

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

การประเมินผลกระทบและการติดตามคุณภาพน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญ ดังนั้นจะเห็นได้จากการมีสถานียติดตามคุณภาพน้ำทั่วโลกของระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก (Global Environment Monitoring System – GEMS/Water) ซึ่งเป็นโครงการขององค์การสหประชาชาติ นอกเหนือจากวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีและการทดสอบความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตแล้ว การใช้สิ่งมีชีวิต เช่น พืชน้ำ สาหร่าย สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน และปลาเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำที่เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแหล่งน้ำส่วนมากกว่าร้อยละ 90 เป็นระยะตัวอ่อนของแมลงน้ำเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ได้รับความนิยมในการประเมินผลกระทบ ติดตามคุณภาพน้ำและตรวจสอบวัดมลพิษทางน้ำในหลายประเทศทั่วโลก (Rosenberg and Resh, 1993) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแหล่งน้ำจืด หรือ สัตว์หน้าดิน หมายถึง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บนหรือในตะกอนท้องน้ำในช่วงหนึ่งของวงจรชีวิต (Rosenberg & Resh, 1993) ประกอบด้วย กุ้ง ปู หอย ไส้เดือนน้ำจืด และแมลงน้ำ โดยเฉพาะแมลงน้ำเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญในแง่ความหลากหลายและความชุกชุม สัตว์เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนแร่ธาตุในระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด โดยเป็นแหล่งอาหารสำคัญของปลาหลายชนิด ช่วยในการควบคุมปริมาณสาหร่ายที่เจริญบนก้อนหินในลำธาร และช่วยในการย่อยสลายเศษซากใบไม้ กิ่งไม้ ให้มีขนาดเล็กลง

แมลงน้ำ คือ แมลงที่ใช้ชีวิตอาศัยอยู่ในน้ำ ในส่วนหนึ่งของชีวิต ซึ่งมีสมาชิกรวม 9 อันดับ ได้แก่

1. อันดับ Ephemeroptera ได้แก่ แมลงชีปะขาว
2. อันดับ Odonata ได้แก่ แมลงปอ
3. อันดับ Plecoptera ได้แก่ แมลงสโตนฟลาย
4. อันดับ Hemiptera ได้แก่ มวน
5. อันดับ Megaloptera ได้แก่ แมลงข้างกรามโต (แมลงตะขาบน้ำ)
6. อันดับ Neuroptera ได้แก่ แมลงข้างปีกใส
7. อันดับ Coleoptera ได้แก่ ตัวง หรือ แมลงปีกแข็ง
8. อันดับ Diptera ได้แก่ แมลงสองปีก
9. อันดับ Trichoptera ได้แก่ แมลงหนอนปลอกน้ำสัตว์หน้าดินในไฟลัม Mollusc ได้แก่ หอยฝาเดียว (คลาส Gastropoda) และ หอยสองฝา (คลาส Bivalvia) (นฤมล, 2548)

จากการที่จังหวัดเลยมีแม่น้ำสายหลักที่ไหลผ่านตัวจังหวัด คือ แม่น้ำเลย มีต้นน้ำอยู่ที่อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย เป็นแม่น้ำสายหลักที่สำคัญของจังหวัดเลย ที่ประชาชนใช้ในการสาธารณสุขโรคทางด้านต่างๆ เช่น การเกษตร รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากน้ำในทุกๆด้าน ซึ่งจะเห็นได้ว่าแม่น้ำเลยในปัจจุบันมีคุณภาพที่น่าเป็นห่วงเนื่องจากการใช้พื้นที่ริมฝั่งในการตั้งชุมชน ตลาด ร้านค้าและโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กและปล่อยน้ำทิ้งส่งสู่มแม่น้ำเลย โดยที่ไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อนซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำ ดังนั้นจึงควรเฝ้าระวังและติดตามประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำเลยโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแหล่งน้ำจืด หรือ สัตว์หน้าดิน หมายถึง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บนตะกอนหรือในตะกอนท้องน้ำในช่วงหนึ่งของวงจรชีวิต (Rosenberg & Resh, 1993) ประกอบด้วย กุ้ง ปู หอย ไส้เดือนน้ำจืด และแมลงน้ำ โดยเฉพาะแมลงน้ำเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญในแง่ความหลากหลายและความชุกชุม สัตว์เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนแร่ธาตุในระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด โดยเป็นแหล่งอาหารสำคัญของปลาหลายชนิด ช่วยในการควบคุมปริมาณสาหร่ายที่เจริญบนก้อนหินในลำธาร และช่วยในการย่อยสลายเศษซากใบไม้ กิ่งไม้ ให้มีขนาดเล็กกลืนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเป็นสัตว์ที่มีอิทธิพลต่อการหมุนเวียนธาตุอาหารผลิตภัณฑ์ปฐมภูมิ การสลายซากอินทรีย์บริเวณต้นน้ำ และยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปลาด้วย นอกจากนี้ยังพบว่ายังพบแหล่งอาศัยและทรัพยากรที่พบว่ามีความสัมพันธ์กับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจะทำให้ประสิทธิภาพและผลผลิตของการประมงในระดับที่ดี (Wallace & Jackson, 1996) การนำองค์ความรู้ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินมาใช้ มีมากในทวีปยุโรปและอเมริกา เช่น การประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ การจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำ และการกำหนดพื้นที่อนุรักษ์ เนื่องจากสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินนี้เคลื่อนที่ได้น้อยมากและหลายชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสิ่งแวดล้อม จึงมีนักวิทยาศาสตร์ได้เล็งเห็นการนำมาเป็นดัชนีชีวิต (Loeb & Species, 1994) อันดับของแมลงน้ำ แมลงน้ำ (Aquatic insects และ semi aquatic insects) แมลงที่อาศัยอยู่ในน้ำมี 5 อันดับคือ Ephemeroptera (แมลงชีปะขาว) Megaloptera (แมลงข้างกรามโต) Odonata (แมลงปอ) Plecoptera (แมลงเกาะหินหรือแมลงสโตนฟลาย) และ Trichoptera (แมลงหนอนปลอกน้ำ) เป็นแมลงน้ำที่แท้จริง เนื่องจากมีสมาชิกทุกสปีชีส์อาศัยอยู่ในน้ำ แมลงชีปะขาวและแมลงสโตนฟลาย มีระยะวางไข่และระยะตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ ตัวเต็มวัยอาศัยอยู่บนบก แมลงปอ แมลงข้างกรามโต และแมลงหนอนปลอกน้ำมีระยะตัวอ่อนอยู่ในน้ำ ระยะตัวเต็มวัยอยู่บนบก อาจวางไข่บนบกหรือในน้ำขึ้นอยู่กับสปีชีส์ แมลงในอันดับ Coleoptera (ด้วง) Diptera (แมลงสองปีก) Lepidoptera (ตัวอ่อนผีเสื้อน้ำ) สมาชิกส่วนมากจะเป็นแมลงบกและบางส่วนเป็นแมลงน้ำ ด้วงบางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต แต่บางอันดับอาศัยอยู่ในน้ำเพียงบางระยะ แมลงสองปีกที่เป็นแมลงน้ำมีระยะวางไข่ ตัวอ่อน และดักแด้อยู่ในน้ำ ส่วนตัวเต็มวัยอยู่บนบก

สรีรวิทยาของแมลง แมลงโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ออก และท้อง แต่ละส่วนมีลักษณะพื้นฐานและอวัยวะที่แตกต่างกัน

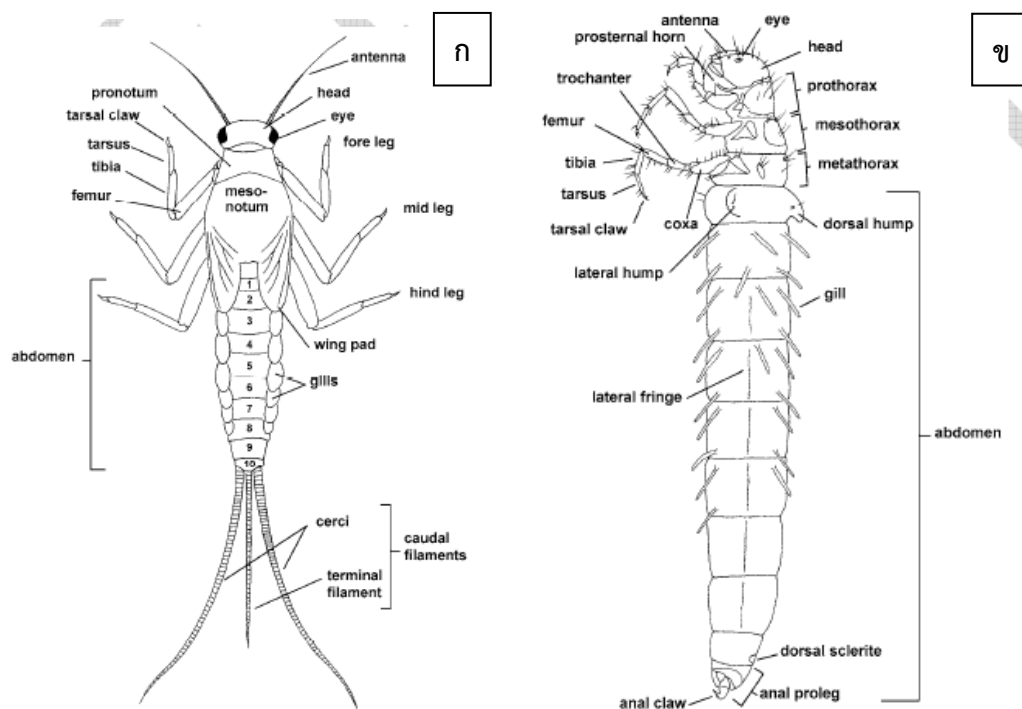
ส่วนหัว เป็นศูนย์กลางของการรับรู้ความรู้สึกและการกินอาหาร ประกอบด้วยปล้องด้านหน้า 6 หรือ 7 ปล้อง มาเชื่อมกัน ปล้องก่อนปล้องปาก 2-3 ปล้องเชื่อมกันและมีโครงสร้างรับรู้ความรู้สึกที่สำคัญคือ ตาประกอบ (compound eyes) ที่ทำหน้าที่ให้เกิดภาพช่วยให้แมลงติดตามสภาพแวดล้อมได้ ตาเดี่ยวใช้รับแสง หนวด (antenna) และริมฝีปากบน (labrum)

ส่วนอก เป็นศูนย์กลางของการเคลื่อนไหว ประกอบด้วยขาที่เป็นข้อๆ และพวกที่มีปีกเจริญ ภายนอกลำตัวจะเห็นส่วนของปีกที่ยังเจริญไม่เต็มที่ เรียกว่าปุ่มปีก (Wing pad) ส่วนอกมี 3 ปล้องคือ ออกปล้องแรก (prothorax) มีรยางค์ด้านข้างเป็นขาคู่หน้า (fore leg) ออกปล้องกลาง (mesothorax) มีรยางค์ขาคู่กลาง (middle leg) และตุ่มปีกคู่แรก ออกปล้องสุดท้าย (metathorax) มีรยางค์ขาคู่สุดท้าย (hind leg) และตุ่มปีกคู่ที่สอง ตัวอ่อนแมลงสองปีกไม่มีขาที่เป็นข้อแต่อาจมีก้อนนูน 1 อันหรือ 1 คู่ ที่ส่วนอกเรียกว่าโปรเลก หรือ ขาเทียม (proleg)

ส่วนท้อง เป็นศูนย์กลางของการย่อยอาหาร การหมุนเวียนโลหิต การขับถ่ายและการสืบพันธุ์ โดยทั่วไปปล้องท้องมีจำนวน 11 ปล้อง แต่ปล้องที่ 11 มีขนาดเล็กและบางมาก ปล้องที่มองเห็นชัดมักเป็น 10 ปล้อง แต่อาจมีการรวมกันของปล้องบางปล้องทำให้เห็น 8 หรือ 9 ปล้อง ส่วนท้ายสุดเป็นส่วนของทวารหนัก (anus) ระยะตัวอ่อนอาจมีส่วนยื่นยาวออกเป็นท่อสำหรับหายใจ (respiratory siphon)

เหงือก ตัวอ่อนแมลงน้ำอาจมีเหงือกเป็นโครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซ เหงือกมีลักษณะรูปร่างแตกต่างกัน เช่น เป็นเส้น (filament) เป็นแผ่น (plate) ตำแหน่งของเหงือกขึ้นอยู่กับสปีชีส์ เช่น คอ ส่วนอก ส่วนท้อง และบริเวณทวารหนัก

อวัยวะสืบพันธุ์ของแมลง ตัวเต็มวัยมีโครงสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ของแต่ละเพศแตกต่างกัน ดังนี้คือ อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ประกอบด้วยอวัยวะ 3 คู่ คือ คู่ที่ติดอยู่ปล้องที่ 8 และ 9 ประกบกันเป็นอวัยวะวางไข่ (ovipositor) ประกอบด้วยวาลวูล (valvulae) ที่ 1 และ 2 หรือ ที่ 3 ส่วนอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ปล้องที่ 9 และอาจรวมปล้องที่ 10 โดยทั่วไปประกอบด้วยคลาสเปอร์ (clasper) 1 คู่ ทำหน้าที่ช่วยยึดตัวเมียขณะผสมพันธุ์ (นฤมล, 2548)



ภาพที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงน้ำ

ก) แสดงลักษณะของตัวอ่อนแมลงซีปะขาว (dorsal view)

ข) แสดงลักษณะของตัวอ่อนหนอนปลอกน้ำ (lateral view)

ที่มา : Bouchaerd, R. W. Jr. (2009)

<http://www.entamology.umm.edu/midge/Projects/Taxonomy/Mongoliaguide.htm>

2. หลักการนำเอา สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังดินมาเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ

แมลงน้ำ (Aquatic insects) ถูกนำมาใช้ในการประเมินผลกระทบ ติดตามคุณภาพน้ำและตรวจวัดมลพิษทางน้ำอย่างกว้างขวาง เพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

1. แมลงน้ำส่วนมากมีอายุขัยยาวนานประมาณ 1 ปี ดังนั้นจึงสามารถแสดงผลลัพธ์ของการสะสม (cumulation) ของสภาพแวดล้อมแวดล้อมเป็นระยะเวลายาวนาน ได้ 2 ปี
2. วิธีการเก็บตัวอย่าง มีการพัฒนาจนได้เป็นวิธีการมาตรฐาน และความรู้ด้าน อนุกรมวิธาน มีการศึกษาเป็นอย่างดีแล้วในแมลงหลายกลุ่ม
3. แมลงน้ำบางชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและมีการฟื้นตัวช้า ทำให้สามารถเห็นร่องรอยของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
4. แมลงน้ำมีสมาชิกอยู่ในทุก กลุ่มของ Function Feeding Group และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างผลผลิตปฐมภูมิกับลำดับขั้น การกินอาหารที่สูงในสายใยอาหาร
5. วิธีการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Hellawell , 1989; Rosebenberg and Resh, 1993)

นักวิทยาศาสตร์นิยมใช้สัตว์หน้าดินเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพในการตรวจคุณภาพของแหล่งน้ำไหล เนื่องจากมีข้อดีหลายอย่าง (นฤมล, 2542) คือ

- เคลื่อนที่ได้น้อยทำให้ได้รับผลกระทบจากมลพิษโดยตรง
- มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ และมีการแพร่กระจายกว้าง
- มีความไวต่อการถูกรบกวน และ พื้นตัวซ้ำ
- บางชนิดมีขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
- เป็นอาหารของสัตว์น้ำ

การตรวจวัดคุณภาพน้ำมีหลายวิธีทั้งการวิธีการตรวจทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ การใช้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำมาเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมกันมากขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีที่ลดความยุ่งยากของการวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้วยวิธีการอื่นๆ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์น้อยลง ลดความผิดพลาดของข้อมูลในแหล่งน้ำไหลเนื่องจากคุณภาพน้ำของน้ำไหลในช่วงเวลาที่ต่างกันจะเปลี่ยนไปเมื่อมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำด้วยวิธีทางกายภาพ และเคมี

2.1 กลุ่มสัตว์หน้าดินที่ใช้เป็น “ดัชนีชีวภาพ”

สัตว์หน้าดินบางกลุ่มมีความไวหรือทนทานต่อมลพิษ จึงนำมาใช้เป็นดัชนีชีวภาพในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ในที่นี้จะกล่าวถึงกลุ่มสัตว์บางชนิดที่ใช้อ่านผล

2.1.1 สัตว์ที่พบในคุณภาพน้ำดีมาก

- ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน (Plecoptera)
- ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว (Ephemeroptera)

2.2.2 สัตว์ที่พบมากในคุณภาพน้ำดี

- ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ (Tricoptera)

2.2.3 สัตว์ที่พบมากในคุณภาพน้ำปานกลาง

- ตัวอ่อนแมลงปอ (Odonata)
- กุ้งน้ำจืด (Decapoda)

2.2.4 สัตว์ที่พบมากในสภาพคุณภาพน้ำไม่ดี

- หนอนแดง
- ไส้เดือนน้ำจืด (Oligochaeta)

แต่บางครั้งเราอาจแบ่งบริเวณที่พบสัตว์หน้าดินออกเป็นเขตดังนี้

- เขตของแม่น้ำที่มีสภาวะปกติในตัวอ่อนแมลงที่พบส่วนใหญ่ได้แก่ แมลงหนอนปลอกน้ำ ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว ตัวอ่อนแมลงปอเข็ม และตัวอ่อนของด้วงน้ำ
- เขตย่อยสลายนั้นตัวอ่อนที่พบส่วนใหญ่ได้แก่ หนอนแดงหรือตัวอ่อนรินน้ำจืด มวนกรรเชียง และไส้เดือนน้ำ
- เขตที่มีความเน่าเสียในตัวอ่อนที่พบส่วนใหญ่ได้แก่ ตัวอ่อน Rattailed maggots และไส้เดือนน้ำ

- เขตคีนสภาพนั้นตัวอ่อนแมลงที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ หนอนแดง ตัวอ่อนแมลงวันดำ และแมลงดานา

3. แนวความคิดเกี่ยวกับการตรวจวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำและลำธาร

การใช้ตัวชี้วัดชีวภาพ (Bioindicator) ถือกำเนิดขึ้นในประเทศเยอรมัน เมื่อปี ค.ศ. 1909 ได้พัฒนาแนวความคิดเรื่องโดยนักธรรมชาติวิทยา 2 ท่าน คือ Kolkwitz และ Marsson (Kolkwitz and Marsson, 1909) ได้พัฒนาแนวความคิดเรื่อง ระบบซาโปรเบียน (Saprobien System) ขึ้นสำหรับการระบุ มลพิษจากสารอินทรีย์ในแม่น้ำซึ่งส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง ท่านได้ทำบัญชีรายชื่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นตัวบ่งชี้กลุ่มต่างๆ เช่น จุลินทรีย์ สาหร่าย เห็ดรา โปรโตซัว และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบปรากฏอยู่ในน้ำที่มีระดับมลพิษแตกต่างกัน สำหรับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินนั้น ตัวอ่อนแมลงชีปะขาวและตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ถูกจัดจำแนกไว้ในดัชนีสัตว์ที่ไม่ทนทานต่อภาวะออกซิเจนต่ำ (intolerant index) ซึ่งพบว่าสัตว์เหล่านี้อาศัยอยู่ในแม่น้ำคุณภาพดี

หนอนแดง (*Chironomus*) และไส้เดือนน้ำจืด (*Tubifex*) ถูกจัดไว้ในกลุ่มสัตว์ที่มีความทนทานต่อ สภาวะออกซิเจนต่ำ (tolerant index) ซึ่งพบว่าสัตว์ทั้งสองประเภทนี้ในแหล่งน้ำ ที่มีมลพิษ วิธีการของแนวความคิดนี้ได้ถูกนำไปใช้และได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางจากหลายประเทศ (Cairns and Pratt, 1993)

3. 1 แนวความคิดเรื่องการพิจารณาชุมชนสัตว์ (Community approach) โดยการนำเอากลุ่มของสัตว์มาพิจารณา ดังนี้

เนื่องจากผลกระทบต่อแหล่งน้ำได้ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำได้ส่งผลเสียอย่างรุนแรงขึ้น แต่แนวความคิดเกี่ยวกับ สปีชีส์บ่งชี้คุณภาพน้ำไม่สามารถตอบสนองต่อการประเมินผลกระทบและการติดตามคุณภาพแหล่งน้ำได้เพียงพอ นักนิเวศวิทยาจึงได้ให้ความสนใจต่อแบบแผนของการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายและความชุกชุมหรือโครงสร้างชุมชนทั้งหมดของสัตว์ โดยการพัฒนาดัชนีชีวภาพ ระบบค่าคะแนน (Score System) เพื่อประเมินสภาพระบบนิเวศ (Guhl, 1987) อ้างใน (Cairns and Pratt, 1993)

ดัชนีชีวภาพและระบบค่าคะแนนมีความหลากหลายและแตกต่างกันในแต่ละประเทศ ระบบค่าคะแนนของ Biological Monitoring Working Party (BMWP) ซึ่งได้ดัดแปลงจาก Clandler Score (Chandler, 1970) ได้รับความนิยมมากที่สุด ระบบการนี้ได้รับการพัฒนาใน สหราชอาณาจักร เพื่อเป็นวิธีการมาตรฐานสำหรับดัชนีชีวภาพที่ใช้สำรวจแม่น้ำที่มีมลพิษ (National Water Council, 1981) ตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินถูกเก็บด้วยวิธีเชิงคุณภาพและการตรวจเอกลักษณ์ ถึงระดับวงศ์ ค่าคะแนนจาก 1 ถึง 7 ถูกกำหนดให้กับสัตว์ในระดับวงศ์ โดยสัตว์ในวงศ์ที่มีความทนทานสูงกว่าสัตว์ วงศ์ที่มีความต้านทานต่อมลพิษได้มากกว่า (Amitage, et. al. 1983) ผลรวมคะแนนของสัตว์ของสัตว์ทั้งหมดที่พบในสถานีหนึ่งๆ คือค่าคะแนนรวมของค่าคะแนนรวมของแต่ละสถานีมาเปรียบเทียบกัน สถานีที่มีค่าคะแนนมากกว่าแสดงว่า คุณภาพน้ำดี

3.2 การประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็ว (Rapid Bioassessment)

การประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็ว (Rapid Bioassessment) ได้ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1980 เพื่อลดค่าใช้จ่ายและร่นระยะเวลาในวิธีเชิงปริมาณ (Resh and Jackson, 1993) วิธีการประเมินคุณภาพน้ำแบบเร็วเป็นกระบวนการประเมินแหล่งอาศัย คุณภาพน้ำ และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น โดยอาศัยหลักการว่าผลรวมของคุณภาพแหล่งอาศัยและคุณภาพน้ำเป็นตัวกำหนดสภาพสิ่งมีชีวิตในชุมชน วิธีการนี้ช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลา ขณะที่การสำรวจ ยังคงเป็นวิทยาศาสตร์ และสามารถทำได้หลายพื้นที่ ได้ผลลัพธ์ทางวิทยาศาสตร์ที่รวดเร็วและง่ายต่อการเข้าใจได้ ของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจหรือบุคคลทั่วไปที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ และวิธีการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Resh and Jackson, 1993)

4. ปัจจัยที่มีผลต่อความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำ

4.1. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen : DO)

ออกซิเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดในการดำรงชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการต่างๆ ภายในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต สัตว์น้ำก็เช่นกันต้องใช้ ออกซิเจนโดยเฉพาะเพื่อการหายใจ ความสามารถในการละลายน้ำของแก๊สออกซิเจนมีจำกัดและขึ้นอยู่กับความกดดันของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำ และปริมาณเกลือแร่ต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำ(ไมตรี และจารุวรรณ,2528) น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีออกซิเจนในน้ำอยู่ได้มากกว่าน้ำที่มีอุณหภูมิสูง น้ำที่มีความเค็มสูงจะมีปริมาณออกซิเจนในน้ำน้อยกว่าน้ำจืด ออกซิเจนในน้ำได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืช

4.2. อุณหภูมิของน้ำ (Water temperature)

อุณหภูมิของน้ำมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยปกติของน้ำตามธรรมชาติจะแปรผันตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ อุณหภูมิจะมีผลต่อกระบวนการต่างๆ ในแหล่งน้ำ ทั้งในเชิงกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ซึ่งอุณหภูมินี้ยังมีผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต ความหนาแน่นของน้ำ การละลายของธาตุและก๊าซในน้ำ เช่น ออกซิเจนละลายในน้ำจะมีอัตราการผกผันหรือตรงกันข้ามกับอุณหภูมิของน้ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลง นอกจากนี้ อุณหภูมิที่สูงขึ้นมักจะทำให้พิษของสารพิษประเภทต่างๆ เช่น แอมโมเนีย ยากำจัดศัตรูพืช และโลหะหนักมีความรุนแรงมากขึ้น

4.3. ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

ปกติแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.0-9.0 โดยสัตว์พื้นท้องน้ำสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำต่างระดับกัน แต่โดยทั่วไปกลุ่มของแมลงน้ำเจริญได้ดีที่ pH 6.5 – 7.5

4.4. ความโปร่งใส (Transparency)

เป็นการวัดหาค่าระดับความลึกของแหล่งน้ำที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งเป็นการแสดงถึงการส่องผ่านของแสงโดยประมาณ ค่าความลึกนี้จะบ่งบอกถึงระยะความลึกของเขต

ที่แสงส่องถึง โดยสามารถประมาณค่าคอมเพนเซชันเดปท์ (compensation depth) ได้ซึ่ง ณ จุดนี้ จะพบว่าอัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ ค่าการส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำนี้ใช้ เครื่องมือที่เรียกว่า secchi disc ค่าความลึกของการส่องผ่านของแสงจะมีความผันแปรขึ้นกับปริมาณ ของแพลงก์ตอน หรืออนุภาคสารอินทรีย์ในน้ำนั้น เมื่อแพลงก์ตอนมีปริมาณมากก็จะทำให้น้ำมีความ ขุ่นสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำอื่นๆ มีผลต่อปริมาณ ออกซิเจนที่ละลายในแม่น้ำ แหล่งน้ำโดยทั่วไปมีความโปร่งแสงอยู่ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร จัดว่า เป็นแหล่งน้ำที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ หากมีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร จัดว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีความขุ่นมากเกินไปหรืออาจมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้เกิด การขาดแคลนออกซิเจนได้ แต่ถ้าความโปร่งใสมีมากกว่า 60 เซนติเมตร ก็แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นขาด ความอุดมสมบูรณ์

4.5. ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)

หมายถึงความสามารถหรือคุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำ ประกอบด้วยคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) เป็นส่วนใหญ่ แต่ อาจจะมีพวกบอเรต (Borates) ซิลิเคต (Silicates) ฟอสเฟส (Phosphate) และสารอินทรีย์ต่างๆ อยู่ บ้าง แต่เป็นจำนวนน้อย ค่าความเป็นด่างโดยตัวมันเองไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ แต่มีผลเกี่ยวเนื่องกับ คุณสมบัติด้านอื่นๆ เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นกรด (Acidity) และความกระด้าง (Hardness) เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำคือ เป็นตัวการที่ช่วยควบคุม ไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของ pH รวดเร็วเกินไป ความเป็นด่างในแหล่งน้ำธรรมชาติจะ แตกต่างกันไป โดยมีค่าตั้งแต่ 25 จนถึง 400-500 มิลลิกรัมต่อลิตร เกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการ ดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นด่างระหว่าง 100-120 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือสูงกว่า

4.6. ความกระด้าง (hardness)

ความกระด้างในแหล่งน้ำหมายถึง เกลือของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำซึ่ง เป็นเกลือส่วนใหญ่ และรวมถึงเกลือของพวกโลหะแอมัลอื่น ๆ ที่มี bivalent action เช่น Fe^{2+} และ Mn^{2+} เป็นต้น ความกระด้างของแหล่งน้ำใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ แหล่งน้ำที่มี ความอุดมสมบูรณ์จะมีความกระด้างมาก ค่า pH ของน้ำจะสูง ความกระด้างของแหล่งน้ำไม่เป็น อันตรายต่อสัตว์น้ำ แต่จะช่วยลดความเป็นพิษบางอย่างที่ลงไปแหล่งน้ำได้เช่น โลหะหนักจำพวก ตะกั่ว ปรอท ทองแดง แคดเมียม เป็นต้น

4.7. ความนำไฟฟ้า (conductivity)

หมายถึง ความสามารถของน้ำในการเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า ตัวการที่เป็นสื่อในการ นำกระแสไฟฟ้าในน้ำคือ ไอออน (Ion) ของสารประกอบอนินทรีย์ต่างๆ (inorganic substances) เช่น กรดอนินทรีย์, ด่างและเกลือ ความนำไฟฟ้าจะมีปริมาณมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณความ หวานแน่นของสารประกอบอนินทรีย์ การวัดค่าการนำไฟฟ้าจะบ่งบอกถึงความเข้มข้นของแร่ธาตุหรือ สารประกอบต่างๆ ที่ละลายน้ำ ปกติน้ำบริสุทธิ์จะมีความการนำไฟฟ้า 0.5-2.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ส่วนน้ำโดยทั่วไป จะพบการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 150-300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ หากแหล่งน้ำใดมีค่าการนำไฟฟ้าสูง ซึ่งบางแหล่งพบ ถึง 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ แสดงว่าเป็นแหล่งน้ำที่ชุมชนใช้อุปโภคและบริโภค

4.8. ไนโตรเจน (Nitrogen)

ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสารอินทรีย์คือ เป็นส่วนประกอบของสารโปรตีน คาร์โบไฮเดรตบางชนิด และไขมันบางชนิด เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงสารประกอบโปรตีนในร่างกายก็จะถูกย่อยสลาย และเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบอื่นๆ นอกจากนี้ของเสียที่ถูกขับถ่ายออกมาโดยเฉพาะจากสัตว์จะมีสารประกอบพวกโปรตีนหรืออินทรีย์ไนโตรเจนที่ย่อยไม่หมด และถูกแบคทีเรียย่อยสลายเป็นแอมโมเนียถูกพืชนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างโปรตีนใหม่ หากมีปริมาณมากก็จะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียเป็นสารประกอบพวกไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรท (NO_3^-) ตามลำดับ

แอมโมเนียโดยปกติเป็นพิษต่อปลา โดยเฉพาะในรูปของ un-ionized form หรือ NH_3 หรือ ionized form หรือ NH_4^+ ไม่มีพิษต่อสัตว์น้ำเว้นแต่จะอยู่ในปริมาณสูงมากๆ ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของ un-ionized form

ไนไตรท์โดยปกติก็ไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำเช่นกัน และมักเกิดขึ้นในปริมาณไม่มากนักในแหล่งน้ำธรรมชาติ

4.9. ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ในแหล่งน้ำจะสามารถพบฟอสฟอรัสในบางส่วนอยู่ในรูปของสารฟอสฟอรัสอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ และในรูปอนุภาคที่ไม่ละลายน้ำ แต่ส่วนใหญ่จะพบฟอสฟอรัสทั้งประเภทสารฟอสเฟตอินทรีย์และฟอสเฟตอนินทรีย์ ในรูปที่เติมออกซิเจน ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศอย่างมาก(สมสุข,2524) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และพืช โดยปกติฟอสฟอรัสจะสะสมอยู่ในดินและหินแร่หรือแหล่งสะสมอื่นๆ ซึ่งจะปลดปล่อยฟอสเฟตออกมาในรูปที่ละลายน้ำได้โดยการชะล้าง พืชและสัตว์จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้าง โปรโตพลาสซึม ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้โดยขบวนการเมตาบอลิซึมในเซลล์ หรือเมื่อตายลงจะถูกย่อยสลายโดย phosphatizing bacteria เพื่อให้กลายเป็นฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ ในปัจจุบันแหล่งฟอสเฟตที่สำคัญคือ ผงซักฟอกซึ่งอยู่ในรูปออร์โธฟอสเฟตที่ใช้ตามบ้านเรือนและถูกปล่อยไปสะสมตามแหล่งน้ำเมื่อฟอสเฟตถูกสะสมมากๆ จะทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณ(Bloom) ของสาหร่ายเป็นจำนวนมาก และเป็นผลให้เกิด Eutrophication นอกจากนี้ปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรกรรมซึ่งอยู่ในรูปออร์โธฟอสเฟต ซึ่งจะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำจาก

4.10. ความลึกของน้ำ (Water depth)

ระดับความลึกของน้ำมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำบางชนิด โดยที่ระดับความลึกแตกต่างกันจะมีการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน

4.11. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Soil organic matter)

เนื่องจากสัตว์พื้นท้องน้ำส่วนใหญ่กินแพลงก์ตอนขนาดเล็กและอินทรีย์สาร ตามพื้นแหล่งน้ำ โดยพบว่าในแหล่งน้ำบริเวณที่เป็นโคลนซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์นั้น มีชนิดและจำนวนสัตว์พื้นท้องน้ำสูงกว่าบริเวณที่เป็นกรวดทราย

4.12. เนื้อดิน (soil texture)

เนื้อดินเป็นคุณสมบัติของดินที่แสดงถึงความหยาบ (Coarseness) หรือความละเอียด (Fineness) ของชั้นส่วนขององค์ประกอบหลักของดิน นิยมจัดกลุ่มประเภทเนื้อดินเป็น 3 กลุ่ม (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2536) คือ

4.12.1 ดินเนื้อหยาบ (Coarse-textured soil) หรือดินทราย (Sandy soils) หมายถึงดินที่แสดง สมบัติเด่นของอนุภาคในกลุ่มขนาดทรายในระดับความเด่นชัดที่มากกว่าสมบัติเด่นของอนุภาคหลักอีก 2 กลุ่มมาก ประเภทเนื้อดินที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ ทราย (Sand) และทรายร่วน (Loamy sand)

4.12.2 ดินร่วน (Loamy soils) หมายถึงดินที่แสดงสมบัติเด่นของอนุภาคในกลุ่มขนาดหลักทั้งสามกลุ่มในระดับความเด่นชัดที่ไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ดินที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่

ก) ดินเนื้อค่อนข้างหยาบ (Moderately coarse-textured soils) ได้แก่ ดินที่มีประเภทเนื้อดินเป็น ร่วนปนทราย (Sandy loam)

ข) ดินเนื้อปานกลาง (Medium-textured soils) ได้แก่ ดินที่มีประเภทเนื้อดินเป็น ร่วน (Loam) ร่วนปนซิลต์ (Silt loam) และซิลต์ (Silt)

ค) ดินเนื้อค่อนข้างละเอียด (Moderately fine-textured soils) ได้แก่ดินที่มีประเภทเนื้อดินเป็น ร่วนเหนียว (Clay loam) ร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) และร่วนเหนียวปนซิลต์ (Silty clay loam)

4.12.3 ดินเนื้อละเอียด (Fine-textured soil) หรือดินเหนียว (Clay soils) หมายถึง ดินที่แสดงสมบัติเด่นของอนุภาคในกลุ่มขนาดดินเหนียวในระดับความเด่นชัดที่มากกว่าสมบัติเด่นของอนุภาคหลักอีก 2 กลุ่มมาก ประเภทเนื้อดินที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ เหนียวปนทราย (Sandy clay) เหนียวปนซิลต์ (Silty clay) และเหนียว (Clay)

4.13. ลักษณะพื้นท้องน้ำ (Substratum)

สิ่งมีชีวิตในแต่ละชนิดมีความต้องการแหล่งที่อยู่อาศัยแตกต่างกัน ลักษณะพื้นท้องน้ำ (Substrate or bottom) เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะบ่งชี้ถึงชนิดของสิ่งมีชีวิตได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่เป็นสัตว์พื้นท้องน้ำ (Benthos) ลักษณะพื้นท้องน้ำที่สำคัญได้แก่

4.13.1 พื้นที่เป็นหิน (Rock bed) พื้นที่เป็นบริเวณที่เป็นหินมักจะอยู่ในเขตที่มีความรุนแรงของกระแสน้ำ กระแสลม และคลื่น เช่น บริเวณต้นน้ำลำธาร น้ำตก ในพื้นที่เหล่านี้มักมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ไม่มาก และมักมีลักษณะพิเศษเช่น มีอวัยวะเกาะติดกับหินได้ดี หรือมีการเคลื่อนที่รวดเร็ว

4.13.2 พื้นที่เป็นทราย (Sand bottom) เป็นพื้นที่ที่มีกระแสน้ำไหลผ่านไม่รุนแรงนัก ได้แก่ บริเวณที่แม่น้ำไหลผ่านพื้นราบ เป็นบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากในพื้นที่ทรายยังมีแร่ธาตุอาหาร ตะกอน และซากอินทรีย์วัตถุที่เป็นอาหารอยู่ และยังเป็นที่ยึดเกาะของสัตว์น้ำได้

4.13.3 พื้นเป็นดินหรือเลน (Soil and clay bottom) เป็นบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลไม่แรงมากนัก มีการตกตะกอนสะสมอยู่ทำให้มีความอุดมสมบูรณ์มาก จึงเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์จำนวนมาก เช่น ในแหล่งน้ำจืดจะพบตัวอ่อนแมลงชนิดต่างๆ และไส้เดือนน้ำ (oligochaete) ชนิดต่างๆ จำนวนมาก

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภลักษณ์ (2538) ได้ทำการศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน บริเวณน้ำตกเพ็ญพบใหม่ และน้ำตกวังกว้าง อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย โดยเก็บตัวอย่างในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2538 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด 2 ไฟลัม 9 อันดับ 38 วงศ์ 56 ชนิด โดยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบมากที่สุดคือ กลุ่มของตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำ

นฤมล และวิโรจน์ (2540) ได้ศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำห้วยห้วยเหว้าและลำห้วยพรมแล้ง เขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ซึ่งเป็นพีชที่ต้นน้ำ โดยเก็บตัวอย่างทุกช่วงฤดูกาล ระหว่างเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2537 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2539 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่ลำห้วยเหว้าเหว้า 15 อันดับ 52 วงศ์ 84 ชนิด และที่ลำห้วยพรมแล้งพบจำนวน 12 อันดับ 43 วงศ์ 77 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวอ่อนของแมลงน้ำและ พบว่าการกระจายตัวชุมชนของสัตว์เหล่านี้ขึ้นอยู่กับแหล่งที่อยู่อาศัยและฤดูกาล

จันทา (2541) ได้ศึกษาผลกระทบการถางป่าริมฝั่งลำธารต่อโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน บริเวณลำใหญ่ น้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยพบว่าเขตป่าไม้หนาแน่นจะมีจำนวนชนิด และความหนาแน่นของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินมากกว่าในบริเวณที่มีการถางป่าอย่างชัดเจน แม้ว่าจะมีการศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแหล่งต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นแล้วแต่ยังไม่มีการศึกษาในอุทยานแห่งชาติภูเวียง ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำของห้วยบง ซึ่งจะไหลไปรวมกับน้ำพองที่เขื่อนอุบลรัตน์ ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในครั้งนี้เป็นการเพิ่มข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพของอุทยานเพิ่มขึ้น

นฤมล และคณะ (2541) ได้จัดจำแนกคุณภาพน้ำทางชีวภาพในลุ่มน้ำพองโดยให้ค่าคะแนน แก่สัตว์ความทนทานต่อมลภาวะอินทรีย์และการพิจารณาสัดส่วนของกลุ่มสัตว์ในโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน

นฤมล และ คณะ (2542) ได้ศึกษาการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงน้ำในกลุ่ม Ephemeroptera Plecoptera และ Trichoptera (EPT) ในแหล่งต้นน้ำลำธารภาคตะวันออกเฉียงเหนือในลำธารต้นน้ำ 22 สายของกลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำป่าสัก และ ลุ่มน้ำชี พบว่า ตัวอ่อนแมลงกลุ่ม (EPT) มีการกระจายตัวมากที่สุดในลุ่มน้ำป่าสัก รองลงมาได้แก่ ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำโขง ตามลำดับ

บุญเสถียร (2544) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาววงศ์ Heptageniidae ในลำธารห้วยเหว้าเหว้า และห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว โดยทำการเก็บตัวอย่างระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยด้วยวิธีการเชิงคุณภาพเดือนละครั้ง ระหว่างเดือน กันยายน 2542 ถึง เดือน ธันวาคม 2543 พบตัวอ่อนแมลงชีปะขาววงศ์ Heptageniidae ทั้งหมด 4 สกุล 5 ชนิด คือ *Asionurus* sp. *Cinygmmina* sp1. *Cinygmmina* sp2. *Rhithrogeniella* sp. และ *Thalerosphyrus* sp. ตัวเต็มวัยพบ 4 สกุล 4 ชนิด ดังข้างต้น ยกเว้น *Cinygmmina* sp. 2 ได้นำตัวอ่อนมาเลี้ยงให้เจริญเป็นตัวเต็มวัยสำหรับเชื่อมโยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพื่อยืนยันชนิดของตัวอ่อนที่พบ สามารถเชื่อมโยงได้ทั้ง 4 ชนิด พบว่าตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ *Cinygmmina* sp.1 มีความชุกชุมมากที่สุด รองลงมา คือ *Thalerosphyrus* sp.

บุญเสถียร และนฤมล (2545) ได้ทำการศึกษาผลของการเลี้ยงปลากระชังที่มีผลต่อชุมชนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำน้ำชี โดยทำการศึกษาที่ตำบลท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยได้ทำการเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง ระหว่างเดือนกรกฎาคม – เดือนตุลาคม 2541 จำนวน 28 สถานีๆละ 2 ซ้ำ ผลการศึกษาพบว่า การเลี้ยงปลากระชังมีผลต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน โดยพบว่าบริเวณที่มีการเลี้ยงปลากระชังนั้น พบกลุ่มสัตว์หน้าดินที่มีความทนทานต่อมลพิษสูง อาศัยอยู่มากในตะกอนบริเวณกระชัง และบริเวณท้ายกระชัง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการปนเปื้อนสูง และเมื่อมีการหยุดเลี้ยงปลา 1 เดือน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบแมลงชีปะขาววงศ์ Caenidae สกุล *Caenis* sp. และวงศ์ Ephemeroptera สกุล *Eatonigenia* sp. และวงศ์ Baetidae

บุญเสถียร (2550) ทำการ ศึกษาการคัดเลือกสถานีอ้างอิง การคัดเลือกตัวแปรชีวภาพ และการพัฒนาคะแนนดัชนีชีวภาพ พบว่า จากการคัดเลือกตัวแปรชีวภาพจำนวน 56 ตัวแปรพบว่ามี 9 ตัวแปรที่มีศักยภาพในการใช้ประเมินทางชีวภาพ ได้แก่ จำนวนชนิดทั้งหมด จำนวนชนิดของแมลงอันดับ Diptera จำนวนชนิดของแมลงน้ำกลุ่ม EPTC ร้อยละของแมลงสโตนฟลาย ร้อยละของสัตว์ที่ทนทานต่อมลพิษดัชนีชีวภาพของ Beck ร้อยละของสัตว์ที่ไวต่อมลพิษ จำนวนชนิดของสัตว์ที่กินอนุภาคอินทรีย์ขนาดใหญ่ และจำนวนชนิดของสัตว์ชอบเกาะ เปรียบเทียบการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์หลายตัวแปร และการวิเคราะห์โดยใช้ตัวแปรทางชีวภาพหลายตัว พบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปรทางชีวภาพหลายตัวเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วในลำธารประเทศไทย ส่วนวิธีการวิเคราะห์หลายตัวแปรสามารถแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างชุมชนสัตว์หน้าดิน ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ได้ละเอียดกว่าการวิเคราะห์ด้วยตัวแปรชีวภาพหลายตัวศึกษาระดับการจัดจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินพบว่า การจัดจำแนกสัตว์ระดับวงศ์ ให้ผลการคัดเลือกสถานีอ้างอิง และระดับของการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมคล้ายคลึงกับระดับสกุลและการจำแนกระดับวงศ์อาจเพียงพอสำหรับใช้ในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำชีวภาพแบบเร็วในลำธารของประเทศไทย และเมื่อทดสอบวิธีการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วและความเที่ยงตรงของดัชนีชีวภาพที่พัฒนาขึ้นในลำธารต้นน้ำชี พบว่า สถานีอ้างอิงมีคะแนนชีวภาพค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องจากการคัดเลือกสถานีอ้างอิงยังไม่ดีพอ ดังนั้นควรมีการทดสอบสถานีอ้างอิงและสถานีทดสอบในกลุ่มน้ำอื่นเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาคะแนนดัชนีชีวภาพของประเทศไทย

Guhl (1987) การศึกษาในทวีปยุโรป เนื่องจากผลกระทบต่อแหล่งน้ำได้ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำได้ส่งผลเสียหายอย่างรุนแรงขึ้นแต่แนวความคิดเกี่ยวกับสปีชีส์บ่งชี้ไม่สามารถตอบสนองต่อการประเมินผลกระทบและการติดตามคุณภาพแหล่งน้ำได้ดีพอนักนิเวศวิทยาจึงได้ให้ความสนใจต่อแบบแผนของการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายชนิดและความชุกชุมหรือโครงสร้างชุมชนทั้งหมดของสัตว์ โดยการพัฒนาดัชนีชีวภาพ ระบบค่าคะแนน (score system) เพื่อประเมินสภาพระบบนิเวศ

Wallace, et. al. (1988) ได้ทำการศึกษาวิจัยนำเอาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ โดยใช้แมลงน้ำในกลุ่ม Ephemeroptera Plecoptera Trichoptera (EPT) เป็นดัชนีชีวภาพ ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจะลดลงเมื่อแหล่งน้ำมีคุณภาพลดลง และได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบแหล่งต้นน้ำที่ไม่ถูกรบกวนกับพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนกับพื้นที่ลำธารต้นน้ำที่ถูกกรบกวนโดยมนุษย์ในเทือกเขา

(Appalachian) พบว่าพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนมีความหลากหลายของชนิดของแมลงน้ำมากกว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวน จากกิจกรรมของมนุษย์

Plafkins, *et. al.* (1989) ได้ทำการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยใช้โปรโตคอลการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วสำหรับชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและชุมชนปลา (Rapid Bioassessment Protocol for Macroinvertebrates and Fishes) ได้รับความสนใจมากที่สุด เมทริกซ์ที่ถูกใช้ถูกจัดจำแนกได้ 5 ประเภท คือ จำนวนชนิด (richness) จำนวนนับ (enumeration) การวัดความหลากหลายและความคล้ายคลึงกัน (diversity and similarity measures) การหาอาหาร (Functional Feeding Groups) และดัชนีชีวภาพ

Quinn & Hicky (1990) ทำการศึกษาแม่น้ำ 88 สายในประเทศนิวซีแลนด์พบว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินกลุ่มกินอาหารด้วยการกรองและสะสม (Collectors) มีมากที่สุด ในก้อนหินขนาดกลางและก้อนหินขนาดใหญ่

Sangpradub, *et. al.* (1996) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่อชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลุ่มน้ำพอง ด้วยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของน้ำและศึกษาองค์ประกอบโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตลอดลำน้ำพอง ตั้งแต่อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย จนถึงฝายคุยเชือก จังหวัดมหาสารคาม พบว่ามีความสัมพันธ์กันมาก บริเวณที่น้ำมีคุณภาพดีมีจำนวนชนิดของสัตว์มากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอ่อนแมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย และแมลงหนอนปลอกน้ำ สัตว์เหล่านั้นมีจำนวนชนิดและจำนวนตัวลดน้อยลงในสถานที่ที่น้ำมีคุณภาพที่เสื่อมลงและบริเวณสถานที่ที่น้ำมีคุณภาพเสื่อมมากเนื่องจากการปนเปื้อนของมลพิษไม่พบตัวอ่อนกลุ่มนี้เลย แต่พบตัวอ่อนริ้นน้ำจืด หนอนแดง วงศ์ (cironomidae) และไส้เดือนน้ำจืด ซึ่งเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีความทนต่อสภาวะมลพิษ

Thorne & Williams (1997) ศึกษาการตอบสนองของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินต่อมลภาวะ แหล่งน้ำในประเทศกำลังพัฒนา โดยใช้ระบบตัวแปรชีวภาพหลายตัว (multimetric system) และใช้ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในระดับวงศ์ พบว่า การใช้ตัวแปรชีวภาพหลายตัวแปรสามารถบ่งชี้ถึงระดับมลภาวะของแหล่งน้ำที่ศึกษาได้

Beisel, *et. al.* (1998) ได้ทำการศึกษาชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธารลำดับที่ 1 ถึงลำธารลำดับที่ 4 โดยพิจารณาปัจจัยทางกายภาพที่แตกต่างกัน เช่น ความลึกของลำธาร หรือแม่น้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ ลักษณะพื้นลำธาร พบว่าลักษณะพื้นลำธารที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแต่ละพื้นอาศัยมีความแตกต่างกัน ซึ่งความหลากหลายจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อพื้นอาศัย (Substrate) มีพื้นที่ผิวมากกว่าคือรากไม้ซึ่งมีพื้นที่ผิวมากจะมีความหลากหลายชนิดมากกว่าก้อนหินขนาดใหญ่

Borton and Farmer (1998) ได้ทำการศึกษาสำรวจชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินร่วมกับการวัดปัจจัยทางกายภาพนั้น พบว่ามีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนให้เห็นว่าชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินนั้นเป็นตัวดัชนีชีวภาพในการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้

Sangpradub, *et. al.* (1998) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและคุณภาพน้ำในลำน้ำพอง พบว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินมีศักยภาพในการใช้เป็นดัชนีชีวภาพบ่งชี้คุณภาพน้ำได้

Smith, *et. al.* (1999) พัฒนาการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วโดยใช้รูปแบบ AusRiuas (Australian River Assessment Scheme) ในการประเมินสภาพนิเวศวิทยาของ แมลงน้ำทางตอนตะวันตกของประเทศออสเตรเลีย ซึ่งข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ระดับ วงศ์ จากสถานีอ้างอิง (reference site) จำนวน 188 สถานีและนับจำนวน 188 พบว่าสามารถ แบ่งกลุ่มสถานีอ้างอิง ได้ 5 กลุ่ม โดยใช้ข้อมูลการพบหรือไม่พบ วงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้า ดิน และ เมื่อใช้ข้อมูลทาง กายภาพของแหล่งน้ำ 7 ปัจจัยช่วยแบ่งกลุ่ม พบว่าสามารถแบ่ง สถานี อ้างอิงได้ถูกต้อง 73% และสามารถบอกคุณภาพน้ำในแต่ละแหล่งจากแหล่งข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสัน หลังหน้าดิน ระดับวงศ์

Kay (1999) ศึกษารูปแบบการกระจายตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแม่น้ำทาง ตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศออสเตรเลียใน แหล่งน้ำ ลำห้วย 51 แห่ง จากแม่น้ำ 4 แห่ง พบสัตว์ ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน จำนวน 90 วงศ์ และเป็นแมลงน้ำร้อยละ 74 ของวงศ์ที่พบทั้งหมด บริเวณที่มีแหล่งอาศัย (habitat) หลากหลายแบบ พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน มีความ หลากหลายชนิดสูง และจำนวนวงศ์ ของสัตว์หน้าดินจะลดลงเมื่อ ละติจูดเพิ่มขึ้น

Neumann and Dudgeon (2002) ได้ทำการศึกษามลกระทบของพื้นที่ทำการเกษตรต่อ ชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในฮ่องกง ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยศึกษาในลำธาร 3 สายโดยเปรียบเทียบว่าเทียบระหว่างพื้นที่ต้นน้ำ (upstream) กับพื้นที่ถูกรบกวนด้วยการทำการเกษตร ที่อยู่ด้านปลายน้ำ (downstream) ในลำธารเดียวกัน พบว่าในพื้นที่ไม่ถูกรบกวนมีความหลากหลาย ของชนิดแมลงน้ำมากกว่าพื้นที่ถูกรบกวน

Hose, *et. al.* (2004) ได้ตรวจสอบความผันแปรทางชีวภาพแบบเร็วของโมเดล AusRivAS ในลำธารที่ไม่ถูกรบกวน 2 สายที่ประเทศออสเตรเลียเป็นระยะเวลา 4-6 สัปดาห์พบว่า การซ้ำค่า CI ลดลง เพิ่มความน่าเชื่อถือของสัดส่วน O/E taxa (O คือ สัตว์ที่พบจริง E คือสัตว์ที่คาด ว่าจะพบ) สัดส่วนนี้ไม่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ละจำนวน 4 ซ้ำเพียงพอสำหรับการ วิเคราะห์ทางสถิติ แต่การทำซ้ำทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณและเวลา ซึ่งไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของ วิธีการประเมินคุณภาพน้ำแบบเร็ว ดังนั้นหน่วยงานที่จะใช้วิธีการประเมินทางชีวภาพแบบเร็วควรมีการ ประเมินความพอดีระหว่างความสามารถในการแยกแยะ (power of resolution) กับความคุ้มค่า (cost effectiveness)

Boonsoong, *et. al.* (2005) ศึกษาการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในการประเมิน คุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วในลำธารต้นน้ำในลุ่มน้ำเลยและลุ่มน้ำใกล้เคียง ซึ่งใช้วิธีการตาม Barbour, *et. al.* (1999) พบว่า วิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่เหมาะสม คือ การเก็บตัวอย่าง ในแหล่งอาศัยหลายแบบ (multihabitat approach) จำนวนตัวของสัตว์ที่เหมาะสมในการสุ่ม ตัวอย่างสัตว์ (subsampling) คือ จำนวน $300 \pm 20\%$ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการใช้ตัวแปร ชีวภาพหลายตัว (multimetric approach) และการวิเคราะห์ด้วยสถิติหลายตัวแปร (multivariate analysis) ให้ผลคล้ายคลึงกัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- สวิงรูปตัว D (D-frame net) หรือสี่เหลี่ยม ขนาดความกว้าง 0.3 เมตร
 - ถาดสี่เหลี่ยม ถาดมีขนาด (ความกว้าง 20 เซนติเมตร ความยาว 30 เซนติเมตร) มีกรอบเส้นที่เป็นช่องเท่า ๆ กัน ขนาดความกว้าง 6 เซนติเมตร ความยาว 6 เซนติเมตร
 - ขวดแก้วใสตัวอย่างสัตว์ หรือช่องพลาสติกปากซิ
 - เอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70
 - กล้องจุลทรรศน์เตอริโอ รุ่น NIKON E400
 - เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ pH meter รุ่น HANNA INSTRUMENTS HI 8424 Micrometer
 - เทอร์โมมิเตอร์ แบบปรอท (องศาเซลเซียส)
 - เครื่องมือไทเทรตหาค่า DO และ BOD ประกอบด้วย บิวโอเลตปริมาตร 250 มล. ขวด BOD 300 มล. ขวดวัดปริมาตร 250 มล. , กระบอกตวงสารปริมาตร 250 มล.
 - ตู้บ่มอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตู้บ่มตู้บ่มอุณหภูมียี่ห้อ Contherm Digital Series Cooled Incubator
- สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ (DO) และ (BOD)

(1) Manganese (II) sulfate monohydrate ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$); AR grade, Merck, Germany.

(2) Sodium Hydroxide (NaOH) ; AR grade, Riedel-deHaen, Germany.

(3) Sodium iodide (NaI); AR grade, Riedel-deHaen, Germany.

(4) Sodium thiosulfate pentahydrate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$); AR grade, Merck, Germany

(5) Sodium azide (NaN_3); AR grade, Merck, Germany.

(6) Sulphuric acid (H_2SO_4) 98%; AR grade, Merck, Germany.

(7) Potassium iodide (KI); AR grade, Riedel-deHaen, Germany.

(8) Potassium dichromate ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$); AR grade, Riedel-deHaen, Germany.

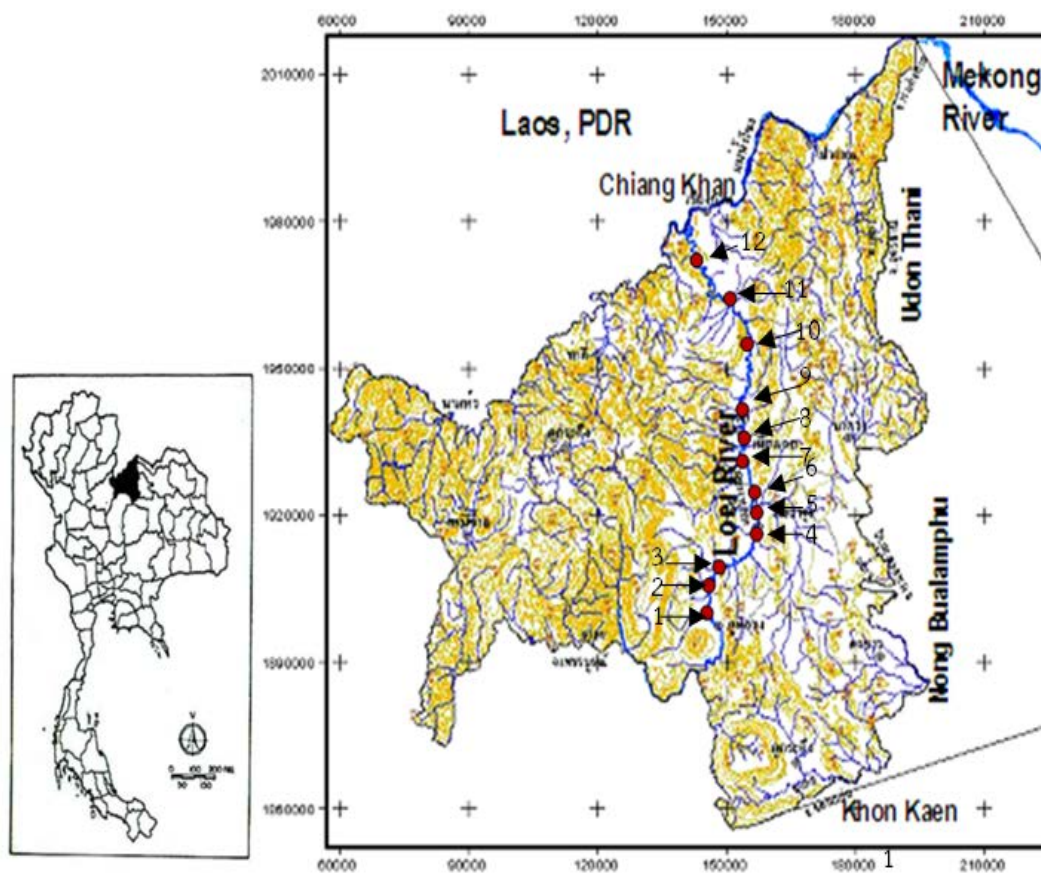
(9) Starch 1%

2. สถานที่เก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 จุดเก็บตัวอย่าง (ภาพที่ 2) ใน 4 อำเภอ ที่แม่น้ำเลยไหลผ่าน ได้แก่

- จุดที่ 1 บ้านโนนพัฒนา อำเภอภูหลวง
- จุดที่ 2 บ้านเลยวังไสย์ อำเภอภูหลวง
- จุดที่ 3 สะพานข้ามแม่น้ำเลยบริเวณตัวอำเภอภูหลวง อำเภอภูหลวง
- จุดที่ 4 สะพานข้ามแม่น้ำเลยหมู่บ้านทรายขาว อำเภอวังสะพุง
- จุดที่ 5 สะพานข้ามแม่น้ำเลยบริเวณทางเข้า บขส. อำเภอวังสะพุง
- จุดที่ 6 สะพานข้ามแม่น้ำเลยบริเวณหมู่บ้านน้อยนา อำเภอวังสะพุง
- จุดที่ 7 บริเวณฝายน้ำล้นบ้านติดต่อ อำเภอเมือง
- จุดที่ 8 สะพานข้ามแม่น้ำเลย อำเภอเมือง-อำเภอนาดัง
- จุดที่ 9 บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง
- จุดที่ 10 บ้านโป่ง ตำบลบ้านธาตุ อำเภอเชียงคาน
- จุดที่ 11 บ้านผามุม อำเภอเชียงคาน
- จุดที่ 12 บ้านครกมาตร อำเภอเชียงคาน

โดยในแต่ละจุดทำการเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ซึ่งกำหนดให้จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 เป็นจุดอ้างอิง (Reference sites) ในทุกๆจุดเก็บตัวอย่างทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 ซ้ำ



ภาพที่ 2 แผนที่แม่น้ำเลยและบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

หลักการของการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วคือ การเปรียบเทียบ แหล่งอาศัยคุณภาพน้ำสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำของสถานีอ้างอิง (Reference sites) ซึ่งเป็นสถานที่ที่ไม่ถูกรบกวนหรือถูกรบกวนน้อยที่สุด กับสถานที่ที่ได้รับผลกระทบ (impacted sites) หรือสถานีทดสอบ (test sites) ในการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วจำเป็นต้องมีการสำรวจสถานีอ้างอิง

การเก็บตัวอย่างภาคสนาม

ก่อนการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทุกครั้ง ทำการประเมินแหล่งอาศัยรอบลำธารตามแบบประเมินแหล่งอาศัยของ บุญเสฐียร และ นฤมล (2548)

ขั้นตอนในการประเมินคุณภาพน้ำแบบเร็ว

การประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็ว (Rapid Bioassessment) โดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินนั้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การประเมินลักษณะทางกายภาพและเคมี ฟิสิกส์บางประการ (Physico-Chemical-Physical Assessment)

ลักษณะทางกายภาพและเคมีฟิสิกส์บางประการ ของแหล่งน้ำมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้น จำเป็นต้องทำการวัดลักษณะทางกายภาพและเคมีฟิสิกส์บางประการ ควบคู่กับการวัดสิ่งมีชีวิต ตัวแปรทางกายภาพ ได้แก่ อันดับของลำธาร การพังทลายของดิน ต้นไม้ริมฝั่ง สภาพอากาศ ร่มเงาที่ปกคลุมลำธาร ความกว้าง และความลึกของลำธาร ความเร็วของกระแสน้ำ พื้นที่อาศัยในลำธาร ตะกอนปกคลุมลำธาร กลิ่นและสีของน้ำ เป็นต้น ส่วนตัวแปรทางเคมีฟิสิกส์บางประการ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ (BOD) ค่าพีเอชของน้ำ และปริมาณของแข็งในน้ำ (TDS)

2. การประเมินแหล่งอาศัย (Habitat Assessment)

แหล่งอาศัยและลักษณะทางกายภาพรอบแหล่งน้ำมีผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม การประเมินแหล่งอาศัยนั้นใช้วิธีการประมาณด้วยสายตา ตัวแปรที่ทำการประเมิน ได้แก่ พื้นที่อาศัย การไหลของน้ำ ปริมาณตะกอนปกคลุมพื้นที่ท้องน้ำ ปริมาณน้ำที่ไหลในลำธาร การเปลี่ยนแปลงลักษณะของลำธาร ความถี่ของแก่ง การพังทลายของดินบริเวณริมฝั่ง ต้นไม้ปกคลุมริมฝั่ง เป็นต้น โดยในแต่ละตัวแปรนั้นจะหาค่าคะแนนตามสภาพของแหล่งอาศัย จาก 1-5 ค่าต่ำสุด คือ 1 หมายถึงสภาพแหล่งอาศัยแย่มาก และสูงสุด คือ 5 หมายถึงสภาพแหล่งอาศัยดีมากอย่างไรก็ตามผลการประเมินแหล่งอาศัยจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ประเมิน

3. การเก็บตัวอย่างสัตว์

วิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินนั้น มีอยู่ 2 วิธี คือ

(1) การเก็บตัวอย่างแบบ (multihabitat) ซึ่งใช้สวิงรูปตัว D (D-frame net) หรือสี่เหลี่ยม ขนาดความกว้าง 0.3 เมตร ตาค่ายขนาด 500 ไมโครเมตร โดยทำการสำรวจก่อนว่าบริเวณนั้นมีแหล่งอาศัยประเภทใดบ้าง และเป็นสัดส่วนเท่าไร เช่น บริเวณน้ำไหลตลอด บริเวณที่มีการสะสมของเศษซากใบไม้ บริเวณก้อนหินขนาดต่างๆ กัน จากนั้นจึงเก็บตัวอย่างสัตว์ตามสัดส่วนของแต่ละบริเวณให้จำนวนรวมกัน 20 ครั้ง/ลำธาร การเก็บตัวอย่างทำได้โดยเก็บสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินด้านหน้าของสวิง โดยใช้มือถูรอบก้อนหินและตะกอน หรือใช้เท้ากวนน้ำเพื่อให้สัตว์ที่เกาะอยู่หลุดลอยเข้าไปในสวิง ตัวอย่างสัตว์ที่เก็บได้จะต้องทันทีในเอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 70 ก่อนนำไปคัดแยกในห้องปฏิบัติการ

(2) การเก็บแบบจ้วง โดยการใช้ Ekman grab เก็บตะกอนดินท้องน้ำในบริเวณที่น้ำลึก

4. การคัดแยกตัวอย่างและจัดจำแนก

ตัวอย่างสัตว์ที่เก็บมาได้มักมีสัตว์จำนวนมาก หากต้องการคัดคัดแยก จำแนก และนับจำนวนสัตว์ทุกตัว ต้องใช้เวลานานและสิ้นเปลืองมาก ดังนั้นการสุ่มตัวอย่างสัตว์ (Sub sampling) เพื่อให้เป็นตัวแทนของสัตว์ที่เก็บมาทั้งหมด การสุ่มตัวอย่างสัตว์ทำได้โดยการนำเอาตัวอย่างใส่ลงในภาชนะที่แบ่งเป็นช่อง แล้วสุ่มช่องนับสัตว์ให้มีจำนวนประมาณ 300 ตัว $\pm 20\%$ ตามวิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์ของ บุญเสฐียร และ นฤมล (2548) (ภาคผนวก ก) การจำแนกสัตว์ในครั้งนี้ เป็นการจำแนกตามแบบการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็ว (Rapid Bioassessment) ตามแบบของบุญเสฐียร และ นฤมล (2548) ซึ่งจัดจำแนกแคว่ระดับวงศ์ โดยใช้เอกสารของ Bouchard (2009) ในการจัดจำแนก

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย ของค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ เปรียบเทียบของแต่ละสถานีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows การกระจายตัวของสัตว์หน้าดิน (พบหรือไม่พบ) ในแต่ละกรณี วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน กับค่าคะแนนแหล่งอาศัย โดยใช้การวิเคราะห์และความสัมพันธ์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเพื่อประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วในแม่น้ำเลย จังหวัดเลย ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ผลการศึกษา ดังนี้

4.1. การประเมินลักษณะทางกายภาพและเคมี ฟิสิกส์บางประการ (Physico-Chemical- Physical Assessment)

จากการตรวจวัดลักษณะทางกายภาพและเคมีฟิสิกส์บางประการของแหล่งจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 12 จุดเก็บตัวอย่าง ประกอบด้วยบริเวณอำเภอกุหลอง จำนวน 3 จุดเก็บตัวอย่าง (จุดที่ 1-3) บริเวณอำเภอสว่างซ่ง จำนวน 3 จุดเก็บตัวอย่าง (จุดที่ 4-6) บริเวณอำเภอเมือง จำนวน 3 จุดเก็บตัวอย่าง (จุดที่ 7-9) และอำเภอเชียงคาน จำนวน 3 จุดเก็บตัวอย่าง (จุดที่ 10-12) ได้ผลการศึกษา ดังนี้

4.1.1 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

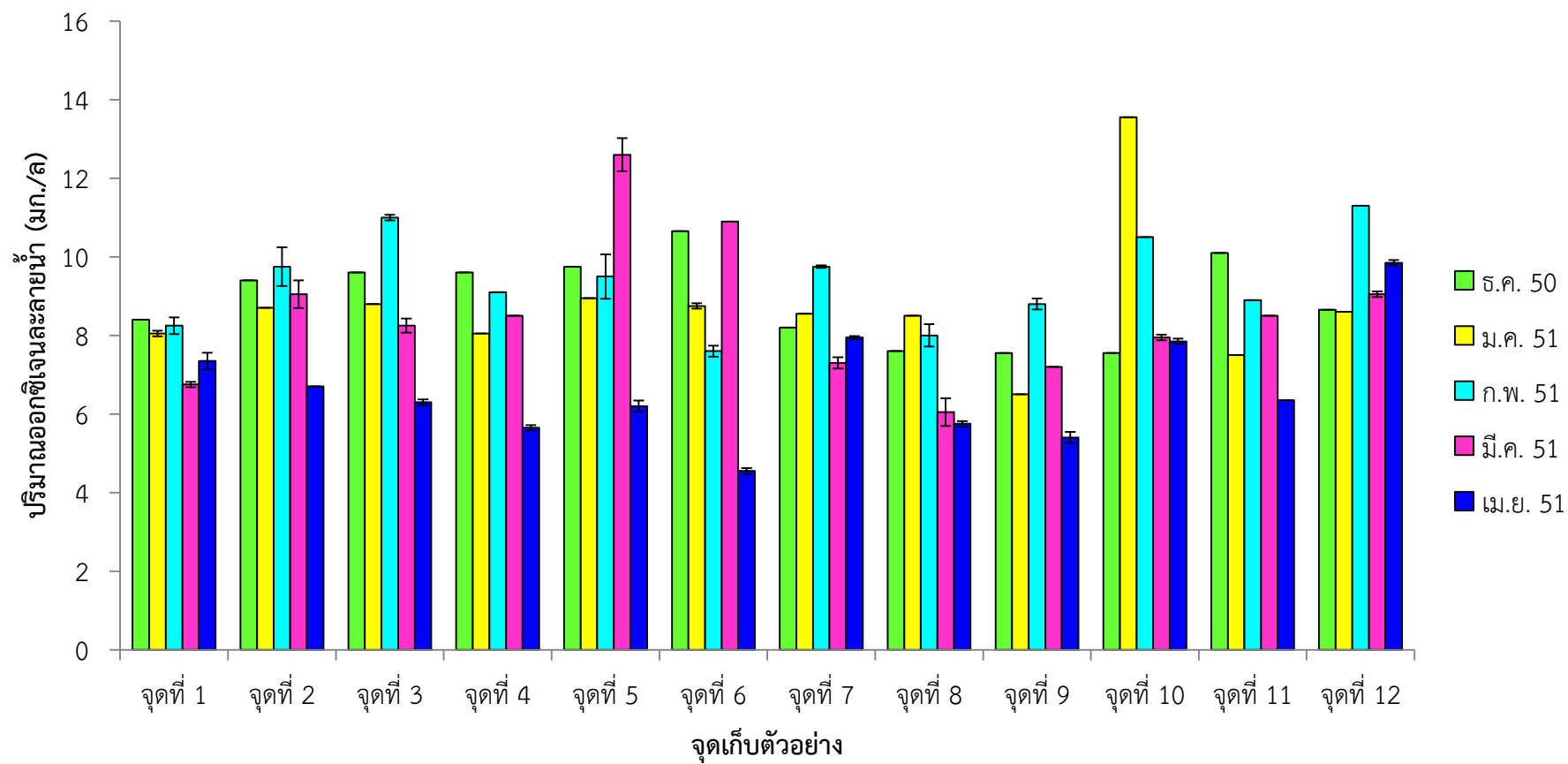
เดือนธันวาคม 2550 พบค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 8.4 ± 0 mg/L, 9.4 ± 0 mg/L, 9.6 ± 0 mg/L, 9.6 ± 0 mg/L, 9.75 ± 0 mg/L, 10.65 ± 0 mg/L, 8.2 ± 0 mg/L, 7.6 ± 0 mg/L, 7.55 ± 0 mg/L, 7.55 ± 0 mg/L, 10.1 ± 0 mg/L และ 8.65 ± 0 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

เดือนมกราคม 2551 พบค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 8.05 ± 0.07 mg/L, 8.7 ± 0 mg/L, 8.8 ± 0 mg/L, 8.05 ± 0 mg/L, 8.95 ± 0 mg/L, 8.75 ± 0.07 mg/L, 8.55 ± 0 mg/L, 8.5 ± 0 mg/L, 6.5 ± 0 mg/L, 13.55 ± 0 mg/L, 7.5 ± 0 mg/L และ 8.6 ± 0 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

เดือนกุมภาพันธ์ 2551 พบค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 8.25 ± 0.212 mg/L, 9.75 ± 0.49 mg/L, 11.0 ± 0.07 mg/L, 8.05 ± 0 mg/L, 8.95 ± 0.565 mg/L, 7.6 ± 0.14 mg/L, 9.75 ± 0.035 mg/L, 8 ± 0.283 mg/L, 8.8 ± 0.141 mg/L, 10.5 ± 0 mg/L, 8.9 ± 0 mg/L และ 11.3 ± 0 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

เดือนมีนาคม 2551 พบค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 6.75 ± 0.071 mg/L, 9.05 ± 0.353 mg/L, 8.25 ± 0.176 mg/L, 8.5 ± 0 mg/L, 12.6 ± 0.424 mg/L, 10.9 ± 0 mg/L, 7.3 ± 0.141 mg/L, 6.05 ± 0.353 mg/L, 7.2 ± 0 mg/L, 7.95 ± 0.071 mg/L, 8.5 ± 0 mg/L และ 9.05 ± 0.071 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

เดือนเมษายน 2551 พบค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 7.35 ± 0.212 mg/L, 6.7 ± 0 mg/L, 6.3 ± 0.171 mg/L, 5.65 ± 0.07 mg/L, 6.2 ± 0.141 mg/L, 4.55 ± 0.070 mg/L, 7.95 ± 0.035 mg/L, 5.75 ± 0.071 mg/L, 5.4 ± 0.141 mg/L, 7.85 ± 0.071 mg/L, 6.53 ± 0 mg/L และ 9.85 ± 0.071 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551

4.1.2 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ

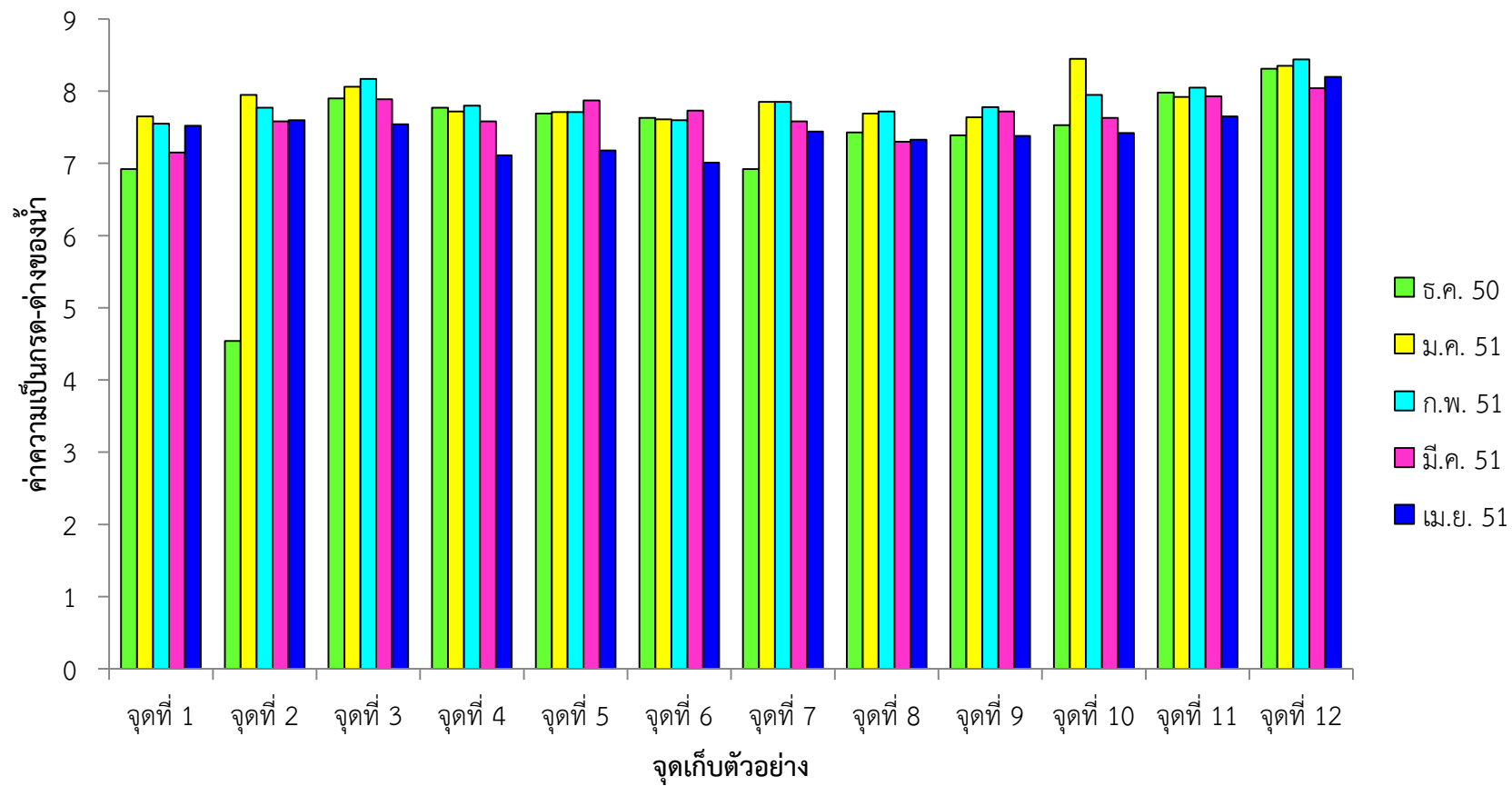
เดือนธันวาคม 2550 พบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 6.92, 4.54, 7.9, 7.77, 7.69, 7.63, 6.92, 7.43, 7.39, 7.53, 7.98 และ 8.31 ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

เดือนมกราคม 2551 พบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 7.65, 7.95, 8.06, 7.72, 7.71, 7.61, 7.85, 7.69, 7.64, 8.45, 7.92 และ 8.35 ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

เดือนกุมภาพันธ์ 2551 พบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 7.55, 7.77, 8.17, 7.8, 7.71, 7.6, 7.85, 7.72, 7.78, 7.95, 8.05 และ 8.44 ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

เดือนมีนาคม 2551 พบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 7.15, 7.58, 7.89, 7.58, 7.87, 7.73, 7.58, 7.3, 7.72, 7.63, 7.93 และ 8.04 ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

เดือนเมษายน 2551 พบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 7.52, 7.6, 7.54, 7.11, 7.18, 7.01, 7.44, 7.33, 7.38, 7.42, 7.65 และ 8.2 ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551

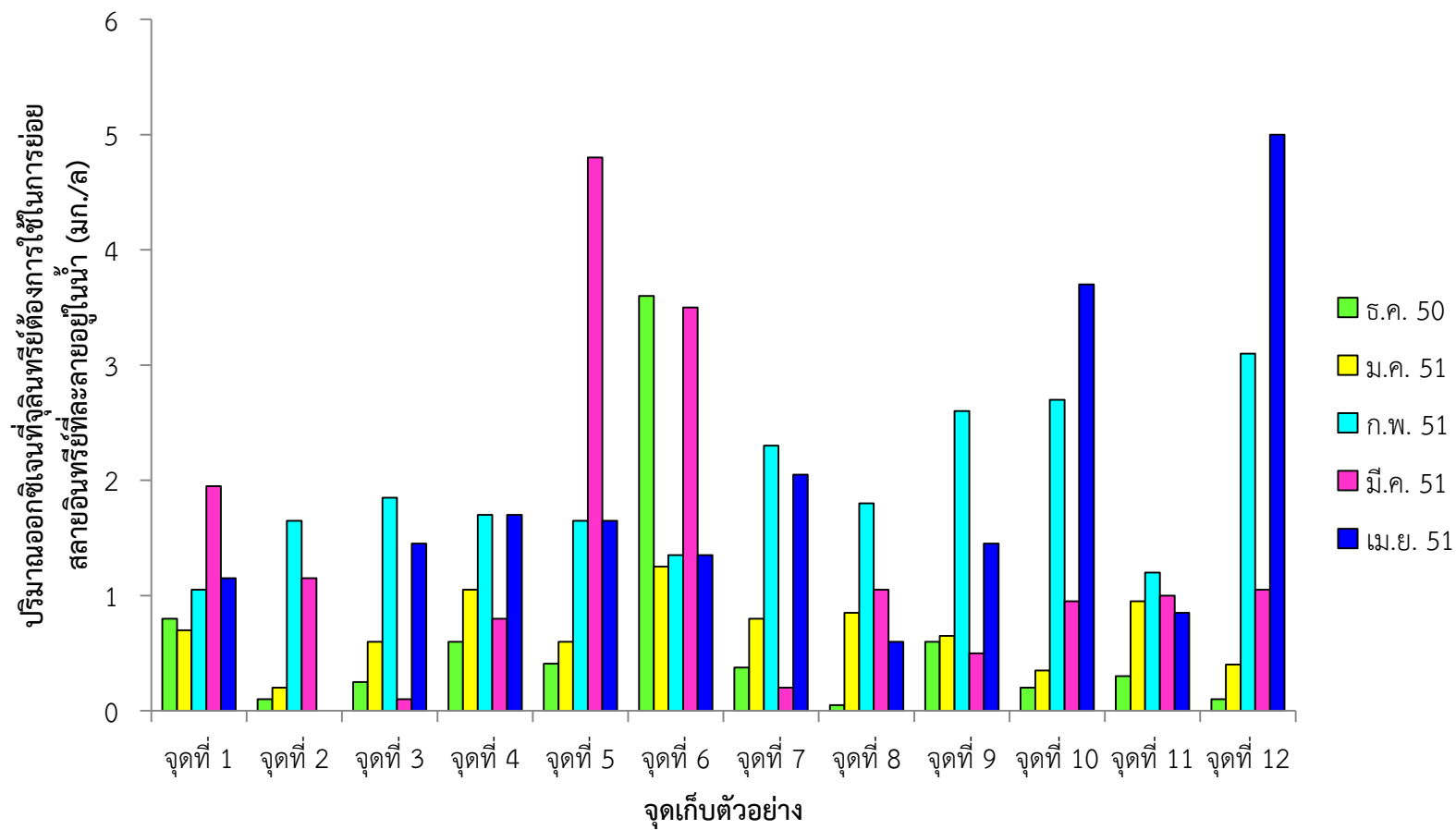
4.1.3 ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เดือนธันวาคม 2550 พบค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 0.8 mg/L, 0.1 mg/L, 0.25 mg/L, 0.6 mg/L, 0.41 mg/L, 3.6 mg/L, 0.375 mg/L, 0.05 mg/L, 0.6 mg/L, 0.2 mg/L, 0.3 mg/L และ 0.1 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 5)

เดือนมกราคม 2551 พบค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 0.7 mg/L, 0.2 mg/L, 0.6 mg/L, 1.05 mg/L, 0.6 mg/L, 1.25 mg/L, 0.8 mg/L, 0.85 mg/L, 0.65 mg/L, 0.35 mg/L, 0.95 mg/L, และ 0.4 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 5)

เดือนกุมภาพันธ์ 2551 พบค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 1.05 mg/L, 1.65 mg/L, 1.85 mg/L, 1.7 mg/L, 1.65 mg/L, 1.35 mg/L, 2.3 mg/L, 1.8 mg/L, 2.6 mg/L, 2.7 mg/L, 1.2 mg/L, และ 3.1 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 5)

เดือนมีนาคม 2551 พบค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 1.95 mg/L, 1.15 mg/L, 0.1 mg/L, 0.8 mg/L, 4.8 mg/L, 3.5 mg/L, 0.2 mg/L, 1.05 mg/L, 0.5 mg/L, 0.95 mg/L, 1.0 mg/L, และ 1.05 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึงเดือนเมษายน 2551

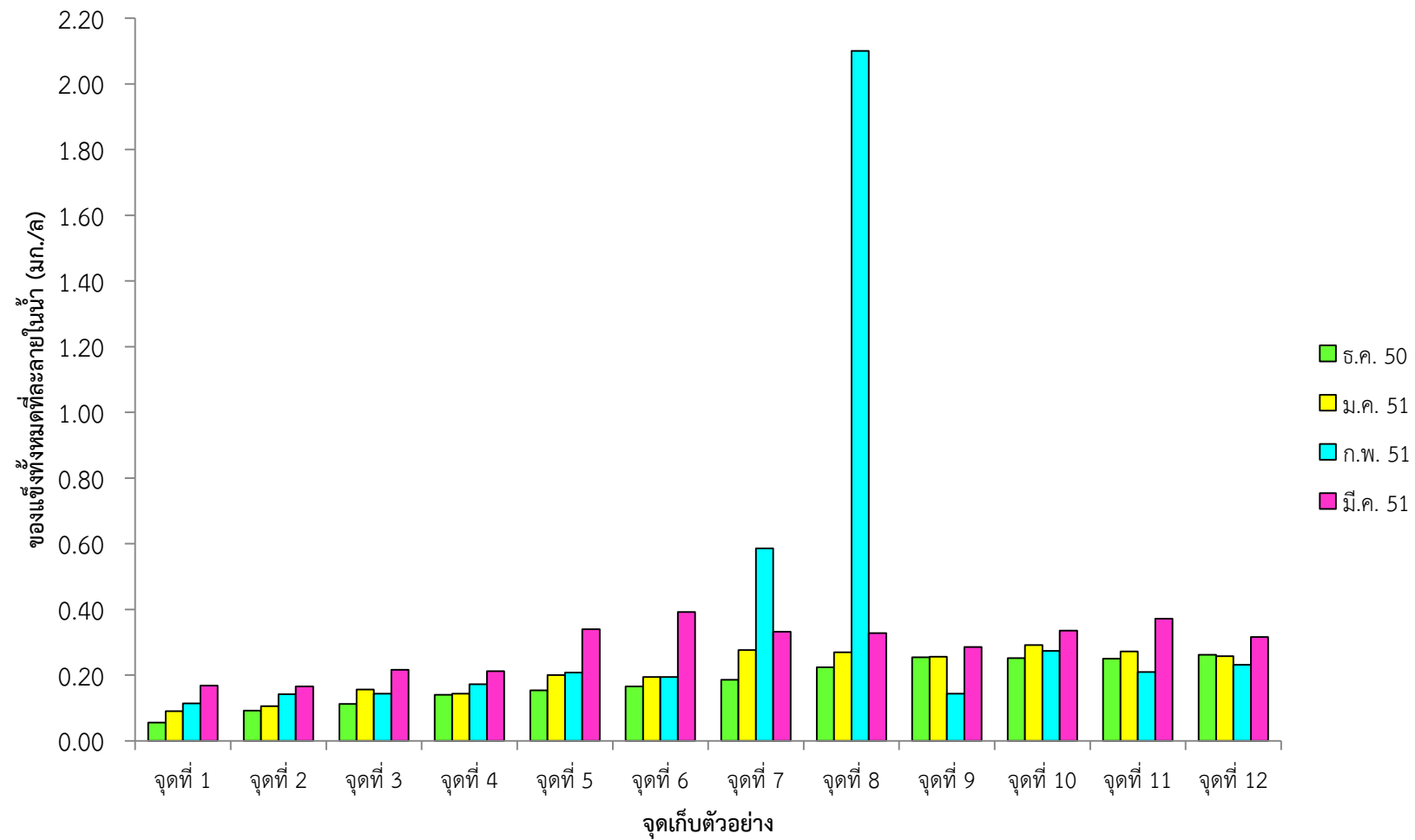
4.1.4 ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เดือนธันวาคม 2550 พบค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 0.056 mg/L, 0.092 mg/L, 0.112 mg/L, 0.14 mg/L, 0.154 mg/L, 0.166 mg/L, 0.186 mg/L, 0.224 mg/L, 0.254 mg/L, 0.252 mg/L, 0.25 mg/L และ 0.262 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 6)

เดือนมกราคม 2551 พบค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 0.09 mg/L, 0.106 mg/L, 0.156 mg/L, 0.144 mg/L, 0.2 mg/L, 0.194 mg/L, 0.276 mg/L, 0.27 mg/L, 0.256 mg/L, 0.292 mg/L, 0.272 mg/L และ 0.258 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 6)

เดือนกุมภาพันธ์ 2551 พบค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 0.114 mg/L, 0.142 mg/L, 0.144 mg/L, 0.172 mg/L, 0.208 mg/L, 0.194 mg/L, 0.586 mg/L, 2.1 mg/L, 0.144 mg/L, 0.274 mg/L, 0.21 mg/L และ 0.232 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 6)

เดือนมีนาคม 2550 พบค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 0.168 mg/L, 0.166 mg/L, 0.216 mg/L, 0.212 mg/L, 0.34 mg/L, 0.392 mg/L, 0.332 mg/L, 0.328 mg/L, 0.286 mg/L, 0.336 mg/L, 0.372 mg/L และ 0.316 mg/L, ตามลำดับ (ภาพที่ 6) ส่วนเดือนเมษายนไม่ได้เก็บข้อมูลเพื่อนำกลับมาวิเคราะห์



ภาพที่ 6 ค่าของแข็งทั้งหมดละลายในน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551

4.1.5 ค่าอุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)

โดยทั่วไปอุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์กับเวลาที่ดำเนินการเก็บตัวอย่าง เมื่อทำการเก็บข้อมูลของอุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่างในเวลาเดียวกันแต่เป็นคนละเดือน ได้ข้อมูล ดังนี้

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 24, 21, 18.5, 23 และ 26 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 24, 26, 21, 25 และ 29 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 27, 29, 23, 27 และ 33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 27, 28, 25, 29 และ 33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 25, 22, 31, 32 และ 35.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 21, 25, 25, 30 และ 32.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 23, 18, 16, 20 และ 28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

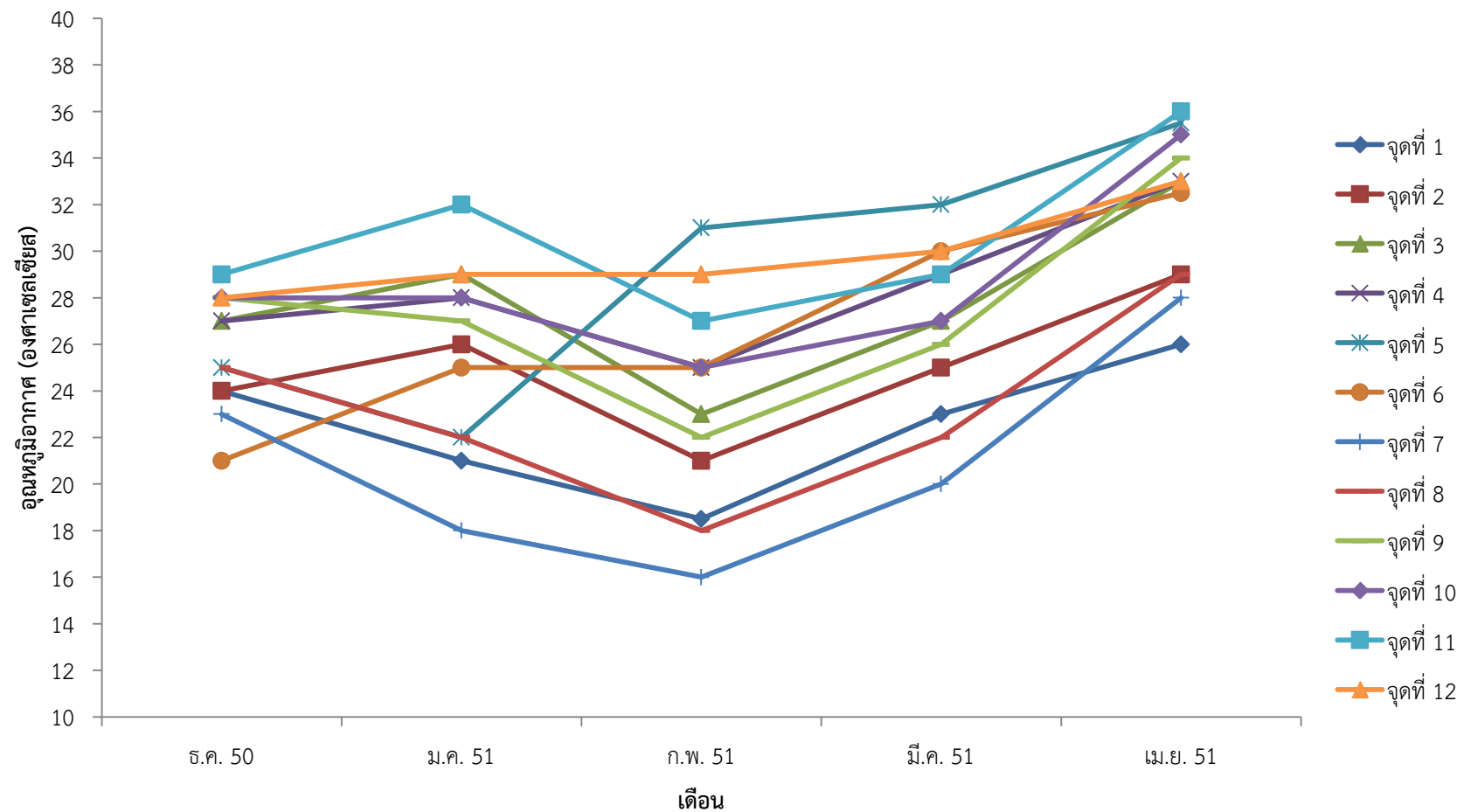
อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 25, 22, 18, 22 และ 29 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 28, 28, 25, 27 และ 35 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 28, 28, 25, 27 และ 35 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 29, 32, 27, 29 และ 36 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 28, 29, 29, 30 และ 33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ค่าอุณหภูมิอากาศ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551

4.1.6 ค่าอุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)

โดยทั่วไปอุณหภูมิน้ำมีความสัมพันธ์กับเวลาที่ดำเนินการเก็บตัวอย่างและอุณหภูมิอากาศ เมื่อทำการเก็บข้อมูลของอุณหภูมิกอากาศของจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่างในเวลาเดียวกันแต่เป็นคนละเดือน ได้ข้อมูล ดังนี้

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 19, 19, 21, 21.1 และ 24 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 20, 21, 22, 24 และ 27 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 24, 25, 25, 28 และ 29.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 24, 24, 25, 28 และ 29 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 24, 27, 28, 29 และ 33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 24, 26, 26, 28 และ 31.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 22, 23, 24, 26 และ 29 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

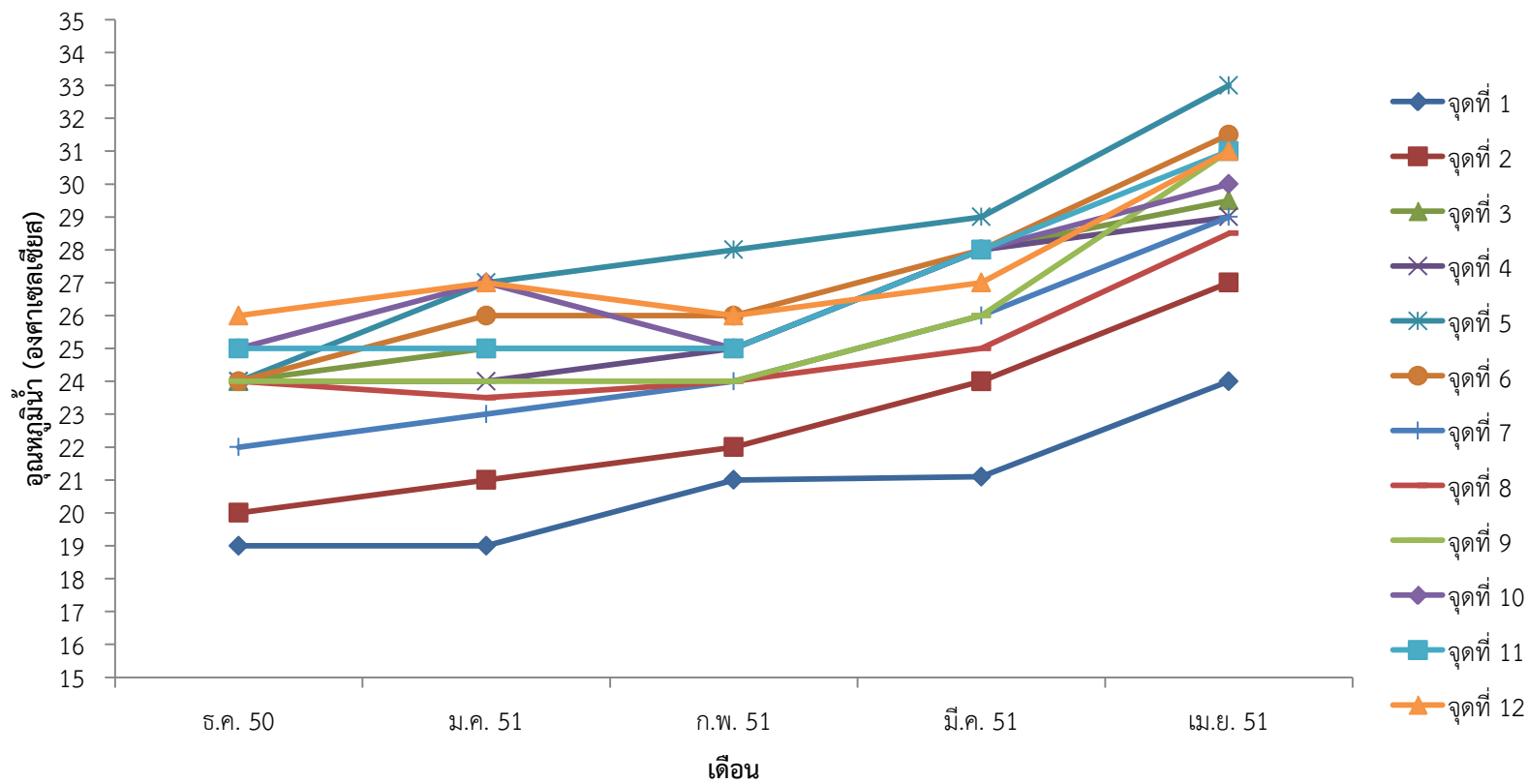
อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 24, 23.5, 24, 25 และ 28.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 24, 24, 24, 26 และ 31 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 25, 27, 25, 28 และ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 25, 25, 25, 28 และ 31 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อุณหภูมิน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 ในเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 ได้แก่ 26, 27, 26, 27 และ 31 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ค่าอุณหภูมิน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551

4.1.7 ระดับความลึกของน้ำ (เซนติเมตร)

ระดับความลึกของน้ำมีความแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างและแตกต่างกันในแต่ละเดือน และสัมพันธ์กับฤดูกาล ได้ผลดังนี้

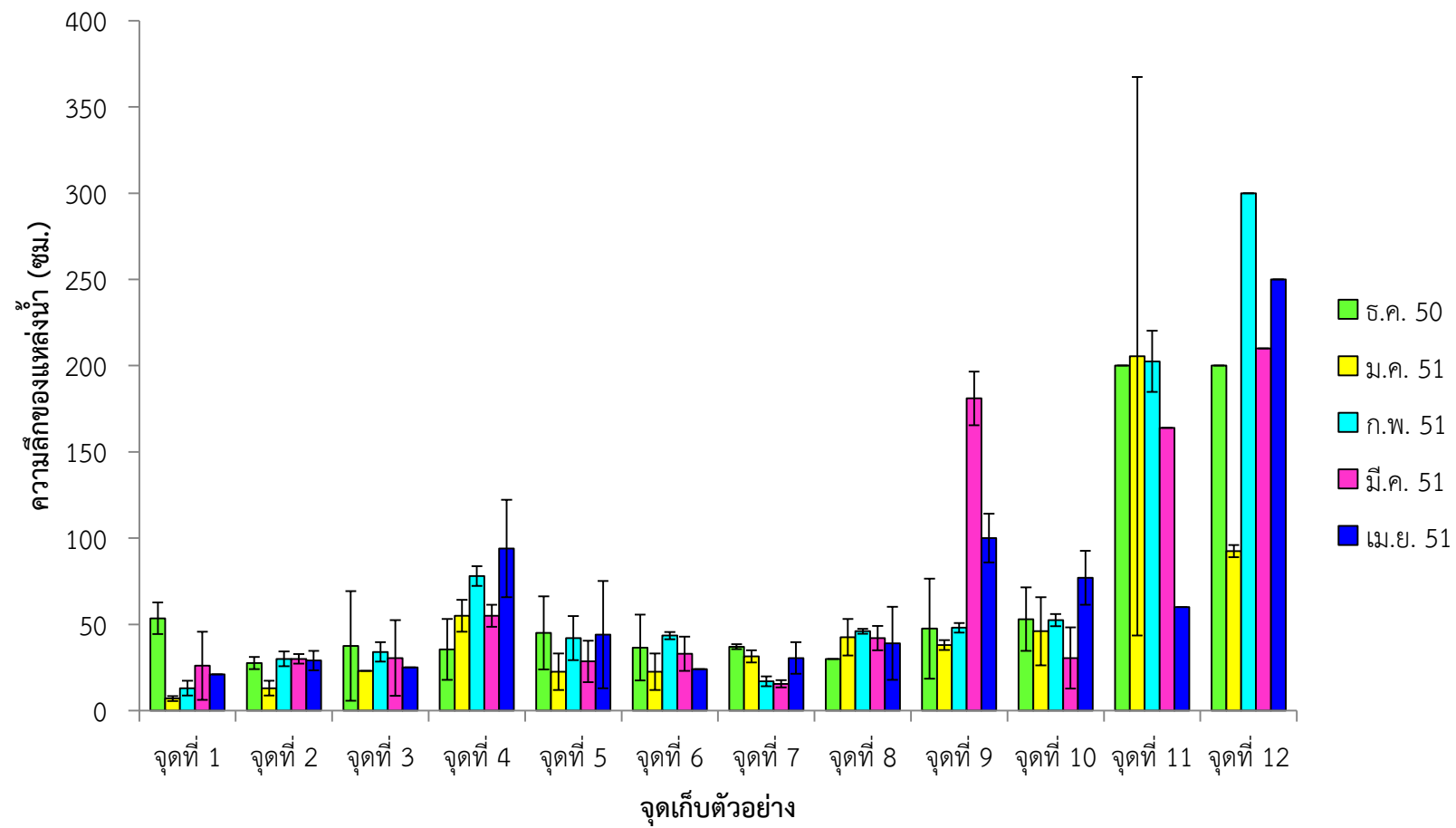
เดือนธันวาคม 2550 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 - 12 ได้แก่ 5.35 ± 9.19 , 27.5 ± 3.53 , 37.5 ± 31.82 , 35.5 ± 17.68 , 45 ± 21.21 , 36.5 ± 19.09 , 37 ± 1.41 , 30 ± 0 , 47.5 ± 28.99 , 53 ± 18.38 , 200 ± 0 และ 200 ± 0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9)

เดือนมกราคม 2551 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 - 12 ได้แก่ 7 ± 1.41 , 13 ± 4.24 , 23 ± 0 , 55 ± 9.19 , 22.5 ± 10.61 , 22.5 ± 10.61 , 31.5 ± 3.54 , 42.5 ± 10.61 , 38 ± 2.83 , 46 ± 19.8 , 205.5 ± 161.93 และ 92.5 ± 3.54 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9)

เดือนกุมภาพันธ์ 2551 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 - 12 ได้แก่ 13 ± 4.24 , 30 ± 4.24 , 34 ± 5.66 , 78 ± 5.66 , 42 ± 12.73 , 43.5 ± 2.12 , 17 ± 2.83 , 46 ± 1.41 , 48 ± 2.83 , 52.5 ± 3.54 , 202.5 ± 17.68 และ 300 ± 0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9)

เดือนมีนาคม 2551 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 - 12 ได้แก่ 26 ± 19.8 , 30 ± 2.83 , 30.5 ± 21.92 , 55 ± 6.36 , 28.5 ± 12.02 , 33 ± 9.9 , 15.5 ± 2.12 , 42 ± 7.07 , 181 ± 15.56 , 30.5 ± 17.68 , 164 ± 0 และ 210 ± 0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9)

เดือนเมษายน 2551 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 - 12 ได้แก่ 21 ± 0 , 29 ± 5.67 , 25 ± 0 , 94 ± 28.28 , 44 ± 31.11 , 24 ± 0 , 30.5 ± 9.19 , 39 ± 21.21 , 100 ± 14.14 , 77 ± 15.56 , 60 ± 0 และ 250 ± 0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ค่าระดับความลึกของน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551

4.1.8 ค่าความโปร่งใสของน้ำ (เซนติเมตร)

ค่าความโปร่งใสของน้ำมีความแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างและสัมพันธ์กับฤดูกาล ได้ผลดังนี้

เดือนธันวาคม 2550 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 53.5 ± 9.19 , 27.5 ± 3.54 , 37.5 ± 31.82 , 57 ± 21.51 , 35 ± 21.21 , 36 ± 19.8 , 37 ± 1.41 , 32.5 ± 10.61 , 30 ± 28.28 , 37.5 ± 31.82 , 105 ± 31.84 และ 75 ± 35.36 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 10)

เดือนมกราคม 2551 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 7 ± 1.41 , 10 ± 0 , 20 ± 0 , 51 ± 14.85 , 22.5 ± 10.61 , 22.5 ± 10.61 , 29.5 ± 0.71 , 42.5 ± 10.61 , 14.5 ± 7.78 , 28.5 ± 9.19 , 90 ± 0 และ 62.5 ± 17.68 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 10)

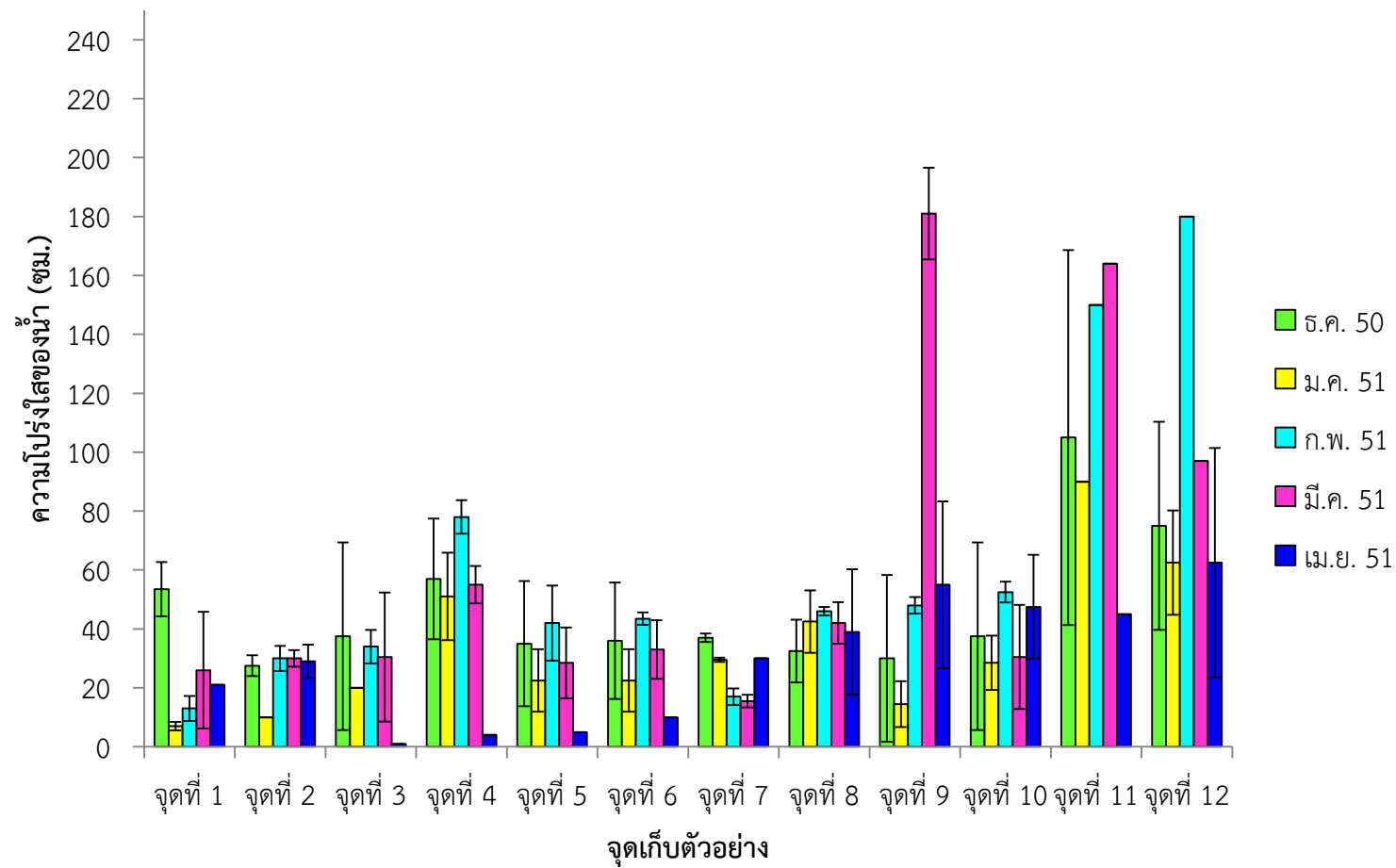
เดือนกุมภาพันธ์ 2551 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 13 ± 4.24 , 30 ± 4.24 , 34 ± 5.66 , 78 ± 5.66 , 42 ± 12.73 , 43.5 ± 2.12 , 17 ± 2.83 , 46 ± 1.41 , 48 ± 2.83 , 52.5 ± 3.54 , 150 ± 0 และ 180 ± 0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 10)

เดือนมีนาคม 2551 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 26 ± 19.8 , 30 ± 2.83 , 30.5 ± 21.92 , 55 ± 6.36 , 28.5 ± 12.02 , 33 ± 9.9 , 15.5 ± 2.12 , 42 ± 7.07 , 181 ± 15.56 , 30.5 ± 17.68 , 164 ± 0 และ 97 ± 0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 10)

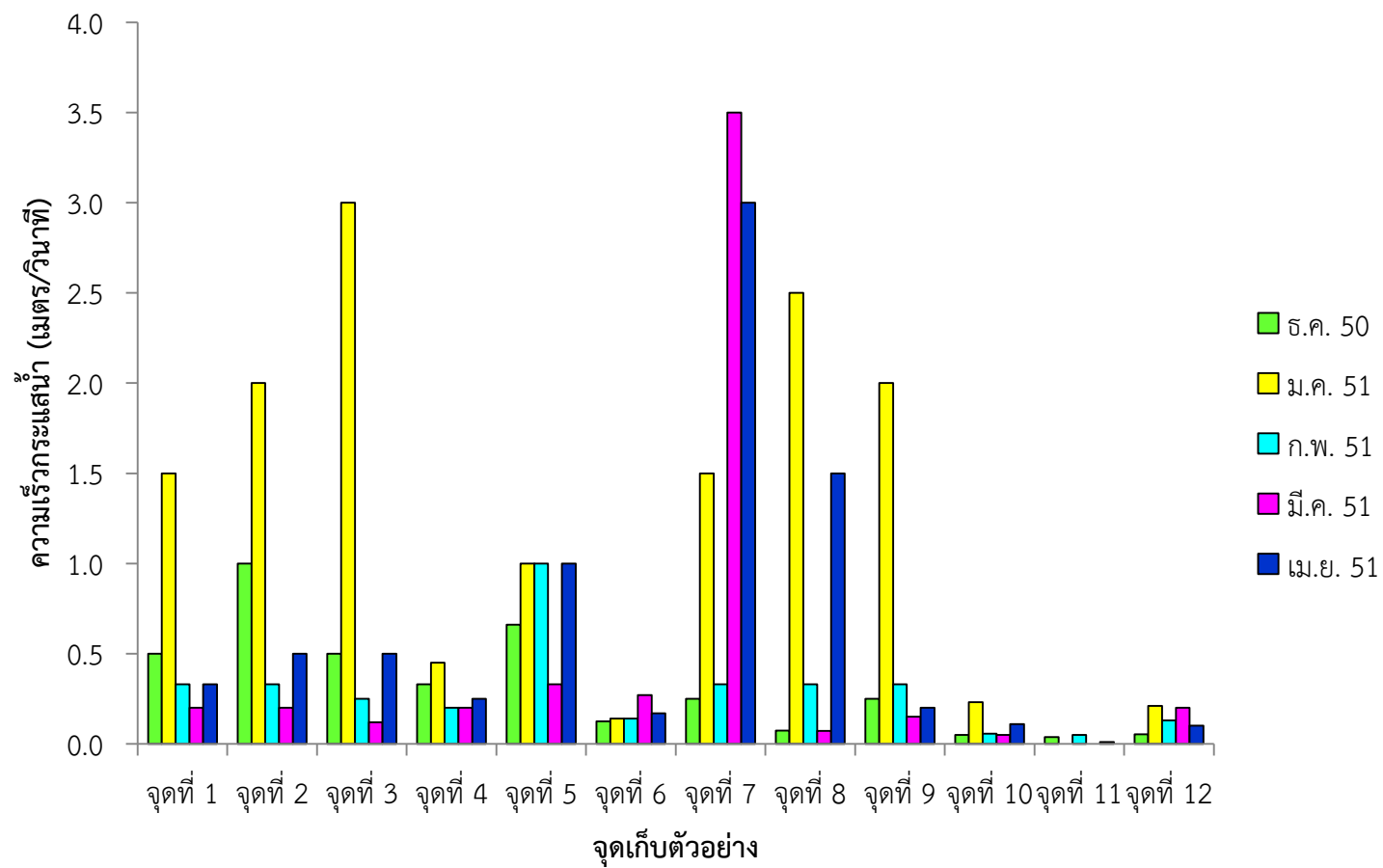
เดือนเมษายน 2551 ระดับความลึกของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ได้แก่ 21 ± 0 , 29 ± 5.66 , 1 ± 0 , 4 ± 0 , 5 ± 0 , 10 ± 0 , 30.5 ± 0 , 39 ± 21.21 , 55 ± 28.28 , 47.5 ± 17.68 , 45 ± 0 และ 62.5 ± 38.89 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 10)

4.1.9 ค่าความเร็วกระแสน้ำ (เมตรต่อวินาที)

ค่าความเร็วกระแสน้ำมีความแตกต่างกันในทุกจุดเก็บตัวอย่างและมีความสัมพันธ์กับฤดูกาล ทำให้ความเร็วแตกต่างกันในแต่ละเดือนในช่วงเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 เท่ากับ 0.5, 1.5, 0.33, 0.2 และ 0.33 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 เท่ากับ 1.2, 0.33, 0.2, 0.33 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 เท่ากับ 0.5, 3, 0.25, 0.12, 0.5 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 เท่ากับ 0.33, 0.45, 0.2, 0.2, 0.25 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 เท่ากับ 0.66, 1, 1, 0.33, 1 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 เท่ากับ 0.125, 0.14, 0.14, 0.27, 0.17 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 เท่ากับ 0.25, 1.5, 0.33, 3.5, 3 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 เท่ากับ 0.074, 2.5, 0.33, 0.071, 1.5 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 เท่ากับ 0.25, 2, 0.33, 0.15, 0.2 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 เท่ากับ 0.05, 0.23, 0.056, 0.05, 0.11 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 เท่ากับ 0.037, 0, 0.05, 0, 0.1 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ และจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 เท่ากับ 0.053, 0.21, 0.13, 0.2, 0.1 เมตรต่อวินาที (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 10 ค่าความโปร่งใสของน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551



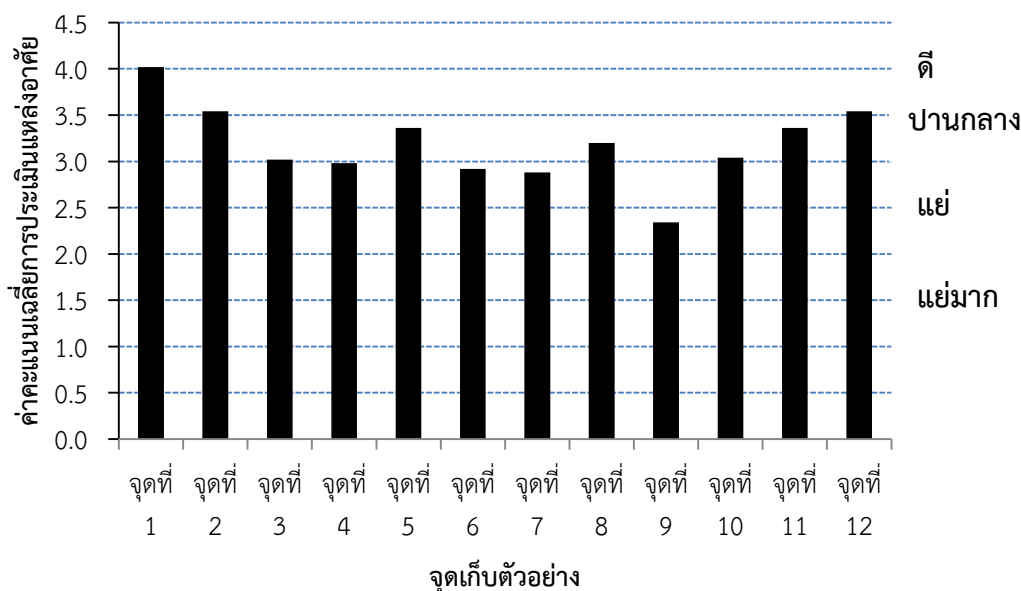
ภาพที่ 11 ค่าความเร็วกวาระน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551

2. การประเมินคุณภาพน้ำด้วยการประเมินแหล่งอาศัย ตามวิธีการของบุญเสรีธร และนฤมล (2548)

จากแบบการประเมินแหล่งอาศัย ซึ่งการประเมินในครั้งนี้ได้ปรับมาใช้ในการประเมินคุณภาพแม่น้ำเลย จังหวัดเลย แบบประเมินประกอบด้วย 9 ข้อหลัก ซึ่งได้อธิบายในวิธีการทดลองแล้ว ซึ่งค่าคะแนน 1.0-1.5 คือ แหล่งอาศัยที่แย่มาก ค่าคะแนน 1.6-2.5 คือ แหล่งอาศัยที่แย่มาก ค่าคะแนน 2.6-3.5 คือ แหล่งอาศัยที่ปานกลาง ค่าคะแนน 3.6-4.5 แหล่งอาศัยที่ดี และช่วงค่าคะแนน 4.6-5.0 คือแหล่งอาศัยที่ดีมาก

จากการประเมินในเดือนธันวาคม 2550 ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1- 12 มีค่าคะแนนเท่ากับ 4.1, 3.8, 2.5, 1.8, 2.8, 2.6, 2.6, 2.8, 1.8, 3.2 และ 4 ตามลำดับ เดือนมกราคม 2552 ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1- 12 มีค่าคะแนนเท่ากับ 4.1, 3.9, 3.3, 3.8, 3.4, 3.3, 3.5, 4, 2.3, 3.8, 3.9 และ 3.9 ตามลำดับ เดือนกุมภาพันธ์ 2551 ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1-12 มีค่าคะแนนเท่ากับ 4.3, 2.8, 2.9, 3.2, 3.7, 2.3, 2.5, 2.5, 2.3, 2.4, 2.8 และ 3.3 ตามลำดับ เดือนมีนาคม 2551 ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1-12 มีค่าคะแนนเท่ากับ 3.9, 3.3, 2.5, 2.4, 2.8, 2.7, 2.4, 2.6, 2.2, 2.6, 3 และ 2.9 ตามลำดับ และเดือนเมษายน 2551 ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1-12 มีค่าคะแนนเท่ากับ 3.7, 3.9, 3.9, 3.7, 4.1, 3.7, 3.4, 4.1, 3.1, 3.5, 3.9 และ 3.6

เมื่อนำค่าคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย จะได้ข้อมูล ดังนี้ ค่าคะแนนจากการประเมินแหล่งอาศัยของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1-12 เท่ากับ 4.02, 3.54, 3.02, 2.98, 3.36, 2.92, 2.88, 3.2, 2.34, 3.04, 3.36 และ 3.54 ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงค่าคะแนนจากการประเมินแหล่งอาศัยของจุดเก็บตัวอย่าง 1-12 ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551

3. ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและการประเมินคุณภาพน้ำด้วยดัชนีชีวภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

พบว่าจากการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้งหมด 12 จุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551 โดยการเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง สามารถทำการจัดจำแนกได้ดังนี้ พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 3 ไฟลัม 5 คลาส 11 อันดับ 31 วงศ์ (ตารางที่ 1-6 และภาพที่ 13 และ 14) โดยสถานี่อ้างอิง คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านโนนพัฒนา อำเภอกุหลองจังหวัดเลย มีความหลากหลายของสัตว์ในกลุ่ม EPT จำนวนมากที่สุด รองลงมาคือจุดที่ 2 บ้านเลยวังไสย์และสะพานข้ามแม่น้ำเลย อำเภอกุหลอง ตามลำดับ และที่ไม่มีกลุ่มของ EPT เลยคือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 และ 8 (ภาพที่)

จากการจัดจำแนกกลุ่มของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่เก็บจากแม่น้ำเลย พบว่าวงศ์ที่มีความหลากหลายในระดับวงศ์มากที่สุด คือ วงศ์ Ephemeroptera (6 วงศ์) รองลงมาคือ วงศ์ Tricoptera (5 วงศ์) วงศ์ Diptera (4 วงศ์) และวงศ์ Odonata (4 วงศ์) ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 13 - 15)

จากข้อมูลการพบและไม่พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและนำไปอ่านผลด้วยตัวแปรทางชีวภาพ (Metric) ตามแบบของบุญเสถียรและนฤมล (2548) ซึ่งมีเกณฑ์การอ่านผลแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (ภาคผนวก) ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า คุณภาพในแม่น้ำเลย สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่มีคุณภาพน้ำพอใช้ ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 7 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่มีคุณภาพน้ำแย่ ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 6, 8, 9, 10, 11 และ 12 (ภาพที่ 16)

ตารางที่ 1 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนธันวาคม 2550

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Annelida															
	Oligochaeta			-	-	x	x	x	x	-	x	-	-	x	
Arthropoda															
	Crustacea														
		Decapoda													
			Palaemonidae	-	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X
			Parathelphusidae	-	-	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-
	Insecta														
		Coleoptera													
			Dytiscidae	-	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-
		Diptera													
			Ceratopogonidae	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x
			Chironomidae	-	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x
			Tabanidae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			Tipulidae	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 1 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนธันวาคม 2550 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Ephemeroptera													
			Baetidae	x	x	x	x	-	-	x	-	x	-	-	-
			Caetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
			Ephemeridae	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
			Heptageniidae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Isonychiidae	-	-	x	x	x	-	x	-	-	x	x	-
			Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
		Hemiptera													
			Gerridae	-	x	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-
			Naucoridae	-	-	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-
			Veliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
		Lepidoptera													
			Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Plecoptera													
			Perlidae	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 1 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนธันวาคม 2550 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Odonata													
			Aeshnidae	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
			Coenagrionidae	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-
			Corduliidae	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-
			Gomphidae	-	-	x	x	-	-	-	x	x	x	-	-
		Tricoptera													
			Limnophildae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Hydropsylidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Gossosomatidae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Leptoceridae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Philopatamidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
Mollusca															
	Gastropoda														
		Mesogastropoda													
			Bithynidae	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 1 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนธันวาคม 2550 (ต่อ)

ไฟล์ม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mollusca															
	Gastropoda														
			Tharidae	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Viviparidae	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x	-
	Pelecypoda	Veneroida	Corbiculidae	-	-	-	-	x	x	-	x	x	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนมกราคม 2551

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Annelida															
	Oligochaeta			-	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x
Arthropoda															
	Crustacea														
		Decapoda													
			Palaemonidae	-	X	X	-	X	X	-	-	X	X	-	X
			Parathelphusidae	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-
	Insecta														
		Coleoptera													
			Dytiscidae	-	-	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-
		Diptera													
			Ceratopogonidae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
			Chironomidae	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x
			Tabanidae	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x
			Tipulidae	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนมกราคม 2551 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Ephemeroptera													
			Baetidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	x	-	-
			Caetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
			Ephemeridae	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
			Heptageniidae	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Isonychiidae	X	x	x	x	-	-	x	x	x	x	-	x
			Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
		Hemiptera													
			Gerridae	-	-	x	x	x	-	-	-	x	x	-	-
			Naucoridae	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-
			Veliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
		Lepidoptera													
			Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Plecoptera													
			Perlidae	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนมกราคม 2551 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Odonata													
			Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
			Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
			Corduliidae	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
			Gomphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
		Tricoptera													
			Limnophildae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Hydropsylidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Gossosomatidae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Leptoceridae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Philopatamidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
Mollusca															
	Gastropoda														
		Mesogastropoda													
			Bithynidae	-	-	x	x	x	-	-	x	-	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนมกราคม 2551 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mollusca															
	Gastropoda														
			Tharidae	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-
			Viviparidae	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-	-
	Pelecypoda	Veneroida	Corbiculidae	-	-	x	x	x	x	-	x	x	x	-	x

ตารางที่ 3 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนกุมภาพันธ์ 2551

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Annelida															
	Oligochaeta			-	x	-	x	x	x	-	x	x	x	-	-
Arthropoda															
	Crustacea														
		Decapoda													
			Palaemonidae	-	-	-	-	X	X	x	X	X	-	-	X
			Parathelphusidae	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-
	Insecta														
		Coleoptera													
			Dytiscidae	-	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-
		Diptera													
			Ceratopogonidae	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
			Chironomidae	-	-	x	x	x	x	x	-	x	x	-	-
			Tabanidae	-	-	x	x	x	x	-	x	x	x	-	x
			Tipulidae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 3 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนกุมภาพันธ์ 2551 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Ephemeroptera													
			Baetidae	x	x	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-
			Caetidae	-	-	x	x	x	-	x	-	-	-	-	x
			Ephemeridae	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
			Heptageniidae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Isonychiidae	-	-	X	x	x		-	x	-	-	x	x
			Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
		Hemiptera													
			Gerridae	-	x	x	x	-	-	-	-	x	x	-	-
			Naucoridae	-	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-
			Veliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Lepidoptera													
			Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Plecoptera													
			Perlidae	x		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 3 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่น้ำแม่ปิง ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนกุมภาพันธ์ 2551 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Odonata													
			Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
			Corduliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
			Gomphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
		Tricoptera													
			Limnophildae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Hydropsylidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Gossosomatidae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Leptoceridae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Philopatamidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
Mollusca															
	Gastropoda														
		Mesogastropoda													
			Bithynidae	-	-	x	x	x	x	x	-	x	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 3 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดที่พบในแม่น้ำแม่ปิง ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนกุมภาพันธ์ 2551 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mollusca															
	Gastropoda														
			Tharidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Viviparidae	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-
	Pelecypoda	Veneroida	Corbiculidae	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 4 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนมีนาคม 2551

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Annelida															
	Oligochaeta			-	-	x	x	x	x	-	x	x	x	-	-
Arthropoda															
	Crustacea														
		Decapoda													
			Palaemonidae	-	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-
			Parathelphusidae	-	x	x	X	x	-	-	x	x	x	-	-
	Insecta														
		Coleoptera													
			Dytiscidae	-	-	x	x	x	x	x	x	x	X	-	-
		Diptera													
			Ceratopogonidae	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	X
			Chironomidae	-	-	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-
			Tabanidae	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-
			Tipulidae	-	-	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 4 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนมีนาคม 2551 (ต่อ)

ไฟล์	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Ephemeroptera													
			Baetidae	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	-	x
			Caetidae	-	-	x	x	x	x	-	x	x	-	-	-
			Ephemeridae	x	x	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-
			Heptageniidae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Isonychiidae	-	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	x
			Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
		Hemiptera													
			Gerridae	-	-	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-
			Naucoridae	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-
			Veliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
		Lepidoptera													
			Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
		Plecoptera													
			Perlidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 4 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนมีนาคม 2551 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Odonata													
			Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Coenagrionidae	-	x	x	-	-	x	-	-	x	x	x	-
			Corduliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
			Gomphidae	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-
		Tricoptera													
			Limnophildae	x		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Hydropsylidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Gossosomatidae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Leptoceridae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Philopatamidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
Mollusca															
	Gastropoda														
		Mesogastropoda													
			Bithynidae	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 4 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดที่พบในแม่น้ำแม่ปิง ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนมีนาคม 2551 (ต่อ)

ไฟล์	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mollusca															
	Gastropoda														
			Tharidae	-	x	x	x	x	-	-	-	-	x	-	-
			Viviparidae	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-
	Pelecypoda	Veneroida	Corbiculidae	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 5 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนเมษายน 2551

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Annelida															
	Oligochaeta			-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Arthropoda															
	Crustacea														
		Decapoda													
			Palaemonidae	-	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	X
			Parathelphusidae	-	x	X	x	x	-	-	x	x	x	-	-
	Insecta														
		Coleoptera													
			Dytiscidae	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-
		Diptera													
			Ceratopogonidae	-	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-	X
			Chironomidae	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-
			Tabanidae	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x
			Tipulidae	-	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 5 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนเมษายน 2551 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Ephemeroptera													
			Baetidae	x	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
			Caetidae	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	x	x
			Ephemeridae	x	x	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-
			Heptageniidae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Isonychiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
		Hemiptera													
			Gerridae	-	-	-	x	x	-	-	-	x	x	-	-
			Naucoridae	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-
			Veliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Lepidoptera													
			Crambidae	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
		Plecoptera													
			Perlidae	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 5 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนเมษายน 2551 (ต่อ)

ไฟล์	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arthropoda															
	Insecta (cont)														
		Odonata													
			Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
			Corduliidae	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
			Gomphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
		Tricoptera													
			Limnophildae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Hydropsylidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Gossosomatidae	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Leptoceridae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
			Philopatamidae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-
Mollusca															
	Gastropoda														
		Mesogastropoda													
			Bithynidae	-	-	-	x	x	x	-	x	x	x	-	-

หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

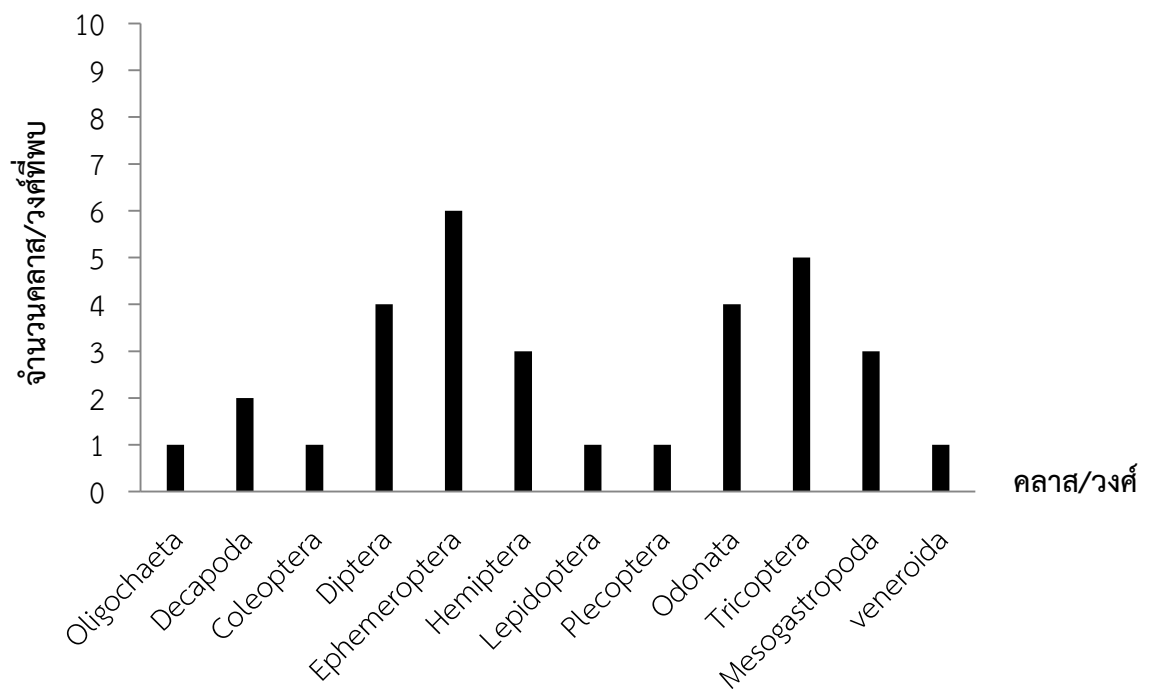
ตารางที่ 5 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแม่ในแม่น้ำเลย ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง เดือนเมษายน 2551 (ต่อ)

ไฟล์ม	คลาส	อันดับ	วงศ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mollusca															
	Gastropoda														
			Tharidae	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-
			Viviparidae	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
	Pelecypoda	Veneroida	Corbiculidae	-	-	x	x	x	x		-	x	x	-	-

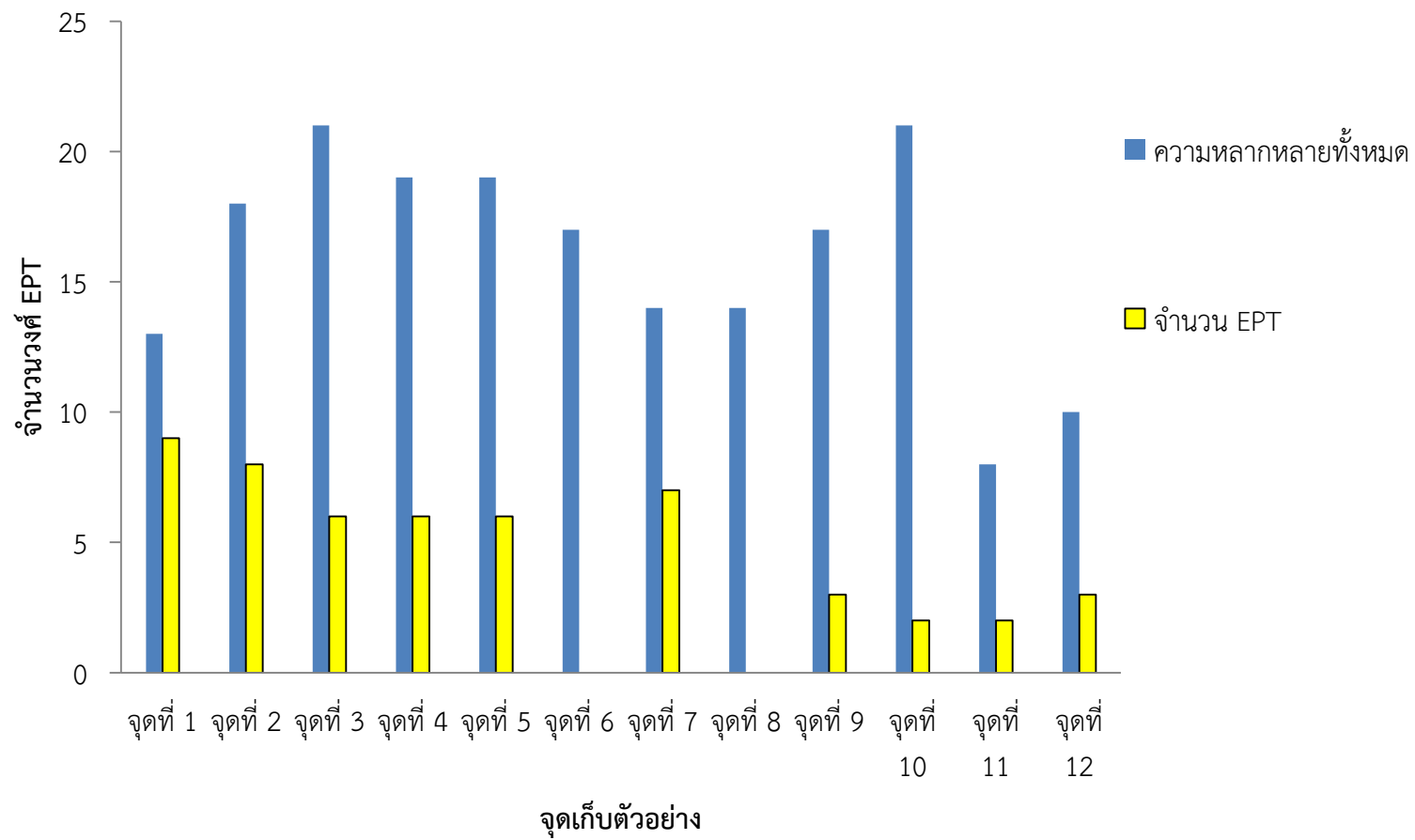
หมายเหตุ X คือ พบ - คือ ไม่พบ

ตารางที่ 6 จำนวนคลาสและอันดับของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบทั้งหมด

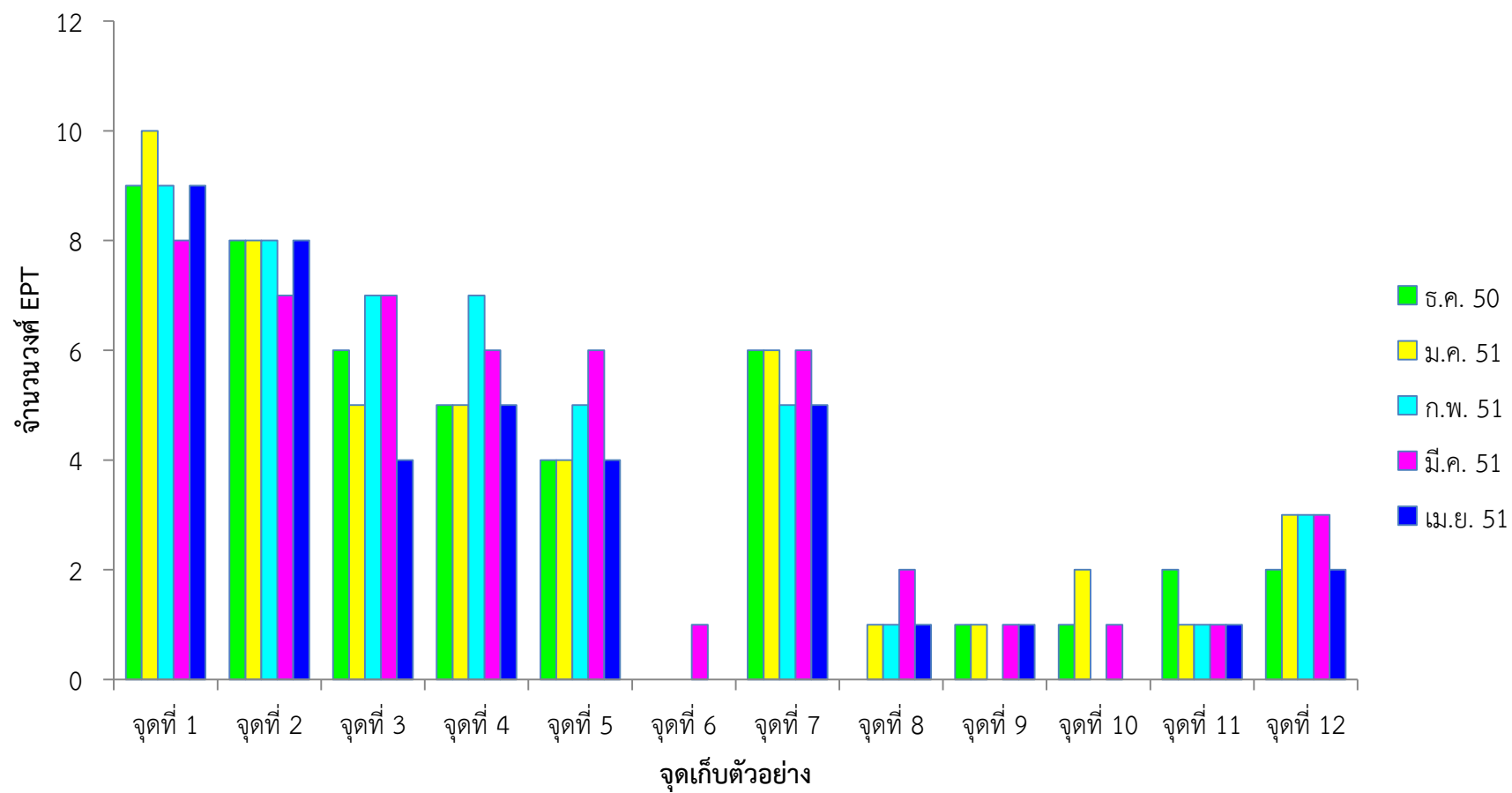
จำนวนคลาสและอันดับของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	จำนวนคลาส/วงศ์
Oligochaeta	1
Decapoda	2
Coleoptera	1
Diptera	4
Ephemeroptera	6
Hemiptera	3
Lepidoptera	1
Plecoptera	1
Odonata	4
Tricoptera	5
Mesogastropoda	3
veneroida	1



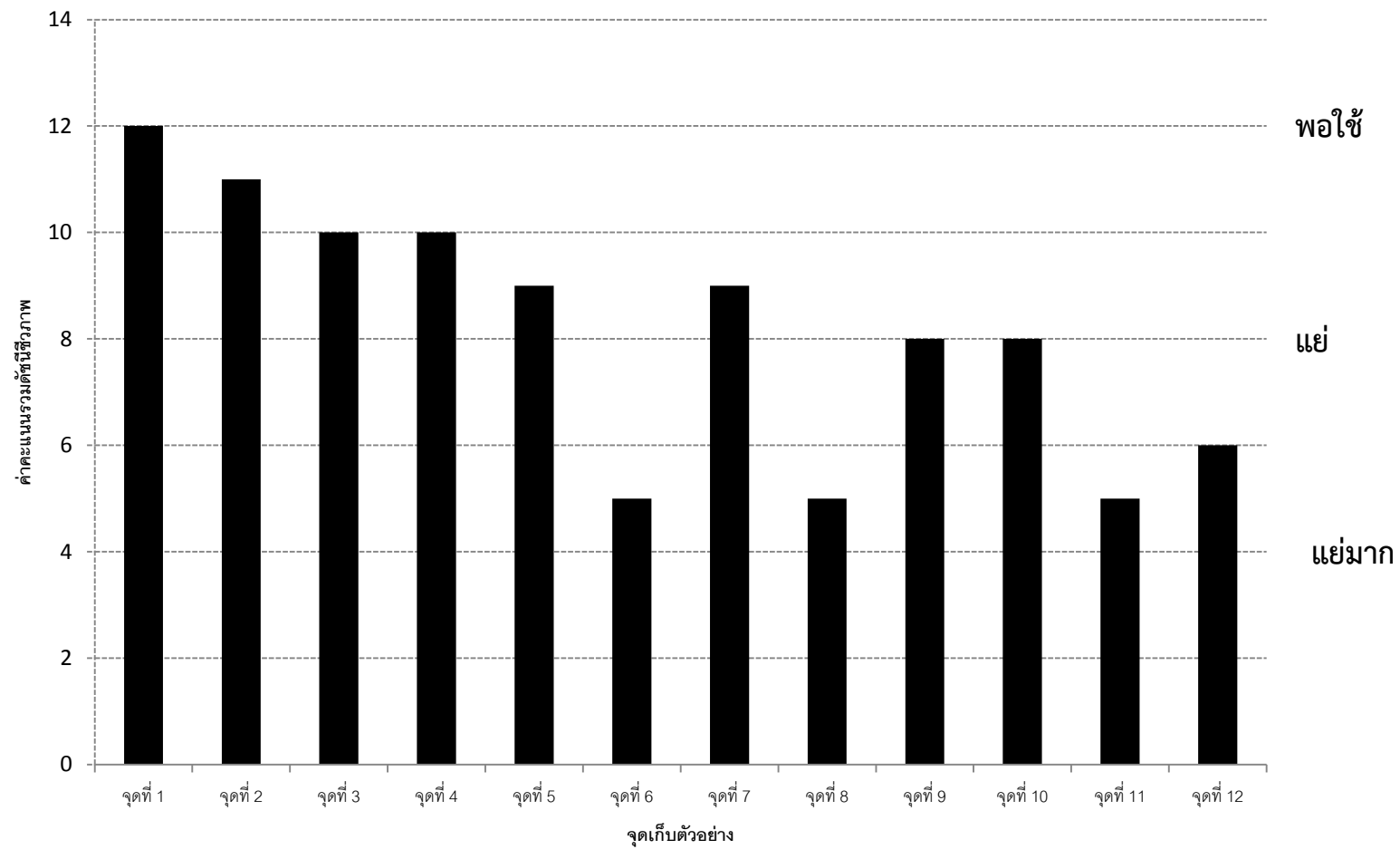
ภาพที่ 13 แสดงจำนวนคลาสและอันดับของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบทั้งหมด



ภาพที่ 14 ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินกลุ่ม EPT และความหลากหลายทั้งหมด



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบจำนวนวงศ์ของ EPT ที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551



ภาพที่ 16 การประเมินคุณภาพแม่น้ำเลยด้วยดัชนีชีวภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ในช่วงเดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากการประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแม่น้ำเลย จังหวัดเลย ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึงเมษายน 2551 สามารถจัดจำแนกจำแนกสัตว์ได้ทั้งหมด 3 ไฟลัม 5 คลาส 11 อันดับ 31 วงศ์ โดยแมลงในอันดับ Ephemeroptera เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายมากที่สุด คือ 6 วงศ์ รองลงมาคือ วงศ์ Tricoptera 5 วงศ์ วงศ์ Diptera และวงศ์ Odonata 4 วงศ์ ตามลำดับ จากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 จุดเก็บตัวอย่าง พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มของจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีคุณภาพน้ำพอใช้ คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ้านโนนพัฒนา จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บ้านเลยวังไสย์ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 สะพานข้ามแม่น้ำเลยอำเภอภูหลวง จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 สะพานข้ามแม่น้ำเลยบริเวณบ้านวังทรายขาว อำเภอวังสะพุง จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 สะพานข้ามแม่น้ำเลยบริเวณทางเข้า บขส. อำเภอวังสะพุง และจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 สะพานแม่น้ำเลยบ้านติดต่อ อำเภอเมือง กลุ่มที่มีคุณภาพน้ำแย่ คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 สะพานข้ามแม่น้ำเลยบ้านน้อยนา จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 สะพานข้ามแม่น้ำเลยระหว่างอำเภอเมือง – นาด้วง จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 บ้านท่ามะนาว ตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 บ้านโป่ง ตำบลบ้านธาตุ อำเภอเชียงคาน จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 บ้านผามุม อำเภอเชียงคาน และบ้านครกมาตร อำเภอเชียงคาน เมื่อพิจารณาจากการประเมินคุณภาพน้ำด้วยตัวแปรทางชีวภาพหลายตัวแปร

การประเมินโดยใช้แบบประเมินแหล่งอาศัย สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ แหล่งอาศัยมีลักษณะทางกายภาพดี ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 แหล่งอาศัยที่มีลักษณะทางกายภาพปานกลาง ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 และ 12 และแหล่งอาศัยที่มีลักษณะทางกายภาพแย่ ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นจุดอ้างอิงมีค่าของการประเมินทางชีวภาพและประเมินแหล่งอาศัยสูงที่สุด เนื่องมาจากว่าสถานี่อ้างอิงเป็นจุดเก็บตัวอย่างที่มีกิจกรรมของมนุษย์น้อย มีการปลูกไร่ข้าวโพดเท่านั้น และยังมีพืชริมฝั่งหนาแน่น เมื่อเทียบกับจุดเก็บตัวอย่างอื่นจึงส่งผลให้คุณภาพน้ำดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับจุดเก็บตัวอย่างอื่น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Boonsoong and Sangpradub (2008) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธารต้นน้ำเลยและต้นน้ำใกล้เคียง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย พบสัตว์จำนวน 19 อันดับ 113 วงศ์ 180 สกุล โดยพบว่ากลุ่มของสัตว์ที่มีความหลากหลายสูง 3 อันดับแรกคือ Tricoptera, Ephemeroptera และ Diptera ตามลำดับ และหนอนแดงเป็นสัตว์ที่มีความชุกชุมมากที่สุด และพบมากบริเวณที่มีกิจกรรมของมนุษย์ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Wallace, et al. (1998) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบแหล่งลำธารต้นน้ำที่ไม่ถูกรบกวนกับพื้นที่ต้นน้ำที่ถูกรบกวนโดยมนุษย์ต่อความหลากหลายของแมลงน้ำในบริเวณเทือกเขา Appalachian ทางตอนเหนือของอเมริกา พบว่าในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนมีความหลากหลายของชนิดแมลงน้ำมากกว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ จากการศึกษาจึงกล่าวได้ว่าความหลากหลายทางชีวภาพเป็นผลอันเนื่องมาจากลักษณะทางกายภาพของแหล่งอาศัยโดยเฉพาะลักษณะของพื้นอาศัยที่เปลี่ยนไปตามลักษณะของแหล่งน้ำ

จากการที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 6, 8, 9 และ 10 มีค่าระดับคะแนนทางชีวภาพและค่าจากการประเมินแหล่งอาศัยต่ำ อันเนื่องมาจากผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่พบว่าแหล่งทั้ง 4 แหล่งมีการปล่อยน้ำเสียจากชุมชน มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่งผลต่อค่าทางเคมีของน้ำและทำให้แหล่งอาศัยมีลักษณะเป็นกรวดขนาดเล็ก ทรายและโคลน ทำให้กลุ่มสัตว์ที่พบมากคือ Diptera, Oligochaeta และ Corbiculidae ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cooper (1993); Barbour, et al. (1999) และ Dudgeon (2000) ที่กล่าวการประเมินคุณภาพน้ำด้วยข้อมูลแหล่งอาศัยของลำธาร พบว่า การไหลบ่าของน้ำ การพังทลายของดินบริเวณริมฝั่ง การสะสมของตะกอนที่พื้นท้องน้ำ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ดังนั้นการประเมินแหล่งอาศัยของลำธารจึงมีความสำคัญในการสำรวจไปพร้อมกับการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน

เมื่อทำการพิจารณาตัวแปรชีวภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินของแต่ละสถานี พบว่าบริเวณของต้นน้ำ คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 – 5 และจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 (มีการสร้างฝายน้ำล้นขนาดใหญ่ทำให้น้ำมีออกซิเจนสูง และมีแหล่งอาศัยเป็นกรวดขนาดกลาง) มีจำนวนของกลุ่มสัตว์ที่มีความไวต่อปริมาณออกซิเจน (EPT) ที่สูง และพบสัตว์กลุ่มที่ทนต่อสภาพน้ำที่มีความเป็นพิษสูง (Tolerant : กลุ่ม Diptera, กลุ่ม Oligochaeta, กลุ่ม Odonata และ Mollusca) ต่ำกว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ 6, 8, 9, 10, 11 และ 12 เนื่องมาจากกว่าบริเวณของต้นน้ำยังมีการใช้พื้นที่ริมฝั่งน้อย พื้นแหล่งยังอาศัยยังเป็นก้อนกรวดขนาดกลาง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับจุดที่ 6, 8, 9, 10, 11 และ 12 พบว่าจุดดังกล่าวมีการใช้พื้นที่ริมฝั่งของมนุษย์สูง โดยเฉพาะจุดที่ 6, 8, 9 และ 10 ที่มีการปล่อยน้ำทิ้งและเลี้ยงปลาในกระชัง ทำให้แหล่งอาศัยเป็นทรายและโคลนส่งผลให้พบสัตว์กลุ่มที่ทนสูง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cairn and Pratt (1993) ที่รายงานว่าหนอนแดง (Oligochaeta; *Chironomus*) และสัตว์ในอันดับ Diptera พบมากในแหล่งน้ำที่มีมลพิษ สัตว์ทั้งสองกลุ่มจึงถูกจัดเป็นสัตว์กลุ่มทนทานต่อสภาวะออกซิเจนต่ำ

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินคุณภาพน้ำแบบเร็ว ซึ่งใช้การจัดจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจึงจัดจำแนกในระดับวงศ์เท่านั้นก็เพียงพอต่อการประเมินคุณภาพน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ บุญเสถียรและนฤมล (2548) และ Smith, et al. (1999) ที่กล่าวว่าการจัดจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในระดับวงศ์ และการรายงานถึงการพบหรือไม่พบสัตว์กลุ่ม EPT เพียงพอในการใช้ประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ

บรรณานุกรม

- จันดา วงศ์สมบัติ. 2541. ผลกระทบจากการถางป่าริมฝั่งลำธารต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแหล่งน้ำจืด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- นฤมล แสงประดับ และวิโรจน์ หนักแน่น. 2541. การศึกษาเบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธารห้วยภูเก้าเครือ และห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. **วารสารวิจัย มข.** 3 (1): 1-15.
- นฤมล แสงประดับ, ยรรยงค์ อินทร์ม่วง, ชุตินา หาญจวนิช, อุไรวรรณ อินทร์ม่วง. 2541. ดัชนีชีวภาพสำหรับการจัดจำแนกน้ำทางชีววิทยาในกลุ่มน้ำพองด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน. **วารสารวิทยาศาสตร์ มข.** 26(4): 289-304.
- นฤมล แสงประดับ, ยรรยงค์ อินทร์ม่วง, ชุตินา หาญจวนิช, อาษา อาษาไชย, ประยูรธี อุดรพิมาย. 2543. การศึกษาการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงกลุ่ม Ephemeroptera Plecoptera และ Trichoptera ในลำธารต้นน้ำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานการวิจัย. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- Allan, J. D. 1995. **Stream Ecology: Structure and function of running water.** Chapman and Hall, London.
- Banatunde, M. M. Oladimeji, A.A. 2001. Acute toxicity of Gromoxone to *Oreochromis niloticus* (Trewavas) in Nigeria. **Water, Air, and Soil Pollution.** 131(1-4):1-10.
- Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B.D. and Stribling, J. B. 1999. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish, 2nd edition.** EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
- Brittain, J. E. 1982. Biology of mayflies. **Annual Review of Entomology.** 27: 119-147.
- Boonsoong, B and Sangpradub, N. 2008. Diversity of stream benthic macroinvertebrate at the Loei river and adjacent catchments, northern Thailand. **KKU Sci. J. (supplement):** 36. 107 – 121.
- Bouchard, R. W. Jr. 2009. **Guide to aquatic invertebrate of Mongolia.** [Online] <http://www.entomology.umm.edu/midge/projects/taxonomy/mangoliaguide.htm>.
- Cao, Y., Bark, A. W. and Williams, W. P. 1996. Measuring the response of macroinvertebrate communities to water pollution: a comparison of multivariate approaches, biotic and diversity indices. **Hydrobiologia.** 341: 1-19.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Cole, J. T., Barid, J. H., Basta, N. T., Huhnke, R. L., Strom, D. E., Johnson, G. V., Payton, M. E., Smolen, M. D., Martin, D. L. and Cole, J. C. 1997. Influence of buffers on pesticide and nutrient runoff from bermudagrass turf. **Journal of Environmental Quality**. 26: 1589-1598.
- Cooper, C.M. 1993. Biological effects of agriculturally derived surface water pollutants on aquatic systems. **Journal of Environmental Quality**. 22: 402-40
- Corwin, D. L. and Wagenet, R. J. 1996. Applications of GIS to the modeling of nonpoint source pollutants in the Vadose zone: A conference overview. **Journal of Environmental Quality** 25: 403-411.
- Cummins, K. W. 1973. Trophic relations of aquatic insects. **Annual Review of Entomology**. 18: 183-206.
- Cummins, K. W. and Klug, M. J. 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. **Annual Review of Ecology and Systematic**. 10: 147-172.
- Delong, M. D. and Brusven, M. A. 1998. Macroinvertebrate communities structure along the longitudinal gradient of an agriculturally impacted stream. **Environmental Management**. 22(3): 445-457.
- Dudgeon, D. 1999. **Tropical Asian Streams: Zoobenthos, Ecology and Conservation**. Hongkong University Press, Hongkong.
- Dudgeon, D. 2000. The ecology of tropical Asian rivers and streams in relation to biodiversity conservation. **Annual Review of Ecology and Systematic**. 31: 239-263.
- Dudgeon, D. and Chan, I. K. K. 1992. An experimental study of the influence of periphytic algae on invertebrate abundance in a Hong Kong stream. **Freshwater biology**. 27(56): 53-63.
- Dudgeon, D. and Bretschko, G. 1996. **Allochthonous inputs and land-water interactions in seasonal streams: tropical Asia and temperate Europe**. In: Tropical Limnology (Ed. By, F. Schiemer and K.T. Boland) pp. 161-179. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam.
- Ezenwaji, H. M. G. 1999. The abundance and tropical biology of *Clarias albopunctatus* Nichols and LaMonte, 1953 (Osteichthyes: Clariidae) in a tropical floorriver basin. **Hydrobiologia**. 392: 159-168.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Hurn, A. D. and Wallace, J. B. 2000. Life history and production of stream insects. **Annual Review of Entomology**. 45: 83-110.
- Joseph, K. G. and Joseph K. J. 2000. Effect of paraquat on growth of microalgae on individual and mixed cultures. **Phykos**. 39(1-2): 7-15.
- Karouna, N. K. and Fuller, R. L. 1992. Influence of four grazers on periphyton communities associated with clay tiles and leaves. **Hydrobiologia**. 245: 53-64.
- Kay, W.R., Halse, S. A., Scanlon, M. D. and Smith, M. J. 2001. Distribution and Environmental tolerances of aquatic macroinvertebrate families in the agricultural zone of southwestern Australia. **Journal of the North American Benthological Society**. 20(2): 182-199.
- Lammert, M. and Alland, J. D. 1999. Assessing biotic integrity of streams: effects of scale in measuring the influence of land use/cover and habitat structure on fish and macroinvertebrates. **Environmental Management**. 23(2): 257-270.
- Lenat, D. R. and Crawford, J. K. 1994. Effects of land use on water quality and aquatic biota of tree North Carolina Piedmont streams. **Hydrobiologia**. 294: 185-199.
- Merritt, R. W. and Cummins, K. W. 1996. **An introduction to the aquatic insects of North America 2nd edition**. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, U.S.A.
- Morse, J. C., Lianfang, Y. and Lixin, T. 1994. **Aquatic insects of China useful for monitoring water quality**. Hohai University Press, Nanjing, China.
- Mustow, S. E. 1997. Aquatic macroinvertebrates and environmental quality of rivers in Northern Thailand. Ph. D. Thesis (external programme), University of London, UK.
- Nerbonne, B. A. and Vondracek, B. 2001. Effects of local and use on physical habitat, benthic macroinvertebrates, and fish in the Whitewater river, Minnesota, U.S.A. **Environmental Management**. 28(1): 87-99.
- Parnrong, S. 1998. **Biology, life history and secondary production of the mayfly *Austrophlebioides marchanti* Parnrong and Campbell (Ephemeroptera: Leptophlebiidae): the influence of landuse**. Ph. D. Thesis. Monash University, Melbourne, Australia.
- Paul, M. J. and Meyer, J. L. 2001. Stream in the urban landscape. **Annual Review of Ecology and Systematic**. 32: 333-365.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Resh, V. H. 1995. **Freshwater benthic macroinvertebrates and rapid assessment procedures for water quality monitoring in developing and newly industrialized countries** In: Biological Assessment and Criteria: Tools for water resource planning and decision making (Ed. By W.S. Davis and T.P. Simon), pp. 167-177. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida
- Reynoldson, T. B., Norris, R. H., Resh, V. H., Day, K. E. and Rosenberg, D. M. 1997. The reference condition: a comparison of multimetric and multivariate approaches to assess water quality impairment using benthic macroinvertebrates. **Journal of the North American Benthological Society**. 16: 833-852.
- Rosenberg, D. M. and Resh, V. H. 1993. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. Chapman and Hall, Inc, New York.
- Saenz, M. E., Di-Marzio, W. D., Alberdi, J. L. and Tortorelli, M. C. 2001. Algal growth recovery studies after paraquat exposure. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**. 66(2): 263-268.
- Serajuddin, M., Khan, A. A. and Mustafa, S. 1998. Food and feeding habit of Spiny, *Mastacembelus armatus*. **Asian Fisheries Science**. 11: 271-278.
- Smith, E. P. 1993. Impact assessment using the Before-After-Control-Impact (BACI) model: concern and comments. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**. 50: 627-637.
- Sponseller, R. A. and Benfield, E. F. 2001. Influences of land use on leaf breakdown in southern Appalachian headwater streams: a multiple-scale analysis. **Journal of the North American Benthological Society**. 20(1): 44-59.
- Vinson, M. R. and Hawkins, C. P. 1998. Biodiversity of stream insects: variation at local, basin and regional scales. **Annual Review of Entomology**. 43: 271-293.
- Wallace, J. B. and Webster, J. R. 1996. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. **Annual Review of Entomology**. 41: 115-139.
- Wiggins, G. B. 1996. **Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera)** 2nd edition. University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- Wood, P. J. and Armitage, P. D. 1997. Biological effects of fine sediment in the lotic environment. **Environmental Management**. 21(2): 203-217.