วารสารแก่นเกษตร
THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

การตรวจติดตามคุณภาพน้ำและชุมชนแมลงน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำหมันของพื้นที่การเกษตรที่สูง อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

Water quality monitoring and aquatic insect communities as indicators of water quality in Maan River at agricultural highland, Dan Sai District, Loie Province

ณัฐสิมา โทขันธ์[1]*, ณัฐกานต์ ทองพันธุ์พาน[1], อัจฉราพร สมภาร[2] และ ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย[3]

Natsima Tokhun[1]*, Natagarn Tongphanpharn[1], Atcharaporn Somparn[2] and Chuleemas Boonthai Iwai[3]

[1] *คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี 13180*
[1] *Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage Pathum Thani Province 13180*
[2] *สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000*
[2] *Office of General Education, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani 41000*
[3] *ศูนย์วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002*
[3] *Integrated Land and Water Resource Management Research and Development Center in Northeast Thailand, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University 40002*

บทคัดย่อ: แมลงน้ำได้รับการยอมรับและนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการตรวจติดตามและใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำผิวดิน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจติดตามคุณภาพน้ำและชุมชนแมลงน้ำสำหรับประยุกต์ใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำหมันของพื้นที่การเกษตรที่สูงของอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย โดยสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงและเก็บตัวอย่างแมลงน้ำเชิงคุณภาพในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวจำนวน 6 สถานี ตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเริ่มจากสถานีต้นแม่น้ำหมันไหลไปบรรจบกับแม่น้ำเหือง บริเวณปากน้ำหมัน ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำพบว่าอุณหภูมิ และ pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ยกเว้นบริเวณปากหมันพบ NO_3^-, pH, Cu และ Mn สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ซึ่งคุณภาพน้ำจะขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบ และความเข้มข้นของมลสาร (TS, TDS, Cu, Mn, Zn) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามทิศทางการไหลของน้ำ ส่วนผลการสำรวจจำนวนแมลงน้ำพบ 426 ตัว จาก 3 อันดับ 6 วงศ์ และ 9 ชนิด โดยอันดับ Hemiptera (93.43%) พบมากที่สุด รองลงมาคือ Coleoptera (4.93%) และ Ephemeroptera (1.64%) ตามลำดับ ซึ่งมีดัชนีความหลากหลายพันธุ์ 1.644–1.655 ดัชนีความความสม่ำเสมอ 0.748–0.758 และดัชนีความมากชนิด 1.376–1.552 รวมทั้งผลประเมินความชุกชุมสัมพันธ์พบ วงศ์เด่นคือ Notoctidae ที่มีชนิดมวนวนและมวนจิ้งโจ้น้ำมากที่สุด โดยความหลากหลายและจำนวนแมลงน้ำจะมีความแตกต่างกันตามฤดูกาลและสถานีแต่ในฤดูหนาวมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้การใช้แมลงน้ำบ่งบอกคุณภาพน้ำ (BMWP) และให้ค่า ASPT 7.000–7.833 ทำให้ทราบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำหมันจัดอยู่ในระดับ 2 น้ำคุณภาพค่อนข้างดี และมีคุณสมบัติเหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ที่ดิน; คุณภาพน้ำ; ความหลากหลายทางชีวภาพ; ดัชนีทางชีวภาพ; แมลงน้ำ

ABSTRACT: Aquatic insects are generally recognized and widely applied to environmental monitoring as bioindicators of surface water quality. The objectives of this study were to monitor the water quality and investigate the diverse aquatic insects for environmental indicators in the Maan River in agricultural highland areas of Loie

* Corresponding author: natsima@vru.ac.th

Received: date; January 22, 2024 Revised: date; April 2, 2024

Accepted: date; June 19, 2024 Published: date;

province. The water and aquatic insect samples were randomly collected at six sites upstream and downstream of the river during the rainy and winter seasons. The results revealed that the temperature and pH did not exceed the surface water quality standard of Thailand, excluding NO_3^-, pH, Cu, and Mn, which slightly exceeded the standard criteria. Besides, the water quality depended on the land use patterns of the areas and the concentration of pollutants (TS, TDS, Cu, Mn) tended to increase along the river. Additionally, the number of 426 aquatic insects were found from six families and nine species in Maan River. The most abundant family was Hemiptera (98%) followed by the Coleoptera family (4.93%) and Ephemeroptera (1.64%), respectively. This study demonstrated that the Shannon-Wieners diversity index, the Evenness index, and the Richness index were 1.644–1.655, 0.748–0.758, and 1.376–1.552, respectively. The dominant family was the Notoctidae, in which *Anisop* sp. and *Limnogonus mastudai* were mostly found. The study showed a difference in the diversity of aquatic insects between the rainy and winter seasons, and it increased the diversity of aquatic insects in the winter. The Biological Monitoring Working Party score (BMWP) reported a score of 7.000–0.733, which classified the water quality of the Maan River as rather good and adequate for aquatic biota.

Keywords: land use; water quality; biodiversity; bioindicator; aquatic insect

บทนำ

ลุ่มน้ำหมันเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นสาขาย่อยของลุ่มน้ำโขงส่วนที่ 2 มีพื้นที่ 624.24 m^2 ประชากรส่วนใหญ่ 95% มีอาชีพเกษตรกรรมจึงทำให้การประโยชน์ในที่ดินส่วนใหญ่รอบลุ่มน้ำเป็นการใช้เพื่อการเกษตรกรรม โดยพืชที่สำคัญที่ทำการเพาะปลูก ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ขิง ข้าวไร่ ข้าวนา ถั่วแดง พริกไทย สับปะรด ยางพารา ถั่วลันเตา พืชผัก และมันเทศ (กรมทรัพยากรน้ำ, 2559) แต่เนื่องจากลุ่มน้ำหมันนั้นมีสภาพภูมิประเทศที่สูงชันมีผลทำให้ทิศทางการไหลของน้ำไม่แน่นอน ส่งผลต่ออุทกศาสตร์ของลำน้ำเกิดความแตกต่างทางกายภาพและทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วม ความแห้งแล้ง และการชะล้างพังทลายของทรัพยากรดิน ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินไม่เพียงพอต่อภาคเกษตรกรรม การอุปโภคบริโภคของประชาชน รวมทั้งการปลูกผักบนพื้นที่สูงที่เป็นแหล่งต้นน้ำ โดยพืชผักนั้นจะมีแมลงศัตรูมากเมื่อมีการปลูก ในช่วงอากาศร้อนหรือฝนทิ้งช่วงทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันศัตรูพืชเพิ่มขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการปลูกพืช เชิงเดี่ยวบนที่สูงจะมีการใช้ปุ๋ยและสารเคมีในปริมาณมากเกินควรเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้น จึงมีโอกาสพบสารพิษตกค้างใน ผลผลิตและสิ่งแวดล้อม (พงศ์พันธุ์, 2539; อลญาและอดิเรก, 2565) จากปัญหาดังกล่าวทำให้คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำหมันมีเปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำและการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ดังนั้นการติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำหมันนั้นจึงเป็นประเด็นสำคัญเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำบนพื้นที่สูง

การตรวจติดตามคุณภาพน้ำทางชีวภาพนั้นจะเป็นการใช้สิ่งมีชีวิตประเมินสถานการณ์แหล่งน้ำและสะท้อนผลกระทบที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้นๆ ได้ดีอย่างแท้จริง อีกทั้งสามารถการบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมจากอดีตจนถึงปัจจุบันได้ ซึ่งเป็นวิธีที่ค่อนข้างมี ประสิทธิภาพกับประหยัดต้นทุนการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อม รวมถึงลดช่องว่างการตรวจติดตามคุณภาพแหล่งน้ำทาง กายภาพและเคมีที่บ่งชี้ ณ เวลาที่มีการตรวจวิเคราะห์เท่านั้น (พรรณทิพย์, 2560; Mathew, 1982) แมลงน้ำเป็นสัตว์หน้าดินที่ถูกยอมรับและนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการติดตามตรวจสอบรวมถึงใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ เนื่องจากแมลงน้ำนั้นมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและยังมีความทนทานในระบบนิเวศที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีการเคลื่อนที่ได้น้อย มีแนวโน้ม อาศัยอยู่ในสถานที่เดียวทำให้มีโอกาสได้รับผลกระทบโดยตรงจากมลพิษทางแหล่งน้ำบริเวณนั้น อีกทั้งแมลงน้ำยังมีความ หลากหลายและแพร่กระจายกว้างจึงพบได้ในทุกแหล่งน้ำ (Roseberg and Resh, 1993; กัญญาณัฐ, 2556) นอกจากนี้ แมลงน้ำยังมีบทบาทที่สำคัญในห่วงโซ่อาหาร โดยเฉพาะในการถ่ายทอดพลังงานและหมุนเวียนสารอาหารในแหล่งน้ำ รวมถึงการสะสมและการถ่ายทอดสารพิษทางห่วงโซ่อาหาร (กิตติธร และคณะ, 2552; Clarke et al., 2008) ทั้งนี้ ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำ จึงเป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญของสภาพแวดล้อมทั้งหมดในระบบนิเวศ การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนที่จะสะท้อนถึงภาพรวมของระบบนิเวศที่แท้จริงของแหล่งน้ำได้ดี ตลอดจนเป็นวิธีการที่ประหยัดและยังให้ผลที่คุ้มค่าต่อการประเมินคุณภาพน้ำเพื่อการอนุรักษ์

ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำควบคู่กับการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำเพื่อประยุกต์ใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการติดตามและประเมินคุณภาพน้ำโดยรวมบริเวณลุ่มน้ำหมัน จังหวัดเลย ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิจัย

สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารจัดการและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อการอนุรักษ์และความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ อีกทั้งยังสร้างความตระหนักถึงปัญหาและความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงของชุมชนลุ่มน้ำหมันต่อไป

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา (Study area) ลุ่มน้ำสาขาน้ำหมันเป็นหนึ่งใน 24 สาขาย่อยของลุ่มน้ำโขง โดยลุ่มน้ำสาขาน้ำหมันมีพื้นที่ประมาณ 624.24 m^2 คิดเป็น 1.09% ของพื้นที่ลุ่มน้ำโขงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ประกอบด้วยแนวเขาสูงเกือบตลอดทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ มีพื้นที่ราบเป็นส่วนน้อยเฉพาะบริเวณแม่น้ำหมัน ซึ่งอยู่ตอนกลางของพื้นที่มีลักษณะเป็นที่ราบแคบๆ ตามแนวลำน้ำจากช่วงกลางของลุ่มน้ำไปจนจรดแม่น้ำเหือง แนวเขาทางทิศใต้ซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนมีสภาพเป็นภูเขาสูงชันมีระดับความสูงประมาณ 1,600 m ระดับน้ำทะเลปานกลาง และค่อยลดหลั่นลงมาทางทิศเหนือซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างเหลือระดับความสูงประมาณ 600 m ระดับน้ำทะเลปานกลาง (กรมทรัพยากรน้ำ, 2559) ทั้งนี้ แม่น้ำหมันมีต้นกำเนิดจากภูลมโลบริเวณรอยต่ออำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ กับอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ไหลย้อนไปทางทิศเหนือผ่านตำบลกกสะทอน ตำบลด่านซ้าย ตำบลนาดี และไปบรรจบกับแม่น้ำเหืองที่บริเวณปากหมัน มีความยาวประมาณ 66 km (เทศบาลตำบลด่านซ้าย, 2564) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างเป็น 2 ช่วงเวลาคือ วันที่ 6-7 สิงหาคม 2565 และวันที่ 7-8 มกราคม 2566 ซึ่งเป็นตัวแทนของฤดูฝน (เดือนมิถุนายน–ตุลาคม) และฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน–กุมภาพันธ์) ตามลำดับ โดยกำหนดจุดและสุ่มเก็บตัวอย่างแบบเจาะจงในแม่น้ำหมัน 6 จุดตามทิศทางการไหลของน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งเริ่มเก็บตัวอย่างจุดแรกตั้งแต่เวลา 9.00 นาฬิกา ไปจนถึงจุดสุดท้ายเวลา 16.00 นาฬิกา ได้แก่ จุดที่ 1 (S1): ปลูกข้าว สวนยางและสวนพริกไทย, จุดที่ 2 (S2): สวนพริกไทยและสวนกล้วย, จุดที่ 3 (S3): ชุมชน สวนกล้วย ไร่มันสำปะหลังและสัปปะรด, จุดที่ 4 (S4): ชุมชนและสวนกล้วย, จุดที่ 5 (S5) ชุมชนและสวนกล้วย และจุดที่ 6 (S6) ปากหมันซึ่งเป็นปลายน้ำก่อนไหลลงสู่แม่น้ำโขง แปลงผักสวนครัวและสวนกล้วย **(Figure 1)**

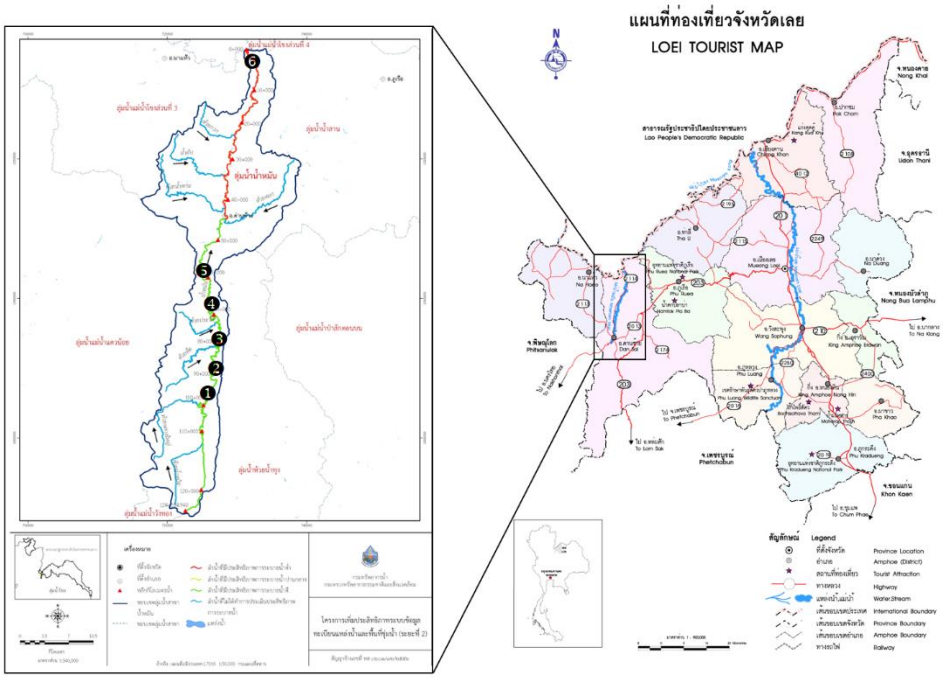

Figure 1 Map of water and aquatic insect sampling sites in Maan River

Source: Figure modified from Pollution Control Department (2016) and Tourism Authority of Thailand (2019)

การเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินตามวิธีของ กรมควบคุมมลพิษ (2553) โดยการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วง (Grab Sampling) ใส่ขวดพลาสติกและรักษาสภาพตัวอย่างด้วยการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4±2°C เพื่อวิเคราะห์ความเป็นด่าง (Alkalinity) แมงกานีส (Mn) ของแข็งทั้งหมด (TS; Gravimetric method, APHA, 1992) ไนเตรท (NO_3^-; Brucine method, US.EPA, 1971) ส่วนตัวอย่างน้ำใส่ขวดพลาสติก HDPE ที่รักษาสภาพด้วยการเติม H_2SO_4 (pH < 2) ใช้วิเคราะห์ฟอสเฟต (PO_4^{3-}, Ascorbic acid method, APHA, 1995) และตัวอย่างน้ำที่รักษาสภาพด้วยการเติมกรด HNO_3 (pH < 2) ใช้วิเคราะห์ความกระด้าง (Hardness; EDTA titrimetric method, APHA, 1995) ส่วนทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ใช้วิธี Nitric acid, AAS (APHA, 1992) ในขณะกลุ่มพารามิเตอร์ที่ต้องตรวจสอบในภาคสนามหรือตรวจสอบทันที ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH; pH meter รุ่น pH150 ยี่ห้อ EUTECH) ความขุ่น (Turbidity; Turbidity meter รุ่น ECTN100IR ยี่ห้อ EUTECH) และออกซิเจนละลาย (DO; Azide modification, APHA, 1992) ส่วนอุณหภูมิ ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และการนำไฟฟ้าใช้เครื่องวัด Conductivity meter รุ่น CyberScan CON 610 ยี่ห้อ EUTECH

การเก็บตัวอย่างแมลงน้ำเชิงคุณภาพ (Qualitative method) โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาที่กำหนดในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 3–4 ซ้ำ ให้ครอบคลุมทุกแหล่งอาศัยย่อยตามผิวน้ำ ริมฝั่ง พื้นท้องน้ำและต้นพืชที่ขึ้นในแหล่งน้ำ โดยใช้สวิงทรงสี่เหลี่ยมขนาดตาข่าย 450 µm ขวางกระแสน้ำ คุ้ยพื้นน้ำหน้าสวิงให้เศษตะกอนไหลเข้า นำเศษตะกอนในสวิงถ่ายเทลงถาด ปล่อยให้น้ำในถาดนิ่งและตะกอนตกแล้วสังเกตตัวแมลงที่เคลื่อนไหว ใช้ช้อนพลาสติกตักตัวแมลงน้ำหรือคีมคีบใส่ในขวดเก็บตัวอย่างที่บรรจุแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70% (เตรียมจาก Merck™ ethanol absolute ≥ 99.99; grade: for analysis EMSURE®; CAS 64-17-5, C_2H_5OH=46.07) เพื่อเก็บรักษาสภาพตัวอย่างเข้าสู่ห้องปฏิบัติการ รวมทั้งบันทึกลักษณะต่างๆ ของแมลงน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบพื้นที่ศึกษา (กัญญาณัฐ และคณะ, 2563 และมูลนิธิโลกสีเขียว, 2543) ทั้งนี้ การพบเห็นแมลงน้ำในพื้นที่ศึกษาได้ทำการตรวจดูลักษณะความคล้ายคลึงกับแมลงน้ำในกลุ่มไหนหรือวงศ์ไหน เพื่อทำการศึกษาและจำแนกแมลงน้ำได้ถูกต้องในสถานีเก็บตัวอย่างเท่าที่สามารถระบุได้ตามคู่มือแมลงน้ำเบื้องต้น (Aquatic guide) สำหรับการศึกษาแมลงน้ำที่มีขนาดใหญ่มีการใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยคัดแยกแมลงน้ำที่มีลักษณ์รูปร่างภายนอก (Mor-phospecies) เหมือนกันอยู่ด้วยกัน และตรวจเอกลักษณ์ของแมลงแต่ละกลุ่มในระดับวงศ์ (Family) โดยใช้คู่มือการจำแนกชนิดแมลงน้ำและเอกสารที่ได้รับการตีพิมพ์แล้ว (นฤมล, 2559; Sangpradub and Boonsoong, 2006; Yule and Sen, 2004)

ข้อมูลแมลงน้ำชนิดต่างๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างซึ่งวินิจฉัยแล้วเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้านโครงสร้างประชากรสัตว์น้ำ ได้แก่ ความหลากชนิด (Species Richness) จำนวนชนิด (Species) ดัชนีความหลากหลาย (Shannon–Wieners Diversity Index: H') ดัชนีความสม่ำเสมอของแมลงน้ำ (Evenness Index: J') และดัชนีความมากชนิด (Richness Index: R) ตามแนวทางของ Margalef's Index (Margalef, 1958) สำหรับค่าดัชนีทางชีวภาพในการบ่งชี้คุณภาพน้ำ (Biological Monitoring Working Party: BMWP score) ของสัตว์หน้าดินทั่วไปจัดตาม Biotic Index of Thai Freshwater Invertebrates ของ Mustow (2002) และค่าคะแนนเฉลี่ย (Average Score Per Taxa: ASPT) เพื่อจัดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและคุณภาพน้ำทั่วไป (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ดังสมการต่อไปนี้

$$H' = -£pi\ (\ln pi) \quad \text{..... (1)}$$

$$J' = H' / H_{max} \quad \text{..... (2)}$$

$$R = (S-1) / \ln (N) \quad \text{..... (3)}$$

$$BMWP\ score = \sum ti \quad \text{..... (5)}$$

$$ASPT = BMWP / Number\ of\ BMWP\ taxa \quad \text{..... (6)}$$

เมื่อ $pi = n_i/N$ และ $H_{max} = \ln S$ โดยที่ pi คือสัดส่วนความหนาแน่นของชนิดที่ i ในสถานีนั้น, ni คือจำนวนตัวของชนิดที่ i, N คือผลรวมจำนวนตัวทั้งหมดของทุกชนิดที่พบในสถานีนั้น, S คือจำนวนชนิดทั้งหมด, ti คือค่าคะแนนของระบบที่กำหนดของแต่ละวงศ์

ชุดข้อมูลคุณภาพน้ำนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวโดยใช้ F-test (One-way ANOVA) และหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงน้ำและคุณภาพน้ำโดยวิธีของ Pearson correlation ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) โดยใช้โปรแกรม Statistic 8 Software (Version 8, USA) และพิจารณาเกณฑ์ความสัมพันธ์ของค่าสหสัมพันธ์ (Hinkle, 1998)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินในแม่น้ำหมันจำนวน 14 พารามิเตอร์ จาก 6 สถานี (S1-S6) พบว่า ค่าอุณหภูมิ (Temperature) ความขุ่น (Turbidity) ของแข็ง (TS, TDS) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) แมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) มีปริมาณมากในฤดูฝน เนื่องจากธาตุ Mn, Cu และ Zn มีประโยชน์และจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งธาตุดังกล่าวถูกใช้เป็นการใช้ยาฆ่าแมลงและปุ๋ยเคมีเกินความจำเป็นของพืชจนเกิดการสะสมปนเปื้อนในดิน และถูกชะล้างของฝนลงสู่แหล่งน้ำทำให้ตรวจพบฤดูฝนมากกว่าฤดูหนาว (สัมฤทธิ์ และคณะ, 2563; กัญญาณัฐ และคณะ, 2563) ส่วนปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) การนำไฟฟ้า (EC) ความกระด้าง (Hardness) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ไนเตรท (NO_3^-) และทองแดง (Cu) พบปริมาณมากในฤดูหนาว **(Figure 2)** โดยพารามิเตอร์ส่วนใหญ่ EC, TS, TDS, Alkalinity, Hardness, NO_3^-, Mn และ Cu) ตรวจพบในสถานีที่ 6 บริเวณปากหมันมีปริมาณมากกว่าสถานีอื่นๆ ทั้งสองฤดูกาล ซึ่งสถานีปากหมันเป็นปลายน้ำก่อนไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อปลูกผักสวนครัวและสวนกล้วย ตลอดจนไม่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด (กรมประมง, 2530) และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ได้แก่ NO_3^- 5.89 mg/l (< 5.0 mg/l), pH 4.83 (5-9), Cu 2.41 mg/l (< 0.02 และ < 0.01 mg/l) และ Mn 1.23 mg/l (< 0.1 mg/l) ซึ่งแตกต่างจากสถานีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) **(Table 1)** ทั้งนี้ ปริมาณความเข้มข้นของมลสาร ได้แก่ TS, TDS, Cu, Mn, และ Zn มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามทิศทางการไหลของน้ำตั้งแต่สถานีที่ 1 ไหลย้อนไปทางทิศเหนือผ่านตำบลกกสะทอน ตำบลด่านซ้าย ตำบลนาดี และไปบรรจบกับแม่น้ำเหืองที่บริเวณปากหมันในสถานที่ 6

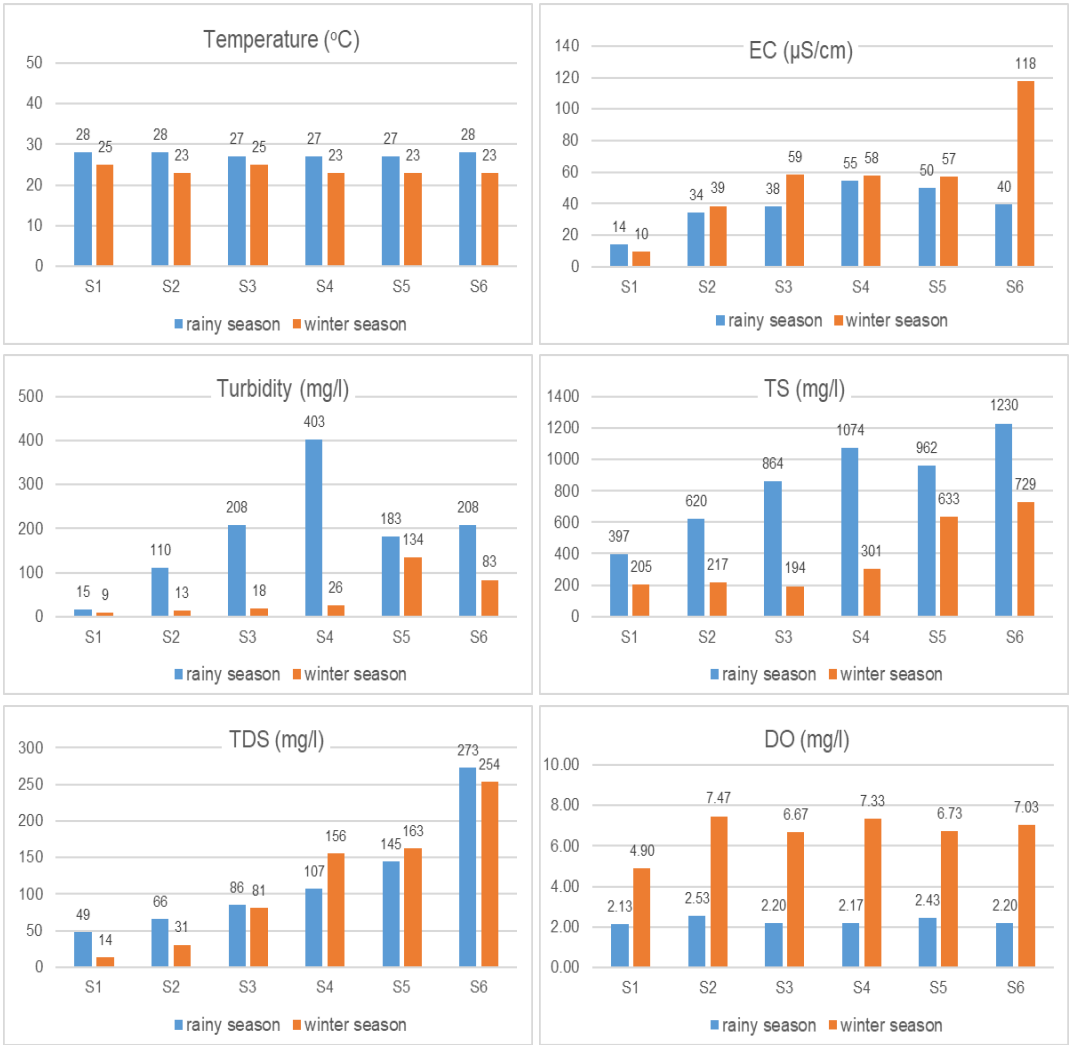

Figure 2 Water quality monitoring of Maan River in rainy and winter seasons

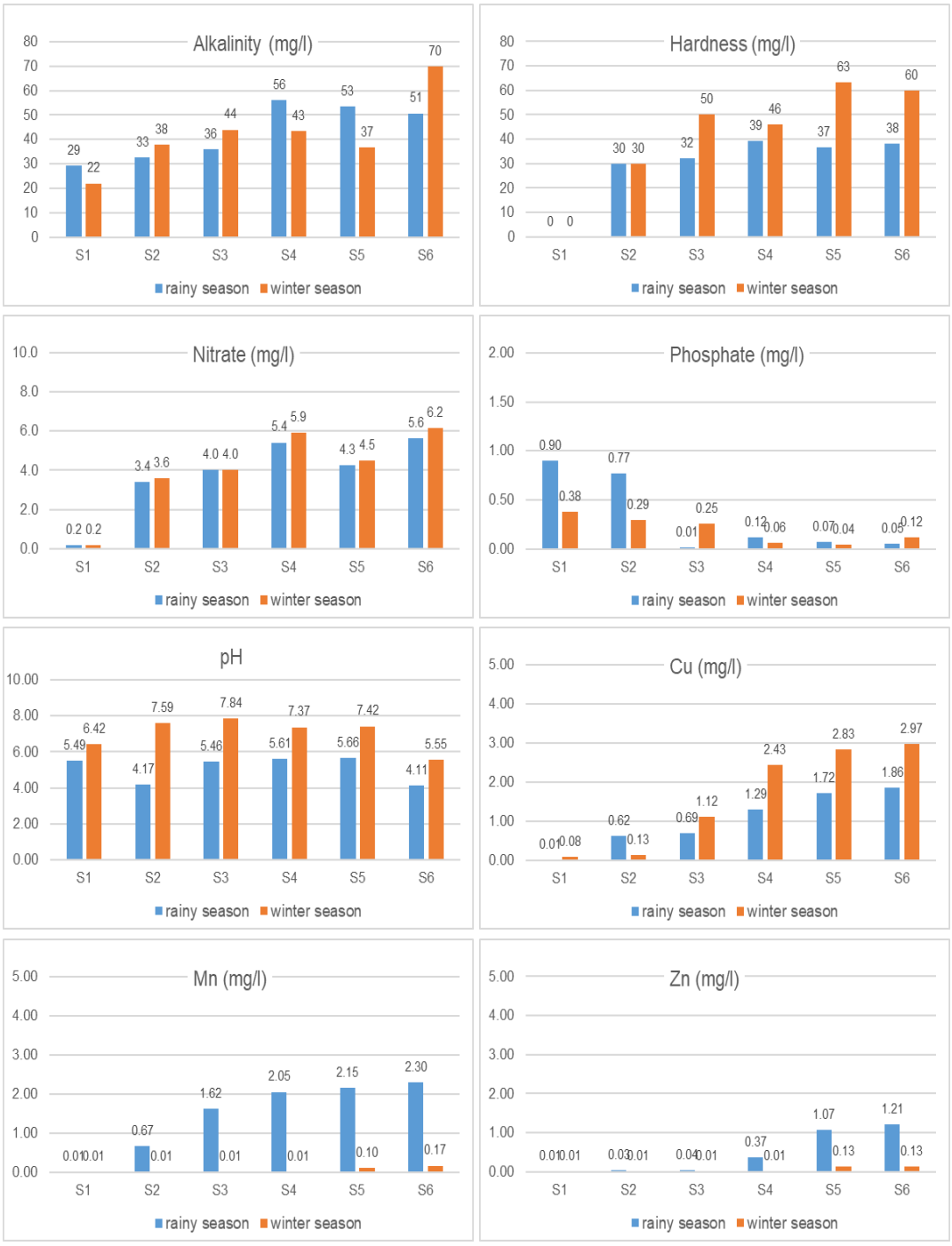

Figure 2 Water quality monitoring of Maan River in rainy and winter seasons (continue)

Table 1 Water quality monitoring of Maan Watershed at agricultural highland

Parameters	Mean value of water quality, n=6						Standards	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Surface water	Aquatic organism
Temperature (°C)	27	26	26	25	25	25	23–32	23–32
EC (µS/cm)	11.76 ±0.05^{f}	36.42 ±0.03^{e}	48.49 ±0.16^{d}	56.17 ±0.12^{c}	53.58 ±0.15^{b}	78.61 ±0.56^{a**}	n/a	n/a
Turbidity (NTU)	11.87 ±0.98^{f}	61.30 ±3.06^{e}	112.81 ±5.59^{d}	214.30 ±2.50^{a**}	158.50 ±6.69^{b}	145.67 ±1.16^{c}	n/a	n/a
TS (mg/l)	301.04 ±20.56^{f}	418.45 ±11.37^{e}	528.57 ±11.24^{d}	687.67 ±15.41^{c}	797.45 ±18.01^{b}	979.67 ±22.26^{a**}	n/a	n/a
TDS (mg/l)	31.19 ±3.90^{f}	48.67 ±5.93^{e}	83.33 ±8.41^{d}	131.78 ±0.77^{c}	153.89 ±1.90^{b}	263.33 ±13.97^{a**}	n/a	n/a
DO (mg/l)	3.52 ±0.66^{b}	5.00 ±0.37^{a*}	4.44 ±0.88^{ab}	4.75 ±0.18^{a}	4.58 ±1.28^{ab}	4.62 ±0.21^{a}	> 4.0	> 3.0
Alkalinity (mg/l)	25.67 ±4.51^{e}	35.34 ±3.79^{d}	40.00 ±1.00^{cd}	49.67 ±2.31^{b}	45.00 ±1.15^{bc}	60.34 ±5.73^{a**}	n/a	n/a
Hardness (mg/l)	0.00 ±0.00^{d}	30.00 ±0.00^{c}	41.00 ±0.00^{b}	42.67 ±0.00^{b}	49.50 ±3.59^{a**}	49.00 ±1.73^{a}	n/a	n/a
NO_3^- (mg/l)	0.17 ±0.06^{d}	3.49 ±0.09^{c}	4.02 ±0.28^{bc}	5.67 ±0.33^{a}	4.38 ±0.33^{b}	5.89 ±0.76^{a**}	< 5.0	n/a
PO_4^{3-} (mg/l)	0.64 ±0.00^{a**}	0.53 ±0.08^{b}	0.13 ±0.02^{c}	0.09 ±0.04^{cd}	0.06 ±0.00^{d}	0.08 ±0.02^{cd}	n/a	n/a
pH	5.96 ±0.30^{b}	5.88 ±0.01^{b}	6.65 ±0.01^{a**}	6.49 ±0.01^{a}	6.54 ±0.02^{a}	4.83 ±0.01^{c}	5–9	5–9
Cu (mg/l)	0.05 ±0.98^{e}	0.38 ±0.98^{d}	0.91 ±0.98^{c}	1.87 ±0.98^{b}	2.28 ±0.98^{a}	2.41 ±0.98^{a*}	< 0.1	< 0.02
Mn (mg/l)	< 0.01	0.34 ±0.14^{c}	0.11 ±0.29^{b}	1.03 ±0.04^{ab}	1.13 ±0.00^{a}	1.23 ±0.03^{a**}	< 1.0	n/a
Zn (mg/l)	< 0.01	0.02 ±0.01^{b}	0.02 ±0.01^{b}	0.02 ±0.27^{b}	0.60 ±0.05^{a}	0.67 ±0.04^{a**}	< 1.0	< 100

n/a = not available; surface water and aquatic organism standards are as follows: I. Notification of the National Environmental Board, No. 8, B.E. 2537 (1994), issued under the Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act B.E. 2535 (1992), published in the Royal Government Gazette, Vol. 111, Part 16, dated February 24, B.E. 2537 (1994); II. Academic Article of the National Inland Fisheries Institute, Issue 75/2530 – water quality criteria for the protection of freshwater aquatic organisms (Department of Fisheries, 1987)

ผลการสำรวจความหลากหลายของแมลงน้ำในแม่น้ำหมันพบทั้งหมด 3 อันดับ 6 วงศ์ และ 9 ชนิด รวมทั้งหมด 426 ตัว **(Figure 3)** โดยอันดับ Hemiptera พบแมลงน้ำมากที่สุดจำนวน 398 ตัว (93.43%) รองลงมาคือ Coleoptera (4.93%) และ Ephemeroptera (1.64%) ตามลำดับ ซึ่งวงศ์ที่พบมากที่สุดคือ Notoctidae กลุ่มมวนวน (*Anisop* sp. และ *Enithares ciliata* (Fabricuius, 1798)) รองลงมาคือ วงศ์ Gerride กลุ่มมวนจิงโจ้น้ำ (*Limnogonus mastudai* (Miyamoto, 1967)) และ *Limnogonus nitidus* (Mayr, 1865)) วงศ์ Veliidae กลุ่มมวนจิงโจ้น้ำเล็ก (*Strongylovelia* sp.) วงศ์ Dytiscidea กลุ่มด้วงดิ่ง (*Hyphydrus* sp. และ *Laccophilus* sp.) โดยวงศ์ดังกล่าวให้คะแนนดัชนีทางชีวภาพในการบ่งบอกคุณภาพน้ำตาม BMWP score เท่ากับ 5 ส่วนวงศ์ Caenidae พบกลุ่มแมลงชีปะขาวกระโปรง (*Caenis* sp.) มีคะแนนตาม BMWP score เท่ากับ 7 และให้ค่าคะแนน ASPT เท่ากับ 7.000–7.833 ซึ่งจัดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินอยู่ในระดับ 2 (ASPT 7–8) และคุณภาพน้ำค่อนข้างดี **(Table 2)**

Table 2 Biodiversity index of aquatic insects in two seasons on Maan River

Parameters	Rainy season	Winter season
Diversity index (H')	1.665	1.644
Evenness index (J')	0.758	0.748
Richness Index (R)	1.552	1.376
Biomonitoring working party (BMWP) score	42	47
Average score per taxon (ASPT)	7.000	7.833
Thai surface water quality standard	Good (class 2)	Good (class 2)

ผลการสำรวจแมลงน้ำในแม่น้ำหมันของฤดูหนาวพบจำนวนแมลงน้ำมากกว่าฤดูฝนสูงถึง 3.68 เท่า โดยอันดับแมลงน้ำเด่นที่ในฤดูหนาวคือ Hemiptera รองลงมาคือ Coleoptera และ Ephemeroptera ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวน 9 ชนิด แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มมวนน้ำ 319 ตัว ด้วงดิ่ง 10 ตัว และชีปะขาว 6 ตัว ในขณะที่ฤดูฝนพบเพียง 91 ตัว จาก 8 ชนิด และไม่พบมวนวน (*Naucoridae scutellaris,* Stal, 1860) **(Figure 3)** ซึ่งแมลงน้ำอันดับ Hemiptera และ Coleoptera มีวงศ์ที่อาศัยบริเวณผิวน้ำและสามารถอยู่ได้ในคุณภาพน้ำปานกลาง ซึ่งทั้ง 6 สถานีตรวจวัดในแม่น้ำหมันของทั้งสองฤดูกาลพบว่ามีค่า DO 3.52–5.00 mg/l เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อคุ้มครองสัตว์น้ำจืด (DO > 3 mg/l) (กรมประมง, 2530) ทั้งนี้ ในฤดูฝน (เดือนมกราคม 2566) ที่ทำการสำรวจมีอัตราการไหลของน้ำอยู่ระหว่าง 0.11–0.20 m/s น้ำมีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งให้ค่าความขุ่น 15 – 403 NTU และของแข็งรวม 397–1,230 mg/l **(Table 1)** ซึ่งเกิดจากใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกพืชที่หลากหลาย (อาทิ ข้าว ยางพารา พริกไทย กล้วย มันสำปะหลัก สับปะรด และพืชผักสวนครัว) ที่ชะล้างอนุภาคต่างๆ ลงสู่แม่น้ำหมัน จึงพบความหลากหลายของแมลงน้ำในฤดูฝนต่ำ สอดคล้องกับรายงานความหลากหลายของแมลงน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ ที่พบแมลงน้ำมากที่สุดในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) และพบว่าอันดับแมลงน้ำที่เด่นที่สุดคือ Hemiptera รองลงมาคือ Ephemeroptera และ Odonata ที่สำรวจพบทุกเดือนและพบเฉพาะวงศ์ Corixidea ในเดือนสิงหาคม ซึ่งเกิดจากแหล่งน้ำรองรับการชะล้างของฝนจากกิจกรรมต่างๆ ส่งผลต่อความหลากหลายของแมลงน้ำต่ำ (กัญญาณัฐ และคณะ, 2563) เช่นเดียวกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน อาทิ การเกษตรกรรมที่ใช้ปุ๋ยเคมีสารเคมีทางการเกษตรและการทิ้งของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมในบริเวณใกล้ลำห้วยแม่ตาวที่ปนเปื้อนสารมลพิษ ทำให้ความหลากหลายและความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำลดลง (นัสรียา และคณะ, 2555)

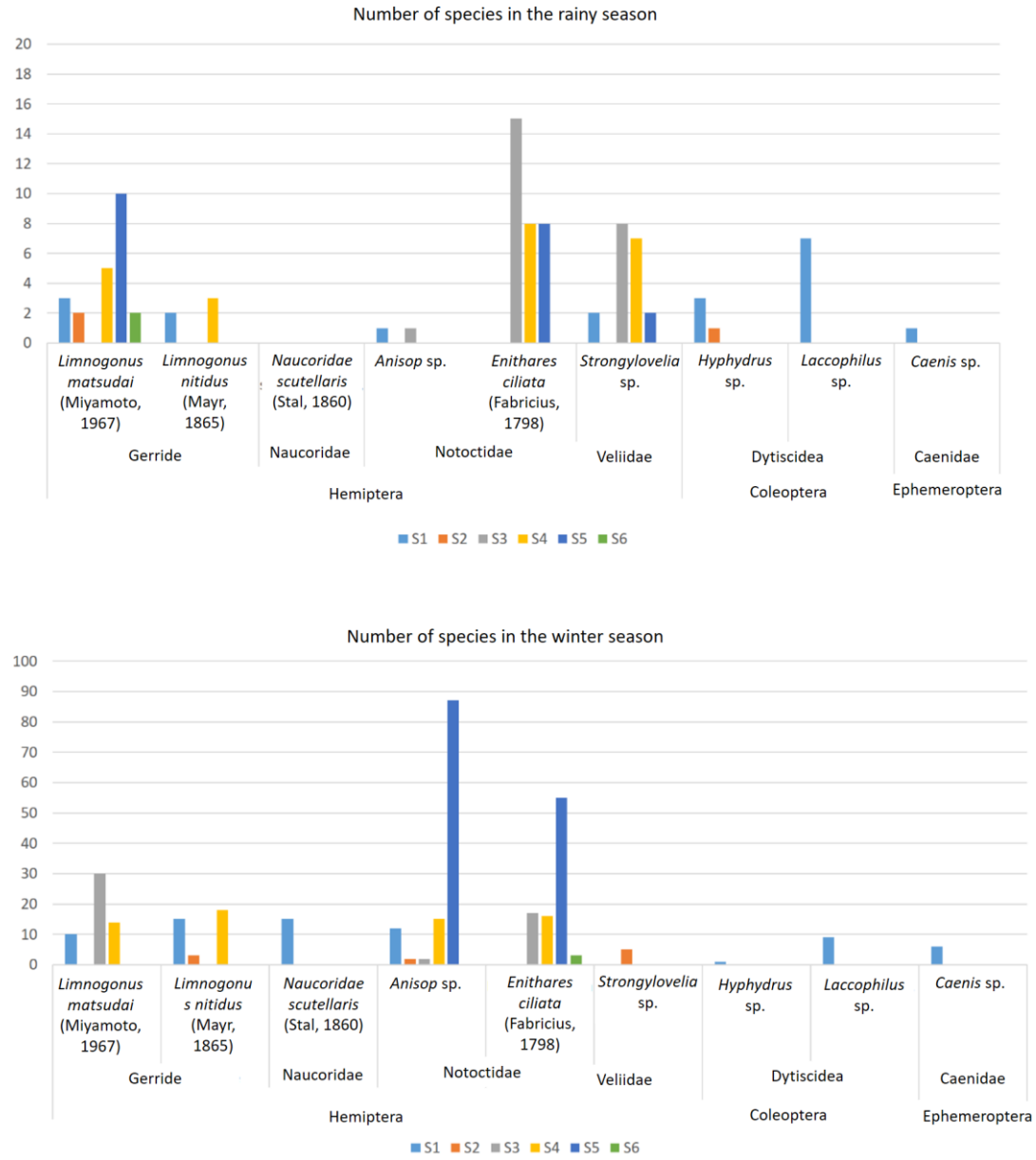

Figure 3 Survey of aquatic insects at Maan River in rainy and winter seasons

ดัชนีความหลากหลาย (H') ของแมลงในแม่น้ำหมันในฤดูฝนและฤดูหนาวเท่ากับ 1.665 และ 1.664 ตามลำดับ **(Table 2)** เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดัชนีทางชีวภาพตามรายงานของ Tudorancea et al. (1979) กล่าวว่า ลำน้ำที่มีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพอยู่ในช่วง 1–3 (H' = 1–3) แสดงถึงแหล่งน้ำดังกล่าวมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำหรือมีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง กรณีที่ต่ำกว่า 1 (H' < 1) แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำหรืออุดมสมบูรณ์ระดับต่ำ และมากกว่า 3 (H' > 3) แสดงว่าแหล่งน้ำมีสภาพเหมาะสมกับต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตหรือมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง (นิสารภรณ์ และคณะ, 2565; กัญญาณัฐ และคณะ, 2563) สำหรับ Wilhm and Dorris (1968) กล่าวว่าค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า 1 แสดงถึงแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนมลพิษสูง (highly polluted) อยู่ในช่วง 1-3 ปนเปื้อนมลพิษปานกลาง (moderately polluted) และมากกว่า 4 แหล่งน้ำไม่มีการปนเปื้อนมลพิษ (Prommi and Payakka, 2015) ในขณะที่การ

ใช้ระดับความหลายทางชีวภาพของ Fernando (1998) แปลผลค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพและดัชนีความสม่ำเสมอของการแพร่กระจายแมลงน้ำ (H' = 1.664–1.665 และ J' = 0.748–0.758) พบว่าความหลากหลายของแมลงน้ำในแม่น้ำหมันอยู่ในระดับต่ำมาก (H' < 1.99) แต่กลับให้ค่าดัชนีความสม่ำเสมออยู่ในระดับสูง (J' = 0.75–1.00) (Sarmiento and Mercado, 2019) ซึ่งความสม่ำเสมอในการกระจายตัวของแมลงน้ำเป็นสัดส่วนของแมลงน้ำชนิดต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในน้ำหมันที่มีความแตกต่างกันไปในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยค่าดัชนีความสม่ำเสมอที่ศึกษาเข้าใกล้ 1 แสดงว่า มีความสม่ำเสมอในการกระจายตัวของแมลงน้ำในแม่น้ำหมันสูงในฤดูฝน (J' = 0.758) มากกว่าฤดูหนาว (J' = 0.748) สำหรับค่าดัชนีความมากชนิดในฤดูฝน (R = 1.552) มีค่ามากกว่าฤดูนาว (R = 1.376) ซึ่งค่าดัชนีความมากชนิดมีความสัมพันธ์กับจำนวนชนิดแมลงน้ำที่พบในแต่ละฤดูกาล โดยจำนวนที่พบเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าดัชนีความมากชนิดเพิ่มขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนชนิด (Taxa richness) ของสัตว์จะลดลงเมื่อคุณภาพน้ำเลวลง จำนวนและมวลชีวภาพ (Biomass) ของสัตว์อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับชนิดของภาวะมลพิษและสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้อง (ชุติมาและนิศสรัตน์, 2550; Norris and Georges, 1993) โดยเฉพาะตัวอ่อนแมลงกลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera และ Trichoptera (EPT) ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงกลุ่มชีปะขาว แมลงสโตนฟลายและแมลงหนอนปลอกน้ำ) มีความไวต่อภาวะมลพิษและพบการกระจายตัวในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนต่ำ จึงถูกนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ดี (นฤมล และคณะ, 2542) ดังนั้น ผลการสำรวจแมลงน้ำในแม่น้ำหมันจึงพบแมลงชีวปะขาวในสถานที่ 1 เพียงสถานีเดียวซึ่งเป็นสถานีต้นน้ำและมีการปนเปื้อน Cu, Mn และ Zn ต่ำกว่าสถานีอื่นๆ **(Table 1)** จึงควรเฝ้าระวังปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของทุกสถานีในฤดูฝนที่พบในปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อคุ้มครองสัตว์น้ำจืด ถึงแม้ค่าเฉลี่ยทั้งสองช่วงฤดูยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

การประยุกต์ใช้แมลงน้ำแมลงน้ำเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำหมัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ส่วนใหญ่ 98.36% ของแมลงน้ำที่พบเป็นลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำระดับปานกลาง (พอใช้) และอีก 1.64% เป็นกลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำดีมาก **(Figure 2)** ซึ่งกลุ่มแมลงที่พบดังกล่าวสามารถประเมินคุณภาพน้ำเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม โดยกลุ่มแมลงที่บ่งชี้คุณภาพน้ำออกเป็น 4 ระดับคือ คุณภาพน้ำดีมาก (DO > 7 mg/l) พบตัวอ่อนของแมลงเกาะหินและตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว คุณภาพน้ำดี (DO 5-7 mg/l) พบตัวอ่อนของแมลงปลอกน้ำและตัวอ่อนของแมลงปอ คุณภาพน้ำพอใช้ (DO 3-5 mg/l) พบมวนน้ำ จิงโจ้น้ำ กุ้ง ปู หอย และคุณภาพเสื่อมโทรม มีภาวะมลพิษ (DO < 3 mg/l) พบหนอนแดง ไส้เดือนน้ำจืด (ชุลีมาศและมงคล, 2552; กองจัดการคุณภาพน้ำ, 2565) เมื่อผลการศึกษาโดยการวิเคราะห์ค่า ASPT เป็นค่าที่ใช้ประเมินคุณภาพน้ำ ซึ่งนำค่า BMWP Score มาหารด้วยจำนวนวงศ์ที่พบในฤดูฝนและฤดูหนาวพบว่า ASPT เท่ากับ 7.000 และ 7.833 ตามลำดับ ซึ่งคุณภาพน้ำทั้งสองฤดูกาลจัดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินอยู่ในระดับ 2 และคุณภาพน้ำทั่วไปอยู่ในระดับค่อนข้างดี (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) สำหรับชนิดของแมลงน้ำเด่นที่พบในแม่น้ำหมันของช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวในจุดที่ S3 (ชุมชน สวนกล้วย ไร่มันสำปะหลังและสัปปะรด) และจุดที่ S5 (ชุมชนและสวนกล้วย) คือ มวนวน (*Enithares ciliata* (Fabricius, 1798) และมวนจิงโจ้น้ำ (*Anisop* sp.) ตามลำดับ สามารถใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพของแม่น้ำหมันและบ่งบอกคุณภาพน้ำไหลที่กำหนดให้แมลงน้ำแต่ละชนิดมีความทนทานต่อสภาพมลพิษหรือปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำนั้นๆ ซึ่งมวนวนและมวนจิงโจ้น้ำจะดำน้ำอยู่ได้นานถ้าน้ำสะอาดมีออกซิเจนปริมาณมาก ถ้าน้ำสกปรกจะโผล่ขึ้นมาเติมออกซิเจนถี่ขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น มวนน้ำบางชนิดมีความเฉพาะตัวจึงสามารถใช้ชนิดหรือสกุลบ่งบอกสภาพแวดล้อมได้ นอกจากนี้ มวนน้ำมีบทบาทสำคัญในการควบคุมโดยชีววิธี (Biological control) ในธรรมชาติ โดยมีบทบาทเป็นตัวห้ำกินสัตว์ขาข้อตัวเล็กๆ ซึ่งเป็นสัตว์ตรูพืชและพาหะนำโรคที่ตกหล่นมาในแม่น้ำลำธาร (จริยา, 2549) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า มวนน้ำเด่นที่พบในแม่น้ำหมันมีประโยชน์อย่างมากเป็นทั้งผู้มีส่วนร่วมหรืออยู่เบื้องหลังในความสมดุลของสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศน้ำ นอกจากนี้ ในการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำกับคุณภาพน้ำ **(Table 3)** พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพแปรผันกับคุณภาพน้ำในแม่น้ำหมัน (r = 0.039–0.827; p-value = 0.042–0.445) โดยปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ (Temperature, EC, Turbidity และ TS) มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางไปจนถึงระดับสูงกับแมลงน้ำที่พบในแม่น้ำหมัน (r = 0.6646–0.7829; p-value = 0.066–0.150) และกลุ่มโลหะหนัก (Cu, Mn และ Zn) ที่มีระดับความสัมพันธ์ระดับปานกลางไปจนถึงระดับสูง (r = 0.623–0.741; p-value = 0.092–0.186) เช่นกัน ในขณะที่ปัจจัยคุณภาพทางเคมี (TDS, DO, NO_3^-, PO_4^{3-}, Alkalinity, Hardness และ pH มีความสัมพันธ์ตั้งแต่ระดับต่ำไปจนถึงระดับสูงกับจำนวนแมลงน้ำ (r = 0.390–0.828; p-value = 0.042–0.445) โดยเฉพาะค่า DO,

Temp และ pH มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงกับแมลงน้ำ (r = 0.7602–0.8272) **(Table 3)** ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ กัญญาณัฐ และคณะ (2556) พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำมีความสัมพันธ์กับ Temperature และ pH ในแม่น้ำอิง ส่วนความหลากหลายของแมลงน้ำในพื้นที่ชุมน้ำหนองเล็งทรายมีความสัมพันธ์กับค่า Temperature, DO, pH, EC และ TSS (สายสุนีย์, 2553) แสดงให้เห็นว่าปริมาณ DO มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับชนิดและการแพร่กระจายของแมลงน้ำ เนื่องจากปริมาณออกซิเจนในน้ำที่เพียงพอมีความสำคัญต่อคุณภาพน้ำที่ดีและการดำรงชีวิตของแมลงน้ำทุกรูปแบบ ในขณะที่สารอาหารมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางผกผันกับจำนวนของแมลงน้ำ

Table 3 Correlation analysis on water quality parameter with aquatic insects in Maan River

	Alkalinity	Cu	DO	EC	Hardness	Insects	Mn	NO_3^-	PO_4^{3-}	TDS	TS	Temperature	Zn	pH
Cu	0.9634													
P-value	0.0020													
DO	0.09824	0.9180												
	0.0005	0.0098												
EC	0.9952	0.9180	0.9637											
	0.0000	0.0098	0.0020											
Hardness	0.9847	0.9705	0.9739	0.9851										
	0.0003	0.0013	0.0010	0.0003										
Insects	0.7011	0.7318	0.7602	0.6646	0.7623									
	0.1207	0.0983	0.0793	0.1499	0.0781									
Mn	0.9823	0.9902	0.9499	0.9883	0.9913	0.7406								
	0.0005	0.0001	0.0037	0.0002	0.0001	0.0922								
NO_3^-	0.9921	0.9647	0.9707	0.9925	0.9876	0.6886	0.9858							
	0.0001	0.0018	0.0013	0.0001	0.0002	0.1304	0.0003							
PO_4^{3-},	0.5561	0.3582	0.6583	0.4904	0.4789	0.3896	0.4052	0.4913						
	0.2518	0.4857	0.1552	0.3234	0.3365	0.4452	0.4255	0.3223						
TDS	0.9616	0.9745	0.8977	0.9779	0.9423	0.5862	0.9669	0.9531	0.3935					
	0.0022	0.0010	0.0152	0.0007	0.0049	0.2214	0.0016	0.0032	0.4402					
TS	0.9935	0.9843	0.9643	0.9949	0.9858	0.7117	0.9911	0.9845	0.4946	0.9794				
	0.0001	0.0004	0.0019	0.0000	0.0003	0.1127	0.0001	0.0004	0.3186	0.0006				
Temperature	0.9786	0.9085	0.9973	0.9571	0.9643	0.7646	0.9417	0.9593	0.6776	0.8925	0.9598			
	0.0007	0.0122	0.0000	0.0027	0.0019	0.0766	0.0050	0.0025	0.1392	0.0167	0.0024			
Turbidity	0.9623	0.9590	0.9488	0.9951	0.9707	0.7829	0.9748	0.9777	0.4264	0.9059	0.9563	0.9369		
	0.0021	0.0025	0.0039	0.0030	0.0013	0.0656	0.0009	0.0007	0.3992	0.0129	0.0028	0.0059		
Zn	0.8732	0.9503	0.8026	0.8956	0.8785	0.6231	0.9108	0.8575	0.2717	0.9522	0.9218	0.7959	0.8242	
	0.0231	0.0036	0.0546	0.0158	0.0212	0.1864	0.0116	0.0290	0.6024	0.0034	0.0089	0.0583	0.0436	
pH	0.9554	0.8883	0.9899	0.9282	0.9553	0.8272	0.9265	0.9412	0.6633	0.8456	0.9340	0.9915	0.9408	0.7532
	0.0029	0.0180	0.0002	0.0076	0.0029	0.0422	0.0079	0.0051	0.1510	0.0339	0.0064	0.0001	0.0052	0.0839

สรุป

ผลการตรวจติดตามคุณภาพน้ำในแม่น้ำหมันส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ยกเว้น NO_3^-, pH, Cu และ Mn ที่พบในสถานีที่ 6 บริเวณปากหมันไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว เพราะเป็นสถานีสุดท้ายที่สะสมและรองรับการปนเปื้อนมลสารจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับแมลงน้ำที่พบส่วนใหญ่เป็นกลุ่มมวนวน มวนจิงโจ้ และด้วงดิ่ง จัดอยู่ในวงศ์ Notoctidae, Veliidae และ Dytiscidea ตามลำดับ ซึ่งวงศ์ดังกล่าวมีคะแนนดัชนีทางชีวภาพในการบ่งบอกคุณภาพน้ำ BMWP score เท่ากับ 5 และ 7 จัดมาตรฐานภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินอยู่ในระดับ 2 และคุณภาพน้ำค่อนข้างดี (ASPT= 7.000–7.833) เมื่อพิจารณาความหลากหลายทางชีวภาพจัดอยู่ในระดับต่ำมาก (H'= 1.664–1.665) แต่กลับให้ค่าดัชนีความสม่ำเสมออยู่ในระดับสูง (J'= 0.748–0.758) แสดงให้เห็นว่า จำนวนชนิดของแมลงน้ำน้อยแต่ความสม่ำเสมอในการกระจายตัวของแมลงน้ำสูง เพราะพบแมลงน้ำเด่นอย่างมวนวนและมวนจิงโจ้น้ำในแม่น้ำหมันมีจำนวนมากผิดปกติ จึงประยุกต์ใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพเฉพาะแม่น้ำหมัน ส่วนค่าดัชนีความมากชนิดในฤดูฝน (R=1.552) มีค่ามากกว่าฤดูนาว (R=1.376) ดังนั้น การประยุกต์ใช้แมลงน้ำแมลงน้ำเป็น

ตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำระดับปานกลาง (พอใช้) สูงถึง 98.36% และ DO, Temperature และ pH มีความสัมพันธ์กับแมลงน้ำอยู่ในระดับสูง (r = 0.7602–0.8272) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิจัยสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารจัดการและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อการอนุรักษ์และความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ อีกทั้งเพื่อสร้างความตระหนักถึงปัญหาและความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงของชุมชนลุ่มน้ำหมันต่อไป

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุลวงได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัย นางสาวจุฑามาศ พงษ์พิลา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ที่สนับสนุนเงินค่าตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์. 2556. ความหลากหลายของแมลงน้ำในแม่น้ำอิง. แก่นเกษตร. 41: 142–148.

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์, กัลยรัตน์ เมฆอุสาห์, ณันทวรรณ อหิงสากุล และกรทิพย์ กันนิการ์. 2563. การใช้แมลงน้ำเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ จังหวัดพะเยา. แก่นเกษตร. 48: 933–941.

กิตติธร ชัยศรี, ทัตพร คุณประดิษฐ์, ยุวดี พีรพรพิศาล, และชิตชล ผลารักษ์. 2552. การกระจายตัวของแมลงน้ำในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 3: 161–172.

กรมประมง. 2530. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 75/2530 เรื่อง เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด. ของสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

กรมทรัพยากรน้ำ. 2559. ข้อมูลพื้นฐานลุ่มน้ำโขง. แหล่งข้อมูล: http://data.dwr.go.th/dwr/databasic/basinsystem/index. ค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2566.

กองจัดการคุณภาพน้ำ. 2565. การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพด้วยสัตว์หน้าดิน. กรมควบคุมมลพิษ, กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2537. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537.

จิริยา เล็กประยูร. 2549. มวนน้ำทองผาภูมิตะวันตก. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT), กรุงเทพฯ.

ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย และมงคล ต๊ะอุ่น. 2552. การประเมินคุณภาพน้ำเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ชุติมา หาญจวริชย์ และนิศสรัตน์ ตั้งไพโรจน์วงศ์. (2550). การเปรียบเทียบโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในบนิเวณที่มีกิจกรรมของมนุษย์ต่างกัน ในลำน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิจัย มข. 12: 402–419.

เทศบาลตำบลด่านซ้าย. 2564. แผนพัฒนาท้องถิ่น (พ.ศ.2566–2570). สำนักงานเทศบาลตำบลด่านซ้าย, เลย.

นฤมล แสงประดับ. 2559. แมลงน้ำที่พบบ่อยในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. ศูนย์ความเป็นเลิศด้านความหลากหลายทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นฤมล แสงประดับ, บรรยงค์ อินทร์ม่วง, ชุติมา หาญจวณิช, อาษา อาษาไชย และประยุทธิ์ อุดรพิมาย. 2542. การกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงกลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera และ Trichoptera (EPT) ในลำธารภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT 141006), กรุงเทพฯ.

นัสรียา หมีนหวัง, อำพล พยัคฆา และแตงอ่อน พรหมมิ. 2555. การประยุกต์ใช้ดัชนีชีวภาพประเมินคุณภาพน้ำในลำห้วยแม่ตาว อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. วารสารวิจัย มสค. 5: 113–124.

นิสารภรณ์ เพ็ชร์สุทธิ์, สิทธิ กุหลบทอง และจิรเวฐน์ เพ็ชร์สุทธิ์. 2565. ความหลากชนิดและโครงสร้างประชากรพันธุ์ปลาในแม่น้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 27: 228–243.

พงพันธุ์ จึงอยู่สุข. 2539. ระบบการผลิตพืชผักบนที่สูงจะลดการใช้สารเคมีได้อย่างไร. น. 229–241. ใน: การสัมมนาระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 11 ระบบเกษตรกรรมเพื่อเกษตรกร สิ่งแวดล้อม และความยั่งยืน 12-15 มีนาคม 2539. โรงแรมรีเจ้นท์ ชะอำบีช รีสอร์ท อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.

พรรณทิพย์ กาหยี. 2560. การติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ. วารสารสิ่งแวดล้อม. 21: 53–60.

มูลนิธิโลกสีเขียว. 2543. คู่มือจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในบึงและลำธารไทย. สำนักงานความร่วมมือทางสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาประเทศเดนมาร์ก (DANCEN) ภายใต้โครงการนักสืบสายน้ำของมูลนิธิโลกสีเขียว, กรุงเทพฯ.

สัมฤทธิ์ มากสง, มนสินี ดาบเงิน, กาญจนา เขียงทอง, ธงชัย สอนเพีย และตรีสุคนธ์ เจริญชัยชาญกิจ. 2563. การประเมินและการจัดการแหล่งน้ำร่วมกับชุมชนบ้านพุน้ำร้อน ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 28: 1015–1028.

สายสุนีย์ สมฤทธิ์. 2553. โครงสร้างชุมชนของแมลงน้ำพื้นที่ชุมชนหนองเล็งทราย: กรณีศึกษาพื้นที่ชุมน้ำหนองเล็งทราย อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

อลญา ชิวชนโก้ และอดิเรก ปัญญาลือ. 2565. การปรับเปลี่ยนระบบเกษตรเพื่อลดปัญหาการปลูกพืชเชิงเดี่ยวบนพื้นที่สูง. แหล่งข้อมูล: https://hkm.hrdi.or.th/Knowledge/detail/554. ค้นเมื่อ 18 มกราคม 2567.

APHA. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th Edition, American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Pollution Control Federation (WPCF), Washington DC.

APHA. 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th Edition, American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Pollution Control Federation (WPCF), Washington DC.

Clarke, A., R. Mac Nally, N. Bond, and P.S. Lake. 2008. Macroinvertebrate diversity in headwater streams: a review. Freshwater Biology. 53: 1707–1721.

Fernando, E.S. 1998. Forest formations and flora of the Philippines. College of Forestry and Natural Resources, University of the Philippines Los Banos.

Hinkle, D.E. 1998. Applied statistics for the behavior sciences. 4th Edition. Houghton Mifflin, NY.

Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. General Systems. 3: 36–71.

Matthews, R.A., A.L. Buikema Jr., J. Cairns Jr., and J.H. Rodgers Jr. 1982. Biological monitoring: Part IIA - receiving system functional methods, relationships and indices. Water Research. 16: 129–139.

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

Norris, R.H. and A. Georges. 1993. Analysis and interpretation of benthic macroinvertebrate surveys. p.234–286. In: D.M. Rosenberg and V.H. Resh. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, NY.

Pollution Control Department. 2016. Biological measurement of water quality by using benthic animals. Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok.

Prommi, T., and A. Payakka. 2015. Aquatic Insect Biodiversity and Water Quality Parameters of Streams in Northern Thailand. Sains Malaysiana. 44: 707–717.

Rosenberg, D.M. and V.H. Resh. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Springer New York, NY.

Sangpradub, N., and B. Boonsoong. 2006. Identification of freshwater invertebrates of the Mekong River and its tributaries. Mekong River Commission, Vientiane.

Sarmiento, R.T., and J.A. Mercado. 2019. Land use changes and their influence in the conservation of plant diversity within a small Binaba Watershed. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences. 14: 139–150.

Tourism Authority of Thailand. 2019. Thailand Map. Available: https://www.tourismthailand.org. Accessed Nov. 17, 2023.

Tudorancea, C., R.H. Green, and J. Huebner. 1979. Structure, dynamics and production of the benthic fauna in Lake Monitoba. Hydrobiologia. 64: 59–95.

US.EPA. 1971. Method 352.1: nitrogen, nitrate (colorimetric, brucine) by spectrophotometer. National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) and Safe Drinking Water Act (SDWA), Washington DC.

Wilhm, J.L., and T.C. Dorris. 1968. Biological parameter of water quality criteria. Bioscience. 18: 447–481.

Yule, C.M., and Y.H. Sen. 2004. Freshwater invertebrates of the Malaysian Region. Academy of Sciences Malaysia, Kuala Lumpur.