วารสารคณิตศาสตร์ Mathematical Journal 65(701) พฤษภาคม – สิงหาคม 2563
โดย สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
http://www.mathassociation.net Email: MathThaiOrg@gmail.com

การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาอ้อย

A Comparison of Forecasting Methods for Sugarcane Prices

วรางคณา เรียนสุทธิ์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง พัทลุง 93210

Warangkhana Riansut
Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung Campus, Phatthalung 93210

Email: warang27@gmail.com

วันที่รับบทความ : 8 มิถุนายน 2562 วันที่แก้ไขบทความ : 26 กรกฎาคม 2562 วันที่ตอบรับบทความ : 3 ตุลาคม 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาอ้อย โดยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติทั้งหมด 6 วิธี ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด ราคาอ้อยเฉลี่ยต่อเดือนที่ใช้ศึกษาได้มาจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เป็นอนุกรมเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2561 จำนวน 164 ค่า เกณฑ์สำหรับการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ที่ใช้ คือ เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าจากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์เป็น $\hat{Y}_t = 794.134160 + \hat{S}_t$ เมื่อ $\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t และ $\hat{S}_t$ แทนค่าดัชนีฤดูกาล ณ เวลา t

คำสำคัญ: อ้อย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง วิธีการพยากรณ์รวม

ABSTRACT

This research aimed to compare the sugarcane prices forecast model by six statistical forecasting methods: Holt's exponential smoothing method, damped trend exponential smoothing method, simple seasonal exponential smoothing method, Winters' additive exponential smoothing method, Winters' multiplicative exponential smoothing method, and combined forecasting method in order to create the best forecasting model. Time series of monthly sugarcane prices were gathered from the website of Office of Agricultural Economics during January 2005 to August 2018 of 164 values. The criterion of the lowest mean absolute percentage error was used for comparing the accuracy of the forecasting model. Research findings indicated that for all forecasting methods that had been studied, the most appropriate method was simple seasonal exponential smoothing method and the forecasting model was $\hat{Y}_t = 794.134160 + \hat{S}_t$ where $\hat{Y}_t$ represents the forecast value at time t and $\hat{S}_t$ represents the seasonal index at time t.

Keywords: Sugarcane, Exponential smoothing method, Combined forecasting method

1. บทนำ

อ้อย เป็นพืชไร่ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ในแง่ของการใช้เป็นอาหาร โดยนับเป็นพืชสำคัญอันดับที่ 4 ของโลกรองจากข้าวสาลี ข้าวโพด และข้าว ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาในแง่ของผลผลิตคิดเป็นน้ำหนักแห้งที่เก็บเกี่ยวได้ต่อเนื้อที่ต่อปี อ้อย จัดเป็นพืชที่สำคัญอันดับหนึ่ง เพราะอ้อยสามารถใช้ปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโต เช่น แสงแดด น้ำ อากาศ และธาตุอาหารได้มีประสิทธิภาพมากกว่า นอกจากนี้อ้อยยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย และเมื่อปลูกครั้งหนึ่งแล้วสามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง ประเทศที่ผลิตน้ำตาลจากอ้อยได้มากที่สุดคือ บราซิล รองลงมาได้แก่ อินเดีย คิวบา ออสเตรเลีย เม็กซิโก ฟิลิปปินส์ จีน และไทย ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยได้มีการปลูกอ้อยมาแต่โบราณกาล การทำน้ำตาลจากอ้อยเริ่มในสมัยสุโขทัย แหล่งผลิตสำคัญอยู่ที่จังหวัดสุโขทัย พิษณุโลก และกำแพงเพชร น้ำตาลที่ผลิตได้ในสมัยนั้นเป็นน้ำตาลทรายแดง ส่วนการผลิตน้ำตาลทรายขาวนั้นได้เริ่ม

ที่จังหวัดลำปางและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นโดยลำดับ จากการผลิตเพียงเพื่อทดแทนปริมาณน้ำตาลที่สั่งเข้ามาจากประเทศฟิลิปปินส์และอินโดนีเซีย จนกระทั่งผลิตได้พอใช้บริโภคภายในประเทศและเหลือส่งออกต่างประเทศ ส่งผลให้ปี พ.ศ.2520 มูลค่าการส่งออกน้ำตาลได้เพิ่มขึ้นเป็น 7,395 ล้านบาท ซึ่งเป็นรายได้สูงที่สุดนับตั้งแต่ประเทศไทยได้มีการส่งออกน้ำตาล และนับเป็นรายได้อันดับที่ 3 รองจากข้าวและมันสำปะหลัง ต่อมาในปี พ.ศ.2521 มูลค่าการส่งออกลดลงเหลือเพียง 3,972 ล้านบาท เนื่องจากน้ำตาลล้นตลาด และราคาตกต่ำ แม้กระนั้นการส่งออกอ้อยก็ยังเป็นรายได้ 1 ใน 10 ของสินค้าส่งออกทั้งหมด จึงนับได้ว่าอ้อยเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย [1] จากการศึกษาราคาอ้อยเฉลี่ยต่อเดือนจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 ถึงปัจจุบัน [7] พบว่าราคาอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากอดีตอย่างชัดเจน เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยอาจมีคำถามว่าแนวโน้มของราคาจะยังคงสูงขึ้นเช่นนี้ตลอดไปหรือไม่ ช่วงเดือนใดที่ราคาสูงหรือราคาตกต่ำ การพยากรณ์ทางสถิตินับเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยตอบคำถามเหล่านี้ได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติทั้งหมด 6 วิธี ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม เนื่องจากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธีนี้มีความน่าเชื่อถือ โดยมีหลายงานวิจัยที่ได้นำวิธีการพยากรณ์เหล่านี้มาใช้ เช่น การศึกษาของวรางคณา กีรติวิบูลย์ [4] และการศึกษาของวรางคณา เรียนสุทธิ์ [5] หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธีดังกล่าว ผู้วิจัยจะคัดเลือกตัวแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดเพียง 1 วิธี โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ของข้อมูลชุดทดสอบที่ต่ำที่สุด เพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนการปลูก ซึ่งจะส่งผลดีต่อการตัดสินใจ การบริหารการจัดการด้านความเสี่ยงต่าง ๆ และยังช่วยในการประเมินการคาดการณ์ราคาอ้อยล่วงหน้าได้อีกด้วย

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างตัวแบบพยากรณ์โดยใช้อนุกรมเวลาของราคาอ้อย (บาท/ตัน) ที่รวมทุกพันธุ์ของอ้อย ซึ่งเป็นราคาสินค้าเกษตรกลุ่มธัญพืชและพืชอาหารที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา

อนุกรมเวลาราคาอ้อยที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลรายเดือนได้มาจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [7] ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2561 จำนวน 164 ค่า ดำเนินการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 จำนวน 156 ค่า ใช้สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2561 จำนวน 8 ค่า เป็นข้อมูลชุดทดสอบที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ MAPE ที่ต่ำที่สุด

การตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาราคาอ้อยมีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มหรือไม่ [5] ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบข้อสมมุติ (Assumption) คือ อนุกรมเวลาราคาอ้อยในแต่ละปีมีการแจกแจงปรกติหรือไม่ โดยใช้การทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมีร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov's Test) และตรวจสอบความแปรปรวนของราคาอ้อยในแต่ละปีมีค่าเท่ากันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบของเลวีนภายใต้การใช้มัธยฐาน (Levene's Test based on Median)

2. เลือกใช้สถิติสำหรับการทดสอบค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐานของอนุกรมเวลาราคาอ้อยในแต่ละปีเพื่อการตรวจสอบแนวโน้ม โดยถ้าอนุกรมเวลาในแต่ละปีมีการแจกแจงปรกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน จะใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ (Parametric Statistics) ซึ่งคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance: ANOVA) แต่ถ้าอนุกรมเวลาในแต่ละปีไม่มีการแจกแจงปรกติหรือมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน จะใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) ซึ่งคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของครัสคอล-วอลลิส (Kruskal-Wallis's One-Way Analysis of Variance by Rank) สำหรับอนุกรมเวลาที่ตรวจสอบแล้วพบแนวโน้มจะหมายความว่าเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปราคาอ้อยจะมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างใดอย่างหนึ่ง

การตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาราคาอ้อยมีอิทธิพลของฤดูกาลหรือไม่ [6] ดำเนินการดังนี้

1. พิจารณาว่าอนุกรมเวลาราคาอ้อยมีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มหรือไม่ ถ้ามีต้องกำจัดแนวโน้มออกก่อนที่จะทดสอบค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐานของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือน ซึ่งวิธีการกำจัดแนวโน้มสามารถศึกษาได้จากวารางคณา เรียนสุทธิ์ [5]

2. ตรวจสอบข้อสมมุติ คือ อนุกรมเวลาราคาอ้อยในแต่ละเดือนหลังจากกำจัดแนวโน้มออกแล้วมีการแจกแจงปรกติและมีความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่เช่นเดียวกับข้อ 1 ของการตรวจสอบแนวโน้ม

3. เลือกใช้สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐานของอนุกรมเวลาราคาอ้อยในแต่ละเดือนเพื่อการตรวจสอบอิทธิพลของฤดูกาล โดยมีหลักการเลือกใช้สถิติเช่นเดียวกับข้อ 2 ของการตรวจสอบแนวโน้ม ซึ่งจำนวนฤดูกาลของอนุกรมเวลาราคาอ้อย คือ 12 เนื่องจากราคาอ้อยที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลรายเดือน สำหรับอนุกรมเวลาที่ตรวจสอบแล้วพบอิทธิพลของฤดูกาลจะหมายความว่าราคาอ้อยในแต่ละเดือนมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางและลักษณะเดียวกัน

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ดังรูปที่ 3.1 ในผลการวิจัยพบว่าราคาอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่น่าจะมีอิทธิพลของฤดูกาล นอกเหนือจากการพิจารณากราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลาแล้ว ผู้วิจัยยังได้ทำการทดสอบสมมุติฐาน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งพบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม โดยไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล ดังแสดงผลการทดสอบในผลการวิจัย อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าอนุกรมเวลาราคาอ้อยจะมีเพียงการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม แต่การศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาเปรียบเทียบวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบ ซึ่งหมายถึงอนุกรมเวลาที่มีเฉพาะการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม อนุกรมเวลาที่มีเฉพาะอิทธิพลของฤดูกาล ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย และอนุกรมเวลาที่มีทั้งการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม เพื่อให้ครอบคลุมตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด [6]

2.1 วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์

วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติทั้ง 6 วิธี ที่ต้องการศึกษา แสดงรายละเอียดดังหัวข้อที่ 2.1.1 – 2.1.6 โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

Y_t แทน อนุกรมเวลาราคาอ้อย ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ แทน ค่าพยากรณ์ราคาอ้อย ณ เวลา t

$\hat{Y}_{t+m}$ แทน ค่าพยากรณ์ราคาอ้อย ณ เวลา $t+m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

a_t, b_t และ $\hat{S}_t$ แทน ค่าประมาณระยะตัดแกน Y ความชันของแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาล ณ เวลา t ตามลำดับ

α, γ, ϕ และ δ แทน ค่าคงตัวการปรับเรียบ โดยที่ $0<\alpha<1,\ 0<\gamma<1,\ 0<\phi<1$ และ $0<\delta<1$

t แทน ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 โดยที่ n_1 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ($n_1=156$)

s แทนจำนวนฤดูกาล ซึ่งอนุกรมเวลาราคาอ้อยเป็นข้อมูลรายเดือน ดังนั้น $s=12$

2.1.1 วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล มีค่าคงตัวการปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงตัวที่ใช้ปรับเรียบของค่าระดับ (Level: α) และค่าคงตัวที่ใช้ปรับเรียบของค่าความชัน (Trend: γ) ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ [6] แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m}=a_t+b_t(m) \tag{1}$$

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

2.1.2 วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม (Damped Trend Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล โดยอัตราการเปลี่ยนแปลงของการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มจะช้ากว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ อีกทั้งความชันยังมีค่าลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม [3] แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m}=a_t+b_t\sum_{i=1}^{m}\phi^i \tag{2}$$

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

2.1.3 วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย (Simple Seasonal Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่ไม่มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม แต่มีเพียงอิทธิพลของฤดูกาล โดยอิทธิพลของฤดูกาลมีค่าเท่ากัน

ทุกช่วงเวลา ตัวแบบพยากรณ์ของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย [6] แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = a_t + \hat{S}_t \tag{3}$$

เมื่อ $a_t = \alpha\left(Y_t - \hat{S}_{t-s}\right) + (1-\alpha)a_{t-1}$ และ $\hat{S}_t = \delta(Y_t - a_t) + (1-\delta)\hat{S}_{t-s}$

2.1.4 วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก (Winters' Additive Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและอิทธิพลของฤดูกาล โดยที่อิทธิพลของฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมีค่าคงที่ กล่าวคืออัตราส่วนของอิทธิพลของฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมีค่าไม่เพิ่มขึ้นและไม่ลดลงเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก [6] แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t m) + \hat{S}_t \tag{4}$$

เมื่อ $a_t = \alpha\left(Y_t - \hat{S}_{t-s}\right) + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$ และ

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

2.1.5 วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ (Winters' Multiplicative Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและอิทธิพลของฤดูกาล โดยที่อิทธิพลของฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมีค่าเพิ่มขึ้น หรืออาจลดลงก็ได้ กล่าวคืออัตราส่วนของอิทธิพลของฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ [6] แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t m)\hat{S}_t \tag{5}$$

เมื่อ $a_t = \alpha\frac{Y_t}{\hat{S}_{t-s}} + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$ และ $\hat{S}_t = \delta\frac{Y_t}{a_t} + (1-\delta)\hat{S}_{t-s}$

2.1.6 วิธีการพยากรณ์รวม (Combined Forecasting Method)

การพยากรณ์รวมเป็นวิธีการประยุกต์ที่มีการรวมค่าพยากรณ์จากตัวแบบพยากรณ์เดี่ยวตั้งแต่ 2 ตัวแบบขึ้นไป เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สามารถใช้ได้ดีในกรณีที่ตัวแบบพยากรณ์เดี่ยวมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลามากกว่า 1 ตัวแบบ [4] งานวิจัยนี้ได้พิจารณาตัวแบบพยากรณ์เดี่ยว 2 ตัวแบบ ที่ได้มาจากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายและวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก เนื่องจากมีค่า MAPE ของข้อมูลชุดที่ 1 ต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ ดังตารางที่ 3.1 ในผลการวิจัย และเกณฑ์ MAPE [3] แสดงดังนี้

$$MAPE = \frac{100}{n_1}\sum_{t=1}^{n_1}\left|\frac{e_t}{Y_t}\right| \tag{6}$$

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

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์รวม โดยกำหนดให้ค่าพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายและวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของ วินเทอร์แบบบวกเป็นตัวแปรอิสระ และใช้ข้อมูลราคาอ้อยชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 จำนวน 156 ค่า เป็นตัวแปรตาม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = b_0 + b_1\hat{Y}_{1t} + b_2\hat{Y}_{2t} \tag{7}$$

เมื่อ $\hat{Y}_{1t}$ และ $\hat{Y}_{2t}$ แทน ค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายและวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก ตามลำดับ

b_0 , b_1 และ b_2 แทน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) [10]

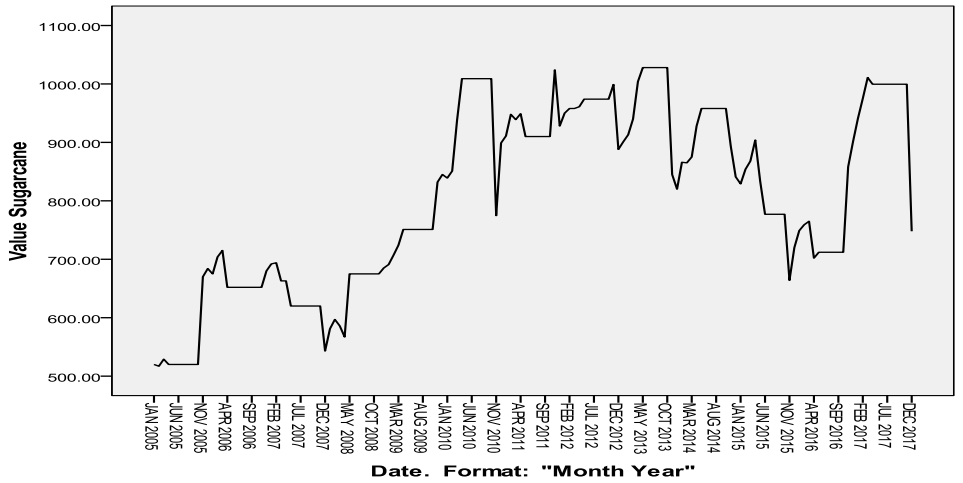
2.2 การเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาอ้อย โดยการเปรียบเทียบราคาอ้อยของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2561 จำนวน 8 ค่า กับค่าพยากรณ์จากวิธีการทางสถิติทั้ง 6 วิธี เพื่อคำนวณค่า MAPE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด จะจัดเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด สูตรการคำนวณค่า MAPE ดำเนินการได้เช่นเดียวกับสมการ (6) โดยคำนวณจากข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 8 ค่า จากนั้นผู้วิจัยจะใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการพยากรณ์ราคาอ้อย ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 ต่อไป

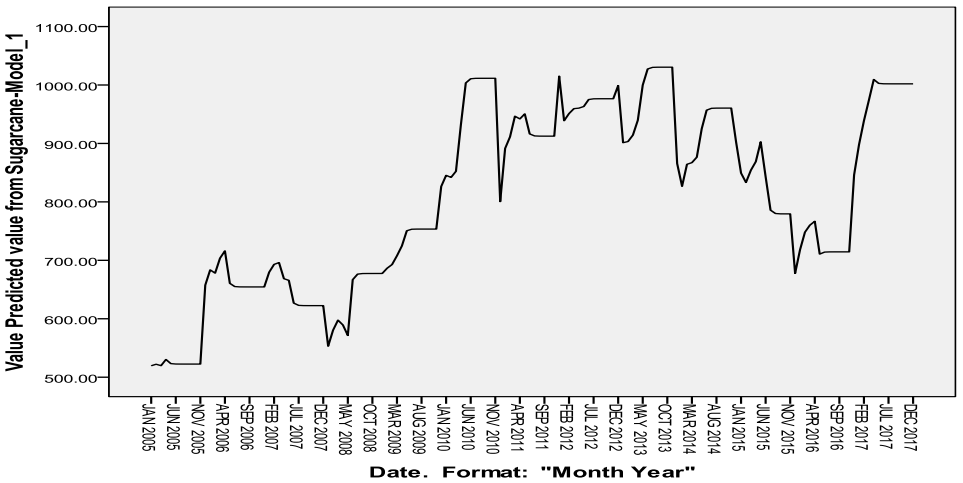
3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการพิจารณาลักษณะของอนุกรมเวลา

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาอ้อยชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 จำนวน 156 ค่า ดังรูปที่ 3.1 พบว่าราคาอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล นอกเหนือจากการพิจารณากราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลาแล้ว ผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาราคาอ้อยมีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม แต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลจริงหรือไม่ โดยการทดสอบสมมุติฐาน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งพบว่าอนุกรมเวลาในแต่ละปีไม่มีการแจกแจงปรกติ แต่มีความแปรปรวนเท่ากัน จึงตรวจสอบมัธยฐานในแต่ละปีโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของครัสคอล-วอลลิส ผลการตรวจสอบคือ ราคาอ้อยในแต่ละปีมีมัธยฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Kruskal-Wallis: χ^2 = 132.821, p-value < 0.0001) หมายความว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม และเนื่องจากอนุกรมเวลาในแต่ละเดือนดังรูปที่ 3.1 มีการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่ไม่คงที่ กล่าวคือ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ราคาอ้อยมีความผันผวนเพิ่มขึ้น จึงปรับแนวโน้มออกโดยการหารราคาอ้อยด้วยค่าประมาณของแนวโน้มที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย ดังรูปที่ 3.2 พบว่าอนุกรมเวลาของผลหารที่เกิดขึ้นหรือราคาอ้อยในแต่ละเดือนเมื่อปรับแนวโน้มออกด้วยการหารแล้วมีการแจกแจงปรกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงตรวจสอบค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการตรวจสอบคือ ราคาอ้อยในแต่ละเดือนเมื่อปรับแนวโน้มออกด้วยการหารมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (ANOVA: F = 0.137, p-value = 0.9996) หมายความว่าอนุกรมเวลาชุดนี้ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล



รูปที่ 3.1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาอ้อย ชุดที่ 1
ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560



รูปที่ 3.2 ค่าประมาณของแนวโน้มที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย

อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาเปรียบเทียบวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติทุกรูปแบบ เพื่อให้ผลการศึกษาที่ได้ครอบคลุมตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด ถึงแม้ว่าอนุกรมเวลาราคาอ้อยจะมีเพียงการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มเท่านั้น [5] วิธีการพยากรณ์ที่พิจารณาได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วย

เส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม เนื่องจากผลของค่า MAPE ของข้อมูลชุดที่ 1 ในตารางที่ 3.1 พบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีค่า MAPE ต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย ซึ่งจะเห็นว่าทั้ง 2 วิธีการพยากรณ์นี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลของฤดูกาลด้วย แต่กลับมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาอ้อยที่มีเพียงการเคลื่อนไหวจากแนวโน้มเท่านั้น อย่างไรก็ตาม วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมและวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์มีค่า MAPE สูงกว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกและวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายเพียงเล็กน้อย ขณะที่วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณมีค่า MAPE สูงที่สุด

ตารางที่ 3.1 ค่า MAPE ของข้อมูลชุดที่ 1

วิธีการพยากรณ์	**โฮลต์**	**แดม**	**ฤดูกาลอย่างง่าย**	**วินเทอร์บวก**	**วินเทอร์คูณ**
MAPE	3.0344	3.0043	2.9771	**2.9230**	3.5072

3.2 ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์

3.2.1 ผลของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 17 พบว่าโปรแกรมกำหนดค่า $\alpha = 0.900513,\ \gamma = 0.000035,$ $a_t = 773.215292$ และ $b_t = 2.222043$ ดังนั้นจะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 773.215292 + 2.222043m \qquad (8)$$

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

3.2.2 ผลของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 17 พบว่าโปรแกรมกำหนดค่า $\alpha = 0.910308,\ \gamma = 0.000023,$ $\phi = 0.998674,\ a_t = 770.650239$ และ $b_t = 1.470369$ ดังนั้นจะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 770.650239 + 1.470369\sum_{i=1}^{m}(0.998674)^{i} \quad (9)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ แทนค่ าพยากรณ์ราคาอ้อย ณ เวลา $t+m$ โดยที่ $m=1$ แทน เดือนมกราคม พ.ศ.2561

3.2.3 ผลของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 17 พบว่าโปรแกรมกำหนดค่า $\alpha = 0.900021, \quad \delta = 0.000001$ และ $a_t = 794.134160$ ดังนั้นจะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = 794.134160 + \hat{S}_t \quad (10)$$

เมื่อ $\hat{Y}_t$ แทน ค่าพยากรณ์ราคาอ้อย ณ เวลา t

$\hat{S}_t$ แทน ค่าดัชนีฤดูกาล ณ เวลา t รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.2 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าราคาอ้อยของเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และธันวาคมของทุกปี มีค่าน้อยกว่าเดือนอื่น ๆ เนื่องจากมีค่าดัชนีฤดูกาลน้อยกว่า 0 (เกณฑ์ในการพิจารณาว่าราคาอ้อยมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าเดือนอื่น ๆ ของตัวแบบบวก คือ 0 เนื่องจากตามทฤษฎี ผลรวมของค่าดัชนีฤดูกาลของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายมีค่าเท่ากับ 0)

ตารางที่ 3.2 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาราคาอ้อย จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย

เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล
มกราคม	-26.4630	**พฤษภาคม**	11.8231	**กันยายน**	7.4385
กุมภาพันธ์	-11.2861	**มิถุนายน**	7.4385	**ตุลาคม**	7.4385
มีนาคม	1.6993	**กรกฎาคม**	7.4385	**พฤศจิกายน**	1.3454
เมษายน	9.2847	**สิงหาคม**	7.4385	**ธันวาคม**	-23.5961

3.2.4 ผลของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 17 พบว่าโปรแกรมกำหนดค่า $\alpha = 0.899968, \quad \gamma = 0.000014,$ $\delta = 0.000328, \quad a_t = 806.45165$ และ $b_t = 2.236458$ ดังนั้นจะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = (811.328887 + 2.063102m)\hat{S}_t \quad (11)$$

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

$\hat{S}_t$ แทน ค่าดัชนีฤดูกาล ณ เวลา t รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.3 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ราคาอ้อยของเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และตุลาคมถึงธันวาคมของทุกปี มีค่าน้อยกว่าเดือนอื่น ๆ เนื่องจากมีค่าดัชนีฤดูกาลน้อยกว่า 0 (เกณฑ์ในการพิจารณาว่าราคาอ้อยมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าเดือนอื่น ๆ ของตัวแบบบวก คือ 0 เนื่องจากตามทฤษฎี ผลรวมของค่าดัชนีฤดูกาลของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวกมีค่าเท่ากับ 0)

ตารางที่ 3.3 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาราคาอ้อย จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล
มกราคม	-14.14939	**พฤษภาคม**	15.18205	**กันยายน**	1.84034
กุมภาพันธ์	-1.20959	**มิถุนายน**	8.55816	**ตุลาคม**	-0.39889
มีนาคม	9.53673	**กรกฎาคม**	6.31889	**พฤศจิกายน**	-8.73085
เมษายน	14.88286	**สิงหาคม**	4.07961	**ธันวาคม**	-35.90773

3.2.5 ผลของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 17 พบว่าโปรแกรมกำหนดค่า $\alpha=0.803653,\ \gamma=0.001,$ $\delta=0.696371,\ a_t=811.328887$ และ $b_t=2.0631021$ ดังนั้นจะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m}=\left(811.328887+2.063102m\right)\hat{S}_t \qquad (12)$$

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

$\hat{S}_t$ แทน ค่าดัชนีฤดูกาล ณ เวลา t รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.4 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ราคาอ้อยของเดือนมกราคม พฤษภาคมถึงสิงหาคม และพฤศจิกายนถึงธันวาคม ของทุกปี มีค่าน้อยกว่าเดือนอื่น ๆ เนื่องจากมีค่าดัชนีฤดูกาลน้อยกว่า 1 (เกณฑ์ในการพิจารณาว่าราคาอ้อยมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าเดือนอื่น ๆ ของตัวแบบคูณ คือ 1 เนื่องจากตามทฤษฎี ผลรวมของค่าดัชนีฤดูกาลของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณมีค่าเท่ากับ 1)

ตารางที่ 3.4 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาราคาอ้อย จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ

เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล
มกราคม	0.99712	**พฤษภาคม**	0.99792	**กันยายน**	1.00320
กุมภาพันธ์	1.00373	**มิถุนายน**	0.98937	**ตุลาคม**	1.00356
มีนาคม	1.00851	**กรกฎาคม**	0.99336	**พฤศจิกายน**	0.98558
เมษายน	1.00131	**สิงหาคม**	0.99798	**ธันวาคม**	0.94019

3.2.5 **ผลของวิธีการพยากรณ์รวม**

ตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = 40.938263 + 0.221968\hat{Y}_{1t} + 0.727313\hat{Y}_{2t} \qquad (13)$$

เมื่อ $\hat{Y}_t$ แทน ค่าพยากรณ์ราคาอ้อย ณ เวลา t

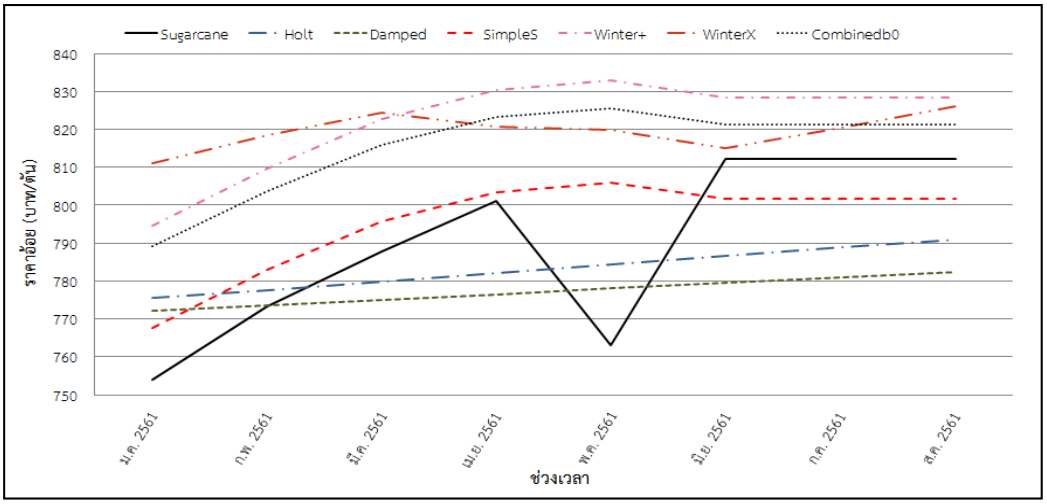
$\hat{Y}_{1t}$ และ $\hat{Y}_{2t}$ แทน ค่าพยากรณ์ราคาอ้อย ณ เวลา t จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก ตามลำดับ

3.3 ผลการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์

จากการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าพยากรณ์ราคาอ้อยของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2561 โดยการคำนวณค่า MAPE ในสมการที่ (6) ได้ผลแสดงดังตารางที่ 3.5 และรูปที่ 3.3 ซึ่งพบว่าเมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย ในสมการที่ (10) ได้ค่า MAPE ต่ำที่สุด ดังนั้นวิธีการพยากรณ์นี้จึงเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมราคาอ้อยชุดนี้มากที่สุด โดยวิธีการพยากรณ์นี้มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ร้อยละ 1.7375 (MAPE = 1.7375)

ตารางที่ 3.5 ค่า MAPE ของข้อมูลชุดที่ 2

ช่วงเวลา	ราคาอ้อย	ราคาอ้อย จากการพยากรณ์โดยวิธี					
		โฮลต์	แดม	ฤดูกาลอย่างง่าย	วินเทอร์บวก	วินเทอร์คูณ	พยากรณ์รวม
ม.ค. 2561	754.03	775.44	772.12	767.67	794.54	811.05	789.22
ก.พ. 2561	773.17	777.66	773.59	782.85	809.71	818.50	803.62
มี.ค. 2561	787.67	779.88	775.05	795.83	822.70	824.47	815.95
เม.ย. 2561	801.15	782.10	776.51	803.42	830.28	820.65	823.15
พ.ค. 2561	763.15	784.33	777.97	805.96	832.82	819.93	825.56
มิ.ย. 2561	812.16	786.55	779.43	801.57	828.43	814.95	821.39
ก.ค. 2561	812.16	788.77	780.89	801.57	828.43	820.29	821.39
ส.ค. 2561	812.16	790.99	782.34	801.57	828.42	826.16	821.38
MAPE		2.2752	2.5781	1.7375	4.1649	3.8799	3.3157



รูปที่ 3.3 การเปรียบเทียบราคาอ้อยและค่าพยากรณ์ของข้อมูลชุดที่ 2

4. อภิปรายและสรุปผล

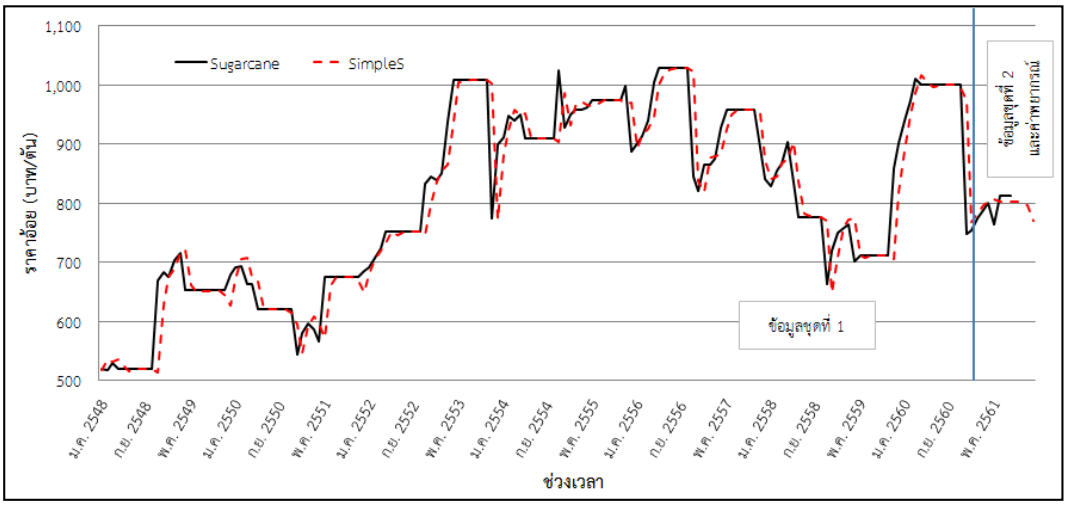
การวิจัยครั้งนี้ได้เปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาอ้อยโดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2561 จำนวน 164 ค่า ผู้วิจัยดำเนินการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คืออนุกรมเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 จำนวน 156 ค่า ใช้สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติทั้งหมด 6 วิธี ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ชุดที่ 2 คืออนุกรมเวลาตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2561 จำนวน 8 ค่า ใช้สำหรับการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 794.134160 + \hat{S}_t$$

เมื่อ $\hat{Y}_t$ แทน ค่าพยากรณ์ราคาอ้อย ณ เวลา t

$\hat{S}_t$ แทน ค่าดัชนีฤดูกาล ณ เวลา t

จากการใช้วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายในการพยากรณ์ราคาอ้อยตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 พบว่าราคาอ้อยมีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางลดลง ดังรูปที่ 4.1 ซึ่งสอดคล้องกับที่ประชาชาติธุรกิจออนไลน์ได้รายงานไว้ว่าปัญหาราคาอ้อยตกต่ำในฤดูการผลิตปี พ.ศ.2560 และต่อเนื่องมาจนถึงปี พ.ศ.2562 ทำให้สมาชิกสมาคมกลุ่มชาวไร่อ้อยเขต 7 ต้องยื่นหนังสือผ่านผู้ว่าราชการจังหวัดกาญจนบุรี เกี่ยวกับการเสนอแนวทางแก้ไขความเดือดร้อนของชาวไร่อ้อย ขอให้สนับสนุนร่างแก้ไขพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทรายที่เกษตรกรชาวไร่อ้อยเสนอและหาทางช่วยเหลือคลี่คลายปัญหาก่อนที่จะเกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ หรืออาจนำไปสู่การล่มสลายของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย [2]



รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบราคาอ้อยและค่าพยากรณ์
จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย

จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาราคาอ้อยของข้อมูลชุดที่ 1 ที่พบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีเพียงการเคลื่อนไหวจากแนวโน้ม ซึ่งวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมควรจะเป็นวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดมแต่ผลการศึกษาครั้งนี้กลับพบว่าวิธีการที่มีความเหมาะสมคือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย ซึ่งจะเห็นว่าวิธีการพยากรณ์นี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีเพียงอิทธิพลของฤดูกาลเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยควรพิจารณาวิธีการพยากรณ์ที่หลากหลายในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ เพื่อให้ครอบคลุมตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ยังได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เช่น วิธีบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method) [8] และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ (Brown's Exponential Smoothing Method) [9] ผลการศึกษาพบว่าค่า MAPE ของทั้ง 2 วิธีการพยากรณ์นี้สูงกว่าทุกวิธีที่ได้ศึกษาในครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม ราคาอ้อยมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อาจเพราะปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความต้องการบริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ ปริมาณการส่งออกหรือนำเข้าระหว่างประเทศ ดังนั้นการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรพิจารณาตัวแปรเหล่านี้เพื่อใช้ในการพัฒนาตัวแบบพยากรณ์ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเมื่อมีราคาอ้อยที่เป็นปัจจุบันมากขึ้นหรือราคาอ้อยมีความผันผวนเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยควรนำข้อมูลเหล่านั้นมาปรับปรุงตัวแบบเพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ราคาอ้อยในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] เกษม สุขสถาน. (ม.ป.ป.). สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เรื่องที่ 3 อ้อย. สืบค้น 7 ตุลาคม 2561, จากhttp://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=5&chap=3&page=t5-3-infodetail01.html

Suksatan, K. (n.d.). Thai Encyclopedia for Youth, Issue 3 Sugarcane. Retrieved October 7, 2018,from http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=5&chap=3&page=t5-3-infodetail01.html

[2]ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. (2561). ชาวไร่อ้อยเขต 7 ยื่นหนังสือถึงรัฐบาลผ่านพ่อเมืองกาญจน์ เร่งแก้ไข พ.ร.บ.ชาวไร่อ้อย. สืบค้น 7 ตุลาคม 2561, จาก https://www.prachachat.net/local-economy/news-168133

Prachachat Business Online. (2018). Sugarcane Farmers in District 7 Filed a Letter to the Government. Retrieved October 7, 2018, from https://www.prachachat.net/local-economy/news-168133

[3] มุกดา แม้นมินทร์. (2549). *อนุกรมเวลาและการพยากรณ์*. กรุงเทพฯ: โฟร์พริ้นติ้ง.

Manmin, M. (2006). *Time Series and Forecasting*. Bangkok: Foreprinting.

[4] วรางคณา กีรติวิบูลย์. (2558). ตัวแบบพยากรณ์จำนวนผู้ประกันตนภาคสมัครใจ (มาตรา 39). *วารสารวิจัยรามคำแหง (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 18(1), น. 21 - 35.

Keerativibool, W. (2015). Forecasting Model for the Number of Insured Persons (Article 39). *Ramkhamhaeng Research Journal of Humanities and Social Sciences*, 18(1), p. 21 - 35.

[5] วรางคณา เรียนสุทธิ์. (2561). การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาส้มเขียวหวาน โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง. *Thai Journal of Science and Technology*, 7(5 ฉบับเสริม), น. 460 - 470.

Riansut, W. (2018). Comparison of Tangerine Prices Forecast Model by Exponential Smoothing Methods. *Thai Journal of Science and Technology*, 7(Supplement Issue 5), p. 460 - 470.

[6] สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. (2548). *เทคนิคการพยากรณ์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Ket-iam, S. (2005). *Forecasting Technique* (2nd ed.). Songkhla: Thaksin University.

[7] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). ราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา. สืบค้น 7 ตุลาคม 2561, จาก http://www.oae.go.th/view/1/ดัชนีราคาและผลผลิต/TH-TH

Office of Agricultural Economics. (2018). Prices of Agricultural Products that Farmers Sell at Farmland. Retrieved October 7, 2018, from http://www.oae.go.th/view/1/ดัชนีราคาและผลผลิต/TH-TH

[8] Box, G. E. P., Jenkins, G. M., and Reinsel, G. C. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control* (3rd ed.). New Jersey: Prentice Hall.

[9] IBM Corporation. (2013). Brown's Exponential Smoothing (TSMODEL Algorithms). Retrieved February 19, 2019, from https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.algorithms/alg_tsmodel_models_exsmooth_browns.htm

[10] Montgomery, D. C., Peck, E. A., and Vining, G. G. (2006). *Introduction to Linear Regression Analysis* (4th ed.). New York: John Wiley and Sons.