



# ตัวแบบเชิงสถิติเพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมา ณพฐ์ โสภิพันธ์

## Statistical Model for Forecasting Rain Fall in Nakhon Ratchasima Province

Nop Sopipan

โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา นครราชสีมา

Corresponding author, E-mail address: nopsopipan@gmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณน้ำฝน โดยใช้อนุกรมเวลาสำหรับสถานีตรวจสอบสภาพอากาศ จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย ซึ่งใช้วิธีการทางสถิติที่หลากหลายเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ทำการศึกษาได้ โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ข้อมูลดังกล่าวได้ถูกจัดเก็บโดยศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กรมชลประทาน วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ถูกสร้างขึ้นจากพื้นฐานของวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล ซึ่งตัวแบบทุกตัวพิจารณาแล้วมีความเพียงพอต่อการนำมาใช้ในการวิจัย ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะเผยแพร่ข้อมูลเพื่อช่วยให้ผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจ นำข้อมูลไปใช้ในการสร้างกลยุทธ์การวางแผนที่เหมาะสมในด้านการเกษตรกรรม ระบบการระบายน้ำและการใช้ทรัพยากรน้ำอื่น ๆ ในจังหวัดนครราชสีมา โดยผลการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพที่สุด ได้แก่ การพยากรณ์ด้วยตัวแบบ  $ARIMA(1,0,1)(1,0,1)_{12}$ .

คำสำคัญ: พยากรณ์ปริมาณน้ำฝน วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ วิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์

### Abstract

In this paper, we study the rainfall using a time series for weather stations in Nakhon Ratchasima province in Thailand by various statistical methods to enable us to analyse the behaviour of rainfall in the study areas. The data used in the study was the average monthly rainfall from April 2005 – March 2013 collected by the Hydrology and Water Management Center for Lower Northeastern Region, Royal Irrigation Department. The Box-Jenkins and Winter's forecasting models were built on the basis of exponential smoothing. All the models proved to be adequate. Therefore it is possible to give information that can help decision makers establish strategies for the proper planning of agriculture, drainage systems and other water resource applications in Nakhon Ratchasima province. We obtained the best performance from forecasting with the  $ARIMA(1,0,1)(1,0,1)_{12}$ .

Keywords: Forecasting rainfall, Winter's forecasting method, Box and Jenkins method.

### บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม น้ำฝนเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเกษตรอย่างยิ่ง การมีน้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอต่อการเพาะปลูกและการเจริญเติบโตของพืชถือว่าเป็นข้อจำกัดที่สำคัญที่สุด หากแต่ว่าการที่ฝนตกหรือไม่ตกนั้นเป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ ปริมาณน้ำฝนยังมีความแปรปรวนไม่แน่นอนและมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่อีกด้วย นอกจากน้ำฝนจะมีความสำคัญต่อการเกษตรแล้ว น้ำฝนยังเป็น

ทรัพยากรที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลก มีประโยชน์ทั้งในด้านพลังงาน และชลประทาน การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำที่สูงขึ้นหรือลดลงกว่าปกติจะมีผลกระทบและก่อให้เกิดความเสียหายทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างมาก ถ้าปริมาณน้ำฝนเปลี่ยนแปลงในทางลดลงทำให้เกิดความแห้งแล้ง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายในทางการเกษตร เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคและบริโภค ในทางตรงกันข้ามหากปริมาณน้ำฝนเปลี่ยนแปลงในทางเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วก็จะทำให้เกิดปัญหาอุทกภัย แผ่นดินถล่ม



และการชะล้างหน้าดินอย่างรวดเร็ว เป็นต้น ผลกระทบจากปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศในปัจจุบันส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนในประเทศไทยต่ำกว่าปกติ สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงส่งผลให้ประชาชนขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคและขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ในบางพื้นที่ประสบภัยแล้งทวีความรุนแรงสูงสุดในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายนของทุกปี และบางช่วงเวลาผลกระทบทางธรรมชาติส่งผลให้มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในขณะเดียวกันจากสภาพตามธรรมชาติที่มีอยู่เดิมนั้นจะมีต้นไม้มิเป็นสิ่งเอื้ออำนวยทำให้เกิดฝนตก ต้นไม้จะดูดซึมน้ำฝนทำให้ไม่เกิดการท่วมขัง ปัญหาน้ำท่วมจึงไม่เกิดขึ้นแต่ในปัจจุบันมีการทำลายธรรมชาติตัดไม้ทำลายป่ากันมาก ต้นไม้ที่เป็นปราการกั้นน้ำตามธรรมชาติถูกทำลายลงเมื่อเกิดฝนหรือพายุ น้ำฝนจึงหลั่งทะลักสร้างความเสียหายให้กับชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน ในบางพื้นที่ที่ตั้งอยู่เชิงเขา มีต้นไม้ขึ้นอยู่เต็มแต่มีการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าไม้ เมื่อเกิดพายุฝนจึงพัดพาต้นไม้ลงจากภูเขามาล้มทลายชีวิตและบ้านเรือนทรัพย์สินของประชาชน

ฝนที่ตกในจังหวัดนครราชสีมาส่วนใหญ่เป็นฝนเนื่องจากพายุดีเปรสชั่น ที่เคลื่อนตัวจากทะเลจีนใต้ ผ่านประเทศเวียดนามเข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ถ้าปีใดพายุดีเปรสชั่นจากทะเลจีนใต้เข้ามาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้น้อย ในปีนั้นบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือและจังหวัดนครราชสีมาจะมีความแห้งแล้งมีปริมาณฝนตกน้อย แต่โดยปกติแล้วพายุดีเปรสชั่นจะเคลื่อนผ่านเข้ามาในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณปีละ 2-3 ลูก ทำให้ปริมาณฝนอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนฝนที่เกิดจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นั้นมีปริมาณน้อย

ในปี พ.ศ. 2553 จังหวัดนครราชสีมาประสบปัญหาน้ำท่วม ซึ่งมีสาเหตุมาจาก เกิดจากปริมาณฝนที่ตกหนักเป็นระยะเวลาติดต่อกันหลายวัน สภาพภูมิประเทศพื้นที่ลุ่มตลิ่งตลอมบนมีความลาดชันสูงทำให้เกิดปริมาณน้ำไหลหลากเร็วเข้าท่วมพื้นที่ ความสามารถในการระบายน้ำจากพื้นที่ด้านเหนือน้ำไปสู่ท้ายน้ำผ่านตัวเมืองและชุมชนนั้นไม่เพียงพอที่จะรองรับปริมาณน้ำหลาก

จากปัญหาเหล่านี้หากจังหวัดนครราชสีมาที่มีข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า ก็จะส่งผลกระทบต่อการวางแผนและเตรียมการในด้านต่างๆ เช่น การเตรียม การป้องกันการเกิดอุทกภัย การเตรียมการป้องกันปัญหาการขาดแคลนน้ำ เป็นต้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พูนศักดิ์ศิริโสภณ (2537) ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยใช้สาระอนุกรมวิธานในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ารูปแบบการวิเคราะห์หัตถดถอยรวมการเคลื่อนที่เคลื่อนที่ คือ  $ARIMA(0,1,2)(0,1,1)_{12}$ ,  $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$ ,  $ARIMA(0,1,2)(0,1,1)_{12}$  สุทธิศา นพดลธิยากุล (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีฤดูกาลโดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ โดยศึกษาลักษณะและรูปแบบของอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลเป็นส่วนประกอบ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเวลาและมีลักษณะของฤดูกาล จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวพบว่า รูปแบบที่ได้เป็นรูปแบบการถดถอยในตัวเองรวมการเคลื่อนที่  $ARIMA(1,1,0)(0,1,1)_{12}$  โดยไม่นำค่าคงที่มาคิดในตัวแบบ เมื่อนำไปพยากรณ์พบว่า ค่าพยากรณ์ที่ได้จะใกล้เคียงกับค่าข้อมูลจริง

รจนา สุตาแก้ว (2546) ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่า วิธีบอกซ์และเจนกินส์จะมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีคลาสสิก เนื่องจากวิธีบอกซ์และเจนกินส์มีค่า  $MSE=786.4113$  ซึ่งน้อยกว่าวิธีคลาสสิกซึ่งมีค่า  $MSE=1062.530$  จึงใช้รูปแบบที่ได้จากวิธีบอกซ์และเจนกินส์ คือ รูปแบบการถดถอยในตัวเองรวมการเคลื่อนที่  $ARIMA(4,0,4)(4,1,4)$  ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมไปใช้ในการพยากรณ์ ข้อมูลน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนในจังหวัดนครราชสีมา เพื่อศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลและวิธีของบอกซ์และเจนกินส์ จากนั้นศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของสมการการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนด้วยเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด ผลที่ได้จากการวิจัย



จะเป็นแนวทางสำหรับกรวางแผนรับมือกับสภาวะการณน้ำที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของจังหวัดนครราชสีมา

**วิธีการศึกษา**

การวิจัยเรื่องตัวแบบเชิงสถิติเพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมาได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีของบอซซ์ และเจนกินส์ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

**1. วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (Winter's Forecast Method)**

เป็นวิธีเทคนิคการปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Smoothing Exponential method) พัฒนามาจากวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ซึ่งถ่วงน้ำหนักให้กับค่าสังเกตที่เพิ่งจะผ่านมามีค่ามากกว่าค่าสังเกตที่อยู่ก่อนหน้า ในวิธีการนี้ใช้สำหรับพยากรณ์ข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นฤดูกาลจะให้ค่าพยากรณ์ที่ค่อนข้างแม่นยำใช้กันมากในทางปฏิบัติการพยากรณ์แบบนี้ต้องมีข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาลมีการปรับแนวโน้มฤดูกาลด้วยวิธีทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล โดยทั่วไปวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (สุพรรณิ อังปัญสัตวงศ์, 2541) แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ แบบ Additive Winter's Method และแบบ Multiplicative Winter's Method ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้แบบ Multiplicative Winter's Method ซึ่งมีตัวแบบดังนี้

$$Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) S_t + a_t$$

เมื่อ  $Y_t$  คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา  $t$

$\beta_0$  คือ ค่าแสดงระยะตัดแกน และอาจเรียกว่าเป็น ส่วนประกอบถาวร

$\beta_1$  คือ ค่าแสดงความชันของแนวโน้ม อาจเรียกสั้น ๆ ว่าแนวโน้ม

$S_t$  คือ ค่าที่แทนส่วนประกอบที่เป็น การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

$a_t$  คือ ค่าที่แทนส่วนประกอบของ การรบกวนสุ่ม

ตัวแบบพยากรณ์ที่ค่าเวลา  $l$  หน่วยล่วงหน้า คือ

$$Y_t(l) = [\hat{\beta}_0(n) + \hat{\beta}_1(n)l] \hat{S}_{t+l}(t + l - s)$$

ค่าประมาณ

$$\hat{\beta}_0(n) = \alpha_1 \frac{Y_t}{\hat{S}_t(t-s)} + (1 - \alpha_1)[\hat{\beta}_0(t-1) + \hat{\beta}_1(t-1)]$$

$$\hat{\beta}_1(t) = \alpha_2[\hat{\beta}_0(t) - \hat{\beta}_0(t-1)] + (1 - \alpha_2)\hat{\beta}_1(t-1)$$

$$\hat{S}_t(t) = \alpha_3 \frac{Y_t}{\hat{\beta}_0(t)} + (1 - \alpha_3)\hat{S}_t(t-s)$$

โดยที่ค่า  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  ค่าคงที่ในการทำให้เรียบ (Smoothing constant) โดยที่  $0 < \alpha_1 < 1, 0 < \alpha_2 < 1$  และ  $0 < \alpha_3 < 1$ .

**2. วิธีบอซซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)**

วิธีบอซซ์และเจนกินส์เป็นวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาวิเคราะห์ต้องเป็นอนุกรมเวลาที่มีคุณสมบัติสเตชันนารี (Stationary) กรณีที่อนุกรมเวลาไม่เป็นสเตชันนารีจะต้องทำการแปลงอนุกรมเวลาใหม่ให้มีคุณสมบัติสเตชันนารี

สำหรับการกำหนดรูปแบบให้กับอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี จะกำหนดรูปแบบในรูป ARMA(p,q) ซึ่งรูปแบบ ARMA(p,q) จะประกอบด้วยรูปแบบ AR(p) (Auto Regressive Order p) และรูปแบบ MA(q) (Moving Average Order q) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารี (Nonstationary Time Series) เป็นอนุกรมเวลาที่ค่าสังเกต มีคุณสมบัติทางสถิติไม่คงที่ โดยเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่เปลี่ยนไป การกำหนดรูปแบบ ARMA(p,q) ได้จะต้องแปลงอนุกรมเวลาให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่มีคุณสมบัติสเตชันนารีเสียก่อน

อนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารี (Nonstationary Time Series) เป็นอนุกรมเวลาที่ค่าสังเกต ( $Y_t$ ) มีคุณสมบัติทางสถิติไม่คงที่ คือ เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่เปลี่ยนไป อนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารีจะใช้รูปแบบ ARMA(p,q) ไม่ได้ ต้องแปลงอนุกรมเวลาดังกล่าวให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่มีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารีเสียก่อนแล้วจึงจะใช้รูปแบบ ARMA(p,q) ได้ การแปลงอนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารีให้เป็นอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี สามารถทำได้ด้วยวิธีการ ได้แก่ การหาผลต่างปกติ (Regular Differencing) การหาผลต่างฤดูกาล (Seasonal Differencing) การหาผลต่างปกติและผลต่างฤดูกาล



การพยากรณ์โดยใช้วิธีบอกซ์และเจนกินส์ ประกอบด้วย การกำหนดรูปแบบ (Identification) เป็นการหารูปแบบ ARMA(p,q) ที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลา โดยเปรียบเทียบคอเรลโลแกรมของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (The Autocorrelation Function (ACF)) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนในตัวเองของตัวอย่าง (The Partial Autocorrelation Function (PACF)) ( $r_k$  และ  $r_{kk}$ ) กับค่าคอเรลโลแกรมของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนในตัวเองของประชากร ( $\rho_k$  และ  $\phi_{kk}$ ) ดังนั้นจะต้องมีการคำนวณหา

ค่า  $r_k$  และ  $r_{kk}$  สำหรับ k หลายค่า สำหรับอนุกรมเวลาฤดูกาลควรหาค่า  $r_k$  และ  $r_{kk}$  สำหรับค่า k ที่เป็นผลคูณของจำนวนฤดูกาลต่อปี  $r_k$  เป็นค่าประมาณของ  $\rho_k$  (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2539)

การหารูปแบบ ARMA(p,q) ให้กับข้อมูลอนุกรมเวลา โดยพิจารณาเปรียบเทียบคอเรลโลแกรมระหว่าง  $r_k$  กับ  $\rho_k$  และคอเรลโลแกรมของ  $r_{kk}$  กับ  $\phi_{kk}$  สำหรับ ARMA(p,q) แต่ละรูปแบบจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะของ ACF และ PACF ของกระบวนการอนุกรมเวลาพื้นฐาน

กระบวนการ	ACF	PACF
AR (1)	ค่า $\rho_k$ ลดลงอย่างรวดเร็ว $k > 1$	ค่า $\phi_{kk}$ จะมีค่าสูงที่ $k = 1$ และเท่ากับ 0 เมื่อ $k > 1$
AR(2)	ค่า $\rho_k$ ลดลงอย่างรวดเร็ว $k > 1$	ค่า $\phi_{kk}$ จะมีค่าสูงที่ $k = 1, 2$ และเท่ากับ 0 เมื่อ $k > 2$
MA(1)	ค่า $\rho_k$ จะมีค่าสูงขณะที่ $k = 1$ และเท่ากับ 0 เมื่อ $k > 1$	ค่า $\phi_{kk}$ ลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่ $k > 1$
MA(2)	ค่า $\rho_k$ จะมีค่าสูงที่ $k = 1, 2$ และเท่ากับ 0 เมื่อ $k > 2$	ค่า $\phi_{kk}$ ลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่ $k > 1$
ARMA(1,1)	ค่า $\rho_k$ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากแล็ก $k = 1$	ค่า $\phi_{kk}$ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังแล็ก $k = 1$

ที่มา: เฉลิมพงษ์ โสภีพันธ์ (2546)

รูปแบบ ARMA(p,q) ของอนุกรมเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมา โดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ มีรูปแบบผสมการถดถอยในตัวเองและค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ (p,d,q)(P,D,Q) (The seasonal ARIMA denoted by ARIMA(p,d,q) (P,D,Q)) (Bovas, & Johannes, 1983) มีรูปแบบดังต่อไปนี้

$(1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$  เป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ q (MA(q)),  
 $(1 - \Theta_1 B^{12} - \Theta_2 B^{24} - \dots - \Theta_Q B^{12Q})$  เป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของฤดูกาลอันดับ Q (MAs (Q)),  
 $(1 - B)^d$  เป็นผลต่างของข้อมูลอันดับ d (I (d)),  
 $(1 - B^{12})^D$  เป็นผลต่างของฤดูกาลอันดับ

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - \Phi_1 B^{12} - \Phi_2 B^{24} - \dots - \Phi_P B^{12P})(1 - B)^d (1 - B^{12})^D Y_t = \beta_0 + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)(1 - \Theta_1 B^{12} - \Theta_2 B^{24} - \dots - \Theta_Q B^{12Q}) a_t$$

เมื่อ  $(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$  เป็นค่าถดถอยในตนเองอันดับ p (AR(p)),

$(1 - \Phi_1 B^{12} - \Phi_2 B^{24} - \dots - \Phi_P B^{12P})$  เป็นค่าถดถอยในตนเองของฤดูกาลอันดับ P (ARs(P)),

ค่าสถิติที่ใช้วัดความถูกต้องของการพยากรณ์หาได้จากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ใช้ประโยชน์เพื่อวัดความน่าเชื่อถือและประโยชน์ของตัวแบบเปรียบเทียบตัวแบบ หาตัวแบบที่เหมาะสม และ



ดูพฤติกรรมของตัวแบบ ซึ่งค่าวัดความถูกต้องที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ Mean Square Error (MSE)

พ.ศ.2548 - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนหน่วยเป็นมิลลิเมตร

### วิธีดำเนินการวิจัย

### ผลการศึกษา

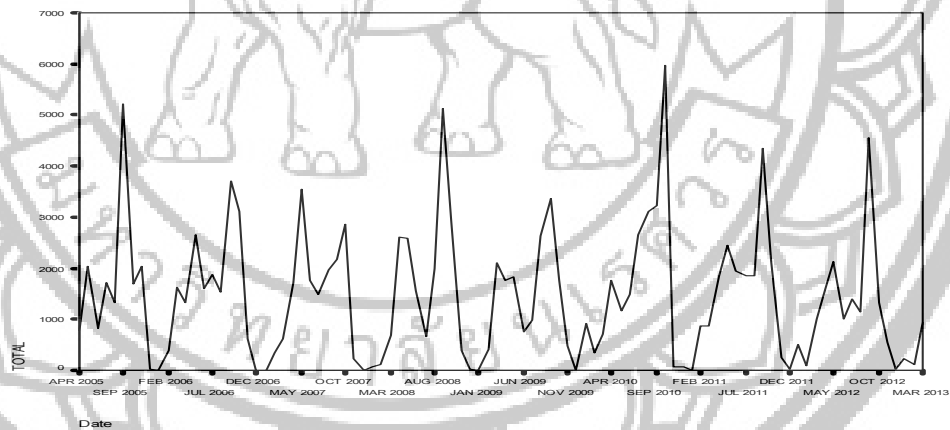
การศึกษาอิสระเรื่องตัวแบบเชิงสถิติเพื่อการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมา ครั้งนี้ได้ทำการศึกษาโดยนำข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) มาวิเคราะห์ การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษารวบรวมจาก จากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนล่าง กรมชลประทาน ซึ่งก็คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือน (มิลลิเมตร) ของจังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ เดือนเมษายน พ.ศ. 2548 - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 จำนวน 96 ค่า
2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ช่วงเวลา (รายเดือน) เดือนเมษายน

การวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา ของปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมาได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การวิเคราะห์สร้างสมการการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมาโดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ วิธีการของบอกซ์และเจนกินส์ และได้เปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้งสองวิธี ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

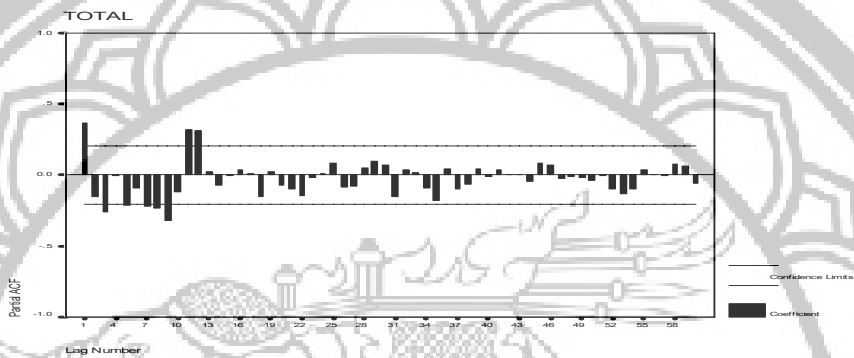
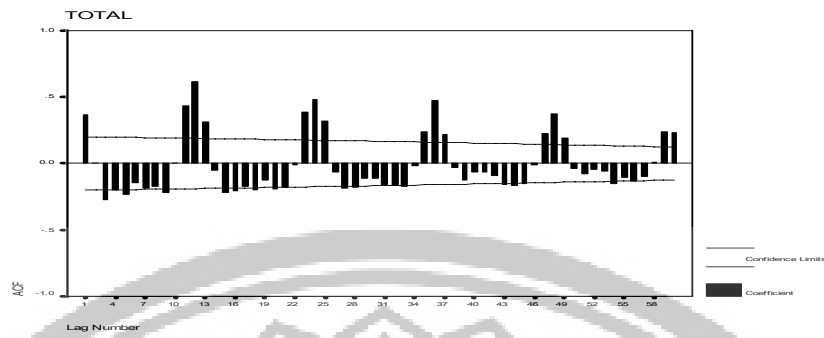
1. การวิเคราะห์สร้างสมการการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมาโดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์

จากการพิจารณาการเคลื่อนไหวของปริมาณน้ำฝนต่อเดือนของ จังหวัดนครราชสีมา แสดงในรูปที่ 1



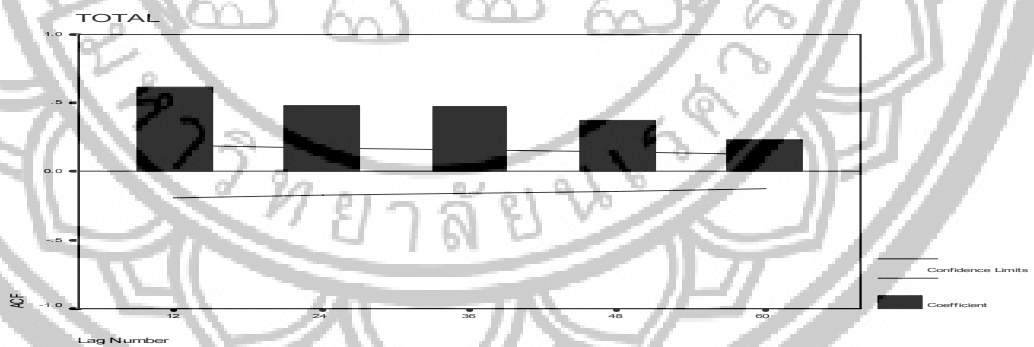
รูปที่ 1 ปริมาณการเคลื่อนไหวของปริมาณน้ำฝนต่อเดือนของจังหวัดนครราชสีมา

พิจารณาค่า ACF แสดงในรูปที่ 2 พบว่า  $r_1=0.366$ ,  $r_2=0.003$ ,  $r_3=-0.271$ ,  $r_4=-0.201$  แสดงว่าไม่มีแนวโน้มและอยู่ในสภาวะคงที่



รูปที่ 2 ค่า ACF และ PACF ของปริมาณน้ำฝนต่อเดือนของจังหวัดนครราชสีมา

พิจารณาค่า ACF ของฤดูกาล ที่ lag 12, 24, 36 และ 48 แสดงในรูปที่ 3 พบว่า  $r_{12}=0.619$ ,  $r_{24} = 0.480$ ,  $r_{36} = 0.472$  และ  $r_{48} = 0.375$  แสดงว่ามีฤดูกาลเป็นองค์ประกอบอยู่ในสภาวะคงที่



รูปที่ 3 ค่า ACF ฤดูกาลของปริมาณน้ำฝนต่อเดือนของจังหวัดนครราชสีมา

ดังนั้นตัวแบบที่เหมาะสม คือ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (Winter's Forecasting Method) ซึ่งผลการวิเคราะห์และค่าสถิติต่างๆ ของตัวแบบแสดงใน

ตารางที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยค่าในแต่ละฤดูกาล และค่าสถิติในตัวแบบพยากรณ์



ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์

Parameter	Seasonal indices:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	100	200	300
$\alpha_1$							0.7					
$\alpha_2$							0.04					
$\alpha_3$							0.46					
$\beta_0(0)$						1485.445583						
$\beta_1(0)$						-2.57708						

ได้ตัวแบบการพยากรณ์คือ  $Y_t(l) = [\hat{\beta}_0(t) + \hat{\beta}_1(t)l]\hat{S}_{t+l}(t+l-s)$

$$\text{โดย } \hat{\beta}_0(t) = 0.70 \frac{Y_t}{S(t-s)} + 0.30[\hat{\beta}_0(t-1) + \hat{\beta}_1(t-1)]$$

$$\hat{\beta}_1(t) = 0.04[\hat{\beta}_0(t) - \hat{\beta}_0(t-1)] + 0.96\hat{\beta}_1(t-1)$$

$$\hat{S}_t(t) = 0.46 \frac{Y_t}{\hat{\beta}_0(t)} + 0.54\hat{S}_t(t-s)$$

เมื่อ  $\beta_0(0) = 1485.445583$ ,  $\beta_1(0) = -2.57708$

การวิเคราะห์สร้างสมการการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมาโดยวิธีการของบ็อกซ์และเจนกินส์

พิจารณาค่า ACF แสดงในรูปที่ 2 พบว่า แสดงว่าไม่มีแนวโน้มและอยู่ในสภาวะคงที่ และเมื่อพิจารณาค่า ACF ของฤดูกาล ที่ lag 12, 24, 36 และ 48 แสดงในรูปที่ 3 แสดงว่ามีฤดูกาลเป็นองค์ประกอบอยู่ในสภาวะคงที่ เมื่อพิจารณาค่า ACF และ PACF มีค่าอยู่ในช่วง  $\pm \frac{2}{\sqrt{96}}$  ผู้วิจัยจึงเลือกตัวแบบ

ARIMA(1,0,1) และผลการวิเคราะห์และค่าสถิติต่างๆ พบว่า ค่าประมาณพารามิเตอร์ในตัวแบบดังนี้  $\phi_1 = -0.87577$  ( $p < 0.05$ ),  $\theta_1 = -0.79573$  ( $p < 0.05$ ) และค่าคงที่เท่ากับ 1468.19460 ( $p < 0.05$ ) แสดงว่าค่า  $\phi_1, \theta_1$  และค่าคงที่มีค่าไม่เท่ากับ 0 ในตัวแบบแสดงในตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาในส่วนของฤดูกาล

พิจารณา ACF และ PACF ของฤดูกาลที่ lag 12, 24, 36, 48 และ 60 จะเห็นว่า ACF มีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว

และ PACF มีค่าอยู่ในช่วง  $\pm \frac{2}{\sqrt{96}}$  ซึ่งไม่แตกต่างจาก

ศูนย์ ตัวแบบที่เป็นไปได้เมื่อพิจารณาจะได้ว่าตัวแบบที่ให้ค่า MSE และค่าประมาณพารามิเตอร์ที่เหมาะสมคือตัวแบบ ARIMA(1,0,1)(1,0,1)<sub>12</sub> ซึ่งผลการวิเคราะห์และค่าสถิติต่างๆ แสดงในตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 ได้ค่าประมาณพารามิเตอร์ของฤดูกาลในตัวแบบดังนี้  $\Phi_1 = 0.97970$  ( $p < 0.05$ ),

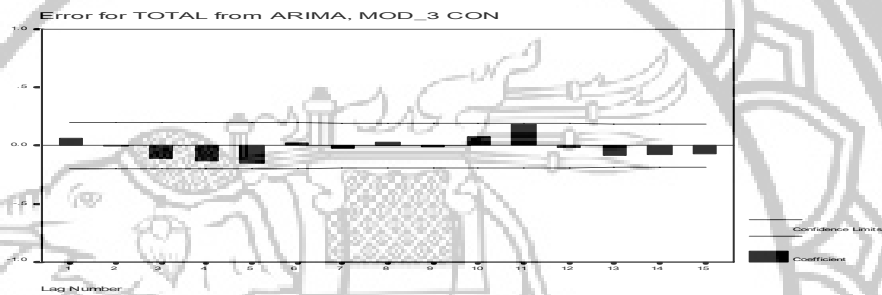
$\Theta_1 = 0.72024$  ( $p < 0.05$ ) แสดงว่าค่า  $\Phi_1, \Theta_1$  มีค่าไม่เท่ากับ 0 ในตัวแบบ ดังนั้นตัวแบบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้คือ

$$(1 + 0.87577B)(1 - 0.9797B^m)Y_t = 1468.1946 + (1 + 0.79573B)(1 - 0.72024B^m)e_t$$

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบวิธีการของบอชซ์และเจนกินส์

Parameter	Parameter value	T-ratio	P-value
$\phi_1$	-0.87577	-4.73	0.0000083
$\theta_1$	-0.79573	-3.39	0.0010452
$\Phi_1$	0.97970	34.87	0.0000000
$\Theta_1$	0.72024	4.02	0.0011866
$\beta_0$	1468.19460	4.87	0.0000047

จากนั้นทำการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยพิจารณา ACF ของความคลาดเคลื่อน แสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ค่า ACF ของความคลาดเคลื่อนของปริมาณน้ำฝนต่อเดือนของจังหวัดนครราชสีมา

เมื่อพิจารณาค่า ACF ของความคลาดเคลื่อนค่าทั้งหมดอยู่ในช่วงของ  $\pm \frac{2}{\sqrt{96}}$  จึงยอมรับว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีสหสัมพันธ์ในตนเองจึงสรุปได้ว่าตัวแบบ ARIMA (1,0,1)(1,0,1)<sub>12</sub> เหมาะกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนต่อเดือนของจังหวัดนครราชสีมา

การเปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์และวิธีของบอชซ์และเจนกินส์

ในการเปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดนครราชสีมา จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุด (Mean Square Error: MSE) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดจากความคลาดเคลื่อน ค่า MSE จะวัดต่อความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ เพราะได้จากการนำความคลาดเคลื่อนแต่ละค่ามายกกำลังสองซึ่งหาได้จาก

$$MSE = \frac{\left( \sum_{t=1}^n e_t^2 \right)}{n}$$

โดยที่  $e_t$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ในช่วงเวลา  $t$  หาได้จากการนำค่าจริงลบจากค่าพยากรณ์ และ  $n$  คือ จำนวนช่วงเวลาในการพยากรณ์

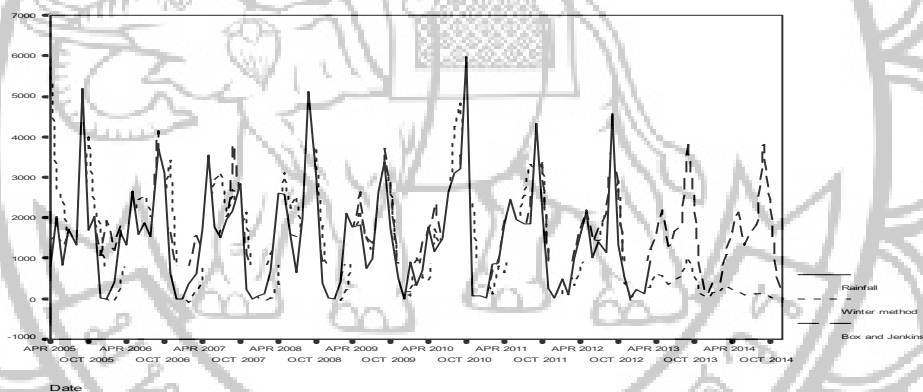
ซึ่งผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ทั้งสองตัวแบบแสดงในตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน ของจังหวัดนครราชสีมา คือ ตัวแบบ ARIMA ตาม วิธีของบอชซ์และเจนกินส์ ในรูปที่ 5 แสดงการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 ของจังหวัดนครราชสีมา





ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์และ วิธีของบอกซ์และเจนกินส์

ค่าพยากรณ์	ARIMA(1,0,1)(1,0,1) <sub>12</sub>	Winter Forecasting Method
มกราคม 2557	407.43659	137.78274
กุมภาพันธ์ 2557	360.77258	145.13853
มีนาคม 2557	1080.01020	333.01752
เมษายน 2557	1658.90003	224.20999
พฤษภาคม 2557	2140.71943	185.41352
มิถุนายน 2557	1339.71983	106.76086
กรกฎาคม 2557	1632.93583	111.89427
สิงหาคม 2557	1832.02600	116.13183
กันยายน 2557	3823.20880	144.60063
ตุลาคม 2557	2452.75205	44.19635
พฤศจิกายน 2557	570.80090	0.00
ธันวาคม 2557	147.68658	0.00
MSE	775,427.30	1,694,700.00



รูปที่ 5 ค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 ของจังหวัดนครราชสีมา (เส้นทึบคือค่าจริง เส้นประคือค่าพยากรณ์จากวิธีของบอกซ์และเจนกินส์ เส้นดottedคือวิธีการของวินเตอร์)

#### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนเป็นข้อมูลที่มีฤดูกาลเป็นส่วนประกอบ ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ คือ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีของบอกซ์และเจนกินส์ การเปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดนครราชสีมา เมื่อพิจารณาจากค่า MSE ที่ต่ำที่สุดจากสองตัวแบบ พบว่าตัวแบบสมการที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมา คือ ตัวแบบ ARIMA(1,0,1)(1,0,1)<sub>12</sub>

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พูนศักดิ์ ศิริโสม (2537) และสุทิตา นพดลธิยากุล (2541) เมื่อพิจารณาหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์พบว่า ตัวแบบที่ทำด้วยวิธีของบอกซ์และเจนกินส์ สามารถให้ค่าพยากรณ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยคลาดเคลื่อนกำลังสองน้อยสุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พูนศักดิ์ ศิริโสม (2537) รจนา สุตาแก้ว (2546) และสุทิตา นพดลธิยากุล (2541)

ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้คือ ถ้ามีข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้นมาควรมีการปรับปรุงตัวแบบใหม่ทุกครั้งในการพยากรณ์ การพยากรณ์ในงานวิจัยนี้ขึ้นอยู่กับ



การกำหนดตัวแบบ ดังนั้นการกำหนดตัวแบบอื่นอาจจะให้การพยากรณ์ที่ถูกต้องมากขึ้น และอาจมีการนำเทคนิคอื่นๆ มาทำการพยากรณ์ เช่น โครงข่ายประสาทเทียม ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เป็นต้น

รจนา สุดาแก้ว. (2546). การพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมพงษ์ โสภักดิ์. (2546). ตัวแบบเชิงสถิติสำหรับการใช้ไฟฟ้า ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุทิตา นพดลธียากุล. (2541). การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีฤดูกาลโดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทรงศิริ แต่สมบัติ. (2539). เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซนเตอร์.

สุพรรณิ อึ้งปัญญาวงศ์. (2541). เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ. ขอนแก่น: หน่วยผลิตเอกสาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พูนศักดิ์ ตรีโสสม. (2537). การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยใช้สารอนุมูลอิสระในเขตอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.

Bovas, A., & Johannes, L. (1983). *Statistical Methods for Forecasting*. New York: John Wiley & Sons.

