ เวลา $t$
	$t$	แทน	ช่วงเวลา มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง $n_2$ เมื่อ $n_2$ คือ อนุกรมเวลาชุดที่ 2

## ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาของมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทยออกเป็น 4 ตอน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

### ตอนที่ 1 วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 เดือน ดังภาพที่ 1 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวของแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และมีความผันแปรของฤดูกาลตามเวลาที่เปลี่ยนไป ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลระยะสั้นไม่ถึง 10 ปี จึงไม่พบความผันแปรตามวัฏจักร และการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน ข้อมูลจึงไม่มีความผันแปรจากเหตุการณ์ผิดปกติ เมื่อทำการทดสอบเพื่อหาแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล โดยใช้สถิติทดสอบ  $Z$  สำหรับการทดสอบแนวโน้ม และวิธีการทดสอบของ Kruskal – Wallis สำหรับการทดสอบความผันแปรตามฤดูกาล พบว่าได้ค่าสถิติ เท่ากับ 138.31 และ 27.01 ตามลำดับ ( $p$ -value = 0.000 และ 0.010 ตามลำดับ) แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีส่วนประกอบของแนวโน้ม และความผันแปรตามฤดูกาล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบตัวแบบการคูณ คือ

$$\hat{Y}_t = 2539.80t(\hat{S}_t) - 53.55t^2(\hat{S}_t) + 0.34t^3(\hat{S}_t)$$

### ตอนที่ 2 วิธีเทคนิคการทำให้เรียบ

ข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย มีส่วนประกอบของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์แบบคูณ และทำการเลือกค่า  $\alpha$ ,  $\gamma$  และ  $\delta$  อยู่ระหว่าง 0.001 – 1.0 โดยทดลองแปรค่า  $\alpha$ ,  $\gamma$  และ  $\delta$  ให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 0.001 แล้วเลือกค่า  $\alpha$ ,  $\gamma$  และ  $\delta$  ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุด โดยได้ค่า  $\alpha = 0.101$ ,  $\gamma = 0.001$  และ  $\delta = 0.122$  จากนั้นพิจารณาตัวแบบพยากรณ์พบว่า มีคุณสมบัติสอดคล้องตามข้อสมมติเบื้องต้น โดยมีตัวแบบการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + mb_t)S_{t+m-s}$$

โดยที่

$$a_t = 0.101(Y_t / S_{t-s}) + (1 - 0.101)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

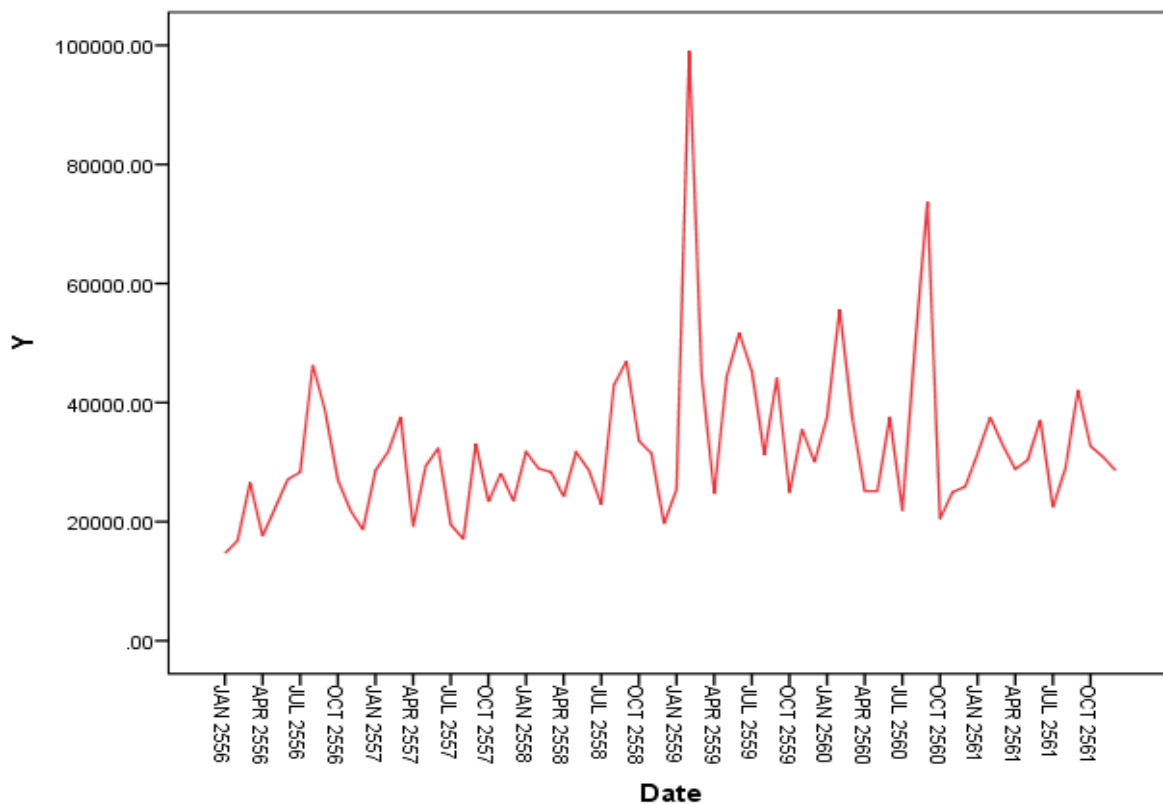
$$b_t = 0.001(a_t - a_{t-1}) + (1 - 0.001)b_{t-1}$$

$$S_t = 0.122(Y_t / a_t) + (1 - 0.122)S_{t-s}$$

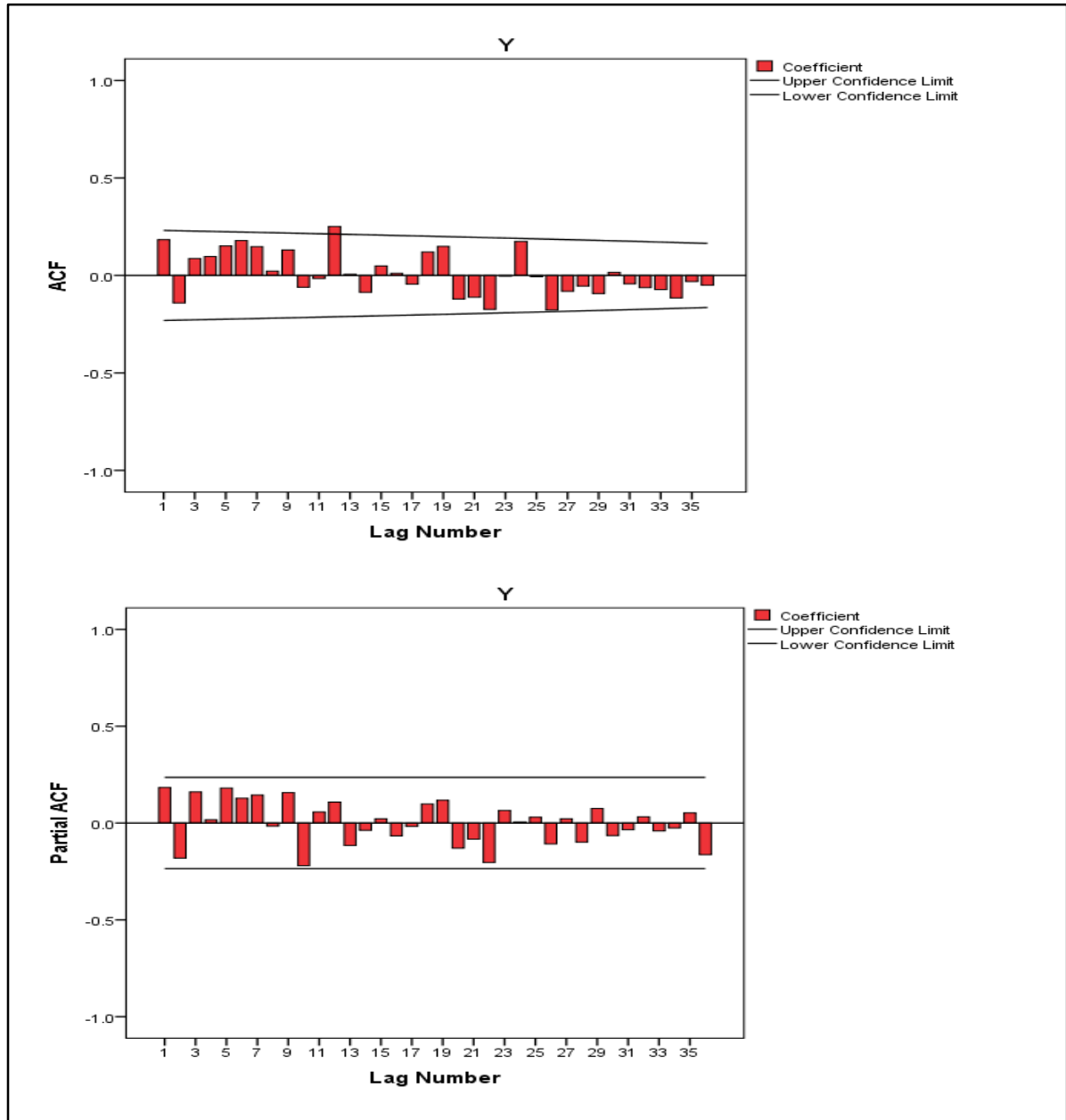
### ตอนที่ 3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์มีรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจสอบข้อมูล จากการพิจารณาการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ดังภาพที่ 1 อนุกรมเวลามีแนวโน้ม และมีความผันแปรของฤดูกาล ข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับไทยจึงไม่เป็นสเตชันนารี เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่คงที่ โดยพิจารณาจากกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF) ดังภาพที่ 2 พบว่า ACF มีการลดลงอย่างช้า ๆ ใน Lag ที่ 1 และ 2

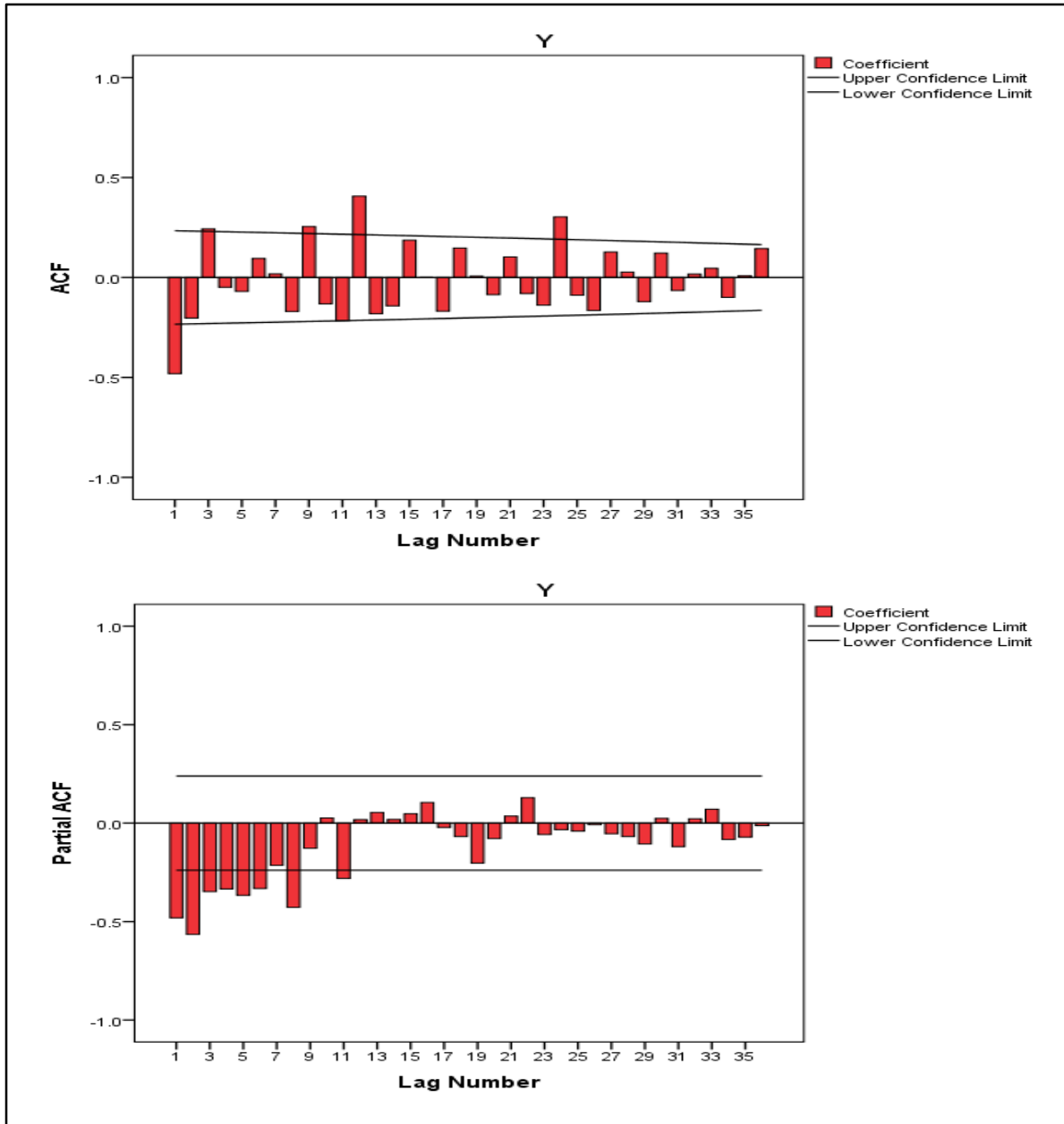


ภาพที่ 1 กราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย พ.ศ. 2556 – 2561

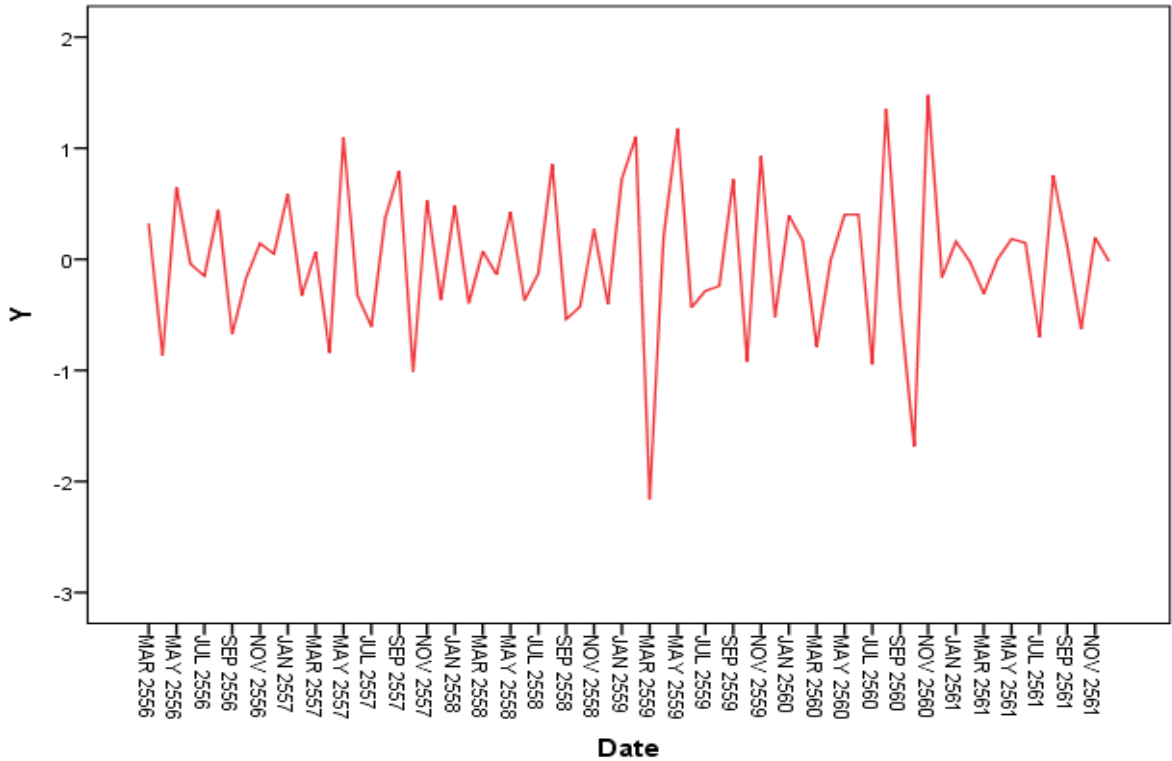


ภาพที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย พ.ศ. 2556 - 2561

เมื่อพบว่าอนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารีจึงแปลงข้อมูลให้คงที่ โดยการหาผลต่างลำดับที่ 2 เพื่อให้ค่าเฉลี่ยคงที่ และแปลงด้วยลอการิทึม เพื่อให้ความแปรปรวนคงที่ ดังภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย เมื่อหาผลต่างลำดับที่ 2 และแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึม



Transforms: natural logarithm, difference(2)

ภาพที่ 4 กราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย เมื่อหาผลต่างลำดับที่ 2 และแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึม

2. การกำหนดตัวแบบ พิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF และกราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทยข้างต้น นำไปใช้ในการหาตัวแบบ ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)<sub>s</sub> ที่น่าจะเหมาะสมกับอนุกรมเวลา ซึ่งได้ตัวแบบที่เหมาะสม คือ ARIMA(2,2,1)(1,0,0)<sub>12</sub> โดยมีตัวแบบดังนี้

$$(1-\phi_1B-\phi_2B^2)(1-\Phi_1B^{12})(1-B)^2\ln Y_t = (1-\theta_1B)\varepsilon_t$$

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์ จากตัวแบบที่เหมาะสมในข้อ 2 สามารถเลือกตัวแบบของแต่ละข้อมูล และนำไปประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ตารางที่ 1 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA(2,2,1)(1,0,0)<sub>12</sub> ข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย

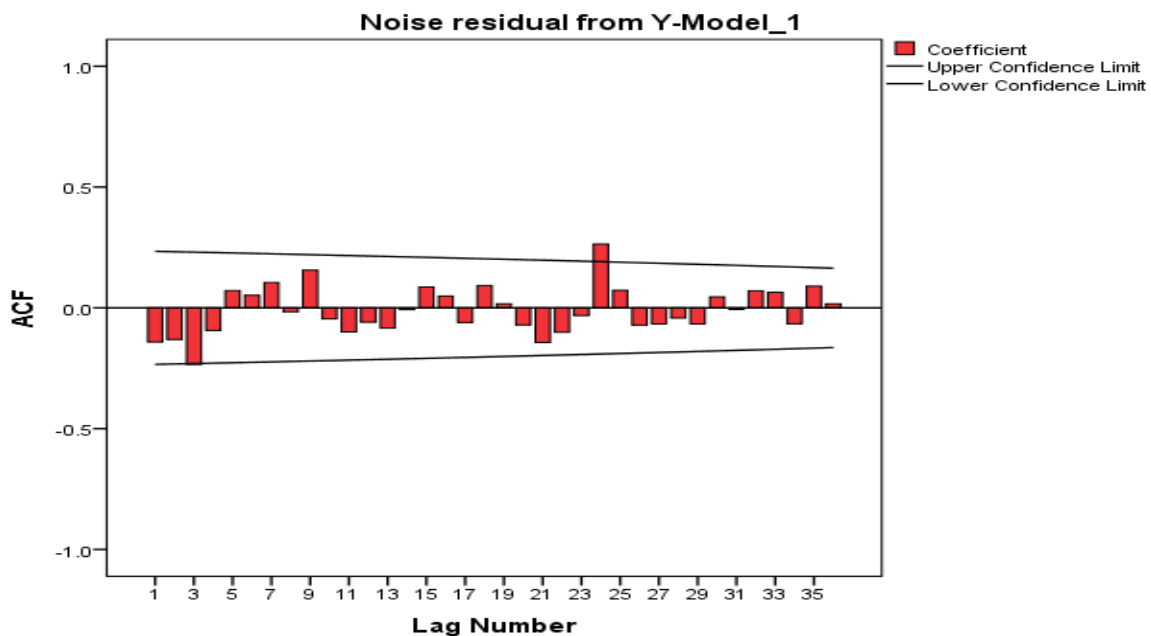
พารามิเตอร์	B	SEB	t	P - value
AR1 ( $\phi_1$ )	-0.339	0.116	-2.92*	0.005
AR2 ( $\phi_2$ )	-0.385	0.114	-3.372*	0.001
MA1 ( $\theta_1$ )	0.987	0.197	5.016*	0.000
SAR1( $\Phi_1$ )	0.295	0.122	2.421*	0.018

\* ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากตารางที่ 1 ค่าประมาณพารามิเตอร์ AR1 ( $\phi_1$ ), AR2 ( $\phi_2$ ), MA1 ( $\theta_1$ ) และ SAR1( $\Phi_1$ ) ได้ตัวแบบจากการพยากรณ์ คือ

$$(1+0.339B+0.385B^2)(1-0.295B^{12})(1-B)^2 \ln Y_t = (1-0.987B) \varepsilon_t$$

4. ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยการตรวจสอบคุณสมบัติของความคลาดเคลื่อนสุ่ม โดยพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov มีค่าเท่ากับ 0.089 (p-value = 0.200) แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงปกติ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF) ของความคลาดเคลื่อนสุ่มพบว่าค่า ACF ของความคลาดเคลื่อนสุ่ม lag ที่ 24 ตกอยู่นอกขอบเขตช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงดังภาพที่ 5 และค่าทดสอบสถิติ Box - Ljung Chi-square มีค่าเท่ากับ 15.084 (p-value = 0.372) สรุปได้ว่าตัวแบบ ARIMA(2,2,1)(1,0,0)<sub>12</sub> มีความเหมาะสม



ภาพที่ 5 กราฟ ACF ของค่าความคลาดเคลื่อนจากตัวแบบ ARIMA(2,2,1)(1,0,0)<sub>12</sub>

#### ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ วิธีเทคนิคการทำให้เรียบ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ โดยใช้ชุดที่ 2 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 12 เดือน ด้วยค่า MAPE พบว่าวิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด โดยมีค่า MAPE ต่ำที่สุด แสดงว่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์มีค่าต่ำกว่าวิธีอื่นจึงมีความแม่นยำที่สุด

**ตารางที่ 2** ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทยปี พ.ศ. 2562 เปรียบเทียบด้วยค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE)

เดือน	มูลค่าการส่งออกจริง (ล้านบาท)	มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ ด้วยวิธีการพยากรณ์ (ล้านบาท)		
		แยกส่วนประกอบ	ปรับให้เรียบ	บ็อกซ์และเจนกินส์
มกราคม	26,189.06	28,943.99	30,638.62	35,063.85
กุมภาพันธ์	43,283.45	43,198.41	44,803.68	38,590.53
มีนาคม	30,458.05	35,925.28	39,161.23	36,508.18
เมษายน	19,648.44	24,421.9	25,471.81	36,543.01
พฤษภาคม	25,678.09	32,147.59	34,621.44	38,829.86
มิถุนายน	83,418.59	37,840.95	39,525.33	42,084.43
กรกฎาคม	55,002.72	28,717.59	31,230.72	37,357.02
สิงหาคม	74,268.7	40,188.93	42,647.54	41,760.98
กันยายน	48,441.83	51,639.41	50,974.56	48,170.00
ตุลาคม	28,356.44	31,499.09	31,988.97	46,158.78
พฤศจิกายน	29,825.12	33,488.09	33,055.51	46,985.76
ธันวาคม	21,588.67	28,733.03	26,974.96	47,578.92
MAPE		0.24	0.26	0.47

จากตารางที่ 2 วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ มีค่า MAPE ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.24 รองลงมา คือ วิธีเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ มีค่า MAPE เท่ากับ 0.26 และ 0.47 ตามลำดับ





## อภิปรายผล

ตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 จำนวน 84 เดือน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 72 เดือน เพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์โดยใช้การพยากรณ์ 3 วิธี คือวิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ วิธีเทคนิคการทำให้เรียบ และวิธีบอกซ์และเจนกินส์ และชุดที่ 2 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 12 เดือน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่า MAPE ที่มีค่าต่ำที่สุด ผลการวิจัยพบว่า วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบเป็นวิธีการที่มีความแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด หรือมีค่า MAPE ต่ำที่สุด จึงมีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย โดยมีตัวแบบการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y} = 2539.80t(\hat{S}_t) - 53.55t^2(\hat{S}_t) + 0.34t^3(\hat{S}_t)$$

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ วิชิต หล่อจิระชุมณฑ์กุล และจิราวัลย์ จิตรถเวช (2548) กล่าวว่าอนุกรมเวลา คือ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตชุดหนึ่งตามความซ้ำเร็วที่ถูกเก็บมา ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ที่เท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบแยกส่วนเป็นที่นิยมกันมากในในวงการธุรกิจ เพราะสามารถแยกอนุกรมเวลาออกเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ ทำให้นักธุรกิจสามารถอธิบายการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอนุกรมเวลาได้ว่าเป็นการเพิ่มหรือลดลงตามปกติหรือเป็นการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และทำให้การวางแผนในอนาคตทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งอนุกรมเวลาประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ประการ คือ แนวโน้ม การผันแปรตามฤดูกาล การผันแปรตามวัฏจักร และความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรวงศ์มณี เรียงสุทธิ (2560) ในการศึกษาตัวแบบพยากรณ์ราคามังคุดคละ พบว่าวิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

ตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยให้หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำข้อมูลการพยากรณ์ไปใช้ โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำผลการพยากรณ์ไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการผลิต และส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย เพื่อสร้างมูลค่าในการทำธุรกิจการส่งออกสินค้าสู่ต่างประเทศ
2. สามารถนำไปเป็นแนวทางในการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี สำหรับสินค้าอื่น ๆ ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาคลายคลึงกัน คือ มีลักษณะของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล



## ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ตัวแบบการพยากรณ์ในการวิจัยครั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้ ดังนั้นควรศึกษาวิธีเทคนิคอื่น ๆ มาทำการพยากรณ์ เช่น วิธีเศรษฐมิติ วิธีการวิเคราะห์แบบถดถอย โครงข่ายประสาทเทียม เป็นต้น เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์และการหาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม

2. การวิจัยครั้งนี้ผลการวิจัยพบว่าวิธีที่เหมาะสมในการสร้างตัวแบบ คือ วิธีอนุกรมเวลาแบบแยกส่วนประกอบ การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาว่า ข้อมูลแบบใดที่ใช้กับเทคนิควิธีการพยากรณ์แต่ละวิธี เพื่อสามารถเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. (2556). *อัญมณีและเครื่องประดับ*. สืบค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2563 สืบค้นจาก <http://www.thaibiz.net/th/business/68/อัญมณีและเครื่องประดับ>.
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. (2549). *การพยากรณ์เชิงปริมาณ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยมาภรณ์ รอดบาง. (2549). *การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกปลาหูฉลามกระป๋องโดยวิธีอาร์มา*. การค้นคว้าอิสระ เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรางคณา เรียนสุทธิ. (2560). *ตัวแบบพยากรณ์ราคามังคุดคละ*. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 19(2), 31-42.
- วิจิต หล่อจิระชุมณฑ์กุล และจิราวัลย์ จิตรถเวช. (2548). *เทคนิคการพยากรณ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. (2556). *เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ: การวิเคราะห์อนุกรมเวลา*. นครปฐม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศุภวรรณ พรหมเพรา. (2556). *ตัวแบบอนุกรมเวลาในการพยากรณ์การเกิดโรคไข้เลือดออก จังหวัดนครศรีธรรมราช*. (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ. (2562). *บทวิเคราะห์สถานการณ์การนำเข้าส่งออกสินค้าอัญมณีและเครื่องประดับไทยปี 2561*. สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2563 สืบค้นจาก <https://infocenter.git.or.th/Content.aspx?mid=7>.
- สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. (2548). *เทคนิคการพยากรณ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). สงขลา : การกิจเอกสารและตำรา มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุนทรารักษ์ สุทธิจันทร์ และเมธา สุธีโรจน์. (2555). *ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความได้เปรียบทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับในประเทศไทย*. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, 2(2), 39-45.
- สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์. (2552). *การใช้โครงข่ายประสาทเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการพยากรณ์ผลผลิตอ้อย*. วิทยานิพนธ์ปวศ. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



หนึ่งฤทัย เทียนกระจ่าง. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การส่งออกเครื่องประดับแท้ของไทยไปยังสหรัฐอเมริกา. การค้นคว้าอิสระเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ, คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Box, G.E.P., Jenkins, G.M., & Reinsel, G.C. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. (3<sup>rd</sup> ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Tsay, R. (2010). *Analysis of financial time series*. (3<sup>rd</sup> ed). John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

### Translated Thai References

Department of International Economic Affairs, Ministry of Commerce. (2013). *Gems and Jewelry*. Retrieved February 9, 2020, from [http://www.thaibiz.net/th/business/68/Gems and Jewelry](http://www.thaibiz.net/th/business/68/Gems%20and%20Jewelry). (in Thai)

Ketiam, S. (2005). *Forecasting techniques*. (2<sup>nd</sup> ed), Songkhla: Thaksin University. (in Thai)

Lorchirachoonkul, V. & Jitthavech, J. (2005). *Forecasting techniques*. (3<sup>rd</sup> ed), Bangkok: Se-Education. (in Thai)

Promprou, S. (2013). *Time series model in forecasting dengue haemorrhagic fever disease in Nakhon Si Thammarat*. (Research Report). Nakhon Si Thammarat Rajabhat University. (in Thai)

Riansut, W. (2017). Forecasting Model for the Prices of Assorted Mangosteen. *Journal of Science and Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University*, 19(2), 31 - 42. (in Thai)

Rodbang, P. (2006). *Canned Tuna Export Value Forecasting by ARIMA Method*. Independent Studies Master of Economics Program, Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)

Sutthichan, S. & Suteeraroj, M. (2012). The Effected Factors of Competitive Advantage of Gems and Jewelry Export Industries in Thailand. *Journal of Nakhon Phanom University*, 2(2), 39-45. (in Thai)

Suwanwongse, S. (2013). *Quantitative forecasting techniques: Time series analysis*. Nakhon Pathom: The Publisher of Mahidol University. (in Thai)

Taesombat, S. (2015). *Quantitative forecasting*. (2<sup>nd</sup> ed), Bangkok: The Publisher of Kasetsart University. (in Thai)

The Gem and Jewelry Institute of Thailand (Public Organization). (2019). *The situation Analysis of Imports and Exports of Thai gems and jewelry in 2018*. Retrieved April 17, 2020, from <https://infocenter.git.or.th/Content.aspx?mid=7>. (in Thai)



Theangrajang, N. (2015). *Factors Affecting Thai Jewelry Export to the United State of America*. Independent Studies Master of Arts Business Economics, Faculty of Economics, Thammasat University, Bangkok. (in Thai)

Thuankaewsing, S. (2009). *Applying Artificial Neural Network and Geographic Information System to Forecast Sugarcane Yields*. Master of Engineering Program, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen. (in Thai)