ผลของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำ:กรณีศึกษาแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง จังหวัดร้อยเอ็ด

นางสาวปรัชญานี ตรียวง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF FISH CAGE CULTURE ON WATER QUALITY:A CASE STUDY OF CHI RIVER AND YANG RIVER, ROI ET PROVINCE.

MISS PRACHYANEE TRIYUANG

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Environmental Science
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำ:กรณีศึกษาแม่น้ำชี และแม่น้ำยัง จังหวัดร้อยเอ็ด
โดย	นางสาวปรัชญานี ตรียวง
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจอง ประทัตสุนทรสาร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวงศ์ ศรีบุรี)

.....กรรมการ
(ดร.สรวิศ เผ่าทองศุข)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร.มณฑล แก่นมณี)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปรัชญานี ศรียวง: ผลของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำ: กรณีศึกษาแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง จังหวัดร้อยเอ็ด (Effect of fish cage culture on Water Quality: A Case Study of Chi River and Yang River, Roi Et province.) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. ถมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล,อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี, 98 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาผลกระทบจากการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง บริเวณจังหวัดร้อยเอ็ด โดยที่บริเวณแม่น้ำชีเลี้ยงปลาทับทิมและปลานิลกระชังละ 1,200 ตัว จำนวน 92 กระชัง และบริเวณแม่น้ำยังเลี้ยงปลานิลขนาด 60-100 กรัม จำนวน 20 กระชัง แบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างออกเป็น 3 สถานี ได้แก่ บริเวณต้นน้ำ บริเวณกระชัง และบริเวณท้ายน้ำ เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนมกราคม(ฤดูหนาว) เดือนเมษายน (ฤดูร้อน) เดือนกรกฎาคม (ต้นฤดูฝน) และเดือนตุลาคม (ปลายฤดูฝน) ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2551 ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำทั่วไปของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) แต่ค่าแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต ไนโตรเจนทั้งหมด คลอโรฟิลล์ เอ และคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามสถานีเก็บตัวอย่างของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังทุกสถานีพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามฤดูกาลของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยดินตะกอนของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังพบว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าค่าไนโตรเจนทั้งหมดในดินตะกอนในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังมีค่าเฉลี่ย 0.86 และ 0.69 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในดินตะกอนในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังมีค่าเฉลี่ย 6.65 และ 6.23 ตามลำดับ และค่า organic matter ในดินตะกอนในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังมีค่าเฉลี่ย 35.83 และ 33.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยดินตะกอนตามสถานีเก็บตัวอย่างพบว่าค่าไนโตรเจนทั้งหมด ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด และค่าความเป็นกรด-ด่าง ของทุกสถานี ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่า organic matter มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่ามีค่าสูงสุดบริเวณท้ายน้ำเฉลี่ย 43.94 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำลงบริเวณกระชังเฉลี่ย 35.58 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดบริเวณต้นน้ำเฉลี่ย 23.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดินตะกอนตามฤดูกาลพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูงสุดในฤดูหนาวและฤดูร้อนเฉลี่ย 0.83 และ0.93 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าสูงที่สุดในฤดูหนาวเฉลี่ย 6.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าสูงสุดในฤดูหนาวเฉลี่ย 7.23 และเปอร์เซ็นต์ organic matter มีค่าสูงสุดในฤดูหนาวเฉลี่ย 42.99 และยังพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น(Division) 19 ครอบครัว (Family) คือแม่น้ำชีพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 26 สกุล 28 ชนิด แม่น้ำยังพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 20 สกุล 21 ชนิด ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเลี้ยงปลาในกระชังไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำ

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต ปรัชญานี ศรียวง

ปีการศึกษา 2551 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

4989128420: MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEYWORDS: WATER QUALITY/ CHI RVER / YANG RIVER / CAGE CULTURE

PRACHYANEE TRIYUANG: EFFECT OF FISH CAGE CULTURE ON WATER QUALITY: A CASE STUDY OF CHI RIVER AND YANG RIVER, ROI ET PROVINCE. ADVISOR: ASSOC. PROF.SOMKIAT PIYATIRATITIVORAKUL, Ph.D., CO-ADVISOR: ASSOC.PROF. THAVIVONGSE SRIBURI, Ph.D., 98 pp.

The study was aimed to determine effect of fish cage culture on water quality of Chi and Yang rivers, in Roi Et Province. In Chi river there were 92 cages of Tilapia culture. Each cage culture 1,200 individuals. In Yang river 20 cages of Tilapia culture with size of 60-100 g were culture at the beginning of the study. Three stations upstream, fish cage and downstream from the cage culture, were collected during January (winter), April (summer), July (early rainy season) and October (late rainy season) between 2007-2008. The result showed that water quality of Chi and Yang Rivers were significant difference ($p<0.05$), but ammonia, nitrite, nitate, total nitrogen, chlorophyll a and total organic matter were not significant difference. Water quality among sampling stations was not significant difference. Water quality among seasons were significant difference. For sediment of Chi and Yang rivers average 0.86 and 0.69 mg/l respectively, pH average 6.65 and 6.23 respectively and % organic matter average 35.83 and 33.15 respectively. For sediment among sampling stations total nitrogen, total phosphorus and pH were not significant difference, but %organic matter was significant difference. Organic matter was higher downstream 43.94, low in cage fish site 35.58 and lowest upstream 23.94 respectively. Sediment among seasons was significant difference, but total nitrogen was higher in the winter and summer season with an average 0.83 and 0.93 mg/l, total phosphorus was higher in the winter season with an average 6.25 mg/kg, pH was higher in the winter season with an average 7.23 and %organic matter in the winter season was average 42.99. Comparative studies of species diversity of phytoplankton. Showed 3 division, 19 family. In Chi river with 26 genus, 28 species. In Yang river with 20 genus with 21 species. The present indicated that fish cage culture both in Chi and Yang rivers was still not harmful to environmental of the rivers.

Field of Study : Environmental Science Student's Signature : .....

Academic Year : 2008 Advisor's Signature : .....

Co-advisor's Signature : .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความกรุณา ความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากหลาย ๆ ท่าน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและตรวจทานรายละเอียดต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา และนอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากรองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ให้การช่วยเหลือในการให้คำแนะนำต่างๆจนเสร็จสมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองท่านมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจอง ประทัตสุนทรสาร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.มณฑล แก่นมณี และ ดร.สรวิศ เผ่าทองศุข ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ายิ่งในการเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นที่มีส่วนสำคัญในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งคณาจารย์ในสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ได้ให้ความกรุณาในการให้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ รวมทั้งคำแนะนำต่างๆ

นอกจากนั้น ในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ยังได้รับการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ขอขอบคุณนักวิจัย เจ้าหน้าที่ และนิสิต ที่ปฏิบัติงานในศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ อุปกรณ์และสารเคมีต่างๆในการวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์สำหรับงานวิจัย

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับความช่วยเหลือในการให้ความสะดวกในการออกภาคสนาม รวมทั้งเงินสนับสนุนสำหรับงานวิจัย

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช) ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ และทุนสนับสนุนการวิจัยบางส่วนจากสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนในการทำวิทยานิพนธ์

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่สาว ที่ให้ความรัก ความห่วงใยคอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าเสมอมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ……..…… ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง…… ญ

สารบัญภาพ…….. ฎ

บทที่

1 บทนำ…… 1

1.1ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา…….. 1

1.2 วัตถุประสงค์…….. 2

1.3 สมมุติฐาน……... 2

1.4 ขอบเขตการศึกษา……... 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…… 2

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…….. 3

2.1น้ำและคุณภาพน้ำ…… 3

2.2 ดินตะกอน……. 21

2.3 แพลงก์ตอนพืช…….. 21

2.4 ลักษณะพื้นที่…….. 25

2.5 การเลี้ยงปลาในกระชัง……... 30

3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง…….. 36

4 ผลการทดลองและอภิปรายผล…… 44

4.1 คุณภาพน้ำ…… 44

4.2 ดินตะกอน……. 65

4.3 แพลงก์ตอน……... 72

5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ……. 79

5.1 คุณภาพน้ำ……... 79

5.2 ดินตะกอน……... 79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

5.3 แพลงก์ตอนพืช..... 79
5.4 ข้อเสนอแนะ..... 80
รายการอ้างอิง..... 81
ภาคผนวก..... 87
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ……	27
2.2	แสดงปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน……	27
3.1	แสดงพารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ……	42
3.2	แสดงพารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ดิน……	43
4.1	แสดงค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง……	46
4.2	แสดงค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามฤดูกาลของแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง……	47
4.3	แสดงค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามสถานีของสถานีต้นน้ำ กระชัง และท้ายน้ำในแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง ……..……..	48
4.4	แสดงค่าเฉลี่ยดินตะกอนแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง……	70
4.5	แสดงค่าเฉลี่ยดินตะกอนตามฤดูกาลแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง……	70
4.6	แสดงค่าเฉลี่ยดินตะกอนของสถานีต้นน้ำ กระชัง และท้ายน้ำในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง……..……..	71
4.7	แสดงชนิดแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำชี……	72
4.8	แสดงชนิดแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำยัง……...	73
4.9	ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำชีตามฤดูกาล……...…….	74
4.10	ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำยังตามฤดูกาล……...	75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
3.1	แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาบริเวณแม่น้ำชีและแม่น้ำ……..	36
3.2	แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณต้นน้ำ กระชัง และท้ายน้ำของแม่น้ำชี……..	37
3.3	แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณต้นน้ำ กระชัง และท้ายน้ำของแม่น้ำยัง…….	38
3.4	แสดงกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำแบบ Kemmerer Water Sample…….	39
3.5	แสดงเครื่องตักตะกอนดินแบบ Birge-Ekman-grab……..	40
3.6	ถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมครอน…….	41
4.1	เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……..	45
4.2	เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี…….	49
4.3	เปรียบเทียบค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……...	50
4.4	เปรียบเทียบค่าความเป็นด่างเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……..	51
4.5	เปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……	52
4.6	เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี…	53
4.7	เปรียบเทียบความเค็มเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี…….	54
4.8	เปรียบเทียบค่าบีโอดีเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……..	56
4.9	เปรียบเทียบค่าซีโอดีเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……..	57
4.10	เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……..	58
4.11	เปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……..….	59
4.12	เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……...	60
4.13	เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี..	61
4.14	เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี..	62
4.15	เปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี…..	63
4.16	เปรียบเทียบปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี..	64
4.17	เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี…….	65
4.18	เปรียบเทียบค่าพีเอชในดินตะกอนเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี…….	66
4.19	เปรียบเทียบค่าไนโตรเจนทั้งหมดในดินตะกอนเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี……..	67

รูปที่ หน้า

4.20 เปรียบเทียบค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินตะกอนเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี…….. 68

4.21 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุทั้งหมดในดินตะกอนเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี…… 69

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ พืชและสัตว์ ในภาวะปัจจุบันซึ่งมีประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการใช้น้ำก็เพิ่มมากขึ้นด้วย ประกอบกับมีการใช้แหล่งน้ำในการทำการประมง การเกษตร จึงทำให้คุณภาพน้ำทั้งด้านเคมี ชีวภาพและกายภาพ เสื่อมลง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน เกิดปัญหาด้านคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตของกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำดังกล่าว เช่นกิจกรรมอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และแหล่งชุมชน (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2528)

ในขณะที่ในปัจจุบันมีการเลี้ยงปลาในกระชังในแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรต้องคำนึงถึงปริมาณของสารอาหารแต่ละประเภทที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปลาซึ่งสารอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุ แต่ปัจจุบันการให้อาหารของเกษตรกรบางรายไม่ได้คำนึงถึงอัตราการแลกเนื้อ ทำให้ปริมาณอาหารที่เหลือจากการกินของสัตว์น้ำมีการสะสมและจมอยู่ใต้ท้องน้ำขณะเดียวกันก็มีอาหารบางส่วนหลุดรอดตากระชังออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก และนอกจากนี้การขับถ่ายของสัตว์น้ำจัดเป็นสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยได้ตามธรรมชาติ แต่ถ้ามีมากเกินไปธรรมชาติก็ไม่สามารถบำบัดตัวเองได้ทัน สิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำทุกชนิดประกอบด้วย ไนโตรเจนมากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปแอมโมเนีย แอมโมเนียในน้ำจะอยู่ใน 2 รูป คือ แอมโมเนียอิสระ (NH_3) ซึ่งเป็นพิษอย่างมากต่อปลา เนื่องจากทำให้ปลาอ่อนแอและติดโรคง่าย และไอออนแอมโมเนีย(NH_4^+) ที่ไม่มีพิษต่อปลา สภาพด่างก็เป็นตัวกำหนดความเป็นพิษของแอมโมเนีย ถ้าน้ำสภาพด่างสูง ทำให้ปลามีโอกาสได้รับอันตรายจากแอมโมเนียน้อยมาก (กรมโรงงานอุตสาหกรรม,2548) ซึ่งจากที่เหตุผลที่กล่าวมาส่งผลให้เกิดการตกค้างของอาหารหรือสารอินทรีย์ ในแหล่งน้ำและก่อให้เกิดปัญหาตามมา ทำให้คุณภาพน้ำต่ำลง และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

งานวิจัยนี้จึงศึกษาผลกระทบของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อสภาพแวดล้อมในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ต่อคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำตามฤดูกาลโดยทำการศึกษาคุณภาพน้ำระหว่างแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ตะกอนดิน และแพลงก์ตอนพืช อันเป็นผลมาจากการเลี้ยงปลาในกระชัง

2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามฤดูกาล

1.3 สมมุติฐาน

การเลี้ยงปลาในกระชังไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1. พื้นที่ทำการศึกษาวิจัยแม่น้ำยังเป็นพื้นที่บริเวณ บ้านโพธิ์ตาก ต.นางาม อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด ตั้งอยู่ที่ ละติจูดที่ 15°49'59.28"และลองติจูดที่ 104°1'1.97"E

2. พื้นที่ทำการศึกษาวิจัยแม่น้ำชีเป็นพื้นที่บริเวณ บ้านท่าไคร้เหนือ ต.ขวัญเมือง อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด ตั้งอยู่ที่ละติจูดที่ 16°0.2'2.50"N และลองติจูดที่ 103°54'27.37"E

3. ทำการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ตะกอนดินใต้ท้องน้ำ และปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยเก็บตัวอย่างตามฤดูกาล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลกระทบจากการเลี้ยงปลาในกระชังที่มีต่อแหล่งน้ำธรรมชาติ
2. ใช้เป็นข้อมูลในการจัดการคุณภาพน้ำในอนาคต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำและคุณภาพน้ำ (Water and Water Quality)

น้ำเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้ว ไม่รู้จักหมดสิ้นหรือสูญหายไป แต่คุณภาพจะมีการเปลี่ยนแปลง แหล่งของน้ำที่สำคัญ อาจจำแนกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่ 1 น้ำที่มาจากบนฟ้า ได้แก่น้ำฝน ลูกเห็บ หิมะ ส่วนที่ 2 คือ น้ำที่อยู่บนผิวโลก ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ มหาสมุทร และส่วนที่ 3 น้ำที่อยู่ใต้ผิวโลก ได้แก่ น้ำในความชื้นของดิน น้ำไหลใต้ดิน น้ำใต้ดิน หรือน้ำบาดาล น้ำต่างๆเหล่านี้จะหมุนเวียนเปลี่ยนไปไม่รู้จบ ซึ่งเรียกว่าวัฏจักรของน้ำ (สามัคคีและคณะ, 2526) การหมุนเวียนของน้ำอย่างไม่สิ้นสุดทำให้มนุษย์มีการใช้เพื่ออุปโภค บริโภค การเกษตร การคมนาคม การประมง การอุตสาหกรรม และการพักผ่อนหย่อนใจ เนื่องจากน้ำสามารถใช้ประโยชน์ในกิจการต่างๆได้มากมาย คุณภาพน้ำจึงมีความสำคัญต่อการนำมาใช้เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ เพราะคุณภาพของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆนั้นแตกต่างกันไป น้ำจะเป็นประโยชน์สนองความต้องการของมนุษย์ได้นั้นต้องมีคุณสมบัติพร้อมกันทั้งใน ด้านปริมาณ คุณภาพ และระยะเวลาของการไหลของน้ำ (นิวัติ, 2511)

คุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกัน เช่น สภาพภูมิอากาศ ลักษณะทางธรณีวิทยา ภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ เกษม (2526) กล่าวว่าคุณภาพน้ำ หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมของมนุษย์เฉพาะกิจกรรมหรือเฉพาะกรณีไปจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพน้ำ 3ประการ คือ

1. คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ น้ำที่มีสารแขวนลอย มีสี มีกลิ่น มีรส มีความโปร่งแสง อุณหภูมิของน้ำ และการนำไฟฟ้า เป็นต้น

2. คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ น้ำที่มีการปนเปื้อนสารเคมี น้ำที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ สารเคมีที่เป็นพิษ ได้แก่ สารพิษโลหะหนัก สารเคมีที่ไม่เป็นพิษ ได้แก่ ไนเตรต ฟอสเฟต คลอไรด์ ความเค็ม เป็นต้น

3. คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ การที่น้ำมีสิ่งเจือปนที่มีชีวิต เช่น บักเตรี ไวรัส ฟังไจ และจุลินทรีย์ที่เป็นพิษ เป็นต้น

ดังนั้นในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ทั้งทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ เสมอ(Pryde, 1973) ซึ่งผลของคุณภาพน้ำย่อมมีผลกระทบต่อ ระบบนิเวศและกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงมิได้ คุณภาพน้ำที่สำคัญบางประการได้แก่

2.1.1 อุณหภูมิของน้ำ (Water Temperature)

อุณหภูมิของน้ำ หมายถึง ระดับความร้อน(ธงชัยและวิบูลย์ลักษณ์,2540)การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำ เกิดได้จากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปในแหล่งน้ำ ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงพลังงานเป็นพลังงานความร้อน (เปี่ยมศักดิ์, 2538) นอกจากนี้ EPA (1973) พบว่ารังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ลมและการระเหยของน้ำ มีส่วนทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน โดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติ จะแปรผันตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่วๆไปของแหล่งน้ำ (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) และ เกษม(2526) กล่าวไว้ว่า สำหรับอุณหภูมิของน้ำในธรรมชาตินั้นไม่มีปัญหา มักจะเกิดปัญหาก็ต่อเมื่อ มนุษย์ได้เป็นผู้กระทำขึ้นโดยการปล่อยน้ำจากระบบหล่อเย็น ซึ่งมีอุณหภูมิสูงลงในแหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ และ คำรณ (2523) กล่าวว่า อุณหภูมิของน้ำมีส่วนเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศเป็นอย่างมาก ยกเว้นในตอนเช้าอุณหภูมิในน้ำมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิในอากาศเล็กน้อย และจากการศึกษาของ พิมลและชัยวัฒน์(2525) พบว่าอุณหภูมิของน้ำจะมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาเคมี มีผลต่อการลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และมีผลต่อกลิ่นและรสของน้ำ อุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทย เกษม(2530) กล่าวว่าอุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 20–35 องศาเซลเซียส ภาตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิสูงกว่าภาคอื่นๆ ส่วนบริเวณภูเขาทางภาคเหนืออาจมีอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ไมตรีและจารุวรรณ(2528) กล่าวว่าอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันดับหนึ่งที่มีอิทธิพลทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ จึงจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบเพื่อหาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ทั้งในแหล่งน้ำธรรมชาติและบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจากการศึกษาของ อรุณี(2527)พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อสิ่งมีชีวิตด้านการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์และการแพร่กระจาย อุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้น อาจทำให้สัตว์น้ำบางชนิดตายทันที หรือทำให้แพลงก์ตอนหรือพืชบางชนิดมีการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้ดีกว่าชนิดอื่นๆ

เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 35–40 องศาเซลเซียส จะทำให้ไดอะตอมที่เป็นอาหารเบื้องต้นของลูกปลาลดลง นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำ ยังมีอิทธิพลต่อสัตว์น้ำ คือมีผลต่ออัตราเมตาบอลิซึมของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์เลือดเย็น ทำให้การอพยพของสัตว์สามารถควบคุมชนิดของไข่และอัตราส่วนเพศได้ (สมเจตน์, 2525)

2.1.2 ความโปร่งใส (Transparency)

ความโปร่งใสของน้ำเป็นระยะความลึกของน้ำที่สามารถมองเห็นวัตถุเป็นแผ่นกลม (secchi disc)ที่หย่อนลงไปในน้ำจนถึงความลึก ที่มองไม่เห็นแผ่นวัตถุดังกล่าว ความโปร่งใสของน้ำมีความสัมพันธ์กับความขุ่นของน้ำ คือถ้าน้ำมีความขุ่นมาก ความโปร่งใสของน้ำจะมีค่าน้อย ไมตรีและจารุวรรณ (2528) กล่าวว่า หากแหล่งน้ำใดมีค่าความโปร่งใสอยู่ระหว่าง 30–60 เซนติเมตร นับว่ามีความเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำหากมีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่าแหล่งน้ำมีความขุ่นมากเกินไป หรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการขาดแคลนออกซิเจนได้แต่ถ้าความโปร่งใสมีค่าสูงกว่า 60 เซนติเมตรขึ้นไป ก็แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์

2.1.3 ความนำไฟฟ้า (Conductivity)

การนำไฟฟ้าของน้ำ หมายถึง ความสามารถของน้ำในการเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า ตัวการที่เป็นสื่อในการนำกระแสไฟฟ้าในน้ำ คือ อิออน(i o n) ของสารประกอบอนินทรีย์ต่างๆ (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) และ กรรณิการ์(2525) กล่าวว่าสารประกอบอนินทรีย์ เช่น กรดอนินทรีย์ ด่างและเกลือ เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดี เพราะเมื่ออยู่ในน้ำจะแตกตัวเป็นอิออน (ionize) ได้ตรงข้ามกับสารอินทรีย์ เช่น น้ำตาล เบนซิน สารเหล่านี้ไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่นำไฟฟ้า ณรงค์ (2526) กล่าวว่าการนำไฟฟ้าเป็นเครื่องชี้บอก ถึงปริมาณเกลือแร่ต่างๆที่ละลายในน้ำ โดยเฉพาะสารที่ละลายในน้ำทั้งหมด (total dissolved solids) ซึ่งReid (1961) กล่าวว่า สารสำคัญที่ละลายอยู่ในน้ำผิวดินตามธรรมชาติได้แก่ แคลเซียม โซเดียม โปตัสเซียม เหล็ก แมกนีเซียมในรูปสารประกอบคาร์บอเนต ซัลเฟต คลอไรด์ ฟอสเฟต และไนเตรต เป็นต้นและ EPA(1973) รายงานว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะผันแปรตามความเข้มข้นของสารละลาย อุณหภูมิ และพีเอชของน้ำซึ่งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ หรือลุ่มน้ำ เช่น ลักษณะทางธรณีวิทยา ดินและหินภูมิประเทศ ฝน การระเหยน้ำ ปริมาณน้ำ ขบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำและกิจกรรมของมนุษย์ เป็นต้น น้ำที่มีค่าพีเอชสูงกว่า 9 หรือต่ำกว่า 5 จะมีผลต่อการนำไฟฟ้ามากและถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นสารต่างๆจะแตกตัวได้ดีทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ความนำไฟฟ้านิยมวัดออกมาในรูปอัตราส่วนของ

ความต้านทาน โดยมีหน่วยเป็นไมโครซีเมนทส์ต่อเซนติเมตร (microsiemen หรือ µS/cm) ซึ่งในอดีตเรียกกันว่าไมโครโมส์ต่อเซนติเมตร (micromhos หรือ µmhos/ cm) และนิยมวัดกันที่ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการแตกตัวเป็นอิออนของสารต่างๆทำให้ความนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไป เมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้นค่านำไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นด้วย (ไมตรีและจารุวรรณ , 2528) นอกจากนี้ สุรีย์(2524)กล่าวว่า ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นการเคลื่อนที่ของอิออนในน้ำมีมากการเคลื่อนที่ของอิออนในน้ำมีมากขึ้นความนำไฟฟ้าก็สูงขึ้น ค่ามาตรฐานจึงใช้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สำหรับประเทศไทย นอกจากนี้ความนำไฟฟ้ายังขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำด้วย (สุรภี, 2530) ความนำไฟฟ้า ในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไป ไมตรีและจารุวรรณ (2528) รายงานไว้ว่า จะมีค่าอยู่ระหว่าง 150 – 300 µS/cm แต่ในบางแห่งก็อาจมีค่าสูงกว่านี้จนถึง 5,000 µS/cm ค่าความนำไฟฟ้าของแม่น้ำจะแตกต่างไปตามระยะทาง โดยบริเวณต้นน้ำจะมีค่าความนำไฟฟ้าต่ำและค่อยๆ มีระดับสูงขึ้น และกรรณิการ์(2525) กล่าวว่า น้ำที่กลั่นใหม่ๆจะมีการนำไฟฟ้าประมาณ 0.5 – 2 µS/cm และจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 - 4 µS/cm หลังจากเก็บไว้ 2-3 สัปดาห์ ค่าที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ รวมทั้งก๊าซแอมโมเนียจำนวนเล็กน้อยด้วย และนอกจากนี้ค่าการนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นด้วยอัตราประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ต่อองศาเซลเซียส ค่านำไฟฟ้าจะมีผล ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการบริโภคอุปโภค การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ และมีอิทธิพลต่อแหล่งน้ำอย่างสำคัญ EPA(1973) รายงานว่าน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 750–1,500 µS/cm สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย Ayers และ Bronson(1977) พบว่าน้ำชลประทาน ที่มีค่าความนำไฟฟ้า 750 µS/cmจะไม่มีผลเสียหายต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ถ้ามีมากกว่า 3,000 µS/cm จะมีผลอย่างมากสำหรับการซึมของน้ำใต้ดิน นอกจากนี้ สุรีย์(2521) กล่าวว่าค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 5,000 µS/cm สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้ทุกชนิด แต่ถ้าสูงกว่า 16,000 µS/cm ไม่สามารถเลี้ยงสัตว์ได้เลย

2.1.4 ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids , TSS)

ของแข็งแขวนลอย หมายถึง ปริมาณของแข็งที่สามารถกรองได้ด้วยกระดาษใยแก้ว(“Whatman”GF/C) (ธงชัยและวิบูลย์ลักษณ์, 2540) ซึ่งการหาค่าของแข็งที่ละลายและไม่ละลายน้ำทำได้โดยหาค่าของแข็งของส่วนที่ผ่านการกรองกับส่วนที่ยังไม่ได้กรอง สารที่ไม่ละลายน้ำเรียกว่า ของแข็งแขวนลอย (suspended solids หรือ suspended matter) (กรรณิการ์, 2525) และของแข็งแขวนลอยมีประโยชน์มาก สำหรับการวิเคราะห์น้ำโสโครก เป็นค่าหนึ่งที่บอกความสกปรกของน้ำเสีย ตลอดจนบอกถึงประสิทธิภาพของหน่วยกำจัดน้ำเสียต่างๆ สำหรับในงานควบคุมความสกปรกของลำธาร ถือว่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดเป็นของแข็งตกตะกอน เพราะเวลา

ในการตกตะกอนไม่จำกัดเนื่องจากการสะสมทับถมกันของของแข็งเกิดขึ้น เนื่องจากการตกตะกอนทางชีวะและเคมี ดังนั้นค่าของแข็งแขวนลอยจึงสำคัญเท่ากับ บีโอดี ซึ่งหลักการของการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด มั่นสิน (2540) กล่าวว่า กรองน้ำตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง GF/C ที่ทราบน้ำหนักตะกอนที่ติดอยู่บนกระดาษกรองจะนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส และทำให้เย็นในโถทำแห้ง แล้วชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของของแข็งแขวนลอยทั้งหมดต่อปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ใช้ การเปลี่ยนแปลง ของตะกอนแขวนลอยในแหล่งน้ำ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงฤดูกาล ปริมาณน้ำฝน การพังทลายของดิน ความลาดชัน และการเพิ่มปริมาณน้ำทิ้งจากชุมชน เนื่องจากการเพิ่มของประชากร (รัชนีกูล, 2527) และเกษมและคณะ (2524) กล่าวว่า โรงงานอุตสาหกรรมก่อให้เกิดน้ำเสีย จากอุณหภูมิและน้ำทิ้งที่มีสารแขวนลอยอินทรีย์จะเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในน้ำ ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เกิดความร้อน ซึ่งอัตราของปฏิกิริยาออกซิเดชันทางชีวเคมีเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิซึ่งตรงกับที่ จำเนียร (2530) พบว่าปริมาณของแข็งแขวนลอย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับอุณหภูมิของน้ำ ถ้าของแข็งแขวนลอยมีมากอุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้น จากการศึกษาของ ธิดาพร (2540) กล่าวว่าปริมาณสารแขวนลอยมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและระดับความลึก โดยพบว่าในช่วงต้นฤดูฝน ปริมาณสารแขวนลอยจะมีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมวลน้ำจืดได้พัดพาเอาตะกอนอินทรีย์ที่ถูกพัดพามามีผลทำให้ค่าปริมาณสารแขวนลอยเพิ่มขึ้น ไมตรีและจารุวรรณ (2528)กล่าวโดยสรุปว่า สารแขวนลอยที่ทำให้เกิดความขุ่นจะสามารถทำอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยตรง โดยตะกอนและสารแขวนลอยจะเข้าไปอุดช่องเหงือกทำให้หายใจติดขัด การเจริญเติบโต การฟักตัวของไข่ช้าลง และความต้านทานโรคต่างๆลดลงด้วย และโดยทางอ้อมคือ สารแขวนลอยจะไปขัดขวางปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงของพืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืช ทำให้กำลังผลิตขั้นต้น (primary productivity) ของแหล่งน้ำนั้นลดลงซึ่งจะทำให้ปริมาณสารอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำลดลงด้วย ปริมาณสารแขวนลอยนิยมวัดเป็นน้ำหนักในรูปของมิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำที่ให้ผลผลิตทางการประมง ควรมีค่าปริมาณสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 25 – 80 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ถ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 80 – 400 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ผลผลิตลดลง และถ้ามากเกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไปจะมีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.5 ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของแข็ง (solid) หรือเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยคิดเป็นหน่วยน้ำหนักของสารดังกล่าวเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำ หรือส่วนในพัน (part per thousand,ppt) ทั้งนี้หลังจากที่พวกเกลือคาร์บอเนตถูกเปลี่ยนเป็น oxides และเกลือโบรไมด์ และ ไอโอไดด์ถูกแทนที่ด้วยคลอไรด์ และอินทรียวัตถุถูกออกซิไดซ์ไปทั้งหมด (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) ความเค็มของน้ำจะมีค่าแตกต่างกันไปแล้วแต่ละสถานที่และประเภทของดิน สำหรับน้ำจืดมีค่าความเค็มประมาณ 0 ส่วนน้ำทะเลมีค่าความเค็มเฉลี่ยประมาณ 35 ส่วนในพัน และในด้านการประมง ประวิทย์ (2531) แบ่งประเภทของน้ำตามความเค็มได้ดังนี้ คือ น้ำจืด (fresh water) มีความเค็มระหว่าง 0 – 0.5 ส่วนในพัน น้ำกร่อย (brackish water) มีความเค็มระหว่าง 0.5 – 30 ส่วนในพัน และน้ำเค็ม (sea water) มีความเค็มมากกว่า 30 ส่วนในพันขึ้นไป ความเค็มเป็นคุณภาพน้ำที่ใช้บอกปริมาณเกลือแร่ในน้ำ มาตั้งแต่แรกเริ่ม การที่มีผู้ใช้คุณภาพน้ำตัวนี้ เนื่องจากพิจารณาเห็นว่า การวัดปริมาณเกลือแร่น้ำโดยวิธีระเหยน้ำให้แห้งและชั่งน้ำหนักเกลือแร่ที่ตกผลึกเป็นวิธีที่ให้ค่าไม่ถูกต้อง เพราะมีการระเหยของเกลือแร่บางชนิดเกิดขึ้นทำให้วัดปริมาณเกลือแร่ได้น้อยกว่าความเป็นจริง วิธีที่น่าเชื่อถือมากที่สุดในการวัดปริมาณเกลือแร่ในธรรมชาติ คือวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆทางเคมี อย่างไรก็ตามวิธีเคมีก็เสียเวลามาก และมักไม่สามารถให้ความแม่นยำได้พอเพียง (มั่นสิน , 2540) โดยปกติความเค็มของน้ำที่เพิ่มมากขึ้นมีผลให้ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลง และน้ำที่ไหลผ่านพื้นดินเค็มที่เป็นกรดจะทำให้ ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำเค็มมากขึ้น เพราะทำให้ฟอสฟอรัสตกตะกอน (phosphorus fixation) และเกาะติดกับตะกอนลงสู่แหล่งน้ำ (พรรณี, 2532) ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำโดยเฉพาะระบบควบคุมน้ำร่างกาย ซึ่งมีผลมาจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติก ภายในตัวสัตว์น้ำและน้ำภายนอก สัตว์น้ำจืดมีแรงดันออสโมติกภายในตัวสูงกว่าน้ำที่อยู่ภายนอก แต่สัตว์น้ำเค็มมีแรงดันออสโมติกต่ำกว่าน้ำทะเล โดยปกติสัตว์น้ำจืดมีเลือดที่มีความเข้มข้นสูงกว่า น้ำภายนอกประมาณ 6 เท่าของแรงดันออสโมติก หรือเท่ากับความเข้มข้นประมาณ 7 ส่วนในพันของเกลือโซเดียมคลอไรด์ ดังนั้นสัตว์น้ำจืดทั่วไป จะสามารถอยู่ในน้ำที่มีความเค็มของน้ำประมาณ 7 ส่วนในพันได้ (ประวิทย์ , 2531)

2.1.6 ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen)

การหาปริมาณอกซิเจนละลาย คือ การหาปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำ อันเป็นลักษณะสำคัญที่จะบอกให้ทราบว่า น้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใด ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (ธงชัยและวิบูลย์ลักษณ์, 2540) ออกซิเจนนับว่าเป็นก๊าซที่มีความสำคัญมาก ในการดำรงชีวิตของคน สัตว์และพืช เพราะต้องนำไปใช้ในขบวนการต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดพลังงาน ขบวนการต่างๆ ที่ต้องการออกซิเจนเรียกว่า aerobic process (กรรณิการ์,2525) ซึ่งความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนมีจำกัด และขึ้นอยู่กับความดันของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำและปริมาณเกลือแร่ต่างๆที่มีอยู่ในน้ำ (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) นอกจากนั้น กรรณิการ์ (2525) ได้กล่าวว่า ก๊าซต่างๆในบรรยากาศละลายน้ำได้น้อยมาก และเนื่องจากมันไม่ได้ทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำ ดังนั้นการละลายจึงขึ้นอยู่กับ partial pressure ของมันและอุณหภูมิ ค่า solubility ของออกซิเจนในน้ำจะอยู่ในช่วง 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 0 องศาเซลเซียส และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 35 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ ซึ่งจะเห็นได้ว่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น โกมลและคณะ (2527) กล่าวว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ยังมีความสัมพันธ์กับความสกปรกของน้ำอีกด้วย คือ ถ้าน้ำสกปรกมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็ถูกใช้ไปทำลายสารสกปรกเหล่านั้นมาก และถ้าน้ำสกปรกมีจำนวนแบคทีเรียมาก แบคทีเรียเหล่านั้นจะใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตมาก ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปมากหรือเกือบหมด ดังนั้นปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำ จึงเป็นเครื่องบ่งชี้บอกสภาพของน้ำได้ บัญญัติ(2525) กล่าวว่าปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำจะแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับระดับของน้ำ โดยปริมาณออกซิเจนจะมีอยู่มากบริเวณผิวน้ำ ยิ่งลึกลงไปปริมาณออกซิเจนยิ่งน้อยลง การไหลของน้ำที่มีการไหลเร็วและมีการม้วนตัวเกิดขึ้นมากจะมีปริมาณออกซิเจนละลายมากกว่าน้ำนิ่งๆ หรือไหลช้ากว่า ในด้านความแตกต่างของ ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จากการศึกษาของ อารยา (2523) รายงานว่าไว้ว่า เมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ในฤดูกาลต่างๆแล้วพบว่าในทุกสภาพการใช้ที่ดินบนภูเขา บริเวณดอยปุย ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะมีค่าสูงสุดในฤดูหนาว และมีค่าต่ำสุดในฤดูร้อนและจากการศึกษาของสุรจิต (2530) ที่บริเวณลุ่มน้ำชี พบว่า การผันแปรค่าเฉลี่ยออกซิเจนที่ละลายในน้ำในฤดูกาลต่างๆ ตามชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ มีค่าสูงสุดในฤดูหนาว ต่ำลงในฤดูร้อน และต่ำสุดในฤดูฝน นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531) ได้รายงานไว้ว่า ค่าออกซิเจนละลายในน้ำจะลดต่ำลงในบริเวณแม่น้ำที่ไหลผ่านชุมชนในแม่น้ำบางปะกง ได้แก่ ชุมชนอำเภอบางคล้า อำเภอเมือง และอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา เนื่องจากมีการระบายน้ำเสียจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และฟาร์มปศุสัตว์ สำหรับในแหล่งน้ำธรรมชาติ NEB (1985) ได้กำหนดมาตรฐาน

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของประเทศไทยว่าให้เป็นไปตามธรรมชาติ หรืออย่างน้อยควรอยู่ในระดับ 2 – 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ณรงค์ (2525) ได้อ้างถึงคุณภาพเฉลี่ยของแหล่งน้ำในประเทศไทย ว่าควรมีออกซิเจนละลายน้ำอยู่ระหว่าง 4 – 6 มิลลิกรัมต่อลิตรออกซิเจนมีความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพน้ำ เพราะช่วยให้สิ่งมีชีวิตอยู่ได้ในน้ำ นอกจากนั้นผลของการปล่อยของเสียลงไปในแม่น้ำลำคลอง ยังพิจารณาได้จากปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำอีกด้วย น้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดี มักมีออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ประมาณ 5 – 7 มิลลิกรัมต่อลิตร (พิมลและชัยวัฒน์, 2530) นอกจากนี้ Swingle (1969) ได้เขียนแผนภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างออกซิเจนกับปลาที่เลี้ยงในบ่อ และปลาที่อาศัยในลำธาร โดยแสดงว่าปลาในบ่อต้องการออกซิเจนประมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป ถ้ามีออกซิเจนเพียง 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นภาวะอันตรายต่อปลาหลายชนิดในน้ำไหล ไมตรี(2530) กล่าวว่า น้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาควรมีก๊าซออกซิเจนละลายไม่น้อยกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีมักมีออกซิเจนที่ละลายในน้ำประมาณ 5 – 7 มิลลิกรัมต่อลิตรและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเป็นตัวช่วยกำจัดมลภาวะในน้ำได้โดยการออกซิเดชันทำให้ลดปริมาณสารอินทรีย์และแบคทีเรียบางชนิดในน้ำได้ (สุรภี, 2530) ในลำธารหรือแม่น้ำที่มีน้ำเสียนั้น จะมีการลดลง ออกซิเจนอย่างเห็นได้ชัด ซึ่ง เกษม(2526) กล่าวว่าการชะล้างอินทรียวัตถุจากผิวดินลงสู่ลำน้ำมีผลทำให้น้ำเสียได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าน้ำนิ่ง สาเหตุที่น้ำเน่านั้นเกิดจากการที่น้ำมีอินทรียวัตถุมากเกินไป แบคทีเรียในน้ำจะย่อยสลายอินทรียวัตถุในน้ำเป็นการลดปริมาณออกซิเจน

2.1.7 **บีโอดี** (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

กรมโรงงานอุตสาหกรรม(2548) บีโอดีคือปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลาย หรือเผาผลาญสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ ใช้เป็นดัชนีชี้ความสกปรกของน้ำ

การใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำ เพื่อย่อยสารอินทรีย์ แบ่งเป็น 2 ระยะ

ระยะที่ 1 พวกแป้ง หรือคาร์โบไฮเดรทจะถูกย่อยสลายให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำและถ้าเป็นเนื้อสัตว์ หรือโปรตีน ก็จะถูกย่อยสลายให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และแอมโมเนีย

$$\text{Carbohydrate} + O_2 \xrightarrow{\text{Bacteria}} CO_2 + H_2O$$

$$\text{Protein} + O_2 \xrightarrow{\text{Bacteria}} CO_2 + NH_3$$

ซึ่งค่าออกซิเจนที่ลดลงจากการย่อยสารอินทรีย์เหล่านี้ก็คือ ค่าบีโอดี

ระยะที่ 2 เป็นการย่อยสลายของสารอินทรีย์คือ แอมโมเนีย (NH_3) แป้ง ไนไตรท์ และไนเตรต

$$2NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{\text{Bacteria}} 2NO_2^- + 2H^+ + 2H_2O$$

$$2NO_2^- + O_2 \xrightarrow{\text{Bacteria}} 2NO_3^-$$

กระบวนการในระยะที่ 2 ค่าออกซิเจนที่ลดลงเราไม่ถือว่าเป็นค่าบีโอดี เพราะเนื่องจากการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย NH_3 เป็นสารอนินทรีย์

โดยทั่วไปการหาค่าบีโอดีมาตรฐาน ใช้อุณหภูมิในการเพาะเลี้ยงที่ 20^0C เป็นเวลา 5วันเพราะเป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิของน้ำโดยทั่วไป และเป็นอุณหภูมิที่การใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ (Nitrifying Bacteria) ย่อยสลายสารอินทรีย์คือ NH_3 NO_2^- NO_3^- น้อยมาก ส่วนเวลาที่ใช้เพียง 5 วัน ก็เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำได้ถึงร้อยละ 70(ซึ่งถ้าต้องการให้จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำให้หมดไปทั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ อาจใช้เวลามากกว่า 20 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่นานเกินไป) ดังนั้นจึงเชื่อมสัญลักษณ์ของค่าบีโอดีที่ใช้เวลาในการเพาะเลี้ยง 5 วัน เป็น BOD_5 กรรณิการ์ (2522) และ Holden (1970) กล่าวว่า ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีหรือบีโอดี (BOD) คือปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรีย ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในเวลา 5 วัน ซึ่งค่าบีโอดี นี้แสดงให้ทราบถึงปริมาณการเจือปนของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำ และเป็นการวัดความสามารถของแหล่งน้ำที่จะกำจัดความสกปรกโดยธรรมชาติ และยังมีรายงานว่าค่าบีโอดีจะบอกถึงกำลังความสกปรกของน้ำในรูปของออกซิเจน ซึ่งแบคทีเรียต้องการใช้ ถ้ามีสารอินทรีย์ในน้ำมากออกซิเจนจะถูกใช้ในกระบวนการทางชีวเคมีมากทำให้ค่าบีโอดีสูง แต่ถ้าสารอินทรีย์น้อย กระบวนการย่อยสลายก็จะมีน้อยทำให้ค่าบีโอดีต่ำ Stack (1957) และ Hammer (1975) กล่าวว่า อัตราของปฏิกิริยาออกซิเจนทางชีวเคมีเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิโดยมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงในช่วงอุณหภูมิ 10 – 30 องศาเซลเซียส และปฏิกิริยาชีวเคมีจะเท่ากับ0 เมื่ออุณหภูมิเท่ากับ 4 องศาเซลเซียส ไมตรีและจารุวรรณ (2528) กล่าวว่าค่าบีโอดีใช้เป็นดัชนี ในการแสดงว่าน้ำแห่งนั้นมีความเน่าเสียมากน้อยเพียงใด ถ้าปริมาณความต้องการออกซิเจนสูงมาก แสดงว่าในน้ำมีอินทรียวัตถุที่เน่าสลายอยู่มาก และถูกแบคทีเรียมาทำการย่อยสลาย ซึ่งจะใช้ออกซิเจนเป็นจำนวนมาก จึงอาจทำให้ออกซิเจนในน้ำขาดแคลนได้ ซึ่งธงชัยและวิบูลย์ลักษณ์(2540) กล่าวว่า การวิเคราะห์หาค่าบีโอดี

เป็นการวิเคราะห์เพื่อที่จะทราบถึง ปริมาณความสกปรกของน้ำ เช่น น้ำในแม่น้ำลำคลอง น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการออกแบบ ระบบบำบัด ควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง และประสิทธิภาพของระบบนั้นๆ โดยคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจน ที่จุลินทรีย์ต้องการในการย่อยสลายสารอินทรีย์และโดยทั่วไปการวิเคราะห์หาค่าบีโอดี (BOD) เป็นการวัดปริมาณออกซิเจน ที่ถูกใช้หมดไปใน 5 วัน ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ $20^0C \pm 1^0C$ สาเหตุที่ใช้อุณหภูมิและระยะเวลาดังกล่าวเพราะเป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับของน้ำทั่วไป และ nitrifying bacteria เจริญเติบโตได้ช้าที่อุณหภูมินี้ (กรมอนามัย , 2537) สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531) รายงานว่า ค่าบีโอดีในแม่น้ำบางปะกงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 – 4.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ในปี พ.ศ. 2529 และ 0.1 - 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ในปี พ.ศ.2530 พบว่าบีโอดีมีค่าสูงบริเวณชุมชน อำเภอบางคล้า อำเภอเมือง และอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา เนื่องจากเป็นชุมชนใหญ่ที่ปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำโดยตรง อีกทั้งเกิดแรง หนุนของน้ำทะเลทำให้การพัดพาของเสียลงสู่ทะเลเป็นไปได้ช้า นอกจากนี้ สุณี(2531) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำในคลองเขตต่างๆของกรุงเทพมหานคร มีรายงานว่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของน้ำ ในคลองเขตชั้นในมีปริมาณมากในฤดูแล้งและช่วงฤดูฝน ซึ่งปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของน้ำ ในคลองเขตชั้นในมีปริมาณมากกว่าในเขตชั้นกลางและเขตชั้นนอก ซึ่งอาจเนื่องมากจากเขตชั้นในมีความหนาแน่นของประชากรมากกว่าในเขตอื่นๆ จึงมีปริมาณน้ำทิ้งมาก เป็นผลให้มีปริมาณสารอินทรีย์มากในแหล่งน้ำ และความต้องการใช้ออกซิเจนก็มากขึ้นด้วย ไมตรีและจารุวรรณ(2528) กล่าวว่าโดยปกติปริมาณบีโอดีเฉลี่ยในบ่อปลาอยู่ในช่วงประมาณ 0.2 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง หรือประมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ดังนั้นในรอบ 12 ชั่วโมง ตอนกลางคืนปริมาณออกซิเจนละลายจะถูกใช้ไปประมาณ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าหากบ่อปลานั้นมีปริมาณออกซิเจนละลายในตอนบ่ายเท่ากับ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็จะเหลือเพียง 1 มิลลิกรัมต่อลิตรในตอนเช้า

2.1.8 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

พีเอช (pH) มาจากคำว่า positive potential of hydrogenous พีเอชของสารละลายคือค่าลบของ logarithm ของความเข้มข้นของ H^+ หรือ $pH = -\log[H^+]$ สิ่งที่ชี้บอกความเป็นกรด คือ ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน$[H^+]$ และสิ่งชี้บอกความเป็นเบส คือ ความเข้มข้นของไฮดรอกซิลอิออน$[OH^-]$ ค่าพีเอชไม่ได้บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างรวมของสารละลายนั้นๆ แต่บอกถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน ณ เวลานั้นสารละลายที่มีพีเอชเท่ากันอาจมีความเป็นกรดและความเป็นด่างต่างกัน นอกจากนี้สารละลายกรดต่างกัน น้ำบริสุทธิ์มีค่าพีเอชเท่ากับ 7 (กรรณิการ์, 2525)

พีเอชของน้ำธรรมชาติจะอยู่ในช่วง 4 – 9 แต่ส่วนใหญ่แล้วค่อนข้างเป็นเบสเล็กน้อยเนื่องจากมีคาร์บอนและไบคาร์บอเนต (กรรณิการ์, 2525) และ ไมตรีและจารุวรรณ(2528) กล่าวว่า ความแตกต่างของค่าพีเอชของแหล่งน้ำธรรมชาติ ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดินและหิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ที่ดินในบริเวณแหล่งน้ำนั้น ระดับพีเอชของน้ำผันแปรตามระดับพีเอชของดิน ในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดก็จะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย และยังมีผลจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินประกอบอีกด้วย นอกจากนี้อิทธิพลของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืชก็สามารถทำให้ค่าพีเอชมีการเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกัน

จากการศึกษาของ Boyd (1982) รายงานว่า ค่าพีเอชของแหล่งน้ำธรรมชาติมีค่าอยู่ในช่วง 6.5 – 9.0 แต่ค่าในช่วงนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมอื่นๆอีกของแหล่งน้ำ โดย กรรณิการ์(2525) อ้างว่า น้ำที่มีพีเอชสูงหรือต่ำกว่าช่วงพีเอชของน้ำตามธรรมชาติ อาจเนื่องจากถูกปนเปื้อนโดยกรดหรือด่างแก่จากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม การปรับพีเอชในโรงงานกำจัดน้ำเสีย มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมการกัดกร่อนในระบบท่อน้ำ นอกจากนี้ Beamish และคณะ (1975) รายงานว่าปัญหาของพีเอชที่มีต่อปลาและจำนวนประชากรปลา คือ การทำลายประชากรปลา น้ำทิ้งจากการทำเหมืองแร่มักมีสภาพเป็นกรดจะทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ หนอง บึง มีสภาพเป็นกรดที่ยาวนาน โดยเหตุการณ์เหล่านี้ได้เกิดขึ้นมาแล้ว ในบริเวณยุโรปและอเมริกาเหนือ Swingle (1969) สรุปว่าช่วงพีเอชที่เหมาะสม ในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำอยู่ในช่วง 6.5 – 9 ช่วงที่ทำให้เกิดการตายของสัตว์น้ำอยู่ในช่วงที่พีเอชต่ำกว่า 4 มากกว่า 11 สำหรับช่วงพีเอช 4 – 6.5 การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำจะช้ากว่าปกติ และทำให้การสืบพันธุ์หยุดชะงักสำหรับกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อพีเอช ได้แก่ การใช้ที่ดินที่มีผลทำให้เกิดการพังทลายของดินตะกอนจะถูกพัดพาไปกับน้ำ มีผลทำให้คุณภาพของน้ำ เปลี่ยนแปลงไปบ้าง เช่น มีพีเอชสูงหรือต่ำได้เช่นกัน (เกษม,2526) และจากการศึกษาของ ธิดาพร (2540) พบว่าค่าพีเอชในแม่น้ำบางปะกง ได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำจืดและปริมาณน้ำเค็ม โดยในที่มีปริมาณน้ำมาก (พ.ค. – ก.ย.) ค่าพีเอชมีค่าเฉลี่ย 6.7 – 7.6 ส่วนในช่วงที่มีปริมาณฝนน้อยและมีน้ำเค็มหนุนเข้ามามาก (ต.ค. – เม.ย.) ค่าพีเอชเฉลี่ย 6.9 – 8.4) ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูฝนมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงสู่แม่น้ำ ได้พัดพาเอาอินทรีย์สารลงสู่แม่น้ำ และเกิดการเน่าสลายของอินทรีย์สารเหล่านั้น ทำให้ค่าพีเอชของน้ำในช่วงหน้าฝนมีค่าค่อนข้างต่ำ ส่วนในฤดูแล้งได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลหนุน ทำให้ค่าพีเอชของน้ำสูงขึ้นกว่าในฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำทะเลมีสารพวก คลอไรด์ โซเดียม ซัลเฟต แมกนีเซียม โปแตสเซียม แคลเซียมและเหล็กเป็นจำนวนมาก ซึ่งสารเหล่านี้มีฤทธิ์เป็นด่าง (Barnes,1974)

2.1.9 ไนไตรท์ไนโตรเจน (Nitrite Nitrogen)

ไนไตรท์เป็นสภาวะรูปหนึ่งของไนโตรเจนในวัฏจักรไนโตรเจน โดยไนไตรท์สามารถถูกรีดิวซ์ไปเป็นแอมโมเนีย ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า Denitrification ในสภาวะไร้ออกซิเจน และไนไตรท์สามารถถูกออกซิไดซ์ เป็นไนเตรตได้โดยกระบวนการ ที่เรียกว่า Nitrification (มั่นสิน, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับ กรรณิการ์ (2525) ที่กล่าวว่า ไนไตรท์เป็นสภาวะกึ่งกลางของวัฏจักรไนโตรเจน ทั้งในการออกซิเดชันของแอมโมเนียไปเป็นไนเตรต และในการรีดักชันของไนเตรต การออกซิเดชันและรีดักชันนี้อาจเกิดในโรงงานกำจัดน้ำเสีย ในระบบการจ่ายน้ำและในน้ำธรรมชาติน้ำส่วนใหญ่จะพบไนไตรท์ปริมาณไม่มากนัก กรรณิการ์ (2525) กล่าวว่า ในน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินไม่ควรพบไนไตรท์ในความเข้มข้นที่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเหตุนี้การวัดไนไตรท์ในน้ำจึงต้องใช้วิธีที่ละเอียดจริงๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ประมาณ (2531) ที่ว่าโดยปกติพบไนไตรท์เพียงเล็กน้อยในน้ำที่ไม่เสีย แต่ถ้ามีปริมาณไนไตรท์มากในแหล่งน้ำอาจจะแสดงว่าเกิดน้ำเสีย เนื่องจากน้ำโสโครก (sewage) และจากการศึกษาของ ผุสดี (2540) พบว่า ปริมาณไนไตรท์ในแม่น้ำแม่กลอง มีค่าอยู่ในช่วง Non-detectable – 0.3550 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์ตลอดปี พบว่าปริมาณไนไตรท์ไม่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ไนไตรท์โดยปกติจะมีพิษต่อสัตว์น้ำเช่นเดียวกับแอมโมเนีย แต่มักจะเกิดขึ้นในปริมาณไม่มากนักในแหล่งน้ำธรรมชาติ เว้นแต่ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการให้อาหาร ที่มีโปรตีนสูง เพราะไนไตรท์จะเกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลาง ซึ่งจะถูกแบคทีเรียทำการเปลี่ยนรูปไปเป็นไนเตรต ซึ่งไม่มีพิษต่อปลา แต่จะเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำหรือสัตว์น้ำเอง (ไมตรีและจารุวรรณ , 2528)

2.1.10 ไนเตรตไนโตรเจน (Nitrate Nitrogen)

ไนเตรตเป็นสารประกอบไนโตรเจนในน้ำ ที่สำคัญประเภทหนึ่ง ที่เกิดขึ้นในขั้นสุดท้าย ของการสลายตัวของสารอินทรีย์ไนโตรเจน ถ้าแหล่งน้ำใดมีปริมาณไนเตรตสูง แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นได้รับสิ่งสกปรกมานาน จนสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนเปลี่ยนเป็นไนเตรตแล้ว เปี่ยมศักดิ์ (2538) กล่าวว่าตามปกติแล้วไนเตรตจะมีอยู่ในปริมาณที่น้อยมากในแหล่งน้ำที่ไม่เสีย โดยทั่วไปน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ จะมีไนเตรตละลายอยู่โดยเฉลี่ยประมาณ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในแหล่งน้ำที่มีน้ำชนิดกระด้างจะมีความเข้มข้นของไนเตรตน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ แต่ในน้ำอ่อนความเข้มข้นของไนเตรต จะยิ่งมีค่าความเข้มข้นน้อยลงไปอีก น้ำเสียจะมีปริมาณของไนเตรตมากเป็นพิเศษสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531) รายงานว่าปริมาณของไนเตรตในแม่น้ำบางปะกง แม่น้ำนครนายก

และแม่น้ำปราจีนบุรี มีค่าอยู่อยู่ในช่วง 0.023 – 1.090 มิลลิกรัมต่อลิตร ในปี พ.ศ. 2529 เฉลี่ย 1.350 มิลลิกรัมต่อลิตร ในปี พ.ศ. 2530 โดยในเดือนกุมภาพันธ์ของทั้งสองปี มีค่าค่อนข้างสูงกว่าเดือนอื่นๆ ตลอดลำน้ำบางปะกง แต่ค่ายังไม่เกินมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ธิดาพร (2540) กล่าวว่า ปริมาณไนเตรตเฉลี่ยในฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าในฤดูฝน เนื่องจากในช่วงที่มีปริมาณน้ำจืดไหลลงสู่แม่น้ำน้อย กระบวนการทางเคมีและชีวเคมีจะมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรตในแหล่งน้ำ ผุสดี (2540) กล่าวว่า การแปรผันปริมาณไนเตรตตลอดทั้งลำน้ำแม่น้ำแม่กลองในรอบปี พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายนและต่ำสุดในเดือนมิถุนายน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในเดือนกันยายนเป็นช่วงฤดูฝน มีมวลน้ำพัดพาสารอินทรีย์ลงสู่แม่น้ำ และเกิดกระบวนการทางชีวภาพและเคมี กรมอนามัย (2537) รายงานว่า ในปริมาณที่มากเกินไป ไนเตรตจะมีส่วนในการทำให้เกิดโรค Methemoglobinemia ในทารกเพื่อป้องกันความผิดปกติอันจะเกิดขึ้นจึงได้กำหนดให้ในน้ำดื่มมีไนเตรตไม่เกิน 10 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร เปี่ยมศักดิ์ (2538) กล่าวว่า ไนเตรตเป็นแหล่งของไนโตรเจน ที่พวกพืชใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน ไมตรีและจารุวรรณ (2528) กล่าวว่า ถ้าตรวจพบไนเตรตมาก ก็แสดงว่าสภาวะการเน่าเสียได้เกิดขึ้นมานานแล้ว และไม่มีอันตรายต่อสัตว์น้ำอีกต่อไปไนเตรตถูกพืชนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปและส่วนที่เหลือก็ถูกชะล้างไปสะสมอยู่ในน้ำใต้ดิน ซึ่งถ้ามีปริมาณมากเกินไป ทำให้เกิดอันตรายต่อการนำน้ำดังกล่าวมาบริโภคอย่างไรก็ดีสภาพแวดล้อมที่ไม่มีออกซิเจน ไนเตรตถูกทำปฏิกิริยา reduction ซึ่งเรียกว่า denitrification กลับมาเป็นไนไตรท์และแอมโมเนียได้เช่นกัน แต่จะเกิดแอมโมเนียน้อย เนื่องจากการเปลี่ยนไนไตรท์มาเป็นแอมโมเนีย แบคทีเรียบางชนิดเท่านั้นที่สามารถทำปฏิกิริยาดังกล่าวได้ และไนไตรท์มักจะถูกเปลี่ยน ไปเป็นก๊าซไนโตรเจนมากกว่า (ไมตรีและจารุวรรณ , 2528)

2.1.11 แอมโมเนียไนโตรเจน (Ammonia Nitrogen)

แอมโมเนียไนโตรเจน หมายถึง ไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในรูป NH_4^+ หรือในรูป NH_3 ซึ่งสมดุลกันเรียกว่า แอมโมเนียไนโตรเจน เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$NH_4^+ \longrightarrow NH_3 + H^+$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตามธรรมชาติจะพบแอมโมเนียใน น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และในน้ำโสโครก แอมโมเนียจำนวนมาก เกิดจากขบวนการ deamination ของสารประกอบที่มี อินทรีย์สารไนโตรเจน และจากการไฮโดรไลซีสของยูเรีย ยังอาจเกิดตามธรรมชาติ โดยการรีดักชั่นของไนเตรต ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (กรรณิการ์ , 2525) และการแตกตัวของแอมโมเนียขึ้นอยู่กับค่าพีเอช และอุณหภูมิของน้ำ(ไมตรีและจารุวรรณ , 2528) ประมาณ (2531) กล่าวว่า แอมโมเนีย (NH_3) ได้มาจากการเน่าสลาย หรือ Oxidative degradation) ของโปรตีนของพืชและสัตว์ ซึ่งจะได้ free ammonia และผลจากการเน่าสลายของโปรตีนจากพืชและสัตว์นี้ยังได้ ammonia compounds อื่นๆด้วย เช่น NH_4OH(ด่าง) , ammonium carbonate(เกลือ) ทั้งนี้โดยมีแบคทีเรีย และฟังไจ(microbial organisms) เป็นตัวการทำให้เกิดการเน่าสลายตามธรรมดาแล้วน้ำที่ไม่เสียจะมีปริมาณของแอมโมเนียและสารประกอบแอมโมเนียละลายอยู่เพียงเล็กน้อย หรือน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำเสียความเข้มข้นของแอมโมเนียจะเพิ่มมากขึ้นและมีความเข้มข้นมากกว่า1มิลลิกรัมต่อลิตรในบางครั้งถ้ามีความเสียมากความเข้มข้นของแอมโมเนียอาจมีมากถึง 10 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือในบางครั้งถ้ามีความเสียมากความเข้มข้นของแอมโมเนียอาจมีมากถึง 10 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือมากกว่านี้ ไมตรีและจารุวรรณ(2528) กล่าวว่า แอมโมเนียโดยปกติเป็นพิษต่อปลา โดยเฉพาะในรูปของ un-ionized form หรือ NH_3 ส่วน ionized-form หรือ NH_4^+ ไม่มีพิษต่อสัตว์น้ำวันแต่มีอยู่ในปริมาณสูงมากๆ ซึ่งระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย ที่จะไม่เป็นอันตรายต่อปลาควรมีค่าไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของ un-ionized form ประมาณ(2531) กล่าวว่า ammonium carbonate , $(NH_4)_2CO_3$ โดยปกติมีในน้ำเพียงเล็กน้อย แต่ถ้ามีปริมาณถึง 20 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป และน้ำมีสภาพเป็นด่างก็จะเป็นพิษ (toxic) ต่อสัตว์น้ำบางชนิดได้

2.1.12 ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus)

ฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่สำคัญธาตุหนึ่ง ที่พบในแหล่งน้ำโดยเฉพาะบริเวณที่มีการระบายน้ำจากอาคารบ้านเรือน และพื้นที่ปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ ซึ่งแหล่งน้ำจะมีฟอสฟอรัสบางส่วนอยู่ในรูปของสารฟอสฟอรัสอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ และในรูปอนุภาคที่ไม่ละลายน้ำ แต่ส่วนใหญ่จะพบฟอสฟอรัส ทั้งประเภทสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ในรูปที่เติมออกซิเจน คือสารอินทรีย์ฟอสเฟตและสารฟอสเฟตอนินทรีย์ ซึ่งเป็นรูปที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศของแหล่งน้ำเป็นอย่างมาก (สมสุข ,2524) ฟอสฟอรัสพบมากในโปรโตพลาสซึมของพืชและสัตว์ ซึ่งจะถูกย่อยได้ โดยขบวนการเมตาบอลิซึมในเซลล์ หรือเมื่อตายลงจะถูกย่อยสลายโดย phosphatizing bacteria เพื่อให้กลายเป็นฟอสเฟตที่ละลายได้(dissolved phosphate) แต่ในปัจจุบัน แหล่งฟอสฟอรัสที่สำคัญอีกแหล่งคือผงซักฟอกที่ใช้ตามบ้าเรือน และเมื่อถูกปล่อยลงท่อระบายเสียที่ไหลมารวมกันในแม่น้ำลำธาร

คลอง ทะเลสาบ นอกจากนี้การมีฟอสเฟตสะสมอยู่ในน้ำมากๆ จะทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณ(bloom) ของสาหร่ายเป็นจำนวนมาก และอาจเป็นเหตุให้น้ำเสียเกิดขึ้นตามมาได้ ที่เรียกว่า Eutrophication (นิตยา, 2528) ฟอสเฟตรูปต่างๆเข้ามาปะปนในน้ำธรรมชาติ และน้ำโสโครกได้หลายทาง เช่น เติมลงไปในน้ำประปาเพื่อป้องกันการตกตะกอนภายหลังของ $CaCO_3$ และเพื่อหลีกเลี่ยงการทำ recarbonation นอกจากนี้ยังมาจากน้ำที่ใช้ในการซักฟอก หรือล้างชามซึ่งใช้ผงซักฟอก (ในรูปฟอสเฟตและโพลีฟอสเฟต) จากปุ๋ยซึ่งใช้ในการเกษตร(ในรูปออร์โธฟอสเฟต) ซึ่งชะล้างมาในน้ำฝน (กรมอนามัย,2537)นอกจากนี้เปี่ยมศักดิ์(2538) กล่าวว่า ความเข้มข้นหรือปริมาณของฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งควบคุม 4 ประการ คือ

1. รูปร่างของแหล่งน้ำมีขนาดใหญ่มีปริมาตรมากก็จะมีโอกาสที่จะเจือจางได้มาก ฉะนั้นก็จะมีฟอสฟอรัสละลายอยู่ได้น้อย

2. ลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งน้ำถ้าแหล่งน้ำตั้งอยู่ในเขตที่มีฟอสเฟตก็จะทำให้น้ำมีความเข้มข้นของฟอสเฟตสูง

3. ระยะใกล้หรือไกลจากแหล่ง ที่มีน้ำโสโครก หรืออินทรีย์สาร ถ้าแหล่งน้ำตั้งอยู่ใกล้แหล่งดังกล่าว น้ำล้นผิวดิน อาจนำพาฟอสฟอรัสลงมาในแหล่งน้ำได้มาก ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสก็จะสูงขึ้น

4. ความสามารถของการย่อยสลาย ของฟอสเฟตอินทรีย์ในแหล่งน้ำ ซึ่งอาจทำให้มีการตกตะกอนของฟอสฟอรัสออกไปจากน้ำได้

ไมตรีและจารุวรรณ (2538) กล่าวว่าหากแหล่งน้ำธรรมชาติ มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงเกินกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าแหล่งน้ำนั้นมีอาหารธรรมชาติมากเกินไป และแหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะจะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจากการศึกษาของ ธิดาพร (2540) พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสรวมในแม่น้ำบางปะกงมีค่าอยู่ในช่วง 0.0100 – 2.5115 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำจืด โดยเฉพาะในช่วงต้นฤดูฝน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนได้ชะล้างเอาตะกอนสารอินทรีย์จากหน้าดินลงสู่แม่น้ำและเกิดกระบวนการทางเคมีและชีวภาพทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ส่วนในช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงที่ปริมาณฟอสฟอรัสรวมมีค่าต่ำลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิน้ำมีค่าต่ำลง มีผลทำให้กระบวนการทางชีวภาพลดลงอย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำไม่ได้เป็นสารมลพิษที่จะทำอันตรายต่อสัตว์น้ำเพียงแต่เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ เนื่องจากการเจริญ

การเจริญเติบโตของพืชน้ำ และเป็นเครื่องเสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในแหล่งน้ำนั้น ในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำได้กำหนดมาตรฐานไว้โดยไม่ควรมีปริมาณฟอสฟอรัสเกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528)

2.1.13 คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a)

คลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุที่มีความสำคัญในการสังเคราะห์แสง เซลล์ของแพลงก์ตอนพืชทุกชนิด จะมีคลอโรฟิลล์ เอ ซึ่งคลอโรฟิลล์ เอ มีสูตรทางเคมีว่า $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ไม่ละลายน้ำ แต่จะละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ (Fogg, 1975) โดยปกติปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่พบในแพลงก์ตอนพืชจะมีปริมาณ 0.5 – 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง และสามารถเพิ่มสูงขึ้นถึง 6 เปอร์เซ็นต์ ในแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในที่มีแสงอ่อนๆ (สมชาย,2539) Pennock(1985) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อ การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์ เอ มีทั้งปัจจัยทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ ที่สำคัญได้แก่ การแบ่งชั้นของน้ำ กระแสน้ำ อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณและการตกกระทบของแสง การกินแพลงก์ตอนพืชโดยแพลงก์ตอนสัตว์ หรือสัตว์ และปริมาณธาตุอาหาร โดยเฉพาะปริมาณแสงและธาตุอาหารนับเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่ง และจากการศึกษาของ Rigler และ Dillon(1974) พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัส กล่าวคือ เมื่อปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำจะเพิ่มในลักษณะแปรผันตามกัน สมชาย(2539) กล่าวว่า โดยทั่วไปปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในลักษณะแปรผันตามกันจากการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแม่น้ำแม่กลอง ผุสดี(2540) กล่าวว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรอบหนึ่งปีมีค่าอยู่ในช่วง 0.5950 – 17.9333 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบว่าในช่วงฤดูแล้ง ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีความแปรผันน้อย และมีค่าที่ค่อนข้างสูงกว่าในฤดูฝน นอกจากนี้ สมชาย (2539) ศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชประภา พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มากกว่าในบริเวณใกล้พื้นท้องน้ำ และยังพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะมีการเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูร้อน เนื่องจากเป็นช่วงที่มีแสงแดดจัด ทำให้แพลงก์ตอนพืชมีการเจริญเติบโตมากขึ้น

2.1.14 ความเป็นด่าง (Alkalinity)

เปี่ยมศักดิ์(2538) ให้คำจำกัดความว่า ความเป็นด่างหมายถึง ความสามารถของน้ำที่จะรับ proton หรือ hydrogen ion (H^+) หรือเป็นความสามรถของน้ำที่จะสะเทินกรดได้ถึงพีเอช ที่มีค่าเป็นกลาง กรรณิการ์ (2525) กล่าวว่า ความเป็นด่างของน้ำมีสาเหตุใหญ่มาจากองค์ประกอบของสารละลาย 3 ชนิด ด้วยกัน คือ ไฮดรอกไซด์ (OH^-) คาร์บอเนต (CO_3^{--}) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^-)

ความเป็นด่างมีความสำคัญ ในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำธรรมชาติและน้ำเสียต่างๆ ใช้ในการชี้บอกถึงความเข้มข้นของไฮดรอกไซด์ คาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต ซึ่งเป็นองค์ประกอบของความด่างในน้ำธรรมชาติ ความเป็นด่างของน้ำจะแตกต่างกันไปตามลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำ ค่าความเป็นด่างโดยตัวของมันเองไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ แต่มีผลเกี่ยวเนื่องกับคุณสมบัติด้านอื่นๆ เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง (พีเอช) ความเป็นกรด (acidity) และความกระด้าง (hardness) เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำ คือตัวการที่ช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงพีเอชอย่างรวดเร็วเกินไป ความเป็นด่างของน้ำจึงใช้เป็นเครื่องแสดงความสามารถของน้ำที่จะป้องกันไม่ให้พีเอชเปลี่ยนแปลง (buffering capacity) ซึ่งค่าเป็นด่างในแหล่งน้ำธรรมชาติจะแตกต่างกันออกไป โดยมีค่าตั้งแต่ 25 ถึง 400 – 500 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรีและจารุวรรณ , 2528) จากการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ(2531)กล่าวโดยสรุปว่า ความเป็นด่างของแม่น้ำบางปะกง แม่น้านครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี ในปี พ.ศ. 2529 มีค่าในช่วงระหว่าง 5.8 – 8.0 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต และในปี พ.ศ. 2530 มีค่าในช่วงระหว่าง 4.5 – 101.6 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต โดยบริเวณที่พบค่าความเป็นด่างสูง คือบริเวณปากแม่น้ำซึ่งเกิดจากการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้ามาปนเปื้อน ซึ่งสภาพของน้ำทะเลมีความเป็นด่างสูง ไมตรีและจารุวรรณ(2528) กล่าวว่าในการคุ้มครองป้องกันสัตว์น้ำ ค่าความเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำนั้น ไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และไม่ลดจากค่าปกติเกิน 25 เปอร์เซ็นต์ น้ำที่มีค่าความเป็นด่างต่ำจะเป็นน้ำอ่อน (soft water) และมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (พีเอช) ต่ำซึ่งไม่ให้ผลผลิตสูง น้ำที่มีพีเอชต่ำกว่า 4.5 จะไม่พบความเป็นด่างปรากฏอยู่เลย นอกจากนี้ Boyd(1990) กล่าวว่า ระดับของความเป็นด่างของน้ำในแหล่งทีอุดมสมบูรณ์จะต้องไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนตจะมีผลต่อการสร้างเปลือกจองสัตว์กลุ่มกุ้ง ปู ไมตรีและจารุวรรณ (2528) เกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ควรมีค่าความเป็นด่างระหว่าง 100 ถึง 120 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือสูงกว่า

2.1.15 ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand)

ซีโอดี เป็นค่าความสกปรกของน้ำที่เกิดจากการใช้ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดเพื่อออกซิไดซ์ (ทำปฏิกิริยา) สารอินทรีย์ในน้ำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ โดยอาศัยหลักที่ว่าสารอินทรีย์ในน้ำเกือบทั้งหมดจะถูกออกซิไดซ์ด้วยตัวออกซิไดซ์อย่างแรง (strong Oxidizing Agent) .ในสภาวะที่เป็นกรดก็จะกลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และถ้าเป็นสารอินทรีย์ไนโตรเจนก็จะกลายเป็นแอมโมเนีย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2548)

$$\text{Organic C + Chemical Oxidizing Agent} \xrightarrow[H^+]{\Delta} CO_2 + H_2O + \text{Reducing Agent}$$

มั่นสิน (2543) กล่าวว่าการวิเคราะห์หาซีโอดีเป็นการวิเคราะห์ความสกปรกของน้ำเสียต่างๆ โดยเป็นการวัดออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ของน้ำเสียเพื่อให้เกิดคาร์บอนไดซ์ออกไซด์และน้ำเป็นผลปฏิกิริยาสุดท้าย หลักการของซีโอดีจะคล้ายกับบีโอดีคือสารอินทรีย์ในน้ำจะถูกออกซิไดซ์จนได้คาร์บอกไดออกไซด์กับน้ำ เพียงแต่บีโอดีต้องใช้แบคทีเรียในการย่อยสลาย ส่วนซีโอดีใช้ออกซิไดซิงรีเอเจนต์ ซีโอดีและบีโอดีต่างเป็นพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำ แต่ซีโอดีไม่สามารถจะบอกได้ถึงความยากง่ายในการย่อยสลายทางชีวภาพได้ โดยปกติซีโอดีมักมีค่าสูงกว่าบีโอดี

2.1.16 ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen)

ไนโตรเจนที่พบในน้ำตามแม่น้ำ ลำคลอง บึง น้ำเสีย น้ำทิ้งที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ มีอยู่หลายรูปแบบคือ ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปแอมโมเนีย – ไนโตรเจน หรือไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ที่เรียกว่า ไนโตรเจนอินทรีย์หรือออแกนิกไนโตรเจนก็ได้ ทีเคเอ็น หมายถึง ผลบวกระหว่างไนโตรเจนอินทรีย์ และแอมโมเนียไนโตรเจนที่อยู่ในรูปโปรตีนของพืชและสัตว์ หรือเกิดจากกระบวนการของสิ่งมีชีวิต เช่นเกิดจากการขับถ่ายของเสีย ยกตัวอย่าง เช่น ในปัสสาวะมียูเรีย ซึ่งยูเรียจะมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย เป็นต้น (TKN = NH_3-N + organic N) (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2548)

2.1.17 อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon)

เป็นการวิเคราะห์โดยการวัด carbondioxide ที่ได้จากการ oxidation ของ organic carbon ในตัวอย่างหลังจากที่ตัวอย่างได้ acidified และถูก purged เอา TIC ออกแล้ว sodium persulfate ($Na_2S_2O_8$) ซึ่งเป็น strong oxidizer จะถูกเติมเข้าไปเพื่อทำปฏิกิริยากับ organic carbon ในตัวอย่างที่อุณหภูมิ 100°C เปลี่ยนเป็น carbondioxide เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ carbondioxide จะถูก purged ออกจาก solution ไปสะสมไว้ใน trapping และเข้าสู่ขั้นตอนการ desorbed และถูก purged เข้าสู่ detector เช่นเดียวกัน TIC ผลที่ได้จะถูกวัดออกมาเป็นมวลของ carbon ในรูปของ carbondioxide ซึ่งจะequivalent กับมวลของ organic carbonในสารตัวอย่างเริ่มต้น (ชาญณรงค์ ,2549)

2.2 ดินตะกอน (Sediments)

ตะกอนดิน (sediments) เป็นส่วนที่อยู่ระหว่างดิน (soils) หรือลักษณะทางธรณีวิทยาอื่นกับน้ำผิวดิน (surface water) ตะกอนดินประกอบด้วยสสารที่ถูกน้ำกัดกร่อน เช่น ทราย ดินเหนียว นอกจากนั้นตะกอนดินยังประกอบด้วยสารอินทรีย์ และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ และอนุภาคต่าง ๆที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำเอง เช่น ซากแพลงก์ตอน รวมถึงสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ตะกอนดิน มีความสำคัญทั้งในด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ตะกอนดินเป็นทั้งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์หน้าดินคุณลักษณะของตะกอนดินสามารถชี้ถึงความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการ ปนเปื้อนของสารต่างๆ ได้ดีกว่าการใช้คุณลักษณะของน้ำเป็นตัวชี้ เพราะนอกจากจะเป็นแหล่งกักเก็บสารๆ ในลำดับท้ายแล้วคุณลักษณะของตะกอนดินจะผันแปรตามเวลาน้อยกว่าน้ำ นอกจากนี้ตะกอนดินยังเป็นแหล่งเก็บสะสม (sink) และสร้างใหม่ (source) ของธาตุอาหาร ซึ่งกระบวนการเหล่านี้มีความสำคัญต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำ (ชนินทร์และคณะ, 2545) สุรัตนา(2532) ได้ศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนของลุ่มน้ำย่อยภาคใต้ตอนบน พบว่าอิทธิพลต่อปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนขึ้นอยู่กับสภาพการใช้ที่ดิน ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ ประสิทธิภาพของการระบายน้ำของแต่ละลุ่มน้ำ ตลอดจนปริมาณความแรงและความเร็วของกระแสน้ำในฤดูกาลต่างๆ ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำมีค่าต่ำกว่าปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน และเมื่อความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำสูงขึ้น มักพบความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในดินตะกอนด้วย

2.3 แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton)

แพลงก์ตอน(plankton) มาจากคำภาษากรีกซึ่งหมายถึงคำภาษาอังกฤษว่า drifting ซึ่งแปลว่าล่องลอยไปในน้ำแต่คลื่นและลมจะพาไป ฉะนั้น แพลงก์ตอนจึงหมายถึงสิ่งมีชีวิตซึ่งล่องลอยอยู่ในน้ำสุดแต่คลื่นและลมจะพาไป แพลงก์ตอนส่วนใหญ่ตั้งแต่ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศ์อิเลคตรอนจนถึงเห็นได้ด้วยตาเปล่า แพลงก์ตอนประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่ม (ดิวิชันหรือไฟลัม) แต่ทุกกลุ่มจะมีลักษณะเหมือนกันประการหนึ่งคือ ไม่มีรยางค์หรือส่วนที่ช่วยในการเคลื่อนที่

แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) เป็นพวกที่มีการสังเคราะห์แสงได้ โดยอาศัยอยู่ในอาณาจักรพืช แพลงก์ตอนพืชที่มีคลอโรฟิลล์แต่ไม่มีใบ , ลำต้นและรากที่แท้จริง มีตั้งแต่ขนาดเซลล์เดี่ยวเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็นต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ หรือมีขนาดใหญ่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์สามารถมองด้วยตาเปล่า แพลงก์ตอนพืชประกอบด้วยพืชชั้นต่ำหรือสาหร่ายจำนวน 7 ไฟลัม (Prescott , 1962 ; Round , 1973) ได้แก่ Phylum Cyanophyta (blue-green algae) , Phylum Chlorophyta (green algae) , Phylum Bacillariophyta (diatom) , Phylum Chrysophyta

(yellow brown algae) , Phylum Pyrrophyta (dinoflagellate) , Phylum Euglenophyta (euglenoids) และ Phylum Cryptophyta (cryptomonad)

2.3.1 การจำแนกหมวดหมู่เบื้องต้น (Preliminary Classification) ของแพลงก์ตอนพืช ในระดับดิวิชั่น หรือไฟลัม ชั้น(class) หรืออันดับ(order) สามารถใช้หลักเกณฑ์ 5 ประการดังนี้

1. ชนิดของสารสีที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง (Type of photosynthetic pigment)

2. ประเภทของอาหารสะสม (Type of reserved products)

3. ประเภทขององค์ประกอบของผนังเซลล์ (Type of cell wall components)

4. ลักษณะของหนวด (Characteristic of flagella)

5. ลักษณะพิเศษของโครงสร้างของเซลล์ (Special structure of the cell)

2.3.2 การสืบพันธุ์ของแพลงก์ตอนพืช มี 2 แบบ ได้แก่ แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) และแบบอาศัยเพศ (sexual reproduction)

1. โดยการแบ่งเซลล์ (cell division) จาก 1 เซลล์ เป็น 2 เซลล์ ในพวกเซลล์เดียว พวกกลุ่มเซลล์ (colony) เมื่อมีการแบ่งเซลล์จะทำให้กลุ่มเซลล์ใหญ่ขึ้น ส่วนพวกเส้นสาย (filament หรือ trichome) การแบ่งเซลล์จะทำให้เส้นสายนั้นยืดยาวออก

2. โดยการแตกตัวของกลุ่มเซลล์ จะได้กลุ่มเซลล์เล็กๆ จำนวนมาก

3. โดยการขาดท่อน (fragmentation) พบในพวกที่เป็นเส้นสาย โดยที่แต่ละท่อนสั้นๆที่ขาดออกมาจะเจริญเติบโตไปเป็นเส้นสายใหม่ได้

4. โดยการสร้างอะคีนีต (akinete) หรือโกนีเดีย (gonidia) ซึ่งจะพบเฉพาะในพวกที่เป็นเส้นสายโดยเซลล์ใดเซลล์หนึ่งในสาย เกิดการเปลี่ยนแปลงคือมีผนังเซลล์หนาขึ้น มีอาหารสะสมมากขึ้น เซลล์จึงมีขนาดใหญ่กว่าปรกติ

5. โดยการสร้างสปอร์ (sporulation) การสืบพันธุ์แบบนี้มักเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างกะทันหัน เช่นเปลี่ยนจากที่สว่างเป็นที่มืด หรือเปลี่ยนจากน้ำไหลเป็นน้ำนิ่ง

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) เป็นการสืบพันธุ์ที่เรียกว่า แกมีต (gamete) แยกเป็นเพศผู้และเพศเมีย ลักษณะของแกมีตคล้ายกับซูโอสปอร์ และวิธีการสร้างแกมีตก็คล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันที่ขนาดและจำนวน

2.3.3 รูปร่างลักษณะของแพลงก์ตอนพืช

1. เซลล์เดี่ยว (unicellular form) แบ่งเป็นชนิดที่เคลื่อนที่ได้และเคลื่อนที่ไม่ได้ ดังนี้

1.1 เซลล์ที่เคลื่อนที่ได้โดยใช้หนวด (flagellated unicell) หรือ motile unicell เช่น *Chlamydomonas, Carteria, Euglena*

1.2 เซลล์เดี่ยวที่เคลื่อนที่ไม่ได้ (coccoid unicell) เป็นเซลล์เดี่ยวที่ไม่มีหนวด เช่น *Chlorella, Ankistrodesmus, Chroococus*

2. กลุ่มเซลล์ (colonial form หรือ colony) เป็นเซลล์ที่มีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน กลุ่มเซลล์นี้อาจเคลื่อนไหวได้หรือไม่ได้ แบ่งออกเป็น 4 แบบดังนี้

2.1 ซีโนเบียม (coenobium) เป็นกลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนเซลล์ในกลุ่มและรูปแบบการเรียงตัวแน่นอนตามลักษณะสกุลหรือชนิดฯ รวมทั้งจำนวนเซลล์ในกลุ่มมีจำนวนที่แน่นอนพวกที่เคลื่อนไหวไม่ได้ เช่น *Pediastrum, Scenedesmus* พวกที่เคลื่อนที่ได้ ได้แก่ *Gonium, Pandorina, Eudorina*

2.2 แอกกรีเกชัน (aqqregation) เป็นกลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนเซลล์ในกลุ่ม รูปแบบการเรียงตัวของเซลล์ไม่แน่นอน และจำนวนเซลล์ไม่จำกัด เช่น *Microcystis, Selenastrum, Planktosphaeria* ฯลฯ

2.3 แบบพาลเมลลา (palmella form) เป็นกลุ่มเซลล์ที่ไม่มีการเคลื่อนไหว มีขนาดและรูปร่างไม่แน่นอน กลุ่มเซลล์แบบนี้เกิดโดยเยื่อหุ้มเซลล์แต่ละเซลล์มาเชื่อมต่อกัน เช่น *Anacystis* หรือเกิดจากเซลล์เดียวที่เคลื่อนไหวได้หรือเซลล์ใดเซลล์หนึ่งในกลุ่มเซลล์ที่เคลื่อนไหวได้ ทำการแบ่งเซลล์ได้เซลล์จำนวนมาก และอยู่ภายในเยื่อหุ้มเดียวกันเรียกว่า ระยะพาเมลลา (pamella stage)

2.4 แบบเดนดรอยด์ (dendroid colony) เป็นกลุ่มเซลล์ที่มีกิ่งก้านมาเชื่อมโยงกันหรือเกิดจากปลอกของแต่ละเซลล์ซึ่งเป็นรูปแจกันมาเรียงกันคล้ายช่อดอกไม้ เช่น *Dinobryon*

2.5 แบบไรโซโพเดียล (rhizopodial colony) เป็นกลุ่มเซลล์ที่รวมกันโดยมีสายไซโตพลาสซึม (rhizopodium) เชื่อมโยงกันระหว่างเซลล์ เช่น*Chrysamoeba*

3. แบบเส้นสาย (filamentous form หรือ filament) เป็นการเรียงตัวของเซลล์แบบเป็นแถว เมื่อมีการแบ่งเซลล์จะแบ่งตามขวางของแนวแกน ทำให้เส้นสายนั้นยืดยาวออกไป มี 2 แบบ ได้แก่

3.1 แบบไม่แตกแขนง (unbranched filament) เช่น *Oscillatoria, Anabaena, Spirogyra*

3.2 แบบแตกแขนง (branched filament) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 แบบย่อย คือ แตกแขนงแท้ (true branch) และแตกแขนงเทียม (false branch)

2.3.4 ประโยชน์ของแพลงก์ตอน

1. แพลงก์ตอนมีความสำคัญในระบบนิเวศทั้งบนบกและในน้ำ โดยแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิต แพลงก์ตอนสัตว์กินแพลงก์ตอนพืช สัตว์หลายชนิดกินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหาร

และสัตว์หลายชนิดที่มีขนาดใหญ่ขึ้นก็กินสัตว์ที่กินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหารและในที่สุดสัตว์น้ำต่างๆเหล่านี้ก็เป็นอาหารของสัตว์บก รวมทั้งมนุษย์ด้วย ดังนั้นแพลงก์ตอนจึงถือเป็นตัวอุ้มชูให้สารอาหารแก่สิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารของระบบนิเวศ นอกจากนี้พวกสารอินทรีย์ที่ขับออกจากแพลงก์ตอน และที่เกิดจากการย่อยสลายแพลงก์ตอนี่ตายแล้วจะเป็นการให้อาหารแก่ผู้ย่อยสลาย (decomposer) และผู้ย่อยสลายจะสลายสารอินทรีย์และปลดปล่อยสารอนินทรีย์ลงน้ำซึ่งจะเป็นสารที่พืชนำกลับไปใช้เพื่อดำรงชีวิตในระบบนิเวศต่อไป

2. แพลงก์ตอนบางชนิดเป็นตัวบ่งชี้ (indicator) สิ่งปรากฏต่างๆเช่น

2.1 เป็นตัวบ่งชี้ของกระแสน้ำในมหาสมุทร แพลงก์ตอนพืชหรือแพลงก์ตอนสัตว์ที่จำแนกชนิดได้ง่ายบางชนิดสามารถนำมาศึกษาและใช้เป็นตัวบ่งชี้ของกระแสน้ำได้ ตัวอย่างเช่น หนอนธนู *Sagitta arctica* เป็นตัวบ่งชี้ถึงกระแสน้ำเย็นจากมหาสมุทรแอตแลนติกไหลผ่าน และไดอะตอม *Thalassiosira hyaline* เป็นตัวบ่งชี้ถึงบริเวณที่มีกระแสน้ำเย็นจากขั้วโลกไหลผ่าน เป็นต้น

2.2 เป็นดัชนีบ่งชี้แหล่งน้ำมัน ตัวอย่างเช่น แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมและแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มฟอแรมมินิเฟอราและแรดิ-โอลาเรีย เป็นแพลงก์ตอนที่สะสมน้ำมันไว้ในตัวสูง เมื่อแพลงก์ตอนตายทับถมกันเป็นจำนวนมากและเป็นเวลานานนับล้านปีจะกลายเป็นแหล่งน้ำมันจำนวนมหาศาลสะสมอยู่ในทะเล ดังนั้นแพลงก์ตอนกลุ่มดังกล่าวเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญและเป็นดัชนีบ่งชี้ในการสำรวจแหล่งน้ำมันในทะเล

2.3 เป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ เช่น ในทะเลบริเวณที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์มักจะพบไดอะตอมสกุล *Thalassiosira* และ *Chaetoceros* แต่บริเวณที่มีธาตุอาหารต่ำและมีสัตว์น้ำน้อยจะพบไดอะตอมสกุล *Rhizosolenia* และ *Planktoniella*

2.4 ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนใช้ตรวจสอบมลภาวะของแหล่งน้ำ ข้อมูลจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนแต่ละชนิดสามารถประเมินภาวะมลพิษในแหล่งน้ำได้ โดยมีหลักว่า ในแหล่งน้ำปกติจะมีแพลงก์ตอนมากชนิดและมีปริมาณของแต่ละชนิดไม่มาก หากน้ำเกิดมลภาวะจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนจะลดลงเหลือเพียง 2-3 ชนิด หรืออาจเหลือเพียงชนิดเดียว และแต่ละชนิดเพิ่มจำนวนมากมายมหาศาล เช่น กรณีเกิดการบลูมของสาหร่ายบางชนิด (algal bloom) การเกิด red tide เป็นต้น (ลัดดา, 2548)

2.4 ลักษณะพื้นที่

2.4.1 ลุ่มน้ำชี

1. ลักษณะทั่วไป

ลุ่มน้ำชีมีพื้นที่ทั้งหมด 49,476 ตารางกิโลเมตร อาณาเขตครอบคลุมบริเวณพื้นที่ของจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น เลย อุดรธานี กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร และอุบลราชธานี อันประกอบด้วยลุ่ม 20 ลุ่มน้ำย่อย คือ ลำน้ำชีตอนบน ลำสะพุง ลำกระจวน ลำคันฉู ลำน้ำชีส่วนที่ 2 ห้วยสามหมอ ลำน้ำชีส่วนที่ 3 ลำน้ำพองตอนบน ห้วยพวย ลำพะเนียง น้ำพรหม ลำน้ำเชิญ ลำน้ำพองตอนล่าง ห้วยสายบาตร ลำน้ำชีส่วนที่ 4 ลำปาวตอนบน ลำพันชาด ลำปาวตอนล่าง ลำน้ำยัง ลำน้ำชีตอนล่าง เป็นต้น ลุ่มน้ำย่อยต่างๆเหล่านี้จะไหลมารวมกันเป็นแม่น้ำชี ซึ่งจะไหลลงสู่แม่น้ำมูลบริเวณระหว่างอำเภอเขื่องในกับอำเภอวารินชำราบในจังหวัดอุบลราชธานี และแม่น้ำมูลจะไหลลงสู่แม่น้ำโขงในเขตจังหวัดอุบลราชธานีเช่นเดียวกัน

ที่ราบลุ่มน้ำชีมีอาณาเขตกว้างขวางพื้นที่บางแห่งเป็นที่ราบลูกฟูกสลับเนินซึ่งกระจายอยู่ทั่วไป และนอกจากนี้บางบริเวณแม่น้ำไหลคดเคี้ยวและบางแห่งเป็นทะเลสาบรูปแอก (ox – bow lake) ปรากฏอยู่ทั่วไป แต่บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำชีมักจะเกิดน้ำท่วมทุกปีในฤดูฝนซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเพาะปลูก ส่วนบริเวณลุ่มน้ำตอนบนมีลักษณะเป็นภูเขามีด้านบนราบและสูงชัน หรือบางแห่งเป็นที่ราบสูง (table land) ยอดเขาที่สูงที่สุด คือ ยอดเขาภูกระดึง สูงประมาณ 1,316 เมตรจากระดับน้ำทะเล ส่วนบริเวณตอนล่างของลุ่มน้ำจะเป็นที่ราบและที่ราบลุ่ม (บุญชนะ และ พีระศักดิ์ , 2525)

2. ลักษณะทางธรณีวิทยา

2.1 ลักษณะหิน

บริเวณลุ่มน้ำชีตอนบนส่วนมากเป็นหินในยุค Upper Cretaceous และ Middle Cretaceous ประกอบด้วยหินทราย (sandstone) หินดินดาน (shale) และหินตะกอน (silt stone) เป็นส่วนใหญ่ โดยบริเวณนี้จะมีแนวตะกอนน้ำพัดพา (alluvial deposit) เป็นแนวยาวจากตอนบนลงสู่ตอนล่างของลุ่มน้ำชี บริเวณตอนล่างของลุ่มน้ำชีเป็นหินในยุค Upper Cretaceous แต่มีหินในยุค Triassic แทรกเป็นบางส่วน ประกอบด้วยหินทราย หินดินดาน หินตะกอน และหินกรวด (Conglomerate)

2.2 ลักษณะดิน

จากแผนที่ดินและรายงานการสำรวจดินบริเวณลุ่มน้ำชีของกรมพัฒนาที่ดิน ได้รายงานว่า หินพื้นฐานของลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำสาขาส่วนใหญ่เป็นหินทราย หินดินดาน และหินตะกอน ซึ่งมีหินกรวดปนหินเกลือและยิปซัมปะปนอยู่บ้าง ดังนั้น ลักษณะของดินในลุ่มน้ำจึง

เป็นไปตามวัตถุกำเนิด (parent materials) ทำให้ลุ่มน้ำชีมีชุดของดินหลายชุด โดยเฉพาะบริเวณมหาสารคาม กาฬสินธุ์ และร้อยเอ็ด ประมาณร้อยละ 90 เนื้อดินเป็นทราย เรียกว่า ดินร่วนปนทรายตอนบน รวมทั้งประเภทที่เป็นดินทรายจัด คือ ดินชุดน้ำพอง และดินชุดอุบล ดินเหล่านี้มีอินทรียวัตถุต่ำมาก การเกาะตัวของดินก็จับกันอย่างหลวมๆ เมื่อฝนตกทำให้น้ำพัดพาหน้าดินไปได้ง่าย (sheet erosion) อัตราชะล้างพังทลายสูงประมาณร้อยละ 8 เท่านั้นที่เนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียว ซึ่งมีอยู่ตามบริเวณหนองบึงตามธรรมชาติ และอ่างเก็บน้ำชลประทาน ดินพวกนี้มักอยู่ในลุ่มน้ำต่ำท่วมเสมอ (อภิศักดิ์ , 2525)

3. ลักษณะอากาศ

บริเวณลุ่มน้ำชีมีเทือกเขาสันกำแพงและพนมดงรักทอดในแนวตะวันตกและตะวันออก เทือกเขาเหล่านี้จะกั้นอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ฝนจากมรสุมลดน้อยลงไป ฤดูฝนจะเริ่มปลายเดือนพฤษภาคมหรือต้นเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนตุลาคม มีช่วงฤดูฝนประมาณ 4 เดือนครึ่ง โดยมากฝนจะตกในเขตภูเขา ฝนที่ตกในพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นฝนที่เกิดจากอิทธิพลของพายุดีเปรสชั่นที่พัดมาจากทะเลจีนใต้ในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน แต่ในบริเวณพื้นที่ตั้งแต่จังหวัดนครราชสีมาไปจนถึงจังหวัดมหาสารคาม ข่อนแก่น และชัยภูมิ จะเป็นบริเวณที่ฝนตกน้อย มีฝนน้อยกว่า 1,270 มิลลิเมตรต่อปี ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ รวมระยะเวลาประมาณ 4 เดือน ในช่วงก่อนต้นเดือนตุลาคมจะเป็นระยะเวลาการเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว ในฤดูนี้จะเป็นระยะที่อากาศแห้งแล้งที่สุด ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงปลายเดือนพฤษภาคม รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน ระยะนี้ฤดูหนาวหมดกำลัง ลมตะวันออกเฉียงใต้จากทะเลจีนใต้และอ่าวไทยจะพัดเข้ามา แต่เนื่องจากอยู่ห่างไกลจากทะเลจึงได้รับอิทธิพลน้อยมาก ลักษณะอากาศในฤดูนี้จะร้อนและแห้งแล้งมาก ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญของลุ่มน้ำแสดงไว้แล้ว ตามตารางที่ 2.1 ซึ่งแต่ละรายการจะเป็นค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเฉลี่ยเป็นรายปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ

ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ	หน่วย	ค่าสูงสุดรายปี	ค่าต่ำสุดรายปี	ค่าเฉลี่ยรายปี
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	27.8	26.6	27.0
ความชื้นสัมพัทธ์	เปอร์เซ็นต์	72.7	68.8	71.3
ความเร็วลม	น๊อต	3.8	1.3	2.2
เมฆปกคลุม	0-10	6.5	5.0	5.5
ปริมาณการระเหยจากถาด	มิลลิเมตร	1,918.3	1,659.3	1,771.3
ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง	มิลลิเมตร	1,896.4	1,785.1	1,824.0

ที่มา: กรมชลประทาน (2550)

4. ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า

ลุ่มน้ำชีมีปริมาณน้ำฝนผันแปรตั้งแต่ 900 มิลลิเมตร จนถึง 1,700 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนทั้งปีเฉลี่ย 1,174 มิลลิเมตร ลักษณะการผันแปรของปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยได้แสดงไว้ตามตารางที่โดยเดือนที่มีฝนตกมากที่สุด คือเดือนกันยายน 244.0 มิลลิเมตร และเดือนที่มีฝนตกน้อยทีสุดคือเดือนมกราคม 3.4 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำชีมีพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 49,476 ตารางกิโลเมตร จะมีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ย 11,244 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 2.2 และคิดเป็นปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 7.21 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร

ตารางที่ 2.2 ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน

เดือน	ปริมาณน้ำฝน(มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำท่า(ล้าน ลบ.ม.)
เม.ย.	66.4	106.8
พ.ค.	165.1	331.6
มิ.ย.	171.8	695.4
ก.ค.	160.0	1,032.5
ส.ค.	203.2	1,866.0
ก.ย.	244.0	3,029.6
ต.ค.	96.9	2,683.4
พ.ย.	11.4	949.8
ธ.ค.	4.4	250.5

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน

เดือน	ปริมาณน้ำฝน(มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำท่า(ล้าน ลบ.ม.)
ม.ค.	3.4	115.3
ก.พ.	13.7	86.7
มี.ค.	33.5	96.6
ฤดูฝน	**1,041.1**	**9,638.4**
ฤดูแล้ง	**132.9**	**1,605.7**
ทั้งปี	**1,174.0**	**11,244.0**

ที่มา: กรมชลประทาน (2550)

5. ลักษณะพืชพรรณ

ลุ่มน้ำชีเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่ใกล้มหาสมุทร แต่มีภูเขากั้นทำให้ได้รับฝนจากมรสุมลดลง ประกอบกับลักษณะดินเป็นดินทรายไม่เก็บกักน้ำ ทำให้ป่าไม้ในบริเวณนี้มีลักษณะเป็นป่าโปร่ง และมีทุ่งหญ้าสลับ บางแห่งอาจมีพื้นที่ของป่าดงดิบและป่าเบญจพรรณสลับแต่น้อยมาก บุญชนะ และพีระศักดิ์ (2522) รายงานว่าพันธุ์ไม้ที่พบเป็นไม้ทนแล้ง เช่น ไม้พลวง ไม้เหียง ไม้เต็ง ไม้พยอม ไม้รัง และไม้ประดู่ เป็นต้น มีไม้ขนาดย่อมเป็นพุ่มมีหนามบ้างไม่มีหนามบ้างแทรกอยู่ รวมทั้งหญ้าขนาดต่างๆ ป่าดิบแล้งมีอยู่ 2 – 3 แห่งใกล้ๆเขา อยู่ตามริมธารต่างๆ ไม้ที่พบได้แก่ ไม้ยาง พยูง แสลงใจ ต้นส้าน และนนทรี

6. ลักษณะการใช้ที่ดิน

สภาพการใช้ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำชีจะใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นที่ราบ แต่การเพาะปลูกในพื้นที่นี้จะให้ผลผลิตต่ำ เพราะดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และสมรรถนะของดินไม่เหมาะแก่การเพาะปลูกพืชหลายชนิด ยิ่งเพาะปลูกพืชยิ่งซ้ำซากยิ่งทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำการปลูกพืชไร่ต่างๆ เช่น มันสำปะหลัง ปอ และพืชอื่นที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นๆ เมื่อเห็นว่าพื้นที่เริ่มให้ผลผลิตต่ำก็มีการบุกรุกพื้นที่เพาะปลูกใหม่อีก แล้วปล่อยให้เป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่าดินขาดความอุดมสมบูรณ์ (อดิศักดิ์, 2525)

2.4.2 ลุ่มน้ำยัง

ลุ่มน้ำยังมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูพาน ภูถ้ำพระ ภูผาธาตุ ไหลผ่านอำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด มาบรรจบกับแม่น้ำชีก่อนถึงอำเภอเมือง จังหวัด

ยโสธร มีทิศทางการไหลจากเหนือลงใต้ บริเวณต้นน้ำมีพื้นที่ค่อนข้างชัน และค่อยๆ ลาดต่ำลงมาทางท้ายน้ำ รวมความยาวทั้งหมดโดยประมาณ 220 กิโลเมตร

1. ที่ตั้งและอาณาเขต

ลุ่มน้ำยังเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำชี โดยมีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดประมาณ 496 ตารางกิโลเมตร ลุ่มน้ำยังครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และยโสธร ในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์ครอบคลุมพื้นที่ 6 อำเภอ 34 ตำบล ในเขตจังหวัดร้อยเอ็ดครอบคลุมพื้นที่ 4 อำเภอ 38 ตำบล และในเขตจังหวัดยโสธรครอบคลุมพื้นที่ 3 อำเภอ 9 ตำบลรวมทั้งสิ้น3จังหวัด13อำเภอ 81 ตำบล

2. สภาพลุ่มน้ำ

2.1 สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปของลุ่มน้ำยังช่วงต้นน้ำจะเป็นพื้นที่ภูเขา มีความสูงประมาณ 300 ถึง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ปกคลุมด้วยป่าโปร่ง จากนั้นพื้นที่ในช่วงกลางของลำน้ำจะเปลี่ยนเป็นที่ราบ มีลูกเนินสลับบ้างเล็กน้อย และกลายเป็นพื้นที่ราบลุ่มในช่วงท้ายน้ำ พื้นที่ราบลุ่มบริเวณใกล้จุดบรรจบกับแม่น้ำชีโดยเฉพาะพื้นที่ฝั่งขวาของลำน้ำยัง ประสบปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำแทบทุกปี

2.2 สภาพลำน้ำ

สภาพลำน้ำ จากการจำแนกของสำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ได้แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำยังออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ลุ่มน้ำสาขาย่อย	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)
ลุ่มน้ำยังส่วนที่ 1	1,111
ลุ่มน้ำยังส่วนที่ 2	660
ลุ่มน้ำยังส่วนที่ 3	901
ลุ่มน้ำยังส่วนที่ 4	721
ลุ่มน้ำยังส่วนที่ 5	752
รวม	**4,145**

บริเวณพื้นที่ต้นน้ำมีลักษณะค่อนข้างชันและค่อยลาดต่ำลงมาทางท้ายน้ำ ลำน้ำสาขาที่สำคัญของลำน้ำยังประกอบด้วย ได้แก่ ลำพะยัง ห้วยสะทด ห้วยมะโน ห้วยจุ่มจัง ห้วยแดง ห้วยยาง ห้วยยังหลง ห้วยแกวใหญ่ ห้วยส้มป่อย และห้วยสมสนุก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3 สภาพอุตุนิยมวิทยา

พื้นที่บริเวณลุ่มน้ำยัง จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นลมมรสุมที่พัดผ่านมหาสมุทรอินเดียตอนใต้ ได้หอบเอาไอน้ำจำนวนมากเข้ามาสู่แผ่นดิน และเมื่อเย็นตัวลงก็กลั่นตัวเป็นฝนตกลงมาเรียกว่าฤดูฝน และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะเกิดประมาณปลายเดือนตุลาคมต่อเดือนพฤศจิกายน ส่วนใหญ่จะพัดผ่านแผ่นดินใหญ่ประเทศจีนที่หนาวเย็นลง มาสู่เส้นศูนย์สูตร ลมนี้จะพัดอยู่จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ช่วงเวลานี้อากาศจะหนาวเย็น และเป็นฤดูหนาว สำหรับฤดูร้อนจะเริ่มประมาณเดือนมีนาคม เป็นช่วงเวลาที่บริเวณภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากที่สุด และยังไม่มีฝนตกลงมา จึงทำให้มีอากาศร้อนจัด ฤดูร้อนนี้จะติดต่อกันไปจนถึงเดือนพฤษภาคม

- อุณหภูมิรายเดือนเฉลี่ย 22.5-29.6 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนเฉลี่ย 60-81 เปอร์เซ็นต์
- ปริมาณการระเหยรายเดือนเฉลี่ย 104.1-179.1 ม.ม.
- ความเร็วลมรายเดือนเฉลี่ย 1.9-3.0 น๊อต
- ปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนรายเดือนเฉลี่ย 184.7-259.1 ม.ม.

3. ปริมาณน้ำท่า

ลุ่มน้ำยังมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยทั้งปี ประมาณ 1,590 ล้าน ลบ.ม. เดือนสิงหาคมจะเป็นเดือนที่มีน้ำท่ามากที่สุด เฉลี่ยประมาณ 500 ล้าน ลบ.ม. ส่วนเดือนมีนาคม จะเป็นเดือนที่มีน้ำท่าน้อยที่สุด เฉลี่ยปริมาณ 0.8 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำท่าส่วนใหญ่ ประมาณร้อยละ 97 จะเกิดในช่วงฤดูฝน

2.5 การเลี้ยงปลาในกระชัง

2.5.1 การเลือกสถานที่

บริเวณที่จะทำการเลี้ยงปลาในกระชังจะต้องมีคุณภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากการเลี้ยงปลาในกระชังเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา (intensive) เน้นการเลี้ยงโดยใช้อาหารเป็นหลัก คุณภาพน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง โดยปกติแหล่งน้ำที่จะนำมาเลี้ยงปลาในกระชังควรเป็นแหล่งน้ำที่มีความสมบูรณ์ กล่าวคือจะต้องมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ หรือกล่าวอย่างง่ายๆ คือ น้ำจะต้องใสสะอาด มีคุณภาพดี โดยมีหลักในการพิจารณาถึงทำเลที่เหมาะสมดังนี้

2.5.1.1 การถ่ายเทของกระแสน้ำ

ปกติการเลี้ยงปลาในกระชังจะอาศัยการถ่ายเทน้ำผ่านกระชังเพื่อพัดพาเอาน้ำดีเข้ามาและไล่เอาของเสียออกไปนอกกระชัง เสมือนมีการเปลี่ยนน้ำใหม่เพื่อให้น้ำมีคุณภาพดีตลอดเวลา ดังนั้นบริเวณที่เลี้ยงปลาในกระชังจึงควรมีกระแสน้ำและลม เพื่อช่วยให้การหมุนเวียนของน้ำภายในกระชังเป็นไปด้วยดีแต่ต้องไม่รุนแรงนัก โดยเฉพาะการเลี้ยงปลาในกระชัง ในอ่าง

เก็บน้ำหรือบ่อขนาดใหญ่ กระแสลมจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสน้ำในกระชัง บริเวณที่แขวนกระชังจึงควรเป็นบริเวณที่โล่งแจ้ง ห่างไกลจากร่มไม้และไม่ควรมีพรรณไม้น้ำ เนื่องจากต้นไม้และพรรณไม้น้ำมักจะบังกระแสลม และกระแสน้ำซึ่งจะมีผลต่อการหมุนเวียนถ่ายเทน้ำในกระชัง

2.5.1.2 ความลึกของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำควรมีความลึกพอประมาณ เมื่อกางกระชังแล้วระดับพื้นกระชังควรจะสูงจากพื้นก้นบ่อ หรือพื้นน้ำไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร เพื่อให้น้ำถ่ายเทได้ดีตลอด

2.5.1.3 ห่างไกลจากสิ่งรบกวน

บริเวณที่ลอยกระชังควรห่างจากแหล่งชุมชน เพื่อป้องกันการรบกวนจากการพลุกพล่าน ซึ่งจะทำให้เกิดความเครียด กระวนกระวาย ได้รับบาดเจ็บจากการว่ายชนกระชังทำให้ปลาไม่กินอาหาร ทั้งหมดนี้จะเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตตามปกติของปลาที่เลี้ยงหรือเป็นโรคติดเชื้อจากบาดแผลที่เกิดขึ้นได้

2.5.2 ชนิดปลาที่เลี้ยงและอัตราการปล่อย

การเลี้ยงปลาขนาดตลาด ผู้เลี้ยงควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ คือ ขนาดปลาที่ตลาดต้องการระยะเวลาที่ผลผลิตออกสู่ตลาดในเวลาที่เหมาะสม แล้วจึงพิจารณาย้อนกลับเพื่อหาขนาด และจำนวนปลาที่จะปล่อยลงเลี้ยง ซึ่งผู้เลี้ยงควรที่จะผลิตปลาออกมาให้ตรงกับความต้องการของผู้ซื้อในระยะเวลาที่เหมาะสม และมีปริมาณเพียงพอ อัตราปล่อยที่กำหนดจะอยู่ภายใต้การตัดสินใจ ซึ่งควรคำนึงถึงข้อเท็จจริงดังต่อไปนี้ระยะเวลาการเลี้ยงปลานิลในกระชัง การเร่งให้ผลผลิตออกมาในเวลาอันรวดเร็ว (ระยะเวลาเลี้ยงสั้น) จะต้องปล่อยปลาลงเลี้ยงในอัตราไม่หนาแน่นนัก และใช้ปลาที่มีขนาดใหญ่ อัตราการปล่อยปลาขึ้นอยู่กับขนาดของกระชัง โดยที่กระชังขนาดเล็กสามารถปล่อยได้ในอัตราค่อนข้างหนาแน่นในขณะที่กระชังขนาดใหญ่มากอัตราการปล่อยลงเลี้ยงอาจลดลง 6-8 เท่า เช่น กระชังขนาด 1-4 ลูกบาศก์เมตรจะปล่อยปลานิลแปลงเพศในอัตรา 300-400 ตัวต่อลูกบาศก์เมตรสามารถผลิตปลาได้ขนาดปริมาณ 400-500 กรัม และหากปล่อยในอัตรา 200-250 ตัว ต่อลูกบาศก์เมตร จะผลิตปลาได้ขนาดประมาณ 700 กรัม ในขณะที่กระชังขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร ปล่อยปลาในอัตรา 50 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร จะสามารถผลิตปลาได้ขนาดเพียง400-500 กรัม เท่านั้น หากปล่อยปลาขนาด 5-10 กรัม ต้องการเลี้ยงให้ได้ขนาด 250-300 กรัม ต้องใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 6-8 เดือน แต่หากต้องการปลาที่มีขนาดใหญ่ จำเป็นต้องปล่อยลูกปลาที่มีขนาดใหญ่ขึ้น หรือแบ่งการเลี้ยงออกเป็นช่วงๆ เช่น จากการศึกษาการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศโดยทำการปล่อยปลาขนาดตัวละประมาณ 60 กรัม ลงเลี้ยงในกระชัง ในอัตราความหนาแน่น 60 ตัวต่อลูกบาศก์เมตรหรือกระชังละ 500 ตัว ให้อาหารเม็ดสำหรับปลากินพืชที่มีระดับ

โปรตีนร้อยละ 30 วันละ 2 ครั้ง ให้ช่วงเช้าและบ่าย โดยให้กินจนอิ่มทำการเลี้ยงโดยใช้ระยะเวลา 2-3 เดือนก็สามารถจับขายได้

2.5.3 ปัญหาและอุปสรรคการเลี้ยงปลาในกระชัง

แม้ว่าการเลี้ยงปลาในกระชังจะมีข้อได้เปรียบหลายประการ แต่ก็มีปัญหาอุปสรรคและข้อจำกัดของการเลี้ยงอยู่บ้าง ได้แก่

1. อาจมีการรบกวนจากปลาธรรมชาติ และศัตรูปลาในธรรมชาติ
2. ปลาเล็กหลุดเข้าไปในกระชัง และแย่งอาหารปลาได้
3. การดูแลจัดการแม้ว่าจะสะดวก แต่ต้องเสียเวลาและแรงงานมากกว่าการเลี้ยงรูปแบบอื่นๆ
4. ปัญหาการลักขโมย ค่อนข้างง่าย
5. ลักษณะการเลี้ยงปลาในกระชังเป็นรูปแบบที่ต้องใช้อาหารเลี้ยงเป็นหลักซึ่งต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก อาหารส่วนหนึ่งสูญเสียโดยลอดตากระชังออกไปข้างนอก
6. น้ำต้องดีตลอด ถ้าสิ่งแวดล้อมไม่ดี น้ำเสีย จะทำให้ปลาตายหมดกระชัง
7. ปลาจะเป็นโรคติดต่อกันได้ง่าย
8. ถ้ามีการเลี้ยงกันมากๆ มูลปลาและเศษอาหารที่เหลือจะตกไปที่พื้นเกิดหมักหมม ทำให้น้ำเน่าสิ่งแวดล้อมเสียได้ โดยเฉพาะที่น้ำนิ่งไม่มีน้ำถ่ายเท

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิคม ละอองศิริวงศ์(2550) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและดินตะกอนในทะเลสาบสงขลาตอนกลางเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนโดยกำหนดให้แต่ละจุดเก็บตัวอย่างอยู่ห่างจากกระชังประมาณ 500 เมตร ผลการศึกษาพบว่าการเลี้ยงปลาในกระชังมีผลกระทบต่อปริมาณแอมโมเนีย ซัลไฟด์ และฟอสเฟต นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพน้ำและดินตะกอนบางตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$)

รตีวรรณ และ คณะ(2548) ศึกษาผลกระทบจากการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำบางปะกงพบว่าบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในฤดูแล้งจะมีค่าบีโอดี แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ออร์โธฟอสฟอรัส คลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่ากว่าสถานีอ้างอิง ส่วนในฤดูฝนพบว่าบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง มีค่าบีโอดี แอมโมเนีย และออร์โธฟอสฟอรัสสูงกว่าสถานีอ้างอิง นอกจากนี้ยังพบว่า บีโอดีและแอมโมเนีย มีทิศทางไปในทางเดียวกัน ขณะที่คลอโรฟิลล์ เอ มีทิศทางเดียวกับออร์โธฟอสฟอรัส และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสพบว่าไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง และนอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพน้ำบริเวณ

ด้านเหนือ ด้านข้าง และด้านใต้ของกระชังปลา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) คุณภาพน้ำที่ระยะห่าง 2 5 และ 10 เมตรจากกระชังปลาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Ash และ Serab (2008) ศึกษาผลกระทบของการเพาะเลี้ยงปลา rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) ต่อคุณภาพตะกอนดินในแม่น้ำ Kesikkopru ประเทศตุรกีพบว่า ดินตะกอนบริเวณใต้กระชังปลามีค่า redox potential(Eh) เป็นลบเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าค่า organic matter และไนโตรเจนทั้งหมดในตะกอนดินบริเวณใต้กระชังมีค่าต่ำ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อตะกอนดินในแหล่งน้ำที่มาจากปริมาณของผลผลิตที่ได้รับ ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมผลกระทบอันเนื่องมาจากการเลี้ยงปลาในกระชังซึ่งจะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ

Chimwanza et.,al.(2005) ศึกษาผลกระทบจากฟาร์มต่อคุณภาพน้ำริมฝั่งแม่น้ำ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำเป็นแนวยาวตามริมฝั่งแม่น้ำ ดังนั้นจึงควรมีการควบคุมกิจกรรมภายในฟาร์มเพื่อเป็นการลดผลกระทบต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ

Edo และ Domenico (2006) ศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อการเลี้ยงปลา sea bass ในกระชังบริเวณตอนเหนือของ Adriatic ได้ออกแบบการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ Control(C), Cage eith barriers(B), Cage without barriers(WB) และเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 4 และ 8 เมตร จากระดับผิวน้ำ พบว่าคุณภาพน้ำบริเวณกระชังปลาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อวัดที่ระดับผิวน้ำพบว่าความเค็มมีค่าต่ำ และออกซิเจนและไนเตรทมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบที่ระดับความลึก 4 และ 8 เมตร และจะพบ epiphytic fauna เป็นจำนวนมากบริเวณ cage with barrier(B) ซึ่งเป็นข้อดีที่แสดงถึงปริมาณ organic matter ที่ออกมาจากกระชังปลา และเมื่อจำแนกแพลงก์ตอนพบ 2 ชนิดคือ *Nucula nucleus* และ *Neanthes caudate* และนอกจากนี้ปริมาณแบคทีเรียที่นับได้ทั้งหมดเป็นตัวชี้วัดมลพิษที่เกิดขึ้นใต้บริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงปลาในกระชัง

Hadrian และ Trideep(1990) ศึกษาผลกระทบความหนาแน่นของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อ phytoplankton และ periphyton ในอ่าวน้ำจืดในแระเทศสก๊อตแลนด์พบว่าสารอนินทรีย์ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต และของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ(SS) บริเวณกระชังไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และนอกจากนี้ยังพบแพลงก์ตอนพืชชนิด *Microcystis aeruginosa* เป็นชนิดเด่น และพบว่ามีค่าคลอโรฟิลล์ เอ 189 μgl^{-1} และพบไดอะตอมและ *Pediastrum* spp. รองลงมา และนอกจากนี้ยังพบ Periphyton โดยพบ *Melosira* sp. เป็นชนิดเด่น อย่างไรก็ตามยังพบว่าจำนวนและชนิดของสาหร่ายที่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ และพบการเพิ่มขึ้นของค่าคลอโรฟิลล์ เอ เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัส และพบสารแขวนลอยมีค่าเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากของเสียจากฟาร์ม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม การจัดการดูแลฟาร์มเลี้ยงปลาในกระชัง

Ioanniset.,al(1998) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลต่อตะกอนดินใต้กระชังในเมดิเตอร์เรเนียนพบว่ามีการกระจายของตะกอนตามแนวตั้งและค่าที่ได้บริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังมีค่าการเปลี่ยนแปลงสูง ตะกอนชั้นบนมีสีดำ(ตะกอนบริเวณฟาร์ม) แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นที่สูงขึ้นของปริมาณ organic matter และ ฟอสฟอรัสทั้งหมด ความหนาของตะกอนใต้กระชังมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล โดยในขณะที่ฤดูกาลเปลี่ยนแปลงค่าที่ได้จะมีค่าเพิ่มขึ้นบริเวณที่ห่างจากกระชังออกไป

Lam et.,al(1994) ศึกษาผลกระทบจากฟาร์มปลาต่อคุณภาพน้ำและตะกอนใต้ท้องน้ำโดยทำการศึกษาบริเวณเขตร้อนพบว่าบริเวณที่มีฟาร์มปลามีปริมาณ DO ลดลง ขณะที่แอมโมเนีย ฟอสเฟต ไนเตรท และไนไตรท์มีค่าเพิ่มขึ้น และจากผลการศึกษาพบว่าฟาร์มปลาส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและจะมีค่าลดลงบริเวณที่มีการหมุนเวียนของน้ำดี

Loggen และ Zhongjie(2003) ศึกษาผลกระทบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจากการเลี้ยงปลาในกระชังต่อประชาคมสิ่งมีชีวิตบริเวณแม่น้ำแยงซี ประเทศจีนพบว่า คลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำมีความสัมพันธ์ในทางลบกับระยะทางจากกระชัง โดยมีค่าความเสื่อมถอย B=2.673-0.0016D(mg/l); D=distance in km, r=0.9362; n=7) จำนวนโรติเฟอร์บริเวณกระชังหรือบริเวณใกล้กระชังมีจำนวนสูงกว่าบริเวณอื่นๆ และพบ cladocerans และ copepod ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และนอกจากนี้ยังพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงประชาคมสัตว์หน้าดิน บริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ดังนั้นจากผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากการเลี้ยงปลาในกระชังที่มีต่อประชาคมสัตว์หน้าดิน

Klaoudatos et.,al.(2006) ศึกษาการประเมินลักษณะที่ตั้ง และชนิดของสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นผลมาจากฟาร์มในตะวันออกของ Hios island ประเทศกรีกพบว่า ขนาดของที่ตั้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนและชนิดของสัตว์หน้าดิน โดยพบพวก polychaetes *Nereis, diversicolar Seolelepis fuliginosa* และ *Capitella capitata* เป็นชนิดเด่นบริเวณที่ตั้งฟาร์ม และพบว่ามีการกระจายสูงบริเวณจุดควบคุม อย่างไรก็ตามจำนวนสิ่งมีชีวิตที่สูงขึ้นบริเวณฟาร์มแสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อประชาคมสัตว์หน้าดิน อันมีผลมาจากฟาร์มเพาะเลี้ยง

W. Jiwyam และ N Chareontesprasit (2001) ศึกษาการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังและการ loading ในอ่างเก็บน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยพบว่าได้ผลผลิตทั้งสิ้น 29,520-19,229 กิโลกรัมและมีค่า conversion ration 1.54 ค่าอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสในตะกอนดินใต้ท้องน้ำบริเวณใต้กระชังปลา พบมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลาที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง และค่าอินทรียวัตถุในดินตะกอนใต้กระชังปลามีค่าอยู่ระหว่าง 0.53-4.68 และ 2.07-4.32 ตามลำดับ ไนโตรเจนทั้งหมดในตะกอนดินใต้กระชังปลาและรอบๆกระชังปลามีค่า

0.03-0.25 เปอร์เซ็นต์ และ 0.08-0.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าฟอสฟอรัสในดินตะกอนใต้กระชังและรอบกระชังมีค่า 16.6-425 ppm และ 43.6-82.8 ppm ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

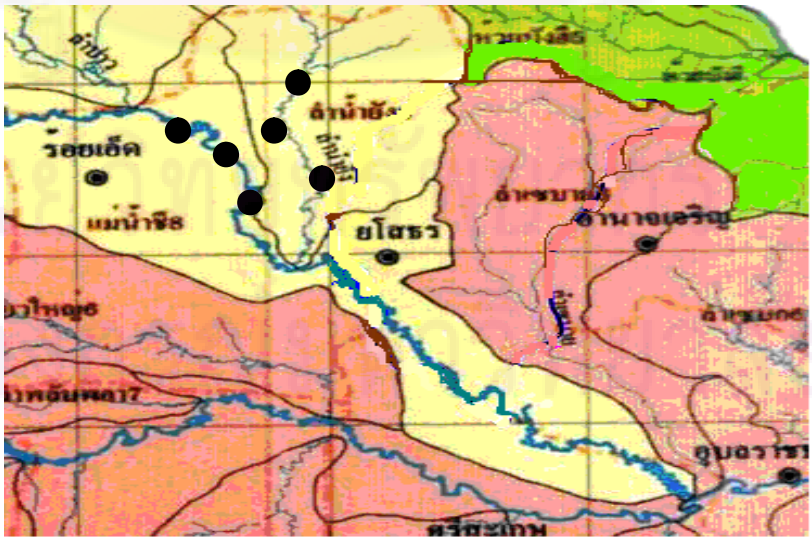
บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง

3.1 พื้นที่ทำการศึกษา

แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 พื้นที่คือแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง โดยแม่น้ำชีมีพื้นที่ทั้งหมด 49,476 ตารางกิโลเมตร อาณาเขตครอบคลุมบริเวณพื้นที่ของจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น เลย อุดรธานี กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร โดยทำการศึกษาบริเวณบ้านท่าไคร้เหนือ ต.ขวัญเมือง อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด ตั้งอยู่ที่ละติจูดที่ 16°0.2'02.50"N และลองติจูดที่ 103°54'27.37"E (รูปที่ 3.1) แม่น้ำมีความกว้าง 97.86 เมตร และความลึก 9.50 เมตร และกระชังมีขนาด 3 × 3 × 3 (กว้าง × ยาว × ลึก) เมตร จำนวน 92 กระชัง โดยเลี้ยงปลานิลและปลาทับทิมกระชังละ 1,200 ตัว ให้อาหารวันละ 600 กิโลกรัม เลี้ยง 5 เดือน ได้ผลผลิต 60,000 กิโลกรัม

แม่น้ำยังมีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดประมาณ 4,145 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 2.59 ล้านไร่ ลุ่มน้ำยังครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และยโสธร โดยทำการศึกษาบริเวณ บ้านโพธิ์ตาก ต.นางาม อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด ตั้งอยู่ที่ละติจูดที่ 15°49'59.28" และลองติจูดที่ 104°1'1.97"E (รูปที่ 3.1) แม่น้ำมีความกว้าง 47.72 เมตร และความลึก 4 เมตร กระชังมีขนาด 3×3×2.5 (กว้าง × ยาว × ลึก) เมตร จำนวน 20 กระชัง เลี้ยงลูกปลาปลานิลแปลงเพศขนาด 60-100 กรัมต่อตัว ให้อาหารวันละ10 กิโลกรัม ได้ผลผลิต 100 กิโลกรัม



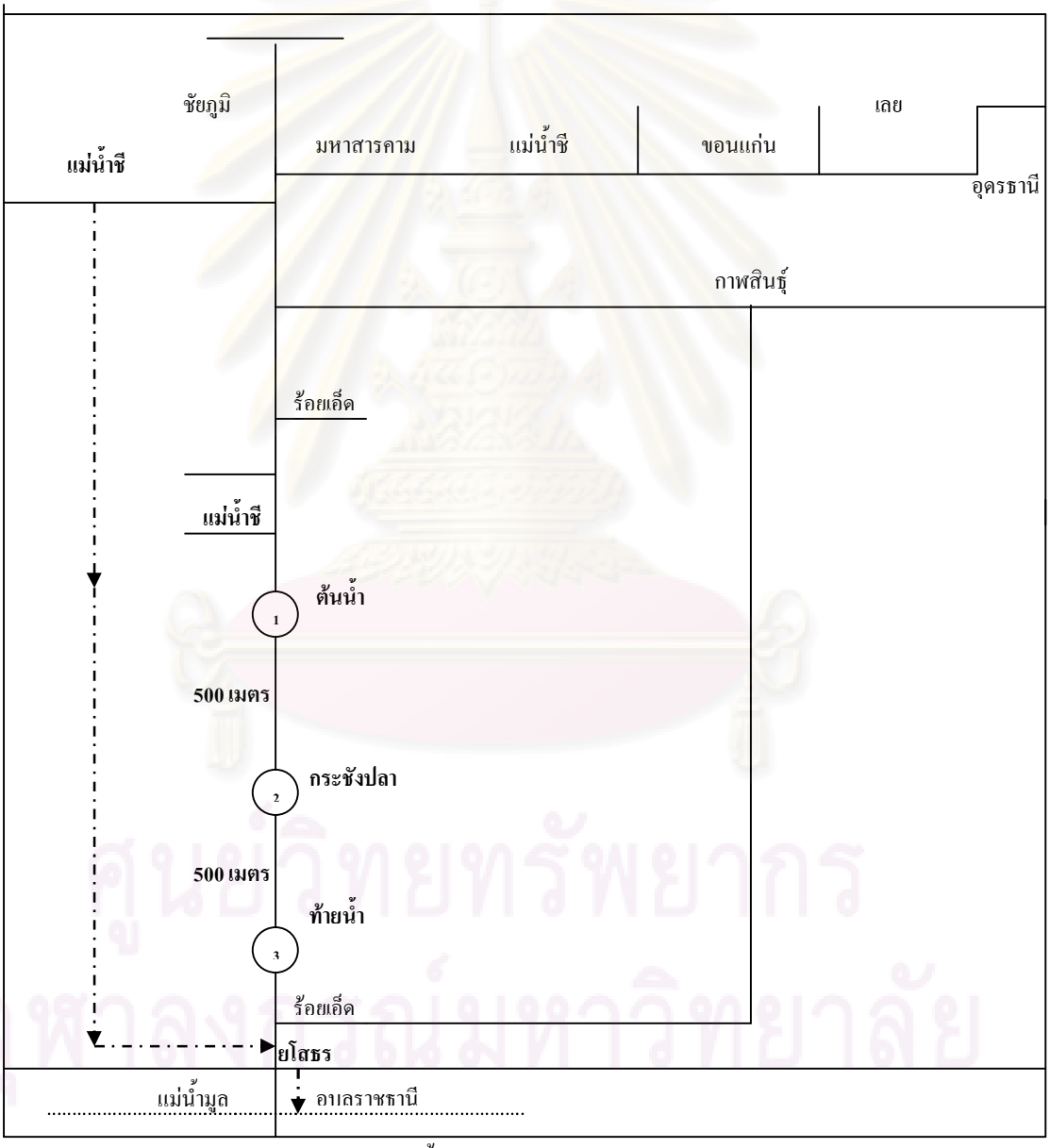
รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาบริเวณแม่น้ำชีและแม่น้ำ

3.2 ระยะเวลาทำการศึกษา

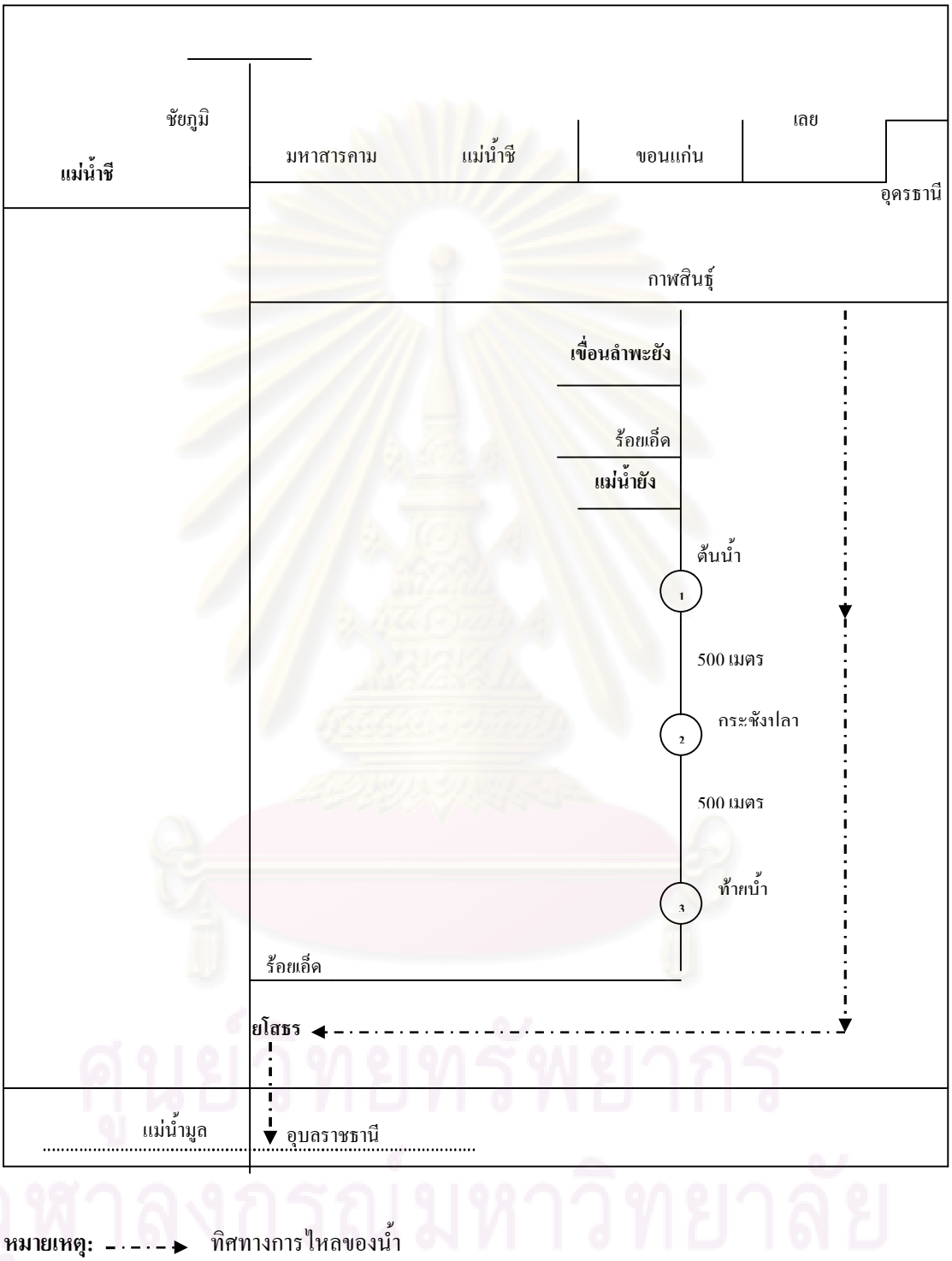
เดือนเมษายน 2550 ถึง มกราคม 2551 เก็บตัวอย่าง 4 ครั้งคือ เดือนมกราคม (ฤดูหนาว) เดือนเมษายน (ฤดูร้อน) เดือนกรกฎาคม (ต้นฤดูฝน) และเดือนตุลาคม (ปลายฤดูฝน)

3.3 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างตามแม่น้ำชี (รูปที่ 3.2) และแม่น้ำยัง (รูปที่ 3.3) แบ่งออกเป็น 3 จุด คือ บริเวณต้นน้ำ บริเวณกระชังเลี้ยงปลา และบริเวณท้ายน้ำ โดยกำหนดให้แต่ละจุดห่างกัน 500 เมตร



รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณต้นน้ำ กระชัง และท้ายน้ำของแม่น้ำชี



หมายเหตุ: - - - -▶ ทิศทางการไหลของน้ำ

รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณต้นน้ำ กระชัง และท้ายน้ำของแม่น้ำยัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างน้ำใช้ตามวิธีของกรมควบคุมมลพิษ(2541) โดยใช้กระบอกเก็บน้ำแบบ Kemmerer (รูปที่ 3.4) โดยหย่อนกระบอกเก็บน้ำลงไปในน้ำจนถึงระดับความลึก 1 เมตร หลังจากนั้นใช้ตุ้มน้ำหนัก(messenger) ปล่อยลงไปหลังจากนั้นดึงกระบอกเก็บน้ำขึ้นมา แล้วทำการถ่ายน้ำจากกระบอกเก็บน้ำโดยเปิดวาล์วน้ำซึ่งอยู่ด้านด้านล่างของกระบอกเก็บน้ำถ่ายน้ำลงในขวดเก็บตัวอย่างโดยบรรจุในขวดพลาสติก(polyethylene) ขนาด 300 มิลลิลิตร โดยล้างขวดด้วยน้ำตัวอย่าง 3 ครั้ง แล้วจึงบรรจุน้ำให้เต็มขวด ปิดจุกเกลียวให้แน่น ติดฉลากชื่อจุดที่เก็บ สถานที่ วันและเวลา แช่ในถังน้ำแข็งที่มีฝาปิดสนิท เพื่อควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

รูปที่ 3.4 กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำแบบ Kemmerer Water Sample

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเก็บตัวอย่างตะกอนดินใต้ท้องน้ำใช้เครื่องตักตะกอนดินแบบ Birge-Ekman-grab (รูปที่ 3.5) และเก็บตะกอนดินใต้ท้องน้ำลงในถุงพลาสติกที่ทำจากโพลีเอททีลีน (polyethylene) นำไปแช่แข็งควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส ติดฉลากชื่อจุดที่เก็บ สถานที่ วัน และเวลา นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดยนำมาผึ่งให้แห้งและนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบในตะกอนดิน

รูปที่ 3.5 เครื่องตักตะกอนดินแบบ Birge-Ekman-grab

การเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช โดยใช้ภาชนะตักน้ำขนาดความจุ 10 ลิตร กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (plankton net) ขนาดช่องตา 20 ไมครอน (รูปที่3.6) จากนั้นนำตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่ได้มาใส่ขวดเก็บตัวอย่างที่มีฝาปิดอย่างดีเก็บรักษาตัวอย่างโดยการเติมฟอร์มาลินเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์หรือให้ได้ความเข้มข้นฟอร์มาลินประมาณ 5-7 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำตัวอย่างมานับจำนวนเซลล์โดยนำตัวอย่างใส่ลงในสไลด์(Sedgwick-Rafter counting cell) ความจุ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง ในแต่ละตัวอย่างทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยใช้สูตร ดังนี้

ปริมาณแพลงก์ตอนพืช (หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร) = $\frac{1000(ab)}{c}$

a = ปริมาณน้ำในขวดเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช

b = ค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชที่นับได้ต่อ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

c = ปริมาณน้ำที่กรองผ่านถุงกรอง

รูปที่ 3.6 ถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมครอน (plankton net)

3.5 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์

ทำการวัดคุณภาพน้ำตามวิธีในตารางที่3.1พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์บริเวณภาคสนาม ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเค็ม ค่าความโปร่งแสง ค่าความเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนละลาย และนำตัวอย่างที่เก็บได้มาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการได้แก่ ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี ค่าแอมโมเนีย ค่าไนไตรท์ ค่าไนเตรต ค่าไนโตรเจนทั้งหมด ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด ค่าคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด ค่าของแข็งทั้งหมดที่ไม่ละลายน้ำ ค่าคลอโรฟิลล์ เอ

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์/ หน่วย	วิธีการวิเคราะห์	เอกสารอ้างอิง
อุณหภูมิ(Temperature, องศาเซลเซียส)	Portable Multi-Parameter Meter Model YSI#63	
การนำไฟฟ้า(Conductivity, µs/cm)	Portable Multi-Parameter Meter Model YSI#63	
ความเค็ม(Salinity, psu)	Portable Multi-Parameter Meter Model YSI#63	
ความโปร่งแสง(Transparency, cm)	Secchi disc	
ความเป็นด่าง(Alkalinity, mg/l)	Titration Method	Strickland and Parsons (1972)
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(Dissolved Oxygen, mg/l)	DO meter (Model YSI 52)	
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	Portable Multi-Parameter Meter Model YSI#63	
บีโอดี(BOD, mg/l)	Azide Modification	Greenberg *et.al.*(1992)
ซีโอดี(COD, mg/l)	Close Reflux method titration	Greenberg *et .al.*(1992)
แอมโมเนีย(Ammonia, mg/l)	Phenate Method	Strickland and Parsons (1972)
ไนไตรท์(Nitrite, mg/l)	Modified Griess-Ilosvay Diazotization Method	Strickland and Parsons (1972)
ไนเตรต(Nitrate, mg/l)	Cadmium Column Reduction Method	Strickland and Parsons (1972)
ไนโตรเจนทั้งหมด(Total Nitrogen, mg/l)	Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method	Grasshoft *et al.* (1999)
ฟอสฟอรัสทั้งหมด(Total Phosphorus, mg/l)	Ascorbic Acid Method	Strickland and Parsons (1972)

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ **(ต่อ)**

พารามิเตอร์/**หน่วย**	วิธีการวิเคราะห์	เอกสารอ้างอิง
ของแข็งทั้งหมดที่ไม่ละลายน้ำ(Total Suspended Solid,mg/l)	ทำให้แห้งที่ 103 -105 องศาเซลเซียส	Greenberg *et .al.*(1992)
อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon, mg/l)	TOC Analyzer (Tekmar Dohrmann's Apollo 9000)	
คลอโรฟิลล์ เอ(Chlorophyll a, mg/l)	Spectrophotometric method	Strickland and Parsons (1972)

ทำการศึกษาและวิเคราะห์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าไนโตรเจนทั้งหมด ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด และเปอร์เซ็นต์สารอินทรีย์ ในตะกอนดินโดยนำตัวอย่างตะกอนดินที่ได้มาผึ่งให้แห้งและนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการตามวิธีการดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ตะกอนดิน

พารามิเตอร์/หน่วย	**วิธีการวิเคราะห์**	**เอกสารอ้างอิง**
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	Electrometry method	Mehlich (1976)
เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด(Total Nitrogen)	Semi – Micro Kjeldahl Method	Bremner *et. al.* (1982)
ฟอสฟอรัสทั้งหมด(Total Phosphorus)	Colorimetric method	Bray *et. al.* (1945)
เปอร์เซ็นต์สารอินทรีย์(Organic Matter)	Combustion method	Schinner *et. al.* (1996)

3.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้วิธีวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าคุณภาพน้ำในแต่ละแม่น้ำ ฤดูกาล และสถานีเก็บตัวอย่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 คุณภาพน้ำ

4.1.1 อุณหภูมิน้ำ(Temperature)

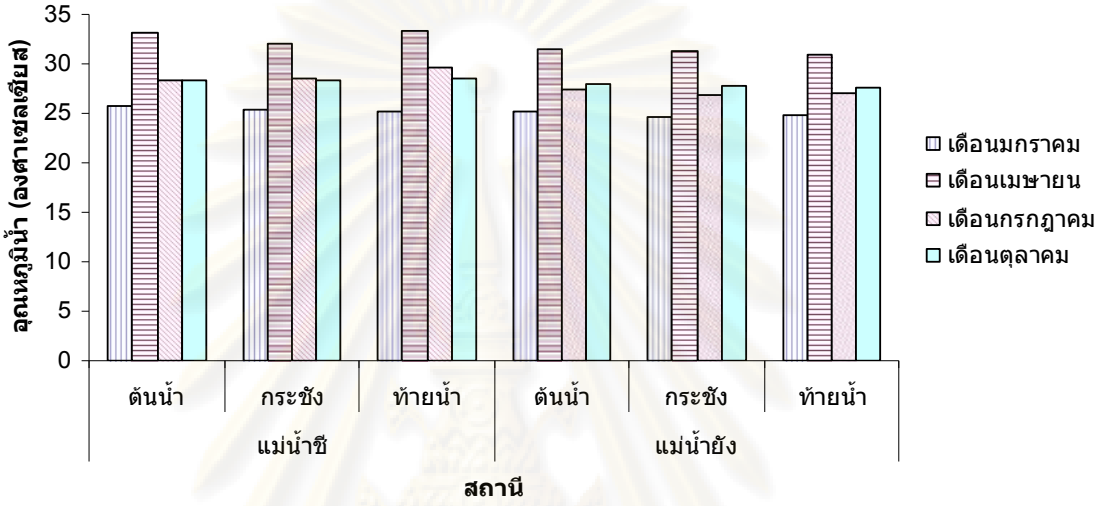
อุณหภูมิของน้ำมีความสำคัญต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำในแง่การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ มีความสำคัญต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ คือจะมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม จากการศึกษาอุณหภูมิของแม่น้ำชีมีค่าระหว่าง 25.2-33.3 องศาเซลเซียส และแม่น้ำยังมีค่าระหว่าง24.6-31.4 องศาเซลเซียส และพบว่าแม่น้ำชีและแม่น้ำยังมีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำทุกฤดูกาลเฉลี่ย 28.86และ 27.72 องศาเซลเซียสตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) และนอกจากนี้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำตามสถานีพบว่าสถานีบริเวณกระชังเลี้ยงปลาในกระชังมีค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 28.06 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำกว่าสถานีต้นน้ำและสถานีท้ายน้ำ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.1) และนอกจากนี้เมื่อเปรียบอุณหภูมิของน้ำระหว่างแม่น้ำชีและแม่น้ำยังของทุกฤดูกาลและของทุกสถานีพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

อุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำชีมีค่าสูงกว่าแม่น้ำยัง อาจเป็นเพราะในแม่น้ำชีซึ่งเป็นแม่น้ำสายยาวประกอบกับมีการใช้ประโยชน์จากลำน้ำในพื้นที่สูง เช่น การเลี้ยงสัตว์ จับปลา ขาดพืชปกคลุมดิน และบริเวณสองฝั่งลำน้ำเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น และอุณหภูมิของแม่น้ำยังมีค่าต่ำกว่าแม่น้ำชีอาจเนื่องมาจากบริเวณแม่น้ำยังเฉพาะสองริมฝั่งลำน้ำมีไม้ใหญ่ขึ้นอยู่หนาแน่นกว่าบริเวณแม่น้ำชี ทำให้แสงอาทิตย์ส่องลงสู่ลำน้ำได้น้อย พลังงานจากรังสีของดวงอาทิตย์ส่องลงสู่ลำน้ำได้น้อย พลังงานจากรังสีของดวงอาทิตย์ถูกไปใช้ในขบวนการคายระเหย (Evapotranspiration Process) มากอุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำในพื้นที่ป่าไม้จึงต่ำ และเปลี่ยนแปลงไม่มาก (นิวัติ, 2521)

การผันแปรอุณหภูมิของน้ำตามฤดูกาลพบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน(ฤดูร้อน) เฉลี่ย 32.02 องศาเซลเซียส และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย 25.13 องศาเซลเซียส (รูปที่ 4.1) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลที่ได้สอดคล้องกับจำเนียรและนิวัติ (2524) ที่รายงานว่า อุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำในพื้นที่ทุกแห่งที่มีการใช้ที่ดินประเภทต่างๆจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศหรือฤดูกาล

การผันแปรของอุณหภูมิของสถานีต้นน้ำ สถานีกระชัง และสถานีท้ายน้ำ พบว่าอุณหภูมิของน้ำในทุกสถานีของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าเฉลี่ย

อุณหภูมิบริเวณสถานีต้นน้ำและสถานีท้ายน้ำไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และมีค่าเฉลี่ย 28.43 และ 28.38 องศาเซลเซียส (รูปที่ 4.1) ตามลำดับแต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสถานีกระชังเลี้ยงปลามีค่าเฉลี่ย 28.06 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง

พารามิเตอร์	แม่น้ำ	
	ชี	ยัง
อุณหภูมิ (^{o}C)	28.86±2.67 [a]	27.72± 2.33 [b]
การนำไฟฟ้า (µs/cm)	277.43±6.14 [a]	236.92±6.24 [b]
ความเค็ม (psu)	0.1±0.07 [a]	0.1±0.07 [a]
ความเป็นด่าง(mg/l)	54.16±15.85 [a]	45.00±18.41 [b]
ความโปร่งแสง(cm)	31.25±12.87 [b]	42.91±23.81 [a]
ความเป็นกรด-ด่าง	7.03±0.80 [a]	6.57±23.81 [b]
ออกซิเจนละลาย(mg/l)	7.55±1.52 [a]	6.59±0.59 [b]
บีโอดี(mg/l)	1.36±0.66 [b]	2.06±1.04 [a]
ซีโอดี(mg/l)	28.61±11.73 [a]	28.63±13.53 [a]
แอมโมเนีย(mg/l)	0.07±0.05 [a]	0.08±1.91 [a]
ไนเตรท(mg/l)	0.10±0.11 [a]	0.13±0.27 [a]
ไนไตรท์(mg/l)	0.02±0.03	0.02±0.03
ไนโตรเจนทั้งหมด(mg/l)	0.20±0.04 [a]	0.21±5.46 [a]
ฟอสฟอรัสทั้งหมด(mg/l)	0.14±0.12 [a]	0.15±0.13 [a]
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด(mg/l)	0.10±0.002 [a]	0.11±0.05 [a]
คลอโรฟิลล์ เอ(mg/l)	72.53±34.74 [a]	84.01±79.96 [a]
คาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด(mg/l)	1.97±0.52 [a]	1.86±1.63 [a]

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของปัจจัยเดียวกันที่มีอักษรยกในแถวเดียวกันที่เหมือนกันแสดงค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามฤดูกาลของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง

พารามิเตอร์	ฤดูกาล			
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
อุณหภูมิ (^{o}C)	25.13±0.40 ^{c}	32.01±0.96 ^{a}	27.97±1.04 ^{b}	28.05±0.35 ^{b}
การนำไฟฟ้า (µs/cm)	173.67±20.39 ^{c}	352.22±43.45 ^{b}	382.58±14.83 ^{a}	120.26±58.80 ^{d}
ความเค็ม (psu)	0.1±0.0001 ^{b}	0.2±0.0001 ^{a}	0.05±0.05 ^{c}	0.05±0.05 ^{c}
ความเป็นด่าง(mg/l)	40.00±0.00 ^{c}	73.33±4.92 ^{a}	55.00±5.22 ^{b}	30.00±10.44 ^{d}
ความโปร่งแสง(cm)	48.75±12.08 ^{a}	53.75±17.20 ^{a}	35.00±5.22 ^{b}	10.83±1.94 ^{c}
ความเป็นกรด-ด่าง	6.38±0.15 ^{c}	6.06±0.24 ^{d}	7.01±0.53 ^{b}	7.76±0.31 ^{a}
ออกซิเจนละลาย(mg/l)	9.60±0.57 ^{a}	6.63±2.14 ^{b}	5.05±0.64 ^{c}	7.00±0.55 ^{b}
บีโอดี(mg/l)	1.12±0.08 ^{c}	1.02±0.35 ^{c}	1.94±1.04 ^{b}	2.77±0.52 ^{a}
ซีโอดี(mg/l)	31.71±12.14 ^{b}	15.01±2.08 ^{c}	40.40±2.35 ^{a}	27.36±12.54 ^{b}
แอมโมเนีย(mg/l)	0.12±0.01 ^{a}	0.05±0.02 ^{bc}	0.10±0.06 ^{ab}	0.03±0.01 ^{c}
ไนเตรท(mg/l)	0.01±0.005 ^{c}	0.004±0.002 ^{d}	0.02 ^{b}±0.009 ^{b}	0.04±0.002 ^{a}
ไนไตรท์(mg/l)	0.13±0.22 ^{a}	0.08±0.05 ^{c}	0.07±0.09 ^{bc}	0.20±0.15 ^{b}
ไนโตรเจนทั้งหมด(mg/l)	0.38±0.04 ^{a}	0.05±0.02 ^{c}	0.17±0.02 ^{bc}	0.22±0.29 ^{b}
ฟอสฟอรัสทั้งหมด(mg/l)	0.04±0.02 ^{c}	0.04±0.03 ^{c}	0.10±0.03 ^{b}	0.31±0.22 ^{a}
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด(mg/l)	0.11±0.07 ^{a}	0.096±0.001 ^{a}	0.091±0.002 ^{a}	0.091±0.001 ^{a}
คลอโรฟิลล์ เอ(mg/l)	103.22±31.79 ^{a}	127.09±96.25 ^{a}	34.75±8.36 ^{b}	48.03±24.65 ^{b}
คาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด(mg/l)	2.08±0.25 ^{b}	2.52±0.51 ^{a}	1.69±0.09 ^{c}	1.39±0.17 ^{d}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของปัจจัยเดียวกันที่มีอักษรยกในแถวเดียวกันที่เหมือนกันแสดงค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามสถานีของสถานีต้นน้ำ กระชังและท้ายน้ำในแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง

พารามิเตอร์	สถานีเก็บตัวอย่าง		
	ต้นน้ำ	กระชัง	ท้ายน้ำ
อุณหภูมิ (^{o}C)	28.43±2.59 [a]	28.06±2.52 [b]	28.38±2.77 [ab]
การนำไฟฟ้า (µs/cm)	252.50±117.95[a]	259.27±126.55[a]	259.78±121.68[a]
ความเค็ม (psu)	0.10±0.07[a]	0.10±0.07[a]	0.10±0.07[a]
ความเป็นด่าง(mg/l)	50.00±18.61[a]	48.75±16.86[a]	50.00±18.61[a]
ความโปร่งแสง(cm)	36.25±19.79[a]	37.50±20.49[a]	37.50±20.49[a]
ความเป็นกรด-ด่าง	6.74±0.83[a]	6.86±0.66[a]	6.81±0.74[a]
ออกซิเจนละลาย(mg/l)	7.10±1.90[a]	6.95±1.89[b]	7.16±2.33[a]
บีโอดี(mg/l)	1.59±0.83[a]	1.78±1.11[a]	1.76±0.83[a]
ซีโอดี(mg/l)	26.23±12.20[a]	28.35±13.43[a]	31.28±12.48[a]
แอมโมเนีย(mg/l)	0.09±0.027[a]	0.08±0.06[a]	0.07±0.02[a]
ไนเตรท(mg/l)	0.02±0.01[a]	0.02±0.01[a]	0.02±0.01[a]
ไนไตรท์(mg/l)	0.15±0.20	0.09±0.11	0.11±0.16
ไนโตรเจนทั้งหมด(mg/l)	0.22±0.20[a]	0.19±0.02[a]	0.21±0.05[a]
ฟอสฟอรัสทั้งหมด(mg/l)	0.18±0.22 [a]	0.11±0.11 [b]	0.11±0.12 [b]
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด(mg/l)	0.09±0.003[a]	0.09±0.002[a]	0.11±0.06[a]
คลอโรฟิลล์ เอ(mg/l)	72.87±45.407[a]	87.96±75.67[a]	73.99±68.88[a]
คาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด(mg/l)	1.67±0.28 [c]	1.91±0.50 [b]	2.18±0.61[a]

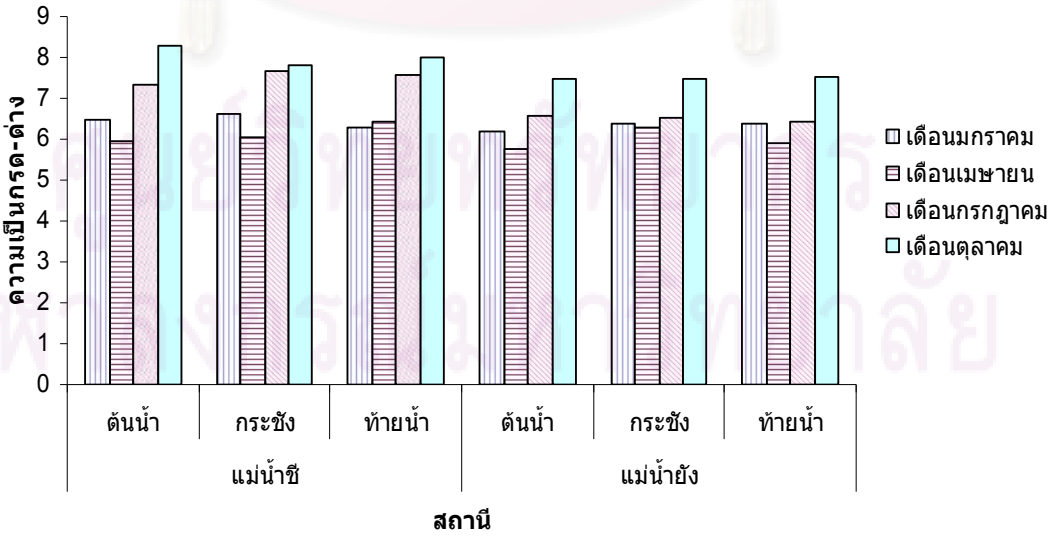
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของปัจจัยเดียวกันที่มีอักษรยกในแถวเดียวกันที่เหมือนกันแสดงค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 **ความเป็นกรด–ด่าง ของน้ำ**(pH)

ความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช) ของน้ำในแม่น้ำชีมีค่าระหว่าง 8.27-5.94 และแม่น้ำยังมีค่าระหว่าง 7.52-5.76 และแม่น้ำชีและแม่น้ำยังมีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำทุกฤดูกาลตลอดทั้งปีมีค่าเฉลี่ย 7.04 และ 6.56 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) (ตารางที่ 4.1) เนื่องมาจากแม่น้ำยังเป็นแม่น้ำขนาดเล็กกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแม่น้ำชีซึ่งเป็นแม่น้ำสายยาวส่งผลให้มีระบายน้ำได้ดีกว่าแม่น้ำยังซึ่งเป็นแม่น้ำสายสั้น นอกจากนี้พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของทุกฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งพบว่ามีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝน(เดือนตุลาคม) เฉลี่ย 7.76 และมีค่าต่ำสุดในฤดูร้อน(เดือนเมษายน)เฉลี่ย 6.06 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.2) ผลที่ได้สอดคล้องกับ สุรจิต(2530) ได้ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำบางประการของลุ่มน้ำชีพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูฝน เนื่องจากในฤดูฝนมีกิจกรรมการชะล้างสารละลายจากการเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรกรรมลงสู่ลำน้ำ ทำให้พีเอชของน้ำสูงขึ้น เพราะเกิดไฮดรอกไซด์ไอออนในลำน้ำ สำหรับช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวกิจกรรมดังกล่าวลดลง ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำจึงลดลง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสถานีเก็บตัวอย่างพบว่า สถานีบริเวณที่เลี้ยงปลาในกระชังมีค่าสูงสุดเฉลี่ย 6.86 ต่ำกว่าสถานีท้ายน้ำเฉลี่ย 6.81 และต่ำที่สุดบริเวณสถานีต้นน้ำเฉลี่ย 6.75 ตามลำดับ(รูปที่ 4.2) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

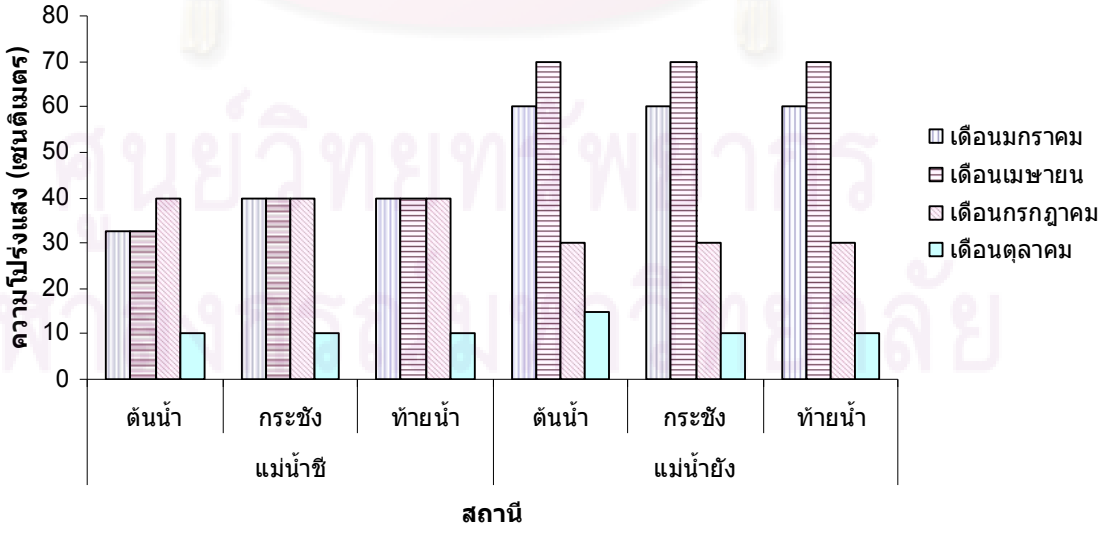
สำหรับมาตรฐานค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) วิทยา (2525) กล่าวว่า น้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำจะต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 6.5-8.5 ส่วนเกณฑ์มาตรฐานค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของน้ำผิวดินที่อนุโลมให้มีได้สูงสุดอยู่ในช่วง 5-9 (NEB, 1985)



รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.3 ความโปร่งแสง (Transparency)

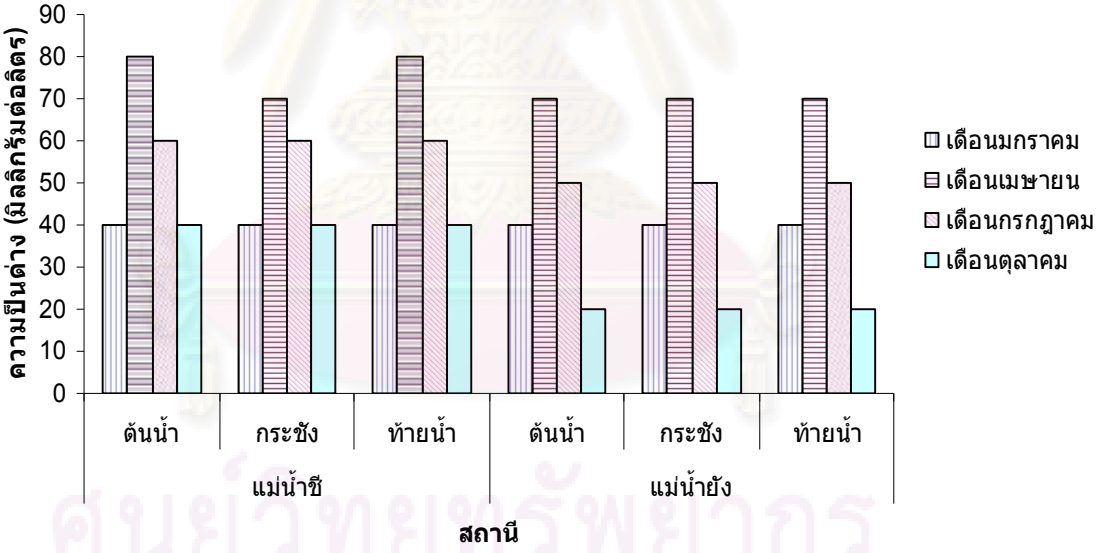
ความโปร่งแสงของน้ำในแม่น้ำชีมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 40-10 เซนติเมตร และแม่น้ำยังมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 70-10 เซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตลอดทั้งปีมีค่าเฉลี่ย 42.91และ 31.25 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.1) ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบค่าความโปร่งแสงตามฤดูกาลของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังพบว่ามีค่าสูงสุดในฤดูร้อน (เมษายน)และฤดูหนาว (เดือนมกราคม)มีค่าเฉลี่ย 53.75 และ 48.75 เซนติเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.3)เนื่องมาจากมีแสงแดดจัดสามารถที่จะส่องลงไปในน้ำได้มากและตะกอนดินจะพบว่ามีน้อยกว่าในฤดูฝน โดยจะพบ มีค่าต่ำลงในช่วงต้นฤดูฝน(เดือนกรกฎาคม) และต่ำสุดในช่วงปลายฤดูฝน(เดือนตุลาคม) เฉลี่ย 10.83 เซนติเมตร เนื่องจากปริมาณน้ำฝนพัดพาเอาตะกอนดินลงสู่แม่น้ำทำให้น้ำมีความขุ่นมาก และพบว่าในทุกฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษาสอดคล้องกับสุชิน(2523) ฤดูกาลเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความโปร่งแสง และนอกจากนี้อาจเป็นผลมาจากบริเวณสถานีเก็บตัวอย่างได้รับน้ำทิ้งจากชุมชนและจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีปริมาณตะกอนแขวนลอยในปริมาณมาก และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่าง(สถานีต้นน้ำ, สถานีกระชังเลี้ยงปลา, สถานีท้ายน้ำ) ของทั้งสองแม่น้ำตลอดทั้งปีพบว่าทุกสถานีมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 36.25-37.5 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.3) และนอกจากไมตรี และจารุวรรณ (2528) กล่าวว่าค่าความโปร่งแสงของน้ำที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 30-60 เซนติเมตร ซึ่งถ้าต่ำกว่านี้แสดงว่ามีความขุ่นมาก หรืออาจมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไปอาจทำให้เกิดการขาดออกซิเจนได้



รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.4 ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ค่าความเป็นด่าง(alkalinity) เปรียบเทียบตลอดลำน้ำแม่น้ำชีและแม่น้ำยังมีค่าเฉลี่ย 54.16 และ 45.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างฤดูกาลของทั้งสองแม่น้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) มีค่าสูงสุดในฤดูร้อน(เดือนเมษายน) เฉลี่ย 73.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำช่วงปลายฤดูฝนเฉลี่ย 30 มิลลิกรัมต่อลิตร (รูปที่ 4.4) และนอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่าง(สถานีต้นน้ำ กระชังเลี้ยงปลา และท้ายน้ำ) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และมีค่าเฉลี่ยทุกสถานี 50 มิลลิกรัมต่อลิตร (รูปที่ 4.4) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับเปี่ยมศักดิ์(2538)ความเป็นด่างของน้ำจะแตกต่างกันไปตามลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำและ Boyd(1990) กล่าวว่า ระดับของความเป็นด่างของน้ำในแหล่งที่อุดมสมบูรณ์จะต้องไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

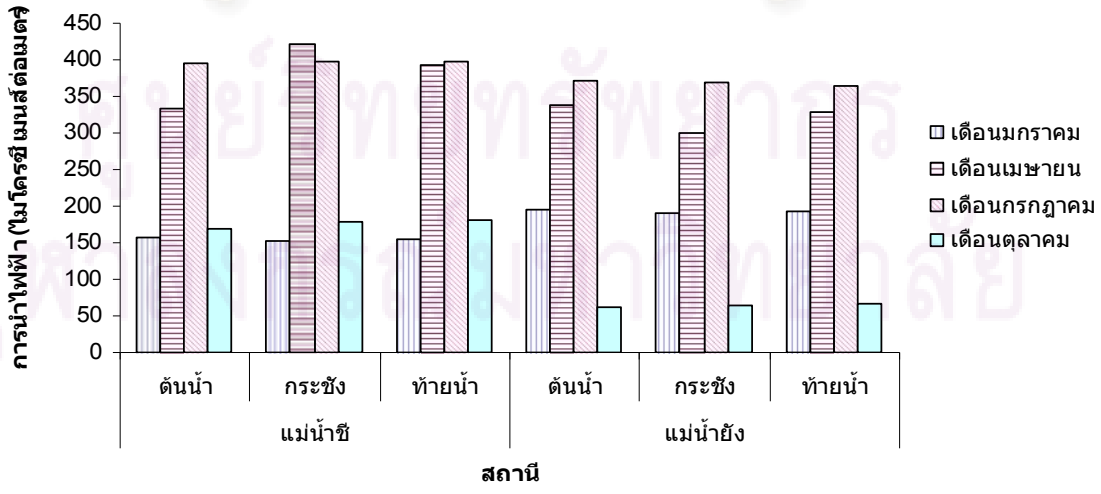


รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าความเป็นด่างเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.5 ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

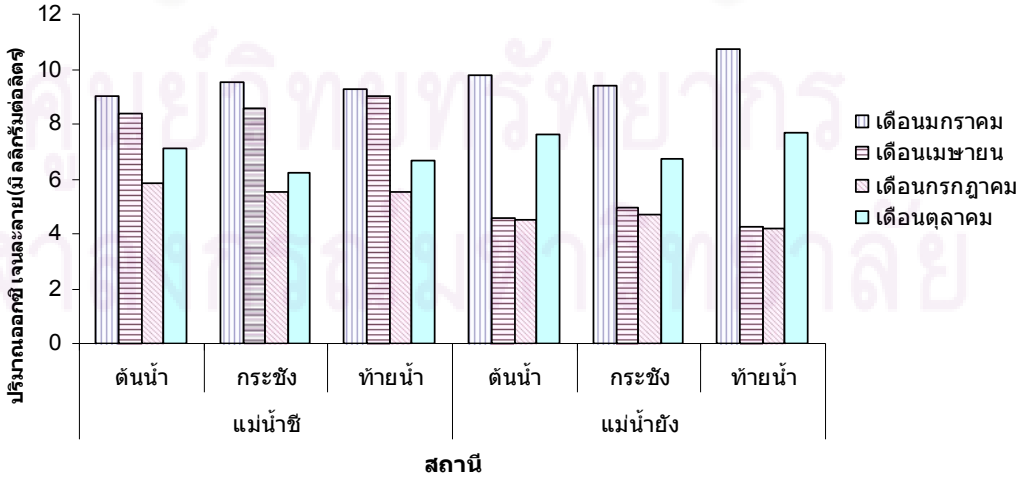
ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะชี้ให้ทราบถึงปริมาณความเข้มข้นของสารอินทรีย์ทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูง แสดงว่าปริมาณอนินทรียสารที่ละลายอยู่ในน้ำนั้นสูงขึ้น และถ้าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำลดลง แสดงว่าปริมาณอนินทรียสารที่ละลายอยู่ในน้ำนั้นก็ลดต่ำลงด้วย ค่าการนำไฟฟ้า(conductivity)) เปรียบเทียบของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตลอดลำน้ำทุกฤดูกาลเฉลี่ย 277.43 และ 236.93 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับสุรจิต (2530) ศึกษาการตรวจวัดคุณภาพน้ำบางประการของน้ำบริเวณลุ่มน้ำชี พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำพบมีค่าสูงสุดบริเวณลุ่มน้ำชีและมีค่าต่ำสุดบริเวณลุ่มน้ำยัง และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างฤดูกาลของทั้งสองแม่น้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบมีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดูฝน(กรกฎาคม)เฉลี่ย 382.58 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และมีค่าต่ำในฤดูร้อน(เมษายน) เฉลี่ย 352.22 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ต่ำลงในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย173.67 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และต่ำสุดในช่วงปลายฤดูฝน(เดือนตุลาคม) เฉลี่ย 120.26 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (ตารางที่ 4.2) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานี เก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าสูงบริเวณท้ายน้ำและปลายน้ำเฉลี่ย 259 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และมีต่ำลงบริเวณต้นน้ำเฉลี่ย 252.50ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (รูปที่ 4.5) เกษม (2525) กล่าวว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าอยู่ในช่วง 100-5,000 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ซึ่งสามารถเลี้ยงสัตว์ได้ทุกชนิด และสุรีย์(2521) รายงานว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำไม่เกิน 5,000 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้ทุกชนิด



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.6 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)

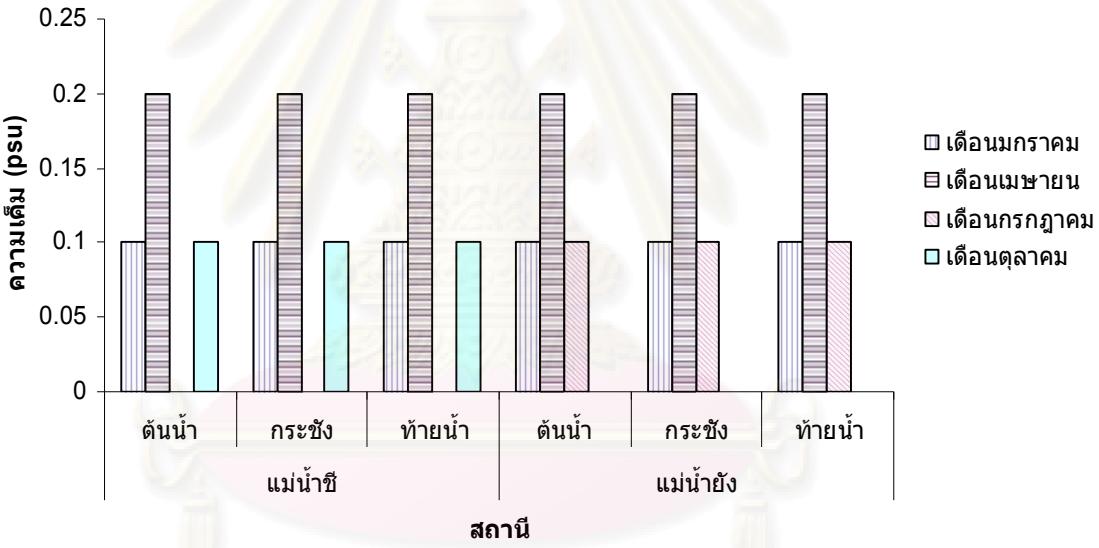
ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) เปรียบเทียบของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตลอดลำน้ำมีค่าเฉลี่ย 7.55 และ 6.59 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารงที่ 4.1) ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องมาจากบริเวณแม่น้ำยังซึ่งเป็นแม่น้ำสายสั้น มีอัตราการถ่ายเทของแม่น้ำต่ำกว่าแม่น้ำชีซึ่งเป็นแม่น้ำสายยาวจึงส่งผลให้มีค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่าแม่น้ำชี และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างฤดูกาลพบว่ามีค่าสูงสุดในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย 9.61 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม) เฉลี่ย 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่ำลงในฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เฉลี่ย 6.64 มิลลิกรัมต่อลิตร และต่ำสุดในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เฉลี่ย 5.05 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.2) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือในช่วงฤดูหนาวอุณหภูมิของน้ำจะต่ำลง ทำให้ออกซิเจนสามารถละลายน้ำได้มากขึ้น ส่วนในฤดูร้อนและฤดูฝนอุณหภูมิค่อนข้างสูงกว่าในฤดูหนาว ความสามารถในการละลายของออกซิเจนจึงลดลง (ยนต์, 2530) นอกจากนี้ในช่วงฤดูฝน น้ำฝนชะล้างหน้าดินและพัดพาสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ และเกิดกระบวนการทางชีวภาพ หรือมีการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง (เปี่ยมศักดิ์, 2538) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามสถานีเก็บตัวอย่างของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังพบว่าสถานีต้นน้ำและท้ายน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสถานีกระชังเลี้ยงปลา ซึ่งพบมีค่าสูงกว่าบริเวณสถานีกระชังเลี้ยงปลา และบริเวณสถานีต้นน้ำ สถานีกระชังปลา และสถานีท้ายน้ำ มีค่าเฉลี่ย 7.1, 7.16 และ 6.95 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.6) ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังจะมีพวกของเสียซึ่งเป็นจำพวกสารอินทรีย์สะสมทับถมกันจึงทำให้มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ต่ำลงกว่าสถานีอื่นๆ



รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.7 ความเค็ม (Salinity)

ค่าความเค็มของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตลอดลำน้ำมีค่าเฉลี่ย 0.1 psu และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบตามฤดูกาลพบว่ามีค่าสูงสุดในฤดูร้อน(เมษายน) เฉลี่ย 0.2 psu และมีค่าต่ำลงในฤดูหนาว(เดือนมกราคม) และต่ำสุดในช่วงต้นฤดูฝน(กรกฎาคม) และ ปลายฤดูฝน(ตุลาคม) เฉลี่ย 0.05 psu และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 4.2) และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีต้นน้ำ กระชังปลา และท้ายน้ำ มีค่าเฉลี่ย 0.1 psu และ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.7)ทั้งนี้ความเค็มจะมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละฤดูกาล และนอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกล่าว (2529) กล่าวว่า ความเค็มจะเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับฤดูกาลและปริมาณน้ำฝนที่ตกในรอบปีด้วย



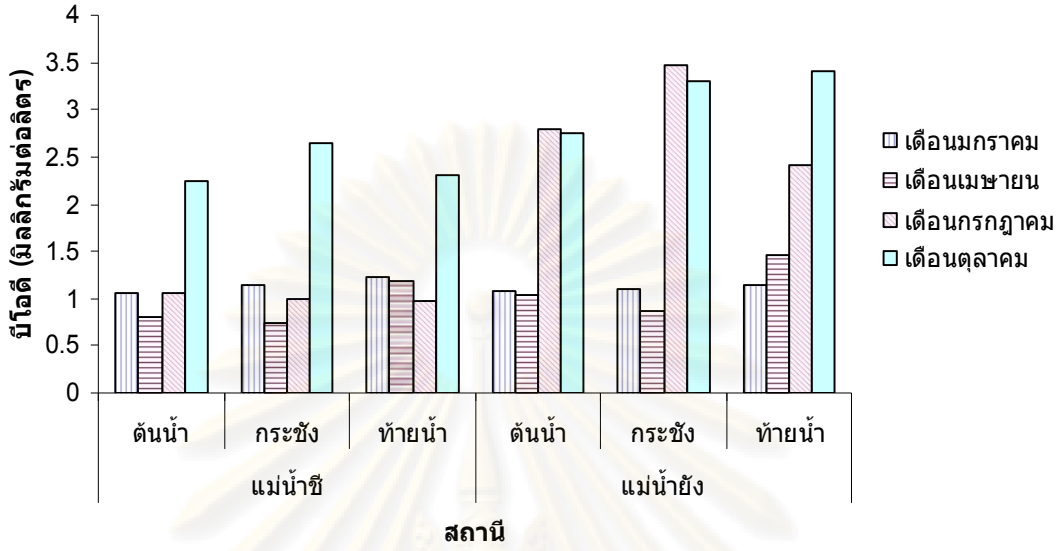
รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบความเค็มเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.8 บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

ค่าบีโอดี คือปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลาย หรือเผาผลาญสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ ใช้เป็นดัชนีชี้ความสกปรกของน้ำ ค่าบีโอดีในแม่น้ำชีแม่น้ำยังตลอดลำน้ำทุกฤดูกาลมีค่าเฉลี่ย 1.36 และ 2.06 ตามลำดับและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบตามฤดูกาล พบว่ามีค่าสูงสุดในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย 2.78 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำลงในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เฉลี่ย 1.95 มิลลิกรัมต่อลิตร และต่ำสุดในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) และฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เฉลี่ย 1.12 และ 1.02 มิลลิกรัมต่อลิตร(รูปที่ 4.8) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญผลที่ได้สอดคล้องกับบรตีวรรณและคณะ(2543) ศึกษาผลกระทบจากการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพ กรณีศึกษาแม่น้ำบางปะกง พบว่าค่าบีโอดีรอบๆกระชังปลาในฤดูแล้งมีค่าต่ำกว่าในฤดูฝน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในฤดูแล้งปลาส่วนใหญ่ยังมีอายุน้อย มีการให้อาหารปลาต่ำกว่าฤดูฝนทำให้สารอินทรีย์ตกค้างอยู่น้อย ประกอบกับในฤดูฝนมีปริมาณน้ำท่าจากต้นน้ำไหลลงมา มีการพัดพาตะกอนสิ่งสกปรกและสารอินทรีย์จากพื้นดินและชุมชนต่างๆ ลงมาสู่แหล่งน้ำ จึงทำให้ฤดูฝนมีค่าบีโอดีสูงกว่าฤดูแล้ง และผลที่ได้สอดคล้องกับ Jonnalagadda และ Mhere (2001) ศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำ ODZI ทางตะวันออกของไฮล์แลนด์ สาธารณรัฐซิมบับเวย์ พบว่าบีโอดี มีค่าต่ำและน้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำมากระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนเฉลี่ย 1.5 และ 2.9 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ และอาจจะมีค่าสูงขึ้นในอนาคตบริเวณที่มีการปนเปื้อนจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และนอกจากนี้ยังพบว่าค่าบีโอดีที่ต่ำแสดงให้เห็นถึงการลดลงของมลพิษในแม่น้ำ ODZI และเมื่อเปรียบเทียบค่าบีโอดีระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง (สถานีต้นน้ำ สถานีกระชังเลี้ยงปลา และสถานีท้ายน้ำ) ของแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง พบมีค่าสูงบริเวณสถานีกระชังเลี้ยงปลา และสถานีท้ายน้ำ และมีค่าต่ำลงบริเวณสถานีต้นน้ำ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องมากจากบริเวณสถานีกระชังเลี้ยงปลามีการสะสมของสารอินทรีย์จึงมีค่าสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

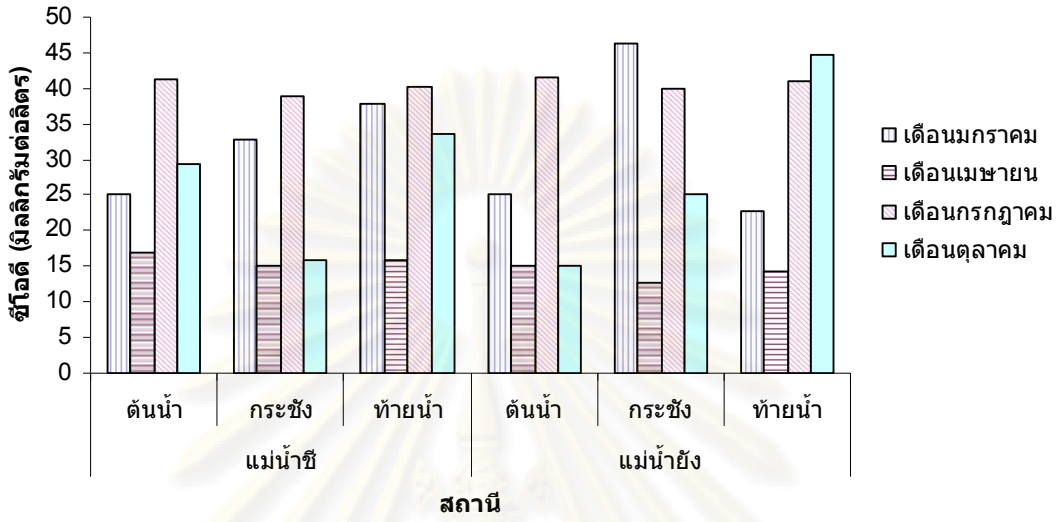


รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าบีโอดีเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.9 ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand,COD)

ซีโอดีเป็นค่าความสกปรกของน้ำที่เกิดจากการใช้ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดเพื่อออกซิไดซ์ สารอินทรีย์ในน้ำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ค่าซีโอดีในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังมีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำทุกฤดูกาลตลอดทั้งปีเฉลี่ย 28.61 และ 28.63 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบตามฤดูกาลพบมีค่าสูงในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เฉลี่ย 40.40 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำลงในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) และช่วงปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม) เฉลี่ย 31.71 และ 27.36 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ และมีค่าต่ำที่สุดในฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เฉลี่ย 15.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (รูปที่ 4.9) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

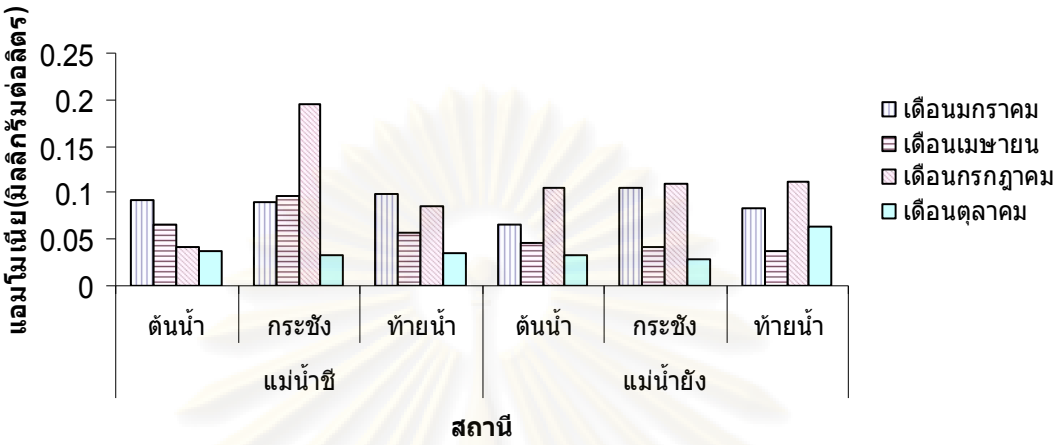
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบค่าซีโอดีเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.10 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen)

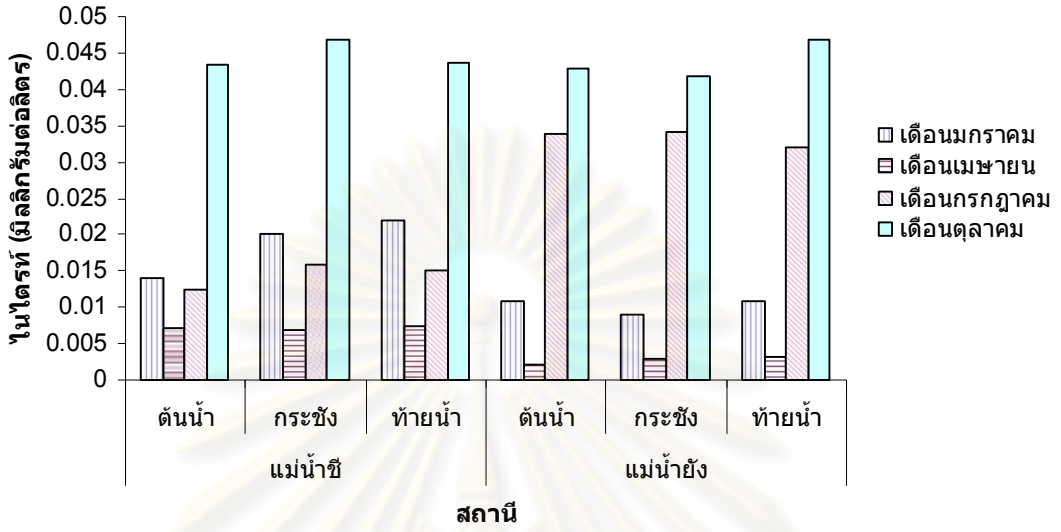
ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่วัดได้ในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบหนึ่งปีมีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 0.07 และ 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียตามฤดูกาลพบมีค่าสูงในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) และช่วงต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) และพบว่ามีค่าสูงกว่าในฤดูร้อน (เดือนเมษายน) และช่วงปลายฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่4.10) เนื่องมาจากในช่วงฤดูร้อนปริมาณน้ำในแม่น้ำมีปริมาณน้อยและมีอัตราการไหลช้ากว่าฤดูกาลอื่นๆ และนอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงปลายฤดูฝนกระแสน้ำไหลแรงประกอบกับได้รับอิทธิพลจากการชะล้างหน้าดิน น้ำทิ้งจากชุมชน และเกษตรกรรมจึงส่งผลให้ในฤดูฝนมีค่าแอมโมเนียสูง และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีพบว่าสถานีต้นน้ำและสถานีกระชังเลี้ยงปลามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่สถานีท้ายน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสถานีต้นน้ำและสถานีกระชัง (รูปที่ 4.10) เนื่องมาจากบริเวณกระชังเลี้ยงปลามีการให้อาหารปลาและมีการขับถ่ายของเสียจากปลาจึงส่งผลให้มีค่าแอมโมเนียสูงกว่าบริเวณต้นน้ำและท้ายน้ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณแอมโมเนียมีการเปลี่ยนแปลงตามค่าปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในแม่น้ำ ผลที่ได้สอดคล้องกับ ธิดาพร(2540) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียเป็นผลมาจากฤดูกาลและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน



รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.11 ไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite-Nitrogen)

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนที่วัดได้ในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบปีมีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 0.021 และ 0.022 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียตามฤดูกาลพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ มีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม) เฉลี่ย 0.044 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เฉลี่ย 0.023 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่ำลงในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย 0.014 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดในฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เฉลี่ย 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร(ตารางที่ 4.2) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์ -ไนโตรเจน ตามสถานีพบว่าสถานีกระชังเลี้ยงปลาและสถานีท้ายน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสถานีต้นน้ำ และพบมีค่าสูงสุดบริเวณสถานีกระชังเลี้ยงปลาและสถานีท้ายน้ำเฉลี่ย 0.022 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีต่ำบริเวณสถานีต้นน้ำเฉลี่ย 0.020 มิลลิกรัมต่อลิตร (รูปที่ 4.11) ซึ่งอาจเนื่องมาจาก การเปลี่ยนแปลงไนไตรท์-ไนโตรเจนมีกระบวนการเคมีและชีวภาพเข้ามาเกี่ยวข้อง และนอกจากนี้ผลที่ได้สอดคล้องกับ สมชาย (2539) พบว่าค่าเฉลี่ยของไนไตรท์-ไนโตรเจนของสถานีบริเวณต้นน้ำจะมีค่าค่อยข้างต่ำกว่าสถานีบริเวณท้ายน้ำ เนื่องมาจากน้ำทิ้งไหลผ่านชุมชนต่างๆ จะสะสมของเสียและสารอินทรีย์มากขึ้น

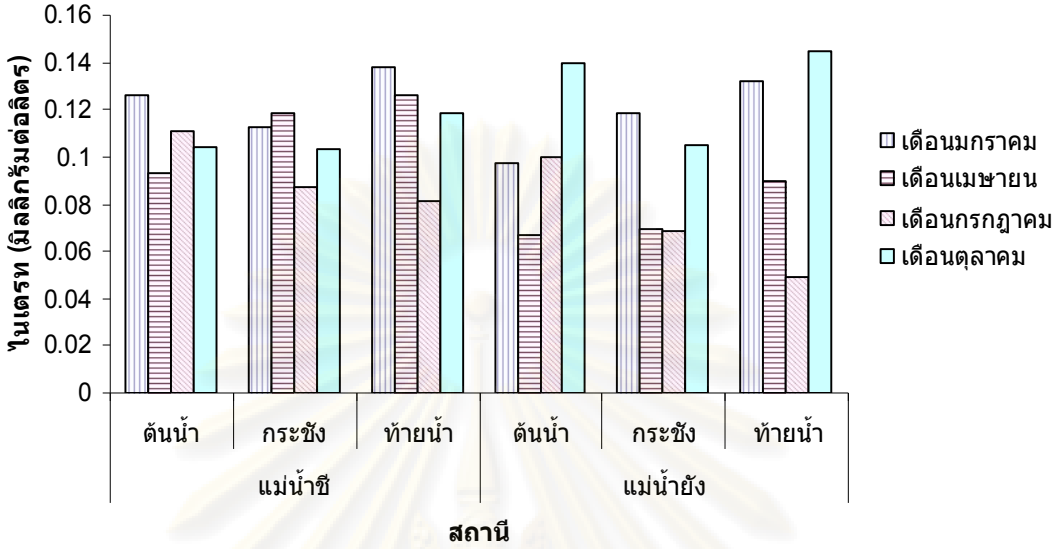


รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.12 ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-Nitrogen)

ปริมาณไนเตรทที่วัดได้ในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบปีมีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 0.10 และ 0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.1) และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทตามฤดูกาลพบไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทตามสถานีพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.12)ตามกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537) กำหนดให้ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำผิวดินสูงสุดไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และนอกจากนี้ เปี่ยมศักดิ์ (2538) กล่าวว่าโดยทั่วไปในน้ำธรรมชาติจะมีไนเตรท-ไนโตรเจนละลายอยู่โดยเฉลี่ยประมาณ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

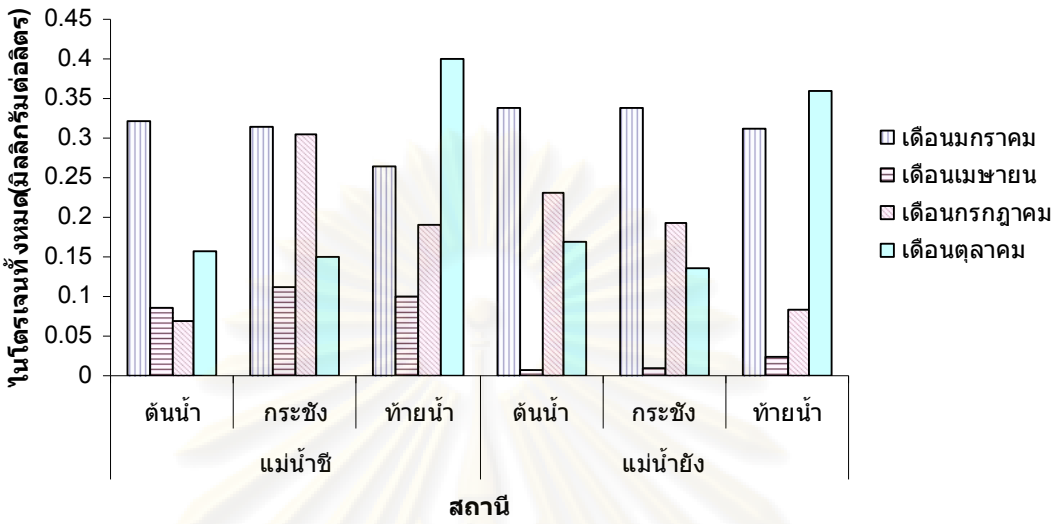


รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.13 ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen)

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่วัดได้ในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในรอบปีมีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 0.20 และ 0.21 มิลลิกรัมต่อลิตร(ตารางที่ 4.1) และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตามฤดูกาลพบมีค่าสูงในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย 0.38 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) และปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม) เฉลี่ย 0.17 และ 0.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุดในฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เฉลี่ย 0.056 มิลลิกรัมต่อลิตร(รูปที่ 4.13) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตามสถานีพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

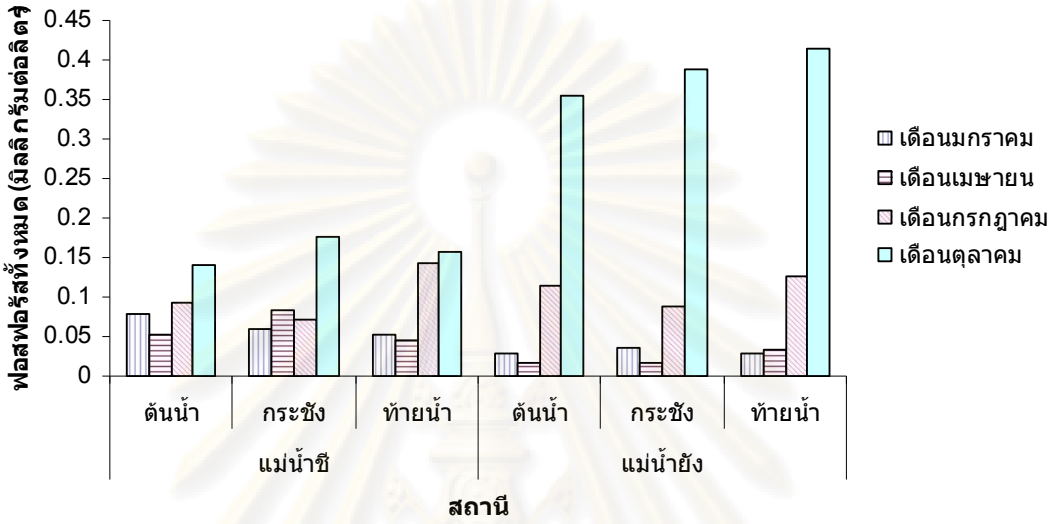


รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.14 ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดที่วัดได้ในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 0.10 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร(ตารางที่ 4.1) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดตามฤดูกาล พบว่ามีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม) เฉลี่ย 0.34 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำในช่วงต้นฤดูฝน(เดือนกรกฎาคม) เฉลี่ย 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำลงในฤดูหนาว(เดือนมกราคม) และฤดูร้อน(เดือนเมษายน) เฉลี่ย 0.047 และ 0.041 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ(รูปที่ 4.14) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ผลที่ได้สอดคล้องกับ ธิดาพร(2540) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในช่วงต้นฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเนื่องมาจากน้ำฝนได้ชะล้างเอาตะกอนสารอินทรีย์จากหน้าดินลงสู่แหล่งน้ำและเกิดกระบวนการเคมีและชีวภาพทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นและในช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงที่ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าต่ำลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิลดลง มีผลทำให้กระบวนการทางชีวภาพลดลง และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดตามสถานีพบว่ามีค่าสูงสุดบริเวณสถานีต้นน้ำ เฉลี่ย 0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำลงในสถานีกระชังเลี้ยงปลา และสถานีท้ายน้ำ เฉลี่ย 0.10 และ0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบริเวณสถานีต้นน้ำเป็นที่ตั้งของชุมชนขนาดเล็กและขนาดใหญ่ จึงส่งผลให้บริเวณต้นน้ำมีค่าฟอสฟอรัสสูงขึ้นตามด้วย และระดับของฟอสฟอรัสอาจถูกควบคุมโดยการใช้ของพวกแพลงก์ตอน

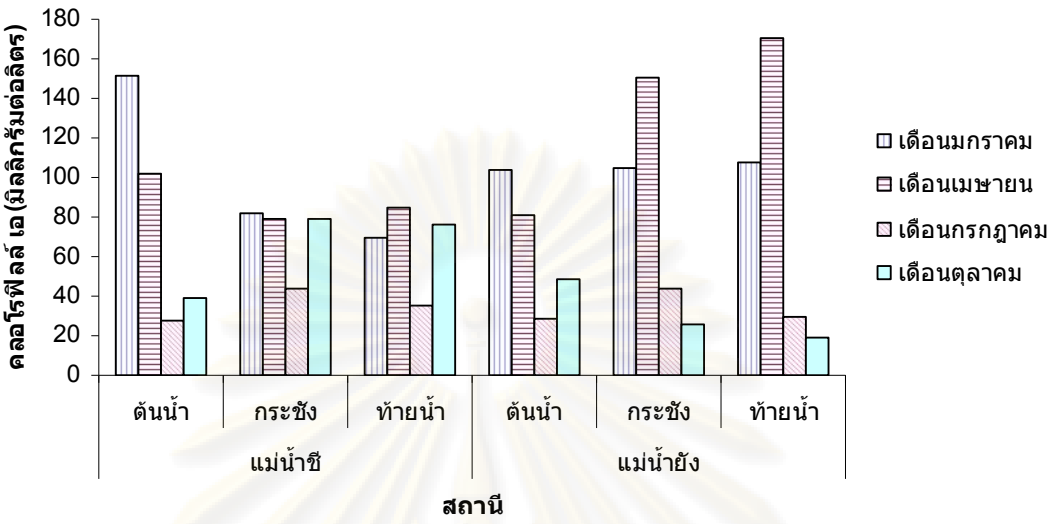
พบว่าระดับของฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์กับความลึกของแสงที่ส่องลงไปในน้ำเนื่องจากอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช (Fox และคณะ,1981)



รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.15 คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a)

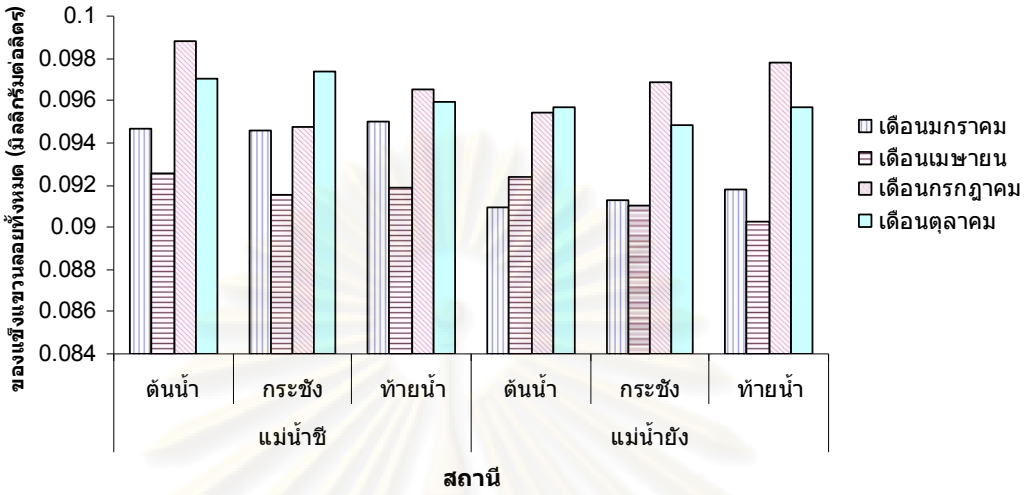
ค่าคลอโรฟิลล์ เอที่วัดได้ในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 72.53 และ 84.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบค่าคลอโรฟิลล์ เอตามฤดูกาลพบว่า มีค่าสูงสุดในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน) และฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย 127.09 และ 103.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุดในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม) และต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เฉลี่ย 48.03 และ 34.75 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ(รูปที่ 4.15) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กล่าวคือในช่วงฤดูฝนปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะมีค่าลดลงซึ่งอาจเนื่องมาจากเมื่อมีฝนตก น้ำฝนจะชะล้างเอาตะกอนดินลงสู่แม่น้ำทำให้น้ำขุ่นและมีแสงส่องผ่านลงไปได้น้อย การสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชจึงไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนลดลง ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จึงลดต่ำลงด้วย(ลัดดา, 2530) และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 4.15 เปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.16 ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solid, TSS)

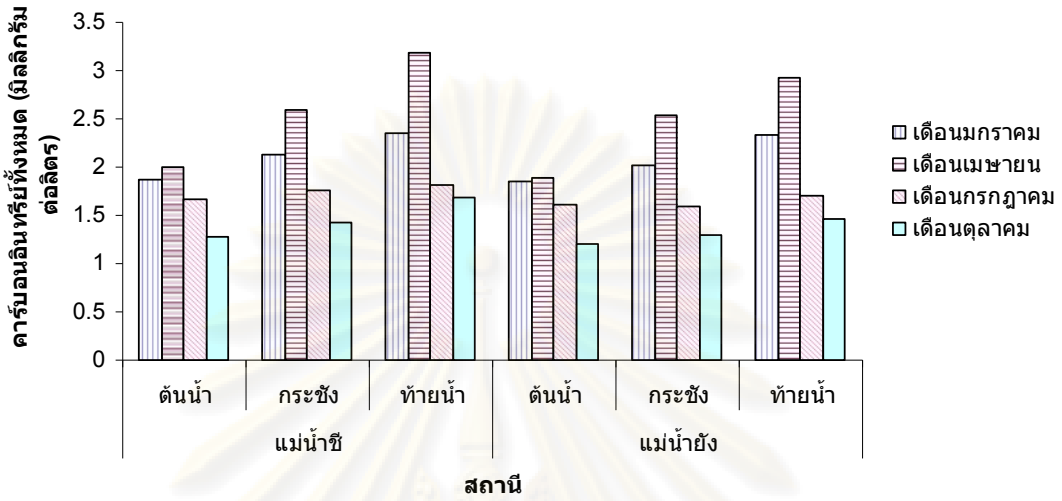
ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบปีและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ(ตารางที่ 4.1) เนื่องมาจากแม่น้ำทั้งสองมีขนาดต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของแข็งทั้งหมดแขวนลอยทั้งหมดตามฤดูกาลพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงฤดูหนาว ต่ำลงในช่วงฤดูร้อน และต่ำสุดในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องมาจากในฤดูหนาวน้ำใน แม่น้ำมีปริมาณน้ำลดลงมากการเจือจางสารออกจากลำน้ำด้วยกระแสน้ำจึงเป็นไปได้ยากกว่าฤดูอื่นๆ ความเข้มข้นของสารที่ละลายน้ำได้จึงสูง ในฤดูร้อนกิจกรรมจากการเกษตรลดลง การชะล้างพังทลายน้อยลง ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดจึงลดลง และจะลดต่ำสุดในช่วงฤดูฝน เนื่องจากปริมาณน้ำในลำธารมาก จึงช่วยเจือจางสารละลายให้มีความเข้มข้นน้อยลง ของแข็งทั้งหมดที่ไม่ละลายน้ำจึงลดต่ำสุด และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่างพบว่ามีค่าสูงสุดบริเวณสถานีท้ายน้ำ และมีค่าต่ำสุดบริเวณต้นน้ำและกระชังเลี้ยงปลา (รูปที่ 4.16) และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.1.17 คาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด (Total Organic Carbon, TOC)

ทั้งหมดในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 1.97 และ 1.86 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดตามฤดูกาลพบว่ามีค่าสูงสุดในฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เฉลี่ย 2.52 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย 2.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่ำลงในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เฉลี่ย 1.69 มิลลิกรัมต่อลิตร และต่ำที่สุดในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม) เฉลี่ย 1.39 มิลลิกรัมต่อลิตร (รูปที่ 4.17) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ผลที่ได้สอดคล้องกับชูชาติ(2527) ศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนบริเวณลุ่มน้ำปิง พบว่าปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนในที่ต่างๆขึ้นอยู่กับฤดูกาลและการใช้ประโยชน์ที่ดิน และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่างพบว่ามีค่าสูงสุดบริเวณสถานีท้ายน้ำเฉลี่ย 2.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่ำลงบริเวณสถานีกระชังเลี้ยงปลาเฉลี่ย 1.91มิลลิกรัมต่อลิตร และต่ำที่สุดบริเวณสถานีต้นน้ำเฉลี่ย 1.67 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.3) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากค่าที่ได้พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ปกติซึ่ง TOC ในแหล่งน้ำผิวดินควรมีค่าไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถ้าในแหล่งน้ำมีปริมาณ TOC ในปริมาณน้อยนั้นแสดงว่า ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำนั้นถูกใช้เพื่อการออกซิไดส์ต่ำ หรือมีจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำต่ำ ซึ่งนั้นก็หมายถึงจุลินทรีย์มีความต้องการใช้ออกซิเจนลดลง แหล่งน้ำจึงมีปริมาณออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น

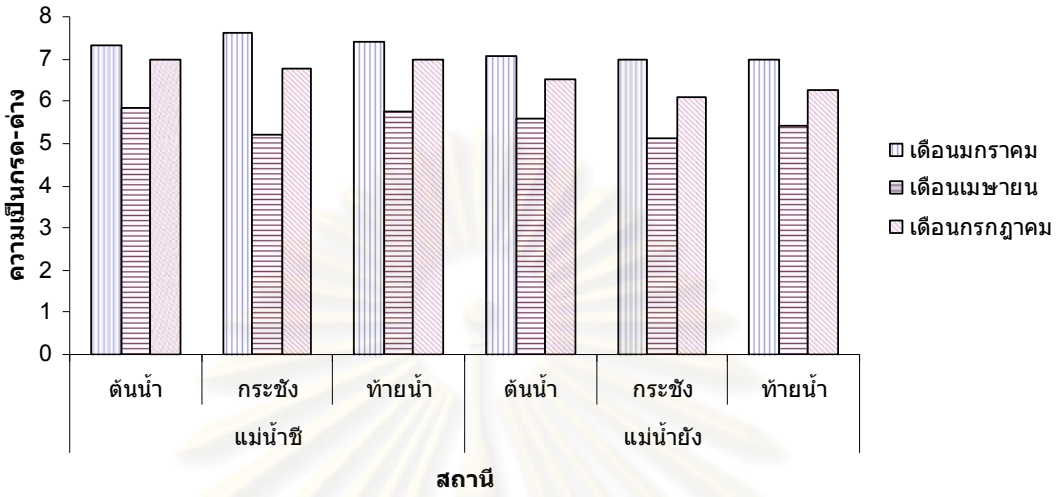


รูปที่ 4.17 เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.2 ดินตะกอน (Soil Sediment)

4.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอนในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 6.65 และ 6.22 ตามลำดับ(ตารางที่ 4.1) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความเป็นกรด-ด่างตามฤดูกาลพบว่ามีค่าสูงสุดในฤดูหนาวเฉลี่ย 7.22 มีค่าต่ำลงในช่วงต้นฤดูฝนเฉลี่ย 6.60 และต่ำสุดในฤดูร้อนเฉลี่ย 5.48 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.5) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม) ไม่สามารถเก็บตัวอย่างดินได้เนื่องจากปริมาณน้ำมาก และน้ำไหลแรงมาก และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่างพบว่ามีค่าสูงสุดบริเวณสถานีต้นน้ำเฉลี่ย6.55 ต่ำลงบริเวณสถานีท้ายน้ำเฉลี่ย 6.47 และต่ำที่สุดบริเวณสถานีกระชังเลี้ยงปลาเฉลี่ย 6.29 (รูปที่ 4.18) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากว่าในฤดูร้อนมีปริมาณน้ำน้อย และมีอุณหภูมิสูงจึงทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในแหล่งน้ำเจริญเติบโตได้ดีและอยู่ในภาวะเหมาะสมประกอบกับบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังมีพวกสารอินทรีย์ในปริมาณที่สูงจึงส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ได้มีค่าต่ำ

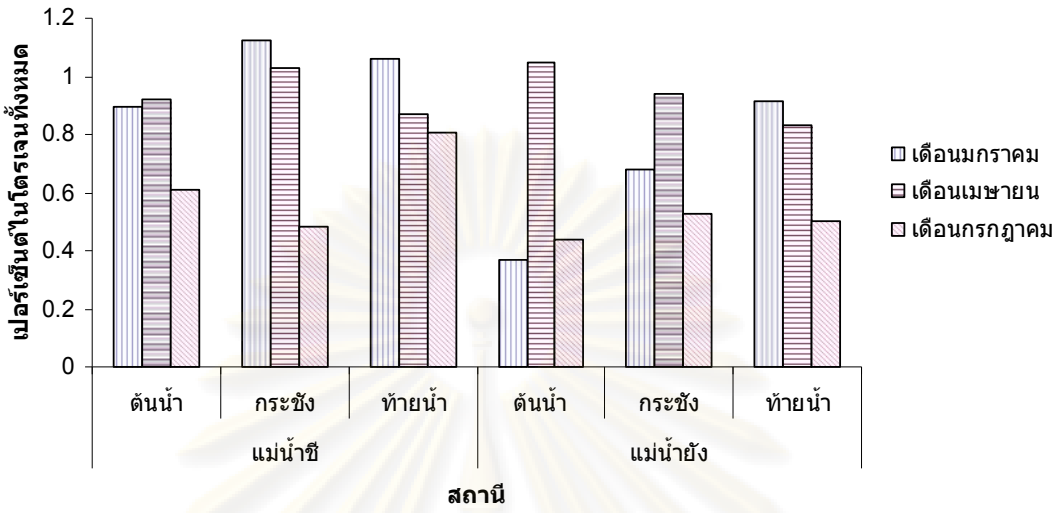


รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบค่าพีเอชในดินตะกอนเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.2.2 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด (%Total Kjeldahl Nitrogen)

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 0.86 และ 0.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดตามฤดูกาลพบมีค่าสูงสุดในฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เฉลี่ย 0.93 ต่ำลงในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย 0.83 เปอร์เซ็นต์ และต่ำที่สุดในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เฉลี่ย 0.56 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.19) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่างพบว่ามีค่าสูงสุดบริเวณสถานีท้ายน้ำเฉลี่ย 0.83 เปอร์เซ็นต์ ต่ำลงบริเวณสถานีกระชังเลี้ยงปลาเฉลี่ย 0.79 เปอร์เซ็นต์และต่ำที่สุดบริเวณสถานีต้นน้ำ 0.71 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นถึงผลของการเลี้ยงปลาในกระชังมีการเปลี่ยนแปลงของค่าไนโตรเจนทั้งหมด เนื่องจากการเลี้ยงปลาในกระชังมีการให้อาหารปลาซึ่งจะมีการสะสมของอาหารและอุจจาระเกิดขึ้นและตกตะกอนลงไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

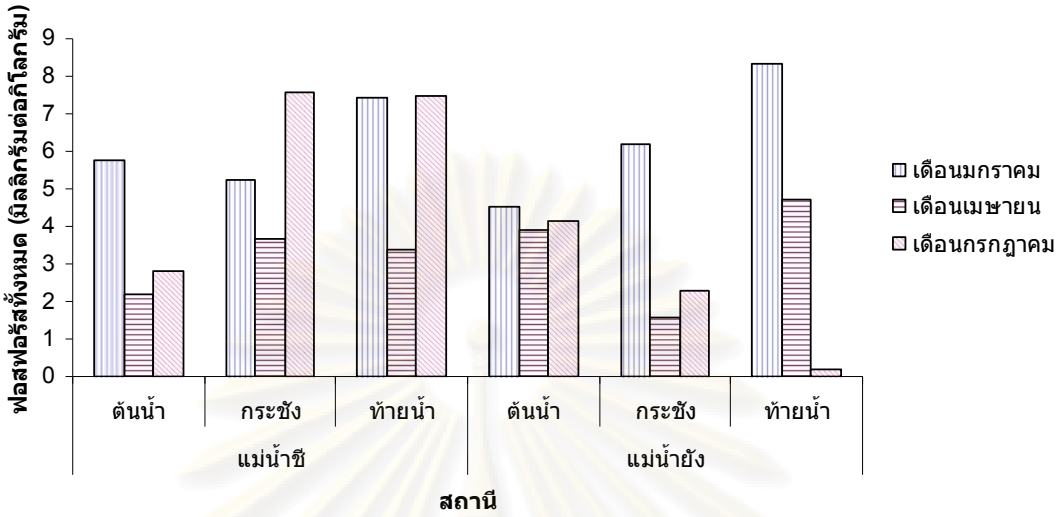


รูปที่ 4.19 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินตะกอนเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.2.3 ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุกสถานีในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 3.11 และ 3.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4.4) ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดตามฤดูกาลพบมีค่าสูงสุดในฤดูหนาว (เดือนมกราคม) เฉลี่ย 6.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ต่ำลงในฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เฉลี่ย 3.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และต่ำสุดในช่วงต้นฤดูฝนเฉลี่ย 0.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (รูปที่ 4.20) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่างพบว่ามีค่าสูงสุดบริเวณสถานีท้ายน้ำเฉลี่ย 4.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และต่ำสุดบริเวณสถานีต้นน้ำและกระชังเฉลี่ย 2.77 และ 2.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6) และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

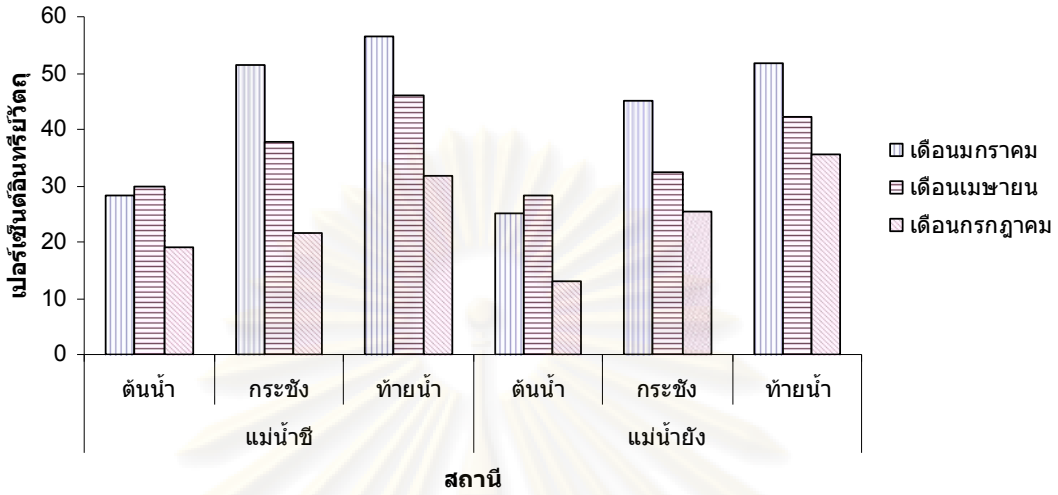


รูปที่ 4.20 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินตะกอนเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

4.2.4 อินทรียวัตถุ (Organic Matter)

ปริมาณอินทรียวัตถุในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังจากทุสถานีในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 35.83 และ 33.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุทั้งหมดตามฤดูกาลพบมีค่าสูงในฤดูหนาวเฉลี่ย 42.99 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำลงในฤดูร้อนเฉลี่ย 36.06 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าต่ำสุดในต้นฤดูฝนเฉลี่ย 24.40 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.21) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบตามสถานีเก็บตัวอย่างพบมีค่าสูงสุดบริเวณท้ายน้ำเฉลี่ย 43.94 เปอร์เซ็นต์ ต่ำลงบริเวณกระชังเลี้ยงปลาเฉลี่ย 35.58 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าต่ำสุดบริเวณต้นน้ำเฉลี่ย 23.93 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6)และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.21 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุทั้งหมดในดินตะกอนเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังตามสถานี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยดินตะกอนแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง

พารามิเตอร์	แม่น้ำ	
	ชี	ยัง
เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด	0.86±0.21[a]	0.69±0.24[b]
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (mg/kg)	3.28±2.68[a]	3.11±3.38[a]
ความเป็นกรด-ด่าง	6.65±0.82[a]	6.23±0.70[b]
เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ	35.83±12.84[a]	33.15±11.55[b]

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของปัจจัยเดียวกันที่มีอักษรยกเหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยดินตะกอนตามฤดูกาลแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง

พารามิเตอร์	ฤดูกาล		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ต้นฤดูฝน
เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด	0.83±0.26[a]	0.93±0.09[a]	0.56±0.14[b]
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (mg/kg)	6.25±2.52[a]	3.23±1.37[b]	4.08±0.03[c]
ความเป็นกรด-ด่าง	7.23±0.27[a]	5.49±0.27[c]	6.61±0.36[b]
เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ	42.99±12.75[a]	36.06±6.955[b]	24.40±7.97[c]

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของปัจจัยเดียวกันที่มีอักษรยกเหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยดินตะกอนของสถานีต้นน้ำ กระชัง และท้ายน้ำในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง

พารามิเตอร์	สถานี		
	ต้นน้ำ	กระชัง	ท้ายน้ำ
เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด	0.71±0.28[a]	0.79±0.26[a]	0.83±0.17[a]
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (mg/kg)	2.77±2.32[a]	2.80±2.67[a]	4.01±3.90[a]
ความเป็นกรด-ด่าง	6.56±0.67[a]	6.29±0.95[b]	6.47±0.75[a]
เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ	23.94±6.28[c]	35.58±11.13[b]	43.94±9.13[a]

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของปัจจัยเดียวกันที่มีอักษรยกเหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 แพลงก์ตอนพืช

ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง ระหว่างเดือนเมษายน 2550 ถึงเดือนมกราคม 2551 จากการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืช 3 ดิวิชั่น (Division)26 สกุล (genus) ได้แก่ Cyanophyta, Chlorophyta, Chromophyta การจำแนกใช้หนังสือของลัดดา(2545) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.7 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำชี

Division	Class	Order	Family	Genus
Cyanophyceae		Chroococcaceae	Chroococcaceae	*Microcystis*
	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria*
			Nostocaceae	*Anabaena*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Volvocales	Volvocaceae	*Eudorina*
		Chlorococcales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum*
			Oocystaceae	*Tetraedron, Treubaria*
			Scenedesmaceae	*Crucigenia, Scenedesmus*
		Ulotrichales	Ultrichaceae	*Ulothrix*
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Spirogyra*
			Desmidiaceae	*Closterium, Desmidium*
	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Phacus* sp.
Chromophyta	Bacillariophyceae	Biddulphiales (Centric Diatom)	Melosiraceae	*Melosira,Diatom*
			Chaetoceraceae	*Chaetoceros*
		Bacillariales (Pennate Diatom)	Fragilariaceae	*Fragilaria, Synedra*
			Cymbellaceae	*Cymbella, Gomphonema*
			Naviculaceae	*Nitzschia,Gyrosigma, Pleurosigma, Pinnularia,Navicular*

ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง ระหว่างเดือนเมษายน 2550 ถึงเดือนมกราคม 2551 จากการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืช 3 ดิวิชั่น(Division)20 สกุล(genus) ได้แก่ Cyanophyta, Chlorophyta, Chromophyta การจำแนกใช้หนังสือของลัดดา(2545) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.8 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำยัง

Division	**Class**	**Order**	**Family**	**Genus**
Cyanophyceae	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria, spirulina*
			Nostocaceae	*Anabaena*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Volvocales	Volvocaceae	*Eudorina*
		Chlorococcales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum*
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Spirogyra*
			Desmidiaceae	*Desmidium, Staurodesmus*
	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena*
Chromophyta	Bacillariophyceae	Biddulphiales (Centric Diatom)	Melosiraceae	*Melosira*
			Chaetoceraceae	*Chaetoceros*
		Bacillariales (Pennate Diatom)	Fragilariaceae	*Fragilaria, Synedra*
			Eunotiaceae	*Eutonia*
			Cymbellaceae	*Gomphonema*
			Naviculaceae	*Navicula, Pinnularia, Pleurosigma*
			Bacillariaceae	*Nitzschia*
			Surirellaceae	*Surirella*

ตารางที่ 4.9 ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำชีตามฤดูกาล

ชนิดแพลงก์ตอนพืช	จำนวนที่พบ(เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ต้นฤดูฝน
แม่น้ำชี			
Division Cyanophyta			
Anabaena sp.	30,902	1,646,643	-
Microcystis sp.	106,041	23,481	9,025
Oscillatoria sp.	5,950	15,769	-
Division Chlorophyta			
Closterium sp.	253	467	29
Crucigenia sp.	17,654	4,813	-
Desmedium sp.	171	578	-
Eudorina sp	157	453	139
Pediastrum sp.	937	41,002	-
Phacus sp.	935	1,109	203
Scenedesmus sp.	-	749	-
Spirogyra sp.	706	578	214
Tetraedron sp.	106	356	287
Treubaria sp.	1247	-	1,000
Ulothrix sp.	402,134	12,543	10,700
Division Chromophyta			
Chaetoceros sp.	824	1,423	-
Cymbella sp.	814	1,675	2,004
Diatom sp.	5,876	8,000	4,098
Fragilaria sp.	34,112	30,561	13,213
Gomophonema sp.	8,678	11,542	-
Gyrosigma sp.	457	292	-
Melosira sp.	990,563	189,644	10,655

ตารางที่ 4.9 ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำชีตามฤดูกาล **(ต่อ)**

ชนิดแพลงก์ตอนพืช	จำนวนที่พบ(เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ต้นฤดูฝน
แม่น้ำชี			
Navicula sp.	34,132	30,302	11,205
Pinnularia sp.	2,318	927	3,245
Pleurosigma sp.	800	698	-
Synedra sp.	1,887	3,098	1,006
รวม	**1,650,639**	**2,029,709**	**67,023**

ตารางที่ 4.10 ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำยังตามฤดูกาล

ชนิดแพลงก์ตอนพืช	จำนวนที่พบ(เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ต้นฤดูฝน
แม่น้ำยัง			
Division Cyanophyta			
Anabaena sp.	4,485	7,659	4,006
Oscillatoria sp.	3,643	45,368	3,285
Spirulina sp.	563	786	189
Division Chlorophyta			
Staurodesmus sp.	316	453	-
Desmidium sp.	260	509	-
Eudorina sp.	985	2,015	76
Euglena sp.	1,408	3,975	-
Pediastrum sp.	1,355	4,041	756
Spirogyra sp.	22,206	11,340	2600
Division Chromophyta			
Chaetoceros sp.	310	459	-

ตารางที่ 4.10 ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแม่น้ำยังตามฤดูกาล **(ต่อ)**

ชนิดแพลงก์ตอนพืช	จำนวนที่พบ(เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ต้นฤดูฝน
แม่น้ำยัง			
Cymbella sp.	4,423	3,542	2,033
Fragilaria sp.	18,643	57,942	7,243
Gomophonema sp.	1,534	47,692	6,146
Melosira sp.	1,054	1,253	-
Navicula sp.	8,975	31,453	1,101
Nitzschia sp.	1,087	1,482	507
Pinnularia sp.	3,065	7,854	1,386
Synedra sp.	4,462	3,658	1,878
รวม	**79,543**	**231,481**	**31,206**

จากการศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในจังหวัดร้อยเอ็ดพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น(Division) 19 ครอบครัว (family) คือแม่น้ำชีพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 26 สกุล 28 ชนิด(ตารางที่ 4.7) แม่น้ำยังพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 20 สกุล 21 ชนิด(ตารางที่ 4.8) และพบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำทั้งหมด 22 ชนิด โดยพบในแม่น้ำชี 20 ชนิด ได้แก่ *Anabaena* sp., *Microcystis* sp, *Oscillatoria* sp, *Closterium* sp., *Eudorina* sp., *Eudorina* sp, *Pediastrum* sp., *Phacus* sp., *Scenedesmus* sp., *Ulothrix* sp, *Diatom* sp., *Fragilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Melosira* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Synedra* sp. เป็นต้น และพบในแม่น้ำยัง 14 ชนิด ได้แก่ *Anabaena* sp., *Oscillatoria* sp., *Eudorina* sp., *Eudorina* sp., *Pediastrum sp*., *Pediastrum* sp., *Eunotia* sp, *Fragilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Melosira* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Synedra* sp. เป็นต้น และนอกจากนี้ยังพบว่าชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังพบว่าสูงในฤดูร้อน ต่ำลงในฤดูหนาว และต่ำสุดในฤดูฝน และนอกจากนี้ยังพบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นในแม่น้ำชี (ตารางที่ 4.9) ในฤดูหนาวคือ *Microcyetis* sp., *Ulothrix* sp., *Melosira* sp. แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในฤดูร้อนคือ *Anabaena* sp., *Pediastrum* sp., *Melosira* sp. และแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในฤดูฝนคือ *Ulothrix* sp., *Frafilaria* sp., *Navicular* sp. และในแม่น้ำยัง(ตารางที่ 4.10) พบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นในฤดูหนาวคือ *Spirogyra* sp., *Fragilaria* sp., *Navicula* sp. แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น

ในฤดูร้อนคือ *Oscillatoria* sp., *Fragilaria* sp., *Gomophonema* sp. และแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในฤดูฝนคือ *Anabaena* sp., *Fragilaria* sp.,*Gomophonema* sp. ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในฤดูร้อนแสงส่องผ่านลงไปได้มากจึงส่งผลให้พบแพลงก์ตอนพืชมากในฤดูร้อน ส่วนในฤดูฝนน้ำในแม่น้ำมีลักษณะขุ่นแดงเนื่องจากตะกอนดินประกอบกับมีแสงส่องผ่านลงไปได้น้อยเนื่องจากความเข้มของแสงมีค่าต่ำจึงส่งผลให้พบจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนในปริมาณต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูกาลอื่นๆ และนอกจากนี้การผันแปรของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ฤดูกาล สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ และปริมาณสารอาหาร เป็นต้น ปัจจัยดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนอยู่ตลอดเวลา เมื่อฤดูกาลและสภาพภูมิประเทศเปลี่ยนจะมีผลต่อคุณสมบัติของน้ำทั้งทางเคมีและกายภาพ และส่งผลต่อองค์ประกอบชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน (Wetzel, 1978) แหล่งน้ำในเขตอบอุ่นมีการผันแปรของปริมาณแพลงก์ตอนตามฤดูกาลอย่างชัดเจน แต่ในเขตร้อนการผันแปรตามฤดูกาลต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านเคมีและทางด้านกายภาพของน้ำในแหล่งน้ำนั้นๆ ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความขุ่น ระดับน้ำ และธาตุอาหาร จึงทำให้การผันแปรที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างจากเขตอบอุ่น กล่าวคือ ในเขตอบอุ่นสามารถพบปริมาณแพลงก์ตอนมากที่สุด 2 ครั้ง และปริมาณแพลงก์ตอนน้อยที่สุด 2 ครั้งในรอบปี โดยมีปริมาณสูงสุดในฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งปริมาณแพลงก์ตอนในฤดูใบไม้ผลิจะมากกว่าฤดูใบไม้ร่วง และพบปริมาณแพลงก์ตอนน้อยในฤดูร้อนและฤดูหนาว โดยในฤดูหนาวจะน้อยกว่าฤดูร้อน แต่ในเขตร้อนอย่างประเทศไทยส่วนใหญ่จะพบปริมาณแพลงก์ตอนมากในฤดูร้อน เนื่องจากมีปริมาณแสงมาก และได้รับแสงเป็นเวลานาน ความขุ่นใสเหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชเป็นส่วนใหญ่ แต่ในทางกลับกันจะพบแพลงก์ตอนน้อยในฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูฝนกระแสน้ำในแม่น้ำไหลแรง และมีระดับสูงขึ้นประกอบกับน้ำฝนชะล้างตะกอนจากพื้นดินลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้น้ำขุ่น ความสามารถในการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืชลดลง การเจริญเติบโตจึงลดลงด้วย ดังเช่นการศึกษาของลัดดา(2520) ศึกษาชิดและปริมาณของแพลงก์ตอนในเขตการเลี้ยงปลาในกระชัง ในแม่น้ำสะแกกรัง จังหวัดอุทัยธานี พบว่าความชุกชุมของแพลงก์ตอนมีการผันแปรตามฤดูกาล และยังพบว่ามีการผันแปรของแพลงก์ตอนพืชใน Phylum Cyanophyta ,Phylum Chlorophyta และ Phylum Bacillariophyta และนอกจากนี้ โสภณา (2521) พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาแตกต่างกันตามฤดูกาลโดยมีความชุกชุมมากในฤดูร้อนและปลายฤดูฝน แต่มีปริมาณน้อยระหว่างฤดูฝนและฤดูหนาว ในบริเวณเดียวกัน โสภณา (2526) ได้สรุปการผันแปรของชนิดแพลงก์ตอนพืชพบว่าฤดูกาลหนึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการผันแปร โดยในฤดูฝนบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาจะพบแพลงก์ตอนพืชชนิดที่อยู่ในน้ำจืดมาก แต่ในฤดูแล้งจะพบชนิดที่อยู่ในน้ำกร่อยและทะเลมากกว่า

David (1977) ศึกษาเกี่ยวกับชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ โดยแบ่งเป็น Clean water algae และ pollution algae ดังนี้ Clean water algae พวกที่ใช้เป็นดัชนีคือ

Cladophora, Rhizoclonium, Lemanea, Calothrix parietina, และพวกสาหร่ายสีเขียวก็เช่น *Entophysalis lemaniae* พวกไดอะตอมเช่น *Cocconeis placentula.* ส่วนพวกสาหร่ายที่พบทั้งในน้ำเสียและน้ำสะอาดได้แก่ *Navicula, Nitzschia, Phormidium, Agmenellum, Surirella, Ulothrix, Euglena, Pinnularia, Cyclotella* และ *Cladophora* เป็นต้น และนอกจากนี้ยังพบว่าสาหร่ายที่พบในแหล่งน้ำที่มีปัญหามลพิษและมีปริมาณสารอินทรีย์สูงจะพบสาหร่ายชนิด *Agmenellum* sp., *Anabaena sp., Arthospira* sp., *Oscillatoria* sp., *Phomidium* sp., *Eugleno* sp. เป็นต้น

Wihm และคณะ (1977) ศึกษาการผันแปรตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำ Arkansas ซึ่งอยู่บริเวณ Red Rock Creek ในรัฐ Oklahoma ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิมีจำนวนแพลงก์ตอนมากที่สุด และมีจำนวนน้อยที่สุดในช่วงฤดูร้อน ในขณะที่แพลงก์ตอนสัตว์มีจำนวนน้อยที่สุดในฤดูใบไม้ร่วงกับฤดูหนาว และมีจำนวนมากที่สุดในฤดูร้อน

Vazquez และ Sanchez (1984) ศึกษาการผันแปรตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนในแม่น้ำ Orinoco รวมถึงบริเวณพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำ โดยมี pH DO อุณหภูมิ และความโปร่งแสงเป็นปัจจัยประกอบ พบว่าในฤดูที่มีน้ำน้อยปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นสูงเท่ากับ 53,485 หน่วยต่อลิตร ได้แก่ *Melosira granulate* และ *Cyclotella* ส่วนในฤดูน้ำมากจะพบว่าแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณความหนาแน่นต่ำ

Shiel และคณะ (1982) ศึกษาการผันแปรของชนิดแพลงก์ตอนในแม่น้ำ Murray ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมีอัตราการไหลของน้ำช้าและมีบางบริเวณเป็นแอ่งลึก พบว่าในฤดูร้อนจะมีการเพิ่มขึ้นของ Cyanobacteria โดยเฉพาะสกุล *Anabaena* และ *Anacystis* ส่วนในฤดูใบไม้ผลิและฤดูหนาวจะมีการเพิ่มขึ้นของ Diatom โดยเฉพาะสกุล *Melosira* และ *Cyclotella*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1. คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังพบว่าค่าแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด คาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์ เอ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามสถานีเก็บตัวอย่างทุกสถานีพบว่าค่าแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด คาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์ เอไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามฤดูกาลพบว่าค่าแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด คาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์ เอ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

5.2 ดินตะกอน

ดินตะกอนเฉลี่ยของแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง บริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังพบว่าค่าไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 0.86 และ 0.69 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 3.28 และ 3.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย 6.65 และ 6.23 และ organic matter มีค่าเฉลี่ย 35.83 และ 33.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยตามสถานีเก็บตัวอย่างพบว่าค่าไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสทั้งหมดของทุกสถานีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าเปอร์เซ็นต์ organic matter มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อศึกษาดินตะกอนตามฤดูกาลพบว่าค่าไนโตรเจนทั้งหมด ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง และเปอร์เซ็นต์organic matter มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

5.3 แพลงก์ตอนพืช

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชของแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในจังหวัดร้อยเอ็ดพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น(Division) 19 ครอบครัว (family) คือแม่น้ำชีพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 26 สกุล 28 ชนิด แม่น้ำยังพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 20 สกุล 21 ชนิดและพบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำทั้งหมด 22 ชนิด โดยพบในแม่น้ำชี 20 ชนิด ได้แก่ *Anabaena* sp., *Microcystis*

sp, *Oscillatoria* sp, *Closterium* sp., *Eudorina* sp., *Eudorina* sp. ,*Pediastrum* sp., *Phacus* sp., *Scenedesmus* sp., *Ulothrix* sp, *Diatom* sp., *Fragilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Melosira* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Synedra* sp. เป็นต้น และพบในแม่น้ำยัง 14 ชนิด ได้แก่ *Anabaena* sp., *Oscillatoria* sp., *Eudorina* sp., *Eudorina* sp., *Pediastrum sp*., *Pediastrum* sp., *Eunotia* sp, *Fragilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Melosira* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Synedra* sp. เป็นต้น และนอกจากนี้ยังพบว่าชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังพบว่าสูงในฤดูร้อน ต่ำลงในฤดูหนาว และต่ำสุดในฤดูฝน และนอกจากนี้ยังพบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นในแม่น้ำชี ในฤดูหนาวคือ *Microcyetis* sp., *Ulothrix* sp., *Melosira* sp. แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในฤดูร้อนคือ *Anabaena* sp., *Pediastrum* sp., *Melosira* sp. และแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในฤดูฝนคือ *Ulothrix* sp., *Frafilaria* sp., *Navicular* sp.และในแม่น้ำยังพบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นในฤดูหนาวคือ *Spirogyra* sp., *Fragilaria* sp., *Navicula* sp. แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในฤดูร้อนคือ *Oscillatoria* sp., *Fragilaria* sp., *Gomophonema* sp. และแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในฤดูฝนคือ *Anabaena* sp., *Fragilaria* sp.,*Gomophonema* sp.

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาแนวทางในการป้องกันและรักษาคุณภาพแม่น้ำชีและแม่น้ำยังและหาทางป้องกันมลพิษที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต อันมีสาเหตุมาจากการเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง

2. ให้คำแนะนำแก่เกษตรกรเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังอย่างถูกวิธีและไม่เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

3. ปัจจัยทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ของแหล่งน้ำทั้งสอง สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อฤดูกาลเปลี่ยนไปในแต่ละรอบปี ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำอย่างต่อเนื่องเพื่อจะได้ทราบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

4. ในอนาคตควรมีการศึกษา carrying capacity ของทั้งสองแม่น้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมชลประทาน. 2550. การศึกษาปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำยัง. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม.2548. ตำราระบบบำบัดมลพิษทางน้ำ. สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน,กรมโรงงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

กรมอนามัย .2537. คู่มือตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2522. เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์.สารมวลชน, กรุงเทพฯ.

กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2525. เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2, ประยูรวงศ์, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทร์แก้ว. 2525. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทร์แก้ว. 2526. การจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษวิทยา, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทร์แก้ว และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2529. แนวทางการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ มูล-ชี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่เพื่อเป็นแนวทางในการประชุมเชิงปฏิบัติการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักวิทยา, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โกมล ศิวบวร, เชาวยุทธ พรพิมลเทพม, สุวิทย์ ชุมนุมสิริวัฒน์ และ วิชา นิยม. 2527. การประปาเบื้องต้น. ภาควิชาสุขาภิบาลวิศวกรรม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ .2532. รายงานคุณภาพน้ำแม่น้ำแม่กลอง พ.ศ. 2529– 2531. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2529. รายงานคุณภาพน้ำแม่น้ำแม่กลอง พ.ศ. 2527 – 2528. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

คำรณ โพธิพิทักษ์. 2523. คำบรรยายเกี่ยวกับเรื่องน้ำและคุณสมบัติของน้ำ. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

จารุวรรณ สมสิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง. กรุงเทพมหานคร.

จุฑามัณฑก์ รักขิตธรรม. 2539. การศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนบริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จำเนียร ธนลีลังกูร และ นิวัติ เรืองพานิช. 2524. คุณภาพของน้ำด้านกายภาพและเคมีใต้น้ำการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ณ. สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 18. ภาควิชาอนุรักวิทยา, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จำเนียร ช่วยดำรง. 2530. ของแข็งแขวนลอยในคลองตามเขตความหนาแน่นประชากรต่างๆของกรุงเทพมหานคร. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูชาติ หูตะเจริญ. 2527. การศึกษาสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนบริเวณลุ่มน้ำแม่ปิง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2525. มลพิษสิ่งแวดล้อม. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ณรงค์ วุทธเสถียร. 2526. การปรับสภาพน้ำในอุตสาหกรรมและหม้อไอน้ำ.ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และ วิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์. 2540. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. คณะกรรมการจัดทำคู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ธิดาพร หรบรรพ์. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิคม ละอองศิริวงศ์ ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และทองเพชร สันบูกา.2550. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับตะกอนดินและสาเหตุการตายของลากะพงขาวในทะเลสาบสงขลาตอนนอก. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.

นันทนา คชเสนี. 2536. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นิวัติ เรืองพานิช. 2511. รายงานการเก็บข้อมูลวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า ดอยปุย เชียงใหม่. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิตยา เลาหะจินดา. 2528. นิเวศวิทยา. ห้างหุ้นส่วนบูรพาสาส์น จำกัด, กรุงเทพฯ.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2525. จุลชีววิทยาทั่วไป. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, ชลบุรี.

ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์. 2531. ชลธีวิทยา. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประวิทย์ สุรนีนาถ. 2531. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไป. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2525. แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2538. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ 31

ผุสดี เทียนถาวร. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำบางประการในแม่น้ำแม่กลอง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พรรณี รุ่งแสงจันทร์. 2532. การทำนาเกลือกับการแพร่กระจายดินเค็ม. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พิมล เรียนวัฒนา และชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. 2525. เคมีสภาวะแวดล้อม. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2540. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2543. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมสิริ.2528. คุณสมบัติของน้ำและการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ.สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง. กรุงเทพฯ.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ . 2538. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืด กรมประมง, กรุงเทพฯ.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ . 2529. คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง .สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์, สันทนา ดวงสวัสดิ์, หัตธยา ธงรบ และโสภัณ ใจรักพันธุ์.2530. การศึกษาสภาพนิเวศวิทยาบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและผลกระทบจากโรงไฟฟ้าบางปะกง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติกรมประมง, กรุงเทพฯ. 136 น.

รัชนีกูล โมราราษฎร์. 2527. การเปรียบเทียบของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำระหว่างช่วงน้ำหลากและช่วงน้ำแล้งบริเวณลุ่มน้ำแม่ปิง - วัง. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รตีวรรณ อ่อนรัศมี และคณะ. 2543. ผลกระทบจากการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำ: กรณีศึกษาแม่น้ำบางปะกง. คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, จันทบุรี.

สมสุข มัจฉาชีพ. 2524. นิเวศวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, ชลบุรี.

สามัคคี บุญยะวัฒน์, สุรินทร์ นำประสริฐ และเกษม จันทร์แก้ว. 2526. ผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อสมดุลของน้ำบริเวณดอยปุยและทุ่งจ้อ. การวิจัยลุ่มน้ำที่ห้วยคอกม้า เล่มที่ 37. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โสภณา บุญญภิวัฒน์. 2521. การศึกษาดัชนีความแตกต่างและความชุกชุมของไมโครแพลงก์ตอนในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

โสภณา บุญญภิวัฒน์.2526. ความชุกชุม ชนิด การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13 กองสำรวจแหล่งประมง กรมประมง, กรุงเทพฯ. 49 น.

สุณี ตันติกุล. 2531. การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำในคลองเขตต่างๆ ของกรุงเทพมหานครเพื่อเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุพิมาลย์ นาคสุวรรณ. 2535. องค์ประกอบชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชตามชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแม่กลอง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุชิน พจนานภาศิริ. 2523. ผลกระทบของการเกษตรบนภูเขาต่อปริมาณเชื้อบักเตรีในน้ำ ลำธารที่อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. คณะวิทยาศาสตร์.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรัตนา เศรษฐชาญวิทย์.2532. ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนบริเวณลุ่มน้ำย่อยในภาคใต้ตอนบน. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรีย์ สอนสมบูรณ์. 2521. สารพิษในน้ำชลประทาน. วารสารสายชล 10(30):25-30.

สุรีย์ สอนสมบูรณ์. 2524. โครงการตรวจสอบคุณภาพชลประทาน. วารสารสายชล 13(3):19-27.

สุจยา ยอดเพชร และเดชา นาวานุเคราะห์. 2543. การศึกษาคุณภาพแม่น้ำยม. คณะประมง. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก, พิษณุโลก.

สุรจิต สุขกันตะ. 2530. การตรวจวัดคุณภาพบางประการของน้ำบริเวณลุ่มน้ำชี.ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมชาย สุรวิทย์. 2539.ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี.คณะประมง.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.

สมเจตน์ แจ้งโพธิ์. 2525. นิเวศวิทยา. ศูนย์การพิมพ์วิทยาลัยครูเทพสตรี,ลพบุรี.

สำนักคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2531. รายงานการจัดการคุณภาพน้ำเบื้องต้นของแม่น้ำบางปะกง แม่น้ำนครนายกและแม่น้ำปราจีนบุรี พ.ศ. 2529-2530. งานคุณภาพน้ำ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2528. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย พ.ศ. 2526-2527.

ลัดดา วงรัตน์. 2520. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในเขตการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำสะแกกรัง จังหวัดอุทัยธานี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลัดดา วงรัตน์. 2530. แพลงก์ตอนวิทยาเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลัดดา วงรัตน์. 2545. แพลงก์ตอนวิทยาเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณี สรเทศน์. 2526. น้ำเน่าไม่เน่า. วิศวกรรมสาร 26(5): 12-19.

อาระยา นันทโพธิเดช. 2523. ผลกระทบของการใช้ที่ดินบนภูเขาต่อคุณภาพน้ำบริเวณดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภาษาอังกฤษ

Ash Alpaslan and Serap Pulatsu.2008. The effect of Rainbow Trout(*)ncorhynvhus mykiss* Walbaum,1792) Cage culture on sediment quality in Kesikkopru Reservoir, Turkey. Turkish Journal of fisheries and aquatic sciences.

Ayer, S.R. and R. Bronson. 1977. U.C.Guideline for interpretation of agriculture water quality. California Agr. 31: 250 – 253.

Barnes, R.S.K. 1974. Estuarine Biology. Studies in Biology. Edward Arnold (Publishers) Limited, London. 631 p.

B.Chimwanza, P.P.Mumba, B.H.Z.Moyo and W.Kadewa.2006. The impact of farming on river bank on water quality of the rivers. Int. J. Environ. Sci. Tech. Winter 2006, Vol2, No.4, pp.353-358.

Beamish, R.J., W.L. Lockhard, J.C. Van Loon and H.H. Harvey. 1975. Longterm acidification of a lake and resulting on fishes. Ambio. 4:98-102.

Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for pond Fish Culture. Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York. 318 p.

Boyd. C.E. 1990. Water Quality in ponds for aquaculture. Agri. Exp. St., Auburn University, U.S.A. 482 p.

Bray,R.H., and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39 – 45.

Bremner JM, Mulvaney CS. 1982. Nitrogen – total. In: Page AL,Miller RH, Keeney DR(eds) Method of soil analysis, part 2.m Soc Agron, Soil Sci Am, Madison, Wisconsin, pp 595-624

EPA .1973. Water Quality Criteria. 1972. A Report of the Committee on Quality Criteria Environmental Studies Board. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 125 p.

Fogg, G.E. 1971. Algal Cultures and Phytoplankton Ecology. The University of Wisconsin Press, Wisconsin. 126p.

Fox ,L.E.,SL.Sugar and S.C. Wofsy. 1981. Factors controlling the concentration of soluble phosphorus in the Mississippi estuary. Limnol. Oceanogr. 30:826-832.

Grasshoff, K., Kremlong, K. and Ehrhardt, M. 1999. Method of Seawater Analysis. 3rd. New York. Wiley-VCN.

Greenberg,A.E.,Clesceri,L.S. and Eaton, A.D. 1992. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. Maryland : Victor Graphic.P 4-87.

Hadrian P. Stirling and Tridee P. Dey. 1990.Impact of intensive cage fish farming on the phytoplankton and periphyton of a Scottish freshwater. loch.Kluwer Academic Publishers.193-214.

Hammer, M.J. 1975. Water and Waste-water Technology. John Wiley & Sons, Inc., New York. 502 p.

Holden, W.S. 1970. Water Treatment and Examination. J&A Churchill, London. 513 p.

Ioannis Karakassia, Manolis Tsapakis and Eleni Hatziyanni. 1998. Seasonal variability in sediment profiles beneath fish farm cages in the Mediteranean. Marine Ecology progress series.

Jonnalagadda S.B. and Mhere G. 2001.Water Quality of the Odzi River in the Eastern Highlands of Zimbabwe.Department of Chemistry, University of Durban-Westville., Vol. 35,No.10 pp.

Loggen Guo and Zhongjie Li.2003. Effect of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China. Aquaculture. 201-212.

Mehlich, N.J. 1976. New buffer pH method for rapid estimation of exchangeable acidity and lime requirement of soil . Comm.Soil Sci. Plant . Anal. 7(7): 637 – 652 .

NEB. 1985. Environmental Quality Standards. Environmental Quality Standard Division, Office of the environment Board Thailand. 63 p.

Pennock, J.R. 1985. Chlorophyll distribution in the Delaware estury:regulation by light-limitation. Est. Coast. Shelf. Sci. 21:711-725.

Rigler, F.H. and P.J. Dillion. 1974. The phosphorus chlorophyll a relationship in lakes. Limology and Oceanography 19:767 – 783

Schinner F, Ohlinger R, Kandeler E and Margesin R, 1996. Methods in soil biology. Springer Verlag Berlin Heidelberg. 426 p.

S.D.Klaoudatos, D.S.Klaoudatos, J.Smith, K.Bogdanos and E.Papageorgiou. 2006. Assessment of site specific benthic impact of floating cage farming in the eastern Hios island, Eastern Aegean Sea, Greece.

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. 2nd edition. Ottawa: Fisheries Research board of Canada.

Shiel, R.J.,K.F.Walker and W.D. Williams. 1982. Plankton of the lower river Murray, South Australia. Adelaide Univ. (Australia). Dept. Zool. Australia J. Marine and Freshwater Res.33(2): 301-327

Wetzel, R.G.1975. Limnology. W.B.Saunders Company, Philadelphia, London. 743p.

Wilhm, J.,T.Dorris,.J.R.Seyfer and N. Mcklintock, 1977. Seasonal variation in plankton population in the Arkansas river near the confluence of Red-Rock Creek Oklahoma U.S.A. Sch. Biol. Scl. Okla. State Univ. 22(4): 411-420.

W.Jiwyam and N.Chareontesprasit.2001. Cage culture of *Nile Tilapia* and its loading in a freshwater reservoir in northeast Thailand. Pakistan Journal of biological science.4(5):614-617.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

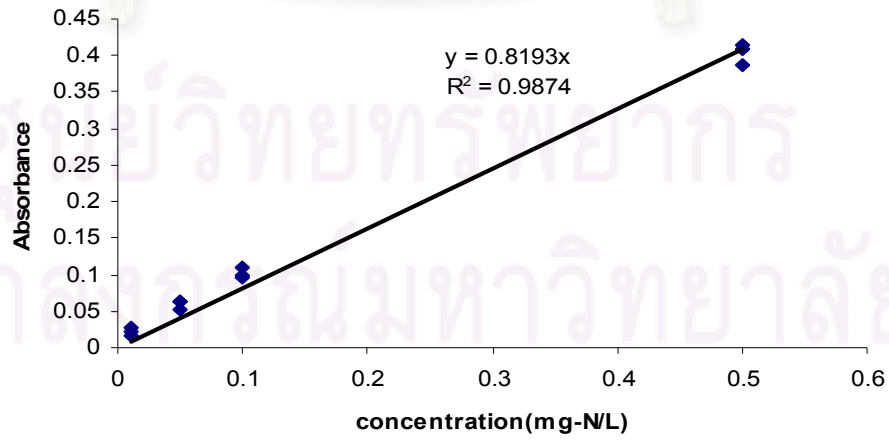
ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

วิธีวิเคราะห์แอมโมเนีย (Ammonia)

การวิเคราะห์แอมโมเนียในน้ำ ใช้วิธีวิเคราะห์แอมโมเนียซึ่งดัดแปลงมาจากของ Strickland and Parson (1972) โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 10 ml ควรทำการวิเคราะห์ทันที ถ้ายังไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ทันทีควรแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 ˚C หรือแช่เย็นโดยเติมฟีนอล 1 ml ต่อปริมาตรน้ำตัวอย่าง 25 ml ซึ่งถ้าเก็บรักษาด้วยวิธีดังกล่าวจะสามารถเก็บตัวอย่างได้ถึง 2 สัปดาห์

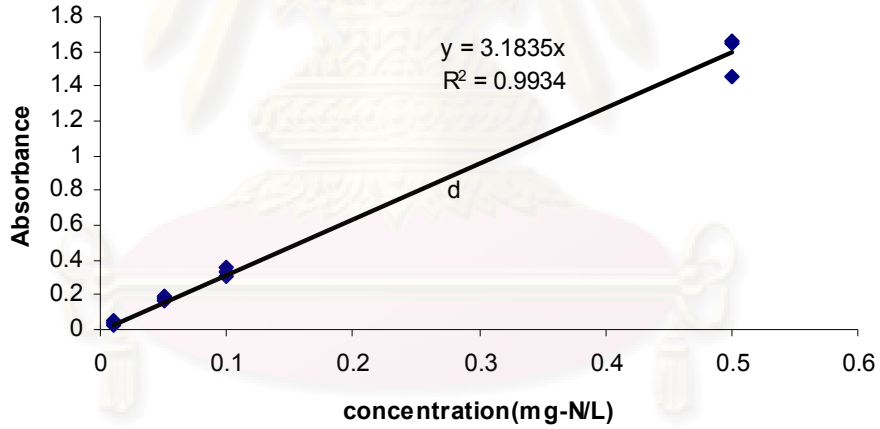
ปิเปตน้ำตัวอย่างปริมาตร 1 ml โดยใช้น้ำ De-Ionized (D.I.) เป็น Blank เติม phenol solution (phenol 20 g ใน 95%V/V เอทิลแอลกอฮอล์ 200 ml) ปริมาตร 0.04 ml เขย่าให้เข้ากัน แล้วเติม Sodium nitroprusside solution ($Na_2Fe(CN)_5NO.2H_2O$ 1.0 gในน้ำ D.I. 200 ml)ปริมาตร 0.04 ml เขย่าให้เข้ากันจากนั้นเติม oxidizing solution (ผสม alkaline reagent (sodium citrate 100 g และ NaOH 5 g ในน้ำ D.I. 500 ml) และ sodium hypochlorite solution ในอัตราส่วน 100 ml ต่อ 25 ml) ปริมาตร 0.1 ml เขย่าให้เข้ากันอีกครั้ง และตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (20-27 ˚C) ประมาณ 1 ชั่วโมง สีที่เกิดขึ้นจะคงอยู่ภายใน 24 ชั่วโมง หลังทำปฏิกิริยา นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 640 nm จากนั้นเตรียม standard ammonia solution ที่ความเข้มข้นที่ต่างกัน คือ 0.01,0.05,0.1และ 0.5 mg-NH_4-N/L ตามลำดับจาก stock ammonia solution ความเข้มข้น 100 mg-NH_4-N/L



กราฟที่ 1 กราฟมาตรฐานแอมโมเนีย (Total ammonia)

วิธีวิเคราะห์ไนไตรต์ (Nitrite)

การวิเคราะห์ไนไตรต์ในน้ำ ใช้วิธีวิเคราะห์ไนไตรต์ซึ่งดัดแปลงมาจากของ Strickland and Parson (1972) โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 10 ml ถ้ายังไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ทันทีควรแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 °C ปิเปตน้ำตัวอย่างปริมาตร 1 ml โดยใช้น้ำกลั่นเป็น Blank เติม sulfanilamide solution(sulphanilamide 5 g กรดไฮโดรคลอริก 50 ml ในน้ำกลั่น 500 ml) ปริมาตร 0.02 ml เขย่าให้เข้ากันและทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยา 2 นาทีแต่ไม่เกิน 10 นาที จากนั้นเติม naphthylethylenediamine reagent (N-(1-Naphthy)-Ethylenediamine Dihydrochloride 0.50 g ต่อน้ำ 500 ml) ปริมาตร 0.02 ml เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 10 นาทีหรือไม่เกิน 2 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 543 nm จากนั้นเตรียม standard nitrite solution ที่ความเข้มข้นที่ต่างกัน คือ 0.01,0.05,0.1และ 0.5 mg-NO_2-N/L ตามลำดับจาก stock nitrite solution ความเข้มข้น 100 mg-N0_2-N/L

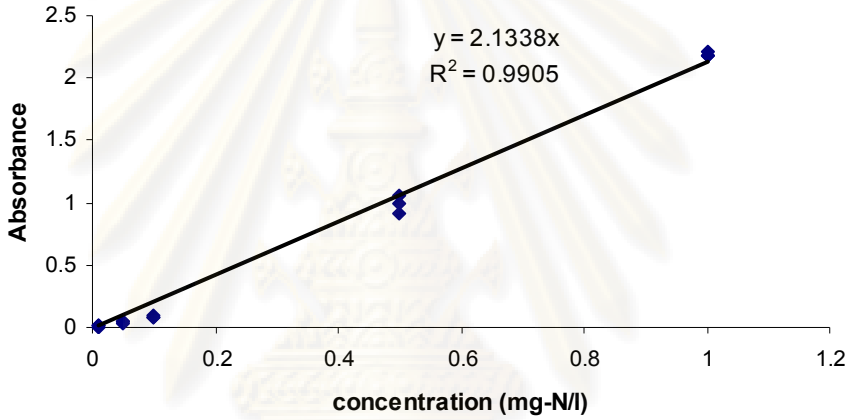


กราฟที่ 2 กราฟมาตรฐานไนไตรต์ (NO_2-N)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีวิเคราะห์ไนเตรต (Nitrate)

วิธีการวิเคราะห์โดยทั่วไปที่ใช้หาไนเตรท(Strickland and Parsons,1972) คือ การรีดิวซ์ไนเตรทในสารละลายบัฟเฟอร์ที่เป็นด่างให้เป็นไนไตรท์ด้วยการผ่านตัวอย่างไปในคอลัมน์ที่มีแคดเมียมซึ่งเคลือบด้วยทองแดงอยู่ จากนั้นวัดไนไตรท์ที่ได้ด้วยวิธี diazotization ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะรวมทั้งไนเตรทและไนไตรท์ที่มีอยู่ในตัวอย่าง ดังนั้นการวิเคราะห์หาไนเตรทจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์หาไนไตรท์ด้วยวิธี diazotiza- tion ด้วย เพื่อนำค่าไนไตรท์ที่ได้มาหักลบค่าที่ได้จากวิธีนี้จึงจะเป็นค่าไนเตรทที่แท้จริง

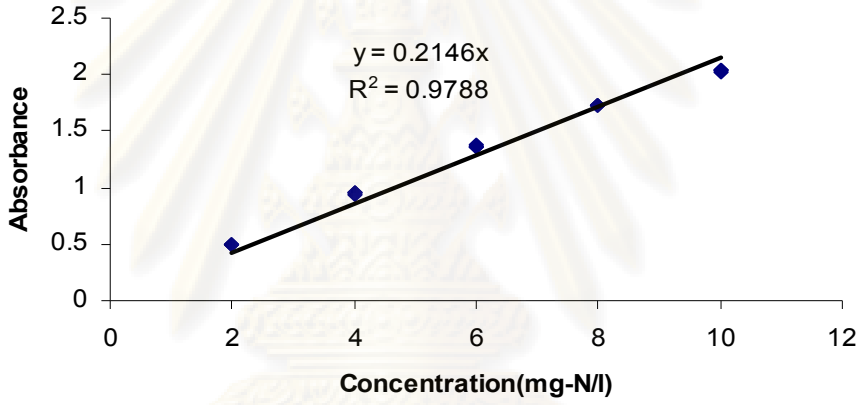


กราฟที่ 3 กราฟมาตรฐานไนเตรต (NO_3-N)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen,TN)

การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด ใช้วิธีวิเคราะห์ซึ่งดัดแปลงมาจากของ Grasshoff (1999) โดยนำน้ำตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์หาไนโตรเจนทั้งหมดมา 50 ml บรรจุใน flask และเติม oxidizing reagent (ละลาย purified potassium peroxdisulphate ($K_2S_2O_8$) 5 g และ boric acid (H_3BO_3) ในสารละลาย NaOH 0.375 mol/L 100 ml เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในขวดพลาสติกที่หุ้มด้วย aluminum foil) ปริมาตร 5 ml ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไป autoclaved ที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวิเคราะห์ไนเตรตด้วยวิธีของ Greenberg et.al. (1992)

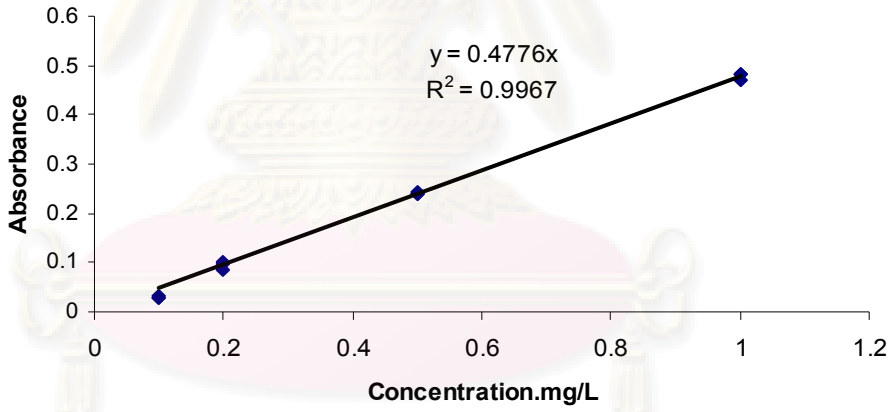


กราฟที่ 4 กราฟมาตรฐานไนโตรเจนทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phisphorus,TP)

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสทั้งหมดโดยวิธี Ascorbic Acid Method ใช้วิธีวิเคราะห์ดูดน้ำตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดย่อยตัวอย่าง เติมสารเคมีสำหรับออกซิไดส์ 5 มิลลิลิตร ด้วยไปเปตแบบกระเปาะ(ถ้าตัวอย่างแช่เย็นหรือแช่แข็งต้องให้อุณหภูมิของน้ำตัวอย่างมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้องก่อน) ดูดสารมาตรฐานของฟอสเฟต 0.05 mg-P/L 25 มิลลิลิตร ลงในขวดย่อยแล้วเติมสารเคมีสำหรับออกซิไดส์ 5 มิลลิลิตร สำหรับ reagent blank เติมเฉพาะสารเคมีสำหรับออกซิไดส์ 5 มิลลิลิตร นำไปย่อยด้วยหม้อนึ่งความดันสูง(121 องศาเซลเซียส , 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว) เป็นเวลา 30 นาที หลังจากตัวอย่างเย็นแล้ว เขย่าขวดตัวอย่างเพื่อให้ตะกอนขาวละลาย นั้นจึงใช้ไปเปตสารละลายที่ได้ทิ้งไป 5 มิลลิลิตร ส่วนที่เหลือนำไปวิเคราะห์หาฟอสเฟตตามวิธีการใน Strickland and Parsons(1972)



กราฟที่ 5 กราฟมาตรฐานฟอสฟอรัสทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์หาค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

การหาค่าบีโอดีโดยด้วยวิธี direct method ใช้วิธีเติมออกซิเจนลงในน้ำตัวอย่างถ่ายน้ำตัวอย่างที่อิ่มตัวด้วยอากาศลงในขวดบีโอดี 2 ขวด นำขวดบีโอดีขวดที่ 1 มาหาค่า DO ของจุดเริ่มต้น (DO_0) ส่วนขวดบีโอดี ขวดที่ 2 นำไปบ่มที่ตู้บ่มบีโอดี 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำมาหาค่า DO ของวันที่ 5 (DO_5)

การคำนวนหาค่าบีโอดี $BOD_5 = DO_0 - DO_5$

การวิเคราะห์หาค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD)

การหาค่าซีโอดีด้วยวิธี Close Reflux Method นำน้ำตัวอย่างปริมาตร 5 ml ใส่ในหลอดแก้วขนาด 25 × 150 มม. เติมน้ำยาย่อยสลายหรือโปแตสเซียมไดโครเมต ตามด้วยกรดกำมะถันอย่างช้าๆ ปิดฝาให้แน่นและเขย่าผสมกันให้ดี สำหรับแบลงค์ให้ใช้น้ำกลั่นแล้วทำเหมือนตัวอย่างทุกอย่าง วางหลอดแก้วในบล๊อค แล้วใส่ตู้อบ ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 150 ± 2^0C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อครบ 2 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบปล่อยทิ้งให้เย็น หลังจากนั้นนำมาไตเตรต โดยเทสารละลายจากหลอดแก้วลงในขวดรูปกรวย ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างสารละลายในหลอดแก้วให้หมด แล้วเทรวมลงในขวดรูปกรวย เติมเฟอโรอีนอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด แล้วไตเตรตด้วยสารละลายเอฟเอเอส สีของสารละลายจะค่อยๆเปลี่ยนจากสีเหลือง เป็นสีเขียวอมเหลือง ฟ้า และน้ำตาลแดง ซึ่งแสดงว่าถึงจุดยุติ จดปริมาตรเอฟเอเอสที่ใช้ไตเตรตแล้วนำมาคำนวณ

$$\text{ซีโอดี, มิลลิกรัมออกซิเจนต่อลิตร} = \frac{(A-B) \times N \times 8000}{\text{มล. ของตัวอย่างน้ำ}}$$

เมื่อ A = มล.ของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตแบลงค์

B = มล. ของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่างน้ำ

N = ความเข้มข้นของ FAS, นอร์มัล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์หาค่าคลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a)

การหาค่าคลอโรฟิลล์ เอ โดยวิธี Spectrophotometric Method (Strickland and Parsons, 1972) นำน้ำตัวอย่างปริมาตร 35 ml กรองผ่านกระดาษกรอง (GF/C) จากนั้นนำกระดาษกรองใส่ลงในหลอดทดลองที่ทึบแสง เติม 90% Acetone solution (Acetone 90 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml) ปริมาตร 10 ml ปิดทับด้วยกระดาษฟอยด์แล้วนำไปแช่ในตู้เย็นประมาณ 24 ชั่วโมง นำออกมาเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) แล้วดูดสารละลายไปตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 645 และ 665 นาโนเมตร โดยเครื่อง Spectrophotometer (Genesys 10ux, Thermo spectronic)

วิธีวิเคราะห์ค่าอัลคาลินิตี(Alkalinity)

การวิเคราะห์ค่าอัลคาลินิตี(Alkalinity) ใช้วิธีซึ่งดัดแปลงมาจากของ ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และอุษา วิเศษสุมน (2535) โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 100 ml ด้วยบีกเกอร์ขนาด 250 ml ทำการวัดค่าอัลคาลินิตีทันที นำน้ำตัวอย่าง 100 ml ที่อยู่ในบีกเกอร์ขนาด 250 ml ซึ่งมีหัว pH probe จุ่มอยู่ แล้วนำมาไทเทรตกับสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.01 mol/L จนกระทั่ง pH ของตัวอย่างน้ำมีค่าเท่ากับ 4 ปริมาตรของกรดซัลฟูริก 0.01 mol/L ที่ใช้ในการไทเทรตจะนำไปคำนวณเพื่อหาค่าอัลคาลินิตี ดังนี้

$$\text{อัลคาลินิตี} = \frac{\text{ปริมาตรของกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไทเทรต (ml)} \times 1{,}000 \times 0.01 \times 2 \times 50}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (ml)}}$$

วิธีวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total suspended solids,TSS)

การวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดโดยวิธีทำให้แห้งที่ 103-105 องศาเซลเซียส กรองตัวอย่างน้ำผ่านกระดาษกรอง GF/C ที่ทราบน้ำหนักตะกอนที่ติดอยู่บนกระดาษกรองจะนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส และทำให้เย็นในโถทำแห้ง แล้วชั่ง น้ำหนักที่เพิ่ม คือ น้ำหนักของของแข็งแขวนลอยทั้งหมดต่อปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ใช้

$$\text{ของแข็งแขวนลอย(มก. /ล.)} = \frac{\text{น้ำหนักกระดาษหลัง-ก่อนกรองน้ำ (g)} \times 10^{6}}{\text{ปริมาตรน้ำที่กรอง (ml)}}$$

วิธีวิเคราะห์ดิน

วิธีวิเคราะห์สารอินทรีย์ในดิน (Organic Matter)

การวิเคราะห์สารอินทรีย์ในดินโดยวิธี Combustion method (Schinner et al., 1996) นำดินตัวอย่างมาผึ่งลมให้แห้งในห้องปฏิบัติการ จากนั้นบดให้ละเอียดแล้วชั่งดินตัวอย่าง 2 g ลงในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนัก แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่งโมง จากนั้นนำถ้วยกระเบื้องที่เผาเสร็จแล้วใส่ในโถดูดความชื้นเพื่อลดอุณหภูมิของถ้วยกระเบื้องโดยป้องกันความชื้นจากภายนอก เมื่อถ้วยกระเบื้องมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้องจึงนำมาชั่งน้ำหนัก เพื่อนำค่าน้ำหนักที่หายไปมาคำนวณหาปริมาณสารอินทรีย์ในดิน

$$\%\text{Organic matter} = \frac{\text{น้ำหนักดินที่หายไป (g)} \times 100}{\text{น้ำหนักดินก่อนเผา (g)}}$$

วิธีวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN)

การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดยวิธี Crude Protein (AOAC, 1990) นำดินตัวอย่างมาผึ่งลมให้แห้งและนำมาบดให้ละเอียด และชั่งดินตัวอย่าง 2 g ลงในหลอด Digestion tube เติม Protein catalyst ($CuSO_4$ 7 g และ K_2SO_4 100 g ผสมให้เข้ากัน) หนัก 10 g และเติม conc.H_2SO_4 solution ปริมาตร 25 ml นำหลอด Digestion tube ใส่ใน Kjeldatherm digestion block พร้อมทั้งประกอบท่อดูดควันระบบสุญญากาศ และตั้งอุณหภูมิเครื่องให้ย่อยจนถึงอุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 6 ชั่วโมง แล้วจึงปิดเครื่อง ปล่อยให้ Digestion tube อุณภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 10 ml แล้วนำเข้าเครื่อง Vapodest 1 เมื่อน้ำในเครื่องเริ่มเดือด เติม conc.NaOH ปริมาตร 90 ml เครื่องจะทำหน้าที่กลั่นดินที่อยู่ในหลอด Digestion tube ให้เกิดก๊าซ NH_3 ควบแน่นไหลเข้าสู่ flask ที่บรรจุ 4%Boric acid solution (Boric 4 g ในน้ำกลั่น 100 ml) ปริมาตร 100 ml กลั่นจน flask ที่บรรจุ 4%Boric acid มีปริมาตรเพิ่มเป็น 300 ml จึงปิดเครื่อง Vapodest 1 นำ flask ไปไตเตรตกับ 0.5 N H_2SO_4 โดยใช้ Tashiro indicator (Methyl red : Methylene blue อัตราส่วน 3:2 โดย Methyl red 1 g ใน 0.1N NaOH 37 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 L ผสมกับ Methylene blue 1 g ในน้ำกลั่น 1 L) ปริมาตร 2 หยด ซึ่งจะเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีเขียว จากนั้นคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดได้จากสูตรคำนวณ

$$\%\text{TKN} = \frac{0.1\text{ N } H_2SO_4\text{ (ml)} \times \text{conc.}H_2SO_4 \times 1400}{\text{Dry weight (g)} \times 1000}$$

วิธีวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ในดิน

วิธีวิเคราะห์ pH ในดินโดยวิธีของ Yokokawa, 1984) นำดินเปียกมาชั่งประมาณ 10-20 กรัม เติมน้ำกลั่นปริมาตร 20-25 มิลลิลิตร กวนให้เนื้อดินกับน้ำเข้ากันดี ทิ้งไว้ประมาณ 20-30 นาที หรือนำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 2000-3000 รอบต่อนาที วัด pH จากสารละลายใสที่อยู่ส่วนบน ด้วยวิธีการวัด pH ของน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

รูปที่ 1 ฟาร์มปลาบริเวณแม่น้ำชี

รูปที่ 2 ฟาร์มปลาบริเวณแม่น้ำยัง

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปรัชญานี ตรียวง เกิดเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2526 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 ในระหว่างการศึกษาได้เสนอผลงานในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34 (วทท. 34) ระหว่างวันที่ 31 ตุลาคมถึง 2 พฤศจิกายน 2551 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ จัดโดย สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และได้นำเสนอในการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 12 (The National Graduate Research Conference) ระหว่างวันที่ 12 – 13 กุมภาพันธ์ 2552 จัดโดย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย