

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ

A COMPARISON OF FORECASTING METHODS FOR PREDICTING THE GOLD ORNAMENTS SELLING PRICE

วารางคณา เรียนสุทธิ*

*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: 19 January 2023; **Revised:** 30 August 2023; **Accepted:** 1 September 2023

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณระหว่างวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีของโฮลต์ วิธีของบราวน์ และวิธีแนวโน้มแบบแดมป์ โดยใช้ราคาขายทองรูปพรรณเฉลี่ยต่อเดือนของสมาคมค้าทองคำ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2565 สำหรับการเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของวิธีการพยากรณ์ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) ที่น้อยที่สุด โดยเปรียบเทียบผลการพยากรณ์กับราคาขายทองรูปพรรณตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 พบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด มีตัวแบบพยากรณ์ดังนี้ $\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0.33963e_{t-1}$ โดยที่ Y_{t-1} แทนราคาขายทองรูปพรรณ ณ เวลา $t - 1$ และ e_{t-1} แทนค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา $t - 1$

คำสำคัญ: ทองรูปพรรณ; บ็อกซ์-เจนกินส์; โฮลต์; บราวน์; แดมป์

Abstract

This study aims to compare the methods for forecasting the gold ornaments selling price between the Box-Jenkins method, Holt's method, Brown's method, and the damped trend method. The average monthly gold ornaments selling prices used to create the model were obtained from the Gold Traders Association from January 2012 to May 2022. For the comparison of the reliability of the forecasting methods, the minimum mean absolute percentage error (MAPE) criterion was used. The results of comparing the forecast value with the gold ornaments selling prices from June to November 2022 found that the Box-Jenkins method had the lowest error. The forecast model was as follows: $\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0.33963e_{t-1}$ where Y_{t-1} represented the gold ornaments selling price at time $t - 1$ and e_{t-1} represented the error at time $t - 1$.

Keywords: Gold Ornaments; Box-Jenkins; Holt; Brown; Damped

บทนำ

ทองคำเป็นโลหะที่มีความคงทน มีมูลค่าสูง และเป็นที่ยอมรับนอกเหนือจากเงิน ดีบุก และทองแดง ซึ่งเป็นโลหะที่มีมูลค่าในตัวเองแตกต่างกันไป ต่อมาเมื่อมีการใช้ธนบัตรซึ่งไม่มีมูลค่าในตัวเอง จึงจำเป็นต้องใช้ทองคำเป็นเงินทุนสำรอง ปัจจุบันราคาทองคำมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง นักลงทุนจึงนิยมเข้ามาลงทุนทองคำ เนื่องจากเป็นทรัพย์สินที่มีความปลอดภัยสูง ราคาไม่ตกต่ำ โดยการขึ้นลงของราคาทองคำจะมีผลต่อการตัดสินใจถือครองทองคำหรือขายออก [1] ดังนั้นการทราบแนวโน้มราคาทองคำล่วงหน้าจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับการวางแผนการลงทุน

การศึกษาพยากรณ์ราคาทองคำในอดีต เช่น Ungprasert [2] พยากรณ์ราคาทองคำโดยศึกษาจากปัจจัยภายนอกด้วยวิธีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม พบว่าราคาทองคำจากการพยากรณ์และราคาทองคำที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน ผลการพยากรณ์ราคาทองคำของตลาดนิวยอร์ก ลอนดอน ฟิกซิง เอเอ็ม และลอนดอน ฟิกซิง พีเอ็ม จากการใช้ความแปรปรวนร่วมกับดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ มีค่าคลาดเคลื่อนเท่ากับร้อยละ 0.83, 1.93 และ 21.91 ตามลำดับ และผลการพยากรณ์ราคาทองคำของตลาดฮ่องกงจากการใช้ความแปรปรวนร่วมกับอัตราเงินเฟ้อประเทศสหรัฐอเมริกา มีค่าคลาดเคลื่อนเท่ากับร้อยละ 7.43 Keerativibool และ Na-laed [3] พยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณโดยใช้วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีของโฮลต์ และวิธีแนวโน้มแบบแดมปี พบว่าวิธีของโฮลต์มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด Riansut [4] พยากรณ์ราคาขายทองคำแท่งโดยใช้วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีของโฮลต์ วิธีของบราวน์ และวิธีแนวโน้มแบบแดมปี พบว่าวิธีของโฮลต์ มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด และ Goganutapon [5] พยากรณ์ราคาขายทองคำแท่งโดยใช้วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังอย่างง่าย วิธีของโฮลต์ วิธีของบราวน์ และวิธีแนวโน้มแบบแดมปี พบว่าวิธีของโฮลต์ มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด จากผลการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณและทองคำแท่งในอดีตพบว่าส่วนใหญ่มีการสร้างตัวแบบเพื่อพยากรณ์ราคาขายโดยใช้วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีของโฮลต์ วิธีของบราวน์ และวิธีแนวโน้มแบบแดมปี ซึ่งทั้ง 4 วิธีนี้ควรใช้กับข้อมูลที่มีเพียงแนวโน้มในลักษณะเส้นตรง โดยไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล แต่มีความแตกต่างกันดังนี้ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีการใช้ความสัมพันธ์ของข้อมูลและค่าคลาดเคลื่อนในอดีตสร้างเป็นตัวแบบพยากรณ์ ในขณะที่อีก 3 วิธี จะใช้ค่าคงที่การทำให้เรียบในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยวิธีของโฮลต์ใช้ค่าคงที่การทำให้เรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงที่การทำให้เรียบของค่าระดับ (α) และค่าคงที่การทำให้เรียบของความชัน (γ) วิธีของบราวน์จะกำหนดให้ $\alpha = \gamma$ ดังนั้นจึงเป็นกรณีพิเศษของโฮลต์ วิธีแนวโน้มแบบแดมปีจะใช้ค่าคงที่การทำให้เรียบ 3 ตัว คือ α , γ และ ϕ โดย ϕ แทนความชันแบบแดมปี และกำหนดให้ค่าการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มช้ากว่าการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มของโฮลต์ กล่าวคือ วิธีแนวโน้มแบบแดมปีกำหนดให้ใช้ค่า $\sum_{i=1}^m \phi^i$ แทน m ในวิธีของโฮลต์

ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างขึ้นในปี 2556 [3], 2559 [4] และปี 2563 [5] ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ราคาทองคำในปัจจุบัน เนื่องจากราคาทองคำมีค่าเพิ่มสูงขึ้นกว่าในอดีตมาก [6] ด้วยเหตุผลดังกล่าว การศึกษานี้จึงต้องการสร้างและเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณโดยใช้กระบวนการพยากรณ์ทางสถิติ เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์จึงนำไปใช้ในการพยากรณ์ทิศทางและราคาขายทองรูปพรรณในอนาคต เพื่อเป็นแนวทางการวางแผนการตัดสินใจลงทุน และป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาทองรูปพรรณ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณระหว่างวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีของโฮลต์ วิธีของบราวน์ และวิธีแนวโน้มแบบแดมปี เพื่อใช้ตัวแบบพยากรณ์ในการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การพยากรณ์

1.1 รวบรวมราคาขายทองรูปพรรณเฉลี่ยต่อเดือน (บาท) จากเว็บไซต์ของสมาคมค้าทองคำ [6] ตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 จำนวน 131 ค่า เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ราคาขายทองรูปพรรณมีแนวโน้มครบทุกรูปแบบ คือ ลดลง (มกราคม 2555 ถึงธันวาคม 2556) คงที่ (มกราคม 2557 ถึงธันวาคม 2561) และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (มกราคม 2562 ถึงพฤศจิกายน 2565)

1.2 แบ่งราคาขายทองรูปพรรณเป็น 2 ชุด คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2565 จำนวน 125 ค่า ใช้สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยโปรแกรม SPSS version 17 และตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 จำนวน 6 ค่า ใช้สำหรับการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (mean absolute percentage error: MAPE) ที่น้อยที่สุด ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลชุดที่ 2 เพียง 6 ค่า เนื่องจากได้ทดลองสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยเก็บข้อมูลชุดที่ 2 ไว้จำนวน 12 ค่า ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 พบว่าตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีประสิทธิภาพไม่ดีเทียบเท่ากับการเก็บข้อมูลชุดที่ 2 ไว้ 6 ค่า เพราะมีค่า MAPE สูงกว่า อาจมีสาเหตุมาจากราคาขายทองรูปพรรณมีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น เดือนกุมภาพันธ์ 2565 ราคาขายทองรูปพรรณเฉลี่ยบาทละ 29,202.08 ปรับเพิ่มขึ้นเป็นบาทละ 31,109.26 ในเดือนมีนาคม 2565 ดังนั้นจึงควรนำราคาขายดังกล่าวไปใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์เพื่อให้ตัวแบบที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

1.3 ตรวจสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลของราคาขายทองรูปพรรณชุดที่ 1 ด้วยการทดสอบครัสคัล-วอลลิส (Kruskal-Wallis test) เมื่อจำแนกข้อมูลเป็นรายปีเพื่อตรวจสอบแนวโน้มโดยการเปรียบเทียบมัธยฐานของแต่ละปี ถ้าพบว่ามัธยฐานของแต่ละปีแตกต่างกัน หมายความว่าข้อมูลมีแนวโน้ม อาจเป็นได้ทั้งแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง ควรพิจารณาจากกราฟของราคาขายทองรูปพรรณเทียบกับเวลาอีกครั้ง กำหนดแนวโน้มแล้วจำแนกข้อมูลเป็นรายเดือนเพื่อตรวจสอบอิทธิพลของฤดูกาลโดยการเปรียบเทียบมัธยฐานของแต่ละเดือน ถ้าพบว่ามัธยฐานของแต่ละเดือนแตกต่างกัน หมายความว่าข้อมูลมีอิทธิพลของฤดูกาล การศึกษานี้พบว่า ราคาขายทองรูปพรรณมีเพียงแนวโน้ม เนื่องจากราคาขายมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และการเพิ่มขึ้นของราคาไม่ได้ซ้ำรูปแบบเดิมในแต่ละปี ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีของโฮลต์ วิธีของบราวน์ และวิธีแนวโน้มแบบแดมป์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 วิธีการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์
บ็อกซ์-เจนกินส์ ARIMA(p, d, q) [7]	$\hat{\phi}_p(B)(1-B)^d \hat{Y}_t = \hat{\delta} + \hat{\theta}_q(B)e_t$
โฮลต์ [8]	$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m)$
	โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$
บราวน์ [8]	$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \left[(m-1) + \frac{1}{\alpha} \right]$
	โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)a_{t-1}$, $b_t = \alpha(a_t - a_{t-1}) + (1-\alpha)b_{t-1}$
แดมป์ [9]	$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i$
	โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + \phi b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)\phi b_{t-1}$

เมื่อ $\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ ณ เวลา t

$\hat{Y}_{t+m}$ แทนค่าพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ ณ เวลา t + m โดยที่ m คือจำนวนช่วงเวลาในอนาคตที่ต้องการพยากรณ์และเริ่มค่าแรก (m = 1) ที่ราคาขายทองรูปพรรณชุดที่ 2

e_t แทนค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

$\hat{\delta} = \hat{\mu}_{\hat{p}}(B)$ แทนค่าคงตัว (constant)

$\hat{\mu}$ แทนค่าประมาณของค่าเฉลี่ยจากอนุกรมเวลาที่คงที่ (stationary)

$\hat{\phi}_p(B) = 1 - \hat{\phi}_1 B - \hat{\phi}_2 B^2 - \dots - \hat{\phi}_p B^p$ แทนตัวดำเนินการถดถอยในตัวอันดับที่ p กรณีไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล (non-seasonal autoregressive operator of order p : AR(p))

$\hat{\theta}_q(B) = 1 - \hat{\theta}_1 B - \hat{\theta}_2 B^2 - \dots - \hat{\theta}_q B^q$ แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่ q กรณีไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล (non-seasonal moving average operator of order q : MA(q))

t แทนเวลา 1, 2, ..., n_1

n_1 แทนจำนวนข้อมูลราคาขายทองรูปพรรณชุดที่ 1 ($n_1 = 125$)

d แทนลำดับที่ของการหาผลต่าง

B^j แทนตัวดำเนินการถอยหลัง (backward operator) ไป j ช่วงเวลา นั่นคือ $B^j Y_t = Y_{t-j}$

a_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t แสดงระยะตัดแกน Y

b_t แทนค่าประมาณ ณ เวลา t แสดงความชันของแนวโน้ม

α , γ และ ϕ แทนค่าคงตัวการทำให้เรียบ ($0 < \alpha < 1$, $0 < \gamma < 1$ และ $0 < \phi < 1$)

วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยโปรแกรม SPSS

1. ใช้คำสั่ง Analyze → Forecasting → Create Models...

2. ใน Tab Variables นำตัวแปรราคาขายทองรูปพรรณใส่ในช่อง Dependent Variables: และเลือกวิธีที่จะสร้างตัวแบบพยากรณ์ในช่อง Method: โดยเลือกระหว่าง Exponential Smoothing หรือ ARIMA จากนั้นระบุ Criteria... การศึกษานี้เลือก Method: เป็น Exponential Smoothing และระบุ Criteria... เป็น Holt's linear trend คือ วิธีของโฮลต์ Brown's linear trend คือ วิธีของบราวน์ Damped trend คือ วิธีแนวโน้มแบบแดมป์ และเลือก Method: เป็น ARIMA ระบุ Criteria... เป็นตัวแบบเริ่มต้น ในส่วน Nonseasonal หมายถึง ค่า p , d , q และในส่วน Seasonal หมายถึง ค่า P , D , Q การศึกษานี้ราคาขายทองรูปพรรณมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และไม่ได้เพิ่มขึ้นในรูปแบบซ้ำเดิมในแต่ละปี ดังนั้นราคาขายทองรูปพรรณมีเพียงแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล จึงพิจารณาเพียงค่าของ p , d , q ในส่วน Nonseasonal เท่านั้น โดยที่ค่าของ p คือ จำนวนแท่งสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แรก ๆ ของกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (partial autocorrelation function: PACF) ที่มีค่าเกินจากขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ค่าของ d คือ ลำดับที่ของการหาผลต่างเพื่อกำจัดแนวโน้ม และค่าของ q คือ จำนวนแท่งสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แรก ๆ ของกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation function: ACF) ที่มีค่าเกินจากขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ใน Tab Statistics เลือก Parameter estimates เพื่อเก็บค่าประมาณพารามิเตอร์

4. ใน Tab Save ระบุที่อยู่ที่จะบันทึกค่าประมาณพารามิเตอร์ในช่อง Export Model File

5. ใน Tab Options ระบุเวลาสุดท้ายที่ต้องการให้โปรแกรมพยากรณ์ไปถึงในช่อง Forecast Period และเลือก First case after end of estimation period through a specified date สำหรับการศึกษานี้ คือ Year 2023 และ Month 12 (ธันวาคม 2566)

2. ข้อสมมุติของตัวแบบพยากรณ์และวิธีการตรวจสอบ

2.1 ตัวแบบมีความเหมาะสมหรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองที่ช่วงเวลาที่ซ้ำกว่ากัน (Lag) ต่าง ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ พิจารณาจากสถิติ Ljung-Box Q

2.2 ค่าคลาดเคลื่อนแจกแจงปกติ พิจารณาจากการทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov test: KS test)

2.3 ค่าคลาดเคลื่อนอิสระกัน พิจารณาจากการทดสอบรันส์ (runs test)

2.4 ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ พิจารณาจากการทดสอบที (t-test)

2.5 ค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา พิจารณาจากการทดสอบของเลวิน (Levene's test)

ถ้าตัวแบบพยากรณ์ใดมีข้อสมมุติไม่เป็นจริงอย่างน้อย 1 ข้อ สรุปได้ว่าตัวแบบที่ได้ไม่เหมาะสม ไม่ควรนำไปใช้พยากรณ์

3. การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์

นำราคาขายทองรูปพรรณตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 ซึ่งเป็นข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 6 ค่า ($n_2 = 6$) เปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบที่ผ่านข้อสมมุติทุกข้อโดยใช้เกณฑ์ MAPE ตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE น้อยที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หรือมีข้อมูลจริงแตกต่างจากค่าพยากรณ์น้อยที่สุด เกณฑ์ MAPE มีสูตรดังนี้ [8-9]

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

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

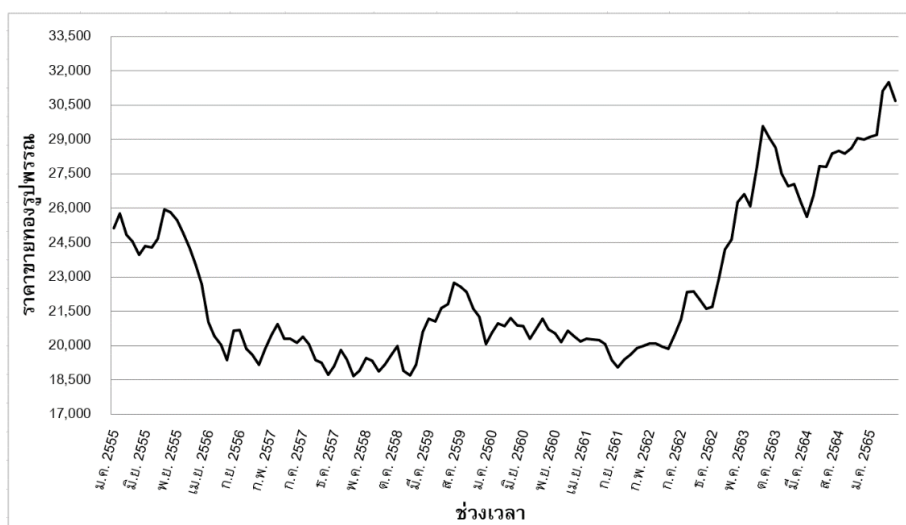
Y_t แทนราคาขายทองรูปพรรณ ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ ณ เวลา t

ผลการวิจัย

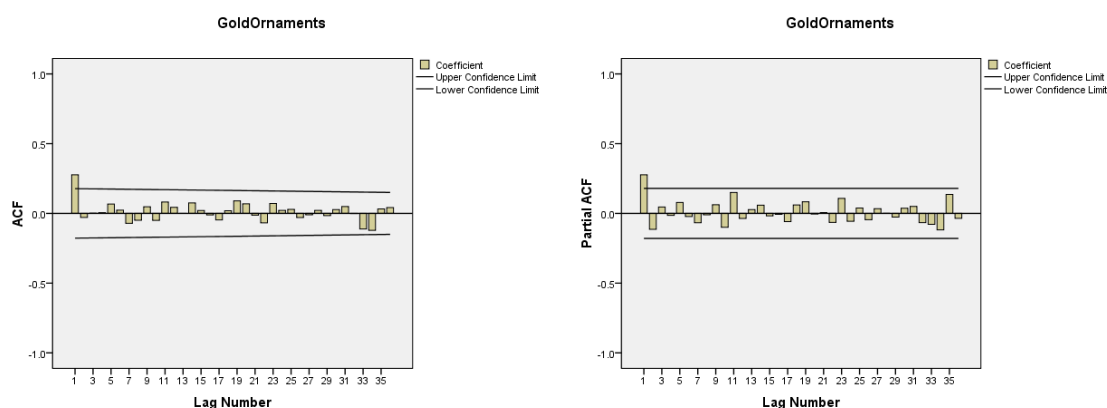
1. ผลการพยากรณ์

ทดสอบสมมุติฐานเพื่อตรวจสอบแนวโน้ม รวมถึงอิทธิพลของฤดูกาลของราคาขายทองรูปพรรณชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2565 ได้ผลการทดสอบคือ ข้อมูลชุดนี้มีแนวโน้ม (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 101.839$, $p < 0.0001$) โดยไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 2.813$, $p = 0.993$) ซึ่งจากกราฟราคาขายทองรูปพรรณเทียบกับเวลา พบว่าช่วงเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2565 ราคาขายทองรูปพรรณมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อแบ่งพิจารณาราคาขายทองรูปพรรณในช่วงเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนธันวาคม 2556 มีแนวโน้มลดลง หลังจากนั้นถึงเดือนธันวาคม 2561 มีแนวโน้มคงที่ แล้วกลับมามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกครั้งจนถึงเดือนพฤษภาคม 2565 และยังพบว่าราคาขายไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล เนื่องจากไม่ได้มีการเคลื่อนไหวซ้ำรูปแบบเดิมในแต่ละปี (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ราคาขายทองรูปพรรณ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2565

การสร้างตัวแบบโดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ควรกำหนดแนวโน้มด้วยผลต่างลำดับที่ 1 ($d = 1$) เมื่อทดสอบความคงที่ของอนุกรมเวลา (stationary) ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) พบว่า $t = -7.35592$ น้อยกว่าค่าวิกฤต -3.448021 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 รวมถึงผลการพิจารณากราฟ ACF และ PACF สรุปได้ว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงสร้างตัวแบบของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์จากกราฟ ACF ได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแท่งที่ 1 เกินขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้น $q = 1$ และจากกราฟ PACF มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแท่งที่ 1 เกินขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้น $p = 1$ (ภาพที่ 2) จะได้ตัวแบบเริ่มต้นเป็น $ARIMA(1, 1, 1)$ เมื่อตัดพารามิเตอร์ที่ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จะได้ตัวแบบที่เหมาะสมเป็น $ARIMA(0, 1, 1)$ และไม่มีพจน์ค่าคงตัว ($\delta = 0$) ใช้โปรแกรม SPSS ประเมินพารามิเตอร์จะได้สมการพยากรณ์ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 2 ACF และ PACF ของราคาขายทองรูปพรรณ เมื่อแปลงข้อมูลโดยใช้ผลต่างลำดับที่ 1

ตารางที่ 2 ตัวแบบพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ

วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์
บ็อกซ์-เจนกินส์	$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0.33963e_{t-1}$
โซลต์	$\hat{Y}_{t+m} = 30,686.54084 + 46.72111(m)$
บราวน์	$\hat{Y}_{t+m} = 30,840.05863 + 63.16360 \left[(m-1) + \frac{1}{0.65918} \right]$
แดมป์	$\hat{Y}_{t+m} = 30,686.55634 - 809.57230 \sum_{i=1}^m (0.29885)^i$

โดยที่ Y_{t-1} แทนราคาขายทองรูปพรรณ ณ เวลา $t-1$, e_{t-1} แทนค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา $t-1$ และ $m = 1$ แทนเดือนมิถุนายน 2565

2. ผลการตรวจสอบข้อสมมุติ

ผลการตรวจสอบข้อสมมุติ ได้ว่าข้อสมมุติทุกข้อของตัวแบบพยากรณ์จากวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีของบราวน์ และวิธีแนวโน้มแบบแดมป์เป็นจริง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ตัวแบบพยากรณ์มีความเหมาะสมหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวที่ช่วงเวลาที่ช้ากว่ากัน (Lag) ต่าง ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ (p ของ Ljung-Box $Q > 0.05$) ค่าคลาดเคลื่อนแจกแจงปกติ (p ของ KS test > 0.05) ค่าคลาดเคลื่อนอิสระกัน (p ของ run test > 0.05) ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (p ของ t-test > 0.05) และค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนเท่ากันทุกช่วงเวลา (p ของ Levene statistics > 0.05) แต่วิธีของโซลต์มีค่าคลาดเคลื่อนไม่อิสระกัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p ของ run test = $0.039 < 0.05$) นั่นคือ ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีของโซลต์ไม่เหมาะสมและไม่ควรนำไปใช้ในการพยากรณ์

(ตารางที่ 3) ดังนั้นการศึกษานี้จะไม่นำวิธีของโฮลต์ไปใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของตัวแบบ

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบข้อสมมุติ

วิธีการ พยากรณ์	Ljung- Box Q	p	KS test	p	runs test	p	t-test	p	Levene statistics	p
บ็อกซ์-เจนกินส์	8.206	0.962	0.706	0.702	0.180	0.857	0.574	0.567	0.761	0.677
โฮลต์	14.683	0.548	0.767	0.599	-2.065	0.039*	0.062	0.951	1.043	0.414
บราวน์	24.944	0.096	0.856	0.456	-1.346	0.178	0.038	0.970	0.490	0.906
แดมป์	9.516	0.849	0.712	0.691	0.091	0.928	0.535	0.594	0.731	0.707

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3. ผลการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์

พยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 ซึ่งเป็นข้อมูลชุดที่ 2 แล้วเปรียบเทียบกับค่าจริงโดยการคำนวณค่า MAPE ได้ผลการเปรียบเทียบคือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด โดยมีความผิดพลาดจากการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณร้อยละ 0.6295 (MAPE = 0.6295) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 MAPE ของข้อมูลชุดที่ 2

วิธีการพยากรณ์	MAPE
บ็อกซ์-เจนกินส์	0.6295
บราวน์	2.1941
แดมป์	0.6322

สรุปและอภิปรายผล

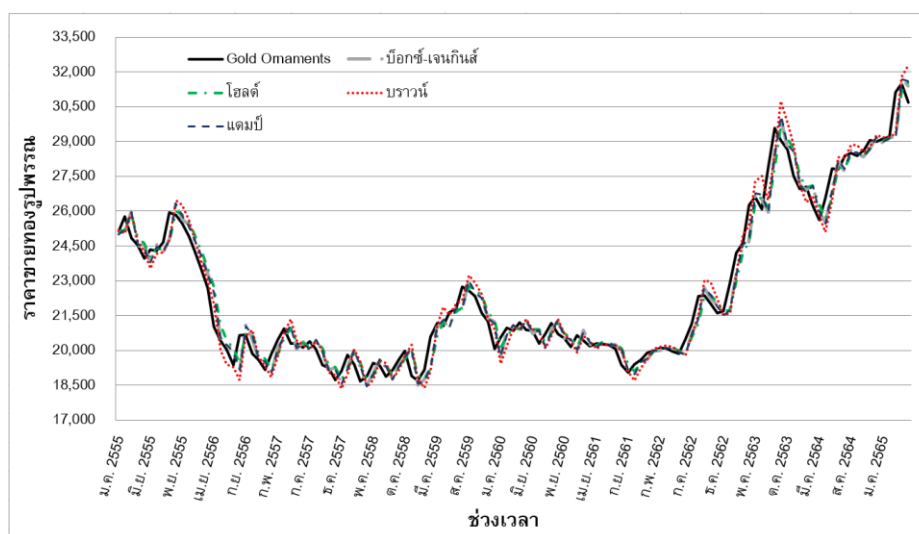
การศึกษานี้อธิบายวิธีการสร้างและเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ โดยใช้ค่าเฉลี่ยราคาขายต่อเดือนจากเว็บไซต์ของสมาคมค้าทองคำตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 จำนวน 131 ค่า แบ่งราคาขายทองรูปพรรณตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2565 จำนวน 125 ค่า สำหรับใช้สร้างตัวแบบด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีของโฮลต์ วิธีของบราวน์ และวิธีแนวโน้มแบบแดมป์ ข้อมูลที่เหลือตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 จำนวน 6 ค่า นำมาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ MAPE ที่น้อยที่สุด พบว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด โดยพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณมีความคลาดเคลื่อนเพียงร้อยละ 0.6295 ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + 0.33963e_{t-1}$$

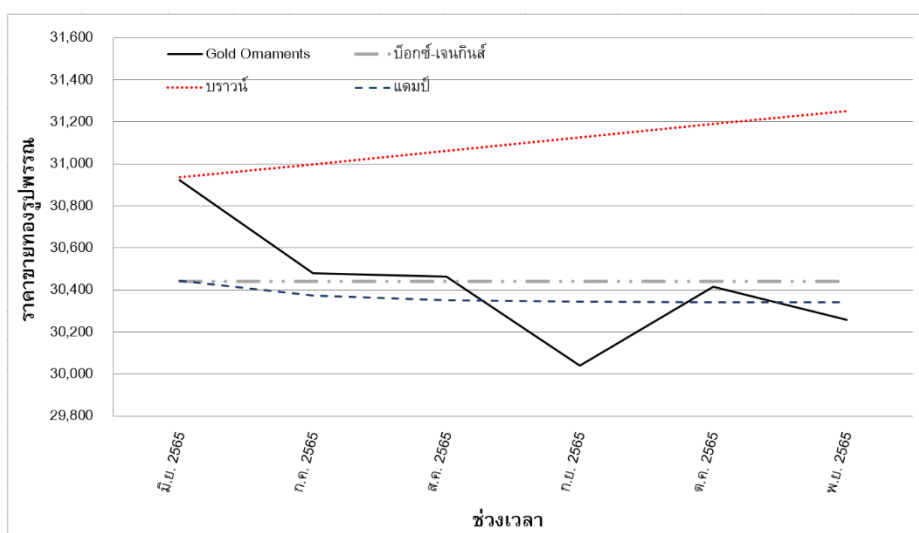
โดยที่ Y_{t-1} แทนราคาขายทองรูปพรรณ ณ เวลา $t - 1$ และ e_{t-1} แทนค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา $t - 1$

พยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2565 ซึ่งเป็นข้อมูลชุดที่ 1 พบว่า ทุกวิธีการพยากรณ์ให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริง (ภาพที่ 3) แต่เมื่อเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 ซึ่งเป็นข้อมูลชุดที่ 2 พบว่า ค่าพยากรณ์แตกต่างจากค่าจริงเล็กน้อย (ภาพที่ 4) โดยวิธีของบราวน์มีเพียงเดือนมิถุนายน 2565 เท่านั้นที่ให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริง

หลังจากนั้นให้ค่าพยากรณ์สูงกว่าค่าจริง ซึ่งสอดคล้องกับที่พบว่า วิธีของบราวน์มีค่า MAPE มากที่สุด วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ให้ค่าพยากรณ์น้อยกว่าค่าจริงในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม 2565 หลังจากนั้นให้ค่าพยากรณ์สูงกว่าค่าจริง และวิธีแนวโน้มแบบแดมปีให้ค่าพยากรณ์น้อยกว่าค่าจริงในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมและเดือนตุลาคม 2565 แต่เดือนกันยายนและพฤศจิกายนให้ค่าพยากรณ์สูงกว่าค่าจริง เมื่อพิจารณาค่าพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณชุดที่ 2 ของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีของบราวน์ พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าข้อมูลจริง โดยราคาขายทองรูปพรรณชุดที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 30,429.19 บาท วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ให้ค่าพยากรณ์โดยเฉลี่ยสูงกว่าข้อมูลจริงเพียงเล็กน้อยประมาณ 12 บาท สอดคล้องกับที่พบว่า วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีค่า MAPE น้อยที่สุด แต่วิธีของบราวน์ให้ค่าพยากรณ์โดยเฉลี่ยสูงกว่าข้อมูลจริงมาก สูงกว่าประมาณ 664.60 บาท สำหรับวิธีแนวโน้มแบบแดมปีให้ค่าพยากรณ์โดยเฉลี่ยน้อยกว่าข้อมูลจริงเล็กน้อยประมาณ 63.21 บาท (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 3 ราคาขายทองรูปพรรณชุดที่ 1 เปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์



ภาพที่ 4 ราคาขายทองรูปพรรณชุดที่ 2 เปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยราคาขายทองคำรูปพรรณ (บาท) จากการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2

วิธีการพยากรณ์	ค่าเฉลี่ย
บ็อกซ์-เจนกินส์	30,441.19
บราวน์	31,093.79
แดมป์	30,365.98

ผลการศึกษาไม่สอดคล้องกับ Goganutapon [5] ที่พบว่า วิธีที่มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ อาจมีสาเหตุมาจากวิธีนี้จะสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาทั้งความสัมพันธ์ของข้อมูลและค่าคลาดเคลื่อนในอดีตเพื่อใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม อีกทั้งยังใช้ได้กับข้อมูลที่มีแนวโน้มและ/หรือฤดูกาล ผลการศึกษานี้ไม่สอดคล้องกับ Keerativibool และ Na-laed [3] และ Riansut [4] ที่พบว่า วิธีที่มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ วิธีของโฮลต์ อาจมีสาเหตุมาจากช่วงเวลาของข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นคนละช่วงเวลากัน โดยการศึกษาได้ศึกษาราคาขายทองคำรูปพรรณที่เป็นปัจจุบันมากกว่าการศึกษาของ Keerativibool และ Na-laed [3] และเป็นการศึกษาราคาขายทองคำคนละประเภทกับการศึกษาของ Riansut [4]

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำตัวแบบพยากรณ์ไปใช้ในการพยากรณ์ทิศทางและราคาขายทองคำรูปพรรณในอนาคต เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการลงทุนและป้องกันความเสี่ยงที่อาจเกิดจากความผันผวนของราคา อย่างไรก็ตาม การพยากรณ์ราคาขายทองคำรูปพรรณครั้งนี้ศึกษาเพียงปัจจัยเวลาเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยควรศึกษาปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ความต้องการซื้อทองคำ นโยบายการเงินของภาครัฐ อัตราดอกเบี้ย อัตราเงินเฟ้อ อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินดอลลาร์ ราคาน้ำมัน ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของหุ้นกลุ่มอสังหาริมทรัพย์ เป็นต้น [2, 10] โดยนำปัจจัยเหล่านี้มาสร้างเป็นสมการถดถอย (regression equation) [11] เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น รวมถึงควรศึกษาวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เช่น วิธีการพยากรณ์รวม ซึ่ง Manmin [9] ได้สรุปไว้ว่าการรวมค่าพยากรณ์จากวิธีที่เหมาะสม น่าเชื่อถือ และมีความคลาดเคลื่อนต่ำจะทำให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ใหม่ที่มีค่าคลาดเคลื่อนลดลงได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Thairath Online. (2022). *The history of gold and world finance. Why is it a safe asset? The more critical, the gold will be more expensive*. Retrieved from <https://plus.thairath.co.th/topic/business/101178>
- [2] Ungprasert, Y. (2010). *Forecasting for gold price by external factors that using covariance matrix method* [Unpublished master's thesis]. Silpakorn University.
- [3] Keerativibool, W., and Na-laed, D. (2013). Forecasting model of monthly gold ornament selling prices. *Naresuan University Science Journal*, 9(2), 65-81.
- [4] Riansut, W. (2016). Forecasting the sale prices of gold bar. *Journal of Science Ladkrabang*, 23(2), 41-53.
- [5] Goganutapon, K. (2020). A comparison of the forecasting for the sale price of gold bar. *YRU Journal of Science and Technology*, 5(1), 1-9.
- [6] Gold Traders Association. (2022). *Monthly price of gold ornaments 2012 – 2022*. Retrieved from <https://www.goldtraders.or.th/AvgPriceList.aspx>
- [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] Ket-iam, S. (2005). *Forecasting technique* (2nd ed). Songkhla: Thaksin University.

- [9] Manmin, M. (2006). *Time series and forecasting*. Bangkok: Foreprinting.
- [10] Finnomena. (2022). *4 Factors... Push the gold price Up!*. Retrieved from <https://www.finnomena.com/channel/pocketmoney-ep42-goldprice/>
- [11] Montgomery, D. C., Peck, E. A., and Vining, G. G. (2006). *Introduction to linear regression analysis* (4th ed). New York: John Wiley & Sons.