

บทความวิจัย

ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ:
กรณีศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนกลางศศิธร นววงษ์^{1*} Ph.D., ชนกนธ์ จิตมณัส² Ph.D., ประจวบ ฉายบุ³ Ph.D., สุดาพร ตงศิริ⁴ Ph.D.

Received: July 14, 2023

Revised: August 28, 2023

Accepted: August 31, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) และปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำ เพื่อการยกระดับคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง ข้อมูลตรวจวัดคุณภาพน้ำจาก 8 สถานีในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง พ.ศ. 2554-2563 ถูกนำมาใช้ โดยเป็นข้อมูลราย 4 เดือนต่อครั้ง ในรอบ 1 ปี ตัวแปรที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ค่าความสกปรกในน้ำในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (TCB) ฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (FCB) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำท่าจีน ปี พ.ศ. 2559-2563

ผลการศึกษา พบว่า ค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของแม่น้ำท่าจีนตอนกลางในภาพรวมในรอบ 10 ปีอยู่ในเกณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งส่วนใหญ่จัดอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม เมื่อคำนวณค่า WQI ร่วมกับวิเคราะห์ทางสถิติถดถอยพหุคูณ พบว่า ค่า BOD $\text{NH}_3\text{-N}$ และ TCB มีค่าสูงมาก WQI จะมีค่าลดลง ส่วน WQI จะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อค่า DO เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ในช่วงฤดูแล้งปริมาณฝนเฉลี่ยในเดือนพฤษภาคมและเดือนธันวาคม และช่วงฤดูฝนในเดือนตุลาคม จะส่งผลต่อ WQI ในเชิงแปรผันตรง ส่วนเดือนกรกฎาคมจะส่งผลในเชิงแปรผกผัน และอัตราการไหลของแม่น้ำท่าจีนในเดือนมิถุนายน กรกฎาคม และกุมภาพันธ์ มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำ ซึ่งค่า WQI จะเปลี่ยนแปลงในเชิงแปรผันตรง ส่วนเดือนพฤศจิกายน จะเปลี่ยนแปลงในเชิงแปรผกผัน สมการทำนายสามารถทำนายผลความแม่นยำได้ ร้อยละ 100.0 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และควรมีการเฝ้าระวังทั้ง 5 พารามิเตอร์เพื่อป้องกันปัญหามลพิษทางน้ำของแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ ดัชนีคุณภาพน้ำ แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง สุขภาวะ

¹ นักศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

² รองศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

⁴ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

* ผู้รับผิดชอบบทความ: sasiwaroon@gmail.com

Variable factors affecting the water quality: A case study of water quality variables in the middle part of the Tha Chin River, Thailand

Sasiwaroon Nawagawong^{1,*} Ph.D., Chanagun Chitmanat² Ph.D., Prachaub Chaibu³ Ph.D.,
Sudaporn Tongsir⁴ Ph.D.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the water quality index (WQI) data and variable factors affecting water quality to improve water quality in the middle part of Tha Chin River. The water quality measurement was obtained from 8 stations among the river during 2011-2020, with samples taken quarterly. The important parameters included Dissolved Oxygen (DO), Biochemical oxygen demand (BOD), Ammonia Nitrogen (NH₃-N), Total Coliform Bacteria (TCB), Fecal Coliform Bacteria (FCB), the average rainfall, and the flow rate of Tha Chin River during 2019 to 2023.

The results found the overall WQI of the central Tha Chin River remained unchanged over the past decade, which mostly classified as poor quality. Multiple regression analysis and WQI values revealed that increased levels of BOD, NH₃-N, and TCB were associated with decreased WQI values, while higher DO levels correlated with increased WQI. In addition, during the dry season, average rainfall in May and December caused a direct variation in WQI, while rainfall in October during the rainy season also had a direct effect. Conversely, rainfall in July resulted in an inverse effect on WQI. The flow rate of the Tha Chin River in June, July, and February positively influenced water quality, with WQI values changing directly in response. In contrast, the flow rate in November had an inverse effect on WQI. The predictive equation demonstrated an accuracy of 100.0% in forecasting results at a statistical significance level of 0.05. Continuous monitoring of all 5 parameters is essential to prevent water pollution issues in the central Tha Chin River. 5 parameters should be monitored to prevent water pollution problems in the central Tha Chin River as much as possible.

Keywords: Water quality, Water quality index, Middle part of Tha Chin River, Hygienic

¹ Student in Doctor of Philosophy in Fisheries Technology and Aquatic Resources Program, Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University

² Associate Professor, Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University

³ Assistant Professor, Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University

⁴ Assistant Professor, Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University

* Corresponding author: sasiwaroon@gmail.com

บทนำ

ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ พืชและสัตว์ โดยเฉพาะมนุษย์ จะมีชีวิตอยู่โดยขาดน้ำได้ไม่เกิน 3-5 วัน (Phra Maha Sompan Chakharo, 2014) เนื่องจากมนุษย์ใช้น้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคทุกวัน และน้ำยังมีความจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศทั้งในภาคเกษตรกรรมสำหรับปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ เป็นแหล่งอาศัยของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ ในขบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเป็นแหล่งพลังงานเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นเส้นทางคมนาคมที่สำคัญ ปัจจุบันประเทศไทยมีการแข่งขันด้านการตลาดในเวทีการค้า โดยมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามนโยบายการพัฒนาประเทศเข้าสู่ยุคประเทศไทย 4.0 ซึ่งเน้นการขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี นวัตกรรม และแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจไปสู่ BCG Model ในการพัฒนาตามแนวทางนี้ทรัพยากรน้ำมีความจำเป็นในการขับเคลื่อนทุกกระบวนการความต้องการใช้น้ำของประเทศไทยภายใต้กิจกรรมต่างๆ มีสูงถึง 147,747 ล้านลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นน้ำเพื่อการเกษตร ร้อยละ 77.0 น้ำเพื่ออุตสาหกรรม ร้อยละ 1.0 น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคและท่องเที่ยว ร้อยละ 3.0 และน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ ร้อยละ 18.0 ของความต้องการใช้น้ำทั้งหมด ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีเขื่อนกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ 35 อ่าง ความจุรวม 70,787 ล้านลูกบาศก์เมตร (Water and Environment Institute for Sustainability, 2018) แต่ยังคงปรากฏเหตุการณ์การขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคในฤดูแล้ง นอกจากนี้ ยังพบ ปัญหาเชิงคุณภาพน้ำของน้ำผิวดินที่จะนำมาใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ แม่น้ำท่าจีนตั้งอยู่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา ส่วนตอนกลาง และตอนล่างเป็นที่ราบลุ่มติดต่อกับที่ราบลุ่มของแม่น้ำแม่กลอง เป็นแหล่งน้ำผิวดินที่มีความสำคัญสำหรับภาคการเกษตร อุตสาหกรรม และการอุปโภคและบริโภคในพื้นที่ภาคกลางเป็นอย่างมาก ซึ่งจากการใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่จากทรัพยากรน้ำ แต่ขาดการดูแลรักษา จึงเป็นสาเหตุให้แม่น้ำท่าจีนประสบปัญหาคุณภาพน้ำในปัจจุบัน

มลพิษทางน้ำเป็นปัญหาที่สำคัญระดับโลกทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนาล้วนประสบปัญหามลพิษทางน้ำ ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชากร ปริมาณน้ำฝน การไหลเวียนของน้ำ สภาพอากาศ ชนิดของดิน การเกษตรและกิจกรรมของมนุษย์มีผลต่อคุณภาพน้ำ สำนักงานควบคุมมลพิษและสิ่งแวดล้อมที่ 5 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดิน ปี 2563 พบว่า คุณภาพน้ำ แม่น้ำท่าจีนตอนบนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ (WQI เฉลี่ย = 63) แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง และตอนล่าง อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม (WQI เฉลี่ย = 60 และ 47 ตามลำดับ) โดยมีคลองสาขาที่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก 2 คลอง คือ คลองเจดีย์บูชา และคลองภาษีเจริญ (WQI เฉลี่ย = 28 และ 29 ตามลำดับ) และอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 3 คลอง คือ คลองมหาชัย คลองดำเนินสะดวก และคลองมหาสวัสดิ์ (WQI เฉลี่ย = 40 54 และ 54 ตามลำดับ) ซึ่งบ่งชี้ว่า แหล่งน้ำปนเปื้อนน้ำทั้งจากแหล่งชุมชน ฟาร์มสุกร และกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์สำหรับแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำน้อยในจังหวัดชัยนาท ซึ่งเป็นต้นน้ำของแม่น้ำท่าจีน อยู่ในเกณฑ์พอใช้ (WQI เฉลี่ย = 62 และ 61 ตามลำดับ) จากคุณภาพน้ำดังกล่าวจะเห็นได้ว่า แม่น้ำท่าจีนมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหามลพิษทางน้ำ เนื่องจากพื้นที่ชุมชนและการเกษตรกรรม งานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์แนวโน้มคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง รวมถึงการวิเคราะห์เชิงสถิติในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัวกับตัวแปรตาม 1 ตัว เพื่อศึกษาว่ามีตัวแปรอิสระใดที่ร่วมกัน ทำนาย หรือพยากรณ์ หรืออธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ โดยตัวแปรอิสระ ได้แก่ พารามิเตอร์ DO BOD NH₃-N TCB และ FCB ฤดูฝน และฤดูแล้ง ส่วนตัวแปรตาม คือ WQI ซึ่งจะช่วยในการวางแผน หรือแนวทางในการยกระดับคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีน ให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำ แหล่งน้ำผิวดิน และไม่ส่งผลต่อสุขภาพของประชาชน

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีน พบว่า มีงานวิจัยจำนวนไม่มาก

ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของคุณภาพน้ำ อาทิ การดำเนินโครงการการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำสุพรรณบุรี ด้วยทฤษฎีบทค่าสุดขีด ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการนำทฤษฎีค่าสุดขีดมาใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแม่น้ำสุพรรณบุรี ด้วยการแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป (Generalized Extreme Value Distribution: GEV) และการแจกแจงพาเรโตวงนัยทั่วไป (Generalized Pareto Distribution: GPD) คุณภาพน้ำของสถานีเดิมบางนางบวชและสถานีสองพี่น้อง ซึ่งพบว่า ค่า pH และ DO อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (Amphanthong, 2019) และการศึกษาการรุกรานของความเค็มและมาตรการควบคุมในแม่น้ำท่าจีน พบว่าค่าความเค็มจะรุกรานเข้าไปเป็นระยะทางสูงสุด 55 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำ ดังนั้น การควบคุมความเค็มจะต้องใช้มาตรการ เพิ่มอัตราการไหลในแม่น้ำท่าจีน ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า การเพิ่มอัตราการไหลจะแปรผันโดยตรงกับระยะทางการขับไล่ความเค็มที่เพิ่มขึ้น โดยอัตราการไหลที่เหมาะสมต่อการขับไล่ความเค็มของแม่น้ำท่าจีนจะอยู่ที่ประมาณ 20-40 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แต่ควรเฝ้าระวังภาวะน้ำล้นตลิ่งจากการเพิ่มอัตราการไหลของน้ำ (Intaboot & Taesomba, 2014) ในขณะเดียวกัน เมื่อศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำและการวิเคราะห์หลายตัวแปร อาทิ การนำดัชนีคุณภาพน้ำมาใช้แปลความหมายในด้านองค์ประกอบ และความเข้มข้นของแหล่งน้ำ เพื่อที่จะบอกความสมดุล ความสมบูรณ์ โดยสามารถใช้ดัชนีคุณภาพน้ำในการแปลความหมายและนำไปใช้ประโยชน์ (Pimpunchat, 2011) การวิเคราะห์ทางสถิติของพารามิเตอร์คุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างของประเทศไทย ได้วิเคราะห์คุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง โดยใช้ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ และพารามิเตอร์ 5 ตัว ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด แบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม และแอมโมเนีย ในการร่วมวิเคราะห์กับโปรแกรมทางสถิติ (Pitakwinai, Khanitchaidech, Ratananikom, & Nakaruk, 2019) เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล WQI ของแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง

สมมติฐานการวิจัย

1. พารามิเตอร์ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ค่าความสกปรกในน้ำในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) มีผลต่อ WQI
2. อัตราการไหลของน้ำ (Flow rate) ปริมาณฝน (Rainfall) มีผลต่อ WQI

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. การเก็บข้อมูล

1.1 ภาคสนามกำหนดพื้นที่ศึกษาโดยการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำเพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรในพื้นที่แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง จำนวน 8 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ซึ่งแต่ละพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ต่างกันไป การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจึงใช้จุดอ้างอิงการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ชุมชน เกษตรกรรมและอุตสาหกรรมระหว่างปี พ.ศ. 2554-2563 ซึ่งเก็บจำนวน 3-4 ครั้งต่อปี ขึ้นอยู่กับงบประมาณ โดยการกำหนดเก็บในแต่ละช่วงปีจะอาศัยข้อมูลการขึ้น-ลงของน้ำทะเลของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ โดยมีรายละเอียดของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (MSC) คลองมหาสวัสดิ์ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม เนื่องจากเป็นคลองสายหลักฝั่งตะวันออกของแม่น้ำท่าจีนที่อาจส่งผลกระทบต่อแม่น้ำท่าจีน กิจกรรมส่วนใหญ่จะเป็นบ้านเรือนชุมชนพื้นที่เกษตรกรรม

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (JBC) คลองเจดีย์บูชา อำเภอ นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม เนื่องจากเป็นคลองสายหลัก ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำท่าจีน ที่มีระยะทางยาวประมาณ 24-25 กิโลเมตร ผ่านชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม ครอบคลุมพื้นที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 11 แห่ง อีกทั้งมีระบบบำบัดน้ำเสียจำนวน 2 แห่ง (ปัจจุบันใช้งานได้ 1 แห่ง เป็นระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (TC15) สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีน อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม มีระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก จำนวน 1 แห่ง การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม และชุมชน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (TC17) ใต้ปากคลองพระยาบันลือ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม และชุมชน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 (TC22) ท่าเรือเมืองสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุมชน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 (TC23) ประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุมชน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 (TC25) สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีน อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม และชุมชน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 (TC25.1) สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีน อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม และชุมชน

1.2 ศึกษาข้อมูลทางเคมีบางประการของน้ำตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ จำนวน 5 พารามิเตอร์ ได้แก่

(1) การวัดค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) โดยใช้วิธีทดสอบ Azide Modification of Iodometric Method; AWWA 4500-O C. (2) การวัดค่าค่าความสกปรกในน้ำในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) โดยใช้วิธีทดสอบ Azide Modification of Iodometric Method (5 Days BOD Test); AWWA 5210 B. (3) การวัดค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) โดยใช้วิธีทดสอบ Distillation Method; AWWA 4500-NH₃ C. (4) การวัดค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria: TCB) และ (5) การวัดค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria: FCB) โดยใช้วิธีทดสอบ MPN Technique; AWWA 9221 B.

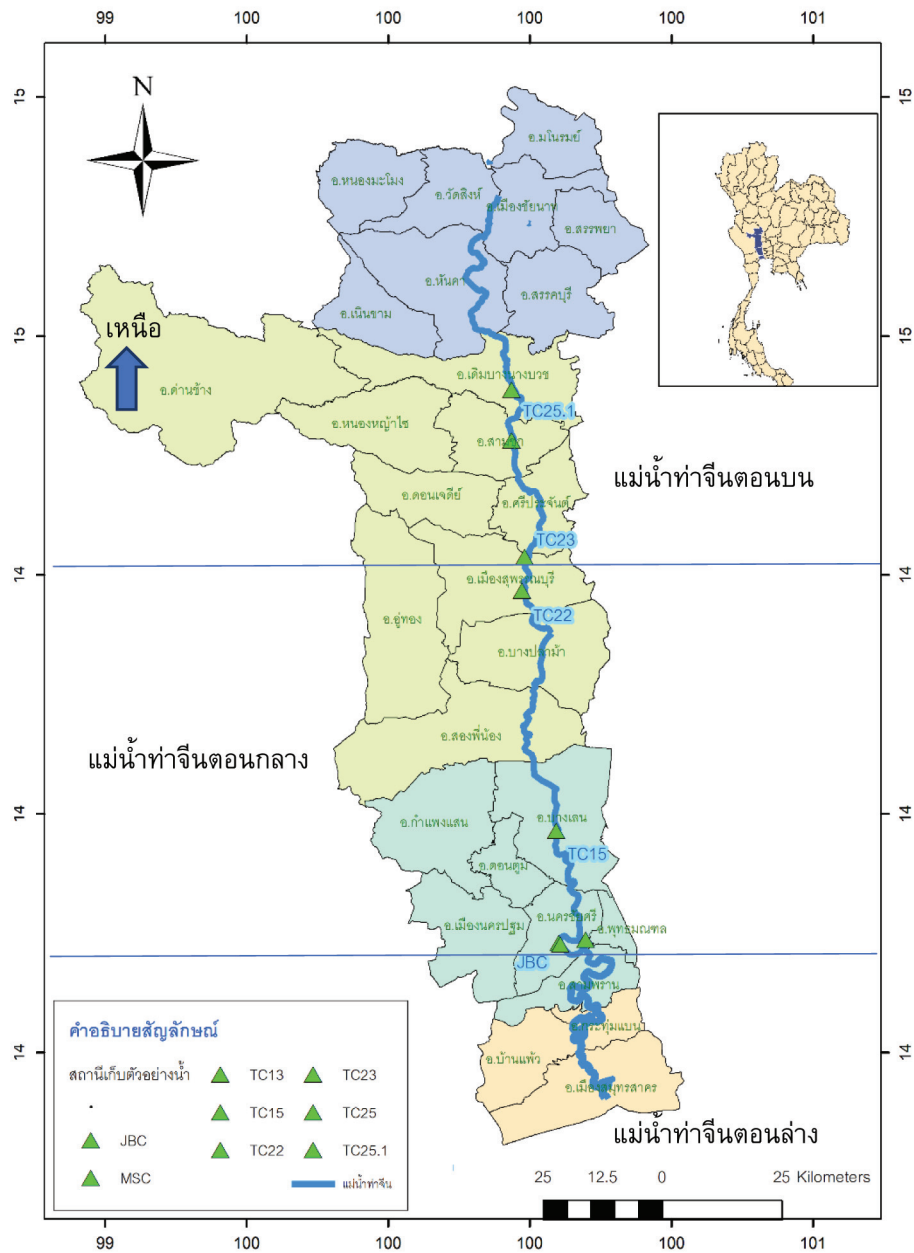
1.3 ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ ปริมาณฝนของสถานีของกรมอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2559-2563 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดนครปฐม และอัตราการไหลของน้ำของกรมชลประทานในแม่น้ำท่าจีน ในปี พ.ศ. 2559-2563

1.4 การศึกษาในครั้งนี้จะเน้นการศึกษาในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง เริ่มต้นจากประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา จังหวัดสุพรรณบุรี ถึง หน้าที่ว่าการอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และไปทางฝั่งตะวันตกและตะวันออก ด้านละไม่เกิน 10 กิโลเมตร ข้อมูลการไหลของน้ำจะหมายถึง อัตราการไหลที่บันทึกผ่านประตูระบายน้ำกรมชลประทาน ปริมาณฝนจะใช้ข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาในสถานีใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา

1.5 การคำนวณค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) จะใช้หลักการคำนวณของกรมควบคุมมลพิษ โดยมีเกณฑ์คะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์คะแนนค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

คะแนน WQI	เกณฑ์คุณภาพน้ำ
91-100	ดีมาก
71-90	ดี
61-70	พอใช้
31-60	เสื่อมโทรม
0-30	เสื่อมโทรมมาก



ภาพ 1 แผนที่ลุ่มน้ำท่าจีนและจุดเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำท่าจีน

2. การประเมินผลข้อมูลคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์เชิงสถิติ มีรายละเอียด ดังนี้

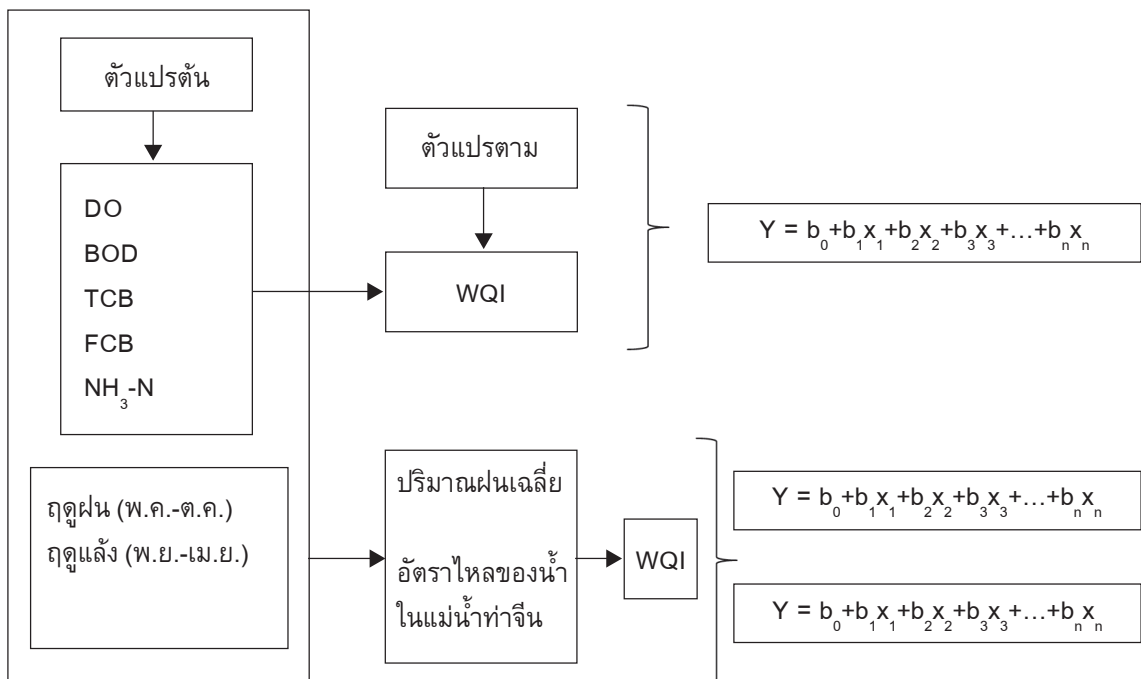
2.1 การประเมินผลข้อมูลคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง จะใช้ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำทั่วไป (Water Quality Index: WQI) โดยจะพิจารณาจากพารามิเตอร์คุณภาพน้ำ 5 รายการ ได้แก่ DO BOD TCB FCB และ $\text{NH}_3\text{-N}$ โดยเกณฑ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง กำหนดเป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ ลงวันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2537 เรื่อง กำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำท่าจีน (Pollution Control Department, 1994) หรือต้องอยู่ในเกณฑ์พอใช้ หรือมีคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำอยู่ที่ 61-70 คะแนน และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสถานีใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดนครปฐม อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำท่าจีนของกรมชลประทาน ณ สถานีโทรมาตรที่เกี่ยวข้องกับแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง ได้แก่ ห้วยกระเสียวตอนบน (T.11) ลำห้วยกระเสียว อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี (T.12A) บ้านวัดพระรูป

อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี (T.10) อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี (T.13) วัดบางไผ่นารถ อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม (T.15) ที่ว่าการอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม (T.1)

2.2 การประเมินผลในครั้งนี้ จะแบ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนของทุกปี และฤดูฝนช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมของทุกปี (Thai Meteorological Department, n.d.) สำหรับการกำหนดการเก็บตัวอย่างในแต่ละช่วงฤดูจะเป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด และตามตารางการขึ้นลงของน้ำทะเลของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ

2.3 ใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple linear regression) ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว เพื่อร่วมกันทำนาย หรือพยากรณ์ตัวแปรตาม หรืออธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ โดยเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการพยากรณ์ได้ ดังนี้

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n$$



ภาพ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index: WQI) เมื่อใช้หลักสถิติพื้นฐาน พบว่าค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.6-12.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความสกปรกในน้ำในรูปสารอินทรีย์ (BOD) มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.4-12.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 17-1,700,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 5-920,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร และค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-9.9 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อใช้เกณฑ์ WQI พิจารณาคุณภาพน้ำทั้งหมด 8 สถานี ในแม่น้ำท่าจีน

ตอนกลางในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2554-2563) พบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง (เสื่อมโทรม) คิดเป็นร้อยละ 100.0 โดยมีทิศทางที่ดีขึ้น เมื่อพิจารณาจากดัชนีคุณภาพน้ำ คิดเป็นร้อยละ 25.0 ดังตาราง 2

วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง ดำเนินการวิเคราะห์ผลการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Linear Regression) เมื่อเพิ่มปัจจัยทีละตัวโดยมีตัวแปรต้น ได้แก่ พารามิเตอร์ BOD(X_1) DO(X_2) TCB(X_3) FCB(X_4) และ $\text{NH}_3\text{-N}$ (X_5) และตัวแปรตาม คือ ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) (Y) โดยกำหนดให้มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังตาราง 3

ตาราง 2 วิเคราะห์แนวโน้มค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ย้อนหลังในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง

แหล่งน้ำ	คะแนน WQI										การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ
	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564
MSC	58	42	42	38	39	58	54	60	52	46	คงเดิม (เสื่อมโทรม)
JBC	30	29	29	42	34	38	32	25	29	31	คงเดิม (เสื่อมโทรม)
TC15	54	47	57	60	47	69	57	57	54	70	คงเดิม (ทิศทางดีขึ้น)
TC17	57	51	58	51	46	66	52	58	58	63	คงเดิม (ทิศทางดีขึ้น)
TC22	69	50	42	52	43	59	54	56	54	54	คงเดิม (เสื่อมโทรม)
TC23	64	60	46	70	48	79	69	70	58	67	คงเดิม
TC25	71	60	59	58	47	67	71	61	61	67	คงเดิม
TC25.1	73	63	45	69	48	65	69	70	58	67	คงเดิม
แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง	60	49	45	55	45	61	71	61	61	67	คงเดิม

MSC: คลองมหาสวัสดิ์-นครชัยศรี จ.นครปฐม, JBC: คลองเจดีย์บูชา อำเภอนครชัยศรี จ.นครปฐม, TC15: สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีน อ.บางเลน จ.นครปฐม
TC17: ใต้ปากคลองพระยาบันลือ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี, TC22: ท้ายเมืองสุพรรณบุรี อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี, TC23: ประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี
TC25: สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีน อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี, TC25.1: สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีน อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์โดยวิธี Multiple linear regression ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

ตัวแปรต้น	Unstandardized B	Standardized	t	p-value	Collinearity	
		Coefficients Beta			Statistics	
					Tolerance	VIF
ค่าคงที่	59.79	-	58.37	< 0.001*	-	-
BOD	-3.25	-0.57	-18.25	< 0.001*	0.78	1.28
NH ₃ -N	-2.44	-0.28	-8.44	< 0.001*	0.69	1.46
DO	1.72	0.23	8.28	< 0.001*	0.97	1.03
TCB	-8.99E-6	-0.14	-4.50	< 0.001*	0.76	1.31

$R^2 = 76.2\%$, $F = 251.91$, *p-value < 0.05

ผลการศึกษา พบว่า ค่าดัชนีคุณภาพน้ำมีผลมาจากตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญเรียงตามลำดับ คือ ค่า BOD NH₃-N DO และ TCB โดยสมการทำนายสามารถทำนายผลความแม่นยำได้ร้อยละ 76.2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$WQI = 59.79 - 3.25BOD - 2.44NH_3-N + 1.72DO - 0.000000899TCB \text{ -----(1)}$$

ซึ่งจากสมการทำนาย พบว่า เมื่อ BOD NH₃-N และ TCB มีค่าเพิ่มมากขึ้น WQI จะมีค่าลดลง และเมื่อ DO มีค่าเพิ่มมากขึ้น WQI จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น

หากพิจารณาตัวแปรปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนและอัตราการไหลของน้ำเฉลี่ยรายเดือน โดยแยกเป็น 2 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูแล้งและฤดูฝน (แยกรายเดือน) 5 ปีย้อนหลัง โดยเริ่มต้นปี พ.ศ. 2559-2563 รายละเอียดผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 4 และ 5

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์โดยวิธี Multiple Linear Regression ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ในช่วงฤดูฝน

ตัวแปรต้น	Unstandardized B	Standardized	t	p-value	Collinearity	
		Coefficients Beta			Statistics	
					Tolerance	VIF
ค่าคงที่	89.97	-	-	†	-	-
Q_JUN	0.01	0.09	-	-	0.42	2.39
Q_JUL	0.05	0.64	-	-	0.42	2.41
W_JUL	0.29	0.59	-	-	0.39	2.57
W_OCT	-0.86	-0.71	-	-	0.36	2.80

$R^2 = 100.0\%$, $F = -$, p-value < 0.05

†Predictor: (Constant), W_OCT, Q_JUL, Q_JUN, W_JUL

W = ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน, Q = อัตราการไหลของน้ำรายเดือน

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์โดยวิธี Multiple Linear Regression ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ในช่วงฤดูแล้ง

ตัวแปรต้น	Unstandardized B	Standardized	t	p-value	Collinearity	
		Coefficients Beta			Statistics Tolerance	VIF
ค่าคงที่	175.42	-	-	†	-	-
Q_NOV	-0.02	-0.11	-	-	0.54	1.85
Q_FEB	0.12	0.64	-	-	0.70	1.44
W_DEC	-2.53	-0.58	-	-	0.73	1.38
W_MAY	-0.28	-0.66	-	-	0.96	1.05

$R^2 = 100.0\%$, $F = -$, $p\text{-value} < 0.05$

†Predictor: (Constant), W_MAY, W_DEC, Q_FEB, Q_NOV

W = ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน, Q = อัตราการไหลของน้ำรายเดือน

จากผลการศึกษาในตาราง 4 และ 5 พบว่า ค่าดัชนีคุณภาพน้ำในช่วงฤดูแล้งมีผลมาจากอัตราการไหลของน้ำในช่วงเดือนพฤศจิกายน (Q_MAR) และเดือนกุมภาพันธ์ (Q_FEB) และปริมาณฝนเฉลี่ยในช่วงเดือนพฤษภาคม (W_MAY) และเดือนธันวาคม (W_DEC) และในช่วงฤดูฝนค่าดัชนีคุณภาพน้ำมีผลมาจากอัตราการไหลของน้ำในช่วงเดือนมิถุนายน (Q_JUN) และเดือนกรกฎาคม (Q_JUL) และปริมาณฝนเฉลี่ยในเดือนกรกฎาคม (W_JUL) และเดือนตุลาคม (W_OCT) โดยสมการทำนายสามารถทำนายผลความแม่นยำได้ร้อยละ 100.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งมีสมการทำนายผล ดังนี้

ฤดูแล้ง

$$WQI = 175.42 - 0.02Q_NOV + 0.12Q_FEB - 2.53W_DEC - 0.28W_MAY \text{-----}(2)$$

ฤดูฝน

$$WQI = 89.97 + 0.01Q_JUL + 0.05Q_JUL + 0.29W_JUL - 0.86W_OCT \text{-----}(3)$$

ซึ่งจากสมการทำนาย พบว่า ในช่วงฤดูแล้ง หากปริมาณฝนเฉลี่ยและอัตราการไหลของน้ำในเดือนกรกฎาคมเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ WQI มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ถ้าปริมาณฝนในช่วงเดือนตุลาคมลดลงจะส่งผลให้ WQI ลดลงตามไปด้วย หากในช่วงฤดูฝน พบว่า ปริมาณฝนเฉลี่ยในเดือนกรกฎาคม (W_JUL) และเดือนตุลาคม (W_OCT) ลดลง จะทำให้ WQI มีค่าลดลงตามไปด้วย ในทางเดียวกันหากอัตราการไหลของแม่น้ำท่าจีนลดลงในเดือนพฤศจิกายน (Q_NOV) ค่า WQI จะลดลงตามไปด้วย และค่า WQI จะเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ (Q_FEB)

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) โดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ได้แก่ พารามิเตอร์ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) ค่าความสกปรกในน้ำในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) แอมโมเนียไนโตรเจน ($NH_3\text{-N}$) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria: TCB) ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria: FCB) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำท่าจีน พบว่า คุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนตอนกลางอยู่ในเกณฑ์พอใช้ คิดเป็น ร้อยละ 10.0 เสื่อมโทรม คิดเป็นร้อยละ 90.0 และทุกพารามิเตอร์ยกเว้น FCB เป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติตามปริมาณน้ำฝน หรือฤดูกาล
อย่างไรก็ดี เมื่อคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนอยู่ในเกณฑ์
เสื่อมโทรมถึงร้อยละ 90.0 การนำน้ำผิวดินดังกล่าว
มาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภค จึงจำเป็นต้องผ่านการ
ฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุง
คุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อนนำมาใช้ เพื่อป้องกัน
ผลกระทบที่อาจส่งผลต่อสุขภาพของประชาชน
โดยเฉพาะเมื่อนำน้ำต้นทุนนั้นมาผลิตเป็นน้ำประปา
ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. แม่น้ำท่าจีนตอนกลางครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ
จังหวัดสุพรรณบุรีและจังหวัดนครปฐม การใช้
ประโยชน์ที่ดินของทั้ง 2 จังหวัด มีความคล้ายคลึงกัน
โดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ชุมชน และ
อุตสาหกรรม ตามลำดับ (Environment and Pollution
Control Office 5, 2021) ซึ่งแนวโน้มคุณภาพน้ำแม่น้ำ
ท่าจีนตอนกลางในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรีในบริเวณ
ท้ายเมืองสุพรรณบุรี แนวโน้มคุณภาพน้ำยังอยู่ในเกณฑ์
เสื่อมโทรมคงเดิม เนื่องจากพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี
ในเขตอำเภอเมืองสุพรรณบุรี ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย
และพื้นที่เป็นนาข้าวที่ยังไม่มีกฎหมายบังคับใช้ในการ
ระบายนกพิษ ส่วนแนวโน้มคุณภาพน้ำในพื้นที่จังหวัด
นครปฐม เมื่อพิจารณาจากค่า WQI มีทิศทางดีขึ้นถึงแม้
จะยังอยู่เสื่อมโทรม อาจเนื่องมาจากการเติมน้ำต้นทุน
จากคลองท่าสาธ-บางปลา ส่วนคลองสาขาหลักที่เชื่อมต่อกับ
แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง ในเขตจังหวัดนครปฐมที่สำคัญ
ได้แก่ คลองมหาสวัสดิ์ และคลองเจ็ดชัยบูชา คุณภาพ
ยังอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมถึงเสื่อมโทรมมากคงเดิม

2. คุณภาพน้ำที่คำนวณมาจากพารามิเตอร์ 5 ตัว
ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) บีโอดี (BOD)
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโค
ลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
(TCB) นำมาทำดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ พบว่า ส่วนใหญ่
อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม มีเพียงในปี พ.ศ. 2559 ที่
คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ โดยมีดัชนีคุณภาพน้ำ
คะแนนอยู่ที่ 61 และจะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำ
ท่าจีนตอนกลาง แนวโน้มไม่มีการเปลี่ยนแปลงและ
ไม่เป็นไปตามประกาศของกรมควบคุมมลพิษ ลงวันที่
7 มิถุนายน พ.ศ. 2537 (Pollution Control Department,

1994) ที่กำหนดไว้ว่า แม่น้ำท่าจีนตอนกลางต้องอยู่ใน
เกณฑ์พอใช้ หรือมีค่าคะแนน WQI อยู่ในช่วง 61-70
ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pimpunchat (2021)
ที่ศึกษาการตรวจวัดดัชนีตัวชี้วัดคุณภาพน้ำแบบลด
จำนวนพารามิเตอร์ด้วยขั้นตอนเชิงพันธุกรรม พบว่า
สามารถลดจำนวนของพารามิเตอร์ให้เหลือเพียง 3 ค่า
ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ค่าความสกปรก
ในน้ำในรูปสารอินทรีย์ (BOD) และแบคทีเรียกลุ่ม
ฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) โดยให้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่
คำนวณได้จากแต่ละแหล่งน้ำที่นำมาศึกษาและสอดคล้อง
กับการศึกษาของ Pimpunchat (2021) ที่ศึกษาดัชนี
คุณภาพน้ำ พบว่า ดัชนีคุณภาพน้ำมีจุดมุ่งหมาย
ที่จะแปลความหมายในด้านขององค์ประกอบและความ
เข้มข้นของแหล่งน้ำ โดยใช้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำเพื่อบ่งชี้
ความสมดุลความสมบูรณ์ ความหลายหลายทางชีวภาพ
และนำไปใช้ประโยชน์และสอดคล้องกับการศึกษาของ
Environment and Pollution Control Office 5, (2022)
ที่ศึกษาการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนครอบคลุม
และฤดูแล้ง และฤดูฝน แล้วนำมาทดสอบพารามิเตอร์
ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ค่าความสกปรกในน้ำ
ในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน
($\text{NH}_3\text{-N}$) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) และ
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) พบว่า
สถานการณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าท่าจีนตอนบน
อยู่ในเกณฑ์พอใช้ (WQI = 67) แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง
และตอนล่างอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม (WQI = 58 และ
57 ตามลำดับ) ส่วนแหล่งน้ำที่เป็นต้นน้ำของแม่น้ำท่าจีน
ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้
และแม่น้ำน้อยอยู่ในเกณฑ์ดี

3. ค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปมีผลมาจาก
ตัวแปรต้นที่มีนัยสำคัญเรียงตามลำดับ คือ ค่าออกซิเจน
ละลายน้ำ(DO) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) และค่าความสกปรก
ในน้ำในรูปสารอินทรีย์ (BOD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาตามตัวแปรอิสระ
ที่มีผลต่อค่าดัชนีคุณภาพน้ำรายพารามิเตอร์ ดังนี้

3.1 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่มีผลต่อค่าดัชนี
คุณภาพน้ำ ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่ง

มีชีวิตในน้ำ โดยพบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำธรรมชาติและน้ำเสีย ขึ้นอยู่กับลักษณะทางเคมีกายภาพ และกระบวนการชีวเคมีของสิ่งมีชีวิต (Rongjapo, 2019) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sanchez, Colmenarejo, Vicente, Rubio, Garcia, Travieso, et al. (2007) ที่ศึกษาการใช้ดัชนีคุณภาพน้ำและค่าออกซิเจนละลายน้ำเป็นตัวบ่งชี้อย่างง่ายของมลพิษในลุ่มน้ำในเขตเทศบาล Las Rozas และในแม่น้ำ Guadarrama พบว่า คุณภาพน้ำในเขตเทศบาล Las Rozas และแม่น้ำ Guadarrama คุณภาพน้ำ จะอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี และพบว่าสภาพอากาศซึ่งในที่นี้ ได้แก่ ปริมาณฝน แสงแดด และอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อ WQI และ DO เช่นเดียวกัน

3.2 แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) เป็นแบคทีเรียที่พบในของเสียของมนุษย์และสัตว์ หากปนเปื้อนอาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ โรคระบบทางเดินอาหาร (Rongjapo, 2019) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongsri, Petchkasem, & Muangkaew (2014) ที่ศึกษาการประเมินปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มในแหล่งน้ำผิวดินเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า จากการเก็บตัวอย่าง 64 ตัวอย่าง การปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มมีค่า MPN index ต่อหน้า 100 มิลลิลิตร อยู่ระหว่าง < 1.8 ถึง 1.6×10^7 เมื่อเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเทศไทย ซึ่งมีตัวอย่างร้อยละ 15.6 มีปริมาณโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 และตัวอย่างร้อยละ 39.0 มีปริมาณโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 การปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสามารถแพร่ไปสู่ห่วงโซ่อาหาร โดยเฉพาะผักที่ใช้น้ำจากแหล่งปนเปื้อน ส่งผลต่อโรคระบบทางเดินอาหารได้

3.3 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) เป็นการบ่งชี้แหล่งน้ำปนเปื้อนมีส่วนประกอบโปรตีน หากตรวจพบมีค่าสูงอาจเป็นพิษต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (Environment and Pollution Control Office 5, 2021) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xue, Ma, Long, He, Li, Yan, et al. (2023) ที่ศึกษาการประเมินมลพิษ

คุณภาพน้ำและการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวในแนวดิ่งของแม่น้ำทั่วไป ในสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเพิร์ลประเทศจีนตอนใต้ พบว่า ดัชนีระบุคุณภาพน้ำแบบครอบคลุม (LWQ) เพื่อประเมินลักษณะมลพิษของแม่น้ำปัจจัยมลพิษหลักและแหล่งที่มาของลุ่มน้ำ ถูกกำหนดโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) พบว่าค่าไนโตรเจนรวม (TN) ของมลพิษในแม่น้ำทั่วไปในเขตสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเพิร์ลมีค่าสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำระดับ V โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 4.27-19.83 ไมโครกรัมต่อกรัมและแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ระดับมลพิษสูงเป็นอันดับสอง โดยมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 2.44-15.37 ไมโครกรัมต่อกรัม

3.4 ค่าความสกปรกในน้ำในรูปสารอินทรีย์ (BOD) เป็นการบ่งชี้ความสกปรกหรือสารอินทรีย์ในน้ำ (Rongjapo, 2019) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pitakwinai et. al. (2019) ที่ศึกษาการวิเคราะห์ทางสถิติของพารามิเตอร์คุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำน่านตอนล่างของประเทศไทย พบว่า แม่น้ำน่านตอนล่างจัดเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดปัญหามลพิษทางน้ำ โดยมีพารามิเตอร์ที่ควรเฝ้าระวัง ได้แก่ BOD TCB และ FCB ซึ่งพารามิเตอร์ข้างต้นสามารถเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเบื้องต้น เพื่อป้องกันมลพิษทางน้ำได้

4. ค่าดัชนีคุณภาพน้ำในช่วงฤดูแล้งมีผลมาจากอัตราการไหลของน้ำในช่วงเดือนพฤศจิกายน และเดือนกุมภาพันธ์ และปริมาณฝนเฉลี่ยในเดือนพฤษภาคม และเดือนธันวาคม และในช่วงฤดูฝนค่าดัชนีคุณภาพน้ำมีผลมาจากอัตราการไหลของน้ำในช่วงเดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคม และปริมาณฝนเฉลี่ยในเดือนกรกฎาคม และเดือนตุลาคม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กล่าวได้ว่า ในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะช่วงเดือนพฤศจิกายน จะเป็นช่วงที่มีการเปิดประตูน้ำเพื่อระบายน้ำในแต่ละคลองเพื่อป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำในพื้นที่การเกษตร ทำให้ดัชนีคุณภาพน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง และในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ อัตราการไหลของน้ำมีผลต่อดัชนีคุณภาพน้ำเนื่องจาก น้ำต้นทุนของแม่น้ำท่าจีน ส่วนใหญ่มาจากแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำน้อย บางส่วน และแม่น้ำแม่กลองบางส่วน และในช่วงฤดูแล้งเกษตรกรมีการสูบน้ำจากแม่น้ำท่าจีนเพื่อทำการเกษตร

โดยเฉพาะนาข้าว ทำให้ขาดน้ำต้นทุนเพื่อเติมน้ำเสียที่มาจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะชุมชน และภาคเกษตรกรรม โดยเฉพาะนาข้าว และฟาร์มสุกรขนาดเล็ก ที่ยังไม่มีกฎหมายบังคับใช้อย่างเคร่งครัด ส่วนในช่วงฤดูฝน โดยเฉพาะในช่วงเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นช่วงต้นฤดู ปริมาณฝนที่ตกจะชะล้างมลพิษไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน ประกอบกับอัตราการไหลของน้ำยังไม่เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ดัชนีคุณภาพน้ำลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการประยุกต์ใช้ผังการไหลของมลพิษในการจัดการคุณภาพน้ำคลองแสนแสบ กรุงเทพมหานคร (Teechapichetwong & Pasukphun, 2023) พบว่า เมื่อเปลี่ยนฤดูหนาวเป็นฤดูร้อนพารามิเตอร์ที่มีแนวโน้มลดลง คือ ค่า pH และ DO ส่วนค่า BOD COD TKN และ TP มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น หรือลดลงเล็กน้อย และจากการวิเคราะห์การไหลของสาร (Material Flow Analysis: MFA) พบว่า อัตราการไหลของน้ำในคลองและกิจกรรมในพื้นที่เป็นปัจจัยที่ส่งผลค่าของสารมลพิษในระบบ

5. คุณภาพน้ำที่มีผลต่อด้านสาธารณสุข เนื่องจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำภาพรวมของแม่น้ำท่าจีนตอนกลางในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2554-2563) พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม และไม่มีการแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งน้ำในแม่น้ำท่าจีนเป็นแหล่งน้ำสำคัญเพื่อการอุปโภค-บริโภคของประชาชน เพื่อการเกษตรกรรม เพื่อการอุตสาหกรรม และเพื่อรักษาระบบนิเวศ ซึ่งคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมดังกล่าวหากจะนำมาใช้เพื่อการบริโภคจำเป็นต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย จากข้อมูลกรมควบคุมโรคปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยพบผู้ป่วยเป็นโรคอุจจาระร่วง โรคบิด ซึ่งเกิดจากการดื่มน้ำไม่สะอาด จำนวน 472,520 ราย โดยจังหวัดที่มีอัตราป่วยต่อประชากรสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ มุกดาหาร อำนาจเจริญ เชียงราย มหาสารคาม และระยอง โดยเฉพาะในช่วงฤดูน้ำท่วมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Temam, Rao, & Prasad (2019) ในการศึกษาคุณภาพของจุลินทรีย์ในน้ำดื่มและผลกระทบทาง

สาธารณสุข กรณีของอดามาทาวน์ เอธิโอเปีย พบว่า เมื่อมีการทดสอบ 52 ตัวอย่างต่อเดือน ปรากฏว่าร้อยละ 26.3 ของตัวอย่างที่ตรวจ มีผลบวกต่อกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ร้อยละ 9.3 มีผลบวกต่อกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มแบบที่เรีย และร้อยละ 30.0 สำหรับ *E.coli* ซึ่งเกิดจากการจัดการน้ำไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งภายหลังจากการรวบรวมข้อมูลพบว่า มีผู้ป่วยร้อยละ 27.1 เข้ารับการตรวจทางห้องปฏิบัติการในสถานพยาบาลของรัฐ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sriket, Prommanee, & Sriket (2016) ที่ศึกษาการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในแหล่งน้ำดิบผลิตประปาและน้ำประปาหมู่บ้าน ตำบลงบัง อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี พบว่า การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำประปาหมู่บ้านที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพแล้วมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.67 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคของกรมอนามัย ซึ่งการปนเปื้อนดังกล่าวเป็นดัชนีด้านสุขาภิบาลน้ำที่ไม่ค่อยดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำเพื่อการบริโภคที่ไม่สะอาด มีแนวโน้มเป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหาร

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผน ป้องกัน เฝ้าระวัง เพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ การจัดเก็บข้อมูล และการจัดการฐานข้อมูลควรอยู่ในรูปแบบดิจิทัลที่เหมาะสมเพื่อการใช้ประโยชน์ ควรกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำให้ครอบคลุมในลำคลองสายหลักเพื่อเฝ้าระวังและป้องกันคุณภาพน้ำได้อย่างครอบคลุมทั้งลุ่มน้ำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้ มีข้อจำกัดด้านงบประมาณในการเก็บข้อมูล และข้อจำกัดด้านข้อมูลที่มีการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน อาทิ เก็บในรูปแบบ Hard copy เก็บในรูปแบบดิจิทัล และรายละเอียดที่แตกต่างกันทำให้ขาดความเชื่อมโยงและการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จึงควรมีการบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบ Big data

2. เนื่องจากพื้นที่แม่น้ำท่าจีนตอนกลางมีพื้นที่ที่ครอบคลุมหลายอำเภอใน 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดนครปฐม ผู้วิจัยจึงเลือกพื้นที่ศึกษาที่มีระยะห่างจากฝั่งทั้งทางด้านทิศตะวันตก และตะวันออกของแม่น้ำท่าจีนระยะไม่เกิน 10 กิโลเมตรที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปด้วยข้อจำกัดดังกล่าวจึงนำไปสู่ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาให้ครอบคลุมทั้งพื้นที่แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง และควรศึกษาความสามารถในการรองรับของเสียของแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง เพื่อเป็นการต่อยอดและเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนแก้ไขปัญหาเชิงพื้นที่ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อลดการปล่อยค่าความสกปรกลงไปสู่แหล่งน้ำสาธารณะได้

เอกสารอ้างอิง

- Amphanthong, P. (2019). An analysis of water quality in Suphanburi river with extreme value Theorem. *RMUTSB Academic Journal*, 7(1), 1-19. (in Thai)
- Environment and Pollution Control Office 5. (2021). Report of Environmental Quality Situation Fiscal Year B.E. 2564. Retrieved August 17, 2023, from <https://epo05.pcd.go.th/th/information/more/92/page/2> (in Thai)
- Environment and Pollution Control Office 5. (2021). Tha Chin River Water Quality Monitoring included Canal Branch and Related Waterway. Retrieved February 10, 2022, from <https://epo05.pcd.go.th/th/information/more/92/page/2> (in Thai)
- Environment and Pollution Control Office 5. (2022). Report of Operation Report of Government Fiscal Year B.E. 2565. Retrieved August 17, 2023, from <https://epo05.pcd.go.th/th/information/more/92/page/1> (in Thai)
- Intaboot, N., & Taesomba, W. (2014). A study on salinity intrusion and control measure in Tha Chin River. *The Engineering Journal of Research and Development*, 25(4), 45-57. (in Thai)
- Karatnaiyaraviwong, T. (2022). Department of Disease Control. Recommends adherence to the principle of “cooked, hot, clean” to prevent diarrhea during floods. Retrieved November 2, 2022, from <https://datariskcom-ddc.moph.go.th/download/กรมควบคุมโรค-แนะยึดหลัก/> (in Thai)
- Phra Maha Sompan Chakharo. (2014). Water. *Journal of Buddhist Studies Vanam Dongrak*, 1(1), 33-46. (in Thai)
- Pimpunchat, B. (2010). Monitoring water quality index with less parameter using genetic algorithm. *Journal of Science Ladkrabang*, 19(2), 69-83. (in Thai)
- Pimpunchat, B. (2011). Water quality indices: WQI. *Journal of Science Ladkrabang*, 20(1), 70-82. (in Thai)
- Pitakwinai, P., Khanitchaidech, W., Ratananikom, K. & Nakaruk, A. (2019). Statistical analysis of water quality parameters in downstream of Nan river, Thailand. *Naresuan University Engineering Journal*, 14(2), 14-23. (in Thai)
- Pollution Control Department. (B.E. 2537). Announcement of Pollution Control Department in Determination for Type of Water Resources in Tha Chin River. Vol 111, Part 62 ngor, Page 294-296, dated 7th June B.E. 2537. (in Thai)

- Rongjapo, W. (2019). Study of physical, chemical, and biological properties of water in natural resources protection area of RSPG-Sirindhorn Dam EGAT, UbonRatchathani Province. [Unpublished manuscript]. Suranaree University of Technology. (in Thai)
- Sanchez, E., Colmenarejo, M. F., Vicente, J., Rubio, A., Garcia, M. G., Travieso, L., & Borja, R. (2007). Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution. *Ecological Indicators*, 7(2), 315-328.
- Sriket, J., Prommanee, P., & Sriket, T. (2016). Contamination of total coliform bacteria in water source for water supply and village water supply system Dong bang sub district, Prachantakham district, Prachin Buri province. *EAU Heritage Journal Science and Technology* 10(2): 180-198. (in Thai)
- Teechapichetwong, J., & Pasukphun, N. (2023). Application of pollution flow analysis in water quality management at Saen Saep Canal, Bangkok. *The Public Health Journal of Burapha University*, 18(1), 82-100. (in Thai)
- Temam, M. K., Rao, P. P., & prasad, C. (2019). Microbial qualities of drinking water and its public health implication in the case of Adama City, Ethiopia. *Ethiopian Journal of Science and Sustainable Development*, 6(1), 1-13.
- Thai Meteorological Department. (n.d.). Season of the World. Retrieved August 17, 2023, from <https://tmd.go.th/info/ฤดูกาล-ฤดูกาลของโลก-ฤดูกาลของประเทศไทย> (in Thai)
- Thongsri, T., Petchkasem, S., & Muangkaew, K. (2014). An assessment of coliform and fecal coliform bacteria levels in surface water resources of Bangkok and vicinity area. *Bulletin of Applied Sciences*, 3(3), 59-67. (in Thai)
- The Federation of Thai Industries. (2018). The evaluation guidelines for industrial water used in Thailand. Bangkok: Neo Digital Co., Ltd. (in Thai)
- Xue, Y., Ma, Y., Long, G., He, H., Li, Z., Yan, Z., et al. (2023). Evaluation of water quality pollution and analysis of vertical distribution characteristics of typical rivers in the Pearl rivers Delta, South China. *Journal of Sea Research*, 193, 102380.