

การศึกษาเบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ อุทยานแห่งชาติเขาค้อ

**A preliminary Study on Benthic macroinvertebrates in Than Thip Waterfall,
Khao Kho National Park**

ปัทมา เฟื่องไพบูลย์ (Pattama Phengpaibun)* ดร.นิสารัตน์ ตั้งไพโรจน์วงศ์ (Dr.Nisarat Tungpaibojong)**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ เก็บตัวอย่างสัตว์เชิงคุณภาพด้วยสวิงปากกรูปตัววี และเชิงปริมาณด้วย Surber sampler ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2555 พร้อมทั้งวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ ผลการศึกษา พบความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้งหมด 2 ไฟลัม 11 อันดับ 52 วงศ์ 81 ชนิด โดยพบว่า อันดับ Odonata (ร้อยละ 31) มีความหลากหลายมากที่สุด รองลงมาคือ อันดับ Hemiptera (ร้อยละ 19) และอันดับ Trichoptera (ร้อยละ 11) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินกลุ่ม Gathering Collectors (ร้อยละ 47.18) พบมากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่ม Filtering Collectors (ร้อยละ 21.65) และกลุ่ม Predators (ร้อยละ 12.70) และปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำจำนวน 6 พารามิเตอร์มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่างสถานี

ABSTRACT

The study was aimed to investigate species diversity of benthic macroinvertebrates in Than Thip Waterfall. Benthic macroinvertebrates were collected by using D-Frame dip net for qualitative sampling and Surber sampler for quantitative sampling between March - December 2012. Physicochemical characteristics of stream were in situ measured by using field apparatus prior the faunal collection. The results of benthic macroinvertebrates were composed of 2 phyla, 11 orders, 52 families and 81 species. The most order Odonata (31%), Hemiptera (19%) and Trichoptera (11%). Gathering Collectors (47.18%) were more abundant than Filtering Collectors (21.65%) and Predators (12.70%). Six parameters of water quality were significantly different between sampling sites ($p < 0.05$).

คำสำคัญ ความหลากหลายชนิด สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน น้ำตกธารทิพย์

Key Words: Species diversity, Benthic macroinvertebrate, Than Thip Waterfall

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาสำหรับครู คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

น้ำตกธารทิพย์ตั้งอยู่ใน ต.บึงน้ำเต้า อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ ตั้งอยู่ในอุทยานแห่งชาติเขาค้อมีความสำคัญต่อการเกษตรกรรมและการอุปโภคบริโภคของชุมชนต่างๆ แต่ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อพัฒนาน้ำตกให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัด ส่งผลให้ระบบนิเวศของน้ำตกเปลี่ยนแปลงไป สไบทอง (2556) ศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงท่องเที่ยว อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี พบว่าจังหวัดราชบุรีมีนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยวแต่ขาดนโยบายส่งเสริมด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม ขาดการส่งเสริมรูปแบบการท่องเที่ยวที่ชัดเจน ขาดมาตรการในการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และขาดหน่วยงานเข้ามาดูแลรับผิดชอบอย่างชัดเจน จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านทรัพยากรกายภาพ ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำในแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมีปริมาณลดลง ด้านทรัพยากรชีวภาพ ส่งผลกระทบต่อจำนวนของความหลากหลายทางชีวภาพบนบก ด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์มนุษย์ ส่งผลกระทบต่อการใช้ที่ดิน เนื่องจากทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเกิดปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อนำมาใช้เพิ่มขึ้น และด้านคุณภาพชีวิต ส่งผลกระทบต่อด้านบริการสาธารณสุขจากการที่มีอุบัติเหตุเพิ่มมากขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามกลับส่งผลกระทบทางบวกต่อเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากประชาชนมีอาชีพที่มั่นคงและมีรายได้เพิ่มขึ้น และมีนักท่องเที่ยวเข้ามาเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เพิ่มขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงนี้ย่อมมีผลกระทบต่อชุมชนสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำตกหรือบริเวณรอบน้ำตก โดยเฉพาะ

โครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ผลกระทบดังกล่าวยังส่งผลต่อไปยังสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ด้วย เนื่องจากสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินมีความสำคัญในแง่ของการเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ชนิดต่างๆ ที่อาศัยอยู่บริเวณแหล่งน้ำนั้นๆ เช่น กบ และปลา เป็นต้น (Williams and Feltmate, 1992) นอกจากนี้หลายประเทศในยุโรป อเมริกาเหนือและออสเตรเลีย นิยมใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเป็นดัชนีชีวภาพในการประเมินคุณภาพน้ำ (Rosenberg and Resh, 1993) ดังนั้นผู้วิจัยสนใจศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ เนื่องจากน้ำตกธารทิพย์เป็นน้ำตกที่มีความสมบูรณ์ทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ในขณะเดียวกันเป็นแหล่งน้ำที่กำลังถูกรบกวนจากมนุษย์อีกทั้งยังไม่มีรายงานการศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในบริเวณนี้ เพื่อเป็นการสร้างความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าในท้องถิ่นตนเอง เป็นแหล่งข้อมูลชีวภาพเบื้องต้นในด้านความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน และเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ อุทยานแห่งชาติเขาค้อ

วิธีการวิจัย

น้ำตกธารทิพย์ตั้งอยู่ที่หมู่ 3 บ้านธารทิพย์ ตำบลบึงน้ำเต้า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ อยู่ใน



เขตอุทยานแห่งชาติเขาค้อ ตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ 16°39'09.58" เหนือ และ 101°07'26.32" ตะวันออก ความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ย 190 เมตร มีรูปร่างเป็นแนวยาววางตัวในทิศตะวันออก-ตะวันตก มีความยาวประมาณ 2.350 กิโลเมตร ความกว้างของลำธารโดยเฉลี่ย 9.27 เมตร ทิศใต้มีลักษณะพื้นที่ตัดชัน ทิศเหนือเป็นพื้นที่ลาดชันเล็กน้อย และทั้งสองฝั่งของลำธารปกคลุมด้วยพื้นที่ป่าเบญจพรรณ (ภาพที่ 1) เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ระหว่างเดือนมีนาคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2555 ทั้งหมด 6 สถานี แบ่งเป็นสถานีตอนบนอยู่ตอนบนน้ำตก (TU) 3 สถานี และสถานีตอนล่างอยู่ล่างน้ำตก (TL) 3 สถานี เก็บตัวอย่างเชิงคุณภาพโดยใช้สวิงปากรูปตัวดี (D-frame net) ขนาดตาข่าย 450 ไมโครเมตร เก็บตะกอนจากแหล่งอาศัยแบบต่างๆ เป็นเวลา 3 นาที และเชิงปริมาณโดยใช้ Surber Samples ขนาด 30x30 เซนติเมตร ขนาดตาข่าย 500 ไมโครเมตร โดยวางเครื่องมือในทิศทางทวนกระแสน้ำ ถ่ายตัวอย่างที่ได้ลงในถุงพลาสติกและดองทันทีด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70% พร้อมทั้งวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิ (Water temperature) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (Electricity Conductivity: EC) ปริมาณของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solid: TDS) ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) และความเร็วกระแสน้ำ (Water velocity) จากนั้นคัดแยกตัวอย่างสัตว์ออกจากตะกอน ตรวจสอบเอกลักษณ์และจัดจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจนถึงลำดับอนุกรมวิธานต่ำสุดเท่าที่สามารถทำได้ ที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยาน้ำจืด ภาควิชาชีววิทยา คณะ

วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยใช้เอกสารหลักประกอบการตรวจเอกลักษณ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและจัดจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามบทบาทการกินอาหาร (Functional feeding groups) ได้แก่ Meritt and Cummin (1996); Morse et al. (1994); Dudgeon (1999); Sangpradub and Boonsoong (2006) และ Boonsoong (2007) เก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุด วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการในแต่ละสถานีด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One - Way ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows version 16.0 วิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon-Wiener diversity index) และความสม่ำเสมอของชนิด (Species evenness) (Clarke and Warwick, 1994; Ludwig and Reynolds, 1986) ความหนาแน่นและความคล้ายคลึงกันของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน

ผลการวิจัย

ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ

เปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนและตอนล่างทั้ง 3 จุดกาลในปี พ.ศ.2555 ทั้งหมด 6 พารามิเตอร์ โดยใช้สถิติทดสอบ One-Way ANOVA พบว่า อุณหภูมิ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-ด่างของ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และความเร็วกระแสน้ำ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)

**ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
หน้าดิน**

จากการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนและตอนล่างในปี พ.ศ. 2555 พบความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้งหมด 2 ไฟลัม 11 อันดับ 52 วงศ์ 81 ชนิด โดยส่วนมากเป็นแมลงน้ำ อันดับที่พบความหลากหลายมากที่สุดคือ อันดับ Odonata (ร้อยละ 31) รองลงมาคือ อันดับ Hemiptera (ร้อยละ 19) และอันดับ Trichoptera (ร้อยละ 11) ตามลำดับ (ภาพที่ 2 และ 3) ในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนพบความหลากหลายทั้งหมด 2 ไฟลัม 10 อันดับ 39 วงศ์ 56 ชนิด อันดับที่พบความหลากหลายมากที่สุดคือ อันดับ Odonata (ร้อยละ 29) รองลงมาคือ อันดับ Hemiptera (ร้อยละ 23) และอันดับ Ephemeroptera (ร้อยละ 12) ตามลำดับ และในน้ำตกธารทิพย์ตอนล่างพบความหลากหลายทั้งหมด 2 ไฟลัม 11 อันดับ 48 วงศ์ 69 ชนิด อันดับที่พบความหลากหลายมากที่สุดคือ อันดับ Odonata (ร้อยละ 28) รองลงมาคือ อันดับ Hemiptera (ร้อยละ 16) และอันดับ Trichoptera (ร้อยละ 12) ตามลำดับ ดัชนีความหลากหลายในน้ำตกธารทิพย์ตอนบน ($H' = 2.73$) มีค่าน้อยกว่าน้ำตกธารทิพย์ตอนล่าง ($H' = 2.85$) แต่ความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของสัตว์ในน้ำตกธารทิพย์ตอนบน ($E_H = 0.68$) มีค่าสูงกว่าน้ำตกธารทิพย์ตอนล่าง ($E_H = 0.67$) ความหนาแน่นของสัตว์ในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนเท่ากับ 614 ตัว/ตารางเมตร และในน้ำตกธารทิพย์ตอนล่างเท่ากับ 669 ตัว/ตารางเมตร และความคล้ายคลึงกันของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนและน้ำตกธารทิพย์ตอนล่างมีค่าเท่ากับ 69.35 (ตารางที่ 2)

**จัดจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน
ตามบทบาทการกินอาหาร (Functional feeding
groups)**

จากข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ สามารถแบ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามบทบาทการกินอาหารออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม Shredders (กัดกินใบไม้) กลุ่ม Scrapers (กินอาหารโดยการขูดกิน) กลุ่ม Predators (ผู้ล่า) กลุ่ม Filtering Collectors (กินอาหารโดยการกรอง) กลุ่ม Gathering Collectors (กินอาหารโดยการเก็บสะสม) กลุ่ม Scavengers (กินเศษซาก) และกลุ่ม Unidentified (ไม่สามารถระบุบทบาทการกินอาหารได้) ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่พบมากที่สุดคือ กลุ่ม Gathering Collectors (ร้อยละ 47.18) รองลงมาคือ กลุ่ม Filtering Collectors (ร้อยละ 21.65) และกลุ่ม Predators (ร้อยละ 12.70) (ภาพที่ 4)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนและตอนล่าง พบว่า อุณหภูมิ น้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-ด่างของ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และความเร็วกระแสน้ำ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กล่าวคือ ปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีของน้ำอาจได้รับอิทธิพลจากทั้งฤดูกาล ลักษณะของพื้นลำธาร กิจกรรมการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ต่างๆ โดยรอบ และช่วงเวลาของแต่ละวัน ซึ่งค่าที่วัดได้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นในการตรวจวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ จึงต้องตรวจวัดอย่างสม่ำเสมอและค่อนข้างบ่อย เพราะ

ค่าที่ตรวจวัดได้จะบอกคุณภาพของน้ำได้เพียงแค่ช่วงเวลาที่ทำการตรวจวัดเท่านั้น

จากการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนและตอนล่างในปี พ.ศ. 2555 พบความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้งหมด 2 ไฟลัม 11 อันดับ 52 วงศ์ 81 ชนิด โดยส่วนมากเป็นแมลงน้ำ เช่นเดียวกับการศึกษาของนฤมลและคณะ (2541) จันทิดา (2548) และ ชิริศักดิ์ (2556) อันดับที่พบความหลากหลายชนิดมากที่สุดคือ อันดับ Odonata (ร้อยละ 31) รองลงมาคือ อันดับ Hemiptera (ร้อยละ 19) และ อันดับ Trichoptera (ร้อยละ 11) ตามลำดับ แตกต่างจากการศึกษาของชิริศักดิ์ (2556) ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในเขตอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จังหวัดพิษณุโลก อันดับที่พบความหลากหลายชนิดมากที่สุดคือ อันดับ Diptera รองลงมาคือ อันดับ Ephemeroptera และอันดับ Coleoptera ตามลำดับ อาจเนื่องจากพื้นที่แหล่งอาศัยของสัตว์ที่แตกต่างและวิธีการเก็บที่ต่างกันด้วย จึงส่งผลให้พบความหลากหลายชนิดต่างกัน อีกทั้งการพบอันดับ Odonata จำนวนมากอาจเนื่องมาจากในบริเวณน้ำตกมีพืชน้ำหรือพืชริมฝั่งขึ้นอยู่เป็นแหล่งอาศัยที่เหมาะสมกับแมลงปอ แมลงปอจะสามารถเคลื่อนที่โดยการปีนป่ายไปตามต้นพืชได้ (Williams and Feltnate, 1992) ดัชนีความหลากหลายชนิดในน้ำตกธารทิพย์ตอนบน ($H' = 2.73$) มีค่าน้อยกว่าน้ำตกธารทิพย์ตอนล่าง ($H' = 2.85$) แต่ความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของสัตว์ในน้ำตกธารทิพย์ตอนบน ($E_H = 0.68$) มีค่าสูงกว่าน้ำตกธารทิพย์ตอนล่าง ($E_H = 0.67$) ความหนาแน่นของสัตว์ในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนเท่ากับ 614 ตัว/ตารางเมตร และใน

น้ำตกธารทิพย์ตอนล่างเท่ากับ 669 ตัว/ตารางเมตร แสดงว่าในน้ำตกธารทิพย์ตอนล่างมีจำนวนตัวของประชากรสูงกว่าในน้ำตกธารทิพย์ตอนบน และความคล้ายคลึงกันของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนและน้ำตกธารทิพย์ตอนล่างมีค่าเท่ากับ 69.35

การแบ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามบทบาทการกินอาหารในน้ำตกธารทิพย์ พบว่า กลุ่มที่พบมากที่สุดคือ กลุ่ม Gathering Collectors (ร้อยละ 47.18) เช่นเดียวกับการศึกษาของสุมาลี (2547) และ จันทิดา (2548) ที่พบสัตว์ในกลุ่มนี้มากเช่นกัน ตัวอย่างแมลงน้ำกลุ่ม Gathering Collectors เช่น แมลงชีปะขาว *Baetis* sp. แมลงชีปะขาว *Caenis* sp. และแมลงชีปะขาว *Ephemera* sp. เป็นต้น รองลงมาคือ กลุ่ม Filtering Collectors (ร้อยละ 21.65) เช่น แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Polycentropodidae และแมลงสองปีกวงศ์ Simuliidae เป็นต้น และกลุ่ม Predators (ร้อยละ 12.70) เช่น แมลงปอวงศ์ Gomphidae แมลงปอวงศ์ Libellulidae และมวนวงศ์ Gerridae เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในการติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ควรเก็บข้อมูลสัตว์ให้ครอบคลุมตลอดทั้งลำธาร เพื่อให้ทราบผลกระทบจากทั้งสองริมฝั่งที่มีต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จันทิตา ศรีจันทร์. 2548. ผลกระทบจากกิจกรรม
การเกษตรต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มี
กระดูกสันหลังหน้าดินในลำธารลุ่มน้ำลำปะ
ทาว จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธีรศักดิ์ หมวดเพชร. 2556. ความหลากหลายของสัตว์
ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในเขตอุทยาน
แห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จังหวัดพิษณุโลก.
วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขา
ชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นฤมล แสงประดับ และวิโรจน์ หนักแน่น. 2541.
การศึกษาเบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
หน้าดินในลำห้วยห้วยเครือ และลำห้วยพรม
แล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น 3: 1-14.
- สไบทอง กันนะ. 2556. ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการ
เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิง
ท่องเที่ยว อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี.
วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สถาบัน
บัณฑิตบริหารศาสตร์.
- Clarke, K.R. and Warwick, R.M. 1994. Change in
Marine Communities; an approach to
statistical analysis and interpretation.
Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.
- Dudgeon, D.D. 1999. Tropical Asian streams:
Zoobentose, Ecology and Conservation.
Hong Kong University Press, Hong Kong.
- Ludwig, A.J. and Reynolds, J.F. 1986. Statistical
Ecology. John Wiley and Sons Inc., New
York.
- Merritt, R.T. and Cummins, K.W. 1996. An
introduction to the aquatic insects of North
America. 3rd ed. Kendall/Hunt publishing
company, United States of America.
- Morse, J.C., Yang, L. and Tian, L. 1994. Aquatic
insects of China useful for monitoring water
quality. Hohai University press, China.
- Rosenberg, D.M. and Resh, V.H. 1993. Freshwater
biomonitoring and benthic macroinvertebrates.
Chapman and Hall, New York.
- Sangpradub, N. and B. Boonsoong. 2006. Identification
of freshwater invertebrates of the Mekong
river and tributaries. Mekong river commission,
Vientiane.
- Williams, D.D. and Feltnate, B.W. 1992. Aquatic
insects. CAB International, United Kingdom.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (Mean±SD) ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ

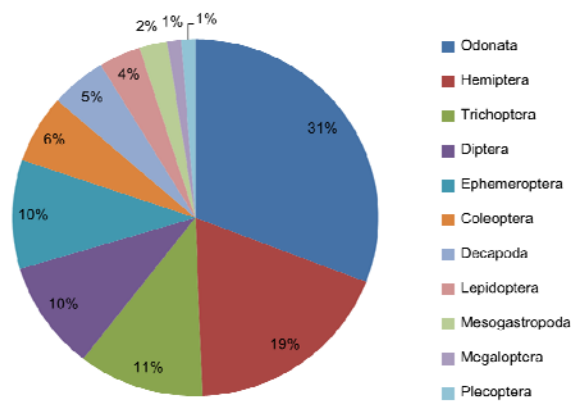
Seasons	Sites	ตัวแปรทางกายภาพและเคมี (Mean±SD)					
		Water Temperature (°C)	EC (µs/cm)	TDS (ppm)	pH	DO (mg/l)	Velocity (m/s)
Hot	TU	29.49±0.84	180±1.12	363.22±10.53	8.44±0.06	5.61±0.43	14.55±9.01
Hot	TL	30.08±0.48	179.22±1.64	356.89±5.75	8.15±0.11	5.37±0.24	5.03±2.36
Rain	TU	26.63±0.42	151.22±4.55	293.33±25.81	8.26±0.03	7.11±0.14	6.84±4.48
Rain	TL	26.66±0.39	148±0.87	296.67±2.40	8.44±0.03	7.35±0.16	10.6±3.48
Cool	TU	23.67±0.92	182.67±1.50	368.78±12.42	9.27±0.24	6.37±0.44	6.29±2.74
Cool	TL	24.23±0.15	179.22±1.30	358.22±2.64	9.46±0.10	6.53±0.34	7.87±2.70
<i>p</i>		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 2 ดัชนีความหลากหลายชนิด ความสม่ำเสมอของการกระจายตัว ความหนาแน่น และความคล้ายคลึงกันของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดิน ในน้ำตกธารทิพย์ตอนบนและน้ำตกธารทิพย์ตอนล่าง

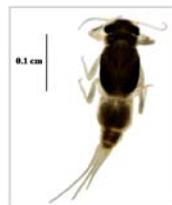
ดัชนี	น้ำตกธารทิพย์ตอนบน	น้ำตกธารทิพย์ตอนล่าง
Shannon-Wiener's Index (H')	2.73	2.85
Evenness Index (E _H)	0.68	0.67
ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)	614	669
Sorensen similarity index	69.35	



ภาพที่ 1 น้ำตกธารทิพย์ตอนบนและตอนล่าง อุทยานแห่งชาติเขาค้อ



ภาพที่ 2 สัดส่วนความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ อุทยานแห่งชาติเขาค้อ



Caenis sp.



F. Collembola



F. Elmiidae



F. Euphaeidae

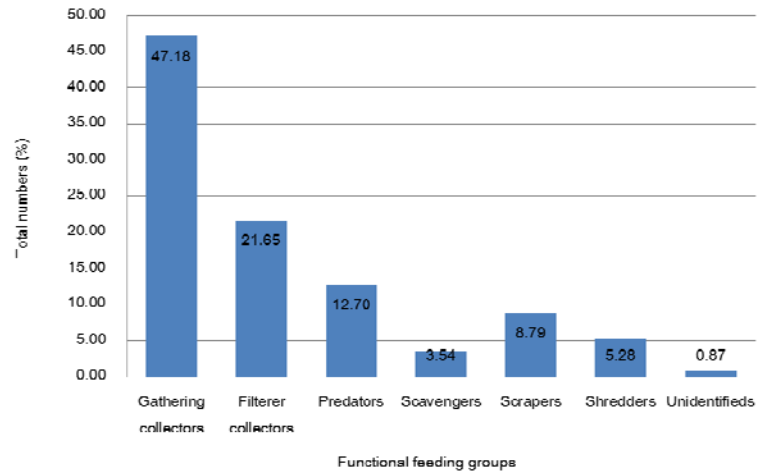


F. Polycentropodidae



Protohermes sp.

ภาพที่ 3 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในน้ำตกธารทิพย์ อุทยานแห่งชาติเขาค้อ



ภาพที่ 4 สัดส่วนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามบทบาทการกินอาหารในน้ำตกริฟท์ อุทยานแห่งชาติเขาค้อ