



รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง การใช้เทคนิคการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพเพื่อการติดตามตรวจสอบผล
กระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อลำน้ำแม่สา จังหวัดเชียงใหม่
RAPID BIOASSESSMENT TECHNIQUE AS AGRICULTURAL PESTICIDES BIOMONITORING
IMPACT ASSESSMENT IN MAESA STREAM, CHIANGMAI

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2547
จำนวน 623,810 บาท

หัวหน้าโครงการ ประจวบ ฉายบุญ
ผู้ร่วมโครงการ ชนกนันต์ จิตมนัส
อภินันท์ สุวรรณรักษ์

งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์
วันที่ 20 กันยายน 2548

1034/48

คำนิยม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการวิจัยในการจัดสรรงบประมาณการวิจัยประจำปี 2547 และขอขอบคุณคณาจารย์ ข้าราชการ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ สถานที่ทำการวิจัย ตลอดจนการอำนวยความสะดวกด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการดำเนินการวิจัย จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำโครงการทุกท่านที่ได้ทุ่มเททั้งกำลังกายและกำลังความคิดให้กับการทำงานอย่างเต็มความสามารถจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
สารบัญเรื่อง	(ก)
สารบัญตาราง	(ข)
สารบัญภาพ	(ค)
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
คำนำ	7
- วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	7
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	7
ระเบียบวิธีวิจัย	9
- พื้นที่ศึกษา	9
- การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยเทคนิคการประเมินทางชีวภาพ	9
- สัตว์หน้าดิน	9
- ปลา	10
- การติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชโดยใช้การตรวจ Acetylcholin esterase Inhibitor(AchE)ในพืชน้ำที่เป็นอาหารบางชนิดของชุมชนในลำน้ำแม่ลา	11
- การวิเคราะห์ข้อมูล	12
- ขอบเขตของโครงการวิจัย	12
- ระยะเวลาที่ทำการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง	12
- แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัยปี พ.ศ. 2547	13
- แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	13
- อุปกรณ์ที่จำเป็นของโครงการวิจัย	13
ผลการศึกษา	14
- ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา	14
- ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจุดศึกษาสถานภาพของลำน้ำแม่ลา	20
- คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา บางประการของลำน้ำแม่ลา	22
- ดัชนีคุณภาพน้ำของลำน้ำแม่ลา	30
- การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินของลำน้ำแม่ลา	31
- การประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพของลำน้ำแม่ลา	67

สารบัญเรื่อง(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
- การศึกษาชนิดของปลาในลำน้ำแม่สา	70
- ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์วิทยา กับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแต่ละจุดศึกษา	77
- การติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาโดยการตรวจ Acetylcholinesterase Inhibition (AChE) ในสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด	81
- การติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาโดยการตรวจ Acetylcholinesterase activity (AChE) ในสัตว์น้ำบางชนิด	84
วิจารณ์ผลการศึกษา	88
สรุปผลการศึกษา	91
เอกสารอ้างอิง	93
ภาคผนวก	97

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	42
2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูร้อนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	54
3 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	65
4 ปลา ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	73
5 ปลา ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูร้อนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	74
6 ปลา ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	76

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์และการใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	17
2 ลักษณะทางภูมิศาสตร์และแผนที่ชุดดินของกลุ่มน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	18
3 ลักษณะภูมิประเทศและจุดศึกษาการใช้เทคนิคการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพเพื่อการติดตามตรวจสอบผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อลำน้ำแม่สา เชียงใหม่	19
4 อุณหภูมิของจุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	22
5 ค่าความเป็นกรด – ด่าง ของจุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	23
6 ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ของจุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	24
7 ความขุ่นของน้ำ ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	25
8 ปริมาณของแข็งแขวนลอย ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	25
9 ปริมาณไนโตรเจนไนโตรเจนของน้ำ ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	27
10 ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสของน้ำ ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	27
11 ปริมาณพีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	28
12 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	29
13 ค่าบีโอดี ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ. เชียงใหม่	29
14 ค่าการนำไฟฟ้า ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต. แม่แรม อ. แมริม จ. เชียงใหม่	30

สารบัญภาพ(ต่อ)

[illegible]

สารบัญภาพ(ต่อ)

[illegible]

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
43 ผลรวมของค่าคะแนน Biomonitoring working Party (BMWP) score ของจุดศึกษาที่ 1- 8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	68
44 ผลรวมของค่าคะแนน Average Score Per Taxa (ASPT) score ของจุดศึกษาที่ 1-8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	69
45 สัดส่วนของปลาใน Order ต่างๆ ที่พบในลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	71
46 สัดส่วนของปลาใน Order ต่างๆ ที่พบในฤดูหนาว ในลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	72
47 สัดส่วนของปลาใน Order ต่างๆ ที่พบในฤดูร้อน ในลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	74
48 สัดส่วนของปลาใน Order ต่างๆ ที่พบในฤดูฝน ในลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	76
49 ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์วิทยากับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	78
50 ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์วิทยากับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	79
51 ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์วิทยากับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในฤดูร้อนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	80
52 ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์วิทยากับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	80
53 Acetylcholinesterase Inhibition ของสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	82
54 Acetylcholinesterase Inhibition ของสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด ในจุดศึกษาที่ 1 – 8 ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	82
55 Acetylcholinesterase Inhibition ของสาหร่ายบางชนิด ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	83
56 Acetylcholinesterase Inhibition ของสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด ในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่	83

การใช้เทคนิคการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพเพื่อติดตามตรวจสอบผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อลำน้ำแม่สา
จังหวัดเชียงใหม่

RAPID BIOASSESSMENT TECHNIQUE AS AGRICULTURAL
PESTICIDES BIOMONITORING IMPACT ASSESSMENT IN
MAESA STREAM, CHIANGMAI

ประจวบ ฉายบุ ชนกันต์ จิตมนัส อภินันท์ สุวรรณรักษ์

PRACHAUB CHAIBU CHANAGUN CHITMANAT APINUN SUVARNARAKSHA

ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง

คณะผลิตกรรมการเกษตร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การใช้เทคนิคการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพเพื่อติดตามตรวจสอบผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อลำน้ำแม่สาจังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานภาพปัจจุบันของความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มสัตว์น้ำดิน และปลาในแม่น้ำแม่สา รวมทั้งความเป็นไปได้ในการใช้กลุ่มสิ่งมีชีวิต ได้แก่ สัตว์น้ำดิน ปลา และพืชน้ำบางชนิด เป็นดัชนีชีวภาพในการประเมินผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อสิ่งแวดล้อมของแม่น้ำแม่สา โดยทำการศึกษาฤดูละหนึ่งครั้ง รวม 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2547) ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2547) และฤดูหนาว (เดือนธันวาคม 2546) ระหว่างเดือนกันยายน 2546 - ตุลาคม 2547 รวมระยะเวลา 1 ปี พบว่าตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดินที่เก็บได้จาก 8 จุดศึกษา จำนวน 9,079 ตัว จำแนกเป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida รวม ทั้งสิ้น 12 Orders คือ Coleoptera มี 7 Families, Diptera มี 5 Families, Ephemeroptera มี 3 Families, Hemiptera มี 4 Families, Lepidoptera มี 1 Family, Megaloptera มี 1 Family, Trichoptera มี 5 Families, Cyrenodanta มี 1 Family,

Mesogastropoda มี 2 Families, Pumnata มี 2 Families, Prosobranchia มี 1 Family และ Oligocheta มี 1 Family ตามลำดับ และคุณภาพน้ำโดยทั่วไปของลำน้ำแม่สาจัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำประเภทที่ 2 และ 3 โดยมีดัชนีคุณภาพน้ำ บีไอดี และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม เป็นดัชนีคุณภาพน้ำสำคัญที่บ่งชี้ความแตกต่างของชั้นคุณภาพน้ำทั้ง 2 ประเภท และผลจากการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index) แสดงว่าคุณภาพน้ำของลำน้ำแม่สาอยู่ในเกณฑ์พอใช้ – ดี ซึ่งสอดคล้องในทิศทางเดียวกับผลการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีชีวภาพและระบบการให้คะแนน Biological Monitoring working party (BMWP) และ Average Score Per Taxa (ASPT) ที่พบว่าคุณภาพน้ำแม่สาอยู่ในเกณฑ์ สกปรก - ค่อนข้างสะอาด การศึกษาชนิดของปลาในลำน้ำแม่สาจากตัวอย่างปลาทั้งสิ้น 406 ตัว จำแนกเป็น 2 Orders คือ Order Cypriniformes มี 4 Families ได้แก่ Family Balitoridae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาคือและปลาจิ้งจกพบ 10 ชนิด Family Channidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาช่อนพบ 2 ชนิด Family Cobitidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลานมู และปลารากกล้วยพบ 1 ชนิด Family Cyprinidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาซิวและปลาตะเพียนพบ 5 ชนิด Order Cyprinodontiformes มี 1 Family คือ Poeciliidae ซึ่งเป็นกลุ่มปลากินยุงพบ 2 ชนิด ปลาชนิดเด่นในแต่ละฤดูมีความแตกต่างกัน คือ ในฤดูหนาว คือ ปลาในวงศ์ Poeciliidae ส่วนฤดูร้อน คือ ปลาในวงศ์ Cyprinidae และฤดูฝน คือ ปลาในวงศ์ Balitoridae ตามลำดับ การติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาโดยการตรวจ Acetylcholinesterase inhibition (AChE) ในสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด และ Acetylcholinesterase activity ของ สัตว์น้ำบางชนิด พบว่า ในฤดูหนาวลำน้ำแม่สาได้รับผลกระทบจากบางกิจกรรมที่ส่งผลโดยตรงต่อการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส ซึ่งจากการตรวจสอบเอกสารอาจเป็นสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมต จากผลดังกล่าวแสดงว่าเทคนิคการประเมินคุณภาพด้านชีวภาพให้ผลที่สอดคล้องในทิศทางเดียวกับเทคนิคการประเมินคุณภาพน้ำแบบอื่นที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และการติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาโดยการตรวจหา Acetylcholinesterase inhibition (AChE) ในสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด และ Acetylcholinesterase activity ของสัตว์น้ำบางชนิด นั้นควรมีการศึกษาระดับการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่ใช้เป็นดัชนีในการประเมินต่อสารเคมีอย่างละเอียดในห้องปฏิบัติการ เนื่องระดับการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าวในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดอาจมีความแตกต่างกัน

Abstract

The rapid bioassessment technique for agricultural pesticide biomonitoring impact assessment in Maesa stream, Chiang Mai were carried out by study macrobenthic invertebrate and fish biodiversity status of Maesa stream, Maesa watershed region, Maerim district, Chian Mai. In addition, the potential of some benthicmacroinvertebrate, fishes and aquatic plant as bioindex to assess agricultural pesticide impact on Maesa stream environment were elucidated. The research was investigated in 8 sampling points of Maesa stream covering 3 seasons between October 2003 – September 2004. 9,076 organisms were collected representing in 3 phyla including Arthropoda, Mollusca and Anneilida, 12 orders including Coleoptera (7 Families), Diptera (5 Families), Ephemeroptera (3 Families), Hemiptera (4 Families), Lepidoptera (1 Family), Megaloptera (1Family), Trichoptera (5Families), Cyrenodanta (1Family), Mesogastopoda (2 Families), Pumunata (2 Families), Prosobranchia (1 Family) and Oligocheta (1 Family). Water qualities of Maesa stream were classified as Type 2 and Type 3 of Thailand water quality standard. However, BOD and Fecal – coliform bacteria (FCB) were important criterions of the water quality classification. According to water quality index (WQI) analysis results, it is indicated water quality of Maesa stream distributed in medium - good level. Like to water quality assessment using bioindex by Biological Monitoring Working Party (BMWP) and Average Score per Taxon (ASPT) scoring system indicated water quality of Maesa stream distributed in dirty - quite clean level. Biodiversity of fishes in Maesa stream was investigated from 406 fish samples. These were represent in 2 orders which are order Cypriniformes consisting of 4 Families including Balitoridae, Channidae, Cobitidae and Cyprinidae and order Cyprinodontiformes consisting of 1 Family including Poecillidae. Dominant family of winter, summer and rainy season were Poecinidae, Cyprindae and Balitoridae, respectively. Pesticide residue monitoring of Maesa stream by Acetylcholinesterase inhibition of some algae and aquatic plants and Acetylcholinesterase activity of some aquatic animal analysis were

conducted. It is indicated in the winter Maesa stream was impacted by some activity that impacted on Acetylcholinesterase activity such as organophosphate and carbamate chemicals. In summary, These water quality bioassessment technique of Maesa stream provided the similar results as the other current water quality assessment methods. But Pesticide residue monitoring of Maesa stream by Acetylcholinesterase inhibition of some algae and aquatic plant and Acetylcholinesterase activity of some aquatic animal analysis need to additionally study. Because Acetylcholinesterase activity of each organism used as bioindex may be different due to the different target chemical.

คำนำ

ปัญหาจากการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆไม่ว่าจะเป็นการเกษตรแผนใหม่ การอุตสาหกรรม การขยายชุมชนหรือการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเพิ่มพูนพื้นที่ทำกินซึ่งเป็นปัญหาอย่างมากในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรทำให้เกษตรกรนำสารเคมีหลายชนิดเข้ามาใช้ในการทำการเกษตร ซึ่งสารเคมีเหล่านี้ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีงานวิจัยหลายฉบับทำการศึกษาผลกระทบของการใช้พื้นที่ทางการเกษตรโดยใช้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าวเป็นตัวประเมิน กลุ่มสิ่งมีชีวิตหลายชนิดทั้ง สัตว์น้ำ พืชน้ำ แพลงตอนพืช แพลงตอนสัตว์ โปรโตซัว ปลาและสัตว์น้ำดิน (Pinder and Morley, 1995) การประเมินผลกระทบของการใช้พื้นที่ต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำ (Liess, 1998; Collier, 1995) นอกจากนี้การศึกษาจากองค์ประกอบของกลุ่มสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่มที่มีบทบาทในการกินในลำดับขั้นการกินที่หลากหลายในระบบนิเวศแหล่งน้ำแล้ว ยังมีการศึกษาการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดต่อสารพิษอันประกอบด้วยวิธีการศึกษาทางชีวเคมี การศึกษาเกี่ยวกับผลของสารพิษต่อการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อและสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดเนื่องจากผลของสารพิษที่มีต่อสิ่งมีชีวิตอาจไม่ทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ตายในทันทีแต่จะไปมีผลทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างใดอย่างหนึ่ง บางครั้งสารเคมีที่ใช้ทางการเกษตรเหล่านี้ยังเป็นสารรบกวนการทำงานของฮอร์โมนของสัตว์น้ำในแหล่งน้ำ เช่น การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อัตราการเจริญเติบโตหรือระบบสืบพันธุ์ จึงควรหาการทดสอบเพื่อเป็นสิ่งระมัดระวัง ก่อนที่สิ่งเหล่านี้จะ

Trichopsis vittatus, *Trichogaster trichopterus* ในร่องสวนผลไม้ โดยใช้เปรียบเทียบ Menstic และ Morphometric characters (Utayopas, 1996; 2001a; 2001b) ปัจจุบันมีการใช้ที่ดินในพื้นที่ราบสูงเพิ่มมากขึ้น มีพื้นที่ป่ามีการถูกรบกวนทั้งจากภัยธรรมชาติและมนุษย์ โดยการเข้าไปใช้พื้นที่ในด้านต่างๆ โดยขาดการจัดการและการตรวจสอบ ที่เหมาะสม ทำให้มีปัญหาการปนเปื้อนของมลพิษลงในลำธารส่งผลกระทบต่อประชากรสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ ที่ปัจจุบันความเจริญอย่างรวดเร็วของบ้านเมือง ทำให้เกิดปัญหาน้ำเสียที่เพิ่มมากขึ้นจนเป็นผลเสียต่อแหล่งน้ำธรรมชาติ และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ หรือทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพันธุ์ของสัตว์น้ำเกิดขึ้น ลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ เป็นแม่น้ำสำคัญสาขาหนึ่งของแม่น้ำปิง อยู่ในเขต อำเภอแมริม หางดงและสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่รับน้ำ 125 ตารางกิโลเมตรต้นกำเนิดจากดอยขุนสา ร่องรับน้ำ 16 ลำห้วยที่สำคัญ ความสูงระหว่าง 300 – 1200 เมตร ยาว 26 กิโลเมตรเหมาะกับการศึกษาผลของกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ เป็นที่ตั้งของหมู่บ้านชาวเขาเผ่าม้งที่มีอาชีพเกษตรกรรม มีการตัดไม้และใช้ปุ๋ยรวมทั้งยาฆ่าแมลงอย่างไม่มีการควบคุม สารเคมีเหล่านี้ถูกฝนชะลงสู่แหล่งน้ำมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมาก (ยุวดี และคณะ, 2544) นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาโครงการ ERA for tropical ecosystem (1997) ทำการประเมินความเสี่ยงด้านสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศบนบกและน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาพร้อมทั้งศึกษาข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม โดยใช้การติดตามตรวจสอบทางชีวภาพ คือ benthic macroinvertebrates มาประเมินคุณภาพน้ำ พบว่าอยู่ในแหล่งน้ำสะอาดมากจนถึงปานกลาง และให้ข้อสังเกตว่า ปัญหาหลักที่ทำให้แหล่งน้ำปนเปื้อนจากยาฆ่าแมลง และปุ๋ยเคมี จากพื้นที่เกษตรกรรม รวมไปถึงการชะล้างหน้าดิน (soil erosion) ดัง Sangkapitux et al. (1999) รายงานว่า ตรวจสอบ AchE activity ในเลือดของเกษตรกรที่ใช้ สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม Organophosphate บางชนิด (Mevinphos) พื้นที่บ้านแม่สาใหม่ ในการปลูกกระหล่ำและสวนลิ้นจี่ มีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพบางประการเกษตรกรภายหลังการให้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น ปวดศีรษะ, หายใจไม่สะดวก เป็นต้น

นอกจากนี้มีการศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตในน้ำต่อสารพิษในประเทศไทยรูปแบบอื่นอีก เช่น Tapunya (2000) พบว่าสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม Organophosphate และ Carbamate มีผลลดการทำงานของเอนไซม์ cholinesterase ของ Chironomids ในลำธารแม่สา น้อยต่ำกว่าลำธารควบคุมบนดอยสุเทพเช่นเดียวกับผลต่อความหนาแน่นของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ และ การศึกษาของ Laudee et al. (2001) ศึกษาพบว่า สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม Organophosphate และ Carbamate มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cholinesterase ของ Stenopsychids (Trichoptera) ระยะดักแด้ ในลำธารพื้นที่ป่าและเกษตรกรรมของลุ่มน้ำดอยเชียงดาว โอฬาร (2544) ตรวจสอบสารกำจัดแมลงตกค้างในพืชผักที่วางจำหน่ายในเขตเทศบาล

สะสมอยู่ในแหล่งน้ำและมีผลต่อมนุษย์ในชุมชนที่นำน้ำและสิ่งมีชีวิตในน้ำบางชนิดที่ผ่านกิจกรรมการเกษตรของชุมชนและมาใช้อุปโภคบริโภคของชุมชนอีกด้วย

สถานภาพความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในลำน้ำแม่สำนั้น เอี่ยมพร (2544) ศึกษาสัตว์หน้าดิน พบ 3 Phylum 5 Class 20 Family 22 ชนิด มีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพเฉลี่ย 1.56 บิท เช่นเดียวกับ Pipoppinyo *et.al* (1998) ศึกษาความหลากหลายปลาในลำน้ำแม่สา ในปีแรก(1997) พบ 52 ชนิด 34 genus 16 family 5 order และพบว่า 3 ชนิด เป็น introduce species ในลำน้ำตอนบน สภาพพื้นที่ท้องน้ำกรวด ชนิดเด่นได้แก่ *Channa limbata*, *Gambusia affinis*, *Schistura breviceps*, *Schistura poculi* ในตอนกลางลำน้ำสภาพเป็นหิน และทราย พบ *Channa limbata*, *Lepidocephalichthys burmanicus*, *Syrtomus stoliczkae*, *Barilius pushellus*, *Schistura poculi* และ *Poropuntius deauratus* ตอนล่างลำน้ำพื้นทราย พบ *Mastacembelus armatus*, *Acanthopsis choirorhynchus*, *Anabas testudineus*, *Trichogaster trichopterus*, *Demogenys pusilla*, *Barbodes gonionotus*, *Mystacoleucus marginatus*, *Raiamas guttatus* และ *Esomus metallicus* คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี อุณหภูมิ 18.9-25.8 °C pH 7.6-8.1 DO 7.5-9.0 mg/l Alkalinity 93-145 mg/l Hardness 76-130 mg/l, NH₃-N 0.046-0.229 mg/l, NO₂-N 0.003-0.033 mg/l, NO₃-N 0.004-0.068 mg/l, Orthophosphate 0.023-0.067 mg/l

การประเมินทางชีวภาพ (Biological assessment) เป็นการใชสิ่งมีชีวิตเป็นตัวประเมินคุณภาพน้ำ โดยอาศัยการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่อสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป และเลือกสิ่งมีชีวิตที่เป็นตัวบ่งชี้ ซึ่งมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้ประเมินคุณภาพน้ำ เช่น แบคทีเรียแพลงก์ตอน พืชน้ำ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน และปลา ขึ้นอยู่กับว่าในบริเวณนั้นมีการศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดใดมาก และต้องมีความรู้ข้อมูลมาก่อน เทคนิคการประเมินทางชีวภาพของคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำเท่าที่มีการศึกษาในช่วงสิบปีที่ผ่านมา นั้น Pamrong(2002) กล่าวถึงว่า ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นการศึกษาของนักวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่นใช้กลุ่ม Benthic macroinvertebrates มีทั้ง sampling Techniques มีทั้ง quantitative ของ Saegpradub *et al*(1998), Semi-quantitative, Scoring Systems ที่ใช้ได้แก่ BMWP/ASPT, SIGNAL และ HBI, Community Structure ของ Saegpradub, 1999 (Pong Score และ Q index (นาฬิกาสัตว์หน้าดิน, Benthos clock) Diversity Indices System (richness measures, diversity indices), ส่วน Indicator species นั้นมีการศึกษาในหลายกลุ่ม ได้แก่ แพลงตอนพืช โคลิฟอร์มแบคทีเรีย แมลงน้ำ ไทรคอปเทอรา (Chaibu, 2000; Laudee, 2001) Chironomid Pupal Exuvia Technique (Mustow, 1997), The Fluctuating Asymmetry Method โดยใช้ชนิดปลา *Esomus metallicus* ,

นครเชียงใหม่พบว่าสามารถใช้ %การยับยั้งการทำงานของAcetylcholinesterase โดยชุดตรวจสอบลำเจียรของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการใช้ดัชนีชีวภาพของสัตว์น้ำดินที่ใช้การจำแนกระดับวงศ์และปลาที่สามารถจำแนกได้ถึงระดับชนิด และการตรวจสอบการตกค้างสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรกลุ่ม Organophosphateและ Carbamate ต่อการทำงานของเอนไซม์ cholinesteraseในพืชน้ำบางชนิดที่เป็นอาหาร โดยควบคุมไปกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำจึงเหมาะที่จะใช้เป็นเครื่องมือประเมินผลกระทบทางชีวภาพเพื่อชี้วัดสภาพลำธารน้ำแม่สาอันอาจมีผลต่อสุขภาพของเกษตรกรในชุมชนที่เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำปิง ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนติดตามตรวจสอบผลกระทบจากการลดการใช้สารเคมีและกิจกรรมที่มีผลกระทบต่อแหล่งน้ำอันมีผลทำให้สมาชิกชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีและเป็นองค์ความรู้ในการจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นต่อ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสถานภาพปัจจุบันของความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มสัตว์น้ำดิน ปลาในแม่น้ำแม่สาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สา อ.แมริม จ.เชียงใหม่
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กลุ่มสิ่งมีชีวิต ได้แก่ สัตว์น้ำดิน ปลา และพืชน้ำที่เป็นอาหารบางชนิด เป็นดัชนีชีวภาพในการประเมินผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อสิ่งแวดล้อมของแม่น้ำแม่สา
3. เพื่อฝึกอบรมให้สมาชิกในชุมชนสามารถใช้ดัชนีชีวภาพในแม่น้ำแม่สาด้วยสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
 - เพื่อทราบถึงสถานภาพปัจจุบันของความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มสัตว์น้ำดิน ปลาในแม่น้ำแม่สาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สา อ.แมริม จ.เชียงใหม่
 - เพื่อสร้างเครื่องมือในการติดตามตรวจสอบทางชีวภาพที่เหมาะสมของชุมชนในพื้นที่แม่น้ำแม่สา
 - ให้ชุมชนและองค์กรท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางประเภทในน้ำได้ด้วยตนเอง

- เพื่อให้มีการตระหนักเรื่องการใช้สารเคมีทางการเกษตรและลดการใช้ทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีของสมาชิกในชุมชนจะนำสู่ความเป็นอยู่ที่ดีพอชุมชนเข้มแข็ง สิ่งแวดล้อมดี
 - เป็นองค์ความรู้บางส่วนในการช่วยพัฒนาโครงการฐานข้อมูลด้านการใช้สารเคมีทางการเกษตร
 - ข้อมูลสุขภาพ และภาวะโภชนาการของสมาชิกชุมชนของพื้นที่ ต.โป่งแยง และ ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่ ต่อไป เรื่อง การพัฒนาฐานข้อมูลสารเคมีทางการเกษตร และสุขภาพมัชของประชากรในอำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การศึกษานำร่อง ที่นำเสนอโดย ดร.ทิพวรรณ ประภามณฑลและคณะ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีงบประมาณ 2547 ทิศทางวิจัยที่ 3 การวิจัยที่นำไปสู่ความเป็นอยู่ที่ดีพอ สังคมเข้มแข็ง สิ่งแวดล้อมดี แผน 1 การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคในชุมชนต่าง ๆ ทั่วประเทศ
2. หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์
- องค์การบริหารท้องถิ่น องค์กรเอกชน ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาในพื้นที่แม่สา
 - หน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม ส่วนกลางและภูมิภาค เช่น กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข เป็นต้น
 - ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รวมถึงสถาบันการศึกษาของรัฐและเอกชน
 - สถาบันชุมชน เยาวชน เกษตรกร นักท่องเที่ยวและบุคคลทั่วไป ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สา

ระเบียบวิธีการศึกษา

1. พื้นที่ศึกษา

แม่น้ำแม่สา ที่ไหลผ่าน หมู่บ้านกองแหะ ต.โป่งแยง ถึงปางช้างแม่สา ต.โป่งแยง อ.แมริม จ.เชียงใหม่ จำนวน 8 จุด

2. การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยเทคนิคการประเมินทางชีวภาพ

2.1 การเก็บตัวอย่าง

2.1.1 การเก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างฤดูกาลละครั้ง โดย water sampler ขนาด 500 มิลลิลิตร เพื่อนำไปคุณภาพน้ำที่ตรวจวัด ได้แก่ pH(pH) ใช้ pH meter, Temperature(TEMP), conductivity และ total dissolved solid (TDS), ใช้ conductivity meter, Turbidity(TUR) ใช้ turbiditymeter , Dissolved Oxygen (DO) และ BOD₅ (BOD) ด้วย azide modification method, Alkalinity ใช้ Phenolphthalein methyl orange indicator titration, Total Suspended Solid(TSS), Nitrate - N(NO₃), Ammonia-N และ total-phosphate (PO₄)ใช้ spectrophotometer และ Fecal-Coliform Bacteria (FCB) ด้วยวิธี Multiple tube fermentation technique โดย (TS) = (TDS)+(TSS)

2.2 การวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ

ใช้ General Water Quality Index (WQI) ตามวิธีของ นิรันดร์ (2540) มาทดสอบค่าคะแนนของจุดศึกษาในลำน้ำแม่สาจาก

$$WQI = n\sqrt{(TEMP)(pH)(DO)(BOD)(FCB)(NO_3)(PO_4)(TUR)(TS)}$$

3. สัตว์หน้าดิน

3.1 การเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน

เก็บตัวอย่างทั้งสามฤดูกาลละ 1 ครั้งคือ ช่วง ฤดูหนาว (ธันวาคม 2546) ฤดูร้อน (มีนาคม 2547)และฤดูฝน (กรกฎาคม 2547) โดยในแม่น้ำแม่สาที่มีความลึกน้อยกว่า50 ซม. ใช้ Surber Sampler ขนาด 30x30 เซนติเมตร รูดซ้าย ขวา ขนาด 200ไมครอน และแหล่งน้ำที่มีความลึกมากกว่า 50 ซม. ใช้ Ekman Grab หรืออาจใช้ Artificial substrate กรณีไม่สามารถเก็บตัวอย่างด้วยสองวิธีข้างต้นได้ในบางฤดูกาล และใช้ปากคีบ (forcep) ในการเก็บตัวอย่างสัตว์จะเก็บทวนกระแสน้ำเพื่อไม่ให้รบกวนที่อยู่ของสัตว์สำหรับตัวอย่างที่เก็บได้ ทำการแยกสัตว์ออกจากกรวด หิน

และเศษใบไม้ต่างๆ ดองในขวดและถุงที่บรรจุแอลกอฮอล์ 70% เพื่อนำมาทำการจำแนก และตรวจเอกลักษณ์ต่อไปในห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการประมงคณะผลิตกรรมการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้

3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างสัตว์หน้าดิน

นำตัวอย่างสัตว์ที่เก็บได้และดองไว้ในแอลกอฮอล์ 70% มาจำแนกถึง อย่างน้อยระดับวงศ์ และให้ถึงระดับสกุล (genus) หรือชนิดพันธุ์ (species) เท่าที่เป็นไปได้ โดยมีเอกสารที่ใช้ประกอบการศึกษา ดังนี้ ประจวบ (2525), สุชาติและคณะ(2543), Brandt (1974), Ismail (1992), Morse และคณะ(1994) Merritt และ Cummins (1984) Pennak (1978) Wiggins (1996), William และ Felmate(1992) และคู่มืออื่นที่เกี่ยวข้อง

3.3 ทดสอบการใช้สัตว์หน้าดินเป็นดัชนีชี้วัดภาพ ในการประเมินสถานการณ์ของแม่น้ำแม่สา

3.3.1 ใช้การทดสอบการให้ค่าคะแนนตามระบบการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพตาม Rapid Bioassessment Protocols(RBP_{II}) โดย ใช้ Benthic Metrics ของ USEPA Protocols ตาม Barbour (1999)

- Richness measures เช่น number of total Taxa, number EPT taxa
- Composition measures เช่น % EPT, %Chironomidae
- Tolerance/Intolerance measures เช่น Hilsenhoff Biotic Index, HBI (Hilsenhoff, 1988)
- Trophic measures เช่น % Functional Feeding Group (Clingers, Filterers, Scrapers)

3.3.2 ใช้การทดสอบการให้ค่าคะแนนตามระบบการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพตาม Biotic Score อื่น เช่น ให้ค่าคะแนนตามระบบ Biotic Index of Thai Freshwater invertebrates (Mustow และ Sannarm, 2540), Biological Monitoring Working Party (BMWP) Score / Average Score Per Taxon (ASPT) (Hellawell, 1978) FBI (Hilsenhoff, 1988) และ SIGNAL (Chessmen, 1983) แก่สัตว์ในระดับวงศ์ที่จำแนกได้ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

4. ปลา

4.1 การเก็บตัวอย่างปลา

วางแผนการศึกษาวิจัยโดยสุ่มตัวอย่างปลาและสัตว์น้ำ โดยวิธีการต่างๆ ซึ่งทั้ง 4 วิธีการนี้ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ และฤดูกาล ดังนี้

4.1.1 การใช้กระแสไฟฟ้าใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ (Backpack electrofishing) ทำการรวบรวมตัวอย่างสัตว์น้ำทั้ง 6 จุดสำรวจๆละ 3 ชั่วโมง ละ 20 นาที หรือ

4.1.2 การใช้เครื่องอวนทับตลิ่ง หรือตาข่าย ใช้อวนตาถี่ขนาด 0.5 เซนติเมตร ยาว 20 เมตร ตีอวนทับตลิ่ง เพื่อต้องการทราบชนิด และลูกปลานขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ตามริมน้ำ (ใช้กับพื้นที่ที่มีความเหมาะสม) นำตัวอย่างปลาที่เก็บรวบรวมได้ไปจำแนกชนิด ซึ่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งระดับความละเอียด 0.1 กรัม และวัดความยาวที่ระดับความละเอียด 0.1 เซนติเมตร ส่วนตัวอย่างพันธุ์ปลาที่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ในภาคสนามจะเก็บรักษาในน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้น 10% แล้วนำไปวิเคราะห์ต่อในห้องปฏิบัติการต่อไป

4.2 การวินิจฉัยชนิดปลา

การจำแนกชนิดปลา นำตัวอย่างที่เก็บมาทำการศึกษาลักษณะที่สามารถวัดนับได้ (Morphometric and Meristic character) ของตัวอย่างปลา โดยทำการแยกระดับวงศ์ ระดับสกุล และระดับชนิด โดยใช้เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์พรรณปลาเป็นคู่มือในการวิเคราะห์ ใช้คู่มือในการวิเคราะห์พรรณปลาของคณะประมง (2528), ทวีศักดิ์ (2530), Smith (1945), และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลปลา

- ข้อมูลดังกล่าวนำมาวิเคราะห์ ความสมบูรณ์ ความหลากหลายของชนิด Diversity index ตาม Tudorancea และคณะ (1979)
- ทดสอบการใช้ปลาเป็นดัชนีชีวภาพในการประเมินสถานภาพของแม่น้ำแม่สา ใช้การทดสอบการให้ค่าคะแนน ตามระบบการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพตาม Rapid Bioassessment Protocols for Fish (RBP_F) โดยใช้ Fish Metrics ของ USEPA Protocols ตาม Barbour (1999)
- Species Richness and Composition Metrics ได้แก่ Total Number of Fish Species (Metric 1)
- Trophic Composition Metrics ได้แก่ Proportion of Individuals as Omniverous (Metric 7)

5. การติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชโดยใช้การตรวจ Acetylcholin esterase Inhibitor (AChE) ในพืชน้ำที่เป็นอาหารบางชนิดของชุมชนในลำน้ำแม่สา

เก็บตัวอย่างพืชน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา แล้วนำมาตรวจการตกค้างสารกำจัดศัตรูพืช Organophosphate และ Carbamate ในพืชน้ำทางอ้อมด้วยเทคนิคทางเอนไซม์ใช้ชุดตรวจคัดกรองสำเร็จรูป (GT-Reagents Test Kit) ที่พัฒนาโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ตามวิธีของ Thoophom (1998) นำไปหาค่าของ % Acetylcholinesterase Inhibitor ตามวิธีของโอฟาร์ (2544)

ผลที่ได้ แสดงเป็น % Acetylcholinesterase Inhibitor เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย % inhibition ของพืชแต่ละชนิดของแต่ละจุดศึกษาด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

หารูปแบบความสัมพันธ์ของดัชนีคุณภาพน้ำ(WQI) กับ ดัชนีชีวภาพต่างๆ ของแต่ละกลุ่มสิ่งมีชีวิตทั้งหมด รวมถึง การตกค้างในพืชน้ำที่เป็นอาหารบางชนิดของสารป้องกันศัตรูพืชในรูปของ % AchE Inhibiting ในแต่ละจุดศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์หลายตัวแปร(multivariate) ด้วยเทคนิค Classification และ ordination ด้วย PATN Package(Belbin,1995)

7. ขอบเขตของโครงการวิจัย

การทดลองการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายสิ่งมีชีวิตในน้ำในท้องถิ่น ได้แก่ กลุ่มสัตว์หน้าดินและ ปลา สามารถใช้เป็นเครื่องมือดัชนีชีวภาพในการประเมินผลกระทบจากกิจกรรมชุมชน และคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแม่น้ำสา ต.โป่งแยง อ.แมริม จ.เชียงใหม่ ที่ชุมชนในพื้นที่สามารถทำการตรวจสอบได้ด้วยตนเอง อย่างมีมาตรฐานและเชื่อถือได้ และร่วมในการจัดทำระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมของกลุ่มน้ำแม่สาอย่างยั่งยืน

8. ระยะเวลาที่ทำการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง

8.1 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย ตั้งแต่ 1 เดือนตุลาคม 2546 ถึง 30 เดือนกันยายน 2547
รวมเวลาวิจัย 1 ปี

8.2 สถานที่ทำการทดลอง

- แม่น้ำแม่สา ต.โป่งแยง และ ต. แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่
 - ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

9. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัยปี พ.ศ. 2547

ปี/เดือนที่ งานที่ปฏิบัติ	2546			2547								
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสำรวจพื้นที่เพื่อกำหนดจุดศึกษา	.											
2.เก็บตัวอย่างน้ำ สัตว์หน้าดิน ปลา		.				.			.			
3.วิเคราะห์คุณภาพน้ำ		.				.			.			
4.ทดสอบการใช้พืชน้ำเป็นดัชนี		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5.วินิจฉัยชนิดสัตว์หน้าดินและปลา										.	.	
6.วิเคราะห์ข้อมูล												.
7.จัดทำคู่มือดัชนีชีวภาพ												.
8.ถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยจัดฝึกอบรม												.
9.สรุปผลรายงานการวิจัย												

10. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

- จัดรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์จัดส่งให้หน่วยงานที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมาย
- เขียนบทความทางวิชาการตีพิมพ์ในวารสารการประมง, วารสารสิ่งแวดล้อม ฯลฯ
- จัดทำคู่มือดัชนีชีวภาพในการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมของลำน้ำแม่สา เพื่อแจกจ่ายให้นักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยว และประชาชนผู้สนใจในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาจำนวน 500 เล่ม
- ร่วมกับสำนักวิจัยและส่งเสริมจัดฝึกอบรมนักเรียนและเกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ดัชนีชีวภาพประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ จำนวน 50 คน ณ สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ อ.แมริม จ.เชียงใหม่

11. อุปกรณ์ที่จำเป็นของโครงการวิจัย

- ที่มีอยู่แล้ว ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียด และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีบางประการspectrophotometer ช่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ปีเปตต์อัตโนมัติ Stereomicroscope(สภาพชำรุด) Backpack Electrofishing
- ที่ต้องการเพิ่มเติม ได้แก่ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างปลา และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน ขวดเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในน้ำ เครื่องแก้ว ได้แก่ หลอดทดลอง บีกเกอร์ เป็นต้น

ผลการศึกษา

1. ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำแม่สาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย อยู่ในเขตอำเภอแมริม ทางดงและสะเมิง มีพื้นที่รับน้ำ 125 ตารางกิโลเมตร ความสูงอยู่ระหว่าง 300 - 1,500 เมตร มีลำน้ำแม่สาที่มีต้นกำเนิดจากดอยขุนสา เป็นแม่น้ำสายหลัก ความยาว 26 กิโลเมตร ร่องรับน้ำจาก 17 ลำห้วยที่สำคัญ ได้แก่ ห้วยสุวรรณ ห้วยนาลิว ห้วยแม่ละงุ่น ห้วยแม่จะ ห้วยแม่นาพระ ห้วยหนองหอย ห้วยผาตะ ห้วยตาด ห้วยแม่สาบ้อย ห้วยดีหมี ห้วยนาหวาย ห้วยพันสี ห้วยแม่เมะ ห้วยเตย ห้วยแม่โน ห้วยแม่เย็น และห้วยริน เป็นที่ตั้งของหมู่บ้านชาวไทยภูเขาเผ่าม้งที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีการตัดไม้ทำลายป่า และมีการใช้ปุ๋ย และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างไม่มี การควบคุม โดยในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญรวม 17 ลุ่มน้ำย่อย ที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์และการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันในแต่ละลุ่มน้ำดังนี้

ลุ่มน้ำย่อยห้วยสุวรรณ มีพื้นที่รับน้ำ 4.055 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 30 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 1,052 - 1,334 เมตร มีห้วยสุวรรณความยาว 1.705 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านกองแหะ แปลงปลูกไม้ผลเมืองหนาว และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน หรือนาชลประทานมาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยนาลิว มีพื้นที่รับน้ำ 2.747 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 30 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 900 - 1,298 เมตร มีห้วยนาลิวความยาว 3.158 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านบวจัน แปลงปลูกไม้ผลเมืองหนาว ไม้ผลผสม พืชผัก และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยแม่ละงุ่น มีพื้นที่รับน้ำ 6.711 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 30 59 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 780 - 1,320 เมตร มีห้วยแม่ละงุ่นความยาว 3.728 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านหลวง บ้านดงกลาง และบ้านผานกกก แปลงปลูกไม้ดอก และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน หรือนาชลประทานมาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยแม่จะ มีพื้นที่รับน้ำ 5.322 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 59 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 780 - 1,360 เมตร มีห้วยแม่จะความยาว 3.999 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านปางทองแดง และบ้านบวจเตย แปลงปลูกไม้ดอก และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน มาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยแม่นาพระ มีพื้นที่รับน้ำ 5.868 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 30 59 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 780 – 1,298 เมตร มีห้วยแม่นาพระความยาว 4.062 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านโป่งแยงโน และหมู่บ้านปางสูง สถานที่ท่องเที่ยว แปลงปลูกไม้ดอก ปาเบญจพรรณ และ ปาเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน หรือนาชลประทาน หรือสวนปามาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยหนองหอยมีพื้นที่รับน้ำ 14.819 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 30 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 740 – 1,460 เมตร มีห้วยสุวรรณความยาว 6.270 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านโป่งแยงนอก บ้านใหม่ และบ้านหนองหอย แปลงปลูกไม้ผลผสม ไม้ดอก พืชผัก สถานที่พักผ่อนผจญภัย และปาเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียนมาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยผาตะ มีพื้นที่รับน้ำ 4.055 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 30 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 1,052 – 1,334 เมตร มีห้วยหนองหอยความยาว 1.705 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านกองแหะ แปลงปลูกไม้ผลเมืองหนาว และปาเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน หรือนาชลประทานมาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยตาด มีพื้นที่รับน้ำ 2.338 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 30 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 1,052 – 1,334 เมตร มีห้วยผาตะความยาว 2.539 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย แปลงปลูกไม้ดอก และปาเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียนมาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยแม่สาบมีพื้นที่รับน้ำ 14.917 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 660 – 1,523 เมตร มีห้วยแม่สาบความยาว 4.482 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านแม่สาใหม่ แปลงปลูกไม้ผลเมืองหนาว ไม้ดอก และปาเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน หรือนาชลประทานมาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยดีหมี่ มีพื้นที่รับน้ำ 1.961 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 1,052 – 1,334 เมตร มีห้วยดีหมี่ความยาว 2.016 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย แปลงปลูกไม้ผลผสม และปาเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียนมาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยนาหวายมีพื้นที่รับน้ำ 1.290 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 640 – 1,135 เมตร มีห้วยนาหวายความยาว 1.675 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน มาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยพันสีมีพื้นที่รับน้ำ 1.377 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 620 – 1,015 เมตร มีห้วยพันสีความยาว 1.996 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย สถานที่ท่องเที่ยว และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นป่าแดง และป่าเต็งรังมาก่อน



ภาพที่ 1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์และการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำแม่สา ต.แม่แร้ง อ.แม่วัง จ.เชียงใหม่

ลุ่มน้ำย่อยห้วยเตย มีพื้นที่รับน้ำ 10.696 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 48 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 340 – 1,412 เมตร มีห้วยเตยความยาว 9.621 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้าน คือ หมู่บ้านห้วยทุ่งแท่น และบ้านห้วยน้ำซับ โครงการจัดสรรที่ดิน ไม่ผสมผสาน และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน หรือ ไร่เลื่อนลอย มาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยแม่เมะ มีพื้นที่รับน้ำ 3.633 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 520 – 1,420 เมตร มีห้วยแม่เมะความยาว 3.507 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านแม่เมะ และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน หรือป่าลัดใบเสื่อมโทรมมาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยแม่โน มีพื้นที่รับน้ำ 23.514 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 48 และ 62 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 340 – 1,642 เมตร มีห้วยแม่โนความยาว 10.824 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านห้วยแม่โน บ้านแม่หัวห้วยแม่โน บ้านแม่ขุนห้วยแม่โน ไทร สถานที่ท่องเที่ยว ป่าลัดใบเสื่อมโทรม หมู่บ้านบนที่ราบ และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน หรือนาชลประทานมาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยแม่เย็น มีพื้นที่รับน้ำ 1.782 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 22 40 และ 48 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 1,052 – 1,334 เมตร มีห้วยแม่เย็นความยาว 3.521 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่ราบ โครงการจัดสรรที่ดิน แปลงปลูกไม้ผสมผสาน และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นไร่หมุนเวียน มาก่อน

ลุ่มน้ำย่อยห้วยริน มีพื้นที่รับน้ำ 1.433 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยชุดดิน 22 40 และ 48 ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 333 – 407 เมตร มีห้วยรินความยาว 3.061 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย พื้นที่หมู่บ้านบนที่ราบ โครงการจัดสรรที่ดินหรือ ไม้ผสมผสาน และป่าเบญจพรรณที่เคยเป็นป่าแดงหรือป่าเต็งรังมาก่อน

2. ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจุดศึกษาสถานภาพของลำน้ำแม่สา

จุดศึกษาที่ 1 ลำน้ำแม่สาบริเวณสะพานทางเข้าหมู่บ้านกองแฮะ เป็นจุดรองรับน้ำจาก 2 ลำห้วยสาขา คือ ห้วยนาลิ่ว ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,200.5 เมตร บริเวณข้างลำธารมีต้นไม้ใหญ่และพันธุ์ไม้น้ำขึ้นปกคลุมหนาแน่นและมีร่มเงาทบตบลำธาร ความกว้างของลำธารประมาณ 4 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นโคลน สลับกับโขดหิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบประกอบด้วย พื้นที่ปลูกข้าว ไร่หมุนเวียน ไม้เมืองหนาว และหมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านกองแฮะและบวจัน

จุดศึกษาที่ 2 ลำน้ำแม่สาบริเวณสะพานหมู่บ้านโป่งแยงนอก เป็นจุดรองรับน้ำจาก 3 ลำห้วยสาขา คือ ห้วยแม่นาพระ ห้วยแม่จะ และห้วยแม่ละมุน ความสูงจากระดับน้ำทะเล 749 เมตร บริเวณ ข้างลำธารมีต้นไม้ใหญ่และพันธุ์ไม้น้ำขึ้นปกคลุมปะปรายและมีร่มเงาทาบทับลำธาร ความกว้างของลำธารประมาณ 6 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นกรวดทราย และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ ไร่หมุนเวียน ไม้ดอก และหมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านโป่งแยงนอก

จุดศึกษาที่ 3 ลำน้ำแม่สาบริเวณหมู่บ้านโป่งแยงนอก เป็นจุดรองรับน้ำจากลำห้วยสาขา คือ ห้วยหนองหอย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 740 เมตร บริเวณ ข้างลำธารมีต้นไม้ใหญ่และพันธุ์ไม้น้ำขึ้นปกคลุมปะปรายและมีร่มเงาทาบทับลำธาร ความกว้างของลำธารประมาณ 3 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นทรายผสมดินเหนียว และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ ไร่หมุนเวียน ไม้ดอก นาชลประทาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และหมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านโป่งแยงนอก

จุดศึกษาที่ 4 ลำน้ำแม่สาบริเวณร้านอาหารทับแก้วริมธาร เป็นจุดรองรับน้ำจาก 2 ลำห้วยสาขา คือ ห้วยดีหมี่ และห้วยตาด ความสูงจากระดับน้ำทะเล 658 เมตร บริเวณ ข้างลำธารเป็นที่โล่งแจ้ง ความกว้างของลำธารประมาณ 7 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นกรวดทราย สลับกับโขดหิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ ไร่หมุนเวียน ไม้ดอก นาชลประทาน และหมู่บ้านบนที่สูง

จุดศึกษาที่ 5 ลำน้ำแม่สาบริเวณเหนือปางช้างแม่สา เป็นจุดรองรับน้ำจาก 3 ลำห้วยสาขา คือ ห้วยพันสี ห้วยนาหวาย และห้วยแม่สาซ้าย ความสูงจากระดับน้ำทะเล 640 เมตร บริเวณ ข้างลำธารมีต้นไม้ใหญ่ขึ้นเล็กน้อยเป็นที่ค่อนข้างโล่ง ความกว้างของลำธารประมาณ 8 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นกรวดทราย สลับกับโขดหิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ไร่หมุนเวียน ไม้ดอก สถานที่พักผ่อนหย่อนใจคือ ปางช้างแม่สาที่อยู่ด้านล่าง และหมู่บ้านบนที่สูง คือหมู่บ้านนาหวาย

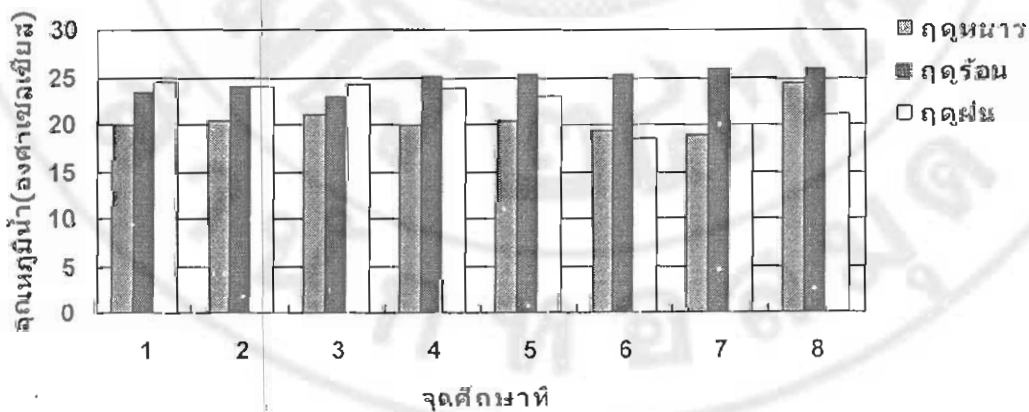
จุดศึกษาที่ 6 ลำน้ำแม่สาบริเวณปางช้างแม่สา ความสูงจากระดับน้ำทะเล 638 เมตร บริเวณ ข้างลำธารมีต้นไม้ใหญ่ขึ้นเล็กน้อยเป็นที่ค่อนข้างโล่ง ความกว้างของลำธารประมาณ 8.5 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นกรวดทราย สลับกับโขดหิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ สถานที่พักผ่อนหย่อนใจคือ ปางช้างแม่สาที่อยู่ด้านล่าง และหมู่บ้านบนที่สูง

จุดศึกษาที่ 7 ลำน้ำแม่สาบริเวณใต้ปางช้างแม่สา(สวนรินทร์ รีสอร์ท) ความสูงจากระดับน้ำทะเล 620 เมตร บริเวณ ข้างลำธารมีต้นไม้ใหญ่ขึ้นเล็กน้อยเป็นที่ค่อนข้างโล่ง ความกว้างของลำธารประมาณ 10.5 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นกรวดทราย สลับกับโขดหิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ คือ สวนรินทร์ รีสอร์ท ปางช้างแม่สาที่อยู่ด้านบน และหมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านแม่เมะ

จุดศึกษาที่ 8 ลำน้ำแม่สาบริเวณโรงเรียนแม่เมะ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 619.8 เมตร บริเวณ ข้างลำธารมีต้นไม้ใหญ่ขึ้นเล็กน้อยเป็นที่ค่อนข้างโล่ง ความกว้างของลำธารประมาณ 10.5 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นกรวดทราย สลับกับโคลนหิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบ ประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ คือ สวนรินทร์ รีสอร์ท และปางช้างแม่สาที่อยู่ตอนบน และหมู่บ้านบนที่สูง คือ หมู่บ้านแม่เมะ

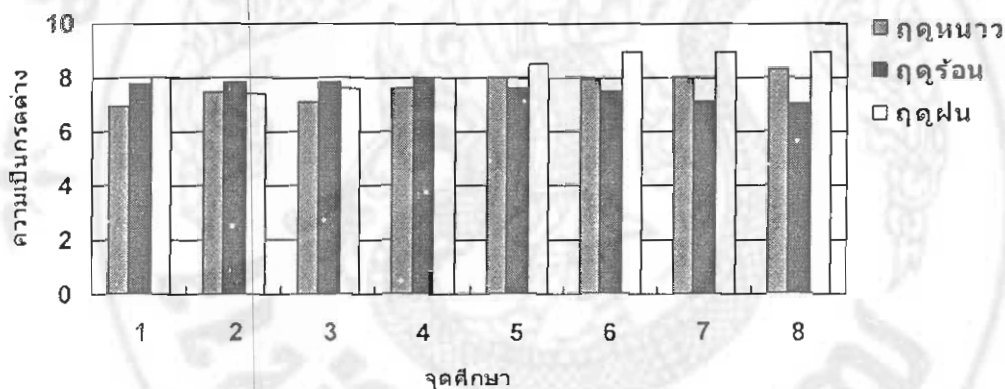
3. คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา บางประการของลำน้ำแม่สา

คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา ของลำน้ำแม่สา ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ปริมาณของแข็งแขวนลอย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ บีโอดี ปริมาณไนโตรเจนในโตรเจน ฟอสเฟตฟอสฟอรัส ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณจุลินทรีย์ฟีคัลคอลลีฟอร์ม ที่ได้ทำการศึกษา ณ จุดศึกษาต่างๆ รวม 8 จุด ในแต่ละฤดู คือ ฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2547) ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2547) และฤดูหนาว (เดือนธันวาคม 2546) ระหว่างเดือนกันยายน 2546 - ตุลาคม 2547 รวมระยะเวลา 1 ปี พบว่าอุณหภูมิของน้ำในแต่ละฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) คือ อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยในฤดูร้อนมีค่าสูงสุด รองลงมาคือฤดูฝน และมีค่าต่ำสุดในฤดูหนาว โดยมีค่าเท่ากับ 24.77 22.38 และ 20.04 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ขณะที่อุณหภูมิของน้ำในแต่ละจุดศึกษาในรอบปี ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 1 - 8 มีค่าอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 22.67 22.83 22.77 22.94 22.93 21.28 21.79 และ 22.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ดังภาพ 1)



ภาพที่ 4 อุณหภูมิน้ำของจุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

ค่าความเป็นกรด - ด่างเฉลี่ยของน้ำในฤดูฝนมีค่าสูงสุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูหนาวที่มีค่าไม่แตกต่างกับในฤดูร้อน โดยมีค่าเท่ากับ 8.33 7.69 และ 7.59 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าความเป็นกรด - ด่าง เฉลี่ยของน้ำในแต่ละจุดศึกษามีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 1 - 8 มีค่าเท่ากับ 7.6 7.59 7.51 7.86 8.04 8.12 8.12 และ 8.06 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำ ของแต่ละจุดศึกษาในแต่ละฤดูพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 5 6 7 และ 8 ของฤดูฝนมีค่าความเป็นกรด - ด่าง สูงสุด คือ 8.5 9.0 9.0 9.0 และ 9.0 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำของทุกจุดศึกษาในทั้ง 3 ฤดู ยังคงมีค่าอยู่ในพิสัยที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล ที่กำหนดให้ค่าความเป็นกรด - ด่าง ของน้ำต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 5 - 9 ซึ่งจัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำประเภทที่ 2 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)

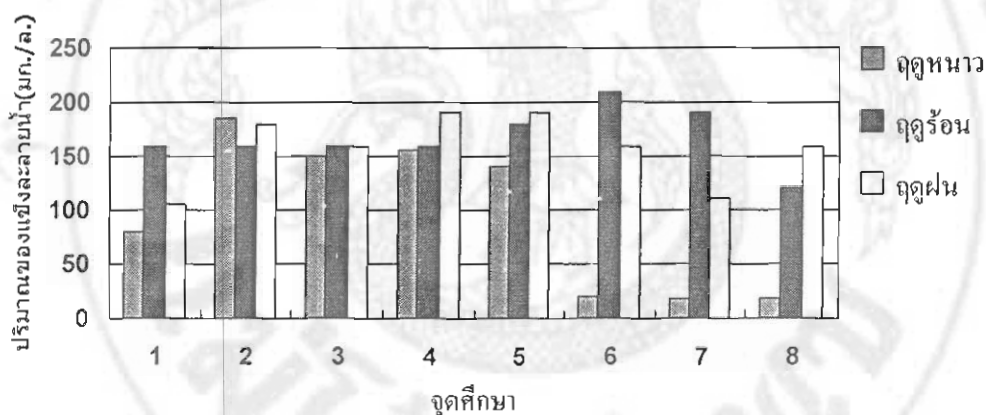


ภาพที่ 5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของจุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่

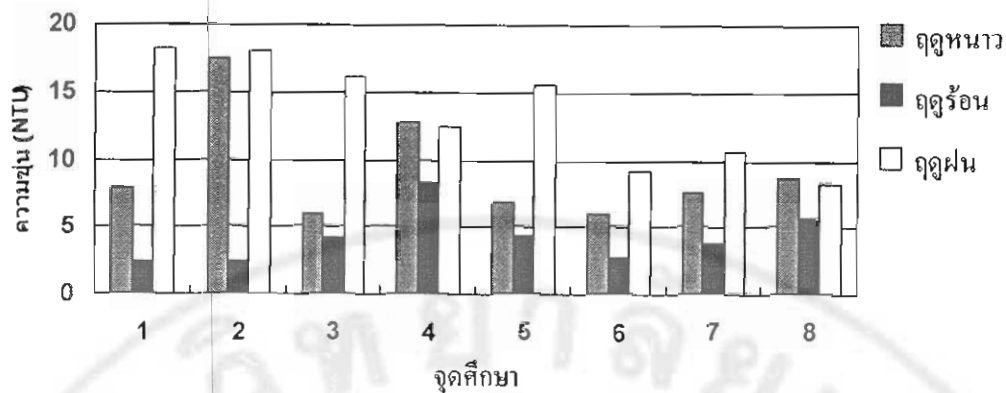
ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเฉลี่ยของทั้ง 3 ฤดู มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในฤดูฝนมีค่าสูงสุดและไม่แตกต่างกันกับฤดูร้อนคือ 168.75 และ 167.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูหนาวมีค่าต่ำสุดคือ 93.49 มิลลิกรัมต่อลิตร และสอดคล้องกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเฉลี่ยของแต่ละจุดศึกษามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 2 4 และ 5 มีค่าสูงสุดและไม่แตกต่างกันโดยมีค่าเท่ากับ 175.0 170.0 และ 170.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ รองลงมาคือจุดศึกษาที่ 1 3 และ 6 ที่มีค่าไม่แตกต่างกันคือ 115.0 156.0 และ 130.0 ตามลำดับ และจุดศึกษาที่ 7 และ 8 มีค่าต่ำสุดคือ 107.11 และ 99.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาปริมาณของแข็งละลายน้ำ ณ จุดศึกษา

ต่าง ๆ ในแต่ละฤดูพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในฤดูร้อนจุดศึกษาที่ 6 มีปริมาณของแข็งละลายน้ำสูงสุด คือ 210 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่มีค่าต่ำสุดเมื่อทำการศึกษาในฤดูหนาว และไม่แตกต่างกับจุดศึกษาที่ 7 และ 8 คือ 20.0 19.33 และ 19.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ค่าความขุ่นของน้ำเฉลี่ยในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 13.97 8.73 และ 4.15 NTU ตามลำดับ ขณะที่ความขุ่นเฉลี่ยของน้ำของจุดศึกษาที่ 1 - 8 มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) คือ 9.494 12.05 9.14 10.96 8.85 5.97 7.29 และ 7.49 NTU ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าความขุ่นของน้ำของแต่ละจุดศึกษาในแต่ละฤดูพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในฤดูฝนจุดศึกษาที่ 1 มีค่าความขุ่นสูงสุดและไม่แตกต่างจากจุดศึกษาที่ 2 คือ 18.20 และ 18.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ในฤดูร้อนจุดศึกษาดังกล่าวมีค่าความขุ่นต่ำสุด คือ 2.33 และ 2.36 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

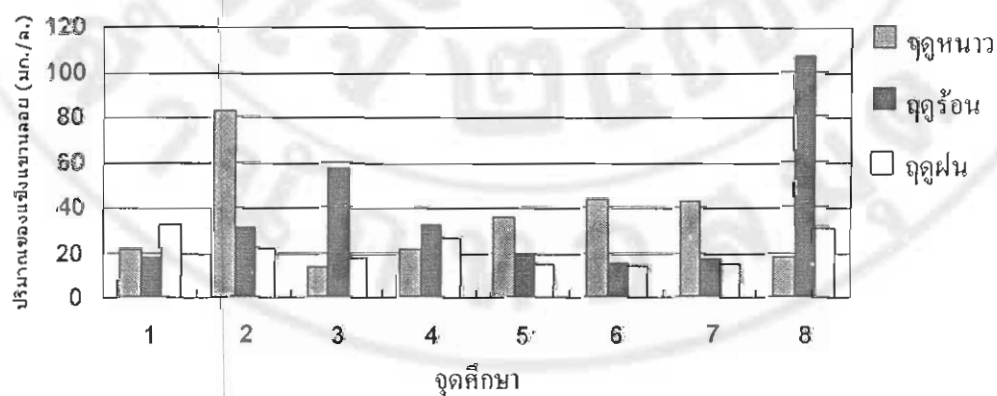


ภาพที่ 6 ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ของจุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 7 ความขุ่นของน้ำ ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูแล้ง ฤดูร้อนและฤดูฝนของลำน้ำแม่สา
ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

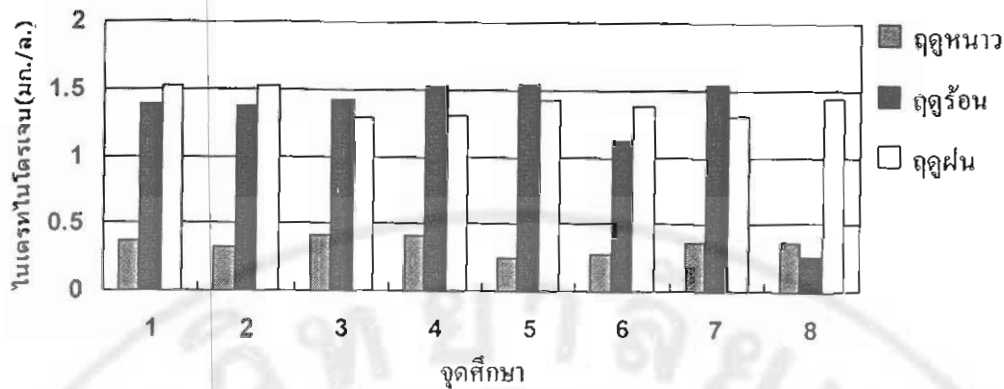
อย่างไรก็ตามปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำในแต่ละฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในฤดูแล้งมีค่าสูงสุดและไม่แตกต่างกับฤดูร้อน ส่วนฤดูฝนมีค่าต่ำสุดคือ 38.98 37.0 และ 21.88 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำในแต่ละจุดศึกษาพบว่า จุดศึกษาที่ 8 มีปริมาณสูงสุดคือ 62.55 มิลลิกรัมต่อลิตร และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จุดศึกษาที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 ที่มีค่าเท่ากับ 24.22 40.62 31.45 27.55 23.33 24.33 และ 24.96 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาปริมาณของแข็งแขวนลอยของน้ำของแต่ละจุดศึกษาในแต่ละฤดูพบว่าจุดศึกษาที่ 8 ของฤดูร้อนมีค่าสูงสุดคือ 107.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับจุดศึกษาอื่น ๆ



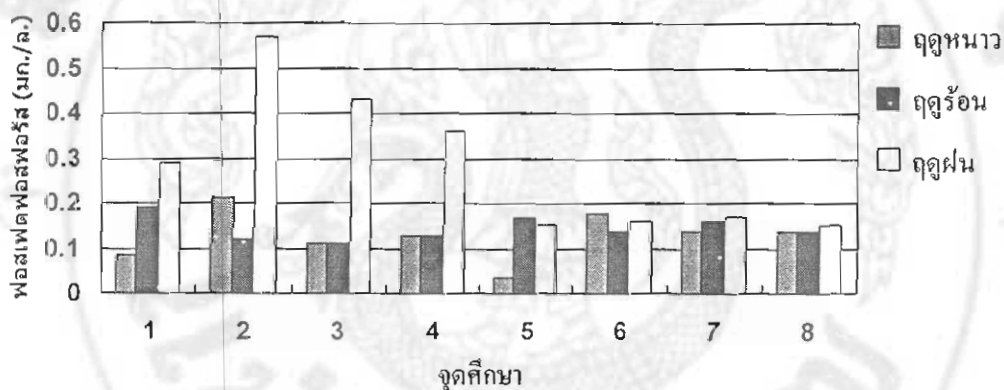
ภาพที่ 8 ปริมาณของแข็งแขวนลอย ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูแล้ง ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา
ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ย ของน้ำลำน้ำแม่สาในแต่ละฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่างปริมาณไนเตรทไนโตรเจนของน้ำในฤดูฝนที่มีค่าสูงสุดและฤดูหนาวที่มีค่าต่ำสุดคือ 1.28 1.87 และ 0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ยของแต่ละจุดศึกษามีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาปริมาณไนเตรทไนโตรเจน ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ของแต่ละฤดู พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในน้ำที่มีค่าสูงสุดคือจุดศึกษาที่ 1 2 5 และ 8 ของฤดูฝนฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเท่ากับ 1.52 1.56 1.43 และ 1.43 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และจุดศึกษาที่ 3 4 5 และ 7 ของฤดูร้อน ที่มีปริมาณไนเตรทไนโตรเจน เท่ากับ 1.43 1.53 1.54 และ 1.54 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวยังคงมีปริมาณที่ต่ำกว่าปริมาณไนเตรทไนโตรเจนที่ยอมให้มีได้ คือ ไม่เกินกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยจัดอยู่ในคุณภาพน้ำประเภทที่ 1 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)

ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสของน้ำในลำน้ำแม่สาของแต่ละฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) คือ ในฤดูหนาวมีค่ามากกว่าในฤดูร้อนที่มีค่าไม่แตกต่างกันกับในฤดูหนาวคือมีค่าเท่ากับ 0.29 0.15 และ 0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสของน้ำในจุดศึกษาที่ 1 - 8 ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) คือ 0.19 0.30 0.22 0.21 0.12 0.16 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสของน้ำ ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในแต่ละฤดูพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 2 ของฤดูฝนมีปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสสูงสุด คือ 0.57 มิลลิกรัมต่อลิตร และจุดศึกษาที่ 5 ของฤดูหนาวมีค่าต่ำสุด คือ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร



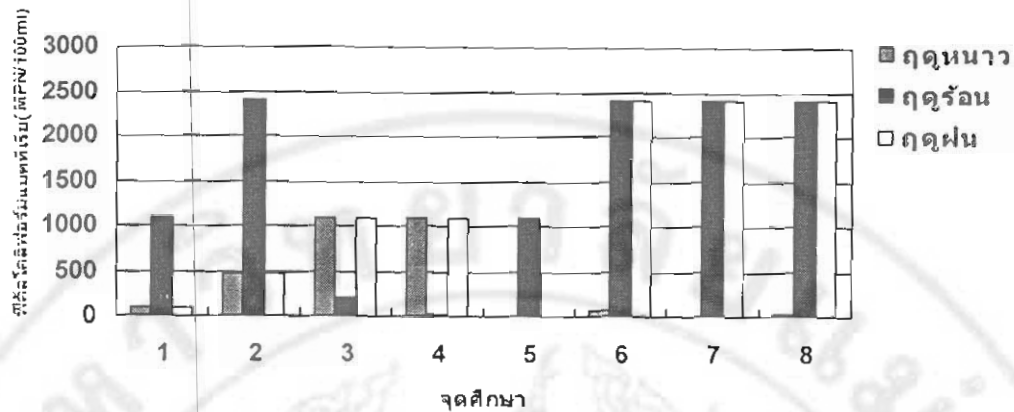
ภาพที่ 9 ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนของน้ำ ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 10 ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสของน้ำ ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มในลำน้ำแม่สาในฤดูร้อน และฤดูฝนมีค่าไม่แตกต่างกันและมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประปาที่ 3 ที่ระบุว่าควรมีค่าไม่เกิน 1000 MPN/100 ml. และ มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับในฤดูหนาว คือ มีค่าเท่ากับ 1503.88 1245.50 และ 357.25 MPN/100 ml. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม เมื่อพิจารณาปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มของแต่ละจุดศึกษา ในแต่ละฤดูพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จุดศึกษาที่ 2 6 7 และ 8 ในฤดูร้อน และจุดศึกษาที่ 6 7 และ 8 ในฤดูฝนมีปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มสูงสุด คือ 2400 MPN/100ml

ซึ่งมีคุณภาพน้ำต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประปาที่ 3 ขณะที่จุดศึกษาที่ 7 ในฤดูหนาว มีปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มต่ำสุด คือ 4 MPN/100ml โดยจุดศึกษา

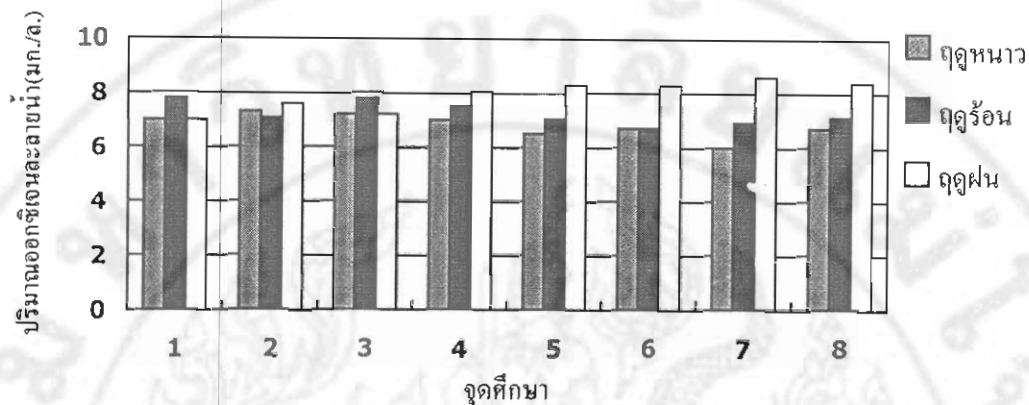


ภาพที่ 11 ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรบ อ.แมริม จ.เชียงใหม่

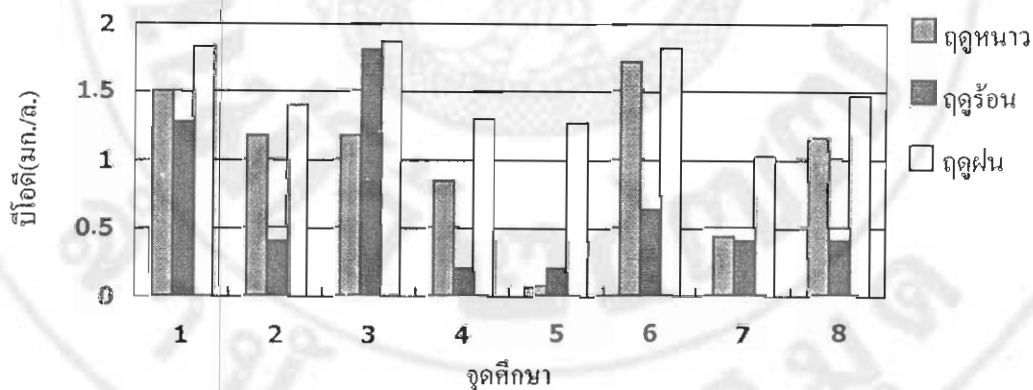
ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยในฤดูฝนฤดูร้อนและฤดูหนาว (6.55 8.31 และ 7.86 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เช่นเดียวกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของแต่ละจุดศึกษาในรอบปีก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยในจุดศึกษาที่ 1 – 8 มีค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 7.9 7.99 8.06 7.85 7.27 7.223 7.17 และ 7.40 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของแต่ละจุดศึกษาในแต่ละฤดู พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 5 6 7 และ 8 ของฤดูฝนมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงสุด คือ 8.3 8.3 8.6 และ 8.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนจุดศึกษาที่ 5 7 และ 8 ในฤดูหนาว มีค่าต่ำสุด คือ 6.5 6.0 และ 6.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในทุกจุดศึกษาในทุกฤดูยังคงมีค่าสูงกว่าค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมาตรฐานที่ระบุไว้ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่จัดว่ามีคุณภาพน้ำอยู่ในประเภทที่ 1 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)

ค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำลำน้ำแม่สาใน ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว (0.66 1.5 และ 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำในแต่ละจุดศึกษาในรอบปีก็ไม่มีความแตกต่างกัน โดยค่าบีโอดีเฉลี่ยของจุดศึกษา 1 – 3 มีค่าเท่ากับ 1.53 0.99 1.61 0.78 0.51 1.35 0.62 และ 1.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าบีโอดีของแต่ละจุดศึกษาในแต่ละฤดูก็พบว่าไม่มีความแตกต่าง

กัน ($p > 0.05$) ดังภาพ 10 อย่างไรก็ตามค่าบีโอดีในทุกจุดศึกษาในทุกฤดูยังคงมีค่าอยู่ในระดับมาตรฐานที่ระบุว่าต้องมีค่าไม่เกินกว่า 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และจัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำประเภทที่ 2 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)



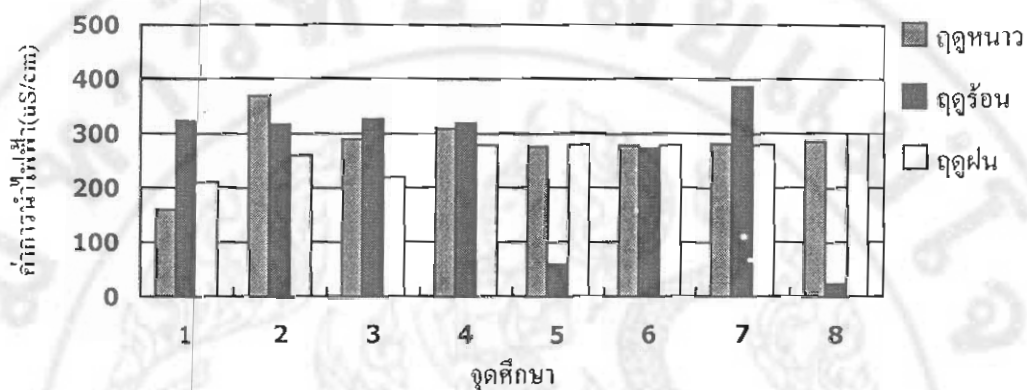
ภาพที่ 12 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 13 ค่าบีโอดี ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ. เชียงใหม่

ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของน้ำลำน้ำแม่สาในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว (291.38 263.75 และ 281.92 $\mu\text{S/cm}$ ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของน้ำในแต่ละจุดศึกษาในรอบปี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

($p < 0.05$) โดยค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของจุดศึกษาที่ 2 และ 7 มีค่าสูงสุด คือ 315.56 และ 316.22 $\mu\text{S/cm}$ ตามลำดับ และจุดศึกษาที่ 8 มีค่าต่ำสุดคือ 203.56 เมื่อพิจารณาค่าการนำไฟฟ้าของแต่ละจุดศึกษาในแต่ละฤดูก็พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 2 ในฤดูหนาว และจุดศึกษาที่ 5 และ 7 ในฤดูร้อนมีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุด คือ 370.360.0 และ 386.67 $\mu\text{S/cm}$ ตามลำดับ และจุดศึกษาที่ 8 ของฤดูร้อนมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุด คือ 24 $\mu\text{S/cm}$

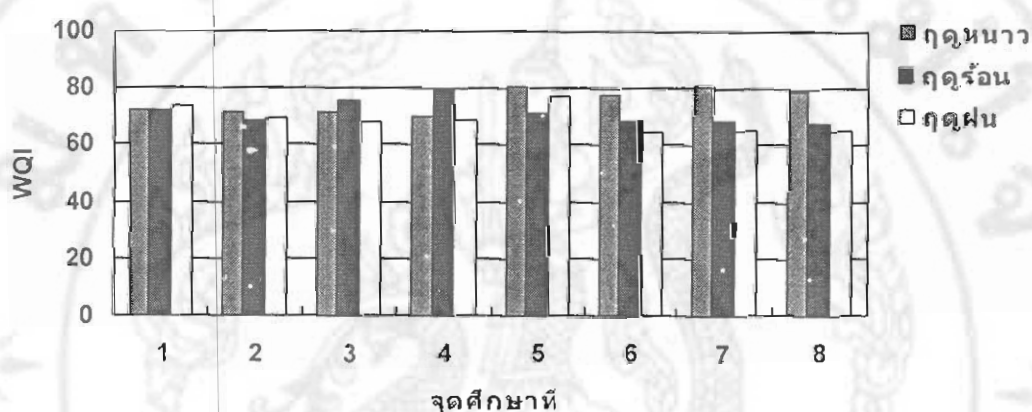


ภาพที่ 14 ค่าการนำไฟฟ้า ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ. เชียงใหม่

4. ดัชนีคุณภาพน้ำของลำน้ำแม่สา

การวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำของลำน้ำแม่สาโดยอาศัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา บางประการของลำน้ำแม่สา ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ปริมาณของแข็งแขวนลอย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ บีโอดี ปริมาณไนโตรเจนไนโตรเจน ฟอสเฟตฟอสฟอรัส ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณจุลินทรีย์ฟีคัล คอลิฟอร์ม ที่ได้ทำการศึกษา ณ จุดศึกษาต่างๆ รวม 8 จุด ในแต่ละฤดู คือ ฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2547) ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2547) และฤดูหนาว (เดือนธันวาคม 2546) ระหว่างเดือนกันยายน 2546 - ตุลาคม 2547 รวมระยะเวลา 1 ปี ตามวิธีของนิรันดร์ (2540) พบว่า ในฤดูหนาวคุณภาพน้ำเฉลี่ยของลำน้ำแม่สาจัดอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 75.56 เช่นเดียวกับคุณภาพน้ำ ณ จุดศึกษาที่ 1 - 8 ที่จัดอยู่ในเกณฑ์ดี คือ มีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 70.05 - 80.85 คือ 72.04 71.46 71.85 70.05 80.55 78.24 80.85 และ 79.44 ตามลำดับ ขณะที่ในฤดูร้อนคุณภาพน้ำเฉลี่ยของลำน้ำแม่สา ยังคงจัดอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 71.85 และคุณภาพน้ำ ณ จุดศึกษาที่ 1 - 8 จัดอยู่ใน

เกณฑ์พอใช้ (ค่อนข้างดี) - ดี คือ มีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 68.34 – 79.59 คือ 72.51 69.05 75.67 79.59 71.79 68.86 68.95 และ 68.34 ตามลำดับ โดยจุดศึกษาที่มีคุณภาพน้ำพอใช้ถึงค่อนข้างดี คือ จุดศึกษาที่ 2 6 7 และ 8 ส่วนในฤดูฝนคุณภาพน้ำเฉลี่ยของลำน้ำแม่สาจัดอยู่ในเกณฑ์พอใช้ โดยมีค่าคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 69.06 และคุณภาพน้ำ ณ จุดศึกษาที่ 1 - 8 จัดอยู่ในเกณฑ์พอใช้ คือ มีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 64.70 – 77.37 คือ 73.58 69.47 68.26 68.50 77.37 64.70 65.46 และ 65.12 ตามลำดับ โดยจุดศึกษาที่มีคุณภาพน้ำดี คือ จุดศึกษาที่ 1 และ 5 (ภาพ 12)



ภาพที่ 15 ค่าดัชนีคุณภาพน้ำของจุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

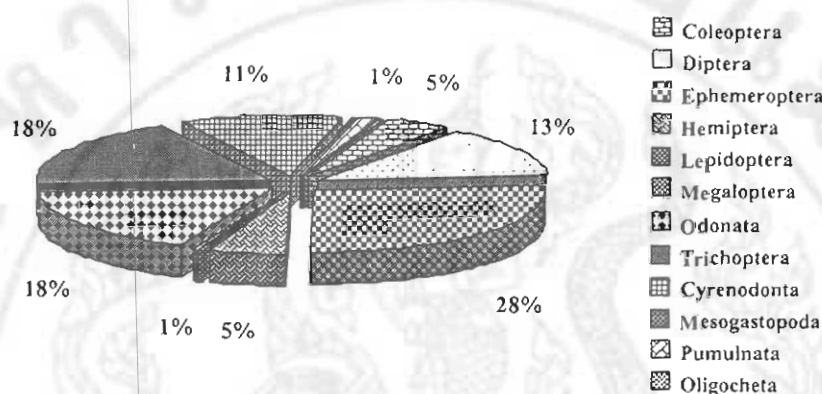
5. การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินของลำน้ำแม่สา

การเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำน้ำแม่สา ณ จุดศึกษาที่ 1 - 8 ฤดูละหนึ่งครั้ง รวม 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2547) ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2547) และ ฤดูหนาว (เดือนธันวาคม 2546) ระหว่างเดือนกันยายน 2546 - ตุลาคม 2547 รวมระยะเวลา 1 ปี พบว่าสามารถเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินได้ทั้งสิ้น 9,079 ตัว โดยในฤดูหนาวเก็บได้ 3,481 ตัว ฤดูร้อน 3,546 ตัว และฤดูฝน 2,083 ตัว จำแนกเป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 12 Orders คือ Coleoptera มี 7 Families ได้แก่ Dytiscidae, Elmithidae, Elmidae, Gyrinidae, Helodidae, Hydrophilidae และ Psephenidae, Diptera มี 5 Families ได้แก่ Chironomidae, Simuliidae, Syrphidae, Tabanidae, และ Tipulidae, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, Hemiptera มี 4 Families ได้แก่ Aphelocheiridae, Belostomatidae,

Corixidae และ Naucoridae, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae, Odonata มี 9 Families ได้แก่ Ashnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Cordulegastridae, Corduliidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ Petaluridae, Trichoptera มี 5 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Psychomyiidae และ Philopotamidae, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae, Mesogastropoda มี 2 Families ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae, Pulmunata มี 2 Families ได้แก่ Physidae และ Planorbidae, Prosobranchia มี 1 Family ได้แก่ Hydrobiidae และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาในแต่ละจุดศึกษาของแต่ละฤดู ได้ผลการศึกษาดังนี้

ฤดูหนาว เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินได้ 3,481 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 12 Orders คือ Coleoptera มี 6 Families ได้แก่ Dytiscidae, Elmithidae, Elmidae, Helodidae, Hydrophilidae และ Psephenidae รวม 167 ตัว คิดเป็น 4.80%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Simuliidae, Tabanidae, และ Tipulidae รวม 468 ตัว คิดเป็น 13.44%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 842 ตัว คิดเป็น 28.19%, Hemiptera มี 3 Families ได้แก่ Aphelocheiridae, Corixidae และ Naucoridae รวม 195 ตัว คิดเป็น 5.60%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae รวม 19 ตัว คิดเป็น 0.55%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae รวม 5 ตัว คิดเป็น 0.144%, Odonata มี 6 Families ได้แก่ Ashnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Cordulegastridae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 636 ตัว คิดเป็น 18.27%, Trichoptera มี 5 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae และ Philopotamidae รวม 667 ตัว คิดเป็น 19.16%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 411 ตัว คิดเป็น 11.81%, Mesogastropoda มี 2 Families ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae รวม 12 ตัว คิดเป็น 0.345%, Pulmunata มี 1 Families ได้แก่ Planorbidae รวม 52 ตัว คิดเป็น 1.49%, และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 7 ตัว คิดเป็น 0.201% ตามลำดับ (ตาราง) โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Baetidae และ Tubificidae จำนวน 415 ตัว คิดเป็น 11.92% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Dytiscidae, Gyrinidae, Helodidae, Hydrophilidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae,

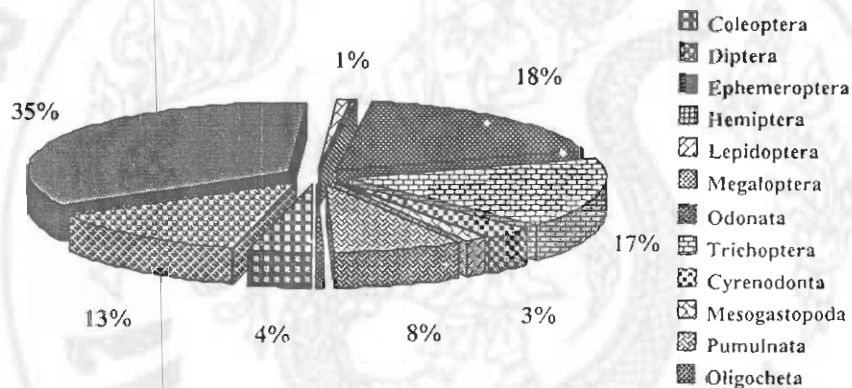
Naucoridae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 1,329 ตัว คิดเป็น 38.18% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Aphelocheiridae, Ashnidae, Georidae และ Leptoceridae จำนวน 558 ตัว คิดเป็น 16.03% ตามลำดับ



ภาพที่ 16 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ในฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 1 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 531 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Anneilida 12 Orders คือ Coleoptera มี 5 Families ได้แก่ Dytiscidae, Elmidae, Helodidae, Hydrophilidae และ Psephenidae รวม 24 ตัว คิดเป็น 4.52%, Diptera มี 2 Families ได้แก่ Simuliidae และ Tipulidae รวม 77 ตัว คิดเป็น 14.5%, Ephemeroptera มี 2 Families ได้แก่ Baetidae และ Caenidae รวม 209 ตัว คิดเป็น 39.36%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Corixidae จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.19%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 5 ตัว คิดเป็น 0.94%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.19%, Odonata มี 3 Families ได้แก่ Calopterygidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 110 ตัว คิดเป็น 20.72%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae และ Leptoceridae รวม 102 ตัว คิดเป็น 19.20%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 19 ตัว คิดเป็น 3.58%, Mesogastopoda มี 1 Families ได้แก่ Thiaridae รวม 7 ตัว คิดเป็น 1.32%, Pulmunata มี 1 Families ได้แก่ Planorbidae รวม 50 ตัว คิดเป็น 9.42%, และ Oligocheta

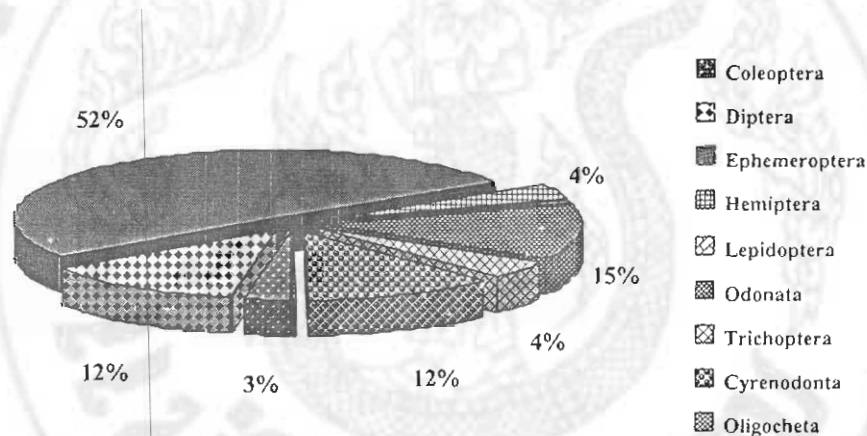
มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 3 ตัว คิดเป็น 0.56% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่า เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Baetidae และ Tubificidae จำนวน 113 ตัว คิดเป็น 21.28% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Dytisidae, Helodidae, Hydrophilidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Naucoridae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 244 ตัว คิดเป็น 45.95% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae และ Leptoceridae จำนวน 90 ตัว คิดเป็น 16.95% ตามลำดับ



ภาพที่ 17 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 1
ฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 2 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 483 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 9 Orders คือ Coleoptera มี 5 Families ได้แก่ Elminthidae, Helodidae, Hydrophilidae และ Psephenidae รวม 16 ตัว คิดเป็น 3.31%, Diptera มี 2 Families ได้แก่ Simuliidae และ Tipulidae รวม 69 ตัว คิดเป็น 14.26%, Ephemeroptera มี 2 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 282 ตัว คิดเป็น 58.36%, Hemiptera มี 2 Families ได้แก่ Aphelocheiridae และ Corixidae จำนวน 20 ตัว คิดเป็น 4.14%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 2 ตัว คิดเป็น 0.414%, Odonata มี 4 Families ได้แก่ Calopterygidae, Chlorocyphidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 73 ตัว คิดเป็น 15.11%, Trichoptera

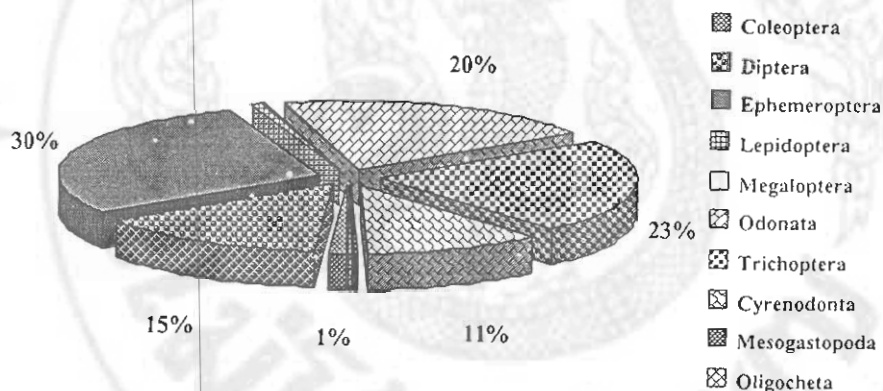
มี 1 Families ได้แก่ Hydropsychidae รวม 23 ตัว คิดเป็น 4.76%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 66 ตัว คิดเป็น 13.66%, และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.21% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Baetidae และ Tubificidae จำนวน 74 ตัว คิดเป็น 15.32% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Helodidae, Hydrophilidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 184 ตัว คิดเป็น 38.10% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae และ Heptageniidae จำนวน 140 ตัว คิดเป็น 28.99% ตามลำดับ



ภาพที่ 18 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 2 ฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แร่ม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 3 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดรวม 518 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 10 Orders คือ Coleoptera มี 5 Families ได้แก่ Dytiscidae และ Psephenidae รวม 6 ตัว คิดเป็น 1.16%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Simuliidae Tabanidae และ Tipulidae รวม 88 ตัว คิดเป็น 16.99%, Ephemeroptera มี 2 Families ได้แก่ Baetidae และ Caenidae รวม 176 ตัว คิดเป็น 33.98%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 3 ตัว คิดเป็น 0.58%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.39%, Odonata มี 4 Families ได้แก่ Calopterygidae, Corduliidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 123 ตัว

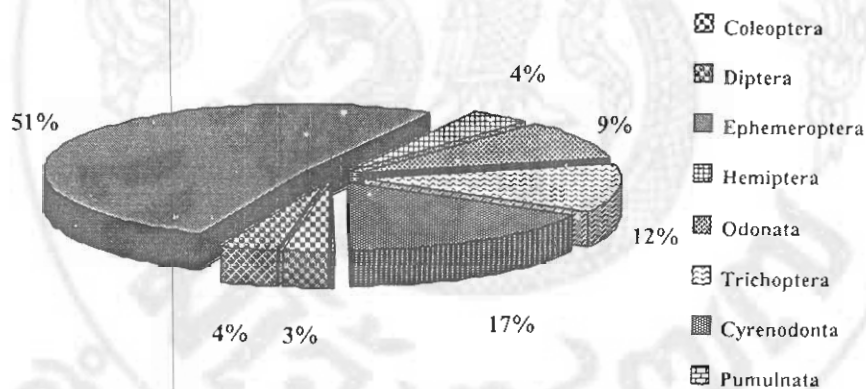
คิดเป็น 23.75%, Trichoptera มี 4 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae และ Philopotamidae รวม 137 ตัว คิดเป็น 26.45%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 68 ตัว คิดเป็น 13.13%, Mesogastropoda มี 1 Families ได้แก่ Thiaridae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.39% และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.195% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Baetidae และ Tubificidae จำนวน 87 ตัว คิดเป็น 16.80% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Dytisidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corduliidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 384 ตัว คิดเป็น 67.18% และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Ashnidae, Georidae และ Leptoceridae จำนวน 5 ตัว คิดเป็น 0.97% ตามลำดับ



ภาพที่ 19 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 3 ฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 4 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 542 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 8 Orders คือ Coleoptera มี 3 Families ได้แก่ Elmidae, Elmidae และ Psephenidae รวม 16 ตัว คิดเป็น 2.95%, Diptera มี 2 Families ได้แก่ Simuliidae และ Tipulidae รวม 20 ตัว คิดเป็น 3.69%, Ephemeroptera มี Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 288 ตัว คิดเป็น 53.14%, Hemiptera มี 3 Families ได้แก่ Aphelocheiridae, Corixidae และ Naucoridae จำนวน 22 ตัว คิดเป็น 4.06%, Odonata มี 3 Families ได้แก่ Ashnidae,

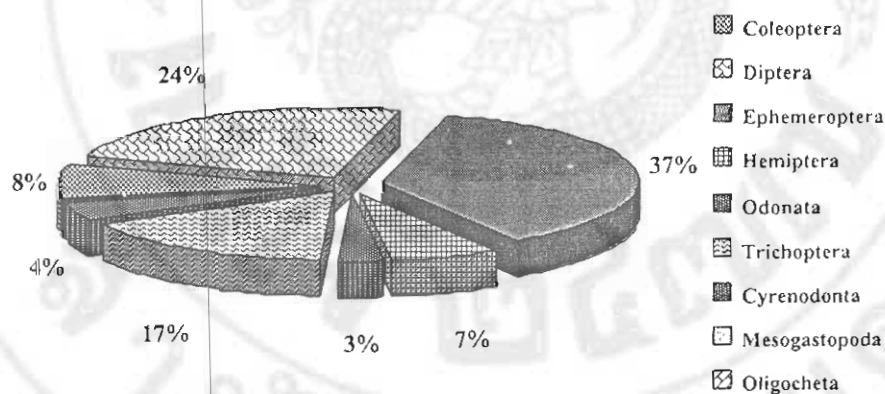
Calopterygidae, Corduliidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 53 ตัว คิดเป็น 9.78%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae และ Philopotamidae รวม 66 ตัว คิดเป็น 12.18%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 96 ตัว คิดเป็น 17.71%, และ Pulmonata มี 1 Families ได้แก่ Planorbidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.18% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Baetidae จำนวน 90 ตัว คิดเป็น 16.61% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Naucoridae, Calopterygidae, Corduliidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 150 ตัว คิดเป็น 27.68% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Aphelocheiidae และ Georidae จำนวน 180 ตัว คิดเป็น 33.21% ตามลำดับ



ภาพที่ 20 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 4
ฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 5 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 360 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 12 Orders คือ Coleoptera มี 5 Families ได้แก่ Dytiscidae, Elmithidae, Helodidae, Hydrophilidae และ Psephenidae รวม 37 ตัว คิดเป็น 10.27%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Simuliidae, Tabanidae และ Tipulidae รวม 112 ตัว คิดเป็น 31.11%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 171 ตัว คิดเป็น 47.5%, Hemiptera มี 3 Families

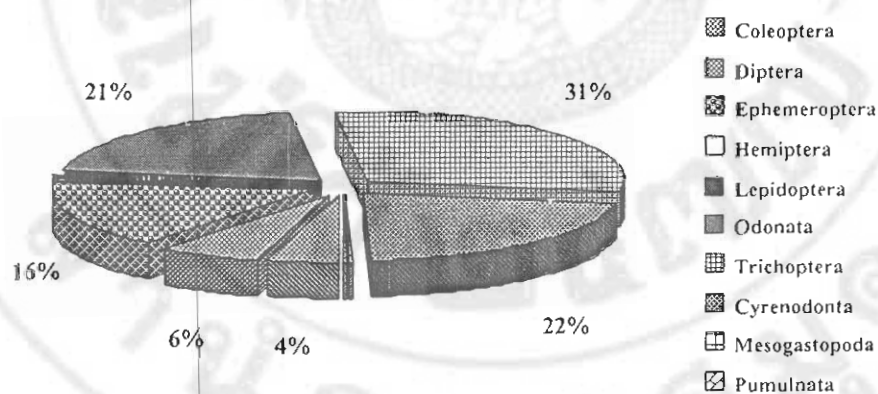
ได้แก่ Aphelocheiridae, Corixidae และ Nuacoridae จำนวน 33 ตัว คิดเป็น 9.16%, Odonata มี 4 Families ได้แก่ Chlorocyphidae, Calopterygidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 12 ตัว คิดเป็น 3.33%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Georidae และ Hydropsychidae รวม 77 ตัว คิดเป็น 21.39%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 20 ตัว คิดเป็น 5.56%, Mesogastopoda มี 1 Families ได้แก่ Thiaridae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.28%, และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.56% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Baetidae และ Tubificidae จำนวน 92 ตัว คิดเป็น 25.56% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Dytisidae, Helodidae, Hydrophilidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Naucoridae, Chlorocyphidae, Corduriida, Gomphidae และ Hydropsychidae จำนวน 233 ตัว คิดเป็น 64.72% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Aphelocheiridae และ Georidae จำนวน 183 ตัว คิดเป็น 50.83% ตามลำดับ



ภาพที่ 21 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 5 ฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 6 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 417 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Anneilida 10 Orders คือ Coleoptera มี 3 Families ได้แก่ Elminthidae, Elmidae และ Psephenidae รวม 20 ตัว คิดเป็น 4.80%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Simuliidae, Tabanidae และ Tipulidae รวม 28 ตัว คิดเป็น

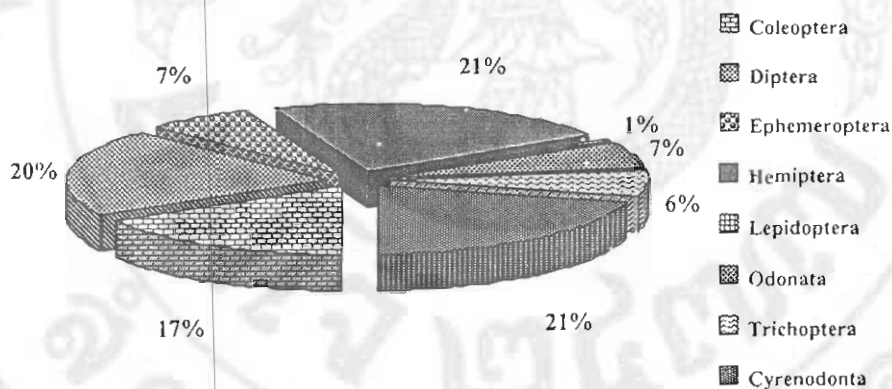
6.71%, Ephemeroptera มี 2 Families ได้แก่ Baetidae และ Heptageniidae รวม 72 ตัว คิดเป็น 17.27%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Naucoridae จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.24%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.24%, Odonata มี 5 Families ได้แก่ Ashnidae, Calopterygidae, Corduriidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 92 ตัว คิดเป็น 22.06%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Hydropsychidae และ Leptoceridae รวม 132 ตัว คิดเป็น 31.65%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 97 ตัว คิดเป็น 23.26%, Mesogastopoda มี 1 Families ได้แก่ Thiaridae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.24% และ Pulmunata มี 1 Families ได้แก่ Planorbidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.24% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Baetidae จำนวน 20 ตัว คิดเป็น 4.8% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Naucoridae, Calopterygidae, Corduriidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 253 ตัว คิดเป็น 60.67% และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Heptageniidae, Ashnidae และ Leptoceridae จำนวน 26 ตัว คิดเป็น 6.24% ตามลำดับ



ภาพที่ 22 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 6
ฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 7 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 197 ตัว จำแนกได้เป็น 2 Phylums คือ Arthropoda และ Mollusca 8 Orders คือ Coleoptera มี 3 Families ได้แก่ Elminthidae, Hydrophilidae และ Psephenidae รวม 33 ตัว คิดเป็น 16.75%, Diptera มี 2

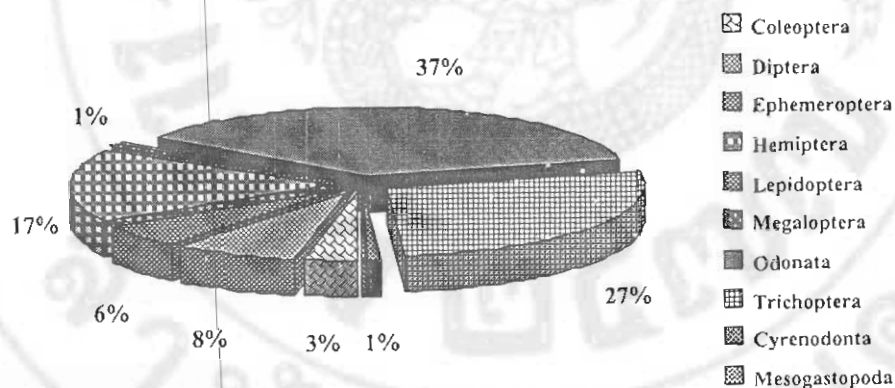
Families ได้แก่ Simuliidae และ Tipulidae รวม 41 ตัว คิดเป็น 20.81%, Ephemeroptera มี 2 Families ได้แก่ Caenidae และ Heptageniidae รวม 13 ตัว คิดเป็น 6.60%, Hemiptera มี 2 Families ได้แก่ Corixidae และ Naucoridae จำนวน 44 ตัว คิดเป็น 22.34%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.51%, Odonata มี 3 Families ได้แก่ Chlorocyphidae, Corduliidae และ Gomphidae รวม 13 ตัว คิดเป็น 6.60%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Hydropsychidae และ Leptoceridae รวม 11 ตัว คิดเป็น 5.83% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 41 ตัว คิดเป็น 20.81% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลางต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Dytisidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Naucoridae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Gomphidae และ Hydropsychidae จำนวน 113 ตัว คิดเป็น 57.36% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae และ Leptoceridae จำนวน 14 ตัว คิดเป็น 7.11% ตามลำดับ



ภาพที่ 23 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 7 ฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 8 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 433 ตัว จำแนกได้เป็น 2 Phylums คือ Arthropoda และ Mollusca 10 Orders คือ Coleoptera มี 2 Families ได้แก่ Elmidae และ Elminthidae รวม 15 ตัว คิดเป็น 3.46%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Simuliidae, Tabanidae และ Tipulidae รวม 33 ตัว คิดเป็น 7.62%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 25 ตัว คิดเป็น 5.77%,

Hemiptera มี 3 Families ได้แก่ Aphelocheilidae, Corixidae และ Naucoridae จำนวน 74 ตัว คิดเป็น 17.09%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 5 ตัว คิดเป็น 0.94%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.46%, Odonata มี 4 Families ได้แก่ Asnidae, Calopterygidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 160 ตัว คิดเป็น 36.95%, Trichoptera มี 1 Families ได้แก่ Hydropsychidae รวม 119 ตัว คิดเป็น 27.48%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 4 ตัว คิดเป็น 0.92% และ Mesogastropoda มี 1 Families ได้แก่ Thiaridae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.23% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้ พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Baetidae จำนวน 7 ตัว คิดเป็น 1.62% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Elmidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Naucoridae, Calopterygidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 244 ตัว คิดเป็น 88.91% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae Heptagenidae และ Ashnidae จำนวน 21 ตัว คิดเป็น 4.85% ตามลำดับ



ภาพที่ 24 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 8 ฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

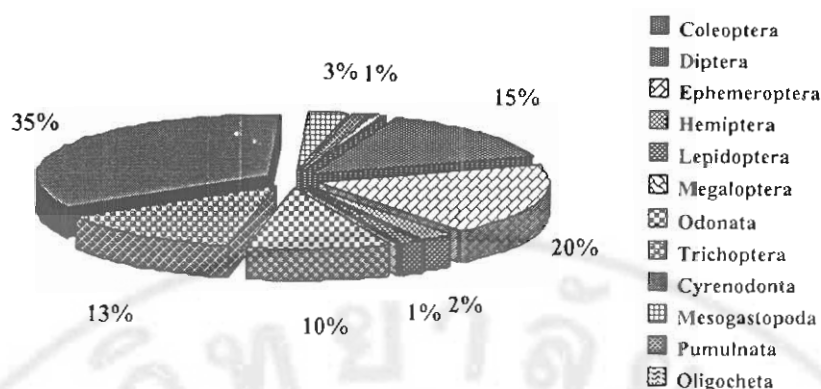
ตารางที่ 1 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรน อ.แมริม จ.เชียงใหม่

Order	Families	Score	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
		BMWP	1	2	3	4	5	6	7	8
Coleoptera	Dytiscidae	5	1	0	5	0	1	0	0	0
	Elminthidae	-	0	4	0	7	20	7	28	8
	Elmidae	5	2	0	0	2	0	4	0	7
	Gyrinidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Helodidae	5	15	1	0	0	9	0	0	0
	Hydrophilidae	5	1	6	0	0	7	0	3	0
	Psephinidae	5	5	5	1	7	0	9	2	0
Diptera	Chironmidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Simuliidae	5	75	63	27	2	85	12	39	20
	Syrphidae	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tabanidae	-	0	0	1	0	1	3	0	3
	Tipulidae	5	2	6	60	18	26	13	2	10
Ephemeroptera	Baetidae	4	110	73	86	90	12	20	0	7
	Caenidae	7	22	101	2	163	6	0	12	3
	Heptageniidae	10	0	39	0	15	41	24	1	15
Hemiptera	Aphelocheiridae	-	0	13	0	4	4	0	0	2
	Belostomatidae	-	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Order	Families	Score	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
		BMWP	1	2	3	4	5	6	7	8
	Corixidae	5	1	7	0	7	27	0	43	48
	Naucoridae	5	0	0	0	11	2	1	1	24
Lepidoptera	Pyrilidae	-	5	2	3	0	5	1	1	2
Megaloptera	Corydalidae	4	1	0	2	0	2	0	0	0
Odonata	Ashnidae	6	0	0	1	12	0	1	0	3
	Calopterygidae	6	2	4	0	4	0	4	0	2
	Chlorocyphidae	6	0	10	0	0	7	0	6	0
	Cordulegastridae	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corduliidae	6	0	0	65	9	1	1	4	0
	Gomphidae	6	106	53	53	26	4	85	3	130
	Libellulidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	Macromiidae	6	2	6	4	2	0	1	0	25
	Petaluridae	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Georidae	10	0	0	1	1	1	0	0	0
	Hydropsychidae	5	34	23	133	64	76	131	10	119
	Leptoceridae	10	68	0	1	0	0	1	1	0
	Psychomyiidae	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	Philopotamidae	-	0	0	2	1	0	0	0	0
Cyrenodonta	Sphaeriidae	-	19	66	68	96	20	97	41	4
Mesogastropoda	Thiaridae	-	7	0	2	0	1	1	0	1
	Viviparidae	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulmonata	Physidae	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	Planorbidae	-	50	0	0	1	0	1	0	0
Prosobranchia	Hydrobiidae	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	1	3	1	1	0	2	0	0	0

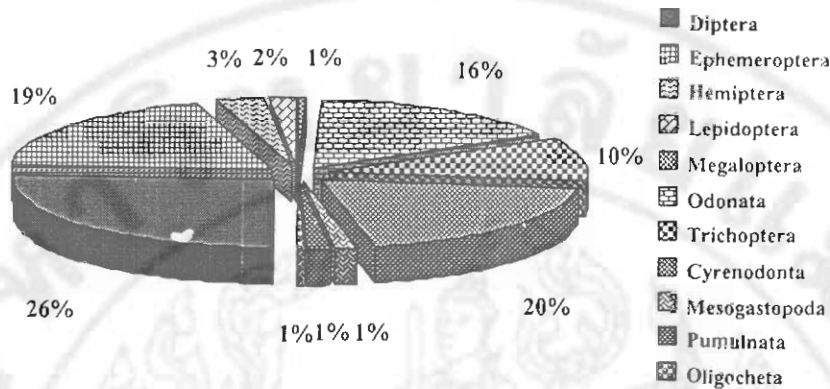
ถ้ำร้อน เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินได้ 3,546 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 12 Orders คือ Coleoptera มี 2 Families ได้แก่ Dytiscidae, และ Elmithidae รวม 12 ตัว คิดเป็น 0.34%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Simuliidae, Tabanidae, และ Tipulidae รวม 510 ตัว คิดเป็น 14.38%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 674 ตัว คิดเป็น 19.01%, Hemiptera มี 3 Families ได้แก่ Aphelocheiridae, Belostomatidae และ Naucoridae รวม 83 ตัว คิดเป็น 2.34%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae รวม 50 ตัว คิดเป็น 1.41%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae รวม 6 ตัว คิดเป็น 0.17%, Odonata มี 6 Families ได้แก่ Ashnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Cordulegastridae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 353 ตัว คิดเป็น 9.95%, Trichoptera มี 5 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae และ Philopotamidae รวม 467 ตัว คิดเป็น 13.17%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 1,222 ตัว คิดเป็น 34.46%, Mesogastropoda มี 2 Families ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae รวม 97 ตัว คิดเป็น 2.74%, Pulmunata มี 2 Families ได้แก่ Physidae และ Planorbidae รวม 51 ตัว คิดเป็น 1.44%, Prosobranchia มี 1 family ได้แก่ Hydrobiidae จำนวน 4 ตัว คิดเป็น 0.11% และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 17 ตัว คิดเป็น 0.48% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmiidae, Baetidae และ Tubificidae จำนวน 632 ตัว คิดเป็น 17.82% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Dytisidae, Gyrinidae, Simuliidae, Tipulidae, Naucoridae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Corduriidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 992 ตัว คิดเป็น 27.98% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Ashnidae, Georidae และ Leptoceridae จำนวน 342 ตัว คิดเป็น 9.64% ตามลำดับ



ภาพที่ 25 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ในฤดูร้อนของ
ลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 1 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 549 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 11 Orders คือ Diptera มี 5 Families ได้แก่ Chironomidae, Simuliidae, Syrphidae, Tabanidae และ Tipulidae รวม 142 ตัว คิดเป็น 25.87%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heterogeniidae รวม 107 ตัว คิดเป็น 19.49%, Hemiptera มี 2 Families ได้แก่ Belostomatidae และ Naucoridae จำนวน 17 ตัว คิดเป็น 3.10%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 9 ตัว คิดเป็น 1.63%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae จำนวน 3 ตัว 0.55%, Odonata มี 7 Families ได้แก่ Aeshnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Gomphidae, Libellulidae, Petalulidae และ Macromiidae รวม 89 ตัว คิดเป็น 16.21%, Trichoptera มี 5 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Psychomyidae และ Philopotamidae รวม 55 ตัว คิดเป็น 10.02%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 109 ตัว คิดเป็น 19.85%, Mesogastopoda มี 1 Families ได้แก่ Thiaridae รวม 8 ตัว คิดเป็น 1.46%, Pulmonata มี 1 Families ได้แก่ Physidae รวม 7 ตัว คิดเป็น 1.28%, และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 3 ตัว คิดเป็น 0.55% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironomidae, Baetidae และ Tubificidae จำนวน 112 ตัว คิดเป็น 22.22% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Simuliidae, Tipulidae, Naucoridae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 226 ตัว คิดเป็น 41.17% และ สัตว์ไม่มีกระดูก

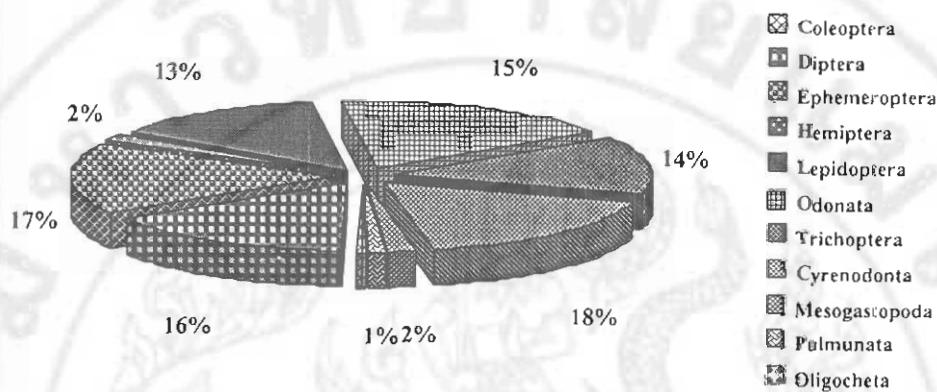
สันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Ashnidae, Georidae และ Leptoceridae จำนวน 38 ตัว คิดเป็น 6.92% ตามลำดับ



ภาพที่ 26 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 1 ฤดูร้อนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 2 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 370 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Anneilida 11 Orders คือ Coleoptera มี 1 Families ได้แก่ Dytiscidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.18%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae, Tabanidae และ Tipulidae รวม 69 ตัว คิดเป็น 14.26%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 83 ตัว คิดเป็น 15.12%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Naucoridae จำนวน 9 ตัว คิดเป็น 1.64%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 7 ตัว คิดเป็น 1.87%, Odonata มี 5 Families ได้แก่ Ashnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Gomphidae, และ Petaluridae รวม 89 ตัว คิดเป็น 16.21%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Gyridae และ Hydropsychidae รวม 73 ตัว คิดเป็น 12.30%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 88 ตัว คิดเป็น 16.03%, Mesogastropoda มี 1 Families ได้แก่ Thiaridae รวม 8 ตัว คิดเป็น 1.46%, Pulmunata มี 1 Families ได้แก่ Physidae รวม 6 ตัว คิดเป็น 1.09% และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.18% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae, Baetidae และ Tubificidae

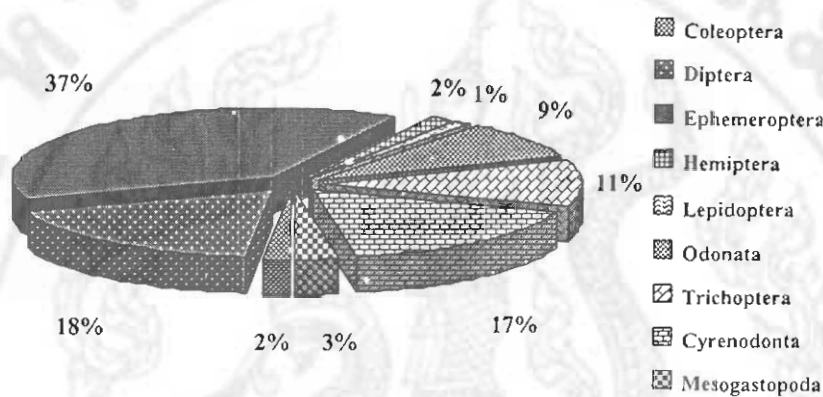
จำนวน 92 ตัว คิดเป็น 16.75.% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Dytiscidae, Simuliidae, Tipulidae, Naucoridae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Gomphidae และ Hydropsychidae จำนวน 58 ตัว คิดเป็น 10.56% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Ashnidae, Caenidae, Heptageniidae และ Georidae จำนวน 98 ตัว คิดเป็น 17.85% ตามลำดับ



ภาพที่ 27 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 2 ฤดูร้อนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 3 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 477 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 9 Orders คือ Coleoptera มี 2 Families ได้แก่ Dytiscidae และ Elminthidae รวม 7 ตัว คิดเป็น 1.47%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae และ Tabanidae รวม 81 ตัว คิดเป็น 16.98%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 174 ตัว คิดเป็น 36.48%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Naucoridae จำนวน 8 ตัว คิดเป็น 1.68%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 5 ตัว คิดเป็น 1.05%, Odonata มี 4 Families ได้แก่ Ashnidae, Cordulegrastridae, Corduliidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ Petaluridae รวม 40 ตัว คิดเป็น 8.39%, Trichoptera มี 1 Families ได้แก่ Hydropsychidae รวม 49 ตัว คิดเป็น 10.27%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 78 ตัว คิดเป็น 16.35%, Mesogastropoda มี 2 Families ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae รวม 12 ตัว คิดเป็น 2.52% และ Pulmunata มี 2 Family ได้แก่ Phyllidae และ Planorbidae รวม 13 ตัว คิดเป็น 2.73% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่า

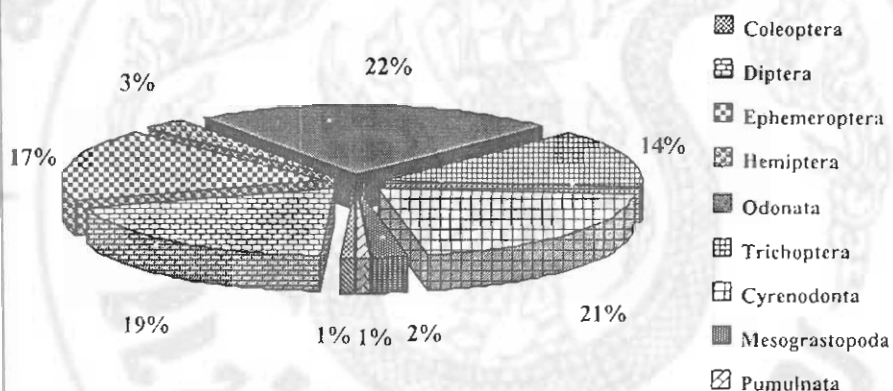
เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae และ Baetidae จำนวน 105 ตัว คิดเป็น 22.01% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Dytisidae, Simuliidae, Naucoridae, Corduliidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 146 ตัว คิดเป็น 30.61% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Ashnidae, และ Heptageniidae จำนวน 96 ตัว คิดเป็น 20.13% ตามลำดับ



ภาพที่ 28 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 3 ฤดูร้อนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 4 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 318 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 9 Orders คือ Coleoptera มี 1 Families ได้แก่ Elminthidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.63%, Diptera มี 2 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae, Syrphidae, Tabanidae และ Tipulidae รวม 53 ตัว คิดเป็น 16.67%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 46 ตัว คิดเป็น 14.67%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Naucoridae จำนวน 8 ตัว คิดเป็น 2.52%, Odonata มี 9 Families ได้แก่ Ashnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Cordulegastridae, Corduliidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ Petaluridae รวม 62 ตัว คิดเป็น 19.49%, Trichoptera มี 5 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Psychomyiidae และ Philopotamidae รวม 38 ตัว คิดเป็น 11.95%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 96 ตัว คิดเป็น 17.71%,

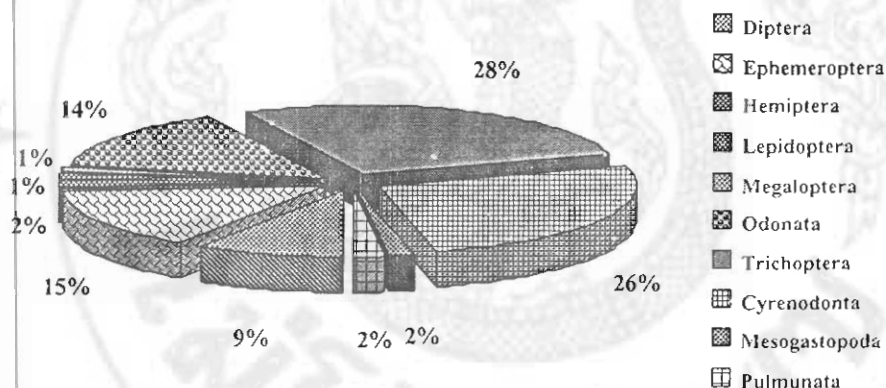
Mesogastropoda มี 2 Family ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae, รวม 6 ตัว คิดเป็น 1.89% และ Pulmonata มี 1 Families ได้แก่ Physidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.63% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironomidae และ Baetidae จำนวน 47 ตัว คิดเป็น 14.78% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Simuliidae, Tipulidae, Naucoridae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 118 ตัว คิดเป็น 37.11% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Ashnidae, Georidae และ Leptoceridae จำนวน 24 ตัว คิดเป็น 7.55% ตามลำดับ



ภาพที่ 29 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 4 ฤดูร้อนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 5 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 330 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda และ Mollusca 10 Orders คือ Diptera มี 4 Families ได้แก่ Chironomidae, Simuliidae, Tabanidae, และ Tipulidae รวม 30 ตัว คิดเป็น 9.09%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 49 ตัว คิดเป็น 14.85%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Nuacoridae จำนวน 7 ตัว คิดเป็น 2.12%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae, จำนวน 4 ตัว คิดเป็น 1.21%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae จำนวน 2 ตัว คิดเป็น 1.15%, Odonata มี 6 Families ได้แก่ Ashnidae, Calopterygidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ

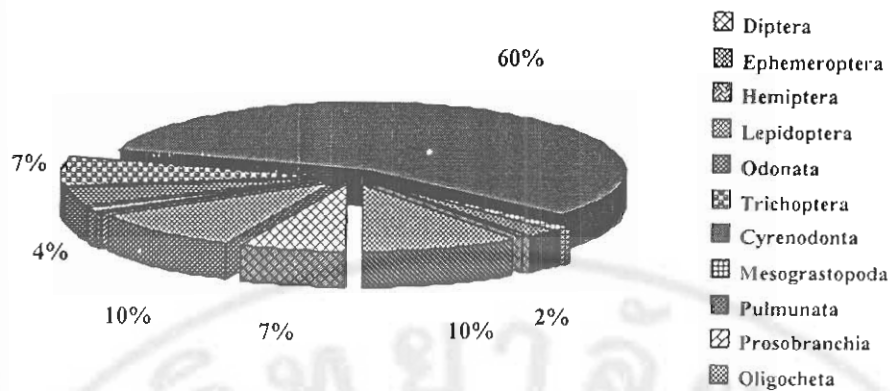
Petaluridae รวม 47 ตัว คิดเป็น 14.24%, Trichoptera มี 5 Families ได้แก่ Hydropsychidae และ Leptoceridae รวม 92 ตัว คิดเป็น 27.88%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 87 ตัว คิดเป็น 26.36%, Mesogastropoda มี 1 Families ได้แก่ Thiaridae รวม 6 ตัว คิดเป็น 1.82%, และ Pulmunata มี 1 Families ได้แก่ Physidae รวม 6 ตัว คิดเป็น 1.82% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae และ Baetidae จำนวน 63 ตัว คิดเป็น 19.10% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Simuliidae, Tipulidae, Naucoridae, Calopterygidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 145 ตัว คิดเป็น 43.94% และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae Ashnidae และ Leptoceridae จำนวน 9 ตัว คิดเป็น 2.73% ตามลำดับ



ภาพที่ 30 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 5 ฤดูแล้งของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 6 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 345 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 11 Orders คือ Coleoptera มี 1 Families ได้แก่ Dytiscidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.29%, Diptera มี 4 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae, Tabanidae, และ Tipulidae รวม 21 ตัว คิดเป็น 6.09%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 62 ตัว คิดเป็น 17.97%, Hemiptera มี 2 Families ได้แก่ Belostomatidae และ Naucoridae จำนวน 12 ตัว คิดเป็น 3.64%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 10 ตัว

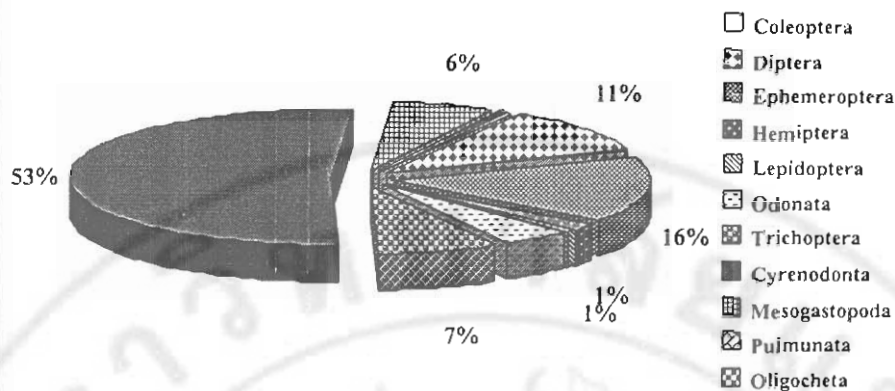
จุดศึกษาที่ 7 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 525 ตัว จำแนกได้เป็น 2 Phylums คือ Arthropoda และ Mollusca 8 Orders คือ Diptera มี 4 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae, Tabanidae, และ Tipulidae, รวม 37 ตัว คิดเป็น 7.05%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 52 ตัว คิดเป็น 9.90%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Naucoridae จำนวน 4 ตัว คิดเป็น 0.76%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 6 ตัว คิดเป็น 1.14%, Odonata มี 7 Families Ashnidae, Chlorocyphidae, Cordulegastridae, Corduliidae, Gomphidae, Libellulidae และ Macromiidae รวม 24 ตัว คิดเป็น 4.57%, Trichoptera มี 4 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae และ Philopotamidae, รวม 39 ตัว คิดเป็น 7.43% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 336 ตัว คิดเป็น 60% Mesogastopoda มี 1 Families ได้แก่ Thiaridae รวม 6 ตัว คิดเป็น 1.14% Pulmunata มี 2 Families ได้แก่ Physidae และ Planorbidae, รวม 12 ตัว คิดเป็น 2.29%, Prosobranchia มี 1 Family ได้แก่ Hydrobiidae รวม 3 ตัว คิดเป็น 0.57% และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 6 ตัว คิดเป็น 1.14% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae, Baetidae และ Tubificidae จำนวน 54 ตัว คิดเป็น 10.28% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Simuliidae, Tipulidae, Naucoridae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ Hydropsychidae และ รวม 69 ตัว คิดเป็น 13.14% และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Ashnidae และ Leptoceridae จำนวน 34 ตัว คิดเป็น 6.48% ตามลำดับ



ภาพที่ 32 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 7
ฤดูร้อนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 8 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 632 ตัว จำแนกได้เป็น 2 Phylums คือ Arthropoda และ Mollusca 11 Orders คือ Coleoptera มี 1 Families ได้แก่ Elminthidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.16%, Diptera มี 4 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae, Syrphidae และ Tabanidae รวม 69 ตัว คิดเป็น 10.92%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 101 ตัว คิดเป็น 15.98%, Hemiptera มี 2 Families ได้แก่ Aphelocheiridae และ Naucoridae จำนวน 8 ตัว คิดเป็น 1.27%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 5 ตัว คิดเป็น 0.79%, Odonata มี 5 Families Ashnidae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Gomphidae และ Petaluridae รวม 29 ตัว คิดเป็น 4.59%, Trichoptera มี 4 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae และ Psychomyiidae รวม 46 ตัว คิดเป็น 7.29% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 329 ตัว คิดเป็น 52.06% Mesogastropoda มี 2 Families ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae รวม 40 ตัว คิดเป็น 6.33%, Pulmunata มี 1 Families ได้แก่ Physidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.32% และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.32% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae, Baetidae และ Tubificidae จำนวน 93 ตัว คิดเป็น 14.72% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Simuliidae, Naucoridae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Gomphidae และ Hydropsychidae รวม 70 ตัว คิดเป็น 11.08% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae,

Heptageniidae, Aphelocheiridae, Ashnidae, Georidae และ Leptoceridae จำนวน 81 ตัว คิดเป็น 12.82% ตามลำดับ



ภาพที่ 33 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 8 ฤดูแล้งของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

ตารางที่ 2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ณ จุดศึกษาที่ 1-8 ในฤดูแล้งของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

Order	Families	Score BMWP	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Coleoptera	Dytiscidae	5	0	1	6	0	0	1	0	0
	Elminthidae	-	0	0	1	2	0	0	0	1
	Elmidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gyrinidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Helodidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrophiidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Psephinidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Chironmidae	2	38	30	25	21	19	12	24	57
	Simuliidae	5	76	31	48	20	2	1	7	6
	Syrphidae	-	1	0	0	1	0	0	0	1
	Tabanidae	-	10	12	8	6	7	7	5	5
	Tipulidae	5	17	4	0	5	2	1	1	0
Ephemeroptera	Baetidae	4	81	61	80	26	44	39	24	34

ตารางที่ 2 (ต่อ)

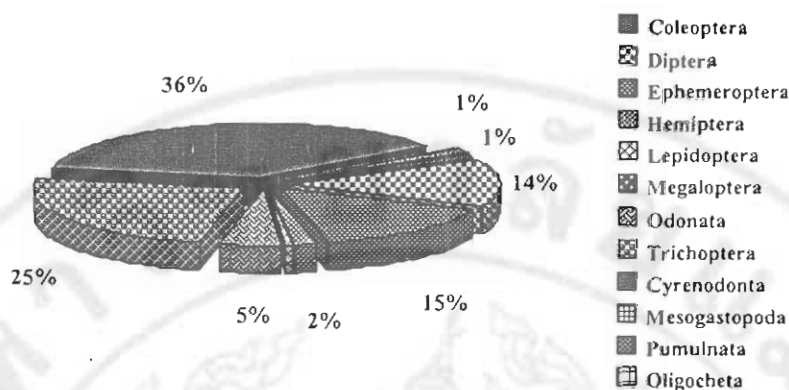
Order	Families	Score	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
		BMWP	1	2	3	4	5	6	7	8
Ephemeroptera	Caenidae	7	4	9	39	5	4	21	19	48
	Heptageniidae	10	22	13	55	15	1	2	9	19
Hemiptera	Aphelocheiridae	-	0	0	10	0	0	0	0	2
	Belostomatidae	-	5	0	0	0	0	6	0	0
	Corixidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Naucoridae	5	12	9	8	8	7	6	4	6
Lepidoptera	Pyrilidae	-	9	7	5	4	4	10	6	5
Megaloptera	Corydalidae	4	3	0	0	1	2	0	0	0
Odonata	Ashnidae	6	5	3	2	2	1	4	2	2
	Calopterygidae	6	29	1	0	7	3	1	0	0
	Chlorocyphidae	6	5	1	0	3	0	1	4	3
	Cordulegastridae	-	0	0	2	6	0	2	3	0
	Corduliidae	6	0	0	6	2	0	5	8	2
	Gomphidae	6	28	1	20	29	36	18	3	20
	Libellulidae	6	13	0	5	9	3	1	1	0
	Macromiidae	6	1	0	4	1	3	1	3	0
	Petaluridae	-	8	10	1	3	1	13	0	2
Trichoptera	Georidae	10	2	1	0	1	0	2	0	1
	Hydropsychidae	5	45	72	49	34	89	64	36	33
	Leptoceridae	10	5	0	0	1	3	5	2	9
	Psychomyiidae	-	2	0	0	1	0	4	0	3
	Philopotamidae	-	1	0	0	1	0	0	1	0
Cyrenodontia	Sphaeriidae	-	10	88	78	96	87	99	33	32
Mesogastropoda	Thiaridae	-	8	8	5	1	6	11	6	2
	Viviparidae	-	0	0	7	5	0	0	0	38
Pulmonata	Physidae	-	7	6	12	2	6	3	10	2

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Order	Families	Score	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
		BMWP	1	2	3	4	5	6	7	8
	Planorbidae	-	0	0	1	0	0	0	2	0
	Hydrobiidae	-								
Prosobranchia			0	1	0	0	0	0	3	0
Oligochaeta	Tubificidae	1	3	1	0	0	0	5	6	2

ฤดูฝน เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินได้ 2,083 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 12 Orders คือ Coleoptera มี 6 Families ได้แก่ Elminthidae, Elmidae, Gyrinidae, Helodidae, Hydrophilidae และ Psephenidae รวม 17 ตัว คิดเป็น 0.82%, Diptera มี 5 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae, Syrphidae, Tabanidae และ Tipulidae รวม 293 ตัว คิดเป็น 14.07%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae รวม 304 ตัว คิดเป็น 14.59%, Hemiptera มี 3 Families ได้แก่ Aphelocheiridae, Corixidae และ Naucoridae รวม 37 ตัว คิดเป็น 1.78%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae รวม 8 ตัว คิดเป็น 0.38%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae รวม 3 ตัว คิดเป็น 0.14%, Odonata มี 7 Families ได้แก่ Ashnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Gomphidae, Macromiidae และ Petaluridae รวม 97 ตัว คิดเป็น 4.66%, Trichoptera มี 5 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae และ Philopotamidae รวม 507 ตัว คิดเป็น 24.34%, Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 763 ตัว คิดเป็น 36.63%, Mesogastropoda มี 2 Families ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae รวม 6 ตัว คิดเป็น 0.29%, Pulmunata มี 1 Families ได้แก่ Planorbidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.96%, และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 14 ตัว คิดเป็น 0.67% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae, Baetidae และ Tubificidae จำนวน 334 ตัว คิดเป็น 16.03% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Elmidae, Gyrinidae, Helodidae, Hydrophilidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Naucoridae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน

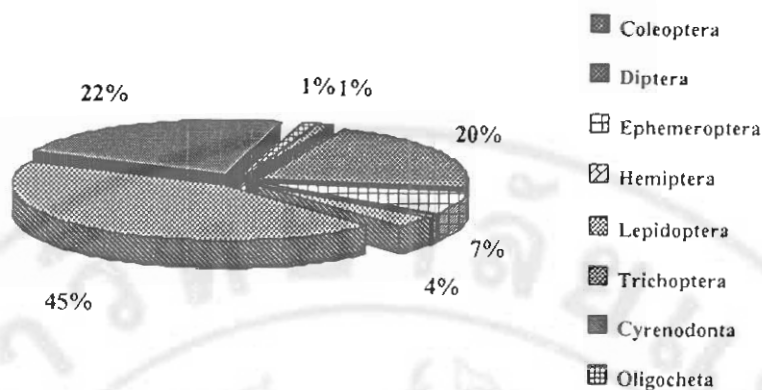
806 ตัว คิดเป็น 38.69% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Aphelocheiridae, Ashnidae, Georidae และ Leptoceridae จำนวน 110 ตัว คิดเป็น 5.28% ตามลำดับ



ภาพที่ 34 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ในฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

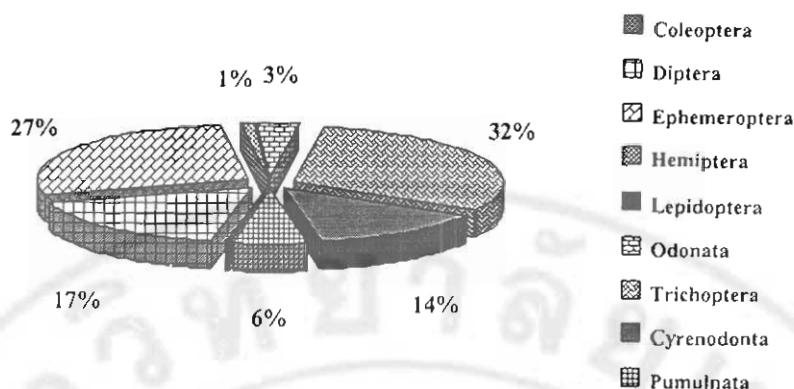
จุดศึกษาที่ 1 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 485 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda, Mollusca และ Anneilida 8 Orders คือ Coleoptera มี 4 Families ได้แก่ Elmidae, Helodidae, Hydrophilidae และ Psephenidae, รวม 6 ตัว คิดเป็น 1.24%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae, และ Tipulidae รวม 99 ตัว คิดเป็น 20.41%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 33 ตัว คิดเป็น 6.80%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Naucoridae จำนวน 2 ตัว คิดเป็น 0.41%, Odonata มี 4 Families Calopterygidae, Chlorocyphidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 18 ตัว คิดเป็น 3.71%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Hydropsychidae และ Psychomyiidae รวม 211 ตัว คิดเป็น 43.51% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 109 ตัว คิดเป็น 22.47%, และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 7 ตัว คิดเป็น 1.44%ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae, Baetidae และ Tubificidae จำนวน 53 ตัว คิดเป็น 10.93% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Elmidae, Helodidae, Hydrophilidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Naucoridae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae จำนวน 347 ตัว คิดเป็น 71.55% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง

แปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae และ Heptageniidae จำนวน 32 ตัว คิดเป็น 6.56% ตามลำดับ



ภาพที่ 35 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 1 ฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

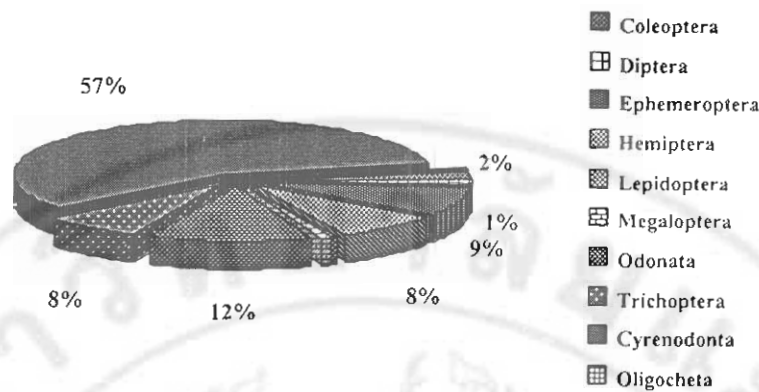
จุดศึกษาที่ 2 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 601 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda และ Mollusca 9 Orders คือ Coleoptera มี 1 Families ได้แก่ Psephenidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.16%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae และ Tipulidae, รวม 111 ตัว คิดเป็น 18.47%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 173 ตัว คิดเป็น 28.78%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Naucoridae จำนวน 7 ตัว คิดเป็น 1.16%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.16%, Odonata มี 2 Families Calopterygidae และ Gomphidae รวม 21 ตัว คิดเป็น 3.49%, Trichoptera มี 3 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae และ Leptoceridae รวม 198 ตัว คิดเป็น 32.95% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 88 ตัว คิดเป็น 14.64% และ Pulmunata มี 2 Families ได้แก่ Physidae และ Planorbidae รวม 11 ตัว คิดเป็น 5.83% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้ พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae และ Baetidae จำนวน 192 ตัว คิดเป็น 31.95% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Naucoridae, Calopterygidae, Gomphidae และ Hydropsychidae จำนวน 311 ตัว คิดเป็น 51.75% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Georidae และ Leptoceridae จำนวน 8 ตัว คิดเป็น 1.33% ตามลำดับ



ภาพที่ 36 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 2 ฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริบ จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 3 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 137 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda, Mollusca และ Annelida 10 Orders คือ Coleoptera มี 3 Families ได้แก่ Elminthidae, Hydrophilidae และ Psephenidae, รวม 3 ตัว คิดเป็น 2.19%, Diptera มี 2 Families ได้แก่ Simuliidae และ Tipulidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 1.46%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 12 ตัว คิดเป็น 8.76%, Hemiptera มี 3 Families ได้แก่ Aphelocheiridae, Corixidae และ Naucoridae, จำนวน 11 ตัว คิดเป็น 8.03%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.73%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae, จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.73%, Odonata มี 5 Families Ashnidae, Calopterygidae, Corduliidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 17 ตัว คิดเป็น 12.41%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Hydropsychidae และ Philopotamidae รวม 11 ตัว คิดเป็น 8.03% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 78 ตัว คิดเป็น 56.93% และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.73% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Baetidae และ Tubificidae จำนวน 3 ตัว คิดเป็น 2.19% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Hydrophilidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Naucoridae, Calopterygidae, Corduliidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae รวม 39 ตัว คิดเป็น 28.47% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสัน

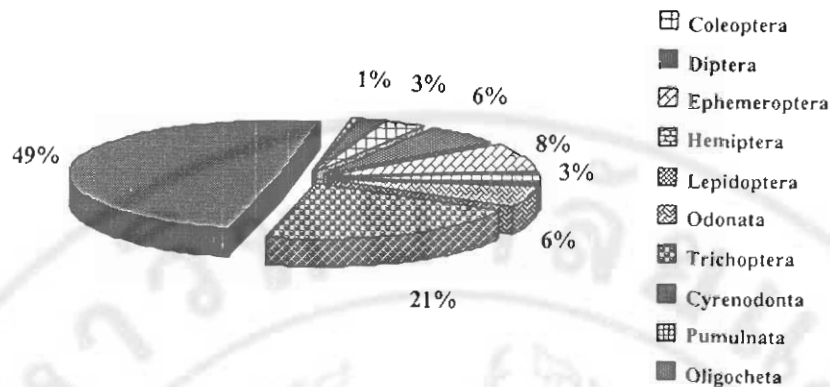
หลังน้ำดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Aphelocheiridae และ Ashnidae จำนวน 13 ตัว คิดเป็น 9.49% ตามลำดับ



ภาพที่ 37 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 3 ฤดูแล้งของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

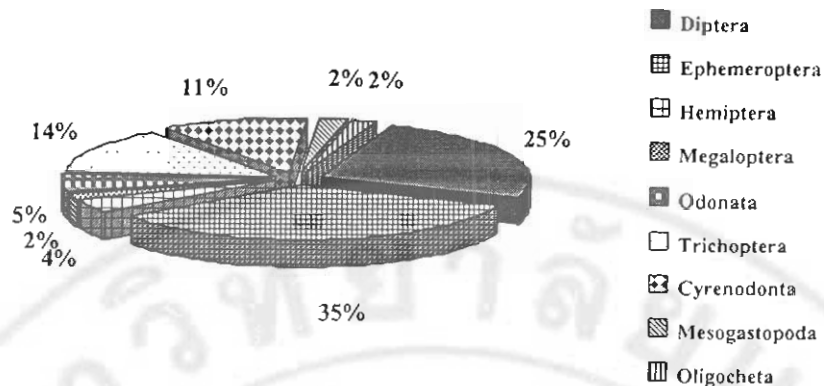
จุดศึกษาที่ 4 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดินรวม 195 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda, Mollusca และ Annelida 8 Orders คือ Coleoptera มี 4 Families ได้แก่ Elminthidae, Elmidae, Gyrinidae และ Psephenidae รวม 6 ตัว คิดเป็น 3.08%, Diptera มี 3 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae และ Tipulidae รวม 12 ตัว คิดเป็น 6.15%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 16 ตัว คิดเป็น 8.21%, Hemiptera มี 2 Families ได้แก่ Corixidae และ Naucoridae จำนวน 6 ตัว คิดเป็น 3.08%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.51%, Odonata มี 5 Families Ashnidae, Calopterygidae, Corduliidae, Gomphidae และ Macromiidae รวม 12 ตัว คิดเป็น 6.15%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Hydropsychidae และ Psychomyiidae รวม 41 ตัว คิดเป็น 21.03% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 96 ตัว คิดเป็น 49.23%, Pulmonata มี 1 Families ได้แก่ Planorbidae, รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.51% และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae จำนวน 4 ตัว คิดเป็น 2.05% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae, Baetidae และ Tubificidae จำนวน 113 ตัว คิดเป็น 57.36% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Elmidae, Psephenidae, Simuliidae, Tipulidae, Corixidae, Naucoridae, Calopterygidae, Corduliidae, Gomphidae, Macromiidae และ Hydropsychidae รวม 68 ตัว คิดเป็น 34.87% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

หน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae และ Ashnidae จำนวน 7 ตัว คิดเป็น 3.59% ตามลำดับ



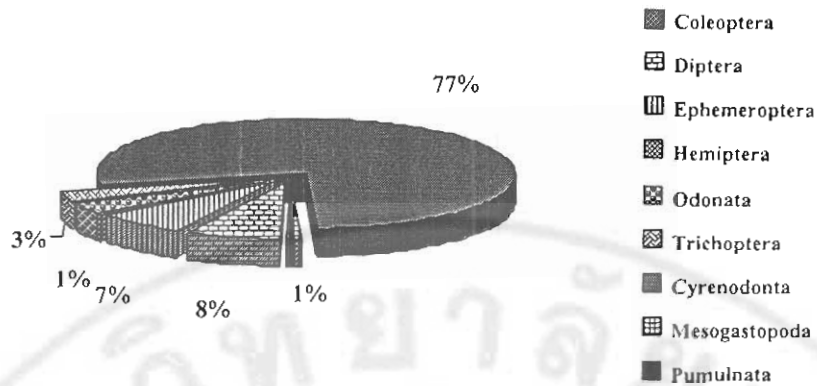
ภาพที่ 38 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 4 ฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 5 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 96 ตัว จำแนกได้เป็น 3 Phylums คือ Arthropoda, Mollusca และ Annelida 9 Orders คือ Diptera มี 3 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae, Syrphidae และ Tabanidae รวม 24 ตัว คิดเป็น 25%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 33 ตัว คิดเป็น 34.38%, Hemiptera มี 2 Families ได้แก่ Aphelocheiridae และ Naucoridae, จำนวน 4 ตัว คิดเป็น 4.17%, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae, จำนวน 2 ตัว คิดเป็น 2.08%, Odonata มี 2 Families Ashnidae และ Gomphidae รวม 5 ตัว คิดเป็น 5.21%, Trichoptera มี 4 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae และ Psychomyiidae รวม 13 ตัว คิดเป็น 13.54% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 11 ตัว คิดเป็น 11.45% Mesogastropoda มี 2 Families ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 2.08% และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 2.08% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae, Baetidae และ Tubificidae จำนวน 36 ตัว คิดเป็น 37.5% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Simuliidae, Naucoridae และ Gomphidae รวม 6 ตัว คิดเป็น 6.25% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae, Aphelocheiridae, Ashnidae, Georidae และ Leptoceridae จำนวน 29 ตัว คิดเป็น 30.21% ตามลำดับ



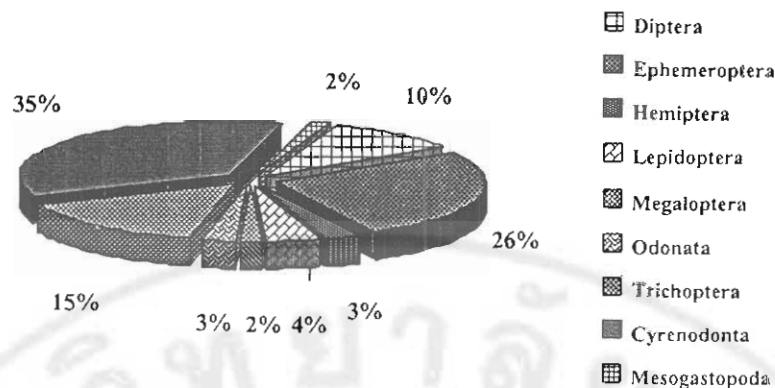
ภาพที่ 39 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 5 ฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 6 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 383 ตัว จำแนกได้เป็น 2 Phylums คือ Arthropoda และ Mollusca 9 Orders คือ Coleoptera มี 1 Families ได้แก่ Elminthidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.26%, Diptera มี 2 Families ได้แก่ Chironmidae และ Tabanidae รวม 29 ตัว คิดเป็น 7.57%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 26 ตัว คิดเป็น 6.79%, Hemiptera มี 2 Families ได้แก่ Corixidae และ Naucoridae, จำนวน 3 ตัว คิดเป็น 0.78%, Odonata มี 3 Families Corduliidae และ Gomphidae รวม 11 ตัว คิดเป็น 2.87%, Trichoptera มี 2 Families ได้แก่ Hydropsychidae, Leptoceridae และ Psychomyiidae รวม 13 ตัว คิดเป็น 3.39% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaenidae รวม 297 ตัว คิดเป็น 77.55% Mesogastropoda มี 2 Families ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 0.52% และ Pulmunata มี 1 Families ได้แก่ Physidae รวม 1 ตัว คิดเป็น 0.26% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae และ Baetidae จำนวน 29 ตัว คิดเป็น 7.57% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Corixidae, Naucoridae, Corduliidae และ Gomphidae รวม 14 ตัว คิดเป็น 3.66% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae, Heptageniidae และ Leptoceridae จำนวน 26 ตัว คิดเป็น 6.79% ตามลำดับ



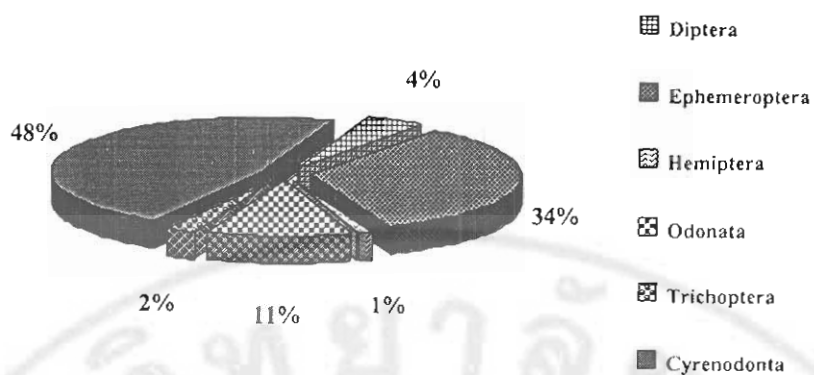
ภาพที่ 40 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 6 ฤดูฝนของลำน้ำแม่ลา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 7 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 115 ตัว จำแนกได้เป็น 2 Phylums คือ Arthropoda และ Mollusca 8 Orders คือ Diptera มี 2 Families ได้แก่ Chironmidae และ Simuliidae รวม 12 ตัว คิดเป็น 10.43%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 31 ตัว คิดเป็น 26.96%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Naucoridae จำนวน 3 ตัว คิดเป็น 2.61%, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae จำนวน 5 ตัว คิดเป็น 4.35% Odonata มี 3 Families Gomphidae รวม 3 ตัว คิดเป็น 2.61%, Trichoptera มี 1 Families ได้แก่ Hydropsychidae รวม 18 ตัว คิดเป็น 15.65% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 41 ตัว คิดเป็น 35.65% และ Mesogastropoda มี 2 Families ได้แก่ Viviparidae รวม 2 ตัว คิดเป็น 1.74 ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้ พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae และ Baetidae จำนวน 23 ตัว คิดเป็น 20% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Simuliidae, Naucoridae, Gomphidae และ Hydropsychidae รวม 29 ตัว คิดเป็น 25.22% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae และ Heptageniidae จำนวน 15 ตัว คิดเป็น 13.04% ตามลำดับ



ภาพที่ 41 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 7 ฤดูแล้งของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

จุดศึกษาที่ 8 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินรวม 71 ตัว จำแนกได้เป็น 2 Phylums คือ Arthropoda และ Mollusca 6 Orders คือ Diptera มี 2 Families ได้แก่ Chironmidae และ Tabanidae รวม 4 ตัว คิดเป็น 5.63%, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, รวม 31 ตัว คิดเป็น 43.66%, Hemiptera มี 1 Families ได้แก่ Corixidae จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 1.41%, Odonata มี 3 Families Chlorocyphidae, Corduliidae, Gomphidae และ Petaluridae รวม 10 ตัว คิดเป็น 14.08%, Trichoptera มี 1 Families ได้แก่ Leptoceridae รวม 2 ตัว คิดเป็น 2.82% และ Cyrenodonta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae รวม 43 ตัว คิดเป็น 60.56% ตามลำดับ โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Chironmidae และ Baetidae จำนวน 5 ตัว คิดเป็น 7.04% สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานปานกลาง ได้แก่ Family Corixidae, Chlorocyphidae, Corduliidae และ Gomphidae รวม 9 ตัว คิดเป็น 12.68% และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ Family Caenidae และ Leptoceridae จำนวน 11 ตัว คิดเป็น 15.49% ตามลำดับ



ภาพที่ 42 องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจำแนกตามอันดับ ของจุดศึกษาที่ 8 ฤดูแล้งของลำน้ำแม่ลา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

ตาราง 3 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูแล้งของลำน้ำแม่ลา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

Order	Families	Score	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
		BMWP	1	2	3	4	5	6	7	8
Coleoptera	Dytiscidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elminthidae	-	0	0	1	2	0	1	0	0
	Elmidae	5	2	0	0	2	0	0	0	0
	Gyrinidae	5	0	0	0	1	0	0	0	0
	Helodidae	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrophiidae	5	1	0	1	0	0	0	0	0
	Psephenidae	5	2	1	1	1	0	0	0	0
Diptera	Chironmidae	2	20	25	0	4	20	27	7	3
	Simuliidae	5	75	48	1	4	1	0	5	0
	Syrphidae	-	0	0	0	0	1	0	0	0
	Tabanidae	-	0	0	0	0	2	2	0	1
	Tipulidae	5	4	38	1	4	0	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	4	1	167	2	10	14	2	16	2
	Caenidae	7	20	4	1	3	5	21	13	9
	Heptageniidae	10	12	2	9	3	14	3	2	0
Hemiptera	Aphelocheiridae	-	0	0	1	0	2	0	0	0
	Belostomatidae	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corixidae	5	0	0	2	1	0	2	0	1

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Order	Families	Score BMWP	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Hemiptera	Naucoridae	5	2	7	8	5	2	1	3	0
Lepidoptera	Pyralidae	-	0	1	1	1	0	0	5	0
Megaloptera	Corydalidae	4	0	0	1	0	2	0	0	0
Odonata	Ashnidae	6	0	0	2	1	2	0	0	0
	Calopterygidae	6	1	3	2	2	0	0	0	0
	Chlorocyphidae	6	1	0	0	0	0	0	0	3
	Cordulegastridae	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corduliidae	6	0	0	6	2	0	1	0	1
	Gomphidae	6	15	18	6	6	3	10	3	4
	Libellulidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	Macromiidae	6	1	0	1	1	0	0	0	0
	Petaluridae	-	0	0	0	0	0	0	0	2
Trichoptera	Georidae	10	0	1	0	0	1	0	0	0
	Hydropsychidae	5	210	196	10	40	5	10	18	0
	Leptoceridae	10	0	1	0	0	5	2	0	2
	Psychomyiidae	-	1	0	0	1	2	1	0	0
	Philopotamidae	-	0	0	1	0	0	0	0	0
Cyrenodonta	Sphaeriidae	-	109	88	78	96	11	297	41	43
Mesogastropoda	Thiaridae	-	0	0	0	0	1	1	0	0
	Viviparidae	-	0	0	0	0	1	1	2	0
Pulmonata	Physidae	-	0	0	0	0	0	1	0	0
	Planorbidae	-	0	0	0	1	0	0	0	0
Prosobranchia	Hydrobiidae	-	0	1	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	1	7	0	1	4	2	0	0	0
	Viviparidae	-	0	0	0	0	1	1	2	0

6. การประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพของลำน้ำแม่สา

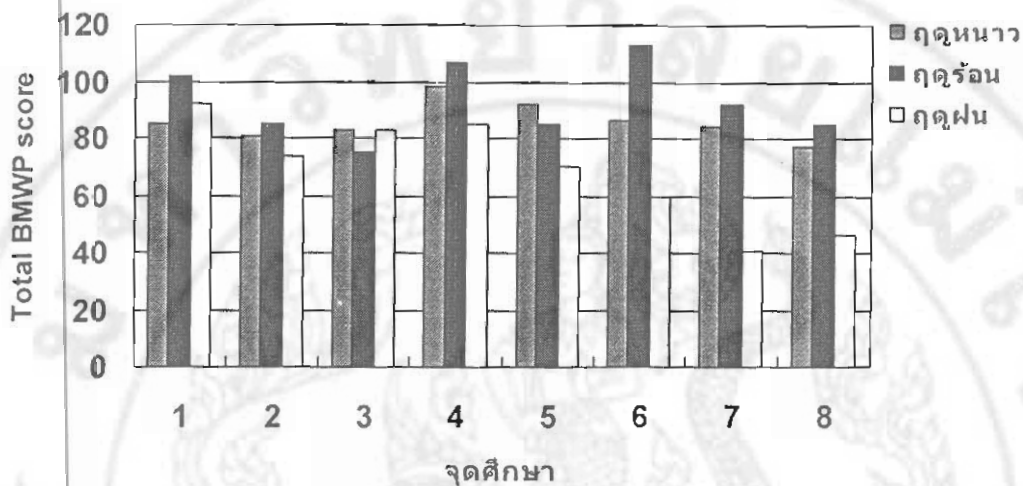
จากการให้คะแนนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่ได้จำแนกถึงระดับวงศ์ (family) ในแต่ละจุดศึกษาของทั้ง 3 ฤดู ตามระบบการให้คะแนนของ Biomonitoring working Party (BMWP) score ของ Mustow (2000) และรวมคะแนนที่ได้เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยโดยการหารด้วยจำนวนวงศ์ที่มีคะแนนตามระบบดังกล่าวจนได้ค่าคะแนน Average Score Per Taxa (ASPT) score สำหรับการประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำของลำน้ำแม่นั้นได้ผลดังนี้

การหาผลรวมของค่าคะแนน BMWP score จากการให้คะแนนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่ได้จำแนกถึงระดับวงศ์ (family) ในลำน้ำแม่สาพบว่า ฤดูร้อนมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 93 คะแนน และมีจำนวนวงศ์ที่มีคะแนนตามระบบดังกล่าวเฉลี่ยเท่ากับ 15.88 วงศ์ รองลงมาคือฤดูหนาว มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 85.75 คะแนน และมีจำนวนวงศ์เฉลี่ยของแต่ละจุดศึกษาเท่ากับ 12.25 วงศ์ ส่วนฤดูฝนมีค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละจุดศึกษาต่ำสุด คือ 68.88 คะแนน และมีจำนวนวงศ์ที่มีคะแนนตามระบบดังกล่าวเฉลี่ยของแต่ละจุดศึกษาเท่ากับ 14.75 วงศ์ ขณะที่ จุดศึกษาที่ 1 – 8 มีค่าผลรวมคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 93 80 80.33 96.67 82.33 86.33 72.33 และ 69.33 ตามลำดับ โดยมีจำนวนวงศ์ที่มีคะแนนตามระบบดังกล่าวเฉลี่ยเท่ากับ 15.67 12.67 14.33 17 13 15 12 และ 14.67 วงศ์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในแต่ละจุดศึกษาของแต่ละฤดูได้ผลดังนี้

ในฤดูหนาวมีผลรวมของค่าคะแนน BMWP score อยู่ระหว่าง 77 – 98 คะแนน โดยจุดศึกษาที่มีค่าคะแนนสูงสุด คือ จุดศึกษาที่ 4 และ 5 โดยมีค่าคะแนนเท่ากับ 98 และ 92 ตามลำดับ รองลงมาคือจุดศึกษาที่ 1 2 3 6 และ 7 ที่มีค่าคะแนนใกล้เคียงกัน คือ 85 81 83 86 และ 84 คะแนน ตามลำดับ ส่วนจุดศึกษาที่ 8 มีค่าคะแนนต่ำสุด คือ 77 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีค่าคะแนนตามระบบ BMWP score ของแต่ละจุดศึกษา โดยจุดศึกษาที่ 4 และ 5 มีจำนวนวงศ์สูงสุด คือ 14 และ 13 วงศ์ ตามลำดับ ขณะที่จุดศึกษาที่ 1 มีจำนวนวงศ์ เท่ากับ 11 วงศ์ และ จุดศึกษาที่ 2 3 6 7 และ 8 มีจำนวนวงศ์เท่ากัน คือ 12 วงศ์ ตามลำดับ

ในฤดูร้อนมีผลรวมของค่าคะแนน BMWP score อยู่ระหว่าง 75 – 113 คะแนน โดยจุดศึกษาที่มีค่าคะแนนสูงสุด คือ จุดศึกษาที่ 6 โดยมีค่าคะแนนเท่ากับ 113 รองลงมาคือจุดศึกษาที่ 1 และ 4 ที่มีค่าคะแนนใกล้เคียงกัน คือ 102 และ 107 คะแนน ตามลำดับ และจุดศึกษาที่ 2 5 7 และ 8 มีค่าคะแนนใกล้เคียงกัน คือ 85 85 92 และ 85 คะแนน ตามลำดับ และจุดศึกษา 3 มีค่าคะแนนต่ำสุด คือ 75 คะแนน ขณะที่จำนวนวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสัน

หลังหน้าดินที่มีค่าคะแนนตามระบบ BMWP score ของแต่ละจุดศึกษา มีค่าดังนี้ คือ จุดศึกษาที่ 1 มีจำนวนวงศ์สูงสุด คือ 22 วงศ์ รองลงมาคือจุดศึกษาที่ 6 4 และ 7 มีจำนวนวงศ์ เท่ากับ 18 17 และ 16 วงศ์ ตามลำดับ และ จุดศึกษาที่ 2 5 และ 8 มีจำนวนวงศ์ เท่ากัน คือ 14 วงศ์ ส่วนจุดศึกษาที่ 3 มีจำนวนวงศ์ต่ำสุด คือ 12 วงศ์



ภาพที่ 43 ผลรวมของค่าคะแนน Bimonitoring working Party (BMWP) score ของจุดศึกษา ที่ 1 - 8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

ในฤดูฝนมีผลรวมของค่าคะแนน BMWP score อยู่ระหว่าง 41 – 92 คะแนน โดยจุดศึกษาที่มีค่าคะแนนสูงสุด คือ จุดศึกษาที่ 1 โดยมีค่าคะแนนเท่ากับ 92 มีจำนวนวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีค่าคะแนนตามระบบ BMWP score เท่ากับ 14 วงศ์ รองลงมาคือจุดศึกษาที่ 3 และ 4 ที่มีค่าคะแนนเท่ากับ 83 และ 85 คะแนน มีจำนวนวงศ์ 19 และ 20 วงศ์ ตามลำดับ จุดศึกษาที่ 2 และ 5 มีค่าคะแนน เท่ากับ 74 และ 70 คะแนน ตามลำดับ มีจำนวนวงศ์ 12 วงศ์ เท่ากัน และจุดศึกษาที่ 6 7 และ 8 มีค่าคะแนน เท่ากับ 60 41 และ 46 คะแนน มีจำนวนวงศ์ 15 8 และ 18 วงศ์ ตามลำดับ

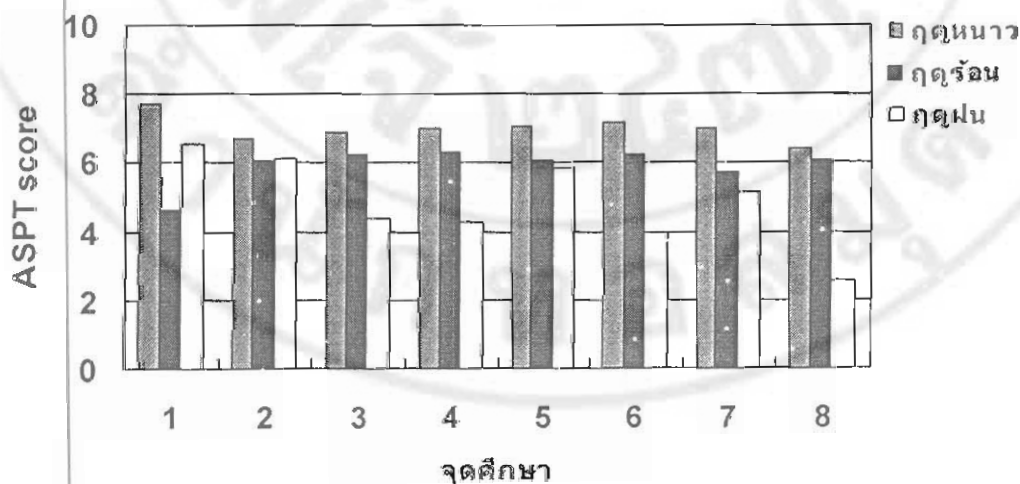
เมื่อหาค่าเฉลี่ยของคะแนนดังกล่าวต่อวงศ์ที่มีคะแนนตามระบบ BMWP score คือ Average Score Per Taxa (ASPT) score พบว่าในฤดูหนาวมีระดับค่าคะแนน ASPT score เฉลี่ย สูงสุด คือ 7.006 คะแนน ซึ่งเป็นระดับคะแนนของชั้นคุณภาพน้ำที่ค่อนข้างสะอาด รองลงมาคือฤดูร้อนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.928 คะแนน ซึ่งเป็นระดับคะแนนของชั้นคุณภาพน้ำปานกลาง และฤดูฝนมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ 4.859 คะแนน จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำ

สกปรก ขณะที่ในจุดศึกษาต่าง ๆ ของลำน้ำแม่สา มีค่าคะแนน ASPT score ดังนี้ จุดศึกษาที่ 1 และ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.311 6.329 และ 6.327 คะแนน ตามลำดับ จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด จุดศึกษาที่ 3 4 7 และ 8 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.845 5.848 5.958 และ 5.015 คะแนนตามลำดับ จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำปานกลาง และจุดศึกษาที่ 6 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.139 คะแนน จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำสกปรก เมื่อพิจารณาถึงค่าคะแนนของแต่ละจุดศึกษาในแต่ละฤดู ได้ผลดังนี้

ฤดูหนาว จุดศึกษาที่ 1-8 มีค่าคะแนน ASPT score เท่ากับ 7.727 6.75 6.917 7.077 7.167 7 และ 6.417 คะแนน ตามลำดับ จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด

ฤดูร้อน จุดศึกษาที่ 2 3 4 5 6 และ 8 มีค่าคะแนน ASPT score เท่ากับ 6.071 6.25 6.294 6.071 6.294 และ 6.071 คะแนน ตามลำดับ จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด จุดศึกษาที่ 7 มีค่าคะแนนเท่ากับ 5.75 คะแนน จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำปานกลาง ส่วนจุดศึกษาที่ 1 มีค่าคะแนน เท่ากับ 4.859 คะแนน จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำสกปรก

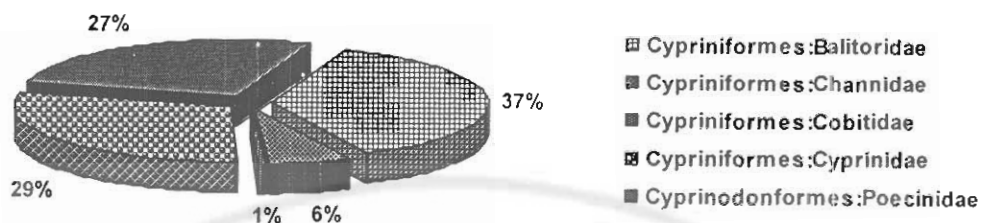
ฤดูฝน จุดศึกษาที่ 1 และ 2 มีค่าคะแนน ASPT score เท่ากับ 6.571 และ 6.167 คะแนน ตามลำดับ จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด จุดศึกษาที่ 5 และ 7 มีค่าคะแนน เท่ากับ 5.833 และ 5.125 คะแนน จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำปานกลาง ส่วนจุดศึกษาที่ 3 4 6 และ 8 มีค่าคะแนน เท่ากับ 4.368 4.25 4 และ 2.55 คะแนน จัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำสกปรก



ภาพที่ 44 ผลรวมของค่าคะแนน Average Score Per Taxa (ASPT) score ของจุดศึกษาที่ 1 - 8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

7. การศึกษานิตของปลาในลำน้ำแม่สา

จากการเก็บตัวอย่างปลาในลำน้ำแม่สา ณ จุดศึกษาที่ 1 - 8 ฤดูละหนึ่งครั้ง รวม 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2547) ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2547) และฤดูหนาว (เดือนธันวาคม 2546) ระหว่างเดือนกันยายน 2546 - ตุลาคม 2547 รวมระยะเวลา 1 ปี พบว่าสามารถเก็บตัวอย่างปลาได้ทั้งสิ้น 406 ตัว รวม 2 Orders คือ Order Cypriniformes มี 4 Families ได้แก่ Family Balitoridae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาค้อและปลาจิ้งจกพบ 10 ชนิด คือ *Physoschistura meridionalis*, *Schistura aramis*, *Schistura globiceps*, *Schistura magnifluvis*, *Schistura nomi*, *Schistura sombooni*, *Schistura breviceps*, *Sewellia elongate* และ *Vanmanenia crassicauda* เป็นจำนวนทั้งสิ้น 152 ตัว คิดเป็น 37.44 เปอร์เซ็นต์ ของปลาทั้งหมด โดยปลาชนิดที่มีจำนวนมากที่สุดใน Family นี้ คือ *Physoschistura meridionalis* มีจำนวน 50 ตัว คิดเป็น 32.89 เปอร์เซ็นต์ Family Channidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาช่อน พบ 2 ชนิด คือ *Channa gachua* และ *Channa striata* เป็นจำนวนทั้งสิ้น 25 ตัว คิดเป็น 6.16 เปอร์เซ็นต์ ของปลาทั้งหมดโดยชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Channa gachua* มีจำนวน 19 ตัว คิดเป็น 76 เปอร์เซ็นต์ Family Cobitidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาหมอ และปลารากกล้วยพบ 1 ชนิด คือ *Lepidocephalichthys birmanicus* หรือปลาค้อ จำนวน 3 ตัว คิดเป็น 0.739 เปอร์เซ็นต์ ของปลาทั้งหมด และ Family Cyprinidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาซิวและปลาตะเพียนพบ 5 ชนิด คือ *Cyprinus capio*, *Opsarius pulchellus*, *Puntius stoliczkanus*, *Rasbora paviei* และ *Rasbora sommatrana* รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 120 ตัว คิดเป็น 29.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Order Cyprinodontiformes มี 1 Family คือ Poeciliidae ซึ่งเป็นกลุ่มปลากินยุงพบ 2 ชนิด คือ *Gambusia affinis* และ *Poecilia reticulata* รวมเป็นจำนวน 109 ตัว คิดเป็น 26.85 เปอร์เซ็นต์ ของปลาทั้งหมด โดยชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Gambusia affinis* มีจำนวน 106 ตัว คิดเป็น 97.25 เปอร์เซ็นต์

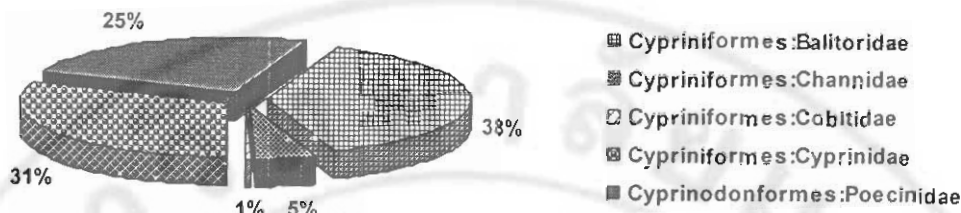


ภาพที่ 45 สัดส่วนของปลาใน Order ต่างๆ ที่พบในลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

อย่างไรก็ตาม พบว่าจำนวนปลาที่พบในแต่ละฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน มีจำนวนใกล้เคียงกัน คือ 152 121 และ 133 ตัว ตามลำดับ โดยในแต่ละฤดูพบปลาชนิดต่างๆ ดังนี้

ฤดูหนาว สามารถเก็บตัวอย่างปลาได้ทั้งหมด 152 ตัว แยกเป็น 2 Orders คือ Cypriniformes มี 4 Families คือ Family Balitoridae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาค้อและปลาจิ้งจกพบ 10 ชนิด คือ *Physoschistura meridionalis*, *Schistura aramis*, *Schistura globiceps*, *Schistura magnifluvis*, *Schistura nomi*, *Schistura sombooni*, *Schistura breviceps*, *Sewellia elongate* และ *Vanmanenia crassicauda* เป็นจำนวนทั้งสิ้น 60 ตัว คิดเป็น 39.47 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในฤดูหนาว โดยปลาชนิดที่มีจำนวนมากที่สุด Family นี้ คือ *Physoschistura meridionalis* มีจำนวน 25 ตัว คิดเป็น 16.45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบมากที่สุด ณ จุดศึกษาที่ 5 Family Channidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาช่อน พบ 2 ชนิด คือ *Channa gachua* และ *Channa striata* เป็นจำนวนทั้งสิ้น 7 ตัว คิดเป็น 4.605 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในฤดูหนาว โดยชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Channa gachua* มีจำนวน 5 ตัว คิดเป็น 3.289 เปอร์เซ็นต์ Family Cobitidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาหมอ และปลารากกล้วยพบ 1 ชนิด คือ *Lepidocephalichthys birmanicus* หรือปลาอืด จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.658 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในฤดูหนาว โดยพบเพียงจุดเดียว คือ จุดศึกษาที่ 6 จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.658 เปอร์เซ็นต์ และ Family Cyprinidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาซิว และปลาตะเพียนพบ 5 ชนิด คือ *Cyprinus capio*, *Opsarius pullchellus*, *Puntius stoliczkanus*, *Rasbora paviei* และ *Rasbora sommatrana* รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 47 ตัว คิดเป็น 30.92 เปอร์เซ็นต์ ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Opsarius pullchellus* จำนวน 24 คิดเป็น

15.79 เปอร์เซ็นต์ พบมากที่สุด ณ จุดศึกษาที่ 6 และ 8 จำนวน 11 และ 10 ตัว คิดเป็น 7.223 และ 6.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 46 สัดส่วนของปลาใน Order ต่างๆ ที่พบในฤดูหนาว ในลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

ส่วน Order Cyprinodonformes มี 1 Family คือ Poeciliidae ซึ่งเป็นกลุ่มปลากินยุงพบ 2 ชนิด คือ *Gambusia affinis* และ *Poecilia reticulata* รวมเป็นจำนวน 38 ตัว คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในฤดูหนาว โดยชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Gambusia affinis* มีจำนวน 37 ตัว คิดเป็น 24.34 เปอร์เซ็นต์ จุดที่พบมากที่สุด คือ จุดศึกษาที่ 1 และ 6 มีจำนวน 15 และ 14 ตัว คิดเป็น 39.47 และ 36.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ฤดูร้อน สามารถเก็บตัวอย่างปลาได้ทั้งหมด 121 ตัว แยกเป็น 2 Orders คือ Cypriniformes มี 4 Families คือ Family Balitoridae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาค้อและปลาจิ้งจกพบ 10 ชนิด คือ *Physoschistura meridionalis*, *Schistura aramis*, *Schistura globiceps*, *Schistura magnifluvis*, *Schistura nomi*, *Schistura sombooni*, *Schistura breviceps*, *Sewellia elongate* และ *Vanmanenia crassicauda* เป็นจำนวนทั้งสิ้น 34 ตัว คิดเป็น 28.1 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในฤดูร้อน โดยปลาชนิดที่มีจำนวนมากที่สุดใน Family นี้ คือ *Physoschistura meridionalis* และ *Schistura nomi* มีชนิดละ 7 ตัว คิดเป็น 5.79 เปอร์เซ็นต์ โดย *Physoschistura meridionalis* พบมากที่สุดในจุดศึกษาที่ 1 4 และ 7 จำนวน 2 ตัวเท่ากัน คิดเป็น 1.653 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ *Schistura nomi* พบมากที่สุด ณ จุดศึกษาที่ 3 จำนวน 7 ตัว คิดเป็น 5.79 เปอร์เซ็นต์ Family Channidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลารชอนพบ 2 ชนิด คือ *Channa gachua* และ *Channa striata* เป็นจำนวนทั้งสิ้น 9 ตัว คิดเป็น 7.44 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในฤดูร้อน โดยชนิดที่พบมากที่สุด

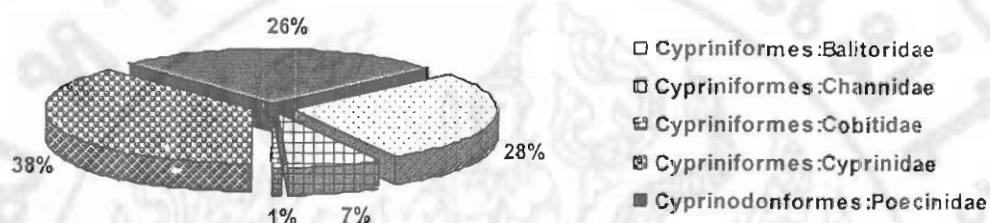
ตาราง 4 ปลา ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูหนาวของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรบ อ.แมริม จ.เชียงใหม่

Order	Families	Scientific name	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Cypriniformes	Balitoridae	<i>Physoschistura meridionalis</i>		1			21		3	
		<i>Schistura aramis</i>				1			3	3
		<i>Schistura caracte</i>					3	3		
		<i>Schistura giobiceps</i>		3			1			
		<i>Schistura magnificus</i>								1
		<i>Schistura nomi</i>		11						
		<i>Schistura sombooni</i>								1
		<i>Schistura breviceps</i>						1		
		<i>Sewellia elongate</i>					1			
		<i>Vanmanenia crassicauda</i>								3
	Channidae	<i>Channa gachua</i>	1		1	1		2		
		<i>Channa striata</i>							1	1
	Cobitidae	<i>Lepidocephalichthys birmanicus</i>						1		
		<i>Cyprinus carpio</i>			1					
	Cyprinidae	<i>Opsarius pulchellus</i>					1	11	2	10
		<i>Puntius stoliczkanus</i>			3	5				
		<i>Rasbora paviei</i>	1		5	6				
		<i>Rasbora sommatrana</i>		1						
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	15		1	1		14	6	
		<i>Poecilia reticulata</i>	1							

คือ *Channa gachua* มีจำนวน 7 ตัว คิดเป็น 5.79 เปอร์เซ็นต์ พบมากที่สุดในจุดศึกษาที่ 1 จำนวน 3 ตัว คิดเป็น 2.48 เปอร์เซ็นต์

Family Cobitidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาหมู และปลารากกล้วยพบ 1 ชนิด คือ *Lepidocephalichthys birmanicus* หรือปลาอีตีด จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.658 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในฤดูหนาว โดยพบเพียงจุดเดียว คือ จุดศึกษาที่ 7 จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.658 เปอร์เซ็นต์ และ Family Cyprinidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาซิวและปลาตะเพียนพบ 5 ชนิด คือ *Cyprinus carpio*, *Opsarius pulchellus*, *Puntius stoliczkanus*, *Rasbora paviei* และ *Rasbora sommatrana* รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 46 ตัว คิดเป็น 38.02 เปอร์เซ็นต์ ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Opsarius pulchellus* จำนวน 19 คิดเป็น 15.7

เปอร์เซ็นต์ พบมากที่สุด ณ จุดศึกษาที่ 8 จำนวน 12 คิดเป็น 9.92 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Order Cyprinodonformes มี 1 Family คือ Poeciliidae ซึ่งเป็นกลุ่มปลากินยุงพบ 2 ชนิด คือ *Gambusia affinis* และ *Poecilia reticulata* รวมเป็นจำนวน 32 ตัว คิดเป็น 26.45 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในฤดูร้อน โดยชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Gambusia affinis* มีจำนวน 29 ตัว คิดเป็น 23.97 เปอร์เซ็นต์ จุดที่พบมากที่สุด คือ จุดศึกษาที่ 6 มีจำนวน 10 ตัว คิดเป็น 8.26 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 47 สัดส่วนของปลาใน Order ต่างๆ ที่พบในฤดูร้อน ในลำน้ำแม่สา ต.แม่แร่ม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

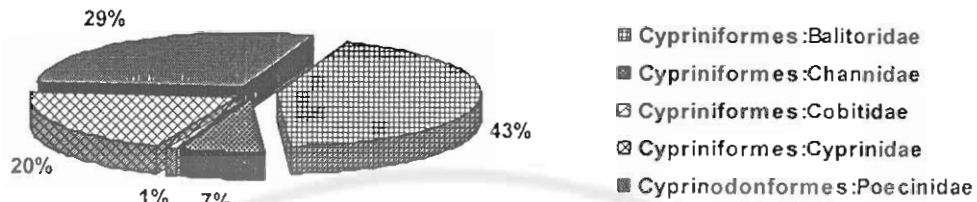
ตารางที่ 5 ปลา ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูร้อนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แร่ม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

Order	Families	Scientetific name	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Cypriniformes	Balitoridae	<i>Physoschistura meridionalis</i>	2			2			2	1
		<i>Schistura aramis</i>					1	3		
		<i>Schistura caracta</i>				1	1			3
		<i>Schistura globiceps</i>			1			2		
		<i>Schistura magnifluvis</i>							3	
		<i>Schistura nomi</i>			7					
		<i>Schistura sombooni</i>							1	
		<i>Schistura breviceps</i>				2				
		<i>Sewellia elongate</i>							1	
		<i>Vanmanenia crassicauda</i>							1	
	Channidae	<i>Channa gachua</i>	3		1	2		1		
		<i>Channa striata</i>						2		
	Cobitidae	<i>Lepidocephalichthys bermanicus</i>								1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Order	Families	Scientetific name	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>			1					
		<i>Opsarius pullchellus</i>					1	5	1	1
		<i>Puntius stoliczkanus</i>		8			2			2
		<i>Rasbora paviei</i>	1	3			9			
		<i>Rasbora somatrana</i>			2					
Cyprinodonformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	7			2		1	3	7
		<i>Poecilia reticulata</i>	3					0		

ถาดูฝน สามารถเก็บตัวอย่างปลาได้ทั้งหมด 133 ตัว แยกเป็น 2 Orders คือ Cypriniformes มี 4 Families คือ Family Balitoridae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาค้อและปลาจิ้งจกพบ 10 ชนิด คือ *Physoschistura meridionalis*, *Schistura aramis*, *Schistura globiceps*, *Schistura magnifluvis*, *Schistura nomi*, *Schistura sombooni*, *Schistura breviceps*, *Sewellia elongate* และ *Vanmanenia crassicauda* เป็นจำนวนทั้งสิ้น 58 ตัว คิดเป็น 43.61 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในถาดูฝน โดยปลาชนิดที่มีจำนวนมากที่สุด ใน Family นี้ คือ *Physoschistura meridionalis* มีชนิดละ 18 ตัว คิดเป็น 13.53 เปอร์เซ็นต์ โดย *Physoschistura meridionalis* พบมากที่สุด ณ จุดศึกษาที่ 5 จำนวน 12 ตัวเท่ากัน คิดเป็น 9.022 เปอร์เซ็นต์ Family Channidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาช่อน พบ 2 ชนิด คือ *Channa gachua* และ *Channa striata* เป็นจำนวนทั้งสิ้น 9 ตัว คิดเป็น 6.77 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในถาดูฝน โดยชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Channa gachua* มีจำนวน 3 ตัว คิดเป็น 2.26 เปอร์เซ็นต์ พบมากที่สุด ณ จุดศึกษาที่ 1 จำนวน 3 ตัว คิดเป็น 2.25 เปอร์เซ็นต์ Family Cobitidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาหมอ และปลารากกล้วยพบ 1 ชนิด คือ *Lepidocephalichthys birmanicus* หรือปลาอืด จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.752 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในถาดูร้อน โดยพบเพียงจุดเดียว คือ จุดศึกษาที่ 4 จำนวน 1 ตัว คิดเป็น 0.752 เปอร์เซ็นต์ และ Family Cyprinidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาจิ๋วและปลาตะเพียนพบ 5 ชนิด คือ *Cyprinus capio*, *Opsarius pullchellus*, *Puntius stoliczkanus*, *Rasbora paviei* และ *Rasbora sommatrana* รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 27 ตัว คิดเป็น 20.3 เปอร์เซ็นต์ ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Opsarius pullchellus* จำนวน 11 คิดเป็น 8.27 เปอร์เซ็นต์ พบมากที่สุด ณ จุดศึกษาที่ 7 จำนวน 6 คิดเป็น 4.51 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Order Cyprinodonformes มี 1



ภาพที่ 48 สัดส่วนของปลาใน Order ต่างๆ ที่พบในฤดูฝน ในลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

ตารางที่ 6 ปลา ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูฝนของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

Order	Families	Scientific name	จำนวนที่พบ ณ จุดศึกษาที่							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Cypriniformes	Balitoridae	<i>Physoschistura meridionalis</i>	1		1	2	12		2	
		<i>Schistura aramis</i>				2	2			
		<i>Schistura caracta</i>			2				2	1
		<i>Schistura globiceps</i>		2			2			
		<i>Schistura magniflavis</i>				1	2			
		<i>Schistura nomi</i>		6	10			1		
		<i>Schistura sombooni</i>						1		
		<i>Schistura breviceps</i>								1
		<i>Sewellia elongate</i>						1		
		<i>Vanmanenia crassicauda</i>						2		
	Channidae	<i>Channa gachua</i>	3	1			1		2	
		<i>Channa striata</i>					1		1	
	Cobitidae	<i>Lepidocephalichthys bermanicus</i>					1			
		<i>Cyprinus carpio</i>					1			
	Cyprinidae	<i>Opsarius pullchellus</i>			1		4		6	
		<i>Puntius stoliczkanus</i>			5			1		
		<i>Rasbora paviei</i>				3		2		
		<i>Rasbora somatrana</i>		3						
Cyprinodonformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	7	8		2		10	3	7
		<i>Poecilia reticulata</i>		2						

Family คือ Poeciliidae ซึ่งเป็นกลุ่มปลากินยุงพบ 2 ชนิด คือ *Gambusia affinis* และ *Poecilia reticulata* รวมเป็นจำนวน 39 ตัว คิดเป็น 29.32 เปอร์เซ็นต์ ของปลาที่พบในฤดูฝน โดยชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Gambusia affinis* มีจำนวน 37 ตัว คิดเป็น 27.82 เปอร์เซ็นต์ จุดที่พบมากที่สุด คือ จุดศึกษาที่ 6 มีจำนวน 10 ตัว คิดเป็น 7.52 เปอร์เซ็นต์

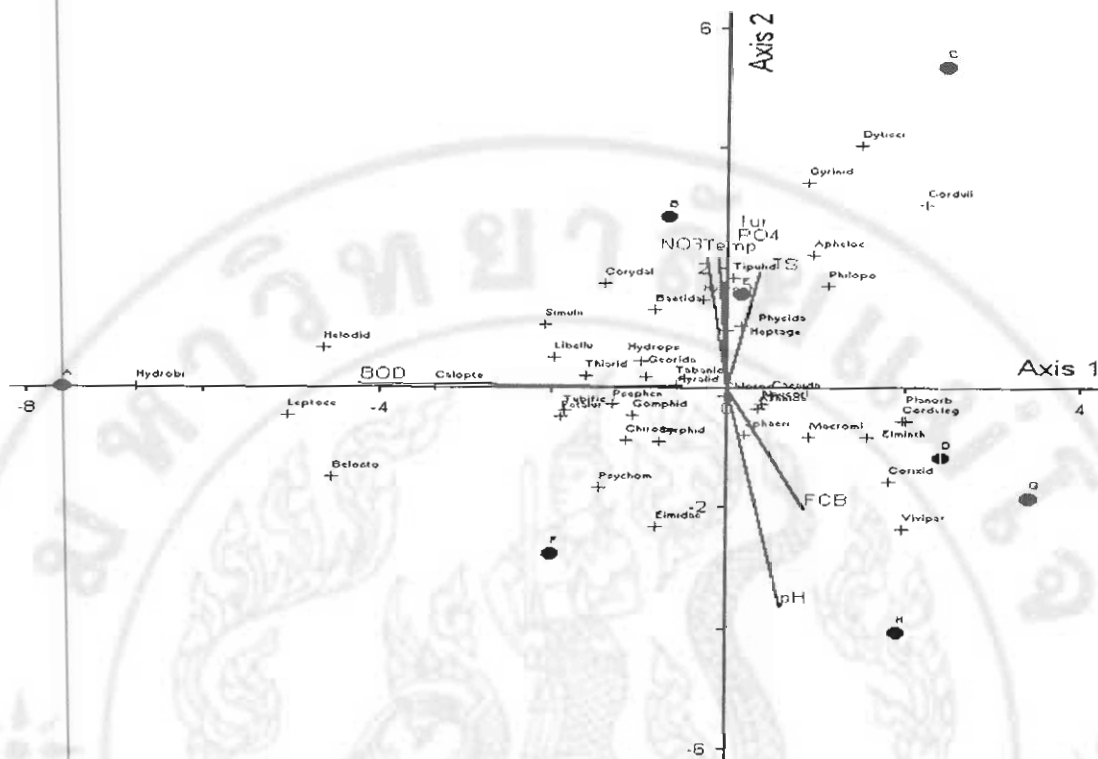
8. ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำด้านเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์วิทยา กับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบในแต่ละจุดศึกษา

การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา และชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ณ จุด ศึกษาที่ 1-8 ในลำน้ำแม่สา ของทั้ง 3 ฤดู พบว่า จุดศึกษาที่ 4 6 7 และ 8 ซึ่งเป็นจุดศึกษาที่อยู่ระหว่าง สถานีประกอบการธุรกิจการท่องเที่ยว ได้แก่ รีสอร์ท ร้านอาหาร และชุมชน มีค่าความเป็นกรด - ด่าง และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัล - โคลิฟอร์มสูงกว่าจุดศึกษาอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในจุดศึกษา ดังกล่าว คือ Elmidae Psephinidae Chironmiidae Syrphidae Gomphidae Petaluridae Psychomyiidae และ Tubificidae สำหรับจุดศึกษาที่ 6 Elmithidae Caenidae Chlorocyphidae Cordulegrastidae Corixidae Naucoridae Ashnidae Spaeriidae Planorbidae และ Viviparidae สำหรับจุดศึกษาที่ 4 7 และ 8 ขณะที่จุดศึกษาที่ 2 และ 5 เป็นจุดศึกษาที่อยู่ระหว่างพื้นที่เกษตรกรรม และมีความลาดชันของพื้นที่ค่อนข้างมากมีปริมาณของแข็งแขวนลอย ค่าความขุ่น ฟอสเฟต และไนเตรท สูงกว่าจุดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในจุดศึกษา ดังกล่าว คือ Aphelocheiridae Corydalidae Hydropsychidae Georidae Tabanidae Pyralidae Baetidae Tipulidae Philopotamidae Physidae และ Heptageniidae

เมื่อพิจารณาในแต่ละฤดู พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา บางประการของลำน้ำแม่สา กับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินของแต่ละจุดศึกษามีลักษณะดังนี้

ฤดูหนาว จุดศึกษาที่ 2 ซึ่งอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรม จุดศึกษาที่ 6 7 และ 8 ซึ่งเป็นจุดศึกษาที่อยู่ระหว่าง สถานีประกอบการธุรกิจการท่องเที่ยว ได้แก่ รีสอร์ท ร้านอาหาร และชุมชน มีค่าความเป็นกรด - ด่าง และ ฟอสเฟต สูงกว่าจุดศึกษาอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในจุดศึกษา ดังกล่าว คือ Elmidae Aphelocheiridae Psephinidae Elmithidae Chironmiidae Heptageniidae Corixidae Gomphidae และ Macromiidae ขณะที่จุดศึกษาที่ 1 และ 5 เป็นจุดศึกษาที่อยู่ระหว่างพื้นที่

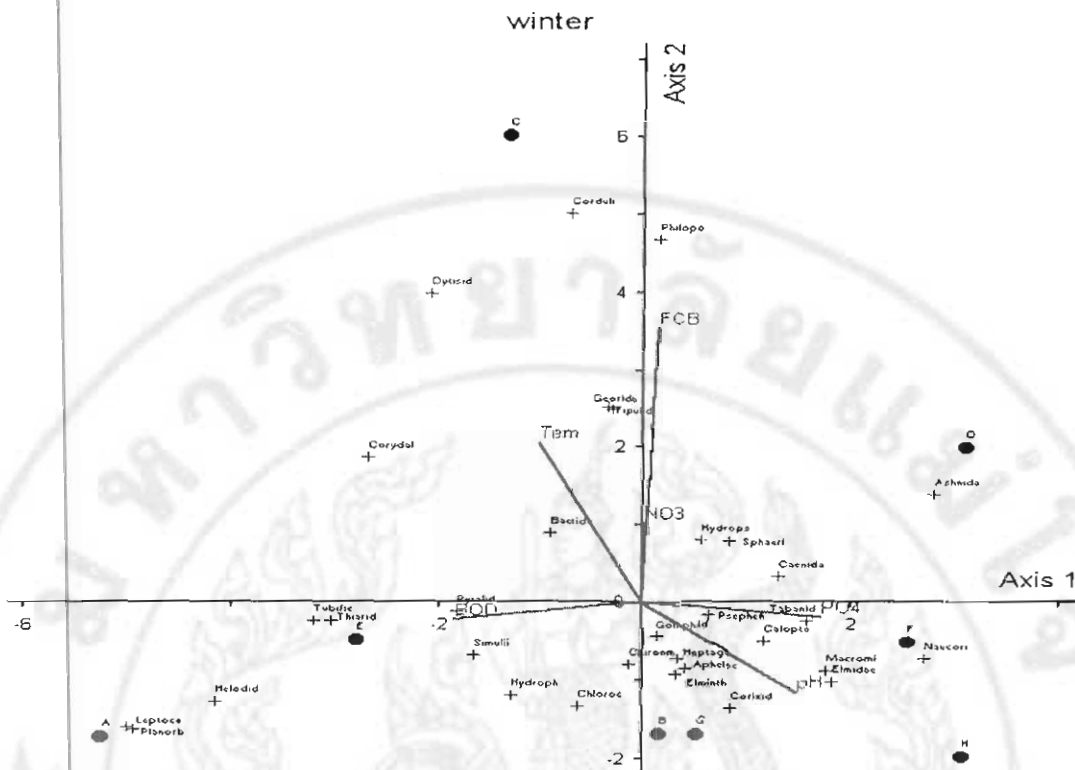
เกษตรกรรม และมีความลาดชันของพื้นที่ค่อนข้างมากมีค่า บีโอดี สูงกว่าจุดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 49 แผนภูมิความสัมพันธ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน กับคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.เมริม จ.เชียงใหม่

และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในจุดศึกษาดังกล่าวคือ Hydropsychidae Chlorocyphidae Simuliidae Pyralidae Tubificidae Thiaridae Planorbidae Leptoceridae และ Helodidae

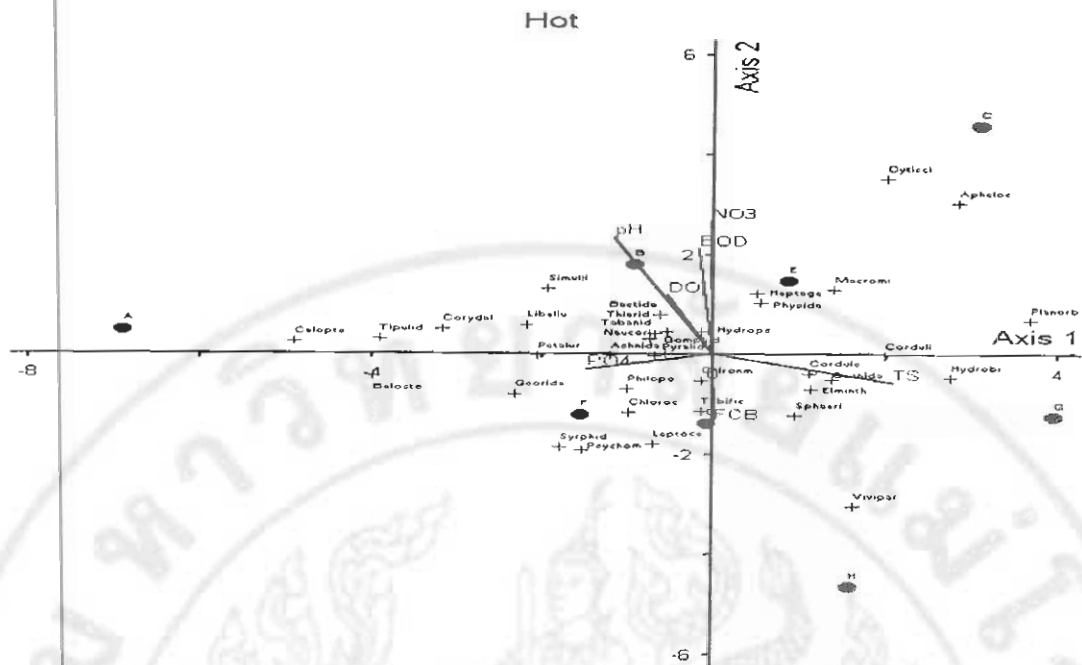
ถูร้อน จุดศึกษาที่ 2 3 และ 5 เป็นจุดศึกษาที่อยู่ระหว่างพื้นที่เกษตรกรรม และมีความลาดชันของพื้นที่ค่อนข้างมาก มีค่าความเป็นกรด - ด่าง บีโอดี และ ไนเตรต สูงกว่าจุดศึกษาอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในจุดศึกษาดังกล่าว คือ Dytiscidae Aphelocheiridae Macromiidae Heptageniidae Physidae Hydropsychidae Baetidae Thiaridae Tabanidae Naucoridae Ashnidae Pyralidae Gomphidae Simuliidae และ Libellulidae ขณะที่จุดศึกษาที่ 6 7 และ 8 ซึ่งเป็นจุดศึกษาที่อยู่ระหว่าง สถานประกอบการธุรกิจการท่องเที่ยว ได้แก่ รีสอร์ท ร้านอาหาร และชุมชน มีค่าฟอสเฟต ปริมาณของแข็งรวม และปริมาณแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม สูงกว่าจุดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 50 แผนภูมิความสัมพันธ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน กับคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา ณ จุดศึกษาต่าง ๆ ในฤดูหนาว ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในจุดศึกษาดังกล่าวคือ Hydropsychidae Elmithidae Cordulegrastidae Georidae Spaeriidae Viviparidae Chironmiidae Tubificidae Philopotamidae Chlorocyphidae Leptoceridae Psychomiidae Syrphidae และ Belostomatidae

จุดฝน จุดศึกษาที่ 5 อยู่ในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันของพื้นที่ค่อนข้างมาก จุดศึกษาที่ 6 7 และ 8 ซึ่งเป็นจุดศึกษาที่อยู่ระหว่าง สถานประกอบการธุรกิจการท่องเที่ยว ได้แก่ รีสอร์ท ร้านอาหาร และชุมชน มีความเป็นกรด - ด่าง สูงกว่าจุดศึกษาอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในจุดศึกษาดังกล่าว คือ Petaluridae Psychomiidae Viviparidae Physidae Leptoceridae Tabanidae Syrphidae และ Thiaridae



ภาพที่ 51 แผนภูมิความสัมพันธ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน กับคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา ณ จุดศึกษาต่างๆ ในฤดูร้อน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่



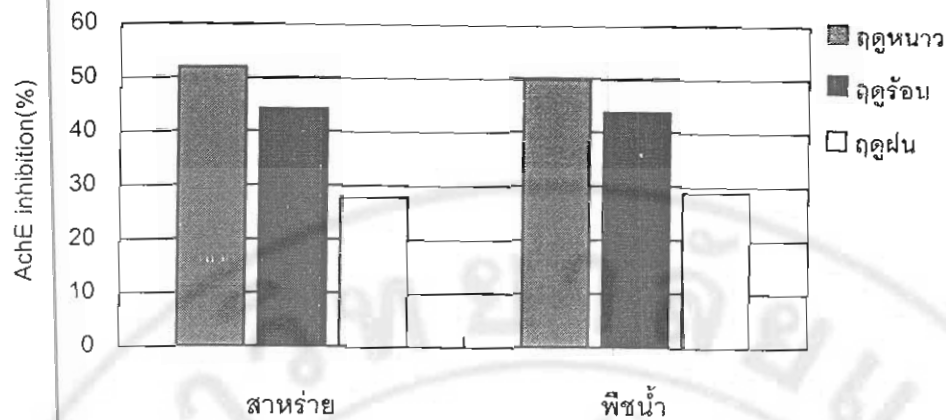
ภาพที่ 52 แผนภูมิความสัมพันธ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน กับคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์วิทยา ณ จุดศึกษาต่างๆ ในฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

9. การติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาโดยการตรวจ Acetylcholinesterase Inhibition (AChE) ในสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด

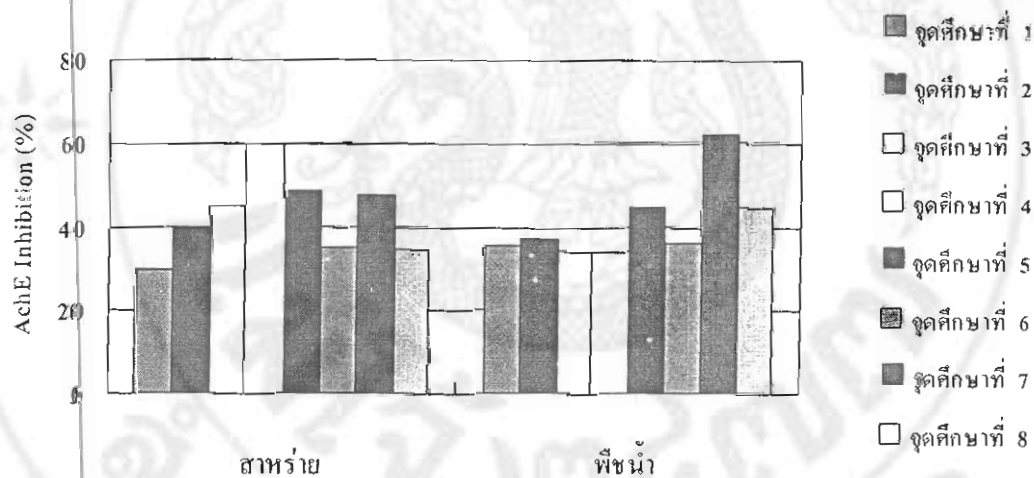
การติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาโดยการตรวจ Acetylcholinesterase (AChE) ของตัวอย่างสาหร่าย ได้แก่ เทาหน้า (*Spirogyra* sp.) พืชน้ำ ได้แก่ บอน (*Caladium* sp.) และการตรวจ Acetylcholinesterase Activity ของสัตว์น้ำบางชนิด ได้แก่ ปลาแค้ว หอยสองฝา และตัวอ่อนแมงป่อ จากลำน้ำแม่สา ณ จุดศึกษาที่ 1 - 8 ฤดูละหนึ่งครั้ง รวม 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2547) ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2547) และฤดูหนาว (เดือนธันวาคม 2546) ระหว่างเดือนกันยายน 2546 - ตุลาคม 2547 รวมระยะเวลา 1 ปี ได้ผลดังนี้

การตรวจ Acetylcholinesterase Inhibition (AChE) ของตัวอย่างสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด พบว่า Acetylcholinesterase Inhibition ในสาหร่ายและพืชน้ำในแต่ละฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในฤดูหนาว Acetylcholinesterase Inhibition ของสาหร่ายมีค่าสูงสุด รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูฝนมีค่าต่ำสุด คือ 51.85 44.13 และ 27.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับค่า Acetylcholinesterase Inhibition ของพืชน้ำในแต่ละฤดูที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในฤดูหนาวค่า Acetylcholinesterase Inhibition ของพืชน้ำมีค่าสูงสุด และไม่แตกต่างกันกับฤดูร้อน ส่วนฤดูฝนมีค่าต่ำสุด คือ 49.75 43.61 และ 28.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพิจารณาค่า Acetylcholinesterase Inhibition ในแต่ละจุดศึกษา พบว่าค่า Acetylcholinesterase Inhibition ของสาหร่ายและพืชน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยค่า Acetylcholinesterase Inhibition ของสาหร่ายในจุดศึกษาที่ 4 มีค่าสูงสุด คือ 59.79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ จุดศึกษาที่ 3 และ 5 ที่มีค่าเท่ากับ 44.87 และ 48.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจุดศึกษาที่ 2 6 7 และ 8 มีค่าเท่ากับ 39.33 34.97 41.30 และ 34.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนจุดศึกษาที่ 1 มีค่าต่ำสุด คือ 29.85 เปอร์เซ็นต์

ขณะที่ค่า Acetylcholinesterase Inhibition ของพืชน้ำ พบว่า จุดศึกษาที่ 7 มีค่าสูงสุด คือ 61.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ จุดศึกษาที่ 5 และ 8 ที่มีค่าเท่ากับ 44.67 และ 44.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนจุดศึกษาที่ 1 2 3 4 และ 6 มีค่าต่ำสุด คือ 35.41 36.92 33.92 33.89 และ 35.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



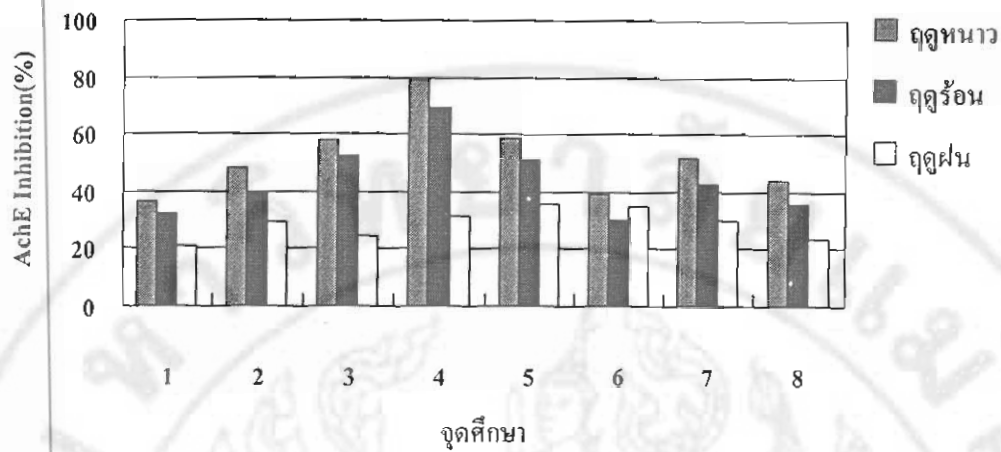
ภาพที่ 53 Acetylcholinesterase Inhibition ของสารหว่ายและพืชน้ำบางชนิด ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่



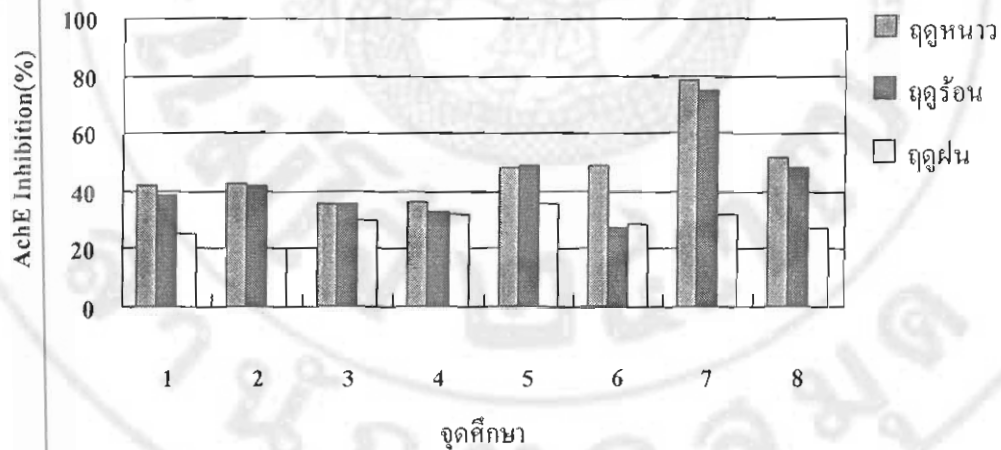
ภาพที่ 54 Acetylcholinesterase Inhibition ของสารหว่าย และพืชน้ำบางชนิด ในจุดศึกษาที่ 1 - 8 ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

และเมื่อพิจารณาค่า Acetylcholinesterase Inhibition ของสารหว่ายและพืชน้ำในแต่ละฤดูพบว่าค่า Acetylcholinesterase Inhibition ของสารหว่ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในฤดูฝนจุดศึกษาที่ 1 มีค่าต่ำสุด คือ 20.85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนจุดศึกษาที่ 4 ของฤดูหนาว มีค่าสูงสุด คือ 78.77 เปอร์เซ็นต์ ขณะเดียวกันค่า Acetylcholinesterase Inhibition ของพืชน้ำ ในลำน้ำแม่สาก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 2

ของฤดูฝนมีค่า Acetylcholinesterase Inhibition ต่ำสุด คือ 20.08 เปอร์เซ็นต์ และจุดศึกษาที่ 7 ในฤดูหนาว และฤดูร้อน มีค่าสูงสุดคือ 78.08 และ 74.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



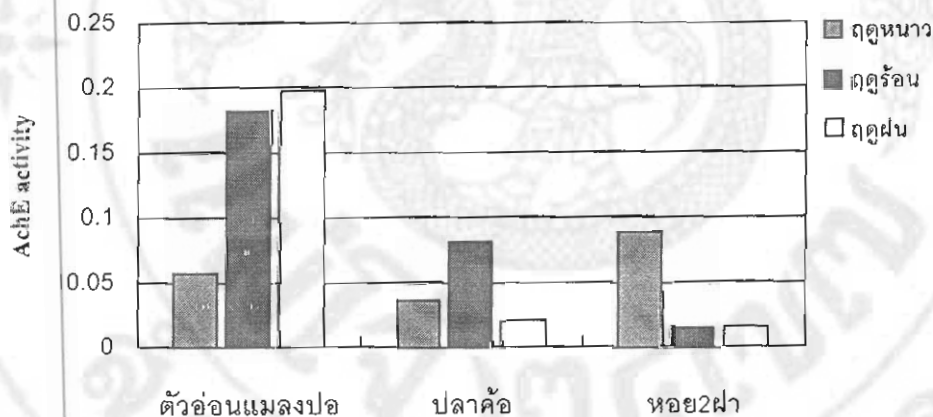
ภาพที่ 55 Acetylcholinesterase Inhibition ของสาหร่ายบางชนิด ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 56 Acetylcholinesterase Inhibition ของพืชน้ำบางชนิด ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

9. การติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาโดยการตรวจ Acetylcholinesterase activity (AchE) ในสัตว์น้ำบางชนิด

การตรวจ Acetylcholinesterase activity (AchE) ของสัตว์น้ำบางชนิด คือ ตัวอ่อนแมลงปอ ปลาค้อ และหอย 2 ฝา พบว่า Acetylcholinesterase activity ในแต่ละฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในฤดูร้อน Acetylcholinesterase activity ของตัวอ่อนแมลงปอมีค่าสูงสุด และไม่แตกต่างกับฤดูฝน ส่วนฤดูหนาวมีค่าต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.1974 0.1823 และ 0.0575 ตามลำดับ ขณะที่ Acetylcholinesterase activity ของปลาค้อ ในแต่ละฤดูที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในฤดูร้อนค่า Acetylcholinesterase activity ของพืชน้ำมีค่าสูงสุด และไม่แตกต่างกันกับฤดูหนาว ส่วนฤดูฝนมีค่าต่ำสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 49.75 43.61 และ 28.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Acetylcholinesterase activity ของหอยสองฝาในแต่ละฤดูที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในฤดูหนาวค่า Acetylcholinesterase activity ของหอยสองฝา มีค่าสูงสุด และมากกว่าฤดูหนาวที่ไม่แตกต่างกับฤดูฝน โดยมีค่าเท่ากับ 0.0897 0.156 และ 0.0155 ตามลำดับ

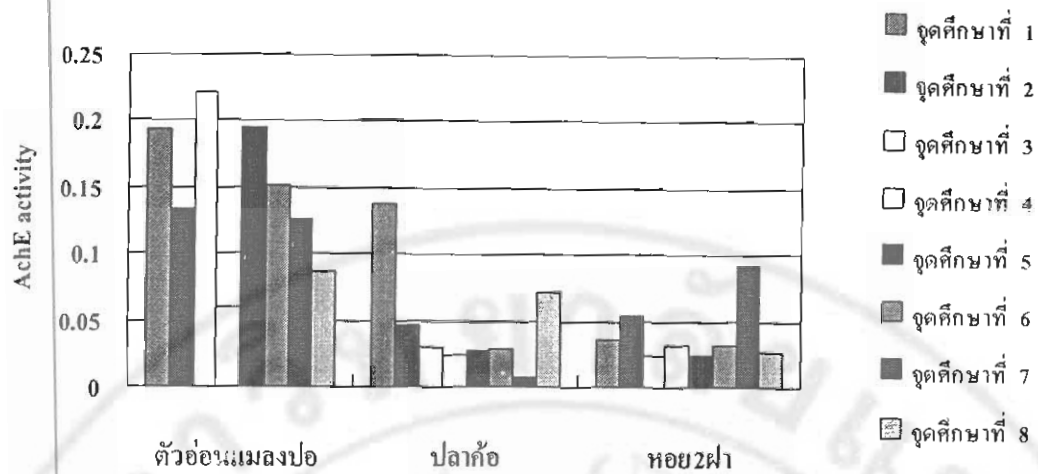


ภาพที่ 57 Acetylcholinesterase Inhibition ของสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

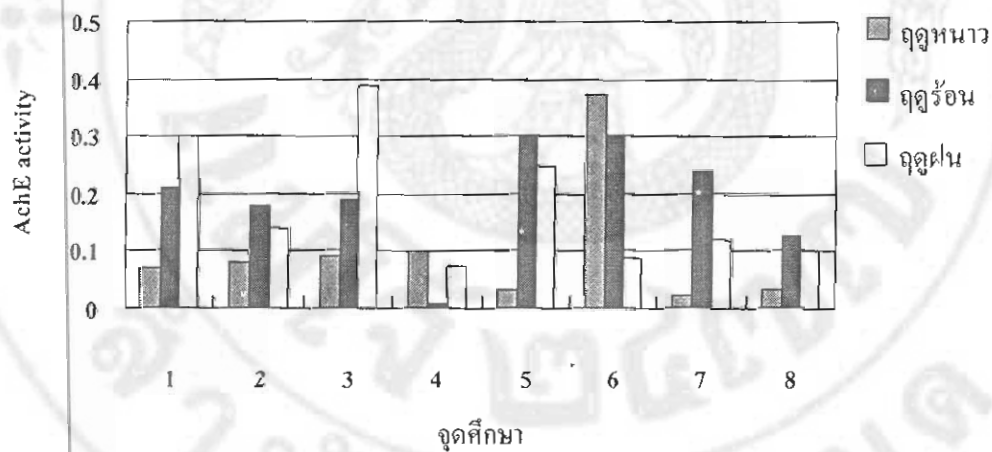
และเมื่อพิจารณาค่า Acetylcholinesterase activity ในแต่ละจุดศึกษา พบว่าค่า Acetylchoiinesterase activity ของตัวอ่อนแมลงปอและปลาค้อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยค่า Acetylcholinesterase activity ของตัวอ่อนแมลงปอในจุดศึกษาที่ 3 มีค่าสูงสุด คือ 0.222 รองลงมา คือ จุดศึกษาที่ 1 2 5 6 7 และ 8 ที่มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0.1933 0.1333 0.1941 0.1511 0.1254 และ 0.0869 ตามลำดับ ส่วนจุด

ศึกษาที่ 4 มีค่าต่ำสุด คือ 0.0603 ขณะที่ค่า Acetylcholinesterase activity ของปลา คือ พบว่า จุดศึกษาที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 0.1372 รองลงมา คือ จุดศึกษาที่ 2 และ 8 ที่มีค่าเท่ากับ 0.046 และ 0.0714 ตามลำดับ ส่วนจุดศึกษาที่ 3 4 5 6 และ 7 มีค่าต่ำสุด คือ 0.0304 0.0237 0.0273 0.0283 และ 0.0082 ตามลำดับ ส่วน Acetylcholinesterase activity ของหอยสองฝา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 มีค่าเท่ากับ 0.0362 0.0536 0.0242 0.0319 0.0246 0.031 0.0919 และ 0.0266 ตามลำดับ

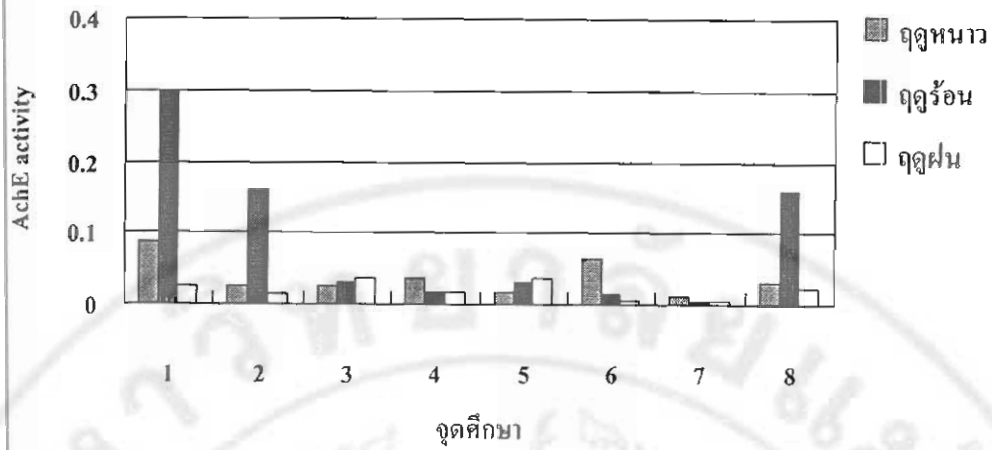
และเมื่อพิจารณาค่า Acetylcholinesterase activity ของตัวอ่อนแมลงปอ ปลา คือ และหอยสองฝา ของแต่ละจุดศึกษาในแต่ละฤดูพบว่าค่า Acetylcholinesterase activity ของตัวอ่อนแมลงปอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในฤดูฝนจุดศึกษาที่ 3 มีค่าสูงสุด คือ 0.387 ส่วนจุดศึกษาที่ 7 ของฤดูหนาว และจุดศึกษาที่ 4 ของฤดูร้อน มีค่าต่ำสุด คือ 0.0194 และ 0.006 ตามลำดับ ขณะที่ค่า Acetylcholinesterase activity ของปลาคือ ในลำน้ำแม่สา ก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยจุดศึกษาที่ 1 ของฤดูร้อนมีค่า Acetylcholinesterase activity สูงสุด คือ 0.3 รองลงมาคือจุดศึกษาที่ 2 และ จุดศึกษาที่ 8 ของฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 0.1 และ 0.159 ตามลำดับ ส่วนจุดศึกษาที่ 3 4 5 6 และ 7 ของฤดูร้อน ที่มีค่าเท่ากับ 0.0313 0.0170 0.030 0.0147 และ 0.006 มีค่าต่ำสุด และไม่แตกต่างกับจุดศึกษาที่ 1 - 8 ของฤดูหนาวและฤดูฝน โดยมีค่าเท่ากับ 0.0867 0.0240 0.0250 0.0360 0.0160 0.0650 0.0120 และ 0.0320 สำหรับฤดูฝน และ 0.0250 0.0140 0.0350 0.0180 0.0360 0.0053 0.0067 และ 0.0233 สำหรับฤดูฝน ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Acetylcholinesterase activity ของหอยสองฝา ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดย ในฤดูหนาวจุดศึกษาที่ 7 มีค่าสูงสุด คือ 0.25 รองลงมาคือจุดศึกษาที่ 1 2 6 และ 8 ที่มีค่าไม่แตกต่างกัน คือ 0.065 0.135 0.093 และ 0.064 ตามลำดับ ส่วนจุดศึกษาที่ 3 4 และ 5 ที่มีค่าเท่ากับ 0.033 0.048 และ 0.029 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกับจุดศึกษาที่ 1- 8 ของฤดูร้อน และฤดูฝน ที่มีค่าเท่ากับ 0.019 0.015 0.018 0.025 0.020 0.0028 0.015 และ 0.01 สำหรับฤดูร้อน และ 0.0247 0.0107 0.0217 0.027 0.0247 0.0031 0.017 และ 0.0057 สำหรับฤดูฝนตามลำดับ มีค่าต่ำสุด



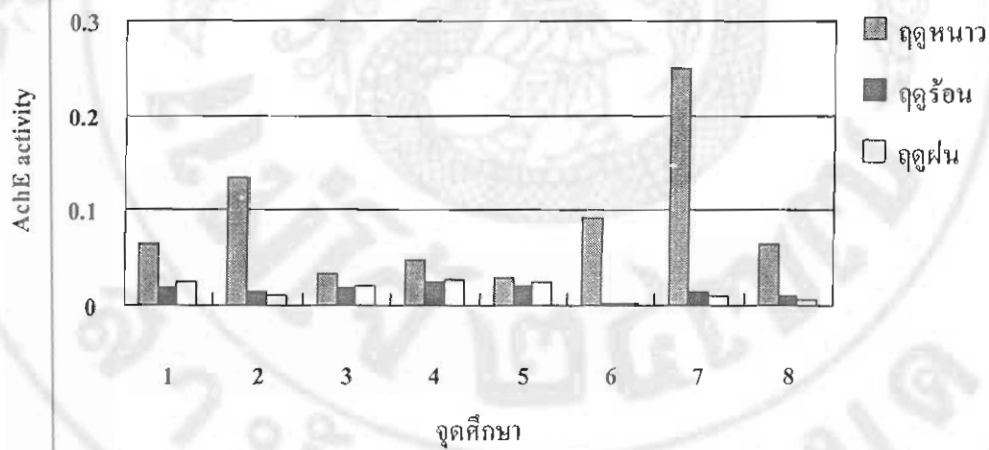
ภาพที่ 58 Acetylcholinesterase activity ของสัตว์น้ำบางชนิด ในจุดศึกษาที่ 1 - 8 ของลำน้ำแม่ลา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 59 Acetylcholinesterase activity ของตัวอ่อนแมลงปอ ณ จุดศึกษาที่ 1 - 8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่ลา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 60 Acetylcholinesterase activity ของปลาค้าง ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 61 Acetylcholinesterase activity ของหอยสองฝา ณ จุดศึกษาที่ 1 – 8 ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของลำน้ำแม่สา ต.แม่แรม อ.แมริม จ.เชียงใหม่

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาคุณภาพน้ำด้านเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์วิทยา บางประการ พบว่า คุณภาพน้ำของลำน้ำแม่สา ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตามฤดูกาลที่แตกต่างกัน ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด - ด่างของน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ความขุ่น ปริมาณของแข็งแขวนลอย ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ในเตรท ฟอสเฟต และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ขณะที่คุณภาพน้ำที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละจุดศึกษา ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณของแข็งแขวนลอย และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำส่วนใหญ่ของลำน้ำแม่สาจัดอยู่ในคุณภาพน้ำประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อ การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำ กีฬาทางน้ำ และการอุปโภคบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน ขณะที่ ค่าบีโอดี ของจุดศึกษาที่ 1 3 และ 6 ของฤดูฝน และจุดศึกษาที่ 3 ของฤดูร้อน และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ของจุดศึกษาที่ 2 ของฤดูร้อน และจุดศึกษาที่ 6 7 และ 8 ของฤดูร้อนและฤดูฝน จัดอยู่ในคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 ซึ่งเป็นน้ำที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และการเกษตร (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8, 2537) ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากจุดศึกษาที่ 1 และ 3 เป็นบริเวณที่ถูกปกคลุมด้วยต้นไม้ใหญ่และพืชน้ำค่อนข้างหนาแน่นทำให้มีโอกาสได้รับสารอินทรีย์จากการเน่าเปื่อยของซากใบไม้ที่ตกทับถมในบริเวณดังกล่าว และจุดศึกษาที่ 6 อยู่ในบริเวณสถานประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวปางช้างแม่สาซึ่งอาจได้รับน้ำที่ชะล้างเอาสิ่งสกปรกต่าง ๆ จากบริเวณดังกล่าวลงสู่ลำน้ำแม่สาได้ และเป็นผลที่สอดคล้องกับรายงานของรุ่งนภา (2547) ที่ระบุว่าค่าบีโอดีของลำน้ำแม่สาในบริเวณดังกล่าวมีค่าสูงถึง 3.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (คุณภาพน้ำประเภทที่ 4) ในช่วงฤดูร้อน ขณะที่ ณ จุดศึกษาที่ 2 6 7 และ 8 เป็นจุดศึกษาที่อยู่ใกล้แหล่งชุมชน สถานประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวปางช้างแม่สา และรีสอร์ท จึงมีโอกาสได้รับน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและมนุษย์อันเป็นสาเหตุให้ลำน้ำแม่สาบริเวณดังกล่าวมีค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มที่ค่อนข้างสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) พบว่าได้ผลที่สอดคล้องกัน คือ ลำน้ำแม่สาในฤดูหนาวและฤดูร้อนมีคุณภาพโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ในบางจุดศึกษาของฤดูร้อนมีคุณภาพน้ำต่ำลงอยู่ในเกณฑ์พอใช้ได้แก่ จุดศึกษาที่ 2 6 7 และ 8 ส่วนฤดูฝนมีคุณภาพโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์พอใช้ได้แก่ จุดศึกษาที่ 2 3 4 6 7 และ 8 โดยจุดที่จัดว่ามี

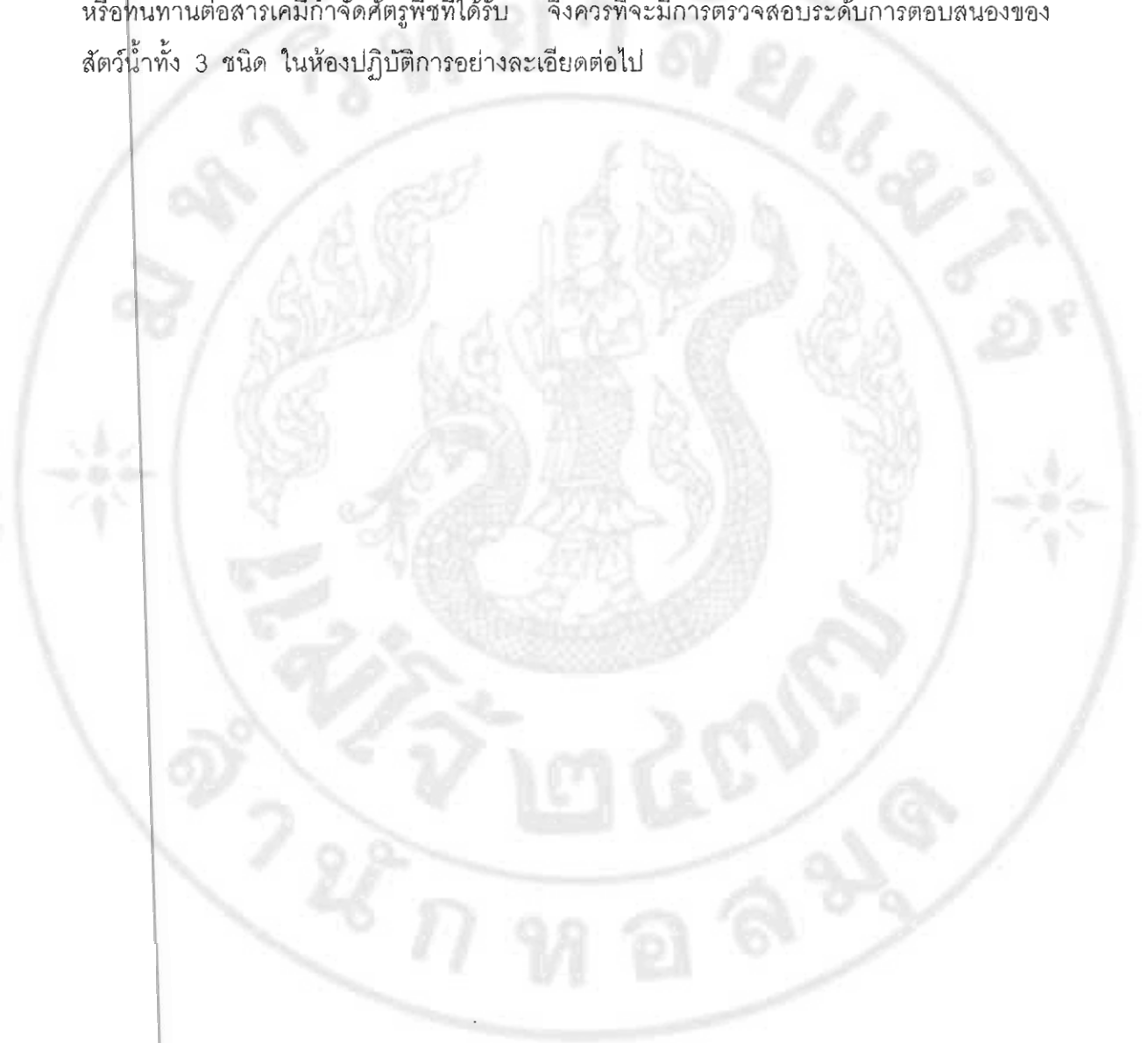
คุณภาพน้ำต่ำกว่าเมื่อเทียบกับจุดอื่น ๆ โดยพิจารณาจากค่าคะแนน WQI ที่มีค่าต่ำสุด คือ จุดศึกษาที่ 6 7 และ 8 ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าดัชนีคุณภาพน้ำปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ บีโอดี เป็นดัชนีคุณภาพน้ำด้านเคมีและจุลินทรีย์วิทยาที่สำคัญที่บ่งชี้ความแตกต่างของคุณภาพน้ำของลำน้ำแม่สา

ขณะที่ผลการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีชีวภาพให้ผลที่สอดคล้องกัน คือ คุณภาพน้ำของลำน้ำแม่สาในฤดูหนาวมีคุณภาพค่อนข้างสะอาด ส่วนฤดูร้อนและฤดูฝนมีบางจุดศึกษาของลำน้ำแม่สาที่มีคุณภาพต่ำกว่า คือ ฤดูร้อนจุดศึกษาที่ 1 คุณภาพน้ำค่อนข้างสกปรก และ 7 คุณภาพน้ำปานกลาง ส่วนฤดูฝนจุดศึกษาที่ 3 4 6 7 และ 8 คุณภาพน้ำสกปรก สังเกตได้ว่าผลการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำที่อาศัยข้อมูลคุณภาพน้ำด้านเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์วิทยาเป็นฐานข้อมูล ให้ผลที่สอดคล้องในทิศทางเดียวกับผลการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีชีวภาพ อย่างไรก็ตามยังคงพบว่ามี ความแตกต่างระหว่างการประเมินคุณภาพน้ำทั้ง 2 ระบบ ทั้งนี้ความแตกต่างดังกล่าวอาจเป็นผลมาจากปัจจัยอื่นที่นอกเหนือไปจากปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาของระบบดังกล่าว

การศึกษาชนิดของปลาในลำน้ำแม่สาให้ผลที่แตกต่างกัน ในแต่ละฤดูกาล โดยในฤดูหนาวปลาที่พบมากที่สุด ในลำน้ำแม่สา คือ ปลาในวงศ์ Poeciliidae ส่วนในฤดูร้อนพบปลาในวงศ์ Cyprinidae มากที่สุด และในฤดูหนาวพบปลาในวงศ์ Balitoridae มากที่สุด จากผลดังกล่าวอาจใช้เป็นฐานข้อมูลสำคัญ ในการหาแนวทางที่เหมาะสมในการประเมินผลกระทบจากสารกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อลำน้ำแม่สาในแต่ละฤดูกาล โดยใช้ปลาเป็นดัชนีและเครื่องมือในการติดตามตรวจสอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินผลกระทบของสารกำจัดศัตรูพืชในกลุ่ม ออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ที่ระดับ Sublethal ทั้งนี้เนื่องจากปลาที่ใช้เป็นอาหารของชุมชนจะเป็นตัวพาส่งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชดังกล่าวผ่านทางห่วงโซ่อาหารสู่คน

จากการติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สา โดยการตรวจหา Acetylcholinesterase inhibition ในสาหร่ายและพืชน้ำได้ค่า Acetylcholinesterase inhibition ที่ไม่แตกต่างกัน แต่ค่าดังกล่าวมีความแตกต่างในแต่ละฤดู คือ ฤดูหนาวมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ ฤดูร้อน และฤดูฝนมีค่าต่ำสุด จากผลดังกล่าวอาจใช้เป็นสิ่งบ่งชี้ได้ว่าในฤดูหนาวมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดที่ออกฤทธิ์ต่อการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าวในพื้นที่มากกว่าในฤดูอื่น ๆ หรือหากมีการใช้ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ผลกระทบจากการใช้สารเคมีดังกล่าวจะมีความรุนแรงมากกว่าฤดูอื่น เมื่อมีการใช้ในฤดูหนาว ส่วนการติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สา โดยการตรวจหา Acetylcholinesterase activity ในสัตว์น้ำนั้นมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในสัตว์น้ำแต่ละชนิด คือ Acetylcholinesterase activity ของตัวอ่อนแมลงปอมีค่า

สูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับ ปลาเค็มและหอยสองฝาที่มีค่าไม่ต่างกัน ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงระดับการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสในสัตว์น้ำแต่ละชนิด ซึ่งมีส่วนช่วยสำคัญในการตัดสินใจเลือกชนิดของสัตว์น้ำที่มีความเหมาะสมสำหรับการใช้เป็นเครื่องมือ ในการติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาต่อไป Acetylcholinesterase activity ของปลาเค็ม และหอยสองฝาที่มีค่าต่ำอาจแสดงถึงระดับความไวหรือทนทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับ จึงควรที่จะมีการตรวจสอบระดับการตอบสนองของสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิด ในห้องปฏิบัติการอย่างละเอียดต่อไป



สรุปผลการศึกษา

การใช้เทคนิคการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพเพื่อติดตามตรวจสอบผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อลำน้ำแม่สา จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มสัตว์น้ำดิน ปลาในแม่น้ำแม่สาและความเป็นไปได้ในการใช้กลุ่มสิ่งมีชีวิต ได้แก่ สัตว์น้ำดิน ปลา และพืชน้ำที่เป็นอาหารบางชนิด เป็นดัชนีชีวภาพในการประเมินผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร ต่อสิ่งแวดล้อมของแม่น้ำแม่สา นั้น พบว่า การศึกษาตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำดินที่เก็บได้จาก 8 จุดศึกษา จำนวน 9,079 ตัว โดยในฤดูหนาวเก็บได้ 3,481 ตัว ฤดูร้อน 3,546 ตัว และฤดูฝน 2,083 ตัว จำแนกเป็น 3 Phylums คือ Arthropoda Mollusca และ Annelida 12 Orders คือ Coleoptera มี 7 Families ได้แก่ Dytiscidae, Elmminthidae, Elmidae, Gyrinidae, Helodidae, Hydrophilidae และ Psephenidae, Diptera มี 5 Families ได้แก่ Chironmidae, Simuliidae, Syrphidae, Tabanidae, และ Tipulidae, Ephemeroptera มี 3 Families ได้แก่ Baetidae, Caenidae และ Heptageniidae, Hemiptera มี 4 Families ได้แก่ Aphelocheiridae, Belostomatidae, Corixidae และ Naucoridae, Lepidoptera มี 1 Family ได้แก่ Pyralidae, Megaloptera มี 1 Family ได้แก่ Corydalidae, Odonata มี 9 Families ได้แก่ Ashnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Cordulegastridae, Corduliidae, Gomphidae, Libellulidae, Macromiidae และ Petaluridae, Trichoptera มี 5 Families ได้แก่ Georidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Psychomyiidae และ Philopotamidae, Cyrenodanta มี 1 Family ได้แก่ Sphaeriidae, Mesogastopoda มี 2 Families ได้แก่ Thiaridae และ Viviparidae, Pumonata มี 2 Families ได้แก่ Physidae และ Planorbidae, Prosobranchia มี 1 Family ได้แก่ Hydrobiidae และ Oligocheta มี 1 Family ได้แก่ Tubificidae ตามลำดับ

คุณภาพน้ำโดยทั่วไปของลำน้ำแม่สาจัดอยู่ในชั้นคุณภาพน้ำประเภทที่ 2 และ 3 โดยมีดัชนีคุณภาพน้ำ บีไอดี และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม เป็นดัชนีคุณภาพน้ำสำคัญที่บ่งชี้ความแตกต่างของชั้นคุณภาพน้ำทั้ง 2 ประเภท และผลจากการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index) แสดงว่าคุณภาพน้ำของลำน้ำแม่สาอยู่ในเกณฑ์พอใช้ - ดี คือ ฤดูหนาวคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนฤดูร้อนและฤดูฝน คุณภาพน้ำพอใช้ ซึ่งสอดคล้องในทิศทางเดียวกับผลการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีชีวภาพ และระบบการให้คะแนน Biological Monitoring working party (BMWP) และ Average Score Per Taxa (ASPT) ที่พบว่าคุณภาพ

น้ำแม่สาอยู่ในเกณฑ์ สกปรก - ค่อนข้างสะอาด คือ คุณภาพค่อนข้างสะอาด ฤดูร้อน และฤดูฝนคุณภาพสกปรก - ปานกลาง

การศึกษานิตของปลาในลำน้ำแม่สาจากตัวอย่างปลาทั้งสิ้น 406 ตัว จำแนกเป็น 2 Orders คือ Order Cypriniformes มี 4 Families ได้แก่ Family Balitoridae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาค้อและปลาจิ้งจกพบ 10 ชนิด คือ *Physoschistura meridionalis*, *Schistura aramis*, *Schistura globiceps*, *Schistura magnifluis*, *Schistura nomi*, *Schistura sombooni*, *Schistura breviceps*, *Sewellia elongate* และ *Vanmanenia crassicauda* Family Channidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาช่อน พบ 2 ชนิด คือ *Channa gachua* และ *Channa striata* Family Cobitidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาหมอ และปลารากกล้วยพบ 1 ชนิด คือ *Lepidocephalichthys birmanicus* Family Cyprinidae ซึ่งเป็นปลาในกลุ่มปลาซิวและปลาตะเพียนพบ 5 ชนิด คือ *Cyprinus capio*, *Opsarius pulchellus*, *Puntius stoliczkanus*, *Rasbora paviei* และ *Rasbora sommatrana* Order Cyprinodontiformes มี 1 Family คือ Poeciliidae ซึ่งเป็นกลุ่มปลากินยุงพบ 2 ชนิด คือ *Gambusia affinis* และ *Poecilia reticulata* โดยปลาชนิดเด่นในแต่ละฤดูมีความแตกต่างกัน คือ ในฤดูหนาว คือ ปลาในวงศ์ Poeciniidae ส่วนฤดูร้อน คือ ปลาในวงศ์ Cyprinidae และฤดูฝน คือ ปลาในวงศ์ Balitoridae

การติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาโดยการตรวจ Acetylcholinesterase inhibition (AChE) ในสาหร่าย และพืชน้ำบางชนิด และ Acetylcholinesterase activity ของ สัตว์น้ำบางชนิด พบว่า ในฤดูหนาวลำน้ำแม่สาได้รับผลกระทบจากกิจกรรมบางที่ส่งผลโดยตรงต่อการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส ซึ่งจากการตรวจสอบเอกสารอาจเป็นสารเคมีกลุ่ม อร์กาโนฟอสเฟตคาร์บาเมต

ผลดังกล่าวแสดงว่า เทคนิคการประเมินคุณภาพด้านชีวภาพให้ผลที่สอดคล้องในทิศทางเดียวกับเทคนิคการประเมินคุณภาพน้ำแบบอื่นที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และการติดตามตรวจสอบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่สาโดยการตรวจหา Acetylcholinesterase inhibition (AChE) ในสาหร่ายและพืชน้ำบางชนิด และ Acetylcholinesterase activity ของสัตว์น้ำบางชนิด นั้นควรมีการศึกษาระดับการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่ใช้เป็นดัชนีในการประเมินต่อสารเคมีอย่างละเอียดในห้องปฏิบัติการ เนื่องระดับการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าวในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดอาจมีความแตกต่างกัน

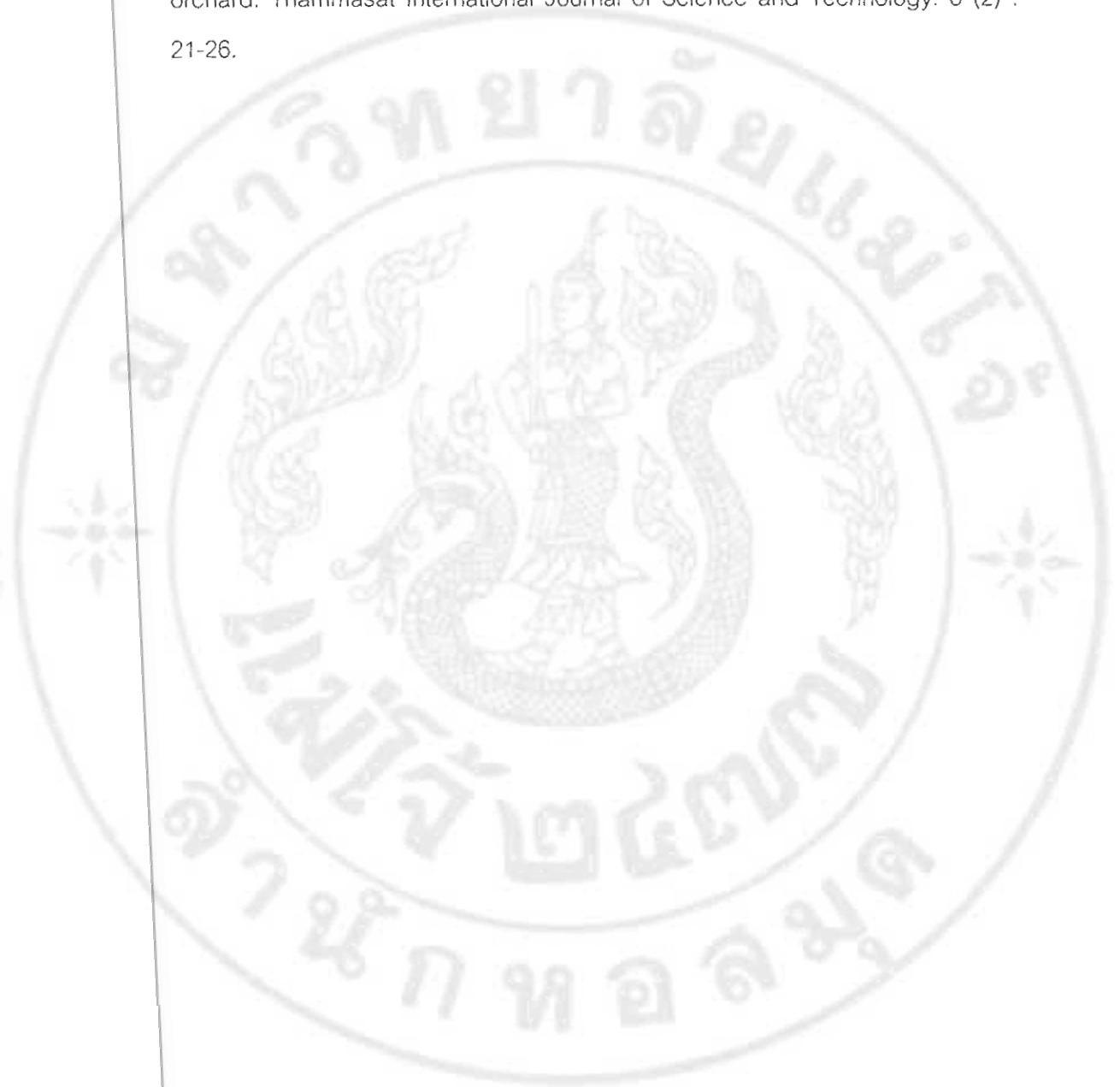
เอกสารอ้างอิง

- กอบทอง รูปหอม. 2534. เอกสารประกอบเรื่อง จีที ชุดตรวจยาฆ่าแมลงในอาหาร. กองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.
- คู่มือวิเคราะห์พรรณปลา. 2533. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 273 น.
- ชนินทร์ ทองธรรมชาติ. 2540. ดัชนีคุณภาพน้ำ. วารสารกรมควบคุมมลพิษ 2(1): 8-11.
- ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล. 2530. คู่มือการจำแนกครอบครัวปลาไทย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 208 น.
- นิพนธ์ ประพฤติธรรม. 2534. เทคนิคและวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์วิทยา. เอกสารประกอบการสอนวิชาการเก็บตัวอย่างสัตว์. 396 น.
- วันเพ็ญ มีนกาญจน์. 2528. ปลาไทยในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ. สถาบันน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 96 น.
- วิมล หมะจันทร์. 2528. ชีววิทยาปลา. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 273 น.
- สมโภชน์ อังคะทวีวัฒน์. 2533. ครอบครัวปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าของไทย. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง.
- สุภาพ มงคลประสิทธิ์. 2529. มินวิทยา (ปฏิบัติการ). คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 147 น.
- เชื้อมพร ยังปราง. 2544. การศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในลำน้ำแม่สา. ปัญหาพิเศษ สาขาการประมง, ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง, คณะผลิตกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 46 น.
- โอฬาร รัชมี. 2544. ระดับสารกำจัดแมลงตกค้างในพืชผักที่วางจำหน่ายในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่. การค้นคว้าอิสระสาขาสารสนเทศมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 65 น.
- Dhainaut, A. and P. Scaps. 2001. Immune defense and biological responses induced by toxics in Annelida. Can. J. Zool. 79; 233-253.
- Abel P. D. 1989. Water Pollution Biology. Ellis Horwood Limited. England.
- Chaibu P. 2000. Potential Use of Trichoptera as Water Pollution Biomonitoring in Ping River Chiang Mai. Ph.D. Thesis. Chiang Mai University.
- Collier K. J. 1995. Environmental factors affecting the taxonomic composition of aquatic macroinvertebrate communities in lowland waterways of Northland, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 29: 453-465.

- Dudgeon D. 1994. Research strategies for the conservation and management of tropical Asian streams and rivers. *International Journal of Ecology and Environment Sciences*. 20: 255:285.
- ERA for Tropical Ecosystem. 1997. Environmental Management of the Terrestrial and Aquatic Ecosystems of the Mae Sa Watershed (A case Study). Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai.
- Hellawell J M. 1986. Biological indicators of freshwater pollution and environment management. Elsevier Applied Science Publishers, London.
- Ibrahim H, Kheri R, Helmi S, Lewis J, Crane M. 1993. Effects of organophosphorus, cabamate, pyrethroid and organochlorine pesticides, and a heavy metal on survival and cholinesterase activity of *Chironomus riparius* Meigen. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 60: 448-445.
- Liess M. 1998. Significance of agricultural pesticides on stream macroinvertebrate communities. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 1245-1249.
- Luadee P, Chantaramongkol P, Prapamontol T. 2001. Sublethal effects of Organophosphorous and Carbamate Pesticides on Cholinesterase Activity of *Stenopsyche siamensis* (Trichoptera: Stenopsychidae).
- Munn M D, Gilliom R J. Pesticide Toxicity Index for Freshwater Aquatic Organisms. U.S. Geological Survey. California.
- Norris R H, Norris K R. 1995. The need for biological assessment of water quality: Australian perspective. *Australian Journal of Ecology*. 20: 1-6.
- Pannong, S. 2002. A Review of Biological Assessment Freshwater Ecosystems in Thailand. Report submitted to Mekong River Commission-Environment Program. 35 p.
- Perry A S, Yamamoto I, Ishaaya I, Perry R. 1998. Insecticides in agriculture and environment. Narosa Publishing, New Delhi.
- Pinder L C V, Morley D J. 1995. Chironomidae as Indicators of Water Quality-With a Comparison of the Chironomid Faunas of a Series of Contrasting Cumbrian Tarns. *Insects in a Changing Environment*, 17th Symposium of The Royal Entomological Society of London 7-10 September 1993. 271-293.

- Pipoppinyo, S., T. Chongcharoen, N. Whangchai., A.Suwanaraksha, and S. Sukullapun. 1998. Biodiversity of Fishes in Mae Sa Stream Doi Suthep-Pui National Park, Chiangmai Province. The 5th Asian Fisheries Forum. Int. Con. On Fisheries and Food Security Beyond the Year 2000(book of abstracts). Chiang Mai, Thailand.
- Scaps P, Demuynch S, Descamps M, Dhainaut A. 1997. Effects of Organophosphate and Carbamate Pesticides on Acetylcholinesterase and Choline Acetylcholinesterase Activities of the Polychaete *Nereis diversicolor*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 33, 203-208
- Smith, H.M. 1945. The Fresh-Water Fishes of Siam, or Thailand. United States Government. USA. Sangkapitax, C., A. Neef, N. Jonglaekha, and P. Sirisupluxana. 1999. Interdisciplinary Study Project 1998/1999 Environmental and Nutritional Problems in Watersheds of Northern Thailand. Research Report.Chiang Mai University-University of Hohenheim-Kasetsart University. Stuttgart-Hohenheim.138 p.
- Tapunya D. 2000.Impact of Pesticides Use on Macroinvertebrate Community and Cholinesterase Activity of Chironomids at Ban Mae Sa Mai Chiang Mai Province. M.S.Thesis. Chiang Mai University.
- Thoophom, G. 1998. SOP NO.1002113 Standard Operating Procedure For Screening of Organophosphorus/or Carbamate Pesticide Residues Analysis in Vegetables and Friuts by GT-Reagent Test Kit. Division of Food, Department of Medical Sciences.
- Utayopas, P. 1996. Fluctuation asymmetry : a potential indicator for environmental monitoring in Thailand. Thammasat International Journal of Science and Technology. 1(1) : 55-61.
- Utayopas, P. 2001a. Fluctuation asymmetry in fishes inhabiting polluted and unpolluted bodies of water in Thailand. Thammasat International Journal of Science and Technology. 6(2) : 10-20.

Utayopas, P. 2001b. Fluctuation asymmetry in the flying barb(*Esomus mettallicus*), the striped croaking gourami(*Trichopsis vittatus*) and the three-spot gourami (*Trichogaster trichopterus*) when exposed to insecticide residues in the lime orchard. Thammasat International Journal of Science and Technology. 6 (2) : 21-26.



ภาพกิจกรรมโครงการฝึกอบรม

“การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมลำน้ำแม่สาแบบมีส่วนร่วมโดยใช้เทคนิคการประเมินทางชีวภาพ”

วันที่ 25 - 26 ธันวาคม 2547



ภาพกิจกรรมโครงการฝึกอบรม

“การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมลำน้ำแม่สาแบบมีส่วนร่วมโดยใช้เทคนิคการประเมินทางชีวภาพ”

วันที่ 25 - 26 ธันวาคม 2547





ภาพ 58 เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรม “การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมลํานํ้าแม่สาแบบมีส่วนร่วม
โดยใช้เทคนิคการประเมินทางชีวภาพ” ระหว่างวันที่ 25 - 26 ธันวาคม 2547

หลักสูตรการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

ในการฝึกอบรมโครงการการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสิ่งแวดลอมลำน้าแม่สาแบบมีส่วนร่วมโดยใช้เทคนิคการประเมินความเสี่ยงภาพ ระหว่างวันที่ 25-26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ประกอบด้วย
ดังต่อไปนี้

รายละเอียด

วันที่	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00		13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00
25 ธค. 47	ความสำคัญและสภาพแวดล้อมของลุ่มน้ำแม่สา ดร.วีระชัย ณ นคร	การใช้สารเคมีและผลกระทบของการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดร.ทิพวรรณ ประภามณฑล	ความสำคัญของการติดตามผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อแม่สา อ.ประจวบ ฉายบุญ	พักรับ ประทาน อาหาร	ฝึกปฏิบัติการติดตามทางชีวภาพของผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อลำน้าแม่สา สถานที่ ลำน้าแม่สา สวนพฤกษศาสตร์ริริคัตต์ อ.ประจวบ, อ.ชนกันต์, ขจรเกียรติ, สมยศ, เพ็ญแข, บัญชา			
26 ธค. 47	ลัตว์น้ำดินในลำน้าแม่สา	ปลาในลำน้าแม่สา	แนวทางการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนแบบมีส่วนร่วมของชุมชน		ปฏิบัติการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของลำน้าแม่สา สถานที่ ห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.ประจวบ, อ.ชนกันต์, ขจรเกียรติ, สมยศ, เพ็ญแข, บัญชา			
	คุณสมบัติ	อ.กนิษฐ์	อ.ประจวบ ฉายบุญ และ ระพีพร					