

การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดอุดรดิตถ์โดยใช้เทคนิคทางสถิติ Forecasting the Rainfall in Uttaradit Province by Statistical Techniques

ยุทธชัย มิ่งขวัญ (Yutthachai Mingkwan)^{1*}

(Received: December 20, 2023; Revised: February 20, 2024; Accepted: February 25, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมและเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดอุดรดิตถ์ ด้วยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติ 3 วิธี คือ วิธีการแยกส่วนประกอบ วิธีของวินเทอร์แบบบวก และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นปริมาณน้ำฝนรายเดือนในจังหวัดอุดรดิตถ์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 จำนวนทั้งหมด 192 เดือน ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์พบว่า วิธีการแยกส่วนประกอบได้ตัวแบบพยากรณ์ที่ไม่เหมาะสม วิธีของวินเทอร์แบบบวกได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ $\hat{Y}_{t+m} = (7.664 + \hat{S}_{t-s+m})^2$ ไม่มีค่าประมาณแนวโน้ม และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ $\hat{Y}_t = (0.189\sqrt{Y_{t-1}} + 0.568\sqrt{Y_{t-12}} - 0.107\sqrt{Y_{t-13}} + 0.432\sqrt{Y_{t-24}} - 0.082\sqrt{Y_{t-25}})^2$ และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำสุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีของวินเทอร์แบบบวกเป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุดจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดอุดรดิตถ์

ABSTRACT

The objective of this research was to find the suitable models and compare forecasting models for the rainfall in Uttaradit Province by using three statistical forecasting methods: Decomposition method, Winters' additive method and Box-Jenkins method. In this study, the data was the monthly rainfall in Uttaradit Province from January 2007 to December 2022 with a total of 192 months. The results of building forecasting models indicated that Decomposition method resulted in an unsuitable forecasting model. Winters' additive method yielded a suitable forecasting model was $\hat{Y}_{t+m} = (7.664 + \hat{S}_{t-s+m})^2$ without trend estimate, and Box-Jenkins method revealed a suitable forecasting model was $\hat{Y}_t = (0.189\sqrt{Y_{t-1}} + 0.568\sqrt{Y_{t-12}} - 0.107\sqrt{Y_{t-13}} + 0.432\sqrt{Y_{t-24}} - 0.082\sqrt{Y_{t-25}})^2$. When comparing the accuracy of the forecasting models by considering the lowest root mean square error, the results indicated that Winters' additive method was the most accurate so this method was the most suitable for forecasting the rainfall in Uttaradit Province.

คำสำคัญ: น้ำฝน วินเทอร์แบบบวก บ็อกซ์-เจนกินส์

Keywords: Rainfall, Winters' additive, Box-Jenkins

¹Corresponding author: yutthachai.min@uru.ac.th

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Assistant Professor, Department of Applied Mathematics, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University

บทนำ

จังหวัดอุดรธานีเป็นจังหวัดหนึ่งในภาคเหนือตอนล่าง เป็นประตูสินค้าแดนล้านนาตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 7,838 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 4,899,120 ไร่ มีพื้นที่ป่าไม้คิดเป็นร้อยละ 55.94 พื้นที่การเกษตรคิดเป็นร้อยละ 25.48 พื้นที่ชุมชน สิ่งปลูกสร้างคิดเป็นร้อยละ 17.35 และพื้นที่แหล่งน้ำคิดเป็นร้อยละ 1.05 ของพื้นที่ทั้งหมด ลักษณะภูมิประเทศแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ ที่ราบลุ่มแม่น้ำน่าน ที่ราบลุ่มระหว่างหุบเขาและเชิงเขา และเขตภูเขาและที่สูง ลักษณะภูมิอากาศเป็นภูมิประเทศเขตฝนเมืองร้อน ซึ่งช่วงหน้าฝนกับช่วงหน้าแห้งแล้งแตกต่างกันชัดเจน ฝนที่ตกในบริเวณจังหวัดอุดรธานีเป็นฝนที่เกิดจากอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งฝนเริ่มตกในช่วงเดือนพฤษภาคม [1] โดยน้ำฝนถือว่าเป็นทรัพยากรน้ำที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในจังหวัดที่ต้องนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการเกษตร เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ในจังหวัดประกอบอาชีพเกษตรกรรมมีการเพาะปลูกพืช ผัก และผลไม้หลากหลายชนิด จึงจำเป็นต้องอาศัยน้ำฝนที่เป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะปลูก ซึ่งถ้ามีปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอส่งผลทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตที่ดี มีรายได้ที่ดี และมีความเป็นอยู่ที่ดี แต่ถ้ามีปริมาณน้ำฝนที่น้อยหรือมากเกินไปย่อมส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรที่อาจจะได้รับความเสียหายอันเนื่องจากการเกิดภัยแล้งหรือจากการเกิดอุทกภัย ทำให้เกษตรกรสูญเสียรายได้ การดำเนินชีวิตอาจจะเต็มไปด้วยความยากลำบาก และในอดีตที่ผ่านมาจังหวัดอุดรธานียังประสบภัยอันเนื่องจากการเกิดอุทกภัยหลายครั้ง เช่น ในวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 ได้เกิดน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มพร้อมๆ กันในหลายพื้นที่ตั้งแต่ อำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา ทำให้มีผู้เสียชีวิต และมีทรัพย์สินได้รับความเสียหายกว่า 2 พันล้านบาท [2] และในวันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2563 เกิดฝนตกอย่างหนัก ทำให้น้ำทะลักเข้าท่วมบ้านเรือนชาวบ้าน ในอำเภอท่าปลา 5 ตำบล และอำเภอเมือง 2 ตำบล ประชาชนนับ 1,000 ครอบครัวได้รับความเดือนร้อน [3] และในช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2563 จังหวัดอุดรธานียังประสบสถานการณ์ภัยแล้งได้ประกาศเขตพื้นที่ประสบภัยแล้งเนื่องจากขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในหลายพื้นที่ใน 7 อำเภอ 33 ตำบล 198 หมู่บ้าน ทำให้ นาข้าว พืชไร่ พืชสวน ได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก ประชาชนได้รับความเดือดร้อนในหลายครัวเรือน [4] จากสถานการณ์ดังกล่าวหนึ่งแนวทางในการช่วยแก้ปัญหา คือการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้าโดยการพยากรณ์ ซึ่งวิธีการพยากรณ์ทางสถิติเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญที่นำเอาข้อมูลปริมาณน้ำฝนในอดีตเข้ามาช่วยในการพยากรณ์ ปริมาณน้ำฝนที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร นั่นคือถ้าปริมาณน้ำฝนลดลงอย่างมาก อาจมีแนวโน้มของเกิดสถานการณ์ภัยแล้ง แต่ถ้าปริมาณน้ำฝนมีมากขึ้นอย่างผิดปกติอาจมีแนวโน้มของการเกิดอุทกภัยได้ ซึ่งการพยากรณ์ล่วงหน้ามีส่วนสำคัญที่ช่วยเฝ้าระวังสถานการณ์ดังกล่าวที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตและเพื่อเตรียมหาแนวทางป้องกันต่อไป ซึ่งได้มีงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่ได้ใช้วิธีการพยากรณ์ทางสถิติเข้ามาช่วยในการพยากรณ์ ปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ เช่น งานวิจัยของ Panichkitkosolkul [5] ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมาด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีการแยกส่วนประกอบ วิธีของวินเทอร์ และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2537 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 และทำการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาจากร้อยละความคลาดเคลื่อนสมมุติเฉลี่ยต่ำสุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนมากที่สุด งานวิจัยของ Keerativibool [6] ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนจังหวัดสงขลา ด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการแยกส่วนประกอบ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2545 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 และทำการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนมากที่สุด งานวิจัยของ Keerativibool [7] ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี

คือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย และวิธีการพยากรณ์รวม โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556 และทำการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์มากที่สุด งานวิจัยของ Panta และ Samranrit [8] ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนในจังหวัดนครสวรรค์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ วิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 และทำการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีของวินเทอร์แบบคูณ เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนมากที่สุด งานวิจัยของ Wiguna และคณะ [9] ได้ศึกษาการพยากรณ์น้ำฝนในอำเภออาเบียนเซมัล จังหวัดบาห์ลี ประเทศอินโดนีเซีย โดยวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีของวินเทอร์แบบบวกและวิธีของวินเทอร์แบบคูณ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนตั้งแต่ ค.ศ. 2012 ถึง ค.ศ. 2022 และทำการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำสุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีของวินเทอร์แบบคูณ เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนมากที่สุด งานวิจัยของ Irwan และคณะ [10] ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในเมืองมาคัสซาร์ ประเทศอินโดนีเซีย ด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีของบราวน์ วิธีของวินเทอร์แบบบวก และวิธีของวินเทอร์แบบคูณ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนตั้งแต่ ค.ศ. 2018 ถึง ค.ศ. 2022 และทำการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์โดยพิจารณาจากส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยและค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำสุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีของวินเทอร์แบบคูณ เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนมากที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดอุดรดิตถ์ ด้วยวิธีการพยากรณ์ทางสถิติ 3 วิธี วิธีที่ 1 คือ วิธีแยกส่วนประกอบ เป็นวิธีที่สามารถวิเคราะห์แยกส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาออกจากกันเพื่อให้เห็นส่วนประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในข้อมูลอนุกรมเวลา วิธีที่ 2 คือ วิธีของวินเทอร์แบบบวก เป็นวิธีที่ใช้เทคนิคการทำให้เรียบอันเนื่องมาจากข้อมูลในอนุกรมเวลามักจะมีความผันแปรจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติรวมอยู่ด้วยซึ่งทำให้ไม่สามารถเห็นองค์ประกอบอื่น ๆ การกำจัดอิทธิพลความผันแปรจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติทำให้สามารถเห็นองค์ประกอบอื่น ๆ ของอนุกรมเวลาได้ [11] และวิธีที่ 3 คือ วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ เป็นวิธีที่ใช้กับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวได้ทุกประเภท มีความแม่นยำ และเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในการพยากรณ์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมและเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนจังหวัดอุดรดิตถ์ด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี คือ วิธีการแยกส่วนประกอบ วิธีของวินเทอร์แบบบวก และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยผลที่ได้จะเป็นข้อมูลที่สำคัญให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการวางแผน ป้องกันการเกิดภัยแล้ง การเกิดอุทกภัยที่อาจจะเกิดขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการวางแผนการเพาะปลูกพืชที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำฝนเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับผลผลิตทางการเกษตรได้

วิธีการวิจัย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนรายเดือน (หน่วย : มิลลิเมตร) ในจังหวัดอุดรดิตถ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 จำนวนทั้งหมด 192 เดือน จากสถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรดิตถ์ ซึ่งผู้งานวิจัยได้นำข้อมูลมาแบ่งเป็น 2 ชุด โดยข้อมูลชุดที่ 1 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 จำนวน 180 เดือน เพื่อใช้สำหรับในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และข้อมูลชุดที่ 2 เป็นข้อมูล

ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 จำนวน 12 เดือน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์

2. ศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

นำข้อมูลชุดที่ 1 มาทำการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของปริมาณน้ำฝนว่ามีส่วนประกอบของแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลหรือไม่ โดยการพิจารณาจากกราฟข้อมูลปริมาณน้ำฝนเทียบกับเวลา

3. การสร้างตัวแบบพยากรณ์

งานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม SPSS version 29 และ MS-Excel เข้ามาช่วยในการสร้างตัวแบบพยากรณ์และวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition method)

เป็นการวิเคราะห์เพื่อแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาออกเป็นส่วนตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วย แนวโน้ม ความผันแปรตามฤดูกาล ความผันแปรตามวัฏจักร และความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ นำมาสร้างตัวแบบพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์ในระยะสั้น ความผันแปรตามวัฏจักร และความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ไม่นิยมมาพิจารณาในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ เนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์เหตุการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด [11] ซึ่งตัวแบบพยากรณ์มีอยู่ 2 รูปแบบคือ แบบบวกและแบบคูณ โดยตัวแบบพยากรณ์จะเป็นแบบบวกหรือแบบคูณนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา นั่นคือ ถ้าอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวลักษณะที่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ใช้ตัวแบบพยากรณ์แบบคูณแต่ถ้าอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวลักษณะคงเดิมไม่มีความแตกต่างกันมากในแต่ละช่วงเวลาเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ใช้ตัวแบบพยากรณ์แบบบวก ซึ่งตัวแบบพยากรณ์ในงานวิจัยนี้จะเป็นตัวแบบพยากรณ์แบบบวกเนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนในจังหวัดอุดรดิตถ์ของข้อมูลชุดที่ 1 มีการเคลื่อนไหวลักษณะแบบคงเดิมไม่แตกต่างกันมากในแต่ละปี ซึ่งตัวแบบพยากรณ์แบบบวกแสดงได้ดังสมการ (1) [11]

$$\hat{Y}_t = \hat{T}_t + \hat{S}_t \quad (1)$$

โดยที่ $\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t
 $\hat{T}_t$ และ $\hat{S}_t$ คือ ค่าประมาณของแนวโน้มและความผันแปรของฤดูกาล ณ เวลา t ตามลำดับ

3.2 วิธีของวินเทอร์แบบบวก (Winters' additive method)

เป็นวิธีที่ใช้เทคนิคการทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลัง (Exponential smoothing) ซึ่งเป็นการเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักที่ให้น้ำหนักกับข้อมูลปัจจุบันมากกว่าข้อมูลในอดีต โดยจะมีค่าน้ำหนักลดลงแบบเลขชี้กำลัง [12] ซึ่งตัวแบบพยากรณ์ของวินเทอร์มี 2 แบบคือ ตัวแบบพยากรณ์แบบบวกและแบบคูณ งานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ตัวแบบพยากรณ์แบบบวก เหตุผลเช่นเดียวกันกับวิธีแยกส่วนประกอบ นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนในจังหวัดอุดรดิตถ์ของข้อมูลชุดที่ 1 มีการเคลื่อนไหวลักษณะคงเดิมไม่แตกต่างกันมากในแต่ละปีเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงใช้ตัวแบบพยากรณ์แบบบวก ซึ่งแสดงได้ดังสมการ (2) [11]

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

โดยที่ $\hat{Y}_{t+m}$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+m$
 a_t , b_t และ $\hat{S}_t$ คือ ค่าประมาณ ณ เวลา t ของระดับอนุกรมเวลา แนวโน้ม และความผันแปรของฤดูกาล ตามลำดับ

$$a_t = \alpha(Y_t - \hat{S}_{t-s}) + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

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

$$\hat{S}_t = \delta(Y_t - a_t) + (1 - \delta)\hat{S}_{t-s}$$

m คือ จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

s คือ ความยาวของคาบฤดูกาล ซึ่งข้อมูลเป็นรายเดือน ในที่นี้ $s = 12$

α คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบสำหรับปรับระดับอนุกรมเวลา เมื่อ $0 \leq \alpha \leq 1$

γ คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบสำหรับค่าประมาณของแนวโน้ม เมื่อ $0 \leq \gamma \leq 1$

δ คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบสำหรับค่าประมาณฤดูกาล เมื่อ $0 \leq \delta \leq 1$

t คือ ช่วงของอนุกรมเวลา มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 เมื่อ n_1 คือ จำนวนข้อมูลของ

อนุกรมเวลาชุดที่ 1 ($n_1 = 180$)

3.3 วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method)

การกำหนดตัวแบบพยากรณ์วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ข้อมูลต้องเป็นอนุกรมเวลาแบบคงที่ (Stationary time series) นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ซึ่งจะคงไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่เปลี่ยนไป [13] และเมื่อพบว่าอนุกรมเวลาที่มีความไม่คงที่ในค่าเฉลี่ยเนื่องจากมีแนวโน้มและมีอิทธิพลของฤดูกาลจะต้องทำการแปลงอนุกรมเวลาใหม่ให้มีความคงที่ โดยการหาผลต่าง (Regular differencing) และผลต่างฤดูกาล (Seasonal differencing) และถ้าอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนไม่คงที่ที่จะต้องแปลงอนุกรมเวลาให้มีความคงที่โดยการใช้ฟังก์ชันลอการิทึม หรือ การแปลงข้อมูลด้วยการหาค่ารากที่สอง [11] ในการกำหนดตัวแบบพยากรณ์ทำการพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation coefficient) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial autocorrelation coefficient) จากกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation function: ACF) และกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial autocorrelation function: PACF) ตามลำดับ ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความคงที่ จากนั้นทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและตรวจสอบความเหมาะสมของค่าประมาณพารามิเตอร์จากตัวแบบพยากรณ์โดยตัวแบบพยากรณ์ของวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ เป็นตัวแบบ Seasonal autoregressive integrated moving average (SARIMA) มีลักษณะของตัวแบบ คือ SARIMA (p, d, q) (P, D, Q)_s [11, 14] แสดงได้ดังสมการ (3)

$$\begin{aligned} & (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) (1 - \phi_1 B^s - \phi_2 B^{2s} - \dots - \phi_p B^{ps}) (1 - B)^d (1 - B^s)^D Y_t \\ & = \theta_0 + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) (1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_q B^{qs}) \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3)$$

โดยที่ Y_t คือ ค่าจริง ณ เวลา t

B คือ ตัวดำเนินการถอยหลัง (Backward operator) โดยที่ $B^s Y_t = Y_{t-s}$

θ_0 คือ ค่าคงที่

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t ซึ่งมีการแจกแจงปกติ เป็นอิสระกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวที่ไม่มีฤดูกาลในอันดับที่ 1, 2, ..., p ตามลำดับ

$\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_p$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวที่มีฤดูกาลในอันดับที่ 1, 2, ..., P ตามลำดับ

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ไม่มีฤดูกาลในอันดับที่ 1, 2, ..., q ตามลำดับ

$\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_Q$ คือ พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่มีฤดูกาลในอันดับที่ 1, 2, ..., Q ตามลำดับ

d คือ ผลต่างอันดับที่ d

D คือ ผลต่างฤดูกาลอันดับที่ D

s คือ ความยาวของคาบฤดูกาล ซึ่งข้อมูลเป็นรายเดือน ในที่นี้ s = 12

t คือ ช่วงของอนุกรมเวลา มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n_1 โดยที่ n_1 คือ จำนวนข้อมูลของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 ($n_1 = 180$)

4. การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์

ทำการตรวจสอบข้อสมมุติ (Assumptions) ของตัวแบบพยากรณ์ [12-13] โดยการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ของตัวแบบ คือ ต้องมีการแจกแจงปรกติ มีความเป็นอิสระกัน มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากศูนย์ และมีความแปรปรวนคงที่ [7] หากตรวจสอบแล้วพบว่าไม่เป็นไปตามข้อสมมุติข้อใดข้อหนึ่ง แสดงว่าตัวแบบพยากรณ์นั้นไม่เหมาะสมจึงไม่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ได้

5. การเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์

การเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยทำการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของตัวแบบทั้ง 3 วิธีกับข้อมูลจริงของปริมาณน้ำฝนในชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 จำนวน 12 เดือน เพื่อนำมาหาค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error: RMSE) โดยทำการเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่า RMSE ต่ำสุดจะเป็นตัวแบบพยากรณ์ที่มีความแม่นยำที่สุดและเหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ โดย RMSE แสดงได้ดังสมการ (4) [11]

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} (Y_t - \hat{Y}_t)^2} \quad (4)$$

โดยที่ Y_t คือ ค่าจริง ณ เวลา t

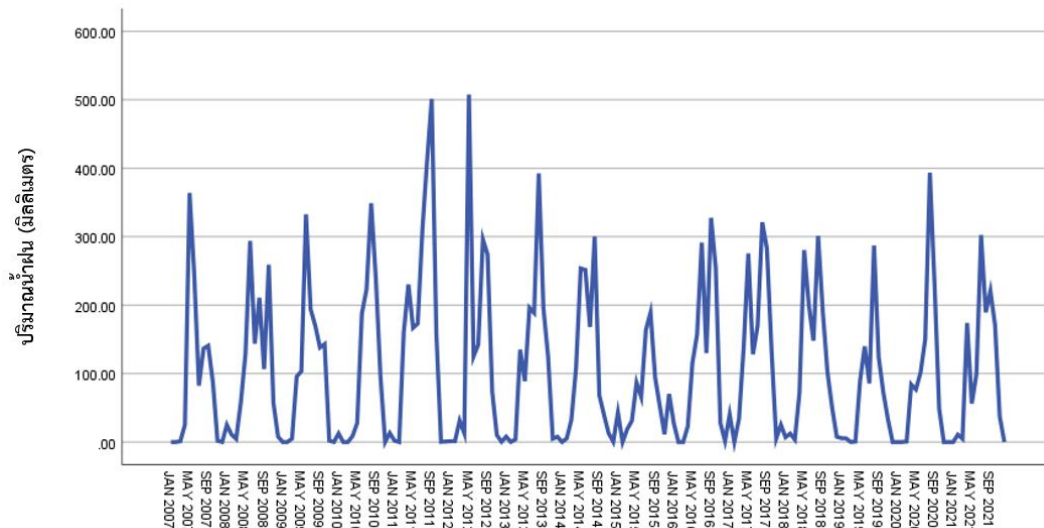
$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n_2 คือ จำนวนข้อมูลของอนุกรมเวลาชุดที่ 2 ($n_2 = 12$)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดอุดรธานีในชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 จำนวน 180 เดือน พบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของปริมาณน้ำฝนมี

ลักษณะเป็นรูปแบบคลื่นที่ขึ้นและลงสลับกัน มีลักษณะไม่แตกต่างกันมากในแต่ละปีและไม่ได้แสดงให้เห็นถึงลักษณะการมีแนวโน้ม (ภาพที่ 1) นั้นแสดงว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนชุดนี้มีอิทธิพลของฤดูกาลเท่านั้นไม่มีส่วนประกอบของแนวโน้ม และเมื่อทำการทดสอบความคงที่ของความแปรปรวนในข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนด้วยการทดสอบของเลวิน (Levene's test) พบว่า มีความแปรปรวนไม่คงที่ (Levene statistic = 5.931 และ P-value = 0.001) ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลอนุกรมเวลามีความคงที่จึงต้องแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาใหม่ด้วยการหาค่ารากที่สอง ($\sqrt{Y_t}$) [11] แล้วจึงดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ต่อไป



ภาพที่ 1 กราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดที่ 1

ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ

เมื่อลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดอุดรดิตถ์มีอิทธิพลของฤดูกาลเท่านั้นโดยไม่มีส่วนประกอบของแนวโน้ม ดังนั้นการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ใช้วิธีเฉลี่ยแบบง่าย [13] และค่าประมาณของแนวโน้มแทนด้วยค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา [6] ซึ่งสามารถนำมาเขียนได้ดังสมการ (5)

$$\hat{Y}_t = (8.297 + \hat{S}_t)^2 \quad (5)$$

เมื่อ $\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t
 $\hat{S}_t$ คือ ค่าดัชนีฤดูกาล (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดอุดรดิตถ์จากวิธีแยกส่วนประกอบ

เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล
มกราคม	-5.832	พฤษภาคม	4.087	กันยายน	5.718
กุมภาพันธ์	-7.218	มิถุนายน	4.829	ตุลาคม	2.317
มีนาคม	-5.202	กรกฎาคม	5.044	พฤศจิกายน	-4.986
เมษายน	-0.309	สิงหาคม	7.934	ธันวาคม	-6.381

เมื่อทำการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์จากค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ พบว่า มีความเป็นอิสระกัน (ค่าสถิติการทดสอบของ Ljung-Box Q ณ lag 24 = 27.91 และมีค่า P-value = 0.264 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05) มีค่าไม่แตกต่างจากศูนย์ (ค่าสถิติการทดสอบของ t = -1.376 และมีค่า P-value = 0.171 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05) และมีความแปรปรวนคงที่ (ค่าสถิติการทดสอบของ Levene statistic = 1.837 และมีค่า P-value = 0.051 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05) แต่ไม่มีการแจกแจงปกติ (ค่าสถิติการทดสอบของ Kolmogorov-Smirnov = 0.089 และมีค่า P-value = 0.001 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05) ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อสมมุติ แสดงว่าตัวแบบพยากรณ์จากวิธีแยกส่วนประกอบเป็นตัวแบบที่ไม่เหมาะสม จึงไม่สามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์และเปรียบเทียบความแม่นยำกับตัวแบบจากวิธีอื่นได้

ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีของวินเทอร์แบบบวก

เมื่อลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดอุดรดิตถ์ไม่มีส่วนประกอบของแนวโน้ม ดังนั้นการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีของวินเทอร์แบบบวกจึงเป็นแบบที่ไม่มีค่าประมาณแนวโน้ม และเมื่อทำการประมาณค่าคงที่การทำให้เรียบจากการใช้ Solver ในโปรแกรม MS-Excel เพื่อให้มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด ทำให้ได้ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบสำหรับปรับระดับอนุกรมเวลา (α) เท่ากับ 0.043707 และค่าคงที่ที่ทำให้เรียบสำหรับค่าประมาณฤดูกาล (δ) เท่ากับ 0.247976 ตามลำดับ ซึ่งสามารถนำมาเขียนได้ดังสมการ (6)

$$\hat{Y}_{t+m} = (7.664 + \hat{S}_{t-s+m})^2 \quad (6)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+m

$\hat{S}_t$ คือ ค่าดัชนีฤดูกาล (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดอุดรดิตถ์จากวิธีของวินเทอร์แบบบวก

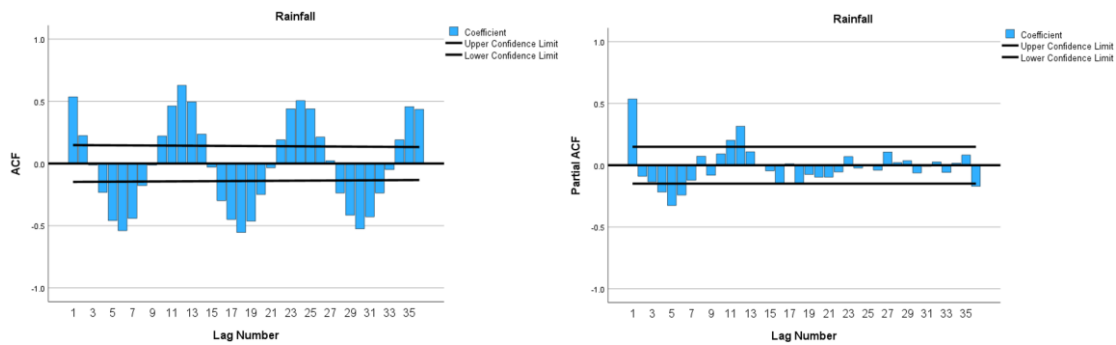
เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ดัชนีฤดูกาล
มกราคม	-5.8452	พฤษภาคม	3.1950	กันยายน	6.4649
กุมภาพันธ์	-6.1518	มิถุนายน	3.8325	ตุลาคม	2.5513
มีนาคม	-5.6206	กรกฎาคม	5.8853	พฤศจิกายน	-3.7471
เมษายน	0.8140	สิงหาคม	8.6377	ธันวาคม	-6.4391

เมื่อทำการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์จากค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ พบว่ามีความเป็นอิสระกัน (Ljung-Box Q (24) = 26.791 และ P-value = 0.314) มีค่าไม่แตกต่างจากศูนย์ (t = 0.147 และ P-value = 0.884) มีการแจกแจงปกติ (Kolmogorov-Smirnov = 0.048 และ P-value = 0.200) และมีความแปรปรวนคงที่ (Levene statistic = 1.726 และ P-value = 0.072) ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมุติ แสดงว่าตัวแบบพยากรณ์จากวิธีของวินเทอร์แบบบวกเป็นแบบที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้พยากรณ์และเปรียบเทียบความแม่นยำต่อไป

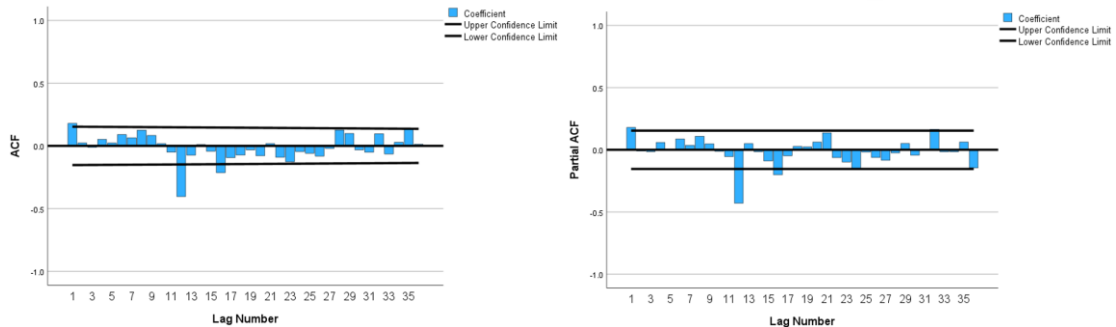
ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์

เมื่อนำข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนจังหวัดอุดรดิตถ์ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 มาสร้างกราฟ ACF และ PACF (ภาพที่ 2) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวมีการเคลื่อนไหวลักษณะเป็นคลื่นโดยมีลักษณะซ้ำกันในทุก 12 ช่วงเวลา โดยจะมีค่ามากในช่วงต้นและเริ่มลดลงจนถึงต่ำสุดในช่วงเวลาที่ 6 แล้วกลับมี

ค่ามากขึ้นไปอีกจนถึงสูงสุดช่วงเวลาที่ 12 และมีลักษณะเช่นเดิมไม่แตกต่างกันใน 12 ช่วงเวลาถัดไป และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วน มีค่ามาก ณ lag 1 และ 12 แสดงให้เห็นว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีความไม่คงที่เนื่องจากมีอิทธิพลฤดูกาลจึงต้องทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาใหม่ให้มีความคงที่ด้วยการหาผลต่างฤดูกาลลำดับที่ 1 ($D=1$)



ภาพที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดที่ 1



ภาพที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาเมื่อแปลงข้อมูลด้วยรากที่สองและผลต่างฤดูกาลลำดับที่ 1

การกำหนดตัวแบบพยากรณ์โดยทำการพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนที่มีความคงที่ (ภาพที่ 3) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวบางส่วน มีค่าสูง ณ lag 1 และ lag 12 ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ให้กับอนุกรมเวลาชุดนี้ คือ $SARIMA(1, 0, 0)(1, 1, 0)_{12}$ ไม่มีพจน์ค่าคงที่ และสามารถนำมาเขียนตัวแบบได้ดังสมการ (7)

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \phi_1 B^{12})(1 - B^{12})\sqrt{Y_t} = \varepsilon_t \quad (7)$$

ตารางที่ 3 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ $SARIMA(1, 0, 0)(1, 1, 0)_{12}$

พารามิเตอร์	ค่าประมาณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ค่าสถิติ t	P-value
ϕ_1	0.189	0.077	2.468	0.015
Φ_1	-0.432	0.071	-6.049	<0.001

เมื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $SARIMA(1, 0, 0)(1, 1, 0)_{12}$ จากโปรแกรม SPSS (ตารางที่ 3) และทำการทดสอบค่าพารามิเตอร์แต่ละตัว พบว่าค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวไม่เท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อทำการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์จากค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ พบว่ามีความเป็นอิสระกัน (Ljung-Box $Q(24) = 34.602$ และ $P\text{-value} = 0.075$) มีค่าไม่แตกต่างจากศูนย์ ($t = 0.284$ และ $P\text{-value} = 0.776$) มีการแจก

แจกปกติ (Kolmogorov-Smirnov = 0.039 และ P-value = 0.200) และมีความแปรปรวนคงที่ (Levene statistic = 1.675 และ P-value = 0.084) ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมุติ แสดงว่าตัวแบบพยากรณ์จากวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นแบบที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้พยากรณ์และเปรียบเทียบความแม่นยำต่อไป เมื่อแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ในตัวแบบพยากรณ์จะได้ดังสมการ (8)

$$\hat{Y}_t = (0.189\sqrt{Y_{t-1}} + 0.568\sqrt{Y_{t-12}} - 0.107\sqrt{Y_{t-13}} + 0.432\sqrt{Y_{t-24}} - 0.082\sqrt{Y_{t-25}})^2 \quad (8)$$

เมื่อ $\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_{t-j} คือ ค่าจริง ณ เวลา t - j

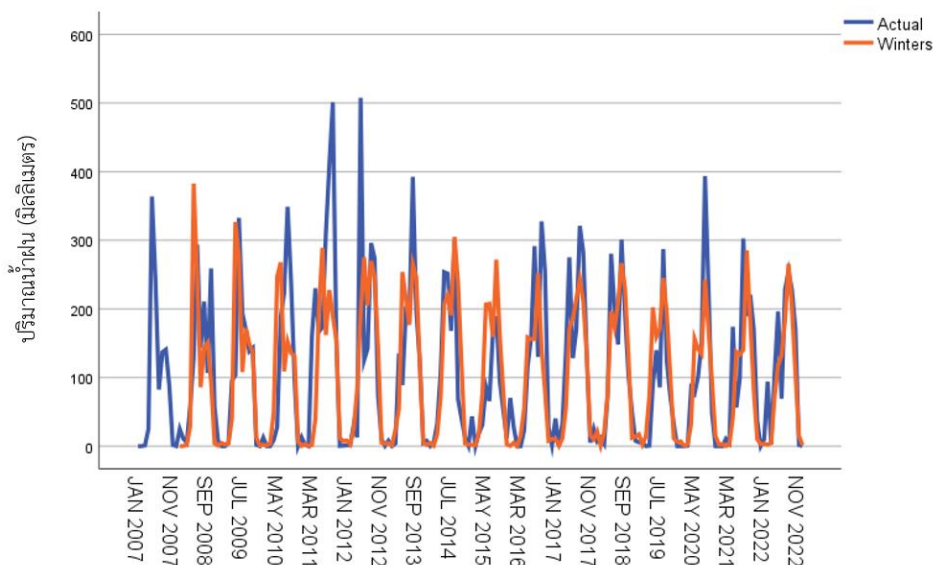
ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์

เมื่อนำตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมจาก 2 วิธี คือ วิธีของวินเทอร์แบบบวกและวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ ไปพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมในปี พ.ศ. 2565 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงในข้อมูลชุดที่ 2 เพื่อหาค่า RMSE (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่า RMSE จากทั้ง 2 วิธี

วิธีการพยากรณ์	วินเทอร์แบบบวก	บ็อกซ์-เจนกินส์
RMSE	47.61	50.99

ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ พบว่าวิธีของวินเทอร์แบบบวกมีความแม่นยำมากกว่าให้ค่า RMSE ที่ต่ำกว่า มีค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงมากกว่าวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 47.61 มิลลิเมตร (RMSE = 47.61) เมื่อนำค่าพยากรณ์วิธีของวินเทอร์แบบบวกไปสร้างกราฟเปรียบเทียบกับข้อมูลอนุกรมเวลาจริง พบว่าค่าพยากรณ์ส่วนใหญ่มีการเคลื่อนไหวใกล้เคียงกับจริง (ภาพที่ 4) ดังนั้น วิธีของวินเทอร์แบบบวกจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดอุดรธานี



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบข้อมูลอนุกรมเวลาจริงกับค่าพยากรณ์จากวิธีของวินเทอร์แบบบวก

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี คือ วิธีการแยกส่วนประกอบ วิธีของวินเทอร์แบบบวก และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ ผลการศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์พบว่า วิธีการแยกส่วนประกอบได้ตัวแบบพยากรณ์ที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ไม่มีการแจกแจงปกติจึงไม่สามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์และเปรียบเทียบความแม่นยำได้ วิธีของวินเทอร์แบบบวกได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ $\hat{Y}_{t+m} = (7.664 + \hat{S}_{t-s+m})^2$ ไม่มีค่าประมาณแนวโน้ม และวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ $\hat{Y}_t = (0.189\sqrt{Y_{t-1}} + 0.568\sqrt{Y_{t-12}} - 0.107\sqrt{Y_{t-13}} + 0.432\sqrt{Y_{t-24}} - 0.082\sqrt{Y_{t-25}})^2$ และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ ผลการศึกษาพบว่า วิธีของวินเทอร์แบบบวกเป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุดให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุดมีค่า RMSE ต่ำสุด จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดอุดรธานี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [8-10] ที่ให้ผลการศึกษาพบว่า วิธีของวินเทอร์เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน

เมื่อนำวิธีของวินเทอร์แบบบวกไปพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดอุดรธานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 (ตารางที่ 5) ผลการพยากรณ์พบว่า เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดคือเดือนสิงหาคม (271.42 มิลลิเมตร) รองลงมาคือเดือนกันยายน (214.16 มิลลิเมตร) และเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดคือเดือนธันวาคม (1.33 มิลลิเมตร) น้อยที่สุดรองลงมาคือเดือนมีนาคม (4.73 มิลลิเมตร) เมื่อพิจารณาค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปี พ.ศ. 2566 พบว่ามีปริมาณน้ำฝนลดลงจากเดิมร้อยละ 12.15 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2565 ในปีที่ผ่านมา ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเฝ้าระวังสถานการณ์การเกิดภัยแล้งที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และเตรียมหาแนวทางป้องกันเพื่อไม่ทำให้ประชาชนได้รับความเดือนร้อนจากผลกระทบที่ตามมาได้ ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผน แก้ปัญหา และการจัดการน้ำ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยเฉพาะทางด้านการเกษตรที่จะช่วยให้เกษตรกรวางแผนการเพาะปลูกพืชให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำฝนเพื่อลดความเสี่ยงของผลผลิตที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ซึ่งในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ในครั้งนี้ได้พิจารณาเพียงปัจจัยด้านเวลาเท่านั้น โดยปริมาณน้ำฝนอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ทุกช่วงเวลาและอาจเกิดจากปัจจัยด้านอื่นๆร่วมด้วย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ผู้วิจัยที่สนใจอาจจะศึกษาปัจจัยด้านอื่นๆที่มีผลต่อปริมาณน้ำฝนในการสร้างตัวแบบด้วย และควรศึกษาวิธีการพยากรณ์รูปแบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจใช้วิธีการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับข้อมูลต่อไป ซึ่งไม่ว่าจะใช้วิธีการพยากรณ์ใดควรจะต้องมีการปรับปรุงข้อมูลอยู่เสมอ เพื่อให้ได้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 5 ค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 (หน่วย : มิลลิเมตร)

เดือน	ค่าพยากรณ์	เดือน	ค่าพยากรณ์	เดือน	ค่าพยากรณ์
มกราคม	6.26	พฤษภาคม	139.34	กันยายน	214.16
กุมภาพันธ์	15.36	มิถุนายน	118.42	ตุลาคม	124.65
มีนาคม	4.73	กรกฎาคม	202.50	พฤศจิกายน	12.35
เมษายน	85.61	สิงหาคม	271.42	ธันวาคม	1.33

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ที่ให้งานอุดหนุนสำหรับการทำวิจัย และขอขอบคุณสถานีอุตุนิยมวิทยาอุตรดิตถ์สำหรับข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. General information about the province [Internet]. 2023 [cited 2023 Sep 7]. Available from: <https://www2.uttaradit.go.th/content/general>
2. Komchadluek Online. Historical severe flooding from 1942 to 2010 [Internet]. 2010 [cited 2023 Sep 7]. Available from: <https://www.komchadluek.net/news/77059>
3. Bangkokbiznews. The rainstorm caused a 50-year severe flood in Uttaradit [Internet]. 2020 [cited 2023 Sep 7]. Available from: <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/894753>
4. Saengthong S. Uttaradit province declares drought-affect areas due to water shortage for agricultural purposes in several areas: 7 districts, 33 sub-districts, and 198 villages. [Internet]. 2020 [cited 2023 Dec 8]. Available from: <https://nbtworld.prd.go.th/th/news/detail/TCATG200110220542755>
5. Panichkitkosolkul W. Forecasting of rainfall of Nakhonratchasima Province. KMUTT Research and Development Journal. 2005; 28(2): 155-167. Thai.
6. Keerativibool W. Forecasting model of the rainfall in Songkhla Province. Thaksin University Journal. 2014; 17(1): 40-48. Thai.
7. Keerativibool W. Forecasting the rainfall in Muang Nan Province. KMUTT Research and Development Journal. 2015; 38(3): 211-223. Thai.
8. Panta C, Samranrit Y. Monthly rainfall amount forecasting in Nakhon Sawan by statistical forecasting techniques. Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal. 2017; 9(10): 127-142. Thai.
9. Wiguna IKAG, Utami NLPAC, Parwita WGS, Udayana IPAED, Sudipa IGI. Rainfall forecasting using the Holt-Winters exponential smoothing method. Jurnal Info Sains: Informatika dan Sains. 2023; 13(1): 15-23.
10. Irwan I, Abdy M, Karwingsi E, Ahmar AS. Rainfall forecasting in Makassar City using triple exponential smoothing method. ARRUS Journal of Social Sciences and Humanities. 2023; 3(1): 52-58.
11. Ket-iam S. Forecasting technique. 2nd ed. Songkhla: Thaksin University; 2005. Thai.
12. Manmin M. Time series and forecasting. Bangkok: Foreprinting; 2006. Thai.
13. Taesombut S. Quantitative forecasting. Bangkok: Kasetsart University; 2006. Thai.
14. Box GEP, Jenkins GM, Reinsel GC, Ljung GM. Time series analysis: forecasting and control. 5th ed. New Jersey: John Wiley and Sons; 2016.