

## การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาถั่วเหลือง

# A Comparison of Forecasting Methods for Soybean Prices

วรารัณนา เรียนสุทธิ์\*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ  
วิทยาเขตพัทลุง ตำบลบ้านพร้าว อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง 93210

Warangkhan Riansut\*

Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Thaksin University,  
Phatthalung Campus, Ban Phrao, Pa Phayom, Phatthalung 93210

Received: March 13, 2019; Accepted: April 10, 2019

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเหลือง โดยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก อนุกรมเวลาราคาถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อเดือนได้มาจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 168 ค่า แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 156 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 12 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าจากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ใช้ศึกษา วิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุด คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

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

### Abstract

The objective of this study was to construct the soybean 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 soybean 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 and root mean squared

error. Research findings indicated that for all forecasting methods that had been studied, the most accurate method was Holt's exponential smoothing method.

**Keywords:** soybean; forecasting model; Box-Jenkins; exponential smoothing

## 1. คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย เพราะผลผลิตถั่วเหลืองนอกจากจะใช้บริโภคโดยตรงแล้ว ยังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมน้ำมันถั่วเหลืองและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ซึ่งความต้องการถั่วเหลืองในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งที่ใช้ในการบริโภคโดยตรงและใช้ในการแปรรูปได้ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านอุปทานของผลผลิตภายในประเทศ ทำให้ถั่วเหลืองเป็นพืชไร่ไม่กี่ชนิดที่จะต้องนำเข้าในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก (มนชัย, 2550) ดังนั้นการวางแผนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองในอนาคตจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกรในการวางแผนการเพาะปลูก และเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจเพื่อผลิตถั่วเหลืองให้คุ้มทุน อีกทั้งยังช่วยให้ภาครัฐสามารถวางนโยบายที่เหมาะสม ส่วนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่น ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้ผลิตสินค้าเกษตร ก็สามารถนำผลการพยากรณ์ไปใช้ในการบริหารจัดการได้ การพยากรณ์จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำข้อมูลมาใช้ตัดสินใจสำหรับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยถ้าค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูงจะส่งผลกระทบต่อหลาย ๆ ฝ่าย เช่น ส่งผลให้ภาครัฐวางนโยบายการเพาะปลูกในปีนั้น ๆ ผิดพลาด อาจก่อให้เกิดภาวะผลผลิตล้นตลาดหรือขาดตลาดได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกับราคาขายผลผลิตและการส่งออกผลผลิตในตลาดโลก (นรวัฒน์ และนนท์ชัย, 2559) ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นที่น่าสนใจที่ควรมีการศึกษาการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะให้ความสนใจกับการพยากรณ์ราคาถั่ว

เหลือง จึงเริ่มต้นที่การทบทวนวรรณกรรม พบว่า มนฤดี (2542) รายงานว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ มนชัย (2550) รายงานว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองนำเข้า ศุภศักดิ์ (2550) รายงานว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณมีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ราคาขายของถั่วเหลืองที่ไรและราคานำเข้า และ อภิญา และประสิทธิ์ (2552) รายงานว่าวิธีที่มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ราคาถั่วเหลือง คือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

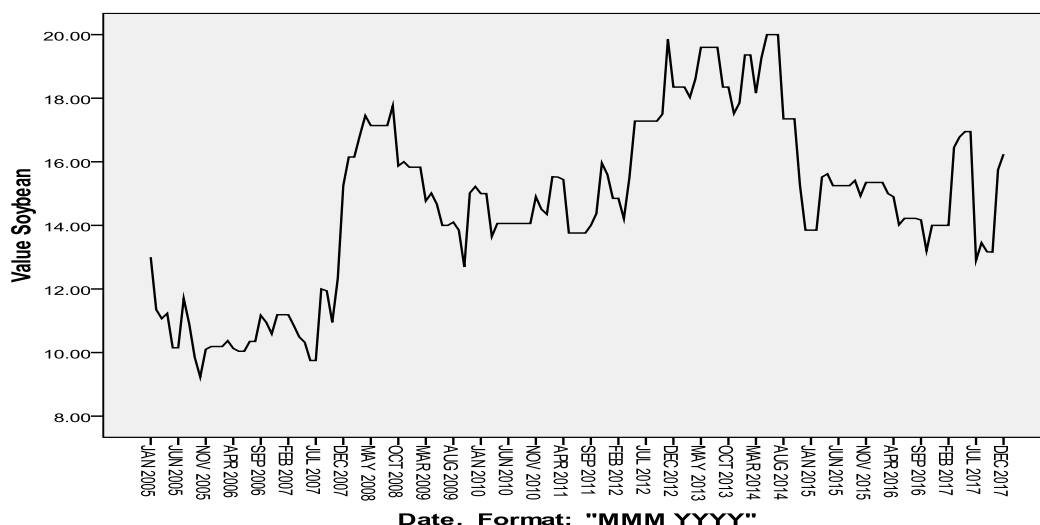
สำหรับการศึกษานี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเหลือง โดยใช้วิธีการทางสถิติทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก จากนั้นจึงคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด 1 ตัวแบบ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (mean absolute percentage error, MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean squared error, RMSE) ที่ต่ำที่สุด เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์สำหรับใช้ในการพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองในอนาคตต่อไป

## 2. วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองโดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่ง

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้มาจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) เป็นอนุกรมเวลาราคากั่วเหลืองชนิดคละที่เกษตรกรขายได้ ณ โรงน้ำ เติลต่อเดือน (บาท/กิโลกรัม) กลุ่มพีชน้ำมัน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 168 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 156 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 12 ค่า สำหรับการ

เปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด โดยเมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 พบว่าราคากั่วเหลืองมีส่วนประกอบของแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 1) นอกเหนือจากการพิจารณารูปของอนุกรมเวลา ( $Y_t$ ) เทียบกับเวลา ( $t$ ) แล้ว ผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มี ส่วนประกอบของแนวโน้ม แต่ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาลจริงหรือไม่ โดยใช้การทดสอบสมมุติฐาน (สมเกียรติ, 2548) ดังนี้



รูปที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคากั่วเหลืองตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

การตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาราคากั่วเหลืองมีส่วนประกอบของแนวโน้มหรือไม่ ดำเนินการดังนี้ (1) ตรวจสอบข้อสมมุติ (assumption) คือ อนุกรมเวลาในแต่ละปีมีการแจกแจงปกติโดยใช้การทดสอบซาฟิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk test) พบว่าราคากั่วเหลืองในแต่ละปีไม่มีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (2) ตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวนโดยใช้การทดสอบของเลวีเนียนายใต้

การใช้มัธยฐาน (Levene's test based on median) พบว่าราคากั่วเหลืองในแต่ละปีมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ (3) ทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละปี โดยใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ (nonparametric statistics) ซึ่งก็คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของครัสคาล-วอลลิส (Kruskal-Wallis's one-way analysis of variance by rank) เนื่องจากราคากั่ว

เหลืองในแต่ละปีไม่มีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ผลการทดสอบพบว่าราคาถั่วเหลืองในแต่ละปีมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Kruskal-Wallis:  $\chi^2 = 122.235$ , p-value < 0.0001) หมายความว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม

การตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาราคาถั่วเหลืองมีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลหรือไม่ ดำเนินการดังนี้ (1) จากการตรวจสอบแนวโน้ม พบว่าอนุกรมเวลามีส่วนประกอบของแนวโน้ม จึงต้องกำจัดแนวโน้มออกก่อนที่จะทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือน ซึ่งวิธีการกำจัดแนวโน้มมี 2 วิธี คือ ถ้าพิจารณาที่กราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา แล้วพบว่าอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวหรือมีการแกว่งตัวที่ค่อนข้างคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป กล่าวได้ว่าอนุกรมเวลามีความเหมาะสมกับตัวแบบบวก ควรกำจัดแนวโน้มออกด้วยการลบ แต่ถ้าอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวหรือมีการแกว่งตัวที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป กล่าวได้ว่าอนุกรมเวลามีความเหมาะสมกับตัวแบบคูณ ควรกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหาร สำหรับการเคลื่อนไหวของราคาถั่วเหลืองในรูปที่ 1 พบว่าอนุกรมเวลามีความเหมาะสมกับตัวแบบคูณ จึงกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหาร (2) ตรวจสอบข้อสมมุติ คือ อนุกรมเวลาในแต่ละเดือนหลังจากกำจัดแนวโน้มออกแล้วมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่เช่นเดียวกับข้อ 1 และ 2 ของการตรวจสอบแนวโน้ม ผลการตรวจสอบพบว่าราคาถั่วเหลืองในแต่ละเดือนหลังจากกำจัดแนวโน้มออกแล้วมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ (3) ทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือนหลังจากกำจัดแนวโน้มออกแล้ว โดยใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ (parametric statistics) ซึ่งคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance,

ANOVA) เนื่องจากราคาถั่วเหลืองในแต่ละเดือนหลังจากกำจัดแนวโน้มออกแล้วมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน ผลการทดสอบพบว่าราคาถั่วเหลืองในแต่ละเดือนเมื่อปรับแนวโน้มออกด้วยการหารมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (ANOVA:  $F = 0.095$ , p-value = 0.99993) หมายความว่าอนุกรมเวลาชุดนี้ไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล

จากผลการทดสอบสมมุติฐานข้างต้น สรุปได้ว่าอนุกรมเวลาราคาถั่วเหลืองชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 156 ค่า มีส่วนประกอบของแนวโน้ม แต่ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล สอดคล้องกับการพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลา ( $Y_t$ ) เทียบกับเวลา ( $t$ ) ดังนั้นวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีเฉพาะส่วนประกอบของแนวโน้ม ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (เมื่อใช้ตัวแบบ autoregressive integrated moving average, ARIMA) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติทั้ง 4 วิธี ดังกล่าวแสดงรายละเอียดดังหัวข้อที่ 2.1-2.4 สำหรับหัวข้อที่ 2.5 จะเป็นการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ 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;  $\varepsilon_t$  แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อน;  $a_t$  และ  $b_t$  แทนค่าประมาณ ณ

เวลา  $t$  แสดงระยะตัดแกน  $Y$  และความชันของแนวโน้ม ตามลำดับ;  $\alpha$ ,  $\gamma$  และ  $\phi$  แทนค่าคงตัวการปรับเรียบ โดยที่  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \gamma < 1$  และ  $0 < \phi < 1$ ;  $t$  แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_t$  เมื่อ  $n_t$  แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

## 2.1 การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีทั้งส่วนประกอบของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล มีตัวแบบในรูปทั่วไป (general model) คือ SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)<sub>s</sub> แสดงดังสมการที่ (1) (Box et al., 1994) แต่ในกรณีที่อนุกรมเวลาที่มีเพียงส่วนประกอบของแนวโน้มเท่านั้น ตัวแบบจะสามารถลดรูปเหลือเพียง ARIMA(p, d, q)

$\phi_p(B)\Phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_q(B^s)\varepsilon_t$  (1)  
เมื่อ  $\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_p(B^s)$  แทนค่าคงตัว (constant); โดยที่  $\mu$  แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่คงที่ (stationary);  $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$  แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองอันดับที่  $p$  กรณีไม่มีฤดูกาล [non-seasonal autoregressive operator of order  $p$ : AR(p)];  $\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}$  แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองอันดับที่  $P$  กรณีมีฤดูกาล [seasonal autoregressive operator of order  $P$ : SAR(P)];  $\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$  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;  $B$  แทนตัวดำเนินการถอยหลัง (backward operator) โดยที่  $B^s Y_t = Y_{t-s}$ ;  $s$  แทนจำนวนคาบของฤดูกาล

## 2.2 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ

### ด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและไม่มี ความผันแปรตามฤดูกาล มีค่าคงตัวการปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับ (level:  $\alpha$ ) และค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชัน (trend:  $\gamma$ ) ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้ (สมเกียรติ, 2548)

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

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

## 2.3 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ

### ด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์

วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ แต่มีการกำหนดให้ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับและค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชันเท่ากัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์เป็นกรณีพิเศษของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้ (IBM Corporation, 2019)

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

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

## 2.4 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ

### ด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร

วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและไม่มีความผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับการ

ปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ แต่อัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มนั้นไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะช้ากว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงของการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ รวมถึงความชันจะมีค่าลดลงตามเวลา ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้ (มุกดา, 2549)

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

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 การเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาถั่วเหลือง โดยการเปรียบเทียบราคาถั่วเหลืองของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 กับค่าพยากรณ์จากวิธีการทางสถิติทั้ง 4 วิธี เพื่อดำเนินค่า MAPE และ RMSE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์ MAPE และ RMSE แสดงดังสมการที่ (5) และสมการที่ (6) ตามลำดับ (สมเกียรติ, 2548) จากนั้นผู้วิจัยใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุดในการพยากรณ์ราคาถั่วเหลือง ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 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. ผลการวิจัย

การพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาถั่วเหลืองชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 156 ค่า ดังรูปที่ 1 พบว่าราคาถั่วเหลืองในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 แนวโน้มมีลักษณะคงตัว หลังจากนั้นราคาถั่วเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน แต่ไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล

### 3.1 ผลการพยากรณ์โดยวิธีบีอกซ์-เจนกินส์

เนื่องจากอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม ผู้วิจัยจึงกำจัดแนวโน้มออกโดยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ( $d=1$ ) ได้กราฟ ACF และ PACF หลังจากการแปลงข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งพบว่าอนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น คือ ตัวแบบ ARIMA(1, 1, 1) พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 มีค่า BIC ต่ำที่สุด ( $BIC = -0.186$ ) และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ( $Ljung\text{-}Box\ Q\ ณ\ lag\ 18 = 16.803$ ,  $p\text{-value} = 0.398$ ) คือ ตัวแบบ ARIMA(1, 1, 1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3 ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) ดังนั้นตัวแบบ ARIMA(1, 1, 1) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว มีความ

เหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นรูปแบบได้ดังนี้

$$(1 - \phi_1 B)(1 - B)Y_t = (1 - \theta_1 B)\varepsilon_t$$

$$(1 - B - \phi_1 B + \phi_1 B^2)Y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

$$Y_t = (1 + \phi_1)Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

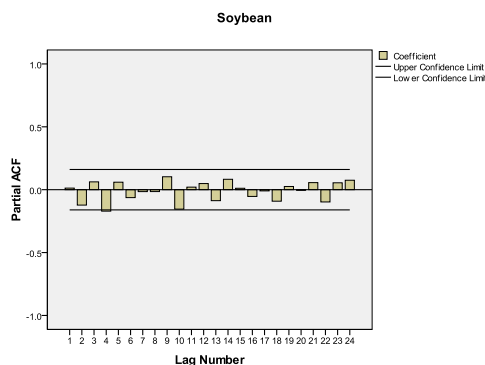
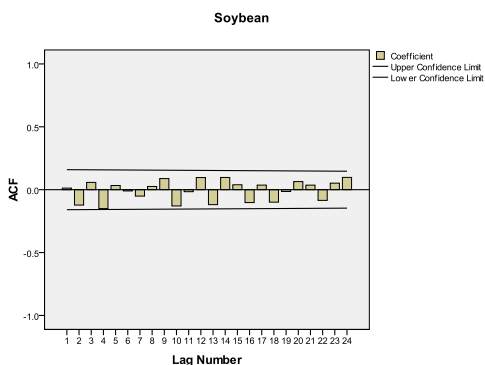
จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะ

ได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

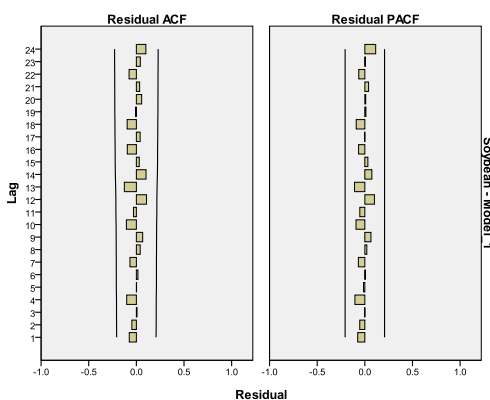
$$\hat{Y}_t = 0.22686Y_{t-1} + 0.77314Y_{t-2} + 0.90835e_{t-1}$$

(7)

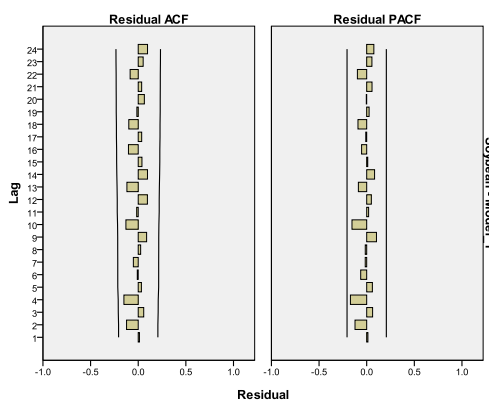
เมื่อ  $\hat{Y}_t$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t$ ;  $Y_{t-j}$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t-j$ ;  $e_{t-j}$  แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา  $t-j$



รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาถั่วเหลือง เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1



รูปที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีบอซ-เจนกินส์



รูปที่ 4 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

### 3.2 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ -0.151 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q

ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 21.298, p-value = 0.167) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดง

รายละเอียดในรูปที่ 4 ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 16.23973 + 0.03379(m) \quad (8)$$

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

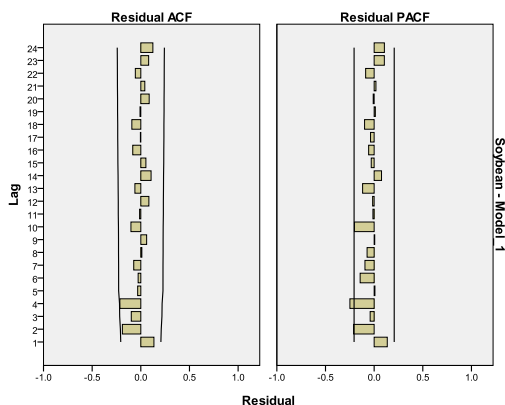
### 3.3 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 0.027 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 28.217, p-value = 0.042) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวไม่เป็นอิสระกัน (รายละเอียดในรูปที่ 5 ซึ่งพบว่า ช่วงเวลาที่ 2 และ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความ

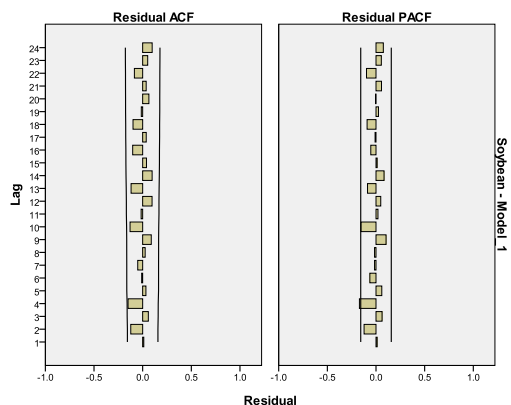
คลาดเคลื่อนเกินจากขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้ไม่มีความเหมาะสม จึงไม่นำเสนอตัวแบบไว้ ณ ที่นี้ รวมถึงจะไม่มีการนำตัวแบบไปพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบค่า MAPE และ RMSE

### 3.4 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแนม

การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแนม พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ -0.112 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 21.374, p-value = 0.125) เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 6 ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 99) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้



รูปที่ 5 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์



รูปที่ 6 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแนม

$$\hat{Y}_{t+m} = 16.23993 + 0.48982 \sum_{i=1}^m (0.00155)^i \quad (9)$$

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

### 3.5 ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

การเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 12 ค่า โดยการคำนวณค่า MAPE และ RMSE ในสมการที่ (5) และสมการที่ (6) ตามลำดับ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าเมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ในสมการที่ (8) ได้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด ดังนั้นวิธีการพยากรณ์นี้จึงเป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมราคาถั่วเหลืองชุดนี้มากที่สุด โดยวิธีการพยากรณ์นี้มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์เพียงร้อยละ 3.4435 (MAPE = 3.4435) หรือมีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ 0.9296 บาท/กิโลกรัม (RMSE = 0.9296) ซึ่งทั้ง 2 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงทำให้ंनाเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้นว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด

ตารางที่ 1 MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 2

| วิธีการพยากรณ์  | MAPE   | RMSE   |
|-----------------|--------|--------|
| บ็อกซ์-เจนกินส์ | 4.2496 | 1.0343 |
| โฮลต์           | 3.4435 | 0.9296 |
| แดม             | 4.2014 | 1.0287 |

### 4. วิจัยรณ

ผลการศึกษาครั้งนี้มีความขัดแย้งกับการศึกษาในอดีต ที่พบว่าวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ มี

ความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมราคาถั่วเหลือง ไม่ใช่วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของช่วงเวลาและรูปแบบของอนุกรมเวลาที่นำมาสร้างตัวแบบพยากรณ์ (มนฤดี, 2542; มนชัย, 2550; ศุภศักดิ์, 2550; อภิญญา และประสิทธิ์, 2552) เมื่อใช้วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ในการพยากรณ์ราคาถั่วเหลือง ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ได้ผลแสดงดังรูปที่ 7 ซึ่งพบว่าราคาถั่วเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ราคาถั่วเหลืองมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อาจเพราะพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณผลผลิต สถานการณ์ตลาด ปริมาณความต้องการบริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ ปริมาณการส่งออก ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ราคาน้ำมันดีเซล หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (มนฤดี, 2542) ดังนั้นจึงควรพิจารณาตัวแปรเหล่านี้ โดยนำมาสร้างเป็นตัวแบบถดถอย (regression model) ซึ่งอาจทำให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเมื่อมีราคาถั่วเหลืองที่เป็นปัจจุบันหรือราคาถั่วเหลืองมีความผันผวนเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

### 5. สรุป

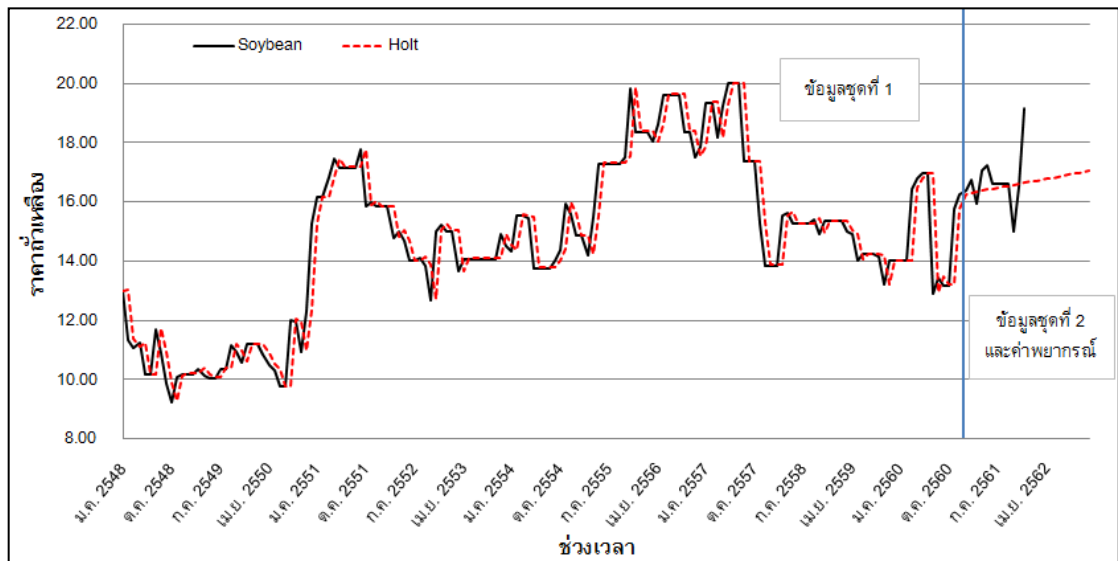
การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาถั่วเหลือง โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 168 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 156 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 4

วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราร์น และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 12 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์

MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 16.23973 + 0.03379(m)$$

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



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบราคาถั่วเหลืองและค่าพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

## 6. รายการอ้างอิง

นรวัฒน์ เหลืองทอง และนันทชัย กานตานันทะ, 2559, การเลือกตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสม, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 24(3): 370-381.

มนชัย วิลัยรักษ์, 2550, การพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองนำเข้าของประเทศไทย, การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มนฤดี เกิดสมบุญ, 2542, การพยากรณ์ผลผลิตและราคาสินค้าเกษตร, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

มุกดา แม้นมินทร์, 2549, อนุกรมเวลาและการพยากรณ์, บริษัท โพรพรินต์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ศุภศักดิ์ เมืองสมบุญ, 2550, การวิเคราะห์และการพยากรณ์ราคาของถั่วเหลืองในประเทศไทย, การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมเกียรติ เกิดเยี่ยม, 2548, เทคนิคการพยากรณ์, พิมพ์ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา, แหล่งที่มา : <http://www.oae.go.th/view/1/ดัชนีราคาและผลผลิต/TH-TH>, 19 กุมภาพันธ์ 2562.

อภิญญา หิรัญวงษ์ และประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์, 2552, การพยากรณ์ราคาพืชน้ำมันโดยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์และโครงข่ายประสาทเทียม, น. 196-202, การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C., 1994, Time Series Analysis: Forecasting

and Control, 3rd Ed., Prentice Hall, New Jersey.

IBM Corporation, Brown's Exponential Smoothing (TSMODEL Algorithms), Available Source: [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB\\_22.0.0/com.ibm.spss.statisticians.algorithms/alg\\_tsmodel\\_models\\_exsmoth\\_browns.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statisticians.algorithms/alg_tsmodel_models_exsmoth_browns.htm), February 19, 2019.