

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรีด้วยทฤษฎีค่าสุดขีด

An analysis of water quality in Suphanburi river with extreme value theorem

พิมพ์พรรณ อัมพันธ์ทอง^{1*}

Pimpan Amphanthong^{1*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) และค่าอุณหภูมิ (TEMP) ด้วยทฤษฎีค่าสุดขีดการแจกแจง generalized extreme value (GEV) และการแจกแจง generalized Pareto distribution (GPD) ผลการศึกษาพบว่า สามารถนำทฤษฎีค่าสุดขีดมาใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแม่น้ำสุพรรณบุรีได้อย่างเหมาะสม ด้วยการแจกแจง GEV และการแจกแจง GPD คุณภาพน้ำของทั้งสองสถานี ได้แก่ สถานีเดิมบางนางบวชและสถานสองพี่น้องมีค่าคุณภาพน้ำ ค่า pH และ DO อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นค่า TEMP เกินค่ามาตรฐานในสถานีสองพี่น้อง พบว่าเป็นสถานที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมจึงจำเป็นต้องควบคุมมาตรฐานคุณภาพในแม่น้ำสุพรรณบุรี

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ ทฤษฎีค่าสุดขีด การแจกแจง GEV การแจกแจง GPD ระดับการเกิดซ้ำ

Abstract

This research aims to study the water quality standard in Suphanburi river. The studies include the potential of the hydrogen (pH), dissolved oxygen (DO), and temperature (TEMP), by applying the extreme value theory of Generalized Extreme Value (GEV) and Generalized Pareto Distribution (GPD). It is found that the GEV and GPD are appropriate approaches to model the water quality analysis of Suphanburi river. The results found that pH and DO values of water in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station are within standard limits, whereas the TEMP value is higher than standard limit in Song Phi Nong station. This is due to many factories located near the river. Thus it is crucial to control the quality of water in Suphanburi river.

Keywords: water quality, extreme value theory, generalized extreme value, generalized Pareto distribution, return level

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี 72130

¹ Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi Campus, 72130

* Corresponding author. E-mail: Amphanthongpim@gmail.com

Received: October 1, 2018; Revised: January 11, 2019; Accepted: January 16, 2019

บทนำ

อดีตแม่น้ำถือเป็นเส้นเลือดสำคัญของบ้านเมือง เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม ประชาชนในชุมชนต่างๆ ที่ตั้งบ้านเรือนตลอดสองฟากฝั่งของแม่น้ำนี้ได้ทำมาหากินโดยอาศัยทรัพยากรในลำน้ำจับสัตว์น้ำมาเป็นอาหาร ใช้น้ำในแม่น้ำทำการเพาะปลูกพืชผักผลไม้ พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ คือ ข้าวที่เพาะปลูกจนถึงปัจจุบัน เส้นทางคมนาคมขนส่งถือเป็นเส้นทางที่คนในชุมชนแถบน้ำก็อาศัยเดินทางสัญจรด้วยเรือ แพ ถือว่าสะดวก ปัจจุบันปัญหาคุณภาพน้ำในแม่น้ำสายสำคัญๆ ของประเทศไทยมาจากผลกระทบของจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ชุมชนเกิดการขยายตัว พร้อมกับการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมมีผลต่อการพัฒนา มีการขยายจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมทางน้ำสุพรรณบุรี ถือว่าเป็นแม่น้ำสายหลักในจังหวัดสุพรรณบุรี ก่อนไหลผ่านลงสู่อ่าวไทย แม่น้ำสุพรรณบุรีไหลผ่านอำเภอดำเนินนางพิก ขามชุก ศรีประจันต์ บางปลาม้า สองพี่น้อง แยกสายน้ำตามพื้นที่ จ่ายน้ำเป็นคลองส่งน้ำดิบแหล่งผลิตน้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) ฝั่งตะวันตกจ่ายน้ำไปยังผู้ใช้ การที่แม่น้ำสุพรรณบุรีมีคุณภาพต่ำหรือมีความเสื่อมโทรมอันเนื่องมาจากการปล่อยน้ำเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเกษตรกรรม และชุมชนลงสู่แม่น้ำตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติใน พ.ศ. 2535 ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยมีมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำเพื่อจัดทำกรแบ่งประเภทแหล่งน้ำตามมาตรฐานที่เหมาะสมและสอดคล้องกับ

การใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ ดังนั้นวิธีการตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ให้ปราศจากการปนเปื้อนจากกิจกรรมใดๆ ทั้งสิ้น จะเป็นหลักสำหรับการวางโครงการต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำเป็นสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาของ Suksriwang (2013) ได้กล่าวถึงปัญหาการเน่าเสียของแม่น้ำที่เกิดขึ้นทำให้บางพื้นที่ไม่สามารถนำน้ำไปใช้อุปโภคบริโภคได้ ก่อให้เกิดความเดือดร้อนต่อประชาชนอย่างมาก รวมทั้งเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำจึงส่งผลกระทบต่อประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไปด้วย ดัง (Figure 1)

รัฐบาลได้ให้ความสำคัญการดูแลแม่น้ำสายหลักหลายสายเพื่อแก้ไขปัญหาการเน่าเสียของแม่น้ำได้แก่แม่น้ำสายหลักที่ไหลผ่านในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยคณะกรรมการได้รายงานในปี พ.ศ. 2544 ระดับคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนเป็นประเภทที่ ตั้งแต่ชั้นนาถึงอำเภอเมืองสุพรรณบุรี คุณภาพน้ำโดยรวมพอใช้ และตั้งแต่อำเภอเมืองสุพรรณบุรีเป็นต้นไปกำหนดน้ำเป็นประเภทพอใช้ คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ต่ำที่ไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้ การที่คุณภาพแม่น้ำสุพรรณบุรีมีคุณภาพต่ำหรือมีความเสื่อมโทรมอาจเนื่องมาจากการปล่อยน้ำเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเกษตรกรรม และชุมชน ลงสู่แม่น้ำ จะเห็นจากโครงการของกรมควบคุมมลพิษได้ขอความร่วมมือจากองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาของแม่น้ำสุพรรณบุรี ทั้งนี้มีการใช้ประโยชน์อย่างมากทั้งภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และชุมชน ทุกฝ่ายต้องให้ความร่วมมืออย่างจริงจังในการดูแลรักษาแม่น้ำสุพรรณบุรีให้มี

คุณภาพดีและดำเนินการเอาผิดอย่างจริงจังต่อผู้ที่เกี่ยวข้องให้เกิดมลพิษของแหล่งน้ำ ทั้งนี้การตรวจสอบวัดคุณภาพน้ำ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเบื้องต้นที่มีการนำทฤษฎีต่างๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ วิธีตรวจวัดคุณภาพด้วยวิธีต่างๆ กัน เช่น Brodin, & Rootzen (2009) ได้ศึกษาการแจกแจงแบบ GPD ทั้งกรณี 1 ตัวแปร และ 2 ตัวแปรสำหรับพยากรณ์ค่าสุดขีดของความเสียหายที่เกิดจากภาวะภัย An, & Pandey (2005)

ได้เปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสุดขีดของแรงลมพบว่า การแจกแจงแบบ GPD มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลชนิดนี้มากกว่าการแจกแจงแบบ GEV และ Katz, Parlange, & Naveau (2002) ได้ศึกษาสถิติของค่าสุดขีดในข้อมูลด้านน้ำ และพบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ด้วยทฤษฎีสุดขีดมีความเหมาะสม และสามารถพยากรณ์ค่าได้แม่นยำในช่วง 5, 10, 15, 20 และ 100 ปี

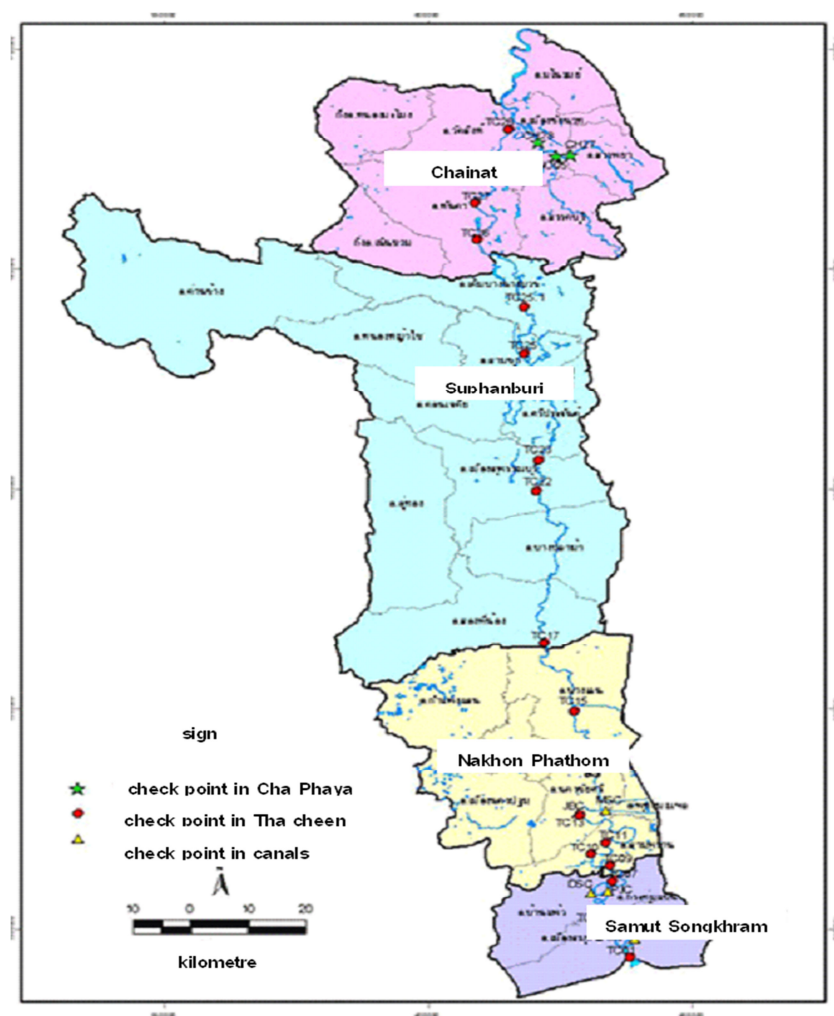


Figure 1 Water quality monitoring stations in Suphanburi river.

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเห็นว่าการศึกษาคุนภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรีมีความสำคัญ เพราะเป็นจุดเริ่มแรกของแม่น้ำท่าจีน เนื่องจากมีประชาชนที่อาศัยบริเวณแม่น้ำสุพรรณบุรีจำนวนมาก ได้ใช้ประโยชน์ทั้งภาคเกษตรกรรมอุตสาหกรรมและภาคที่อยู่อาศัย จึงจำเป็นต้องศึกษาวิเคราะห์คุนภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรีด้วยข้อมูลสถิติจากการนำทฤษฎีสถิติมาวิเคราะห์คุนภาพน้ำเทียบกับค่ามาตรฐานของกองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมน้ำเพื่อบอกคุนภาพของแหล่งน้ำนั้นๆ โดยค่ามาตรฐานดัชนีคุนภาพน้ำที่คำนวณได้จะเปรียบเทียบกับอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 (0 เท่ากับคุนภาพต่ำที่สุด และ 100 เท่ากับคุนภาพดีที่สุด แสดงใน Table 16)

1. ทฤษฎีค่าสุดขีด

ทฤษฎีค่าสุดขีด (extreme value theory) การวิเคราะห์ข้อมูลค่าสุดขีด (extreme value analysis : EVA) แสดงถึงข้อมูลที่แสดงค่าแตกต่างจากข้อมูลมากที่สุด ส่วนมากแสดงที่ปลายหางของข้อมูล ทั้งนี้นำมา

วิเคราะห์เพื่อประกอบการตัดสินใจและหาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขสถานการณ์ต่างๆ เช่น ภัยแล้ง อุทกภัย วาตภัย แผ่นดินไหว เป็นต้น ทฤษฎีค่าสุดขีดได้นำมาใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงที่เสียหายที่เกิดขึ้นตลอดจนไม่สามารถสร้างแบบจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ยาก (Coles, 1997; Embrecht, Klüppelberg, & Mikosch, 1997; Brabson, & Palutikof, 1999; Nelson, 1999; Kotz, & Nadaraja, 2000; Rajaram, 2006) มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดอย่างแพร่หลายในข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมเนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการจำลองข้อมูลสุดขีดมีการเก็บรวบรวมมานาน ได้แก่ การใช้การแจกแจง GEV และการแจกแจง GPD โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 การแจกแจง generalized extreme value

(GEV) หมายถึง การพิจารณาข้อมูลสูงสุดที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แทนที่จะใช้ค่าสูงสุดในช่วงระยะที่กำหนดเท่านั้น มีฟังก์ชันความน่าจะเป็นและหาฟังก์ชันการแจกแจงสะสมดังสมการที่ (1) และสมการที่ (2) ตามลำดับ ดังนี้

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

$$F(x) = \exp \left\{ - \left(1 + \xi \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right)^{-1/\xi} \right\}, -\infty < x < \infty \quad (2)$$

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

แทนพารามิเตอร์รูปร่าง (shape) $(-\infty < \xi < \infty)$ ดังนั้น การแจกแจง GEV แบ่งตามพารามิเตอร์รูปร่างได้ 3 รูปแบบดังแสดงใน (Figure 2)

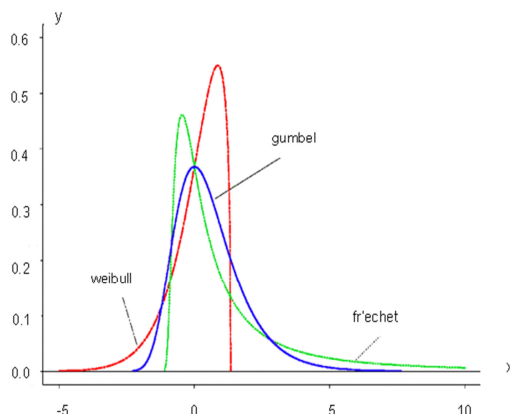


Figure 2 Distribution of GEV.

สำหรับกรณี $\xi = 0$ เรียกว่า การแจกแจงกัมเบล (Gumbel distribution) สำหรับกรณี $\xi > 0$ เรียกว่า การแจกแจงฟร็เชท (Fréchet distribution) และกรณี $\xi < 0$ เรียกว่าการแจกแจงไวล์บูลล์ (Weibull distribution)

1.2 การแจกแจง generalized Pareto distribution (GPD) แสดงถึงการพิจารณาข้อมูลที่ใช้สูงสุดมีจำนวนมากกว่าเหตุการณ์ปกติโดยเกิดจากค่าสุดขีดของ y_i สูงกว่าค่า u (threshold) ที่กำหนด ถ้า u ที่เรากำหนดมีค่ามากขึ้น ฟังก์ชันของการแจกแจงสะสมของ $y-u$ มีเงื่อนไขคือ $y > u$ ดังสมการที่ (3)

$$H(y) = 1 - \left(1 + \frac{\xi y}{\tilde{\sigma}}\right)^{-1/\xi} \text{ เมื่อ } \{y : y > 0, 1 + \xi y/\tilde{\sigma} > 0\} \text{ และ } \tilde{\sigma} = \sigma + (u - \mu) \quad (3)$$

จากสมการ (3) เป็นการแจกแจง GPD โดยค่า σ_u เป็นพารามิเตอร์แสดงขนาด สำหรับค่าที่กำหนด $u > u_0$ พบว่า $\sigma_u = \sigma_{u_0} + \xi(u - u_0)$ ดังนั้นค่าพารามิเตอร์ขนาดจะเปลี่ยนไป ยกเว้นเมื่อ $\xi = 0$ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง การปรับพารามิเตอร์ขนาดจะปรับโดยสมการ $\sigma^* = \tilde{\sigma} - \xi u$ สำหรับค่า μ_0 ถูกเลือกจากค่าต่ำสุดของ u โดยที่ตัวประมาณของ σ^* และ ξ เป็นค่าคงที่และหาฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจง GPD ดังสมการที่ (4)

$$f(y) = \frac{1}{\sigma} \left[1 + \xi \left(\frac{y - \mu}{\sigma} \right) \right]^{(-1/\xi) - 1} \quad (4)$$

2. การตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจง

2.1 การตรวจสอบความเหมาะสม โดยใช้ diagnostic plots แสดงค่าความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าคาดหวังภายใต้การแจกแจงที่เหมาะสม รวมทั้งการตรวจสอบข้อมูลจริงเพื่อหาการแจกแจงด้วย density plots

2.2 ระดับการเกิดซ้ำ (return level) (Z_T) คือ ตำแหน่งของข้อมูลหรือเหตุการณ์ เมื่อ T คือ รอบปีการเกิดซ้ำที่มีความสัมพันธ์กับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ $Z > \hat{Z}_T$ โดยเฉลี่ย 1 ครั้งในทุกๆ T ปี โดยแบ่งระดับการเกิดซ้ำตามการแจกแจง ดังนี้

1) ระดับการเกิดซ้ำของการแจกแจง GEV ดังสมการที่ (5)

$$\hat{Z}_T = \mu - \frac{\sigma}{\xi} \left\{ 1 - \left[-\log \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]^{-\xi} \right\} \quad (5)$$

เมื่อแทน $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ ξ ลงในสมการที่ (5) จะประมาณความน่าจะเป็นสูงสุดของระดับการเกิดซ้ำและหาช่วงความเชื่อมั่น 100 $(1-\alpha)$ เปอร์เซ็นต์สำหรับ $\hat{Z}_T$

2) ระดับการเกิดซ้ำของการแจกแจง GPD ดังสมการที่ (6)

$$\hat{y}_m = u + \frac{\sigma}{\xi} \left[(m\xi_u)^\xi - 1 \right] , \text{ ถ้า } \xi \neq 0 \quad (6)$$

เมื่อแทน $\hat{\mu}$, $\hat{\sigma}$ และ ξ ลงในสมการที่ (6) จะประมาณความน่าจะเป็นสูงสุดของระดับการเกิดซ้ำและหาช่วงความเชื่อมั่น 100 $(1-\alpha)$ เปอร์เซ็นต์สำหรับ $\hat{y}_m$

วิธีการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง : pH (potential of the hydrogen) ค่าปริมาณ

ออกซิเจนละลาย : DO (dissolved oxygen) และค่าอุณหภูมิ : TEMP (temperature) โดยเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 ถึง ปี พ.ศ. 2555 จำแนกข้อมูลรายวันของในสถานี คือ สถานีเดิมบางนางบวชและสถานีสองพี่น้อง พร้อมทั้งแสดงค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรีในระยะเวลา 5, 10, 20, 50 และ 100 ปี ข้างหน้า

ผลการศึกษา

ผลการวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรีโดยจำแนกข้อมูลของแต่ละสถานีเดิมบางนางบวชและสถานีสองพี่น้องด้วยทฤษฎีค่าสุดขีดมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรี เป็นข้อมูลรายวันโดยจำแนกข้อมูลของแต่ละสถานีเดิมบางนางบวชและสถานีสองพี่น้อง ดังแสดงใน (Table 1)

Table 1 Results of water quality values in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong stations.

stations	quality	max	q3	mean	min	S.D.
Doembang Nangbuat	pH	7.60	6.70	6.30	5.70	0.47
	DO	7.30	5.10	4.51	0.00	1.03
	TEMP	34.70	28.30	26.55	22.80	2.43
Song Phi Nong	pH	7.10	6.90	6.71	5.40	0.43
	DO	21.00	7.60	6.48	0.10	8.25
	TEMP	33.90	33.10	32.07	29.60	1.21

จาก (Table 1) พบว่า ค่าคุณภาพในแม่น้ำสุพรรณบุรีของทั้ง 2 สถานี โดยภาพรวมแล้วอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่เมื่อพิจารณาค่าสูงสุดของแต่ละค่าพบว่า ค่าอุณหภูมิ (TEMP) ของสถานี

เดิมบางนางบวชจะมีค่า 34.70 ซึ่งถือว่าสูงมากเกินไปกว่าค่าธรรมชาติของน้ำตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ (Table 16)

2. การแจกแจง GEV ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์และหารูปแบบที่เหมาะสม โดยแสดงผลดังนี้

2.1 ค่าคุณภาพ pH : การประมาณค่าพารามิเตอร์ $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยแสดงค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมในรูปเมตริกซ์ ดัง (Table 2)

Table 2 Covariance matrix of pH quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GEV distribution.

Doembang Nangbuat station				Song Phi Nong station			
	[,1]	[,2]	[,3]		[,1]	[,2]	[,3]
[1,]	0.00	0.00	-0.00	[1,]	4.90e-04	-4.90e-04	1.02e-12
[2,]	0.00	0.00	-0.00	[2,]	-4.90e-04	4.90e-04	-1.02e-12
[3,]	-0.00	-0.00	0.00	[3,]	1.02e-12	-1.02e-12	4.00e-12

จาก (Table 2) แสดงเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนค่าพารามิเตอร์ $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ (ξ) ในสถานีเดิมบางนางบวชและสถานีเดิมบางนางบวชมีรูปร่าง (0.00, 4.00e-12) ตามลำดับ ในสถานีเดิมบาง-

นางบวชมีค่าเป็นลบ ($\xi < 0$) มีข้อมูลเบ้ขวา ค่าบวก และสถานีสองพี่น้องมีค่าเป็นลบ ($\xi < 0$) มีข้อมูลเบ้ซ้ายค่าลบ ดังนั้นพิจารณา ช่วงเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ค่าพารามิเตอร์ (ξ) จะได้รับการแจกแจงไวบูลล์ (Weibull distribution) เหมาะสมทั้งสองสถานี

Table 3 Estimation of parameter and errors of analysis of pH quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GEV distribution.

parameters	$\hat{\mu}$		$\hat{\sigma}$		$\hat{\xi}$	
stations	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong
estimation of parameter	6.12	6.70	0.45	0.37	-0.24	-0.94
errors of analysis	0.04	0.02	0.03	0.02	0.06	0.00

จาก (Table 3) จะได้ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด ของแต่ละสถานี โดยพบว่า สถานีสองพี่น้องจะมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่าสถานีเดิมบางนางบวชในทุกๆ ค่าพารามิเตอร์

เมื่อพิจารณา (Figure 3) พบว่า ค่า P-P plot และค่า Q-Q plot จะแสดงค่าความน่าจะเป็นและตำแหน่งข้อมูลอยู่ใกล้เส้นทแยงมุม แสดงว่าแบบจำลองข้อมูลที่ศึกษามีการแจกแจงไวบูลล์ที่เหมาะสม

2.2 ค่าคุณภาพ DO : การประมาณ แปรปรวนและความแปรปรวนร่วมในรูปเมตริกซ์ คือ ค่าพารามิเตอร์ $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยแสดงค่าความ

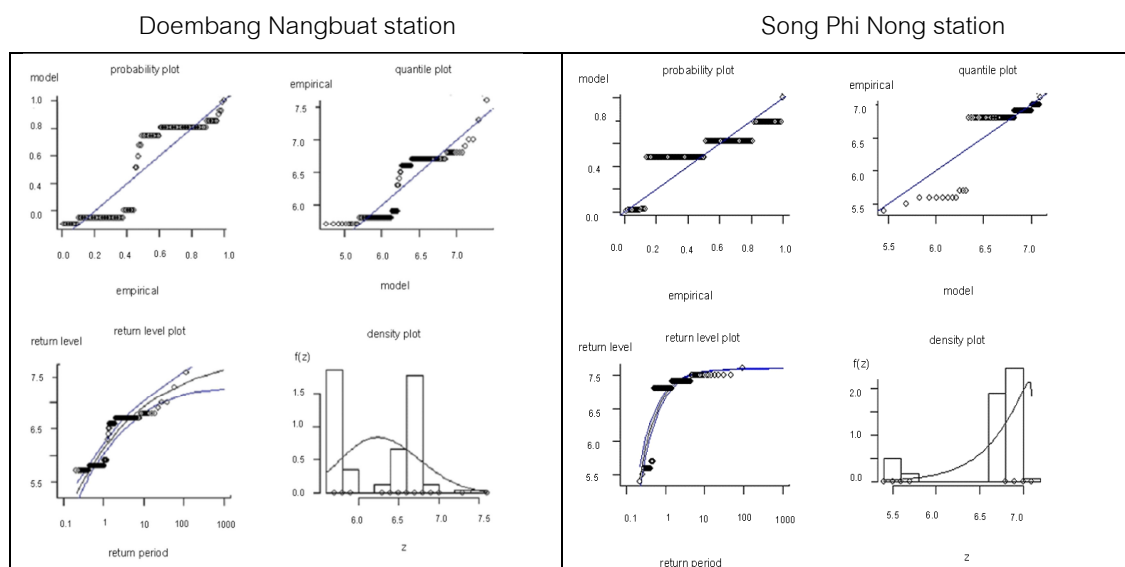


Figure 3 Distribution of Weibull by estimation of parameter pH in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GEV distribution.

Table 4 Covariance matrix of DO quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GEV distribution.

	Doembang Nangbuat station				Song Phi Nong station		
	[,1]	[,2]	[,3]		[,1]	[,2]	[,3]
[1,]	0.01	-0.00	-0.00	[1,]	0.09	0.10	-0.00
[2,]	-0.00	0.00	-0.00	[2,]	0.10	0.15	0.02
[3,]	-0.00	-0.00	0.00	[3,]	-0.00	0.02	0.03

จาก (Table 4) แสดงเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนพารามิเตอร์ $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) ในสถานีเดิมบางนางบวชและสถานีเดิมบางนางบวช มีรูปร่าง (0.00, 0.03) ตามลำดับ ในสถานีเดิมบางนางบวช มีค่าเป็นลบ ($\hat{\xi} < 0$) มีข้อมูลเบี่ยงในค่า

บวกและสถานีสองพี่น้องมีค่าเป็นบวก ($\hat{\xi} > 0$) มีข้อมูลเบี่ยงค่าบวก ดังนั้นพิจารณา ช่วงเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ค่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) จะได้การแจกแจงไวบูลล์ (Weibull distribution) และการแจกแจงฟรีเชท (Fréchet distribution) ของสถานีตามลำดับ

Table 5 Estimation of parameter and errors of analysis of DO quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GEV distribution.

parameters	$\hat{\mu}$		$\hat{\sigma}$		$\hat{\xi}$	
stations	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong
estimation of parameter	4.16	1.58	1.11	1.87	-0.32	0.96
errors of analysis	0.11	0.30	0.07	0.39	0.03	0.18

จาก (Table 5) จะได้ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดของแต่ละสถานี โดยพบว่า สถานีเดิมบางนางบวชจะมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่า สถานีสองพี่น้องในทุกๆ ค่าพารามิเตอร์ และสถานี

เดิมบางนางบวชมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\xi < 0$) มีค่าเป็นลบ มีข้อมูลเบ้ซ้ายค่าบวก ส่วนสถานีสองพี่น้องมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\xi > 0$) มีค่าเป็นบวก มีข้อมูลเบ้ขวา ค่าบวก

Doembang Nangbuat station

Song Phi Nong station

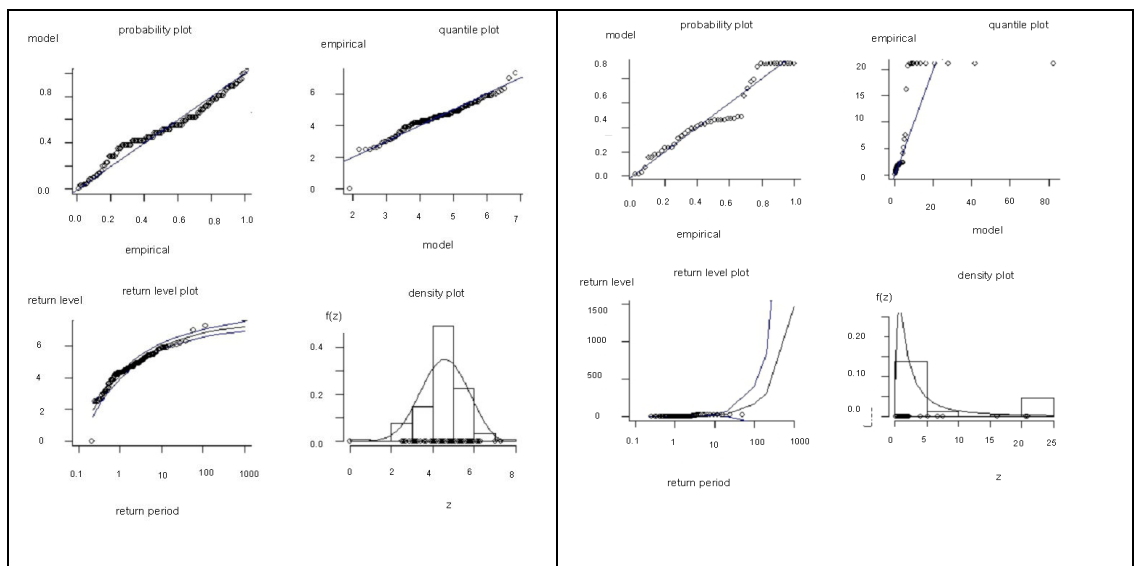


Figure 4 Distribution of Weibull by estimation of parameter DO in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GEV distribution.

เมื่อพิจารณา (Figure 4) พบว่า ค่า P-P plot และค่า Q-Q plot จะแสดงค่าความน่าจะเป็นและตำแหน่งข้อมูลมีการแจกแจงที่เหมาะสมและ

แบบจำลองที่สร้างขึ้นด้วยการแจกแจงไวบูลล์ และการแจกแจงพีรีเชทมีความเหมาะสม

2.3 ค่าคุณภาพ TEMP : การประมาณ แปรปรวนและความแปรปรวนร่วมในรูปเมตริกซ์ คือ ค่าพารามิเตอร์ $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยแสดงค่าความ

Table 6 Covariance matrix of TEMP quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GEV distribution.

	Doembang Nangbuat station				Song Phi Nong station		
	[,1]	[,2]	[,3]		[,1]	[,2]	[,3]
[1,]	0.05	0.01	-0.00	[1,]	0.02	-0.00	-0.00
[2,]	0.01	0.02	-0.00	[2,]	-0.00	0.01	-0.00
[3,]	-0.00	-0.00	0.00	[3,]	-0.00	-0.00	0.00

จาก (Table 6) แสดงเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนพารามิเตอร์ $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) ในสถานีเดิมบางนางบวชและสถานีเดิมบางนางบวชมีรูปร่าง (0.00, 0.00) ตามลำดับ ในสถานีเดิมบางนางบวชมีค่าเป็นบวก ($\hat{\xi} > 0$) มีข้อมูลเบ้ขวาในค่าบวกและ

สถานีสองพี่น้องมีค่าเป็นลบ ($\hat{\xi} < 0$) มีข้อมูลเบ้ซ้ายค่าบวก ดังนั้นพิจารณา ช่วงเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ค่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) จะได้การแจกแจงฟรีเชท (Fréchet distribution) และการแจกแจงไวบูลล์ (Weibull distribution) ของสถานีตามลำดับ

Table 7 Estimation of parameter and errors of analysis of TEMP quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by EGV distribution.

parameters	$\hat{\mu}$		$\hat{\sigma}$		$\hat{\xi}$	
stations	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong
estimation of parameter	188.81	31.87	9.84	1.33	0.09	-0.64
errors of analysis	0.98	0.14	0.69	0.12	0.03	0.06

จาก (Table 7) จะได้ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\mu}, \hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดของแต่ละสถานี โดยพบว่า สถานีเดิมบางนางบวชจะมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่า สถานีสองพี่น้องใน ค่าพารามิเตอร์ ($\hat{\xi}$) และสถานี

เดิมบางนางบวชมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\hat{\xi} > 0$) มีค่าเป็นบวก มีข้อมูลเบ้ขวาค่าบวก ส่วนสถานีสองพี่น้องมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\hat{\xi} < 0$) มีค่าเป็นลบ มีข้อมูลเบ้ซ้ายค่าบวก

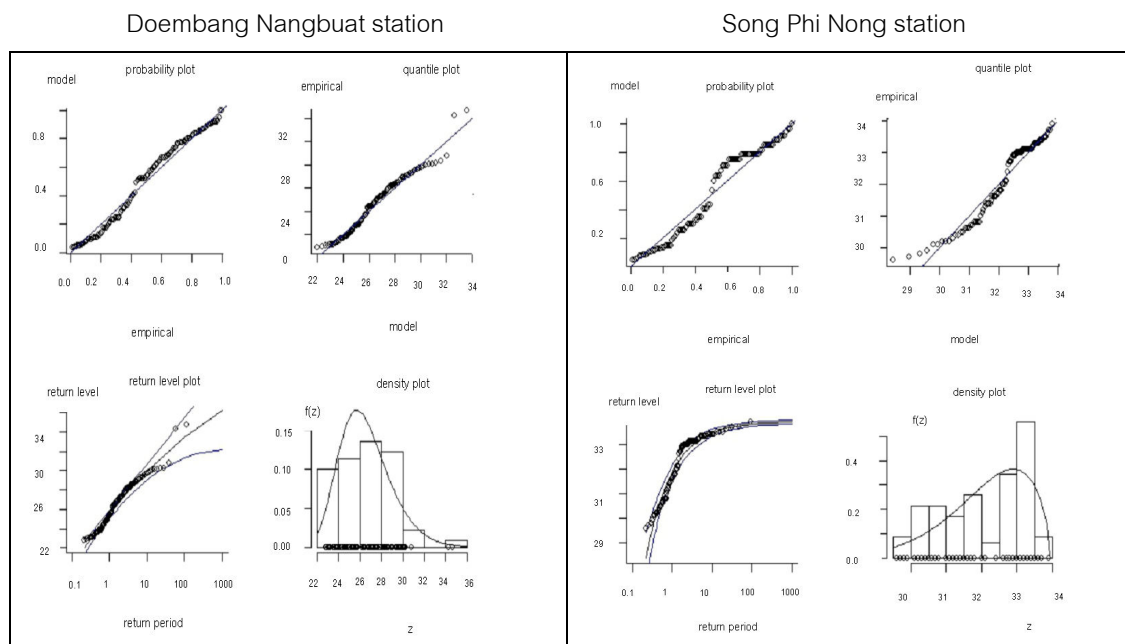


Figure 5 Distribution of Weibull by estimation of parameter TEMP in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GEV distribution.

เมื่อพิจารณา (Figure 5) พบว่า ค่า P-P plot และค่า Q-Q plot จะแสดงค่าความน่าจะเป็นและตำแหน่งข้อมูลมีการแจกแจงที่เหมาะสมและเลือกจำลองข้อมูลด้วยการแจกแจงฟริชเชทและการแจกแจงไวบูลล์เหมาะสม

3. การแจกแจง GPD ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์และหารูปแบบที่เหมาะสม โดยแสดงผล ดังนี้

3.1 ค่าคุณภาพ pH: การประมาณค่าพารามิเตอร์ σ และ ξ โดยแสดงค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมในรูปเมตริกซ์ คือ

Table 8 Covariance matrix of pH quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GPD distribution.

	Doembang Nangbuat station			Song Phi Nong station	
	[,1]	[,2]		[,1]	[,2]
[1,]	0.00	-0.00	[1,]	3.99e-12	-8.92e-11
[2,]	-0.00	0.00	[2,]	-8.92e-11	1.53e-05

จาก (Table 8) แสดงเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนพารามิเตอร์ σ และ ξ

ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ (ξ) ในสถานีเดิมบางนางบวชและสถานีเดิมบางนางบวชมีรูปร่าง

(0.00, 1.53e-05) ตามลำดับ ในสถานีเดิมบางนางบวช มีค่าเป็นลบ ($\xi < 0$) มีข้อมูลเบ้ขวาในค่าบวกและ สถานีสองพี่น้องมีค่าเป็นลบ ($\xi < 0$) มีข้อมูลเบ้ขวา

ค่าบวก ดังนั้นพิจารณา ช่วงเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ค่าพารามิเตอร์ (ξ) จะได้รับการแจกแจงไวบูลล์ (Weibull distribution) ของทั้งสองสถานีตามลำดับ

Table 9 Estimation of parameter and errors of analysis of pH quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GPD distribution.

parameters	$\hat{\sigma}$		$\hat{\xi}$	
stations	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong
estimation of parameter	0.50	0.13	-0.61	-0.68
errors of analysis	0.05	1.99e-06	0.08	3.91e-03

จาก (Table 9) จะได้ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความ น่าจะเป็นสูงสุดของแต่ละสถานี โดยพบว่าสถานีเดิมบางนางบวชจะมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่าสถานีสอง-

พี่น้องในทุกๆ ค่าพารามิเตอร์และสถานีเดิมบางนางบวช มีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\xi < 0$) มีค่าเป็นลบ ข้อมูลเบ้ขวาค่าบวก ส่วนสถานีสองพี่น้องมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\xi < 0$) มีค่าเป็นลบ ข้อมูลเบ้ขวาค่าบวก

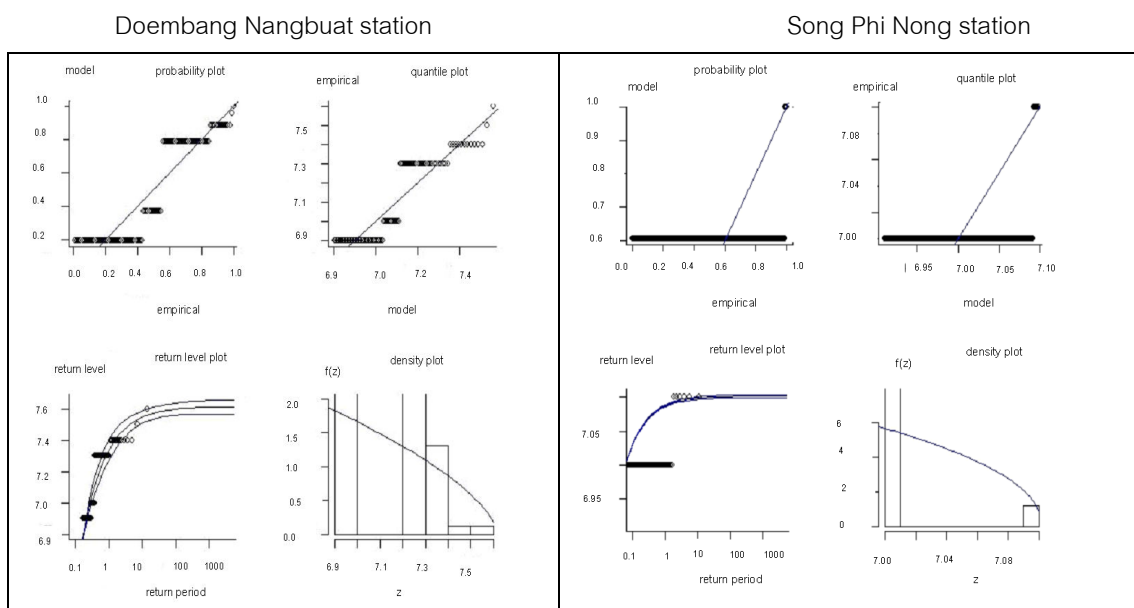


Figure 6 Distribution of Weibull by estimation of parameter pH in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GPD distribution.

เมื่อพิจารณา (Figure 6) พบว่า ค่า P-P plot และค่า Q-Q plot จะแสดงค่าความน่าจะเป็นและตำแหน่งข้อมูลมีการแจกแจงที่เหมาะสมและเลือกจำลองข้อมูลด้วยการแจกแจงไวบูลล์เหมาะสม

3.2 ค่าคุณภาพ DO : การประมาณค่าพารามิเตอร์ $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยแสดงค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมในรูปเมตริกซ์ คือ

Table 10 Covariance matrix of DO quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GPD distribution.

	Doembang Nangbuat station			Song Phi Nong station	
	[,1]	[,2]		[,1]	[,2]
[1,]	0.00	-0.00	[1,]	3.96e-12	-1.13e-13
[2,]	-0.00	0.00	[2,]	-1.13e-13	9.62e-10

จาก (Table 10) แสดงเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนพารามิเตอร์ $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ (ξ) ในสถานีเดิมบางนางบวชและสถานีเดิมบางนางบวชมีรูปร่าง (0.00, 9.62e-10) ตามลำดับ ในสถานีเดิมบางนางบวช

มีค่าเป็นลบ ($\xi < 0$) มีข้อมูลเบ้ขวาในค่าบวกและสถานีสองพี่น้องมีค่าเป็นลบ ($\xi < 0$) มีข้อมูลเบ้ขวาค่าบวก ดังนั้นพิจารณาช่วงเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ค่าพารามิเตอร์ (ξ) จะได้รับการแจกแจงไวบูลล์ (Weibull distribution) ของทั้งสองสถานี

Table 11 Estimation of parameter and errors of analysis of DO quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GPD distribution.

parameters	$\hat{\sigma}$		$\hat{\xi}$	
stations	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong
estimation of parameter	0.38	0.60	-0.16	-1.50
errors of analysis	0.03	1.99e-06	0.05	3.10e-05

จาก (Table 11) จะได้ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดของแต่ละสถานี โดยพบว่าสถานีเดิมบางนางบวชจะมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่าสถานีสอง

พี่น้องในทุกๆ ค่าพารามิเตอร์ และสถานีเดิมบางนางบวชมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\xi < 0$) มีค่าเป็นลบ ข้อมูลเบ้ขวาค่าบวก ส่วนสถานีสองพี่น้องมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\xi < 0$) มีค่าเป็นลบ ข้อมูลเบ้ขวาค่าบวก

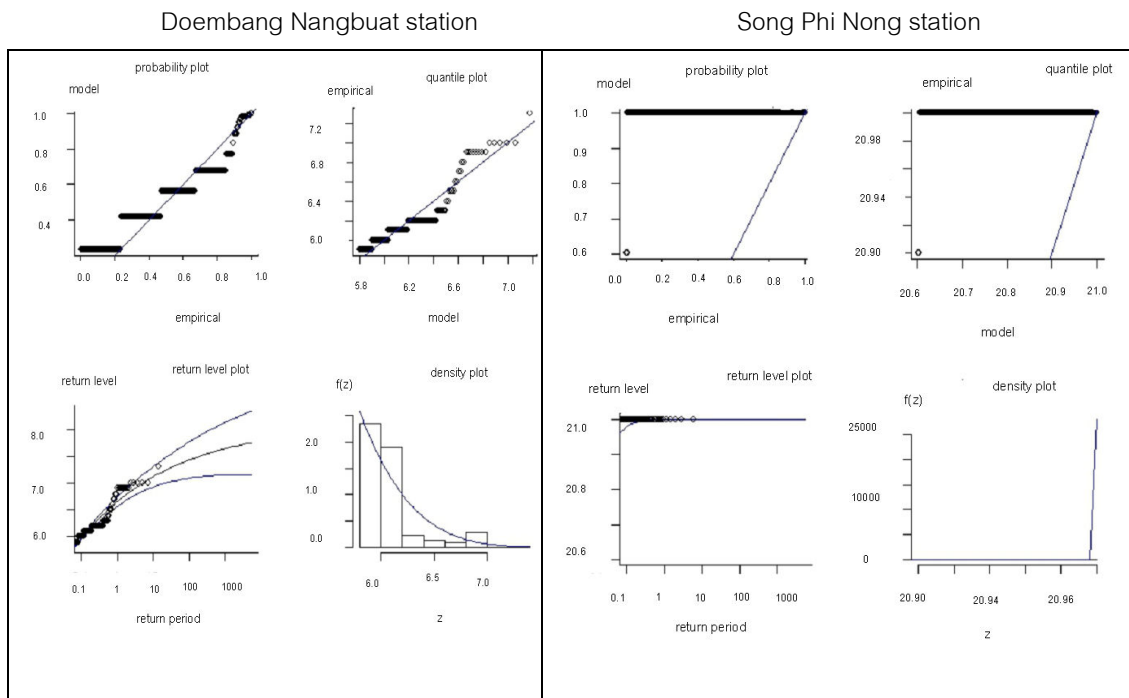


Figure 7 Distribution of Weibull by estimation of parameter DO in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GPD distribution.

เมื่อพิจารณา (Figure 7) พบว่า ค่า P-P plot และค่า Q-Q plot จะแสดงค่าความน่าจะเป็นและตำแหน่งข้อมูลมีการแจกแจงที่เหมาะสมและเลือกจำลองข้อมูลด้วยการแจกแจงไวบูลล์เหมาะสม

3.3 ค่าคุณภาพ TEMP : การประมาณค่าพารามิเตอร์ σ และ ξ โดยแสดงค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมในรูปเมตริกซ์ คือ

Table 12 Covariance matrix of TEMP quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GPD distribution.

	Doembang Nangbuat station			Song Phi Nong station	
	[,1]	[,2]		[,1]	[,2]
[1,]	0.00	-0.00	[1,]	0.00	-0.00
[2,]	-0.00	0.01	[2,]	-0.00	0.01

จาก (Table 12) แสดงเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนพารามิเตอร์ $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ (ξ) ในสถานีเดิมบางนางบวชและสถานีเดิมบางนางบวชมีรูปร่าง (0.01, 0.01) ตามลำดับ ในสถานีเดิมบางนางบวชมีค่าเป็นบวก ($\xi > 0$) มีข้อมูลเบ้ขวาในค่าบวกและ

สถานีสองพี่น้องมีค่าเป็นลบ ($\xi < 0$) มีข้อมูลเบ้ขวา ค่าบวก ดังนั้นพิจารณา ช่วงเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ค่าพารามิเตอร์ (ξ) จะได้รับการแจกแจงฟรีเชท (Fréchet distribution) และการแจกแจงไวบูลล์ (Weibull distribution) ของสถานีตามลำดับ

Table 13 Estimation of parameter and errors of analysis of TEMP quality in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GPD distribution.

parameters	$\hat{\sigma}$		$\hat{\xi}$	
stations	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong	Doembang Nangbuat	Song Phi Nong
estimation of parameter	0.65	0.34	0.18	-0.52
errors of analysis	0.09	0.05	0.10	0.12

จาก (Table 13) จะได้ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าความคลาดเคลื่อน $\hat{\sigma}$ และ $\hat{\xi}$ โดยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดของแต่ละสถานี โดยพบว่าสถานีเดิมบางนางบวชจะมีค่าคลาดเคลื่อน ($\hat{\sigma}$) มากกว่า สถานีสองพี่น้อง ส่วน ค่าพารามิเตอร์ ($\hat{\sigma}$) น้อยกว่า

สถานีสองพี่น้อง และสถานีเดิมบางนางบวชมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\xi > 0$) มีค่าเป็นบวก ข้อมูลเบ้ขวา ค่าบวก ส่วนสถานีสองพี่น้องมีพารามิเตอร์ที่มีรูปร่าง ($\xi < 0$) มีค่าเป็นลบ ข้อมูลเบ้ขวา ค่าบวก

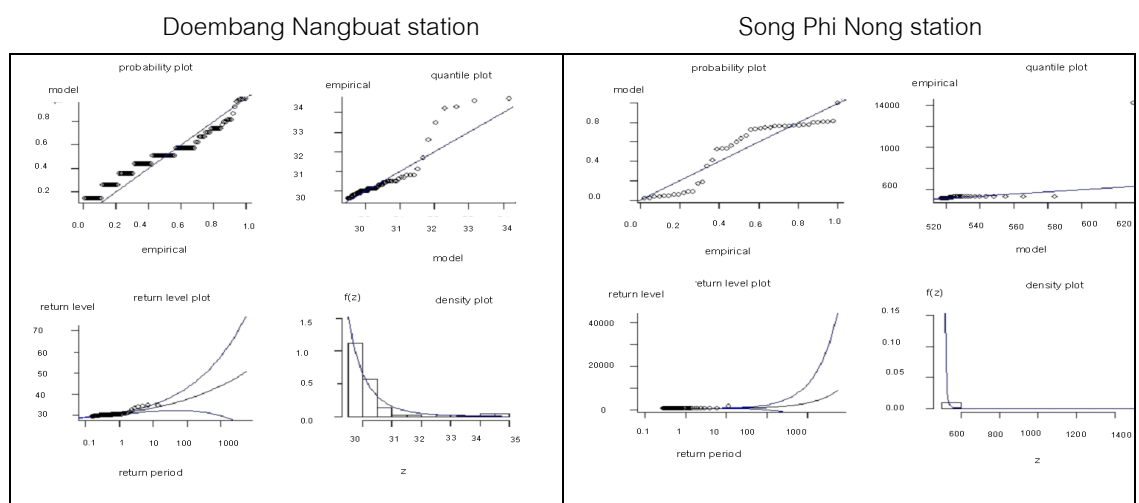


Figure 8 Distribution of Weibull by estimation of parameter TEMP in the Doembang Nangbuat station and the Song Phi Nong station by GPD distribution.

เมื่อพิจารณา (Figure 8) พบว่า ค่า P-P plot และค่า Q-Q plot จะแสดงค่าความน่าจะเป็นและตำแหน่งข้อมูลมีการแจกแจงที่เหมาะสมและเลือก

จำลองข้อมูลด้วยการแจกแจงพีรีเซทและการแจกแจงไวบูลล์ตามลำดับ

4. ค่าระดับการเกิดซ้ำ

Table 14 Return level of quality in the Doembang Nangbuat station.

variables	return level of quality in the Doembang Nangbuat station				
	5	10	20	50	100
pH	6.69 (6.58, 6.80)	6.91 (6.80, 7.05)	7.08 (6.96, 7.30)	7.27 (7.13, 7.65)	7.38 (7.23, 7.91)
DO	5.48 (5.27, 5.71)	5.94 (5.73, 6.17)	6.29 (6.07, 6.54)	6.63 (6.42, 6.93)	6.82 (6.62, 7.17)
TEMP	28.45 (27.87, 29.11)	29.78 (29.09, 30.75)	30.97 (30.12, 32.49)	32.40 (31.27, 34.95)	33.39 (32.01, 36.95)

จาก (Table 14) เมื่อพิจารณาระดับการเกิดซ้ำของข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือนในรอบปีการเกิดซ้ำ 10, 25, 50 และ 100 ปี ดังตาราง พบว่า สถานีเดิม-บางนางบวชควรให้ความสำคัญกับการรักษา

คุณภาพน้ำเกี่ยวกับอุณหภูมิของน้ำ (TEMP) เป็นสิ่งแรก เนื่องจากมีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (Table 16) แต่ถ้าเทียบกับสถานีสองพี่น้องถือว่ายังสูงน้อยกว่า

Table 15 Return level of quality in the Song Phi Nong station.

variables	return level of quality in the Song Phi Nong station				
	5	10	20	50	100
pH	7.00 (6.98, 7.01)	7.05 (7.04, 7.05)	7.07 (7.07, 7.07)	7.09 (7.08, 7.09)	7.09 (7.09, 7.09)
DO	7.87 (4.95, 14.84)	16.57 (-1.17, 16.57)	33.47 (17.29, 70.16)	82.46 (48.42, 179.45)	161.63 (55.86, 206.93)
TEMP	33.15 (32.95, 33.33)	33.45 (33.29, 33.59)	33.63 (33.50, 33.76)	33.76 (33.67, 33.90)	33.82 (33.75, 33.95)

จาก (Table 15) เมื่อพิจารณาระดับการเกิดซ้ำของข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือนในรอบปีการเกิดซ้ำ 10, 25, 50 และ 100 ปี ดังตาราง พบว่า สถานีสองพี่น้องควรให้ความสำคัญกับการรักษาคุณภาพน้ำเกี่ยวกับ

อุณหภูมิของน้ำ (TEMP) เนื่องจากมีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (Table 16) เป็นสิ่งแรก เพราะจากการทำนายในรอบการเกิดซ้ำ พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 33.82 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพราะอำเภอสองพี่น้อง

น้องเป็นเขตอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยแม่น้ำเสียลงไปในแม่น้ำท่าจีน

อภิปรายผล

จากการศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) และค่าอุณหภูมิ (TEMP) ด้วยทฤษฎีค่าสุดขีดการแจกแจง generalized extreme value (GEV) และการแจกแจง generalized Pareto distribution (GPD) พบว่าสามารถนำทฤษฎีค่าสุดขีดมาใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแม่น้ำสุพรรณบุรีได้อย่างเหมาะสมกับคุณภาพน้ำของทั้งสองสถานี ได้แก่ สถานีเดิมบางนางบวชและสถานีสองพี่น้องมีค่าคุณภาพน้ำ ผลที่ได้พบว่าค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งสองสถานียกเว้น ค่า DO และค่า TEMP ที่เกินค่ามาตรฐานในสถานีสองพี่น้อง โดยผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรทอง ทิมดี (2547) ที่แสดงคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนตอนล่างด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าค่า TEMP และค่า pH ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ แต่ค่า DO ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำมาก ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และจิววัฒน์ ภูภาณุธาดา, และวิภัทร ลาภเจริญสุข (2560) ได้แสดงคุณภาพน้ำท่าจีนตอนล่างในฤดูแล้งจากข้อมูล พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2559 พบค่า pH มีค่าเพิ่มขึ้นและค่า DO ได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง จากความสัมพันธ์นี้ควรมีการปรับปรุงคุณภาพแม่น้ำท่าจีนเพื่อประโยชน์ต่อ

การเกษตรและการบริหารจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน จากผลการวิจัยเกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพน้ำสามารถแสดงใน (Figure 9) ประกอบคำอภิปรายผลได้ดังนี้

จาก (Figure 9) แสดงปัญหาคุณภาพแม่น้ำท่าสุพรรณบุรีในปี พ.ศ. 2560 โดยพบว่า คุณภาพน้ำในสถานีเดิมบางนางบวชอยู่ในเกณฑ์ดีตามมาตรฐานคุณภาพน้ำเหมาะสำหรับใช้ประโยชน์เพื่อการประมงและการเกษตร ขณะที่คุณภาพน้ำในสถานีสองพี่น้องอยู่ในเกณฑ์เฝ้าระวัง คุณภาพน้ำต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งปัญหาคุณภาพน้ำส่วนใหญ่เกิดจากการระบายมลพิษจากภาคชุมชน ภาคอุตสาหกรรมและภาคการเกษตรรวมทั้งปัญหาการแพร่กระจายของวัชพืชน้ำ บางครั้งการปิด เปิดประตูระบายน้ำบางช่วงเวลา อาจทำให้การไหลของน้ำช้าลง ส่งผลให้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่นำทฤษฎีค่าสุดขีด มาใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ เช่น ค่า pH และ ค่า DO ได้อย่างเหมาะสม เป็นที่น่าสังเกตว่าถ้าได้องค์รส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำของสถานีต่างๆ ล่วงหน้าทำให้เกิดมีการเฝ้าระวังพร้อมทั้งนำมาแก้ไขปัญหามลพิษน้ำในคลอง ปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์ เพิ่มการไหลเวียนของน้ำ เผยแพร่ความรู้และการสร้างจิตสำนึกให้แก่ทุกภาคส่วน กีดกันการเกิดของเสียและน้ำเสียและมีการบำบัดน้ำเสียก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม ควบคุมการระบายน้ำที่มีคุณภาพต่ำออกจากทางให้เป็นไปตามมาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้ง

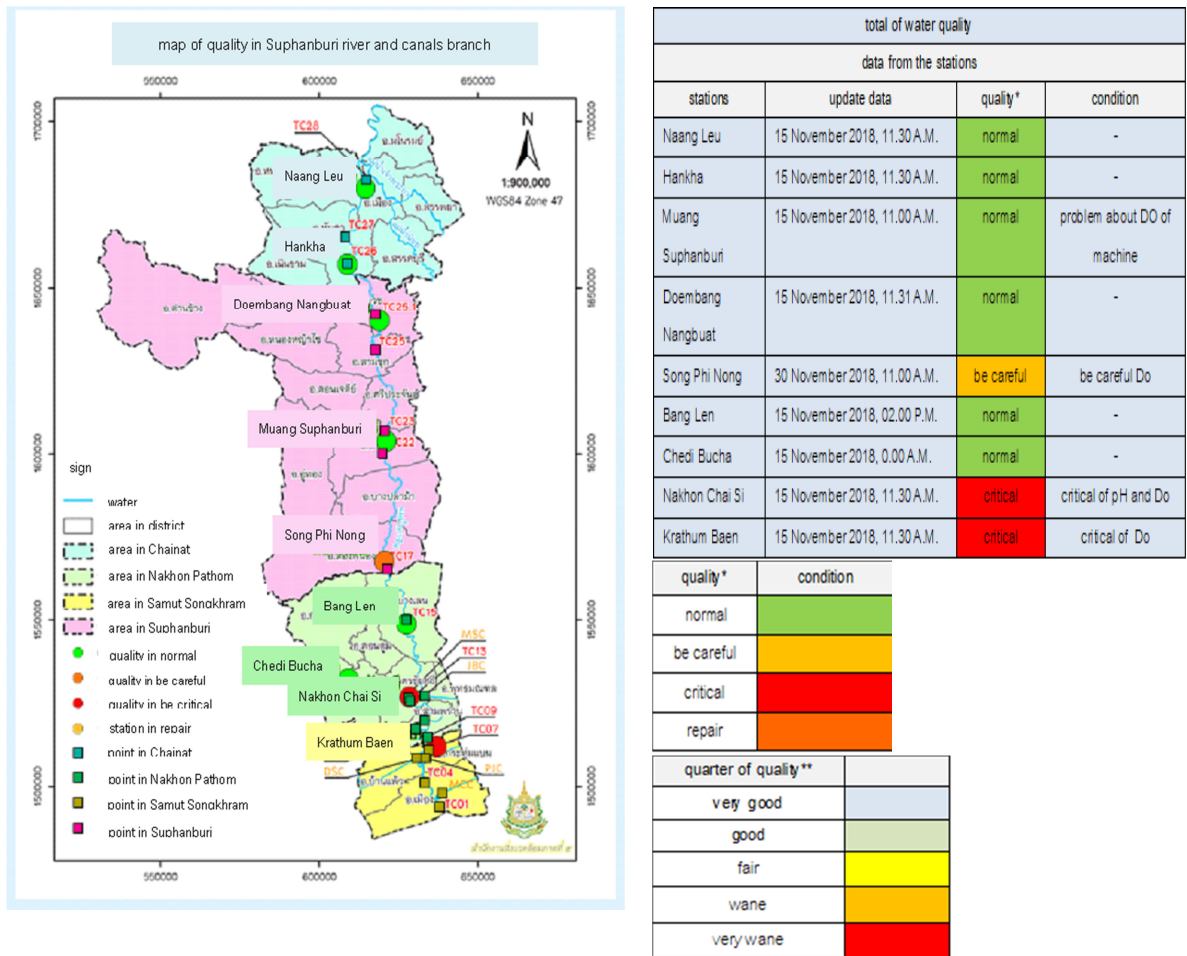


Figure 9 Water quality monitoring stations in Suphanburi river.

สรุป

จากการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรีพบว่า สามารถนำพหุคูณค่าสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมทั้งการหาตัวแบบด้วยการแจกแจงค่าสถิติ วางนัยทั่วไปและการแจกแจงพาเรโตวางนัยทั่วไปและเป็นที่น่าสังเกตว่า คุณภาพน้ำของสถานีสองพี่น้องควรมีการเฝ้าระวังเป็นอันดับแรกเนื่องจากค่าตัวแปรต่างๆ

เช่น ค่า pH จะอยู่ในเกณฑ์ ยกเว้นค่า TEMP และค่า DO มีค่าสูงในสถานีสองพี่น้องนี้อาจเนื่องจากบริเวณสถานีสองพี่น้องเป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมถือเป็นอันดับสอง เนื่องจากมีโรงงานขนาดใหญ่ เช่น โรงงานผลิตน้ำตาล โรงงานผลิตเอทานอล และโรงงานผลิต กระแสไฟฟ้า เป็นต้น ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรกำหนดมาตรการควบคุมการทิ้งน้ำเสียลงในแม่น้ำสุพรรณบุรีให้มากกว่าเดิม

Table 16 Quality standards in natural water sources.

index value	quality standards in natural water					check
	very good	good	fair	wane	very wane	
1. value of the acidity (pH)	๓	5-9	5-9	5-9	-	machine of the acidity in water
2. value of oxygen (DO)	๓	6	4	2	-	temperature in nature
3. temperature (TEMP)	๓	๓'	๓'	๓'	-	machine of the temperature in sample

Note: ๓ show in the nature such as 32 °C , ๓' show in the nature too high such as 3 °C

เอกสารอ้างอิง

- จิรวัดณ์ ภูมณูธาดา, และวริภัทร ลากเจริญสุข. (2560). การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนตอนล่างในฤดูแล้งเพื่อการเกษตร. ใน *การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 10* (น. 346-349). กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิรวงศ์ ทิมดี. (2547). *การศึกษาคุณภาพของแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ปี พ.ศ. 2547*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สารสนเทศ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- An, T., & Pandey, M. (2005). A comparison of methods of extreme wind speed estimation, technical note. *J Wind Eng Ind Aerod.*, 93, 535-545.
- Brabson, B., & Palutikof, J. (1999). Tests of the generalized pareto distribution for predicting extreme wind speeds. *Journal Applied Meteorology*, 39, 1627-1640.
- Brodin, E., & Rootzen, H. (2009). Univariate and bivariate GPD methods for predicting extreme wind storm losses. *Insurance: Mathematics and Economics*, 44, 345-356.
- Coles, S. (1997). *An introduction to statistical modeling extremal events for insurance and finance*. Berlin: Springer Verlag.
- Embrecht, P., Klüppelberg, C., & Mikosch, T. (1997). *Modeling extremal events for insurance and finance*. Berlin: Springer-Verlag.
- Katz, R. W., Parlange, M. B., & Naveau, P. (2002). Statistics of extremes in hydrology. *Advance Water Resource*, 25, 1287-1304.
- Kotz, S., & Nadaraja, S. (2000). *Extreme value distributions: Theory and applications*. Singapore: Imperial College Press.
- Nelson, R. B. (1999). *An introduction to copulas*. New York: Springer- Verlag.
- Suksriwong, B. (2003). Thai environment day at 4 Dec 2003. *Journal of science for the public*, 27, 39-43. (in Thai)