

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาวิจัยกลุ่มสิ่งมีชีวิตและคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและทางเคมีบางประการ ในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ทำการเก็บตัวอย่างตลอดทั้ง 3 ฤดู ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550 ในจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด รวม 8 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 อุทยานแห่งชาติขุนแจ ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บ้านโป่งน้ำร้อน ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บ้านทุ่งรวงทองพัฒนา ต.แม่เจดีย์ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บ้านสันสลี ต.สันสลี อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บ้านแม่ดำ ต.ท่าก้อ อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 บ้านม่วงคำ ต.ศรีด้อย อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 บ้านท่าสันกลาง ต.ดงมะคะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย

จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 บ้านด้าย ต.เวียงชัย อ.เวียงชัย จ.เชียงราย

1. ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

สภาพโดยทั่วไปทางด้านกายภาพของจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 8 จุดตลอดแม่น้ำลาว มีความแตกต่างอย่างชัดเจน โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งน้ำ โดยกลุ่มแรก เป็นจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 เป็นจุดเก็บตัวอย่างอยู่บริเวณต้นน้ำแม่ลาว ตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติขุนแจ มีสภาพเป็นป่าไม้เบญจพรรณที่อุดมสมบูรณ์ ลักษณะรก ดิบ ขากแก่การเข้าถึง ทำให้มีกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์น้อยมาก เนื่องจากเป็นเขตพื้นที่อนุรักษ์

กลุ่มที่ 2 เป็นจุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 3, 4 และ 5 เป็นจุดเก็บตัวอย่างที่แม่น้ำลาวไหลผ่านชุมชนขนาดเล็ก และชุมชนขนาดกลาง ตามลำดับ มีกิจกรรมจากมนุษย์จากการเกษตร และรับน้ำทิ้งจากบ้านเรือน ชุมชน ลักษณะลำน้ำกว้างขึ้นกว่าจุดเก็บตัวอย่างแรก

กลุ่มสุดท้ายเป็นจุดเก็บตัวอย่างที่ 6, 7 และ 8 แม่น้ำลาวได้ไหลผ่านชุมชนขนาดใหญ่ พื้นที่ทางการเกษตร ปศุสัตว์ และโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง ก่อนที่ไหลไปบรรจบกับแม่น้ำกก แล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขง ทำให้ลักษณะของน้ำมีกลิ่น และสีของน้ำมีสีน้ำตาลเข้ม สภาพลำน้ำมีขนาดกว้าง และน้ำค่อนข้างไหลช้า เนื่องจากการสร้างฝายกั้นน้ำเป็นระยะ

2. คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ และทางเคมีบางประการ

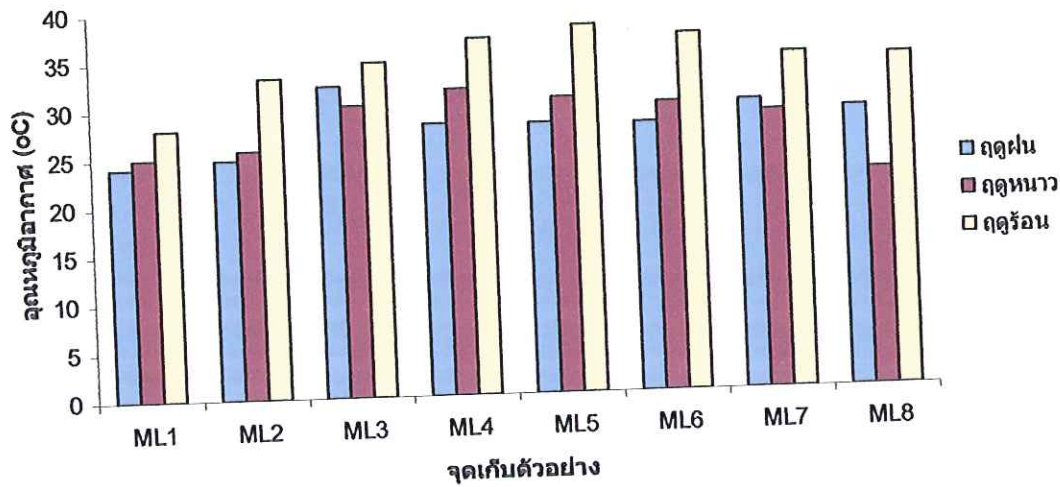
จากการศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในแม่น้ำลาว พบว่าแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างกันในด้านการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำจึงส่งผลให้คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาลมีความแตกต่างกันไป โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ one way ANOVA และ LSD ที่ความเชื่อมั่น 0.05 % ผลที่ได้มีรายละเอียดดังนี้

2.1 อุณหภูมิของอากาศ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเวลาและฤดูกาลที่ทำการเก็บตัวอย่าง โดยในการศึกษครั้งนี้ มีค่าอุณหภูมิอากาศอยู่ในช่วง 22.40 – 37.90 องศาเซลเซียส จุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าอุณหภูมิต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ฤดูหนาว มีค่าเท่ากับ 22.40 องศาเซลเซียส และสูงที่สุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 37.90 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละฤดูกาล ($p < 0.05$) (ภาพที่ 4.1)

2.2 อุณหภูมิของน้ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเวลาและฤดูกาลที่ทำการเก็บตัวอย่างเช่นกัน โดยมีค่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 20.15 – 33.30 องศาเซลเซียส จุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าอุณหภูมิต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูหนาว มีค่าเท่ากับ 20.15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงที่สุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 33.30 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละฤดูกาล ($p < 0.05$) (ภาพที่ 4.2)

2.3 ความเร็วของกระแสน้ำ (velocity) ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีค่าไม่สม่ำเสมอ ขึ้นอยู่กับลักษณะของลำน้ำ และฤดูกาล โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.13 – 5.92 m/s⁻¹ ($p < 0.05$) ซึ่งจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ฤดูร้อน มีค่าความเร็วสูงที่สุด เท่ากับ 5.92 m/s⁻¹ และจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ฤดูหนาวมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.13 m/s⁻¹ (ภาพที่ 4.3)

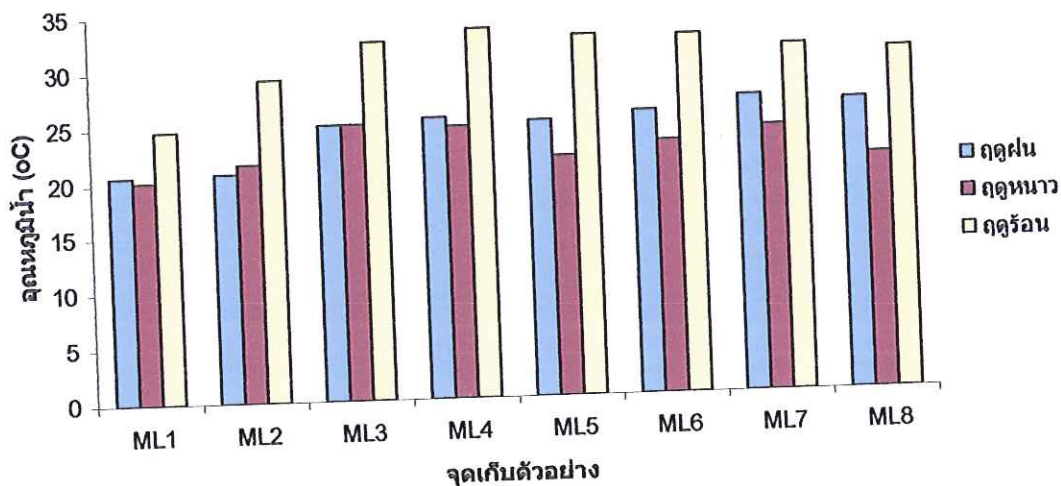
2.4 ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) มีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล ที่นัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยอยู่ในช่วง 39.20 – 256.25 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ มีค่าสูงที่สุดที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ฤดูหนาว มีค่าเท่ากับ 256.25 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ และมีค่าน้อยสุดที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูฝน มีค่าเท่ากับ 39.20 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.1 อุณหภูมิอากาศ (°C) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือน

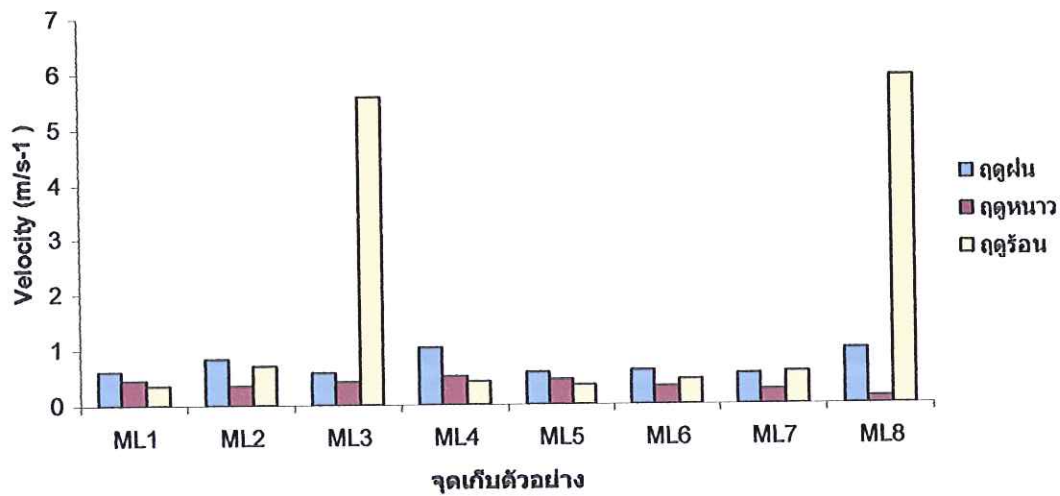
ตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

ML1 คือ จุดเก็บตัวอย่างที่อุทยานแห่งชาติขุนแจ, ML2 คือ จุดเก็บตัวอย่างที่บ้านโป่งน้ำร้อน, ML3 คือ จุดเก็บตัวอย่างที่บ้านทุ่งรวงทองพัฒนา, ML4 คือ จุดเก็บตัวอย่างที่บ้านสันสลี, ML5 คือ จุดเก็บตัวอย่างที่บ้านแม่คำ, ML6 คือ จุดเก็บตัวอย่างที่บ้านม่วงคำ, ML7 คือ จุดเก็บตัวอย่างที่บ้านท่าสันกลาง, ML8 คือ จุดเก็บตัวอย่างที่บ้านคำย

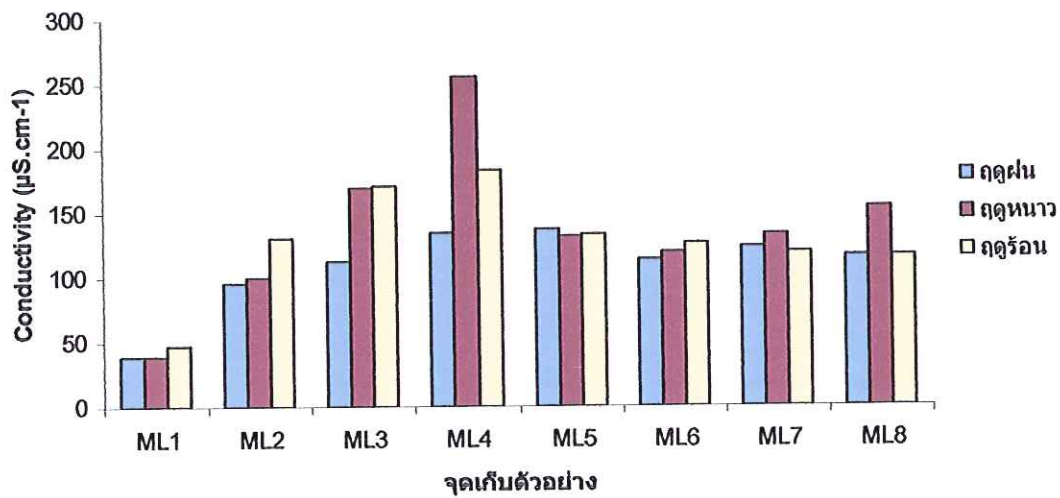


ภาพที่ 4.2 อุณหภูมิของน้ำ (°C) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือน

ตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550



ภาพที่ 4.3 ความเร็วของกระแสน้ำ (velocity) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง
ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550



ภาพที่ 4.4 ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง
ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

2.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด (total dissolved solid : TDS) ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ระหว่าง 17.50 – 117.00 mg.l⁻¹ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีค่าต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญที่ ($p < 0.05$) โดยจุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 117.00 mg.l⁻¹ ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ฤดูหนาว และมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 17.50 mg.l⁻¹ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูฝน (ภาพที่ 4.5)

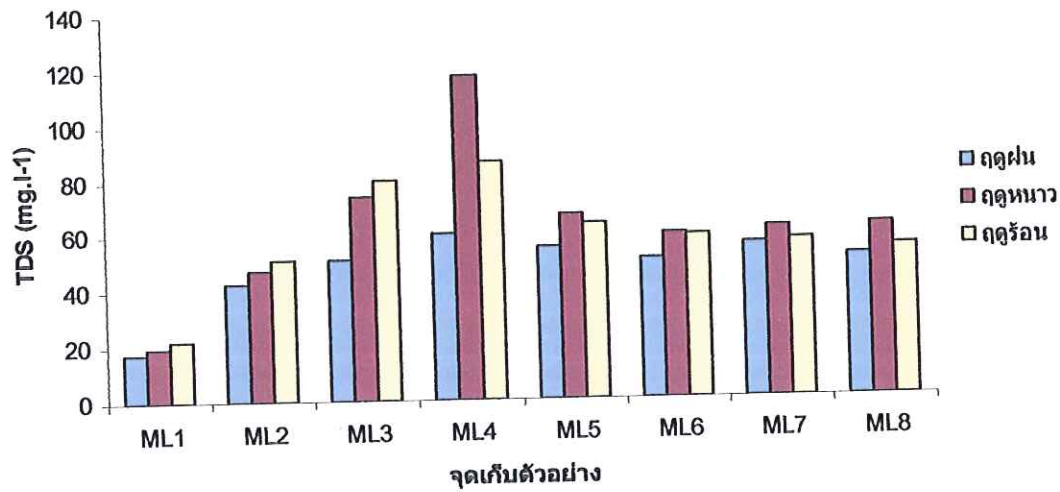
2.6 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าความเป็นกรดด่างของแม่น้ำลาวอยู่ในช่วง 6.77 – 7.43 โดยมีค่าสูงสุดที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ฤดูหนาว และจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ฤดูหนาวเช่นกัน มีค่าเท่ากับ 7.43 และมีค่าน้อยที่สุดที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 6.77 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ ($p < 0.05$) (ภาพที่ 4.6)

2.7 ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) มีค่าอยู่ในช่วง 26.50 – 89.50 mg.l⁻¹ as CaCO₃ ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างซึ่งมีค่าแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในจุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าสูงที่สุด คือจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ฤดูร้อนมีค่าเท่ากับ 89.50 mg.l⁻¹ as CaCO₃ และจุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าน้อยที่สุดคือจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูร้อนและฤดูหนาว มีค่าเท่ากับ 26.50 mg.l⁻¹ as CaCO₃ (ภาพที่ 4.7)

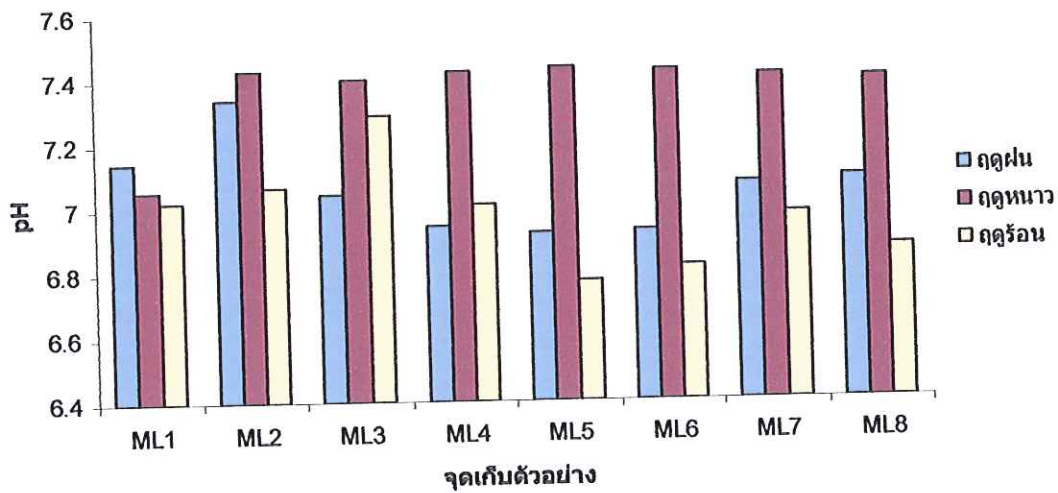
2.8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolve oxygen : DO) พบว่าค่า DO มีค่าอยู่ในช่วง 6.00 – 8.80 mg.l⁻¹ มีความแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีนัยสำคัญที่ ($p < 0.05$) โดยมีค่าสูงที่สุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 8.80 mg.l⁻¹ และมีค่าน้อยที่สุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 6.00 mg.l⁻¹ (ภาพที่ 4.8)

2.9 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (biochemical oxygen demand : BOD) มีความแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีนัยสำคัญที่ ($p < 0.05$) โดยมีค่าสูงที่สุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ฤดูหนาว มีค่าเท่ากับ 3.80 mg.l⁻¹ และมีค่าน้อยที่สุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ฤดูร้อน mg.l⁻¹ มีค่าเท่ากับ 1.05 mg.l⁻¹ (ภาพที่ 4.9)

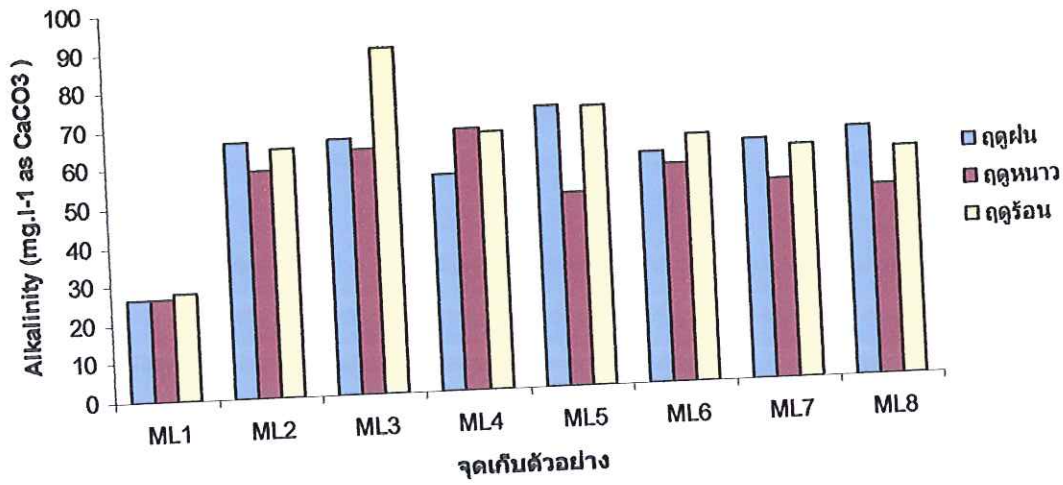
2.10 ปริมาณไนเตรตไนโตรเจน (NO₃⁻ -N) ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาล อย่างมีนัยสำคัญที่ ($p < 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 1.75 mg.l⁻¹ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ฤดูหนาว มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 1.75 mg.l⁻¹ และจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 0.20 mg.l⁻¹ (ภาพที่ 4.10)



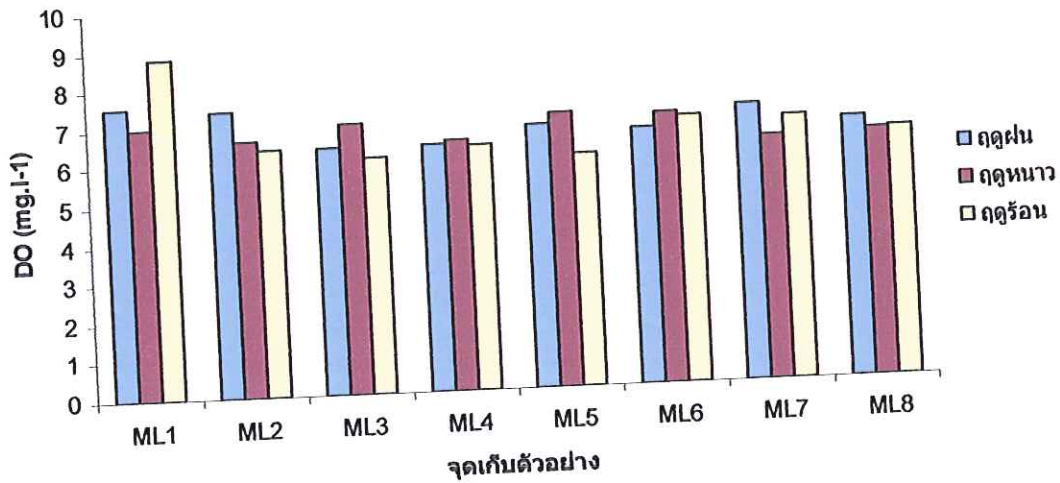
ภาพที่ 4.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด (total dissolved solid : TDS) ของ
แม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม
2550



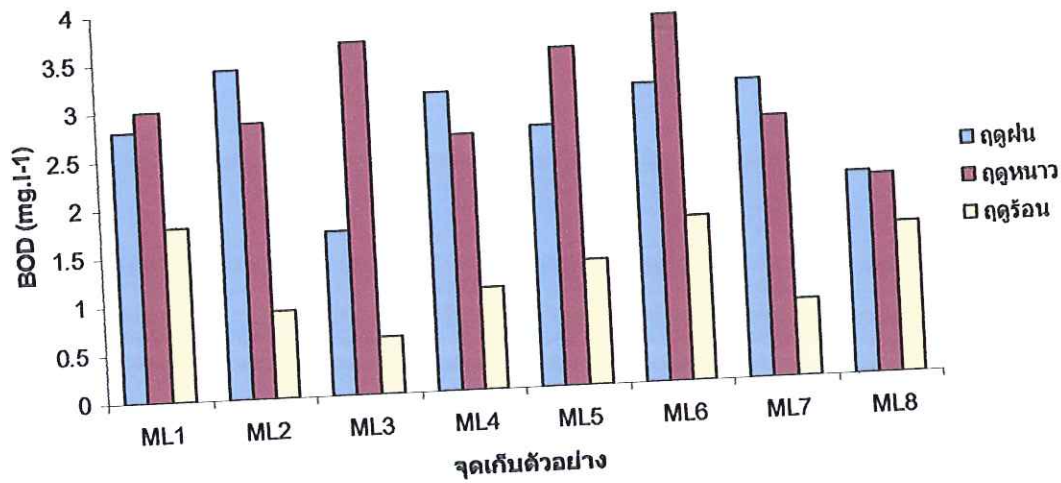
ภาพที่ 4.6 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่าง
เดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550



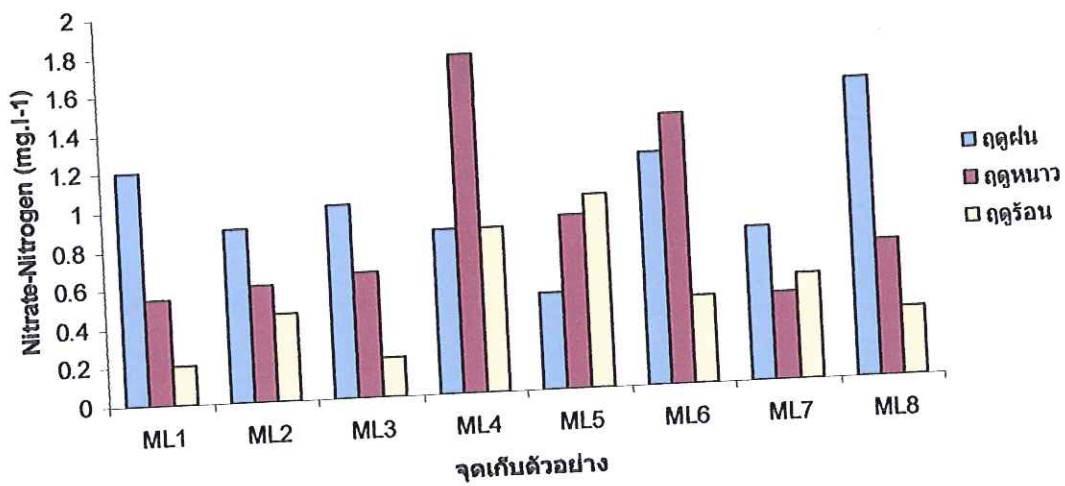
ภาพที่ 4.7 ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่าง
เดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550



ภาพที่ 4.8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolve oxygen : DO) ของแม่น้ำลาว ใน
แต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550



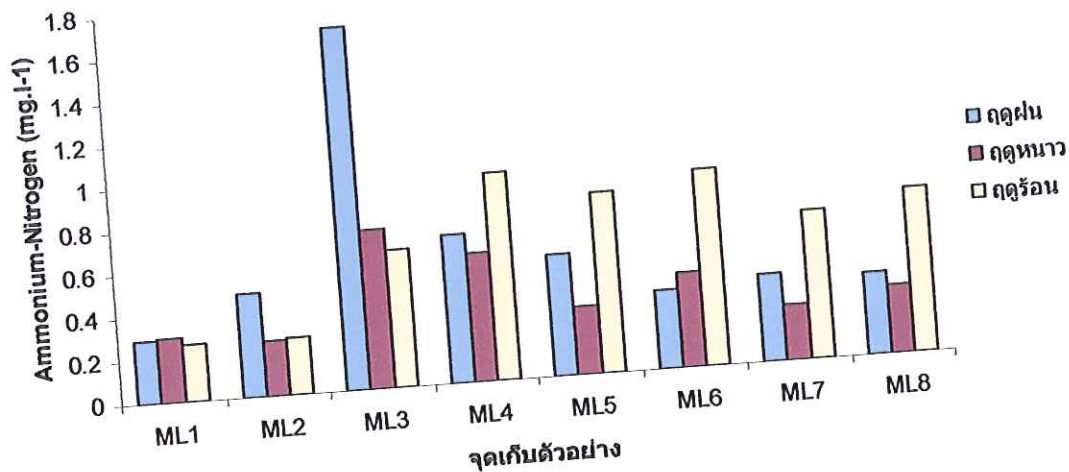
ภาพที่ 4.9 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (biochemical oxygen demand : BOD) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือน ตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550



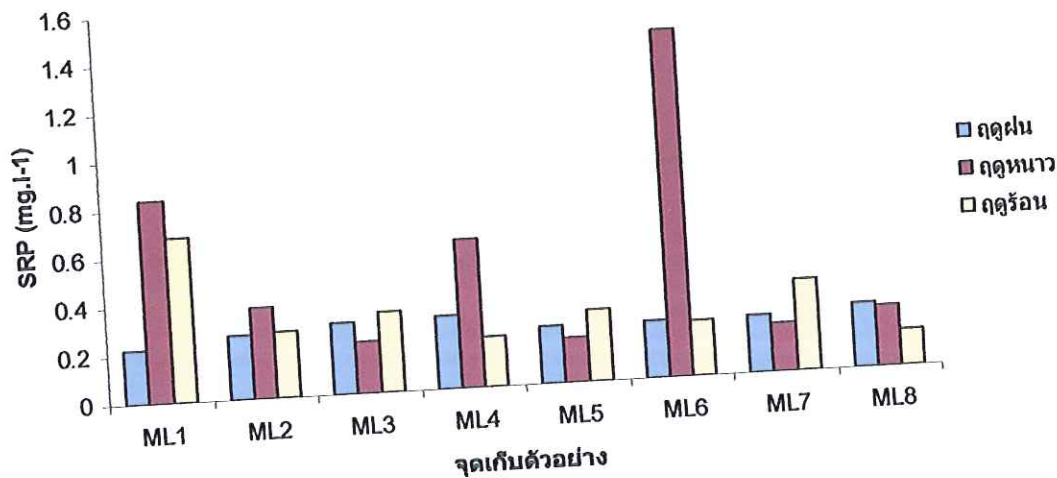
ภาพที่ 4.10 ปริมาณไนเตรตไนโตรเจน (NO_3^- -N) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

2.11 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) มีค่าแตกต่างกันตามฤดูกาลและจุดเก็บตัวอย่าง มีค่าอยู่ระหว่าง $0.25 - 1.69 \text{ mg.l}^{-1}$ จุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าสูงสุด คือจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ฤดูฝน ค่าเท่ากับ 1.69 mg.l^{-1} และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ฤดูแล้ง มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.25 mg.l^{-1} (ภาพที่ 4.11)

2.12 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (soluble reactive phosphorus : SRP) มีค่าอยู่ระหว่าง $0.15 - 1.44 \text{ mg.l}^{-1}$ ซึ่งมีความแตกต่างกันตามจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ฤดูหนาว มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 1.44 mg.l^{-1} และจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ฤดูร้อน มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.15 mg.l^{-1} (ภาพที่ 4.12)



ภาพที่ 4.11 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

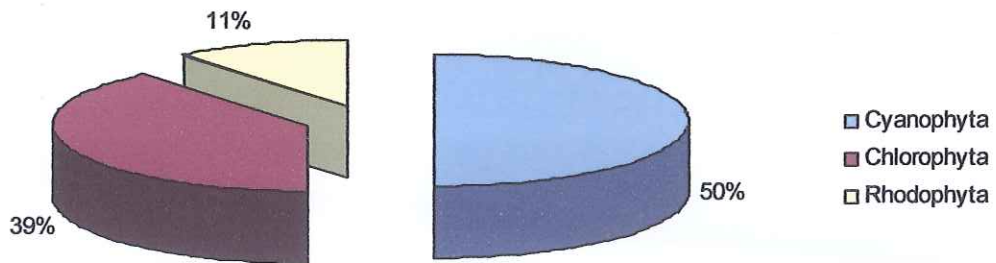


ภาพที่ 4.12 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (soluble reactive phosphorus : SRP) ของแม่น้ำลาว ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

3. คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ

3.1 สาหร่ายขนาดใหญ่

จากการศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550 พบสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งหมด 3 คิวชั้น 15 จินัส 18 สปีชีส์ สาหร่ายขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่ที่พบเป็นสาหร่ายคิวชั้น Cyanophyta 50% (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) Chlorophyta 39% (สาหร่ายสีเขียว) และ Rhodophyta 11% (สาหร่ายสีแดง) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.13) โดยพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น *Oscillatoria* sp., *Lyngbya* sp. และ *Nostoc* sp. พบสาหร่ายสีเขียว เช่น *Spirogyra* sp., *Stigeoclonium* sp. และ *Gonatozygon* sp. และสาหร่ายสีแดง เช่น *Nemalionopsis* sp. จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ฤดูฝนพบปริมาณสาหร่ายมากที่สุด และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4, 5, 6, 7, และ 8 ฤดูฝนไม่พบชนิดของสาหร่ายขนาดใหญ่ เพราะเป็นช่วงฤดูฝน ซึ่งน้ำท่วมล้นตลิ่ง



ภาพที่ 4.13 เปรูเซ็นต์ความหลากหลายของสาหร่ายขนาดใหญ่ในแต่ละดิวิชั่นที่พบใน
แม่น้ำลาว ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

ตารางที่ 4.1 สาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในแม่น้ำลาวของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม
2549 – เดือนตุลาคม 2550

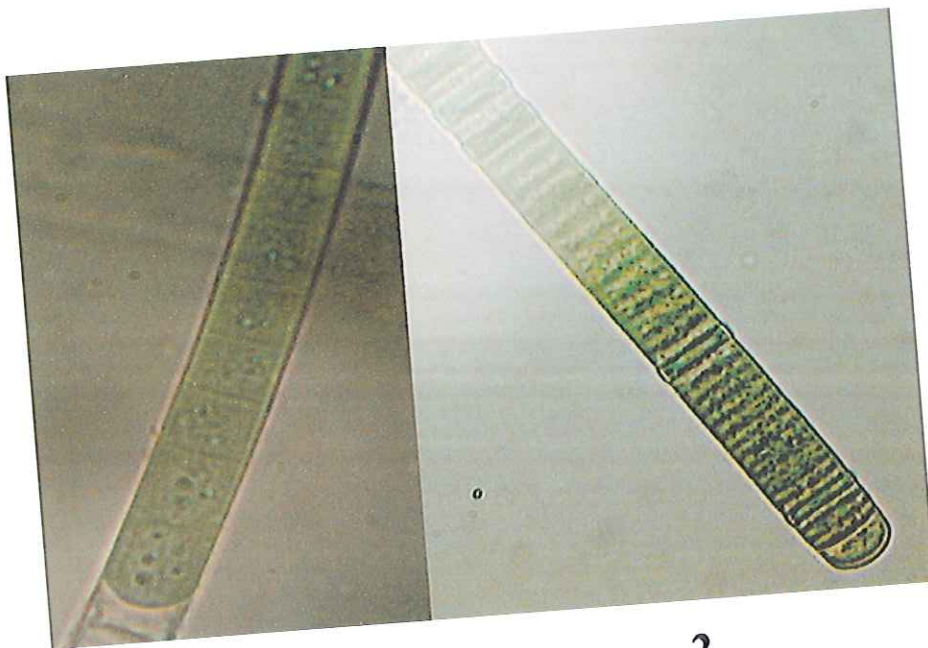
Taxon
Division Cyanophyta
Order Nostocales
Family Scytonemataceae
<i>Scytonema chiastum</i> Geitler
Family Nostocaceae
<i>Nostoc</i> sp. 1
Order Oscillatoriales
Family Oscillatoriaceae
<i>Lyngbya</i> sp.1
<i>Oscillatoria irrigua</i> (Kützing) Gomont
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher
<i>Oscillatoria rubescens</i> DC ex Gomont

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

Taxon
Family Phormidiaceae
<i>Phormidium retzii</i> (Agardh) Gomont
Order Stigonematales
Family Nostochopsaceae
<i>Nostochopsis</i> sp.1
Order Tetrasporales
Family Tetrasporaceae
<i>Tetraspora</i> sp.1
Division Chlorophyta
Order Zygnematales
Family Desmidiaceae
<i>Gonatozygon aculeatum</i> Hastings
Family Zygnemataceae
<i>Spirogyra</i> sp.1
Order Oedogoniales
Family Oedogoniaceae
<i>Oedogonium</i> sp.1
Order Chaetophorales
Family Chaetophoraceae
<i>Stigeoclonium lubricum</i> (Dillwyn) Kützing
<i>Stigeoclonium flagelliformum</i> Kützing
Order Ulotrichales
Family Microsporaceae
<i>Microspora pachyderma</i> (Wille) Lagerheim
Division Rhodophyta
Order Nemalionales

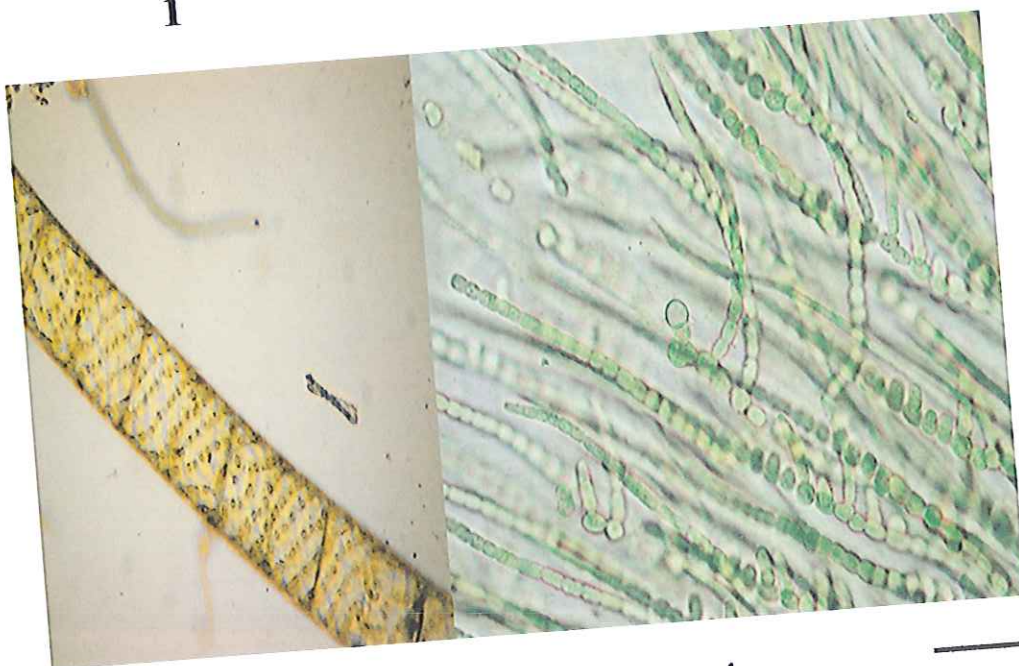
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

Taxon
Family Chantransiaceae
<i>Audouinella cylindrica</i> Agardh
Family Thoriaceae
<i>Nemalionopsis shawii</i> Skuja



1

2



3

4

Scale bar = 20 μ m

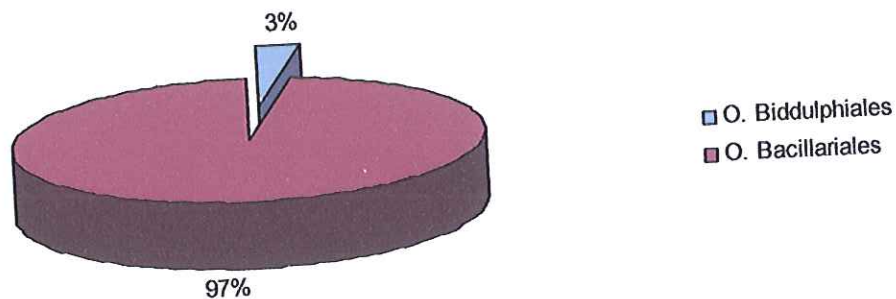
ภาพที่ 4.14 สาหร่ายขนาดใหญ่ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ (compound microscope)

(1) *Lyngbya* sp.1, (2) *Oscillatoria princeps* Vaucher, (3) *Spirogyra* sp.1,

(4) *Nostochopsis* sp.1

3.2 ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ

ไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่พบในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 – ตุลาคม 2550 พบไดอะตอมพื้นท้องน้ำทั้งหมด 2 ออร์เดอร์ 27 จินัส 153 สปีชีส์ อยู่ในออร์เดอร์ Bacillariales (pinnate diatoms) คิดเป็น 97% และ Biddulphiales (centric diatoms) คิดเป็น 3% (ภาพที่ 4.15) โดยไดอะตอมชนิดที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ *Achnanthes* sp., *Cymbella* sp., *Gomphonema* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp. และ *Surirella* sp.



ภาพที่ 4.15 เปรียบเทียบความหลากหลายของไดอะตอมพื้นท้องน้ำในแต่ละเดือนที่พบในแม่น้ำลาว ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

ตารางที่ 4.2 ไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่พบในแม่น้ำลาวของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม
2549 – เดือนตุลาคม 2550

Taxon
Class Bacillariophyta
Order Biddulphiales
Family Aulacoseiraceae
<i>Aulacoseira islandica</i> (O.Müller) Simonsen
<i>Aulacoseira italica</i> (Ehrenberg) Simonsen
Family Thalassiosiraceae
<i>Cyclotella glabriuscula</i> (Grunow) Håkansson
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
Family Hemidiscaceae
<i>Actinocyclus normanii</i> fo. <i>subsalsus</i> (Juhlin - Dannfelt) Hustedt ex Van Landingham
Order Bacillariales
Family Achnanthaceae
<i>Achnanthes clevei</i> Grunow in Cleve et Grunow
<i>Achnanthes curtissima</i> J.R.Carter
<i>Achnanthes expressa</i> J.R.Carter
<i>Achnanthes flexella</i> (Kützing) Grunow
<i>Achnanthes frigida</i> (Hustedt in A.Schmidt) J.R.Carter
<i>Achnanthes inflata</i> (Kützing) Grunow
<i>Achnanthes joursacense</i> Héribaude
<i>Achnanthes kryophila</i> J.B.Petersen
<i>Achnanthes lapidosa</i> Krasske
<i>Achnanthes lauenbergiana</i> Hustedt
<i>Achnanthes lemmermannii</i> Hustedt

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

Taxon
<i>Achnanthes parvula</i> Kützing
<i>Achnanthes plana</i> J.R.Carter
<i>Achnanthes pinnata</i> Hustedt
<i>Achnanthes promunturii</i> Giffen
<i>Achnanthes pseudoswazi</i> J.R.Carter
<i>Achnanthes pusilla</i> Grunow in Cleve et Grunow
<i>Achnanthes rossii</i> Hustedt
<i>Achnanthes rostrata</i> Østrup
<i>Achnanthes saxonica</i> Krasske
<i>Achnanthes subsalsa</i> J.B.Petersen
<i>Achnanthes trinodis</i> (W.Smith) Grunow in Van Heurck
<i>Achnanthes</i> var. <i>rostrata</i> (Østrup) Hustedt
<i>Achnanthes</i> sp.1
<i>Achnanthes</i> sp.2
<i>Cocconeis placentura</i> Ehrenberg
Family Bacillariaceae
<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch
<i>Nitzschia flexa</i> Schumann
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch
<i>Nitzschia heufleriana</i> Grunow
<i>Nitzschia levidensis</i> (Smith) Grunow
<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith
<i>Nitzschia reversa</i> W.Smith

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

Taxon
<i>Nitzchia palea</i> (Kützing) W.Smith
<i>Nitzchia paleacea</i> (Grunow in Cleve et Grunow) Grunow in Van Heurck
<i>Nitzchia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith
<i>Nitzchia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch in Rabenhorst
<i>Nitzchia</i> sp.1
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow
<i>Hantzschia</i> sp.1
<i>Denticula subtilis</i> Grunow
Family Cymbellaceae
<i>Cymbella affinis</i> Kützing
<i>Cymbella caespitosa</i> (Kützing) Burn
<i>Cymbella hebridica</i> (Grunow ex Cleve) Cleve
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing
<i>Cymbella laevis</i> Neageli ex Kützing
<i>Cymbella minuta</i> Hilse ex Rabenhorst
<i>Cymbella perpusilla</i> A.Cleve
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Brun
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch in Rabenhorst
<i>Cymbella suecica</i> A.Cleve - Euler
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Meurch
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson in Kützing) Grunow in Van Heurck
<i>Cymbella</i> var. <i>maculata</i> (Kützing) Van Heurck
<i>Gomphonema amoenum</i> Lange - Bertalot
<i>Gomphonema angustum</i> Agardh
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

Taxon
<i>Gomphonema cryptoceptara</i> Kützing
<i>Gomphonema insigne</i> Gregory
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing
<i>Gomphonema ventricosum</i> Gregory
Family Eunotiaceae
<i>Eunotia</i> sp.1
Family Fragilariaceae
<i>Asterionella formosa</i> Hassal
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton
<i>Fragilaria bidens</i> Heiberg
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) J.B.Petersen
<i>Fragilaria</i> sp.1
<i>Fragilaria</i> sp.2
<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) Williams et Round
<i>Synedra tenera</i> W.Smith
<i>Synedra</i> var. <i>oxyrhynchus</i> (Kützing) Van Heurck
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg
Family Naviculaceae
<i>Amphora normanii</i> Rabenhorst
<i>Amphora coffeaeformis</i> (Agardh) Kützing var. <i>coffeaeformis</i>
<i>Amphora dusenii</i> Burn
<i>Amphora</i> sp.1
<i>Amphora</i> sp.2
<i>Brachysira</i> cf. <i>neoexilis</i> Lange - Bertalot
<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) R.Ross

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

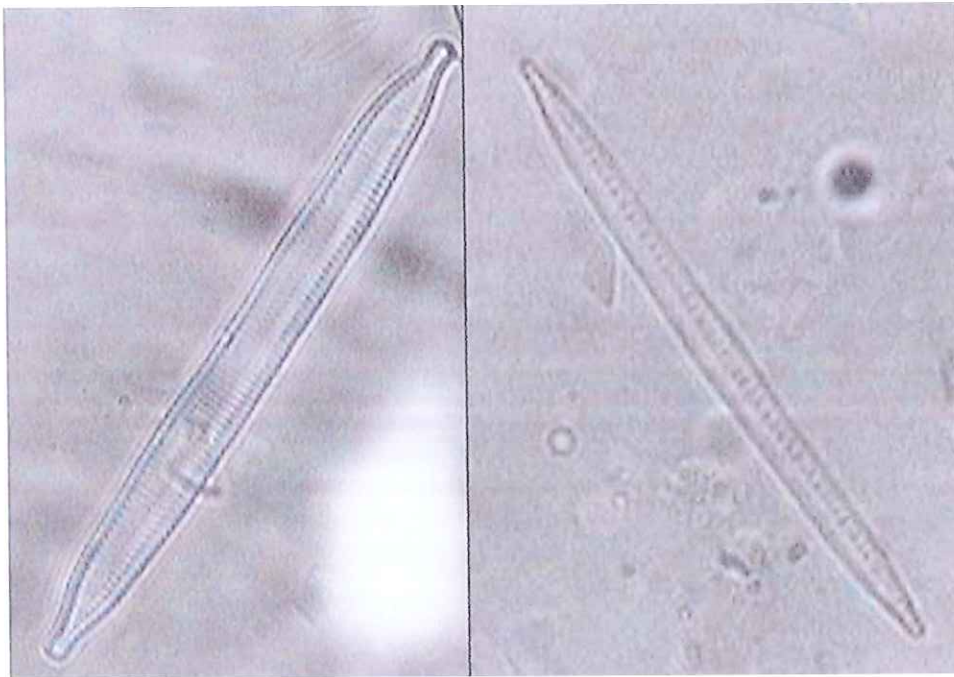
Taxon
<i>Brachysira</i> sp.1
<i>Coloneis crassa</i> (Gregory) R.Ross
<i>Coloneis bacillaris</i> (Gregory) Cleve
<i>Frustulia amphipleuroides</i> (Grunow in Cleve et Grunow)
<i>Frustulia amphipleuroides</i> (Grunow in Cleve et Grunow) A.Cleve - Euler
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst
<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst)
<i>Gyrosigma</i> sp.1
<i>Gyrosigma</i> sp.2
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg
<i>Navicula clementis</i> Grunow
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs in Pritchard
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange - Bertalot
<i>Navicula eidrigeana</i> J.R.Carter
<i>Navicula elginensis</i> (Gregory) Ralfs
<i>Navicula exigua</i> Grunow
<i>Navicula explanata</i> Hustedt
<i>Navicula forta</i> Hustedt
<i>Navicula gastrum</i> (Ehrenberg) Kützing
<i>Navicula gastrum</i> var. <i>signata</i> Hustedt
<i>Navicula grimmei</i> Krasske
<i>Navicula hasta</i> Pantocsek
<i>Navicula muticopsis</i> Van Heurck

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

Taxon
<i>Navicula perrotettii</i> (Grunow) Cleve var. <i>enervis</i> Hustedt
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing
<i>Navicula scirpus</i> J.R.Carter
<i>Navicula similis</i> Krasske
<i>Navicula slesvicensis</i> Grunow in Van Heurck
<i>Navicula striolata</i> (Grunow) Lange - Bertalot
<i>Navicula tenelloides</i> Hustedt
<i>Navicula trivialis</i> Lange - Bertalot
<i>Navicula</i> var. <i>obtusa</i> Hustedt
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg
<i>Navicula</i> sp.1
<i>Navicula</i> sp.2
<i>Pinnularia abaujensis</i> (Pantocsek) R.Ross
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> W.Smith
<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst
<i>Pinnularia cuneola</i> Reichardt
<i>Pinnularia laticeps</i> A.Cleve - Euler
<i>Pinnularia lundii</i> Hustedt
<i>Pinnularia microstauron</i>
<i>Pinnularia obscura</i> Krasske
<i>Pinnularia sudetica</i> Hilse
<i>Pinnularia</i> sp.1
<i>Pinnularia</i> sp.2
<i>Pinnularia</i> sp.3
<i>Neidium ampliatus</i> (Ehrenberg) Krammer

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

Taxon
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve
<i>Neidium hitchcockii</i> (Ehrenberg) Cleve
<i>Neidium</i> var. <i>humerus</i> Reimer
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsk
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg
Family Surirellaceae
<i>Surirella amphioxys</i> W.Smith
<i>Surirella biseriata</i> Brébisson ex Godey
<i>Surirella capronii</i> Brébisson ex Kützing
<i>Surirella islandica</i> Østrup
<i>Surirella linearis</i> W.Smith
<i>Surirella moelleriana</i> Grunow <i>sensu</i> Hustedt
<i>Surirella patella</i> Kützing
<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg
<i>Surirella tenera</i> Gregory
<i>Surirella tenera</i> Grunow
<i>Surirella</i> var. <i>constricta</i> Grunow
<i>Surirella</i> sp.1
<i>Surirella</i> sp.2



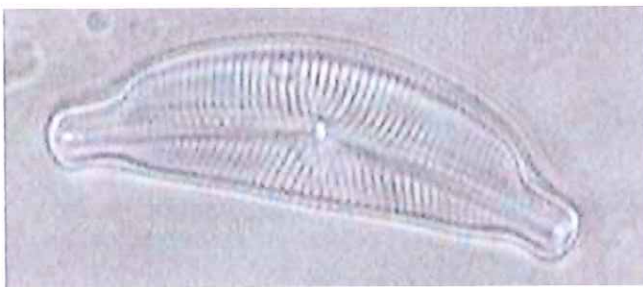
1

2



3

4



5

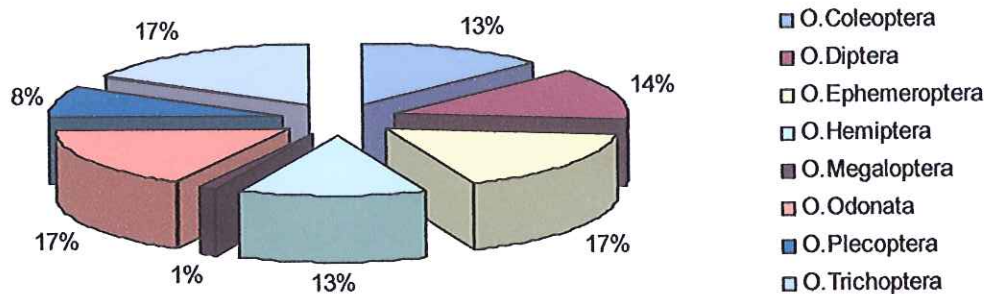
 _____ Scale bar = 10 μm

ภาพที่ 4.16 ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ
(compound microscope)

(1) *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg, (2) *Bacillaria paradoxa* Gmelin,
(3) *Gomphonema* sp., (4) *Surirella* sp., (5) *Cymbella tumida* (Brébisson) Van
Meurch

3.3 แมลงน้ำ

จากการศึกษาแมลงน้ำในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550 พบแมลงน้ำทั้งหมด 6,207 ตัว จำแนกได้ 8 ออร์เดอร์ 86 วงศ์ พบแมลงน้ำวงศ์ Corixidae มากที่สุด รองลงมาคือ Baetidae, Siphonuridae, Chironomidae, Trichorythidae และ Simuliidae ตามลำดับ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของออร์เดอร์ดังนี้ ออร์เดอร์ Ephemeroptera 17%, Odonata 17%, Trichoptera 17%, Diptera 14%, Coleoptera 13%, Hemiptera 13%, Plecoptera 8% และ Megaloptera 1% ตามลำดับ (ภาพที่ 4.17)



ภาพที่ 4.17 เปอร์เซนต์ความหลากหลายของแมลงน้ำในแต่ละดิวิชันที่พบในแม่น้ำลาว
ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ฤดูหนาวพบปริมาณแมลงน้ำมากที่สุด และในจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 ฤดูฝนพบปริมาณแมลงน้ำน้อยที่สุด เพราะเป็นช่วงฤดูฝน กระแสน้ำไหลแรง ลักษณะลำน้ำมีตลิ่งดินพัง และน้ำกำลังท่วมสิ่งมีชีวิตบางชนิดถูกกระแสน้ำพัดไป จึงพบจำนวนแมลงน้ำน้อยมาก

ตารางที่ 4.3 แมลงน้ำที่พบในแม่น้ำลาว ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม
2549 – เดือนตุลาคม 2550

Taxon
Division Exopterygota
Order Ephemeroptera
Family Baetidae
Family Baetiscidae
Family Caenidae
Family Ephemerellidae
Family Ephemeridae
Family Heptageniidae
Family Leptophlebiidae
Family Neoephemeridae
Family Oligoneuriidae
Family Polymitarcyidae
Family Potamanthidae
Family Siphonuridae
Family Tricorythidae
Order Odonata
Family Aeshnidae
Family Calopterygidae
Family Chlorocyphidae
Family Coenagrionidae
Family Cordulegastridae
Family Corduliidae
Family Euphaeidae
Family Gomphidae
Family Lestidae
Family Libellulidae

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

Taxon
Family Macromiidae
Family Petaluridae
Family Platystictidae
Family Protoneuridae
Order Hemiptera
Family Belostomatidae
Family Corixidae
Family Gerridae
Family Hydrometridae
Family Mesoveliidae
Family Naucoridae
Family Nepidae
Family Notonectidae
Family Pleidae
Family Veliidae
Order Plecoptera
Family Capniidae
Family Leuctridae
Family Nemouridae
Family Peltoperlidae
Family Perlidae
Family Pteronarcyidae
Division Endopterygota
Order Coleoptera
Family Chrysomelidae
Family Curculionidae
Family Dryopidae

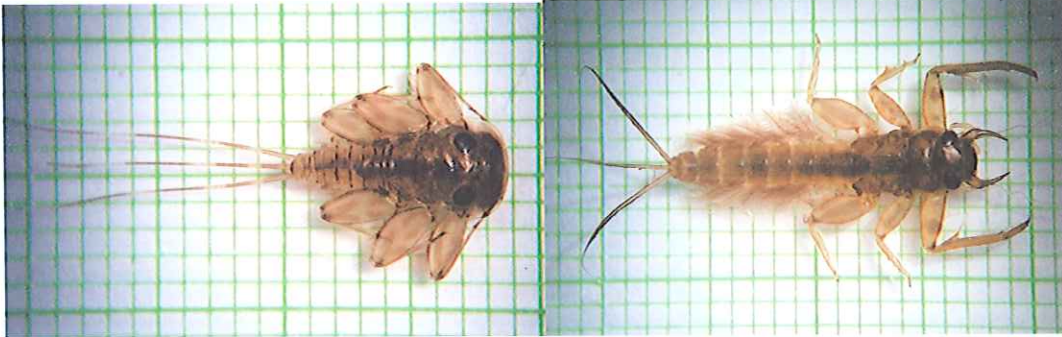
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

Taxon
Family Dytiscidae
Family Elmidae
Family Gyrinidae
Family Helodidae
Family Hydrophilidae
Family Lympyridae
Family Noteridae
Family Psephenidae
Order Diptera
Family Athericidae
Family Ceratopogonidae
Family Chaoboridae
Family Chironomidae
Family Culicidae
Family Dixidae
Family Empididae
Family Ephydriidae
Family Simuliidae
Family Stratiomyidae
Family Tipulidae
Order Megaloptera
Family Corydalidae
Order Trichoptera
Family Brachycentridae
Family Calamoceratidae
Family Glossosomatidae
Family Goeridae

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

Taxon
Family Hydropsychidae
Family Hydroptilidae
Family Lepidostomatidae
Family Leptoceridae
Family Limnephilidae
Family Limnocentropodidae
Family Odontoceridae
Family Philopotamidae
Family Rhyacophilidae
Family Sericostomadae
Family Stenopsychidae

Order Ephemeroptera



1

2

Order Trichoptera



3

4

Order Coleoptera



5

6
1 ช่อง = 1 มิลลิเมตร

ภาพที่ 4.18 แมลงน้ำ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติ (stereo light microscope)

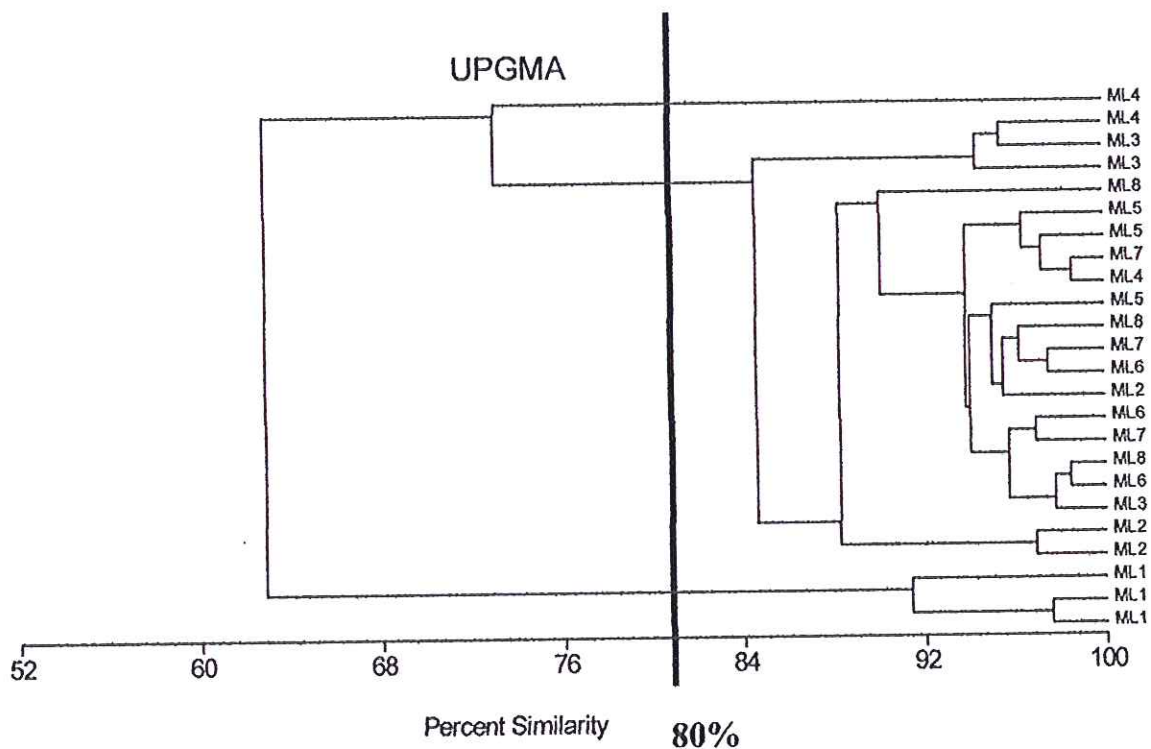
(1) Heptageniidae, (2) Polymitarcyidae, (3) Hydropsychidae, (4) Limnephilidae,

(5) Elmidae, (6) Hydrophilidae

4. การวิเคราะห์ทางสถิติของสาหร่ายขนาดใหญ่ ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ และแมลงน้ำ กับคุณภาพน้ำ บางประการ ในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (correlation analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ชนิดต่าง ๆ ของคุณภาพน้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ กับกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่ศึกษา โดยทำการวิเคราะห์แบบกลุ่ม cluster analysis และ Canonical Correspondence Analysis (CCA)

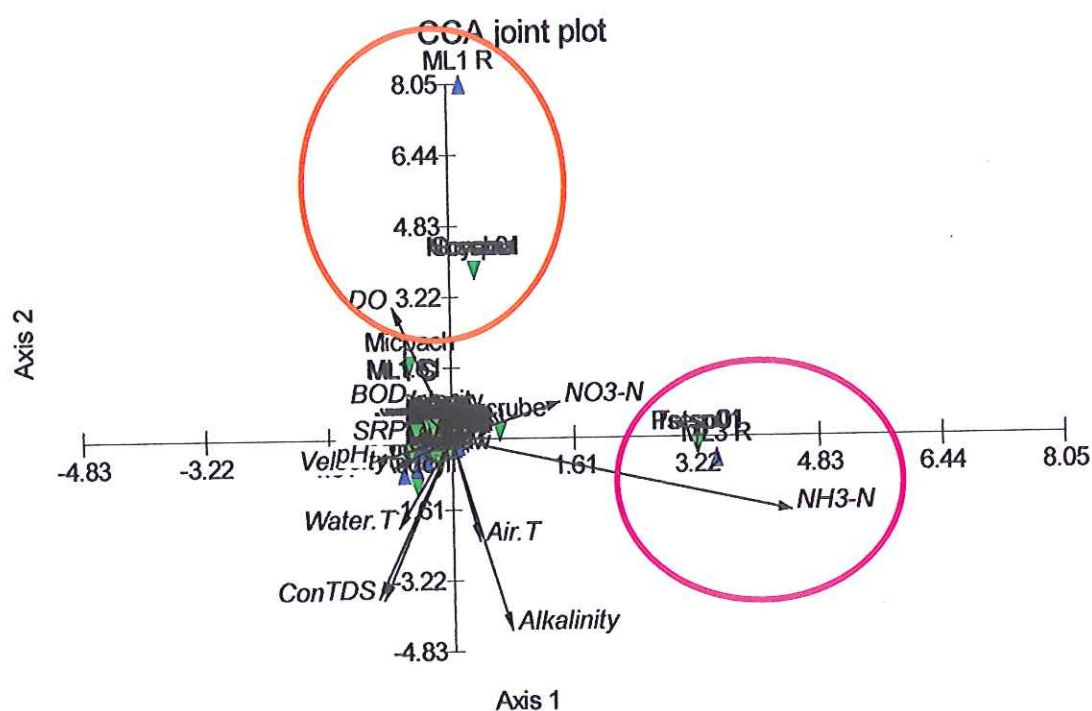
จากการวิเคราะห์แบบกลุ่มของคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในแม่น้ำลาว พบว่า ที่ความคล้ายคลึงกัน 80% สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มใหญ่ตามคุณภาพน้ำพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง แต่ละฤดูกาล (ภาพที่ 4.19)



ภาพที่ 4.19 การจัดกลุ่ม (cluster analysis) ตามคุณภาพน้ำของจุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำ
ลาว ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

ตารางที่ 4.4 ลำดับการจัดกลุ่ม (cluster analysis) ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจากผลการวิเคราะห์ของภาพที่ 4.19

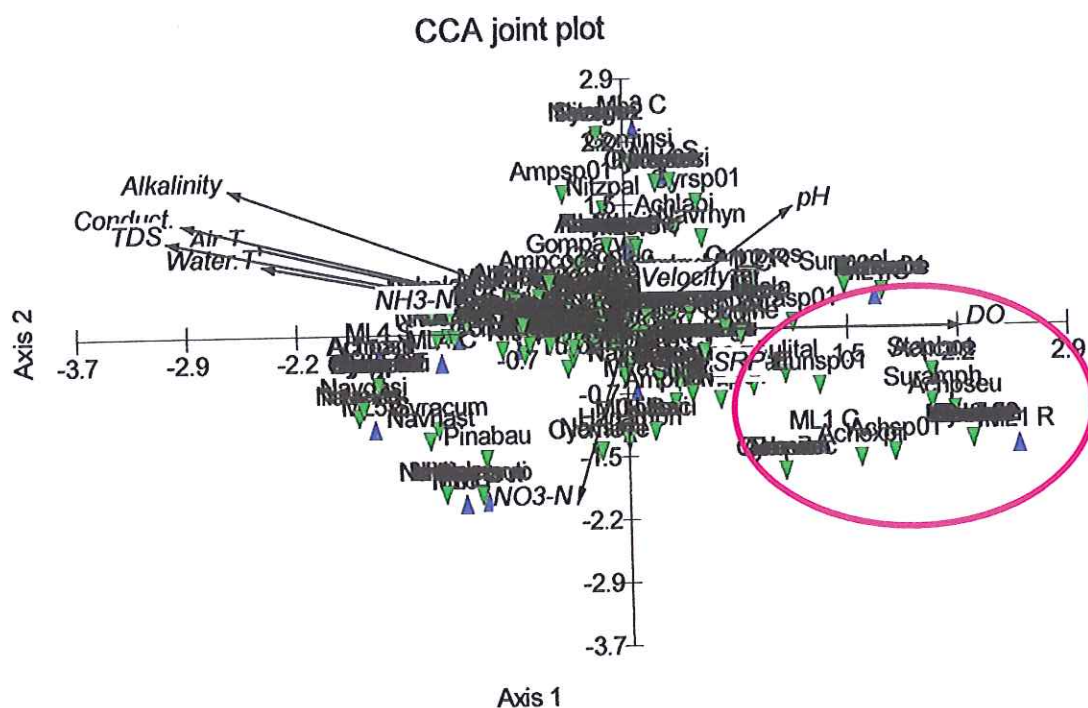
กลุ่ม	จุดเก็บตัวอย่าง
A	ML4.C
B	ML2.R, ML2.C, ML2.S, ML3.R ML3.C, ML3.S, ML4.R, ML4.S, ML5.R, ML5.C, ML5.S, ML6.R, ML6.C, ML6.S, ML7.R, ML7.C, ML7.S, ML8.R, ML8.C, ML8.S
C	ML1.R, ML1.C, ML1.S



Vector scaling: 5.39

ภาพที่ 4.20 Canonical Correspondence Analysis plot ความสัมพันธ์ของสาหร่ายขนาดใหญ่ กับคุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแม่น้ำลาว ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

จากการวิเคราะห์ Canonical Correspondence Analysis (CCA) ของสาหร่ายขนาดใหญ่ กับคุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า สาหร่าย *Tetraspora* sp.1 มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ฤดูฝน แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าอุณหภูมิของน้ำ ค่าการนำกระแสไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด ค่าความเป็นกรดด่าง และความเร็วของกระแสน้ำ ส่วน สาหร่าย *Microspora pachyderma* (Wille) Lagerheim มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณออกซิเจน ที่ละลายในน้ำ ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นด่าง อุณหภูมิอากาศ และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ภาพที่ 4.20)

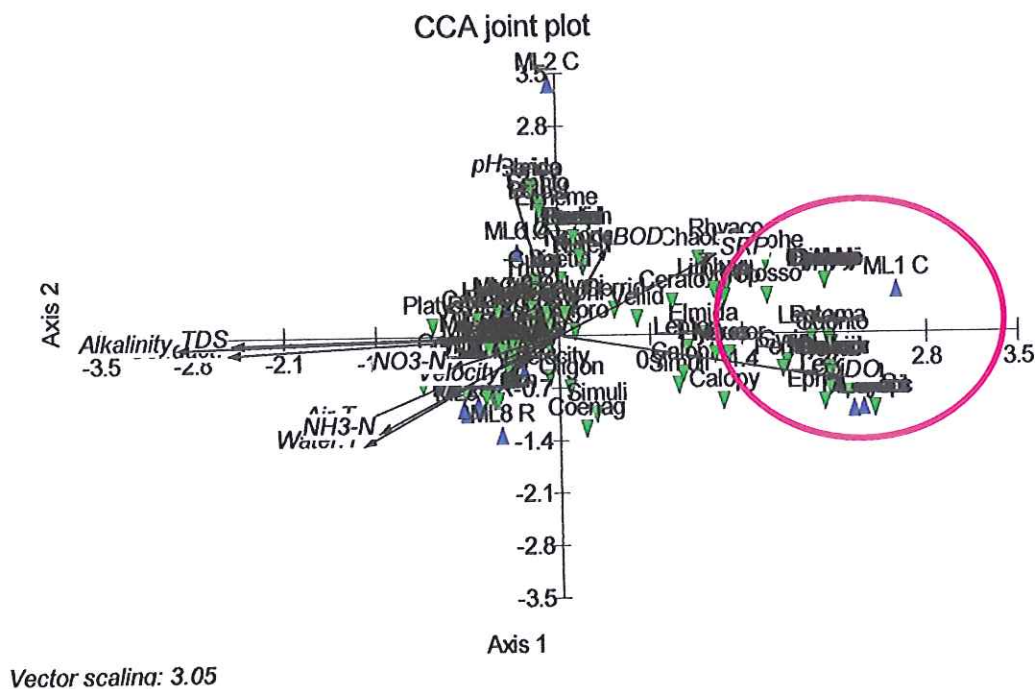


Vector scaling: 4.19

ภาพที่ 4.21 Canonical Correspondence Analysis plot ความสัมพันธ์ไดอะตอมพื้น
ท้องน้ำ กับคุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแม่น้ำลาว ระหว่างเดือน
ตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

การวิเคราะห์ CCA ของไดอะตอมพื้นท้องน้ำกับคุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิด *Achnanthes expressa* J.R.Carter, *Achnanthes rossii* Husted, *Cymbella affinis* Kützing, *Cymbella hebridica* (Grunow ex Cleve) Cleve, *Cymbella* var. *maculata* (Kützing) Van Heurck, *Fragilariforma virescens* (Ralfs) Williams et Round, *Navicula*

viridula (Kützing) Ehrenberg, *Eunotia* sp.1, *Brachysira vitrea* (Grunow) R.Ross, *Synedra* var. *oxyrhynechus* (Kützing) Van Heurck และ *Surirella linearis* W.Smith ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดู มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ค่าความเป็นด่าง ค่าการนำกระแสไฟฟ้า และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด (ภาพที่ 4.21)



ภาพที่ 4.22 Canonical Correspondence Analysis plot ความสัมพันธ์ของแมลงน้ำ กับ
คุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแม่น้ำลาว ระหว่างเดือนตุลาคม 2549
– เดือนตุลาคม 2550

การวิเคราะห์ CCA ของแมลงน้ำกับคุณภาพน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบแมลงน้ำวงศ์
Ceratopogonidae, *Chaoboridae*, *Elmidae*, *Glossosomatidae*, *Psephenidae* และ *Rhyacophilidae* ใน
จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทุกฤดู มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอากาศ ปริมาณแอมโมเนีย
ไนโตรเจน และปริมาณไนเตรดไนโตรเจน (ภาพที่ 4.22)

5. การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้พารามิเตอร์เป็นตัวบ่งชี้

เมื่อนำคะแนนพารามิเตอร์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550 ไปเทียบกับตารางแสดงคะแนนคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหารและคุณภาพน้ำทั่วไป สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูฝน และฤดูร้อน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ ดีถึงปานกลาง (clean to moderate) สารอาหารน้อยถึงปานกลาง (oligo-mesotrophic status) กลุ่มที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างที่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูหนาว, 2, 3 ฤดูหนาว และร้อน, 4 ฤดูหนาวและร้อน, 5, 6 ฤดูฝนและร้อน, 7 และ 8 ทุกฤดู คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (moderate) สารอาหารปานกลาง (mesotrophic status) ส่วนกลุ่มสุดท้าย จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ฤดูฝน, 4 ฤดูฝน และ 6 ฤดูหนาว คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงไม่ดี (moderate to polluted) สารอาหารปานกลางถึงสูง (meso-eutrophic status)

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าคะแนนรวมของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

Site	Time	LRL-AO	ความหมาย
ML1	Rainy	2.5	คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางเทียบเท่า oligo-mesotrophic status
	Winter	2.7	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	2.5	คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางเทียบเท่า oligo-mesotrophic status
ML2	Rainy	2.9	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	2.9	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	2.8	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML3	Rainy	3.3	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดีเทียบเท่า meso-eutrophic status
	Winter	2.9	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	2.9	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML4	Rainy	3.3	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดีเทียบเท่า meso-eutrophic status
	Winter	3.6	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	3.1	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML5	Rainy	3	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	3	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

Site	Time	LRL-AO	ความหมาย
	Summer	3.2	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML6	Rainy	3	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	3.3	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดีเทียบเท่า meso-eutrophic status
	Summer	3.1	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML7	Rainy	3	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	2.9	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	3.1	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML8	Rainy	3.1	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	3	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	2.9	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status

6. การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้สิ่งมีชีวิตเป็นตัวบ่งชี้

จากการประยุกต์ใช้ สำหรับขนาดใหญ่ โคอะตอมพื้นที่ตื้นน้ำ และแมลงน้ำ โดยใช้ลำดับคะแนนอย่างง่าย LRL-AO score (LRL = Limnological Research Laboratory, AO = Aquatic Organism) กำหนดคะแนนอยู่ในช่วง 1-10 คะแนน โดยคะแนนน้อยแสดงถึงชนิดของสิ่งมีชีวิตที่บ่งชี้คุณภาพน้ำดี คะแนนปานกลางบ่งชี้คุณภาพน้ำปานกลาง และคะแนนมากบ่งชี้คุณภาพน้ำไม่ดีได้คะแนน (ตาราง 4.6)

ตารางที่ 4.6 คะแนนของสาหร่ายขนาดใหญ่แต่ละชนิดที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (1-10 คะแนน)
(คะแนนน้อยบ่งชี้คุณภาพน้ำดี คะแนนมากบ่งชี้คุณภาพน้ำไม่ดี)

คะแนน	ชนิด	คะแนน	ชนิด
3	<i>Scytonema chiastum</i> Geitler	4	<i>Audouinella cylindrica</i> Agardh
3	<i>Nostoc</i> sp.	4	<i>Nemalionopsis shawii</i> Skuja
3	<i>Gonatozygon aculeatum</i> Hastings	4	<i>Lyngbya</i> sp.1
4	<i>Microspora pachyderma</i> (Wille) Lagerheim	4	<i>Oscillatoria irrigua</i> (Kützing) Gomont
4	<i>Stigeoclonium lubricum</i> (Dillwyn) Kützing	4	<i>Spirogyra</i> sp.1
4	<i>Stigeoclonium flagelliform</i> Kützing	4	<i>Phormidium retzii</i> (Agardh) Gomont
4	<i>Nostochopsis</i> sp.	4	<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher
4	<i>Oscillatoria rubescens</i> DC ex Gomont	5	<i>Tetraspora</i> sp.1
4	<i>Oedogonium</i> sp.1		

ตารางที่ 4.7 คะแนนของไดอะตอมพื้นท้องน้ำแต่ละชนิดที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (1-10 คะแนน)
(คะแนนน้อยบ่งชี้คุณภาพน้ำดี คะแนนมากบ่งชี้คุณภาพน้ำไม่ดี)

คะแนน	ชนิด	คะแนน	ชนิด
3	<i>Achnanthes curtissima</i> J.R.Carter	4	<i>Achnanthes</i> sp.1
3	<i>Achnanthes flexella</i> (Kützing) Grunow	4	<i>Achnanthes expressa</i> J.R.Carter
3	<i>Achnanthes pseudoswazi</i> J.R.Carter	4	<i>Eunotia</i> sp.1
3	<i>Achnanthes subsalsa</i> J.B.Petersen	4	<i>Achnanthes pinnata</i> Hustedt
3	<i>Brachysira</i> cf. <i>neoexilis</i> Lange – Bertalot	4	<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) R.Ross

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

จำนวน	ชนิด	คะแนน	ชนิด
3	<i>Coloneis crassa</i> (Gregory) R.Ross	4	<i>Cymbella suecica</i> A.Cleve - Euler
3	<i>Fragilaria</i> sp.1	4	<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg
3	<i>Frustulia amphipleuroides</i> (Grunow in Cleve et Grunow)	4	<i>Aulacoseira italica</i> (Ehrenberg) Simonsen
3	<i>Gyrosigma</i> sp.2	4	<i>Gyrosigma</i> sp.1
3	<i>Neidium</i> var. <i>humerus</i> Reimer	4	<i>Achnanthes lapidosa</i> Krasske
3	<i>Pinnularia laticeps</i> A.Cleve - Euler	4	<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Meurch
3	<i>Pinnularia sudetica</i> Hilse	4	<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing
3	<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	4	<i>Navicula cari</i> Ehrenberg
3	<i>Surirella</i> sp.1	4	<i>Cymbella caespitosa</i> (Kützing) Burn
3	<i>Surirella tenera</i> Gregory	4	<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch
3	<i>Surirella tenera</i> Grunow	4	<i>Pinnularia</i> sp.1
3	<i>Surirella</i> var. <i>constricta</i> Grunow	4	<i>Achnanthes frigida</i> (Hustedt in A.Schmidt) J.R.Carter
3	<i>Surirella amphioxys</i> W.Smith	4	<i>Brachysira</i> sp.1
4	<i>Surirella moelleriana</i> Grunow sensu Hustedt	4	<i>Achnanthes rossii</i> Hustedt
4	<i>Surirella linearis</i> W.Smith	4	<i>Navicula scirpus</i> J.R.Carter
4	<i>Synedra</i> var. <i>oxyrhynchus</i> (Kützing) Van Heurck	4	<i>Navicula</i> sp.2
4	<i>Gomphonema insigne</i> Gregory	4	<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow in Cleve et Grunow) Grunow in Van Heurck

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

จำนวน	ชนิด	คะแนน	ชนิด
4	<i>Sellaphora pupula</i> (Kützinger) Mereschkowsky	4	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith
4	<i>Cymbella hebridica</i> (Grunow ex Cleve) Cleve	4	<i>Surirella biseriata</i> Brébisson ex Godey
4	<i>Fragilaria bidens</i> Heiberg	4	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg
4	<i>Cymbella affinis</i> Kützinger	4	<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) Williams et Round
4	<i>Achnanthes inflata</i> (Kützinger) Grunow	4	<i>Achnanthes clevei</i> Grunow in Cleve et Grunow
4	<i>Achnanthes lemmermannii</i> Hustedt	4	<i>Surirella capronii</i> Brébisson ex Kützinger
4	<i>Amphora dusenii</i> Burn	4	<i>Achnanthes rostrata</i> Østrup
4	<i>Asterionella formosa</i> Hassal	4	<i>Cocconeis placentura</i> Ehrenberg
4	<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Brun	4	<i>Amphora coffeaeformis</i> (Agardh) Kützinger var. <i>coffeaeformis</i>
4	<i>Fragilaria</i> sp.2	4	<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs in Pritchard
4	<i>Frustulia amphipleuroides</i> (Grunow in Cleve et Grunow) A.Cleve - Euler	4	<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch
4	<i>Navicula clementis</i> Grunow	4	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützinger) Kützinger
4	<i>Amphora</i> sp.1	4	<i>Aulacoseira islandica</i> (O.Müller) Simonsen
4	<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützinger) J.B.Petersen	4	<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson in Kützinger) Grunow in Van Heurck
4	<i>Cymbella helvetica</i> Kützinger	4	<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch in Rabenhorst

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

จำนวน	ชนิด	คะแนน	ชนิด
4	<i>Achnanthes kryophila</i> J.B.Petersen	4	<i>Nitzchia flexa</i> Schumann
4	<i>Achnanthes promunturii</i> Giffen	4	<i>Surirella</i> sp.2
4	<i>Achnanthes saxonica</i> Krasske	4	<i>Achnanthes pusilla</i> Grunow in Cleve et Grunow
4	<i>Cymbella perpusilla</i> A.Cleve	4	<i>Navicula striolata</i> (Grunow) Lange – Bertalot
4	<i>Cymbella</i> var. <i>maculata</i> (Kützing) Van Heurck	4	<i>Nitzchia acicularis</i> (Kützing) W.Smith
4	<i>Gomphonema angustum</i> Agardh	4	<i>Gomphonema amoenum</i> Lange – Bertalot
4	<i>Gomphonema cryptoceptara</i> Kützing	4	<i>Amphora normanii</i> Rabenhorst
4	<i>Gomphonema ventricosum</i> Gregory	4	<i>Achnanthes</i> var. <i>rostrata</i> (Østrup) Hustedt
4	<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst)	4	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
4	<i>Navicula forta</i> Hustedt	4	<i>Navicula</i> sp.1
4	<i>Navicula muticopsis</i> Van Heurck	4	<i>Denticula subtilis</i> Grunow
4	<i>Navicula tenelloides</i> Hustedt	4	<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst
4	<i>Navicula trivialis</i> Lange - Bertalot	4	<i>Navicula eidrigeana</i> J.R.Carter
4	<i>Pinnularia obscura</i> Krasske	4	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton
4	<i>Pinnularia</i> sp.3	4	<i>Surirella islandica</i> Østrup
4	<i>Surirella patella</i> Kützing	4	<i>Navicula grimmei</i> Krasske
4	<i>Nitzchia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch in Rabenhorst	4	<i>Navicula</i> var. <i>obtusa</i> Hustedt
4	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	4	<i>Neidium hitchcockii</i> (Ehrenberg) Cleve

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

จำนวน	ชนิด	คะแนน	ชนิด
4	<i>Navicula similis</i> Krasske	4	<i>Nitzchia levidensis</i> (Smith) Grunow
4	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	4	<i>Pinnularia cuneola</i> Reichardt
4	<i>Pinnularia microstauron</i>	4	<i>Pinnularia lundii</i> Hustedt
4	<i>Navicula hasta</i> Pantocsek	4	<i>Pinnularia</i> sp.2
4	<i>Nitzchia heufleriana</i> Grunow	4	<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg
4	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	5	<i>Navicula gastrum</i> var. <i>signata</i> Hustedt
4	<i>Achnanthes plana</i> J.R.Carter	5	<i>Navicula perrotettii</i> (Grunow) Cleve var. <i>enervis</i> Hustedt
4	<i>Navicula slesvicensis</i> Grunow in Van Heurck	5	<i>Neidium ampliatus</i> (Ehrenberg) Krammer
4	<i>Achnanthes parvula</i> Kützing	5	<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve
4	<i>Actinocyclus normanii</i> fo. <i>subsalsus</i> (Juhlin - Dannfelt) Hustedt ex Van Landingham	5	<i>Achnanthes trinodis</i> (W.Smith) Grunow in Van Heurck
4	<i>Amphora</i> sp.2	5	<i>Nitzchia palea</i> (Kützing) W.Smith
4	<i>Coloneis bacillaris</i> (Gregory) Cleve	5	<i>Pinnularia abaujensis</i> (Pantocsek) R.Ross
4	<i>Navicula explanata</i> Hustedt	5	<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst
4	<i>Navicula elginensis</i> (Gregory) Ralfs	5	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange – Bertalot
5	<i>Navicula gastrum</i> (Ehrenberg) Kützing	5	<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg
5	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin	5	<i>Achnanthes joursacense</i> Héribaud
5	<i>Navicula exigua</i> Grunow	5	<i>Achnanthes</i> sp.2

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

จำนวน	ชนิด	คะแนน	ชนิด
5	<i>Nitzchia reversa</i> W.Smith	5	<i>Cymbella laevis</i> Neageli ex Kützing
5	<i>Nitzchia linearis</i> W.Smith	5	<i>Cymbella minuta</i> Hilse ex Rabenhorst
5	<i>Achnanthes lauenbergiana</i> Hustedt	5	<i>Hantzschia</i> sp.1
5	<i>Cyclotella glabriuscula</i> (Grunow) Håkansson	5	<i>Nitzchia</i> sp.1 <i>Pinnularia acrosphaeria</i> W.Smith

ตารางที่ 4.8 คะแนนของแมลงน้ำแต่ละวงศ์ที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (1-10 คะแนน) (คะแนนน้อย บ่งชี้คุณภาพน้ำดี คะแนนมากบ่งชี้คุณภาพน้ำไม่ดี)

คะแนน	วงศ์	คะแนน	วงศ์
3	Curculionidae	4	Hydropsychidae
3	Dryopidae	4	Ephemeridae
3	Athericidae	4	Euphaeidae
3	Lepidostomatidae	4	Brachycentridae
3	Limnocyrtopodidae	4	Calamoceratidae
3	Stenopsychidae	4	Leptophlebiidae
3	Ephemerellidae	4	Psephenidae
3	Corydalidae	4	Hydroptilidae
4	Leuctridae	4	Elmidae
4	Peltoperlidae	4	Rhyacophilidae
4	Nemouridae	4	Simuliidae
4	Chrysomelidae	4	Ceratopogonidae
4	Hydrometridae	4	Limnephilidae
4	Capniidae	4	Tipulidae
4	Goeridae	4	Pleidae

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

คะแนน	วงศ์	คะแนน	วงศ์
4	Philopotamidae	4	Glossosomatidae
4	Odontoceridae	4	Veliidae
4	Potamanthidae	4	Gerridae
4	Leptoceridae	4	Calopterygidae
4	Perlidae	4	Belostomatidae
4	Gyrinidae	4	Coenagrionidae
4	Naucoridae	4	Macromiidae
4	Lympyridae	4	Sericostomadae
4	Dixidae	4	Siphonuridae
4	Empididae	4	Oligoneuriidae
4	Ephydriidae	4	Aeshnidae
4	Heptageniidae	4	Tricorythidae
4	Dytiscidae	4	Nepidae
4	Cordulegastridae	4	Corduliidae
4	Baetidae	4	Caenidae
4	Gomphidae	4	Stratiomyidae
4	Noteridae	4	Notonectidae
4	Chaoboridae	4	Platystictidae
4	Polymitarcyidae	4	Helodidae
4	Chlorocyphidae	5	Baetiscidae
4	Lestidae	5	Neoephemeridae
4	Petaluridae	5	Culicidae
4	Libellulidae	5	Hydrophilidae
4	Corixidae	5	Mesoveliidae
4	Chironomidae	5	Pteronarcyidae
4	Protoneuridae		

และในการคำนวณหาคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร และคุณภาพน้ำทั่วไปจากกลุ่มของสิ่งมีชีวิตจาก คณิตชีวภาพ LRL-AO score คำนวณได้ดังนี้

ตัวอย่างเช่น การใช้แมลงน้ำประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำ

1. นำแมลงน้ำที่พบในแหล่งน้ำ และที่มีคะแนนมาเทียบกับคะแนนของแมลงน้ำแต่ละวงศ์ที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (ตารางที่ 4.8) คูณด้วยจำนวนตัวที่พบในแต่ละชนิด
2. รวมคะแนนแล้วหารด้วยจำนวนตัวของแมลงน้ำที่มีคะแนนที่พบทั้งหมด
3. เทียบคะแนนประเมินคุณภาพน้ำ กับตารางคะแนนคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป LRL-AO score (ตารางที่ 4.9) ที่สามารถทราบว่าขณะนั้นแหล่งน้ำที่ศึกษามีคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหารและคุณภาพน้ำทั่วไป อยู่ในเกณฑ์เท่าไร

ตารางที่ 4.9 คะแนนคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป

LRL-AO score

คะแนน	คุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร	คุณภาพน้ำทั่วไป
0.1-1.8	สารอาหารน้อย (oligotrophic status)	ดี (clean)
1.9-3.6	สารอาหารน้อยถึงปานกลาง (oligo-mesotrophic status)	ดีถึงปานกลาง (clean to moderate)
3.7-5.4	สารอาหารปานกลาง (mesotrophic status)	ปานกลาง (moderate)
5.5-7.2	สารอาหารปานกลางถึงสูง (meso-eutrophic status)	ปานกลางถึงไม่ดี (moderate to polluted)
7.3-9.0	สารอาหารสูง (eutrophic status)	ไม่ดี (polluted)
9.1-10.0	สารอาหารสูงมาก (hypereutrophic status)	ไม่ดีมาก (very polluted)

ตัวอย่างเช่น พบแมลงน้ำวงศ์

Stenopsychidae	3 คะแนน X พบ 10 ตัว เท่ากับ 30 คะแนน
Corixidae	4 คะแนน X พบ 5 ตัว เท่ากับ 20 คะแนน
Gomphidae	4 คะแนน X พบ 5 ตัว เท่ากับ 8 คะแนน

พบแมลงน้ำทั้งหมด 3 ชนิด พบจำนวนตัวทั้งหมด 20 ตัว ดังนั้น ได้คะแนน $58 / 20 = 2.9$ คะแนน แหล่งน้ำที่ศึกษา มีคุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง (clean to moderate) และปริมาณสารอาหารน้อยถึงปานกลาง (oligo-mesotrophic status)

ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ และโคลิฟอร์มพื้นท้องน้ำก็ทำการคำนวณและประเมินคุณภาพน้ำเช่นเดียวกับแมลงน้ำ

การประเมินค่า LRL-AO score ของสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จะได้ค่าคุณภาพน้ำ (ตารางที่ 4.6-4.8)

การใช้สาหร่ายขนาดใหญ่ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแม่น้ำลาว มาประเมินคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป LRL-AO score สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูฝน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ ดีถึงปานกลาง (clean to moderate) สารอาหารน้อยถึงปานกลาง (oligo-mesotrophic status) กลุ่มที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างที่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูแล้งและฤดูร้อน, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ทุกฤดู คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (moderate) สารอาหารปานกลาง (mesotrophic status)

ตารางที่ 4.10 แสดงค่า LRL-AO score ของสาหร่ายขนาดใหญ่ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในแม่น้ำลาว จังหวัดเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

Site	Time	LRL-AO	ความหมาย
ML1	Rainy	3.25	คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางเทียบเท่า oligo-mesotrophic status
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML2	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML3	Rainy	5	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML4	Rainy	ND	-
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

Site	Time	LRL-AO	ความหมาย
ML5	Rainy	ND	-
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML6	Rainy	ND	-
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML7	Rainy	ND	-
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML8	Rainy	ND	-
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status

ND = not detect

การใช้ไดอะตอมพื้นท้องน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแม่น้ำลาว มาประเมินคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป LRL-AO score พบว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูฝน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ ดีถึงปานกลาง (clean to moderate) สารอาหารน้อยถึงปานกลาง (oligo-mesotrophic status) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ฤดูแล้งและฤดูร้อน, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ทุกฤดู คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (moderate) สารอาหารปานกลาง (mesotrophic status)

ตารางที่ 4.11 แสดงค่า LRL-AO score ของไดอะตอมพื้นท้องน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในแม่น้ำ
ลาว จังหวัดเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

Site	Time	LRL-AO	ความหมาย
ML1	Rainy	3.52	คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางเทียบเท่า oligo-mesotrophic status
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	3.7	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML2	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.05	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML3	Rainy	4.14	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.09	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML4	Rainy	4.42	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.43	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML5	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.06	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4.22	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML6	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.35	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML7	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML8	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.04	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status

การใช้แมลงน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแม่น้ำลาว มาประเมินคุณภาพน้ำตามระดับ
สารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป LRL-AO score พบว่า จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3,
4, 5, 6, 7 และ 8 ทุกฤดู คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (moderate) สารอาหารปานกลาง
(mesotrophic status)

ตารางที่ 4.12 แสดงค่า LRL-AO score แมลงน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในแม่น้ำลาว จังหวัด
เชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 – เดือนตุลาคม 2550

Site	Time	LRL-AO	ความหมาย
ML1	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	3.83	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML2	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.04	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML3	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.1	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML4	Rainy	4.1	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.21	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4.08	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML5	Rainy	4.08	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.11	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4.13	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML6	Rainy	4.08	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.22	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4.09	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

Site	Time	LRL-AO	ความหมาย
ML7	Rainy	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.25	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4.14	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
ML8	Rainy	4.13	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Winter	4.06	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status
	Summer	4	คุณภาพน้ำปานกลางเทียบเท่า mesotrophic status