

ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินและพารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อม
ของอ่างเก็บน้ำสามแห่งในจังหวัดสุรินทร์

Relationship between Benthic Macroinvertebrate Community and Environmental Parameters
in Three Reservoirs of Surin Province

เพชรพรพรรณ สืบสันต์ (Phetcharaphan Suebsan)* ชายฉัตร บุญญานูสิทธ์ (Chaichat Boonyanusith)**

บทคัดย่อ

ศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินบริเวณใกล้ฝั่งและพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำที่อาจมีผลต่อการกระจายของสัตว์ ในบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยเสนง อ่างเก็บน้ำอำปี้ล และอ่างเก็บน้ำลำพอก จังหวัดสุรินทร์ โดยเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินในบริเวณใกล้ฝั่งด้วยสวิงรูปตัวดีที่ทำด้วยตาข่ายขนาดตา 500 ไมโครเมตรใน เดือนมกราคม 2558 และเดือนเมษายน 2558 ซึ่งพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินทั้งหมด 3,475 ตัว จำแนกได้ 22 วงศ์ 29 แท๊กซ่า ได้แก่ *Cloeon* sp., *Caenis* sp., *Chromagrion* sp., *Acanthagrion* sp., *Prodasineura* sp., *Macrothemis* sp., *Hagenius* sp., *Progomphus* sp., *Dromogomphus* sp., *Caridina* sp., *Ecnomus* sp., *Gerrinae.*, *Trepobates* sp., *Abedustal* sp., *Diplonychus* sp., *Nychia* sp., *Ranatra* sp., *Cercotmetus* sp., *Berosus* sp., *Clea* sp., *Gyraulus* sp., *Pila* sp. วัณน้ำจืด chironomid และอีก 6 แท๊กซ่าที่จำแนกไม่ได้ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลแสดงให้เห็นว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความขุ่น ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และค่าการนำไฟฟ้า เป็นพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญสำหรับการกระจายตัวของสัตว์

ABSTRACT

Community of littoral benthic macroinvertebrates and some physio-chemical parameters of water probably effecting the distribution of the animals were studied in Huay Saneng, Um Puen and Lumpok Reservoirs, Surin Province. Littoral benthic macroinvertebrates were collected by using a D - frame net, fit with 500 micrometers size net, in January 2015 and April 2015. The total number of macroinvertebrate was 3,436 individuals belonging to 22 families and 29 taxa, including *Cloeon* sp., *Caenis* sp., *Chromagrion* sp., *Acanthagrion* sp., *Prodasineura* sp., *Macrothemis* sp., *Hagenius* sp., *Progomphus* sp., *Dromogomphus* sp., *Caridina* sp., *Ecnomus* sp., *Gerrinae.*, *Trepobates* sp., *Abedustal* sp., *Diplonychus* sp., *Nychia* sp., *Ranatra* sp., *Cercotmetus* sp., *Berosus* sp., *Clea* sp., *Gyraulus* sp., *Pila* sp., *chironomid* midge and 6 un-identified taxa. Based on Canonical Correspondence Analysis (CCA), pH, suspended solid content, turbidity, biochemical oxygen demand and electrical conductivity were identified as important parameters for the macroinvertebrates distribution.

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดิน อ่างเก็บน้ำ

Keywords: Water quality, Macroinvertebrate, Reservoirs

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

** อาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

บทนำ

แหล่งน้ำตามธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังนานาชนิด เช่น ปลา ตัวอ่อนของแมลงน้ำ กุ้ง หอย และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่นๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า สิ่งมีชีวิตจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำ (Cummins, 1973) การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพที่ดำเนินการควบคู่มากับการพัฒนาประเทศในด้านอุตสาหกรรมที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าคุณภาพหรือพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของน้ำโดยเฉพาะปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีผลโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นๆ ในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพดี มักมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูงกว่าแหล่งน้ำที่เสื่อมคุณภาพ (นฤมล, 2548) การศึกษาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำ และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำหนึ่งๆ นั้น จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการเฝ้าระวังหรือการประเมินผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำ ซึ่งจะเป็ข้อมูลพื้นฐานของการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำอย่างยั่งยืน

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้านบนหรือแทรกตัวอยู่ในตะกอนท้องน้ำ เช่น พลานาเรีย ใส้เดือนน้ำจืด หอย กุ้ง ปู และแมลงน้ำ เป็นต้น สัตว์เหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ในน้ำในบางช่วงของวงชีวิตหรือตลอดชีวิต และแต่ละชนิดมีความทนทานหรือมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อมในทิศทางที่แตกต่างกัน ทำให้มีความหลากหลายชนิดและปริมาณของสัตว์ในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน (Rosenberg and Resh, 1993)

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาองค์ประกอบชนิด (Species composition) ของสังคมสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินและใช้การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปรเพื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของสัตว์กับพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในอ่างเก็บน้ำห้วยเสนง อ่างเก็บ

น้ำอำปิล และอ่างเก็บน้ำลำพอก ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ที่หล่อเลี้ยงชีวิตในชุมชนบริเวณใกล้เคียง และยังไม่มีการรายงานการศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินมาก่อน

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินในบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยเสนง อ่างเก็บน้ำอำปิล และอ่างเก็บน้ำลำพอก จังหวัดสุรินทร์
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อมและการกระจายตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดิน ในบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยเสนง อ่างเก็บน้ำอำปิล และอ่างเก็บน้ำลำพอก จังหวัดสุรินทร์

พื้นที่ศึกษา

ทำการเก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำ 3 แหล่ง คือ อ่างเก็บน้ำห้วยเสนง อ่างเก็บน้ำอำปิล และอ่างเก็บน้ำลำพอก ทั้งนี้ พบว่าปริมาณน้ำในอ่างลดลงมากในช่วงการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 คือเดือนเมษายน 2558 เมื่อเทียบกับช่วงเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 คือเดือนมกราคม 2558 สำหรับข้อมูลทางภูมิศาสตร์และสภาพเชิงนิเวศของอ่างเก็บน้ำของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีรายละเอียดโดยสังเขป ดังนี้

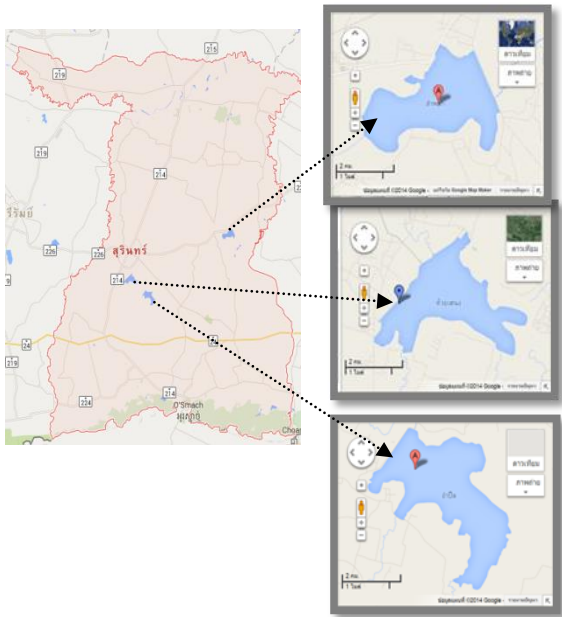
อ่างเก็บน้ำห้วยเสนง ตั้งอยู่เส้นรุ้งที่ $14^{\circ}48.179'$ เหนือและเส้นแวงที่ $103^{\circ}30.645'$ ตะวันออก สภาพของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณสันเขื่อน (H1) ในฤดูหนาวและฤดูร้อนไม่แตกต่างกัน โดยพื้นที่ท้องน้ำประกอบด้วยก้อนหินขนาดใหญ่ มีพีชน้ำประปราย น้ำใส และพบมีต้นพีชจมน้ำแต่ไม่หนาแน่น ส่วนจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ (H2 – H5) มีลักษณะใกล้เคียงกัน กล่าวคือพื้นที่ท้องน้ำเป็นดินโคลน ต่างกันเพียงระดับน้ำและพีชริมฝั่งโดยพบว่า มีพีชจำพวกหญ้ามัจฉาน้ำอยู่มากในเดือนมกราคมและพบพีชอื่นๆ กระจายเป็นหย่อมๆ เช่น บัวบา (*Nymphoides indica* (L.) Kuntze) บัวสาย (*Nymphaea lotus* L.) ผักบุ้ง (*Lpomoea aquatica* Forsk.) ผักตบชวา

(*Eichornia crassipes*) พืชเหล่านี้ลดจำนวนลงมากในเดือนเมษายน บริเวณใกล้เคียงของจุดเก็บตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีกิจกรรมของมนุษย์ที่อาจส่งผลกระทบต่อพารามิเตอร์ต่างๆ ของน้ำอย่างรุนแรง กิจกรรมที่พบ เช่น การตกปลา การทำประมง ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่าง H4 ที่มีร้านค้าขายอาหารและใกล้แหล่งชุมชน โดยอยู่ห่างจากจุดเก็บตัวอย่างนี้ประมาณ 100 เมตร

อ่างเก็บน้ำอำปิล ตั้งอยู่เส้นรุ้งที่ 14° 44.694" เหนือ และ เส้นแวงที่ 103° 34.553" ตะวันออก เมื่อพิจารณาถึงสภาพทั่วไปของทุกจุดเก็บตัวอย่างของทุกฤดูกาลมีลักษณะใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ไม่มีพืชจำพวกลอยที่ผิวน้ำ (floating plant) ในจุดเก็บตัวอย่างบริเวณสันเขื่อน (A1) มีก้อนหินขนาดใหญ่เป็นองค์ประกอบหลัก และ ไม่มีพืชน้ำหรือหญ้าที่จมน้ำเลย ความแตกต่างที่ปรากฏชัดเจนระหว่างการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง คือ การมีตะไคร่น้ำเจริญบนผิวก้อนหินในฤดูร้อน พื้นที่ของน้ำของจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ เป็นดินเลนหรือโคลน (A2, A4, A5) หรือดินทราย (A3) ทั้งนี้ พื้นที่ของน้ำมีพืชจำพวกหญ้าเจริญขึ้นอย่างเบาบาง กิจกรรมที่พบในบริเวณโดยรอบ ได้แก่ การทำประมงหาปลา การลงเล่นน้ำ ในบริเวณใกล้เคียงจุดเก็บตัวอย่าง A2 มีการเลี้ยงปลาในกระชังโดยห่างจากจุดเก็บตัวอย่างประมาณ 200 เมตร ทำนองเดียวกัน ใกล้จุดเก็บตัวอย่าง A3 และ A5 มีการทำนาโดยห่างจากจุดเก็บตัวอย่างประมาณ 100 เมตร

อ่างเก็บน้ำลำพอก ตั้งอยู่เส้นรุ้งที่ 14° 55.889" เหนือและ เส้นแวงที่ 103° 49.590" ตะวันออก บริเวณใกล้ฝั่งของอ่างเก็บน้ำนี้มีพืชน้ำเจริญหนาแน่นทั้งพืชจมน้ำ (submerged plant) เช่น สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) พืชลอยที่ผิวน้ำ เช่น จอกหูหนู (*Salvinia cucullata* Roxb.) และพืชที่มีลำต้นสูงเหนือ น้ำ (Emergent plant) เช่น กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) การเก็บตัวอย่างจึงเป็นการเก็บตัวอย่างในพืชน้ำเหล่านี้มากกว่าตัวอย่างที่พื้นที่น้ำจริง ทั้งนี้ ระดับน้ำในอ่างในช่วงฤดูหนาวลดลงมากเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูร้อน ทั้งนี้ จุดเก็บตัวอย่างบริเวณสันเขื่อน (L1) และ L2 มีพืชที่ลอยที่ผิวน้ำเจริญปะปนกับพืชจมน้ำอย่างหนาแน่น

ตัวอย่างพืช เช่น บัวหลวง (*Nelumbo nucifera*.) จอกหูหนู (*Salvinia cucullata* Roxb.) แพงพวยน้ำ (*Jussiaea repens* L.) ผักบุ้ง *Lpomeoa aquatica* Forsk บัว บัว (Nymphoides indica (L.) Kuntze) แห้วทรงกระเทียม (*Eleocharis dulcis*) แพงพวยน้ำ (*Jussiaea repens* L.) ผักตบชวา (*Eichornia crassipes*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*.) สันตะวาใบพาย (*Ottelia alismoides*(L.) กิจกรรมที่พบในบริเวณโดยรอบ ได้แก่ การทำประมงหาปลา จุดเก็บตัวอย่าง L3 พื้นที่ของน้ำประกอบด้วยดินโคลน พื้นที่บริเวณริมฝั่งพบพืชน้ำจมน้ำเด่นและไม่มีพืชลอยน้ำจำนวนมาก พืชน้ำที่พบ เช่น กระเจี๊ยบ (*Trapa bispinosa* Roxb.) สันตะวาใบพาย (*Ottelia alismoides* (L.) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) กิจกรรมที่พบในบริเวณโดยรอบ ได้แก่ การทำประมงหาปลา และการเลี้ยงสัตว์ โดยพบกระบือลงเล่นในน้ำในบริเวณใกล้เคียง จุด L4 พื้นที่ของน้ำประกอบด้วยเศษซากพืช บริเวณริมฝั่ง พบพืชน้ำจำนวนน้อย พืชน้ำที่พบ เช่น แพงพวยน้ำ (*Jussiaea repens* L.) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*.) จุดเก็บตัวอย่างอยู่ใกล้สำนักปฏิบัติธรรม จุดเก็บตัวอย่าง L5 พื้นที่ของน้ำประกอบด้วยเศษซากพืช พื้นที่บริเวณริมฝั่ง พบพืชน้ำจำนวนน้อย พืชน้ำที่พบ เช่น จอกหูหนู (*Salvinia cucullata* Roxb.) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) สาหร่ายข้าวเหนียว (*Uicularia aurea* Lour.) ผักตบชวา (*Eichornia crassipes*) กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) แพงพวยน้ำ (*Jussiaea repens* L.) ผักไผ่น้ำ (*Polygonum tomentosum* Willd.) แห้วทรงกระเทียม (*Eleocharis dulcis*) น้ำมีสีเขียว กลิ่นเหม็น และมีการทิ้งขยะลงในน้ำ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา อ่างเก็บน้ำห้วยเสนาง อ่างเก็บน้ำอำปี้ด และอ่างเก็บน้ำลำพอก จังหวัดสุรินทร์

วิธีการวิจัย

ดำเนินการเก็บตัวอย่างในเดือนมกราคม 2558 และเดือนเมษายน 2558 โดยเก็บตัวอย่างอ่างละ 5 สถานี สถานีละ 3 ซ้ำ และศึกษาพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของน้ำจำนวน 10 พารามิเตอร์ด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังตารางที่ 1 และเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดิน โดยใช้สวิงรูปตัวดี (D – frame net) ขนาดกว้าง 30 เซนติเมตรที่มีตาข่ายขนาดตา 500 ไมโครเมตรตักตะกอนจากบริเวณแหล่งอาศัยริมฝั่ง (littoral zone) เป็นเวลา 3 นาที รักษาสภาพด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70% จากนั้นคัดแยกตัวอย่าง และจัดจำแนกชนิดจนถึงระดับอนุกรมวิธานต่ำที่สุดโดยใช้รูปวิธานของ Merritt and Cummins (1996), Morse et al. (1994) และ Sangpradub and Boonsoong (2006) นับจำนวนตัวอย่างแต่ละแท่งที่พบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายไม่เป็นปกติเมื่อพิจารณาด้วยการทดสอบการกระจายของข้อมูล Shapiro-Wilk test จึงเปรียบเทียบความแตกต่างของ

พารามิเตอร์ระหว่างอ่างเก็บน้ำในแต่ละฤดูกาลที่ทำการเก็บตัวอย่างและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างฤดูกาลในแต่ละอ่างเก็บน้ำด้วยสถิติไม่มีพารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากนั้น ศึกษาความคล้ายคลึงของสังคมสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของน้ำและการกระจายของสัตว์ด้วยการวิเคราะห์แบบจัดกลุ่ม (Cluster Analysis) และการจัดอันดับ (Ordination) ตามลำดับ โดยใช้สัมประสิทธิ์ความไม่คล้ายคลึงของเบรย์เคอร์ติส (Bray-Curtis dissimilarity coefficient) ในการวัดความคล้ายคลึงของสังคมสัตว์ และใช้วิธี UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic) ในการจัดกลุ่ม ส่วนการจัดอันดับได้ใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล (Canonical Correspondence Analysis; CCA) ทั้งนี้ ก่อนทำการวิเคราะห์แบบจัดกลุ่มและการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ได้ทำการตัดข้อมูลสัตว์ที่พบเพียง 1 ตัวและสัตว์ที่พบเพียง 1 ครั้งออกและแปลงข้อมูลจำนวนตัวสัตว์ด้วย $\text{Log}(x+1)$ เพื่อลดการรบกวนการวิเคราะห์ในภาพรวมจากข้อมูลที่พบน้อย (วิภูษิต, 2548) สำหรับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ได้ทำการปรับฐานข้อมูลทั้งข้อมูลสัตว์และข้อมูลพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของน้ำ เนื่องจากการเก็บตัวอย่างสัตว์ที่ดำเนินการในเชิงคุณภาพซึ่งไม่สามารถควบคุมขนาดพื้นที่เก็บตัวอย่าง ส่วนข้อมูลพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของน้ำมีหน่วยที่แตกต่างกัน การปรับฐานจึงทำให้ข้อมูลทั้งสองดังกล่าวอยู่ในรูปค่าสัมพัทธ์ การวิเคราะห์ทั้งสองแบบใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ PC-ord รุ่น 5.0

ผลการวิจัย

พารามิเตอร์ทางกายภาพ และเคมีของน้ำ

ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของน้ำทุกพารามิเตอร์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถพบได้ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป แต่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย (ตารางที่ 1) ทั้งนี้มีสาเหตุสำคัญเนื่องจากฤดูกาล โดยพบว่าพารามิเตอร์ที่มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำอำปี้ด อ่างเก็บน้ำห้วยเสนง และอ่างเก็บน้ำลำพอก ได้แก่ ค่าอุณหภูมิอากาศ ค่าอุณหภูมิ น้ำ ค่าการนำไฟฟ้า และค่าของแข็งละลายทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าฤดูหนาว ส่วนค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่าสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความขุ่น และค่าคลอโรฟิลล์ เอ ไม่แตกต่างกันในทั้งสองฤดูกาล (ตารางที่ 2)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำห้วยเสนง อ่างเก็บน้ำอำปี้ด และอ่างเก็บน้ำลำพอกในฤดูร้อน พบว่า ค่าอุณหภูมิ น้ำ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่าสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความขุ่น และค่าค่าของแข็งละลายทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำห้วยเสนง อ่างเก็บน้ำอำปี้ด และอ่างเก็บน้ำลำพอกในฤดูหนาว พบว่า ค่าอุณหภูมิ น้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่าสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความขุ่น ค่าของแข็งละลายทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในขณะที่ค่า อุณหภูมิอากาศ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และค่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

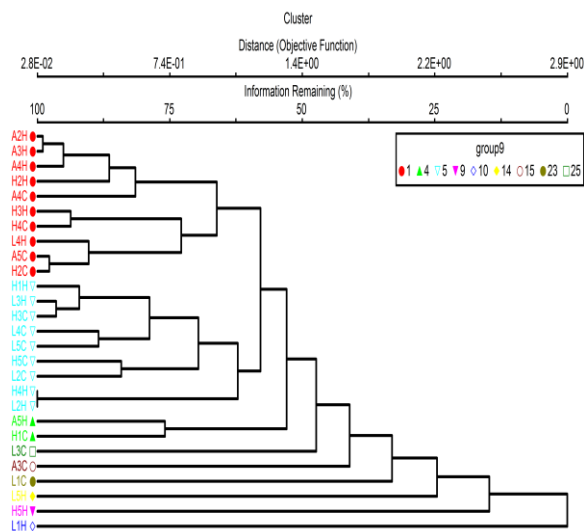
พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินทั้งหมด 3,476 ตัว จำแนกได้ 3 ไฟลัม 4 คลาส 10 อันดับ

22 วงศ์ 29 แท๊กซา กลุ่มที่พบสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับ Odonata ได้แก่ สกุล *Chromagrion* *Acanthagrion* *Prodasineura* *Macrothemis* *Hagenius* *Progomphus* sp. *Dromogomphus* sp. และ Unk 1 รองลงมาคือ อันดับ Hemiptera อันดับ พบ 4 วงศ์ 7 สกุล ได้แก่ สกุล *Gerrinae* sp. *Trepobates* sp., *Abedustal* sp., *Diplonychus* sp., *Nychia*. *Ranatra* sp. และ สกุล *Cercotmetus* sp. อันดับ Ephemeroptera พบทั้งหมด 2 วงศ์ 2 สกุล ได้แก่ สกุล *Cloeon* sp. *Caenis* sp. อันดับ Diptera พบ 1 วงศ์ 1 สกุล ได้แก่ สกุล *Chironomid* อันดับ Decapoda พบ 2 วงศ์ 2 สกุล ได้แก่ สกุล *Caridina* sp. และ Unk2 อันดับ Trichoptera พบ 1 วงศ์ 1 สกุล ได้แก่ สกุล *Ecnomus* อันดับ Coleoptera พบ 3 วงศ์ 3 สกุล ได้แก่ สกุล *Berosus* Unk 3 Unk4 ไฟลัม Mollusca พบ 2 อันดับ 4 วงศ์ 4 สกุล ได้แก่ อันดับ Neogestropoda พบ สกุล *Clea* sp. *Gyraulus* sp. *Pila* sp. Unk 5 และอันดับ Annelida พบ 1 วงศ์ 1 สกุล คือ Unk 6 (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาความคล้ายกันของสังคมสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยการจัดกลุ่มข้อมูลสัดส่วนจำนวนตัวของสัตว์ใน 27 จุดเก็บตัวอย่าง พบว่า จุดเก็บตัวอย่างที่มีความหลากหลายต่ำมักถูกแยกออกออกเป็นกลุ่มย่อยเดี่ยวๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นจุดเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำลำพอก (L1H L5H L1C และ L3C) (ภาพที่ 2) ส่วนจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่าง A2H A3H A4H H2H H2C A5C L4H H3H H4C A4C กลุ่มที่ 2 ได้แก่ H1H H1C H4H L2H L4C และ L5C H5C และ L2C สัตว์ที่มีสัดส่วนความชุกชุมมากทั้งสองกลุ่ม คือ Chironomidae และมีจำนวน *Caenis* sp. ในสัดส่วนปานกลางแต่ในกลุ่มที่ 2 ยังพบ *Cloeon* sp. *Chromagrion* sp. *Macrothemis* sp. และ *Caridina* spp. มาก กลุ่มที่ 3 ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่าง H4H และ L2H เป็นกลุ่มที่มีจำนวนตัวของสัตว์น้อย ในจำนวนดังกล่าวมี *Caridina* spp. ชุกชุมมากที่สุด และกลุ่มที่ 4 ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่าง A5H และ H1C A3C เป็นจุดเก็บตัวอย่างที่มี *Caenis* sp. ชุกชุม

มากและมีสัตว์อื่นๆ ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 2 แต่มีสัดส่วนที่น้อยกว่าจากข้อมูลการจัดกลุ่มแสดงให้เห็นความแตกต่างของความชุกชุมของสัตว์ในพื้นที่อาศัยที่ต่างกัน โดยจุดเก็บตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 และ 2 ส่วนใหญ่มีพื้นอาศัยเป็นทรายและพบสิ่งมีชีวิตในอันดับ Ephemeroptera ถ้าพื้นอาศัยที่เป็นพื้นดินโคลนจะพบสิ่งมีชีวิตในอันดับ Decapoda

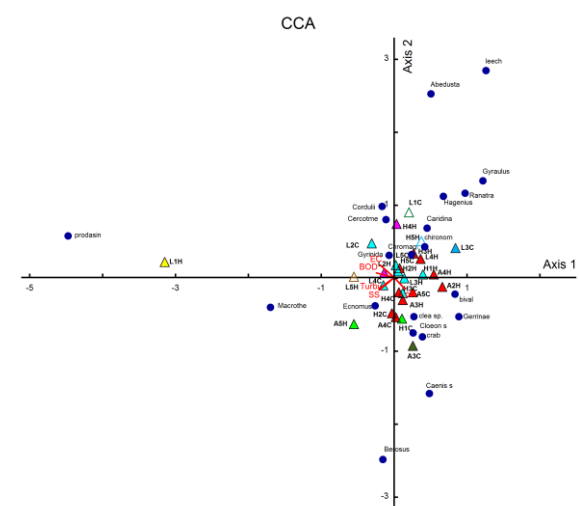
เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีของน้ำที่มีอิทธิพลต่อการกระจายตัวของสัตว์ด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัลและการวิเคราะห์หomonดิคาร์โล (Monte-Carlo permutation test) พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความขุ่น ค่าความ



ภาพที่ 2 แผนภาพเดนโดแกรมการแบ่งกลุ่มสถานีในอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง เมื่อคำนวณด้วย Bray-Curtis similarity โดยใช้ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดิน

ต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และค่าการนำไฟฟ้า มีผลต่อการกระจายตัวของสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 3) โดยแกน 1 และ 2 อธิบายความแปรปรวนรวมได้ 26.3 (แกนที่ 1 อธิบายได้ 18.1% และแกนที่ 2 อธิบายได้ 8.2%) พารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับแกนที่ 1 มาก ได้แก่ ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ค่าการนำไฟฟ้า ค่าของแข็งแขวนลอย ค่าความขุ่นของน้ำ และค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม

ที่ 1 มักมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าค่าเฉลี่ย แต่ก็มีค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ค่าการนำไฟฟ้า ค่าของแข็งแขวนลอย ค่าความขุ่นของน้ำต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนจุดเก็บตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันแต่ก็มีค่าพารามิเตอร์ที่กล่าวมาใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่ 1 และสำหรับจุดเก็บตัวอย่าง L1H มีค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงที่สุดและสัตว์ที่พบในจุดนี้คือ *Prodasineura* sp. ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาในภาพรวมเห็นได้ชัดว่าสัตว์ส่วนใหญ่มักแพร่กระจายหรือพบได้มากในบริเวณที่มีค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ค่าการนำไฟฟ้า ค่าของแข็งแขวนลอย ค่าความขุ่นของน้ำต่ำกว่าค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 3 ไดอะแกรมแสดงผลการวิเคราะห์หลายตัวแปรด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล

อภิปรายผลการศึกษา

พารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของน้ำที่ทำการตรวจวัดส่วนใหญ่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูงเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลโดยค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆ ในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าฤดูหนาว สาเหตุที่ทำให้ค่าต่างๆ เหล่านี้สูงในฤดูร้อน อาจเป็นเพราะในฤดูร้อนปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำมีปริมาณน้อย และระดับน้ำที่ลดลงทำให้ความเข้มข้นของสารละลายน้ำมีความเข้มข้นมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของธีรศักดิ์ (2556) ผลการจัดกลุ่มและการจัดอันดับแสดงให้เห็นอิทธิพลของ

องค์ประกอบของพื้นที่อาศัยที่มีอิทธิพลต่อพารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของน้ำ โดยในอ่างเก็บน้ำลำพอกหลายบริเวณมีพืชน้ำเจริญขึ้นเป็นจำนวนมากแต่หลายจุดเก็บตัวอย่างกลับมีความหลากหลายชนิดของสัตว์น้อยจึงถูกจัดแยกออกมาก่อนในการวิเคราะห์แบบจัดกลุ่ม ขณะที่บางจุดเก็บตัวอย่างกลับมีสัตว์บางกลุ่มอยู่อย่างชุกชุมมากและถูกจัดเข้ากลุ่มกับจุดเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำห้วยเสนงในกลุ่ม 2 (ภาพที่ 2) ผลที่เกิดขึ้นนี้อาจมีสาเหตุหลายประการประกอบกัน เช่น จากการที่พืชน้ำกีดขวางการเก็บตัวอย่างทำให้ได้ตัวอย่างสัตว์น้อยหรืออาจเป็นเพราะน้ำมีออกซิเจนต่ำในช่วงที่ไม่มีแสงอันเป็นผลจากระบวนการย่อยสลายซึ่งพิจารณาได้จากค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพมากกว่าอ่างเก็บน้ำอื่นๆ การย่อยสลายของเศษซากพืชน้ำยังอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้น้ำมีค่าการนำไฟฟ้าสูงเนื่องจากสารต่างๆ ที่สะสมในพืชละลายลงสู่ น้ำ รวมทั้งยังอาจทำให้น้ำมีความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าอ่างเก็บน้ำอื่นๆ เนื่องจากการละลายของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มาจากกระบวนการหายใจของจุลินทรีย์เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ แนวคิดที่กล่าวมานี้แสดงออกอย่างชัดเจนในผลการจัดอันดับ (ภาพที่ 3) โดยพารามิเตอร์ที่ปรากฏในไดอะแกรมชี้ไปในทิศทางของจุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าต่างๆ ดังกล่าวสูง ทั้งนี้ แม้จะพบตัวอ่อนแมลงปอสกุล *Prodasineura* sp. อยู่ในจุดเก็บตัวอย่างบางจุดที่มีค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพสูงได้ แต่พบว่ามีจำนวนเพียง 2 ตัว ซึ่งเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกับจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ อย่างไรก็ตาม การมีพืชน้ำมากได้เอื้อต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ที่กินเศษซากอินทรีย์เป็นอาหาร โดยตัวอย่างที่ชัดเจนคือ สัตว์จำพวกกิ้ง เช่น *Caridina* ที่มักพบอย่างชุกชุมในบริเวณที่มีพืชน้ำมาก แนวคิดนี้อาจใช้อธิบายได้กับสัตว์ที่มีอุปนิสัยหรือรูปแบบการกินอาหารที่คล้ายกัน เช่น แมลงชีปะขาวสกุล *Cloen* ทั้งนี้ กุ้งฝอยในวงศ่นี้มีพฤติกรรมกินอาหารทั้งพืชและสัตว์คือ มีบทบาทเป็นผู้บริโภคขั้นต้นในระบบนิเวศ โดยกุ้งในวงศ่นี้ส่วนใหญ่จะกินสาหร่าย และตะกอนดินที่เกาะอยู่ที่พรรณไม้น้ำหรือก้อนหิน เป็นอาหารหลัก (Houng and Jhy, 2009)

สอดคล้องกับ Costa (1980) ที่รายงานว่า กุ้งน้ำจืดในวงศ์ Atyidae ในแถบหมู่เกาะของมหาสมุทรอินเดีย มีพฤติกรรมการกิน สาหร่าย เศษซาก และพืชบาง ชนิด เป็นอาหารเช่นกัน อีกทั้งยังพบว่า ในบางพื้นที่ยังมีพฤติกรรมกินรากของพืชชั้นสูงอีกด้วย Sangpradub and Boonsoong (2006) ศึกษาชีววิทยาของกิ้ง *Caridina* ในแม่น้ำโขง พบว่า มีพฤติกรรมกินซากเป็นอาหารหลัก การมีสัตว์หลากหลายในบางจุดเก็บตัวอย่างของอ่างเก็บน้ำลำพอกและอ่างเก็บน้ำห้วยเสนงยังเป็นปัจจัยที่อาจดึงดูดสัตว์นักล่าเข้ามาในพื้นที่สนับสนุนด้วยผลการจัดกลุ่มที่พบว่าในกลุ่มที่ 2 ตัวอ่อนแมลงปอ *Chromagrion* sp. *Macrothemis* sp. ก่อนข้างชุกชุม จุดเก็บตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 จึงเป็นตัวอย่างที่ดีของสภาพแหล่งอาศัยที่มีซับซ้อน (complexity) สูงอันเป็นผลจากพืชน้ำช่วยเพิ่มสภาพพื้นอาศัยให้มีมิติมากขึ้นซึ่งจะทำให้มีแหล่งหลบภัย และแหล่งอาศัยย่อยสำหรับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง นานาชนิด (Kelly et al. 2010)

ในกลุ่มที่ 1 ของการวิเคราะห์แบบจัดกลุ่มประกอบด้วยจุดเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำอำปิลและห้วยเสนงมาก โดยอ่างเก็บน้ำทั้งสองมีลักษณะพื้นอาศัยคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ มีหญ้าเป็นพืชเด่นที่อยู่ในน้ำ และมีดินโคลน เลน และหรือทราย เป็นองค์ประกอบหลักของพื้นที่องน้ำ (เชื่อว่าหญ้าเจริญขึ้นมาก่อนที่ระดับน้ำในช่วงฤดูฝนจะเพิ่มสูงขึ้นเข้าท่วมถึงบริเวณที่มีหญ้าเจริญในเวลาต่อมา) ลักษณะพื้นอาศัยหรือสภาพนิเวศเช่นนี้ไม่เอื้อต่อสิ่งมีชีวิตมากนัก โดยพบสัตว์บางกลุ่มเท่านั้นที่มีความชุกชุมค่อนข้างมาก เช่น รึ้นน้ำจืดวงศ์ Chironomidae และแมลงชีปะขาวสกุล *Caenis* การปรากฏแมลงชีปะขาวสกุลนี้อย่างชุกชุมในสภาพพื้นอาศัยที่เป็นโคลนและหรือทรายสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสัตว์ที่พัฒนาเหงือกคู่ที่ 2 ให้มีขนาดใหญ่เพื่อปกป้องเหงือกคู่อื่นๆ สภาพพื้นอาศัยโคลนและทรายดังกล่าวมีความซับซ้อนน้อยซึ่งไม่เอื้อต่อการมีชีวิตของสัตว์ที่อาศัยบริเวณพื้นที่องน้ำเว้นแต่สัตว์ที่มีความทนสูง เช่น รึ้นน้ำจืดวงศ์ Chironomidae ให้สามารถมีชีวิตอยู่ได้

การศึกษานี้ดำเนินการเก็บตัวอย่างใน 2 ครั้ง โดยไม่ได้เก็บในฤดูฝนเนื่องจากในช่วงน้ำหลากอาจทำให้เก็บตัวอย่างได้น้อยซึ่งอาจกระทบต่ออิทธิพลของลักษณะทางธรรมชาติอื่นๆ ที่อาจกำหนดรูปแบบการแพร่กระจายที่แท้จริงของสัตว์ ทั้งนี้ มีงานวิจัยฉบับที่เลือกเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อมกับการแพร่กระจายของสัตว์หรือเพื่อประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืด เช่น Trichkava et al. (2013) หรือ Tall et al. (2008)

สรุปผลการวิจัย

พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินทั้งหมด 3,475 ตัว จำแนกได้ 3 ไฟลัม 4 คลาส 10 อันดับ 22 วงศ์ กลุ่มที่พบสูงสุด 3 อันดับแรกได้แก่ คือ อันดับ Odonata รองลงมาคือ อันดับ Hemiptera

เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำที่มีอิทธิพลต่อการกระจายตัวของสัตว์ด้วย CCA พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความขุ่น ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และค่าการนำไฟฟ้า มีผลต่อการกระจายตัวของสัตว์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ เพื่อนและคณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์และสถานที่สำหรับการศึกษารวบรวม และให้ความรู้ในด้านวิชาการต่างๆ

ขอขอบพระคุณทุน โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาและทุนในการทำวิทยานิพนธ์

เอกสารอ้างอิง

กัญชริย์ ศรีพงษ์พันธุ์. มลพิษทางน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 3.

นครปฐม: โรงพิมพ์วิทยาลัยศิลปการ; 2547.

ธีรศักดิ์ หมวกเพชร. ความหลากหลายของสัตว์ไม่มี

กระดูกสันหลังน้ำจืดในเขตอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จังหวัดพิษณุโลก [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาชีววิทยา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2556.

นฤมล แสงประดับ. คู่มือนาฬิกาสัตว์น้ำจืด การเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำจืดโดยวิธีทางชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 4. ขอนแก่น: โรงพิมพ์พระธรรมจันทร์; 2548.

วิภูษิต มั่นทะจร. ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์.

ชลบุรี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; 2546.

อุทัยวรรณ โกวิทวดี และ สาธิต โกวิทวดี. การเก็บรักษาตัวอย่างพืชและสัตว์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2547.

Costa SS. Results of the Austrian Hydrobiological Mission, 1974, to the Seychelles-, Comores- and Mascarene-Archipelagos: Part III: The Ecology and the Distribution of Decapoda Caridea in the Indian Ocean Islands of Seychelles, Mauritius, Comores & Réunion". Ann. Naturhist. Mus. Wien. 1980; 83: 687-700.

Cummins KW. Trophic relations of aquatic insects. Annual Review of Entomology; 18: 183-206. 1973.

Houng TL. and Jhy YS. The larval Development of *Caridina pseudodenticulata* (Crustacea : Decapoda : Atyidae) reared in the laboratory, with a discussion of larval metamorphosis types. The Raffles Bulletin of zoology Supplement No. 2009; 20: 97-107.



- Kelly DW., Herborg LM. and MacIsaac HJ. Ecosystem changes associated with *Dreissena* invasions: recent developments and emerging issues. Pp. 199-209. In: Der Velde G., VS. Rajagopal and A Bu De Vaate (Eds.): The Zebra Mussel in Europe. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 490 p
- Merrit RW, Cummins KW and Berg MB. An introduction to the aquatic insects of North America. 4th edition. Iowa: Kendall/ Hunt Publishers, Dubuque; 2008
- Rosenberg DM and Resh, VH. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. New York : Chapman and Hall. 488 pp. (1993)
- Sangpradub N. and Boonsoong B. Identification of Freshwater Invertebrates of the Mekong River and its Tributaries. Mekong River Commission, Vientiane. (2006)
- Tall L., Méthot G, Armellin A and Pinel-Alloul B. Bioassessment of Benthic Macroinvertebrates in Wetland Habitats of Lake Saint-Pierre (St. Lawrence River). Journal of Great Lakes Research; 2008; 34:599–614.
- Trichkava T. et al. Benthic Macroinvertebrate Diversity in Relation to Environmental Parameters, and Ecological Potential of Reservoirs, Danube River Basin, North-West Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica. 2013; 65: 337-348.

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ทางกายภาพและเคมีของน้ำ เครื่องมือ และหน่วยของพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัด

พารามิเตอร์	เครื่องมือ (ยี่ห้อ รุ่น)	ค่าเฉลี่ย	หน่วย
อุณหภูมิน้ำ	เทอร์โมมิเตอร์	30.64 ± 4.82	องศาเซลเซียส (°C)
ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ	pH/ Conductivity/ TDS and Temperature Tester ยี่ห้อ Hanna HI 98129	61.1 ± 0 27.11	ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร
ค่าของแข็งละลาย (TDS)		24.79 ± 16.72	มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)		7.98 ± 0.57	SU
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO)		5.99 ± 0.88	มิลลิกรัมต่อลิตร
ค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (BOD)	เครื่องวัดปริมาณออกซิเจน YSI 550A	2.59 ± 1.18	มิลลิกรัมต่อลิตร
ค่าความขุ่น (Turbidity)	วิธีโฟโตเมตริก	17.01 ± 10.66	FAU
ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด	วิธีโฟโตเมตริก	9.90 ± 7.21	มิลลิกรัมต่อลิตร
ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ	วิธีสกัดด้วยเมทานอล	1.32 ± 0.59	ไมโครกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพน้ำในฤดูร้อนและฤดูฝน และผลการเปรียบเทียบแต่ละพารามิเตอร์ ฤดูร้อนและฤดูฝนในอ่างเก็บน้ำห้วยเสนาง

ปัจจัยตรวจวัด	ฤดูร้อน (n = 15)	ฤดูหนาว (n = 15)	t-test p-value
อุณหภูมิอากาศ (°C)	39.27±0.21	26.73±0.64	.000
อุณหภูมิน้ำ (°C)	34.13±0.39	25.67±0.38	.000
ค่าออกซิเจนละลายน้ำ(mg/l)	5.88±0.13	6.46±0.31	.348
ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (mg/l)	3.11±0.29	2.34±0.29	.068
ค่าการนำไฟฟ้า (µs/cm)	57.73±2.17	43.93±0.98	.000
ค่าความเป็นกรด - ด่าง (SU)	7.95±0.06	8.18±0.20	.414
ค่าสารแขวนลอยในน้ำ (mg/l)	6.87±0.62	5.73±0.82	.305
ค่าความขุ่น (FAU)	10.27±1.46	13.87±2.17	.252
ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (µg/l)	0.95±0.18	1.69±0.21	.008
ค่าของแข็งละลายทั้งหมด (mg/l)	28.47±1.15	21.67±0.45	.000

ตารางที่ 3 ราชานามสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินที่พบในแต่ละอ่างเก็บน้ำ

แท็กซ่า	จำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดิน (ตัว)					
	อ่างเก็บน้ำห้วยเสนง		อ่างเก็บน้ำอำปี้ล		อ่างเก็บน้ำคำพอก	
	ม.ค. 58	เม.ย. 58	ม.ค. 58	เม.ย. 58	ม.ค. 58	เม.ย. 58
Ephemeroptera						
Baetidea						
<i>Cloeon</i> sp.	15	6	24	38	59	36
Caenidae						
<i>Caenis</i> sp.	463	40	358	400	27	44
Odonata						
Coenagrionidae						
<i>Chromagrion</i>	29	23	4	7	47	6
<i>Acanthagrion</i>	0	2	0	0	0	0
Protoneuridae						
<i>Prodasineura</i>	2	17	3	3	11	3
Libellulidae						
<i>Macrothemis</i>	3	13	10	15	91	6
Gomphidae						
<i>Hagenius</i>	2	0	0	0	1	4
<i>Progomphus</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Dromogomphus</i>	2	0	0	0	0	0
Corduliidae						
Unk1	5	7	1	1	0	15
Diptera						
Chironomidae						
<i>Chironomid</i>	216	88	73	116	63	39
Decapoda						
Atyidae						
<i>Caridina</i> spp.	183	56	24	8	336	103
Parathelphusidae						
Unk 2	8	1	0	0	1	0
Trichoptera						
Ecnomidae						
<i>Ecnomus</i>	12	2	1	0	3	0

ตารางที่ 3 ราชานามสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดินที่พบในแต่ละอ่างเก็บน้ำ (ต่อ)

แท๊กซ่า	จำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดิน (ตัว)					
	อ่างเก็บน้ำห้วยเสนง		อ่างเก็บน้ำอำปี้ล		อ่างเก็บน้ำคำพอก	
	ม.ค. 58	เม.ย. 58	ม.ค. 58	เม.ย. 58	ม.ค. 58	เม.ย. 58
Hemiptera						
Gerridae						
<i>Gerrinae</i> sp.	4	4	2	0	1	2
<i>Trepobates</i> sp.	1	0	0	0	0	0
Belostomatidae						
<i>Abedustal</i>	0	6	0	0	12	7
<i>Diplonychus</i> .	0	0	0	26	0	0
Notonectidae						
<i>Nychia</i>	1	0	0	0	0	0
Nepidea						
<i>Ranatra</i> sp.	1	1	0	0	1	14
<i>Cercotmetus</i>	1	2	1	0	0	0
Coleoptera						
Hydrophilidae						
<i>Berosus</i> sp.	6	0	5	3	1	1
Gyrinidae						
Unk3	0	0	4	1	14	2
Dytistidae						
Unk4	0	0	0	0	14	0
Neogastropoda						
Buccidae						
<i>clea</i>	12	15	16	10	1	8
<i>Gyraulus</i>	21	21	0	5	14	3
Mesogastropoda						
<i>Pila</i> sp.	15	0	0	0	1	0
Gastropoda						
Bithyniidae						
Unk 5	6	0	1	3	3	0
Gnathobdallida						
Hirydinidae						
Unk6	0	2	0	0	3	0
รวม	1009	306	527	636	704	293
	3475					



The National and International Graduate Research Conference 2016
Graduate School, Khon Kaen University, Thailand and
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

BMP20-13