BRT 541080

ความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวกลุ่มคลอโรค็อกคัลส์ ในบริเวณหนึ่งของประเทศไทย

คมสัน เรืองฤทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เมษายน 2543

โครงการ BRT ชั้น 15 อาคารมหานครยิบซั่ม
539/2 ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

- 3 ก.ค. 2543

ความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ ในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

คมสัน เรืองฤทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เมษายน 2543

ความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ในเขตภาคเหนือตอนบน
ของประเทศไทย

คมสัน เรืองฤทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี พีรพรพิศาล

..... กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์ สีตะสุวรรณ

..... กรรมการ
อาจารย์ ดร. อุราภรณ์ สอาดสุด

26 เมษายน 2543

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี พีรพรพิศาล ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะแนวทางและให้ความช่วยเหลือและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นริทธิ์ สีตะสุวรรณ และอาจารย์ ดร. อุราภรณ์ สอาดสุด ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขงานวิจัยให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ Prof. Dr.Rupert Lenzenweger ที่กรุณาช่วยตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกชนิดของเดสมิดส์ ขอขอบพระคุณคุณสาคร พรหมขัติแก้ว ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ทั้งภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณคุณสมเกียรติ สุวรรณคีรี คุณตรัย เป๊กทอง คุณนารีลักษณ์ นาแก้ว คุณทัตพร คุณประดิษฐ์ คุณปฏิพันธ์ นันทขว้าง คุณยุพาพรรณ วรรณสาย คุณปราณี ภูอาลัย คุณอุดมลักษณ์ สมพงษ์ คุณจีรพร เพกเกาะ คุณนพรัตน์ ภาณุวณิชชากร คุณพิษณุ วรรณธง คุณรัฐภูมิ พรหมณะ คุณวราภรณ์ ปานอยู่ คุณศิริพงษ์ เกียรติประดับ คุณเนติ เงินแพทย์ และคุณอัญชลี เขื่อนเพชร ที่ได้ช่วยเหลือในการออกภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ที่ให้การศึกษา และเป็นกำลังใจในการทำวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี

คมสัน เรืองฤทธิ์

BRT 541080

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

ชื่อผู้เขียน นายคมสัน เรืองฤทธิ์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี พีรพรพิศาล	**ประธานกรรมการ**
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์ สีตะสุวรรณ	**กรรมการ**
อาจารย์ ดร. อุราภรณ์ สอาดสุด	**กรรมการ**

บทคัดย่อ

การศึกษาสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยควบคู่กับการศึกษาคุณภาพน้ำ จำนวน 13 แหล่งน้ำ เป็นน้ำนิ่ง 11 แหล่งน้ำ แหล่งน้ำไหล 2 แหล่งน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2541 ถึง เดือนธันวาคม 2542 พบว่าจัดคุณภาพแหล่งน้ำได้ 4 ระดับคือ แหล่งน้ำที่มีสารอาหารต่ำ (oligotrophic) ได้แก่ ทะเลสาบเชียงแสน อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ลำน้ำแม่สา แหล่งน้ำที่มีสารอาหารปานกลาง (mesotrophic) ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น อ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา อ่างเก็บน้ำสวนล้านนา ร. 9 อ่างเก็บน้ำแม่สาน อ่างเก็บน้ำอ่างแก้วอ่างเก็บน้ำห้วยลาน แหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูง (eutrophic) ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า และกว๊านพะเยา และแหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูงมาก (hypereutrophic) ได้แก่ คลองแม่ข่า สามารถพบเดสมิดส์ในทุกแหล่งน้ำยกเว้นแต่แหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูงมาก เดสมิดส์ที่พบเป็นชนิดเด่นคือ *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminense* Schumacher พบในทะเลสาบเชียงแสน *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs พบในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล และพบ *Closterium ehrenbergii* Menegh. exRalfs. ในลำน้ำแม่สา ซึ่งทั้ง 3 สปีชีส์นี้สามารถใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำที่มีสารอาหารต่ำได้ ส่วนแหล่งน้ำอื่นๆ พบเดสมิดส์เช่น *Cosmarium* spp. *Staurastrum* spp. และ Staurodesmus spp. ได้บ้างในจำนวนไม่มากนัก

Thesis Title Biodiversity of Desmids Algae in Upper North of Thailand

Author Mr. Komson Ruangrit

M.S. Biology

Examining Committee

Asst. Prof. Dr. Yuwadee	Peerapornpisal	**Chairman**
Asst. Prof. Dr. Narit	Sitasuwan	**Member**
Lecturer Dr. Uraporn	Sardsud	**Member**

Abstract

Green algae in the Family Desmidiaceae together with the water quality in the upper part of the northern Thailand were investigated at 13 sites, 11 of which were still water and 2 were running water, between August 1998 to December 1999. It was found that the water quality would be classified into 4 trophic levels i.e. oligotrophic at Chiang Saen lake, the reservoir of Mae Ngud Soomboonchon dam and Mae Sa stream; mesotrophic at Huay Mae Yen reservoir, Nong Bua Phrajaoluang reservoir, the reservoir of Mae Kuang Udomtara dam, Rachamangkla Park reservoir, Ang Kaew reservoir and Huay Lan reservoir; eutrophic at Huay Tung Tao reservoir and Kwan Pha Yao reservoir and hypereutrophic at Mae Kha cannal. Desmids could be found in all of the reservoirs studied except hypereutrophic status. The dominant species found in Chiang Saen lake was *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminense* Schumacher, the reservoir of Mae Ngud Somboonchon dam as *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs and in Mae Sa stream was found *Closterium ehrenbergii* Menegh. ex Ralfs. These species could be used to indicate oligotrophic conditions. At other reservoirs, desmids which are known to prefer meso-eutrophic conditions were found, for example, *Cosmarium* spp., *Staurastrum* spp., *Staurodesmus* spp.

สารบาญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ค
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
สารบัญ		ฉ
สารบัญตาราง		ช
สารบัญภาพประกอบ		ช
บทที่ 1 บทนำ		1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร		3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย		8
บทที่ 4 ผลการวิจัย		15
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย		48
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย		50
เอกสารอ้างอิง		51
ภาคผนวก ก	คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ	55
ภาคผนวก ข	การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร	57
	- การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ	58
	- การวิเคราะห์ความเป็นด่าง	59
	- การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ	59
	- การหาปริมาณชีวภาพแพลงก์ตอนพืช	60
ภาคผนวก ค	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	65
ประวัติผู้วิจัย		71

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
1. คุณภาพน้ำตามระดับสารอาหารของแหล่งน้ำที่ทำการสำรวจ 13 แห่ง ใน 3 ฤดู ในปี 2541-2542	19
2. การกระจายตัวของสปีชีส์เดสมิดส์ในแหล่งน้ำภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	23-25
3. ปริมาตรชีวภาพของสปีชีส์เดสมิดส์ในแหล่งน้ำ 13 แห่งที่ทำการเก็บตัวอย่างปี 2541-2542	26-28
4. คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพบางประการ ในแหล่งน้ำ 13 แห่งบริเวณภาคเหนือตอนบน ปี 2541-2542	56
5. ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	66-67
6. การจัดชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร คุณสมบัติน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพบางประการ แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นและแพลงก์ตอนพืชที่พบเห็นได้ทั่วไปในชั้นน้ำระดับต่าง ๆ	68
7. การจัดชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร คุณสมบัติน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพบางประการ และกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชที่พบเป็นชนิดเด่นในชั้นน้ำระดับต่าง ๆ	69
8. การจัดชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของฟอสฟอรัสรวม ไนโตรเจน คลอโรฟิลล์ เอ และความลึกที่แสงส่องถึง	70

สารบาญภาพประกอบ

ภาพ		หน้า
1	คุณภาพน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร (trophic level) ของแหล่งน้ำ 13 แห่ง ทำการเก็บตัวอย่าง ปี 2541-2542	20
2	ปริมาตรชีวภาพของ *Stauarastrum manfeldtii* var. *fluminense* Schumacher เปรียบเทียบกับ *Ceratium* sp. ในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน	30
3	ปริมาตรชีวภาพของ *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs เปรียบเทียบกับ *Peridinium* sp. ในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน	30
4ก	ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	38
4ข	ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	39
5ก	ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	40
5ข	ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	41
6ก	ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	42
6ข	ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	43
7ก	ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	44
7ข	ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	45
8ก	ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	46
8ข	ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย	47

บทที่ 1
บทนำ

สาหร่าย (algae) เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศทางน้ำ โดยเป็นทั้งผู้ผลิตออกซิเจนให้แก่แหล่งน้ำและพร้อมกันนั้นก็เป็นผู้ผลิต (producer) ในห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำนั้น นอกจากนี้ความสำคัญของสาหร่ายต่อระบบนิเวศทางน้ำอีกประการหนึ่งคือ การนำมาใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำในลักษณะเป็นดัชนีทางชีวภาพ เนื่องจากสาหร่ายแต่ละชนิดหรือแต่ละกลุ่มเจริญอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่อาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกัน จากคุณสมบัติเหล่านี้จึงสามารถนำสาหร่ายมาใช้ตรวจสอบสภาพแหล่งน้ำได้ ในกลุ่มของสาหร่ายที่สามารถนำมาตรวจสอบคุณภาพน้ำได้อย่างค่อนข้างชัดเจน คือ *Euglena* spp., *Phacus* spp. และ *Trachelomonas* spp. ใน Division Euglenophyta *Oscillatoria* spp., *Anabaena* spp., *Planktolyngbya* spp. และ *Merismopedia* spp. ซึ่งจัดอยู่ใน Division Cyanophyta เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้น้ำเสียหรือน้ำใกล้เสีย ส่วนน้ำที่มีคุณภาพดีจะใช้สาหร่ายใน Division Chrysophyta ได้แก่ ไดอะตอมพวกที่มีรูปร่างกลม (centric diatom) เช่น *Cyclotella* spp. เป็นต้น หรืออาจใช้ *Dinobryon* spp.ซึ่งอยู่ในดิวิชั่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีสาหร่ายในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว Division Chlorophyta ชนิดหนึ่งคือกลุ่มเดสมิดส์ (desmids) ใน Family Desmidiaceae ซึ่งนิยมใช้ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่มีคุณภาพดีค่อนข้างกว้างขวาง มีตำราและเอกสารหลายเล่มที่ระบุว่าจะพบสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์ เช่น *Cosmarium* spp., *Closterium* spp., *Staurastrum* spp., *Staurodesmus* spp. และ *Micrasterias* spp. เป็นต้น ในน้ำที่มีคุณภาพดี

การใช้สาหร่ายเหล่านี้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำนั้น ควรจะต้องรู้ลึกถึงชนิดหรือสปีชีส์ (species)ของสาหร่ายนั้นซึ่งจะทำให้การตรวจวัดคุณภาพน้ำมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในแวดวงของการศึกษาสาหร่ายเพื่อใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำนั้นมีการศึกษาสาหร่ายที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสียค่อนข้างกว้างขวาง เช่น *Oscillatoria* spp., *Euglena* spp., *Nitzschia* spp. และอื่นๆ ส่วนในกลุ่มที่ใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำที่ดีนั้นมีการศึกษากันไม่มากนัก โดยเฉพาะในกลุ่มของเดสมิดส์มีการศึกษากันมากในเขตอบอุ่น ส่วนในเขตร้อนมีผู้ศึกษากันอย่างประปราย อีกประการหนึ่งในระยะหลังๆ มีรายงานหลายฉบับอ้างว่าพบเดสมิดส์บางชนิดในน้ำเสียซึ่งจะพบทั้งน้ำเสียมากและน้ำเสียน้อย จึงเป็นคำถามสำหรับนักสาหร่ายวิทยาหรือผู้ศึกษาทางการใช้สาหร่ายเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำว่า สปีชีส์ใดที่บ่งชี้น้ำดีและสปีชีส์ใดที่บ่งชี้น้ำเสีย งานวิจัยในเรื่องนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะศึกษาถึงความหลากหลายของสาหร่ายในกลุ่มเดสมิดส์ให้ลึกถึงสปีชีส์และศึกษาทั้งในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดีและน้ำที่มีคุณภาพไม่ดี ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ทราบถึงสปีชีส์ที่บ่งชี้คุณภาพน้ำที่แตกต่างกัน อันอาจจะเป็นการพิสูจน์ได้ว่าเดสมิดส์นั้นไม่ได้พบเฉพาะในน้ำที่มีคุณภาพดีเท่านั้นก็เป็นได้ แหล่งน้ำที่ได้เลือกวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแหล่งน้ำนิ่งที่มีคุณภาพดีอันได้แก่ อ่างเก็บน้ำ หรือทะเลสาบต่างๆ รวมทั้ง

แหล่งน้ำเสียที่เห็นได้อย่างชัดเจน ในเขตภาคเหนือตอนบน รวม 13 แหล่งด้วยกัน งานวิจัยในครั้งนี้นอกจากจะทำให้ทราบถึงความหลากหลายของสาหร่ายกลุ่มที่สำคัญนี้แล้วยังสามารถนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนและการประยุกต์ใช้สาหร่ายในกลุ่มนี้เพื่อเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของน้ำได้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายสีเขียวในกลุ่มเดสมิดส์ในแหล่งน้ำดีและเสียบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย
2. เพื่อสามารถใช้สปีชีส์ของสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์ที่พบเฉพาะในน้ำดีหรือน้ำเสียไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นดัชนีโดยพิจารณาร่วมกับคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

บทที่ 2
ทบทวนเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของเดสมิดส์และการจัดจำแนก

ยุวดี (2538) กล่าวถึงสาหร่ายในกลุ่มเดสมิดส์ไว้ว่าเป็นสาหร่ายสีเขียวจัดอยู่ใน Division Chlorophyta Class Chlorophyceae Order Zygnematales Family Desmidiaceae รูปร่างลักษณะอาจจะเป็นสาหร่ายเซลล์เดียว เป็นโคโลนีหรือเป็นเส้นสายก็ได้ มีชีวิตคล้ายแพลงก์ตอน ไม่เคลื่อนที่ อาศัยอยู่ในน้ำจืด มักชอบอยู่ในน้ำที่เป็นกรดเล็กน้อย (Lind and Brook, 1980 ; Islam, *et al.*, 1991) แต่ละเซลล์ประกอบด้วย 2 เซมิเซลล์ (semicell) ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันคล้ายส่องกระจกเป็นภาพซ้ายขวา แต่ละเซมิเซลล์จะมีคลอโรพลาสต์ ลักษณะเป็นรูปร่างต่างๆ และมีไพรีนอยด์มองเห็นได้ชัด จะมีนิวเคลียส 1 อัน อยู่กึ่งกลางระหว่าง 2 เซมิเซลล์ ได้แก่ *Closterium sp.*, *Cosmarium sp.*, *Micrasterias sp.*, *Staurastrum sp.*, *Hyalotheca sp.* และ *Desmidium sp.* เป็นต้น นอกจากนั้น Brook (1981) ยังกล่าวว่าคำว่าเดสมิดส์เป็นภาษากรีกมาจากคำว่า desmos แปลว่า โซ่หรือผูกมัด (ลัดดา, 2542) อธิบายถึงรอยต่อระหว่างเซมิเซลล์ เรียกว่า อิสมัส (isthmus) และรอยคอดระหว่างเซลล์ที่แบ่งเซลล์ออกเป็น 2 ส่วน เรียกว่า ไซนัส (sinus) ซึ่งอาจเปิดกว้างหรือแคบจนเป็นเส้นตรงเลยก็ได้

การสืบพันธุ์

ด้านการสืบพันธุ์ของสาหร่ายกลุ่มนี้ ยุวดี (2538); ลัดดา (2542); Brook(1981) กล่าวว่ามีทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ สิ่งที่ทำให้ Order Zygnematales แตกต่างจากออเดอร์อื่นๆ ใน Class Chlorophyceae คือในตลอดวงชีวิตจะไม่มีแฟลกเจลลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงการสืบพันธุ์ และการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นแบบคอนจูเกชันไม่มีแฟลกเจลลา ไม่สร้างซูโอสปอร์ หรือแกมมีตที่เคลื่อนที่ได้ โดยแกมมีตจะเคลื่อนที่เข้าหากันแบบอมีบา การสืบพันธุ์ของเดสมิดส์นี้มีลักษณะเด่นอีกอย่างคือ เซลล์ลูกจะได้โครโมโซมของพ่อแม่มาครึ่งหนึ่ง และจะมีการสร้างใหม่ (regeneration) อีกครึ่งหนึ่งซึ่งเหมือนเซลล์พ่อแม่ทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นขนาด รูปร่าง และลวดลายของเซลล์ ส่วนเดสมิดส์พวกที่ไม่มีไซนัส เช่น *Closterium* การแบ่งเซลล์จะแบ่งตามขวาง การสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศเป็นแบบคอนจูเกชัน ซึ่งแกมมีตอาจรวมกันตรงที่ใดที่หนึ่งนอกเซลล์หรือสร้างท่อคอนจูเกชันก็ได้

บริเวณที่อยู่อาศัย

Islam *et al.* (1991) อ้างการศึกษาของ Shlienting (1961) ที่กล่าวว่าการกระจายของสิ่งมีชีวิตมีอาศัยในน้ำ (น้ำจืด) ในส่วนต่างๆของโลกนั้น สามารถแพร่กระจายโดยปัจจัยทางธรรมชาติ

เช่น มาโดยการอพยพของนก (อาจติดมากับเท้า จะงอยปาก ขน) ลมพายุ เช่น พายุไซโคลน จะพัดเอาละอองน้ำจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งที่ห่างไกลได้ หรือติดมากับมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น เต่า หอยทาก เดสมิดส์ก็เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถพบได้ในแหล่งน้ำต่างๆ ทั่วโลกโดยประมาณกันว่ามีเดสมิดส์กว่า 6,000 สปีชีส์ทั่วโลก

การศึกษาสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์นี้มีผู้เคยศึกษามาก่อนหลายคน เช่น Tyler (1993) กล่าวว่า ถ้าพิจารณาถึงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ซึ่งถ้าไม่รวมแบคทีเรียแล้ว จะพบว่า สาหร่ายสีเขียวใน Family Desmidiaceae หรือสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์นี้สามารถพบได้ในน้ำจืดที่มีคุณภาพค่อนข้างดีทั่วๆไป Brook (1981) กล่าวว่าเดสมิดส์เป็นสาหร่ายที่มักพบในน้ำที่มีความเค็มต่ำ ปริมาณแคลเซียมต่ำ น้ำมีลักษณะเป็นน้ำอ่อน ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ อิออนต่ำ มีเพียงไม่กี่สปีชีส์เท่านั้นที่พบในน้ำที่มีอิออนสูง Dell' Uomo and Pellegrini (1993b) ยังกล่าวอีกว่าส่วนใหญ่มักพบในน้ำที่มี pH เป็นกรดหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นกรด โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน peat-bogs (หนองที่เต็มไปด้วยถ่านหิน, หนองถ่านหิน) ซึ่งจะมีความหลากหลายทางสปีชีส์สูงสุด และยังสามารถพบได้ในที่มีความเค็มสูงและน้ำกร่อยบริเวณปากแม่น้ำ และสามารถพบได้ตามผิววัตถุต่างๆ อีกด้วย (Islam,1993) Kouwets (1998) พบเดสมิดส์โดยการเก็บตัวอย่างเดสมิดส์จากของเหลวที่ได้จากการบีบ *Sphagum mosses* หรือมอส ส่วน Dell'Uomo and Pellegrini (1993a) พบเดสมิดส์โดยเก็บตัวอย่างจากตะกอนที่มีสีน้ำตาลบริเวณพื้นท้องน้ำ ซึ่งน้ำมีคุณภาพเป็นกรดเล็กน้อย

การใช้เดสมิดส์เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ

ลัดดา (2538) กล่าวว่าสาหร่ายใน Family Desmidiaceae เป็น สาหร่ายกลุ่มที่มักพบในน้ำจืด และเป็นน้ำที่มีคุณสมบัติเป็นน้ำอ่อน หรือ pH อยู่ระหว่าง 5-6 ส่วน Wetzel (1983) กล่าวว่า น้ำที่มีสารอาหารน้อยมีคุณภาพดี จะพบเดสมิดส์พวก *Staurodesmus* spp. และ *Staurastrum* spp. ส่วน Palmer (1977) กล่าวว่าเดสมิดส์บางสปีชีส์ เช่น *Desmidium sp.* สามารถเป็นดัชนีชี้ความเป็นกรดของน้ำได้

Akter (1991) เก็บตัวอย่างน้ำจากอ่างเก็บน้ำ Chittagong ในบังกลาเทศ พบว่าน้ำมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน (pH 6.5) พบสาหร่ายชนิดเด่นเป็นพวกเดสมิดส์คือ *Closterium* spp. และ *Netrium* spp. ส่วนสาหร่ายกลุ่มที่พบทั่วๆ ไป เช่น *Phacus*, *Euglena*, *Spirogyra*, *Oscillatoria*, *Trachelomonas*, *Nostoc*, *Volvox*, *Scenedesmus*, ไดอะตอม (*Cymbella*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Nitzschia* เป็นต้น) นอกจากนี้ Opute (1992) ยังศึกษาพบเดสมิดส์ในบริเวณน้ำกร่อย ซึ่งน้ำมีสารอาหารต่ำ, Total nitrogen และ Dissolved nitrogen มีค่าน้อยกว่า 0.1 $mg.l^{-1}$, DO มีค่า 2.5-4.5 $mg.l^{-1}$, pH 5.5-7.3 พบ *Euastrum* spp. และ *Micrasterias* spp. คมสัน (2539) ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของอ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวงในจังหวัดเชียงใหม่พบ *Staurastrum contractrum* เป็นชนิดเด่นในฤดูฝนซึ่งน้ำในขณะนั้นมีคุณภาพดี สารอาหารน้อย Coesel (1992) กล่าวว่า *Staurastrum* spp. สามารถพบได้ทั้งในน้ำที่มีสารอาหารน้อย

(oligotrophic) และน้ำที่มีสารอาหารสูง (eutrophic) Kouwets (1998) ศึกษาเดสมิดส์ในบริเวณ Sologne และ Brenne ในตอนกลางของฝรั่งเศส ซึ่งเก็บตัวอย่างโดยการบีบมอสและพืชน้ำ พบการกระจายตัวของเดสมิดส์ซึ่งอยู่ในน้ำที่มีสถานะต่างกัน เช่น *Pleurotaenium excelsum* (Turner) Gutwinski, *Pleurotaenium maximum* (Reinsch) Lundell ในน้ำที่มีสารอาหารปานกลาง

ที่กล่าวมานั้นส่วนใหญ่จะรายงานว่า เดสมิดส์สามารถพบในน้ำดีหรือน้ำสะอาดได้ ขณะที่มีผู้ศึกษาอีกหลายคนกลับพบว่าเดสมิดส์สามารถที่จะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารสูงหรือน้ำที่มีคุณภาพไม่ดีจากรายงานของ Peerapornpisal (1996) ซึ่งอ้างถึง Jorgensen (1980) นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Peerapornpisal (1996) กล่าวว่าพบสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์ เช่น *Cosmarium reniformis* var. *compressum*, *Closteruim lanceolatum* และ *Staurodesmus laeve* ในน้ำที่อยู่ในระดับชั้น hypereutrophic และมีรายงานบางฉบับกล่าวว่า ในน้ำระดับชั้น eutrophic หรือ hypereutrophic status จะพบ *Cosmarium monoliforme* Hickel (1973) นอกจากนี้ยังอ้างถึง Brook (1965) ว่าพบ *Staurastrum* หลายสปีชีส์ ในชั้นน้ำดังกล่าวมาแล้ว Islam and Haroon (1980) พบว่าเดสมิดส์บางสปีชีส์สามารถเจริญได้ในน้ำที่มีฟอสเฟตปริมาณสูง งานวิจัยของ Brook (1981) ศึกษาแม่น้ำ Susquehana ใกล้ Binghamton New York ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำเสีย พบเดสมิดส์ เช่น *Closterium acerosum*, *Cl. moniliferum*, *Cl. striolatum* และ *Cl. lineatum*, และยังพบ *Cosmarium* 4 สปีชีส์ และ *Stauratrum* 3 สปีชีส์ ซึ่งเดสมิดส์เหล่านี้พบในลักษณะที่เป็นแพลงก์ตอน และยังอ้างถึง Grönblad (1956) ว่าพบ *Closterium incurvum*, *Cosmarium granatum* และ *C. humile* ในน้ำกร่อย มีความเค็ม 4.2% ในอเมริกาตะวันออก และพบ *C. granatum* ในฟินแลนด์ ในน้ำกร่อยซึ่งมีมลพิษสูงจากขยะ มีความเค็ม 2.36% และยังอ้างถึง Nyguard (1976) ว่าพบ *Cosmarium* sp. และ *Closterium incurvum* จากทะเลสาบน้ำเค็มในกรีนแลนด์ตะวันตก ซึ่งมี ไบคาร์บอเนตและคลอไรด์สูง แต่มีซัลไฟต์ต่ำ Kouwets (1998) ศึกษาเดสมิดส์ในบริเวณ Sologne และ Brenne ในตอนกลางของฝรั่งเศสพบ *Cosmarium berryense*, *C. boitierense*, *C. dilatatum*, *C. jaoi*, *C. limnophilum*, *C. lutetianum*, *C. sexnotatum* ในน้ำที่มีสารอาหารปานกลางถึงน้ำที่มีสารอาหารสูง และพบ *C. asymmetricum*, *Pleurotaenium trabecula* ในน้ำที่มีสารอาหารสูง

การศึกษาเดสมิดส์บริเวณส่วนต่าง ๆของโลก

Brook (1981) กล่าวว่า การศึกษาสาหร่ายในลำธารประเภท Chalk stream ของอังกฤษ โดยศึกษาทั้งสาหร่ายที่ยึดเกาะและไดอะตอมที่เกาะติดกับพืชน้ำ Brook (1981) พบเดสมิดส์เช่น *Closterium acerosum*, *Cl. moniliferum* และ *Cl. chrenbergii* ได้ทั่วไป Scharf (1985) ศึกษาการกระจายตัวของเดสมิดส์พบเดสมิดส์ที่อาศัยบริเวณกลางน้ำ (pelagial zone) เช่น *Staurastrum chaetoceras* บริเวณชายฝั่ง (littoral zone) และกลางน้ำ เช่น *St. boreale*, *Pl. trabecula* เดสมิดส์ที่อาศัยเฉพาะบริเวณชายฝั่ง เช่น *Cosmarium reniforme* และยังสันนิษฐานว่า *Anabaena* sp. และ *Staruastum pingue* สามารถเจริญอยู่ร่วมกันเมื่อเกิด nitrogen-limitation ส่วน Islam and Haroon

(1985) พบว่าเดสมิดส์ *Closterium* และ *Cosmarium* 2 จีนัสนี้สามารถทนอยู่ได้ในหนองบึงและลำคลองที่น้ำมีสภาพเป็นด่าง ทางตอนใต้ของอิรัก และยังพบสาหร่ายสีเขียวพวกเดสมิดส์ในบ่อน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่มีสภาพเป็นด่างอ่อนด้วย (pH 7.5-7.8) Islam, *et al.* (1991) อ้างถึงงานวิจัย Croasdale (1973) เดสมิดส์ที่สามารถพบได้ทั้งในเขตร้อน (tropical) และเขตอบอุ่น (temperate) เช่น *Cosmarium costatum, C. granatum, C. impressulum, C. laeve, C. moniliforme, C. phaseolus, C. regnellii, C. speciosum, C. subcrenatum, C. undulatum, Closterium dianae, Cl. parvulum, Cl. pritchardianum, Cl. venus, Euastrum insulare, Hyalotheca dissiliens, Micrasterias pinnatifida, M. apiculata, M. foliacea, M. radians, Penium margaritaceum, Pleurotaenium ehrenbergii, P. trabecula, Staurastrum cyrtocerum* etc. และยังอ้างถึงงานของ Gauthier-Lievre (1958) และ Thomasson (1960) ว่าในซีกโลกเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน (tropical-subtropical) เดสมิดส์ที่พบเฉพาะในแถบนี้ ได้แก่ *Amscottia* spp., *Allorgeia* sp., *Cosmarium auriculatum, C. askenasyi, C. javanicum, Euastridium* spp., *Euastrum serratum, E. moebii, Ichtyodontum* spp., *Micrasterias tropica, M. mahabuleshwarensis, Pleurotaenium kayei, P. ovatum, Staurastrum saltans* เป็นต้น ส่วนบริเวณเขตอบอุ่นเดสมิดส์ที่พบเฉพาะในเขตนี้ ได้แก่ *Cosmarium vogesiacum, C. versiviense, Closterium ceratium, Docidium enorme, Micrasterias horrida, M. floridensis, Staurastrum cleivei, Xamthidium japonicum* เป็นต้น แถบอบอุ่นที่มีอากาศหนาวจัดเช่นบริเวณอาร์กติกจะพบ *Cosmarium pokornyanum, C. pseudobromii, C. pseudadoxum, C. staurastroides, C. wittrockii, Closterium closteroides, Euastrum serratum, Micrasterias horrida, Micrasterias horrida, Staurastrum lapponicum, St. megacathum, St. rhabdophorum, Staurodesmus phimus* และ *Teilingia westii* เป็นต้น Lenzenweger (1986) กล่าวว่าเดสมิดส์ *Euastrum binale* (Turp.) Ehr. f. *tumoriferum* Kossinsk สามารถพบได้เฉพาะในเขตยุโรปเหนือและอเมริกาเหนือ Coesel (1992) ศึกษาในทะเลสาบ 2 แห่งในเนเธอร์แลนด์ที่มีสารอาหารสูงและมีค่าความเป็นด่างสูง โดยในทะเลสาบ IJmeer พบสาหร่ายสีเขียวและ centric diatom เป็นชนิดเด่นในฤดูร้อน และทะเลสาบ Maarsseveen II พบ *Microcystis aeruginosa* ที่ผิวน้ำ ในฤดูร้อนและสามารถพบการกระจายตัวของเดสมิดส์ในจีนัส *Staurastrum* คือ *St. duacense* (W.West) W.et G.S. West, *St. gracile* Ralfs., *St. luetkemuelleri* Donat, *St. manfeldtii* Delp, *St. messikommeri* Lund., *St. pingue* Teil., *St. planctonicum* Teil., และ *St. sebaldi* var. *ornatum* Nordst. Dell'Uomo and Pellegrini (1993a) ได้ศึกษาเดสมิดส์ในบริเวณหนองน้ำที่มีถ่านหินที่ความสูง 520 เมตรจากระดับน้ำทะเลในเมือง Trento ทางตอนเหนือของอิตาลี สามารถแบ่งเดสมิดส์ที่พบได้ตามลักษณะของสิ่งแวดล้อมได้ 5 กลุ่มคือกลุ่มที่อาศัยในมอส(*Sphagnum*)ที่มีความเป็นกรด(acidobiontic and sphagnophilous species) ได้แก่ *Actinotaenium cueurbita, Closterium gracile, Cl. intermedium, Cl.. rostratum, Cosmarrium debaryi, C. Difficile* และ *Euastrum binale* var.

hians ซึ่งโดยมากพบในสภาพแวดล้อมที่เป็นกรด กลุ่มที่ชอบ pH ปานกลาง เช่น *Closterium parvulum, Cosmarium subcrenatum* และ *Staurastrum dilatatum* กลุ่มที่ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง pH มากนัก (species indifferent to pH) ได้แก่ *Cosmarium granatum, C. impressulum, C. quadrum, Stautrastrum punctulatum* กลุ่มที่ชอบความเป็นด่าง (alkaliphilous species) เช่น *Cosmarium botrytis, C. reniforme* กลุ่มที่ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบสถานะใด เช่น *Cosmarium eductum* var. *tatricum*

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

แหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1. อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ตั้งอยู่ที่ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ห่างจากตัวเมืองจังหวัดเชียงใหม่ ประมาณ 70 กิโลเมตร ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้ง 19 ° 09 ′ 29 ″ เหนือ และเส้นแวง 99 ° 02 ′ 23 ″ ตะวันออก เกิดจากลำน้ำแม่งัด ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาใหญ่ที่สำคัญของต้นแม่น้ำปิง มีต้นน้ำอยู่ที่อำเภอพร้าว มีความยาวประมาณ 94 กิโลเมตร เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลเป็นเขื่อนดินแกมดินเหนียว สันเขื่อนยาว 1,950 เมตร สูง 59 เมตร ฐานเขื่อนมีช่วงกว้างสุด 339 เมตร เก็บกักน้ำได้ 265 ล้านลูกบาศก์เมตร ก่อสร้างเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2528 โดยส่งน้ำช่วยเหลือการเกษตร ในเขตโครงการชลประทานแม่แฝก โครงการชลประทานแม่ปิงเก่า และฝายของราษฎรต่าง ๆ ได้ 188,000 ไร่ และยังผลิตกระแสไฟฟ้า ได้ 9,000 กิโลวัตต์ ใช้ในเขตอำเภอแม่แตง อำเภอเชียงดาว และอำเภอสันทรายบางส่วน นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ การประมงน้ำจืด และเป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ คุณภาพน้ำที่ผ่านมาอยู่ในระดับสารอาหารน้อย-ปานกลาง (oligo-mesotrophic)

2. อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา

ตั้งอยู่ในตำบลลวงเหนือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ที่เส้นรุ้ง 18 ° 56 ′ 54 ″ เหนือ และเส้นแวงที่ 99 ° 07 ′ 77 ″ ตะวันออก มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 350 เมตร เริ่มสร้างขึ้นมาเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2519 โดยพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เขื่อนนี้สร้างแล้วเสร็จและเปิดดำเนินการอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540 มีพื้นที่รับน้ำ (catchment area) 569 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ผิวน้ำ (surface area) 11.8 ตารางกิโลเมตร ความลึกสูงสุด 38.78 เมตร และปริมาตรของน้ำ 263 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยประกอบด้วยตัวเขื่อนใหญ่ 1 แห่งมีความยาว 610 เมตร ความสูง 73 เมตร และเขื่อนดินปิดช่องเขาขาดอีก 2 แห่ง คือ เขื่อนฝั่งซ้ายความยาว 655 เมตร ความสูง 50 เมตร และเขื่อนฝั่งขวา ความยาว 640 เมตร ความสูง 40 เมตร อ่างเก็บน้ำของเขื่อนรับน้ำมาจากทางน้ำเข้า (inflows) ประกอบด้วยทางน้ำเข้า 2 แหล่งคือ บริเวณห้วยแม่กวง รับน้ำจากแม่น้ำแม่กวง และห้วยแม่ลาย รับน้ำจากลำน้ำแม่ลาย บริเวณตำบลหนองแหว่ง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกบริเวณอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอบ้านธิ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน จำนวน 88,690 ไร่ ส่วนคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวา ท้องคลองกว้าง 1.70 เมตร ความลึก 1.45 เมตร ความยาวประมาณ 15.50 กิโลเมตรและมีคลองส่งน้ำสายซอยรวมยาวประมาณ 200 กิโลเมตร พร้อมอาคารประกอบโดยส่งน้ำ

ให้แก่พื้นที่เพาะปลูกฝั่งขวาของเขื่อน บริเวณอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 11,560 ไร่ และยังส่งน้ำให้พื้นที่ชลประทานเดิม คือคลองส่งน้ำกลางซึ่งมีอยู่จำนวน 74,750 ไร่

3. กว๊านพะเยา

ตั้งอยู่ในตำบลเวียง อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่เส้นรุ้งที่ 19° 08′ 00″ ถึง 19° 12′ 00″ เหนือ และเส้นแวง 99° 51′ 00″ ถึง 99° 55′ 00″ ตะวันออก เป็นแหล่งน้ำ ธรรมชาติ ในปี พ.ศ. 2482-2483 ได้มีการปรับปรุงกว๊านพะเยาโดยก่อสร้างประตูระบายน้ำกั้นกระแสน้ำจากลำน้ำอิงเพื่อเก็บกักน้ำให้มีปริมาณมากกว่าเดิม กว๊านพะเยาตั้งอยู่ที่ระดับความสูง 381.50 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ความจุ 47.4 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ผิวน้ำทั้งหมด 23.46 ตารางกิโลเมตร มีทางน้ำเข้าทั้งหมด 15 ทาง ทางน้ำเข้าที่ใหญ่ที่สุดคือ แม่น้ำอิง ส่วนทางน้ำออกมีอยู่ทางเดียวคือ ประตูระบายน้ำบริเวณสถานีประมงน้ำจืดจังหวัดพะเยา น้ำในกว๊านพะเยาเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดและการชลประทาน ในพื้นที่รอบกว๊านพะเยา สิ่งที่สำคัญที่สุดของแหล่งน้ำในกว๊านพะเยาคือ การนำน้ำในกว๊านไปทำน้ำประปาแจกจ่ายไปยังประชากรในอำเภอเมือง และอำเภอใกล้เคียง นอกจากนั้นยังเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจที่สวยงามแห่งหนึ่ง

4. ทะเลสาบเชียงแสน

ตั้งอยู่ในช่วงเส้นรุ้งที่ 20 ° 28 ′ 25 ″ และเส้นแวงที่ 107 ° 07 ′ 38 ″ ตะวันออก อยู่ในเขตท้องที่ตำบลโยนก ตำบลป่าสัก อำเภอเชียงแสน และตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย เดิมเป็นหนองน้ำขนาดเล็ก ซึ่งถูกล้อมรอบด้วยเนินเขาเตี้ย ๆ โดยรอบเป็นแอ่งรองรับน้ำฝนตามธรรมชาติ ทางราชการได้ก่อสร้างเขื่อนน้ำล้นกั้นทางน้ำไหล ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของหนอง จึงทำให้หนองน้ำมีปริมาณกว้างมากขึ้น มีลักษณะเป็นทะเลสาบขนาดย่อม จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า “ทะเลสาบเชียงแสน” มีพื้นที่ประมาณ 2,711 ไร่ เป็นที่อาศัยของสัตว์ป่าชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะนกน้ำที่อพยพมาช่วงฤดูหนาว บางชนิดเป็นนกที่หายาก ทั้งยังมีทิวทัศน์ที่สวยงาม เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจของประชาชนทั่วไป ทางราชการจึงได้ดำเนินอนุรักษ์พื้นที่แห่งนี้ไว้ โดยมีประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กำหนดให้พื้นที่แห่งนี้เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่า เมื่อวันที่ 4 เมษายน 2528

5. อ่างเก็บน้ำแม่สาน

ตั้งอยู่ที่พิกัด 47 QNA143-146 อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง มีความจุ 16 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ส่งน้ำ 22,000 ไร่ สร้างเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2520 สร้างขึ้นเพื่อเป็นแหล่งน้ำที่สนับสนุนในการเกษตรของจังหวัดลำพูนและอำเภอใกล้เคียง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งการประมงน้ำจืด และเป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ

6. อ่างเก็บน้ำห้วยลาน

ตั้งอยู่ที่ เส้นรุ้งที่ 18 ° 28 ′ 08 ″ เหนือ เส้นแวงที่ 80 ° 09 ′ 15 ″ ตะวันออก บ้านห้วยลาน ตำบลออนใต้ อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ เก็บกักน้ำได้ 4,890,000 ลูกบาศก์เมตร สันเขื่อนยาว 200 เมตร สูง 20 เมตร พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์ 3,500 ไร่ ส่งน้ำช่วยเหลือเกษตรกรหมู่บ้านห้วยลาน และอำเภอสันกำแพง บางส่วนนอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์รักษาสัตว์น้ำ การประมงน้ำจืด อนุรักษ์ป่าไม้ และพรรณไม้ และเป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ

7. อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า

เป็นแหล่งน้ำที่สร้างขึ้นตามโครงการในพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เมื่อปี พ.ศ. 2523 อยู่ในความรับผิดชอบของจังหวัดทหารบกเชียงใหม่ ตั้งอยู่บนเส้นรุ้งที่ 18 ° 51 ′ 42″ เหนือ เส้นแวงที่ 98 ° 56 ′ 42 ″ ตะวันออก มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 340 เมตร อยู่ในเขตตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ จุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาเรื่องน้ำไม่เพียงพอที่จะมาใช้ในโครงการเกษตรกรรมทหารของจังหวัดทหารบกเชียงใหม่ และหมู่บ้านตัวอย่างห้วยตึงเฒ่า โดยทำการสร้างสันเขื่อนกั้นบริเวณที่ห้วยตึงเฒ่าไหลผ่าน บริเวณนั้นจึงกลายเป็นอ่างเก็บน้ำซึ่งมีความจุ 1.4 ล้านลูกบาศก์เมตร มีพื้นที่รับน้ำเชื่อมต่อกับลำน้ำแม่เย็น ลำน้ำเหมืองและบางส่วนของดอยสุเทพ-ปุย น้ำไปใช้ในพื้นที่รับประโยชน์ทั้งหมด 3,000 ไร่ และอยู่ในความดูแลของมณฑลทหารบกที่ 33 ปัจจุบันน้ำในอ่างเก็บน้ำนอกจากใช้สนับสนุนกิจกรรมหลักคือ สนับสนุนการจัดตั้งหมู่บ้านตัวอย่างห้วยตึงเฒ่า สนับสนุนศูนย์การเกษตรกรรมทหาร และสนับสนุนแปลงหญ้าสาธิตเนื้อที่ประมาณ 30 ไร่แล้ว ยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ โดยมีกิจกรรมแพตกปลา กระดานโต้คลื่น มีการจำหน่ายอาหารและเครื่องดื่มสำหรับนักท่องเที่ยว ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำ

8. อ่างเก็บน้ำสวนล้านนา ร. 9

ตั้งอยู่บริเวณเส้นรุ้ง 18 ° 49 ′ 20 ″ เหนือ เส้นแวง 98 ° 58 ′ 40 ″ ตะวันออก เป็นอ่างเก็บน้ำที่สร้างอยู่ในสวนสาธารณะซึ่งจัดสร้างขึ้นเนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนมพรรษา ครบ 60 พรรษา โดยกองทัพภาค 3 และกองอำนวยการรักษาความสงบภายในภาคที่ 3 ร่วมกับข้าราชการ พ่อค้า ประชาชนในพื้นที่ 17 จังหวัดภาคเหนือ ณ บริเวณหนองฮ่อ ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่ 159 ไร่ อ่างเก็บน้ำมีความจุประมาณ 800,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งได้รับการปรับปรุงให้สวยงาม มีผู้คนสนใจพักผ่อนกันมากในช่วงเย็นหรือวันหยุด คุณภาพน้ำที่ผ่านมาจัดอยู่ในระดับ mesotrophic

9. อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น

ตั้งอยู่ในอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำซึ่งมีคุณสมบัติที่พิเศษกว่าอ่างเก็บน้ำในเขตเมืองทั่วไป คือมีน้ำที่มีคุณภาพค่อนข้างดี ตั้งอยู่บริเวณเส้นรุ้ง 18 ° 51 ′ 42 ″ เหนือ และเส้นแวง 98 ° 56 ′ 32 ″ ตะวันออก ความสูงจากระดับน้ำทะเล 380 เมตร สร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2535 โดยกองพลรบพิเศษที่ 2 ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกรมชลประทานในการก่อสร้าง รับน้ำที่ไหลมาจากอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย กักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง เพื่ออุปโภคบริโภค และเกษตรกรรม ขนาดความจุของอ่างประมาณ 670,000 ลูกบาศก์เมตร พื้นที่ 187.5 ไร่ พื้นที่รับน้ำ 700 ตารางกิโลเมตร โดยมีพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์ประมาณ 300 ไร่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหมู่บ้านครอบครัวทหารประจำกองพลรบพิเศษที่ 2

10. อ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว

ตั้งอยู่บริเวณเส้นรุ้ง 18 ° 48 ′ 15 ″ - 18 ° 48 ′ 45 ″ เหนือ เส้นแวง 98 ° 56 ′ 45 ″ - 98 ° 57′ 17 ″ ตะวันออก สร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2505 เพื่อจัดสร้างระบบประปาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมชลประทานได้ช่วยในการสำรวจและก่อสร้างเขื่อนกั้นน้ำบริเวณเชิงดอยสุเทพ กั้นน้ำจากลำน้ำห้วยแก้ว และห้วยกู่ขาว อ่างเก็บน้ำนี้เมื่อแรกสร้างมีพื้นที่ประมาณ 40 ไร่ ความจุของอ่างประมาณ 400,000 ลูกบาศก์เมตร สภาพภูมิประเทศที่ธารน้ำทั้งสองไหลผ่านมีทั้งบริเวณที่เป็นสภาพป่าธรรมชาติ แหล่งชุมชนต่าง ๆ และสวนสัตว์เชียงใหม่ รวมมีพื้นที่รับน้ำประมาณ 12 ตารางกิโลเมตร คุณภาพน้ำท่านผ่านมาจัดอยู่ในระดับ mesotrophic

11. อ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง

ตั้งอยู่ที่ อำเภอดอยสะเก็ด อดีตเป็นบึงที่มีพันธุ์บัวมากมายหลายชนิด มีพื้นที่ 20 ไร่ ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้ง 18 ° 50 ′ 28 ″ เหนือ และเส้นแวง 99 ° 09 ′ 20 ″ ตะวันออก ต่อมาทางราชการได้จัดสรรงบประมาณ 2,983,300 บาท เพื่อพัฒนาขุดลอกให้เป็นอ่างเก็บน้ำที่มีความสะอาด ได้รับน้ำจากเขื่อนแม่กวง และบริเวณใกล้เคียง คุณภาพน้ำที่ผ่านมา มีลักษณะเป็น oligo-mesotrophic

12. ลำน้ำแม่สา บริเวณหมู่บ้านกองแหะ

ตั้งอยู่บริเวณเส้นรุ้ง 18 ° 51 ′ 44 ″ เหนือ เส้นแวง 98 ° 48 ′ 42 ″ ตะวันออก ที่อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะเป็นลำธารเล็กๆ มีน้ำไหลตลอดปี ฤดูฝน น้ำมีลักษณะขุ่น ส่วนฤดูร้อนและหนาว น้ำมีลักษณะใส คุณภาพน้ำที่ผ่านมาอยู่ในระดับ oligo-mesotrophic

13. คลองแม่ข่า

เป็นลำน้ำขนาดเล็ก รับน้ำจากลำเหมืองหลายสาย คือ ลำเหมืองห้วยหยวก และลำเหมืองห้วยช่างเคี่ยน ลำเหมืองทั้งสองรับน้ำมาจากเทือกเขาดอยสุเทพ และดอยปุย คลองแม่ข่ามีความยาวประมาณ 19.3 กิโลเมตร อยู่ทางทิศตะวันออกของตัวเมืองเชียงใหม่ ไหลผ่านใจกลางเมือง ไปบรรจบกับแม่น้ำปิง ทางทิศใต้ของตัวเมืองเชียงใหม่ อดีตที่ผ่านมาในเขตชุมชนเมืองเชียงใหม่ ยังไม่มีมาตรการนโยบายควบคุมสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการระบายน้ำ และทิ้งขยะสิ่งปฏิกูล ดังนั้นชุมชนจึงมีการระบายน้ำเสีย สิ่งปฏิกูลและขยะ จากอาหารบ้านเรือน ร้านค้า สถานประกอบการต่าง ๆ เช่น โรงแรม โรงพยาบาล ลงสู่คลองแม่ข่าอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานตลอดมา ทำให้คุณภาพน้ำในคลองแม่ข่า มีสภาพเป็น hypereutrophic ตลอดทั้งปี

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. อุปกรณ์ในการศึกษาคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืช
   1.1. อุปกรณ์เก็บน้ำตัวอย่าง แพลงก์ตอนพืช
   - ขวดโพลีเอธิลีนขนาด 1 ลิตร
   - ขวด BOD
   - ตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดความถี่ 10 ไมโครเมตร
   - ขวดสีชาขนาด 100 ml
   - สารเคมี Lugol's solution ใช้ในการเก็บรักษาแพลงก์ตอนพืช

   1.2. อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพน้ำ
   - Secchi disc
   - ตลับเมตร
   - สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO) และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์(biochemical oxygen demand, BOD_5) ได้แก่ $MnSO_4$, Alkali iodide azide reagent (AIA), H_2SO_4 conc. และ $Na_2S_2O_3$ 0.025 N
   - เครื่อง pH meter ของบริษัท GmH Weriheim ประเทศเยอรมัน
   - เครื่อง turbidity meter ของบริษัท Cole parmer
   - เครื่อง conductivity meter ของบริษัท Ciba corning
   - สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ค่าความเป็นด่าง ได้แก่ ฟินอล์ฟธาลีน เมธิลออเรนจ์ และ H_2SO_4 0.02 N
   - เทอร์โมมิเตอร์
   - spectrophotometer รุ่น DR2000 ของบริษัท Hach

1.3 อุปกรณ์ศึกษาชนิดและปริมาณแพลงตอนพืช

-กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบชนิดถ่ายภาพได้และมีอุปกรณ์การวาดภาพของบริษัท Olympus รุ่น B201

- สไลด์ และกระจกปิดสไลด์
- หนังสือในการจัดจำแนกชนิดแพลงตอนพืช

2. ศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในแหล่งน้ำที่เลือกทำการวิจัย

2.1 อุณหภูมิของน้ำและอากาศโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์

2.2 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำโดยใช้ conductivity meter ชุด electrode kit

2.3 pH ของน้ำโดยใช้ pH meter ชุด electrode kit

2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลาย(total dissolved solids)

2.5 หาปริมาณ DO Azide modification (APHA, 1992)

3. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิจัยคุณภาพทางเคมีที่ห้องปฏิบัติการ (ภาคผนวก ข)

3.1 ค่าความเป็นด่าง (alkallinity) โดยวิธี Phenolpthalein methylorange indicator (APHA, 1992)

3.2 ค่าความขุ่นโดยใช้ tubidimeter

3.3 ค่าปริมาณ BOD_5 โดยใช้วิธีหาค่า DO แบบ Azide modification (APHA, 1992)

3.4 วิเคราะห์ คลอโรฟิลล์ เอ โดยวิธีของ Nusch (1980)

3.5 วิเคราะห์ปริมาณสารไนเตรท ไนโตรเจน แอมโมเนียม ไนโตรเจน และ soluble reactive phosphorus โดยใช้ spectrophotometer DR2000 ของบริษัท Hach

4. การศึกษาสาหร่าย

4.1 เก็บตัวอย่างสาหร่ายบริเวณริมฝั่งของแหล่งน้ำ เพื่อนำไปวินิจฉัยสปีชีส์ โดยกรองน้ำปริมาตร 100 ลิตร ผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดความถี่ 10 ไมโครเมตร กรองน้ำให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ถ่ายลงในขวดเก็บตัวอย่างสีชา แล้วเก็บรักษาด้วยน้ำยา Lugol 2 มิลลิลิตร

4.2 วินิจฉัยสปีชีส์ของสาหร่ายในกลุ่มเดสมิดส์ จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องทั่ว ๆไป เช่น Prescott(1981), Whitford and Schumacher (1969) และเอกสารที่ศึกษาสปีชีส์ของเดสมิดส์โดยเฉพาะทั้งในเขตอบอุ่นและเขตร้อน เช่น Islam (1970), Lind (1971), Thomasson (1974), Islam and Haroon (1980), Huber-Pestalozzi (1982), Elaster and Ohle (1982), Lenzenweger (1986), Croasdale and Flint (1988), Wurm (1989), Croasdale *et al.* (1994), Rott and Lenzenweger (1994) และ Williamson (1998) เป็นต้น จากนั้นวาดรูปและถ่ายรูปจากกล้องจุลทรรศน์ เมื่อวาดรูป

และวินิจฉัยแล้วได้ส่งไป ให้ Prof. Dr. Rupert Lenzenweger ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยชนิดของเดสมิดส์ช่วยตรวจสอบความถูกต้อง

สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1. อ่างเก็บน้ำหรือแหล่งน้ำในเขตภาคเหนือตอนบนตามที่กล่าวมา 13 แห่ง
2. ห้องปฏิบัติการวิจัยสาหร่ายประยุกต์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระยะเวลาในการดำเนินงาน

18 เดือน โดยเก็บตัวอย่างฤดูละ 1 ครั้ง ทุกแหล่งน้ำ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

คุณภาพของแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำทั้ง 13 แหล่ง เป็นแหล่งน้ำนิ่ง 11 แห่ง แหล่งน้ำไหล 2 แห่ง แหล่งละ 3 ฤดูคือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน ในปี 2541-2542 เมื่อวัดคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร (trophic level) โดยอ้างอิงจาก Palmer (1977), Lorraine and Vollenweider (1981), Wetzel (1983) พบว่า คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพเคมีและชีวภาพในแหล่งน้ำแต่ละแหล่งมีความคล้ายคลึงกันและแตกต่างอย่างชัดเจนในแต่ละฤดู (ตาราง 1 และภาพ 1)

พบว่าคุณภาพน้ำในแต่ละแหล่งน้ำมีความแตกต่างกันตั้งแต่แหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อย (oligotrophic) สารอาหารปานกลาง (mesotrophic) สารอาหารสูง (eutrophic) และสารอาหารสูงมาก (hypereutrophic) โดยบางแหล่งน้ำพบสภาพดังกล่าวตลอดทั้ง 3 ฤดู แต่บางแหล่งน้ำก็มีความแตกต่างกันไปในแต่ละฤดู ดังมีรายละเอียดแต่ละแหล่งน้ำดังนี้

ลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการของแหล่งน้ำที่ทำการสำรวจ

1. ทะเลสาบเชียงแสน

คุณภาพน้ำตลอด 3 ฤดู จัดอยู่ในระดับ oligotrophic ซึ่งน้ำจะมีคุณภาพดีมากในช่วงฤดูฝน pH มีค่าเป็นกรดเล็กน้อย แต่เป็นด่างเล็กน้อยในฤดูร้อน ค่าความเป็นด่างต่ำ ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าต่ำมาก ความลึกที่แสงส่องถึงมีค่าสูง ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน และ soluble reactive phosphorus มีค่าต่ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สามารถจัดอยู่ในระดับ oligotrophic (Wetzel, 1983)

2. เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

คุณภาพน้ำตลอด 3 ฤดู สามารถจัดอยู่ในระดับ oligotrophic โดย pH มีค่าเป็นด่างเล็กน้อยในฤดูร้อน และเป็นกรดเล็กน้อยในฤดูฝนและฤดูหนาว ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าไม่สูงนัก ปริมาณสารอาหาร แอมโมเนียมไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน และ soluble reactive phosphorus มีค่าต่ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าต่ำ

3. อ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง

คุณภาพน้ำตลอด 3 ฤดูมีค่าอยู่ในช่วง oligo-mesotrophic ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำและค่า pH มีค่าต่ำในฤดูฝน แต่ในฤดูร้อนและหนาวมีค่าเพิ่มขึ้น pH เป็นด่างอ่อน ค่าความขุ่นมีค่าค่อนข้างสูง ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าต่ำ จัดอยู่ในน้ำประเภท 2-3 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินซึ่งมิใช่น้ำทะเล ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนและคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงในฤดูฝน

4. อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น

คุณภาพน้ำสามารถจัดอยู่ในชั้น oligo-mesotrophic ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าสูง pH มีค่าเป็นด่างเล็กน้อย ค่า BOD สามารถจัดอยู่ในน้ำประเภท 3 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินซึ่งมิใช่น้ำทะเล ปริมาณสารอาหาร แอมโนเนียมไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน soluble reactive phosphorus มีค่าต่ำ

5. เขื่อนแม่กวง

ตลอด 3 ฤดูคุณภาพน้ำจัดอยู่ในระดับ mesotrophic ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูง pH เป็นกรดเล็กน้อยในฤดูฝน แต่เป็นด่างในฤดูหนาวและฤดูร้อน ปริมาณสารอาหารมีค่าต่ำยกเว้นปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในฤดูร้อนมีค่าสูง ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูง ค่า BOD มีค่าไม่สูงมากนัก

6. อ่างเก็บน้ำแม่สาน

คุณภาพน้ำทั้ง 3 ฤดู สามารถจัดอยู่ในระดับ mesotrophic ค่า pH มีค่าเป็นด่างเล็กน้อย ค่า BOD มีค่าไม่สูงมากนัก ปริมาณสารอาหารคือ ไนเตรทไนโตรเจน แอมโมเนียมไนโตรเจน และ soluble reactive phosphorus มีค่าต่ำ แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูง

7. อ่างเก็บน้ำสวนล้านนา ร.9

คุณภาพน้ำทั้ง 3 ฤดู จัดอยู่ในระดับ mesotrophic ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูงทั้ง 3 ฤดู pH เป็นด่างเล็กน้อย ค่า BOD สามารถจัดอยู่ได้ในน้ำประเภท 2 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ค่าสารอาหารมีค่าต่ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูง

8. อ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว

คุณภาพน้ำทั้ง 3 ฤดู อยู่ในระดับ mesotrophic ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูง pH ค่อนข้างเป็นด่างเล็กน้อย BOD มีค่าสูงในฤดูร้อน ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน และคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงตลอด 3 ฤดู

9. อ่างเก็บน้ำห้วยลาน

คุณภาพน้ำจัดอยู่ในระดับ mesotrophic ตลอดทั้ง 3 ฤดู ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูง pH เป็นด่างเล็กน้อย BOD มีค่าสูง ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน แอมโมเนียมไนโตรเจน และ soluble reactive phosphorus มีค่าไม่สูงมากนัก ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงตลอด 3 ฤดู

10. อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า

คุณภาพน้ำจัดอยู่ในระดับ meso-eutrophic ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าต่ำในฤดูร้อนตอนปลาย แต่มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในฤดูฝน pH มีค่าเป็นด่างเล็กน้อย ค่าความเป็นด่างมีค่าสูงในฤดูฝน ปริมาณสารอาหารมีค่าไม่สูงมากนัก ค่าคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงตลอด 3 ฤดู

11. กว๊านพะเยา

คุณภาพน้ำใน 3 ฤดู มีค่าอยู่ในช่วง meso-eutrophic ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูง pH ค่อนข้างเป็นด่างเล็กน้อย ความขุ่นมีค่าสูงในฤดูฝน BOD มีค่าสูงในฤดูฝนและฤดูร้อน ปริมาณ ไนเตรทไนโตรเจนมีค่าสูงในฤดูร้อนและฤดูหนาว

12. ลำน้ำแม่สาบริเวณปากทางเข้าหมู่บ้านกองแหะ

คุณภาพน้ำตลอด 3 ฤดู สามารถจัดอยู่ในระดับ oligo-mesotrophic pH มีค่าค่อนข้างเป็นกลาง ปริมาณสารอาหารมีค่าต่ำ

13. คลองแม่ข่า

เป็นคลองที่รับน้ำทิ้งจากบ้านเรือนในตัวเมืองเชียงใหม่ น้ำมีคุณภาพต่ำจัดอยู่ในระดับ hypereutrophic ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าต่ำ pH เป็นด่างเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าสูง BOD มีค่าสูงมาก ปริมาณสารอาหารแอมโมเนียมไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน และ soluble reactive phosphorus มีค่าสูง แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าต่ำ

เมื่อนำผลของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำทั้ง 13 แห่ง ใน 3 ฤดูที่ทำการศึกษาไปเขียนเป็นไดอะแกรมเพื่อให้เกิดความชัดเจนขึ้น ได้แสดงไว้ในตาราง 1 และภาพ 6 แล้ว โดยจะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำบางแห่งมีการเปลี่ยนแปลงในระดับ oligo-mesotrophic เช่น อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง ลำน้ำแม่สา และอ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น ส่วนแหล่งน้ำที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ เช่น ทะเลสาบเชียงแสน พบว่ามีคุณสมบัติเป็น oligotrophic ตลอดทั้งปี แหล่งน้ำที่มีสารอาหารปานกลางตลอดปี เช่น อ่างเก็บน้ำเชื่อนแม่กวงอุดมธารา อ่างเก็บน้ำสวนล้านนา ร. 9 อ่างเก็บน้ำแม่สาน อ่างเก็บน้ำห้วยลาน ส่วนแหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูงตลอดปีได้แก่ คลองแม่ข่า

การกระจายของสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ในแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา

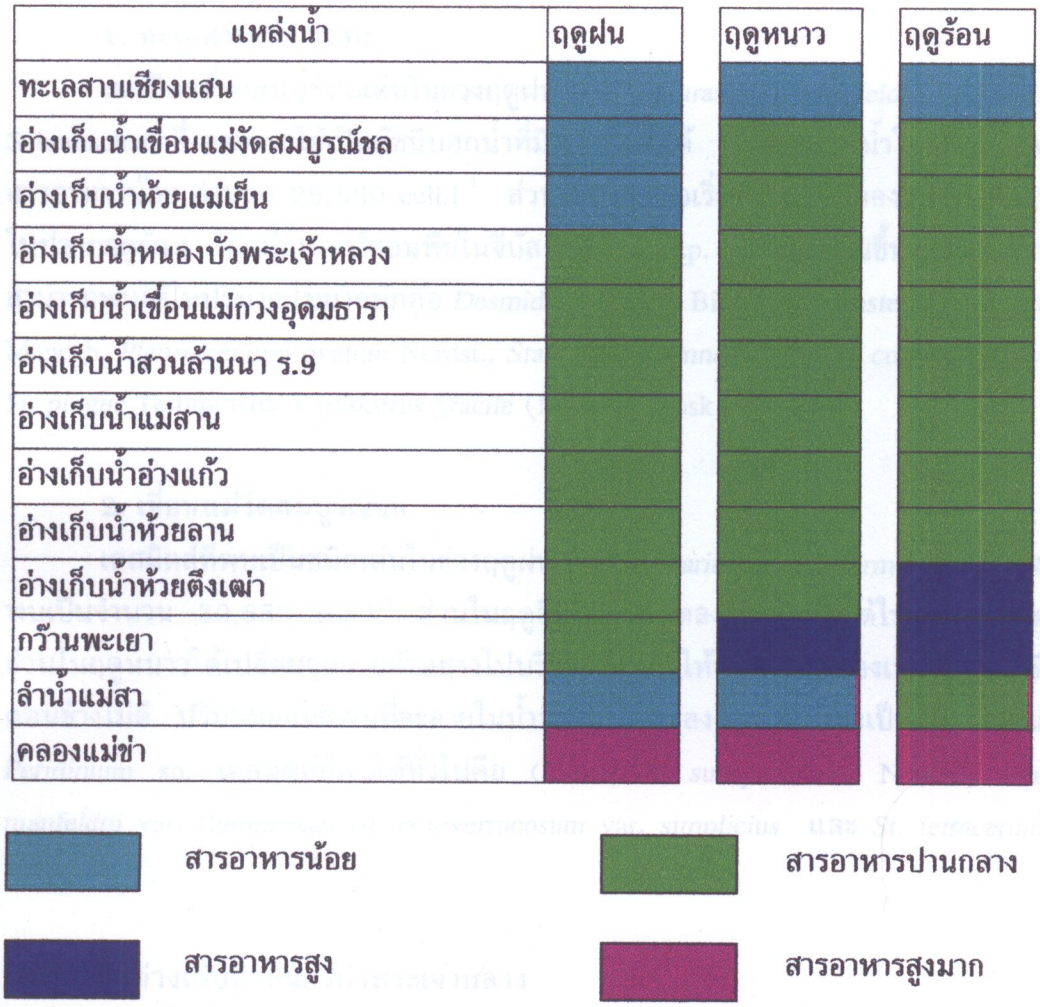
จากการสำรวจสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนจำนวน 13 แหล่งน้ำ พบเดสมิดส์ทั้งสิ้น จำนวน 9 จีนัส 36 สปีชีส์ โดยการกระจายตัวของเดสมิดส์แสดงในตาราง 2 สามารถพบเดสมิดส์ในแหล่งน้ำที่มีสภาพสารอาหารน้อย สารอาหารปานกลาง และสารอาหารสูงในทุกแหล่งน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่าง ยกเว้นแหล่งน้ำประเภทสารอาหารสูงมาก (hypereutrophic) คือ คลองแม่ข่าไม่พบการกระจายตัวของเดสมิดส์เลย

เดสมิดส์ที่พบเป็นชนิดเด่นในแหล่งน้ำที่ทำการทดลองคือ *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminese* Schumacher พบในทะเลสาบเชียงแสนในฤดูฝน ซึ่งน้ำขณะนั้นมีคุณภาพดี สารอาหารน้อย จำนวน 26,560 cell.l^{-1} ส่วนในฤดูหนาวเริ่มมีจำนวนลดลง และหายไปจนหมดในปลายฤดูร้อน ซึ่งมีแพลงก์ตอนพืชในจีนัส *Ceratium* sp. เป็นชนิดเด่นขึ้นมาแทน ส่วนสปีชีส์เด่นที่พบอีกชนิด คือ *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs พบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในฤดูฝนเช่นเดียวกัน โดยพบเป็นจำนวน 30,550 cell.l^{-1} ส่วนในฤดูอื่น ๆ เริ่มลดลงเช่นกัน ส่วนในแหล่งน้ำอื่น ๆซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแหล่งน้ำที่มีสารอาหารปานกลาง-แหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูง เช่น อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น ลำน้ำแม่สา อ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา อ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว อ่างเก็บน้ำแม่สาน อ่างเก็บน้ำสวนล้านนา ร.9 อ่างเก็บน้ำห้วยลาน อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า และกว๊านพะเยา ไม่พบเดสมิดส์เป็นชนิดเด่นในฤดูใดเลย แต่สามารถตรวจพบความหลากหลายของเดสมิดส์หลายสปีชีส์ ซึ่งเดสมิดส์ที่สามารถพบได้ในหลายแหล่งน้ำ ได้แก่ *Cosmarium contractum* Delp., *C. punctulatum* Bréb, *Staurastrum avicula* Bréb, *St. chaetogeras* (Schöder) G.M. Smith, *St. gracile* Ralfs., *St. gracile* var. *nyansae* G.S. West, *St. limnecticum* var. *cormatum* G.M. Smith, *St. octoverrucosum* var. *simplicius*, *St. tetracerum* (Kütz) Ralfs, เป็นต้น การกระจายตัวโดยละเอียดดูได้ตามตาราง 2

ตาราง 1 คุณภาพน้ำตามระดับสารอาหารของแหล่งน้ำที่ทำการสำรวจ 13 แหล่งใน 3 ฤดู ในปี 2541-2542

แหล่งน้ำ	สภาพน้ำตามระดับสารอาหาร	ฤดู		
		ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน
ทะเลสาบเชียงแสน	Oligotrophic	*	*	*
อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	Oligotrophic	*	-	-
	Mesotrophic	-	*	*
อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น	Oligotrophic	*	-	-
	Mesotrophic	-	*	*
อ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง	Mesotrophic	*	*	*
อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา	Mesotrophic	*	*	*
อ่างเก็บน้ำสวนลานนา ร.9	Mesotrophic	*	*	*
อ่างเก็บน้ำแม่สาน	Mesotrophic	*	*	*
อ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว	Mesotrophic	*	*	*
อ่างเก็บน้ำห้วยลาน	Mesotrophic	*	*	*
อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า	Mesotrophic	*	*	-
	Eutrophic	-	-	*
กว๊านพะเยา	Mesotrophic	*	-	-
	Eutrophic	-	*	*
ลำน้ำแม่สา	Oligotrophic	*	*	-
	Mesotrophic	-	-	*
คลองแม่ข่า	Hypereutrophic	*	*	*

จัดตาม Palmer (1977), Lorraine and Vollenweider (1981), Wetzel (1983)



ภาพ 1 คุณภาพน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร (trophic level) ของแหล่งน้ำ 13 แห่ง ทำการเก็บตัวอย่างปี 2541-2542

1. ทะเลสาบเชียงแสน

เดสมิดส์ที่พบเป็นชนิดเด่นในช่วงฤดูฝน คือ *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminense* Schumacher ซึ่งสามารถใช้เป็นดัชนีบอกน้ำที่มีคุณภาพดีได้ ซึ่งคุณภาพน้ำในขณะนั้นมีคุณภาพดี สารอาหารน้อย จำนวน 26,560 cell.l^{-1} ส่วนในฤดูหนาวเริ่มมีจำนวนลดลง และหายไปจนหมดในปลายฤดูร้อน โดยมีแพลงก์ตอนพืชในจีนัส *Ceratium* sp. เป็นชนิดเด่นขึ้นมาแทน ส่วนชนิดอื่นสามารถพบได้ในปริมาณไม่มากนักคือ *Desmidium baileyi* Bicudo, *Micrasterias apiculata* (Ehr.) Menegh, *Pleurotaenium ovatum* Nordst., *Staurastrum limnecticum* var. *cornatum* G.M. Smith, *St. pingue* Teiling และ *Triplocerus gracile* (Nordst.) Mask.

2. เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

เดสมิดส์ที่พบเป็นชนิดเด่นในช่วงฤดูฝน คือ *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs โดยพบเป็นจำนวน 30,550 cell.l^{-1} ส่วนในฤดูอื่นๆ เริ่มลดลงเช่นกันพบได้ในขณะที่น้ำมีคุณภาพดี ส่วนในฤดูหนาวได้เปลี่ยนจุดเก็บตัวอย่างไปบริเวณที่มีการให้บริการแพท่องเที่ยว น้ำมีคุณภาพค่อนข้างไม่ดี ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าต่ำ แพลงตอนพืชที่พบเป็นชนิดเด่นในช่วงนี้คือ *Peridinium* sp. เดสมิดส์ที่พบได้ทั่วไปคือ *Cosmarium subspeciosum* Nordst., *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminense*, *St. octoverrucosum* var. *simplicius* และ *St. tetracerum* (Kütz) Ralfs.

3. อ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง

เดสมิดส์ที่พบคือ *Cosmarium contractum* Delp., *C. pseudobroomei* Wolle, *C. subcostatum* Nordst., *C. tuddalense* Ström, *Cosmarium* sp., *Staurastrum gracile* var. *nyansae* และ *St. tetracerum* (Kütz) Ralfs.

4. อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น

เดสมิดส์ที่พบคือ *Cosmarium punctulatum* Bréb, *Euastrum biverrucosum et* Watanabe, *Staurastrum ankyroides* Wolle var. *abberviatum*, *St. chaetogerus* (Schöder) G.M. Smith, *St. paradoxum* Meyen เป็นต้น ไม่พบเดสมิดส์ใดที่เป็นชนิดเด่นเลย

5. เขื่อนแม่กวง

เดสมิดส์ที่พบ เช่น *Cosmarium contractum* Delp., *C. moniliforme* (Turp.) Ralfs., *C. pseudobroomei* Wolle, *C. punctulatum* Bréb, *C. tuddalense* Ström, *Staurastrum avicula* Bréb, *St. gracile* Ralfs., *St. octoverrucom* var. *simplicius*, *St. tetracerum* (Kütz) Ralfs. และ *Staurodesmus. mamillatus* (Nordst.) Teil. เป็นต้น

6. อ่างเก็บน้ำแม่สาน

เดสมิดส์ที่พบ เช่น *Cosmarium punctulatum* Bréb, *Euastrum biverrucosum et* Watanabe, *Staurastrum gracile* var. *nyansae*, *St. tetracerum* (Kütz) Ralfs. เป็นต้น

7. อ่างเก็บน้ำสวนล้านนา ร.9

เดสมิดส์ที่พบ เช่น *Staurastrum gracile* var. *nyansae* และ *St. tetracerum* (Kütz) Ralfs.

8. อ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว

เดสมิดส์ที่พบ เช่น *Staurastrum gracile* var. *nyansae*, *St. octoverrucosum* var. *simplicius*, *St. tetracerum* (Kütz) Ralfs.

9. อ่างเก็บน้ำห้วยลาน

เดสมิดส์ที่พบ เช่น *Staurastrum gracile* var. *nyansae*, *St. limnecticum* var. *cornatum* G.M. Smith, *St. octoverrucosum* var. *simplicius*, และ *St. tetracerum* (Kütz) Ralfs.

10. อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า

เดสมิดส์ที่พบ เช่น *Staurastrum gracile* var. *nyansae*, *St. octoverrucosum* var. *simplicius*, *St. tetracerum* (Kütz) Ralfs และ *Staurodesmus mamillatus* (Nordst.) Teil.เป็นต้น

11. กว๊านพะเยา

เดสมิดส์ที่พบ เช่น *Cosmarium contractum* Delp., *C. laeve* Rabench, *C. moniliforme* (Turp.) Ralfs., *C. subcostatum* Nordst, *Staurastrum bicoronatum* Johnson, *St. gracile* var. *nyansae*, *St. limnecticum* var. *cornatum* G.M. Smith, *St. manfeldtii* var. *fluminense*, *St. octoverrucosum* var. *simplicius*, *Staurodesmus megacanthus* (Lund.) Thunm และ *Std. mamillatus* (Nordst.) Teil., เป็นต้น

12. ลำน้ำแม่สาบริเวณปากทางเข้าหมู่บ้านกองแหะ

เดสมิดส์ที่พบเป็นชนิดเด่นคือ *Closterium ehrenbergii* Menegh. ex Ralfs. ซึ่งพบมากในฤดูฝน ส่วนเดสมิดส์ที่พบในปริมาณไม่มากนัก ได้แก่ *Closterium pritchardianun* nach W. Krieger, *C. moniliferum* (Bory) Ehrenb. ex Ralfs และ *Cosmarium speciosum* Lund

13. คลองแม่ข่า

ไม่พบเดสมิดส์เลยในแหล่งน้ำนี้

ตาราง 2 การกระจายตัวของสปีชีส์เดสมิดส์ในแหล่งน้ำภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

ชนิดของสาหร่ายที่ตรวจพบ	แหล่งน้ำนิ่ง											แหล่งน้ำไหล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Closterium chrenbergii Menegh. ex Ralfs												●	
Closterium pritchardianum nach W. Krieger												●	
Closterium moniferum (Bory) Ehrenb. ex Ralfs												●	
Closterium moniliferme Ehr. ex Ralfs												●	
Cosmarium askenasyi Schumacher	●												
Cosmarium contractum Delp.			●					●			●		
Cosmarium laeve Rabench											●		
Cosmarium moniliforme (Turp.) Ralfs.		●						●			●		
Cosmarium psuedobroomei Wolle			●					●					
Cosmarium punctulatum Bréb				●	●			●					
Cosmarium speciosum Lund												●	
Cosmarium subcostatum Nordst.			●								●		
Cosmarium subspeciosum Nordst.		●											
Cosmarium tuddalense Ström			●					●					
Cosmarium sp.			●		●			●		●	●		
Desmidium baileyi Bicudo	●												

ตาราง 2 (ต่อ)

ชนิดของสาหร่ายที่ตรวจพบ	แหล่งน้ำนิ่ง											แหล่งน้ำไหล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Euastrum biverrucosum Bontcharow *et* Watanabe				●	●						●		
Microsterias apiculata (Ehr.) Menegh	●												
Pleurotaenium ovatum Nordst.	●												
Staurastrum ankyroides Wolle var. *abberviatum* Skuja				●									
Staurastrum avicula Bréb								●			●		
Staurastrum bicoronatum Johnson f. olepanperatum Scott *et* Grönblaed											●		
Staurastrum chaetogerus (Schöder) G.M. *Smith*				●									
Staurastrum gracile var. *nyansae* G.S. West		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Staurastrum gracile Ralfs.		●						●			●		
Staurastrum limnecticum var. *cornatum* G.M. Smith	●			●			●				●		
Staurastrum manfeldtii var. *fluminense* Schumacher	●	●									●		

ตาราง 2 (ต่อ)

ชนิดของสาหร่ายที่ตรวจพบ	แหล่งน้ำนิ่ง											แหล่งน้ำไหล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Staurastrum octoverrucosum var. *simplicius*		●		●			●	●	●	●	●		
Staurastrum paradoxum Meyen				●									
Staurastrum pingue Teiling	●			●									
Staurastrum tetracerum (Kütz.) Ralfs		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
Staurodesmus mamillatus (Nordst.) Teil.								●		●	●		
Staurodesmus megacanthus (Lund.) Thunm								●			●		
Staurodesmus sp.1											●		
Staurodesmus sp.2			●				●						
Triplocerus gracile (Nordst.) Mask.	●												

หมายเหตุ

1. ทะเลสาบเชียงแสน
2. อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล
3. อ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง
4. อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น
5. อ่างเก็บน้ำแม่สาน
6. อ่างเก็บน้ำสวนล้านนา ร. 9
7. อ่างเก็บน้ำห้วยลาน
8. อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา
9. อ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว
10. อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า
11. กว๊านพะเยา
12. ลำน้ำแม่สา
13. คลองแม่ข่า

ตาราง 3 ปริมาตรชีวภาพของสปีชีส์เดสมิดส์ในแหล่งน้ำ 13 แห่งที่ทำการเก็บตัวอย่างปี 2541-2542

Desmids	Length (μ)	Width (μ)	Thickness (μ)	Volume (μm^3)	Geometric shape
Closterium ehrenbergii Menegh. ex Ralfs	245	75	75	40,055	2 Cone
Closterium pritchardianum nach W. Krieger	325	40	40	431,247	2 Cone
Closterium moniferum (Bory) Ehrenb. ex Ralfs	200	37	40	58,510	2 Cone
Closterium moniliferum Ehr. ex Ralfs	187	34	35	54,475	2 Cone
Cosmarium askenasyi Schumacher	150	115	60	541,924	Elliptic ellipsoid
Cosmarium contractum Delp.	27.5	25	10	5,497	Ellipsoid
Cosmarium laeve Rabench	20	12	5	687	2 Elliptic ellipsoid
Cosmarium moniliforme (Turp.) Ralfs.	25	12	8	628	2 Elliptic ellipsoid
Cosmarium pseudobroomei Wolle	35	35	15	9,621	2 Pararellelepiped
Cosmarium punctulatum Bréb	17.5	22.5	7	1,781	2 Elliptic ellipsoid
Cosmarium speciosum Lund	118	95	20	117,331	Elliptic ellipsoid
Cosmarium subcostatum Nordst.	15	12.5	7	687	2 Elliptic ellipsoid
Cosmarium subspeciosum Nordst.	48	32	12	8,042	2 Ellipsoid
Cosmarium tuddalense Ström	53	45	15	35,342	Elliptic ellipsoid

ตาราง 3 (ต่อ)

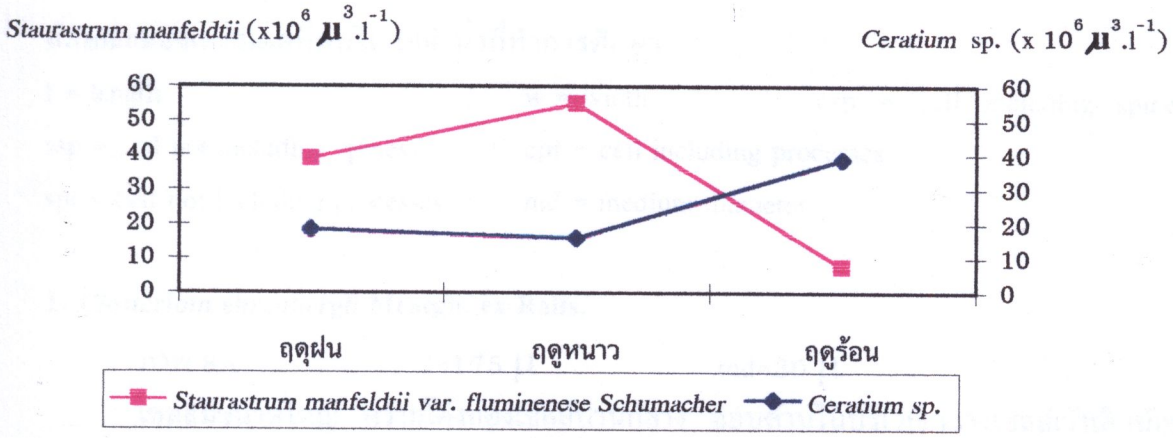
Desmids	Length (μ)	Width (μ)	Thickness (μ)	Volume (μm^3)	Geometric shape
Cosmarium sp.	7.5	3	2	7	2 Elliptic
Desmidium baileyi Bicudo	10	10	10	1,000	Rectangular
Euastrum biverrucosum Bontcharow *et* Watanabe	18	22	8	1,092	Pararellelepiped
Micrasterias apiculata (Ehr.) Menegh	207	143	40	773,830	Elliptic ellipsoid
Pleurotaenium ovatum Nordst.	232	63	40	482,133	2 Elliptic ellipsoid
Staurastrum ankyroides Wolle var. *abberviatum* Skuja	70	30	20	1,357	8 Cone + 2 Truncated
Staurastrum avicula Bréb	20	18	10	505	2 Truncated
Staurastrum bicoronatum Johnson f. olepanperatum Scott *et* Grönblaed	40	40	10	443	2 Truncated + 6 Cone
Staurastrum chaetogerus (Schöder) G.M. Smith	38	16	5	620	4 Truncated + Pararellelepiped
Staurastrum gracile var. *nyansae* G.S. West	25	20	10	134	2 Truncated + 6 Cone
Staurastrum gracile Ralfs.	22	20	8	163	2 Truncated + 6 Cone
Staurastrum limnecticum var. *cornatum* G.M. Smith	63	30	25	1,625	10 Cone + 2 Truncated
Staurastrum manfeldtii var. *fluminense* Schumacher	140	140	10	1,417	2 Truncated + 6 Cone
Staurastrum octoverrucosum var. *simplicius*	53	23	5	2,800	Parallelepiped + 4 Truncate

ตาราง 3 (ต่อ)

Desmids	Length (μ)	Width (μ)	Thickness (μ)	Volume (μm^3)	Geometric shape
Staurastrum paradoxum Meyen	43	30	7	313	2 Truncated + 6 Cone
Staurastrum pingue Teiling	81	80	20	1,530	2 Truncated + 8 Cone
Staurastrum tetracerum (Kütz.) Ralfs	28	15	6	407	Truncated + 4 Cone
Staurodesmus mamillatus (Nordst.) Teil.	28	30	8	1,443	2 Ellipsoid
Staurodesmus megacanthus (Lund.) Thunm	23	23	5	180	2 Truncated
Staurodesmus sp.1	15	15	8	636	2 Ellipsoid
Staurodesmus sp.2	17	17	8	123	2 Truncated cone
Triplocerus gracile (Nordst.) Mask.	179	20	20	18,860	2 Truncated

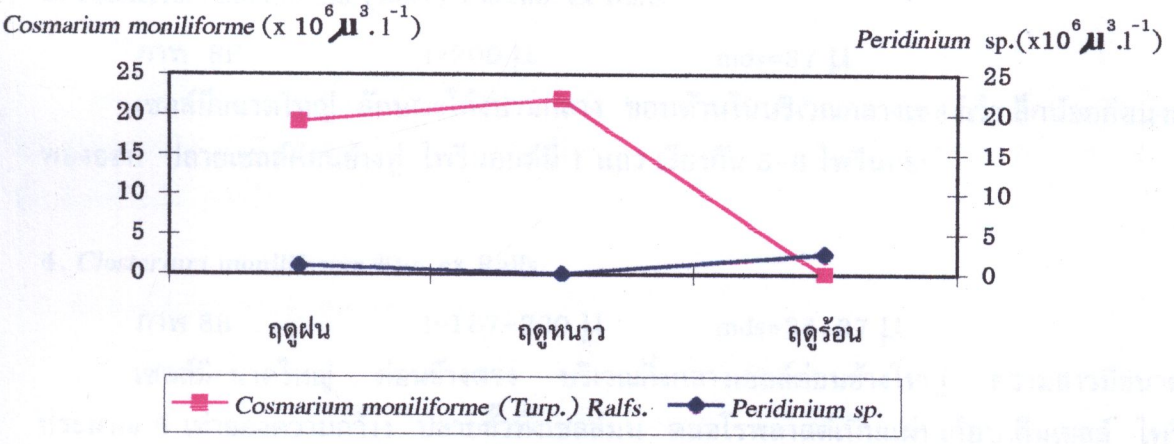
ปริมาตรชีวภาพของเดสมิดส์ที่ทำการศึกษา

จากตาราง 3 พบว่าเดสมิดส์ที่มีปริมาตรชีวภาพมากที่สุดคือ *Micrasterias apiculata* (Ehr.) Menegh ซึ่งมีปริมาตร 773,830 μm^3 รองลงมาคือ *Cosmarium askenasyi* Schumacher มีปริมาตร 541,924 μm^3 ส่วนเดสมิดส์ที่มีปริมาตรชีวภาพน้อยที่สุดคือ *Cosmarium* sp. มีปริมาตร 7 μm^3 ส่วนเดสมิดส์ที่เป็นสปีชีส์เด่นในทะเลสาบเชียงแสน คือ *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminense* Schumacher มีปริมาตรชีวภาพ 1,417 μm^3 และเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลเดสมิดส์ชนิดเด่น คือ *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs. มีปริมาตรชีวภาพ 628 μm^3 ส่วนเดสมิดส์สปีชีส์อื่น ๆ ดูรายละเอียดได้ในตาราง 3



ภาพ 2 ปริมาตรชีวภาพของ *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminenese* Schumacher เปรียบเทียบกับ *Ceratium* sp. ในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน

ปริมาตรชีวภาพของ *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminenese* Schumacher ที่มีมากในฤดูฝน ซึ่งคุณภาพน้ำเป็น oligotrophic มีการลดลงในฤดูร้อนและฤดูหนาว ซึ่งคุณภาพน้ำต่ำลงเปรียบเทียบกับ *Ceratium* sp. ซึ่งเพิ่มสูงขึ้น เมื่อคุณภาพน้ำต่ำลงจนใกล้จะเป็น mesotrophic



ภาพ 3 ปริมาตรชีวภาพของ *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs เปรียบเทียบกับ *Peridinium* sp. ในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน

ปริมาตรชีวภาพของ *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs ซึ่งมีมากในฤดูฝน น้ำมีคุณภาพเป็น oligotrophic มีการลดลงในฤดูร้อน และไม่ปรากฏในฤดูหนาว ซึ่งคุณภาพน้ำต่ำลง เปรียบเทียบกับ *Peridinium* sp. ซึ่งมีปริมาตรชีวภาพลดลง เมื่อคุณภาพน้ำมีลักษณะ mesotrophic

ลักษณะของเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

l = length w = width csp = cell including spines
ssp = cell not including spines cpr = cell including processes
spr = cell not including processes md = medium diameter

1. *Closterium ehrenbergii* Menegh. ex Ralfs.

ภาพ 8A l=175 μ md=30 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ความโค้งของเซลล์ปานกลาง ขอบด้านในบริเวณกลางเซลล์เว้าเล็กน้อย ก่อนจะพองออก ปลายขั้วทั้งสองค่อนข้างทู่ ผนังเซลล์เรียบ ไพรีนอยด์มีจำนวนมากกระจายทั่วทั้งเซลล์

2. *Closterium pritchardianum* nach W. Krieger

ภาพ 4A,4B l=460 μ w=50 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ค่อนข้างตรง คลอโรพลาสต์กระจายทั่วทั้งเซลล์ ไพรีนอยด์เป็นเม็ดเล็กๆ กระจายทั้งเซลล์ ความยาวมีขนาด 6 เท่าของความกว้าง

3. *Closterium moniferum* (Bory) Ehrenb. ex Ralfs.

ภาพ 8F l=200 μ mds=37 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ลักษณะโค้งปานกลาง ขอบด้านในบริเวณกลางเซลล์เว้าเล็กน้อยก่อนจะพองออก ปลายเซลล์ค่อนข้างทู่ ไพรีนอยด์มี 1 แถว เรียงกัน 5-6 ไพรีนอยด์

4. *Closterium moniliferum* Ehr. ex Ralfs.

ภาพ 8B l=187-200 μ mds=34-37 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ค่อนข้างตรง บริเวณกึ่งกลางเซลล์ค่อนข้างใหญ่ ความยาวมีขนาดประมาณ 5 เท่าของความกว้าง ปลายขั้วทั้งเซลล์มน คลอโรพลาสต์เป็นแผ่นเกือบเต็มเซลล์ ไพรีนอยด์เรียงกันเป็นแถว 1 แถว มี 5-6 ไพรีนอยด์

5. *Cosmarium askenasyi* Schumacher

ภาพ 5A l=150 μ w=115 μ ist=64 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ความยาวมากกว่าความกว้างเล็กน้อย ไซนัสลึกเปิด อิสมัสกว้าง แต่ละเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมคางหมู ปลายยอดตัดตรง ตรงกลางเซลล์มีหนามหรือตุ่มเล็กๆ โดยรอบ แต่ละเซมิเซลล์มีคลอโรพลาสต์ข้างละ 2 อัน

6. ***Cosmarium contractrum*** **Delp**

ภาพ 5E l=15-27.5 μ w=12.5-25 μ ist=7.5-10 μ

เซลล์มีไซนัสไม่ลึก ส่วนปลายเปิดกว้าง รูปร่างของเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายไต ผนังเซลล์เรียบไม่มีสี คลอโรพลาสต์เป็นแผ่นอยู่กลางเซลล์ อิสมัสแคบ

7. ***Cosmarium laeve*** **Rabench.**

ภาพ 5H l=20 μ ist=10 μ

เซลล์มีขนาดเล็ก ผนังเซลล์เรียบ อิสมัสหนา ไซนัสปิด แต่ละเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายครึ่งวงกลม ปลายเรียวเล็กน้อย ถ้ามองด้านบนรูปร่างคล้ายวงรี แต่จะบวมออก

8. ***Cosmarium moniliforme*** **(Turp.) Ralfs**

ภาพ 5D l=25 μ ist=8-10 μ

เซลล์มีความยาวมากกว่าความกว้างเล็กน้อย ไซนัสลึกปลายเปิด อิสมัสกว้าง ผนังเซลล์เรียบ เซมิเซลล์มีลักษณะสมมาตรกัน มีลักษณะคล้ายวงกลมหรือรูปวงรี คลอโรพลาสต์เป็นแผ่นอยู่ในแต่ละเซมิเซลล์

9. ***Cosmarium pseudobroomei*** **Wolle**

ภาพ 6C l=35 μ w=35 μ ist=12.5 μ

เซลล์มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยม ความกว้างและความยาวมีขนาดพอๆ กัน ปลายยอดตัดตรง ไซนัสลึกและปิด ผนังเซลล์ขรุขระมีปุ่มตลอดทั้งเซลล์ อิสมัสกว้าง แต่ละเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า คลอโรพลาสต์เซมิเซลล์ละ 2 อัน

10. ***Cosmarium punctulatum*** **Bréb**

ภาพ 6B l=17.5 μ w=12.5 μ ist=8 μ

รูปร่างของเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมคางหมู ไซนัสลึก ปลายเปิด อิสมัสลึกและแคบ ผนังเซลล์ขรุขระ เป็นตุ่มกระจายทั่วไปสม่ำเสมอ คลอโรพลาสต์มีข้างละ 1 อันในแต่ละเซมิเซลล์

11. ***Cosmarium speciosum*** **Lund**

ภาพ 8C l=125 μ w=95 μ ist=29 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ความยาวมากกว่าความกว้างเล็กน้อย ไซนัสเว้าลึก อิสมัสกว้าง 1 ใน 3 ของความกว้างของเซลล์ รูปร่างของเซมิเซลล์คล้ายครึ่งวงกลม ผนังเซลล์เป็นปุ่มขนาดใหญ่กระจายทั่วทั้งเซลล์ คลอโรพลาสต์มีขนาดใหญ่ เป็นแผ่นเกือบเต็มเซลล์

12. *Cosmarium subcostatum* Nordst.

ภาพ 5G l=15 μ w=12.5 μ ist=8.5 μ

เซลล์มีลักษณะคล้าย *Cosmarium punctulatum* แต่มีขนาดเล็กกว่า รูปร่างของเซลล์มีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมแต่มุมโค้ง ไซนัสลึกปลายเปิด อิสมัสลึกและแคบ ผนังเซลล์ขรุขระ เป็นตุ่มกระจายทั่วไปสม่ำเสมอ คลอโรพลาสต์เป็นแผ่น เซมิเซลล์ละ 1 อัน

13. *Cosmarium subspeciosum* Nordst.

ภาพ 6E l=48 μ w=32 μ ist=12.7 μ

เซลล์มีความยาวมากกว่าความกว้างเล็กน้อย อิสมัสลึกแคบ ไซนัสปิด ผนังเซลล์ขรุขระ ปลายยอดของแต่ละเซมิเซลล์ตัดตรง ผนังเซลล์ขรุขระมีปุ่มตลอดทั่วเซลล์ คลอโรพลาสต์เป็นแผ่น เซมิเซลล์ละ 1 อัน

14. *Cosmarium tuddalense* Ström

ภาพ 6A l=52.5 μ w=45 μ ist=33.4 μ

เซลล์มีไซนัสเว้าลึก ปลายเปิด อิสมัสกว้าง แต่ละเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายครึ่งวงกลมหรือรูปไข่ ปลายด้านบนตัดตรงเล็กน้อย ผนังเซลล์หนา มีรูกระจายอยู่ทั่วไปอย่างเป็นระเบียบ คลอโรพลาสต์ในแต่ละเซมิเซลล์มี 2 พู

15. *Cosmarium* sp.

ภาพ 6I l=7.5 μ w=2.5-3 μ ist=2.5 μ

เซลล์มีขนาดเล็ก อาจอยู่เดี่ยว ๆ หรือติดกัน 2-3 เซลล์ ไซนัสเปิดกว้าง รูปร่างของแต่ละเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายรูปไข่ คลอโรพลาสต์เป็นแผ่น รูปร่างคล้าย *Cosmarium repandum* Nords.

16. *Desmidium baileyi* Bicudo

ภาพ 6G l=15 μ w=15 μ

เซลล์มีขนาดเล็กเรียงต่อกันเป็นสายยาว ไม่บิดงอ ความยาวของแต่ละเซลล์พอ ๆ กับความกว้าง เซลล์มีไซนัสตื้นมากแทบมองไม่เห็น รูปร่างของเซลล์เหมือนตัว H เมื่อมองจากด้านหน้า มีคลอโรพลาสต์ 1 แผ่น ในแต่ละเซมิเซลล์ ช่องว่างระหว่างเซลล์กว้าง

17. ***Euastrum biverrucosum*** **Gontcharow *et* Watanabe**

ภาพ 4F l=18 μ w=22 μ ist=8 μ

เซลล์มีขนาดเล็ก รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า บริเวณขอบเป็นหยักโดยรอบเซลล์ ไซนัสลึกที่มุมทั้งสี่ด้านของเซลล์มีลักษณะแหลมคล้ายหนามสั้น ๆ

18. ***Microsterias apiculata*** **(Ehr.) Menegh**

ภาพ 6D l=206.7 μ w=143 μ ist=40 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ความยาวของเซลล์มากกว่าความกว้าง ไซนัสลึกและแคบ มีลักษณะตรง เซลล์มีสมมาตรแบบ 2 ด้าน แต่ละเซมิเซลล์มีรอยหยัก แบ่งออกเป็นพู เซมิเซลล์ละ 5 พู ด้านข้าง 4 พู ตรงกลาง 1 พู พูกลางปลายแยกเป็น 2 แฉก ไม่ลึก มีหนามแหลมโค้งแข็งขนาดใหญ่ที่ปลายเซลล์ทั้ง 2 ข้างมีหนามแหลมโค้งเล็ก ๆ กระจายทั่วเซลล์

19. ***Pleurotaenium ovatum*** **Nordst.**

ภาพ 7A l=232 μ w=63 μ ist=39 μ

ลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ ขนาดใหญ่ ความยาวเซลล์มีขนาดประมาณ 7-8 เท่าของความกว้าง มีไซนัสกลางเซลล์ ปลายขั้วเซลล์ตัดตรง ปลายขั้วเซลล์มีหนามเล็ก ๆ โดยรอบ บริเวณกลางของเซมิเซลล์พองออก อิสมัสเปิดกว้าง คลอโรพลาสต์มีลักษณะคล้ายริบบิ้นกระจายจนถึงขอบเซลล์

20. ***Staurastrum ankyroides*** **Wolle var. *abberviatum* Skuja**

ภาพ 8D, 8E l=70 μ csp=73 μ ist=10 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ไซนัสเปิดกว้าง อิสมัสกว้าง เซมิเซลล์มี 4 แขน คลอโรพลาสต์เห็นเป็นแผ่น ลักษณะของแขนเรียวลำ มีฟันเล็กละเอียดทั่วแขน ปลายสุดมีหนาม 4 อัน ปลายแขนชูขึ้นด้านบนเล็กน้อย รูปร่างลักษณะโดยรวมอาจเป็น *Staurastrum limnecticum* var. *cornatum* 4-radiat ก็ได้

21. ***Staurastrum avicula*** **Bréb**

ภาพ 6F l=18-20 μ w=16-18 μ ist=8 μ

เซลล์มีความกว้างพอๆ กับความยาวหรืออาจสั้นกว่าเล็กน้อย ปลายยอดของแต่ละเซมิเซลล์นูนโค้งเล็กน้อย ผนังเซลล์ไม่เรียบ ไซนัสเปิดกว้าง เซมิเซลล์มีรูปร่างคล้ายกับสามเหลี่ยมอิสมัสแคบ มีแขนสั้นๆ 3 แขน ปลายแขนมีหนามยาวประมาณ 3 μ 2 อัน

22. ***Staurastrum bicoronatum*** **Johnson f. olepanperatum Scott et Grönblaed**

ภาพ 7C l=70 μ ist= 8 μ csp=40 μ

รูปร่างของเซมิเซลล์คล้ายสี่เหลี่ยมคางหมู (ไม่รวมแขน) ไซนัสเปิดกว้าง ผนังเซลล์ไม่เรียบมีลักษณะเป็นปุ่มเล็กๆ มีแขน 3 แขนในแต่ละเซมิเซลล์ แขนเหยียดตรง อ้วนล่ำ มีหนามแหลมที่ปลายแขน 3 อัน ปลายยอดเซลล์มีลักษณะตัดตรง และมีหนามแหลมใหญ่ปลาย 2 แฉกยื่นออกมาบริเวณต้นแขน 3 อัน

23. ***Staurastrum chaetogerus*** **(Schöder) G.M. Smith**

ภาพ 5F l=38 μ ist=5 μ spr=6 μ

เซลล์มีขนาดเล็ก มี 2 แขนในแต่ละเซมิเซลล์ แขนมีลักษณะโค้งออกชูขึ้นด้านบน ผอมยาว ไม่เรียบ มีฟันเล็กละเอียดทั่วแขน ปลายสุดแขนมีหนามเล็กๆ สั้นๆ 4 อัน ไซนัสเปิดกว้าง ปลายยอดเซลล์มีลักษณะพองออก

24. ***Staurastrum gracile*** **var. n*yansae* G.S. West.**

ภาพ 6J l=25 μ w=20 μ ist=5 μ

เซลล์มีขนาดเล็ก ไซนัสเปิดกว้าง เซลล์มีไซนัสเว้าลึก แต่ละเซมิเซลล์มีแขนโค้ง 3 แขน ขอบแขนมีฟันเล็กละเอียด ปลายแขนมีหนามเล็ก 3-4 อัน ผนังเซลล์ขรุขระมีตุ่มเล็กๆ ละเอียดกระจายทั่วไป

25. ***Staurastrum gracile*** **Ralfs**

ภาพ 7G, 7F l=25 μ w=20 μ ist=5 μ

เซลล์มีขนาดเล็ก คล้าย *Staurastrum gracile* var. *nyanse* G.S.West แต่เมื่อมองจากด้านบนขนาดของเซลล์จะอ้วนล่ำกว่า และเมื่อมองจากด้านข้างของเซมิเซลล์จะไม่มีขอบหยักก่อนจะถึงไซนัส

26. ***Staurastrum limnecticum*** **var. *cornatum* G.M. Smith**

ภาพ 5B l=62.5 μ csp=68 μ ist=9.5 μ

เซลล์มีไซนัสเว้า ไซนัสเปิด อิสมัสแคบ ปลายยอดเซลล์โค้งนูนเล็กน้อย แต่ละเซมิเซลล์มี 5 แขนเรียงกันเป็นรัศมี มีขนาดเล็กและความยาวเท่ากัน ลักษณะแขนผอมยาวไม่เรียบ มีฟันเล็กละเอียดทั่วแขน ปลายแขนมีหนามเรียง 3-4 อัน ผนังเซลล์ไม่เรียบ มีขนาดและความยาวเท่ากัน

27. ***Staurastrum manfeldtii* var. *fluminese* Schumacher**

ภาพ 7D l=140 μ ist=10 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ไซนัสมีลักษณะคล้ายรอยหยัก เปิดกว้าง ผนังเซลล์ไม่เรียบ แต่ละเซมิเซลล์มี 3 แขน ยาวเรียว ขอบแขนมีฟันเล็กละเอียดกระจายทั่ว ปลายแขนมีหนามยาวโค้ง 3-4 μ 4 อัน ปลายยอดของแต่ละเซมิเซลล์โค้งป่องเล็กน้อย

28. ***Staurastrum octoverrucosum* var. *simplicius***

ภาพ 7B l=52.5 μ w=22.5 μ ist=4.8 μ

เซลล์มีสมมาตรแบบซ้ายขวา ไซนัสตื้นเปิดกว้าง แต่ละเซมิเซลล์มี 2 แขน แขนเหยียดตรง ขอบแขนมีรอยหยัก ปลายแขนมีหนามเล็กสั้น 3-4 อัน ปลายยอดเซลล์โค้งนูน

29. ***Staurastrum paradoxum* Meyen**

ภาพ 5C l=42.5 μ w=30 μ ist=6.5 μ

เซลล์มีไซนัสเว้าลึก เซลล์มีแขนยื่นยาว เซมิเซลล์ละ 3 แขน แขนมีลักษณะผอมยาว ไม่เรียบ เหยียดตรง มีฟันเล็กละเอียดที่ขอบแขน รูปร่างของเซลล์มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม เมื่อมองจากด้านบนของเซลล์ ปลายแขนมีหนามเล็ก 4 อัน

30. ***Staurastrum pingue* Teiling**

ภาพ 7E, 7F l=81 μ ssp=25 μ ist=8 μ

เซลล์มีขนาดใหญ่ ไซนัสเปิดคล้ายรอยหยักเล็กๆ ปลายยอดแบนเรียบ รูปร่างของเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายทรงกระบอก แขนมี 3-4 แขนเหยียดตรงกางออกเล็กน้อย แขนมีขนาดเล็กเรียว แต่ผนังเซลล์ไม่เรียบ มีหนามอยู่ที่ปลาย 4 อัน

31. ***Staurastrum tetracerum* (Kütz.) Ralfs**

ภาพ 6K l=27.5 μ ist=6.5 μ

เซลล์มีขนาดเล็ก มี 2 แขน อิสมัสแคบ ไซนัสเปิดกว้าง ปลายยอดเรียบ โค้ง เว้าเข้าหากลางเซลล์ เซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม แขนมีรอยหยักเล็กๆ

32. *Staurodesmus mamillatus* (Nordst.) Teil.

ภาพ 4C l=28 μ w=30 μ ist=8 μ

เซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม มีแขน 3 แขน อิสมัสลักษณะเรียวยาวยืดคล้ายทรงกระบอก ปลายยอดเซลล์เรียบโค้งนูนเล็กน้อย ผนังเซลล์เรียบ มีหนามที่ปลายแขน 1 อัน มีลักษณะโค้งลงเล็กน้อย

33. *Staurodesmus megaeanthus* (Lund.) Thunm.

ภาพ 4D, 4E l=22.5 μ csp=22.5 ist=5 μ

เซลล์มีขนาดเล็ก เซมิเซลล์มีขนาดคล้ายรูปสามเหลี่ยมแต่ละเซมิเซลล์เกือบจะปิดกับไซนัสเปิดกว้างแต่น้อยกว่า 90^0 อิสมัสแคบ ปลายยอดป่องเล็กน้อย ลักษณะเซลล์เมื่อมองจากด้านบนเป็นสามเหลี่ยม หนามมีลักษณะแหลม อ้วนล่ำ สั้น มีขนาด 3-4 ไมครอน ผนังเซลล์เรียบ

34. *Staurodesmus* sp.1

ภาพ 5I l=15 μ ist=8 μ

ลักษณะเซลล์คล้าย *Staurodesmus convergens* แต่ขนาดเล็กกว่ามาก ไซนัสเปิดกว้าง อิสมัสแคบ รูปร่างแต่ละเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายรูปไข่ ผนังเซลล์เรียบไม่มีลวดลาย มีหนามเล็กสั้นตรงกลางแต่ละเซมิเซลล์

35. *Staurodesmus* sp.2

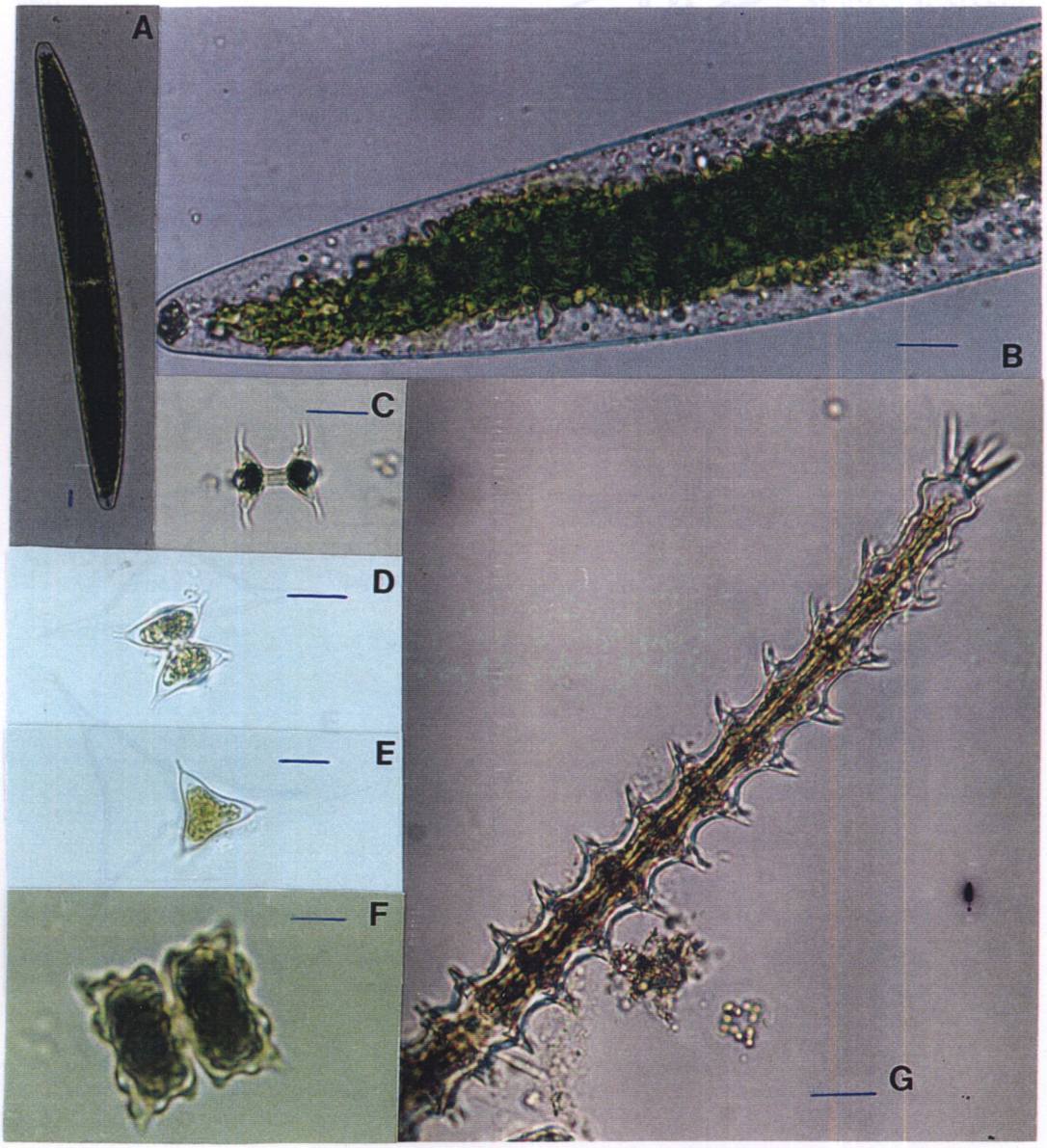
ภาพ 6H l=15-17 μ w=15-17 μ ist=7.5 μ

เซลล์มีขนาดเล็ก ไซนัสเปิดกว้าง รูปร่างของเซมิเซลล์มีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม มีแขน 3 แขนในแต่ละเซมิเซลล์ ปลายแขนมีหนามเล็กๆ 1 อัน ปลายยอดเซลล์โค้งนูนเล็กน้อย

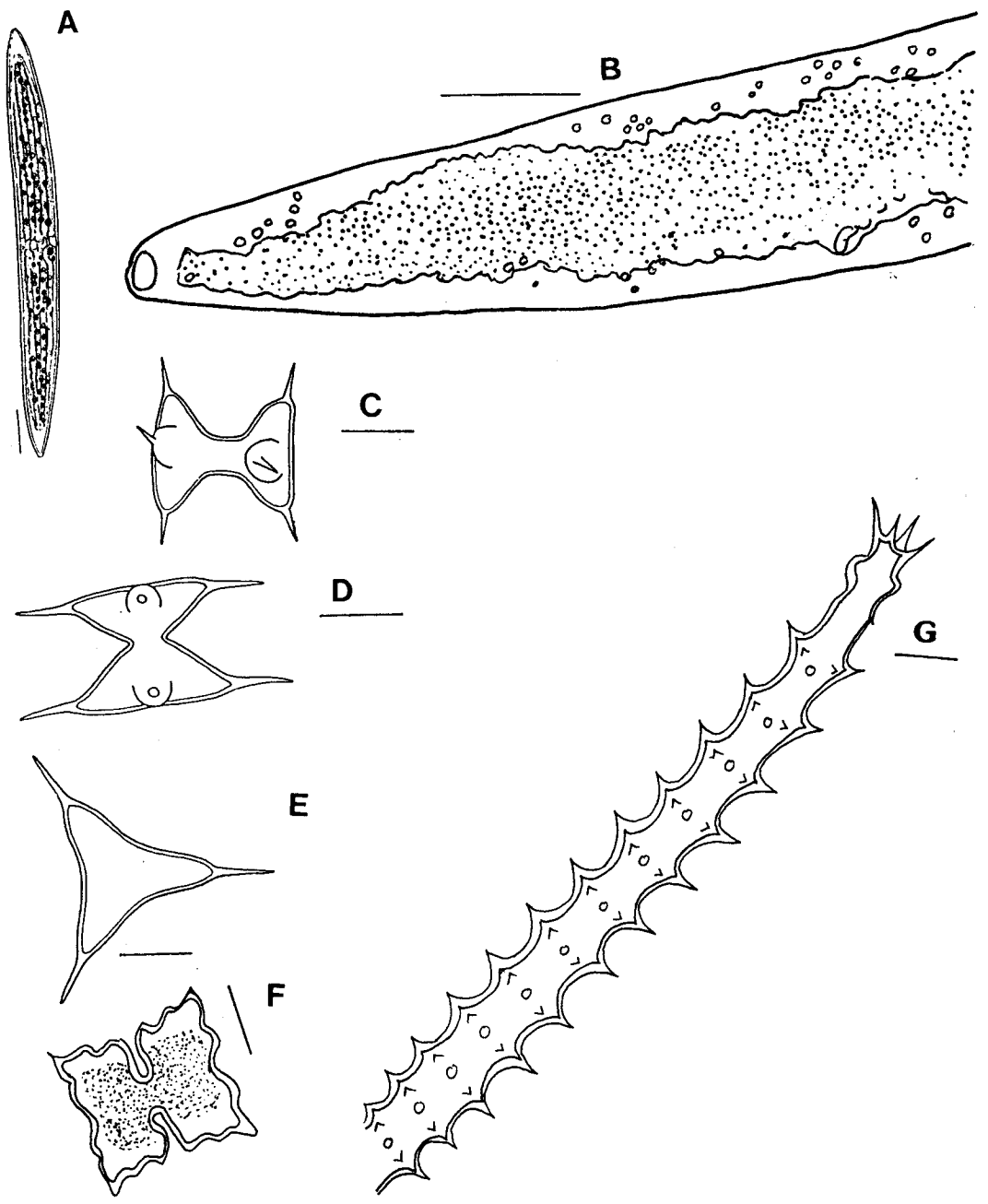
36. *Triplocerus gracile* (Nordst.) Mask.

ภาพ 4G l=240-420 μ w=18-23 μ ist=10-18 μ

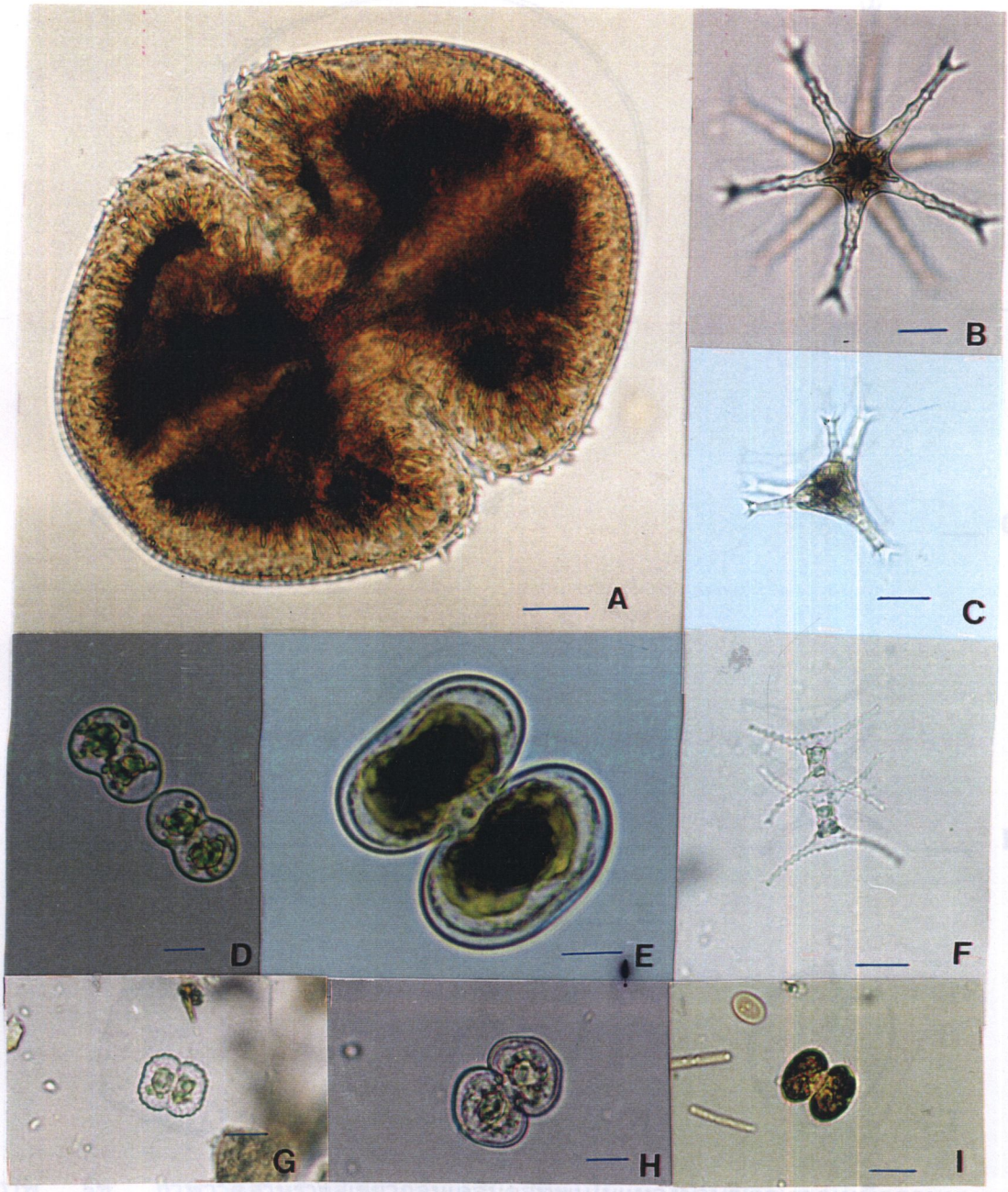
รูปร่างของเซลล์เรียวยาว เป็นรูปทรงกระบอก มีไซนัสตื้นๆ ส่วนปลายเปิดเล็กน้อย ผนังเซลล์ไม่เรียบ มีวงหนามวงละ 8-10 อัน หนามมีฐานกว้างปลายแหลมเรียงกันรอบเซลล์ มีระยะห่างเท่าๆ กัน บริเวณขั้วของเซลล์มีขนาดเล็กกว่ากลางเซลล์เล็กน้อย และแยกเป็น 2 แฉก แต่ละแฉกมีหนามแหลมข้างละ 2 อัน



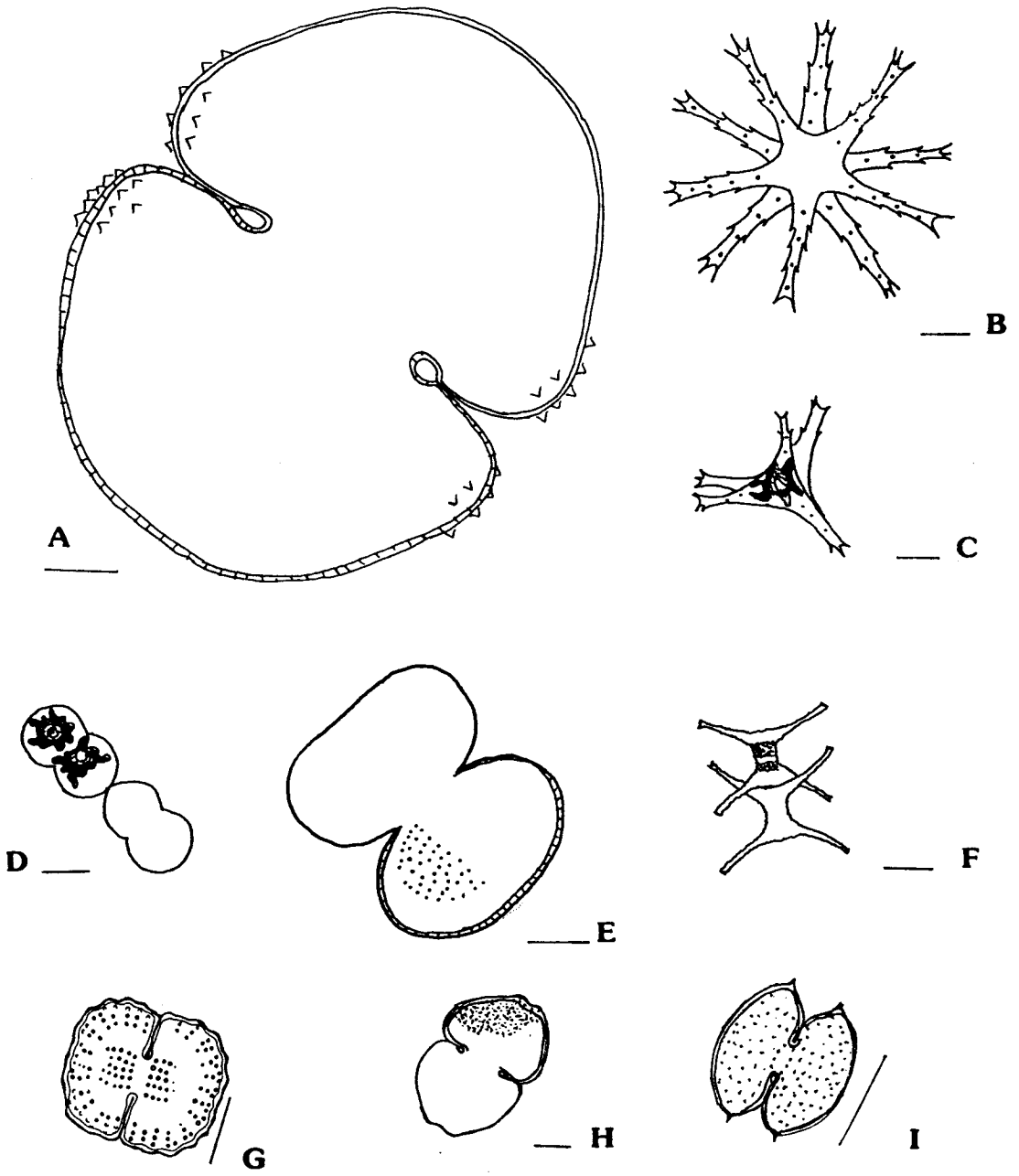
ภาพ 4ก ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A), B) *Closterium pritchardianum* nach W. Krieger, C) *Staurodesmus mamillatus* (Nordst.) Teil., D), E) *Std. megaeanthus* (Lund.) Thunm., F) *Euastrum biverrucosum* Gontcharow et Watanabe, G) *Triplocerus gracile* (Nordst.) Mask.
(สเกล =10 μ)



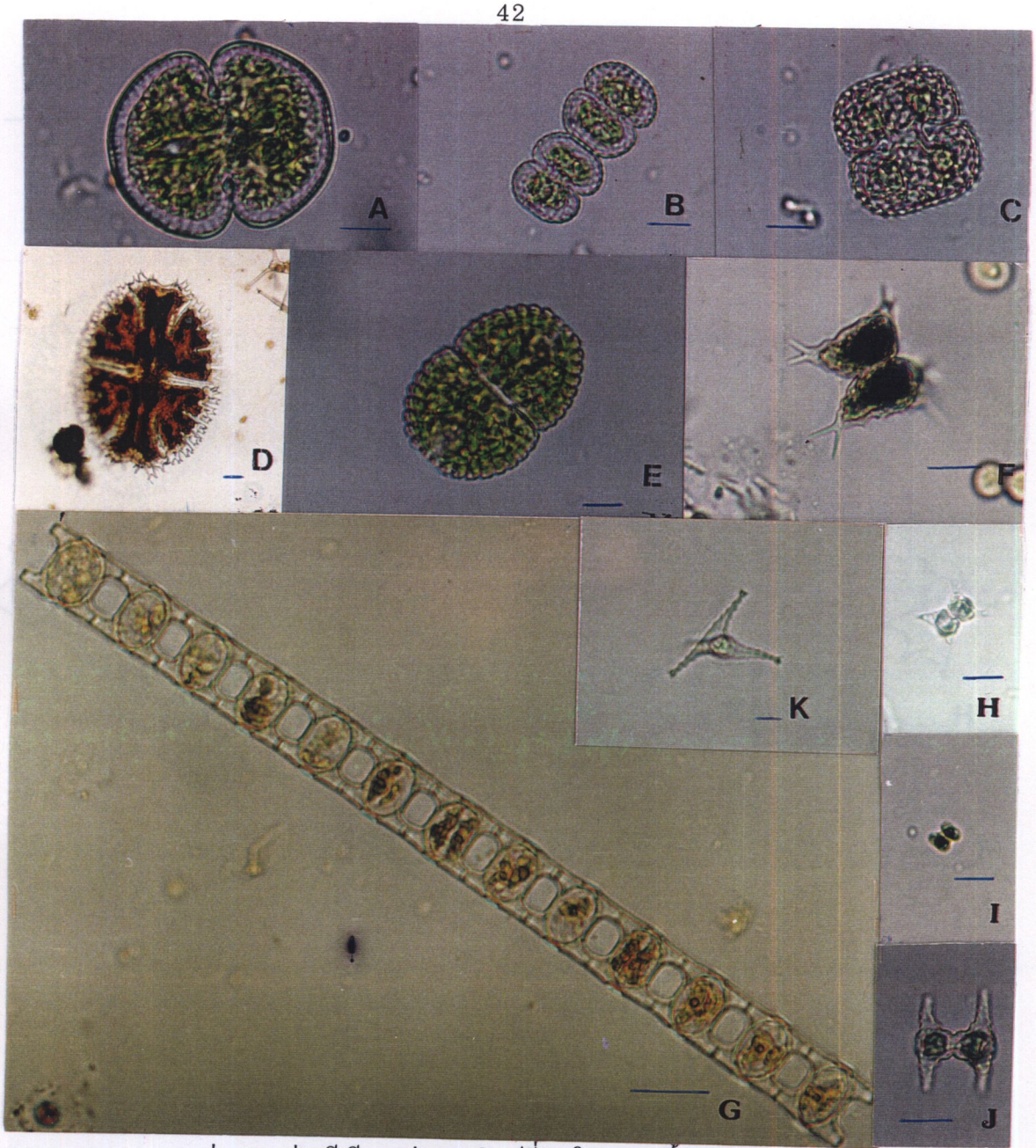
ภาพ 4ข ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A), B) *Closterium pritchardianum* nach W. Krieger, C) *Staurodesmus mamillatus* (Nordst.) Teil., D), E) *Std. megaeanthus* (Lund.) Thunm., F) *Euastrum biverrucosum* Gontcharow et Watanabe, G) *Triplocerus gracile* (Nordst.) Mask.
(สเกล =10 μ)



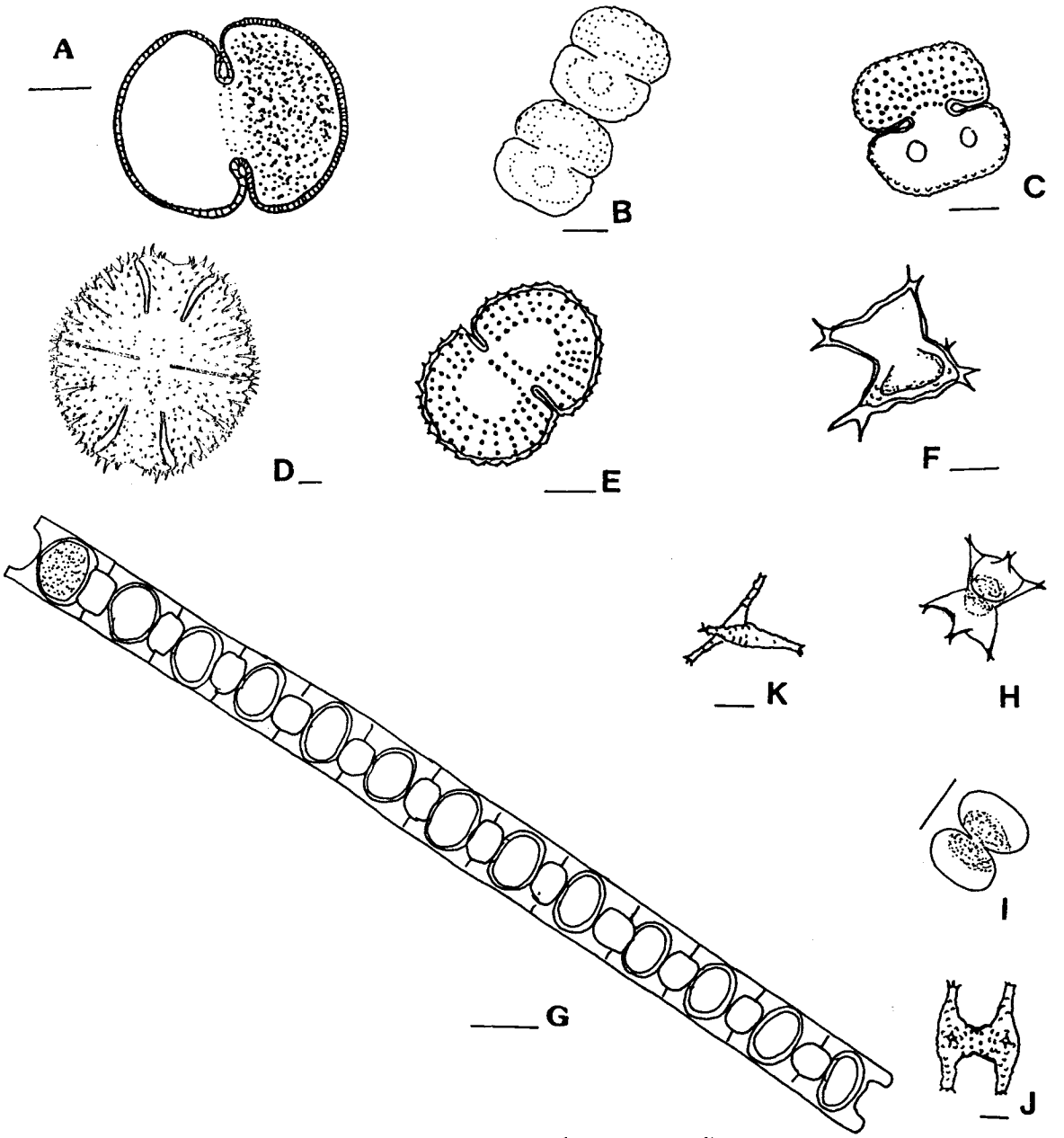
ภาพ 5ก ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A) *Cosmarium askenasyi* Schm., B) *Staurastrum limnecticum* var. *cornatum* G.M. Smith, C) *St. paradoxum* Meyen, D) *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs., E) *C. contractrum* Delp, F) *Staurastrum chaetogeras* (Schöder) G.M. Smith, G) *C. subcostatum* Nordst. H) *C. laeve* Rabench., I) *Staurodesmus* sp.
(สเกล =10 μ)



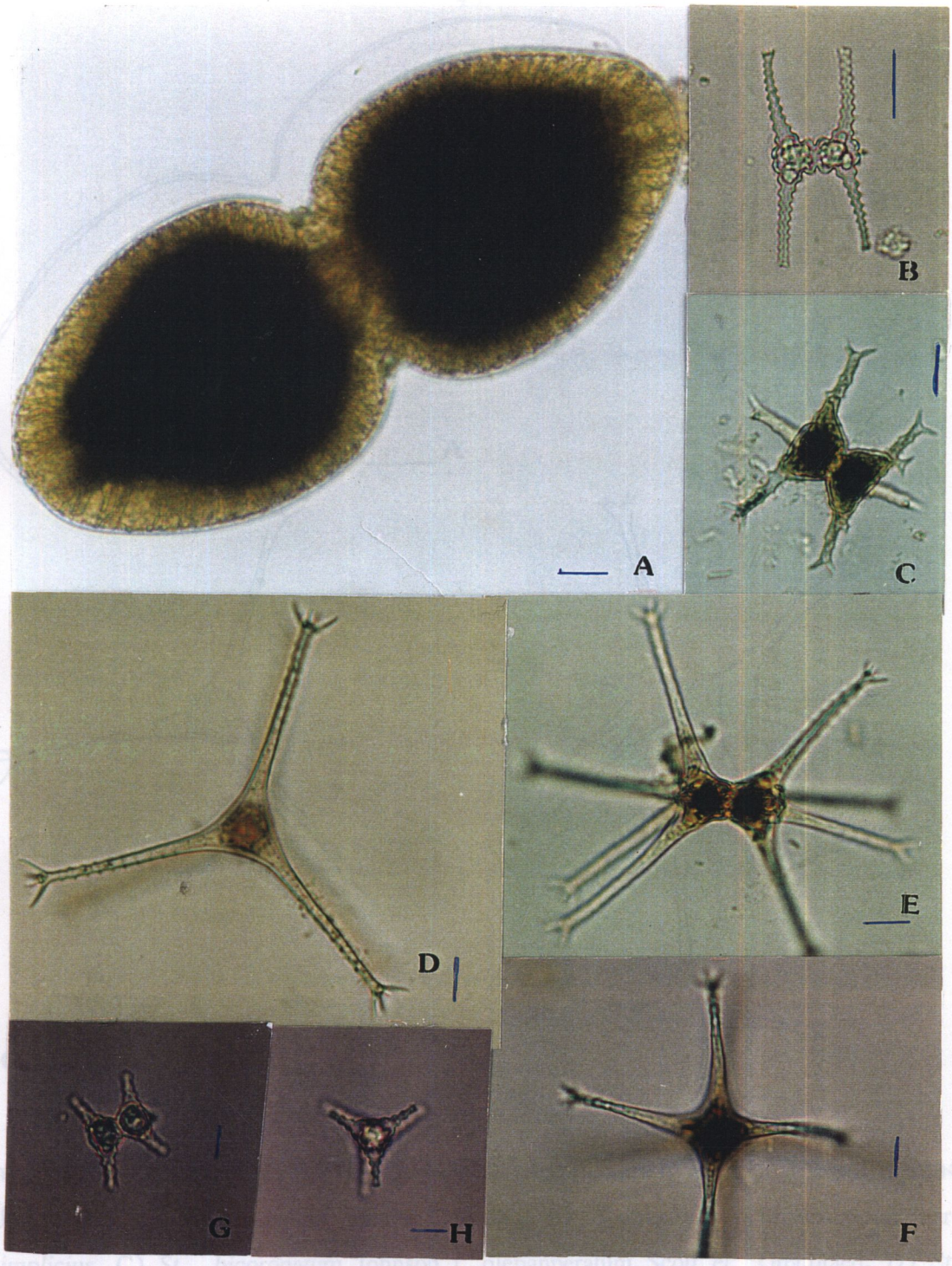
ภาพ 5ข ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A) *Cosmarium askenasyi* Schm., B) *Staurastrum limnecticum* var. *cornatum* G.M. Smith, C) *St. paradoxum* Meyen, D) *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs., E) *C. contractrum* Delp, F) *Staurastrum chaetogeras* (Schöder) G.M. Smith, G) *C. subcostatum* Nordst. H) *C. laeve* Rabench., I) *Staurodesmus* sp.
(สเกล =10 μ)



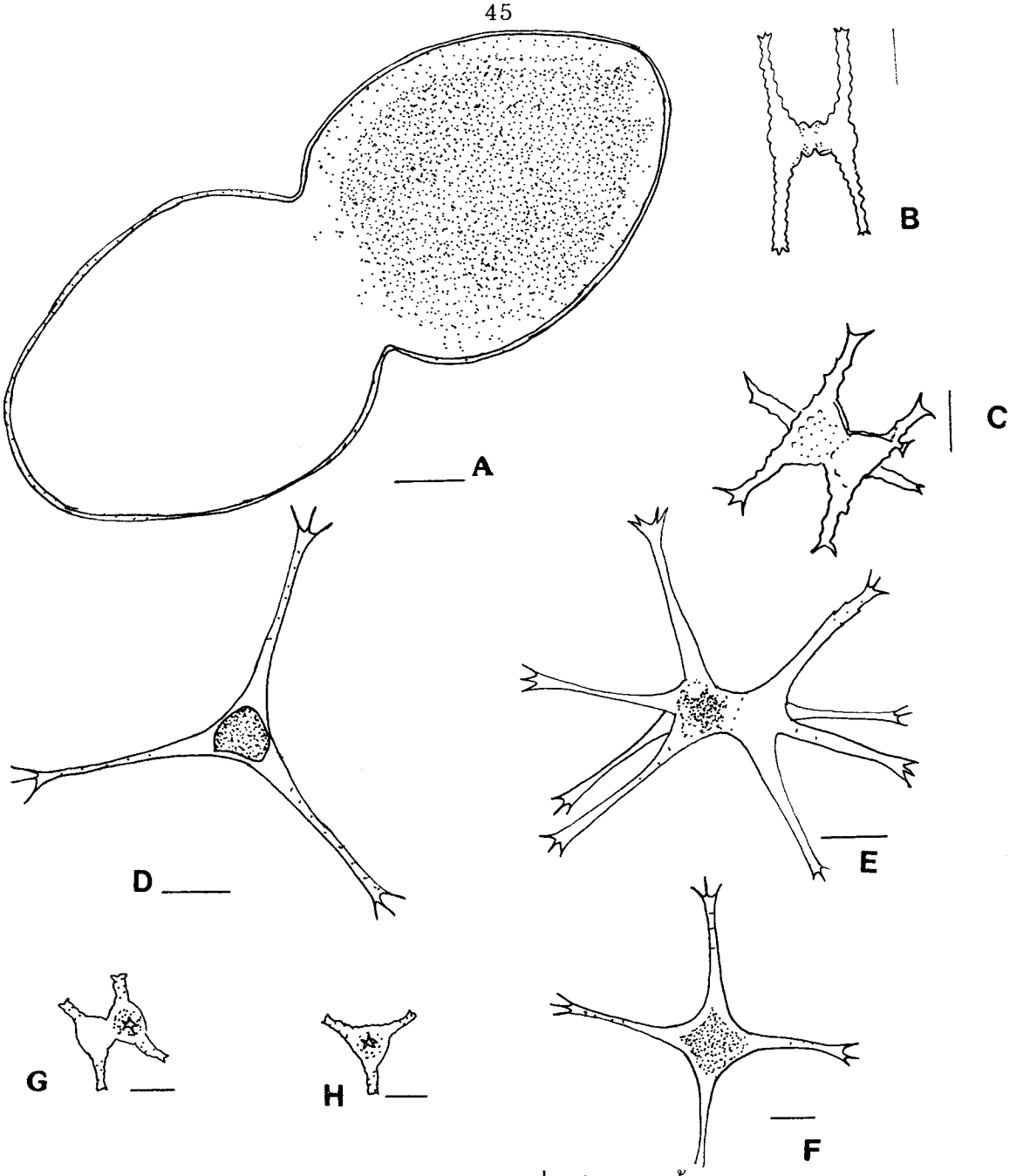
ภาพ 6ก ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A) *Cosmarium tuddalense* Ström, B) *C. punctulatum* Bréb, C) *C. pseudobroomei* Wolle, D) *Micrasterias apiculatus* (Ehr.) Menegh, E) *C. subspeciosum* Nordst., F) *Staurastrum avicula* Bréb, G) *Desmidium baileyi* Bicudo, H) *Staurodesmus* sp., I) *Cosmarium* sp., J) *St. gracile* var. *nyansae*, K) *St. tetracerum* (Kütz.) Ralfs.
(สเกล =10 μ)



ภาพ 6ข ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A) *Cosmarium tuddalense* Ström, B) *C. punctulatum* Bréb, C) *C. pseudobroomei* Wolle, D) *Micrasterias apiculatus* (Ehr.) Menegh, E) *C. subspeciosum* Nordst., F) *Staurastrum avicula* Bréb, G) *Desmidium baileyi* Bicudo, H) *Staurodesmus* sp., I) *Cosmarium* sp., J) *St. gracile* var. *nyansae*, K) *St. tetracerum* (Kütz.) Ralfs.
(สเกล =10 μ)

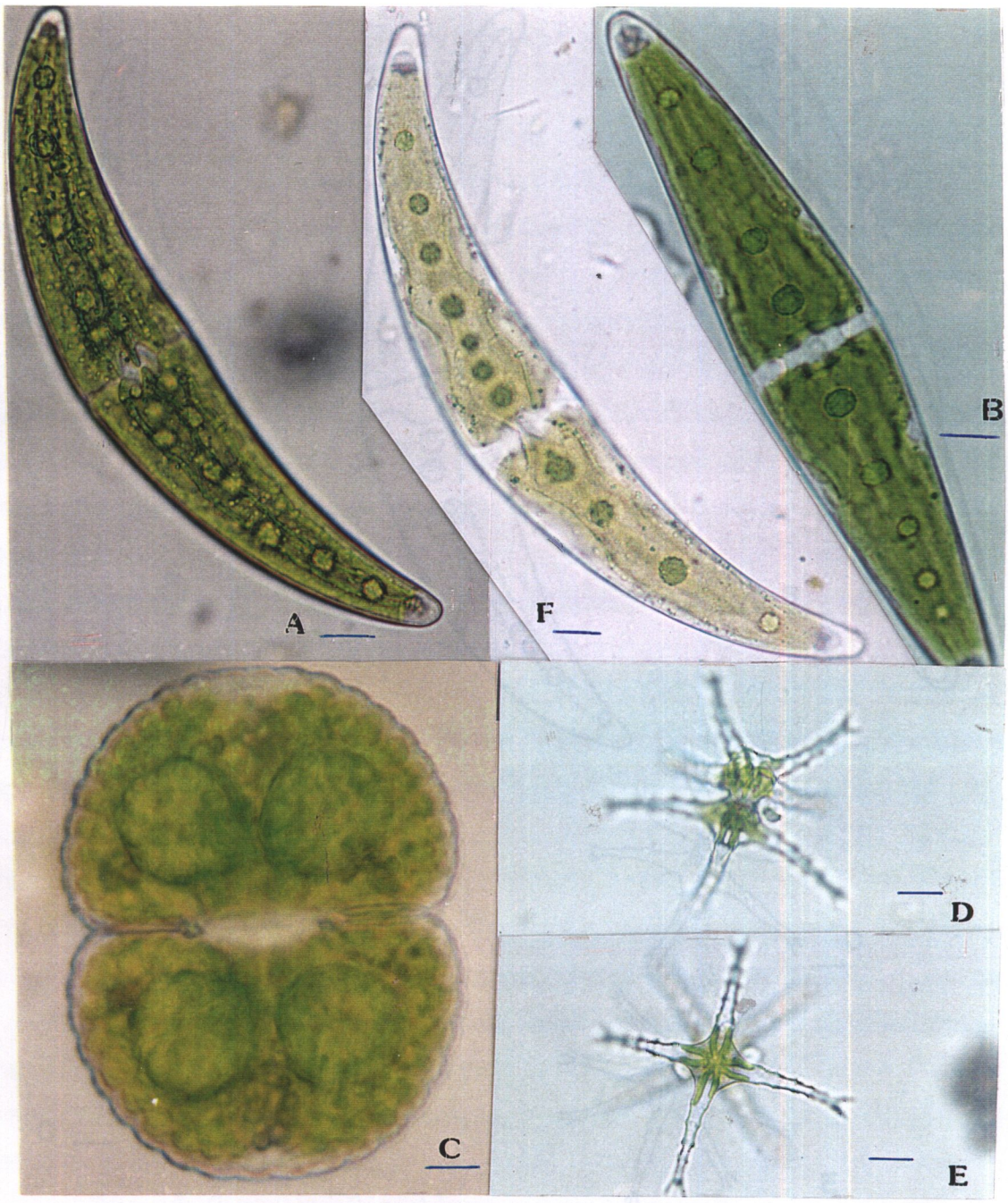


ภาพ 7ก ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A) *Pleurotaenium ovatum* Nordst., B) *Staurastrum octoverrucosum* var. *simplicius*, C) *St. bicoronatum* Johnson f. olepanperatum Scott *et* Grönblaed, D) *St. manfeldtii* var. *fluminese* Schumacher E), F) *St. pingue* Teiling G), H) *St. gracile* var. Ralfs. (สเกล = 10 μ)

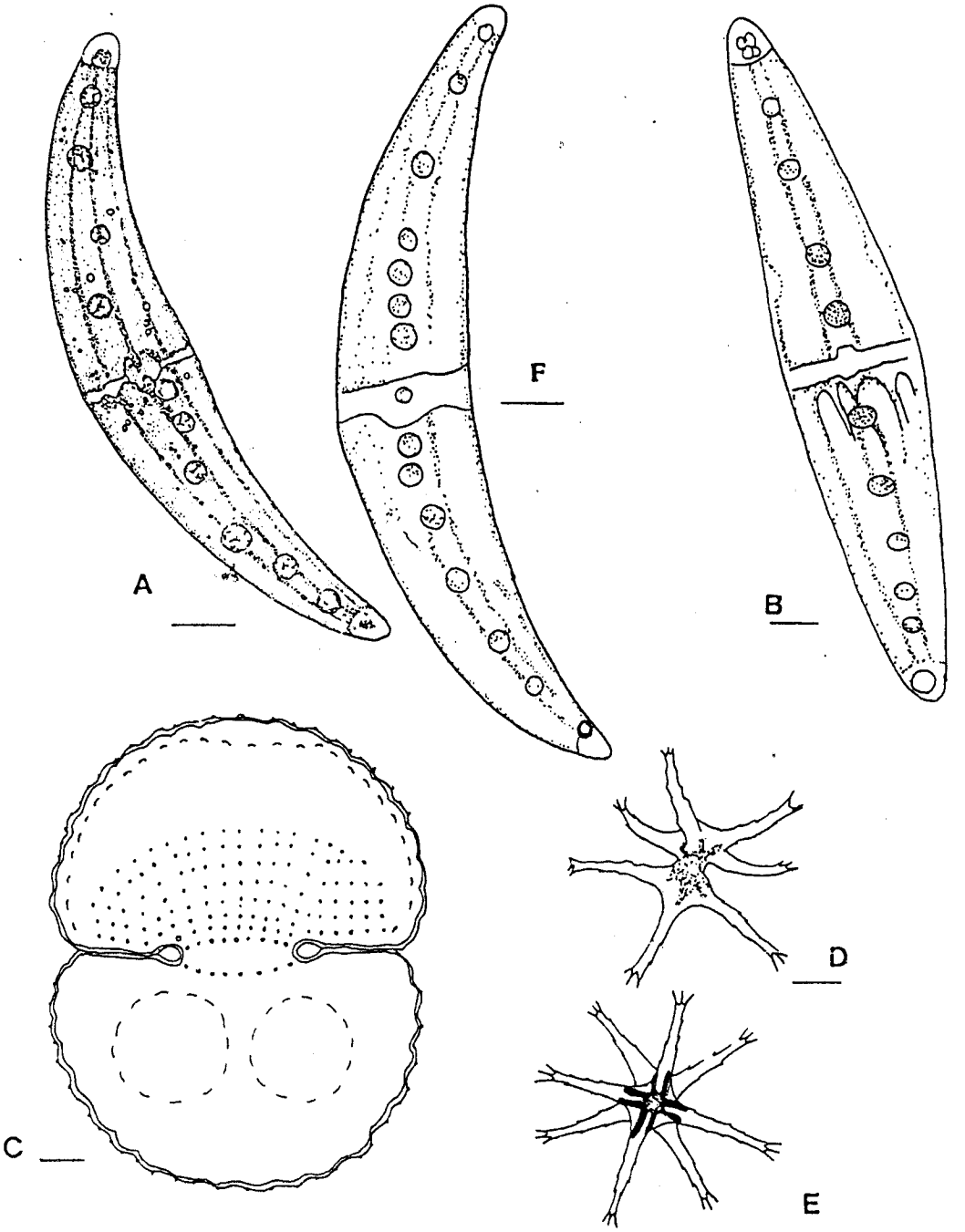


ภาพ 7ข ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A) *Pleurotaenium ovatum* Nordst., B) *Staurastrum octoverrucosum* var. *simplicius*, C) *St. bicoronatum* Johnson f. olepanperatum Scott *et* Grönblaed, D) *St. manfeldtii* var. *fluminese* Schumacher E), F) *St. pingue* Teiling, G), H) *St. gracile* var. Ralfs.

(สเกล =10 μ)



ภาพ 8ก ภาพถ่ายสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A) *Closterium ehrenbergii* Menegh. ex Ralfs., B) *Cl. moniliferum* Ehr. ex Ralfs., C) *Cosmarium speciosum* Lund, D), E) *Staurastrum ankyroides* Wolle var. *abberviatum* Skuja F) *Cl. moniferum* (Bory) Ehrenb. ex Ralfs. (สเกล = 10 μ)



ภาพ 8ข ภาพวาดสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย A) *Closterium ehrenbergii* Menegh. ex Ralfs., B) *Cl. moniliferum* Ehr. ex Ralfs., C) *Cosmarium speciosum* Lund, D), E) *Staurastrum ankyroides* Wolle var. *abberviatum* Skuja. F) *Cl. moniferum* (Bory) Ehrenb. ex Ralfs. (สเกล =10 μ)

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ในบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย พบสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์ที่เป็นชนิดเด่นในแหล่งน้ำดังนี้คือ พบ *Closterium ehrenbergii* Menegh. ex Ralfs ในลำน้ำแม่สาช่วงฤดูฝน พบ *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminese* Schumacher ในทะเลสาบเชียงแสนในฤดูฝน คุณภาพน้ำมีลักษณะเป็น oligotrophic pH เป็นกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ค่า BOD สารอาหารและคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าต่ำ ส่วนในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลพบ *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs เป็นชนิดเด่นในฤดูฝน ซึ่งน้ำมีคุณภาพดี สารอาหารน้อย pH เป็นกรดเล็กน้อย ซึ่งคล้ายกับงานวิจัยของคมสัน (2539) ที่ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง จังหวัดเชียงใหม่ พบเดสมิดส์คือ *Cosmarium contractum* ในฤดูฝนเป็นชนิดเด่น น้ำมีคุณภาพดี สารอาหารน้อย เดสมิดส์ที่พบเป็นชนิดเด่นในแหล่งน้ำต่างๆ เหล่านี้ สามารถที่จะนำไปใช้เป็นดัชนีบ่งชี้น้ำที่มีคุณภาพดี สารอาหารน้อยได้ ซึ่งการใช้เดสมิดส์มาเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพนั้น ต้องทราบถึงระดับสปีชีส์และต้องเป็นสปีชีส์เด่นในแหล่งน้ำนั้น อย่างเช่น ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล และทะเลสาบเชียงแสน เดสมิดส์ที่พบเป็นสปีชีส์เด่นนี้จึงจะสามารถใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำดีได้ แต่ถ้าพบประปรายไม่มากนัก เช่น ในแหล่งน้ำอื่นๆ ที่ทำการศึกษาอาจจะเพียงบ่งบอกว่าน้ำในแหล่งน้ำนั้นๆ อยู่ในระดับชั้น oligo-mesotrophic เท่านั้นไม่สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบอกคุณภาพน้ำที่ดีได้ เช่นเดียวกับที่ Wetzel (1983); Brook (1981); Opute (1992) และยุวดี (2538) กล่าวไว้ว่าสามารถพบเดสมิดส์ในน้ำที่มีสารอาหารน้อย pH เป็นกรดเล็กน้อย เดสมิดส์สปีชีส์อื่นที่สามารถพบการกระจายตัวได้ในแหล่งน้ำอื่นๆ ทั่วไป เช่น *Cosmarium punctulatum*, *Cosmarium subcostatum*, *Cosmarium tuddalense*, *Euastrum biverrucosum*, *Staurastrum gracile* var *nyansae*, *Staurastrum limnecticum*, *Staurastrum octoverrucosum*, *Staurodesmus tetracerum*, *Staurodesmus mamillatus* เป็นต้น ซึ่งเดสมิดส์เหล่านี้สามารถดำรงชีวิตได้ในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารปานกลาง-สูง แต่ไม่พบในปริมาณที่มาก ส่วนเดสมิดส์ที่พบได้ยากในแหล่งน้ำที่ทำการสำรวจคือ *Desmidium baileyi*, *Triplocerus gracile*, *Micrasterias apiculata*, *Pleurotaenium ovatum* ซึ่งพบได้แต่ในทะเลสาบเชียงแสนในฤดูฝนเพียงฤดูเดียวเท่านั้น แต่พบในปริมาณที่น้อย และอีกกลุ่มคือ *Closterium ehrenbergii*, *Closterium lunala* และ *Closterium moniferum* ซึ่งพบได้แต่ในลำน้ำแม่สาเท่านั้น เป็นไปได้ว่าเดสมิดส์เหล่านี้มีขนาดใหญ่อาจจะเป็นพวกเบนทิคอัลจี จึงไม่พบมากในพวกที่เป็นแพลงก์ตอน

ในการศึกษาครั้งนี้แหล่งน้ำที่มีสารอาหารในระดับ hypereutrophic ไม่สามารถพบเดสมิดส์ได้เลย ซึ่งงานวิจัยของ Peerapornpisal (1996) พบเดสมิดส์สปีชีส์ *Closterium lanceolatum*,

Cosmarium reniformis var. *compreesum* และ *Staurodesmus laeve* ในน้ำที่มีคุณภาพเป็น hypereutrophic

ส่วนเดสมิดส์ที่จะสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบอกน้ำเสียนั้น พบว่าในงานวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถพบเดสมิดส์ที่เป็นสปีชีส์เด่นในแหล่งน้ำเสียเลย จึงไม่สามารถบอกได้ว่า เดสมิดส์สปีชีส์ใดที่สามารถใช้เป็นดัชนีบอกน้ำเสียได้ ซึ่งต้องทำการวิจัยในแหล่งน้ำเสียให้มากแหล่งน้ำกว่านี้

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาเดสมิดส์จาก 13 แหล่งน้ำ แบ่งเป็นแหล่งน้ำนิ่ง 11 แห่ง แหล่งน้ำไหล 2 แห่ง พบเดสมิดส์จำนวน 9 จีนัส 36 สปีชีส์ เดสมิดส์ที่เป็นชนิดเด่น ที่จำแนกถึงระดับสปีชีส์และสามารถใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำที่มีสารอาหารน้อย คือ *Staurastrum manfeldtii* var. *fluminese* Schumacher ซึ่งพบในทะเลสาบเชียงแสนในช่วงฤดูฝนและ *Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs ซึ่งพบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เช่นเดียวกัน ส่วนเดสมิดส์สปีชีส์อื่น ที่พบประปรายในแหล่งน้ำอื่น ๆ ไม่สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำได้ ส่วนเดสมิดส์ที่สามารถใช้เป็นดัชนีบอกน้ำเสียหรือน้ำที่มีสารอาหารสูงนั้น ไม่พบในงานวิจัยครั้งนี้

การกระจายตัวของเดสมิดส์โดยทั่วไปสามารถพบได้ในแหล่งน้ำประเภทสารอาหารน้อย สารอาหารปานกลาง และสารอาหารสูง ซึ่งพบได้ในจำนวนที่ไม่มากนัก ส่วนในน้ำประเภทสารอาหารสูงมาก (hypereutrophic status) ไม่พบสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์เลย

เอกสารอ้างอิง

คมสัน เรืองฤทธิ์. 2539. คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ ของอ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537). 2537. เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 162 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2538. สาหร่าย : ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่าย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2542. แพลงก์ตอนพืช. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร.

Akter N. 1991. Hydrobiological studies of some selected habitats of Bangladesh with species reference to desmids. Master' thesis, Dhaka University, Bangladesh.

APHA, AWWA and WPCF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington DC.

Brook A.J. 1981. The biology of desmids. London, The Alden Press.

Coesel P.F.M. 1992. The *Staurastrum manfeldtii* complex (Chlorophyta, Desmidiaeae) morphological variability and taxonomic implications. Algological Studies, 67, 69-83.

Croasdale H., Flint E.A. 1988. Flora of New Zealand: Volume II. Christchurch. New Zealand, Caxton Press.

Croasdale H., Flint E.A., Racine M.M. 1994. Flora of New Zealand: Volume III. Lincoln. Canterbury. New Zealand. Manaaki Whenua Press.

Dell's Uomo A., Pellegrini E. 1993a. Desmidiacee di un piccolo biotopo a sfagni nella torbiera lomasona (Trento, Nord Italia). Cryptogamic. Algol., 14(4), 191-198.

Dell's Uomo A., Pellegrini E. 1993b. Desmids from a peat-bog in the northern Apennines (Italy). Algological Studies, 68, 27-38.

Elaster H.J., Ohle W. 1982. Das Phytoplankton des Süßwassers Systematik und Biologie. Die Binnengewässer Einzeldarstellungen aus der Limnologie und rhren Nachbargebieten, Bd 16, berg. Von August Thieneman, Stuttgart.

Gontcharow A.A., Makoto M.W. 1999. Rare and new desmids (Desmidiaceae, chlorophyta) from Japan. Phycological Research, 47, 233-240.

Hickel B. 1973. Limnological investigations in lakes of the Pokhara Valley, Napal. Int. Revul.ges.Hydrobiol., 58, 659-672.

Huber-Pestalozzi, G. 1982. Das Phytoplankton des Süβwassers Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae), 8 teil. E. Schweizerbart' sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Islam A.K.M.N. 1970. Contribution to the knowledge of desmids of east Pakistan, Part 1. Nova Hedwigia, 20, 903 -983.

Islam A.K.M.N., Haroon Y. 1980. Desmids of Bangladesh, Int. Revueges. Hydrobiol., 65(4), 551-604.

Islam A.K.M.N., Haroon A.K.Y. 1985. Desmids of Iraq. Int. Revueges. Hydrobiol., 70, 45-77.

Islam A.K.M.N., Begum A., Akter N. 1991. Some observations on the phytogeography of desmids, Department of Botany,University of Dhaka, Asiat.Soc.Bangladesh, Sci., 17(2), 171-178.

Islam A.K.M.N. 1993. Fresh water algae of Bangladesh,1.Chlorophyceae Xanthophyta and Chrysophyceae. The Dhaka Univ. Studies, 11, 69-84.

Kouwets F.A.C. 1998. Contributions to the knowledge of the French desmid flora 2. Rare and remarkable taxa from the regions of Sologne and Brenne. Cryptogamie. Algol., 19(1-2), 121-147.

Lenzenweger R. 1986. Contribution to knowledge of desmids collected in northern lime-Alps of Austria (styria). Algological Studies, 42, 93-122.

Lorraine L.J., Vollenweider R.A.. 1981. Summary report, the OECD cooperative programme on eutrophication. National Water Research Institute, Burlington.

Lind E.M. 1971. Some desmids from Uganda.Nova Hedwigia, 22, 535 - 584.

Lind E.M., Brook A.J. 1980. Desmids of the English lake district. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 42.

Nusch E.A.E. 1980. Comparision of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. Arch. Hydrobiol. Ergebn. Limnol., 14, 14-36.

Opute F.I. 1992. Contribution to the knowledge of algae of Nigeria. I. Desmids from the Warri/Forcados Estuaries. Part II. The genera *Euastrum* and *Micrasterias*.

Palmer M.C. 1977. Algae and water pollution. Municipal environment research Lab, Cincinnati, Ohio.

Peerapornpisal Y. 1996. Phytoplankton seasonality and limnology of the three reservoirs in the Huai Hong Khrai Royal development study centre, Chiang Mai, Thailand. Ph.D.Thesis of Innsbruck University, Austria.

Prescott G.W. 1981. How to know the freshwater algae, The Pictured Key Nature Series Wm.C. Brown Company Publisher, Dubuque. Iowa.

Rott E., Lenzenweger R. 1994. Some rare and interesting plankton algae from Sri Lankan reservoirs. Biologia Bratislava, 49/4, 479-500.

Scharf W. 1985. A comparative study of desmids from the Eifelmaars. Algological Studies 41, 549-602.

Thomasson K. 1974. Some planktic Staurastrum from New Zealand. 3. Svensk Botanisk Tidskrift, 68, 33-50.

Tyler P.A. 1993. Reconnaissance limnology of Tasmanias, I.The Picton Massif. Arch. Hydrobiol., 126(3), 257-272.

Utermöhl H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Verh. Internet. Verein. Limnol., 9, 1-38.

Wetzel R.G. 1983. Limnology. Saunders College Publishing, Philadelphia.

Whitford L.A., Schumacher G.J. 1969. A manual of the fresh-water algae in North Calorina, The North Carolina Agricultural Experiment Station, North Carolina.

Williamson D.B. 1998. Desmids from Peninsula Malaysia. Algological Studies, 90, 45-77.

Wurm E. 1989. Zygospore formation in *Cosmarium subspeciosum* Nordst. var. *transiens* Mess. Algological Studies, 55, 191-196.

ภาคผนวก ก

ตาราง 4 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพบางประการในแหล่งน้ำ 13 แหล่งบริเวณภาคเหนือตอนบน ปี 2541-2542

แหล่งน้ำ	Date	Do $mg.l^{-1}$	pH	Conduct. $\mu s.cm^{-1}$	Tur NTU	Alka $meq.l^{-1}$	Succhi m	BOD $mg.l^{-1}$	NH_4 $mg.l^{-1}$	NO_3 $mg.l^{-1}$	PO_4 $mg.l^{-1}$	Chla $\mu g.l^{-1}$
ทะเลสาบเชียงแสน	26/7/41	6.3	6.96	25.6	3.2	0.44	2.5	0.8	0.04	0.2	0.14	0.80
	1/2/42	7.1	7.2	19.1	4.0	0.80	2.0	1.2	0.06	0.1	0.1	0.90
	29/8/42	7.2	6.56	40.0	6.0	0.70	2.0	1.6	0.08	0.9	0.7	2.2
เชื่อนแม่งัด	31/10/41	7.1	6.8	185	3.0	0.6	2.52	1.5	0.09	0.3	0.01	3.8
	16/3/42	8.9	8.47	135.7	4.0	1.34	1.5	2.0	0.02	0	0	0.96
	7/12/42	1.40	6.9	104.4	5.0	2.0	1.5	0.40	-	0.6	0.08	0.71
ลำน้ำแม่สา	28/7/41	6.2	7.12	105.2	9.0	1.86	-	1.1	0.03	0.15	0.05	-
	30/1/42	7.2	7.2	199	4.8	2.34	-	1.2	210	510	268	-
	-/4/42	7.2	6.8	226	3.7	2.45	-	0.8	52	80	85	-
อ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว	20/7/41	7.5	7.2	180	7.0	1.5	0.9	2.2	0.40	0.8	0.08	8.28
	-/4/42	7.4	8.10	115	0.62	0.2	1.01	4.8	0.01	0.6	0.03	19.38
	-/9/42	8	7.85	118.5	12	0.25	1.22	1.2	-	1.0	0.36	10.8
อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า	20/6/41	5.6	7.03	81.2	7.4	0.76	0.7	2.3	0.18	1.6	0.06	6.808
	21/1/41	9.5	8.57	82.2	6.5	3.74	0.8	1.3	0.02	0.2	0.01	18.5
	16/3/42	8.0	8.35	82.2	30	1.06	0.82	1.5	0.10	0.5	0	14.2
อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เย็น	20/6/41	7.0	7.35	76.1	3.8	0.69	0.8	2.0	0.28	1.5	0.04	0.88
	21/11/41	8.1	7.55	73.5	4.3	0.66	1.20	3.2	0	0.2	0.01	3.7
	16/3/42	8.2	7.6	81	5.6	1.6	0.95	2.5	0.01	0.2	0	-
หนองบัวพระเจ้าหลวง	6/9/41	6.27	6.27	97	31	0.80	0.55	1.8	0.07	0.8	0.08	5.2
	26/2/42	7.5	7.23	109.7	35	1.08	0.72	2.0	0.1	0.3	0.05	0.2
	18/5/42	7.8	7.6	100.5	20	1.05	0.86	1.0	0.02	0.2	0.01	2.40
เชื่อนแม่กวง	6/9/41	8	6.93	77.2	23	0.74	0.40	2.1	0.21	0.2	0.01	6.56
	26/2/42	8.2	8.58	92.1	10	0.88	0.65	1.08	0	0.1	0.08	4.02
	19/4/42	8.2	8.46	100.4	30.3	0.90	0.65	0.35	0.01	0.6	0.09	23.08
กว๊านพะเยา	26/7/41	8.3	7.88	184.2	20.1	2.4	0.25	2.4	0.33	0	0.14	4.8
	20/4/42	9.7	8.74	181.9	75	1.46	0.30	2.7	0.19	0.7	0	-
	18/12/42	7.8	8.05	155.9	6.5	1.09	0.85	1.6	0.15	0.5	0.11	-
อ่างเก็บน้ำห้วยลาน	18/5/42	8.4	8.0	92.0	4.5	1.05	0.81	5.0	0	0.1	0.01	3.8
	9/7/42	7.8	8.2	126.5	12	1.05	0.92	2.1	0	0.2	0.01	8.02
	19/11/42	7.6	7.3	100.2	8	2.2	0.55	2.4	0.1	0.1	0.12	4.02
คลองแม่ข่า	18/5/42	1.2	7.36	312.0	32	2.9	-	45	2.74	0.2	0.76	0.38
	9/7/42	5.1	7.4	296.0	50	2.02	-	42	2.7	0.2	0.5	0.78
	19/11/42	1.0	7.19	271.0	18	1.89	-	38	2.09	0	0.42	0.50
อ่างเก็บน้ำแม่สาน	26/2/42	7.3	7.13	129.2	6	1.24	0.84	2.2	0.03	0.1	0.03	7.0
	9/7/42	7.6	7.68	100.4	4	1.02	1.0	1.68	0.04	0.2	0.05	6.56
	19/11/42	6.0	8.2	97.9	15	0.88	0.82	2.5	0.02	0.1	0.2	7.6
อ่างเก็บน้ำสวนลานนา ร.9	26/2/42	7.8	7.9	183.4	4	1.88	0.94	1.2	0.03	0.1	0	4.07
	9/7/42	7.6	8.28	155.5	3.3	2.1	0.84	2.6	0	0	0.28	3.01
	18/5/42	7.8	7.12	170.9	6	1.80	0.82	2.4	0.5	0.01	0.1	6.25

ภาคผนวก ข

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร

1.1 การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน

1. กรองตัวอย่างน้ำด้วยกระดาษ GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette 1 อัน และตวงน้ำ deionized ปริมาตร 25 ml ใส่ใน cuvette อีก 1 อัน

2. เปิดเครื่อง Spectrophotometer DR/2000 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF-TEST แล้ว เครื่องมือจะแสดง Method ให้กด 380 READ/ENTER เครื่องมือจะแสดงความยาวคลื่น 425 nm ให้หมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นให้ได้ 425 nm จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือจะแสดง mg/l N NH_3 Ness

3. ใส่ Mineral Stabilizer ลงไปใน cuvette 3 หยด เขย่าเบา ๆ เพื่อให้สารเคมีผสมกัน หลังจากนั้นใส่ Polyvinyl Alcohol Dispersing Agent 3 หยด เขย่าเบา ๆ เพื่อให้สารเคมีผสมกัน แล้วตวง Nessler Reagent 1 ml ลงใน cuvette ทั้งสองอัน เขย่าให้ผสมกัน กด SHIFT TIMER เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือน

4. เปิดฝาเครื่องมือ ใส่ cuvette ที่เป็นน้ำ deionized ลงไปในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท แล้วกด ZERO เครื่องมือจะแสดง WAIT และ 0.00 mg/l NH_3 Ness ให้เปลี่ยน cuvette น้ำตัวอย่างเข้าไป กด READ/ENTER เครื่องมือแสดง WAIT และบอกปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน ซึ่งเครื่องมือน้ำสามารถวัดปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนได้ในช่วง 0.00 - 2.50 mg/l NH_3 N

1.2 การวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน

1. กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette 2 อัน อันแรกใส่ NitraVer 5 Nitrate Powder Pillow อีกอันหนึ่งเอาไว้เปรียบเทียบไม่ต้องเติมสารใด ๆ

2. เปิดเครื่อง Spectrophotometer DR/2000 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF-TEST แล้ว เครื่องมือจะแสดง Method ให้กด 355 READ/ENTER เครื่องมือจะแสดงความยาวคลื่น 500 nm ให้หมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นให้ได้ 500 nm จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือจะแสดง mg/l N NO_3^-

3. ใส่ NitraVer 5 Nitrate Powder Pillow ลงใน cuvette น้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ กด SHIFT TIMER แล้วเขย่า cuvette เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือนให้หยุดเขย่า กด SHIFT TIMER อีกครั้งและตั้ง cuvette ทิ้งไว้ เมื่อครบ 5 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือนอีกครั้ง และจะแสดง mg/l N NO_3^-

4. เปิดฝาเครื่องมือใส่ cuvette ที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ ลงในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท แล้วกด ZERO เครื่องมือแสดง WAIT และ 0.00 mg/l N NO_3^- ให้เปลี่ยน cuvette ที่ใส่ NitraVer 5 Nitrate Powder Pillow เข้าไป กด READ/ENTER เครื่องมือแสดง WAIT และบอกปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน ได้ในช่วง 0.00 - 3.00 NitraVer 5 Nitrate Powder Pillow

1.3 การวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟต

1. ก่อนทำการวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟตทุกครั้ง ควรล้างเครื่องแก้วที่จะใช้ด้วย HCL 10 % กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette 2 อัน อันแรก สำหรับใส่ PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow อีกอันหนึ่งเอาไว้เปรียบเทียบไม่ต้องเติมสารใด ๆ

2. เปิดเครื่อง Spectrophotometer DR/2000 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF-TEST แล้ว เครื่องมือจะแสดง Method ให้กด 490 READ/ENTER เครื่องมือจะแสดงความยาวคลื่น 890 nm ให้หมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นให้ได้ 890 nm จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือจะแสดง mg/l N PO_4^{3-} PV หรือ mg/l P PV

3. ใส่ PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow ลงใน cuvette น้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ กด SHIFT TIMER แล้วเขย่า cuvette เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือน

4. เปิดฝาเครื่องมือใส่ cuvette ที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ ลงในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท กด ZERO เครื่องมือจะแสดง WAIT และ 0.00 mg/l N PO_4^{3-} PV หรือ mg/l P PV ให้เปลี่ยน cuvette ที่ใส่ PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow เข้าไป แล้วกด READ/ENTER เครื่องมือแสดง WAIT และบอกปริมาณออร์โธฟอสเฟต ได้ในช่วง 0.00 - 2.50 mg/l N PO_4^{3-}

2. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (APHA, 1992)

2.1 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำโดยวิธี Azide modification

1. ล้างขวด DO ด้วยน้ำตัวอย่าง (rinse) 2 - 3 ครั้ง

2. เก็บน้ำตัวอย่างด้วยขวด DO ที่ระดับความลึก 30 cm. โดยไม่ให้มีฟองอากาศ และปิดฝาขวดให้สนิทขณะอยู่ใต้น้ำ

3. เติมสารละลาย $MnSO_4$ 1 ml (ห้ามเขย่าขวด) และสารละลาย alkali - iodide azide reagent 1 ml ปิดฝา

4. เขย่าขวดแล้วตั้งทิ้งไว้จนได้ตะกอน 2 ใน 3 ของสารละลายทั้งหมด เขย่าอีกครั้งและตั้งทิ้งไว้ให้เกิดตะกอน 2 ใน 3 ของสารละลายใหม่

5. เติม conc. H_2SO_4 1 ml ปิดฝา เขย่าให้เข้ากัน

6. นำสารละลายจากข้อ 5 มา 100 ml. ไตเตรทด้วย $Na_2S_2O_3$ 0.021 M จนได้สีเหลืองซีด แล้วเติมน้ำแป้ง 3 หยด เขย่าให้เข้ากัน ไตเตรทต่อไปเรื่อย ๆ ทีละหยด จนสีน้ำเงินจางหายไป จดปริมาตรที่ใช้และนำไปคำนวณในสูตร

DO (ml/l) = จำนวน ml ของสารละลายมาตรฐาน 0.021 M $Na_2S_2O_3$ X 2

2.2 วิธีการวิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำโดยวิธี Phenolphtalein methyl orange indicator

1. ตวงน้ำ 100 ml. ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 ml. และน้ำกลั่นในปริมาณเท่ากันใน erlenmeyer flask อีกหนึ่งใบสำหรับทำเป็น blank

2. เติม Phenophtalein indicat or 3 หยด ลงใน flask แล้วเขย่าให้เข้ากัน

3. ถ้าตัวอย่างเป็นสีชมพูอ่อน ให้ไตเตรทด้วย 0.02 N H_2SO_4 จนสังเกตเห็นสีการเปลี่ยนแปลงจางหายไปและบันทึกปริมาตรที่ใช้

4. เติม methyl orange indicator 3 หยด ลงใน flask

5. ถ้าตัวอย่างเป็นสีเหลืองให้ไตเตรทด้วย 0.02 N H_2SO_4 จนสังเกตเห็นสีการเปลี่ยนแปลงจาก blank และค่อย ๆ ไตเตรททีละหยดจนได้ end point เป็นสีเหลืองหรือแดง จดปริมาตรที่ใช้แล้วนำไปคำนวณในสูตร

(methyl orange จะให้สีเหลืองในสารละลายที่เป็นด่าง สีส้มในสารละลายที่เป็นกลาง และสีแดงในสารละลายที่เป็นกรด

Total alkalinity (mg/ as $CaCO_3$) = จำนวนกรดที่ใช้เป็น ml X 10

3. การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Nusch, 1980 ดัดแปลงโดยยุวดีและฉมาภรณ์, 2538)

1. นำน้ำตัวอย่างมากรองด้วยกระดาษ GF/C ปริมาตร 1,000 l

2. นำกระดาษกรองมาบดแล้วเติม ethanol 90 % ที่อุณหภูมิ 78 $^{\circ}$ C 10 ml เก็บในขวดสีชา แล้วนำไปเก็บในตู้เย็น 6 - 24 ชั่วโมง

3. นำมากรองด้วยกระดาษ Whatman No.1 พยายามอย่าให้ถูกแสง เติม ethanol 90 % ที่อุณหภูมิห้อง ปริมาตร 20 ml

4. นำสารละลายในข้อ 3 ไปวัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 665 นาโนเมตร โดยใช้ ethanol 90 % เป็น bank ใช้ cuvette ขนาด 4 cm

5. เติม 0.06 ml 2 N HCl ทิ้งไว้ 30 นาที

6. นำไปวัดค่า absorbance อีกครั้ง

7. นำค่า absorbance ไปคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากสูตร

$$\text{Chlorophyll a} = \frac{29.6 \times (A - B) \times v}{V \times l} \text{ ไมโครกรัมต่อลิตร}$$

A = ค่า absorbance ก่อนเติมกรด HCl

B = ค่า absorbance หลังเติมกรด HCl

v = ปริมาตรของ ethanol

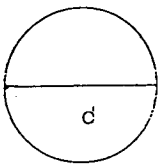
V = ปริมาตรน้ำตัวอย่าง

l = ขนาดความยาวของ cuvette

การหาปริมาตรชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (Rott, 1981) โดยวัดความกว้าง ยาว หนา แบ่งตามรูปร่างเชิงคณิตศาสตร์ของแพลงก์ตอนพืช

1. แพลงก์ตอนพืชรูปร่างทรงกลม (sphere)

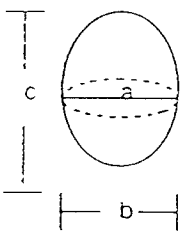
ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi d^3}{3}$



d = เส้นผ่าศูนย์กลาง

2. แพลงก์ตอนพืชรูปไข่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นวงกลม (ellipsoid)

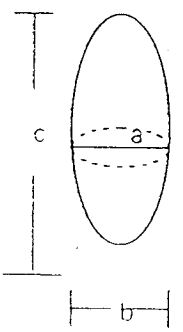
ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi.c.a^2}{6}$



เมื่อ a = b

3. แพลงก์ตอนพืชรูปร่างไข่แบน (elliptic ellipsoid)

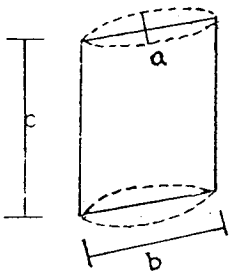
ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi.a.b.c}{6}$



เมื่อ $a \neq b$

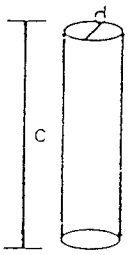
4. แพลงก์ตอนพืชรูปหมอนสี่เหลี่ยม (pararellelepiped)

ปริมาตรชีวภาพ = a.b.c



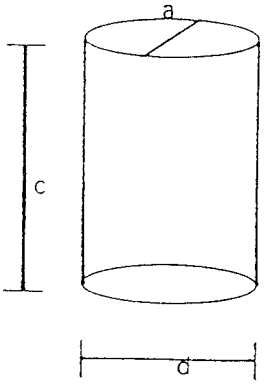
5. แพลงก์ตอนพืชรูปร่างทรงกระบอก (cylinder)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi.c.d^3}{4}$



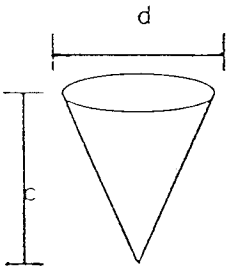
6. แพลงก์ตอนพืชรูปร่างทรงกระบอกแบน (elliptic cylinder)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi.c.d.a}{4}$



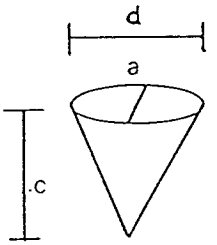
7. แพลงก์ตอนพืชรูปทรงกรวย (cone)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi.c.d^2}{12}$



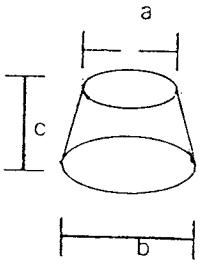
8. แพลงก์ตอนพืชรูปทรงกรวยแบน (cone elliptic)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi}{12}$.c.d .a



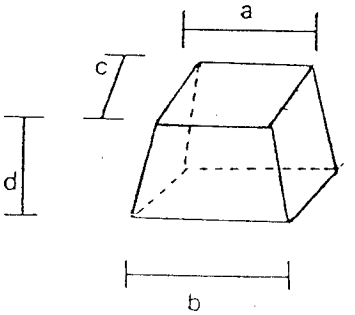
9. แพลงก์ตอนพืชรูปร่างทรงกรวยตัดปลาย (truncated cone)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi}{12}.(a^2 + ab + b^2)$



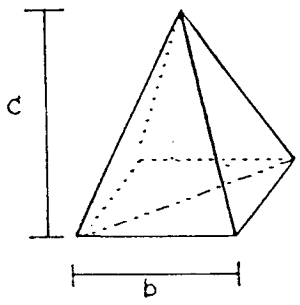
10. แพลงก์ตอนพืชรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoid)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{1}{12}(a + b).c.d$



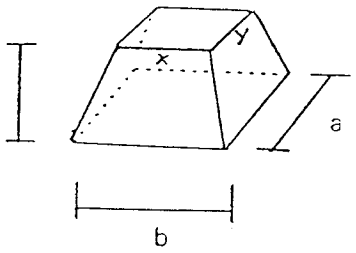
11. แพลงก์ตอนพืชรูปทรงปิรามิด (pyramid)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{1}{3}$a.b.c



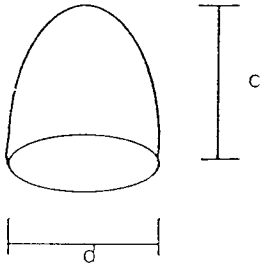
12. แพลงก์ตอนพืชรูปทรงปิรามิดตัด (truncated pyramid)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{c}{3}$ (a.b + a.b.x.y + x.y)



13. แพลงก์ตอนพืชรูปทรงพาราโบลอยด์ (paraboloid)

ปริมาตรชีวภาพ = $\frac{\pi}{8}$.c.d^2



ภาคผนวก ค

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

มาตรา 32 (1) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ในพื้นแผ่นดิน

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ได้แบ่งประเภทของแหล่งน้ำผิวดินเป็น 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติ โดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(3) การประมง

(4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(2) การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ตาราง 5 **ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน**

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ[1]	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท				
				1	2	3	4	5
1.	สี กลิ่นและรส		-	ธ	ธ	ธ	ธ	-
2.	อุณหภูมิ		°ซ	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3.	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)		-	ธ	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	-
4.	ออกซิเจนละลาย (DO)	P 20	มก./ล.	ธ	≤ 6.0	≤ 4.0	≤ 2.0	-
5.	บีโอดี (BOD)	P 80	"	ธ	≥ 1.5	≥ 2.0	≥ 4.0	-
6.	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	P 80	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	ธ	≥ 5,000	≥ 20,000	-	-
7.	แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Faecal Coliform Bacteria)	P 80	"	ธ	≥ 1000	≥ 4000	-	-
8.	ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน		มก./ล.	ธ	มีค่าไม่เกินกว่า		5.0	-
9.	แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน		"	ธ	"		0.5	-
10.	ฟีนอล (Phenols)		"	ธ	"		0.005	-
11.	ทองแดง (Cu)		"	ธ	"		0.1	-
12.	นิคเกิล (Ni)		"	ธ	"		0.1	-
13.	แมงกานีส (Mn)		"	ธ	"		1.0	-
14	สังกะสี (Zn)		"	ธ	"		1.0	-
15	แคดเมียม (Cd)		"	ธ	"		0.005* 0.05**	-
16.	โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)		"	ธ	"		0.05	-
17.	ตะกั่ว (Pb)		"	ธ	"		0.05	-
18.	ปรอททั้งหมด (Total Hg)		"	ธ	"		0.05	-
19.	สารหนู (As)		"	ธ	"		0.01	-
20.	ไซยาไนด์ (Cyanide)		"	ธ	"		0.005	-
21.	กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)							
	- ค่ารังสีแอลฟา (Alpha)		เบคเคอเรล/ล.	ธ	"		0.1	-
	- ค่ารังสีเบตา (Beta)		"	ธ	"		1.0	-
22.	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Tatal Organochlorine Pesticides)		มก./ล.	ธ	"		0.05	-

ตาราง 5 (ต่อ)

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ 1/	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท				
				1	2	3	4	5
23.	ดีดีที (DDT)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	มีค่าไม่เกินกว่า		1.0	-
24.	บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha BHC)			ธ	"		0.02	-
25.	ดิลดริน (Dieldrin)			ธ	"		0.1	-
26.	อัลดริน (Aldrin)			ธ	"		0.1	-
27.	เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachor & Heptachlor epoxide)			ธ	"		0.2	-
28.	เอนดริน (Endrin)			ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			

แหล่งที่มาของข้อมูล : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

หมายเหตุ

1/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 - 4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติและแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติ เกิน 3 องศาเซลเซียส

• น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร

•• น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร

≤ ไม่น้อยกว่า ≥ ไม่มากกว่า

- ไม่ได้กำหนด

°ซ องศาเซลเซียล

P 20 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทลที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทลที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร มล. = มิลลิลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

ารางที่ 6 การจัดชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร คุณสมบัติน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ บางประการ แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นและแพลงก์ตอนพืชที่พบเห็นได้ทั่วไป ในชั้นน้ำระดับต่าง ๆ

GENERAL LAKE TROPHY	WATER CHARACTERISTICS	DOMINANT ALGAE	OTHER COMMONLY OCCURRING ALGAE
Oligotrophic	Slightly acidic; very low salinity	Desmids *Staurodesmus*, *Staurastrum*	*Sphaerocystis*, *Gloeocysis*, *Rhizosolenia*, *Tabellaria*
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; nutrient-poor lakes	Diatoms, especialy, *Cyclotella* and *Tabellaria*	Some *Asterionella* spp., some *Melosira* spp., *Dinobryon*
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; nutrient-poor lakes or more productive lakes at seasons of nutrient reduction	Chrysophycean algae, especially *Dinobryon*, some *Mallomonas*	Other Chrysophyceans, e.g., *Synura*, *Uroglena*; diatom *Tabellaria*
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; nutrient-poor lakes	Chlorococcal *Oocystis* or Chrysophycean *Botryococcus*	Oligotrophic diatoms
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; generally nutrient poor; common in shallow Arctic lakes	Dinoflagellates, especially some *Peridinium* and *Ceratium* spp.	Small chrysophytes cryptophytes, and diatoms
Mesotrophic or Eutrophic	Neutral to slightly alkaline; annual dominants or in eutrophic lakes at certain seasons	Dinoflagellates, some *Peridinium* and *Ceratium* spp.	*Glenodinium* and many other algae
Eutrophic	Usually alkaline lakes with nutrient enrichment	Diatoms much of year, especially *Asterionella* spp., *Fragilaria crotonensis*, *Synedra*, *Stephanodiscus*, and *Melosira granulata*	Many other algae, especially green and blue-greens during warmer periods of year; desmids of dissolved organic matter is fairly high
Eutrophic	Usually alkaline; nutrient enriched; common in warmer periods of temperature lakes or perennially in enriched tropical lakes	Blue-green algae, especially *Anacystis* (= *Microcystis*), *Aphanizomenon*, *Anabaena*	Other blue-green; euglenophytes if organically enriched or polluted

(Wetzel, 1983)

ตาราง 7 การจัดชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร คุณสมบัติน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ บางประการ และกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชที่พบเป็นชนิดเด่นในชั้นน้ำระดับต่าง ๆ

TROPHIC TYPE	MEAN PRIMARY PRODUCTIVITY ($mg\ C\ m^{-2}\ DAY^{-1}$)	PHYTOPLANKTON DENSITY ($cm^3\ m^{-3}$)	PHYTOPLANKTON BIOMASS ($mg\ C\ m^{-3}$)	CHLOROPHYLL a ($mg\ m^{-3}$)	DOMINANT PHYTOPLANKTON	LIGHT EXTINCTION COEFFICIENTS (ηm^{-1})	TOTAL ORGANIC CARBON ($\mu g.l^{-1}$)	TOTAL P ($\mu g.l^{-1}$)	TOTAL N ($\mu g.l^{-1}$)	TOTAL INORGANIC SOLIDS ($\mu g.l^{-1}$)
Ultraoligotrophic	< 50	< 1	< 50	0.01-0.5		0.03-0.8		< 1-5	< 1-250	2-15
Oligotrophic	50-300		20-100	0.3-3	Chrysophyceae Cryptophyceae	0.05-1.0	< 1-3			
Oligomesotrophic		1-3			Dinophyceae, Bacillariophyceae			5-10	250-600	10-200
Mesotrophic	250-1000		100-300	2-15		0.1-2.0	< 1-5			
Mesoeutrophic		3-5						10-30	500-1100	100-500
Eutrophic	> 1000		> 300	10-500	Bacillariophyceae, Cyanophyceae	0.5-4.0	5-30			
Hypereutrophic		> 10			Chlorophyceae, Euglenophyceae			30->5000	500->15000	400-60000
Dystrophic	< 50-500		< 50-200	0.1-10		1.0-4.0	3-30	< 1-10	< 1-500	5-200

(Wetzel, 1983)

ตาราง 8 **การจัดชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของฟอสฟอรัสรวม ไนโตรเจน คลอโรฟิลล์ เอ และความลึกที่แสงส่องถึง**

Variable (Annual Mean Values)		Oligotrophic	Mesotrophic	Eutrophic	Hyper-eutrophic
Total phosphorus	$\overline{X}$	8.0	26.7	84.4	
mg./m.^{3}	X ± 1 SD	4.85 - 13.3	14.5 - 49	38 - 189	
	X ± 2 SD	2.9 - 22.1	7.9 - 90.8	16.8 - 424	
	Range	3.0 - 17.7	10.9 - 95.6	16.2 - 386	750 - 1200
	n	21	19 (21)	71 (72)	2
Total nitrogen	$\overline{X}$	661	753	1875	
mg./m.^{3}	X ± 1 SD	371 - 1180	485 - 1170	861 - 4081	
	X ± 2 SD	208 - 2103	313 - 1816	395 - 8913	
	Range	307 - 1630	361 - 1387	393 - 6100	
	n	11	8	37 (38)	
Chlorophyll a	$\overline{X}$	1.7	4.7	14.3	
mg./m.^{3}	X ± 1 SD	.8 - 3.4	3.0 - 7.4	6.7 - 31	
	X ± 2 SD	.4 - 7.1	1.9 - 11.6	3.1 - 66	
	Range	0.3 - 4.5	3.0 - 11	2.7 - 78	100 - 150
	n	22	16 (17)	70 (72)	2
Chlorophyll a	$\overline{X}$	4.2	16.1	42.6	
Peak Value	X ± 1 SD	2.6 - 7.6	8.9 - 29	16.9 - 107	
mg./m.^{3}	X ± 2 SD	1.5 - 13	4.9 - 52.5	6.7 - 270	
	Range	1.3 - 10.6	4.9 - 49.5	9.5 - 275	
	n	16	12	46	
Secchi Depth	$\overline{X}$	9.9	4.2	2.45	
m.	X ± 1 SD	5.9 - 16.5	2.4 - 7.4	1.5 - 4.0	
	X ± 2 SD	3.6 - 27.5	1.4 - 13	.9 - 6.7	
	Range	5.4 - 28.3	1.5 - 8.1	.8 - 7.0	0.4 - 0.5
	n	13	20	70 (72)	2

$\overline{X}$ = geometric mean

SD = standard deviation

( ) = value in bracket refers to the number of variables (n) employed in the first calculation.

(Lorraine and Vollenweider, 1981)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายคมสัน เรืองฤทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	9 กันยายน 2517
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 จากโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย แผนกประถม เมื่อปี พ.ศ. 2529 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จากโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย แผนกมัธยม เมื่อปี พ.ศ. 2534 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2539
ที่อยู่	60/1 ถนนราชมรรคา ตำบลพระสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200 (053) 278663