

นิเวศวิทยาของสัตว์พื้นท้องน้ำในบึงแก่งน้ำต้อน จังหวัดขอนแก่น

Ecology of Zoobenthos in Bung Kaeng Nam Ton, Changwat Khon Kaen

อาทิตยา โยธะคง (Artittaya Yothakong)*

วิรัช จิวะหมื่น (Wirat Jiwyam)**

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของชนิดของสัตว์พื้นท้องน้ำในบึงแก่งน้ำต้อน ทุกฤดูกาลระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ 2547 ถึงเดือนมกราคม 2548 โดยสำรวจตามช่วงฤดูกาล รวม 3 ครั้ง จากจุดสำรวจ 5 จุด พบสัตว์พื้นท้องน้ำ 33 ชนิด ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำเฉลี่ยในรอบปีมีค่าเท่ากับ 780.27 ± 367.55 ตัวต่อตารางเมตร คุณสมบัติบางประการของน้ำในรอบปีมีดังนี้คือ อุณหภูมิมีค่าพิสัยระหว่าง 22.22–32.00 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 7.32–8.21 มิลลิกรัมต่อลิตร สภาพกรดหรือด่าง 6.72–8.17 มิลลิกรัม CaCO_3/l สภาพด่าง 51.05–90.09 มิลลิกรัม CaCO_3/l และความกระด้าง 48.67–83.33 มิลลิกรัม CaCO_3/l ตามลำดับ การศึกษาองค์ประกอบของตะกอนพื้นท้องน้ำ พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณ ฟอสฟอรัสเฉลี่ยในรอบปีมีค่าเท่ากับ 2.03, 0.12 เปอร์เซ็นต์ และ 119.33 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ

ABSTRACT

A study ecology of Zoobenthos in Bung Kaeng Nam Ton, Changwat Khon Kaen, were taken seasonally during February 2004 to January 2005, was investigated from March, July and November, 2004. The survey was performed three times from five stations. There are 33 species of Zoobenthos, were found with an average 780.27 ± 367.55 ind/m². The results showed that water quality in Kaeng Nam Ton, temperature, dissolved oxygen, pH, total alkalinity, total hardness were 22.22–32.00°C, 7.32–8.21 mg/l, 6.72–8.17, 51.05–90.09 mg CaCO_3/l , 48.67–83.33 mg CaCO_3/l , respectively. An averages compositives of sediment were nitrogen, organic matter and phosphorus content were 2.03, 0.12 percent and 119.33 ppm., respectively.

คำสำคัญ : นิเวศวิทยา สัตว์พื้นท้องน้ำ บึงแก่งน้ำต้อน ตะกอนพื้นท้องน้ำ

Key Words : ecology, zoobenthos, Bung Kaeng Nam Ton, sediment

* นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาการประมง วิทยาเขตหนองคาย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

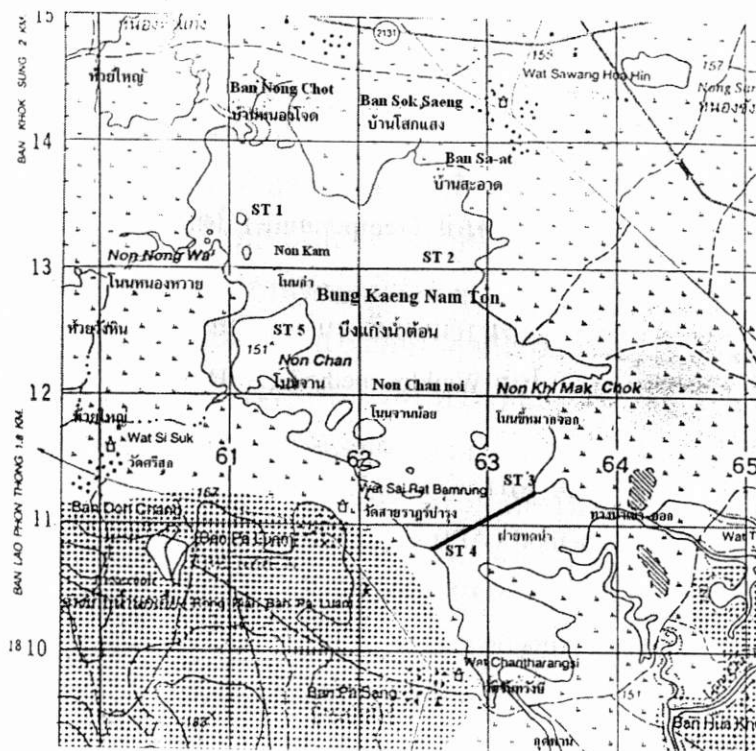
บึงแก่นน้ำตอนจัดเป็นแหล่งน้ำสาธารณะที่มีขนาดใหญ่แหล่งหนึ่งของจังหวัดขอนแก่น โดยมีพื้นที่ประมาณ 5,056 ไร่ ปริมาตรกักเก็บน้ำ 6,450,000 ลูกบาศก์เมตร และเป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญต่อราษฎรที่อาศัยรอบๆ บึง โดยนำใช้เพื่ออุปโภค-บริโภค รวมถึงเพื่อการเกษตรและการประมง โดยในฤดูฝนน้ำจากแม่น้ำชีและบริเวณใกล้เคียงจะท่วมบริเวณบึง ฤดูแล้งน้ำจะไหลกลับลงแม่น้ำชี เนื่องจากไม่มีอาคารเก็บกักน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง จะมีน้ำขังในหนองเฉพาะส่วนที่ลุ่มเท่านั้น ทำให้ราษฎรจำนวน 6 หมู่บ้านรอบๆ บึงประสบปัญหาขาดแคลนน้ำทุกปี ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเห็นปัญหาจึงทรงมีรับสั่งต่อผู้ว่าราชการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการบรรเทาความเดือดร้อนของราษฎรในเขตจังหวัดขอนแก่น สำนักชลประทานที่ 4 จึงได้ทำการศึกษาและจัดทำรายงานเบื้องต้น และในปี 2543 ได้มีการก่อสร้างฝาย เก็บกักน้ำขึ้นเพื่อสนองตามแนวพระราชดำริซึ่งภายหลังจากการสร้างฝายมีพื้นที่รับประโยชน์ 2,500 ไร่ มีพื้นที่ในการเก็บกักน้ำมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ทำให้สภาพแวดล้อมรวมถึงระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ทำให้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงไป อีกทั้งสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยาก็เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย การใช้ประโยชน์จากพื้นที่รอบๆ บึง ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ ซึ่งรวมทั้งสัตว์พื้นท้องถิ่นที่เป็นตัวชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ โดยที่การศึกษาเกี่ยวกับความชุกชุมและ

ความหลากหลายของสัตว์พื้นท้องถิ่นในบึงแก่นน้ำตอนจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาและจัดการกับทรัพยากรในแหล่งน้ำ รวมถึงการจัดการกับระบบนิเวศในแหล่งน้ำให้คืนสู่สภาวะที่สมดุล เนื่องจากบึงแก่นน้ำตอนเป็นแหล่งน้ำที่ราษฎรหลายหมู่บ้านใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต และสืบเนื่องจากแหล่งน้ำดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในด้านประมง ดังนั้นจึงได้ศึกษารวบรวมข้อมูลทางนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำดังกล่าวเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการวางแผนใช้ทรัพยากรแหล่งน้ำให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. แผนการศึกษา

วางแผนการศึกษาแบบสุ่มตัวอย่างตามพื้นที่การศึกษา โดยกำหนดจุดสำรวจตามลักษณะความแตกต่างของสภาพพื้นที่ออกเป็น 5 จุดสำรวจดังนี้



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงจุดสำรวจในบึงแก่นน้ำตอน

จุดสำรวจที่ 1 บริเวณโรงเรียนนานาชาติ (ทางน้ำเข้า)

จุดสำรวจที่ 2 บริเวณบ้านสะอาด

จุดสำรวจที่ 3 บริเวณบ้านกุดกว้าง (หน้าฝาย)

จุดสำรวจที่ 4 บริเวณบ้านกุดกว้าง (หลังฝาย)

จุดสำรวจที่ 5 บริเวณบ้านป่าเหลื่อม
(โนนจาน)

กำหนดช่วงเวลาสุ่มตัวอย่างเป็น 3 ช่วงในรอบปี ประกอบด้วย

- ช่วงแรก ในเดือนมีนาคม 2547 เพื่อเป็นตัวแทนของฤดูร้อน

- ช่วงที่สอง ในเดือนกรกฎาคม 2547 เพื่อเป็นตัวแทนของฤดูฝน

- ช่วงที่สาม ในเดือนพฤศจิกายน 2547 เพื่อเป็นตัวแทนของฤดูหนาว

2. ขั้นตอนและวิธีการ

การศึกษาวิจัยได้ดำเนินการตรวจวัดและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.1 คุณสมบัติบางประการของน้ำ ดัชนีชี้วัด ณ จุดสำรวจ เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติบางประการของน้ำ ดัชนีที่วัด ณ จุดสำรวจมีดังนี้

2.1.1 สภาพกรดหรือด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง Solomat 520 C

2.1.2 อุณหภูมิ (temperature) โดยใช้เครื่อง Solomat 520 C

2.1.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen) โดย Winkler method (APHA, 1989)

2.1.4 สภาพด่างรวม (total alkalinity) โดย Titrimetric method (APHA, 1989)

2.1.5 ความกระด้างรวม (total hardness) โดย Titrimetric method (APHA, 1989)

2.2 ศึกษาชนิดของตัวอย่างสัตว์พื้นท้องน้ำ สุ่มเก็บตัวอย่างด้วย Ekman dredge ขนาด 15 x 15 เซนติเมตร ระดับความลึก 1 เมตร เก็บตัวอย่างดินบริเวณจุดสำรวจที่กำหนดไว้ จุดๆ ละ 3 ขั้ว และร่อนตัวอย่างด้วยตะแกรงร่อน No. 35 (ช่องตาขนาด 500 ไมครอน) เก็บรักษาดตัวอย่างสัตว์พื้นท้องน้ำ

ด้วยน้ำยาฟอร์มาลินความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ นำตัวอย่างมาวิเคราะห์แยกชนิดและปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำในห้องปฏิบัติการ (ประจวบ, 2525; พงษ์เชษฐ, 2537; ราเมศ, 2543; Merritt and Cummins, 1984; Pennak, 1953)

2.3 ศึกษาองค์ประกอบของตะกอนพื้นท้องน้ำ เก็บตัวอย่างตะกอนพื้นท้องน้ำโดยใช้ Ekman dredge โดยเก็บตะกอนพื้นท้องน้ำบริเวณผิวหน้าจุดละ 3 ขั้ว จากจุดสำรวจ 5 จุด เก็บตัวอย่างในถุงพลาสติก นำมาผึ่งให้แห้งในห้องปฏิบัติการ เก็บรักษาดตัวอย่างในถุงพลาสติกนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติและองค์ประกอบดังนี้

2.3.1 ปริมาณไนโตรเจน (total nitrogen) โดย Kjeldahl method

2.3.2 ปริมาณฟอสฟอรัส (total phosphorus) โดย Wet digestion ($\text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{SO}_4 : \text{HClO}_4$ & Molybdenum-blue method)

2.3.3 ปริมาณสารอินทรีย์ (organic matter) Walkley & Black method

ผลการศึกษา

1. คุณสมบัติบางประการของน้ำในบึงแก่งน้ำต้อน จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ถึงเดือนมกราคม 2548 จาก 5 จุดสำรวจ ทุกเดือนๆ ละ 1 ครั้ง รวม 12 เทียบการสำรวจ ซึ่งผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 1

1.1 อุณหภูมิ ผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีอยู่ในช่วง 22.22-32.00 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1) อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคม อยู่ในช่วง 22.22-24.13 องศาเซลเซียส และสูงสุดในเดือนเมษายน อยู่ในช่วง 30.25-32.00 องศาเซลเซียส ค่าพิสัยของอุณหภูมิน้ำมีค่าใกล้เคียงกับค่าของอุณหภูมิในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปของประเทศไทย มีค่าระหว่าง 20-35 องศาเซลเซียส (เกษม, 2530) อุณหภูมิในแหล่งน้ำเกิดได้จากการที่มีแสงสว่างผ่านลงไปใ้แหล่งน้ำ (เปี่ยมศักดิ์, 2525)

ความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำแต่ละจุดสำรวจเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของแหล่งน้ำนั้น (ศุภชัย, 2528) โดย Williams and Felmate (1992) กล่าวว่า การเจริญเติบโตและขบวนการทางชีวภาพของแมลงขึ้นอยู่กัพอิทธิพลของอุณหภูมิลิ่งแวดล้อมซึ่งแมลงแต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมเฉพาะตัวจากการศึกษาพบว่าปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำจะมีปริมาณมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน เนื่องจากฤดูร้อนเป็นช่วงที่มีการละลายของออกซิเจนในน้ำได้ดี อีกทั้งเป็นช่วงที่มีการย่อยสลายของสารอินทรีย์ได้ดีซึ่งอุณหภูมิที่สูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนช่วยเพิ่มอัตราการย่อยสลายของจุลินทรีย์ และในช่วงฤดูหนาวจะมีอุณหภูมิต่ำทำให้เกิดกิจกรรมการย่อยสลายของสารอินทรีย์ลดลง

1.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยเฉลี่ยในรอบปีอยู่ในช่วง 7.32-8.21 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 1) โดยในช่วงฤดูร้อนจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.32-8.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.42-8.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงฤดูหนาวจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.48-8.10 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเห็นได้ว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจัดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในปริมาณที่พอเหมาะจะมีค่าไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรณิการ์, 2522) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นระดับปกติสำหรับสัตว์น้ำทั่วไป ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ได้แก่ ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ สภาพพื้นที่ ปริมาณพืชน้ำ ปริมาณน้ำตามฤดูกาลต่างๆ และความเร็วของกระแสน้ำ เป็นต้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดปีและการผันแปรในแต่ละเดือนแตกต่างกันเล็กน้อย (มันสิน และ ไพพรรณ, 2544) สอดคล้องกับ Maitland (1978) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะขึ้นอยู่กัปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิของน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำและอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

1.3 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) (ตารางที่ 1) ผลการศึกษาพบว่า จากผลการทดลองพบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยตลอดปีมีค่าอยู่ระหว่าง 6.72-8.17 ซึ่งในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและแหล่งน้ำตามธรรมชาติค่า pH ที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 6.5-9.0 (Swingle, 1969; ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528; มันสิน และ ไพพรรณ, 2544)

1.4 สภาพด่างรวม (total alkalinity) ผลการศึกษาพบว่า ค่าสภาพด่างรวมของน้ำมีค่าพิสัยในรอบปีอยู่ในช่วง 48.67-83.33 มิลลิกรัม CaCO_3 /l ตามช่วงฤดูกาลพบว่าในฤดูร้อนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคมมีค่าพิสัยในช่วง 63.33-83.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนมีค่าพิสัยในช่วง 48.67-67.67 มิลลิกรัม CaCO_3 /l ส่วนฤดูหนาวระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมมีค่าพิสัยในช่วง 63.07-75.08 มิลลิกรัม CaCO_3 /l จากการศึกษาพบว่า ค่าสภาพด่างของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงฤดูกาล โดยในช่วงฤดูร้อนจะมีค่าสูงสุด และมีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูฝน ซึ่งในน้ำที่มีค่าสภาพด่างของน้ำต่ำกว่า 20 มิลลิกรัม CaCO_3 /l จะพบว่ามีคาร์บอนไดออกไซด์อยู่น้อยหรือไม่มีเลย ส่วนน้ำที่มีค่าสภาพด่างอยู่ช่วง 20-250 มิลลิกรัม CaCO_3 /l จะพบว่ามีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช โดยจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสภาพกรดหรือด่างของน้ำ ในน้ำที่มีค่าความเป็นด่างเหมาะสมจะเป็นตัวควบคุมไม่ให้ค่าสภาพกรดหรือด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงมาก (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528) สำหรับค่าสภาพด่างของน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรมีค่าอยู่ในช่วง 100-200 มิลลิกรัม CaCO_3 /l (ชาญยุทธ, 2533)

1.5 ความกระด้างรวม (total hardness) ผลการศึกษาพบว่า ค่าความกระด้างของน้ำมีค่าพิสัยในรอบปีอยู่ในช่วง 51.05-90.09 มิลลิกรัม CaCO_3 /l ตามช่วงฤดูกาลพบว่าในฤดูร้อนระหว่างเดือน

กุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคมมีค่าพิสัยในช่วง 72.06-90.09 มิลลิกรัม CaCO_3/l ฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนมีค่าพิสัยในช่วง 51.05-77.41 มิลลิกรัม CaCO_3/l ส่วนฤดูหนาวระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมมีค่าพิสัยในช่วง 63.07-75.08 มิลลิกรัม CaCO_3/l จากการศึกษพบว่า ค่าความกระด้างมีการผันแปรตามฤดูกาล มีค่าสูงฤดูร้อน และต่ำในฤดูฝน โดยที่วรภรณ์ (2526) รายงานว่า ค่าความกระด้างจะมีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม และจะลดลงในเดือนพฤษภาคม แต่จะกลับสูงขึ้นอีกในเดือนกรกฎาคม คล้ายกับค่าความกระด้างของน้ำที่ศึกษาจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ (วิจัย, 2513) สาเหตุที่ทำให้ค่าความกระด้างของน้ำเปลี่ยนแปลงไปมีหลายประการ เช่น การไหลบ่าของน้ำลงสู่บึงในฤดูฝน น้ำฝน

จะนำเอาคาร์บอเนตไอออน (CO_3) มาด้วยเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้แล้วเมื่อน้ำภายในบึงมีการระเหยมาก ๆ จะทำให้เกิดการรวมตัวของคาร์บอนไดออกไซด์ และคาร์บอเนตไอออน ความกระด้างรวมของน้ำจะสัมพันธ์กับค่าสภาพต่างรวมของน้ำ คือ ในน้ำที่มีค่าสภาพต่างสูงมักจะมีค่าความกระด้างสูง ความกระด้างรวมจะมีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำน้อยกว่าสภาพต่างรวม แต่อย่างไรก็ตามในน้ำที่มีค่าสภาพต่างรวมสูงมาก และมีค่าความกระด้างรวมต่ำจะทำให้ค่าสภาพกรดหรือต่างของน้ำสูงมากในช่วงที่มีการสังเคราะห์แสงของพืชในบึงบ้าย ดังนั้นค่าความกระด้างจึงควรสอดคล้องกับค่าสภาพต่าง ค่าความกระด้างที่เหมาะสมสำหรับบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีค่าอยู่ระหว่าง 20-150 มิลลิกรัม CaCO_3/l

ตารางที่ 1 คุณสมบัติบางประการของน้ำในบึงแก่งน้ำต้อนระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ 2547 ถึงเดือนมกราคม 2548 (Mean $\pm$ SD)

ฤดูกาล	อุณหภูมิ	ออกซิเจนที่ละลายน้ำ	พีเอช	ความกระด้าง	ความเป็นต่าง
เดือน	($^{\circ}\text{C}$)	(mg/l)		(mg CaCO_3/l)	(mg CaCO_3/l)
ฤดูร้อน	27.78-32.00	7.32-8.21	7.12-8.17	72.06-90.09	63.33-83.33
ก.พ.-พ.ค.	29.49 $\pm$ 1.05	7.68 $\pm$ 0.25	7.36 $\pm$ 0.22	79.98 $\pm$ 5.34	72.16 $\pm$ 4.67
ฤดูฝน	28.03-30.57	7.42-8.03	6.72-8.11	51.05-77.41	48.67-67.67
มิ.ย.-ก.ย.	29.25 $\pm$ 0.78	7.72 $\pm$ 0.16	7.22 $\pm$ 0.30	66.32 $\pm$ 9.36	60.06 $\pm$ 4.89
ฤดูหนาว	22.22-28.03	7.48-8.10	7.26-7.93	63.07-75.08	57.67-75.67
ต.ค.-ม.ค.	25.78 $\pm$ 1.82	7.76 $\pm$ 0.17	7.60 $\pm$ 0.18	69.24 $\pm$ 3.12	64.94 $\pm$ 4.48
เฉลี่ยตลอดปี	22.22-32.00	7.32-8.21	6.72-8.17	51.05-90.09	48.67-83.33
	28.17 $\pm$ 2.13	7.77 $\pm$ 0.23	7.39 $\pm$ 0.29	71.85 $\pm$ 8.72	65.59 $\pm$ 6.95

2. สัตว์พื้นท้องน้ำ จากการศึกษานิต และปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำตามช่วงฤดูกาล ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ จนถึงเดือนมกราคม 2548

2.1 ความหลากหลายของสัตว์พื้นท้องน้ำในบึงแก่งน้ำต้อน ชนิดสัตว์พื้นท้องน้ำที่พบได้แก่

สัตว์พื้นท้องน้ำจำพวกหอยฝาเดียวและหอยสองฝา ใน Phylum Mollusca สัตว์พื้นท้องน้ำจำพวกไส้เดือนน้ำใน Phylum Annelida สัตว์พื้นท้องน้ำจำพวกแมลง ตัวอ่อนแมลงน้ำ และกุ้ง ปู ใน Phylum Arthropoda จากการศึกษสัตว์พื้นท้องน้ำในเดือน

มีนาคม เดือนกรกฎาคม และเดือนพฤศจิกายน 2547 พบสัตว์พื้นท้องน้ำ 33 ชนิด จำแนกตาม Phylum ดังตารางที่ 2

2.2 ปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำ การศึกษาสำรวจสัตว์พื้นท้องน้ำในบึงแก่นน้ำต่อน จังหวัดขอนแก่น พบว่า มีปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำเฉลี่ยในรอบปีเท่ากับ 780.27 ± 367.55 ตัวต่อตารางเมตร ดังแสดงในตารางที่ 3 และ ภาพที่ 2 เมื่อพิจารณาความแตกต่างของปัจจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำมีความแตกต่างของชนิดเป็นผลเนื่องมาจาก ความแตกต่างขององค์ประกอบทางกายภาพของสถานที่ศึกษา (นฤมล, 2540) การศึกษาสัตว์พื้นท้องน้ำตามช่วงฤดูกาลพบว่า ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำในช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน) มีปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำเฉลี่ยสูงสุดโดยมีปริมาณ $1,012.00 \pm 356.10$ ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ฤดูร้อน (เดือนมีนาคม) และฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) มีปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 853.60 ± 380.54 และ 475.20 ± 105.05 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับจากการศึกษาแสดงให้เห็นได้ว่าสัตว์พื้นท้องน้ำมีการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงฤดูกาล เนื่องจากในช่วงฤดูฝนได้รับผลจากกระแสน้ำ ไหลพัดพาเอาสัตว์พื้นท้องน้ำเคลื่อนที่ออกจากที่อยู่อาศัยรวมทั้งเป็นการทำลายที่อยู่อาศัยของสัตว์พื้นท้องน้ำ โดยที่ นฤมล (2540, 2541) รายงานว่า โครงสร้างของสัตว์พื้นท้องน้ำจะผันแปรตามฤดูกาลเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝนเป็นช่วงที่กระแสน้ำไหลเร็วและแรง ทำให้พัดพาเศษซากใบไม้ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยย่อยแบบหนึ่งรวมทั้งที่อยู่อาศัยประเภทก้อนหินขนาดเล็ก ทำให้ชนิดและจำนวนของสัตว์พื้นท้องน้ำลดน้อยลง

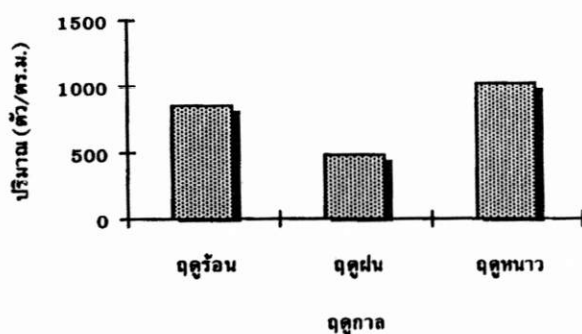
ตารางที่ 2 ชนิดของสัตว์พื้นท้องน้ำในบึงแก่นน้ำต่อน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ถึงเดือนมกราคม 2548

Phylum	Species
Annelida	<i>Tubifex</i> sp.
	<i>Glossiphonia heterotica</i>
Arthropoda	<i>Berosus</i> sp.
	<i>Macrobrachium lanchesteri</i>
	<i>Macrobrachium</i> sp.
	<i>Somanniathelphusa</i> spp.
	<i>Ablabesmyia monilis</i>
	<i>Chironomus</i> sp.
	<i>Culex</i> sp.
	<i>Mochlonyx</i> sp.
	<i>Caenis mosesta</i>
	<i>Caenis</i> sp.
	<i>Ephemerella</i> sp.
	Family Leptophlebiidae
	<i>Traverella</i> sp.
Arthropoda	<i>Graptocurixa</i> sp.
	Family Cirolanidae
	<i>Ceratophyllum</i> sp.
	Coenagrionidae
	<i>Hemicordulia tau</i>
	<i>Octogomphus</i> sp.
	<i>Sympteryx</i> sp.
	Ostracoda sp.
	Family Ecnomidae
	<i>Gyraulus prasongi</i>
Mollusca	<i>Clea (Anentome) helena</i>
	<i>Filopaludina martensi</i>
	<i>Mekongia</i> sp.
	<i>Neotricula</i> sp.
	<i>Brachydontes arcuatulus</i>
	<i>Ensidens ingallasianus</i>
	<i>Pilsbryconcha</i> sp.
	<i>Corbicula</i> sp.

ตารางที่ 3 ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร) ในบึงแก่น้ำต้อนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ถึงเดือนมกราคม 2548 (Mean±SD)

เดือน	ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัว/ตร.ม.)
ฤดูร้อน	853.60±380.54
ฤดูฝน	475.20±105.05
ฤดูหนาว	1,012.00±356.10
เฉลี่ยตลอดปี	780.27±367.55

3. องค์ประกอบของตะกอนพื้นท้องน้ำ คุณสมบัติและองค์ประกอบที่ศึกษามีดังนี้คือ ปริมาณไนโตรเจน (total nitrogen) ปริมาณฟอสฟอรัส (total phosphorus) และปริมาณสารอินทรีย์ (organic matter) เป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอย่างเช่นสัตว์พื้นท้องน้ำ โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4



ภาพที่ 2 ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร) ในบึงแก่น้ำต้อนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ถึงเดือนมกราคม 2548

3.1 ปริมาณไนโตรเจนในตะกอนพื้นท้องน้ำ การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตะกอนพื้นท้องน้ำพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยเฉลี่ยในรอบปีเท่ากับ 0.12 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงฤดูฝน มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากมรสุม รองลงมาคือช่วงฤดูหนาว มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ

0.13 เปอร์เซ็นต์ และช่วงฤดูร้อน มีปริมาณไนโตรเจนน้อยที่สุด โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.08 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับ Williams (1975) กล่าวว่าขบวนการพังทลายของดิน เป็นสาเหตุในการทำให้ธาตุอาหารพืชถูกชะล้างสู่แหล่งน้ำได้ง่าย

3.2 ปริมาณฟอสฟอรัสในตะกอนพื้นท้องน้ำ การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในตะกอนพื้นท้องน้ำพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยในรอบปีเท่ากับ 119.33 ส่วนในล้านส่วน ปรากฏว่า ในช่วงฤดูฝน มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 149.8 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ ช่วงฤดูหนาว มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 136.0 ส่วนในล้านส่วน และช่วงฤดูร้อน มีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุด โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 72.2 ส่วนในล้านส่วน เนื่องจากดินในจุดสำรวจนี้เป็นดินเหนียว มีประสิทธิภาพในการดูดซับฟอสฟอรัสได้มาก รวมทั้งอาจเกิดการย่อยสลายซากเน่าเปื่อยของพรรณไม้น้ำและเศษซากเน่าเปื่อยของใบไม้ในบริเวณพื้นที่สำรวจ

ตารางที่ 4 องค์ประกอบของตะกอนพื้นท้องน้ำในบึงแก่น้ำต้อน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ถึงเดือน มกราคม 2548 (Mean±SD)

ฤดู	total nitrogen (%)	total phosphorus (ppm)	organic matter (%)
ร้อน	0.08±0.07	72.20±49.41	1.48±0.99
ฝน	0.14±0.08	149.80±55.77	2.28±1.67
หนาว	0.13±0.06	136.00±35.40	2.35±1.39
เฉลี่ย	0.12±0.07	119.33±56.29	2.03±1.34

3.3 ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนพื้นท้องน้ำ ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ของตะกอนพื้นท้องน้ำพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยเฉลี่ยในรอบปีเท่ากับ 2.03

เปอร์เซ็นต์ ฤดูหนาว มีความเข้มข้นเฉลี่ยเฉลี่ยในรอบปีมากที่สุดคือ 2.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือฤดูฝน มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.28 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดในฤดูร้อน มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.48 เปอร์เซ็นต์ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอินทรีย์ชนิดของตะกอนพื้นท้องน้ำ ที่เป็นน้ำนิ่ง น้ำไหลจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตพื้นท้องน้ำ ชนิดของตะกอนพื้นท้องน้ำ ขึ้นกับขนาดของอนุภาค เช่น ทราย ดินโคลน ดินเหนียว (นันทนา, 2539)

ผลการวิเคราะห์แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนตามจุดสำรวจมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล เช่น ช่วงฤดูฝน จะทำให้เกิดการชะล้างของตะกอนดินมาตามกระแสน้ำ การชะล้างสารอินทรีย์มาตามกระแสน้ำลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการใช้ประโยชน์ของที่ดิน และลักษณะดินมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอน รวมทั้งพื้นที่สำรวจเป็นพื้นที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ และทำการเกษตร ประกอบกับมีพืชน้ำและเศษพืชไม้ร่วงลงสู่แหล่งน้ำมาก จึงทำให้สารอินทรีย์ตกตะกอนสะสมมาก และเนื่องจากพื้นที่เป็นดินปนทราย และเม็ดดินมีอนุภาคใหญ่ จึงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีผลต่อจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำ เนื่องจากสัตว์พื้นท้องน้ำกินสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยเป็นอาหาร ถ้าหากสำรวจพบปริมาณสารอินทรีย์ต่ำสามารถสันนิษฐานได้ว่าปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำในพื้นที่นั้นก็มีปริมาณน้อยเช่นกัน โดย พงศ์เชษฐ (2537) อ้างจาก Fahy (1975) และ Roby et al. (1978) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์สารอินทรีย์มีความสำคัญต่อชนิดและจำนวนของสัตว์พื้นท้องน้ำ

สรุป

สัตว์พื้นท้องน้ำนับเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหารที่สำคัญ คือเป็นผู้บริโภคขั้นต้นของระบบ

นิเวศวิทยา และเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยอ้างอิง และเชื่อมโยงถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ และทรัพยากรสัตว์น้ำได้เป็นอย่างดี (รัชฎาภรณ์ และคณะ, 2538) เนื่องจากสัตว์กลุ่มนี้มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง มีความสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้มากน้อยแตกต่างกัน และปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าสัตว์กลุ่มนี้สามารถเป็นดัชนีทางชีวภาพที่บ่งชี้ถึงสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและคุณภาพน้ำ รวมทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลร่วมในการวางแผนเกี่ยวกับทรัพยากร และการใช้พื้นที่ได้ (จินดา, 2541) โดยเฉพาะสัตว์พื้นท้องน้ำขนาดใหญ่ เนื่องจากสัตว์พื้นท้องน้ำขนาดใหญ่มีส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับที่ ไม่สามารถหลีกเลี่ยงสภาวะคุณภาพน้ำและตะกอนดินที่เน่าเสียได้ มีอายุค่อนข้างยืนยาว อีกทั้งยังประกอบด้วยชนิดต่างๆ กันที่แสดงถึงความทนต่อความเครียดที่แตกต่างกัน เพราะสัตว์พื้นท้องน้ำหลายชนิดเป็นอาหารของสัตว์น้ำชนิดต่างๆ หลายชนิด (นิคม, 2544) สัตว์พื้นท้องน้ำนอกจากใช้ในการทำนายปริมาณสัตว์น้ำหลายชนิดแล้วยังใช้เป็นตัวชี้วัดถึงระดับความรุนแรงของภาวะความเป็นพิษได้ (ภาสกร และ ยงยุทธ, 2538)

จากผลการศึกษาพบว่า คุณสมบัติของน้ำในบึงแก่น้ำต่อนอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยและการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ โดยอุณหภูมิมีค่าพิสัยในรอบปีระหว่าง 22.22-32.00 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าพิสัยในรอบปีระหว่าง 7.32-8.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ มีค่าพิสัยในรอบปีระหว่าง 6.72-8.17 สภาพด่างมีค่าพิสัยในรอบปีระหว่าง 51.05-90.09 มิลลิกรัม CaCO_3/l และความกระด้างมีค่าพิสัยในรอบปีระหว่าง 48.67-83.33 มิลลิกรัม CaCO_3/l

การศึกษาองค์ประกอบของตะกอนพื้นท้องน้ำ พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในรอบปีเท่ากับ 2.03, 0.12 เปอร์เซ็นต์ และ 119.33 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ สารอินทรีย์เป็นแหล่งอาหารพลังงานที่

สำคัญของสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตก็เป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของสารอินทรีย์ในธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ในดิน เนื่องจากสัตว์พื้นท้องน้ำส่วนใหญ่กินแพลงก์ตอนขนาดเล็กและสารอินทรีย์ตามพื้นก้นแหล่งน้ำ (ไชยยุทธ, 2532) โดยพบว่าในแหล่งน้ำบริเวณที่เป็นโคลนซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์นั้น มีชนิดและจำนวนสัตว์พื้นท้องน้ำสูงกว่าบริเวณที่เป็นกรวดทราย (Welch, 1952) โดยที่ Lagler et al. (1962) รายงานว่า มักพบสัตว์พื้นท้องน้ำอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีธาตุอาหารจำพวกสารอินทรีย์สูง เนื่องจากการชะล้างสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ การวิเคราะห์คุณสมบัติของตะกอนพื้นท้องน้ำ จะช่วยให้ทราบคุณสมบัติของตะกอนพื้นท้องน้ำ และช่วยบ่งชี้ถึงความเหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำบางชนิด จากการศึกษาชนิดและปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำโดยเฉลี่ยต่อปีในปริมาณ 780.27 ± 367.55 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าสัตว์พื้นท้องน้ำมีปริมาณมากในช่วงฤดูร้อน มีปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำเฉลี่ยสูงสุด โดยมีปริมาณ 528.04 ตัวต่อตารางเมตร จะเห็นได้ว่าสัตว์พื้นท้องน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงฤดูกาล กล่าวคือ ช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำน้อยที่สุด เนื่องจากการชะล้างและการพัดพาของกระแสน้ำ ส่วน นฤมล (2541, 2544) กล่าวว่า ความแตกต่างของชนิดและจำนวนสัตว์ในแต่ละฤดูกาลมีสาเหตุเนื่องจากมีฝนตกมากในฤดูฝน ทำให้เกิดภาวะน้ำหลากกวาดเอาสัตว์เหล่านี้ไปกับกระแสน้ำจึงทำให้จำนวนสัตว์เหล่านี้ลดลงมาก และกลับฟื้นตัวอีกครั้งเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้ง สัตว์พื้นท้องน้ำมีความไวต่อการถูกรบกวนและฟื้นตัวช้า ซึ่งจากผลการศึกษาสามารถกล่าวได้ว่าชนิดและปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความแตกต่างของสถานที่และเวลาในการสำรวจพื้นที่สำรวจนั้นจะแตกต่างกันไป

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสัตว์พื้นท้องน้ำ ควรมีความถี่ในการศึกษามากขึ้น

เนื่องจากจะให้เห็นการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น อีกทั้งควรมีการศึกษาถึงระดับความลึกที่มีผลต่อชนิดและปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำ

2. เพื่อการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศวิทยาของบึงแก่น้ำดอน โดยเฉพาะกิจกรรมการใช้ที่ดิน ไม่ควรบุกเบิกที่ดินไปจนจรดบริเวณริมบึง เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวจะเป็นสาเหตุของการพังทลาย และการถูกชะล้างของดินลงสู่แหล่งน้ำมากขึ้น ทำให้ดินเลนจะส่งผลกระทบต่อสัตว์ที่อาศัยอยู่บนพื้นท้องน้ำ ทั้งแหล่งที่อยู่อาศัย และแหล่งอาหารของสัตว์ต่างๆ

3. เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมรอบบึงแก่น้ำดอน จะมีผลต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์พื้นท้องน้ำ สามารถใช้เป็นดัชนีที่บ่งบอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำได้ เนื่องจากสัตว์พื้นท้องน้ำมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะต่างๆ ได้รวดเร็ว

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุน การทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2522. เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์. โรงพิมพ์บริษัท สารมวลชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 336 หน้า.
- เกษม จันทรแก้ว และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2529. แนวทางการกำหนดชั้นคุณภาพน้ำลุ่มน้ำมูล-ชี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. เอกสารวิชาการเผยแพร่เพื่อเป็นแนวทางในการประชุมเชิงปฏิบัติการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำมูล-ชี. ภาควิชาอนุรักษวิทยา. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 44 หน้า.

- เกษม จันทรแก้ว. 2530. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 363 หน้า.
- จันดา วงศ์สมบัติ. 2541. ผลกระทบจากการถางริมฝั่งลำธารต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแหล่งน้ำจืด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 149 หน้า.
- ชาญยุทธ คงภิมยชื่น. 2533. คู่มือปฏิบัติการคุณภาพน้ำทางการประมง. คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ สถาบันเทคโนโลยี, ชลบุรี. 85 หน้า.
- ไชยยุทธ บุญมี. 2532. การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ ในดินตะกอนและปริมาณธาตุอาหารในน้ำของชั้นคุณภาพลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 165 หน้า.
- นฤมล แสงประดับ. 2540. การศึกษาเบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำห้วยห้วยเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติ น้ำหนาว. รายงานการวิจัย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 75 หน้า.
- นฤมล แสงประดับ. 2541. การศึกษาเบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำห้วยห้วยเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติ น้ำหนาว. วารสารวิจัย มช. 3(1) : 2-15.
- นฤมล แสงประดับ. 2544. การจำแนกคุณภาพน้ำทางชีววิทยาด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน. วารสารวิจัย มช. 3(1) : 6-10.
- นันทนา คชเสนี. 2539. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. พิมพ์ครั้งที่ 2 : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 136 หน้า.
- ประจวบ หล้าอุบล. 2525. คู่มือปฏิบัติการกุ้ง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 92 หน้า.
- เปี่ยมศักดิ์ มานะเศวต. 2525. แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 372 หน้า.
- พงศ์เชษฐ พิชิตกุล. 2537. การศึกษาชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินในการเตรียมบ่อเลี้ยงปลาในพื้นที่อำเภอกำแพงแสนโดยการใส่มูลสุกรแห่งที่ระดับต่างกัน. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 133 หน้า.
- ภาสกร ถมพลกรัง และ ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. 2538. การสำรวจคุณภาพน้ำและสัตว์หน้าดินในคลองพะวงและทะเลสาบสงขลาตอนนอก. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 7. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 21 หน้า.
- มันลิน ตันทุลเวศน์ และ ไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆ : เล่ม 1 การจัดการคุณภาพน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โมตรี ดวงสวัสดิ์, และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับวิจัยทางการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อม สัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 115 หน้า.
- รัชฎาภรณ์ กิตติวรเชษฐ์, เสี่ยม สังขพิทักษ์, วราวุธ จอกเงิน และ ชัชวาล อินทมนตรี. 2538. การศึกษาชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดินสัตว์เกาะติดและพรรณไม้น้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 175. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 46 หน้า.

- ราเมศ ชูลิงห์. 2543. ความหลากหลายของสัตว์
พื้นท้องน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนกระเสียว
จังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วรภรณ์ พรหมพจน์. 2526. การศึกษาชนิด ปริมาณ
ของแพลงก์ตอน และคุณสมบัติของน้ำใน
บึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์. วิทยา
ศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
นครสวรรค์. 77 หน้า.
- วิจัย ศรีสุวรรณรัช. 2513. การศึกษาคุณสมบัติของ
น้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์. รายงาน
ประจำปีหน่วยงานสำรวจและวิจัยเพื่อ
พัฒนาประมงน้ำจืด กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ
กรมประมง, กรุงเทพฯ.
- ศุภชัย สิทธิเลิศ. 2528. ชนิด ปริมาณและการ
กระจายสัตว์หน้าดินในแม่น้ำท่าจีน.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- APHA. 1989. Standard Methods for the
Examination of Water and Wastewater
17th ed. American Public Health
Association, Inc., Washington DC.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., and Miller, R.R. 1962.
Ichthyology. John Wiley and Sons Inc.,
New York. 545 p.
- Maitland, P.S. 1978. Biology of Fresh Water.
Blackie and Ltd., London. 243 p.
- Merritt, R.W. and Cummins, K.W. 1984. An
introduction to the aquatic insect of
North America. Kendall Hunt Publishing
Company Dubque, Iowa. 722 pp.
- Pennak, R.W. 1953. Fresh-water Invertebrates
of the United States. The Ronal Press
Company. New York. 769 p.
- Swingle, H.S. 1969. Method of Analysis for water
Organic Matter and Pond Bottom Soil Used
in Fisheries Research, Auburn University
International Center for Aquaculture,
119 p.
- Welch, P.S. 1952. Limnology. McGraw-Hill
Book Company Inc., New York. 471 p.
- Williams, P.S. and Felmate, B.W. 1992. Aquatic
Insects. C.A.B. Internaional, Wallingford.
358 p.