KHON KAEN AGR. J. 48 (5): 1092-1097 (2020)./doi:10.14456/kaj.2020.98.

ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของหอยน้ำจืดและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในอ่างเก็บน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

Relationship between freshwater snail diversity and environmental factors in the reservoirs, Mueang district, Chiang Rai province

กิตติชัย จันธิมา[1], กฤตวิชญ์ สุขอึ้ง[1*] และ รุ่งนภา กามินทร์[1]

Kittichai Chantima[1], Krittawit Suk-ueng[1*], and Rungnapa Kamintara[1]

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของหอยน้ำจืดและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในอ่างเก็บน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยศึกษาในอ่างเก็บน้ำห้วยสัก และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง ระหว่างเดือนสิงหาคม – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยเก็บตัวอย่างหอยน้ำจืดเพื่อศึกษาดัชนีบ่งชี้ทางนิเวศ (ความมากชนิด ดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอ) และปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำ (ความเป็นกรด – ด่าง, อุณหภูมิ, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, ของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด การนำไฟฟ้า และค่าความเค็ม) ร่วมกับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล ทั้งหมด 4 จุด ผลการศึกษาพบหอยน้ำจืดทั้งหมด 399 ตัว จำแนกออกเป็น 2 วงศ์ 2 สกุล 3 ชนิด ได้แก่ *Clea helena*, *Filopaludina martensi martensi*, *F. sumatrensis polygramma* พบหอยน้ำจืดในอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยงมีค่าดัชนีความมากชนิด ดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอสูงกว่าหอยน้ำจืดในอ่างเก็บน้ำห้วยสัก และผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล พบว่าความเป็นกรด – ด่าง มีความสัมพันธ์ต่อการดำรงอยู่ของหอยทุกชนิดในอ่างเก็บน้ำห้วยสัก และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง

คำสำคัญ: หอยน้ำจืด, ปัจจัยสิ่งแวดล้อม, เชียงราย

ABSTRACT: This study aims to analyze relationship between freshwater snail diversity and environmental factors in the reservoirs, Mueang district, Chiang Rai province. The study was carried out in four sampling sites with two reservoirs (Huay Sak and Huay Eang) during August to December 2018. Ecological indices of freshwater snails (richness, evenness and diversity indices) and aquatic environmental factors (pH, temperature, dissolved oxygen, total dissolved solid electrical conductivity and salinity) were record and analyzed with canonical correspondence analysis (CCA). A total of 399 freshwater snail individuals were classified into 2 families, 2 genera and 3 species, namely *Clea helena*, *Filopaludina martensi martensi*, *F. sumatrensis polygramma*. All ecological indices of freshwater snails in Huay Eang reservoir were higher than Huay Sak reservoir. In addition, pH based on CCA was the main factor affecting on freshwater snail diversity in all reservoirs.

Keywords: freshwater snail, environmental factors, Chiang Rai

Received July 22, 2020

Accepted March 9, 2020

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 57100

Faculty of Science and Technology, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai 57100

* Corresponding author: nsukung@gmail.com

แก่นเกษตร 48 ฉบับที่ 5: 1092-1097 (2563)./doi:10.14456/kaj.2020.98.

บทนำ

หอยน้ำจืดเป็นองค์ประกอบของสัตว์หน้าดิน สามารถพบกระจายทั่วไปในแหล่งน้ำ นาข้าว และอ่างเก็บน้ำ หอยน้ำจืดประกอบด้วยหอยฝาเดียว และหอยสองฝา ซึ่งมีความสำคัญต่อระบบนิเวศโดยเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหาร และเป็นอาหารของสัตว์น้ำจำพวกปลา และกุ้ง นอกจากนี้หอยหลายชนิดถูกนำมาเป็นอาหาร เช่น หอยแมลงภู่ หอยแครง หอยลาย และหอยขม รวมทั้งนำมาตกแต่งภาชนะที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งหอยที่ถูกนำมาเป็นอาหาร หรือนำมาตกแต่งเป็นภาชนะ จะพบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้น โดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมจึงมีความสัมพันธ์ต่อความหลากหลายของหอยน้ำจืด เช่น อุณหภูมิน้ำ ความโปร่งแสง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ การนำไฟฟ้า และความเป็นกรด – ด่าง มีอิทธิพลต่อการดำรงอยู่ของหอย และสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ (สุชาติ และ ฉวีวรรณ, 2556; ณัฐกิตติ์, 2561)

ปัจจุบันมีการใช้สารเคมีทางการเกษตร และการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ และระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำโดยเฉพาะหอย และสัดส่วนหอยที่ลดลงเป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป (สุชาติ, 2555; จุฑามาศ และ นิศารัตน์, 2556) ซึ่งการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลสามารถบอกถึงความสัมพันธ์สูงสุดและจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อหอยได้ ทำให้ทราบถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแพร่กระจายของหอย (ณัฐกิตติ์, 2561) เช่น ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญต่อหอยฝาเดียววงศ์ Lymnaeidae บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนน้ำอูน จังหวัดสกลนคร มี 2 ปัจจัย (ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ และความกระด้าง) จากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ได้ทำการศึกษาทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ การนำไฟฟ้า อุณหภูมิของน้ำ และความกระด้าง เป็นต้น (สมศักดิ์ และคณะ, 2558)

อ่างเก็บน้ำห้วยสักตั้งอยู่ที่บ้านทุ่งป่ายาง หมู่ 3 ตำบลห้วยสัก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เป็นอ่างเก็บน้ำตามแนวพระราชดำริ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ และผลิตน้ำประปา รวมทั้งเป็นสถานที่ท่องเที่ยว และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง ตั้งอยู่ที่บ้านใหม่เมืองเย็น หมู่ 9 ตำบลดอยลาน อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เป็นลักษณะเขื่อนดิน มีน้ำซึมตลอดทั้งปีทำให้พื้นที่รอบ ๆ อ่างเก็บน้ำมีความชุ่มชื้น เป็นแหล่งอาหาร และเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า อ่างเก็บน้ำห้วยสักมีความจุ 4,980,000 ลบ.ม. และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยงมีความจุ 3,178,000 ลบ.ม. ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (สำนักงานเทศบาลตำบลดอยลาน, 2560; สำนักงานเทศบาลตำบลห้วยสัก, 2560) อย่างไรก็ตาม อ่างเก็บน้ำห้วยสัก และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยงยังไม่มีการศึกษาความหลากหลายของหอยน้ำจืดและปัจจัยสิ่งแวดล้อมของหอยน้ำจืด ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างความหลากหลายของหอยน้ำจืดและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในอ่างเก็บน้ำห้วยสัก และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน และการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์ไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

อ่างเก็บน้ำห้วยสัก และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย อยู่ในตำแหน่งระหว่าง 2175000 - 2219000 องศาเหนือ และตำแหน่งระหว่าง 590000 - 605000 องศาตะวันออก (**Figure 1**)

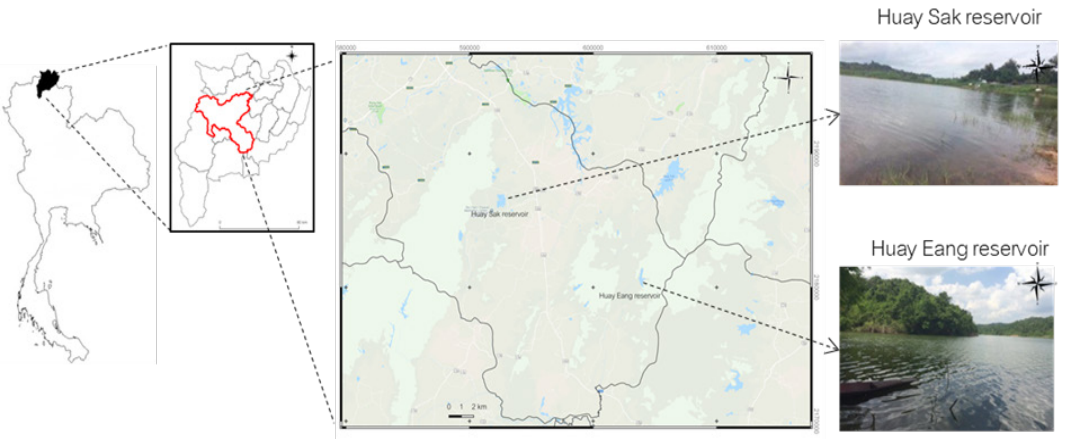

Figure 1 Location of Huay Sak and Huay Eang reservoirs (Geo-Informatics and Space Technology Development Agency, 2011; QGIS Development Team, 2018)

เก็บตัวอย่างหอยน้ำจืดทั้งหมด 4 จุด โดยเก็บตัวอย่างอ่างเก็บน้ำละ 2 จุด ในระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 สุ่มเก็บตัวอย่างหอยด้วยมือ (Hand picking) โดยวิธีจับเวลา (Counts per unit of time) โดยใช้ผู้เก็บตัวอย่างจำนวน 2 คน เวลา 15 นาที โดยไม่เลือกขนาด และชนิดของหอย (กิจจา, 2557) นำหอยที่ได้กลับมาศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการตามวิธีการของกิจจา (2557) และทำการรักษาสภาพตัวอย่างหอยด้วยสารละลายฟอร์มาลีนเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นเก็บรักษาหอยในสารละลายแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 ทำการจำแนกชนิดของหอยตามรูปวิธานของ Brandt (1974) นับจำนวน และคำนวณดัชนีบ่งชี้ทางนิเวศ วิเคราะห์คุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยคำนึงถึงปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและที่มีผลต่อการกระจายตัวของหอยน้ำจืด ได้แก่ ค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำ (pH) ค่าอุณหภูมิของน้ำ (Water temperature) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen; DO) ค่าของแข็งที่ละลายน้ำ (Total dissolved solid; TDS) ค่าการนำไฟฟ้า (Electric conductivity of water; EC_w) และค่าความเค็มของน้ำ (Water salinity) (Wang et al., 2015) ด้วยเครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำภาคสนาม ยี่ห้อ Eutech Instruments รุ่น PCD 650 และรุ่น CON 400 คำนวณดัชนีบ่งชี้ทางนิเวศ ได้แก่ ดัชนีความมากชนิดของมากาเลฟ (Margalef 's richness index) ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแชนนอน – เวียนเนอร์ (Shannon – Wiener's diversity index) และดัชนีการกระจายตัวของพีลิว (Pielou's evenness index) และวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล วิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างข้อมูลทั้งชนิดและจำนวนหอยน้ำจืด และผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยใช้โปรแกรม R (สุชาติ และ ฉวีวรรณ, 2556; R Development Core Team, 2010)

ผลการศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและเคมีของอ่างเก็บน้ำห้วยสักพบว่า อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยทั้งหมด 30.3 °C ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 167 µs/cm ค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 7.9 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 6.5 mg/l ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 2.58 ppm และค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 12.5 ppt ส่วนผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและเคมีของอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยงพบว่า อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยทั้งหมด 30.0 องศาเซลเซียส ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 196.5 µs/cm ค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 7.45 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 6.8 mg/l ค่าของแข็งที่ละลายใน

น้ำเฉลี่ยเท่ากับ 7.7 ppm และค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 12.8 ppt

จากผลการเก็บตัวอย่างหอยน้ำจืดที่พบในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 4 จุด จากการจัดจำแนกพบหอยน้ำจืดกลุ่มหอยฝาเดียวทั้งหมด โดยอ่างเก็บน้ำห้วยสักในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 2 พบหอยน้ำจืด 1 วงศ์ 1 ชนิด คือ *Clea helena* (9 ตัว) ส่วนอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยงในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 พบหอยน้ำจืดทั้งหมด 165 ตัว ใน 2 วงศ์ 3 ชนิด (**Figure 2**) ได้แก่ *Filopaludina sumatrensis polygramma* (125 ตัว), *F. martensi martensi* (32 ตัว) และ *C. helena* (8 ตัว) และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 พบหอยน้ำจืดทั้งหมด 214 ตัว ใน 2 วงศ์ 3 ชนิด ได้แก่ *F. martensi martensi* (193 ตัว), *F. sumatrensis polygramma* (9 ตัว) และ *C. helena* (12 ตัว) (**Table 1**)

ค่าดัชนีความมากชนิดมีค่าสูงสุดที่อ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง จุดที่ 1 (0.39) ซึ่งสัมพันธ์กับชนิดหอยที่สำรวจพบในพื้นที่โดยเป็นพื้นที่ที่พบชนิดของหอยสูงที่สุด คือ 3 ชนิด และมีค่าต่ำสุดที่อ่างเก็บน้ำห้วยสัก (0) ซึ่งพบชนิดของหอยเพียง 1 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพมีค่าสูงสุด (0.67) ที่อ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง จุดที่ 1 และมีค่าต่ำสุด (0) ที่อ่างเก็บน้ำห้วยสัก และค่าดัชนีการกระจายตัวมีค่าสูงสุด (0.16) ที่อ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง จุดที่ 1 ซึ่งในอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยงมีจำนวนหอยที่สำรวจพบในแต่ละชนิดใกล้เคียงกัน และมีค่าต่ำสุดที่อ่างเก็บน้ำห้วยสัก (0)

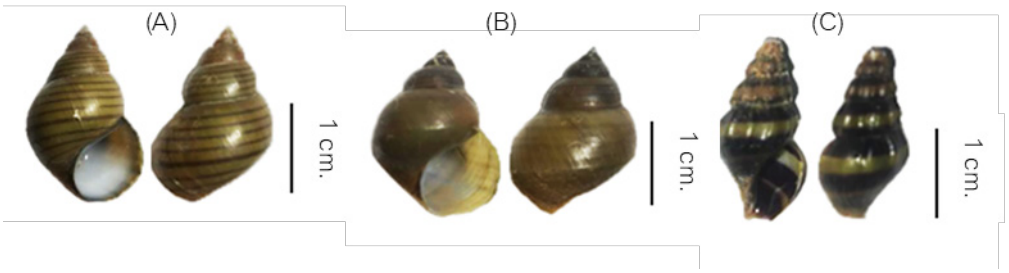

Figure 2 The freshwater snail collected from sampling sites: *Filopaludina sumatrensis polygramma* (A); *F. martensi martensi* (B); and *Clea helena* (C)

Table 1 Species and number of freshwater snail collected in in Huay Sak and Huay Eang reservoir

Reservoir	Species	Sampling sites	Number of individual
Huay Sak	*Clea helena*	1	9
		2	11
	Filopaludina sumatrensis polygramma	1	8
		2	9
Huay Eang	*Filopaludina martensi martensi*	1	32
		2	193
	Clea helena	1	125
		2	12
Total			**399**

วิจารณ์

ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและเคมีของอ่างเก็บน้ำห้วยสัก และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง พบว่าเป็นไปตามเกณฑ์การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน จัดอยู่ในประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การเกษตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2560) แต่อย่างไรก็ตาม ผลจากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล พบว่าความเป็นกรด – ด่าง มีความสัมพันธ์ต่อการดำรงอยู่ของหอยทุกชนิดในอ่างเก็บน้ำห้วยสัก และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง (Figure 3) โดยอ่างเก็บน้ำห้วยสักมีค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่อนข้างสูง โดยพบหอยเพียง 1 ชนิด คือ *C. helena* และพบจำนวนน้อยมาก ซึ่งน้ำที่มีค่าความเป็นกรด – ด่าง ที่สูง อาจไม่เหมาะต่อการดำรงอยู่ของหอยชนิดนี้ สำหรับอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง พบจำนวนชนิดและจำนวนตัวของหอยมากกว่าในอ่างเก็บน้ำห้วยสักโดยหอยที่พบมากที่สุด คือ *F. martensi martensi* เนื่องจากหอยชนิดนี้มีความทนทานต่อน้ำที่มีค่าความเป็นกรด – ด่าง ที่ต่ำ (7.2-7.4) ทำให้พบหอยชนิดนี้มากในน้ำที่มีค่าความเป็นกรด – ด่าง ที่ต่ำ แต่พบหอยชนิดนี้น้อยในน้ำที่มีค่าความเป็นกรด – ด่าง ที่สูง (>7.4) (สมศักดิ์ และคณะ, 2558) ประกอบกับการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาในช่วงฤดูฝน ส่งผลให้มีการชะล้างตะกอนดิน และสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ รวมทั้งมีการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำจำนวนมาก จึงทำให้น้ำมีค่าความเป็นกรด – ด่าง ที่สูง แต่ค่าความเป็นกรด – ด่าง ที่สูง ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ (ศิริพร และคณะ, 2552) ดังนั้นการจัดการคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสักอาจใช้ปูนขาว และสารส้มน้ำเพื่อปรับสภาพของน้ำที่มีค่าความเป็นกรด- ด่าง ที่สูง และสามารถทำให้น้ำมีความใสสะอาดมากขึ้น รวมทั้งลดการปล่อยของเสีย เช่น ขยะ และเศษอาหารลงสู่แหล่งน้ำ เพื่อลดปัญหาน้ำเน่าเสียในอ่างเก็บน้ำ (ภาสพล และคณะ, 2552)

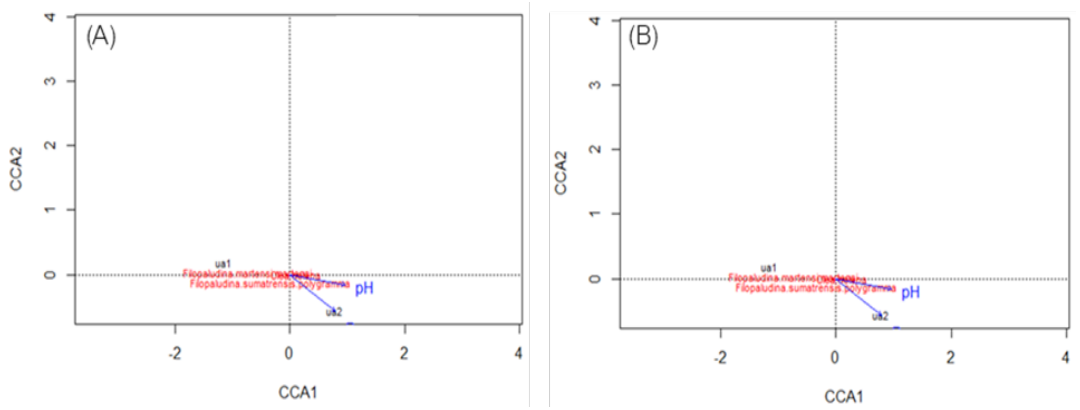

Figure 3 CCA between freshwater snails and aquatic environmental factors in Huay Sak (A) and Huay Eang (B) reservoirs (ua1 is first sample point and ua2 is second sample point)

สรุป

การศึกษาความหลากหลายของหอยน้ำจืดในอ่างเก็บน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย พบหอยน้ำจืดทั้งหมด 2 วงศ์ 2 สกุล 3 ชนิด ได้แก่ *Filopaludina sumatrensis polygramma*, *F. martensi martensi* และ *Clea helena* ชนิดหอยที่พบมากที่สุด คือ ชนิด *F. martensi martensi* และค่าดัชนีความมากชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ และค่าดัชนีการกระจายตัวมีค่าสูงสุดที่อ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง จุดที่ 1 นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล พบว่าความเป็นกรด – ด่าง มีความสัมพันธ์ต่อการดำรงอยู่ของหอยทุกชนิดในอ่างเก็บน้ำห้วยสัก และอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยงมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2560. การกำหนดประเภทน้ำผิวดิน. แหล่งข้อมูล: http://www.pcd.go.th/info_serv. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2561.

กิจจา อภิรักษ์เสนา. 2557. การติดเชื้อตัวอ่อนพยาธิใบไม้ของหอยและปลาน้ำจืด บริเวณสระน้ำในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

จุฑามาศ ศรีปัญญา และนิศารัตน์ ตั้งไพโรจน์วงศ์. 2556. ความหลากชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 18: 60-74.

ณัฐกิตติ์ โตอ่อน. 2561. ความหลากชนิดและการกระจายของหอยน้ำจืดในแม่น้ำป่าสัก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 26: 604-618.

ภาสพล ธรรมต้นติหิรัญ, จงกลณี วรรณเพ็ญสกุล, สุวัฒน์ พาหุสุวัณโณ และตรีดารัตน์ ศิริดำรงค์. 2552. การแก้ไขหรือบรรเทาปัญหาน้ำเน่าเสียเนื่องจากสาหร่ายมีพิษเกิดการบลูมในอ่างเก็บน้ำห้วยสงสัยโดยเคมีบำบัดและบูรณาการวิธี. กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเทศบาลตำบลดอยลาน. 2560. ประวัติความเป็นมาอ่างเก็บน้ำห้วยเอี้ยง. แหล่งข้อมูล: http://www.doilan.go. th/?View=basedata. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2561.

สำนักงานเทศบาลตำบลห้วยสัก. 2560. ประวัติความเป็นมาอ่างเก็บน้ำห้วยสัก. แหล่งข้อมูล: http://www.huaisak.go.th. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2561.

ศิริพร บุญดาว, นิศานาถ ละอองพันธ์, อุไร เพ่งพิศ และอำพร คล้ายแก้ว. 2552. การประเมินผลตกค้างของสารควบคุมสาหร่ายชั้นต่ำโดยใช้สัตว์พื้นท้องน้ำในอ่างเก็บน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรี. กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ ระยัน, บุญทิวา ชาติชำนิ และอมรรัตน์ รังสิวิวัฒน์. 2558. ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบางประการและความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนน้ำอูน จังหวัดสกลนคร. แก่นเกษตร 43 (พิเศษ 1): 595-602.

สุชาติ ผึ่งฉิมพลี. 2555. ชนิดและการแพร่กระจายของหอยน้ำจืดในแม่น้ำป่าสักตอนล่าง. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, สระบุรี.

สุชาติ ผึ่งฉิมพลี และฉวีวรรณ สุขมงคลรัตน์. 2556. ความชุกชุม และความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในแม่น้ำป่าสักตอนล่าง. กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรุงเทพฯ.

Brandt, R. A. M. 1974. The non-marine aquatic Mollusca of Thailand. Arch. Moll. 105: 1-143.

Wang, Y.C., R.C.Y. Ho, C.C. Feng, J. Namsanor, and P. Sithithaworn. 2015. An ecological study of *Bithynia* snails, the first intermediate host of *Opisthorchis viverrini* in northeast Thailand. Acta Tropic. 141: 244-252.

Geo-Informatics and Space Technology Development Agency. 2011. L05_AdminBoundary_Amphoe_2011_50k_FDGS_beta. Geo-Informatics and Space Technology Development Agency, Bangkok.

QGIS Development Team. 2018. QGIS Geographic Information System. Available: http://qgis.osgeo.org. Accessed Aug. 12, 2018.

R Development Core Team. 2010. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.