



ภาคผนวก ก

คุณภาพน้ำทาง กายภาพ และเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมี และ ชีวภาพ

ตารางที่ ก.1 ผลการวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการของแม่น้ำยม จังหวัดแม่ฮ่องสอน
เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2553

| Site/Parameter | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|
| ช่วงเวลาในการเก็บ | 15.30 น. | 14.20 น. | 16.15 น. |
| Water T. ($^{\circ}\text{C}$) | 30.5 | 26 | 26 |
| Air T. ($^{\circ}\text{C}$) | 32 | 28 | 30 |
| Velocity (m/sec) | 1.53 | 1.2 | 1.57 |
| pH | 6.82 | 7.09 | 7.29 |
| Conduct ($\mu\text{s}/\text{cm}$) | 117 | 134.5 | 152 |
| DO (mg/l) | 6.4 | 6.2 | 7.0 |
| BOD (mg/l) | 0.4 | 0.2 | 2 |
| TDS (mg/l) | 53 | 67 | 77 |
| NO_3^- (mg/l) | 0.6 | 1.1 | 0.8 |
| PO_4^- (mg/l) | 0.16 | 0.15 | 0.81 |
| NH_4^+ (mg/l) | 0.31 | 0.33 | 0.30 |

หมายเหตุ

Water T. ($^{\circ}\text{C}$) = water temperature, Air T. ($^{\circ}\text{C}$) = Air temperature,

Conduct ($\mu\text{s}/\text{cm}$) = Conductivity

ตารางที่ ก.2 ผลการวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการของแม่น้ำยม จังหวัดแม่ฮ่องสอน
เดือนธันวาคม พ.ศ.2553

| Site/Parameter | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|
| ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง น้ำ | 13.30 น. | 15.30 น. | 16.45 น. |
| Water T. ($^{\circ}\text{C}$) | 26 | 27.8 | 29 |
| Air T. ($^{\circ}\text{C}$) | 30 | 33.5 | 31 |
| Velocity (m/sec) | 1.4 | 1.9 | 1.9 |
| pH | 7.4 | 7.76 | 7.75 |
| Conduct ($\mu\text{s}/\text{cm}$) | 108 | 200 | 235 |
| DO (mg/l) | 7.2 | 7.2 | 7 |
| BOD (mg/l) | 0.6 | 1.2 | 0.8 |
| TDS (mg/l) | 56 | 100 | 118 |
| NO_3^- (mg/l) | 0.6 | 0.6 | 0.9 |
| PO_4^- (mg/l) | 0.62 | 0.68 | 0.75 |
| NH_4^+ (mg/l) | 0.17 | 0.31 | 0.28 |

หมายเหตุ Water T. ($^{\circ}\text{C}$) = water temperature, Air T. ($^{\circ}\text{C}$) = Air temperature,
Conduct ($\mu\text{s}/\text{cm}$) = Conductivity

ตารางที่ ก.3 ผลการวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มทั้งหมด (total coliform) (เอ็มพีเอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)

| Size ครั้งที่ | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
|------------------|------|------|------|
| 1 | 75 | 240 | 23 |
| 2 | 43 | 150 | 43 |





ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางชีวภาพ กายภาพ และเคมี

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี (APH, AWWA , WEF , 1992)

1. วิธีวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(Dissolved Oxygen ; DO) โดยวิธี azide modification

อุปกรณ์

1. ขวดบีโอดี ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. บีเปต ขนาด 1 มิลลิลิตร
4. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
5. ขายึดบิวเรตสำหรับไตเตรท
6. กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. สารละลาย manganous sulfate ($MnSO_4$)
2. สารละลาย Alkali – Iodide Azide Reagent
3. conc. H_2SO_4 (กรดกำมะถันเข้มข้น)
4. สารละลายมาตรฐาน 0.025 M Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$)
5. น้ำแป้ง (Starch solution)

วิธีการ

1. ล้างขวด BOD ด้วยน้ำตัวอย่าง 2-3 ครั้ง
2. ใช้ถึงน้ำตักน้ำตัวอย่างขึ้นมา แล้วเก็บน้ำตัวอย่างด้วยขวด BOD โดยระมัดระวังไม่ให้มีฟองอากาศและปิดฝาขวดให้สนิทขณะอยู่ใต้น้ำ
3. เติมสารละลาย $MnSO_4$ และสารละลาย AIA อย่างละ 1 มิลลิลิตร ปิดฝาขวดแล้วเขย่าจนเริ่มตกตะกอน
4. ละลายตะกอน โดยเติม conc. H_2SO_4 1 มิลลิลิตร
5. นำสารละลายจากข้อ 3 มา 100 มิลลิลิตร ไตเตรต ด้วย $Na_2S_2O_3$ 0.02 M จนสารละลายมีสีเหลืองจางๆ
6. เติมน้ำแป้งประมาณ 3 หยด เขย่าเบาๆ จนได้สีน้ำเงิน
7. ไตเตรตด้วย $Na_2S_2O_3$ 0.02 M ต่อไปเรื่อยๆ จนสีน้ำเงินจางหายไป
8. คำนวณตามสูตร

$$DO(mg/l) = \text{ปริมาตร } Na_2S_2O_3 \text{ ที่ใช้} \times 2$$

2. วิธีวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลาย (Biochemical Oxygen Demand ; BOD)

อุปกรณ์

1. ขวดบีโอดี ขนาด 300 มิลลิลิตร (ขวดใสและขวดสีดำ)
2. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. บีเปต ขนาด 1 มิลลิลิตร
4. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
5. ขายึดบิวเรตสำหรับไตเตรท
6. กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร
7. ตู้อ่างเชื้อ (20±0.1 องศาเซลเซียส)

สารเคมี

1. สารละลาย manganous sulfate ($MnSO_4$)
2. สารละลาย Alkali – Iodide Azide Reagent
3. conc. H_2SO_4 (กรดกำมะถันเข้มข้น)
4. สารละลายมาตรฐาน 0.025 M Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$)
5. น้ำแป้ง (Starch solution)

วิธีการ

1. ล้างขวด BOD ชนิดขวดดำด้วยน้ำตัวอย่าง 2-3 ครั้ง
2. เก็บตัวอย่างด้วยขวด BOD ดำ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำนำขวด BOD ที่เก็บตัวอย่างน้ำเรียบร้อยแล้วใส่ในตู้ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน
3. เติมสารละลายและทำการไตเตรต เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย
4. คำนวณตามสูตร

$$BOD(mg/l) = \text{ค่า DO ในวันแรก} - (\text{ปริมาตร } Na_2S_2O_3 \text{ ที่ใช้} \times 2)$$

3. การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดโดยวิธี multiple tube method (วันชัย สนธิไชย, 2525)

การตรวจวิเคราะห์มีอยู่ 3 ขั้นตอนคือ

1. การตรวจวิเคราะห์ขั้นแรก (presumptive test)
2. การตรวจวิเคราะห์ยืนยัน (confirmed test)
3. การวิเคราะห์ขั้นสมบูรณ์ (completed test)

การวิเคราะห์หาค่า Total coliform bacteria (MPN/100 ml) จะทำการตรวจวิเคราะห์ในขั้นแรกเท่านั้น

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดแก้วพร้อมจุกสำลี
2. หลอด Durham tube
3. ปิเปตขนาด 0.0 , 1 และ 10 มิลลิลิตร
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. อาหาร Laury tryptose broth
6. ขวดบรรจุน้ำกลั่นปลอดเชื้อ

วิธีการตรวจวิเคราะห์

1. นำหลอดแก้วมาบรรจุอาหาร Laury tryptose broth โย 3 หลอดแรกใส่อาหารที่ความเข้มข้น 2 เท่า หลอดละ 10 มิลลิลิตร ส่วนอีก 9 หลอด ใส่อาหารที่ความเข้มข้นปกติ หลอดละ 5 มิลลิลิตร
2. เขย่าน้ำตัวอย่างประมาณ 2-5 ครั้ง
3. ใช้ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดที่มีความเข้มข้น 2 เท่า โดยใส่หลอดละ 10 มิลลิลิตร ทั้ง 3 หลอด
4. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดที่มีความเข้มข้นอาหารปกติ หลอดละ 1 มิลลิลิตรจำนวน 3 หลอด
5. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดที่มีความเข้มข้นอาหารปกติ หลอดละ 0.1 มิลลิลิตร จำนวน 3 หลอด
6. ปิเปตน้ำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดบรรจุน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 99 มิลลิลิตร
7. ปิเปตน้ำกลั่นที่ผสมน้ำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในอาหารที่ความเข้มข้นปกติ 1 มิลลิลิตร จำนวน 3 หลอด
8. นำหลอดอาหารไปบ่มที่ตู้เพาะเชื้อ อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง
9. เมื่อครบ 24 ± 2 ชั่วโมง แล้วนำหลอดหมักทั้งหมดมาตรวจดูการเกิดก๊าซ หลอดที่เกิดก๊าซให้ผลเป็นบวก ส่วนที่ไม่เกิดก๊าซให้ผลเป็นลบ หากไม่แน่ใจให้บ่มเชื้อต่ออีก 24 ชั่วโมง แล้วค่อยอ่านค่า
10. นำผลที่ได้ไปเทียบกับตาราง

หลอดที่เกิดก๊าซจะบอกได้เพียงว่าอาจมีโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำตัวอย่าง เนื่องจากยังมีแบคทีเรียชนิดอื่นและยีสต์ ที่สามารถสลายแลคโตสให้เกิดก๊าซได้ จึงควรต้องนำไปตรวจวิเคราะห์ในขั้นยืนยันต่อไป

ตารางที่ ข.1 ดัชนีเอ็มพีเอ็นในการวิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

| จำนวนหลอดที่เกิดก๊าซ | | | |
|----------------------|------------|------------|------------|
| 3 ใน 10 ml | 3 ใน 10 ml | 3 ใน 10 ml | MPN/100 ml |
| 0 | 0 | 0 | <3 |
| 0 | 0 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 3 |
| 0 | 2 | 0 | - |
| 1 | 0 | 0 | 4 |
| 1 | 0 | 1 | 7 |
| 1 | 1 | 1 | 11 |
| 1 | 2 | 0 | 11 |
| 2 | 0 | 0 | 9 |
| 2 | 0 | 1 | 14 |
| 2 | 1 | 0 | 15 |
| 2 | 1 | 1 | 20 |
| 2 | 2 | 0 | 21 |
| 2 | 2 | 1 | 28 |
| 2 | 3 | 0 | - |
| 3 | 0 | 0 | 23 |
| 3 | 0 | 1 | 39 |
| 3 | 0 | 2 | 64 |
| 3 | 1 | 0 | 43 |
| 3 | 1 | 1 | 75 |
| 3 | 1 | 2 | 120 |
| 3 | 2 | 0 | 93 |

ตารางที่ ข.1 ดัชนีเอ็มพีเอ็นในการวิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (ต่อ)

| จำนวนหลอดที่เกิดก๊าซ | | | |
|----------------------|------------|------------|------------|
| 3 ใน 10 ml | 3 ใน 10 ml | 3 ใน 10 ml | MPN/100 ml |
| 3 | 2 | 1 | 150 |
| 3 | 2 | 2 | 210 |
| 3 | 3 | 0 | 240 |
| 3 | 3 | 1 | 460 |
| 3 | 3 | 2 | 110 |
| 3 | 3 | 3 | ≤2400 |





ภาคผนวก ค
การประเมินคุณภาพน้ำ

1. การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้วิธี BMWP (Biological Monitoring Working Party) Score (จากรายงานผลการวิจัยสัตว์หน้าดินในลุ่มแม่น้ำปิงของ สตีฟ มัสโทว Mustow, 2002)

1. นำสัตว์หน้าดินชนิดต่าง ๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งวินิจฉัยเรียบร้อยแล้วมาให้คะแนนตาม BMWP Score ของสัตว์หน้าดินทั่วไป จัดตาม Biotic Index of Thai Freshwater Invertebrates และ BMWP Score ของสัตว์หน้าดิน ซึ่งมีค่าแตกต่างกันในสัตว์ที่อยู่ในน้ำที่มีคุณภาพต่างกันอย่างชัดเจน

2. เอาคะแนนของสัตว์แต่ละชนิดมารวมกัน

3. นับจำนวนชนิดของสัตว์ที่พบและสามารถให้คะแนนได้

4. นำค่าที่ได้ในข้อ 3 มาหารคะแนนรวมของสัตว์ในข้อ 2

5. ค่าที่ได้ในข้อ 4 จัดเป็นคะแนนเฉลี่ย (Average Score Per Taxa; ASPT)

คะแนนเฉลี่ยดังกล่าวเป็นค่าที่บ่งบอกคุณภาพของน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ซึ่งสามารถนำคะแนนเฉลี่ยและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและคุณภาพน้ำทั่วไปมาเปรียบเทียบกันได้

ตารางที่ ค.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย (ASPT) จากการศึกษาสัตว์หน้าดิน มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และคุณภาพน้ำทั่วไป

| คะแนนเฉลี่ย (ASPT) | มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน | คุณภาพน้ำทั่วไป |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1-2 จัดอยู่ใน | ประเภทที่ 5 | น้ำสกปรก |
| 3-4 จัดอยู่ใน | ประเภทที่ 4 | น้ำค่อนข้างสกปรก |
| 5-6 จัดอยู่ใน | ประเภทที่ 3 | น้ำคุณภาพปานกลาง |
| 7-8 จัดอยู่ใน | ประเภทที่ 2 | น้ำคุณภาพค่อนข้างดี |
| 9-10 จัดอยู่ใน | ประเภทที่ 1 | น้ำคุณภาพดีจัดเป็นน้ำสะอาด |

ตารางที่ ค.2 คะแนนของแมลงน้ำแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (1-10 คะแนน)

| Order | Family | BMWP score |
|-----------------|---|------------|
| Cl. Tricladida | Dugesidae | 5 |
| Cl. Oligochaeta | ALL | 1 |
| Cl. Hirudinea | Erpobdellidae | 3 |
| | Clossiphoniidae | 3 |
| | Hirudidae | 3 |
| | Piscicolidae | 4 |
| Cl. Bivalvia | Curculidae | 3 |
| | Shaeriidae | 3 |
| Cl. Gastropoda | Hydrobiidae | 3 |
| | Triaridae | 3 |
| | Viviparidae | 6 |
| | Ancylidae | 6 |
| | Lymnaeidae | 3 |
| | Planorbidae | 3 |
| Decapoda | Atyidae | 8 |
| | Palaemonidae | 8 |
| | Parathelphusidae | 3 |
| Megaloptera | Corydalidae | 4 |
| | Sialidae | 4 |
| Ephemeroptera | Baetidae, Siphonuliidae | 4 |
| | Caenidae | 7 |
| | Ephemerellidae, Ephemeridae, Hepageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae | 10 |
| Odonata | Aeshnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae, Corduliidae, Coenagrionidae, Libellulidae, Cordulegastridae, Gomphidae, Macromiidae | 6 |
| | Protoneuridae | 3 |

ตารางที่ ค.2 คะแนนของแมลงน้ำแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (1-10 คะแนน) (ต่อ)

| Order | Family | BMWP score |
|-------------|--|------------|
| Plecoptera | Nemouridae | 7 |
| | Perlidae | 10 |
| Hemiptera | Aphelocheiridae | 10 |
| | Coeridae, Lepidostomatidae, Leptoceridae, Molannidae, Odontoceridae, Brachycentridae, Phryganeidae | 5 |
| Trichoptera | Goeridae, Lepidostomatidae, Leptoceridae, Molannidae, Odontoceridae, Brachycentridae, Phryganeidae | 10 |
| | Philopotamidae, Psychomyiidae | 8 |
| | Rhyacophilidae | 7 |
| | Hydroptilidae | 6 |
| | Hydropsychidae | 5 |
| Coleoptera | Chrysomelidae, Curculionidae, Dryopidae, Dytiscidae, Elmithidae, Gyrinidae, Halplidae, Halododae, Hydrophilidae, Psephenidae | 5 |
| Diptera | Chironomidae | 2 |
| | Simuliidae, Tipulidae | 5 |

2. การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ AARL – PC Score

การประเมินคุณภาพน้ำด้วยวิธี AARL – PC Score (Applied Algal Research Laboratory – Physical and Chemical Score) ได้ใช้พารามิเตอร์ที่เป็นปัจจัยทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการ โดยประยุกต์มาจากมาตรฐานคุณภาพน้ำของ Lorraine and Vollenweider (1981) : Wetzel (1983) และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งผิวดินของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2537 มาประเมินรวมด้วย โดยการใช้พารามิเตอร์ที่เป็นพื้นฐานทั่วไปของการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่

1. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)
2. ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD)
3. ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity)
4. ปริมาณสารอาหาร ได้แก่
 - 4.1 ไนเตรท ไนโตรเจน
 - 4.2 แอมโมเนีย ไนโตรเจน
 - 4.3 ออร์โธฟอสเฟต หรือ Soluble Reactive Phosphorus
5. คลอโรฟิลล์เอ

การใช้ AARL – PC Score

1. ศึกษาปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการ ได้แก่
 - ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)
 - ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD)
 - ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity)
 - ปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน
 - ปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจน
 - ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ

ตารางที่ ค.3 เปรียบเทียบค่ามาตรฐานกับค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและชีวภาพ

| ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) | ค่ามาตรฐาน |
|---|------------|
| มากกว่า 8 | 0.1 |
| 7 - 8 | 0.2 |
| 6 - 7 | 0.3 |
| 5 - 6 | 0.4 |
| 4 - 5 | 0.5 |
| 3 - 4 | 0.6 |
| 2 - 3 | 0.7 |
| 1 - 2 | 0.8 |
| 0.5 - 1 | 0.9 |
| น้อยกว่า 0.5 | 1.0 |

| ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อย สารอินทรีย์ ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) | ค่ามาตรฐาน |
|--|------------|
| น้อยกว่า 0.25 | 0.1 |
| 0.25 - 0.5 | 0.2 |
| 0.5 - 1 | 0.3 |
| 1 - 2 | 0.4 |
| 2 - 4 | 0.5 |
| 4 - 10 | 0.6 |
| 10 - 20 | 0.7 |
| 20 - 40 | 0.8 |
| 40 - 80 | 0.9 |
| น้อยกว่า 80 | 1.0 |

ตารางที่ ค.3 เปรียบเทียบค่ามาตรฐานกับค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและชีวภาพ (ต่อ)

| ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{s.cm}^{-1}$) | ค่ามาตรฐาน |
|---|------------|
| น้อยกว่า 10 | 0.1 |
| 10 - 20 | 0.2 |
| 20 - 40 | 0.3 |
| 40 - 70 | 0.4 |
| 70 - 100 | 0.5 |
| 100 - 150 | 0.6 |
| 150 -230 | 0.7 |
| 230 - 400 | 0.8 |
| 400 - 550 | 0.9 |
| มากกว่า 550 | 1.0 |

| ปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน (mg.l^{-1}) | ค่ามาตรฐาน |
|--|------------|
| น้อยกว่า 0.05 | 0.1 |
| 0.05 – 0.1 | 0.2 |
| 0.1 – 0.3 | 0.3 |
| 0.3 – 0.8 | 0.4 |
| 0.8 – 1.5 | 0.5 |
| 1.5 – 3.0 | 0.6 |
| 3.0 – 10.0 | 0.7 |
| 10.0 – 20.0 | 0.8 |
| 20.0 – 40.0 | 0.9 |
| มากกว่า 40.0 | 1.0 |

ตารางที่ ค.3 เปรียบเทียบค่ามาตรฐานกับค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและชีวภาพ (ต่อ)

| ปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน ($\mu\text{g.l}^{-1}$) | ค่ามาตรฐาน |
|--|------------|
| น้อยกว่า 0.1 | 0.1 |
| 0.1 – 0.2 | 0.2 |
| 0.2 – 0.4 | 0.3 |
| 0.4 – 0.8 | 0.4 |
| 0.8 – 1.5 | 0.5 |
| 1.5 – 3.0 | 0.6 |
| 3.0 – 5.0 | 0.7 |
| 5.0 – 10.0 | 0.8 |
| 10.0 – 20.0 | 0.9 |
| มากกว่า 20.0 | 1.0 |

| ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ (mg.l^{-1}) | ค่ามาตรฐาน |
|--|------------|
| น้อยกว่า 0.05 | 0.1 |
| 0.05 – 0.2 | 0.2 |
| 0.2 – 0.4 | 0.3 |
| 0.4 – 0.8 | 0.4 |
| 0.8 – 1.5 | 0.5 |
| 1.5 – 3.0 | 0.6 |
| 3.0 – 5.0 | 0.7 |
| 5.0 – 10.0 | 0.8 |
| 10.0 – 20.0 | 0.9 |
| มากกว่า 20.0 | 1.0 |

เมื่อได้ค่าทั้งหมดของแต่ละพารามิเตอร์แล้วนำค่าที่ได้มาแปรเป็นค่ามาตรฐาน แล้วนำผลที่แปรเป็นค่ามาตรฐานมารวมกันทุกพารามิเตอร์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และแต่ละครั้งที่เก็บ นำค่าที่ได้ นำค่าที่ได้มาสร้างกราฟโดยจะแบ่งออกเป็น 6 ช่วงดังนี้

| | |
|-------------|---|
| 0.1 -0.8 | น้ำสะอาดมากเทียบเท่า hyperoligotrophic – oligotrophic status |
| 1.7 – 2.4 | น้ำปานกลางค่อนข้างสะอาด เทียบเท่า oligotrophic - mesotrophic status |
| 2.5 – 3.2 | น้ำปานกลาง เทียบเท่า mesotrophic status |
| 3.3 – 4.0 | น้ำปานกลางค่อนข้างเสีย เทียบเท่า mesotrophic - eutrophic status |
| 4.1 – 4.8 | น้ำเสีย เทียบเท่า eutrophic status |
| มากกว่า 4.8 | น้ำเสียมาก เทียบเท่า hypereutrophic status |

(Lorraine and Vollenweider, 1981)

3. การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ AARL – PP Score (ยวดี, 2549 - 2550)

การประเมินคุณภาพน้ำด้วยวิธี AARL – PP Score (Applied Algal Research Laboratory – Phytoplankton Score) ประกอบด้วยคะแนนจาก 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นคะแนนคุณภาพน้ำตามสถานะสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ (1) ดี : สารอาหารต่ำ (2) ดีถึงปานกลาง : สารอาหารต่ำถึงปานกลาง (3) ปานกลาง : สารอาหารปานกลาง (4) ปานกลางถึงไม่ดี : สารอาหารปานกลางถึงสูง (5) ไม่ดี : สารอาหารสูง (6) ไม่ดีมาก : สารอาหารสูงมาก โดยใช้คะแนน 1 – 10 แบ่งออกเป็นระดับย่อย ๆ 6 ระดับ (ตารางที่ 5) ส่วนที่ 2 คือ คะแนนของแพลงก์ตอนพืชที่จะนำมาใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพบ่งชี้คุณภาพน้ำซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่เจริญอย่างมากในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพต่าง ๆ กัน กำหนดคะแนนในช่วง 1 – 10 โดยคะแนนน้อยแสดงถึงสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำดี คะแนนปานกลางบ่งชี้คุณภาพน้ำปานกลาง และคะแนนมากบ่งชี้คุณภาพน้ำไม่ดี (ค.

4)

ตารางที่ ค.4 คะแนนคุณภาพน้ำตามสถานะสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป

| คะแนน | คุณภาพน้ำตามสถานะสารอาหาร | คุณภาพน้ำทั่วไป |
|-----------|---|---------------------------------------|
| 1.0 – 2.0 | สารอาหารต่ำ (oligotrophic status) | ดี (Clean) |
| 2.1 – 3.5 | สารอาหารต่ำถึงปานกลาง (oligotrophic - mesotrophic status) | ดีถึงปานกลาง (Clean - moderate) |
| 3.6 – 5.5 | สารอาหารปานกลาง (mesotrophic status) | ปานกลาง (Moderate) |
| 5.6 – 7.5 | สารอาหารปานกลางถึงสูง (mesotrophic - eutrophic status) | ปานกลางถึงไม่ดี (Moderate - polluted) |
| 7.6 – 9.0 | สารอาหารสูง (eutrophic status) | ไม่ดี (Polluted) |
| 9.1 - 10 | สารอาหารสูงมาก (hypereutrophic status) | น้ำเสีย (Very polluted) |

ตารางที่ ค.5 คะแนนของแฟลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (1-10 คะแนน)

| สกุล | คะแนน | สกุล | คะแนน |
|----------------|-------|---------------|-------|
| Achnaanthes | 6 | Gonium | 6 |
| Actinastrum | 5 | Gymnodinium | 6 |
| Acanthoceras | 5 | Gyrosigma | 7 |
| Amhora | 6 | Hantzchia | 8 |
| Anbena | 8 | Isthmochloron | 5 |
| Ankistrodesmus | 7 | Kirchneriella | 5 |
| Aphanocapsa | 5 | Melosiera | 5 |
| Aphanothece | 5 | Merismopedia | 9 |
| Aulacoseira | 6 | Micratinium | 7 |
| Bacillaria | 7 | Micrasterias | 2 |
| Botryococcus | 4 | Microcystis | 8 |
| Centritractus | 4 | Monoraphidium | 7 |

ตารางที่ ค.5 คะแนนของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (1-10 คะแนน) (ต่อ)

| สกุล | คะแนน | สกุล | คะแนน |
|--------------------|-------|----------------|-------|
| Ceratium | 4 | Navicula | 5 |
| Chlamydomonas | 8 | Nephrocytium | 5 |
| Chlorella | 6 | Nitzschia | 9 |
| Chroococcus | 6 | Oocystis | 6 |
| Closterium | 6 | Oscillatoria | 9 |
| Cocconeis | 6 | Pandorina | 6 |
| Coelastrum | 7 | Pediastrum | 7 |
| Cosmarium | 2 | Peridiniopsis | 6 |
| Crucigenia | 7 | Peridinium | 6 |
| Crucigeniella | 7 | Phacus | 8 |
| Cryptomonas | 8 | Phormidium | 9 |
| Cyclotella | 2 | Pinnularia | 5 |
| Cylindrospermopsis | 7 | Planktolyngbya | 7 |
| Cymbella | 5 | Pseudanabaena | 7 |
| Dictyosphaerium | 7 | Rhizosolenia | 6 |
| Dimorphococcus | 7 | Rhodomonas | 8 |
| Dinobryon | 1 | Spirulina | 9 |
| Elakatothrix | 3 | Staurastrum | 3 |
| Encyonema | 6 | Staurodesmus | 3 |
| Epithemia | 6 | Stauroneis | 5 |
| Euastrum | 3 | Strombomonas | 8 |
| Eudorina | 6 | Surirella | 6 |
| Euglena | 10 | Synedra | 6 |

ตารางที่ ค.5 คะแนนของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (1-10 คะแนน) (ต่อ)

| สกุล | คะแนน | สกุล | คะแนน |
|------------|-------|---------------|-------|
| Eunotia | 2 | Synura | 8 |
| Fragilaria | 5 | Tetredon | 6 |
| Golenkinia | 5 | Trachelomonas | 8 |
| Gomphonema | 6 | Volvox | 6 |

วิธีการศึกษา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เก็บรวบรวมแพลงก์ตอนพืชจากแหล่งน้ำที่ศึกษาโดยการใช้อาข่ายแพลงก์ตอน ซึ่งมีขนาดของช่องแต่ละช่อง 10 ไมโครเมตร กรองน้ำจากแหล่งน้ำนั้น 10 – 20 ลิตร ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของแพลงก์ตอนพืช

2. วิเคราะห์แพลงก์ตอนพืชที่ศึกษาถึงระดับจีสส์ คู่อำนาจแพลงก์ตอนพืชแต่ละจีสส์ที่เด่นที่สุดและลองลงไป 3 – 5 จีสส์

3. ดูคะแนนของแต่ละจีสส์ที่บ่งบอกคุณภาพน้ำในตารางที่

4. นำคะแนนของแต่ละจีสส์ที่บ่งบอกคุณภาพน้ำในตารางที่

5. นำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบคะแนนในตารางที่ จะทราบถึงคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหารและคุณภาพน้ำทั่วไป

ตัวอย่าง สมมติว่าในอ่างเก็บน้ำ A มีแพลงก์ตอนพืช ชนิดเด่น 3 ชนิดคือ *Euglena* sp. *Trachelomonas* sp. และ *Fragilaria* sp.

วิธีการ หากคะแนนของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น พบว่า คะแนนแต่ละจีสส์ มีดังนี้

Euglena sp. = 10

Trachelomonas sp. = 8

Fragilaria sp. = 5

นำคะแนนทั้งหมดมารวมกัน ได้เท่ากับ 23 คะแนน

จากนั้นหารด้วยจำนวนจีสส์ของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่นำมาคำนวณ จากตัวอย่างนี้ เท่ากับ 3 จีสส์

ดังนั้นคะแนนคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ A

= $23/3$

= 7.6

จากนั้นนำคะแนนมาเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำในตารางที่ พบว่าอยู่ในระดับสารอาหารสูง (Eutrophic) คุณภาพน้ำทั่วไปไม่ดี

4. การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ LAL – AO Score (กิตติธร ชัยศรี, 2553)

การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ LAL-AO score (LRL = Limnological Research Laboratory, AO = Aquatic Organism) เป็นการให้คะแนนความทนทานต่อมลพิษของแหล่งน้ำ (Pollution Tolerance Score, PTS) โดยใช้ชนิดและปริมาณไดอะตอม แมลงน้ำ ประเมินร่วมกับคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีที่ศึกษาจากจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด แล้วนำมาจัดแบ่งตามลำดับชั้นของพารามิเตอร์ที่เป็นพื้นฐานทั่วไปในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่

1. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)
2. ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD)
3. ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity)
4. ปริมาณสารอาหาร ได้แก่
 - 4.1 ไนโตรเจน ไนโตรเจน
 - 4.2 แอมโมเนีย ไนโตรเจน
 - 4.3 ออร์โธฟอสเฟต หรือ Soluble Reactive Phosphorus

โดยประยุกต์มาจาก Peerapornpisal *et al.* (2004) และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8,2537) ซึ่งพารามิเตอร์ทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ว่ามีมากน้อยเพียงใด และแต่ละพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์จะต้องมีค่าสูงสุด และต่ำสุดเท่าใด เมื่อได้ค่าสูงสุดและต่ำสุดของพารามิเตอร์แล้วนำมาจัดเรียงเป็นลำดับตัวเลข ซึ่งจะใช้เป็นคะแนนมาตรฐาน โดยค่าที่แสดงคุณภาพน้ำด้านที่ดีที่สุด จะมีคะแนนเป็น 0.1 และค่าที่แสดงคุณภาพน้ำที่เสียด้านต่ำสุด จะมีค่าคะแนนเป็น 1 ในกรณีที่มีตัวเลขในแต่ละพารามิเตอร์มาก แต่คะแนนมาตรฐานมีเพียง 10 ชั้น คือ 0.1 – 1 ให้จัดกลุ่มพารามิเตอร์นั้น ๆ เป็นอันดับภายในแต่ละชั้น ให้มีความเหมาะสมโดยอาศัยข้อมูลที่มีมาก่อนแล้วจึงจัดคะแนนมาตรฐานของแต่ละอันดับ

จากนั้นจะทำการแบ่งชั้นคุณภาพน้ำ โดยใช้ตัวเลขต่ำสุดที่ควรจะเป็นได้คือ 0.1 และสูงสุดที่ควรจะเป็นซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนพารามิเตอร์ที่ใช้ตรวจวัด เช่น ถ้าใช้ 6 พารามิเตอร์ ตัวเลขสูงสุดจะเป็น 6.0 และถ้าใช้ 5 พารามิเตอร์ ตัวเลขสูงสุดจะเป็น 5.0 แล้วนำมาจัดอันดับออกเป็น 7 ลำดับ โดยมีความถี่เท่ากัน แล้วจัดคุณภาพน้ำแต่ละลำดับ ดังตารางที่ ค.6

ตารางที่ ค.6 คะแนนคุณภาพน้ำตามสถานะสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป

| คะแนน | คุณภาพน้ำตามสถานะสารอาหาร | คุณภาพน้ำทั่วไป |
|-----------------|---|--|
| น้อยกว่า 1.2 | สารอาหารน้อยมาก (ultraoligotrophic status) | ดี (very clean) |
| 1.2 – 1.8 | สารอาหารน้อย (oligotrophic - status) | ดี (clean) |
| 1.9 – 2.5 | สารอาหารน้อยถึงปานกลาง (oligo - mesotrophic status) | ดีถึงปานกลาง (clean to moderate) |
| 2.6 – 3.2 | สารอาหารปานกลาง (mesotrophic - status) | ปานกลาง (moderate) |
| 3.3 – 4.9 | สารอาหารปานกลางถึงสูง (meso - eutrophic status) | ปานกลางถึงไม่ดี (moderate to polluted) |
| 5.0 – 5.6 | สารอาหารสูง (eutrophic status) | ไม่ดี (polluted) |
| มากกว่า 5.6 | สารอาหารสูงมาก (hypereutrophic status) | ไม่ดีมาก (very polluted) |

ตารางที่ ค.7 คะแนนของไดอะตอมพื้นท้องน้ำแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่าง ๆ (1-10 คะแนน)

| 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>Brachysira</i> cf. <i>neoexilis</i> Lange-Bertalot | 4 | <i>Achnanthes pinnata</i> Hustedt |
| 3 | <i>Coloneis crassa</i> (Gregory) R.Ross | 4 | <i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross |
| 3 | <i>Fragilaria</i> sp.1 | 4 | <i>Cymbella suecica</i> A.Cleve-Euler |
| 3 | <i>Gyrosigma</i> sp.2 | 4 | <i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg |
| 3 | <i>Fragilaria</i> sp.1 | 4 | <i>Gyrosima</i> sp.1 |





ภาคผนวก ง

มาตรฐานคุณภาพหัวใจแหล่งน้ำผิวดิน

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

มาตรา 32 (1) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และ แหล่งน้ำน้ำสาธารณะอื่น ๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน โดยแบ่งประเภทของแหล่งน้ำผิวดินเป็น 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้เป็นประโยชน์

1. การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
2. การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
3. การอนุรักษ์ระบบนิเวศวิทยาการแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์

1. การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
2. การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
3. การประมง
4. การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ

1. การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
2. การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์

1. การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
2. การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ตารางที่ ง.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่มีใช้ทะเล

| ลำดับ | ดัชนีคุณภาพน้ำ | ค่าทางสถิติ | หน่วย | การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำประเภทที่ | | | | |
|-------|--|-------------|-------------|--|------------------------|---------|---------|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | สี กลิ่น และรส | | - | ช | ช | ช | ช | - |
| 2 | อุณหภูมิของน้ำ (Water Temp) | | °C | ช | ช | ช | ช | - |
| 3 | ความเป็นกรดด่าง (pH) | | - | ช | 5.0-9.0 | 5.0-9.0 | 5.0-9.0 | - |
| 4 | DO | P20 | มก/ล | ช | <6.0 | <4.0 | <2.0 | - |
| 5 | BOD | P80 | มก/ล | ช | >1.5 | >2.0 | >4.0 | - |
| 6 | โคลิฟอร์มแบคทีเรีย -โคลิฟอร์มรวม -โคลิฟอร์มชนิดฟีคอค | P80 | MPN/100 มล. | ช | >5,000 | >20,000 | - | - |
| | | | MPN/100 มล. | ช | >1,000 | >4,000 | - | - |
| 7 | ไนเตรตในรูปไนโตรเจน (NO ₃ -N) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 5.0 | | - | |
| 8 | แอมโมเนียในรูปไนโตรเจน (NH ₃ -N) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.5 | | - | |
| 9 | ฟีนอล(Phenols) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.005 | | - | |
| 10 | ทองแดง (Cu) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.1 | | - | |
| 11 | นิกเกิล (Ni) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.1 | | - | |
| 12 | แมงกานีส (Mn) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 1.0 | | - | |
| 13 | สังกะสี (Zn) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 1.0 | | - | |

ตารางที่ ง.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่มีใช้ทะเล (ต่อ)

| ลำดับ | ดัชนีคุณภาพน้ำ | ค่าทางสถิติ | หน่วย | การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำประเภทที่ | | | | | |
|-------|---|-------------|-------------|--|-------------------------------|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 14 | ปรอททั้งหมด (Total Hg) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.002 | | | | - |
| 15 | แคดเมียม (Cd) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.005*0.05** | | | | - |
| 16 | โครเมียม (Cr) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.05 | | | | - |
| 17 | ตะกั่ว (Pb) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.05 | | | | - |
| 18 | สารหนู (As) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.01 | | | | - |
| 19 | ไซยาไนด์ (Cn) | | มก/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.005 | | | | - |
| 20 | กัมมันตรังสี (Radioactivity) -ความแรงรังสีรวมแอลฟา -ความแรงรังสีรวมเบตา | | เบคเคอเรล/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.1 | | | | - |
| | | | เบคเคอเรล/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 1.0 | | | | - |
| 21 | สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) -ดีดีที (DDT) -แอลฟา บี เอช ซี -ดิลดริน (Dieldrin) -อัลดริน (Aldrin) -เฮปตาคลอและเฮปตาคลออีพอกไซด์ (Heptachlor and Heptachlor epoxide) -เอนดริน (Endrin) | | ไมโครกรัม/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 1.0 | | | | - |
| | | | ไมโครกรัม/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.02 | | | | - |
| | | | ไมโครกรัม/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.1 | | | | - |
| | | | ไมโครกรัม/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.1 | | | | - |
| | | | ไมโครกรัม/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.2 | | | | - |
| | | | ไมโครกรัม/ล | ช | ค่าสูงสุดไม่เกิน 0.2 | | | | - |
| | | | ไมโครกรัม/ล | ช | ต้องตรวจไม่พบ | | | | - |

แหล่งที่มาของข้อมูล : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) ออกความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไปเล่ม 111 ตอนที่ 16 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

หมายเหตุ

- ๓ หมายถึง เป็นไปตามธรรมชาติ
- ๓' หมายถึง เป็นไปตามธรรมชาติ แต่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 3 °C
- 2' หมายถึง กำหนดมาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำ ประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า
- * หมายถึง ในน้ำที่มีความกระด้างในรูป CaCO₃ ไม่เกินกว่า 100 มก/ล
- ** หมายถึง ในน้ำที่มีความกระด้างในรูป CaCO₃ เกินกว่า 100 มก/ล
- หมายถึง ไม่ได้กำหนด
- °C หมายถึง องศาเซลเซียส
- P20 หมายถึง ค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
- P80 หมายถึง ค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
- มก/ล หมายถึง มิลลิกรัมต่อลิตร
- มล หมายถึง มิลลิลิตร
- MPN หมายถึง เอ็ม พี เอ็น หมายถึง Most Probable Number
- เบคเคอเรล/ล หมายถึง เบคเคอเรลต่อลิตร
- ไมโครกรัม/ล หมายถึง ไมโครกรัมต่อลิตร
- < หมายถึง ไม่น้อยกว่า
- > หมายถึง ไม่เกินกว่า



ภาคผนวก จ

จำนวนแมลงน้ำ ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ แพลงก์ตอนพืช และ
แพลงก์ตอนสัตว์ ของแม่น้ำยม จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ตารางที่ จ.1 จำนวนแมลงน้ำของแม่น้ำยม ที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกรกฎาคม 2553

| Order | Family | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
|--------------------------|--------------|------|------|------|
| O.Ephemeroptera | Baetidae 1 | - | 154 | 138 |
| | Baetidae 2 | - | 34 | 14 |
| O.Odonata | Corduliidae | - | 2 | |
| O.Plecopter | Perlidae | - | 9 | |
| O.Hemiptera | Corixidae | - | | 1 |
| | Gerridae | - | 1 | |
| | Naucoridae | - | 1 | |
| O.Coleoptera | Elminthidae | - | 2 | 1 |
| O.Trichoptera | Leptoceridae | - | 3 | |
| O.Diptera | Chironomidae | - | 1 | |
| | Tipulidae | - | | 5 |
| จำนวนแมลงน้ำที่พบทั้งหมด | | 0 | 207 | 159 |

ตารางที่ จ.2 จำนวนแมลงน้ำของแม่น้ำยม ที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนธันวาคม 2553

| Order | Family | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
|--------------------------|-----------------|------------|-----------|------------|
| O.Ephemeroptera | Baetidae 1 | 46 | 7 | 9 |
| | Baetidae 2 | 1 | - | - |
| | Heptageniidae | 1 | - | - |
| | Neophemeridae | 1 | - | - |
| | Ephemerellidae | - | 2 | - |
| | Leptophlebiidae | - | 2 | - |
| O.Odonata | Gomphidae 1 | 3 | 3 | - |
| | Gomphidae 2 | 1 | 2 | - |
| | Libellulidae | 1 | 4 | - |
| | Cordullidae | - | - | 6 |
| O.Plecopter | Perlidae 1 | 3 | - | - |
| | Perlidae 2 | 24 | - | 6 |
| O.Hemiptera | Naucoridae | 5 | 1 | - |
| | Coleoptera | - | - | - |
| | Pleidae | - | - | 5 |
| O.Coleoptera | Dytiscidae | - | 1 | - |
| | Curculionidae | - | 1 | 4 |
| | Hydrochidae | - | - | 1 |
| | Hydrophilidae 1 | - | - | 1 |
| | Hydrophilidae 2 | - | - | 7 |
| | Ptilodactylidae | - | - | 72 |
| O.Trichoptera | Psychomyiidae | 17 | 2 | 26 |
| | Leptoceridae | - | - | 2 |
| O.Diptera | Tipulidae | | | |
| จำนวนแมลงน้ำที่พบทั้งหมด | | 103 | 25 | 139 |

ตารางที่ จ.3 จำนวนไดอะตอมพื้นท้องน้ำของแม่น้ำยม ที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือน
กรกฎาคม 2553

| Family | Genus | จำนวนเซลล์ (cell.1 ⁻¹) | | |
|-----------------|------------------------|------------------------------------|--------|--------|
| | | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
| Melosiraceae | <i>Aulacoseira</i> sp. | - | - | 4,000 |
| | <i>Melosira</i> sp. | 7,500 | - | - |
| Achnantheaceae | <i>Achnanthes</i> sp. | - | 1,000 | - |
| Naviculaceae | <i>Gyrosima</i> sp. | 8,000 | 8,000 | 2,000 |
| | <i>Navicula</i> sp. | 2,400 | 8,000 | 2,000 |
| | <i>Pinnularia</i> sp. | 7,500 | - | 5,000 |
| | <i>Luticola</i> sp. | 1,000 | - | 9,000 |
| Cymbellaceae | <i>Cymbella</i> sp. | 5,000 | 5,000 | 2,000 |
| | <i>Encyonema</i> sp. | - | 4,500 | - |
| Fragilariaceae | <i>Fragilaria</i> sp. | 22,000 | 19,000 | 18,000 |
| | <i>Synedra</i> sp. | 4,000 | 2,000 | - |
| Surirellaceae | <i>Surirella</i> sp. | - | - | 1,000 |
| Bacillariaaceae | <i>Nitzschia</i> sp. | 4,000 | 5,000 | - |
| | <i>Gomphonema</i> sp. | - | 9,000 | - |

ตารางที่ จ.4 จำนวนไดอะตอมพื้นท้องน้ำของแม่น้ำยม ที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือน
ธันวาคม 2553

| Family | Genus | จำนวนเซลล์ (cell.1 ⁻¹) | | |
|-----------------|-----------------------|------------------------------------|--------|--------|
| | | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
| Melosiraceae | <i>Melosira</i> sp. | 3,000 | - | - |
| Naviculaceae | <i>Gyrosima</i> sp. | 2,000 | - | 4,000 |
| | <i>Navicula</i> sp. | 2,400 | 7,000 | 6,000 |
| | <i>Pinnularia</i> sp. | | 5,000 | 4,000 |
| Cymbellaceae | <i>Cymbella</i> sp. | 4,000 | - | 2,000 |
| | <i>Encyonema</i> sp. | -- | 3,000 | - |
| Eunotiaceae | <i>Eunotia</i> sp. | 4,000 | - | 7,000 |
| Fragilariaceae | <i>Fragilaria</i> sp. | 14,300 | 16,000 | 19,000 |
| | <i>Synedra</i> sp. | 7,000 | - | 5,000 |
| Suirellaceae | <i>Surirella</i> sp. | 5,000 | 9,000 | |
| Bacillariaaceae | <i>Nitzschia</i> sp. | - | - | 6,000 |

ตารางที่ จ.5 จำนวนแพลงก์ตอนพืชของแม่น้ำยม ที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกรกฎาคม 2553

| Family | Genus | จำนวนเซลล์ (cell.1 ⁻¹) | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------------------|--------|--------|
| | | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
| Achnantheaceae | <i>Cocconeis</i> sp. | - | - | 4,000 |
| Cymbellaceae | <i>Cymbella</i> sp. | 3,000 | - | - |
| | <i>Encyonema</i> sp. | - | - | 7,000 |
| Rhopalodiaceae | <i>Rhopalodia</i> sp. | - | - | 5,000 |
| Fragilariaceae | <i>Fragilaria</i> sp. | 15,000 | 22,000 | 18,000 |
| | <i>Synedra</i> sp. | - | 3,000 | - |
| Surirellaceae | <i>Surirella</i> sp. | - | - | 1,000 |
| Bacillariaceae | <i>Nitzschia</i> sp. | 3,000 | 3,500 | 1,500 |
| Naviculaceae | <i>Gyrosima</i> sp. | 12,000 | 40,000 | - |
| | <i>Navicula</i> sp. | 6,500 | - | 45,00 |
| | <i>Pinnularia</i> sp. | - | 1,500 | 1,000 |
| | <i>Amphora</i> sp. | 5,000 | - | - |
| | <i>Craticula</i> sp. | 5,000 | - | - |
| | <i>Sellophora</i> sp. | - | 2,000 | - |
| Melosiraceae | <i>Melosira</i> sp. | 5,000 | - | - |
| Thalassiosiraaceae | <i>Cyclotella</i> sp. | - | - | 1,000 |

ตารางที่ จ.5 จำนวนแพลงก์ตอนพืชของแม่น้ำยม ที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกรกฎาคม 2553 (ต่อ)

| Family | Genus | จำนวนเซลล์ (cell.1 ⁻¹) | | |
|------------------|---------------------------|------------------------------------|-------|-------|
| | | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
| Oscillatoriaceae | <i>Planktolyngbya</i> sp. | 4,000 | - | - |
| | <i>Anabaena</i> sp. | - | - | 1,500 |
| Desmidiaceae | <i>Cosmarium</i> sp. | - | 4,000 | - |
| | <i>Coelastrum</i> sp. | - | - | 5,000 |

ตารางที่ จ.6 จำนวนแพลงก์ตอนพืชของแม่น้ำยม ที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนธันวาคม 2553

| Family | Genus | จำนวนเซลล์ (cell.1 ⁻¹) | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------------------|--------|--------|
| | | MY 1 | MY 2 | MY 3 |
| Cymbellaceae | <i>Cymbella</i> sp. | 5,000 | - | 4,500 |
| | <i>Encyonema</i> sp. | - | 2,000 | 5,500 |
| Rhopalodiaceae | <i>Rhopalodia</i> sp. | 5,000 | - | - |
| Fragilariaceae | <i>Fragilaria</i> sp. | 20,000 | 32,000 | 45,000 |
| | <i>Synedra</i> sp. | 5000 | 8,000 | - |
| Surirellaceae | <i>Surirella</i> sp. | - | - | 1,000 |
| Bacillariaaceae | <i>Nitzschia</i> sp. | 2,000 | 4,500 | 3,500 |
| Naviculaceae | <i>Gyrosima</i> sp. | - | 35,000 | 42,000 |
| | <i>Navicula</i> sp. | 8,500 | 4,000 | 5,500 |
| | <i>Pinnularia</i> sp. | 3,000 | 1,500 | 1,000 |
| Melosiraceae | <i>Melosira</i> sp. | 5,000 | - | 1,200 |
| Thalassiosiraaceae | <i>Cyclotella</i> sp. | 2,000 | - | - |