

แม่น้ำโขง: ศักยภาพของสาหร่ายและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพ
น้ำทางชีวภาพ การใช้เป็นอาหารและยา เพื่อการถ่ายทอดสู่ท้องถิ่น

Mekong River : Potential of Algae and Invertebrates for Biomonitoring of Water Quality

ยุวดี พิรพรพิศาล¹ สุทธวรรณ สุพรรณ¹ ชิตชล ผลรักษ์¹ วันชัย สนธิไชย¹ ฉมาภรณ์ นิวาสะบุตร¹
ทัตพร คุณประดิษฐ์² ทรงยศ กุลสุทธิ¹ สุภัทริธา พฤตวิวัฒน์¹ ธนิษฐา มาลัยวรรณ¹ และเอกชัย ญาณะ¹

¹ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

² โปรแกรมวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 50300

บทคัดย่อ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของสาหร่ายและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 พบว่าเมื่อประเมินด้วย AARL-PC Score คุณภาพน้ำในจุดเก็บตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีสารอาหารปานกลาง (mesotrophic status) ยกเว้นในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 2 ซึ่งอยู่ในจังหวัดเชียงรายที่น้ำมีคุณภาพดีถึงปานกลาง มีสารอาหารน้อย (oligo-mesotrophic status) และพบว่าแพลงก์ตอนพืชชนิด *Staurastrum longbrachiatum* (Borge) Gutwinski และ *Tetraedron incus* Smith ใช้ติดตามตรวจสอบค่า BOD ส่วนไดอะตอมพื้นท้องน้ำนั้น พบว่า *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round ใช้ติดตามตรวจสอบค่าแอมโมเนีย ไนโตรเจน ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่พบ *Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont ใช้ติดตามตรวจสอบค่า DO ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์นั้นพบ *Arcella vulgaris* ใช้ติดตามตรวจสอบค่า pH และสัตว์หน้าดินนั้นพบว่าวงศ์ Ptilodactylidae สามารถนำมาใช้ติดตามตรวจสอบค่า BOD ในแหล่งน้ำได้

Abstract

A study on water quality and diversity of Algae and Invertebrates in the Mekong River and its tributaries was carried out from June 2007 to April 2008. It was found that the water quality of most sampling sites could be classified as moderate (mesotrophic status) except at sampling site 1 and 2 in Chiang Rai Province where it was clean to moderate (oligo-mesotrophic status) based on AARL-PC score. Phytoplankton; *Staurastrum longbrachiatum* (Borge) Gutwinski and *Tetraedron incus* Smith could be used to monitor a BOD. Benthic diatoms; *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round could be used as indicator for ammonium nitrogen. Macroalgae; *Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont could be used as indicator for DO. Zooplankton; *Arcella vulgaris* could be used as indicator pH. Moreover benthos in family Ptilodactylidae could be used to monitor a BOD.

บทนำ

แม่น้ำโขงได้ชื่อว่าเป็นแม่น้ำมหัศจรรย์ของโลก (Mekong : World's Wonder River) มีความยาว 4,909 กิโลเมตร มีพื้นที่รับน้ำราว 8 แสนตารางกิโลเมตร จัดเป็นแม่น้ำที่มีความยาวอันดับ 10 ของโลก มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาในประเทศทิเบต ไหลผ่านประเทศทิเบตลงสู่ประเทศจีน จากนั้นจะไหลลงสู่ประเทศพม่า ลาว ไทย กัมพูชา และลงสู่ทะเลจีนใต้ที่ประเทศเวียดนาม จึงจัดเป็นแม่น้ำนานาชาติที่สำคัญมากแห่งหนึ่งของโลก สำหรับแม่น้ำโขงส่วนที่ผ่านประเทศไทยเป็นช่วงของแม่น้ำโขงตอนล่าง ซึ่งไหลผ่าน อ.เชียงแสน อ.เชียงของ และอ.เวียงแก่น จ.เชียงราย ระยะทาง 84 กิโลเมตร ก่อนเข้าสู่ประเทศลาว และไหลเป็นพรมแดนไทย และลาวเริ่มจาก จ.เลย หนองคาย นครพนม มุกดาหาร อ่างนาจเจริญ และอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่าตลอดลำน้ำมีการใช้ประโยชน์หลากหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการอุปโภคและบริโภครวมทั้งการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว และจากกิจกรรมเหล่านี้อาจมีการปนเปื้อนของเสียลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้คุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงไปซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นๆ

สำหรับการใช้สิ่งมีชีวิตในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำนั้น Davison (2003) รายงานการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำโขง พบแพลงก์ตอนพืช 108 species โดยพบว่าสาหร่ายสีเขียวเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายสูงสุด แต่กลุ่มไดอะตอมจะมีปริมาณมากที่สุด ส่วนในแพลงก์ตอนสัตว์ Linh (2004) ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์จากกลางแม่น้ำโขงโดยใช้ตาข่ายแพลงก์ตอน (plankton net) พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 138 Taxa โดยต้นน้ำโขงช่วงกัมพูชาและแม่น้ำมูลจะมีความหลากหลายและปริมาณมากกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ เนื่องจากบริเวณนั้นน้ำค่อนข้างนิ่งกว่าบริเวณอื่นๆ ส่วน Peerapompisal *et al.* (2003) รายงานความหลากหลายและศึกษาการใช้สาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำมาใช้เป็น "Biomonitor" สำหรับแม่น้ำโขงในปี 2003 พบสาหร่ายขนาดใหญ่ 46 สปีชีส์ และไดอะตอมพื้นท้องน้ำ 90 สปีชีส์ โดยสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำบางชนิดสามารถใช้ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้

งานวิจัยเรื่องนี้จึงได้ทำการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาของแม่น้ำโขงส่วนที่ผ่านประเทศไทย และลำน้ำสาขาโดยเน้นทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตในลำน้ำ การใช้สิ่งมีชีวิต เช่น สาหร่ายชนิดต่างๆ ได้แก่ สาหร่ายขนาดใหญ่ ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางประเภท เช่น สัตว์หน้าดิน แมลงน้ำ และหอย มาใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำร่วมกับทางด้านกายภาพและเคมี ซึ่งผลของงานวิจัยนี้จะทำให้สามารถทราบถึงความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งอาจจะได้สิ่งมีชีวิตที่ให้คุณค่าเศรษฐกิจทางด้านการเป็นอาหารและยาหรือคุณค่าทางด้านอื่นๆ เพิ่มขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

จุดเก็บตัวอย่าง

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 10 จุดเก็บตัวอย่าง ครอบคลุมความยาวของแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา โดยพิจารณาถึงการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำโขงหรือลำน้ำสาขา รวมทั้งในแหล่งน้ำซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพน้ำในแหล่งที่สำรวจ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



- (1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (MK1) แม่น้ำกก อำเภอเมือง จังหวัด
- (2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (MK2) บ้านหาดไคร้ อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย
- (3) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (MK3) แม่น้ำเหือง อำเภอท่าลี่ จังหวัดเลย
- (4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (MK4) แก่งคุดคู้ อำเภอเชียงคาน จังหวัด
- (5) จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 (MK5) แม่น้ำจิม บริเวณท้ายเขื่อนน้ำจิม จังหวัดเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชน
- (6) จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 (MK6) แม่น้ำสงคราม อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร
- (7) จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 (MK7) ปากน้ำสงคราม อำเภอไชยบุรี จังหวัดนครพนม
- (8) จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 (MK8) แก่งหินชัน อำเภอคอนตาล จังหวัดอำนาจเจริญ
- (9) จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 (MK9) แก่งสะพือ อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี
- (10) จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 (MK10) ปากน้ำมูล อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี

ภาพ 1 แผนที่แสดงส่วนของแม่น้ำโขงที่ไหลผ่านประเทศไทย และจุดเก็บตัวอย่างในงานวิจัยทั้ง 10 จุดเก็บตัวอย่าง

วิธีการศึกษาวิจัย

1. การศึกษาคุณภาพน้ำ โดยทำการศึกษาคุณภาพน้ำทั้งคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ดังนี้ ความลึกของแหล่งน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ ความขุ่น อุณหภูมิ ลักษณะของ substrate บริเวณพื้นที่ตอมน้ำ สี กลิ่น และความใส ค่าความเป็นกรดต่าง ค่า DO ค่า BOD ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเป็นต่าง ปริมาณสารอาหาร คือ ปริมาณไนโตรเจน ไนโตรเจน ปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจน ปริมาณออร์โธฟอสเฟต และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (APHA, AWWA and WPCF, 1998)

2. การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช โดยใช้ตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดความถี่ 10 ไมโครเมตร กรองน้ำ ปริมาณ 20 ลิตร ปล่อยให้ น้ำไหลออกจากตาข่ายจนเหลือน้ำในตาข่ายประมาณ 100 มิลลิลิตร ถ่ายลงในขวด เก็บตัวอย่างที่มีสีชาแล้วเก็บรักษาด้วย Lugol's solution จากนั้นนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบ ถ่ายรูปและ วิจัยชนิดของแพลงก์ตอนพืชโดยใช้เอกสารที่เกี่ยวข้องได้แก่ John *et al.* (2002) เป็นต้น

3. การเก็บตัวอย่างไดอะตอมพื้นท้องน้ำ เลือกเก็บไดอะตอมชนิดที่เกาะอยู่บนหิน (epilithic diatoms) โดยเลือกก้อนหินที่มีเมือกสีน้ำตาลเข้มหรือมีสีดำ ประมาณ 9-10 ก้อน ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ทำการปิดเมือกสีน้ำตาลออกด้วยแปรงสีฟันใหม่ แล้วเก็บตะกอนจากเมือกสีน้ำตาลที่ปิดได้ใส่ลงในกระป๋องพลาสติกที่มีฝาปิด จากนั้นนำมาทำความสะอาดฟอสฟอรัสของไดอะตอม โดยใช้กรดแก่ HNO_3 จากนั้นมาทำให้เป็นกลางโดยใช้น้ำกลั่น แล้วจึงเตรียมเป็นสไลด์ถาวรโดยใช้ naphrax ถ่ายรูปและ วิจัยชนิดโดยใช้หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น Lange-Bertalot (2001) และ Kelly and Haworth (2002) เป็นต้น

4. การเก็บตัวอย่างสาหร่ายขนาดใหญ่ ซึ่งมองเห็นด้วยตาเปล่ามีลักษณะเป็นเมือก เส้นสาย ทัลลัส หรือเกาะเป็นแพ โดยวิธีชะหรือตัดทัลลัสออกจากก้อนหิน หรือใช้ปากคีบค่อยๆ ดึงสาหร่ายออกมาจากที่ยึดเกาะ ใส่ในกระป๋องพลาสติกแล้วเก็บรักษาโดยใช้ glutaraldehyde 2% จากนั้นทำการวิจัยชนิดจนถึงระดับสปีชีส์ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น Entwisle (1989) และ Kumano (2002) เป็นต้น

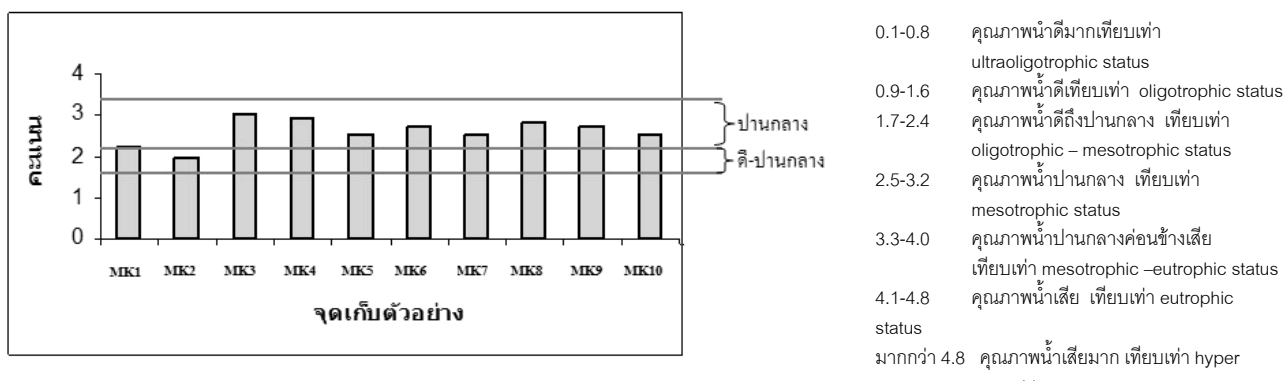
5. การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ โดยใช้ถังตักน้ำปริมาตร 20 ลิตรกรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดตาห่าง 20 ไมโครเมตร ให้เหลือปริมาตรประมาณ 50 มล. เก็บในขวดเก็บตัวอย่างในจุดเก็บละ 2 ขวด โดยขวดแรกเติมน้ำยาฟอร์มาลิน 10 % ลงไปส่วนขวดที่ 2 ไม่เติมน้ำยาฟอร์มาลิน 10 % นำมาตรวจหาชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์แบบมีชีวิตและไม่มีชีวิตในห้องปฏิบัติการโดยใช้หนังสือ Farmer (1980) เป็นต้น

6. การเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สำหรับแมลงพื้นท้องน้ำนั้น ทำการเก็บโดยใช้ Surber Sampler ที่มีขนาดของพื้นที่เก็บตัวอย่าง 25 X 25 ตารางเซนติเมตร และถุงตาข่ายมีขนาดรูตาข่าย 0.4 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างในถุงพลาสติก เติมน้ำยาฟอร์มาลิน 10% นำไปแยกและวิจัยในห้องปฏิบัติการ ส่วนการเก็บตัวอย่างหอยฝาเดียวและหอยสองฝานั้นใช้กระชอนขนาดใหญ่ตักช้อนหรือใช้วิธีชะตามบริเวณใต้พืชน้ำริมฝั่ง และใช้ Dredge Sampler ร่อนหอยครูดตามบริเวณพื้นท้องน้ำ จากนั้นใช้ปากคีบคีบตัวอย่างที่ได้เก็บใส่ถุงพลาสติกที่มีน้ำและพืชน้ำ เล็กน้อยใส่ท่ออากาศ แล้วเปิดเครื่องปั๊มอากาศเพื่อไม่ให้ตัวอย่างตาย นำมาตรวจในห้องปฏิบัติการ โดยใช้หนังสือของ Dudgeon (1999) และ Macan (1994)

ผลการวิจัย

คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ

เมื่อประเมินด้วย AARL-PC Score โดยได้ใช้พารามิเตอร์ที่เป็นปัจจัยทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการ โดยประยุกต์มาจากมาตรฐานคุณภาพน้ำของ Lorraine and Vollenweider (1981) Wetzel (1983) พบว่าคุณภาพน้ำในจุดเก็บตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีสารอาหารปานกลาง (mesotrophic status) ยกเว้นในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 2 ซึ่งอยู่ในจังหวัดเชียงรายที่น้ำมีคุณภาพดีถึงปานกลาง มีสารอาหารน้อย (oligo-mesotrophic status)



ภาพ 2 คุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขาระหว่าง เดือนมิถุนายน 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 เมื่อประเมินด้วย AARL-PC Score

ชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด

แพลงก์ตอนพืช

พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 4 ดิวิชัน 52 สปีชีส์ ได้แก่ ดิวิชัน Chlorophyta 38% ดิวิชัน Cyanophyta 8% ดิวิชัน Bacillariophyta 46% ดิวิชัน Pyrrhophyta 6% ดิวิชัน Euglenophyta 2% ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่พบในดิวิชัน Chlorophyta ได้แก่ *Staurastrum* spp. และ *Scenedesmus* spp. เป็นต้น ในดิวิชัน Cyanophyta ได้แก่ *Anabaena* spp. และ *Oscillatoria* spp. เป็นต้น ในดิวิชัน Bacillariophyta ได้แก่ *Aulacoseira* spp. และ *Nitzschia* spp. เป็นต้น ดิวิชัน Pyrrhophyta ได้แก่ *Peridinium* spp. และ *Ceratium* sp. เป็นต้น ในดิวิชัน Euglenophyta ได้แก่ *Trachelomonas volvocina* Eaus Deflandre และ *Strombomonas* sp. เป็นต้น (ภาพ 3)

ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ

พบไดอะตอมพื้นท้องน้ำ ทั้งหมด 2 ออร์เดอร์ 38 จินัส 188 สปีชีส์ อยู่ในออร์เดอร์ Bacillariales (pennate diatoms) คิดเป็น 94 % ส่วนออร์เดอร์ Biddulphiales 6 % (centric diatoms) โดยไดอะตอมชนิดที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ *Aulacoseira* spp., *Cyclotella* spp., *Achnanthes* spp., และ *Cocconeis* spp. (ภาพ 4)

สาหร่ายขนาดใหญ่

พบสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งหมด 3 ดิวิชัน 12 จินัส 19 สปีชีส์ สาหร่ายขนาดใหญ่ส่วนใหญ่ที่พบเป็นสาหร่ายในดิวิชัน Chlorophyta 55% ดิวิชัน Cyanophyta 40% และ ดิวิชัน Charophyta 5% โดยพบสาหร่ายสีเขียว เช่น *Cladophora* spp., *Spirogyra* spp. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น *Nostoc* spp., *Oscillatoria* spp. และสาหร่ายไฟ เช่น *Nitella* sp. (ภาพ 5)

แพลงก์ตอนสัตว์

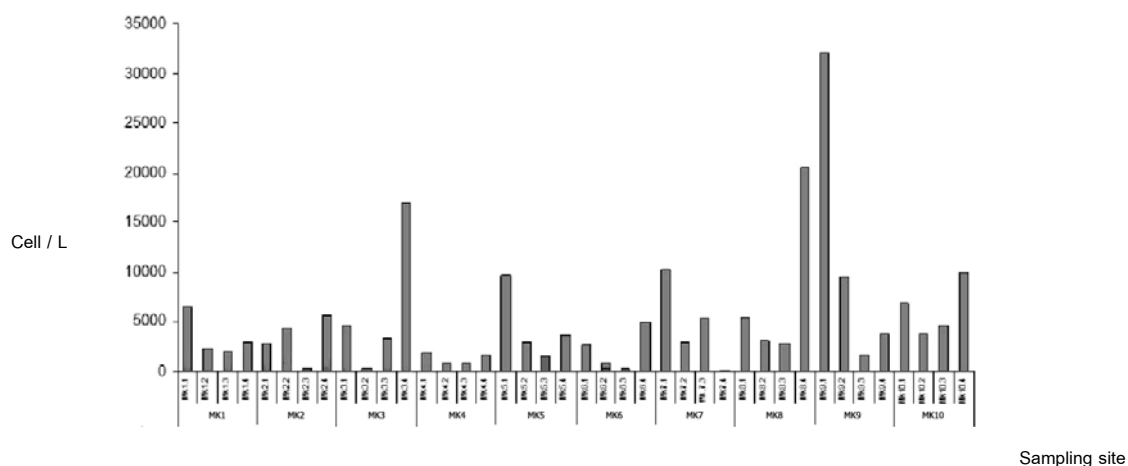
แพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 5 ไฟลัม 19 จินัส 27 สปีชีส์ อยู่ใน ประกอบด้วยไฟลัม Protozoa พบ 3 คลาส ได้แก่ คลาส Ciliata, คลาส Flagellata และ คลาส Sarcodina ส่วนไฟลัม Gastrotricha พบ 1 คลาส ได้แก่ คลาส Gastrotrichia สำหรับไฟลัม Platyhelminthes พบ 1 คลาส ได้แก่ คลาส Turbellaria ส่วนไฟลัม

Rotifera พบ 2 คลาส ได้แก่ คลาส Monogononta และ คลาส Digononta และไฟลัม Arthropoda พบ 3 คลาส ได้แก่ คลาส Brachiopoda คลาส Copepoda และ คลาส Ostracoda (ภาพ 6)

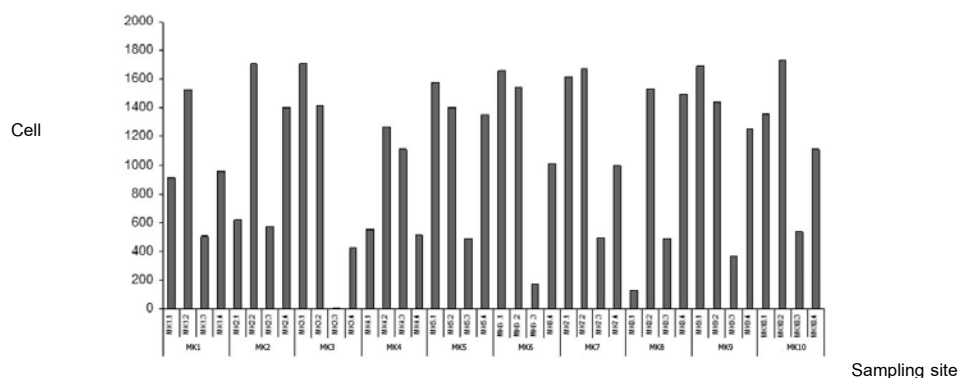
สัตว์หน้าดิน

สัตว์หน้าดินทั้งหมด 4,448 ตัว จำแนกได้ 9 อันดับ 46 แฟมิลี พบแมลงน้ำใน แฟมิลี Baetidae มากที่สุด รองลงมาคือ Micronectidae, Veliidae, Gerridae, Elmidae และ Chironomidae ตามลำดับ

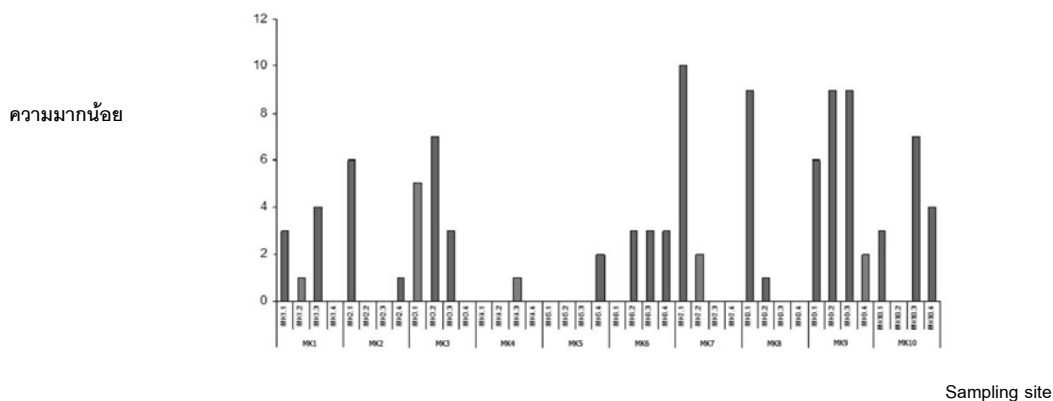
หอยน้ำจืด พบทั้งหมด 18 จินัส ใน 2 คลาส คือ Gastropoda และ Pelecypoda ส่วนใหญ่จะพบหอยในจินัส *Corbicula* sp., *Melanoides* sp., *Stenothyra* sp. และ *Pachydrobia* sp. (ภาพ 7)



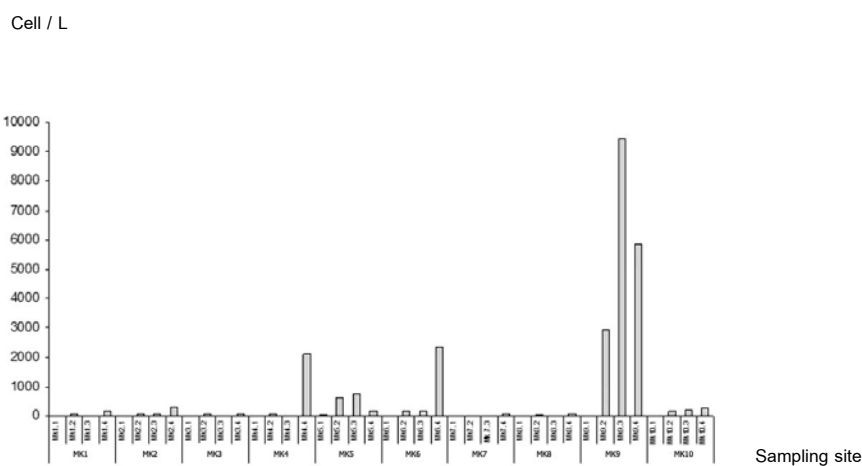
ภาพ 3 ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในระดับตื้นในแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา (1 = เดือนมิถุนายน 2550, 2 = เดือนสิงหาคม 2550, 3 = เดือนมกราคม 2551, 4 = เดือนเมษายน 2551)



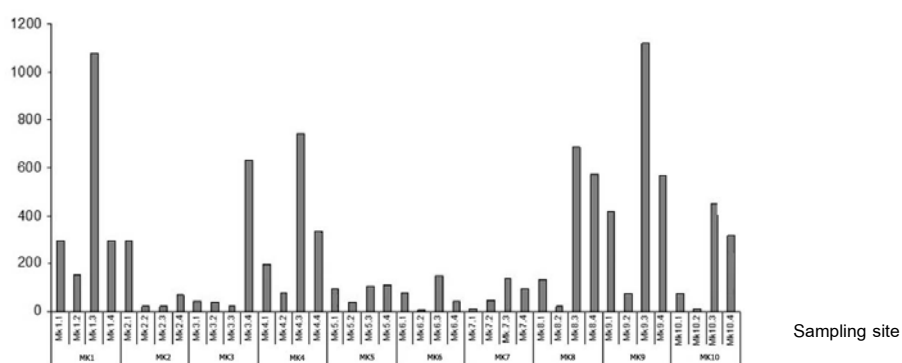
ภาพ 4 ปริมาณไดอะตอมพื้นท้องน้ำในระดับตื้นในแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา (1 = เดือนมิถุนายน 2550, 2 = เดือนสิงหาคม 2550, 3 = เดือนมกราคม 2551, 4 = เดือนเมษายน 2551)



ภาพ 5 ปริมาณสาหร่ายขนาดใหญ่ในระดับตื้นในแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา (1 = เดือนมิถุนายน 2550, 2 = เดือนสิงหาคม 2550, 3 = เดือนมกราคม 2551, 4 = เดือนเมษายน 2551)



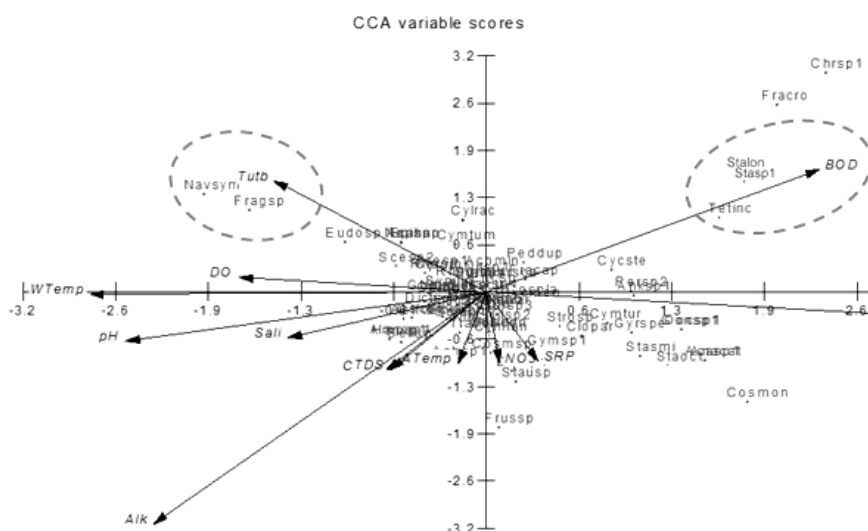
ภาพ 6 ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในระดับฟิลาในแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา (1 = เดือนมิถุนายน 2550, 2 = เดือนสิงหาคม 2550, 3 = เดือนมกราคม 2551, 4 = เดือนเมษายน 2551)



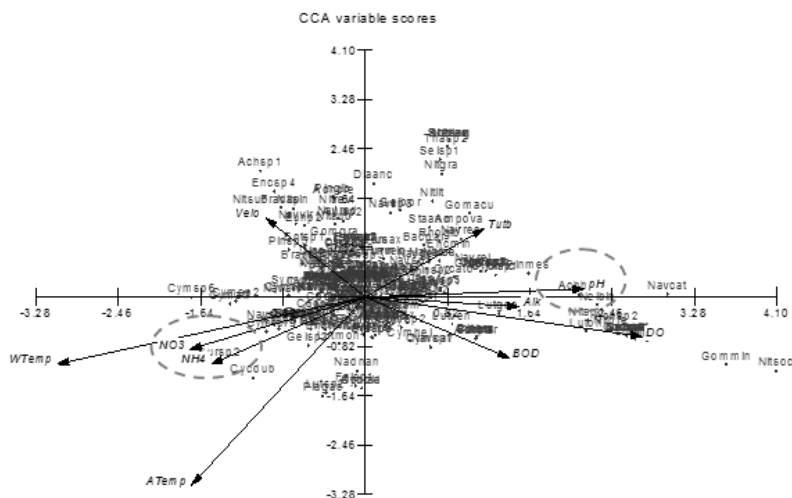
ภาพ 7 ปริมาณสัตว์หน้าดินในระดับแฟมีลีในแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา (1 = เดือนมิถุนายน 2550, 2 = เดือนสิงหาคม 2550, 3 = เดือนมกราคม 2551, 4 = เดือนเมษายน 2551)

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ กับคุณภาพน้ำพารามิเตอร์ต่างๆ

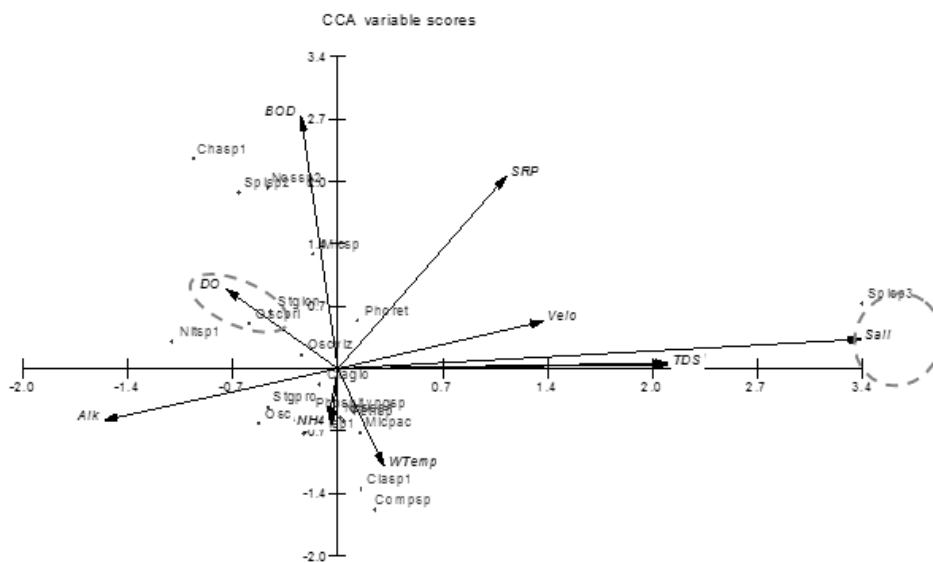
จากการวิเคราะห์ Canonical Correspondence Analysis (CCA) เพื่อหาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ กับพารามิเตอร์ต่างๆของคุณภาพน้ำ ผลการวิเคราะห์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับพารามิเตอร์ต่างๆ พบว่า *Navicula symmetrica* Patrick (Navsym) และ *Fragilaria* sp. (Fragsp) มีความสัมพันธ์กับค่าความขุ่น (Turb) ส่วน *Staurodesmus* sp.1 (Stasp1), *Staurastrum* cf. *longbrachiatum* (Borge) Gutwinski (Stalon) และ *Tetraedron incus* Smith (Tetinc) มีความสัมพันธ์กับค่า BOD ส่วนไดอะตอมฟีนท็อกซีนพบว่ามี *Surirella* sp.2 (Sursp2), *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round (Cycdub) มีความสัมพันธ์กับค่าแอมโมเนีย ไนโตรเจน (NH₄) และ *Achnanthes helvetica* (Hustedt) Lange-Bertalot (Achhel), *Neidium binodis* (Ehrenberg) Hustedt (Neibin) มีความสัมพันธ์กับค่า pH (ภาพ 9) ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่พบว่ามี *Spirogyra* sp.3 (Spisp3) มีความสัมพันธ์กับค่าความเค็ม (Sali) และ *Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont (Oscpri) มีความสัมพันธ์กับค่า DO (ภาพ 10) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์นั้นพบว่ามี *Arcella vulgaris* (Avulga) มีความสัมพันธ์กับค่า pH และ *Arcella discoides* (Arcdis) มีความสัมพันธ์กับค่าความเค็ม (Sali) (ภาพ 11) สำหรับสัตว์หน้าดินนั้นพบว่ามี *Ptilodactylidae* (Ptilod) มีความสัมพันธ์กับค่า BOD และ *Chlorocyphidae* (Chloro), *Gelastocoridae* (Gelast) มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลาย (SRP) (ภาพ 12)



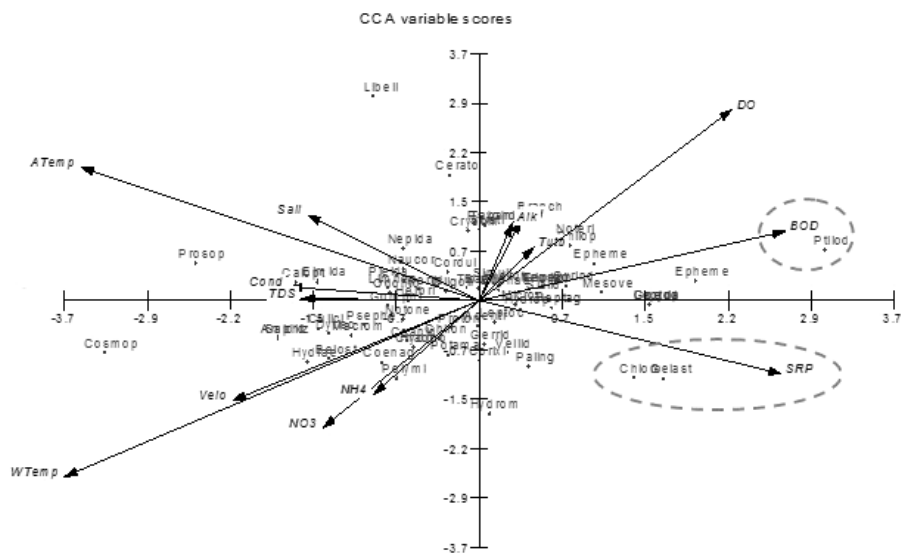
ภาพ 8 การวิเคราะห์ CCA เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ พารามิเตอร์ต่างๆ



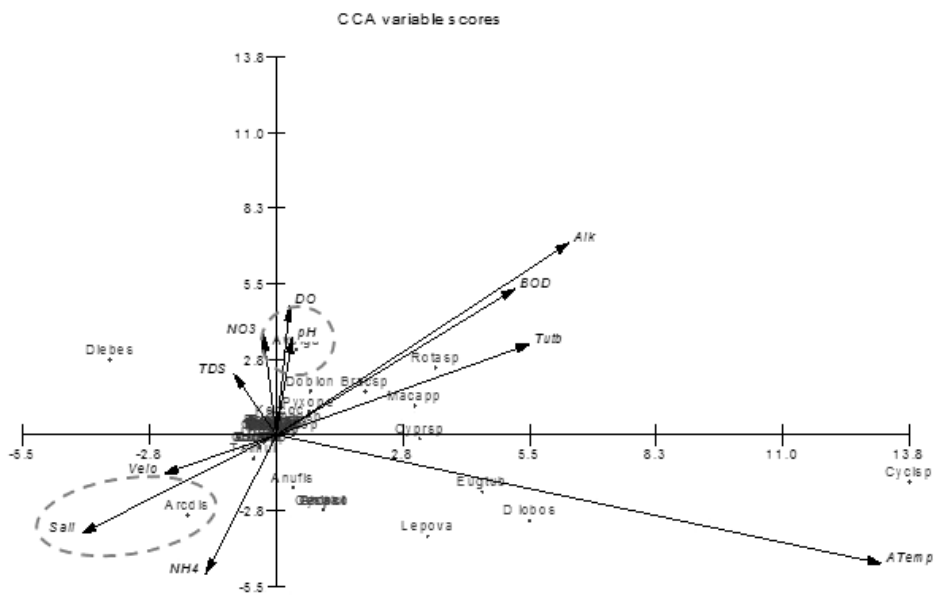
ภาพ 9 การวิเคราะห์ CCA เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างไดอะตอมฟีนท้องถิ่นกับคุณภาพน้ำ พารามิเตอร์ต่างๆ



ภาพ 10 การวิเคราะห์ CCA เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสาหร่ายขนาดใหญ่กับคุณภาพน้ำ พารามิเตอร์ต่างๆ



ภาพ 11 การวิเคราะห์ CCA เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์กับคุณภาพน้ำ พารามิเตอร์ต่างๆ



ภาพ 12 การวิเคราะห์ CCA เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินกับคุณภาพน้ำ พารามิเตอร์ต่างๆ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ สำหรับรายขนาดใหญ่ แพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์หน้าดิน จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 10 จุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 พบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำโขงและแม่น้ำสาขาเมื่อประเมินด้วย AARL-PC Score พบว่าคุณภาพน้ำในจุดเก็บตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีสารอาหารปานกลาง (mesotrophic status) ยกเว้นในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 2 ซึ่งอยู่ในจังหวัดเชียงรายที่น้ำมีคุณภาพดีถึงปานกลาง มีสารอาหารน้อย (oligo-mesotrophic status)

ส่วนการศึกษาคความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตนั้น พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 4 ดิวิชั่น 52 สปีชีส์ โดยชนิดเด่นคือ *Aulacoseira* spp., *Nitzschia* spp., *Staurastrum* spp. และ *Anabaena* spp. ส่วนไดอะตอมพื้นท้องน้ำนั้น พบทั้งหมด 2 ออร์เดอร์ 38 จีนัส 188 สปีชีส์ โดยไดอะตอมชนิดที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ *Aulacoseira* spp., *Cyclotella* spp., *Achnanthes* spp. และ *Gomphonema* spp. สำหรับรายขนาดใหญ่พบทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 12 จีนัส 19 สปีชีส์ โดยส่วนใหญ่จะพบสาหร่ายสีเขียว เช่น *Cladophora* spp., *Spirogyra* spp. และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น *Nostoc* spp. และ *Oscillatoria* spp. สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์พบทั้งหมด 5 ไฟลัม โดยชนิดเด่นที่พบ คือ *Polyarthra* sp. *Ceriodaphnia* sp. และ *Keratella cochlearis* ส่วนสัตว์หน้าดินนั้นพบทั้งหมด 8 ออร์เดอร์ 48 แฟมิลี ส่วนใหญ่พบแมลงในแฟมิลี Baetidae, Veliidae, Gerridae และ Elmidae และหอยน้ำจืด พบทั้งหมด 18 จีนัส ใน 2 คลาส คือ Gastropoda และ Pelecypoda ส่วนใหญ่จะพบหอยในจีนัส *Corbicula* sp.

นอกจากนี้ยังพบว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดสามารถนำมาใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยศึกษาจากพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้ แพลงก์ตอนพืชชนิด *Staurastrum cf. longbrachiatum* (Borge) Gutwinski และ *Tetraedron incus* Smith ใช้ติดตามตรวจสอบค่า BOD ส่วนไดอะตอมพื้นท้องน้ำนั้นพบว่า *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round ใช้ติดตามตรวจสอบค่าแอมโมเนีย ไนโตรเจน และ *Achnanthes helvetica* (Hustedt) Lange-Bertalot และ *Neidium binodis* (Ehrenberg) Hustedt ใช้ติดตามตรวจสอบค่า pH ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่พบ *Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont ใช้ติดตามตรวจสอบค่า DO ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์นั้นพบว่า *Arcella Vulgaris* ใช้ติดตามตรวจสอบค่า pH สำหรับสัตว์หน้าดินนั้นพบว่าแฟมิลี Ptilodactylidae สามารถนำมาใช้ติดตามตรวจสอบค่า BOD และแฟมิลี Chlorocyphidae และแฟมิลี Belostomatidae สามารถนำมาใช้ติดตามตรวจสอบปริมาณออร์โธฟอสเฟต ในแหล่งน้ำได้

การศึกษาในครั้งนี้พบปริมาณของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลและลักษณะทางกายภาพของจุดเก็บตัวอย่างเนื่องจากในฤดูร้อนและฤดูหนาวจะพบในปริมาณที่มากและรวมทั้งความหลากหลายก็มีมากเช่นกัน แต่ในฤดูฝนปริมาณและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ลดน้อยลง

ส่วนการศึกษถึงการนำสิ่งมีชีวิตที่สามารถมาเป็นอาหารหรือยาหรือฤทธิ์ทางเภสัชวิทยานั้น พบว่า กลุ่มแม้น้ำหนาดไคร้ อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย มีการนำสาหร่ายขนาดใหญ่ โดยเฉพาะสาหร่ายไโกมาแปรรูป

เป็นอาหารชนิดต่างๆ เช่น ไก่ไข่ ไก่แผ่น ยำไก่ ห่อหนึ่งไก่ เป็นต้น ทางคณะผู้วิจัยได้นำองค์ความรู้เกี่ยวกับการแปรรูปอาหารจากสาหร่ายไคมาถ่ายทอด ให้แก่ กลุ่มแม่บ้านหาดไคร้ อำเภอเชียงรายได้แก่ ทองม้วนสาหร่ายไค ขนมปังสาหร่ายไค กรอบเค็มสาหร่ายไค คุกกี้สาหร่ายไค เค้กเนยสาหร่ายไค น้ำพริกตาแดงสาหร่ายไค น้ำพริกเผสาหร่ายไค น้ำพริกแคหมูสาหร่ายไค และน้ำพริกนรกสาหร่ายไค นอกจากนี้ยังถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการปรับปรุงไก่ไข่และไก่แผ่นให้มีคุณสมบัติดีขึ้น ไม่เหม็นหืนและมีความกรอบนานๆ ส่วนการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสาหร่ายไค นั้น พบว่า มีฤทธิ์ด้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ขยายหลอดลม ยับยั้งการหดเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบ ด้านการอักเสบ ระวังปวดและลดความดันโลหิต ซึ่งการทดสอบเพื่อตรวจหาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในครั้งนี้เป็นเพียงการทดสอบเบื้องต้น ดังนั้นจะต้องมีการศึกษาต่อไปในเชิงลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามการถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสาหร่ายไค ทำให้สาหร่ายชนิดนี้มีมูลค่าสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่ามีการนำสัตว์หน้าดินในแฟมีลี Gomphidae , Libellulidae , Macromiidae และ Corduliidae ในอันดับ Odonata มาปรุงเป็นอาหารประเภททอดกรอบหรือชุบไข่ทอด เป็นต้น

จะเห็นได้ว่างานวิจัยในครั้งนี้ก่อให้เกิดประโยชน์มากมายโดยเฉพาะองค์ความรู้ใหม่ด้านต่างๆ ซึ่งมีการศึกษากันน้อยมากในประเทศไทย โดยเฉพาะคุณภาพน้ำของแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับคุณภาพน้ำ นำมาซึ่งองค์ความรู้ทางการใช้สิ่งมีชีวิตบ่งบอกคุณภาพน้ำ ตลอดจนการนำไปใช้เป็นอาหารและยา นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์จากองค์ความรู้ที่ได้ศึกษามาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยได้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้มาให้แก่ชุมชน ในกลุ่มของนักวิชาการ ครูอาจารย์ นักศึกษาและนักเรียน เพื่อให้บุคคลเหล่านี้เกิดความตระหนัก ห่วงเหินและเฝ้าดูแลแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้กับชุมชนของตนเองอย่างยั่งยืนตลอดไป

เอกสารอ้างอิง

- APHA, AWWA and WEF. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington DC.
- Davison S.P. 2003. Ecological Health Assessment on Mekong Basin. Proceeding on Regional Workshop on Water Quality and Environment Monitoring, 13-14 November 2003, Bangkok.
- Dudgeon D. 1999. Tropical Asian Streams: Zoonbenthos, Ecology and Conservation. Hong Kong University Press, Hong Kong.
- Entwisle T.J. 1989. Macroalgae in Yarra River Basin: Flora and Distribution. Proceeding of the Royal Society of Victoria, (101): 1-76.
- Farmer J.N. 1980. The Protozoa. Introduction to Protozoology. The C.V. Mosby Co. St.Louis, Toronto, London.
- John D.M., Whitton B.A., Brook, A.J. 2002. The Fresh Water Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Fresh Water and Terrestrial Algae. Cambridge University Press, Cambridge.

- Kelly M.G., Haworth E.Y. 2002. Phylum Bacillariophyta. In John D.M., Whitton B.A., Brook A.J. (Eds). The Fresh Water Algae Flora of the British Isles: an Identification Guide to Freshwater and Terrestrial algae. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kumano S. 2002. Freshwater Red Algae of the World. Biopress Limited, Bristol.
- Lange-Bertalot H. 2001. Diatoms of Europe. Koeltz Scientific Books, Gantner Verlag, Königstein.
- Linh N.T.M. 2004. Component Report on Zooplankton for Ecological Health Monitoring Program in the Mekong Basin. Proceeding on Annual Technical Meeting, 15-16 November 2004, Vientiane, Lao PDR.
- Lorraine L.J., Vollenweider R.A. 1981. Summary Report, the OECD Cooperative Programme on Eutrophication, National Water Research Institute, Burlington.
- Peerapornpisal Y., Kunpradid T., Suphan S. 2003. Benthic Diatoms and Macroalgae as the Biomonitoring to Assess the Water Quality in Mekong River. Report on the Development of Ecological Health Monitoring Program of Mekong River Commission, Vientiane.