

อิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่
ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด จังหวัดนครราชสีมา

นางสาวศรีสมร สิริทิศาคุณกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2545
ISBN 974-533-165-1

**INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON MACROORGANISM
DIVERSITY IN HUAI SA KHARD RESERVOIR,
NAKHON RATCHASIMA PROVINCE**

Miss Srisamorn Sithikanchanakul

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Biology**

Suranaree University of Technology

Academic Year 2002

ISBN 974-533-165-1

อิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่
ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค จังหวัดนครราชสีมา

สภามหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาณี วรรณนิธิกุล)

ประธานกรรมการ


.....


(อาจารย์ ดร.ณัฐวดี ธาณี)

อาจารย์ที่ปรึกษา


.....

(อาจารย์ ดร.จงพันธ์ จงลักษณะณี)

กรรมการ


.....


(รองศาสตราจารย์ ทรศนียา ศักดิ์ดี)

กรรมการ


.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิช จิตรสมบูรณ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ


.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบคำ)

คณบดี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ศรีสมร สิทธิกาญจนกุล: อิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด จังหวัดนครราชสีมา (INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON MACROORGANISM DIVERSITY IN HUAI SAKHARD RESERVOIR, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE.)

อ. ที่ปรึกษา : อ. ดร. ณัฐวุฒิ ธานี, 136 หน้า. ISBN 974-533-165-1

การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด จังหวัดนครราชสีมา ศึกษาปัจจัยทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของแหล่งน้ำ โดยศึกษาคุณภาพน้ำ 5 จุด 3 ระดับความลึก คุณภาพตะกอนดินท้องน้ำ และสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ โดยการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ทุกๆเดือนเป็นเวลา 12 เดือน

ผลการศึกษาคูณสมบัติของน้ำในอ่างเก็บน้ำ ทางกายภาพ มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 24.5-36 °ซ. การนำไฟฟ้า 51.8-150.0 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ความโปร่งแสง 20-105 ซม. ทางด้านเคมี มีความเป็นกรดเป็นด่าง 6.2-9.7 ความเป็นด่าง 14.51-45.29 มก./ล. ปริมาณออกซิเจนละลาย 2.61-9.10 มก./ล. ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน 0-0.1092 มก./ล. ปริมาณไนเตรตไนโตรเจน 0.0034-0.1420 มก./ล. ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน 0.0764-1.6643 มก./ล. ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัส 0-0.0858 มก./ล. และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0-0.1089 มก./ล. ทางชีวภาพ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 0-134.53 ไมโครกรัมต่อลิตร พบพืชน้ำขนาดใหญ่ พบพืชลอยน้ำและพืชใล่งพื้นน้ำ บริเวณเขตน้ำตื้นสำหรับสัตว์ พบหอยฝาเดียวและหอยสองฝาฝังตัวอยู่น้ำดินบริเวณเขตน้ำตื้นและเกาะตามซากกิ่งไม้ใต้น้ำ ผลการจับปลาโดยใช้ข่ายขนาด 120 ซม. x 200 ม. และขนาด 240 ซม. x 180 ม. พบปลาทั้งชนิดกินพืชและกินเนื้อเป็นอาหาร ในบริเวณเขตน้ำลึกระหว่าง 1.0-2.0 ม. การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า คุณภาพน้ำและดินตะกอนท้องน้ำ ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง ความขุ่น ปริมาณออกซิเจนละลาย ปริมาณสารอาหาร และขนาดอนุภาคดินตะกอน มีอิทธิพลต่อปริมาณของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในอ่างเก็บน้ำ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สาขาวิชาชีววิทยา
ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

SRISAMORN SITHIKANCHANAKUL : INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON MACROORGANISM DIVERSITY IN HUAI SA KHARD RESERVOIR, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE. THESIS ADVISOR : NUTHAWUT THANEE, Ph.D. 136 PP. ISBN 974-533-165-1

The influence of environmental factors on macroorganism diversity in Huai Sa Khard reservoir was examined by analyzing physical, chemical, and biological factors. Water samples were collected for 5 stations, 3 depths, (surface, 50 cm. upper compensation depth, and 50 cm. lower compensation depth respectively), sediment soil, macroorganism such as macroflora and macrofauna. The samples were collected once a month for 12 months.

The water quality characteristics of the reservoir are shown in 3 properties; physical, chemical and biological. For physical property, the water temperature varies between 24.5-36⁰C, EC is between 51.8-150.0 $\mu\text{s cm}^{-1}$ and water clarity using a secchi disc is between 20-105 cm. Regarding chemical properties, pH is between 6.2-9.7, alkalinity is between 14.51-45.29 mg l⁻¹ of CaCO₃ and DO is between 2.61-9.10 mg l⁻¹, NH₃-N is between 0-0.1092 mg l⁻¹, NO₃-N is between 0.0034-0.1420 mg l⁻¹, Org.-N is between 0.0764-1.6643 mg l⁻¹, PO₃-P is between 0-0.0858 mg l⁻¹ and TP is between 0-0.1089 mg l⁻¹. For biological property, the chlorophyll a content varies between about 0-134.53 $\mu\text{g l}^{-1}$. Macroflora such as floating and emerged plants are common in the littoral zone. For macrofauna, there are two species of molluscs, gastropods and bivalves, which are embedded in topsoil on the shallow area and cling to branches under water. The result of fishing by using nets (120 cm. x 200 m. and 240 cm. x 180 m.) shows that there are 9 fish species (both herbivorous and carnivorous), in the water body between 1.0-2.0 m. Water quality and sediment soil i.e., pH, alkalinity, turbidity, DO, nutrients, including particle size of sediment soil, were shown by analysis of correlation coefficients to influence on the numbers of macroorganisms in the reservoir ($p < 0.05$).

สาขาวิชาชีววิทยา
ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคลต่างๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ อย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินการวิจัย อาทิเช่น

- อาจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ ธานี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
 - อาจารย์ ดร.จงพันธ์ จงลักษณ์ณี หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
 - รองศาสตราจารย์ ทรรศนียา ศักดิ์ดี อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร)
 - คุณวีระศักดิ์ จำรูญวัฒน์ หัวหน้ากลุ่มงานเคมี, คุณสมเจตน์ ถิ่นนคร หัวหน้ากลุ่มงานดินวิทยาศาสตร์, คุณสุนันทา เพ็ญสุด หัวหน้ากลุ่มงานเวชพืช, และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือ สารเคมี และยานพาหนะในการเก็บตัวอย่าง
 - คุณเชลยศักดิ์ มานวงษ์ หัวหน้าโครงการชลประทานนครราชสีมา, คุณบุญรอด หาญองอาจ และเจ้าหน้าที่สำนักงานชลประทานนครราชสีมาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูลเบื้องต้นพร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่าง
- ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจและส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา

ศรีสมร สิทธิกาญจนกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและปัญหาของการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 ปรัชญ่วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ผลผลิตในแหล่งน้ำ.....	8
2.2 ปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญของแหล่งน้ำ.....	9
2.2.1 อุณหภูมิ.....	9
2.2.2 การนำไฟฟ้า.....	9
2.2.3 ความขุ่น.....	10
2.2.4 ความโปร่งแสง.....	11
2.2.5 ปริมาณของแข็ง.....	11
2.3 ปัจจัยทางเคมีของแหล่งน้ำ.....	11
2.3.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง.....	11
2.3.2 ความเป็นด่าง.....	12
2.3.3 ออกซิเจนละลายน้ำ.....	13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.4	สารอาหารไนโตรเจน.....	14
2.3.5	สารอาหารโพแทสเซียม.....	15
2.3.6	สารอาหารฟอสฟอรัส.....	16
2.3.7	คลอโรฟิลล์ เอ.....	17
3	อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	19
3.1	อุปกรณ์การทดลอง.....	19
3.2	วิธีการทดลอง.....	23
4	ผลการทดลองและอภิปรายผล.....	27
4.1	ลักษณะพื้นฐานของแหล่งน้ำ.....	27
4.2	ปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำ.....	27
4.2.1	อุณหภูมิของน้ำ.....	27
4.2.2	การนำไฟฟ้าของน้ำ.....	30
4.2.3	ความขุ่นของน้ำ.....	33
4.2.4	ปริมาณของแข็งทั้งหมด.....	35
4.2.5	ปริมาณของแข็งละลาย.....	37
4.2.6	ปริมาณสารแขวนลอย.....	39
4.3	ปัจจัยทางเคมีของแหล่งน้ำ.....	41
4.3.1	ความเป็นกรดเป็นด่าง.....	41
4.3.2	ความเป็นด่าง.....	43
4.3.3	ออกซิเจนละลายน้ำ.....	46
4.3.4	ปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลาย.....	48
4.3.5	ปริมาณไนไตรต์-ไนโตรเจน.....	50
4.3.6	ปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน.....	52
4.3.7	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน.....	55
4.3.8	ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน.....	57
4.3.9	ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส.....	59

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.10 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด.....	62
4.3.11 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ.....	64
4.4 การศึกษาคุณภาพตะกอนดินต่อน้ำ.....	68
4.5 การสำรวจตัวอย่างพืชน้ำขนาดใหญ่.....	70
4.6 การสำรวจตัวอย่างสัตว์น้ำขนาดใหญ่.....	74
4.7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวภาพกับปัจจัยทางกายภาพ และเคมี ของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด.....	77
4.8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารในดินตะกอนต่อน้ำกับขนาดอนุภาค ดินตะกอน.....	79
4.9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปลาแต่ละชนิดกับปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยทางเคมีของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด.....	80
4.10 การอภิปรายผล.....	82
5 บทสรุป.....	85
รายการอ้างอิง.....	87
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. แสดงวิธีการวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	95
ภาคผนวก ข. แสดงข้อมูลเบื้องต้นของสถานที่ศึกษา.....	120
ประวัติผู้เขียน.....	136

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) แบ่งสภาพสารอาหารของแหล่งน้ำโดยใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ.....18
4.1	แสดงการเปรียบเทียบค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดกับมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน.....67
4.2	แสดงชนิดพืชขนาดใหญ่ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด จ.นครราชสีมา (ระหว่างเดือนมีนาคม 2543 - เดือนมกราคม 2544).....71
4.3	แสดงชนิดและประชากรสัตว์ขนาดใหญ่ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด จ.นครราชสีมา (ระหว่างเดือนมีนาคม 2543 - เดือนมกราคม 2544).....74
4.4	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ กับ ตัวแปรต่างๆของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด.....78
4.5	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารในรูปต่างๆกับอนุภาคขนาดต่างๆของดินตะกอนท้องน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด.....79
4.6	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปลาแต่ละชนิดกับปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมีของคุณภาพน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด.....81
ข.1	รายงานสถิติการทำและน้ำฝน สถานีอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด อำเภอพิมาย จ.นครราชสีมา (ระหว่างเดือนมกราคม 2543-เดือนพฤษภาคม 2544).....119
ข.2	แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนท้องน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด จ.นครราชสีมา (ระหว่างเดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544).....120
ข.3	แสดงจำนวนปลาแต่ละชนิดที่จับได้ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (ระหว่างเดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544).....133
ข.4	เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ.....134

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงที่ตั้งและขอบเขตอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา.....	4
1.2 แสดงที่ตั้งของพื้นที่อ่างเก็บน้ำห้วยสะกดบนลำน้ำสาขาของลำน้ำมูล และรูปลักษณะอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด.....	5
3.1 แสดงชุดเครื่องมือคัดตัวอย่างอนุภาคดินตะกอนท้องน้ำ.....	21
3.2 แสดงชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างดินตะกอนท้องน้ำ.....	21
3.3 แสดงชุดเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน.....	22
3.4 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ จุดที่ 1, 2, 3, 4, 5.....	24
4.1 แสดงเส้นชั้นความลึกของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด.....	28
4.2 แสดงอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	29
4.3 แสดงอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	29
4.4 แสดงอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	30
4.5 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	31
4.5 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	32
4.6 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	32
4.8 แสดงค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	33
4.9 แสดงค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.10 แสดงค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	34
4.11 แสดงค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	35
4.12 แสดงค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	36
4.13 แสดงค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	36
4.14 แสดงค่าปริมาณของแข็งละลายในน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	37
4.15 แสดงค่าปริมาณของแข็งละลายในน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	38
4.16 แสดงค่าปริมาณของแข็งละลายในน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	38
4.17 แสดงค่าปริมาณสารแขวนลอยของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	39
4.18 แสดงค่าปริมาณสารแขวนลอยของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	40
4.19 แสดงค่าปริมาณสารแขวนลอยของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	40
4.20 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	42
4.21 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	42

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.22 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับ แสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	43
4.23 แสดงค่าความเป็นด่างของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	44
4.24 แสดงค่าความเป็นด่างของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่อง ถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	45
4.25 แสดงค่าความเป็นด่างของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่อง ถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	45
4.26 แสดงปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	46
4.27 แสดงปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับ แสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	47
4.28 แสดงปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับ แสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	47
4.29 แสดงปริมาณ BOD ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	48
4.30 แสดงปริมาณ BOD ของตัวอย่างน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับ แสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	49
4.31 แสดงปริมาณ BOD ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับ แสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	49
4.32 แสดงปริมาณ NO ₂ - N ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	51
4.33 แสดงปริมาณ NO ₂ - N ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับ แสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.47 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	63
4.48 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสง ส่องถึง(เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	63
4.49 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสง ส่องถึง(เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	64
4.50 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	65
4.51 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือ ระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	66
4.52 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่า ระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544).....	66
4.53 แสดงไดอะแกรมสามเหลี่ยมมาตรฐานเพื่อการจำแนกประเภทเนื้อดิน.....	69
4.54 แสดงชนิดของพืชในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด(เดือนกุมภาพันธ์ 2543–เดือนมกราคม 2544)...	72
4.55 แสดงชนิดของปลาในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด(เดือนกุมภาพันธ์ 2543–เดือนมกราคม 2544)..	75
4.56 แสดงชนิดของหอยในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด(เดือนกุมภาพันธ์ 2543–เดือนมกราคม 2544)..	76

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและปัญหาของการวิจัย

อ่างเก็บน้ำห้วยสะกด เป็นโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง มีวัตถุประสงค์เพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์ในการชลประทาน และเพื่อการอุปโภค-บริโภคในฤดูขาดแคลนน้ำ ซึ่งเกิดจากการสร้างเขื่อนกั้นลำห้วยสะกดที่เป็นลำน้ำสาขาของลำน้ำแคว เริ่มก่อสร้าง พ.ศ. 2496 ก่อสร้างแล้วเสร็จ พ.ศ. 2499 มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 48.75 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ปริมาณเก็บกัก 3.578 ล้านลูกบาศก์เมตร รับน้ำจากลำน้ำหนองงาม ลำน้ำหนองหัวช้าง ส่งน้ำให้แก่พื้นที่ชลประทานประมาณ 3,000 ไร่ (โครงการชลประทานนครราชสีมา, ม.ป.ป.) เนื่องจากอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด มีอายุการใช้งานมากกว่า 40 ปีแล้ว จึงมีการสะสมของตะกอนดิน ซากพืช ซากสัตว์ และแร่ธาตุต่างๆมากมาย ซึ่งก่อให้เกิดสภาพการมีสารอาหารมากเกินไป (eutrophication) สาเหตุหนึ่งมาจากวิถีการดำรงชีวิตและกิจกรรมของชุมชน เช่น การทำเกษตรกรรมรอบๆอ่างเก็บน้ำ มีการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช การระบายน้ำทิ้งจากชุมชน เป็นต้น เมื่อสารอินทรีย์ผ่านการย่อยของจุลินทรีย์ จะเปลี่ยนรูปเป็นสารอนินทรีย์ เช่น ไนไตรต์ (nitrite) ไนเตรต (nitrate) แอมโมเนีย (ammonia) และฟอสเฟต (phosphate) สารประกอบเหล่านี้เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการ ถ้ามีมากเกินไป จะแพร่พันธุ์และเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว การเพิ่มปริมาณพืชในน้ำจะมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ โดยมิผลให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง การลดลงของออกซิเจน เมื่อถึงจุดหนึ่งแล้ว ทำให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะปลาไม่สามารถทนอยู่ได้ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างออกซิเจนกับปลาจึงมีความสำคัญมาก นอกจากนี้ปัญหามลพิษยังมีต่อการตื่นเงินของแหล่งน้ำ การเพิ่มปริมาณของสาหร่ายเป็นผลให้มวลชีวภาพ (biomass) เพิ่มขึ้น ความขุ่นของแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ปัญหาความเป็นพิษที่จะเกิดขึ้นพร้อมทั้งการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งผลของปรากฏการณ์ eutrophication กับความหลากหลายทางชีวภาพเป็นผลกระทบที่ควรพิจารณาในระบบนิเวศน้ำจืด

การตรวจสอบปรากฏการณ์ eutrophication เป็นการสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำ ส่วนการตรวจสอบความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นการสำรวจสถานการณ์ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ เนื่องจากปรากฏการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำ การศึกษาครั้งนี้ นอกจากจะศึกษาข้อมูลเบื้องต้น แล้วยังศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางระบบนิเวศเพื่อใช้เฝ้าระวังและป้องกันมลภาวะที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด
- 1.2.2 เพื่อศึกษาชนิดของพืชน้ำขนาดใหญ่ ตลอดจนถึงที่อยู่อาศัยในแหล่งน้ำ
- 1.2.3 เพื่อศึกษาชนิดของสัตว์น้ำขนาดใหญ่ ตลอดจนถึงที่อยู่อาศัยในแหล่งน้ำ
- 1.2.4 เพื่อศึกษาผลผลิต (productivity) ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

พื้นที่ศึกษา: อ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ตั้งอยู่ที่พิกัด 48 PTB, 334-766 ราว 5539III หมู่ที่ 8 ตำบลในเมือง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ห่างจากอำเภอเมืองนครราชสีมา ประมาณ 66 กิโลเมตร หรือห่างจากอำเภอพิมาย (ถนนสายพิมาย-หินดาด) ประมาณ 6.2 กิโลเมตร มีพื้นที่อ่างเก็บน้ำ 1.292 ตารางกิโลเมตร พื้นที่รับน้ำ 48.75 ตารางกิโลเมตร ความลึกของอ่างเก็บน้ำประมาณ 5 เมตร มีปริมาณเก็บกักประมาณ 3.578 ล้านลูกบาศก์เมตร

การศึกษารั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจและการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษา

คุณภาพน้ำ โดยศึกษาปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เก็บตัวอย่างน้ำโดยการสุ่มตัวอย่างตามจุดเก็บที่กำหนด คือ (1) ระดับผิวน้ำ (2) ระดับที่สูงกว่าระดับแสงส่องถึง (compensation depth) ประมาณ 50 เซนติเมตร (ซม.) และ (3) ระดับที่ต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง ประมาณ 50 ซม.

คุณภาพดิน โดยศึกษาปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เก็บตัวอย่างดินด้วยวิธี line intercept โดยเก็บตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ณ ตำแหน่งที่ห่างจากตลิ่งที่ระดับแสงส่องถึง

การกระจายของพืชน้ำขนาดใหญ่ เก็บตัวอย่างด้วยวิธี line intercept โดยเก็บตัวอย่าง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากตลิ่งที่ระดับแสงส่องถึง

การกระจายของสัตว์น้ำขนาดใหญ่ โดยใช้วิธีการ active sampling

ประชากร กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัย: จากสถานะของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด สามารถกำหนดจุดเก็บตัวอย่างได้ 5 จุด โดยแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะเก็บตัวอย่างที่ ระดับความลึกผิวน้ำ ระดับที่สูงกว่าระดับแสงส่องถึง ประมาณ 50 ซม. และระดับที่ต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง ประมาณ 50 ซม. โดยจุดเก็บตัวอย่างมีดังนี้

จุดที่ 1. บริเวณทางน้ำเข้า (inlet) พิกัด $15^{\circ} 08' 00''$ N $102^{\circ} 31' 40''$ E

จุดที่ 2. บริเวณกึ่งกลางระหว่างทางน้ำเข้า - กลางอ่างเก็บน้ำ พิกัด $15^{\circ} 08' 21''$ N
 $102^{\circ} 31' 36''$ E

จุดที่ 3. บริเวณกลางอ่างเก็บน้ำ (middle) พิกัด $15^{\circ} 08' 40''$ N $102^{\circ} 31' 28''$ E

จุดที่ 4. บริเวณกึ่งกลางระหว่าง กลางอ่างเก็บน้ำ - ทางน้ำออก พิกัด $15^{\circ} 08' 57''$ N
 $102^{\circ} 31' 18''$ E

จุดที่ 5. บริเวณทางน้ำออก (outlet) พิกัด $15^{\circ} 09' 13''$ N $102^{\circ} 31' 08''$ E

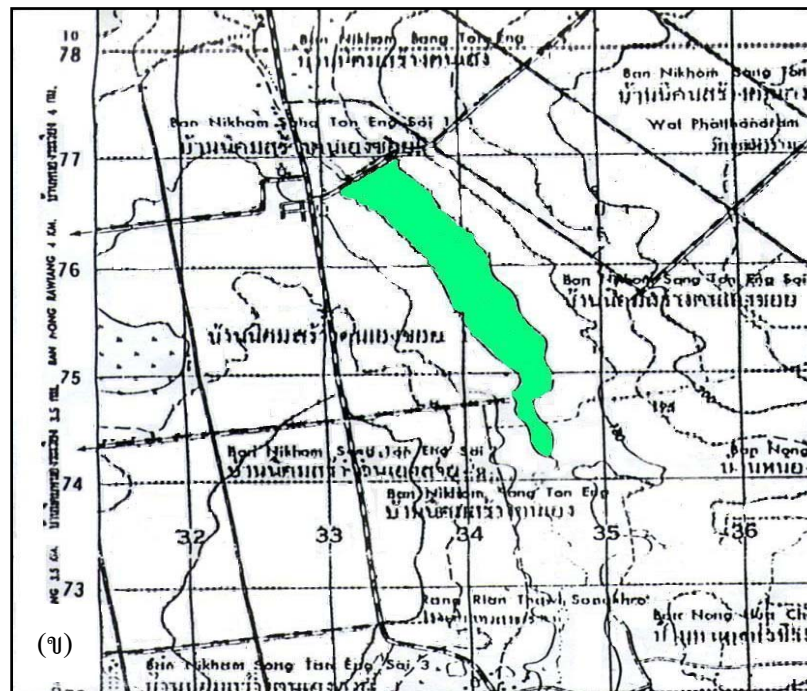
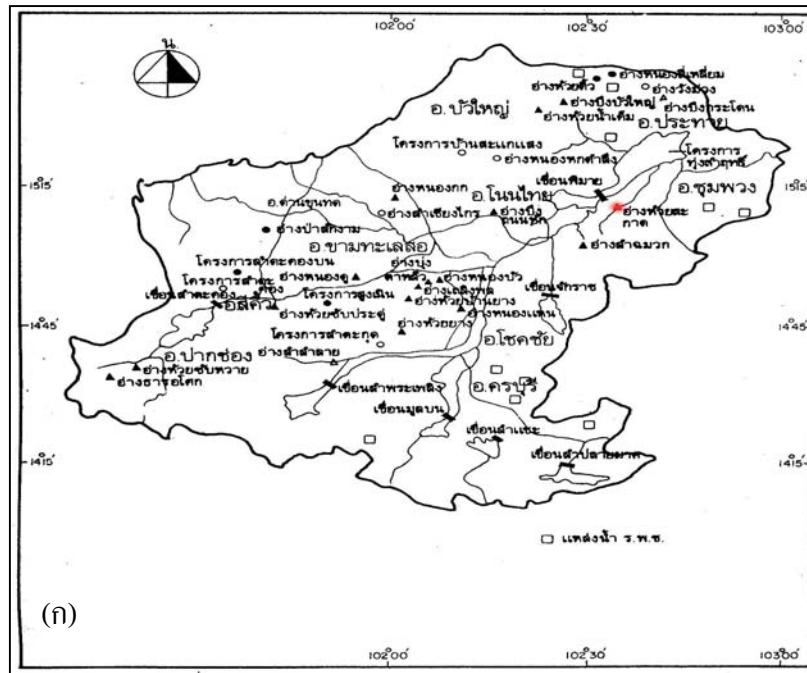
ระยะเวลาศึกษา: ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544 รวม
 ระยะเวลาทำการศึกษา 12 เดือน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนจัดการคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำเพื่อกิจกรรม
 ต่างๆ

1.4.2 ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการบำรุงรักษาแหล่งน้ำอื่นๆ

1.4.3 ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนและป้องกัน การเพิ่มของมลชีวภาพ



ภาพที่ 1.2 แสดงที่ตั้งของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดบนลำน้ำสาขาของลำน้ำมูล
(ก) และรูปลักษณะของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด (ข)

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหลากหลายของระบบนิเวศทางน้ำในประเทศไทย มีขอบเขตกว้างขวางตั้งแต่แม่น้ำลำธารไปถึงบริเวณพื้นลาดทวีปในทะเลอันดามัน สำหรับระบบนิเวศในแหล่งน้ำจืดอาจแบ่งได้เป็นแม่น้ำลำธาร แหล่งน้ำท่วม ทะเลสาบ หนองบึง และอ่างเก็บน้ำ ในปัจจุบันสภาพของแหล่งน้ำจืดหลายแหล่งได้เปลี่ยนไปจากสภาพธรรมชาติ โดยเฉพาะบริเวณ แม่น้ำและแหล่งน้ำท่วม ถูกเปลี่ยนแปลงเรื่อยมาภายในระยะ 100 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่การขยายเนื้อที่เพาะปลูกข้าวในที่ราบลุ่มภาคกลาง จนกระทั่งการสร้างเขื่อนเพื่อประโยชน์ต่างๆ (हररषा जररररररर, 2532) โดยทั่วไปในการสร้างเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ จะมีการกั้นแม่น้ำสายสำคัญเป็นช่วงๆ ทำให้เกิดระบบนิเวศย่อยและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณสมบัติของแหล่งน้ำดั้งเดิม จะเป็นการเปลี่ยนแปลงจากระบบนิเวศน้ำไหลเป็นระบบนิเวศน้ำนิ่ง ระบบการไหลเวียนของกระแส น้ำ และแก๊สต่างๆที่ละลายในน้ำ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศที่สัตว์น้ำเคยพึ่งพิงอาศัยจะถูกตัดแปลงไป เช่น กระแสน้ำจะลดความเร็วลง และการเพิ่มระดับความลึกจนแสงส่องไม่ถึงท้องน้ำ ทำให้เกิดการแยกชั้นของน้ำ มีการตกตะกอนทับถมตามพื้นมากขึ้น ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงแหล่งที่อยู่อาศัยและวางไข่ของสัตว์น้ำ (हररषा जररररररर, 2532; วิจารณ์ ปัญญา, 2537) การสร้างเขื่อนนอกจากมีเปลี่ยนแปลงแหล่งที่อยู่อาศัยแล้วมักจะมีสาหร่ายขนาดเล็กและพืชน้ำเกิดขึ้นเสมอ เมื่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำและสาหร่ายเพิ่มจำนวนมากขึ้นย่อมก่อให้เกิดปัญหาต่อน้ำในอ่างเก็บน้ำโดยตรง พืชน้ำที่เป็นตัวอย่างเห็นได้ชัด คือ พวกริพิน้ำ (*Salvinia molesta*) ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) เป็นต้น (โรจน์ชัย ศีตรวาทา, 2525)

จากการศึกษานิเวศวิทยาของแหล่งน้ำนิ่ง เช่น ทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ สามารถแบ่งแหล่งที่อยู่อาศัยในน้ำจืด เป็น 3 เขต ได้แก่

1. เขตน้ำตื้น (littoral zone) หมายถึง บริเวณตื้นๆริมสระ คลองหรือขอบอ่างโดยรอบ ซึ่งมีแสงแดดส่องทะลุถึงพื้นอ่าง
2. เขตกลางน้ำ (limnetic zone) หมายถึง บริเวณกลางอ่างหรือที่เป็นพื้นน้ำถัดจากเขตน้ำตื้นออกมา มีความลึกถึงขั้นที่แสงส่องถึง (compensation level)
3. เขตน้ำลึก (profundal zone) หมายถึง บริเวณท้องน้ำหรือบริเวณที่ลึกที่สุดของอ่างเก็บน้ำ นับตั้งแต่ระดับที่แสงส่องถึง (compensation level) จนถึงพื้นอ่าง อ่างเก็บน้ำขนาดเล็กจะไม่มีเขตนี้

(มันลิน ตัณฑุลเวศวร์ และไพพรรณ พรประภา, 2536; ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์, 2539; กัณหาธิ์ บุญประกอบ, 2541)

ในการศึกษาทางนิเวศวิทยาน้ำจืดเกี่ยวกับปัจจัยทางชีวภาพ ซึ่งจะมองถึงความอุดมสมบูรณ์ ชนิดของสปีชีส์ (species composition) ของสิ่งมีชีวิตต่างๆในแหล่งน้ำ มวลชีวภาพของสิ่งมีชีวิตที่มีหน้าที่เชิงอาหาร ผลผลิตขั้นที่หนึ่ง ผลผลิตขั้นที่สอง และบทบาทของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อระบบนิเวศ โดยมีการศึกษาวิเคราะห์ สิ่งมีชีวิตต่างๆ อาทิเช่น สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ (macroorganisms) และแพลงก์ตอน (planktons)

สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ ที่มองเห็นด้วยตาเปล่าในแหล่งน้ำจืดสามารถจัดแบ่งได้เป็น พืชขนาดใหญ่ (macroflora) และ สัตว์ขนาดใหญ่ (macrofauna)

พืชขนาดใหญ่ เป็นพืชที่มีระบบรากที่แท้จริง มีแหล่งที่อยู่อาศัยบริเวณเขตน้ำตื้นของแหล่งน้ำ และเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพน้ำ (Park and Uchirin, 1997 อ้างถึง Odum, 1956; Rutherford, 1977; Wright and McDonnell, 1986) เนื่องจากพืชขนาดใหญ่ แต่ละชนิดมีขนาด รูปร่าง และการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน สามารถจัดจำแนกตามลักษณะทางนิเวศวิทยาได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. Floating plants หมายถึง พืชชั้นสูงที่มีใบและรากที่แท้จริง ลอยอยู่ที่ผิวน้ำโดยที่ส่วนของลำต้นจะทำหน้าที่เป็นท่อนพวงให้ส่วนอื่นๆลอยน้ำได้ เช่น จอก แหน ผักตบชวา แพงพวยน้ำ

2. Submerged plants หมายถึง พืชที่ยังรากยึดพื้นดินใต้ท้องน้ำ ลำต้นทอดเป็นสายไปตามระดับน้ำ หรือพวกที่มีรากและลำต้นเจริญอยู่ในดินใต้น้ำ ส่วนใบก็จะอยู่ใต้น้ำและดอกจะอยู่ที่ผิวน้ำหรือเหนือน้ำ นอกจากนี้ยังมีพวกที่สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำลึกประมาณ 4-5 เมตร โดยที่รากและลำต้นไม่ได้ยึดเกาะกับพื้นดินใต้น้ำเลย เช่น สาหร่ายหางกระรอก สันตะวาใบพาย ติปลี่น้ำ

3. Emerged plants หมายถึง พืชที่มีรากและลำต้นเจริญอยู่ในดินใต้ท้องน้ำแล้วส่งส่วนของใบและดอกขึ้นมาเจริญอยู่เหนือน้ำ โดยปกติพืชจำพวกนี้มักจะขึ้นในบริเวณที่มีน้ำตื้นๆหรือชายฝั่งที่มีความชื้นสูง เช่น บัว กก

สัตว์ขนาดใหญ่ ในแหล่งน้ำจืด สามารถจัดแบ่งได้เป็นประเภทต่างๆ เช่น สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และงู

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าที่พบในแหล่งน้ำจืด อาทิเช่น ตัวอ่อนของแมลงน้ำ หอย กุ้ง และปู เป็นต้น ในกลุ่มสังคมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในระบบนิเวศน้ำจะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะชนิดของ

substrate ซึ่งมีความสำคัญที่สุดในการควบคุมลักษณะของกลุ่มสังคมาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

ปลาเป็นสัตว์ที่จัดอยู่ในลำดับขั้นสูงในสายใยอาหาร (food web) ของแหล่งน้ำ ซึ่งได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพและเคมีในสภาพแวดล้อม ดังนั้นสภาพการคุณภาพน้ำ จึงมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในขั้นต่ำของสายใยอาหารซึ่งมีผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ชนิดของสปีชีส์ และส่งผลถึงสภาพการณ์ของประชากรปลา

2.1 ผลผลิต (productivity) ในแหล่งน้ำ

กระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) เป็นกระบวนการหลักในการผลิตอาหารสำหรับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ดังนั้นจึงถือเป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาความอุดมสมบูรณ์และความสามารถในการผลิตของระบบนิเวศ (กัทธรีย์ บุญประกอบ, 2541) อัตราการผลิตของระบบนิเวศใดๆ หมายถึง ปริมาณสารอินทรีย์ที่ได้รับการสังเคราะห์ขึ้นในขอบเขตหนึ่งต่อหน่วยเวลาหนึ่งในระบบนิเวศแหล่งน้ำ สามารถคำนวณหาอัตราการผลิต (productivity) ได้ 2 ประเภทได้แก่

1. ผลผลิตปฐมภูมิ (primary productivity) หมายถึง ผลผลิตทั้งหมดที่ผู้ผลิตสังเคราะห์ขึ้นมาได้ การสังเคราะห์ของผู้ผลิตอาจได้จากการสังเคราะห์แสงหรือการสังเคราะห์ทางเคมี ส่วนใหญ่กระบวนการสังเคราะห์แสงจะเป็นกระบวนการหลักในการผลิตอาหารในระบบนิเวศ แต่พืชหรือแพลงก์ตอนพืชจะมีทั้งกระบวนการสังเคราะห์แสง และการหายใจ (respiration)

2. ผลผลิตทุติยภูมิ (secondary productivity) หมายถึง ปริมาณสารอินทรีย์ที่ที่สะสมไว้ในมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ (heterotrophic organisms) ในช่วงเวลาหนึ่ง และเป็นผลผลิตของเซลล์ทุกชนิดที่เพิ่มขึ้นในสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ (heterotrophic organisms)

ผลผลิตปฐมภูมิสามารถหาได้ในรูปอื่นๆ เช่น

1. ผลผลิตรวมปฐมภูมิ (gross primary production) หมายถึง พลังงานอาหารทั้งหมดที่ผู้ผลิตสังเคราะห์ขึ้นมาได้ โดยมีส่วนหนึ่งสะสมไว้ในสภาพของสารอินทรีย์ต่างๆ อีกส่วนหนึ่งถูกใช้ไปในการหายใจ

2. อัตราของผลผลิตรวมปฐมภูมิ (rate of gross primary production) หมายถึง อัตราที่พืชสังเคราะห์พลังงานอาหารขึ้นมาในหนึ่งหน่วยพื้นที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา หรือเรียกว่าเป็นอัตราของการผลิต (rate of production) ในแหล่งน้ำธรรมชาติค่า rate of gross primary production จะเปลี่ยนแปลงไปต่างๆ กัน โดยทั่วไปใน eutrophic lakes จะมีค่า rate of gross primary production ประมาณ 0.5-5 กรัม/ตารางเมตร/วัน โดยเฉพาะในช่วงที่มีการเจริญเติบโตดี (ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์, 2539)

3. ผลผลิตสุทธิปฐมภูมิ (net primary production) หมายถึง พลังงานอาหารในรูปของสารอินทรีย์ที่เหลือสะสมอยู่ในส่วนต่างๆของผู้ผลิต

4. อัตราของผลผลิตสุทธิปฐมภูมิ (rate of net primary production) หมายถึง อัตราการสะสมสารอินทรีย์ หรือ พลังงานอาหารของผู้ผลิตในหนึ่งหน่วยพื้นที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา

2.2 ปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญของแหล่งน้ำ ได้แก่

2.2.1 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นกิจกรรมต่างๆในการดำรงชีวิต (ขบวนการเมตาบอลิซึมในร่างกาย) ก็สูงขึ้น และ เมื่ออุณหภูมิน้ำลดลงกิจกรรมเหล่านั้นก็ลดลงด้วย โดยปกติอุณหภูมิของน้ำจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ทั้งนี้ขึ้นกับฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง มากกว่า 40 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) โดยเฉพาะแม่น้ำสายหลักสำคัญจะแปรผันอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 $^{\circ}\text{C}$. (เดชาพล รุกขมธุร์, 2541) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะค่อยเป็นค่อยไปอย่างช้าๆและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปลาซึ่งจัดอยู่ในสัตว์เลือดเย็น (poikilotherms) ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ เหมือนสัตว์เลือดอุ่น (homeotherms) ได้ ดังนั้นอุณหภูมิของร่างกายของสัตว์น้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของน้ำและสภาพแวดล้อมที่อยู่ นอกจากนี้อุณหภูมิน้ำยังมีผลต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพของแหล่งน้ำ เช่น ความหนาแน่น ความหนืด ความสามารถในการละลายของก๊าซ เป็นต้น ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ คือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะลดลงเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น หากอุณหภูมิสูงมากเกินไปก็จะส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนของแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นเหตุให้น้ำเน่าเสีย

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับปลาในเขตร้อนอยู่ในช่วง 25-32 $^{\circ}\text{C}$. (ประเทือง เชาววันกลาง, 2534)

2.2.2 การนำไฟฟ้า (Conductivity)

การนำไฟฟ้าของน้ำ คือความสามารถของน้ำในการเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไอออนของสารประกอบอนินทรีย์ต่างๆ ซึ่งเมื่ออยู่ในน้ำจะแตกตัวให้อิออนได้ ส่วนสารประกอบอินทรีย์ เช่น น้ำตาล เบนซิน จะไม่แตกตัวให้อิออนในน้ำจึงไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528) ถ้าค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายเพิ่มขึ้นแสดงว่าปริมาณสารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำสูงขึ้น ถ้าค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายลดลงแสดงว่าปริมาณ

อนินทรีย์สารที่ละลายน้ำต่ำลง ดังนั้นจึงนิยมใช้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบอกปริมาณสารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำอย่างคร่าวๆ โดยทั่วไปค่าการนำไฟฟ้าของน้ำมีค่า 1,500 ไมโครโมห์ต่อซม. จะเท่ากับของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.) (APHA-AWWA-WPCF, 1992) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำนิยมนวัดกันที่อุณหภูมิ 25 °ซ. เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าก็สูงขึ้นด้วย เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อการแตกตัวเป็นไอออนของสารต่างๆ กล่าวคือ หากอุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงไป 1 °ซ. จะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528) นอกจากอุณหภูมิและความเข้มข้นของสารละลายต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำแล้ว ความเป็นกรดเป็นด่างก็มีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปด้วย โดยเฉพาะหากความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าสูงกว่า 9 หรือต่ำกว่า 5 เนื่องจากมีส่วนควบคุมการแตกตัวเป็นไอออนของสารประกอบต่างๆ นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆ ก็อาจมีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของน้ำด้วย เช่น ลักษณะทางเคมีของดิน สภาพภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน ขบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำ และ กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 150-300 ไมโครโมห์ต่อซม. แต่ในบางแห่งอาจมีค่าสูงกว่านี้จนถึง 5,000 ไมโครโมห์ต่อซม. ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Todd (1959) กล่าวว่าค่าการนำไฟฟ้าของธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าระหว่าง 100-5,000 ไมโครโมห์ต่อซม. สำหรับประเทศไทยจากรายงานของสุริย์ สอนสมบูรณ์ (2521) พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าสูงเกือบทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากอิทธิพลของหินเกลือใต้ดิน และพบว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะมีแนวโน้มสูงขึ้นในฤดูฝนและลดลงในฤดูแล้ง ทั้งนี้เพราะในฤดูฝนน้ำฝนจะชะล้างเอาสารอนินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำทำให้ค่าการนำไฟฟ้าขณะนั้นสูงขึ้น เมื่อเวลาผ่านไปสารอนินทรีย์เหล่านั้นก็จะค่อยๆ น้อยลงเพราะถูกพืชน้ำและสัตว์น้ำใช้ไป และบางส่วนเกิดการตกตะกอนจมลงสู่ท้องน้ำ ดังนั้นพอถึงฤดูแล้งจึงวัดค่าการนำไฟฟ้าได้น้อยลง (จำเนียร ธนสีลังกูล, 2523; พันธุ์สินธุเพรรัตน์, 2528)

2.2.3 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำ แสดงให้เห็นว่าน้ำมีสารแขวนลอย (suspended matter) จำพวกอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร ได้แก่ อนุภาคดินต่างๆ อนุภาคคาร์บอนัต แพลงก์ตอนและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ต่างๆ อยู่มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะจำกัดปริมาณแสงให้ส่องลงไปในน้ำได้น้อยลง โดยสารดังกล่าวจะดูดซึมแสงไว้ การรายงานความขุ่นของน้ำมักนิยมนำรายงานเป็นหน่วยความขุ่น FTU (Formazin Turbidity Unit) หรือ NTU (Nephelometric Turbidity Unit) (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528; เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2525) การเปลี่ยนแปลงความขุ่นในแหล่งน้ำขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ การกัดเซาะหรือพังทลายของดินบริเวณแหล่งน้ำ ลักษณะของอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล และ

กิจกรรมของมนุษย์ที่อาศัยอยู่ เป็นต้น ความขุ่นของน้ำจะมีค่าสูงขึ้นในฤดูฝน และลดลงในฤดูหนาวและร้อน (สุชิน พจนานภาศิริ, 2523) เกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับคุณภาพน้ำ ไม่ควรมีความขุ่นของน้ำเกินกว่า 50 FTU (สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, 2519)

2.2.4 ความโปร่งแสง (Transparency)

ความโปร่งแสงของน้ำ เป็นค่าที่บอกถึงระยะความลึกของเขตที่แสงส่องถึง โดยสามารถประมาณค่าของ compensation Depth ได้ ความโปร่งแสงของน้ำมีความสัมพันธ์กับความขุ่นของน้ำคือ ถ้าน้ำมีความขุ่นมาก ความโปร่งใสของน้ำจะมีค่าน้อย ระดับความโปร่งแสงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ อยู่ระหว่าง 30-60 ซม. (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมสิริ, 2528) ถ้ามามากกว่า 60 ซม. แสดงว่าแหล่งน้ำขาดความอุดมสมบูรณ์ และถ้าน้อยกว่า 30 ซม. แสดงว่าแหล่งน้ำมีความขุ่นมากหรือมีปริมาณแพลงตอนมากเกินไป (ประเทือง เชาววันกลาง, 2534; ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540)

2.2.5 ปริมาณของแข็ง (Solids)

ของแข็ง (solids) หมายความว่าสิ่งของที่คงเหลืออยู่เป็นตะกอนภายหลังจากระเหยด้วยไอน้ำ และทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 °ซ. ตะกอนที่เกิดขึ้นมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ซึ่งอยู่ในรูปที่ละลายน้ำ (dissolved solids) และไม่ละลายน้ำ (suspended solids) มาตรฐานน้ำบริโภคมักจะมีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solids) อยู่ระหว่าง 20-1,000 มก./ล.

2.3 ปัจจัยทางเคมีของแหล่งน้ำ

ปัจจัยทางเคมี เป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญอย่างสูงต่อศักยภาพในการให้ผลผลิตของแหล่งน้ำ เพราะธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งเป็นผลผลิตปฐมภูมิของระบบนิเวศแหล่งน้ำล้วนถูกกำหนดโดยปัจจัยทางเคมี อาทิ ปริมาณธาตุอาหารในน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารที่มีความสำคัญมาก ได้แก่ ไนโตรเจน (nitrogen) ฟอสฟอรัส (phosphorus)

นอกจากนี้ปัจจัยทางเคมีบางประการ อาจแสดงบทบาทเป็นปัจจัยจำกัด สำหรับสิ่งมีชีวิตต่างๆในแหล่งน้ำได้

2.3.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

pH มาจากคำว่า positive potential of the hydrogen ions เป็นค่าที่แสดงถึงความเป็นกรด-ด่างของน้ำว่ามีมากน้อยแค่ไหน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณไฮโดรเจนไอออน (H^+) ที่แตกตัวในน้ำ ใน

แหล่งน้ำธรรมชาติแต่ละแหล่งจะมีความแตกต่างกันของความเป็นกรดเป็นด่างขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดิน หิน

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำนั้น กล่าวคือ ในแหล่งน้ำทั่วไปสัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4-10 แต่ความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528; ยนต์ มุสิก, 2530) นอกจากนี้ความเป็นกรดเป็นด่างยังเป็นตัวควบคุมสภาวะทางเคมีของธาตุอาหารในแหล่งน้ำอีกด้วย จากการศึกษาพบว่าพืชน้ำสามารถใช้ธาตุอาหารได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ คุณภาพน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.3- 6.9 จะเป็นช่วงที่มีอนินทรีย์ฟอสเฟตอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้มากที่สุด (ศิริเพ็ญ กัลยาณมิตร, 2536)

2.3.2 ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ความเป็นด่างของน้ำหมายถึงความเข้มข้นของด่าง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไอออนของคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) ซึ่งหาได้โดยการไทเตรต (titrate) ตัวอย่างน้ำนั้นด้วยกรดจนถึงจุดสมมูลย์ของไบคาร์บอเนตและกรดคาร์บอนิก โดยกำหนดค่าความเป็นด่างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (Wetzel, 1975) ในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปความเป็นด่างส่วนใหญ่เกิดจากไบคาร์บอเนต อาจมีคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์อยู่บ้างในปริมาณพอสมควรในบางสภาวะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ในระดับสูง (ยนต์ มุสิก, 2530) ซึ่งความเป็นด่างจะเป็นตัวควบคุมไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างอย่างรวดเร็ว จึงถือว่าเป็นตัวปรับสมดุลทางเคมี (buffering capacity) ของแหล่งน้ำ ถ้าความเป็นด่างของน้ำมีค่าต่ำแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่าง (buffering capacity) ต่ำ จะทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้ โดยความเป็นกรดเป็นด่างที่เปลี่ยนแปลงไปนี้จะทำให้รูปต่างๆของความเป็นด่างในน้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วยเป็นผลให้สัตว์น้ำและพืชน้ำขาดธาตุอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากความเป็นด่างของน้ำจะเป็นแหล่งให้คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำโดยพืชน้ำจะนำเอาคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งในรูปคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตมาใช้ในการเจริญเติบโตและสังเคราะห์แสง (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525; ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528) นอกจากนี้ Liaw (1969) รายงานว่าผลผลิตของปลาที่เพิ่มขึ้นจะสอดคล้องกับปริมาณความเป็นด่างที่เพิ่ม ความเป็นด่างในแหล่งน้ำธรรมชาติจะอยู่ระหว่าง

25-400 มก./ล. น้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรมีค่าความเป็นด่างระหว่าง 100-200 มก./ล. (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528)

2.3.3 ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยจะรักษาภาวะของน้ำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ซึ่งจะนำเอาออกซิเจนไปใช้ในขบวนการหายใจและการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525 ; สวง บุญยวนิชย์, 2528) ปริมาณออกซิเจนจะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความกดดันบรรยากาศ ความเร็วของกระแสน้ำ และอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต, 2539; Cole, 1979; Sawyer, 1978) ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำจืดอยู่ในช่วงระหว่าง 14.6 มก./ล. ที่ 0 °ซ. และ 6.9 มก./ล. ที่ 35 °ซ. ในสภาพความกดดัน 1 บรรยากาศ (Cole, 1979) ดังนั้นเมื่อความกดดันของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป เช่น ในระดับความสูง ก็จะทำให้ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนเปลี่ยนแปลงไปด้วย กล่าวคือในระดับที่มีความสูงมาก ๆ ความกดดันบรรยากาศจะต่ำ ออกซิเจนจะละลายได้น้อยลง นอกจากนี้ ออกซิเจนจะละลายในน้ำได้น้อย เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ดังนั้นสัตว์น้ำจึงเสี่ยงต่อการขาดแคลนออกซิเจนมากกว่าสัตว์บก โดยเฉพาะเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น พบว่าในระหว่างฤดูร้อนเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 20 °ซ. ปลา มักจะตายหากปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าน้อยกว่า 3.5 มก./ล. (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528; Cole, 1979) ซึ่งปริมาณออกซิเจนเดียวกันนี้ (3.5 มก./ล.) ในฤดูหนาวจะไม่ใช่อันตรายต่อปลา ทั้งนี้เนื่องจากมีกระบวนการสร้างและสลายต่ำ ความต้องการออกซิเจนจึงน้อย ปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำในประเทศไทย ระดับที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งควรมีค่า 5 มก./ล. ระดับที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรมากกว่า 5 มก./ล. (ยนต์ มุสิก, 2530) ถ้าออกซิเจนอยู่ในช่วง 1-5 มก./ล. จะทำให้การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของปลาลดลงหากอยู่ในสภาพนี้ต่อเนื่องกัน และถ้าออกซิเจนน้อยกว่า 1 มก./ล. ปลาจะตาย (Alabaster and Lloyd, 1980; Conroy and Herman, 1970; Boyd, 1982) พิมล เรียนวัฒนา และ ชัยวัฒน์ เจนวานิชย์ (2539) กล่าวว่าน้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีมักมีออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 5-7 มก./ล.

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำนอกจากจะขึ้นกับปัจจัยต่างๆข้างต้นแล้ว ยังขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงในรอบวันและระดับความลึกด้วย กล่าวคือในตอนกลางวันปริมาณออกซิเจนในน้ำจะมีมากกว่าตอนกลางคืน เพราะได้รับเพิ่มเติมจากขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ (ธีรพันธุ์ ภูคาสวรรค์, 2523) Reid (1961) พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าสูงสุดในช่วงบ่ายแล้วจะค่อยๆ ลดต่ำลงในตอนกลางคืนจนมีปริมาณต่ำสุดในตอนใกล้รุ่งเนื่องจากออกซิเจนถูกใช้ไปในขบวนการ

หายใจของพืชน้ำและสัตว์น้ำ ตลอดจนการนำเปื่อยสลายตัวของอินทรีย์วัตถุตามพื้นท้องน้ำ นอกจากนี้ปริมาณออกซิเจนยังเปลี่ยนแปลงไปตามระดับความลึก โดยที่ผิวน้ำจะมีปริมาณสูงเนื่องจากการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ แล้วจะค่อยๆลดลงตามระดับความลึก เนื่องจากอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงขณะที่อัตราของกระบวนการสร้างและสลายซึ่งต้องใช้ ออกซิเจนจะสูงขึ้น (Wetzel, 1975)

2.3.4 สารอาหารไนโตรเจน (Nitrogen)

ไนโตรเจนที่อยู่ในระบบนิเวศ มีหลายรูปแบบ อาทิเช่น สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ รูปที่ละลาย รูปที่เป็นหยดของเหลว หรือรูปที่เป็นของแข็ง (นันทนา คชเสนี, 2539) ไนโตรเจนจัดเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อระบบนิเวศ เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอินทรีย์สารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เช่น เป็นส่วนประกอบของโปรตีนและไขมันบางชนิด ไนโตรเจนส่วนใหญ่เกิดขึ้นมาจากจุลินทรีย์ ทั้งจำพวกที่อาศัยได้ในสภาวะที่มีออกซิเจน และไม่มีออกซิเจน สารประกอบไนโตรเจนมีมากมายหลายรูปในวาเลนซ์ที่แตกต่างกันถึง 7 ค่า คือ $\text{NH}_3(-3)$, $\text{N}_2(0)$, $\text{N}_2\text{O} (+1)$, $\text{NO} (+2)$, $\text{N}_2\text{O}_3(+3)$, $\text{NO}_2(+4)$, และ $\text{N}_2\text{O}_5(+5)$

แอมโมเนีย หมายถึง แก๊สไนโตรเจนที่อยู่ในรูป ionized form (NH_4^+) หรือในรูป un-ionized form (NH_3) ซึ่งสมมูลกันเรียกว่า แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ตามธรรมชาติจะพบแอมโมเนียในน้ำผิวดิน น้ำใต้ดินและน้ำไฮโดรทอล แอมโมเนียจำนวนมากเกิดจากขบวนการดีแอมโมเนียออก จากสารประกอบที่มีอินทรีย์สารไนโตรเจน (deamination) และเกิดจากการแยกสลายยูเรียด้วยน้ำ (hydrolysis) นอกจากนี้ยังเกิดตามธรรมชาติโดยการ reduction ในเตรตกายได้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525) ในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแอมโมเนียจะเป็นทั้งปุ๋ยซึ่งให้ธาตุอาหารโดยพืชสีเขียวจะใช้ในการสังเคราะห์เพื่อสร้างโปรตีน และจัดเป็นสารพิษที่มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ (ยนต์ มุสิก, 2530) แอมโมเนียปกติเป็นพิษต่อสัตว์น้ำโดยเฉพาะในรูปของ un-ionized form หรือ NH_3 ส่วนในรูป ionized form หรือ NH_4^+ ไม่มีผลต่อสัตว์น้ำเว้นแต่จะมีในปริมาณสูงมากๆ ซึ่งจะอยู่ในรูปใดนั้นขึ้นกับอุณหภูมิและความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ กล่าวคือน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิสูงแอมโมเนียจะอยู่ในรูปของ un-ionized form (NH_3) มากกว่าเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยพิษของแอมโมเนียจะไปทำลายการทำงานของเหงือกปลาทำให้การแพร่ของออกซิเจนที่ละลายในน้ำเข้าไปในเซลล์ของเหงือกผิดปกติไป (Boyd, 1982; Chen and Chin, 1989; Trussel, 1972)

นอกจากอุณหภูมิและความเป็นกรดเป็นด่างแล้ว ระดับความเป็นพิษของแอมโมเนียยังขึ้นกับคุณสมบัติอื่นๆ บางประการ เช่น ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยคาร์บอนไดออกไซด์ที่ขับออกมาจากขบวนการหายใจจะทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ

รอบๆ เหยือกลดต่ำลง ซึ่งจะทำให้ลดปริมาณ un-ionized form ทำให้ความเป็นพิษของแอมโมเนียลดลง และในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำจะทำให้พิษของแอมโมเนียสูงขึ้น (Boyd, 1979) ความเป็นค่ามีผลต่อความเป็นพิษของแอมโมเนียทางอ้อมโดยเป็นตัวควบคุมความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ซึ่งมีผลต่อระบบสมดุลย์ระหว่างปริมาณ un-ionized และ ionized form ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ (2528) รายงานว่าระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่จะไม่เป็นอันตรายต่อปลาไม่ควรเกิน 0.02 มก./ล. ในรูป un-ionized form และโดยทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีแอมโมเนีย 0.01-0.1 มก./ล. (เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2525)

ไนเตรตในโตรเจน ปกติจะมีอยู่ในปริมาณค่อนข้างต่ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยเฉลี่ยจะพบประมาณ 0.3 มก./ล. (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต, 2539) แต่จะไม่เกิน 10 มก./ล. และบ่อยครั้งที่พบน้อยกว่า 1 มก./ล. ในระหว่างช่วงเวลาที่มิลผลผลิตปฐมภูมิสูง (นันทนา คชเสนี, 2539)

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน กำหนดให้มีปริมาณไนเตรตในโตรเจน มีค่าสูงสุดไม่เกิน 5.0 มก./ล. ปริมาณแอมโมเนียในโตรเจน มีค่าสูงสุดไม่เกิน 0.5 มก./ล.

Wetzel (1975) ใช้คุณภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพแบ่งสภาพชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร โดยกำหนดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ในน้ำที่ระดับ oligotrophic มีค่าน้อยกว่า 1 - 250 ไมโครกรัมต่อลิตร ระดับ mesotrophic มีค่าเท่ากับ 500 - 1,100 ไมโครกรัมต่อลิตร และระดับ eutrophic มีค่ามากกว่า 15,000 ไมโครกรัมต่อลิตร

2.3.5 สารอาหารโพแทสเซียม (Potassium)

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่พืชต้องการจำนวนมากสำหรับการเจริญเติบโต เนื่องจากทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์สำหรับเอนไซม์หลายชนิดเช่น pyruvate kinase (ยงยุทธ โอสภสกา, สุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, อรรถศิษฐ์ วงศ์ณีโรจน์ และ ชัยสิทธิ์ ทองจู, 2541) เอนไซม์เหล่านี้มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงที่สำคัญ นอกจากนี้โพแทสเซียมยังช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตให้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มปริมาณน้ำตาลในพืชที่ให้น้ำตาลหรือช่วยป้องกันผลเสียหายที่จะเกิดขึ้นแก่พืชเนื่องจากได้รับไนโตรเจนมากเกินไปหรือช่วยไม่ให้พืชเจริญเติบโตเร็วเกินไปเนื่องจากได้รับฟอสฟอรัสมากเกินไปความต้องการ ระดับโพแทสเซียมที่สำคัญคือ ระดับโพแทสเซียมในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 – 2.9 เปอร์เซ็นต์ แต่ระดับโพแทสเซียมที่ให้ผลดีที่สุด 1.5 – 2.2 เปอร์เซ็นต์

2.3.6 สารอาหารฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในสารประกอบพวก phospholipid phytin และ nucleoprotein สารประกอบเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างโปรตีนและเซลล์พืช นอกจากนี้ ฟอสฟอรัสยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ ATP ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายทอดพลังงานให้กับปฏิกิริยาต่างๆ เช่น การสังเคราะห์สารประกอบโปรตีน การขาดฟอสฟอรัสมีผลทำให้ลำต้นแคระแกร็นมีสีเขียวแก่ พืชเจริญเติบโตช้า (มนัส สุวจิพันธุ์, 2522)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากในกระบวนการ metabolism ในสิ่งมีชีวิตต่างๆ ธาตุนี้พบในปริมาณที่น้อยมากในแหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้มีแนวโน้มขาดแคลนได้ง่าย (Wetzel, 1975) จึงจัดได้ว่าเป็น growth-limiting nutrient ของแหล่งน้ำอยู่เนืองๆ (กรรณิการ์ สิริสิงห์, 2525) ฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำธรรมชาติมักจะพบในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปของสารประกอบ อนินทรีย์ฟอสเฟต ได้แก่สารประกอบพวก PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$ สารประกอบพวกนี้ละลายน้ำได้ดีและแพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528; Liaw, 1969; Sawyer, 1978; Shirota, 1966) รูปของสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตที่มีพันธะ P-O-C และรูปของสารประกอบ condensed phosphorus ที่มีพันธะ P-O-P (สุกมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540) Povani (1977) ได้ใช้ฟอสเฟตเป็นดัชนีสำหรับจำแนกประเภทของแหล่งน้ำ โดยกล่าวว่าแหล่งน้ำใดที่มีปริมาณฟอสเฟตน้อยกว่า 0.01 มก./ล. จัดเป็น oligotrophic lake หรือเป็นแหล่งน้ำประเภทที่มีธาตุอาหารน้อยเกินไป แต่ถ้าแหล่งน้ำใดมีปริมาณฟอสเฟตมากกว่า 0.01 มก./ล. จัดเป็น eutrophic lake หรือเป็นแหล่งน้ำประเภทที่มีธาตุอาหารมาก ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะพบฟอสเฟตในปริมาณต่ำ เนื่องจากสามารถตกตะกอนกับเหล็ก แคลเซียม อลูมิเนียม และโซเดียมได้ และบางส่วนจะถูกดูดซับโดยดินเหนียวใต้ท้องน้ำ ดังนั้นจะพบฟอสเฟตที่ท้องน้ำมากกว่าที่ผิวน้ำ (Liaw, 1969; Stumm and Morgan, 1970) ในแหล่งน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.3 - 6.9 จะเป็นช่วงที่มีอนินทรีย์ฟอสเฟตอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้มากที่สุด (เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2525) แต่ถ้าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำสูงกว่านี้ปริมาณอนินทรีย์ฟอสเฟตในน้ำจะลดลง เนื่องจากน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือมีสภาพเป็นด่าง ฟอสเฟตจะตกตะกอนกับแคลเซียมในรูปของแคลเซียมฟอสเฟต (Boyd, 1982) ปริมาณฟอสเฟตที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ คือ 0.005 - 0.020 มก./ล. (Boyd, 1984)

เนื่องจากฟอสเฟตเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชน้ำ ดังนั้นถ้าในแหล่งน้ำมีฟอสเฟตในปริมาณสูงสามารถทำให้พืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชบางชนิด เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และวัชพืชน้ำ เติบโตและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการใช้ออกซิเจนเพื่อย่อยสลายพืชน้ำส่วนที่ตายแล้วสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงจนในที่สุดเกิดสภาพการขาด

ออกซิเจนในแหล่งน้ำนั้น แต่ถ้าเป็นฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งได้แก่ปุ๋ยฟอสเฟตพวกนี้จะตกตะกอนที่ท้องน้ำ แต่สามารถก่อให้เกิดมลภาวะทางอ้อมได้เมื่อฟอสเฟตเหล่านั้นเปลี่ยนรูปไปเป็นละลายน้ำและพืชสามารถนำไปใช้ได้ (Clark, Viessman, and Hamner, 1977; Jenkins, 1973)

ถ้าฟอสฟอรัสในดินไม่เพียงพอจะทำให้ผลผลิตลดลงซึ่งในขณะเดียวกันลำต้นก็จะต้องดึงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ไปใช้ในการสร้างความเจริญเติบโตด้วย ทำให้เกิดปัญหาการขาดฟอสฟอรัสขึ้น โอกาสการขาดฟอสฟอรัสจะมีเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิต่ำ เนื่องจากรากมีการเจริญเติบโตลดลงและมีอัตราการดูดซับฟอสฟอรัสลดลง ความผิดปกติในการดูดซับฟอสฟอรัสขึ้นกับอุณหภูมิแสง ออกซิเจนและอัตราการลดลงของการสร้างเซลล์ พฤติกรรมการดูดซับฟอสฟอรัสจะลดลงรวดเร็วกว่าธาตุอาหารอื่น การเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัสมิ้ออกจากรากมากกว่าโพแทสเซียมและไนโตรเจน อัตราการเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสมีผลต่อการเป็นประโยชน์ของเหล็กและสังกะสีด้วย เนื่องจากผลข้างเคียงคือการตรึงสังกะสีของฟอสเฟตที่ผิวราก (Wittwer, 1969)

2.3.7 คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a)

คลอโรฟิลล์ เอ เป็นคลอโรฟิลล์หลักที่พบในสาหร่ายทุกชนิด และเป็นรงควัตถุสังเคราะห์แสงขั้นต้น (primary photosynthetic pigment) (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2530) ดังนั้นคลอโรฟิลล์ เอ จึงมีความสัมพันธ์กับกำลังผลิตในแหล่งน้ำ (Campbell and Bate, 1987) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณออกซิเจนละลาย ถ้าคลอโรฟิลล์ เอในแหล่งน้ำมากเกินไปอาจทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528) ในบริเวณที่มีธาตุอาหารมาก ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะขึ้นอยู่กับปริมาณของแสงเป็นสำคัญ (Laws and Bannister, 1980) โดยพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ผิวน้ำจะมีค่าสูงในฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง มีค่าต่ำในฤดูหนาว (Merlon, Marty, Denant, and Saliot, 1991) ในเขตร้อนอิทธิพลของการได้รับแสงจะมีผลกระทบต่อแหล่งน้ำค่อนข้างน้อย แต่ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำจะเป็นปัจจัยจำกัดปริมาณคลอโรฟิลล์ เนื่องจากมีผลต่อปริมาณแสงที่ส่องลงไปใต้น้ำนั่นเอง

ตารางที่ 2.1 Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) แบ่งสภาพสารอาหารของแหล่งน้ำโดยใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

Trophic category	Chlorophyll content (mg/m ³)	Max.chlorophyll content (mg/m ³)
Ultra - oligotrophic	1.0	2.5
Oligotrophic	2.5	8.0
Mesotrophic	2.5-8.0	8.0-25.0
Eutrophic	8.0-25.0	25.0-75.0
Hyper – eutrophic	>25	>75

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

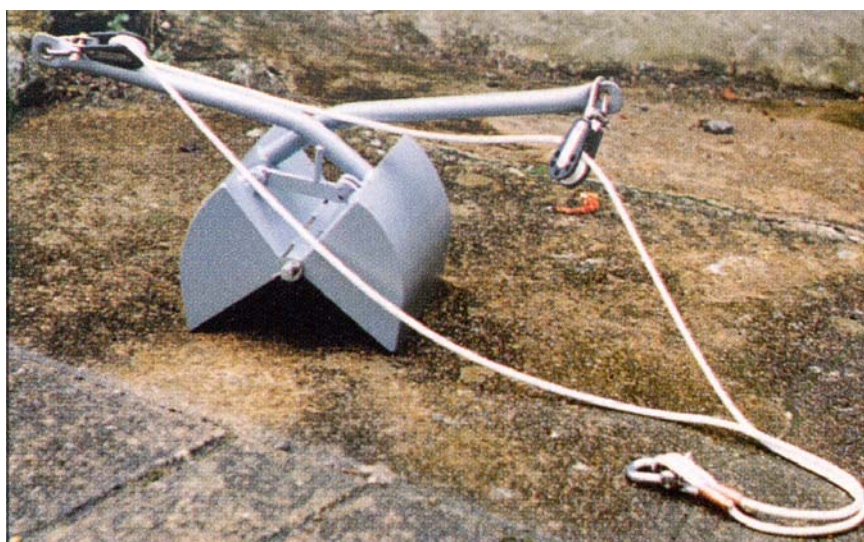
อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
 - 1.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler) ขนาด 1 และ 5 ลิตร
 - 1.2 ขวด BOD ขนาด 300 มล.
 - 1.3 เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH meter)
 - 1.4 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity /TDS meter) ของ HACH Model 44600
 - 1.5 เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer)
 - 1.6 เครื่องวัดความขุ่น (turbidity meter) ของ HACH Model 2100 P
 - 1.7 เครื่องชั่งไฟฟ้า (analytical balance) ของ SARTORIUS
 - 1.8 desiccator
 - 1.9 incubator
 - 1.10 spectrophotometer BECKMAN model DU-64
 - 1.11 ชุดเครื่องมือสำหรับการย่อย
 - 1.12 ชุดกลั่นแอมโมเนีย และขวดเจลดาคาร์ล ขนาด 800 มล. ของ GERHARGT
 - 1.13 cadmium reduction column
 - 1.14 ชุดกรองพร้อมเครื่องดูดสุญญากาศ
 - 1.15 oven
 - 1.16 water bath
 - 1.17 secchi disc
 - 1.18 กระดาษกรอง : GF/C ขนาด 4.7 cm.; Whatman No. 42 ขนาด 12.5cm.
 - 1.19 เครื่องแก้ว : beaker; buret; cylinder; dropper; erlenmeyer flask; evaporating dish; funnel; pipet; pipet rubble bulb; stand and buret clamp; volumetric flask
2. เครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพตะกอนท้องน้ำ
 - 2.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ (grab)
 - 2.2 sieve No. 10 (2 mm.), No. 100 (0.150 mm.)

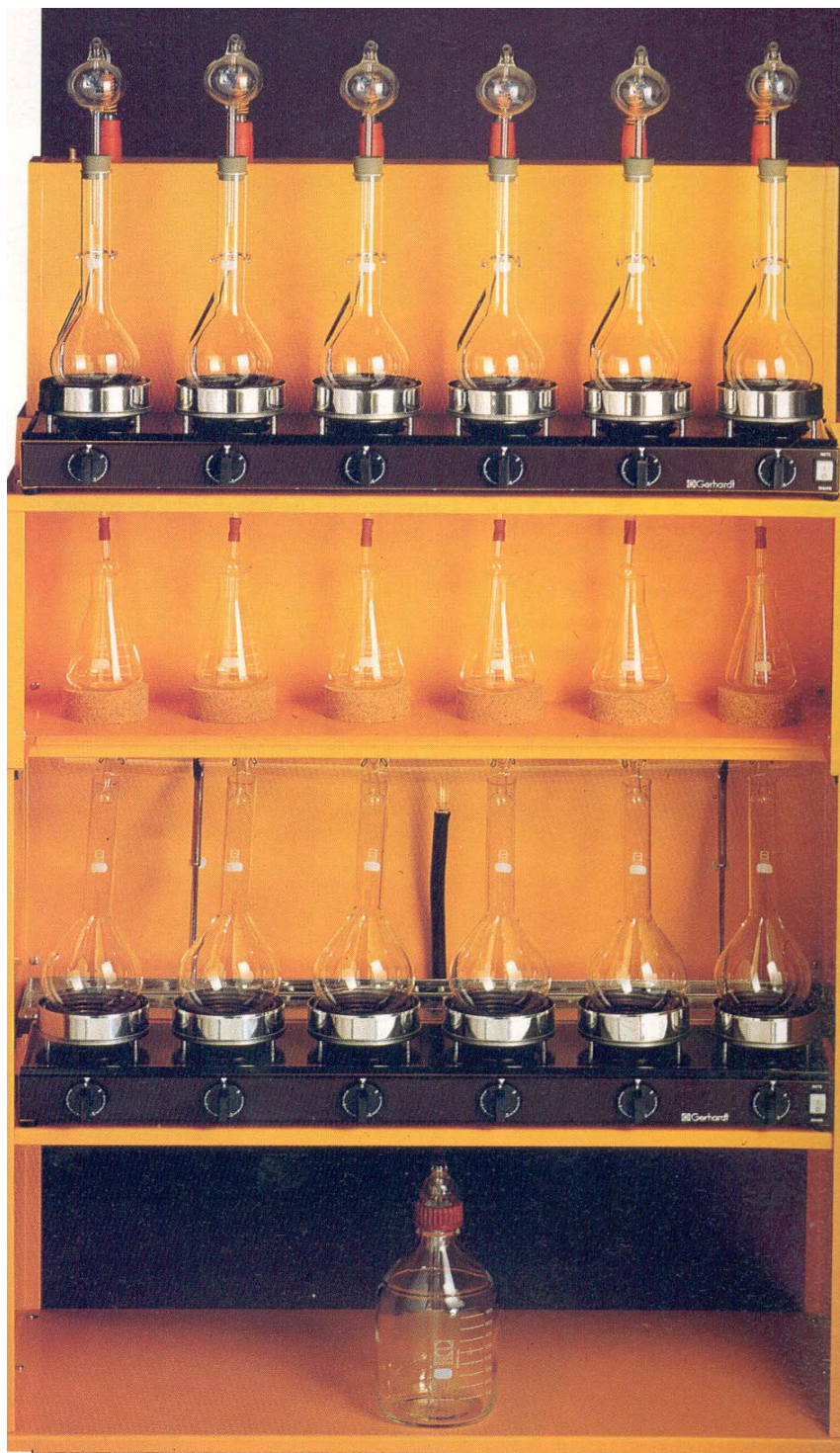
- 2.3 เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH meter)
 - 2.4 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity /TDS meter) ของ HACH Model 44600
 - 2.5 เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer)
 - 2.6 เครื่องปั่นความเร็วสูง (centrifuge)
 - 2.7 เครื่องชั่งไฟฟ้า (analytical balance) ของ SARTORIUS
 - 2.8 desiccator
 - 2.9 oven
 - 2.10 can
 - 2.11 hydrometer and hydrometer jar bath
 - 2.12 spectrophotometer ของ BECKMAN model DU-64
 - 2.13 ชุดเครื่องมือสำหรับการย่อย
 - 2.14 ชุดกลั่นแอมโมเนีย และขวดเจลดาห์ล ของ GERHARGT
 - 2.15 เครื่องเขย่า
 - 2.16 water bath
 - 2.17 ถาดสำหรับฝังดิน
 - 2.18 กล่องพลาสติกพร้อมป้ายชื่อ
 - 2.19 กระดาษกรอง : Whatman No. 44, No. 50 ขนาด 12.5 cm.
 - 2.20 เครื่องแก้ว : beaker; buret; cylinder; dropper; erlenmeyer flask; evaporating dish; funnel; pipet; pipet rubble bulb; stand and buret clamp; volumetric flask
3. สารเคมี ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.



ภาพที่ 3.1 แสดงชุดเครื่องคัดขนาดตัวอย่างดินตะกอนท้องน้ำ (sieve)



ภาพที่ 3.2 แสดงชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างดินตะกอนท้องน้ำ (grab)



ภาพที่ 3.3 แสดงชุดเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน

วิธีการทดลอง

1. สถานที่

อ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ปิดกั้นลำห้วยสะกาดซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของลำน้ำเดิม ที่พิกัด 48 PTB, 334-766 ราว 5539 III หมู่ที่ 8 ตำบลนิคมสร้างตนเอง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา เริ่มทำการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2496 แล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2499 มีพื้นที่ผิวน้ำ 1,292,950 ตารางกิโลเมตร (808.09 ไร่) เมื่อกักเก็บน้ำตามระดับสูงสุด +181.00 รทก. มีความยาว 2.00 กิโลเมตร ความกว้าง 6.00 กิโลเมตร ความลึก 5.45 เมตร ความลึกเฉลี่ย 5.20 เมตร มีความจุ 3.57 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่รับน้ำ 48.75 ตารางกิโลเมตร

การศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 5 จุด ดังนี้

จุดที่ 1. บริเวณทางน้ำเข้า (inlet) พิกัด $15^{\circ} 08' 00'' \text{ N } 102^{\circ} 31' 40'' \text{ E}$

จุดที่ 2. บริเวณกึ่งกลางระหว่าง ทางน้ำเข้า - กลางอ่างฯ พิกัด $15^{\circ} 08' 21'' \text{ N } 102^{\circ} 31' 36'' \text{ E}$

จุดที่ 3. บริเวณกลางอ่างเก็บน้ำ (middle) พิกัด $15^{\circ} 08' 40'' \text{ N } 102^{\circ} 31' 28'' \text{ E}$

จุดที่ 4. บริเวณกึ่งกลางระหว่าง กลางอ่างฯ - ทางน้ำออก พิกัด $15^{\circ} 08' 57'' \text{ N } 102^{\circ} 31' 18'' \text{ E}$

จุดที่ 5. บริเวณทางน้ำออก (outlet) พิกัด $15^{\circ} 09' 13'' \text{ N } 102^{\circ} 31' 08'' \text{ E}$

การศึกษาดินตะกอนท้องน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด เก็บตัวอย่างโดยรอบอ่างเก็บน้ำด้วยวิธี line intercept ณ ตำแหน่งที่ห่างจากตลิ่งที่ระดับความลึกแสงส่องถึง โดยเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 110 ตัวอย่าง

2. การเก็บข้อมูล

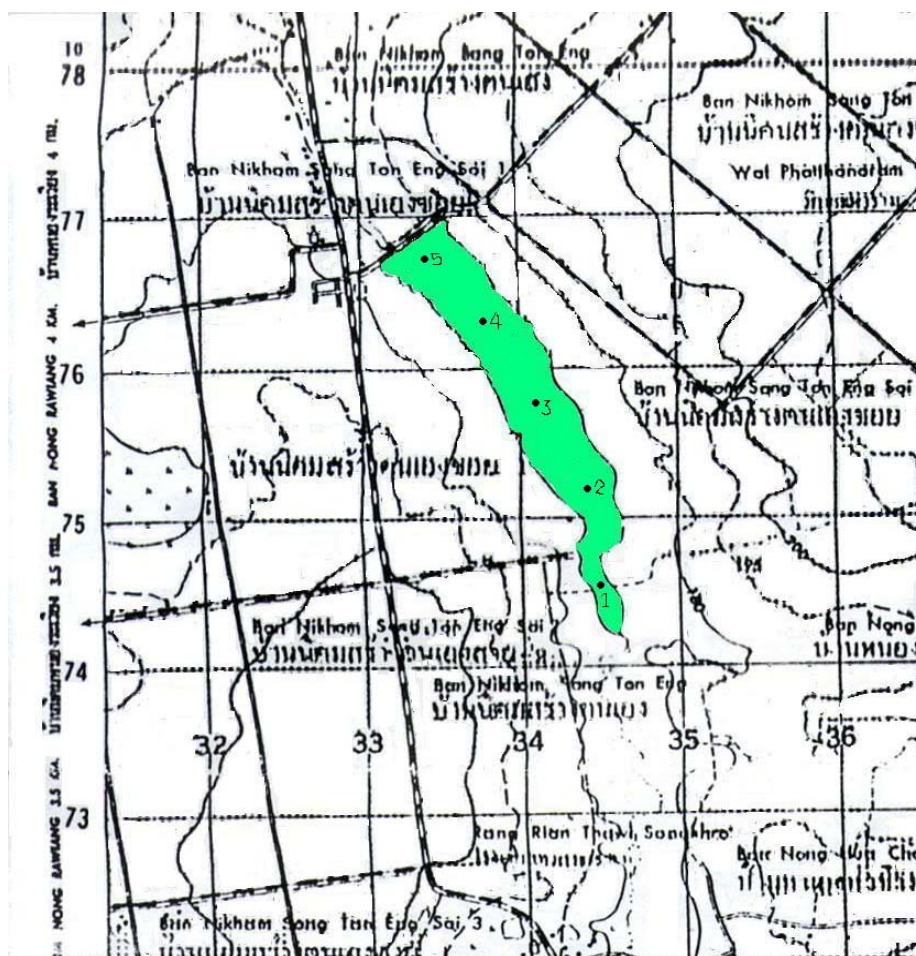
2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำโดย Water sampler บริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด แต่ละจุด วิเคราะห์ 2 ซ้ำ ตามระดับความลึกดังนี้ ผิวน้ำ เหนือระดับแสงส่องถึง 50 ซม. ต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง 50 ซม. โดยทำการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างทุกๆเดือนเป็นเวลา 12 เดือน

2.2 การเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ

เก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำที่ระดับความลึก 0-30 ซม. โดยใช้ grab ด้วยวิธีการสุ่มแบบ line intercept ณ ตำแหน่งที่ห่างจากตลิ่งที่ระดับแสงส่องถึง

2.3 การเก็บตัวอย่างพีชขนาดใหญ่ โดยใช้วิธีการสุ่มแบบ line intercept ณ ตำแหน่งที่ห่างจากตลิ่งที่ระดับแสงส่องถึง



ภาพที่ 3. 4 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ จุดที่ 1,2,3,4,5

2.4 การเก็บตัวอย่างสัตว์ขนาดใหญ่ ด้วยวิธีการ active sampling โดยใช้เครื่องมือ ข่าย ขนาด 120 ซม. x 200 ม. (3 ซม. x 3 ซม./ 1 ตา) และขนาด 240 ซม. x 180 ม. (12 ซม. x 12 ซม./ 1 ตา)

2.5 ผลผลิตในแหล่งน้ำ โดยการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ การเก็บตัวอย่าง เช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างน้ำ

3. การวิเคราะห์

การวิจัยครั้งนี้มีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำและดินตะกอน โดยศึกษาปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยทางเคมี ตามวิธีการของ กรรณิการ์ สิริสิงห. (2525); ทศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรัช จันทร เจริญสุข. (2542); นันทนา กชเสนี. (2539); มั่นสิน ดัชนีกุลเวศม์. (2538); APHA, AWWA, and WPCF. (1992); และ Chhatwal, (1997). รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.

3.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

- 3.1.1 วัดอุณหภูมิในภาคสนามโดยใช้ conductivity /TDS meter ของ HACH Model 44600
- 3.1.2 วัดค่าการนำไฟฟ้าในภาคสนามโดยใช้ conductivity /TDS meter ของ HACH Model 44600
- 3.1.3 วัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในภาคสนามโดยใช้ pH meter ของ WTW Model pH 330
- 3.1.4 วัดค่าความขุ่น (turbidity) ในภาคสนามโดยใช้ turbidity meter ของ HACH Model 2100 P
- 3.1.5 ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายในน้ำ (TDS) ในภาคสนามโดยใช้ conductivity /TDS meter ของ HACH Model 44600
- 3.1.6 ความเข้มข้นของของแข็งทั้งหมด (TS) วิเคราะห์โดยวิธี dry at 103-105 °C
- 3.1.7 ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย (SS) วิเคราะห์โดยวิธี dry at 103-105 °C
- 3.1.8 ความเป็นด่าง (Alkalinity) วิเคราะห์โดย indicator method
- 3.1.9 ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen : DO) วิเคราะห์โดย azide modification of the Winkler method
- 3.1.10 Biochemical Oxygen Demand (BOD) วิเคราะห์โดย 5 days incubation and azide modification of the Winkler method
- 3.1.11 ปริมาณฟอสเฟต วิเคราะห์โดย ascorbic acid method
- 3.1.12 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด วิเคราะห์โดย nitric acid-sulfuric acid digestion method and ascorbic acid method
- 3.1.13 ปริมาณ ammonia nitrogen วิเคราะห์โดย distillation and titration method
- 3.1.14 ปริมาณ organic nitrogen วิเคราะห์โดยย่อยตัวอย่างด้วย digestion mixture (H_2SO_4 – $CuSO_4$ mixture) and titration method
- 3.1.15 ปริมาณ nitrite nitrogen วิเคราะห์โดย colorimetric (NED) method
- 3.1.16 ปริมาณ nitrate nitrogen วิเคราะห์โดย cadmium reduction column

3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ

เตรียมตัวอย่างดิน โดยฝั่งดินให้แห้งในที่ร่ม แล้วร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานขนาด 2 มิลลิเมตรและ 0.15 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์

3.2.1 วัดค่าการนำไฟฟ้า โดย conductivity /TDS meter ของ HACH Model

44600

3.2.2 วัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดย pH meter ของ ORION Model SA

720

3.2.3 ขนาดอนุภาคดิน (particle size) วิเคราะห์โดย hydrometer method

3.2.4 ปริมาณความชื้นในดิน (moisture content) วิเคราะห์โดยวิธี dry at 103-105⁰C 12 ชั่วโมง

3.2.5 ปริมาณฟอสเฟต วิเคราะห์โดยสกัดตัวอย่างด้วย 0.002 N H₂SO₄ and ascorbic acid method

3.2.6 ปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด วิเคราะห์โดย nitric acid -perchloric acid digestion method and ascorbic acid method

3.2.7 ปริมาณ total kjeldahl nitrogen วิเคราะห์โดยย่อยตัวอย่างด้วย digestion mixture (H₂SO₄ or Na₂SO₄ - CuSO₄ - Se mixture) and titration method

3.2.8 ปริมาณ ammonia nitrogen วิเคราะห์โดย distillation and titration method

3.2.9 ปริมาณ nitrate nitrogen วิเคราะห์โดย distillation and titration method

3.3 การศึกษาตัวอย่างพืชขนาดใหญ่ ชนิดของพืชและเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมพื้นที่ผิวน้ำ

3.4 การศึกษาตัวอย่างสัตว์ขนาดใหญ่ ชนิดของสัตว์ และปริมาณที่พบ

3.5 การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ วิเคราะห์โดยการสกัดด้วยแอลกอฮอล์ (95% ethanal)

4. สถานที่ทำการทดลอง

4.1 อ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

4.2 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน จังหวัดนนทบุรี

4.3 ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

5. ระยะเวลาในการวิจัย

ใช้เวลาในการศึกษา 1 ปี โดยเริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ 2543

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ลักษณะสัณฐานของแหล่งน้ำ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานของแหล่งน้ำ โดยทำเส้นชั้นความลึก (Contour depth) ของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ซึ่งทำการศึกษาในขณะที่มีระดับกักเก็บสูงสุด คือ ระดับ 181.00 เมตร(รทก.) ได้ข้อมูลดังนี้ พื้นที่ผิวน้ำ 1.037 ล้านตารางเมตร ปริมาตรความจุน้ำ 2.419 ล้านลูกบาศก์เมตร มีความยาวสุด 2,740 เมตร ความกว้างสุด 488 เมตร ความกว้างเฉลี่ย 378.47 เมตร ความลึกสุด 5.2 เมตร ความลึกเฉลี่ย 2.33 เมตร ความยาวชายฝั่ง 6,516 เมตร ค่าดัชนีพัฒนาชายฝั่ง เท่ากับ 1.8 ดังแสดงในภาพที่ 4.1

สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบอ่างเก็บน้ำ ส่วนใหญ่ใช้ในการเพาะปลูก เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ยูคาลิปตัส เป็นต้น ในช่วงน้ำน้อยจะมีการรुक้าเข้ามาปลูกพืชผักสวนครัว และ ข้าว ในบริเวณอ่างเก็บน้ำ ในการเพาะปลูกพืชเหล่านี้มีการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ เช่น สูตร 13-13-21, 15-7-18, 15-15-15, 16-20-0 เป็นต้น นอกจากนี้ใช้ปุ๋ยเคมีแล้วยังมีการใช้กากน้ำตาลจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งปริมาณการใช้ค่อนข้างสูง

4.2 ปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำ

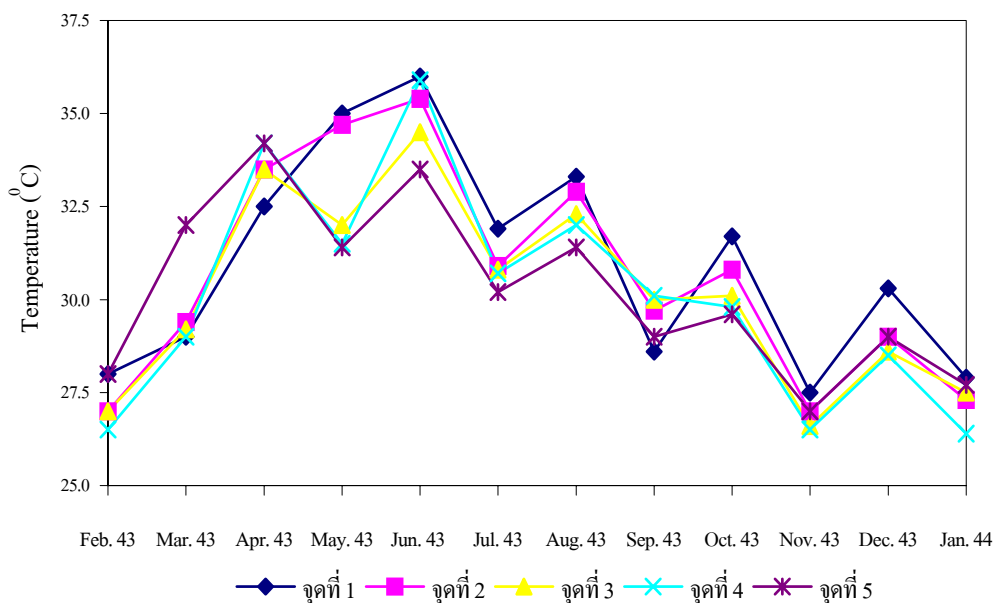
4.2.1 อุณหภูมิของน้ำ

จากการศึกษา พบว่า อุณหภูมิของน้ำในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 30.4 °ซ. ค่าสูงสุด 36.0 °ซ. ค่าต่ำสุด 26.4 °ซ. ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 29.0 °ซ. ค่าสูงสุด 31.8 °ซ. ค่าต่ำสุด 26.5 °ซ. ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 29.8 °ซ. ค่าสูงสุด 34.8 °ซ. ค่าต่ำสุด 24.5 °ซ. ดังแสดงในภาพที่ 4.2 – 4.4

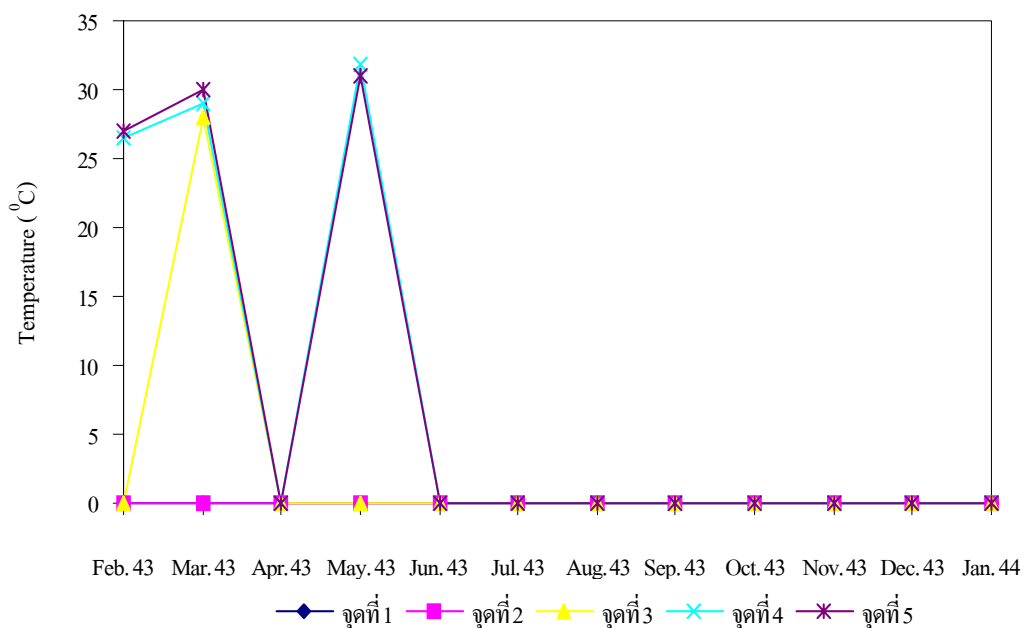
จากภาพที่ 4.2 และ 4.4 อุณหภูมิจะมีค่าสูงในเดือนเมษายนและมิถุนายน 2543 อาจจะเป็นเพราะช่วงเดือนดังกล่าวอยู่ในช่วงฤดูร้อน ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นกับฤดูกาล สำหรับภาพที่ 4.3 อุณหภูมิส่วนใหญ่จะแสดงค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ ยกเว้นเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และพฤษภาคม 2543



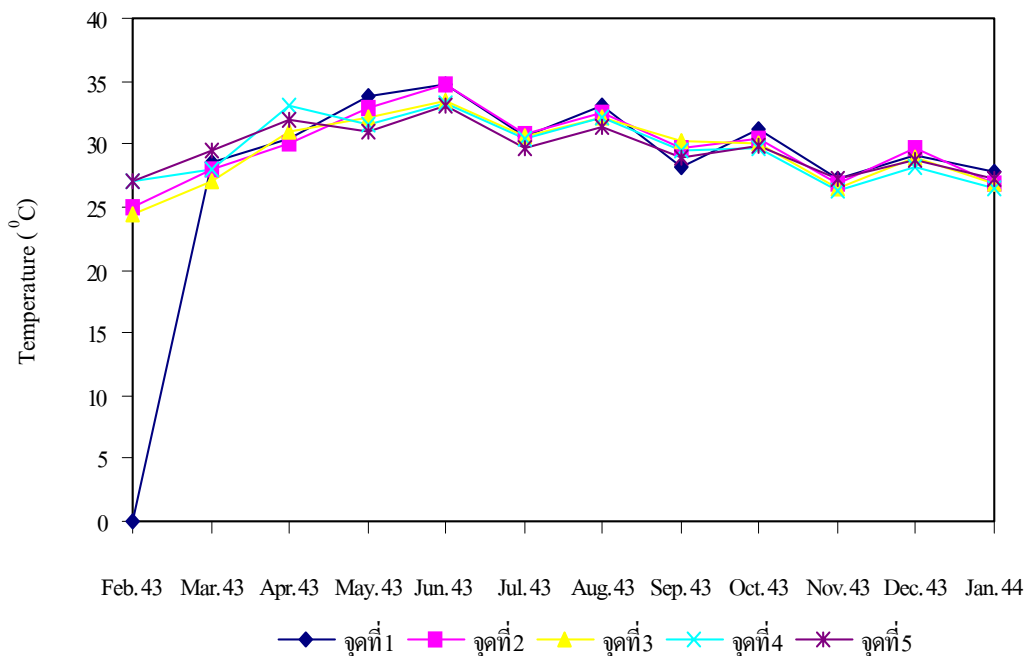
ภาพที่ 4.1 แสดงเส้นชั้นความลึกของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด



ภาพที่ 4.2 แสดงอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.3 แสดงอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.4 แสดงอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544)

4.2.2 การนำไฟฟ้าของน้ำ

การนำไฟฟ้าของน้ำ จากการศึกษา พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 84.38 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุด 150.60 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าต่ำสุด 52.20 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 86.79 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุด 92.40 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าต่ำสุด 82.20 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 81.79 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุด 140.60 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าต่ำสุด 51.80 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ส่วนค่าการนำไฟฟ้าในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 98.51 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (145.60) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (66.25) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 80.92 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม (95.30) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (56.10) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 80.37 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม (92.30) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (54.55) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 82.14 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม (92.13) และมี

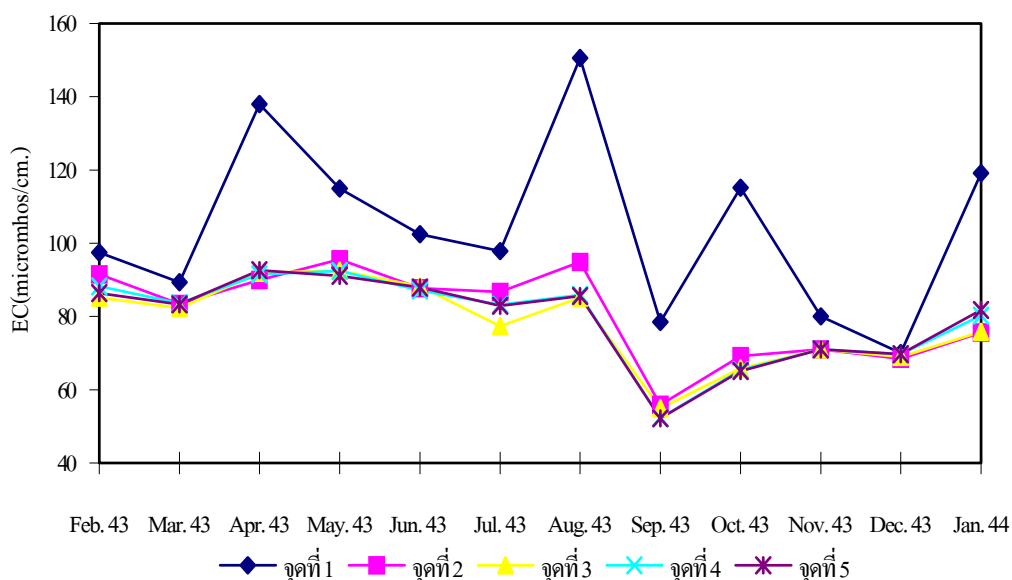
ค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (52.55) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 81.38 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (91.70) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (52.00) ดังแสดงในภาพที่ 4.5 – 4.7

จากภาพที่ 4.5 และ 4.7 ค่าการนำไฟฟ้าในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 จะมีค่าสูงกว่าทุกๆจุดเก็บ อาจมีสาเหตุมาจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 เป็นทางน้ำเข้า ซึ่งเป็นบริเวณที่ตื้นกว่าจุดอื่นๆ ทำให้มีปริมาณดินตะกอนที่ชะละลายสู่แหล่งน้ำมากกว่าจุดอื่น จึงมีค่าการนำไฟฟ้ามากกว่าจุดอื่นๆ สำหรับภาพที่ 4.6 ค่าการนำไฟฟ้าส่วนใหญ่จะแสดงค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ ยกเว้นเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และพฤษภาคม 2543

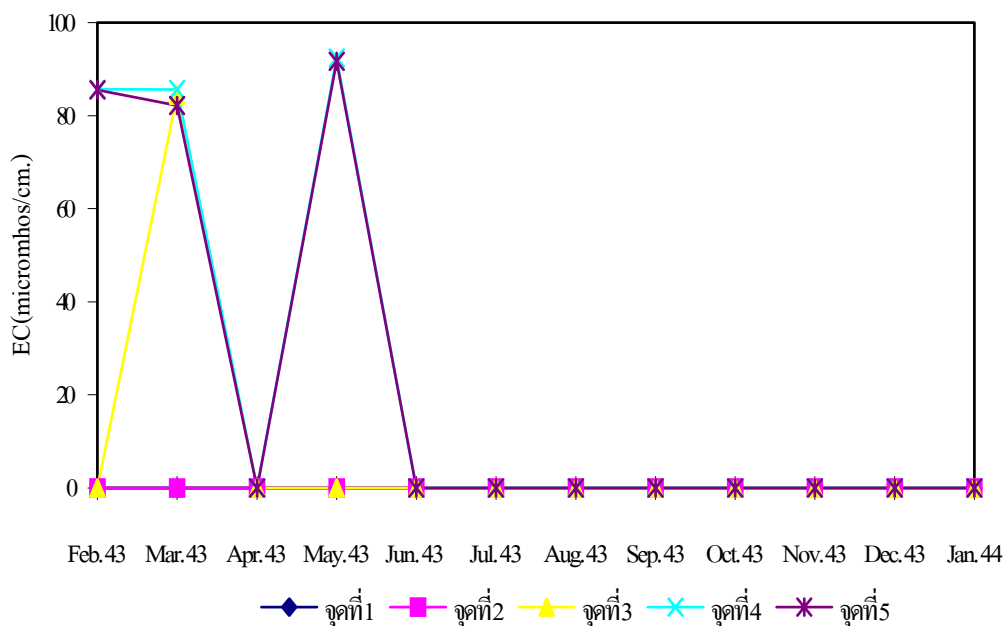
ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด 83.03 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุด 150.60 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าต่ำสุด 51.80 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร

การนำไฟฟ้าของดิน จากการศึกษา โดยอัตราส่วน 1:10 H₂O (w/v) มีค่าเฉลี่ย 47.17 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงสุด 155.30 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และมีค่าต่ำสุด 12.08 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร

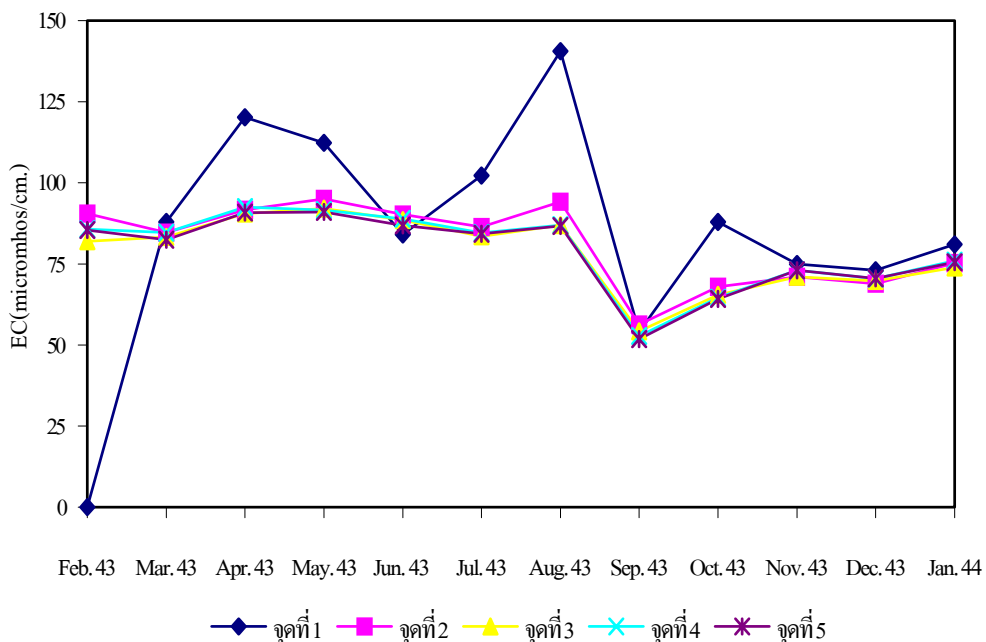
การนำไฟฟ้าของน้ำในธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าระหว่าง 100-5,000 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร (Todd, 1959)



ภาพที่ 4.5 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.6 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดาด ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

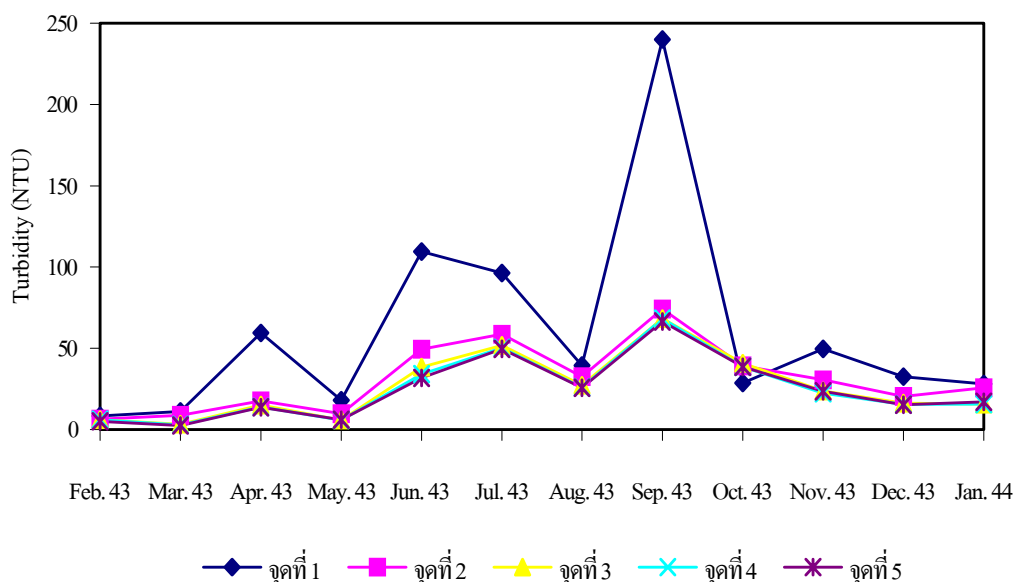


ภาพที่ 4.7 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกดาด ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

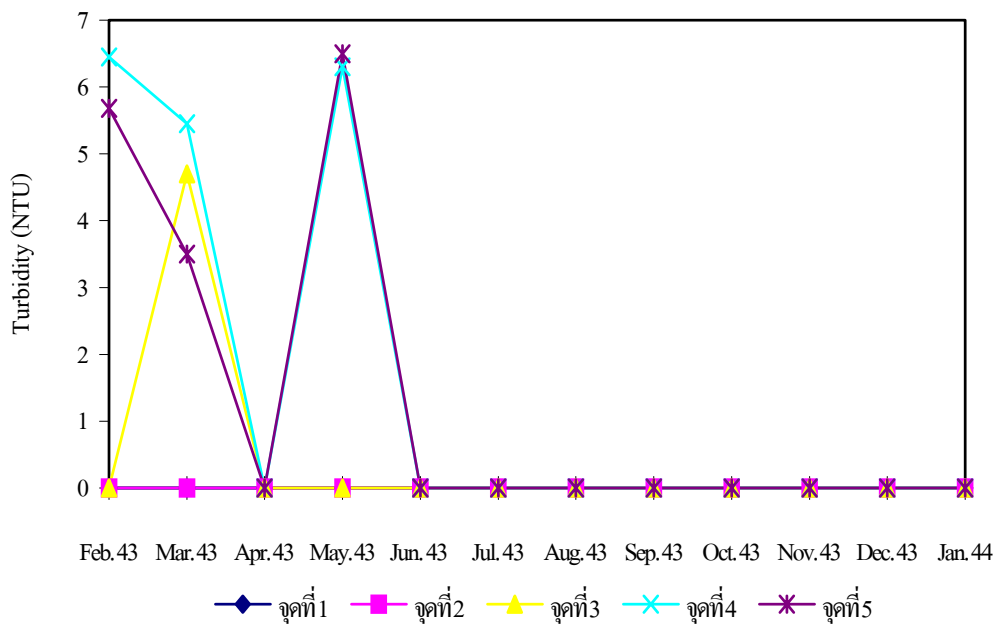
4.2.3 ความขุ่นของน้ำ

จากการศึกษา พบว่า ค่าความขุ่นในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 33.389 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 240.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 2.620 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 5.5114 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 6.500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 3.500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 37.755 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 267.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 4.000 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าความขุ่นในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 75.66 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (253.50) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (8.38) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 35.39 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (75.350) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (7.340) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 29.675 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (68.575) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม (4.300) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 20.928 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (68.000) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม (4.333) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 20.640 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (66.750) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม (3.373) ดังแสดงในภาพที่ 4.8 – 4.10

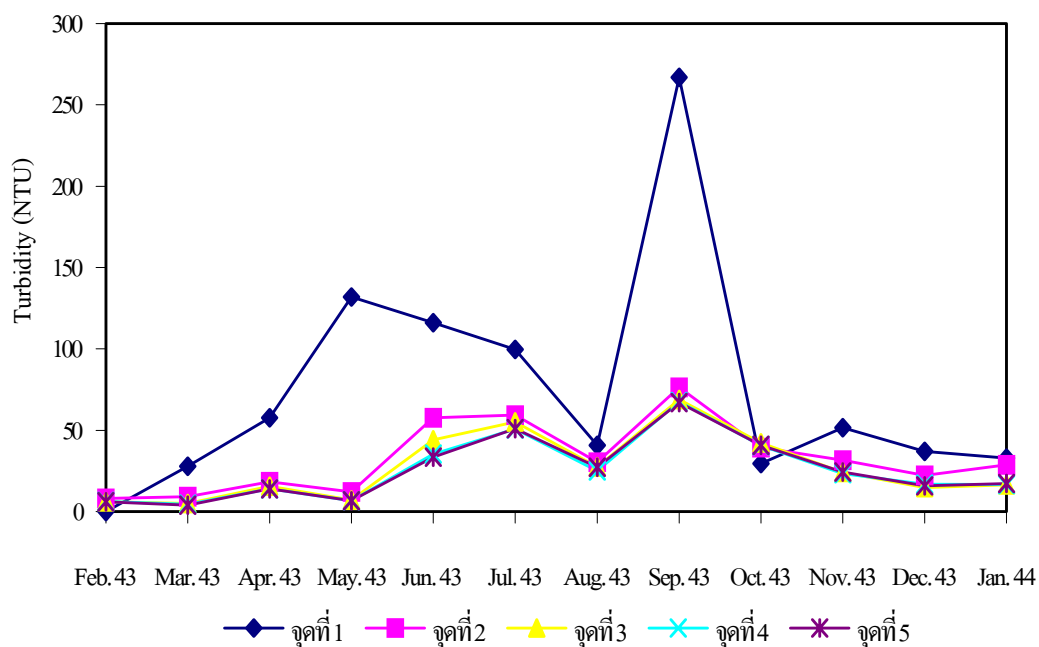
ความขุ่นเฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด 35.15 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 268.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 2.62 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 4.8 แสดงค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.9 แสดงค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

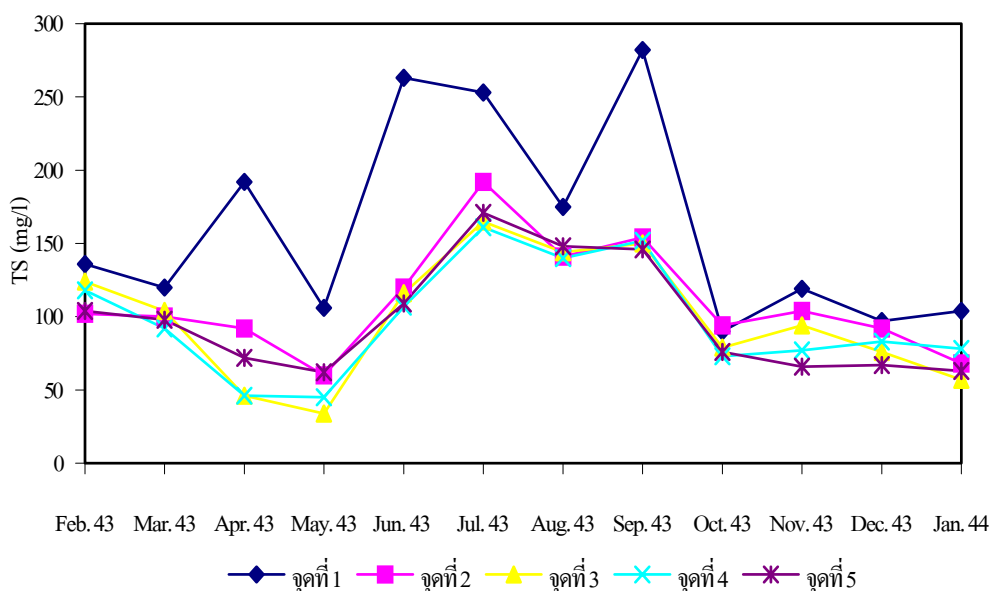


ภาพที่ 4.10 แสดงค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

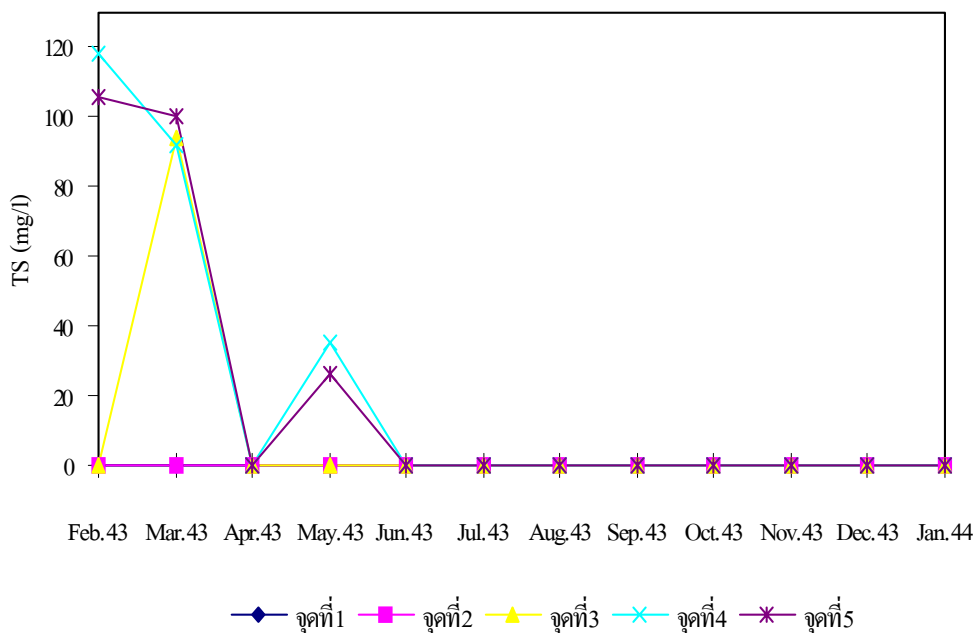
4.2.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมด

จากการศึกษา พบว่า ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 113.32 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 282.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 34.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 81.57 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 118.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 26.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 117.25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 312.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 34.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 172.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (297.00) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม (87.00) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 113.15 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม (194.50) และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (47.50) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 103.07 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม (167.50) และมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายน (50.00) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 98.71 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม (161.50) และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (41.00) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 101.90 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม (171.00) และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (43.333) ดังแสดงในภาพที่ 4.11 – 4.13

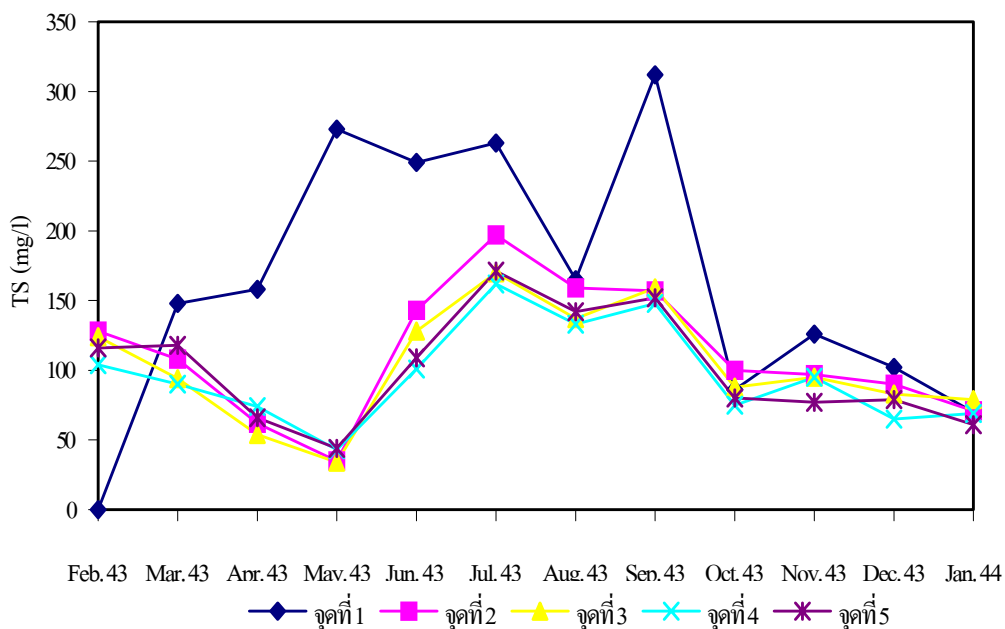
ปริมาณของแข็งทั้งหมด เฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค 114.46 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 312.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 14.00 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 4.11 แสดงค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.12 แสดงค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาคที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

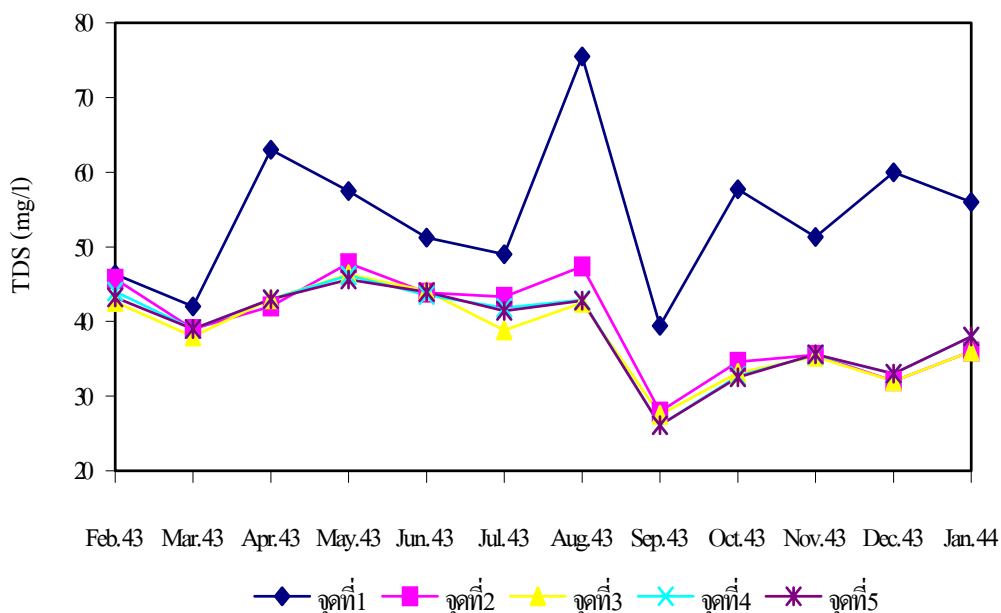


ภาพที่ 4.13 แสดงค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

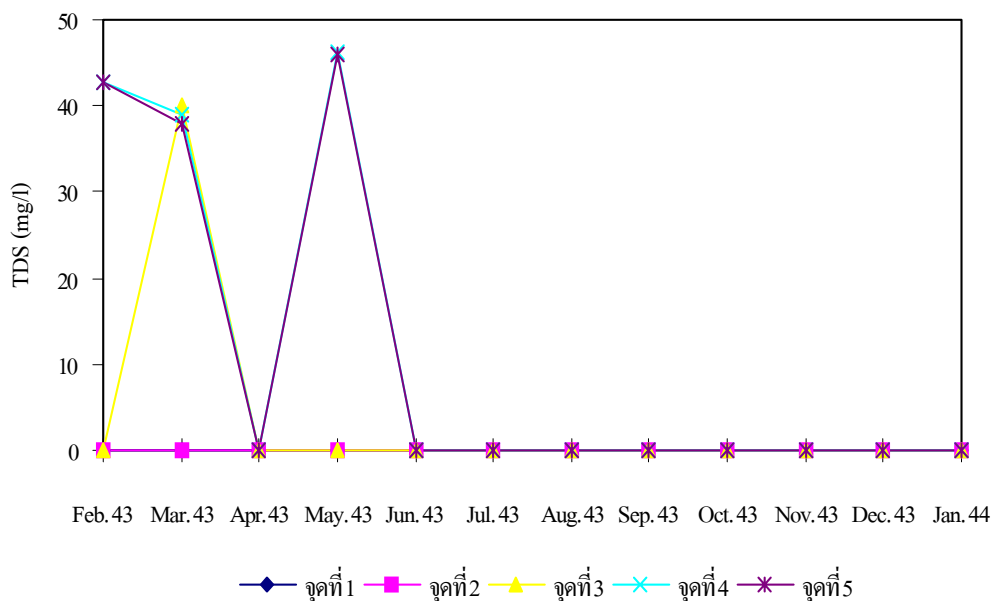
4.2.5 ปริมาณของแข็งละลาย

จากการศึกษา พบว่า ค่าปริมาณของแข็งละลายในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 41.885 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 75.50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 26.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 42.086 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 46.20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 38.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 40.298 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 70.20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 25.90 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าปริมาณของแข็งละลายในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 50.46 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (72.85) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (33.20) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 39.59 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม (47.65) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (28.00) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 38.89 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม (46.20) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (27.35) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 40.09 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม (46.07) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (26.25) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 39.76 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม (45.67) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (26.00) ดังแสดงในภาพที่ 4.14 – 4.16

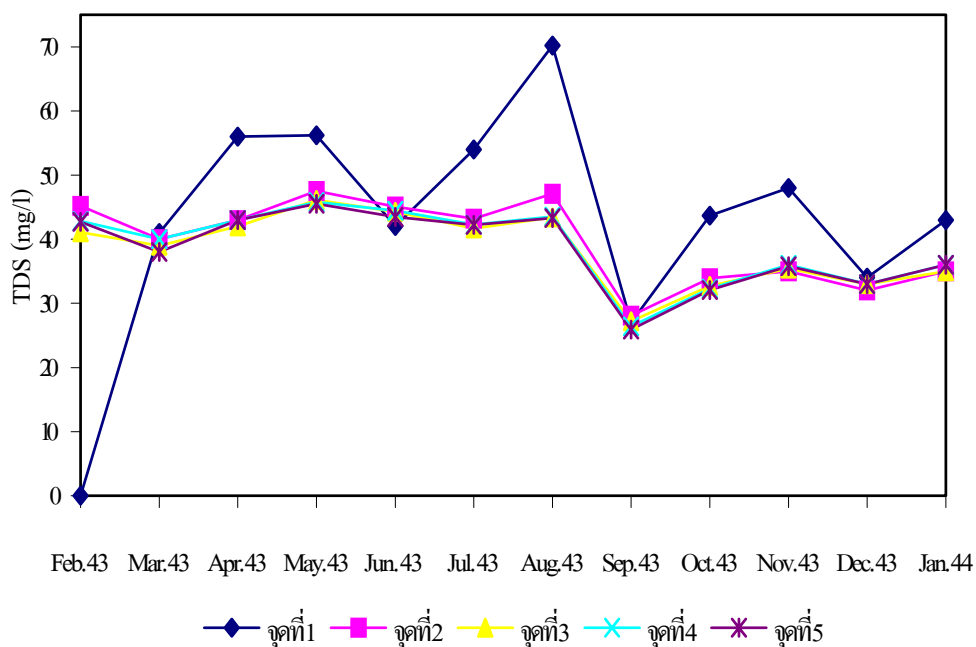
ปริมาณของแข็งละลายเฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค 41.06 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 75.50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 25.90 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 4.14 แสดงค่าปริมาณของแข็งละลายในน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาคที่ระดับความลึกผิวน้ำ(เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.15 แสดงค่าปริมาณของแข็งละลายในน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

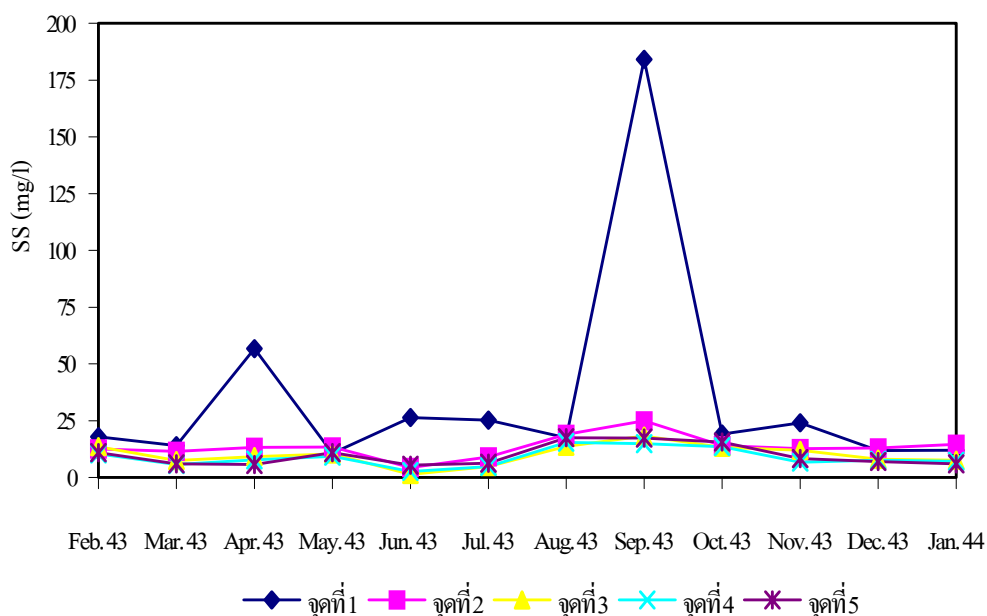


ภาพที่ 4.16 แสดงค่าปริมาณของแข็งละลายในน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

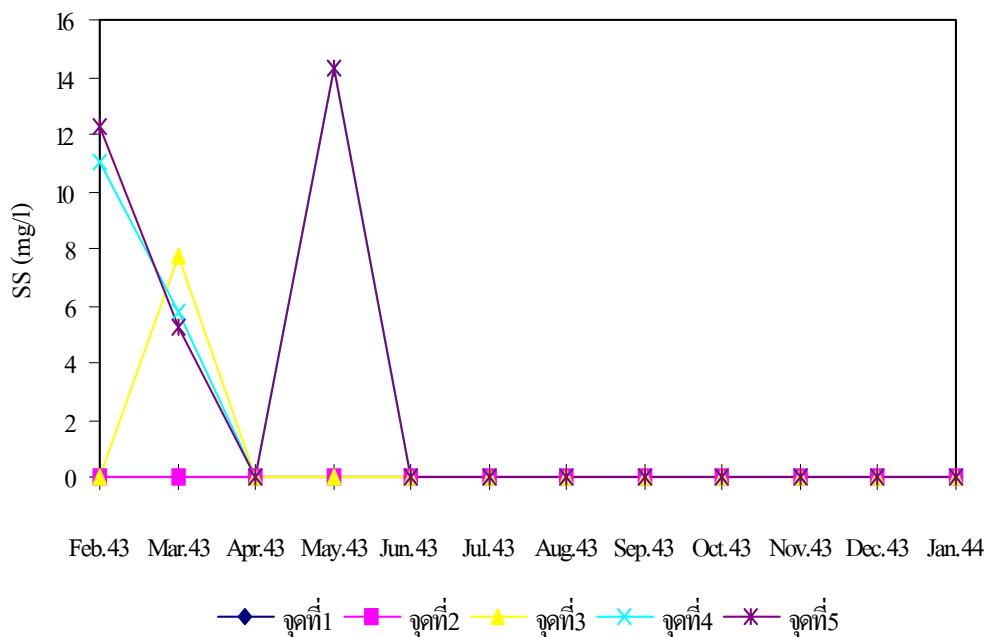
4.2.6 ปริมาณสารแขวนลอย

จากการศึกษา พบว่า ค่าปริมาณสารแขวนลอยในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 15.405 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 184.17 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 1.330 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 10.103 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 14.340 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 5.250 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 18.926 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 179.29 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 5.330 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าปริมาณสารแขวนลอยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 43.10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (181.73) และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (13.20) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 14.06 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (24.65) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (6.50) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 9.51 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (19.00) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (3.33) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 9.71 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (16.50) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (5.00) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 10.17 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (17.63) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม (6.13) ดังแสดงในภาพที่ 4.17 – 4.19

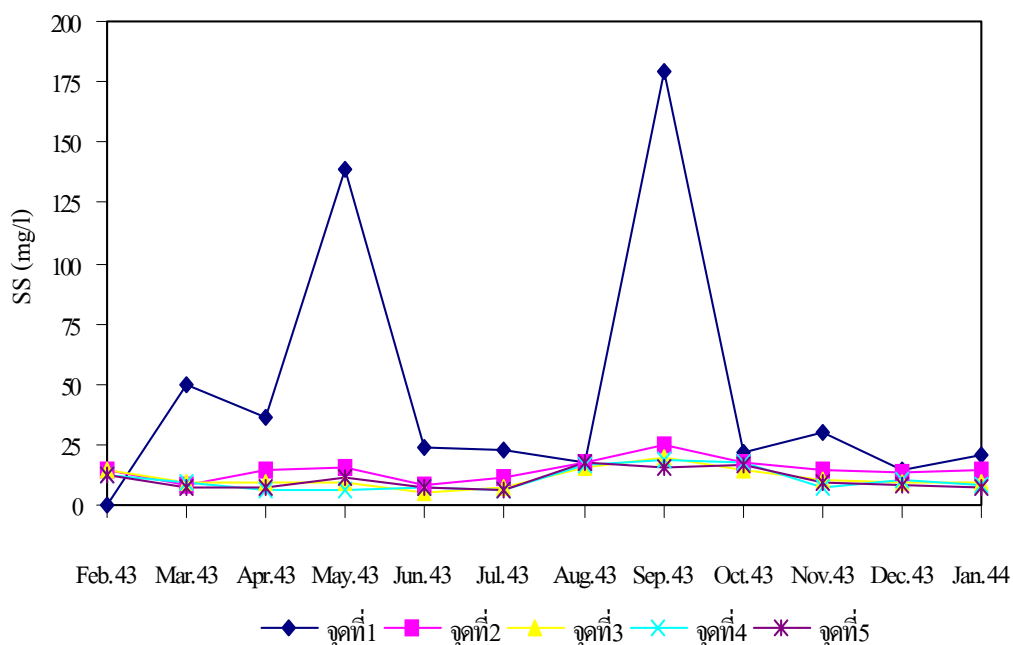
ปริมาณสารแขวนลอยเฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค 16.83 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 200.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 1.33 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 4.17 แสดงค่าปริมาณสารแขวนลอยของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.18 แสดงค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือน มกราคม 2544)



ภาพที่ 4.19 แสดงค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

4.3 ปัจจัยทางเคมีของแหล่งน้ำ

4.3.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง

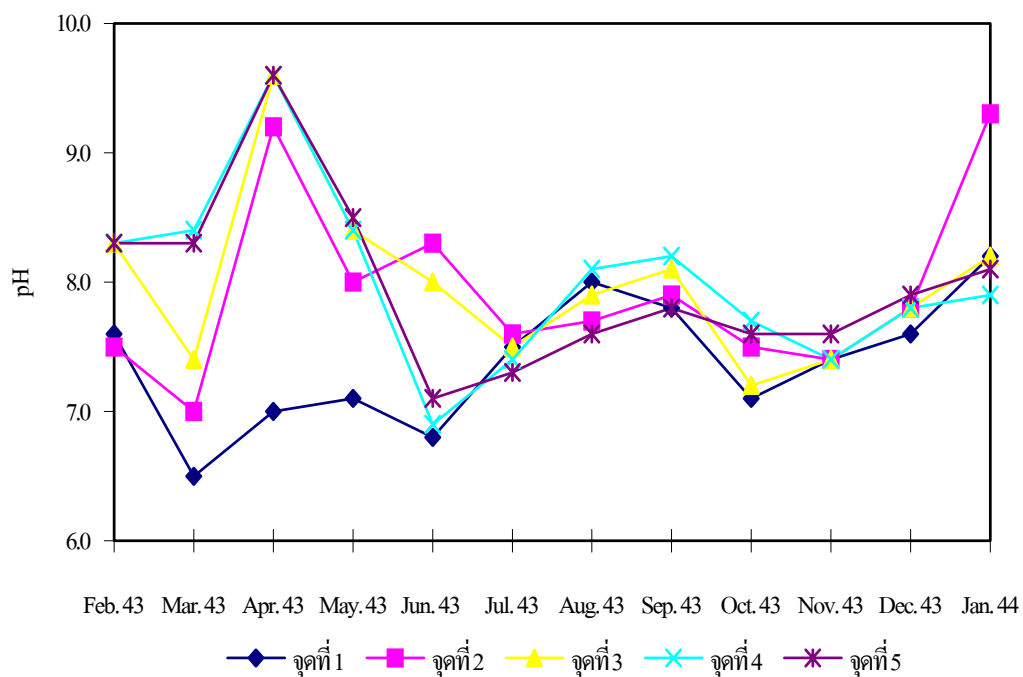
จากการศึกษา พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 7.86 มีค่าสูงสุด 9.6 มีค่าต่ำสุด 6.5 ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 8.39 มีค่าสูงสุด 8.5 มีค่าต่ำสุด 8.1 ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 7.84 มีค่าสูงสุด 9.7 มีค่าต่ำสุด 6.2 ส่วนค่าความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 7.33 มีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม (8.2) และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม (6.65) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 7.91 มีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม (9.3) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม (7.0) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 8.0 มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (9.6) และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน (7.4) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 8.0 มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (9.65) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (7.05) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 7.98 มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (9.6) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (7.1) ดังแสดงในภาพที่ 4.20 – 4.22

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด 7.87 มีค่าสูงสุด 9.7 มีค่าต่ำสุด 6.2

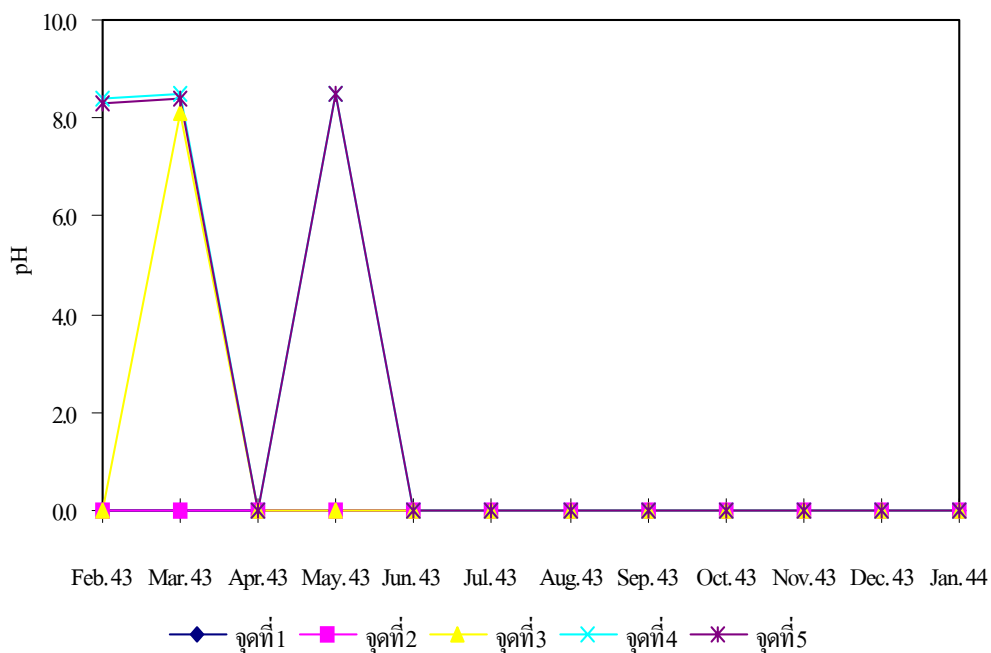
ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน จากการวิเคราะห์ โดยอัตราส่วน 1:10 H₂O (w/v) มีค่าเฉลี่ย 6.03 มีค่าสูงสุด 7.79 และมีค่าต่ำสุด 4.87

การศึกษาความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำอื่นๆ พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในเดือนตุลาคมของอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์มีค่า 7.3 ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในเดือนเมษายนของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลมีค่า 7.2 ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำเขื่อนจุฬาภรณ์มีค่าอยู่ระหว่าง 6.5 - 7.0 (บุญยรัตน์ จันทร์สว่าง, ทศนีย์ ภูพิพัฒน์, พนม สอดสุข, สุรียา ทานสุทัศน์ และ เพ็ญใจ แก้วจรรูญ, 2534)

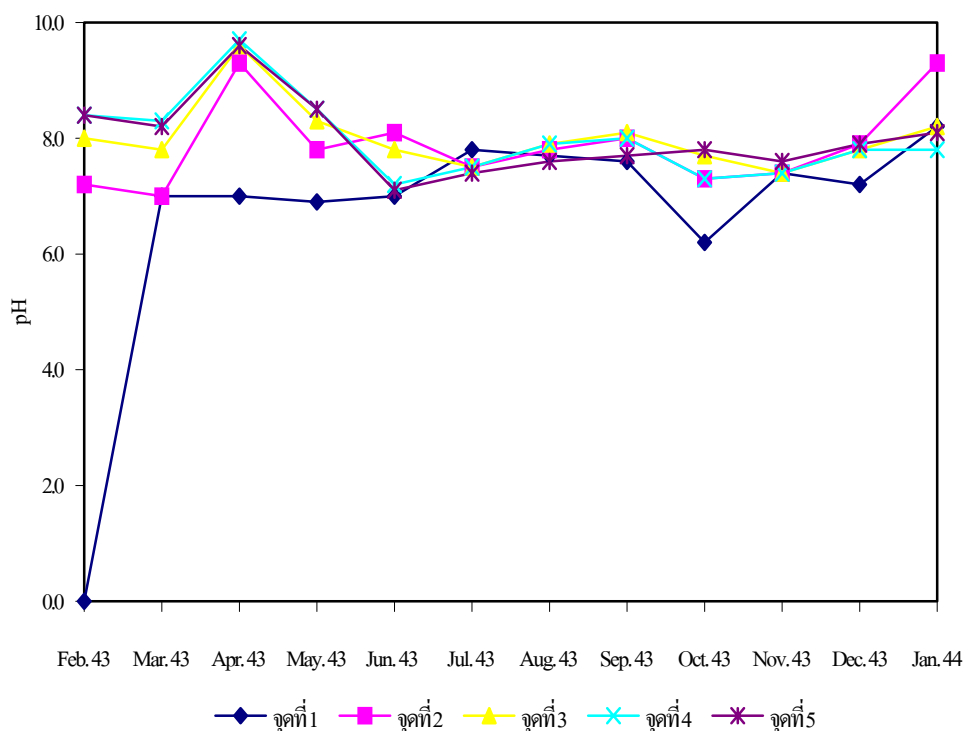
ความเป็นกรดเป็นด่างในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าระหว่าง 4.0 - 9.0 เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของความเป็นกรดเป็นด่างต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ มักจะมีค่าอยู่ในช่วง 6.5 - 8.5 (ยนต์ มุสิก, 2530)



ภาพที่ 4.20 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด
ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.21 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความ
ลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



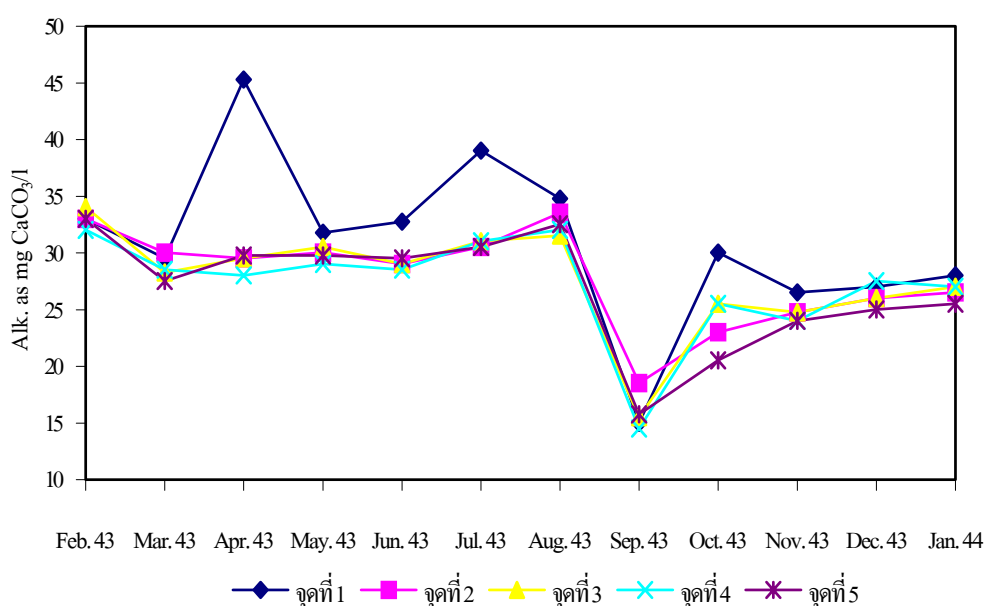
ภาพที่ 4.22 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

4.3.2 ความเป็นด่าง

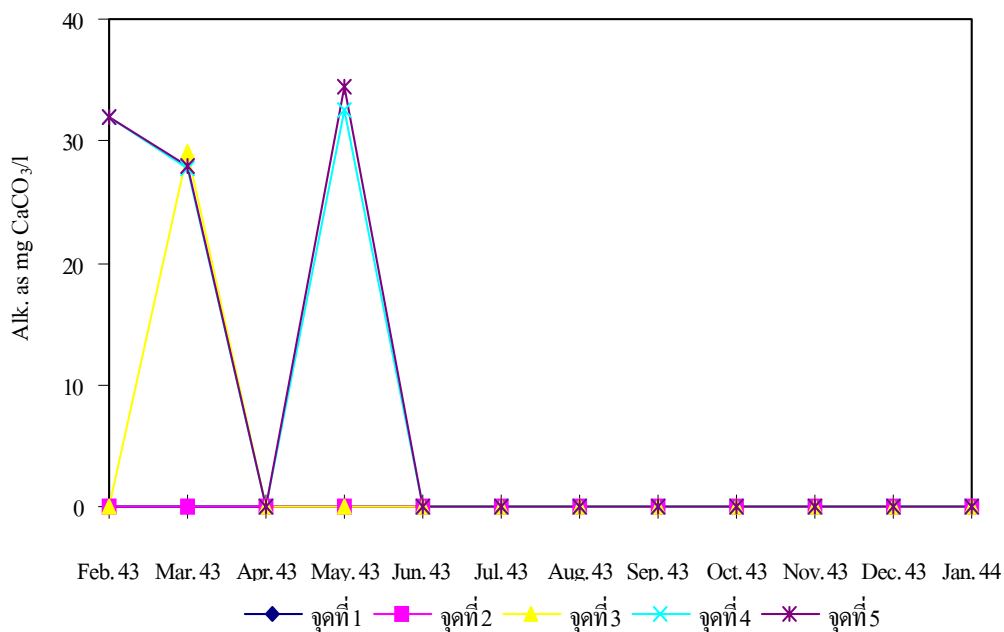
จากการศึกษา พบว่า ค่าความเป็นด่างของน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 28.19 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 45.29 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 14.51 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 30.84 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 34.53 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 27.77 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 28.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 41.28 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 15.51 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าความเป็นด่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 30.79 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (43.29) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (15.26) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 27.404 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (34.28) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (17.76) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 32.618 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (32.53) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (15.76) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 28.29 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (32.28) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (15.51) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 28.24 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (32.69) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (15.76) ดังแสดงในภาพที่ 4.23 – 4.25

ความเป็นด่าง เฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด 28.18 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 45.54 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 14.51 มิลลิกรัมต่อลิตร

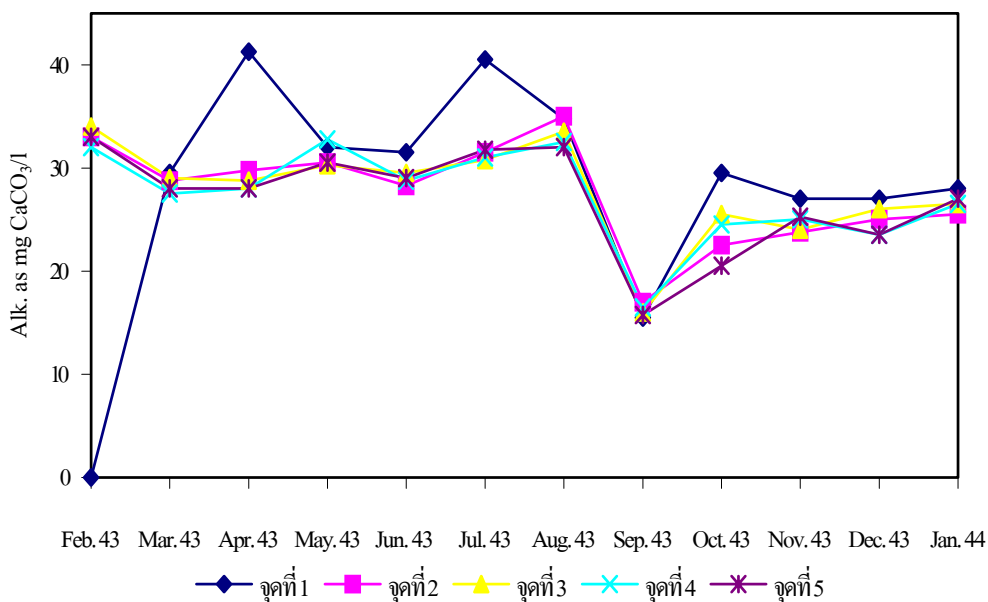
ผลการศึกษาความเป็นด่างของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดพบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความเป็นด่างของแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งอยู่ระหว่าง 25-400 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรมีค่าความเป็นด่างระหว่าง 100-200 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528)



ภาพที่ 4.23 แสดงค่าความเป็นด่างของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.24 แสดงค่าความเป็นด่างของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

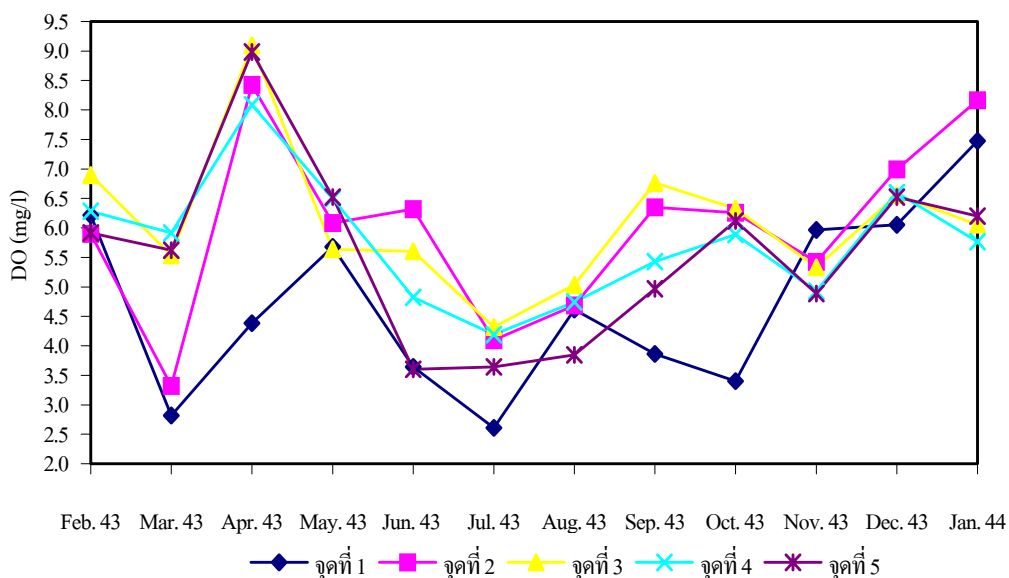


ภาพที่ 4.25 แสดงค่าความเป็นด่างของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

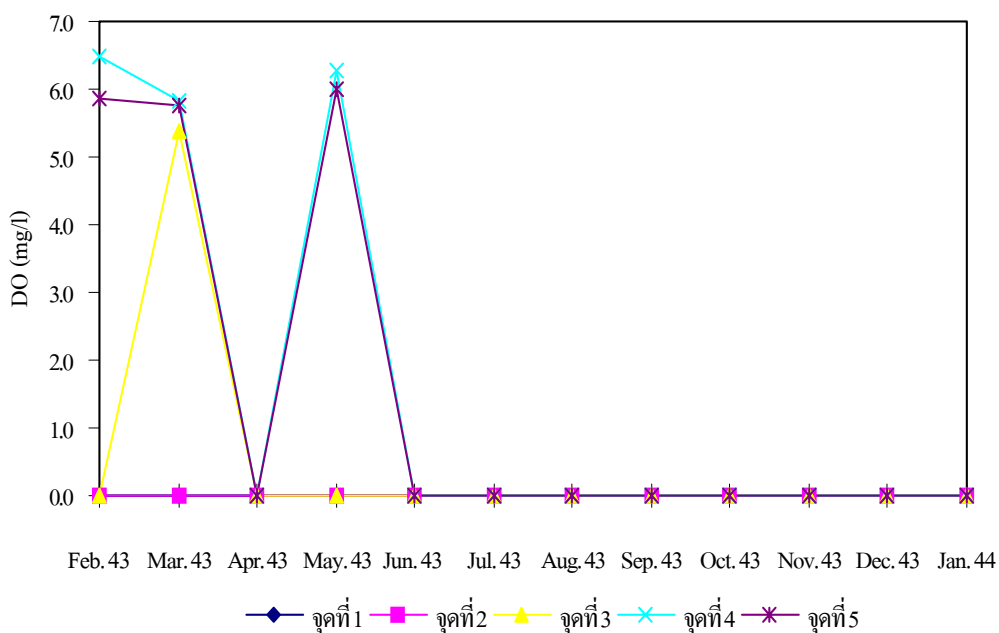
4.3.3 ออกซิเจนละลายน้ำ

จากการศึกษา พบว่า ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 5.63 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 9.10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 2.61 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 5.94 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 6.47 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 5.38 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 5.34 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 8.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 2.82 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าออกซิเจนละลายน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.49 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม (7.22) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม (2.71) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 5.90 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (8.21) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม (3.23) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 5.72 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (8.44) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม (4.32) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 5.85 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (7.76) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม (4.13) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 5.59 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (7.97) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม (3.57) ดังแสดงในภาพที่ 4.26 – 4.28

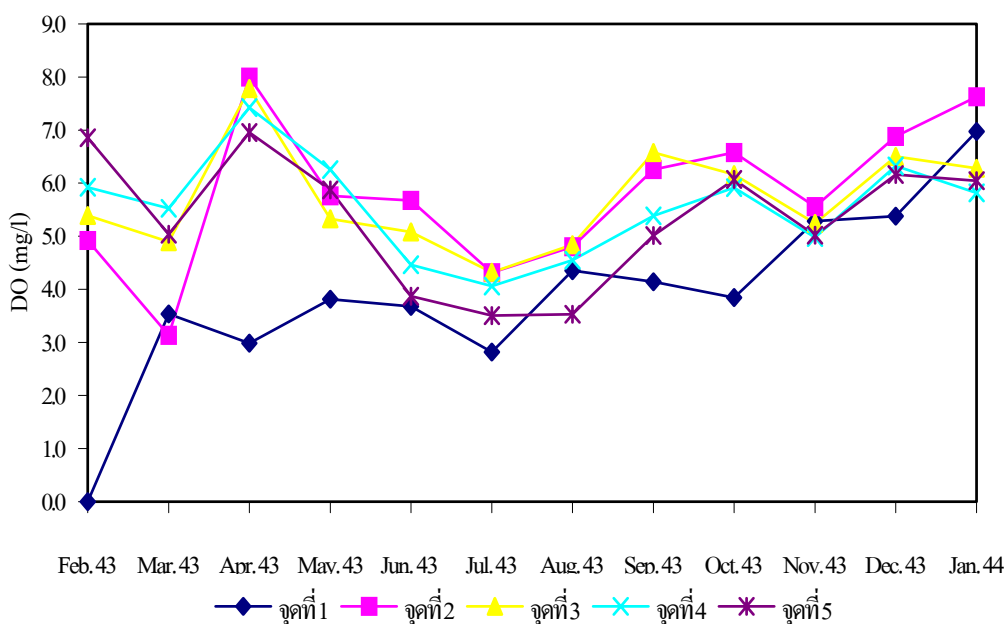
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด 5.526 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 9.248 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 2.272 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 4.26 แสดงปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.27 แสดงปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

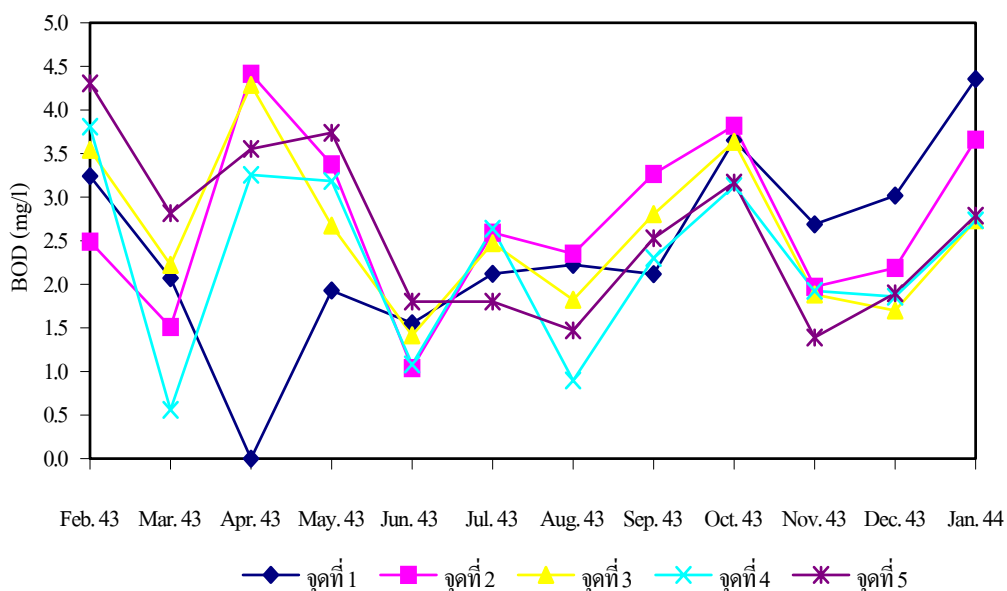


ภาพที่ 4.28 แสดงปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

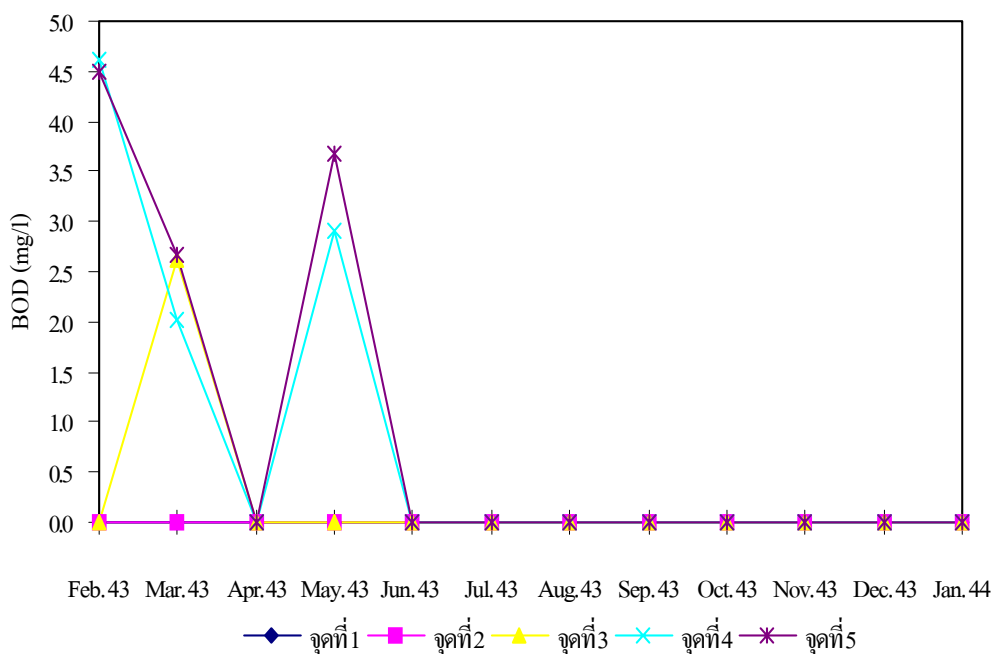
4.3.4 ปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลาย (BOD)

จากการศึกษา พบว่า ค่า BOD ในน้ำ ในรอบปี ที่ระดับฝวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 2.57 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 4.42 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.56 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 3.29 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 4.61 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 2.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 2.93 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 5.24 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 1.46 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่า BOD ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 2.972 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม (4.796) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (1.895) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 2.942 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (4.820) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (1.740) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 2.963 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (4.048) และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (1.739) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 2.802 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (4.264) และมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม (1.176) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 3.080 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (4.416) และมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม (1.508) ดังแสดงในภาพที่ 4.29 – 4.31

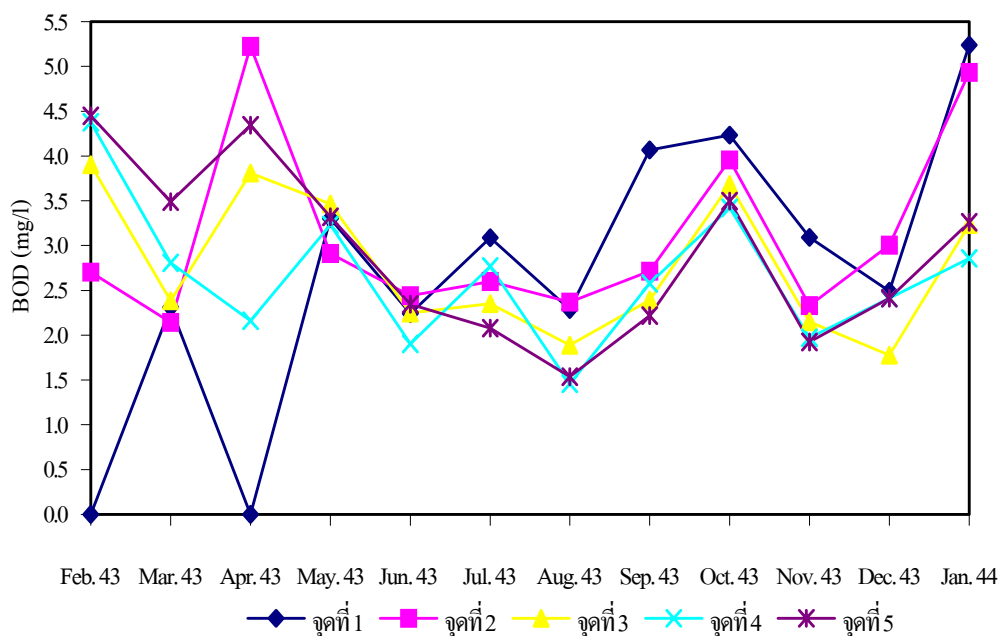
ค่า BOD เฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค 2.813 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 5.392 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.480 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 4.29 แสดงปริมาณ BOD ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาคที่ระดับความลึกฝวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.30 แสดงปริมาณBODของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

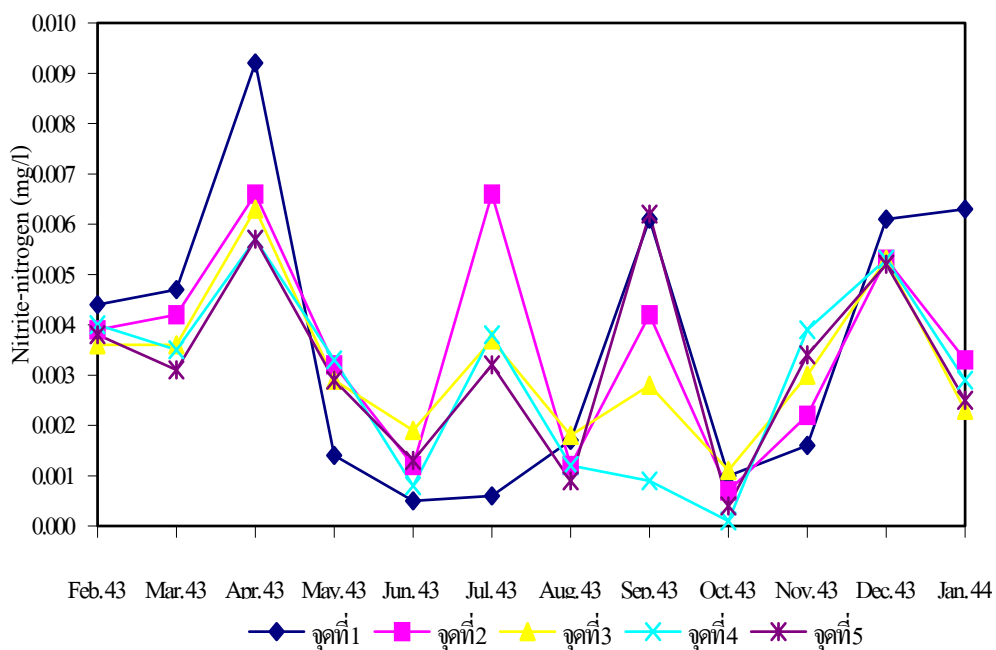


ภาพที่ 4.31 แสดงปริมาณBODของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

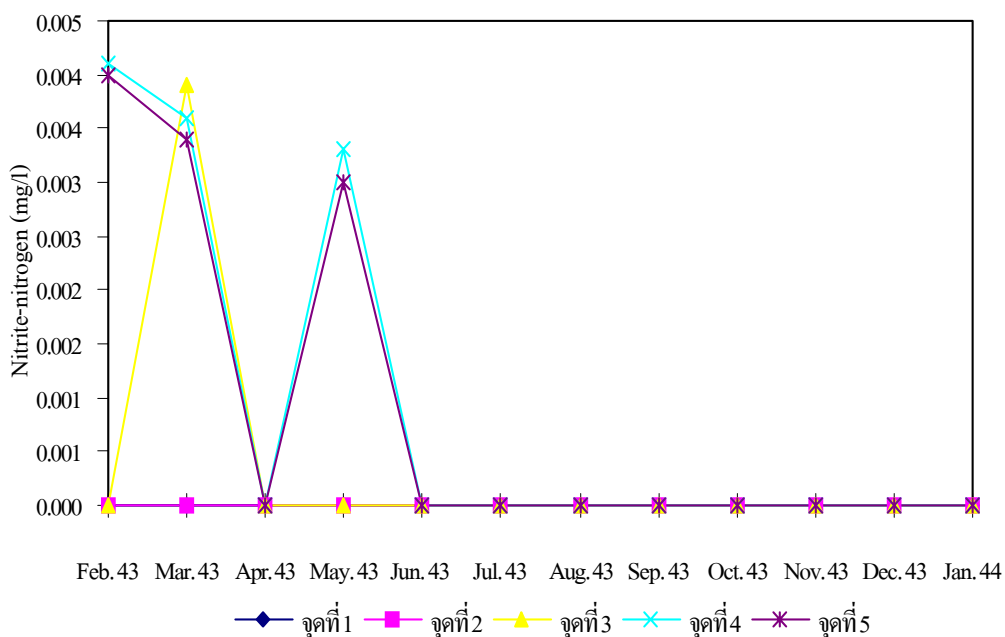
4.3.5 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน

จากการศึกษา พบว่า ค่าไนโตรเจน-ไนโตรเจนในน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 0.0033 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0092 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.0036 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0041 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0030 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.0036 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0122 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าไนโตรเจน-ไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 0.0041 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (0.0091) และมีค่าต่ำสุดในเดือน ตุลาคม(0.0007) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 0.0035 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (0.0068) และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม (0.0006) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 0.0035 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (0.0063) และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม (0.0006) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.0034 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (0.0059) และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม (0.0001) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 0.0033 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (0.0056) และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม (0.0004) ดังแสดงในภาพที่ 4.32 – 4.34

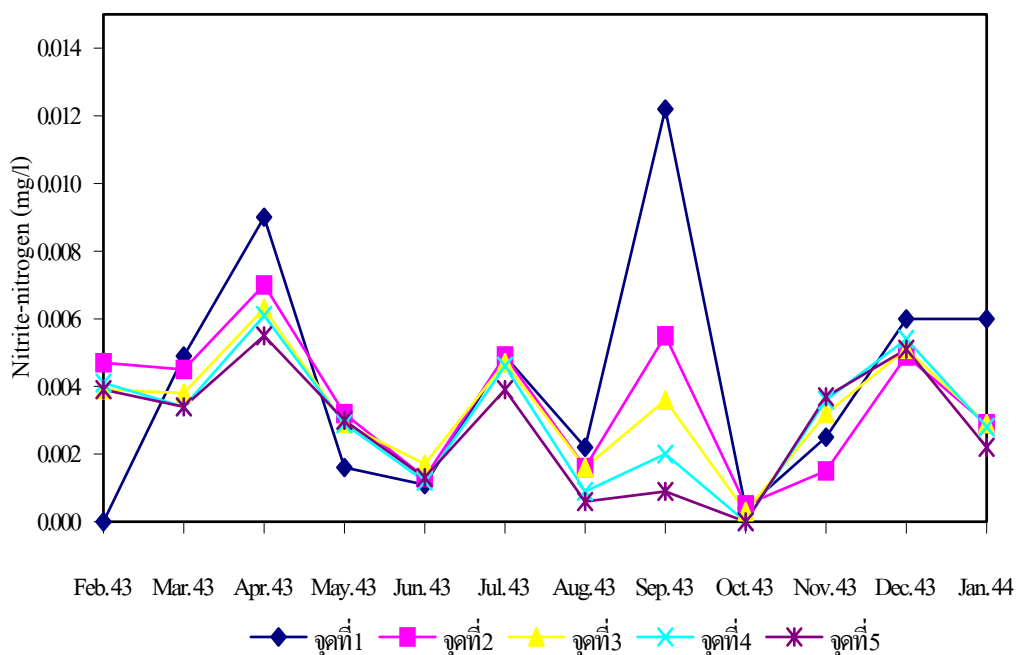
ค่าไนโตรเจน-ไนโตรเจนเฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด 0.0034 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0115 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 4.32 แสดงปริมาณไนไตรต์-ไนโตรเจนของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาคที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.33 แสดงปริมาณไนไตรต์-ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



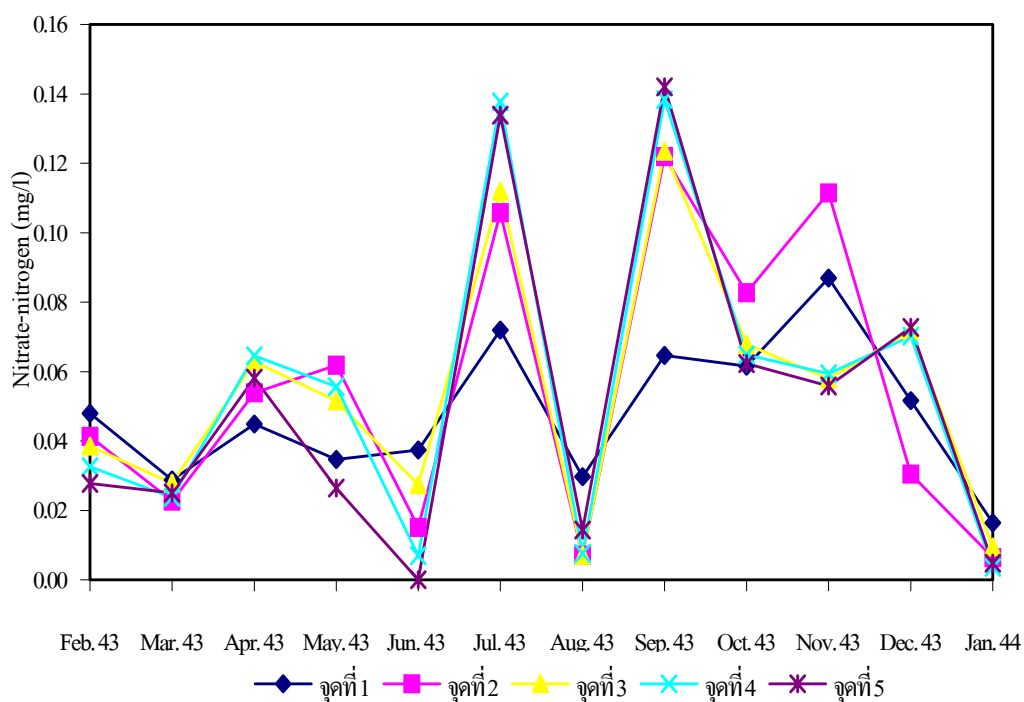
ภาพที่ 4.34 แสดงปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

4.3.6 ปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน

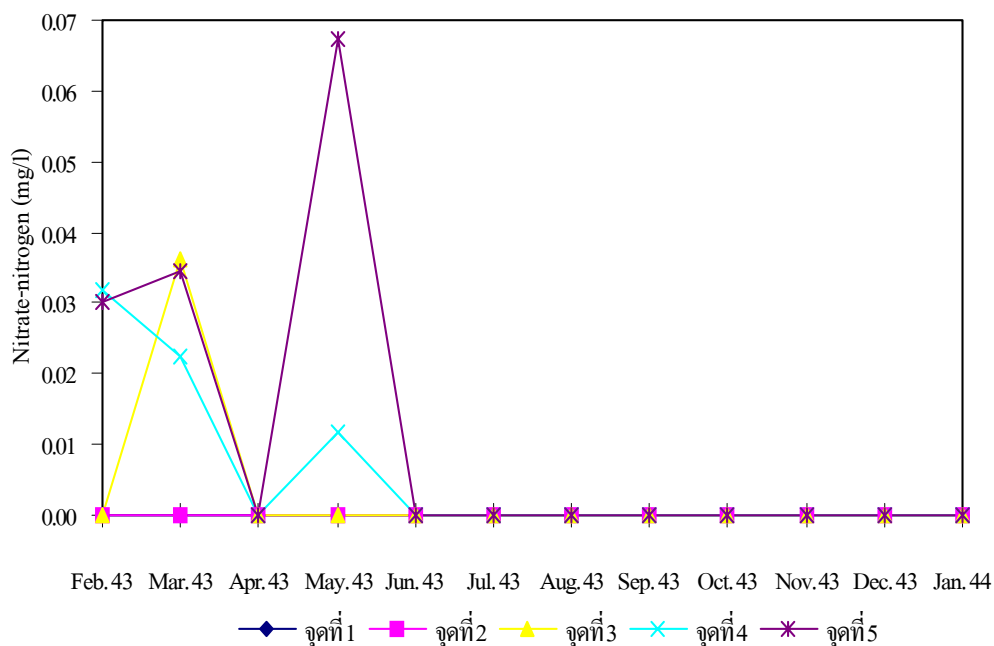
จากการศึกษา พบว่า ค่าไนเตรต-ไนโตรเจนในน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 0.0539 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.1420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0036 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.0334 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0673 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0116 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.0537 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.1366 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0034 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าไนเตรต-ไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 0.0451 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน (0.0865) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม (0.0153) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 0.0547 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.1267) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม (0.0086) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 0.0566 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.1293) และมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม (0.0065) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.0545 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.1371) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม (0.0036) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 0.0542 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.1365) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน ไม่สามารถตรวจวัดได้ (ND) ดังแสดงในภาพที่ 4.35 – 4.37

ค่าไนเตรต-ไนโตรเจนเฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค 0.0527 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.1452 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0018 มิลลิกรัมต่อลิตร

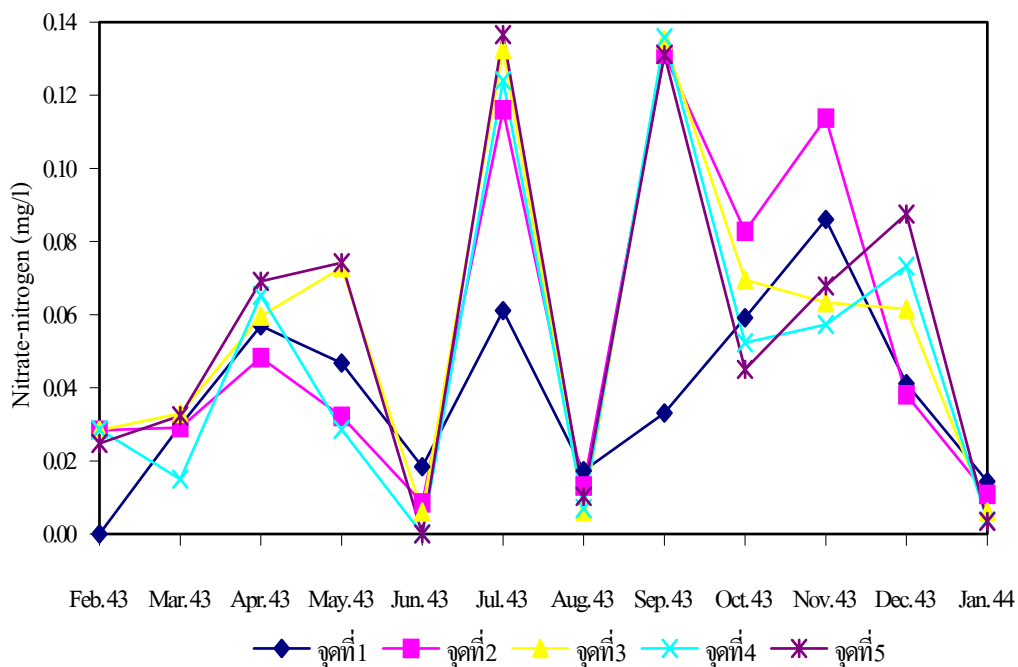
ไนเตรต-ไนโตรเจนในดิน จากการศึกษา มีค่าเฉลี่ย 0.0090 มิลลิกรัมต่อกรัม มีค่าสูงสุด 0.0600 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีค่าต่ำสุด 0 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพที่ 4.35 แสดงปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนของตัวอย่างน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.36 แสดงปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



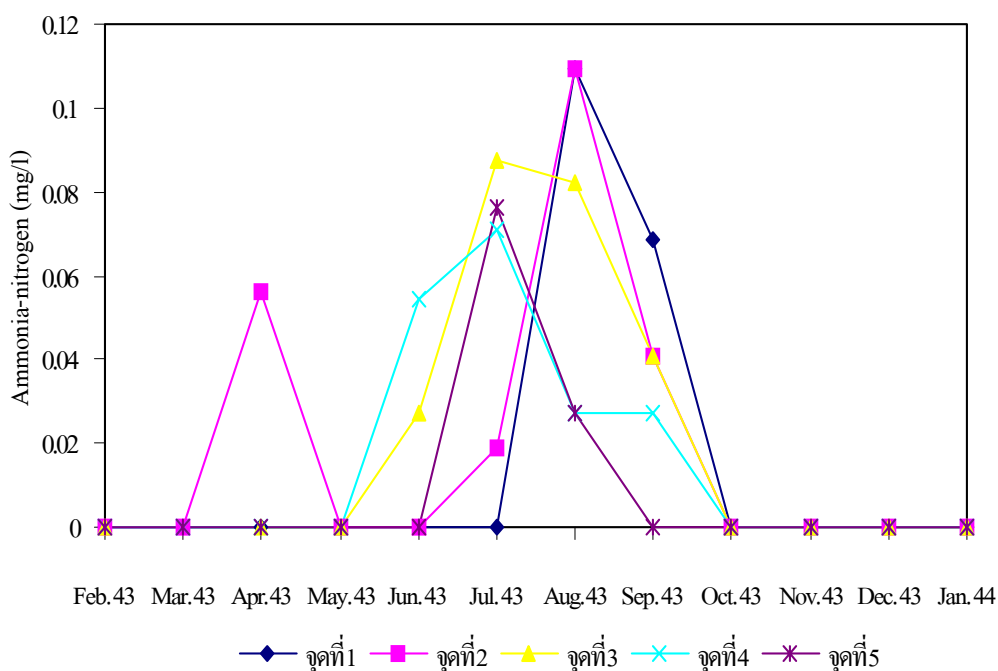
ภาพที่ 4.37 แสดงปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

4.3.7 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

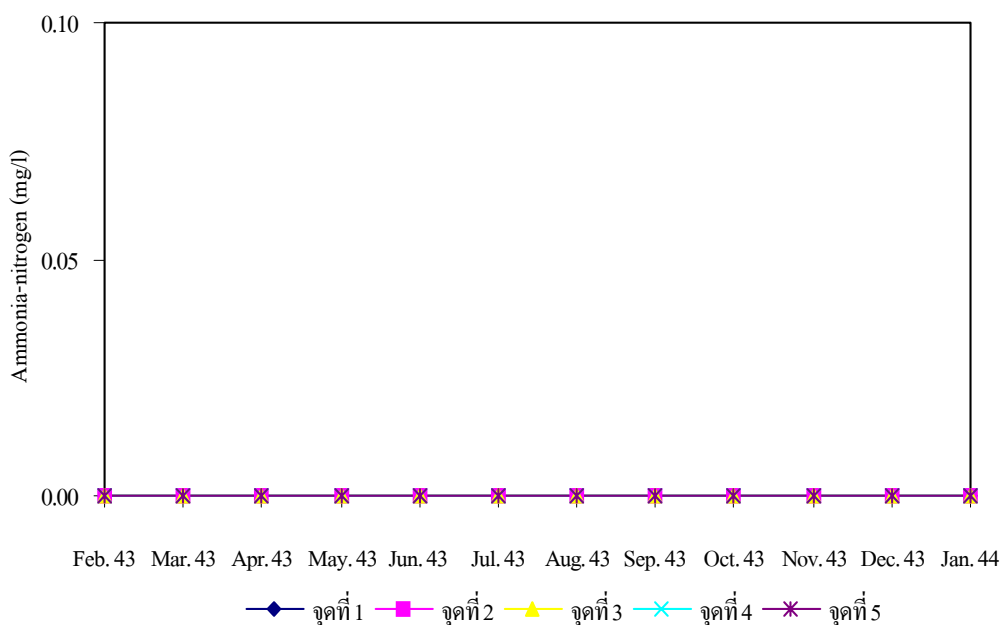
จากการศึกษา พบว่า ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 0.0157 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.1092 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.0149 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.1091 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 0.0887 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (0.1091) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 0.0523 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (0.0750) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 0.0533 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม (0.0778) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.0789 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม (0.0900) และจุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 0.0518 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม (0.0582) ดังแสดงในภาพที่ 4.38 – 4.40

ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค 0.0222 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.1364 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด ND มิลลิกรัมต่อลิตร

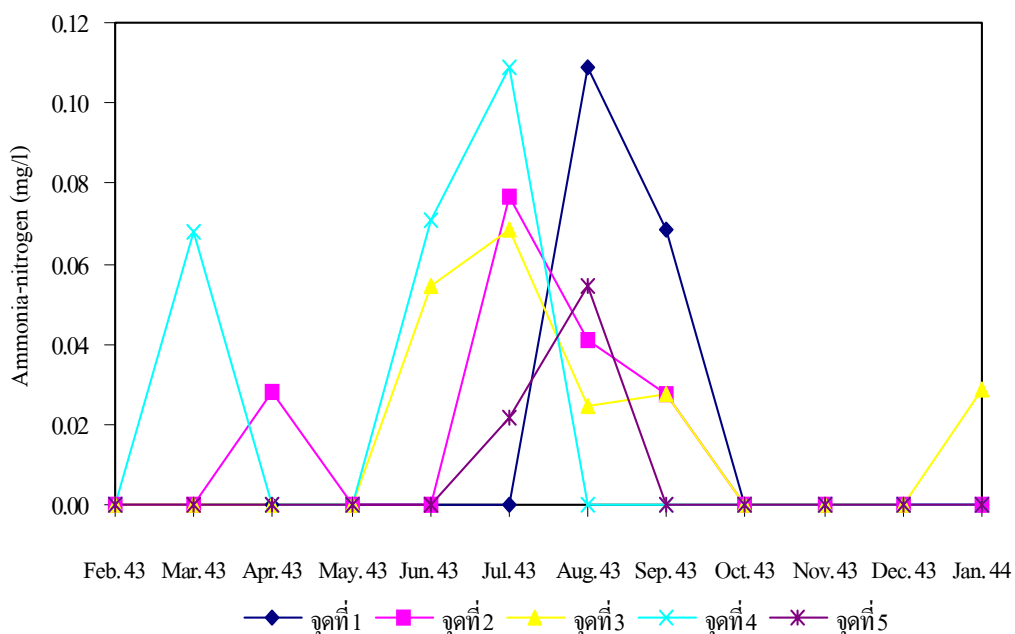
แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในดิน จากการศึกษา มีค่าเฉลี่ย 0.0200 มิลลิกรัมต่อกรัม มีค่าสูงสุด 0.1300 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีค่าต่ำสุด ND มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพที่ 4.38 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.39 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



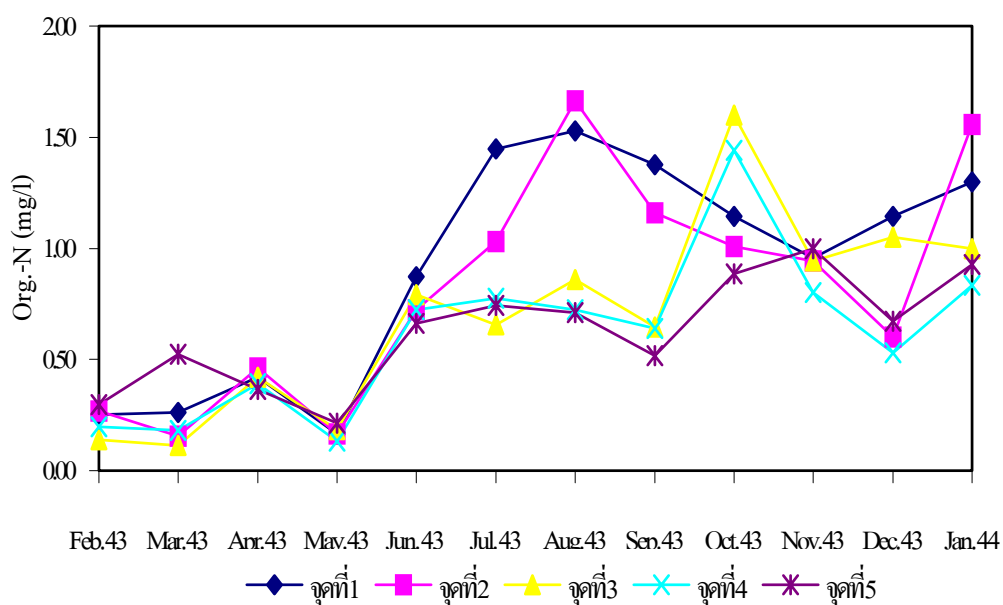
ภาพที่ 4.40 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

4.3.8 ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน

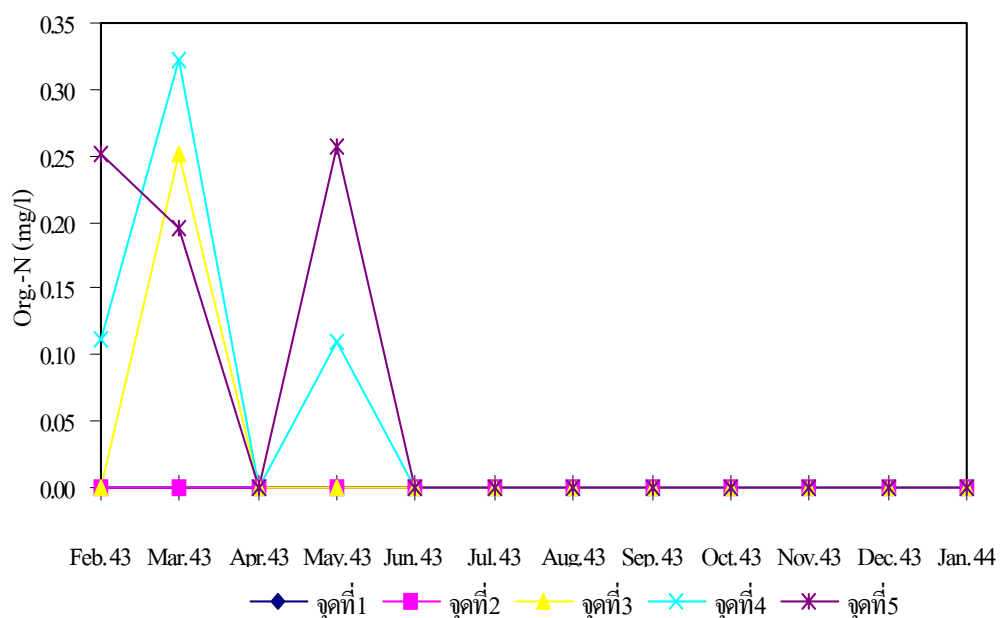
จากการศึกษา พบว่า ค่าอินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 0.7314 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 1.6643 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.1120 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.2142 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.3220 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.2142 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.7588 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 1.6851 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0764 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าอินทรีย์ไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 0.9742 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (1.5567) และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (0.2182) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 0.8200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (1.4802) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม (0.1680) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 0.5618 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม (1.6422) และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (0.1486) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.5147 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม (1.3038) และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (0.1055) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 0.5148 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน (0.9967) และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (0.2628) ดังแสดงในภาพที่ 4.41 – 4.43

ค่าอินทรีย์ไนโตรเจน เฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด 0.7391 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 1.7136 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0709 มิลลิกรัมต่อลิตร

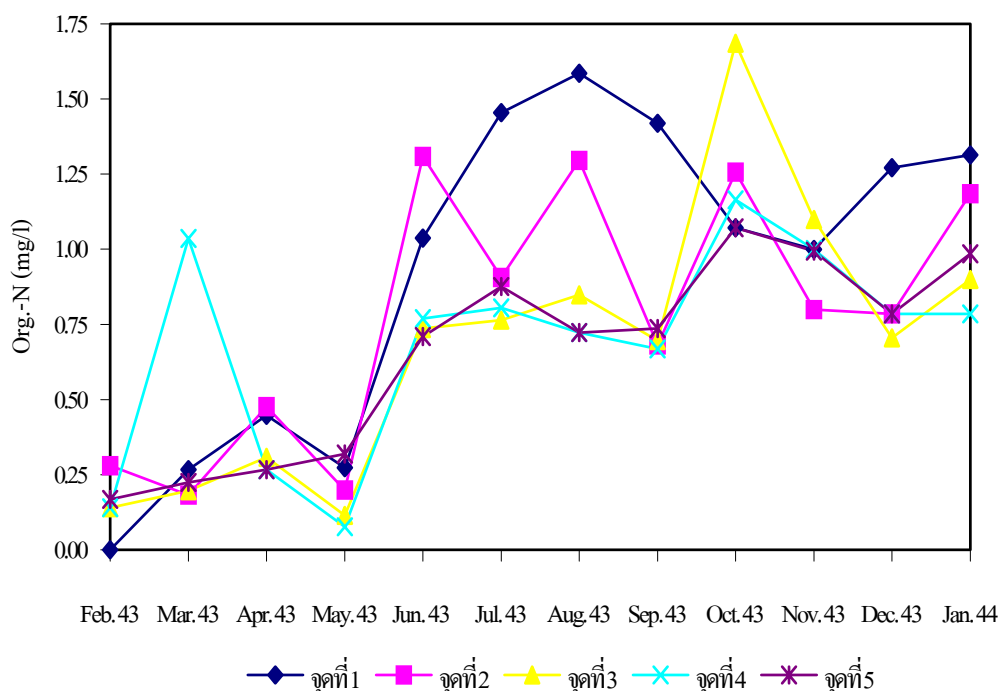
อินทรีย์ไนโตรเจนในดิน จากการศึกษามีค่าเฉลี่ย 0.5720 มิลลิกรัมต่อกรัม มีค่าสูงสุด 1.7600 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีค่าต่ำสุด 0.1100 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพที่ 4.41 แสดงปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.42 แสดงปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.43 แสดงปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

4.3.9 ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

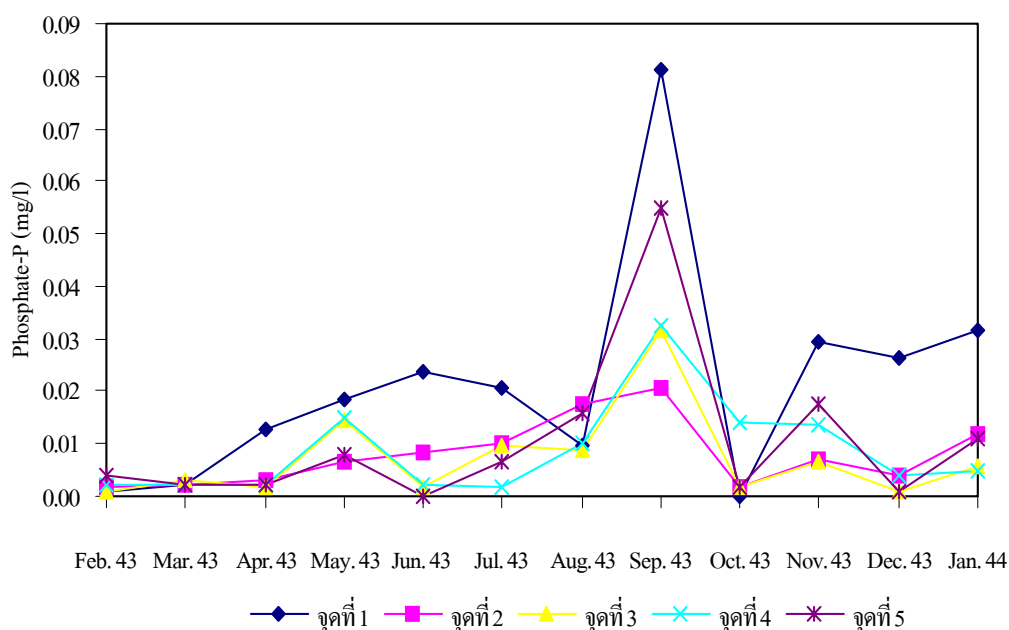
จากการศึกษา พบว่า ค่าฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 0.0111 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0811 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.0007 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0215 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.0117 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0858 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 0.0252 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.0835) และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม (ND) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 0.0097 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.0330) และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม (0.0016) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 0.0079 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.0318) และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (0.0008) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.0091 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.0378) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (0.0016) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 0.0114 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.0485) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (0.0008) ดังแสดงในภาพที่ 4.44 – 4.46

ค่าฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสเฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด 0.0120 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.1001 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0008 มิลลิกรัมต่อลิตร

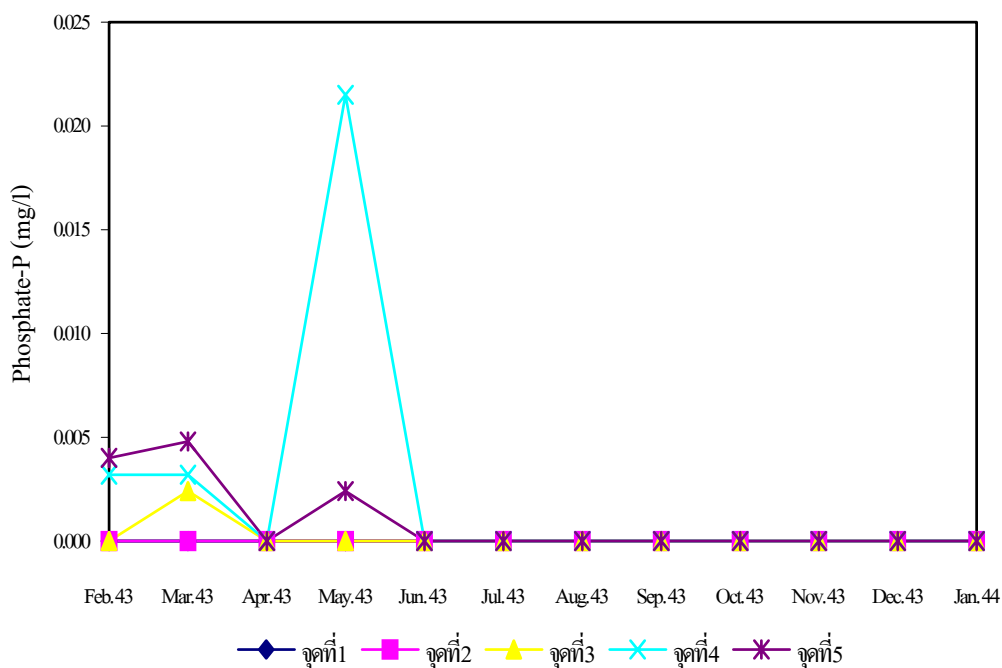
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในดิน จากการศึกษา มีค่าเฉลี่ย 0.0090 มิลลิกรัมต่อกรัม มีค่าสูงสุด 0.0400 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีค่าต่ำสุด 0 มิลลิกรัมต่อกรัม

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสเฟตในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงที่มีฝนตก เนื่องจากน้ำฝนจะชะเอาฟอสเฟตที่มีในดินละลายลงสู่แหล่งน้ำ จึงทำให้มีปริมาณฟอสเฟตสูงขึ้น

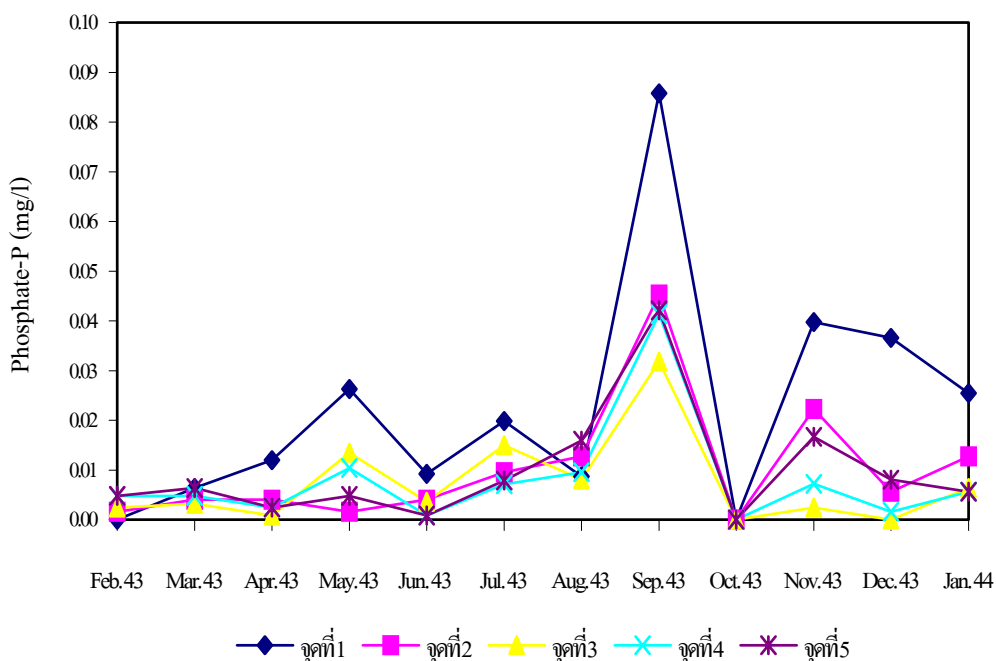
เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของปริมาณฟอสเฟตต่อสัตว์น้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด จะพบว่าปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ยกเว้นเดือนกันยายน ซึ่งแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ในรูปธาตุอาหารธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำควรมีปริมาณฟอสเฟตอยู่ระหว่าง 0.02 - 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือไม่ควรมีค่าเกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528; Sawyer,1978)



ภาพที่ 4.44 แสดงปริมาณฟอสเฟตของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.45 แสดงปริมาณฟอสเฟตของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ที่ระดับความลึก
เหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



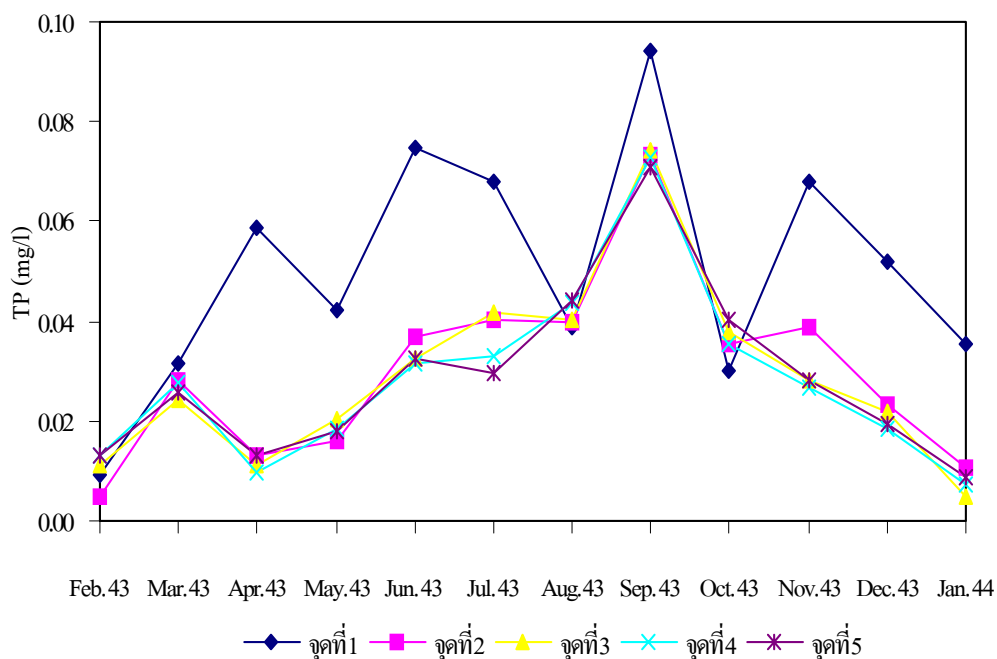
ภาพที่ 4.46 แสดงปริมาณฟอสเฟตของน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด ที่ระดับความลึก
ต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

4.3.10 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด

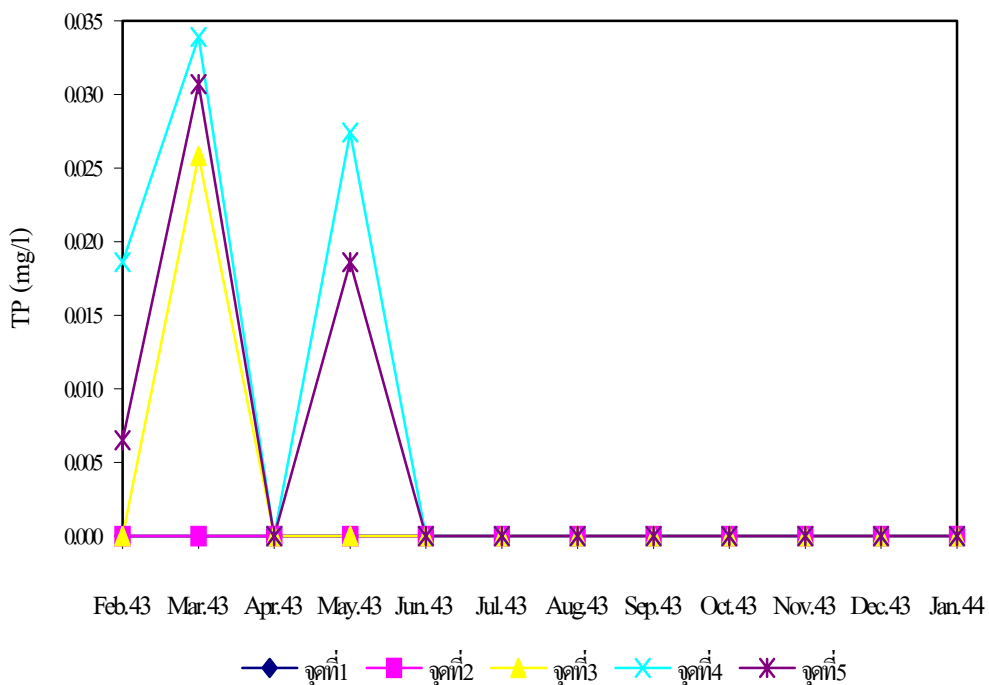
จากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 0.0332 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0944 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0048 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.0027 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.0339 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 0.0366 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.1089 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0366 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 0.0545 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.1017) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (0.0093) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 0.0314 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.0693) และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (0.0069) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 0.0284 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.0771) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม (0.0073) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.0288 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.0787) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม (0.0061) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 0.0261 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (0.0767) และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม (0.0065) ดังแสดงในภาพที่ 4.47 – 4.49

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด เฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด 0.0347 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 0.1113 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0.0032 มิลลิกรัมต่อลิตร

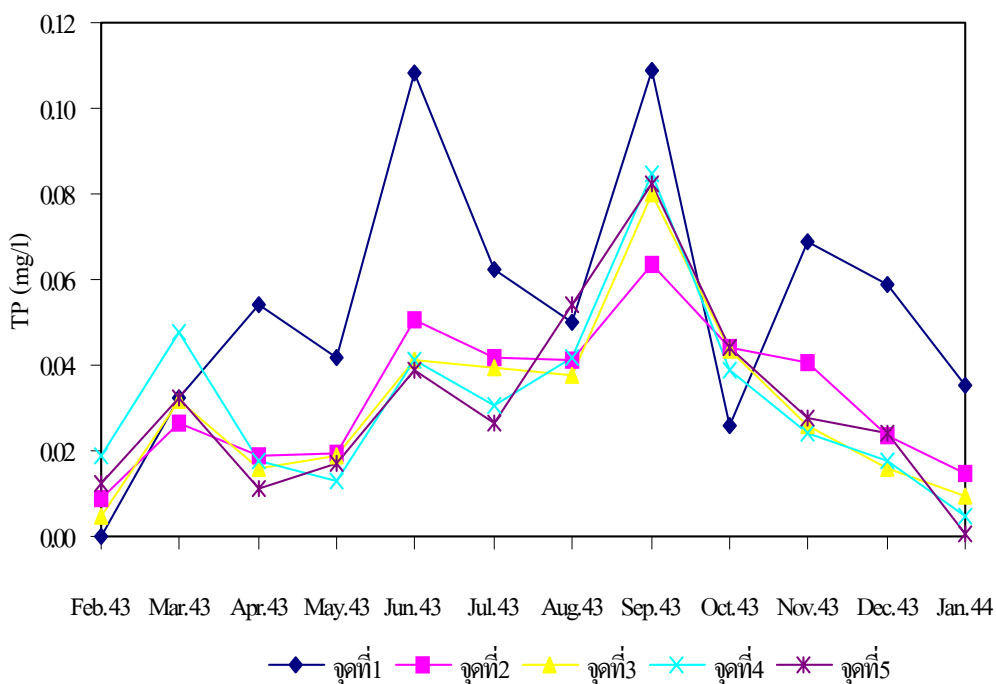
ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน จากการศึกษามีค่าเฉลี่ย 0.1020 มิลลิกรัมต่อกรัม มีค่าสูงสุด 0.2700 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีค่าต่ำสุด 0.0200 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพที่ 4.47 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด
ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.48 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่
ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

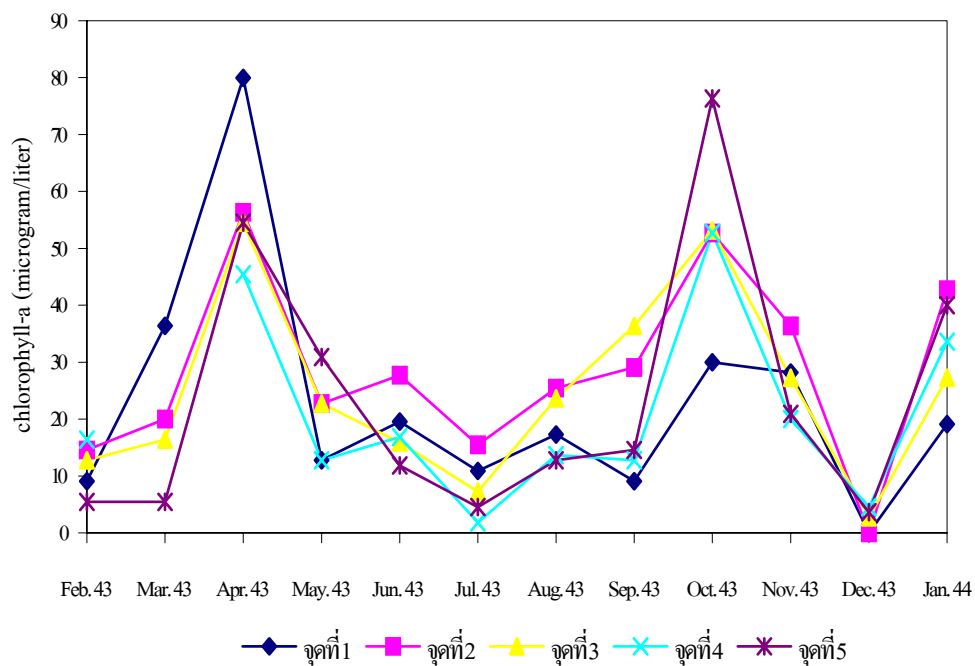


ภาพที่ 4.49 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543 -เดือนมกราคม 2544)

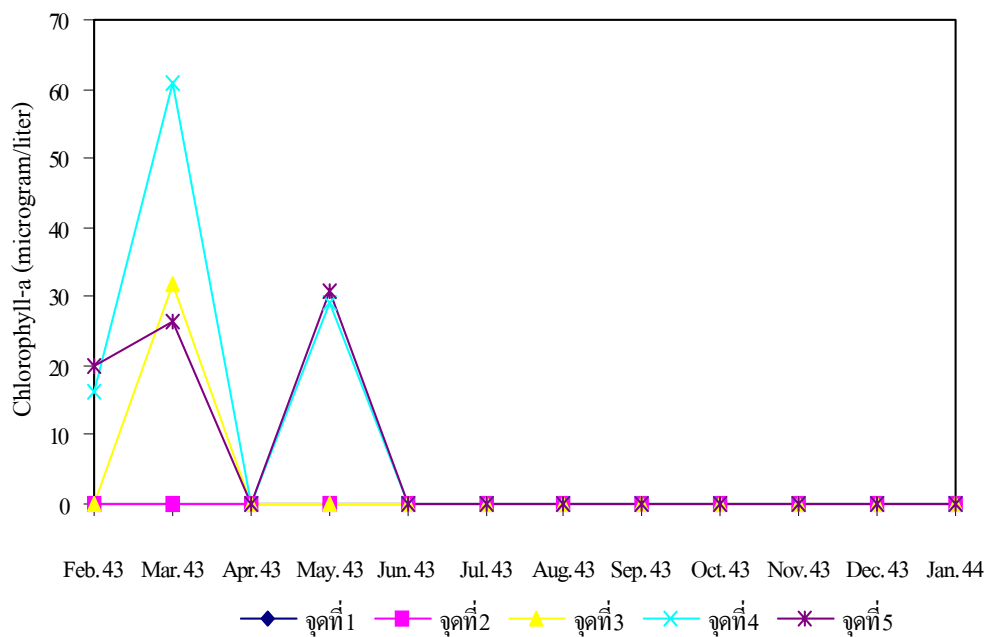
4.3.11 คลอโรฟิลล์ เอ

จากการศึกษา พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในตัวอย่างน้ำ ในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ย 24.181 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 79.990 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่ระดับเหนือแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 3.590 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 60.900 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 0 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง มีค่าเฉลี่ย 30.700 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 134.53 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด 3.640 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จุดเก็บที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 22.892 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (67.266) และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (5.454) จุดเก็บที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 31.947 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (59.540) และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (11.817) จุดเก็บที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 29.027 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน (57.722) และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (3.182) จุดเก็บที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 30.174 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม (134.53) และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (6.818) จุดเก็บที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 26.399 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม (67.715) และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (4.545) ดังแสดงในภาพที่ 4.50- 4.52

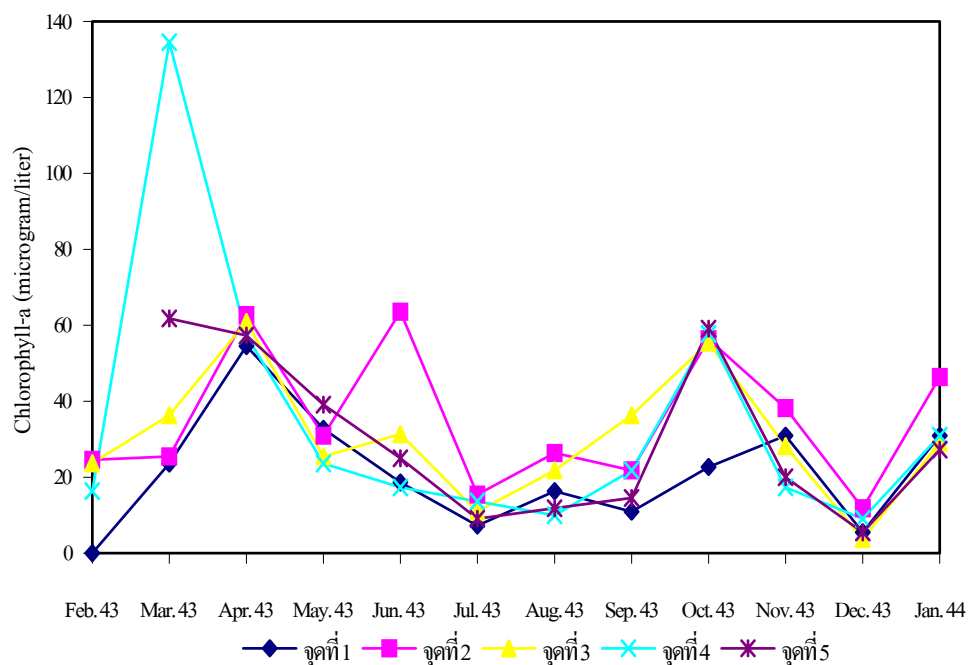
คลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยในรอบปีของอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด 27.422 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 134.53 ไมโครกรัมต่อลิตร และค่าต่ำสุดไม่สามารถตรวจวัดได้



ภาพที่ 4.50 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด ที่ระดับความลึกผิวน้ำ (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.51 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกเหนือระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)



ภาพที่ 4.52 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง (เดือนกุมภาพันธ์ 2543-เดือนมกราคม 2544)

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดกับมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

ตัวแปร	ระดับผิวน้ำ			ระดับเหนือแสงส่องถึง			ระดับต่ำกว่าแสงส่องถึง			ค่ามาตรฐาน ^{1/}
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	36.0	26.4	30.4	31.8	26.5	29.04	34.8	24.5	29.77	
ความเป็นกรดเป็นด่าง	9.6	6.5	7.86± 0.66	8.5	8.1	8.39± 0.15	9.7	6.2	7.84± 0.68	5.0-9.0
การนำไฟฟ้าของน้ำ (µs/cm.)	150.60	52.20	84.38±17.94	92.4	82.2	85.79±3.80	140.6	51.8	81.79±15.55	
ปริมาณของแข็งละลาย (mg/l)	75.50	26.10	41.89± 9.10	46.20	38.0	42.09± 3.2	70.2	25.9	40.30± 7.89	
สารแขวนลอย (mg/l)	184.17	1.33	15.41± 23.57	14.34	5.25	10.10± 3.90	179.29	5.33	18.93± 27.84	
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (mg/l)	282.00	34.00	113.32± 51.61	118.00	26.00	81.57± 36.02	312.00	34.00	117.25± 57.71	
ความขุ่น (NTU)	240.00	2.62	33.39± 35.67	6.50	3.50	5.51± 1.10	267.00	4.00	37.76± 40.62	
ความเป็นด่าง (mg CaCO ₃ /l)	45.29	14.51	28.19± 5.37	34.53	27.77	30.84± 2.58	41.28	15.51	28.05± 5.33	
คลอโรฟิลล์ เอ (µg/l)	79.99	ND	24.18± 18.30	60.90	ND	3.59± 10.98	134.53	3.64	30.70± 22.10	
ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/l)	9.10	2.61	5.63± 1.42	6.47	5.38	5.94± 0.36	8.00	2.82	5.34± 1.24	≥ 6.0,4.0,2.0
BOD (mg/l)	4.42	0.56	2.57± 0.93	4.61	2.02	3.29± 0.99	5.24	1.46	2.93± 0.91	≤ 1.5,2.0,4.0
ไนโตรด-ไนโตรเจน (mg/l)	0.0092	0.0001	0.0033± 0.002	0.0041	0.0030	0.0036± 0.0004	0.0122	0.0003	0.0036± 0.002	
ไนเตรด-ไนโตรเจน (mg/l)	0.1420	0.0036	0.0539± 0.04	0.0673	0.0116	0.0334± 0.017	0.1366	0.0034	0.0537± 0.040	≤ 5.0
อินทรีย์ไนโตรเจน (mg/l)	1.6643	0.1120	0.7314± 0.43	0.3220	0.2142	0.2142± 0.079	1.6851	0.0764	0.7588± 0.415	
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	0.1092	ND	0.0157± 0.03	-	-	-	0.1091	ND	0.0149± 0.028	≤ 0.5
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส(mg/l)	0.0811	ND	0.0111± 0.01	0.0215	ND	0.0007± 0.003	0.0858	ND	0.0117± 0.015	
ฟอสฟอรัสทั้งหมด(mg/l)	0.0944	0.0048	0.0332± 0.02	0.0339	ND	0.0027± 0.008	0.1089	0.0366	0.0366± 0.024	

^{1/} ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ กองจัดการคุณภาพ, 2540)ND: Non detectable

4.4 การศึกษาคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำ

จากข้อมูลปัจจัยทางกายภาพของตะกอนดินท้องน้ำ จำนวน 110 ตัวอย่าง (ตารางที่ ข.2) พบว่า

1. ขนาดอนุภาคดิน (particle size) ของตะกอนดินท้องน้ำ มีขนาดอนุภาคที่จัดเป็นแบบขนาดทราย (sand) ขนาดซิลท์ (silt) และขนาดดินเหนียว (clay) โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 75.55 (± 16.99), 14.44 (± 11.26) และ 9.98 (± 7.51) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2. เนื้อดิน (soil texture) พิจารณาจากไดอะแกรมสามเหลี่ยมมาตรฐานเพื่อการจำแนกประเภทเนื้อดิน (ภาพที่ 4.53) พบว่า มีลักษณะเป็นดินทราย (S = sand) 30-31 ตัวอย่าง คิดเป็น 27.27 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายร่วน (LS = loamy sand) 35-36 ตัวอย่าง คิดเป็น 32.73 เปอร์เซ็นต์ ดินร่วนปนทราย (SL = sandy loam) 25 ตัวอย่าง คิดเป็น 22.73 เปอร์เซ็นต์ ดินร่วน (L = loam) 13 ตัวอย่าง คิดเป็น 11.82 เปอร์เซ็นต์ ดินร่วนเหนียวปนทราย (SCL = sandy clay loam) 5 ตัวอย่าง คิดเป็น 4.55 เปอร์เซ็นต์ ดินเหนียวปนทราย (SC = sandy clay) 1 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.91 เปอร์เซ็นต์

3. ปริมาณความชื้น มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.853 (± 0.62) เปอร์เซ็นต์ ค่าสูงสุด 3.77 เปอร์เซ็นต์ และค่าต่ำสุด 0.17 เปอร์เซ็นต์

จากข้อมูลปัจจัยทางเคมีของตะกอนดินท้องน้ำ

1. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (1:10 W/V H₂O) มีค่าเฉลี่ยเป็น 6.03 (± 0.53) ค่าสูงสุด 7.79 และค่าต่ำสุด 4.87

2. ค่าการนำไฟฟ้า (1:10 W/V H₂O) มีค่าเฉลี่ยเป็น 47.17 (± 28.89) ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ค่าสูงสุด 155.30 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และค่าต่ำสุด 12.08 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร

3. ปริมาณฟอสฟอรัส ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกรัม โดยวิเคราะห์ใน 2 รูปแบบ

3.1 ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.0089 (± 0.01) ค่าสูงสุด 0.0442 และค่าต่ำสุด 0.0002

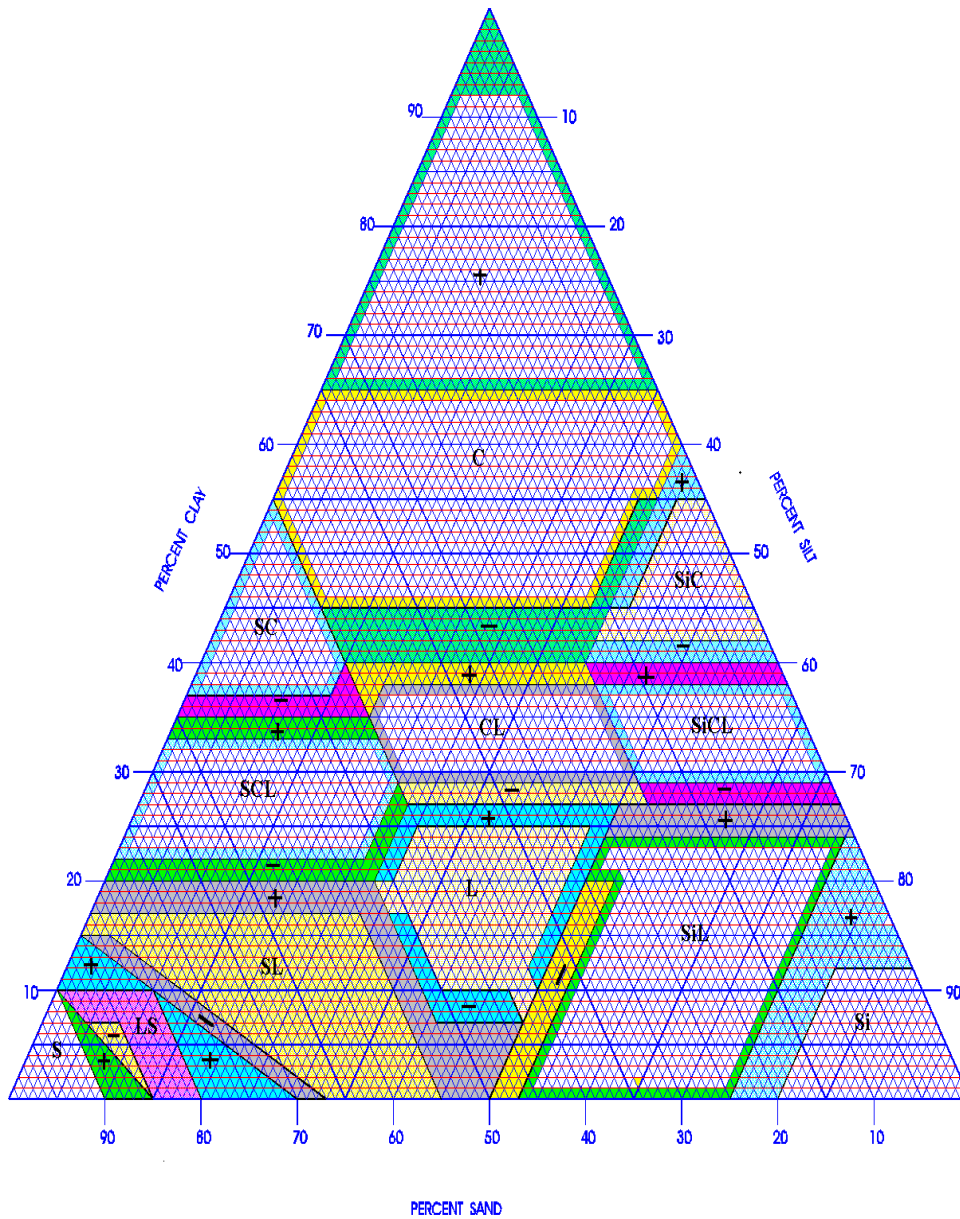
3.2 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.1021 (± 0.06) ค่าสูงสุด 0.2717 และค่าต่ำสุด 0.0170

4. ปริมาณไนโตรเจน ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกรัม โดยวิเคราะห์ใน 3 รูปแบบ

4.1 ปริมาณTKN มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.592 (± 0.39) ค่าสูงสุด 1.887 และค่าต่ำสุด 0.1170

4.2 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.0191 (± 0.02) ค่าสูงสุด 0.132 และค่าต่ำสุดไม่สามารถตรวจวัดได้ (ND)

4.3 ปริมาณไนเตรตไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.0099 (± 0.007) ค่าสูงสุด 0.0600 และค่าต่ำสุดไม่สามารถตรวจวัดได้ (ND)



ภาพที่ 4.53 แสดงไดอะแกรมสามเหลี่ยมมาตรฐานเพื่อการจำแนกประเภทเนื้อดิน
ดัดแปลงจาก ขงยุทธ โอสถสภา, ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, อรรถศิษฐ์ วงศ์
มณีโรจน์ และ ชัยสิทธิ์ ทองจู (2541)

5. ปริมาณโพแทสเซียม ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกรัม มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.0403 (± 0.02) ค่าสูงสุด 0.133 และค่าต่ำสุด 0.0115

4.5 การสำรวจตัวอย่างพืชน้ำขนาดใหญ่

จากการสำรวจพืชน้ำขนาดใหญ่ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง แบบ line intercept ณ ตำแหน่งที่ห่างจากตลิ่งที่ระดับแสงส่องถึง ส่วนใหญ่จะพบจำพวก floating plants และ emerged plants อาศัยอยู่บริเวณรอบๆริมอ่างเก็บน้ำ ส่วนจำพวก submerged plants จะไม่พบ เนื่องจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ มีความขุ่นมาก ความโปร่งแสงอยู่ในช่วง 20 – 105 ซม. แสงไม่สามารถส่องผ่านได้ ทำให้พืชน้ำ submerged plants สังเคราะห์แสงไม่ได้ และเนื่องจากตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างพืชน้ำใกล้ตลิ่งมากเกินไปจึงทำให้ไม่พบพืชน้ำในอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ พืชที่พบส่วนใหญ่จะเป็นบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) และ บัวสาย (*Nymphaea lotus* L.), ซึ่งพบตลอดทั้งปี ครอบคลุมพื้นที่ผิวน้ำประมาณ 51,850 ตารางเมตร คิดเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวน้ำ ส่วนพืชอื่น ๆ มีเล็กน้อย ครอบคลุมพื้นที่ผิวน้ำประมาณ 15,555 ตารางเมตร คิดเป็น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวน้ำ ได้แก่ ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forssk.) แพงพวยน้ำ (*Jussiaea repens* L. (*Ludwigia adscendens* (L.) H. Hara) ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) พืชวงศ์ *Salviniaceae* ได้แก่ จอกหูหนู (*Salvinia cucullata* Roxb. ex Bory), พืชวงศ์หญ้า (*Poaceae*) ได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa colonum* (L.) Link), และ หญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf)

หมายเหตุ ในช่วงประมาณ 6 เดือนสุดท้ายของการศึกษาจะไม่พบพืชลอยน้ำ (floating plants) ใดๆ นอกจากบัวหลวง และบัวสาย เนื่องจากมีการเก็บเกี่ยวออกจากอ่างเก็บน้ำ

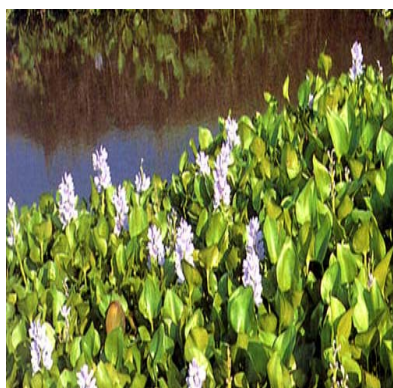
ตารางที่ 4.2 แสดงชนิดพืชขนาดใหญ่ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด จ.นครราชสีมา
(ระหว่างเดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

ชนิด	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์ ^a
ผักบุ้ง	swamp morning glory, morning glory, water convolvulus	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk
บัวหลวง	sacred lotus, lotus	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.
บัวสาย	water lily	<i>Nymphaea lotus</i> L.
ผักตบชวา	water hyacinth, water orchid	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
แพงพวยน้ำ	creeping water primrose	<i>Jussiaea repens</i> L. (<i>Ludwigia adscendens</i> (L.) H. Hara)
จอกหูหนู	floating moss, cuculate salvinia	<i>Salvinia cucullata</i> Roxb. ex Bory
หญ้าขน	paragrass, watergrass	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf
หญ้าข้าวนก, หญ้า นกเขา	jungle rice, bird rice, wild millet	<i>Echinochloa colonam</i> (L.) Link

^a AICAF, (1996)



(ก) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forssk)



(ข) ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*
(Mart.) Solms)

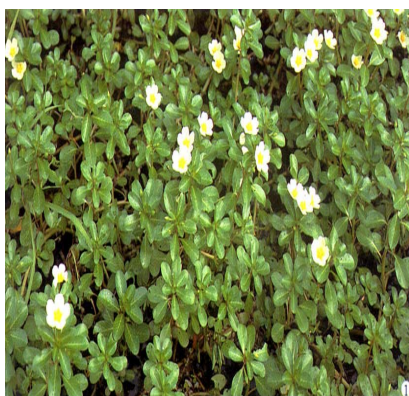


(ค) บัวสาย (*Nymphaea lotus* L.)

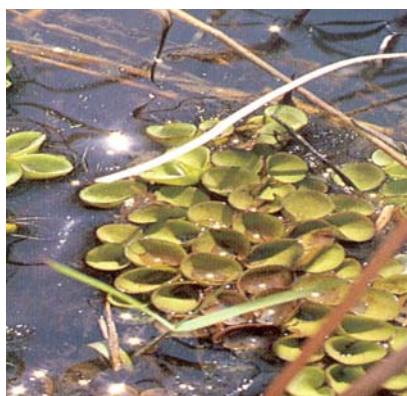


(ง) บัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)

ภาพที่ 4.54 แสดงพืชชนิดต่างๆในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด



(จ) แพงพวยน้ำ (*Jussiaea repens* L.
(*Ludwigia adscendens* (L.) H. Hara)



(ฉ) จอกหูหนู (*Salvinia cucullata* Roxb.
ex Bory)



(ช) หญ้าข้าวนก, หญ้านกเขา
(*Echinochloa colonam* (L.) Link)



(ซ) หญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.)
Stapf)

ภาพที่ 4.54 (ต่อ) แสดงพืชชนิดต่างๆในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด

4.6 การสำรวจตัวอย่างสัตว์น้ำขนาดใหญ่

จากการสำรวจสัตว์น้ำขนาดใหญ่ พบว่าในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด มีสัตว์น้ำชนิดต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงชนิดและประชากรสัตว์น้ำขนาดใหญ่ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด จ.นครราชสีมา (ระหว่างเดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

ชนิด	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์*	จำนวน (ตัว)	น้ำหนัก (กก.)	
				ทั้งหมด	เฉลี่ย/ตัว
ปลานิล	Nile tilapia	Tilapia nilotica	572	393.4	0.688
ปลาช่อน	Stripped snake-head	<i>Channa striatus</i>	312	134.2	0.430
ปลาตะเพียน	Barb	<i>Puntius leiakanthus</i>	455	238.2	0.524
ปลาแขยง-ข้างลาย	Iridescent catfish	<i>Mystus vittatus</i>	222	21.4	0.096
ปลานุทราย	Marbled sleepy gloy	<i>Oxyelotris marmorta</i>	16	3.5	0.219
ปลาหมอไทย	Climbing perch	<i>Anabas testudineus</i>	3	0.7	0.230
ปลากระดี่-หม้อ	Three-spot gourami	<i>Trichogaster trichopterus</i>	5	0.8	0.160
ปลาหลดจุด	Spotted spiny eel	<i>Macrornathus siamensis</i>	2	0.35	0.175

* การจำแนกเอกลักษณ์ (Identification) ใช้ตามหนังสือของ Smith (1945) และ Rainboth (1996)

ส่วนสัตว์น้ำจำพวกสัตว์หน้าดิน พวกหอย จะพบ 2 ประเภท คือ พวกหอยฝาเดียว (gastropods) ได้แก่ หอยขม (*Filopaludina javanica*), หอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) และหอยสองฝา (pelecypods หรือ bivalves) ได้แก่ หอยเล็บม้าหรือหอยหวาน (*Corbicular sp.*), หอยกาบ (*Margaritifera sp.*) ส่วนแมลงที่พบจะเป็น แมลงปอ (dragonflies) แมงมุมน้ำ (diving spider) จิ้งจกน้ำ (*Gerris sp.*) นอกจากนี้ยังพบนกเป็ดน้ำ ในช่วงฤดูหนาว (เดือนธันวาคม – เดือนมกราคม)



(ก) ปลาแขยงข้างลาย
(*Mystus vittatus*)



(ข) ปลาหมอไทย
(*Anabas testudineus*)



(ค) ปลากระดี่หม้อ
(*Trichogaster trichopterus*)



(ง) ปลาคะเพียน
(*Puntius leiacanthus*)

ภาพที่ 4.55 แสดงปลาชนิดต่างๆในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด



(ก) หอยขม
(*Filopaludina javanica*)



(ข) หอยเชอรี่
(*Pomacea canaliculata*)



(ค) หอยเล็บม้า
(*Corbicular* sp.)



(ง) หอยกาบ
(*Margaritifera* sp.)

ภาพที่ 4.56 แสดงหอยชนิดต่างๆในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด

4.7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวภาพกับปัจจัยทางกายภาพ และเคมี ของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด

ในการศึกษาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) จะใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เป็นตัวแทนปัจจัยทางชีวภาพ

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ในทิศทางเดียวกันกับ ความเป็นกรดเป็นด่าง ($r = 0.305$, $n = 122$) ปริมาณออกซิเจนละลาย ($r = 0.346$, $n = 122$) ปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลาย ($r = 0.386$, $n = 120$) และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทิศทางตรงข้ามกับ ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัส ($r = -0.189$, $n = 114$) และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ในทิศทางตรงข้ามกับ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ($r = -0.274$, $n = 122$) กล่าวคือขณะที่ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสและปริมาณของแข็งทั้งหมด มีค่ามาก จะพบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าน้อย ขณะเดียวกันเมื่อปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสและปริมาณของแข็งทั้งหมด มีค่าน้อย จะพบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่ามาก สาเหตุที่เช่นนี้ก็คือปริมาณของแข็งที่มีมากจะทำให้แหล่งน้ำมีความขุ่นมากบดบังแสงไม่ให้ส่องผ่านได้ แพลงก์ตอนพืชไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จึงมีน้อย ทำให้ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสคงเหลืออยู่ในปริมาณมาก

สำหรับค่าการนำไฟฟ้า ความเป็นด่าง ปริมาณไนโตรเจนในโตรเจน ปริมาณไนเตรตในโตรเจน ปริมาณแอมโมเนียในโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ปริมาณของแข็งละลาย ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ช่วงระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ กับ ตัวแปร
ต่างๆของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	จำนวนตัวอย่าง
ความเป็นกรดเป็นด่าง	0.305**	122
การนำไฟฟ้า	0.044	122
ความเป็นด่าง	-0.046	122
ปริมาณออกซิเจนละลาย	0.346**	122
ปริมาณความต้องการออกซิเจน- ในการย่อยสลาย	0.386**	120
ปริมาณไนโตรเจนในโตรเจน	0.033	120
ปริมาณไนเตรตในโตรเจน	-0.136	119
ปริมาณแอมโมเนียในโตรเจน	-0.236	29
ปริมาณอินทรีย์ในโตรเจน	0.038	122
ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัส	-0.189*	114
ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	-0.052	122
ปริมาณของแข็งทั้งหมด	-0.274**	122
ปริมาณของแข็งละลาย	-0.014	122
ปริมาณของแข็งแขวนลอย	-0.044	122
ความขุ่น	-0.133	122

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

4.8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารในดินตะกอนท้องน้ำกับขนาดอนุภาคดินตะกอน

ในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) พบว่าปริมาณสารอาหารในรูปไนโตรเจนในดินตะกอนท้องน้ำ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ในทิศทางเดียวกันกับ อนุภาคขนาดซิลต์ (silt) ($r = 0.318$, $n = 110$) และขนาดดินเหนียว (clay) ($r = 0.811$, $n = 110$) และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ในทิศทางตรงข้ามกับ อนุภาคขนาดทราย (sand) ($r = -0.570$, $n = 110$)

สารอาหารในรูปฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีความสัมพันธ์กับขนาดอนุภาคดินตะกอนในทำนองเดียวกันกับสารอาหารในรูปไนโตรเจน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะการแลกเปลี่ยนก๊าซและการระบายน้ำของดินเนื้อหยาบโดยปกติจะดีกว่าของดินเนื้อละเอียด มีผลให้อินทรีย์วัตถุในดินเนื้อหยาบสลายตัวเร็วกว่าในดินเนื้อละเอียด เมื่อเป็นเช่นนี้โอกาสที่อินทรีย์วัตถุจะสะสมในดินเนื้อหยาบจึงมีน้อยกว่าในดินเนื้อละเอียด (ยงยุทธ โอสดสภา, สุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชัยสิทธิ์ ทองจู, 2541)

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารในรูปต่างๆ กับ อนุภาคขนาดต่างๆของดินตะกอนท้องน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์			จำนวนตัวอย่าง
	Sand	Silt	Clay	
ปริมาณไนเตรดไนโตรเจน	-0.208*	0.211*	0.154	105
ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน	-0.487**	0.268**	0.691**	103
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	-0.570**	0.318**	0.811**	110
ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัส	-0.667**	0.552**	0.679**	109
ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	-0.780**	0.584**	0.881**	110
ปริมาณโพแทสเซียม	-0.532**	0.288**	0.806**	109

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

4.9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปลาแต่ละชนิดกับปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยทางเคมี ของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค

ในการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) ระหว่างปริมาณปลาแต่ละชนิดกับปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยทางเคมีของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ผลการศึกษาพบว่า

ปริมาณปลาตะเพียน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทิศทางเดียวกันกับ ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($r = 0.881, n = 5$) ปริมาณของแข็งทั้งหมด ($r = 0.610, n = 12$) และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณออกซิเจนละลาย ($r = -0.604, n = 12$)

ปริมาณปลาบู่ทราย มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทิศทางเดียวกันกับ ความเป็นกรดเป็นด่าง ($r = 0.649, n = 12$) และปริมาณไนไตรต์ไนโตรเจน ($r = 0.599, n = 12$)

ปริมาณปลากระดี่หมี มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทิศทางเดียวกันกับ ความเป็นกรดเป็นด่าง ($r = 0.742, n = 12$)

ปริมาณปลาหมอไทย มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทิศทางตรงข้ามกับ ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน ($r = -0.613, n = 12$)

ในขณะที่ปริมาณปลาช่อน ปลาแขยงข้างลาย ปลานิล ปลากระสูบ ปลาหลดจุด พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมี ของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ช่วงระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปลากับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากการใช้เครื่องมือในการเก็บตัวอย่าง การใช้เครื่องมือข่ายในการเก็บตัวอย่าง ไม่สามารถที่จะเก็บตัวอย่างได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากปลาที่มีขนาดเล็กหรือปลาที่มีลักษณะลำตัวค่อนข้างกลม ก็จะไม่ติดข่าย ทำให้ได้จำนวนตัวอย่างน้อยเกินไป สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปลาแต่ละชนิด กับ ปัจจัยทางกายภาพและ ปัจจัยทางเคมี ของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด

ตัวแปร	จำนวนตัวอย่าง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์								
		ปลาช่อน	ปลาแขยงข้างลาย	ปลานิล	ปลาตะเพียน	ปลานุ่ทราย	ปลากระสูบ	ปลาหลดจุด	ปลาหมอไทย	ปลากระดี่หม้อ
ความเป็นกรดเป็นด่าง	12	0.097	0.418	0.038	-0.191	0.649*	-0.044	-0.044	0.123	0.742*
การนำไฟฟ้าของน้ำ	12	0.371	0.442	-0.095	0.279	0.487	0.033	0.033	0.307	0.516
ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ	12	-0.197	0.193	-0.163	-0.397	0.534	0.245	0.245	0.090	0.512
ความเป็นด่าง	12	0.164	0.271	-0.105	0.226	0.378	0.025	0.025	0.193	0.312
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ	12	-0.338	0.280	0.175	-0.604*	0.253	-0.235	-0.235	-0.026	0.522
ปริมาณความต้องการออกซิเจน- ในการย่อยสลาย	12	-0.290	0.307	0.053	-0.409	0.389	-0.208	-0.208	0.023	0.516
ปริมาณไนโตรเจนในโตรเจน	12	-0.169	0.108	-0.032	-0.269	0.599*	0.072	0.072	-0.063	0.445
ปริมาณไนเตรดไนโตรเจน	12	-0.037	-0.032	-0.138	0.140	0.144	-0.218	-0.218	-0.149	0.013
ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน	5	0.699	0 ^a	-0.749	0.881*	0.508	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน	12	-0.053	-0.567	0.325	0.352	-0.473	-0.373	-0.373	-0.613*	-0.539
ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส	12	0.375	-0.061	0.065	0.285	-0.270	-0.222	-0.222	-0.096	-0.163
ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	12	0.428	-0.275	-0.172	0.373	-0.234	-0.070	-0.070	-0.224	-0.303
ปริมาณของแข็งทั้งหมด	12	0.415	-0.416	-0.183	0.610*	-0.109	-0.075	-0.075	-0.362	-0.388
ปริมาณของแข็งละลาย	12	0.418	0.441	-0.095	0.364	0.352	-0.086	-0.086	0.294	0.435
ปริมาณของแข็งแขวนลอย	12	0.462	0.135	-0.184	0.113	-0.091	-0.147	-0.147	0.064	0.074
ความขุ่น	12	0.357	-0.224	0.096	0.475	-0.167	-0.313	-0.313	-0.318	-0.216

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ^a ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้

การอภิปรายผล

อ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค เป็นอ่างเก็บน้ำประเภท SI ที่มีขนาดเล็ก มีความจุ 2.419 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ผิวน้ำ 1.037 ล้านตารางเมตร น้ำลึกประมาณ 4-5 เมตร น้ำมีความขุ่น วัดโดยความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ย 0.52 เมตร ยกเว้นเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม (จุดที่ 3,4,5) พฤษภาคม (จุดที่ 1) และสิงหาคม (จุดที่ 4,5) ที่มีค่ามากกว่า 0.60 เมตร ความขุ่นของน้ำส่วนใหญ่เกิดจากตะกอนดินที่ชะละลายลงอ่างเก็บน้ำโดยฝนและปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ได้สูงสุด 134.53 ไมโครกรัมต่อลิตร

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำส่วนใหญ่จะเป็นค่าเล็กน้อย โดยเฉพาะในช่วงหน้าแล้ง มีผลให้สัตว์น้ำชะงักการเจริญเติบโต สำหรับดินตะกอนที่อ่างเก็บน้ำจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 4.87-7.79 ซึ่งช่วงความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมในการละลายของธาตุอาหารพืช (N-P-K) คือ 6-7 (ยงยุทธ โอสดสภา; ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา; อรรถศิษฐ์ วงศ์ฉวีโรจน์ และ ชัยสิทธิ์ ทองจุ, 2541) อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 24.5-36 °C. ความเป็นด่างเปลี่ยนแปลงระหว่าง 14.51-45.54 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับที่ควรจะมี เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อ การสร้างเปลือกของสัตว์น้ำ คือ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (Boyd, 1990) ปริมาณออกซิเจนละลายเปลี่ยนแปลงระหว่าง 2.272-9.248 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายเปลี่ยนแปลงระหว่าง 0.48-5.392 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณสารอาหารในตัวอย่างน้ำพบไนโตรเจนในรูปไนเตรตไนโตรเจนเปลี่ยนแปลงระหว่าง 0.0018-0.1452 มิลลิกรัมต่อลิตร รูปแอมโมเนียไนโตรเจนเปลี่ยนแปลงระหว่าง 0.0001-0.1364 มิลลิกรัมต่อลิตร ปกติปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนจะมีน้อยในแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่พบมีค่าสูงถึง 0.1364 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2543 อาจเกิดจากปฏิกิริยาต่างๆภายในอ่างเก็บน้ำ เช่น การขับถ่ายของเสียของสิ่งมีชีวิตในน้ำ หรือมาจากการที่พืชและสัตว์เมื่อตายลงก็จะเกิดการเน่าสลายของโปรตีนได้เป็นแอมโมเนียอิสระออกมา รูปอินทรีย์ไนโตรเจนเปลี่ยนแปลงระหว่าง 0.1100-1.7600 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนฟอสฟอรัสในรูปฟอสเฟตฟอสฟอรัสเปลี่ยนแปลงระหว่าง 0.0008-0.1001 มิลลิกรัมต่อลิตร รูปฟอสฟอรัสทั้งหมดเปลี่ยนแปลงระหว่าง 0.0032-0.1113 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเห็นว่าปริมาณสารอาหารในตัวอย่างน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปอินทรีย์สารทั้งหมด แต่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ยังอยู่ภายใต้มาตรฐานคุณภาพน้ำจืดผิวดิน ที่กำหนดให้มีปริมาณไนเตรตไนโตรเจน มีค่าไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน มีค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณฟอสเฟตอยู่ระหว่าง 0.02-0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี ดวงสวัสดิ์และจารุวรรณ สมสิริ, 2528; Sawyer, 1978)

สำหรับปริมาณสารอาหารในตัวอย่างดินตะกอนท้องน้ำ พบในรูปไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าระหว่าง 0.12-1.89 มิลลิกรัมต่อกรัม (0.012-0.189 เปอร์เซ็นต์) และในรูปฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่าระหว่าง 0.02-0.27 มิลลิกรัมต่อกรัม (0.002-0.027 เปอร์เซ็นต์) เมื่อพิจารณาในแง่ความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่าสารอาหารทั้งสองที่เป็นองค์ประกอบในดินตะกอนท้องน้ำ มีปริมาณอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินปกติทั่วไป ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ทั้งหมด 0.06-0.50 เปอร์เซ็นต์ (ทัศนีย์ อัดตะนันท์, จงรักษ์ จันท์เจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์, 2532) ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสในดินปกติมีค่าอยู่ระหว่าง 0.02-0.15 เปอร์เซ็นต์ (ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์, 2529; สุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะเนื้อดินของดินตะกอนท้องน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค ส่วนใหญ่จะเป็นดินเนื้อหยาบและค่อนข้างหยาบ ได้แก่ ดินทราย ดินทรายร่วน และ ดินร่วนปนทราย ซึ่งมีการระบายที่ดี มีผลให้อินทรีย์วัตถุสลายตัวเร็วกว่า โอกาสที่จะสะสมจึงมีน้อย ทำให้มีสารอาหารสะสมในปริมาณค่อนข้างต่ำ

ปริมาณพืชน้ำขนาดใหญ่ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค พบว่ามีความหลากหลายของชนิด (species diversity) ต่ำ อาจเกิดจากค่าความเป็นด่างของน้ำมีค่าต่ำ ส่งผลให้พืชน้ำขาดธาตุอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากความเป็นด่างของน้ำจะเป็นแหล่งให้คาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ หรืออาจเกิดจากความขุ่นของน้ำที่ทำให้แสงไม่สามารถส่องผ่านได้ จึงไม่พบว่ามีพืชน้ำปรากฏอยู่ นอกจากนี้ยังพบว่าสาเหตุที่ทำให้ความหลากหลายของชนิดพืชน้ำขนาดใหญ่ลดลงก็คือ มนุษย์ที่ทำการเก็บเกี่ยวพืชน้ำขนาดใหญ่ออกจากอ่างเก็บน้ำ

ส่วนปริมาณสัตว์น้ำขนาดใหญ่ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค เช่น ปลา ก็พบว่ามี ความหลากหลายของชนิดต่ำเช่นเดียวกัน สาเหตุที่ทำให้ความหลากหลายของชนิดลดลงเป็นผลสืบเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ คือ (1) การเปลี่ยนแปลงแหล่งอาศัย เช่น การเก็บเกี่ยวพืชน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถวางไข่และใช้เลี้ยงตัวอ่อนได้ ทำให้มีการลดลงของประชากรปลา (Crowder and Cooper, 1979; Engel, 1987) (2) มลพิษ อาจเกิดจากการชะละลายจากแหล่งเกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน (3) ทำการประมงเกินขอบเขต (4) ชนิด (species) นำเข้า มีการนำพันธุ์ปลามาปล่อยโดยกรมประมง ทำให้ไม่มีปลาชนิดที่เกิดตามธรรมชาติในแหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ค่อนข้างสูง ($\text{pH} > 9$) ซึ่งผลต่อการเจริญเติบโต คือทำให้มีผลผลิตต่ำ (ประเทือง เชาวน์วันกลาง, 2534) และวิธีการเก็บตัวอย่างซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ เช่น จากการวิจัยใช้ตาข่ายขนาด 120 ซม. x 200 ม. และขนาด 240 ซม. x 180 ม. ในการเก็บข้อมูลทำให้ไม่สามารถทราบประชากรปลาที่แท้จริงของอ่างเก็บน้ำแห่งนี้

สำหรับสัตว์หน้าดิน (benthos) เช่น หอย วิธีการเก็บตัวอย่างจะเก็บที่ line intercept ณ ตำแหน่งที่ห่างจากตลิ่งที่ระดับแสงส่องถึง ซึ่งอาจจะเป็นตำแหน่งที่มีความลึกมากเกินกว่าพวกหอยจะอยู่ได้ จึงทำให้ได้ข้อมูลที่มีความหลากหลายของชนิดน้อย

จากการประเมินคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค โดยพิจารณาจากปริมาณสารอาหาร ในรูปไนโตรเจนทั้งหมด และในรูปฟอสฟอรัสทั้งหมด รวมทั้งปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และ secchi depth สามารถจัดอยู่ในประเภทแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารมาก (eutrophic status) และเมื่อจัดลำดับตามมาตรฐานคุณภาพน้ำจืดผิวดินของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ สามารถจัดอยู่ในประเภทที่ 4 เกิดจากปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) มีค่า 2.93 ± 0.94 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถนำมาอุปโภค บริโภคได้โดยผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษ และผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อโรคก่อน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานคุณภาพน้ำแม่น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2541 พบว่า คุณภาพน้ำแม่น้ำส่วนใหญ่จัดอยู่ในประเภทที่ 4 คิดเป็น 40.70 เปอร์เซ็นต์ ประเภทที่ 3 คิดเป็น 39.50 เปอร์เซ็นต์ ประเภทที่ 2 คิดเป็น 16.30 เปอร์เซ็นต์ และประเภทที่ 5 คิดเป็น 3.50 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพน้ำแม่น้ำมูลที่ไหลผ่านจังหวัดนครราชสีมา เกิดจากปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์และแบคทีเรีย (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, ม.ป.ป.)

บทที่ 5

บทสรุป

ผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2543 - เดือนมกราคม 2544 สรุปผลได้ดังนี้

1. อุณหภูมิ จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิของน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
2. ความขุ่น จากการศึกษาพบว่า ความขุ่นของน้ำส่วนใหญ่จะเกิดจากการชะละลายของดินโดยฝน และปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยในช่วงฤดูฝนจะมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
3. ปริมาณของแข็ง จากการศึกษาพบว่า ปริมาณของแข็งในน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
4. ความเป็นกรดเป็นด่าง จากการศึกษาพบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ยกเว้นเดือนเมษายน 2543 ที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงถึง 9.6-9.7
5. ความเป็นด่าง จากการศึกษาพบว่า ความเป็นด่างของน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่มีค่าค่อนข้างต่ำสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ
6. ปริมาณออกซิเจนละลาย จากการศึกษาพบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำจืดผิวดิน ยกเว้นในจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 เดือนมีนาคม และกรกฎาคม 2543 ที่มีค่าต่ำกว่า 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำบางชนิด
7. ปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลาย จากการศึกษาพบว่า ปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายส่วนใหญ่มีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำจืดผิวดิน ประเภทที่ 3
8. ปริมาณสารอาหารไนโตรเจน จากการศึกษาพบว่า สารอาหารไนโตรเจนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปอินทรีย์ไนโตรเจน
9. ปริมาณสารอาหารฟอสฟอรัส จากการศึกษาพบว่า สารอาหารฟอสฟอรัสในรูปฟอสเฟตอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ยกเว้นเดือนกันยายน 2543 จะมีค่าสูง

10. ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากการศึกษาค่าให้ทราบว่า มีผลผลิตปฐมภูมิในปริมาณมาก และเมื่อใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในการจัดสภาพสารอาหารของแหล่งน้ำ สามารถจัดอ่างเก็บน้ำ ห้วยสะกาดนี้เป็อ่างเก็บน้ำที่มีสารอาหารมาก (eutrophic reservoir)

11. ดินตะกอนท้องน้ำ จากการศึกษานี้ดินสามารถจัดเป็นดินเนื้อหยาบและเนื้อค่อนข้างหยาบ มีความชื้น และสารอาหารในรูปไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในปริมาณที่ต่ำ

12. พืชน้ำขนาดใหญ่ พบว่ามีความหลากหลายของชนิดต่ำ ส่วนใหญ่จะเป็นพวกพืชลอยน้ำ เช่น บัว ซึ่งมีประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวน้ำ

13. สัตว์น้ำขนาดใหญ่ พบว่ามีความหลากหลายของชนิดต่ำเช่นกันและมีปริมาณที่น้อย

14. คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาดโดยเฉลี่ย เมื่อจัดตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำจัดผิวดิน อยู่ในประเภทที่ 4 สามารถนำมาอุปโภค บริโภคได้ โดยผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่าแหล่งน้ำมีสภาพสารอาหารมากเกินไป ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอกเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงควรมหามาตรการในการป้องกันปัจจัยจากภายนอกที่จะเข้าสู่แหล่งน้ำ เช่น การทำพื้นที่กันชนระหว่างพื้นที่การเกษตรกับแหล่งน้ำ เพื่อป้องกันการรุกรานพื้นที่น้ำท่วมในช่วงฤดูแล้ง เพื่อป้องกันการชะละลายสารอาหารลงสู่แหล่งน้ำ หรือ เพื่อลดปริมาณดินที่จะถูกพัดพาาลงสู่แหล่งน้ำ หรืออาจจะมีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำต่อไป

รายการอ้างอิง

รายการอ้างอิง

- กัณธารีย์ บุญประกอบ. (2541). **นิเวศวิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- กรรมธิการ สิริสิงห. (2525). **เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์**. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- กรมควบคุมมลพิษ. กองจัดการคุณภาพน้ำ. (2540). **เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย**. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- โครงการชลประทานนครราชสีมา. (ม.ป.ป.). **ประวัติและข้อมูลโครงการชลประทานอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด**.
- จริย คุ่มทรัพย์. (2543). **โรคพยาธิที่พบในประเทศไทย**. ใน **วารสารการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 15 ฉบับที่ 2/2543**. กลุ่มคณะแพทยศาสตร์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ: มหาวิทยาลัยรังสิต
- จำเนียร ธนสีลังกุล. (2523). **ผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆต่อคุณภาพน้ำ ณ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์. (2544). **การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for windows**. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. (2529). **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เดชาพล รุกขมธุร์. (2541). **ความสำคัญของคุณภาพน้ำต่อทรัพยากรสัตว์น้ำจืด ในอ่างเก็บน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา**. **วารสารสิ่งแวดล้อม 2(11): 26 -29**.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์, จงรักย์ จันทร์เจริญสุข และ สุรเดช จินตกานนท์. (2532). **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรักย์ จันทร์เจริญสุข. (2542). **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ธีรพันธ์ ภูคาสวรรค์. (2523). **การพัฒนาและบริหารทรัพยากรประมงน้ำจืด**. กรุงเทพฯ: กองประมงน้ำจืด กรมประมง.
- นันทนา คชเสนี. (2539). **คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บพิช จารุพันธุ์ และ นันทพร จารุพันธุ์. (2540). **สัตววิทยา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญยรัตน์ จันทร์สว่าง, ทศนีย์ ภูพิพัฒน์, พนม สอดสุข, สุริยา ทานสุทัศน์ และ เพียงใจ แก้วจรรยา. (2534). **การสำรวจประชากรปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนจุฬาภรณ์ จ.ชัยภูมิ**. (เอกสารวิชาการฉบับที่ 122) กรุงเทพฯ: กรมประมง.
- เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต. (2539). **แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประเทือง เขาวัวกลาง. (2534). **คุณภาพน้ำทางการประมง**. กรุงเทพฯ: พิสิกส์เซนเตอร์.
- ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์. (2539). **คู่มือประกอบการเรียน-การสอนวิชาลธิวิทยา**. คณะประมง: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
- พนัส สันธูเทพรัตน์. (2528). **การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลางและลุ่มน้ำแม่กวัง จ.เชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมล เรียนวัฒนา และ ชัยวัฒน์ เจนวนิชย์. (2539). **เคมีสภาวะแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- มันสิน ตันฑุลเวศม์. (2538). **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มันสิน ตันฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. (2536). **การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์อื่น**. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนัส สุวจิพันธุ์. (2522). **ธาตุอาหารพืช**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. (2528). **คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง**. กรุงเทพฯ: สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง.
- ขงยุทธ โอสถสภา, สุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชัยสิทธิ์ ทองจุ. (2541). **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 8. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ยนต์ มุสิก. (2530). **กำลังผลิตทางชีววิทยาในบ่อปลา II**. กรุงเทพฯ: คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โรจน์ชัย ศัตราหา. (2525). **เขื่อน : ผลกระทบเชิงนิเวศวิทยา**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. (2530). **แพลงก์ตอน**. กรุงเทพฯ: คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิฑูรย์ ปัญญากุล. (2537). **เขื่อนกั้นฟ้ากั้นลม**. สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา.
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. (2525). **คุณภาพน้ำกับกำลังผลิตของบ่อปลา**. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริเพ็ญ กัลยาณมิตร. (2536). **การศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนจุฬาภรณ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาสัตววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา. (2540). **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. (2519). **การศึกษาทางนิเวศวิทยาและชีวประมงในลำน้ำปิงตอนต้นจังหวัดเชียงใหม่**. รายงานประจำปี 2519.
- ดวง บุญยวนิชย์. (2528). **ชลธีวิทยา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุชิน พจนานภาศิริ. (2523). **ผลกระทบของการเกษตรบนภูเขาต่อปริมาณเชื้อแบคทีเรียในน้ำลำธารที่**
อ. เชียงดาว จ. เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรศักดิ์ วงศ์กิตติเวช. (2534). **สารานุกรม ปลาไทย**. กรุงเทพฯ: เอ็ม ซัพพลาย
- สุริย์ สอนสมบูรณ์. (2521). **สารพิษในน้ำชลประทาน**. วารสารสายชล 10(3) :25-30.
- สมพร ภูริพงษ์ และ สมโภชน์ อัครกะทิววัฒน์. (2535). **ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย**. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม. กรมอนามัย. (ม.ป.ป.). **สถานการณ์คุณภาพแหล่งน้ำในประเทศไทย ปี 2541**. กระทรวงสาธารณสุข.
- หรรษา จรรย์แสง. (2532). **ความหลากหลายของระบบนิเวศทางน้ำในประเทศไทย ใน ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย** (หน้า 31-50). เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อรนุช อิงคสุวรรณ และ ปรีชา พาชื่นใจ. (2542). **การศึกษานิเวศวิทยาและประชากรปลาบริเวณอ่างเก็บน้ำฝายราษฎร์ จังหวัดศรีสะเกษ**. (เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2542) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , กองสิ่งแวดล้อมประมง กรมประมง.

- AICAF. (1996). **Weeds in tropics**. Japan: Association for International Cooperation of Agriculture & Forestry.
- Alabaster, J. S., and Lloyd, R. (1980). **Water quality criteria for freshwater fish**. Houston: Butterworth.
- APHA, AWWA, and WPCF. (1992). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. (18th ed.). Washington D.C.: American Public Health Association.
- Barko, J. W., and Smart, R. M. (1986). Sediment-related mechanisms of growth limitation in submersed macrophytes. **Ecology**. 67(5): 1328-1340.
- Barnes, R. S. K., and Mann, K. H.(eds.). (1991). **Fundamentals of aquatic ecology**. (2nd ed.). Oxford, England: University of Cambridge Press.
- Boyd, C. E. (1982). **Water quality management for pond fish culture**. New York: Elsevier Scientific.
- Boyd, C. E. (1984). **Water quality in warmwater fish ponds**. U.S.A.: Auburn university, Alabama.
- Campbell, E. E., and Bate, G. C. (1987). Factor influencing the magnitude of phytoplankton primary production in a high-energy surface zone. **Est. Coast. Shelf. Sci.** 24:741-750.
- Carpenter, S. R., Kitchell, J. F., Hodgson, J. R., Cochran, P. A., Elser, J. J., Elser, M. M., Lodge, D. M., Kretchmer, D., He, X., and Von Ende, C. N. (1987). Regulation of lake primary productivity by food web structure. **Ecology**. 68(6): 1863-1876.
- Chen, J. C., and Chin, T. S. (1989). Effect of ammonia at different pH levels on *Penaeus monodon* post larvae. **Fisheries science**. 2:233-238.
- Chhatwal, G. R. (1997). **Encyclopaedia of environmental soil and marine pollution**. (Vol.2). India: Mehra Offset Press.
- Clark, J. W., Viessman, W. Jr., and Hamner, M. J. (1977). **Water supply and pollution control**. New York: Harper & Row.
- Cole, G. A. (1979). **Textbook of limnology**. (2nd ed.). U.S.A.: Arizona State University.
- Conroy, D. A., and Herman, R. L. (1970). **Textbook of fish diseases**. New Jersey: T.F.H.
- Crowder, L. B., and Cooper, W. E. (1979). The effects of macrophyte removal on the feeding efficiency and growth of sunfishes. Evidence from pond studies. In **J. E. Breck, R. T.**

Prentki, and O. L. Loucks, (ed.) Aquatic plants, lake management, and ecosystem consequences of lake harvesting. (p. 251-268). Madison

- Dionne, M., and Folt, C. L. (1991). An experimental analysis of macrophyte growth forms as fish foraging habitat. **Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences.** 48: 123-131.
- Hart, B. T., Bailey, P., Edwards, R., Hortle, K., James, K., McMahon, A., Meredith, C., and Swadling, K. (1990). Effects of salinity on river, stream and wetland ecosystems in Victoria, Australia. **Water Research.** 24(9): 1103-1117.
- _____. (1991). A review of the salt sensitivity of the Australian freshwater biota. **Hydrobiologia.** 210: 105-144.
- Hinch, S. G., and Collins, N. C. (1993). Relationships of littoral fish abundance to water chemistry and macrophyte variables in central Ontario lakes. **Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences.** 50: 1870-1878.
- Jenkins, S. H. (1973). **Water quality management and pollution control problems.** Oxford: Pergmon Press.
- Laws, E. A., and Bannister, T. T. (1980). Nutrient and light-limited growth of *Thalassiosira fluviatilis* in continuous culture, with implications for phytoplankton growth in the ocean. **Limnology and Oceanography.** 25: 457-473.
- Liaw, W. K. (1969). **Chinese-American joint commission on rural reconstruction fisheries. Series No. 7.** Report of fish culture research supported by Rockefeller Foundation. China: Taipei, Taiwan.
- Merlon, E. J., Marty, J. C., Denant, V., and Saliot, A. (1991). Phytoplanktonic sources of volatile aldehydes in the river Rhone estuary. **Est. Coast. Shelf. Sci.** 32: 463-482.
- Park, S. S., and Uchirin, C. G. (1997). A stoichiometric model for water quality interactions in macrophyte dominated water bodies. **Ecological Modelling.** 96: 165-174.
- Povani, J. L. (1977). **Handbook of water quality management planning.** New York: Van Nostrand Reinhold.
- Rainboth, W. J. (1996). **FAO species identification field guide for fishery purposes. Fishes of the Cambodian Mekong.** Rome: FAO.
- Reid, G. K. (1961). **Ecology of inland water and estuaries.** New York: Reinhold Publishing Corporation Chapman and Hall.

- Sawyer, C. N. (1978). **Chemistry for environmental engineering**. New York: McGraw Hill.
- Sheldon, S. P. (1987). The effects of herbivorous snail on submerged macrophyte communities in Minnesota lake. **Ecology**. 68(6): 1920-1931.
- Shirota, A. (1966). **The plankton of South Viet-Nam: freshwater and marine plankton**. Japan: Overseas Technical Cooperation Agency.
- Smith, H. M. (1945). **The freshwater fishes of Siam or Thailand**. Washington D.C.: U.S. Government.
- Stefan, H. G., Hondzo, M., and Fang, X. (1993). Lake water quality modeling for projected future climate scenarios. **Journal of Environmental Quality**. 22 (July-September): 417-431.
- Stumm, W., and Morgan, J. J.(1970). **Aquatic chemistry**. New York: Wiley-Inter-Science.
- Tan, K. H. (1996). **Soil sampling, preparation and analysis**. New York: Marcel Dekker.
- Todd, D. K. (1959). **Ground water hydrology**. New York: John Wiley Sons.
- Trussel, R. P. (1972). The percent un-ionized ammonia in aqueous ammonia solution at different pH levels and temperatures. **J. Fish. Res. Bd. Canada**. 29:1505-1507.
- Warwick, N. W. M., and Bailey, P. C. E. (1996). The effect of increasing salinity on wetlands. **Trees and Natural Resources**. 38(3): 9-10.
- _____. (1997). The effect of increasing salinity on the growth and ion content of three non-halophytic wetland macrophytes. **Aquatic Botany**. 58: 73-88.
- _____. (1998). The effect of time of exposure to NaCl on leaf demography and growth for two non-halophytic wetland macrophytes, *Potamogeton tricarlinatus* F. Muell. and *A. Benn. ex A. Benn. and Triglochin procera* R. Br.. **Aquatic Botany**. 62: 19-31.
- Wetzel, R. G. (1975). **Limnology**. London: W.B. Saunders.
- Witter, S.H. (1969). Regulation of phosphorus nutrition of horticultural crops. **Hort. Science**. 4:320 -321.

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ (water analysis)

ปัจจัยทางกายภาพ (physical parameters)

1. การวิเคราะห์ความขุ่น (turbidity) โดยวิธี Nephelometry

1.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ในการเก็บตัวอย่างน้ำควรระวังวัดความขุ่นทันที ถ้าไม่สามารถทำได้ให้เก็บตัวอย่างในที่มืดและไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง

1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดเครื่องวัดความขุ่น HACH Model 2100 P
- เครื่องแก้ว

1.3 สารเคมี

- สารละลายความขุ่นมาตรฐาน formazin polymer 4,000 NTU
- สารละลายความขุ่นมาตรฐาน 20, 200 NTU

1.4 วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องวัดความขุ่น เพื่ออุ่นเครื่องประมาณ 30 นาที ก่อนใช้งาน
2. เลือกช่วงในการแสดงผลที่ต้องการ (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)
3. เลือกหน่วยในการวัดเป็น NTU
4. ประมาณค่าความขุ่นของตัวอย่างที่ต้องการวัด (< 40 หรือ > 40)
5. นำตัวอย่างน้ำมาประมาณ 30 มิลลิลิตร เติมลงใน sample cell ปิดฝา sample cell หยด silicone oil บนพื้นผิวขวด 1 หยด ทาให้ทั่วขวดและใช้ผ้าเช็ดข้างขวด เพื่อทำความสะอาด
6. นำ sample cell ใส่งในช่องวัดตัวอย่างของเครื่อง ปิดฝาเครื่อง
7. บันทึกค่าความขุ่น เมื่อตัวเลขแสดงค่าหยุดนิ่ง
8. ถ้าง sample cell ด้วยน้ำกลั่น และน้ำตัวอย่าง แล้วจึงวัดความขุ่นของตัวอย่างถัดไป

2. การวิเคราะห์ total solids โดยวิธีทำให้แห้งที่ 103-105 °ซ.

2.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ควรเก็บตัวอย่างในขวดแก้วหรือพลาสติกที่จะไม่ทำให้สารแขวนลอยติดข้างภาชนะ และควรจะวิเคราะห์ทันที ถ้าไม่สามารถทำได้ให้เก็บโดยแช่เย็นที่ 4 °ซ. และไม่ควรถูกเก็บ 24 ชั่วโมง

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

-analytical balance; desiccator; evaporating dish; oven; volumetric flask; water bath

2.3 วิธีวิเคราะห์

1. อบ evaporating dish ในตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 °ซ. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนัก dish

2. เขย่าตัวอย่างให้เข้ากันอย่างดี

3. นำตัวอย่างน้ำที่ทราบปริมาตรที่แน่นอนใส่ใน dish นำไปประเหยบน water bath ที่ปรับอุณหภูมิไว้ที่ 100 °ซ. จนแห้ง (ปริมาตรตัวอย่างที่เหมาะสม ควรเหลือกากแห้งภายหลังการอบอยู่ในช่วง 10-200 มิลลิกรัม)

4. หลังจากการระเหยแล้ว นำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 °ซ. เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนัก dish + solids

2.4 การคำนวณ

$$\text{Total Solids (mg/l)} = (B-A) 10^6 / C$$

A : น้ำหนัก evaporating dish (กรัม)

B : น้ำหนัก evaporating dish + solids (กรัม)

C : ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)

3. การวิเคราะห์ total dissolved solids โดยวิธีไฟฟ้า (electrometric method)

3.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ในการวัดค่า TDS โดยวิธีไฟฟ้าควรจะรีบวัดทันที ในภาคสนาม

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- conductivity /TDS meter HACH Model 44600

- เครื่องแก้ว

3.3 วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่อง conductivity / TDS meter เพื่ออุ่นเครื่องเป็นเวลา 30 นาที
2. เลือก total dissolved solids measurement mode
3. เลือกช่วง ในการวัด ถ้าไม่ทราบช่วงของการวัดให้เลือกช่วงสูงสุด
4. ล้าง probe ด้วยน้ำกลั่นและเช็ดให้แห้ง
5. จุ่ม probe ลงในตัวอย่างน้ำ ขณะวัดควรมีการกวนเบาๆ
6. บันทึกค่า TDS เมื่อตัวเลขแสดงค่าหยุดนิ่ง
7. ล้าง probe ด้วยน้ำกลั่น และเช็ดให้แห้ง แล้วจึงวัด TDS ของตัวอย่างถัดไป

4. การวิเคราะห์ Suspension solids โดยวิธีทำให้แห้งที่ 103-105 °ซ.

4.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ Total solids

4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- analytical balance; a desiccator; an evaporating dish; oven; a volumetric flask;
- กระจกกรอง GF/C ขนาด 4.7 ซม.; ชุดกรองพร้อมเครื่องดูดสุญญากาศ

4.3 วิธีวิเคราะห์

1. อบ Evaporating dish พร้อมกระจกกรอง ในตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 °ซ. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน Desiccator และชั่งน้ำหนัก
2. ต่อชุดเครื่องมือสำหรับการกรอง ใช้ปากคีบหยิบกระจกกรอง GF/C วางบน funnel เปิด suction pump ล้างกระจกกรองด้วยน้ำกลั่น
3. เขย่าตัวอย่างให้เข้ากันอย่างดี
4. เทตัวอย่างน้ำที่ทราบปริมาตรที่แน่นอน ลงกรองโดยค่อยๆเททีละน้อยอย่างต่อเนื่องจนหมดและใช้น้ำกลั่นล้างภาชนะที่ใช้ตวงตัวอย่าง เทกรองรวมกัน และล้าง funnel ด้วยน้ำกลั่น ปล่อยให้ suction จนแห้งปิดเครื่อง (ปริมาตรตัวอย่างที่เหมาะสม ควรเหลือกากแห้งภายหลังการอบอยู่ในช่วง 10-200 มิลลิกรัม)
5. ใช้ปากคีบหยิบกระจกกรองวางบน dish นำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 °ซ. เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนัก dish + solids

4.4 การคำนวณ

$$\text{Suspension Solids (mg/l)} = (B-A) 10^6 / C$$

A : น้ำหนัก evaporating dish (กรัม)

B : น้ำหนัก evaporating dish + solids (กรัม)

C : ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)

ปัจจัยทางเคมี (chemical parameters)

1. การวิเคราะห์ pH โดยวิธีไฟฟ้า (electrometric method)

1.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ในการวัดค่า pH โดยวิธีไฟฟ้าควรจะรีบวัดทันที ในภาคสนาม

1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- beaker; pH meter; thermometer;

1.3 สารเคมี

- สารละลายมาตรฐาน pH 4 และ pH 7

1.4 วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่อง pH meter เพื่ออุ่นเครื่องอย่างน้อย 30 นาที ก่อนใช้งาน
2. Calibration เครื่อง pH meter โดยการเทียบมาตรฐาน pH แบบ 2 จุด
3. ปรับอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำให้คงที่ ก่อนวัด pH
4. ขณะวัด pH ควรจะกวนตัวอย่างน้ำเบาๆ บันทึกค่า pH เมื่อตัวเลขแสดงค่า pH หยุดนิ่ง หรือเมื่อเครื่องแสดง READY
5. ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น และเช็ดให้แห้ง แล้วจึงวัด pH ของตัวอย่างถัดไป

2. การวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity)

2.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ในการวัดค่าการนำไฟฟ้า โดยวิธีไฟฟ้าควรจะรีบวัดทันที ในภาคสนาม

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- beaker; conductivity /TDS meter HACH Model 44600; thermometer;

2.3 สารเคมี

- สารละลายมาตรฐาน KCl 0.1 N: ละลาย 7.4365 กรัม ของ KCl ที่อบที่อุณหภูมิ 105°C . 2 ชั่วโมง ด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร
- สารละลายมาตรฐาน KCl 0.01 N : เจือจาง 100 มิลลิลิตร ของ KCl 0.1 N ด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

2.4 วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องconductivity / TDS meter เพื่ออุ่นเครื่องอย่างน้อย 30 นาที ก่อนใช้งาน
2. เลือก conductivity measurement mode
3. calibration เครื่องวัด conductivity โดยการเทียบกับสารละลายมาตรฐาน KCl
4. เลือก range ในการวัด ถ้าไม่ทราบช่วงในการวัด ให้เลือก range สูงสุด
5. ล้าง probe ด้วยน้ำกลั่นและเช็ดให้แห้ง
6. จุ่ม probe ลงในตัวอย่างน้ำ วัดอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำ
7. ขณะวัดควรมีการกวนเบาๆ บันทึกค่า conductivity เมื่อตัวเลขแสดงค่าหยุดนิ่ง หรือเมื่อเครื่องแสดง READY
8. ล้าง probe ด้วยน้ำกลั่น และเช็ดให้แห้ง แล้วจึงวัด conductivity ของตัวอย่างถัดไป

3. การวิเคราะห์ Alkalinity โดยวิธีอินดิเคเตอร์ (Indicator method)

3.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำใส่ในขวดโพลีเอทิลีน หรือ ขวดแก้วโบโรซิลิเกต โดยเก็บตัวอย่างให้เต็มขวดปิดฝาจุกให้แน่น เก็บรักษาในที่อุณหภูมิต่ำ และควรวิเคราะห์ให้เสร็จภายใน 24 ชั่วโมง

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- beaker; buret; pipet; volumetric flask;

3.3 สารเคมี

- phenolphthalein indicator : ละลาย 500 มิลลิกรัมใน 50 มิลลิลิตร 95% ethylalcohol เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร

- methylorange indicator : ละลาย 500 มิลลิกรัม methylorange ในน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร

- 0.02 N Na_2CO_3 solution : ละลาย anhydrous Na_2CO_3 1.060 กรัม ในน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร

- stock 1.0 N H_2SO_4 solution : เจือจาง 30 มิลลิลิตร H_2SO_4 conc. ด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร

- standard 0.02 N H_2SO_4 solution : เจือจาง 20 มิลลิลิตร 1.0 N H_2SO_4 ด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร standardization ด้วย 0.02 N Na_2CO_3 solution

3.4 วิธีวิเคราะห์

1. ปิเปตตัวอย่างน้ำ 50 มิลลิลิตร ใส่ flask เติม 2 หยด ของ phenolphthalein indicator
2. ถ้ามีสีชมพูเกิดขึ้น ไตเตรตด้วย 0.02 N H₂SO₄ จนกระทั่งสีชมพูหายไป บันทึกปริมาตรของ H₂SO₄ ที่ใช้
3. จากนั้น หยด 2 หยดของ methylorange indicator จะเกิดสีเหลือง ไตเตรตด้วย 0.02 N H₂SO₄ จนกระทั่งสีเหลืองของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม
4. บันทึกปริมาตรของ H₂SO₄ ที่ใช้

3.5 การคำนวณ

$$\text{alkalinity (mg CaCO}_3\text{/l)} = (A+B) N (50000) / V$$

A = ปริมาตรของ H₂SO₄ ที่ใช้ไตเตรตจนถึง phenolphthalein end point

B = ปริมาตรของ H₂SO₄ ที่ใช้ไตเตรตจนถึง methylorange end point

N = ความเข้มข้นของกรดที่ใช้

4. การวิเคราะห์ห่ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen : DO) โดยวิธี Winkler (azide modification)

4.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ในการวัดค่า DO ควรจะรีบทำทันที ในภาคสนาม

4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ขวด BOD ; cylinder; erlenmeyer flask; buret; pipet; volumetric flask;

4.3 สารเคมี

- สารละลายแมงกานีสซัลเฟต: ละลาย MnSO₄·4H₂O 480 กรัม หรือ MnSO₄·2H₂O 400 กรัม หรือ MnSO₄·H₂O 364 กรัม ในน้ำกลั่น กรอง เจือจางเป็น 1000 มิลลิลิตร

- สารละลายอัลคาไล-ไฮโอไดด์-ไฮไซด์: ละลาย NaOH 500 กรัม หรือ KOH 700 กรัม และ NaI 135 กรัม หรือ KI 150 กรัม ในน้ำกลั่นเจือจางเป็น 1000 มิลลิลิตร และละลาย NaN₃ 10 กรัม ในน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร แล้วเติมลงในสารละลายข้างต้น

- กรดซัลฟูริกเข้มข้น (36 นอร์มัล)

- น้ำแข็ง : ละลายแข็ง 5 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มให้เดือด 2-3 นาที ตั้งค้างคืนใช้แต่น้ำใส เติมกรดซัลฟูริก 1.25 กรัม ต่อน้ำแข็ง 1000 มิลลิลิตร

- สารละลาย sodium thiosulfate 0.1 N : ละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 24.82 กรัม ในน้ำต้มที่เย็นแล้วจนได้ปริมาตร 1 ลิตร เก็บรักษาโดยการเติม CHCl_3 5 มิลลิลิตร หรือ NaOH 1 กรัม ต่อสารละลาย 1000 มิลลิลิตร

- สารละลายมาตรฐาน sodium thiosulfate 0.025 N : เจือจาง sodium thiosulfate 0.1 N 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร เก็บรักษาโดยการเติม CHCl_3 5 มิลลิลิตร หรือ NaOH 0.4 กรัม ต่อสารละลาย 1000 มิลลิลิตร

- สารละลายมาตรฐาน potassium dichromate 0.025 N : ละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1.226 กรัม ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 103°C . เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร

- Standardization ของสารละลายมาตรฐาน sodium thiosulfate 0.025 N : ละลาย KI 2 กรัม ในน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร ในขวดรูปกรวย เติม 10 มิลลิลิตร (1+9) H_2SO_4 เติม 20 มิลลิลิตร สารละลายมาตรฐาน potassium dichromate 0.025 N ตั้งในที่มืด 5 นาที ทิตเรทด้วยสารละลายมาตรฐาน sodium thiosulfate 0.025 N

4.4 วิธีวิเคราะห์

1. เติมตัวอย่างน้ำลงในขวดบีโอดีให้เต็ม ถ้าเป็นบริเวณผิวน้ำให้คว่ำขวดบีโอดีแล้ว กดให้จมลงใต้น้ำค่อยๆเอียงขวดขึ้นให้น้ำไหลเข้าแทนที่จนเต็มขวด ปิดจุก ยกขึ้นเหนือน้ำ ถ้าเก็บบริเวณใต้น้ำลึกๆจะต้องใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำพิเศษสำหรับ DO โดยเฉพาะ ปิดจุก

2. เทน้ำที่หล่อจุกขวดตัวอย่างออก

3. เปิดจุก เติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต 1 มิลลิลิตร โดยขณะเติมให้ปลายปิเปตอยู่ใต้ผิวน้ำ

4. เติมสารละลายอัลคาไล-ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 1 มิลลิลิตร โดยขณะเติมให้ปลายปิเปตอยู่ใต้ผิวน้ำ

5. ปิดจุกขวด โดยระวังอย่าให้มีฟองอากาศ เขย่าขวดอย่างแรงโดยกลับขวดไปมา ประมาณ 15 ครั้ง เพื่อให้สารผสมกัน

6. ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจนได้ปริมาณน้ำใส เกินครึ่งหนึ่งของขวด

7. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร โดยให้กรดค่อยๆไหลลงไปข้างๆขวด ปิดจุกเขย่าขวดขึ้นลงจนกระทั่งตะกอนละลายหมด ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที

8. ตวงปริมาตร 201 มิลลิลิตร ใส่ erlenmeyer flask ทิตเรทกับสารละลายมาตรฐาน sodium thiosulfate (0.025 N) จนได้สีเหลืองอ่อน

9. เติมน้ำแข็ง 2-3 หยด จะได้สีน้ำเงินเข้ม ตีตรงต่อไปจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน sodium thiosulfate ที่ใช้ จะเทียบเท่ากับปริมาณ DO ของตัวอย่างน้ำ โดยมีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร

5. การวิเคราะห์ค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) โดยวิธี 5 days incubation และ azide modification

5.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

การวิเคราะห์ค่า BOD ควรจะทำการวิเคราะห์ทันทีหลังจากเก็บตัวอย่าง ถ้าไม่สามารถวิเคราะห์ได้ภายใน 2 ชั่วโมง ให้เก็บรักษาตัวอย่างโดยการแช่เย็นที่ 4 °ซ. และวิเคราะห์ตัวอย่างภายใน 24 ชั่วโมง

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ขวด BOD; cylinder; erlenmeyer flask; buret; pipet; volumetric flask; incubator; air pump

5.3 สารเคมี

- เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ค่า DO และ
- สารละลาย Phosphate buffer : ละลาย KH_2PO_4 8.5 กรัม K_2HPO_4 21.75 กรัม $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 33.4 กรัม และ NH_4Cl 1.7 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร และเจือจางเป็น 1 ลิตร ค่า pH ของสารละลายนี้ควรจะประมาณ 7.2 โดยไม่ต้องปรับ
- สารละลาย Magnesium sulfate : ละลาย $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 22.5 กรัม ในน้ำกลั่น และเจือจางเป็น 1000 มิลลิลิตร
- สารละลาย Calcium chloride : ละลาย CaCl_2 anhydrous 27.5 กรัม ในน้ำกลั่นและเจือจางเป็น 1000 มิลลิลิตร.
- สารละลาย Ferric chloride : ละลาย $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.25 กรัม ในน้ำกลั่นและเจือจางเป็น 1000 มิลลิลิตร

5.4 วิธีวิเคราะห์

1. วิธีการหาโดยตรง

ในกรณีที่ตัวอย่างมีค่า BOD ไม่เกิน 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้วิเคราะห์ตัวอย่างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ปรับอุณหภูมิตัวอย่างให้ได้ประมาณ 20 °ซ.

1.2 เติมหอากาศให้ตัวอย่างมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำใกล้จุดอิ่มตัว

- 1.3 เติมตัวอย่างในขวด บีโอดี จำนวน 3 ขวด
- 1.4 วิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในขวดที่ 1 ทันที
- 1.5 นำขวดที่ 2,3 เข้าเก็บในตู้ incubate ที่ 20 ± 1 °ซ. เป็นเวลา 5 วัน
- 1.6 หลังจาก 5 วัน นำมาวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่เหลืออยู่

2. วิธีการที่ต้องเจือจาง

วิธีนี้ใช้กับตัวอย่างที่มีความสกปรกสูง โดยมีค่า BOD มากกว่า 7 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.1 การเตรียมน้ำเจือจาง

2.1.1 ตวงน้ำกลั่นตามปริมาตรที่ต้องการใช้

2.1.2 เติมสารละลาย Phosphate buffer, Magnesium sulfate, Calcium chloride, และ Ferric chloride อย่างละ 1 มิลลิกรัม ต่อ น้ำกลั่น 1 ลิตร

2.1.3 เติมอากาศอย่างน้อย 4 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มออกซิเจนที่ละลายน้ำ

2.1.4 ปรับอุณหภูมิให้ได้ 20 °ซ.

2.2 การเตรียมตัวอย่าง

2.2.1 ปรับค่า pH ของตัวอย่างให้เป็นกลาง (ระหว่าง 6.5-7.5) ด้วย 1 N H_2SO_4 หรือ 1 N NaOH

2.2.2 เติมอากาศให้ตัวอย่างประมาณ 2 นาที

2.3 การเจือจาง

2.3.1 รินตัวอย่างในปริมาณที่ต้องการลงในกระบอกตวง 1 ลิตร

2.3.2 เติมน้ำเจือจางลงไปจนปริมาตรได้ 1 ลิตร

2.3.3 กวนตัวอย่างให้เข้ากันด้วยแท่งกวน

2.3.4 ค่อยๆรินตัวอย่างลงในขวด บีโอดี จำนวน 3 ขวด พยายามอย่าให้เกิดฟองอากาศ ปิดจุก หล่อน้ำ ใส่ฝาครอบ

2.3.5 นำตัวอย่างเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 ± 1 °ซ. 2 ขวด ขวดที่เหลือนำไปวิเคราะห์ค่า DO (DO_0) ทันที ด้วยวิธี Azide Modification

2.3.6 เมื่อ incubate ครบ 5 วัน นำออกมาวิเคราะห์ค่า DO (DO_5) ด้วยวิธี Azide Modification

5.5 การคำนวณ

$$BOD (mg/l) = DO_0 - DO_5$$

$$DO_0 = \text{ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในวันแรก}$$

$$DO_5 = \text{ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในวันที่ 5}$$

6. การวิเคราะห์ Phosphate โดยวิธี Ascorbic acid

6.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำที่ต้องการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในรูปสารละลายหรือแขวนลอย ต้องรีบกรองตัวอย่างทันทีที่เก็บมาได้ รักษาตัวอย่างโดยวิธีแช่แข็งหรือแช่เย็นที่อุณหภูมิ -10°C . หรือต่ำกว่า ถ้ามีความจำเป็นต้องเก็บรักษาตัวอย่างเป็นเวลานาน ควรเติม HgCl_2 40 มิลลิกรัมต่อ ตัวอย่าง 1 ลิตร

6.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- colorimetric equipment : spectrophotometer model DU-64 BECKMAN
- acid - washed glassware

6.3 สารเคมี

- 5 N H_2SO_4 : 70 ml. H_2SO_4 conc. ปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
- antimonyl potassium tartrate solution : ละลาย 1.3715 กรัม $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร
- ammonium molybdate solution : ละลาย 20 กรัม $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร
- ascorbic acid solution : ละลาย 1.76 กรัม ascorbic acid ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร
- combined reagent : 50 มิลลิลิตรของ 5 N H_2SO_4 + 5 มิลลิลิตรของ antimonyl potassium tartrate solution + 15 มิลลิลิตรของ ammonium molybdate solution + 30 มิลลิลิตรของ ascorbic acid solution
- stock phosphate solution : ละลาย 219.5 มิลลิกรัม KH_2PO_4 (anhydrous) ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร (1 มิลลิลิตร = 50 ไมโครกรัม P)
- standard phosphate solution : 50 มิลลิลิตรของ Stock phosphate solution ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร (1 มิลลิลิตร = 2.5 ไมโครกรัม P)

6.4 วิธีวิเคราะห์

1. ตัวอย่างน้ำที่ต้องการวิเคราะห์จะต้องผ่านการกรองด้วย Membrane filter method
2. ตัวอย่างน้ำ 50 มิลลิลิตร เติม 1 หยด ของ phenolphthalein indicator ถ้ามีสีชมพูเกิดขึ้น ให้เติม sulfuric acid เข้มข้นจนกระทั่งสีชมพูหายไป
3. เติม 8 มิลลิลิตร ของ Combined reagent ลงในตัวอย่างน้ำ ผสมให้เข้ากัน ถ้ามี phosphorus จะเกิดสีฟ้า ทิ้งไว้ 10 นาที วัด absorbance ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร

4. Standard curve : เตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส ให้มีความเข้มข้นอยู่ในระหว่าง 0.01 - 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัส โดยเจือจางจาก standrad phosphate solution และทำทุกขั้นตอนเช่นเดียวกับตัวอย่าง

6.5 การคำนวณ

$$\text{PO}_4 \text{ (mg/l)} = \text{PO}_4 - \text{P (mg/l)} \times 3.06$$

7. การวิเคราะห์ total phosphorus โดยวิธี Nitric acid - Sulfuric acid Digestion

7.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ Total Phosphorus ไม่ควรเก็บในภาชนะพลาสติก การรักษาสารสามารถทำได้โดยเติม HCl เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือแช่แข็งโดยไม่ต้องเติมกรด

7.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ Phosphate โดยวิธี ascorbic acid และ digestion rack

7.3 สารเคมี

- เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ Phosphate โดยวิธี Ascorbic acid และ

- HNO₃ conc.

- H₂SO₄ conc.

- 1 N NaOH solution

- phenolphthalein indicator

7.4 วิธีวิเคราะห์

1. ตัวอย่างน้ำที่ต้องการวิเคราะห์ total soluble phosphorus จะต้องผ่านการกรองด้วย Membrane filter method

2. ตัวอย่างน้ำ 50 มิลลิตร เติม 1 มิลลิตรของ H₂SO₄ conc. และ 5 มิลลิตรของ HNO₃ conc. digest จนถึงสถานะแห้ง

3. ทำให้เย็น เติมน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิตร

4. เติม 1 หยด ของ phenolphthalein indicator และปรับ pH ให้เป็นด่าง ด้วย 1 N NaOH

5. จากนั้นทำการวิเคราะห์ โดยวิธี ascorbic acid

6. Standard curve : เตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส ให้มีความเข้มข้นอยู่ในระหว่าง 0.01 - 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ฟอสฟอรัส โดยเจือจางจาก standrad phosphate solution และทำทุกขั้นตอนเช่นเดียวกับตัวอย่าง

7.5 การคำนวณ

$$\text{PO}_4 \text{ (mg/l)} = \text{PO}_4 - \text{P (mg/l)} \times 3.06$$

8. การวิเคราะห์ Ammonia nitrogen โดยวิธี Distillation and Titration

8.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

การวิเคราะห์แอมโมเนียควรใช้ตัวอย่างที่เก็บมาใหม่ๆ ถ้าต้องการเก็บตัวอย่างไว้วิเคราะห์ภายหลัง ให้เติม 0.8 มิลลิลิตร H_2SO_4 conc. ต่อตัวอย่างน้ำ 1 ลิตร แล้วนำไปแช่เย็น

8.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดกลั่นแอมโมเนีย และขวดเจลดาคัท ขนาด 800 มิลลิลิตร
- pH meter ; เครื่องแก้ว

8.3 สารเคมี

- 6N NaOH : ละลาย 240 กรัม ของ NaOH ในน้ำกลั่น 1 ลิตร
- Borate buffer solution : ผสม 88 มิลลิลิตร 0.1 N NaOH เข้ากับ 500 มิลลิลิตร สารละลายโซเดียมเตตระโบเรต 0.025 โมลาร์ ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 9.5 กรัม / H_2O 1 ลิตร) เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร

- 10% Zinc acetate solution : ละลาย 10 กรัม ของ $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

- 2 % Boric acid solution : ละลาย 20 กรัม ของ H_3BO_3 ในน้ำกลั่น 1 ลิตร

- Mixed indicator solution : ละลาย 200 มิลลิกรัม Methylred ใน 95% EtOH 100 มิลลิลิตร และละลาย 100 มิลลิกรัม Methylblue ใน 95% EtOH 50 มิลลิลิตร นำสารละลายทั้งสองผสมกัน

- สารละลายมาตรฐานกรดกำมะถัน 0.02 N

8.4 วิธีวิเคราะห์

1. การกลั่น

1.1 ล้างชุดกลั่น: น้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนีย 500 มิลลิลิตรและสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 20 มิลลิลิตรปรับ pH เป็น 9.5 ด้วย 6 N NaOH เทใส่ขวดกลั่นนำไปกลั่นล้างเครื่องจวนกระทั่งสารที่กลั่นออกมาไม่มีแอมโมเนีย

1.2 การเตรียมตัวอย่าง: นำตัวอย่าง 500 มิลลิลิตรปรับ pH ให้เป็น 7 เติมสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 25 มิลลิลิตร และ 2 มิลลิลิตร 10% Zinc acetate solution ปรับ pH เป็น 9.5 ด้วย 6 N NaOH เทน้ำตัวอย่างใส่ขวดกลั่นนำไปกลั่น

1.3 การกลั่น: นำขวดกลั่นที่มีตัวอย่างเข้าเครื่องกลั่นเปิดน้ำหล่อเย็นให้พร้อม ตวงสารละลายบอริก 50 มิลลิลิตร ใส่ใน erlenmeyer flask นำไปต่อกับชุดกลั่น โดยให้ปลายหลอดที่ต่อน้ำไอ น้ำ และแอมโมเนียที่กลั่นออกมาจุ่มอยู่ใต้สารละลาย เปิดไฟกลั่นด้วยอัตราเร็ว 6-10 มิลลิลิตร ต่อ นาที กลั่นจนได้สารละลายประมาณ 300 มิลลิลิตร ถ้ามีแอมโมเนีย สารละลายที่ได้จะมีสีเขียว ถ้าไม่มีแอมโมเนีย สารละลายที่ได้จะมีสีม่วง นำไปหาปริมาณแอมโมเนีย โดยวิธีติเตรต

2. การติเตรต

2.1 นำสารละลายที่ได้จากการกลั่น มาติเตรตกับสารละลายกรดกำมะถัน 0.02 นอร์มัล จนกระทั่งสีเขียวของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง

2.2 ทำแบลนค์ (blank) ใช้น้ำกลั่น และทำทุกขั้นตอนเหมือนตัวอย่างน้ำ

8.5 การคำนวณ

$$\text{Ammonia - nitrogen (mg/l)} = (A-B) N (14000) / V$$

A = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตแบลนค์ (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดกำมะถันที่ใช้เป็นนอร์มัลลิตี

V = ปริมาตรของตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

9. การวิเคราะห์ Total kjeldahl nitrogen โดยวิธี Distillation and Titration

9.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

การวิเคราะห์ TKN ควรใช้ตัวอย่างที่เก็บมาใหม่ๆ ถ้าต้องการเก็บตัวอย่างไว้วิเคราะห์ภายหลัง ให้เติม 2.0 มิลลิลิตร H_2SO_4 conc. ต่อตัวอย่างน้ำ 1 ลิตร แล้วนำไปแช่เย็น

9.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดเครื่องมือสำหรับการย่อย
- ชุดกลั่นแอมโมเนีย และขวดเจลดาคาล์ด ขนาด 800 มิลลิลิตร
- เครื่องแก้ว

9.3 สารเคมี

- เช่นเดียวกับการวิเคราะห์แอมโมเนีย และ
- Digestion reagent :

9.4 วิธีวิเคราะห์

1. ตวงตัวอย่างน้ำ 500 มิลลิลิตร ใส่ในขวดเจลดาคาล์ด เติม boiling chips

2. การย่อยสลาย : เติมน้ำย่อยสลาย 50 มิลลิลิตร ลงในขวดเจดดาห์ล นำเข้าเครื่องย่อยสลาย จนกระทั่งเกิดควันสีขาวของ SO_3 ให้ต้มต่อไปเรื่อยๆจนได้สารละลายใส จากนั้นย่อยต่ออีก 20-30 นาที ปิดไฟ ปล่อยให้เย็น เติมน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร และทำให้เป็นด่างโดยการเติม 35% ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปกลั่น

3. การกลั่นและการติเตรต : เช่นเดียวกับการวิเคราะห์แอมโมเนียในโตรเจน

9.5 การคำนวณ

$$\text{TKN (mg/l)} = (\text{A-B}) \text{N (14000)} / \text{V}$$

$$\text{Organic nitrogen (mg/l)} = \text{TKN} - (\text{Ammonia - nitrogen})$$

A = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตแบลนค์ (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดกำมะถันที่ใช้เป็นนอร์มัลลิตี

V = ปริมาตรของตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

10. การวิเคราะห์ Nitrite nitrogen โดยวิธี Colorimetric (NED)

10.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์ไนโตรต์ ควรใช้ตัวอย่างที่เก็บมาใหม่ๆ การเก็บรักษาในช่วงเวลาสั้นๆ 1-2 วัน ทำโดยแช่แข็งที่ -20°C . หรือแช่เย็นที่ 4°C .

10.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Colorimetric equipment : Spectrophotometer model DU-64 BECKMAN

- Acid - washed glassware

10.3 สารเคมี

- Sulfanilamide solution : เติม 50 มิลลิลิตร HCl ลงในน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร แล้วละลาย 5 กรัม Sulfanilamide ลงในสารละลายข้างต้น และเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร

- N - (1-Naphthyl) - ethylenediamine dihydrochloride : ละลาย 500 มิลลิกรัม N - (1-Naphthyl) - ethylenediamine dihydrochloride ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

- Stock nitrite solution : ละลาย 0.4926 กรัม NaNO_2 anhydrous (อบแห้งที่ 105°C . 24 ชั่วโมง) ในน้ำกลั่น จนปริมาตรเป็น 1 ลิตร เก็บรักษาด้วยคลอโรฟอร์ม 1 มิลลิลิตร (1 ml = 0.10 mg N as NO_2 - N)

- Standard nitrite solution : เจือจาง 10 มิลลิลิตร ของ Stock nitrite solution ด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร (1 ml = 0.001 mg N as NO₂ - N)

10.4 วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 ถ้าตัวอย่างน้ำมีสารแขวนลอยให้กรองตัวอย่างน้ำก่อนโดยใช้เมมเบรนขนาด 0.45 ไมครอน

1.2 ถ้าตัวอย่างน้ำมีค่า pH ไม่อยู่ในระหว่าง 5-9 ต้องปรับ pH ให้อยู่ในช่วงนี้ก่อนโดยใช้ 1 N HCl หรือ 1 N NH₄OH

1.3 ตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว 50 มิลลิลิตร

1.4 เติม Sulfanilamide solution 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 2-8 นาที และเติม N - (1-Naphthyl) - ethylenediamine dihydrochloride 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาที แต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมง

1.5 วัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

2. Standard curve : เตรียมสารละลายมาตรฐาน NO₂ - N ให้มีความเข้มข้นอยู่ในระหว่าง 0.01 - 0.70 มิลลิกรัม/ลิตร NO₂ - N โดยเจือจางจาก standrad nitrite solution และทำเช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำทุกขั้นตอน

10.5 การคำนวณ

$$\text{NO}_2 \text{ (mg/l)} = \text{NO}_2 - \text{N (mg/l)} \times 3.29$$

11. การวิเคราะห์ Nitrate nitroกรัมเอน โดยวิธี Cadmium reduction

11.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์ไนเตรท ควรใช้ตัวอย่างที่เก็บมาใหม่ๆ การเก็บรักษาในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำโดยแช่เย็นที่ 4 °ซ. แต่ถ้าจะเก็บไว้นานกว่า 24 ชั่วโมง ต้องเติมกรดซัลฟูริก 2 มิลลิลิตร ต่อตัวอย่างน้ำ 1 ลิตร และแช่เย็นที่ 4 °ซ.

11.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Colorimetric equipment : Spectrophotometer model DU-64 BECKMAN

- Acid - washed glassware

- pH meter

- Reduction column

11.3 สารเคมี

- Sulfanilamide solution
- N - (1-Naphthyl) - ethylenediamine dihydrochloride
- NH_4Cl - EDTA solution : ละลาย NH_4Cl 13 กรัม และ Disodium Ethylenediamine Tetraacetate 1.7 กรัม ในน้ำ 900 มิลลิลิตร ปรับ pH ด้วย NH_4OH conc. จนได้ pH = 8.5 ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
- NH_4Cl - EDTA dilution : เจือจาง 400 มิลลิลิตร ของ NH_4Cl - EDTA solution ด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร
- Stock nitrate solution : ชั่ง anhydrous KNO_3 (อบแห้งที่ 105°C . 24 ชั่วโมง) 0.7218 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจนปริมาตร 1 ลิตร เก็บรักษาด้วยคลอโรฟอร์ม 1 มิลลิลิตร (1 มิลลิลิตร = 100 มิลลิกรัม/ลิตร $\text{NO}_3^- - \text{N}$)
- Standard nitrate solution : เจือจาง 100 มิลลิลิตร ของ stock nitrate solution ด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตร 1 ลิตร (1 มิลลิลิตร = 10 มิลลิกรัม/ลิตร $\text{NO}_3^- - \text{N}$)
- 6N HCl: เจือจาง 500 มิลลิลิตร ของ HCl conc. ด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร
- (1 : 40) HNO_3 solution
- 2% CuSO_4 : ละลาย 20 กรัม ของ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร และเจือจางจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร
- 4% EDTA solution : ละลาย 45 กรัม ของ EDTA ในน้ำกลั่น และเจือจางจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร
- Column activated solution : เจือจาง 75 มิลลิลิตร ของ 4% EDTA solution และ 160 มิลลิลิตร ของ stock nitrate solution ด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 4 ลิตร
- Copper - cadmium granules : เตรียมโดย
- ชั่ง Cadmium granules ขนาด 40 - 60 mesh ประมาณ 30 กรัม ล้างด้วยสารละลายดังต่อไปนี้

1. 6N HCl 50 มิลลิลิตร
2. (1 : 40) HNO_3 solution 50 มิลลิลิตร
3. น้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร
4. 6N HCl 50 มิลลิลิตร
5. น้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

Cadmium granules ที่ล้างสะอาดแล้วควรมีสีเงิน

- นำ Cadmium granules ที่ล้างสะอาดแล้วมาคนใน 2% CuSO₄ solution 50 มิลลิลิตร ประมาณ 5 นาที หรือจนกระทั่งสีของ 2% CuSO₄ จางลง เททิ้ง แล้วใส่ 2% CuSO₄ อีก 50 มิลลิลิตร คนจนกระทั่งมีตะกอนสีน้ำตาลเกิดขึ้น จากนั้นล้าง Copper - cadmium granules ด้วยน้ำกลั่นอย่างน้อย 10 ครั้ง Copper - cadmium granules ที่ล้างแล้วควรมีสีดำ และเก็บโดยการแช่ในน้ำกลั่น

11.4 วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียม Cadmium reduction column

1.1 ใสใยแก้ว (กรัมlass wool) เล็กน้อยลงในส่วนล่างสุดของ column

1.2 เติมน้ำกลั่น เพื่อไล่ฟองอากาศออกให้หมด

1.3 ค่อยๆเติม Copper - cadmium granules จนได้ความสูงประมาณ 12 ซม.

1.4 ล้าง column ด้วย NH₄Cl - EDTA dilution 200 มิลลิลิตร ควบคุมอัตราการไหล 7- 10 มิลลิลิตร / นาที

1.5 ล้าง column ด้วย Column activated solution 4 ลิตร ควบคุมอัตราการไหล 7- 10 มิลลิลิตร / นาที

2. การเตรียมตัวอย่าง

2.1 ตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว 25 มิลลิลิตร เติม NH₄Cl - EDTA solution 75 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

2.2 ผ่านสารละลายลงใน Cadmium reduction column ควบคุมอัตราการไหล 7- 10 มิลลิลิตร / นาที ทิ้งสารละลายที่ผ่าน column ครั้งแรก 25 มิลลิลิตร แล้วเก็บส่วนต่อมา 10 มิลลิลิตร

2.3 เติม Sulfanilamide solution 1 มิลลิลิตร ลงในสารละลายที่ ผ่าน column มา เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 2 นาที และเติม N - (1-Naphthyl) - ethylenediamine dihydrochloride 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาที

2.4 วัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

3. Standard curve : เตรียมสารละลายมาตรฐาน NO₃ - N ให้มีความเข้มข้นอยู่ในระหว่าง 0.01 -1.0 มิลลิกรัม/ลิตร NO₃ - N โดยเจือจางจาก standrad nitrate solution และผ่าน column เช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำทุกขั้นตอน

11.5 การคำนวณ

$$\text{NO}_3 - \text{N (mg/l)} = \text{A} - \text{B}$$

A = ความเข้มข้นของ $\text{NO}_2 - \text{N}$ ทั้งหมด

B = ความเข้มข้นของ $\text{NO}_2 - \text{N}$ ที่แท้จริง

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน (Soil Analysis)

การเก็บและเตรียมตัวอย่างดินหรือตะกอนท้องน้ำ (Aquatic sediment) เพื่อการวิเคราะห์
การเก็บตัวอย่างดินหรือตะกอนท้องน้ำ

โดยใช้ grap เก็บไว้ในถุงพลาสติกหรือกล่อง เพื่อเป็นตัวอย่าง

เขียนเลขที่ข้างกล่องดินตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างดินหรือตะกอนท้องน้ำ

เมื่อนำตัวอย่างดินหรือตะกอนท้องน้ำมาถึงห้องปฏิบัติการ ต้องนำดินออกผึ่งให้แห้ง

เมื่อดินแห้งแล้วบดดินด้วยเครื่องบด และร่อนดินที่บดนี้ด้วย Sieve No. ต่างๆเช่น

Sieve No.10 (2 mm.) เพื่อวิเคราะห์ pH; EC; alkalinity; particle size

Sieve No.100 (0.150 mm.) เพื่อวิเคราะห์ total nitrogen; phosphorus

ปัจจัยทางกายภาพ (Physical parameters)

1. ปริมาณความชื้น (Moisture Content)

1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Oven; Analytical balance; Can

1.2 วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งดินตะกอนที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน 10 กรัม ใส่ can ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
2. อบตัวอย่างดินตะกอนพร้อม can ที่อุณหภูมิ 105°C . จนน้ำหนักคงที่
3. ทำให้เย็นใน โถอบ (Desicator)
4. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินตะกอนพร้อม can ที่อบแห้ง

1.3 การคำนวณ

$$\text{Moisture content (\%)} = 100(X_1 - X_2) / X_1$$

$$X_1 = \text{น้ำหนักตัวอย่างดินตะกอนเริ่มต้น (กรัม)}$$

$$X_2 = \text{น้ำหนักตัวอย่างดินตะกอนที่อบแห้ง (กรัม)}$$

2. ขนาดอนุภาคดิน (Particle size)

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Hydrometer jar bath; Hydrometer; Cylinder 1000 ml; Electrical balance;

Thermometer

2.2 สารเคมี

- 5% Calgon : ละลาย 5 กรัม ของ Sodium hexa-metaphosphate $[(\text{NaPO}_3)_6]$ ในน้ำ และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

2.3 วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างดินตะกอน 50 กรัม แช่ใน 100 มิลลิลิตร calgon 24 ชั่วโมง
2. ใส่ในเครื่องกวนดิน เติมน้ำประมาณ 2/3 กวนประมาณ 40 วินาที ถ่ายใส่ cylinder ปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร
3. บันทึกผลจาก hydrometer และอุณหภูมิ ที่เวลา 40 วินาที และ 2 ชั่วโมง

ปัจจัยทางเคมี (Chemical parameters)

1. การวิเคราะห์ Hydrogen ion concentration (pH)

1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Beaker; Electrical balance; pH meter; Magnetic stirrer

1.2 วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักดินตะกอนที่แห้ง (air dry sediment) 10 กรัม
2. ทำให้เป็น suspension 1:10 w/v ด้วยน้ำกลั่น
3. วัด pH ของ suspension 1:10 ด้วย pH meter
4. บันทึกผลพร้อมทั้งบอกอัตราส่วนกำกับ

2. การวิเคราะห์ Electrical conductivity (EC)

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Beaker; Electrical balance; Conductivity meter; Magnetic stirrer

2.2 วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักดินตะกอนที่แห้ง (air dry sediment) 10 กรัม
2. ทำให้เป็น suspension 1:10 w/v ด้วยน้ำกลั่น
3. วัด EC ของ suspension 1:10 ด้วย Conductivity meter
4. บันทึกผลพร้อมทั้งบอกอัตราส่วนกำกับ

3. การวิเคราะห์ Total phosphorus โดยวิธี Perchloric acid and Nitric acid digestion and Ascorbic acid

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Colorimetric equipment : Spectrophotometer model DU-64 BECKMAN
- Digestion rack
- Acid - washed glassware
- กระจายกรองเบอร์ 44

3.2 สารเคมี

- เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ Phosphate ในตัวอย่างน้ำโดยวิธี Ascorbic acid และ
- HNO₃ conc.; HClO₄ conc.; H₂SO₄ (diluted)

3.3 วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักดินตะกอนที่แห้ง (air dry sediment) 0.5 กรัม ใส่ใน round bottom flask
2. เติมน้ำกลั่นเล็กน้อย พร้อมทั้งเติม 2 มิลลิลิตรของ HNO₃ conc. และ 2 มิลลิลิตรของ HClO₄ conc.
3. ให้ความร้อนโดยใช้ hot plate จนแห้ง แล้วทำให้เย็น
4. เติม 20 มิลลิลิตรของ H₂SO₄ (diluted) ต้ม 15 นาที
5. ทำให้เย็น กรองผ่านกระจายกรองเบอร์ 44 ปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร
6. หาปริมาณ phosphate โดยวิธีการหา inorganic phosphorus ในน้ำ (Ascorbic acid)

3.4 การคำนวณ

$$\text{Total phosphorus (mg/g)} = (\text{Pd} \times \text{V}) / 1000\text{X}$$

$$\text{Pd} = \text{PO}_4\text{-P in digest (mg/l)}$$

$$\text{V} = \text{Total volume of solution (ml)}$$

$$\text{X} = \text{Weight of air-dry sediment taken (กรัม)}$$

4. การวิเคราะห์ Phosphate โดยวิธีสกัดด้วย 0.002 N H₂SO₄ and Ascorbic acid method

4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Colorimetric equipment : Spectrophotometer model DU-64 BECKMAN

- Magnetic stirrer
- Acid - washed glassware
- กระจกกรองเบอร์ 50

4.2 สารเคมี

- เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ Phosphate ในตัวอย่างน้ำโดยวิธี Ascorbic acid และ
- H_2SO_4 (0.102 N) : ละลาย 2.8 มิลลิลิตร H_2SO_4 conc. ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร
- H_2SO_4 (0.002 N) : ละลาย 20 มิลลิลิตร H_2SO_4 (0.102 N) ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

4.3 วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักดินตะกอนที่แห้ง (air dry sediment) 1.0 กรัม ใส่ใน flask
2. เติม 200 มิลลิลิตร ของ 0.002 N H_2SO_4 เขย่า ประมาณ 30 นาที
3. กรอง suspension ผ่านกระจกกรองเบอร์ 50 บันทึกปริมาตรที่ได้
4. หาปริมาณ phosphate โดยวิธีการหา inorganic phosphorus ในน้ำ (Ascorbic acid)

4.4 การคำนวณ

$$PO_4\text{-P (mg/l)} = Ps \times V / 1000X$$

$$Ps = PO_4\text{-P in suspension (mg/l)}$$

$$V = \text{Total volume of solution (ml)}$$

$$X = \text{Weight of air-dry sediment taken (กรัม)}$$

5. การวิเคราะห์ Total Kjeldahl Nitrogen โดยวิธี Macro - Kjeldahl

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดกลั่นแอมโมเนีย และขวดเจลดาคาล์ ขนาด 800 มิลลิลิตร
- เครื่องแก้ว; เครื่องชั่งไฟฟ้า

5.2 สารเคมี

- 6N, 10 N NaOH
- H_2SO_4 conc.
- Catalyst mixture: ผสม (anhydrous) Na_2SO_4 or K_2SO_4 , $CuSO_4$ และ Se metal ในอัตราส่วน 100:10:1

- 2 % Boric acid solution

- Mixed indicator solution : ละลาย 200 มิลลิกรัม Methylred ใน 95% EtOH 100 มิลลิตร และละลาย 100 มิลลิกรัม Methylblue ใน 95% EtOH 50 มิลลิตร นำสารละลายทั้งสองผสมกัน

- สารละลายมาตรฐานกรดกำมะถัน 0.02 นอร์มัล

5.3 วิธีวิเคราะห์

5.3.1 การย่อยสลาย

1. ชั่งน้ำหนักดินตะกอนที่แห้ง (air dry sediment) 8.0 กรัม ใส่ใน flask
2. เติม 20 กรัม Catalyst mixture และ 35 มิลลิตร H_2SO_4 conc. ให้ความร้อน จนกระทั่งเกิดควันสีขาวของ SO_3 ให้ต้มต่อไปเรื่อยๆจนได้สารละลายใส จากนั้นย่อยต่ออีก 20-30 นาที ปิดไฟ

3. ปลอ่ยให้เย็น เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิตร และทำให้เป็นด่างโดยการเติม 40% ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 150 มิลลิตร จากนั้นนำไปกลั่น

5.3.2 การกลั่น และการติเตรต: เช่นเดียวกับการวิเคราะห์แอมโมเนียในโตรเจน ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

5.4 การคำนวณ

$$TKN \text{ (mg/g)} = (A-B) N (14) / D$$

$$\text{Organic nitrogen (mg/g)} = TKN - (\text{Ammonia - nitrogen})$$

- A = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตตัวอย่าง (มิลลิตร)
 B = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตแบลลงค์ (มิลลิตร)
 N = ความเข้มข้นของกรดกำมะถันที่ใช้เป็นนอร์มัลลิตี
 D = น้ำหนักของดินตะกอน (กรัม)

6. การวิเคราะห์ Ammonia Nitrogen โดยวิธี Distillation and Titration

6.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดกลั่นแอมโมเนีย และขวดเจลดาคาร์ล ขนาด 800 มิลลิตร
- เครื่องแก้ว; เครื่องซังไฟฟ้า
- เครื่องเขย่า (shaking machine) และชุดกรองสาร

6.2 สารเคมี

- Magnesium Oxide (MgO) : เเผา MgO ที่ 600 - 700⁰ ซ. ใน muffle furnace เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เย็น และเก็บไว้ด้วยฝาปิดมิดชิด

- 2 % Boric acid solution

- Mixed indicator solution : ละลาย 200 มิลลิกรัม Methylred ใน 95% EtOH 100 มิลลิลิตร และละลาย 100 มิลลิกรัม Methylblue ใน 95% EtOH 50 มิลลิลิตร นำสารละลายทั้งสองผสมกัน

- สารละลายมาตรฐานกรดกำมะถัน 0.02 นอร์มัล

- 2 N KCl

6.3 วิธีวิเคราะห์

6.3.1 การสกัด

1. ชั่งน้ำหนักดินตะกอนที่แห้ง (air dry sediment) 10.0 กรัม ใส่ใน flask
2. เติม 2 N KCl 100 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง กรอง นำสารละลายที่กรองได้มาหาปริมาณแอมโมเนีย

6.3.2 การกลั่น

1. ล้างชุดกลั่น: นำกลั่นปราศจากแอมโมเนีย 500 มิลลิลิตรและสารละลายบอเร็ตบัฟเฟอร์ 20 มิลลิลิตรปรับ pH เป็น 9.5 ด้วย 6 N NaOH เทใส่ขวดกลั่นนำไปกลั่นล้างเครื่องมือจนกระทั่งสารที่กลั่นออกมาไม่มีแอมโมเนีย

2. การกลั่น: นำขวดกลั่นที่มีตัวอย่าง (ใช้ volumetric pipet ดูดสารจากการสกัดมา 25 มิลลิลิตร) เติม MgO 0.2 กรัม เติมน้ำกลั่นประมาณ 350 มิลลิลิตร ต่อเข้าเครื่องกลั่นเปิดน้ำหล่อเย็นให้พร้อม ตวงสารละลายบอริก 50 มิลลิลิตร ใส่ใน erlenmeyer flask นำไปต่อกับชุดกลั่นโดยให้ปลายหลอดที่ต่อน้ำและแอมโมเนียที่กลั่นออกมาจุ่มอยู่ใต้สารละลาย เปิดไฟกลั่นด้วยอัตราเร็ว 6-10 มิลลิลิตร/ นาที กลั่นจนได้สารละลายประมาณ 300 มิลลิลิตร ถ้ามีแอมโมเนีย สารละลายที่ได้จะมีสีเขียว ถ้าไม่มีแอมโมเนีย สารละลายที่ได้จะมีสีม่วง นำไปหาปริมาณแอมโมเนีย โดยวิธีติเตลด

6.3.3 การติเตลด

1. นำสารละลายที่ได้จากการกลั่น มาติเตลดกับสารละลายกรดกำมะถัน 0.02 นอร์มัล จนกระทั่งสีเขียวของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง
2. ทำแบลนด์ (blank) ใช้น้ำยาสกัด 2N KCl และทำเช่นเดียวกับตัวอย่าง

6.4 การคำนวณ

$$\text{Ammonia - nitrogen (mg/g)} = (A-B) N (14) / D$$

- A = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 B = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตแบลลงค์ (มิลลิลิตร)
 N = ความเข้มข้นของกรดกำมะถันที่ใช้เป็นนอร์มัลลิตี
 D = น้ำหนักของดินตะกอน (กรัม)

7. การวิเคราะห์ Nitrate Nitrogen โดยวิธี Distillation and Titration

7.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดกลั่นแอมโมเนีย และขวดเจลดาคัท ขนาด 800 มิลลิลิตร
- เครื่องแก้ว; เครื่องซังไฟฟ้า
- เครื่องเขย่า (shaking machine) และชุดกรองสาร

7.2 สารเคมี

- Magnesium Oxide (MgO) : เผลา MgO ที่ 600 - 700⁰ ซ. ใน muffle furnace เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เย็น และเก็บไว้ด้วยฝาปิดมิดชิด

- Devarda alloy

- 2 N KCl

- 2 % Boric acid solution

- Mixed indicator solution : ละลาย 200 มิลลิกรัม Methylred ใน 95% EtOH 100 มิลลิลิตร และละลาย 100 มิลลิกรัม Methylblue ใน 95% EtOH 50 มิลลิลิตร นำสารละลายทั้งสองผสมกัน

- สารละลายมาตรฐานกรดกำมะถัน 0.02 นอร์มัล

7.3 วิธีวิเคราะห์

7.3.1 การสกัด : เช่นเดียวกับการวิเคราะห์แอมโมเนียในโตรเจนในดินตะกอน

7.3.2 การกลั่น

1. ล้างชุดกลั่น : น้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนีย 500 มิลลิลิตรและสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 20 มิลลิลิตรปรับ pH เป็น 9.5 ด้วย 6 N NaOH เทใส่ขวดกลั่นนำไปกลั่นล้างเครื่องมือจนกระทั่งสารที่กลั่นออกมาไม่มีแอมโมเนีย

2. การกลั่น : นำขวดกลั่นที่มีตัวอย่าง (ใช้ volumetric pipet ดูดสารจากการสกัดมา 25 มิลลิลิตร) เติม MgO 0.2 กรัม เติม Devarda alloy 0.2 กรัม และเติมน้ำกลั่นประมาณ 350 มิลลิลิตร ต่อเข้าเครื่องกลั่นเปิดน้ำหล่อเย็นให้พร้อม ตวงสารละลายบอริค 50 มิลลิลิตร ใส่ใน erlenmeyer flask นำไปต่อกับชุดกลั่นโดยให้ปลายหลอดที่ต่อน้ำไอและแอมโมเนียที่กลั่นออกมา

จุ่มอยู่ใต้สารละลาย เปิดไฟกลั่นด้วยอัตราเร็ว 6-10 มิลลิลิตร/ นาที กลั่นจนใต้สารละลายประมาณ 300 มิลลิลิตร ถ้ามีแอมโมเนียสารละลายที่ได้จะมีสีเขียว ถ้าไม่มีแอมโมเนียสารละลายที่ได้จะมีสีม่วง นำไปหาปริมาณแอมโมเนียโดยวิธีติเตรต

7.3.3 การติเตรต : เช่นเดียวกับการวิเคราะห์แอมโมเนียในโตรเจนในดินตะกอน

7.4 การคำนวณ

$$[(\text{Nitrate} + \text{Ammonia}) \text{ nitrogen}] \text{ (mg/g)} = (\text{A}-\text{B}) \text{ N (14) } / \text{D}$$

$$\text{Nitrate nitrogen (mg/g)} = [(\text{Nitrate} + \text{Ammonia}) \text{ nitrogen}] - (\text{Ammonia} - \text{nitrogen})$$

)

- A = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 B = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ติเตรตแบลนค์ (มิลลิลิตร)
 N = ความเข้มข้นของกรดกำมะถันที่ใช้เป็นนอร์มัลลิตี
 D = น้ำหนักของดินตะกอน (กรัม)

8. การวิเคราะห์ Available Potassium โดยวิธี Spectrophotometer

8.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องเขย่าพร้อมหลอด
- เครื่องแก้ว
- ชุดกรองสารและกระดาษกรอง เบอร์ 42
- spectrophotometer

8.2 สารเคมี

- 1 N NH_4OAc : ผสม glacial acetic acid จำนวน 114 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่นประมาณ 1,000 มิลลิลิตร เติม conc. NH_4OH ลงไป 138 มิลลิลิตร (ทำใน hood) เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรประมาณ 1,980 มิลลิลิตร ปรับ pH ของน้ำยาให้เป็น 7.0 โดยใช้ acetic acid หรือ NH_4OH แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 2 ลิตร

- Standard potassium 1,000 mg/l K : ละลาย KCl ที่อบแห้ง จำนวน 0.9533 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร จาก stock solution 1,000 mg/l K เพื่อทำ Standard curve โดยมีความเข้มข้นเป็น 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 mg/l K

8.3 วิธีวิเคราะห์

- ชั่งน้ำหนักดินตะกอนที่แห้ง (air dry sediment) 5.0 กรัม ใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร เติม 1 N NH_4OAc 50 มิลลิลิตร เขย่า 30 นาที กรอง นำสารละลายที่กรองได้ไปวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมด้วย flame photometer

8.4 การคำนวณ

$$\text{Avai. K (mg/l)} = [\text{K (mg/l) in solution} \times 50] / \text{น้ำหนักดินตะกอน (กรัม)}$$

ภาคผนวก ข.

ตารางที่ ข.1 รายงานสถิติน้ำท่าและน้ำฝน สถานีอ่างเก็บน้ำห้วยสะกด อำเภอพิมาย
จังหวัดนครราชสีมา

วัน/เดือน/ปี	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย		ปริมาณน้ำฝน
	เมตร	รทก.	มิลลิเมตร
31 มกราคม 2543	4.90	180.70	-
29 กุมภาพันธ์ 2543	4.77	180.57	28.30
31 มีนาคม 2543	4.66	180.46	-
30 เมษายน 2543	4.81	180.61	231.10
31 พฤษภาคม 2543	5.16	180.96	118.40
30 มิถุนายน 2543	5.27	181.07	251.30
31 กรกฎาคม 2543	5.16	180.96	171.50
31 สิงหาคม 2543	5.03	180.83	307.90
30 กันยายน 2543	5.22	181.02	158.40
31 ตุลาคม 2543	5.18	180.98	109.1
30 พฤศจิกายน 2543	5.13	180.93	-
31 ธันวาคม 2543	4.97	180.77	-
31 มกราคม 2544	4.81	180.61	-
28 กุมภาพันธ์ 2544	4.66	180.46	-
31 มีนาคม 2544	4.52	180.32	62.30
30 เมษายน 2544	4.42	180.22	-
- พฤษภาคม 2544	4.39	180.19	108.90

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนท้องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

Sample No.	Particle Size			Soil texture	Moisture %	pH	EC	Phosphorus (mg/g)			Nitrogen (mg/g)			Avai. K (mg/g)
	% Sand	% Silt	% Clay					1:10 H2O	1:10 H2O	TKN	NH3-N	NO3-N	TN	
1	61	11	28	SCL	2.33	5.62	59.9	0.005496	0.216254	1.643068	0.05523	0	1.643068	0.13302
					2.33	5.73	60.4	0.006314	0.194093	1.65793	0.05523	0.005523	1.663453	
2	60	12	28	SCL	2.37	5.56	58.3	0.005967	0.181143	1.887107	0.049442	0.005494	1.892601	0.1321
					2.41	5.6	60.8	0.005662	0.199241	1.866308	0.060026	0	1.866308	
3	59	19	22	SCL-	1.87	6.03	58.7	0.009068	0.173293	1.503681	0.065627	0.005469	1.50915	0.0999
					1.84	6.04	54.9	0.008442	0.2046	1.481997	0.062124	-0.0109	1.471098	
4	78	8	14	SL	1.26	6.73	85.9	0.005365	0.137498	1.09757	0.031559	-0.01052	1.087051	0.06551
					1.22	6.67	91.8	0.006096	0.132229	1.093794	0.032697	-0.0109	1.082895	
5	78	10	12	SL	0.94	6.22	38.8	0.0076	0.131214	1.16733	0.027361	0.005472	1.172802	0.05862
					0.94	6.23	39.2	0.006145	0.131492	1.187207	0.021644	0.010822	1.198029	
6	68	14	18	SL+	1.51	6.3	97.5	0.006558	0.164393	1.520231	0.063426	0	1.520231	0.08162
					1.54	6.34	99.1	0.009115	0.159138	1.513579	0.060325	0.005484	1.519063	
7	56	16	28	SCL	2.28	5.83	58	0.033497	0.212887	1.116958	0.065684	-0.01077	1.10619	0.1001
					2.28	5.84	58	0.030845	0.186289	1.063168	0.047918	-0.01089	1.052277	
8	57.6	16	26.4	SCL	2.49	5.83	87.3	0.029048	0.211539	1.482027	0.049161	0.005462	1.48749	0.11062
					2.41	5.79	85.8	0.026367	0.223126	1.465624	0.065756	0	1.465624	
9	74.6	9.4	16	SL	1.45	5.96	40.4	0.035607	0.161606	1.417595	0.04669	1.54E-16	1.417595	0.09702
					1.43	5.99	40.2	0.035647	0.166085	1.392136	0.056562	0.005439	1.397574	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนที่องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

10	47.6	14.6	37.8	SC	3.21	5.85	74	0.030014	0.251116	1.453682	0.132605	-0.01396	1.439724	-
					3.22	5.95	73.1	0.028498	0.271695	1.514155	0.097072	0.006934	1.521089	
11	82	9	9	LS	0.78	6.99	95.3	0.0053	0.11529	0.745449	0.043141	0.016178	0.761627	0.0467
					0.75	6.94	102.2	0.0055	0.116112	0.762315	0.021411	0.009635	0.77195	
12	88	5	7	LS -	0.57	6.34	45.6	0.0156	0.127107	0.490967	0.016026	0.021368	0.512335	0.04115
					0.58	6.3	47.8	0.0167	0.134342	0.497336	0.031288	0.012515	0.509851	
13	80	11	9	LS+	0.87	6.44	52.5	0.0267	0.178715	0.590097	0.047739	0.013791	0.603888	0.04907
					0.85	6.39	53.2	0.0262	0.180966	0.553783	0.02378	0.017121	0.570904	
14	84	8	8	LS	0.56	6.47	49.8	0.0138	0.098499	0.609768	0.007301	0.01043	0.620198	0.03654
					0.6	6.5	51.2	0.0138	0.098519	0.609768	0.038756	0.010199	0.619967	
15	84	6.6	9.4	LS	0.58	6.62	29.3	0.0059	0.141353	0.729321	0.023449	0.010195	0.739517	0.05802
					0.58	6.57	32	0.0056	0.128073	0.75055	0.027611	0.009861	0.760411	
16	81	9.6	9.4	LS	0.52	6.38	37.9	0.0094	0.173201	0.844631	0.034701	0.029744	0.874375	0.04127
					0.54	6.38	38.9	0.0106	0.166881	0.794151	0.024967	0.033956	0.828107	
17	74	11.4	11.4	SL	1.05	6.26	53.8	0.0158	0.224628	0.979563	0.062065	0.021039	1.000602	0.05869
					1.09	6.24	53.6	0.0145	0.216502	1.010206	0.036741	0.016796	1.027002	
18	88	4.2	7.8	LS	0.53	6.3	45.9	0.0103	0.14564	0.629484	0.014953	0.014953	0.644437	0.03628
					0.58	6.32	43.7	0.0106	0.145306	0.624001	0.024912	0.008968	0.632969	
19	88	4.2	7.8	LS	0.58	6.33	31.3	0.0135	0.152945	0.56447	0.02623	0.010492	0.574962	0.02958
					0.57	6.32	35.4	0.0132	0.153045	0.573928	0.014386	0.019181	0.59311	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนท้องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

20	86	6.2	7.8	LS	0.78	6.35	65	0.0107	0.150392	0.748315	0.04311	0.005389	0.753703	0.0456
					0.82	6.38	64	0.011272	0.151885	0.736991	0.026668	0.016001	0.752992	
21	87.6	3.6	8.8	LS	0.36	6.21	24.3	0.0053	0.070211	0.636787	0.018195	0.010703	0.64749	0.0367
					0.36	6.26	23.9	0.0056	0.072957	0.611849	0.026756	0.019553	0.631402	
22	90.6	2.6	6.8	S	0.43	6.92	46.6	0.0084	0.068036	0.604949	0.034708	0.013673	0.618622	0.0317
					0.44	6.93	45.4	0.0081	0.066412	0.608623	0.025612	0.011739	0.620361	
23	76.6	11	12.4	SL	0.73	7.75	97.9	0.0126	0.133471	1.225893	0.021132	0.035924	1.261818	0.05307
					0.75	7.79	89	0.0139	0.135938	1.259057	0.015813	0.013704	1.272761	
24	65.6	19.6	14.8	SL	0.94	5.93	42.5	0.0069	0.122204	0.832474	0.0268	0.01072	0.843195	0.04346
					0.98	5.92	44.2	0.0072	0.124381	0.854586	0.034248	0.010378	0.864965	
25	58.6	24.6	16.8	SL	1.09	5.97	42.2	0.0066	0.145587	0.948515	0.029191	0.010425	0.958941	0.0369
					1.12	5.93	39.7	0.0069	0.147194	0.952813	0.023249	0.022192	0.975005	
26	60.2	23	16.8	SL	0.74	6.14	33.3	0.0068	0.160075	0.967491	0.026183	0.019395	0.986886	0.03228
					0.77	6.16	34.5	0.0078	0.159786	0.923823	0.021094	0.009492	0.933316	
27	37.2	40	22.8	L	1.49	6.01	48.2	0.0095	0.190758	1.164052	0.048718	0.016239	1.180291	0.04966
					1.5	6.03	49.4	0.0098	0.196866	1.167782	0.047388	0.021061	1.188844	
28	36.2	45	18.8	L	1.3	6.06	60.5	0.0091	0.15709	1.013695	0.026802	0.016081	1.029777	0.05578
					1.35	6.08	62.7	0.0095	0.158042	1.019143	0.026441	0.015865	1.035008	
29	49.2	31	19.8	L	0.94	6.08	41.1	0.0094	0.165541	1.019143	0.023758	0.009503	1.028646	0.04785
					0.92	6.1	41.4	0.0079	0.163402	1.026239	0.032801	0.0164	1.04264	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนที่องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

30	44.2	37	18.8	L	1.15	5.95	37.3	0.0082	0.154663	0.86117	0.04376	0.02188	0.88305	0.04458
					1.12	5.93	33.9	0.0075	0.153485	0.861188	0.084577	0.031716	0.892904	
31	84	13	3	LS	0.61	6.29	34.1	0.0034	0.1101	0.64452	0.031016	0.005169	0.649689	0.0277
					0.61	6.17	40.7	0.0032	0.1129	0.644207	0.03201	0.01067	0.654877	
32	86	11	3	LS-	0.37	6.2	21.7	0.003	0.0628	0.277786	0.010234	0.030703	0.308489	0.02312
					0.34	6.21	21.4	0.0027	0.0602	0.273327	0.0082	0.01025	0.283577	
33	94	4	2	S	0.21	6.56	22.8	0.0018	0.0395	0.137476	-0.00091	0.004532	0.142008	0.01548
					0.25	6.61	27.5	0.0017	0.0395	0.159206	-0.00345	0.021564	0.18077	
34	84	13	3	LS	0.2	6.5	18.6	0.0014	0.041	0.120257	0.004223	0.004223	0.124481	0.01335
					0.19	6.54	20.4	0.0014	0.0385	0.117473	0.014863	0.004954	0.122427	
35	66	28.8	5.2	SL	0.49	6.14	34.3	0.0014	0.0533	0.226156	-0.003	0.003	0.229156	0.02663
					0.53	6.12	33.3	0.0014	0.0533	0.231869	0	0	0.231869	
36	78	18.8	3.2	LS+	0.34	6.36	19.5	0.0021	0.0546	0.233375	-0.0052	0.010391	0.243767	0.01689
					0.34	6.57	17.4	0.0017	0.0532	0.228459	0.005114	0.008182	0.236641	
37	73	17.8	9.2	SL	0.78	6.24	20.4	0.0017	0.0436	0.158481	0	0.00519	0.163671	0.01973
					0.74	6.62	23.3	0.0014	0.0412	0.169093	-0.01013	0.009116	0.178209	
38	61.6	28.2	10.2	SL	0.84	5.77	30	0.0027	0.1033	0.550371	0.005144	0.010288	0.560659	0.03082
					0.86	5.73	30.9	0.0027	0.1021	0.547013	0.020989	0.005247	0.552261	
39	90.6	6.2	3.2	S	0.21	6.76	22	0.0017	0.0484	0.208803	0	0	0.208803	0.01668
					0.19	6.72	22.4	0.0011	0.0475	0.213633	0	0.005054	0.218687	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนที่องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

40	94	2.8	3.2	S	0.17	6.98	28.2	0.0014	0.0435	0.162827	0.001637	0.004093	0.16692	0.01733
					0.18	7.13	35.6	0.002	0.0485	0.168533	-0.00156	0.003896	0.172429	
41	80	16	4	LS+	0.34	6.35	24.2	0.003972	0.0592	0.241935	0.009776	0.004345	0.24628	0.02836
					0.36	6.35	25.1	0.00398	0.0589	0.247556	0.006324	0.006324	0.25388	
42	82	14	4	LS	0.29	6.46	18.7	0.0053	0.0728	0.337568	0.02093	0.010465	0.348033	0.03545
					0.29	6.47	19.3	0.0065	0.0728	0.333888	0.015861	0.015861	0.349749	
43	74	22	4	LS+ SL-	0.48	6.52	27.6	0.0072	0.0727	0.311589	0.0216	0.0054	0.316989	0.03634
					0.5	6.52	29	0.0088	0.0751	0.326912	0.020685	0.005171	0.332083	
44	83	13	4	LS	0.36	6.5	26.8	0.005	0.0525	0.214343	0.025332	0.015199	0.229542	0.03102
					0.36	6.44	23.7	0.0046	0.0532	0.202955	0.020873	0.008349	0.211304	
45	77	18	5	LS+	0.6	6.49	27.3	0.0081	0.0946	0.423202	0.032593	0.007605	0.430806	0.04132
					0.57	6.51	25.9	0.0081	0.0964	0.436962	0.021227	0.021227	0.458189	
46	84	12	4	LS	0.31	6.48	21.9	0.0062	0.0637	0.279242	0.023844	0.010838	0.290081	0.02522
					0.31	6.47	23.5	0.0068	0.0631	0.294777	0.022458	0.005347	0.300124	
47	76	20	4	LS+	0.39	6.44	24.6	0.0071	0.0615	0.28824	0.010793	0.010793	0.299033	0.02986
					0.39	6.39	27.7	0.0068	0.0632	0.294545	0.010762	0.010762	0.305306	
48	76	18	6	LS+ SL-	0.58	6.43	27.1	0.0058	0.0687	0.317748	0.026899	0.00538	0.323127	0.02941
					0.52	6.48	26.3	0.0055	0.0647	0.339877	0.016197	0.016197	0.356073	
49	80	16	4	LS+	0.28	6.53	23.3	0.0042	0.0492	0.249534	0.023963	0.016339	0.265873	0.02908
					0.34	6.57	26.7	0.0036	0.0523	0.22855	0.029483	0.005265	0.233815	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนที่องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

50	82	14	4	LS	0.29	6.44	19	0.0061	0.0556	0.265836	0.002151	0.005376	0.271213	0.02656
					0.29	6.41	19	0.0058	0.0555	0.279296	0.003241	0.005401	0.284697	
51	90	4	6	S+	0.57	6.09	49.6	0.0033	0.082939	0.485254	0.016371	0.005457	0.490711	0.03952
					0.6	6.28	51	0.0041	0.093971	0.463701	0.011982	0.005446	0.469147	
52	89	3.8	7.2	S+	0.56	5.9	49.4	0.0026	0.076958	0.42595	0.005446	0.016339	0.442289	0.03404
					0.59	5.78	48.9	0.0022	0.077467	0.422945	0.020776	0.015582	0.438527	
53	80	13.6	6.4	LS+	0.75	6.07	61.5	0.0054	0.074084	0.311233	0.016274	0.005425	0.316657	0.0255
					0.72	6.06	55.5	0.0033	0.075199	0.31807	0.021393	0.010697	0.328766	
54	84	9.6	6.4	LS	0.7	6.02	56	0.0034	0.07167	0.241029	0.005431	0.021724	0.262753	0.03585
					0.71	6.08	48.3	0.0033	0.066578	0.219585	0.010895	0.016342	0.235927	
55	70	18.8	11.2	SL	1.01	5.79	79.1	0.0033	0.097826	0.316319	0.007628	-0.00327	0.31305	0.049
					0.99	5.85	81	0.0041	0.094833	0.316444	0.022565	0.016118	0.332562	
56	77	8.8	14.2	SL	3.63	5.58	104.2	0.0018	0.086039	0.496809	0.032168	0.003217	0.500026	0.05643
					3.77	5.67	98.8	0.0034	0.089918	0.508056	0.048736	0.005415	0.513472	
57	89.2	4.6	6.2	S+	0.78	5.97	40.4	0.0045	0.063488	0.192123	0.012453	0.015566	0.20769	0.02473
					0.71	5.98	38	0.0045	0.064841	0.189366	0.032606	0.005434	0.194801	
58	89.2	5.6	5.2	S+	0.55	6.22	43.6	0.0045	0.069257	0.27367	0.005319	0.005319	0.278989	0.02374
					0.57	6.1	42.1	0.0034	0.071528	0.251738	0.005335	0.005335	0.257073	
59	92.2	2.6	5.2	S	0.52	6.24	47.9	0.004418	0.06805	0.251586	0	-0.01073	0.240859	0.02533
					0.51	6.12	46.4	0.00386	0.063194	0.245702	0.020803	0.005201	0.250903	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนท้องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

60	88	4.6	7.4	LS	0.79	5.79	64.4	0.001402	0.065766	0.362571	0.016264	0	0.362571	0.02766
					0.77	5.82	65	0.001665	0.068034	0.36214	0.007557	0	0.36214	
61	94.6	2.6	2.8	S	0.23	6.84	22	0.004618	0.0479	0.436437	0.002619	0.004365	0.440802	0.01582
					0.22	7.03	21.9	0.003126	0.0476	0.442446	0.002076	0.00519	0.447635	
62	91.6	5.6	2.8	S	0.21	7.37	28.4	0.00029	0.0375	0.236992	0	0.004468	0.24146	0.02928
					0.21	7.16	23.1	0.000256	0.0384	0.227337	0.010318	0.005159	0.232497	
63	92.6	4.6	2.8	S	0.22	7.71	45.9	0.00124	0.0327	0.175236	0.015144	0.005048	0.180284	0.01751
					0.22	7.04	26.8	0.00024	0.033	0.154526	0.019098	0.007036	0.161563	
64	92.6	4.6	2.8	S	0.21	6.8	17.57	0.000271	0.0354	0.208309	-0.00505	0.002018	0.210327	0.02414
					0.21	6.78	16.85	0.000548	0.0341	0.222127	-0.005	0.005003	0.227129	
65	92.1	4.8	3.1	S	0.38	5.83	12.5	0.000229	0.0473	0.422514	0	0.005222	0.427736	0.02441
					0.36	5.86	12.08	0.000236	0.0483	0.397984	0	0.002027	0.400011	
66	92.6	4.8	2.6	S	0.29	6.78	25.2	0.000219	0.0522	0.490492	0.004239	0.008477	0.498969	0.02224
					0.28	7.26	42.3	ND	0.0499	0.48604	-0.00405	0.009101	0.495142	
67	88.6	6.8	4.6	S+	0.62	5.8	14.11	0.001069	0.083	0.880311	0.005114	0.011252	0.891562	0.02639
					0.61	5.76	14.57	0.002398	0.0829	0.853551	0.004673	0.009346	0.862897	
68	91.5	4.9	3.6	S	0.55	5.83	14.85	ND	0.0531	0.47957	0.005279	0.005279	0.484849	0.02546
					0.53	5.8	14.86	0.000731	0.0477	0.475708	0.001036	0.005178	0.480886	
69	90	5.8	4.2	S+	0.52	5.73	16.11	0.004734	0.0519	0.505846	0.005338	0.005338	0.511184	0.0386
					0.56	5.63	17.71	0.003647	0.0526	0.488658	0.004688	0.004688	0.493346	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนท้องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

70	91	5.8	3.2	S	0.46	5.83	12.71	0.003296	0.0577	0.525792	0.003854	0.009635	0.535426	0.02022
					0.5	5.87	14.23	0.002642	0.0515	0.526621	0.00465	0.00465	0.531271	
71	73	17.5	9.5	SL	0.91	5.94	22.1	0.003199	0.082374	0.289507	0.026963	0.003236	0.292742	0.04407
					0.84	5.92	22.6	0.004155	0.084467	0.282026	0.01058	0.006348	0.288373	
72	68	20	12	SL	1	5.75	24.4	0.003023	0.08222	0.202382	0.043354	0.013006	0.215388	0.03696
					1.11	5.65	23.6	0.004235	0.083086	0.178934	0.01414	0.010877	0.189811	
73	81	14	5	LS	0.58	6.03	22.1	0.003132	0.065054	0.127746	0.013042	0.010869	0.138615	0.03025
					0.59	5.95	19.35	0.003045	0.064308	0.140519	0.00534	0.01068	0.151198	
74	75.5	18	6.5	SL-	0.64	5.82	19.23	0.00318	0.068038	0.126136	0.008587	0.010734	0.13687	0.03204
					0.6	5.77	19.99	0.003225	0.068655	0.131424	0.008674	0.005421	0.136845	
75	74	19	7	SL-	0.67	5.83	20.7	0.00373	0.073019	0.179193	0.005411	0.010821	0.190014	0.04043
					0.67	5.85	20.5	0.003407	0.073993	0.182189	0.016127	0.010751	0.192941	
76	72	19	9	SL	0.8	5.94	20.1	0.003789	0.071593	0.166393	0.010632	0	0.166393	0.04757
					0.78	5.88	20.1	0.003385	0.072417	0.155272	0.010802	0.010802	0.166074	
77	64	24	12	SL	1.17	5.72	25.9	0.003113	0.092815	0.275092	0.021837	0.005459	0.280552	0.04306
					1.18	5.73	25.7	0.003256	0.091472	0.277357	0.016137	0.017213	0.294569	
78	64	24	12	SL	1.24	5.63	23.3	0.002652	0.096913	0.296136	0.010854	0.009768	0.305904	0.04861
					1.26	6.62	23.1	0.002351	0.096418	0.301248	0.010621	0.00531	0.306559	
79	47	34	19	L	1.62	5.5	32.8	0.004187	0.117198	0.4444	0.005401	0.016204	0.460604	0.06773
					1.63	5.49	32.5	0.003392	0.117771	0.475027	0.016306	0.013045	0.488073	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนท้องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

80	50	39	11	L-	0.58	5.85	19.85	0.004018	0.064361	0.250996	0.027263	0.016358	0.267354	0.03463
					0.58	5.88	19.55	0.003533	0.065229	0.275486	0.054117	0.005412	0.280897	
81	94	2.5	3.5	S	0.36	5.9	16.1	0.002128	0.027553	0.37801	0.005137	0.027742	0.405752	0.02629
					0.39	6.06	14.9	0.001854	0.0291	0.378294	0.012277	0.014323	0.392617	
82	90	5	5	S+	0.71	5.8	30.4	0.002451	0.022618	0.420469	0.020253	0.010127	0.430595	0.03012
					0.77	5.73	32.6	0.001898	0.02369	0.41981	0.010321	0.009289	0.429099	
83	88	6	6	S+,LS-	1.82	5.8	63.2	0.002488	0.035297	0.668936	0.024622	0.014773	0.683709	0.0454
					1.77	5.8	67.1	0.002748	0.036272	0.66472	0.025737	0.010295	0.675015	
84	94	2.5	3.5	S	0.43	6	19.9	0.001393	0.022697	0.343578	-0.01018	0.010184	0.353762	0.02917
					0.42	6	29.5	0.001283	0.02354	0.33463	-0.0145	0.004832	0.339462	
85	93	3	4	S	0.77	5.9	23.2	0.001316	0.020384	0.317203	-0.00474	0.014215	0.331418	0.02985
					0.65	5.9	23.4	0.001718	0.022397	0.31096	-0.00981	0.009806	0.320766	
86	91	4	5	S	0.63	5.9	33.5	0.002433	0.03677	0.521755	0.004977	0.009953	0.531709	0.03223
					0.71	5.8	41.8	0.002519	0.036774	0.496393	0.014518	0.004839	0.501232	
87	89.5	4.3	6.2	S+	0.9	5.8	43	0.001846	0.034985	0.547458	0.01496	0.009973	0.557432	0.04012
					0.97	5.8	47.4	0.001351	0.030704	0.538981	0	0.004862	0.543843	
88	94	2.8	3.2	S	0.39	5.7	36.1	0.000457	0.024498	0.266315	0.004864	0.005837	0.272152	0.01305
					0.42	5.7	35	0.000157	0.025712	0.255625	-0.00476	0.008573	0.264198	
89	95	1.8	3.2	S	0.26	5.8	16.8	0.001414	0.030455	0.390929	-0.00985	0	0.390929	0.01154
					0.25	5.8	17	0.000784	0.031252	0.40778	-0.00498	0.009962	0.417741	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนที่องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

90	93.5	2.3	4.2	S	0.38	5.8	24.4	0.000474	0.020367	0.257344	0.001977	0	0.257344	0.01642
					0.39	5.98	19	0.00138	0.01697	0.241946	0	0.004994	0.24694	
91	84	7.3	8.7	LS	0.74	5.15	81.9	0.006558	0.093108	0.567289	0.01067	0	0.567289	0.03409
					0.8	5.22	85.1	0.005902	0.08962	0.543665	0.007361	0.005442	0.549107	
92	89	4.8	6.2	S+	0.32	5.38	47.3	0.003949	0.068649	0.350874	0.009688	0.003875	0.35475	0.03438
					0.45	5.47	53.9	0.003725	0.062855	0.333064	0.001068	0	0.333064	
93	88	5.8	6.2	LS-	0.34	5.45	41.7	0.004701	0.080138	0.457	0.003176	0	0.457	0.03042
					0.5	5.42	62.5	0.004551	0.074263	0.419502	0	-0.00541	0.414094	
94	86	9.8	4.2	LS-	0.41	5.4	69.5	0.005077	0.079749	0.241503	0	0	0.241503	0.01984
					0.39	5.39	64.2	0.004662	0.077498	0.254485	0.004804	0	0.254485	
95	72	15.8	12.2	SL	1.37	5.2	120.2	0.0063	0.150898	1.105898	0.010197	0.005098	1.110996	0.0498
					1.47	5.15	136.5	0.006893	0.146183	1.151516	0.010758	0.005379	1.156896	
96	85	9.3	5.7	LS-	0.38	5.31	49.5	0.00504	0.07554	0.527401	0.010717	0.003572	0.530973	0.02286
					0.57	5.34	45.2	0.004782	0.079992	0.524443	0.016267	0.004607	0.529051	
97	89	5.3	5.7	S+	0.41	5.29	63.2	0.002461	0.056131	0.449191	0.015948	0.010632	0.459823	0.02112
					0.52	5.32	53.4	0.002367	0.052371	0.373111	0.026228	0.020982	0.394094	
98	81	13.5	5.5	LS	0.37	5.47	43.4	0.008227	0.085704	0.350035	0.013868	0.011734	0.361769	0.02621
					0.48	5.49	46.4	0.007925	0.090028	0.371479	0.007461	0.010659	0.382138	
99	81	11	8	LS	0.65	5.25	76.8	0.004793	0.101105	0.641905	0.02038	0.021452	0.663357	0.03726
					0.74	5.25	76.9	0.004447	0.103225	0.634701	0.010575	0.015863	0.650564	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนที่องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

100	81	9.5	9.5	LS	1.39	5.2	130	0.004874	0.10329	0.680838	0.015219	0.016306	0.697144	0.05004
					1.25	5.22	137	0.004627	0.103005	0.665317	0.022578	0.018277	0.683594	
101	36	41	23	L	1.28	5.05	75.6	0.041989	0.229982	1.093776	0.038484	0.008796	1.102573	0.06029
					1.47	5.17	112.9	0.044199	0.227664	1.069269	0.027466	0	1.069269	
102	48	36	16	SL+	2.14	5.01	109.3	0.036429	0.17875	0.950877	0.066323	0.005527	0.956404	0.04955
					1.45	4.87	155.3	0.037269	0.174425	0.952873	0.040933	0.005532	0.958404	
103	35	41	24	L	1.23	5.29	80.3	0.041098	0.231967	1.037696	0.033101	0.011034	1.048729	0.05186
					1.46	5.32	108.6	0.03743	0.231216	1.070243	0.029801	0.011037	1.08128	
104	54	28	18	SL+	1.48	5.29	88.9	0.031279	0.186032	0.990232	0.022009	0.011004	1.001237	0.04138
					1.41	5.22	89.3	0.034937	0.175615	0.931742	0.013214	0.007708	0.93945	
105	30	44	26	L+	1.38	5.27	76.2	0.038025	0.228214	0.929904	0.022046	0.011023	0.940927	0.0543
					1.54	5.23	107	0.037391	0.230247	0.920191	0.019766	0.010981	0.931172	
106	65	23	12	SL	0.73	5.32	74.9	0.034748	0.110677	0.48008	0.021879	0.012033	0.492113	0.03576
					0.79	5.33	81.3	0.032637	0.105502	0.498655	0.005465	0.008744	0.5074	
107	40	36	24	L	1.29	5.25	97.1	0.036445	0.244925	1.312527	0.016485	0	1.312527	0.05889
					1.59	5.27	103.5	0.03557	0.247072	1.267702	0.021914	0.010957	1.278659	
108	40	37	23	L	1.5	5.34	106.3	0.027477	0.215133	1.032605	0.023086	0.029682	1.062287	0.05783
					1.75	5.29	101.1	0.027542	0.214485	1.056608	0.018729	0.011017	1.067625	
109	36	40	24	L	1.18	5.37	99.2	0.041909	0.225842	0.933	0.021792	0.009806	0.942807	0.05387
					1.29	5.4	82.9	0.040157	0.222721	0.924751	0.005493	0.010986	0.935737	

ตารางที่ ข.2 แสดงคุณสมบัติของดินตะกอนท้องน้ำ ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

110	48	32	20	L	1.08	5.37	84.8	0.034207	0.182666	0.78318	0.030788	0.060477	0.843656	0.04461
					1.22	5.36	81.9	0.031681	0.183854	0.792625	0.027444	0.010977	0.803602	

ตารางที่ ข.3 แสดงจำนวนปลาแต่ละชนิดที่จับได้ในอ่างเก็บน้ำห้วยสะภาค (เดือนมีนาคม 2543-เดือนมกราคม 2544)

เดือน	ชนิดปลา/จำนวน (ตัว)								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
มีนาคม 2543	6	0	0	0	3	7	2	10	0
เมษายน 2543	27	60	17	13	8	0	0	2	3
พฤษภาคม 2543	73	162	71	57	2	0	0	0	2
มิถุนายน 2543	31	0	84	58	0	0	0	0	0
กรกฎาคม 2543	34	0	73	104	3	0	0	0	0
สิงหาคม 2543	90	0	0	89	0	0	0	0	0
กันยายน 2543	57	0	34	50	0	0	0	0	0
ตุลาคม 2543	0	0	26	5	0	0	0	0	0
พฤศจิกายน 2543	0	0	31	28	0	0	0	0	0
ธันวาคม 2543	0	0	69	1	0	0	0	0	0
มกราคม 2544	0	0	167	50	0	0	0	0	0

- หมายเหตุ F1- ปลาช่อน
F2- ปลาแขยงข้างลาย
F3- ปลานิล
F4- ปลาดะเพียน
F5- ปลาบู่ทราย
F6- ปลากระสูบ
F7- ปลาหลดจุด
F8- ปลาหมอไทย
F9- ปลากระดี่หม้อ

ตารางที่ ข.4 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม	หมายเหตุ
1.	อุณหภูมิ (temperature)	^o ซ	23-32	โดยมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
2.	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	-	5-9	โดยมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน ไม่ควรเกินกว่า 2.0 หน่วย
3.	ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO)	มก./ล.	ต่ำสุด 3	
4.	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	มก./ล.	สูงสุด 30	และมีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่อย่างเพียงพอ
5.	ความขุ่น (turbidity) - ความโปร่งใส (transparency) - สารแขวนลอย (suspended solids)	ชม. -	30-60 สูงสุด 25	วัดด้วย Secchi disc

ที่มา : เอกสารวิชาการ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 75/2530 เรื่อง เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด (ภาคผนวก ค)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวศรีสมร สิทธิกาญจนกุล เกิดเมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2507 ที่จังหวัดภูเก็ต ศึกษา
ระดับปริญญาตรี ที่ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร
สำเร็จการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2530 ภายหลังสำเร็จการศึกษาได้เข้าทำงานในตำแหน่งผู้ช่วยวิจัย ที่
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เข้ารับราชการในสังกัดฝ่ายเคมี กองวิจัยและ
ทดลอง กรมชลประทาน ในปี พ.ศ. 2532

ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับ 6 สังกัดกลุ่มงานเคมี ส่วนวิจัยและ
พัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน ปากเกร็ด นนทบุรี 11120
โทรศัพท์ 0-2583-6050-9 ต่อ 354