

การใช้แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในลำห้วยสาขาของหนองเล็งทราย จังหวัดพะเยา

Use of aquatic insects as bioindicators of water quality in tributaries of Nong Leng Sai Wetland, Phayao province

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์^{1*}, ศิริลักษณ์ วัลยษ์เพียร¹, สุกัญญา ฟักแก้ว¹ และ ภัทมาศ อ่ำทอง¹
Kanyanat Soontornprasit^{1*}, Siriluck Valunpion¹, Sukanya Fakkao¹ and Pattamas Aumtong¹

บทคัดย่อ: งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำและการประยุกต์ใช้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในลำห้วยสาขาของหนองเล็งทราย โดยใช้ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแซนนอนวีเนอร์และ ASPT ในการประเมินคุณภาพน้ำ นอกจากนี้ยังมีการวัดค่าทางเคมีและกายภาพของแหล่งน้ำและเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของประเทศไทย ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 พบแมลงน้ำทั้งหมด 6 อันดับ 18 วงศ์ รวมทั้งหมด 2,495 ตัว แมลงที่พบมากที่สุดคือจิ้งจกน้ำ ในวงศ์ Corixidae อันดับ Hemiptera และมีค่า ASPT อยู่ระหว่าง 4.0-6.7 จากการใช้น้ำเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพสามารถสรุปได้ว่า คุณภาพน้ำของจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 7 สถานี อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภท 2 โดยขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมของมนุษย์ จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณออร์โธฟอสเฟต และอุณหภูมิ (P<0.05)

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 tributaries of Nong Leng Sai Wetland. 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 December 2015. Results indicated that 2,495 aquatic insects from 18 families in 6 orders were identified. The most abundant family of aquatic insects found during the year was Corixidae in the Hemiptera order and ASPT value is between 4.0 to 6.7. Using aquatic insects as bioindicators, it can be concluded that all sampling sites were shown to standard for surface water quality CLASS 2, depending on land use and human activities. From the correlation analysis, biological indices were related to some physico-chemical properties of water quality. Diversity index were related to some parameters such as orthophosphate (PO_4^{3-}) and water temperature (P<0.05).

Keywords: Aquatic insect, Water quality, Bioindicator

¹ สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000
Division of Fishery, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province, 56000

* Corresponding author: kanyanat_s@hotmail.com

บทนำ

แมลงน้ำมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร และเป็นอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำที่เป็นกลุ่มผู้ล่า/บริโภค แมลงน้ำเป็นอาหาร นอกจากนี้แมลงน้ำยังสะสมและถ่ายทอดสารพิษทางห่วงโซ่อาหาร (Hellowell, 1986) การใช้สิ่งมีชีวิต เช่น แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง เนื่องจากอาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่ทุกรูปแบบทั้งบริเวณน้ำนิ่งและน้ำไหลเร็วหรือช้า และมีความหลากหลายชนิดที่ทนทานกับสภาวะมลพิษได้แตกต่างกัน ซึ่งเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง โครงสร้างขององค์ประกอบของกลุ่มแมลงน้ำก็จะเปลี่ยนตาม (Abel, 1989) การเกาะติดอยู่กับที่และเคลื่อนที่ของแมลงน้ำในระยะใกล้เหมาะสมกับการศึกษาให้เห็นความแตกต่างของสถานที่ที่มีผลกระทบต่างกัน (Lanet et al., 1980) อีกทั้งมีวัฏจักรชีวิตที่ยาวนานโดยเฉลี่ยประมาณ 1 ปี ทำให้เห็นความแตกต่างของปัญหามลพิษที่มีต่อแมลงน้ำในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Rosenberg and Resh, 1993) แมลงน้ำถูกนำมาใช้ในงานตรวจสอบทางชีวภาพ (Biological monitoring) ของแหล่งน้ำ เพราะจำนวนและชนิดของแมลงน้ำมีคุณสมบัติบ่งชี้ที่ติดต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้น เนื่องจากสัตว์หน้าดินจะตอบสนองต่อปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพแตกต่างกันในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนั้นโครงสร้างสังคมของสัตว์หน้าดินจึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำ โดย Average score per taxa (ASPT) ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงความหลากหลายของสังคมสิ่งมีชีวิตได้ และสามารถนำค่าคะแนนดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อประเมินคุณภาพน้ำได้ ดังนั้นชนิดและจำนวนของแมลงน้ำในแหล่งน้ำหนึ่งจึงนำมาใช้บอกผลรวมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นได้ดีกว่าปัจจัยทางกายภาพและเคมี (Steedman, 1994) เนื่องจากสัตว์หน้าดินเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยเฉพาะ ประจำที่ หรือยึดเกาะอยู่กับที่ และมีการเคลื่อนย้ายในบริเวณที่จำกัด และมีความสะดวกกว่าการตรวจสอบคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

เพราะการตรวจสอบทางกายภาพและทางเคมีนั้นมีความรวดเร็วอยู่หลายตัว การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพ สามารถบอกถึงระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงหรือสภาวะมลพิษในแหล่งน้ำได้ และสามารถประเมินคุณภาพแหล่งน้ำได้ดีกว่าการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

หนองเล็งทรายเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญระดับชาติ มีพื้นที่ประมาณ 6,700 ไร่ เป็นต้นกำเนิดของลำน้ำอิงที่ไหลลงสู่กว๊านพะเยา แหล่งประมง แหล่งน้ำดิบเพื่อการผลิตประปา และการเกษตร ปัจจุบันคุณภาพน้ำในหนองเล็งทรายเสื่อมโทรมลงเนื่องจากการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่างๆ โดยรอบที่เพิ่มมากขึ้น และได้รับผลกระทบจากการขุดลอกพื้นที่และลำห้วยรอบหนองเล็งทราย ซึ่งลำห้วยสาขาเป็นแหล่งรองรับและนำพาของเสียลงสู่หนองเล็งทราย แมลงน้ำถูกนำมาใช้ประเมินผลกระทบ ติดตามคุณภาพน้ำและตรวจวัดมลพิษทางน้ำอย่างกว้างขวาง วิธีการเก็บตัวอย่างมีการพัฒนาจนได้เป็นวิธีการมาตรฐาน เพื่อใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำ ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานจาก ISO มีการพัฒนาระบบคะแนน โดยมีพื้นฐานจากการวินิจฉัยถึงระดับวงศ์ และไม่เฉพาะเจาะจงเพียงแม้น้ำหรือพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก (Van Dam, Mertens and Sinkeldam, 1994) สายสุนีย์ (2553) ได้ศึกษาโครงสร้างชุมชนของแมลงน้ำพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายก่อนทำการขุดลอกพื้นที่และลำห้วยรอบหนองเล็งทรายพบแมลงน้ำ 7 อันดับ 29 วงศ์ 3,511 ตัว งานวิจัยนี้จึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำหลังการขุดลอกพื้นที่โดยใช้แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในลำห้วยสาขาของหนองเล็งทราย เพื่อเป็นข้อมูลติดตามตรวจสอบคุณภาพของน้ำ การบริหารจัดการในการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำและการประยุกต์ใช้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในลำห้วย

สาขาของหนองเล็งทราย โดยทำการศึกษาระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 เก็บตัวอย่างทุกสองเดือน 6 ครั้ง โดยสำรวจความหลากหลายของแมลงน้ำ จำนวน 7 สถานี (Table 1)

2. การเก็บตัวอย่างแมลงน้ำและคุณภาพน้ำ

การเก็บตัวอย่างแมลงน้ำเชิงคุณภาพ (Qualitative method) เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิดแมลงน้ำ โดยการสุ่มเก็บบริเวณพืชน้ำริมฝั่ง (Riparian vegetation) ในพื้นที่ศึกษาที่กำหนดในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 3 ซ้ำ หรือจนกว่าจะไม่พบแมลงกลุ่มใหม่ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยใช้สวิง (Spoon net) เพื่อเก็บตัวอย่างแมลงน้ำให้ครอบคลุมมากที่สุด จากนั้นนำตัวอย่างที่เก็บมาเทใส่ลงในภาชนะแยกเอาเศษขยะที่ไม่ต้องการออก นำไปใส่ในขวดเก็บตัวอย่างที่มีแอลกอฮอล์ 70% เพื่อนำไปจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ สังเกตลักษณะต่างๆ ที่อยู่รอบๆ แหล่งน้ำ พร้อมทั้งถ่ายภาพจุดเก็บตัวอย่างและลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาคูณภาพน้ำทั่วไป ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปรยี่ห้อ YSI รุ่น 556 MPS (USA) ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ การนำไฟฟ้า อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ และความเค็ม ส่วนความโปร่งแสงเก็บด้วย Secchi disc จากนั้นจดบันทึกข้อมูล สำหรับตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ทำการเก็บตัวอย่างน้ำตามสถานีที่กำหนด โดยใช้กระบอกเก็บน้ำ เก็บน้ำที่ระดับผิวน้ำ (ลึกจากผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร) ทำการกรองในภาคสนามโดยใช้ชุดกรองปริมาณธาตุอาหารขนาดเล็กและกระดาษกรองใยแก้วชนิด GF/F (Whatman) เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 25 มิลลิเมตร ใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 10 มิลลิเมตร ตัวอย่างที่กรองได้จะถูกแช่ไว้ในน้ำแข็ง แล้วนำกลับมาวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน ไนเตรต 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) และ ค่า ASPT (Average Score Per Taxon) ดังสูตรที่ (4)

$$H = -\sum p_i (\ln p_i) \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ $p_i = n_i/N$

$$E = H / \ln S \dots\dots\dots(2)$$

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

$$ASPT = BMWP/\text{จำนวนวงศ์} \dots\dots\dots(4)$$

เมื่อ p_i คือ สัดส่วนความหนาแน่นของชนิดที่ i ในสถานีนั้น

n_i คือ จำนวนตัวของชนิดที่ i

N คือ ผลรวมจำนวนตัวทั้งหมดของทุกชนิดที่พบในสถานีนั้น

S คือ จำนวนชนิดทั้งหมด

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

Table 1 Characteristic indicating station areas of aquatic insects survey in tributaries of Nong Leng Sai Wetland

Station	Description of Study Area
T1: Ing River	The area is a source of water that flows to Phayao Lake, it's an agriculture area. The sampling area is scattered with weeds and Giant Sensitive Plants (<i>Mimosa pigra</i>). The river bed is clay.
T2: Mae Chai	The area is wide open. The quantity of water depends on the outflow of Nong Leng Sai. The sampling point on the river bank has water hyacinth and little of leaves and twigs. The river bed is sandy clay.
T3: San Kwang	The area has recently been dredging. There are agriculture and animal farms. The river bed is clay.
T4: San Sa Lee	The area is make used for animal farm. The community location around sampling point has a lot of water plants such as morning glory and water minis for example. The river bed is clay.
T5: Pa Fack	The area is agricultural. There are sparse of water plants for example duck weed, water minis. The water bed is clay.
T6: San Kam Phaeng	The are is still water. There are lots of leave litters, surrounded by big trees. The water bed is clay with little of sand.
T7: Dong In Ta	The area is agricultural. The sampling area has lots of Giant Sensitive Plants (<i>Mimosa pigra</i>). The river bed is clay.

**Figure 1** Map indicating station areas of aquatic insects survey in tributaries of Nong Leng Sai Wetland

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ความหลากหลายของแมลงน้ำ

การศึกษารังนี้พบแมลงน้ำทั้งหมด 6 อันดับ 18 วงศ์ รวมทั้งหมด 2,495 ตัว โดยอันดับ Hemiptera พบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.0 ของปริมาณแมลงน้ำทั้งหมดที่พบ รองลงมาได้แก่ อันดับ Diptera Odonata และ Coleoptera คิดเป็นร้อยละ 19.0, 10.0 และ 6.0 ตามลำดับ Ephemeroptera (ชีปะขาว) และ Trichoptera (หนอนปลอกน้ำ) มีเพียงร้อยละ 4.0 ซึ่งเป็นแมลงน้ำอันดับที่บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำที่ดี โดยวงศ์ของแมลงน้ำที่พบมากที่สุดคือ Corixidae ในอันดับ Hemiptera คิดเป็นร้อยละ 30.0 รองลงมาได้แก่ วงศ์ Chironomidae ในอันดับ Diptera และ Notonectidae ในอันดับ

Hemiptera คิดเป็นร้อยละ 19.0 และ 17.0 จะเห็นได้ว่า แมลงน้ำที่พบส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำปานกลาง ในขณะที่แมลงน้ำในกลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำเสีย คือ Chironomidae มีถึงร้อยละ 19.2 ของปริมาณแมลงน้ำทั้งหมดที่พบ สำหรับแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำดี ได้แก่ Ephemeroptera และ Trichoptera มีเพียงร้อยละ 4.0 (Figure 2) พบแมลงน้ำปริมาณมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2558 เนื่องจากระดับน้ำลดลง และพบแมลงน้ำปริมาณน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม 2558 ซึ่งเป็นช่วงฤดูน้ำหลากมีปริมาณน้ำมากและกระแสน้ำไหลแรง ทำให้แมลงน้ำส่วนใหญ่ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าปริมาณแมลงน้ำในเดือนที่ทำการเก็บตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

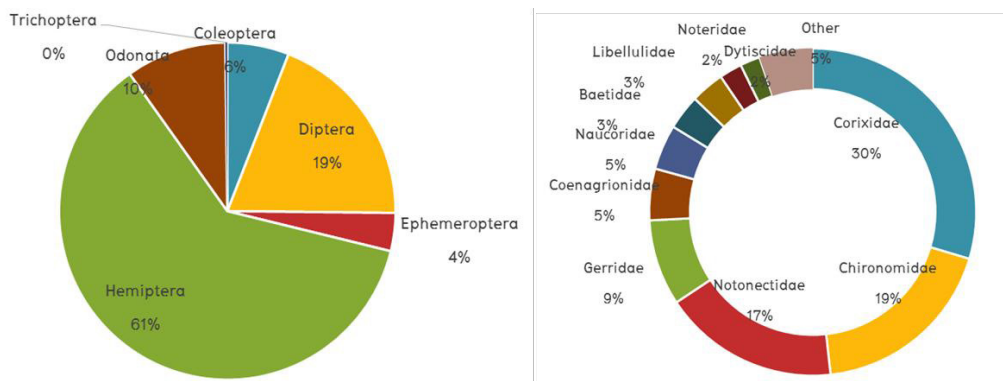


Figure 2 Order and family of aquatic insects in the tributaries of Nong Leng Sai Wetland

เมื่อพิจารณาตามพื้นที่พบปริมาณแมลงน้ำในสถานที่ 2 (ห้วยแม่ใจ) มากที่สุดถึงร้อยละ 21.8 ของแมลงน้ำทั้งหมด เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่เปิดกว้างเป็นบริเวณทางน้ำออกของหนองเล็งทราย บริเวณริมฝั่งเป็นจุดเก็บตัวอย่างมีซากใบไม้ กิ่งไม้บ้างเล็กน้อย พื้นที่ท้องน้ำเป็นดินเลนปนทรายขนาดเล็ก กระแสน้ำไหลเอื่อย มีพรรณไม้น้ำ เช่นผักบุ้ง ผักตบชวา ซึ่งเป็นที่อาศัยและหลบซ่อนตัวของแมลงน้ำทำให้บริเวณนี้พบแมลงน้ำมาก โดยพบแมลงน้ำอันดับ Hemiptera Odonata และ Coleoptera ทุกสถานที่ ทั้งนี้ เพราะ แมลงน้ำในอันดับ Hemiptera และ Odonata

มักอาศัยอยู่ตามตงพืชใต้น้ำ และพบมากทางสถานีที่ T1, T2, T4 และ T6 ซึ่งลำห้วยสาขาดังกล่าวประกอบด้วยพืชน้ำประเภทย่อยน้ำจำพวกผักตบชวา และผักบุ้งขึ้นปกคลุม โดยแมลงน้ำอันดับ Hemiptera และ Odonata สามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีค่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ไม่สูงมากได้ โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 4.805 ± 2.364 มิลลิกรัม/ลิตร โดยพบปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภท 2 (6 มิลลิกรัม/ลิตร) (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2550) สำหรับแมลงน้ำที่พบในอันดับ Diptera

วงศ์ Chironomidae เป็นแมลงน้ำกลุ่มที่สามารถบ่งบอกถึงการปนเปื้อนมลพิษได้ สามารถอยู่ได้ในแหล่งน้ำที่มีความเสื่อมโทรมและมีปริมาณออกซิเจนต่ำ ซึ่งพบแมลงน้ำในอันดับ Diptera วงศ์ Chironomidae มากในสถานที่ที่อยู่บริเวณตอนล่างของหนองเล็งทราย ได้แก่ สถานีที่ T1 และ T2 สำหรับสถานีที่ T2 และ T4 เป็นลำห้วยที่อยู่ติดกับชุมชนพบแมลงน้ำกลุ่มนี้มากเช่นกัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง สอดคล้องกับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่มีค่าต่ำที่สุดช่วงเดือนเมษายน ในสถานีที่ T2, T4 และ T1 มีค่าเท่ากับ 1.08, 1.61 และ 1.84 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่าปริมาณแมลงน้ำเฉลี่ยแตกต่างกันตามสถานที่ทำการเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

ความเชื่อมั่น ($P < 0.05$) (Table 2) ดังนั้นคุณภาพน้ำในลำห้วยสาขาของหนองเล็งทรายมีคุณภาพน้ำปานกลาง และในบางสถานีมีคุณภาพน้ำต่ำอาจมีสาเหตุมาจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในการทำนา ทำสวน และรองรับน้ำทิ้งจากบ้านเรือน โดยเฉพาะทางฝั่งชุมชนบริเวณสถานีที่ T2 และ T4 ซึ่งพบหนอนแดงเป็นแมลงน้ำในวงศ์ Chironomidae อันดับ Diptera สอดคล้องกับการศึกษาของ บุญเสถียร และ นฤมล (2545) ที่พบหนอนแดง (*Chironomus* sp.) ซึ่งเป็นสัตว์กลุ่มที่มีความทนทานสูงต่อมลพิษ และมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ เช่นเดียวกับ ชูติมา (2550) ที่พบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง ในช่วงของสถานที่ที่มีการปนเปื้อนจากกิจกรรมของมนุษย์

Table 2 The amount (percentage) of aquatic insects in the tributaries of Nong Leng Sai Wetland

Order	The amount of aquatic insects in each station							Mean±SD
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Coleoptera	12	20	24	41	20	16	15	37±10 ^{ab}
Diptera	77	180	34	43	31	98	17	120±57 ^b
Ephemeroptera	9	10	34	9	1	2	26	23±12 ^{ab}
Hemiptera	262	266	216	230	114	155	287	383±63 ^c
Odonata	25	68	40	46	24	23	15	60±18 ^{ab}
Trichoptera	5	0	0	0	0	0	0	1±2 ^a
Mean	111 ^{abc} ±100	155 ^c ±109	99 ^{abc} ±79	105 ^{abc} ±85	54 ^a ±42	84 ^{ab} ±63	103 ^{ac} ±112	59±82

สำหรับความหลากหลายของแมลงน้ำในลำห้วยสาขาที่ไหลลงสู่หนองเล็งทรายโดยใช้ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ จากการสำรวจพบว่า ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity Index: H) มีค่าอยู่ในช่วง 0.306-1.139 หมายความว่า ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์จัดอยู่ในระดับต่ำ ถ้าค่ามากกว่า 3 แสดงว่า ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ พิระ (2556) ที่ศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยภูนาง จังหวัดพะเยา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-0.80 และแตกต่างกับงานวิจัยของ Gencer and Nilgun (2010) ได้ประยุกต์ใช้ดัชนีความหลากหลายต่างๆ กับ

กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ในลำธารในอุทยานแห่งชาติในประเทศตุรกีที่มีค่าอยู่ในช่วง 1.48-3.21 โดยค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ และค่ามากกว่า 3 แสดงว่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ส่วนดัชนีความเท่าเทียม (Evenness Index: E) มีค่าอยู่ในช่วง 0.425-1.000 จัดอยู่ในระดับปานกลาง โดยค่าใกล้เคียงกับ 1 แสดงว่าการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตดี ถ้าค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตไม่ดีมีโอกาสที่บางชนิดอาจจะล้มสลาย มีบางชนิดที่ครองโลก สำหรับดัชนีความมากมายชนิด (Richness Index: R) มีค่าอยู่ในช่วง 0.334-2.588 หมายความว่าความมากมายชนิดจัดอยู่

ในระดับปานกลาง โดยปัจจัยของคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพในลำห้วยสาขาของหนองเล็งทรายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภท 2 (Table 3)

2. การประยุกต์ใช้แมลงน้ำเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในลำน้ำสาขาของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย

โดยส่วนใหญ่บริเวณลำน้ำสาขาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายพบแมลงน้ำกลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำปานกลาง (CHOML) คิดเป็นร้อยละ 76.9 รองลงมาได้แก่ กลุ่มแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำเสีย (D) และกลุ่มแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำดี (EPT) คิดเป็นร้อยละ 19.2 และ 3.8 ตามลำดับ และพบแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำเสียมากที่สุดในเดือนเมษายน และ

กุมภาพันธ์ 2558 คิดเป็นร้อยละ 39.8 และ 22.9 ตามลำดับ เนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำลดลงได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ ซึ่งแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำปานกลางจะพบได้ทุกเดือนที่ทำการสำรวจและพบปริมาณมากอยู่ในช่วงร้อยละ 59.6-92.1 (Figure 3) เมื่อพิจารณาตามพื้นที่ พบกลุ่มแมลงน้ำที่บ่งบอกว่าคุณภาพน้ำดีมากในบริเวณสถานีที่ 3 (ห้วยบ้านสันขวาง) รองลงมาได้แก่ บริเวณสถานีที่ 7 (ห้วยบ้านดงอินตา) คิดเป็นร้อยละ 9.8 และ 7.2 ตามลำดับ ส่วนแมลงน้ำที่บ่งบอกคุณภาพน้ำเสียพบมากที่สุดบริเวณสถานีที่ 6 (ห้วยบ้านสันกำแพง) และ สถานีที่ 2 (ห้วยแม่ใจ) คิดเป็นร้อยละ 33.3 และ 33.1 ตามลำดับ บริเวณสถานียังกล่าวเป็นที่ตั้งของชุมชนขนาดใหญ่ (Figure 3)

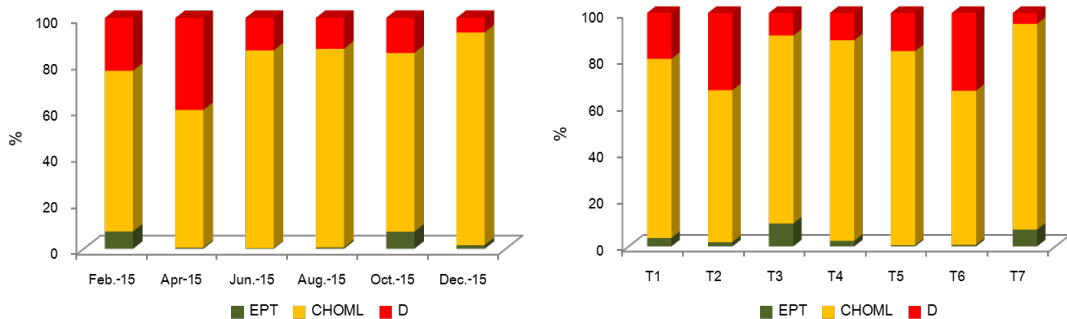


Figure 3 Percentage of aquatic insects indicated water quality in the tributaries of Nong Leng Sai Wetland

Remark: D= Diptera EPT= Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera

CHOML=Coleoptera, Hemiptera, Odonata, Megaloptera, Lepidoptera

ASPT (Average Score Per Taxon) เป็นค่าที่ใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำ โดยนำค่า BMWP Score มาหารด้วยจำนวนวงศ์ ซึ่ง BMWP Score (Biological Monitoring Working Party Score) ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก ISO ซึ่งมีการพัฒนาระบบคะแนนโดยวินิจฉัยถึงระดับวงศ์ไม่เฉพาะเจาะจงเพียงแม่น้ำหรือพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งและได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ASPT ในลำน้ำสาขาของพื้นที่

ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายมีค่าอยู่ระหว่าง 4.0-6.7 เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ASPT เฉลี่ยของแมลงน้ำในลำน้ำสาขาของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายไม่มีความแตกต่างกันตามเดือนและตามพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยสรุปจะเห็นได้ว่า คุณภาพน้ำในลำน้ำสาขาของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายจัดอยู่ในคุณภาพปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตติกาล (2555) ที่ศึกษาการใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพ

น้ำบริเวณแหล่งน้ำในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยาซึ่งเป็นแหล่งน้ำไหลและกิจกรรมการใช้ประโยชน์โดยรอบเป็นที่ตั้งชุมชนและเกษตรกรรม พบค่า ASTP มีค่าระหว่าง 5.75-6.8 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติธร และคณะ (2552) ได้ศึกษากระจายตัวของแมลงน้ำในแม่น้ำน้ำลาว จังหวัดเชียงราย พบว่ามีค่า ASPT อยู่ระหว่าง 4-6.95 โดยมีค่ามากกว่า 4 แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพน้ำดี (ยุธิดา และคณะ, 2558) สำหรับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 1.08-12.29 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

4.805±2.364 มิลลิกรัม/ลิตร โดยพบปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่าเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (3 มิลลิกรัม/ลิตร) และเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภท 2 (6 มิลลิกรัม/ลิตร) ในสถานที่ T2, T4 และ T1 ซึ่งเป็นลำห้วยที่อยู่ติดกับชุมชนช่วงเดือนเมษายน เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวปริมาณน้ำต้นทุนในหนองเล็งทรายมีปริมาณน้อย จึงได้รับน้ำทิ้งที่ปล่อยจากกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะน้ำทิ้งจากชุมชน

Table 3 Water quality and diversity index in the tributaries of Nong Leng Sai Wetland

Water quality parameter	Range (min-max)	Mean	±	SD	Standard level
Temperature	21.95-34.9	28.78	±	5.56	Natural
DO (mg/l)	1.08-12.29	4.805	±	2.364	6.0
Conductivity (ms/cm)	0.05-0.28	0.16	±	0.06	
TDS (g/l)	0.03-0.16	0.1	±	0.03	
Salinity (ppt)	0.01-0.14	0.07	±	0.03	
pH	7.07-9.97	8.17	±	0.59	5.0-9.0
Depth (cm)	5-200	97.64	±	54.69	
Transparency (cm)	1-42	21.83	±	12.65	30-60
Nitrite (mg/l)	0-0.44	0.044	±	0.097	
Nitrate (mg/l)	0-0.63	0.071	±	0.115	5.0
Ammonia (mg/l)	0.17-5.44	1.23	±	1.27	0.5
Orthophosphate (mg/l)	0.02-7.78	1.686	±	2.017	0.6

การศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำกับคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี พบว่า อุณหภูมิ น้ำ และออร์โธฟอสเฟตมีความสัมพันธ์กับกลุ่มแมลงน้ำ ($P<0.05$) โดยอุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์แบบผกผันต่อชนิดของแมลงน้ำ และ BMWP ในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) คิดเป็นร้อยละ 36.3 และ 32.8 และส่วนปริมาณออร์โธฟอสเฟตมีความสัมพันธ์ต่อดัชนีความเท่าเทียมในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) คิดเป็นร้อยละ 31.9 (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สายสุณีย์ (2553) ที่ศึกษาโครงสร้างชุมชนแมลงน้ำพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายที่พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำมีความสัมพันธ์กับค่า

อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของอากาศ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ และการศึกษาของ กัญญาณัฐ และคณะ (2556) ที่ศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำในแม่น้ำอิง ซึ่งพื้นที่หนองเล็งทรายเป็นต้นน้ำของแม่น้ำอิง พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำมีความสัมพันธ์กับ อุณหภูมิของน้ำ และปริมาณออร์โธฟอสเฟต เนื่องจากแมลงน้ำต้องการสภาพทางเคมีและกายภาพที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของจำนวนความถี่ในการพบ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา กายภาพวิทยาหรือพฤติกรรมจะสามารถบ่งชี้ได้ว่าสภาพทางเคมีหรือสภาพทางกายภาพเป็นข้อจำกัดของสัตว์ในกลุ่มนี้

Table 4 Correlation between biodiversity of aquatic insect and physicochemical water quality parameters in tributaries of Nong Leng Sai Wetland

Parameter	Taxa	BMWP	ASPT	Diversity Index (H)	Evenness Index (E)
Taxa	1	0.946**	0.033	0.448**	-0.180
BMWP	0.946**	1	0.341*	0.477**	-0.122
Diversity Index (H)	0.448**	0.477**	0.175	1	0.699**
Richness Index (R)	0.796**	0.748**	0.032	0.608**	0.100
Water temperature	-0.363*	-0.328*	-0.060	-0.003	0.129
Orthophosphate	-0.192	-0.225	-0.146	0.274	0.319*

สรุปและขอเสนอแนะ

แมลงน้ำส่วนใหญ่ในพื้นที่ลำห้วยสาขาของหนองเล็งทรายเป็นพวก Hemiptera (มวน) ซึ่งเป็นแมลงน้ำกลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำปานกลาง ในช่วงฤดูแล้งควรเฝ้าระวังคุณภาพน้ำเนื่องจากพบหนองแดงในวงศ์ Chironomidae เป็นแมลงน้ำกลุ่มที่สามารถบ่งบอกถึงการปนเปื้อนมลพิษและอยู่ได้ในแหล่งน้ำที่มีความเสื่อมโทรมและมีปริมาณออกซิเจนต่ำ โดยเฉพาะสถานที่อยู่บริเวณตอนล่างของหนองเล็งทราย ได้แก่ ห้วยแม่ใจ แม่น้ำอิง และบ้านสันสลี เป็นลำห้วยที่อยู่ติดกับชุมชนสอดคล้องกับปริมาณออกซิเจนที่มีค่าต่ำในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งการที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงในช่วงของสถานที่ที่มีการปนเปื้อนจากกิจกรรมของมนุษย์ เมื่อประเมินคุณภาพน้ำจาก ASTP สามารถสรุปได้ว่า คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภท 2 ดังนั้นคุณภาพน้ำในลำห้วยสาขาของหนองเล็งทรายมีคุณภาพน้ำปานกลาง

คำขอบคุณ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากโครงการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปี 2558

เอกสารอ้างอิง

- กิตติธร ชัยศรี, ทัดพร คุณประดิษฐ์, ยุวดี พิรพรพิศาล และ ชิตชล ผลารักษ์. 2552. การกระจายตัวของแมลงน้ำในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 3(1): 161-172.
- กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์, ศิริลักษณ์ วลัยชัย และ สันธิวัฒน์ พิทักษ์พล. 2556. ความหลากหลายของแมลงน้ำในแม่น้ำอิง. แก่นเกษตร. 41(1): 142-148.
- ชุดิมา หาญจวนิช. 2550. การเปรียบเทียบโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในบริเวณที่มีกิจกรรมของมนุษย์ต่างกัน ในลำน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 12(4): 402-411.
- บุญเสถียร บุญสูง และ นฤมล แสงประดับ. 2545. ผลของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำน้ำชี. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 30(4): 228-240.
- พีระ ไพพฤกษ์. 2556. ความหลากหลายของแมลงน้ำในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยภูาง จังหวัดพะเยา.
- ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา. 70 หน้า.
- ยุธิดา สกุลทอง, กาญจน์ คุ่มทรัพย์ และสุรเชษฐ เขียมสำอาง. 2558. การใช้ BMWP และ ASPT กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อตรวจติดตามคุณภาพน้ำในสวนรุกชาติหนองนารี. น. 44-48. ใน: เรื่องเตรียมการประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัย ครั้งที่ 2.
- รัตติกาล ไจวงศ์. 2555. การใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำบริเวณแหล่งน้ำในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยา.
- ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา. 50 หน้า.
- สายสุนีย์ สมฤทธิ์. 2553. โครงสร้างชุมชนของแมลงน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย: กรณีศึกษา พื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา. การศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร. 63 หน้า.

- สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. 2550. คู่มือประชาชน: คุณภาพน้ำในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมาตรฐานปลอดภัย (Food Safety). กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 70 หน้า.
- Abel, P.D. 1989. Water Pollution Biology. John Wiley & Sone, New York. 231 p.
- APHA, AWWA and WEF. 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Edition. American Public Health Association, Washington D.C. 360 p.
- Dudgeon, D., 1999. Tropical Asian Streams-Zoobenthos, Ecology and Conservation. University of Hong Kong Press, Hong Kong. 830 p.
- Gencer, T., and K. Nilgun. 2010. Applications of various diversity indices to benthic macroinvertebrate assemblages in streams in a national park in Turkey. Review of Hydrobiology. 3(2): 111-125.
- Hellawell, J.M. 1986. Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier, London. 546 p.
- Lanet, D.R., L.A. Smock, and D.L. Penrose. 1980. Use of Benthic Macroinvertebrates as Indicators of Environmental Quality. pp. 97-112. In: Biological Monitoring for Environmental Effects, ed. D.L. Worf, D.C. Health, Lexington, MA.
- McCafferty, P. 1989. Aquatic Entomology. Jones and Bartlett Publishers Inc. Boston. 448 p.
- Rosenberg, D.M., and V.H. Resh. 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York. 488 p.
- Steedman, R.J. 1994. Ecosystem health as a management goal. Journal of North America Benthology Society. 13(4): 605-610.
- Strickland, J.D.H., and T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries research board of Canada 2 Edition. Bulletin 167. Ottawa. 310 p.
- Van Dam H., A. Mertens, and J. Sinkeldam. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherland Journal of Aquatic Ecology. 28: 117-133.
- Yule C.M., and Y.H. Sen. 2004. Invertebrates of the Malaysian Region Fresh Water Invertebrates of the Malaysian Region. pp.225-253.