

บทที่ 2

เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทรัพยากรน้ำ

โลกของเราประกอบขึ้นด้วยพื้นดินและพื้นน้ำ โดยส่วนที่เป็นพื้นน้ำนั้น มีอยู่ประมาณ 3 ส่วน (75%) และเป็นพื้นดิน 1 ส่วน (25%) น้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งกับชีวิตของพืชและสัตว์บน โลกรวมทั้งมนุษย์ โดยที่น้ำเป็นทรัพยากรที่สามารถเกิดหมุนเวียนได้เรื่อย ๆ ไม่มีวันหมดสิ้น เมื่อแสงแดดส่องมาบนพื้นโลก น้ำจากทะเลและมหาสมุทรก็จะระเหยเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่เบื้องบน เนื่องจากไอน้ำมีความเบากว่าอากาศ เมื่อไอน้ำลอยสู่เบื้องบนแล้ว จะได้รับความเย็นและกลั่นตัว กลายเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ลอยจับตัวกันเป็นกลุ่มเมฆ เมื่อจับตัวกันมากขึ้นและกระทบความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นโลก น้ำบนพื้นโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำอีกเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ไอน้ำจะรวมตัวกันเป็นเมฆและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำกระบวนการเช่นนี้เกิดขึ้นเป็นวัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา เรียกว่า วัฏจักรน้ำทำให้มีน้ำเกิดขึ้นบนผิวโลก อยู่สม่ำเสมอ ประโยชน์ของน้ำ นอกจากนี้น้ำเป็นแหล่งกำเนิดชีวิตของสัตว์และพืชคนเรามีชีวิตอยู่ โดยขาดน้ำได้ไม่เกิน 3 วัน และน้ำยังมีความจำเป็นทั้งในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศ ประโยชน์ของน้ำ ได้แก่

- น้ำเป็นสิ่งจำเป็นที่เราใช้สำหรับการดื่มกิน การประกอบอาหาร ชำระร่างกาย ฯลฯ
- น้ำมีความจำเป็นสำหรับการเพาะปลูกเลี้ยงสัตว์ แหล่งน้ำเป็นที่อยู่อาศัยของปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ ซึ่งคนเราใช้เป็นอาหาร
- ในการอุตสาหกรรม ต้องใช้น้ำในกระบวนการผลิตใช้ล้างของเสียใช้หล่อเครื่องจักร และระบายความร้อน ฯลฯ
- การทำนาเกลือโดยการระเหยน้ำเค็มจากทะเล
- น้ำเป็นแหล่งพลังงาน พลังงานจากน้ำใช้ทำระหัด ทำเขื่อนผลิตกระแสไฟฟ้าได้
- แม่น้ำ ลำคลอง ทะเล มหาสมุทร เป็นเส้นทางคมนาคมขนส่งที่สำคัญ

2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

โครงการวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดของโครงการวิจัยโดยคำนึงถึงการจัดการทรัพยากร น้ำทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ และการใช้น้ำอย่างปลอดภัยในพื้นที่บ้านเอืยก ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

โดยปริมาณของผลงานที่จะเกิดขึ้นหรือผลต่อเนื่องต่อผู้อยู่ในพื้นที่ ชุมชน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรือผู้ที่ใช้ประโยชน์ รวมถึงงานวิชาการในระดับต่างๆได้

แนวคิดจากการวิจัยสามารถขยายออกเป็นภาพองค์รวมของชุมชนดังนี้

- ชุมชนทราบความต้องการการใช้ทรัพยากรที่แท้จริง
- มีการจัดการและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรน้ำ
- กำหนดแนวทางของชุมชนตามองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัย สนองตอบตาม

แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง

- การยกระดับคุณภาพชีวิต มีการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นต้นแบบในการจัดการทรัพยากรน้ำและสามารถเผยแพร่ต่อชุมชนอื่น ๆ ได้

ซึ่งจุดมุ่งหมายหลักคือการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชากรในชุมชนบ้านเอืยก โดยอาศัยการสร้างองค์ความรู้ในพื้นที่ ร่วมกับนักวิชาการในรูปแบบของงานวิจัยแบบมีส่วนร่วม เพื่อค้นหาถึงสาเหตุของปัญหา กระบวนการแก้ไข และผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างสมดุล ตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง และสามารถนำองค์ความรู้ในการจัดการทรัพยากรน้ำที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านเอืยกไปเผยแพร่และเป็นต้นแบบให้กับพื้นที่อื่น ๆ ในการหาแนวทางการแก้ไขปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์โดยรวมต่อประเทศชาติและนานาชาติ นอกจากนี้ยังสามารถประเมินเป้าหมายของผลลัพธ์ (outcome) และตัวชี้วัดได้ โดยจากงานวิจัยครั้งนี้สามารถสร้าง จัดการ และบูรณาการองค์ความรู้ทางด้านการจัดการทรัพยากรน้ำและด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. องค์ความรู้ต้นแบบในการจัดการทรัพยากรน้ำทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งจะทำได้ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำไม่ว่าจะเป็น คุณภาพน้ำที่ดีในการใช้ประโยชน์ การบำบัดน้ำเสีย ปัญหาน้ำแล้ง เป็นต้น ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียมูลค่าเศรษฐกิจที่เกิดจากปัญหานี้ได้อย่างเป็นรูปธรรม

2. บริบทชุมชนในการตรวจสอบและจัดการสถานภาพและคุณภาพน้ำอย่างง่าย สามารถดำเนินการภายในชุมชนได้ และสามารถเผยแพร่ให้ผู้ที่สนใจและชุมชนอื่นทำตามได้

3. การวางแผนการจัดการน้ำเสียที่มีศักยภาพที่สามารถใช้ในชุมชน โดยสามารถดำเนินการได้เองภายในชุมชน และสามารถป้องกันปัญหาน้ำเสียที่จะปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมได้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษาการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่บ้านเอืยก ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

2.3 การศึกษาการติดตามตรวจสอบสถานะของทรัพยากรและระบบนิเวศน้ำโดยสิ่งมีชีวิต

เนื่องจากในงานวิจัยนี้จะเป็นการใช้สิ่งมีชีวิต และคุณภาพน้ำอย่างง่ายในการเป็นเครื่องมือสำหรับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ จึงขอแยกกล่าวถึงงานวิจัยที่มีการศึกษามาแล้ว และมีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยในโครงการนี้ดังนี้

1. สาหร่ายขนาดใหญ่

สาหร่ายขนาดใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตพวก benthic algae อีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ Whitton and Martyn (1995) กล่าวว่าสาหร่ายชนิดที่ยืดเกาะ (benthic algae) เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถใช้บ่งบอกสภาพแวดล้อม (biological indicator) ของแหล่งน้ำอย่างแม่นยำ โดยสาหร่ายขนาดใหญ่จะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ต่างกันได้ไม่เหมือนกัน

บางชนิดจะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารน้อยหรือน้ำสะอาดเท่านั้น ส่วนบางชนิดจะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารมากหรือน้ำที่มีลักษณะเป็น eutrophic โดย Benavides (1994) กล่าวว่าในแม่น้ำที่ถูกทำให้เกิดมลพิษจะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ใน Division Cyanophyta ได้แก่ *Plectonema* spp., *Pleuocapsa* spp. และ *Oscillatoria* spp. เป็นสปีชีส์เด่น นอกจากนี้สาหร่ายขนาดใหญ่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว เช่น *Stigeoclonium lubricum* และ *Stigeoclonium tenuis* พบได้บ่อยในแหล่งน้ำที่มีลักษณะเป็น eutrophic (Palmer, 1970) ซึ่ง *Stigeoclonium* spp. จะเป็นสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เจริญอยู่ทั่วไปในแม่น้ำที่มีสารอาหารสูง (บัญญัติ, 2533) สาหร่ายขนาดใหญ่บางชนิดยังสามารถที่จะใช้ทำนaylorป็นปุ๋ยของลำน้ำได้ เช่น *Vaucheria bursata* สาหร่ายขนาดใหญ่บางชนิดจะพบได้ทั่วไป เช่น *Cladophora* spp. ที่สามารถพบในแหล่งน้ำที่มีสภาพน้ำค่อนข้างดีจนถึงน้ำเสีย (Gardarsky, 1986) แต่ก็สามารถนำไปใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาพน้ำที่ถูกปนเปื้อนได้ โดย *Cladophora* spp. จะสามารถสะสมสารพวก organometallic complex ใน neutrallipid ซึ่งเมื่อนำ *Cladophora* ที่เก็บสะสมสารเหล่านี้มาศึกษาดูก็จะเห็นความสัมพันธ์ของการปนเปื้อนของสารจำพวก organometallic ในแหล่งน้ำได้ (Wong *et al.*, 1997)

ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในน้ำที่มีคุณภาพดี ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว ซึ่งเป็นสาหร่ายที่พบได้น้อยมากในน้ำจืด (Flint, 1960; Sheath and Cole, 1992) ยกตัวอย่าง เช่น *Batrachospermum* spp. และ *Nemalionopsis* spp. ซึ่ง Palmer (1970) รายงานว่าพบได้ในแหล่งน้ำสะอาดมากเท่านั้น นอกจากนี้ บัญญัติ (2532) รายงานว่า *Batrachospermum* spp. และ *Lemanea* spp. จะสามารถเจริญได้ดีในน้ำสะอาดที่มีออกซิเจนมาก และสารอาหารต่ำ นอกจากนี้สาหร่ายสีเขียวอีกชนิดคือ *Compsopogon coeruleus* สามารถพบได้ในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารไม่สูงนัก ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ Division Chlorophyta ที่พบในน้ำสะอาด ได้แก่ *Microspora* spp. ซึ่งจะพบในน้ำที่มีสารอาหารน้อย (Necchi and Pascoaloto, 1995) ในงานวิจัยของ Peerapornpisal *et al.* (2000) ซึ่งศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ใน ลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ได้พบสาหร่ายขนาดใหญ่ที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้คือ สาหร่ายสีเขียว 3 สปีชีส์ *Batrachospermum macrosporum*, *B. vagum* และ *Nemalionopsis shawii* สามารถบ่งบอกน้ำที่มีคุณภาพดี พบในจุดเก็บตัวอย่างที่มีสารอาหารน้อย (oligotrophic status) ส่วนสปีชีส์ที่บ่งบอกน้ำเสียคือ *Compsopogon coeruleus* ซึ่งพบในจุดเก็บตัวอย่างที่น้ำมีคุณภาพปานกลางถึงไม่ดี มีสารอาหารปานกลางถึงมีสารอาหารมาก (mesotrophic-eutrophic status) ในขณะทำงานวิจัยของ Kunpradid *et al.* (2002) ซึ่งศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ในลำห้วยสาขาของลำน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ รายงานไว้ว่าสาหร่ายที่พบมีแนวโน้มจะเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำดี ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Chamaesiphon polonicus* (Postafinski) Hansgrig

และ *C. gutleri* Luther ซึ่งพบในจุดเก็บตัวอย่างต้นน้ำที่มี คุณภาพน้ำดี โดยมีสารอาหารและค่า การนำไฟฟ้าต่ำ ส่วนสาหร่ายที่เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำเสีย ได้แก่ *Stigeoclonium lubricum* (Dilw.) Kütz. และ *Oscillatoria limosa* Agardh. นอกจากนี้ Branco *et al.*, (2001) พบว่าการ กระจายตัวของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในประเทศบราซิลมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสภาพ ระบบนิเวศที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และ Tada (2002) พบว่าการเจริญของสาหร่ายในแหล่ง น้ำ จะได้รับผลโดยตรงจากสารที่ละลายในน้ำและตะกอนที่แขวนลอย ซึ่งการเจริญของ สาหร่ายกลุ่มต่างๆ สามารถใช้เป็นแนวโน้มในการบ่งบอกสภาวะแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นๆ ได้ นอกจากนี้พบชนิดของสาหร่ายที่สามารถนำมาใช้ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ โดยพบว่า สาหร่ายขนาดใหญ่ *Batrachospermum gelatinosum* (Linnaeus) de Candolle สามารถใช้ติดตาม ตรวจสอบน้ำที่มีคุณภาพดีถึงปานกลางได้ ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ *Stigeoclonium lubricum* (Diltwyn) Kützing และ *Nostochopsis lobatus* Wood สามารถใช้ติดตามตรวจสอบน้ำที่มี คุณภาพปานกลางค่อนข้างเสียได้ Peerapornpisal *et al.* (2003) ได้นำสาหร่ายยี่ดเกาะมาใช้ในการ ติดตามตรวจสอบ คุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่รับน้ำแม่ปิง ภาคเหนือ ประเทศไทย โดยทำการ เก็บตัวอย่างจากลำน้ำสาขาและ แม่น้ำปิง พบว่าการกระจายตัวของสาหร่ายยี่ดเกาะมี ความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพน้ำและสามารถนำมาใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ Kunpradid *et al.* (2004) รายงานถึงการศึกษากวมหลากหลายของสาหร่ายขนาดใหญ่ในแม่น้ำ ปิงและน่าน และเลือกสาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ 20 สปีชีส์ มาสร้าง เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ มาสร้าง Ping and Nan Diatom Index สามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำตั้งแต่ ระดับ Oligotrophic status ถึงระดับ Eutrophic เมื่อนำมาใช้ประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำปิงและ แม่น้ำน่าน พบว่าสามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับคุณภาพน้ำทาง กายภาพและเคมี โดยพบว่า นอกจากนี้สาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมพื้นท้องน้ำนั้นสามารถนำมา เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในระบบน้ำไหลได้ดี

2. สัตว์หน้าดินประกอบไปด้วยแมลงน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มอื่นๆ

จากความรู้เรื่องการปรับตัว (adaptation) ของสัตว์ต่อการเปลี่ยนแปลงของ สภาพแวดล้อม เราสามารถใช้สัตว์ส่วนใหญ่ที่อาศัยในธารน้ำไหลเป็นตัวบ่งชี้ระดับมลพิษในน้ำ ได้ การใช้กลุ่มสัตว์หน้าดินเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำกำลังอยู่ในระยะพัฒนา ด้วยเหตุของความ แตกต่างของสภาพแวดล้อมทั้งด้านภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และกิจกรรมของมนุษย์ในบริเวณ ต่างๆ ของโลก จึงเป็นการยากที่จะมีตัวบ่งชี้มาตรฐานที่ใช้เป็นสากลทั่วโลก แต่อย่างไรก็ตามได้ มีการพัฒนาดัชนีในหลายรูปแบบเพื่อใช้ในการบอกถึงคุณภาพของแหล่งน้ำ เช่น Biological Monitoring Working Party (BMWP) score ซึ่งเป็นดัชนีที่เริ่มขึ้นในประเทศอังกฤษ โดย The

National Water Council มีการจำแนกตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำในระดับวงศ์ (Family) มีคะแนนตั้งแต่ 1 ไปจนถึง 10 คะแนน ค่า BMWP score เป็นคะแนนรวมที่พบสัตว์ทั้งหมดจากแต่ละจุดที่ศึกษา จากนั้นทำการหาค่า Average Score Per Taxa (ASPT) โดยนำค่า BMWP score ที่ได้ในแต่ละจุด หาค่าด้วยจำนวนวงศ์ทั้งหมดที่พบในจุดนั้นๆ วงศ์ที่พบอาจไม่ได้จัดเป็นกลุ่มที่ใช้เป็นดัชนีทั้งหมด เนื่องจากบางชนิดเป็นพวกที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ในช่วงกว้าง วิธีนี้เป็นวิธีที่ค่อนข้างรวดเร็วในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมในน้ำด้วยวิธีทางชีววิทยา หลังจากนั้นได้มีความพยายามเพื่อปรับปรุง BMWP score ให้มีประสิทธิภาพและความถูกต้องมากขึ้น (Walley and Hawkes, 1997; Walley and Fontana, 1998) สำหรับประเทศไทยได้มีการปรับปรุงดัชนีนี้มาใช้กับ ลำน้ำสายหลักๆ ได้แก่ แม่น้ำปิง โดยการวิจัยของ กชกร แสนนาม และ Steve Mustow ในปี พ.ศ.2540 (ไม่ได้ตีพิมพ์) นอกจากนี้ยังมีการจัดทำคู่มือจำแนกพันธุ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในบึง และลำธาร และการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่ายโดยมูลนิธิโลกสีเขียว (สรณรัชฎ์ และ สตีเฟน, ไม่ระบุปีที่ตีพิมพ์) และเอกสารชุด “วันนี้เรามาตรวจน้ำกันเถอะ” จัดทำโดย กลุ่มลุ่มน้ำส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ กรมป่าไม้ และโครงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ พื้นที่รับน้ำแม่แจ่ม และภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ไม่ระบุปีที่ตีพิมพ์)

จากงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่จะสามารถใช้สิ่งมีชีวิตในการที่จะติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ และบ่งบอกสถานะของแหล่งน้ำได้ อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยที่ผ่านมายังคงเป็นการศึกษาแบ่งแยกในแต่ละกลุ่ม และยังไม่มีการศึกษาในแบบองค์รวมตามลำดับขั้นของกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามระบบนิเวศ ซึ่งจะทำได้กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่สามารถใช้เป็นดัชนีที่ชัดเจน ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้กลุ่มสิ่งมีชีวิตในการติดตามตรวจสอบ และบ่งชี้สภาพแวดล้อมของน้ำยังสามารถใช้ได้กับทุกๆพื้นที่ ไม่ว่าจะมิลักษณะของจุดศึกษาที่แตกต่างกันอย่างไร เนื่องจากสามารถใช้สิ่งมีชีวิตที่พบได้ในทุกกลุ่ม และจะยิ่งทวีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นเมื่อใช้สิ่งมีชีวิตหลายกลุ่มในการเป็นดัชนีร่วมกัน และร่วมกับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จันดา (2541) ได้ศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการถางป่า ต่อการเปลี่ยนแปลงของ ชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ในลำธารต้นน้ำบริเวณถ้ำใหญ่ น้ำหนาว อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน จำนวน 50 สถานี ตลอดระยะทางยาวประมาณ 1500 เมตร ระหว่าง เดือนเมษายน ถึง เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2539 สถานีที่

ศึกษานี้ ครอบคลุมลำธารในพื้นที่ที่แตกต่างกันถึง 3 บริเวณ คือ (i) บริเวณเขตอุทยานแห่งชาติ ซึ่งมีป่าไม้ที่สมบูรณ์ และได้รับการอนุรักษ์ อย่างดี (ii) บริเวณป่าสงวนแห่งชาติ ซึ่งมีการตัดแปลง พื้นที่สำหรับการเพาะปลูก แต่ยังคงมีป่าไม้ปกคลุมเป็นหย่อมๆ บางบริเวณ (iii) บริเวณที่มีการทำเกษตรกรรม ซึ่งมีป่าไม้ปกคลุมน้อยมาก สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดินถูกสุ่มเก็บ ในแต่ละสถานี ด้วย Surber sampler สถานี ละ 3 ซ้ำทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ ตัวแปรด้านคุณภาพน้ำ และร้อยละของความหนาแน่น ป่าไม้ปกคลุมแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง วิเคราะห์ความแปรผันของชุมชน สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดิน และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และวิเคราะห์ สหสัมพันธ์ (Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยกายภาพแต่ละตัวแปร และหา ความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมกับ ข้อมูลชีวภาพ ใช้วิธีการทางสถิติเชิงซ้อน (Multivariate) เช่น การจัดกลุ่ม (Classification) และ การเรียงลำดับสถานี (Ordination) ตาม โปรแกรม PATN เพื่อตรวจหา แบบแผนความสัมพันธ์ ระหว่างสถานี และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ร้อยละของความหนาแน่นป่าไม้ปกคลุม มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปัจจัย คุณภาพสิ่งแวดล้อมของลำธาร อันได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ค่าของแข็งละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ และองค์ประกอบของพื้นลำธาร สถานีที่ตั้งอยู่บริเวณที่มีป่าไม้ปกคลุมมาก จะมีอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำต่ำ ค่าของแข็งละลายน้ำ และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูง และมีองค์ประกอบของพื้นลำธาร ประเภทหินและกรวดมาก ในทางตรงกันข้าม สถานีที่ตั้งอยู่ใน บริเวณที่มีการถางป่า อุณหภูมิอากาศและ อุณหภูมิน้ำจะสูงกว่า แต่ค่าของแข็งละลายน้ำ และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำลดต่ำลง และองค์ประกอบของพื้นลำธารบริเวณนี้แตกต่าง จากพื้นลำธารในบริเวณที่มีป่าไม้ปกคลุม โดยพบว่า องค์ประกอบของพื้นลำธารประกอบด้วย ทราย ตะกอนละเอียด เศษใบไม้ และกิ่งไม้ โครงสร้างชุมชนของ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดินแปรเปลี่ยน ไปตลอดความยาวของลำธาร สถานีที่ตั้ง อยู่ในเขตป่าไม้หนาแน่น มีจำนวนชนิด และความหนาแน่นของสัตว์ มากกว่า สถานีในบริเวณที่มีการถางป่าอย่างเห็นได้ชัดเจน

สุนันทา (2543) ศึกษาประเภทคุณภาพน้ำโดยใช้กลุ่มสัตว์หน้าดินเป็นดัชนีจากน้ำตกผาเจิบ และบริเวณหมู่บ้านห้วยแก้ว เป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่า กลุ่มสัตว์หน้าดิน ในเดือนกันยายนและพฤศจิกายนของบริเวณน้ำตกผาเจิบ มีค่า BMWP score และค่า ASPT สูงกว่าบริเวณหมู่บ้านห้วยแก้ว พบว่า คุณภาพน้ำบริเวณน้ำตกผาเจิบดีกว่าคุณภาพน้ำบริเวณห้วยแก้วทั้งการใช้กลุ่มสัตว์หน้าดิน ผลทางด้านกายภาพและเคมี เมื่อนำค่า ASPT มาเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำผิว

ชุติมา (2545) ตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดินถูกเก็บเชิงปริมาณจาก 17 สถานีของลำน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ด้วย Ekman Grab โดยเก็บสถานีละ 6 ซ้ำ และเก็บทั้ง 3 ฤดูกาล

ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2546 พบความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดทั้งหมด 3 ไฟลัม 15 อันดับ 65 วงศ์ 123 สกุล และ 123 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวอ่อนแมลงน้ำ เมื่อประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วยตัวแปรชีวภาพ (metric) พบว่าจำนวนชนิดทั้งหมดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดมีค่าผันแปรในแต่ละฤดูกาล แต่ละปี และลดลงตามระยะทาง โดยมีแนวโน้มลดลงที่ช่วงโรงงานกระดาษ ช่วงโรงงานและช่วงชุมชน จำนวนชนิดและร้อยละของแมลงน้ำกลุ่มแมลงชีปะขาว (อันดับ Ephemeroptera, E) และแมลงหนอนปลอกน้ำ (อันดับ Trichoptera, T) มีค่าต่ำลงที่ช่วงโรงงานกระดาษ ช่วงที่มีการเลี้ยงปลา ช่วงโรงงานและชุมชน ช่วงหลังผ่านโรงงานและชุมชน และมีค่าสูงที่ช่วงท้ายเขื่อน ช่วงก่อนโรงงานและชุมชน ซึ่งเห็นได้ชัดเจนในช่วงเก็บตัวอย่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2545 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจัดกลุ่มและจัดอันดับเชื่อมโยงกับคุณภาพน้ำ โดยใช้ CCA (Canonical Correspondence Analysis) พบว่าปี พ.ศ. 2545 โครงสร้างชุมชนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดที่พบบริเวณช่วงโรงงานกระดาษ ช่วงโรงงานและชุมชน ช่วงหลังผ่านโรงงานและชุมชนถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันและแยกจากกลุ่มสถานีอื่นที่ความแตกต่างกันประมาณร้อยละ 40 และพบว่าค่าบีโอดีมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับแกน ($r > 0.05$) โดยค่าบีโอดีที่ช่วงโรงงานกระดาษ ช่วงหลังผ่านโรงงานและชุมชนมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่วนปี พ.ศ. 2546 โครงสร้างชุมชนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดที่ช่วงโรงงานกระดาษ ช่วงก่อนโรงงานและชุมชน ช่วงโรงงานและชุมชน ช่วงหลังผ่านโรงงานและชุมชน ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ผลการวิเคราะห์การจัดอันดับด้วย CCA พบว่าสีของน้ำมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับแกน ($r > 0.05$) โดยสีของน้ำที่ช่วงโรงงานกระดาษ ช่วงโรงงานและชุมชน และช่วงหลังผ่านโรงงานและชุมชนมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งเห็นชัดเจนในเดือนเมษายน พ.ศ. 2546 ดังนั้นโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดซึ่งเป็นข้อมูลทางชีวภาพที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อาจนำมาใช้แบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็นสถานีก่อนปนเปื้อนหรือสถานีปนเปื้อนน้อย ได้แก่ ช่วงท้ายเขื่อน ช่วงมีการเลี้ยงปลา ส่วนสถานีปนเปื้อน ได้แก่ ช่วงโรงงานกระดาษ ช่วงก่อนโรงงานและชุมชน ช่วงโรงงานและชุมชน ช่วงหลังผ่านโรงงานและชุมชน

กานต์ธิดา (2547) การใช้แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของคุณภาพน้ำลุ่มน้ำแม่คำ อำเภอมะจันและอำเภอมะป้าหลวง จังหวัดเชียงราย โดยทำการเก็บตัวอย่างจาก 8 จุดศึกษา ทุกๆ 2 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2546 ถึงเดือนสิงหาคม 2547 พบแมลง 241 ชนิด 86 วงศ์ 10 อันดับ โดยพบแมลงน้ำในวงศ์ Batidae อันดับ Ephemeroptera จำนวนมากที่สุด ในการใช้แมลงน้ำประเมินคุณภาพน้ำสามารถแบ่งจุดศึกษาได้ 3 กลุ่ม คือ จุดศึกษาที่ 6, 7 และ 8 มีคุณภาพน้ำดี จุดศึกษาที่ 2, 3, 4 และ 5 มีคุณภาพน้ำปานกลาง ส่วนจุดศึกษาที่ 1 มีคุณภาพน้ำค่อนข้างเสีย

กล้ารบ (2548) ศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีในการจัดแบ่งประเภทคุณภาพแม่น้ำกวง 4 บริเวณ คือ สะพานถนน เชียงใหม่-ลำปาง สะพานบ้านศรีบุญยืน สะพานหลังฝายน้ำล้น และสะพานท่านาง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ในเดือนกุมภาพันธ์ พบว่ากลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในบริเวณสะพานถนน เชียงใหม่-ลำปาง มีมากที่สุดคือ 16 วงศ์ ส่วนสะพานท่านาง มีน้อยที่สุดคือ 8 วงศ์ ตามลำดับ

กฤษณา (2549) การศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังประเภทพื้นท้องน้ำในบางบริเวณของแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคม 2549 โดยเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังประเภทพื้นท้องน้ำ และเก็บตัวอย่างน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 จุด คือจุดที่ 1 อุทยานแห่งชาติขุนแจ ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จุดที่ 2 บ้านโป่งน้ำร้อน ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จุดที่ 3 บ้านทุ่งรวงทอง ตำบลแม่เจดีย์ อำเภอเวียงป่าเป้า จุดที่ 4 บ้านม่วงคำ ตำบลศรีถ้อย อำเภอแม่สรวย จุดที่ 5 บ้านท่าสันกลาง ตำบลดงมะเดะ อำเภอแม่ลาว และจุดที่ 6 บ้านป่าบง ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง จากการศึกษาพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังประเภทพื้นท้องน้ำทั้งหมด 3,768 ตัว 58 วงศ์ 8 อันดับ โดยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังประเภทพื้นท้องน้ำที่พบมากที่สุดในการศึกษา คือ วงศ์ Chironomidae อันดับ Diptera (กลุ่มแมลงสองปีก) จุดที่ 2 คือ วงศ์ Baetidae อันดับ Ephemeroptera (กลุ่มแมลงชีปะขาว) จุดที่ 3, 4 และ 5 คือ วงศ์ Baetidae อันดับ Ephemeroptera และจุดที่ 6 พบ วงศ์ Corixidae อันดับ Hemiptera (กลุ่มมวนน้ำ) ส่วนค่าดัชนี ความหลากหลายทางชีวภาพในเดือนธันวาคม มีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุดรองลงมาคือ เดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน ตามลำดับ จากการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพ โดยใช้ ASPT พบว่าระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2549 มีคุณภาพน้ำระหว่างค่อนข้างดี ถึง ค่อนข้างสกปรก และจากการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีบางประการ ทั้ง 6 จุดศึกษา ตลอด 3 เดือน พบว่า จุดที่ 1 คือ อุทยานแห่งชาติขุนแจ และ จุดที่ 2 บ้านโป่งน้ำร้อน จัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 2 คือ คุณภาพน้ำค่อนข้างดี จุดที่ 3 บ้านทุ่งรวงทอง จุดที่ 4 บ้านม่วงคำ และจุดที่ 5 บ้านท่าสันกลาง จัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 4 คือ คุณภาพน้ำค่อนข้างสกปรก และจุดที่ 6 บ้านป่าบง จัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 คือ คุณภาพน้ำปานกลาง

ชวลีมาศ (2550) ปัญหามลพิษทางดินและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศดินมากขึ้น การติดตามผลกระทบมลพิษสิ่งแวดล้อมต่อระบบนิเวศทางดินจึงมีความสำคัญ การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินซึ่งมีความสำคัญต่อระบบนิเวศดิน เพื่อเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพ (Biomarker or Bioindicator) ต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นตัวเตือนภัยในระบบนิเวศ ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและความเสี่ยงต่อนิเวศวิทยาของดิน (Ecological Risk Assessment of Pollutants on Terrestrial Ecosystem) ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความ

เหมาะสมและเป็นไปได้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ (1) ทำการศึกษาชีววิทยา ทำการพัฒนาเทคนิค และวิธีการที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินอันได้แก่ ตัวกะปิ (woodlice) และแมลงหางคืด (colembola) เพื่อใช้ในการศึกษาทางนิเวศวิทยาวิตยาและการศึกษาความเหมาะสมในการใช้เป็นตัวชี้วัดผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Biomarker or Bioindicator) (2) ทำการศึกษาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องเช่น คุณภาพของดิน และชุดดินชนิดต่างๆในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อผลกระทบทางพิษวิทยานิเวศและสิ่งแวดล้อมของสารพิษทางการเกษตรบางชนิดต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินบางชนิดของระบบนิเวศดิน โดยพบว่า คุณภาพของดินและชุดดินต่างชนิดกัน มีผลทำให้ผลกระทบทางพิษวิทยานิเวศและสิ่งแวดล้อมของสารพิษทางการเกษตรต่อสิ่งมีชีวิตต่างกัน (3) ทำการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของการใช้ไส้เดือนดิน สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินเป็นตัวชี้วัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและตัวชี้วัดความสัมพันธ์ของทรัพยากรที่ดินในสภาพจริง เพื่อเป็นตัวเตือนภัยในระบบนิเวศดินและเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการตกค้างของมลพิษในดินและการตอบสนองของตัวชี้วัดผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Bioindicator) พบว่า จำนวนของประชากรของไส้เดือนดินมีความสัมพันธ์ในทางลบกับความเค็มของทรัพยากรที่ดินและระดับการปนเปื้อนของสารเคมีทางการเกษตร ข้อมูลจากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการชี้วัดและประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในดินจากการปนเปื้อนของมลพิษทางดิน และการจัดการแก้ไขปัญหาและฟื้นฟูทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืนต่อไป