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

การประยุกต์ใช้ดัชนีชีวภาพสัตว์หน้าดินประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ : กรณีศึกษาคลองบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Application of Benthic Fauna as Bioindicators for Water Quality Assessment : A Case Study of Bang Ban Canal, Ayutthaya Province

ณัฐกิตติ์ โตอ่อน*

Natthakitt To-orn*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ประเทศไทย

Department of Fisheries Science, Faculty of Agricultural Technology and Agro Industry,

Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Thailand

Received : 2 June 2023, Received in revised form : 6 December 2023, Accepted : 7 December 2023

Available online : 9 January 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์และที่มา : การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดินและการประยุกต์ใช้ดัชนีชีวภาพ BMWP^{thai} score (Biological Monitoring Working Party) และ ASTP^{thai} (Average Score Per Taxa) ประเมินคุณภาพน้ำในคลองบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

วิธีดำเนินการวิจัย : เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินจำนวน 4 สถานี ในเดือนมิถุนายน 2563 (ฤดูแล้ง) เดือนกรกฎาคมและสิงหาคม 2563 (ต้นฤดูฝน) และเดือนกันยายน 2563 (ปลายฤดูฝน) ด้วยเครื่องมือตักดิน (Ekman Grab) ตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาคสนาม ได้แก่ ความลึก ความโปร่งแสงของน้ำ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ รวมทั้งเก็บดินมาวิเคราะห์ขนาดอนุภาคและปริมาณสารอินทรีย์ในดินในห้องปฏิบัติการ

ผลการวิจัย : พบสัตว์หน้าดินทั้งสิ้น 19 ชนิด 17 สกุล 13 วงศ์ สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ ไส้เดือนน้ำในวงศ์ Tubificidae (*Branchiura* sp. และ *Tubifex* sp.) วงศ์ Naididae (*Dero* sp.) โพลีคีตวงศ์ Nepthyidae (*Nepthys* sp.) วงศ์ Nereididae (*Namalycastis* sp., *Nereis* sp. และ *Dendronereis* sp.) หอยฝาเดียววงศ์ Viviparidae (*Mekongia swainsoni brueri*) หอยสองฝาวงศ์ Corbiculidae (*Corbicula* sp.) ครัสเตเชียนพวกกุ้งฝอยวงศ์ Palaemonidae (*Macrobrachium* sp.) และตัวอ่อนแมลงน้ำวงศ์ Chironomidae (*Chironomus* sp.) ดัชนีชีวภาพ BMWP^{thai} score และ ASTP^{thai} บ่งชี้ว่าคลองบางบาลจังหวัดพระนครศรีอยุธยาจัดเป็นแหล่งน้ำประเภท 4 (คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม) ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

สรุปผลการวิจัย : การศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่าดัชนีชีวภาพ BMWP^{thai} score และ ASTP^{thai} สามารถนำมาใช้ประเมินคุณภาพแหล่งน้ำได้ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์กับความหลากหลายชนิด (ระดับวงศ์) ความหนาแน่น ดัชนีความชุกชุมของชนิด ดัชนีความหลากหลายทางชนิด และดัชนีความสม่ำเสมอทางชนิดของสัตว์หน้าดิน

คำสำคัญ : สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ; ดัชนีชีวภาพ ; คุณภาพน้ำ ; คลองบางบาล ; จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Abstract

Background and Objectives : The objective of this study was to observe the benthic fauna diversity and application of the biotic indices, $BMWP^{thai}$ score (Biological Monitoring Working Party) and $ASTP^{thai}$ (Average Score Per Taxa) to assess the water quality of the Bang Ban canal, Ayutthaya Province.

Methodology : Benthic samples were collected from four sampling stations throughout the canal course in June 2020 (dry season), July-August 2020 (early rainy season) and September 2020 (late rainy season), using an Ekman grab. Water depth, transparency, temperature, pH, dissolved oxygen, conductivity and total dissolved solids were recorded in situ at each station, and sediment samples were taken for grain size analysis and organic matter assessment in a laboratory.

Main Results : A total of 19 species belonging to 17 genera, in 13 families of benthic fauna were found. The dominant macrofauna in the area, including aquatic oligochaetes families Tubificidae (*Branchiura* sp. and *Tubifex* sp.) and Naididae (*Dero* sp.), polychaetes families Nepthyidae (*Nepthys* sp.) and Nereididae (*Namalycastis* sp., *Nereis* sp. and *Dendronereis* sp.), gastropods family Viviparidae (*Mekongia swainsoni brueri*), bivalves family Corbiculidae (*Corbicula* sp.), crustacean family Palaemonidae (*Macrobrachium* sp.), and insect larvae family Chironomidae (*Chironomus* sp.) were discovered. According to the result of the biological indices, $BMWP^{thai}$ score and $ASPT^{thai}$, Bang Ban canal indicated poor water quality depending on the standard criteria of surface water quality category 4 (poor water quality).

Conclusions : The study concluded that the $BMWP^{thai}$ score and $ASPT^{thai}$ can be used to assess water quality, with relationships to the number of families, density, richness index, diversity index, and evenness index.

Keywords : benthic macrofauna ; biological index ; water quality ; Bang Ban canal ; Ayutthaya Province

***Corresponding author. E-mail** : natthakitt.t@rmutsb.ac.th

บทนำ

คลองบางบาลในอดีตเคยเป็นแม่น้ำสายใหญ่ของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ไหลมาจากจังหวัดอ่างทอง ซึ่งแยกออกเป็นสองสายในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยาบริเวณวัดจุฬามณี คือ แม่น้ำสายเดิมที่แยกเข้าคลองบางบาลไหลไปบรรจบแม่น้ำน้อยบริเวณตรงข้ามวัดสีกุก และแม่น้ำเจ้าพระยาสายปัจจุบันที่ไหลผ่านคลองบ้านใหม่หรือคลองบ้านกุ่มไปยังหัวแหลมท้ายเกาะเมืองพระนครศรีอยุธยาซึ่งเป็นคลองที่ขยายกว้างขึ้นมาก เนื่องจากน้ำที่ไหลลงทางคลองบ้านใหม่มีความแรงและเชี่ยวมาก จนทำให้แม่น้ำทางอำเภอบางบาลตื้นเขินและแคบลง ในปัจจุบันคลองบางบาลมีความยาวประมาณ 16 กิโลเมตร (Chaomeepurm, 2016) ไหลผ่านอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ครอบคลุมพื้นที่ 10 ตำบล ได้แก่ ตำบลบางชะนี ไทรน้อย บางบาล วัดยม มหาพราหมณ์ สะพานไทย กบเจา บ้านคลัง พระขาวและตำบลน้ำเต้า คลองบางบาลยังคงมี

ความสำคัญต่อประชาชนที่อาศัยอยู่หนาแน่นบริเวณริมคลองด้านการใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค การใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม ทำสวน ทำนาและการทำประมงพื้นบ้าน ซึ่งนอกจากความสำคัญด้านการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำแล้ว ยังเป็นพื้นที่รับน้ำสำคัญในทุ่งรับน้ำบางบาลเมื่อเกิดภาวะอุทกภัยในช่วงฤดูน้ำหลากของทุกปี (Soichumpar, 2019) แม้ว่าคลองบางบาลเป็นลำคลองขนาดเล็ก (ความกว้างของลำคลองประมาณ 16-45 เมตร) แต่เป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญอย่างมากสำหรับการทำเกษตร โดยเฉพาะการทำนาของชาวบ้านในพื้นที่รวมถึงอาชีพทำประมงในลำคลอง ปัจจุบันประสบปัญหาคุณภาพน้ำในลำคลองเสื่อมโทรม ซึ่งมีผลมาจากการปล่อยทิ้งน้ำเสียของชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม การปนเปื้อนของมลพิษสารอินทรีย์จากบ้านเรือนประชาชน สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจากการทำเกษตร มีผลต่อทรัพยากรสัตว์น้ำและการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำซึ่งกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชน

สัตว์หน้าดิน(Benthic fauna) ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่ตามพื้นท้องน้ำโดยการขุดรูฝังตัวคืบคลานหากินหรือเกาะอยู่กับวัตถุใต้น้ำ สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นได้แก่กลุ่มแอนนิลิด (annelids) พวกไส้เดือนน้ำ (aquatic oligochaetes) และโพลีคีต (polychaetes) กลุ่มอาร์โทรพอด (arthropods) พวกครัสเตเซียน (crustaceans) และตัวอ่อนแมลง (insect larvae) กลุ่มมอลลัส (molluscs) พวกหอยฝาเดียว (gastropods) และหอยสองฝา (bivalves) สัตว์หน้าดินมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำในแง่เป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำจำพวกปลาและสัตว์น้ำอื่น การย่อยสลายอินทรียสารและหมุนเวียนธาตุอาหารบริเวณพื้นท้องน้ำ รวมถึงสามารถนำมาใช้ประเมินคุณภาพแหล่งน้ำได้ (Rosenberg & Resh, 1993; Thanee, 2014; Sangpradab, 2006; Khlangklang & Roachanakanan, 2011; Chartchumni *et al*., 2017; To-orn, 2022) เนื่องจากสัตว์หน้าดินดำรงชีวิตตามพื้นท้องน้ำ เคลื่อนที่น้อยและเชื่องช้า การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมแหล่งน้ำย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์หน้าดิน และสะท้อนสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นจากความสามารถในการปรับตัวให้ทนต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ทำให้พบสัตว์หน้าดินอาศัยอยู่ได้หลายบริเวณตั้งแต่แหล่งน้ำสะอาดจนถึงแหล่งน้ำที่มีคุณภาพเสื่อมโทรม สัตว์หน้าดินที่พบในแหล่งน้ำสะอาด เช่น ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว (mayflies) แมลงเกาะหิน (stoneflies) แมลงหนอนปลอกน้ำ (caddisflies) สัตว์ในกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม บางชนิดพบในแหล่งน้ำคุณภาพปานกลางหรือพอใช้ เช่น หอยฝาเดียวน้ำจืด กุ้ง ปู และบางชนิดพบในแหล่งน้ำสกปรก เช่น ตัวอ่อนริ้นน้ำจืด (chironomid larvae) และไส้เดือนน้ำ เป็นต้น (To-orn, 2022) ทั้งนี้ ปัจจุบันมีการพัฒนาดัชนีชีวภาพสัตว์หน้าดินสำหรับติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยเฉพาะดัชนีชีวภาพ BMWP^{thai} score (Biological Monitoring Working Party) และ ASTP^{thai} (Average Score Per Taxa) ซึ่งเป็นดัชนีที่มีการทดสอบความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินครั้งแรกในลุ่มแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่ มีการกำหนดกลุ่มสัตว์หน้าดินใหม่ที่มีอยู่เดิมใน BMW Score ที่พบในเขตหนาวเช่นทวีปยุโรปแต่ไม่พบในประเทศไทย รวมทั้งมีการกำหนดคะแนนใหม่ตามลำดับความทนทานของกลุ่มสัตว์หน้าดินต่อสารมลพิษในเขตร้อนหรือภูมิภาคนั้น ๆ ดัชนี BMWP Score จึงสามารถปรับใช้ให้เหมาะสมกับกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบในแต่ละภูมิภาคโดยการเพิ่มวงศ์สัตว์หน้าดินที่พบในภูมิภาคนั้น (Mustow, 2002) ดัชนีนี้มีการนำมาทดลองใช้ประเมินคุณภาพน้ำทั้งในแหล่งน้ำประเภทน้ำนิ่งในอ่างเก็บน้ำเขื่อนน้ำอูนจังหวัดสกลนคร (Chartchumni *et al*. (2017) และแหล่งน้ำไหลในบริเวณแม่น้ำป่าสักเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (To-orn, 2022) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในคลองบางบาลจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นบริเวณที่ยังไม่เคยมีรายงานศึกษามาก่อน และการประยุกต์ใช้ดัชนีชีวภาพ BMWP^{thai} score

และ ASTP^{thai} ของสัตว์หน้าดินในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ ผลการศึกษาที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำ ตลอดจนสามารถใช้ติดตามตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำในบริเวณนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษาและการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินในบริเวณคลองบางบาล อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 3 ครั้ง ในฤดูแล้ง (มิถุนายน 2563) ต้นฤดูฝน (กรกฎาคมและสิงหาคม 2563) และปลายฤดูฝน (กันยายน 2563) ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างกำหนดตามแผนการจัดสรรน้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งจะมีการผันระบายน้ำเข้าพื้นที่รับน้ำอำเภอบางบาลในช่วงเดือนกันยายน โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 4 สถานี (Figure 1) ให้คลอบคลุมบริเวณพื้นที่ได้รับผลกระทบและมีการใช้ประโยชน์ของประชาชนในพื้นที่เกษตรกรรมและแหล่งชุมชน ได้แก่ สถานี KB1 คลองบางบาล ตำบลสะพานไทย (N14°19′40.56″ E100°27′06.23″) เป็นแหล่งชุมชนอำเภอบางบาล พื้นที่บนฝั่งเป็นที่ตั้งของหน่วยงานราชการ โรงพยาบาล ร้านค้าและตลาด มีบ้านเรือนประชาชนตั้งอยู่ค่อนข้างหนาแน่น ลำคลองกว้างประมาณ 37-45 เมตร สถานี KB2 คลองบางบาล ตำบลกบเจา (N14°21′17.38″ E100°28′34.89″) เป็นชุมชนเกษตรกรรม บริเวณริมฝั่งมีบ้านเรือนประชาชนกระจายทั่วไป ลำคลองมีความกว้างประมาณ 24-26 เมตร สถานี KB3 บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา (N14°21′44.60″ E100°28′06.44″) เป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำนาในบริเวณหลังประตูระบายน้ำกบเจา ตำบลกบเจา ซึ่งรับน้ำจากคลองบางบาลเข้าสู่พื้นที่แปลงนาของเกษตรกร ความกว้างลำคลองประมาณ 15-20 เมตร และสถานี KB4 คลองบางบาล ตำบลพระขาว (N14°20′02.74″ E100°28′11.99″) เป็นแหล่งชุมชนมีบ้านเรือนของประชาชนหนาแน่นบริเวณริมฝั่ง ลำคลองมีความกว้างประมาณ 16-20 เมตร

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานี โดยดัดแปลงวิธีการของ Angsupanich *et al.* (2000) ในการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินด้วยเครื่องตักดิน (grab sampler) แบบ Ekman Grab (พื้นที่ 0.02 ตารางเมตร) จำนวน 3 ซ้ำ นำดินมาร่อนผ่านตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร แยกสัตว์หน้าดินออกมาดองด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 10% นำมาจำแนกชนิดโดยใช้เอกสารประกอบของ Brinkhurst (1971) Brinkhurst & Jamieson (1971) Brandit (1974) Fauchald (1977) และ Upatham *et al.* (1983) และนับจำนวนเพื่อคำนวณหาความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) ตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาคสนามขณะเก็บตัวอย่าง ได้แก่ วัดค่าความลึกและความโปร่งแสงของน้ำ จากนั้นทำการวัดอุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำที่ระดับผิวหน้าดินด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร (Multi-parameter) ยี่ห้อ YSI รุ่น 650 MDS รวมทั้งเก็บตัวอย่างดินด้วยเครื่องตักดินแล้วนำมาวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคของดินด้วยวิธี Mechanical wet sieving method (Tucker, 1988) และวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน Total Organic matter) ด้วยวิธี Ignition loss (Nelson & Sommers, 1982)

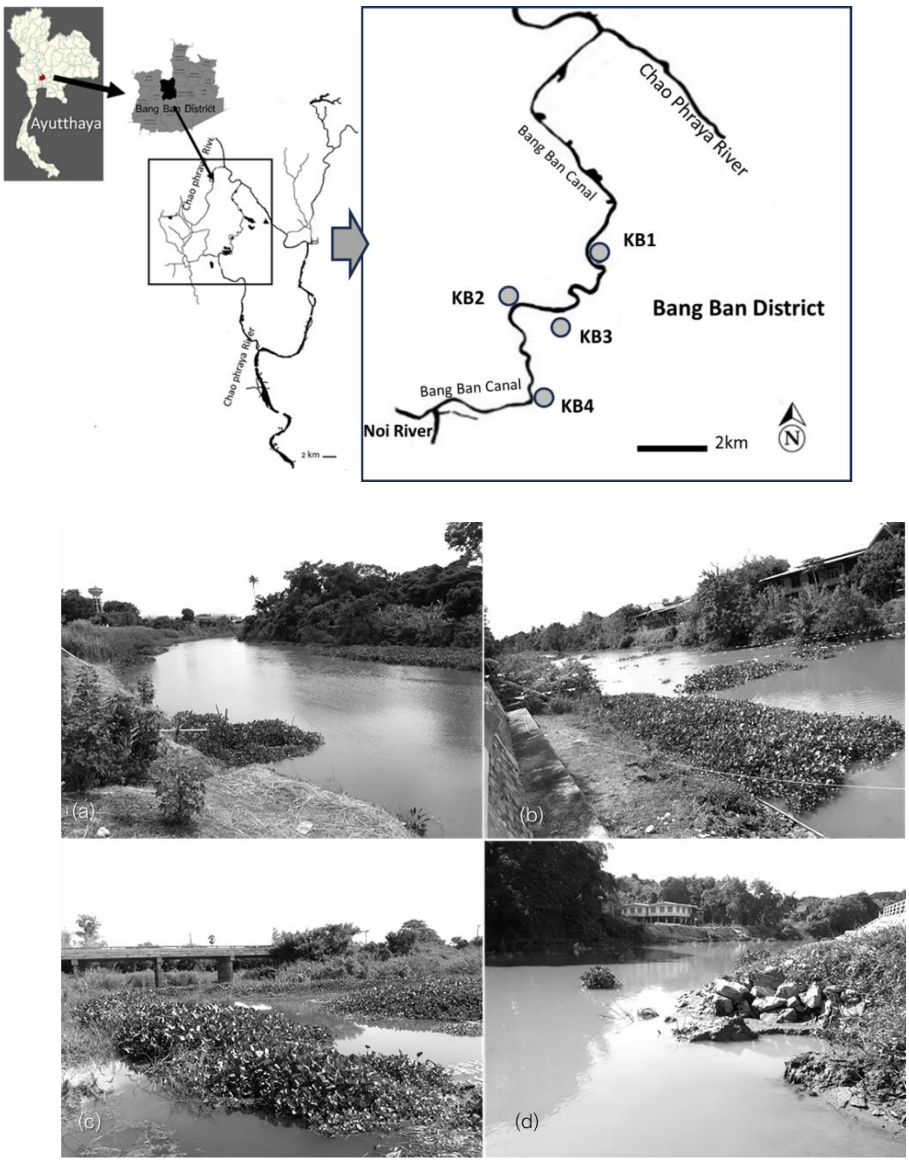

Figure 1 Map and location of sampling station (●) in Bang Ban canal, Ayutthaya Province.
(a) KB1 (b) KB2 (c) KB3 (d) KB4

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของคุณภาพน้ำและคุณภาพดินตะกอนระหว่างจุดเก็บตัวอย่างและช่วงระยะเวลาศึกษา โดยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance: ANOVA) ทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีทางนิเวศวิทยา ได้แก่ ดัชนีความชุกชุมของชนิด (Richness index; d) ดัชนีความหลากหลายทางชนิด (Shannon–Wiener diversity index; H) และดัชนีความสม่ำเสมอทางชนิด (Evenness index; E) ในระดับวงศ์ (Family) ด้วยโปรแกรม PRIMER-E (Krebs, 1989)

นำข้อมูลความหลากหลายชนิด (ระดับวงศ์) ของสัตว์หน้าดินมาวิเคราะห์ดัชนีชีวภาพ $BMWP^{thai}$ score (Biological Monitoring Working Party) และหาค่า $ASPT^{thai}$ (Average Score per Taxa) (Mustow, 2002) โดยดัชนีชีวภาพ $BMWP^{thai}$ score เป็นการให้คะแนนความทนทานของสัตว์หน้าดินต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน สัตว์หน้าดินที่สามารถทนมลพิษได้น้อยจะมีค่าคะแนนสูง ส่วนพวกทนต่อมลพิษได้มากหรือทนทานสูงจะมีคะแนนต่ำโดยมีค่าคะแนนเริ่มจาก 1 ถึง 10 ดังสูตร

$$BMWP^{thai}\ score = \sum ti$$

เมื่อ ti = ค่าคะแนนของระบบที่กำหนดของแต่ละวงศ์

จากนั้น คำนวณค่า $ASPT^{thai}$ โดยนำค่าคะแนน $BMWP^{thai}$ score ของสัตว์หน้าดินแต่ละวงศ์มารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนวงศ์ที่พบในแต่ละสถานี ดังสูตร

$$ASPT^{thai} = \sum ti/n$$

เมื่อ ti = ค่าคะแนนของระบบที่กำหนดของแต่ละวงศ์

n = จำนวนวงศ์ที่พบทั้งหมด

ค่าคะแนนเฉลี่ย (average score per taxa = ASPT) ที่ได้บ่งชี้สภาวะความเสื่อมโทรมหรือการปนเปื้อนของคุณภาพน้ำจากการเพิ่มของปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำผิวดิน (surface waters) ซึ่งสามารถแบ่งออกแบ่งเป็น 4 ระดับชั้น โดยกำหนดค่า $ASPT^{thai}$ ในช่วง 1-2 จัดเป็นมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภท 4 (คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมาก) ค่าในช่วง 3-4 เป็นประเภท 4 (คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม) ค่าในช่วง 5-6 เป็นประเภท 3 (คุณภาพน้ำพอใช้) และค่ามากกว่า 6 เป็นประเภท 2 (คุณภาพน้ำดี) (ดัดแปลงจาก Chartchumni *et al.*, 2017) ทั้งนี้ การกำหนดสถานภาพแหล่งน้ำเป็น 4 ระดับดังกล่าวเป็นการปรับให้มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ที่มีการกำหนดประเภทแหล่งน้ำตามประกาศกรมควบคุมมลพิษในปี พ.ศ. 2537 เรื่อง กำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งกำหนดประเภทของคุณภาพน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตั้งแต่องค์พระสมุทรเจดีย์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการขึ้นไปทางตอนเหนือจนถึงจุดเริ่มต้นของแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 จากองค์พระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ถึงศาลากลางจังหวัดนนทบุรี (กิโลเมตรที่ที่ 7 ถึง 62) ช่วงที่ 2 จากศาลากลางจังหวัดนนทบุรีหลังเก่าถึงป้อมเพชร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (กิโลเมตรที่ 62 ถึง 142) และช่วงที่ 3 จากป้อมเพชร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จนถึงจุดเริ่มต้นของแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนครสวรรค์ (กิโลเมตรที่ 142-379) โดยแต่ละช่วงกำหนดประเภทของแหล่งน้ำออกเป็นประเภทที่ 4, 3 และ 2 ตามลำดับ (Pollution Control Department, 2000) การศึกษานี้ใช้คะแนน $BMWP^{thai}$ score แบบดัดแปลงให้เหมาะสมกับลักษณะสังคมสัตว์หน้าดินในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งมีหลักการสำคัญคือสัตว์หน้าดินจะตอบสนองต่อสารมลพิษต่างกัน โดยมีระดับความไวหรือความทนทานต่อสารมลพิษแต่ละชนิดต่างกัน คะแนนความทนทานที่กำหนดให้สัตว์หน้าดินในแต่ละวงศ์ที่พบในพื้นที่ศึกษาได้ดัดแปลงจากคะแนนความทนทานที่กำหนดโดย $BMWP^{thai}$ score ตามวิธีของ Mustow (2002) และได้กำหนดคะแนนความทนทานเพิ่มเติมในสัตว์หน้าดินบางกลุ่มที่พบมากในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและบริเวณใกล้เคียงในแม่น้ำป่าสักและแม่น้ำน้อยเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (To-orn, 2015; 2018a,b; 2021;

2022) จากนั้นนำค่า BMWP^{thai} score และ ASPT^{thai} ที่คำนวณได้มาทดสอบสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficients) กับความหลากหลายชนิด ความหนาแน่น ดัชนีความชุกชุมของชนิด ดัชนีความหลากหลายทางชนิดและดัชนีความสม่ำเสมอทางชนิดของสัตว์หน้าดิน

ผลการวิจัย

1. คุณภาพน้ำ

ความลึกของน้ำมีค่าแปรผันในช่วง 0.2-5.1 เมตร สถานี KB2 (คลองบางบาล ตำบลกบเจา) มีความลึกของน้ำสูงสุดและมีค่าต่ำสุดในสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) ความโปร่งแสงมีค่าแปรผันในช่วง 20-80 เซนติเมตร สถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) มีความโปร่งแสงของน้ำสูงสุดในช่วงต้นฤดูฝน (80 เซนติเมตร) เนื่องจากเป็นบริเวณหลังประตูน้ำที่มีน้ำค่อนข้างนิ่ง ประกอบกับพื้นท้องน้ำมีการเจริญเติบโตของสาหร่ายหางกระรอกจำนวนมาก และผิวน้ำมีกอผักตบชวาหนาแน่นกระจายปกคลุมผิวหน้าน้ำสามารถช่วยดักตะกอนในมวลน้ำ อุณหภูมิของน้ำมีค่าแปรผันในช่วง 29.30-35.43 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงสุดในสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) ในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากเป็นบริเวณที่ตื้นมากเพียง 0.2 เมตร ความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีค่าแปรผันในช่วง 6.26-7.66 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำพบในช่วง 2.16-3.73 มิลลิกรัมต่อลิตร ความนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าแปรผันในช่วง 263.0-726.1 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำมีค่าผันแปรในช่วง 0.150-0.388 กรัมต่อลิตร ความนำไฟฟ้าของน้ำและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำช่วงต้นและปลายฤดูฝนมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) (Figure 2)

2. คุณภาพดินตะกอน

คุณสมบัติของดินตะกอน (Figure 2) พบปริมาณอนุภาคดินตะกอนละเอียดซิลท์-เคลย์ (silt-clay) มีค่าแปรผันในช่วง 2.17-24.69% โดยมีค่าต่ำสุดในสถานี KB4 (คลองบางบาล ตำบลพระขาว) ช่วงต้นฤดูฝน และมีค่าสูงสุดในสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) ช่วงต้นฤดูฝนเช่นเดียวกัน ปริมาณอนุภาคดินตะกอนละเอียดซิลท์-เคลย์ระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05) ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนมีค่าแปรผันในช่วง 1.00-9.53% พบค่าต่ำสุดในสถานี KB4 (คลองบางบาล ตำบลพระขาว) ช่วงฤดูแล้งและมีค่าสูงสุดในสถานี KB1 (คลองบางบาล ตำบลสะพานไทย) ในช่วงปลายฤดูฝน ปริมาณสารอินทรีย์ในดินระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

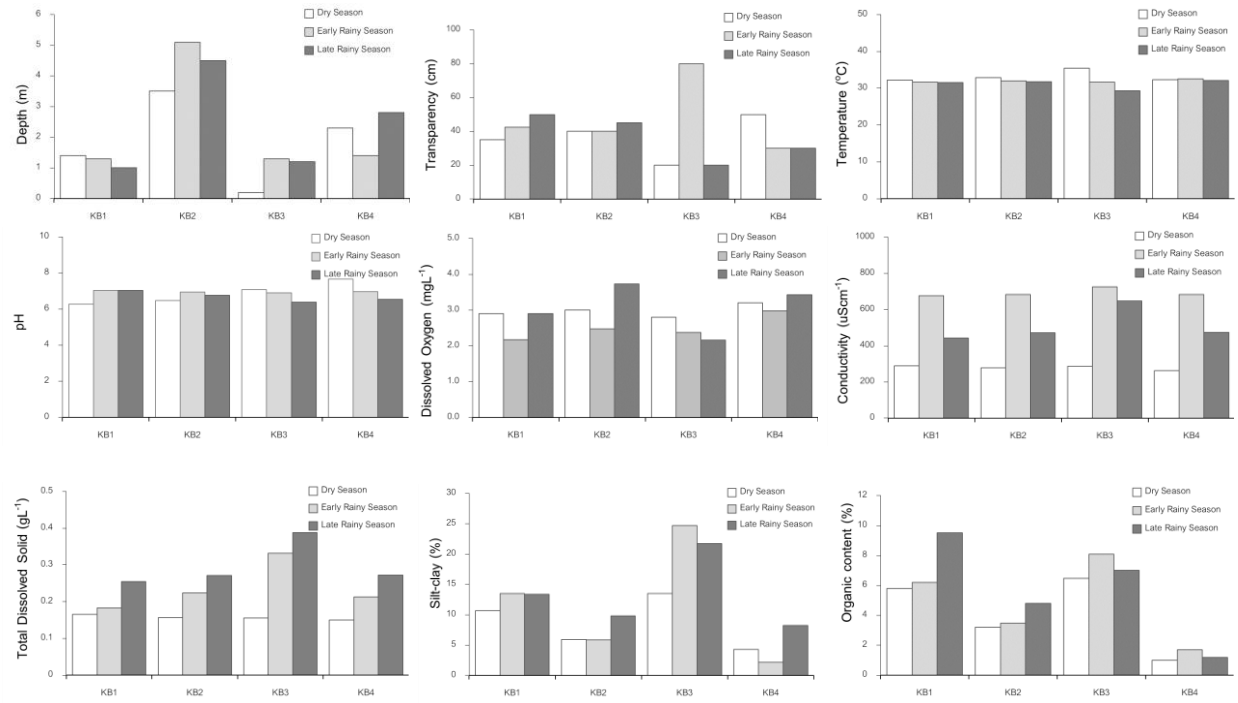

Figure 2 Water and sediment quality parameters in Bang Ban canal, Ayutthaya Province

3. สัตว์หน้าดิน

ความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในคลองบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบจำนวน 19 ชนิด 17 สกุล 13 วงศ์ ประกอบด้วยสัตว์หน้าดิน 6 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ไส้เดือนน้ำ (oligochaetes) โพลีคีต (polychaetes) หอยฝาเดียว (gastropods) หอยสองฝา (bivalves) ครัสเตเชียน (crustaceans) และตัวอ่อนแมลง (insect larvae) (Table 1) สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นได้แก่ ไส้เดือนน้ำ *Branchiura* sp. และ *Tubifex* sp. ในวงศ์ Tubificidae ไส้เดือนน้ำ *Dero* sp. ในวงศ์ Naididae พวกโพลีคีต *Nepthys* sp. ในวงศ์ Nepthyidae และโพลีคีต *Namalycastis* sp., *Nereis* sp. และ *Dendronereis* sp. ในวงศ์ Nereididae กลุ่มหอยที่พบเด่นหอยฝาเดียว *Mekongia swainsoni brueri* ในวงศ์ Viviparidae และหอยสองฝา *Corbicula* sp. ในวงศ์ Corbiculidae ส่วนกลุ่มครัสเตเชียนเป็นกุ้งฝอย *Macrobrachium* sp. ในวงศ์ Palaemonidae และกลุ่มตัวอ่อนแมลงน้ำหนอนแดง *Chironomus* sp. ในวงศ์ Chironomidae (Figure 3)

Table 1 Species composition and average density (inds/m^2) (min-max) of benthic fauna in Bang Ban Canal, Ayutthaya Province

TAXA	Station			
	KB1	KB2	KB3	KB4
Phylum Annelida				
Class Oligochaeta				
Family Tubificidae				
Branchiura sp.	18 (0-45)	0	810 (134-1557)	0
Branchiodrilus sp.	0	0	18 (0-45)	0
Tubifex sp.	214 (0-445)	0	0	18 (0-45)
Family Naididae				
Dero sp.	223 (0-445)	0	0	54 (0-134)
Class Polychaeta				
Family Nephtyidae				
Nepthys sp.	223 (178-267)	578 (0-1023)	36 (0-89)	729 (578-889)
Family Nereididae				
Namalycastis sp.	0	143 (45-223)	196 (0-401)	0
Nereis sp.	36 (0-89)	0	374 (0-800)	18 (0-45)
Dendronereis sp.	569 (89-1112)	45 (45-45)	18 (0-45)	160 (0-356)
Phylum Mollusca				
Class Gastropoda				
Family Viviparidae				
Mekongia swainsoni brueri	0	205 (0-401)	0	53 (0-89)
Class Bivalvia				
Family Amblemidae				
Ensidens ingallsianus ingallsianus	0	0	71 (0-178)	0
Uniandra contradens ascia	0	0	36 (0-89)	0
Uniandra contradens rustica	0	0	71 (0-178)	0
Family Corbiculidae				
Corbicula sp.	18 (0-45)	18 (0-45)	107 (0-223)	18 (0-45)
Phylum Arthropoda				
Class Crustacea				
Order Amphipoda				
Family Gammaridae	18 (0-45)	0	0	0
Order Decapoda				
Family Hymenosomatidae				
Elamena sp.	0	0	0	18 (0-45)
Family Palaemonidae				
Macrobrachium sp.	45 (0-90)	0	338 (0-800)	0
Class Insecta				
Family Ephemeridae				
Ephemera sp.	54 (0-134)	0	0	0
Family Gomphidae	0	0	18 (0-45)	0
Family Chironomidae				
Chironomus sp.	0	81 (45-134)	347 (0-756)	125 (0-312)

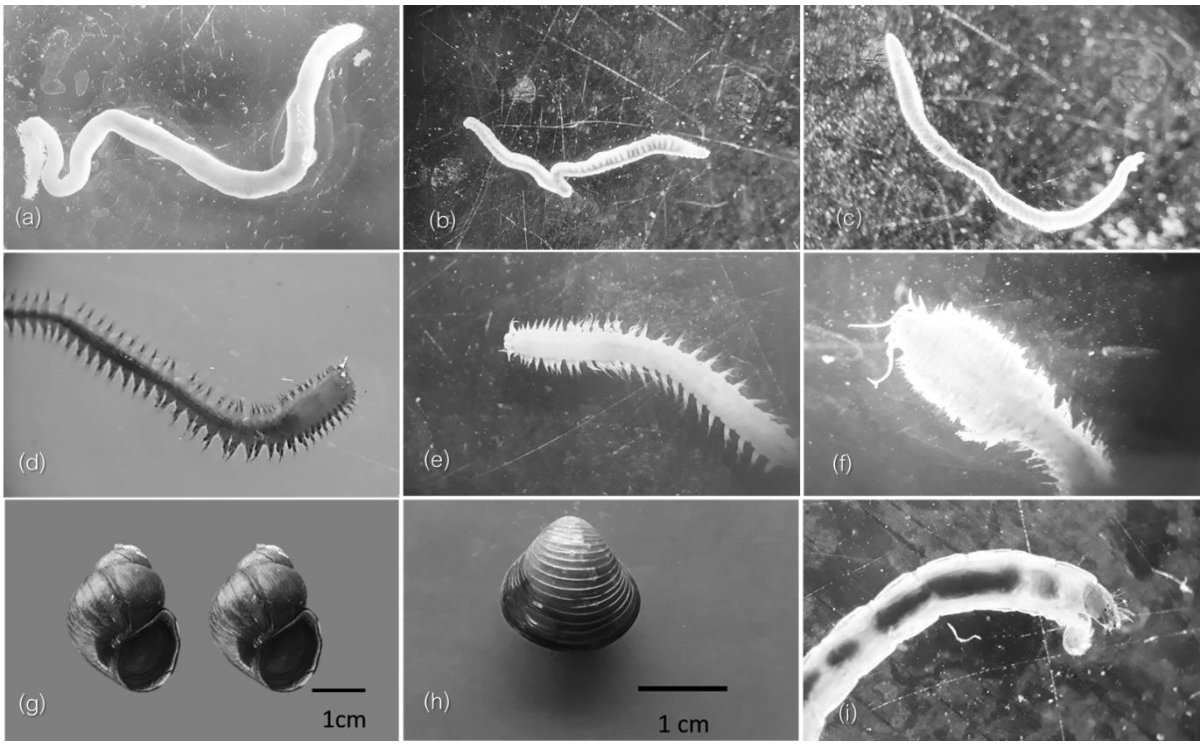

Figure 3 The dominant benthic fauna in Bang Ban Canal, Ayutthaya Province. (a) *Branchiura* sp. (b) *Tubifex* sp. (c) *Dero* sp. (d) *Dero* sp. (d) *Nepthys* sp. (f) *Namalycastis* sp. (g) *Mekongia swainsoni brueri* (h) *Corbicula* sp. (i) *Chironomus* sp.

ความหลากชนิดของสัตว์หน้าดินในระดับวงศ์ (Family) มีค่าแปรผันในช่วง 1-8 วงศ์ พบมากที่สุดในสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินพบในช่วง 134-4,048 ตัวต่อตารางเมตร สถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) มีความหนาแน่นมากที่สุด รองลงมาคือสถานี KB1 (คลองบางบาล ตำบลสะพานไทย) สถานี KB4 (คลองบางบาล ตำบลพระขาว) และสถานี KB2 (คลองบางบาล ตำบลกบเจา) ตามลำดับ ฤดูแล้งพบความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินมากที่สุด (446-4,048 ตัวต่อตารางเมตร) รองลงมาคือช่วงต้นฤดูฝน และมีค่าต่ำสุดช่วงปลายฤดูฝน เท่ากับ 1,025-2,672 และ 134-1,914 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (Table 2) สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่พบมาก 5 วงศ์แรกในแต่ละสถานีในช่วงฤดูแล้ง ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน แสดงดัง Figure 4 สัตว์หน้าดินที่มีผลต่อความหนาแน่นส่วนใหญ่เป็นพวกไส้เดือนน้ำในวงศ์ Tubificidae และ Naididae โพลีคีตวงศ์ Nepthyidae และ Nereididae สัตว์หน้าดินกลุ่มอื่นพวกหอยฝาเดียวในวงศ์ Viviparidae พบมากในสถานี KB2 (คลองบางบาล ตำบลกบเจา) ช่วงฤดูแล้งและต้นฤดูฝน ขณะที่หอยสองฝาในวงศ์ Corbiculidae พบมากในสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) ในฤดูเดียวกัน ตัวอ่อนแมลงน้ำในวงศ์ Chironomidae พบมากในสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) และสถานี KB4 (คลองบางบาล ตำบลพระขาว) ในช่วงฤดูแล้ง สำหรับดัชนีความชุกชุมของชนิด ดัชนีความหลากหลายทางชนิดและความสม่ำเสมอ

ทางชนิดของสัตว์หน้าดินในระดับวงศ์ (Table 2) พบในช่วง 0.00-0.84, 0.00-1.82 และ 0.00-0.92 ตามลำดับ สถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) พบดัชนีความชุกชุมของชนิดและดัชนีความหลากหลายทางชนิดมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูแล้ง (0.84 และ 1.82 ตามลำดับ) และมีค่าต่ำสุดในสถานี KB3 นี้เช่นกันในช่วงปลายฤดูฝนเนื่องจากพบไส้เดือนน้ำ *Branchiura* sp. เพียงชนิดเดียว ดัชนีความสม่ำเสมอของสัตว์หน้าดินมีค่าสูงสุดในสถานี KB1 (คลองบางบาล ตำบลสะพานไทย) ในช่วงฤดูแล้ง (0.92) และมีค่าเป็นศูนย์ในสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) ช่วงปลายฤดูฝน

Table 2 Number of family, density (inds/m^2), richness index, diversity index and evenness index of macrofauna in Bang Ban canal, Ayutthaya Province

	Station											
	KB1			KB2			KB3			KB4		
	DS	ERS	LRS	DS	ERS	LRS	DS	ERS	LRS	DS	ERS	LRS
Number of Family	4	4	5	4	5	2	8	5	1	3	5	4
Density (ind./m^2)	446	1,070	1,914	1,203	1,827	313	4,048	2,672	134	1,024	1,025	1,379
Richness index	0.49	0.43	0.53	0.42	0.53	0.17	0.84	0.51	0.00	0.29	0.58	0.42
Diversity index	1.28	1.21	1.11	0.88	1.20	0.41	1.82	1.09	0.00	0.95	1.01	0.92
Evenness index	0.92	0.87	0.69	0.63	0.74	0.59	0.87	0.68	0.00	0.87	0.62	0.66

DS= Dry Season; ERS= Early Rainy Season; LRS= Late Rainy Season

การวิเคราะห์ดัชนีชีวภาพโดยใช้ $BMWP^{thai}$ Score และคำนวณ $ASPT^{thai}$ เพื่อใช้ประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณคลองบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบคะแนน $ASPT^{thai}$ ของสัตว์หน้าดินบริเวณคลองบางบาลในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 4.08 เมื่อแปรผลดัชนีชีวภาพพบว่าจัดเป็นคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 (แหล่งน้ำคุณภาพเสื่อมโทรม) ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ ค่าคะแนน $ASPT^{thai}$ ระหว่างสถานีโดยรวมมีค่าแปรผันในช่วง 2.25-4.29 จัดเป็นแหล่งน้ำประเภทคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมากจนถึงคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม โดยที่สถานี KB1 (คลองบางบาล ตำบลสะพานไทย) สถานี KB2 (คลองบางบาล ตำบลกบเจา) และสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) เป็นแหล่งน้ำคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมประเภทที่ 4 (แหล่งน้ำคุณภาพเสื่อมโทรม) ขณะที่สถานี KB4 (คลองบางบาล ตำบลพระขาว) เป็นแหล่งน้ำคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมาก (Table 3) ส่วนความผันแปรของค่าคะแนน $ASPT^{thai}$ ระหว่างสถานีในช่วงฤดูแล้ง ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนมีค่าแปรผันในช่วง 1.00-3.75 (Figure 5) สถานี KB1 (คลองบางบาล ตำบลสะพานไทย) จัดเป็นแหล่งน้ำคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 (คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม) ทั้งในฤดูแล้ง ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน สถานี KB2 (คลองบางบาล ตำบลกบเจา) และสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) เป็นแหล่งน้ำคุณภาพเสื่อมโทรมประเภทที่ 4 ในช่วงฤดูแล้งและต้นฤดูฝน ส่วนในช่วงปลายฤดูฝนพบเป็นแหล่งน้ำคุณภาพเสื่อมโทรมมาก สถานี KB4 (คลองบางบาล ตำบลพระขาว) พบเป็นแหล่งน้ำคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 (คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม) ในช่วงปลายฤดูฝน และเป็นแหล่งน้ำคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมากในฤดูแล้งและต้นฤดูฝน

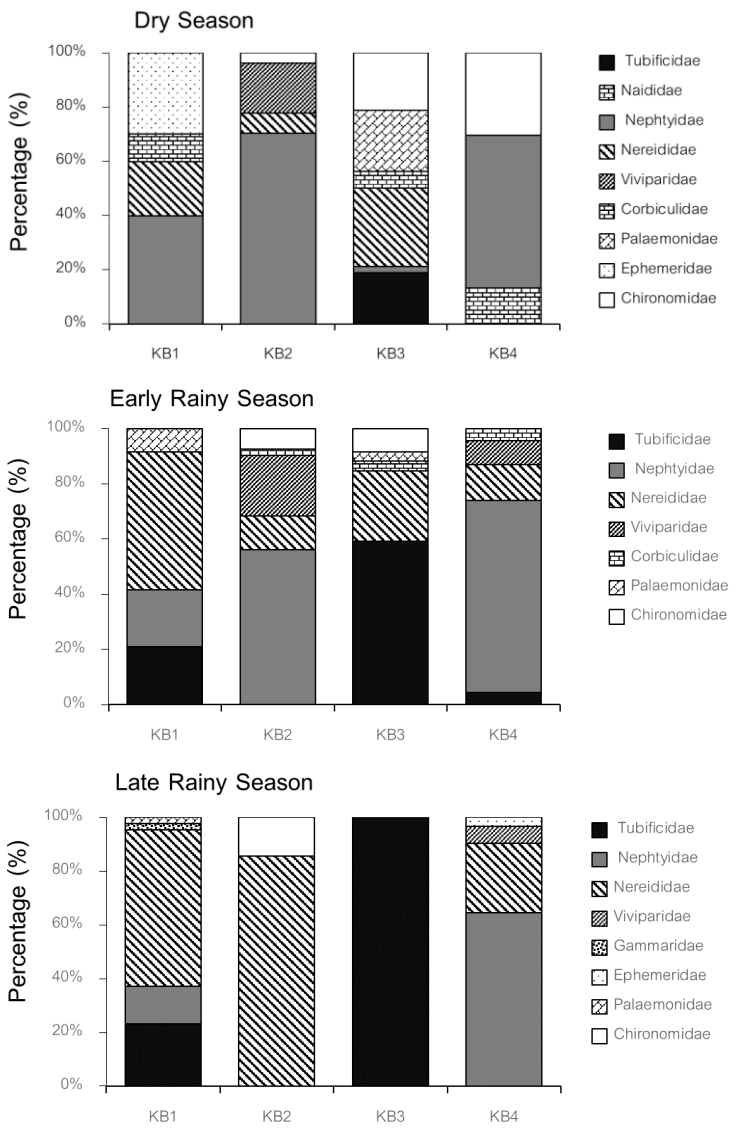

Figure 4 Dominant family of macrofauna in Bang Ban canal, Ayutthaya Province

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficients) (Table 4) พบค่า BMWP^{thai} Score มีความสัมพันธ์ทางเดียวกับความหลากหลายชนิด (ระดับวงศ์) ความหนาแน่น ดัชนีความชุกชุมของชนิด ดัชนีความหลากหลายทางชนิด และดัชนีความสม่ำเสมอทางชนิดของสัตว์หน้าดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r= 0.96, 0.84, 0.95, 0.89 และ 0.59, p<0.05 ตามลำดับ) และพบค่า ASPT^{thai} มีความสัมพันธ์ทางเดียวกับความหลากหลายชนิด (ระดับวงศ์) ความหนาแน่น ดัชนีความชุกชุมของชนิด ดัชนีความหลากหลายทางชนิด และดัชนีความสม่ำเสมอทางชนิดของสัตว์หน้าดินเช่นกัน (r=0.76, 0.54, 0.81, 0.80 และ 0.62, p<0.05)

Table 3 Biological Monitoring Working Party (BMWP^{thai} Score) and Average Score per Taxa (ASPT^{thai} score) of macrofauna in Bang Ban canal, Ayutthaya Province

Family	BWWP Score	Station			
		KB1	KB2	KB3	KB4
Tubificidae	1	1	0	1	1
Naididae	1	0	0	0	1
Nephtyidae	1	1	1	1	1
Nereidae	1	1	1	1	1
Viviparidae	6	0	6	0	6
Amblemidae	3	0	0	3	0
Corbiculidae	3	3	3	3	3
Gammaridae	6	6	0	0	0
Hymenosomatidae	3	0	0	0	3
Palaemonidae	8	8	0	8	0
Ephemeridae	10	10	0	0	0
Gomphidae	8	0	0	8	0
Chironomidae	2	0	2	2	2
BMWP^{thai} score	53	30	13	27	18
Number of Family	13	7	5	8	8
ASPT^{thai} score	4.08	4.29	2.60	3.38	2.25

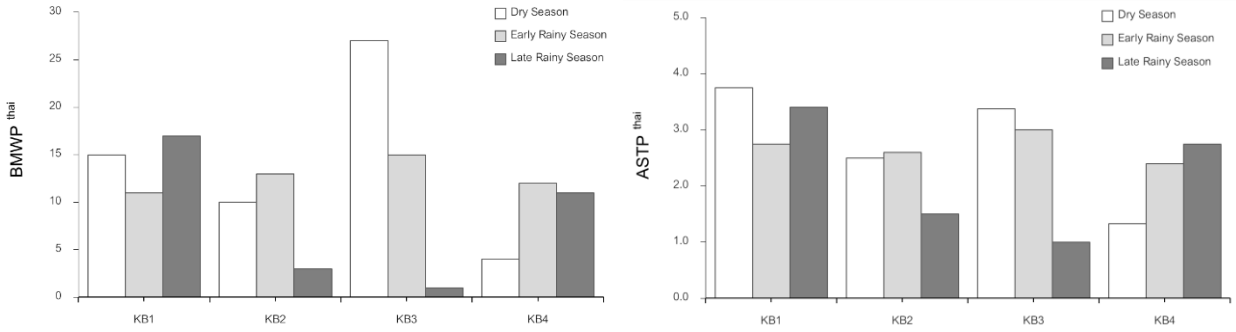

Figure 5 Biological Monitoring Working Party (BMWP^{thai} Score) and Average Score per Taxa (ASP^{Tthai} score) of macrofauna in Bang Ban canal, Ayutthaya Province

Table 4 Pearson correlation coefficients between Biotic indices ($BMWP^{thai}$ and $ASPT^{thai}$) and biodiversity indices.

	Number of Family	Density	Richness index	Diversity index	Evenness index
$BMWP^{thai}$	0.96*	0.84*	0.95*	0.89*	0.56*
$ASPT^{thai}$	0.76*	0.54	0.81*	0.80*	0.62*

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

วิจารณ์ผลการวิจัย

คุณภาพน้ำในคลองบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินโดยเฉพาะปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (2.16-3.73 มิลลิกรัมต่อลิตร) จัดเป็นแหล่งน้ำประเภท 4 แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน และการอุตสาหกรรม สอดคล้องกับสถานการณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (ตั้งแต่บริเวณศาลากลางหลังเก่าอำเภอเมืองจังหวัดนนทบุรี ถึงบริเวณป้อมเพชรอำเภอพระนครศรีอยุธยาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา) ซึ่งจัดเป็นแม่น้ำเจ้าพระยาช่วงที่ 2 (เจ้าพระยาตอนกลาง) ที่ถูกกำหนดให้เป็นแหล่งน้ำประเภท 3 เพื่อการเกษตร (กำหนดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) (Pollution Control Department, 2000) แต่จากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี 2563 พบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนกลางมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานไม่เป็นไปตามประเภทที่กำหนด โดยมีพารามิเตอร์บ่งชี้ปัญหาคุณภาพน้ำ คือ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand, BOD) (Pollution Control Department, 2021) ในช่วงปี พ.ศ. 2563 จัดว่าเป็นปีที่มีฤดูแล้งผิดปกติ ซึ่งจากรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยาพบว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกในช่วงปลายเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 มีปริมาณน้อยกว่าปกติประมาณ 5% ของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบ 40 ปี ซึ่งจะเห็นได้ว่าช่วงฤดูแล้งในปีนี้เป็นปีที่มีภัยแล้งวิกฤตภัยอย่างรุนแรง ส่วนคุณสมบัติของดินตะกอนพบปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนมีค่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำถึงสูงมาก (1.00-9.53%) (Suwannarat, 1993) โดยเฉพาะสถานี KB4 (คลองบางบาล ตำบลพระขาว) มีปริมาณสารอินทรีย์ในดินเท่ากับ 1.0-1.7% สัมพันธ์กับอนุภาคดินตะกอนละเอียดซิลท์-เคลย์ที่มีค่าต่ำด้วยเช่นกัน (2.17-8.22%) ส่วนสถานี KB1 (คลองบางบาล ตำบลสะพานไทย) สถานี KB2 (คลองบางบาลตำบลเจา) และสถานี KB3 (หลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) มีค่าปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนสูงตั้งแต่ 3.20-9.53%

องค์ประกอบสัตว์หน้าดินในคลองบางบาลเป็นกลุ่มประชากรสัตว์หน้าดินที่พบในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำใกล้เคียงเช่นแม่น้ำป่าสักและแม่น้ำน้อย (Ngamprayad, 1999; Lokitsathaporn & Lokitsathaporn, 2002; To-orn, 2015; 2018a,b; 2021; 2022) สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นส่วนใหญ่เป็นพวกทนต่อมลพิษจากสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะไส้เดือนน้ำ *Branchiura* sp. และ *Tubifex* sp. ในวงศ์ Tubificidae มักพบชุกชุมในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของอินทรียสารสูงในแม่น้ำหรือลำคลองที่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมมนุษย์ (Kanchana-Aksorn & Petpiroon, 2006; Soodta, 2007; To-orn, 2018a; 2021) ไส้เดือนน้ำสามารถปรับตัวให้ดำรงชีพในสภาวะออกซิเจนละลายน้ำต่ำและปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนสูง โดยการ

พัฒนารยางค์ข้างลำตัวช่วยดูดซึมก๊าซออกซิเจน รวมถึงพฤติกรรมการสร้างท่ออาศัยจากดินตะกอนของไส้เดือนน้ำ *Tubifex* sp. สามารถช่วยเก็บกักออกซิเจนเพื่อการหายใจ (Weber, 1978; Soodta, 2007) โพลีคีต *Nepthys* sp. ในวงศ์ Nepthyidae และ *Namalycastis* sp., *Nereis* sp. และ *Dendronereis* sp. ในวงศ์ Nereididae ยังแสดงถึงสภาวะการเพิ่มปริมาณอินทรียสารสูงในแหล่งน้ำเช่นกัน โพลีคีต *Nepthys* sp. จัดเป็นผู้ล่า (predators) ที่กินสัตว์หน้าดินอื่นเป็นหลัก ขณะที่โพลีคีตในวงศ์ Nereididae มีการกินอาหารที่หลากหลายสามารถกินทั้งพืช สัตว์ และซากพืชซากสัตว์ (omnivorous) (Fauchald & Jumars, 1979) โพลีคีตเหล่านี้มีการเพิ่มจำนวนบริเวณกระชังเลี้ยงปลาในแม่น้ำน้อย (To-orn, 2018a) และบริเวณที่มีปริมาณอินทรียสารสูงในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (Kanchana-Aksorn & Petpiroon, 2006) ตัวอ่อนแมลงน้ำพวกหนอนแดง *Chironomus* sp. ในวงศ์ Chironomidae มีสารคล้ายฮีโมโกลบินในเลือดที่มีคุณสมบัติช่วยในการเก็บกักออกซิเจนได้ดีและมักพบอาศัยบริเวณที่มีมลพิษจากสารอินทรีย์ (To-orn, 2018a) ส่วนหอยฝาเดียวพวกหอยทราย *Mekongia swainsoni brueri* ในวงศ์ Viviparidae เป็นพวกทนต่อมลภาวะอินทรียสารสูงในระดับปานกลาง (Khlangklang & Roachanakanan, 2011; To-orn, 2018b)

สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นพวกไส้เดือนน้ำวงศ์ Tubificidae และ Naididae โพลีคีตวงศ์ Nepthyidae และ Nereididae หอยฝาเดียววงศ์ Viviparidae หอยสองฝาในวงศ์ Corbiculidae และตัวอ่อนแมลงน้ำในวงศ์ Chironomidae มีผลต่อความผันแปรของความหนาแน่นระหว่างสถานี (134-4,048 ตัวต่อตารางเมตร) และค่าดัชนีความชุกชุมของชนิด ดัชนีความหลากหลายทางชนิดและความสม่ำเสมอทางชนิดของสัตว์หน้าดิน (0.00-0.84, 0.00-1.82 และ 0.00-0.92 ตามลำดับ) ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาเกณฑ์กำหนดคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีความหลากหลายทางชนิดของสัตว์หน้าดิน ซึ่งกำหนดค่าดัชนีน้อยกว่า 1.5 แสดงถึงแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนสูง ดัชนีมีค่าระหว่าง 1.5-3 แสดงถึงแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนในระดับปานกลาง และค่าระหว่าง 3-4 แสดงถึงแหล่งน้ำไม่มีการปนเปื้อน (Wilhm, 1970) ในการศึกษานี้พบดัชนีความหลากหลายทางชนิดของสัตว์หน้าดินมีค่าต่ำกว่า 1.5 ยกเว้นในสถานี KB3 (บริเวณหลังประตูระบายน้ำตำบลกบเจา) ในช่วงฤดูแล้งที่มีค่าสูง (1.82) แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำในคลองบางบาลส่วนใหญ่มีการปนเปื้อนของมลพิษสูง

การวิเคราะห์ดัชนีชีวภาพโดยใช้ BMWP^{thai} Score และค่าคะแนน ASPT^{thai} ประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณคลองบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบในภาพรวมมีค่าคะแนน ASPT^{thai} เท่ากับ 4.08 จัดเป็นแหล่งน้ำคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมประเภทที่ 4 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ โดยมีค่าแปรผันระหว่างสถานีในช่วง 2.25-4.29 จัดเป็นแหล่งน้ำประเภทคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมากจนถึงคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม สอดคล้องกับคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษาที่พบส่วนใหญ่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ ดินตะกอนมีปริมาณสารอินทรีย์สูง และเกณฑ์กำหนดคุณภาพน้ำด้วยดัชนีความหลากหลายทางชนิดของสัตว์หน้าดินมีค่าต่ำ ซึ่งแสดงถึงคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมจากมลภาวะปริมาณสารอินทรีย์สูงในแหล่งน้ำ นอกจากนี้ การกำหนดค่าคะแนน BMWP^{thai} score ตามความทนทานของสัตว์หน้าดินบางกลุ่มที่พบมากในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและบริเวณใกล้เคียงแม่น้ำป่าสักและแม่น้ำน้อยเพิ่มเติมจากเอกสารของ Mustow (2002) ซึ่งดัดแปลงให้เหมาะสมกับลักษณะประชาคมของสัตว์หน้าดินในการศึกษานี้ ได้แก่ โพลีคีตวงศ์ Nepthyidae และ Nereididae กำหนดให้มีค่าคะแนน BMWP^{thai} score เท่ากับ 1 เนื่องจากพบโพลีคีตน้ำจืดกลุ่มนี้อาศัยชุกชุมในบริเวณที่มีอินทรียสารสูงร่วมกลุ่มไส้เดือนน้ำจืด และในหอยสองฝาวงศ์ Amblemidae ได้กำหนดค่าคะแนนให้เป็น 3 ซึ่งพบบริเวณเดียวกันกับหอยสองฝาวงศ์

Corbiculidae ซึ่งพบในการศึกษาครั้งนี้และการศึกษาที่ผ่านมาในบริเวณแหล่งน้ำใกล้เคียงในแม่น้ำป่าสักและแม่น้ำน้อยเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (To-orn, 2015; 2018a,b; 2021; 2022) ค่าคะแนนที่กำหนดเพิ่มเติมในสัตว์หน้าดินนี้สามารถนำมาใช้ได้ และให้ผลการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมแหล่งน้ำแม่นยำมากขึ้น เนื่องจากพบค่า BMWP^{thai} score และค่าคะแนน ASPT^{thai} แสดงความสัมพันธ์ทางเดียวกับความหลากหลายชนิด ความหนาแน่น ดัชนีความชุกชุมของชนิด ดัชนีความหลากหลายทางชนิดและดัชนีความสม่ำเสมอทางชนิดของสัตว์หน้าดิน อภิปรายผล DO เพิ่ม ชัดๆ บอกเกณฑ์

สรุปผลการวิจัย

ความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินในคลองบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบจำนวน 19 ชนิด 17 สกุล 13 วงศ์ สัตว์หน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ ไส้เดือนน้ำในวงศ์ Tubificidae และ Naididae โพลิคีตในวงศ์ Nephtyidae และ Nereididae หอยฝาเดียวในวงศ์ Viviparidae หอยสองฝาในวงศ์ Corbiculidae ครัสเตเชียนในวงศ์ Palaemonidae และตัวอ่อนแมลงในวงศ์ Chironomidae ผลการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำโดยใช้ดัชนีชีวภาพ BMWP^{thai} Score และ ASPT^{thai} บ่งชี้ว่าคลองบางบาลจัดเป็นแหล่งน้ำคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมประเภท 4 ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน งานวิจัยนี้บ่งชี้ว่าการใช้ดัชนีชีวภาพ BMWP^{thai} score และ ASTP^{thai} สามารถนำมาใช้ประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการพิจารณาองค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่น จำนวนชนิด ดัชนีความชุกชุมของชนิด ดัชนีความหลากหลายทางชนิดและดัชนีความสม่ำเสมอทางชนิดของสัตว์หน้าดิน ตลอดจนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “การใช้สัตว์หน้าดินประเมินทรัพยากรประมงและคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำในพื้นที่รับน้ำจังหวัดพระนครศรีอยุธยา” ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กองทุน ววน.) งบประมาณปกติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

เอกสารอ้างอิง

Angsupanich, S., Amnaj Siripech, A. & Charoenpornthip, M. (2000). Macrobenthic Fauna Community and Optimum Sampling Protocol for the Lower Part of Inner Songkhla Lake, Southern Thailand. Final Report Songkla: Prince of Songkla University. (in Thai)

Brandit, R.A.M. (1974). The non-marine aquatic Mollusca of Thailand. *Arch Molluskenkunde*, *105*, 1-423.

Brinkhurst, R.O. & Jamieson, B.G.M. (1971). *Aquatic Oligochaeta of the World*. Toronto: University of Toronto Press.

Brinkhurst, R.O. (1971). *A Guide for the Identification of British Aquatic, 2nd ed.* Toronto: Titus Wilson and Sons LTD.

Chaomeepurm, T. (2016). Physical properties and structures of river bank sediments in Bang Ban canal, Amphoe Bang Ban, Changwat Phra Nakhon Si Ayutthaya. Senior project. Chulalongkorn University. (in Thai)

Chartchumni, B., Rangsiwiwat, A., Kaewdonree, S. & Rayan, S. (2017). Species Diversity of Benthic Macroinvertebrate and Application as Bioindicators of Water Quality in Nam Oun Reservoir, Sakon Nakhon Province. *Burapha Science Journal, 22*(3), 83-94. (in Thai)

Fauchald, K. (1977). The Polychaete Worms Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. Los Angeles: The Natural History Museum.

Fauchald, K. & Jumars, P.A. (1979). The diet of worms: A study of polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, *17*, 193–284.

Kanchana-Aksorn, W. & Petpiroon, S. (2006). Benthic macrofauna in the lower Chao Phraya river. In *Proceedings of 44th Kasetsart University Annual Conference: Fisheries.* (pp. 44-51). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

Khlangklang, N. & Roachanakanan, R. (2011). The Use of Benthic Macroinvertebrates as Biotic Index of Water Quality by Application of the Belgian Biotic Index (BBI) Case Study of the River Near the Palm Oil Factory in Amphur Nong Yai, Chonburi Province, pp. 765-773, In *Proceeding of the 12th Khon Kaen University 2011 Graduate Research Conference*. (pp. 765-773). Khon Kaen: Khon Kaen University. (in Thai)

Krebs, C.J. (1989). *Ecological methodology*. New York: Harper Collins Publishers.

Lokitsathaporn, A. & Lokitsathaporn, L. (2002). *Abundance and diversity of benthic fauna in the Chao Phraya river, Ayutthaya province*. Technical Paper No. 24/2002. Ayutthaya: Ayutthaya Inland Fisheries Development Center. (in Thai)

Mustow, S.E. (2002). Biological monitoring of rivers in Thailand: use and adaptation of the BMWP score. *Hydrobiologia, 479,* 191-229.

Nelson, D.W. & Sommers, L.E. (1982). Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In A.L. Page, R.H. Miller & D.R. Keeney (Eds.), *Methods of Soil Analysis*: *Part 2 Chemical and Microbiological Properties*. (pp. 539-579). Madison: American Society of Agronomy.

Ngamprayad, T. (1999). *Abundance, diversity of benthic fauna and water qualities in the Chao Phraya River*. M.S. Thesis. Kasetsart University. (in Thai)

Pollution Control Department. (2000). *Water Quality Standards & Criteria in Thailand*. Bangkok: Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)

Pollution Control Department. (2021). *Thailand State of Pollution Report 2020*. Bangkok: Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)

Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall.

Sangpradab, N. (2006). Evaluation of freshwater water quality by benthic invertebrate. *KKU Science Journal, 34*(1), 34-36. (in Thai)

Soichumpar, S. (2019). *Cultural Landscape Management: A Case Study of Bangban Riverside Community Amphoe Bangban, Pranakorn Sri Ayutthaya Province*. M.S. Thesis. Silpakorn University. (in Thai)

Soodta, H. (2007). *The use of oligocheates as an index of organic status of benthic substrate in different land use types of Nakhonchaisri river*. M.S. Thesis. Kasetsart University. (in Thai)

Suwannarat, C. (1993). *Soil fertility. Department of Soil Science*. Bangkok: Faculty of Agriculture Kasetsart University. (in Thai)

Thanee, I. (2014). Use of Benthic Macroinvertebrates for Biological Monitoring. *SDU Research Journal, 7*(1), 125-138. (in Thai)

To- orn, N. (2015). Benthic Macrofaunal Community Structure in the Pasak River, Ayutthaya Province. *Ramkhamhaeng Research Journal of Sciences and Technology*, *18*(2), 13-28. (in Thai)

To-orn, N. (2018a). Benthic Macrofauna as Indicator for Aquatic Environmental Quality: A Case Study of Cages Culture in the Noi River, Ayutthaya Province. *Thai Science and Technology Journal, 26*(8), 1365-1380. (in Thai)

To-orn, N. (2018b). Species Diversity and Distribution of Freshwater Molluscs in the Pasak River, Ayutthaya Province. *Thai Science and Technology Journal, 26*(4), 604-618. (in Thai)

To-orn, N. (2021). Effects of Aquatic Environmental Factors on Benthic Macrofauna: Case Study of Pasak River in The Urban Area of Ayutthaya Province. *Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology), 13*(25), 26-38. (in Thai)

To-orn, N. (2022). Using Benthic Macrofauna as Biological Index for Water Resources Quality Assessment in Pasak River, Ayutthaya Province. *Thai Science and Technology Journal, 30*(3), 33-46. (in Thai)

Tucker, M. (1988). *Techniques in Sedimentology*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Upatham, E.S., Sornmani, S., Kittikoon, V., Lohachit, C. & Burch, J.B. (1983). Identification key for fresh- and brackish-water snails of Thailand. *Malacol Rev, 16*, 107-32.

Weber, R.E. (1978). Respiration. In Mill, P.J. (Ed.), *Physiology of Annelids*. (pp. 369–392). London, New York, San Francisco: Academic Press.

Wilhm, J.L. (1970). Range of diversity index in benthic macroinvertebrate communities, *Journal (Water Pollution Control Federation), 42*(5), 221-224.