

**ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยห้วยาเครือ
และห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว**

**Species Diversity of Benthic Macroinvertebrates in Yakrua and
Phromlaeng Streams, Nam Nao National Park**

จุฑามาศ ศรีปัญญา และนิศารัตน์ ตั้งไพโรจน์วงศ์*

ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

*E-mail: knisar@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเชิงคุณภาพด้วยสวิงปากรูปตัวดี (D-frame dip net) และ Surber sampler ในห้วยห้วยาเครือและห้วยพรมแล้ง ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2556 พร้อมทั้งวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำโดยใช้เครื่องวัดมือในภาคสนาม ผลการศึกษาพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำนวน 3 ไฟลัม 18 อันดับ 85 วงศ์ และ 174 ชนิด อันดับที่พบมากที่สุดคือ อันดับ Trichoptera (19%) อันดับ Odonata (15%) อันดับ Ephemeroptera (13%) และอันดับ Hemiptera (13%) ตามลำดับ

การจัดกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามลักษณะการกินอาหาร พบว่า กลุ่มกินอาหารโดยการเก็บสะสม มีความชุกชุมมากที่สุด (45.48%) รองลงมาคือ กลุ่มกินอาหารโดยการกรองกิน (31.28%) และกลุ่มกินอาหารโดยการขูดกิน (8.57%) ตามลำดับ ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำในห้วยห้วยาเครือและห้วยพรมแล้ง ได้แก่ ความเร็วกระแสน้ำ ปริมาณไนโตรเจนในโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ และความขุ่นของน้ำ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มด้วย Clustering analysis สามารถแบ่งสถานเก็บตัวอย่างได้ 2 กลุ่ม และจากการวิเคราะห์ Canonical correspondence analysis พบว่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน

คำสำคัญ : สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน โครงสร้างชุมชน อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

Abstract

The study was aimed to investigate the benthic macroinvertebrate diversity in the Nam Nao National Park, Phetchabun Province. Benthic macroinvertebrate samples were collected from Yakrua and Phromlaeng streams between May 2012 and April 2013. They were retrieved from each sampling site using D-frame dip net and Surber sampler. Physico-chemical parameters were measured using the water quality equipment. Benthic macroinvertebrates were composed of 3 phyla, 18 orders, 85 families and 174 species. Trichoptera (19%), Odonata (15%), Ephemeroptera (13%) and Hemiptera (13%) were the predominant groups. Gathering collectors were more abundant (45.48%) than filtering collectors (31.28%) and scrapers (8.57%). Physico-chemical parameters such as water velocity, nitrate nitrogen, electrical conductivity and turbidity were significantly different between sampling sites ($p < 0.05$). The cluster analysis could organize the sampling sites into 2 groups and the results of Canonical

Correspondence Analysis showed that the physico-chemical parameters were correlated with the benthic macroinvertebrates community structure.

Keywords: Benthic macroinvertebrates; Community structure; Nam Nao National Park

บทนำ

ประเทศไทยมีทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพที่อุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความหลากหลายของทรัพยากรสัตว์ แต่ในทางตรงข้ามพบว่าข้อมูลองค์ความรู้พื้นฐานทั้งในด้านจำนวนชนิดหรือความหลากหลายของสัตว์ยังไม่มากนัก อีกทั้งปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีก้าวไปอย่างรวดเร็ว และมีการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีความต้องการใช้ทรัพยากรมากขึ้น เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าสงวนและมีการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างไม่ถูกต้อง โดยไม่ได้ตั้งอยู่บนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจถึงความหลากหลาย จนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศต่างๆ และอาจจะนำไปสู่การสูญเสียความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตได้ ดังนั้นการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น ความหลากหลายทางด้านจำนวนชนิด การแพร่กระจาย นิเวศวิทยา ฯลฯ จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของทรัพยากรชีวภาพที่มีและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพเหล่านั้น

การศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจึงเป็นเพียงส่วนหนึ่งของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดบนพื้นที่ เพื่อจะได้นำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบหรือเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการพื้นที่ต่อไป ดังเช่น เขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว มีพื้นที่ครอบคลุมอยู่ในท้องที่อำเภอป่าสัก อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ มีพื้นที่ทั้งหมด 966 ตารางกิโลเมตร หรือ 603,750 ไร่ ป่าน้ำหนาวเปรียบเสมือนแนวเขตกันแดนทางธรรมชาติระหว่างภาคอีสานและภาคเหนือ สภาพพื้นที่ทั่วไปเป็นเทือกเขาสูงทอดยาวผ่านจังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเฉพาะภูผาจิตร ภู่มะขั่ว และเทือกเขาโดยรอบประกอบขึ้นเป็นป่าต้น

น้ำลำธาร ต้นกำเนิดของลำธารสำคัญหลายสาย เช่น แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำพอง แม่น้ำเลย ห้วยขอนแก่น และห้วยน้ำเชิญ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งศึกษาหาความรู้เบื้องต้นของพื้นที่ดังกล่าวตามแหล่งน้ำธรรมชาติที่ยังไม่ได้รับการศึกษาดูแลหรือทำการอนุรักษ์เท่าที่ควร

การศึกษาค้นคว้านี้มุ่งเน้นศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ เพราะเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญหลายสายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเป็นพื้นที่ที่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำหลายอันดับ รวมถึงข้อมูลเชิงนิเวศในแหล่งน้ำไหลตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2541 จนถึงปัจจุบัน เช่น นฤมล แสงประดับ และวิโรจน์ หนักแน่น [1], ศุภลักษณ์ ระดมสุข [2], นิสารัตน์ คล้ายทอง [3], บุญเสถียร บุญสูง [4], ประสาท เมืองเฉลิม [5], วิไลลักษณ์ ไชยปะ [6], อลงกรณ์ ผาผิง [7], ประทุม ฉายแสงแสง [8], ศุภลักษณ์ สาวิภาค [9] และชายฉัตร บุญญานุสิทธิ์ [10] โดยส่วนมากงานวิจัยดังกล่าวจะศึกษาเจาะจงเฉพาะสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินบางกลุ่มเท่านั้น ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างชุมชนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาภาคสนาม

เก็บตัวอย่างภาคสนามระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2556 ในอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวจำนวน 2 ลำธาร ได้แก่ ห้วยห้วยเครือ ซึ่งเป็นลำธารลำดับที่ 2 ของลำน้ำเชิญ (16°44'21.60"N, 101°34'28.84"E) มีต้นกำเนิดจากผืนป่าดิบทางทิศเหนือของที่ทำการอุทยานแห่งชาติ น้ำหนาว มีความสูงจากระดับน้ำทะเล

840 เมตร พืชริมฝั่งที่พบ ได้แก่ มอส ลิเวอร์เวิร์ด (Liverworts) ตีนตุ๊กแก (*Selaginella* sp.) หนวดถอดปล้อง (*Equisetum* sp.) และต้นไผ่ (*Bambusa* sp.) เป็นต้น และห้วยพรมแล้ง เป็นลำธารอันดับที่ 3 (16°38'24.02"N, 101°34'52.9"E) มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 740 เมตร เหนือสถานีเก็บตัวอย่างมีการสร้างฝายกั้นน้ำ พืชริมฝั่งที่พบ ได้แก่ ต้นหว้า (*Syzygium niwutii*) เข็ม (*Ixora* sp. และ *Pavetta* sp.) และต้นไผ่ (*Bambusa* sp.) เป็นต้น (รูปที่ 1)

การเก็บข้อมูลได้เก็บตัวอย่างในห้วยห้วยาเครือทั้งหมด 4 สถานี (1-4) และห้วยพรมแล้ง 1 สถานี (5) เนื่องจากการเข้าถึงสถานีเก็บตัวอย่างค่อนข้างลำบากจึงสามารถลงเก็บตัวอย่างได้เพียงจุดเดียว พร้อมทั้งการวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำทั้งหมด 11 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความลึกของลำธารโดยใช้ไม้บรรทัด ความกว้างของลำธารโดยใช้ตลับเมตร ความเร็วกระแสน้ำโดยใช้ Flow meter Gurley precision instruments 1100 ความขุ่นของน้ำปริมาณออร์โทฟอสเฟต และปริมาณไนเตรทไนโตรเจน โดยใช้ Spectrophotometer Hach DR/2010 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและอุณหภูมิน้ำโดยใช้ Dissolved oxygen meter Hanna instruments HI 9147 ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งละลายน้ำ และค่าความเป็นกรดต่างของน้ำโดยใช้ pH/EC/TDS Waterproof Hanna instruments HI 98129

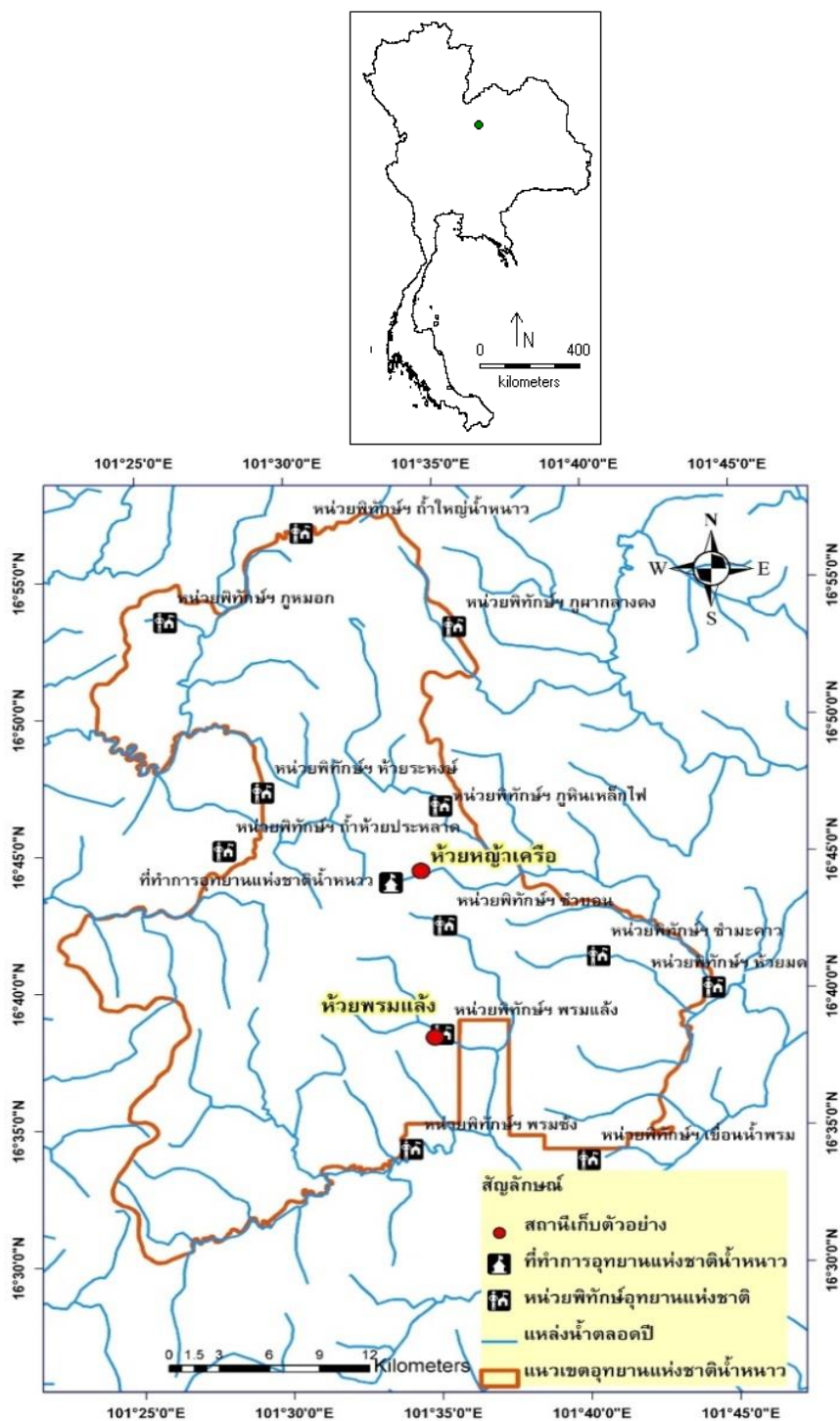
นอกจากนี้ มีการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเชิงคุณภาพโดยใช้สวิงปากรูปตัวดี (D-flame net) ขนาดรูตาข่าย 450 ไมครอน ในแต่ละสถานี สถานีละ 20 นาที เก็บให้ครอบคลุมทุกแหล่งอาศัยย่อยในลำธารรวมเป็น 1 ถัง และเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินโดยใช้ Surber sampler (0.30 × 0.30 เมตร) ขนาดรูตาข่าย 500 ไมครอน โดยวาง Surber sampler ราบกับพื้นลำธารให้ปากถุงอยู่ในทิศทวนกระแส น้ำ จากนั้นใช้มือกวาดตะกอนในพื้นที่รอบสี่เหลี่ยมเพื่อให้สัตว์หลุดลอย

จากพื้นอาศัยเข้าไปในถัง เก็บตัวอย่างสถานีละ 3 ซ้ำ จากนั้นต้องตัวอย่างเพื่อรักษาสภาพด้วยแอลกอฮอล์ 80% นำตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินกลับมาล้างห้องปฏิบัติการชีววิทยาแหล่งน้ำจืด ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. การศึกษาในห้องปฏิบัติการชีววิทยาแหล่งน้ำจืด

คัดแยกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินออกจากตะกอนโดยนำมาร่อนผ่านตะแกรงร่อนที่มีขนาดรูตาข่าย 500 ไมครอนเมตร เปิดน้ำผ่านเพื่อล้างตะกอนขนาดเล็กออกจากตัวอย่าง จากนั้นเทตะกอนลงในถาดขาว คัดแยกตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินออกจากตะกอน เก็บรักษาสภาพตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแอลกอฮอล์ 80%

เมื่อดำเนินการเก็บรักษาดตัวอย่างสัตว์แล้ว จึงตรวจเอกลักษณ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินภายใต้กล้องสเตอริโอให้ได้ระดับต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยใช้เอกสารหลักของ Dudgeon [11], McCafferty [12], Sangpradub and Boonsoong [13] และ Merritt et al. [14] จัดจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามลักษณะการกินอาหาร [15] วิเคราะห์ค่าตัวแปรทางกายภาพและเคมีของน้ำ โดยใช้สถิติทดสอบ Independent-sample T Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 16.0 การวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มด้วย Clustering analysis โดยการวัดระยะความห่างด้วย Bray-Curtis similarity เพื่ออธิบายโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินด้วยรูปแบบการกระจายตัวของสถานีเก็บตัวอย่างและอิทธิพลจากฤดูกาลที่แตกต่างกันที่มีผลต่อความผันแปรที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและปัจจัยทางกายภาพ และเคมีของน้ำ โดยใช้ Canonical correspondence analysis (CCA)



รูปที่ 1 แผนที่แสดงที่ตั้งของลำธารเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัย

1. ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ

จากการวิเคราะห์ค่าตัวแปรทางกายภาพและเคมีของน้ำ ทั้งหมด 11 พารามิเตอร์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2556 ในห้วยห้วยน้ำและห้วยพรมแล้ง โดยใช้สถิติทดสอบ Independent-samples T-Test พบว่า ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ ได้แก่ ความเร็วกระแส น้ำ ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ และความขุ่นของน้ำ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1) ความเร็วกระแสและความขุ่นของน้ำในห้วยพรมแล้งสูงกว่าในห้วยห้วยน้ำ อาจเนื่องมาจากกระแสในห้วยพรมแล้งไหลเร็ว จึงมีการพัดพาตะกอนทำให้ความขุ่นในแหล่งน้ำสูงขึ้น แตกต่างจากห้วยห้วยน้ำที่กระแสน้ำไหลช้ากว่า และบางจุดน้ำค่อนข้างนิ่ง โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ห้วยพรมแล้งเกิดภาวะน้ำหลากและตะกอนในน้ำเพิ่มมากขึ้น สามารถสังเกตจากหลังน้ำหลาก ตะกอนจำนวนมาก ปกคลุมตามพื้นลำธาร โดยเฉพาะก้นหินในลำธารที่เป็นแหล่งที่อาศัยของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินหลายชนิด เช่น ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำห้วยว *Stenopsyche* sp.

นอกจากตะกอนที่ถูกพัดพามากับกระแสน้ำแล้วยังได้พัดพาอนุภาคอาหารมาด้วย ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ *Philopotamidae* มักสร้างรังเป็นรูปถู่กาแพแขวนอยู่ตามพื้นหิน เศษซากใบไม้บริเวณน้ำตกหรือน้ำไหล เพื่กรองอนุภาคอาหารที่พัดพามากับกระแสน้ำ [11], [16] ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในทั้งสองลำธารมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูง ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 4.43 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงพอต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ทั้งนี้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในห้วยพรมแล้งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าห้วยห้วยน้ำในฤดูฝนและฤดูหนาว อาจเนื่องมาจากมีกระแสน้ำไหลเร็วกว่า เกิดการเติมออกซิเจนได้ดีกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ วิไลลักษณ์ ไชยปะ [6] ที่พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในห้วยพรมแล้งสูงกว่าห้วยห้วยน้ำ เนื่องจากกระแสน้ำที่ไหลเร็วในห้วยพรมแล้งช่วยหมุนเวียนเติมออกซิเจนลงไปในน้ำได้มากกว่า

ส่วนห้วยห้วยน้ำเครื่องกระแสน้ำไหลช้า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจึงมีปริมาณน้อยกว่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในฤดูร้อน ห้วยพรมแล้งมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าห้วยห้วยน้ำเครื่อง เนื่องจากปริมาณน้ำในห้วยพรมแล้งลดลงมาก กระแสน้ำไหลช้าลง บางจุดกลายเป็นแอ่งน้ำนิ่งส่งผลให้การเติมออกซิเจนลงไปในน้ำได้น้อยลง ทั้งนี้ความเร็วกระแสน้ำและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีความสัมพันธ์กัน [14]

ปริมาณของแข็งละลายน้ำและค่าการนำไฟฟ้าในห้วยห้วยน้ำเครื่องสูงกว่าในห้วยพรมแล้ง สอดคล้องกับการศึกษาของ นฤมล แสงประดับ และ วิโรจน์ หนักแน่น [1], ศุภลักษณ์ ระดมสุข [2], บุญเสถียร บุญสูง [4] และประสาธน์ เจริญเฉลิม [5] พบว่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณไนเตรทไนโตรเจนของน้ำในห้วยห้วยน้ำเครื่องสูงกว่าในห้วยพรมแล้ง อาจเนื่องจากห้วยห้วยน้ำเครื่องอยู่ใกล้บริเวณแหล่งกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ร้านค้า และบริเวณลานทางเดินที่สำหรับนักท่องเที่ยว และกระแสน้ำที่ไหลช้า ทำให้เกิดการชะและสะสมสารอินทรีย์มากกว่าห้วยพรมแล้ง

2. การศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน

การศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยห้วยน้ำเครื่อง และห้วยพรมแล้งในครั้งนี้ พบความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้งหมด 3 ไฟลัม 18 อันดับ 85 วงศ์ 174 ชนิด (รูปที่ 2) ความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยห้วยน้ำเครื่อง พบสัตว์ทั้งหมด 3 ไฟลัม 17 อันดับ 82 วงศ์ 152 ชนิด ในขณะที่ห้วยพรมแล้งพบความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้งหมด 3 ไฟลัม 16 อันดับ 53 วงศ์ 101 ชนิด (รูปที่ 3) สอดคล้องกับการศึกษาของ นฤมล แสงประดับ และ วิโรจน์ หนักแน่น [1] ที่พบความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยห้วยน้ำเครื่องมากกว่าห้วยพรมแล้ง โดยพบทั้งหมด 15 อันดับ 52 วงศ์ 84 ชนิด และความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยพรมแล้งทั้งหมด

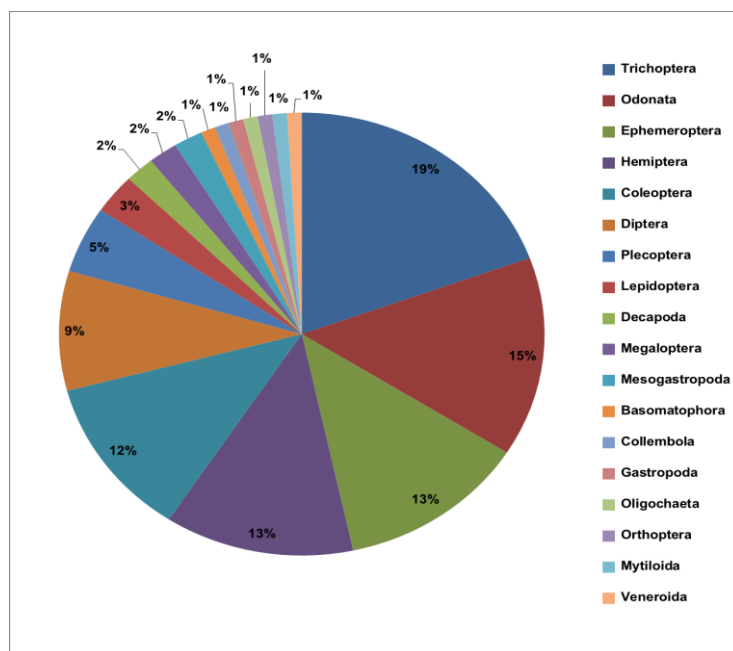
ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD) ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ

		ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)										
ฤดูกาล	ลำธาร	Water Depth (cm)	Width of Stream (m)	Water Velocity (m/s)	Turbidity (FAU)	Orthophosphates (PO ₄ ³⁻) (mg/l)	Nitrate-Nitrogen (NO ₃ -N) (mg/l)	Dissolved Oxygen (mg/l)	Electric Conductivity (µS/cm)	Tota Dissolved Solid (ppm)	pH	Water Temperature (°C)
ฤดูฝน	ห้วยเครือ	10.83	5.57	0.13	3.58	0.13	0.49	5.38	311.25	156.08	7.60	24.23
		±4.15	±2.67	±0.14	±2.61	±0.16	±0.43	±1.70	±74.17	±38.35	±0.20	±0.23
	พรมแล้ง	14.00	15.00	0.43	16.33	0.10	0.57	6.53	141.33	70.33	7.41	24.50
		±6.08	±0.00	±0.16	±4.16	±0.01	±0.06	±0.53	±0.58	±0.58	±0.11	±0.10
ฤดูหนาว	ห้วยเครือ	20.00	3.13	0.13	7.17	0.66	1.67	6.79	428.58	266.50	7.64	18.38
		±5.64	±1.17	±0.10	±2.79	±0.10	±0.39	±1.61	±41.11	±24.37	±0.17	±0.33
	พรมแล้ง	10.00	3.07	0.45	7.00	0.44	0.57	8.70	339.67	211.00	7.70	20.27
		±5.00	±0.42	±0.09	±2.65	±0.10	±0.06	±0.20	±4.73	±5.20	±0.02	±0.06
ฤดูร้อน	ห้วยเครือ	16.25	2.84	0.06	8.75	0.53	0.49	5.18	531.58	265.58	8.75	23.32
		±10.25	±0.72	±0.05	±7.93	±0.15	±0.33	±1.14	±12.63	±6.26	±0.12	±2.02
	พรมแล้ง	12.33	2.17	0.26	9.33	0.45	0.30	4.43	398.33	198.67	8.80	26.57
		±6.51	±1.04	±0.21	±3.06	±0.09	±0.00	±0.49	±4.62	±2.31	±0.08	±0.21

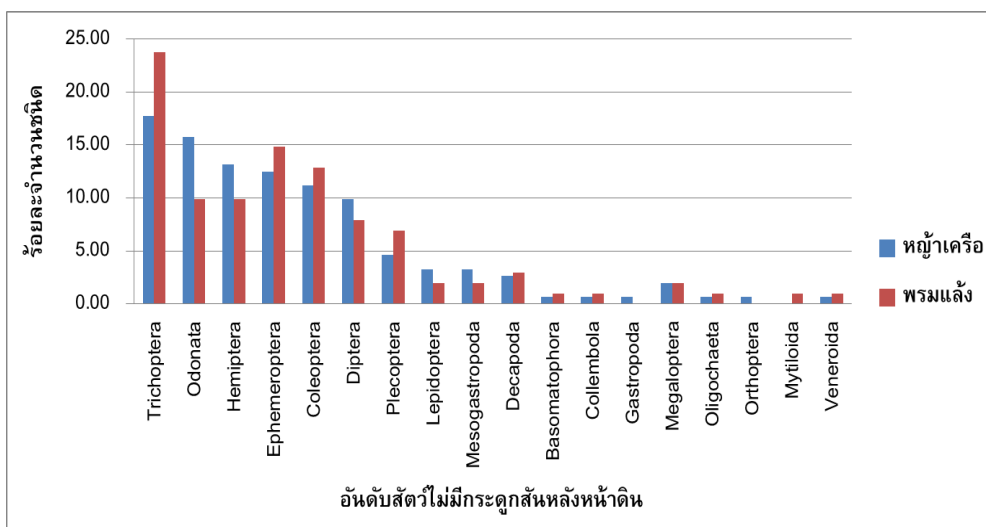
12 อันดับ 43 วงศ์ 77 ชนิด เนื่องจากห้วยห้วยน้ำครีมีพื้นที่อาศัยและแหล่งอาศัยย่อยหลากหลายรูปแบบ (Heterogeneous micro-habitats) เช่น บริเวณที่เป็นหินขนาดใหญ่ (Boulder) หินขนาดกลาง (Cobble) หินขนาดเล็ก (Pebble) กรวด (Gravel) ทราย (Sand) คละกันไป รวมทั้งพืชน้ำและบริเวณที่มีการสะสมของเศษซากใบไม้ มีมากกว่าในห้วยพรมแล้งที่ส่วนใหญ่เป็นลานหินร้อยละ 80 และก้อนหินขนาดต่างๆ คละกันส่งผลให้มีความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยห้วยน้ำครีสูงกว่าห้วยพรมแล้ง ตัวอย่างเช่น กลุ่มแมลงหอนปลอกน้ำเป็นแมลงกลุ่มใหญ่ที่สุดกลุ่มหนึ่งของแมลงน้ำ มักพบในแหล่งอาศัยต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการสร้างรังด้วยเส้นใยและวัสดุธรรมชาติต่างๆ ที่มีอยู่ในแหล่งอาศัยนั่นเอง เช่น ตัวอ่อนแมลงหอนปลอกน้ำ *Anisocentropus* sp. สร้างรังโดยการกัดใบไม้เป็นสองชั้นประกบกันด้วยเส้นใย ตัวอ่อนแมลงหอนปลอกน้ำ *Ganonema* sp. ใช้เศษกิ่งไม้ที่กลวงขนาดเล็กเพื่อสร้างเป็นปลอกอาศัย และตัวอ่อนแมลงหอนปลอกน้ำ *Marilia* sp. สร้างปลอกจากก้อนกรวด เป็นต้น [16]

นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับแหล่งอาหาร (Food sources) ในลำธารอีกด้วย [17] กล่าวคือ แหล่งอาหารในห้วยห้วยน้ำครี อาจมีความหลากหลายของอาหารสูงกว่าห้วยพรมแล้ง ได้แก่ พืชน้ำ สาหร่าย มอส ไคอะตอมที่เกาะอยู่ตามก้อนหิน รวมไปถึงใบไม้ที่ร่วงหล่นลงสู่ลำธาร และสัตว์น้ำขนาดเล็กที่เป็นอาหารของกลุ่มผู้ล่า

เมื่อพิจารณาชุมชนของแมลงน้ำ พบแมลงน้ำในอันดับแมลงหอนปลอกน้ำ (Trichoptera) มีความหลากหลายชนิดมากที่สุด โดยวงศ์ที่พบมากที่สุด คือ ตัวอ่อนแมลงหอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae พบ 10 ชนิด พบมากกว่าการศึกษาของศุภลักษณ์ ระดมสุข [2] ที่พบ 9 ชนิด ในห้วยพรมแล้งพบตัวอ่อนแมลงหอนปลอกน้ำ *Setodes* sp. เป็นจำนวนมาก ตัวอ่อนสร้างปลอกได้ก้นหินขนาดกลางและขนาดเล็กในบริเวณน้ำไหล เช่นเดียวกับการศึกษาของ ประสาท เนื่องเฉลิม [5] ที่พบ ตัวอ่อนแมลงหอนปลอกน้ำ *Setodes* sp. เป็นจำนวนมากในห้วยพรมแล้ง ตัวอ่อนสร้างปลอก



รูปที่ 2 สัดส่วนความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน



รูปที่ 3 สัดส่วนความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยน้ำเคเรือและห้วยพรมแล้ง

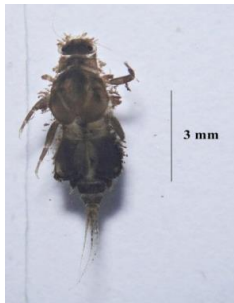
จากทรายขนาดเล็กมาก ปลอดภัยมีลักษณะเป็นรูปกรวย เรียวยาว ตัวอ่อนมักอาศัยอยู่ตามใต้ก้อนหินขนาดกลาง และขนาดเล็ก การศึกษาครั้งนี้ยังพบ ตัวอ่อนแมลง หอนปลอกน้ำห้วยยาว *Stenopsyche* sp. (วงศ์ Stenopsychidae) พบ ที่ ห้วย พรม แล้ง เท่านั้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ นฤมล แสงประดับและ วิโรจน์ หนักแน่น [1] และ นิศารัตน์ คล้ายทอง [3] ที่ พบตัวอ่อนแมลงหอนปลอกน้ำห้วยยาวมีการกระจายตัวอย่างจำกัดในลำธารของจังหวัดเลย เพชรบูรณ์ ชัยภูมิ และขอนแก่น โดยพบเฉพาะที่ลำธารในหน่วย พัทธกัญหิณเหล็กไฟและที่ห้วยพรมแล้งเท่านั้น

ตัวอ่อนแมลงปอ เข้ม หางโป่ง (วงศ์ Euphaeidae) ในอันดับ Odonata เป็นกลุ่มที่มีความชุกชุมในทั้งสองลำธาร ตัวอ่อนมักอาศัยอยู่ใต้หินขนาด กลาง บริเวณน้ำไหล ตัวอ่อนมีลักษณะเด่น คือ มี เหนืออกด้านข้างท้อง (Lateral abdominal gills) ตั้งแต่ ปล้องท้องที่ 2-8 และมีเหนือกท้ายลำตัว (Caudal gills) จำนวน 3 เส้น มีลักษณะพองบวมขนาดใหญ่ มีวงจรชีวิต 1 ปี (Univoltine) [11], [18] จากการศึกษาครั้งนี้ ยังพบตัวอ่อนแมลงชีปะขาวสกุล *Kangella* (วงศ์ Ephemereillidae) ที่พบเฉพาะที่ห้วยพรมแล้งเท่านั้น ตัวอ่อนสกุลนี้มักพบในบริเวณน้ำไหล เกาะอยู่ตามก้อน

หิน จากรายงานพบว่า *Kangella* sp. มีการกระจายตัว ในประเทศไต้หวัน (*Kangella brocha*) [19] และ ประเทศไทย (*Kangella* sp.) โดยพบที่อุทยานแห่งชาติ แม่วงศ์ และอุทยานแห่งชาติคลองลาน จังหวัด กำแพงเพชร [20] แต่คาดว่าน่าจะเป็นคนละชนิดกับ ประเทศไทยไต้หวัน และจากรายงานการพบสกุลนี้ใน ประเทศไทยนั้น ยังไม่มีการระบุชนิดที่แน่ชัด ดังนั้น จำเป็นต้องศึกษาชีววิทยาและตรวจเอกลักษณ์เพิ่มเติมต่อไป

นอกจากนี้ยังพบตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Prosopistoma* sp. (วงศ์ Prosopistomatidae) เป็น แมลงชีปะขาวที่มีขนาดเล็กมาก อาศัยอยู่ในตะกอน กรวดทรายบริเวณน้ำไหลแรง ทั่วโลกมีเพียงสกุลเดียว [21] และตัวอ่อนแมลงสองปีกวงศ์ Chironomidae มีความชุกชุมมากในทั้งสองลำธาร ซึ่งแตกต่างจาก จำนวนตัวที่พบในรายงานของนฤมล แสงประดับและ วิโรจน์ หนักแน่น [1] เนื่องจากปัจจุบันแหล่งน้ำมีการ ปนเปื้อน หรือถูกรบกวนมากขึ้น และเช่นเดียวกับ บุญเสฐียร บุญสูง และคณะ [22] และ จันดา วงศ์สมบัติ [23] พบว่า แมลงสองปีกวงศ์ Chironomidae มีจำนวน เพิ่มขึ้นในลำธารบริเวณที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมต่างๆ

เช่น พื้นที่การเกษตรกรรม บริเวณที่มีการถางป่า ริมฝั่งลำธาร เป็นต้น (รูปที่ 4)



Caenoculis sp.



Class Oligochaeta



Eoophyla sp.



Etrocorema sp.



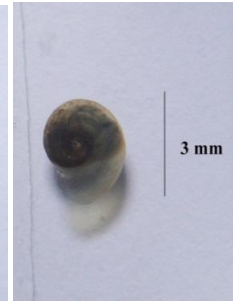
Eubrianax sp.



F. Euphaeidae



Heleocoris sp.



Indoplanorbis sp.



Macrobrachium sp.



Protohermes sp.



Setodes sp.



Simulium sp.

รูปที่ 4 ตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในห้วยหญ้าศรีและห้วยพรมแล้ง

3. การแบ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามลักษณะการกินอาหาร (Functional Feeding Groups)

จากข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยหญ้าศรีและห้วยพรมแล้งสามารถแบ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามลักษณะการกินอาหาร

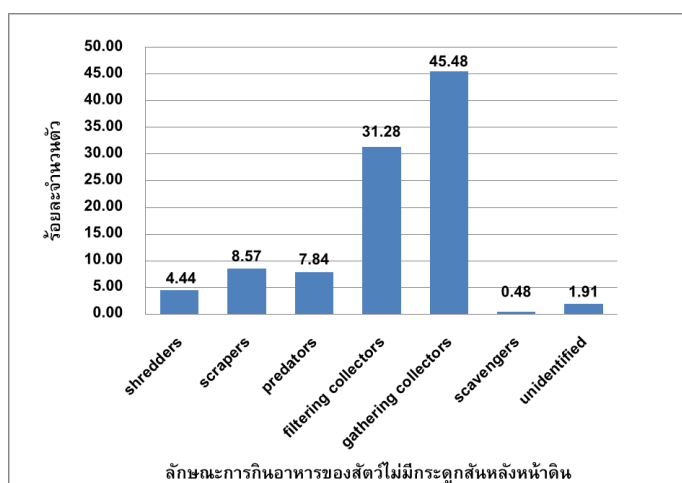
ออกเป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ล่า (Predators) กลุ่มกินอาหารโดยการเก็บสะสม (Gathering collectors) กลุ่มกินอาหารโดยการกรองกิน (Filtering collectors) กลุ่มกินอาหารโดยการขูดกิน (Scrapers) กลุ่มกัดกินใบไม้ (Shredders) กลุ่มกินเศษซาก (Scavengers) และกลุ่มที่ไม่สามารถระบุได้ (Unidentified) ผลการศึกษาพบว่า

กลุ่มสัตว์ที่พบมากที่สุดคือ กลุ่มกินอาหารโดยการเก็บสะสม (45.48%) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hoang and Bae [17] ที่พบกลุ่มกินอาหารโดยการเก็บสะสมเป็นกลุ่มเด่นในลำธาร Dak Pri ประเทศเวียดนาม ลักษณะของลำธารที่ศึกษาในครั้งนี้มีลักษณะคล้ายกับลำธาร Dak Pri กล่าวคือ ลำธารปกคลุมด้วยพื้นที่ป่า มีพื้นอาศัยที่หลากหลาย เช่น ลานหิน ก้อนหินขนาดใหญ่ ไปจนถึงก้อนหินขนาดเล็ก หวาย รวมไปถึงเศษซากใบไม้ที่ทับถมกัน และรากไม้ กล่าวคือลักษณะการกินอาหารของสัตว์ในลำธารเขตร้อนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้รับอิทธิพลจากพื้นที่ป่าริมฝั่งและสภาพแวดล้อมในลำธาร ได้แก่ องค์ประกอบของพื้นอาศัยและพืชริมน้ำ [24] สัตว์ในกลุ่มกินอาหารโดยการเก็บสะสม เช่น ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Caenoculis* sp. ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Baetis* sp. และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ *Setodes* sp. เป็นต้น

กลุ่มเตนรอนงมา คือ กลุ่มกินอาหารโดยการกรองกิน (31.28%) สอดคล้องกับการศึกษาของจันทิศา ศรีจันทร์ [25] ส่วนใหญ่เป็นแมลงหนอนปลอกน้ำ ซึ่งเป็นแมลงกลุ่มใหญ่ที่สุดกลุ่มหนึ่งของแมลงน้ำและมีความหลากหลายสูงในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ [11], [16] ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่กินอาหารโดยการกรองกิน ได้แก่ ตัวอ่อนกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำที่सानโยใหม่เป็นดาข่ายดักจับอนุภาคอาหาร (Net-

spinner caddisflies) และกลุ่มที่ใช้ขนหรือหนามบนขาช่วยในการกรองอนุภาคอาหารที่พัดพามากับกระแสน้ำ [11] เช่น ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ *Amphipsyche* sp. ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ *Stenopsyche* sp. และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ *Chimarra* sp. เป็นต้น

กลุ่มต่อมา คือ กลุ่มกินอาหารโดยการขูดกิน (8.57%) กลุ่มนี้จะขูดกินเพอร์ไฟตอนและสาหร่ายบนก้อนไม้ที่จมน้ำหรือตามก้อนหิน Jung et al. [24] ศึกษาชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธาร Muonghoa ประเทศเวียดนาม พบว่าลำธารมีลักษณะเปิด แสงแดดส่องถึงพื้นลำธาร ส่งผลให้สาหร่ายและเพอร์ไฟตอนเจริญเติบโตได้ดี ทำให้พบสัตว์กลุ่มกินอาหารโดยการขูดกินมีความชุกชุมมากที่สุด แตกต่างจากการศึกษาครั้งนักกล่าวคือ ลักษณะห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้งถูกปกคลุมด้วยร่มเงาจากพืชริมน้ำ ทำให้แสงแดดส่องลงสู่พื้นลำธารได้น้อย จึงพบความชุกชุมของสัตว์กลุ่มกินอาหารโดยการขูดกินน้อยตามไปด้วย เนื่องจากปริมาณแสงแดดที่ส่องลงสู่ลำธารมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายและเพอร์ไฟตอน ตัวอย่างสัตว์ในกลุ่มกินอาหารโดยการขูดกิน เช่น หอยสองฝา *Corbicula* sp. ตัวอ่อนเหรียน้ำ *Eubrianax* sp. และตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Habrophlebiodes* sp. เป็นต้น (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 ร้อยละของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามลักษณะการกินอาหาร ในห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง

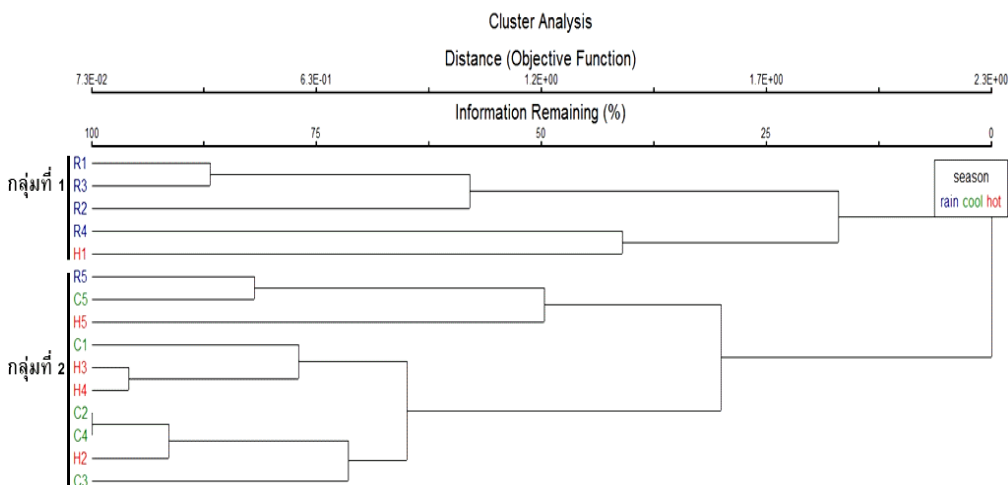
4. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำและฤดูกาลต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน

การวิเคราะห์หลายตัวแปร (Multivariate analysis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่ม (Clustering analysis) โดยใช้ข้อมูลตัวแปรทางกายภาพและเคมีของน้ำและข้อมูลโครงสร้างชุมชนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน แสดงในรูปที่ 6 และ 7 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแบ่งกลุ่มสถานที่ศึกษาได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ที่แยกจากกันอย่างชัดเจนที่ดัชนีความแตกต่าง (Bray-Curtis similarity index) ที่ 100%

กลุ่มใหญ่กลุ่มแรกเป็นสถานที่ 1, 2, 3 และ 4 ของห้วยห้วยเรือ ในฤดูฝน (R1, R2, R3, R4) และสถานที่ 1 ของห้วยห้วยเรือ ในฤดูร้อน (H1) ซึ่งเหตุผลหลักของการแบ่งกลุ่มสถานีก่อนหน้านี้ อาจเกิดจากลักษณะโครงสร้างของพื้นลำธารห้วยห้วยเรือที่เหมือนกันทำให้โครงสร้างของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่คล้ายกันจึงจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน แม้ว่าจะมีสถานที่ 1 ในฤดูร้อนเข้าร่วมในกลุ่มเดียวกันก็ตาม ถือได้ว่าเกิดจากลักษณะโครงสร้างของลำธารห้วยห้วยเรือที่เหมือนกัน กลุ่มใหญ่กลุ่มที่ 1 ยังสามารถ

แบ่งเป็นสองกลุ่มย่อย ซึ่งแยกจากกันที่ดัชนีความแตกต่างประมาณ 87% แบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มแรก ได้แก่ สถานที่ 1, 2 และ 3 ของห้วยห้วยเรือ ในฤดูฝน (R1, R2, R3) ส่วนกลุ่มย่อยกลุ่มที่ 2 ได้แก่ สถานที่ 4 ของห้วยห้วยเรือ ในฤดูฝน (R4) และสถานที่ 1 ของห้วยห้วยเรือ ในฤดูร้อน (H1) และกลุ่มใหญ่กลุ่มที่ 2 เป็นสถานที่ในห้วยพรมแล้งในฤดูฝน หนาว และร้อน (R5, C5, H5) และสถานที่ 1, 2, 3 และ 4 ของห้วยห้วยเรือ ในฤดูหนาวและร้อน (C1, C2, C3, C4, H2, H3, H4)

เหตุผลหลักของการแบ่งกลุ่มสถานีก่อนหน้านี้ อาจเกิดจากอิทธิพลของลักษณะโครงสร้างของพื้นลำธารห้วยห้วยเรือ และฤดูกาลร่วมกัน กลุ่มใหญ่กลุ่มที่ 2 ยังสามารถแบ่งเป็นสองกลุ่มย่อย ซึ่งแยกจากกันที่ดัชนีความแตกต่าง ประมาณ 68% แบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มแรกคือ สถานที่ในห้วยพรมแล้งในฤดูฝน หนาว และร้อน (R5, C5, H5) และกลุ่มย่อยกลุ่มที่ 2 ได้แก่ สถานที่ 1, 2, 3 และ 4 ของห้วยห้วยเรือ ในฤดูหนาวและร้อน ยกเว้น สถานที่ 1 ของห้วยห้วยเรือ ในฤดูร้อน (H1)



รูปที่ 6 แผนภาพเดนโดรแกรมการจัดกลุ่มสถานที่ของห้วยห้วยเรือ (สถานที่ 1-4) และห้วยพรมแล้ง (สถานที่ 5) จากข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้ง 3 ฤดู (R= ฤดูฝน, C=หนาว, H=ร้อน) (Percent chaining = 6.67)

การวิเคราะห์หลายตัวแปร (Multivariate analysis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์การจัดอันดับ (Ordination analysis) โดย Canonical correspondence Analysis (CCA) แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่ตอบสนองต่อปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ เช่น กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีการตอบสนองต่อความเร็วกระแสน้ำไหลเร็ว ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ *Polymorphanisus* sp., *Stenopsyche* sp. และ *Setodes* sp. มักอาศัยหรือสร้างรังอยู่ใต้ก้อนหินในบริเวณที่น้ำไหลเร็ว แมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 3 ชนิดพบเฉพาะในห้วยพรมแล้งที่มีกระแสน้ำไหลเร็ว กลุ่มแมลงน้ำที่ตอบสนองต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำน้อยและความเร็วของกระแสน้ำที่ไหลเอื่อยหรือน้ำค่อนข้างนิ่ง บริเวณนี้จะมีการทับถมของใบไม้กิ่งไม้ที่ล่องหล่นลงสู่ลำธาร เช่น ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ *Ganonema* sp. และ *Anisocentropus* sp. มักอาศัยอยู่ตามกองเศษซากใบไม้กิ่งไม้ในลำธาร เนื่องจากแมลงน้ำจะนำเศษซากเหล่านี้มาสร้างเป็นรังและเป็นแหล่งอาหาร ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Ephemera* sp. มักขุดรูอยู่ภายใต้ตะกอนละเอียดหรือพื้นทรายละเอียดในบริเวณน้ำไหลช้า เป็นต้น

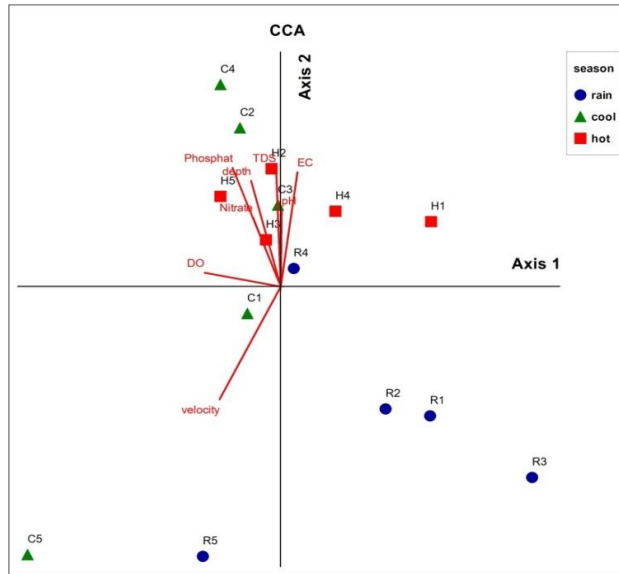
กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่ตอบสนองต่อปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำสูงเช่น ตัวอ่อนแมลงสโตนฟลาย *Neoperla* sp. มักอาศัยอยู่ตามก้อนหินหรือตามกองเศษซากใบไม้ในลำธารต้นน้ำ และกลุ่มที่ตอบสนองต่อปริมาณออกซิเจนสูงเฟดปริมาณไนโตรเจน ความลึกของแหล่งน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำ และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ เช่น ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Kangella* sp. อาศัยอยู่ตามก้อนหินหรือเศษซากใบไม้ ในแหล่งน้ำไหล ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Cinygmmina* sp. และ *Afronurus* sp. อาศัยอยู่ตามพื้นอาศัยที่มีหินขนาดคละกันใกล้ลำธารที่มี

คุณภาพน้ำดี บริเวณน้ำไหลช้าถึงไหลแรง ตัวอ่อนแมลงสโตนฟลาย *Etrocorema* sp. และ *Nemoura* sp. อาศัยอยู่ใต้ก้อนหินหรือในกองเศษซากใบไม้ในลำธารต้นน้ำที่คุณภาพน้ำดี เป็นต้น ทั้งนี้การพบแมลงน้ำกลุ่มที่มีความทนทานน้อยต่อสภาพแวดล้อมที่มีการปนเปื้อน อาจเนื่องมาจากลำธารที่ทำการเก็บตัวอย่างเป็นลำธารต้นน้ำ การปนเปื้อนของมลพิษลงสู่แหล่งน้ำค่อนข้างน้อย รวมถึงผลกระทบจากกิจกรรมริมฝั่งยังมีน้อยเช่นกัน ดังนั้นคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีพอที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ [12], [16], [26] (รูปที่ 8)

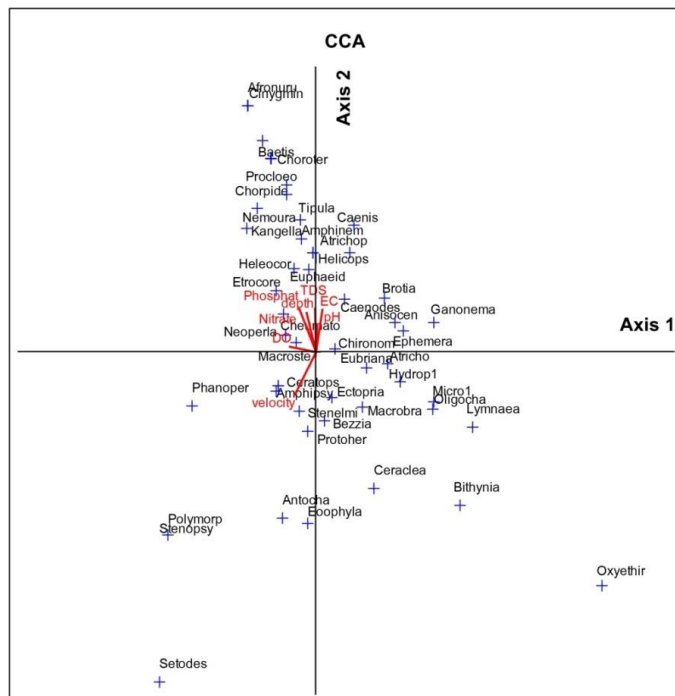
สรุปและเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้พบความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้งหมด 3 ไฟลัม 18 อันดับ 85 วงศ์ 174 ชนิด แมลงน้ำในอันดับ Trichoptera มีความหลากหลายชนิดมากที่สุดในทั้งสองลำธาร การแบ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามลักษณะการกินอาหาร กลุ่มที่พบมากที่สุดคือ กลุ่มกินอาหารโดยการเก็บสะสม โดยส่วนใหญ่เป็นแมลงในอันดับแมลงชีปะขาว

ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ เช่น ความเร็วกระแสน้ำ ความขุ่นของน้ำ และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ลักษณะพื้นลำธาร เช่น ลานหิน ก้อนหินขนาดต่างๆ และพืชน้ำ รวมไปถึงฤดูกาล มีผลต่อความหลากหลายและโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ศึกษาเฉพาะในลำธารต้นน้ำ จึงทำให้ทราบความหลากหลายและโครงสร้างชุมชนสัตว์เฉพาะบริเวณต้นน้ำเท่านั้น ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงท้ายน้ำ เพื่อติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายและโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตลอดทั้งลำน้ำ



รูปที่ 7 แผนภาพ CCA แสดงการจัดเรียงลำดับของสถานีเก็บตัวอย่าง จากผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ห้วยห้วยเครื่องสถานีที่ 1-4 และห้วยพรมแล้ง สถานีที่ 5, R= ฤดูฝน, C=หนาว, H=ร้อน) (Eigen-value; Axis1=0.307, Axis2=0.301)



รูปที่ 8 แผนภาพ CCA แสดงการจัดเรียงลำดับของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ (Eigen-value; Axis1=0.307, Axis2=0.301)

เอกสารอ้างอิง

- [1] นฤมล แสงประดับ และวิโรจน์ นกนันท. 2541. "การศึกษาเบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำห้วยห้วยแควและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว". วารสารวิจัย มข. 3(1): 1-15.
- [2] ศุภลักษณ์ ระดมสุข. 2542. ความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ **Hydropsychidae** บริเวณห้วยพรมแล้งและห้วยห้วยแคว อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [3] นิศารัตน์ คล้ายทอง. 2543. ชีวิตวิทยาของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด **Stenopsyche siamensis** (Insecta: Trichoptera). วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [4] บุญเสถียร บุญสูง. 2544. ศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาววงศ์ **Heptageniidae** ในลำธารห้วยห้วยแควและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [5] ประสาท เนืองเฉลิม. 2544. ความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ **Leptoceridae** ในลำธารห้วยห้วยแควและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [6] วิไลลักษณ์ ไชยปะ. 2544. ความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ **Philopotamidae** ในห้วยห้วยแควและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [7] อลงกรณ์ ผาผิง. 2544. ศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาววงศ์ **Leptophlebiidae** ในห้วยห้วยแควและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [8] ประทุม ฉายแสง. 2546. ความหลากหลายชนิดของแมลงสโตนฟลาย (**Plecoptera**) ในลำธารห้วยห้วยแควและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [9] ศุภลักษณ์ สวาภาค. 2549. การเชื่อมโยงตัวอ่อนชีปะขาว อันดับย่อย **Baetioidea** **Caenoidea** และ **Ephemeroidea** ในลำธารห้วยห้วยแควอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [10] ชัยฉัตร บุญญานุสิทธิ์. 2550. การศึกษาเปรียบเทียบสังคมของสัตว์ที่อาศัยในชั้นตะกอนพื้นท้องน้ำ ในลำธารห้วยพรมแล้งและลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [11] Dudgeon, D.D. 1999. **Tropical Asian treams: Zoobentose, Ecology and Conservation.** Hong Kong: Hong Kong University Press.
- [12] McCafferty, W.P. 1981. **Aquatic Entomology.** Boston: Jone and Bartlett Publishing.
- [13] Sangpradub, N. and Boonsoong, B. 2006. **Identification of Freshwater Invertebrates of the Mekong River and Tributaries.** Vientiane: Mekong River Commission.

- [14] Merritt, R.T., Cummins, K.W. and Berg, M.B. 2008. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. United States of America: Kendall/Hunt Publishing Company.
- [15] Merritt, R.T. and Cummins, K.W. 1996. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. United States of America: Kendall/Hunt Publishing Company.
- [16] นฤมล แสงประดับ. 2548. เอกสารคำสอนวิชา **311780 แมลงน้ำ**. ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [17] Hoang, D.H.H. and Bae, Y.J. 2006. "Aquatic Insect Diversity in a Tropical Vietnamese Stream in Comparison with that in a Temperate Korean Stream". **Limnology** 7: 45-55.
- [18] Williams, D.D. and Feltmate. B.W. 1992. **Aquatic Insect**. New York: CAB International, Walingford.
- [19] Kang, S.C. and Yang, C.T. 1995. "Ephemerellidae of Taiwan (Insecta, Ephemeroptera)". **Bulletin of National Museum of Natural Science** 5: 95-116.
- [20] Jacobus, L.M., McCafferty, W.P. and Sites, R.W. 2005. "Significant Sange Extensions for *Kangella* and *Vietnamella* (Ephemeroptera: Ephemerellidae, Vietnamellidae)". **Entomological News** 116: 268-270.
- [21] Tungpairajwong, N. and Boonsoong, B. 2010. "New Records of *Isonychia formosana*, *Prosopistoma annamense* and *Prosopistoma sinense* (Ephemeroptera) from Thailand". **Entomological research** 41: 66-69.
- [22] บุญเสรีयर บุญสูง และคณะ. 2546. ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธาร อำเภอกองคาจุมิ จังหวัดกาญจนบุรี. โด ร ง ง า น วิ จั ย : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [23] จันดา วงศ์สมบัติ. 2541. ผลกระทบจากการถางป่าริมฝั่งลำธารต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแหล่งน้ำจืด. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [24] Jung, S.W., Nguyen, V.V., Nguyen, Q.H. and Bae, Y.J. 2008. "Aquatic Insect Faunas and Communities of a Mountain Stream in Sapa Highland, Northern Vietnam". **Limnology** 9: 219-229.
- [25] จันทิดา ศรีจันทร์. 2548. ผลกระทบจากกิจกรรมการเกษตรต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธารลุ่มน้ำปะทาว จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [26] บุญเสรีयर บุญสูง. 2557. คู่มือจำแนกตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย แมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.