

## การเปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทย ด้วยวิธีการทางสถิติแบบต่างๆ

วารางคณา เรียนสุทธิ\*

มหาวิทยาลัยทักษิณ ต.บ้านพร้าว อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง 93210

\* Corresponding Author: warang27@gmail.com

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

### ข้อมูลบทความ

### บทคัดย่อ

#### ประวัติบทความ :

รับเพื่อพิจารณา : 30 ธันวาคม 2563

แก้ไข : 9 มิถุนายน 2564

ตอบรับ : 22 มิถุนายน 2564

DOI : 10.14456/kmuttrd.2021.1

#### คำสำคัญ :

พริกไทย / บ็อกซ์-เจนกินส์ /

การทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลัง /

รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทยด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยรายเดือนจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2563 จำนวน 120 เดือน ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2562 จำนวน 108 เดือน สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแอมป์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2563 จำนวน 12 เดือน นำมาใช้สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษา พบว่า วิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุดคือวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแอมป์

---

## Comparative Forecasting of Export Quantity of Pepper via the Use of Different Statistical Methods

Warangkhana Riansut\*

Thaksin University, Banpraw, Pa Phayom, Phatthalung 93210

\* Corresponding Author: warang27@gmail.com

Associate Professor, Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science.

---

### Article Info

#### Article History:

Received: December 30, 2020

Revised: June 9, 2021

Accepted: June 22, 2021

DOI : 10.14456/kmuttrd.2021.1

---

#### Keywords:

Pepper / Box-Jenkins /  
Exponential Smoothing /  
Root Mean Square Error

### Abstract

The objective of this study was to forecast the export quantity of pepper via the use of different statistical methods. The monthly average data, which were gathered from the website of the Office of Agricultural Economics during January 2011 to December 2020 for 120 months were divided into 2 datasets. The first dataset, which consisted of 108 months from January 2011 to December 2019 was used for constructing the forecasting models via the use of 7 statistical methods, namely, Box-Jenkins method, Holt's exponential smoothing method, Brown's exponential smoothing method, damped trend exponential smoothing method, simple seasonal exponential smoothing method, Winters' additive exponential smoothing method, and Winters' multiplicative exponential smoothing method. The second dataset, which consisted of 12 months from January to December 2020 was used to evaluate the accuracy of the forecasting models via the use of the lowest root mean square error. The results indicated that the most accurate method was the damped trend exponential smoothing method.

---

## 1. บทนำ

พริกไทยเป็นสมุนไพรที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ผลของพริกไทยมีรสเผ็ดร้อน นิยมใช้ปรุงอาหารเพื่อเพิ่มรสชาติและใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรค [1] แหล่งผลิตที่สำคัญของพริกไทยอยู่ในจังหวัดทางภาคตะวันออกและภาคใต้ ซึ่งเมื่อพิจารณาสภาพการผลิตโดยทั่วไปของพื้นที่ในภาคอื่นๆ พบว่า มีข้อจำกัดในด้านการผลิตไม่ว่าจะเป็นคุณภาพของดิน ความชื้นในอากาศและในดิน อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ดังนั้นพริกไทยจึงไม่สามารถปลูกได้ดีในทุกภาคของประเทศ อย่างไรก็ตาม ด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยทำให้ผลผลิตพริกไทยที่ได้มีคุณภาพและมีปริมาณเพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณความต้องการใช้พริกไทยเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ประกอบกับราคาพริกไทยในตลาดโลกมีแนวโน้มลดลง ทำให้ราคาพริกไทยภายในประเทศลดลงเกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยได้รับความเดือดร้อน [2] ดังนั้นการวางแผนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทยในอนาคตจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกรในการวางแผนการเพาะปลูก และเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจเพื่อปลูกพริกไทยให้คุ้มทุน อีกทั้งยังช่วยให้ภาครัฐสามารถวางนโยบายที่เหมาะสม ส่วนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่น ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้ผลิตสินค้าเกษตร ก็สามารถนำผลการพยากรณ์ไปใช้ในการบริหารจัดการได้ การพยากรณ์จึงเป็นวิธีหนึ่งที่มีประโยชน์ซึ่งได้นำข้อมูลมาใช้ตัดสินใจสำหรับสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยถ้าค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูงจะส่งผลกระทบต่อหลายฝ่าย เช่น ส่งผลให้ภาครัฐวางนโยบายการเพาะปลูกในปีนั้นๆ ผิดพลาด อาจก่อให้เกิดภาวะผลผลิตล้นตลาดหรือขาดตลาดได้ [3]

ความผันผวนของปริมาณการส่งออกพริกไทยอาจเกิดจากสาเหตุต่างๆ เช่น ปริมาณการใช้ นโยบายของภาครัฐ ดังนั้นเกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยอาจมีคำถามว่าแนวโน้มของปริมาณการส่งออกจะยังคงผันผวนเช่นนี้ตลอดไปหรือไม่ การพยากรณ์ทางสถิตินับเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยตอบคำถามนี้ได้ โดยในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นต้องเข้าใจความเหมาะสมของโครงสร้างของข้อมูล การสร้างรูปแบบพยากรณ์ การประเมินศักยภาพของรูปแบบ และการแปลผล [4] ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นที่น่าสนใจที่ควรมีการศึกษาการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะให้ความสนใจกับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทย จึงเริ่มต้นที่การทบทวนวรรณกรรม พบว่า Riansut [5] ได้ศึกษาการ

สร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาพริกไทยดำ โดยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์ ผลการศึกษาพบว่า วิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด คือ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์ (MAPE = 6.5773, RMSE = 10.3775) และ Inkhong [2] ได้ศึกษาการวิเคราะห์การส่งผ่านราคาและความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพของราคาพริกไทย พบว่า ราคาที่เกษตรกรได้รับมีความสัมพันธ์เชิงดูลยภาพในระยะยาวกับราคาขายส่ง โดยความยืดหยุ่นของการส่งผ่านราคาจากราคาที่เกษตรกรได้รับไปสู่ราคาขายส่งเท่ากับ 0.998 และค่าความเร็วในการปรับตัวจากการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพในช่วงเวลาที่ผ่านเข้ามาเข้าสู่ดุลยภาพของราคาขายส่งเท่ากับ 0.002 สำหรับการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทยด้วยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ จากนั้นคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุด 1 ตัวแบบ โดยใช้เกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ที่ต่ำที่สุด เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์สำหรับใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทยในอนาคตต่อไป

## 2. วิธีการวิจัย

สร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทย (กิโลกรัม) โดยใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยต่อเดือนจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [6] ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2563 จำนวน 120 เดือน ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2562 จำนวน 108 เดือน เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2563 จำนวน 12 เดือน เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด

ตรวจสอบการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกพริกไทยชุดที่ 1 ดังนี้ ถ้าอนุกรม

เวลาที่มีการแจกแจงปกติ (ตรวจสอบการแจกแจงปกติด้วยการทดสอบชapiro-วิลค์: Shapiro-Wilk Test เนื่องจากข้อมูลในแต่ละกลุ่มที่จะตรวจสอบมีจำนวนไม่เกิน 50 ค่า) และมีความแปรปรวนเท่ากัน (ตรวจสอบความแปรปรวนเท่ากันด้วยการทดสอบของเลวินภายใต้การใช้มีธฐาน: Levene’s Test Based on Median) จะใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ (Parametric Statistics) คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance: ANOVA) แต่ถ้าอนุกรมเวลาไม่มีการแจกแจงปกติหรือมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน จะใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของครัสคอลล-วอลลิส (Kruskal-Wallis’s One-Way Analysis of Variance by Rank) ถ้าผลการตรวจสอบพบว่า อนุกรมเวลามีเฉพาะการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบ Autoregressive Integrated Moving Average: ARIMA(p, d, q) วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์ อนุกรมเวลาที่มีเฉพาะอิทธิพลของฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ วิธี

การทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย และอนุกรมเวลาที่มีทั้งการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average: SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)<sub>s</sub> วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ [7-8] จากผลการตรวจสอบการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลในผลการวิจัยแสดงว่า ปริมาณการส่งออกพริกไทยมีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม แต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบ ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ เพื่อให้ครอบคลุมตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด [9] ตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีดังกล่าว แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวแบบพยากรณ์

วิธีที่	วิธีพยากรณ์	ตัวแบบพยากรณ์	ลักษณะอนุกรมเวลา
1	บ็อกซ์-เจนกินส์	$SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s :$ $\hat{\phi}_p(B)\hat{\phi}_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D \hat{Y}_t = \hat{\delta} + \hat{\theta}_q(B)\hat{\theta}_q(B^s)e_t$ [10]	มีแนวโน้มและฤดูกาล
2	โฮลต์	$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m)$ โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$ , $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$ [8]	มีเพียงแนวโน้ม
3	บราวน์	$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \left[ (m-1) + \frac{1}{\alpha} \right]$ โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)a_{t-1}$ , $b_t = \alpha(a_t - a_{t-1}) + (1-\alpha)b_{t-1}$ [7]	มีเพียงแนวโน้ม
4	แคมป์	$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i$ โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + \phi b_{t-1})$ , $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)\phi b_{t-1}$ [8]	มีเพียงแนวโน้ม
5	ฤดูกาลอย่างง่าย	$\hat{Y}_t = a_t + \hat{S}_t$ โดยที่ $a_t = \alpha(Y_t - \hat{S}_{t-s}) + (1-\alpha)a_{t-1}$ , $\hat{S}_t = \delta(Y_t - a_t) + (1-\delta)\hat{S}_{t-s}$ [7]	มีเพียงฤดูกาล

ตารางที่ 1 ตัวแบบพยากรณ์ (ต่อ)

วิธี ที่	วิธี พยากรณ์	ตัวแบบพยากรณ์	ลักษณะ อนุกรม เวลา
6	วินเทอร์ แบบบวก	$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t m) + \hat{S}_t$ โดยที่ $a_t = \alpha(Y_t - \hat{S}_{t-s}) + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$ , $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$ , $\hat{S}_t = \delta(Y_t - a_t) + (1-\delta)\hat{S}_{t-s}$ [7]	มีแนวโน้ม และฤดูกาล
7	วินเทอร์ แบบคูณ	$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t m)\hat{S}_t$ โดยที่ $a_t = \alpha \frac{Y_t}{\hat{S}_{t-s}} + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$ , $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$ , $\hat{S}_t = \delta \frac{Y_t}{a_t} + (1-\delta)\hat{S}_{t-s}$ [7]	มีแนวโน้ม และฤดูกาล

ความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ในตารางที่ 1 แสดงดังนี้

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

$\hat{\mu}$  แทนค่าคงตัว (Constant) โดยที่  $\hat{\mu}$  แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary)

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

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

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

$\hat{\theta}_Q(B^s) = 1 - \hat{\theta}_1 B^s - \hat{\theta}_2 B^{2s} - \dots - \hat{\theta}_Q B^{Qs}$  แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่  $Q$  กรณีมีฤดูกาล (Seasonal

Moving Average Operator of Order  $Q$ : SMA( $Q$ ))

$t$  แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_1$  โดยที่  $n_1$  แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ( $n_1 = 108$ )

$s$  แทนจำนวนฤดูกาล ซึ่งอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกฟรีกไทยเป็นข้อมูลรายเดือน ดังนั้น  $s = 12$

$d$  และ  $D$  แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาลตามลำดับ

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

$a_t$  และ  $b_t$  แทนค่าประมาณระยะตัดแกน  $Y$  และความสัมพันธ์ของแนวโน้ม ณ เวลา  $t$  ตามลำดับ

$\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\phi$  และ  $\delta$  แทนค่าคงตัวการทำให้เรียบ โดยที่  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \gamma < 1$ ,  $0 < \phi < 1$  และ  $0 < \delta < 1$

พิจารณาความเหมาะสมของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีที่ศึกษาด้วยเกณฑ์ RMSE ที่คำนวณจากข้อมูลชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2562 จำนวน 108 เดือน

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_1} \sum_{t=1}^{n_1} e_t^2} \quad (1)$$

เมื่อ  $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$  แทนค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา  $t$

$Y_t$  และ  $\hat{Y}_t$  แทนอนุกรมเวลาและค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t$  ตามลำดับ

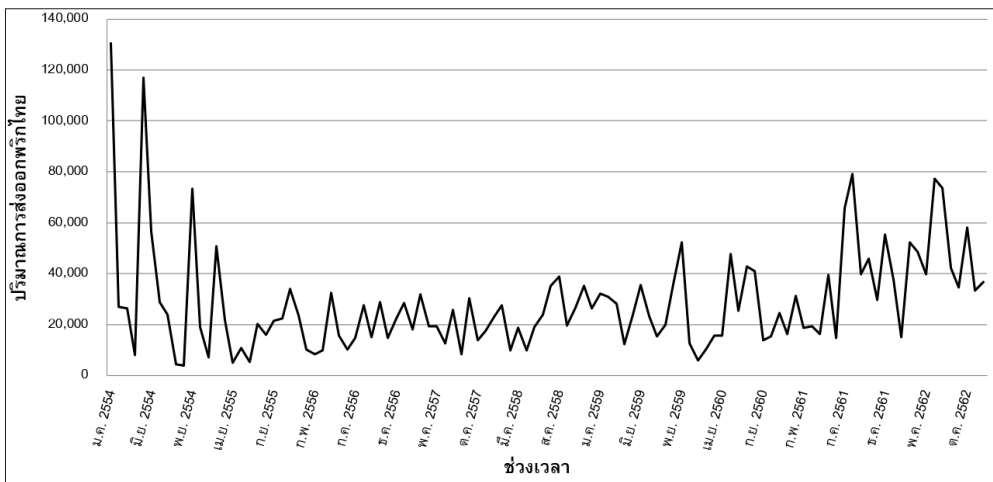
ค่า RMSE ที่คำนวณได้ในสมการที่ (1) ควรมีค่าต่ำ เนื่องจากเป็นค่าที่แสดงความแตกต่างระหว่างข้อมูลจริงและค่าพยากรณ์ ตรวจสอบข้อสมมุติ (Assumption) ของตัวแบบพยากรณ์ คือ ค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญ และอนุกรมเวลาของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์มีการแจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov's Test: KS test) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบรันส์ (Runs Test) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที (t-Test) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบของเลวินภายใต้การใช้มีธยฐาน หากพบว่าข้อสมมุติข้อใดข้อหนึ่งไม่เป็นจริงจะสรุปว่าตัวแบบพยากรณ์ไม่เหมาะสม และไม่สมควรนำไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

เปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยการเปรียบเทียบปริมาณการส่งออกพริกไทยของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2563 กับค่าพยากรณ์

เพื่อคำนวณค่า RMSE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด

### 3. ผลการวิจัย

ผลการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา ปริมาณการส่งออกพริกไทยชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2562 จำนวน 108 เดือน ดังรูปที่ 1 พบว่า ปริมาณการส่งออกพริกไทยมีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มทั้งในทิศทางลดลง คงที่ และเพิ่มขึ้น โดยในช่วงเดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนเมษายน 2555 มีแนวโน้มลดลง หลังจากนั้นแนวโน้มคงที่จนถึงประมาณเดือนกรกฎาคม 2561 ต่อมาแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนถึงเดือนธันวาคม 2562 โดยมีความผันผวนของปริมาณการส่งออกพริกไทย แต่ไม่ได้เป็นความผันผวนที่สม่ำเสมอตามฤดูกาล



รูปที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกพริกไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2562

ผลการทดสอบสมมุติฐานเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนไหวจาก แนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล พบว่า อนุกรมเวลาปริมาณ การส่งออกพริกไทยในแต่ละปีมีการแจกแจงปกติ แต่มีความแปรปรวนไม่เท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึงใช้การ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของคริสคอลล-

วอลลิสในการตรวจสอบการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม พบว่า อนุกรมเวลามีค่ามีธยฐานในแต่ละปีแตกต่างกัน ( $\chi^2 = 26.083$ ,  $p\text{-value} = 0.001$ ) นั่นคือ อนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวจาก แนวโน้ม และอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกพริกไทยในแต่ละ เดือนไม่มีการแจกแจงปกติ แต่มีความแปรปรวนเท่ากันที่ระดับ

นัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของคริสตอล-วอลลิสในการตรวจสอบอิทธิพลของฤดูกาล พบว่า อนุกรมเวลามีค่ามัธยฐานในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกัน ( $\chi^2 = 11.744$ , p-value = 0.383) นั่นคืออนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

วิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม แต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบ ARIMA (p, d, q) วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของ

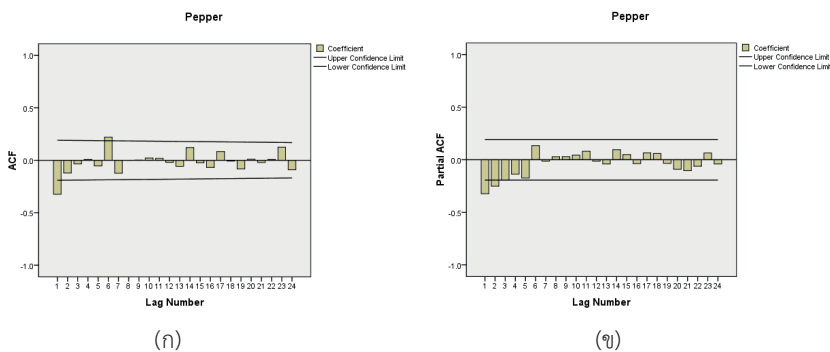
บรวาน์ และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตมป์ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 ดังตารางที่ 2 พบว่า วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ มีค่า RMSE ต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก ซึ่งทั้ง 2 วิธีการพยากรณ์นี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ดังนั้นการศึกษาคั้งนี้จะพิจารณาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบเพื่อให้ครอบคลุมตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด

ตารางที่ 2 ค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1

วิธีพยากรณ์	บ็อกซ์-เจนกินส์	โฮลต์	บรวาน์	แตมป์
RMSE	20,928	19,544	20,144	19,191
วิธีพยากรณ์	ฤดูกาลอย่างง่าย	วินเทอร์แบบบวก	วินเทอร์แบบคูณ	
RMSE	18,539	18,227	17,516	

เนื่องจากอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกพริกไทยมีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม แต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล ดังนั้นผู้วิจัยจึงแปลงข้อมูลด้วยการหาค่าต่างลำดับที่ 1 ( $d = 1$ ) เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ได้กราฟ Auto-correlation Function (ACF) และกราฟ Partial Autocorrelation Function (PACF) ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้วแสดงดังรูปที่ 2 (ก) และ (ข) ตามลำดับ ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ เพราะค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวจากกราฟ ACF รูปที่ 2 (ก) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วน

จากกราฟ PACF รูปที่ 2 (ข) ตกอยู่ภายในขอบเขตความเชื่อมั่นที่กำหนด ( $\pm 2/\sqrt{n_1}$ ) ยกเว้นเฉพาะ Lag ที่ 1, 6 ของกราฟ ACF รูปที่ 2 (ก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเกินขอบเขต จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น มีค่า  $q = 1, 6$  และ Lag ที่ 1, 2 ของกราฟ PACF รูปที่ 2 (ข) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วนเกินขอบเขต จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น มีค่า  $p = 1, 2$  ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์เริ่มต้น คือ ตัวแบบ AR(1, 2) I(1) MA(1, 6)



รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกพริกไทย เมื่อแปลงข้อมูลด้วยผลต่างลำดับที่ 1



จากการคัดเลือกตัวแบบให้เหลือเฉพาะพารามิเตอร์ที่มี ตัวแบบ  $I(1)$   $MA(1, 6)$  ไม่มีพจน์ค่าคงตัว ซึ่งสามารถเขียนเป็นนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พบว่า ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ ตัวแบบของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ได้ดังนี้

$$(1-B)Y_t = (1-\theta_1B-\theta_6B^6)\varepsilon_t$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \theta_6\varepsilon_{t-6}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีการพยากรณ์อื่นๆ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์

วิธีที่	วิธีพยากรณ์	ตัวแบบพยากรณ์
1	บ็อกซ์-เจนกินส์	$\hat{Y}_t = Y_{t-1} - 0.88574e_{t-1} + 0.15536e_{t-6}$ โดยที่ $e_{t-j}$ แทนค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา $t-j$
2	โฮลต์	$\hat{Y}_{t+m} = 55,839.42812 + 784.20802(m)$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563
3	บราวน์	$\hat{Y}_{t+m} = 39,708.13548 + 494.57305 \left[ (m-1) + \frac{1}{0.06158} \right]$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563
4	แตมป์	$\hat{Y}_{t+m} = 52,879.45720 - 352.67884 \sum_{i=1}^m (0.92250)^i$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563
5	ฤดูกาล อย่างง่าย	$\hat{Y}_t = 44,214.27608 + \hat{S}_t$ โดยที่ $\hat{S}_t$ แสดงดังตารางที่ 4
6	วินเทอร์ แบบบวก	$\hat{Y}_{t+m} = (50,969.64253 - 2,562.70614m) + \hat{S}_t$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563 และ $\hat{S}_t$ แสดงดังตารางที่ 4
7	วินเทอร์ แบบคูณ	$\hat{Y}_{t+m} = (49,634.39310 + 713.82734m)\hat{S}_t$ โดยที่ $m = 1$ แทนเดือนมกราคม 2563 และ $\hat{S}_t$ แสดงดังตารางที่ 4

ค่าดัชนีฤดูกาลจากวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ แสดงดังตารางที่ 4 ซึ่งพบว่า วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายและวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก แสดงว่า ปริมาณการส่งออก

พริกไทยมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม พฤษภาคมถึงสิงหาคม และพฤศจิกายน เนื่องจากดัชนีฤดูกาลมีค่ามากกว่า 0 และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ แสดงว่าปริมาณการส่งออกพริกไทยมีค่าสูงในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม และตุลาคมถึงพฤศจิกายน เนื่องจากดัชนีฤดูกาลมีค่ามากกว่า 1



**ตารางที่ 4** ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกพริกไทย จากวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ

เดือน	$\hat{S}_t$ ของวิธีฤดูกาล อย่างง่าย	$\hat{S}_t$ ของวิธีวินเทอร์ แบบบวก	$\hat{S}_t$ ของวิธีวินเทอร์ แบบคูณ
มกราคม	5,790	6,389	0.99619
กุมภาพันธ์	-7,816	-7,323	0.65807
มีนาคม	-3,880	-3,492	0.96719
เมษายน	-10,177	-9,893	0.75246
พฤษภาคม	8,210	8,389	1.20467
มิถุนายน	261	336	1.03314
กรกฎาคม	7,843	7,812	1.49725
สิงหาคม	3,700	3,562	1.26926
กันยายน	-6,608	-6,855	0.81595
ตุลาคม	-911	-1,269	1.02084
พฤศจิกายน	6,179	5,709	1.04721
ธันวาคม	-2,589	-3,174	0.91195

ผลการตรวจสอบข้อสมมุติของตัวแบบพยากรณ์ แสดงดัง ตารางที่ 5 ซึ่งพบว่า ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างขึ้นทั้ง 7 วิธี มีข้อสมมุติเป็นจริงทุกข้อที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 กล่าวคือ มีค่าสถิติ Ljung-Box Q ที่ไม่มีนัยสำคัญ และอนุกรมเวลาของค่า

คลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์มีการแจกแจงปกติ เคลื่อนไหว เป็นอิสระกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนมีค่า เท่ากันทุกช่วงเวลา

**ตารางที่ 5** ผลการตรวจสอบข้อสมมุติของตัวแบบพยากรณ์

วิธีที่	วิธีพยากรณ์	Ljung- Box Q	p- value	KS test	p- value	Runs test	p- value	t- test	p- value	Levene statistic	p- value
1	บ็อกซ์-เจนกินส์	12.366	0.718	1.053	0.218	0.102	0.919	-0.898	0.371	0.517	0.888
2	โฮลต์	9.774	0.878	0.960	0.315	-1.312	0.189	1.113	0.268	0.692	0.743
3	บราวน์	10.730	0.870	0.900	0.393	-0.504	0.614	1.484	0.141	0.444	0.932
4	แคมป์	11.336	0.728	0.847	0.469	-0.504	0.614	0.510	0.611	0.679	0.756
5	ฤดูกาลอย่างง่าย	12.336	0.721	0.716	0.684	-1.919	0.055	-0.264	0.792	0.358	0.969
6	วินเทอร์แบบบวก	10.198	0.807	0.850	0.466	-1.717	0.086	0.404	0.687	1.046	0.414
7	วินเทอร์แบบคูณ	15.032	0.449	0.496	0.966	-0.504	0.614	1.324	0.188	0.709	0.727

เมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างขึ้นในตารางที่ 3 สำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทยชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2563 จากนั้นเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงโดยการคำนวณค่า RMSE ได้ผลแสดงดังตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบพบว่า ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์มีความแม่นยำมากที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทย เนื่องจากมีค่า RMSE ต่ำที่สุด (RMSE = 49,000) หรือมีความผิดพลาดในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทย 49,000 กิโลกรัม และตัวแบบพยากรณ์ที่มีความแม่นยำรองลงมา คือ ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ (RMSE=49,049) หรือมีความผิดพลาดในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทย 49,049 กิโลกรัม อย่างไรก็ตาม ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการ

พยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 (ดังตารางที่ 6) มีค่าสูงกว่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 1 (ดังตารางที่ 2) อาจเนื่องมาจากข้อมูลชุดที่ 2 มีความผันผวนสูงกว่าข้อมูลชุดที่ 1 โดยเฉพาะในเดือนมีนาคม 2563 มีปริมาณการส่งออกพริกไทยสูงผิดปกติถึง 216,375 กิโลกรัม ขณะที่เดือนกุมภาพันธ์และเมษายน 2563 มีปริมาณการส่งออกพริกไทยเพียง 42,553 และ 48,613 กิโลกรัม ตามลำดับ ด้วยเหตุผลของค่าผิดปกติในเดือนมีนาคม 2563 ผู้วิจัยจึงทดลองตัดข้อมูลดังกล่าวออก แล้วคำนวณค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 2 ใหม่ จำนวน 11 ค่า พบว่า วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์ยังคงมีความแม่นยำมากกว่าวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ (RMSE = 12,738 และ 18,703 ตามลำดับ)

#### ตารางที่ 6 ค่า RMSE ของข้อมูลชุดที่ 2

วิธีพยากรณ์	บ็อกซ์-เจนกินส์	โฮลต์	บราวน์	แคมป์
RMSE	49,903	49,049	49,971	49,000
วิธีพยากรณ์	ฤดูกาลอย่างง่าย	วินเทอร์แบบบวก	วินเทอร์แบบคูณ	
RMSE	52,538	54,628	52,016	

#### 4. วิจัยผลการวิจัย

จากผลการตรวจสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลของอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกพริกไทยชุดที่ 1 ที่พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีแนวโน้มการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม โดยไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมควรจะเป็นวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ที่มีตัวแบบ ARIMA (p, d, q) วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์ [7-8] สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าที่พบว่า วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์ให้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุด และสอดคล้องกับการศึกษาของ Riansut [5] ที่พบว่า วิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุดในการพยากรณ์ราคาพริกไทยดำ คือ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ใช้เกณฑ์ RMSE ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างขึ้นทั้ง 7 วิธี สำหรับเกณฑ์

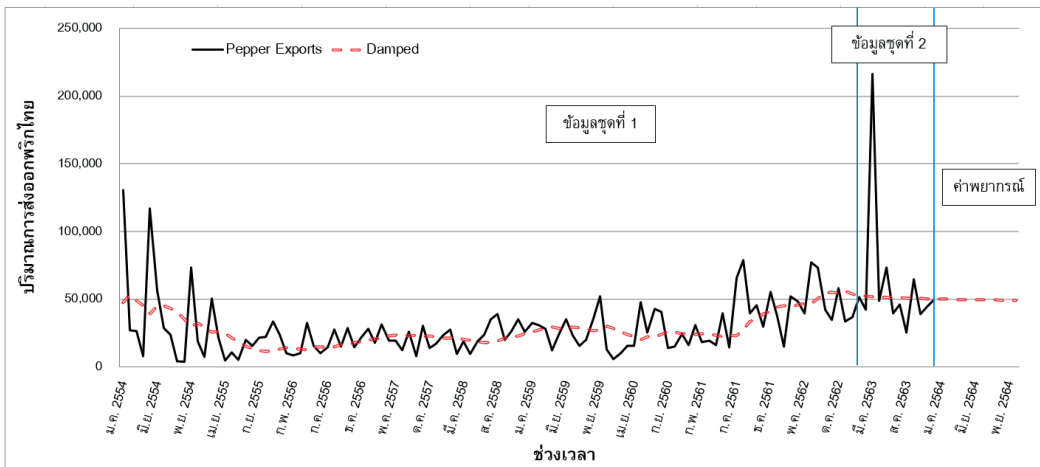
การเปรียบเทียบความแม่นยำนั้นยังคงมีเกณฑ์อื่นๆ อีก เช่น เกณฑ์ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ซึ่งการใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบความแม่นยำแตกต่างกัน อาจส่งผลให้การคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุดเหมือนหรือแตกต่างกันได้ อย่างไรก็ตาม ผลการใช้เกณฑ์ RMSE ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์มีความแม่นยำมากที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทย เมื่อใช้วิธีการพยากรณ์ดังกล่าวพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทยตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2564 ได้ผลแสดงดังตารางที่ 7 และรูปที่ 3 ซึ่งพบว่า ปริมาณการส่งออกพริกไทยมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยจนมีค่าคงที่ อย่างไรก็ตาม ค่าพยากรณ์ของวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแคมป์มีความแตกต่างจากข้อมูลจริงอยู่บ้าง อาจเนื่องมาจากการศึกษาค้นคว้าได้พิจารณาเพียงปัจจัยเวลาเท่านั้นในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ซึ่งปริมาณการส่งออกพริกไทยมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ และ

การเปลี่ยนแปลงอาจเกิดจากปัจจัยอื่นๆ นอกเหนือจากปัจจัยเวลา ดังนั้นเมื่อมีปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของปริมาณการส่งออกพริกไทยหรือมีข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น

ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบเพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น สำหรับใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกพริกไทยในอนาคตต่อไป

ตารางที่ 7 ค่าพยากรณ์ของปริมาณการส่งออกพริกไทย (กิโลกรัม) ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2564

ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์
ม.ค. 2564	50,152	เม.ย. 2564	49,836	ก.ค. 2564	49,588	ต.ค. 2564	49,393
ก.พ. 2564	50,038	พ.ค. 2564	49,747	ส.ค. 2564	49,518	พ.ย. 2564	49,338
มี.ค. 2564	49,933	มิ.ย. 2564	49,664	ก.ย. 2564	49,453	ธ.ค. 2564	49,287



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกพริกไทย กับค่าพยากรณ์จากวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบเดมป์

### 5. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกพริกไทยด้วยวิธีการทางสถิติ 7 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบเดมป์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ผลการศึกษาพบว่า วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้ม

แบบเดมป์มีความแม่นยำมากที่สุด ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์ คือ  $\hat{Y}_{t+m} = 52,879.45720 - 352.67884 \sum_{i=1}^m (0.92250)^i$  โดยที่  $m = 1$  แทนเดือนมกราคม 2563

### 6. เอกสารอ้างอิง

1. Khoka, A., 2017, "Phytochemicals from Piper Nigrum and Their Pharmacological Effects," *PKRU SciTech Journal*, 1 (2), pp. 28-39. (In Thai)
2. Inkhong, P., 2005, An Analysis of Price Transmission and Speed of Price Adjustment of Thai

- Pepper, Master of Science Thesis, Kasetsart University. (In Thai)
3. Luangtong, N. and Kantanantha, N., 2016, "Selection of the Appropriate Agricultural Yield Forecasting Models," *Thai Science and Technology Journal*, 24 (3), pp. 370-381. (In Thai)
  4. Riansut, W., 2019, "Forecasting Oil Palm Prices via the Use of Box-Jenkins Method," *KMUTT Research and Development Journal*, 42 (2), pp. 199-213. (In Thai)
  5. Riansut, W., 2019, "Forecasting the Prices of Black Pepper," *RMUTP Research Journal*, 13 (2), pp. 93-105. (In Thai)
  6. Office of Agricultural Economics, 2020, Export Statistics of Black or White Pepper from 2011 to 2020 [Online], Available: [http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S\\_YEAR=2554&E\\_YEAR=2563&PRODUCT\\_GROUP=5251&PRODUCT\\_ID=3826&wf\\_search=&WF\\_SEARCH=Y#export](http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S_YEAR=2554&E_YEAR=2563&PRODUCT_GROUP=5251&PRODUCT_ID=3826&wf_search=&WF_SEARCH=Y#export). [15 December 2020]
  7. Ket-iam, S., 2005, *Forecasting Technique*, 2<sup>nd</sup> ed., Thaksin University, Songkhla, 328 p. (In Thai)
  8. Manmin, M., 2006, *Time Series and Forecasting*, Foreprinting, Bangkok, 448 p. (In Thai)
  9. Riansut, W., 2018, "Comparison of Tangerine Prices Forecast Model by Exponential Smoothing Methods," *Thai Journal of Science and Technology*, 7 (Supplement Issue 5), pp. 460-470. (In Thai)
  10. Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C., 1994, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 3<sup>rd</sup> ed., Prentice Hall, New Jersey, 438 p.