



## การเปรียบเทียบตัวแบบการแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไปของปริมาณน้ำฝนในจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย

มินตรา ชินโสม\* และ อัจฉมา อระวีพร

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 09 4343 6556 อีเมล: 65056073@kmitl.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.10.017

รับเมื่อ 8 ธันวาคม 2566 แก้ไขเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2567 ตอรับเมื่อ 18 เมษายน 2567 เผยแพร่ออนไลน์ 18 ตุลาคม 2567

© 2025 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

### บทคัดย่อ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบการแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไป ที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2536 ถึง 2565 เป็นระยะเวลา 30 ปี บริเวณภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย ประกอบด้วย จังหวัดจันทบุรี ชลบุรี ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว และตราด ในการศึกษาครั้งนี้พิจารณาเปรียบเทียบการแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไป เมื่อกระบวนการคงที่และไม่คงที่ซึ่งมีการกำหนดให้พารามิเตอร์เปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับเวลาที่แตกต่างกัน 8 ตัวแบบ โดยตัวแบบที่เหมาะสมจะพิจารณาจากการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ และเกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบโดยข้อสนเทศของอาไคเคะ ในการประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาค่าประมาณระดับการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำฝน ในรอบปีการเกิดซ้ำ 2 5 10 20 และ 100 ปี ผลการศึกษาพบว่า มี 2 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี และปราจีนบุรี เหมาะสมกับการแจกแจงพีเชชและมี 4 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ระยอง สระแก้ว และตราด เหมาะสมกับการแจกแจงกัมเบล สำหรับจันทบุรีและตราด เหมาะสมกับตัวแบบภายใต้กระบวนการคงที่ ส่วนชลบุรี ปราจีนบุรี ระยอง และสระแก้ว เหมาะสมกับตัวแบบภายใต้กระบวนการไม่คงที่ และเมื่อพิจารณาระดับการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำฝนพบว่า จังหวัดตราดและจันทบุรีมีระดับการเกิดซ้ำสูงกว่าจังหวัดอื่น โดยมีโอกาสเกิดปริมาณน้ำฝนสูงสุดมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทั้งสองจังหวัดมีแนวโน้มในการเกิดอุทกภัยรุนแรงจึงควรให้ความสำคัญในการป้องกันปัญหาการเกิดอุทกภัยในจังหวัดจันทบุรีและตราดมากกว่าจังหวัดอื่น

**คำสำคัญ:** การแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไป ค่าสุดขีด ระดับการเกิดซ้ำ รอบปีการเกิดซ้ำ กระบวนการคงที่



## A Comparison of Modelling Generalized Extreme Value Distribution of Rainfall Volume in Eastern Thailand Provinces

Mintra Chinnasom\* and Autcha Araveeporn

Department of Statistics, School of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

\* Corresponding Author, Tel. 09 4343 6556, E-mail: 65056073@kmitl.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.10.017

Received 8 December 2023; Revised 3 February 2024; Accepted 18 April 2024; Published online: 18 October 2024

© 2025 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

### Abstract

This study aims to compare models for the generalized extreme value distribution suitable for annual maximum rainfall volume over 30 years from 1993 to 2022 in the eastern region of Thailand. The study area includes the provinces of Chanthaburi, Chonburi, Prachinburi, Rayong, Sa Kaew, and Trat. The investigation compares the generalized extreme values distribution under stationary and non-stationary processes. Eight models are considered, with parameters varying over time. The suitability of a model is assessed based on the goodness-of-fit tests and model selection criteria, considering Akaike's information criteria. The parameter estimation employs the maximum likelihood method. Additionally, the study examines the estimated recurrence levels of rainfall volumes for the return levels of 2, 5, 10, 20, and 100 years, providing a comprehensive analysis of the variability of extreme rainfall events. The results indicate that two provinces, namely Chanthaburi and Prachinburi, are suitable for the Frechet distribution, while Chonburi, Rayong, Sa Kaew, and Trat are suitable for the Gumbel distribution. The models of Chanthaburi and Trat are suitable for the constant parameters. Furthermore, the Chonburi, Prachinburi, Rayong, and Sa Kaew models are suitable for non-constant parameters that vary with time. When considering the return level of rainfall volume, it is found that Trat and Chanthaburi provinces have higher return levels than the others. There is a greater chance of experiencing the highest rainfall, which indicates that both provinces tend to experience severe flood disasters. Therefore, it is crucial to prioritize disaster prevention efforts for flood disasters in the Chanthaburi and Trat provinces more than others.

**Keywords:** Generalized Extreme Value, Extreme Value, Return Level, Return Period, Stationary Process

Please cite this article as: M. Chinnasom and A. Araveeporn, "A comparison of modelling generalized extreme value distribution of rainfall volume in Eastern Thailand provinces," *The Journal of KMUTNB*, vol. 35, no. 3, pp. 1-12, ID. 253-137457, Jul.-Sep. 2025 (in Thai).

## 1. บทนำ

อุทกภัยเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ ในสภาพของน้ำท่วมซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินรวมถึงความเสียหายทางเศรษฐกิจด้วย หลายพื้นที่ของประเทศไทยประสบปัญหาอุทกภัยเป็นประจำทุกปี เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมประจำฤดูและร่องความกดอากาศต่ำที่พัดผ่านประเทศ รวมถึงพายุหมุนเขตร้อนสภาพอากาศแปรปรวนที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและทวีความรุนแรงขึ้น มีโอกาสเกิดฝนตกหนักและต่อเนื่อง เกิดปริมาณน้ำฝนสะสมปริมาณมาก อีกทั้งการขยายตัวของเมืองและระบบระบายน้ำที่ไม่สอดคล้องกัน ทำให้ไม่สามารถระบายปริมาณน้ำได้ทัน จึงมีการท่วมขังในพื้นที่สร้างความเสียหายแก่ทรัพย์สินของประชาชนทั้งบ้านเรือน โรงงาน และพื้นที่เกษตรกรรม

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 8 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด ฉะเชิงเทรา นครนายก ปราจีนบุรี และสระแก้ว มีพื้นที่รวม 22.81 ล้านไร่ หรือร้อยละ 7.1 ของประเทศ ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ภูเขาสูงและป่าไม้ โดยตอนกลางเป็นที่ราบสลับภูเขา ตอนล่างเป็นที่ราบลุ่มน้ำ และที่ราบชายฝั่งทะเล ลักษณะภูมิอากาศ ทางตอนบนของภาค คือ ปราจีนบุรี สระแก้ว ชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา มีลักษณะอากาศแบบสวันนา ส่วนทางตอนล่าง คือ จันทบุรี และตราด จะมีลักษณะอากาศแบบร้อนชื้นแบบมรสุม คือ มีฝนตกชุก อากาศร้อนชื้น จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด คือ ตราด ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ประมาณ 4,926.6 มิลลิเมตรต่อปี และจังหวัดที่มีฝนตกน้อยที่สุด คือ ชลบุรี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ประมาณ 1,518.6 มิลลิเมตรต่อปี [1]

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือถือว่ามีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ เป็นศูนย์รวมที่ตั้งของอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ มีแนวโน้มที่จะเติบโตเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมสมัยใหม่ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเป็นอุตสาหกรรมหลักที่สำคัญของประเทศและภูมิภาคอาเซียน ได้แก่ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้า รวมถึงอุตสาหกรรมแปรรูปการเกษตร เป็นแหล่ง

ส่งออกทางน้ำที่สำคัญ มีท่าเรือน้ำลึก และระบบโครงข่ายการขนส่งทางถนน และรถไฟ ที่สนับสนุนการเปิดประตูการค้าขนส่งของประเทศเข้าสู่ระบบโครงข่ายการเดินเรือนานาชาติ รองรับการพัฒนาอุตสาหกรรม และเปิดตลาดการค้าไปสู่ภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญและเป็นที่ยุทธศาสตร์หลายในระดับชาติและนานาชาติ โดยเฉพาะ พัทยา-บางแสน เกาะช้าง และเกาะเสม็ด ที่ได้รับความนิยมและยังเป็นแหล่งเพาะปลูกผลไม้หลักของประเทศ โดยเฉพาะทุเรียน มังคุด และเงาะ ซึ่งมีปริมาณการผลิตมากพอสำหรับใช้บริโภคภายในประเทศ และส่งออกไปยังต่างประเทศ สามารถสร้างรายได้ให้แก่ท้องถิ่นจำนวนมาก นอกจากนี้ พื้นที่นี้ยังมีพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่เหมาะสมแก่การทำประมงน้ำลึก และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง [1]

ในช่วงต้นเดือนตุลาคม 2553 มีกลุ่มเมฆก้อนช้างหนาปกคลุมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากภาพถ่ายดาวเทียมและแผนที่อากาศกรมอุตุนิยมวิทยาพบว่า มีร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องฝนพัดผ่านบริเวณตอนกลางของประเทศอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดฝนตกค่อนข้างมากบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จนเกิดน้ำท่วมขังในหลายพื้นที่ของจังหวัดปราจีนบุรี สระแก้ว ชลบุรี ระยอง และตราดด้วย และวันที่ 15 กันยายน 2558 พายุดีเปรสชันหว่ามก่อพัดเข้าสู่ประเทศไทย ทำให้เกิดฝนตกหนักในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก และวันต่อมาพายุดังกล่าวอ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำเคลื่อนลงมาปกคลุมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะเมืองพัทลุงซึ่งเป็นเมืองท่องเที่ยวสำคัญ เกิดฝนตกหนักต่อเนื่องจนทำให้เกิดน้ำท่วมหนักหลายพื้นที่ทางถนนสุขุมวิท สร้างความเสียหายต่อรถยนต์ที่สัญจรไปมา และชุมชนบ้านเรือนในบริเวณดังกล่าว จากเหตุการณ์ดังกล่าว จึงควรมีการศึกษาปริมาณน้ำฝนเพื่อลดความรุนแรงของการเกิดอุทกภัย

ปริมาณน้ำฝน เป็นข้อมูลจากการตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยาหนึ่งที่สำคัญ ทั้งทางด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และภูมิอากาศ ซึ่งมีงานวิจัยที่ศึกษาวิเคราะห์อย่างแพร่หลายตลอดช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นทำให้ฝนตกหนัก

จนเกิดน้ำท่วมอย่างรุนแรง หรืออาจทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาลทำให้เกิดภัยแล้ง ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ส่วนใหญ่มักมีค่าสุดขีด (Extreme Value) เกิดขึ้น โดยปกติแล้วในการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อข้อมูลมีค่าสุดขีดเกิดขึ้น นักวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะตัดข้อมูลส่วนนั้นทิ้งไปไม่นำมาพิจารณา แต่ในความเป็นจริง ถ้าต้องการทราบถึงความเป็นไปในการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่มีค่าสูงสุดหรือต่ำสุดซึ่งอยู่ในส่วนของปลายหางซึ่งมีค่าน้อยมาก [2] เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจและหาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ตามมา เครื่องมือทางสถิติที่จะเข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ คือ ทฤษฎีค่าสุดขีด (Extreme Value Theory) [3] จากการวิเคราะห์ค่าสุดขีด (Extreme Value Analysis) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาระดับการเกิดซ้ำ (Return Level) เพื่อหาปริมาณของค่าสุดขีดของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในคาบเวลาของการเกิดซ้ำ โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

พัฒน์ภาริษา และคณะ [4] ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบค่าสุดขีดปริมาณน้ำฝนประจำปี ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยใช้การแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไป พร้อมทั้งหาระดับการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบปีของข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนประจำปี พ.ศ. 2500–2552 จาก 26 สถานี มาวิเคราะห์หาแบบจำลองที่เหมาะสม โดยใช้การแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไปเมื่อกระบวนการคงที่ เมื่อพารามิเตอร์บ่งขนาดมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับเวลาในเชิงเส้นตรง และเชิงกำลังสอง

ปิยภัทร และคณะ [5] ได้ศึกษาตัวแบบค่าสุดขีดปริมาณน้ำฝนสูงสุด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยรายเดือนและรายปี ด้วยการแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไป ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนภายใต้กระบวนการคงที่ การแจกแจงพีเรอเป็นกรแจกแจงที่เหมาะสมเกือบทุกสถานี

Rieman และคณะ [6] ได้ทำการวิเคราะห์การตัดสินใจสำหรับการประเมินความเสี่ยงทางการเกษตร โดยประยุกต์กับทฤษฎีค่าสุดขีด โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิ ความเร็วลม ค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน กับวิธีการ

ค่าสูงสุดในบล็อก (Block Maxima) และจุดสูงกว่าระดับค่าเกณฑ์ (Peak Over Threshold) ในการวิเคราะห์ค่าสุดขีด

Tabari [7] ได้ศึกษาการวิเคราะห์ค่าสุดขีด สำหรับการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อน้ำท่วมระดับโลกและการเกิดฝนตกสูงสุด กับวิธีการค่าสูงสุดในบล็อก และจุดสูงกว่าระดับค่าเกณฑ์ ในการวิเคราะห์ค่าสุดขีด เพื่อหาตัวแบบสำหรับพยากรณ์อุณหภูมิในอนาคตเพื่อประเมินสภาพอากาศ

Pandey และคณะ [8] ได้ศึกษาการวิเคราะห์ค่าสุดขีดของปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิบนรัฐอุตตรขัณฑ์ ซึ่งตั้งอยู่ทางภาคตะวันตกของเทือกเขาหิมาลัย ประเทศอินเดีย โดยใช้ข้อมูลสูงสุดรายเดือนตั้งแต่ ค.ศ. 1901–2002 จากการแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไปและพยากรณ์การเกิดเหตุการณ์ซ้ำใน 50 100 200 300 และ 500 ปี เพื่อใช้วางแผนจัดการการเกิดภัยธรรมชาติในพื้นที่ในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของทฤษฎีค่าสุดขีด โดยทำการศึกษากการวิเคราะห์การแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไป และการวิเคราะห์การเกิดเหตุการณ์ซ้ำของข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปี ของจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเปรียบเทียบตัวแบบที่กำหนดพารามิเตอร์ให้เป็นค่าคงที่และไม่คงที่ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรง เชิงกำลังสอง และเชิงชี้กำลังที่แตกต่างกันทั้งหมด 8 ตัวแบบ จากนั้นคัดเลือกตัวแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด พร้อมทั้งหาระดับการเกิดซ้ำที่รอบปีการเกิดซ้ำ 2 5 10 20 และ 100 ปี เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการและตัดสินใจเพื่อป้องกันหรือบรรเทาปัญหาการเกิดอุทกภัยในพื้นที่

## 2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

### 2.1 ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค่าสุดขีดปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปี ย้อนหลัง 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2536–2565 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาประจำจังหวัด บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จันทบุรี ชลบุรี ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว และตราด สำหรับนครนายก และฉะเชิงเทรา เป็นสถานีฯ ที่ก่อตั้งใหม่



รูปที่ 1 ที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยาทั้ง 6 สถานี

ทำให้มีข้อมูลย้อนหลังไม่ครบ 30 ปี จึงไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าสุดขีด โดยข้อมูลดังกล่าวนี้ได้เก็บรวบรวมจากสถานีอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งตำแหน่งของสถานีอุตุนิยมวิทยาแต่ละแห่ง แสดงดังรูปที่ 1 และนำมาวิเคราะห์หาตัวแบบค่าสุดขีด โดยใช้ชุดคำสั่ง extRemes 2.0 [9] ในโปรแกรม R

## 2.2 การแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป

การแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป (Generalized Extreme Value Distribution; GEVD) เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ค่าสุดขีดในช่วงคาบเวลาที่สนใจ เช่น รายสัปดาห์ รายเดือน หรือรายปี เป็นต้น โดยจะเลือกข้อมูลที่สูงสุดในแต่ละช่วงคาบเวลาที่ผู้ศึกษาสนใจ โดยจะใช้วิธีค่าสูงสุดบล็อก (Block Maxima) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้อย่างแพร่หลายและเหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจง GEVD [10]

ให้  $X_1, \dots, X_n$  เป็นตัวแปรสุ่มที่อิสระกันและมีฟังก์ชันการแจกแจงสะสม  $F(x; \theta)$  แบบเดียวกัน โดยกำหนดค่าสูงสุดของตัวแปรสุ่มคือ  $X_{(n)} = \max(X_1, \dots, X_n)$  การแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป ซึ่งเขียนแทนด้วย  $X \sim \text{GEVD}(\mu, \sigma, \xi)$  Galambos [11] ได้สร้างฟังก์ชันการแจกแจงสะสม (Cumulative Density

Function; CDF) ของ GEVD แสดงดังสมการที่ (1)

$$F(x; \mu, \sigma, \xi) = \exp \left\{ - \left( 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right)^{-1/\xi} \right\} \quad (1)$$

และฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น [12] (Probability Density Function; PDF) ของ GEVD แสดงดังสมการที่ (2)

$$f(x; \mu, \sigma, \xi) = \frac{1}{\sigma} \left[ 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right]^{(-1/\xi) - 1} \exp \left\{ - \left( 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right)^{-1/\xi} \right\} \quad (2)$$

สำหรับ  $\left\{ 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right\} > 0, -\infty < \mu, \xi < \infty, \sigma > 0$  [13]

โดยที่  $\mu$  เป็นพารามิเตอร์บ่งตำแหน่ง (Location Parameter)  $\sigma$  เป็นพารามิเตอร์บ่งขนาด (Scale Parameter) และ  $\xi$  เป็นพารามิเตอร์บ่งรูปร่าง (Shape Parameter) ซึ่ง GEVD สามารถแบ่งเป็น 3 รูปแบบ ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์บ่งรูปร่าง กรณี  $\xi = 0$  เรียกว่า การแจกแจงกัมเบล (Gumbel Distribution) กรณี  $\xi > 0$  เรียกว่า การแจกแจงฟริเชท (Fréchet Distribution) และกรณี  $\xi < 0$  เรียกว่า การแจกแจงไวบูล (Weibull Distribution)

ในการศึกษานี้ผู้วิจัย สนใจศึกษาการแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปี ของจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเปรียบเทียบตัวแบบภายใต้กระบวนการคงที่ (Stationary Process) และกระบวนการไม่คงที่ (Non-stationary Process) เมื่อกำหนดให้พารามิเตอร์บ่งตำแหน่ง มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับเวลาในเชิงเส้นตรง เชิงกำลังสอง และเชิงชี้กำลัง และพารามิเตอร์บ่งขนาดมีการเปลี่ยนแปลงเชิงชี้กำลัง เนื่องจากข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาส่วนใหญ่มักได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอื่น ๆ เช่น ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเปลี่ยนไป หรือข้อมูลมีแนวโน้ม ซึ่งทำให้ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่อยู่ภายใต้กระบวนการไม่คงที่ [14]

ดังนั้น จึงมีตัวแบบของพารามิเตอร์ที่สามารถเป็นไปได้หลายแบบ และกำหนดตัวแบบ 8 ตัวแบบ ในการศึกษา ดังนี้

ตัวแบบที่ 1:  $\mu, \sigma$  และ  $\xi$  เป็นค่าคงที่

ตัวแบบที่ 2:  $\mu(t) = \beta_0 + \beta_1 t$ ,  $\sigma$  และ  $\xi$  เป็นค่าคงที่

ตัวแบบที่ 3:  $\mu(t) = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2$ ,  
 $\sigma$  และ  $\xi$  เป็นค่าคงที่

ตัวแบบที่ 4:  $\mu(t) = \exp(\beta_0 + \beta_1 t)$ ,  
 $\sigma$  และ  $\xi$  เป็นค่าคงที่

ตัวแบบที่ 5:  $\sigma(t) = \exp(\Phi_0 + \Phi_1 t)$ ,  
 $\mu$  และ  $\xi$  เป็นค่าคงที่

ตัวแบบที่ 6:  $\sigma(t) = \exp(\Phi_0 + \Phi_1 t)$ ,  
 $\mu(t) = \beta_0 + \beta_1 t$  และ  $\xi$  เป็นค่าคงที่

ตัวแบบที่ 7:  $\sigma(t) = \exp(\Phi_0 + \Phi_1 t)$ ,  
 $\mu(t) = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2$   
และ  $\xi$  เป็นค่าคงที่

ตัวแบบที่ 8:  $\sigma(t) = \exp(\Phi_0 + \Phi_1 t)$ ,  
 $\mu(t) = \exp(\beta_0 + \beta_1 t)$   
และ  $\xi$  เป็นค่าคงที่

## 2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์

วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์มีด้วยกันหลายวิธี แต่สำหรับการศึกษาค้างนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีสถานะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation; MLE) [2] มีขั้นตอนการประมาณค่าพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น ของตัวแปรสุ่ม  $X$  จากสมการที่ (2)

ขั้นตอนที่ 2 สร้างฟังก์ชันสถานะน่าจะเป็น (Likelihood Function) ของตัวแปรสุ่มจากการแจกแจง GEVD เมื่อ  $\xi \neq 0$  สำหรับตัวแบบที่ 1  $L(\mu, \sigma, \xi)$  จะได้

$$L(\mu, \sigma, \xi) = \frac{1}{\sigma^n} \prod_{i=1}^n \left[ 1 + \xi \left( \frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right]^{(-1/\xi)-1} \exp \left\{ -\sum_{i=1}^n \left( 1 + \xi \left( \frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right)^{-1/\xi} \right\}$$

สำหรับตัวแบบที่ 2  $L(\mu(t), \sigma, \xi)$  จะได้

$$L(\mu(t), \sigma, \xi) = \frac{1}{\sigma^n} \prod_{i=1}^n \left[ 1 + \xi \left( \frac{x_i - (\beta_0 + \beta_1 t)}{\sigma} \right) \right]^{(-1/\xi)-1} \exp \left\{ -\sum_{i=1}^n \left( 1 + \xi \left( \frac{x_i - (\beta_0 + \beta_1 t)}{\sigma} \right) \right)^{-1/\xi} \right\}$$

สำหรับตัวแบบอื่น ๆ จะพิจารณาในลักษณะเดียวกัน ขั้นตอนที่ 3 สร้างฟังก์ชันลอกลักษณะน่าจะเป็น (Log-Likelihood Function) ของตัวแปรสุ่มจากการแจกแจง GEVD สำหรับตัวแบบที่ 1  $l(\mu, \sigma, \xi)$  จะได้

$$l(\mu, \sigma, \xi) = -n \log(\sigma) - \left( 1 + \frac{1}{\xi} \right) \sum_{i=1}^n \log \left[ 1 + \xi \left( \frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right] - \sum_{i=1}^n \left( 1 + \xi \left( \frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right)^{-1/\xi}$$

สำหรับตัวแบบที่ 2  $l(\mu(t), \sigma, \xi)$  จะได้

$$l(\mu(t), \sigma, \xi) = -n \log(\sigma) - \left( 1 + \frac{1}{\xi} \right) \sum_{i=1}^n \log \left[ 1 + \xi \left( \frac{x_i - (\beta_0 + \beta_1 t)}{\sigma} \right) \right] - \sum_{i=1}^n \left( 1 + \xi \left( \frac{x_i - (\beta_0 + \beta_1 t)}{\sigma} \right) \right)^{-1/\xi}$$

สำหรับตัวแบบอื่น ๆ จะพิจารณาในลักษณะเดียวกัน ขั้นตอนที่ 4 ประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยการอนุพันธ์ย่อย (Partial Derivative) จากฟังก์ชันที่ได้ในขั้นตอนที่ 3 สำหรับตัวแบบที่ 1 จะได้  $\hat{\mu}, \hat{\sigma}, \hat{\xi}$  จาก

$$\begin{aligned} \frac{\partial l(\mu, \sigma, \xi)}{\partial \mu} &= 0, \\ \frac{\partial l(\mu, \sigma, \xi)}{\partial \sigma} &= 0, \\ \frac{\partial l(\mu, \sigma, \xi)}{\partial \xi} &= 0 \end{aligned}$$



สำหรับตัวแบบที่ 2 จะได้  $\hat{\mu}(t), \hat{\sigma}, \hat{\xi}$  จาก

$$\frac{\partial l(\mu(t), \sigma, \xi)}{\partial \mu(t)} = 0,$$

$$\frac{\partial l(\mu(t), \sigma, \xi)}{\partial \sigma} = 0,$$

$$\frac{\partial l(\mu(t), \sigma, \xi)}{\partial \xi} = 0$$

สำหรับตัวแบบอื่น ๆ จะพิจารณาในลักษณะเดียวกัน จากการอนุพันธ์ย่อย เพื่อที่จะทำให้ฟังก์ชันลอคภวะน่าจะเป็นสูงสุดทำได้ยาก เนื่องจากสมการมีความซับซ้อนและไม่สามารถแก้สมการภวะน่าจะเป็นได้ ผู้วิจัยจึงใช้การประมาณค่าโดยการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) ด้วยวิธีการของนิวตัน-ราฟสัน (Newton-Rapson) [15]

## 2.4 ระดับการเกิดซ้ำ

ระดับการเกิดซ้ำ (Return Level) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต เพื่อวิเคราะห์ความถี่เหตุการณ์ค่าสุดขีดในรูปแบบความน่าจะเป็น เพื่อหาโอกาสที่เหตุการณ์เหล่านั้นจะเกิดซ้ำอีก โดยใช้หลักทฤษฎีค่าสุดขีดเพื่อหาปริมาณของค่าสุดขีดของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในรอบปีการเกิดซ้ำ (Return Period)

การคำนวณระดับการเกิดซ้ำ ( $x_T$ ) ซึ่ง คือ ตำแหน่งของข้อมูล โดยกำหนดให้  $p$  คือ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่  $x > x_T$  โดยเฉลี่ย 1 ครั้ง ในรอบปี  $T$  ซึ่ง  $T$  คือ คาบเวลา หรือรอบปีในการเกิดซ้ำที่มีความสัมพันธ์กับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยที่  $T = \frac{1}{p}$  [2] ทำให้สามารถคำนวณระดับการเกิดซ้ำได้ แสดงดังสมการที่ (3)

$$\hat{x}_T = \hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} \left\{ 1 - \left[ -\log \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right]^{\hat{\xi}} \right\} \quad (3)$$

เมื่อแทนค่าตัวประมาณพารามิเตอร์จากหัวข้อ 2.3 ประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของระดับการเกิดซ้ำ [2]

## 2.5 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

การพิจารณาการแจกแจงที่เหมาะสมกับข้อมูลในการ

ศึกษาครั้งนี้ทำการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (Goodness-of-fit Test) โดยใช้สถิติทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov Test; K-S Test) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ใช้ทดสอบการแจกแจงว่ามีความเหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่ จุดมุ่งหมายเพื่อทราบการแจกแจงของการทดสอบ โดยการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมระหว่างข้อมูลตัวอย่างกับค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของข้อมูลภายใต้สมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงเหมาะสมกับข้อมูลที่ศึกษา [16]

## 2.6 เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบ

เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบโดยข้อสนเทศของอาโคเคะ (Akaike's Information Criterion; AIC) เป็นเกณฑ์ที่คิดค้นขึ้นใน ค.ศ. 1973 โดยอาโคเคะ [17] ได้เสนอเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวแบบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการหาตัวแบบที่ให้ค่าพยากรณ์แม่นยำที่สุด โดยพิจารณาจากการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน รวมเข้ากับข้อสนเทศของค่าสังเกตและใช้แนวคิดจากการหาค่าต่ำสุดของข้อสนเทศ ด้วยหลักการคุลส์แบล็ค-ไลท์เบอร์ (Kulback-Leibler) [18] เพื่อนำมาใช้ในการปรับค่าประมาณของการพยากรณ์ให้มีความแม่นยำมากขึ้น เกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบนี้ มีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ คือ ตัวประมาณได้มาจากวิธีการประมาณค่าของฟังก์ชันภวะน่าจะเป็นสูงสุดและข้อมูลที่น่ามาใช้ในการพิจารณาไม่จำเป็นต้องมีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งสูตรที่ใช้ในการคำนวณ แสดงดังสมการที่ (4)

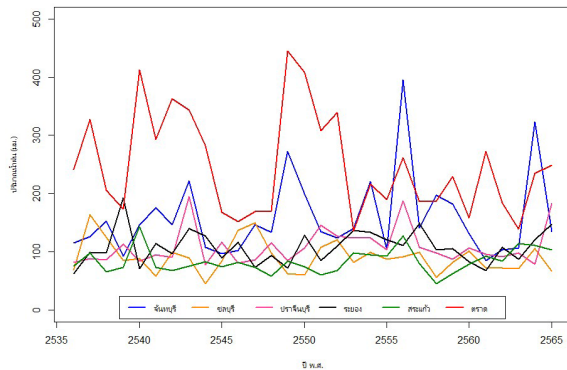
$$AIC = 2k - 2 \ln L \quad (4)$$

โดยที่  $k$  คือ จำนวนพารามิเตอร์ในตัวแบบ

$L$  คือ ค่าของฟังก์ชันภวะน่าจะเป็นสูงสุด ซึ่งตัวแบบที่ให้ค่า  $AIC$  ต่ำที่สุด จะเป็นตัวแบบที่ดีที่สุด

## 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีค่าสูงสุดแบบล็อก โดยพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปี ระยะเวลาย้อนหลัง 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2536-2565 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาประจำ



**รูปที่ 2** แผนภาพอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2536-2565

จังหวัด 6 แห่ง ในบริเวณภาคตะวันออก 6 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี ชลบุรี ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว และตรวด โดยข้อมูลดังกล่าวแสดงดังกราฟอนุกรมเวลา ในรูปที่ 2

การประมาณค่าของพารามิเตอร์ของการแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไปใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบด้วยสถิติทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** การทดสอบภาวะसारूपสนิหิตีด้วยสถิติทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ

| จังหวัด    | การแจกแจงที่เหมาะสม | p-value of K-S test |
|------------|---------------------|---------------------|
| จันทบุรี   | พีรีเซท             | 0.971               |
| ชลบุรี     | กัมเบล              | 0.986               |
| ปราจีนบุรี | พีรีเซท             | 0.971               |
| ระยอง      | กัมเบล              | 0.982               |
| สระแก้ว    | กัมเบล              | 0.931               |
| ตรวด       | กัมเบล              | 0.771               |

จากตารางที่ 1 สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนทุกจังหวัดมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์ โดยการแจกแจง GEVD ( $p\text{-value} > 0.05$ ) และเมื่อพิจารณาค่าประมาณแบบช่วงของพารามิเตอร์ป่งรูปปร่าง ของแต่ละจังหวัดในช่วงความเชื่อมั่น 95% โดยคำนวณจาก

ค่าประมาณพารามิเตอร์ และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) (แสดงในตารางที่ 3) พบว่า ค่าประมาณแบบช่วงของ 5 ครอบคลุมค่า 0 แสดงว่า การแจกแจงที่เหมาะสม คือ การแจกแจงกัมเบล มี 4 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ระยอง สระแก้ว และตรวด และค่าประมาณแบบช่วงของ 6 ครอบคลุมค่าบวก แสดงว่า การแจกแจงที่เหมาะสม คือ การแจกแจงพีรีเซท มี 2 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี และปราจีนบุรี

จากนั้นเปรียบเทียบตัวแบบภายใต้กระบวนการคงที่และไม่คงที่ซึ่งแตกต่างกัน 8 ตัวแบบ และคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดของแต่ละจังหวัดโดยใช้เกณฑ์ AIC ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ตัวแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีในจังหวัดภาคตะวันออกของประเทศไทย

| จังหวัด    | ตัวแบบที่ | AIC      |
|------------|-----------|----------|
| จันทบุรี   | 1         | 324.5891 |
| ชลบุรี     | 5         | 282.9903 |
| ปราจีนบุรี | 6         | 273.8114 |
| ระยอง      | 4         | 287.3839 |
| สระแก้ว    | 5         | 265.9880 |
| ตรวด       | 1         | 351.1448 |

จากตารางที่ 1 และ 2 พบว่า การแจกแจงกัมเบลเหมาะสมกับ 4 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ระยอง สระแก้ว และตรวด โดยที่ชลบุรีและสระแก้วเหมาะสมกับตัวแบบที่ 5 นั่นคือพารามิเตอร์บ่งขนาดมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับเวลาในเชิงซีก้าลัง ขณะที่พารามิเตอร์บ่งตำแหน่งเป็นค่าคงที่ ระยองเหมาะสมกับตัวแบบที่ 4 นั่นคือ พารามิเตอร์บ่งตำแหน่งมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับเวลาในเชิงซีก้าลัง ขณะที่พารามิเตอร์บ่งขนาดเป็นค่าคงที่ ส่วนตรวดเหมาะสมกับตัวแบบที่ 1 นั่นคือ พารามิเตอร์ทุกตัวเป็นค่าคงที่

การแจกแจงพีรีเซทเหมาะสมกับ 2 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรีและปราจีนบุรี โดยที่จังหวัดจันทบุรี เหมาะสมกับตัวแบบที่ 1 นั่นคือ พารามิเตอร์ทุกตัวเป็นค่าคงที่ ส่วนปราจีนบุรีเหมาะสมกับตัวแบบที่ 6 นั่นคือ พารามิเตอร์บ่งตำแหน่งมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับเวลาในเชิงเส้นตรง และพารามิเตอร์



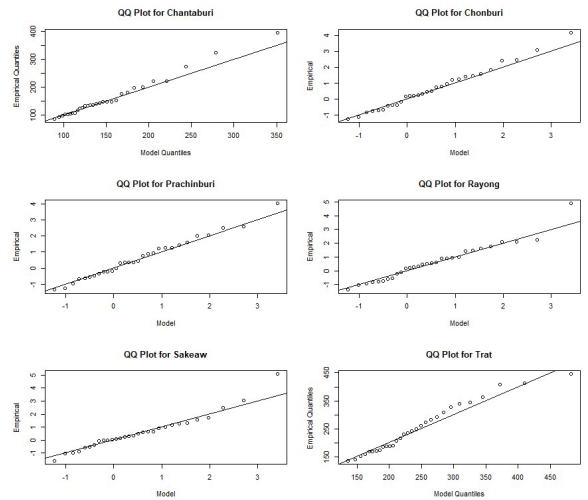
บ่งขนาดมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับเวลาในเชิงซีกัลิ่ง ซึ่งค่าประมาณพารามิเตอร์ของการแจกแจงของแต่ละจังหวัดสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าประมาณพารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปี จำแนกรายจังหวัด

| จังหวัด    | ค่าประมาณพารามิเตอร์   |
|------------|--|
| จันทบุรี   | $\hat{\mu} = 123.3202, \hat{\sigma} = 34.0508,$<br>$\hat{\xi} = 0.3577$ (S.E. = 0.1823)<br>ช่วงความเชื่อมั่น 95% (0.0004, 0.7150)                                    |
| ชลบุรี     | $\hat{\mu} = 77.42,$<br>$\hat{\sigma}(t) = \exp(3.8578 - 0.3238t)$<br>$\hat{\xi} = -0.1292$ (S.E. = 0.1543)<br>ช่วงความเชื่อมั่น 95% (-0.4316, 0.1732)               |
| ปราจีนบุรี | $\hat{\mu}(t) = 82.6686 + 0.6739t,$<br>$\hat{\sigma}(t) = \exp(0.8332 + 0.6979t),$<br>$\hat{\xi} = 0.4324$ (S.E. = 0.2009)<br>ช่วงความเชื่อมั่น 95% (0.0386, 0.8262) |
| ระยอง      | $\hat{\mu}(t) = \exp(82.6686 + 0.6739t),$<br>$\hat{\sigma} = 34.0508$<br>$\hat{\xi} = -0.0293$ (S.E. = 0.1327)<br>ช่วงความเชื่อมั่น 95% (-0.2894, 0.2308)            |
| สระแก้ว    | $\hat{\mu} = 74.4101,$<br>$\hat{\sigma}(t) = \exp(1.9668 + 0.3088t)$<br>$\hat{\xi} = 0.1154$ (S.E. = 0.1503)<br>ช่วงความเชื่อมั่น 95% (-0.1792, 0.4100)              |
| ตราด       | $\hat{\mu} = 208.5342, \hat{\sigma} = 65.4476$<br>$\hat{\xi} = 0.1698$ (S.E. = 0.2346)<br>ช่วงความเชื่อมั่น 95% (-0.2900, 0.6296)                                    |

รูปที่ 3 จะเห็นว่ากราฟ Q-Q ของแบบจำลองปริมาณน้ำฝนสูงสุด (มม.) จำแนกรายจังหวัด ให้ผลยืนยันว่าตัวแบบที่ได้มีความเหมาะสมกับข้อมูล เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่ตกอยู่บนเส้นทแยงมุม

จากนั้น จึงนำตัวแบบที่ดีที่สุดโดยพิจารณาจากเกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบ AIC ไปประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำของ



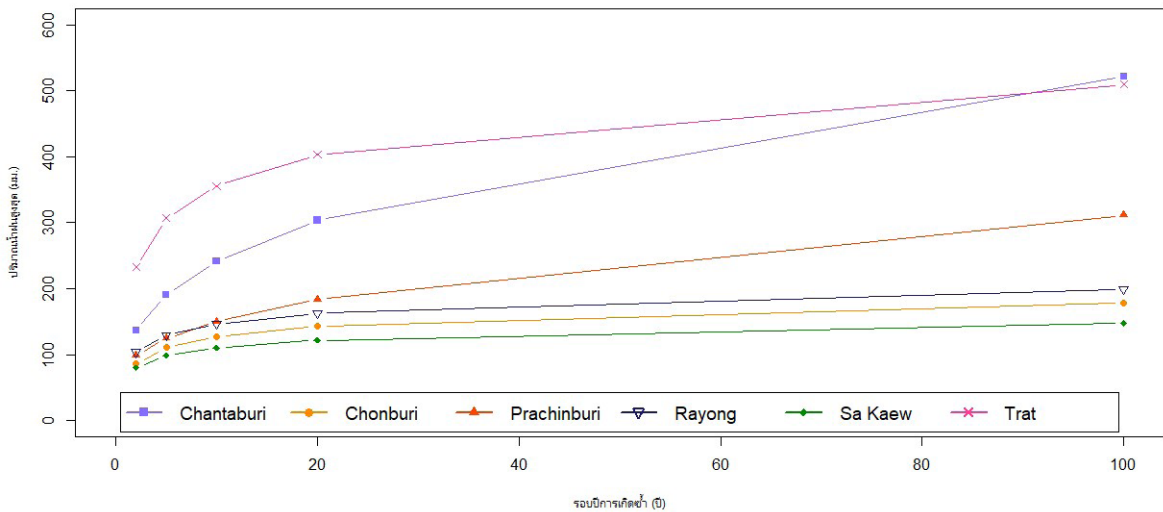
รูปที่ 3 กราฟ Q-Q ของแบบจำลองปริมาณน้ำฝนสูงสุด (มม.) จำแนกรายจังหวัด

ปริมาณน้ำฝนสูงสุด โดยกำหนดรอบปีการเกิดซ้ำ 2 5 10 20 และ 100 ปี ดังตารางที่ 4 และได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับการเกิดซ้ำและรอบปีการเกิดซ้ำ ดังรูปที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าประมาณระดับการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำฝนสูงสุด (มม.) ตามรอบปีการเกิดซ้ำ 2 5 10 20 และ 100 ปี จำแนกรายจังหวัด

| จังหวัด    | ระดับการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำฝน (มม.) |        |        |        |        |
|------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|            | 2 ปี                                | 5 ปี   | 10 ปี  | 20 ปี  | 100 ปี |
| จันทบุรี   | 136.66                              | 190.91 | 241.04 | 303.56 | 521.56 |
| ชลบุรี     | 85.50                               | 110.48 | 127.02 | 142.88 | 178.81 |
| ปราจีนบุรี | 99.05                               | 124.68 | 150.04 | 183.45 | 311.29 |
| ระยอง      | 103.54                              | 129.19 | 146.18 | 162.47 | 199.37 |
| สระแก้ว    | 80.23                               | 98.24  | 110.16 | 121.59 | 147.48 |
| ตราด       | 232.52                              | 306.70 | 355.82 | 402.93 | 509.60 |

จากตารางที่ 4 และรูปที่ 4 พบว่า ในรอบปีการเกิดซ้ำ 2 ปี ตราดมีระดับการเกิดปริมาณน้ำฝนรายปีประมาณ 232.52 มิลลิเมตร ด้วยความน่าจะเป็น 0.5 ( $T=2, p=0.5$ ) ถัดมาได้แก่ จันทบุรี ระยอง ปราจีนบุรี ชลบุรี และสระแก้ว ในรอบปีการเกิดซ้ำ 5 ปี ตราดมีระดับการเกิดปริมาณน้ำฝนรายปีประมาณ



รูปที่ 4 กราฟระดับการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำฝนสูงสุด (มม.) ตามรอบปีการเกิดซ้ำ 2 5 10 20 และ 100 ปี จำแนกรายจังหวัด

306.70 มิลลิเมตร ด้วยความน่าจะเป็น 0.2 ( $T = 5, p = 0.2$ ) ถัดมา ได้แก่ จันทบุรี ระยอง ปราจีนบุรี ชลบุรี และสระแก้ว ส่วนรอบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี และ 20 ปี พบว่า ตราด มีระดับการเกิดปริมาณน้ำฝนสูงสุดสูงกว่าทุกจังหวัด รองลงมา ได้แก่ จันทบุรี ปราจีนบุรี ระยอง ชลบุรี และสระแก้ว ด้วยความน่าจะเป็น 0.1 และ 0.05 ( $T = 10, p = 0.1$  และ  $T = 20, p = 0.05$ ) เห็นว่าปราจีนบุรีมีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าจังหวัดระยองในรอบปีการเกิดซ้ำที่กล่าว และสำหรับในรอบ 100 ปี จันทบุรีมีโอกาสเกิดปริมาณน้ำฝนสูงสุดมากกว่าจังหวัดอื่น โดยพบว่า มีระดับการเกิดปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบ 100 ปี สูงถึง 521.56 มิลลิเมตร ด้วยความน่าจะเป็น 0.01 ( $T = 100, p = 0.01$ )

#### 4. สรุป

จากการศึกษาเปรียบเทียบการแจกแจงที่มีความเหมาะสมของข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีของจังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปี ทั้ง 6 จังหวัด สอดคล้องเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์ โดยการแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไป สำหรับจันทบุรีและปราจีนบุรี เหมาะสมกับการแจกแจงพีเรเชท ส่วนชลบุรี ระยอง สระแก้ว และตราด เหมาะสมกับการแจกแจงกัมเบล สำหรับ

ค่าประมาณระดับการเกิดซ้ำจะแบ่งได้เป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 2 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี และตราด ซึ่งเป็นจังหวัดที่เหมาะสมกับตัวแบบที่ 1 ภายใต้กระบวนการคงที่ โดยเห็นว่าข้อมูลมีลักษณะที่มีค่าสุดขีดมากกว่าข้อมูลจังหวัดอื่น กลุ่มที่ 2 จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ปราจีนบุรี ระยอง และสระแก้ว ซึ่งเป็นจังหวัดที่เหมาะสมกับตัวแบบภายใต้กระบวนการไม่คงที่ โดยตัวแบบที่ 5 เหมาะสมกับชลบุรี และสระแก้วซึ่งเป็นข้อมูลที่มีค่าสุดขีดไม่สูงมาก ตัวแบบที่ 6 เหมาะสมกับปราจีนบุรีมีค่าสุดขีดที่ลดลงและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนตัวแบบที่ 4 เหมาะสมกับระยองโดยข้อมูลมีค่าสุดขีดไม่สูงมากลักษณะลดลงอย่างรวดเร็ว

จังหวัดตราดมีระดับการเกิดซ้ำในรอบปีการเกิดซ้ำ 2 5 10 และ 20 ปี สูงกว่าทุกจังหวัด เนื่องจากลักษณะภูมิอากาศที่มีฝนตกเกือบตลอดทั้งปี ทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนสูงกว่าจังหวัดอื่น ๆ ในภาค จึงมีระดับการเกิดซ้ำสูงกว่าด้วย ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญกับการป้องกันปัญหาอุทกภัยของจังหวัดตราดมากกว่าจังหวัดอื่น แต่สำหรับรอบ 100 ปี จังหวัดจันทบุรีมีแนวโน้มในการเกิดเหตุการณ์รุนแรงที่มากกว่าจังหวัดอื่น ๆ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าจันทบุรีมีการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมาก มีการขยายตัวของชุมชนและเมือง การใช้พลังงานและกิจกรรมของมนุษย์ ที่มีผลทำให้

ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง และอีกทั้งลักษณะภูมิอากาศและลักษณะภูมิประเทศแบบภูเขาสลับที่ราบชายฝั่งทะเล จึงมีการพัฒนาความชื้นจากทะเลและก่อให้เกิดฝนปะทะภูเขา (Orographic Rain) ที่มีความรุนแรงเกิดในพื้นที่ได้ รวมถึงปราจีนบุรีที่สำหรับรอบ 20 และ 100 ปี มีโอกาสเกิดปริมาณน้ำฝนสูงสุดเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อวิเคราะห์สาเหตุการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจช่วยในการป้องกันการเกิดสภาพอากาศรุนแรงในอนาคตได้ และเห็นว่าทั้งสถานีจันทบุรีและปราจีนบุรีสอดคล้องกับการแจกแจงพีรีเซท แสดงว่าการแจกแจงพีรีเซทให้ค่าประมาณระดับการเกิดซ้ำของข้อมูลสูงกว่าการแจกแจงกัมเบลโดยสอดคล้องกับ [19] การแจกแจงค่าสุดขีดน้อยทั่วไปเหมาะสมกับข้อมูลที่มีค่าสุดขีดเกิดขึ้น ซึ่งอาจเป็นค่าสูงสุดหรือต่ำสุดก็ได้ที่เกิดขึ้นน้อยมาก เช่น ปริมาณน้ำฝนสูงสุด-ต่ำสุดรายวันหรือรายเดือน ความเร็วลมสูงสุดในรอบเดือน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดในแต่ละวัน ความสูงของคลื่นรายสัปดาห์ เป็นต้น เพื่อทราบถึงความน่าจะเป็นในการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ค่าสุดขีดเหล่านั้น และใช้เป็นแนวทางในการป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายใหญ่หลวงที่อาจเกิดขึ้นได้

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of the National Economic and Social Development Council. (2020, May). Eastern Development Plan (Review year 2017-2022). [Online]. (in Thai) Available: [https://www.nesdc.go.th/ewt\\_dl\\_link.php?nid=10196&filename=index](https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=10196&filename=index)
- [2] P. Busababodhin and A. Keawmun, "Extreme values statistics," *The Journal of KMUTNB*, vol. 25, no. 2, pp. 55-65, 2015 (in Thai).
- [3] L. Rajaram, *Statistical models in Environmental and Life Sciences*. Florida : University of South Florida. 2006.
- [4] P. Khongthip, M. Khamkong, and P. Bookamana, "Modeling annual extreme precipitation in upper Northern region of Thailand," *Burapha Science Journal*, vol. 18, no. 1, pp. 95-104, 2013 (in Thai).
- [5] P. Busababodhin, M. Siriboon, and A. Keawmun, "Modeling of extreme precipitation in upper Northeast of Thailand," *Burapha Science Journal*, vol. 20, no. 1, pp. 106-117, 2015 (in Thai).
- [6] R. Riaman, S. Sukono, S. Supian, and N. Ismail, "Analysis the decision making for agricultural assessment: an application of extreme value analysis," *Decision Science Letters*, vol. 10, pp. 351-360, 2021.
- [7] H. Tabari, "Extreme value analysis dilemma for climate change impact assessment on global flood and extreme precipitation," *Journal of Hydrology*, vol. 593, pp. 1-16, 2021.
- [8] C. P. Pandey, V. Ahuja, L. K. Joshi, and H. Nandan, "Extreme value analysis of precipitation and temperature over western Indian Himalayan State, Uttarakhand," *Journal of Earth System Science*, vol. 132, no. 48, pp. 1-20, 2023.
- [9] E. Gilleland and R. W. Katz, "extRemes 2.0: An extreme value analysis package in R," *Journal of Statistical Software*, vol. 72, no. 8, pp. 1-39, 2016.
- [10] A.F. Jenkinson, "The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) values of meteorological elements," *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 81, pp. 158-171, 1955.



- [11] J. Galambos, *The Asymptotic Theory of Extreme Order Statistics*. New York: Wiley, 1978.
- [12] J. Beirlant, Y. Goegebeur, J. Segers, and J. L. Teugels, *Statistics of Extremes: Theory and Applications*. Wiley Series in Probability and Statistics. New York: John Wiley & Sons, 2004.
- [13] S. Coles, *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*. London: Springer-Varlag, 2001.
- [14] P. Guayjarenpnpanishk, T. Phupiewpha and P. Busababodhin, "Extreme value analysis: Non-stationary process," *The Journal of KMUTNB*, vol. 32, no. 2, pp. 506–515, 2022 (in Thai).
- [15] J. Nocedal and S. J. Wright. *Numerical Optimization*. Springer, 1999.
- [16] M. A. Stephens, "Introduction to Kolmogorov (1933) On the Empirical Determination of a Distribution," *Breakthroughs in Statistics*, pp. 93–105, 1992.
- [17] H. Akaike, "Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle," *Proceedings of the 2nd International Symposium on Information Theory*, Budapest, 1973, pp. 267–281.
- [18] S. Kullback and R. A. Leibler, "On information and sufficiency," *The Annals of Mathematical Statistics*, vol. 22, pp. 79–86, 1951.
- [19] M. Ahsan-ul-Haq, H. M. Yousof and S. Hashmi, "A new five-parameter Frechet model for extreme value," *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, vol. 13, no. 3, pp. 617–632, 2017.