

เปรียบเทียบการพยากรณ์ราคาปลาทับทิมที่ตลาดสี่มุมเมือง  
ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง

Comparison of Forecasting Methods for the Prices of Red Tilapia at Si-Mum-Muang  
Market between Box-Jenkins Method and Exponential Smoothing Method

วารางคณา เรียนสุทธิ<sup>1\*</sup>

Warangkha Riansut<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

<sup>1</sup> Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Thaksin University

\*Corresponding author. E-mail: warang27@gmail.com

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาปลาทับทิมที่ตลาดสี่มุมเมือง โดยใช้อนุกรมเวลาราคาปลาทับทิมเฉลี่ยต่อเดือน จากเว็บไซต์ของตลาดสี่มุมเมือง ตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 83 ค่า ซึ่งข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 จำนวน 77 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 6 ค่า สำหรับการคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการวิจัยพบว่า วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์มีความเหมาะสมมากที่สุด

**คำสำคัญ:** ปลาทับทิม ตลาดสี่มุมเมือง บ็อกซ์-เจนกินส์ การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง

### Abstract

The objective of this study was to construct the appropriate forecasting model for the prices of Red Tilapia at Si-Mum-Muang market. These mean prices per month gathered from the website of Si-Mum-Muang market during January, 2009 to November, 2015 of 83 values were used and divided into 2 sets. The first set had 77 values from January, 2009 to May, 2015 for constructing the forecasting models by Box-Jenkins method, Holt's exponential smoothing method, Brown's exponential smoothing method, and damped trend exponential smoothing method. The second set had 6 values from June to November, 2015 for finding the most suitable forecasting method via the criteria of the lowest mean absolute percentage error and root mean squared error. Research findings indicated that, Brown's exponential smoothing method was most appropriate.

**Keywords:** Red Tilapia, Si-Mum-Muang Market, Box-Jenkins, Exponential Smoothing

## คำนำ

ตลาดสี่มุมเมืองมีขายสินค้าหลากหลายชนิด (Si-Mum-Muang Market, 2015, November 4: online) โดยสินค้าที่ผู้วิจัยให้ความสนใจในการศึกษาครั้งนี้ คือ “ปลาทับทิม” หรือ “ปลานิลแดง” (*Oreochromis niloticus*, Linn) เนื่องจากปลาเป็นอาหารที่มีความนิยมบริโภค ทำให้มีการจับปลาจากธรรมชาติเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ปริมาณปลาที่มีอยู่ในธรรมชาติลดน้อยลง ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นการศึกษาถึงวิธีการเพาะเลี้ยงรูปแบบการเลี้ยง และการปรับปรุงพันธุ์ จึงมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มปริมาณปลาให้มากขึ้น และทำให้ปลามีสายพันธุ์ที่ดี มีคุณภาพ ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค (Phinrub *et al.*, 2009) อีกทั้งปลาทับทิมยังเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากมีรสชาติดี เนื้อขาวสะอาด สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายชนิด เลี้ยงง่าย มีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อโรค จึงได้รับความนิยมเลี้ยงเป็นอย่างมาก เพราะสามารถเลี้ยงได้ทั้งในบ่อดินและกระชัง รวมถึงยังสามารถเลี้ยงได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อยที่มีความเค็มในช่วง 15-25 ส่วนในพันส่วน (Champasri, 2013) การได้ทราบถึงราคายาปลาทับทิมในอนาคตจากการพยากรณ์ทางสถิติ นับเป็นอีกหนึ่งมาตรการที่จะช่วยเหลือเกษตรกรในการใช้ผลการพยากรณ์ราคายาปลาเป็นจุดเริ่มต้นของการวางแผนการเลี้ยงปลา และเป็นแนวทางที่ช่วยคาดการณ์ความผันผวนของราคาได้ ซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจ การบริหารจัดการด้านความเสี่ยงต่างๆ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำราคาปลาทับทิมที่ตลาดสี่มุมเมืองในอดีตมาสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 4 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก จากนั้นจึงคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด 1 วิธี โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) ที่ต่ำที่สุด เพื่อใช้พยากรณ์ราคาปลาทับทิมในอนาคตต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยโปรแกรม SPSS รุ่น 17 โดยใช้ข้อมูลราคายาปลาทับทิมที่ตลาดสี่มุมเมือง (บาท/กิโลกรัม) ซึ่งได้มาจากเว็บไซต์ของตลาดสี่มุมเมือง (Si-Mum-Muang Market, 2015, November 3: online) เป็นราคายาปลาทับทิมเฉลี่ยต่อเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 83 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 คือ ราคายาปลาทับทิม ตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 จำนวน 77 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติ 4 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก เนื่องจากอนุกรมเวลาชุดนี้ มีส่วนประกอบของแนวโน้มอย่างชัดเจน อีกทั้งทั้งวิธีการพยากรณ์เหล่านี้มีค่า MAPE และ RMSE ของข้อมูลชุดที่ 1 ต่ำกว่าวิธีการพยากรณ์อื่นๆ ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ราคายาปลาทับทิม ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 6 ค่า

สำหรับการคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยวิธีการทางสถิติทั้ง 4 วิธี แสดงรายละเอียดดังนี้

### 1. การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากที่สุดในบรรดาวิธีการพยากรณ์ด้วยกัน อีกทั้งยังต้องใช้จำนวนข้อมูลค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้เป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีความถูกต้องสูง เนื่องจากได้กำหนดตัวแบบโดยการตรวจสอบคุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ซึ่งพิจารณาภายใต้อนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary) หรืออนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ (Taesombut, 1996) โดยมีตัวแบบทั่วไป คือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average: SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)<sub>s</sub> แสดงดังสมการที่ (1) (Bowerman and O'Connell, 1993; Box *et al.*, 1994) ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์ แสดงรายละเอียดใน Keerativibool (2014)

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

เมื่อ  $Y_t$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$

$\varepsilon_t$  แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อน

$\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_P(B^s)$  แทนค่าคงที่ โดยที่  $\mu$  แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่คงที่

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$  แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาลอันดับที่  $p$  (Non-Seasonal Autoregressive Operator of Order  $p$ : AR( $p$ ))

$\Phi_P(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_P B^{Ps}$  แทนตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบมีฤดูกาลอันดับที่  $P$  (Seasonal Autoregressive Operator of Order  $P$ : SAR( $P$ ))

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$  แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับที่  $q$  (Non-Seasonal Moving Average Operator of Order  $q$ : MA( $q$ ))

$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_Q B^{Qs}$  แทนตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลอันดับที่  $Q$  (Seasonal Moving Average Operator of Order  $Q$ : SMA( $Q$ ))

$t$  แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_1$  โดยที่  $n_1$  แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

$s$  แทนจำนวนฤดูกาล

$d$  และ  $D$  แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ

$B$  แทนตัวดำเนินการถอยหลัง (Backward Operator) โดยที่  $B^s Y_t = Y_{t-s}$

## 2. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ (Smoothing Method)

การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ (Smoothing Method) คือ การพยากรณ์โดยใช้ค่าสังเกตจากอดีตส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดในการสร้างสมการพยากรณ์ ซึ่งน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะแตกต่างกัน เหตุผลสำคัญที่มีการใช้วิธีการปรับเรียบ เนื่องจากอนุกรมเวลาอาจเกิดความผันแปรจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ทำให้ไม่เห็นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาอื่นๆ ซึ่งวิธีการปรับเรียบจะช่วยลดอิทธิพลของความผันแปรดังกล่าวได้ ดังนั้นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาแต่ละส่วนจึงปรากฏชัดเจนขึ้น ทำให้สามารถพยากรณ์ค่าของอนุกรมเวลาในอนาคตได้ วิธีการปรับเรียบมีหลายวิธี และการใช้งานจะขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลา (Keerativibool, 2014) สำหรับอนุกรมเวลาราคาปลาทับทิมที่ตลาดสี่มุมเมืองของข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 ดังภาพที่ 1 ประกอบด้วยส่วนประกอบของแนวโน้มอย่างชัดเจน โดยแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเพิ่มขึ้น ขณะที่ส่วนประกอบของฤดูกาลอาจปรากฏไม่ชัดเจนนัก ด้วยเหตุผลของลักษณะอนุกรมเวลาที่มีเฉพาะส่วนประกอบของแนวโน้ม การวิจัยครั้งนี้จึงใช้วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก รายละเอียดของแต่ละวิธีการและสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงดังนี้

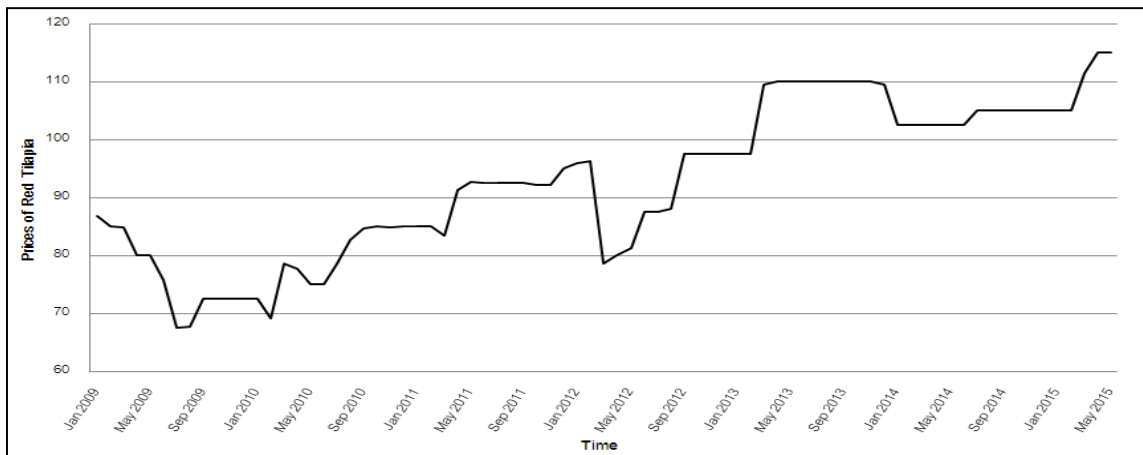


Figure 1 Run plot for the prices of Red Tilapia at Si-Mum-Muang market during January, 2009 to May, 2015

กำหนดให้  $\hat{Y}_{t+m}$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m$  แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า  $a_t$  และ  $b_t$  แทนค่าประมาณ ณ เวลา  $t$  แสดงระยะตัดแกน  $Y$  และความชันของแนวโน้ม ตามลำดับ  $\alpha$ ,  $\gamma$  และ  $\phi$  แทนค่าคงที่การปรับเรียบ โดยที่  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \gamma < 1$  และ  $0 < \phi < 1$   $t$  แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_t$  โดยที่  $n_t$  แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

## 2.1 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของฤดูกาล มีค่าคงที่การปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับ (Level:  $\alpha$ ) และค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชัน (Trend:  $\gamma$ ) ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (2) (Ket-iam, 2005)

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

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

## 2.2 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ (Brown's Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ แต่มีการกำหนดให้ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับและค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชันเท่ากัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ เป็นกรณีพิเศษของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (3) (IBM Corporation, 2015)

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

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

## 2.3 การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตม (Damped Trend Exponential Smoothing Method)

การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตม มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของฤดูกาลเช่นเดียวกับการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และของบราวน์ แต่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงช้ากว่าการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรง มีค่าคงที่การปรับเรียบ 3 ตัว คือ ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับ ( $\alpha$ ) ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชัน ( $\gamma$ ) และค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชันแบบแตม (Damped Trend) ( $\phi$ ) (Manmin, 2006) ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (4) (IBM Corporation, 2015)

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

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

## 3. การคัดเลือกวิธีการพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาปลาทับทิมที่ตลาดสี่มุมเมือง โดยการเปรียบเทียบราคาปลาทับทิมของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 กับค่าพยากรณ์จากวิธีการทางสถิติทั้ง 4 วิธี เพื่อคำนวณค่า MAPE และ RMSE โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE และ

RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์ MAPE และ RMSE แสดงดังสมการที่ (5) (Ket-iam, 2005) จากนั้นผู้วิจัยจะใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ราคาปลาทับทิม ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2559 ต่อไป

$$\text{MAPE} = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \quad \text{และ} \quad \text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} e_t^2} \quad (5)$$

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

$Y_t$  และ  $\hat{Y}_t$  แทนอนุกรมเวลา และค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t$  ตามลำดับ

$t$  แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_2$  โดยที่  $n_2$  แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 2

### ผลการวิจัย

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ซึ่งคือ ราคาปลาทับทิมที่ตลาดสี่มุมเมือง ตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 จำนวน 77 ค่า ดังภาพที่ 1 พบว่า ราคาปลาทับทิมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ส่วนประกอบของฤดูกาลอาจปรากฏไม่ชัดเจนนัก

#### 1. ผลการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

จากกราฟ ACF และ PACF ดังภาพที่ 2 พบว่า อนุกรมเวลายังไม่คงที่ เนื่องจากมีส่วนประกอบของแนวโน้ม ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ (Die Down) ดังภาพที่ 2 ในกราฟ ACF ด้านซ้าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ( $d = 1$ ) ได้กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้ว แสดงดังภาพที่ 3 ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้ เริ่มต้น คือ SARIMA(0, 1, 0)(0, 0, 1)<sub>12</sub> พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยตัวแบบพยากรณ์ที่มีพารามิเตอร์ทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 มีค่า BIC ต่ำที่สุด (BIC = 2.632) และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 5.779, p-value = 0.995) คือ ตัวแบบ SARIMA(0, 1, 0)(0, 0, 1)<sub>12</sub> ไม่มีพจน์ค่าคงที่ ซึ่งจากสมการที่ (1) สามารถเขียนตัวแบบได้ดังนี้

$$(1-B)Y_t = (1-\Theta_1 B^{12})\varepsilon_t$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-12}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} - 0.31549\varepsilon_{t-12} \quad (6)$$

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

$Y_{t-1}$  แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t-1$

$\varepsilon_{t-12}$  แทนความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา  $t-12$

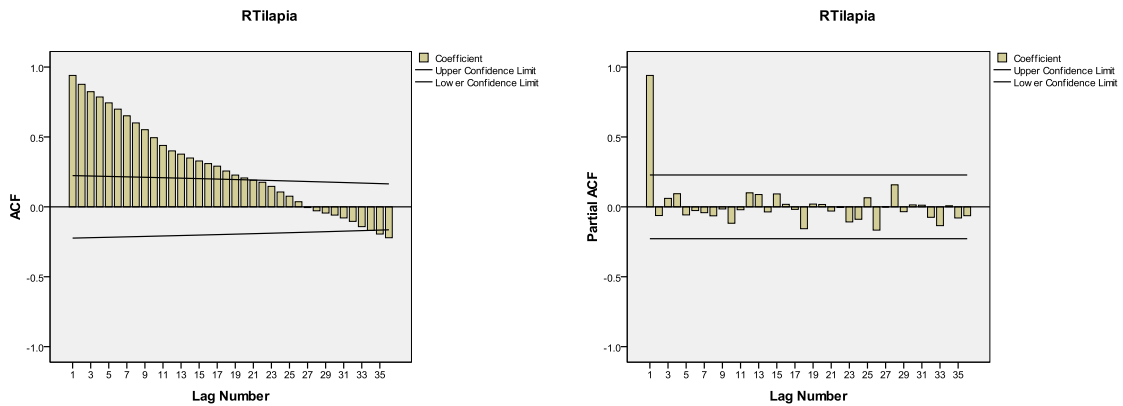


Figure 2 ACF and PACF of the prices of Red Tilapia at Si-Mum-Muang market

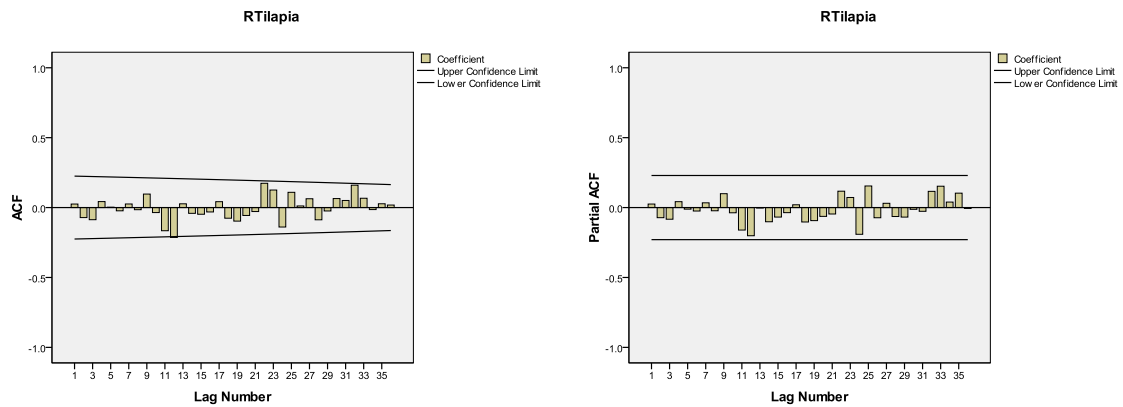


Figure 3 ACF and PACF of the first difference,  $d = 1$ , of the prices of Red Tilapia at Si-Mum-Muang market

## 2. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ

### 2.1 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 2.747 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 10.452,  $p\text{-value} = 0.842$ ) ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 115 + 0.5049(m) \tag{7}$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m = 1$  ถึง 6 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2558)

## 2.2 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 2.879 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 21.397, p-value = 0.209) ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 113.30668 + 2.10519 [(m-1) + 1/0.50049] \quad (8)$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m = 1$  ถึง 6 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2558)

## 2.3 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 2.815 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 10.426, p-value = 0.792) ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 115.00001 + 0.43578 \sum_{i=1}^m (0.99884)^i \quad (9)$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m = 1$  ถึง 6 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2558)

## 3. ผลการคัดเลือกวิธีการพยากรณ์

จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร ในสมการที่ (6) ถึง (9) ตามลำดับ ได้ค่าพยากรณ์ราคาปลาทับทิมที่ตลาดสี่มุมเมืองของข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 แสดงดังตารางที่ 1

**Table 1** Prices of Red Tilapia at Si-Mum-Muang market and its forecasts (Baht/Kilogram), during June to November, 2015

Time	Prices of Red Tilapia	Prices of Red Tilapia from Four Statistical Forecasting Methods			
		Box-Jenkins	Holt	Brown	Damped
Jun, 2015	115.00	114.81	115.50	117.51	115.44
Jul, 2015	125.00	114.02	116.01	119.62	115.87
Aug, 2015	125.00	113.99	116.51	121.72	116.30
Sep, 2015	125.00	113.68	117.02	123.83	116.74
Oct, 2015	125.00	113.68	117.52	125.93	117.17
Nov, 2015	125.00	113.68	118.03	128.04	117.60
	MAPE	7.4875	5.3938	<u>2.2038</u>	5.5731
	RMSE	10.2164	7.3185	<u>3.0951</u>	7.5668



จากตารางที่ 1 พบว่า วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด หรือให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการดังกล่าวในการพยากรณ์ราคาปลาทับทิม ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2559 รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 4

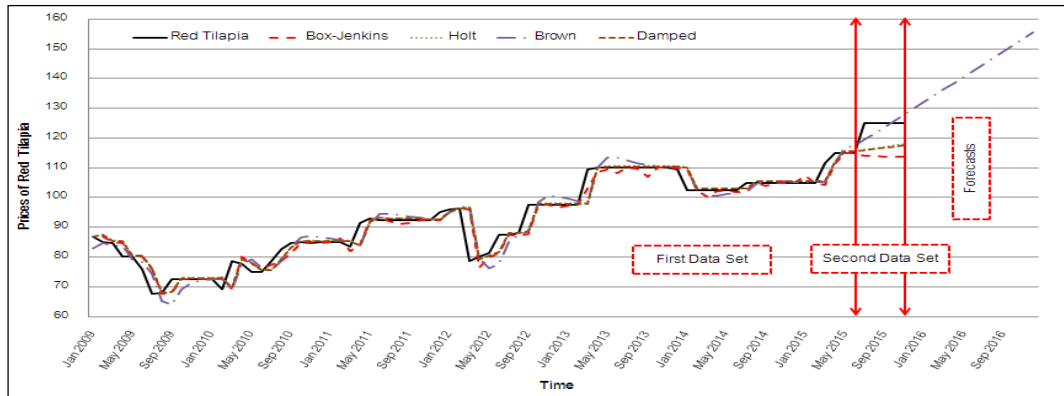


Figure 4 Comparison the prices of Red Tilapia at Si-Mum-Muang market and its forecasts

### สรุปและวิจารณ์ผล

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาปลาทับทิมที่ตลาดสี่มุมเมือง โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของตลาดสี่มุมเมือง ตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 83 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 จำนวน 77 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร ชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 จำนวน 6 ค่า สำหรับการคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ MAPE และ RMSE ที่ต่ำที่สุด ผลการวิจัยพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Keerativibool (2013) โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตร ให้ค่าพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $p\text{-value} = 0.8402$ ) และวิธีบอซ-เจนกินส์ ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ผลการใช้ตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ ในการพยากรณ์ราคาปลาทับทิม ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2559 พบว่า ราคาปลาทับทิม มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมาก ซึ่งในความเป็นจริง ราคาอาจไม่เพิ่มมากเช่นนั้น ดังนั้นการศึกษาค้างต่อไป ผู้วิจัยควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วย เช่น สภาวะเศรษฐกิจ รวมถึงควรพิจารณาวิธีการพยากรณ์อื่นๆ เช่น วิธีโครงข่าย

ประสาทเทียม (Artificial Neural Networks หรือ ANN) อีกทั้งเมื่อมีราคาปลาทับทิมที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น ผู้วิจัยควรนำมาปรับปรุงตัวแบบ เพื่อให้ตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T. 1993. Forecasting and Time Series: An Applied Approach. 3<sup>rd</sup> ed. Duxbury Press. California.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. 1994. Time Series Analysis: Forecasting and Control. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall. New Jersey.
- Champasri, S. 2013. Supplementation of bread by-product to Red Tilapia cage culture. Journal of Fisheries Technology Research 7(1): 1-8. [in Thai].
- IBM Corporation. IBM SPSS Statistics Information Center. [Online] Available from: <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/spsstat/v20r0m0/index.jsp?> [2015, November 4].
- Keerativibool, W. 2013. Forecasting model for the retail prices of gasohol 95 in Bangkok and peripheral areas. KMUTT Research and Development Journal 36(4): 423-438. [in Thai].
- Keerativibool, W. 2014. Forecasting the export quantity of rubber compound. Srinakharinwirot Science Journal 30(2): 41-56. [in Thai].
- Ket-iam, S. 2005. Forecasting Technique. 2<sup>nd</sup> ed. Thaksin University. Songkhla. [In Thai].
- Manmin, M. 2006. Time Series and Forecasting. Fore Printing. Bangkok. [In Thai].
- Phinrub, W., Lohaluksanadech, D., Jintananuch, N. and Worrasutpibal, P. 2009. Comparison on nursing of tabtim fish using different salinity. Journal of Fisheries Technology Research 3(2): 9-14. [in Thai].
- Si-Mum-Muang Market. Prices of Red Tilapia. [Online] Available from <http://www.taladsummuang.com/dmma/Portals/pricelistitem.aspx?id=070302120> [2015, November 3]. [in Thai].
- Si-Mum-Muang Market. History. [Online] Available from <http://www.taladsummuang.com/dmma/Portals/About.aspx> [2015, November 4]. [in Thai].
- Taesombut, S. 1996. Quantitative Forecasting Techniques. Physic Center. Bangkok. [In Thai].