



ความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำ วงศ์ Hydropsychidae

ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส

Diversity and Distribution of Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera)

in Hala-Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat Province

ปัทมาพร ราชสุวรรณ¹, กิติยา ถาวโรฤทธิ์^{1*}, รักชนก กุวพัฒน์¹
Pattamaporn Rajsuwan¹, Kitiya Thawarorit^{1*}, Rugchanok Puwaphut¹

(Received: May 21, 2021; Revised: July 9, 2021; Accepted: August 5, 2021)

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae จากลำธารต้นน้ำ 4 สถานี ได้แก่ น้ำตกลีรินธร น้ำตกลายรุ้ง น้ำตกลีรันทักษิณ และน้ำตกบาละ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนมิถุนายน - กันยายน 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563 เก็บตัวอย่างด้วยมือและสวิงปากรูปตัวดี (ขนาดตาข่าย 425 ไมโครเมตร) ส่วนตัวเต็มวัยเก็บด้วยกับดักแสงไฟล่อ พร้อมทั้งวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดในภาคสนาม ผลการศึกษาพบแมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวอ่อน 8,920 ตัว จำแนกได้ 3 วงศ์ย่อย 9 สกุล วงศ์ย่อยที่มีความหลากหลายมากที่สุด คือ Macronematinae (5 สกุล) ได้แก่ สกุล *Macrostemum*, *Oestropsyche*, *Pseudoleptonema*, *Trichomacronema* และ *Polymorphanisus* รองลงมาคือ Hydropsychinae (3 สกุล) ได้แก่ สกุล *Cheumatopsyche*, *Hydropsyche* และ *Hydromanicus* และ Diplelectroninae พบ *Diplelectrona* เพียงสกุลเดียว ตามลำดับ สกุล *Cheumatopsyche* มีความชุกชุมมาก พบ 6,235 ตัว (ร้อยละ 69.90) สกุลเด่นมีการกระจายตัวกว้าง พบทุกสถานีและพบเกือบทุกเดือนที่ศึกษา ได้แก่ *Cheumatopsyche*, *Hydropsyche* และ *Diplelectrona* ส่วนสกุล *Pseudoleptonema* มีการกระจายตัวแคบ พบจำนวนตัวน้อยและพบในน้ำตกลีรินธรเพียงสถานีเดียว ผลการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยพบ 2,339 ตัว จำแนกได้ 3 วงศ์ย่อย 6 สกุล 28 ชนิด วงศ์ย่อย Hydropsychinae มีความหลากหลายมากที่สุดพบ 21 ชนิด รองลงมาคือ Macronematinae (5 ชนิด) และ Diplelectroninae (2 ชนิด) ตามลำดับ

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

¹Faculty of Science and Technology, Princess of Naradhiwas University

*Corresponding author: kitiya15@hotmail.com



Cheumatopsyche copia เป็นชนิดเด่น มีการกระจายตัวกว้างและมีความชุกชุม ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาตัวอ่อน และพบว่า *Macrostemum midas* เป็นชนิดเด่นที่พบในน้ำตกสิรินธร สายรุ้ง และบาละ

คำสำคัญ: แมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่มกรองกินอนุภาคสารอินทรีย์ ลำธารต้นน้ำ ภาคใต้ของประเทศไทย

Abstract

Diversity and distributions of Hydropsychidae caddisflies were investigated at 4 headwater streams of Sirindhorn, Sairung, Sritaksin and Bale Waterfalls in Hala-Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat Province. Field samplings were conducted during June to September 2019 and February to May 2020. Samples of the larvae were collected using hand picking and a D-frame net (mesh 425 μm) whereas those of the adults were collected using an ultraviolet light trap. Some physico-chemical parameters of water quality were also measured using field water quality equipment. Eight thousand, nine hundred and twenty of larval individuals were found included three subfamilies and nine genera. Results of this study showed that Macronematinae was the most diverse (5 genera) included *Macrostemum*, *Oestropsyche*, *Pseudoleptonema*, *Trichomacronema* and *Polymorphanisus* followed by Hydropsychinae (3 genera) included *Cheumatopsyche*, *Hydropsyche*, *Hydromanicus* and Dipletroninae was only found *Dipletrona*, respectively. *Cheumatopsyche* was the most abundant with 6,235 individuals (69.90%). *Cheumatopsyche*, *Hydropsyche* and *Dipletrona* were both dominant and widespread taxa and found at all sites of collection and almost every month of collection. However, narrow distribution and a few of individuals of *Pseudoleptonema* was found and recorded only in Sirindhorn Waterfall. Two thousand, three hundred and thirty-nine adult individuals were found included 3 subfamilies, 6 genera and 28 species. In adults, Hydropsychinae showed high diversity with 21 species followed by Macronematinae (5 species) and Dipletroninae (2 species), respectively. *Cheumatopsyche copia* was dominant, widespread and high abundant which is in accordance with the result of larvae. *Macrostemum midas* was also dominant species in Sirindhorn, Sairung and Bale Waterfalls.

Keyword: Net-spinning caddisflies, Headwater stream, Southern Thailand



บทนำ

แมลงหนอนปลอกน้ำจัดอยู่ในอันดับ Trichoptera มีชื่อสามัญ คือ Caddisflies เป็นกลุ่มแมลงที่ไม่มีความสำคัญในการเป็นพาหะนำโรคหรือแมลงรบกวน แต่มีความสำคัญในด้านการเป็นองค์ประกอบสำคัญของห่วงโซ่อาหาร และการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด (Resh & Rosenberg, 1984) ซึ่งกลุ่มของแมลงหนอนปลอกน้ำมีความชุกชุม มีความหลากหลายสูง และไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีวัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพได้ เพราะสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจะได้รับผลกระทบโดยตรง โดยวัดจากชนิดและจำนวนแมลงน้ำที่พบในแหล่งน้ำนั้น ซึ่งสามารถบอกผลรวมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำได้ดีกว่าปัจจัยทางกายภาพและเคมี (Rosenberg & Resh, 1993)

แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากเป็นอันดับ 3 รองมาจากวงศ์ Hydroptilidae และ Leptoceridae (Morse, 2011) แมลงหนอนปลอกน้ำมีความหลากหลายชนิดและการกระจายตัวมากที่สุดในเขตเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (De Moor & Ivanov, 2008) ปัจจุบันมีรายงานทั่วโลกพบจำนวน 1,982 ชนิด (Morse, Frandsen, Graf & Thomas, 2019) ซึ่งแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae ระยะตัวอ่อนจะมีแหล่งที่อยู่อาศัยแบบยึดติดกับพื้นท้องน้ำ (Substrate) ปากรังจะเปิดสวนทางกับทิศทางการไหลของกระแสน้ำ มีลักษณะการกินอาหารแบบกรองกินอนุภาคอินทรีย์ขนาดเล็ก (Filtering collectors) โดยมีลักษณะของพื้นท้องน้ำและความเร็วของกระแสน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกระจายตัวและความชุกชุมของตัวอ่อน พบมีการกระจายตัวค่อนข้างมากในลำธารและแม่น้ำ (Boonsoong, 2014) ส่วนระยะตัวเต็มวัยอาศัยอยู่บนบกบริเวณต้นไม้ริมลำธาร มีช่วงเวลากินตอนกลางคืน (Prommi, 2012) และจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา เป็นพื้นที่ปกคลุมด้วยป่าดงดิบชื้นหรือป่าฝนเขตร้อน (Tropical rain forests) มีความสมบูรณ์ที่สุดของไทย มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อน ฝนตกชุก มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง อีกทั้งยังเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญของจังหวัดนราธิวาส (Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, 2019) รายงานปริมาณน้ำฝนในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา ปี พ.ศ. 2562 มีปริมาตร 3,805 มิลลิเมตรต่อปี (Wildlife Conservation Office, 2020) มีรายงานการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำในพื้นที่ป่าอนุรักษ์แห่งนี้ Prommi (2006) ศึกษาอนุกรมวิธานของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae ในลำธารจากภูเขาภาคใต้ของไทย พบแมลงหนอนปลอกน้ำในน้ำตกสิรินธร 49 ชนิด วงศ์ Hydropsychidae พบ 14 ชนิด Thawarorit, Suksupan & Sangpradub, (2017) ศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย และแมลงหนอนปลอกน้ำ (EPT) ในเขต



รักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา พบแมลงหนอนปลอกน้ำในระยะตัวอ่อน 13 วงศ์ 22 สกุล 4,713 ตัว วงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากที่สุดพบ 9 สกุล

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำ วงศ์ Hydropsychidae ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา ซึ่งคาดว่าจะมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง โดยผลจากการศึกษาในครั้งนี้อาจเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการพื้นที่และเป็นแนวทางเพื่อการประยุกต์ใช้แมลงหนอนปลอกน้ำในการติดตามตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำผิวดิน และตรวจสอบคุณภาพของแหล่งน้ำจืดในอนาคตต่อไปได้

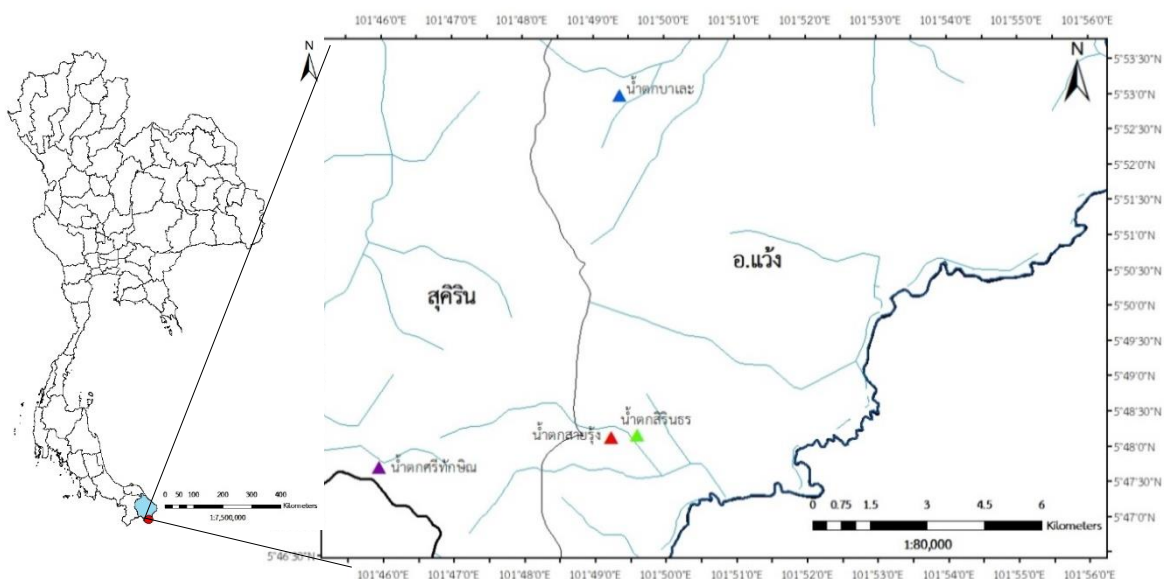
วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส

วิธีการวิจัย

เก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส (ภาพที่ 1) จากลำธาร ต้นน้ำ 4 สถานี คือ น้ำตกสิรินธร (N 05° 48.281', E 101° 48.758') น้ำตกสายรุ้ง (N 05° 48.157', E 101° 49.217') น้ำตกศรีทักษิณ (N 05° 48.446', E 101° 50.747') และน้ำตกบาละ (N 05° 53.007', E 101° 49.360') เก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 ครั้ง ระหว่างเดือนมิถุนายน – กันยายน 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563 เก็บตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำด้วยมือ (Hand picking) และเก็บด้วยสวิงปากรูปตัวดี (D-frame net) ขนาดตาข่าย 425 ไมโครเมตร สุ่มเก็บตัวอย่างจากลำธารให้ครอบคลุมพื้นที่แหล่งอาศัยย่อยทุกบริเวณ นำตัวอย่างที่ได้มาแยกเศษใบไม้ออกแล้วรักษาสภาพด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 และเก็บตัวเต็มวัยด้วยกับดักแสงไฟล่อ จากบริเวณข้างลำธารใกล้กับแหล่งน้ำที่เก็บตัวอ่อน โดยทางจอดด้วยผ้าขาวพร้อมหลอด Ultraviolet black light แล้วตั้งกับดักทิ้งไว้ทั้งคืน (18.00 - 06.00 นาฬิกา) ตัวอย่างที่ได้เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95

วัดค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมี (Physico-chemical parameters) ได้แก่ ความกว้างของลำธาร ความลึกของลำธาร อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ความเร็วกระแสที่วัดด้วยเครื่องมือวัดการไหลของน้ำ (Flow meter) รุ่น Flowach FP111 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ (TDS) และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (EC) วัดด้วยเครื่อง Portable multi-parameter meter รุ่น Bente 900P



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส

ตรวจเอกลักษณ์ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำโดยพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ตามหลักอนุกรมวิธาน โดยส่องผ่านภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ เปรียบเทียบกับเอกสารประกอบการจำแนก ได้แก่ Sangpradub & Boonsoong (2006); Yule & Sen (2004); Morse, Lian & Lixin, (1994); Holzenthal, Blahnik, Prather & Kjer, (2007) และศึกษาตัวเต็มวัยโดยตรวจเอกลักษณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้ (genitalia) นำไปต้มด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ความเข้มข้นร้อยละ 10 อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 15-30 นาที แล้วนำไปตรวจเอกลักษณ์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ เปรียบเทียบจากรูปวิธานแมลงหนอนปลอกน้ำ Malicky (2010) ตัวอย่างเก็บรักษาไว้ที่ห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ จังหวัดนราธิวาส

วิเคราะห์ผลทางสถิติ ศึกษาดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener's Index; H) ตามสูตร $H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$ ช่วงค่าตั้งแต่ 0 ถึง ~4.6 และดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness indices) ($J=H'/\ln S$) มีช่วงค่าตั้งแต่ 0-1 (Krebs, 1999) วิเคราะห์ความแปรปรวนทิศทางเดียว (One-way ANOVA) ของข้อมูลค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำในแต่ละสถานีด้วยวิธีของ Least - Significant Different (LSD) ที่ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) และวิเคราะห์ข้อมูลความหลากหลายด้วยการจัดกลุ่มสถานี (Cluster analysis) โดยใช้ Bray-curtis similarity index จากนั้นจัดกลุ่มสถานีด้วยวิธี Average linkage ใช้



เทคนิคการจัดอันดับ (Ordination analysis) ของสถานีที่มีความคล้ายคลึงกันของกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวอ่อนในแต่ละเดือนกับสถานีโดยใช้เทคนิค NMS (Non-metric multidimensional scaling) ด้วยโปรแกรม PC-ORD version 5.10

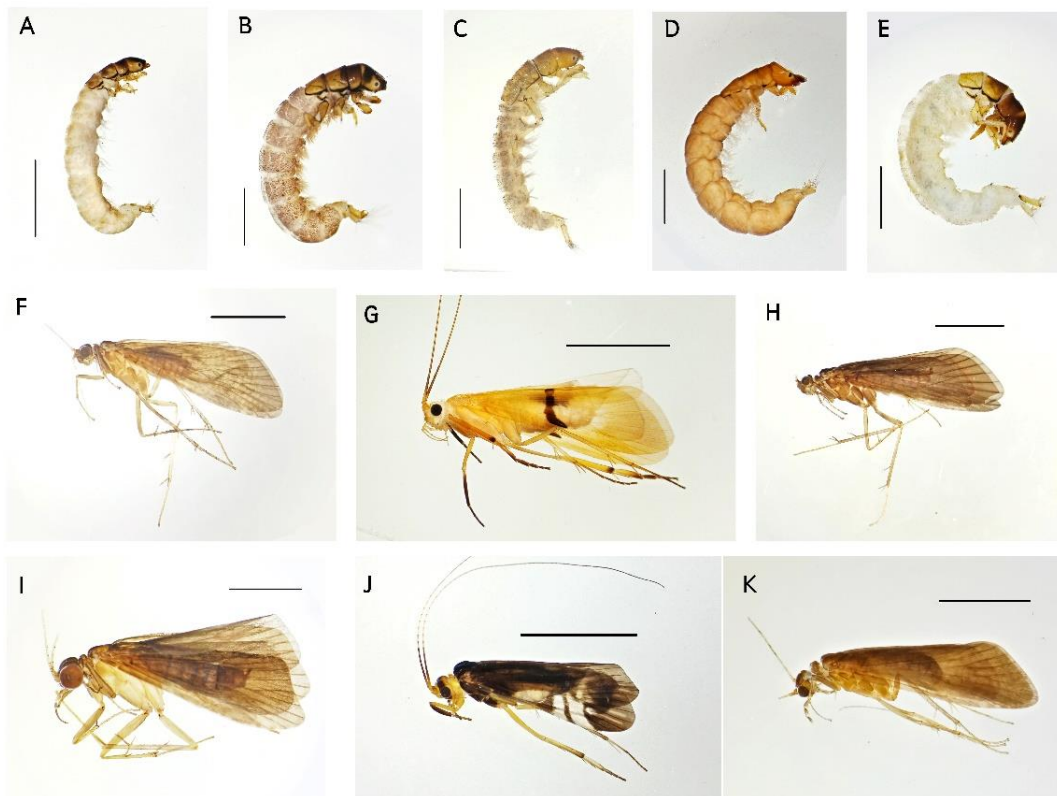
ผลการวิจัย

ผลการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae พบ 8,920 ตัว 3 วงศ์ย่อย 9 สกุล ได้แก่ วงศ์ย่อย Diplectroninae สกุล *Diplectrona* วงศ์ย่อย Hydropsychinae สกุล *Cheumatopsyche*, *Hydropsyche* และ *Hydromanicus* วงศ์ย่อย Macronematinae สกุล *Macrostemum*, *Oestropsyche*, *Pseudoleptonema*, *Trichomacronema* และ *Polymorphanisus* (ภาพที่ 2) วงศ์ย่อยที่มีความหลากหลายมากที่สุด ได้แก่ Macronematinae จำนวน 5 สกุล รองลงมา คือ Hydropsychinae 3 สกุล และ Diplectroninae 1 สกุล (ตารางที่ 1) วงศ์ย่อยที่มีความชุกชุมมาก ได้แก่ Hydropsychinae สกุล *Cheumatopsyche* พบ 6,235 ตัว *Hydropsyche* พบ 2,208 ตัว และ Diplectroninae สกุล *Diplectrona* พบ 330 ตัว โดย *Diplectrona* และ *Hydropsyche* เป็นสกุลเด่นมีการกระจายตัวกว้างพบได้ทุกสถานีและทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง และ *Cheumatopsyche* มีการกระจายตัวทุกสถานีและพบเกือบทุกเดือนที่ศึกษา ยกเว้นสถานีน้ำตกศรีทักษิณที่พบได้บางเดือน *Pseudoleptonema* พบจำนวนตัวน้อย มีการกระจายตัวแคบ พบเฉพาะในน้ำตกสิรินธร สถานีที่มีความหลากหลายมากที่สุด คือ น้ำตกสิรินธร และน้ำตกสายรุ้ง จำนวน 8 สกุลเท่ากัน รองลงมาคือ น้ำตกบาละ 6 สกุล และน้ำตกศรีทักษิณ 5 สกุล ตามลำดับ สถานีที่มีความชุกชุมมากที่สุด คือ น้ำตกสายรุ้ง จำนวน 4,943 ตัว รองลงมา คือ น้ำตกบาละ น้ำตกศรีทักษิณ และน้ำตกสิรินธร ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon Wiener's Index) ของแมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวอ่อน วงศ์ Hydropsychidae มีค่า 0.8113 และดัชนีความสม่ำเสมอมีค่า 0.3692

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำในแต่ละสถานีด้วยวิธี LSD พบค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของน้ำตกสิรินธร น้ำตกสายรุ้ง และน้ำตกบาละมีความแตกต่างกัน โดยน้ำตกบาละมีความใกล้เคียงกับน้ำสิรินธรและน้ำตกสายรุ้ง ค่าปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำและค่าการนำไฟฟ้า พบทั้ง 4 สถานีมีความแตกต่างกันทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ พบน้ำตกบาละแตกต่างจากสถานีอื่น ความเร็วของกระแส น้ำพบทั้ง 4 สถานีไม่มีความแตกต่างกันของปัจจัยดังกล่าว ความกว้างของลำธารน้ำตกสิรินธรและน้ำตกสายรุ้ง มีความกว้างลำธารใกล้เคียงกัน ส่วนน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละมีความกว้างลำธารแคบใกล้เคียงกัน ความลึกของลำธารพบว่าทั้ง 4 สถานีไม่มีความแตกต่างกัน อุณหภูมิ น้ำ พบน้ำตกสายรุ้งและน้ำตกบาละไม่มีความแตกต่าง แต่น้ำตกศรีทักษิณมีความแตกต่างและมีค่าต่ำสุด และน้ำตกสิรินธรมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับทั้ง 3 สถานี และอุณหภูมิอากาศ



น้ำตกบาและแตกต่างจากสถานีอื่น น้ำตกสิรินธรและน้ำตกสายรุ้งมีอุณหภูมิอากาศมีค่าใกล้เคียงกัน และ น้ำตกศรีทักษิณมีค่าต่ำสุดแตกต่างจากอีก 3 สถานีข้างต้น ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทิศทางเดียว ของข้อมูลทั้งหมด พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของ น้ำ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ความกว้างของลำธาร และอุณหภูมิน้ำ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำ ระยะตัวอ่อน สกุล *Cheumatopsyche* sp. (A), *Hydropsyche* sp. (B), *Diplectrona* sp. (C), *Macrostemum* sp. (D) และ *Hydromanicus* sp. (E) และตัวเต็มวัย *C. copia* (F), *M. midas* (G), *C. tramota* (H), *D. gombak* (I), *M. fenestratum* (J) และ *C. charites* (K) *scale bar ขนาด 2 มิลลิเมตร ยกเว้น G และ J ใช้ scale bar ขนาด 5 มิลลิเมตร



ตารางที่ 1 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae จาก 4 ลำธาร
ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส

Subfamily	Genera	Sirindhorn Waterfall								Sairung Waterfall							
		2019				2020				2019				2020			
		Jun	Jul	Aug	Sep	Feb	Mar	May	Jun2	Jun	Jul	Aug	Sep	Feb	Mar	May	Jun2
Diplectroninae	<i>Diplectrona</i>	9	3	4	8	9	10	6	1	13	19	6	10	4	3	5	1
	<i>Cheumatopsyche</i>	33	108	74	181	41	204	101	58	1,062	276	603	623	24	228	1,360	227
Hydropsychinae	<i>Hydropsyche</i>	4	5	7	42	8	18	25	3	68	38	75	85	26	73	51	14
	<i>Hydromanicus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	<i>Macrostemum</i>	0	3	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	2	1	2	1
	<i>Oestropsyche</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	9	0	0	2	1
Macronematinae	<i>Pseudoleptonema</i>	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Trichomacronema</i>	0	3	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	<i>Polymorphanisus</i>	0	1	0	0	0	3	0	0	2	4	3	3	0	0	1	1
Total number of individuals		979								4,943							
Total number of genera		8								8							

Subfamily	Genera	Sritaksin Waterfall								Bale Waterfall							
		2019				2020				2019				2020			
		Jun	Jul	Aug	Sep	Feb	Mar	May	Jun2	Jun	Jul	Aug	Sep	Feb	Mar	May	Jun2
Diplectroninae	<i>Diplectrona</i>	19	2	2	9	14	15	3	2	31	3	3	12	23	62	10	9
	<i>Cheumatopsyche</i>	1	0	0	20	0	0	0	2	173	53	27	179	79	351	58	89
Hydropsychinae	<i>Hydropsyche</i>	7	5	2	181	19	188	309	504	15	8	6	51	17	219	33	102
	<i>Hydromanicus</i>	1	1	1	5	11	4	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Macrostemum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	23	2	3	0	5
	<i>Oestropsyche</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macronematinae	<i>Pseudoleptonema</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Trichomacronema</i>	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0
	<i>Polymorphanisus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Total number of individuals		1,337								1,661							
Total number of genera		5								6							
Diversity index (H')		0.8113								0.8113							
Evenness		0.3692								0.3692							



ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean \pm SD) ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำเปรียบเทียบความแปรปรวนทางเดียวของข้อมูลทีละระดับ ($p < 0.05$)

Physico-chemical parameters	Sirindhorn Waterfall	Sairung Waterfall	Sritaksin Waterfall	Bale Waterfall	p-value
Dissolved oxygen (mg/l)	8.83 \pm 1.89 ^a	8.11 \pm 0.74 ^b	8.47 \pm 0.44 ^{ab}	7.81 \pm 0.48 ^c	0.009*
Total dissolved solid (ppm)	11.16 \pm 0.42 ^c	11.82 \pm 1.10 ^b	9.77 \pm 0.52 ^d	12.62 \pm 0.49 ^a	0.000*
Electrical conductivity (μ s/cm)	21.93 \pm 0.94 ^c	23.71 \pm 2.01 ^b	19.65 \pm 0.85 ^d	25.23 \pm 1.08 ^a	0.000*
pH	7.43 \pm 0.87 ^a	7.68 \pm 0.74 ^a	7.52 \pm 0.92 ^a	6.90 \pm 0.72 ^b	0.009*
Velocity (m/s)	0.62 \pm 0.44	0.61 \pm 0.42	0.56 \pm 0.33	0.50 \pm 0.21	0.635 ^{ns}
Width (m)	17.83 \pm 6.16 ^a	17.64 \pm 4.41 ^a	5.06 \pm 0.61 ^b	6.44 \pm 2.55 ^b	0.000*
Depth (cm)	22.29 \pm 7.18	26.07 \pm 13.58	19.90 \pm 7.76	20.88 \pm 9.24	0.145 ^{ns}
Water temperature ($^{\circ}$ C)	23.89 \pm 0.75 ^{ab}	24.50 \pm 0.86 ^a	22.68 \pm 0.78 ^b	25.34 \pm 5.00 ^a	0.006*
Air temperature ($^{\circ}$ C)	27.49 \pm 1.24 ^b	27.36 \pm 1.67 ^b	25.06 \pm 1.57 ^c	29.98 \pm 2.56 ^a	-

หมายเหตุ: อักษรตัวยกภาษาอังกฤษที่แตกต่างในแต่ละสถานี แสดงถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$ และ * คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และ ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการศึกษาดำเนินวิจัยแมลงหนอนปลอกน้ำพบ 2,339 ตัว จำแนกได้ 3 วงศ์ย่อย 6 สกุล 28 ชนิด ได้แก่ วงศ์ย่อย Diplectroninae พบ 1 สกุล 2 ชนิด ได้แก่ *Diplectrona gombak*, *D. dulitensis* วงศ์ย่อย Hydropsychinae พบ 4 สกุล 21 ชนิด ได้แก่ *Potamyia flavata*, *Cheumatopsyche copia*, *C. admetos*, *C. carmentis*, *C. charites*, *C. chrysothemis*, *C. chryseis*, *C. contexta*, *C. tramota*, *C. trilari*, *Hydropsyche formosana*, *H. butes*, *H. brontes*, *H. pallipenne*, *H. appendicularis*, *H. briareus*, *H. doctersi*, *H. augeias*, *Hydromanicus malayanus*, *H. klanklini*, *H. luctuosus* และวงศ์ย่อย Macronematinae พบ 1 สกุล 5 ชนิด ได้แก่ *Macrostemum midas*, *M. dohrini*, *M. fenestratum*, *M. albardana* และ *M. punctatum* วงศ์ย่อย Hydropsychinae มีความหลากหลายชนิดมากที่สุด รองลงมาคือ Macronematinae (5 ชนิด) และ Diplectroninae (2 ชนิด) ตามลำดับ วงศ์ย่อยที่มีความชุกชุมมากที่สุด คือ Hydropsychinae พบ 1,652 ตัว *C. copia* (1,142 ตัว) เป็นชนิดเด่นมีการกระจายตัวกว้างพบได้ทุกสถานีและพบเกือบทุกเดือนที่ศึกษา (ยกเว้นสถานีน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ) รองลงมาคือ Macronematinae พบ *M. midas* 413 ตัว มีการกระจายตัวทุกสถานีที่เก็บตัวอย่างและพบเกือบทุกเดือนที่ศึกษา (ยกเว้นสถานีน้ำตกศรีทักษิณ) และ Diplectroninae ตามลำดับ สถานีที่มีความหลากหลายชนิดมากที่สุด คือ น้ำตกสายรุ้ง พบ 15 ชนิด น้ำตกสิรินธร น้ำตกศรีทักษิณ และน้ำตกบาละ มี



ความหลากหลายชนิดเท่ากัน พบ 11 ชนิด สถานีน้ำตกสายรุ้งมีความชุกชุมมากที่สุด 1,196 ตัว รองลงมาคือ น้ำตกสิรินธร (793 ตัว) น้ำตกบาละ (248 ตัว) และน้ำตกศรีทักษิณ (102 ตัว) ตามลำดับ

แผนโดแกรมแสดงการจัดกลุ่ม (ภาพที่ 3) เรียงตามความคล้ายคลึงกันของสัตว์ที่พบ โดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวในแต่ละสกุลของแมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวอ่อนที่พบในแต่ละเดือนในทุกสถานีที่ศึกษา พิจารณาระดับความแตกต่าง (Bray-Curtis Similarity Index) ที่ 88% สามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 น้ำตกสิรินธรเดือนกันยายน มิถุนายน และสิงหาคม พบสกุล *Pseudoleptonema* ในสถานีน้ำตกสิรินธรเพียงสถานีเดียว

กลุ่มที่ 2 น้ำตกสายรุ้งเกือบทุกเดือนที่ศึกษา สกุล *Cheumatopsyche* พบจำนวนมาก แต่สกุล *Hydropsyche* พบค่อนข้างน้อย มีความคล้ายคลึงกับน้ำตกบาละ (กันยายนและมิถุนายน) และน้ำตกสิรินธร (กรกฎาคมและมิถุนายน)

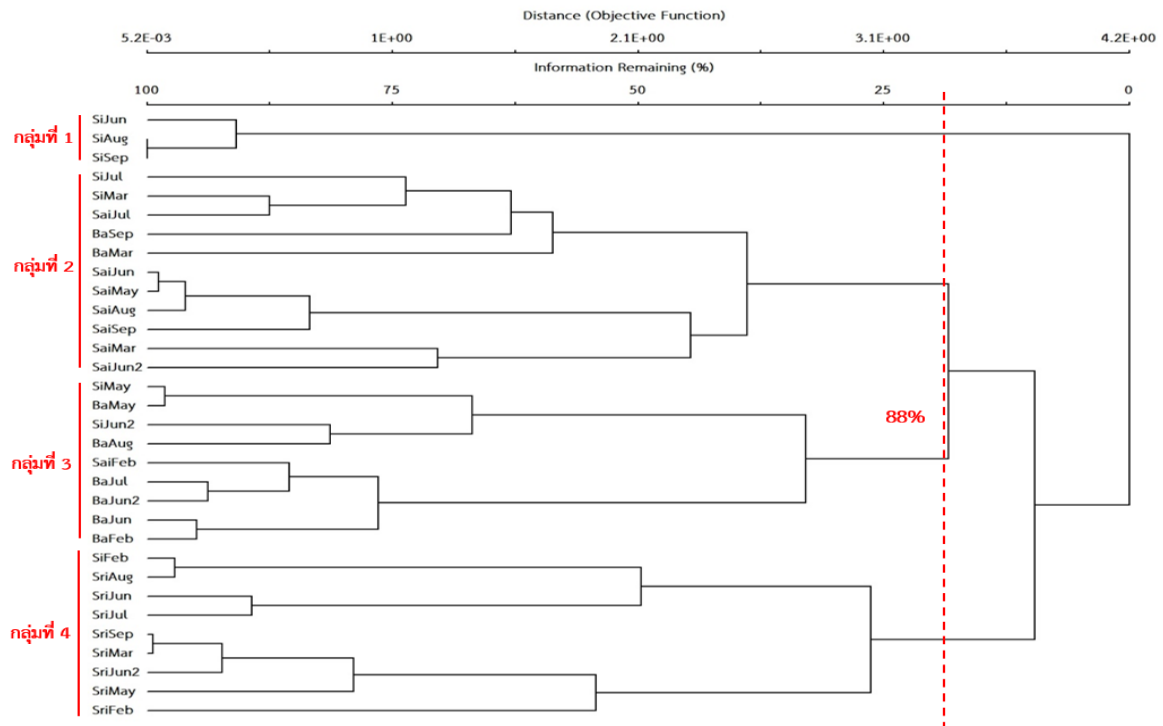
กลุ่มที่ 3 เป็นน้ำตกบาละเกือบทุกเดือนที่ศึกษา พบสกุล *Cheumatopsyche* พบจำนวนมาก แต่สกุล *Hydropsyche* พบน้อย มีความคล้ายคลึงกับน้ำตกสิรินธร (เดือนพฤษภาคม และมิถุนายน 2) และน้ำตกสายรุ้ง (เดือนกุมภาพันธ์)

กลุ่มที่ 4 เป็นน้ำตกศรีทักษิณทั้งหมด และน้ำตกสิรินธรเดือนกุมภาพันธ์ สกุล *Hydropsyche* พบจำนวนมาก แต่สกุล *Cheumatopsyche* พบน้อย

ผลการวิเคราะห์การจัดอันดับสถานี (ภาพที่ 4) ร่วมกับข้อมูลทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ เช่น ค่าการนำไฟฟ้า ค่าของแข็งรวมละลายน้ำ ความลึกและความกว้างของลำธารด้วยเทคนิค NMS พบว่าสกุล *Dipletrona* และ *Hydropsyche* เป็นสกุลเด่นมีการกระจายตัวกว้างพบทุกเดือนและทุกสถานี และสกุล *Cheumatopsyche* มีการกระจายตัวทุกสถานีเกือบตัวอย่างและพบเกือบทุกเดือนที่ศึกษา โดยกลุ่มที่ 1 มีเพียงน้ำตกสิรินธรสถานีเดียวเท่านั้นที่พบสกุล *Pseudoleptonema* กลุ่มที่ 2 เป็นน้ำตกสายรุ้งเกือบทุกเดือนที่ศึกษา ซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้า ค่าของแข็งรวมละลายน้ำที่สูง ความลึกและความกว้างของลำธารที่มาก พบสกุล *Cheumatopsyche*, *Macrostemum*, *Trichomacronema*, *Dipletrona* และมี 2 สกุล คือ *Polymorphanisus* และ *Oestropsyche* มีการกระจายตัวเฉพาะกลุ่มนี้เท่านั้น กลุ่มที่ 3 เป็นน้ำตกบาละเกือบทุกเดือนที่ศึกษา มีค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งรวมละลายน้ำที่สูง แต่มีความกว้างของลำธารที่แคบกว่ากลุ่มที่ 2 และมีสกุลที่พบ คือ *Hydropsyche*, *Macrostemum* และ *Dipletrona* และกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มที่ 4 มี 2 สถานี ได้แก่ น้ำตกศรีทักษิณทุกเดือนของการเก็บตัวอย่าง และน้ำตกสิรินธรในเดือนกุมภาพันธ์ โดยกลุ่มนี้มีค่าความกว้างของลำธารที่แคบ ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ ค่าการนำ

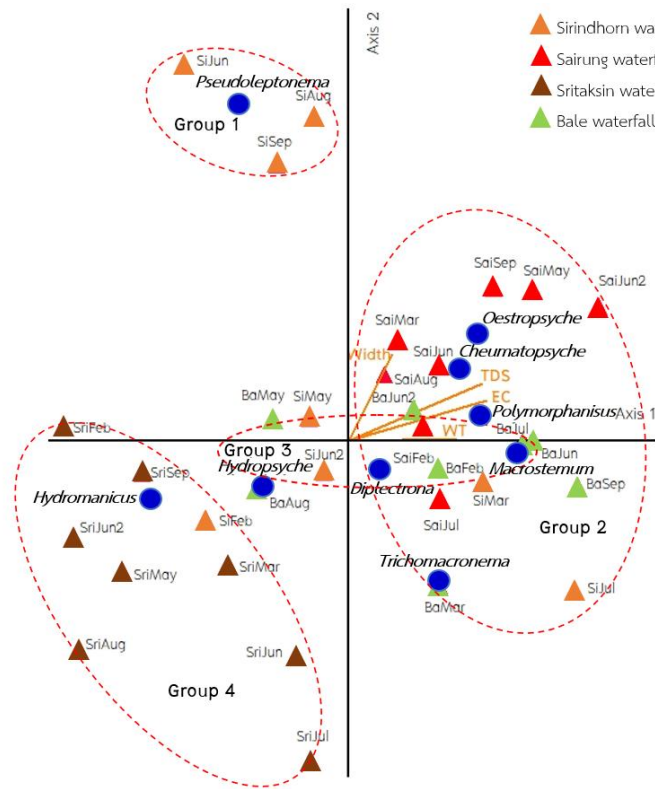


ไฟฟ้าของน้ำและมีอุณหภูมิน้ำค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำกับสถานีในกลุ่มอื่น ๆ สกฤตที่พบคล้ายคลึงกันมากที่สุด คือ *Hydromanicus*



ภาพที่ 3 เคนโดแกรมแสดงการจัดกลุ่ม (Cluster analysis) แมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวอ่อน (Percent chaining = 7.63)

หมายเหตุ: ตัวอักษรชุดหน้า คือ สถานีเก็บตัวอย่าง Si = Sirindhorn, Sai = Sairung, Sri = Sritaksin และ Ba = Bale และตัวอักษรชุดหลัง คือ เดือนที่เก็บตัวอย่าง Jun = มิถุนายน Jul = กรกฎาคม Aug = สิงหาคม Sep = กันยายน Feb = กุมภาพันธ์ Mar = มีนาคม May = พฤษภาคม และ Ju12 = มิถุนายน2



ภาพที่ 4 การจัดอันดับสถานีด้วยข้อมูลจำนวนตัวทั้งหมดของแมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวอ่อน ด้วยเทคนิค NMS (Final Stress = 13.24)

อภิปรายผล

จากการศึกษาตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำพบสถานที่ที่มีความหลากหลายมากที่สุด คือ น้ำตกสิรินธร และน้ำตกสายรุ้ง จำนวน 8 สกุลเท่ากัน รองลงมา คือ น้ำตกบาและ และน้ำตกศรีทักษิณ ตามลำดับ ค่าความชุกชุมในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง พบน้ำตกสายรุ้งมีความชุกชุมมากที่สุด 4,943 ตัว รองลงมาคือน้ำตกบาและ น้ำตกศรีทักษิณ และน้ำตกสิรินธร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำร่วมกับลักษณะของพื้นที่ของน้ำที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยหลักของตัวอ่อนพบว่าน้ำตกสิรินธรและน้ำตกสายรุ้ง มีความหลากหลายของตัวอ่อน 8 สกุลเท่ากันซึ่งมากกว่าเมื่อเทียบกับอีกสองสถานี เนื่องจากอุปนิสัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ จะมีการสร้างรังเปิดสวนทางกับทิศทางการไหลของกระแสและอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ไหลแรง ซึ่งความเร็วของกระแสเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกระจายตัวและความชุกชุมของตัวอ่อน โดยพฤติกรรมส่วนมากมักจะเกาะตามไต้หิน (Boonsoong, 2014) แต่กลับพบว่าค่าความชุกชุมในน้ำตกสิรินธรมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 3 สถานี ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่มีลักษณะพื้นที่ของน้ำไม่มีความหลากหลาย เป็นลาน



หินขนาดใหญ่จำนวนมาก อีกทั้งยังมีกระแสน้ำที่ไหลแรงที่ไม่เอื้อต่อการเป็นแหล่งหลบซ่อนตัวของตัวอ่อนและอาจถูกกระแสน้ำพัดพาไป จึงส่งผลให้พบความชุกชุมของตัวอ่อนน้อยกว่าในสถานีอื่น และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยกับอีก 3 สถานี พบมีพื้นที่ท้องน้ำที่หลากหลายมากกว่า คือ มีลานหิน ก้อนหินขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และกรวดทราย เป็นต้น เพราะแหล่งที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) ที่หลากหลายจะเอื้อต่อการดำรงชีวิตของแมลงหนอนปลอกน้ำได้หลากหลายมากกว่า (Skuja, 2011) น้ำตกสิรินธรเป็นน้ำตกเปิดที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมชมและลงเล่นน้ำในลำธารได้ จึงได้รับการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ที่อาจส่งผลกระทบต่อค่าความชุกชุมของแมลงหนอนปลอกน้ำ ค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon Wiener's Index ของแมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวอ่อนวงศ์ Hydropsychidae มีค่า 0.8113 และดัชนีความสม่ำเสมอมีค่า 0.3692 แสดงให้เห็นว่าความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำมีน้อย อีกทั้งมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอในพื้นที่ทำการศึกษา ทั้งนี้อาจมาจากบางครั้งก่อนลงพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างมีฝนตก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเดือนที่เก็บตัวอย่างหลังจากฤดูฝนในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งอาจทำให้เกิดการชะล้างและเกิดการพังทลายจากน้ำป่าธรรมชาติ มีน้ำป่าไหลหลากส่งผลให้แหล่งที่อยู่ของแมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวอ่อนถูกทำลาย

ตัวอ่อนที่มีความชุกชุมมากที่สุดคือสกุล *Cheumatopsyche* พบมากที่สุดจากน้ำตกสายรุ้ง จำนวน 4,403 ตัว รองลงมาคือ *Hydropsyche* และ *Dipletrona* ตามลำดับ สอดคล้องกับ Thawarorit et al. (2017) ศึกษาแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา พบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae จำนวน 9 สกุล เป็นสกุลที่พบได้ทั่วไป คือ *Cheumatopsyche*, *Hydropsyche* และ *Dipletrona* นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำในแหล่งอาศัยของตัวอ่อนในแต่ละสถานีที่ศึกษาในแต่ละเดือน พบว่าสกุล *Cheumatopsyche* ที่เก็บตัวอย่างจากน้ำตกศรีทักษิณจะมีการกระจายตัวน้อยพบได้บางเดือน พบว่าค่าปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ อุณหภูมิและความกว้างของลำธารในน้ำตกศรีทักษิณมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 3 สถานี แตกต่างกับสกุล *Hydropsyche* ที่จะพบมากที่สุดที่น้ำตกศรีทักษิณ และพบว่าสกุล *Dipletrona* และ *Macrostemum* ชุกชุมมากที่น้ำตกบาละ พบว่าปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ และอุณหภูมิในลำธารจะสูงกว่าสถานีอื่นๆ ซึ่งค่อนข้างแตกต่างจากการศึกษาของ Mansukphol & Prommi (2012) พบว่าสกุล *Cheumatopsyche* มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ น้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ และ *Macrostemum* มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ จากความต้องการของสภาพทางกายภาพและเคมีที่จำเพาะบางประการ จึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนความถี่ในการพบตัว ลักษณะทางสัณฐานวิทยา พฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าสภาพทางเคมีหรือสภาพทางกายภาพเป็นข้อจำกัดของ



สิ่งมีชีวิต (Soontornprasit, Valunpion, Fakkaeo & Aumtong, 2017) การศึกษาครั้งนี้พบสกุล *Pseudoleptonema* มีความชุกชุมน้อยและมีการกระจายตัวที่แคบ พบเฉพาะในน้ำตกลีรินทรเพียงสถานีเดียว จำนวน 4 ตัว Thawarorit et al. (2017) รายงานพบสกุลนี้ในน้ำตกลีรินทรในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลาเพียงสถานีเดียวจำนวน 1 ตัว ในประเทศไทยมีรายงานสกุล *Pseudoleptonema* พบเพียง 3 ชนิดเท่านั้น (Malicky, 2010) และระยะตัวอ่อนของสกุลนี้ในประเทศไทยมีการบรรยายถึงระดับชนิด ได้แก่ *P. quinquefasciatum* และ *P. supalak* (Prommi, Permkam & Malicky, 2006) นอกจากนี้ Thamsenanupap & Prommi (2020) ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำที่มีผลต่อระยะตัวอ่อนของ *Pseudoleptonema quinquefasciatum* (Trichoptera: Hydropsychidae) ในลำธารภาคตะวันตกของประเทศไทย รายงานว่าค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าของแข็งรวมละลายน้ำ ค่าความขุ่นใสของน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิของน้ำและอากาศ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และค่าความเป็นด่างของน้ำมีความสัมพันธ์ต่อความชุกชุมในแต่ละระยะของตัวอ่อนสกุล *Pseudoleptonema*

ผลการศึกษาตัวเต็มวัย *C. copia* พบได้ในทุกสถานีและพบเกือบทุกเดือนที่ศึกษา และมีความชุกชุมมากที่สุด 1,142 ตัว Prommi (2006) ศึกษาอนุกรมวิธานของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae ในลำธารจากภูเขาภาคใต้ของประเทศไทย เก็บตัวอย่างจากน้ำตกลีรินทร พบระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำ 49 ชนิด วงศ์ Hydropsychidae พบ 14 ชนิด *C. copia* มีความชุกชุมมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่น้ำตกลีรินทรพบ *C. copia* มีความชุกชุมมาก แต่มีความหลากหลายของวงศ์ Hydropsychidae ในลำธารแห่งนี้ต่ำกว่า ซึ่งพบจำนวนเพียง 11 ชนิด Laudee & Prommi (2011) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำในแม่น้ำตาปี พบ *C. copia* บริเวณแม่น้ำตาปีตอนล่าง และในแม่น้ำพุมดวง จังหวัดสุราษฎร์ธานี และมีรายงานทางภาคเหนือของประเทศไทย พบ *C. copia* บริเวณน้ำตกจำปาทอง จังหวัดพะเยา (Prommi, Seetapan & Thamsenanupap, 2012) และมีรายงานการศึกษาในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย และอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ (Thapanya et al., 2004) แสดงให้เห็นว่า *C. copia* เป็นชนิดที่มีการกระจายตัวได้ดีและเป็นชนิดที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้พบ *Macrostemum midas* มีความชุกชุมเป็นอันดับสองรองจาก *C. copia* และเป็นชนิดเด่นที่พบในน้ำตกลีรินทร น้ำตกลายรุ้ง และน้ำตกบาละ Phutthanurak & Thapanya (2020) ศึกษาการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Macrostemum* 4 ชนิดในแม่น้ำน่าน รายงานว่าแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้มีวงจรชีวิต 1 รุ่นต่อปี (univoltine) และพบ *M. midas* มีความชุกชุมเป็นอันดับสองรองจาก *M. floridum*



นอกจากนี้พบตัวเต็มวัยเพศเมียมากกว่าเพศผู้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบตัวเต็มวัยเพศเมียของ *M. midas* มากกว่าเพศผู้เช่นเดียวกัน Prommi & Thani (2014); Phutthanurak & Thapanya (2020) รายงานการศึกษาแมลงหอนปลอกน้ำเปรียบเทียบกับฤดูกาล พบว่าฤดูร้อนจะพบการกระจายตัวของระยะตัวเต็มวัยมากกว่าฤดูอื่น ๆ แต่การศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างในฤดูร้อนของจังหวัดนครราชสีมา จึงไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของการกระจายตัวในฤดูฝนได้ และในการศึกษาครั้งนี้พบ *C. trilaris* ในน้ำตกศรีทักขิณเพียงลำธารเดียว Prommi (2006) รายงานว่า *C. trilaris* เป็นชนิดที่พบได้เฉพาะทางภาคใต้ของประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้พบว่าน้ำตกศรีทักขิณ มีความชุกชุกของตัวเต็มวัยน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากน้ำตกศรีทักขิณมีร่มเงาพืชปกคลุมประมาณร้อยละ 80 ซึ่งมากกว่าอีก 3 สถานี ส่งผลให้มีอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำต่ำกว่าอีก 3 ลำธารที่ศึกษา Collier & Smith (1997) และ Collier & Smith (2000) รายงานว่าแมลงหอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยส่วนใหญ่เป็นแมลงกลางคืน และ Prommi & Thani (2014) รายงานว่าแมลงหอนปลอกน้ำมีพฤติกรรมมักชอบอุณหภูมิอากาศที่ค่อนข้างสูง และมีค่าความชื้นต่ำ และอุณหภูมิของอากาศในพื้นที่ป่าจะต่ำกว่าเมื่อเทียบกับพื้นที่เปิดโล่ง (Prommi et al., 2012) ด้วยปัจจัยดังกล่าวอาจมีผลทำให้ความชุกชุกของตัวเต็มวัยแมลงหอนปลอกน้ำพบน้อยในน้ำตกศรีทักขิณ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าหาลา-บาลา ที่เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของแมลงหอนปลอกน้ำ เนื่องจากเป็นแหล่งต้นน้ำที่มีการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ค่อนข้างน้อย ผลการศึกษาพบความหลากหลายและความชุกชุกของแมลงหอนปลอกน้ำทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมีความสอดคล้องกัน ในระยะตัวเต็มวัยพบความหลากหลายสกุล *Cheumatopsyche* มากที่สุด จำนวน 9 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับระยะตัวอ่อนพบ *Cheumatopsyche* มีความชุกชุกมากที่สุดและมีการกระจายตัวได้กว้างพบได้ทั่วไป

สรุป

การศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae พบ 8,920 ตัว จำแนกได้ 3 วงศ์ย่อย 9 สกุล วงศ์ย่อยที่มีความหลากหลายมากที่สุดคือ Macronematinae, Hydropsychinae และ Diplectroninae ตามลำดับ สกุล *Hydropsyche* *Diplectrona* และ *Cheumatopsyche* เป็นสกุลเด่น มีการกระจายตัวทุกสถานีและพบได้เกือบทุกเดือน สกุล *Cheumatopsyche* มีความชุกชุกมากที่สุด *Pseudoleptonema* มีการกระจายตัวแคบและพบจำนวนตัวน้อย สถานีที่มีความหลากหลายมากที่สุดคือ น้ำตกสิรินธรและน้ำตกสายรุ้ง

การศึกษาตัวเต็มวัยพบ 2,339 ตัว จำแนกได้ 3 วงศ์ย่อย 6 สกุล 28 ชนิด วงศ์ย่อย Hydropsychinae มีความหลากหลายมากที่สุด พบ 21 ชนิด, Macronematinae พบ 5 ชนิด และ



Diplectroninae พบ 2 ชนิด ตามลำดับ สกุล *Cheumatopsyche* มีความหลากหลายพบ 9 ชนิด *C. copia* เป็นชนิดเด่น สอดคล้องกับการศึกษาตัวอ่อนที่พบ *Cheumatopsyche* มีความชุกชุมที่สุด *M. midas* เป็นชนิดเด่นที่พบในน้ำตกสิรินธร สายรุ้ง และบาละ

การวิเคราะห์จากการจัดกลุ่มและการจัดอันดับสถานี โดยใช้ข้อมูลแมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวอ่อนที่พบในแต่ละเดือนร่วมกับข้อมูลทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำด้วยเทคนิค NMS สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม พบว่า ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ความกว้างของลำธาร และอุณหภูมิน้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการจัดกลุ่มสัตว์ที่มีความคล้ายคลึงกัน การวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายชนิด มีค่า 0.8113 และค่าความสม่ำเสมอ 0.3692 พบมีความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำมีน้อย และมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในอนาคตอาจมีการศึกษาค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำเพิ่มเติม และควรมีการศึกษาความรู้ด้านอนุชีววิทยาด้วยวิธีการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcoding) เพื่อเชื่อมโยงระหว่างระยะตัวอ่อนที่ไม่ทราบชนิดกับระยะตัวเต็มวัยที่ทราบชนิด จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษานุกรมวิธานของแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทย เนื่องจากยังขาดคู่มือการจัดจำแนกตัวอ่อนถึงระดับชนิด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการในการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่อนุญาตให้คณะผู้วิจัยทำการศึกษาวิจัยในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส

รายงานอ้างอิง (References)

Boonsoong, B. (2014). *Field Guide to Larvae of Mayflies, Stoneflies and Caddisflies in Thailand*. Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai).



- Collier, K.J., Smith, B.J., & Baillie, B.R. (1997). Summer Light-trap Catches of Adult Trichoptera in Hill country Catchments of Contrasting Land Use, Waikato, New Zealand. New Zealand. *Journal of Marine and Freshwater Research*, 31(5), 623-634.
- Collier, K.J., & Smith, B.J. (2000). Interactions of Adult Stoneflies (Plecoptera) with Riparian Zones I. Effects of Air Temperature and Humidity on Longevity. *Aquatic Insects*, 22(4), 275-284.
- De Moor, F.C., & Ivanov, V.D. (2008). Global Diversity of Caddisflies (Trichoptera: Insecta) in Freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 393-407.
- Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. (2019). *Hala-Bala Wildlife Sanctuary*. Retrieved January 8, 2019, from http://pattani.dnp.go.th/base/ap_hala.html.
- Holzenthal, R.W., Blahnik, R.J., Prather, A.L., & Kjer, K.M. (2007). Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. *Zootaxa*, 639-698.
- Krebs, C.J. (1999). *Ecological Methodology*, (2nd ed.) (pp 535). Menlo Park: Addison Wesley Longman.
- Laudee, P., & Prommi, T. (2011). Biodiversity and Distribution of Trichoptera Species along the Tapee River, Surat Thani Province, Southern Thailand. *Zoosymposia*, 5(1), 279-287.
- Malicky, H. (2010). *Atlas of Southeast Asian Trichoptera*. Biology Department, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai).
- Mansukphol, P., & Prommi, T. (2012). Environmental Risk Assessment of Cadmium in Stream Sediments and Aquatic Insects (Hydropsychidae: Trichoptera) in Streams Contaminated in Mining Areas. *Environment and Natural Resources Journal*, 10(1), 101-111.
- Morse, J.C. (2011). The Trichoptera World Checklist. *Zoosymposia*, 5, 372-380.
- Morse, J.C., Frandsen, P.B., Graf, W., & Thomas, J.A. (2019). Review: Diversity and Ecosystem Services of Trichoptera. *Insects*, 10(5), 1-25.
- Morse, J.C., Lian, Y., & Lixin, T. (eds). (1994). *Aquatic Insects of China Useful for Monitoring Water Quality*. Nanjing: Hohai University Press. 570 pp.
- Phutthanurak, T., & Thapanya, D. (2020). Distribution and Occurrence of Four Caddisfly Species in Genus *Macrostemum* along Nan River in Nan Province, Thailand. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 19(4), 1012-1028.



- Prommi, T. (2006). *Taxonomy of Hydropsychidae (Trichoptera) in Mountain Streams of Southern Thailand*. (Doctoral dissertation). Thesis, Prince of Songkhla University.
- Prommi, T. (2012). Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera) as Bio-indicators of Water Quality. *Khon Kaen University Science Journal*, 40(3), 654-666.
- Prommi, T., Laudee, P., & Chareonviriyaphap, T. (2014). Biodiversity of Adult Trichoptera and Water Quality Variables in Streams, Northern Thailand. *APCBEE Procedia*, 10, 292-298.
- Prommi, T., Permkam, S., & Malicky, H. (2006). The Immature Stages of *Pseudoleptonema quinquefasciatum* Mart. and *P. supalak* Malicky & Chantaramongkol (Trichoptera: Hydropsychidae). *Braueria*, 33, 26-30.
- Prommi, T., Seetapan K., & Thamsenanupap, P. (2012). Diversity and Seasonality of Caddisflies (Insecta: Trichoptera) at Champathong Waterfall, Northern Thailand. *Suan Dusit University Research Journal*, 5(2), 125-137.
- Prommi, T., & Thani, I. (2014). Diversity of Trichoptera Fauna and its Correlation with Water Quality Parameters at Pasak Cholasit reservoir, Central Thailand. *The Environment and Natural Resources Journal*, 12(2), 35-41.
- Resh, V.H., & Rosenberg, D.M. (1984). *The Ecology of Aquatic Insects*. New York: Praeger Publisher.
- Rosenberg, D.M., & Resh, V.H. (1993). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman and Hall: New York.
- Sangpradub, N., & Boonsoong, B. (2006). *Identification of Freshwater Invertebrates of the Mekong River and its Tributaries*. Vientiane: Mekhong River Commission.
- Skuja, A. (2011). Microhabitat Preference of Caddisfly (Trichoptera) Communities in a Medium Sized Lowland Stream in Latvia. *Zoosymposia*, 5, 425-433.
- Soontornprasit, K., Valunpion, S., Fakkaeo, S., & Aumtong, P. (2017). Use of Aquatic Insects as Bioindicators of Water Quality in Tributaries of Nong Leng Sai Wetland, Phayao Province. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 45(4), 653-662.
- Thamsenanupap, P., & Prommi, T. (2020). Influence of Water Quality Parameters on Larval Stages of *Pseudoleptonema quinquefasciatum* Martynov 1935 (Trichoptera: Hydropsychidae) in Streams of Western Thailand. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 3(13), 305-311.



- Thapanya, D., Chantaramongkol, P., & Malicky, H. (2004). An Updated Survey of Caddisflies (Trichoptera, Insecta) from Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon National Parks, Chiang Mai Province, Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, 4(1), 21-40.
- 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.
- Wildlife Conservation Office. (2020). *Hala-Bala Wildlife Research Station*. Waeng, Narathiwat. Hala-Bala Wildlife Research Station.
- Yule, C.M., & Sen, Y.H. (2004). *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Malaysia: Academy of Science Malaysia.