

<http://journal.rmutp.ac.th/>

## การพยากรณ์ราคาพริกไทยดำ

วารางคณา เรียนสุทธิ\*

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

เลขที่ 222 หมู่ 2 ตำบลบ้านพร้าว อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง 93210

รับบทความ 19 มีนาคม 2562 แก้ไขบทความ 11 มิถุนายน 2562 ตอรับบทความ 26 มิถุนายน 2562

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาพริกไทยดำ โดยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม อนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำเฉลี่ยต่อเดือนได้มาจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2561 จำนวน 168 ค่า แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2560 จำนวน 156 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2561 จำนวน 12 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม (MAPE = 6.5773, RMSE = 10.3775)

**คำสำคัญ:** พริกไทยดำ; ตัวแบบพยากรณ์; บ็อกซ์-เจนกินส์; การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 8790 8476, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: warang27@gmail.com

<http://journal.rmutp.ac.th/>

## Forecasting the Prices of Black Pepper

Warangkhan Riansut\*

Faculty of Science, Thaksin University  
222 Moo 2, Banpraw, Pa Phayom, Phatthalung 93210

---

*Received 19 March 2019; Revised 11 June 2019; Accepted 26 June 2019*

### Abstract

The objective of this study was to construct the black pepper prices forecasting model by 4 statistical methods: Box-Jenkins method, Holt's exponential smoothing method, Brown's exponential smoothing method, and damped trend exponential smoothing method. Time series of monthly black pepper prices which were gathered from the website of the Office of Agricultural Economics during January 2005 to December 2018 of 168 observations were divided into 2 datasets. The first dataset had 156 observations from January 2005 to December 2017 for constructing the forecasting models. The second dataset had 12 observations from January to December 2018 for comparing the accuracy of the forecasts via the criteria of the lowest mean absolute percentage error (MAPE) and root mean squared error (RMSE). Research findings indicated that for all forecasting methods that had been studied, the most accurate method was damped trend exponential smoothing method (MAPE = 6.5773, RMSE = 10.3775).

**Keywords:** Black Pepper; Forecasting Model; Box-Jenkins; Exponential Smoothing

---

\* Corresponding Author. Tel.: +668 8790 8476, E-mail Address: warang27@gmail.com

## 1. บทนำ

พริกไทยเป็นต้นไม้ที่มีอายุยืน จัดอยู่ในประเภทไม้เลื้อย สูงประมาณ 5 เมตร ลักษณะลำต้นของพริกไทยจะเป็นข้อ ๆ ใบใหญ่และมีสีเขียวสดคล้ายใบโพดอกมีขนาดเล็ก ออกช่อตรงข้อของลำต้น มีลักษณะเป็นพวง มีเมล็ดกลม ๆ ติดกันอยู่เป็นพวง ถิ่นกำเนิดของพริกไทย คือ ประเทศอินเดียบริเวณเทือกเขาทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ สำหรับประเทศไทยพริกไทยจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง โดยเป็นพืชสมุนไพรเครื่องเทศที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งของพืชในกลุ่มประเภทเครื่องเทศที่มีกลิ่นฉุน และให้รสเผ็ดร้อนสามารถนำมาทำพริกไทยแห้งทั้งเปลือกจะได้พริกไทยดำ เนื่องจากเมื่อทำให้แห้งเปลือกจะมีสีดำ ส่วนพริกไทยขาวได้จากการลอกเปลือกออกก่อน [1] แหล่งผลิตที่สำคัญของพริกไทยอยู่ในจังหวัดทางภาคตะวันออกประมาณร้อยละ 90 ของเนื้อที่เพาะปลูกทั้งหมด ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ตราด และระยอง โดยมีเนื้อที่ยืนต้นในปี 2560 ของแต่ละจังหวัดประมาณ 3,844, 109 และ 40 ไร่ ตามลำดับ เนื้อที่ให้ผลประมาณ 3,576, 109 และ 31 ไร่ ตามลำดับ คิดเป็นปริมาณผลผลิต 2,450, 70 และ 16 ตัน ตามลำดับ [2] สำหรับภาคใต้ ซึ่งมีสภาพดินฟ้าอากาศคล้ายคลึงกับภาคตะวันออก ได้มีการปลูกพริกไทยด้วยเช่นกัน แต่มีปริมาณไม่มากนัก โดยจังหวัดที่มีการปลูกมากได้แก่ จังหวัดชุมพร นครศรีธรรมราช ระนอง สุราษฎร์ธานี และตรัง ซึ่งเมื่อพิจารณาสภาพการผลิตโดยทั่วไปภายในประเทศมีข้อจำกัดในด้านการผลิตของพริกไทย ไม่ว่าจะเป็นคุณภาพของดิน ความชื้นในอากาศและในดิน อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ดังนั้นพริกไทยจึงไม่สามารถปลูกได้ดีในทั่วทุกภาคของประเทศ อย่างไรก็ตาม ด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย ทำให้ผลผลิตพริกไทยที่ได้มีคุณภาพและมีปริมาณเพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณความต้องการใช้พริกไทยเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ปัญหาคือ ราคาพริกไทยภายในประเทศเริ่มลดลงประกอบกับราคาพริกไทยในตลาดโลกมี

แนวโน้มลดลง จึงส่งผลกระทบต่อให้ราคาพริกไทยภายในประเทศลดต่ำลง เกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยได้รับความเดือดร้อน [3] ดังนั้นการวางแผนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การพยากรณ์ราคาพริกไทยค่าในอนาคตจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกรในการวางแผนการเพาะปลูก และเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจเพื่อผลิตพริกไทยค่าให้คุ้มทุน อีกทั้งยังช่วยให้ภาครัฐสามารถวางนโยบายที่เหมาะสม ส่วนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่น ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้ผลิตสินค้าเกษตร ก็สามารถนำผลการพยากรณ์ไปใช้ในการบริหารจัดการได้ การพยากรณ์จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำข้อมูลมาใช้ตัดสินใจสำหรับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยถ้าค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูงจะส่งผลกระทบต่อหลาย ๆ ฝ่าย เช่น ส่งผลให้ภาครัฐวางนโยบายการเพาะปลูกในปีนั้น ๆ ผิดพลาด อาจก่อให้เกิดภาวะผลผลิตล้นตลาดหรือขาดตลาดได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อราคาขายผลผลิตและการส่งออกผลผลิตในตลาดโลก [4] ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นที่น่าสนใจที่ควรมีการศึกษาการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะให้ความสนใจกับการพยากรณ์ราคาพริกไทยค่า จึงเริ่มต้นที่การทบทวนวรรณกรรม ซึ่งพบว่า ยังไม่เคยมีนักวิจัยท่านใดได้ทำการพยากรณ์ราคาพริกไทยค่าไว้โดยตรง แต่พบการศึกษาที่ใกล้เคียง คือ การศึกษาของ Inkhong [3] ได้ศึกษาการวิเคราะห์การส่งผ่านราคาและความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพของราคาพริกไทย พบว่า ราคาที่เกษตรกรได้รับ (Farm Sale) มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Long-Term Equilibrium) กับราคาขายส่ง (Wholesale Price) โดยความยืดหยุ่นของการส่งผ่านราคา (Elasticity of Price Transmission) จากราคาที่เกษตรกรได้รับไปสู่ราคาขายส่งเท่ากับ 0.998 และค่าความเร็วในการปรับตัวจากการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพในช่วงเวลาที่ผ่านมาเข้าสู่ดุลยภาพของราคาขายส่ง (Speed of Wholesale-Price Adjustment) เท่ากับ 0.002

แสดงว่าต้องใช้หลายช่วงเวลาในการปรับตัวเข้าสู่คุณภาพ นอกจากนี้การทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลพบว่า ราคาที่เกษตรกรได้รับในอดีตเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของราคาขายส่งในปัจจุบัน

สำหรับการศึกษาค้างนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาพริกไทยดำโดยใช้วิธีการทางสถิติทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing Method) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ (Brown's Exponential Smoothing Method) และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบดัม (Damped Trend Exponential Smoothing Method) จากนั้นจึงคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด 1 ตัวแบบ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) ที่ต่ำที่สุด เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์ราคาพริกไทยดำในอนาคตต่อไป

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาพริกไทยดำ โดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้มาจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [5] เป็นอนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำชนิดคละที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่ ณ เดือนต่อเดือน (บาท/กิโลกรัม) กลุ่มไม่ยืนต้น ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2561 จำนวน 168 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2560 จำนวน 156 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2561 จำนวน 12 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ด้วย

เกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด โดยเมื่อพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 พบว่าราคาพริกไทยดำมีส่วนประกอบของแนวโน้มทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง แต่ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล (แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 1 ในผลการศึกษาและอภิปรายผล) นอกเหนือจากการพิจารณากราฟของอนุกรมเวลา ( $Y_t$ ) เทียบกับเวลา ( $t$ ) แล้ว ผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม แต่ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาลจริงหรือไม่ ดังนี้ [6], [7]

การตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำมีส่วนประกอบของแนวโน้มหรือไม่ ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบข้อสมมติ (Assumption) คือ อนุกรมเวลาในแต่ละปีมีการแจกแจงปกติโดยใช้การทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov Test) และตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวนโดยใช้การทดสอบของเลวีเนอภายใต้การมีมัธยฐาน (Levene's Test Based on Median)

2. เนื่องจากอนุกรมเวลาชุดที่ 1 มี 13 ปี (2548 – 2560) และในแต่ละปีมี 12 ค่า (12 เดือน) จึงเลือกใช้สถิติสำหรับการทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละปี (ทดสอบค่าเฉลี่ย 13 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ค่า) โดยใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ (Parametric Statistics) ซึ่งคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance: ANOVA) เมื่ออนุกรมเวลาในแต่ละปีมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน แต่ถ้าอนุกรมเวลาในแต่ละปีไม่มีการแจกแจงปกติหรือมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน จะใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) เพื่อทดสอบมัธยฐานของอนุกรมเวลาในแต่ละปี ซึ่งคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของครัสคอลล-วอลลิส (Kruskal-Wallis's One-Way Analysis of Variance by Rank)

การตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำมีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลหรือไม่ ดำเนินการดังนี้

1. พิจารณาว่าอนุกรมเวลามีส่วนประกอบของแนวโน้มหรือไม่ ถ้ามีต้องกำจัดแนวโน้มออกก่อนที่จะทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือน ซึ่งวิธีการกำจัดแนวโน้มมี 2 วิธี คือ ถ้าพิจารณาที่กราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลาแล้วพบว่า อนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวหรือมีการแกว่งตัวที่ค่อนข้างคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป กล่าวได้ว่า อนุกรมเวลา มีความเหมาะสมกับตัวแบบบวกร ควรกำจัดแนวโน้มออกด้วยการลบ แต่ถ้าอนุกรมเวลา มีการเคลื่อนไหวหรือมีการแกว่งตัวที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป กล่าวได้ว่า อนุกรมเวลา มีความเหมาะสมกับตัวแบบคูณ ควรกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหาร

2. ตรวจสอบข้อสมมุติ คือ อนุกรมเวลาในแต่ละเดือนหลังจากกำจัดแนวโน้มออกแล้วมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่เช่นเดียวกับข้อ 1 ของการตรวจสอบแนวโน้ม

3. เลือกใช้สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐานของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือน (ทดสอบค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐาน 12 กลุ่ม กลุ่มละ 13 ค่า) เพื่อตรวจสอบความผันแปรตามฤดูกาล โดยมีหลักการเลือกใช้สถิติทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 2 ของการตรวจสอบแนวโน้ม ซึ่งถ้าผลการทดสอบค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐานของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือนหลังจากกำจัดแนวโน้มออกแล้วมีนัยสำคัญหมายความว่า ในแต่ละเดือนอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มมีค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐานแตกต่างกัน นั่นคือ อนุกรมเวลา มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำ ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2560 จำนวน 156 ค่า (ดังรูปที่ 1 ในผลการศึกษาและอภิปรายผล) และการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเพื่อคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ พบว่า แนวโน้มของราคาเป็นไปในทิศทางเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนกันยายน 2559 หลังจากนั้นแนวโน้มเป็นไปในทิศทางลดลง แต่ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล ดังนั้นวิธีการพยากรณ์

ที่มีความเหมาะสม ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบรวาน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก [6] วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติทั้ง 4 วิธี ที่ต้องการศึกษา แสดงรายละเอียดดังหัวข้อที่ 2.1-2.4 สำหรับหัวข้อที่ 2.5 จะเป็นการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ เมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างขึ้นจากข้อมูลชุดที่ 1 ในการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ในหัวข้อที่ 2.1-2.4 แสดงดังนี้

$Y_t$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$

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

$e_t$  แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อน

$a_t, b_t$  และ  $S_t$  แทนค่าประมาณ ณ เวลา  $t$  แสดงระยะตัดแกน  $Y$ , ความชันของแนวโน้ม และความผันแปรตามฤดูกาล ตามลำดับ

$\alpha, \gamma$  และ  $\phi$  แทนค่าคงตัวการปรับเรียบ โดยที่  $0 < \alpha < 1, 0 < \gamma < 1$  และ  $0 < \phi < 1$

$t$  แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_1$  เมื่อ  $n_1$  แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

## 2.1 การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีทั้งส่วนประกอบของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล มีตัวแบบในรูปทั่วไป คือ Seasonal Auto-regressive Integrated Moving Average: SARIMA(p, d, q)(P, D, Q) แสดงดังสมการที่ (1) แต่ในกรณีที่อนุกรมเวลา มีเพียงส่วนประกอบของแนวโน้มเท่านั้น ตัวแบบจะสามารถลดรูปเหลือเพียง Autoregressive Integrated Moving Average: ARIMA(p, d, q) [8]

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)\varepsilon_t \quad (1)$$

เมื่อ  $\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_p(B^s)$  แทนค่าคงตัว (Constant) โดยที่  $\mu$  แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary)

$\phi_p(B) = 1 - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$  แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวอันดับที่  $p$  กรณีไม่มีฤดูกาล (Non-Seasonal Autoregressive Operator of Order  $p$ : AR( $p$ ))

$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}$  แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวอันดับที่  $P$  กรณีมีฤดูกาล (Seasonal Autoregressive Operator of Order  $P$ : SAR( $P$ ))

$\theta_p(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_p B^p$  แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่  $q$  กรณีไม่มีฤดูกาล (Non-Seasonal Moving Average Operator of Order  $q$ : MA( $q$ ))

$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_Q B^{Qs}$  แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่  $Q$  กรณีมีฤดูกาล (Seasonal Moving Average Operator of Order  $Q$ : SMA( $Q$ ))

$d$  และ  $D$  แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ

$s$  แทนจำนวนคาบของฤดูกาล

$B$  แทนตัวดำเนินการถอยหลัง (Backward Operator) โดยที่  $B^s Y_1 = Y_{1-s}$

## 2.2 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและไม่มีควมผันแปรตามฤดูกาล มีค่าคงตัวการปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับ (Level:  $\alpha$ ) และค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชัน (Trend:  $\gamma$ ) ตัวแบบ

พยากรณ์แสดงดังนี้ [6]

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

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad a_t &= \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1}), \\ b_t &= \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \end{aligned}$$

## 2.3 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์

วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ แต่มีการกำหนดให้ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับและค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชันเท่ากัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์เป็นกรณีพิเศษของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้ [9]

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t[(m-1) + 1/\alpha] \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad a_t &= \alpha Y_t + (1-\alpha)a_{t-1}, \\ b_t &= \alpha(a_t - a_{t-1}) + (1-\alpha)b_{t-1} \end{aligned}$$

## 2.4 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก

วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและไม่มีควมผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ แต่อัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มนั้นไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะช้ากว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ รวมถึงความชันจะมีค่าลดลงตามเวลา ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้ [10]

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i \quad (4)$$

$$\text{เมื่อ } a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + \phi b_{t-1}),$$

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

### 2.5 การเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำ โดยการเปรียบเทียบราคาพริกไทยดำของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2561 กับค่าพยากรณ์จากวิธีการทางสถิติทั้ง 4 วิธี เพื่อคำนวณค่า MAPE และ RMSE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์ MAPE และ RMSE แสดงดังสมการที่ (5) และสมการที่ (6) ตามลำดับ [6] จากนั้นผู้วิจัยจะใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการพยากรณ์ราคาพริกไทยดำ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2562 ต่อไป

$$MAPE = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \quad (5)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} e_t^2} \quad (6)$$

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

$Y_t$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

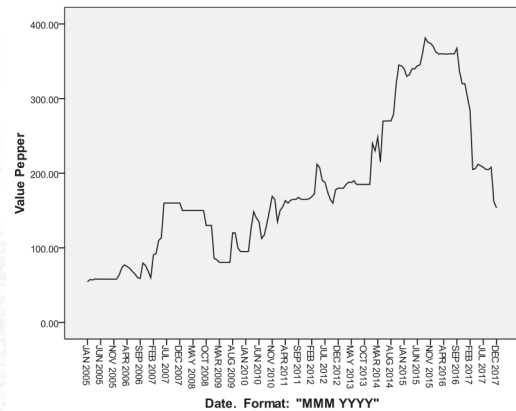
$\hat{Y}_t$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_2$  โดยที่  $n_2$  แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 2

### 3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2560 จำนวน 156 ค่า

ดังรูปที่ 1 พบว่า ราคาพริกไทยดำในช่วงเดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนกันยายน 2559 แนวโน้มมีลักษณะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน หลังจากนั้นราคาพริกไทยดำมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล



รูปที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2560

นอกเหนือจากการพิจารณารูปของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลาแล้ว ผู้วิจัยยังได้ใช้การทดสอบสมมติฐานสำหรับตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้มและไม่มีควมผันแปรตามฤดูกาลจริงหรือไม่ ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลาในแต่ละปีไม่มีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงตรวจสอบมัธยฐานในแต่ละปี โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของครัสคอล-วอลลิส ผลการตรวจสอบคือ ราคาพริกไทยดำในแต่ละปีมีมัธยฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Kruskal-Wallis:  $\chi^2 = 145.965$ ,  $p\text{-value} < 0.0001$ ) หมายความว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม และเนื่องจากอนุกรมเวลาในแต่ละเดือนมีการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่ไม่คงที่ จึงปรับแนวโน้มออกด้วยการหาร พบว่า อนุกรมเวลา มีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงตรวจสอบค่าเฉลี่ยในแต่ละ

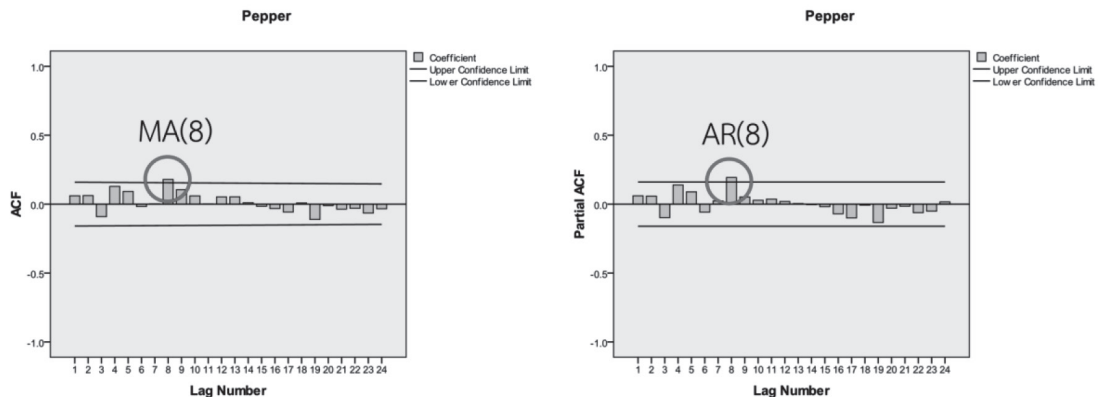
เดือน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการตรวจสอบคือ ราคาพริกไทยดำในแต่ละเดือน เมื่อปรับแนวโน้มออกด้วยการหาร มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (ANOVA:  $F = 0.042$ ,  $p\text{-value} \approx 1$ ) หมายความว่า อนุกรมเวลาชุดนี้ไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล ดังนั้นวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทางสถิติที่มีความเหมาะสม ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก อีกทั้งเมื่อพิจารณาค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 ดังตารางที่ 1 พบว่า แต่ละวิธีการพยากรณ์ที่ศึกษามีค่า MAPE และ RMSE เหมาะสมให้ความแม่นยำในการพยากรณ์สูง

ตารางที่ 1 MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1

วิธีการพยากรณ์	MAPE	RMSE
บ็อกซ์-เจนกินส์	5.3753	15.0786
โฮลต์	5.6488	15.3848
บราวน์	6.7987	16.3536
แฉก	5.4147	15.2349

### 3.1 ผลการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

เนื่องจากอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม ผู้วิจัยจึงกำจัดแนวโน้มออกโดยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ( $d = 1$ ) ได้กราฟ Autocorrelation Function (ACF) และ Partial Autocorrelation Function (PACF) หลังจากการแปลงข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำ เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1

จากรูปที่ 2 พบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น คือ ตัวแบบ AR(8) I(1) MA(8) พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 มีค่า BIC ต่ำที่สุด ( $BIC = 5.472$ ) และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 11.714,  $p\text{-value} = 0.817$ ) คือ ตัวแบบ I(1) MA(8) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เมื่อตรวจสอบ

คุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95) ดังนั้นตัวแบบ I(1) MA(8) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว มีความเหมาะสมซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นตัวแบบได้ดังนี้



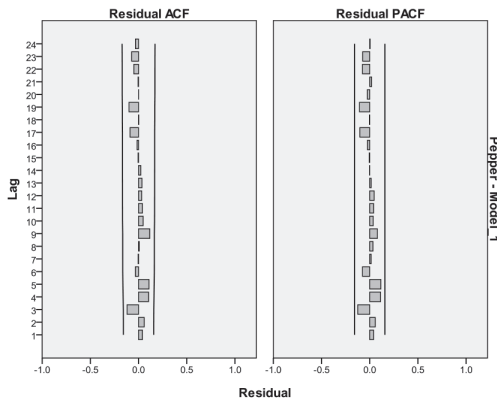
$$(1-B)Y_t = (1 - \theta_8 B^8)\epsilon_t$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \epsilon_t - \theta_8 \epsilon_{t-8}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0.19006\epsilon_{t-8} \quad (7)$$

เมื่อ  $\hat{Y}_t$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t$   
 $Y_{t-1}$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t - j$   
 $\epsilon_{t-j}$  แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา  $t - j$



รูปที่ 3 ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

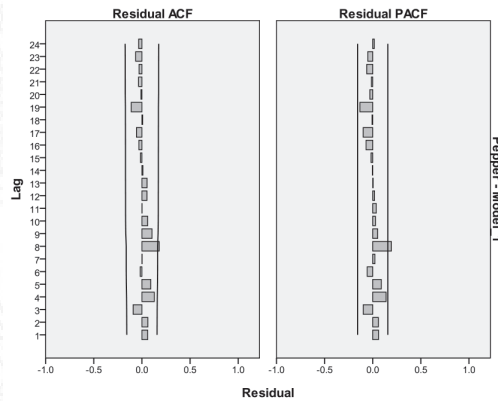
### 3.2 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 5.544 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 16.189, p-value = 0.440) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 4 ซึ่งพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นช่วงเวลาที่ 8

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนเกินจากขอบเขตเพียงเล็กน้อยซึ่งไม่มีผลเสียแต่อย่างใด เนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนช่วงเวลา  $t$  กับความคลาดเคลื่อนช่วงเวลา  $t - 8$  ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 153.75049 + 1.44417(m) \quad (8)$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m = 1$  แทนเดือนมกราคม 2561

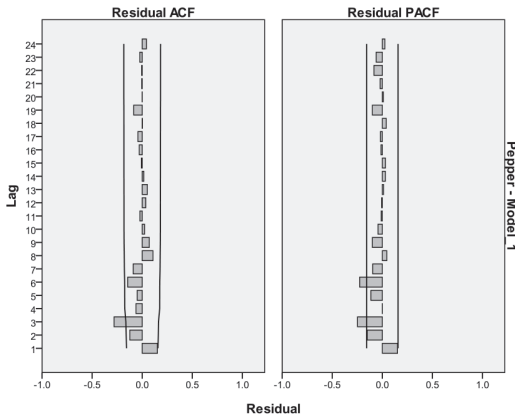


รูปที่ 4 ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

### 3.3 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบรวาน์

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบรวาน์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 5.628 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 28.808, p-value = 0.036) อีกทั้งเมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวไม่เป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 5 ซึ่งพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองเกินจากขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และช่วงเวลาที่ 3

และ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วนเกินจากขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้ไม่มีความเหมาะสม จึงไม่นำเสนอตัวแบบไว้ ณ ที่นี้ รวมถึงจะไม่มีการนำตัวแบบไปพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบค่า MAPE และ RMSE



รูปที่ 5 ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์

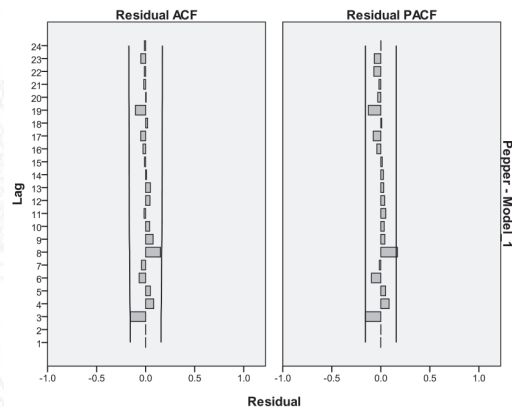
### 3.4 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรมพบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 5.564 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 12.947, p-value = 0.606) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 6 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นช่วงเวลาที 8 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วนเกินจากขอบเขตเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่มีผลเสียแต่อย่างใด เนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อน

ช่วงเวลาที่ t กับความคลาดเคลื่อนช่วงเวลาที t - 8) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 153.79652 + 5.01449 \sum_{i=1}^m (0.90966) \quad (9)$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t + m โดยที่ m = 1 แทนเดือนมกราคม 2561



รูปที่ 6 ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม

### 3.5 ผลการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์

จากการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าพยากรณ์ราคาพริกไทยดำของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2561 จำนวน 12 ค่า โดยการคำนวณค่า MAPE และ RMSE ในสมการที่ (5) และสมการที่ (6) ตามลำดับ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่า เมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม ในสมการที่ (9) ได้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด ดังนั้นวิธีการพยากรณ์นี้จึงเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับบอณูกรมราคาพริกไทยดำชุดนี้มากที่สุด โดยวิธีการพยากรณ์นี้มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ร้อยละ 6.5773 (MAPE = 6.5773)

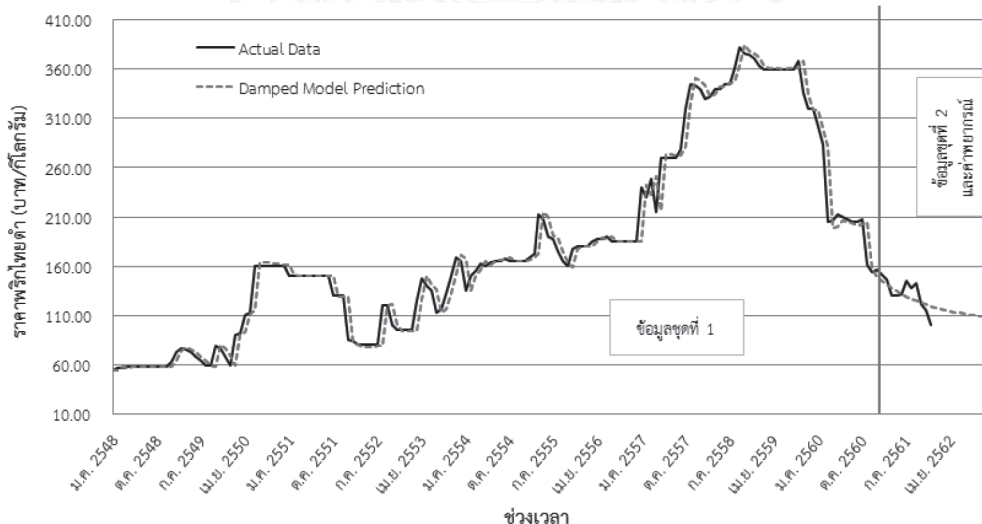
หรือมีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ 10.3775 บาท/กิโลกรัม (RMSE = 10.3775) ซึ่งทั้ง 2 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงทำให้น่าเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้นว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด

ตารางที่ 2 MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 2

วิธีการพยากรณ์	MAPE	RMSE
บ็อกซ์-เจนกินส์	15.5708	23.4208
โฮลต์	24.1083	35.1840
แฉก	<b>6.5773</b>	<b>10.3775</b>

จากผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำของข้อมูลชุดที่ 1 ที่พบว่า ราคาพริกไทยดำในช่วงเดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนกันยายน 2559 มีแนวโน้มในลักษณะเพิ่มขึ้น แต่เมื่อพิจารณาราคาในช่วงเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนธันวาคม 2560 กลับพบว่าแนวโน้มมีลักษณะลดลงอย่างชัดเจน รวมถึงราคาพริกไทยดำของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือน

ธันวาคม 2561 ก็ยังคงมีแนวโน้มลดลง ดังแสดงในรูปที่ 7 ซึ่งผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ของทุกวิธีการพยากรณ์ที่ศึกษา พบว่า มีเพียงวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกเท่านั้นที่มีความชันของสมการพยากรณ์เป็นลบ (-5.01449) จึงทำให้ได้ค่าพยากรณ์ที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกับข้อมูลจริง ดังนั้นค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 2 จึงต่ำกว่าวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ อาจเนื่องมาจากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่ช้ากว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ รวมถึงความชันจะมีค่าลดลงตามเวลา [10] การศึกษาครั้งนี้ยังได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เช่น วิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาและวิธีการพยากรณ์รวม ผลการศึกษาพบว่า MAPE และ RMSE มีค่าสูงกว่าทั้ง 4 วิธีการพยากรณ์ที่ได้นำเสนอในการศึกษาครั้งนี้ เมื่อใช้วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกในการพยากรณ์ราคาพริกไทยดำ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบราคาพริกไทยดำและค่าพยากรณ์ โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก

2562 ได้ผลแสดงดังรูปที่ 7 ซึ่งพบว่า ราคาพริกไทยดำ มีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตาม ราคาพริกไทยดำมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อาจเพราะพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณผลผลิต สถานการณ์ตลาด ปริมาณความต้องการบริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ ปริมาณการส่งออก ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ราคาน้ำมันดีเซล หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง [11] ดังนั้นจึงควรพิจารณาตัวแปรเหล่านี้ โดยนำมาสร้างเป็นตัวแบบถดถอย (Regression Model) ซึ่งอาจทำให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเมื่อมีราคาพริกไทยดำที่เป็นปัจจุบันหรือราคาพริกไทยดำมีความผันผวนเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

#### 4. สรุป

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาพริกไทยดำ โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2561 จำนวน 168 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2560 จำนวน 156 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบรวานน์ และวิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2561 จำนวน 12 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉกเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 153.79652 + 5.01449 \sum_{i=1}^m (0.90966)^i$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m = 1$  แทนเดือนมกราคม 2561

#### 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Medthai. (2017, August 4). Pepper. [Online]. Available: <https://medthai.com/>พริกไทย/
- [2] Office of Agricultural Economics. (2019, May 9). Pepper: perennial area, yield area and yield per rai in 2017. [Online]. Available: [http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/peper60\(1\).pdf](http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/peper60(1).pdf)
- [3] P. Inkhong, "An analysis of price transmission and speed of price adjustment of Thai pepper," M.S. thesis, Dept. Agricultural Econ., Kasetsart Univ., Bangkok, 2005.
- [4] N. Luangtong and N. Kantanantha, "Selection of the appropriate agricultural yield forecasting models," *Thai Science and Technology Journal*, vol. 24, no. 3, pp. 370-381, 2016.
- [5] Office of Agricultural Economics. (2019, March 4). Pepper prices. [Online]. Available: <http://www.oae.go.th/view/1/ดัชนีราคาและผลผลิต/TH-TH>
- [6] S. Ket-iam, *Forecasting Technique*, 2nd ed. Songkhla: Thaksin University, 2005.
- [7] W. Riansut, "Comparison of tangerine prices forecast model by exponential smoothing methods," *Thai Journal of Science and Technology*, vol. 7, no. 5,

- pp. 460-470, 2018.
- [8] G.E.P. Box, G.M. Jenkins and G.C. Reinsel, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1994.
- [9] IBM Corporation. (2019, March 19). Brown's exponential smoothing (TSMODEL algorithms). [Online]. Available: [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB\\_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.algorithms/alg\\_tsmodel\\_models\\_exsmooth\\_browns.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.algorithms/alg_tsmodel_models_exsmooth_browns.htm)
- [10] M. Manmin, *Time Series and Forecasting*, Bangkok: Foreprinting, 2006.
- [11] M. Kerdsoomboon, "Forecasting of agricultural products and prices," M.S. thesis, Dept. Stat., Chulalongkorn Univ., Bangkok, 1999.

