

การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย

A Comparison of Forecasting Model for Cassava Chip Price in Thailand

ปณิตฐา มีชอบธรรม¹

คณะบริหารธุรกิจ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์¹

Panittha Meechobtham¹

Faculty of Business Administration, Panayapiwat¹

Institute of Management, Nonthaburi, Thailand¹

Received: April 28, 2022; Revised: May 18, 2022; Accepted: May 30, 2022

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการพยากรณ์ราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย รายเดือน ส่งมอบ ณ คลังสินค้าจังหวัดชลบุรี ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์รวบรวม ตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึง เดือนเมษายน 2565 จำนวน 76 เดือน แนวโน้มของราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทยสูงขึ้นในแต่ละปี โดยนำเสนอเทคนิคการพยากรณ์ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ และวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ผลการวิจัยพบว่าทั้งสามวิธีมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลดังกล่าว เนื่องจากให้ค่า MAPE ต่ำ วิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดใกล้เคียงกันได้แก่ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ด้วย $\alpha = 0.70$ $\beta = 0.90$ และ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ด้วยตัวแบบพยากรณ์ ARIMA (1,0,1) ส่วนวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ โดยที่ค่า $\alpha = 0.70$ มีค่า MAPE สูงสุด อย่างไรก็ตามวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ให้ค่าพยากรณ์ล่วงหน้าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด โดยให้ค่าพยากรณ์ในเดือน พฤษภาคม 2565 และเดือน มิถุนายน 2565 ในราคา 8.716 บาทต่อกิโลกรัม และ 9.092 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ

คำสำคัญ: ราคาซื้อขายมันเส้น วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ วิธีบอกซ์-เจนกินส์

ABSTRACT

This study presented a monthly forecast for the price of cassava chips in Thailand for warehouses in Chonburi Province. The data used in forecasting were gathered from January 2016 to April 2022, a total of 76 months, consisting of components of trends. Three forecasting methods were conducted including Holt's double exponential smoothing method, Brown's single-parameter exponential smoothing method, and Box-Jenkins method. The results revealed that all the three methods were efficient in forecasting the cassava prices showing

low mean absolute percentage error (MAPE) value. The forecasting method with the lowest MAPE value was the Holt's Double Exponential Smoothing Method, where $\alpha = 0.70$ $\beta = 0.90$, followed by the Box-Jenkins Method with the ARIMA Forecasting Model (1,0,1), and the Brown's Single-Parameter Exponential Smoothing Method with the highest MAPE value where $\alpha = 0.70$. However, the study suggested that the Brown's Single-Parameter Exponential Smoothing Method was the model that provided the most precise forecasting scores against the actual data. It provided the forecasted value for May, 2022 and June, 2022 8.716 bath and 9.092 bath per kilogram, respectively.

KEYWORDS: Cassava chip prices, Holt's Double Exponential Smoothing Method, Brown's Single-Parameter Exponential Smoothing Method, and Box-Jenkins Method

บทนำ

มันเส้นเป็นวัตถุดิบของอาหารสัตว์ที่ได้จากการแปรรูปของมันสำปะหลัง เป็นแหล่งพลังงานที่ดีของโค และมีราคาต่ำ การใช้มันเส้นในการเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง (ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาวิชาการอาหารสัตว์, 2550) อีกทั้งใช้ทดแทนข้าวโพดและอ้อยที่มีแนวโน้มราคาสูงขึ้น ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการมันเส้น เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์มากขึ้น (ไทยรัฐออนไลน์, 2564) อย่างไรก็ตาม จากสถานการณ์ดังกล่าว จึงอาจส่งผลให้เกษตรกรมองหาโอกาสในการเพาะปลูกและขยายตลาดมันเส้นส่งออกไปต่างประเทศ ดังนั้น การพยากรณ์ทางสถิติ การศึกษาแนวโน้มราคามันเส้น นับเป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยเหลือเกษตรกรในการใช้ผลจากการพยากรณ์ไปใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก ลดความเสี่ยง และเป็นข้อมูลในการคาดการณ์ความผันผวนของราคามันเส้นได้ จากที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากข้อมูลมีส่วนประกอบของแนวโน้ม (Trend) ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการสร้างตัว

แบบพยากรณ์ข้อมูลราคามันเส้น 3 วิธีได้แก่ 1) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโพเนนเชียล ซ้ำสองครั้งของ โฮลท์ (Holt's Double Exponential Smoothing Method) 2) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโพเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ (Brown's One Parameter Linear Exponential Smoothing) และ 3) วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) จากนั้นจึงคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดที่เหมาะสมกับข้อมูล พร้อมนำเสนอค่าพยากรณ์ราคาซื้อขายมันเส้นในจังหวัดชลบุรีล่วงหน้า 2 เดือน โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) ที่ต่ำที่สุดในการใช้พยากรณ์ราคามันเส้นในอนาคต ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ได้แก่ ราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย รายเดือน ส่งมอบ ณ คลังสินค้าจังหวัดชลบุรี รวบรวมมาตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึง เดือน เมษายน 2565 จำนวน 76 เดือน



รูปที่ 1 กราฟแสดงราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทยรายเดือน ส่งมอบ ณ คลังสินค้าเขตจังหวัดชลบุรี

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากรูปที่ 1 ข้อมูลมีส่วนประกอบของแนวโน้ม ในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีพยากรณ์ 3 วิธี ได้แก่ 1) วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ (Double Exponential Smoothing Method) และ 2) วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ (Brown's One Parameter Linear Exponential Smoothing) และ 3) วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) ซึ่งแสดงเนื้อหาวิธีการดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ (Holt's Double Exponential Smoothing Method)

วิธีการดังกล่าวเป็นการพยากรณ์ โดยกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อมูลในอดีต (Kaewsongsri and Phruksaphanrat, 2019) แสดงดังสมการด้านล่าง

สมการพยากรณ์คือ

$$F_{t+m} = S_t + T_t m$$

$$S_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

เมื่อ

α คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปรับให้เรียบ

β คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปรับให้เรียบแบบแนวโน้ม

S_t คือ ค่าสำหรับการปรับให้เรียบ

T_t คือ ค่าสำหรับการทำให้เป็นแนวโน้ม

m คือ จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ข้างหน้า

และมีการกำหนดค่าเริ่มต้น $S_1 = A_1$ และ

$$T_1 = \frac{(A_2 - A_1) + (A_4 - A_3)}{2}$$

วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ (Brown's One Parameter Linear Exponential Smoothing)

เทคนิคนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม โดยกำหนดให้ค่าเริ่มต้น $S_1 = T_1 = A_1$ (ใช้ค่าข้อมูลแรกเป็นค่าเริ่มต้น) และ

$$b_1 = \frac{(A_2 - A_1) + (A_4 - A_3)}{2}$$

เมื่อ S_1 คือ ค่าจาก Single Exponential Smoothing ณ เวลา t

T_1 คือ ค่าจาก Double Exponential Smoothing ณ เวลา t

α คือ ค่าถ่วงน้ำหนัก โดยที่ $0 < \alpha < 1$
 m คือ จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า

สมการพยากรณ์คือ

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

$$S_t = \alpha A_t + (1 - \alpha) S_{t-1}$$

$$T_t = \alpha S_t + (1 - \alpha) T_{t-1}$$

$$a_t = 2S_t - T_t$$

$$b_t = \left[\frac{\alpha}{1 - \alpha} \right] [S_t - T_t]$$

(จารุเดช โตะจำศิลป์ และ สิทธิพร พิมพ์สกุล, 2561)

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method)

การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ตัวแบบ ARIMA เป็นการพยากรณ์โดยใช้แนวคิดอนุกรมเวลา ซึ่งการพิจารณาอาจอธิบายได้ด้วยตัวแบบสโตแคสติก (Stochastic model) ที่มีลักษณะของสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation) แตกต่างกันไปเมื่อตัวแบบแตกต่างกัน ซึ่งวิธีนี้ตัวแบบที่เป็นไปได้อาจมีมากกว่า 1 ตัวแบบ จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนของการตรวจสอบเพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต่อไป (มุกดา แม้นมินทร์, 2549) รูปแบบทั่วไปของวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ คือ ARIMA(p, d, q, χ , P, D, Q), ในรูปแบบของสัญลักษณ์ถอยกลับเป็นดังนี้

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) \chi (1 - \phi_1 B^s - \dots - \phi_p B^{ps}) (1 - B)^d (1 - L)^D Z_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) (1 - \theta_1 B^s - \dots - \theta_q B^{qs}) Q_t$$

โดยที่ $(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$ แทน การถดถอยด้วยตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล AR(p)

$$(1 - \phi_1 B^s - \dots - \phi_p B^{ps})$$

แทน การถดถอยด้วยตัวเองแบบมีฤดูกาล AR(P)

$$(1 - B)^d$$

แทน อันดับของผลต่างแบบไม่มีฤดูกาล

$$(1 - L)^D$$

แทน อันดับของผลต่างแบบมีฤดูกาล

$$(1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$$

แทน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล MA(q)

$$(1 - \theta_1 B^s - \dots - \theta_q B^{qs})$$

แทน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล MA(Q)

$$Z_t$$

แทน อนุกรมเวลา ณ เวลา t

$$Q_t$$

แทน ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

ในปัญหาจริงมีอนุกรมเวลามากมายที่ใช้ในการพยากรณ์ซึ่งอธิบายได้ด้วยตัวแบบดังกล่าวที่อันดับต่าง ๆ ไม่เกิน 2 นั่นคือ อันดับ p, d, χ , P, D, Q มีค่าไม่เกิน 2 (มุกดา แม้นมินทร์, 2549)

ขั้นตอนของวิธีการหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box -Jenkins Method) มี 4 ขั้นตอน (มุกดา แม้นมินทร์, 2549) สรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดตัวแบบ เริ่มด้วยการตรวจสอบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีความคงที่ (Stationary) หรือไม่ ด้วยการพิจารณาฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation function : ACF) ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial autocorrelation function : PACF) ในกรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีความคงที่ (Stationary) จะต้องทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้มีความคงที่ (Stationary) โดยการหาผลต่าง ฟังก์ชันลอการิทึม หรือการแปลงด้วยรากที่สอง เมื่อเกิดความคงที่ (Stationary) ต่อข้อมูลอนุกรมเวลาแล้วพิจารณากำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้จากการพิจารณาฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation function : ACF) ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial autocorrelation function : PACF)

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ หลังจากระบุตัวแบบที่ใช้สำหรับอนุกรมเวลาแล้ว

จะต้องประมาณค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับอนุกรมเวลามากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยใช้วิธีการประมาณด้วยกำลังสองน้อยที่สุด ทำการกำหนดการประมาณค่าพารามิเตอร์เบื้องต้น หากเกิดปัญหาในการประมาณค่า แก้ไขโดยการใช้กระบวนการคำนวณซ้ำจนกว่าจะได้ค่าประมาณที่ทำให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด และค่าประมาณค่าที่ได้ในตอนสุดท้ายจะไม่แตกต่างไปจากขั้นตอนก่อนสุดท้ายหนึ่งขั้นตอนของพารามิเตอร์ทุกตัวที่ระดับความต่างที่ยอมรับได้

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบพารามิเตอร์ของตัวแบบ เพื่อทดสอบว่าตัวแบบที่ได้มานั้นเหมาะสมกับอนุกรมเวลาหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมจะต้องพิจารณาและกำหนดตัวแบบใหม่ ซึ่งการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนจากตัวแบบแล้วไม่พบเห็นรูปแบบใด ๆ คงเหลืออยู่นั้นแสดงว่ารูปแบบดังกล่าวมีคุณสมบัติคล้ายตัวแบบอย่างสุ่ม แต่กระนั้นการคำนวณค่าคงเหลือไม่สามารถคำนวณโดยตรงจากตัวแบบ ARIMA และเราสามารถหาค่าดังกล่าวได้เนื่องจากกระบวนการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์จากการประมาณค่าตัวแบบ ARIMA การทดสอบสหสัมพันธ์ภาพรวม คือ การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หลายๆ ค่าพร้อมกัน พิจารณาค่าคงเหลือด้วยการทดสอบภาพรวมของสถิติ Q ของ Ljung-Box ที่ 12, 24, 36 และ 48 หน่วยเวลาแรกพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวไม่แตกต่างไปจากค่าศูนย์ในทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 4 การพยากรณ์ เมื่อได้ตัวแบบที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าเหมาะสม ก็จะใช้ตัวแบบเพื่อการพยากรณ์ค่าในอนาคต ซึ่งสมการสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตนี้จะสร้างขึ้นจากตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดเท่านั้น ซึ่งจะพยากรณ์ล่วงหน้าก็ช่วงเวลาก็ได้แต่ปกติไม่นิยมพยากรณ์ล่วงหน้าหลายช่วงเวลา (วรางคณา เรียนสุทธิ, 2562)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์น้ำมันเส้น ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ และวิธีบอกซ์-เจนกินส์

2. เพื่อพยากรณ์ราคามันเส้นในประเทศไทยล่วงหน้า

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทราบวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับราคามันเส้นในประเทศไทย

2. ได้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับค่าจริงของราคามันเส้นในประเทศไทย

3. เป็นข้อมูลให้เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดนโยบาย วางแผนในการส่งเสริมการเพาะปลูกมันเส้นในประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นที่ 1 ศึกษาวิธีพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ และวิธีบอกซ์-เจนกินส์

ขั้นที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูลราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทยรายเดือน ส่งมอบ ณ คลังสินค้าเขต จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือน เมษายน 2565 จำนวน 76 เดือน จากเว็บไซต์กรมการค้าภายใน

ขั้นที่ 3 พยากรณ์ข้อมูลราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ และวิธีบอกซ์-เจนกินส์

ขั้นที่ 4 พยากรณ์ข้อมูลราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทยล่วงหน้า 2 ช่วงเวลา

ขั้นที่ 5 เปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการพยากรณ์ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) (Malakooti,2014)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \times 100$$

เมื่อ A_t ค่าจริง และ F_t ค่าพยากรณ์
การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1) ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ เมื่อกำหนดค่า α และ β แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 การพยากรณ์ข้อมูลราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทยด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ เมื่อกำหนดค่า α และ β แตกต่างกัน

ปี	A	S	T	F $\alpha = 0.5 \beta = 0.5$	F $\alpha = 0.9 \beta = 0.2$	F $\alpha = 0.7 \beta = 0.9$
Jan-59	5.68	5.68	-0.045	-	-	-
Feb-59	5.31	5.435	-0.225	5.6350	5.635	5.635
Mar-59	5.47	5.527	0.061	5.4138	5.2498	5.209
Apr-59	5.75	5.665	0.130	5.5078	5.4103	5.588
May-59	6.07	5.909	0.233	5.7084	5.7331	5.795
Jun-59	6.06	5.945	0.055	5.9588	6.1011	6.143
Jul-59	5.87	5.876	-0.057	5.9791	6.1068	6.000
Aug-59	5.8	5.840	-0.038	5.8568	5.8935	5.819
Sep-59	5.74	5.781	-0.056	5.8076	5.8009	5.802
Oct-59	5.29	5.454	-0.300	5.7607	5.7304	5.725
Nov-59	5.46	5.548	0.055	5.4180	5.2419	5.154
Dec-59	5.62	5.582	0.036	5.5135	5.4048	5.603
Jan-60	5.2	5.304	-0.247	5.6201	5.5973	5.618
Feb-60	5.12	5.249	-0.074	5.3051	5.1594	5.057
Mar-60	5.08	5.153	-0.094	5.2188	5.0540	5.175
Apr-60	4.72	4.878	-0.257	5.1641	5.0164	5.059
May-60	4.57	4.739	-0.150	4.8731	4.6368	4.621
Jun-60	4.79	4.820	0.057	4.7223	4.4670	4.589
Jul-60	4.91	4.866	0.047	4.8492	4.7129	4.877
Aug-60	5	4.946	0.077	4.9244	4.8712	4.913
Sep-60	5.16	5.073	0.122	4.9883	4.9848	5.022
Oct-60	5.55	5.370	0.280	5.1112	5.1672	5.195
Nov-60	5.76	5.559	0.198	5.4159	5.5980	5.650
Dec-60	6.24	5.976	0.395	5.6069	5.8420	5.757
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-65	7.4	7.414	-0.111	7.5488	7.6454	7.651
Feb-65	7.51	7.515	0.079	7.4066	7.4232	7.303
Mar-65	7.8	7.691	0.166	7.4875	7.5245	7.594
Apr-65	8.38	8.123	0.406	7.7106	7.8412	7.857
MAPE				3.35%	2.95%	2.537%

จากตารางที่ 1 ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ โดยมีการปรับค่าพารามิเตอร์ และหลาย ๆ ค่า โดยค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับ

การพยากรณ์ราคามันเส้น คือตัวแบบที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดได้แก่ ตัวแบบเมื่อกำหนด $\alpha=0.70$ และ $\alpha =0.90$

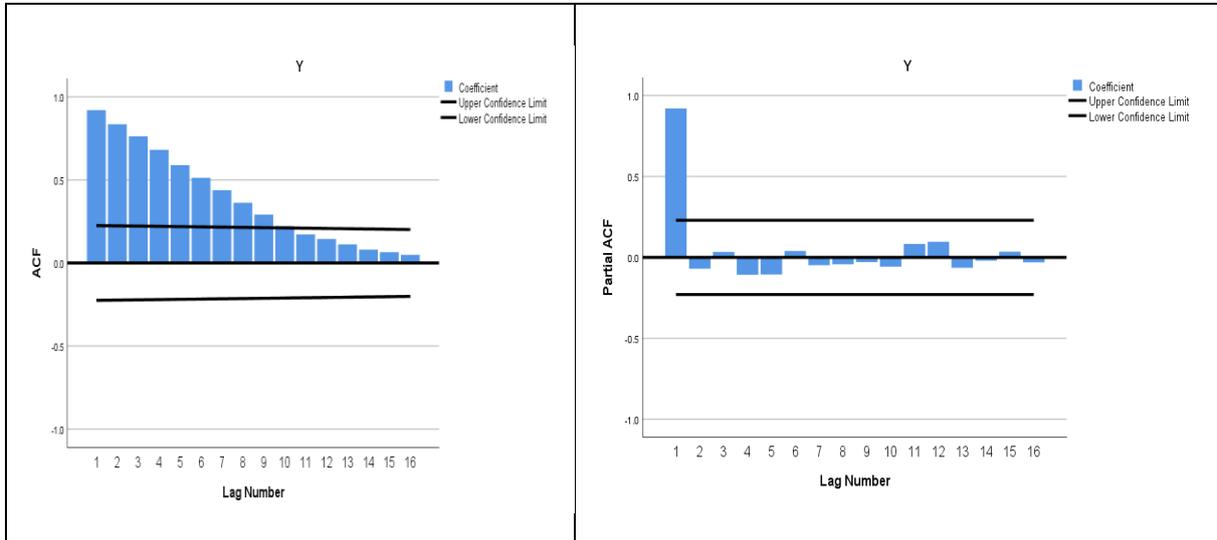
ตารางที่ 2 การพยากรณ์ข้อมูลราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทยด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ เมื่อกำหนดค่า $\alpha =0.20$ และ 0.70 แตกต่างกัน

ปี	A	$\alpha =0.20$					$\alpha =0.70$				
		S	T	a	b	F	S	T	a	b	F
Jan-59	5.68	5.680	5.680	5.680	-0.045	-	5.680	5.680	5.680	-0.045	-
Feb-59	5.31	5.606	5.665	5.547	-0.015	5.635	5.421	5.499	5.343	-0.181	5.635
Mar-59	5.47	5.579	5.648	5.510	-0.017	5.532	5.455	5.468	5.442	-0.030	5.162
Apr-59	5.75	5.613	5.641	5.585	-0.007	5.492	5.662	5.604	5.720	0.135	5.412
May-59	6.07	5.704	5.654	5.755	0.013	5.578	5.947	5.844	6.051	0.241	5.855
Jun-59	6.06	5.776	5.678	5.873	0.024	5.768	6.026	5.972	6.081	0.127	6.291
Jul-59	5.87	5.794	5.701	5.888	0.023	5.897	5.917	5.933	5.900	-0.038	6.208
Aug-59	5.8	5.796	5.720	5.871	0.019	5.911	5.835	5.865	5.806	-0.069	5.862
Sep-59	5.74	5.784	5.733	5.836	0.013	5.890	5.769	5.797	5.740	-0.067	5.737
Oct-59	5.29	5.686	5.724	5.648	-0.009	5.849	5.434	5.543	5.324	-0.255	5.673
Nov-59	5.46	5.640	5.707	5.574	-0.017	5.638	5.452	5.479	5.425	-0.063	5.070
Dec-59	5.62	5.636	5.693	5.580	-0.014	5.557	5.570	5.543	5.597	0.063	5.361
Jan-60	5.2	5.549	5.664	5.434	-0.029	5.566	5.311	5.380	5.241	-0.162	5.660
Feb-60	5.12	5.463	5.624	5.303	-0.040	5.405	5.177	5.238	5.116	-0.142	5.079
Mar-60	5.08	5.387	5.576	5.197	-0.047	5.262	5.109	5.148	5.070	-0.090	4.974
Apr-60	4.72	5.253	5.512	4.995	-0.065	5.149	4.837	4.930	4.743	-0.218	4.980
May-60	4.57	5.117	5.433	4.800	-0.079	4.930	4.650	4.734	4.566	-0.196	4.526
Jun-60	4.79	5.051	5.356	4.746	-0.076	4.721	4.748	4.744	4.752	0.010	4.370
Jul-60	4.91	5.023	5.290	4.756	-0.067	4.670	4.861	4.826	4.897	0.082	4.762
Aug-60	5	5.018	5.236	4.801	-0.054	4.690	4.958	4.919	4.998	0.093	4.979
Sep-60	5.16	5.047	5.198	4.896	-0.038	4.747	5.100	5.045	5.154	0.127	5.091
Oct-60	5.55	5.147	5.188	5.107	-0.010	4.858	5.415	5.304	5.526	0.259	5.280
Nov-60	5.76	5.270	5.204	5.336	0.016	5.097	5.656	5.551	5.762	0.247	5.784
Dec-60	6.24	5.464	5.256	5.672	0.052	5.352	6.065	5.911	6.219	0.360	6.009
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-65	7.4	7.380	7.210	7.551	0.043	7.635	7.447	7.469	7.425	-0.050	7.681
Feb-65	7.51	7.406	7.249	7.563	0.039	7.593	7.491	7.484	7.498	0.016	7.375
Mar-65	7.8	7.485	7.297	7.674	0.047	7.602	7.707	7.640	7.774	0.156	7.514
Apr-65	8.38	7.664	7.370	7.958	0.074	7.721	8.178	8.017	8.340	0.376	7.930
MAPE		4.795%					3.148%				

จากตารางที่ 2 การพยากรณ์ข้อมูลราคาซื้อขายมัน
เส้นในประเทศไทยด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบ
เอ็กซ์โปแนนเชียลพารามิเตอร์เดี่ยวของ บราวน์
เมื่อกำหนดค่า $\alpha = 0.20$ และ 0.70 โดย

ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ราคา
มันเส้น คือตัวแบบที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดได้แก่ ตัว
แบบเมื่อกำหนด $\alpha = 0.70$

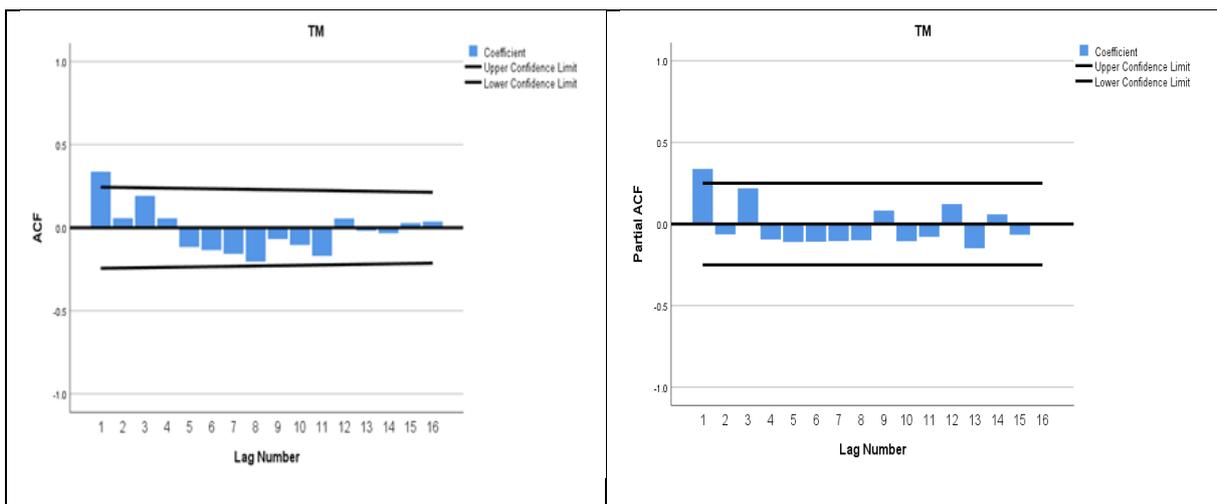
4.3) ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์



รูปที่ 2 คอเรลโรแกรมของ r_k (ACF) และ r_{kk} (PACF) ของข้อมูลราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย

จากรูปที่ 2 จะเห็นว่า r_k (ACF) ของข้อมูล
ราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย ลดลงอย่าง
รวดเร็ว ส่วน r_{kk} (PACF) ไม่ลดลงอย่างรวดเร็ว จึง

ไม่สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลเตชันนารีจึงทำการหา
ผลต่าง เพื่อให้ข้อมูลเตชันนารี ดังรูปที่ 2



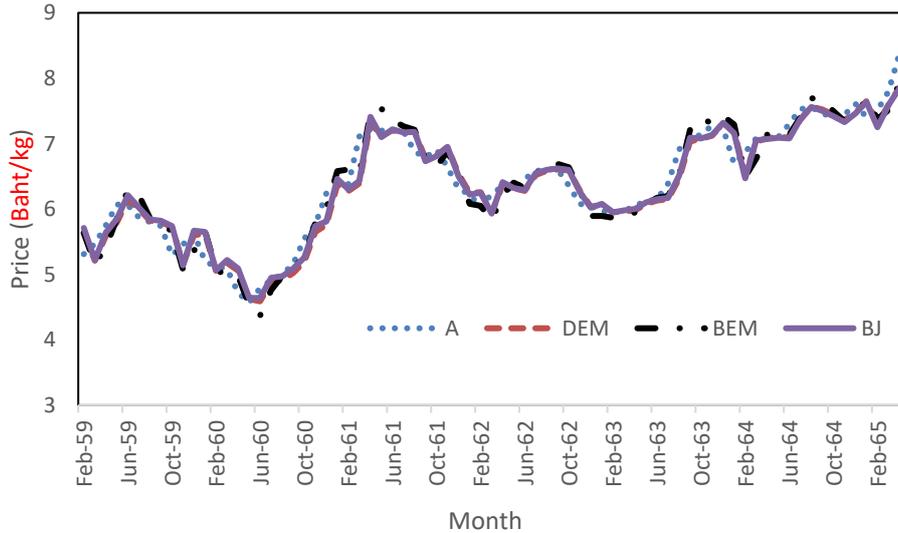
รูปที่ 3 คอเรลโรแกรมของ r_k (ACF) และ r_{kk} (PACF) ของข้อมูลราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย
เมื่อมีการหาผลต่างอันดับที่ 1 ($d=1$)

จากรูปที่ 3 เมื่อทำการหาผลต่างอันดับที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าข้อมูลเป็นสเตชันนารี จึงทำการกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ดังตารางที่ 2 โดยตารางที่ 2 จะแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ ค่าสถิติทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ได้แก่ MAPE RMSE R^2 stationary และ Box-Ljung โดย

ตัวแบบ ARIMA ที่เหมาะสมคือ ตัวแบบที่ให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำ ให้ค่า R^2 stationary สูง และมีค่า Box-Ljung ที่ให้ค่า P-value สูง โดยตัวแบบ ARIMA ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ดังกล่าว ได้แก่ ARIMA(1,0,1) เนื่องจากมีค่าประมาณพารามิเตอร์มีค่า p-value น้อยกว่า 0.05

ตารางที่ 3 ตัวแบบ ARIMA ที่เป็นไปได้ทั้งหมดและการประมาณค่าสถิติ

ตัวแบบ	พารามิเตอร์	ค่าประมาณพารามิเตอร์ (p-value)	MAPE	RMSE	R^2	Ljung-Box (p-value)
ARIMA(1,0,1)	constant	6.683 (0.000)	2.718	0.250	0.914	9.435 (0.894)
	AR(1)	0.953 (0.000)				
	MA(1)	-0.473 (0.000)				
ARIMA(1,1,0)	constant	.037 (0.316)	2.598	0.224	0.931	17.105 (0.447)
	AR(1)	.293 (0.014)				
	MA(1)	-				
ARIMA(0,1,1)	constant	0.036 (0.323)	2.528	0.221	0.933	13.433 (0.707)
	AR(1)	-				
	MA(1)	-0.438 (0.000)				
ARIMA(1,1,1)	constant	.036 (0.277)	2.526	0.220	0.934	10.880 (0.817)
	AR(1)	-0.271 (0.290)				
	MA(1)	-0.657 (0.002)				



รูปที่ 4 ข้อมูลราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย (P) ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ (DEM) วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ (BEM) และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (BJ)

จากรูปที่ 4 จะเห็นว่าวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง ส่วนตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือน ซึ่งจะเห็นว่าวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3

วิธีให้ผลพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือนที่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด

ตารางที่ 4 ข้อมูลราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ (DEM) วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ (BEM) และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (BJ)

เดือน-ปี	ค่าจริง	DEM	BEM	BJ
พฤษภาคม-2565	8.9	8.529	8.716	8.553
มิถุนายน-2565	9.1	8.935	9.092	8.465

(สืบค้นข้อมูล ณ วันที่ 7 มิถุนายน 2565)

สรุปผลการวิจัย

บทความวิจัยนี้ นำเสนอเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ สำหรับการพยากรณ์ราคาซื้อขายมันเส้นในประเทศไทย รายเดือน ส่งมอบ ณ คลังสินค้าเขตจังหวัดชลบุรี โดย

ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์รวบรวมมาตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึง เดือนเมษายน 2565 จำนวน 76 เดือน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีส่วนประกอบของแนวโน้ม (trend) และไม่มีปัจจัยเชิงฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง ผลการวิจัยพบว่าทั้งสามวิธีมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลดังกล่าว เนื่องจากให้ค่า MAPE ต่ำ โดยวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดได้แก่ วิธีการปรับให้เรียบแบบ

เอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้งของโฮลท์ มีค่า MAPE 2.537 % วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ด้วยตัวแบบพยากรณ์ ARIMA (1,0,1) มีค่า MAPE 2.718 % และวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ มีค่า MAPE 3.148% อย่างไรก็ตามวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ให้ค่าพยากรณ์ล่วงหน้าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด โดยให้ค่าพยากรณ์ในเดือนพฤษภาคม 2565 และเดือน

มิถุนายน 2565 ในราคา 8.716 บาทต่อกิโลกรัม และ 9.092 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังในจำนวนที่มากขึ้น เพื่อให้เห็นส่วนประกอบอื่นๆของข้อมูล
2. อาจจะมีตัวแปรภายนอกหรือปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่นำมาใช้ในการอธิบาย ซึ่งส่งผลต่อราคามันเส้นในประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- กรมการค้าภายใน. (2565). **ราคาขายปลีกและขายส่งสินค้าเกษตรกร. สืบค้นจาก :** https://pricelist.dit.go.th/main_price.php?seltime=month.
- ไทยรัฐออนไลน์,**ราคามันสำปะหลังไทย, 2021** สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2022
- วรางคณา เรียนสุทธิ.(2562). การพยากรณ์ราคามะพร้าวด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ** 7(1) : 87-100.
- จารุเดช โตจำศิลป์ และ สิทธิพร พิมพ์สกุล.(2561). ตัวแบบการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าด้วยเทคนิคการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล.**วิศวกรรมลาดกระบัง**,35(2) : 22-32.
- นวรรตน์ ฐิตินันท์พงศ์ และ ปรรธนา ปรรธนาดี.(2555). การพยากรณ์ราคาข้าวมันสำปะหลังสดและราคาขายมันสำปะหลังเส้น.ประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50. หน้า 26-33.
- Manutsawee Yoonan. (2018). **Forecasting Model for Bangkok CBD Vacant Land Prices Using MLR Methods.** An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Business Administration Faculty of Commerce and Accountancy Thammasat University.
- Pusanisa Chamlam and Sanha Hemvanich. (2021) . **Factors Influencing Valuation of Condominiums in Pathumthani Province.** Academic conference 14th National and International Research Papers Presentation : Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021.(18th August 2021).
- Supat Kaewsongsri and Busaba Phruksaphanrat.(2019). Forecasting and Production Planning for Flexible Printed Circuit Board Manufacturing. **Thammasart Engineering Journal**, 6, Special Issue : 43-50.