KHON KAEN AGR. J. 48 (5): 933-941 (2020)./doi:10.14456/kaj.2020.85.

การใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ จังหวัดพะเยา

Use of aquatic insects as indicators of water quality in the Mae Tam Reservoir, Phayao Province

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์[1*] กัลยรัตน์ เมฆอุส่าห์[1] ณันทวรรณ อหิงสากุล[1] และกรทิพย์ กันนิการ์[1]

Kanyanat Soontornprasit[1*], Kanyarat Mekusa[1], Nantawan Ahingsakun[1] and Korntip Kannika[1]

บทคัดย่อ: งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำและการประยุกต์ใช้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ โดยใช้ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแชนนอนวีเนอร์และ ASPT ในการประเมินคุณภาพน้ำ นอกจากนี้ยังมีการวัดค่าทางเคมีและกายภาพของแหล่งน้ำและเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของประเทศไทย ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 พบแมลงน้ำทั้งหมด 5 อันดับ 12 วงศ์ จำนวน 1,639 ตัว โดยแมลงน้ำอันดับ Hemiptera พบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 89.81 วงศ์แมลงน้ำที่เด่น คือ Corixidae พบร้อยละ 80.54 ดัชนีความหลากหลายชนิดพันธุ์ (H) มี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.241±0.116 ดัชนีความมากชนิด (R) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.740±0.237 ต่ำ ดัชนีความเท่าเทียม (E) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.144±0.063 จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำมีความสัมพันธ์กับความโปร่งแสงของน้ำ ปริมาออกซิเจน อุณหภูมิ และปริมาณไนไตรท์และไนเตรต ($p<0.05$) โดยรวมคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ มีค่า ASPT มีค่าอยู่ในช่วง 5.00-5.50 จากการใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีบ่งชี้ทางชีวภาพ สามารถสรุปได้ว่า คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำอยู่ในระดับปานกลาง และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภท 2 โดยขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมของมนุษย์

คำสำคัญ: แมลงน้ำ คุณภาพน้ำ ดัชนีชีวภาพ

ABSTRACT: The purposes of this research concerned about aquatic insect diversity and its application as a bioindicator to monitor water quality in the Mae Tam reservoir. Shannon-Wiener index and ASPT were used to assess water quality. Physical, chemical and biological parameters were also measured to compare with the surface water quality standard of Thailand, between January and August 2019. Results indicated that 1,639 aquatic insects from 12 families in 5 orders were

Received December 3, 2019

Accepted March 9, 2020

[1] สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

[1]Division of Fishery, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province, 56000.

[*]Corresponding author. E-mail : kanyanat_s@hotmail.com

identified. The Hemiptera was found the highest 89.81% and the Corixidae was dominant family, 80.54%. The values of species diversity index (H), species richness index (R), and evenness index (E) were 0.241±0.116, 0.740±0.237 and 0.144±0.063, respectively. Diversity index were related to some parameters such as transparency, dissolved oxygen, water temperature and nitrite and nitrate (NO_2^- + NO_3^-) ($p<0.05$). Overall, the water quality of Mae Tam reservoir was evaluated by using ASPT (Average Score Per Taxon) values from 5.00 to 5.50. Using aquatic insects as bioindicators, it can be concluded that water quality were mesotrophic status and surface water quality CLASS 2, depending on land use and human activities.

Keywords: aquatic insect, water quality, bioindicator

บทนำ

แมลงน้ำมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร และเป็นอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำที่เป็นกลุ่มผู้ล่า/บริโภคแมลงน้ำเป็นอาหาร นอกจากนี้แมลงน้ำยังสะสมและถ่ายทอดสารพิษทางห่วงโซ่อาหาร (Clarke et al., 2008) การใช้สิ่งมีชีวิต เช่น แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง เนื่องจากอาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่ทุกรูปแบบทั้งบริเวณน้ำนิ่งและน้ำไหลเร็วหรือช้า และมีความหลากหลายชนิดที่ทนทานกับสภาวะมลพิษได้แตกต่างกันจึงเป็นสื่อที่ดี ซึ่งเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนโครงสร้างขององค์ประกอบของกลุ่มแมลงน้ำก็จะเปลี่ยนตาม (Gage et al., 2004) การเกาะติดอยู่กับที่และเคลื่อนที่ของแมลงน้ำในระยะใกล้เหมาะสมกับการศึกษาให้เห็นความแตกต่างของสถานที่ที่มีผลกระทบต่างกัน (Ramírez et al., 1998) อีกทั้งมีวัฏจักรชีวิตที่ยาวนาน ทำให้เห็นความแตกต่างของปัญหามลพิษที่มีต่อแมลงน้ำในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Rosenberg and Resh, 1993) แมลงน้ำถูกนำมาใช้ในงานตรวจสอบทางชีวภาพ (Biological monitoring) ของแหล่งน้ำ เพราะจำนวนและชนิดของแมลงน้ำมีคุณสมบัติบ่งชี้ที่ดีต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้น โดย Average score per taxa (ASPT) ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงความหลากหลายของสังคมสิ่งมีชีวิตได้ และสามารถนำค่าคะแนนดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อประเมินคุณภาพน้ำได้ ดังนั้นชนิดและจำนวนของแมลงน้ำในแหล่งน้ำหนึ่ง จึงนำมาใช้บอกผลรวมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นได้ดีกว่าปัจจัยทางกายภาพและเคมี (Steedman, 1994) อ่างเก็บน้ำแม่ตำ เป็นอ่างเก็บน้ำที่มีสันอ่างยาวที่สุดในภาคเหนือ คือ ประมาณ 1,800 เมตร บรรจุน้ำได้ 37 ล้านลูกบาศก์เมตร (เทศบาลแม่กา, 2553) เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำจำนวนมาก ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์รอบอ่างเก็บน้ำแม่ตำ ทั้งด้านเกษตรกรรม ชุมชน แหล่งท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจ ส่งผลให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง การนำแมลงน้ำใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพที่ได้มาตรฐานระดับสากลจึงเป็นที่มาของการศึกษาการใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีวัดคุณภาพน้ำบริเวณอ่างเก็บน้ำแม่ตำ เพื่อศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำ และหาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับแมลงน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ตำ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลในการบริหารติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ตำต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเก็บรวมรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำและการประยุกต์ใช้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ตำ โดยทำการศึกษาระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 เก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง โดยสำรวจความหลากหลายของแมลงน้ำ จำนวน 7 สถานี (Figure 1)

Figure 1 Map indicating station areas of aquatic insect survey in the Mae Tam reservoir, Phayao Province

2. การเก็บตัวอย่างแมลงน้ำและคุณภาพน้ำ

การเก็บตัวอย่างแมลงน้ำเชิงคุณภาพ (Qualitative method) โดยการสุ่มเก็บบริเวณพืชน้ำริมฝั่ง (Riparian vegetation) ในพื้นที่ศึกษาที่กำหนดในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 3-5 ซ้ำ โดยใช้สวิง (Spoon net) ขนาดช่องตา 250 ไมครอน เพื่อเก็บตัวอย่างแมลงน้ำให้ครอบคลุมมากที่สุด จากนั้นนำตัวอย่างที่เก็บมาเทใส่ลงในถาด แยกเอาเศษขยะที่ไม่ต้องการออก นำไปใส่ในขวดเก็บตัวอย่างที่มีแอลกอฮอล์ 70 % เพื่อนำไปจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ สังเกตลักษณะต่างๆ ที่อยู่รอบๆ แหล่งน้ำ พร้อมทั้งถ่ายภาพจุดเก็บตัวอย่างและลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำการศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไป ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปรยี่ห้อ YSI รุ่น 556 MPS (USA) ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ การนำไฟฟ้า อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ และความเค็ม ส่วนความโปร่งแสงเก็บด้วย Secchi disc จากนั้นจดบันทึกข้อมูลสำหรับตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ทำการเก็บตัวอย่างน้ำตามสถานีที่กำหนด โดยใช้กระบอกเก็บน้ำ เก็บน้ำที่ระดับผิวน้ำ (ลึกจากผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร) ทำการกรองในภาคสนามโดยใช้ชุดกรองปริมาณธาตุอาหารขนาดเล็กและกระดาษกรองใยแก้วชนิด GF/F (Whatman) เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 25 มิลลิเมตร ใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 10 มิลลิลิตร ตัวอย่างที่กรองได้จะถูกแช่ไว้ในน้ำแข็ง แล้วนำกลับมาวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท ออร์โธฟอสเฟต ตามวิธีวิเคราะห์ของ APHA et al., 2012. และคลอโรฟิลล์ เอ ตามวิธีวิเคราะห์ของ (Strickland and Parsons, 1972)

3. การจัดจำแนกตัวอย่างแมลงน้ำ

การคัดแยกแมลงน้ำภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยคัดแยกแมลงที่มีลักษณะรูปร่างภายนอก (Morphospecies) เหมือนกันอยู่ด้วยกัน (Identify) ตรวจเอกลักษณ์ของแมลงแต่ละกลุ่มในระดับวงศ์ (Family) โดยใช้คู่มือการจัดจำแนกชนิดของ (McCafferty, 1989 ; Dudgeon, 1999 ; Yule and Sen, 2004)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลแมลงน้ำที่พบมาคำนวณดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener's Index; H) ดังสูตรที่ (1) ดัชนีการกระจาย (Shannon-Wiener's Evenness Index; E) ดังสูตรที่ (2) ดัชนีความมากชนิด (Margalef 's index; R) ดังสูตรที่ (3) สำหรับดัชนี Biomonitoring Working Party Score (BMWP Score) ดัง

สูตรที่ (4) และ Average Score Per Taxon (ASPT) ดังสูตรที่ (5) สำหรับนำมาประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำ (Mustow, 2002) โดย BMWP Score มีค่าคะแนนเริ่มจาก 1 ถึง 10

$$H = -\pounds pi (\ln pi) \quad .....(1)$$

เมื่อ $pi = ni / N$

$$E = H / \ln S \quad .....(2)$$

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

$$BMWP\ Score = \sum ti \quad .....(4)$$

$$ASPT = BMWP/จำนวนวงศ์ .....(5)$$

เมื่อ pi คือ สัดส่วนความหนาแน่นของชนิดที่ i ใน สถานีนั้น

ni คือ จำนวนตัวของชนิดที่ i

N คือ ผลรวมจำนวนตัวทั้งหมดของทุกชนิดที่พบในสถานีนั้น

S คือ จำนวนชนิดทั้งหมด

ti = ค่าคะแนนของระบบที่กำหนดของแต่ละวงศ์

นำค่าต่างๆ ที่คำนวณได้ในแต่ละสถานีและแต่ละช่วงเวลามาเปรียบเทียบกัน ในรูปร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ F-test (One-way ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแมลงน้ำของแต่ละช่วงเวลาและพื้นที่โดยวิธีของ Duncan's multiple range test และหาความสัมพันธ์ระหว่างแมลงน้ำและคุณภาพน้ำ โดยวิธีของ Pearson correlation ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1.ความหลากหลายของแมลงน้ำ

การศึกษาครั้งนี้พบแมลงน้ำทั้งหมด 5 อันดับ 12 วงศ์ รวมทั้งหมด 1,639 ตัว โดยอันดับ Hemiptera พบมากที่สุด พบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 89.81 ซึ่งบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำปานกลาง รองลงมา ได้แก่ อันดับ Ephemeroptera Odonata และ Diptera คิดเป็นร้อยละ 59.8, 3.23 และ 0.79 ตามลำดับ ส่วนอันดับ Coleoptera มีเพียงร้อยละ 0.18 โดยวงศ์ที่พบมากคือ Corixidae คิดเป็นร้อยละ 80.54 รองลงมา ได้แก่วงศ์ Gerridae คิดเป็นร้อยละ 8.60 และวงศ์ Baetidae คิดเป็นร้อยละ 4.15 ตามลำดับ โดยวงศ์ของแมลงน้ำที่พบมากคือ Corixidae ในอันดับ Hemiptera คิดเป็นร้อยละ 80.54 รองลงมาได้แก่ วงศ์ Gerridae ในอันดับ Hemiptera และ Baetidae ในอันดับ Ephemeroptera คิดเป็นร้อยละ 8.60 และ 4.15 จะเห็นได้ว่าแมลงน้ำที่พบส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำปานกลาง ในขณะเดียวกันแมลงน้ำในกลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำเสีย ได้แก่ Chironomidae มีเพียงร้อยละ 0.79 ของแมลงน้ำทั้งหมด (**Figure 2**) สำหรับแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำดี ได้แก่ อันดับ Ephemeroptera วงศ์ Caenidae และ Baetidae แต่วงศ์ Baetidae ที่พบสามารถอยู่ได้ทั้งในน้ำคุณภาพดีและปานกลาง มีเพียงร้อยละ 1.83 และ 4.15 พบแมลงน้ำมากที่สุดในเดือนมกราคม 2562 (ฤดูหนาว) และพบแมลงน้ำน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม 2562 (ฤดูฝน) โดยอันดับแมลงน้ำที่เด่นที่สุดคือ Hemiptera รองลงมา ได้แก่ Ephemeroptera และ Odonata ซึ่งพบอันดับของแมลงน้ำเหล่านี้ทุกเดือนที่ทำการสำรวจ มีเพียงเดือนสิงหาคมที่พบแมลงน้ำเพียงวงศ์เดียวคือ Corixidae ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนน้ำจากกิจกรรมต่างๆชะล้างลงสู่อ่างแม่ต๋ำทำให้พบความหลากหลายของแมลงน้ำต่ำ ซึ่ง Corixidae เป็นวงศ์ที่อาศัยบริเวณผิวน้ำและมวนน้ำสามารถอยู่ได้ในคุณภาพน้ำปานกลาง สอดคล้องกับ นัสรียา และคณะ (2555) กล่าวว่าการใช้ประโยชน์ของที่ดินในบริเวณใกล้ล้าห้วยแม่ตาว เช่น การทำเกษตรกรรม มีการใช้ปุ๋ยและสารเคมี การทิ้งของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงกิจกรรมต่างๆ ตามบ้านเรือน ส่งผลเสียต่อการปนเปื้อนของมลพิษลงสู่แหล่งน้ำและเข้าสู่สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งน้ำ ซึ่งมีผลท้าให้ความหลากหลายและความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำลดน้อยลง เมื่อทดสอบทางสถิติ พบว่าจำนวนตัวเฉลี่ยและชนิดของแมลงน้ำที่พบ มีความแตกต่างกันตามช่วงเวลาที่ระดับนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (**Table 1**)

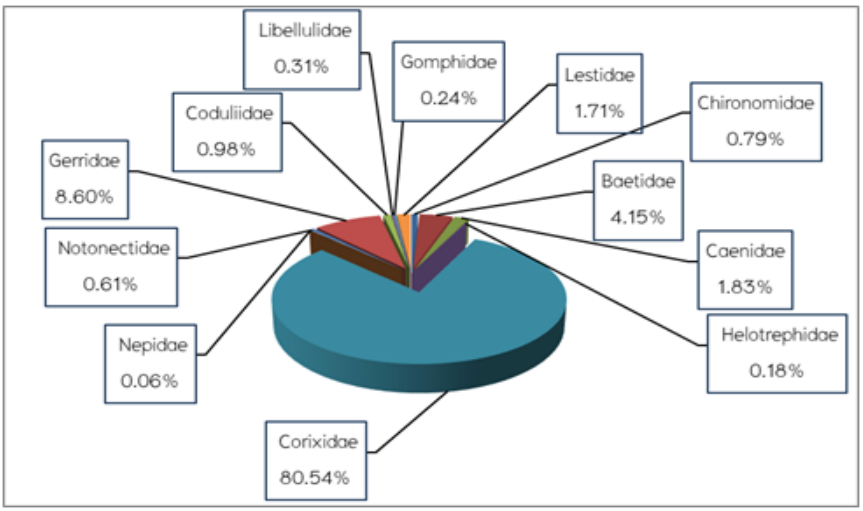

Figure 2 The amount (percentage) of aquatic insects in the Mae Tam reservoir, Phayao Province

Table 1 The amount (percentage) of aquatic insects in each month in the Mae Tam reservoir, Phayao Province between January and August 2019

No	Order	Family	Thai	Jan-19	Apr-19	Aug-19	Total
1	Hemiptera	Corixidae	มวนวน	52.04	13.24	15.25	80.54
2	Hemiptera	Gerridae	จิงโจ้น้ำ	6.71	1.89	-	8.60
3	Ephemer-optera	Baetidae	ชีปะขาวเข็ม	3.23	0.92	-	4.15
4	Ephemer-optera	Caenidae	ชีปะขาวเหงือกกระโปรง	1.46	0.37	-	1.83
5	Odonata	Lestida	แมลงปอเข็ม	1.71	-	-	1.71
6	Odonata	Coduliidae	แมลงปอบ้าน	0.55	0.43	-	0.98
7	Diptera	Chironomidae	หนอนแดง	0.55	0.24	-	0.79
8	Hemiptera	Notonectidae	มวนกรรเชียง	0.18	0.43	-	0.61
9	Odonata	Libellulidae	แมลงปอบ้าน	0.31	-	-	0.31
10	Odonata	Gomphidae	แมลงปอบ้าน	0.12	0.12	-	0.24
11	Coleoptera	Helotrephidae	ด้วง	0.18	0	-	0.18
12	Hemiptera	Nepidae	มวนเข็ม	0.06	-	-	0.06
	(5)	(12)	Total	1100	289	250	1,639
			No. of species	12	8	1	
			Average	157.14±14.75[a]	41.29±4.27[b]	35.71±0.00[b]	
			%	67.11	17.63	15.25	100.00

เมื่อพิจารณาตามพื้นที่พบปริมาณแมลงน้ำในสถานีที่ 3 พบมากที่สุดถึงร้อยละ 30.08 ของแมลงน้ำทั้งหมด (Table 2) เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่เปิดกว้างเป็นบริเวณทางน้ำออกของอ่างเก็บน้ำแม่ตำเป็นบริเวณน้ำไหลเพื่อระบายน้ำออกไปใช้เพื่อการเกษตร ดังนั้นปริมาณน้ำเพิ่มหรือลงขึ้นอยู่กับปริมาณการปล่อยออกจากอ่างเก็บน้ำแม่ตำ บริเวณริมฝั่งเป็นจุดเก็บตัวอย่างมีซากใบไม้ กิ่งไม้บ้างเล็กน้อย พื้นท้องน้ำเป็นดินปนทรายขนาดเล็ก เมื่อพิจารณาด้านพื้นที่พบอันดับ Hemiptera และ Odonata ทุกสถานี ทั้งนี้เพราะ แมลงน้ำในอันดับ Hemiptera และ Odonata มักอาศัยอยู่ตามดงพืชใต้น้ำเช่นเดียวกับ กิตติยาภรณ์ (2545) พบว่า ความหลากชนิดของตัวอ่อนแมลงปอจะขึ้นอยู่กับพืชที่พบในแหล่งน้ำ โดยบริเวณที่มีผักตบชวาจะพบความหลากชนิดของตัวอ่อนแมลงปอมากที่สุด รองลงมาคือ พืชใต้น้ำ บัวหลวง และ พืชโผล่พ้นน้ำ ตามลำดับ และแมลงน้ำอันดับ Hemiptera และ Odonata สามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีค่า DO ไม่สูงมากได้ (สมควร, 2553) ซึ่ง**ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ** (DO) เฉลี่ยเท่ากับ 7.44±0.90 มิลลิกรัมต่อลิตร (Table 4) โดยไม่พบปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่าเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (3 มิลลิกรัม/ลิตร) และเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภท 2 (6 มิลลิกรัม/ลิตร) (กรมประมง, 2550) จากการทดสอบทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงน้ำไม่แตกต่างกันตามสถานีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ($P > 0.05$) สำหรับแมลงน้ำที่พบในอันดับ Diptera วงศ์ Chironomidae เป็นแมลงน้ำกลุ่มที่สามารถบ่งบอกถึงการทนสภาพมลพิษได้ สามารถอยู่ได้ในแหล่งน้ำที่มีความเสื่อมโทรมและมีปริมาณออกซิเจนต่ำ ซึ่งพบแมลงน้ำในอันดับ Diptera วงศ์ Chironomidae มากในสถานีที่อยู่บริเวณตอนล่างของอ่างเก็บน้ำแม่ตำ ได้แก่ สถานีที่ 1 และ 4 ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ติดกับชุมชนและเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจของผู้ที่มาท่องเที่ยวพบแมลงน้ำกลุ่มนี้มากเช่นกัน โดยเฉพาะทางฝั่งชุมชนบริเวณสถานีที่ 1 และ 4 ซึ่งพบหนอนแดงเป็นแมลงน้ำในอันดับ Diptera สอดคล้องกับการศึกษาของ บุญเสถียร และ นฤมล (2545) ที่พบหนอนแดง (*Chironomus sp.)* ซึ่งเป็นสัตว์กลุ่มที่มีความทนทานสูงต่อมลพิษ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ เช่นเดียวกับ ชุติมา (2550) ที่พบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง ในช่วงของสถานีที่มีการปนเปื้อนจากกิจกรรมของมนุษย์

2. การประยุกต์ใช้แมลงน้ำเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ตำ

โดยส่วนใหญ่บริเวณลำน้ำสาขาในพื้นที่อ่างเก็บน้ำแม่ตำ พบแมลงน้ำกลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำปานกลาง (CHOML) คิดเป็นร้อยละ 93.23 รองลงมาได้แก่ กลุ่มแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำดี (EPT) และ กลุ่มแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำเสีย (D) คิดเป็นร้อยละ 5.98 และ 0.79 ตามลำดับ และพบแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำเสียมากที่สุดในเดือนมกราคม และเมษายน คิดเป็นร้อยละ 0.55 และ 0.24 ตามลำดับ เนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำลดลงได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ ซึ่งแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำปานกลางจะพบได้ทุกเดือนที่ทำการสำรวจ (Table 2)

เมื่อพิจารณาตามพื้นที่ พบกลุ่มแมลงน้ำที่บ่งบอกว่าคุณภาพน้ำดีมากในบริเวณสถานีที่ 5 รองลงมาได้แก่ บริเวณสถานีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 1.95 และ 1.53 ตามลำดับ ส่วนแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำเสียพบมากที่สุดบริเวณสถานีที่ 1 เป็นร้อยละ 0.43 บริเวณสถานีดังกล่าวเป็นที่ตั้งของชุมชนขนาดใหญ่ (Table 2)

Table 2 Percentage of aquatic insects indicated water quality in the Mae Tam reservoir

Month		Jan.-19		April-19		Aug.-19		%
EPT		4.70		1.28		-		5.98
CHOML		61.87		16.11		15.25		93.23
D		0.55		0.24		-		0.79
%		67.12		17.63		15.25		100.0
Station	1	2	3	4	5	6	7	%
EPT	1.53	1.22	0.31	-	1.95	0.37	0.61	5.98
CHOML	9.82	22.51	29.77	6.90	4.82	7.32	12.08	93.23
D	0.43	-	-	0.18	0.06	0.06	0.06	0.79
%	11.78	23.73	30.08	7.08	6.83	7.75	12.75	100.00

Remark: D= Diptera EPT= Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera CHOML=Coleoptera, Hemiptera, Odonata, Megaloptera, Lepidoptera

สำหรับความหลากหลายของแมลงน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ตำ โดยใช้ดัชนีความหลาก หลายทางชีวภาพ จากการสำรวจพบว่า ดัชนีความ หลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity Index: H) มีค่า อยู่ในช่วง 0.000-0.382 หมายความว่า ดัชนีความ หลากหลายของชนิดพันธุ์จัดอยู่ในระดับต่ำ ถ้าค่ามากกว่า 3 แสดงว่า ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ค่าอยู่ในช่วง 1-3 แสดงว่าแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และถ้ามีค่าต่ำกว่า 1 แสดงว่าแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำ (Prommi and Payakka, 2015) ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ พีระ (2556) ที่ศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยภูนาง จังหวัดพะเยา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-0.80 โดยค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ ส่วนดัชนีความเท่าเทียม (Evenness Index: E) มีค่าอยู่ในช่วง 0.000-0.226 จัดอยู่ในระดับต่ำ โดยค่าใกล้เคียงกับ 1 แสดงว่าความสม่ำเสมอของการกระจายของสิ่งมีชีวิตดี ถ้าค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าความสม่ำเสมอของการกระจายของสิ่งมีชีวิต การที่ค่า Evenness มีค่าต่ำจะแสดงให้เห็นว่าในพื้นที่มีโอกาสเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดเด่นขึ้นมาครอบครองพื้นที่นั้น (กัญญาณัฐ และคณะ, 2556) สำหรับดัชนีความมากชนิด (Richness Index: R) มีค่าอยู่ในช่วง 0.000-1.183 หมายความว่าความมากชนิดจัดอยู่ในระดับต่ำ (สมศักดิ์ และคณะ, 2559) เนื่องจากในเดือนสิงหาคมเป็นช่วงฤดูฝนแต่ระดับน้ำในอ่างแม่ตำมีระดับต่ำมาก ปริมาณน้ำน้อยพื้นท้องน้ำเป็นดินทรายที่ดำและมีกลิ่นเหม็น เพราะมีการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ในการเกษตร

ASPT (Average Score Per Taxon) เป็นค่าที่ใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำ โดยนำค่า BMWP Score มาหารด้วยจำนวนวงศ์ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ASPT ในอ่างเก็บน้ำแม่ตำมีค่าอยู่ระหว่าง 5.00-5.17 เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ASPT เฉลี่ยของแมลงน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ตำมีความแตกต่างกันตามเดือนอย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$) (**Table 3**) โดยสรุปจะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ตำ**จัดอยู่ในคุณภาพปานกลาง** ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตติกาล (2555) ที่ศึกษาการใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำบริเวณแหล่งน้ำในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยา พบค่า ASPT มีค่าระหว่าง 5.75-6.8 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติธร และคณะ (2552) มีค่าอยู่ระหว่าง 4-6.95 โดยมีค่ามากกว่า 4 แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพน้ำดี (ยุธิดา และคณะ, 2558) โดยปัจจัยของคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพในอ่างเก็บน้ำแม่ตำ **ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ** (DO) เฉลี่ยเท่ากับ 7.44±0.90 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยรวมคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภท 2 (**Table 4**)

แก่นเกษตร 48 ฉบับที่ 5: 933-941 (2563)./doi:10.14456/kaj.2020.85.

Table 3 biodiversity index of aquatic insects indicated water quality in the Mae Tam reservoir

Parameter	Min-max	Jan-19	Apr-19	Aug-19	Average
Diversity Index: H	0.000-0.382	0.382±0.178	0.342±0.217	0	0.241±0.116
Richness Index: R	0.000-1.183	1.183±0.437	1.035±0.628	0	0.740±0.237
Evenness Index: E	0.000-0.226	0.207±0.088	0.226±0.123	0	0.144±0.063
BMWP	5-62	62	40	5	35.67±28.75
ASPT	5.00-5.17	5.17	5.00	5.00	5.06±0.10

Table 4 Water quality and diversity index in the Mae Tam reservoir

Water quality parameter	Minimum	Maximum	Average	S.D.	Standard
Temperature	24.42	29.05	27.51	1.38	natural
DO (mg/l)	5.66	8.67	7.44	0.90	6.0
Conductivity (ms/cm)	258	278	268.26	5.82	150-300
TDS (g/l)	168	181	174.53	3.79	<500
Salinity (ppt)	0.01	0.14	0.07	0.03	<0.05
pH	7.46	9.25	8.80	0.88	6.5 – 8.5
Transparency (cm)	35.00	98.00	67.53	17.91	30-60
Nitrite + Nitrate (mg/l)	1.06	14.81	3.94	4.72	<5
Ammonia (mg/l)	1.88	18.85	5.89	4.02	<0.5
Orthophosphate (mg/l)	0.04	2.83	0.30	0.75	<0.6

การศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำกับคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี พบว่า อุณหภูมิน้ำ และไนไตรท์และไนเตรทมีความสัมพันธ์ในทิศทางผกผันกับกลุ่มแมลงน้ำ คิดเป็นร้อยละ 64.3 และ 61.9 ตามลำดับ (P< 0.01) โดยความโปร่งแสงของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ชนิดของแมลงน้ำ ดัชนีความมากชนิด และดัชนีความเท่าเทียม (p<0.05) อุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์แบบผกผันต่อจำนวนตัวของแมลงน้ำในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) คิดเป็นร้อยละ 64.3 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับดัชนีความมากชนิด และดัชนีความเท่าเทียม คิดเป็นร้อยละ 44.7 และ 43.7 ตามลำดับ (p<0.05) ปริมาณไนไตรท์และไนเตรต มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับชนิดของแมลงน้ำ ดัชนีความมากชนิด ดัชนีความเท่าเทียม และดัชนีความหลากลายของชนิดพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 61.9 60.0 60.0 และ 57.5 ตามลำดับ (p<0.01) (**Table 5**) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สายสุนีย์ (2553) ที่ศึกษาโครงสร้างชุมชนแมลงน้ำพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายที่พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของอากาศ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ค่าความเป็นกรดด่างในน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ และการศึกษาของ กัญญาณัฐ และคณะ (2556) ที่ศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำในแม่น้ำอิง พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำมีความสัมพันธ์กับ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นด่าง และปริมาณออร์โธฟอสเฟต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณออกซิเจน มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับชนิดและการแพร่กระจายของแมลงน้ำ เพราะปริมาณออกซิเจนสำคัญ

กับการดำรงชีวิตของแมลงน้ำ ส่วนอุณหภูมิ และสารอาหาร มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางผกผันกับปริมาณของแมลงน้ำ สอดคล้องกับ Silva et al. (2009) กล่าวว่า แหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ พบว่ามีปริมาณออกซิเจนสูง ส่งผลให้ความหลากหลายของแมลงน้ำสูง และแมลงน้ำที่มีเหงือกได้รับผลกระทบจากสภาวะปริมาณออกซิเจนในน้ำต่ำ เช่น บริเวณแหล่งน้ำที่ได้รับมลพิษจากกิจกรรมต่างๆ

Table 5 Correlation between aquatic Insects and water quality in tributaries of Nong Leng Sai Wetland

Water quality		Species	Number	H	E	R
Trans	Correlation	.498*	0.187	.501*	.607**	.486*
	Sig. (2-tailed)	0.022	0.416	0.021	0.004	0.026
Temp	Correlation	-0.321	-.643**	-0.1	0.004	-0.084
	Sig. (2-tailed)	0.157	0.002	0.667	0.986	0.718
DO	Correlation	0.395	-0.026	0.368	.437*	.447*
	Sig. (2-tailed)	0.076	0.912	0.101	0.048	0.042
Nitrate+Nitrite	Correlation	-.619**	-0.276	-.575**	-.600**	-.600**
	Sig. (2-tailed)	0.003	0.226	0.006	0.004	0.004

สรุป

พบแมลงน้ำทั้งหมด 5 อันดับ 12 วงศ์ จำนวน 1,639 ตัว แมลงน้ำกลุ่ม Hemiptera พบมากที่สุด เนื่องจากแมลงน้ำกลุ่มนี้ส่วนใหญ่อาศัยที่บริเวณผิวน้ำและสามารถอาศัยบริเวณที่มีค่า DO ไม่สูงมากได้ จึงสามารถดำรงชีพได้ดีกว่าแมลงน้ำที่อยู่บริเวณพื้นท้องน้ำ จากการศึกษาการใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ พบว่าค่า ASTP ของการใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 5.0-5.17 สอดคล้องกับ คุณภาพน้ำของจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 7 สถานี อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภท 2 ดังนั้นคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำมีคุณภาพน้ำปานกลาง แต่ในบางสถานีและบางช่วงเวลามีคุณภาพน้ำต่ำอาจมีสาเหตุมาจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในการดำเนินกิจกรรมจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะบริเวณชุมชนหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา และนักท่องเที่ยวมาพักผ่อนหย่อนใจ ในบริเวณสถานีที่ 1 ซึ่งพบหนอนแดงเป็นแมลงน้ำในอันดับ Diptera ซึ่งเป็นสัตว์กลุ่มที่มีความทนทานสูงต่อมลพิษ

ควรมีการศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำและการประยุกต์ใช้แมลงน้ำเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่อ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ อย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นฐานข้อมูลให้แก่ชาวบ้านและผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจบริหารจัดการทรัพยากรประมงและแหล่งน้ำต่อไป โดยการคัดเลือกแมลงน้ำชนิดที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษามาเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ ควรถ่ายทอดความรู้การประยุกต์ใช้แมลงน้ำเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำสู่ชุมชน/เยาวชนในท้องถิ่นเพื่ออนุรักษ์แหล่งน้ำต่อไป

คำขอบคุณ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากโครงการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2550. คู่มือประชาชน : คุณภาพน้ำในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมาตรฐานปลอดภัย (Food Safety).กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กิตติธร ชัยศรี, ทัตพร คุณประดิษฐ์, ยุวดี พีรพรพิศาล และชิตชล ผลารักษ์. 2552. กระจายตัวของแมลงน้ำในแม่น้ำน้ำลาว จังหวัดเชียงราย.

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 3: 161-172.

กิตติยาภรณ์ บัวเพ็ชร์. 2545. วัฏจักรชีวิตและการใช้ทรัพยากรร่วมของตัวอ่อนแมลงปอในบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์, ศิริลักษณ์ วลัญช์เพียร และ สันธิวัฒน์ พิทักษ์พล. 2556. ความหลากหลายของแมลงน้ำในแม่น้ำอิง. แก่นเกษตร 41: 142-148.

ชุติมา หาญจวณิช. 2550. การเปรียบเทียบโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในบริเวณที่มีกิจกรรมของมนุษย์ต่างกัน ในลำน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 12: 402-411.

นัสรียา หมีนหวัง อำพล พยัคฆา และ แตงอ่อน พรหมมิ. 2555. การประยุกต์ใช้ดัชนีชีวภาพประเมินคุณภาพน้ำในล้าห้วยแม่ตาว อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. วารสารวิจัย มสด 5: 113-124.

บุญเสถียร บุญสูง และนฤมล แสงประดับ. 2545. ผลของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำน้ำชี. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 30: 228-240.

พีระ ไพรพฤกษ์, 2556. ความหลากหลายของแมลงน้ำในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยภูนาง จังหวัดพะเยา. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

ยุธิดา สกุลทอง, กาญจน์ คุ้มทรัพย์ และ สุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง. 2558. การใช้ BMWP และ ASPT กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อตรวจติดตามคุณภาพน้ำในสวนรุกขชาติหนองนารี. น. 44-48. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัย ครั้งที่ 2 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2558. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.

รัตติกาล ใจวงศ์. 2555. การใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำบริเวณแหล่งน้ำในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยา. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

สมควร ไข่แก้ว. 2553. การประเมินคุณภาพน้ำกับความหลากชนิดของแมลงน้ำในบึงสี่ฐาน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.แหล่งข้อมูล: https://goo.gl/aSrc0C. ค้นเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2563.

สายสุนีย์ สมฤทธิ์. 2553. โครงสร้างชุมชนของแมลงน้ำพื้นที่ชุมน้ำหนองเล็งทราย: กรณีศึกษา พื้นที่ชุมน้ำหนองเล็งทราย อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา. การศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

APHA, AWWA and WEF. 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition. American Public Health Association. Washington D.C. .

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

Dudgeon, D. 1999. Tropical Asian Streams – Zoobenthos, Ecology and Conservation. University of Hong Kong Press, Hong Kong.

Gage, M., S. A. Spivak, and C.J. Paradise. 2004. Effects of land use and disturbance on benthic insects in headwater streams draining small watersheds north of Charlotte, NC. Southeastern Nat. 3: 345–358.

Gencer T., and K. Nilgun. 2010. Applications of various diversity indices to benthic macroinvertebrate assemblages in streams in a national park in Turkey. Rev. Hydrobiol. 3: 111-125.

McCafferty, P., 1989. Aquatic Entomology. Jones and Bartlett Publishers Inc., Boston.

Mustow, S.E. 2002. Biological Monitoring of rivers in Thailand: use and adaptation of the BMWP Score. Hydrobiol. 479: 191-229.

Prommi, T. and A. Payakka. 2015. Aquatic insect biodiversity and water quality parameters of streams in northern Thailand. Sains Malays. 44: 707–717.

Ramírez, A., P. Paaby, C. M. Pringle, and G. Agüero. 1998. Effect of habitat type on benthic macroinvertebrates in two lowland tropical streams, Costa Rica. Revista de Biologia Tropic. 46: 201–213

Rosenberg, D.M. and V.H. Resh. 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York.

Silva, F.L., D.C. Moreira, S.S. Ruiz, and G.L. Bochini. 2009. Diversity and abundance of aquatic macroinvertebrates in a lotic environment in Midwestern São Paolo State, Brazil. Ambi-Agua, Taubaté 4: 37-44.

Steedman, R.J. 1994. Ecosystem health as a management goal. J. North Amer. Benthol. Soc. 13: 605-610.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. 2nd Edition. Bulletin 167. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa.

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