

ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของแมลงน้ำร่วมกับ  
คุณภาพน้ำภายในสวนสาธารณะพระราม  
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

The Relationship between Diversity of Aquatic Insects  
with Water Quality in Rama Public Park, Phra Nakhon  
Si Ayutthaya province

วัชรภรณ์ ตันติพนาทิพย์<sup>1\*</sup>  
Watcharaporn Tantipanati<sup>1\*</sup>

Received: 15 October 2022

Revised: 18 January 2023

Accepted: 21 April 2023

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำร่วมกับคุณภาพน้ำในสวนสาธารณะพระราม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยเก็บตัวอย่างจำนวน 10 สถานี ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2561 พบตัวอย่างแมลงน้ำทั้งสิ้น 1,041 ตัว จำแนกเป็น 22 วงศ์ 4 อันดับ โดยแมลงน้ำอันดับ Hemiptera พบจำนวนวงศ์มากที่สุด (7 วงศ์) รองลงมา คือ อันดับ Odonata (6 วงศ์) อันดับ Coleoptera (5 วงศ์) และอันดับ Diptera (4 วงศ์) ปัจจัยด้านคุณภาพน้ำในแต่ละสถานีศึกษาพบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ และการนำไฟฟ้ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ทั้งนี้คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในสวนสาธารณะพระรามถูกจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และ 4 เพื่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์พบว่า อุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ ความชื้น ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง และการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความหลากหลายของแมลงน้ำวงศ์ Coenagrionidae, Notonectidae, Dytiscidae, Corduliidae, Protoneuridae และ Naucoridae อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังนั้นการประเมินคุณภาพน้ำครั้งนี้จึง

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย 13000

<sup>1</sup> Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Phranakorn Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya, Thailand, 13000

\* ผู้รับผิดชอบประสานงาน (Corresponding author) e-mail: watcharaporn@aru.ac.th

เป็นแนวทางการจัดการน้ำในสวนสาธารณะพระรามและส่งเสริมการอนุรักษ์ระบบนิเวศแหล่งน้ำด้วยการเสริมสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรแหล่งน้ำ

**คำสำคัญ :** ความหลากหลายชนิด แมลงน้ำ คุณภาพน้ำ สวนสาธารณะพระราม

## ABSTRACT

Diversity of aquatic insects along with the water quality in Rama Public Park, Phra Nakhon Si Ayutthaya province were examined 10 sites from June 2017 to April 2018. A total of 1,041 individuals in 22 families and 4 orders of aquatic insects were found in this study. The order Hemiptera had the highest number of families (7 families), followed by order Odonata (6 families), Coleoptera (5 families), Diptera (4 families). Physico-chemical water quality parameter at each site, such as total dissolved solids, biochemical oxygen demand and conductivity were significantly different ( $P < 0.05$ ). Most of physico-chemical water quality parameters in Rama Public Park were in class 3 and 4 of the Classification and Standards of Water of Thailand for agriculture. The correlation between physicochemical water quality parameters and aquatic insects were analyzed. The physico-chemical parameters, such as, water and air temperature, turbidity, BOD, pH and conductivity were significantly correlated with Coenagrionidae, Notonectidae, Dytiscidae, Corduliidae, Protoneuridae and Naucoridae ( $P < 0.05$ ). Assessment of water quality could lead to an administrative planning and management of water resources in the Rama Public Park. Promoting conservation of water resources should be emphasized.

**Keywords:** Diversity; Aquatic Insects; Water Quality; Rama Public Park

## บทนำ

สวนสาธารณะพระราม อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นเขตพื้นที่มรดกโลกทางวัฒนธรรมที่ได้รับการจดทะเบียนจากองค์การยูเนสโกภายใต้ชื่อ “นครประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยาและเมืองบริวาร” ครอบคลุมพื้นที่รวมทั้งสิ้น 274 ไร่ และมีปูชนียสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ได้แก่ วัดหลังคาผ้า วัดหลังคาขาว วัดสังฆปัด วัดโพธิ์ วัดไตรตรึงค์ วัดพระราม พระที่นั่งเย็น และอยุธยา มหาปราสาท เป็นต้น โดยเฉพาะวัดพระราม โบราณสถานที่อยู่ท่ามกลางความงดงามของธรรมชาติ เนื่องจากมีบึงน้ำขนาดใหญ่ตั้งอยู่ใจกลางเมือง ทั้งยังพบหลักฐานการขุดสร้างบึงน้ำตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา ปัจจุบันยังได้รับการฟื้นฟูให้เป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจของนักท่องเที่ยวทั้งคนไทยและต่างประเทศ รวมทั้งการใช้ประโยชน์พื้นที่สำหรับออกกำลังกายของประชาชน นอกจากนี้สวนสาธารณะพระรามยังเป็นพื้นที่สีเขียวอีกแห่งหนึ่งของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อันคงไว้เพื่อประโยชน์ในการบริการชุมชนในระดับเมือง [1]

ปัจจุบันระบบนิเวศแหล่งน้ำผิวดินภายในสวนสาธารณะพระรามเกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย ขยะมูลฝอยมลพิษทางกลิ่น และมีแนวโน้มที่จะเกิดความเสื่อมโทรมมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากการส่งเสริมการท่องเที่ยว ปัญหาการทิ้งขยะมูลฝอยจากนักท่องเที่ยวและประชาชนที่เข้าไปใช้ประโยชน์ภายในสวนสาธารณะพระราม

จนเกินสมดุลที่ธรรมชาติจะสามารถบำบัดได้ทัน ขณะเดียวกันของเสีย ขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ กลับถูกปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำผิวดินโดยไม่ผ่านกลไกการบำบัดใดๆ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ โดยเฉพาะสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำย่อมได้รับผลกระทบโดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ได้แก่ แมลงน้ำ สัตว์น้ำ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ พันธุ์ไม้น้ำ สัตว์ไม่มีกระดูกหลังหน้าดินและสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

กลุ่มแมลงน้ำเป็นแมลงที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำหรือมีวงจรชีวิตส่วนใหญ่ที่อาศัยอยู่ในน้ำ บริเวณใกล้น้ำหรือพื้นที่ที่มีความชื้นสูง พบได้ทั่วไปตามธรรมชาติ ได้แก่ ห้วย หนอง คลอง บึง สระ บริเวณที่มีน้ำท่วมขังหรือแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น แมลงน้ำมีความสำคัญต่อการหมุนเวียนพลังงานของระบบห่วงโซ่อาหารภายในแหล่งน้ำนั้น ๆ ทั้งยังช่วยเกี่ยวกับกระบวนการฟื้นฟูสภาพ (Self-purification) และมีบทบาทสำคัญในการกำจัดเศษซากพืชซากสัตว์ภายในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงน้ำยังถูกจัดเป็นดัชนีชีวภาพที่สามารถประเมินการเปลี่ยนแปลงไปของคุณภาพน้ำ เนื่องจากระยะตัวอ่อนของแมลงน้ำสามารถอาศัยในแหล่งน้ำได้นานกว่า 10 – 11 เดือน ความสามารถในการเคลื่อนที่ได้น้อยหรืออาจไม่เคลื่อนที่เลยในบางชนิด ดังนั้นเมื่อแหล่งน้ำได้รับการปนเปื้อนของสารมลพิษหรือของเสียจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จึงส่งผลกระทบโดยตรงต่อการแพร่กระจายและการดำรงชีวิตของกลุ่มแมลงน้ำ

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงน้ำร่วมกับคุณภาพน้ำภายในสวนสาธารณะพระราม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยดำเนินการประเมินคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ ร่วมกับการศึกษาการแพร่กระจายตัวของแมลงน้ำ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลชีวภาพสำหรับผู้สนใจ หน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ สำหรับเป็นแนวทางบริหารจัดการระบบนิเวศแหล่งน้ำภายในสวนสาธารณะพระรามอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

## วิธีดำเนินการวิจัย

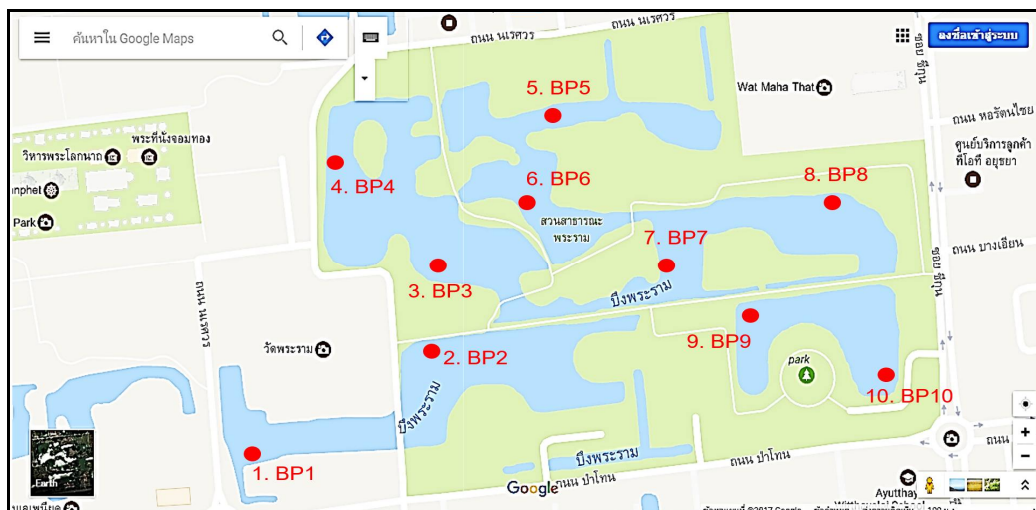
### 1. พื้นที่ศึกษาและสถานีเก็บตัวอย่าง

พื้นที่ศึกษาภายในสวนสาธารณะพระราม โดยกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างแมลงน้ำและตัวอย่างน้ำทั้งสิ้น 10 สถานี ซึ่งเป็นตัวแทนของสถานีอ้างอิง (Reference sites) (สถานี BP1 และ BP2) และตัวแทนสถานีที่ได้รับการปนเปื้อน (Polluted sites) (สถานี BP3 – BP10) จากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่เข้าไปใช้ประโยชน์พื้นที่ภายในสวนสาธารณะพระราม (Figure 1)

### 2. การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ

ดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างทั้งสิ้น 6 ครั้ง ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2561 รวมทั้งสิ้น 10 สถานีศึกษา โดยใช้วิธีเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วง (Grab samples) สถานีละ 3 จ้าง ด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำแบบ Kemmerer ที่ระดับความลึกไม่เกิน 1 เมตร ในช่วงเวลา 07.00 – 13.00 น. สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการดำเนินงานตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาคสนาม ได้แก่ อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำด้วยเครื่อง Thermometer ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen: DO) โดยใช้เครื่อง DO meter ยี่ห้อ Mettler, Hanna รุ่น CyberScan DO 110 EUTECH และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (Total dissolved solids: TDS) ด้วยเครื่อง TDS meter ยี่ห้อ EUTECH รุ่น EcoScan TDS 6+ จากนั้นเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีจำนวน 1 ลิตร ใส่ขวดพลาสติกชนิด HDPE (High density polyethylene) และรักษาสภาพตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 4 °C เพื่อวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity: EC) และความเค็มของน้ำ (Salinity) ด้วยเครื่อง Conductivity

Meter Model ST3100C ค่าความขุ่น (Turbidity) ด้วยเครื่อง Waterproof Portable TN100 และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (Biochemical oxygen demand: BOD) ด้วยวิธีของ APHA, AWWA and WEF [3] และ Eaton [4]



**Figure 1** Map of Rama Public Park, Phra Nakhon Si Ayutthaya District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province showing the sampling station (Adapt from Google Maps [2])

### 3. การเก็บและจำแนกชนิดตัวอย่างแมลงน้ำ

การเก็บตัวอย่างแมลงน้ำแบบเชิงคุณภาพ (Qualitative method) โดยการสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างแมลงน้ำด้วยสวิงน้ำ (Spoon net) ความถี่ตาข่าย 500 ไมครอน บริเวณที่มีพืชน้ำเจริญเติบโตทั้ง 2 ริมน้ำ (Riparian zone) และบริเวณที่มีเศษซากใบไม้ทับถม (Leaf pack) ในแต่ละสถานี ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ระยะเวลาสำรวจแต่ละสถานีประมาณ 30 นาที เพื่อให้ครอบคลุมทุกแหล่งอาศัยย่อย (Microhabitat) [5-6] ตัวอย่างแมลงน้ำที่เก็บรวบรวมได้ในแต่ละสถานีถูกเก็บรักษาสภาพด้วยแอลกอฮอล์ 70% เพื่อนำกลับมาวิเคราะห์และจำแนกตัวอย่างแมลงน้ำภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สเตอริโอ Olympus SZ51 การตรวจสอบเอกลักษณ์ของแมลงน้ำแต่ละกลุ่มในระดับวงศ์ (Family) โดยใช้หนังสือและคู่มือการจำแนกของ McCafferty [7], Dudgeon [8], Yule and Sen [9] และ Mekong River Commission [10]

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำแต่ละสถานีศึกษาในแต่ละเดือนด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-Way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสถานีศึกษาด้วยวิธี Duncan's multiple range test [11] สำหรับศึกษาดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Species diversity index) ตามวิธี Shannon-Wiener index (H) [12] ดัชนีความมากมายชนิด (Species richness index) ด้วยวิธี Margalef richness index (D) และดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) ในการกระจายตัวของแมลงน้ำด้วยวิธี Shannon-Wiener's Evenness Index [13] รวมถึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความหลากหลายชนิดของแมลงน้ำในแต่ละสถานีศึกษากับคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS statistics version 21

## ผลการวิจัยและการอภิปราย

### 1. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของตัวอย่างน้ำ

ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีทั้ง 10 สถานีภายในสวนสาธารณะพระราม ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2561 (Table 1) พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศอยู่ในช่วง 28.31 – 30.42 °C และอุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 28.62 – 29.61 °C ซึ่งจัดเป็นอุณหภูมิทั่วไปที่สิ่งมีชีวิตสามารถเจริญเติบโตได้สำหรับประเทศเขตร้อน โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีอุณหภูมิน้ำแปรผันในช่วง 23.00 – 32.00 °C [14] ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศและน้ำในแต่ละสถานีศึกษามีความแตกต่างกัน อาจเนื่องจากช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำและลักษณะพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ที่มีร่มเงาต้นไม้ช่วยบดบังมาก ซึ่งมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนจากอุณหภูมิอากาศให้กับน้ำและทำให้อุณหภูมิน้ำเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย [15] ความเป็นกรด-ด่างพบค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.84 – 7.69 ซึ่งพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.50 – 9.00 [14] สำหรับปริมาณ DO มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.57 – 4.02 mg/L ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำคือ 5.00 mg/L แต่ไม่ต่ำกว่า 3.00 mg/L จนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ [14] ทั้งนี้ความสามารถในการละลายน้ำของปริมาณออกซิเจนจะขึ้นกับความดันบรรยากาศ อุณหภูมิ น้ำ ปริมาณเกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำและปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ โดยเฉพาะการได้รับสารอินทรีย์ปนเปื้อนจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดน้ำทิ้งและน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำย่อมส่งผลให้ปริมาณ DO ลดลงอย่างรวดเร็ว สำหรับค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 484.00 – 790.59  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดให้แหล่งน้ำธรรมชาติมีค่าไม่เกิน 3,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 346.82 – 564.76 mg/L เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดให้มีค่าน้อยกว่า 2,000 mg/L รวมถึงค่าเฉลี่ยความขุ่นของน้ำที่พบในปริมาณน้อยเพียง 26.32 – 35.86 NTU (Table 1) [16] จากผลการศึกษาดังกล่าวจึงเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำของสวนสาธารณะพระรามจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (BP2) และประเภทที่ 4 (ทุกสถานีศึกษา ยกเว้นสถานี BP2)

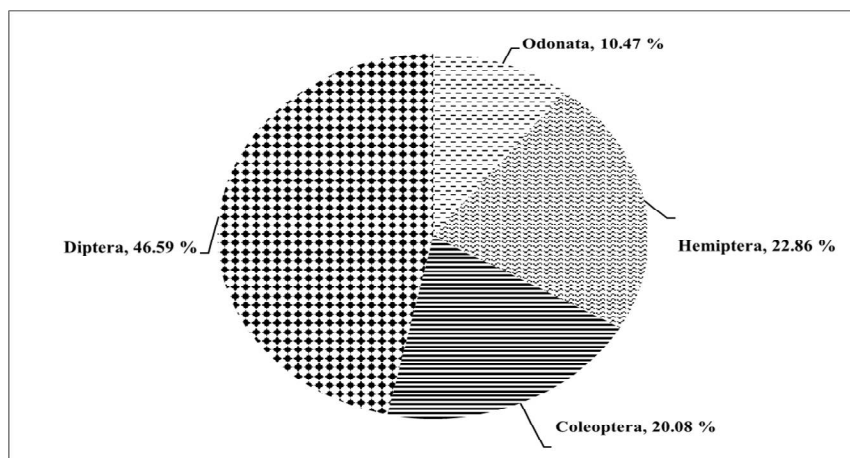
**Table 1** Physico-chemical water quality parameter (mean  $\pm$  SD) from 10 study sites of Rama Public Park, Phra Nakhon Si Ayutthaya District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province between June 2017 to April 2018

| Station | Air temp.<br>(°C) | Water temp.<br>(°C) | pH              | DO<br>(mg/L)    | Conductivity<br>( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | TDS (mg/L)                       | Turbidity<br>(NTU) | BOD<br>(mg/L)                  | Salinity<br>(psu) |
|---------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------|
| BP1     | 28.31 $\pm$ 0.19  | 28.62 $\pm$ 0.27    | 7.56 $\pm$ 0.23 | 3.79 $\pm$ 0.19 | 505.79 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup>              | 363.54 $\pm$ 0.61 <sup>a</sup>   | 28.00 $\pm$ 0.36   | 1.52 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>   | 0.79 $\pm$ 0.12   |
| BP2     | 29.42 $\pm$ 0.19  | 28.93 $\pm$ 0.26    | 7.69 $\pm$ 0.22 | 4.02 $\pm$ 0.29 | 484.00 $\pm$ 0.46 <sup>b</sup>              | 346.82 $\pm$ 0.82 <sup>b</sup>   | 26.32 $\pm$ 0.47   | 1.40 $\pm$ 0.36 <sup>b</sup>   | 0.57 $\pm$ 0.08   |
| BP3     | 30.25 $\pm$ 0.14  | 29.52 $\pm$ 0.20    | 7.29 $\pm$ 0.13 | 3.79 $\pm$ 0.19 | 548.04 $\pm$ 0.28 <sup>c</sup>              | 564.76 $\pm$ 0.68 <sup>abc</sup> | 35.67 $\pm$ 0.28   | 1.60 $\pm$ 0.25 <sup>cd</sup>  | 0.81 $\pm$ 0.18   |
| BP4     | 30.36 $\pm$ 0.34  | 29.44 $\pm$ 0.51    | 7.34 $\pm$ 0.12 | 3.93 $\pm$ 0.29 | 790.59 $\pm$ 0.16 <sup>ab</sup>             | 445.45 $\pm$ 0.59 <sup>abc</sup> | 35.05 $\pm$ 0.41   | 2.04 $\pm$ 0.23 <sup>d</sup>   | 0.90 $\pm$ 0.10   |
| BP5     | 30.17 $\pm$ 0.10  | 29.51 $\pm$ 0.19    | 7.26 $\pm$ 0.14 | 3.57 $\pm$ 0.15 | 731.74 $\pm$ 0.66 <sup>ab</sup>             | 443.62 $\pm$ 0.45 <sup>abc</sup> | 34.36 $\pm$ 0.39   | 2.02 $\pm$ 0.37 <sup>d</sup>   | 0.70 $\pm$ 0.12   |
| BP6     | 30.19 $\pm$ 0.05  | 29.61 $\pm$ 0.20    | 7.53 $\pm$ 0.27 | 3.60 $\pm$ 0.17 | 737.12 $\pm$ 0.49 <sup>ab</sup>             | 448.80 $\pm$ 0.53 <sup>abc</sup> | 35.86 $\pm$ 0.46   | 1.96 $\pm$ 0.33 <sup>c</sup>   | 0.65 $\pm$ 0.09   |
| BP7     | 30.33 $\pm$ 0.00  | 29.42 $\pm$ 0.18    | 6.84 $\pm$ 0.19 | 3.83 $\pm$ 0.15 | 715.15 $\pm$ 0.44 <sup>ab</sup>             | 443.15 $\pm$ 0.54 <sup>abc</sup> | 35.86 $\pm$ 0.39   | 1.88 $\pm$ 0.44 <sup>c</sup>   | 0.63 $\pm$ 0.08   |
| BP8     | 30.36 $\pm$ 0.05  | 29.60 $\pm$ 0.16    | 7.04 $\pm$ 0.22 | 3.57 $\pm$ 0.14 | 724.17 $\pm$ 0.59 <sup>ab</sup>             | 427.19 $\pm$ 0.58 <sup>abc</sup> | 35.72 $\pm$ 0.30   | 2.16 $\pm$ 0.45 <sup>bc</sup>  | 0.61 $\pm$ 0.09   |
| BP9     | 30.42 $\pm$ 0.14  | 29.51 $\pm$ 0.21    | 7.07 $\pm$ 0.38 | 3.57 $\pm$ 0.16 | 722.59 $\pm$ 0.47 <sup>ab</sup>             | 432.25 $\pm$ 0.52 <sup>abc</sup> | 35.74 $\pm$ 0.41   | 2.20 $\pm$ 0.55 <sup>ab</sup>  | 0.65 $\pm$ 0.13   |
| BP10    | 30.33 $\pm$ 0.00  | 29.52 $\pm$ 0.15    | 7.11 $\pm$ 0.23 | 3.55 $\pm$ 0.20 | 734.03 $\pm$ 0.54 <sup>ab</sup>             | 428.54 $\pm$ 0.54 <sup>abc</sup> | 35.72 $\pm$ 0.40   | 2.38 $\pm$ 0.46 <sup>abc</sup> | 0.62 $\pm$ 0.12   |

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

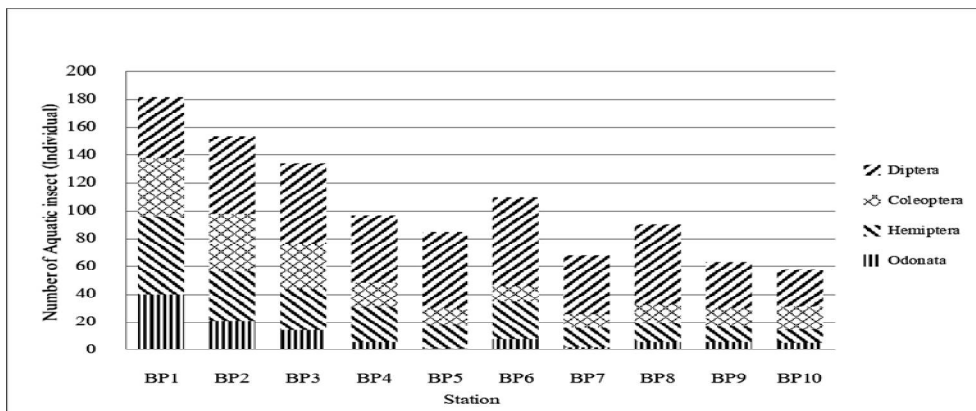
## 2. การกระจายตัวและความหลากหลายชนิดของแมลงน้ำภายในสวนสาธารณะพระราม

ผลการศึกษาการแพร่กระจายและความหลากหลายชนิดของแมลงน้ำทั้ง 10 สถานีศึกษาภายในสวนสาธารณะพระราม อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2561 พบตัวอย่างแมลงน้ำทั้งสิ้น 1,041 ตัว ใน 4 อันดับ 22 วงศ์ (Figure 2) ได้แก่ อันดับ Diptera (Chironomidae, Culicidae, Tipulidae และ Simuliidae), อันดับ Hemiptera (Belostomatidae, Corixidae, Gerridae, Hydrometridae, Naucoridae, Nepidae และ Notonectidae), อันดับ Coleoptera (Amphizoidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae และ Noteridae), และ อันดับ Odonata (Coenagrionidae, Corduliidae, Lestidae, Libellulidae, Polymitarcyidae และ Protoneuridae) นอกจากนี้แมลงน้ำในอันดับ Diptera (กลุ่มตัวอ่อนแมลงสองปีก) พบตัวอย่างจำนวนมากที่สุด 485 ตัว คิดเป็นร้อยละ 46.59 โดยเฉพาะแมลงน้ำในวงศ์ Chironomidae (ตัวอ่อนรึ้นน้ำจืด) พบจำนวนสูงสุด 267 ตัว รองลงมาคือ แมลงน้ำอันดับ Hemiptera (กลุ่มมวนน้ำ) จำนวน 238 ตัว (ร้อยละ 22.86) อันดับ Coleoptera (กลุ่มตัวอ่อนด้วงปีกแข็ง) จำนวน 209 ตัว (ร้อยละ 20.08) และอันดับ Odonata (กลุ่มแมลงปอ) จำนวน 109 ตัว (ร้อยละ 10.47) ตามลำดับ (Figure 2)



**Figure 2** Proportion of distribution of aquatic insects in Rama Public Park, Phra Nakhon Si Ayutthaya District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province between June 2017 to April 2018

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความหลากหลายด้านอันดับและการแพร่กระจายตัวของแมลงน้ำพบว่า สถานี BP1 มีความหลากหลายด้านจำนวนวงศ์ (22 วงศ์) และจำนวนแมลงน้ำ (182 ตัว) สูงสุด รองลงมาคือ สถานี BP2 มีความหลากหลายชนิดของแมลงน้ำทั้งสิ้น 22 วงศ์ และ 154 ตัว ขณะที่สถานี BP10 พบความหลากหลายของแมลงน้ำเพียง 13 วงศ์ และจำนวน 58 ตัว (Figure 3)



**Figure 3** Diversity order and distribution of aquatic insects in Rama Public Park, Phra Nakhon Si Ayutthaya District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province between June 2017 to April 2018

จาก Figure 3 แสดงให้เห็นว่าแมลงน้ำในอันดับ Diptera พบการแพร่กระจายตัวจำนวนมากที่สุดในทุกสถานีศึกษา แม้จะมีความหลากหลายเพียง 4 วงศ์ (Chironomidae, Culicidae, Tipulidae และ Simuliidae) แต่แมลงน้ำที่พบแพร่กระจายส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มที่สามารถบ่งบอกถึงระดับคุณภาพน้ำปานกลางและน้ำเสีย โดยเฉพาะวงศ์ Chironomidae ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ทนต่อภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ (Tolerant index) และคุณภาพน้ำเสีย [17-18] แมลงน้ำกลุ่มนี้จึงมีความสำคัญในการชี้วัดคุณภาพน้ำ ขณะที่เมื่อพิจารณาสถานี BP1 ที่มีการแพร่กระจายตัวของแมลงน้ำในอันดับ Hemiptera สูงสุด (56 ตัว) อาจเนื่องมาจากแมลงน้ำกลุ่มนี้สามารถรับก๊าซออกซิเจนจากอากาศได้โดยตรงและเคลื่อนที่ไปมาได้อย่างรวดเร็วบริเวณผิวน้ำ จึงสามารถพบได้ในแหล่งอาศัยที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันได้ แมลงน้ำกลุ่มนี้จึงไม่ใช่ชนิดหลักในการนำมาใช้ประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำ [17, 19-20] ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การแพร่กระจายตัวของแมลงน้ำ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความหลากหลายของลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงน้ำ ลักษณะของพันธุ์ไม้น้ำ ปริมาณและระดับความลึกของน้ำ [21-22] ซึ่งในกรณีของสวนสาธารณะพระรามเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมของมนุษย์ การปนเปื้อนของเสียที่เกิดจากกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ [23] โดยกิจกรรมที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ คือ การท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวและประชาชนในพื้นที่ การออกกำลังกาย และการพักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น

### 3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำและความหลากหลายชนิดของแมลงน้ำ

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำและความหลากหลายชนิดของแมลงน้ำสามารถสรุปภาพรวมความสัมพันธ์ได้ว่าแมลงน้ำวงศ์ Coenagrionidae, Notonectidae และ Dytiscidae แสดงความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ ความขุ่น ปริมาณ BOD และค่าการนำไฟฟ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ขณะที่แมลงน้ำวงศ์ Corduliidae, Protoneuridae และ Naucoridae แสดงความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ ความขุ่น ปริมาณ BOD และค่าการนำไฟฟ้า แต่กลับแสดงความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความเป็นกรด-ด่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ขณะเดียวกันพบว่าแมลงน้ำวงศ์ Lestidae, Polymitarcyidae, Hydrometridae, Nepidae และ Gyronidae แสดงความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความขุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า

การเปลี่ยนแปลงไปของปัจจัยทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำย่อมส่งผลกระทบต่อการแพร่กระจายของ สัตว์ที่มีชีวิต โดยเฉพาะแมลงน้ำดังแสดงใน Table 2

**Table 2** Correlation analysis between water quality and species diversity of aquatic insects in Rama Public Park, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province between June 2017 to April 2018

| Taxa            | Water temp. (°C) | Air temp. (°C) | Turbidity (NTU) | TDS (mg/L) | pH      | DO (mg/L) | BOD (mg/L) | Conductivity (µs/cm) | Salinity (psu) |
|-----------------|------------------|----------------|-----------------|------------|---------|-----------|------------|----------------------|----------------|
| Coenagrionidae  | -0.946*          | -0.927*        | -0.854*         |            |         |           | -0.767*    | -0.832*              |                |
| Corduliidae     | -0.724*          | -0.833*        | -0.692*         |            | 0.744*  |           | -0.714*    | -0.760*              |                |
| Lestidae        | -0.800*          | -0.923*        | -0.657*         |            | 0.642*  |           |            |                      |                |
| Libellulidae    |                  | -0.707*        |                 |            |         |           |            |                      |                |
| Polymitarcyidae | -0.848*          | -0.839*        | -0.838*         | -0.649*    |         |           |            | -0.780*              |                |
| Protoneuridae   | -0.856*          | -0.829*        | -0.807*         |            | 0.664*  |           | -0.763*    | -0.830*              |                |
| Belostomatidae  |                  |                |                 |            | 0.692*  |           |            |                      | 0.691*         |
| Corixidae       |                  |                |                 |            |         |           |            |                      | 0.662*         |
| Gerridae        |                  | -0.655*        |                 |            | 0.838*  |           | -0.760*    |                      |                |
| Hydrometridae   | -0.899*          | -0.954*        | -0.814*         | -0.655*    | 0.659*  |           |            | -0.678*              |                |
| Naucoridae      | -0.961*          | -0.994*        | -0.950*         |            | 0.769*  |           | -0.810*    | -0.831*              |                |
| Nepidae         | -0.945*          | -0.988*        | -0.806*         |            |         |           |            | -0.700*              |                |
| Notonectidae    | -0.920*          | -0.919*        | -0.741*         |            |         |           | -0.682*    | -0.780*              |                |
| Amphizoidae     |                  |                |                 |            | -0.659* |           |            |                      |                |
| Dytiscidae      | -0.962*          | -0.953*        | -0.885*         |            |         |           | -0.641*    | -0.751*              |                |
| Gyrinidae       | -0.878*          | -0.952*        | -0.684*         |            |         |           |            |                      |                |
| Hydrophilidae   | -0.674*          | -0.703*        |                 |            |         |           |            |                      |                |
| Noteridae       |                  |                | -0.693*         |            | 0.697*  |           | -0.838*    | -0.908*              |                |
| Chironomidae    |                  |                |                 |            |         |           |            |                      |                |
| Culicidae       |                  |                |                 |            |         |           |            |                      |                |
| Tipulidae       |                  |                |                 |            |         |           | -0.818*    | -0.798*              |                |
| Simuliidae      |                  |                |                 |            |         |           |            |                      |                |

#### 4. ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำภายในสวนสาธารณะพระราม

ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำภายในสวนสาธารณะพระรามพบดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species diversity index) อยู่ในช่วง 0.24 – 0.29 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพอยู่ในระดับต่ำ และถ้าค่ามากกว่า 3 แสดงว่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพอยู่ในระดับสูง สำหรับดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) มีค่าระหว่าง 0.11 – 0.20 จัดอยู่ในระดับปานกลาง โดยค่าใกล้เคียง 1 แสดงว่ามีการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตดี ถ้าค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตไม่ดีและมีโอกาสที่บางชนิดอาจจะล่มสลายได้ นอกจากนี้ผลวิเคราะห์ดัชนีความมากมาย (Species richness index) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.40 - 3.70 แสดงว่าค่าดัชนีความมากมายจัดอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 3)

**Table 3** Biodiversity index of aquatic insects in Rama Public Park, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province between June 2017 to April 2018

| Station                 | B1   | B2   | B3   | B4   | B5   | B6   | B7   | B8   | B9   | B10  |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Species diversity index | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 0.27 | 0.27 | 0.26 | 0.26 | 0.27 | 0.24 | 0.24 |
| Evenness index          | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.18 | 0.16 | 0.20 | 0.17 | 0.18 | 0.19 |
| Species richness index  | 3.70 | 2.89 | 2.30 | 1.65 | 1.72 | 1.72 | 1.40 | 1.61 | 1.75 | 1.74 |

## สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีทั้ง 10 สถานีภายในสวนสาธารณะพระราม ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2561 มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศระหว่าง 28.31 – 30.42 °C และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในน้ำช่วง 28.62 – 29.61 °C ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำโดยเฉลี่ยมีสภาพเป็นด่างเล็กน้อย (6.84 – 7.69) ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำระหว่าง 3.57 – 4.02 mg/L การนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยระหว่าง 484.00 – 790.59  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 346.82 – 564.76 mg/L และความขุ่นของน้ำมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 26.32 – 35.86 NTU ดังนั้นคุณภาพน้ำของสวนสาธารณะพระรามจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และประเภทที่ 4 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการเกษตร อุปโภคและบริโภคโดยไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคและกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน สอดคล้องกับรูปแบบการดำเนินกิจกรรมและการใช้ประโยชน์พื้นที่สวนสาธารณะพระรามในกิจกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวและประชาชนในพื้นที่ ขณะเดียวกันการแพร่กระจายของแมลงน้ำส่วนใหญ่ที่สำรวจจาก 10 สถานีศึกษาพบแมลงน้ำทั้งสิ้น 4 อันดับ 22 วงศ์ 1,041 ตัว โดยแมลงน้ำในอันดับ Diptera (กลุ่มตัวอ่อนแมลงสองปีก) พบจำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 46.59) ตามด้วยอันดับ Hemiptera (ร้อยละ 22.86) อันดับ Coleoptera (ร้อยละ 20.08) และอันดับ Odonata (ร้อยละ 10.47) ตามลำดับ ซึ่งเป็นแมลงน้ำที่บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำในระดับปานกลางและน้ำเสีย โดยเฉพาะแมลงน้ำในวงศ์ Chironomidae (ตัวอ่อนรึ้นน้ำจืด) เป็นแมลงน้ำที่ทนต่อภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำและออกซิเจน ในแหล่งน้ำที่มีความเสื่อมโทรมได้จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการชี้วัดคุณภาพน้ำภายในสวนสาธารณะพระรามได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวสามารถใช้ในการกำหนดแนวทางการจัดการธุรกิจท่องเที่ยว การจัดการขยะมูลฝอยในเบื้องต้นได้ โดยเฉพาะกิจกรรมรณรงค์และงดทิ้งขยะมูลฝอย การจัดเตรียมถังขยะให้เพียงพอต่อปริมาณการทิ้งขยะมูลฝอย

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ประจำปีงบประมาณ 2560

## References

- [1] Krung Kao of Ayutthaya World Heritage Site. (2009). *Bueng Phra Ram Park*. Available from <http://ww2.ayutthaya.go.th/travel/detail/61>. Accessed date: 10 October 2022.
- [2] Google Maps. (2022). *Bueng Phra Ram Park*. Available from <https://www.google.co.th/maps/@14.355252,100.5646743,17z>. Accessed date: 2 October 2022.

- [3] APHA, AWWA and WEF. (1998). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20<sup>th</sup> ed. Washington DC: American Public Health Association.
- [4] Eaton, A. (2005). *Standard methods for the examination water and wastewater*. 21<sup>st</sup> ed. Washington, D.C.: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA).
- [5] Al-Shami, S.A., et al. (2013). Drivers of beta diversity of macroinvertebrate communities in tropical forest streams. *Freshwater Biology*, 58(6), 1126-1137.
- [6] Adu, B.W., et al. (2016). Study of water quality characteristics and benthic macroinvertebrate assemblages of Aahoo stream, Akure, southwestern Nigeria. *Nigeria Journal of Scientific Research*, 15(3), 499-504.
- [7] McCafferty, W.P. (1983). *Aquatic entomology*. Boston: Jones and Bartlett.
- [8] Dudgeon, D. (1999). *Tropical Asian streams: Zoobenthos, ecology and conservation*. Hong Kong: Hong Kong University Press.
- [9] Yule C. M. & Sen, Y. H. (2004). *Freshwater invertebrates of the Malaysian region*. Kuala Lumpur: Academy of Sciences Malaysia.
- [10] Mekong River Commission. (2006). *Identification of freshwater invertebrates of the Mekong River and its tributaries*: Mekong River Commission.
- [11] Stubbington, R., et al. (2015). Changes in invertebrate assemblage composition in benthic and hyporheic zones during a severe suprasedonal drought. *Freshwater Science*, 34(1), 344-354.
- [12] Nkwoji, J.A., et al. (2010). Implications of bioindicators in ecological health: Study of a coastal lagoon, Lagos, Nigeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(4), 683-689.
- [13] Balogun, K.J., et al. (2011). Ecological assessment of coastal shallow lagoon in Lagos, Nigeria: A bio-indicator approach. *Journal of Applied Science and Environmental Management*, 15(1), 41-46.
- [14] Pollution Control Department. (2020). *Water quality standards in Thailand*. 4<sup>th</sup> ed. Information Technology & Communication Centre: Format Analysis and Systems Standards Information Technology & Communication Group.
- [15] Prommi, T., et al. (2012). An application of aquatic insects as bioindicators of water quality in Mae Tao creek, Mae Sot District, Tak Province. *SDU Research Journal Science and Technology*, 5(2), 113-123.
- [16] Simachaya, W. (2002). Water quality monitoring and modeling application in Thailand. In *The 3<sup>rd</sup> World Water Forum Session "Water Quality Monitoring and Modeling-The Present Situation and Partnership in the Future"* (P.1-12). 16-23 March, 2002, Tokyo, Japan.
- [17] Soontornpravit, K. (2012). Use of aquatic insects as bioindicators of water quality in Kwan Phayao, Phayao Province. *Journal of Community Development Research*, 5(1), 15-24.

- 
- [18] Sapewisut, P. (2010). *Impact of check dam on water quality and aquatic insect diversity in some streams of Mae Tha Distric, Lamphun Province*, (Master thesis, Chiang Mai University).
  - [19] Chartchumni, B., et al. (2020). Species richness and distribution of aquatic insects in Nam Oun Reservoir, Sakon Nakhon Province. *Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal*, 13(2), 58-67.
  - [20] Sangpradub, N. (2009). *Freshwater biomonitoring with benthic macroinvertebrate*. 8<sup>th</sup> ed. Khon Kaen: Anna Printing Press.
  - [21] Hazarika, R. & Goswami, M.M. (2010). Aquatic Hemiptera of Gauhati University, Guwahati, Assam, India. *Journal of Threatened Taxa*, 12(3), 778-782.
  - [22] Prommi, T. (2011). Biodiversity and community structure of aquatic insects in permanent freshwater ponds. *Veridian E-Journal Silpakorn University*, 4(1), 917-930.
  - [23] Hanjavanij, C. & Tungpairojwong, N. (2007). Comparison of benthic macroinvertebrate community structure in relation to different types of human disturbance along the pong river, Khon Kaen province. *KKU Research Journal (Graduate Studies)*, 12(4), 402-411.