บทที่ 5

อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

1. คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ และทางเคมีบางประการ

ผลการศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและทางเคมีบางประการ ในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ทำการเก็บตัวอย่างตลอดทั้ง 3 ฤดู ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550 ในจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด รวม 8 จุดเก็บตัวอย่าง พบว่าแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ซึ่งส่งผลให้คุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพ และเคมีของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างกัน ดังนี้

อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีค่าแปรผันไปตามฤดูกาล และเวลาในการทำการเก็บตัวอย่าง โดยอุณหภูมิอากาศมีค่าสูงที่สุดในฤดูร้อน และมีอุณหภูมิต่ำที่สุดในฤดูหนาว ส่วนอุณหภูมิน้ำมีค่าที่เหมือนกับอุณหภูมิอากาศ คือ ฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิสูง และฤดูหนาวจะมีอุณหภูมิต่ำนอกจากนี้ ลักษณะลำน้ำ และลักษณะสิ่งแวดล้อมโดยรอบก็มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิเช่นกัน ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ลักษณะพื้นที่อยู่ในป่าระหว่างภูเขา มีต้นไม้ใหญ่ปกคลุมหนาแน่น มีความชุ่มชื้นสูง พื้นที่ทำการเก็บตัวอย่างได้รับแสงน้อย จึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่น

ความเร็วของกระแสน้ำ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีค่าไม่สม่ำเสมอกันขึ้นอยู่กับลักษณะของลำน้ำ และฤดูกาล ในฤดูฝนจะมีค่าความเร็วของกระแสน้ำสูงกว่าฤดูอื่น แต่จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 และ 8 ฤดูร้อน มีค่าความเร็วของกระแสน้ำที่สูง เนื่องจากขณะทำการเก็บตัวอย่างมีฝนตก จึงทำให้ค่าความเร็วกระแสน้ำสูง นอกจากนี้ลักษณะลำน้ำและความลาดชันของพื้นที่ก็มีผลทำให้ค่าความเร็วของกระแสน้ำไหลเร็วขึ้น

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด ซึ่งจะรวมทั้งอินทรียวัตถุและอนินทรีย์วัตถุ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ระหว่าง 17.50 – 117.00 $mg.l^{-1}$ มีค่าน้อยที่สุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดู โดยมีความสัมพันธ์กับฤดูกาล เพราะฤดูฝน ดิน ตะกอน จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำรวมทั้งอิทธิพลของความเร็วกระแสน้ำทำให้เกิดการกวนตะกอนพื้นท้องน้ำขึ้นมา ค่าที่ได้จึงค่อนข้างสูง ในจุดเก็บ

ตัวอย่างที่ 4 ฤดูหนาวมีค่าสูง เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างนี้น้ำมีลักษณะเป็นสีส้ม มีกลิ่นคล้ายเหล็ก ซึมออกมาจากผิวดินเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ได้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำที่สูง

ค่าการนำกระแสไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับอิออนที่ละลายในน้ำ ซึ่งค่าที่ได้มาจากผลของกิจกรรมมนุษย์ โดยเฉพาะการเกษตร ปศุสัตว์ น้ำทิ้งจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดูมีค่าน้อยสุด และมีค่าสูงที่สุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ฤดูหนาว เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างนี้น้ำมีลักษณะเป็นสีส้ม มีกลิ่นคล้ายเหล็ก ซึมออกมาจากใต้ดินเป็นจำนวนมาก สอดคล้องกับ รุ่งนภา ทากัน, 2549 อ้างถึงใน กรรณิการ์ สิริสิงห์, 2525 ที่กล่าวว่า การวัดความสามารถของน้ำในการที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของชนิดอิออนที่มีอยู่ในน้ำ ค่าการนำกระแสไฟฟ้าจะไม่บอกให้ทราบถึงชนิดของสารในแหล่งน้ำ บอกแต่เพียงการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอิออนที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำเท่านั้น

ค่าความเป็นกรดด่าง ของแม่น้ำลาวมีค่าอยู่ในช่วง 6.77 – 7.43 ซึ่งเป็นค่าปกติของแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล (สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537 ช่วง pH ที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำมักจะมีค่าอยู่ในช่วง 6.0 – 8.0

ค่าความเป็นด่าง มีค่าแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาล ค่าความเป็นด่างสูงจะขึ้นอยู่กับอิออน 3 ชนิด คือ ไฮดรอกไซด์อิออน (OH^-) คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนต (HCO^{3-}) (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2538) ในแม่น้ำลาวจะมีค่าความเป็นด่างไม่สูงมากนัก มีค่าอยู่ในช่วง 26.50 – 89.50 $mg.l^{-1}$ as $CaCO_3$ โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดูกาลมีค่าน้อยที่สุด

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำหรือค่า DO พบว่าในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันมากนักจะแปรผันไปตามฤดูกาล ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะพื้นท้องน้ำ ความเร็วกระแสน้ำ และอุณหภูมิ ในช่วงฤดูร้อน ค่า DO จะมีค่าต่ำกว่าฤดูอื่น ๆ เล็กน้อย เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลง (Hyenes, 1970) และจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีค่าสูงกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่นในแต่ละฤดู เพราะมีความลาดชันสูง ลักษณะลำน้ำแคบ ต้นไม้ใหญ่ปกคลุมแสงผ่านได้น้อย ลักษณะพื้นท้องเป็นหินขนาดใหญ่ หินขนาดกลาง กรวด และทราย ความเร็วกระแสน้ำสูง สอดคล้องกับ Wetzel, 2001 กล่าวว่า กระแสน้ำที่ไหลแรงจะทำให้เกิดการกวนของน้ำทำให้ออกซิเจนในอากาศละลายในน้ำได้ดี ส่งผลให้ค่า DO สูง

ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ หรือค่า BOD สามารถบ่งบอกถึงความปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ ในแม่น้ำลาวมีค่า BOD อยู่ในช่วง 1.05-3.80 $mg.l^{-1}$ ซึ่งมีค่าจัดอยู่ในเกณฑ์ของแหล่งน้ำประเภทที่ 1-3 ของแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล (สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537

ปริมาณสารอาหาร ปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ จะได้รับไนเตรตจากดิน และการเปลี่ยนรูปของแอมโมเนียโดยแบคทีเรียในกลุ่ม nitrifying bacteria โดยใช้ออกซิเจน แต่ในปัจจุบันการปนเปื้อนส่วนใหญ่มาจากการเกษตรที่มีการทำกิจกรรมริมฝั่งน้ำ ซึ่งเกษตรกรนิยมทำการเกษตรริมฝั่งน้ำเนื่องจากสะดวกในการใช้ประโยชน์จากน้ำ ในการเพาะปลูก ทำให้สารเคมีปุ๋ย ในการเกษตรเหล่านั้นปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ในแม่น้ำลาวมีค่าไนเตรต-ไนโตรเจนไม่สูงมากอยู่ในช่วง 0.20 – 1.75 $mg.l^{-1}$ ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเลที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5 $mg.l^{-1}$ เช่นเดียวกับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในแม่น้ำลาวมีค่าอยู่ในช่วง 0.25 – 1.69 $mg.l^{-1}$ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ฤดูฝน มีค่าสูงที่สุด อาจได้รับการปนเปื้อนจากสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร การขับถ่ายของเสียจากสัตว์ และได้รับน้ำทิ้งจากชุมชน ส่วนปริมาณออร์โธฟอสเฟต หรือ SRP พบว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ฤดูหนาว มีปริมาณสูงที่สุด ซึ่งได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การซักล้างที่มีน้ำยาล้างจาน ผลซักฟอก จึงทำให้มีปริมาณออร์โธฟอสเฟต สูง

2. คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ

2.1 สาหร่ายขนาดใหญ่

จากการศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550 พบสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 15 จีนัส 18 สปีชีส์ สาหร่ายขนาดใหญ่ส่วนใหญ่ที่พบเป็นสาหร่ายดิวิชัน Cyanophyta 50%, Chlorophyta 39% และRhodophyta 11% ตามลำดับ ปริมาณสาหร่ายที่พบขึ้นอยู่กับฤดูกาลและลักษณะของจุดเก็บตัวอย่าง โดยฤดูหนาวและฤดูร้อนมีความหลายหลายและการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก แต่ในฤดูฝนปริมาณความหลากหลายและการกระจายตัวลดลง สอดคล้องกับ Kunpradid, 2005 กล่าวว่าในช่วงฤดูฝน สาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในบางจุดเก็บตัวอย่างสาหร่ายขนาดใหญ่ไม่สามารถเจริญได้เลย ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ฤดูหนาวและ 3 ฤดูร้อนและฤดูหนาว พบสาหร่ายสีแดง 2 ชนิด คือ *Audouinella* sp. และ*Nemalionopsis* sp. ซึ่งสอดคล้องกับ Peerapornpisal *et al.*, 2006 สามารถพบสาหร่ายสีแดง *Audouinella* sp. ในคุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง บริเวณกลางและปลายน้ำแม่น้ำลาว มีลักษณะกว้างและลึกทำให้สาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบมีปริมาณน้อยกว่าบริเวณต้นน้ำ โดยจะพบสาหร่ายขนาดใหญ่เฉพาะริมฝั่งน้ำเท่านั้น พบสาหร่าย *Oscillatoria* sp., *Stigeoclonium* sp. และ*Phormidium* sp. ซึ่งสอดคล้องกับ Palmer, 1970 ซึ่งพบสาหร่าย *Oscillatoria* sp., *Stigeoclonium* sp. และ*Phormidium* sp. ในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูง ส่วน Suphan and Peerapronpisal, 2003 กล่าวว่า สาหร่าย Stigeoclonium *lubricum* สามารถบ่งบอก

คุณภาพน้ำปานกลางค่อนข้างไม่ดีได้ ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบได้ทุกจุดเก็บตัวอย่าง คือสาหร่าย *Spirogyra* sp.

2.2 ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ

ไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่พบในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 – ตุลาคม 2550 พบไดอะตอมพื้นท้องน้ำทั้งหมด 2 ออร์เดอร์ 27 จีนัส 153 สปีชีส์ อยู่ในออร์เดอร์ Bacillariales (pinnate diatoms) คิดเป็น 97% และBiddulphiales (centric diatoms) คิดเป็น 3% ความหลากหลายและการกระจายตัวของไดอะตอมพื้นท้องน้ำ พบว่า ไดอะตอมพื้นท้องน้ำมีการกระจายตัวในลักษณะกว้าง มีความแตกต่างกันไปตามจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาล จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 มีความหลากหลายชนิดของไดอะตอมพื้นท้องน้ำมากกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่น โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 พบไดอะตอมกลุ่ม centric diatoms ชนิด *Aulacoseira* sp. เป็นชนิดเด่น ซึ่ง ยุวดี พีรพรพิศาล, 2548 กล่าวว่าไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิด *Aulacoseira* sp. สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำดีได้ ส่วนช่วงปลายน้ำ จุดเก็บตัวอย่างที่ 6, 7 และ 8 คุณภาพน้ำปานกลางถึงปานกลางค่อนข้างไม่ดี พบไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิด *Nitzchia* sp., *Gomphonema* sp. และ *Navicula* sp. เป็นชนิดเด่น โดยสอดคล้องกับ พงษ์พันธุ์ ลีพหเกรียงไกร, 2550 อ้างถึงใน Reichardt, 1999 กล่าวว่ามักพบ *Gomphonema lagenula* ในน้ำที่มีคุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี และ Jüttner *et al.*, 2003 พบ *Nitzchia palae* ในคุณภาพน้ำค่อนข้างไม่ดี เช่นเดียวกับ ธนิศรา อินทโสติถิ, 2549 กล่าวว่า *Gomphonema legenula*, *Navicula symmetrica* และ *Nitzchia palae* สามารถใช้ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำปานกลางถึงปานกลางค่อนข้างไม่ดีได้

2.3 แมลงน้ำ

จากการศึกษาแมลงน้ำในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550 พบแมลงน้ำทั้งหมด 6,207 ตัว จำแนกได้ 8 ออร์เดอร์ 86 วงศ์ พบแมลงน้ำวงศ์ Corixidae มากที่สุด รองลงมาคือ Baetidae, Siphlonuridae, Chironomidae, Tricorythidae และ Simulidae ตามลำดับ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของออร์เดอร์ดังนี้ ออร์เดอร์ Ephemeroptera 17%, Odonata 17%, Trichoptera 17%, Diptera 14%, Coleoptera 13%, Hemiptera 13%, Plecoptera 8% และ Megaloptera 1% ตามลำดับ โดยฤดูกาลมีผลต่อจำนวนชนิดและความหลากหลายต่อแมลงน้ำ ฤดูฝนมีความหลากหลายน้อยกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาว เนื่องจากกระแสน้ำที่ไหลเร็ว พัดพาแมลงน้ำไปอยู่ในสภาพน้ำที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตก็ตายไป ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดูมีความหลากหลายและการกระจายตัวของแมลงน้ำมากที่สุด คือพบแมลงน้ำ 57 ชนิด และพบในอันดับ Trichoptera วงศ์ Leptoceridae และ Odontoceridae มากที่สุดเป็นชนิดเด่น ซึ่งลักษณะที่อยู่อาศัยเป็น

หินขนาดใหญ่ หินขนาดกลาง กรวด และทราย ปริมาณออกซิเจนสูง ปริมาณสารอาหารน้อย อยู่บริเวณต้นน้ำ ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยมาก จึงเหมาะแก่การดำรงชีวิตของแมลงน้ำกลุ่มนี้ ส่วนแมลงน้ำอันดับ Ephemeroptera วงศ์ Baetidae พบได้ทุกจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับ รุ่งนภา ทากัน, 2549 กล่าวว่า แมลงน้ำวงศ์ Baetidae เป็นแมลงน้ำชนิดเด่นที่สามารถพบได้ในแม่น้ำปิงทุกจุดเก็บตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ชนิดต่าง ๆ ของคุณภาพน้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่ศึกษา โดยทำการวิเคราะห์หา Cluster analysis และCanonical Correspondence Analysis ในแม่น้ำลาว ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550 พบว่า การวิเคราะห์แบบกลุ่ม (cluster analysis) ของคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในแม่น้ำลาวที่ความเชื่อมั่น 80% สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามคุณภาพน้ำพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง แต่ละฤดูกาล คือ กลุ่มแรกจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ฤดูหนาว แหล่งน้ำถูกใช้ประโยชน์จากมนุษย์ทางด้านการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ การเก็บครั้งนี้ค่าการนำไฟฟ้าสูง ได้ค่า 256.25 $\mu S.cm^{-1}$ เนื่องจากบริเวณที่น้ำท่วมถึงพบคราบสีส้มและแอ่งน้ำขององค์ประกอบของธาตุเหล็ก จึงทำให้จุดเก็บตัวอย่างนี้ถูกแยกตัวออกมาจากกลุ่มอื่น ส่วนกลุ่มที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 3, 5, 6, 7, 8 ทุกฤดู, 4 ฤดูฝนและฤดูร้อน ถูกใช้ประโยชน์จากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเกษตร ปศุสัตว์ ชุมชนขนาดใหญ่ และโรงงานอุตสาหกรรม ลักษณะลำน้ำกว้าง และลึก ริมฝั่งน้ำโล่งแจ้งมีหญ้าสลับกับพื้นที่ทางการเกษตร และหมู่บ้าน มีปริมาณสารอาหารมาก ปริมาณออกซิเจนปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ และกลุ่มสุดท้ายจุดเก็บตัวอย่างจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดู ซึ่งจะมีสภาพเป็นป่า ค่อนข้างทึบ มีต้นไม้ปกคลุมหนาแน่น ปริมาณออกซิเจนสูง ปริมาณสารอาหารน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ และค่าการนำกระแสไฟฟ้าต่ำ คุณภาพน้ำโดยรวมดีกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่น ๆ เนื่องจากอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติขุนแจ ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยมาก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Canonical Correspondence Analysis เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับกลุ่มของสิ่งมีชีวิต ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง แต่ละฤดู พบว่า

สาหร่ายขนาดใหญ่ กลุ่มสาหร่าย *Tetraspora* sp.1 มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ฤดูฝน แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าอุณหภูมิของน้ำ ค่าการนำกระแสไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด ค่าความเป็นกรดด่าง และความเร็วของกระแสน้ำ ซึ่งสาหร่ายชนิดนี้

ชอบอยู่ในที่ค่าความเป็นกรดด่างปานกลาง ที่มีแสงรำไร มีลักษณะเป็นเมือกคล้ายบอลลูนหรือถุงเกาะอยู่ตามหน้าดิน (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2548) เมื่อถูกกระแสน้ำแรงพัดไป สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ก็จะถูกพัดพาไปด้วย ซึ่งตรงกันข้ามกับ ธนิศรา อินทโสติถิ, 2549 กล่าวว่าสาหร่าย *Tetraspora* sp. มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความเป็นกรดด่างและความเร็วกระแสน้ำ ส่วนสาหร่าย *Microspora pachyderma* (Wille) Lagerheim มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นด่าง อุณหภูมิอากาศ และปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน สาหร่ายชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่ที่มีออกซิเจนสูง เพราะดำรงชีวิตแบบยึดเกาะกับวัตถุพื้นท้องน้ำ ในแหล่งน้ำไหล มีความลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2548)

การวิเคราะห์ CCA ของไดอะตอมพื้นท้องน้ำกับคุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า ไดอะตอมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดู ชนิด *Achnanthes expressa* J.R.Carter, *Achnanthes rossii* Husted, *Cymbella affinis* Kützing, *Cymbella hebridica* (Grunow ex Cleve) Cleve, *Cymbella* var. *maculata* (Kützing) Van Heurck, *Fragilariforma virescens* (Ralfs) Williams et Round, *Navicula viridula* (Kützing) Ehrenberg, *Eunotia* sp.1, *Brachysira vitrea* (Grunow) R.Ross, *Synedra* var. *oxyrhynchus* (Kützing) Van Heurck และ *Surirella linearis* W.Smith มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ค่าความเป็นด่าง ค่าการนำกระแสไฟฟ้า และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด ซึ่งตรงกันข้ามกับ พงษ์พันธุ์ ลีพหเกรียงไกร, 2550 กล่าวว่า ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ *Cymbella* sp. มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าการนำกระแสไฟฟ้า และ *Synedra ulna* var. *aequalis* ที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด

การวิเคราะห์ CCA ของแมลงน้ำกับคุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบแมลงน้ำวงศ์ Ceratopogonidae, Chaoboridae, Elmidae, Glossosomatidae, Psepenidae และRhyacophilidae ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดู มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน และปริมาณไนเตรตไนโตรเจน ชอบอาศัยอยู่ในที่มีปริมาณออกซิเจนสูง ปริมาณสารอาหารต่ำ และอุณหภูมิไม่สูง โดยสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มีช่วงชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำตลอดเวลาจนถึงตาย จึงมีความไวต่อสิ่งแวดล้อมที่มีสารพิษปนเปื้อนลงในแหล่งน้ำ

4. ดัชนีชีวภาพโดยใช้สาหร่ายขนาดใหญ่ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ และแมลงน้ำ มาเป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะของแหล่งน้ำ

การประเมินคุณภาพน้ำนอกจากจะใช้ปัจจัยทางกายภาพ และทางเคมีในการติดตามตรวจสอบแล้ว ยังได้มีการพัฒนาระบบการตรวจสอบโดยใช้สิ่งมีชีวิต (biomonitoring) ในน้ำเป็นดัชนีร่วมชี้วัด โดยบ่งชี้ทางชีวภาพ (biomonitor) จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งหรืออาจจะเป็นกลุ่มของสิ่งมีชีวิตในการบ่งชี้ถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม หรือติดตามปริมาณมลพิษต่าง ๆ ซึ่งมีข้อดีที่แตกต่างจากการใช้เครื่องมือวัดคุณลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีอื่น ๆ คือสามารถบอกถึงผลโดยรวมที่เกิดขึ้นจริงต่อระบบนิเวศได้ ทั้งในขณะตรวจวัดและในช่วงเวลาที่ผ่านมา ในขณะที่การใช้คุณลักษณะทางกายภาพและเคมีจะสามารถตรวจวัดได้ในสถานการณ์ ณ เวลานั้น ไม่สามารถรู้ผลในช่วงเวลาอดีตได้เลย กับทั้งยังตรวจวัดได้เพียงปริมาณของสารต่าง ๆ หรือปัจจัยแยกเป็นแต่ละชนิดเท่านั้น นอกจากนี้การใช้สิ่งมีชีวิตในการบ่งชี้ยังมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าการใช้เครื่องมือ และสารเคมี อีกทั้งยังเป็นเทคโนโลยีที่สามารถพัฒนาให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

จากการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำโดยการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของทุกจุดเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อกำหนดค่าคะแนนคุณภาพน้ำ ตามการคำนวณโดยใช้ค่า LRL-AO Score จากนั้นนำค่าคะแนนทั้งหมดมาเรียงลำดับ เพื่อหาความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาแต่ละกลุ่มที่พบ ซึ่งทำให้ได้ค่าคะแนนชุดใหม่เป็นค่าความทนต่อมลพิษ (Pollution Tolerant Score : PTS) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง10 โดยค่าคะแนน 1 หมายถึงกลุ่มที่มีความทนน้อยที่สุด (low tolerant range) หรืออีกนัยหนึ่งคือมีความไวสูงที่สุด (high sensitivity) การนำสิ่งมีชีวิตที่พบมาสัมพันธ์กับค่าคะแนนความทนนั้น เป็นการวิเคราะห์ทางสถิติในเชิงปริมาณ (quantitative statistical analysis) หมายถึง การนำจำนวนตัวที่พบหรือความหนาแน่นที่พบในแต่ละแหล่งน้ำมาคำนวณเพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด ในการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ประเภทที่นำมาศึกษา และกำหนดคะแนน พบว่าค่าที่ศึกษาได้นั้นส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับกลาง เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างครั้งนี้มีคุณภาพน้ำที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้สิ่งมีชีวิตที่มีความจำเพาะต่อสภาพน้ำที่เสียมาก หรือดีมากมีโอกาสน้อย ซึ่งในการคำนวณตามวิธีการหาค่า PTS ของสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ประเภท มีบางชนิดที่มีแนวโน้มในการใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ ได้แก่

สาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีแนวโน้มที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในแม่น้ำลาวได้แก่ สาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีค่า PTS ค่อนข้างน้อย (PTS < 30) จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้บ่งชี้คุณภาพน้ำปานกลาง ได้แก่สาหร่ายกลุ่ม Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) เช่น *Tetraspora* sp.

ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีค่า PTS ค่อนข้างมาก (PTS > 50) จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้บ่งชี้คุณภาพน้ำค่อนข้างเสีย ได้แก่สาหร่ายกลุ่ม Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) เช่น *Nostoc* sp., *Scytonema* sp. และ *Gonatozygon* sp.

ไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่มีแนวโน้มที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในแม่น้ำลาว ได้แก่ ไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่มีค่า PTS ค่อนข้างน้อย (PTS < 40) จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้บ่งชี้คุณภาพน้ำดี ได้แก่ไดอะตอมพื้นท้องน้ำกลุ่ม *Achnanthes* sp. และ *Surirella* sp. ส่วนไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่มีค่า PTS ค่อนข้างมาก (PTS > 55) จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้บ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย ได้แก่ไดอะตอมพื้นท้องน้ำกลุ่ม *Nitzchia* sp. และ *Hantzschia* sp.

แมลงน้ำที่มีแนวโน้มที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในแม่น้ำลาวได้แก่ แมลงน้ำที่มีค่า PTS ค่อนข้างน้อย (PTS < 40) จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้บ่งชี้คุณภาพน้ำดี ได้แก่ แมลงน้ำในอันดับ Coleoptera ด้วงน้ำ, Ephemeroptera แมลงชีปะขาว และTrichoptera แมลงหนอนปลอกน้ำ ส่วนแมลงน้ำที่มีค่า PTS ค่อนข้างมาก (PTS > 50) จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้บ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย ได้แก่แมลงในอันดับ Hemiptera มวนน้ำ และDiptera หนอนยุงและหนอนแมลงวัน กลุ่มของแมลงน้ำส่วนใหญ่ที่พบครั้งนี้มีวิธีการเก็บที่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิต 2 กลุ่มแรกที่ได้กล่าวมา เนื่องจากใช้สวิงเก็บตัวอย่างจากพืชริมฝั่งน้ำ และหน้าดิน หากต้องการค่า PTS ให้ถูกต้องและแม่นยำควรจะต้องมีวิธีการเก็บที่มีความหลากหลายมากขึ้น

ตารางที่ 5.1 แสดงการประเมินคุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

Site	Time	คุณภาพน้ำที่ประเมินได้ของ LRL-AO score				คุณภาพน้ำผิวดิน
		พารามิเตอร์	สาหร่าย	ไดอะตอม	แมลงน้ำ	
ML1	Rainy	ดีถึงปานกลาง	ดีถึงปานกลาง	ดีถึงปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 1
	Winter	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 1
	Summer	ดีถึงปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 1
ML2	Rainy	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 2 และ3
	Winter	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 2 และ3
	Summer	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 2 และ3

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

Site	Time	คุณภาพน้ำที่ประเมินได้ของ LRL-AO score				คุณภาพน้ำผิวดิน
		พารามิเตอร์	สาหร่าย	ไดอะตอม	แมลงน้ำ	
ML3	Rainy	ปานกลางถึงไม่ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 2 และ3
	Winter	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 2 และ3
	Summer	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 2 และ3
ML4	Rainy	ปานกลางถึงไม่ดี	ND	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Winter	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Summer	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
ML5	Rainy	ปานกลาง	ND	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Winter	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Summer	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
ML6	Rainy	ปานกลาง	ND	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Winter	ปานกลางถึงไม่ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Summer	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
ML7	Rainy	ปานกลาง	ND	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Winter	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Summer	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
ML8	Rainy	ปานกลาง	ND	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Winter	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3
	Summer	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ประเภทที่ 3

ND = not detect

เมื่อประเมินคุณภาพน้ำของสิ่งมีชีวิตที่ศึกษา โดยใช้ LRL-AO score มาร่วมประเมินคุณภาพน้ำกับปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีบางประการ และมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล พบว่าการใช้พารามิเตอร์ควบคู่กับสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาร่วมกันประเมินคุณภาพน้ำ จะสามารถเพิ่มประสิทธิผลในการประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำ และเมื่อมาเปรียบเทียบกับตารางคุณภาพน้ำผิวดิน พบว่า คุณภาพน้ำทุกจุดเก็บตัวอย่างจะมีความคล้ายคลึงกัน โดยรวมคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

ทะเล พบว่าการใช้พารามิเตอร์ควบคู่กับสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาร่วมกันประเมินคุณภาพน้ำ จะสามารถเพิ่มประสิทธิผลในการประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำ และเมื่อมาเปรียบเทียบกับตารางคุณภาพน้ำผิวดิน พบว่า คุณภาพน้ำทุกจุดเก็บตัวอย่างจะมีความคล้ายคลึงกันโดยรวมคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

ทางด้านไดอะตอมพื้นท้องน้ำมีแนวโน้มที่จะนำมาเป็นดัชนีชีวภาพมากกว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่นำมาศึกษา เนื่องจากเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เคลื่อนไหวช้า บางชนิดไม่เคลื่อนไหว เมื่ออยู่ในสภาพที่เป็นมลพิษสูงจะตาย ส่วนสิ่งมีชีวิตอีกสองชนิดมีขนาดใหญ่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีความทนทานสูง มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำระยะสั้นกว่าไดอะตอมพื้นท้องน้ำ

สรุปผลการวิจัย

การสร้างดัชนีชีวภาพในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยใช้ความหลากหลายของสาหร่ายขนาดใหญ่ ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ และแมลงน้ำ ในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย จากการศึกษาทำการเก็บตัวอย่างตลอดทั้ง 3 ฤดู ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550 ในจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดรวม 8 จุดเก็บตัวอย่าง

1. การประเมินคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี เมื่อนำค่ามาเทียบกับตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล สามารถประเมินได้ว่า คุณภาพแม่น้ำลาวแบ่งได้ 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มแรกจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ฤดูหนาวมีคุณภาพน้ำปานกลาง กลุ่มที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 3, 5, 6, 7, 8 และ4 ฤดูฝนและฤดูร้อน มีคุณภาพน้ำปานกลาง และกลุ่มที่ 3 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีคุณภาพน้ำดี

สิ่งมีชีวิตที่ศึกษา พบสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 15 จีนัส 18 สปีชีส์ สาหร่ายขนาดใหญ่ส่วนใหญ่ที่พบเป็นสาหร่ายดิวิชัน Cyanophyta 50%, Chlorophyta 39% และ Rhodophyta 11% ตามลำดับ

พบไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่พบในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 – ตุลาคม 2550 พบไดอะตอมพื้นท้องน้ำทั้งหมด 2 ออร์เดอร์ 27 จีนัส 153 สปีชีส์ อยู่ในออร์เดอร์ Bacillariales (pinnate diatoms) คิดเป็น 97% และBiddulphiales (centric diatoms) คิดเป็น 3%

พบแมลงน้ำทั้งหมด 6,207 ตัว จำแนกได้ 8 ออร์เดอร์ 86 วงศ์ พบแมลงน้ำวงศ์ Corixidae มากที่สุด รองลงมาคือ Baetidae, Siphlonuridae, Chironomidae, Tricorythidae และ Simulidae ตามลำดับ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของออร์เดอร์ดังนี้ ออร์เดอร์ Ephemeroptera 17%,

Odonata 17%, Trichoptera 17%, Diptera 14%, Coleoptera 13%, Hemiptera 13%, Plecoptera 8% และMegaloptera 1% ตามลำดับ

2. จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Canonical Correspondence Analysis เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับกลุ่มของสิ่งมีชีวิต ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง แต่ละฤดู พบว่า สาหร่ายขนาดใหญ่ กลุ่มสาหร่าย *Tetraspora* sp.1 มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ฤดูฝน แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าอุณหภูมิของน้ำ ค่าการนำกระแสไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด ค่าความเป็นกรดด่าง และความเร็วของกระแสน้ำ ส่วนสาหร่าย *Microspora pachyderma* (Wille) Lagerheim มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นด่าง อุณหภูมิอากาศ และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

ไดอะตอมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดู ชนิด *Achnanthes expressa* J.R.Carter, *Achnanthes rossii* Husted, *Cymbella affinis* Kützing, *Cymbella hebridica* (Grunow ex Cleve) Cleve, *Cymbella* var. *maculata* (Kützing) Van Heurck, *Fragilariforma virescens* (Ralfs) Williams et Round, *Navicula viridula* (Kützing) Ehrenberg, *Eunotia* sp.1, *Brachysira vitrea* (Grunow) R.Ross, *Synedra* var. *oxyrhynchus* (Kützing) Van Heurck และ *Surirella linearis* W.Smith มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ค่าความเป็นด่าง ค่าการนำกระแสไฟฟ้า และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด

แมลงน้ำวงศ์ Ceratopogonidae, Chaoboridae, Elmidae, Glossosomatidae, Psepenidae และRhyacophilidae ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดู มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน และปริมาณไนเตรตไนโตรเจน

3. แนวโน้มในการใช้สาหร่ายขนาดใหญ่ ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ และแมลงน้ำ มาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะคุณภาพน้ำ (Polluted Tolerance Score) ของแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย พบว่า สาหร่ายขนาดใหญ่ที่จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำปานกลาง ได้แก่สาหร่ายกลุ่ม Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) เช่น *Tetraspora* sp. ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ที่จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำค่อนข้างเสีย ได้แก่สาหร่ายกลุ่ม Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) เช่น *Nostoc* sp., *Scytonema* sp. และ *Gonatozygon* sp.

ไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำดี ได้แก่ไดอะตอมพื้นท้องน้ำกลุ่ม *Achnanthes* sp. และ *Surirella* sp. ส่วนไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย ได้แก่ไดอะตอมพื้นท้องน้ำกลุ่ม *Nitzchia* sp. และ *Hantzschia* sp.

แมลงน้ำที่จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำดี ได้แก่ แมลงน้ำในอันดับ Coleoptera ด้วงน้ำ, Ephemeroptera แมลงชีปะขาว และTrichoptera แมลงหนอนปลอกน้ำ ส่วนแมลงน้ำที่จะสามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย ได้แก่แมลงในอันดับ Hemiptera มวนน้ำ และDiptera หนอนยุงและหนอนแมลงวัน

เมื่อประเมินคุณภาพน้ำของสิ่งมีชีวิตที่ศึกษา มาร่วมประเมินคุณภาพน้ำกับปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีบางประการ และมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล พบว่าการใช้พารามิเตอร์ควบคู่กับสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาร่วมกันประเมินคุณภาพน้ำ จะสามารถเพิ่มประสิทธิผลในการประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำ และเมื่อมาเปรียบเทียบกับตารางคุณภาพน้ำผิวดินพบว่า คุณภาพน้ำทุกจุดเก็บตัวอย่างจะมีความคล้ายคลึงกันโดยรวมคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ทางด้านไดอะตอมพื้นท้องน้ำมีแนวโน้มที่จะนำมาเป็นดัชนีชีวภาพมากกว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่นำมาศึกษา เนื่องจากเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เคลื่อนไหวช้า บางชนิดไม่เคลื่อนไหวซึ่งเจริญอยู่บนวัตถุใต้ท้องน้ำเกือบทุกชนิด เมื่ออยู่ในสภาพที่เป็นมลพิษสูงจะตาย ส่วนสิ่งมีชีวิตอีกสองชนิดมีขนาดใหญ่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีความทนทานสูง มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำระยะสั้นกว่าไดอะตอมพื้นท้องน้ำ

ข้อเสนอแนะ

1. การประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำลาวตลอดทั้งลำน้ำพบว่า คุณภาพน้ำโดยรวมมีคุณภาพน้ำปานกลาง เมื่อนำดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำมาประเมิน จะมีคะแนนของสิ่งมีชีวิตอยู่ในช่วง 3-5 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป LRL-AO score พบว่า คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำปานกลาง ซึ่งคุณภาพแหล่งน้ำของแม่น้ำลาวในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างยังไม่ถึงจุดวิกฤตที่มีการปนเปื้อนของมลพิษมาก จึงมีคุณภาพน้ำที่ไม่เสียมาก อีกทั้งยังมีการเฝ้าระวัง อนุรักษ์แม่น้ำลาวของกลุ่มชาวบ้านที่แม่น้ำลาวไหลผ่าน และกลุ่มรักษ์น้ำลาว ของอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

2. ค่าคะแนนสิ่งมีชีวิตที่ประเมินได้ในแม่น้ำลาว มีค่าความสามารถในการประเมินคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี ปานกลาง และปานกลางถึงไม่ดี ดังนั้นเมื่อนำคะแนนของสิ่งมีชีวิตที่ประเมินได้ในแม่น้ำลาวนำไปศึกษาในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีมาก และคุณภาพน้ำเสียมาก ก็จะไม่สามารถที่จะนำดัชนีชีวภาพ LRL-AO score ไปตรวจคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้นได้ ดังนั้นต้องมีการศึกษาเก็บข้อมูลของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำแตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น แหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีมาก แหล่งน้ำคุณภาพน้ำปานกลาง และแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำเสียมาก เพื่อพัฒนาดัชนีชีวภาพ LRL-AO score ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น