บทความวิจัย

ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา
Forecasting Model of the Rainfall in Songkhla Province

วรางคณา กีรติวิบูลย์[1*]
Warangkhana Keerativibool[1*]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา โดยใช้อนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนจากศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 132 เดือน ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ประกอบด้วยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยใน 120 เดือนแรก สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ชุดที่ 2 ประกอบด้วยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยใน 12 เดือนแรก สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ SARIMA $(1, 0, 0)\ (1, 1, 1)_{12}$ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด

คำสำคัญ : ปริมาณน้ำฝน การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย บอกซ์-เจนกินส์ การแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

Abstract

The purpose of this research is to create the proper forecasting model of the rainfall in Songkhla province. The average monthly rainfall time series of Climatological Center, Thai Meteorological Department ranging from January 2002 through December 2012 of 132 months are used and divided into two sets. The first series consists of the average rainfall in the first 120 months from January 2002 through December 2011 for creating the forecasting models by the methods of simple seasonal exponential smoothing, Box-Jenkins, and decomposition. The second series consists of the average rainfall in the last 12 months for comparing the accuracy of the forecasts via the criterion of

[1] ผศ.ดร., สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง และนักวิจัยประจำศูนย์วิจัย
[2] พลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110
* Corresponding author: โทรศัพท์ 074-609600 ต่อ 2573 อีเมล์ warang27@gmail.com

smallest root mean squared error (RMSE). The result shows that the Box-Jenkins method by using SARIMA (1, 0, 0) (1, 1, 1)$_{12}$ with no constant term is the most suitable for this time series.

Keywords: Rainfall, Simple Seasonal Exponential Smoothing, Box-Jenkins, Decomposition, Root Mean Squared Error (RMSE)

บทนำ

จังหวัดสงขลาตั้งอยู่ภาคใต้ตอนล่างฝั่งตะวันออก มีขนาดพื้นที่ 7,393,889 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 4,853,249 ไร่ เป็นจังหวัดที่มีขนาดใหญ่อันดับที่ 27 ของประเทศ และอันดับที่ 3 ของภาคใต้ รองจากสุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช [1] ลักษณะภูมิประเทศตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมเมืองร้อน มีลมมรสุมพัดผ่านประจำทุกปี คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ จากอิทธิพลของลมมรสุมส่งผลให้มีฤดูกาลเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกฎาคม และฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม [2] ในอดีตจังหวัดสงขลาได้ประสบกับปัญหาอุทกภัยหลายครั้ง ซึ่งสาเหตุหลักนั้นเกิดจากการมีปริมาณน้ำฝนมาก มีการระบายน้ำไม่ดี เพราะคูคลองตื้นเขิน และมีแนวคันกีดขวางทางเดินของน้ำ ประกอบกับมีพื้นที่บางส่วนเป็นที่ลุ่ม รูปแอ่งกระทะ ดังนั้น การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลาจึงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสนใจศึกษา จากการทบทวนวรรณกรรมของผู้วิจัย พบว่า งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลายังมีน้อย มีเพียงการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดอื่น ๆ เช่น ชูเกียรติ โพนแก้ว [3] ศึกษาเรื่องการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนจังหวัดเพชรบูรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบด้วยการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายครั้งละ 2 ถึง 12 เดือน วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลสองครั้ง เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) ผลการศึกษาพบว่า วิธีการทำให้เรียบด้วยการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งละ 12 เดือน มีความเหมาะสมมากที่สุด และสุรพันธ์ อิ่นแก้ว [4] ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANNs) ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำล่วงหน้า 1 วัน ที่สถานี E.18 แม่น้ำชี กิ่งอำเภอทุ่งเขาหลวง จังหวัดร้อยเอ็ด โดยอาศัยข้อมูลปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่ารายวันของสถานีสำรวจน้ำท่าและน้ำฝนต่าง ๆ ตั้งแต่ปี 2542 ถึง 2548 ผลการศึกษาพบว่า โครงสร้างแบบจำลองมีความเหมาะสมและให้ค่าการคาดการณ์ใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จริงในวันนั้น ๆ โดยควรมีการปรับแบบจำลองทุก ๆ 5 ปี สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา โดยใช้วิธีการทางสถิติ 3 วิธี คือ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา เนื่องจากการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนด้วยวิธีการทางสถิติเป็นเครื่องมือที่สำคัญและมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นแนวทางในการป้องกันการเกิดอุทกภัย หรือแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยใช้อนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร: ม.ม.) เฉลี่ยต่อเดือนของจังหวัดสงขลา จากศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 132 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2554 จำนวน 120 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทำให้ เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ซึ่ง 2 วิธีการพยากรณ์แรกผู้วิจัยได้สร้างตัวแบบโดยใช้โปรแกรม SPSS รุ่น 17 ในขณะที่วิธีการพยากรณ์สุดท้าย ผู้วิจัยได้สร้างตัวแบบโดยใช้โปรแกรม Minitab รุ่น 16

Minitab รุ่น 16 เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรม SPSS รุ่น 17 ที่คำสั่งของวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาไม่สามารถสร้างตัวแบบพยากรณ์ได้ ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 12 ค่า นำมาใช้สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย แสดงดังนี้

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

ε_t แทนอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา

Y_t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n เมื่อ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

S แทนจำนวนฤดูกาล

T_t และ S แทนพารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงส่วนประกอบของแนวโน้ม และความผันแปรตามฤดูกาล ตามลำดับ

$\hat{Y}_t$ และ $\hat{S}_t$ แทนค่าประมาณ ณ เวลา t ของพารามิเตอร์ T_t และ S_t ตามลำดับ

1. การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเป็นการพิจารณาในเบื้องต้นว่าอนุกรมเวลามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด มีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาใดบ้าง (แนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร หรือเหตุการณ์ที่ผิดปกติ) โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา [5]

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย

วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่ายมีความเหมาะสมกับการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีเพียงความผันแปรตามฤดูกาล โดยไม่มีส่วนประกอบของแนวโน้ม ซึ่งมีตัวแบบและตัวแบบพยากรณ์ แสดงดังสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับ [6]

$$Y_t = \beta_0 + S_t + \varepsilon_t \qquad (1)$$

$$\hat{Y}_t = a_t + \hat{S}_t \qquad (2)$$

เมื่อ β_0 **และ** a_t **แทนพารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงระยะตัดแกน และค่าประมาณ ณ เวลา t ตามลำดับ**

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

α **และ** δ **แทนค่าคงที่การทำให้เรียบ โดยที่** $0 < \alpha < 1$ **และ** $0 < \delta < 1$

2.2 การพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

การกำหนดตัวแบบของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ทำได้โดยการตรวจสอบคุณสมบัติฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ของอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี (Stationary Time Series) กรณีที่อนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารี ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้เป็นสเตชันนารีก่อนที่จะกำหนดตัวแบบ [7] ตัวแบบทั่วไปของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ คือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average: SARIMA (p, d, q) (P, D, Q)$_s$ แสดงดังสมการที่ (3) [8] และขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์แสดงรายละเอียดใน [9]

$$\phi_p(B)\Phi_P\left(B^s\right)(1-B)^d\left(1-B^s\right)^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q\left(B^s\right)\varepsilon_t \qquad (3)$$

เมื่อ $\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_P\left(B^s\right)$ แทนค่าคงที่ โดยที่ μ แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี

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

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

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

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

d และ D แทนลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ

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

2.3 การพยากรณ์โดยวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบแยกส่วนเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่เน้นการแยกแต่ละส่วนประกอบของอนุกรมเวลาออกจากกัน เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ โดยส่วนประกอบของอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลต่อค่าพยากรณ์ระยะสั้น คือ แนวโน้ม (Trend) และความผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal) สำหรับความผันแปรตามวัฏจักร (Cyclical) และความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular) จะไม่นิยมนำมาพิจารณา เนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด [6] โดยตัวแบบพยากรณ์อาจอยู่ในรูปแบบบวกหรือรูปแบบคูณขึ้นอยู่กับลักษณะการกระจายของอนุกรมเวลา กล่าวคือ ถ้าอนุกรมเวลามีการกระจายตัวคงที่ รูปแบบที่เหมาะสมคือรูปแบบบวก แต่ถ้าอนุกรมเวลามีการกระจายตัวไม่คงที่ ควรใช้รูปแบบคูณ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ตัวแบบพยากรณ์ในรูปแบบบวก เนื่องจากปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลาของข้อมูลชุดที่ 1 ช่วงเดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2554 มีการกระจายตัวคงที่ตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป (แสดงรายละเอียดในภาพที่ 1) ตัวแบบและตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (4) และ (5) ตามลำดับ [10]

$$Y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\hat{Y}_t = \hat{T}_t + \hat{S}_t \quad (5)$$

3. การเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา โดยการเปรียบเทียบค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ดังหัวข้อ 2.1 – 2.3 ตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่า RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด ซึ่งสูตรของ RMSE แสดงดังนี้ [11]

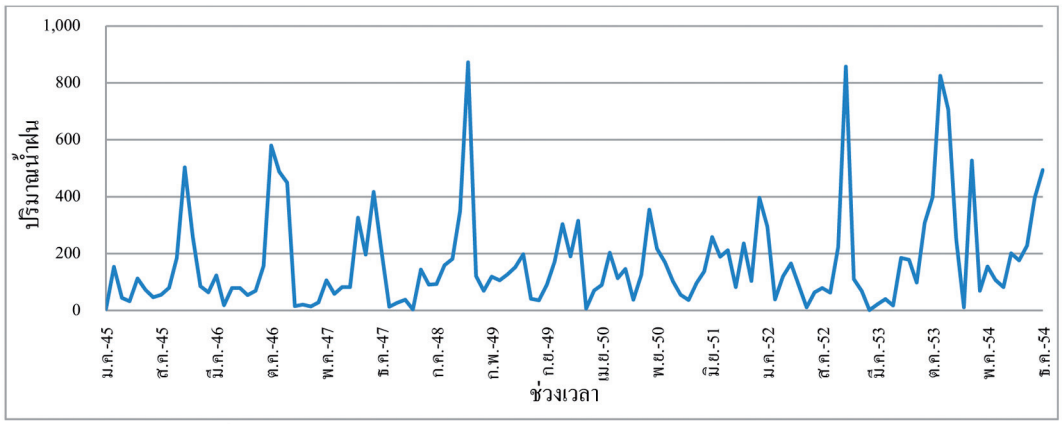
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2}\sum_{t=1}^{n_2} e_t^2} = \sqrt{\frac{1}{n_2}\sum_{t=1}^{n_2}\left(Y_t - \hat{Y}_t\right)^2} \quad (6)$$

เมื่อ t แทนช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_2 โดยที่ n_2 แทนจำนวนข้อมูลพยากรณ์ในอนุกรมเวลาชุดที่ 2

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 คือ ปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2554 จำนวน 120 ค่า ดังภาพที่ 1 พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้ไม่มีแนวโน้ม มีเพียงส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเท่านั้น



ภาพที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2554

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย

ตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = 204.78801605 + \hat{S}_t \qquad (7)$$

เมื่อ $\hat{S}_t$ แทนความผันแปรตามฤดูกาล หรือค่าดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ปริมาณน้ำฝนช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม มีมากกว่าช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม เนื่องจากมีค่าดัชนีฤดูกาลมากกว่า 0

α และ δ มีค่าเท่ากับ 0.09987627 และ 0.00000395 ตามลำดับ

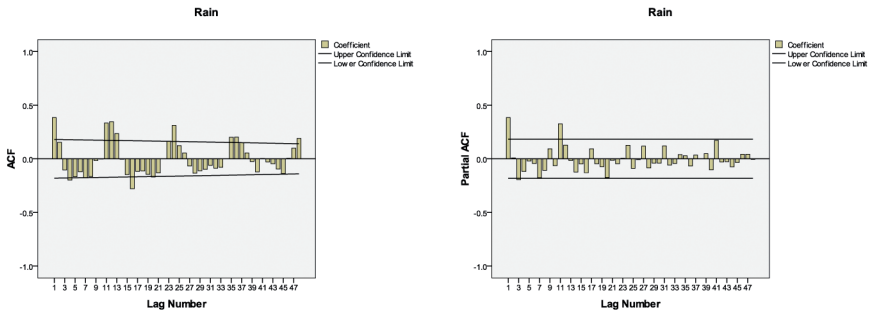
ตารางที่ 1 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา จากวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย

เดือน	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
ค่าประมาณดัชนีฤดูกาล	-29.26391991	-101.66601854	-40.96612050	-84.28622694	-31.65133903	-34.01895800
เดือน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
ค่าประมาณดัชนีฤดูกาล	-53.40408519	-48.19172200	7.77563005	140.97046934	155.72933607	118.96266531

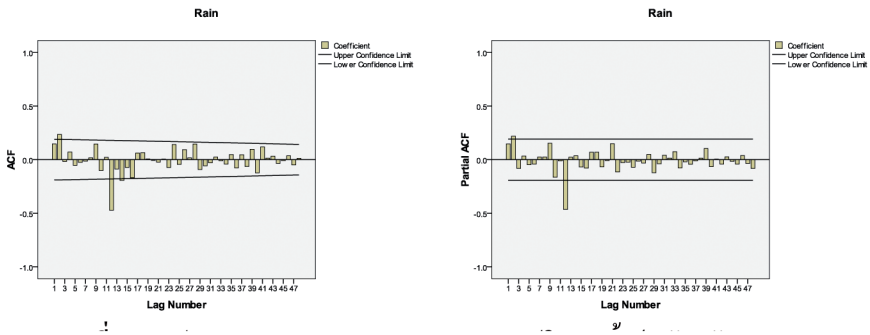
2.2 ผลการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2554 กราฟ ACF และ PACF ดังภาพที่ 1 และ 2 พบว่า อนุกรมเวลายังไม่เป็น สเตชันนารี เนื่องจากมีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล ดังนั้น ณ ที่นี้จึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างฤดูกาลลำดับที่ 1 เมื่อจำนวนฤดูกาลเท่ากับ 12 (D = 1, s = 12) ได้กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้ว แสดงดังภาพที่ 3 ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะเป็นสเตชันนารี จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นไปได้ พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยตัวแบบที่มีค่า BIC ต่ำที่สุด (BIC = 9.569) และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q = 18.845, p-value = 0.221) คือ ตัวแบบ SARIMA(1, 0, 0)(1, 1, 1)$_{12}$ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่ เมื่อพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในภาพที่ 4 พบว่า ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นช่วงเวลาที่ 9 มี ACF และ PACF เกินจากขอบเขตเพียงเล็กน้อย ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง e_t กับ e_{t-9} จึงไม่มีผลเสียแต่อย่างใด ดังนั้นตัวแบบ SARIMA (1, 0, 0) (1, 1, 1)$_{12}$ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่ มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = 0.210965Y_{t-1} + 0.638097Y_{t-12} - 0.134616Y_{t-13} + 0.361903Y_{t-24} - 0.076349Y_{t-25} - 0.404507e_{t-12} \qquad (8)$$



ภาพที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา



ภาพที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา
เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างฤดูกาลลำดับที่ 1

2.3 ผลการพยากรณ์โดยวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

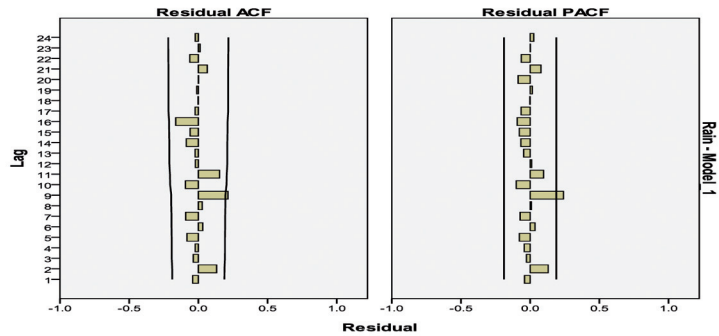
เนื่องจากอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลามีเฉพาะส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเท่านั้น ไม่มีส่วนประกอบของแนวโน้ม ดังนั้นค่าประมาณของแนวโน้มจึงสามารถแทนได้ด้วยค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = \hat{T}_t + \hat{S}_t = 151.41571701 + \hat{S}_t \qquad (9)$$

เมื่อ $\hat{S}_t$ แทนความผันแปรตามฤดูกาล หรือค่าดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ปริมาณน้ำฝนช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม มีมากกว่าช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม เนื่องจากมีค่าดัชนีฤดูกาลมากกว่า 0

ตารางที่ 2 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ SARIMA (p, d, q) $(P, D, Q)_S$

ค่าประมาณพารามิเตอร์		SARIMA (1, 0, 1) $(1, 1, 1)_{12}$	SARIMA (1, 0, 1) $(1, 1, 1)_{12}$ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่	SARIMA (1, 0, 0) $(1, 1, 1)_{12}$ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่
ค่าคงที่	ค่าประมาณ	5.374247	-	-
	p-value	0.458		
AR(1):	ค่าประมาณ	0.478030	0.501807	0.210965
ϕ_1	p-value	0.227	0.183	0.037
MA(1):	ค่าประมาณ	0.276427	0.296621	-
θ_1	p-value	0.518	0.469	
SAR(1):	ค่าประมาณ	-0.345291	-0.356873	-0.361903
Φ_1	p-value	0.042	0.035	0.029
SMA(1):	ค่าประมาณ	0.408656	0.394114	0.404507
Θ_1	p-value	0.025	0.032	0.026



ภาพที่ 4 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ SARIMA (1, 0, 0) $(1, 1, 1)_{12}$ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่

ตารางที่ 3 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา จากวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

เดือน	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
ค่าประมาณดัชนีฤดูกาล	-24.01123264	-87.23206597	-56.19039931	-62.59074653	-27.24039931	-21.83206597
เดือน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
ค่าประมาณดัชนีฤดูกาล	-23.29074653	-57.37123264	2.98460069	163.16758681	101.25543403	92.35126736

3. ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์

ผลจากการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2555 ด้วยตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ได้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 111.16237, 84.62237 และ 103.03206 ตามลำดับ ดังนั้นวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ SARIMA (1, 0, 0)(1, 1, 1)$_{12}$ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่ เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากมีค่า RMSE ต่ำที่สุด

สรุปผลการวิจัย

การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของปริมาณน้ำฝน โดยใช้อนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนจากศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2554 จำนวน 120 ค่า ด้วยวิธีการทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา เปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 12 ค่า ด้วยเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ SARIMA (1, 0, 0) (1, 1, 1)$_{12}$ ไม่มีพจน์ของค่าคงที่ เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานจังหวัดสงขลา. (2556, 20 กุมภาพันธ์). **ที่ตั้งและขนาด.** สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2556 จาก http://demo-cv.com/demoweb/songkhla/location

[2] สำนักงานจังหวัดสงขลา. (2556, 20 กุมภาพันธ์). **ภูมิประเทศ/อากาศ.** สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2556 จาก http://demo-cv.com/demoweb/songkhla/landscape

[3] ชูเกียรติ โพนแก้ว. (2553). **การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนจังหวัดเพชรบูรณ์.** รายงานการวิจัย.เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

[4] สุรพันธ์ อิ่นแก้ว. (2551). **การประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (ANNs) ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำล่วงหน้า 1 วัน ที่สถานี E.18 แม่น้ำชี.** รายงานการวิจัย. กลุ่มงานสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ.

[5] ทรงศิริ แต้สมบัติ. (2549). **การพยากรณ์เชิงปริมาณ.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

[7] Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T. (1993). **Forecasting and Time Series: An Applied Approach.** 3rd ed. California: Duxbury Press.

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

[9] วรางคณา กีรติวิบูลย์ และเจ๊ะอัฐฟาน มาหิเละ. (2556). ตัวแบบพยากรณ์ความเร็วลมตามแนวชายฝั่ง อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช. **วารสารวิจัย มข.** 18 (1), 32-50.

[10] Makridakis, S., Wheelwright, S.C. and McGee, V.E. (1997). **Forecasting: Methods and Applications.** 3rd ed. New York: Wiley.

[11] จุฑามาศ ศุภนคร. (2554). การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบริ่ง. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.** 21 (3), 595-606.