

ตัวแบบพยากรณ์ราคาไข่ไก่

FORECASTING MODEL FOR THE EGG'S PRICES

วรารังคณา เรียนสุทธิ์*

Warangkhan Riansut*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Thaksin University,
Phatthalung Campus.

*Corresponding author, e-mail: warang27@gmail.com

Received: July 20, 2018; Revised: September 27, 2018; Accepted: October 1, 2018

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาไข่ไก่ โดยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด อนุกรมเวลาราคาไข่ไก่เฉลี่ยต่อเดือนได้มาจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 158 ค่า แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนสิงหาคม 2560 จำนวน 152 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุด คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย

คำสำคัญ: ไข่ไก่ บ็อกซ์-เจนกินส์ การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

Abstract

The objective of this study was to compare the egg prices forecasting model by 7 forecasting methods: 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 in order to create the best forecasting model. Time series of monthly egg prices which were gathered from the website of Office of Agricultural Economics

during January, 2005 to February, 2018 of 158 observations were divided into 2 datasets. The first dataset had 152 observations from January, 2005 to August, 2017 for constructing the forecasting models. The second dataset had 6 observations from September, 2017 to February, 2018 for comparing 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 simple seasonal exponential smoothing method.

Keywords: Egg, Box-Jenkins, Exponential Smoothing, Mean Absolute Percentage Error, Root Mean Squared Error

บทนำ

ไข่ไก่เป็นแหล่งอาหารประเภทโปรตีนที่สำคัญกับร่างกาย การบริโภคไข่ไก่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย ประกอบกับไข่ไก่มีราคาไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับอาหารประเภทอื่น ๆ อีกทั้งยังหาซื้อได้ง่าย และสามารถนำไปประกอบเป็นอาหารได้หลากหลายรูปแบบ โดยรัฐบาลได้มีนโยบายบรรณรค์ให้คนไทยบริโภคไข่ไก่ในอัตราที่เพิ่มขึ้น แต่การบริโภคไข่ไก่ของคนไทยก็ยังคงอยู่ในอัตราที่ต่ำเมื่อเทียบกับอัตราการบริโภคไข่ไก่ของโลกหรือแม้แต่ในภูมิภาคเดียวกันอย่างเช่น จีน ญี่ปุ่น สิงคโปร์ และมาเลเซีย โดยคนไทยบริโภคไข่ไก่เฉลี่ย 204 ฟองต่อคนต่อปี ขณะที่คนจีนบริโภคไข่ไก่เฉลี่ย 360 ฟองต่อคนต่อปี คนญี่ปุ่นบริโภคเฉลี่ย 332 ฟองต่อคนต่อปี คนสิงคโปร์บริโภคเฉลี่ย 330 ฟองต่อคนต่อปี และคนมาเลเซียบริโภคเฉลี่ย 313 ฟองต่อคนต่อปี เนื่องจากประชาชนชาวไทยส่วนใหญ่เชื่อว่าการบริโภคไข่ไก่ในปริมาณที่มากเกินไป อาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ และไขมันในหลอดเลือดอุดตัน เป็นต้น [1] ปัจจุบันราคาไข่ไก่มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้น ขณะที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รายงานว่าราคาที่สูงขึ้นนั้นยังคงเป็นไปตามกลไกตลาด เพราะเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่มีการปลดแม่ไก่ยืนกรง เพื่อลดปริมาณไข่ในตลาด

ประกอบกับสภาพอากาศที่มีฝนตกอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีจำนวนไข่ไก่ออกสู่ตลาดน้อยลง นอกจากนี้ราคาไข่ไก่ที่สูงขึ้นยังเกิดจากปัญหาพ่อค้าคนกลางมีการกักตุนเพื่อเก็งราคา บัณฑิตานต้นทุนการผลิต เช่น ราคาต้นทุนหัวอาหาร และราคาพันธุ์ไก่ไข่ มีการปรับตัวสูงขึ้น รวมทั้งเกษตรกรบางส่วนมีการงดเลี้ยงชั่วคราวเนื่องจากประสบกับปัญหาขาดทุน สาเหตุดังกล่าวล้วนส่งผลให้ผลผลิตไข่ไก่ลดลง จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด และส่งผลต่อราคาที่สูงขึ้นในที่สุด [2-3] ถึงแม้ว่าการปรับตัวของราคาไข่ไก่ที่สูงขึ้นยังคงเป็นไปตามกลไกของตลาด แต่ก็ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เครื่องมือหนึ่งที่ช่วยให้ทราบการเคลื่อนไหวของราคาไข่ไก่ในอนาคต คือการพยากรณ์ทางสถิติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเริ่มสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพยากรณ์ราคาไข่ไก่ซึ่งพบว่า วรางคณา กิริติวิบูลย์ [4] ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาไข่ไก่ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนสิงหาคม 2556 ผลการวิจัยพบว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากกว่าวิธีบอซซ์-เจนกินส์ จะเห็นว่าการศึกษาดังกล่าว

มีการศึกษาวิธีการพยากรณ์ทางสถิติสำหรับการพยากรณ์ราคาไข่ไก่เพียง 2 วิธีการเท่านั้น ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด เพราะได้พิจารณาเพียงวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีเพียงแนวโน้มเท่านั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ให้หลากหลายยิ่งขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลด์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ โดยทำการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีนี้กับข้อมูลชุดที่ 1 (ราคาไข่ไก่ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนสิงหาคม 2560) จากนั้นจะพิจารณาค่าจากเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) ที่ต่ำที่สุด ซึ่งพบว่า วิธีการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีนี้เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากกว่าวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เช่น วิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา (Decomposition Method) เนื่องจากทั้ง 7 วิธีพยากรณ์ที่ศึกษาให้ค่า MAPE และ RMSE ที่ต่ำกว่าวิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรม สำหรับการคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด 1 วิธี จะใช้เกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุดเมื่อคำนวณจากข้อมูลชุดที่ 2 (ราคาไข่ไก่ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561) เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการพยากรณ์ราคาไข่ไก่ในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาไข่ไก่ด้วยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลด์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 158 ค่า

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาไข่ไก่ โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 17 ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้มาจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [5] เป็นอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่ละที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/ร้อยฟอง) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 158 ค่า แต่เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ จึงแปลงข้อมูลเป็นราคาต่อฟอง ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนสิงหาคม 2560 จำนวน 152 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด โดยเมื่อพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา พบว่า ราคาไข่ไก่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (แสดงรายละเอียดในผลการวิจัย ภาพที่ 1) นอกเหนือจากการพิจารณากราฟของอนุกรมเวลา (Y_t) เทียบกับเวลา (t) แล้ว ผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบ

ว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาลหรือไม่ ดังนี้ [6]

การตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้มหรือไม่ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบข้อสมมุติ (Assumption) คือ อนุกรมเวลาในแต่ละปีมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่ เพื่อเลือกใช้สถิติสำหรับการทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละปี โดยถ้าอนุกรมเวลาในแต่ละปีมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน จะใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ (Parametric Statistics) ซึ่งคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) แต่ถ้าอนุกรมเวลาในแต่ละปีไม่มีการแจกแจงปกติหรือมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน จะใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) ซึ่งคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยลำดับที่ของครัสคอลล-วอลล์ลิส (Kruskal-Wallis's One-Way Analysis of Variance by Rank) ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov's Test) พบว่า p-value ของทุกปีมีค่ามากกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่า ราคาไข่ไก่ในแต่ละปีมีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และผลการตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวน โดยใช้การทดสอบของเลวินภายใต้การใช้มัธยฐาน (Levene's Test based on Median) พบว่า Levene Statistic = 2.383, p-value = 0.008 จึงสรุปได้ว่า ราคาไข่ไก่ในแต่ละปีมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงควรใช้ Kruskal-Wallis ในการทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละปี

2. ทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละปี โดยใช้ Kruskal-Wallis พบว่า ราคาไข่ไก่ในแต่ละปีมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ($\chi^2 = 129.825$, p-value < 0.0001)

หมายความว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีส่วนประกอบของแนวโน้ม

การตรวจสอบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีความผันแปรตามฤดูกาลหรือไม่ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. หากผลการตรวจสอบพบว่าอนุกรมเวลามีส่วนประกอบของแนวโน้ม จะต้องมีการกำจัดแนวโน้มออกก่อนที่จะทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือน ซึ่งวิธีการกำจัดแนวโน้มมี 2 วิธี คือ ถ้าพิจารณาที่กราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลาแล้วพบว่า อนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวหรือมีการแกว่งตัวที่ค่อนข้างคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป กล่าวได้ว่า อนุกรมเวลามีความเหมาะสมกับตัวแบบบวก ควรกำจัดแนวโน้มออกด้วยการลบ แต่ถ้าอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวหรือมีการแกว่งตัวที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป กล่าวได้ว่า อนุกรมเวลามีความเหมาะสมกับตัวแบบคูณ ควรกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหาร สำหรับอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่มีแนวโน้มและมีการเคลื่อนไหวหรือมีการแกว่งตัวที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป (แสดงรายละเอียดในผลการวิจัยภาพที่ 1) จึงมีความเหมาะสมกับตัวแบบคูณ ดังนั้นต้องกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหาร

2. ตรวจสอบข้อสมมุติ คือ อนุกรมเวลาในแต่ละเดือนหลังจากกำจัดแนวโน้มออกแล้วมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่ เพื่อเลือกใช้สถิติสำหรับการทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือน โดยถ้าอนุกรมเวลาในแต่ละเดือนมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน จะใช้สถิติอิงพารามิเตอร์ ซึ่งคือ ANOVA แต่ถ้าอนุกรมเวลาในแต่ละเดือนไม่มีการแจกแจงปกติหรือมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน จะใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ ซึ่งคือ Kruskal-Wallis ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ พบว่า p-value ของทุกเดือนมีค่ามากกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่า ราคาไข่ไก่

ในแต่ละเดือนเมื่อกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหารมีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และผลการตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวน โดยใช้การทดสอบของเลวีนภายใต้การใช้มัธยฐาน พบว่า Levene Statistic = 0.134, p-value = 0.9996 จึงสรุปได้ว่า ราคาไข่ไก่ในแต่ละเดือนเมื่อกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหารมีความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงควรใช้ ANOVA ในการทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือนเมื่อกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหาร

3. ทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาในแต่ละเดือนเมื่อกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหาร โดยใช้ ANOVA พบว่า ราคาไข่ไก่ในแต่ละเดือนเมื่อกำจัดแนวโน้มออกด้วยการหารมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($F = 0.505$, p-value = 0.898) หมายความว่า อนุกรมเวลาชุดนี้ไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่จะมีเพียงส่วนประกอบของแนวโน้ม แต่การศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบ ซึ่งหมายถึงอนุกรมเวลาดังต่อไปนี้

1. อนุกรมเวลาที่มีเฉพาะส่วนประกอบของแนวโน้ม ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ (เมื่อใช้ตัวแบบ Autoregressive Integrated Moving Average:

ARIMA) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก

2. อนุกรมเวลาที่มีเฉพาะส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย

3. อนุกรมเวลาที่มีทั้งส่วนประกอบของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ (เมื่อใช้ตัวแบบ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average: SARIMA) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้สร้างตัวแบบพยากรณ์ให้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบนั้นเพื่อให้ครอบคลุมตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด เนื่องจากผลการพิจารณาค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 ดังตารางที่ 1 พบว่า วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย มีค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด ซึ่งจะเห็นว่าวิธีการนี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีเพียงส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเท่านั้น แต่กลับมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่ที่มีเพียงส่วนประกอบของแนวโน้ม

ตารางที่ 1 ค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1

วิธีการพยากรณ์	MAPE	RMSE
บอซซ์-เจนกินส์	3.2922	0.1074
โฮลต์	3.6682	0.1218
บราวน์	4.0368	0.1358
แฉก	3.6136	0.1205
ฤดูกาลอย่างง่าย	3.1819	0.1053
วินเทอร์แบบบวก	3.2181	0.1062
วินเทอร์แบบคูณ	3.5877	0.1185

สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ในหัวข้อที่ 1-7 แสดงดังนี้

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

ϵ_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกันด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา

a_t , b_t และ \hat{S}_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t แสดงระยะตัดแกน Y , ความชันของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล ตามลำดับ

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

t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_t เมื่อ n_t แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

s แทนจำนวนคาบของฤดูกาล

วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติทั้ง 7 วิธี ที่ต้องการศึกษาแสดงรายละเอียดดังหัวข้อที่ 1-7 หัวข้อที่ 8 เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาที่อนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ และสำหรับหัวข้อที่ 9 จะเป็นการเปรียบเทียบความถูกต้องของการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 เมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลชุดที่ 1 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด

1. การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีทั้งส่วนประกอบของแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล มีตัวแบบในรูปทั่วไป คือ SARIMA (p, d, q)(P, D, Q)_s แสดงดังสมการที่ (1) [7] แต่ในกรณีที่อนุกรมเวลา มีเพียงส่วนประกอบของแนวโน้มเท่านั้น ตัวแบบจะสามารถถูกลดรูปเหลือเพียง ARIMA (p, d, q)

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

เมื่อ $\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_p(B^s)$ แทนค่าคงตัว (Constant) โดยที่ μ 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 $B^s Y_t = Y_{t-s}$

2. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและไม่มีความ

ผันแปรตามฤดูกาล มีค่าคงตัวการปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับ (Level: α) และค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชัน (Trend: γ) ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (2) [8]

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

3. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ (Brown's Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบด้วย

เส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ แต่มีการกำหนดให้ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับและค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชันเท่ากัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์เป็นกรณีพิเศษของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (3) [8]

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

4. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม (Damped Trend Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและไม่มีความผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับ

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ แต่อัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มนั้นไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะช้ากว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ รวมถึงความชันจะมีค่าลดลงตามเวลา ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (4) [8]

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

5. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย (Simple Seasonal Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลา

ที่ไม่มีส่วนประกอบของแนวโน้ม แต่มีเพียงความผันแปรตามฤดูกาล โดยความผันแปรตามฤดูกาลมีค่าเท่ากันทุกช่วงเวลา ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (5) [6]

$$\hat{Y}_t = a_t + \hat{S}_t \tag{5}$$

6. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก (Winters' Additive Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรง

$$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t m) + \hat{S}_t \quad (6)$$

7. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ (Winters' Multiplicative Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ มีความเหมาะสมกับอนุกรม

$$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t m) \hat{S}_t \quad (7)$$

8. การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์

หลังจากที่ได้ตัวแบบพยากรณ์แล้วจะดำเนินการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ดังนี้

8.1 ความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงปกติ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ

8.2 ความคลาดเคลื่อนต้องมีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบรัน (Runs Test)

8.3 ความคลาดเคลื่อนต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบที (t-Test)

8.4 ความคลาดเคลื่อนต้องมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบของเลวินภายใต้การใช้มาตรฐาน

หากพบว่าอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนมีเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งไม่เป็นจริง

และมีความผันแปรตามฤดูกาล โดยที่อัตราส่วนของความผันแปรตามฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมีค่าคงที่ กล่าวคืออัตราส่วนของความผันแปรตามฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมีค่าไม่เพิ่มขึ้นและไม่ลดลงตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (6) [6]

เวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงและมีความผันแปรตามฤดูกาล โดยที่อัตราส่วนของความผันแปรตามฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (7) [6]

จะสรุปว่าตัวแบบพยากรณ์นั้นไม่เหมาะสมและไม่สมควรนำไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

9. การเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่ โดยการเปรียบเทียบราคาไข่ไก่ของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 กับค่าพยากรณ์จากวิธีการทางสถิติทั้ง 7 วิธี เพื่อคำนวณค่า MAPE และ RMSE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุดจัดเป็นตัวแบบที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุดเกณฑ์ MAPE และ RMSE แสดงดังสมการที่ (8) และสมการที่ (9) ตามลำดับ [6] จากนั้นผู้วิจัยจะใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุดในการพยากรณ์ราคาไข่ไก่ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม 2561 ต่อไป

$$MAPE = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \quad (8)$$

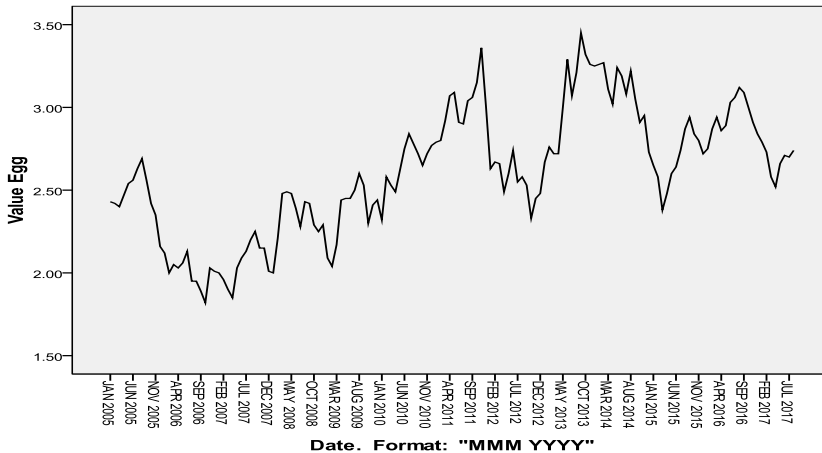
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} e_t^2} \quad (9)$$

เมื่อ $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา t
 Y_t และ \hat{Y}_t แทนอนุกรมเวลาและค่าพยากรณ์ ณ เวลา t ตามลำดับ
 t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_2 โดยที่ n_2 แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 2

ผลการวิจัย

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม

2548 ถึงเดือนสิงหาคม 2560 จำนวน 152 ค่าพบว่า ราคาไข่ไก่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล



ภาพที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนสิงหาคม 2560

1. ผลการพยากรณ์โดยวิธีบอซ-เจนกินส์

จากกราฟ Autocorrelation Function (ACF) และ Partial Autocorrelation Function (PACF) ดังภาพที่ 2 พบว่า อนุกรมเวลายังไม่คงที่ (Non-Stationary) ดังนั้นผู้วิจัยจึงแปลงข้อมูลด้วยผลต่างลำดับที่ 1 ($d = 1$) ได้กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้ว แสดงดังภาพที่ 3 ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลา มีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้เริ่มต้น คือ ตัวแบบ AR(2, 3, 4, 17, 19)

I(1) MA(2, 3, 15, 17, 19, 24) พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 มีค่าเกณฑ์สารสนเทศเบย์เซียน (Bayesian Information Criterion: BIC) เท่ากับ -4.290 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 16.935, p-value = 0.260) คือ ตัวแบบ AR(17, 19) I(1) MA(2, 17) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อน

จากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 0.543$, $p\text{-value} = 0.93$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 4 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่น

ร้อยละ 99 และ Runs Test: $Z = -1.061$, $p\text{-value} = 0.289$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.235$, $p\text{-value} = 0.815$) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 1.381, $p\text{-value} = 0.188$) ดังนั้นตัวแบบ AR(17, 19) I(1) MA(2, 17) ไม่มีพจน์ค่าคงตัว มีความเหมาะสม ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนเป็นตัวแบบได้ดังนี้

$$(1 - \phi_{17}B^{17} - \phi_{19}B^{19})(1 - B)Y_t = (1 - \theta_2B^2 - \theta_{17}B^{17})\varepsilon_t$$

$$(1 - B - \phi_{17}B^{17} + \phi_{17}B^{18} - \phi_{19}B^{19} + \phi_{19}B^{20})Y_t = \varepsilon_t - \theta_2\varepsilon_{t-2} - \theta_{17}\varepsilon_{t-17}$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \phi_{17}(Y_{t-17} - Y_{t-18}) + \phi_{19}(Y_{t-19} - Y_{t-20}) + \varepsilon_t - \theta_2\varepsilon_{t-2} - \theta_{17}\varepsilon_{t-17}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ในตารางที่ 2 จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

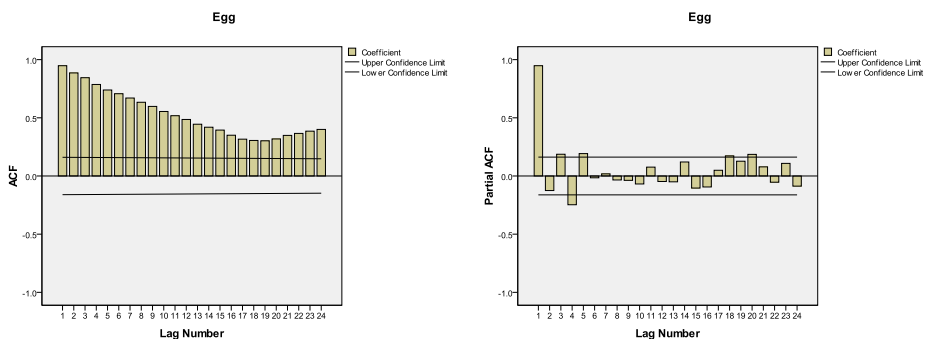
$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} - 0.592259(Y_{t-17} - Y_{t-18}) - 0.406209(Y_{t-19} - Y_{t-20}) - 0.477319\varepsilon_{t-2} + 0.521820\varepsilon_{t-17} \quad (10)$$

เมื่อ

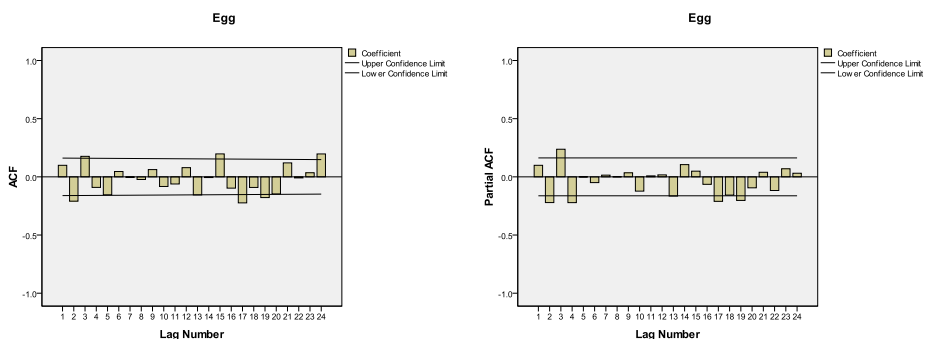
\hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_{t-j} แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา $t - j$

ε_{t-j} แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา $t - j$



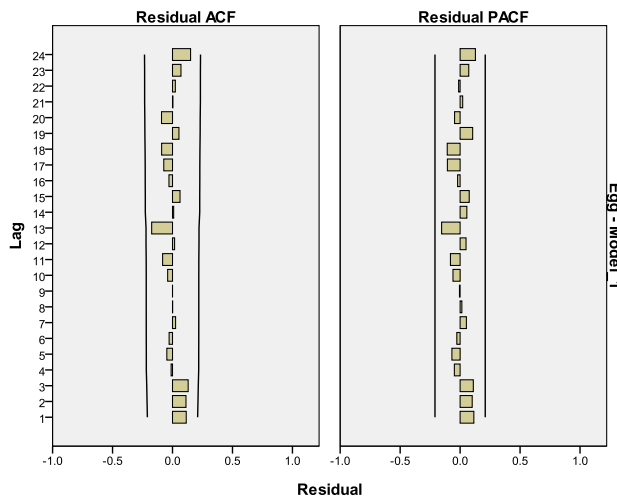
ภาพที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่



ภาพที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่เมื่อแปลงข้อมูลด้วยผลต่างลำดับที่ 1

ตารางที่ 2 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ AR(17, 19) I(1) MA(2, 17)

พารามิเตอร์	ค่าประมาณพารามิเตอร์	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	t	p-value
ϕ_{17}	-0.592259	0.054	-10.908	< 0.0001
ϕ_{19}	-0.406209	0.053	-7.638	< 0.0001
θ_2	0.477319	0.066	7.182	< 0.0001
θ_{17}	-0.521820	0.073	-7.166	< 0.0001



ภาพที่ 4 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีบอซ-เจนกินส์ที่มีตัวแบบ AR(17, 19) I(1) MA(2, 17) ไม่มีพจน์ค้างตัว

2. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

จากการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z =

0.623, p-value = 0.833) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z = -2.279, p-value = 0.023) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = -0.32, p-value = 0.75) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.6, p-value = 0.826) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 2.739997 + 0.004984(m) \tag{11}$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t + m โดยที่ m = 1 แทนเดือนกันยายน 2560

3. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์

จากการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปรกติ (Kolmogorov-Smirnov Z =

0.649, p-value = 0.793) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z = -2.441, p-value = 0.015) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = 0.015, p-value = 0.988) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.75, p-value = 0.689) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 2.715506 + 0.022219 \left[(m-1) + \frac{1}{0.537239} \right] \quad (12)$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t + m โดยที่ m = 1 แทนเดือนกันยายน 2560

4. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก

จากการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปรกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 0.527, p-value = 0.944)

มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z = -2.116, p-value = 0.034) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = 0.19, p-value = 0.85) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.536, p-value = 0.876) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 2.739999 + 0.039988 \sum_{i=1}^m (0.099876)^i \quad (13)$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t + m โดยที่ m = 1 แทนเดือนกันยายน 2560

5. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย

จากการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปรกติ (Kolmogorov-Smirnov Z =

0.571, p-value = 0.9) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z = -0.814, p-value = 0.416) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = 0.065, p-value = 0.948) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.601, p-value = 0.825) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = 2.6211 + \hat{S}_t \quad (14)$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

\hat{S}_t แทนดัชนีฤดูกาล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ราคาไข่ไก่ของเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายนของทุกปี มีค่าสูงกว่าเดือนอื่น ๆ เนื่องจากมีค่าดัชนีฤดูกาลมากกว่า 0

ตารางที่ 3 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่ จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังอย่างง่าย

เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล
มกราคม	-0.106447	กรกฎาคม	0.042014
กุมภาพันธ์	-0.076447	สิงหาคม	0.118937
มีนาคม	-0.080294	กันยายน	0.101053
เมษายน	-0.073370	ตุลาคม	-0.008114
พฤษภาคม	0.028937	พฤศจิกายน	0.030219
มิถุนายน	0.076630	ธันวาคม	-0.047281

6. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

จากการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov Z = 0.509, p-value

= 0.958) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z = -1.465, p-value = 0.143) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (t = -0.479, p-value = 0.633) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.6, p-value = 0.826) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = (2.64213 + 0.004649m) + \hat{S}_t \quad (15)$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t + m โดยที่ m = 1 แทนเดือนกันยายน 2560

\hat{S}_t แทนดัชนีฤดูกาล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ราคาไข่ไก่ของเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายนของทุกปี มีค่าสูงกว่าเดือนอื่น ๆ เนื่องจากมีค่าดัชนีฤดูกาลมากกว่า 0

ตารางที่ 4 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่ จากวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก

เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล
มกราคม	-0.086355	กรกฎาคม	0.026828
กุมภาพันธ์	-0.062234	สิงหาคม	0.097872
มีนาคม	-0.071960	กันยายน	0.109386
เมษายน	-0.070917	ตุลาคม	-0.005661
พฤษภาคม	0.025511	พฤศจิกายน	0.026793
มิถุนายน	0.067324	ธันวาคม	-0.056587

7. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ

จากการตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปรกติ (Kolmogorov-Smirnov $Z = 0.48$, $p\text{-value} = 0.975$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = -0.509$, $p\text{-value} = 0.612$) และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (Levene Statistic = 0.613, $p\text{-value} = 0.815$) แต่มีการเคลื่อนไหวไม่เป็นอิสระกัน (Runs Test: $Z = -3.092$, $p\text{-value} = 0.002$)

นั่นหมายความว่า ตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีนี้ไม่มีความเหมาะสม จึงไม่นำเสนอตัวแบบไว้ ณ ที่นี้ รวมถึงจะไม่มีให้นำตัวแบบไปพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบค่า MAPE และ RMSE

8. ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์

จากการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าพยากรณ์ราคาไข่ไก่ของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 6 ค่า โดยการคำนวณค่า MAPE และ RMSE ในสมการที่ (8) และสมการที่ (9) ตามลำดับ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 2

วิธีการพยากรณ์	MAPE	RMSE
บอกรี-เจนกินส์	4.1634	0.1304
โฮลต์	7.1261	0.1952
บราวน์	9.1519	0.2523
แดม	6.5416	0.1805
ฤดูกาลอย่างง่าย	2.8503	0.0844
วินเทอร์แบบบวก	2.8872	0.0943

จากตารางที่ 5 พบว่า เมื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย ในสมการที่ (14) ได้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด ดังนั้นวิธีการพยากรณ์นี้จึงเป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับอนุกรมราคาไข่ไก่ชุดนี้มากที่สุด โดยวิธีการพยากรณ์นี้มีความผิดพลาดจากการพยากรณ์เพียง

ร้อยละ 2.8503 (MAPE = 2.8503) หรือมีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ 0.0844 บาท/ฟอง (RMSE = 0.0844) เมื่อใช้วิธีการพยากรณ์นี้ในการพยากรณ์ราคาไข่ไก่ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม 2561 ได้ผลการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าพยากรณ์ราคาไข่ไก่ (บาท/ฟอง) ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม 2561

ช่วงเวลา	ราคาไข่ไก่	ช่วงเวลา	ราคาไข่ไก่	ช่วงเวลา	ราคาไข่ไก่
มี.ค. 2561	2.54	ก.ค. 2561	2.66	พ.ย. 2561	2.65
เม.ย. 2561	2.55	ส.ค. 2561	2.74	ธ.ค. 2561	2.57
พ.ค. 2561	2.65	ก.ย. 2561	2.72		
มิ.ย. 2561	2.70	ต.ค. 2561	2.61		

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาไข่ไก่ โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 158 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนสิงหาคม 2560 จำนวน 152 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก วิธีการปรับ

เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ ชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 6 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 2.6211 + \hat{S}_t$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

\hat{S}_t แทนดัชนีฤดูกาล

เมื่อใช้วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่ายในการพยากรณ์ราคาไข่ไก่ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม 2561 พบว่า ราคาไข่ไกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้มีความขัดแย้งกับการศึกษาของวรารคณา กิรติวิบูลย์ [4] ที่พบว่า วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ราคาไข่ไก่มากที่สุด อาจเนื่องมาจากการศึกษาของวรารคณา กิรติวิบูลย์ [4] นั้นได้ศึกษาวิธีการ

พยากรณ์เพียง 2 วิธีเท่านั้น จึงไม่ครอบคลุมวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด

จากผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลาราคาไข่ไก่ของข้อมูลชุดที่ 1 ที่พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีเพียงส่วนประกอบของแนวโน้ม ซึ่งวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมควรจะเป็นวิธีบอซซ์-เจนกินส์ (เมื่อใช้ตัวแบบ ARIMA) วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก

แต่ผลการศึกษาค้างนี้กลับพบว่า วิธีการที่มีความเหมาะสม คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย ซึ่งมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีเพียงส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเท่านั้น ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทุกครั้ง ผู้วิจัยควรพิจารณาวิธีการพยากรณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้ครอบคลุมตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งการศึกษาค้างนี้ยังได้พิจารณาวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เช่น วิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา ผลการศึกษาพบว่า ค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 และชุดที่ 2 จากวิธีการพยากรณ์นี้สูงกว่าทั้ง 7 วิธีการพยากรณ์ที่ได้นำเสนอ

ในการศึกษาค้างนี้ อย่างไรก็ตาม ราคาไข่ไก่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อาจเพราะสถานการณ์การผลิต สถานการณ์ตลาด ปริมาณความต้องการบริโภคภายในและต่างประเทศ สภาวะเศรษฐกิจ นโยบายการค้า-การส่งออกระหว่างประเทศ หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงควรพิจารณาตัวแปรเหล่านี้ โดยนำมาสร้างเป็นตัวแบบถดถอย (Regression Model) ซึ่งอาจทำให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น [9] อีกทั้งเมื่อมีราคาไข่ไก่ที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] วีรากร อนุจันทร์, ทิพวรรณ ลิ้มกูร, และสมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช. (2559). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อไข่ไก่ของผู้บริโภคในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*. 34(2): 10-20.
- [2] ASTV ผู้จัดการออนไลน์. (2561). *เกษตรกรเลี้ยงไข่ไข้วราคาไข่พุ่ง เหตุต้นทุนหัวอาหาร-แม่พันธุ์เพิ่ม และรัฐเร่งแก้แทนควบคุมราคา*. สืบค้นจาก <http://www.manager.co.th/Local/ViewNews.aspx?NewsID=9560000116505>
- [3] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). *เกษตรฯ ชี้แนวโน้มราคาไข่ไก่ที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับกลไกตลาด คาดในสองสัปดาห์ราคาจะลดลงหลังเข้าช่วงเทศกาลกินเจ-ปิดเทอม บัดแผนชะลอส่งออกไม่ส่งผลดีต่อตลาดหลักในระยะยาว*. สืบค้นจาก http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=15792&filename=index
- [4] วราจณา กิริติวิบูลย์. (2557). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาไข่ไก่ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลด์. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*. 17(2), 35-43.
- [5] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). *ราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา*. สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th/tableofpriceindex.html>
- [6] สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. (2548). *เทคนิคการพยากรณ์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [7] Box, G.E.P., Jenkins, G.M., and Reinsel, G.C. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall.
- [8] IBM Corporation. (2018). *IBM SPSS Statistics Information Center*. Retrieved from <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/spsstat/v20r0m0/index.jsp?>
- [9] Montgomery DC, Peck EA, Vining GG. (2006). *Introduction to linear regression analysis*. 4th ed. New York: John Wiley & Sons.