



แพลงก์ตอนสัตว์และคุณภาพน้ำในห้วยห้วยาเครือและห้วยพรมแล้ง
อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

Zooplankton and Water Quality in Yakruea and Phromlaeng
Streams of Nam Nao National Park, Phetchabun Province

ศุจีภรณ์ อธิบาย¹

บทคัดย่อ

ศึกษาความหลากหลายชนิดของโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และไซโคลพอยโคพีพอดในลำธารต้นน้ำของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเก็บตัวอย่างเชิงคุณภาพในเดือนพฤษภาคม 2555 เดือนมกราคม และเมษายน 2556 ในห้วยห้วยาเครือ 3 สถานี และห้วยพรมแล้ง 1 สถานี พร้อมทั้งตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำจำนวน 12 ปัจจัย ได้แก่ ความลึกและความกว้างของลำธาร ความเร็วกระแสน้ำ ความเข้มแสง อุณหภูมิ น้ำ ความขุ่นของน้ำ ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณไนเตรท และปริมาณออร์โธฟอสเฟต ได้พบแพลงก์ตอนสัตว์รวมทั้งสิ้น 21 ชนิด แยกเป็นโรติเฟอร์ 11 ชนิด คลาโดเซอรา 6 ชนิด และไซโคลพอยโคพีพอด 4 ชนิด โดยแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบทั้ง 4 สถานี ได้แก่ *Platytia quadricornis* (Ehrenberg) ชนิดที่พบทั้ง 2 ลำธาร ได้แก่ *Diplolechnis propatula* (Gosse), *Lecane bulla* (Gosse), *Lepadella costatoides* (Segers), *Platytia quadricornis* (Ehrenberg), *Trichotria tetractis* (Ehrenberg), *Camptocercus australis* Sars, *Eucyclops* sp. และ *Tropocyclops* sp. แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเฉพาะในห้วยห้วยาเครือมี 9 ชนิด และในห้วยพรมแล้งมี 4 ชนิด

¹ภาควิชาชีววิทยา และศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002
E-mail: sujat@kku.ac.th

ABSTRACT

Species diversity of rotifers, cladocerans, and cyclopoid copepods in headwater streams of Nam Nao National Park, Phetchabun Province was investigated. Samples were qualitatively collected in May 2012, January and April 2013 using 60 μ m mesh size plankton net from three sampling sites in Yakrua Stream and one sampling site in Phromlaeng Stream. In addition, the twelve physico-chemical parameters, including water depth, stream width, velocity, light intensity, water temperature, turbidity, dissolved oxygen, electrical conductivity, total dissolved solid, pH, nitrate content and orthophosphate content were measured. Eleven species of rotifers, 6 species of cladocerans, and 4 species of cyclopoid copepods were identified. *Platylabus quadricornis* (Ehrenberg) was collected from all 4 sampling sites. Eight species including *Diplolechnis propatula* (Gosse), *Lecane bulla* (Gosse), *Lepadella costatoides* (Segers), *Platylabus quadricornis* (Ehrenberg), *Trichotria tetractis* (Ehrenberg), *Camptocercus australis* Sars, *Eucyclops* sp., and *Tropocyclops* sp. were encountered in both streams. Nine species of zooplanktons appeared only in Yakrua Stream, whereas 4 species occurred in Phromlaeng Stream.

คำสำคัญ: ความหลากหลายชนิด แพลงก์ตอนสัตว์ คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ลำธารต้นน้ำ

Keywords: Species diversity, Zooplankton, Physico-chemical parameters, Head water stream

บทนำ

แพลงก์ตอนสัตว์ คือ กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตล่องลอยไปตามกระแส น้ำ มักมีลำตัวขนาดเล็ก มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า (microscopic animals) แต่มีบทบาทสำคัญยิ่งในเชิงนิเวศวิทยา เพราะเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 1 (primary consumer) ทำหน้าที่ถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิต (producer) ไปสู่ผู้บริโภคขั้นทุติยภูมิ (secondary consumer) เป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะสัตว์น้ำวัยอ่อนที่จำเป็นต้องกินอาหารที่มีขนาดเล็กเหมาะสมกับขนาดของปาก นอกจากนั้น ยังสามารถใช้แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ (Duggan et al., 2001)

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำจืดของประเทศไทย ส่วนใหญ่ศึกษาใน

แหล่งน้ำนิ่งที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ผลงานวิจัยที่ได้รายงานชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในประเทศไทย ได้แก่ กลุ่มโรติเฟอร์ (Sanoamuang et al., 1995; Athibai et al., 2013; Sa-ardrit et al., 2013) กลุ่มคลาโดเซอรา (Sanoamuang, 1998; Maiphae et al., 2008) รวมทั้งกลุ่มคาลานอย และไซโคลพอยโคพอด (Sanoamuang, 1999) คงมีเพียงบางรายงานวิจัย เช่น การศึกษาความหลากหลายของโรติเฟอร์บริเวณน้ำตกภราดร ในอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก ได้พบโรติเฟอร์ 12 ชนิด เป็นชนิดใหม่ของโลก 1 ชนิด คือ *Lecane martensi* (Savatenalinton and Segers, 2008) และชนิดใหม่ของประเทศไทย 2 ชนิด คือ *Lepadella minuta* (Weber and Montet, 1918) และ *Lecane agilis* (Bryce, 1892) (Savatenalinton and Segers, 2008) นอกจากนี้ ยัง

ได้มีรายงานการพบไซโคลพอยโคพีพอดชนิดใหม่สกุล *Afrocylops* Sars, G.O. (1927) และ *Fierscylops* Karanovic (2004) ในลำธารต้นน้ำ จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดกาญจนบุรี ที่มีรายงานทั่วโลกเพียง 8 และ 1 ชนิด ตามลำดับ (Alekseev and Sanoamuang, 2006; Boonyanusith et al., 2013) เป็นการยืนยันว่ายังมีแพลงก์ตอนสัตว์ที่ไม่ถูกค้นพบในแหล่งต้นน้ำลำธารของประเทศไทย จึงสมควรทำการศึกษาความหลากหลายของสัตว์กลุ่มนี้ในลำธารต้นน้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

อุทยานแห่งชาติน้ำหนาวตั้งอยู่ในเขตเทือกเขาเพชรบูรณ์ที่กั้นระหว่างภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ สภาพพื้นที่ทั่วไปเป็นเทือกเขาสูงทอดยาวผ่านจังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดเพชรบูรณ์ มีลำธารต้นน้ำของแม่น้ำสำคัญหลายสาย เช่น แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำพอง แม่น้ำเลย ห้วยขอนแก่น ห้วยน้ำเชิญ ซึ่งไหลลงสู่เขื่อนอุบลรัตน์ และเขื่อนจุฬาภรณ์ สภาพธรรมชาติประกอบด้วยป่าหลายประเภท เป็นเขตพื้นที่อาศัยของสัตว์ป่าหลายชนิด มีนกมากกว่า 200 ชนิด และผีเสื้อมากกว่า 340 ชนิด เป็นต้น (สุวัฒน์, 2541) แต่ยังคงขาดข้อมูลความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ ฉะนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ 3 กลุ่มที่มีความหลากหลายในแหล่งน้ำจืด และมีข้อมูลรายชื่อชนิดที่พบในประเทศไทย ได้แก่ โรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคพีพอด

วิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่เก็บตัวอย่าง

ลำธารที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ห้วยหญ้าศรีและห้วยพรมแล้ง (รูปที่ 1) ห้วยหญ้าศรีเป็นลำธารลำดับที่ 2 ของลำน้ำเชิญ มีต้นกำเนิดจากผืนป่าดิบ

ทางทิศเหนือของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว น้ำไหลไปรวมกับห้วยมดและห้วยจากก่อนจะไหลรวมกันเป็นลำน้ำเชิญ พื้นลำธารประกอบด้วยกรวด (gravel) ลานหิน (bed rock) หินขนาดใหญ่กว่า 25 เซนติเมตร (boulder) หินขนาด 5-25 เซนติเมตร (cobble) หินขนาดเล็กกว่า 5 เซนติเมตร (pebble) และทราย (sand) บางบริเวณมีการสะสมของเศษซากพืช สองข้างลำธารเป็นป่าดงดิบ

ห้วยพรมแล้งเป็นลำธารลำดับที่ 3 ของลำน้ำพรม มีต้นกำเนิดจากสวนสนดงแปก น้ำไหลผ่านป่าดงดิบและป่าเบญจพรรณ ลำห้วยนี้ถูกแบ่งเป็นสองตอนโดยฝายกั้นน้ำคอนกรีต พื้นลำธารประกอบด้วยลานหิน ร้อยละ 85 อีกร้อยละ 5 เป็นหินขนาดใหญ่ ที่เหลืออีกร้อยละ 10 เป็นหินขนาดกลาง หินขนาดเล็ก กรวด และทรายอยู่คละกันไป บางบริเวณมีการสะสมของเศษซากใบไม้

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์

ได้เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยอุปกรณ์แพลงก์ตอนขนาดตา 60 ไมโครเมตร จาก 3 สถานี ในห้วยหญ้าศรีและ 1 สถานีในห้วยพรมแล้ง ในเดือนพฤษภาคม 2555 เดือนมกราคมและเมษายน 2556 โดยกำหนดให้เป็นตัวแทนของฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน ตามลำดับ ได้รักษาสภาพแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยฟอร์มาลินความเข้มข้นร้อยละ 4

ก่อนเก็บตัวอย่างทุกครั้ง ได้จดบันทึกลักษณะกายภาพของแหล่งน้ำ และตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ รวมทั้งสิ้น 12 ปัจจัย ได้แก่ ความลึก ความกว้างลำธาร ความเร็วกระแสน้ำ ความเข้มแสง อุณหภูมิ น้ำ ความขุ่นของน้ำ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ การนำไฟฟ้า ของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณออร์โธฟอสเฟต

การระบุชนิดแมลงก่ต่อน

การค้นหาลักษณะจากตัวอย่างภาคสนาม ด้วยกล้องสแตนด์ไทรปสไลด์แมลงก่ต่อนสัตว์ด้วยวิธีโฮโลเมาท์ (whole mount) สำหรับโคฟีพอดก่อนการเตรียมสไลด์ ใช้เข็มตัดยูโรโซม (urosoma) ออกจากโปรโซม (prosome) ตัดแอนเทนนา ปลายปาก และขาออกจากร่างกาย ทำการศึกษาสัณฐานวิทยาของแมลงก่ต่อนสัตว์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง การระบุชนิดโดยใช้หนังสือ รูปปั้น และบทความวิจัย เช่น ลัดดา (2543), Koste (1978), Sanoamuang (1999) เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบค่าคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีด้วยสถิติแบบไม่มีพารามิเตอร์ (non-parametric statistic) ด้วยวิธี Kruskal-Wallis test โดยใช้โปรแกรม SPSS การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีกับการกระจายตัวของแมลงก่ต่อนสัตว์ด้วยการจัดอันดับ (ordination) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน (principle component analysis) โดยเลือกใช้เมทริกซ์ของค่าสหสัมพันธ์ (correlation matrix) ในการจัดอันดับ โดยใช้โปรแกรม PC-ORD นอกจากนั้นคำนวณหาดัชนีความคล้ายคลึง (similarity index) ของแมลงก่ต่อนสัตว์ระหว่างสถานี โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ Sørensen index

ผลการวิจัย

อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

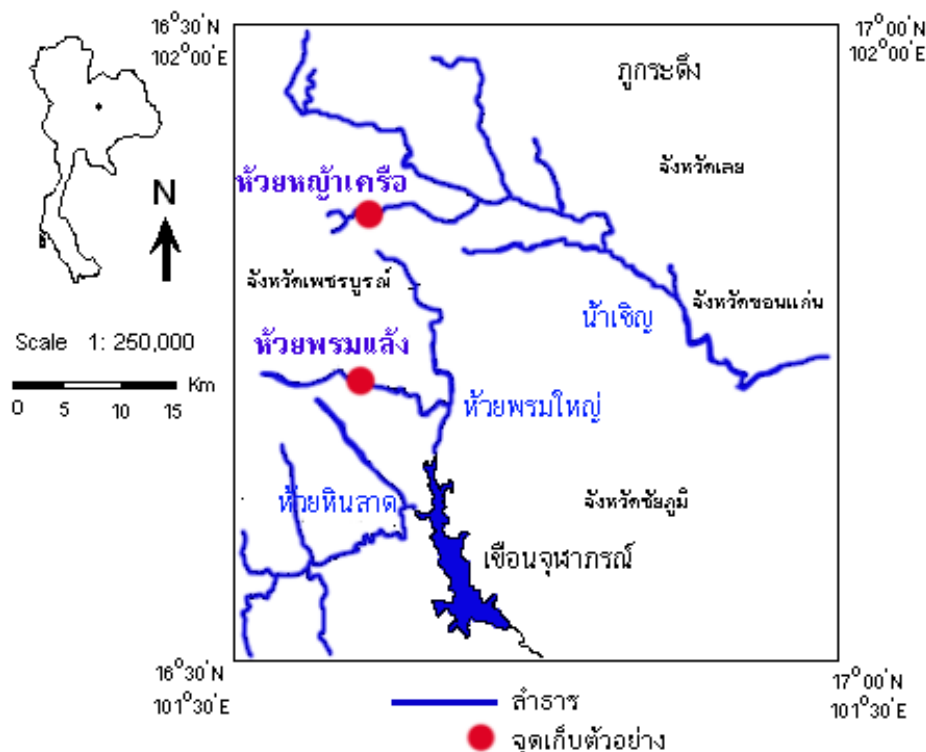
ข้อมูลอุณหภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนในช่วงที่เก็บตัวอย่าง ได้รับความอนุเคราะห์จากอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว โดยเป็นการตรวจวัดของสถานีอุตุนิยมวิทยาเพชรบูรณ์ (หล่มสัก) แสดงให้เห็นความผันแปรของปัจจัยทั้งสอง กล่าวคือ อุณหภูมิมีค่าต่ำสุด

ในเดือนมกราคมของปี พ.ศ. 2555 และ 2556 และมีอุณหภูมิสูงสุดในช่วงเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายนโดยอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในช่วง 18.9–25.0 และอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วง 31.6–38.1 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 0–215.8 มิลลิเมตร 0–49.9 มิลลิเมตร และ 0–20.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้ ในช่วงที่เก็บตัวอย่างมีปริมาณน้ำฝน รวมทั้งสิ้น 1,215.8 มิลลิเมตร

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีทั้ง 12 ปัจจัย ของทั้ง 4 สถานี ซึ่งเป็นสถานีในห้วยหญ้าศรี 3 สถานี และห้วยพรมแล้ง 1 สถานี แสดงในตารางที่ 1 ผลจากการวิเคราะห์ Kruskal-Wallis test พบว่าความเร็วกะแสน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และการนำไฟฟ้าของน้ำทั้ง 4 สถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

เมื่อพิจารณาข้อมูลค่าเฉลี่ยของปัจจัยทั้งหมดจากทั้ง 4 สถานี ในแต่ละฤดูกาล และผลการวิเคราะห์ Kruskal-Wallis test พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีส่วนใหญ่มีความผันแปรตามฤดูกาล ในช่วงฤดูฝน ปัจจัยส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด แต่ค่าความกว้างของลำธารมีค่าสูงที่สุด ในช่วงฤดูหนาวปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ความเร็วกะแสน้ำ ความเข้มข้น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำปริมาณไนเตรต และปริมาณออร์โธฟอสเฟต แต่อุณหภูมิมีค่าต่ำที่สุด ปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในฤดูร้อน ได้แก่ การนำไฟฟ้าของน้ำ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิ น้ำ แต่ความกว้างของลำธาร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำสุด



รูปที่ 1 แผนที่แสดงห้วยห้วยแควและห้วยห้วยแคว (ที่มา: ดัดแปลงจากบุญเสริม, 2544)

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์

ได้พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้น 21 ชนิด เป็น โรติเฟอร์ 11 ชนิด คลาโดเซอรา 6 ชนิด และ ไฮโดรพอยโคพ็อด 4 ชนิด (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2) ห้วยห้วยแควและห้วยห้วยแคว มีแพลงก์ตอนสัตว์รวมทั้งสิ้น 17 ชนิด และ 12 ชนิด ตามลำดับ แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้ทั้งในห้วยห้วยแควและห้วยห้วยแควมี 8 ชนิด เป็นโรติเฟอร์ 5 ชนิด คลาโดเซอรา 1 ชนิด และ โคพ็อด 2 ชนิด ในจำนวนนี้มีเพียง *Platylas quadricornis* ชนิดเดียวที่พบในทุกสถานี แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเฉพาะในห้วยห้วยแควมี 9 ชนิด เป็น โรติเฟอร์ 3 ชนิด คือ *Anuraeopsis fissa*, *Lecane hamata* และ *Squatinella lamellaris* คลาโดเซอรา 4 ชนิด คือ *Bosmina meridionalis*, *Moina micrura*, *Pseudochydorus* sp. และ *Simocephalus serrulatus* และโคพ็อด 2 ชนิด คือ

Macrocylops sp. และ *Paracylops* sp. ซึ่งห้วยห้วยแควสถานีที่ 1 พบจำนวนชนิดมากที่สุด คือ 14 ชนิด ส่วนสถานีที่ 2 และ 3 พบแพลงก์ตอนสัตว์ 5 ชนิด เท่ากัน โดยสถานีที่ 2 พบโรติเฟอร์ 4 ชนิด คลาโดเซอรา 1 ชนิด ในสถานีที่ 3 พบโรติเฟอร์ 3 ชนิด คลาโดเซอรา 1 ชนิด และโคพ็อด 1 ชนิด แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเฉพาะในห้วยห้วยแควมี 4 ชนิด เป็น โรติเฟอร์ 3 ชนิด คือ *Keratella tropica*, *Lecane ludwigii* และ *L. stenroosi* และคลาโดเซอรา 1 ชนิด คือ *Anthalona verrucosa*

เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบทั้ง 2 ลำธาร พบว่าในช่วงฤดูหนาวมีความหลากหลายชนิดมากที่สุด 15 ชนิด ชนิดที่พบเฉพาะในฤดูหนาวมี 4 ชนิด เป็นคลาโดเซอราทั้งหมด ได้แก่ *Bosmina meridionalis* และ *Moina micrura* พบเฉพาะในห้วยห้วยแคว แต่ *Anthalona verrucosa* พบเฉพาะ

ในห้วยพรมแล้ง และ *Camptocercus australis* พบ ทั้ง 2 ลำธาร ในฤดูร้อนพบ 12 ชนิด เป็นชนิดที่พบ เฉพาะในฤดูร้อน 6 ชนิด คือ *Anuraeopsis fissa*, *Lecane hamata*, *Squatinella lamellaris* พบ เฉพาะในห้วยห้วยแคว แต่ *Keratella tropica* และ *L. ludwigii* พบเฉพาะในห้วยพรมแล้ง และ *Trichotria tetractis* พบทั้ง 2 ลำธาร ในฤดูฝนพบ 7 ชนิด ไม่มี แพลงก์ตอนสัตว์ชนิดใดที่พบเฉพาะในฤดูฝน

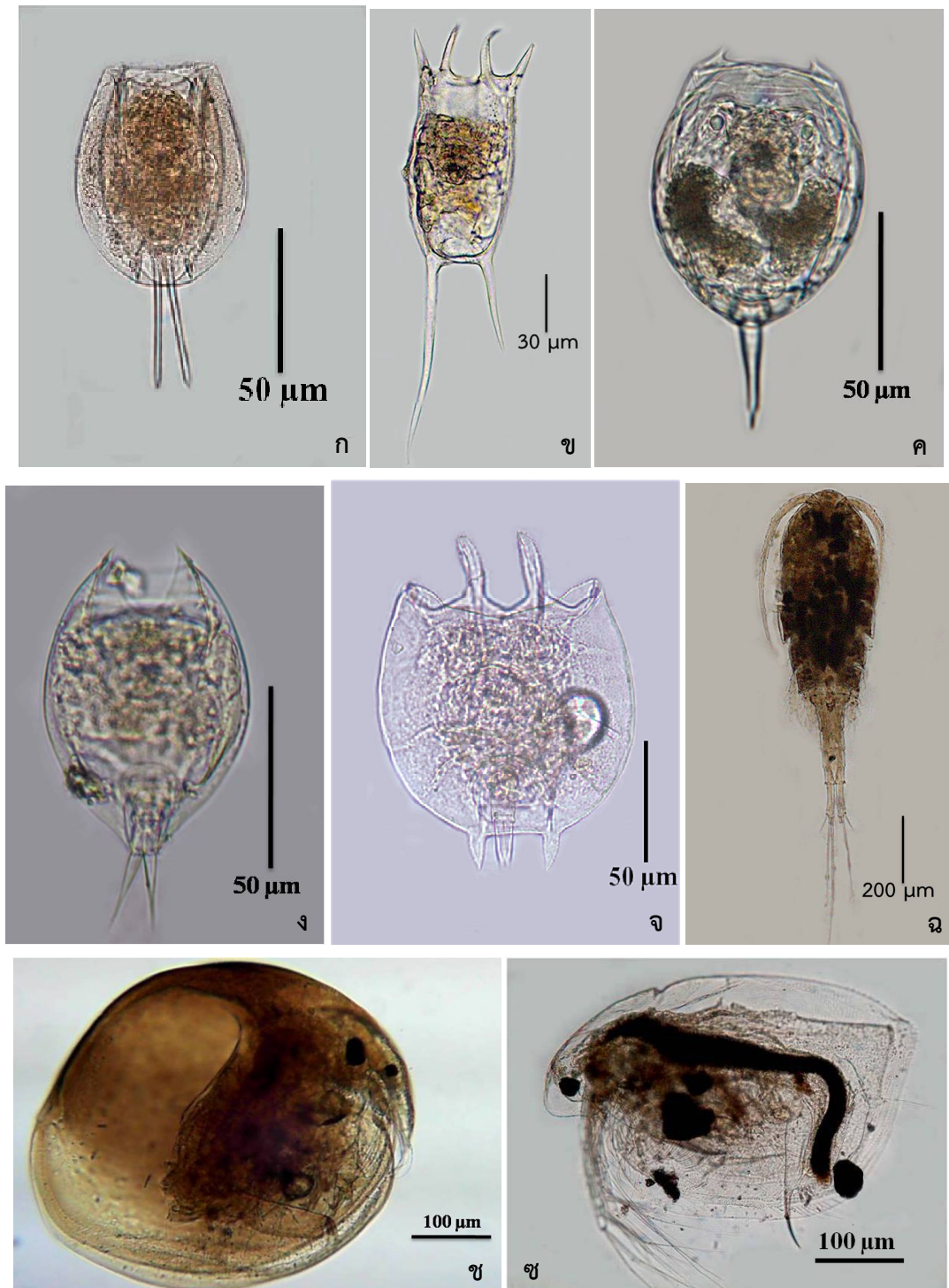
เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดแพลงก์ตอนสัตว์ใน แต่ละสถานีเก็บตัวอย่างร่วมกับฤดูกาล พบว่าห้วยห้วย แควในฤดูร้อนมีความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ มากที่สุด คือ 10 ชนิด เป็นโรติเฟอร์ 7 ชนิด คลาโด- เซอรา 1 ชนิด และโคพีพอด 2 ชนิด โดยสถานีที่ 1 และ 3 พบ 5 ชนิด ส่วนสถานีที่ 2 พบ 4 ชนิด ไม่มีชนิด

ใดที่พบทั้ง 3 สถานี ในฤดูหนาวพบแพลงก์ตอนสัตว์ 9 ชนิด เป็นโรติเฟอร์ 1 ชนิด คลาโดเซอรา 5 ชนิด และ โคพีพอด 3 ชนิด ซึ่งทุกชนิดพบในสถานีที่ 1 แต่สถานีที่ 2 และ 3 ไม่พบแพลงก์ตอนสัตว์ ในฤดูฝนมีความหลากหลาย ชนิดน้อยที่สุดเพียง 6 ชนิด เป็นโรติเฟอร์ 2 ชนิด คลาโดเซอรา 1 ชนิด และโคพีพอด 3 ชนิด ได้พบใน สถานีที่ 1 จำนวน 6 ชนิด, สถานีที่ 2 จำนวน 1 ชนิด และสถานีที่ 3 ไม่พบแพลงก์ตอนสัตว์ แพลงก์ตอนสัตว์ ในห้วยพรมแล้ง ในช่วงฤดูหนาวมีความหลากหลายชนิดมาก ที่สุด พบ 9 ชนิด เป็นโรติเฟอร์ 5 ชนิด, คลาโดเซอรา 2 ชนิด และโคพีพอด 2 ชนิดในฤดูร้อนพบ 3 ชนิด เป็น คลาโดเซอราทั้งหมด ส่วนในฤดูฝนพบ 2 ชนิด เป็น คลาโดเซอรา 1 ชนิด และโคพีพอด 1 ชนิด

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ

พารามิเตอร์	ห้วยห้วยแคว												ห้วยพรมแล้ง			
	สถานีที่ 1				สถานีที่ 2				สถานีที่ 3							
	ฤดู ฝน	ฤดู หนาว	ฤดู ร้อน	p- value	ฤดู ฝน	ฤดู หนาว	ฤดู ร้อน	p- value	ฤดู ฝน	ฤดู หนาว	ฤดู ร้อน	p- value	ฤดู ฝน	ฤดู หนาว	ฤดู ร้อน	p- value
ความลึก (cm)	11.00 (3.60)	20.00 (10.00)	10.70 (4.90)	0.361	9.30 (1.50)	20.00 (5.00)	19.00 (14.40)	0.225	10.00 (5.00)	20.00 (5.00)	17.30 (13.80)	0.258	14.00 (6.10)	10.00 (5.00)	12.30 (6.50)	0.561
ความกว้างลำธาร (m)	4.20 (0.90)	3.50 (1.30)	3.00 (1.00)	0.270	4.40 (1.00)	3.80 (0.80)	3.10 (0.30)	0.120	10.00 (0)	1.70 (0.30)	2.00 (0.50)	0.045	15.0 (0)	3.10 (0.40)	2.20 (1.00)	0.035
ความเร็วกระแสน้ำ (m/s)	0.04 (0.01)	0.05 (0.01)	0 (0)	0.188	0.08 (0.02)	0.07 (0.01)	0.08 (0.03)	0.921	0.12 (0.06)	0.13 (0.02)	0.08 (0.05)	0.488	0.13 (0.02)	0.18 (0.02)	0.10 (0.02)	0.295
ความเข้มแสง (Lux)	41,200 (32.10)	62,600 (23.50)	3,200 (0.70)	0.051	400 (0.10)	19,600 (6.10)	8,400 (6.20)	0.038	2,300 (0.50)	134,000 (37.20)	47,500 (3.10)	0.027	30,500 (1.40)	83,700 (30.60)	17,300 (5.70)	0.027
อุณหภูมิน้ำ (°C)	24.30 (0.20)	18.80 (0.10)	25.40 (0.60)	0.026	24.20 (0.30)	18.40 (0.10)	24.30 (1.40)	0.061	24.00 (0.10)	18.30 (0.10)	23.00 (0.20)	0.027	24.50 (0.10)	20.30 (0.10)	26.60 (0.20)	0.027
ความขุ่นของน้ำ (FAU)	2.70 (2.90)	11.00 (1.70)	8.30 (0.60)	0.025	1.70 (1.50)	5.30 (0.60)	20.00 (7.80)	0.027	4.70 (3.10)	7.7 (0.60)	3.30 (0.60)	0.149	16.30 (4.20)	7.00 (2.60)	9.30 (3.10)	0.048
ปริมาณออกซิเจน ละลายน้ำ (mg/L)	5.07 (0.44)	5.63 (0.06)	3.63 (1.18)	0.050	7.58 (0.31)	7.27 (0.15)	5.97 (0.68)	0.051	3.09 (0.16)	5.63 (0.21)	5.30 (0.26)	0.038	6.53 (0.53)	8.70 (0.20)	4.43 (0.49)	0.027
การนำไฟฟ้าของน้ำ (µS/cm)	371.70 (4.00)	361.30 (1.50)	549.70 (3.20)	0.027	357.00 (4.40)	444.00 (3.6)	531.00 (1.70)	0.027	324.30 (4.00)	459.30 (5.70)	530.00 (1.50)	0.027	141.30 (0.60)	339.70 (4.70)	398.30 (4.60)	0.026
ของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมด (mg/L)	185.30 (2.50)	180.50 (1.30)	274.70 (1.50)	0.027	178.70 (2.30)	222.00 (2.00)	265.30 (0.60)	0.026	162.00 (2.00)	230.20 (3.30)	264.30 (0.60)	0.027	70.30 (0.60)	169.50 (2.90)	198.70 (2.30)	0.026
ค่าความเป็นกรด- ด่าง	7.80 (0.10)	7.50 (0)	8.70 (0.10)	0.027	7.60 (0)	7.60 (0)	8.80 (0)	0.057	7.30 (0.10)	7.50 (0.10)	8.60 (0)	0.027	7.40 (0.10)	7.70 (0)	8.80 (0.10)	0.026
ปริมาณไนโตรเจน (mg/L)	0.30 (0.20)	1.57 (0.15)	0.70 (0.30)	0.039	0.23 (0.15)	1.20 (0.10)	0.27 (0.29)	0.061	0.30 (0.35)	1.80 (0.40)	0.27 (0.12)	0.058	0.57 (0.06)	0.57 (0.06)	0.30 (0.00)	0.046
ปริมาณฟอสฟอรัส (mg/L)	0.05 (0.03)	0.58 (0.03)	0.49 (0.06)	0.032	0.04 (0.01)	0.59 (0.11)	0.48 (0.14)	0.059	0.03 (0.02)	0.75 (0.04)	0.58 (0.06)	0.027	0.10 (0.01)	0.44 (0.10)	0.45 (0.09)	0.061

แหล่งกักตุนสัตว์	ห้วยหญ้าศรี									ห้วยพรมแล้ง		
	สถานีที่ 1			สถานีที่ 2			สถานีที่ 3					
	ฤดู ฝน	ฤดู หนาว	ฤดู ร้อน	ฤดู ฝน	ฤดู หนาว	ฤดู ร้อน	ฤดู ฝน	ฤดู หนาว	ฤดู ร้อน	ฤดู ฝน	ฤดู หนาว	ฤดู ร้อน
กลุ่มโรติเฟอร์												
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851) / /												
<i>Dipleuchnis propatula</i> (Gosse, 1886) / / /												
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907) /												
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851) / / /												
<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896) /												
<i>Lecane ludwigii</i> (Eckstein, 1883) /												
<i>Lecane stenroosi</i> (Meissner, 1908) /												
<i>Lepadella costatoides</i> (Segers, 1992) / / /												
<i>Platyas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832) / / /												
<i>Squatinella mutica</i> (Ehrenberg, 1832) /												
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830) / /												
กลุ่มคลาโดเซอรา												
<i>Anthalona verrucosa</i> (Sars, 1901)												
<i>Bosmina meridionalis</i> Sars, 1904 /												
<i>Camptocercus australis</i> Sars, 1896 /												
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874 /												
<i>Pseudochydorus</i> sp. / /												
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841) / / /												
กลุ่มไคฟพอด												
<i>Eucyclops</i> sp. / /												
<i>Macrocylops</i> sp. / / /												
<i>Paracyclops</i> sp. / /												
<i>Tropocyclops</i> sp. /												
จำนวนชนิดที่พบ	6	9	5	1	0	4	0	0	5	2	9	3
จำนวนชนิดที่พบทั้งหมดในแต่ละสถานี	14			5			5			12		
จำนวนชนิดที่พบทั้งหมดในแต่ละลำธาร	17											
หมายเหตุ: เครื่องหมาย / หมายถึง พบ												



รูปที่ 2 ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในการศึกษาครั้งนี้ (ก) *Dipleuchnis propatula* (ข) *Keratella tropica* (ค) *Lecane stenroosi* (ง) *Lepadella costatoides* (จ) *Platyias quadricornis* (ฉ) *Eucyclops* sp. (ช) *Pseudochydorus* sp. (ซ) *Simocephalus serrulatus*

การวิเคราะห์การจัดอันดับเพื่อศึกษาแนวโน้มการกระจายตัวของสัตว์

การจัดอันดับโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน (PCA) ด้วยข้อมูลพบและไม่พบแพลงก์ตอนสัตว์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างร่วมกับข้อมูลค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล โดยเลือกใช้เมทริกซ์ของค่าสหสัมพันธ์ (correlation matrix) ในการจัดอันดับ การวิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้นำข้อมูลค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของห้วยห้วยาเครือสถานที่ 2 ฤดูหนาว (winter 2) และห้วยห้วยาเครือสถานที่ 3 ฤดูฝนและฤดูหนาว (rain 3 และ winter 3) มาวิเคราะห์ด้วยเนื่องจากไม่พบแพลงก์ตอนสัตว์สามารถแบ่งกลุ่มสัตว์ได้เป็น 3 กลุ่ม ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้เลือกใช้เมทริกซ์ของค่าสหสัมพันธ์ (correlation matrix) ในการจัดอันดับ ซึ่งให้ผลดังภาพที่ 3 โดยพบว่าแกนที่ 1 (axis 1) และแกนที่ 2 (axis 2) ของการวิเคราะห์สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 49.74 เมื่อพิจารณา tri-plot ตามภาพที่ 3 สามารถแบ่งกลุ่มสัตว์ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

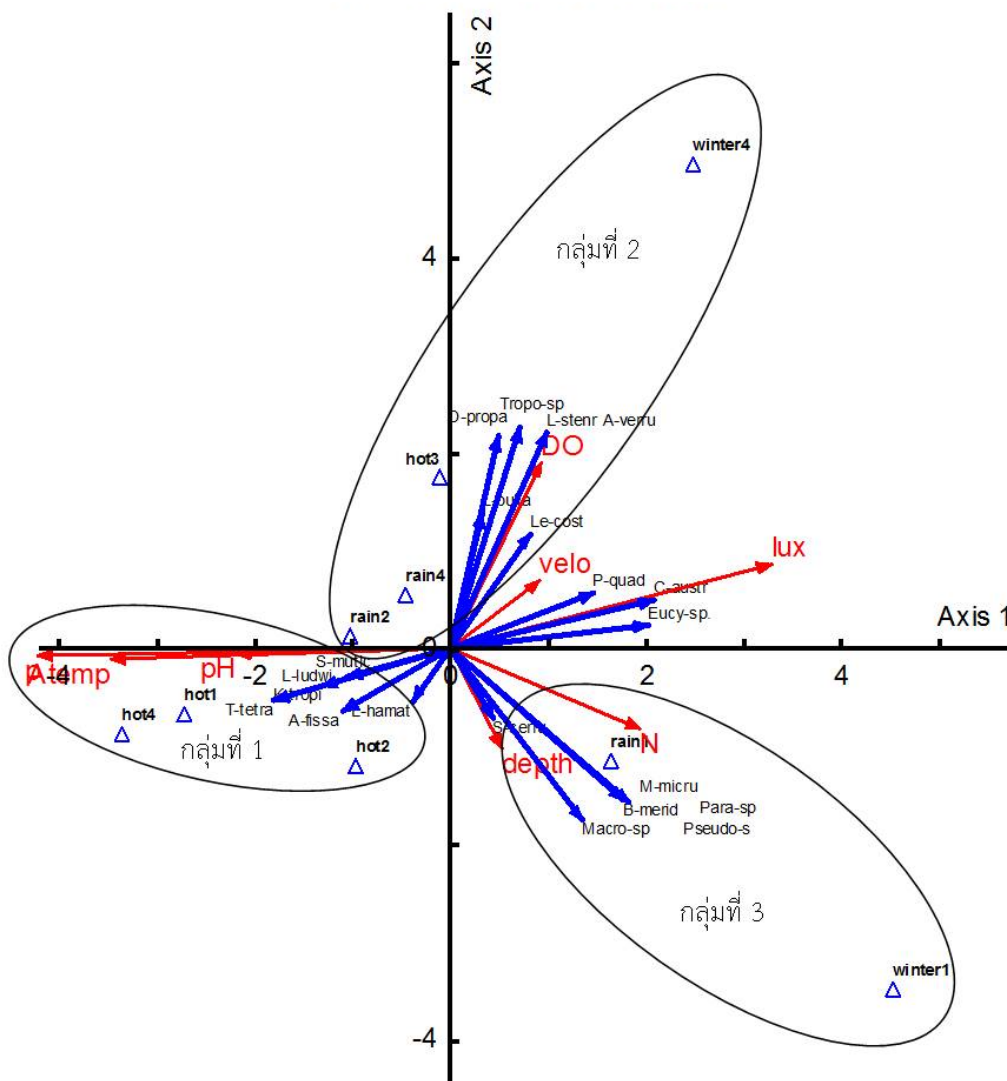
กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยห้วยห้วยาเครือสถานที่ 1 ฤดูร้อน (hot 1) ห้วยห้วยาเครือสถานที่ 2 ฤดูร้อน (hot 2) และห้วยพรมแล้งฤดูร้อน (hot 4) ซึ่ง ปริมาณฟอสเฟต และความเป็นกรด-ด่างมีค่าค่อนข้างสูง และสมาชิกแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในกลุ่มนี้ มี 6 ชนิด เป็นโรติเฟอร์ทั้งหมด คือ *Anuraeopsis fissa*, *Keratella tropica*, *Lecane hamata*, *L. ludwigii*, *Squatinella lamellaris* และ *Trichotria tetractis*

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยห้วยห้วยาเครือสถานที่ 3 ฤดูร้อน (hot 3) ห้วยห้วยาเครือสถานที่ 2 ฤดูฝน

(rain 2) ห้วยพรมแล้งฤดูฝน (rain 4) และห้วยพรมแล้งฤดูหนาว (winter 4) ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำค่อนข้างสูง และกระแสน้ำไหลค่อนข้างเร็ว โดยแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในกลุ่มนี้ มี 6 ชนิด ประกอบด้วยโรติเฟอร์ 4 ชนิด คือ *Dipleuchnis propatula*, *Lecane bulla*, *L. stenroosi*, *Lepadella costatoides* คลาโดเซอรา 1 ชนิด คือ *Anthalona verrucosa* และโคพีพอด 1 ชนิด คือ *Tropocyclops* sp.

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยห้วยห้วยาเครือสถานที่ 1 ฤดูฝน (rain 1) และห้วยห้วยาเครือสถานที่ 1 ฤดูหนาว (winter 1) ซึ่งมีระดับน้ำค่อนข้างลึก และมีปริมาณไนเตรทค่อนข้างสูง โดยแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในกลุ่มนี้ ประกอบด้วยคลาโดเซอรา 4 ชนิด คือ *Bosmina meridionalis*, *Moina micrura*, *Pseudochydorus* sp. และ *Simocephalus serrulatus* และโคพีพอด 2 ชนิด คือ *Macrocyclus* sp. และ *Paracyclus* sp.

เมื่อพิจารณาความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในแต่ละสถานที่ที่เก็บตัวอย่าง พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ในห้วยห้วยาเครือสถานที่ 3 กับห้วยพรมแล้งมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด มีค่า similarity index เท่ากับ 0.47 รองลงมาคือ ห้วยห้วยาเครือสถานที่ 1 กับห้วยพรมแล้ง มีค่า similarity index เท่ากับ 0.46 ในทางตรงกันข้าม ห้วยห้วยาเครือสถานที่ 2 และห้วยห้วยาเครือสถานที่ 3 มีความคล้ายคลึงกันน้อยที่สุด มีค่า similarity index เท่ากับ 0.20



รูปที่ 3 Tri-plot ของผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักด้วยเมทริกซ์สหสัมพันธ์จากข้อมูลสัตว์และข้อมูลค่าเฉลี่ยคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล

วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวมีความสอดคล้องกับฤดูมรสุมของประเทศไทย ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้มีฝนตกชุกประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคมของทุกปี ส่วนในฤดูหนาวอยู่ในช่วงฤดูมรสุม

ตะวันออกเฉียงเหนือประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์มีฝนตกลดลงเป็นลำดับและปลายเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนมีฝนตกประปราย อันเนื่องมาจากความผันแปรของสภาพอากาศ (วรรณิ, 2546) การเก็บตัวอย่างใน เดือนพฤษภาคม มกราคม และเมษายน จึงสอดคล้องกับฤดูกาลของประเทศไทย โดยเป็นการเก็บตัวอย่างในช่วงต้นฤดูฝน กลางฤดูหนาว และกลางฤดูร้อน ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อมูลทางกายภาพและเคมีของน้ำจะมีความผันแปรอันเนื่องมาจากความแตกต่างของจุดเก็บตัวอย่าง และฤดูกาล ห้วยพรมแล้งมีความเร็วกระแส น้ำ สูงกว่าห้วยห้วยาเครือ ในขณะที่ห้วยห้วยาเครือมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และการนำไฟฟ้าสูงกว่าห้วยพรมแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนฤมลและวิโรจน์ (2541) ซึ่งพบว่าห้วยห้วยาเครือมีของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และการนำไฟฟ้าสูงกว่าห้วยพรมแล้ง แนวโน้มความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ คุณสมบัติน้ำทางกายภาพและเคมีที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในฤดูฝน ได้แก่ ความกว้างของลำธาร คุณสมบัติน้ำทางกายภาพและเคมีที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในฤดูหนาว ได้แก่ ความลึก ความเร็วกระแส น้ำ ความเข้มแสง ความขุ่น ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ปริมาณไนเตรต และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ซึ่งอาจเป็นผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เข้ามาเที่ยวชมอุทยานมากกว่าในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน โดยเฉพาะห้วยห้วยาเครือเป็นเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ คุณสมบัติน้ำทางกายภาพและเคมีที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในฤดูร้อน ได้แก่ การนำไฟฟ้าของน้ำ ของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ น้ำ และอุณหภูมิอากาศ ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำในลำธารต่อค่าคุณสมบัติน้ำทางกายภาพและเคมีของน้ำ คุณสมบัติน้ำทางกายภาพและเคมีเกือบทั้งหมดที่ตรวจวัดในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงฤดูฝน เช่น การนำไฟฟ้าของน้ำ และความขุ่นของน้ำ แสดงให้เห็นถึงผลของปริมาณน้ำที่เจือจางความเข้มข้นของไอออนในน้ำ ส่วนปริมาตรน้ำที่ลดลงในช่วงฤดูร้อนอาจเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ความกว้างลำธาร และความเร็วกระแสน้ำลดลง จากการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน (PCA) พบว่าคุณสมบัติน้ำทางกายภาพและเคมีที่มีผลต่อการกระจายตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ กระแสน้ำ

ความลึก ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ปริมาณไนเตรต และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

จากการเก็บตัวอย่างฤดูกาลละ 1 ครั้ง จำนวน 4 สถานี ได้แก่ ห้วยห้วยาเครือ 3 สถานี และห้วยพรมแล้ง 1 สถานี พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้น 21 ชนิด แบ่งเป็นโรติเฟอร์ 11 ชนิด คลาโดเซอรา 6 ชนิด และโคพีพอด 4 ชนิด สถานีที่มีความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด คือ ห้วยห้วยาเครือสถานีที่ 1 รองลงมาคือ ห้วยพรมแล้ง ห้วยห้วยาเครือสถานีที่ 2 และ 3 โดยพบแพลงก์ตอนสัตว์ 14 12 และ 5 ชนิด ตามลำดับ สาเหตุที่ห้วยห้วยาเครือสถานีที่ 1 และห้วยพรมแล้ง มีความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่าห้วยห้วยาเครือสถานีที่ 2 และห้วยห้วยาเครือสถานีที่ 3 อาจมีสาเหตุมาจากสภาพทางกายภาพของแหล่งน้ำมากกว่าคุณสมบัติน้ำทางเคมีของน้ำ กล่าวคือ ห้วยห้วยาเครือสถานีที่ 1 และห้วยพรมแล้งมีฝายคอนกรีตกั้นลำน้ำ เกิดเป็นแอ่งน้ำนิ่ง จึงมีความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของแพลงก์ตอน นอกจากนั้นความเร็วกระแสน้ำอาจมีส่วนสำคัญยิ่งที่ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างสัตว์ในสถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 ได้ในบางฤดูกาล จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์มีความผันแปรเชิงเวลา ฤดูหนาวพบจำนวนชนิดมากที่สุด คือ 15 ชนิด รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูฝน พบ 12 และ 7 ชนิด ตามลำดับ การที่ฤดูฝนพบจำนวนชนิดน้อยที่สุดอาจเนื่องจากการเกิดภาวะน้ำหลากซึ่งมีผลกระทบต่อดัชนีไม่มีกระดูกสันหลัง ทำให้สัตว์ถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำ จึงมีจำนวนชนิดน้อยกว่าในช่วงเวลาอื่น (นฤมลและวิโรจน์, 2541)

โรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคพีพอดทุกชนิดที่พบในการศึกษาครั้งนี้เป็นชนิดที่มีรายงานการค้นพบแล้วในประเทศไทย (สุปนิษฐ์, 2551; Boonyanusith, 2013; Sa-ardrit et al., 2013) ยกเว้นคลาโดเซอรา 1 ชนิด คือ *Pseudochydorus* sp. ที่คาดว่าจะชนิด

ใหม่ของโลก (new species) แพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) คือ โรติเฟอร์ชนิด *Platyas quadricornis* มีการกระจายตัวกว้างพบได้ในทุกสถานที่ที่เก็บตัวอย่าง การศึกษครั้งนี้เป็นรายงานครั้งแรกของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโรติเฟอร์ และคลาโดเซอราในอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ซึ่งทุกชนิดที่พบเป็นชนิดที่พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำผิวดินในเขตที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง เมื่อเปรียบเทียบชนิดโรติเฟอร์ และคลาโดเซอราที่พบในห้วยหญ้าเหวและห้วยพรมแล้งกับชนิดที่พบในเขื่อนอุบลรัตน์ และแม่น้ำพองตอนล่าง ซึ่งเป็นบริเวณที่รองรับน้ำจากลำธารทั้งสอง พบว่าร้อยละ 90 ของโรติเฟอร์และคลาโดเซอราที่พบในการศึกษานี้เป็นชนิดที่พบอาศัยในเขื่อนอุบลรัตน์ และแม่น้ำพองตอนล่างด้วยเช่นกัน ยกเว้น *Squatinella lamellaris* และ *Camptocercus australis* ซึ่งเป็นโรติเฟอร์ และคลาโดเซอราตามลำดับ (ละอศรี, 2548; ศุภิภรณ์, 2555) ซึ่งทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวเป็นชนิดที่พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำผิวดินหลายประเภท เช่น ทะเลสาบ บ่อน้ำ ป่าพรุ นาข้าว เป็นต้น

ไซโคลพอยโคพีพอดทุกชนิดที่พบครั้งนี้ เป็นชนิดที่มีรายงานการค้นพบแล้วในลำธารในอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว แต่ผลการศึกษานี้ไม่พบสกุล *Afrocylops* และ *Paracyclops* ซึ่งได้ถูกค้นพบโดย Alekseev and Sanoamuang (2006) ซึ่งไม่ได้ระบุชื่อของลำธารที่ทำการเก็บตัวอย่าง การที่ไม่พบทั้ง 2 สกุลดังกล่าว อาจเนื่องจากไม่ได้เก็บตัวอย่างในลำธารเดียวกัน หรืออาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของแหล่งอาศัยทำให้โคพีพอด 2 สกุลนี้อาจไม่สามารถดำรงชีวิตได้ เพราะช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างมีความห่างกันประมาณ 8 ปี

โคพีพอดที่พบทั้งหมดครั้งนี้จัดอยู่ในวงศ์ย่อย Eucyclopinae พบได้บ่อยในแหล่งน้ำที่ตั้งอยู่ในเขต

เทือกเขา (Boonyanusith, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความหลากหลายของโคพีพอดก่อนหน้านี้พบว่าโคพีพอดหลายชนิดในวงศ์ย่อยนี้ไม่ปรากฏในแหล่งน้ำในที่ราบลุ่มที่มักมีความหลากหลายชนิดของโคพีพอดในวงศ์ย่อย Cyclopinae มากกว่า (Alekseev and Sanoamuang, 2006) แนวโน้มดังกล่าวนี้ยังปรากฏให้เห็นเมื่อทำการเปรียบเทียบความหลากหลายของฮาร์แพคติกคอยและคาลานอยโคพีพอดระหว่างแหล่งน้ำในเขตเทือกเขาและพื้นที่ราบลุ่ม สำหรับเขตเทือกเขามักพบความหลากหลายชนิดของฮาร์แพคติกคอย-โคพีพอดมากกว่า แต่มีความหลากหลายชนิดของคาลานอย-โคพีพอดน้อยกว่า อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีคำอธิบายที่ชัดเจนว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดแนวโน้มดังกล่าว แต่ลักษณะสำคัญของแหล่งน้ำในเขตเทือกเขาที่ต่างจากแหล่งน้ำในที่ราบลุ่มอย่างชัดเจน เช่น ความลึก ความเร็วกระแสน้ำ และมีความผันแปรตามฤดูกาลของคุณสมบัติทางกายภาพเหล่านั้นสูง นอกจากนี้ อนุภาคที่เป็นองค์ประกอบของพื้นท้องน้ำส่วนใหญ่เป็นก้อนหินขนาดใหญ่ขณะที่แหล่งน้ำในที่ราบลุ่มมักเป็นอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ทราย เลน โคลน แหล่งน้ำลักษณะเช่นนี้อาจเหมาะกับสัตว์ที่มีอุปนิสัยเป็นสัตว์หน้าดิน (benthos) ที่ดำรงชีวิตตามพื้นท้องน้ำมากกว่า สัตว์ที่มีอุปนิสัยเป็นแพลงก์ตอนมักล่องลอยอยู่ในมวลน้ำ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนประเภททุนวิจัยอุดหนุนทั่วไปประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว กรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และอำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้ และขอบคุณนายชาญชัย บุญญาณิสสิทธิ์ นางสาวปิยพิมพ์ ชัยอาวุธ นายณัฐพร ปลั่งกลาง นางสาวชญานันท์

ธนาเกียรติวิบูล และนางสาววิชุดา ณ หนองคาย ที่ให้
ความช่วยเหลือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- นฤมล แสงประดับ และวิโรจน์ หนักแน่น. (2541). การศึกษา
เบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธารห้วย
ห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำ
หนาว. วารสารวิจัย มข. 3(1): 1-15.
- บุญเสถียร บุญสูง. (2544). ความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาว
วงศ์ Heptageniidae ในลำธารห้วยห้วยเครือและ
ห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
ขอนแก่น: 206 หน้า
- ละออศรี เสนาะเมือง. (2548). การศึกษาความหลากหลายชนิดของ
แพลงก์ตอนสัตว์ และสารพิษตกค้างในลำน้ำพอง.
รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 4-23.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. (2543). แพลงก์ตอนสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
787 หน้า
- วรรณิ พุทธาภูมิไกร. (2546). ภูมิศาสตร์ประเทศไทย. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 19-24.
- ศุจิภรณ์ อธิบาย. (2555). ชุมชนแพลงก์ตอน และคุณภาพน้ำ
บริเวณพญา 2 และบริเวณสันเขื่อนของอ่างเก็บน้ำ
เขื่อนอุบลรัตน์. รายงานการวิจัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 26-38.
- สุปนิษฐ์ ไม้แพ. (2551). การศึกษาคลาโดเซอร่าในประเทศไทย
และแนวทางการศึกษาในอนาคต. วารสาร
วิทยาศาสตร์ มข. 36(3): 171-181.
- สุวัฒน์ อิศวไชยชาญ. (2541). หนังสือคู่มือชุดท่องอุทยาน:
อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์สารคดี.
- Alekseev, V.A. and Sanoamuang, L. (2006). Biodiversity
of cyclopoid copepods in Thailand – with a
description of *Afroscyclops henrii* sp. n.
Arthropoda Selecta 15: 277–290.
- Athibai, S., Segers, H. and Sanoamuang, L. (2013).
Diversity and distribution of Brachionidae
(Rotifera) in Thailand, with a key to the
species. Journal of Limnology 72(s2): 345-
360.
- Boonyanusith, C. (2013). Species diversity and
distribution of copepods in caves in the
western part of Thailand. Ph.D. Thesis, Khon
Kaen University. Khon Kaen: 232
- Boonyanusith, C., Brancelj, A. and Sanoamuang, L.
(2013). First representatives of the genus
Fierscyclops Karanovic, 2004 from Southeast
Asia. Journal of Limnology 72(s2): 275-289.
- Duggan, I.C., Green, J.D. and Shiel, R.J. (2001).
Distribution of rotifers in North Island, New
Zealand, and their potential use as
bioindicators of lake trophic state.
Hydrobiologia 446/447: 155–164.
- Koste, W. (1978). Rotatoria. Die radertiere
mitteleuropas. 2. Vol. Berlin: Gebruder
Borntraeger.
- Maiphae, S., Pholpunthin, P. and Dumont, H.J. (2008).
Taxon richness and biogeography of the
Cladocera (Crustacea: Ctenopoda,
Anomopoda) of Thailand. International
Journal of Limnology 44(1): 33-43
- Sa-ardrit, P., Pholpunthin, P. and Segers, H. (2013). A
checklist of the freshwater rotifer fauna of
Thailand (Rotifera, Monogononta,
Bdelloidea). Journal of Limnology 72(s2):
361-375
- Sanoamuang, L., Segers, H., Dumont, H.J., (1995).
Additions to the rotifer fauna of south-east
Asia: new and rare species from north-east
Thailand. Hydrobiologia 313/314: 35-45.
- Sanoamuang, L. (1998). Contributions to the
knowledge of the Cladocera of northeast
Thailand. Hydrobiologia 362: 45–53.
- Sanoamuang, L. (1999). Species composition and
distribution of freshwater Calanoida and
Cyclopoida (Copepoda) of north-east

Thailand, F. R. Schram and J. C. Von Vaupel Klein (eds.). In: Crustaceans and the Biodiversity Crisis 1. Leiden: Brill Academic Publishers. 217–230.

Savatenalinton, S. and Segers, H. (2008). Rotifers of waterfall mosses from Phu Hin Rong Kla

National Park, Thailand, with the description of *Lecane martensi* new species (Rotifera: Monogononta: Lecanidae). The Raffles Bulletin of Zoology 56(2): 245-249.

