

ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงเกาะหิน และ
แมลงหนอนปลอกน้ำ ในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ
เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส
Diversity of Larvae of Mayflies, Stoneflies and Caddisflies
(Order Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera) in
Sritaksin and Bale Waterfalls, Hala-Bala Wildlife Sanctuary,
Narathiwat Province

ไชนับ มะเต็ง¹ ปัทมาพร ราชสุวรรณ¹ และกิตติยา ถาวโรธ^{1*}
Sainab Madeng¹ Pattamaporn Rajsuwan¹ and Kitiya Thawarorit^{1*}

(Received: 15 November, 2022 ; Revised: 1 December, 2022 ; Accepted 15 December, 2022)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว อันดับ Ephemeroptera แมลงเกาะหิน อันดับ Plecoptera และแมลงหนอนปลอกน้ำ อันดับ Trichoptera (แมลงน้ำกลุ่ม EPT) ในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส เก็บตัวอย่างภาคสนามตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงกันยายน 2562 และกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน 2563 โดยใช้สวิงปากรูปตัวดีและเก็บด้วยมือ พร้อมทั้งวัดค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ ความลึกและความกว้างของลำธาร ความเร็ว กระแสน้ำ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องมือวัดในภาคสนาม ผลการศึกษาพบตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ทั้งหมด 6,827 ตัว 24 วงศ์ 43 สกุล แมลงหนอนปลอกน้ำมีความหลากหลายมากที่สุด พบ 17 วงศ์ 29 สกุล (67.44 %) รองลงมา คือ แมลงชีปะขาวพบ 4 วงศ์ 8 สกุล (18.60 %) และแมลงเกาะหิน 3 วงศ์ 6 สกุล (13.96 %) ตามลำดับ น้ำตกบาละพบแมลงน้ำกลุ่ม EPT 38 สกุล มากกว่าน้ำตกศรีทักษิณพบ 36 สกุล โดยแมลงหนอนปลอกน้ำ วงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากที่สุด พบ 7 สกุล *Hydropsyche* มีความชุกชุมมากที่สุด 1,666 ตัว สกุล *Hydropsyche* และ *Chimarra* พบได้ทั่วไปและมีการกระจายตัวกว้างพบทั้งสองสถานี่และทุกเดือนที่ศึกษา แมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Hydroptila* (วงศ์ Hydroptilidae) มีการกระจายตัว

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

¹Faculty of Science and Technology, Princess of Naradhiwas University

*Corresponding Author, E-mail: kitiya.t@pnu.ac.th

แคบ พบจำนวนน้อยและพบในน้ำตกบาเลเท่านั้น การศึกษาค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำพบว่า ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด อุณหภูมิ และความกว้างของลำธาร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสถานที่ศึกษา ($P < 0.05$) การวิเคราะห์การจัดกลุ่มสถานที่ด้วย cluster analysis สามารถจัดสถานที่ศึกษาได้ 4 กลุ่ม และการวิเคราะห์การจัดอันดับด้วย canonical correspondence analysis (CCA) พบว่าค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ มีความสัมพันธ์ต่อการกระจายตัวของแมลงน้ำกลุ่ม EPT

คำสำคัญ: ตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ลำธารต้นน้ำ พื้นที่ป่าอนุรักษ์

Abstract

The objective of this research was to study the diversity of larvae of mayflies: Ephemeroptera, stoneflies: Plecoptera and caddisflies: Trichoptera (EPT group) in Sritaksin and Bale Waterfalls, Hala-Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat Province. Field samplings were collected during June to September 2019 and February to June 2020. Samples were collected using a D-frame net and hand picking. Some physico-chemical parameters of water quality: water temperature, stream depth and width, velocity, total dissolved solid, electrical conductivity, dissolved oxygen and pH were also measured using water quality equipments. Six thousand, eight hundred and twenty-seven larvae were found. Twenty-four families and forty-three genera were identified. Trichoptera was the most diverse taxa including 29 genera 17 families (67.44%) followed by Ephemeroptera 8 genera 4 families (18.60%) and Plecoptera 6 genera 3 families (13.96%), respectively. Diversity of EPT was found in Bale Waterfall more than in Sritaksin Waterfall (38 and 36 genera), respectively. The results of this study also showed that Hydropsychidae (caddisflies) was the most diverse taxa including 7 genera which *Hydropsyche* was the most abundant with 1,666 individuals. *Hydropsyche* and *Chimarra* were common and widespread taxa, found at all sites and in every month of study duration. On the contrary, *Hydroptila* (Hydroptilidae) was narrowly distributed only in Bale Waterfall. The physico-chemical parameters of water quality including pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, total dissolved solid, water temperature and stream width were significantly different between sampling sites ($P < 0.05$). The cluster analysis could categorize the sampling sites into 4 groups

and the results of canonical correspondence analysis (CCA) showed that the physico-chemical parameters were correlated with the distribution of EPT larvae.

Key word: EPT larvae, headwater stream, protected area

บทนำ

แมลงน้ำ (aquatic insects) เป็นแมลงที่มีวงจรชีวิตอย่างน้อยช่วงหนึ่งอาศัยอยู่ในน้ำ พบได้ตามแหล่งน้ำธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำจืดและน้ำกร่อย พบน้อยที่อาศัยในน้ำเค็ม แมลงน้ำมีความสำคัญในแง่การถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนของสารในระบบนิเวศน้ำ มีส่วนช่วยในกระบวนการฟื้นฟูของแหล่งน้ำ โดยทำหน้าที่กำจัดซากพืชและซากสัตว์ที่สะสมในน้ำ อีกทั้งเป็นตัวเชื่อมโยงระบบนิเวศน้ำและระบบนิเวศบก (Sangpradub, 2016) แมลงน้ำอันดับ Ephemeroptera (แมลงชีปะขาว) Plecoptera (แมลงเกาะหิน) และ Trichoptera (แมลงหนอนปลอกน้ำ) หรือแมลงน้ำกลุ่ม EPT มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม และทนต่อมลพิษในแหล่งน้ำได้น้อย ด้วยคุณสมบัตินี้จึงมีการศึกษาแมลงน้ำกลุ่ม EPT เป็นดัชนีชีวภาพในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ (Boonsoong, 2014)

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี เป็นป่าดิบชื้นเขตร้อนที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรพืชและสัตว์ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งกำเนิดของแม่น้ำที่สำคัญในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง เช่น แม่น้ำโก-ลก แม่น้ำปัตตานี แม่น้ำสายบุรี เป็นต้น มีลำธารที่มีน้ำไหลตลอดปี ประกอบด้วยลานหินขนาดใหญ่ ก้อนหินหลายขนาด ตะกอนพื้นท้องน้ำมีกรวด หิน และซากอินทรีย์ที่เกิดจากการร่วงหล่นของใบไม้ริมลำธาร นับว่าเป็นแหล่งอาศัยที่เหมาะสมต่อแมลงน้ำกลุ่ม EPT ทั้งนี้ได้มีรายงานการศึกษาแมลงน้ำในพื้นที่ป่าอนุรักษ์แห่งนี้ Thawarorit, Suksupan & Sangpradub (2017) ศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงเกาะหิน และแมลงหนอนปลอกน้ำ จากน้ำตกสายรุ้ง น้ำตกสิรินธร น้ำตกบาละ และน้ำตกศรีทักษิณ พบ 39 สกุล 23 วงศ์ แมลงหนอนปลอกน้ำมีความหลากหลายมากที่สุด รองลงมาคือ แมลงชีปะขาว และแมลงเกาะ-หิน ตามลำดับ วงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายที่สุด Rajsuan, Thawarorit & Puwaphut (2021) รายงานความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae พบว่าสกุล *Cheumatopsyche*, *Hydropsyche* และ *Hydromanicus* เป็นสกุลเด่นที่พบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง นอกจากนี้ Teh, Thawarorit & Suksupan (2021) ศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลง หนอนปลอกน้ำ ในน้ำตกป่าโจ อุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส พบ 9 วงศ์ 14 สกุล วงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากที่สุด จะเห็นได้ว่าแมลงน้ำกลุ่ม EPT มีความหลากหลายในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ซึ่งได้รับการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์น้อย ดังได้กล่าวมาแล้ว มีรายงานการศึกษาแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง Thawarorit et al.

(2017) พบ 12 วงศ์ 26 สกุล ในน้ำตกศรีทักษิณและบาละ โดยเก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลา 3 เดือน (เดือนละ 1 ครั้ง) ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าอาจจะได้ข้อมูลยังไม่เพียงพอสำหรับการศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัว ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงสนใจศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา ซึ่งทั้งสองลำธารไม่ได้เป็นลำธารที่เกิดจากสายน้ำเดียวกัน มีลักษณะทางกายภาพของลำธารที่แตกต่างกันทั้งแหล่งอาศัย ขนาดความกว้างและการปกคลุมของต้นไมริมลำธาร รายงานการศึกษานี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำในพื้นที่ป่าอนุรักษ์และเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจศึกษาแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในด้านอื่น ๆ ในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

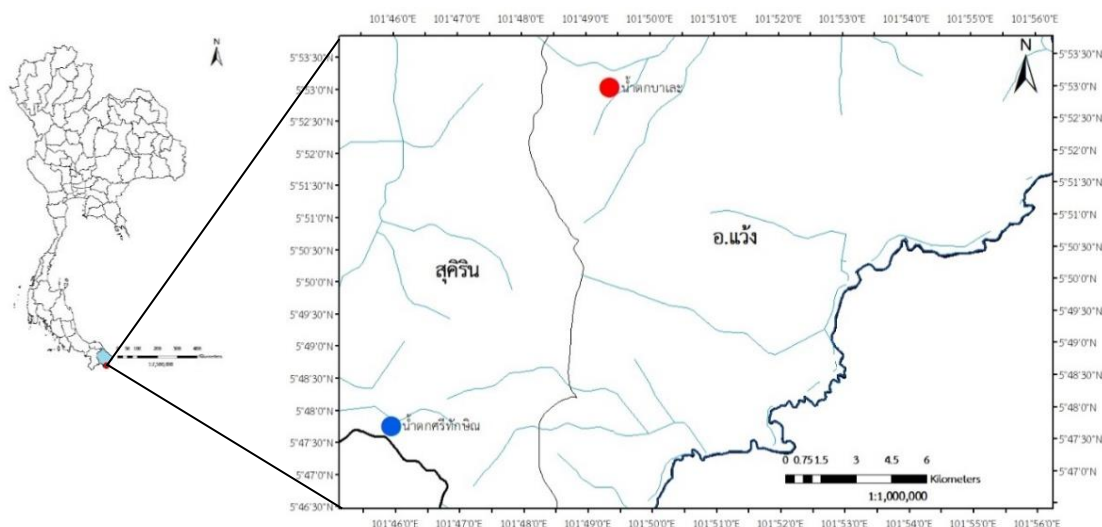
1. เพื่อศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงเกาะหิน และแมลงหนอนปลอกน้ำในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำระหว่างสถานที่ศึกษา และความสัมพันธ์ต่อการกระจายตัวของแมลงน้ำกลุ่ม EPT

วิธีดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายน พ.ศ. 2562 และ กุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2563 จำนวน 8 ครั้ง เป็นระยะเวลา 8 เดือน จากน้ำตกศรีทักษิณ พิกัด $05^{\circ} 47' 45.3''$ N, $101^{\circ} 45' 55.9''$ E มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 293 เมตร (ภาพที่ 1) ในลำธารมีก้อนหินขนาดใหญ่และขนาดกลางจำนวนมาก ตะกอนพื้นท้องน้ำมีกรวด และมีตะกอนการสะสมของเศษใบไม้มากเนื่องจากมีต้นไม้ใหญ่ปกคลุมริมลำธารและมีพื้นที่โดยรอบเป็นป่า และน้ำตกบาละ พิกัดที่ $05^{\circ} 53' 00.4''$ N, $101^{\circ} 49' 21.6''$ E มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 80 เมตร พื้นท้องน้ำส่วนใหญ่เป็นกรวด หวาย บริเวณลำธารมีก้อนหินขนาดกลาง และก้อนหินขนาดใหญ่ มีตะกอนการสะสมของเศษใบไม้เล็กน้อย บริเวณริมฝั่งด้านหนึ่งของลำธารปรากฏร่องรอยการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมของมนุษย์ เก็บตัวอย่างแมลงน้ำกลุ่ม EPT โดยใช้สวิงปากรูปตัวดี (D-frame net) ขนาดตาข่าย 450 ไมโครเมตรและเก็บด้วยมือ (hand picking) ให้ครอบคลุมพื้นที่แหล่งอาศัยย่อย โดยเก็บสถานีละ 20 สวิง คัดแยกตัวอย่างออกจากเศษใบไม้และตะกอนดิน แล้วรักษาสภาพด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 ตรวจสอบเอกลักษณ์โดยพิจารณาจากลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกตามหลักอนุกรมวิธานถึงระดับสกุล ใช้คู่มือในการจำแนก ได้แก่ Sangpradub & Boonsoong (2006); Yule & Sen (2004); Morse Lian & Lixin (1994); Holzenthal, Blahnik, Prather & Kjer (2007) และวัดค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ (Physico-

chemical parameters) ได้แก่ ความเร็วกระแส น้ำ วัดด้วยเครื่องมือวัดการไหลของน้ำ (flow meter) รุ่น flowach FP111 อุณหภูมิ น้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen: DO) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (total dissolved solid: TDS) และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (electrical conductivity: EC) วัดด้วยเครื่อง Portable multi-parameter meter รุ่น BENTE 900P ความกว้างและความลึกของลำธารวัดด้วยตลับเมตร

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ ศึกษาดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener's index (H') และดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness indices) วิเคราะห์ความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำระหว่างสถานที่ที่ศึกษาในแต่ละเดือน โดยใช้การทดสอบ t-test ที่ระดับความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P < 0.05$) โดยใช้โปรแกรม SPSS และการวิเคราะห์หลายตัวแปร (multivariate analysis) จัดอันดับสถานที่ (ordination) จากข้อมูลชนิดและความชุกชุมของแมลงน้ำกลุ่ม EPT (EPT assemblages) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำด้วยวิธี canonical correspondence analysis (CCA) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติหลายตัวแปรโดยใช้โปรแกรม PC-ORD version 5.10



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงสถานที่ที่เก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักซิมและน้ำตกบาละ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส

ผลการวิจัย

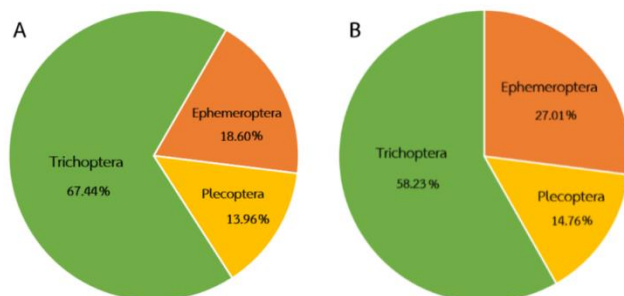
ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงเกาะหิน และหนอนปลอกน้ำในน้ำตกศรีทักซิมและน้ำตกบาละ พบจำนวน 6,827 ตัว จำแนกเป็น 24 วงศ์ 43 สกุล แมลงหนอนปลอกน้ำมีความหลากหลายมากที่สุด พบ 17 วงศ์ 29 สกุล (ร้อยละ 67.44) รองลงมาคือ แมลงชีปะขาวพบ 4 วงศ์ 8 สกุล (ร้อยละ 18.60) และ

แมลงเกาะหิน 3 วงศ์ 6 สกุล (ร้อยละ 13.96) ตามลำดับ (ภาพที่ 2) แมลงหนอนปลอกน้ำมีความชุกชุมมากที่สุด พบ 3,975 ตัว (ร้อยละ 58.23) รองลงมาคือแมลงชีปะขาว พบ 1,844 ตัว (ร้อยละ 27.01) และแมลงเกาะหิน พบ 1,008 ตัว (ร้อยละ 14.76) ตามลำดับ (ภาพที่ 2) โดยน้ำตกบาและพบแมลงน้ำกลุ่ม EPT 38 สกุลมีความหลากหลายมากกว่าน้ำตกศรีทักษิณพบ 36 สกุล ความชุกชุมของแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกบาและพบ 3,795 ตัว (ชุกชุมมากที่สุดในเดือนมีนาคม จำนวน 878 ตัว) มีความชุกชุมมากกว่าในน้ำตกศรีทักษิณซึ่งพบ 3,032 ตัว (ชุกชุมมากที่สุดในเดือนมิถุนายน 2563 จำนวน 554 ตัว) การศึกษาครั้งนี้มีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.57 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอเท่ากับ 0.68 (ตารางที่ 1)

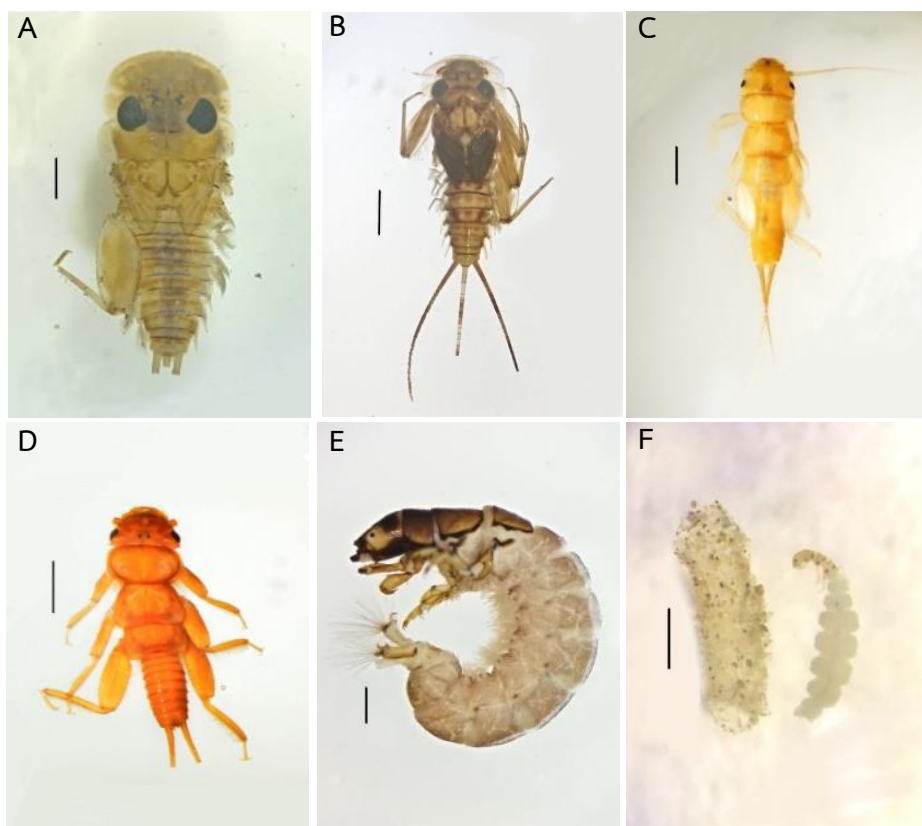
แมลงชีปะขาว อันดับ Ephemeroptera พบ 4 วงศ์ 8 สกุล สกุล *Trichogenia* (วงศ์ Heptageniidae) (ภาพที่ 3) และ *Teloganodes* (วงศ์ Teloganodidae) พบได้ทั่วไปและมีการกระจายตัวกว้าง พบทั้งสองลำธารและเกือบทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง สกุล *Acentrella* (วงศ์ Beatidae) มีความชุกชุมและเป็นสกุลเด่นในน้ำตกบาและ สกุล *Caenis* (วงศ์ Caenidae) กระจายตัวน้อยในน้ำตกบาและ พบในเดือนมิถุนายน 2562 เท่านั้น (ภาพที่ 3)

แมลงเกาะหิน อันดับ Plecoptera พบ 3 วงศ์ 6 สกุล วงศ์ Perlidae เป็นวงศ์เด่นพบ 3 สกุล สกุล *Neoperla* และ *Etrocorema* (ภาพที่ 3) มีการกระจายตัวกว้างพบทุกเดือนที่เก็บตัวอย่างในทั้งสองลำธาร สกุล *Cryptoperla* (วงศ์ Peltoperlidae) พบเกือบทุกเดือนที่เก็บตัวอย่างในน้ำตกศรีทักษิณ แต่พบน้อยในน้ำตกบาและ พบเพียง 1 ตัวในเดือนมีนาคม และสกุล *Amphinemoura* (วงศ์ Nemouridae) มีการกระจายตัวน้อย พบเพียง 3 ตัวเท่านั้นในเดือนมีนาคมจากทั้งสองน้ำตก

แมลงหนอนปลอกน้ำ อันดับ Trichoptera พบ 17 วงศ์ 29 สกุล วงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากที่สุดพบจำนวน 7 สกุล รองลงมาคือ วงศ์ Leptoceridae จำนวน 4 สกุล วงศ์ Glossosomatidae, Philopotamidae และ Calamoceratidae พบ 2 สกุล อีก 12 วงศ์พบเพียง 1 สกุล โดยสกุลที่มีความชุกชุมมากที่สุดคือ *Hydropsyche* จำนวน 1,666 ตัว (ภาพที่ 3) รองลงมาคือ *Cheumatopsyche* และ *Chimarra* ตามลำดับ สกุลที่มีจำนวนตัวน้อยที่สุดคือ *Hydroptila* (วงศ์ Hydroptilidae) พบเพียง 1 ตัว (ภาพที่ 3) ที่น้ำตกบาและในเดือนกันยายน



ภาพที่ 2 ร้อยละความหลากหลาย (A) และร้อยละความชุกชุม (B) ของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาและ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส



ภาพที่ 3 ตัวอย่างแมลงน้ำกลุ่ม EPT ระยะตัวอ่อน A: สกุล *Trichogenia*, B: *Rhithrogena* (Heptageniidae), C: *Neoperla*, D: *Etrocorema* (Perlidae), E: *Hydropsyche* (Hydropsychidae) และ F: *Hydroptila* (Hydroptilidae) (scale bar ขนาด 1 มิลลิเมตร)

ตารางที่ 1 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ

Orders	Families	Genera	2019				2020				Total
Sritaksin Waterfall											
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Rhithrogena</i>	0	0	0	0	1	7	0	1	9
		<i>Thalerosphyrus</i>	0	13	0	0	0	52	0	7	72
		<i>Trichogenia</i>	14	0	12	56	64	74	23	0	243
	Teloganodidae	<i>Teloganodes</i>	0	8	11	14	12	78	23	2	148
	Caenidae	<i>Caenis</i>	43	1	0	0	4	6	1	0	55
	Baetidae	<i>Platybaetis</i>	0	0	0	0	0	13	5	0	18
		<i>Acentrella</i>	7	2	0	12	12	0	0	0	33
		<i>Labiobaetis</i>	11	43	0	15	96	0	0	0	165
Plecoptera	Perlidae	<i>Etrocorema</i>	56	38	59	17	20	34	17	5	246
		<i>Neoperla</i>	12	9	59	21	21	11	11	1	145
		<i>Togoperla</i>	2	0	32	0	4	9	9	3	59
	Peltoperlidae	<i>Cryptoperla</i>	37	23	16	8	6	6	2	0	98
	Nemouridae	<i>Indonemoura</i>	0	0	0	0	2	6	1	0	9
		<i>Amphinemoura</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Agapetus</i>	0	0	0	0	4	8	0	0	12
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	37	25	8	102	34	33	35	20	294
		<i>Wormaldia</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	Calamoceratidae	<i>Anisocentropus</i>	0	2	2	0	0	1	1	0	6
		<i>Ganonema</i>	0	2	0	0	0	2	0	0	4
	Leptoceridae	<i>Triplectides</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1

ตารางที่ 1 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ (ต่อ)

Orders	Families	Genera	2019				2020				Total
		<i>Leptocerus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		<i>Oecetis</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	2
		<i>Molanna</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Odontoceridae	<i>Marilia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Stenopsychidae	<i>Stenopsyche</i>	0	1	0	1	0	0	1	0	3
	Goeridae	<i>Goera</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	2
	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i>	27	3	1	13	2	3	5	0	54
	Xiphocentronidae	<i>Melanotrichia</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	2
	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i>	0	0	0	0	1	1	1	2	5
	Hydropsychidae	<i>Diplectrona</i>	19	2	2	9	14	15	3	2	66
		<i>Cheumatopsyche</i>	1	0	0	20	0	0	0	2	23
		<i>Hydropsyche</i>	7	5	2	181	19	188	309	504	1,215
		<i>Trichomacronema</i>	1	2	0	0	0	1	0	0	4
Sritaksin Waterfall											
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydromanicus</i>	1	1	1	5	11	4	1	5	29
Bale Waterfall											
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Rhithrogena</i>	2	0	1	2	0	4	4	0	13
		<i>Thalerosphyrus</i>	0	1	7	107	11	0	13	0	139
		<i>Trichogenia</i>	32	24	18	1	19	34	54	18	200
	Teloganodidae	<i>Teloganodes</i>	89	42	39	26	12	8	19	12	247
	Caenidae	<i>Caenis</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	6

ตารางที่ 1 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักขินและน้ำตกบาละ (ต่อ)

Orders	Families	Genera	2019				2020				Total
Plecoptera	Baetidae	<i>Platybaetis</i>	1	0	0	0	5	0	0	0	6
		<i>Acentrella</i>	93	45	29	35	46	0	30	32	310
		<i>Labiobaetis</i>	61	0	2	0	33	0	4	20	120
	Perlidae	<i>Etrocorema</i>	9	3	4	15	17	9	9	2	68
		<i>Neoperla</i>	62	61	15	86	24	29	56	29	362
		<i>Togoperla</i>	2	0	0	1	4	7	0	0	14
	Peltoperlidae	<i>Cryptoperla</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Nemouridae	<i>Indonemoura</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	3
		<i>Amphinemoura</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Agapetus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	2
		<i>Glossosoma</i>	0	0	0	8	0	0	0	0	8
	Dipseudopsidae	<i>Pseudoneureclipsis</i>	0	1	0	0	3	1	0	0	5
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	43	50	6	47	8	84	85	41	364
		<i>Ganonema</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Leptoceridae	<i>Triplectides</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	3
		<i>Leptocerus</i>	1	0	0	8	0	0	0	0	9
		<i>Setodes</i>	3	1	1	3	0	2	0	0	10
		<i>Oecetis</i>	0	0	0	10	1	0	0	0	11
		<i>Molanna</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Odontoceridae	<i>Marilia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	1	0	0	2	0	0	0	0	3

ตารางที่ 1 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักซิมและน้ำตกบาละ (ต่อ)

Orders	Families	Genera	2019				2020				Total
	Stenopsychidae	<i>Stenopsyche</i>	7	7	1	87	9	8	8	6	133
	Goeridae	<i>Goera</i>	0	0	0	18	0	0	0	0	18
	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i>	0	0	0	0	2	8	0	0	10
	Ecnomidae	<i>Ecnomus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Xiphocentronidae	<i>Melanotrichia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Hydropsychidae	<i>Diplectrona</i>	31	3	3	12	23	62	10	9	153
Bale Waterfall											
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Cheumatopsyche</i>	173	53	27	179	79	351	58	89	1,009
		<i>Hydropsyche</i>	15	8	6	51	17	219	33	102	451
		<i>Macrostemum</i>	6	4	0	23	2	3	0	5	43
		<i>Trichomacronema</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	3
		<i>Polymorphanius</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Total number of individuals							6,827				
Total number of genera							43				
Diversity index (H^J)							2.57				
Evenness							0.68				

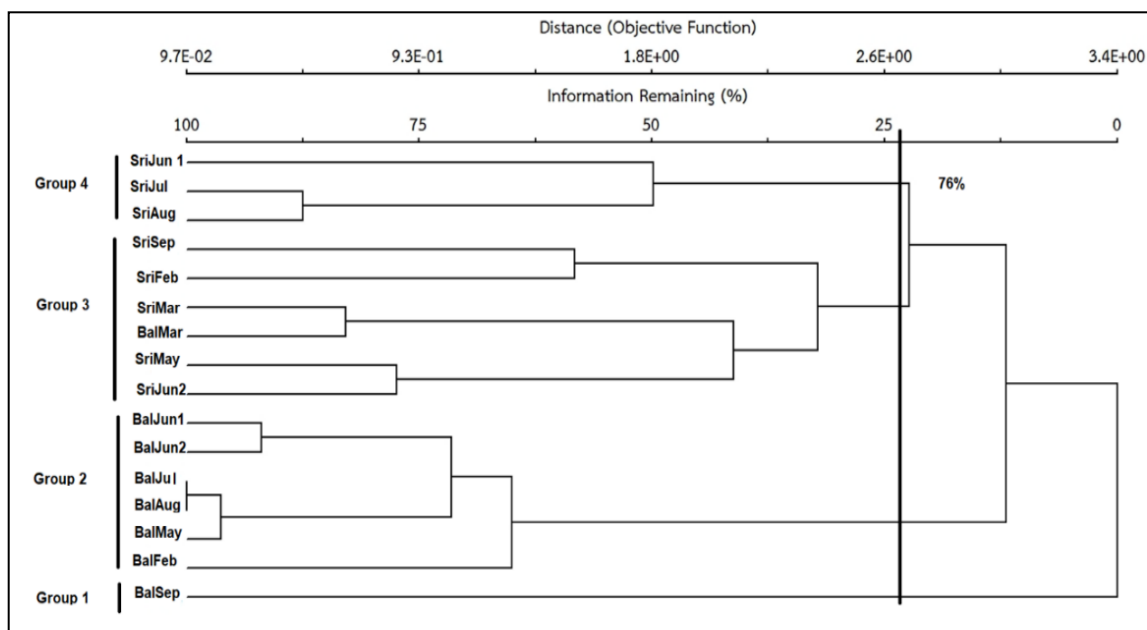
การศึกษาตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มและการจัดอันดับสถานีจากข้อมูลสัตว์ด้วย bray-curtis similarity มีค่า percent chaining เท่ากับ 21.13 โดยพิจารณาการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในแต่ละสถานีและเดือนที่ศึกษา ผลการจัดกลุ่มที่ระดับความแตกต่าง 76% สามารถแยกกลุ่มสถานีออกเป็น 4 กลุ่ม สกูลที่พบได้ทั่วไปและมีการกระจายตัวในทุกเดือนที่ศึกษา ได้แก่ สกูล *Hydropsyche*, *Cheumatopsyche*, *Chimarra*, *Diplectrona*, *Stenopsyche*, *Etrocorema*, *Neoperla*, *Trichogenia*, *Teloganodes*, และ *Acentrella* (ภาพที่ 4)

กลุ่มที่ 1 น้ำตกบาละ (กันยายน 2562) พบสกูล *Glossosoma*, *Ecnomus*, *Hydroptila*, *Polymorphanisus* ที่พบในกลุ่มนี้เท่านั้น

กลุ่มที่ 2 น้ำตกบาละ (มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม 2562 และกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน 2563) พบการกระจายตัวสกูล *Stenopsyche* มากที่สุด

กลุ่มที่ 3 น้ำตกศรีทักษิณ (กันยายน 2562 และกุมภาพันธ์ มีนาคม พฤษภาคม และ มิถุนายน 2563) และน้ำตกบาละ (มีนาคม 2563) ซึ่งกลุ่มนี้มีความหลากหลายของแมลงน้ำกลุ่ม EPT มาก โดยเฉพาะสกูลที่พบในกลุ่มนี้เท่านั้น คือ *Indonemoura*, *Platybaetis*, *Amphinemoura*, *Rhyacophila*, *Helicopsyche* และ *Wormaldia* (พบที่น้ำตกศรีทักษิณ กันยายน 2562)

กลุ่มที่ 4 น้ำตกศรีทักษิณ (มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม 2562) พบสกูล *Togoperla*, *Cryptoperla*, *Etrocorema*, *Melanotrichia*, *Lepidostoma*, *Anisocentropus* และ *Caenis*



ภาพที่ 4 เดนโดแกรมแสดงการจัดกลุ่ม (cluster analysis) ตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT (percent chaining = 21.13)

หมายเหตุ: ตัวอักษรชุดหน้าคือ สถานีเก็บตัวอย่าง Sri = Sritaksin และ Ba = Bale และตัวอักษรชุดหลังคือ เดือนที่เก็บตัวอย่าง Jun = มิถุนายน Jul = กรกฎาคม Aug = สิงหาคม Sep = กันยายน Feb = กุมภาพันธ์ Mar = มีนาคม May = พฤษภาคม และ Jul2 = มิถุนายน2

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำระหว่างสถานีที่ศึกษาในแต่ละเดือน โดยใช้การทดสอบ t-test พบว่า ความเป็นกรดต่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด อุณหภูมิและความกว้างของลำธาร ในทั้งสองสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่ความเร็วของกระแสน้ำ และความลึกของลำธาร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD) ค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำระหว่างสถานีที่ศึกษาในแต่ละเดือน โดยใช้การทดสอบ t-test ที่ระดับ $P < 0.05$

Physicochemical parameters	Sritaksin Waterfall	Bale Waterfall	t	P-value
Water temperature ($^{\circ}\text{C}$)	22.67 $\pm$ 0.78	26.16 $\pm$ 1.21	-11.844	0.000*
Stream depth (cm)	19.90 $\pm$ 7.76	20.87 $\pm$ 9.24	-0.396	0.694
Stream width (m)	5.06 $\pm$ 0.61	6.44 $\pm$ 2.54	-2.580	0.016**
Velocity (m/s)	0.56 $\pm$ 0.33	0.50 $\pm$ 0.20	0.779	0.440
Total dissolved solid, TDS (mg/l)	9.76 $\pm$ 0.51	12.61 $\pm$ 0.49	-19.570	0.000*
Electrical conductivity, EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	19.64 $\pm$ 0.84	25.22 $\pm$ 1.08	-19.893	0.000*
Dissolved oxygen, DO (mg/l)	8.47 $\pm$ 0.44	7.80 $\pm$ 0.48	4.935	0.000*
pH	7.52 $\pm$ 0.92	6.90 $\pm$ 0.71	2.607	0.012**

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

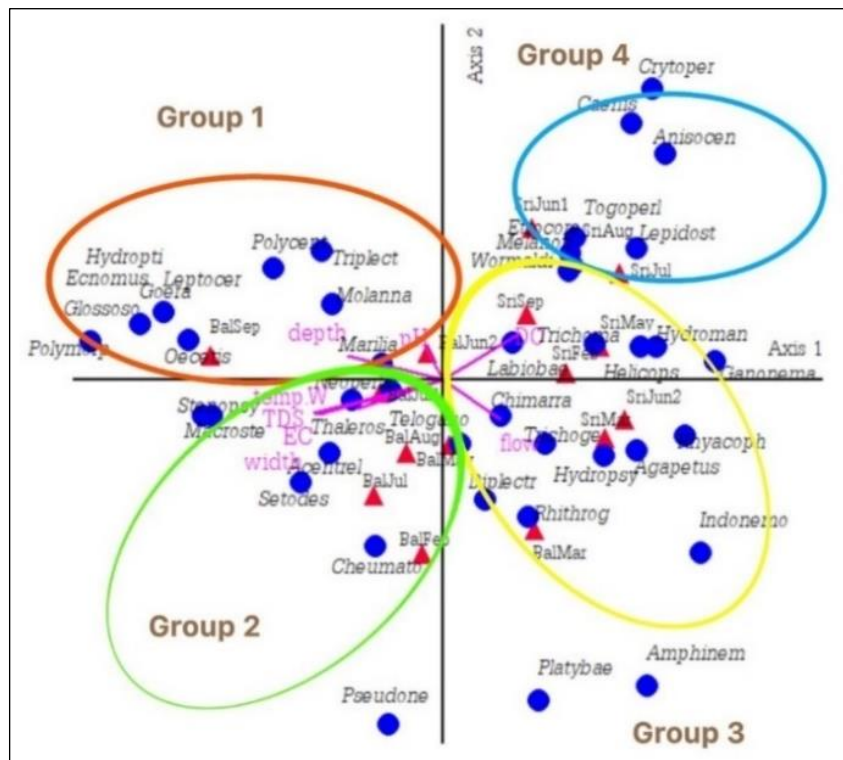
วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำกับการกระจายตัวของแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในแต่ละเดือนและสถานีที่ศึกษาด้วยวิธี CCA พบว่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความกว้างและความลึกของลำธาร ความเร็วกระแสน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและความเป็นกรดต่าง มีความสัมพันธ์ต่อการกระจายตัวของแมลงน้ำกลุ่ม EPT ซึ่งแบ่งออกได้ 4 กลุ่มดังนี้ (ภาพที่ 5)

กลุ่มที่ 1 น้ำตกบาละ (กันยายน 62) มีค่าความลึกของลำธารสูง พบสกุล *Marilia*, *Ecnomus*, *Hydroptila*, *Goera*, *Glossosoma*, *Oecetis*, *Polymorphanus*, *Molanna*, *Triplectides* และ *Polycentropus*

กลุ่มที่ 2 น้ำตกบาละ (มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม 2562 และกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน 2563) มีอุณหภูมิ น้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และความกว้างของลำธารมีค่าสูง พบความชุกชุมของสกุล *Teloganodes* *Acentrella* และ *Neoperla* มาก

กลุ่มที่ 3 น้ำตกศรีทักษิณ (กันยายน 2562 และกุมภาพันธ์ มีนาคม พฤษภาคม และมิถุนายน 2563) และน้ำตกบาละ (มีนาคม 2563) มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และความเร็วของกระแสน้ำสูง พบสกุล *Rhithrogena*, *Chimarra*, *Agapetus*, *Hydropsyche* และ *Hydromanicus* มีความชุกชุมมาก

กลุ่มที่ 4 น้ำตกศรีทักษิณ (มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม 2562) มีค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และค่าความกว้างของลำธารน้อย พบสกุล *Caenis*, *Etrocorema*, *Cryptoperla*, *Togoperla* และ *Lepidostoma* มีความชุกชุมมาก และสกุล *Chumatopsyche* พบน้อย



ภาพที่ 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำกับการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ ด้วยวิธี CCA

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในครั้งนี้พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำมีความหลากหลายมากที่สุด รองลงมาคือ แมลงชีปะขาว และแมลงเกาะหิน ตามลำดับ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีการกระจายตัวได้กว้างเนื่องจากสามารถอาศัยในแหล่งอาศัยย่อยที่หลากหลาย มีการสร้างรังและปลอกจากไหม ทราย กรวด และเศษพืชเพื่อป้องกันตัวจากผู้ล่าและเพิ่มน้ำหนักทำให้ไม่ถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำ ช่วยพรางตัวรวมทั้งเอื้ออำนวยให้กระแสน้ำไหลผ่านเหงือกสำหรับการหายใจ ตัวอ่อนบางพวกสร้างที่อยู่อาศัยแบบตรึงอยู่กับที่ โดยจะปั่นใยสานเป็นตาข่ายเพื่อใช้ดักจับและกรองอาหารที่ปนมากับกระแสน้ำ (Wiggins, 1996; Morse, Frandsen, Graf & Thomas 2019) การศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Toyatmak (2011) ศึกษาแมลงน้ำกลุ่ม EPT เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของคุณภาพน้ำในน้ำตกโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา พบแมลงหนอนปลอกน้ำมีความหลากหลายมากที่สุด 13 วงศ์ 27 สกุล รองลงมาคือแมลงชีปะขาว 6 วงศ์ 15 สกุล และแมลงเกาะหิน 3 วงศ์ 6 สกุล Thawarorit et al. (2017) ศึกษาความหลากหลายของแมลงชีปะขาว แมลงเกาะหิน และแมลงหนอนปลอกน้ำ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส พบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายที่สุด และสกุล *Stenopsyche* (วงศ์ Stenopsychidae) เป็นสกุลเด่น สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งพบวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากที่สุดแต่แตกต่างที่การศึกษาครั้งนี้พบว่าสกุล *Hydropsyche* เป็นสกุลเด่นและมีความชุกชุมมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Thawarorit & Sangpradub (2016) ศึกษาความหลากหลายชนิดและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในพื้นที่ป่าอนุรักษ์อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ พบวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากที่สุด สกุล *Hydropsyche* เป็นสกุลที่มีความชุกชุมมาก นอกจากนี้ Teh et al. (2021) รายงานการศึกษาความหลากหลายแมลงหนอนปลอกน้ำในน้ำตกป่าโจ อุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาตี จังหวัดนราธิวาส พบว่าวงศ์ Hydropsychidae มีความหลากหลายมากที่สุด ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้เป็นวงศ์เด่นมีความหลากหลายและกระจายตัวได้ดีในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ตัวอ่อนสร้างรังเปิดสวนทางกับทิศทางการไหลของกระแสน้ำและอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ไหลแรง โดยลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำและความเร็วของกระแสน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกระจายตัวและความชุกชุม พฤติกรรมโดยส่วนมากมักจะเกาะตามใต้หินในกระแสน้ำไหลปานกลางจนถึงแรง (Boonsoong, 2014) ผลการศึกษานี้พบแมลงน้ำกลุ่มกรองกินอนุภาคอินทรีย์ขนาดเล็กมากที่สุด เนื่องจากลำธารทั้งสองเป็นลำธารน้ำไหล มีลานหินขนาดใหญ่ ก้อนหินขนาดกลางและเล็ก พื้นที่ท้องน้ำส่วนใหญ่เป็นกรวด ทราย มีเศษซากอินทรีย์ ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่และแหล่งอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae, Philopotamidae และ Stenopsychidae ซึ่งพบมีความชุกชุมมาก สอดคล้องกับการศึกษาของ Kraiphet, Payakka & Prommi (2011) ศึกษาอาหารและบทบาทการกินอาหารของกลุ่มแมลงน้ำในลำห้วยแม่ตาว อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก พบแมลงน้ำกลุ่มที่มีการกินแบบกรองกินอนุภาคสารอินทรีย์วงศ์ Hydropsychidae เป็นกลุ่มเด่น

จากผลการศึกษาพบแมลงชีปะขาว 4 วงศ์ 8 สกุล ซึ่ง Boonsoong (2022) ได้รายงานความหลากหลายของแมลงชีปะขาวในประเทศไทยมีจำนวน 19 วงศ์ 73 สกุล 165 ชนิด Thawarorit et al. (2017) รายงานการศึกษาตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา พบว่าสกุลที่มีการกระจายตัวได้น้อยได้แก่ *Caenis* พบจำนวน 2 ตัว ที่น้ำตกบาละ และ *Rhithrogena* จำนวน 1 ตัวที่น้ำตกศรีทักษิณ แต่ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าทั้งสองสกุลมีกระจายตัวในทั้งสองลำธาร สกุล *Caenis* พบ 61 ตัวและ *Rhithrogena* พบ 22 ตัว ดังนั้นการเพิ่มระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง ส่งผลให้พบความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงชีปะขาวได้มากขึ้น แมลงชีปะขาววงศ์ Caenidae กระจายตัวกว้างพบได้ทั่วไปในประเทศไทย พบในลำธารที่มีใบไม้คลุมกับกรวดทราย ตัวอ่อนเก็บกินอนุภาคสารอินทรีย์ขนาดเล็ก เป็นกลุ่มชอบคลาน สกุล *Caenis* มีรายงาน 12 ชนิดในประเทศไทย แมลงชีปะขาวสกุลนี้มีการกระจายตัวกว้างพบได้ทั้งแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล (Boonsoong, 2022) นอกจากนี้ Sangpradub (2016) กล่าวว่าตัวอ่อนแมลงชีปะขาวแต่ละชนิดจะอาศัยบนพื้นที่ที่มีลักษณะของพื้นที่อาศัย ความลึก และความเร็วของน้ำที่เฉพาะเจาะจง

การศึกษาค้นพบแมลงเกาะหินวงศ์ Perlidae มีความหลากหลาย สกุล *Etrocorema* และ *Neoperla* กระจายตัวกว้าง Tangpairajwong (2020) กล่าวว่า แมลงเกาะหินวงศ์ Perlidae ในประเทศไทยมีความหลากหลายชนิด พบจำนวน 12 สกุล โดยสกุลที่พบบ่อยและมีความหลากหลายชนิดคือ *Neoperla* มีรายงาน 14 ชนิด ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้พบแมลงเกาะหินสกุลนี้มีความชุกชุมมากที่สุด นอกจากนี้ Jaihao & Phalaraksh (2013) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและการกระจายของตัวอ่อนแมลงเกาะหิน ในพื้นที่ซึ่งไม่ถูกรบกวนของอุทยานแห่งชาติห้วยน้ำดัง จังหวัดเชียงใหม่ พบตัวอ่อนแมลงเกาะหิน 15 สกุล 4 วงศ์ วงศ์ Perlidae พบจำนวนตัวมาก Pimthong & Sangpradub (2016) รายงานความหลากหลายของแมลงเกาะหินในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรหมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ พบตัวอ่อนแมลงเกาะหิน จำนวน 10 สกุล 4 วงศ์ ซึ่งมีความหลากหลายของทั้ง 2 ลำธารเท่ากัน สกุล *Amphinemura* วงศ์ Nemouridae เป็นสกุลเด่น และพบจำนวนตัวมากที่สุด ซึ่งต่างจากผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบสกุลนี้เพียง 3 ตัวเท่านั้น และพบว่าความชุกชุมของแมลงเกาะหินที่น้ำตกศรีทักษิณ มีความชุกชุมมากกว่าน้ำตกบาละ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ พบว่าน้ำตกศรีทักษิณมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า กระแสน้ำที่ไหลเร็วกว่าและค่าออกซิเจนละลายน้ำที่มากกว่า เนื่องจากในระยะตัวอ่อนของแมลงเกาะหินมักต้องการปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่มาก มีอุณหภูมิต่ำ และกระแสน้ำไหลที่ค่อนข้างเร็ว (Hynes, 1976; Stewart & Stark, 2002)

น้ำตกบาละมีความหลากหลายและความชุกชุมของแมลงน้ำกลุ่ม EPT มากกว่าน้ำตกศรีทักษิณ เนื่องจากลักษณะลำธารมีความกว้าง แสงสามารถส่องถึงได้ มีลานหินขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก พื้นท้องน้ำมีกรวด ทราย กล่าวคือ มีแหล่งที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) ที่หลากหลายเอื้อต่อการดำรงชีวิตของแมลงน้ำกลุ่ม EPT ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เหมาะแก่การดำรงชีวิต อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาโดยภาพรวม ทั้งสองลำธารมีความหลากหลายและความชุกชุมของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม EPT ไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากเป็น

ลำธารต้นน้ำที่อยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ถึงแม้ว่าจะถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์บ้างแต่ลำธารก็ยังคงมีสภาพเป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

สรุปผลการศึกษา

ความหลากหลายของแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในน้ำตกศรีทักซิมและน้ำตกบาละ พบทั้งหมด 6,827 ตัว 24 วงศ์ 43 สกุล แมลงหนอนปลอกน้ำมีความหลากหลายมากที่สุด พบ 17 วงศ์ 29 สกุล (ร้อยละ 67.44) รองลงมาคือ แมลงชีปะขาวพบ 4 วงศ์ 8 สกุล (ร้อยละ 18.60) และแมลงเกาะหิน 3 วงศ์ 6 สกุล (ร้อยละ 13.96) ตามลำดับ ดัชนีความหลากหลายมีค่าเท่ากับ 2.57 และดัชนีความสม่ำเสมอมีค่าเท่ากับ 0.68

น้ำตกบาละมีความหลากหลายและความชุกชุมมากกว่าน้ำตกศรีทักซิม พบ 38 สกุล (3,795 ตัว) และ 36 สกุล (3,032 ตัว) ตามลำดับ สกุลเด่นและมีความชุกชุมมากที่สุด คือ *Hydropsyche* และสกุล *Hydroptila* มีความชุกชุมน้อยและกระจายตัวแคบ

การศึกษาปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำพบว่า ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด อุณหภูมิและความกว้างของลำธาร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนความลึกของลำธารและความเร็วของกระแสน้ำ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มสถานีด้วย cluster analysis สามารถจัดกลุ่มแมลงน้ำกลุ่ม EPT ที่พบในแต่ละเดือนและสถานีที่ศึกษาได้ 4 กลุ่ม และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำกับการกระจายตัวของแมลงน้ำกลุ่ม EPT ด้วยวิธี CCA พบว่าอุณหภูมิ ความกว้างและความลึกของลำธาร ความเร็วกระแสน้ำ ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำทั้งหมด การนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และความเป็นกรดต่าง มีความสัมพันธ์ต่อการกระจายตัวของแมลงน้ำกลุ่ม EPT

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาในอนาคตควรมีการวางแผนการเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมตลอดทั้งปี เพื่อให้ได้จำนวนชนิดที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และได้ข้อมูลยืนยันชนิดที่มีการกระจายตัวได้กว้างหรือแคบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรเพิ่มพื้นที่ศึกษา เช่น ลำธารจากแหล่งต้นน้ำอื่นๆ ในภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย หรือลำธารต้นน้ำจากประเทศมาเลเซียที่เป็นประเทศข้างเคียง เพื่อเป็นฐานข้อมูลของความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงน้ำกลุ่ม EPT ในประเทศไทยและในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่ให้งบประมาณสนับสนุนงานวิจัยโครงการทางชีววิทยาประยุกต์ของนักศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และขอขอบคุณกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่อนุญาตให้คณะผู้วิจัยทำการศึกษาวิจัยในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส

อ้างอิง

- Boonsoong, B. (2014). *Field Guide to Larvae of Mayflies, Stoneflies and Caddisflies in Thailand*. Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai).
- Boonsoong, B. (2022). *Mayfly Larvae in Thailand*. Pre one Press, Bangkok. 469 pp. (in Thai).
- Holzenthal, R. W., Blahnik, R. J., Prather, A. L. & Kjer, K. M. (2007). Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. *Zootaxa*, 639-698.
- Hynes, H.B.N. (1976). Biology of Plecoptera. *Annual Review of Entomology*, 21: 135-153.
- Jaihao, R. & Phalaraksh, C. (2013). Relationship between Water Quality and Distribution of Stonefly Larvae in Pristine Areas at Huai Nam Dung National Park, Thailand. *Khon Kaen University Science Journal*, 41(3), 709-722. (in Thai).
- Kraiphet, S., Payakka, A. & Prommi, T. (2011). Diet and Trophic Groups of an Aquatic Insect Community in Mae Tao Creek, Mae Sot District, Tak Province. *Suleyman Demiral University Research Journal*, 7(1), 83-104. (in Thai).
- 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.
- Pimthong, T. & Sangpradub, N. (2016, January 15). Diversity of Stoneflies Larvae in Yakruae and Phromlaeng Streams, Nam Nao National Park, Phetchabun Province. *The 22nd National and International Graduate Research Conference 2016*. 564-572. Pote Sarasin Building, Khon Kaen University. (in Thai).
- Rajsuan, P., Thawarorit, K. & Puwaphut, R. (2021). Diversity and Distribution of Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera) in Hala-Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat Province. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 13(3), 308-326. (in Thai).

- Sangpradub, N & Boonsoong, B. (2006). *Identification of Freshwater Invertebrates of the Mekong River and its Tributaries*. Vientiane: Mekhong River Commission.
- Sangpradub, N. (2016). *Common aquatic insects of Sakaerat Environmental Research Station. Center of Excellence on Biodiversity*. Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. 130 pp. (in Thai).
- Stewart, K. W. & Stark, B. P. (2002). *Nymphs of North American Stonefly Genera (Plecoptera)*. (2nd edition). Columbus: The Caddis Press.
- Tangpaiojwong, N. (2020). *Interesting Aquatic Insects in Thailand*. Khon Kaen University Press, Khon Kaen. 402 pp. (in Thai).
- Teh, N., Thawarorit, K. & Suksupan, P. (2021). Diversity of Caddisflies (Insecta: Trichoptera) in Pacho Waterfall, Budo-Su Ngai Padi National Park, Narathiwat Province. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 13(3), 327-343. (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. (in Thai).
- 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. (in Thai).
- Toyatmak, P. (2011). *The Use of EPT group as bioindicator of water quality at Ton Nga Chang Waterfall, Songkhla Province*. (Master's Thesis). Thesis, Prince of Songkhla University. (in Thai).
- Wiggins, G.B. (1996). *Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera)*. (2nd edition). Toronto: University of Toronto Press. 147 pp.
- Yule, C.M. & Sen, Y. H. (2004). *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Malaysia: Academy of Science Malaysia.