วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 29 (ฉบับที่ 1) มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2567
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 29 (No.1) January – April 2024 บทความวิจัย

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำตามฤดูกาลของอ่างเก็บน้ำบางพระ และ ลำคลองใกล้เคียง จังหวัดชลบุรี

Seasonal Variation of Water Quality in Bang Phra Reservoir and Nearby Canals at Chonburi Province

ภัทราวุธ ไทยพิชิตบูรพา* และ เบญจวรรณ คชเสนี
Patrawut Thaipichitburapa* and Benjawan Khotchasanee
ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ประเทศไทย
Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University, Thailand
Received : 8 January 2024, Received in revised form : 15 March 2024, Accepted : 16 March 2024
Available online : 4 April 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์และที่มา : อ่างเก็บน้ำบางพระเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญในการผลิตน้ำประปาเพื่ออุปโภคบริโภคในเขตพื้นที่จังหวัดชลบุรี และพื้นที่ใกล้เคียง หากคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเสื่อมโทรมลงก็จะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนและการพัฒนาเศรษฐกิจในภาคอุตสาหกรรม การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและประเมินคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำบางพระและลำคลองใกล้เคียง โดยนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในเป็นแนวทางในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย : เก็บตัวอย่างน้ำในเดือนสิงหาคม 2562 ถึงเดือนกรกฎาคม 2563 โดยแบ่งเป็นสถานีลำคลอง 5 สถานี และในอ่างเก็บน้ำ 1 สถานี ซึ่งปัจจัยที่ศึกษาประกอบด้วย คุณภาพน้ำทั่วไป (อุณหภูมิของน้ำ พีเอช ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ของแข็งแขวนลอย คลอโรฟิลล์ เอ) และสารอนินทรีย์ละลายน้ำ (แอมโมเนียรวม ไนไตรท์ ไนเตรท ซิลิเกต และฟอสเฟต)

ผลการวิจัย : คุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ อุณหภูมิ พีเอช ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด และคลอโรฟิลล์เอ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 30.2±2.7 ^{o}C, 7.7±0.6, 5.1±1.8 mg/l, 2.8±1.7 mg/l, 23.9±40.2 mg/l และ 7.0±11.5 µg/l ตามลำดับ ส่วนสารอาหาร อนินทรีย์ละลายน้ำ พบว่า แอมโมเนียรวม ไนเตรท และฟอสเฟต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.5±71.0 329.9±1,864.1 และ 3.1±2.6 µM ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพน้ำมีความแตกต่างตามฤดูกาล (p<0.05) โดยคุณภาพน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงในฤดูฝน

สรุปผลการวิจัย : ผลการวิจัยการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำตามฤดูกาลของอ่างเก็บน้ำบางพระและลำคลองใกล้เคียงในจังหวัดชลบุรี สรุปได้ว่าคุณภาพน้ำทั่วไปของอ่างเก็บน้ำบางพระและลำคลองใกล้เคียง ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (เพื่อการอุปโภค บริโภค, เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำ และเพื่อการประมง) และสามารถนำไปใช้เป็นน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาได้ อย่างไรก็ตามควรมีการเฝ้าระวัง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานในบางฤดูกาล

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำ ; อ่างเก็บน้ำบางพระ ; การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

Abstract

Background and Objectives : Bang Phra Reservoir is an important source of fresh water for tap water production and consumption in Chonburi Province and nearby areas. Deteriorating water quality can indeed have significant impacts on livelihoods and economic development, particularly in the industrial sector. Therefore, this research study aims to study and evaluate the water quality of Bang Phra Reservoir and nearby canals. The data obtained from the study will be used as guidelines for monitoring water quality changes according to the seasons, which will impact the use of water for consumption and domestic purposes.

Methodology: Water samples were collected from August 2019 to July 2020, divided into 5 canal stations and 1 reservoir station. The water parameters are including general water quality (temperature, pH, dissolved oxygen, BOD, total suspended solids and chlorophyll *a*) and dissolved inorganic nutrients (total ammonia, nitrite, nitrate, silicate and phosphate).

Main Results: The results of the study showed that the temperature, pH, dissolved oxygen, BOD, suspended solids and chlorophyll *a* averaged 30.2±2.7 ^{o}C, 7.7±0.6, 5.1±1.8 mg/l, 2.8±1.7 mg/l, 23.9±40.2 mg/l, and 7.0±11.5 µg/l, respectively. Dissolved inorganic nutrients including ammonia, nitrate and phosphate had average values of 44.5±71.0, 329.9.9±1,864.1, and 3.1±2.6 µM, respectively. Furthermore, it was found that water quality varies by season (p<0.05), with water quality deteriorating during the rainy season.

Conclusions: Our results indicated that the water qualities of Bang Phra reservoir and nearby canals were compiled the Surface Water Quality Standard and Classification 2. (for consumption, conservation of aquatic animals and fisheries) and it can be used as water for drinking water production. However, there should be monitoring of the dissolved oxygen levels, which may be lower than the standard in some season

Keywords : water quality ; Bang Phra Reservoir ; seasonal variation

***Corresponding author. E-mail :** patrawut@go.buu.ac.th

บทนำ

อ่างเก็บน้ำ คือ ทะเลสาบที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยสร้างปิดกั้นทางน้ำระหว่างหุบเขาหรือเนินเขาสูง ทำหน้าที่เป็นพื้นที่รองรับน้ำในฤดูฝนเพื่อช่วยบรรเทาอุทกภัยและเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์ในฤดูแล้ง (Meksumpun, 2020) นอกจากนี้อ่างเก็บน้ำยังมีความสำคัญในการผลิตน้ำประปาเพื่อการอุปโภค-บริโภค ให้กับชุมชนและอุตสาหกรรม (Guan *et al*., 2020) อ่างเก็บน้ำจะรับน้ำจากลำคลองที่ไหลผ่านพื้นที่การใช้ประโยชน์ประเภทต่าง ๆ ส่งผลให้น้ำมีการปนเปื้อนสารมลพิษ โดยเฉพาะธาตุอาหารที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดสภาวะยูโทรฟิเคชั่น (eutrophication) และการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton

bloom) ที่ส่งผลให้ระบบนิเวศของอ่างเก็บน้ำเสื่อมโทรมลง โดยสภาวะดังกล่าวมาจากการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในกลุ่มไนโตรเจนและฟอสฟอรัส (Thaipichitburapa & Meksumpun, 2021) ทั้งนี้โดยปกติแล้วสารอาหารจะไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำในช่วงฤดูฝน และมักจะทำให้แพลงก์ตอนเจริญเติบโตได้ดี เมื่อเข้าสู่ฤดูร้อน โดยพบว่าแพลงก์ตอนพืชที่ก่อปัญหาให้กับการผลิตน้ำประปาที่สำคัญได้แก่ *Microcystis* spp. ซึ่งสามารถพบในน้ำที่มีธาตุอาหารสูง และเมื่อแพลงก์ตอนตายลง ก็จะส่งผลกระทบทำให้คุณภาพน้ำไม่เหมาะสมกับการนำมาผลิตน้ำประปา (Peerapornpisal *et al*., 2002) ปัญหาดังกล่าวจะส่งผลกระทบรุนแรงโดยเฉพาะในเขตที่มีชุมชนและอุตสาหกรรมหนาแน่น ยกตัวอย่างเช่น จังหวัดชลบุรี ที่มีอ่างเก็บน้ำบางพระเป็นแหล่งน้ำดิบที่สำคัญในการผลิตน้ำประปาคิดเป็นร้อยละ 62 ของน้ำดิบที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำประปาทั้งหมด (Gunbua, 2020) ทั้งนี้หากคุณภาพน้ำเกิดความเสื่อมโทรมลงก็จะส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคได้ (Salehi, 2022) นอกจากนี้การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาจะทำในพื้นที่อ่างเก็บน้ำเท่านั้นจึงไม่สามารถบ่งบอกปัจจัยภายนอกที่เข้ากระตุ้นที่ในคุณภาพน้ำภายในอ่างเก็บน้ำเสื่อมโทรมลง จากความสำคัญดังกล่าวการวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและธาตุอาหารในลำคลองและอ่างเก็บน้ำ โดยผลการศึกษาจะนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการและลดโอกาสความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำที่จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและคุณภาพน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาในอนาคตต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาคุณภาพน้ำตามฤดูกาลของอ่างเก็บน้ำบางพระและลำคลองที่รับน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2562 ถึงเดือนกรกฎาคม 2563 โดยสถานที่ศึกษาแบ่งออกเป็นสถานีลำคลองก่อนเข้าอ่างเก็บน้ำและในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งสถานีลำคลองจะรับน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรมและชุมชนเป็นส่วนใหญ่โดยแบ่งเป็น 5 สถานี ได้แก่ คลองสองตอน (K.ST) คลองท่าไทร (K.TS) คลองโกรกลึก (K.KL) คลองกรวด (K.KR) คลองหนองค้อ (K.NK) และในอ่างเก็บน้ำบางพระ (R.BP) จำนวน 1 สถานี (Figure 1) ซึ่งอยู่บริเวณใกล้สันเขื่อนและอยู่ใกล้กับบริเวณทางน้ำออกของอ่างเก็บน้ำทั้งนี้บริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของน้ำมากที่สุดเนื่องจากอยู่บริเวณท้ายน้ำ

ตรวจวัดคุณภาพน้ำทั่วไปได้แก่ อุณหภูมิ (temperature) ความเค็ม (salinity) ออกซิเจนละลายในน้ำ (dissolved oxygen) และ พีเอช (pH) ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร ยี่ห้อ YSI รุ่น Pro 2030 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับ 0.5 เมตร เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (total suspended solids; TSS) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) คลอโรฟิลล์-เอ (Chlorophyll *a*; Chl *a*) แอมโมเนียรวม (Ammonia) ไนไตรท์ (Nitrite) ไนเตรท (Nitrate) ฟอสเฟต (Phosphate) และซิลิเกต (Silicate) โดยนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการดัง Table 1

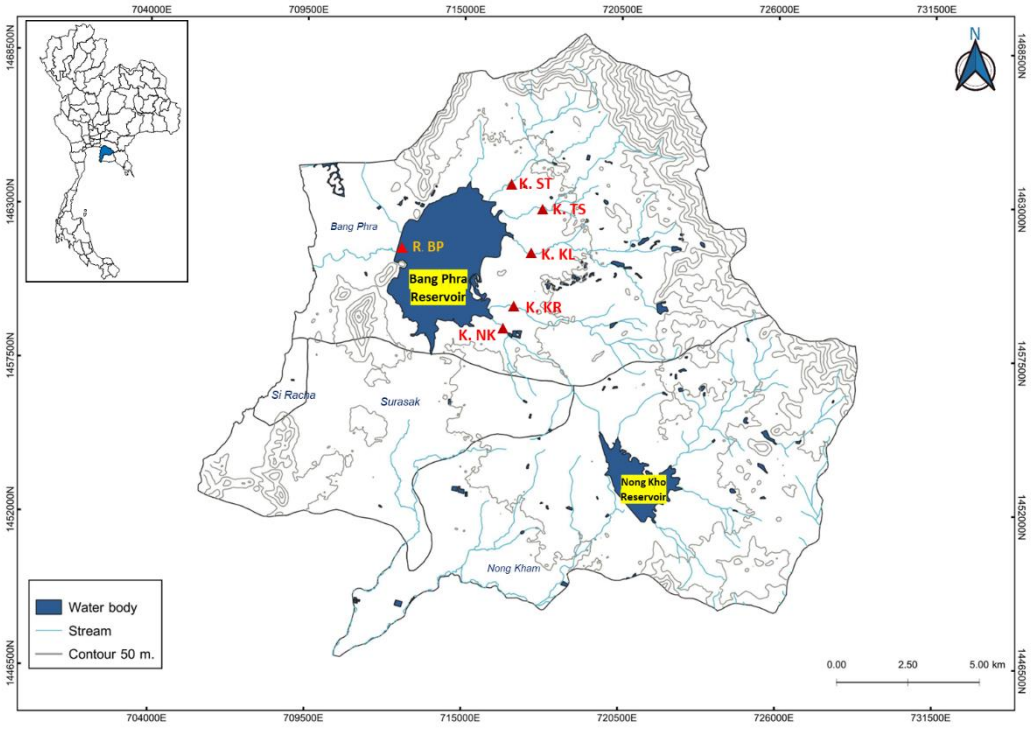


Figure 1 Map showing sampling points in the study area of Bang Phra reservoir

Table 1 Methods for analyzing total suspended solids, chlorophyll *a*, biochemical oxygen demand and dissolved inorganic nutrients.

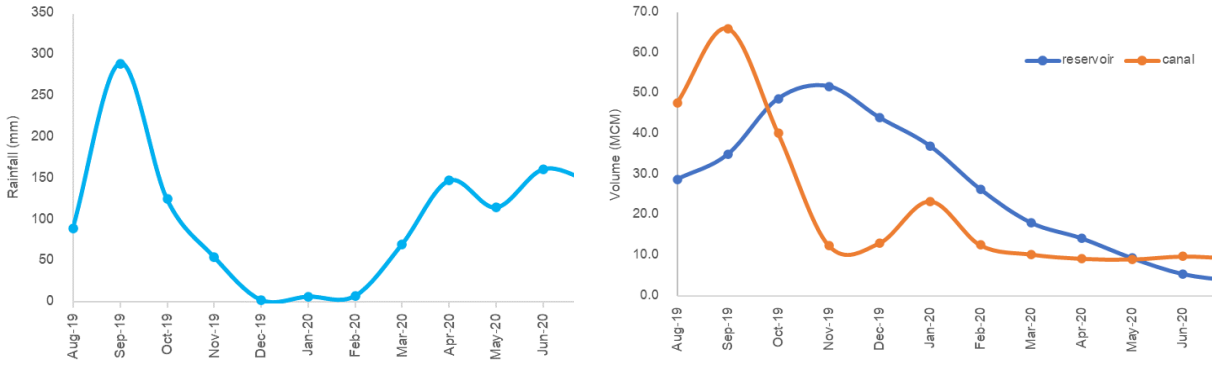
Parameters	Analytical methods
Total Suspended Solids (mg/l)	GF/F Filter (APHA, 1992)
Chlorophyll *a* (µg/l)	Spectrophotometric method (Strickland & Parsons, 1972)
Biochemical Oxygen Demand (mg/l)	5-day BOD test, Azide-modification methods (APHA, 1998)
Ammonia (µM)	Phenol-hypochloride (Grasshoff *et al*., 1999)
Nitrite (µM)	Diazotization (Strickland & Parsons, 1972)
Nitrate (µM)	Cadmium reduction + Diazotization (Strickland & Parsons, 1972)
Phosphate (µM)	Ascorbic acid (Strickland & Parsons,1972)
Silicate (µM)	Silicomolybdate (Strickland & Parsons,1972)

ทำการศึกษาปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (m^3/s) ในแต่ละสถานีโดยวิเคราะห์จากพื้นที่หน้าตัดลำน้ำ ด้วยการวัดระดับความลึกของน้ำ (m) ด้วยเครื่อง Portable Depth Sounder model HONDEX PS-7 และตรวจวัดความเร็วกระแสน้ำ

(m/s) ด้วย current meter model ALEC; AEM-HR-927 ส่วนปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำใช้มูลจากระบบฐานข้อมูลน้ำอ่างเก็บน้ำ กรมชลประทาน (RID, 2021) และเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝนในจังหวัดชลบุรี จากกรมอุตุนิยมวิทยา (TMD, 2020) ทั้งนี้ข้อมูลทั้งหมดจะนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดย One-way ANOVA และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์ (Pearson correlation coefficient)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนในบริเวณพื้นที่จังหวัดชลบุรี (TMD, 2020) พบว่า ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีปริมาณฝนตกอยู่ในช่วง 0.0-286.9 mm โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน 2562 (Figure 2a) และผลการศึกษาปริมาณน้ำจากลำคลอง พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 9.1-66.0 MCM โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนกันยายน 2562 (Figure 2b) และในอ่างเก็บน้ำบางพระมีปริมาณเก็บกักอยู่ในช่วง 3.7-51.8 MCM โดยมีค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 2562 (Figure 2b)



(a) (b)

Figure 2 Average monthly rainfall in Chonburi Province (a) and volumes of water inflow and reservoir (b) during August 2019 -July 2020

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไปในลำคลองและอ่างเก็บน้ำ (Table 2) พบว่า อุณภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 29.1±2.4 ถึง 31.7±3.0 °C โดยมีค่าสูงสุดในสถานีคลองหนองค้อ ค่าพีเอชของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.4±0.6 ถึง 8.1±0.4 โดยมีค่าสูงสุดในสถานีอ่างเก็บน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.1±0.9 ถึง 7.4±2.1 mg/l โดยมีค่าสูงสุดในสถานีคลองหนองค้อ บีโอดีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.0±0.7 ถึง 3.8±2.4 mg/l โดยมีค่าสูงสุดในสถานีคลองสองตอน ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.0±10.0 ถึง 52.4±83.9 mg/l โดยมีค่าสูงสุดในสถานีคลองสองตอน ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.9±3.0 ถึง 18.7±17.9 µg/l โดยมีค่าสูงสุดในสถานีอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.01±0.02 ถึง 15.98±19.78 MCM โดยมีค่าสูงสุดในสถานีคลองสองตอน

Table 2 Water qualities in Bang Phra reservoir and nearby canals at Chonburi Province during August 2019 -July 2020

Station	Temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	Chl *a* (µg/l)	Volume (MCM)
K. ST	30.3±2.5	7.7±0.5	4.4±1.1	3.8±2.4	52.4±83.9	5.8±7.4	15.9±19.8
K. TS	29.1±2.4	7.5±0.6	4.1±1.2	2.9±2.2	29.3±36.1	3.2±3.3	2.4±4.5
K. KL	29.3±3.1	7.4±0.6	4.1±0.9	2.7±1.3	13.7±10.5	2.9±3.0	0.1±0.1
K. KR	30.2±3.1	7.4±0.7	5.1±1.1	2.1±1.0	19.3±16.5	8.4±15.0	3.5±2.4
K. NK	31.7±3.0	7.8±0.4	7.4±2.1	2.0±0.7	10.0±10.0	3.5±5.2	0.01±0.02
R. BP	30.7±1.6	8.1±0.4	5.5±1.5	3.2±1.6	17.5±13.8	18.7±17.9	36.7±20.2

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทั่วไปตามช่วงเวลาพบว่า อุณหภูมิของน้ำในลำคลองและอ่างเก็บน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤษภาคม 2563 และเดือนกันยายน 2562 โดยมีค่าเท่ากับ 33.9±0.8 และ 33.4 °C ตามลำดับ (Figure 3a) ค่าพีเอชของน้ำในลำคลองและอ่างเก็บน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมกราคม 2563 โดยมีค่าเท่ากับ 8.4±0.1 และ 8.70 ตามลำดับ (Figure 3b) ค่าออกซิเจนละลายน้ำในลำคลองและอ่างเก็บน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม 2562 และเดือนกรกฎาคม 2563 โดยมีค่าเท่ากับ 5.7±5.1 และ 8.4 mg/l ตามลำดับ (Figure 3c) ค่าบีโอดีในลำคลองและอ่างเก็บน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม 2563 และเดือนกรกฎาคม 2563 โดยมีค่าเท่ากับ 4.4±1.0 และ 6.1 mg/l ตามลำดับ (Figure 3d) ปริมาของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในลำคลองและอ่างเก็บน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่สูงสุดในเดือนมกราคม 2563 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563 โดยมีค่าเท่ากับ 94.4±13.3 และ 46.8 mg/l ตามลำดับ (Figure 3e) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในลำคลองและอ่างเก็บน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2563 และเดือนตุลาคม 2562 โดยมีค่าเท่ากับ 8.9±1.5 และ 59.54 µg/l ตามลำดับ (Figure 3f)

ผลการศึกษาความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ (Table 3) พบว่า แอมโมเนียรวมมีค่าอยู่ในช่วง 17.5±12.0 ถึง 89.6±94.8 µM โดยมีค่าสูงสุดในสถานีคลองสองตอน ไนไตรท์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.7±0.9 ถึง 9.2±13.8 µM โดยมีค่าสูงสุดในสถานีคลองสองตอน ความเข้มข้นของไนเตรทมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 32.1±27.9 ถึง 1313.7±4452.3 µM ความเข้มข้นของซิลิเกตมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 118.3±93.3 ถึง 182.6±106.9 µM ความเข้มข้นของฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.3±0.4 ถึง 5.3±3.0 µM ส่วนสถานีอ่างเก็บน้ำบางพระมีความเข้มข้นของแอมโมเนียรวม ไนไตรท์ ไนเตรท ซิลิเกต และฟอสเฟต เฉลี่ยเท่ากับ 21.3±17.7, 1.7±2.5, 256.3±781.6, 98.3±83.7 และ 1.1±1.0 µM ตามลำดับ

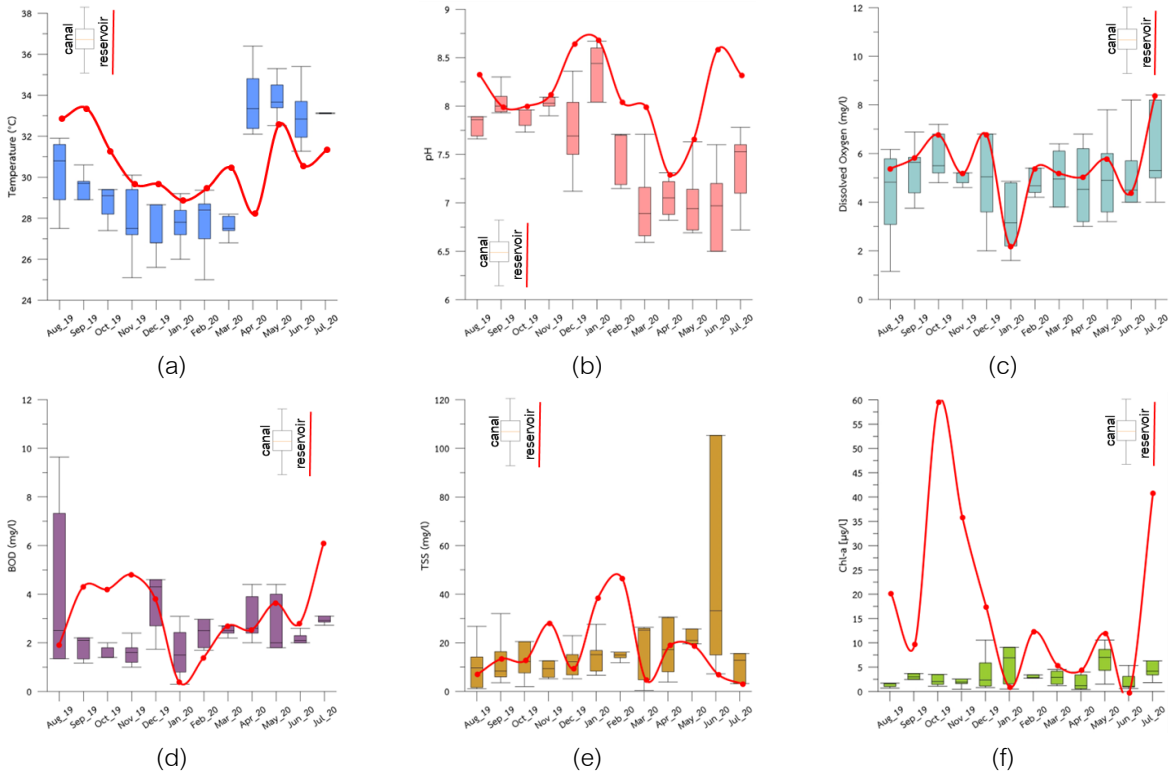


Figure 3 Mean concentration and standard deviation (Error bar) of pH (a) dissolved oxygen (b) biochemical oxygen demand (c) total suspended solids (e) and chlorophyll *a* (f)

Table 3 Dissolved inorganic nutrients in Bang Phra reservoir and nearby canals at Chonburi Province during August 2019 -July 2020

Station	Ammonia (µM)	Nitrite (µM)	Nitrate(µM)	Silicate (µM)	Phosphate (µM)	N:P
K. ST	89.6±94.8	9.2±13.8	1313.7±4,452.3	118.3±93.3	4.9±3.3	361.8±1,167.8
K. TS	64.9±130.0	3.4±3.0	43.5±41.3	131.8±77.4	3.1±1.9	50.1±54.1
K. KL	51.0±31.7	7.8±5.8	65.9±57.3	169.8±100.9	5.3±3.0	32.0±24.9
K. KR	18.0±8.4	1.7±0.9	32.1±27.9	137.3±75.5	2.6±1.0	20.2±10.6
K. NK	17.5±12.0	2.5±2.4	268.0±812.4	182.6±106.9	1.3±0.4	220.2±616.2
R. BP	21.3±17.7	1.7±2.5	256.3±781.6	98.3±83.7	1.1±1.0	184.1±357.4

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำตามระยะเวลาในสถานีลำคลองและอ่างเก็บน้ำบางพระพบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียรวมมีค่าอยู่ในช่วง 13.4-103.4 และ 5.3-58.9 µM โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2562 และเดือนพฤษภาคม 2563 ตามลำดับ (Figure 4a) ความเข้มข้นของไนเตรทมีค่าอยู่ในช่วง 23.1-3,758.4 และ

1.1-2,725.3 µM โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2563 และเดือนพฤษภาคม 2563 ตามลำดับ (Figure 4b) ความเข้มข้นของฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วง 1.5-6.7 และ 0.3-3.6 µM โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายน 2563 และเดือนเมษายน 2563 ตามลำดับ (Figure 4c) ค่าสัดส่วนระหว่าง N:P (Redfield ratio) มีค่าอยู่ในช่วง 12.3-1,283.6 และ 7.4-1,014.2 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2563 และเดือนพฤษภาคม 2563 ตามลำดับ (Figure 4d)

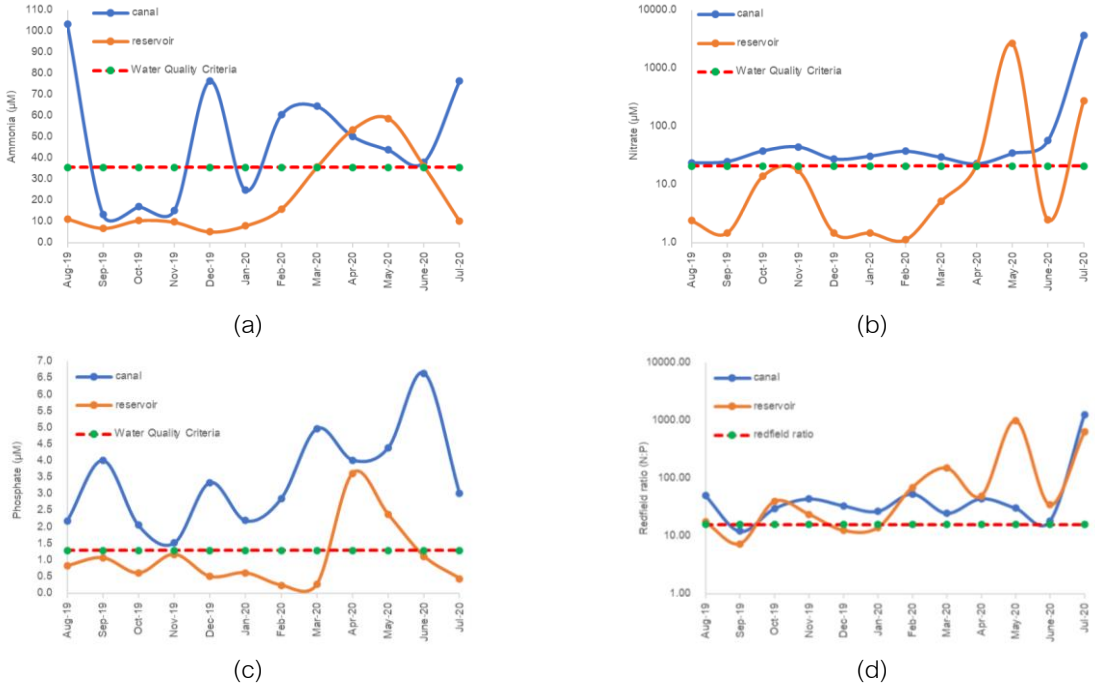


Figure 4 Mean concentration and water quality criteria in Bang Phra reservoir and nearby canals

ผลการศึกษาปริมาณของสารอนินทรีย์ละลายน้ำจากลำคลองทั้งหมดและในอ่างเก็บน้ำบางพระ พบว่า แอมโมเนียรวมมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 2631.2±2654.2 และ 7244.1±3379.0 kg/month โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนกรกฎาคม และเดือนเมษายน 2563 ตามลำดับ ไนเตรทมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 53,878.4±177,470.8 และ 28,290.5±68,199.6 kg/month โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนกรกฎาคม และเดือนพฤษภาคม 2563 ฟอสเฟตมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 573.8±571.0 และ 933.6±631.2 kg/month โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน 2562 ตามลำดับ ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 207.1±219.9 และ 21,084.6±21,542.9 ton/month โดยมีค่าสูงสุดเดือนกันยายน 2562 และเดือนมกราคม 2563 ตามลำดับ

ในส่วนของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำและสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำที่สำคัญ (Figure 6) พบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับ คลอโรฟิลล์ เอ และบีโอดี (p<0.05) แอมโมเนียรวมมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับ ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟต แต่มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับ

ปริมาณน้ำ (p<0.05) ในส่วนของปริมาณน้ำจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับซิลิเกต บีโอดี และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับแอมโมเนียรวม ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟต (p<0.05)

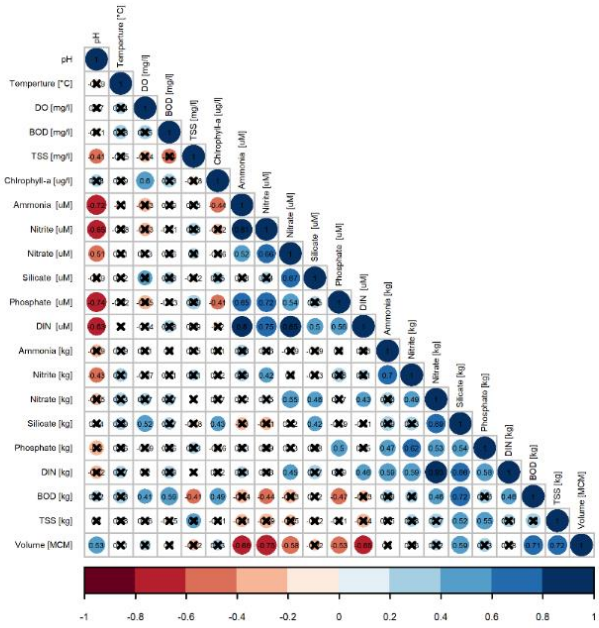


Figure 6 Correlation matrix of water quality and dissolved inorganic nutrients

วิจารณ์ผลการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำบางพระและลำคลองพบว่า ได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในเขตพื้นที่จังหวัดชลบุรี โดยช่วงเดือนกันยายน 2562 จะเป็นช่วงเวลาที่มีปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุดในรอบปี ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลปริมาณน้ำฝน 10 ปีของกรมอุตุนิยมวิทยา (TMD, 2023) ทั้งนี้ปริมาณฝนในช่วงดังกล่าวจะส่งผลให้ปริมาณน้ำในคลองที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำสูงตามไปด้วย ส่วนในช่วงเดือนธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์จะเป็นช่วงที่ปริมาณฝนลดลง ส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำลดลงเช่นกัน โดยคลองสองตอนจะมีน้ำไหลตลอดทั้งปีคิดเป็นร้อยละ 63 ของน้ำจากลำคลองที่ไหลเข้าทั้งหมด ซึ่งมีปริมาณสูงสุดในช่วงเดือนกันยายน (61.58 MCM)

ภาพรวมของการศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไปพบว่า อุณหภูมิของน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยช่วงเดือนสิงหาคม (ฤดูฝน) อุณหภูมิของน้ำในคลองจะต่ำกว่าในอ่างเก็บน้ำเนื่องจากน้ำฝนที่ตกลงมามีอุณหภูมิต่ำประกอบกับน้ำในลำคลองมีการไหลอยู่ตลอดเวลาทำให้โอกาสในสะสมความร้อนน้อย ต่างจากอ่างเก็บน้ำที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งและมีพื้นที่ผิวมากทำให้สะสมความร้อนได้สูงกว่า (Brkic, 2023) ในส่วนของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำพบว่า ส่วนมากมีค่าสูงกว่า 4 mg/l ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (PCD, 2006) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในคลองและอ่างเก็บน้ำพบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ทั้งนี้ปริมาณออกซิเจน

ละลายน้ำในคลอง และอ่างเก็บจะมีแหล่งที่มาต่างกันโดยน้ำในคลองนอกจากปัจจัยด้านแพลงก์ตอนพืชแล้ว ยังได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านกายภาพเช่น อุณหภูมิ และความเร็วของน้ำ ส่วนในอ่างเก็บน้ำจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางชีวภาพเช่น แพลงก์ตอนพืช เป็นหลัก (Astuti *et al.*, 2022) ทำให้ในบางช่วงเวลาสามารถพบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมากกว่าจุดอิ่มตัว และจากการศึกษาที่ผ่านพบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในน้ำอ่างเก็บน้ำบางพระปี 2554 มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ (Table 4)

Table 4 Comparison of water qualities in reservoir, Thailand

Reservoir	Year	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	Chl *a* (µg/l)
Nongplalai [1]	2005	7.0-10.0	3.8-13.4	1.0-10.5	75.0-238.0	-
Bangphra[2]	2011	7.4 -10.5	0-8.3	7.4 -10.5	-	8.2 -45.9
Prasae [3]	2011	7.7±0.2	10.2 ± 8.7	-	-	21.9 ± 4.9
Pasak Chonlasit [4]	2013	8.1±0.5	6.5±1.3	-	44.9±96.9	9.1±6.8
Naruebodinthajinda [5]	2017	6.3 – 7.0	4.4 – 6.1	-	-	-
Bangphra	*2020*	*7.3-8.7*	*2.2-8.4*	*0.4-6.1*	*3.2-46.8*	*1.1-59.5*
(This study)		*(8.1±0.4)*	*(5.5±1.5)*	*(3.2±1.6)*	*(17.5±13.8)*	*(18.7±17.9)*

Note : [1] Pichitkul (2006) [2] Pongswat *et al.* (2013) [3] Sirisuriyakamonchai (2012) [4]Sirisuriyakamonchai *et al.* (2022)
[5] Sithikanchanakul & Wanpensakul (2017)

จากผลการศึกษาความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) โดยภาพรวมพบว่า มีค่าสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำประเภทที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีคลองสองตอน ซึ่งบีโอดีดังกล่าวเกิดจากสารอินทรีย์ที่ปะปนมากับน้ำทิ้งจากการใช้ประโยชน์โดยรอบเนื่องจากคลองสองตอนไหลผ่านพื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรม ส่วนบีโอดีในอ่างเก็บน้ำมีแหล่งที่มาจากสารอินทรีย์ที่เกิดจากซากพืชซากสัตว์โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืช (McCabe *et al.*, 2021) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า บีโอดีในอ่างเก็บน้ำบางพระที่ศึกษาในครั้งนี้ มีค่าต่ำกว่าในช่วงปี 2554 (Table 4) และมีค่าใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลในปี 2563 ผลการศึกษาของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ในภาพรวมพบว่า ลำคลองมีของแข็งแขวนลอยทั้งหมดสูงกว่าในอ่างเก็บน้ำ โดยเฉพาะในสถานีคลองสองตอน ส่วนในอ่างเก็บน้ำมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในคลองส่วนใหญ่เป็นตะกอนอนินทรีย์จากดิน หิน และทราย ที่ถูกน้ำกัดเซาะซึ่งสังเกตได้จากสีของน้ำที่เป็นสีน้ำตาลขุ่น ส่วนของแข็งแขวนลอยทั้งหมดที่อยู่ในอ่างเก็บน้ำจะเป็นกลุ่มของแพลงก์ตอน ซึ่งผลการศึกษาของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในอ่างเก็บน้ำที่ผ่านมาพบว่า อ่างเก็บน้ำบางพระมีของแข็งแขวนลอยทั้งหมดต่ำกว่า อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (Table 4) ทั้งนี้เนื่องจากของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในอ่างเก็บน้ำที่สร้างปิดกั้นแม่น้ำขนาดใหญ่จะได้รับตะกอนจำพวกสารอนินทรีย์จากแม่น้ำ และจะมีปริมาณมากในช่วงฤดูฝนหรือฤดูน้ำหลาก สอดคล้องกับการศึกษาของ Zeng & Rasmussen (2005) ที่ทำการศึกษาของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในทะเลสาบ Lanier ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบว่าตะกอนแขวนลอยกลุ่มอนินทรีย์จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าทะเลสาบโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ต่างจากอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กซึ่งตะกอน

จะเกิดจากแพลงก์ตอนเป็นหลัก ในส่วนผลการศึกษาคลอโรฟิลล์ เอ พบว่า คลอโรฟิลล์ เอในลำคลองมีความแตกต่างจากอ่างเก็บน้ำ (p<0.05) โดยคลอโรฟิลล์ เอ ในอ่างเก็บน้ำจะมีค่าสูงกว่าในทุกช่วงเวลา เนื่องจากลักษณะทางกายภาพเป็นแหล่งน้ำนิ่ง (lentic ecosystem) ทำให้แพลงก์ตอนพืช เจริญเติบโตได้ดีกว่าแหล่งน้ำไหล (lotic ecosystem) โดยแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำไหลจะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้น้อยเนื่องจากระยะเวลาการพำนักของน้ำ (residence time) มีน้อยทำให้การดูดซับสารอาหารและการแบ่งเซลล์เพื่อการเจริญเติบโตไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อนำค่าคลอโรฟิลล์ เอ มาเปรียบเทียบระดับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ พบว่า อ่างเก็บน้ำบางพระถูกจัดอยู่ในระดับ eutrophic (10-25 µg/l) ถึง hypertrophic (>25 µg/l) ส่วนน้ำที่มาจากลำคลองจัดอยู่ในระดับ oligotrophic (<10 µg/l) (Smith *et al.*, 1999) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า อ่างเก็บน้ำบางพระในปี 2554 และ 2563 คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ (Table 4) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับอ่างเก็บน้ำอื่นพบว่า อ่างเก็บน้ำบางพระมีค่าที่สูงกว่าอย่างชัดเจน ซึ่งนอกจากปัจจัยด้านสารอาหารแล้วยังพบว่า อายุของอ่างเก็บน้ำยังเป็นปัจจัยที่ทำให้คลอโรฟิลล์ เอ สูงขึ้น เนื่องจากอ่างเก็บน้ำที่มีอายุมากจะมีการสะสมของสารอินทรีย์สูง (Jargal *et al.*, 2021) และจะมีการปลดปล่อยสารอาหารออกมาทำให้เกิดการสะพรั่งของแพลงก์ตอนได้ ส่งผลให้คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงขึ้น ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบอายุของอ่างเก็บน้ำพบว่า อ่างเก็บน้ำป่าสักชลสิทธิ์ดอกกราย และบางพระ มีการสร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2537 2523 และ 2515 ตามลำดับ

ผลการศึกษาสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำโดยภาพรวมพบว่า แอมโมเนียรวมในลำคลองมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 โดยมีค่าสูงในช่วงฤดูแล้ง และค่าจะลดลงในช่วงฤดูฝนลักษณะดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากช่วงฤดูฝนจะมีมวลน้ำเข้ามาช่วยในการเจือจางสารอาหาร (Freire *et al.*, 2023) ซึ่งแอมโมเนียรวมในลำคลองจะมีแหล่งที่มาจากน้ำทิ้งที่เกิดจากการใช้ประโยชน์โดยตรง โดยเฉพาะในสถานีคลองท่าไทรที่มีต้นน้ำไหลมาจากน้ำตกชันตาเถร ผ่านสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ติดริมคลอง ทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียรวมสูงกว่าลำคลองอื่นๆ ในส่วนของอ่างเก็บน้ำพบว่า แอมโมเนียรวมมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 เนื่องจากระบบนิเวศของอ่างเก็บน้ำจะมีวัฏจักรของไนโตรเจนในน้ำที่สมบูรณ์จึงพบแอมโมเนียสะสมในน้ำได้น้อยโดยเฉพาะในสภาวะที่มีออกซิเจนละลายน้ำอย่างเพียงพอ (Guo *et al.*, 2009) นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชยังสามารถดึงแอมโมเนียรวมในน้ำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้โดยตรงจึงช่วยลดความเข้มข้นของแอมโมเนียรวมที่อยู่ในอ่างเก็บน้ำได้ ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบแอมโมเนียรวมของการศึกษาในครั้งนี้ กับการศึกษาที่ผ่านพบว่า มีค่าใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำบางพระในปี พ.ศ. 2554 แต่มีค่าสูงกว่าอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล ประแสร์ และป่าสักชลสิทธิ์ (Table 5)

ในส่วนผลการศึกษาไนเตรท พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (<357 µM) ยกเว้นสถานีคลองสองตอน ที่มีค่าไนเตรทสูงเกินมาตรฐานมากกว่า 40 เท่า ในเดือนกรกฎาคม โดยคลองดังกล่าวไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้แหล่งที่มาของไนเตรทที่สำคัญมาจากปุ๋ยเคมี (Moursi *et al*., 2023) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงไนเตรทในมวลน้ำจะขึ้นอยู่กับกระบวนการ nitrification และ denitrification ซึ่งกระบวนการดังกล่าวถูกควบคุมโดยแบคทีเรีย และออกซิเจนในแหล่งน้ำ (Yang *et al.*, 2021) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าไนเตรทจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า มีค่าสูงกว่าอ่างเก็บน้ำประแสร์และอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (Table 5) นอกจากนี้ยังพบว่าไนเตรทมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับฟอสเฟตเนื่องจากมีแหล่งที่มาคล้ายกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Latif *et al.* (2022) ที่ทำการศึกษาไนเตรทและฟอสเฟตในอ่างเก็บน้ำ

Feitsui Reservoir ประเทศไต้หวัน ซึ่งทั้งฟอสเฟตและไนเตรทส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมด้านการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ สำหรับผลการศึกษาความเข้มข้นของฟอสเฟตในน้ำพบว่า ในลำคลองมีค่าสูงกว่าในอ่างเก็บน้ำประมาณ 3 เท่า และมีความแตกต่างตามช่วงเวลา (p<0.05)

Table 5 Comparison of dissolved inorganic nutrients in reservoir, Thailand

Reservoir	year	Ammonia (μM)	Nitrite (μM)	Nitrate(μM)	Phosphate (μM)
Nongplalai [1]	2005	<0.71	-	0.7-20.7	0.3-4.8
Bangphra[2]	2011	5.0-71.4	1.0-7.7	-	-
Prasae [3]	2011	4.8±1.7	0.3±0.3	1.7±1.4	0.4±0.3
Pasak Chonlasit [4]	2013	4.5±4.3	0.7±1.4	17.5±22.1	0.8±0.6
Naruebodinthajinda [5]	2017	-	-	64.3-978.5	-
Bangphra	*2020*	*5.3-53.6*	*0.1-7.8*	*0.4-2725.3*	*0.3-3.6*
(in this study)		*(21.3±17.7)*	*(1.7±2.5)*	*(256.3±781.6)*	*(1.1±1.0)*

Note : [1] Pichitkul (2006) [2] Pongswat *et al.* (2013) [3] Sirisuriyakamonchai (2012) [4]Sirisuriyakamonchai *et al.* (2022)
[5] Sithikanchanakul & Wanpensakul (2017)

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของฟอสเฟตกับเกณฑ์มาตรฐาน eutrophication (Zhang *et al.*, 2021) พบว่า ความเข้มของฟอสเฟตในอ่างเก็บน้ำอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ยกเว้นในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม ส่วนฟอสเฟตในลำคลองมีค่าเกินมาตรฐานทุกช่วงเวลา สาเหตุเนื่องมากจากโดยปกติฟอสเฟตจะมาจากการผุพัง (weathering) และการกัดเซาะ (erosion) ของ ดิน หิน รวมถึงปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร ดังนั้นในระบบนิเวศน้ำไหลจึงมีโอกาสที่จะพบฟอสเฟตได้สูงกว่าแหล่งน้ำนิ่ง อีกทั้งในแหล่งน้ำไหลโอกาสที่ฟอสเฟตจะถูกใช้หรือตกตะกอนลงสู่พื้นท้องน้ำ (deposition) จะมีน้อยกว่าแหล่งน้ำนิ่ง นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับอ่างเก็บน้ำอื่นพบว่า อ่างเก็บน้ำบางพระมีค่าสูงกว่าอ่างเก็บน้ำอื่นๆ (Table 5) ในส่วนผลการศึกษาสัดส่วนของไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัส (N:P ratio) พบว่า สัดส่วน N:P ส่วนมากมีค่ามากกว่า 16 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำในลำคลองและอ่างเก็บน้ำบางพระมีฟอสเฟตเป็นปัจจัยจำกัด (Wang *et al.*, 2008) ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนสามารถละลายลงสู่แหล่งน้ำได้หลายช่องทาง ทั้งจากอากาศ ดิน น้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะในพื้นที่อ่างเก็บน้ำบางพระที่มีพื้นที่การใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรมและชุมชน ทำให้มีโอกาสที่จะปล่อยไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำได้มาก สอดคล้องกับการศึกษาของ Downing & McCauley (1992) พบว่าน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ชุมชนและเพาะปลูกจะมีสัดส่วนของ N:P สูง ซึ่งใกล้เคียงกับ N:P ในน้ำจากลำคลองของการศึกษาครั้งนี้ นอกจากไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจะเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการสะพรั่งของแพลงก์ตอนแล้วยังพบว่า การไหลเข้าออกของน้ำก็มีส่วนในการทำให้เกิดการสะพรั่งได้เนื่องจากการไหลของน้ำที่ช้าหรือนิ่งมากจะให้แพลงก์ตอนพืชมีช่วงเวลาในดูดซึมสารอาหารและเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนขึ้นได้ (Jingyuan *et al.*, 2023)

ผลการศึกษาปริมาณสารแอมโมเนียรวม ไนเตรท และฟอสเฟต จากลำคลองที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำต่อเดือน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.52 31.03 และ 0.33 ton/month ตามลำดับ ซึ่งคลองสองตอนจะมีปริมาณสารอาหารไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสูงสุด โดยเฉพาะในช่วงเดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน ทั้งนี้ปริมาณของสารอนินทรีย์ละลายน้ำจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณน้ำไหลเข้าอ่าง ($p<0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Lam *et al.* (2012) ซึ่งทำการศึกษาปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูฝนที่ส่งผลให้สารอาหารและตะกอนแขวนลอยเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะเมื่อไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรม ในส่วนของตะกอนแขวนลอยจากลำคลองจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำในปริมาณเฉลี่ย 119 ton/month โดยสถานีคลองสองตอนจะมีปริมาณของตะกอนไหลเข้าอ่างเก็บน้ำบางพระมากที่สุดในช่วงต้นของฤดูฝน

สรุปผลการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำตามฤดูกาลของอ่างเก็บน้ำบางพระและลำคลองใกล้เคียง ในจังหวัดชลบุรี แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำทั่วไป ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (เพื่อการอุปโภค บริโภค, เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำ และเพื่อการประมง) โดยเฉพาะค่าออกซิเจนละลายน้ำซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ อย่างไรก็ตามควรมีการเฝ้าระวังในช่วงฤดูหนาวซึ่งออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มที่ลดลง ในด้านความเสื่อมโทรมพบว่าอ่างเก็บน้ำบางพระมีความเสี่ยงด้านการสะสมสารอินทรีย์เนื่องจากมีค่าบีโอดีสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ด้านความอุดมสมบูรณ์เมื่อประเมินจากคลอโรฟิลล์ เอ พบว่า ในอ่างเก็บน้ำอยู่ในระดับ eutrophic ถึง hypertrophic ส่วนในคลองอยู่ในระดับ oligotrophic และคลอโรฟิลล์ เอ ยังเป็นปัจจัยที่ควบคุมออกซิเจนละลายน้ำ และบีโอดีอีกด้วย ในส่วนของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ พบว่า ความเข้มข้นสาร อนินทรีย์ละลายน้ำในลำคลองของสารอาหารสูงกว่าในอ่างเก็บน้ำ และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้ามาจากลำคลองส่งผลให้ปริมาณสารอาหารโดยเฉพาะไนเตรทและฟอสเฟต มีปริมาณที่สูงขึ้นทำให้อ่างเก็บน้ำมีความเสี่ยงที่จะเกิดสภาวะยูโทรฟิเคชั่น ทำให้คุณภาพน้ำในภาพรวมเกิดความเสื่อมโทรม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการนำน้ำไปใช้ในการผลิตน้ำประปาต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเงินรายได้ เพื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีงบประมาณ 2560 และขอขอบพระคุณภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่สนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่วิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

American Public Health Association - APHA (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater including Sediments and Sludges (18th ed.)*. American Public Health Association, American Water Works Association and the Water Environment Federation, Washington DC., USA.

American Public Health Association – APHA. (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20th Ed.). American Water Works Association, and Water Environment Federation, Washington DC., USA.

Astuti, L.P., Sugianti, Y., Warsa, A., & Sentosa, A.A. (2022). Water Quality and Eutrophication in Jatiluhur Reservoir, West Java, Indonesia. *Pol. J. Environ. Stud*. 31(2), 1-11. doi:10.15244/pjoes/142475

Brkic, Z. (2023). Increasing water temperature of the largest freshwater lake on the Mediterranean islands as an indicator of global warming. *Heliyon, 9(*8), e19248. doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19248

Downing, J. A., & McCauley, E. (1992). The nitrogen: phosphorus relationship in lakes. *Limnology and Oceanography, 37*(5), 936-945. doi.org/10.4319/lo.1992.37.5.0936

Freire, L., Costa, A., & Lima Neto, I. (2023). Effects of rainfall and land use on nutrient responses in rivers in the Brazilian semiarid region. *Environ Monit Assess,*195:652. doi:10.1007/s10661-023-11281-y

Grasshoff, K., Kremling, K., & Ehrhardt, M. (1999). *Methods of Seawater Analysis 3rd Eds*. Weinheim: Wiley-VCH.

Guan, X., Jiang, P., Meng, Y., Qin, H., & Lv, H. (2020). Study on Production, Domestic and Ecological Benefits of Reservoir Water Supply Based on Emergy Analysis. *Processes, 8*, 1435. doi:10.3390/pr8111435

Gunbua, V. (2020). *Plankton Community Structure in Bangphra reservoir, Chonburi province* (Research Reports). Chonburi: Burapha university. (in Thai)

Guo, J., Peng, Y., Wang, S., Zheng, Y., Huang, H. , & Wang, Z. (2009). Long-Term Effect of Dissolved Oxygen on Partial Nitrification Performance and Microbial Community Structure. *Bioresource Technology, 100, 2796-2802*. doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.036

Jargal, N., Atique, U., Mamun, M., & An, K.-G. (2021). Seasonal and Long-Term Connections between Trophic Status, Sestonic Chlorophyll, Nutrients, Organic Matter, and Monsoon Rainfall in a Multipurpose Reservoir. *Water, 13*, 1720. doi:10.3390/w13131720

Jingyuan C., Hanling X., Yafei C., Chenyu S., Yao Q., Sheng Z., & Haiping Z. (2023). Improved eutrophication model with flow velocity-influence function and application for algal bloom control in a reservoir in East China. *Journal of Environmental Management, 348, 119209.* doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119209

Latif, S. D., Birima, A. H., Ahmed, A. N., Hatem, D. M., Al-Ansari, N., Fai, C. M., & El-Shafie, A. (2022). Development of prediction model for phosphate in reservoir water system-based machine learning algorithms. *Ain Shams Engineering Journal, 13*(1), 101523. doi.org/10.1016/j.asej.2021.06.009

Lam, Q., Schmalz, B., & Fohrer, N. (2012). Assessing the spatial and temporal variations of water quality in Lowland areas, Northern Germany. *Journal of Hydrology, s 438–439*, 137–147. doi:10.1016/j.jhydrol.2012.03.011

McCabe, K., Smith, E., Lang, S., Osburn, C., & Benitez-Nelson, C. (2021). Particulate and Dissolved Organic Matter in Stormwater Runoff Influences Oxygen Demand in Urbanized Headwater Catchments. *Environmental Science & Technology, 55* (2) 952-961. doi:10.1021/acs.est.0c04502

Meksumpun, C. (2020). *Reservoir hydro-ecology for conservative management*. Kasetsart University, Bangkok (Thailand). Faculty of Fisheries. 302 pp. (in Thai)

Meteorological Department of Thailand –TMD. (2020). *Average monthly rainfall in Chonburi Province*. Bangkok. (in Thai)

Meteorological Department of Thailand –TMD. (2023). *Average monthly rainfall in Chonburi Province*. Bangkok. (in Thai)

Moursi, H., Youssef, M. A., Poole, C. A., Castro-Bolinaga, C. F., Chescheir, G. M., & Richardson, R. J. (2023). Drainage water recycling reduced nitrogen, phosphorus, and sediment losses from a drained agricultural field in eastern North Carolina, U.S.A. *Agricultural Water Management*, *279*, 108179. doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108179

Peerapornpisal, Y., Sonthichai, W., Suchotiratana , M.,Lipigorngoson, S., Ruangyuttikarn, W., Ruangrit, K., (2002). Survey and monitoring of toxic cyanobacteria in waterresources for water supplies and fisheries in Thailand. *Chiang Mai Journal of Science, 29*(2), 71–79. (in Thai)

Pichitkul,P. (2006). Water quality in Nong Plalai Reservoir. *Proceedings of 44th Kasetsart University Annual Conference Fisheries*. 341-348. The Thailand Research Fund, Bangkok. (in Thai)

Pongswat,S., Suphan,S., Ritthisorn S., & Rujit,B. (2013). A Study on Water Quality and theAmount of Certain Minerals in the Area Above and Inside Hot Spring Pipe, in the Bang Phra Reservoir,Chonburi Province, from May to August 2011 *Burapha Science Journal, 18*(2), 179-194. (in Thai)

Pollution Control Department-PCD. (2006). *Surface Water Quality Standards & Criteria in Thailand.* Ministry of Science, Technology and Environment. (in Thai)

Royal Irrigation Department – RID. (2021). *Water database system in reservoirs in Thailand*. Bangkok (in Thai)

Salehi, M. (2022). Global water shortage and potable water safety; Today's concern and tomorrow's crisis. *Environment International, 158*, 106936. doi:10.1016/j.envint.2021.106936

Sithikanchanakul, S., & Wanpensakul, J. (2017). *The Use of Phytoplankton as Water Quality Indicator in naruebodingdrachinta reservoir, prachinburi povince.* Scientific and environmental research._Office of Research and Development, Royal Irrigation Department.

Sirisuriyakamonchai, A. (2012). Water Quality in the Prasae Reservoir, Rayong Province. Department of Fisheries. Bangkok.

Sirisuriyakamonchai, A., Budsara,S., & Anan,K. (2022). W*ater Quality in Pasak Jolasid Reservoir.* Department of Fisheries, Kaset campus, Chatuchak. Bangkok. 7/2022. (in Thai)

Smith, V.H., Tilman, G.D., & Nekola, J.C. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, *100*(1-3):179-96. doi: 10.1016/s0269-7491(99)00091-3. PMID: 15093117.

Strickland, J.D.H., & Parsons, T.R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fishery Research Board of Canada, Ottawa.

Thapichitburapa, P., & Meksumpun, C. (2021). The Effects of Dissolved Inorganic Nutrients on Eutrophication Situationsof Trat Bay, Trat Province. *Burapha Science Journal, 26*(2), 770-782. (in Thai)

Wang, H., Liang, X.-M., Jiang, P.-H., Wang, J., Wu, S., & Wang, H. (2008). TN : TTP ratio and planktivorous fish do not affect nutrient-chlorophyll relationships in shallow lakes. *Freshwater Biology, 53*, 935-944. doi:10.1111/j.1365-2427.2007.01950.x

Yang, N., Zhang, C., Wang, L., Li, Y., Zhang, W., Niu, L., Zhang,H., & Wang, L. (2021). Nitrogen cycling processes and the role of multi-trophic microbiota in dam-induced river-reservoir systems. *Water Research, 206*, 117730. doi.org/10.1016/j.watres.2021.117730

Zeng, X., & Rasmussen, T. (2005). Multivariate Statistical Characterization of Water Quality in Lake Lanier, Georgia, USA. *Journal of environmental quality, 34*, 1980-1991. doi:10.2134/jeq2004.0337

Zhang, Y., Li, M., Dong, J., Yang, H., Van Zwieten, L., Lu, H., & Wang, H. (2021). A Critical Review of Methods for Analyzing Freshwater Eutrophication. *Water, 13*(2). doi:10.3390/w13020225