

# ตัวแบบอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนรายเดือนในจังหวัดขอนแก่น

## Time Series Modeling of the Monthly Rainfall in Khonkaen Province

ทิพรัตน์ พิพัฒน์อนุกุล<sup>1\*</sup> กนกวรรณ บุญชาญ<sup>1</sup> จันทรีจิรา แกะทะคำ<sup>1</sup>

และ ชนัญกาญจน์ แสงประสาน<sup>2</sup>

Thipparat Pipatunukul<sup>1\*</sup>, Kanokwan Boonchan<sup>1</sup>, Janjira Kaetakhom<sup>1</sup>

and Chanankarn Seangprasan<sup>2</sup>

รับบทความ 15 กันยายน 2564/ ปรับแก้ไข 26 พฤศจิกายน 2564/ ตอรับบทความ 14 กุมภาพันธ์ 2565

Received: September 15, 2021/ Revised: November 26, 2021/ Accepted: February 14, 2022

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนในจังหวัดขอนแก่น ด้วยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 72 คาบเวลา โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลชุดที่ 1 คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 รวมทั้งสิ้น 60 คาบเวลา เพื่อสร้างตัวแบบอนุกรมเวลา ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 12 คาบเวลา เพื่อใช้ทดสอบความแม่นยำของตัวแบบอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ด้วยเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ต่ำสุด ผลการศึกษาพบว่า ตัวแบบ  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  และตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ เป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนในจังหวัดขอนแก่น

**คำสำคัญ :** อนุกรมเวลา, บ็อกซ์-เจนกินส์, ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน

### Abstract

The aim of this study was to build time series models of the average monthly rainfall in Khonkaen province by Box-Jenkins method. The average monthly rainfall data, composed of 72 monthly records from January 2014 to December 2018, from Upper Northeastern Meteorological Center and the data were divided into two sets. The first 60 records, from January 2014 to December 2018 were used for creating time series

---

<sup>1</sup> นักศึกษาหลักสูตร วท.บ.คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร 680 หมู่ 11 ถนนนิตโย ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

<sup>1</sup> Student in Mathematics Program, Faculty of Science and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาการข้อมูล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร 680 หมู่ 11 ถนนนิตโย ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

<sup>2</sup> Lecturer in Data Science Program, Faculty of Science and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000

\* ผู้ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ Corresponding author : Thipneko@gmail.com

models. The remainder 12 records, from January 2019 to December 2019, were used for evaluating the accuracy of the models. Root Mean Square Error (RMSE) was used to compare the accuracy of model. The result was as follows: the  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  and  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  models without a constant were the appropriate models for forecasting the average monthly rainfall in Khonkaen Province.

**Keywords :** Time series, Box-Jenkins, The average monthly rainfall

## บทนำ

ภูมิประเทศของจังหวัดขอนแก่น ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูง พื้นที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ สลับกันไป และลาดเทลงสู่แม่น้ำโขงทางตอนเหนือของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำชีและแม่น้ำพอง เป็นที่ตั้งของเขื่อนอุบลรัตน์ และเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญที่ใช้หล่อเลี้ยงพื้นที่การเกษตรในหลายอำเภอเทือกเขาเพชรบูรณ์ และเทือกเขาตองพญาเย็นอยู่ทางทิศตะวันตก ส่วนเทือกเขาสันกำแพง และเทือกเขาพนมดงรักอยู่ทางทิศใต้ เป็นแนวกั้นไม่ให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมบริเวณจังหวัดขอนแก่นได้เต็มที่ ทำให้มีปริมาณฝนน้อยโดยเฉพาะบริเวณอำเภอแวงใหญ่ อำเภอแวงน้อย และอำเภอโคกโพธิ์ชัย ซึ่งมีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปีต่ำกว่า 900 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่เป็นฝนเนื่องมาจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนตัวจากทะเลจีนใต้เข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563)

เนื่องจากปริมาณน้ำฝนมีความสำคัญในการหล่อเลี้ยงผลผลิตทางเกษตรกรรม และพืชพันธุ์ต่าง ๆ หลายชนิด ควรมีการวางแผนเพาะปลูกให้ตรงตามปริมาณน้ำฝนเพื่อลดความเสี่ยงที่ผลผลิตจะเสียหาย โดยมีการศึกษาหลายงานวิจัย ดังเช่นงานวิจัยของวรารุทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล(2552) ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยา และสถานีอากาศเกษตรต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ผลการวิจัยพบว่า การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของ

สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่นในปี พ.ศ. 2550 และ 2551 จะเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด และการศึกษาของ วรารุณณา กิรติวิบูลย์(2558) ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน อำเภอเมือง จังหวัดน่านด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย และตรวจสอบความแม่นยำด้วยเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด นอกจากนี้ยังพบการนำวิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ไปพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่อื่น ๆ ณ ต่างประเทศ เช่น การศึกษาของ Daniel Eni และ Fola J. Adeyeye (2015) พบว่า ตัวแบบ  $ARIMA(1,1,1)(0,1,1)$  เป็นตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของเมืองวอร์รี ประเทศไนจีเรีย การศึกษาของ Sathish et al. (2017) พบว่า ตัวแบบ  $ARIMA(1,1,2)(0,1,1)_{12}$  มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณรวมน้ำฝนรายเดือนในรัฐเบงกอลตะวันตก ประเทศอินเดีย การศึกษาของ M Sidiq (2018) พบว่า ตัวแบบ  $ARIMA(1,1,1)_{12}$  มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในเมืองบันดุง ประเทศอินโดนีเซีย และการศึกษาของ Swain S. et al. (2018) พบว่า ตัวแบบ  $ARIMA(1,2,1)(1,0,1)_{12}$  มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในเมืองคอร์ดา รัฐโอริสสา ประเทศอินเดีย จากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเหล่านี้จะเห็นว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ตัวแบบเชิงคูณที่มีอิทธิพลของฤดูกาลสามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝน สำหรับจังหวัดขอนแก่นประชาชนมีอาชีพหลักคือ เกษตรกร ซึ่งน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญในการ

เพาะปลูก เพื่อให้มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนช่วยในการวางแผนเพาะปลูกต่าง ๆ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาหาตัวแบบอนุกรมเวลาด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ เพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจังหวัดขอนแก่น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเพาะปลูกต่าง ๆ

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนในจังหวัดขอนแก่น ด้วยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 72 คาบเวลา จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลชุดที่ 1 คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2561 รวมทั้งสิ้น 60 คาบเวลา เพื่อสร้างตัวแบบอนุกรมเวลา ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 12 คาบเวลา เพื่อทดสอบความแม่นยำของตัวแบบอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ด้วยเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ต่ำสุด ซึ่งทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

## 1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบ็อกซ์-เจนกินส์

ผู้วิจัยวิเคราะห์ลักษณะส่วนประกอบของอนุกรมเวลาก่อน จากนั้นจึงสร้างตัวแบบอนุกรมเวลาที่เป็นไปได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

### 1.1 ศึกษาการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

ทำการวาดกราฟเพื่อศึกษาลักษณะส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ได้แก่ อิทธิพลของแนวโน้ม (Trend: T) อิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal variations : S) อิทธิพลของวัฏจักร (Cycle : C) และอิทธิพลของการแปรผันแบบผิดปกติ (Irregular variations : I) เบื้องต้น และทดสอบ

ความนิ่งหรือกระบวนการสเตชันนารีของข้อมูลด้วยสถิติ Augmented Dickey Fuller test (ADF test) หากข้อมูลไม่มีความนิ่ง จะทำการแปลงข้อมูลด้วยการทำผลต่างหรือผลต่างฤดูกาลก่อน จากนั้นพิจารณากราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) เพื่อกำหนดตัวแบบ

## 1.2 การกำหนดตัวแบบ (Identification)

จากการรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จะเห็นว่า ปริมาณน้ำฝนเป็นอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลของฤดูกาล ดังนั้น การวิจัยนี้จึงศึกษาตัวแบบ ARIMA ที่มีอิทธิพลของฤดูกาล ในที่นี้คือ ตัวแบบอนุกรมเวลาเชิงคูณ

$ARIMA(p,d,q) \times (P,D,Q)_s$  โดยพิจารณาลักษณะของอนุกรมเวลาว่ามีสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) เพื่อสร้างเป็นตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม ตัวแบบอนุกรมเวลาเชิงคูณเขียนแทนด้วย ตัวแบบ  $ARIMA(p,d,q) \times (P,D,Q)_s$  ดังนี้

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

เมื่อ  $Y_t$  คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$

$a_t$  คือ ค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา  $t$  ซึ่งมีการแจกแจง

ปรกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวน

เท่ากับ  $\sigma^2$  และมีความอิสระกัน

$\delta$  คือ ค่าคงที่

$s$  คือ จำนวนคาบฤดูกาล

$d,D$  คือ ลำดับครั้งที่หาผลต่างแบบไม่มีฤดูกาล  $d$  และแบบมีฤดูกาล  $D$

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$  คือ ตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาลอันดับ  $p$

$\Phi_P(B^s) = 1 - \phi_1 B^s - \phi_2 B^{2s} - \dots - \phi_P B^{Ps}$  คือ ตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบมีฤดูกาลอันดับ  $P$

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$  คือ ตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับ  $q$

$\Theta_Q(B^s) = 1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_Q B^{Qs}$  คือ ตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลอันดับ  $Q$

สำหรับการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ มุกดา แม้นมิตร(2549) ให้ข้อสังเกตว่า จำนวนอันดับของแต่ละค่าของพารามิเตอร์ มักไม่เกิน 2 เป็นแนวทางในการเลือกตัวแบบที่ดีที่สุด สำหรับการหาตัวแบบให้กับอนุกรมเวลาเชิงคูณที่เป็นอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล ต้องแปลงข้อมูลให้ข้อมูลมีความนิ่งก่อน จากนั้นพิจารณากราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) เพื่อกำหนดอันดับ  $p, q, P$  หรือ  $Q$  ต่อไป

### 1.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ (Parameter estimation)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ ทำได้โดยการหาค่าประมาณแบบง่ายหรือค่าประมาณที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวเลข (numerical analysis) สำหรับ ค่าประมาณแบบง่ายจะทำโดยการสร้างสมการที่มาจากความสัมพันธ์ระหว่าง  $\rho_k$  และพารามิเตอร์ โดยสมการที่สร้างขึ้นจะมีจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า ส่วนค่าประมาณจากการวิเคราะห์ตัวเลขจะได้รับการแก้สมการที่สร้างขึ้นจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) ขั้นตอนของการวิเคราะห์ตัวเลขจะต้องมีการกำหนดค่าประมาณเริ่มต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะหาค่าประมาณแบบง่าย เป็นค่าเริ่มต้น เมื่อการวิเคราะห์สิ้นสุดจะได้ค่าประมาณสุดท้าย ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างสมการพยากรณ์

### 1.4 การตรวจสอบตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ ต้องตรวจสอบทุกครั้งว่า ตัวแบบที่กำหนดนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ ด้วยการทดสอบความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันด้วยสถิติ Box - Ljung หรือการวิเคราะห์ตัวแบบที่มีพารามิเตอร์มากเกินไปที่ควร หากตรวจสอบพบว่า ตัวแบบนั้นเหมาะสมแล้ว จะใช้ตัวแบบนั้นพยากรณ์ต่อไป แต่หากตัวแบบที่กำหนดนั้นไม่เหมาะสม ต้องเริ่มไปทำขั้นตอนที่ 1.2 เพื่อกำหนดตัวแบบใหม่จนได้ตัวแบบที่เหมาะสม หากสามารถกำหนดตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาใดๆ ได้มากกว่าหนึ่งตัวแบบ จะพิจารณาเลือกใช้หนึ่งตัว

แบบที่เหมาะสมจากทั้งหมด โดยพิจารณาความสูญเสียสารสนเทศจาก ค่าเกณฑ์สารสนเทศเบย์เซียน (Bayesian Information Criterion: BIC) ต่ำสุด

### 1.5 การพยากรณ์ (Forecasting)

การพยากรณ์อนุกรมเวลา โดยใช้ตัวแบบที่กำหนดและผ่านการตรวจสอบในขั้นตอนที่ผ่านมาแล้ว

## 2. การตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ

การตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบหรือความคลาดเคลื่อนของตัวแบบที่ใช้พยากรณ์ พิจารณาจากเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error: RMSE) ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}}$$

เมื่อ  $Y_i$  แทน ค่าข้อมูลที่แท้จริง ณ เวลา  $i$

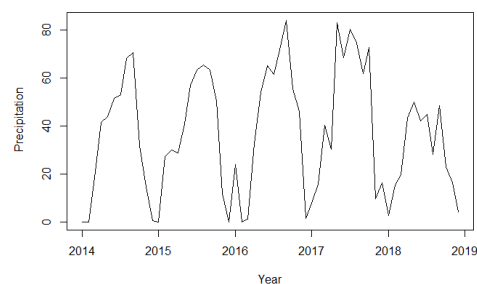
$\hat{Y}_i$  แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $i$

$n$  แทน จำนวนข้อมูล

## ผลการวิจัย

### 1. ผลการศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

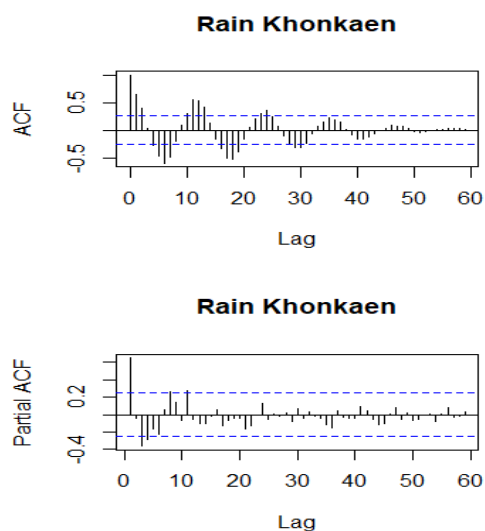
ผลการศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน จังหวัดขอนแก่น ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 60 คาบเวลา ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 อนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย

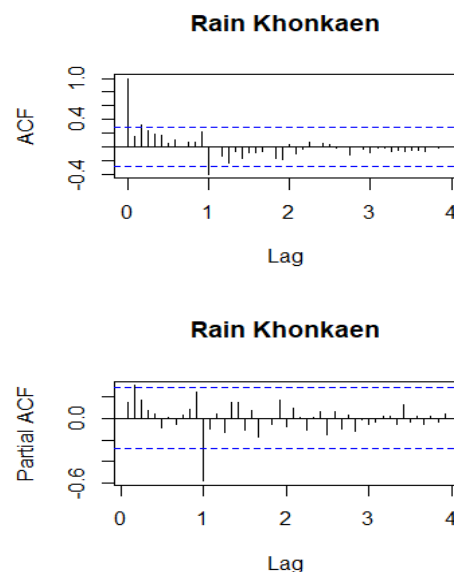
จากรูปที่ 1 พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีค่ามากในช่วงกลางปี เดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคมของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน เมื่อพิจารณารูปของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF)

และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยจังหวัดขอนแก่น

จากรูปที่ 2 พบว่า อนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย มีส่วนประกอบของฤดูกาล จากกราฟ ACF ที่มีลักษณะเคลื่อนไหวในคาบ 12 หน่วยเวลา ( $s=12$ ) คล้ายกัน จึงแปลงข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน โดยหาผลต่างที่มีฤดูกาล เมื่อ  $d=1, D=1$  และทดสอบความนิ่งของอนุกรมที่แปลงค่าด้วยสถิติ ADF test พบว่า ข้อมูลมีความนิ่งแล้ว จึงพิจารณากราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน ของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนที่แปลงค่าแล้ว ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ที่หาผลต่างแล้ว

จากรูปที่ 3 กราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน เมื่อหาผลต่าง  $d=1$  และ  $D=1$  มีความเหมาะสมที่จะกำหนดค่าพารามิเตอร์ในตัวเองที่เป็นไปได้ จะเห็นว่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง ณ lag ที่ 1 และ lag ที่ 12 มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างชัดเจน นั่นคือกระบวนการ MA ที่มีฤดูกาล จึงกำหนดให้อันดับ  $q$  และอันดับ  $Q$  เป็น 1 ส่วนสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน ณ lag ที่ 2 และ lag ที่ 12 มีนัยสำคัญทางสถิติชัดเจน นั่นคือกระบวนการ AR ถึงแม้ว่า lag ที่ 1 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนที่ได้จากข้อมูลตัวอย่าง จึงกำหนดให้อันดับ  $p$  และอันดับ  $P$  มีค่าไม่เกิน 2 เพื่อให้สามารถหาตัวแบบที่เป็นไปได้ในขั้นต่อไป

## 2. ผลการสร้างตัวแบบอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย

จากการวิเคราะห์กราฟของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยที่แปลงค่าแล้วข้างต้น ผู้วิจัยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแบบที่มีพารามิเตอร์มากกว่าที่ควรในการกำหนดอันดับ  $p, q, P$  และ  $Q$  ที่เป็นไปได้ และทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าประมาณพารามิเตอร์ในตัวแบบ ทำให้สามารถคัดเลือก

ตัวแบบอนุกรมเวลาที่คาดว่าจะเป็นไปได้ สำหรับ อนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย ได้แก่  $ARIMA(0,0,0)(2,1,0)_{12}$   $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  และ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ ผลการประมาณ พารามิเตอร์เพื่อสร้างตัวแบบทั้งตัวแบบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบที่คาดว่าจะ เป็นไปได้ เมื่อไม่มีค่าคงที่

| พารามิเตอร์<br>ในตัวแบบ | ค่าประมาณพารามิเตอร์ในตัวแบบ ARIMA<br>(p – value) |                       |                       |
|-------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                         | $(0,0,0)(2,1,0)_{12}$                             | $(0,1,1)(0,1,1)_{12}$ | $(1,1,0)(1,1,0)_{12}$ |
| AR(1): $\phi_1$         | -                                                 | -                     | -0.5260<br>(0.000)    |
| SAR(1): $\Phi_1$        | -0.7593<br>(0.000)                                | -                     | -0.6534<br>(0.000)    |
| SAR(2): $\Phi_2$        | -0.3647<br>(0.0462)                               | -                     | -                     |
| MA(1): $\theta_1$       | -                                                 | -0.700<br>(0.000)     | -                     |
| SMA(1):<br>$\Theta_1$   | -                                                 | -0.6066<br>(0.000)    | -                     |

จากตารางที่ 1 พบว่า ตัวแบบที่มีความเหมาะสมกับ อนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนในจังหวัด ขอนแก่น ได้แก่ ตัวแบบ  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  เมื่อไม่มี ค่าคงที่ และตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มี ค่าคงที่ จากนั้นตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบทั้ง สองโดยทดสอบด้วยสถิติ Box-Ljung และพิจารณาเกณฑ์ BIC ต่ำสุด ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบด้วย สถิติ Box-Ljung และค่าเกณฑ์ BIC

| ตัวแบบ                     | สถิติ Box-Ljung |    |         | ค่าเกณฑ์<br>BIC |
|----------------------------|-----------------|----|---------|-----------------|
|                            | ค่าสถิติ        | df | p-value |                 |
| $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$ | 0.0419          | 59 | 0.8377  | 407.64          |
| $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$ | 0.0449          | 59 | 0.8321  | 404.21          |

จากตารางที่ 2 พบว่า ตัวแบบ  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ และตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อ ไม่มีค่าคงที่ ไม่นับสำคัญทางสถิติ และพิจารณาค่าเกณฑ์

BIC แล้ว ทั้งสองตัวแบบมีค่าเกณฑ์ BIC ต่ำสุดใกล้เคียงกัน แสดงว่า ทั้งสองตัวแบบมีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน สามารถใช้ในการ พยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนในจังหวัด ขอนแก่นได้

### 3. ผลการพยากรณ์ (Forecasting)

ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยราย เดือนตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 12 คาบเวลาด้วยตัวแบบ  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ และตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ ดังตารางที่ 3

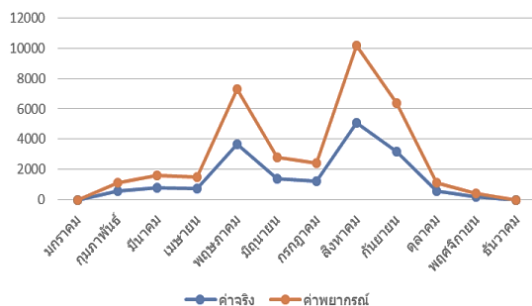
ตารางที่ 3 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยราย เดือนจำนวน 12 คาบเวลา (หน่วย มิลลิเมตร)

| เดือน<br>พ.ศ. | ค่าจริง<br>( $\hat{Y}_t$ ) | ค่าพยากรณ์*      |                  |
|---------------|----------------------------|------------------|------------------|
|               |                            | $\hat{Y}_{t(1)}$ | $\hat{Y}_{t(2)}$ |
| ม.ค. 62       | 0                          | 4.282            | 12.417           |
| ก.พ. 62       | 569.6                      | 560.267          | 572.220          |
| มี.ค. 62      | 806.3                      | 781.578          | 792.355          |
| เม.ย. 62      | 765.5                      | 737.963          | 748.286          |
| พ.ค. 62       | 3,665.5                    | 3,601.778        | 3,613.680        |
| มิ.ย. 62      | 1,420.8                    | 1,368.922        | 1,380.832        |
| ก.ค. 62       | 1,245.3                    | 1,184.934        | 1,197.110        |
| ส.ค. 62       | 5,097.3                    | 5,046.500        | 5,059.267        |
| ก.ย. 62       | 3,200.7                    | 3,151.024        | 3,162.189        |
| ต.ค. 62       | 588.6                      | 540.801          | 553.703          |
| พ.ย. 62       | 219.5                      | 215.221          | 225.459          |
| ธ.ค. 62       | 0                          | 4.430            | 6.701            |
| RMSE          |                            | 13.557           | 13.556           |

\*  $\hat{Y}_{t(1)}$  คือค่าพยากรณ์จากตัวแบบ  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่

$\hat{Y}_{t(2)}$  คือค่าพยากรณ์จากตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่

จากตารางที่ 3 การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน 12 เดือนของจังหวัดขอนแก่น พบว่า ตัวแบบ  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ และตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ มีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ใกล้เคียงกันมาก สามารถเลือกใช้ตัวแบบทั้งสองในการพยากรณ์ได้ แต่จากข้อมูลทดสอบการพยากรณ์นี้ ถ้าเลือกตัวแบบที่มีความเหมาะสม ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนในจังหวัดขอนแก่น (ค่า RMSE ต่ำสุด) คือ ตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ จะได้การเคลื่อนไหวของค่าจริงและค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนด้วยตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่

จากรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่า ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน และช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ จะให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ส่วนค่าพยากรณ์ ณ เดือนอื่น ๆ ส่วนใหญ่ตัวแบบจะให้ค่าพยากรณ์มากกว่าค่าจริง โดยเฉพาะช่วงเดือนเมษายนถึงกันยายน ซึ่งเป็นฤดูฝน ลักษณะของค่าพยากรณ์ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับค่าจริงของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนที่มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน

## สรุปผลการวิจัย

การเคลื่อนไหวของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม 2562 ในทุก ๆ รอบปี อนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือน มีค่าขึ้น ๆ ลง ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของการแปรผันตามฤดูกาล (Seasonal variations) และมีลักษณะไม่คงที่ (Stationary) จึงทำการแปลงข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนหาผลต่างที่มีฤดูกาล ครั้งที่ 1 ข้อมูลอนุกรมเวลาจึงมีลักษณะคงที่ จึงพิจารณากราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนที่แปลงค่าแล้ว สามารถกำหนดตัวแบบอนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสม และตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบด้วยสถิติ Box-Ljung กับค่าเกณฑ์ BIC ต่ำสุด พบว่าตัวแบบ  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ และตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่ มีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) มีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงถือว่าสองตัวแบบนี้มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนจังหวัดขอนแก่น

## อภิปรายผลการวิจัย

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยรายเดือนในจังหวัดขอนแก่น เป็นอนุกรมเวลาที่มีค่าขึ้น ๆ ลง ๆ ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นฤดูฝนที่ได้รับอิทธิพลของฤดูกาล สอดคล้องกับผลการศึกษาเชิงพื้นที่ในประเทศไทยของวราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล (2552) ที่ได้พบว่า ตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดขอนแก่น คือวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ นอกจากนี้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเป็นข้อมูลที่มีลักษณะไม่คงที่ มีอิทธิพลของฤดูกาล การกำหนดตัวแบบต้องทำการแปลงข้อมูลก่อน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Daniel Eni & Fola J. Adeyeye (2015); Sathish et al. (2017) และ Swain S. et al. (2018) ที่ต้องหาผลต่างของข้อมูลก่อนกำหนดตัวแบบที่เหมาะสม สำหรับศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของจังหวัดขอนแก่นด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์นี้ พบสองตัวแบบที่มีความเหมาะสม

ได้แก่ ตัวแบบ  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่  
และตัวแบบ  $ARIMA(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  เมื่อไม่มีค่าคงที่

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลใน  
การวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลาการ  
ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และขอขอบคุณ ผศ.ศิริลักษณ์  
เจตจิตต์พรชัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่กรุณาให้  
คำแนะนำในการศึกษา

### เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2563). ภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น.  
สืบค้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2563, จาก  
<http://climate.tmd.go.th/data/province/>  
ตะวันออกเฉียงเหนือ/ภูมิอากาศขอนแก่น.
- มุกดา แม่นมินทร์. (2549). อนุกรมเวลาและการ  
พยากรณ์. กรุงเทพฯ: โพรพรินติ้ง.
- ระบบบริการสารสนเทศภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา.  
สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2563, จาก  
<http://climate.tmd.go.th/data/province/>
- วรางคณา กิรติวิบูลย์. (2558). การพยากรณ์ปริมาณ  
น้ำฝน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. *วารสารวิจัยและ  
พัฒนา มจร.*, 38(3), 211-223.
- วรฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล. (2552). การพยากรณ์ปริมาณ  
น้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสถานี  
อากาศเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสาร  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 17(2), 1-12.
- Eni, D., & Adeyeye, F. (2015). Seasonal ARIMA  
Modeling and Forecasting of Rainfall in Warri  
Town, Nigeria. *Journal of Geoscience and  
Environment Protection*, 3, 91-98. doi:  
10.4236/gep.2015.36015.
- M Sidiq. (2018). Forecasting Rainfall with Time  
Series Model. *IOP Conf. Series: Materials*

*Science and Engineering* 407(2018) 012154  
doi:10.1088/1757-899X/407/1/012154.

Sathish, G., Lakshmi Narasinhaiah, P. Mahesh  
Babu, Samrat Laha & Bharath Kumar, N.  
(2017). Time Series Analysis of Monthly  
Rainfall for Gangetic West Bengal Using  
Box Jenkins SARIMA Modeling.  
*Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 6(7):2603-2610  
doi: [https://doi.org/10.20546/ijcmas.](https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.607.307)  
2017.607.307

Swain S., Nandi S., & Patel P. (2018) Development  
of an ARIMA Model for Monthly Rainfall  
Forecasting over Khordha District, Odisha,  
India. In: *Recent Findings in Intelligent  
Computing Techniques. Advances in  
Intelligent Systems and Computing*, Vol.  
708, 325-331.