BRT 541016

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ ในอ่างเก็บน้ำขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

อำรงค์ ปรุงเกียรติ

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2542

ธำรงค์ ปรุงเกียรติ
THAMRONG PROONGKIAT
B.Sc.(Ed Ag-Fishery)
M.S.(Biology)

Phytoplankton and Water Quality Research Unit
Department of Biology Faculty of Science Chiangmai University
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Tel. 053-943350, 943346 Fax. 892259

152 หมู่16 หมู่บ้านเทพธานีวิลเลจ ตำบลสลักได อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ 32000
Tel. : 044-531025, 531414
Pager:1188-4302493
e-mail : tproongkiat@hotmail.com
e-mail : tproongkiat@yahoo.com

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400

7 ต.ค. 2542

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ธำรงค์ ปรุงเกียรติ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2542

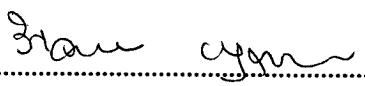
ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ธำรงค์ ปรุงเกียรติ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร)



.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลวรรณ อนุสารสุนทร)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. อำนาจ โรจนไพบูลย์)

16 กันยายน 2542

© ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะแนวทาง ชี้แนะข้อคิดเห็น และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลวรรณ อนุสารสุนทร และอาจารย์ ดร.อำนาจ โรจนไพบูลย์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไข ตรวจสอบงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณต่อ คุณสาคร พรหมขัติแก้ว คุณสบชัย สุวัฒนคุปต์ คุณปิยะ แสงอรุณ ห้องปฏิบัติการหน่วยวิจัยแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ และหน่วยวิจัยสาหร่ายประยุกต์ ที่กรุณาเอื้อเฟื้อช่วยเหลืออุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง

ขอขอบพระคุณยิ่งต่อ อาจารย์อดิศักดิ์ จูมวงษ์ คุณคุณากร บุญใส คุณธวัชชัย กลิ่นศรี คุณอินทิรา ปรุงเกียรติ คุณชลินดา อริยเดช คุณธเนศ วงศ์ยะรา คุณจงกล พรมยะ คุณวุฒินันท์ ศิริรัตนวรางกูร คุณนันท์ชลี กิมภากรณ์ คุณชลธี ศรีมะโน คุณทวีเดช ไชยนาพงษ์ คุณพรศิริ ตู้ลารักษ์ คุณนงลักษณ์ พุ่มอยู่ คุณวนิดา เขมะนุเชษฐ์ ที่ช่วยเหลือทั้งแรงกาย เป็นกำลังใจในการศึกษา และทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบของพระคุณ คุณตาศิริ-คุณยายคำดี ศรศิลป์ คุณปู่เหลือ-คุณย่ามะลิ ปรุงเกียรติ คุณพ่อจำลอง-คุณแม่วิบูลย์สุข-คุณณัฐ ปรุงเกียรติ คุณฉวีวรรณ จาบกุล และพี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคน ที่ช่วยเหลือรับภาระ และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT 541016

ธำรงค์ ปรุงเกียรติ

BRT 541016.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ชื่อผู้เขียน นายธำรงค์ ปรุงเกียรติ

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลวรรณ อนุสารสุนทร	กรรมการ
อาจารย์ ดร. อำนาจ โรจนไพบูลย์	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เป็นเวลา 12 เดือน ระหว่างสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2541 โดยเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง ที่ระดับความลึก 0.3, 5 และ 10 เมตร จาก 3 จุด พบแพลงก์ตอนพืช 48 species 42 genera 6 divisions ตามชนิดที่พบมากไปหาน้อย คือ Division Chlorophyta, Chrysophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta และ Cryptophyta แพลงก์ตอนพืชที่พบ คือ *Actinastrum hantzchii* Lagerhuim, *Ankistrodesmus* sp.1, *Ankistrodesmus* sp.2, *Chlamydomonas polyrenoideum* presc., *Chlorella vulgaris* Beij., *Chlorococcum* sp., *Coelastrum cambricum* Archer., *Cosmarium* sp., *Crucigenia crucifera* (Wolle) Collins., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., *Eudorina elegans* Ehrenberg., *Gonium* sp., *Oocystis* sp., *Pediastrum duplex* Meyen., *Pediastrum simplex* (Meyen) Lemmerman, *Scenedesmus bujuga* (Turpin) Legerhein, Unknown, *Staurastrum longebrachiatum* (Borge) Gutwinski, *Staurastrum gracile* Ralfs Var. (coronulatum) Boldt., *Sraurastrum pentacerum* (Wolle) G.M.Smith , *Tetraedron minimum* (A.Braun) Hansgirg., *Achnanthes* sp., *Cyclotella* sp., *Cymbella* sp., *Dinobryon sertularia* Ehrenberg., *Fragilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Melosira glanulata* (Ehrenberg) Ralfs, *Melosira varians* Agardh,

Navicula sp., *Surirella* sp., *Anabaena* sp., *Chroococcus* sp.,*Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz) Seenayya&Subba, *Lyngbya limnetica* Lemmerman., *Oscillatoria* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis aeruginosa* KÜtzing, *Myxosarcina* sp., *Cryptomonas* sp., *Chilomonas* sp., *Ceratium hirundinella* Schrank, *Peridinium* sp.1, *Peridinium* sp.2, *Euglena gracilis* Klebs. *Phacus pleuronectes* (Mull.) Duj. และ *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein. สำหรับคุณภาพน้ำทางกายภาพ พบว่า ความลึกของน้ำ 10.50-38.0 เมตร secchi depth มีค่า 1.35-3.96 เมตร และอุณหภูมิน้ำมีค่า 24.0-32.5 °C ส่วนคุณภาพน้ำทางเคมีพบค่าต่าง ๆ ดังนี้ Alkalinity 44.7-64.0 mg/l as $CaCO_3$, pH 6.8-9.1, Conductivity 101.0-254.4 µS/cm, DO 0.3-8.2 mg/l, BOD_5 0-3.7 mg/l, ปริมาณสารอาหาร NO_3-N 0.0-0.1 mg/l, NH_3-N มีค่าน้อยกว่า0.02 ถึง 0.2 mg/l, PO_4-P มีค่าน้อยกว่า 0.003 mg/l และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่า 5.92-17.76X10^{-2} µg/l ความสัมพันธ์ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ พบว่า Division Cryptophyta มีปริมาณแปรผันตามปริมาณ NO_3-N (r = 0.241) แต่ Division Cyanophyta และ Division Pyrrophyta มีปริมาณแปรผกผันกับค่า NH_3-N (r = -0125; r = -0.246) กล่าวได้ว่าน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จึงจัดเป็นแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อย-ปานกลาง (oligo-mesotrophic) และจัดอยู่ในระดับน้ำชั้นที่ 1 และ 2 มีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ในการอุปโภค ส่วนในการบริโภคต้องผ่านกระบวนการการบำบัดทำน้ำประปาก่อน

Thesis Title	Diversity of Phytoplankton and Water Quality in the Reservoir of Mae Ngat Somboonchol Dam
Author	Mr. Thamrong Proongkiat
M.S.	Biology

Examining Committee :

Asst. Prof. Dr. Siripen Traichaiyaporn	Chairman
Assoc. Prof. Dr. Vilaiwan Anusarnsunthorn	Member
Dr. Amnat Rojanapaibul	Member

Abstract

Diversity of phytoplankton and water quality in the reservoir of Mae Ngat Somboonchol dam were studied. Phytoplankton and water samples were collected once a month at the depth of 0.3, 5 and 10 meters from 3 sampling sites and to be examined continuously for 12 months from August 1997 to July 1998. Phytoplankton were classified into 48 species, 42 genera from 6 divisions in order of abundance: Chlorophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Euglenophyta and Pyrrophyta. The species were *Actinastrum hantzchii* Lagerhuim, *Ankistrodesmus* sp.1, *Ankistrodesmus* sp.2, *Chlamydomonas polyrenoideum* presc., *Chlorella vulgaris* Beij., *Chlorococcum* sp., *Coelastrum cambricum* Archer., *Cosmarium* sp., *Crucigenia crucifera* (Wolle) Collins., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., *Eudorina elegans* Ehrenberg., *Gonium* sp., *Oocystis* sp., *Pediastrum duplex* Meyen., *Pediastrum simplex* (Meyen) Lemmerman, *Scenedesmus bujuga* (Turpin) Legerhein, Unknown, *Staurastrum longebrachiatum* (Borge) Gutwinski, *Staurastrum gracile* Ralfs Var. (coronulatum) Boldt., *Sraurastrum pentacerum* (Wolle) G.M.Smith , *Tetraedron minimum* (A.Braun) Hansgirg., *Achnanthes* sp., *Cyclotella* sp., *Cymbella* sp., *Dinobryon sertularia* Ehrenberg., *Fragilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Melosira glanulata* (Ehrenberg) Ralfs, *Melosira varians* Agardh, *Navicula* sp., *Surirella* sp., *Anabaena* sp., *Chroococcus* sp., *Cylindrospermopsis raciborskii* Wolosz., *Lyngbya limnetica* Lemmerman., *Oscillatoria* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis aeruginosa* Kützing, *Myxosarcina* sp., *Cryptomonas* sp.,

Chilomonas sp., *Ceratium hirundinella* Schrank, *Peridinium* sp.1, *Peridinium* sp.2, *Euglena gracilis* Klebs. *Phacus pleuronectes* (Mull.) Duj., and *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein. The range of water quality parameters studied were : water depth: 10.50-38.0 meters; Secchi depth: 1.35-3.96 meters, water temperature: 24.0-32.5 °C ; alkalinity: 44.7-64.0 mg/l as $CaCO_3$, pH: 6.8-9.1, Conductivity: 101.0-254.4 μS/cm, DO: 0.3-8.2 mg/l, BOD_5: 0-3.7 mg/l, NO_3-N: 0.0-0.1 mg/l, NH_3-N: less than 0.02-0.2 mg/l, PO_4-P: less than 0.003 mg/l and Chlorophyll-a: 5.92×10^{-2} - 17.76×10^{-2} μg/l. Division Cryptophyta was positively correlated with NO_3-N ($r = 0.241$). where as Division Cyanophyta and Division Pyrrophyta were negatively correlated with NH_3-N ($r = -0125$; $r = -0.246$) The water quality was good enough for household use, however, it should be treated before drinking .

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบาญ	ช
สารบาญตาราง	ฌ
สารบาญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 บททบทวนเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	17
บทที่ 4 ผลการวิจัย	21
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	44
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	48
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร$X10^3$) ของแพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	58
ภาคผนวก ข. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การสร้าง Standard Curve และการใช้สถิติวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	71
ประวัติการศึกษา	82

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540)	58
2	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนกันยายน พ.ศ. 2540)	59
3	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนตุลาคม พ.ศ. 2540)	60
4	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540)	61
5	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2540)	62
6	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนมกราคม พ.ศ. 2541)	63
7	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541)	64
8	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนมีนาคม พ.ศ. 2541)	65
9	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนเมษายน พ.ศ. 2541)	66
10	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2541)	67
11	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541)	68
12	ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตรX10^3) แพลงก์ตอนพืช genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541)	69
13	คุณภาพน้ำทางเคมี และชีวภาพ ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม พ.ศ. 2540 - กรกฎาคม พ.ศ. 2541)	71

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
14	คุณภาพน้ำทางกายภาพในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม พ.ศ. 2540 - กรกฎาคม พ.ศ. 2541)	72
15	จำนวนแพลงก์ตอนพืชคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) โดยเฉลี่ย ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม พ.ศ. 2540 - กรกฎาคม พ.ศ. 2541) ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	73
16	Standard curve NH_3-N	77
17	Standard curve NO_3-N	78
18	Standard curve PO_4-P	79
19	สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำบางประการ	80
20	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) : แพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ ตามจุดต่าง ๆ ในแต่ละเดือน ๆ และที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	81

สารบาญภาพ

ภาพ		หน้า
1	วัฏจักรคาร์บอน	9
2	วัฏจักรไนโตรเจน	11
3	วัฏจักรฟอสฟอรัส	13
4	แผนที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	15
5	แผนที่จุดเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	16
6	แพลงก์ตอนพืช division Chlorophyta	23
7	แพลงก์ตอนพืช division Chrysophyta	25
8	แพลงก์ตอนพืช division Cryptophyta	26
9	แพลงก์ตอนพืช division Cyanophyta	27
10	แพลงก์ตอนพืช division Euglenophyta	28
11	แพลงก์ตอนพืช division Pyrrophyta	28
12	ร้อยละโดยเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชจากระดับความลึกต่าง ๆ ในแต่ละเดือน ของน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	31
13	ค่าความลึกที่แสงส่องถึง (secchi depth) และค่าความลึก (depth) ของน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (สิงหาคม 2540 – กรกฎาคม 2541)	33
14	ค่าความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 – กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	35
15	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) กับปริมาณความต้องการออกซิเจน ทางชีวเคมี (BOD_5) ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540– กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	36
16	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน กับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 – กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	38
17	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ย ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 – กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	40

สารบาญภาพ

ภาพ		หน้า
18	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืช กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน, แอมโมเนีย-ไนโตรเจนโดยเฉลี่ย ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 – กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	42
19	ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชแต่ละ division กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน โดยเฉลี่ย ที่ระดับความลึกต่าง ๆในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 – กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	43
20	กราฟมาตรฐานของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N)	77
21	กราฟมาตรฐานของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NO_3-N)	78
22	กราฟมาตรฐานของปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟต (PO_4-P)	79

บทที่ 1
บทนำ

น้ำมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศ และอำนวยประโยชน์อย่างมากต่อการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งถือว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในปริมาณที่จำกัด มนุษย์ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ตลอดจนเพื่อการพัฒนาความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น เช่น การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ชลประทาน คมนาคม ตลอดจนเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ คุณภาพน้ำจึงเป็นเรื่องที่ควรให้ความสนใจศึกษาและติดตามอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันนิยมศึกษาคุณลักษณะทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ พร้อมกันไปเพื่อเป็นการยืนยันผลซึ่งกันและกัน รวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และการใช้แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ แพลงก์ตอนพืช จัดเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ล่องลอยในน้ำสามารถสร้างอาหารเองได้ (autotrophic organism) ดังนั้นแพลงก์ตอนพืชจึงมีความสำคัญทั้งในด้านเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นให้แก่ระบบนิเวศในแหล่งน้ำ และผลิตออกซิเจนให้แก่สิ่งแวดล้อม ซึ่งแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีแพลงก์ตอนพืชหลายสกุลที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ เช่น *Chlamydomonas* spp.,*Chlorella* spp., *Euglena* spp., *Navicula* spp., *Nitzschia* spp., *Oscillatoria* spp. และ *Scenedesmus* spp. เป็นต้น จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน (Palmer, 1977) พบว่าแพลงก์ตอนพืชสกุล *Euglena* spp., *Oscillatoria* spp. สามารถทนต่อสภาวะน้ำเสียที่เกิดจากสารอินทรีย์ได้สูง ส่วนแพลงก์ตอนพืชที่เป็นดัชนีของน้ำสะอาด ได้แก่ *Cyclotella* spp., *Dinobryon* spp., *Melosira* spp., *Pinnularia* spp. และ *Staurastrum* spp. (Palmer, 1977) ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับแพลงก์ตอนพืชควบคู่กับคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพ และเคมี นับว่ามีความสำคัญมากในการใช้บ่งบอกถึงระดับของคุณภาพน้ำ อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเก็บกักน้ำได้สูงสุด 265 ล้านลูกบาศก์เมตร ได้ใช้ประโยชน์ในด้านชลประทาน การผลิตไฟฟ้า การอุปโภคบริโภค การประมง การเกษตรกรรม และการท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ จึงเป็นแหล่งน้ำที่เหมาะสมในการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนติดตามตรวจสอบ และจัดการแหล่งน้ำนี้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อการศึกษาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล
2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด สมบูรณ์ชล
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ เพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพของแหล่งน้ำ

บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton)

เป็นสาหร่ายที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ มีขนาดเล็กมาก ซึ่งไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จนถึงขนาดใหญ่มาก (กาญจนภาชน์, 2527) การจัดหมวดหมู่ของแพลงก์ตอนพืชโดยยึดถือขนาดของแพลงก์ตอนเป็นเกณฑ์ดังนี้ โดย Dussart (ศิริเพ็ญ, 2537)

Ultra nanoplankton	< 2	µm
Nanoplankton	2 - 20	µm
Microplankton	20 - 200	µm
Mesoplankton	200 - 2,000	µm
Megaplankton	> 2,000	µm

สำหรับ ultra nanoplankton และ nanoplankton นิยมเรียกรวมกันว่า nanoplankton ส่วน microplankton mesoplankton และ megaplankton นั้นนิยมเรียกรวมกันว่า net-plankton หรือ filterable plankton โดยจะพบแพลงก์ตอนพืชในที่ต่าง ๆ เช่น ในน้ำจืด น้ำเค็ม บนหิน ในดิน หรือแม้กระทั่งบนบกที่มีความชื้นเพียงพอ ซึ่งสาหร่ายที่เจริญอยู่ในน้ำ (aquatic algae) แบ่งเป็นสาหร่ายพวกที่ไม่ยึดเกาะ (unattached หรือ suspended form) ได้แก่ สาหร่ายที่ล่องลอยตามผิวน้ำ คือ แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) ซึ่งเป็นเซลล์เดียว โคโลนี หรือเป็นเส้นสาย และสาหร่ายพวกที่ยึดเกาะ(attached form)โดยจะยึดเกาะกับพืชน้ำ หรือยึดเกาะกับดิน หิน อาจเป็นเซลล์เดี่ยวโคโลนี หรือเส้นสาย แพลงก์ตอนพืชจะเคลื่อนที่โดยอาศัยคลื่นลมหรือกระแสน้ำ การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แนวดิ่ง (vertical distribution) และแนวราบ (horizontal distribution) โดยมากแพลงก์ตอนพืชจะมีการแพร่กระจายบริเวณใกล้ผิวน้ำ (ลัดดา, 2538 ; อักษร, 2527 ; Chopra, 1978 ; Lee, 1980 และ Gupta, 1981)

Bold and Wynne (1978) ได้จัดจำแนกแพลงก์ตอนพืชไว้เป็น 6 division คือ

Division Chlorophyta

Division Chrysophyta

Division Cryptophyta

Division Cyanophyta

Division Euglenophyta

Division Pyrrophyta

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช (Diversity of phytoplankton)

มีรายงานการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อย (oligo-mesotrophic) เช่น ศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง พบแพลงก์ตอนพืชที่เด่น (dominant species) ได้แก่ *Staurastrum* sp., *Ceratium hirundinella* Schrank., *Ankistrodesmus* sp., *Cylindrospermopsis raciborskii* , *Microcystis aeruginosa* และ *Peridinium cinetum* (Muller) Ehrenerg เป็นต้น (ชลินดา, 2539 ; ปริญญา, 2540 และธีรศักดิ์, 2541) จากรายงานการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายยึดเกาะในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ซึ่งสาหร่ายที่พบมากได้แก่ *Navicula* sp., *Synedra sp.*, *Achnanthes* sp., *Gomphonema* sp., *Spirogira* sp. และ *Oscillatoria* sp. (พรศิริ และศิริเพ็ญ, 2542) ส่วนในการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ฯ พบแพลงก์ตอนพืช 6 division 40 genera คือ พบ division Cyanophyta มากที่สุด รองลงมาคือ division Chlorophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Cryptophyta และPyrrophyta (ธำรงค์ และคณะ, 2540) สำหรับการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว พบแพลงก์ตอนพืชที่เด่น คือ *Teilungasstadium* sp., *Attheya* sp., *Chlorella* spp., *Coelastrum* sp., *Gymnodinium* spp., *Gomphonema* spp., *Navicula* sp.และ *Cymbella* sp. (หทัยทิพย์, 2539 ; มานิดา, 2541 และโฉมยง, 2541) จากรายงานการสำรวจแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำนิ่ง จังหวัดเชียงใหม่ พบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น ได้แก่ *Cryptomonas* sp., *Chlorococcum* sp., *Chlorella* sp., *Closterium* sp., *Euglena* sp., *Ankistrodesmus* sp., *Scenedesmus* sp. Cyclotella sp. (Mapairoj, P., *et.al.*1998), ปรัชญา (2539) ได้ศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า แพลงก์ตอนพืชที่พบมากได้แก่ *Staurastrum* spp., *Aulacosera granulata, Staurodesmus* spp., *Pleurotaenium* sp. และ *Peridinium* sp. ยังมีรายงานการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง พบแพลงก์ตอนที่เด่น ได้แก่ *Cosmarium* sp., *Planktolyngbya* sp. และ *Athrodesmus* sp. (คมสันและคณะ, 2540) การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำของสำนักงานพัฒนาต้นน้ำ เชียงใหม่ พบแพลงก์ตอนพืช 6 division 10 order 11 family 31 genera 66 species ได้แก่ *Rhodomonas* sp., *Cryptomonas* sp., *Trachelomonas* sp. และ *Euglena* sp. (ตรัย และศิริเพ็ญ, 2540) มีรายงานการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำสำนักงานเกษตรภาคเหนือ พบแพลงก์ตอนพืช 2 division 5 order 8 family 11 genera โดยแพลงก์ตอนพืชที่พบส่วนใหญ่อยู่ใน division Chlorophyta ได้แก่ *Ulothrix variabilis*, *Pediastrum* sp., *Peridinium* sp., *Scenedesmus* sp. และ *Trachelomonas* sp.(ปรัชญา และศิริเพ็ญ, 2538 ; ประเสริฐ และศิริเพ็ญ, 2540)

นอกจากนี้มีผู้ศึกษาแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารมาก (eutrophic) หรือน้ำเสีย เช่น การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในคูเมืองเชียงใหม่ แพลงก์ตอนพืชที่พบมาก ได้แก่ *Euglena* spp., *Cryptomonas* sp., *Phacus* sp., *Rhodomonas* sp. และ*Trachelomonas* sp. (ถาวร, 2538 ; ธเนศ, 2539 ; ทัศพร และคณะ, 2540 ; ธีรศักดิ์ และศิริเพ็ญ, 2540 และศิริเพ็ญ และคณะ, 2542) มีการศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในคลองแม่ข่า จังหวัดเชียงใหม่ พบสาหร่าย 5 division 34 genera 22 species สาหร่ายที่เป็นชนิดเด่น ๆ คือ *Oscillatoria* sp., *Euglena* spp. และ *Navicula* sp. (วุฒินันท์ และศิริเพ็ญ, 2542) จากการสำรวจความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบ่อหมักก๊าซชีวภาพมูลสุกร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แพลงก์ตอนพืชที่พบมากได้แก่ *Chlorella* sp. และ *Oscillatoria* sp. (Traichaiyaporn, S. and J. Liangkrilas, 1998.) มีรายงานจากต่างประเทศในการศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณ Makkah ซาอุดิอาระเบีย (El-Naggar-M-E-E, 1994) โดยแพลงก์ตอนพืชที่พบมากได้แก่ *Oscillatoria* spp., *Spirogyra* spp., *Navicula* spp., *Gloeocapsa* sp., *Euglena* sp., *Merismopedia elegans*, *Nitzchia* sp. และ*Oedogonium gracilis* เป็นต้น

การประเมินคุณภาพของน้ำโดยใช้ Diversity Index

สาหร่ายหลายชนิดใช้เป็นดัชนี (indicator) คุณภาพน้ำ ซึ่งมีการศึกษากันอย่างกว้างขวางว่าควรใช้สาหร่ายเพียงชนิดเดียว หรือหลายชนิดเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ สาหร่ายเป็นดัชนีที่ดีในการบ่งชี้ว่าน้ำสะอาดหรือมีมลพิษจากอินทรีย์สาร (organic pollution) โดยสาหร่ายที่จะพบในน้ำสะอาด เช่น *Lemanea, Stigeoclonium, Micrasterias* (บาง species), *Staurastrum, Pinnularia* และ*Surirella* เป็นต้น ส่วนสาหร่ายที่พบในน้ำที่มีมลภาวะได้แก่ *Euglena, Oscillatoria, Chlamydomonas, Scenedesmus, Chlorella* และ *Nitzschia* เป็นต้น (ศิริเพ็ญ, 2537 ; Palmer, 1969) ดัชนีความหลากหลายของชนิด (Species Diversity Index : SDI) เป็นค่าที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาวะของชุมชนนั้น (community) แต่ไม่สามารถชี้ให้เห็นสภาวะแวดล้อมทั้งหมดได้ เนื่องจากค่าของดัชนีความหลากหลายของชนิดของแพลงก์ตอนพืช นอกจากจะขึ้นอยู่กับสภาวะมลพิษของน้ำแล้วยังอาจจะขึ้นอยู่กับสาเหตุอื่น ๆ ได้เช่นกัน การมีค่าดัชนีต่ำอาจเกิดจากการที่น้ำมีมลพิษสูงหรือเกิดจากการไหลแรงของกระแสน้ำในบริเวณต้นน้ำลำธารซึ่งมีคุณภาพน้ำดีเยี่ยมก็ได้ สมมุติว่าในชุมชนนั้นมีเพียง 1 species สิ่งมีชีวิตที่พบในที่นั้นก็จะเป็น species เดียวกันทั้งหมด ถ้าสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเกิดขึ้นกับชุมชนนี้ ก็อาจจะทำให้สิ่งมีชีวิตนี้ถูกกำจัดออกไปหมด ชุมชนนั้นก็จะสลายไปเพราะไม่มี species อื่น ๆ เจริญขึ้นมาแทนที่

ปัจจัยทางกายภาพ

แสง (Light)

แสงเป็นแหล่งพลังงานที่มีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย ความเข้มแสงจะเปลี่ยนไปตามสถานที่ ฤดูกาล เวลาของวัน และตามระดับความลึกของน้ำ แสงส่วนที่ส่องผ่านลงไปในน้ำนั้น น้ำจะดูดซับรังสีของแสงไว้เป็นบางส่วน และส่วนที่เหลือนั้นสาหร่ายจะรับไว้เพื่อการสังเคราะห์แสง อัตราการสังเคราะห์แสงจะมากที่สุดในบริเวณผิวน้ำ และจะลดลงไปตามลำดับ เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น สาหร่ายแต่ละชนิดต้องการความเข้มแสงแตกต่างกัน (กรรณิการ์, 2529 ; Moss, 1980 และ Smith, 1950) บางชนิดชอบความเข้มแสงสูง เช่น *Cyclotella meneghiana* , *Fragilaria capcina* , *Navicula cryptocephala* , *Melosira granulata* , *Melosira varians* , *Melosira nyassensis* และ *Melosira agassizill* บางชนิดอาศัยอยู่ได้ในสภาวะที่มีแสงต่ำมาก เช่น *Melosira roeseana, M. italica* และสกุล *Surirella* เป็นต้น (Patrick, 1977 ; Werner, 1977) ปริมาณ และความเข้มของแสงจำกัดการสังเคราะห์แสง และการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้ ถ้าความเข้มของแสงพอเหมาะสาหร่ายจะมีปริมาณมาก แต่ถ้าความเข้มแสงมากเกินไป สาหร่ายจะเคลื่อนย้ายลงสู่ที่ลึก ในฤดูหนาวไดอะตอมมีการเจริญเติบโตในแหล่งน้ำตื้นได้มากกว่าฤดูร้อน อาจเนื่องมาจากปริมาณแสงที่ส่องผ่านไปในน้ำมีน้อย (บานเย็น, 2534 ; ลัดดา, 2538 และ Lorensen, 1963)

อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิมีความสำคัญในการศึกษาทางนิเวศวิทยา เพราะอุณหภูมิจะมีผลต่อกระบวนการต่าง ๆ ในแหล่งน้ำ ทั้งในเชิงกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ซึ่งอุณหภูมินี้ยังมีผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต โดยเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโต และการแพร่พันธุ์ของพืชและสัตว์ อุณหภูมิของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศของแต่ละท้องถิ่น และตามฤดูกาล เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำได้รับอิทธิพลโดยตรงจากพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ (นคร, 2532 ; นันทนา, 2539) อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับความเข้มของแสง ถ้าปริมาณความเข้มแสงมากมีผลทำให้อุณหภูมิผิวน้ำเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำเกิดจากการที่แสงส่องผ่านลงไปในน้ำ และมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อนทำให้แหล่งน้ำมีอุณหภูมิแตกต่างกัน อุณหภูมิของน้ำจะมีผลทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อแพลงก์ตอนพืช ผลโดยตรงคือ ความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ของแพลงก์ตอนพืชแตกต่างกันตามชนิด โดยทั่วไปแพลงก์ตอนพืชจะเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25-30°C ซึ่งแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดจะมีการ

เจริญเติบโตได้ดีที่สุดในช่วงอุณหภูมิที่ต่างกัน เช่นที่อุณหภูมิ 20-28°C จะมีไดอะตอมมากที่สุด ที่อุณหภูมิ 30-35°C จะมีแพลงก์ตอนพืชสีเขียวมากที่สุด และที่อุณหภูมิ 35-45°C จะมีแพลงก์ตอน-พืชสีเขียวแกมน้ำเงินมากที่สุด ผลโดยอ้อม คือ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจะส่งผลให้สิ่งแวดล้อมในน้ำเปลี่ยนไปด้วย เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นดังนั้นอุณหภูมิของน้ำจึงมีผลอย่างมากต่อความชุกชุม หรือปริมาณของแพลงก์ตอนในแม่น้ำ (เปี่ยมศักดิ์, 2539 ; ลัดดา, 2538 ; Boney, 1975 และ Welch, 1952)

ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำ เกิดจากการที่น้ำนั้นมีสิ่งแขวนลอยอยู่ เช่น ดินละเอียด อาจเป็นพวกอินทรียสาร แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ สารพวกนี้จะทำให้เกิดการกระจาย และดูดซึมของแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง น้ำที่มีความขุ่นมากจะกั้นไม่ให้แสงผ่านลงไปได้ลึก และมีความเข้มของแสงน้อยมีผลทำให้สาหร่ายไม่เจริญเท่าที่ควร เพราะปริมาณแสงที่ส่องลงไปในน้ำไม่เพียงพอในการสังเคราะห์แสง (กรรณิการ์,2525 ; Mc Neely *et al.*, 1979) นอกจากนี้ความขุ่นของน้ำยังฝันแปรไปตามฤดูกาล คือ มีค่าต่ำในฤดูร้อนและฤดูหนาว แต่มีค่าสูงสุดในฤดูฝน ความขุ่นของน้ำเป็นปัจจัยที่จะชี้บอก หรือจำกัดกำลังการผลิตของแหล่งน้ำ เมื่อความโปร่งใสเพิ่มขึ้นแพลงก์ตอนพืชจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ความขุ่นของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดจำนวนของไดอะตอม ถ้าน้ำมีความขุ่นมากจำนวนไดอะตอมก็จะมีน้อย มาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวงอนุญาตให้มีความขุ่นได้ 5 JTU สำหรับมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค ยอมให้มีค่าความขุ่นของน้ำได้ 20 JTU (เปี่ยมศักดิ์, 2539 ; สถาบันประมงแห่งชาติ, 2529 ; Chapman and Chapman, 1973 และ Kawecka, 1980)

ปัจจัยทางเคมี

ค่าพีเอช (pH)

pH คือ ค่าที่บอกถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน ณ เวลานั้น pH ของน้ำ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชในแหล่งน้ำนั้น ๆ พืชน้ำจะสามารถใช้ธาตุอาหารในน้ำได้ดีหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับ pH ของน้ำด้วย เช่น ที่ pH 7 หรือ ต่ำกว่า 7 แอมโมเนีย ไนเตรท และสารประกอบอินทรีย์ของไนโตรเจน จะเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของไดอะตอม แต่ถ้า pH สูงกว่า 7 แอมโมเนียจะอยู่ในรูปแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นพิษต่อไดอะตอม ค่า pH ในแหล่งน้ำ

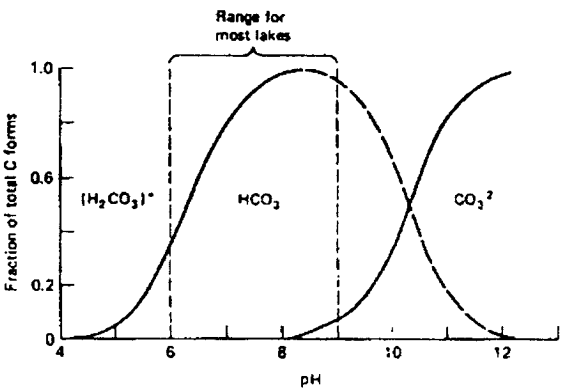
ธรรมชาติอาจแปรเปลี่ยนไปได้ โดยขึ้นอยู่กับสาเหตุหลายประการ เช่น น้ำฝนละลายเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศกลายเป็นกรดคาร์บอนิก หรือการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ เกิดกรดอินทรีย์ต่าง ๆ เมื่อลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้ pH ต่ำลงได้ นอกจากนี้อาจเกิดการเจริญเติบโตของสาหร่ายอย่างรวดเร็ว แล้วนำคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์แสง ทำให้ pH ของแหล่งน้ำกลับอยู่ในสภาพปกติ (นคร, 2532 ; สวง, 2526) โดยปกติแหล่งน้ำธรรมชาติจะมี pH อยู่ระหว่าง 4-9 ซึ่งถูกควบคุมโดยคาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต ช่วง pH ดังกล่าวสิ่งมีชีวิตเจริญเติบโตได้ แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่จะสามารถทนต่อ pH ในช่วง 6.8-9.6 พวก desmids ส่วนใหญ่เจริญได้ดีที่ pH 7 แต่ desmids บางชนิด เช่น *Micraterias denticulata* เจริญได้ดีที่สุดที่ pH 7.65-8.1 ส่วน *Cosmarium, Closterium, Staurastrum, Zygnema* และ, *Mougeotia* ชอบขึ้นอยู่ในน้ำสภาพเป็นกรด จึงพบมากในน้ำที่มีสภาพเป็นกรด นอกจากนี้ pH ของน้ำอาจใช้เป็นดัชนีชี้สภาพความเน่าเสียของน้ำได้ มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคอนุญาตให้มีค่า pH 6.5-9.2 และมาตรฐานน้ำผิวดินอนุญาตให้มีค่า pH 5.0 - 9.0 (เปี่ยมศักดิ์, 2539; จงจินต์, 2524 ; Brook, 1981; EPA, 1973 ; Mcneely *et. al.,* 1979 ; Pinkayan, 1978 ; Round, 1969 และSmith, 1950)

ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity; EC)

เป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คุณสมบัติข้อนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของอิออนที่มีอยู่ในน้ำ รวมทั้งอุณหภูมิน้ำขณะที่ทำการวัดสารประกอบอนินทรีย์ เช่น กรดอนินทรีย์ เบส และเกลือ เช่น HCl Na_2CO_3 และ NaCl เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดี ตรงข้ามกับสารอินทรีย์ซึ่งไม่แตกตัวในน้ำ ดังนั้นจึงไม่นำไฟฟ้า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำไม่ได้บอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ บอกแต่เพียงว่ามีการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของสารในน้ำเท่านั้น (กรรณิการ์, 2522 ; สุรจิต, 2530) จึงเป็นปัจจัยบ่งบอกถึงปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยเฉพาะของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะแปรผันตามความเข้มข้นของสารละลาย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ หรือลุ่มน้ำ เช่น ลักษณะทางธรณีเคมี ดิน และหิน ภูมิประเทศ ฝน การระเหยของน้ำ ปริมาตรน้ำ ขบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำ และกิจกรรมของมนุษย์ เป็นต้น น้ำที่มีค่า pH สูงกว่า 9 หรือต่ำกว่า 5 จะมีผลต่อการนำไฟฟ้ามาก และถ้ายิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นสารต่าง ๆ จะแตกตัวได้ดี ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีจะมีการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 150-300 μS/cm ถ้ามีค่าสูงกว่า 300 μS/cm แสดงว่าน้ำมีมลพิษ มีผลต่อการอยู่รอดของพืชน้ำ (ชาญณรงค์, 2532 ; EPA, 1973)

ความเป็นด่างของน้ำ (Water alkalinity)

ความเป็นด่าง (alkalinity) เป็นค่าซึ่งบอกถึงปริมาณอิออนของคาร์บอเนต(CO^{-2}_3) ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) ที่มีอยู่และอาจรวมไปถึงปริมาณของบอเรท (borates), ฟอสเฟต (phosphate) และซิลิเกต (silicates) ค่า alkalinity มีความสัมพันธ์อย่างมากกับปริมาณแคลเซียม (Ca) และ ค่า pH ถ้า alkalinity สูง ปริมาณของ Ca ก็จะมาก ในบางสภาวะน้ำธรรมชาติอาจมีพวก CO_3^{-2} และ OH^- อยู่ในปริมาณสูง เช่น น้ำผิวดินซึ่งมีสาหร่ายมาก สาหร่ายจะนำเอา CO_2 จากน้ำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ทำให้ pH ของน้ำสูงขึ้นมากกว่าปกติจนได้ pH ≅ 9-10 น้ำที่มีค่า alkalinity สูง จะมีรสไม่น่าดื่ม น้ำที่เหมาะสมในการนำมาทำน้ำประปา ควรมีค่า alkalinity ระหว่าง 30-500 mg/l (กรรณิการ์, 2525 ; ศิริเพ็ญ, 2537) (ภาพ 1)



ภาพ 1 วัฏจักรคาร์บอน (ที่มา : Goldman and Horne, 1983)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen : DO)

DO เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ปริมาณ DO ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อุณหภูมิ ความดันบรรยากาศ ความเร็วของกระแสน้ำ อัตราการสังเคราะห์แสง และอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำนั้น (Maitland, 1978) การสังเคราะห์แสงของพืชน้ำโดยเฉพาะพวกสาหร่ายจะทำให้ DO เพิ่มขึ้นได้ ในทางกลับกันการหายใจของพืชและสิ่งมีชีวิตในน้ำก็จะทำให้ DO ลดลงไปเช่นกัน ปริมาณ DO ในแหล่งน้ำแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับระดับของน้ำ ซึ่งปริมาณออกซิเจนจะมีอยู่มากบริเวณผิวน้ำ ยิ่งลึกลงไปปริมาณออกซิเจนยิ่งน้อยลง การไหลของน้ำที่มีการไหลเร็ว และมีการม้วนตัว (convection) เกิดขึ้นมาก จะมีปริมาณ

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำมากกว่าน้ำที่อยู่นิ่ง ๆ หรือไหลช้ากว่า นอกจากนี้ DO ยังเป็นดัชนีแสดงคุณภาพน้ำที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งด้วย DO จะมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของสาหร่ายต่างกัน เช่น *Oscillatoria* , *Spirulina* และ *Polycystis* สามารถเจริญได้ดีในน้ำที่มีออกซิเจนต่ำ (บัญญัติ, 2525 ; เปี่ยมศักดิ์, 2525 ; อักษรและคณะ, 2530 และ Palmer, 1969) จึงใช้เป็นเครื่องมือในการทำนายการเน่าเสียของน้ำได้ สาหร่ายใน division Euglenophyta เช่น *Euglena*, *Trachelomonas* และ*Phacus* เป็นสกุลที่ทนทานต่อแหล่งน้ำเสียซึ่งมีปริมาณ DO ในแหล่งน้ำน้อย สำหรับน้ำทั่วไปไม่ควรมี DO ต่ำกว่า 3 mg/l เนื่องจากปลาจะเริ่มตาย แหล่งน้ำตามธรรมชาติควรมี DO อย่างน้อย 5 mg/l ปลาจึงจะมีชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นปกติ ส่วนในน้ำที่มีมลพิษสูงมี DO น้อยมากจนเป็นศูนย์จะไม่พบสาหร่ายเลยยกเว้นไดอะตอม เช่น *Nitzschia* และ*Pleurosigma* สามารถอาศัยอยู่ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนได้ โดยการสร้างเมือกหุ้มตัวไว้ แหล่งน้ำธรรมชาติในประเทศไทยมีออกซิเจน 4.0-6.0 mg/l ส่วนปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำของต่างประเทศ มักมีค่าสูงกว่าในเขตร้อน คือ 6.5-13.0 mg/l (พิมล และชัยวัฒน์, 2525 ; มั่นสิน และไพพรรณ, 2539 ; ศักดิ์ชัย, 2536 ; เสริมพล และไชยยุทธ, 2524 ; Campos *et. al.*, 1992 ; Green, 1968 ; และ Round, 1973) มีการศึกษาคุณภาพน้ำในคูเมืองเชียงใหม่พบว่า ปริมาณ DO มีค่าอยู่ในช่วง 1.53-26.53 mg/l (ถาวร, 2538 ; ธเนศ, 2539) และชลินดา (2539) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง พบว่าปริมาณ DO มีค่าระหว่าง 0-8.2 mg/l

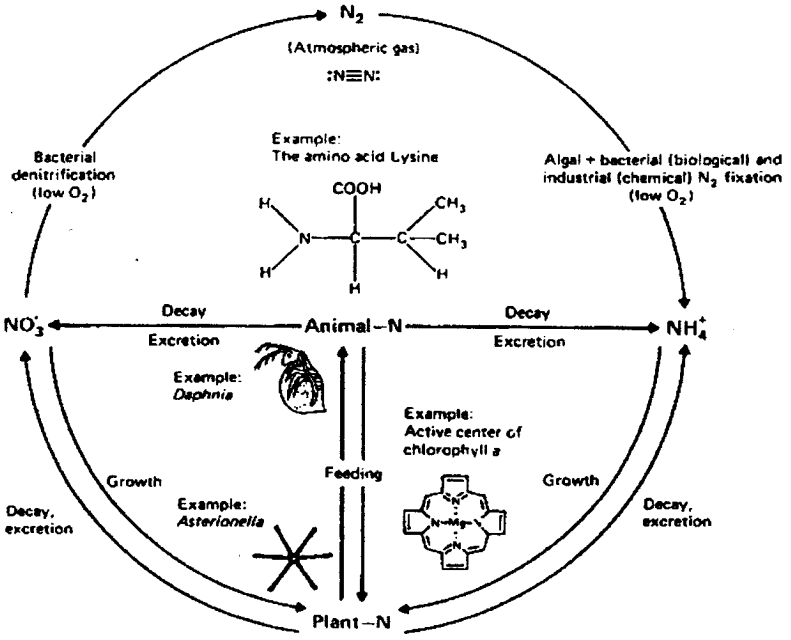
ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical oxygen demand ; BOD)

BOD_5 คือ ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายอินทรียสารชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน ที่อุณหภูมิ 20 °C ในเวลา 5 วัน ค่า BOD นี้ บอกให้ทราบถึงปริมาณการเจือปนของอินทรียสารที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งเป็นการวัดความสามารถของแหล่งน้ำที่จะกำจัดความสกปรกโดยธรรมชาติ และใช้ในการควบคุมความสามารถของแหล่งน้ำได้ โดยทั่วไปการหาค่า BOD จะวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของ DO ในวันเริ่มต้นลบด้วยค่า DO ที่เหลืออยู่ภายหลัง 5 วัน BOD จัดเป็นค่าที่บ่งชี้การเกิดปัญหามลพิษของแหล่งน้ำ ถ้าน้ำที่จะหาค่า BOD เป็นน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือน้ำโสโครกจากบ้านเรือน การหาค่า BOD จะมีวิธีที่ซับซ้อนเพิ่มขึ้น เช่น อาจต้องมีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ลงไปช่วยย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ หรือการทำน้ำที่จะวัดค่า BOD นั้นให้เจือจางก่อน (กรรณิการ์, 2525; นันทนา, 2539 และ Goulden, 1970) มีรายงานการศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา พบว่า BOD มีค่าในช่วง 4.0-5.9 mg/l (ชลินดา, 2539) และค่า BOD ในคูเมืองเชียงใหม่มีค่าอยู่ระหว่าง 1.33-23.60 mg/l (ธเนศ, 2539)

มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง และน้ำในแม่น้ำลำคลอง กำหนดค่า BOD ว่าถ้าเกินกว่า 10 mg/l ถือว่าน้ำนั้นเสีย และจากพระราชบัญญัติน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดว่าน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง ต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 mg/l ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ อนุญาตให้แหล่งน้ำธรรมชาติ มีค่า BOD ได้ไม่เกิน 6 mg/l (เปี่ยมศักดิ์, 2539 ; ศิริเพ็ญ, 2530)

ไนโตรเจน (Nitrogen)

เป็นธาตุที่สำคัญมากชนิดหนึ่งที่สาหร่ายต้องการใช้ในการสังเคราะห์กรดอะมิโนและโปรตีน ไนเตรทเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่พบในน้ำธรรมชาติในปริมาณน้อย ซึ่งบางส่วนเกิดจากแบคทีเรียเปลี่ยนรูปอินทรีย์ไนโตรเจน เช่น โปรตีน และกรดอะมิโน มาเป็นอนินทรีย์ไนโตรเจน ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทในที่สุด (ภาพ 2) (Alexopoulos and Bold, 1967 ; De Marco *et. al.*, 1967) ไนเตรทเข้าสู่แหล่งน้ำได้หลายทาง ส่วนใหญ่มักมาจากการชะล้างของน้ำผิวดิน การเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ น้ำเสีย และปุ๋ยที่ใช้เพื่อการเกษตร (มั่นสิน, 2526) ดังนั้นการตรวจพบไนโตรเจนในรูปที่แตกต่างกันในน้ำ จึงสามารถบอกให้ทราบว่าแหล่งน้ำนั้นถูกปนเปื้อนใหม่ ๆ หรือนานแล้ว กล่าวคือ ถ้าตรวจพบอินทรีย์ไนโตรเจน และแอมโมเนียไนโตรเจนในปริมาณมาก แสดงว่ามีการปนเปื้อนใหม่ ๆ แต่ถ้าน้ำนั้นมีไนเตรทไนโตรเจนเป็นส่วนใหญ่



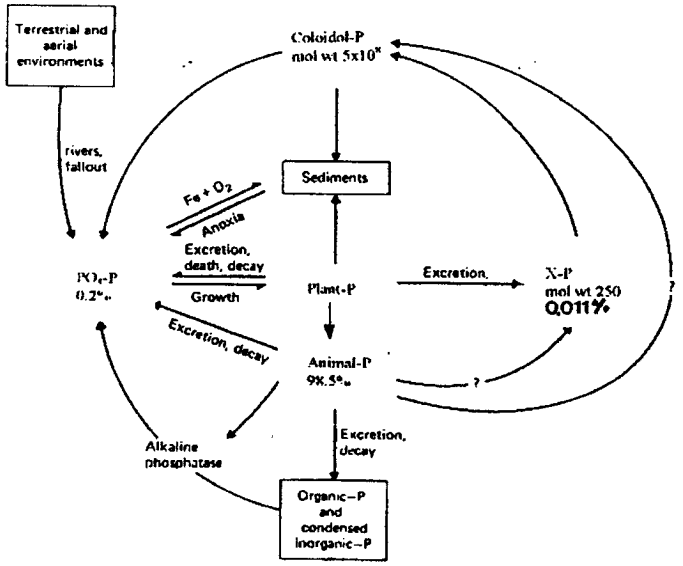
ภาพ 2 วัฏจักรไนโตรเจน (ที่มา : Goldman and Horne, 1983)

แสดงว่าแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนนานแล้ว ที่ pH 7 หรือต่ำกว่า แอมโมเนีย และสารประกอบไนโตรเจน เช่น ไนเตรท จะเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของไดอะตอม แต่ถ้า pH สูงกว่า 7 แอมโมเนียจะอยู่ในรูป แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นพิษต่อไดอะตอม น้ำที่มีไนเตรทสูง 2-3 mg/l จะพบไดอะตอมพวก *Melosira varian* , *Synnedra ulva*, *Navicula viridula* , *Navicula mutaca* , *Cocconeis placentula* และ *Cyclotella pseudostelliger* พวก *Navicula cryptoceptal* และ *Nitzschia palea* เจริญได้มาก ในน้ำที่ได้รับมลพิษ ซึ่งมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และคาร์บอนสูง *Pediastrum* , *Staurastrum* และสกุลอื่น ๆ จะมีการเจริญเติบโตที่จำกัด เมื่อมีแอมโมเนียและไนเตรทในอาหารต่ำกว่า 0.1 mg/l แต่จะสูงขึ้น ที่ 1-10 mg/l และสูงผิดปกติ เมื่ออยู่ระหว่าง 10-100 mg/l นอกจากนี้ความหนาแน่นของสาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงิน ยังมีความสัมพันธ์กับ ความเข้มข้นสูงของสารละลายอินทรีย์ในน้ำ และสาหร่ายเหล่านี้จะเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ เช่น ไนเตรทและฟอสเฟตในน้ำต่ำลง เพราะธาตุอาหารจะถูกใช้ และเก็บสะสมอยู่ในเซลล์ของสาหร่าย มาตรฐานน้ำดื่มของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดปริมาณไนเตรทไม่เกิน 4 mg/l องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดมาตรฐานแหล่งน้ำให้มีปริมาณไนเตรทไม่เกิน 1 mg/l และแอมโมเนียไม่เกิน 0.5 mg/l ในน้ำสะอาดกำหนดให้มีแอมโมเนียไม่เกิน 0.1 mg/l และ ไนเตรทไม่เกิน 4 mg/l ปริมาณไนเตรทเฉลี่ยของน้ำในประเทศไทยอยู่ในช่วง 0.2-0.8 mg/l (กรรณิการ์, 2522 ; ฉรงค์, 2525 และReynolds, 1984)

ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่สำคัญ จำเป็นอย่างมากในกระบวนการเมตาโบลิซึม (metabolism) ในสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีฟอสฟอรัสที่สาหร่ายนำมาใช้ได้ในปริมาณค่อนข้างจำกัด แหล่งฟอสเฟตธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดของโลก อยู่ในสภาพของหินฟอสเฟตที่มีสารประกอบของเฟอริกฟอสเฟต (ferric phosphate) และแคลเซียมฟอสเฟต (calcium phosphate) สารประกอบทั้ง 2 ชนิด จะละลายได้น้อยมาก จึงมีการหมุนเวียนนำมาใช้ในวัฏจักรช้ามาก และในการละลายออกมาใช้ได้มักจะเกิดโดยปฏิกิริยาของกรดไนตริกเจือจางที่เกิดขึ้นระหว่างขบวนการไนตริฟิเคชั่น (nitrification) แต่ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีมากกว่าปกติ ในแหล่งน้ำเนื่องมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ของเสียจากบ้านเรือน การเกษตรกรรม เป็นต้น (ภาพ 3) ฟอสฟอรัสอาจพบได้ในรูปสารละลายน้ำ หรืออนุภาคแขวนลอย ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ มีทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ สารอินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ มักเกิดจากการเน่าเปื่อยของพืช หรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

ส่วนสารอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำมักเป็นออร์โธฟอสเฟต อนุภาคแขวนลอยที่มีฟอสฟอรัสได้แก่ แพลงก์ตอนต่าง ๆ แบคทีเรียสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ฟอสเฟตที่อยู่ในรูปของสารละลาย หรือตะกอนแขวนลอยให้กลายเป็นออร์โธฟอสเฟตได้ (จงจินต์, 2524 ; มั่นสิน และไพพรรณ, 2539) ในปัจจุบันกิจกรรมของมนุษย์ทำให้ฟอสฟอรัสในรูปต่าง ๆ เข้ามาปะปนในแหล่งน้ำธรรมชาติได้หลายทาง เช่น การใช้ผงซักฟอก ในการชำระล้าง การชะล้างของปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น ถ้าปริมาณของฟอสฟอรัสเกินกว่า 0.15 mg/l และไนโตรเจนเกินกว่า 0.3 mg/l จะมีแนวโน้มทำให้สาหร่ายเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และฟอสเฟตเป็นปัจจัยที่จำกัดต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำจืดทั้งหลาย จึงนับว่าฟอสเฟตเป็นธาตุอาหารที่สำคัญอย่างหนึ่งของแพลงก์ตอนพืช (Campos *et. al.*, 1992 ; Palmer and PA, 1977) สารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่น (eutrophication) โดยพบสาหร่าย *Oscillatoria rubescus, Aphanizomenon flos-aquae, Anabaena spiroides* และ *Microcystis aeruginosa* สำหรับฟอสเฟตสามารถใช้เป็นดัชนีคุณภาพน้ำได้เช่นกัน (Goulden *et. al.*, 1970) จำแนกว่าในแหล่งน้ำใดที่มีปริมาณฟอสเฟตน้อยกว่า 0.01 mg/l จัดเป็น oligotrophic ซึ่งมีธาตุอาหารพืชอยู่น้อยเกินไป ถ้าแหล่งน้ำใดมีปริมาณฟอสเฟตมากกว่า 0.01 mg/l จัดเป็น eutrophic lake จะมีธาตุอาหารพืชมากเกินไปจนเป็นอันตราย ผงซักฟอกมีผลทำให้สาหร่ายพวก ไดโนแฟลกเจลเลต (dinoflagellates) เจริญเติบโตได้มากมีผลต่อสัตว์น้ำ เพราะสาหร่ายพวกนี้สามารถผลิตสารพิษ (toxin)ที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ (Pavoni, 1977 ; Southwich, 1972)



ภาพ 3 วัฏจักรฟอสฟอรัส (ที่มา : Goldman and Horne, 1983)

ในการควบคุมและป้องกันปัญหาการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ จึงกำหนดมาตรฐานไว้ โดยไม่ควรมีปริมาณฟอสฟอรัสเกิน 0.03 mg/l (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528 ; นันทนา, 2539 ; สุภาภรณ์, 2524 และ Mckee and Wolf, 1971)

ปัจจัยทางชีวภาพ

คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll-a)

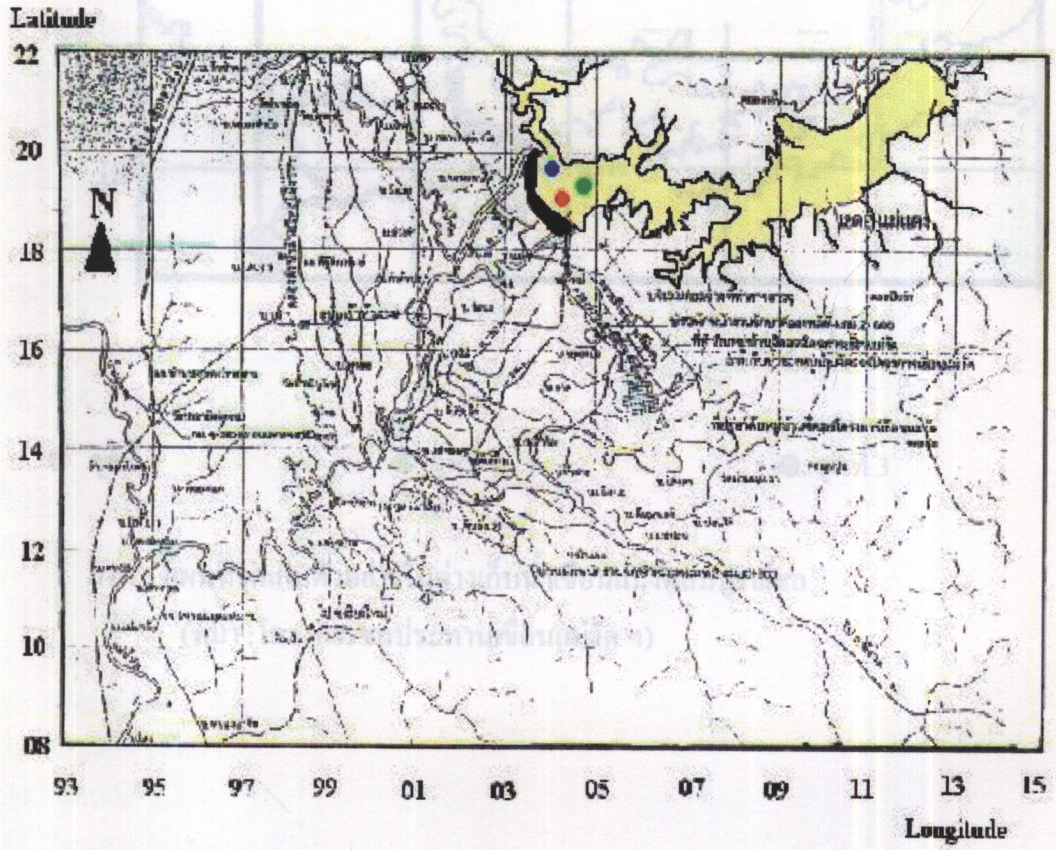
คลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุหลักที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงขั้นต้น ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ร้อนหรือเย็น อะซีโตนปิโตรเลียมสปิริต หรือส่วนผสมของเมธานอล และปิโตรเลียมอีเธอร์ (นันทนา, 2539 ; ลัดดา, 2538) มีรายงานคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ค่าคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าระหว่าง 0.1-20.13 µg/l (ชลินดา, 2539) สาหร่ายทุกชนิดประกอบด้วยคลอโรฟิลล์-เอ ในการวัดค่าคลอโรฟิลล์ เอ จึงสามารถหาความสัมพันธ์ของปริมาณสาหร่ายในเชิงของมวลชีวภาพ (biomass) ได้ สาหร่ายบางชนิดมีคลอโรฟิลล์บีและซี เป็นองค์ประกอบเสริม ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์จะแปรผันตามชนิด สภาพแวดล้อมและปัจจัยทางด้านสารอาหารในแหล่งน้ำนั้น ๆ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ จะชี้ให้ทราบถึงลักษณะ และโครงสร้างของกลุ่มสังคม คุณสมบัติ biomass ของแพลงก์ตอนพืช และอัตราการสังเคราะห์แสง จึงนิยมใช้คลอโรฟิลล์-เอ เป็นตัววัดมาตรฐานที่ให้เห็นถึงกำลังการผลิตของแหล่งน้ำ

สถานที่ศึกษา (study area)

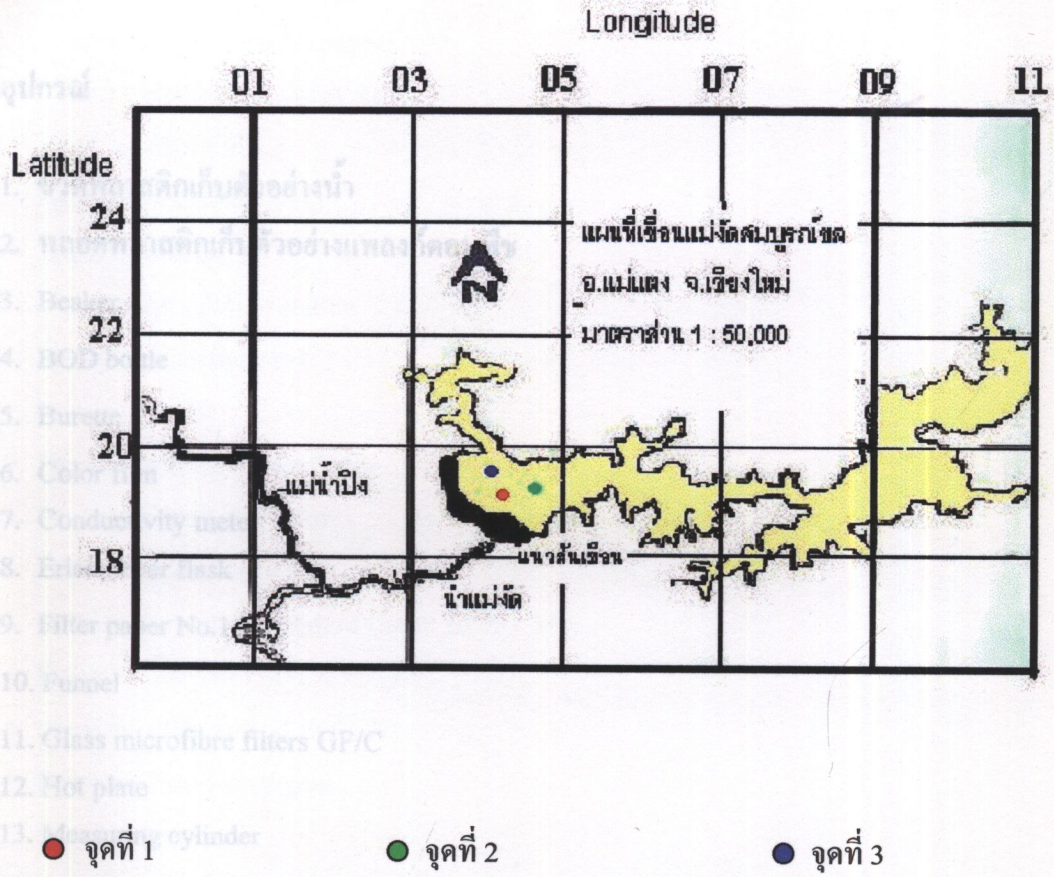
อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ภาพ 4.1 และ 4.2) ตั้งอยู่ที่ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ห่างจากตัวเมืองจังหวัดเชียงใหม่ประมาณ 70 กิโลเมตร โดยอยู่ที่พิกัด 47 Q 044-185 ระวาง 4847 111 Lat. 19° 09' 29" N Long 99° 02' 23" E เกิดจากลำน้ำแม่งัด ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาใหญ่ที่สำคัญของต้นแม่น้ำปิง มีต้นน้ำอยู่ที่อำเภอพร้าว มีความยาวประมาณ 94 กิโลเมตร เป็นเขื่อนดินแกนดินเหนียว สันเขื่อนยาว 1,950 เมตร สูง 59 เมตร ฐานเขื่อนมีช่วงกว้างที่สุด 339 เมตร เก็บกักน้ำได้ 265 ล้านลูกบาศก์เมตร ก่อสร้างเสร็จและเปิดการระบายน้ำสู่ระบบชลประทาน เมื่อปี พ.ศ. 2528 โดยส่งน้ำช่วยเหลือการเกษตรในเขตโครงการชลประทานแม่แฝก โครงการชลประทานแม่ปิงเก่า และฝายของราษฎรต่าง ๆ ได้ 188,000 ไร่ และยังผลิตกระแสไฟ

ฟ้าได้ 9,000 กิโลวัตต์ ใช้ในเขตอำเภอแม่แตง อำเภอเชียงดาว และอำเภอสันทรายบางส่วน นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ การประมงน้ำจืด และเป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ การเฝ้าระวังติดตามตรวจสอบ (monitoring) ซึ่งเป็นเรื่องที่ควรกระทำอย่างต่อเนื่อง และในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล มีการทำการประมง ดังนั้นผลผลิตเบื้องต้น ซึ่งเกิดจากแพลงก์ตอนพืชจึงจะเป็นอาหารของสัตว์น้ำ

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จึงเป็นแหล่งน้ำที่เหมาะสมในการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำควบคู่กันไปเพื่อจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดการแหล่งน้ำเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต่อไป



ภาพ 4 แผนที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ที่มา : โครงการชลประทานเขื่อนแม่งัด ฯ)



ภาพ 5 แผนที่จุดเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

(ที่มา : โครงการชลประทานเขื่อนแม่งัด ฯ)

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์

1. ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำ
2. หลอดพลาสติกเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช
3. Beaker
4. BOD bottle
5. Burette
6. Color film
7. Conductivity meter
8. Erlenmeyer flask
9. Filter paper No.1
10. Funnel
11. Glass microfibre filters GF/C
12. Hot plate
13. Measuring cylinder
14. pH meter
15. Pipette + Automatic pipette
16. Pipette filter
17. Pistol +mortar
18. Secchi disc
19. Slides + cover slip
20. Spatula
21. Spectrophotometer-21
22. Thermometer
23. Vial
24. Volumetric flask
25. Water bath
26. Water sampler

สารเคมี

1. Alkaline-iodide azide reagent
2. Ammonium molybdate reagent
3. Concentrated sulfuric acid AR
4. Ethyl alcohol (90%)
5. Hydrochloric acid (2 N)
6. Lugol's solution
7. Manganous sulfate solution
8. Methyl orange indicator
9. Nessler reagent
10. Phenoldisulfonic acid solution
11. Phenolphthalein indicator
12. Sodium hydroxide (6 N)
13. Sodium thiosulfate standard titrant (0.021 M.)
14. Stabilizer reagent (EDTA reagent)
15. Standard sulfuric acid (0.02 N)
16. Stannous chloride reagent
17. Starch solution
18. Strong acid solution
19. Zinc sulfate solution

แผนการดำเนินงานและวิธีการวิจัย

1. กำหนดจุดเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลจำนวน 3 จุด คือ (ภาพ 4 ,5)
   จุดที่ 1 Lat.19° 00" N Long. 04° 05" E (หน้าเขื่อน ก่อนปล่อยน้ำออก)
   จุดที่ 2 Lat.19° 09" N Long. 04° 02" E (ทางเข้าไปแพท่องเที่ยว)
   จุดที่ 3 Lat.19° 05" N Long. 04° 09" E (ใกล้ท่าเรือ)
   และ เก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง จาก 3 ระดับความลึก คือ 0.30 เมตร 5 เมตร และ 10 เมตร

2. ศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ และเคมี

2.1 สังเกตสี และกลิ่นของน้ำ

2.2 บันทึกระดับน้ำ (ความลึก)

2.3 วัดความโปร่งใสของน้ำ โดยใช้ Secchi disc

2.4 วัดอุณหภูมิของน้ำและอากาศ โดยใช้ Thermometer

2.5 วัด pH ของน้ำ โดยใช้ pH meter

2.6 วัดค่าการนำไฟฟ้า โดยใช้ Conductivity. meter

3. การเก็บตัวอย่าง เพื่อตรวจวัด คุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมี ณ จุดเก็บตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างน้ำ เก็บน้ำโดยใช้ water sampler ขนาด 2 ลิตร ที่ระดับความลึก 0.3, 5 และ 10 เมตร จากระดับผิวน้ำ จำนวน 3 จุด โดยเก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง เป็นระยะเวลา 12 เดือน แต่ละความลึกจะเก็บน้ำระดับละ 4 ลิตร แบ่งใส่ขวด BOD จำนวน 4 ขวด เพื่อหาปริมาณ DO จำนวน 2 ขวด และหาปริมาณ BOD_5 จำนวน 2 ขวด แล้วแบ่งใส่ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร จำนวน 2 ขวด เพื่อหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณสารอาหาร และนำไปตกตะกอน เพื่อหาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช โดยนำขวดดังกล่าวแช่น้ำแข็งในถังน้ำแข็ง เพื่อนำไปวิเคราะห์ทันทีที่ห้องปฏิบัติการ

4. เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีที่ห้องปฏิบัติการ (APHA, 1985 และ ศิริเพ็ญ, 2530)

4.1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen ; DO) โดยวิธี Azide modification

4.2 ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand ; BOD_5) โดยวิธี Azide modification

4.3 ความเป็นด่างของน้ำ (Alkalinity) โดยวิธี Phenolphthalein methyl orange indicator

4.4 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N) โดยวิธี Phenoldisulphonic acid method B

4.5 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) โดยวิธี Nesslerization *Stannous chloride*

5. ศึกษาคุณภาพน้ำทางชีวภาพ

5.1 นำน้ำมาตกตะกอน โดยตวงน้ำตัวอย่างในกระบอกตวง ขนาด 1000 ml. เติม Lugol's solution จำนวน 10 ml. นำไปตั้งไว้ในที่มืดประมาณ 10-14 วัน จากนั้นนำมาดูดน้ำเอาน้ำออก โดยใช้วิธีกาลักน้ำ (ระวังอย่าดูดตะกอนด้านล่าง) จะเหลือตะกอนด้านล่าง จากนั้นเทใส่กระบอกตวงขนาด 100 ml. ปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml. ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติม Lugol's solution นำไปตั้งไว้ในที่มืด เมื่อครบ 7 วันนำมาดูดเอาน้ำออกให้เหลือแต่ตะกอนเช่นเดิม นำมาเทใส่กระบอกตวงขนาด 25 ml. ปรับปริมาตรให้ได้ 15 ml. เทใส่ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่าง จะได้ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช และนำไปตรวจวินิจฉัยต่อไป

5.2 วินิจฉัยชนิดของแพลงก์ตอนพืช (Prescott, 1970 ; ลัดดา, 2538 ; Withford, 1969 และ Smith, 1950) วัดขนาดโดยใช้ไมโครมิเตอร์

5.3 นับแพลงก์ตอนพืชที่เป็น dominant species โดยวิธี Marker diatom ควบคู่กับ Strip counting (ศิริเพ็ญ, 2537)

5.4 วิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ วิธีของ Nusch (ชลินดา, 2539)

6. นำข้อมูลมาวิเคราะห์

6.1 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อหาความสัมพันธ์ (correlation coefficient) ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำทางเคมี

6.2 การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชใน 3 ฤดูกาล

สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย และรวบรวมข้อมูล

1. อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
2. หน่วยวิจัยแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

ระยะเวลาในการดำเนินงาน

12 เดือน ตั้งแต่ เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 เก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 12 เดือน โดยศึกษาตามระดับความลึก คือ 0.3, 5 และ 10 เมตร ปรากฏผลดังนี้

องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

แพลงก์ตอนพืชที่พบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พบทั้งหมด 6 division 42 genera 48 species โดยจัดอยู่ใน

Division Chlorophyta พบ 18 genera 22 species (ภาพ 6) คือ *Actinastrum hantzchii* Lagerhuim., *Ankistrodesmus* sp.1, *Ankistrodesmus* sp.2, *Chlamydomonas polypyrenoideum* Presc., *Chlorella vulgaris* Beij., *Closterium* sp., *Chlorococcum* sp., *Coelastrum cambricum* Archer., *Cosmarium* sp., *Crucigenia crucifera* (Wolle) Collins., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., *Eudorina elegans* Ehrenberg., *Gonium* sp., *Oocystis* sp., *Pediastrum duplex* Meyen., *Pediastrum simplex* (Meyen) Lemmermann., *Scenedesmus bijuga* (Turpin) Legerhein., *Staurastrum pentacerum* (Wole.) G.M.Smith., *Staurastrum longebrachiatum* (Borge) Gutwinski., *Staurastrum gracile* Ralfs. Var. *coronulatum* Boldt. และ *Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansgirg.

Division Chrysophyta พบ 9 genera 10 species (ภาพ 7) คือ *Achnanthes* sp., *Cyclotella* sp., *Cymbella* sp., *Fragilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Navicula* sp., *Melosira glanulata* (Ehrenberg) Ralfs., *Melosira varians* Agardh., *Surirella* sp. และ *Dinobryon sertularia* Ehrenberg.

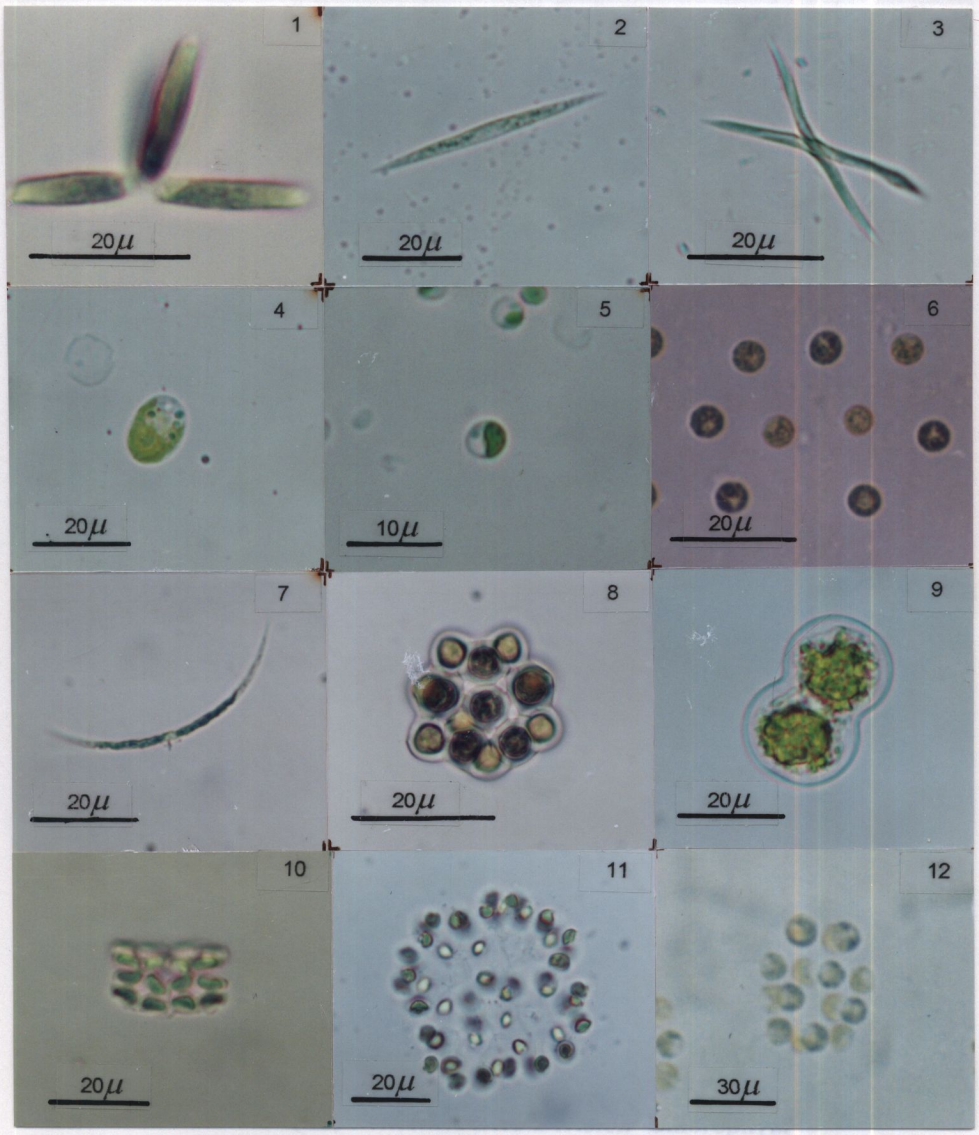
Division Cryptophyta พบ 2 genera 2 species (ภาพ 8) คือ *Chilomonas* sp. และ *Cryptomonas* sp.

Division Cyanophyta พบ 8 genera 8 species (ภาพ 9) คือ *Anabaena* sp., *Chroococcus* sp., *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz) Seenayya & Subba, *Lyngbya limnetica* Lemmermann., *Merismopedia* sp., *Microcystis aeruginosa* KÜtzing., *Myxosarcina* sp. และ *Oscillatoria* sp.

Division Euglenophyta พบ 3 genera 3 species (ภาพ 10) คือ *Euglena gracilis* Klebs., *Phacus pleuronectes* (Mull.) Duj. และ *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein.

Division Pyrrophyta พบ 2 genera 3 species (ภาพ 11) คือ *Ceratium hirundinella* Schrank, *Peridinium* sp.1 และ *Peridinium* sp.2

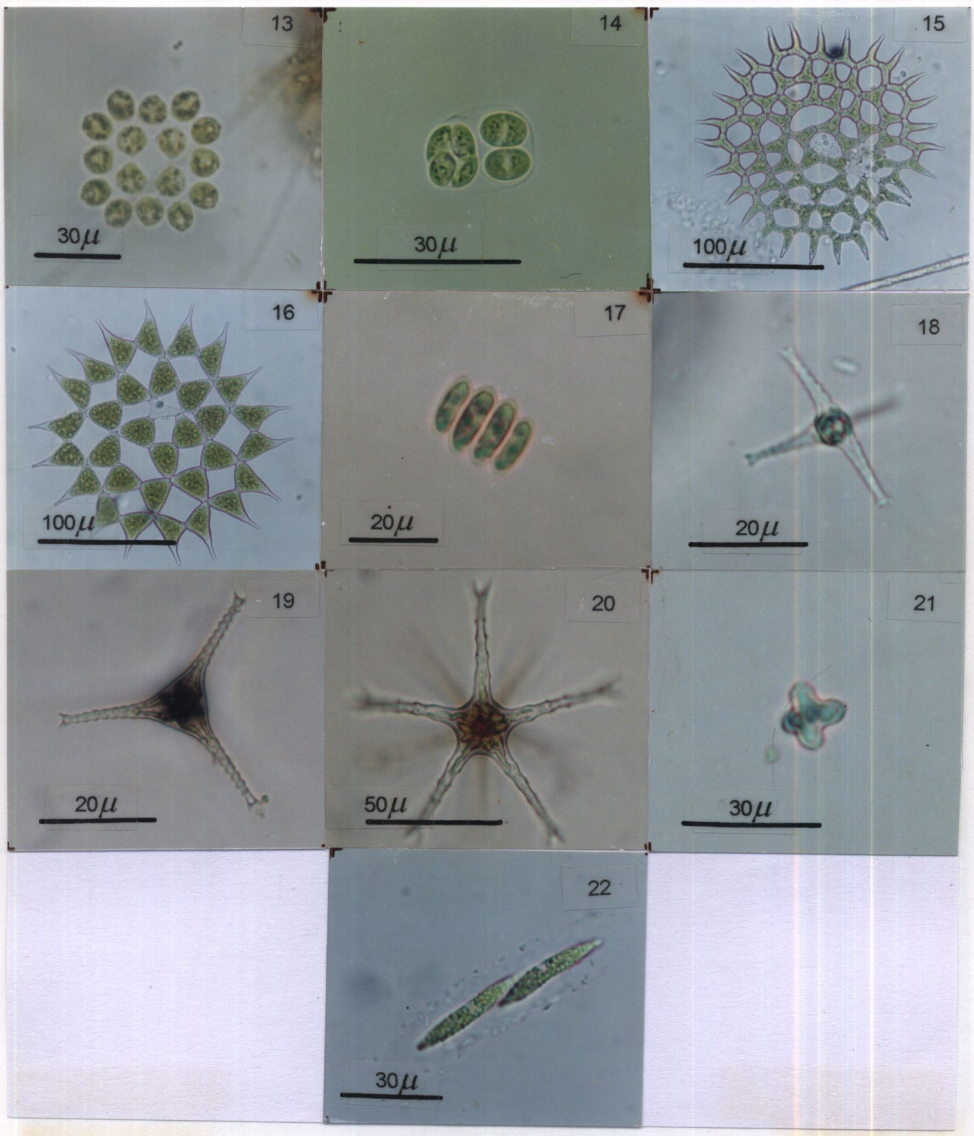
Division Chlorophyta



ภาพ 6 แพลงก์ตอนพืช Division Chlorophyta

1. *Actinastrum hantzchii* Lagerhuim.
2. *Ankistrodesmus* sp.1
3. *Ankistrodesmus* sp.2
4. *Chlamydomonas polypyrenoideum* Presc.
5. *Chlorella vulgaris* Beij.
6. *Chlorococcum* sp.
7. *Closterium* sp.
8. *Coelastrum cambricum* Archer.
9. *Cosmarium* sp.
10. *Crucigenia crucifera* (Wolle) Collins.
11. *Dictyosphaerium pulchellum* Wood.
12. *Eudorina elegans* Ehrenberg.

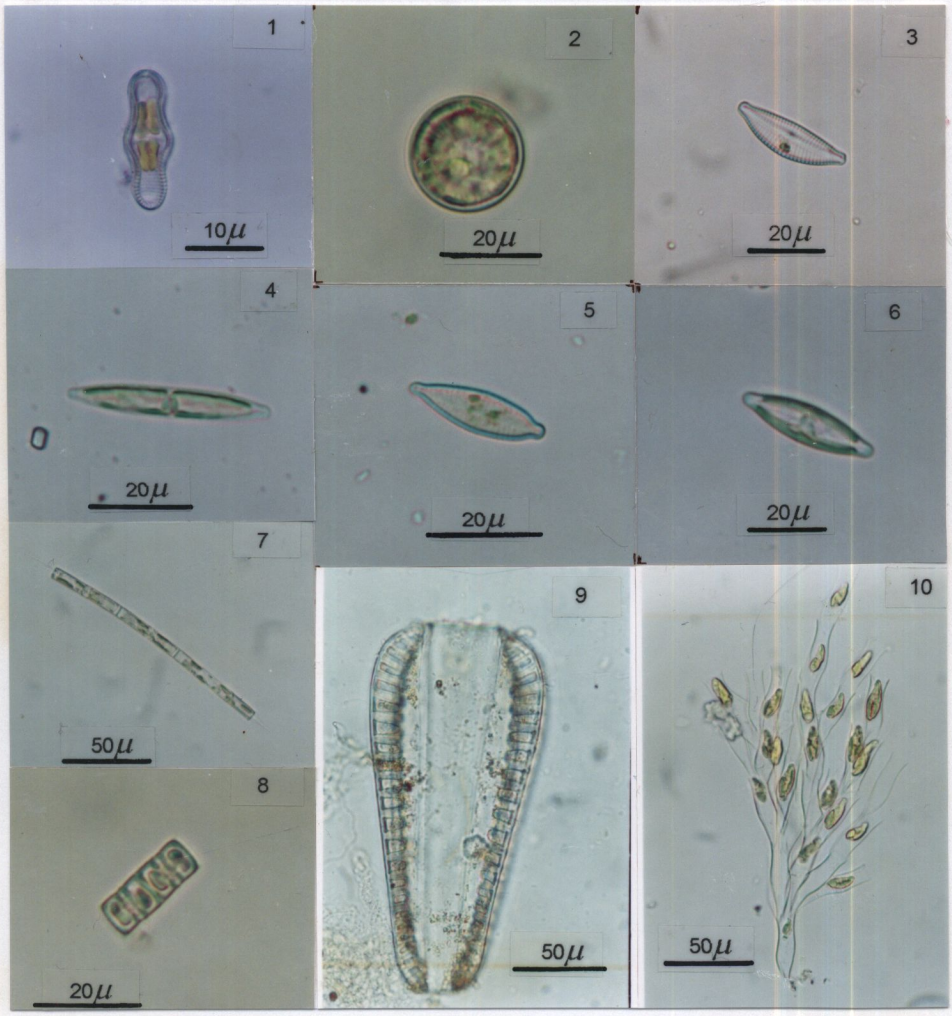
Division Chlorophyta



ภาพ 6 (ต่อ) แพลงก์ตอนพืช Division Chlorophyta

13. *Gonium* sp.
14. *Oocystis* sp.
15. *Pediastrum duplex* Meyen
16. *Pediastrum simplex* (Meyen) Lemmermann.
17. *Scenedesmus bijuga* (Turpin) Lagerhein.
18. *Staurastrum longebrachiatum* (Borge) Gutwinski.
19. *Staurastrum gracile* Ralfs. Var.*coronulatum* Boldt.
20. *Staurastrum pentacerum* (Wole.)G.M.Smith
21. *Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansgirg.
22. Unknown

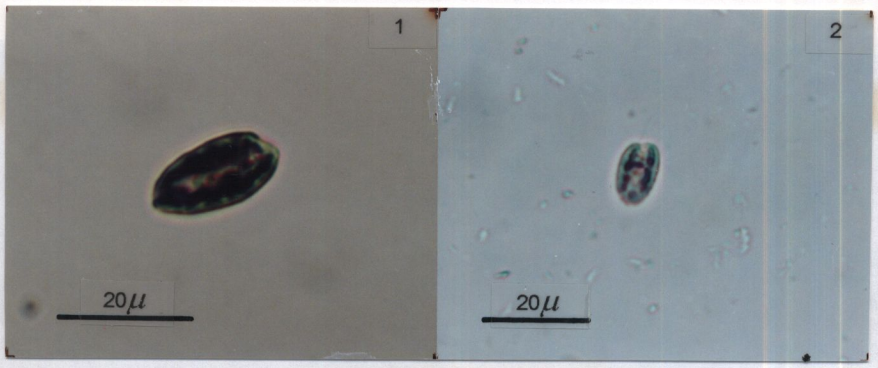
Division Chrysophyta



ภาพ 6 แพลงก์ตอนพืช Division Chrysophyta

1. *Achnanthes* sp.
2. *Cyclotella* sp.
3. *Cymbella* sp.
4. *Fragilaria* sp.
5. *Gomphonema* sp.
6. *Navicula* sp.
7. *Melosira glanulata* (Ehrenberg) Ralfs.
8. *Melosira varians* Agardh.
9. *Surirella* sp.
10. *Dinobryon sertularia* Ehrenberg.

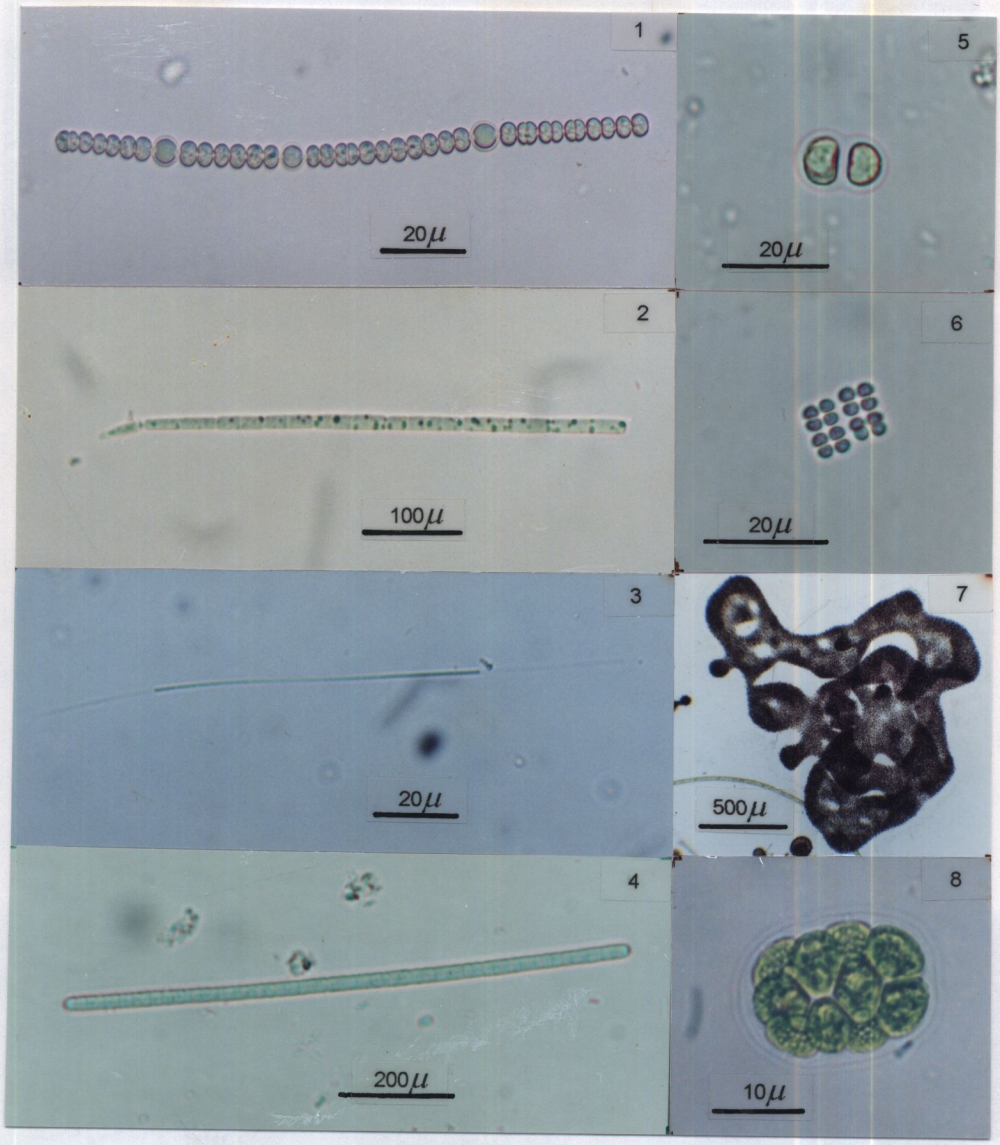
Division Cryptophyta



ภาพ 8 แพลงก์ตอนพืช Division Cryptophyta

1. *Chilomonas* sp.
2. *Cryptomonas* sp.

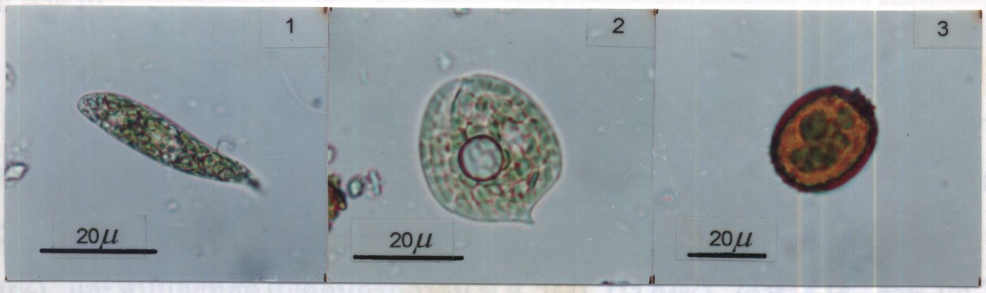
Division Cyanophyta



ภาพ 9 แพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta

1. *Anabaena* sp.
2. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz) Seenayya & Subba
3. *Lyngbya limnetica* Lemmerman.
4. *Oscillatoria* sp.
5. *Chroococcus* sp.
6. *Merismopedia* sp.
7. *Microcystis aeruginosa* KÜtzing.
8. *Myxosarcina* sp.

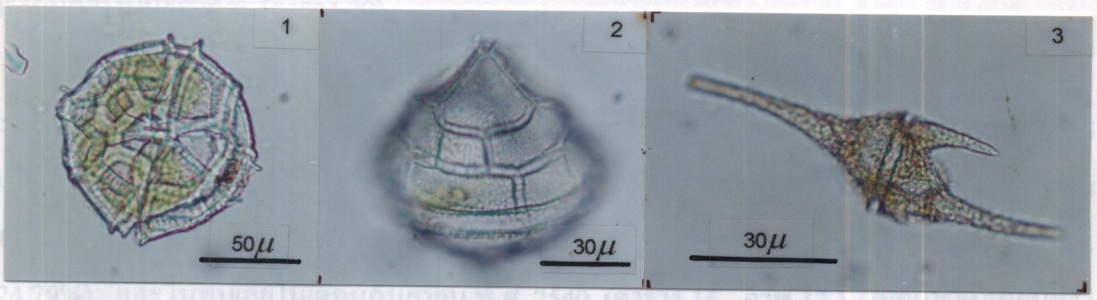
Division Euglenophyta



ภาพ 10แพลงก์ตอนพืช Division Euglenophyta

1. *Euglena gracilis* Klebs.
2. *Phacus pleuronectes* (Mull.) Duj.
3. *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein.

Division Pyrrophyta



ภาพ 11 แพลงก์ตอนพืช Division Pyrrophyta

1. *Peridinium* sp.1
2. *Peridinium* sp.2
3. *Ceratium hirundinella* Schrank

ปริมาณแพลงก์ตอนพืช

ปริมาณร้อยละ(%) ของแพลงก์ตอนพืชใน division ต่าง ๆ มีค่าแตกต่างกันในแต่ละเดือน ปรากฏผลดังนี้

Division Chlorophyta ที่ระดับความลึก 0.3 เมตร พบมากที่สุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 (51.96%) และพบน้อยที่สุดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 (21.83%) โดยที่ระดับความลึก 5 เมตร พบมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2541 (46.73%) และพบน้อยที่สุดในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2540 (20.248%) ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร พบมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 (62.70%) และพบน้อยที่สุดในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 (13.04%) (ตาราง 15 , ภาพ 12) โดยที่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

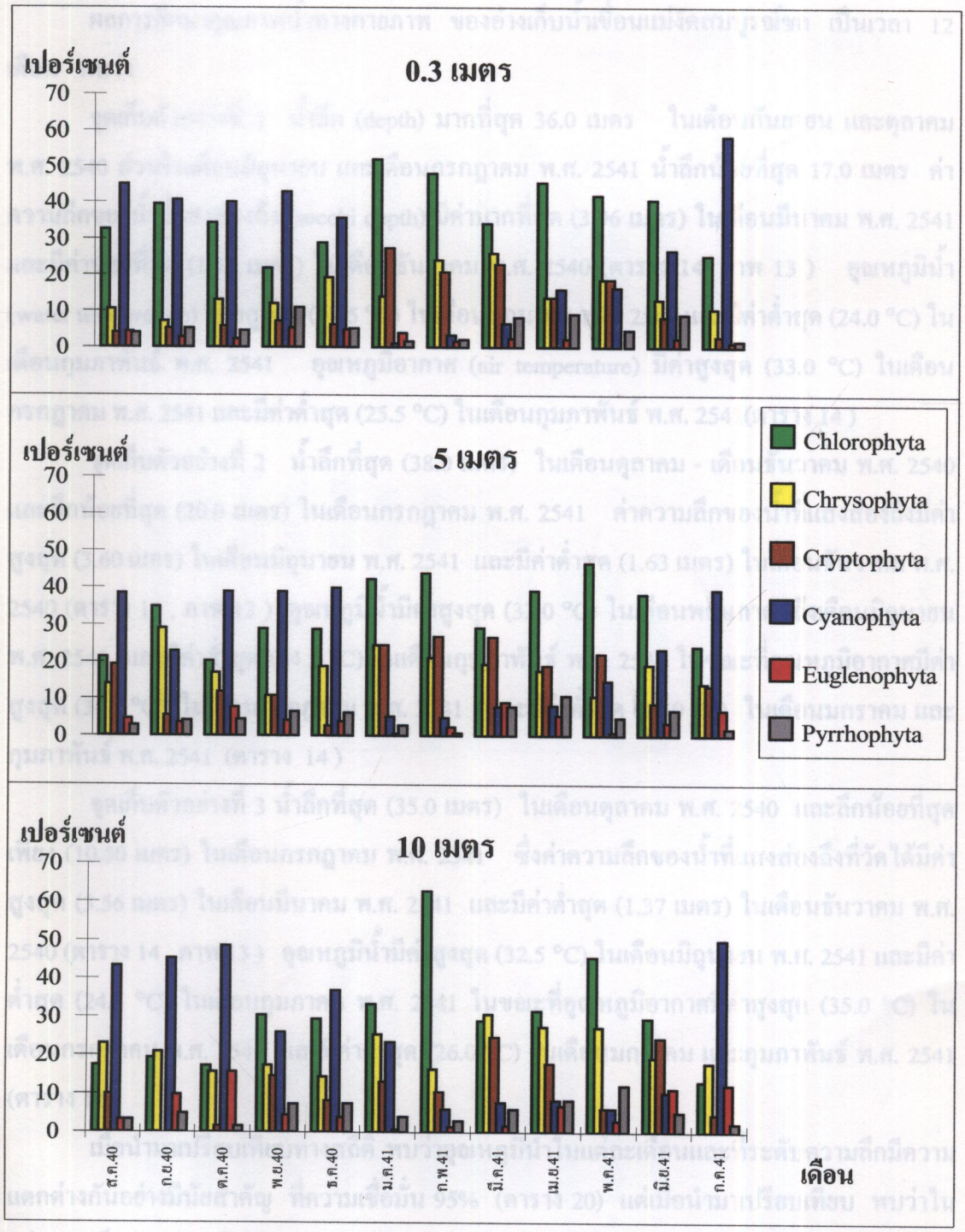
Division Chrysophyta ที่ระดับความลึก 0.3 เมตร พบมากที่สุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 (26.02%) และพบน้อยที่สุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2540 (7.16%) โดยที่ระดับความลึก 5 เมตร พบมากที่สุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2540 (29.03%) และพบน้อยที่สุดในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2541 (10.65%) ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร พบมากที่สุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 (30.77%) และพบน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 (14.39%) (ตาราง 15 , ภาพ 12) โดยที่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และที่ระดับความลึกต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

Division Cryptophyta ที่ระดับความลึก 0.3 เมตร พบมากที่สุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 (27.37%) และพบน้อยที่สุดในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 (2.94%) โดยที่ระดับความลึก 5 เมตร พบมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 (26.83%) และพบน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 (2.59%) ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร พบมากที่สุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 (24.79%) และไม่พบเลยในเดือนกันยายน พ.ศ. 2540 (ตาราง 15 , ภาพ 12) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% (ตาราง 20) แต่นำมาเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

Division Cyanophyta ที่ระดับความลึก 0.3 เมตร พบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 (58.41%) และพบน้อยที่สุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 (1.12%) โดยที่ระดับความลึก 5 เมตร พบมากที่สุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 (39.81%) และพบน้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 (4.87%) ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร พบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 (49.90%) และพบน้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 (5.96%) (ตาราง 15 , ภาพ 12) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

Division Euglenophyta ที่ระดับความลึก 0.3 เมตร พบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 (5.28%) และไม่พบเลยในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2541 โดยที่ระดับความลึก 5 เมตร พบมากที่สุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 (9.05%) และพบน้อยที่สุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 (0.57%) ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร พบมากที่สุดในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2541 (15.63%) และพบน้อยที่สุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 (0.65%) (ตาราง 15, ภาพ 12) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าในแต่ละเดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทีความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และที่ระดับความลึกต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

Division Pyrrophyta ที่ระดับความลึก 0.3 เมตร พบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 (10.91%) และพบน้อยที่สุดมกราคม พ.ศ. 2541 (1.67%) ในขณะที่ระดับความลึก 5 เมตร พบมากที่สุดในเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 (10.81%) และพบน้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 (0.81%) ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร พบมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2541 (12.11%) และพบน้อยที่สุดในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2540 (1.56%) (ตาราง 15 , ภาพ 12) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)



ภาพ 12 แสดงร้อยละโดยเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช จากระดับความลึกต่าง ๆ ในแต่ละเดือน ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

คุณภาพน้ำทางกายภาพ

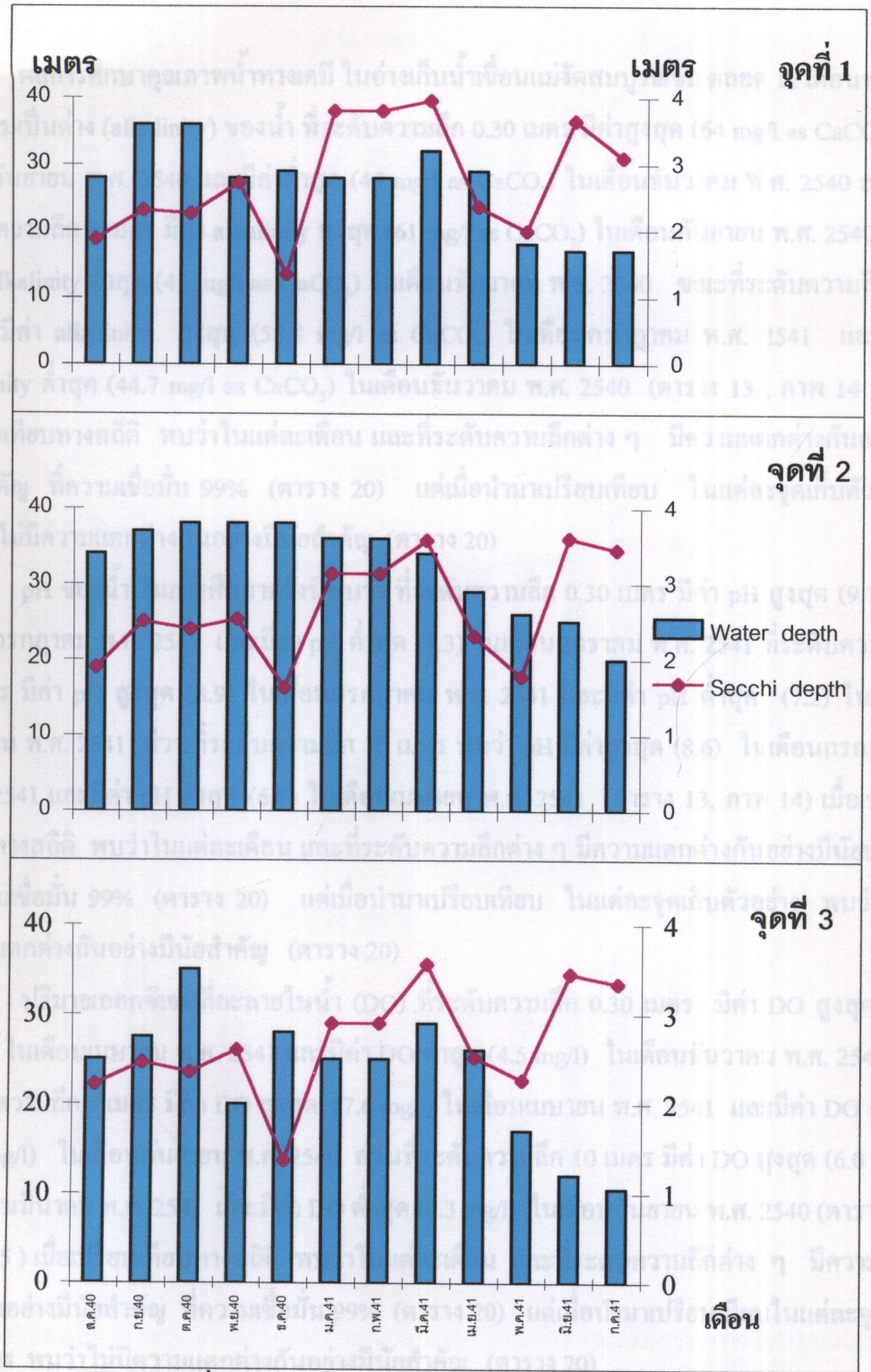
ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เป็นเวลา 12 เดือน พบว่า

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 น้ำลึก (depth) มากที่สุด 36.0 เมตร ในเดือนกันยายน และตุลาคม พ.ศ. 2540 ส่วนในเดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 น้ำลึกน้อยที่สุด 17.0 เมตร ค่าความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง (secchi depth) มีค่ามากที่สุด (3.96 เมตร) ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 และมีค่าน้อยที่สุด (1.35 เมตร) ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 (ตาราง 14, ภาพ 13) อุณหภูมิน้ำ (water temperature) มีค่าสูงสุด (32.5 °C) ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 และมีค่าต่ำสุด (24.0 °C) ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 อุณหภูมิอากาศ (air temperature) มีค่าสูงสุด (33.0 °C) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 และมีค่าต่ำสุด (25.5 °C) ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541(ตาราง 14)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 น้ำลึกที่สุด (38.0 เมตร) ในเดือนตุลาคม - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 และลึกน้อยที่สุด (20.0 เมตร) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ค่าความลึกของน้ำที่แสงส่องถึงมีค่าสูงสุด (3.60 เมตร) ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 และมีค่าต่ำสุด (1.63 เมตร) ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 (ตาราง 14 , ภาพ 13) อุณหภูมิน้ำมีค่าสูงสุด (32.0 °C) ในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 และมีค่าต่ำสุด (24.5 °C) ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 ในขณะที่อุณหภูมิอากาศมีค่าสูงสุด (34.5 °C) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 และมีค่าต่ำสุด (26.0 °C) ในเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 (ตาราง 14)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 น้ำลึกที่สุด (35.0 เมตร) ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2540 และลึกน้อยที่สุดเพียง (10.50 เมตร) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ซึ่งค่าความลึกของน้ำที่แสงส่องถึงที่วัดได้มีค่าสูงสุด (3.56 เมตร) ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 และมีค่าต่ำสุด (1.37 เมตร) ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 (ตาราง 14 , ภาพ 13) อุณหภูมิน้ำมีค่าสูงสุด (32.5 °C) ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 และมีค่าต่ำสุด (24.5 °C) ในเดือนกุมภาคม พ.ศ. 2541 ในขณะที่อุณหภูมิอากาศมีค่าสูงสุด (35.0 °C) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 และมีค่าต่ำสุด (26.0 °C) ในเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 (ตาราง 14)

เมื่อนำมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าอุณหภูมิน้ำในแต่ละเดือนและที่ระดับความลึกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบ พบว่าในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)



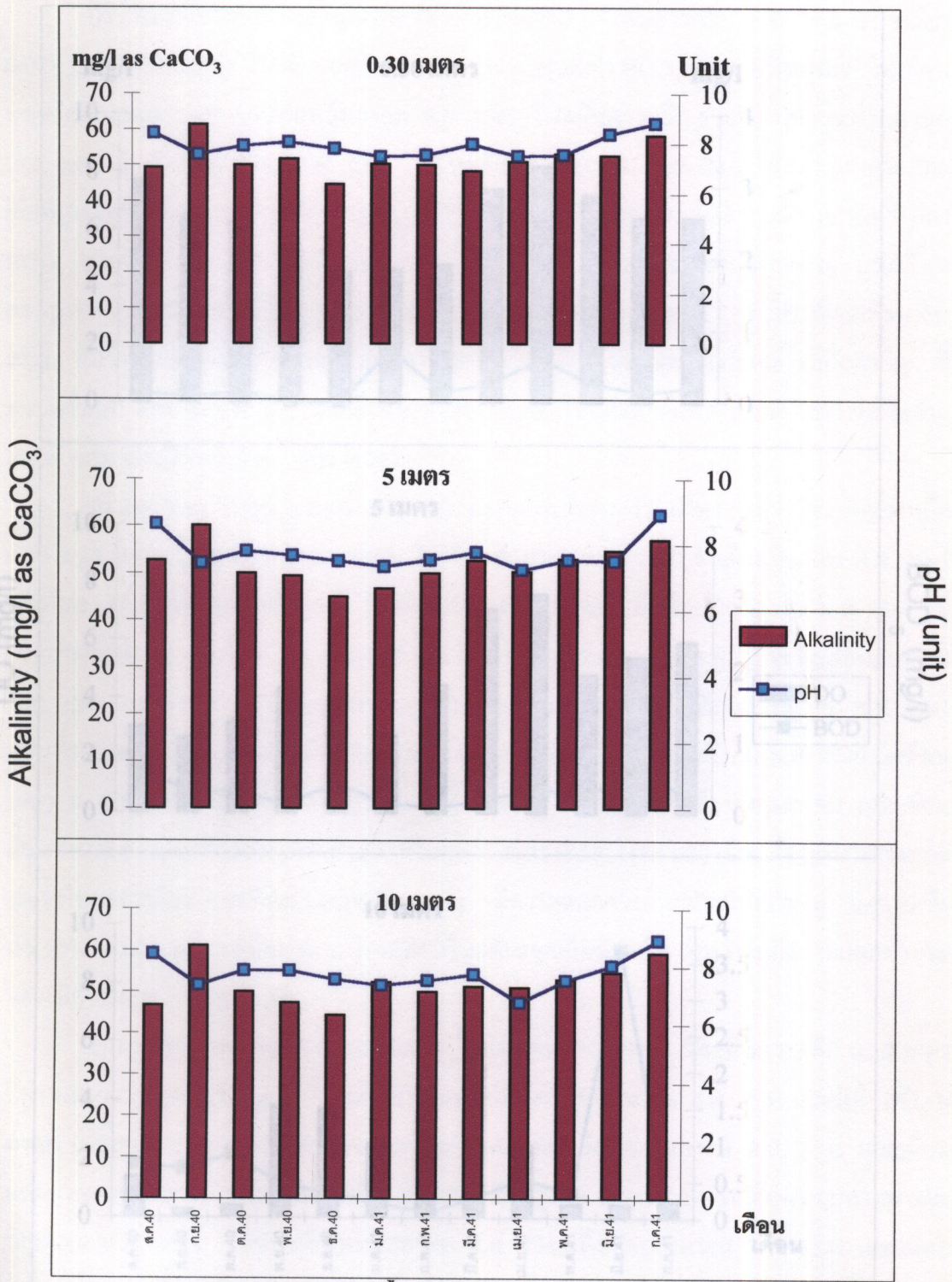
ภาพ 13 ค่าความลึกที่แสงส่องถึง (Secchi depth ; m.) และค่าความลึก (Depth : m.) ของน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (สิงหาคม 2540 - กรกฎาคม 2541)

คุณภาพน้ำทางเคมี

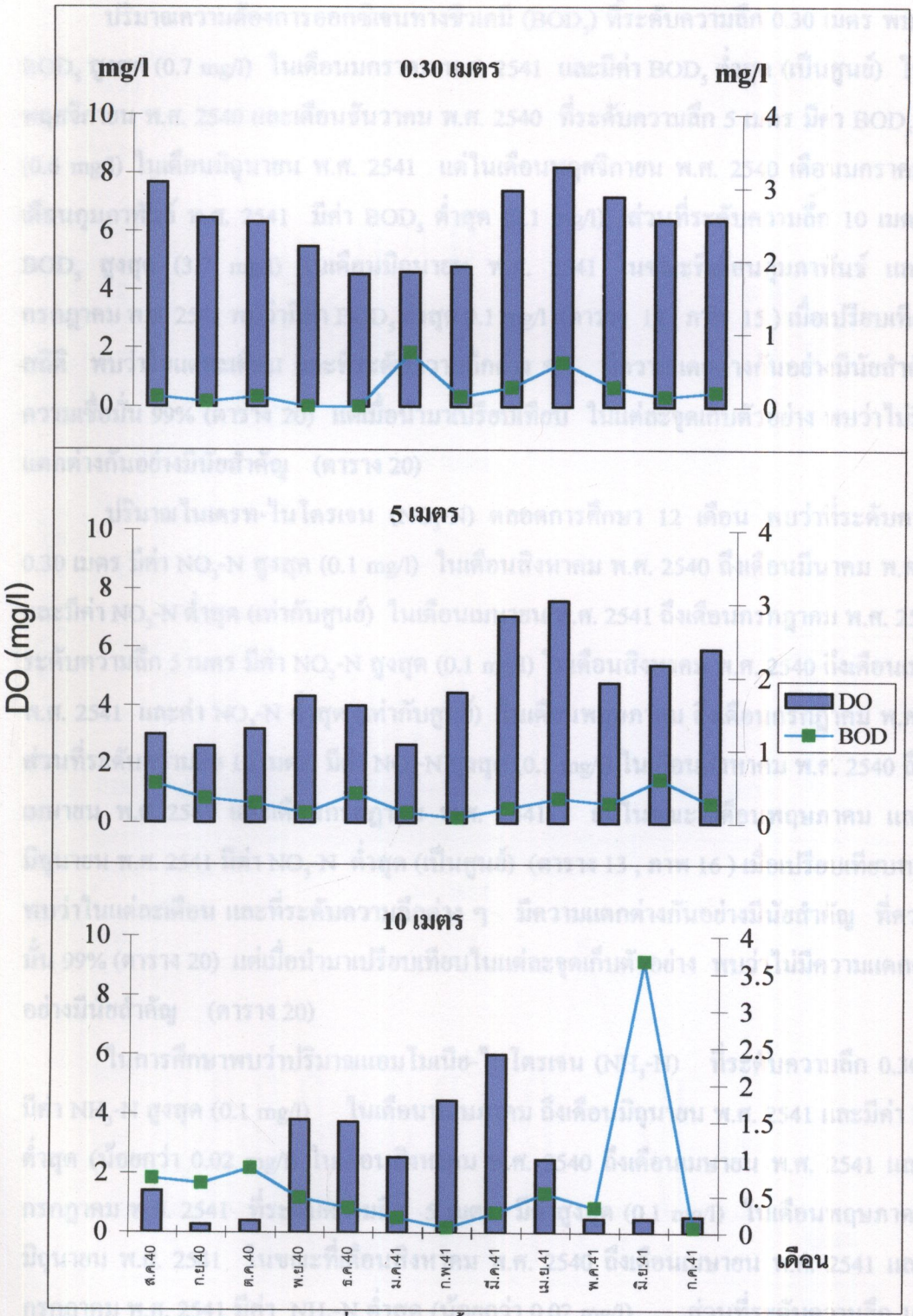
ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมี ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ตลอด 12 เดือนพบว่า ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) ของน้ำ ที่ระดับความลึก 0.30 เมตร มีค่าสูงสุด (64 mg/l as $CaCO_3$)ใน เดือนกันยายน พ.ศ. 2540 และมีค่าต่ำสุด (45 mg/l as $CaCO_3$) ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 ส่วนที่ ระดับความลึก 5 เมตร มีค่า alkalinity สูงสุด (61 mg/l as $CaCO_3$) ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2540 และ มีค่า alkalinity ต่ำสุด (45 mg/l as $CaCO_3$) ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 ขณะที่ระดับความลึก 10 เมตร มีค่า alkalinity สูงสุด (58.8 mg/l as $CaCO_3$) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 และมีค่า alkalinity ต่ำสุด (44.7 mg/l as $CaCO_3$) ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 (ตาราง 13 , ภาพ 14) เมื่อ เปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

pH ของน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ที่ระดับความลึก 0.30 เมตร มีค่า pH สูงสุด (9.1) ใน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 และมีค่า pH ต่ำสุด (7.3) ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ที่ระดับความลึก 5 เมตร มีค่า pH สูงสุด (8.9) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 และมีค่า pH ต่ำสุด (7.2) ในเดือน เมษายน พ.ศ. 2541 ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร พบว่า pH มีค่าสูงสุด (8.6) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 และมีค่า pH ต่ำสุด (6.8) ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 (ตาราง 13, ภาพ 14) เมื่อเปรียบ เทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ที่ระดับความลึก 0.30 เมตร มีค่า DO สูงสุด (8.2 mg/l) ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 และมีค่า DO ต่ำสุด (4.5 mg/l) ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 ที่ ระดับความลึก 5 เมตร มีค่า DO สูงสุด (7.6 mg/l) ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 และมีค่า DO ต่ำสุด (2.6 mg/l) ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2540 ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร มีค่า DO สูงสุด (6.0 mg/l) ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 และมีค่า DO ต่ำสุด (0.3 mg/l) ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2540 (ตาราง 13, ภาพ 15) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตก ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บ ตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)



ภาพ 14 แสดงค่าความเป็นด่างของน้ำ (Alkalinity) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 - กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

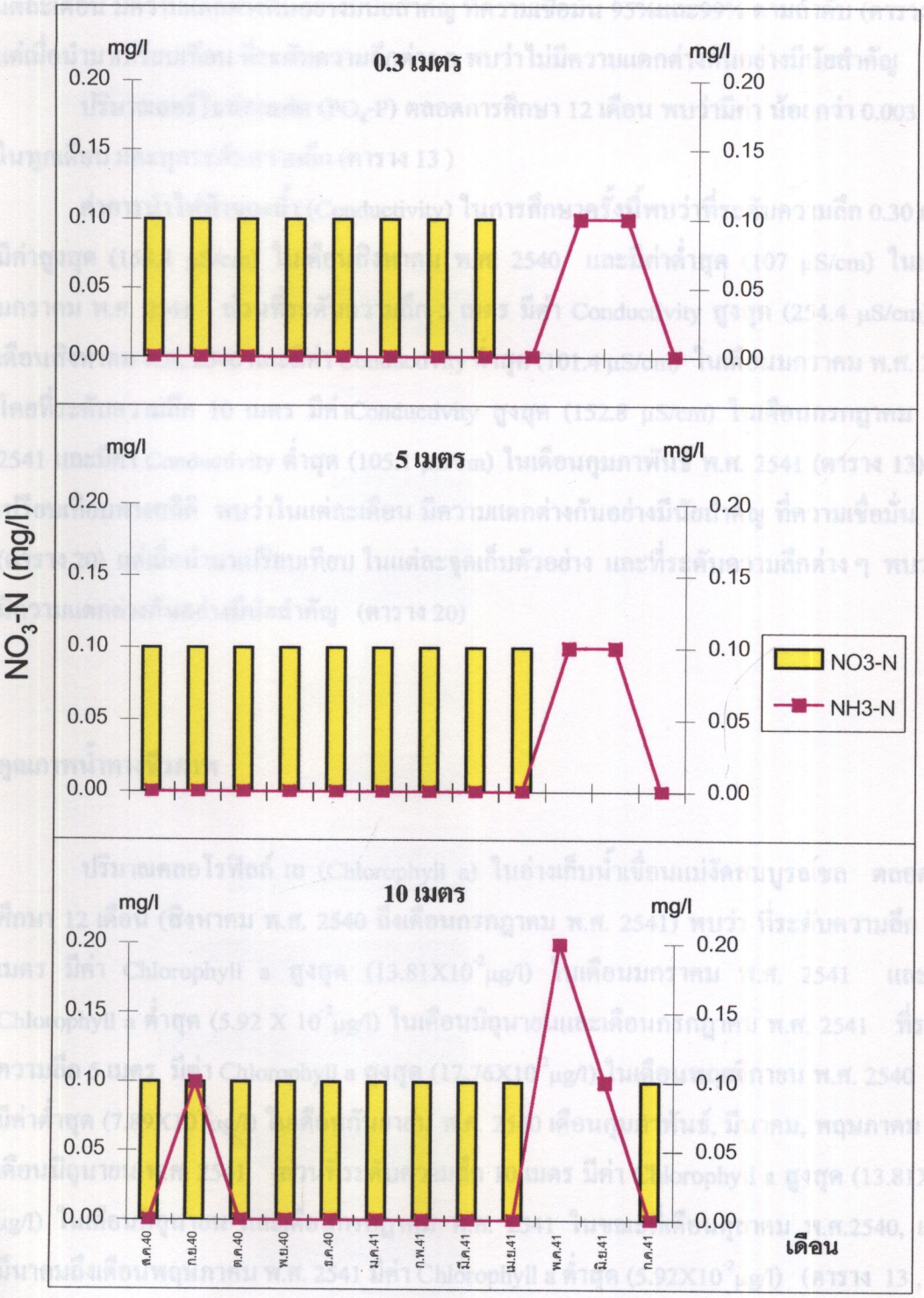


ภาพ 15 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO ; mg/l) กับปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD ; mg/l) ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 - กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD_5) ที่ระดับความลึก 0.30 เมตร พบว่ามีค่า BOD_5 สูงสุด (0.7 mg/l) ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 และมีค่า BOD_5 ต่ำสุด (เป็นศูนย์) ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 ที่ระดับความลึก 5 เมตร มีค่า BOD_5 สูงสุด (0.6 mg/l) ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 แต่ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 เดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 มีค่า BOD_5 ต่ำสุด (0.1 mg/l) ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร มีค่า BOD_5 สูงสุด (3.7 mg/l) ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 ในขณะที่เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 พบว่ามีค่า BOD_5 ต่ำสุด 0.1 mg/l (ตาราง 13 , ภาพ 15) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N) ตลอดการศึกษา 12 เดือน พบว่าที่ระดับความลึก 0.30 เมตร มีค่า NO_3-N สูงสุด (0.1 mg/l) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 และมีค่า NO_3-N ต่ำสุด (เท่ากับศูนย์) ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ที่ระดับความลึก 5 เมตร มีค่า NO_3-N สูงสุด (0.1 mg/l) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 และค่า NO_3-N ต่ำสุด (เท่ากับศูนย์) ในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร มีค่า NO_3-N สูงสุด (0.1 mg/l) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ 2541 และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 แต่ในขณะที่เดือนพฤษภาคม และเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 มีค่า NO_3-N ต่ำสุด (เป็นศูนย์) (ตาราง 13 , ภาพ 16) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

ในการศึกษาพบว่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ที่ระดับความลึก 0.30 เมตร มีค่า NH_3-N สูงสุด (0.1 mg/l) ในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 และมีค่า NH_3-N ต่ำสุด (น้อยกว่า 0.02 mg/l) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ที่ระดับความลึก 5 เมตร มีค่าสูงสุด (0.1 mg/l) ในเดือนพฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2541 ในขณะที่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 มีค่า NH_3-N ต่ำสุด (น้อยกว่า 0.02 mg/l) ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร มีค่า NH_3-N สูงสุด (0.2 mg/l) ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2541 และมีค่า NH_3-N ต่ำสุด (น้อยกว่า 0.02 mg/l) ในเดือนสิงหาคม, ตุลาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 (ตาราง 13 , ภาพ 16) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างและ



ภาพ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน กับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 - กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

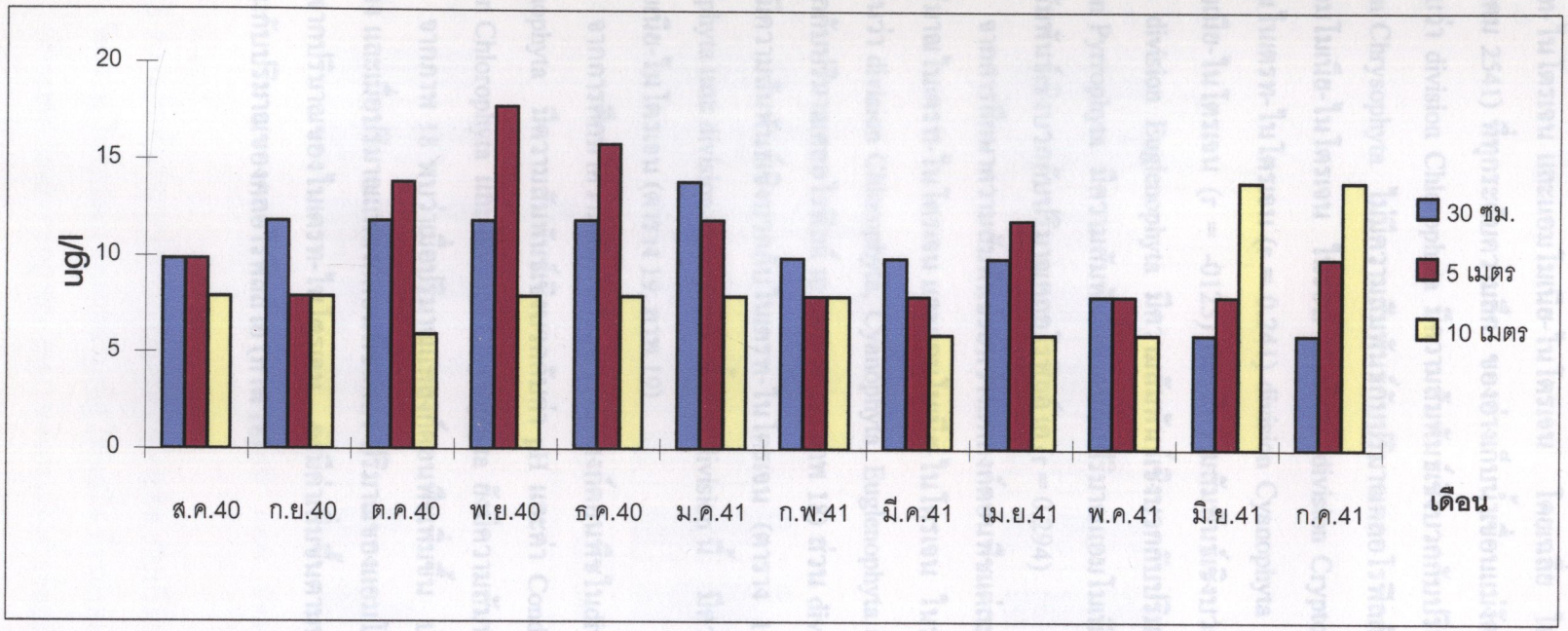
แต่ละเดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 95%และ99% ตามลำดับ (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบ ที่ระดับความลึกต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4-P) ตลอดการศึกษา 12 เดือน พบว่ามีค่า น้อยกว่า 0.003 mg/l ในทุกเดือน และทุกระดับความลึก (ตาราง 13)

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (Conductivity) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าที่ระดับความลึก 0.30 เมตร มีค่าสูงสุด (158.4 µS/cm) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 และมีค่าต่ำสุด (107 µS/cm) ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ส่วนที่ระดับความลึก 5 เมตร มีค่า Conductivity สูงสุด (254.4 µS/cm) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 และมีค่า Conductivity ต่ำสุด (101.4 µS/cm) ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 โดยที่ระดับความลึก 10 เมตร มีค่าConductivity สูงสุด (152.8 µS/cm) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 และมีค่า Conductivity ต่ำสุด (105.1 µS/cm) ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 (ตาราง 13) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละเดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และที่ระดับความลึกต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)

คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ตลอดการศึกษา 12 เดือน (สิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541) พบว่า ที่ระดับความลึก 0.30 เมตร มีค่า Chlorophyll a สูงสุด ($13.81X10^{-2}$µg/l) ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 และมีค่า Chlorophyll a ต่ำสุด ($5.92 X 10^{-2}$µg/l) ในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ที่ระดับความลึก 5 เมตร มีค่า Chlorophyll a สูงสุด ($17.76X10^{-2}$µg/l) ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 และมีค่าต่ำสุด ($7.89X10^{-2}$µg/l) ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2540 เดือนกุมภาพันธ์, มีนาคม, พฤษภาคม และเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 ส่วนที่ระดับความลึก 10 เมตร มีค่า Chlorophyll a สูงสุด ($13.81X10^{-2}$ µg/l) ในเดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ในขณะที่เดือนตุลาคม พ.ศ.2540, เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2541 มีค่า Chlorophyll a ต่ำสุด ($5.92X10^{-2}$µg/l) (ตาราง 13 , ภาพ 17) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 20) แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และในแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 20)



ภาพ 17 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ โดยเฉลี่ย ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 - กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

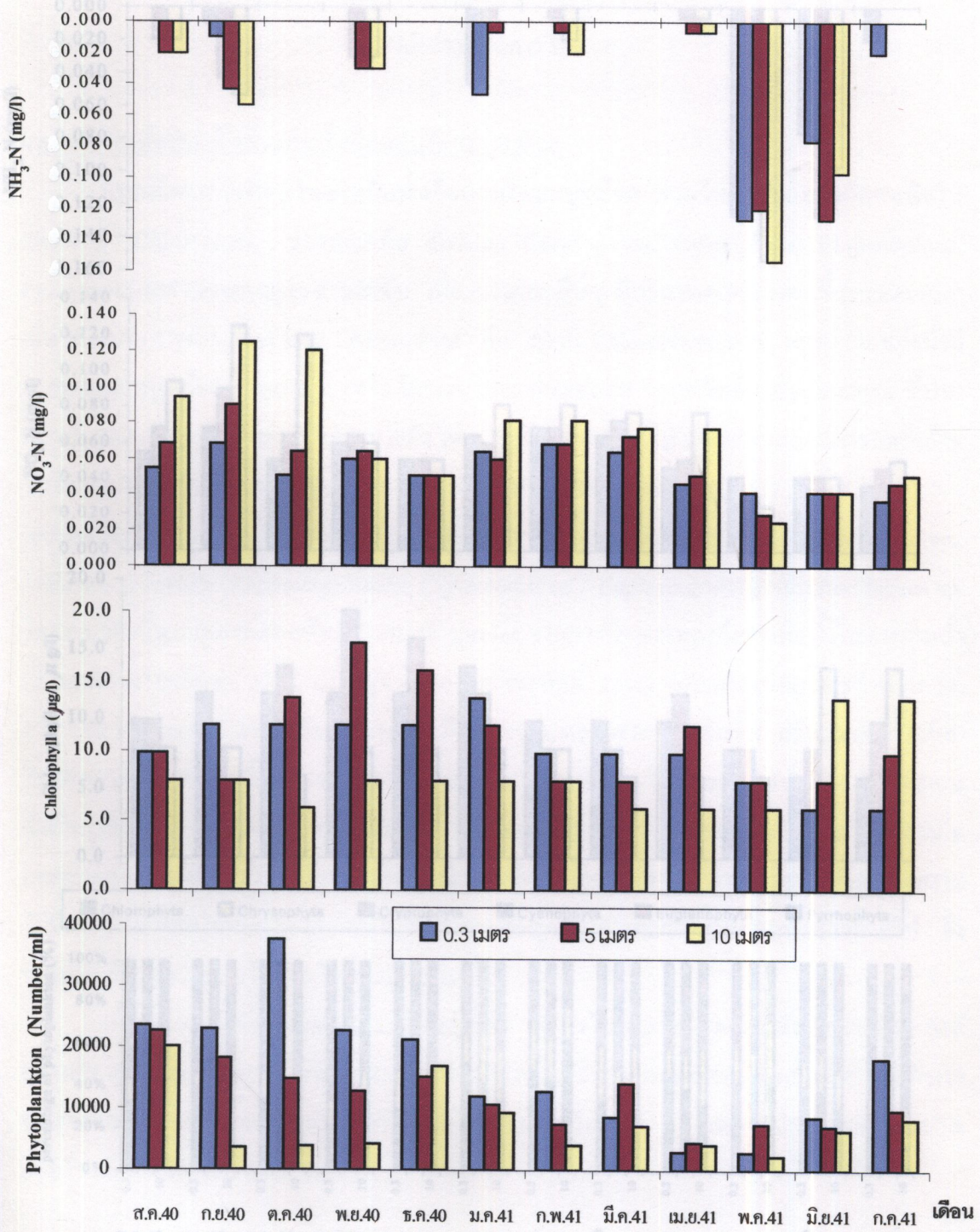
ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชแต่ละ division กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน โดยเฉลี่ย ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540-กรกฎาคม 2541) ที่ทุกระดับความลึก ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ตาราง 19, ภาพ 18, 19) พบว่า division Chlorophyta มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ($r = 0.205$) division Chrysophyta ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ , ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในรอบ 12 เดือน division Cryptophyta มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ($r = 0.241$) division Cyanophyta มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($r = -0125$) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ($r = 0.226$) division Euglenophyta มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ($r = 0.288$) division Pyrrophyta มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($r = -0.246$) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ($r = 0.294$)

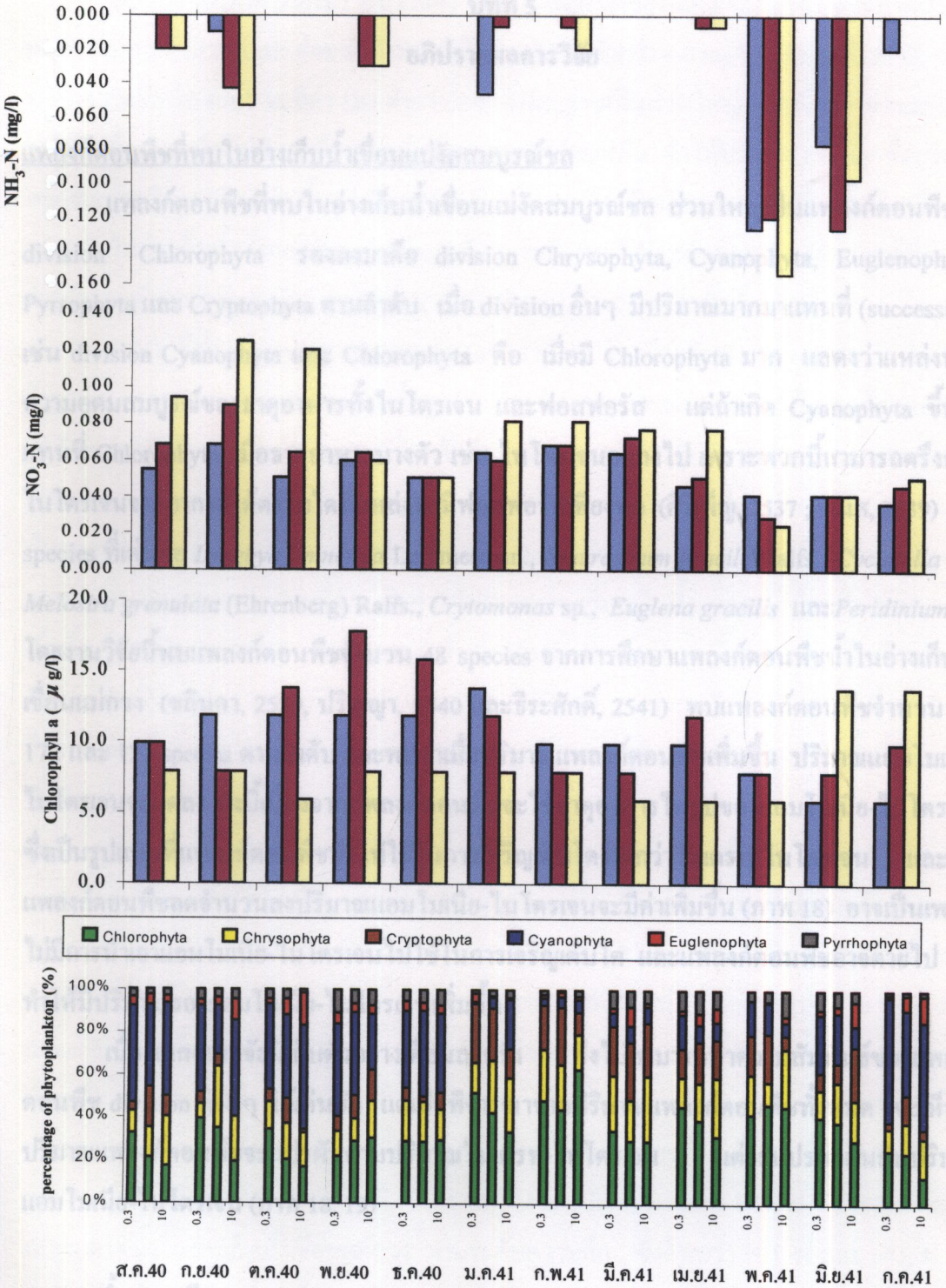
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชแต่ละ division กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ , ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในรอบ 12 เดือน ดังกล่าวข้างต้นนั้น ชี้ให้เห็นว่า division Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta และ Pyrrophyta มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ตาราง 19, ภาพ 18) ส่วน division Cryptophyta เป็น division เดียวที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับไนเตรท-ไนโตรเจน (ตาราง 19, ภาพ 19) สำหรับ division Cyanophyta และ division Pyrrophyta ทั้งสอง division นี้ มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ตาราง 19, ภาพ 19)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชในdivision Cyanophyta และ division Euglenophyta มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่า pH และค่า Conductivity (ตาราง 19) นอกจากนี้ division Chlorophyta และ division Chrysophyta ยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่า Conductivity

จากภาพ 18 พบว่าเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้น ปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จะลดลง และเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชลดลง ปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ก็จะมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งต่างจากปริมาณของไนเตรท-ไนโตรเจน จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของแพลงก์ตอนพืช เช่นเดียวกันกับปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ (ภาพ 18)



ภาพ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืช กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย โดยเฉลี่ย ที่ระดับความลึกต่าง ๆในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540– กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล



ภาพ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชแต่ละ division กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน โดยเฉลี่ย ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 – กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

บทที่ 5
อภิปรายผลการวิจัย

<u>แพลงก์ตอนพืชที่พบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล</u>

แพลงก์ตอนพืชที่พบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนพืชใน division Chlorophyta รองลงมาคือ division Chrysophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta และ Cryptophyta ตามลำดับ เมื่อ division อื่นๆ มีปริมาณมากมาแทนที่ (succession) เช่น division Cyanophyta และ Chlorophyta คือ เมื่อมี Chlorophyta มาก แสดงว่าแหล่งน้ำมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารทั้งไนโตรเจน และฟอสฟอรัส แต่ถ้าเกิด Cyanophyta ขึ้นมาแทนที่ Chlorophyta เมื่อธาตุอาหารบางตัว เช่น ไนโตรเจนลดลงไป เพราะพวกนี้สามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศได้ตราบใดที่แหล่งน้ำมีฟอสฟอรัสเพียงพอ (ศิริเพ็ญ, 2537 ; ธเนศ, 2539) species ที่เด่นคือ *Lyngbya limnetica* Lemmerman., *Staurastrum gracile* Ralfs., *Cyclotella* sp., *Melosira granulata* (Ehrenberg) Ralfs., *Crytomonas* sp., *Euglena gracilis* และ*Peridinium* sp. โดยงานวิจัยนี้พบแพลงก์ตอนพืชจำนวน 48 species จากการศึกษาแพลงก์ตอนพืชน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง (ชลินดา, 2539, ปริญญา, 2540 และธีระศักดิ์, 2541) พบแพลงก์ตอนพืชจำนวน 54, 172 และ 122 species ตามลำดับ และพบว่าเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้น ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชจะใช้ธาตุอาหารในรูปของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ซึ่งเป็นรูปแบบที่แพลงก์ตอนพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตง่ายกว่าไนเตรท-ไนโตรเจน และเมื่อแพลงก์ตอนพืชลดจำนวนลงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนจะมีค่าเพิ่มขึ้น (ภาพ 18) อาจเป็นเพราะไม่มีการนำเอาแอมโมเนีย-ไนโตรเจนไปใช้ในการเจริญเติบโต และแพลงก์ตอนพืชอาจตายไป จึงทำให้มีปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น

เนื่องจากงานวิจัยนี้เก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง จึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืช division ต่าง ๆ ได้เด่นชัด แต่เมื่อพิจารณาจากปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด จะเห็นว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชจะแปรผันตามปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน แต่จะแปรผกผันกับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ภาพ 18, 19)

<u>คุณภาพน้ำทางเคมี</u>

pH ตลอดการศึกษา 12 เดือน มีค่า 6.8-9.1 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์สภาพปกติของแหล่งน้ำในธรรมชาติ คือ มีค่า 5.0-9.0 (EPA, 1973 ; เปี่ยมศักดิ์, 2539) โดยมีค่าคล้ายคลึงกับการศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง (ชลินดา, 2539 ; ปริญญา, 2540 และธีรศักดิ์, 2541)

DO ตลอดที่ทำการศึกษา พบว่ามีค่า 0.3-8.2 mg/l ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดให้มีค่า DO ไม่ต่ำกว่า 6.0 mg/l (เปี่ยมศักดิ์, 2539) แต่ที่ระดับความลึก 10 เมตร จะมีค่า DO ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเป็นส่วนใหญ่ อาจเนื่องมาจากแสงส่องลงไปไม่ถึง จำทำให้ไม่มีการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ทำให้ปริมาณ DO ต่ำ ซึ่งปริมาณออกซิเจนจะมีมากบริเวณผิวน้ำ ยิ่งลึกลงไปปริมาณออกซิเจนยิ่งน้อยลง (บัญญัติ, 2525) ซึ่งสอดคล้องกับในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ในต่างระดับความลึก พบว่าที่ระดับความลึก 10 เมตร ก็มีค่า DO ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเช่นกัน (ชลินดา, 2539 ; ปริญญา, 2540 และธีรศักดิ์, 2541)

BOD_5 มีค่า 0-3.7 mg/l ตลอดระยะเวลา 12 เดือน โดยที่ระดับความลึก 10 เมตร ในเดือนมิถุนายน 2541 BOD_5 มีค่า 3.7 mg/l ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดให้มีค่า BOD_5 1.5 mg/l (เปี่ยมศักดิ์, 2539) เหตุที่ทำให้มีค่า BOD_5 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเนื่องจากเดือนมิถุนายน เริ่มเข้าสู่ฤดูฝน อาจทำให้ชั้นน้ำเกิดการแปรปรวน หรือเกิดการผสมกันของชั้นน้ำ โดยเฉพาะบริเวณแหล่งน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์มาก จุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนในระหว่างการย่อยสลายสารอินทรีย์ จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง มีผลทำให้ค่า BOD_5 เพิ่มขึ้น (กรรณิการ์, 2525) ซึ่งคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ที่ระดับความลึกเดียวกัน ก็มีค่า BOD_5 เกินมาตรฐานเช่นกัน (ชลินดา, 2539 ; ปริญญา, 2540 และธีรศักดิ์, 2541) ซึ่งค่า BOD_5 ในงานวิจัยครั้งนี้ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และสามารถจัดประเภทของแหล่งน้ำนี้เป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 2 หรือ oligo-mesotrophic

NH_3-N และ NO_3-N ในการศึกษาครั้งนี้ มีค่าน้อยกว่า 0.02 mg/l ถึง 0.2 mg/l และ 0.0 - 0.1 mg/l ตามลำดับ โดยมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ ซึ่งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดค่า NH_3-N และ NO_3-N มีค่าไม่เกิน 0.5 mg/l และ 5.0 mg/l ตามลำดับ (เปี่ยมศักดิ์, 2539) เหตุที่ค่าที่วัดได้น้อยกว่า 0.02 mg/l อาจจะเนื่องมาจากวิธีการที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณ NH_3-N มี detection limit ที่ 0.02 mg/l (APHA, 1985) แต่ในเดือนพฤษภาคม 2541 ปริมาณ NH_3-N มีค่าสูงกว่าเดือนอื่น ๆ และในเดือนเดียวกัน ปริมาณ NO_3-N มีค่าต่ำกว่าทุกเดือน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอยู่ในช่วงฤดูฝน เกิดการเปลี่ยนแปลงของชั้นน้ำ หรือชั้นน้ำเกิดการผสมกัน มีผลทำให้ปริมาณ NH_3-N และ NO_3-N เปลี่ยนแปลงไปจากปกติ ซึ่งค่า NH_3-N จะแปรผกผันกับค่า NO_3-N ซึ่งผลสอดคล้องกับคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ตามระดับความลึก ซึ่งก็พบว่า NH_3-N และ NO_3-N ก็มีค่าเช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ (ชลินดา, 2539 ; ปริญญา, 2540 และธีรศักดิ์, 2541) โดยสามารถจัดประเภทของแหล่งน้ำเป็นประเภทที่ 2 หรือ oligo-mesotrophic

สำหรับ PO_4-P มีค่าน้อยกว่า 0.003 mg/l เนื่องจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เป็นแหล่งน้ำค่อนข้างใหม่ ไม่ค่อยจะมีการเน่าเปื่อย หรือย่อยสลายของสิ่งมีชีวิต จึงทำให้ค่า PO_4-P น้อยกว่าแหล่งน้ำอื่น เช่นการศึกษาคุณภาพน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ พบ PO_4-P มีค่า 0.05-1.77 mg/l (ธเนศ, 2539) อาจเนื่องมาจากไม่มีกิจกรรมใด ๆ ของมนุษย์ เช่น การใช้ผงซักฟอก และการชะล้างของปุ๋ยที่ใช้ในการทำการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ หรือวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณ PO_4-P ซึ่งมี detection limit ที่ 0.003 mg/l (APHA, 1985) โดยกิจกรรมดังกล่าวจะมีผลทำให้ค่า PO_4-P สูงกว่าปกติ จึงสามารถจัดแหล่งน้ำอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 2 หรือ oligo-mesotrophic

<u>คุณภาพน้ำทางชีวภาพ</u>

ปริมาณ Chlorophyll a ที่ระดับความลึกต่าง ๆ โดยในระดับความลึกที่ได้รับแสงน้อยจะมีค่า Chlorophyll a ต่ำเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะแสดงถึงความเกี่ยวข้องกันระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับแสง ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ จะเห็นได้จากการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง พบว่าเมื่อต่างความลึกเดือนจะมีปริมาณ Chlorophyll a ก็จะเปลี่ยนแปลงเช่นกัน (ชลินดา, 2539) ซึ่งสอดคล้องกับดังเช่นการศึกษาปริมาณ Chlorophyll a ในอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า (ปรัชญา, 2539) และในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว (หทัยทิพย์, 2539 ; มานิดา, 2541 และโฉมยง, 2541) แต่ปริมาณ Chlorophyll a ในบางเดือนที่มีค่าไม่สัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช อาจขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชใน division ต่าง ๆ ที่พบในเดือนนั้น ๆ มีปริมาณ Chlorophyll a มากน้อยต่าง ๆ กัน

<u>ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ</u>

จากผลการศึกษา และเมื่อนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงบวก หรือแปรผันตาม โดยเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้น ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวจะคล้ายคลึงกับความสัมพันธ์ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเมื่อมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้น ก็จะพบว่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เพิ่มขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน แต่ในขณะที่เมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้น ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนจะลดลง โดยสารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจนหรือไนเตรท-ไนโตรเจน มีปริมาณผกผันกับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และเป็นสารอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชได้เป็น

ส่วนใหญ่ (ปรัชญา, 2539) เหตุที่ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำมีผลไม่เด่นชัดเจนเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะว่าการเก็บตัวอย่างตามระดับความลึกน้อยเกินไป โดยน่าจะมีการเก็บตัวอย่างน้ำตามระดับความลึกให้มากและถี่กว่านี้ คือ เก็บตัวอย่างน้ำทุก ๆ 1 เมตร จนถึง 5 เมตร และเว้นช่วงให้ห่างออกไป เช่น ที่ระดับความลึก 0.3 , 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 25.0 และ 30 เมตร เป็นต้น ซึ่งอาจจะทำให้เห็นผลความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก็สำคัญเช่นกัน เนื่องจากการวิเคราะห์น้ำจำเป็นต้องทราบถึงวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ถูกต้องและเหมาะสมกับแหล่งน้ำนั้น ๆ

<u>แพลงก์ตอนพืชที่มีแนวโน้มเป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำ</u>

จากการศึกษาแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ตลอดระยะเวลา 12 เดือน พบแพลงก์ตอนพืชที่มีแนวโน้มเป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำ เช่น *Staurastrum* spp., *Peridinium* sp. และ *Ceratium hirundinella* Schrank. ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบในน้ำสะอาดหรือน้ำที่มีสารอาหารค่อนข้างน้อย และยังพบแพลงก์ตอนพืชที่มีแนวโน้มเป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำเสีย หรือน้ำที่มีสารอาหารมาก ได้แก่ *Anabaena* sp., *Chlamydomonas* sp., *Cryptomonas* sp., *Euglena gracilis*, *Eudorina elegans*, *Melosira granulata*, *Melosira varians*, *Phacus pleuronectes* และ *Oscillatoria* sp. ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างสอดคล้องกับการรายงานของ Wetzel (1983) และ Palmer (1969) นอกจากนี้ยังพบว่าแพลงก์ตอนพืชที่ตรงกับรายงานของ Benson-Evan *et.al.*, 1985 (อ้างใน ศิริเพ็ญ, 2537) ได้แก่ *Euglena gracilis, Eudorina elegans* และ *Melosira varians* ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบในบริเวณน้ำที่มีมลพิษ แต่อาจพบในบริเวณอื่นได้เช่นกัน (saprophilous) ถึงแม้ว่าในการศึกษานี้จะพบแพลงก์ตอนพืชที่มีแนวโน้มจะเป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำเสีย แต่เมื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำแล้วจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศของคณะกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (เปี่ยมศักดิ์, 2539) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษาครั้งนี้มีการเก็บตัวอย่างน้ำตามระดับความลึกจึงทำให้พบแพลงก์ตอนพืชดังกล่าวที่ระดับความลึก 5 เมตร และ 10 เมตร

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 โดยเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 0.3, 5 และ 10 เมตร สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้พบแพลงก์ตอนพืช 42 genera 48 species 6 division คือ division Chlorophyta, Chrysophyta, Cyanophyta, Cryptophyta, Euglenophyta และ Pyrrophyta แพลงก์ตอนพืชที่พบ คือ *Actinastrum hantzchii* Lagerhuim, *Ankistrodesmus* sp.1, *Ankistrodesmus* sp.2, *Chlamydomonas polyrenoideum* presc., *Chlorella vulgaris* Beij., *Chlorococcum* sp., *Coelastrum cambricum* Archer., *Cosmarium* sp., *Crucigenia crucifera* (Wolle) Collins., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., *Eudorina elegans* Ehrenberg., *Gonium* sp., *Oocystis* sp., *Pediastrum duplex* Meyen., *Pediastrum simplex* (Meyen) Lemmerman, *Scenedesmus bujuga* (Turpin) Legerhein, Unknown, *Staurastrum longebrachiatum* (Borge) Gutwinski, *Staurastrum gracile* Ralfs Var. (coronulatum) Boldt., *Sraurastrum pentacerum* (Wolle) G.M.Smith, *Tetraedron minimum* (A.Braun) Hansgirg., *Achnanthes* sp., *Cyclotella* sp., *Cymbella* sp., *Dinobryon sertularia* Ehrenberg., *Fragilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Melosira glanulata* (Ehrenberg) Ralfs, *Melosira varians* Agardh, *Navicula* sp., *Surirella* sp., *Anabaena* sp., *Chroococcus* sp., *Cylindrospermopsis raciboskii* Wolosz., *Lyngbya limnetica* Lemmerman., *Oscillatoria* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis aeruginosa* Kütz.emend Elenkin, *Myxosarcina* sp., *Cryptomonas* sp., *Chilomonas* sp., *Ceratium hirundinella* Schrank, *Peridinium* sp.1, *Peridinium* sp.2, *Euglena gracilis* Klebs., *Phacus pleuronectes* (Mull.) Duj. และ *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein.สำหรับคุณภาพน้ำทางกายภาพ พบว่า ความลึกของน้ำ 10.05-38.0 เมตร secchi depth มีค่า 1.35-3.96 เมตร และอุณหภูมิน้ำมีค่า 24.0-32.5 °c ส่วนคุณภาพน้ำทางเคมีพบค่าต่าง ๆ ดังนี้ Alkalinity 44.7-64.0 mg/l as $CaCO_3$, pH 6.8-9.1, Conductivity 101.0-254.4 µS/cm, DO 0.3-8.2 mg/l, BOD_5 0-3.7 mg/l, ปริมาณสารอาหาร NO_3-N 0.0-0.1 mg/l, NH_3-N มีค่าน้อยกว่า 0.02 ถึง 0.2 mg/l, PO_4-P มีค่าน้อยกว่า 0.03 mg/l และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่า 5.92×10^{-2} - 17.76×10^{-2} µg/l ความสัมพันธ์ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ พบว่า division Cryptophyta มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตาม กับปริมาณ NO_3-N แต่ division Cyanophyta และ

division Pyrrophyta มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับค่า NH_3-N กล่าวได้ว่าน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จึงจัดเป็นแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อย-ปานกลาง (Oligo-Mesotrophic) และจัดอยู่ในระดับน้ำชั้นที่ 1 และ 2 มีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ในการอุปโภค ส่วนในการบริโภคต้องผ่านกระบวนการการบำบัดทำน้ำประปาก่อน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลต่อไป
2. ควรมีการจำแนกแพลงก์ตอนพืชให้ถึงระดับ species เพื่อเป็นแนวทางในการใช้แพลงก์ตอนพืชเป็นดัชนีชี้คุณภาพของแหล่งน้ำ
3. ควรศึกษาคุณภาพน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ เพิ่มมากกว่านี้

ปัญหาและอุปสรรค

1. ขาดตำที่จะจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนพืช
2. เกิดความลำบากในการเก็บตัวอย่างน้ำ เนื่องจากคลื่นจากเรือหางยาวที่แล่นผ่านไป-มา กระทบเรือขณะทำการเก็บตัวอย่าง
3. จุดเก็บตัวอย่างเคลื่อนจากจุดเดิม (ในช่วงแรกของการศึกษา)
4. ขาดความร่วมมือจากชาวบ้านด้านข้อมูล เนื่องจากชาวบ้านเกรงว่างานวิจัยนี้จะก่อให้เกิดผลกระทบต่ออาชีพและความเป็นอยู่ของชาวบ้าน

วิธีการแก้ไข

1. ค้นคว้าหาตำราจากห้องสมุด สถาบันต่าง ๆ หรือสอบถามจากผู้ชำนาญ
2. แก้ไขไม่ได้เนื่องจากมีเรือวิ่งผ่านไป-มาบ่อย ๆ
3. ใช้ก้อนหินก้อนใหญ่ ๆ ถ่วง เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของจุดเก็บตัวอย่าง
4. พยายามอธิบายให้ชาวบ้านเข้าใจในงาน และจุดประสงค์ของงานที่ทำงานวิจัย แล้วขอความร่วมมือจากชาวบ้าน

เอกสารอ้างอิง

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2527. **สาหร่าย.** คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 343 หน้า.

กรรณิการ์ พุทธาธร. 2529. **ปริมาณ และการแพร่กระจายของสาหร่ายที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบางประการบริเวณลุ่มน้ำปิง-วัง.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กรรณิการ์ สิริสิงห. 2522. **เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์.** โรงพิมพ์บริษัทสารมวลชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 280 หน้า.

_____. 2525. **เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์.** โรงพิมพ์ประยูรวงศ์, กรุงเทพฯ. 387 หน้า.

คมสัน เรืองฤทธิ์ วันชัย สนธิไชย และยุวดี พีรพรพิศาล. 2540. **คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เชียงใหม่.

จงจินต์ ศิวะศิลป์. 2524. **สาหร่ายวิทยา.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 183 หน้า.

โฉมยง ไชยอุบล. 2541. **ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2540-2541.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชลินดา อริยเดช. 2539. **สหสัมพันธ์ของสารอาหารบางชนิด และการกระจายของแพลงตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง เชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(การสอนชีววิทยา) ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชาญณรงค์ แก้วเล็ก. 2532. **การใช้สาหร่ายเป็นดรรชนีชี้คุณภาพน้ำลุ่มน้ำชี.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

ถาวร ถนอมพงษ์ชาติ. 2538. **ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในคูเมืองเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ตรัย เป็กทอง และศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2540. **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำของสำนักงานพัฒนาต้นน้ำ เชียงใหม่.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เชียงใหม่.

ทัตพร คุณประดิษฐ์ ยุวดี พีรพรพิศาล และวันชัย สนธิไชย. 2540. **คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ 2 บริเวณในคูเมืองเชียงใหม่ ปี 2538.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เชียงใหม่.

ธเนศ วงศ์ยะรา. 2539. **ความหลากหลายของแพลงตอนพืช และคุณภาพน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ ปี 2538.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธีรศักดิ์ สมดี และศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2540. **คุณภาพน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ ปี 2539.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เชียงใหม่.

ธีรศักดิ์ สมดี. 2541. **การกระจายแพลงก์ตอนพืช *Microcystis aeruginosa* Kütz. ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา เชียงใหม่ ปี 2539-2540.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธำรงค์ ปรุงเกียรติ, ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร และธเนศ วงศ์ยะรา. 2540. **ความหลากหลายของแพลงก์-ตอนพืช และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำศูนย์ศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เชียงใหม่.

นคร บุญประคอง. 2532. **บทบาทของสาหร่ายที่มีต่อคุณภาพน้ำของลุ่มน้ำที่สำคัญบริเวณภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นันทนา คชเสนี. 2539. **คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด.** สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 136 หน้า.

บานเย็น จันทราฤทธิกุล. 2534. **ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ และการแพร่กระจายของสาหร่ายกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณลุ่มน้ำมูล.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2525. **จุลชีววิทยาทั่วไป.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, ชลบุรี. 258 หน้า.

ประเสริฐ ไวยะกา และศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2540. **คุณภาพน้ำและการกระจายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำของสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดเชียงใหม่.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เชียงใหม่.

ปรัชญา ชะอุ่มผล. 2539. **ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืช และสารอาหารบางชนิดในอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า เชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนชีววิทยา) ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปรัชญา ชะอุ่มผล และศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2538. **คุณภาพน้ำและการเจริญของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำ สำนักงานเกษตรภาคเหนือ.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ซิตี้ จอมเทียน ชลบุรี.

ปริญญา มูลสิน. 2540. **ปริมาตรชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง เชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2525. **แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ.** สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 290 หน้า.

_____. 2539. **แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ.** สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พรศิริ ตู้ลารักษ์ และศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2542. **ความหลากหลายของสาหร่ายยึดเกาะและคุณภาพน้ำบางประการในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่ (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2541).** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25 ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน พิษณุโลก. (Inpress)

พิมล เรียนวัฒนา และชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. 2525. **เคมีสภาวะแวดล้อม.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 215 หน้า.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์. 2526. **วิศวกรรมประปา เล่มที่ 1.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 345 หน้า.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ และไพพรรณ พรประภา. 2539. **การจัดการคุณภาพน้ำ และการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

มานิดา โชรัมย์. 2541. **การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพโดยใช้แพลงก์ตอนพืชและแบคทีเรีย ในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2539-2540.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำ และวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง.** กรมประมง, กรุงเทพฯ. 115 หน้า.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2538. **แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton).** ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 682 หน้า.

วุฒินันท์ ศิริรัตนวรางกูร และศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2542. **คุณภาพน้ำบางประการ และความสัมพันธ์ต่อสาหร่ายในคลองแม่ข่า จังหวัดเชียงใหม่.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25 ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน พิษณุโลก. (Inpress)

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536. **การเลี้ยงปลาน้ำจืด.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 201 หน้า.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2530. **บทปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 45 หน้า.

_____. 2537. **สาหร่ายประยุกต์.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 236 หน้า.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร, ทวีเดช ไชยนาพงษ์, ธำรงค์ ปรุงเกียรติ, จงกล พรมยะ, วุฒินันท์ ศิริรัตนวรางกูร, วนิดา เขมะนุเชษฐ์, พรศิริ ตู้ลารักษ์ และคุณากร บุญใส. 2542. **การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช สาหร่ายยึดเกาะ และคุณภาพน้ำบางประการ.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25 ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน พิษณุโลก. (Inpress)

สถาบันประมงแห่งชาติ. 2519. **การศึกษาทางนิเวศวิทยา และชีวประมงในลำน้ำปิงตอนต้น จังหวัดเชียงใหม่.** รายงานประจำปี 2529. 96 หน้า.

สวง บุญยวณิชย์. 2526. **ชลธีวิทยา.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ. 253 หน้า.

เสริมพล รัตสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์. 2524. **การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน.** สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 317 หน้า.

สุภาภรณ์ ศิริโสภณา. 2524. **การศึกษาธาตุอาหารในน้ำ และในตะกอนที่มาจากการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรจิต สุขกันตะ. 2530. **การตรวจวัดคุณภาพบางประการของน้ำบริเวณลุ่มน้ำชี.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

หทัยทิพย์ ใครบุตร. 2539. **คุณภาพน้ำและการกระจายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนชีววิทยา) ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อักษร ศรีเปล่ง. 2527. **สาหร่าย ตอนที่ 1 : สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 121 หน้า.

อักษร ศรีเปล่ง นคร บุญประคอง และบานเย็น จันทราฤทธิกุล. 2530. **บทบาทของ Phytoplankton ที่มีต่อน้ำในบึงมักกะสัน.** รายงานสัมมนาวิชาการโครงการปรับปรุงบึงมักกะสัน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 304 หน้า.

Alexopoulos, C.J. and H.C. Bold. 1967. **Algae and Fungi.** The Macmillan Co., New York. 135 p.

APHA, AWW and WPCF. 1985. **Standard Method for Examination of Water and Waste Water.** 16th ed., American Public Heath Association, Washington DC. 1268 p.

Bold, H.C. and J.J. Wynn. 1978. **Introduction to the Algae : Structure and Reproduction.** New Delhi , Prentice-Hall.

Boney, A.D. 1975. **Phytoplankton.** The Institute of Biology Studies in Biology. No.52 Edward Arnold Ltd. London.

Brook, A.J. 1981. **The Biology of Desmids.** Blackwell Scientific Publications, Oxford. 276 p.

Campos, H., W. Stelfen, G. Aguero, O. Pawa and L. Zuniga. 1992. **Limnological Study of lake Rupanco (Chile) Morphoetry, Physics, Chemistry, Plankton and Primary productivity.** Arch. Hydrobiol. Suppl. 90(1) 85-113.

Chapman, V.J. and D.J. Chapman. 1973. **The Algae.** 2nd ed., The Macmillan Press Ltd., London. 497 p.

Chopra, G.L. 1978. **A Text book of Algae.** Sh. Raj Kumar Jain at the Ray Rattan Press. 375 p.

De Marco, J., J. Kurbiel ; J.M. Symons and G. Robeck. 1967. **Influence of environental factors on the nitrogen cycle in water.** J. Amer. Water Work Asso. 59: 580-592.

EPA. 1973. **Water Quality Criteria 1972.** A report of the Committee on Quality Criteria, Environmental Studies Board. U.S. Goverment Printing office, Washington, D.C. 125 p.

El-Naggar-M-E-E. 1994. **Studies on the freshwater algae of Makkah area, Saudi Arabia.** Pakistan Journal of Botany 26(2):203-213.

Goldman, C.R. and A.J. Horn. 1983. **Limnology.** McGraw Hill, Inc. United States of America. 436 p.

Goulden, P.D., W.J. Traversy and G.Kerr. 1970. **Detergent Phosphate and Water Pollution.** Inland Water Branch, Department of Energy, Mines and Research, Ottawa.

Green, J. 1968. **The Biology of Estuarine Animals.** Sidwick and Jacson, London. 401 p.

Gupta, J.S. 1981. **Text book of Algae.** Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi. 328 p.

Kawecka, B. 1980. **The ecological characteristics of diatom communities in the mountain Stream of the sixth Symposium on Recent and Fossil Diatoms.** Otto Koeltz, Science Publishers, Koenigstein.

Lee, R.E. 1980. **Phycology.** Cambridge University press, New York. 478 p.

Lorensen, C.J. 1963. **Diurnal variation of Photosynthetic activity of natural plankton population.** Limnology. Ocegr. 8(1) : 56-57.

Maitland, P.S. 1978. **Biology of Fresh Water.** Black & Son Ltd., London. 243 p.

Mapairoj, P., Traichaiyaporn, S. and T. Proongkiat. 1998. **The Possibility of Using Phytoplankton as Bioindicator of Water Quality in Standing Water, Chiang Mai City I.** The Fifth Asian Fisheries forum International Conference on Fisheries and Food Security Beyond the Year 2000. Lotus Hotel Pang Suan Kaew, Chiang Mai, Thailand.

Mckee, J.E. and H.W. Wolf. 1971. **Water Quality Criteria 2nd ed. California :** The Resource Agency of California, State Water Resource Control Board.

McNeely, R.N., V.P. Neimais an L. Dawyer. 1979. **Water Quality Sourcebook : A Guid to Water Quality Parameters.** Minister of Supply and Services, Canada. 89 p.

Moss, B. 1980. **Ecology of Fresh water.** Blackwell Scientific Publications, Oxford. 332 p.

Palmer, C.M. 1969. **A Composite rating of algae toleraling organic pollution.** J. Phycology 5: 78-82.

Palmer, C.M. and K.S. PA. 1977. **Algae and Water Pollution.** U.S.Department of Commerce National Technical Information Service, Washington, D.C. 123 p.

Patrick, R. 1977. **Ecology of fresh water diatoms-diatom Communities, In ; the Biology of Diatoms.** D. Werner. University of california Press, Berkeley. pp. 284-332.

Pavoni, J.L. 1977. **Handbook of Water Quality Management Planning.** Van Nostrand Reinhold Company, New York. 257 p.

Pinkayan, S. 1978. **Evaluation of Environmental Change Study of Environmental Impact at Na Pong Project Northeast Thailand.** Prepare of National Energy Administration by SEATEC Consulting Engineer.

Prescott, G.W. 1970. **How to know the Freshwater Algae.** Wm. C.Brown Company Publisher. Dubuque.

Reynolds, C.S. 1984. **The Ecology of Freshwater Phytoplankton.** Cambridge University Press, London. 384 p.

Round, F.C. 1969. Introduction of the lower Plant. Butterworth & Co. (publishers) Ltd., London. 170 p.

Round, F.E. 1973. **The Biology of the Algae.** 2nd **ed., Affiliated Publishers.** Macmillan Ltd., London. 278 p.

Smith, G.M. 1950. **The Fresh Water Algae of the United States.** 2nd ed., Mcgraw-Hill Book Co., New york. 719. p.

Southwick, C.H. 1972. **Ecology and the Quality of our environmental.** 2nd ed., Litton Educational publishing, Inc., New york. 246 p.

Traichaiyaporn, S. and J. Liangkrilas. 1997. **Phytoplankton Diversity, Coliform Bacteria and BOD_5 of Wastewater from Pig Manure Biogas Digester, Chiangmai University.** Asia-Pacific Conference on algae Biotechnology. Puket, Thailand.

Welch, P.S. 1952. **Limnology.** Mcgraw-Hill Book Co.Inc., New york.

Werner, D. 1977. **The Biology of Diatom.** Botanical Monographs. University of California.

Wetzel, R.G. 1983. **Limnology.** W.B. Saunder Co., Philadelphia.

Whitford. L.A. and G.J. Schumacher. 1969. **A Manual of the Fresh-water Algae in North Carolina. 1st ed.** Published by the North Carolina Agricultural Experiment Station.

ภาคผนวก ก

ตาราง 1 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล (เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2540)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzschii Lagerheim									
Ankistrodesmus sp.1	9.263	18.526	9.263	18.526	18.526		9.263	9.263	
Ankistrodesmus sp.2	55.578	18.526		37.052			55.578		
Chlamydomonas polyrenoideum prese.			9.263	46.315	18.526		18.526		
Chlorella vulgaris Beij.	9.263	46.315		83.368	18.526	37.052	18.526	18.526	37.052
Chlorococcum sp.		18.526		55.578					
Closterium sp.	9.263	18.526	9.263	9.263	27.789	9.263	9.263	37.052	27.789
Coelastrum cambricum Archer.		18.526	9.263	18.526	18.526	9.263	18.526	9.263	18.526
Cosmarium sp.				9.263				9.263	
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.		9.263		18.526	27.789		18.526	9.263	18.526
Dictyosphaerium pulchellum Wood.									
Eudorina elegans Ehrenberg.	9.263	9.263		18.526	18.526		18.526	9.263	
Gonium sp.									
Oocystis sp.		9.263						9.263	
Pediastrum duplex Meyen.									
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman	9.263	18.526							
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerhein	9.263	9.263			9.263	18.526		9.263	
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.	46.315	83.368	27.789	231.578	74.105	111.157	46.315	64.842	101.894
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski									18.526
Sranrastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith									
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg	9.263	18.526	9.263	37.052	9.263	18.526	27.789	9.263	
Unknown			18.526				9.263		
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.		64.842	27.789	64.842	18.526	46.315	9.263	46.315	27.789
Cyclotella sp.	37.052	55.578	18.526	46.315	27.789	83.368	18.526	37.052	18.526
Cymbella sp.	9.263		9.263	37.052	9.263	9.263			
Dinobryon sertularia Ehrenberg.				9.263					9.263
Fragilaria sp.		9.263	46.315	37.052	18.526	46.315		27.789	27.789
Gomphonema sp.								9.263	
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs		27.789	37.052		37.052	129.684	9.263	9.263	64.842
Melosira varians Agardh					64.842	27.789	9.263	18.526	27.789
Navicula sp.	18.526		27.789	9.263	9.263	18.526		18.526	9.263
Surirella sp.									
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.		27.789		46.315	55.578	37.052		27.789	9.263
Cryptomonas sp.		37.052	9.263	46.315	277.894	129.684	18.526	64.842	101.894
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.	18.526			18.526		9.263	18.526		55.578
Chroococcus sp.		9.263							
Cylindrospermopsis raciboskii Wolosz.	9.263	9.263		74.105	18.526		37.052	9.263	27.789
Lyngbya limnetica Lemmerman.	120.421	185.263	370.526	583.579	620.631	463.157	333.473	490.947	389.052
Oscillatoria sp.				9.263					
Merismopedia sp.									
Microcystis aeruginosa Kutz.	18.526	18.526	9.263	120.421	27.789	9.263	27.789		
Myxosarcina sp.				9.263					9.263
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.		46.315	9.263	55.578	55.578	27.789	27.789	27.789	27.789
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.				18.526	9.263	9.263	9.263	9.263	
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.		9.263	9.263	18.526	9.263				18.526
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank									
Peridinium sp.1		27.789	18.526	9.263	64.482	55.578	64.842	18.526	27.789
Peridinium sp.2				9.263					

ตาราง 2 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือน กันยายน พ.ศ. 2540)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzschii Lagerheim		9.263							
Ankistrodesmus sp.1	18.526				18.526		9.263	18.526	9.263
Ankistrodesmus sp.2									
Chlamydomonas polyrenoideum prasc.	9.263	9.263		27.789			9.263		
Chlorella vulgaris Beij.	9.263			9.263					
Chlorococcum sp.									
Closterium sp.	120.421	120.421	9.263	111.157	27.789		9.263	83.368	
Coelastrum cambricum Archer.	27.789	9.263		18.526			9.263	9.263	
Cosmarium sp.				9.263	9.263			9.263	
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.	46.315	18.526		27.789			55.578		18.526
Dictyosphaerium pulchellum Wood.	9.263	18.526		27.789				18.526	
Eudorina elegans Ehrenborg.				27.789					
Gonium sp.									
Oocystis sp.				9.263	9.263				
Pediastrum duplex Meyen.	9.263								
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman	9.263			18.526			9.263	9.263	
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerheim				9.263	9.263		9.263	9.263	
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.	138.947	111.157	9.263	46.315	46.315	9.263	37.052	111.157	9.263
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski	9.263	9.263	9.263	46.315	46.315		9.263	55.578	
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith									
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.	9.263	46.315		9.263	18.526	18.526	9.263	37.052	
Unknown									
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.	9.263	74.105	18.526	9.263	101.894	9.263	18.526	64.842	18.526
Cyclotella sp.	27.789	92.631	9.263	18.526	83.368		27.789	148.210	9.263
Cymbella sp.					9.263			9.263	
Dinobryon sertularia Ehrenberg.							18.526		
Fragilaria sp.	9.263		18.526	27.789	46.315			27.789	
Gomphonema sp.									
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs	18.526	27.789	9.263		18.526		9.263	37.052	
Melosira varians Agardh		18.526				9.263	9.263	37.052	
Navicula sp.						9.263			9.263
Surirella sp.					18.526			9.263	
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.	9.263	9.263		9.263			18.526	9.263	
Cryptomonas sp.	9.263	37.052		64.842	64.842		27.789	18.526	
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.		18.526		27.789	9.263		18.526	9.263	
Chroococcus sp.							9.263		
Cylindrospermopsis raciborskii Wolosz.	138.947	46.315	27.789	83.368	55.578		37.052	46.315	37.052
Lyngbya limnetica Lemmerman.	444.631	213.052	55.578	305.684	92.631	55.578	74.105	111.157	74.105
Oscillatoria sp.	9.263				9.263				9.263
Merismopedia sp.									
Microcystis aeruginosa Kutz.	92.631	27.789		9.263			9.263	18.526	
Myxosarcina sp.									
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.	18.526	9.263	18.526	27.789	27.789	9.263	9.263	9.263	
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.		9.263	9.263					18.526	
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.	9.263	9.263	18.526	18.526				18.526	
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank	9.263				9.263		9.263		
Peridinium sp.1	46.315	46.315	9.263	64.842	37.052	9.263	27.789	27.789	9.263
Peridinium sp.2									

ตาราง 3 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำซื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2540)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzschii Lagerheim		9.263							
Ankistrodesmus sp.1	9.263		9.263	27.789	9.263		9.263	37.052	18.526
Ankistrodesmus sp.2	27.789	9.263		18.526			18.526		
Chlamydomonas polyrenoideum prasc.				9.263			9.263		
Chlorella vulgaris Beij.	27.789	9.263			9.263		27.789	18.526	
Chlorococcum sp.	9.263				9.263			9.263	9.263
Closterium sp.	222.315	37.052	9.263	37.052	9.263		101.894	55.578	9.263
Coelastrum cambricum Archer.	9.263			18.526			37.052		
Cosmarium sp.	18.526			18.526		9.263	37.052		
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.	129.684	9.263		18.526	18.526	9.263		9.263	
Dictyosphaerium pulchellum Wood.	46.315			18.526			9.263	18.526	
Eudorina elegans Ehrenberg.									
Gonium sp.									
Oocystis sp.	9.263				9.263				
Pediastrum duplex Meyen.					9.263				
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman	9.263	9.263					27.789	9.263	
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerhein	46.315			18.526			9.263		9.263
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.	101.894	9.263		55.578	9.263		27.789	37.052	
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski	138.947	9.263	9.263	101.894	9.263		74.105	27.789	
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith							27.789		
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.	46.315	9.263		18.526			9.263	9.263	
Unknown							9.263		
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.	46.315	18.526	9.263	55.578	27.789		46.315	46.315	18.526
Cyclotella sp.	55.578			74.105	9.263	18.526	46.315	27.789	
Cymbella sp.				18.526			9.263		
Dinobryon sertularia Ehrenberg.	92.631	18.526		37.052	37.052	9.263	46.315	27.789	
Fragilaria sp.	9.263	18.526		9.263	74.105	9.263	9.263	46.315	
Gomphonema sp.		9.263							
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs	9.263						9.263		9.263
Melosira varians Agardh	27.789			18.526			9.263	27.789	
Navicula sp.						9.263			9.263
Surirella sp.									
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.	18.526	18.526		18.526	27.789		9.263	9.263	
Cryptomonas sp.	92.631	18.526	9.263	83.368	120.421		46.315	55.578	
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.				9.263			9.263		
Chroococcus sp.		9.263						9.263	
Cylindrospermopsis raciboskii Wolosz.	629.894	138.947	37.052	416.842	185.263	18.526	379.789	268.631	92.631
Lyngbya limnetica Lemmerman.	185.263	74.105	27.789	138.947	32.631	18.526	120.421	92.631	92.631
Oscillatoria sp.	27.789						9.263		
Merismopedia sp.					9.263		9.263		
Microcystis aeruginosa Kutz.									
Myxosarcina sp.					9.263				
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.	37.052	9.263	9.263	18.526	46.315	18.526	18.526	27.789	18.526
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.		9.263			9.263	9.263		9.263	9.263
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.	27.789				27.789	18.526	9.263	37.052	9.263
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank	18.526			9.263			18.526		
Peridinium sp.1	92.631	27.789		55.578	27.789	9.263	27.789	37.052	
Peridinium sp.2									

ตาราง 4 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2540)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzschii Lagerheim									
Ankistrodesmus sp.1		18.526	9.263	18.526			9.263		
Ankistrodesmus sp.2									
Chlamydomonas polyrenoideum prasc.	27.789	18.526				9.263			
Chlorella vulgaris Beij.		9.263	27.789				9.263	9.263	
Chlorococcum sp.									
Closterium sp.	18.526	46.315	18.526	46.315	55.578		9.263	18.526	18.526
Coelastrum cambricum Archer.	18.526	18.526	18.526	9.263	18.526		9.263		
Cosmarium sp.	9.263	18.526	9.263	18.526					
Crucigenia cructfera (Wolle) Collins.	18.526	27.789		27.789	9.263				
Dictyosphaerium pulchellum Wood.							18.526	18.526	
Eudorina elegans Ehrenberg.									
Gonium sp.									
Oocystis sp.				9.263					
Pediastrum duplex Meyen.									
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman	9.263								
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerhein	9.263		9.263	9.263					1.000
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronatum) Boldt.	27.789	27.789	18.526	18.526	18.526			18.526	9.263
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski	37.052	27.789		18.526	18.526		9.263	18.526	9.263
Staurastrum pentacerum (Wolle) C.M.Smith	37.052	27.789	9.263	27.789	18.526		18.526	9.263	
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.	18.526	37.052	18.526	9.263	9.263		9.263		
Unknown	27.789							9.263	
Divisio.. Chrysophyta									
Achnanthes sp.	18.526	27.789	9.263	18.526	9.263		9.263		
Cyclotella sp.	37.052	18.526	9.263	9.263	9.263				9.263
Cymbella sp.	18.526	9.263							
Dinobryon sertularia Ehrenberg.		9.263		18.526					
Fragilaria sp.	9.263	27.789					9.263		
Gomphonema sp.	18.526		9.263				9.263		
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs	18.526	27.789	27.789	46.315	37.052	18.526	9.263	9.263	18.526
Melosira varians Agardh		18.526		9.263					
Navicula sp.				64.842					
Surirella sp.		9.263							9.263
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.		18.526	9.263	9.263	9.263		18.526		
Cryptomonas sp.	55.578	129.684	37.052	27.789	37.052	27.789	64.842	9.263	18.526
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.									
Chroococcus sp.				9.263			9.263		
Cylindrospermopsis raciboskii Wolosz.	555.789	324.210	92.631	342.736	101.894		166.736	74.105	46.315
Lyngbya limnetica Lemmerman.	120.421	194.526	27.789	55.578	18.526		92.631	18.526	
Oscillatoria sp.				18.526					
Merismopedia sp.		9.263							
Microcystis aeruginosa Kutz.	27.789	27.789					27.789	9.263	
Myxosarcina sp.									
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.	55.578	64.842		18.526	9.263	9.263	27.789		9.263
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.			9.263	9.263					
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.	9.263	9.263		9.263			9.263		
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank	18.526	18.526		55.578	27.789			18.526	
Peridinium sp.1	138.947	37.052	18.526	27.789	9.263	18.526	27.789	9.263	9.263
Peridinium sp.2	18.526				9.263				

ตาราง 5 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2540)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzchii Lagerheim									
Ankistrodesmus sp.1	27.789	37.052	18.526		9.263		9.263	9.263	
Ankistrodesmus sp.2	27.789	27.789		18.526	9.263		18.526	18.526	9.263
Chlamydomonas polyrenoideum prasc.				9.263				9.263	
Chlorella vulgaris Beij.				9.263					
Chlorococcum sp.				9.263			9.263		
Closterium sp.	55.578	74.105	83.368	83.368	46.315	166.736	83.368	101.894	101.894
Coelastrum cambricum Archer.				9.263	18.526	18.526	9.263	18.526	
Cosmarium sp.	18.526	18.526		18.526	27.789	46.315	9.263	18.526	9.263
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.	18.526		27.789	37.052	18.526		18.526	18.526	
Dictyosphaerium pulchellum Wood.				27.789		9.263	18.526	9.263	
Eudorina elegans Ehrenberg.									
Gonium sp.									
Oocystis sp.	18.526			18.526	9.263				
Pediastrum duplex Meyen.									
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman									
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legorbein	9.263	18.526	9.263	37.052	27.789	18.526	9.263	18.526	
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulanum) Boldt.	9.263	18.526	18.526	9.263	27.789	27.789	18.526	9.263	27.789
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski	18.526	9.263	9.263	9.263	27.789	27.789	9.263	9.263	37.052
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith	9.263	18.526	18.526						
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.		18.526		9.263	27.789				18.526
Unknown	9.263			9.263	9.263		9.263		
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.	46.315	18.526	37.052	55.578	37.052	9.263	18.526	64.842	9.263
Cyclotella sp.	64.842	18.526	27.789	27.789	74.105		9.263	18.526	27.789
Cymbella sp.				9.263					
Dinobryon sertularia Ehrenberg.	9.263	9.263		18.526	9.263				
Fragilaria sp.	9.263				18.526	9.263	9.263	9.263	9.263
Gomphonema sp.						9.263			
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs	92.631	101.894	111.157	64.842	46.315	101.894	64.842	83.368	27.789
Melosira varians Agardh	9.263			9.263	18.526			9.263	9.263
Navicula sp.	9.263								
Surirella sp.							18.526		
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.	9.263		18.526				9.263	9.263	
Cryptomonas sp.	18.526	18.526	74.105	74.105	46.315	741.105	27.789		46.315
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.	9.263				9.263	18.526	9.263	9.263	
Chroococcus sp.							9.263		
Cylindrospermopsis raciborskii Wolosz.	92.631	231.578	250.105	287.157	111.157	231.578	148.210	296.420	175.999
Lyngbya limnetica Lemmermann.	92.631	129.684	64.842	222.315	74.105	92.631	120.421	248.842	138.947
Oscillatoria sp.					9.263		9.263		
Merismopedia sp.					9.263			9.263	
Microcystis aeruginosa Kutz.	18.526								
Myxosarcina sp.					9.263				
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.	46.315	18.526	9.263	27.789	18.526	18.526	18.526	18.526	37.052
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.				9.263	9.263	9.263			
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.	9.263	9.263		18.526	27.789	18.526	9.263	9.263	9.263
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank	37.052	9.263	9.263	18.526	9.263	9.263	9.263	18.526	
Peridinium sp.1	27.789	27.789	37.052	27.789	64.842	83.368	9.263	18.526	18.526
Peridinium sp.2	9.263				27.789	18.526	9.263		18.526

ตาราง 6 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือน มกราคม พ.ศ. 2541)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzchii Lagerhaim			9.263						
Ankistrodesmus sp.1	37.052	83.368					46.315	46.315	46.315
Ankistrodesmus sp.2									
Chlamydomonas polyrenoideum presc.	9.263								
Chlorella vulgaris Beij.	231.578					9.263	37.052		
Chlorococcum sp.	9.263		9.263	18.526					9.263
Closterium sp.	18.526	185.263	64.842	111.157	18.526	101.894	222.315	166.736	111.157
Coelastrum cambricum Archer.	46.315	18.526	9.263		9.263			9.263	
Cosmarium sp.									
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.		18.526				9.263			9.263
Dictyosphaerium pulchellum Wood.									
Eudorina elegans Ehrenberg.									
Gonium sp.									
Oocystis sp.									
Pediastrum duplex Meyen.									
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman									
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerhein							1.000		27.789
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.			9.263		18.526	9.263	27.789	9.263	9.263
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski		9.263			9.263			9.263	
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith		18.526			9.263		9.263	9.263	
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.		9.263				9.263			
Unknown									
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.									
Cyclotella sp.			9.263	9.263				27.789	9.263
Cymbella sp.									
Dinobryon sertularia Ehrenberg.						9.263			37.052
Fragilaria sp.								18.526	
Gomphonema sp.						27.789		18.526	
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs	18.526	185.263	129.684	18.526	83.368	9.263	138.947	138.947	101.894
Melosira varians Agardh									
Navicula sp.			9.263		9.263		46.315	9.263	18.526
Surirella sp.									
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.	64.842	83.368		55.578		18.526	55.578	55.578	27.789
Cryptomonas sp.	64.842	120.421	37.052	92.631	9.263	92.631	120.421	129.684	9.263
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.									
Chroococcus sp.									
Cylindrospermopsis raciboskii Wolosz.	18.526	18.526			9.263			9.263	277.894
Lyngbya limnetica Lemmerman.		9.263							
Oscillatoria sp.									
Merismopedia sp.									
Microcystis aeruginosa Kutz.								18.526	
Myxosarcina sp.								18.526	55.578
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.									
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.								9.263	
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.	18.526			9.263		9.263	37.052		
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank		9.263			9.263				18.526
Peridinium sp.1			34.052	9.263			18.526	46.315	
Peridinium sp.2									

ตาราง 7 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล (เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzschii Lagerhuim	18.526	18.526		9.263					
Ankistrodesmus sp.1		9.263		18.526		9.263	18.526	18.526	
Ankistrodesmus sp.2									
Chlamydomonas polyrenoidesum presc.							9.263		
Chlorella vulgaris Beij.	18.526			18.526		9.263			
Chlorococcum sp.	37.052	9.263	18.526			9.263			
Closterium sp.	55.578	55.578	9.263	1`8.947		18.526	55.578	34.052	18.526
Coelastrum cambricum Archer.	92.631	46.315	92.631	9.263		37.052	64.842	83.368	46.315
Cosmarium sp.									
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.	27.789	64.842	27.789	27.789		27.789	9.263	27.789	9.263
Dictyosphaerium pulchellum Wood.			9.263	46.315		9.263			
Eudorina elegans Ehrenberg.									
Gonium sp.									
Oocystis sp.	9.263						9.263	18.526	
Pediastrum duplex Meyen.	9.263				9.263				
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman									
Scenedesmus bijuga (Turpin) Lagerhein	9.263						9.263		
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.		18.526	18.526	18.526	37.052	9.263	64.842		
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski			9.263						
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith							2.000		
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.					9.263			9.263	
Unknown									
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.							9.263		
Cyclotella sp.	27.789	27.789	9.263	92.631		37.052	27.789	37.052	
Cymbella sp.									
Dinobryon sertularia Ehrenberg.				9.263	37.052			9.263	
Fragilaria sp.				18.526					
Gomphonema sp.							9.263		
Melosira glandata (Ehrenberg) Ralfs	74.105	18.526		55.578	18.526	37.052	27.789	37.052	9.263
Melosira varians Agardh									
Navicula sp.	37.052	18.526						37.052	
Surirella sp.									
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.	92.631	18.526	9.263	18.526	18.526	18.526	27.789	9.263	
Cryptomonas sp.	203.789	120.421	9.263	18.526	46.315	27.789		92.631	
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.									
Chroococcus sp.									
Cylindrospermopsis raciborskii Wolosz.		18.526	9.263		18.526		9.263		
Lyngbya limnetica Lemmermann.					9.263				
Oscillatoria sp.									
Merismopedia sp.	18.526	9.263							
Microcystis aeruginosa Kutz.	18.526			9.263		9.263			
Myxosarcina sp.									
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.	18.526	9.263		9.263	18.526	9.263			
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.				9.263					
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.									
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank									
Peridinium sp.1	18.526		18.526		9.263		18.526		
Peridinium sp.2									

ตาราง 8 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล (เดือน มีนาคม พ.ศ. 2541)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzschii Lagerhaim									
Ankistrodesmus sp.1	9.263		9.263				18.526	9.263	
Ankistrodesmus sp.2							9.263		
Chlamydomonas polyrenoideum prosc.	18.526	9.263		9.263	9.263		9.263		27.789
Chlorella vulgaris Beij.	9.263			46.315	46.315	9.263	9.263	92.631	74.105
Chlorococcum sp.		9.263		18.526				46.315	
Closterium sp.	55.578	27.789	27.789	9.263	27.789	37.052	9.263	9.263	9.263
Coelastrum cambricum Archer.						27.789	27.789	46.315	
Cosmarium sp.					9.263		9.263		
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.		18.526		9.263				18.526	
Dictyosphaerium pulchellum Wood.									
Eudorina elegans Ehrenberg.		9.263							
Gonium sp.				9.263					
Oocystis sp.		37.052	37.052					18.526	
Pediastrum duplex Meyen.								9.263	
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman									
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerhein						9.263	18.526	9.263	
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.	9.263	37.052	27.789	18.526	37.052		18.526	18.526	
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski								18.526	
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith		9.263	9.296	9.263			9.263	9.263	
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.					9.263		9.263		
Unknown									
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.							9.263		
Cyclotella sp.	27.789	18.526	18.526	18.526	27.789			18.526	18.526
Cymbella sp.	9.263							9.263	9.263
Dinobryon sertularia Ehrenberg.	27.789	92.631	120.421	83.368	37.052	46.315	27.789	55.578	9.263
Fragilaria sp.		9.263			9.263			9.263	
Gomphonema sp.					9.263				
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs	27.789	27.789	46.315		18.526	37.052	27.789	27.789	
Melosira varians Agardh		9.263						9.263	
Navicula sp.	18.526	27.789	18.526				9.263		9.263
Surirella sp.									
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.	18.526	27.789		55.578	9.263	27.789		37.052	
Cryptomonas sp.	46.315	175.999	64.842	138.947	175.999	83.368		148.210	92.631
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.									
Chroococcus sp.									
Cylindrospermopsis raciboskii Wolosz.		9.263	18.526		92.631			9.263	9.256
Lyngbya limnetica Lemmerman.									
Oscillatoria sp.		9.263				9.263	9.263		
Merismopedia sp.								9.263	18.526
Microcystis aeruginosa Kutz.				37.052	9.263	9.263	27.789	27.789	18.526
Myxosarcina sp.									
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.		101.894			92.631	9.263	18.526		
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.									
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.			9.263				9.263		
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank									
Peridinium sp.1	18.526	74.105	46.315	74.105	55.578	27.789		37.052	
Peridinium sp.2									

ตาราง 9 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล (เดือน เมษายน พ.ศ. 2541)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzschii Lagerheim									
Ankistrodesmus sp.1	18.526	9.263		9.263				9.263	9.263
Ankistrodesmus sp.2		9.263							
Chlamydomonas polyrenoideum prasc.		9.263	27.789				9.263	9.263	
Chlorella vulgaris Beij.									
Chlorococcum sp.		9.263	9.263				18.526		27.789
Closterium sp.				9.263	9.263		9.263	9.263	9.263
Coelastrum cambricum Archer.		9.263	9.263				9.263		
Cosmarium sp.	9.263							9.263	
Crucigenia cruciferа (Wolle) Collins.		9.263		9.263	27.789	18.526	18.526	9.263	
Dictyosphaerium pulchellum Wood.	9.263				9.263				
Eudorina elegans Ehrenberg.									
Gonium sp.									
Oocystis sp.				9.263	9.263	9.263		18.526	27.789
Pediastrum duplex Meyen.								9.263	
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman									
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerhein				9.263				9.263	9.263
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.		27.789	9.263	9.263	9.263	9.263	18.526	18.526	18.526
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski		9.263							
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith	9.263	9.263				9.263			9.263
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.									
Unknown									
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.					9.263		9.263	9.263	
Cyclotella sp.		18.526	18.526		18.526			9.263	37.052
Cymbella sp.						9.263			
Dinobryon sertularia Ehrenberg.		9.263		18.526		27.789	9.263		
Fragilaria sp.							9.263		
Gomphonema sp.									
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs									9.263
Melosira varians Agardh		9.263			27.789	18.526	9.263		46.315
Navicula sp.								9.263	18.526
Surirella sp.									
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.									
Cryptomonas sp.		55.578	18.526	27.789	18.526	46.315	27.789	55.578	55.578
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.									
Chroococcus sp.									
Cylindrospermopsis raciborskii Wolosz.									
Lyngbya limnetica Lemmerman.									
Oscillatoria sp.		9.263							
Merismopedia sp.									
Microcystis aeruginosa Kutz.	27.789		18.526	18.526	27.789	9.263	18.526	18.526	27.789
Myxosarcina sp.									
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.					9.263	9.263			
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.									
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.				9.263	9.263	9.263		18.526	27.789
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank									
Peridinium sp.1		18.526		18.526	18.526	9.263	18.526	37.052	46.315
Peridinium sp.2									

ตาราง 10 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2541)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzchii Lagerheim									
Ankistrodesmus sp.1	9.263	18.526			18.526		18.526	9.263	
Ankistrodesmus sp.2									
Chlamydomonas polyrenoideum prese.		74.105	9.263					9.263	18.526
Chlorella vulgaris Beij.	9.263	37.052	9.263	27.789	27.789	18.526		37.052	
Chlorococcum sp.					9.263	9.263	18.526		
Closterium sp.	18.526			18.526	18.526				
Coelastrum cambricum Archer.			18.526		9.263	9.263			
Cosmarium sp.								9.263	
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.			9.263						
Dictyosphaerium pulchellum Wood.		55.578	9.263		18.526			9.263	
Eudorina elegans Ehrenberg.	9.263							18.526	
Gonium sp.									
Oocystis sp.		27.789	9.263		9.263				
Pediastrum duplex Meyen.									
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman									
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerhein			9.263	9.263	18.526			27.789	
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.		18.526		9.263	9.263		9.263	18.526	9.263
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski									
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith									
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.		9.263							
Unknown									
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.	9.263			9.263	18.526		9.263	9.263	
Cyclotella sp.		18.526	9.263	9.263	18.526		18.526	18.526	
Cymbella sp.			9.263						
Dinobryon sertularia Ehrenberg.									
Fragilaria sp.		9.263	18.526		9.263	9.263			9.263
Gomphonema sp.									
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs					9.263		18.526	9.263	18.526
Melosira varians Agardh									
Navicula sp.						9.263			
Surirella sp.									
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.				9.263			37.052		9.263
Cryptomonas sp.		138.947	9.263		34.052		27.789	74.105	
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.									
Chroococcus sp.									
Cylindrospermopsis raciborskii Wolosz.		9.263		9.263					9.263
Lyngbya limnetica Lemmermann.									
Oscillatoria sp.	9.263	55.578	9.263	18.526	46.315		9.263	27.789	9.263
Merismopedia sp.	9.263								
Microcystis aeruginosa Kutz.		27.789							
Myxosarcina sp.									
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.								9.263	
Phacus pleuronecies (Mull.) Duj.									
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.						9.263			
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank									
Peridinium sp.1		18.526	9.263		18.526	9.263	18.526	9.263	18.526
Peridinium sp.2									

ตาราง 11 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2541)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzchii Lagerhuim									
Ankistrodesmus sp.1			18.526				27.789		18.526
Ankistrodesmus sp.2							9.263		
Chlamydomonas polyrenoideum presc.									
Chlorella vulgaris Beij.		27.789		27.789			27.789		9.263
Chlorococcum sp.				9.263					
Closterium sp.	9.263	9.263	27.789	18.526	37.052	9.263		27.789	18.526
Coelastrum cambricum Archer.					9.263	18.526			9.263
Cosmarium sp.	27.789	18.526		9.263		18.526	18.526	9.263	37.052
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.	9.263	18.526			9.263		27.789		
Dictyosphaerium pulchellum Wood.									
Eudorina elegans Ehrenberg.									
Gonium sp.									
Oocystis sp.	9.263			9.263	18.526		9.263	9.263	
Pediastrum duplex Meyen.									
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman	9.263				18.526		27.789	18.526	
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerhein	9.263		9.263	9.263		18.526	9.263	18.526	
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.	37.052	83.368	18.526	55.578	37.052	18.526	37.052	37.052	18.526
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gurwinski									
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith									
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.	18.526				9.263				
Unknown									
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.									18.526
Cyclotella sp.	18.526	18.526	18.526	37.052	37.052	18.526	37.052	46.315	37.052
Cymbella sp.									
Dinobryon sertularia Ehrenberg.					9.263				
Fragilaria sp.									
Gomphonema sp.						9.263		9.263	
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs	27.789			9.263	18.526	27.789			37.052
Melosira varians Agardh					18.526		18.526	18.526	
Navicula sp.	9.263	9.263			18.526				
Surirella sp.						9.263			
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.	9.263	9.263	37.052			18.526	9.263	18.526	18.526
Cryptomonas sp.	27.789	18.526	37.052	18.526	27.789	55.578	27.789	18.526	55.578
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.									
Chroococcus sp.									
Cylindrospermopsis raciboskii Wolosz.	27.789	18.526	18.526	27.789	27.789		27.789	27.789	
Lyngbya limnetica Lemmerman.	74.105	74.105	18.526	92.631	64.842	18.526	46.315	37.052	27.789
Oscillatoria sp.									
Merismopedia sp.									
Microcystis aeruginosa Kutz.			9.263				9.263		
Myxosarcina sp.									
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.	9.263	18.526	9.263			27.789			
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.			27.789			18.526			9.263
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.		9.263	9.263	9.263	9.263		9.263		
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank									
Peridinium sp.1	27.789	46.315	37.052	46.315	9.263		27.789	18.526	9.263
Peridinium sp.2									

ตาราง 12 ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร X 10^3) แพลงก์ตอนพืชใน genera ต่าง ๆ ที่สำรวจพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2541)

จุดสำรวจ	จุดที่ 1			จุดที่ 2			จุดที่ 3		
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.	30 ซม.	5 ม.	10 ม.
Division Chlorophyta									
Actinastrum hantzchii Lagerheim									
Ankistrodesmus sp.1	18.526	27.789	18.526	37.052	18.526	18.526	55.578		
Ankistrodesmus sp.2									
Chlamydomonas polyrenoideum presc.							9.263	9.263	
Chlorella vulgaris Beij.	27.789			18.526	27.789		18.526	9.263	
Chlorococcum sp.					9.263	9.263		9.263	
Closterium sp.	37.052	9.263	18.526	18.526	18.526	46.315	27.789	27.789	9.263
Coelastrum cambricum Archer.									
Cosmarium sp.		9.263		9.263			9.263	9.263	
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins.	18.526			9.263		18.526			
Dictyosphaerium pulchellum Wood.	9.263			9.263			9.263		
Eudorina elegans Ehrenberg.									
Gonium sp.							9.263		
Oocystis sp.	9.263				9.263		9.263	18.526	9.263
Pediastrum duplex Meyen.									
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmerman	18.526	9.263		18.526	18.526		37.052	9.263	
Scenedesmus bujuga (Turpin) Legerhein					9.263		37.052		
Staurastrum gracile Ralfs Var. (coronulatum) Boldt.					27.789		37.052	18.526	
Staurastrum longebrachiatum (Borge) Gutwinski							9.263		
Staurastrum pentacerum (Wolle) G.M.Smith									
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.		9.263		9.263	18.526	9.263	9.263		9.263
Unknown					9.263		27.789	9.263	
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.									
Cyclotella sp.	27.789	27.789	46.315	37.052	64.842	27.789	46.315	37.052	27.789
Cymbella sp.						18.526	9.263	9.263	9.263
Dinobryon sertularia Ehrenberg.	9.263		27.789		9.263	9.263	9.263	9.263	9.263
Fragilaria sp.	9.263		18.526	18.526		9.263	9.263		
Gomphonema sp.				9.263					
Melosira glanulata (Ehrenberg) Ralfs						9.263	18.526	9.263	
Melosira varians Agardh				9.263	18.526			18.526	18.526
Navicula sp.	9.263						9.263		
Surirella sp.						9.263			
Division Cryptophyta									
Chilomonas sp.					9.263		9.263	18.526	9.263
Cryptomonas sp.	18.526	46.315	9.263	9.263	37.052	27.789	27.789	83.368	9.263
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.								9.263	
Chroococcus sp.									
Cylindrospermopsis raciboskii Wolosz.	92.631	92.631	111.157	259.368	120.421	92.631	175.999	101.894	46.315
Lyngbya limnetica Lemmerman.	324.210	55.578	101.894	259.368	120.421	194.526	138.947	55.578	37.052
Oscillatoria sp.	9.263		9.263				9.263	9.263	
Merismopedia sp.									
Microcystis aeruginosa Kutz.	18.526	9.263				9.263			
Myxosarcina sp.									
Division Euglenophyta									
Euglena gracilis Klebs.			37.052		18.526	9.263	18.526	27.789	27.789
Phacus pleuronectes (Mull.) Duj.			9.263		9.263			46.315	18.526
Trachelomonas hispida (Perty) Stein.			27.789			9.263	9.263		9.263
Division Pyrrophyta									
Ceratium hirundinella Schrank	9.263	18.526	18.526	9.263	9.263		18.526		
Peridinium sp.1		9.263	9.263	27.789	9.263	9.263	9.263	9.263	9.263
Peridinium sp.2									

ภาคผนวก ข

ตาราง 13 คุณภาพน้ำทางเคมีบางประการ และทางชีวภาพ ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 - กรกฎาคม 2541)

	ปัจจัย \ เดือน	ส.ค.41	ก.ย.40	ต.ค.40	พ.ย.40	ธ.ค.40	ม.ค.41	ก.พ.41	มี.ค.41	เม.ย.41	พ.ค.41	มิ.ย.41	ก.ค.41
0.30 เมตร	Alkalinity (mg/l as $CaCO_3$)	57.3	64.0	55.0	51.7	45.0	47.0	50.0	51.0	54.3	55.0	57.0	57.0
	pH (unit)	8.7	7.7	8.1	8.0	7.8	7.3	7.6	8.0	7.5	7.8	8.3	9.1
	DO (mg/l)	7.7	6.5	6.3	5.5	4.5	4.6	4.8	7.4	8.2	7.2	6.4	6.4
	BOD_5 (mg/l)	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.7	0.1	0.3	0.6	0.3	0.1	0.2
	NO_3-N (mg/l)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	NH_3-N (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.1	0.1	<0.02
	PO_4-P (mg/l)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
	Conductivity (µS/cm)	158.4	144.7	136.4	138.4	140.2	107.0	107.3	129.8	112.8	125.1	156.4	151.9
	Chlorophyll a (x 10^{-2}µg/l)	9.87	11.84	11.84	11.84	11.84	13.81	9.87	9.87	9.87	7.89	5.92	5.92
5.0 เมตร	Alkalinity (mg/l as $CasCO_3$)	48.0	61.0	50.0	48.7	45.0	49.3	50.0	51.7	51.0	53.0	54.7	58.3
	pH (unit)	8.5	7.5	7.9	7.8	7.6	7.4	7.6	7.9	7.2	7.6	8.2	8.9
	DO (mg/l)	3.0	2.6	3.2	4.3	4.0	2.7	4.5	7.1	7.6	4.8	5.4	5.9
	BOD_5 (mg/l)	0.5	0.3	0.3	0.1	0.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.6	0.3
	NO_3-N (mg/l)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	NH_3-N (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.1	0.1	<0.02
	PO_4-P (mg/l)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
	Conductivity (µS/cm)	254.4	14.0.3	142.3	140.9	147.2	101.4	104.6	129.0	112.5	122.5	119.9	152.4
	Chlorophyll a (x 10^{-2}µg/l)	9.87	7.89	13.81	17.76	15.79	11.84	7.89	7.89	11.84	7.89	7.89	9.87
10.0 เมตร	Alkalinity (mg/l as $CaCO_3$)	46.0	58.3	46.7	48.9	44.7	50.8	50.0	50.2	48.3	51.7	50.9	58.8
	pH (unit)	8.2	7.2	7.6	7.8	7.5	7.4	7.4	7.6	6.8	7.2	7.3	8.6
	DO (mg/l)	1.4	0.3	0.4	3.8	3.7	2.5	4.5	6.0	2.5	0.5	0.5	0.5
	BOD_5 (mg/l)	0.7	0.7	0.9	0.5	0.3	0.2	0.1	0.3	0.5	0.3	3.7	0.1
	NO_3-N (mg/l)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
	NH_3-N (mg/l)	<0.02	0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.2	0.1	<0.02
	PO_4-P (mg/l)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
	Conductivity (µS/cm)	146.1	146.0	147.2	148.3	136.1	121.2	105.1	128.9	113.8	124.1	123.7	152.8
	Chlorophyll a (x 10^{-2}µg/l)	7.89	7.89	5.92	7.89	7.89	7.89	7.89	5.92	5.92	5.92	13.81	13.81

ตาราง 14 คุณภาพน้ำทางกายภาพ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540-กรกฎาคม 2541) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

จุดที่1	ปัจจัย / เดือน	ส.ค.41	ก.ย.40	ต.ค.40	พ.ย.40	ธ.ค.40	ม.ค.41	ก.พ.41	มี.ค.41	เม.ย.41	พ.ค.41	มิ.ย.41	ก.ค.41
1	Secchi depth (m.)	1.87	2.31	2.26	2.73	1.35	3.80	3.80	3.96	2.36	1.99	3.65	3.10
	Depth (m.)	28.0	36.0	36.0	28.0	29.0	28.0	28.0	32.0	29.0	18.0	17.0	17.0
	Water temp. (°C)	30	30	29	27	27	26	24	26	27.5	31	32.5	32
	Air temp. (°C)	29	29.5	30	28	27	26	25.5	27.5	30	31	32	33
2	Secchi depth (m.)	1.90	2.50	2.40	2.53	1.63	3.14	3.14	3.58	2.31	1.78	3.60	3.45
	Depth (m.)	34.0	37.0	38.0	38.0	38.0	36.0	36.0	34.0	29.0	26.0	25.0	20.0
	Water temp. (°C)	30	30.5	29	26	26	27	24.5	26	28	32	32	31.5
	Air temp. (°C)	29	28.2	33	27.5	26.5	26	26	30	31	30	32.5	34.5
3	Secchi depth (m.)	2.22	2.46	2.35	2.60	1.37	2.90	2.90	3.56	2.52	2.26	3.45	3.34
	Depth (m.)	25.0	27.5	35.0	20.0	28.0	25.0	25.0	29.0	26.0	17.0	12.0	10.50
	Water temp. (°C)	31	31.5	30	27	26	26	24.5	26	28	31.5	32.5	32
	Air temp. (°C)	29.5	30.2	31	28	27	26	26	31	31.5	32	32	35

ตาราง 15 จำนวนแพลงก์ตอนพืชคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)โดยเฉลี่ย ในรอบ 12 เดือน (สิงหาคม 2540 - กรกฎาคม 2541) ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ลึก	Division/เดือน	ส.ค.40	ก.ย.40	ต.ค.40	พ.ย.40	ธ.ค.40	ม.ค.41	ก.พ.41	มี.ค.41	เม.ย.41	พ.ค.41	มิ.ย.41	ก.ค.41
0.30 เมตร	Chlorophyta	32.54	39.41	34.29	21.83	28.90	51.96	48.09	34.15	45.48	41.88	40.66	25.21
	Chrysophyta	10.45	7.16	13.03	11.97	19.16	13.96	24.04	26.02	13.64	18.60	13.01	10.50
	Cryptophyta	3.88	5.07	5.75	7.04	6.17	27.37	20.76	22.76	13.63	18.60	8.13	2.94
	Cyanophyta	45.08	40.60	40.04	42.96	35.72	1.12	3.28	6.51	15.90	16.27	26.83	58.41
	Euglenophyta	4.18	2.68	2.30	5.28	4.87	3.91	1.64	2.44	2.27	0.00	2.44	1.26
	Pyrrophyta	3.88	5.07	4.60	10.91	5.19	1.67	2.18	8.13	9.09	4.65	8.94	1.68
5.0 เมตร	Chlorophyta	21.23	34.84	20.24	28.97	28.80	42.29	43.91	29.31	39.20	46.73	38.27	24.20
	Chrysophyta	13.81	29.03	17.00	10.75	18.77	24.57	21.14	19.40	17.57	10.65	19.13	14.01
	Cryptophyta	19.18	5.48	11.74	10.75	2.59	24.57	26.83	26.73	18.92	22.13	8.69	13.37
	Cyanophyta	38.37	22.90	38.87	38.79	39.81	5.14	4.87	7.76	8.10	14.75	23.48	39.50
	Euglenophyta	4.60	3.55	7.69	4.21	3.88	0.57	2.44	9.05	5.40	0.82	3.47	7.01
	Pyrrophyta	2.81	4.19	4.45	6.54	6.15	2.86	0.81	7.76	10.81	4.91	6.95	1.91
10.0 เมตร	Chlorophyta	17.31	19.35	17.18	30.44	29.47	33.33	62.70	29.06	31.52	45.47	29.60	13.04
	Chrysophyta	22.99	20.97	15.63	17.39	14.39	25.49	16.42	30.77	27.40	27.27	19.38	17.88
	Cryptophyta	9.85	0.00	1.56	14.49	8.07	13.07	10.44	24.79	17.81	6.06	24.50	4.60
	Cyanophyta	43.29	45.17	48.45	26.10	36.84	23.53	5.96	7.69	8.21	6.06	10.20	49.90
	Euglenophyta	3.28	9.68	15.63	4.34	3.86	0.65	1.49	1.71	6.84	3.03	11.22	12.28
	Pyrrophyta	3.28	4.83	1.56	7.24	7.37	3.92	2.98	5.98	8.22	12.11	5.10	2.30

การสร้าง Standard Curve

(ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร, 2530)

ใช้ Least square method ในการคำนวณและสร้างกราฟเส้นตรง เพื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของสารที่วัดได้กับค่าจาก standard solution

จากสมการเส้นตรง $x = my + b$

เมื่อ m เป็นค่าของ slope ของเส้น

b เป็น slope intercept (บนแกน)

และ m และ b คำนวณได้จากสูตร

$$m = \frac{n\sum xy - \sum x\sum y}{n\sum y^2 - (\sum y)^2}$$

$$b = \frac{\sum y^2\sum x - \sum y\sum xy}{n\sum y^2 - (\sum y)^2}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง (standard) ที่วัดค่า

หาผลรวมของ x, y y^2 และ xy ได้เป็น $\sum x$, $\sum y$, $\sum y^2$, $\sum xy$

y = % absorbance หรือ transmittance ของ standard solution ที่ทราบความเข้มข้น

x = ปริมาณความเข้มข้น standard (solute concentration mg/l)

ตัวอย่าง ให้ข้อมูลต่อไปนี้เป็นผลที่วัดได้จากการใช้ standard solution ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน 7 ความเข้มข้น (ค่า n = 7)

Absorbance (y)	solute concentration (x) (mg/l)
0.10	29.8
0.20	32.6
0.30	38.1
0.40	39.2
0.50	41.3
0.60	44.1
0.70	48.7

คำนวณค่าตามตารางต่อไปนี้

x	y	y^2	xy
29.8	0.10	0.01	2.98
32.6	0.20	0.04	6.52
38.1	0.30	0.09	11.43
39.2	0.40	0.16	15.68
41.3	0.50	0.25	20.65
44.1	0.60	0.36	26.46
48.7	0.70	0.49	34.09
$\sum x = 273.8$	$\sum y = 2.80$	$\sum y^2 = 1.40$	$\sum xy = 117.81$

นำไปคำนวณจากสูตร

$$m = \frac{7\,(117.81) - 2.80\,(273.8)}{7\,(1.40) - (2.80)^2} = 29.6$$

$$b = \frac{1.4\,(273.8) - 2.80\,(117.81)}{7\,(1.40) - (2.80)^2} = 27.27$$

เลือกค่าที่จะมาใช้ในการ plot กราฟเส้นตรงอย่างน้อย 3 ค่า เช่น

เลือกค่า $y = 0$

$= 0.20$ & 0.60

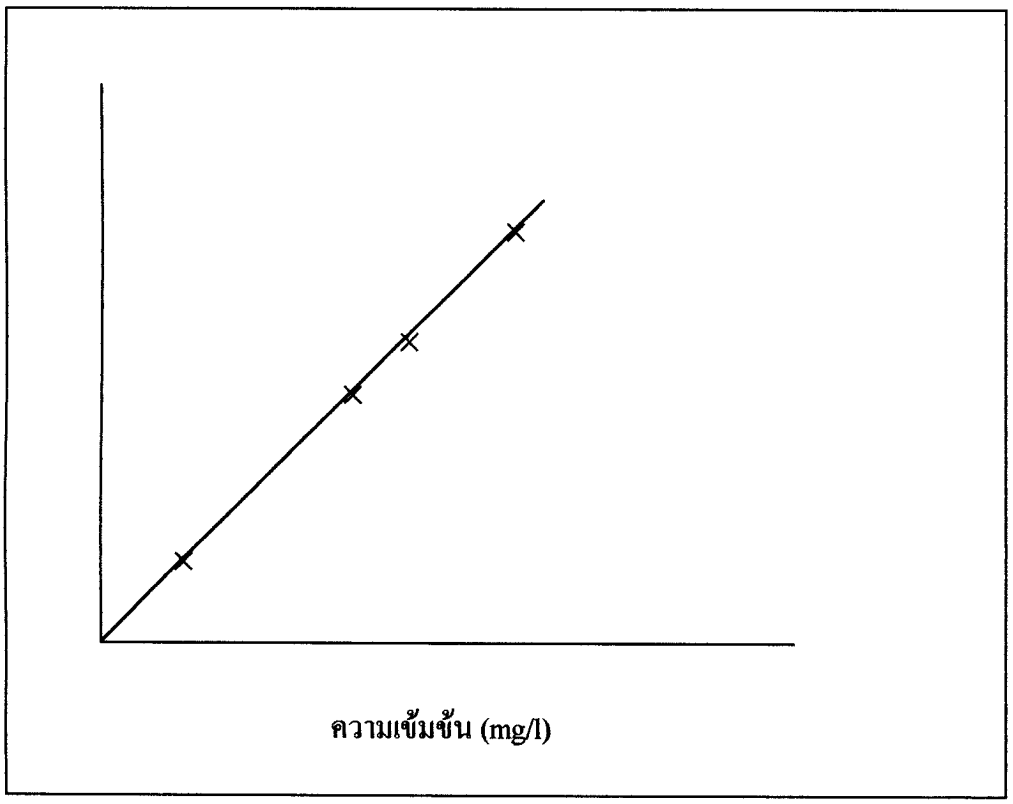
$x = my + b$

$x_1 = 29.6\,(0) + 27.27 = 27.27$

$x_2 = 29.6\,(0.2) + 27.27 = 33.19$

$x_3 = 29.6\,(0.6) + 27.27 = 45.04$

ค่า X_0, X_1, X_2 ที่ได้จะต้องลากเส้นตรงผ่านได้ 3 จุด (ถ้าไม่อยู่ในเส้นตรงเดียวกันแสดงว่า ค่าที่คำนวณได้นั้นคำนวณผิดพลาด)



เมื่อได้กราฟดังข้างบนแล้ว จึงนำเอาค่าที่วัดได้ของตัวอย่าง (absorbance) มาเปรียบเทียบ จากกราฟ เพื่อหาความเข้มข้นของ nutrients ตัวที่วัดได้

ตาราง 16 Standard curve NH_3-N

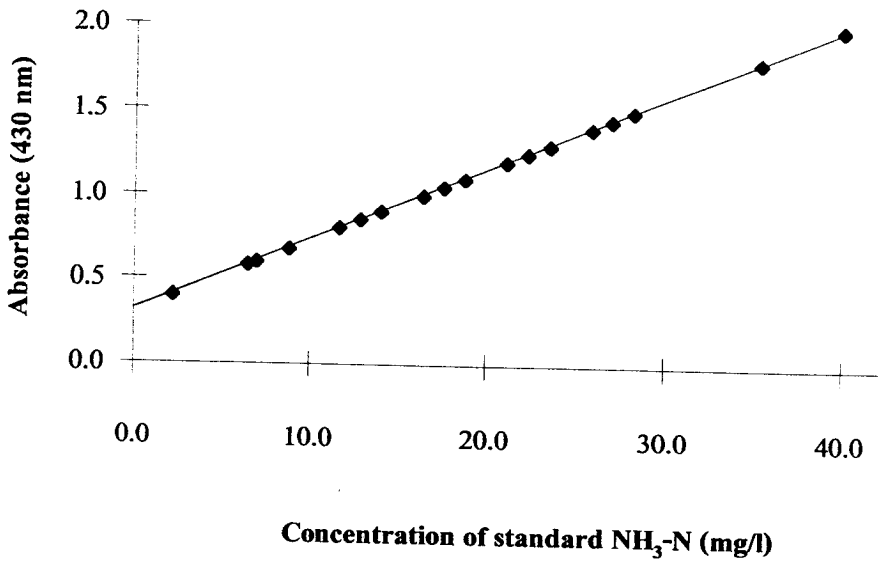
Ammonium Chloride Stock (NH_4Cl) 3.189 g.

1 ml = 1 mg N = 1.216 mg NH_3

ml St. NH_4Cl	X NH_3 mg/l	Y Absorbance	Y^2	XY
0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.02	2.44	0.30	0.0900	0.7320
0.04	4.88	0.58	0.3364	2.8304
0.06	7.32	0.68	0.4624	4.9776
0.08	9.76	0.85	0.7225	8.2960
0.10	12.20	0.90	0.8100	10.9800
0.12	14.64	1.00	1.0000	14.6400
0.14	17.08	1.05	1.1025	17.9340
0.16	19.52	1.10	1.2100	21.4720
0.18	21.96	1.20	1.4400	26.3520
0.20	24.40	1.25	1.5625	30.5000
0.22	26.84	1.30	1.6900	34.8920
0.24	29.28	1.45	2.1025	42.4560
0.26	31.72	1.50	2.2500	47.5800
0.28	34.16	1.80	3.2400	61.4880
0.30	36.60	2.00	4.0000	73.2000
n = 15	ΣX = 292.80	ΣY = 16.96	ΣY^2 = 22.0188	ΣXY = 398.33

$$m = \frac{15\,(398.33) - (292.80)\,(16.96)}{15\,(22.0188) - (16.96)^2} = 23.6644$$

$$b = \frac{(22.0188)\,(292.80) - (16.96)\,(398.33)}{15\,(22.0188) - (16.96)^2} = -7.2366$$



ภาพ 20 กราฟมาตรฐานของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N)

ตาราง 17 Standard curve NO_3-N

Standard nitrate solution (KNO_3) 0.7218 g.

1 ml = 0.44267 mg NO_3^-

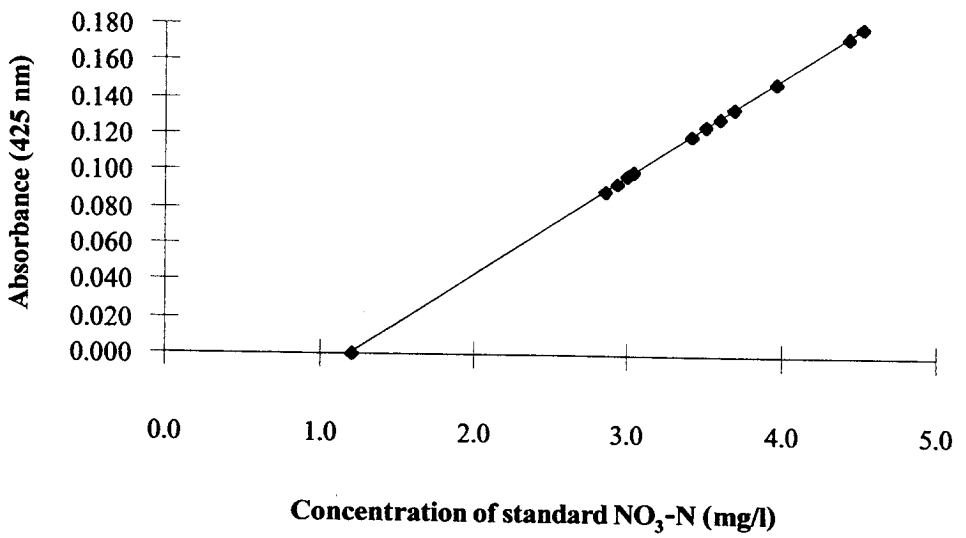
ดูด St.KNO_3 มา 50 ml เจือจางในน้ำกลั่น 500 ml

1 ml = 0.44267 mg NO_3^-

ml St. KNO_3	X NO_3 mg/l	Y Absorbance	Y^2	XY
0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.0	2.6556	0.090	0.0081	0.2390
3.2	2.8326	0.094	0.0088	0.2662
3.4	3.0096	0.098	0.0096	0.2949
3.6	3.1867	0.100	0.0100	0.3186
3.8	3.3637	0.120	0.0144	0.4036
4.0	3.5408	0.125	0.0156	0.4426
4.2	3.7178	0.130	0.0169	0.4833
4.4	3.8948	0.135	0.0182	0.5257
4.6	4.0719	0.150	0.0225	0.6107
4.8	4.2489	0.175	0.0306	0.7435
5.0	4.4260	0.180	0.0324	0.7966
n = 11	ΣX = 38.9484	ΣY = 1.397	ΣY^2 = 0.1871	ΣXY = 5.1247

$$m = \frac{11\,(5.1247) - (1.397)\,(38.9484)}{11\,(0.1871) - (1.397)^2} = 18.4112$$

$$b = \frac{(0.1871)\,(38.9484) - (1.397)\,(5.1247)}{11\,(0.1871) - (1.397)^2} = 1.2018$$



ภาพ 21 กราฟมาตรฐานของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N)

ตาราง 18 Standard curve PO_4-P

Standard phosphate solution (KH_2-PO_4) 0.2195 g.

1 ml = 50 µg PO_4^{3-}-P

1 ml = 0.05 mg PO_4^{3-}-P

จาก 0.2 ml St. KH_2-PO_4

100 ml = 0.1 mg —— 100 x 10 ml = 0.01 x 10 mg

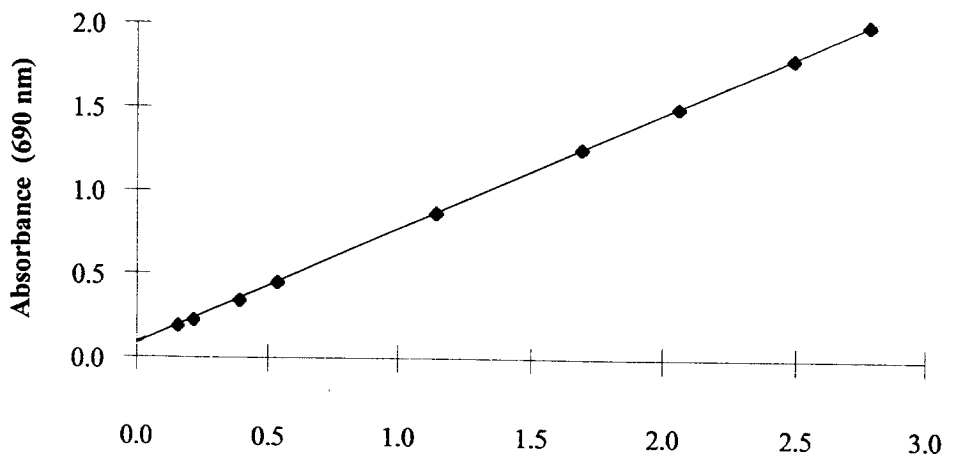
1 ml = 0.1/100 = 0.0001 mg 1,000 ml = 0.1 mg

1 ml = 0.1/1,000 = 0.0001

ml St.KH_2-PO_4	X PO_4 mg/l	Y Absorbance	Y^2	XY
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.000
0.2	0.10	0.08	0.0064	0.008
0.4	0.20	0.19	0.0361	0.038
0.6	0.30	0.23	0.0529	0.069
0.8	0.40	0.35	0.1225	0.140
1.0	0.50	0.45	0.2025	0.225
2.0	1.00	0.87	0.7569	0.870
3.0	1.50	1.25	1.5625	1.875
4.0	2.00	1.50	2.2500	3.000
5.0	2.50	1.80	3.2400	4.500
6.0	3.00	2.00	4.0000	6.000
n = 10	ΣX = 11.50	ΣY = 8.72	ΣY^2 = 12.2298	ΣXY = 16.725

$$m = \frac{10\,(16.725) - (11.5)\,(8.72)}{10\,(12.2298) - (8.72)^2} = 1.4476$$

$$b = \frac{(12.2298)\,(11.5) - (8.72)\,(16.725)}{10\,(12.2298) - (8.72)^2} = -0.1123$$



ภาพ 22 กราฟมาตรฐานของปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4-P)

ตาราง 19 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (correlation coeficient) ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำบางประการ

	Chloro	Chryso	Crypto	Cyano	Eugleno	Pyrrho	DO	BOD_5	NO_3-N	NH_3-N	Alkali	pH	Conduct.	Chlorophyll	W.temp.	Air temp.	Secchi	Depth
Chlorophyta	1.000	.543**	0.263**	.646**	.278*	.555**	0.164	-0.168	-0.077	-0.149	0.189	0.140	.310**	.205*	-0.002	-0.205	-0.161	0.272
Chrysophyta		1.000	.330**	.502**	.351**	.408**	-0.114	-0.081	0.189	-0.119	-0.036	0.126	.266**	0.102	-0.068	-0.208	-0.228	.430**
Cryptophyta			1.000	0.134	.343**	.217*	0.011	-0.003	.241*	-0.139	-0.166	0.034	0.105	0.157	-0.177	-0.446*	0.228	0.310
Cyanophyta				1.000	0.44**	.501**	-0.046	-0.154	-0.015	-.125*	0.113	.468**	.576**	.226*	0.194	0.098	-0.280	0.950
Euglenophyta					1.000	.410**	-0.117	-0.019	0.061	-0.220	0.065	.344**	.425**	.288*	0.059	-0.212	-.558**	0.225
Pyrrophyta						1.000	0.198	-0.157	0.015	-0.246*	0.014	0.091	0.201	.294**	-0.084	-0.096	-0.205	0.322
DO							1.000	-.344**	-.363**	-0.102	0.179	.213*	-0.123	0.015	0.430	.508**	0.077	-0.218
BOD_5								1.000	0.009	.300**	-0.131	-0.224*	-0.094	0.073	.321**	0.009	0.077	-0.169
NO_3-N									1.000	-0.120	-0.110	-.221*	-0.018	-0.137	-.267**	-.626**	0.085	0.249
NH_3-N										1.000	0.144	-0.110	-0.117	-0.173	.416**	0.145	0.085	-0.278
Alkalinity											1.000	.313**	.264**	-0.050	.471**	.553**	0.002	-0.307
pH												1.000	.557**	0.420	.458**	.560**	0.081	-0.283
Conductivity													1.000	0.152	0.336	0.134	-0.220	0.077
Chlorophyll a														1.000	0.000	-.525**	-0.211	.484**
Water temperature															1.000	.772**	-0.085	-.451**
Air temperature																1.000	0.125	-.395**
Secchi depth																	1.000	-0.133
Depth																		1.000

p = 0.05*
p = 0.01**

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA): ของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำ ตามจุดต่าง ๆ ในแต่ละเดือน และที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

	ตามจุด				เดือน				ความลึก			
	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Chlorophyta	2050901	1025451	0.132^{ns}	0.876	$1.8x10^{8}$	$1.6x10^{7}$	2.448**	0.010	$1.5x10^{8}$	$7.3x10^{7}$	11.516**	0.000
Chrysophyta	247011.0	123505.5	0.055^{ns}	0.946	$8.2x10^{7}$	7481272	4.705**	0.000	9239378	4619689	2.144^{ns}	0.122
Cryptophyta	829666.8	414833.4	0.246^{ns}	0.782	$5.3x10^{7}$	4787636	3.815**	0.000	$1.0x10^{7}$	5098356	3.213*	0.045
Cyanophyta	5217462	2608731	0.150^{ns}	0.861	$9.1x10^{8}$	$8.3x10^{7}$	9.257**	0.000	$1.1x10^{8}$	$5.5x10^{7}$	3.389*	0.038
Euglenophyta	85000.227	42500.113	0.178^{ns}	0.838	4940047	449095.2	2.265*	0.021	1044979	522489.6	2.308^{ns}	0.107
Pyrrophyta	1325948	662974.1	2.340^{ns}	0.102	6178310	561664.5	2.217*	0.022	3150164	1575082	6.010**	0.004
DO (mg/l)	4.645	2.323	0.417^{ns}	0.660	129.391	11.763	2.457**	0.009	276.010	138.005	46.309**	0.000
BOD_5(mg/l)	0.261	0.130	0.312^{ns}	0.732	12.596	1.145	3.495**	0.000	4.324	2.162	5.714**	0.004
NO_3-N (mg/l)	$1.106x10^{-4}$	$5.529x10^{-5}$	0.096^{ns}	0.909	$3.079x10^{-2}$	$2.799x10^{-3}$	8.956**	0.000	$7.618x10^{-3}$	$3.809x10^{-3}$	7.521**	0.001
NH_3-N(mg/l)	$1.368x10^{-2}$	$6.840x10^{-3}$	3.586*	0.031	$9.141x10^{-2}$	$8.310x10^{-3}$	6.511**	0.000	$8.435x10^{-4}$	$4.218x10^{-4}$	0.208^{ns}	0.813
Alkalinity (mg/l as $CaCO_3$)	$5.556x10^{-2}$	$2.778x10^{-2}$	0.001^{ns}	0.999	1820.028	165.457	13.390**	0.000	268.389	134.194	5.147**	0.007
pH (unit)	0.669	0.334	1.166^{ns}	0.316	22.596	2.054	24.068**	0.000	3.316	1.658	6.336**	0.003
Conductivity (µS/cm)	200.580	100.290	0.445^{ns}	0.642	11332.822	1030.257	7.908**	0.000	773.152	386.576	1.760^{ns}	0.177
Chlorophyll-a (mg/l)	1.947	0.974	0.062^{ns}	0.940	242.404	22.037	1.509^{ns}	0.141	130.450	65.225	4.524*	0.013
Water Temperature (°C)	2.942	1.471	0.216^{ns}	0.806	616.639	56.058	53.794**	0.000	37.736	18.868	2.918*	0.058

P = 0.05 * P = 0.01** ns = non-significant

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายธำรงค์ ปรุงเกียรติ
วัน เดือน ปีเกิด	9 ธันวาคม พ.ศ. 2515
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3)จากโรงเรียนสุรวิทยาคาร จ.สุรินทร์ เมื่อปีการศึกษา 2531 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) จากโรงเรียนสิรินธร จ.สุรินทร์ เมื่อปีการศึกษา 2534 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส. (ประมง) จาก สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์ จ.สุรินทร์ เมื่อปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วท.บ. (เกษตรศึกษา-ประมง) จาก สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์ จ.สุรินทร์ เมื่อปีการศึกษา 2538
ผลงานทางวิชาการ	เสนอผลงานในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เรื่อง "คุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ในอ่างเก็บน้ำศูนย์พัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เสนอผลงานในการประชุมวิชาการประจำปี โครงการ BRT ครั้งที่ 2 ณ โรงแรมเจริญธานีปริ๊นเซส จ.ขอนแก่น เรื่อง "ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล" เป็นผู้ช่วยวิจัย เรื่อง "ศึกษาการใช้แพลงก์ตอนพืชเป็นดัชนีชีวภาพของคุณภาพน้ำสระน้ำนิ่งในเมืองเชียงใหม่" เป็นผู้ช่วยสอนปฏิบัติการสนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ภาคการศึกษาที่ 1-2/2540 และ 1/2542