

การศึกษาค่าสุดขีดคุณภาพแม่น้ำในแม่น้ำท่าจีน บริเวณอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม

พิมพ์พรรณ อัมพันธ์ทอง และ สุพัชชา ทัพพัช*
*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ สุพรรณบุรี
450 หมู่ 6 ตำบลย่านยาว อำเภอสามชูก จังหวัดสุพรรณบุรี 72130

รับบทความ 17 มิถุนายน 2568 แก้ไขบทความ 28 ตุลาคม 2568 ตอรับบทความ 20 พฤศจิกายน 2568

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพในแม่น้ำท่าจีน พื้นที่อำเภอบางเลน โดยประยุกต์ใช้การแจกแจงสุดขีดแบบวงนัยทั่วไป (Generalized Extreme Value : GEV) ในการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ค่าความนำไฟฟ้า (EC) และค่าอุณหภูมิ (Temp) ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความนำไฟฟ้าที่สูงบ่งชี้ถึงการมีสารละลายทางเคมีหรือธาตุอาหารในแม่น้ำท่าจีนมาก ส่วนค่าความร้อนของน้ำที่มีค่าสูงแสดงถึงแนวโน้มการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี สาเหตุสำคัญของปัญหานี้เกิดจากการระบายมลพิษจากภาคชุมชน อุตสาหกรรม และการเกษตร ตลอดจนการควบคุมการไหลของน้ำที่ไม่เหมาะสมหน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกรมควบคุมมลพิษ ได้ดำเนินมาตรการควบคุมการทิ้งน้ำเสีย การยกระดับคุณภาพน้ำ และการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชนในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนให้มีการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย การจัดการเชิงบูรณาการ และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำฝนลดลงซึ่งจะกระทบต่อทรัพยากรน้ำโดยตรง

คำสำคัญ : ความเป็นกรด-ด่าง; ปริมาณออกซิเจนละลาย; ความนำไฟฟ้า; อุณหภูมิ; การแจกแจงค่าสุดขีดแบบวงนัยทั่วไป

Study of the Extreme Values of River of Quality in the Tha Chin River, Bang-Len District, Nakhonpathom Province

Pimpan Amphanthong and Supatcha Tupsup*

Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi
450 Moo 6, Yan-Yao Subdistrict, Sam-Chuk District, Suphanburi Province, 72130

Received 17 June 2025; Revised 28 October 2025; Accepted 20 November 2025

Abstract

This study investigated the variables affecting water quality in the Tha Chin River, Bang-Len District, using the Generalized Extreme Value (GEV) distribution to analyze water quality parameters, including pH, dissolved oxygen (DO), electrical conductivity (EC), and temperature (Temp). The results indicate that higher EC values reflect increased dissolved substances such as nutrients or chemicals, while elevated water temperature suggests a continual decline in the river's water quality. The findings also show that rising temperature levels indicate a consistent and worsening trend of water quality degradation each year. The main causes of this problem are pollutant discharges from communities, industries, and agricultural activities, as well as inappropriate water flow management. Government agencies, such as the Department of Environmental Quality Promotion and the Pollution Control Department, have implemented measures to control wastewater discharge, improve water quality, and promote community participation in monitoring programs along the Tha Chin River. These initiatives include the development of wastewater treatment systems, integrated management strategies, and environmental impact assessments. Furthermore, climate change characterized by rising temperatures and decreasing rainfall poses a direct threat to regional water resources.

Keywords : Acidity-Alkalinity; Dissolved Oxygen; Conductivity; Temperature; Generalized Extreme Value Distribution

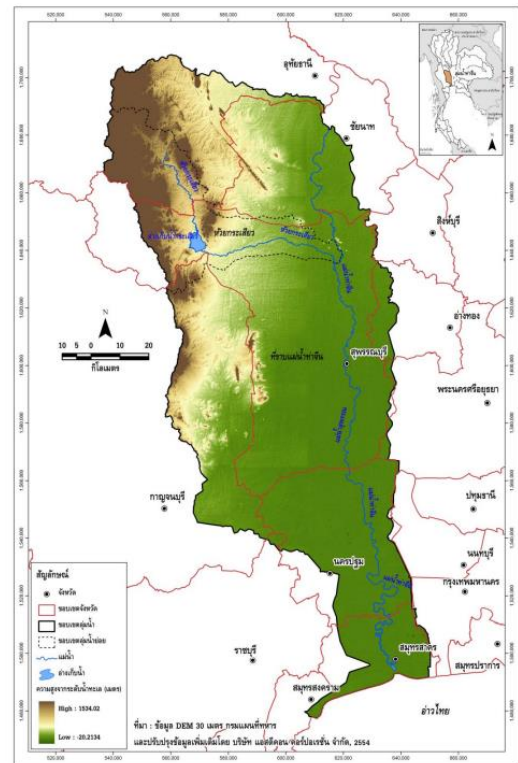
* Corresponding Author. Tel.: +666 2932 4451, E-mail Address: supatcha.t@rmutsb.ac.th

1. บทนำ

ในอดีตแม่น้ำถือว่ามีความสำคัญอย่างมากในประเทศไทยเพราะมีแม่น้ำที่สำคัญหลายสายและแม่น้ำสายต่างๆ มีอิทธิพลอย่างมากต่อการดำรงชีวิตของประชาชนโดยตรงไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ ด้านการเกษตร และด้านวัฒนธรรม แม่น้ำสายหลักของประเทศไทยส่วนใหญ่ล้วนมีต้นกำเนิดมาจากภูเขาทางตอนเหนือและทางภาคตะวันตกของประเทศโดยไหลรวมกันเป็นลุ่มแม่น้ำสายหลักหล่อเลี้ยงพื้นที่ราบลุ่มภาคต่างๆ อีกทั้งเป็นแหล่งเพาะปลูกพืชข้าวที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญโดยเฉพาะในภาคกลาง ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยาที่เป็นแม่น้ำสายหลักประกอบด้วยแม่น้ำหลายสาย เช่น แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน และแม่น้ำท่าจีน ซึ่งได้ให้ความสนใจกับแม่น้ำสาขาชื่อ “แม่น้ำท่าจีน” ที่มีบางช่วงแม่น้ำไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรีในบางพื้นที่ เรียกว่า “แม่น้ำสุพรรณบุรี” และพบว่าเป็นแม่น้ำที่มีโดดเด่นอย่างมากในด้านประวัติศาสตร์ ด้านการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ทางการเกษตรรวมทั้งเป็นไหลผ่านไปที่พื้นที่ในจังหวัดนครปฐมตลอดจนสิ้นสุดไหลลงสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรสาคร จากความสำคัญของลำน้ำของแม่น้ำท่าจีนที่มีต้นกำเนิดไหลผ่านพื้นที่หลายจังหวัดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง ตลอดจนแนวลำน้ำได้หล่อเลี้ยงพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชนเมืองจำนวนมาก ซึ่งพื้นที่สนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดนครปฐม ซึ่งแม่น้ำสายนี้ทำหน้าที่เป็นทั้งแหล่งน้ำเพื่อการเพาะปลูก แหล่งผลิตอาหาร และพื้นที่รองรับน้ำในฤดูน้ำหลาก

แม่น้ำจีนซึ่งอยู่ทางตะวันตกของที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยาและอยู่ทางตะวันออก นับจากแยกสาขาจากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณตอนใต้จังหวัดชัยนาท (แม่น้ำมะขามเฒ่า) จนไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรี (แม่น้ำสุพรรณบุรี) จังหวัดนครปฐม (แม่น้ำนครชัยศรี) และออกสู่ทะเลที่จังหวัดสมุทรสาคร (แม่น้ำท่าจีน) มีความยาวประมาณ 200 กิโลเมตร แม่น้ำท่าจีนมีลำคลอง

ต่างๆ เชื่อมต่อ ทำให้บริเวณลุ่มน้ำท่าจีนนี้อุดมสมบูรณ์เหมาะต่อการเกษตรกรรม การตั้งถิ่นฐาน การค้าภายในและภายนอกนับตั้งแต่ก่อนสมัยทวารวดีจนถึงสมัยรัตนโกสินทร์ หนึ่งในอำเภอที่แม่น้ำท่าจีนไหลผ่าน คือ อำเภอบางเลนที่มีแม่น้ำสายหลักก่อนไหลผ่านก่อนสู่อ่าวไทย ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนที่แม่น้ำท่าจีนไหลผ่านอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม

จากรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่าแม่น้ำท่าจีน โดยเฉพาะพื้นที่ในอำเภอบางเลน [1] เป็นแหล่งผลิตข้าวที่มีความสำคัญต่อพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างมาก เพราะเป็นอาหารหลักมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทย ลุ่มน้ำบางเลนในจังหวัดนครปฐมมีพื้นที่ทำนาจำนวน 7,537 ครัวเรือน โดยมีพื้นที่เพาะปลูก 209,580.75 ไร่ มีผลผลิตถึง 182,404.89 ตันต่อปี มีผลผลิต 870.33 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งข้อมูลนี้สะท้อนความสำคัญของพื้นที่ในการเป็นแหล่งอาหารสำคัญของภาคกลาง พื้นที่ในอำเภอบางเลนจึงมีความอุดมสมบูรณ์

ในการใช้น้ำ มีพื้นที่ในอำเภอบางเลนทั้งสิ้น 11 ตำบล ได้แก่ ตำบลดอนตูม ตำบลไทรงาม ตำบลนิลเพชร ตำบลบัวปากท่า ตำบลบางไทรป่า ตำบลผลา ตำบลบางเลน ตำบลบางหลวง ตำบลไผ่สูงช้าง ตำบลลำพญา และตำบลหินมูล ในหลายปีที่ผ่านมาอำเภอบางเลนเริ่มมีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมและกิจกรรมเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะบริเวณตอนใต้และตะวันออกของอำเภอ เช่น ตำบลหินมูล ตำบลนราภิรมย์ และพื้นที่ใกล้แนวถนนศาลายา ซึ่งมีการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมประเภทแปรรูปสินค้าเกษตร ผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ และโกดังขนาดกลางถึงขนาดใหญ่จำนวนหนึ่ง การขยายตัวดังกล่าวส่งผลให้พื้นที่ดังกล่าวมีศักยภาพต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ แต่ในขณะเดียวกันก็อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ดังนั้น การเลือกพื้นที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม เป็นพื้นที่ศึกษา จึงมีความเหมาะสมทั้งในด้านภูมิศาสตร์ และด้านลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งสะท้อนให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างการพัฒนาอุตสาหกรรมกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลางของประเทศไทย จากความสำคัญของแม่น้ำท่าจีนในอำเภอบางเลนนั้น ความสำคัญในการจ่ายน้ำเป็นคลองส่งน้ำดิบ แหล่งผลิตน้ำประปา ผังตะวันตกจ่ายน้ำไปยังผู้ใช้ จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำตลอดเวลา การที่แม่น้ำท่าจีนในอำเภอบางเลนมีคุณภาพต่ำหรือมีความเสื่อมโทรมอันเนื่องมาจากการปล่อยน้ำเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเกษตรกรรม และชุมชนลงสู่แม่น้ำ ก่อให้เกิดปัญหาการเน่าเสียของแม่น้ำที่เกิดขึ้นทำให้บางพื้นที่ไม่สามารถนำน้ำไปใช้อุปโภคบริโภคได้ ก่อให้เกิดความเดือดร้อนต่อประชาชนอย่างมาก รวมทั้งเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำจึงส่งผลกระทบต่อประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไปด้วย ทั้งนี้การตรวจสอบวัดคุณภาพน้ำ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเบื้องต้นที่มีการนำทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ วิธีตรวจวัดคุณภาพด้วยวิธีต่างๆ กัน เช่น

[2], [3] ได้ศึกษาการแจกแจงแบบ GDP ทั้งกรณี 1 ตัวแปร และ 2 ตัวแปรสำหรับพยากรณ์ค่าสุดขีดของความเสียหายที่เกิดจากวาตภัย จาก [4], [5] และ [6] ได้ศึกษาสถิติของค่าสุดขีดในข้อมูลด้านน้ำ และพบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ด้วยทฤษฎีสุดขีดมีความเหมาะสมและสามารถพยากรณ์ค่าได้แม่นยำในช่วง 5, 10, 20 และ 50 ปี

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเห็นว่าการศึกษาคุณภาพแม่น้ำท่าจีนในอำเภอบางเลนมีความสำคัญเนื่องจากมีประชาชนที่อาศัยบริเวณแม่น้ำท่าจีนจำนวนมากได้ใช้ประโยชน์ทั้งภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรมและภาคที่อยู่อาศัย จึงจำเป็นต้องศึกษาวิเคราะห์คุณภาพแม่น้ำท่าจีนในอำเภอบางเลนด้วยข้อมูลด้วยการแจกแจงค่าสุดขีดแบบวงนัยทั่วไปมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีน มักพิจารณาค่าพารามิเตอร์ทางฟิสิกส์และเคมีที่สำคัญ [7] ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ (Temperature: Temp) แสดงความสมดุลทางนิเวศของแหล่งน้ำมีผลโดยตรงต่อกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตน้ำและการละลายของออกซิเจน โดยธรรมชาติของน้ำแสดงอุณหภูมิที่เหมาะสมมักอยู่ระหว่าง 25–30°C หากอุณหภูมิสูงเกินไปจะลดการละลายของออกซิเจนและส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตน้ำ, ค่านำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC) แสดงปริมาณไอออนในน้ำมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของเกลือแร่และสารละลายต่าง ๆ โดยทั่วไปควรอยู่ต่ำกว่า 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ตามเกณฑ์กรมควบคุมมลพิษ [8] หากค่ามีค่าสูงกว่านี้มักบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนจากน้ำทิ้งชุมชนหรืออุตสาหกรรม, ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen: DO) เป็นตัวชี้สำคัญของคุณภาพน้ำ ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการอุปโภคบริโภค หลังการบำบัดและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ กำหนดให้มีค่า DO ไม่ต่ำกว่า 4.0 mg/L หากค่าต่ำกว่านี้อาจเกิดภาวะขาดออกซิเจน จะส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศ และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

สะท้อนสมดุลทางเคมีของน้ำ โดยน้ำจืดที่มีคุณภาพดีมักมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5–8.5 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของประเทศไทย ทั้งนี้ข้อมูลของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2510 ถึง ปี พ.ศ. 2565 จำแนกข้อมูลรายวันของแต่ละสถานีบางเลน อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม โดยค่ามาตรฐานดัชนีคุณภาพน้ำที่คำนวณได้จะเปรียบเทียบกับอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 (0 เท่ากับคุณภาพต่ำที่สุด และ 100 เท่ากับคุณภาพดีที่สุด)

2. เปรียบวิธีวิจัย

การแจกแจง Generalized Extreme Value (GEV) หมายถึง การพิจารณาข้อมูลสูงสุดที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แทนที่จะใช้ค่าสูงสุดในช่วงระยะที่กำหนดเท่านั้น [9], [10], [11], [12] และ [13] แสดงข้อมูลค่าสูงสุด โดยที่ส่วนมากแสดงที่ปลายหางของข้อมูล ทั้งนี้สามารถวิเคราะห์เพื่อประกอบการตัดสินใจและหาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น ภัยแล้ง อุทกภัย วาตภัย แผ่นดินไหว เป็นต้น มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดอย่างแพร่หลายในข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ [14], [15] และ [16] มีฟังก์ชันความน่าจะเป็นและหาฟังก์ชันการแจกแจงสะสมดังสมการ (1) ดังนี้

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

เมื่อ $1 + \xi \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right) > 0$

โดยที่

μ แทน พารามิเตอร์ตำแหน่ง (Location) $(-\infty < \mu < \infty)$

σ แทน พารามิเตอร์ขนาด (Scale) $(\sigma > 0)$

ξ แทน พารามิเตอร์รูปร่าง (Shape) $(-\infty < \xi < \infty)$

ดังนั้น การแจกแจง GEV แบ่งตามพารามิเตอร์รูปร่าง ได้ 3 รูปแบบ สำหรับกรณี $\xi = 0$ เรียกว่า การแจกแจงกัมเบล (Gumbel Distribution) สำหรับกรณี $\xi > 0$ เรียกว่า การแจกแจงฟรีเชท (Fréchet Distribution) และกรณี $\xi < 0$ เรียกว่า การแจกแจงไวบูลล์ (Weibull Distribution)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด โดยจากสมการที่ (1) แสดงฟังก์ชันความน่าจะเป็นสูงสุด ดังสมการที่ (2)

$$L(\mu, \sigma, \xi) = \frac{1}{\sigma^n} \prod_{i=1}^n \left(1 + \xi \frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{-\left(\frac{1}{\xi} + 1\right)} \exp \left\{ - \sum_{i=1}^n \left(1 + \xi \frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{-1/\xi} \right\} \quad (2)$$

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมจากข้อมูลที่รวบรวมได้จากค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนในอำเภอบางเลน ทั้งนี้เพราะความสนใจในการตรวจค่าคุณภาพน้ำที่มีผลการบริโภคและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ด้วยค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำ โดยมีค่าที่สนใจได้แก่ 1) ค่า pH ซึ่งเป็นค่าความเป็นกลาง หรือค่าสถานะของน้ำที่มีผลเปลี่ยนไปตามค่าความเป็นพิษของน้ำที่ขึ้นลง 2) ค่า DO ซึ่งเป็นค่าปริมาณออกซิเจนของน้ำที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ 3) ค่า EC ซึ่งเป็นค่าความสามารถของน้ำที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โดยมีปัจจัยของอุณหภูมิเป็นองค์ประกอบขณะทำการวัดการนำไฟฟ้า ถ้าอุณหภูมิสูงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะสูงขึ้น โดยค่าการนำไฟฟ้าของน้ำเพิ่มขึ้น 2-3% สำหรับอุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส เครื่องวัด EC ในปัจจุบันทำให้การอ่านค่ามาตรฐานเป็น 25°C โดยอัตโนมัติ และ 4) ค่า Temp ซึ่งเป็นค่าการเร่งปฏิกิริยาทางเคมีที่ส่งผลต่อการลดปริมาณ

ของออกซิเจน โดยเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2510 ถึง ปี พ.ศ.2565 จำแนกข้อมูลรายวันของการเก็บค่าคุณภาพน้ำตามค่ามาตรฐานที่สนใจ อีกทั้งต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์การแจกแจงที่เหมาะสมด้วยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด อีกทั้งต้องการนำค่ามาตรฐานมาแสดงระดับการเกิดซ้ำตามค่ามาตรฐานคุณภาพแม่น้ำท่าจีนในจังหวัดนครปฐมในระยะเวลา 5, 10, 20 และ 50 ปี ข้างหน้า โดยการหาแบบจำลองที่เหมาะสม มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจง GEV จากสมการที่ (1)

ขั้นที่ 2 สร้างฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงสมการ (1) ด้วยสมการที่ (2)

ขั้นที่ 3 สร้างฟังก์ชันลอนของฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงสมการ (1) ที่ได้จากขั้นที่ 2

$$\ln(L(f(x))) = n \ln\left(\frac{1}{\sigma}\right) - \frac{1}{\xi} + \ln \prod_{i=1}^n \left(1 + \xi \frac{x - \mu}{\sigma}\right) \left(-\frac{1}{\xi}\right) \times \ln \exp \left\{ - \sum_{i=1}^n \left(1 + \xi \frac{x - \mu}{\sigma}\right) \right\}$$

ขั้นที่ 4 ประมาณค่าพารามิเตอร์จากฟังก์ชันที่ได้ในขั้นที่ 3 เมื่อกำหนดให้ $\hat{\mu}$ แทนตัวประมาณของ μ , $\hat{\sigma}$ แทนตัวประมาณของ σ และ $\hat{\xi}$ แทนตัวประมาณของ ξ ตามลำดับ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงด้วยกราฟที่แสดงค่าเบี่ยงเบนภายใต้การแจกแจงที่เหมาะสมจากประชากรที่มีการแจกแจงที่เหมาะสม

ขั้นที่ 6 การวิเคราะห์ระดับการเกิดซ้ำ (Return Level) จากขั้นที่ 5 จะได้สมการระดับการเกิดซ้ำในสมการที่ (4)

$$\hat{Z}_T = \mu - \frac{\sigma}{\xi} \left\{ 1 - \left[-\log\left(1 - \frac{1}{T}\right) \right]^{-\xi} \right\} \quad (4)$$

เมื่อ T คือ รอบปีการเกิดซ้ำที่มีความสัมพันธ์กับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยแทน $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ลงในสมการ (4) จะประมาณระดับการเกิดซ้ำและหาช่วงความเชื่อมั่นได้ดังสมการที่ (5)

$$I_{\hat{Z}_T} : \hat{Z}_T \pm Z_{\frac{\alpha}{2}} \left(\sqrt{V(\hat{Z}_T)} \right) \quad (5)$$

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพแม่น้ำท่าจีนในอำเภอบางเลน ด้วยการแจกแจง GEV มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้น: ข้อมูลค่ามาตรฐานคุณภาพแม่น้ำท่าจีนในจังหวัดนครปฐม ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนในอำเภอบางเลน มีดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของสถานีบางเลน

ค่า	Max	Q3	Mean	Min	SD	CV
pH	7.20	6.70	6.32	5.70	0.47	7.47%
DO	7.00	5.12	4.52	2.50	0.91	20.08%
EC	528.50	197.97	208.80	167.60	65.61	31.42%
Temp	34.70	28.42	26.70	22.80	22.66	84.88%

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าคุณภาพน้ำจากแม่น้ำท่าจีนในอำเภอบางเลน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่เมื่อค่าคุณภาพของอำเภอบางเลน ได้แก่ ค่า pH, ค่า DO และค่า Temp มีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก แต่ถ้าพิจารณา ค่า EC จะมีค่าสูงกว่าค่าอื่นๆ แต่พอมาพิจารณาค่าความแปรผันของคุณภาพน้ำในแต่ละค่าพบว่าค่า Temp มีค่า 84.88% และพิจารณาข้อมูลสถานที่ตั้งของอำเภอแสดงให้เห็นว่าตลอดทางน้ำของแม่น้ำท่าจีนจะมีโรงงานที่ก่อตั้งใกล้บริเวณแม่น้ำท่าจีนอาจมีผลต่อคุณภาพของน้ำ

2. การแจกแจง GEV ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ และหารูปแบบที่เหมาะสมจากคุณภาพน้ำทั้ง 4 ค่า ได้แก่ ค่า pH , ค่า DO, ค่า EC และค่า Temp โดยแสดงผล ดังนี้

2.1 ค่าคุณภาพ pH : การประมาณค่าพารามิเตอร์ $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยแสดงค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมได้ตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าความแปรปรวนของค่า pH

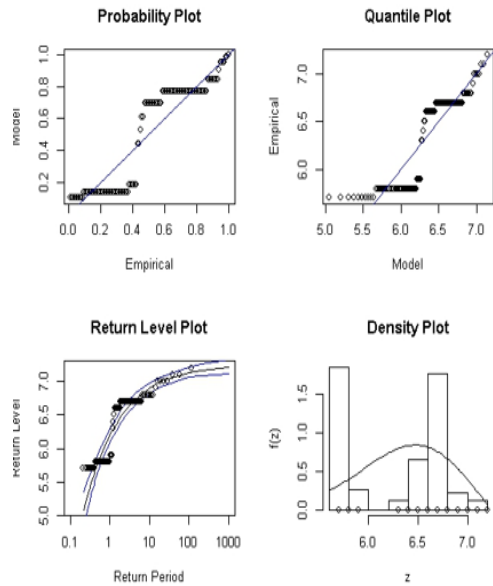
ค่าความแปรปรวน	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\xi}$
$\hat{\mu}$	0.002	0.000	0.001
$\hat{\sigma}$	0.000	0.001	-0.001
$\hat{\xi}$	0.001	-0.001	0.003

จากตารางที่ 2 แสดงข้อมูลความแปรปรวนค่าพารามิเตอร์ $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) ในสถานเฝ้าระวังบางเลนมีรูปร่าง 0.003 แสดงค่าเป็นบวก ($\hat{\xi} > 0$) มีข้อมูลเบ้ขวา ค่าบวก ดังนั้นพิจารณาช่วงเชื่อมั่น 95% ค่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) จะได้ การแจกแจงไวบูลล์ เหมาะสม นอกจากนี้แสดงค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าคุณภาพ pH ได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ของค่า pH

พารามิเตอร์	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\xi}$
ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์	6.19	0.49	-0.47
ค่าความคลาดเคลื่อน	0.05	0.03	0.05

จากตารางที่ 3 แสดงค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด โดยมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยในทุกๆค่าพารามิเตอร์ เมื่อพิจารณากราฟของการแจกแจงข้อมูล pH พบว่า P-P plot และ Q-Q plot จะอยู่ใกล้เส้นทแยงมุม แสดงการแจกแจงที่เหมาะสมดังรูปที่ 2 ดังนี้



รูปที่ 2 การแจกแจงไวบูลล์แสดงค่า pH

2.2 ค่าคุณภาพ DO : การประมาณค่าพารามิเตอร์ $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยแสดงค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมได้ตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ค่าความแปรปรวนของค่า DO

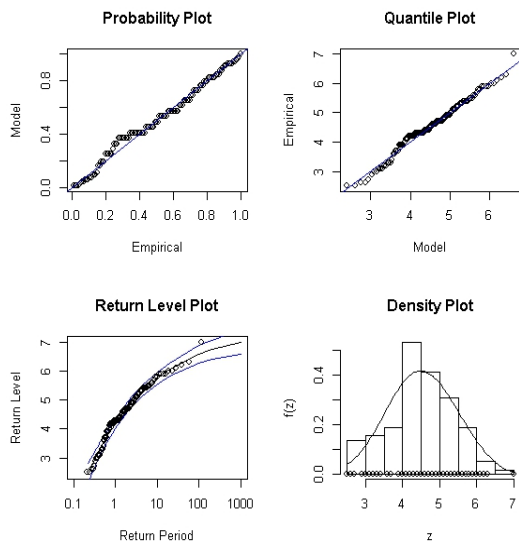
ค่าความแปรปรวน	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\xi}$
$\hat{\mu}$	0.008	0.000	0.001
$\hat{\sigma}$	0.000	0.004	-0.001
$\hat{\xi}$	0.001	-0.001	0.001

จากตารางที่ 4 แสดงข้อมูลความแปรปรวนพารามิเตอร์ $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) ในอำเภอบางเลนมีรูปร่าง 0.001 แสดงค่าเป็นบวก ($\hat{\xi} > 0$) มีข้อมูลเบ้ขวา ค่าบวก ดังนั้นพิจารณาช่วงเชื่อมั่น 95% ค่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) จะได้ การแจกแจงไวบูลล์ นอกจากนี้แสดงค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าคุณภาพ DO ได้ดังนี้

ตารางที่ 5 ค่าพารามิเตอร์ของค่า DO

พารามิเตอร์	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\xi}$
ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์	4.20	0.92	-0.28
ค่าความคลาดเคลื่อน	0.09	0.06	0.04

จากตารางที่ 5 จะได้ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดพบว่าสถานะเดิมบางเลนมีค่าคลาดเคลื่อนน้อย มีพารามิเตอร์รูปร่างค่าบวก เมื่อพิจารณารูปของการแจกแจงข้อมูล pH พบว่า P-P plot และ Q-Q plot จะอยู่ใกล้เส้นทแยงมุม แสดงการแจกแจงที่เหมาะสมดังรูปที่ 3 ดังนี้



รูปที่ 3 การแจกแจงไวบูลล์แสดงค่า DO

2.3 ค่าคุณภาพ EC : การประมาณค่าพารามิเตอร์ $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยแสดงค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมได้ตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 ค่าความแปรปรวนของค่า EC

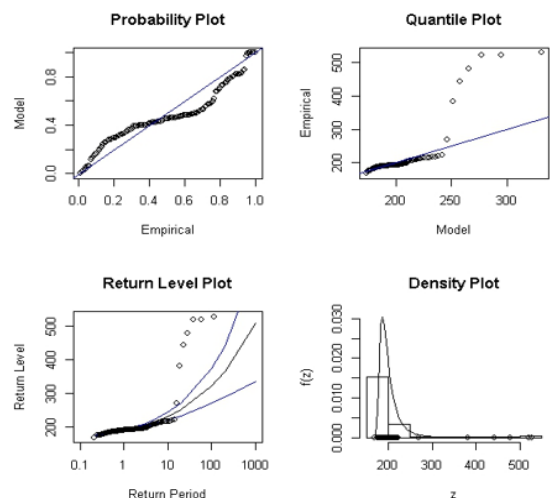
ค่าความแปรปรวน	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\xi}$
$\hat{\mu}$	1.565	0.763	0.003
$\hat{\sigma}$	0.763	1.092	0.024
$\hat{\xi}$	0.003	0.024	0.002

จากตารางที่ 6 แสดงข้อมูลความแปรปรวนพารามิเตอร์ $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) ในอำเภอบางเลนมีรูปร่าง 0.002 และมีค่าเป็นบวก ($\hat{\xi} > 0$) มีข้อมูลเบ้ขวาในค่าบวก ดังนั้นพิจารณา ช่วงเชื่อมั่น 95% ค่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) จะได้รับการแจกแจงไวบูลล์เหมาะสม นอกจากนี้แสดงค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าคุณภาพ EC ดังนี้

ตารางที่ 7 ค่าพารามิเตอร์ของค่า EC

พารามิเตอร์	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\xi}$
ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์	189.146	12.63	0.32
ค่าความคลาดเคลื่อน	1.25	1.04	0.04

จากตารางที่ 7 จะได้ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดของแต่ละสถานะ โดยพบว่าอำเภอบางเลนมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยและมีข้อมูลเบ้ขวาบวก เมื่อพิจารณารูปของการแจกแจงข้อมูล EC พบว่า P-P plot และ Q-Q plot จะอยู่ใกล้เส้นทแยงมุม แสดงการแจกแจงที่เหมาะสมดังรูปที่ 4 ดังนี้



รูปที่ 4 การแจกแจงฟริเชทแสดงค่า EC

2.4 ค่าคุณภาพ Temp : การประมาณค่าพารามิเตอร์ $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยแสดงค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมได้ตารางที่ 8 ดังนี้

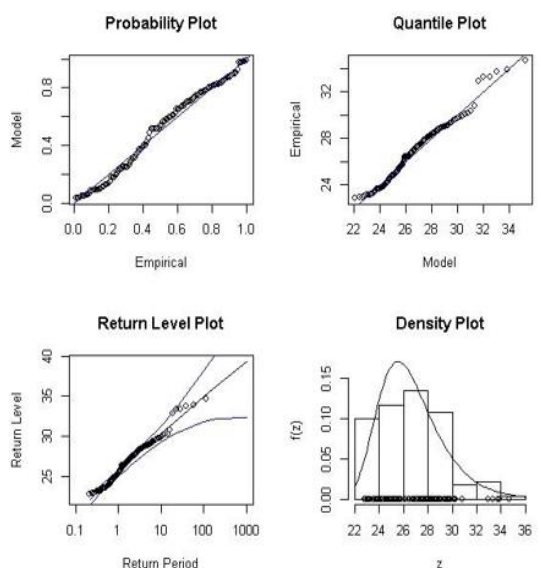
ตารางที่ 8 ค่าความแปรปรวนของค่า Temp

ค่าความแปรปรวน	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\xi}$
$\hat{\mu}$	0.055	0.017	-0.008
$\hat{\sigma}$	0.017	0.030	0.006
$\hat{\xi}$	-0.008	0.006	0.007

จากตารางที่ 8 แสดงข้อมูลความแปรปรวนพารามิเตอร์ $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ (ξ) ในอำเภอบางเลนมีรูปร่าง 0.007 มีค่าพารามิเตอร์เป็นบวก ($\xi > 0$) มีข้อมูลเบ้บวก ดังนั้นพิจารณาช่วงเชื่อมั่น 95% ค่าพารามิเตอร์ (ξ) จะได้การแจกแจงไวบูลล์ นอกจากนี้แสดงค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าคุณภาพ Temp ดังนี้

ตารางที่ 9 ค่าพารามิเตอร์ของค่า Temp

พารามิเตอร์	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\xi}$
ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์	25.49	2.16	-0.02
ค่าความคลาดเคลื่อน	0.23	0.17	0.08



รูปที่ 5 การแจกแจงไวบูลล์แสดงค่า Temp

จากตารางที่ 9 จะได้ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดของแต่ละสถานี โดยพบว่าอำเภอบางเลนจะมีค่าคลาดเคลื่อนน้อย มีข้อมูลเบ้ซ้ายค่าบวกและมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\xi > 0$) มีค่าเป็นบวกเมื่อพิจารณากราฟของการแจกแจงข้อมูล Temp พบว่า P-P plot และ Q-Q plot จะอยู่ใกล้เส้นทแยงมุม แสดงการแจกแจงฟริเชทที่เหมาะสม ดังรูปที่ 5 ดังนี้

3. ค่าระดับการเกิดซ้ำที่เกิดเหตุการณ์โดยเฉลี่ยแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 10 ค่าระดับการเกิดซ้ำของตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ

ตัวแปร	ระดับการเกิดซ้ำ (ปี)			
	5	10	20	50
pH	6.73 (6.65,6.81)	6.89 (6.81,6.96)	6.99 (6.92,7.08)	7.09 (7.03,7.21)
DO	5.32 (5.13, 5.53)	5.73 (5.53,5.96)	6.05 (5.84,6.33)	6.37 (6.16,6.75)
EC	213.46 (207.72,221.22)	230.79 (221.31,244.90)	251.81 (236.80,276.00)	287.30 (261.16,333.66)
Temp	28.67 (28.02,29.44)	30.23 (29.41,31.47)	31.70 (30.61,33.76)	33.57 (31.97,37.23)

จากตารางที่ 10 แสดงค่าการเกิดซ้ำของข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือนในรอบปีการเกิดซ้ำ 5, 10, 20 และ 50 ปี ดังตาราง พบว่า สถานีเดิมบางเลนควรให้ความสำคัญกับการรักษาคุณภาพน้ำเกี่ยวกับอุณหภูมิของน้ำ นั่นคือ ค่าคุณภาพ Temp เป็นสิ่งแรก เนื่องจากมีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้และมีแนวโน้มสูงขึ้นต่อเนื่องตลอด

3.2 การอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพแม่น้ำท่าจีนในอำเภอบางเลน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ค่าความนำไฟฟ้า (EC) และค่าอุณหภูมิ (Temp) ด้วยการแจกแจงสุดขีดแบบวงนัยทั่วไป (Generalized Extreme Value : GEV) ผลการศึกษาพบว่า สามารถนำ GEV มาใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแม่น้ำท่าจีนได้

อย่างเหมาะสม จากการพิจารณาผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากสถานีบางเลนพบว่า ค่าคุณภาพน้ำโดยรวมยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่มีความแตกต่างของตัวแปรแต่ละชนิดแยกสรุปได้ 3 ประเด็นดังนี้ 1) **ด้านค่าเฉลี่ย** อยู่ในระดับใกล้เคียงกันและค่อนข้างคงที่ ทั้งสามค่า คือ ค่า pH, ค่า DO และ ค่า Temp ส่วนค่า EC จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าตัวแปรอื่นอย่างชัดเจน แต่ถ้าพิจารณาความผันแปรพบว่า ค่า Temp จะมีความผันแปรสูงที่สุด สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำที่ไวต่อสภาพแวดล้อม [17] ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของอำเภอบางเลนมีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่ใกล้ลำน้ำ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ค่าความนำไฟฟ้าและอุณหภูมิมีค่าสูงขึ้น 2) **ด้านการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยการแจกแจง GEV** พบว่าทุกตัวแปรสามารถอธิบายด้วยการแจกแจงแบบไวบูลล์ได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาจากรูปแบบของพารามิเตอร์รูปร่าง สะท้อนให้เห็นข้อมูลมีลักษณะเลี้ยวแสดงให้เห็นว่า อาจมีน้ำเสียเฉียบพลัน หรือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและผลของ P-P plot และ Q-Q plot ที่ชี้ให้เห็นว่าการแจกแจงสอดคล้องกับข้อมูลจริง ได้แก่ ค่า pH จะแสดงข้อมูลที่มีค่าแนวโน้มสูงขึ้นแต่ไม่เกิดไม่บ่อย ค่า DO จะแสดงข้อมูลที่มีค่าความเข้มข้นสูงบางช่วงเวลา ค่า EC จะแสดงค่าความนำไฟฟ้าสูงในบางช่วง ซึ่งสัมพันธ์กับการปนเปื้อนสารละลาย และ ค่า Temp จะแสดงข้อมูลสอดคล้องกับสภาพอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและสภาวะแวดล้อม และ 3) **ด้านการวิเคราะห์ระดับการเกิดซ้ำ** จากการคำนวณค่าการเกิดซ้ำในรอบ 5, 10, 20 และ 50 ปี พบแนวโน้มของค่า pH และ ค่า DO มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในแต่ละช่วงปี แสดงถึงความเสถียรของคุณภาพน้ำในมิติความเป็นกรด-ด่างและออกซิเจนละลาย ส่วน ค่า EC เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสะท้อนถึงการสะสมของสารละลายในน้ำ ซึ่งสัมพันธ์กับกิจกรรมอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมและค่า Temp มีแนวโน้มสูงขึ้นชัดเจนบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของ

สภาพภูมิอากาศและผลกระทบจากกิจกรรมมนุษย์ในพื้นที่ จากผลดังกล่าว ตัวแปรอุณหภูมิ (Temp) เป็นปัจจัยที่ควรเฝ้าระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง และเกินค่ามาตรฐานในบางช่วง ซึ่งอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบนิเวศในแม่น้ำ เช่น การลดลงของออกซิเจนละลาย และการเพิ่มขึ้นของการเจริญเติบโตของสาหร่ายในน้ำ

4. สรุป

จากการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน อำเภอบางเลน โดยการใช้การแจกแจงค่าสุดขีดแบบวางนัยทั่วไป (GEV) พบว่าตัวแปรด้านคุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ค่าความนำไฟฟ้า (EC) และค่าอุณหภูมิ (Temp) มีลักษณะการกระจายที่แตกต่างกันตามฤดูกาลและปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยมีแนวโน้มการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะค่าความนำไฟฟ้าและอุณหภูมิ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นที่ชี้ว่าคุณภาพน้ำผิวดินในประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบลำน้ำ โดยพบได้จากค่าน้ำในฤดูฝน จะมีค่าน้ำบางตัวลดลง ได้แก่ ค่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-ด่าง แต่ค่าความขุ่น สี และสารอินทรีย์รวมถึงปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลของ [18] และ [19] ที่รายงานว่า น้ำฝนมีผลต่อการเจือจางและการชะล้างสารมลพิษจากผิวดินลงสู่แม่น้ำ ทำให้คุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล นอกจากนี้ ค่าความนำไฟฟ้า (EC) ที่พบว่าสูงในพื้นที่บางเลน สะท้อนถึงการมีสารละลายทางเคมีหรือแร่ธาตุในน้ำสูง ซึ่งสัมพันธ์กับพื้นที่ที่มีโรงงานอุตสาหกรรมและกิจกรรมเกษตรกรรมใกล้ลำน้ำ การเพิ่มขึ้นของค่า EC แสดงถึงการสะสมของสารมลพิษละลายน้ำ เช่น สารเคมีเกษตรหรือของเสียจากการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับ [20] รายงานว่าปากแม่น้ำท่าจีนมีคุณภาพน้ำแย่ที่สุด และ

ชุมชนท้องถิ่นมีแนวโน้มที่จะรับรู้คุณภาพน้ำในแม่น้ำในเชิงบวกมากกว่าที่การประเมิน WQI แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของคุณภาพน้ำระหว่างสถานีเก็บตัวอย่างอันเป็นผลมาจากอิทธิพลของกิจกรรมการใช้ที่ดินและการปล่อยน้ำเสียจากชุมชนในแต่ละพื้นที่ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ [21] ที่อธิบายว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยโลกจากภาวะโลกร้อน (สูงขึ้น 2–3 องศาเซลเซียส) ส่งผลต่อการลดลงของปริมาณน้ำฝนและการระเหยที่มากขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในระยะยาว นอกจากนี้ถ้าทำการเปรียบเทียบกับการศึกษาของ [22] ที่วิเคราะห์น้ำดิบและน้ำประปาหมู่บ้านในจังหวัดนครราชสีมา พบว่าพารามิเตอร์สำคัญ เช่น อุณหภูมิ ความขุ่น สี และ ค่า pH ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ค่าคลอรีนคงเหลือต่ำแสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำผิวดินแม้อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ยังคงต้องการปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้เหมาะสมกับการบริโภค เช่นเดียวกับในพื้นที่แม่น้ำท่าจีนที่ยังจำเป็นต้องมีการบำบัดและควบคุมคุณภาพก่อนการใช้งาน ประเด็นความสำคัญของการจัดการน้ำโดยชุมชนและหน่วยงานท้องถิ่นสอดคล้องกับผลการศึกษาของ [23] ซึ่งชี้ให้เห็นถึงบทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการเฝ้าระวังและจัดการคุณภาพน้ำ ขณะที่ [24] แสดงให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำในระดับชุมชน ข้อมูลนี้สอดคล้องกับการดำเนินงานของกรมควบคุมมลพิษและกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ที่มุ่งกำหนดมาตรการควบคุมการทิ้งน้ำเสียและติดตามคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of Agricultural Economics, *Agricultural Statistics of Thailand 2024*. Bangkok, Thailand: Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2025. [Online]. Available: <https://catalog.oae.go.th/th/dataset/dataoae3101>. [Accessed: Oct. 25, 2025].
- [2] A. M. Meyer, C. Klein, E. Fünfroeken, R. Kautenburger, and H. P. Beck, “Real-time monitoring of water quality to identify pollution pathways in small and middle scale rivers,” *Science of the Total Environment*, vol. 651, pp. 2323–2333, 2019.
- [3] B. Brabson and J. Palutikof, “Tests of the generalized Pareto distribution for predicting extreme wind speeds,” *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 39, pp. 1627–1640, 1999.
- [4] K. Puczko and E. J. Rudczyk, “Analysis of urban land cover influence on organic carbon and nutrients in surface water via impacted groundwater,” *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 192, pp. 145, 2020.
- [5] K. Puczko and E. J. Rudczyk, “Extreme-value analysis for the characterization of extremes in water resources: A generalized workflow and case study on New Mexico monsoon precipitation,” *Weather and Climate Extremes*, vol. 29, 2020.
- [6] K. S. Nemani, S. Peldszus, and P. M. Huck, “Practical framework for evaluation and improvement of drinking water treatment robustness in preparation for extreme-weather-related adverse water quality events,” *ACS ES&T Water*, vol. 3, no. 5, pp. 1305–1313, 2023.

- [7] Pollution Control Department, "Notification of the National Environment Board No. 8 (B.E. 2537): Surface Water Quality Standards for Inland Water Bodies," Ministry of Science, Technology and Environment, Bangkok, Thailand, 1994.
- [8] W. Simachaya, "Water quality management in Thailand," presented at the Workshop on Environmentally Sound Technology on Water Quality Management, United Nations Environment Programme and Mekong River Commission, Nov. 2000. [Online]. Available: https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/04/pcdnew-2020-04-22_08-59-15_424617.pdf. [Accessed: Oct. 26, 2025].
- [9] E. Brodin and H. Rootzen, "Univariate and bivariate GPD methods for predicting extreme wind storm losses," *Insurance: Mathematics and Economics*, vol. 44, no.3, pp. 345–356, 2009.
- [10] J. Beirlant, Y. Goegebeur, J. Teugels, and J. Segers, *Statistics of Extremes: Theory and Applications*. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons, Ltd., 2004.
- [11] L. E. McPhillips, H. Chang, M. V. Chester, Y. Depietri, E. Friedman, N. B. Grimm, J. S. Kominoski, T. McPherson, P. M. Lazaro, E. J. Rosi, and J. S. Shiva, "Defining extreme events: A cross-disciplinary review," *Earth's Future*, vol. 6, pp. 441–455, 2018.
- [12] L. Rajaram, "Statistical models in environmental and life sciences," Ph.D. dissertation, Dept. Math. Stat., Univ. South Florida, Tampa, FL, 2006.
- [13] P. Embrecht, C. Klüppelberg, and T. Mikosch, *Modeling Extremal Events for Insurance and Finance*. Berlin, Germany: Springer, 1997.
- [14] R. B. Nelson, *An Introduction to Copulas*. New York: Springer, 2006.
- [15] R. W. Katz, M. B. Parlange, and P. Naveau, "Statistics of extremes in hydrology," *Advance in Water Resource*, vol. 25, no.8-12, pp. 1287–1304, 2002.
- [16] S. Kotz and S. Nadaraja, *Extreme Value Distributions: Theory and Applications*. London: Imperial College Press, 2000.
- [17] *Research report*, Study of physical, chemical, and biological water quality in the resource protection area at the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) Sirindhorn Dam, Ubon Ratchathani Province, Institute of Public Health, Suranaree University of Technology, 2019.
- [18] *Research report*, "Water quality assessment of Bang Khen Mai Canal using variance analysis, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, 2021.
- [19] C. Tasantea, "Study on the production process and quality of tap water in Tharaprasat Sub-district, Non Sung District,

- Nakhon Ratchasima Province,” M.S. thesis, Dept. Technol. Rural Develop., Fac. Sci. Technol., Thammasat Univ., Nakhon Ratchasima, Thailand, 2018.
- [20] C. Pratum, N. Arunrat, S. Sereenonchai, J.-C. Huang, and T. Xu, “Water quality situation of the Tha Chin River and the riverbank community’s understanding,” *Nature Environment and Pollution Technology*, vol. 18, no. 3, pp. 1045–1051, 2019.
- [21] S. Javadinejad, R. Dara, and F. Jafary, “Impacts of extreme events on water availability,” *Annals of Geographical Studies*, vol. 2, no. 3, pp. 16–24, 2019.
- [22] S. J. Tea and P. Boonyaprapa, “Environmental impact from water quality problems and recommendations for monitoring activities: A case study of Li River Basin, Lamphun Province,” *HCU Journal of Health Science*, vol. 32, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [23] S. Nawagawong, C. Chitmanat, P. Chaibu, and S. Aroonsrimorakot, “The guidelines for water quality management on the middle of Tha Chin River,” *Health Science Journal of Thailand*, vol. 6, no. 4, pp. 26–33, 2024.
- [24] S. Choo-In, S. Kasemsawat, J. Sriwilai, and N. Kuanprasert, “The participation of surface water quality management, Amphawa District, Samut Songkhram, Thailand,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 197, pp. 1551–1557, 2015.