

การประเมินคุณภาพน้ำจากฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช
และคุณภาพน้ำ: กรณีศึกษาพื้นที่หนองสระเรียม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่
(กรกฎาคม-ตุลาคม 2550)

Assessment of the Water Quality Status by Integration of Biodiversity
of Phytoplankton and Water Quality Database: A Case Study in Nong-Sarium
Reservoir, San Pa Tong District, Chiang Mai Province (July-October 2007)

ขจรเกียรติ ศรีนวลสม กิตติพงศ์ คำคง ณัฐพงษ์ แก้วมงคล และพีรวัส ทรัพย์ประทานพร

Khajornkiat Srinuansom, Kittipong Kamkong, Nuttapong Kaewmongkol and Prerawat Supyapratarnporn

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

E-mail: khajornkiat@mju.ac.th/menakorn12@gmail.com

Abstract

The objectives of this study were assessment of the water quality status by integration of biodiversity of phytoplankton and water quality data of Nong-Sarium reservoir, during July-October 2007. As a result, the diversity of phytoplankton belonged to 6 divisions, 38 species. Most of the species belonged to division Cyanophyta. The dominant species of phytoplankton were *Microcystis aeruginosa* and *Cylindrospermopsis* sp. The water quality showed that some parameters were low in appropriated with the surface water quality standards. However, referring biodiversity of phytoplankton, the dominant species of phytoplankton and water quality in the Nong-Sarium reservoir, it was classified to be as mesotrophic-eutrophic status.

Keywords: phytoplankton, water quality, Nong-Sarium reservoir

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินคุณภาพน้ำเบื้องต้นในแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียมจากฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2550 ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 38 ชนิด ส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Cyanophyta แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น คือ *Microcystis aeruginosa* และ *Cylindrospermopsis* sp. สำหรับผล

การศึกษาคุณภาพน้ำ พบว่า บางปัจจัยมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาองค์รวมทั้งข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น และคุณภาพน้ำสามารถประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียม คุณภาพน้ำมีปริมาณสารอาหารระดับปานกลางถึงปริมาณมาก (mesotrophic-eutrophic status)

คำสำคัญ: แพลงก์ตอนพืช คุณภาพน้ำ
หนองสระเรียม

คำนำ

จากประเด็นปัญหาการเกิดปรากฏการณ์แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตอย่างหนาแน่น ที่เรียกว่า “Algal or Phytoplankton bloom” ในหนองสระเรียม ซึ่งเป็นแหล่งเก็บน้ำสาธารณะขนาด 182 ไร่ ตั้งอยู่ในเขตตำบลยุหว่า อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ มีการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร การประมง การปศุสัตว์และการอุปโภคบริโภคของประชาชนในพื้นที่ และถือเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่นำมาผลิตประปาผิวดินของหมู่บ้านในพื้นที่ชุมชนบ้านต้นผึ้ง หมู่ที่ 9 และชุมชนบ้านศาลา หมู่ที่ 11 ตำบลยุหว่า อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่

โดยช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2550 มีแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นในหนองสระเรียม ทำให้ประชาชนในพื้นที่เกิดความตระหนัก จึงร้องขอผ่านทางองค์การบริหารส่วนตำบลยุหว่า ให้คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตรวจวิเคราะห์ชนิดแพลงก์ตอนพืชดังกล่าว ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์ พบว่า องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Euglenophyta และดิวิชัน Pyrrophyta โดยแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น (Dominant species) มี 2 ชนิด คือ *Euglena sanguinea* และ *Peridinium* sp. ซึ่งเป็นสาหร่ายกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต

จากองค์ความรู้ด้านการประยุกต์ใช้แพลงก์ตอนพืชมาเป็นดัชนีชีวภาพ (Bioindicator) บ่งชี้ถึง คุณภาพน้ำนั้นพบว่า *Euglena* spp. และ *Peridinium* spp. สามารถบ่งชี้ว่าแหล่งน้ำมีปริมาณสารอาหารระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง มีคุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี ดังนั้นหากทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช แล้วผล

การศึกษา พบ *Euglena* spp. และ *Peridinium* spp. เป็นชนิดเด่นก็จะบ่งบอกเบื้องต้นได้ว่าแหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี ซึ่งสอดคล้องกับการให้ข้อมูลของเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลยุหว่า กล่าวคือ แหล่งน้ำหนองสระเรียม เป็นแหล่งน้ำหนึ่งประกอบด้วยน้ำที่ไหลเข้ามาในแหล่งน้ำมีการชะล้างหรือมีส่วนของน้ำทิ้งจากฟาร์มปศุสัตว์ ซึ่งคาดว่าจะน่าจะมีส่วนที่ทำให้มีการเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำสูงขึ้น ปริมาณสารอาหารเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย *Euglena* spp. และ *Peridinium* spp. (ศิริเพ็ญ, 2537; ลัดดา, 2542; ยุวดี, 2546; ขจรเกียรติ และคณะ, 2549)

นอกจากนี้ในการสำรวจสภาพแวดล้อมและติดตามตรวจสอบเบื้องต้นในหนองสระเรียม ช่วงเดือนมิถุนายน 2550 ที่ผ่านมา พบว่า ยังคงมีการเกิดปรากฏการณ์แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นเช่นเดิม แต่สิ่งที่เป็นประเด็นที่น่าสนใจ คือ มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น จากเดิมในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นคือ *Euglena* spp. และ *Peridinium* spp. แต่ช่วงเดือนมิถุนายน องค์ประกอบชนิดเปลี่ยนเป็นกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ดิวิชัน Cyanophyta คือ *Microcystis aeruginosa* (Figure 1) ซึ่งเป็นที่ทราบดีว่าสาหร่ายชนิดนี้สามารถสร้างสารพิษไมโครซิสติน (micro cystins) อันเป็นสารที่มีผลต่อดับ (hepatotoxin) ก่อให้เกิดตับอักเสบ และเร่งการเกิดมะเร็งของตับ (hepatic tumor promotor) และหากมีการเจริญในแหล่งน้ำดิบเพื่อการประปาอย่างต่อเนื่องก็ควรจะมีการติดตามตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ (ยุวดี, 2544)



กำลังขยาย 100 เท่า

Figure 1 *Microcystis aeruginosa* bloom in the Nong-Sarium reservoir

จากประเด็นเหตุผลเหล่านี้ทำให้ประชาชนในพื้นที่มีความรู้สึกกังวล และเกิดข้อสงสัยคำถามที่อยากทราบว่าแพลงก์ตอนพืชดังกล่าวจะก่อให้เกิดมลภาวะต่อแหล่งน้ำหนองสระเรียมและเป็นพิษต่อสัตว์น้ำหรือไม่ คุณภาพน้ำมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้เพื่ออุปโภคบริโภคและมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนหรือไม่ โดยเฉพาะการนำน้ำมาผลิตประปา ผิวดิน และสาเหตุหรือปัจจัยอะไรที่ส่งเสริมหรือมีผลต่อการเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ตลอดจนมีแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร เป็นต้น ทั้งนี้คณะกรรมการกิจการสาธารณูปโภค สิ่งแวดล้อมองค์การบริหารส่วนตำบลยี่หว้า อำเภอสันป่าตอง และคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตรีชนกและให้ ความสำคัญอย่างยิ่งกับการเกิดปรากฏการณ์แพลงก์ตอนพืช เจริญเติบโตอย่างหนาแน่นในหนองสระเรียม จึงพยายาม ค้นหาคำอธิบายเพื่อมาตอบข้อสงสัยคำถามให้แก่ ประชาชนในพื้นที่ แต่เมื่อพิจารณา พบว่า ในส่วนของ ข้อมูลพื้นฐานทางวิชาการของหนองสระเรียมในด้าน ระบบนิเวศแหล่งน้ำ คุณภาพน้ำและความหลากหลาย ทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ยังไม่สมบูรณ์ และมี ข้อมูลเพียงเล็กน้อย ยังไม่สามารถนำมาอธิบายเพื่อ ตอบข้อสงสัยคำถาม รวมถึงแนวทางการแก้ไขและการ จัดการแหล่งน้ำหนองสระเรียมให้กับประชาชนในพื้นที่ ได้

ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัย จึงทำการศึกษาเบื้องต้น ด้านความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

และคุณภาพน้ำ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2550 เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการประเมินคุณภาพน้ำ หาสาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งเสริมหรือมีผลต่อการเจริญเติบโต อย่างหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช และหาแนวทางการ แก้ไขปัญหา ตลอดจนการจัดการแหล่งน้ำหนองสระเรียม อย่างเหมาะสมและถูกต้องต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การสำรวจและกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

สำรวจพื้นที่เก็บตัวอย่างและกำหนดจุดเก็บ ตัวอย่างน้ำและแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำสาธารณะ หนองสระเรียม ตำบลยี่หว้า อำเภอสันป่าตอง จังหวัด เชียงใหม่ จำนวน 6 จุด (Figure 2) คือ

จุดที่ 1: จุดน้ำเข้าจากแปลงนาข้าว

(ละติจูด 18° 36.373'N ลองจิจูด 98° 53.340'E)

จุดที่ 2: จุดน้ำเข้าจากฟาร์มปศุสัตว์

(ละติจูด 18° 36.145'N ลองจิจูด 98° 53.168'E)

จุดที่ 3: จุดน้ำเข้า-ออกจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

(ละติจูด 18° 36.303' ลองจิจูด 98° 53.425'E)

จุดที่ 4: จุดสูบน้ำไปผลิตประปาผิวดิน

(ละติจูด 18° 36.459'N ลองจิจูด 98° 53.645'E)

จุดที่ 5: จุดน้ำเข้าจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

(ละติจูด 18° 36.585'N ลองจิจูด 98° 53.451'E)

จุดที่ 6: จุดกลางหนองสระเรียม

(ละติจูด 18° 36.395'N ลองจิจูด 98° 53.254'E)

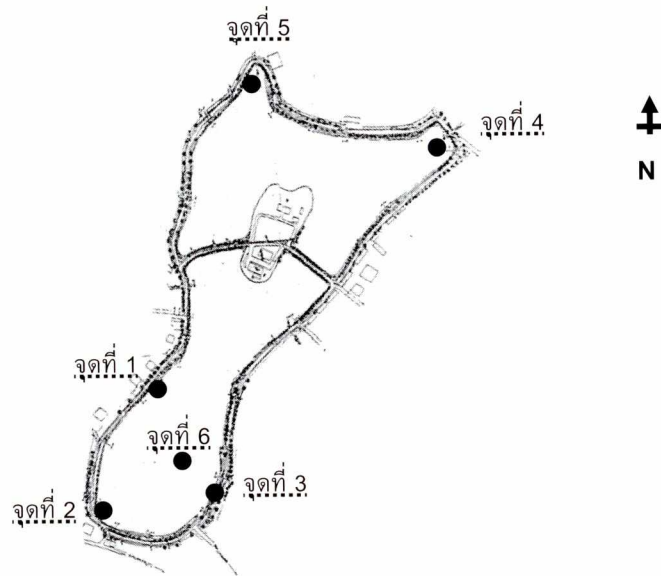


Figure 2 The sampling stations of the Nong-Sarium reservoir, Chiang Mai

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ที่ระดับผิวน้ำโดยใช้ถังน้ำขนาด 5 ลิตร ตักน้ำปริมาตร 30 ลิตร กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (Plankton net) ขนาดตา 10 ไมโครเมตร แล้วเก็บตัวอย่างน้ำที่เหลือจากปลายกระบอกของถุงกรองแพลงก์ตอน เทใส่ในขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างเติมน้ำยาแดง Lugol's solution (อัตรา 1:100) แล้วนำไปตรวจวินิจฉัยชนิดและนับปริมาณภายใต้กล้องจุลทรรศน์ต่อไป

การศึกษาสภาพแวดล้อม/การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

คุณภาพน้ำทางกายภาพ

- ศึกษาสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมขณะทำการเก็บตัวอย่าง/สังเกตสีและกลิ่นของน้ำ

- วัดอุณหภูมิและอากาศ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์
- วัดความโปร่งแสงของน้ำ โดยใช้ Secchi disc

คุณภาพน้ำทางเคมี

- วัดค่า pH ของน้ำ โดยใช้ pH meter
- วัดความนำไฟฟ้า โดยใช้ Conductivity meter

- วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ โดยใช้ TDS meter

- ปริมาณ COD โดยวิธี Closed reflux

- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และ BOD₅ โดย

วิธี Azide Modification หรือ Winkler method

- ปริมาณสารอาหาร ได้แก่ แอมโมเนีย

ไนโตรเจน ไนไตรท์ ไนโตรเจน ไนเตรท ไนโตรเจน และ ออร์โธฟอสเฟต ฟอสฟอรัส โดยใช้วิธี Phenate method, Reddish purple azo dye method, Copper-cadmium reduction column method และ Stannous chloride ตามลำดับ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำและแพลงก์ตอนพืช เดือนละ 2 ครั้ง ทุกสัปดาห์แรก และสัปดาห์ที่ 3 ของเดือน (ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2550)

การศึกษาแพลงก์ตอนพืช

ตรวจวินิจฉัยชนิดของแพลงก์ตอนพืชโดยใช้หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กาญจนพานิช (2527) ลัดดา (2542), ยุวดี (2546) และ Bold and Wynne (1978) และนับปริมาณแพลงก์ตอนพืช

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ตลอดจนคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี รวมทั้งหาความสัมพันธ์ของปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ ที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance; ANOVA) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และ 99 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5.0

ผลการศึกษา

ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

ผลการศึกษานิตและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียม ตำบลยุหว่า อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2550 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 38 ชนิด คือ ดิวิชัน Cyanophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta และ Cryptophyta โดยองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชปรากฏผลการศึกษา ดังนี้ (Figure 3 และ Table 1)

ดิวิชัน Cyanophyta พบ 11 ชนิด (ร้อยละ 28.95) คือ *Anabaena* sp., *Aphanocapsa* sp., *Chroococcus* sp., *Cylindrospermopsis* sp., *Lyngbya* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria* sp., *Pseudanabaena* sp., *Raphidiopsis* sp. และ *Spirulina* sp.

ดิวิชัน Chlorophyta พบ 11 ชนิด (ร้อยละ 28.95) คือ *Actinastrum* sp., *Ankistrodesmus* sp., *Botryococcus* sp., *Cosmarium* sp., *Crucigenia* sp., *Oocystis* sp., *Pandorina* sp., *Pediastrum* sp., *Scenedesmus* sp., *Staurastrum* sp. และ *Tetraedron* sp.

ดิวิชัน Chrysophyta พบ 9 ชนิด (ร้อยละ 23.68) คือ *Amphora* sp., *Achnanthes* sp., *Cyclotella* sp., *Gomphonema* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Surirella* sp., *Synedra* sp. และ *Cymbella* sp.

ดิวิชัน Euglenophyta พบ 4 ชนิด (ร้อยละ 10.53) คือ *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. และ *Trachelomonas* sp.

ดิวิชัน Pyrrophyta พบ 2 ชนิด (ร้อยละ 5.26) คือ *Ceratium* sp. และ *Peridinium* sp.

ดิวิชัน Cryptophyta พบ 1 ชนิด (ร้อยละ 2.63) คือ *Cryptomonas* sp.

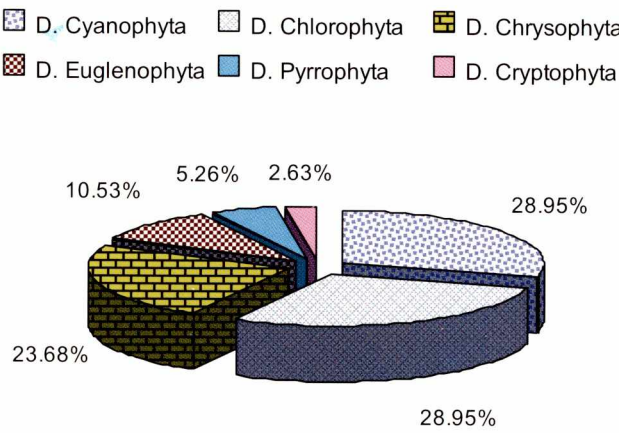


Figure 3 Species composition of phytoplankton in the Nong-Sarium reservoir

Table 1 Species list and the abundance of phytoplankton in the Nong-Sarium reservoir (July-October 2007)

Month of 2007	July						August						September						October					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Division Cyanophyta																								
<i>Anabaena</i> sp.	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanocapsa</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lyngbya</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+
<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudanabaena</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Raphidiopsis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spirulina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Division Chlorophyta																								
<i>Actinastrum</i> sp.	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Botryococcus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium</i> sp.	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crucigenia</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oocystis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Pandorina</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Pediastrum</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scenedesmus</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>Staurastrum</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Tetraedron</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Division Chrysophyta																								
<i>Achnanthes</i> sp.	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Amphora</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Cyclotella</i> sp.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Cymbella</i> sp.	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Navicula</i> sp.	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-
<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Surirella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synedra</i> sp.	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ appear, - no appear

Table 1 (continued)

Month of 2007	July						August						September						October					
Species/Station	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Division Euglenophyta																								
<i>Euglena</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phacus</i> sp.	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Strombomonas</i> sp.	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Trachelomonas</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Division Pyrrophyta																								
<i>Ceratium</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Peridinium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Division Cryptophyta																								
<i>Cryptomonas</i> sp.	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+

+ appear, - no appear

จาก Table 1 พบความหลากหลายของชนิด
แพลงก์ตอนพืชมากที่สุดในจุดที่ 1 เดือนกรกฎาคม
(24 ชนิด) และพบน้อยที่สุดในจุดที่ 2 เดือนตุลาคม

(12 ชนิด) พบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นตลอด
ระยะเวลาศึกษา คือ *Microcystis aeruginosa* และ
Cylindrospermopsis sp.

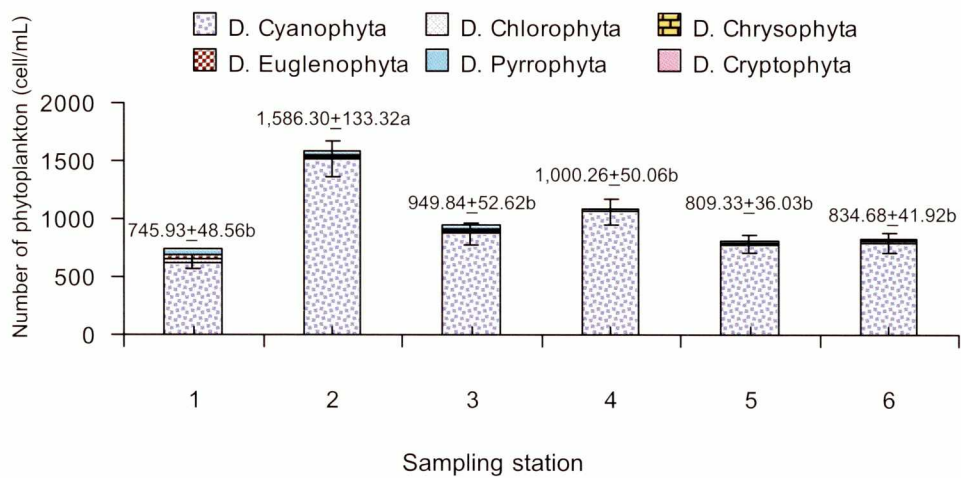


Figure 4 Average values of the number of phytoplankton at each sampling station in the Nong-Sarium reservoir

จาก Figure 4 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียมในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า แพลงก์ตอนพืชมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุดที่จุดที่ 2 คือ $1,586.30 \pm 133.32$ เซลล์/มิลลิลิตร และ

มีปริมาณน้อยที่สุดในจุดที่ 1 คือ 745.93 ± 48.56 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปริมาณเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในจุดที่ 2 มีปริมาณมากกว่าจุดอื่นๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

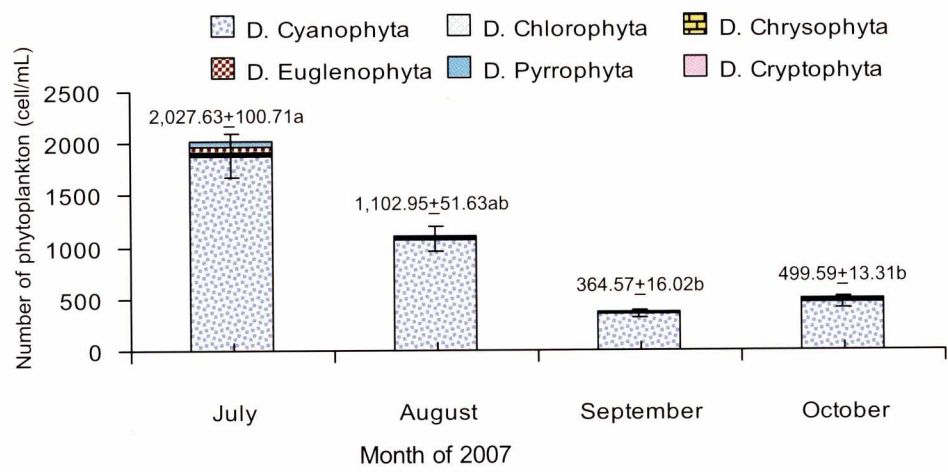


Figure 5 Average values of the number of phytoplankton at each month in the Nong-Sarium Reservoir

จาก Figure 5 พบว่า แพลงก์ตอนพืชมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม คือ $2,027.63 \pm 100.71$ เซลล์/มิลลิลิตร และมีปริมาณน้อยที่สุดในเดือนกันยายน คือ 364.57 ± 16.02 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปริมาณเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในเดือนกรกฎาคม มีปริมาณมากกว่าในเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับปริมาณในเดือนสิงหาคม ($P > 0.05$)

คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการ

การศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียมระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2550 ได้ผลการศึกษาดังแสดงใน Table 2 และ 3

Table 2 Average values of physical and chemical parameters at each sampling station during the study period (mean±SD) (n = 4)

Parameters	Sampling station					
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6
Water depth (m)	2.71±0.41 d	1.99±0.14 b	2.21±0.17 bc	2.33±0.16 c	1.44±0.20 a	4.14±0.35 e
Air temp. (°C)	30.79±2.04 a	30.07±1.54 a	30.21±1.68 a	30.21±1.58 a	30.90±1.41 a	32.00±1.60 a
Water temp. (°C)	31.64±1.03 a	31.21±1.21 a	31.50±1.26 a	31.43±1.13 a	31.57±1.17 a	31.86±1.07 a
Transparency (m)	0.61±0.08 ab	0.69±0.09 b	0.54±0.12 a	0.52±0.10 a	0.58±0.07 a	0.70±0.10 b
pH	8.50±0.49 a	8.51±0.26 a	8.67±0.40 a	8.74±0.59 a	8.65±0.87 a	8.74±0.34 a
Conductivity (µs/cm)	170.00±11.55c	161.43±10.69bc	161.43±10.69bc	145.71±5.35 a	147.14±4.88 a	152.86±12.54ab
TDS (mg/L)	82.86±7.60 c	78.57±6.90 bc	77.14±4.88 bc	70.00±0.00 a	70.00±0.00 a	74.28±5.35 ab
DO (mg/L)	7.94±0.65 a	8.00±1.19 a	8.20±1.23 a	7.83±2.62 a	7.49±2.65 a	8.51±0.71 a
BOD ₅ (mg/L)	6.51±1.60 a	6.46±1.84 a	6.29±2.16 a	8.17±1.38 a	6.45±1.88 a	6.57±1.40.a
COD (mg/L)	41.14±18.18 a	52.57±25.66 a	38.86±22.36 a	45.71±19.44 a	38.86±15.61 a	36.57±20.06 a
NH ₃ -N (mg/L)	0.034±0.03 a	0.029±0.04 a	0.028±0.04 a	0.036±0.04 a	0.029±0.04 a	0.035±0.04 a
NO ₂ -N (mg/L)	0.019±0.01 a	0.017±0.02 a	0.021±0.02 ab	0.029±0.03 ab	0.026±0.02 ab	0.048±0.04 ab
NO ₃ -N (mg/L)	0.176±0.12 a	0.138±0.05 a	0.139±0.05 a	0.131±0.05 a	0.114±0.03 a	0.143±0.04 a
PO ₄ -P (mg/L)	0.142±0.11 a	0.112±0.08 a	0.124±0.10 a	0.159±0.10 a	0.185±0.18 a	0.164±0.10 a

Values within one line not followed by the same letter are significantly different (P<0.05).

Table 3 Average values of physical and chemical parameters during the study period (mean±SD) (n = 24)

Parameters	Water depth	Air temp.	Water temp.	Transparency	pH	Conductivity	TDS
	(m)	(°C)	(°C)	(m)		(µs/cm)	(mg/L)
Average values	2.47±0.98	30.65±1.76	31.54±1.10	0.61 ± 0.11	8.65±0.51	156.43±12.65	75.48±6.70

Parameters	DO	BOD ₅	COD	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Average values	8.00±1.64	6.74±1.75	42.29±19.23	0.032±0.01	0.027±0.01	0.140±0.06	0.148±0.01

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยคุณภาพน้ำ

ผลการศึกษา พบว่า จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืช ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับปัจจัยคุณภาพน้ำใดๆ ส่วนมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิน้ำ (r=0.165**) ปริมาณ BOD₅ (r=0.144*) และไนเตรทไนโตรเจน (r=0.146*) ตามลำดับ

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำกับมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น พบว่า *M. aeruginosa* มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิน้ำ (r=0.134*) และความเป็นกรด-ด่าง (r=0.133*) และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความโปร่งแสง (r=-0.141*) ขณะที่ *Cylindrospermopsis* sp. มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณ COD (r=0.175**) ตามลำดับ

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

จากผลการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียม ตำบลยุหว่า อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน ได้แก่ ดิวิชัน Cyanophyta พบ 11 ชนิด (ร้อยละ 28.95) ดิวิชัน Chlorophyta พบ 11 ชนิด (ร้อยละ 28.95) ดิวิชัน Chrysophyta พบ 9 ชนิด (ร้อยละ 23.68) ดิวิชัน Euglenophyta พบ 4 ชนิด (ร้อยละ 10.53) ดิวิชัน Pyrrophyta พบ 2 ชนิด (ร้อยละ 5.26) และดิวิชัน Cryptophyta พบ 1 ชนิด (ร้อยละ 2.63) โดยองค์ประกอบ ของชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Cyanophyta และ Chlorophyta แสดงว่า แหล่งน้ำนั้นมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชในดิวิชัน Cyanophyta และ Chlorophyta สามารถนำสารอาหารดังกล่าวไปใช้ในการเจริญเติบโต (ศิริเพ็ญ, 2537) นอกจากนี้ในดิวิชัน Cyanophyta ยังสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้โดยตรง (ธนศ, 2539)

เมื่อพิจารณาตลอดการศึกษาแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น คือ *Microcystis aeruginosa* และ *Cylindrospermopsis* sp. ซึ่งสามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำที่มีปริมาณสารอาหารระดับสูง เพราะ แพลงก์ตอนพืชทั้งสองชนิดนี้จะเจริญในแหล่งน้ำที่มีปริมาณสารอาหารระดับสูง (ยุวดี, 2548) และจากรายงานผลการศึกษา ของปริญญา (2540) ซึ่งกล่าวว่าการเจริญเติบโตของ *C. raciborskii* และ *M. aeruginosa* ซึ่งเป็นชนิดที่สร้างสารพิษมีความสัมพันธ์กับสารอาหารโดย *C. raciborskii* จะเจริญแปรผันตามกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ส่วน *M. aeruginosa* จะสัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำในรูปที่แพลงก์ตอนพืชนำไปใช้ได้

เมื่อเปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในเขื่อนแม่กวงอุดมธารา จังหวัดเชียงใหม่ พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 83 ชนิด โดย

องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Chlorophyta และ Cyanophyta พบชนิดเด่น 2 ชนิด คือ *M. aeruginosa* และ *Cylindrospermopsis* sp. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ (ปริญญา, 2540)

เมื่อพิจารณาผลการศึกษา พบว่า จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 จุด พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยมากที่สุดที่จุดที่ 2 (น้ำเข้าจากฟาร์มปศุสัตว์) และแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น คือ *M. aeruginosa* ซึ่งแพลงก์ตอนพืชชนิดนี้สามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำที่มีปริมาณสารอาหารสูง (ยุวดี, 2548) และยังเป็นแพลงก์ตอนพืชที่สร้างสารพิษคือ ไมโครซิสติน ซึ่งเป็นสารพิษที่มีฤทธิ์ต่อต้าน (อาภารัตน์, 2539 อ้างโดย ปริญญา, 2540) ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำที่ผ่านเข้ามาในแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียม และกำหนดให้จุดที่ 2 เป็นจุดเฝ้าระวังพิเศษ และควรให้มีการบำบัดน้ำหรือกำหนดมาตรการลดปริมาณสารอาหารของน้ำที่จะผ่านเข้ามาในแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียมให้มีปริมาณลดลง

คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียม พบว่า อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย 31.54 ± 1.10 องศาเซลเซียส (Table 3) ซึ่งอุณหภูมินี้เป็นปัจจัยที่ควบคุมปฏิกิริยาเคมีในน้ำ รวมทั้งควบคุมอัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการหายใจ อัตราการย่อยสลาย และมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิของแหล่งน้ำธรรมชาติในประเทศไทยมีความผันแปรอยู่ระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของวันและฤดู (ศิริเพ็ญ, 2543) ความโปร่งแสงมีค่าเฉลี่ย 0.61 ± 0.11 เมตร (Table 3) โดยทั่วไปแหล่งน้ำที่มีความโปร่งแสงอยู่ระหว่าง 0.30-0.60 เมตร ถือว่ามีความเหมาะสม ทั้งนี้หากมีค่าต่ำกว่า 0.30 เมตร แสดงว่าน้ำมีความขุ่นมากเกินไป แต่ถ้ามีค่ามากกว่า 0.60 เมตร ถือว่าเป็นแหล่งน้ำขาดความอุดมสมบูรณ์หรือมีความอุดมสมบูรณ์น้อย (ไมตรี และ

จรรวรณ, 2528) ซึ่งค่าความโปร่งแสงของน้ำสามารถนำมาประเมินความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้คร่าวๆ แต่อย่างไรก็ตามจะต้องพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบด้วย เช่น ระดับความลึกของน้ำ หรือปัจจัยที่ทำให้น้ำขุ่น กล่าวคือ โดยทั่วไปปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำมีความขุ่นมักเกิดจากตะกอนดินแขวนลอยหรือปริมาณแพลงก์ตอน ซึ่งหากวัดค่าความโปร่งแสงของน้ำ มีค่าต่ำกว่า 0.30 เมตร อาจจะได้บ่งชี้ว่าแหล่งน้ำมีความอุดมสมบูรณ์มากเสมอไป หากความขุ่นเกิดจากตะกอนดินแขวนลอยไม่ได้เกิดจากแพลงก์ตอน ขณะเดียวกันค่าความโปร่งแสงของน้ำที่มีค่ามากกว่า 0.60 เมตร ก็ไม่ได้บ่งชี้ว่าแหล่งน้ำขาดความอุดมสมบูรณ์ หรือมีความอุดมสมบูรณ์น้อยเสมอไปเช่นกัน

ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย 8.65 ± 0.51 ความนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ย $156.43 \pm 12.65 \mu\text{S/cm}$ (Table 3) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำตามธรรมชาติทั่วไป ที่มีค่าไม่เกิน $300 \mu\text{S/cm}$ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย $75.48 \pm 6.70 \text{ mg/L}$ (Table 3) อยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีค่าไม่เกิน 200 mg/L (ไมตรีและจรรวรณ, 2528) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย $8.00 \pm 1.64 \text{ mg/L}$ ปริมาณ BOD_5 มีค่าเฉลี่ย $6.74 \pm 1.75 \text{ mg/L}$ (Table 3) ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินระดับ 4 ที่กำหนดว่าให้มีค่า BOD_5 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.0 mg/L ปริมาณ COD มีค่าเฉลี่ย $42.29 \pm 19.23 \text{ mg/L}$ (Table 3) ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่าเฉลี่ย 0.032 ± 0.01 , 0.027 ± 0.01 , 0.140 ± 0.06 และ $0.148 \pm 0.01 \text{ mg/L}$ ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ยกเว้นออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส คือ หากแหล่งน้ำมีฟอสฟอรัสสูงเกินกว่า 0.1 mg/L จัดว่าแหล่งน้ำนั้นมีอาหารธรรมชาติมากเกินไป แต่อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำไม่ได้ทำให้เกิดเป็นมลพิษ เพียงแต่เป็นตัวการทำให้เกิดการเจริญเติบโตของ

พืชน้ำ หรือแพลงก์ตอนพืชสูง จึงไม่ควรมีปริมาณของฟอสฟอรัสเกินกว่า 0.03 mg/L (ประเทือง, 2534)

เมื่อใช้หลักการประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียม ตำบลยุหว่า อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นด้วย AARL-PP score (ยูวดี และคณะ, 2550) พบว่า เมื่อเรียงลำดับแพลงก์ตอนชนิดเด่นที่พบในการศึกษาครั้งนี้ 2 ชนิด คือ *Microcystis aeruginosa* และ *Cylindrospermopsis* sp. ให้คะแนนระดับคุณภาพน้ำ ปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ย 7.5 และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนมาตรฐานคุณภาพน้ำอยู่ในช่วง 5.6-7.5 นั่นคือคุณภาพน้ำอยู่ในระดับที่มีปริมาณสารอาหารระดับปานกลางถึงปริมาณมาก (mesotrophic-eutrophic status) และเมื่อจัดลำดับคุณภาพน้ำตามคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม (2537) จัดอยู่ระหว่างประเภทที่ 2 สามารถนำไปใช้ในการอุปโภค ส่วนการบริโภคควรผ่านกระบวนการบำบัดก่อนนำไปใช้ประโยชน์

ดังนั้นหากพิจารณาองค์รวมทั้งข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น และคุณภาพน้ำ สามารถประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำสาธารณะหนองสระเรียมช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาได้ว่า คุณภาพน้ำมีปริมาณสารอาหารระดับปานกลางถึงปริมาณมาก (mesotrophic-eutrophic status)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการจัดการแหล่งน้ำเพื่อไม่ให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช นั้น จะต้องมีการบริหารจัดการที่มีการปรับปรุงหรือป้องกันคุณภาพน้ำไม่ให้มีปริมาณสารอินทรีย์ที่สูงเกินไป ดังนี้

1. ป้องกันไม่ให้น้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์สูงลงไปแหล่งน้ำ หรือหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ควรจะมีการบำบัดคุณภาพน้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

2. ควรมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ โดยปล่อยน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงในแหล่งน้ำออกแล้วเติมน้ำที่มีคุณภาพดีลงไปเพื่อลดปริมาณสารอินทรีย์และปริมาณสารอาหารที่เป็นสาเหตุสำคัญของการเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

3. ลดปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำ โดยในช่วงที่สภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงและแสงแดดจัด แพลงก์ตอนพืชจะมีการเจริญที่ผิวน้ำ ในลักษณะคราบหรือฝ้า ให้ทำการเก็บเกี่ยวด้วยสวิงหรือผ้ากรองขนาดตาไม่เกิน 20-80 ไมโครเมตร เก็บแพลงก์ตอนออกจากแหล่งน้ำ หรือหากทำระบบน้ำล้นได้ ในช่วงที่แพลงก์ตอนเจริญที่ผิวน้ำก็เพิ่มปริมาณน้ำให้ล้นออกจากแหล่งน้ำ ทำให้น้ำที่มีเซลล์แพลงก์ตอนล้นออกตามมาด้วย

4. เพิ่มปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำ เพื่อเพิ่มหรือเร่งอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ ซึ่งจะส่งผลให้สารอินทรีย์ถูกย่อยสลายกลายเป็นสารอนินทรีย์ที่พืชน้ำ หรือแพลงก์ตอนพืชชนิดอื่นๆ ดึงไปใช้ประโยชน์ได้เร็วขึ้น ก็จะเป็นการลดปริมาณสารอาหารในแหล่งน้ำได้ทางหนึ่ง ทั้งนี้การเพิ่มปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำทำได้หลายวิธี เช่น การติดตั้งเครื่องให้อากาศ เครื่องตีน้ำ เป็นต้น

5. มีการปลูกพรรณไม้น้ำที่มีความสวยงามรอบๆ บริเวณแหล่งน้ำ เช่น บัว กก เป็นต้น เพื่อให้พรรณไม้น้ำเหล่านั้น ดูดซับธาตุอาหารหรือสารอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโต และช่วยลดปริมาณสารอาหารในน้ำที่เป็นสาเหตุของการเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชลงได้ นอกจากนี้ในการปลูกพรรณไม้น้ำยังเป็นการเพิ่มทัศนียภาพที่สวยงามแก่แหล่งน้ำอีกทางหนึ่งด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนาภรณ์ ลีวโนมนต์. 2527. สำหรับ.
คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ. 343 น.
- ขจรเกียรติ แซ่ตัน ปิยนุช เณรรอด และภาคภูมิ
วงศ์แข็ง. 2549. วันแดงเดือด!! แม่โจ้ปริทัศน์.
7(2): 38-40.
- คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2537. **มาตรฐาน
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน**. กองจัดการ
คุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ. 57 น.
- ชูเนศ วงศ์ยะรา. 2539. **ความหลากหลายของ
แพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในคูเมือง
เชียงใหม่ ปี 2538**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 175 น.
- ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2534. **คุณภาพน้ำทางการ
ประมง**. แผนกประมง คณะวิชาสัตวศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง,
ลำปาง. 86 น.
- ปริญญ์ มุลสิน. 2540. **ปริมาณชีวภาพของแพลงก์
ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อน
แม่กวง เชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่. 110 น.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528.
**คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการ
วิจัยทางการประมง**. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์
น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 115 น.

- ยุวดี พีรพรพิศาล. 2544. การสำรวจและติดตามตรวจสอบสาหร่ายพิษในแหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ. 148 น.
- ยุวดี พีรพรพิศาล. 2546. สาหร่ายวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 497 น.
- ยุวดี พีรพรพิศาล. 2548. สาหร่ายน้ำจืดในภาคเหนือของประเทศไทย. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 362 น.
- ยุวดี พีรพรพิศาล จีรพร เพกเกาะ ดวงกมล โพธิ์หวั่ง ประสิทธิ์ ธนพล ทนคำดี อติณัฐ หงษ์สิริชาติ และทัตพร คุณประดิษฐ์. 2550. การประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนิ่งโดยใช้แฟลงก์ตอนพืชชนิดเด่นด้วย AARL-PP score. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 1(1): 71-81.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2542. แฟลงก์ตอนพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 851 น.
- ศิริเพ็ญ ดรัยไชยาพร. 2537. สาหร่ายวิทยาประยุกต์. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 263 น.
- ศิริเพ็ญ ดรัยไชยาพร. 2543. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 125 น.
- Bold, H.C. and M.J. Wynne. 1978. **Introduction to the Algae: Structure and Reproduction.** Prentice Hall, New Delhi. 706 p.