



ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำในน้ำตกป่าโจ

อุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส

Diversity of Caddisflies (Insecta: Trichoptera) in Pacho Waterfall, Budo-Su Ngai Padi National Park, Narathiwat Province

นุร่อห์ เต๊ะ¹, กิติยา ถาวโรฤทธิ์^{1*}, พงษ์พันธ์ สุขสุพันธ์¹

Nuro Teh¹, Kitiya Thawarorit^{1*}, Pongpan Suksupan¹

(Received: May 12, 2021; Revised: July 12, 2021; Accepted: August 10, 2021)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ ในน้ำตกป่าโจ อุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส เก็บตัวอย่างภาคสนาม ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 เก็บตัวอย่างตัวอ่อนโดยใช้สวิงปากกรูปร่างดี และเก็บด้วยมือ ส่วนตัวเต็มวัยเก็บด้วยกับดักแสงไฟล่อ พร้อมทั้งวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดในภาคสนาม ผลการศึกษาพบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ 3,797 ตัว 9 วงศ์ 14 สกุล เดือนมิถุนายนมีความชุกชุมของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุด พบ 1,792 ตัว วงศ์ที่มีความหลากหลายมากที่สุดคือ Hydropsychidae พบ 5 สกุล สกุลเด่นที่พบทุกเดือนที่ศึกษาคือ *Hydropsyche* *Chematopsyche* และ *Chimarra* ส่วนสกุล *Pseudoneureclipsis* และ *Polycentropus* เป็นสกุลที่พบจำนวนตัวน้อย การจัดกลุ่มตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำตามลักษณะการกินอาหาร พบว่ากลุ่มกรองกินอาหารมีความชุกชุมมากที่สุด (ร้อยละ 94.31) รองลงมาคือ กลุ่มกัดกินอาหาร (ร้อยละ 5.40) กลุ่มผู้ล่า (ร้อยละ 0.16) และกลุ่มเก็บกินอาหาร (ร้อยละ 0.13) ตามลำดับ ผลการศึกษาตัวเต็มวัยแมลงหนอนปลอกน้ำ พบ 266 ตัว 7 วงศ์ 14 สกุล 25 ชนิด วงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากที่สุดพบ 10 ชนิด แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Chematopsyche copia* เป็นชนิดเด่นพบเกือบทุกเดือนที่ศึกษา และ *Chimarra bimbltona* พบมีความชุกชุมมาก

คำสำคัญ: แมลงหนอนปลอกน้ำ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ ภาคใต้ของประเทศไทย

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

¹Faculty of Science and Technology, Princess of Naradhiwas University

*Corresponding Author: kitiya15@hotmail.com



Abstract

The objective of this research was to study diversity of caddisflies in Pacho Waterfall, Budo-Su Ngai Padi National Park, Narathiwat Province. Field samplings were conducted during June to November 2017. Samples of the larvae were collected using a D-frame net and hand picking whereas those of the adults were collected using an ultraviolet light trap. Some physico-chemical parameters of water quality were also measured using water quality equipment. Three thousand, seven hundred and ninety-seven of larval individuals were found. Nine families and fourteen genera were found. Results of this study showed that the most abundant of larval caddisflies were found in June with 1,792 individuals. Hydropsychidae was the most diverse taxa included 5 genera while *Hydropsyche*, *Chematopsyche* and *Chimarra* were dominant and found at all collecting months. On the contrary, a few of individuals of *Pseudoneureclipsis* and *Polycentropus* were found. For their functional feeding groups, filtering collectors were more abundant (94.31%) than shredders (5.40%), Predators (0.16%) and gathering collectors (0.13%), respectively. Two hundred and sixty-six adult individuals were found included seven families, fourteen genera and twenty-five species were identified. The study of adults Hydropsychidae showed high diversity with 10 species, which *Chematopsyche copia* was both common and dominant and found almost every month of collection. *Chimarra bimbltona* was the most abundant species.

Keywords: Caddisflies, Protected areas, Southern Thailand

บทนำ

แมลงหนอนปลอกน้ำ หรือ caddisfly จัดอยู่ในอันดับไทรคอปเทอรา (Order Trichoptera) เป็นแมลงน้ำ (aquatic insects) กลุ่มหนึ่งที่มีความหลากหลายชนิดสูงมากในเขตภูมิศาสตร์อเรียลทัล (oriental region) (Morse, 2011) ในปัจจุบันมีรายงานการพบแมลงหนอนปลอกน้ำทั่วโลกจำนวน 14,548 ชนิด (species) 616 สกุล (genera) 49 วงศ์ (families) (Morse, 2020) แมลงหนอนปลอกน้ำมีความหลากหลายและกระจายตัวได้กว้าง มีความจำเพาะต่อแหล่งอาศัยที่แตกต่างกัน มีบทบาทและความสำคัญในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศแหล่งน้ำ เป็นผู้บริโภคน้ำจืดชั้นต้น ๆ เป็นอาหารของปลาและแมลงน้ำชนิดอื่น ๆ เนื่องจากมีความไวต่อการได้รับมลพิษในแหล่งน้ำที่แตกต่างกัน จึงมีการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อใช้เป็นดัชนีชีวภาพ (bioindicator) ในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำร่วมกับแมลง



ชีปะขาว (mayfly) และแมลงสโตนฟลาย (stonefly) (Morse, Yang, & Tian, 1994; Holzenthal, Blahnik, Prather, & Kjer, 2007)

การศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ Laudee & Malicky (2016) รายงานการพบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ที่เป็นชนิดใหม่ของโลกจำนวน 3 ชนิดจากประเทศพม่า นอกจากนี้ยังมีรายงานวงศ์ Hydropsychidae สกุล *Pseudoleptonema* ที่เป็นชนิดใหม่ของโลกจากภาคใต้ของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (Laudee & Malicky, 2017) ในประเทศไทยมีรายงานการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำอย่างต่อเนื่องพบมากกว่า 1,000 ชนิด (Malicky, 2010) การศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำในภาคใต้ของไทย Laudee & Prommi (2011) รายงานการศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำในแม่น้ำตาปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบ 105 ชนิด และวงศ์ Hydropsychidae มีความชุกชุมมากที่สุด Suwannarat, Malicky, & Laudee (2020) รายงานการพบแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดใหม่ของโลก วงศ์ Polycentropodidae Psychomyiidae Hydropsychidae และ Odontoceridae รวม 4 ชนิด ในอุทยานแห่งชาติเขานัน จังหวัดนครศรีธรรมราช และอุทยานแห่งชาติได้ร่มเย็น จังหวัดสุราษฎร์ธานี อย่างไรก็ตามในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างยังมีรายงานการศึกษาน้อย Esor (2016) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อประยุกต์ใช้ในการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ บริเวณอุทยานแห่งชาติบางลาง จังหวัดยะลา สามารถแบ่งเป็นแมลงหนอนปลอกน้ำที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและแมลงหนอนปลอกน้ำที่ทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลง การศึกษาในจังหวัดนราธิวาส Prommi (2006) ศึกษาอนุกรมวิธานของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae ในลำธารจากภูเขาภาคใต้ของประเทศไทยและพบแมลงหนอนปลอกน้ำ 49 ชนิด ในน้ำตกสิรินธร เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา ต่อมา Thawarorit, Suksupan, & Sangpradub (2017) ได้รายงานผลการศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย และแมลงหนอนปลอกน้ำในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา พบ 39 สกุล 23 วงศ์ อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำในน้ำตกปาโจ อุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส คณะผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์แห่งนี้เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่าดิบชื้นเขตร้อนที่มีความอุดมสมบูรณ์ เป็นภูเขาดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทราย หินเป็นหินอัคนี มีบางส่วนเป็นหินปูนและหินกรวดขนาดใหญ่ เป็นแหล่งน้ำที่เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำสายบุรีและคลองบาเจาะ มีน้ำตกปาโจ เป็นลำธารต้นน้ำสูงเจ็ดชั้นที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี มีสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่เอื้อต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ (Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, 2020) การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำในน้ำตกปาโจ เพื่อ



รายงานข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ป่าอนุรักษ์แห่งนี้ สำหรับใช้เป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ต้นน้ำอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ ในน้ำตกป่าโจ อุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส

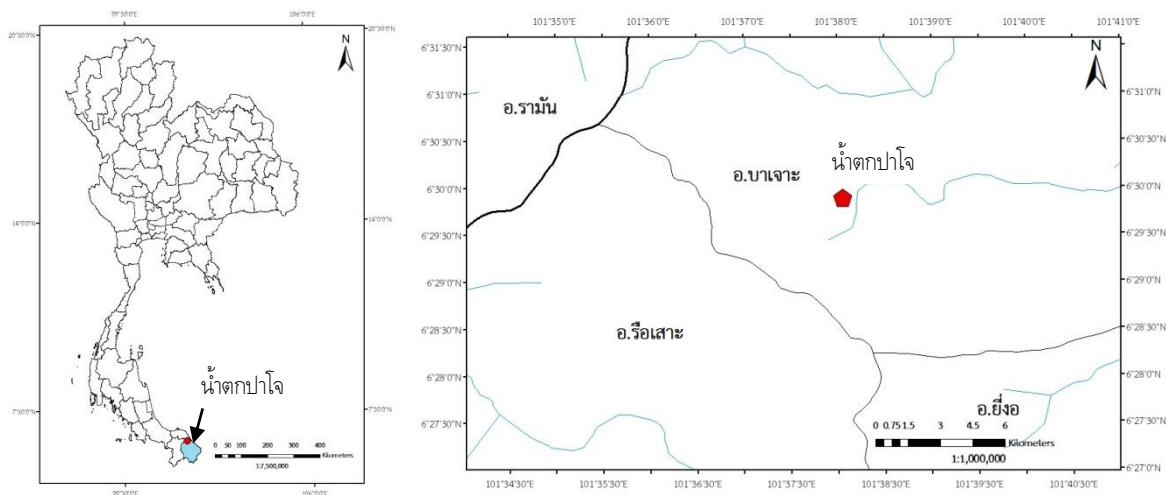
วิธีการวิจัย

การศึกษานี้ ดำเนินการในน้ำตกป่าโจ อุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาดี (ภาพที่ 1) พิกัดที่ละติจูด $06^{\circ} 29' 52.7''$ และ $E 101^{\circ} 38' 4.4''$ มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 80 เมตร เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 เดือนมิถุนายนถึงกันยายนเป็นช่วงฤดูร้อน และเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนเริ่มเข้าช่วงฤดูมรสุม ตัวอ่อนเก็บโดยใช้สวิงปากรูปตัวดี (D-frame net) ขนาดตาข่าย 450 ไมโครเมตร และการเก็บด้วยมือ (hand picking) ตัวเต็มวัยเก็บโดยใช้กับดักแสงไฟล่อ (light trap) โดยใช้แบตเตอรี่แห่ง maximum mp 12180 ขนาด 12 Volt 18 AH เชื่อมต่อกับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ตั้งไว้ตั้งแต่เวลา 18.00-06.00 น. รักษาสภาพตัวอย่างโดยใช้เอธานอล ความเข้มข้นร้อยละ 95 วัดค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมี (Physico chemical parameters) บางประการของน้ำในลำธาร ได้แก่ ความกว้างและความลึกของลำธาร (Width and depth of stream) อุณหภูมิ (water temperature) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen) ของแข็งรวมละลายในน้ำ (total dissolved Solid) ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่องมือวัดภาคสนาม Portable multi parameter meter รุ่น Bente 900P และวัดความเร็วของกระแสน้ำ (current velocity) ด้วยเครื่องมือ Flow meter รุ่น Flowach FP111

ตรวจเอกลักษณ์ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำถึงระดับสกุล โดยใช้คู่มือจัดจำแนกที่ได้รับการตีพิมพ์ได้แก่ Morse et al. (1994); Wiggins (1996); Dudgeon (1999); Morse (2004); Sangpradub & Boonsoong (2006); Morse & Holzenthal (2008); Merritt, Cummins, & Berg (2008); Wiggins & Currie (2008) ตรวจเอกลักษณ์ตัวเต็มวัยถึงระดับชนิด โดยนำอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) เพศผู้ไปต้มในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ความเข้มข้นร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 25-30 นาที ส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ โดยเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากหนังสือรูปวิธานแมลงหนอนปลอกน้ำในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Malicky, 2010) และเปรียบเทียบจาก



Laudee & Malicky (2016); Laudee & Malicky (2017) ถ่ายรูปตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์ สเตอริโอแบบถ่ายภาพ EVOcam รุ่น C28



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงตำราชน้ำตกป่าโจ อุทยานแห่งชาติบุโด-สุโขทัย จังหวัดนราธิวาส

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนทิศทางเดียว (One-Way ANOVA) ของข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการระหว่างแต่ละเดือน ด้วย Fisher's Least-Significant Difference (LSD) ที่ระดับความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) โดยใช้โปรแกรม SPSS และใช้การวิเคราะห์หลายตัวแปร (multivariate analysis) จัดอันดับสถานี (Ordination) จากข้อมูลชนิดและความชุกชุมของแมลงหนอนปลอกน้ำ (caddisfly assemblages) โดยใช้เทคนิค NMS (Non-metric Multidimensional Scaling) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติหลายตัวแปร ใช้โปรแกรม PC-ORD V.5.10

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำในน้ำตกป่าโจ ในแต่ละเดือนที่ศึกษาด้วย LSD พบว่า ค่าเฉลี่ยความกว้างของลำธารเดือนมิถุนายน เดือนกรกฎาคม และเดือนสิงหาคม แคบกว่าในเดือนกันยายน เดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน ความเร็วกระแสน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงในเดือนมิถุนายนและลดลงในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน อุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยสูงในเดือนกรกฎาคม และต่ำในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงใน



เดือนมิถุนายนและเดือนกันยายนและต่ำในเดือนสิงหาคม ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยสูงในเดือนกรกฎาคมและต่ำในเดือนสิงหาคมและเดือนพฤศจิกายน ค่าของแรงแจ้งรวมละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงในเดือนกรกฎาคมและต่ำในเดือนสิงหาคมและเดือนตุลาคม และ pH มีค่าเฉลี่ยสูงในเดือนพฤศจิกายน และเดือนอื่นๆ มีค่าต่ำกว่า ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทิศทางเดียว พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณของแรงแจ้งรวมละลายน้ำ ความกว้างของลำธาร และอุณหภูมิมีน้ำ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD) ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการในน้ำตกป่าโจ ในแต่ละเดือนที่ศึกษา (เปรียบเทียบความแปรปรวนของข้อมูลด้วย One-way ANOVA ที่ $p<0.05$)

Physico chemical parameters	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	p-value
Electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	22.83 $\pm$ 0.12 ^b	34.23 $\pm$ 4.04 ^a	22.43 $\pm$ 0.12 ^{bc}	25.50 $\pm$ 1.85 ^b	22.17 $\pm$ 0.35 ^c	22.77 $\pm$ 0.11 ^b	0.000*
pH	6.87 $\pm$ 0.04 ^b	6.97 $\pm$ 0.16 ^b	6.84 $\pm$ 0.10 ^b	6.97 $\pm$ 0.12 ^b	6.87 $\pm$ 0.05 ^b	7.62 $\pm$ 0.54 ^a	0.014*
Velocity (m/s)	0.63 $\pm$ 0.00 ^a	0.31 $\pm$ 0.14 ^b	0.32 $\pm$ 0.12 ^b	0.20 $\pm$ 0.03 ^b	0.26 $\pm$ 0.16 ^b	0.25 $\pm$ 0.14 ^b	0.008*
Dissolved oxygen (mg/l)	7.16 $\pm$ 0.56 ^a	6.34 $\pm$ 0.71 ^b	5.43 $\pm$ 0.61 ^c	7.91 $\pm$ 0.04 ^a	6.39 $\pm$ 0.22 ^b	5.92 $\pm$ 0.15 ^{bc}	0.000*
Total dissolved solid (ppm)	11.45 $\pm$ 0.05 ^c	15.95 $\pm$ 0.05 ^a	11.10 $\pm$ 0.02 ^d	12.38 $\pm$ 0.02 ^b	11.03 $\pm$ 0.09 ^d	11.46 $\pm$ 0.03 ^c	0.000*
Width (m)	5.98 $\pm$ 1.13 ^b	6.82 $\pm$ 1.04 ^b	5.32 $\pm$ 0.85 ^b	8.31 $\pm$ 1.00 ^a	8.76 $\pm$ 0.40 ^a	8.72 $\pm$ 0.45 ^a	0.001*
Depth (m)	0.2 $\pm$ 0.05 ^a	0.42 $\pm$ 0.17 ^a	0.39 $\pm$ 0.14 ^a	0.30 $\pm$ 0.50 ^a	0.56 $\pm$ 0.31 ^a	0.57 $\pm$ 0.34 ^a	0.611ns
Water temperature ($^{\circ}\text{C}$)	27.00 $\pm$ 0.10 ^a	30.83 $\pm$ 0.58 ^b	28.40 $\pm$ 0.26 ^c	27.80 $\pm$ 0.10 ^c	25.37 $\pm$ 0.42 ^d	25.97 $\pm$ 0.45 ^d	0.000*

หมายเหตุ: อักษรตัวภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสถานี แสดงถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $p<0.05$

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และ ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ผลการศึกษพบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ 3,797 ตัว 9 วงศ์ 14 สกุล (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2) พบว่าวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายพบ 5 สกุล และมีความชุกชุมมากที่สุด 3,065 ตัว (ร้อยละ 81) ซึ่งพบทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง รองลงมาคือ Philopotamidae พบ 507 ตัว (ร้อยละ 13) และ Lepidostomatidae พบ 149 ตัว (ร้อยละ 4) ส่วนวงศ์ที่พบจำนวนตัวน้อยที่สุด คือ Dipseudopsidae และ Polycentropodidae พบเพียงวงศ์ละ 2 ตัว สกุล *Hydropsyche* เป็นสกุลเด่นที่พบได้ทั่วไป และมีความชุกชุมมาก (2,055 ตัว) รองลงมาคือ *Cheumatopsyche* (915 ตัว) และ *Chimarra* (507 ตัว) ตามลำดับ สกุล *Pseudoneureclipsis* และ *Polycentropus* พบการกระจายตัวน้อย ในเดือนมิถุนายนมีความ ชุกชุมของตัว



อ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุด พบ 1,792 ตัว ส่วนเดือนพฤศจิกายนพบความชุกชุมน้อยเพียง 37 ตัว (ตารางที่ 1) ผลการศึกษาตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำตามลักษณะการกินอาหาร (functional feeding group) พบกลุ่มกรอกกินอาหารมีความชุกชุมมากที่สุด (ร้อยละ 94.31) รองลงมาคือ กลุ่มกัดกินอาหาร (ร้อยละ 5.40) กลุ่มผู้ล่า (ร้อยละ 0.16) และกลุ่มเก็บกินอาหาร (ร้อยละ 0.13) ตามลำดับ

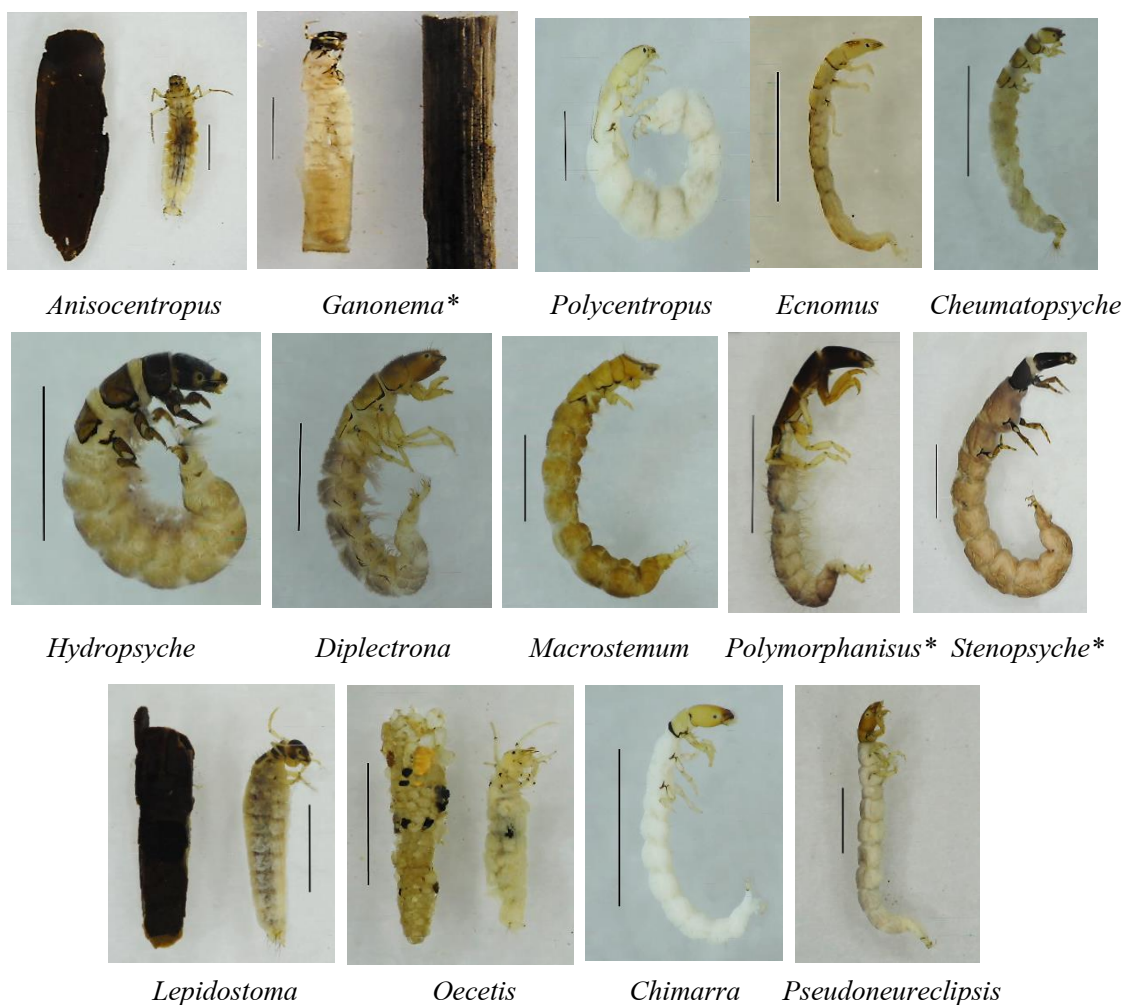
ตารางที่ 2 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในน้ำตกป่าโจ ในแต่ละเดือนของการเก็บตัวอย่าง

Families	genera	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Individuals
Calamoceratidae	<i>Ganonema</i>	0	0	7	0	9	2	18
	<i>Anisocentropus</i>	17	2	8	5	6	0	38
Dipseudopsidae	<i>Pseudoneureclipsis</i>	0	1	0	0	1	0	2
Enomidae	<i>Ecnomus</i>	0	4	1	0	0	0	5
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i>	1,050	426	9	409	132	29	2,055
	<i>Cheumatopsyche</i>	332	286	87	145	61	4	915
	<i>Diplectrona</i>	22	7	9	16	12	1	67
	<i>Macrostemum</i>	11	7	3	2	1	0	24
	<i>Polymorphanus</i>	3	0	0	0	1	0	4
Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i>	132	8	5	1	3	0	149
Leptoceridae	<i>Oecetis</i>	2	1	0	0	2	1	6
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	221	112	28	115	31	0	507
Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	0	0	2	0	0	0	2
Stenopsychidae	<i>Stenopsyche</i>	2	2	0	0	1	0	5
Total number of individuals		1,792	856	159	693	260	37	3,797
Total number of genera		10	11	10	7	12	5	

ผลการวิเคราะห์การจัดอันดับแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละเดือนที่ศึกษาในน้ำตกป่าโจ กับค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ของแอมโมเนียไนโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ อุณหภูมิ น้ำ ความเร็วกระแสน้ำ ความลึกและความกว้างของลำธาร และความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ด้วยเทคนิค NMS (ภาพที่ 3) แบ่งได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 เดือนมิถุนายน กรกฎาคม กันยายน และตุลาคม ในเดือนกันยายนและเดือนมิถุนายนจะมีค่าออกซิเจนละลายน้ำสูง เดือนกรกฎาคม มีค่าการนำไฟฟ้า ของแอมโมเนียไนโตรเจน และอุณหภูมิของน้ำสูง ความเร็วกระแสน้ำมีค่าสูงในเดือนมิถุนายน ในกลุ่มนี้พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำหลากหลายสกุลและมีความชุกชุมมาก สกุลที่พบได้แก่สกุล



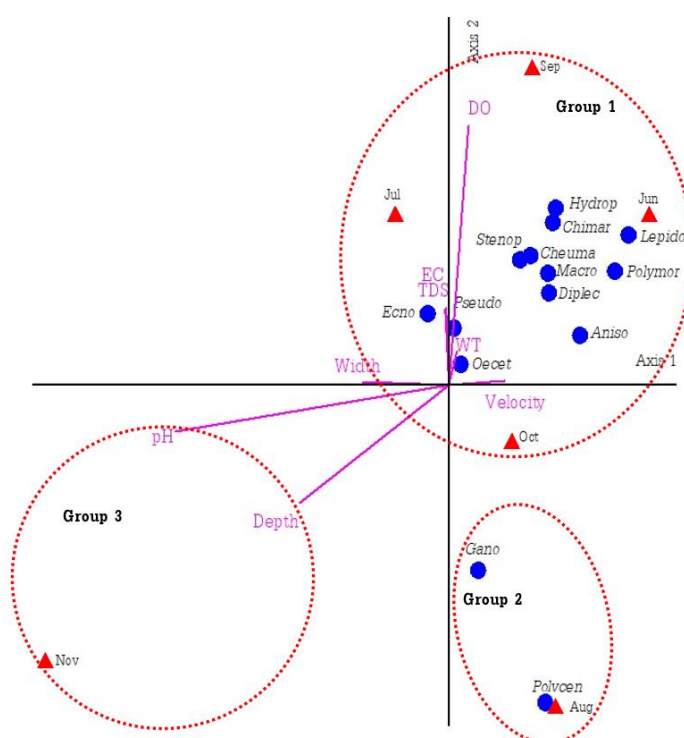
Hydropsyche *Cheumatopsyche* *Chimarra* *Lepidostoma* *Diplectrona* *Macrostemum* *Anisocentropus* *Polymorphanisus* *Stenopsyche* เป็นต้น กลุ่มที่ 2 เดือนสิงหาคมเพียงเดือนเดียว พบความหลากหลายคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ 1 แต่มีความชุกชุมน้อยกว่า และพบสกุล *Polycentropus* ในเดือนนี้เพียงเดือนเดียวเท่านั้น และกลุ่มที่ 3 มีเพียงเดือนพฤศจิกายนเพียงเดือนเดียว พบมีค่า pH สูงมากกว่าเดือนอื่น ๆ ความลึกของลำธารมีค่ามากกว่าเดือนอื่น ๆ ถึงแม้ค่าจะไม่แตกต่างกันมาก พบความหลากหลายและความชุกชุมของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยกว่าอีกสองกลุ่ม พบสกุล *Hydropsyche* *Cheumatopsyche* *Ganonema* *Diplectrona* และ *Oecetis*



ภาพที่ 2 ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในน้ำตกป่าโจ (สเกล =3 มิลลิเมตร, *= 5 มิลลิเมตร)



ผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยแมลงหนอนปลอกน้ำพบ 266 ตัว 7 วงศ์ 14 สกุล 25 ชนิด (ภาพที่ 4 และ ตารางที่ 3) วงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายและชุกชุม พบ 5 สกุล 10 ชนิด 130 ตัว มีการกระจายตัวได้กว้างพบทุกเดือนของการเก็บตัวอย่าง รองลงมาคือ Leptoceridae พบ 4 สกุล 7 ชนิด 38 ตัว และวงศ์ Philopotamidae พบ 1 สกุล 4 ชนิด 82 ตัว ตามลำดับ *Chimara bimbltona* มีความชุกชุมมาก รองลงมาคือ *Cheumatopsyche copia* ส่วนชนิดที่พบความชุกชุมน้อยคือ *Potamyia flavata*, *Cheumatopsyche chrysothemis*, *Hydropsyche butes*, *Lepidotoma doligung*, *Triaenodes dusra*, *Rhyacophila stheneboia*, *R. curvata* และ *Chimarra thienemanni* พบเพียง 1 ตัว ตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง



ภาพที่ 3 แผนภาพการวิเคราะห์ NMS แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการกับการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำ (Final stress = 6.81)



*Dipletrona gombak** *Dipletrona hermione* *Macrostemum fenestratum** *Macrostemum midas**



*Cheumatopsyche copia** *Cheumatopsyche criseyde** *Chimarra bimbltona* *Chimarra okuihorum**

ภาพที่ 4 ส่วนหนึ่งของตัวเต็มวัยแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในน้ำตกป่าโจ อุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาดี
(สเกล= 1 มิลลิเมตร, *= 2 มิลลิเมตร)

ตารางที่ 3 แสดงความหลากหลายของตัวเต็มวัยแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในน้ำตกป่าโจ ในแต่ละเดือน
ของการเก็บตัวอย่าง

Families	Genera	Species	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Hydropsychidae	<i>Dipletrona</i>	<i>Dipletrona gombak</i>	4	1	0	0	2	0	7
		<i>Dipletrona hermione</i>	0	0	0	3	0	0	3
	<i>Macrostemum</i>	<i>Macrostemum fenestratum</i>	1	10	0	1	0	0	12
		<i>Macrostemum midas</i>	2	2	0	1	1	1	7
	<i>Potamyia</i>	<i>Potamyia flavata</i>	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Cheumatopsyche</i>	<i>Cheumatopsyche</i>	0	1	0	0	0	0	1
		<i>chrysothemis</i>							
		<i>Cheumatopsyche criseyde</i>	0	27	1	1	0	2	31
		<i>Cheumatopsyche copia</i>	9	0	2	1	44	1	57
		<i>Hydropsyche</i>							
	<i>Hydropsyche</i>	<i>Hydropsyche brontes</i>	2	1	0	3	1	3	10
		<i>Hydropsyche butes</i>	1	0	0	0	0	0	1
Goeridae	<i>Goera</i>	<i>Goera uniformis</i>	0	1	0	0	1	0	2
Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i>	<i>Lepidostoma doligung</i>	0	1	0	0	0	0	1
Leptoceridae	<i>Oecetis</i>	<i>Oecetis lotis</i>	0	0	0	1	0	11	12
	<i>Setodes</i>	<i>Setodes kebele</i>	0	0	0	0	0	5	5
	<i>Setodes</i>	<i>Setodes neleus</i>	0	0	0	0	0	3	3



ตารางที่ 3 (ต่อ)

Families	Genera	Species	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Rhyacophilidae		<i>Setodes sarapis</i>	4	0	0	0	0	3	7
		<i>Setodes akrura</i>	0	0	0	0	0	6	6
	<i>Leptocerus</i>	<i>Leptocerus faunus</i>	0	0	0	2	0	2	4
	<i>Triaenodes</i>	<i>Triaenodes dusra</i>	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Rhyacophila</i>	<i>Rhyacophila stheneboia</i>	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Rhyacophila curvata</i>	0	0	0	0	1	0	1	
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	<i>Chimarra bimbltona</i>	20	21	20	0	0	0	61
		<i>Chimarra okuihorum</i>	12	6	2	0	0	0	20
		<i>Chimarra thienemanni</i>	1	0	0	0	0	0	1
Ecnomidae	<i>Ecnomus</i>	<i>Ecnomus neri</i>	0	0	0	0	11	0	11
		Total number of individuals	56	72	25	14	62	37	266
Number of species			10	11	4	9	8	10	

อภิปรายผล

น้ำตกป่าโจ เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ในอุทยานแห่งชาติภูโคสไฮ่งป่าดี ที่มีคุณภาพน้ำตามมาตรฐานของแหล่งน้ำในธรรมชาติและมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 เพื่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ (Pollution Control Department, 2008) และพบว่าอุณหภูมิของน้ำในช่วงเดือนกรกฎาคม มีค่าสูงที่สุด 30.83°C ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนของจังหวัดนราธิวาส ค่าของแฉะรวมละลายในน้ำและค่าการนำไฟฟ้ามีค่าสูงที่สุดมากกว่าเดือนอื่น ๆ เช่นเดียวกันการที่มีปริมาณของแฉะละลายอยู่ในน้ำมาก ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน บวกและลบ ซึ่งสามารถเป็นสื่อตัวนำไฟฟ้าได้ดี มีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าในเดือนกรกฎาคมมีค่าสูงด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Taetama & Sriwongchai (2016) ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของน้ำผิวดิน ในมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว พบว่าอุณหภูมิของน้ำจะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำ ปริมาณของแฉะมีค่าเฉลี่ยของฤดูร้อนสูงกว่าฤดูอื่น เนื่องจากในฤดูร้อนปริมาณน้ำในบ่อมีปริมาณน้อยและระดับน้ำที่ลดลงทำให้ความเข้มข้นของสารละลายน้ำมีความเข้มข้นมากขึ้น การศึกษาครั้งนี้เดือนมิถุนายนมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและค่าความเร็วของน้ำสูง ซึ่งพบมีความหลากหลายและชุกชุมของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากด้วยเช่นกัน ส่วนเดือนพฤศจิกายนเป็นช่วงเริ่มฤดูมรสุมมีลำธารกว้าง มีค่า pH สูงพบความหลากหลายและชุกชุมของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำได้น้อยกว่าเดือนอื่นๆ ที่ศึกษา Prommi & Thamsenanupap (2015) ศึกษาความหลากหลายและโครงสร้างสังคม



สิ่งมีชีวิตของแมลงหนอนปลอกน้ำและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในลำธาร ในภาคเหนือของประเทศไทย พบว่า ปริมาณของแข็งรวมละลายในน้ำ ชัลเฟต อุณหภูมิ น้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำและ pH เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำ

การศึกษครั้งนี้พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่มีความหลากหลายและชุกชุมมากและพบทุกเดือนที่เก็บตัวอย่างคือวงศ์ Hydropsychidae พบ 5 สกุล สอดคล้องกับการศึกษาของ Thawarorit et al. (2017) ศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย และแมลงหนอนปลอกน้ำในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส พบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากที่สุดพบ 9 สกุล ซึ่งมากกว่าการศึกษาในครั้งนี้ อาจเนื่องจากเก็บตัวอย่างจากลำธารต้นน้ำ 4 ลำธาร ส่วนการศึกษาก่อนหน้านี้ศึกษาในน้ำตกป่าโจ เพียงลำธารเดียว Morse (2011) รายงานว่าแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae เป็นวงศ์ที่มีความหลากหลายเป็นอันดับ 3 รองจาก Hydroptilidae และ Leptoceridae ตามลำดับ วงศ์ Hydropsychidae กระจายตัวทั่วโลกประมาณ 1,756 ชนิด ในประเทศไทยพบประมาณ 120 ชนิด (Malicky, 2010) ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายตัวและความชุกชุมของตัวอ่อนวงศ์นี้คือ ลักษณะพื้นลำธารและความเร็วกระแสน้ำเนื่องจากการสร้างรังยึดติดกับก้อนหินโดยมีปากกรังเปิดสวนทางกับทิศทางการไหลของน้ำเพื่อกรองอนุภาคอินทรีย์ที่ไหลมากับกระแสน้ำ (Boonsoong, 2014) การศึกษาก่อนหน้านี้พบ *Hydropsyche* และ *Cheumatopsyche* เป็นสกุลเด่นพบได้ทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง แตกต่างจากการศึกษาของ Thawarorit et al. (2017) พบ *Chimarra* เป็นสกุลเด่น กระจายตัวกว้างพบได้ทั่วไป และยังพบว่า *Stenopsyche* เป็นสกุลเด่นที่พบในน้ำตกสายรุ้งและน้ำตกสิรินธร เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา การศึกษาก่อนหน้านี้พบ *Stenopsyche* ชุกชุมน้อยในน้ำตกป่าโจ แต่พบ *Hydropsyche* มีความชุกชุมมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Thawarorit & Sangpradub (2016) ศึกษาความหลากหลายชนิดและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในพื้นที่ป่าอนุรักษ์อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ พบสกุล *Hydropsyche* เป็นสกุลที่พบได้ทั่วไปและมีความชุกชุมมากที่สุด จากผลการศึกษาก่อนหน้านี้แมลงหนอนปลอกน้ำในน้ำตกป่าโจ พบว่ามีความชุกชุมในเดือนมิถุนายน กรกฎาคม และกันยายน และมีจำนวนลดลงในเดือนสิงหาคม ตุลาคม และพฤศจิกายน ทั้งนี้ในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนเริ่มเข้าสู่ช่วงฤดูฝน ลำธารมีน้ำไหลเชี่ยว มีปริมาณน้ำมาก และพบความหลากหลายและความชุกชุมของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยในเดือนพฤศจิกายนอย่างชัดเจน ซึ่งอาจมีการลอยลอย (drift) ไปกับกระแสน้ำ Nkwoji et al. (2010) พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำจะลดลงในช่วงฤดูฝนเนื่องจากมีปริมาณน้ำมาก การพัดพาของน้ำทำให้เกิดตะกอนดินซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์อยู่ด้วยเป็นจำนวนมาก ซึ่งปริมาณน้ำมีผลทำให้เกิดการหลุดลอยและเคลื่อนที่ของแมลงน้ำได้ง่าย



การจัดกลุ่มตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำตามลักษณะการกินอาหารพบกลุ่มกรอกกินอนุภาค สารอินทรีย์เป็นกลุ่มเด่นคือ วงศ์ Hydropsychidae และ Philopotamidae สกุล *Chimarra* เนื่องจากลำธาร มีลักษณะเป็นลานหิน (bedrock) และก้อนหินขนาดใหญ่ (cobble) พื้นท้องน้ำเป็นกรวดทราย และก้อน หินขนาดเล็ก บางบริเวณกระแสน้ำไหลแรงและมีบางบริเวณกระแสน้ำไหลเอื่อย น้ำตกป่าโจเป็นลำธาร ที่มีน้ำไหลตลอดปี ซึ่งเหมาะสำหรับเป็นแหล่งอาศัยของแมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่มกรอกกินอนุภาค สารอินทรีย์ในน้ำ รองลงมาเป็นกลุ่มกัดกินอนุภาคสารอินทรีย์ขนาดใหญ่ กินเศษเนื้อเยื่อพืช วงศ์ Calamoceratidae และ Lepidostomatidae เนื่องจาก มีต้นไม้ปกคลุมทั้งสองฝั่งของลำธาร ทำให้มีเศษ ใบไม้ร่วงหล่นทับถมในลำธารบริเวณที่มีน้ำไหลเอื่อยโดยตัวอ่อนจะนำเศษซากใบไม้เหล่านี้มาสร้าง เป็นรังและเป็นแหล่งอาหาร (Sripanya & Tangpairong, 2016) สอดคล้องกับ Dinakaran, Anbalagan, & Balachandran (2013) พบตัวอ่อนวงศ์ Lepidostomatidae อาศัยอยู่ตามบริเวณกองเศษซากใบไม้ใน บริเวณที่น้ำไหลไม่ค่อแรง กินเศษซากใบไม้เป็นอาหารเนื่องจากพบชิ้นส่วนของเศษใบไม้และเศษไม้ที่ ถูกย่อยสลายอยู่ภายในลำไส้ของตัวอ่อนและพบตัวอ่อนมีความชุกชุมมากในช่วงฤดูร้อนและช่วงฤดู ใบไม้ผลิในรัฐทมิฬนาฑู ประเทศอินเดีย

การศึกษาตัวเต็มวัยพบวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมาก รองลงมาคือ Leptoceridae และ Philopotamidae ตามลำดับ ส่วนความชุกชุมพบวงศ์ Hydropsychide มีความชุกชุมมาก รองลงมา คือ Philopotamidae และ Leptoceridae ตามลำดับ แตกต่างจากการศึกษาของ Laudee & Prommi (2011) ศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำในแม่น้ำตาปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบวงศ์ Hydropsychide มีความชุกชุมมาก รองลงมาคือ Philopotamidae และ Ecnomidae ตามลำดับ เนื่องจา การศึกษาในแม่น้ำจึงพบสกุล *Ecnomus* มีความชุกชุมมากกว่า ซึ่งแม่น้ำเป็นแหล่งอาศัยที่เหมาะสม ของสกุลนี้ แตกต่างจากการศึกษาในลำธารน้ำตกป่าโจ ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลต่างกัน และยัง แตกต่างทั้งด้านความลึก ความกว้าง การไหลของกระแสน้ำและตะกอนพื้นท้องน้ำ จึงพบวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลาย นอกจากนี้พบ *Cheumatopsyche copia* เป็นชนิดเด่นและพบเกือบ ทุกเดือนที่ศึกษา แตกต่างจากการศึกษาของ Prommi (2006) ศึกษาอนุกรมวิธานของแมลงหนอนปลอก น้ำในลำธารจากภูเขาภาคใต้ของประเทศไทย พบ *Diplectrona gombak* และ *Hydropsyche brontes* เป็น ชนิดเด่นและพบเกือบทั้งหมดในทุกจุดเก็บตัวอย่าง การศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า *Chimarra bimbltona* มี ความชุกชุมมาก ซึ่งมีแหล่งอาศัยที่เหมาะสมในลำธาร Esor (2016) ศึกษาความหลากหลายของแมลง หนอนปลอกน้ำเพื่อประยุกต์ใช้ในการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ อุทยานแห่งชาติปางสีดา พบว่า *C. bimbltona* *Oecetis lotis* และ *Macrostemum midas* เป็นแมลงหนอนปลอกน้ำที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง สภาพแวดล้อม ส่วน *Cheumatopsyche chrysothemis* และ *Setodes sarapis* เป็นชนิดที่มีความทนต่อการ



เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ซึ่งจากการศึกษารังนี้พบแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองกลุ่มที่กล่าวมา เนื่องจากน้ำตกป่าโจเป็นลำธารต้นน้ำที่อยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์แต่มีบางช่วงเวลาที่ได้รับการรบกวนจากการมาเยี่ยมชมธรรมชาติในลำธารของนักท่องเที่ยวในช่วงฤดูร้อนระหว่างเดือนมีนาคม เมษายนและ พฤษภาคม ที่มีนักท่องเที่ยวค่อนข้างมาก แต่การศึกษารังนี้ไม่ได้เก็บตัวอย่างในช่วงเวลาดังกล่าว ดังนั้นจึงอาจไม่เห็นถึงผลกระทบจากกิจกรรมมนุษย์ได้ชัดเจนนัก นอกจากนี้ยังพบตัวอ่อนของวงศ์ Calamoceratidae แต่ไม่พบตัวเต็มวัยในวงศ์นี้เลย Malicky (2010) รายงานตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Calamoceratidae ในประเทศไทยพบ 2 สกุล 15 ชนิด ส่วนในคาบสมุทรมลายูพบเพียง 4 ชนิด ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายค่อนข้างน้อย และพบ *Ecnomus neri* ซึ่ง Prommi (2006) รายงานว่าเป็นแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบได้เฉพาะทางภาคใต้ของประเทศไทย จะเห็นว่าผลการศึกษาดำเนินการของแมลงหนอนปลอกน้ำมีความสอดคล้องกับการศึกษาตัวอ่อนคือพบวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายและชุกชุมมากกว่าวงศ์อื่น และพบว่าในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคมมีความหลากหลายและชุกชุมของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ส่วนตัวอ่อนพบน้อยมากในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเริ่มเข้าสู่ต้นฤดูมรสุม อาจถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำหรือส่วนหนึ่งอาจเปลี่ยนเป็นระยะตัวเต็มวัย ซึ่งยังพบความหลากหลายของตัวเต็มวัยในเดือนพฤศจิกายนแต่มีความชุกชุมลดลงอย่างมากเช่นเดียวกัน

สรุป

การศึกษารังนี้พบความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ 3,797 ตัว 9 วงศ์ 14 สกุล วงศ์ที่มีความหลากหลายมากที่สุด คือ Hydropsychidae พบ 5 สกุล *Hydropsyche* เป็นสกุลเด่นที่มีความชุกชุมมากที่สุด สกุล *Hydropsyche* *Cheumatopsyche* และ *Chimarra* เป็นสกุลเด่นในน้ำตกป่าโจ พบทุกเดือนที่ทำการศึกษา ส่วนสกุล *Pseudoneureclipsis* และ *Polycentropus* เป็นสกุลที่พบจำนวนตัวน้อย ตัวเต็มวัยแมลงหนอนปลอกน้ำพบ 266 ตัว 7 วงศ์ 14 สกุล 25 ชนิด วงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากพบ 10 ชนิด *Cheumatopsyche* *copia* เป็นชนิดเด่นพบเกือบทุกเดือนที่ศึกษาและ *Chimarra* *bimbltona* พบมีความชุกชุมมาก

ข้อเสนอแนะ

ระบบนิเวศแหล่งน้ำไหลในน้ำตกป่าโจ ยังมีความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติสูงมาก ในอนาคตหากมีกิจกรรมท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น อาจมีผลกระทบต่อระบบนิเวศดังกล่าว ดังนั้นควรส่งเสริมให้มีการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ผลการศึกษารังนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านความหลากหลายทางชีวภาพ และค่าปัจจัย



ทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ สามารถใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศแหล่งน้ำในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านความหลากหลายทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้โครงการ “การใช้ทรัพยากรน้ำจืด กุ้ง ปู ไร่น้ำ หอย ไม้เตียน ปลิงน้ำจืด และอื่น ๆ เพื่อการใช้ประโยชน์ทางด้านอาหาร การเกษตร การแพทย์และเวชสำอาง สิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน”(freshwater invertebrates utilization for food, agricultural, medical and cosmetics, environment and sustainable conservation purposes)

รายการอ้างอิง (References)

- Boonsoong, B. (2014). *Field Guide of Mayflies, Stoneflies and Caddisflies in Thailand*. Kasetsart University press, Bangkok. (in Thai).
- Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. (2020). *Budo Su Ngai Padi National Park*. Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Ministry of Natural Resources and Environment Retrieved April 30,2020 from <https://www.dnp.go.th/wildlifednp>.
- Dinakaran, S., Anbalagan, S., & Balachandran, C. (2013). A new species of caddisfly (Trichoptera: Lepidostomatidae: *Lepidostoma*) from Tamil Nadu, India. *Journal of Threatened Taxa*, 5(1), 3531-3535.
- Dudgeon, D. (1999). *Tropical Asian streams: Zoobenthos, Ecology and Conservation*. Hong Kong University Press, Hong Kong.
- Esor, S. (2016). *Application of Biodiversity of Trichoptera from Bang Lang National Park on Upstream Forest Conservation*. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Environmental management, Prince of Songkla University. 115 (in Thai).
- Holzenthal, R.W., Blahnik, R.J., Prather, A.L., & Kjer, K.M. (2007). Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. *Zootaxa*, 1668, 639-698.
- Laudee, P., & Malicky, H. (2016). Three new species of Leptoceridae Leach 1815 (Insecta: Trichoptera) from Shan State, Myanmar. *Zootaxa*, 4137(3), 439-444.



- Laudee, P., & Malicky, H. (2017). *Pseudoleptonema tansoongnorni* new species (Hydropsychidae: Trichoptera) list species of Trichoptera from Li Phi Falls, Mekhong River, southern Laos. *Zootaxa*, 4242(2), 383-391.
- Laudee, P., & Prommi, T. (2011). Biodiversity and distribution of Trichoptera species along the Tapee Rivers, Surat Thani Province, southern Thailand. *Zoosymposia*, 5, 279-287.
- Malicky, H. (2010). *Atlas of Southeast Asian Trichoptera*. Biology Department, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai).
- Merritt, R.W., Cummins, K.W., & Berg, M.B. (Eds.). (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, (4th ed). Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa.
- Morse, J.C. (2004). Insecta: Trichoptera. In: *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. C.M. Yule & Y.H. Sen (Eds.), pp. 501-544. Academi of Sains Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Morse, J.C. (2011). The Trichoptera world checklist. *Zoosymposia*, 5, 372-380.
- Morse, J.C. (2020). *Trichoptera world checklist*. Retrieved December 25, 2020 from: <http://entweb.clemson.edu/database/trichopt/index.htm>.
- Morse, J.C., & Holzenthal, R.W. (2008). Trichoptera genera. In: *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, 4th ed. R.W. Merritt, K.W. Cummins and M.B. Berg (Eds.). pp. 481–552. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa.
- Morse, J.C., Yang, L., & Tian, L. (1994). *Aquatic insects of China useful for monitoring water quality*. Hohai University Press, Nanjing.
- Nkwoji, J.A., Yakub, A., Ajani, G.E., Balogun, K.J., Renner, K.O., Igbo, J.K., ... Bello, B.O. (2010). Seasonal Variations in the Water Chemistry and Benthic Macroinvertebrates of a South Western Lagoon, Lagos, Nigeria. *Journal of American Science*, 6(3), 87-90.
- Pollution Control Department. (2008). *Criteria for surface water quality standards*. Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. Retrieved January 9, 2019 from <https://www.pcd.go.th/>.
- Prommi, T. (2006). *Taxonomy of Hydropsychidae Trichoptera in mountain stream south of Thailand*. Ph.D. Thesis, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 338



- Prommi, T. & Thamsenanupap, P. (2015). Diversity and Structure of Trichoptera Communities and Water Quality Variables in Streams, Northern Thailand. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 9(9), 1027-1034.
- Sangpradub, N., & Boonsoong, B. (2006). *Identification of Freshwater Invertebrates of the Mekhong River and its Tributaries*. Mekhong River Commission, Vientiane.
- Sripanya, J., & Tangpairojwong, N. (2016). Species Diversity of Benthic Macroinvertebrates in Yakrua and Phromlaeng Streams, Nam Nao National Park. *Journal of Science & Technology, Ubon Ratchathani University*, 18(1), 60-74.
- Suwannarat, N., Malicky, H., & Laudee, P. (2020). Four new species of caddisflies (Trichoptera: Polycentropodidae, Psychomyiidae, Hydropsychidae, Odontoceridae) from Khao Nan and Tai rom Yen National Parks, southern Thailand. *Zootaxa*, 4801(3), 577-583.
- Taetama, P., & Sriwongchai, S. (2016). The physical, Chemical and Biological Water quality of Surface Water in Burapha University, Sakaeo Campus. 4th *Suan Sunandha Academic National Conference on Research Sustainable Development*. Suan Sunandha Rajabhat University, 26 August, 845-851. (in Thai).
- Thawarorit, K., & Sangpradub, N. (2016). Diversity and Distribution of Larval Caddisflies in the Protected Areas; Phu Kradueng National Park, Loei Province and Phu Khieo Wildlife Sanctuary, Chaiyaphum Province. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 8(1), 101-110.
- Thawarorit, K., Suksupan, P., & Sangpradub, N. (2017). Diversity of Mayflies, Stoneflies and Caddisflies (Order Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera) in Hala-Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat Province. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 9(3), 149-161.
- Wiggins, G.B. (1996). *Larvae of the North American Caddisflies Genera (Trichoptera)*. (2nd ed). University of Toronto Press, Toronto.
- Wiggins, G.B., & Currie, D.C. (2008). Trichoptera Families. In: *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, (4th ed). R.W. Merritt, K.W. Cummins and M.B. Berg (eds.). pp. 439-480. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa.