



KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ>

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในศูนย์วิจัย

และศึกษารวมชาติป่าพรุสิรินธร จังหวัดนราธิวาส

Diversity of caddisfly larvae (Insecta: Trichoptera) in Sirindhorn Peat Swamp Forest Nature Research and Study Centre, Narathiwat Province

อัสมะ อาแว¹ นูริยา อาแวอาลี¹ และ กิติยา ถาวโรฤทธิ์^{1*}

Asma Awae¹, Nuriya Awae-alee¹ and Kitiya Thawarorit^{1*}

¹สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ จังหวัดนราธิวาส 96000

¹Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Princess of Naradhiwas University, Narathiwat, 96000, Thailand

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ในศูนย์วิจัยและศึกษารวมชาติป่าพรุสิรินธร จังหวัดนราธิวาส เก็บตัวอย่างภาคสนามเดือนละครั้งจำนวน 10 สถานี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2566 - มกราคม 2567 เก็บตัวอย่างโดยใช้สวิงปากกรวยตัวดี ขนาดตาข่าย 450 ไมโครเมตร พร้อมทั้งวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ ผลการศึกษาพบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำจำนวน 394 ตัว 5 วงศ์ 7 สกุล ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่สร้างปลอก (3 วงศ์ 5 สกุล) ได้แก่ *Anisocentropus* *Ganonema* (Calamoceratidae) *Leptocerus* *Oecetis* (Leptoceridae) และ *Oxyethira* (Hydroptilidae) และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่ไม่สร้างปลอกพบ 2 วงศ์ 2 สกุล ได้แก่ *Ecnomus* (Ecnomidae) และ *Polycentropus* (Polycentropodidae) ในฤดูร้อน (เดือนมีนาคม - กันยายน) มีความหลากหลายและความชุกชุมมากกว่าในฤดูฝน (เดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์) พบ 7 สกุล (จำนวน 239 ตัว) ส่วนในฤดูฝนพบ 4 สกุล (จำนวน 155 ตัว) สกุล *Ganonema* และ *Polycentropus* พบเฉพาะในฤดูร้อน สกุล *Oxyethira* พบเฉพาะในฤดูฝน ผลการศึกษานี้พบว่า *Ecnomus* เป็นสกุลเด่นและพบความชุกชุมมาก ซึ่งพบได้ทุกสถานีและทุกเดือนที่ศึกษา ส่วนสกุล *Ganonema* และ *Polycentropus* พบความชุกชุมน้อย เพียงสกุลละ 1 ตัว ผลการศึกษาค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการด้วยสถิติทดสอบ Independent Sample test พบว่า ความลึก ความขุ่น การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และค่าความเป็นกรด - ด่าง ในฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดัชนีความหลากหลาย (H') มีค่า 0.542 และดัชนีความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ (E) มีค่า 0.279

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the diversity of caddisfly larvae in Sirindhorn Peat Swamp Forest Nature Research and Study Centre, Narathiwat Province. Samples were collected once a month from 10 stations from February 2023 to January 2024 using a D-frame net with a mesh size of 450

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

Received date: 21 October 2025 | Revised date: 29 January 2026 | Accepted date: 25 March 2026

doi: 10.14456/kkuscij.2026.25

micrometers. Physico-chemical parameters of the water were also measured. Three hundred and ninety four larval individuals were found. Five families and seven genera were identified as cased caddisfly larvae (3 families and 5 genera): *Anisocentropus*, *Ganonema* (Calamoceratidae), *Leptocerus*, *Oecetis* (Leptoceridae) and *Oxyethira* (Hydroptilidae) and caseless caddisfly larvae (2 families and 2 genera): *Ecnomus* (Ecnomidae) and *Polycentropus* (Polycentropodidae). Diversity and abundance of the larvae were greater in dry season (March - September) than those in the rainy season (October - February) with 7 genera (239 individuals) in dry season and 4 genera (155 individuals) in rainy season. Moreover, *Ganonema* and *Polycentropus* were found only in dry season and *Oxyethira* was found only in rainy season. In addition, *Ecnomus* was the most abundant and dominant genus. It was found every month and at all stations. On the contrary, *Ganonema* and *Polycentropus* were the least abundant, with only one individual recorded for each genus. Independent sample test revealed that physico-chemical parameters of the water such as water depth, turbidity, electrical conductivity, total dissolved solids, dissolved oxygen, and pH were significantly different between dry and rainy seasons ($p < 0.05$). The Shannon-Wiener Diversity Index (H') and Evenness Index (E) were 0.542 and 0.279, respectively.

คำสำคัญ: ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ความหลากหลาย ป่าพรุ

Keywords: Caddisfly Larvae, Diversity, Peat Swamp Forest

บทนำ

ป่าพรุเขตร้อน (tropical peat swamp forest) เป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะเฉพาะ พบได้ทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Suwito *et al.*, 2022) จึงไม่เพียงแต่มีความสำคัญต่อความหลากหลายทางชีวภาพเท่านั้น (Hoeflaken *et al.*, 2021) แต่ยังเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนที่สำคัญอีกด้วย (Omar *et al.*, 2022) การย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุอย่างช้า ๆ ภายใต้สภาวะน้ำท่วมขัง พืชพันธุ์และสัตว์น้ำในป่าพรุจึงต้องปรับตัวให้ทนต่อสภาวะน้ำที่เป็นกรด ในปัจจุบันศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร จังหวัดนราธิวาส หรือป่าพรุโต๊ะแดง เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติป่าพรุที่มีความสมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย มีความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์ไม้และสัตว์ป่า อีกทั้งยังมีลำน้ำสำคัญหลายสายไหลผ่าน (Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, 2024) และด้วยป่าพรุมีสภาพภูมิอากาศแบบคาบสมุทร ซึ่งเป็นแผ่นดินที่ยื่นออกไปในทะเล และล้อมรอบด้วยน้ำทะเลเกือบทุกด้าน ยกเว้นด้านที่ติดกับแผ่นดินใหญ่ ทำให้มีฝนตกชุกตลอดทั้งปี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2567) น้ำในป่าพรุมีความเป็นกรดสูง เนื่องจากการสะสมของซากพืชและอินทรีย์วัตถุในน้ำซึ่งมีออกซิเจนต่ำ อาจส่งผลกระทบต่อวงจรชีวิตของแมลงน้ำที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในน้ำ โดยเฉพาะกลุ่มแมลงน้ำในอันดับ Ephemeroptera Plecoptera และ Trichoptera (กิตติยาและคณะ, 2560)

ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ (Trichoptera) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดขนาดใหญ่ พบอาศัยในระบบนิเวศน้ำนิ่งและน้ำไหล เป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด มีบทบาทสำคัญช่วยย่อยอินทรีย์สารขนาดใหญ่ (coarse particulate organic matter: CPOM) ให้กลายเป็นอนุภาคอินทรีย์ขนาดเล็ก (fine particulate organic matter: FPOM) และยังเป็นอาหารของสัตว์น้ำอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนของสารในระบบนิเวศ (Sangpradub *et al.*, 2023) มีรายงานการพบแมลงหนอนปลอกน้ำทั่วโลกมากกว่า 16,775 ชนิด (Morse, 2025) การใช้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อม เพราะแมลงน้ำมีความหลากหลายและกระจายตัวกว้าง มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด (นัสรียาและคณะ, 2555)

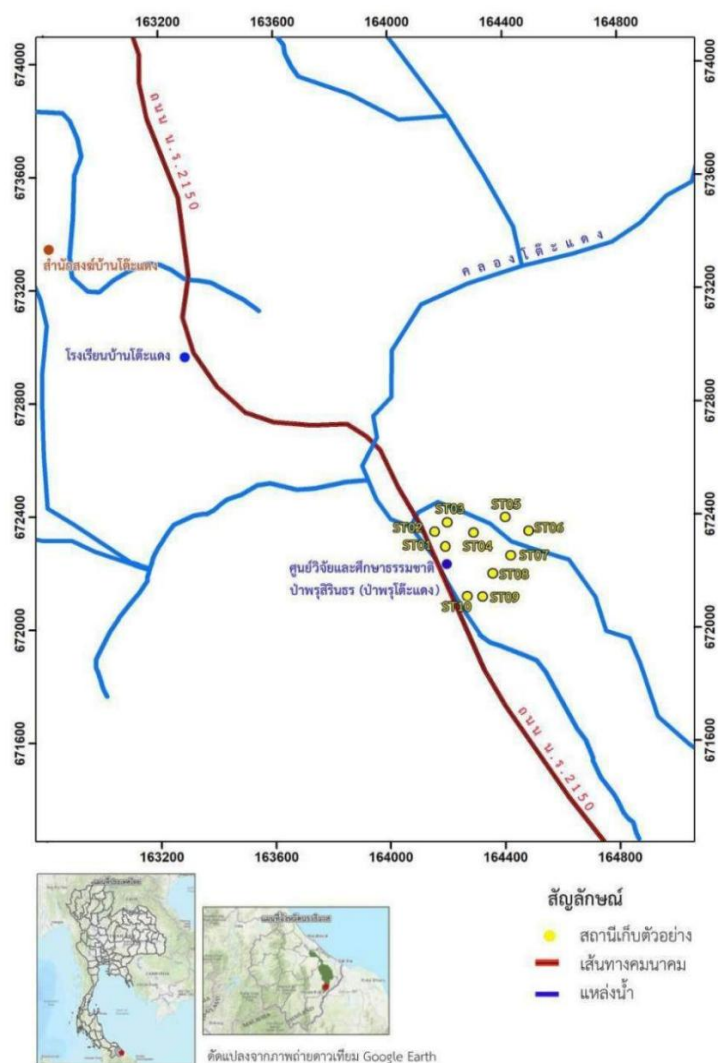
การศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำในแหล่งน้ำจืด ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์จังหวัดนครราชสีมา มีรายงานการศึกษาในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา (กิตติยาและคณะ, 2560; ปัทมาพรและคณะ, 2564; ไชยรัตน์และคณะ, 2565) และในอุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาตี (นุรฮ์และคณะ, 2564) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำในศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร หรือป่าพรุโต๊ะแดง ซึ่งเป็นป่าพรุผืนใหญ่ในประเทศไทย คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ พร้อมศึกษาปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ในการติดตาม คาดการณ์ และประเมินการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำ รวมถึงการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอนาคต

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิชาภาคสนาม ดำเนินการเก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ในศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร อำเภอสุไหงโกลลก จังหวัดนครราชสีมา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จำนวน 10 สถานี จาก 2 ฤดูกาล โดยเก็บตัวอย่างในฤดูร้อนตั้งแต่ เดือนมีนาคม - กันยายน และฤดูฝนตั้งแต่เดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2567) รวมทั้งสิ้น 12 ครั้ง มีพิกัดทางภูมิศาสตร์อยู่ระหว่างละติจูดที่ $06^{\circ}04.324' - 06^{\circ}04.462'$ เหนือและลองจิจูดที่ $101^{\circ}58.057' - 101^{\circ}58.071'$ ตะวันออก มีความสูงจากระดับทะเล 8 เมตร (รูปที่ 1) กำหนดสถานีตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติ ที่มีระยะทาง 1,200 เมตร โดยกำหนดระยะห่างในแต่ละสถานี 100 เมตร ตลอดเส้นทาง (ตารางที่ 1) ศึกษาปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ ได้แก่ ความลึก วัดด้วยตลับเมตร อุณหภูมิ น้ำ ความขุ่น การนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ และค่าความเป็นกรด - ด่าง วัดด้วยเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำภาคสนาม HANNA HI Multi parameter

เก็บตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำด้วยสวิงปากรูปตัวดี ขนาดตาข่าย 450 ไมโครเมตร ให้ครอบคลุมแหล่งอาศัยย่อย สถานีละ 20 สวิง ตามวิธีของ Boonsoong *et al.* (2009) ตัวอย่างที่ได้รับการสภาพทันทีด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 คัดแยกตัวอย่างและจัดจำแนกตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ตามหลักอนุกรมวิธาน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ โดยพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) ที่ปรากฏตามคู่มือการจัดจำแนกระดับสกุล (genus) Morse *et al.* (1994); Yule and Sen (2004); Sangpradub and Boonsoong (2006)

วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ 7 พารามิเตอร์ เปรียบเทียบในฤดูร้อนและฤดูฝน โดยใช้สถิติทดสอบ Independent Sample test โปรแกรม IBM SPSS version 23 (IBM corp, 2015) วิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย Shannon-Wiener Index (H') และดัชนีความสม่ำเสมอ Evenness Index (E) และวิเคราะห์การจัดอันดับ (ordination analysis) ด้วยโปรแกรม PC-ORD 5.10 โดยวิธี Canonical Correspondence Analysis (CCA) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำและค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการในแต่ละสถานีและเดือนที่ศึกษา



รูปที่ 1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างในศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร จังหวัดนราธิวาส; A = สถานีที่ 1 B = สถานีที่ 2 C = สถานีที่ 3 D = สถานีที่ 4 E = สถานีที่ 5 F = สถานีที่ 6 G = สถานีที่ 7 H = สถานีที่ 8 I = สถานีที่ 9 J = สถานีที่ 10

ตารางที่ 1 ลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำ การปกคลุมโดยพืช/พืชริมน้ำ และร้อยละของแสงแดด ในแต่ละสถานที่ศึกษา

สถานศึกษา	ลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำ (Substrate)	การปกคลุมโดยพืช/พืชริมน้ำ/พืชเด่น	ร้อยละของ แสงแดด
ST01	ทราย (Sand) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	หว้านา (<i>Syzygium cinereum</i> (Kurz) Chantar. & J.Parn.) หมากแดง (<i>Cyrtostachys renda</i> Blume) สาครู (<i>Metroxylon sagu</i> Rottb.)	แดดส่องถึง 98%
ST02	ทราย (Sand) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	เสม็ดขุ่น (<i>Syzygium antisepticum</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry) หลุมพี (<i>Eleiodoxa conferta</i> (Griff.) Burret) อ้ายบัว (<i>Stemonurus malaccensis</i> (Mast.) Sleumer)	แดดส่องถึง 98%

ตารางที่ 1 ลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำ การปกคลุมโดยพืช/พืชริมน้ำ และร้อยละของแสงแดด ในแต่ละสถานที่ศึกษา (ต่อ)

สถานีศึกษา	ลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำ (Substrate)	การปกคลุมโดยพืช/พืชริมน้ำ/พืชเด่น	ร้อยละของ แสงแดด
ST03	อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก (Silt) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	ตารา (<i>Maasia glauca</i> (Hassk.) Mols, Kessler & Rogstad) ครี (<i>Dalbergia parviflora</i> Roxb.) เคยหนาม (<i>Pandanus kaida</i> Kurz) สาคุ (<i>Metroxylon sagu</i> Rottb.)	แดดส่องถึง 20%
ST04	อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก (Silt) ทราย (Sand) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	ฝาดขาว (<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.) เคยหนาม (<i>Pandanus kaida</i> Kurz)	แดดส่องถึง 20%
ST05	อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก (Silt) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	อกปลาช่อน (<i>Endiandra macrophylla</i> (Blume) Boerl.) สาคุ (<i>Metroxylon sagu</i> Rottb.)	แดดส่องถึง 20%
ST06	อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก (Silt) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	สะเตีย (<i>Madhuca motleyana</i> (de Vriese) J.F. Macbr.) มะฮังใบใหญ่ (<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zol.) Müll.Arg.) หว่าหิน (<i>Syzygium muelleri</i> (Miq.) Miq.)	แดดส่องถึง 20%
ST07	อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก (Silt) ทราย (Sand) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	อกปลาช่อน (<i>Endiandra macrophylla</i> (Blume) Boerl.) หว่าหิน (<i>Syzygium muelleri</i> (Miq.) Miq.) หลุมพี (<i>Eleiodoxa conferta</i> (Griff.) Burret),	แดดส่องถึง 20%
ST08	อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก (Silt) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	สังเคียด (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) หลุมพี (<i>Eleiodoxa conferta</i> (Griff.) Burret)	แดดส่องถึง 20%
ST09	อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก (Silt) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	หมากแดง (<i>Cyrtostachys renda</i> Blume) อ้ายบัว (<i>Stemonurus malaccensis</i> (Mast.) Sleumer)	แดดส่องถึง 20%
ST10	อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก (Silt) ทราย (Sand) เศษซากใบไม้ (Leaf debris)	หว่านา (<i>Syzygium cinereum</i> (Kurz) Chantar. & J.Parn.) หลุมพี (<i>Eleiodoxa conferta</i> (Griff.) Burret) หว่าหิน (<i>Syzygium muelleri</i> (Miq.) Miq.)	แดดส่องถึง 98%

หมายเหตุ อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก (Silt) ขนาด 0.002 - 0.02 มิลลิเมตร

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ

ผลการศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ 7 พารามิเตอร์ เปรียบเทียบในฤดูร้อนและฤดูฝน โดยใช้สถิติทดสอบ Independent Sample test พบว่า ความลึก ความขุ่น ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ การนำไฟฟ้า และค่าความเป็นกรด - ด่าง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อุณหภูมิมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2 และตารางที่ 3) ป่าพรุเป็นระบบนิเวศน้ำนิ่ง (standing water) ซึ่งเป็นระบบที่น้ำไม่ไหลหมุนเวียนหรือมีการหมุนเวียนน้อย ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีน้อยกว่าในแหล่งน้ำไหล จึงมีโอกาสเสียความสมดุลได้ง่าย อย่างไรก็ตาม พืชน้ำอาจมีส่วนช่วยปรับความสมดุลโดยการนำแร่ธาตุและของเสียขึ้นไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธรเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ทำให้กระแสน้ำไหลมาจากคลองโตะแดง เข้ามาท่วมขัง ระบายออกไปได้ช้า พืชที่เจริญเติบโตในพื้นที่ป่าพรุนี้ จึงมีความสามารถในการทนน้ำท่วมขังได้ตลอดทั้งปี และในป่าพรุมีต้นไม้ปกคลุม ทำให้แสงส่องถึงพื้นป่าได้น้อย (ชรินทร์, 2532) ในการศึกษาครั้งนี้อุณหภูมิไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน นอกจากนี้ ในช่วงฤดูฝน จังหวัดนราธิวาสได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมอ่าวไทยและภาคใต้ตอนล่าง ส่งผลให้เกิดฝนตกหนัก มีปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ย 619.93 มิลลิเมตร (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2567) ฝนตกหนักดังกล่าวทำให้ระดับน้ำสูงขึ้น และในช่วงมรสุมนี้ จึงพบความหลากหลายและความขุกขมของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อย การศึกษาครั้งนี้ ค่าความเป็นกรด - ด่าง มีค่าเฉลี่ย 4.40 - 5.62 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 4.40 (ในสถานีที่ 9) สอดคล้องกับการศึกษาของปัญญา (2544) ศึกษาผลกระทบของการจัดการน้ำต่อคุณภาพน้ำในพื้นที่พรุจังหวัดนราธิวาส พบว่า ค่าความเป็นกรด - ด่าง มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 4.40 และในป่าพรุมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำน้อย มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 1.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้นี้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.09 - 2.60 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 1.09 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถานีที่ 5)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) ค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการในสถานีที่ศึกษา

สถานี ศึกษา	อุณหภูมิ (°C)	ความลึก (m)	ความขุ่น (FNU)	ปริมาณของแข็งรวม ละลายน้ำ (mg/L)	การนำไฟฟ้า ($\mu S/cm$)	ปริมาณออกซิเจน ละลายน้ำ (mg/L)	กรด - ด่าง
ST01	25.84 $\pm$ 1.02	0.48 $\pm$ 0.21	2.28 $\pm$ 1.47	9.67 $\pm$ 2.58	19.14 $\pm$ 5.44	2.23 $\pm$ 1.72	4.99 $\pm$ 0.67
ST02	26.03 $\pm$ 1.04	0.48 $\pm$ 0.21	2.13 $\pm$ 1.19	9.94 $\pm$ 3.22	19.38 $\pm$ 6.15	1.58 $\pm$ 1.16	4.90 $\pm$ 0.56
ST03	25.80 $\pm$ 0.73	0.36 $\pm$ 0.22	2.31 $\pm$ 3.78	10.08 $\pm$ 3.33	19.72 $\pm$ 7.13	1.49 $\pm$ 1.06	5.09 $\pm$ 0.58
ST04	25.76 $\pm$ 0.55	0.28 $\pm$ 0.20	2.39 $\pm$ 2.92	11.17 $\pm$ 3.25	19.89 $\pm$ 5.31	1.21 $\pm$ 0.87	4.81 $\pm$ 0.53
ST05	25.89 $\pm$ 0.93	0.28 $\pm$ 0.17	2.06 $\pm$ 3.34	9.50 $\pm$ 2.47	19.92 $\pm$ 5.46	1.09 $\pm$ 0.59	5.10 $\pm$ 0.56
ST06	25.84 $\pm$ 0.77	0.27 $\pm$ 0.21	1.65 $\pm$ 1.63	10.14 $\pm$ 3.33	18.33 $\pm$ 5.26	1.58 $\pm$ 0.93	5.62 $\pm$ 2.01
ST07	25.95 $\pm$ 0.87	0.29 $\pm$ 0.20	1.37 $\pm$ 1.34	8.72 $\pm$ 2.26	18.69 $\pm$ 5.90	1.33 $\pm$ 0.68	5.00 $\pm$ 0.41
ST08	25.87 $\pm$ 0.80	0.26 $\pm$ 0.17	1.49 $\pm$ 1.32	11.03 $\pm$ 3.37	20.56 $\pm$ 6.15	1.15 $\pm$ 0.66	4.55 $\pm$ 0.57
ST09	26.78 $\pm$ 1.74	0.35 $\pm$ 0.27	1.44 $\pm$ 1.31	11.25 $\pm$ 4.23	21.27 $\pm$ 9.30	2.60 $\pm$ 1.42	4.40 $\pm$ 0.49
ST10	26.78 $\pm$ 1.74	0.37 $\pm$ 0.25	1.41 $\pm$ 1.33	11.25 $\pm$ 4.23	21.28 $\pm$ 9.31	2.60 $\pm$ 1.42	4.47 $\pm$ 0.51

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ ระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน

ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ	ฤดูกาล	Mean $\pm$ S.D.	T-test	p-value
อุณหภูมิน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)	ฤดูร้อน	25.92 $\pm$ 0.93	-0.39	0.699 ^{ns}
	ฤดูฝน	26.04 $\pm$ 0.21		
ความลึก (m)	ฤดูร้อน	0.24 $\pm$ 0.13	-2.77	0.013*
	ฤดูฝน	0.48 $\pm$ 0.70		
ความขุ่น (FNU)	ฤดูร้อน	3.49 $\pm$ 1.34	4.78	0.000*
	ฤดูฝน	1.35 $\pm$ 0.42		
ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ (mg/l)	ฤดูร้อน	8.42 $\pm$ 1.43	-4.20	0.001*
	ฤดูฝน	10.90 $\pm$ 1.19		
การนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	ฤดูร้อน	16.85 $\pm$ 2.20	-4.37	0.000*
	ฤดูฝน	20.80 $\pm$ 1.81		
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/l)	ฤดูร้อน	0.86 $\pm$ 0.39	-4.36	0.00*
	ฤดูฝน	2.00 $\pm$ 0.72		
ค่าความเป็นกรด - ด่าง	ฤดูร้อน	5.05 $\pm$ 0.41	2.17	0.043*
	ฤดูฝน	4.72 $\pm$ 0.22		

หมายเหตุ * คือ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} คือ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ฤดูร้อน (เดือนมีนาคม - กันยายน) และฤดูร้อน (เดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์)

2. ความหลากหลายและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

ผลการศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ พบจำนวน 394 ตัว 5 วงศ์ 7 สกุล ในฤดูร้อน (เดือนมีนาคม - กันยายน) พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ 7 สกุล จำนวน 239 ตัว มากกว่าในฤดูฝน (เดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์) พบ 4 สกุล จำนวน 155 ตัว (ตารางที่ 4 และตารางที่ 5) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มสร้างปลอก พบ 3 วงศ์ 5 สกุล ได้แก่ *Anisocentropus*, *Ganonema* (Calamoceratidae), *Leptocerus*, *Oecetis* (Leptoceridae) และ *Oxyethira* (Hydroptilidae) 2) กลุ่มไม่สร้างปลอก พบ 2 วงศ์ 2 สกุล ได้แก่ *Ecnomus* (Ecnomidae) และ *Polycentropus* (Polycentropodidae) (รูปที่ 2) โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวอ่อนแต่ละสกุล มีดังนี้

สกุล *Anisocentropus* ตัวอ่อนมีขนาดตัว 5 - 13 มิลลิเมตร ($n = 10$) ประกอบด้วย ส่วนหัวมีหนวดสั้น ริมฝีปากบนมีเส้นขนเรียงเป็นแถวตามแนวขวาง ส่วนอกมีแผ่นแข็งปกคลุมหลังอกปล้องแรก มีส่วนที่ยื่นโค้งมนอย่างชัดเจน ทิเบีย (tibia) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนท้องมีเหงือก (gill) แตกแขนงตามบริเวณลำตัว 2 - 3 แฉก ขาเทียม (anal prolegs) สั้นกว่าความยาวของตะขอ สร้างปลอกจากเศษใบไม้สองใบประกบคู่กัน โดยแผ่นที่อยู่ด้านบนจะมีขนาดเล็กและสั้นกว่าแผ่นที่อยู่ด้านล่าง

สกุล *Ganonema* ตัวอ่อนมีขนาดตัว 5 มิลลิเมตร ($n = 1$) ประกอบด้วย ส่วนหัวมีหนวดสั้น ส่วนอกมีแผ่นแข็งปกคลุมหลังอกปล้องแรก ไม่มีส่วนที่ยื่นโค้งมน ทิเบียไม่แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนท้องมีเหงือกด้านข้างลำตัวเป็นเส้นเดียวขาเทียมสั้นมีลักษณะคล้ายตะขอ สร้างปลอกจากกิ่งไม้กลวง

สกุล *Leptocerus* ตัวอ่อนมีขนาดตัว 4 - 6 มิลลิเมตร (n=10) ประกอบด้วย ส่วนหัวเป็นแผ่นแข็งเชื่อมติดกันโดยปลายสุดหนวดมีขนาดยาวมากกว่าความกว้างถึง 6 เท่า ส่วนอกมีแผ่นแข็งปกคลุมหลังอกปล้องแรก ขาคู่กลางแต่ละข้างมีกรงเล็บ (tarsal claw) มีลักษณะโค้งงอเหมือนตะขอ แต่ไม่แหลม ส่วนท้องไม่มีเหงือก มีขาเทียมที่มีความยาวไม่ถึง 3 เท่าของความยาวตะขอ สร้างปลอกจากเม็ดทรายเรียงกันเป็นรูปกรวย อาจเกือบคล้ายทรงกระบอก

สกุล *Oecetis* ตัวอ่อนมีขนาดตัว 3 - 4 มิลลิเมตร (n = 4) ประกอบด้วย ส่วนหัวมีริมฝีปากมีขากรรไกรยื่นออกมาอย่างชัดเจน มีหนวดยาว และเห็นชัดเจน ส่วนอกมีแผ่นแข็งปกคลุมหลังอกปล้องแรก ส่วนท้องไม่มีเหงือก ไม่มีแผ่นแข็งบริเวณปล้องท้องที่ 9 ขาเทียมมีขนาดเล็ก สร้างปลอกจากเศษกิ่งไม้ขนาดเล็ก

สกุล *Oxyethira* ตัวอ่อนมีขนาดตัว 3 - 6 มิลลิเมตร (n = 4) ประกอบด้วย ส่วนหัวมีความยาวของหัวน้อยกว่าอก ส่วนอกมีแผ่นแข็งปกคลุมบริเวณหลังทั้ง 3 ปล้อง ออกปล้องที่ 2 และปล้องที่ 3 มีขาคู่กลางและขาคู่หลังยาว 2.5 เท่าของขาหน้า ส่วนท้องไม่มีเหงือกบริเวณข้างลำตัว มีแผ่นแข็งด้านหลังของปล้องท้องที่ 9 ขาเทียมไม่มีกระดูกสันหลัง สร้างปลอกลักษณะคล้ายขวดรูปชมพู่ (Flask)

สกุล *Ecnomus* ตัวอ่อนมีขนาดตัว 3 - 10 มิลลิเมตร (n = 10) ประกอบด้วย ส่วนหัวมีขนาดยาว ปากเป็นแบบกัดกิน ส่วนอกมีแผ่นแข็งปกคลุมหลังอกทั้ง 3 ปล้อง ขาทั้ง 3 คู่ มีกรงเล็บขนาดเท่ากัน ส่วนท้องไม่มีเหงือก ไม่มีแผ่นแข็งบริเวณปล้องที่ 9 มีขาเทียมมีความโค้งคล้ายตะขอ ไม่สร้างปลอก

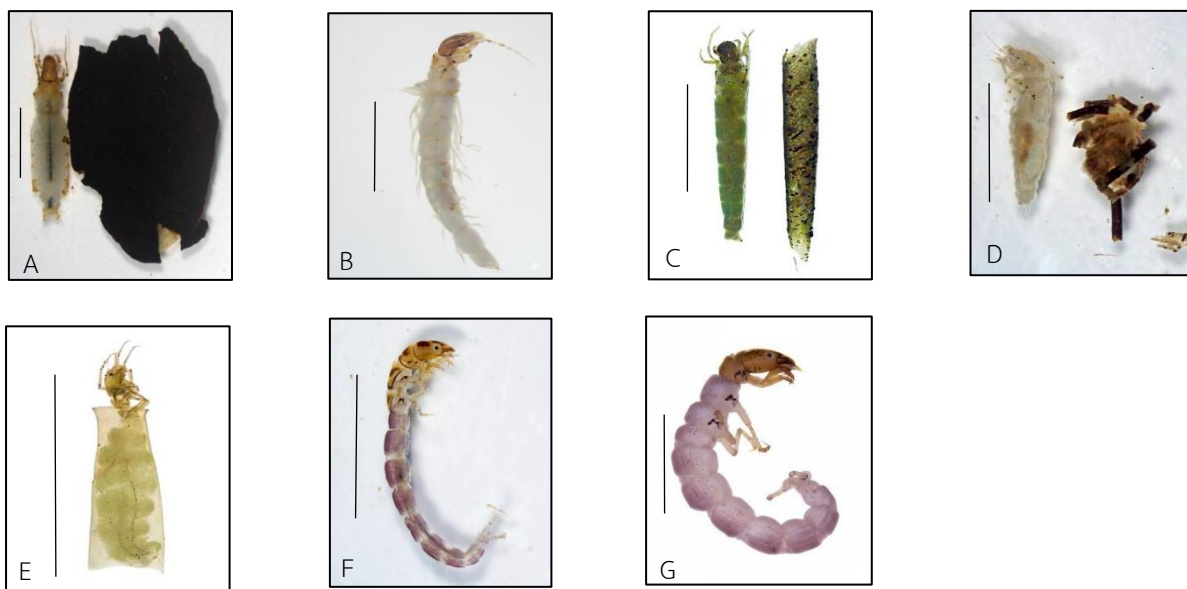
สกุล *Polycentropus* ตัวอ่อนมีขนาดตัว 7 มิลลิเมตร (n = 1) ประกอบด้วย ส่วนหัวมีความกว้างแคบกว่าความยาว 2 เท่า ส่วนอกมีแผ่นแข็งปกคลุมหลังอกปล้องแรก ออกปล้องที่สองไม่มีแขนงเป็นพู ทิเบีย และทาร์ซัส (tarsus) ไม่เชื่อมต่อกัน ไม่มีกระดูกสันหลัง มีโทรแซนติน (trochantin) ลักษณะแหลมที่ขาคู่แรก ส่วนท้องบริเวณหลังของปล้องท้องที่ 9 มีแผ่นแข็งขาเทียมของส่วนที่แข็งแรงมีขนาดใกล้เคียงกับส่วนที่เป็นเยื่อ ไม่สร้างปลอก

จากการวิเคราะห์ค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการกับการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำด้วย Canonical Correspondence Analysis (CCA) (รูปที่ 3) สามารถแบ่งได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 สถานที่เก็บตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นช่วงฤดูร้อน ซึ่งมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย 0.86 ± 0.39 พบสกุล *Anisocentropus* *Ganonema* และ *Polycentropus* กลุ่มที่ 2 สถานที่เก็บตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นช่วงฤดูฝน มีค่าความลึกเฉลี่ย 0.48 ± 0.70 ส่งผลให้ค่าปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ และค่าการนำไฟฟ้าสูงขึ้นด้วย พบสกุล *Oecetis* และ *Oxyethira* ซึ่งพบเฉพาะในฤดูร้อนที่มีความลึกของน้ำน้อย กลุ่มที่ 3 สถานที่เก็บตัวอย่างฤดูร้อนและฤดูฝน พบสกุล *Leptocerus* และ *Ecnomus* มีการกระจายตัวกว้าง พบทุกสถานีและทุกเดือนที่ศึกษา

จากการศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ พบ 7 สกุล แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงนิเวศวิทยา ระหว่างพฤติกรรมการสร้างปลอก และลักษณะแหล่งอาศัยย่อย โดยกลุ่มที่สร้างปลอก ได้แก่ สกุล *Anisocentropus* *Ganonema* (Calamoceratidae) *Oecetis* และ *Leptocerus* (Leptoceridae) มีการใช้วัสดุธรรมชาติ เช่น เศษพืชและเม็ดทรายมาสร้างปลอก เพื่อปกป้องลำตัวและเอื้อต่อการเคลื่อนที่หาอาหาร (Wiggins, 1996) ซึ่งสอดคล้องกับสภาพของลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำในป่าพรุที่มีการทับถมของอินทรีย์วัตถุ อนุภาคดินตะกอนขนาดเล็ก และทราย (บุญเสฐียร, 2557) สกุล *Ecnomus* (วงศ์ Ecnomidae) เป็นสกุลเด่นที่มีความชุกชุมจำนวน 285 ตัว เนื่องจากอุปนิสัยการสร้างท่อใยไหมยึดติดกับวัสดุใต้น้ำ ช่วยให้สามารถกระจายตัวได้กว้างในทุกสถานีทั้งสองฤดูกาล Prommi and Chantaramongkol (2005) รายงานว่าอุณหภูมิมีผลต่อการกระจายตัวของสกุล *Ecnomus* ฤดูร้อนพบความหลากหลายมากกว่าฤดูฝนและฤดูหนาว การศึกษาครั้งนี้ อุณหภูมิมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน จึงพบการกระจายตัวของสกุลนี้ในทุกเดือนและทุกสถานีที่ศึกษา และการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในแหล่งน้ำนิ่ง ไม่พบวงศ์ Hydropsychidae ที่มีความจำเพาะในแหล่งอาศัยย่อยในแหล่งน้ำไหล และมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำได้น้อย ส่วนสกุล *Polycentropus* และ *Ganonema*

มีกระจายตัวน้อย พบเพียงสกุลละ 1 ตัว สันนิษฐานว่าสภาวะความเป็นกรดในป่าพรุอาจเป็นปัจจัยจำกัด (Limiting factors) อนันต์ (2550) รายงานว่าแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้ มักพบได้ทั้งแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล

Malicky (2010) รายงานว่าพบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Calamoceratidae 3 สกุลในประเทศไทย ได้แก่ *Anisocentropus* *Ganonema* และ *Georgium* แต่ไม่พบสกุล *Georgium* ในคาบสมุทรมลายู สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ไม่พบสกุล *Georgium* นอกจากนี้ Well and Yule (2008) รายงานการศึกษาในป่าพรุเขตร้อนในรัฐเซอลาโงร์ พบ *Anisocentropus* แต่ไม่พบ *Ganonema* และ *Georgium* นอกจากนี้ นูรอห์และคณะ (2564) ศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์จังหวัดนราธิวาส และชารุณี (2559) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงหนอนปลอกน้ำในอุทยานแห่งชาติบางลาง ก็ไม่พบสกุล *Georgium* เช่นเดียวกัน บุญเสฐียร (2557) รายงานว่าแมลงน้ำวงศ์ Calamoceratidae มีค่าความทนทานต่อมลพิษต่ำ มีค่าความทนทานเท่ากับ 2 ซึ่งทนต่อมลพิษได้น้อย การศึกษาครั้งนี้ พบวงศ์ Calamoceratidae 2 สกุล แสดงให้เห็นว่าแมลงน้ำวงศ์นี้มีความสามารถในการปรับตัวได้ในแหล่งอาศัยที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ และมีความเป็นกรดสูง เมื่อเปรียบเทียบความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำบ้านไม้ขาว จังหวัดภูเก็ต ซึ่งพบสกุล *Limnephilidae* เพียงสกุลเดียว (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545) และการศึกษาตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในป่าพรุที่เปลี่ยนแปลงเป็นนาข้าว ในประเทศอินโดนีเซีย พบ 2 สกุล ได้แก่ สกุล *Neureclipsis* และ *Polycentropus* (Erniaty et al., 2023) การศึกษาครั้งนี้พบ 5 วงศ์ 7 สกุล แม้จะมีการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งส่วนใหญ่ศึกษาในแหล่งน้ำจืดและแหล่งน้ำไหล (แก้ววิภาและคณะ, 2567; ปัทมาพร, 2564; Andersen and Kjærandsen, 2005; Nuntakwang et al., 2021; Thamsenanupap et al., 2021; Johanson et al., 2022; Kilian et al., 2022; Laudee et al., 2022; Seetapan and Prommi, 2022; Laudee et al., 2023; Valdón and Laudee, 2024) ทั้งนี้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในป่าพรุยังมีค่อนข้างน้อย ดังนั้นผลการศึกษานี้ จึงเป็นข้อมูลสำคัญในการช่วยเพิ่มข้อมูลพื้นฐานด้านความหลากหลายทางชีวภาพของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในพื้นที่ป่าพรุเขตร้อน ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสิ่งแวดล้อมของป่าพรุในอนาคตได้



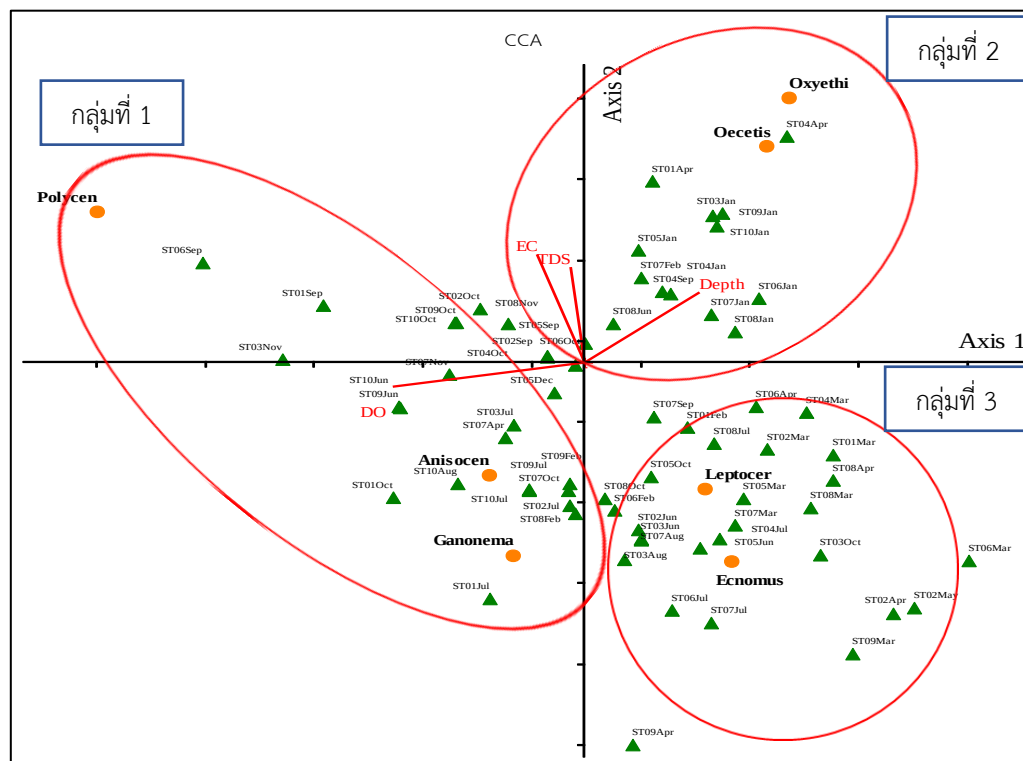
รูปที่ 2 ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล; *Anisocentropus* (A) *Ganonema* (B) *Leptocerus* (C) *Oecetis* (D) *Oxyethira* (E) *Ecnomus* (F) และ *Polycentropus* (G) (Scale bar ขนาด 2 มิลลิเมตร)

ตารางที่ 4 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในฤดูร้อนและฤดูฝน

สกุล (Genera)	ฤดูร้อน (dry season)							ฤดูฝน (rainy season)				
	2566							2566				
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ก.พ.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
<i>Anisocentropus</i>	3	1	1	2	0	6	2	13	40	0	1	0
<i>Ganonema</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ecnomus</i>	55	69	23	5	28	7	1	63	10	11	1	13
<i>Leptocerus</i>	8	2	3	4	6	0	5	1	1	0	0	0
<i>Oecetis</i>	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Oxyethira</i>	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Polycentropus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
จำนวนตัว	67	72	32	11	34	13	10	78	51	11	2	13
ความชุกชุม (ตัว)	239							155				
จำนวนสกุล	4	3	5	3	2	2	5	4	3	1	2	1
ดัชนีความหลากหลาย (H')	0.542											
ดัชนีความสม่ำเสมอ (E)	0.279											

ตารางที่ 5 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละสถานี

สกุล	สถานีศึกษา										รวม	ค่าเฉลี่ย
	ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08	ST09	ST10		
<i>Anisocentropus</i>	28	7	0	1	6	7	8	1	1	10	69	5.75 ± 11.39
<i>Ganonema</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.17 ± 0.39
<i>Ecnomus</i>	3	9	10	3	21	55	40	87	57	1	286	23.75 ± 24.76
<i>Leptocerus</i>	4	9	0	11	0	0	3	0	0	3	30	2.50 ± 2.71
<i>Oecetis</i>	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0.33 ± 0.89
<i>Oxyethira</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0.25 ± 0.62
<i>Polycentropus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.08 ± 0.29
รวม	37	25	10	17	30	62	52	88	58	15	394	



รูปที่ 3 แผนภาพการวิเคราะห์ CCA แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการกับการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำ ▲ แสดงสถานีและเดือนที่ศึกษา ● แสดงตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ พบ 5 วงศ์ 7 สกุล 394 ตัว ในฤดูร้อนมีความหลากหลายและชุกชุมมากกว่าในฤดูฝน สกุล *Ecnomus* เป็นสกุลเด่น กระจายตัวกว้างและพบความชุกชุมมาก สกุล *Ganonema* และ *Polycentropus* พบความชุกชุมน้อย เพียงสกุลละ 1 ตัว การวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการด้วยสถิติทดสอบ Independent Sample test พบว่า ความลึก ความขุ่น การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ พบว่า ความลึก การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งรวมละลายน้ำ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีความสัมพันธ์กับการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ดัชนีความหลากหลาย (H') และดัชนีความสม่ำเสมอ (E) มีค่า 0.542 และ 0.279 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนางานวิจัยบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่อนุญาตให้ทำการศึกษาวิจัยในพื้นที่อนุรักษ์ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2567). รายงานสภาพอากาศประจำปี พ.ศ. 2567. แหล่งข้อมูล: <https://www.tmd.go.th> ค้นเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2567.
- กิตติยา ถาวรโรฤทธิ์, พงษ์พันธ์ สุขสุพันธ์ และนฤมล แสงประดับ. (2560). ความหลากหลายของแมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย และแมลงหนอนปลอกน้ำ ในเขตรักษาพันธุ์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 9(3):149 - 161.
- แก้ววีกา จิตธรรมมา อิกเนเซียส, เนตรนภา โพธิ์ศรีทอง และพิมพ์ไพพรรณ ทองดี. (2567). โครงสร้างชุมชนและความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในช่วงสภาวะฝนแล้งในบึงสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 16 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, นครปฐม. 318 - 326.
- ชินวรินทร์ สมานธิ. (2532). ลักษณะทางนิเวศวิทยาของสังคมพืชป่าพรุในจังหวัดนราธิวาส. วารสารวนศาสตร์ 8(2): 125 - 143.
- ชาญนี อีซอ. (2559). ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อประยุกต์ใช้ในการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ บริเวณอุทยานแห่งชาติบางลาง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา: 102 หน้า
- ไชยหนับ มะเต็ง, ปัทมาพร ราชสุวรรณ และกิตติยา ถาวรโรฤทธิ์. (2565). ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงเกาะหิน และแมลงหนอนปลอกน้ำ ในน้ำตกศรีทักษิณและน้ำตกบาละ เขตรักษาพันธุ์ป่าฮาลา - บาลา จังหวัดนราธิวาส. วารสารวิทยาศาสตร์ปริติยาธร มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 1(2): 26 - 42.
- นัสรียา หมิ่นหวัง, อำพล พยัคฆา, และแดงอ่อน พรหมมี. (2555). การประยุกต์ใช้ดัชนีชีวภาพประเมินคุณภาพน้ำในลำห้วยแม่ดาว อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต 5(2): 153 - 166.
- นุรอรห์ เต๊ะ, กิตติยา ถาวรโรฤทธิ์ และพงษ์พันธ์ สุขสุพันธ์. (2564). ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ ในน้ำตกป่าโจอุทยานแห่งชาติบูโด-สุไหงปาตี จังหวัดนราธิวาส. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 13(3): 327 - 343.
- บุญเสถียร บุญสูง. (2557). คู่มือจำแนกตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย และแมลงหนอนปลอกน้ำ ในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 86 - 159.
- ปัญญา เอี่ยมอ่อน. (2544). ผลกระทบของการจัดการน้ำต่อคุณภาพน้ำในพื้นที่พรุในจังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา: 144 หน้า.
- ปัทมาพร ราชสุวรรณ, กิตติยา ถาวรโรฤทธิ์ และรักษนก ภูวพัฒน์. (2564). ความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำ วงศ์ Hydropsychidae ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 13(3): 308 - 325.
- ปัทมาพร ราชสุวรรณ. (2564). ความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำ วงศ์ Hydropsychidae ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. นราธิวาส: 110 หน้า.
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2545). ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำ พรุบ้านไม้ขาว. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- อนันต์ สุกุลิม. (2550). หนอนปลอกน้ำ แมลงนิรนาม. วารสารก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์ 7(1): 31 - 38.
- Andersen, T. and Kjærandsen, J. (2005). A review of the Afrotropical genus *Parecnomina* Kimmins, with the description of three new species (Trichoptera: Ecnomidae). In K. Tanida & A. Rossiter (eds.). In: Proceedings of the 11th International Symposium on Trichoptera, Tokai University Press. Pp. 1 - 13.

- Boonsoong, B., Sangpradub, N. and Barbour, M.T. (2009). Development of rapid bioassessment approaches using benthic macroinvertebrates for Thai streams. *Environ Monit Assess* 155(1 - 4): 129 - 147. doi: 10.1007/s10661-008-0423-2.
- Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (2024). Sirindhorn Peat Swamp Forest Wildlife Sanctuary. Source: <https://www.dnp.go.th>. Retrieved date 3 May 2025.
- Erniaty, e., Gumiri, S., Ardianor, A., Haryono, A., Yulintine, Y. and Masliani, M. (2023). Analysis of water physical, chemical and biological properties in different peat swamp forests converted to rice fields. *Earth and Environmental Science* 1153(1): 1 - 11. doi: 10.1088/1755-1315/1153/1/012026.
- Hoeflaken, J.V., Demies, M. and Meer, P.J. (2021). Historical data guides restoration of degraded peat swamp forests in Southeast Asia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 914(1): 012044. doi: 10.1088/1755-1315/914/1/012044.
- Johanson, K.A. Malm, T. and Sjöberg, T. (2022). Description of two new species of *Oecetis* (Trichoptera, Leptoceridae) from Borneo. *European Journal of Taxonomy* 819(1): 158 - 165. doi: 10.5852/ejt.2022.819.1787.
- Kilian, I.C., Espeland, M., Mey, W., Wowor, D., Hadiaty, R.k., Rintelen, T.V. and Herder, F. (2022). DNA barcoding unveils a high diversity of caddisflies (Trichoptera) in the Mount Halimun Salak National Park (West Java; Indonesia). *PeerJ* 1 - 18. doi: 10.7717/peerj.14182.
- Laudee, P., Seetapan, K., Vongsombath, C. and Malicky, H. (2020). New species of caddisflies (Trichoptera, Ecnomidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae) from Mekong tributaries, Laos. *Zookeys* 962(1): 1 - 11. doi: 10.3897/zookeys.962.52759.
- Laudee, P., Malicky, H., Kong, C., Takenaka, M. and Tojo, K. (2023). New species of the genus *Trichosetodes* Ulmer, 1915 (Trichoptera, Leptoceridae) from Ratanakiri province, Cambodia, based on morphological and molecular data. *Zookeys* 1182: 153 - 164. doi: 10.3897/zookeys.1182.105716.
- Malicky, H. (2010). Malicky, H. 2010. Atlas of Southeast Asian Trichoptera. Biology Department, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai.
- Morse, J. C., Lian, Y. and Lixin, T. (1994). *Aquatic Insects of China Useful for Monitoring Water Quality*. Nanjing: Hohai University Press. pp. 570.
- Morse, J.C. (2025). Trichoptera World Checklist. Available Source: <http://entweb.cloison.edu/database/trichopt/index.htm>. Retrieved date 3 May 2025.
- Nuntakwang, A., Thapanya, D. and Bozdogan, H. (2021). Diversity of Adult Caddisfly (Trichoptera) in Two Intermittent Streams During Dry Season in Phayao Province, Thailand. *Walailuk Journal* 18(8): 1 - 9. doi: 10.48048/wjst.2021.9114.
- Omar, M.S., Ifandi, E., Sukri, R.S., Kalaitzidis, S., Christanis, K., Lai, D.T.C., Bashir, S. and Tsikouras, B. (2022). Peatlands in Southeast Asia: A comprehensive geological review. *Earth Science Reviews* 232(3191): 104149. doi: 10.1016/j.earscirev.2022.104149.

- Prommi, T. and Chantaramongkol, P. (2005). A preliminary survey of adult Trichoptera community in Thongphaphum District, Kanchanaburi Province, Thailand. In K. Tanida & A. Rossiter (eds.). In: Proceedings of the 11th International Symposium on Trichoptera, Tokai University Press. pp. 355 - 361.
- Sangpradub, N. and Boonsoong, B. (2006). Identification of freshwater invertebrates of the Mekong River and its tributaries, Vientiane, Lao P.D.R. Mekong River Commission. pp. 181 - 212.
- Sangpradub, N., Hanjavanit, C., Rattanawilai, K., Phlai-ngam, S., Tevapawat, P., Somnark, R. and Vannachak, V (2023). Community Structure of Benthic Macroinvertebrates and Species Diversity of Caddisfly Adults in Sahakornnikom Sub-district, Thonh Pha Phum Distrck, Kanchanaburi Province during the New Normal Tourism. *KKU Science Journal*. 51(3): 257 - 277. doi: 10.14456/kkuscij.2023.22.
- Seetapan, K. and Prommi, T. (2022). The larvae of caddisfly species (Insecta, Trichoptera) in northern Thai streams and their relationships to environmental variables. *Zootaxa* 5222(4): 301 - 324. doi: 10.11646/zootaxa.5222.4.1.
- Suwito, D., Suratman and Poedjirahajoe, E. (2022). The Effects of Canal Blocking on Hyhrological Restoration in Degraded Peat Swamp Forest Post-Forest Fires in Central Kalimantan. *Earth and Environmental Science* 1018(1): 012027. doi: 10.1088/1755-1315/1018/1/012027.
- Thamsenanupap, P., Seetapan, K. and Prommi, T.O. (2021). Caddisflies (Trichoptera, Insecta) as Bioindicator of Water Quality Assessment in a Small Stream in Northern Thailand. *Sains Malaysiana* 50(3): 655 - 665.
- Valdon, S.B. and Laudee, P. (2024). Trichoptera (Caddisflies) Diversity, New Records, and Species' Relationship to Water Quality Parameters in Lower Phuket Mountain Range, Thailand. *International Journal of Innovative Science and Research Technology* 9(2): 2456 - 2165. doi: 10.38124/ijisrt/IJISRT24FEB332.
- Wells, A. and Yule, C. (2008). The caddisflies (Trichoptera) from a tropical peat swamp in Selangor, Peninsular Malaysia, including two new species. *International Journal of Freshwater Entomology* 30(1): 69 - 76.
- Wiggins, G.B. (1996). *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)* 2nded. Toronto, The University of Toronto press. pp. 427 - 452.
- Yule, C.M. and Sen, Y.H. (2004). *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Kuala Lumpur, Malaysia: Academi of Sains Malaysia. pp. 501 - 544.

