ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)

ปริญญา

พฤกษศาสตร์	พฤกษศาสตร์
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง ความหลากหลายของสาหร่ายและการประเมินคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ตกตะกอน ในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

Diversity of Algae and Water Quality Assessment in Sediment Areas at Bueng Boraphet, Nakhon Sawan Province

นามผู้วิจัย นางสาวไพริน สุดทัง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์ณัฏฐา เสนีวาส, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์สรัญญา วัชโรทัย, Dr.rer.nat.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์ศรีสม สุวรรณวงศ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์สรัญญา วัชโรทัย, Dr.rer.nat.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความหลากหลายของสาหร่ายและการประเมินคุณภาพน้ำ บริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

Diversity of Algae and Water Quality Assessment in Sediment Areas at Bueng Boraphet, Nakhon Sawan Province

โดย

นางสาวไพริน สุดทัง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไพริน สุดทัง 2555: ความหลากหลายของสาหร่ายและการประเมินคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ณัฏฐา เสนีวาส, Ph.D. 152 หน้า

การศึกษาด้านองค์ประกอบของสาหร่าย ความหลากหลายของสาหร่าย และคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553 โดยการเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน รวม 6 ครั้ง จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 16 จุด ด้วยวิธีการลากถุงแพลงก์ตอนที่ระดับผิวน้ำเป็นเวลา 60 วินาที และตรวจวัดปัจจัยด้านกายภาพของน้ำในจุดเก็บน้ำตัวอย่างทุกจุด ผลการศึกษาจำแนกสาหร่ายได้ 8 หมวด 66 สกุล แบ่งเป็นหมวด Chlorophyta 32 สกุล หมวด Cyanophyta 14 สกุล หมวด Bacillariophyta 9 สกุล หมวด Euglenophyta 4 สกุล หมวด Chrysophyta 3 สกุล หมวด Pyrrhophyta 2 สกุล หมวด Cryptophyta 1 สกุล และหมวด Charophyta 1 สกุล โดยสาหร่ายที่พบมีการแพร่กระจายในพื้นที่และเวลาที่ทำการศึกษามากที่สุดคือ *Anabaena*, *Dinobryon* และ *Closterium* ตามลำดับ การศึกษาด้านความชุกชุมของสาหร่ายในบึงบอระเพ็ด พบว่าความชุกชุมของสาหร่ายมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 63,895-221,168 หน่วยต่อลิตร โดยเดือนพฤษภาคมพบสาหร่ายมีความชุกชุมมากที่สุด และมีค่าความชุกชุมน้อยที่สุดในเดือนมกราคม และการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพของสาหร่ายในบึงบอระเพ็ดด้วยวิธีการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ พบว่าคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.99-7.57 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม

การศึกษาปัจจัยด้านกายภาพพบว่าน้ำในบึงบอระเพ็ดมีค่าความโปร่งใสของน้ำเฉลี่ยระหว่าง 44-102 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยระหว่าง 8-8.9 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 29-34.3 องศาเซลเซียส ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเฉลี่ยระหว่าง 144.9-269.9 ส่วนในล้านส่วน ค่าความเค็มเฉลี่ยระหว่าง 114.1-209 ส่วนในล้านส่วน ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยระหว่าง 7.2-9.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยระหว่าง 212-267 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร จากค่าคุณภาพน้ำในบริเวณที่มีการกระจายของตะกอนพบว่าคุณภาพน้ำยังจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำทั่วไป และเมื่อประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำโดยใช้สาหร่ายตามวิธี AARL - PP Score พบว่าคุณภาพน้ำทั่วไปในบึงบอระเพ็ดจัดอยู่ในระดับคุณภาพน้ำปานกลาง

_____ _____ ___/___/___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Pairin Sudthung 2012: Diversity of Algae and Water Quality Assessment in Sediment Areas at Bueng Boraphet, Nakhon Sawan Province. Master of Science (Botany), Major Field: Botany, Department of Botany. Thesis Advisor: Miss Nuttha Sanevas, Ph.D. 152 pages.

The composition, diversity of algae and water qualities in sediment areas at Bueng Boraphet, (Nakhon Sawan Province, Thailand), were investigated to assess its status from September 2009 to July 2010. Algal samples were collected from 16 sites by draging a plankton net through the water surface for 60 seconds. The physical factors of water in Bueng Boraphet were also determined at all sampling sites. A total of 8 divisions and 66 genera of algae were identified. They were Chlorophyta (32 genera), Cyanophyta (14 genera), Bacillariophyta (9 genera), Euglenophyta (4 genera), Chrysophyta (3 genera), Pyrrhophyta (2 genera), Cryptophyta (1 genus) and Charophyta (1 genus). The largest distribution of algae in the study area was *Anabaena*, *Dinobryon* and *Closterium* respectively. The cell abundance of algae varied from 63,895 units per liter in January to 221,168 unit per liter in May. The algal biomass production by quantifying chlorophyll a varied from 3.99-7.57 **µ**g/l and also the biomass production was relatively high in May.

The physical factors of water showed that the transparency of water in Bueng Boraphet was 44-102 cm. The water's pH level, temperature, dissolved solids, salinity, dissolved oxygen and electrical conductivity was 8-8.9, 29-34.3°C, 114.9-269.9 ppm, 114.1-209 ppm, 7.2-9.3 mg/l and 212-267 µS cm^{-1}, respectively. However, the water quality in the sediment areas was classified to be in the normal range of the standard general water quality based on the result of physical factors of water. And the water quality in Bueng Boraphet was classified to be in the mesotrophic status by using the AARL-PP Score assessment.

_____ _____ ___/___/___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ณัฏฐา เสนีวาส ประธานกรรมการที่ให้คำแนะนำปรึกษาในการศึกษาวิจัย ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา วัชโรทัย และ รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีสม สุวรรณวงศ์ กรรมการที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.ณรงค์ วงศ์กันทรากร ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์จันทนา สุขปรีดี ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนเรื่องทุนวิจัย ขอขอบคุณ คุณสันติ สาระพล คุณวิชัย อัยกูล คุณแพรทิพย์ มัลลิกะมาลย์ คุณอัฏฐพร สิทธิ์วิภูศิริ คุณจุฑามาศ สุขจารุภัทร์ คุณลุงสุนทร และคุณโกศล ศรีพุฒินิพนธ์ นักวิชาการประมง ปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครสวรรค์ กรมประมง ที่กรุณาให้การช่วยเหลือประสานงานให้การวิจัยสำเร็จลุล่วง ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เครือทิพย์ เจียระวานิช และพี่น้องทุกคนที่ได้สนับสนุนและให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

ไพริน สุดทัง

กันยายน 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	29
อุปกรณ์	29
วิธีการ	30
ผลและวิจารณ์	36
สรุปและข้อเสนอแนะ	115
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	118
ภาคผนวก	127
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	152

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รงควัตถุชนิดต่างๆ ที่ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสงและสิ่งมีชีวิตที่มีรงควัตถุชนิดนั้นๆ	7
2	แสดงจุดพิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดเก็บน้ำตัวอย่างจำนวน 16 จุด	31
3	แสดงการจัดจำแนกสกุลของสาหร่ายที่พบบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด	38
4	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนสกุลของสาหร่ายโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดย เปรียบเทียบในแต่ละเดือน	46
5	ผลการวิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพ และปริมาณของสาหร่ายทางสถิติโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดย เปรียบเทียบในแต่ละเดือน	93
6	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางสถิติโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยเปรียบเทียบในแต่ละเดือนที่ศึกษา	104

ตารางผนวกที่

1	แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนกันยายนจากจุดเก็บตัวอย่าง 16 จุด	128
2	แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนพฤศจิกายนจากจุดเก็บตัวอย่าง 16 จุด	130
3	แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนมกราคมจากจุดเก็บตัวอย่าง 16 จุด	132
4	แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนมีนาคมจากจุดเก็บตัวอย่าง 16 จุด	134

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
5	แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนพฤษภาคมจากจุดเก็บตัวอย่าง 16 จุด	136
6	แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนกรกฎาคมจากจุดเก็บตัวอย่าง 16 จุด	138
7	แสดงค่าเฉลี่ยคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร) บริเวณพื้นที่ตกตะกอนบึงบอระเพ็ดจังหวัดนครสรรค์ ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553	140
8	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละเดือน	141
9	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละจุดเก็บ	142
10	ผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละเดือน	143
11	ผลการวิเคราะห์ปริมาณของสาหร่ายทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละเดือน	143
12	ผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละจุดเก็บ	143
13	ผลการวิเคราะห์ปริมาณของสาหร่ายทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละจุดเก็บ	144
14	ผลการวิเคราะห์สกุลของสาหร่ายทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละเดือน	144
15	ผลการวิเคราะห์สกุลของสาหร่ายทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละจุดเก็บ	145
16	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับมวลชีวภาพในบึงบอระเพ็ด	147
17	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับปริมาณของสาหร่ายในบึงบอระเพ็ด	148
18	คะแนนคุณภาพน้ำตามสถานะสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป	149
19	คะแนนของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่างๆ	149

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปร่างของแพลงก์ตอนพืชสกุลต่างๆ	11
2	พื้นที่ลุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด	26
3	แผนที่บริเวณบึงบอระเพ็ด ที่แสดงจุดเก็บน้ำตัวอย่าง 16 จุด	31
4	ร้อยละของจำนวนสกุลเฉลี่ยของสาหร่ายแต่ละหมวดที่พบบริเวณพื้นที่ตกตะกอนบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553	44
5	จำนวนสกุลเฉลี่ยของสาหร่ายที่พบในแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553	45
6	หมวด Cyanophyta	48
7	หมวด Chlorophyta	53
8	หมวด Euglenophyta	68
9	หมวด Chrysophyta	73
10	หมวด Bacillariophyta	75
11	หมวด Pyrrhophyta	78
12	หมวด Cryptophyta	80
13	หมวด Charophyta	82
14	ร้อยละของจำนวนสกุลเฉลี่ยของสาหร่ายในแต่ละหมวดที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดในระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553	86
15	ปริมาณเฉลี่ยของสาหร่ายแต่ในละเดือนที่พบจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553	90

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
16	ร้อยละของปริมาณเฉลี่ยของสาหร่ายแต่ละเดือนที่พบจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553	90
17	ร้อยละของปริมาณเฉลี่ยของสาหร่ายในแต่ละหมวดที่พบในแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553	91
18	ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร) ที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	93
19	ค่าความโปร่งใสของน้ำ (เซนติเมตร) ที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	101
20	ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	102
21	ค่าอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	102
22	ค่าความเค็มของน้ำ (ส่วนในล้านส่วน) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (ส่วนในล้านส่วน) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร) ที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	103
23	แสดงลักษณะบึงบอระเพ็ดของแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา	105
24	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำกับปริมาณของสาหร่ายจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	108
25	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยคุณภาพน้ำบางประการกับปริมาณมวลชีวภาพจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	110

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความหลากหลายของสาหร่ายและการประเมินคุณภาพน้ำ บริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

Diversity of Algae and Water Quality Assessment in Sediment Areas at Bueng Boraphet, Nakhon Sawan Province

คำนำ

สาหร่าย (algae) เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่ไม่มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริง (Round, 1973) อาศัยอยู่ทั่วไปในบริเวณที่ชื้น ดิน และอากาศ มีตั้งแต่เซลล์เดียวจนถึงหลายเซลล์ มีความสำคัญเพราะเป็นอาหารพื้นฐานในห่วงโซ่อาหารของสัตว์น้ำ เนื่องจากสาหร่ายเป็นผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิที่สามารถเปลี่ยนสารอนินทรีย์ให้เป็นสารประกอบอินทรีย์โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง เช่นเดียวกับพืชทั่วไป ปัจจุบันมีการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ทางด้านต่างๆ ทั้งทางด้านอาหาร ด้านเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรม ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการแพทย์ รวมถึงใช้ในการผลิตสารที่มีมูลค่าสูงต่างๆ (ยุวดี, 2549) นอกจากนี้ชนิด ปริมาณ และการแพร่กระจายของสาหร่ายสามารถใช้เป็นดัชนีที่แสดงถึงสภาพของแหล่งน้ำได้ (Lee, 1980) เพราะสาหร่ายแต่ละชนิดเจริญและแพร่พันธุ์ได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเฉพาะตัว และมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้แตกต่างกัน (Patrick, 1977)

บึงบอระเพ็ดเป็นบึงน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดของภาคเหนือตอนล่าง ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอชุมแสง และอำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ละติจูด 15 องศา 50 ลิปดา ถึง 15 องศา 45 ลิปดาเหนือ และเส้นลองจิจูดที่ 100 องศา 10 ลิปดา ถึง 100 องศา 23 ลิปดาตะวันออก มีเนื้อที่ 132,732.14 ไร่ สร้างขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2470 มีความลึกเฉลี่ย 1.6 เมตร เป็นบึงที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และเป็นแหล่งรองรับ ดัก และกักเก็บตะกอน มีความสำคัญต่อการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดำรงชีวิตของชุมชนโดยรอบ ทั้งการเกษตรกรรม การอุปโภคและบริโภค ในปี พ.ศ.2514 ราษฎรในท้องที่บริเวณใกล้เคียงได้บุกรุกเข้ามาตั้งหลักแหล่ง ทำนา และปลูกพืชไร่ ณ บริเวณชายบึงบอระเพ็ดซึ่งเป็นแหล่งที่วางไข่ของพันธุ์ปลานานาชนิดในต้นฤดูน้ำหลาก ซึ่งการไถ คราด ขุดพรวนนี้เป็นสาเหตุให้เกิดการพังทลายและเกิดการชะล้างของดิน เป็นผลให้ดินตะกอนไหลลงสู่บึงบอระเพ็ดอย่างรวดเร็วเป็นเหตุให้น้ำขุ่น ตกตะกอน และทำให้บึงเกิดการตื้นเขิน ปัจจุบันยังคงพบว่ามีการขุดลอกตะกอนหน้าดินภายในบึงบอระเพ็ดอยู่เสมอตามโครงการพัฒนาบึงบอระเพ็ดขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์ นอกจากนี้บึงบอระเพ็ดยังมีน้ำท่วมใหญ่หลายครั้งเช่น ในปี พ.ศ. 2485, 2507, 2513, 2523, 2538 และ 2545 ทำให้ระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ดมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากระดับน้ำสูงกว่าประตูระบายน้ำ ส่งผลให้ปลา พืชน้ำ สาหร่าย และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ แพร่กระจายออกสู่แหล่งน้ำภายนอก (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546) ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตด้านต่างๆ และปัจจัยแวดล้อมบางประการของแหล่งน้ำแห่งนี้จึงมีความสำคัญ เพื่อที่จะทราบสภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และหาแนวทางการจัดการการใช้ประโยชน์จากน้ำในบึงแห่งนี้ให้ยั่งยืนต่อไป การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาความหลากหลาย และการแพร่กระจายของสาหร่ายภายในบึงบอระเพ็ด รวมทั้งการตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบางประการ เพื่อศึกษาความสอดคล้องระหว่างคุณภาพน้ำและสาหร่ายที่พบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายจากบริเวณพื้นที่มีการกระจายของตะกอนภายในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ที่มีการกระจายของตะกอนภายในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของสาหร่ายกับคุณภาพน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

สาหร่าย

สาหร่ายเป็นผู้ผลิตหลักต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกนี้ โดยสาหร่ายมีจำนวน 36,000 ชนิดถึง 10 ล้านชนิด ในระบบนิเวศสาหร่ายมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นโดยมีความสัมพันธ์ในด้านสายใยอาหาร (food web) (Graham *et al.*, 2009) เนื่องจากเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นในแหล่งน้ำและเป็นสิ่งมีชีวิตในลำดับแรกของห่วงโซ่อาหารของนิเวศแหล่งน้ำ (ยุวดี, 2548)

ความหมายของสาหร่าย สาหร่ายตรงกับภาษากรีกว่า phycos หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้ด้วยตนเองจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเช่นเดียวกับพืชทั่วไป มีขนาดเล็กตั้งแต่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นจนกระทั่งถึงขนาดใหญ่มีความยาวหลายเมตร เช่น สาหร่ายทะเลหลายชนิด (ยุวดี, 2548) พบการดำรงชีวิตของสาหร่ายได้ทั้งในอากาศ บนพื้นดิน บริเวณที่ชื้น และในแหล่งน้ำ สาหร่ายมีรูปร่างหลายแบบได้แก่ เซลล์เดี่ยว (unicellular form) กลุ่มเซลล์ (colony or colonial form) เส้นสาย (filamentous form) ทั้งแตกแขนงและไม่แตกแขนง เป็นทัลลัส (thallus) ที่มีโครงสร้างคล้ายราก ลำต้น และใบของพืชชั้นสูง แต่ไม่มีระบบท่อลำเลียงเหมือนพืชชั้นสูง (Round, 1973) สำหรับสาหร่ายที่มีขนาดเล็กและล่องลอยอยู่ในน้ำโดยไม่สามารถกำหนดทิศทางที่แน่นอนได้ มีการเคลื่อนที่โดยอาศัยคลื่นลม หรือกระแสน้ำอาจเรียกว่าแพลงก์ตอน

เซลล์สาหร่ายประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ (กาญจนภาชน์, 2527)

ผนังเซลล์ โดยทั่วไปผนังเซลล์ของสาหร่ายประกอบด้วยสองชั้นคือ ชั้นนอกเป็นสารพวกเพคติน ผนังชั้นในเป็นเซลลูโลส ทำให้เซลล์คงรูปร่างอยู่ได้ เช่น สาหร่ายสีเขียว ส่วนในสาหร่ายพวกไดอะตอม มีสารพวกซิลิกาจัดอยู่ในสารพวกเพกติน สาหร่ายสีน้ำตาลผนังเซลล์ประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส กรดแอลจินิก ฟูโคอิดิน และฟูซิน และผนังเซลล์ของสาหร่ายสีเขียวแกม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

น้ำเงินจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปซึ่งคล้ายกับผนังเซลล์ของแบคทีเรีย (Lee, 1980) โดยมีสารเมือกอยู่ชั้นนอกสุดประกอบด้วย กรดเพคติกและมิวโคโพลีแซคคาไรด์ นอกจากนี้สาหร่ายบางหมวด เช่น หมวด Euglenophyta ก็ไม่มีผนังเซลล์ คงมีแต่เยื่อหุ้มเซลล์เท่านั้นรูปร่างจึงมักไม่คงที่

คลอโรพลาสต์ (chloroplast) เป็นแหล่งรวมของสารสีต่างๆ สารสีหลักที่พบคือ คลอโรฟิลล์ เอ สารสีนี้สามารถทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์แสง และสารสีอื่นๆ ที่ไม่ใช่สีเขียว โดยโครงสร้างพื้นฐานของสารสีที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงประกอบด้วย thylakoid ที่มีลักษณะแบนหรือกลมล้อมรอบด้วยของเหลวเรียกว่า stroma โดย thylakoid ประกอบไปด้วยสารสีที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงคือ คลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง และการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นใน stroma ส่วนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะมีสารสีกระจายอยู่ทั่วไปบนเยื่อหุ้มของ thylakoid โดยมีลักษณะของ thylakoid แยกเป็นอิสระจากกันและไม่เรียงซ้อนกัน (Lee, 1980)

ไพรีนอยด์ เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะกลมใส ไม่มีสี สาหร่ายส่วนใหญ่จะมีไพรีนอยด์แต่มีบางหมวดที่ไม่มีไพรีนอยด์ เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ไพรีนอยด์ประกอบด้วยแกนกลางซึ่งเป็นโปรตีน จึงทำหน้าที่สะสมแป้งโดยมีชั้นของแป้งหุ้มอยู่ภายนอก ในสาหร่ายสีเขียวไพรีนอยด์ทำหน้าที่สร้างแป้ง และพบไพรีนอยด์อยู่ภายในคลอโรพลาสต์ จึงพบว่ามีเม็ดแป้งอยู่ในคลอโรพลาสต์ด้วย ส่วนในสาหร่ายอื่นๆ เช่น ไดโนแฟลกเจลเลต เม็ดแป้งจะกระจายอยู่ในไซโตพลาสซึม โดยไพรีนอยด์มีรูปร่างหลายแบบ

นิวเคลียส (nucleus) ของสาหร่ายแบ่งออกเป็นสองประเภทคือ สาหร่ายที่ไม่มีนิวเคลียสที่แท้จริง (prokaryote) โดยไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายที่มีนิวเคลียสที่แท้จริง (eukaryote) ซึ่งมีเยื่อหุ้มนิวเคลียส จะพบในสาหร่ายทั่วๆ ไป

แฟกเจลลัม (flagellum) เป็นโครงสร้างที่ใช้ในการเคลื่อนไหวของเซลล์ และเป็นลักษณะที่ใช้จัดจำแนกสาหร่ายได้ จะพบในเซลล์ปกติ (vegetative cell) หรือเซลล์สืบพันธุ์ (reproductive cell)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยทั่วไปสาหร่ายแทบทุกชนิดจะมีแฟกเจลลัม ยกเว้นสาหร่ายสีแดงและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จำนวนแฟกเจลลัมในแต่ละเซลล์จะมี 1-2-4 เส้นหรือมากกว่านี้ เซลล์ปกติส่วนใหญ่ และเซลล์สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มักมีแฟกเจลลัม 2 เส้น อาจมีขนาดเท่ากัน หรือไม่เท่ากันก็ได้

รงควัตถุ (pigment) ที่ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสงแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) แคโรทีนอยด์ (carotenoid) และไพโคบิลิน (phycobilin) รงควัตถุในสาหร่ายแต่ละชนิดมีผลทำให้สาหร่ายมีสีที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ยุวดี, 2549)

คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) เป็นรงควัตถุหลักในคลอโรพลาสต์ มีคุณสมบัติในการดูดแสงสีแดงและสีน้ำเงิน และสะท้อนแสงสีเขียว คลอโรฟิลล์มีหลายชนิดได้แก่ คลอโรฟิลล์ เอ บี ซี ดี สาหร่ายทุกชนิดมีคลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุหลัก ส่วนคลอโรฟิลล์ชนิดอื่นๆ จะพบในเซลล์ของสาหร่ายแต่ละชนิด (ตารางที่ 1) คลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง ส่วนรงควัตถุชนิดอื่นๆ จะทำหน้าที่ดูดพลังงานแสงแล้วส่งต่อไปยังคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ไม่ละลายในน้ำแต่ละลายในตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น อะซิโตน (acetone) เป็นต้น

แคโรทีนอยด์ เป็นรงควัตถุที่พบในเซลล์ที่มีการสังเคราะห์แสงทุกชนิด รงควัตถุกลุ่มนี้จะดูดแสงสีน้ำเงินบริเวณความยาวช่วงคลื่น 400-500 นาโนเมตร และสะท้อนแสงสีเหลืองและส้ม แคโรทีนอยด์ประกอบด้วยแคโรทีน (carotene) และ แซนโธฟิลล์ (xanthophyll)

ไฟโคบิลิน เป็นรงควัตถุที่พบในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีแดง ไฟโคบิลินจะรวมอยู่กับโปรตีนเป็นสารประกอบที่เรียกว่าไฟโคบิลิโปรตีน (phycobiliprotein) สามารถละลายได้ดีในน้ำ มี 3 ชนิด ได้แก่ ไฟโคเออริธริน (phycoerythrin) ไฟโคไซยานิน (phycocyanin) และอัลโลไฟโคไซยานิน (allophycocyanin)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 รงควัตถุชนิดต่างๆ ที่ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสงและสิ่งมีชีวิตที่มีรงควัตถุชนิดนั้นๆ

ชนิดของรงควัตถุ (Type of pigments)		สิ่งมีชีวิตที่เป็นแหล่งของรงควัตถุ (Occurrence)
Chlorophylls		
	Chlorophyll a	พืชชั้นสูงและสาหร่ายทุกชนิด
	Chlorophyll b	พืชชั้นสูงและสาหร่ายสีเขียว
	Chlorophyll c	สาหร่ายสีน้ำตาลและไดอะตอม
	Chlorophyll d	สาหร่ายสีแดง
Carotenoids		
	Beta-carotene	พืชชั้นสูงและสาหร่าย
	Alpha-carotene	พืชชั้นสูงและสาหร่าย
	Lutein	พืชชั้นสูง สาหร่ายสีเขียวและสาหร่ายสีแดง
	Fucoxanthin	สาหร่ายสีน้ำตาลและไดอะตอม
Phycobilins		
	Phycoerythrin	สาหร่ายสีแดงและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
	Phycocyanin	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีแดง
	Allophycocyanin	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีแดง

ที่มา: ยุวดี (2549)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาหารสะสม

อาหารสะสมของสาหร่ายได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งจะได้น้ำตาลที่นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการหายใจในกระบวนการไกลโคไลซิส (glycolysis) นอกจากนี้ยังสะสมไว้ในรูปต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่สะสมบริเวณผนังเซลล์หรือแวคิวโอล ได้แก่ แป้ง น้ำตาล และไขมัน (ยุวดี, 2549)

รูปร่างลักษณะของสาหร่ายขนาดเล็ก (microalgae) หรือแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton)

สาหร่ายมีรูปร่างลักษณะหลายแบบ (ภาพที่ 1) ดังนี้ (ลัดดา, 2542)

เซลล์เดี่ยว (unicellular form) แบ่งได้ดังนี้

เซลล์เดี่ยวที่เคลื่อนที่ได้โดยใช้หนวด (flagellated unicell) เช่น *Chlamydomonas*, *Carteria* และ *Euglena*

เซลล์เดี่ยวที่เคลื่อนที่ไม่ได้ (coccoid unicell) เป็นเซลล์เดี่ยวที่ไม่มีหนวด เช่น *Chlorella*, *Ankistrodesmus* และ *Chroococcus*

กลุ่มเซลล์ (colonial form) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน แบ่งได้ดังนี้

Coenobium เป็นกลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนเซลล์และรูปแบบการเรียงตัวแน่นอนตามลักษณะสกุลหรือชนิด เช่น *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Gonium*, *Pandorina* และ *Eudorina* เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Aggregation เป็นกลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนเซลล์และรูปแบบการเรียงตัวไม่แน่นอน และจำนวนเซลล์ไม่จำกัด เช่น *Microcystis*, *Selenastrum* และ *Planktosphaeria* เป็นต้น

Palmella form เป็นกลุ่มเซลล์ที่ไม่มีการเคลื่อนไหว มีขนาดและรูปร่างไม่แน่นอน เกิดโดยเยื่อหุ้มเซลล์แต่ละเซลล์มาเชื่อมต่อกัน เช่น *Anacystis*

Dendroid colony เป็นกลุ่มเซลล์ที่มีกิ่งก้านมาเชื่อมโยงกัน หรือเกิดจากปลอกของแต่ละเซลล์ซึ่งเป็นรูปแจกันมาเรียงกันคล้ายช่อดอกไม้ เช่น *Dinobryon*

Rhizopodial colony เป็นกลุ่มเซลล์ที่รวมกันโดยมีสายไซโตพลาสซึมเชื่อมโยงกันระหว่างเซลล์ เช่น *Chrysamoeba*

แบบเส้นสาย (filamentous form) เป็นการเรียงตัวของเซลล์แบบเป็นแถว เมื่อมีการแบ่งเซลล์จะแบ่งตามขวางของแนวแกน ทำให้เส้นสายนั้นยืดยาวออกไปมีดังนี้

เส้นสายแบบไม่แตกแขนง (unbranched filament) เช่น *Oscillatoria*, *Anabaena* และ *Spirogyra* เป็นต้น

เส้นสายแบบแตกแขนง (branched filament) แบ่งได้สองแบบคือ แตกแขนงแท้ (true branch) เช่น *Hapalosiphon* และแตกแขนงเทียม (false branch) พบในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น *Scytonema* เป็นต้น

การสืบพันธุ์ของสาหร่าย

การสืบพันธุ์ มี 2 แบบ ดังนี้ (ลัดดา, 2542)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) ประกอบด้วย

การแบ่งเซลล์ (cell division) พบในสาหร่ายที่มีเซลล์เดี่ยวและกลุ่มเซลล์

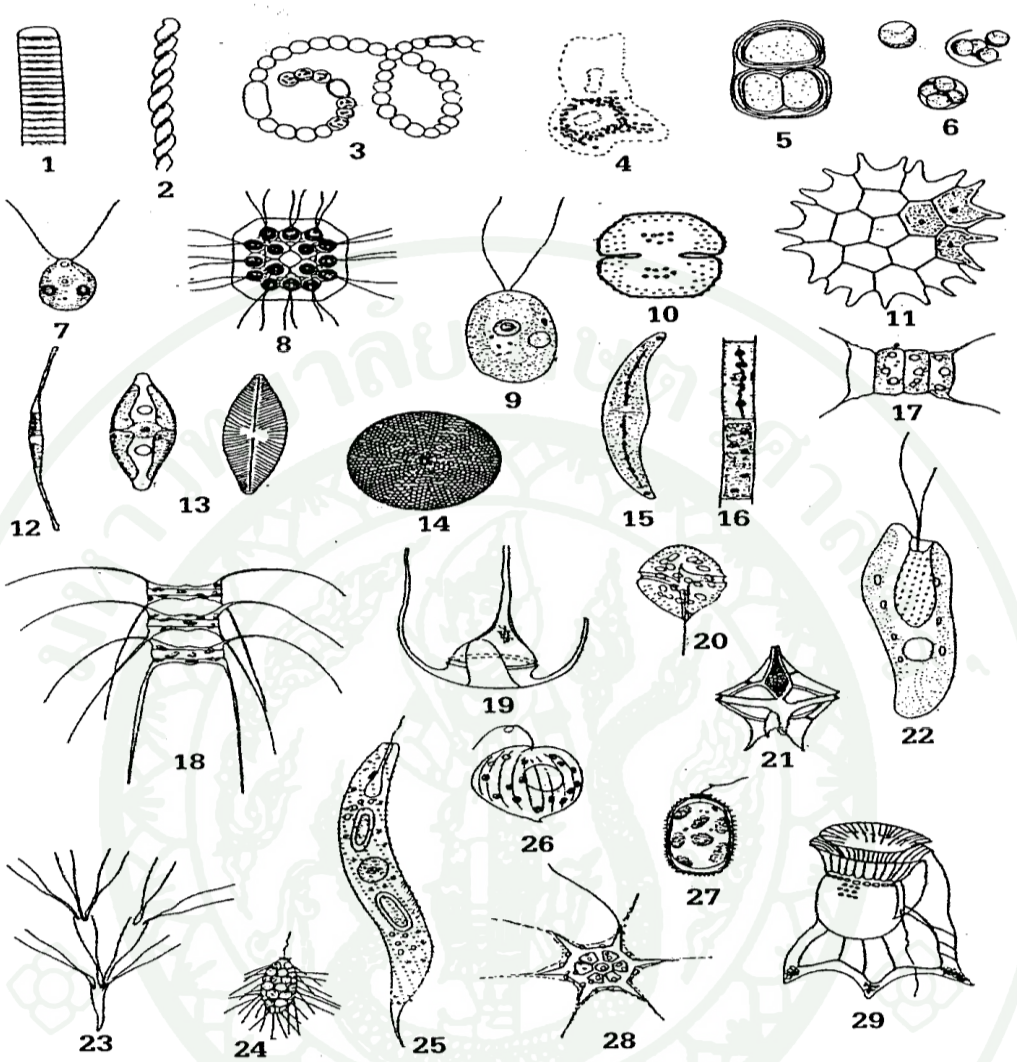
การขาดท่อน (fragmentation) พบในสาหร่ายที่มีรูปร่างแบบเส้นสาย โดยแต่ละท่อนที่ขาดออกจะเจริญเติบโตต่อไปเป็นเส้นสายใหม่

การสร้างอะคีนีต (akinete) พบในสาหร่ายที่เป็นเส้นสาย โดยเซลล์ใดเซลล์หนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงคือ มีผนังเซลล์ที่หนาขึ้น มีอาหารสะสมมากขึ้น และเซลล์มีขนาดใหญ่กว่าปกติ

การสร้างสปอร์ (sporulation) การสืบพันธุ์ประเภทนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างกระทันหัน สปอร์เกิดขึ้นในเซลล์ปกติหรือในเซลล์พิเศษ เช่น อะคีนีต เป็นต้น

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) เป็นการสืบพันธุ์โดยการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เรียกว่าแกมีต (gamete) แยกเป็นแกมีตเพศผู้และเพศเมีย ลักษณะของแกมีตคล้ายกับซูโอสปอร์ (zoospore) โดยแตกต่างกันที่ขนาดและจำนวนซึ่งส่วนใหญ่แกมีตจะมีขนาดเล็กกว่าซูโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 รูปร่างของแพลงก์ตอนพืชสกุลต่างๆ 1) *Oscillatoria* 2) *Spirulina* 3) *Anabaena* 4) *Microcystis* 5) *Chroococcus* 6) *Chlorella* 7) *Chlamydomonas* 8) *Gonium* 9) *Dunaliella* 10) *Cosmarium* 11) *Pediastrum* 12) *Nitzschia* 13) *Navicula* 14) *Coscinodiscus* 15) *Closterium* 16) *Mougeotia* 17) *Scenedesmus* 18) *Chaetoceros* 19) *Ceratium* 20) *Gymnodinium* 21) *Peridinium* 22) *Cryptomonas* 23) *Dinobryon* 24) *Mallomonas* 25) *Euglena* 26) *Phacus* 27) *Trachelomonas* 28) *Dictyocha* 29) *Ornithocercus*

ที่มา: ลัดดา (2542)., Smith (1950)., Round (1973)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แหล่งที่อยู่ของสาหร่าย (Habitat)

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่พบได้ทุกแหล่งที่มีความชื้น แต่แหล่งที่อยู่ที่สาหร่ายเจริญได้ดีสุด คือในน้ำ ซึ่งจะมีคุณสมบัติทางเคมีหรือทางกายภาพที่เหมาะสมกับสาหร่ายชนิดนั้นๆ (ยุวดี, 2549)

ประโยชน์ของสาหร่าย

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กแต่มีความสำคัญด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านอาหาร

สาหร่ายบางชนิด เช่น *Spirulina* มีโปรตีนสูง นิยมนำมาผลิตเป็นเม็ดหรือแคปซูล และเป็นส่วนประกอบของบะหมี่สำเร็จรูป เครื่องดื่ม คุกกี้ ช็อคโกแลตอัดแท่ง ใช้เป็นอาหารสัตว์ *Chlorella* สำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้สาหร่ายบางชนิดยังใช้เป็นส่วนผสมของอาหารปลาเพื่อเพิ่มความต้านทานโรค และทำให้เนื้อปลามีคุณภาพดีขึ้น (Yamaguchi, 1997)

ด้านอุตสาหกรรม

เซลล์ของสาหร่ายที่ตายแล้วบางชนิดจะประกอบด้วยหินปูน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น เซรามิก ปุ๋ย ผงขัด พลาสติก ยาง สี และซีเมนต์ เป็นต้น (ลัดดา, 2542)

ด้านการเกษตร

Singh (1961) พบว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ตรึงไนโตรเจนได้ มีประโยชน์ต่อภาคการเกษตรของอินเดีย โดยนอกจากช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวแล้วยังมีประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในพื้นที่ต่างๆ เช่น ไร่อ้อย ไร่ข้าวโพด ซึ่งสาหร่ายที่มีบทบาทสำคัญได้แก่ *Anabaena, Aulosira, Cylindrospermum, Fischerella, Nostoc, Plectonema, Scytonema* และ *Tolypothrix* เป็นต้น

ด้านการแพทย์

ประเทศจีนตอนใต้ใช้สาหร่ายสีแดง *Digenia simplex* เป็นยาถ่ายพยาธิ นอกจากนี้ยังใช้สาหร่ายสีน้ำตาลพวก *Sargassum* รักษาโรคคอพอก และต้มรับประทานแก้ร้อนใน ปัจจุบันประเทศไทยนิยมใช้สาหร่ายอัดเม็ด ซึ่งทำมาจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Spirulina* เพื่อรับประทานเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (ยุวดี, 2549)

การจัดหมวดหมู่สาหร่าย

นักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเรื่องสาหร่ายแต่ละท่านมีวิธีการจัดจำแนกสาหร่ายไม่เหมือนกัน ดังนั้นสาหร่ายในอาณาจักรสิ่งมีชีวิตจึงแตกต่างกันไปดังนี้ (ยุวดี, 2549)

ปี ค.ศ. 1956 Copeland ได้จำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็น 4 อาณาจักร คือ อาณาจักรโมเนอรา (Kingdom Monera) อาณาจักรโปรติสตา (Kingdom Protista) อาณาจักรเมตาไฟตา (Kingdom Metaphyta) และอาณาจักรเมตาซัว (Kingdom Metazoa) สาหร่ายจัดอยู่ใน 2 อาณาจักรแรก คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจัดอยู่ในอาณาจักรโมเนอรา ส่วนสาหร่ายอื่นๆ ทั้งหมดจัดอยู่ในอาณาจักรโปรติสตา

ปี ค.ศ. 1968 Whittaker ได้แบ่งอาณาจักรสิ่งมีชีวิตออกเป็น 5 อาณาจักร คือ อาณาจักรโมเนอรา อาณาจักรโปรทิสตา อาณาจักรฟังไจ (Kingdom Fungi) อาณาจักรพืช (Kingdom Plantae) และอาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia) และได้จัดสาหร่ายอยู่ในอาณาจักรต่างๆ โดยสาหร่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สีเขียวแกมน้ำเงิน จัดอยู่ในอาณาจักรโมเนอราเช่นเดิม สาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง (yellow green algae) สาหร่ายน้ำตาลแกมทอง (golden algae) ไดอะตอม (diatom) ไดโนแฟลเจลเลต (dinoflagellates) ยูกลีนอยด์ (euglenoids) และคริปโตโมแนส (crypmonads) จัดอยู่ในอาณาจักรโปรติสตา สำหรับสาหร่ายสีเขียว สาหร่ายไฟ (stoneworts) สาหร่ายสีน้ำตาล และสาหร่ายสีแดงจัดอยู่ในอาณาจักรพืช

สำหรับการจัดหมวดหมู่ของสาหร่ายในระดับหมวด (division) จะจัดแบ่งได้ตามหลักเกณฑ์ดังนี้ต่อไปนี้ (ยุวดี, 2549)

1. รงควัตถุในสาหร่าย พบมีรงควัตถุหลายชนิดด้วยกัน เช่น คลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ ไฟโคบิลิน รงควัตถุทั้งหลายนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างอาหารของสาหร่าย บางชนิดมีผลทำให้สีของสาหร่ายมีสีตามสีของรงควัตถุที่มีอยู่แต่ก็ไม่เสมอไป สาหร่ายแต่ละชนิดมีรงควัตถุแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ

2. องค์ประกอบของผนังเซลล์ สาหร่ายแต่ละชนิดมีลักษณะและองค์ประกอบของผนังเซลล์ที่แตกต่างกันโดยสาหร่ายหลายชนิดไม่มีผนังเซลล์ บางชนิดผนังเซลล์เปลี่ยนแปลงไปโดยมีสารอื่นมาห่อหุ้ม ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้สามารถใช้แยกหมวดหมู่ของสาหร่ายได้

3. อาหารที่สะสมในเซลล์ (storage food) จากการสร้างอาหารของสาหร่ายจะได้สารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเก็บสะสมไว้ในรูปของแป้ง (starch) ลิวโคซิน (leucosin) ลามินาริน (laminarin) แมนนิทอล (manitol) ไขมัน (fat) น้ำมัน (oil) คลอเรสเตอรอล (cholesterol) เออโกสเตอรอล (ergosterol) ฟิวโคสเทอรอล (fucosterol) และพาราไมรอน (paramylon) เป็นต้น

4. จำนวนและตำแหน่งของแฟลกเจลลัม (flagellum) สาหร่ายหลายชนิดสามารถเคลื่อนที่ได้ บางชนิดในระยะสืบพันธุ์จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เคลื่อนที่ได้ สาหร่ายแต่ละชนิดจะมีจำนวนลักษณะ และตำแหน่งที่แฟลกเจลลัมฝังตัวอยู่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Smith (1950) จัดแบ่งสาหร่ายเป็น 7 หมวด ได้แก่

Division Chlorophyta ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว

Division Euglenophyta ได้แก่ สาหร่ายยูกลีนอยด์

Division Chrysophyta ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมทอง สาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง และไดอะตอม

Division Phaeophyta ได้แก่ สาหร่ายสีน้ำตาล

Division Pyrrophyta (Pyrrhophyta) ได้แก่ สาหร่ายไดโนแฟลเจลเลต

Division Cyanophyta ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

Division Rhodophyta ได้แก่ สาหร่ายสีแดง

Bold and Wynne (1985) จำแนกสาหร่ายออกเป็น 9 หมวด ดังนี้

Division Cyanophyta

Division Chlorophyta

Division Charophyta ได้แก่ สาหร่ายไฟ

Division Euglenophyta

Division Phaeophyta

Division Chrysophyta

Division Pyrrhophyta

Division Cryptophyta ได้แก่ สาหร่ายคริปโตโมแนส

Division Rhodophyta

การสำรวจสาหร่ายในประเทศไทย

การสำรวจสาหร่ายในประเทศไทยเริ่มต้นเมื่อปลายศตวรรษที่ 19 (ค.ศ. 1900) โดยงานด้านอนุกรมวิธานส่วนใหญ่กระทำโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวต่างประเทศ เช่น อเมริกา ญี่ปุ่นซึ่งเข้ามาทำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสำรวจสาหร่ายในประเทศไทย จนกระทั่ง ปี ค.ศ. 1975 งานด้านการสำรวจสาหร่ายเริ่มทำโดยคนไทยในหน่วยงานต่างๆ จนถึงปัจจุบัน (Wongrat, 1998) เช่น

วราภรณ์ (2526) ศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนและคุณสมบัติของน้ำในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2524 ถึง เดือนกรกฎาคม 2525 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 64 สกุล แพลงก์ตอนชนิดที่พบมากสุด คือ *Oscillatoria* sp.

ชาญณรงค์ (2532) ศึกษาการใช้สาหร่ายเป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำชี จากการศึกษาพบสาหร่ายในลุ่มน้ำชีทั้งหมดมี 41 สกุล สาหร่ายที่พบส่วนใหญ่เป็นสกุลเดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันบ้างตามชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำ ส่วนความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ พบว่า ปริมาณสาหร่ายในหมวด Chrysophyta และปริมาณธาตุอาหารจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณสาหร่ายมากสุด

บุญยรัตน์ และคณะ (2532) สำรวจสาหร่ายในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดกาญจนบุรี โดยเก็บตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และสิงหาคม พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล ปริมาณมากสุด คือ *Microcystis* สาหร่ายสีเขียว 10 สกุล ปริมาณมากสุด คือ *Volvox*

กาญจนา (2537) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและการแพร่กระจายของสาหร่ายกับคุณภาพน้ำบางประการ ตามชั้นคุณภาพลุ่มแม่น้ำเมย จังหวัดตาก พบสาหร่ายในบริเวณลุ่มแม่น้ำเมยมี 6 หมวด 59 สกุล คือ หมวด Chrysophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta และ Rhodophyta โดยมีปริมาณของสาหร่ายใน หมวด Chrysophyta (ไดอะตอม) มากที่สุดและพบการกระจายทั่วไปทุกลำน้ำ

จารุวรรณ และคณะ (2543) ศึกษาคุณภาพน้ำและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำแม่กลอง พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 66 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชที่พบบ่อยและมีปริมาณมาก ได้แก่ สกุล *Diatoma, Surirella, Synedra* และ *Oscillatoria*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เบญจวรรณ (2543) ศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้ง สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง โดยเก็บตัวอย่างจากดิน หิน เปลือกไม้ และลำธาร ในฤดูฝน ฤดูหนาว ฤดูร้อน พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 4 อันดับ (Order) 7 วงศ์ 18 สกุล และสาหร่ายสีเขียว 6 อันดับ 12 วงศ์ 21 สกุล โดยฤดูฝนพบสาหร่ายมากสกุลกว่าฤดูอื่น

จุฑามาศ (2544) ศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินในแม่น้ำสงครามและลำน้ำสาขาพบว่า พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 หมวด 27 วงศ์ 52 สกุล โดยฤดูฝนพบสาหร่ายมากสกุลกว่าฤดูอื่น

อภิรดี (2547) ศึกษาชนิดและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนธันวาคม 2545 พบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นกลุ่มเด่น คือ สาหร่ายสีเขียว รองลงมาคือยูกลีนอยด์ และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ตามลำดับ โดยพบจำนวนชนิดสูงสุดในเดือนธันวาคม และต่ำสุดในเดือนเมษายน

ทวีศักดิ์ (2548) ศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของสาหร่ายในทะเลสาบดอยเต่า พบสาหร่าย 6 หมวด 94 สกุล 168 ชนิด โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มเด่น

สุรกิจ (2550) ศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนในแม่น้ำสะแกกรัง จังหวัดอุทัยธานี พบแพลงก์ตอนทั้งหมด 79 สกุล 2 กลุ่ม คือ แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ โดยแพลงก์ตอนสกุลที่พบเด่นได้แก่ *Melosira, Euglena, Peridinium, Eudorina, Phacus, Polyarthra, Nauplii*, *Strombomonas*, *Brachionus* และ *Pediastrum*

ปณิธิ (2552) ศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว และสาหร่ายสีแดง ในแหล่งน้ำจืด บริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี จำนวน 4 แหล่งน้ำ ระหว่างเดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 วงศ์ 11 สกุล สาหร่ายสีเขียว 8 วงศ์ 17 สกุล และสาหร่ายสีแดง 2 วงศ์ 2 สกุล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาหร่ายและคุณภาพน้ำบางประการ

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายนอกจากจะทำให้ทราบชนิด จำนวน และการแพร่กระจายของสาหร่ายในแหล่งน้ำนั้นแล้ว ยังสามารถบ่งบอกคุณภาพน้ำทางด้านความอุดมสมบูรณ์และมลพิษได้ (ลัดดา, 2538) ซึ่งสัมพันธ์กับคุณสมบัติของน้ำบางประการคือ

1. ความโปร่งใสของน้ำ

เป็นค่าที่แสดงถึงขอบเขตของแสงที่สามารถส่องผ่านชั้นต่างๆ ของน้ำ สามารถวัดได้โดยใช้ secchi disk ค่าที่วัดได้จะขึ้นกับช่วงเวลาของวัน และสภาพภูมิอากาศ ค่าความโปร่งใสของน้ำสามารถเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้โดยใช้อ้างอิงร่วมกับข้อมูลอื่นๆ แหล่งน้ำใดมีค่าความโปร่งใสอยู่ระหว่าง 30 – 60 เซนติเมตร ถือว่ามีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ หากมีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่าน้ำมีความขุ่นมากเกินไป หรือปริมาณสาหร่ายมากเกินไป แต่ถ้าค่าความโปร่งใสมีค่าสูงกว่า 60 เซนติเมตร ขึ้นไป แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์ (ศิริเพ็ญ, 2543)

2. อุณหภูมิของน้ำ

มีความสำคัญในการศึกษาทางนิเวศวิทยา โดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอย และสภาพทั่วๆไป อุณหภูมิของแหล่งน้ำธรรมชาติในประเทศไทยจะผันแปรอยู่ในช่วง 23 - 32 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีค่าต่ำลงหรือสูงขึ้นตามฤดูกาลและพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในน้ำมีผลทำให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนในปริมาณที่แตกต่างกัน บางชนิดชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ไดอะตอม สามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิระหว่าง 15 - 25

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

องศาเซลเซียส สาหร่ายสีเขียว ที่อุณหภูมิระหว่าง 25 - 35 องศาเซลเซียส ส่วนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่อุณหภูมิระหว่าง 35 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า (เปี่ยมศักดิ์, 2538)

3. ความเป็นกรดเป็นด่าง

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในน้ำจืดมีค่าอยู่ระหว่าง 6-9 ซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณของกรดคาร์บอนิก โดยจะแตกต่างตามสภาพแวดล้อม (Smith, 1992) ความเป็นกรดเป็นด่างมีความสำคัญต่อความสามารถในการใช้ธาตุอาหารในน้ำของแพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำ ส่วนใหญ่แล้วสาหร่ายสามารถทนต่อแหล่งน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างในช่วง 6.8-9.6 (Chapman and Chapman, 1973) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 9-10 (Round, 1981) Smith (1950) กล่าวว่าในแหล่งน้ำที่มีความเป็นกรดจะพบพวกเดสมิด (desmids) หลายชนิด และอาจมีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีเขียวด้วย น้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 5-6 จะพบแพลงก์ตอนพืชพวกเดสมิด มากทั้งชนิดและปริมาณ ส่วนสาหร่ายกลุ่มแฟกเจลเลต เช่น *Chlamydomonas, Euglena, Trachelomonas* และ *Peridinium* สามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 3 – 5 และพบว่าไดอะตอมสกุล *Eunotia* และสกุล *Frustulia* พบได้ในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 7 (Round, 1981)

4. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำคือ ของแข็งที่ละลายน้ำไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เมื่อระเหยตัวอย่างน้ำจะมีของแข็งเป็นผงหรือผลึกซึ่งสามารถมองเห็นได้ ของแข็งที่ละลายน้ำจะเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ (มั่นสิน, 2540)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

ออกซิเจนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการเจริญเติบโต ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำส่วนหนึ่งได้มาจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำขึ้นอยู่กับความดันบรรยากาศ อุณหภูมิน้ำ ระดับความลึก และปริมาณเกลือแร่ต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ (Maitland, 1978) นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับการเน่าสลายของอินทรีย์วัตถุต่างๆ ในแหล่งน้ำ โดยแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่มีคุณภาพดีจะมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำประมาณ 5 - 7 ส่วนในล้านส่วน (ppm) โดยจะมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมากกว่าแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำ (พิมล และชัยวัฒน์, 2525) นอกจากนี้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำยังเป็นดัชนีแสดงคุณภาพน้ำที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งด้วย Wetzel (1983) พบว่าสาหร่ายหมวดยูกลีนอยด์สกุล *Euglena, Phacus, Trachelomonas* และ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria, Polycystis, Spirulina* สามารถเจริญและทนต่อแหล่งน้ำเสียซึ่งมีออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำ และมีปริมาณสารอินทรีย์สูงได้ดี จึงสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดความเน่าเสียของน้ำได้

6. การนำไฟฟ้า

น้ำมีความสามารถในการนำไฟฟ้าได้ตามความเข้มข้นและชนิดของอิออน (ion) ที่อยู่ในน้ำ น้ำที่มีอิออนมากจะนำไฟฟ้าได้ดีกว่าน้ำที่มีอิออนน้อย ค่าการนำไฟฟ้าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (มั่นสิน และมั่นรักษ์, 2551) นอกจากนี้ปริมาณน้ำฝน และความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำก็มีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการนำไฟฟ้าจะมากน้อยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณสารอนินทรีย์ ของแข็งที่ละลายน้ำ อุณหภูมิ และ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วๆไป มีการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 150 – 300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (µS/cm) ถ้ามีค่าสูงกว่า 300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร แสดงว่าน้ำมีมลพิษซึ่งจะมีผลต่อการอยู่รอดของพืชน้ำ (มั่นสิน, 2540)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. คลอโรฟิลล์ เอ

คลอโรฟิลล์ เอ ($C_{55}H_{72}O_2O_5N_4Mg$) มีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบ คลอโรฟิลล์ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ (Fogg, 1975) ในการสังเคราะห์แสงถือว่าคลอโรฟิลล์ เอ มีบทบาทสำคัญมาก เพราะเป็นตัวรับพลังงานแสงไปใช้ในปฏิกิริยาขั้นที่สามารถใช้แสงได้โดยตรง (light reaction) ในขณะที่คลอโรฟิลล์ชนิดอื่น เช่น คลอโรฟิลล์ บี และซี ต้องถ่ายทอดพลังงานที่ได้รับมาให้คลอโรฟิลล์ เอ ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของสาหร่าย พบว่าเมื่อปริมาณสาหร่ายในแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงขึ้นเช่นกัน (ลัดดา, 2530) โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะขึ้นอยู่กับปริมาณของสาหร่าย (Pennock, 1985)

สารอาหารที่สำคัญในแหล่งน้ำ

สารอาหารมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำเนื่องจากระบบนิเวศที่สมบูรณ์ต้องประกอบไปด้วยผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีปริมาณสมดุลกัน พืชน้ำและสาหร่ายเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นที่มีความสำคัญในแหล่งน้ำ สารอาหารเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการเจริญเติบโตของผู้ผลิต สารอาหารชนิดที่จำเป็นได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทสเซียม (Fogg, 1975)

1. ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายโดยใช้ในการสังเคราะห์สารต่างๆ ฟอสฟอรัสในธรรมชาติที่สาหร่ายนำมาใช้ในรูปของสารประกอบฟอสเฟต ได้แก่ สารประกอบโพลีฟอสเฟต (polyphosphate) และสารประกอบออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) ซึ่งส่วนใหญ่พบในรูปของไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$) และไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน (HPO_4^{2-}) ที่สามารถละลายน้ำได้ การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสเพียงเล็กน้อยจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย (Raynolds, 1984) โดยถ้าปริมาณฟอสฟอรัสเกินกว่า 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนโตรเจนเกินกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้พืชน้ำกับสาหร่ายเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ แต่ถ้าหากมากเกินไปก็จะเกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ โดยแหล่งน้ำที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงจะพบสาหร่ายปริมาณมากแต่มีจำนวนชนิดน้อย สาหร่ายที่พบได้แก่ *Microcystis, Oscillatoria, Anabaena*, *Peridinium bipes, Ceratium* เป็นต้น และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะเจริญเติบโตได้ดีที่ปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร (Round, 1973)

2. ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นสารประกอบหลักของโปรตีน ซึ่งโปรตีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต พืชสามารถใช้สารประกอบไนโตรเจนเพื่อทำการสังเคราะห์กรดอะมิโนและโปรตีน ซึ่งไนโตรเจนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย โดยสาหร่ายจะใช้ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม (NH_4^+) ไนเตรท (NO_3^-) และไนไตรท์ (NO_2^-) ในแหล่งน้ำ โดยทั่วไปจะพบไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม และไนเตรทมากกว่าไนไตรท์ ปริมาณของแอมโมเนียมที่ละลายน้ำจะเพิ่มขึ้นในบริเวณพื้นน้ำที่มีออกซิเจนต่ำ (Ruttner, 1968) ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น *Trichodesmium*, *Anabaena* และ *Nostoc* สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้เนื่องจากมีเฮเทอโรซีสต์ (heterocyst) (Fogg, 1975) ดังนั้นสาหร่ายกลุ่มนี้จึงสามารถเพิ่มจำนวนขึ้นได้ในแหล่งน้ำที่ขาดไนโตรเจน สำหรับสาหร่ายกลุ่มยูกลีนอยด์จะชอบแหล่งน้ำตื้นมีปริมาณสารอินทรีย์อุดมสมบูรณ์โดยเฉพาะสารอินทรีย์ไนโตรเจน (ลัดดา, 2530)

โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดมาตรฐานของแหล่งน้ำทั่วไปให้มีปริมาณแอมโมเนียมไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (Raynolds, 1984)

การประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำโดยใช้สาหร่าย

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าชนิด ปริมาณ และการแพร่กระจายของสาหร่ายสามารถใช้เป็นดัชนีอย่างหนึ่งที่แสดงถึงสภาพของแหล่งน้ำได้ (Lee, 1980) เพราะสาหร่ายแต่ละชนิดเจริญเติบโตและ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพิ่มจำนวนได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเฉพาะตัว และมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้แตกต่างกัน (Patrick, 1977) จากการศึกษาของ ยุวดี (2549) ซึ่งได้จัดทำการประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำโดยใช้สาหร่ายในระบบนิเวศน้ำนิ่งและให้ลำดับคะแนนอย่างง่าย เรียกว่า AARL-PP score (AARL = Applied Algal Research Laboratory, PP = Phytoplanktons) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1. เป็นการให้คะแนนคุณภาพน้ำตามสถานะสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ คุณภาพน้ำดี หมายถึง แหล่งน้ำที่มีสารอาหารต่ำ คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางหมายถึงแหล่งน้ำที่มีสารอาหารต่ำถึงปานกลาง คุณภาพน้ำปานกลางหมายถึงแหล่งน้ำที่มีสารอาหารปานกลาง คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดีหมายถึงแหล่งน้ำที่มีสารอาหารปานกลางถึงสูง คุณภาพน้ำไม่ดีหมายถึงแหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูง และคุณภาพน้ำไม่ดีมากหมายถึงแหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูงมากตามลำดับ โดยใช้คะแนน 1 - 10 แบ่งออกเป็นระดับย่อยๆ 6 ระดับดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 13 มาจากผลการวิจัยซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับปริมาณสารอาหาร 3 ชนิด คือ ไนเตรท-ไนโตรเจน แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต

2. เป็นคะแนนของแพลงก์ตอนพืชที่จะนำมาใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพบ่งชี้คุณภาพน้ำซึ่งจะเป็นแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่เจริญอย่างมากในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพต่างๆ กัน โดยกำหนดคะแนนในช่วง 1 – 10 โดยคะแนนน้อยสุดแสดงถึงสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำดี คะแนนปานกลางบ่งชี้คุณภาพน้ำปานกลาง และคะแนนมากบ่งชี้คุณภาพน้ำไม่ดี โดยสาหร่ายแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่างๆ แสดงในตารางผนวกที่ 14

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บึงบอระเพ็ด

1. ที่ตั้ง

บึงบอระเพ็ดอยู่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอชุมแสง และอำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ประมาณเส้นละติจูด 15 องศา 50 ลิปดา ถึง 15 องศา 45 ลิปดาเหนือ และเส้นลองจิจูดที่ 100 องศา 10 ลิปดา ถึง 100 องศา 23 ลิปดาตะวันออก มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 132,737 ไร่ 56 ตารางวา หรือ 212.38 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตดังนี้ (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

ทิศเหนือ	ขนานไปกับคลองปลากดในเขตอำเภอชุมแสง ท้องที่ตำบลทับกฤชโดยมีถนนสายทับกฤช – ท่าตะโก แบ่งพื้นที่บึงบอระเพ็ดไปส่วนหนึ่ง ซึ่งที่ในด้านนี้จะมีความตื้นเขินมาก และมีราษฎรบุกรุกจับจองมากที่สุด
ทิศใต้	อยู่ในเขตอำเภอท่าตะโกและอำเภอเมือง ซึ่งจะขนานไปกับถนนสายนครสวรรค์ – ท่าตะโก
ทิศตะวันออก	จากคลองปลากดในถึงบ้านแหลมจันทร์ในเขตอำเภอชุมแสง บ้านคลองบอน บ้านกระทุ่งเจ้า บ้านปากง่ามเหนือ ในเขตอำเภอท่าตะโก รวมถึงพื้นที่เขาพนมเศษ
ทิศตะวันตก	อยู่ในเขตตำบลแควใหญ่ ตำบลเกรียงไกร อำเภอเมือง และตำบลทับกฤชในเขตอำเภอชุมแสง ใช้ทางรถไฟเป็นขอบเขตจากสถานีรถไฟนครสวรรค์ (สถานีหนองปลิงเดิม) ถึงสถานีหนองปลากด

2. ลักษณะภูมิประเทศ

ภูมิประเทศของลุ่มน้ำมีลักษณะเป็นที่ราบเรียบ ที่ราบลอนคลื่น และภูเขาลูกเล็กๆ โดยมีลำน้ำสาขาที่สำคัญคือ คลองบอนและคลองท่าตะโก พื้นที่บึงบอระเพ็ดในด้านธรณีสัณฐานอยู่ในจุดต่ำที่สุดของที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนบน และอยู่บนรอยเลื่อนแม่น้ำปิงที่พาดผ่านไปทางทิศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งลักษณะเดิมเป็นที่ราบลุ่ม มีหนองบึงธรรมชาติ และลำคลองไหลมารวมกันเพื่อผ่านพื้นที่ลงสู่แม่น้ำน่านทำให้พื้นที่บริเวณนี้มีน้ำมากในฤดูน้ำ และน้ำจะน้อยในฤดูแล้ง (ภาพที่ 2) โดยมีสภาพพื้นที่บึงบอระเพ็ด และลักษณะภูมิประเทศแยกได้ดังนี้ (นุชนารถ, 2549)

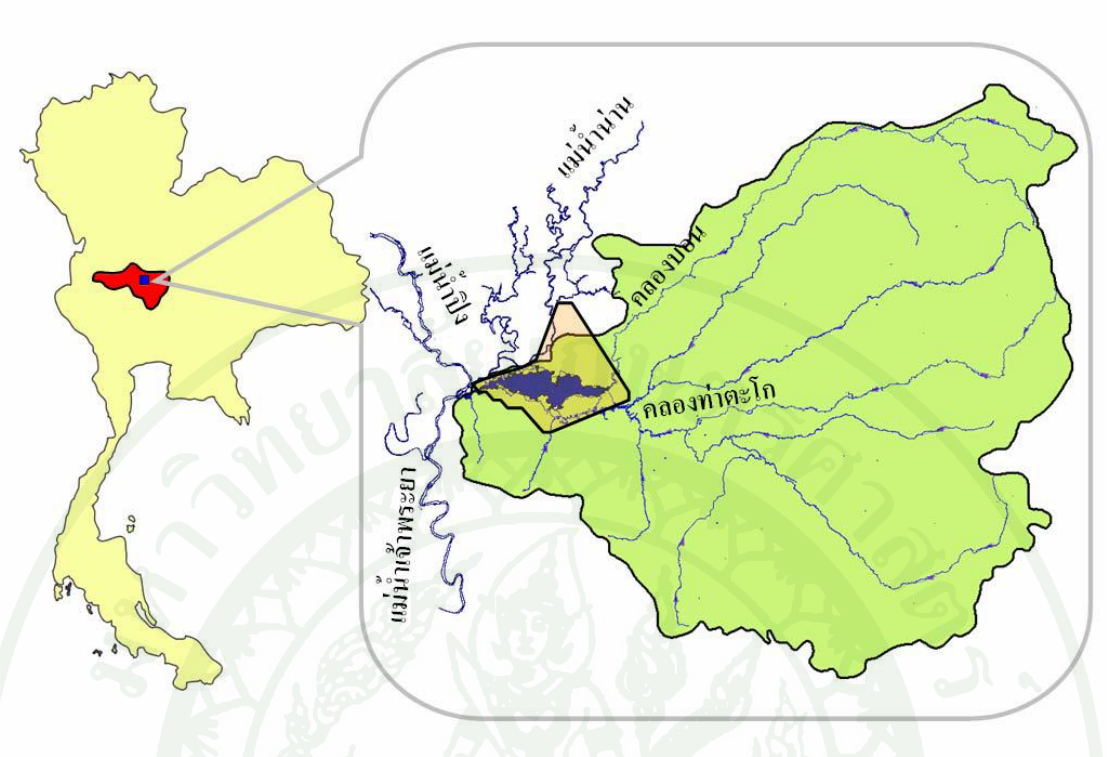
2.1 บึง (Lake) อยู่ตอนกลางพื้นที่มีลักษณะเป็นหนองน้ำขนาดใหญ่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 20 เมตร เกิดจากการสร้างประตูปิดกั้นคลองบอระเพ็ดทางด้านตะวันตกไม่ให้น้ำไหลลงสู่แม่น้ำน่าน ทำให้สภาพธรรมชาติดั้งเดิมของบึงบอระเพ็ดเปลี่ยนจากที่ราบลุ่มน้ำท่วมขัง (Wetland) ในฤดูน้ำหลากมาเป็นหนองน้ำขนาดใหญ่

2.2 ที่ลุ่มชื้นแฉะ (Marsh) อยู่บริเวณรอบๆ บึงบอระเพ็ดมีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีน้ำขัง ในฤดูแล้งมักมีพืชน้ำปะปน เป็นแหล่งสะสมตัวของตะกอนที่พัดพามากับน้ำเมื่อทับถมกันเป็นเวลานานจะแปรสภาพเป็นที่ราบ และเป็นที่ราบตะกอนน้ำพาในที่สุด

2.3 ที่ราบตะกอนน้ำพา (Alluvial plain) อยู่ทางทิศเหนือและทิศตะวันออกของบึงบอระเพ็ด มีลักษณะเป็นที่ราบขนาดใหญ่เกิดจากตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามากับลำน้ำน่าน คลองบอระเพ็ด และคลองอื่นๆ ในฤดูน้ำหลาก ตกสะสมจนเป็นที่ราบเรียบ

2.4 พื้นที่ลอนลาด (Undulating) อยู่ทางทิศใต้ของบึงบอระเพ็ด มีลักษณะเป็นพื้นที่แบบลูกคลื่นซึ่งเกิดจากภูเขาทางตอนใต้ยกตัวสูงขึ้น บริเวณนี้จะเป็นลักษณะเนินเขาลอนลาด และบางพื้นที่มีลักษณะของเขาโดด (Isolated hill) เช่น เขาพนมเศษ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 พื้นที่ลุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด

ที่มา: นุชนารถ (2549)

3. ลักษณะภูมิอากาศ

บึงบอระเพ็ดตั้งอยู่ในภูมิอากาศร้อนชื้นคือ มีช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเด่นชัดเพราะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้มีฝนตกไม่ทิ้งช่วงในฤดูฝน นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจึงทำให้ในฤดูหนาวมีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง โดยปกติฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ตุลาคม ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม กุมภาพันธ์ และฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัญหาของบึงบอระเพ็ดในปัจจุบัน

จากการศึกษาของนุชนารถ (2549) ที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่บึงบอระเพ็ดภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง "การจัดการด้านแหล่งน้ำในบึงบอระเพ็ดอย่างยั่งยืน" สามารถสรุปประเด็นปัญหาต่างๆ ของบึงบอระเพ็ดที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้ดังนี้

1. ปัญหาการบุกรุกพื้นที่บึงบอระเพ็ด

เนื่องจากพื้นที่โดยรอบบึงบอระเพ็ดมีความอุดมสมบูรณ์ ทำให้ราษฎรบุกรุกพื้นที่บริเวณรอบๆ บึงบอระเพ็ด และปัจจุบันมีพื้นที่ผิวน้ำซึ่งไม่ถูกบุกรุกในฤดูแล้งเพียง 39,050 ไร่เท่านั้น (กรมชลประทาน, 2547) ส่งผลให้บึงบอระเพ็ดเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

2. ปัญหาการทำการประมงที่ผิดกฎหมาย

พื้นที่บึงบอระเพ็ดแบ่งออกได้เป็น 2 เขต ตามพระราชบัญญัติการประมงเมื่อปี พ.ศ. 2490 คือ เขตที่ 1 เป็นเขตการอนุรักษ์ห้ามทำการประมงและจับสัตว์น้ำทุกชนิด และเขตที่ 2 เป็นเขตที่อนุญาตให้ทำการประมงและจับสัตว์น้ำได้โดยใช้เครื่องมือตามที่กำหนดไว้ พบว่ายังมีประชาชนลักลอบจับสัตว์น้ำในเขตที่ 2 โดยการใช้ไฟฟ้าช็อต ทำให้ปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ในบึงบอระเพ็ดลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจชนิดและปริมาณปลาในบึงบอระเพ็ด

3. ปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในบึงบอระเพ็ด

บึงบอระเพ็ดเป็นแหล่งน้ำจืดขนาดใหญ่ ดังนั้นพื้นที่รอบบึงบอระเพ็ดจึงเต็มไปด้วยแหล่งชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรมจำนวนมากจึงทำให้บึงบอระเพ็ดทำหน้าที่เป็นแหล่งรองรับของเสียจากชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรม โดยพบว่าคุณภาพน้ำในแหล่งชุมชนที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น เช่น บ้านพนมเศษ และบ้านปากง่าม มีคุณภาพของน้ำต่ำ เนื่องมาจากของเสียจากพื้นที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกษตรกรรมที่อยู่โดยรอบบึงบอระเพ็ดซึ่งประกอบด้วยยาฆ่าแมลง และสารเคมีทางการเกษตรต่างๆ โดยสามารถเข้าสู่บึงบอระเพ็ดได้โดยการปนเปื้อนมากับน้ำฝน

4. ปัญหาการลดลงของระดับน้ำและการขาดแคลนน้ำในบึงบอระเพ็ด

ปัจจุบันพบว่าระดับน้ำในช่วงฤดูแล้งของบึงบอระเพ็ดจะลดลงอย่างต่อเนื่อง และเกิดการทับถมของตะกอน สาเหตุมาจากการสูบน้ำจากบึงบอระเพ็ดไปใช้เพื่อการเกษตรกรรม

5. ปัญหาตะกอน การตื้นเขินและความขุ่นของน้ำในบึงบอระเพ็ด

การตื้นเขินของบึงบอระเพ็ดอันเนื่องมาจากการทับถมของตะกอนจากแหล่งต่างๆ เป็นปัญหาที่สำคัญในปัจจุบัน ซึ่งพบว่าแหล่งกำเนิดของปริมาณตะกอนที่เข้าสู่บึงบอระเพ็ด ได้แก่ ปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพามากับน้ำหลากตามลำน้ำสาขาของบึงบอระเพ็ด และตะกอนจากแม่น้ำน่าน สำหรับการจัดการกับปัญหาการตื้นเขินของบึงบอระเพ็ดในปัจจุบันทำโดยการใช้เรือสูบตะกอนที่ทับถมบริเวณท้องน้ำขึ้นมา และใช้รถขุดลอกตะกอนตามโครงการพัฒนาบึงบอระเพ็ดขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง
   1.1 ถุงแพลงก์ตอนมาตรฐานขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร (μm)
   1.2 ขวดน้ำพลาสติกปริมาตร 300 มิลลิลิตร
   1.3 กระบอกน้ำกลั่นและน้ำกลั่น
   1.4 Flow meter

2. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ
   2.1 อุปกรณ์วัดความโปร่งใสของน้ำ (secchi disk) T.Science model #SD-20
   2.2 เครื่องวัดคุณสมบัติของน้ำ waterproof PCD 650

3. อุปกรณ์สำหรับจำแนกชนิดสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืช
   3.1 สไลด์ และกระจกปิดสไลด์
   3.2 กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope) พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพระบบอัตโนมัติ
   3.3 เอกสารสำหรับจำแนกชนิดสาหร่าย

4. อุปกรณ์สำหรับนับปริมาณสาหร่าย
   4.1 กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง
   4.2 สไลด์นับจำนวนแพลงก์ตอน (Sedgwick - Rafter counting cell) ความจุ 1 มิลลิลิตร

5. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์มวลชีวภาพ
   5.1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คือ dimethyl sulfoxide (DMSO)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.2 เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)

5.3 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer

5.4 อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ปิเปต หลอดทดลอง ไมโครปิเปต บีกเกอร์ ที่วางหลอดทดลอง น้ำกลั่น กระบอกน้ำกลั่น ถุงมือ

6. อุปกรณ์สำหรับบันทึก

6.1 ตารางบันทึกผล

6.2 แผนที่ทำการวิจัย

6.3 เครื่องวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) รุ่น e Trex Vista, e Trex Legend ยี่ห้อ Garmin

6.4 อุปกรณ์การเขียน ได้แก่ ปากกา ดินสอ ยางลบ

6.5 คอมพิวเตอร์พกพา กล้องถ่ายรูปดิจิตอล

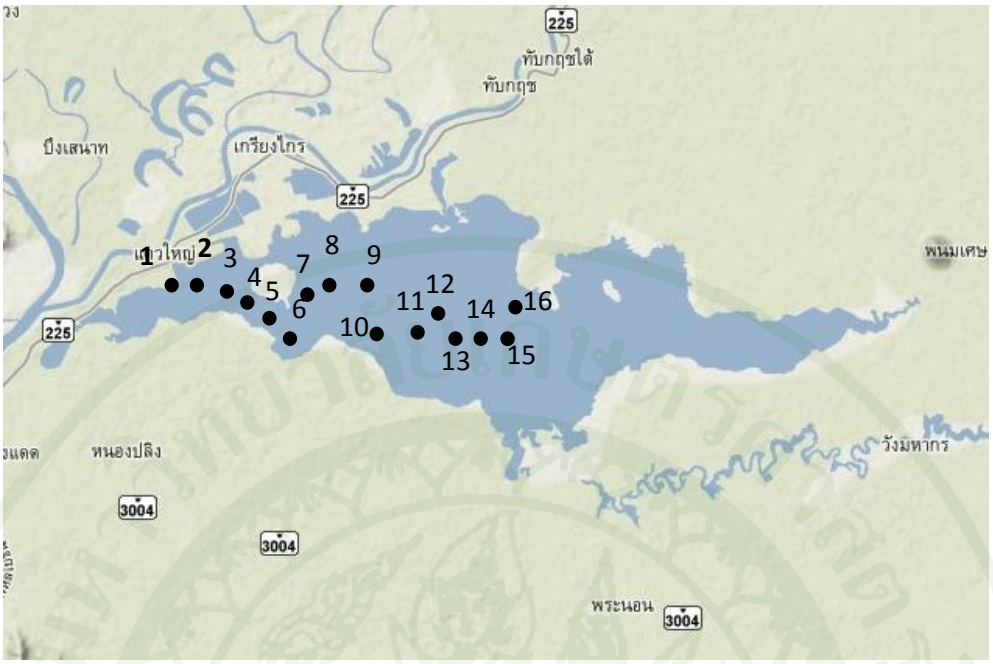
วิธีการ

วิธีการศึกษาภาคสนาม

1. การเลือกพื้นที่และจุดเก็บสาหร่าย

พื้นที่ที่ศึกษา คือ บริเวณที่มีการขุดลอกตะกอนหน้าดินตามโครงการพัฒนาบึงบอระเพ็ด ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์ภายในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งการขุดลอกตะกอนดินดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาด้านการมีดินตะกอนกระจายอยู่ภายในแหล่งน้ำทำให้น้ำขุ่น โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง ทั้งหมด 16 จุด สุ่มเก็บตัวอย่างซึ่งระยะทางของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีระยะห่างของแต่ละจุดใกล้เคียงกัน โดยกำหนดพิกัดที่แน่นอนด้วยเครื่องวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ ดังภาพที่ 3 และตารางที่ 2 ทำการเก็บตัวอย่างให้ครบรอบปี โดยเก็บทุกๆ 2 เดือน เริ่มจากเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553 รวมทั้งหมด 6 ครั้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3 แผนที่บริเวณบึงบอระเพ็ดที่แสดงจุดเก็บน้ำตัวอย่าง 16 จุด

ที่มา : Anonymous (2010)

ตารางที่ 2 แสดงจุดพิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดเก็บน้ำตัวอย่างจำนวน 16 จุด

Point	Point (Universal Transverse Mercator (UTM))	
	X	**Y**
1	625272	1736340
2	626171	1736836
3	627209	1737071
4	627822	1736363
5	628439	1735889
6	628909	1736866
7	629547	1735873

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Point	Point (Universal Transverse Mercator (UTM))	
	X	**Y**
8	628681	1736515
9	629655	1736746
10	631697	1735944
11	631815	1735067
12	632135	1735675
13	632549	1736440
14	633001	1737096
15	633120	1736084
16	632822	1735402

2. การเก็บตัวอย่างน้ำและสาหร่าย

การเก็บตัวอย่างน้ำของสาหร่ายขนาดเล็กที่ล่องลอยในน้ำเพื่อศึกษาชนิดและปริมาณ ทำโดยการใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร ลากถุงในแนวราบที่ระดับผิวน้ำ ระยะเวลา 60 วินาที เก็บน้ำตัวอย่างปริมาตร 300 มิลลิลิตรใส่ขวดพลาสติกหยดสารละลาย lugol เพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง เพื่อใช้สำหรับศึกษาความหลากหลายของชนิดสาหร่าย เก็บตัวอย่างไว้ที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส และมืด โดยทุกครั้งที่เปลี่ยนจุดเก็บตัวอย่างทำการล้างถุงลากแพลงก์ตอนด้วยน้ำกลั่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การวัดค่าคุณภาพของน้ำบางประการ

วัดค่าความใสของน้ำด้วยแผ่นวัดความโปร่งใสของน้ำโดยหย่อนแผ่นวัดความโปร่งใสลงไปในน้ำจนกระทั่งถึงจุดที่มองไม่เห็นแผ่นวัดความโปร่งใสบันทึกค่าที่ได้จากนั้นค่อยๆ ดึงแผ่นวัดความโปร่งใสขึ้นอีกครั้งจนกระทั่งมองเห็นแผ่นวัดความโปร่งใสบันทึกค่าที่ได้ และนำมาหาค่าเฉลี่ยความโปร่งใสของน้ำ และถ้าแผ่นวัดความโปร่งใสถึงก้นแหล่งน้ำและยังสามารถมองเห็นแผ่นวัดความโปร่งใสให้ระบุความโปร่งใสของน้ำมากกว่าหรือเท่ากับความลึกของน้ำ (Cole, 1994)

วัดค่าอุณหภูมิที่จุดเก็บน้ำตัวอย่าง, ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TDS), ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO), ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ และค่าความเค็มของน้ำ (Salinity) ด้วยเครื่องวัดคุณสมบัติของน้ำ Waterproof PCD 650 โดยวัดในระดับต่ำกว่าผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร

วิธีการศึกษาภายในห้องปฏิบัติการ

1. การจำแนกชนิดของสาหร่ายทำโดยนำขวดน้ำตัวอย่าง 300 มิลลิลิตรมาเขย่า และดูดน้ำตัวอย่างปริมาตร 5 มิลลิลิตร ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 2,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำตะกอนที่ได้หยดลงบนสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์นำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง บันทึกลักษณะของสาหร่ายได้แก่ ลักษณะรูปร่าง สี ขนาด องค์ประกอบภายในเซลล์ และจำแนกสาหร่ายตามเอกสารการจำแนกสาหร่ายได้แก่

- Bold and Wynne (1985)
- Desikachary (1959)
- Prescott (1962)
- ลัดดา (2542)
- ยุวดี (2549)
- กาญจนภาชน์ (2527)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาครั้งนี้ใช้ระบบการจำแนกหมวดหมู่ตามระบบที่เสนอโดย Bold and Wynne (1978), ยุวดี (2549), ลัดดา (2542) และกาญจนภาชน์ (2527)

2. การนับปริมาณสาหร่าย ทำโดยเขย่าขวดเก็บตัวอย่างน้ำเบาๆ เพื่อให้สาหร่ายกระจายได้ทั่วกัน จากนั้นดูดน้ำตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ลงในสไลด์นับจำนวน (Sedgwick - Rafter counting cell) นับจำนวนสาหร่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงทำการศึกษาจำนวน 3 ซ้ำต่อจุดเก็บน้ำตัวอย่าง โดยหน่วยที่ใช้ในการนับเป็นหน่วยต่อลิตร (unit/ l) แบ่งเป็น 3 แบบ คือ

2.1 สาหร่ายที่มีรูปร่างแบบเซลล์เดี่ยว (unicellular form) นับจำนวนโดย 1 เซลล์ เท่ากับ 1 หน่วย

2.2 สาหร่ายที่มีรูปร่างแบบกลุ่มเซลล์ (colonial form) นับจำนวนโดย 1 กลุ่มเซลล์ เท่ากับ 1 หน่วย

2.3 สาหร่ายที่มีรูปร่างแบบเส้นสาย (filamentous form) นับจำนวนโดย 1 เส้นสาย เท่ากับ 1 หน่วย

การคำนวณจำนวนสาหร่ายที่นับได้ทำโดยหาค่าเฉลี่ยปริมาณสาหร่ายต่อ 1 มิลลิลิตร โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{ปริมาณสาหร่าย (Unit/ l)} = \frac{ab}{c}$$

a = ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

b = ค่าเฉลี่ยของปริมาณสาหร่ายที่นับได้ต่อ 1 มิลลิลิตร

c = ปริมาตรน้ำก่อนผ่านถุงกรอง (ลิตร)

4. ผลผลิตมวลชีวภาพ ในที่นี้ใช้การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่สาหร่ายผลิตได้ โดยดัดแปลงจากวิธีการสกัดของ Hiscox and Israelstam (1978) วิธีการคือ นำน้ำตัวอย่างมาเขย่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เบาๆ เพื่อให้สาหร่ายกระจายตัวเท่าๆ กันจากนั้นปิเปตน้ำปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่หลอดทดลองและทำให้สาหร่ายตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็ว 3,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที เทน้ำตัวอย่างใสส่วนบนทิ้งเหลือเฉพาะสาหร่ายที่เป็นตะกอนทำการสกัดคลอโรฟิลล์ เอ ด้วยสารละลาย DMSO โดยใส่สาร DMSO ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่มีตะกอนสาหร่ายเขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยงความเร็ว 3,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที นำสารสกัดส่วนใสตอนบนมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 648 และ 664 นาโนเมตร คำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ตามวิธีการของ Chappelle and Kim (1992)

$$\text{Chlorophyll a (Chl a)} = 12.25A_{664} - 2.79A_{648} \quad \text{มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร}$$

5. การประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำโดยใช้สาหร่าย ด้วยวิธีการใช้ AARL - PP Score (ยุวดี, 2549) ทำโดยนำจำนวนสาหร่ายในแต่ละสกุลที่นับจำนวนได้ทั้งหมดจาก 16 จุดเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือนรวมทั้งหมด 6 ครั้ง มาเลือกสกุลเด่น 1 สกุล และรองลงมา 2 สกุล โดยแต่ละสกุลต้องมีปริมาณมากกว่า 30% ของสาหร่ายทั้งหมดที่นับได้ จากนั้นนำไปหาคะแนนของสาหร่ายที่บ่งชี้คุณภาพน้ำจากตารางผนวกที่ 19 รวมคะแนน และนำคะแนนที่ได้ทั้ง 3 สกุล มาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ไปหาคุณภาพน้ำจากตารางผนวกที่ 18 จะได้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่ศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายและคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 พบว่าความหลากหลายของสาหร่ายและคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนที่ทำการเก็บตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

ความหลากหลายของสาหร่าย

จากการสำรวจความหลากหลายของสาหร่ายบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ พบสาหร่ายทั้งหมด 8 หมวด 66 สกุล (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6 -13) จัดอยู่ใน

หมวด Cyanophyta 14 สกุล ได้แก่ *Anabaena* sp. (1-3), *Calothrix* sp., *Chroococcus* sp., *Cylindrospermopsis* sp. (1-4), *Lyngbya* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis* sp., *Nostoc* sp., *Oscillatoria* sp. (1-4), *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena* sp., *Scytonema* sp., *Spirulina* sp. (1-2), *Tolypothrix* sp.

หมวด Chlorophyta 32 สกุล ได้แก่ *Actinastrum* sp. (1-2), *Ankistrodesmus* sp. (1-7), *Bulbochaete* sp., *Botryococcus* sp. (1-2), *Chlamydomonas* sp., *Chlorella* sp., *Closterium* sp. (1-3), *Coelastrum* sp. (1-2), *Cosmarium* sp. (1-7), *Crucigeniella* sp. (1-2), *Cylindrocystis* sp., *Desmidium* sp., *Dictyosphaerium* sp. (1-2), *Dimorphococcus* sp., *Euastrum* sp. (1-3), *Eudorina* sp., *Golenkinia* sp., *Kirchneriella* sp., *Monoraphidium* sp., *Mougeotia* sp., *Nephrocytium* sp. (1-2), *Oedogonium* sp., *Oocystis* sp., *Pediastrum* sp. (1-9), *Pleurotaenium* sp., *Scenedesmus* sp. (1-6), *Spirogyra* sp., *Spondylosium* sp., *Staurastrum* sp. (1-6), *Staurodesmus* sp., *Tetraedron* sp. (1-2), *Volvox* sp.

หมวด Euglenophyta 4 สกุล ได้แก่ *Euglena* sp.(1-10), *Phacus* sp. (1-8), *Strombomonas* sp. (1-2), *Trachelomonas* sp. (1-3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หมวด Chrysophyta 3 สกุล ได้แก่ *Centritractus* sp. (1-3), *Dinobryon* sp., *Isthmochloron* sp.

หมวด Bacillariophyta 9 สกุล ได้แก่ *Acanthoceras* sp., *Aulacoseira* sp., *Cyclotella* sp., *Cymbella* sp., *Fragilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Navicula* sp., *Synedra* sp., *Rhopalodia* sp.,

หมวด Pyrrhophyta 2 สกุล ได้แก่ *Ceratium* sp. (1-2), *Peridinium* sp. (1-4)

หมวด Cryptophyta 1 สกุล ได้แก่ *Cryptomonas* sp.

หมวด Charophyta 1 สกุล ได้แก่ *Chara* sp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 แสดงการจัดจำแนกสกุลของสาหร่ายที่พบบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด

Division	Order	Family	Genus
Cyanophyta	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus*
		Merismopediaceae	*Merismopedia*
		Microcystaceae	*Microcystis*
	Nostocales	Microchaetaceae	*Tolypothrix*
		Nostocaceae	*Anabaena,*
			Cylindrospermopsis, Nostoc
		Rivulariaceae	*Calothrix*
		Scytonemaceae	*Scytonema*
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Lyngbya, Oscillatoria*
		Pseudanabaenaceae	*Pseudanabaena, Spirulina,*
			Planktolyngbya
Chlorophyta	Chlorococcales	Hydrodictyceae	*Pediastrum*
		Oocystaceae	*Ankistrodesmus,*
			Botryococcus, Chlorella,
			Golenkinia, Kirchneriella,
			Monoraphidium,
			Nephrocytium, Oocystis,
			Tetraedron
		Scenedesmaceae	*Actinastrum, Coelastrum,*
			Crucigeniella,
			Dictyosphaerium,
			Dimorphococcus,
			Scenedesmus

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Division	Order	Family	Genus
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Bulbochaete, Oedogonium*
	Volvocales	Chlamydomonadaceae	*Chlamydomonas*
		Volvocaceae	*Eudorina, Volvox*
	Zygnematales	Desmidiaceae	*Closterium, Cosmarium, Desmidium, Euastrum, Pleurotaenium, Spondylosium, Staurastrum, Staurodesmus*
		Mesotaeniaceae	*Cylindrocystis*
		Zygnemataceae	*Mougeotia, Spirogyra*
Euglenophyta	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena, Phacus, Strombomonas, Trachelomonas*
Chrysophyta	Chrysomonadales	Ochromonadaceae	*Dinobryon*
	Heterococcales	Centritractaceae	*Centritractus*
		Chlorotheciaceae	*Isthmochloron*
Bacillariophyta	Bacillariales	Cymbellaceae	*Cymbella, Gomphonema*
		Fragilariaceae	*Fragilaria, Synedra*
		Naviculaceae	*Navicula*
		Rhopalodiaceae	*Rhopalodia*
	Biddulphiales	Aulacoseiraceae	*Aulacoseira*
		Biddulphiaceae	*Acanthoceras, Cyclotella*
Pyrrhophyta	Gonyaulacales	Ceratiaceae	*Ceratium*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Division	Order	Family	Genus
	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium*
Cryptophyta	Cryptomonadales	Cryptomonaceae	*Cryptomonas*
Charophyta		Characeae	*Chara*

จากการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ พบว่าหมวด Chlorophyta มีจำนวนสกุลพบมากสุด 32 สกุล (คิดเป็นร้อยละ 50.15 ของสกุลสาหร่ายที่พบทั้งหมด) หมวด Cyanophyta มีจำนวนรองลงมาพบ 14 สกุล (คิดเป็นร้อยละ 21.54 ของสกุลสาหร่ายที่พบทั้งหมด) หมวด Bacillariophyta มี 9 สกุล (คิดเป็นร้อยละ 12.00 ของสกุลสาหร่ายที่พบทั้งหมด) หมวด Euglenophyta พบ 4 สกุล (คิดเป็นร้อยละ 6.77 ของสกุลสาหร่ายที่พบทั้งหมด) หมวด Chrysophyta 3 สกุล (คิดเป็นร้อยละ 4.00 ของสกุลสาหร่ายที่พบทั้งหมด) และหมวด Pyrrhophyta มี 2 สกุล (คิดเป็นร้อยละ 3.69 ของสกุลสาหร่ายที่พบทั้งหมด) สำหรับหมวด Cryptophyta พบ 1 สกุล (คิดเป็นร้อยละ 1.23 ของสกุลสาหร่ายที่พบทั้งหมด) และหมวด Charophyta พบ 1 สกุล (คิดเป็นร้อยละ 0.62 ของสกุลสาหร่ายที่พบทั้งหมด) (ภาพที่ 4) โดยในเดือนพฤษภาคม 2553 พบความหลากหลายของสาหร่ายมากที่สุดคือ 61 สกุล รองลงมาคือเดือนกรกฎาคม 57 สกุล เดือนกันยายน 2552 พบ 54 สกุล เดือนพฤศจิกายน 2552 พบ 53 สกุล และเดือนมีนาคม 2553 พบ 51 สกุล ในเดือนมกราคม 2553 พบน้อยสุด 49 สกุล (ภาพที่ 5) นอกจากนี้ยังพบสกุล *Anabaena, Merismopedia, Oscillatoria, Plaktolyngbya, Closterium, Pediastrum, Staurastrum, , Euglena* และ *Navicula* ในทุกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ และพบสาหร่ายสกุลเด่นที่มีปริมาณมากสุดคือ *Anabaena, Dinobryon* และ *Closterium*

พบสาหร่ายหมวด Cyanophyta มากสุดในเดือนพฤษภาคม 2553 (14 สกุล) รองลงมาคือเดือนกันยายน 2552 และเดือนกรกฎาคม 2553 (13 สกุล) เดือนพฤศจิกายน 2552 และเดือนมกราคม 2553 (11 สกุล) โดยพบได้น้อยที่สุดในเดือนมีนาคม 2553 (8 สกุล) จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พบว่าค่าจำนวนสกุลของสาหร่ายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ (ตารางผนวกที่ 15) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 14) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของจำนวนสกุลในสาหร่ายหมวด Cyanophyta โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้ 3 กลุ่ม (ตารางที่ 4) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 3.62 (เดือนมกราคม 2553) กลุ่มที่ 2 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 4.13-4.44 (เดือนมีนาคม 2553 และเดือนพฤศจิกายน 2552) กลุ่มที่ 3 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 5.06 (เดือนกันยายน 2552) และกลุ่มที่ 4 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 6.75-7.06 (เดือนพฤษภาคม 2553 และเดือนกรกฎาคม 2553) ซึ่งสาหร่ายที่พบเป็นสกุลเด่น คือ *Anabaena, Oscillatoria, Planktolyngbya* และ *Pseudanabaena* (ภาพที่ 6)

สาหร่ายหมวด Chlorophyta พบมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม 2553 (30 สกุล) รองลงมาคือในเดือนมีนาคม 2553 เดือนกรกฎาคม 2553 (28 สกุล) เดือนกันยายน 2552 (27 สกุล) เดือนพฤศจิกายน 2552 (26 สกุล) และพบน้อยที่สุดในเดือนมกราคม 2553 (24 สกุล) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าจำนวนสกุลของสาหร่ายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ (ตารางผนวกที่ 15) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 14) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของจำนวนสกุลสาหร่ายหมวด Chlorophyta โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้ 5 กลุ่ม (ตารางที่ 4) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 10.13 (เดือนมกราคม 2553) กลุ่มที่ 2 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 10.81 (เดือนมีนาคม 2553) กลุ่มที่ 3 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 12.75 (เดือนพฤศจิกายน 2552) กลุ่มที่ 4 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 13.07-14.06 (เดือนกันยายน 2552 และเดือนกรกฎาคม 2553) กลุ่มที่ 5 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 15.19 (เดือนพฤษภาคม 2553) ซึ่งสาหร่ายที่พบเป็นสกุลเด่นคือ *Closterium*, *Ankistrodesmus, Cosmarium, Chlorella, Coelastrum, Pediastrum, Scenedesmus, Staurastrum* และ *Botryococcus* (ภาพที่ 7)

หมวด Euglenophyta พบสาหร่าย 4 สกุล ได้แก่ *Euglena , Phacus, Strombomonas* และ *Trachelomonas* (ภาพที่ 8) พบสาหร่าย 4 สกุล ในเดือนมกราคม 2553 ถึง เดือนกรกฎาคม 2553 และสาหร่าย 3 สกุล ในเดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน 2552 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าจำนวนสกุลของสาหร่ายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ แต่มี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 14) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของจำนวนสกุลสาหร่ายในหมวด Euglenophyta โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้ 2 กลุ่ม (ตารางที่ 4) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 1.56-2.37 (เดือนกันยายน เดือนพฤศจิกายน 2552 เดือนมกราคม และเดือนมีนาคม 2553) กลุ่มที่ 2 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 3.19-3.38 (เดือนพฤษภาคม และเดือนกรกฎาคม 2553)

หมวด Chrysophyta พบสาหร่าย 3 สกุล ได้แก่ *Centritractus*, *Isthmochloron* และ *Dinobryon* (ภาพที่ 9) มากสุดในเดือนพฤศจิกายน 2552 (3 สกุล) รองลงมาคือเดือนกันยายน 2552 เดือนมกราคม 2553 เดือนมีนาคม 2553 เดือนพฤษภาคม 2553 และเดือนกรกฎาคม 2553 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าจำนวนสกุลของสาหร่ายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ (ตารางผนวกที่ 15) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 14) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของจำนวนสกุลสาหร่ายในหมวด Chrysophyta โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้ 2 กลุ่ม (ตารางที่ 4) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 0.37-0.69 (เดือนกันยายน 2552 เดือนมีนาคม เดือนกรกฎาคม และเดือนพฤษภาคม 2553) กลุ่มที่ 2 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 1.44-1.56 (เดือนพฤศจิกายน 2552 และเดือนมกราคม 2553)

หมวด Bacillariophyta พบสาหร่าย 9 สกุล มากสุดในเดือนพฤษภาคม 2553 (8 สกุล) รองลงมาคือในเดือนมีนาคม 2553 เดือนกรกฎาคม 2553 (7 สกุล) เดือนพฤศจิกายน 2552 และเดือนมกราคม 2553 (6 สกุล) และพบน้อยที่สุดในเดือนกันยายน 2552 (5 สกุล) จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าจำนวนสกุลของสาหร่ายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ (ตารางผนวกที่ 15) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 14) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของจำนวนสกุลสาหร่ายในหมวด Bacillariophyta โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้ 4 กลุ่ม (ตารางที่ 4) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 1.00-1.56 (เดือนมกราคม และเดือนมีนาคม 2553) กลุ่มที่ 2 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 1.87 (เดือนพฤศจิกายน 2552) กลุ่มที่ 3 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 2.63 (เดือนกันยายน 2552) กลุ่มที่ 4 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 3.06-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.56 (เดือนพฤษภาคม และเดือนกรกฎาคม 2553) ซึ่งสาหร่ายที่พบเป็นสกุลเด่นคือ *Aulacoseira, Navicula* และ *Synedra* (ภาพที่ 10)

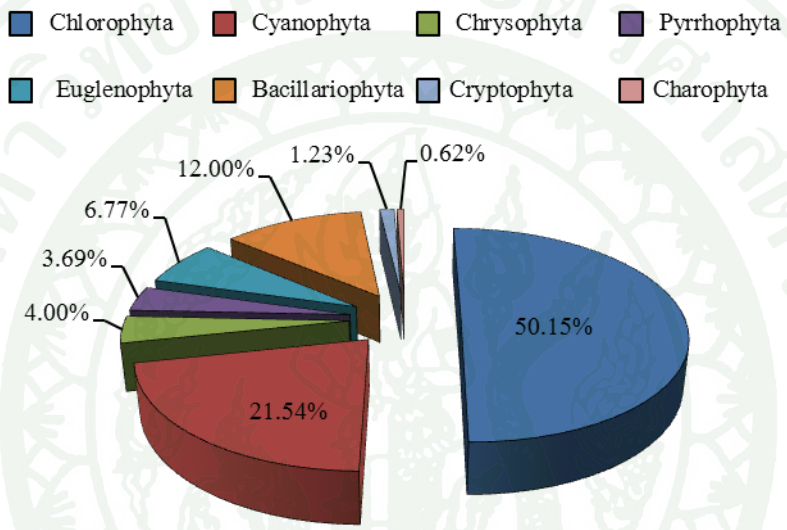
หมวด Pyrrhophyta พบสาหร่าย 2 สกุล ได้แก่ *Peridinium* และ *Ceratium* (ภาพที่ 11) มีจำนวนสกุลของสาหร่ายโดยเฉลี่ยพบ 2 สกุลในทุกเดือน จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าจำนวนสกุลของสาหร่ายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ และในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 14, 15) โดยสามารถแบ่งความสัมพันธ์ของจำนวนสกุลสาหร่ายในหมวด Pyrrhophyta โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้ 3 กลุ่ม (ตารางที่ 4) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 0.75-1.00 (เดือนกันยายน 2552 เดือนมีนาคม และเดือนกรกฎาคม 2553) กลุ่มที่ 2 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 1.13-1.25 (เดือนพฤศจิกายน 2552 และเดือนพฤษภาคม 2553) กลุ่มที่ 3 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 1.69 (เดือนมกราคม 2553)

หมวด Cryptophyta 1 สกุล ได้แก่ *Cryptomonas* (ภาพที่ 12) โดยพบใน 4 เดือนคือ เดือนกันยายน 2552 เดือนพฤศจิกายน 2552 เดือนพฤษภาคม 2553 และเดือนกรกฎาคม 2553 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าจำนวนสกุลของสาหร่ายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ (ตารางผนวกที่ 15) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 14) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของจำนวนสกุลสาหร่ายในหมวด Cryptophyta โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้ 5 กลุ่ม (ตารางที่ 4) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 0.00 (เดือนมกราคม และเดือนมีนาคม 2553) กลุ่มที่ 2 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 0.25 (เดือนพฤศจิกายน 2552) กลุ่มที่ 3 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 0.31 (เดือนกันยายน 2552) กลุ่มที่ 4 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 0.37 (เดือนกรกฎาคม 2553) และกลุ่มที่ 5 มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 0.63 (เดือนพฤษภาคม 2553)

หมวด Charophyta 1 สกุล ได้แก่ *Chara* (ภาพที่ 13) โดยพบใน 2 เดือนคือ เดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน 2552 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าจำนวนสกุลของสาหร่ายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ (ตารางผนวกที่ 15) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมี

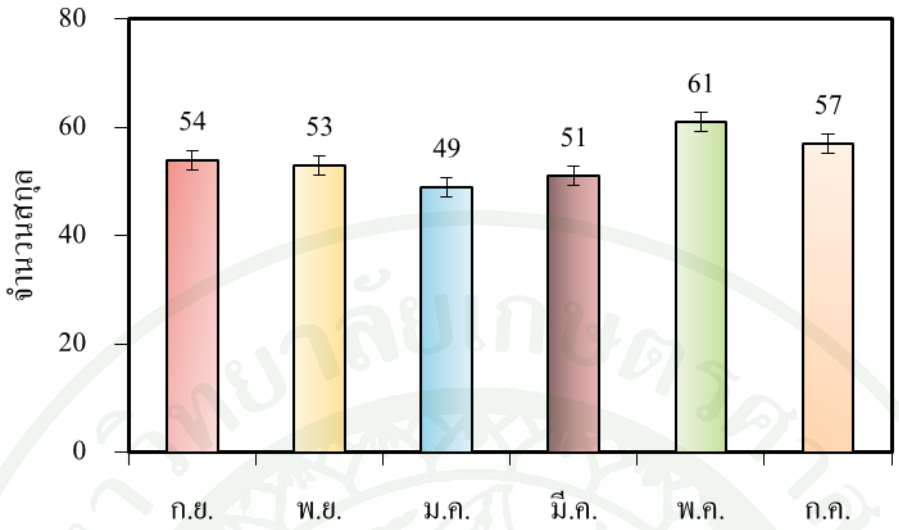
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นัยสำคัญทางสถิติในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 14) โดยสามารถแบ่งความสัมพันธ์ของจำนวนสกุลสาหร่ายในหมวด Charophyta โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้ 1 กลุ่ม (ตารางที่ 4) ได้แก่ มีจำนวนสกุลของสาหร่าย 0.00 (เดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม 2553) และจำนวนสกุลของสาหร่าย 0.06 (เดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน 2552)



ภาพที่ 4 ร้อยละของจำนวนสกุลเฉลี่ยของสาหร่ายแต่ละหมวดที่พบบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5 จำนวนสกุลเฉลี่ยของสาหร่ายที่พบในแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนใน บึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนสกุลของสาหร่ายโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดย เปรียบเทียบในแต่ละเดือน

เดือน/หมวด	หมวด Cyanophyta	หมวด Chlorophyta	หมวด Euglenophyta	หมวด Chrysophyta	หมวด Bacillariophyta	หมวด Pyrrhophyta	หมวด Cryptophyta	หมวด Charophyta
ก.ย.-52	5.06^{b}	13.07^{ab}	2.37^{b}	0.50^{b}	2.63^{ab}	0.88^{b}	0.31^{b}	0.06^{a}
พ.ย.-52	4.44^{bc}	12.75^{bc}	2.06^{b}	1.56^{a}	1.87^{bc}	1.25^{ab}	0.25^{bc}	0.06^{a}
ม.ค.-53	3.62^{c}	10.13^{d}	1.56^{b}	1.44^{a}	1.00^{c}	1.69^{a}	0.00^{c}	0.00^{a}
มี.ค.-53	4.13^{bc}	10.81^{cd}	1.63^{b}	0.37^{b}	1.56^{c}	0.75^{b}	0.00^{c}	0.00^{a}
พ.ค.-53	7.06^{a}	15.19^{a}	3.38^{a}	0.69^{b}	3.56^{a}	1.13^{ab}	0.63^{a}	0.00^{a}
ก.ค.-53	6.75^{a}	14.06^{ab}	3.19^{a}	0.56^{b}	3.06^{a}	1.00^{b}	0.37^{ab}	0.00^{a}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

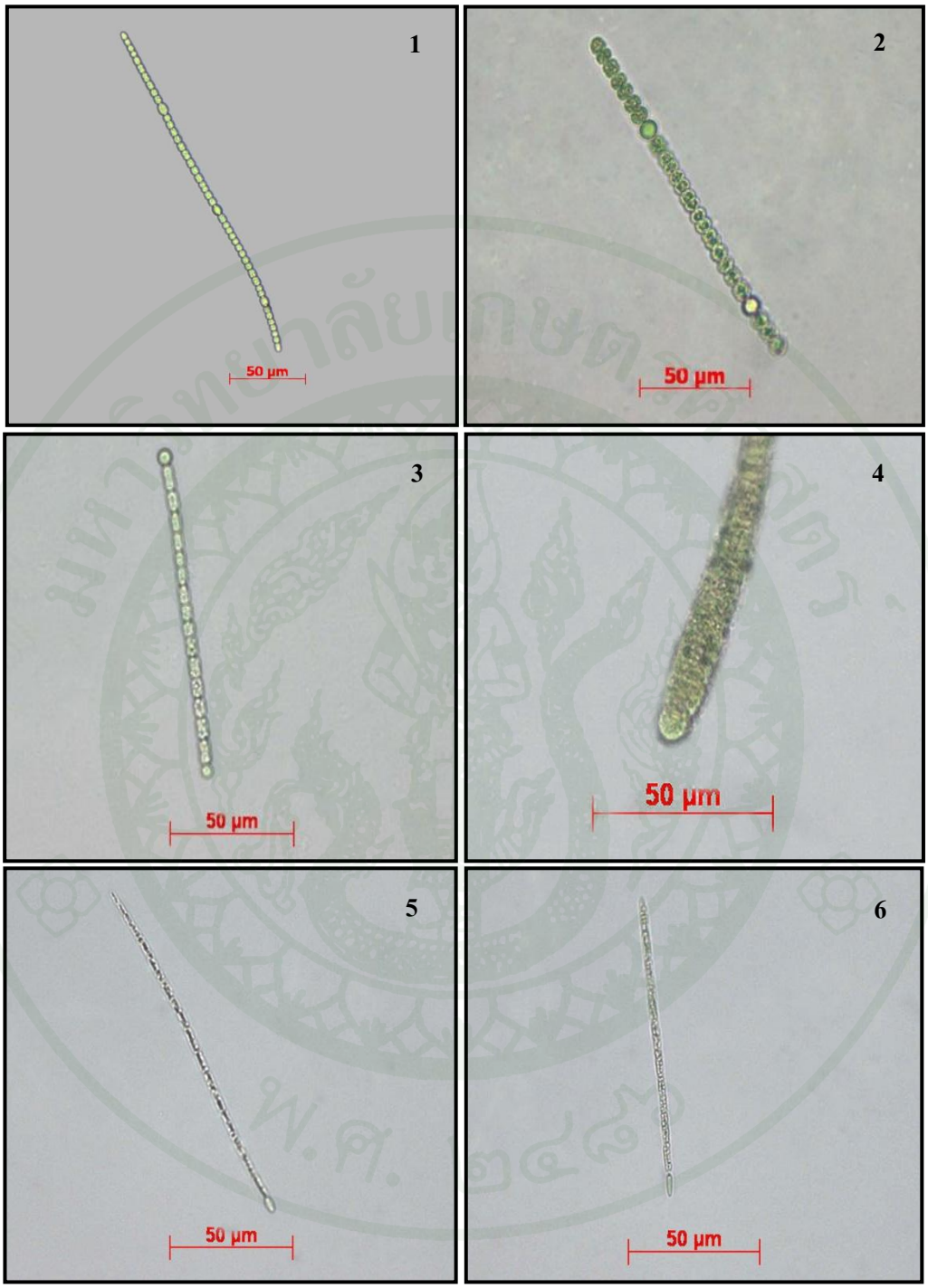
จากการศึกษาครั้งนี้พบจำนวนสกุลของสาหร่ายในหมวด Chlorophyta มากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำจืดอื่นๆ เช่นการศึกษาในบึงบอระเพ็ด (วราภรณ์, 2526) อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (พรศิริ, 2544) อ่างเก็บน้ำหนองฮ่อ (สุรศักดิ์, 2547) อ่างเก็บน้ำแม่ขาม (ชินุมา, 2547) ซึ่งพบจำนวนสกุลของสาหร่ายในหมวด Chlorophyta มากที่สุดเช่นกัน นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่าบึงบอระเพ็ดมีความหลากหลายของจำนวนสกุลสาหร่ายมากกว่าการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายในบึงบอระเพ็ดเมื่อปี พ.ศ. 2526 ซึ่งครั้งนั้นพบสาหร่ายจำนวน 64 สกุล (วราภรณ์, 2526) โดยจากการศึกษาครั้งนี้พบสาหร่ายเพิ่มขึ้น 2 สกุล และพบสกุลของสาหร่ายที่ไม่ได้รายงานไว้ได้แก่ *Calothrix*, *Cylindrospermopsis*, *Nostoc*, *Planktolyngbya* , *Pseudanabaena*, *Scytonema*, *Tolypothrix* , *Actinastrum*, *Bulbochaete*, *Volvox*, *Golenkinia*, *Strombomonas*, *Botryococcus, Crucigeneilla, Nephrocytium, Dinobryon* และ *Isthmochloron* และจากการศึกษาพบจำนวนสาหร่ายบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือน ทั้งนี้เนื่องจากสาหร่ายมีการเจริญเติบโตและแพร่กระจายเปลี่ยนแปลงตามคุณภาพน้ำโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงตามอินทรีย์สาร (ศิริเพ็ญ, 2537)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

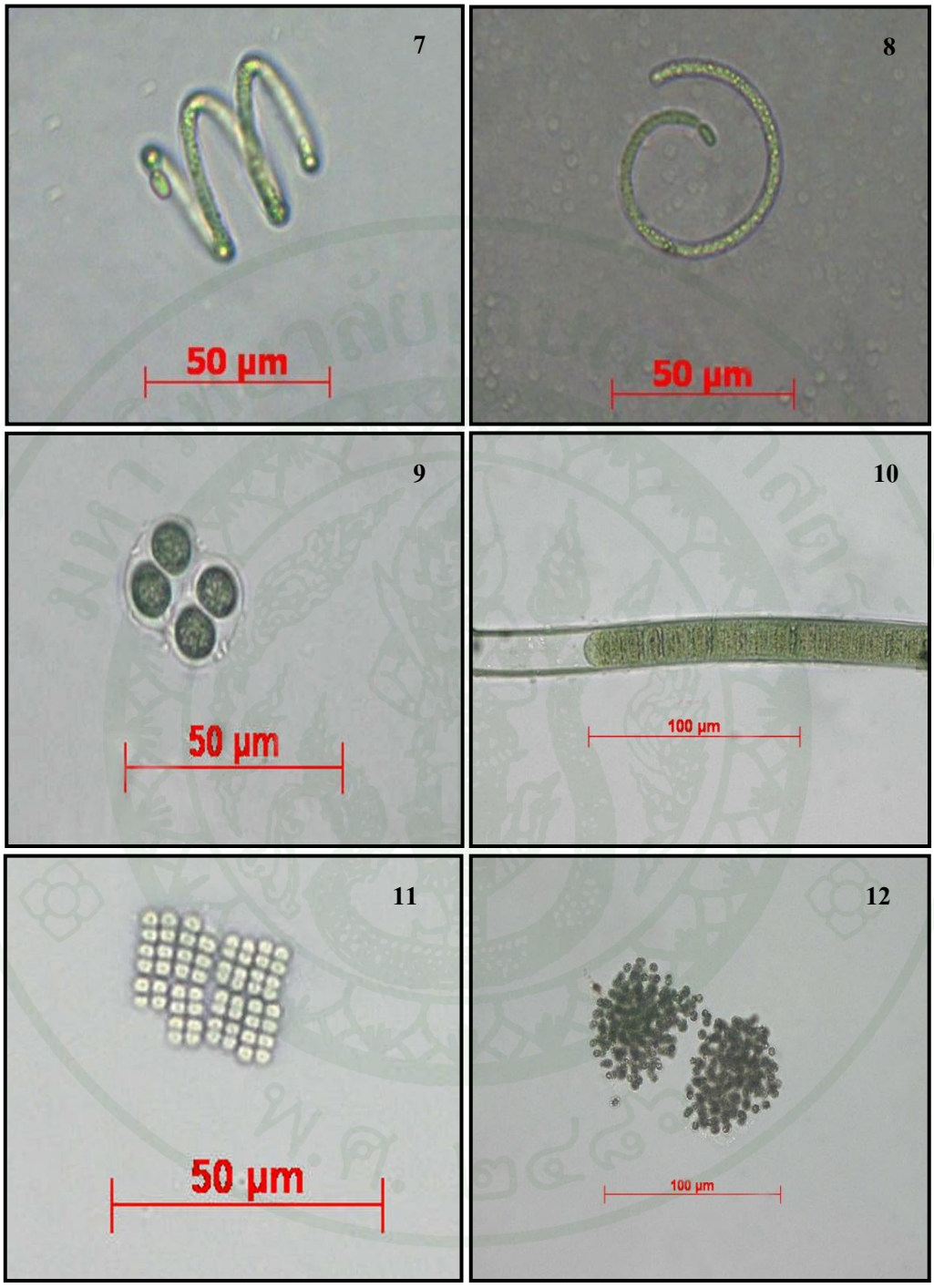
ภาพที่ 6 หมวด Cyanophyta

1. *Anabaena* sp. 1
2. *Anabaena* sp. 2
3. *Anabaena* sp. 3
4. *Calothrix* sp.
5. *Cylindrospermopsis* sp. 1
6. *Cylindrospermopsis* sp. 2
7. *Cylindrospermopsis* sp. 3
8. *Cylindrospermopsis* sp. 4
9. *Chroococcus* sp.
10. *Lyngbya* sp.
11. *Merismopedia* sp.
12 *Microcystis* sp.
13. *Nostoc* sp.
14. *Oscillatoria* sp. 1
15. *Oscillatoria* sp.2
16. *Oscillatoria* sp. 3
17. *Oscillatoria* sp.4
18. *Planktolyngbya* sp.
19. *Pseudanabaena* sp.
20. *Scytonema* sp.
21. *Spirulina* sp.1
22. *Spirulina* sp. 2.
23. *Tolypothrix* sp.

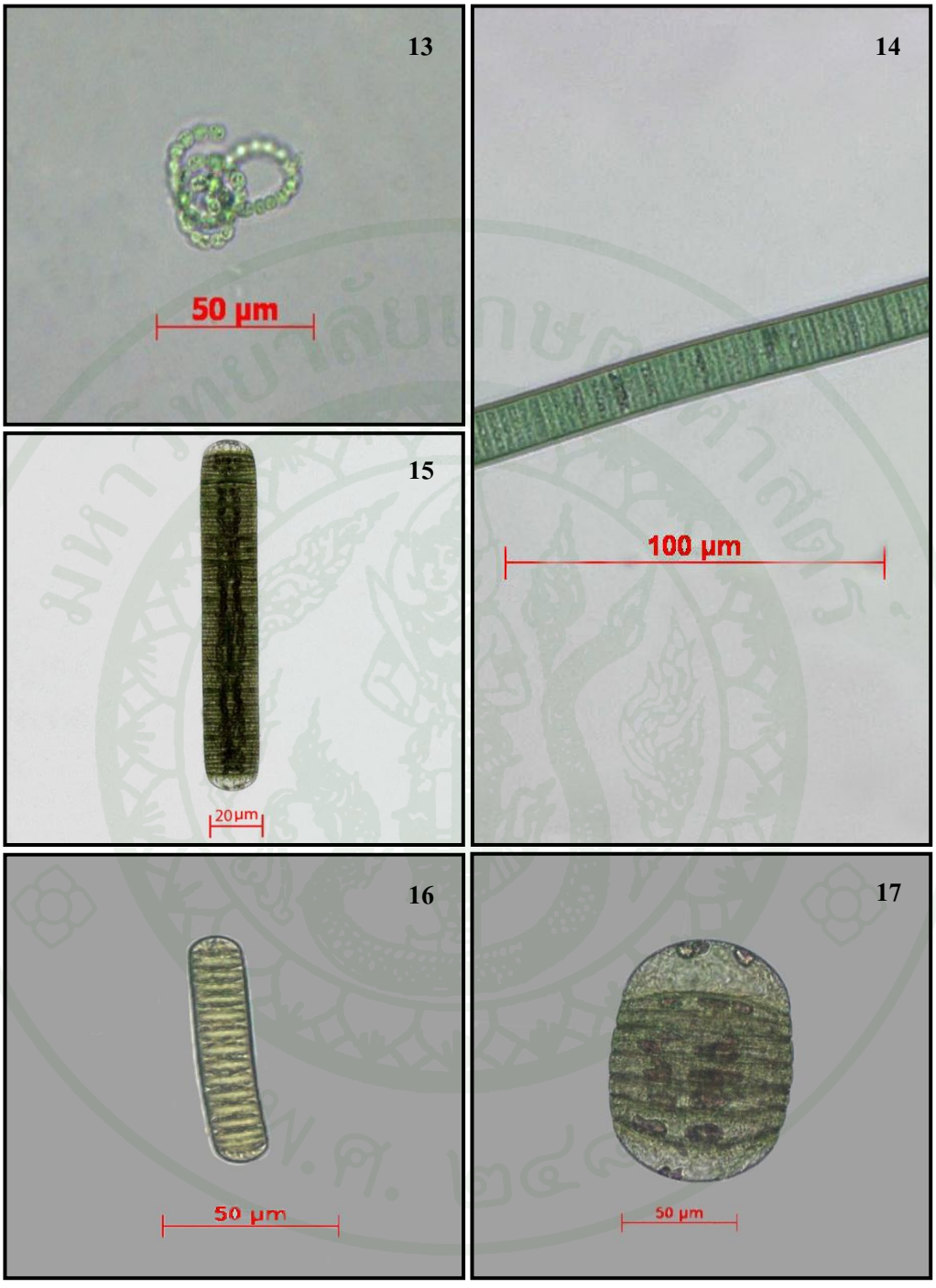
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



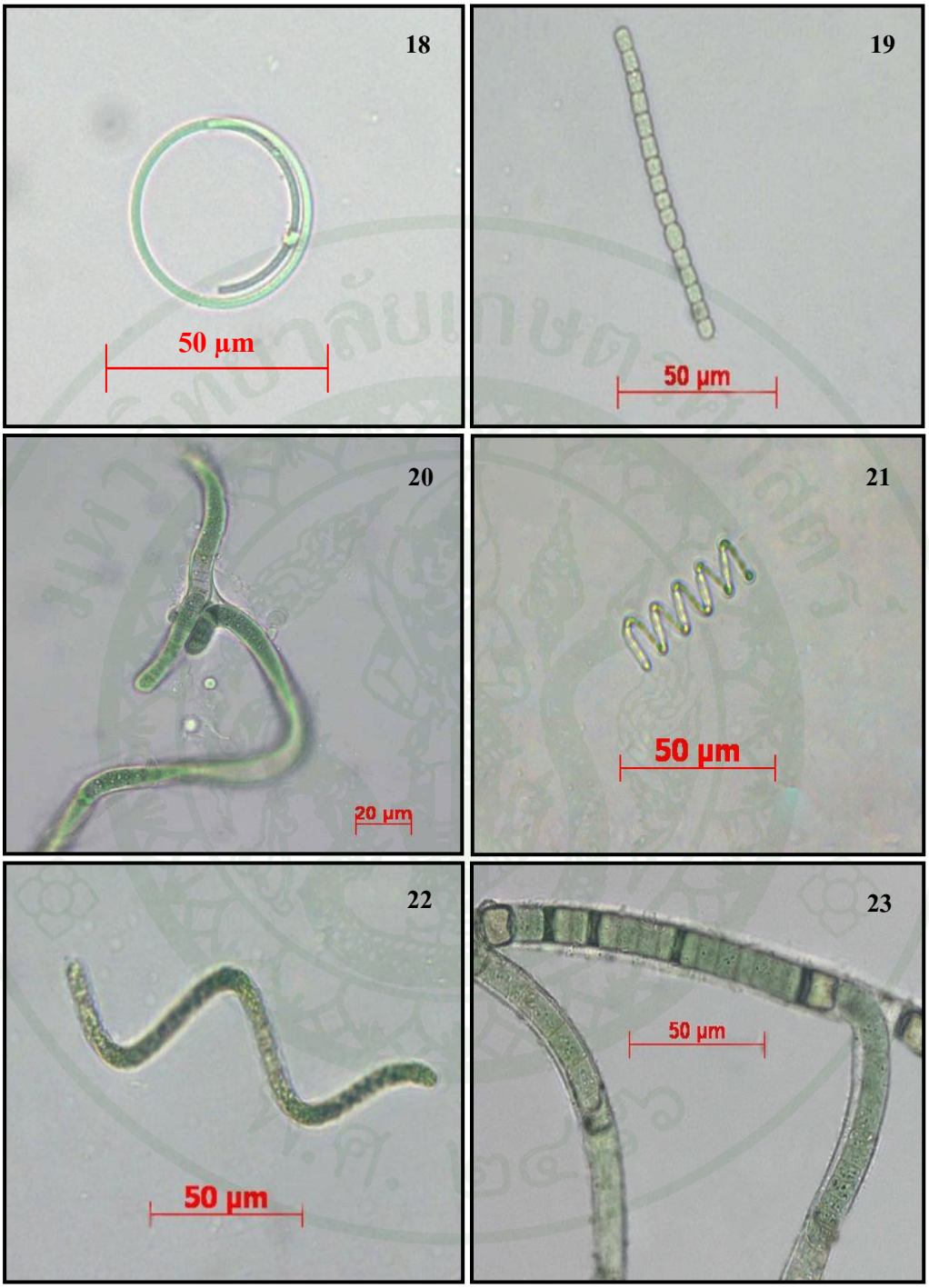
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 7 หมวด Chlorophyta

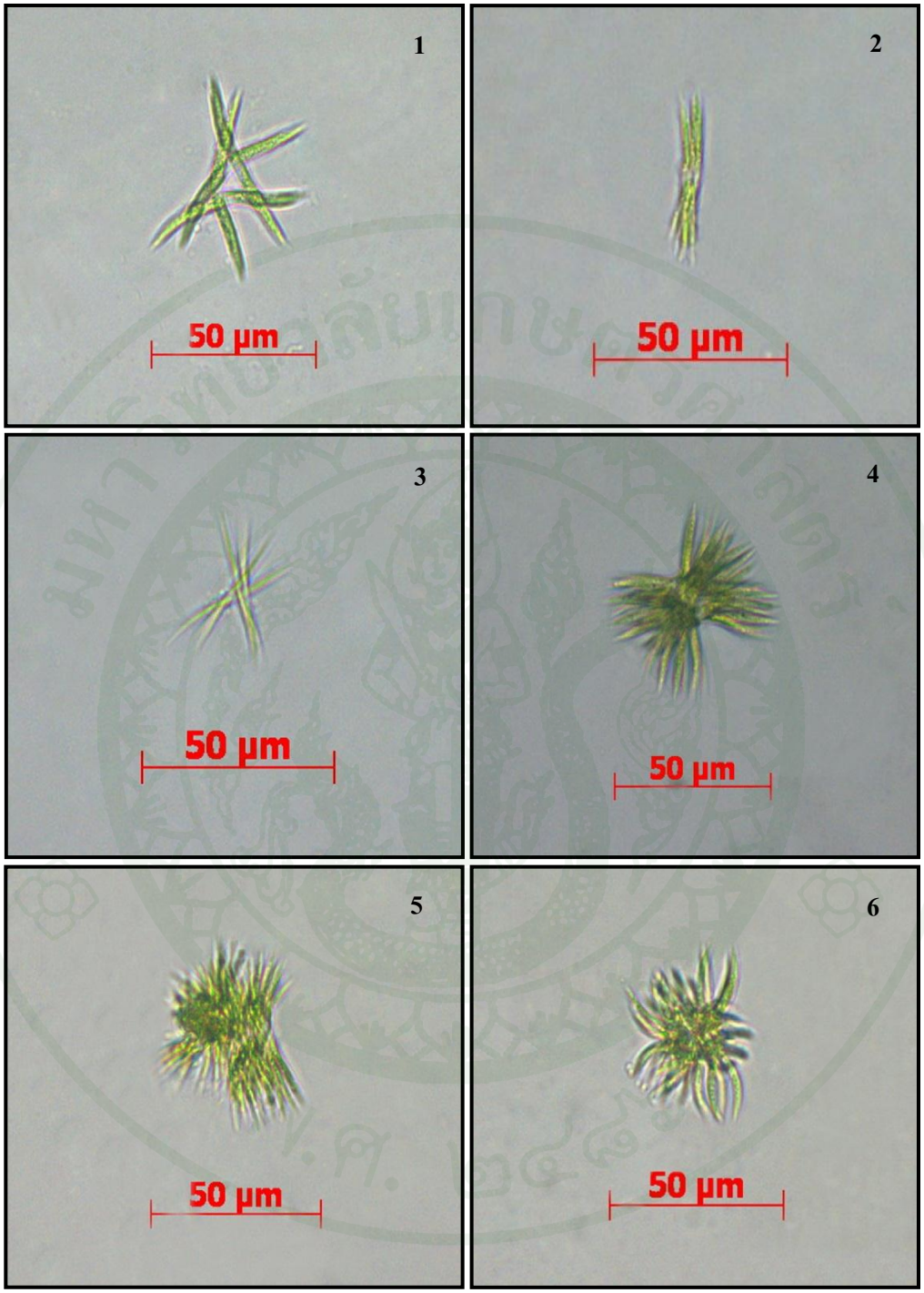
1. *Ankistrodesmus* sp. 1
2. *Ankistrodesmus* sp. 2
3. *Ankistrodesmus* sp. 3
4. *Ankistrodesmus* sp. 4
5. *Ankistrodesmus* sp. 5
6. *Ankistrodesmus* sp. 6
7. *Ankistrodesmus* sp. 7
8. *Actinastrum* sp. 1
9. *Actinastrum* sp. 2
10. *Botryococcus* sp. 1
11. *Botryococcus* sp. 2
12. *Bulbochaete* sp.
13. *Chlamydomonas* sp.
14. *Closterium* sp. 1
15. *Closterium* sp. 2
16. *Closterium* sp. 3
17. *Coelastrum* sp. 1
18. *Coelastrum* sp. 2
19. *Cosmarium* sp. 1
20. *Cosmarium* sp. 2
21. *Cosmarium* sp. 3
22. *Cosmarium* sp. 4
23. *Cosmarium* sp.5
24. *Cosmarium* sp. 6
25. *Cosmarium* sp. 7
26. *Crucigenialla* sp. 1
27. *Crucigenialla* sp. 2
28. *Cylindrocystis* sp.
29. *Desmidium* sp.
30. *Dictryosperium* sp. 1
31. *Dictryosperium* sp. 2
32. *Dimorphococcus* sp.
33. *Euastrum* sp.1
34. *Euastrum* sp. 2
35. *Euastrum* sp. 3
36. *Eudorina* sp.
37. *Golenkinia* sp.
38. *Kirchneriella* sp.
39. *Mougeotia* sp.
40. *Monoraphidium* sp.
41. *Nephrocytium* sp. 1
42. *Nephrocytium* sp. 2
43. *Oedogonium* sp.
44. *Oocystis* sp.
45. *Pediastrum* sp. 1
46. *Pediastrum* sp. 2
47. *Pediastrum* sp. 3
48. *Pediastrum* sp. 4
49. *Pediastrum* sp. 5
50. *Pediastrum* sp. 6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

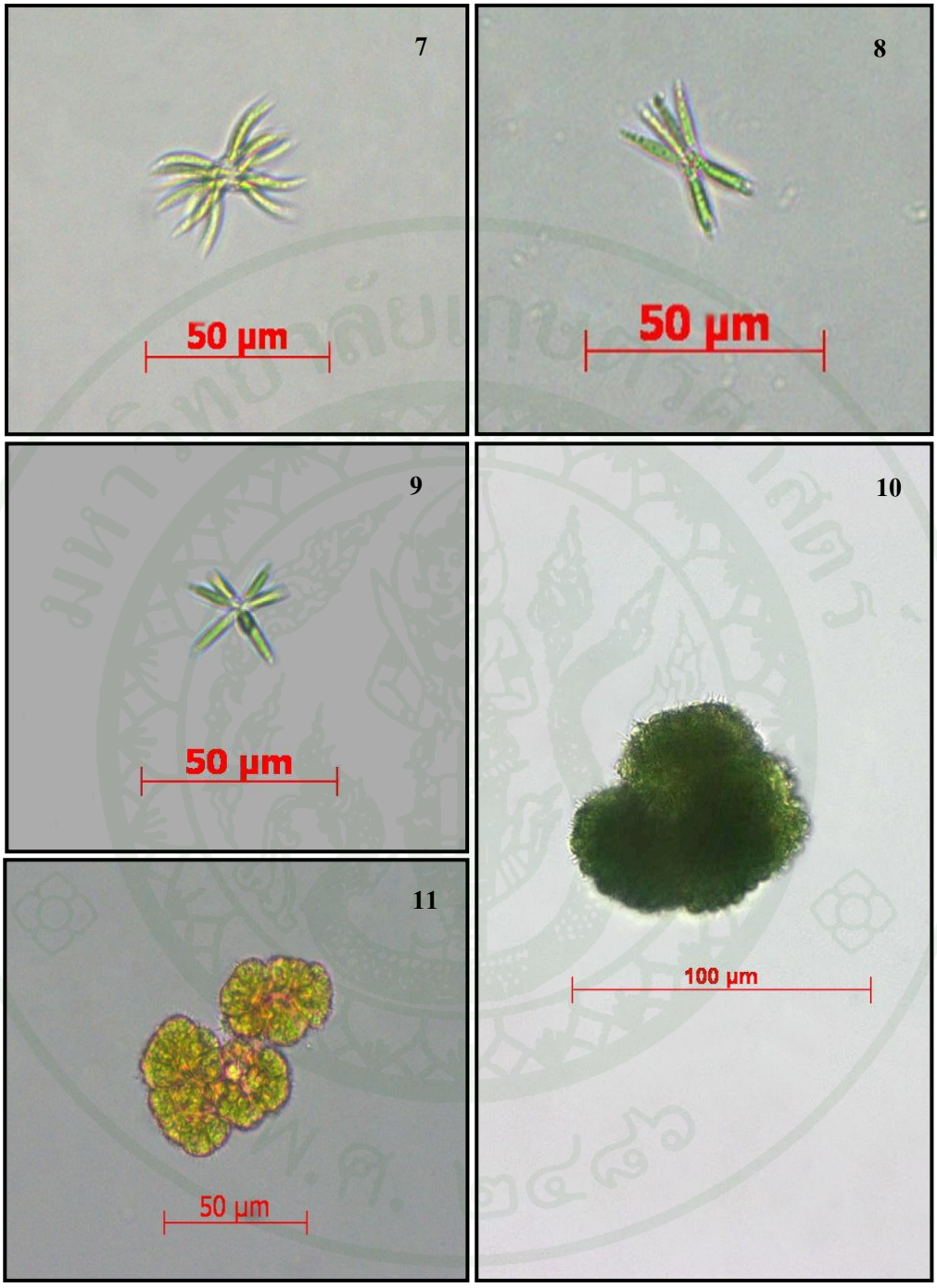
ภาพที่ 7 (ต่อ)

51. *Pediastrum* sp. 7
52. *Pediastrum* sp. 8
53. *Pediastrum* sp. 9
54. *Pleurotaenium* sp.
55. *Scenedesmus* sp. 1
56. *Scenedesmus* sp. 2
57. *Scenedesmus* sp. 3
58. *Scenedesmus* sp. 4
59. *Scenedesmus* sp. 5
60. *Scenedesmus* sp. 6
61. *Spirogyra* sp.
62. *Staurodesmus* sp.
63. *Spondylosium* sp.
64. *Staurastrum* sp. 1
65. *Staurastrum* sp. 2
66. *Staurastrum* sp. 3
67. *Staurastrum* sp. 4
68. *Staurastrum* sp. 5
69. *Staurastrum* sp. 6
70. *Tetraedron* sp. 1
71. *Tetraedron* sp. 2
72. *Volvox* sp.

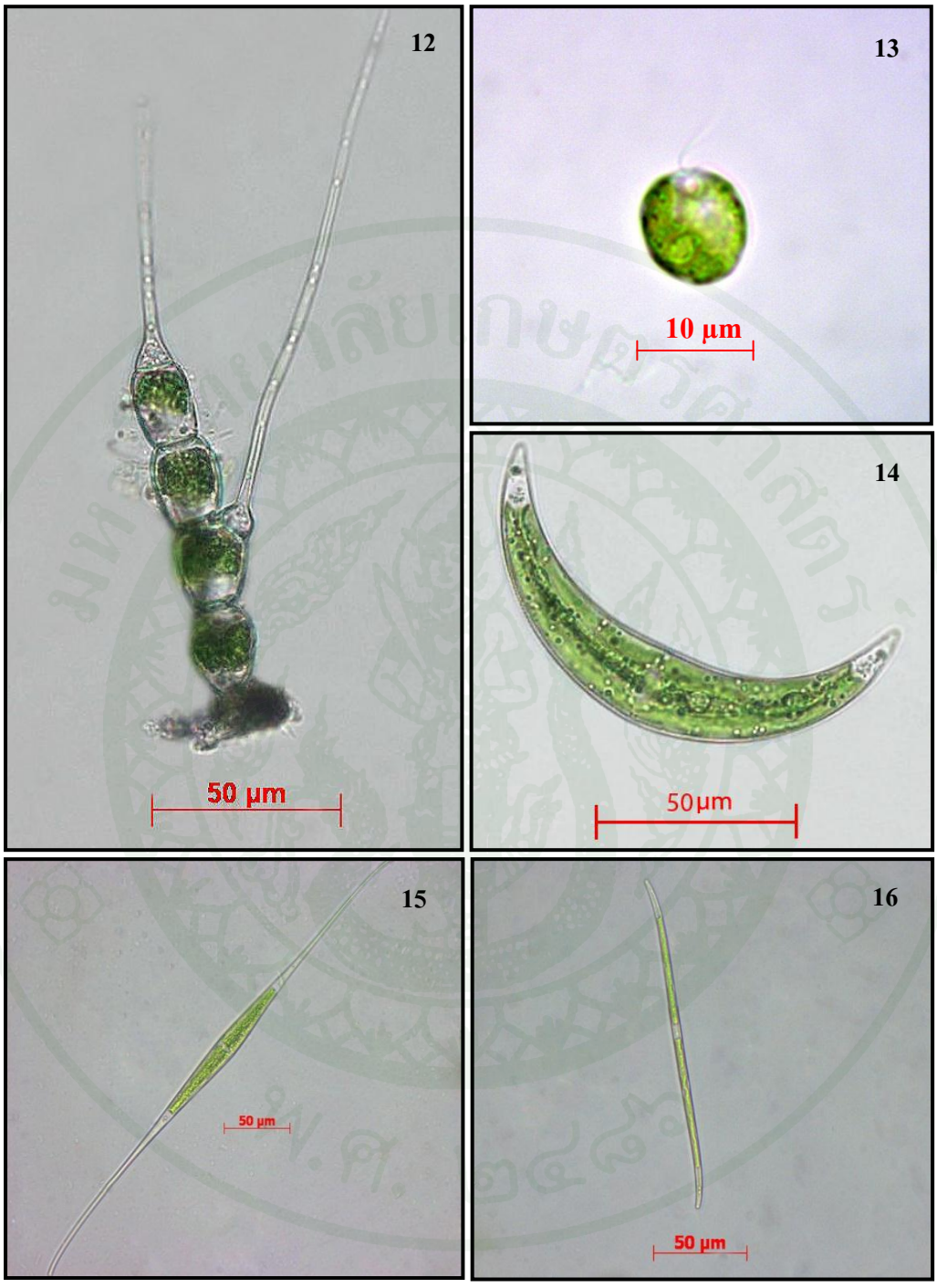
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



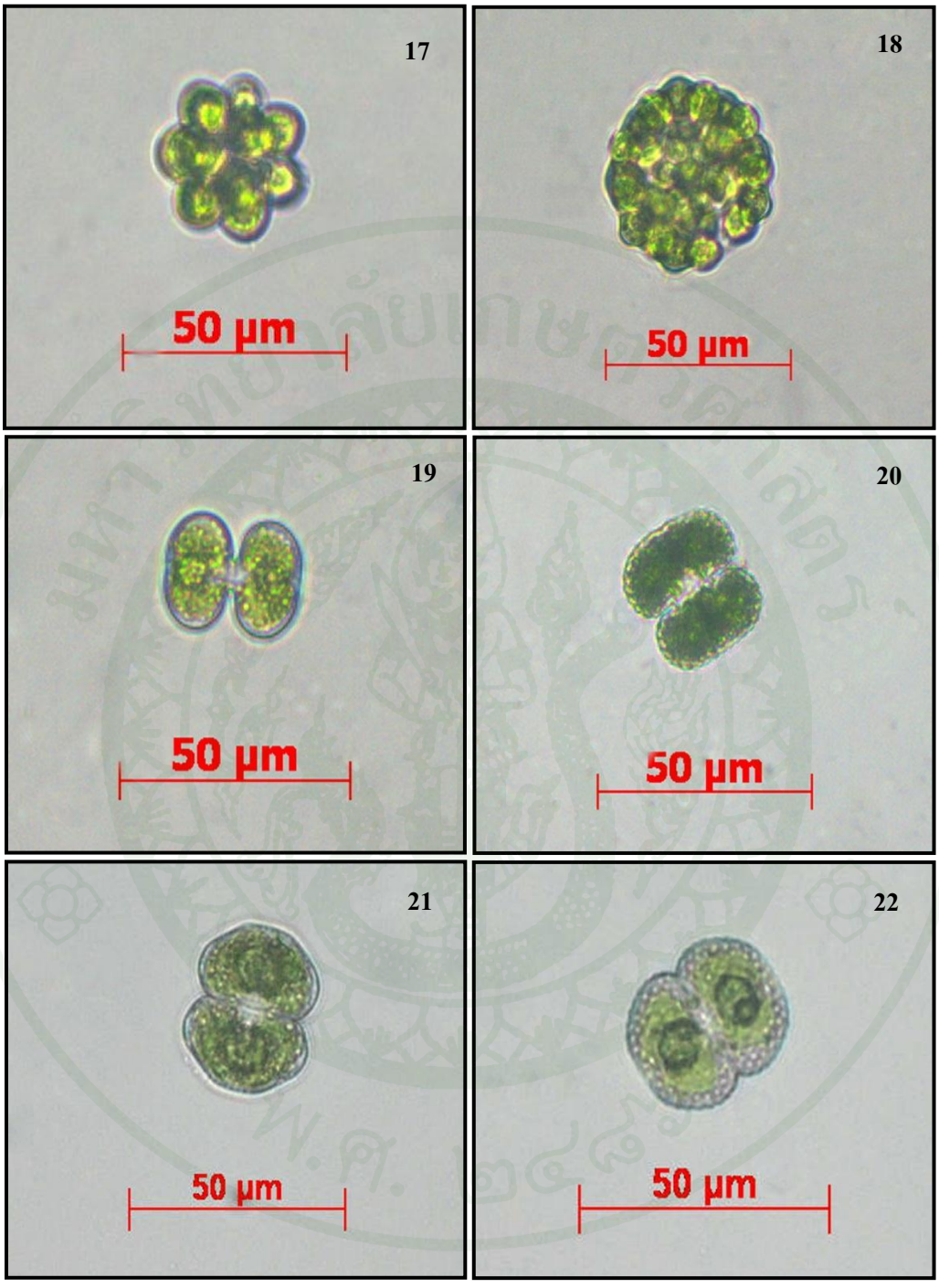
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



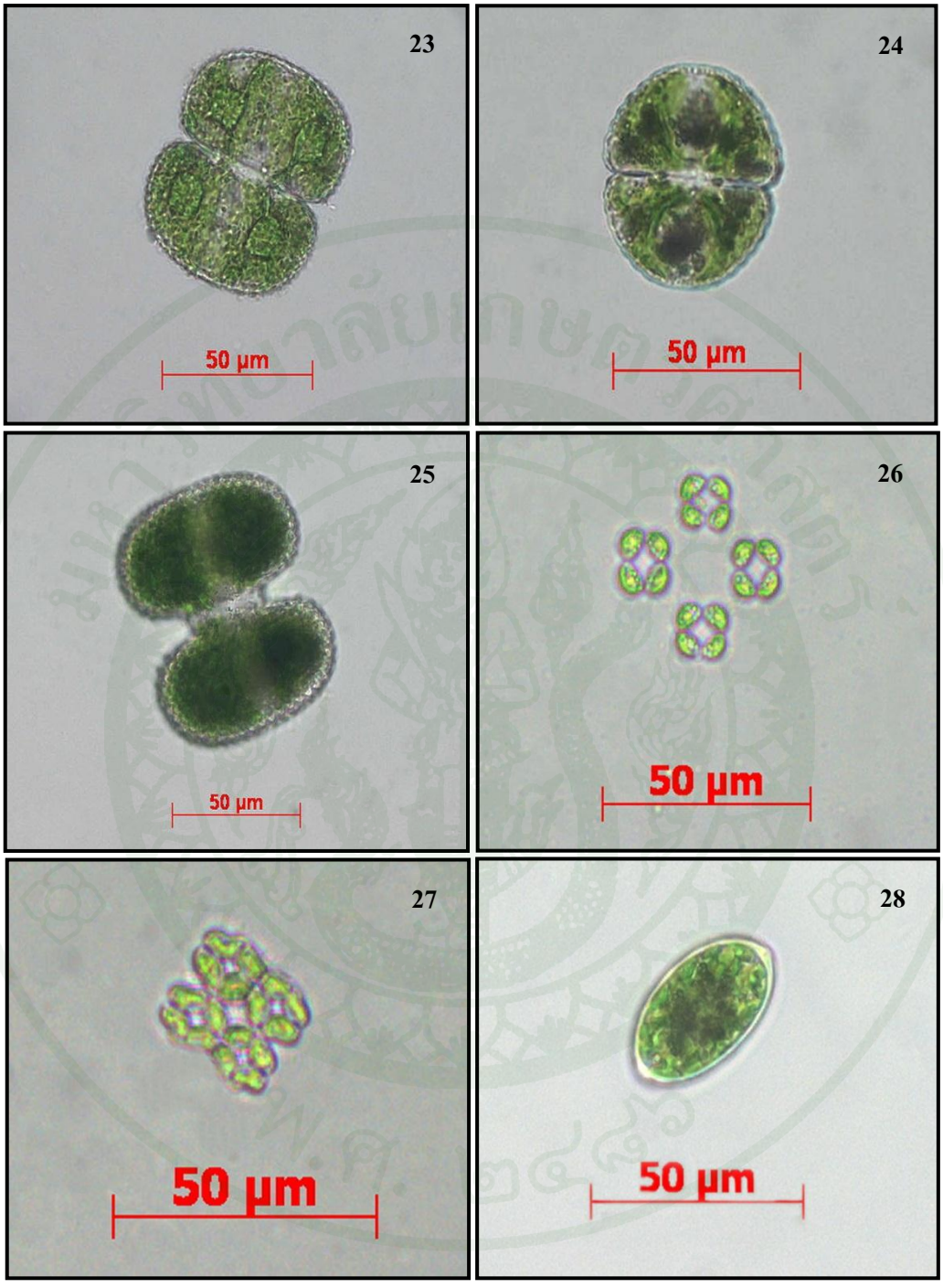
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



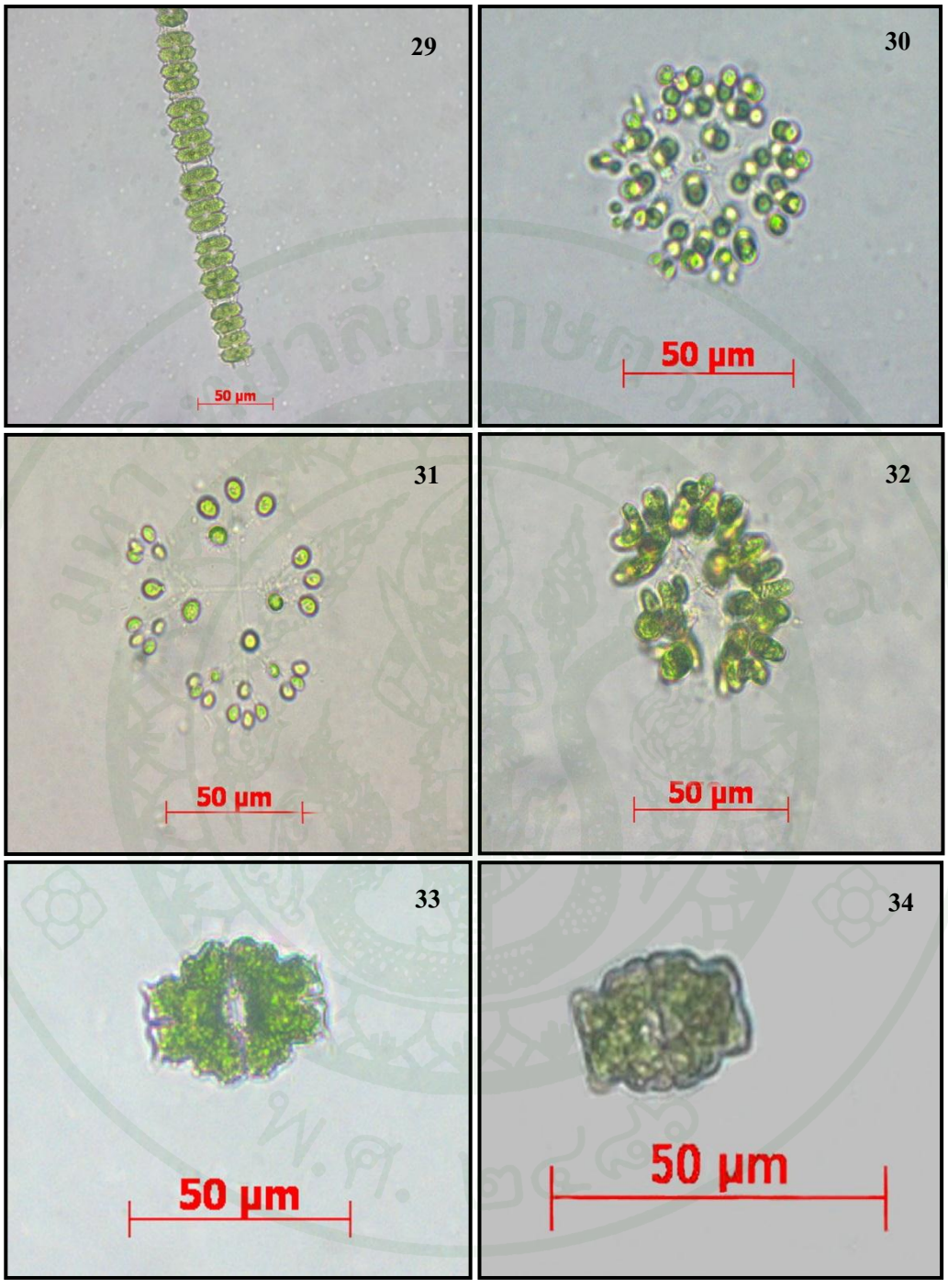
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



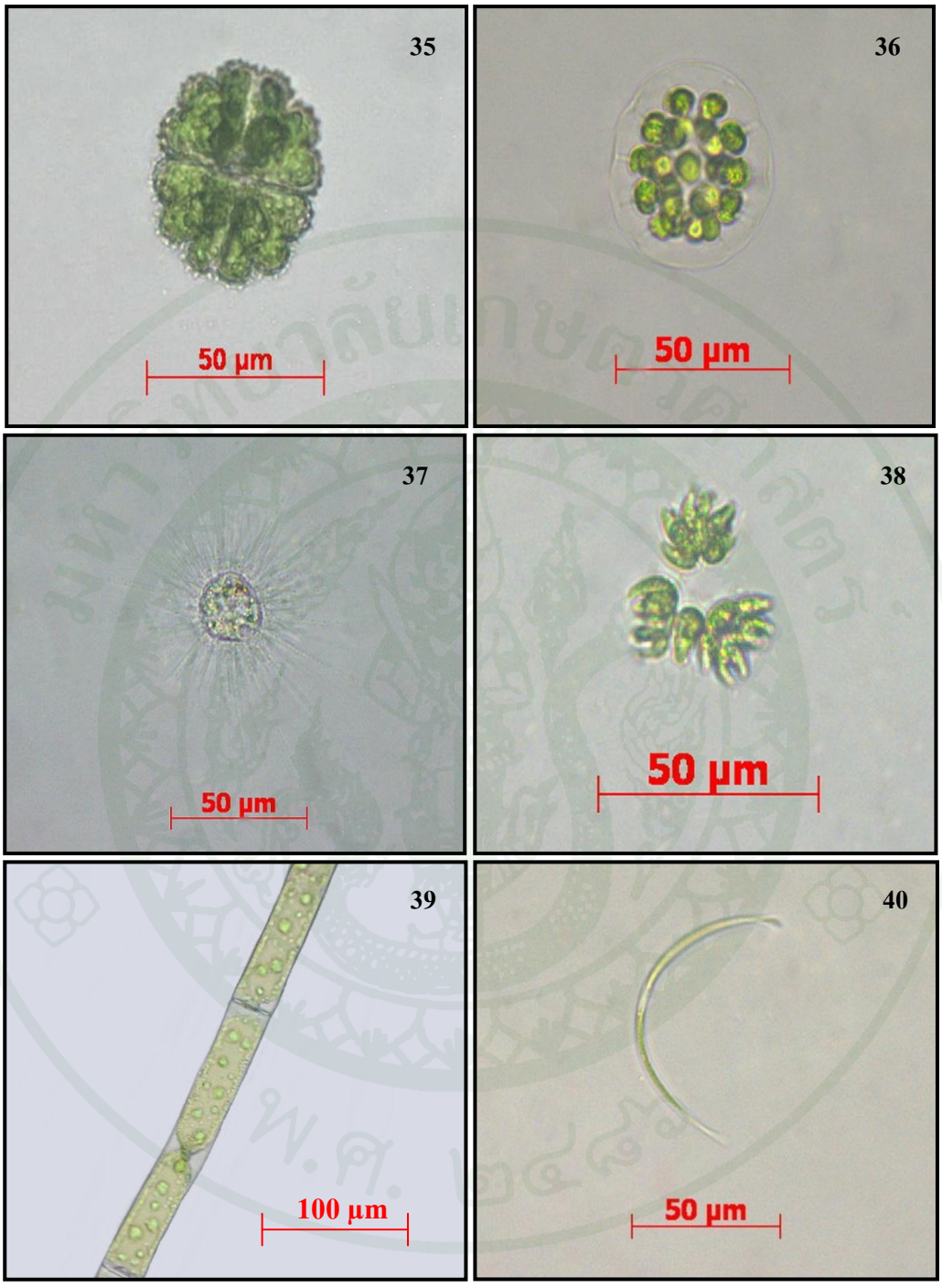
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



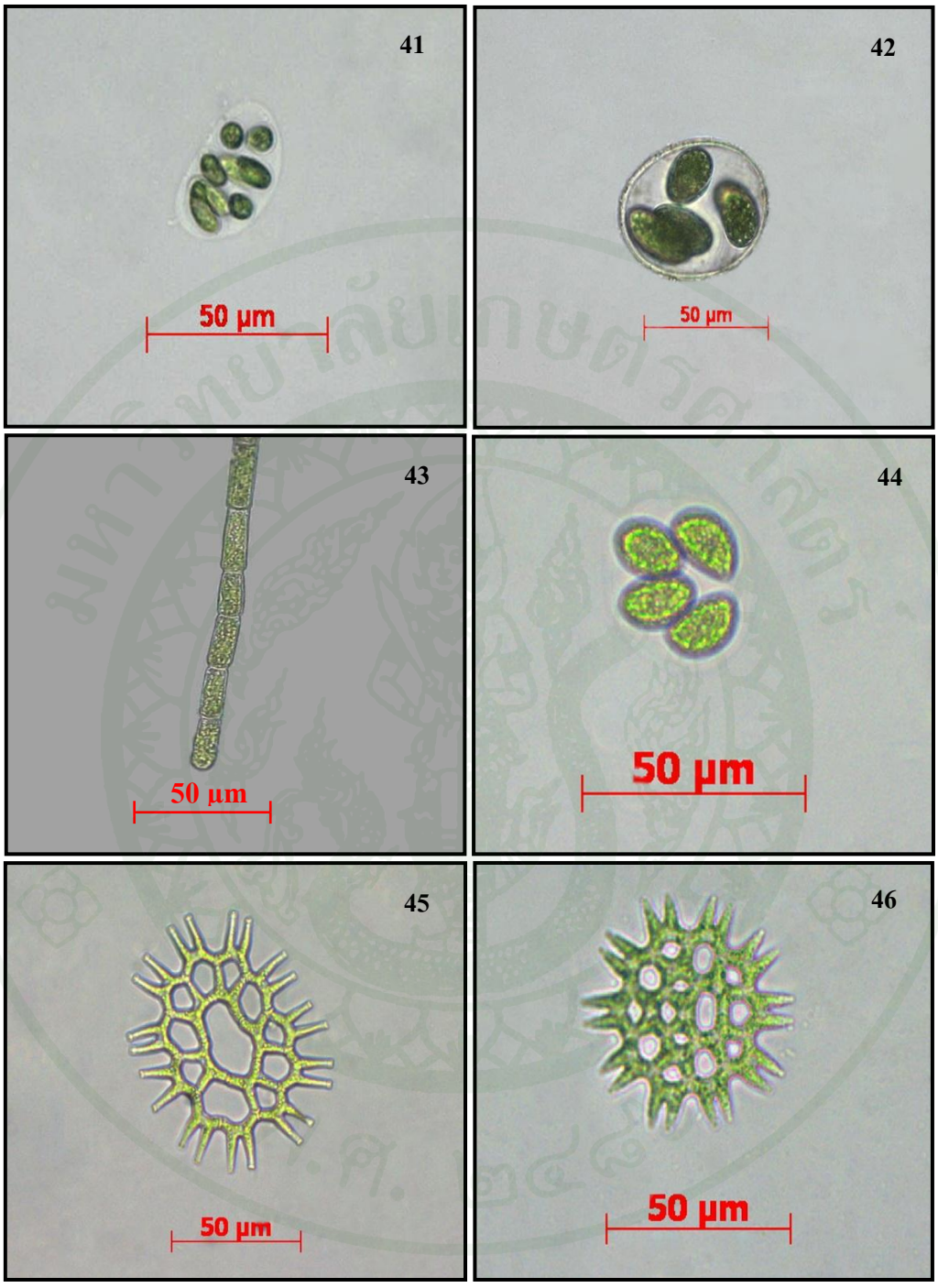
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



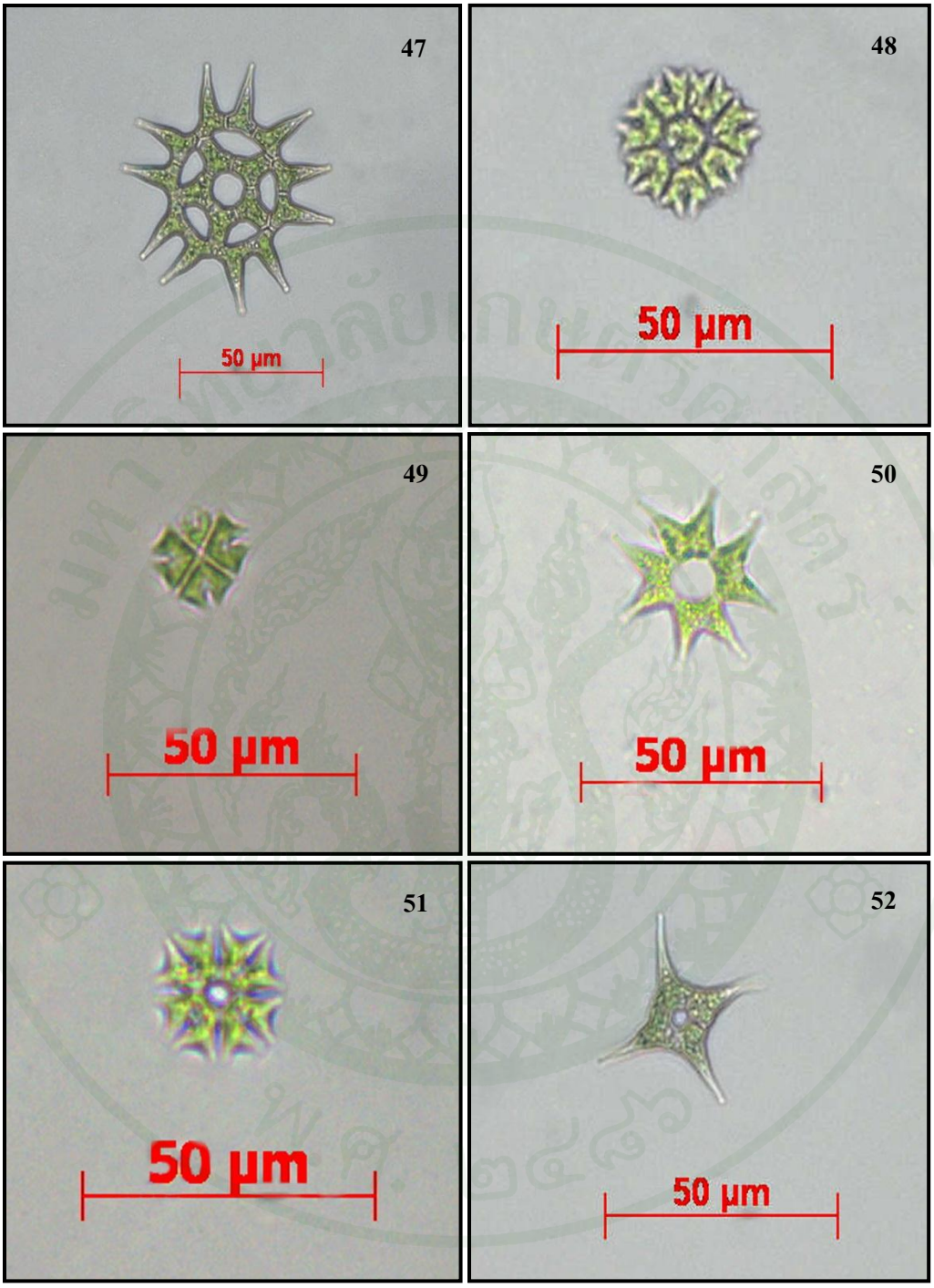
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



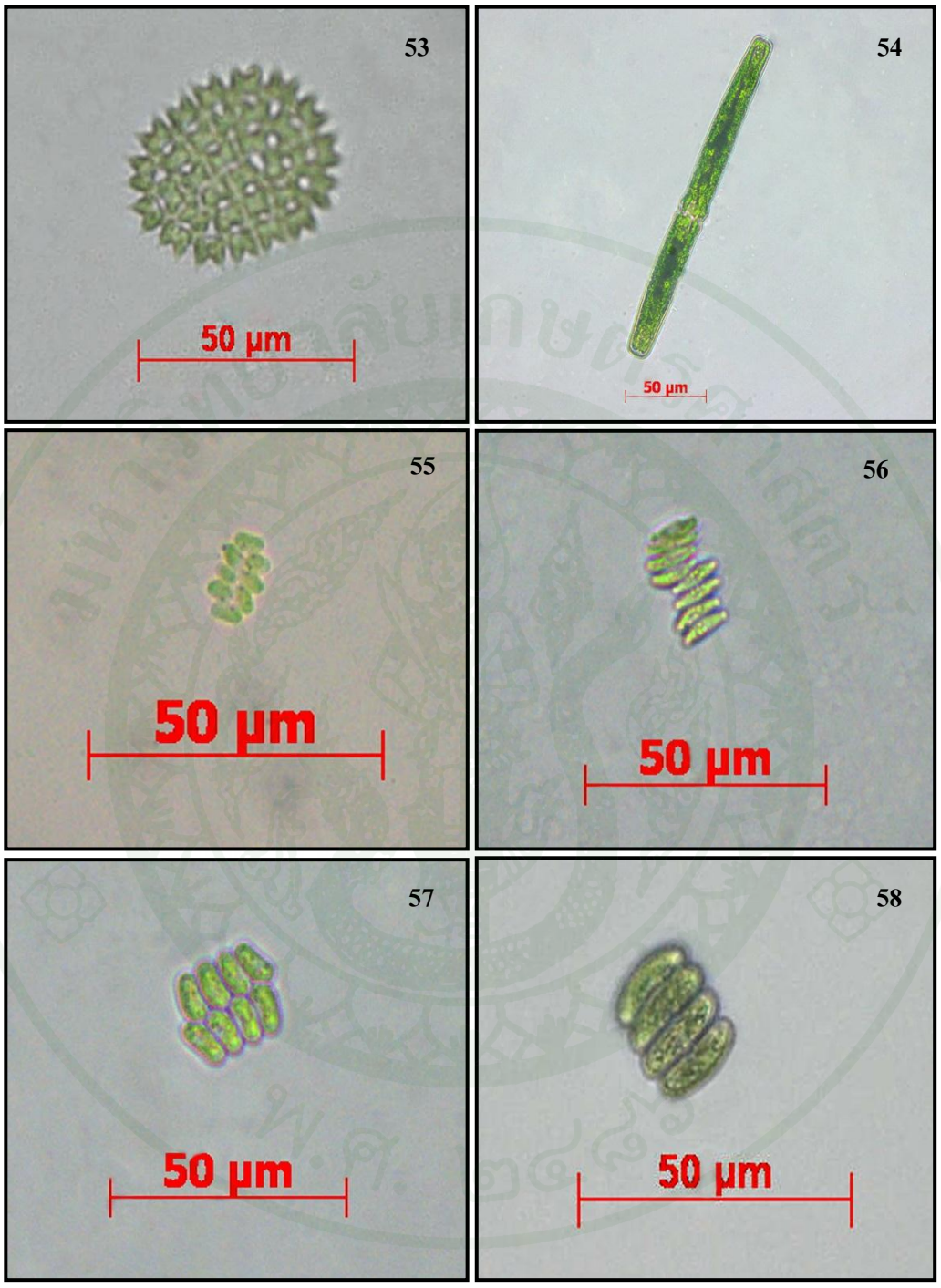
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



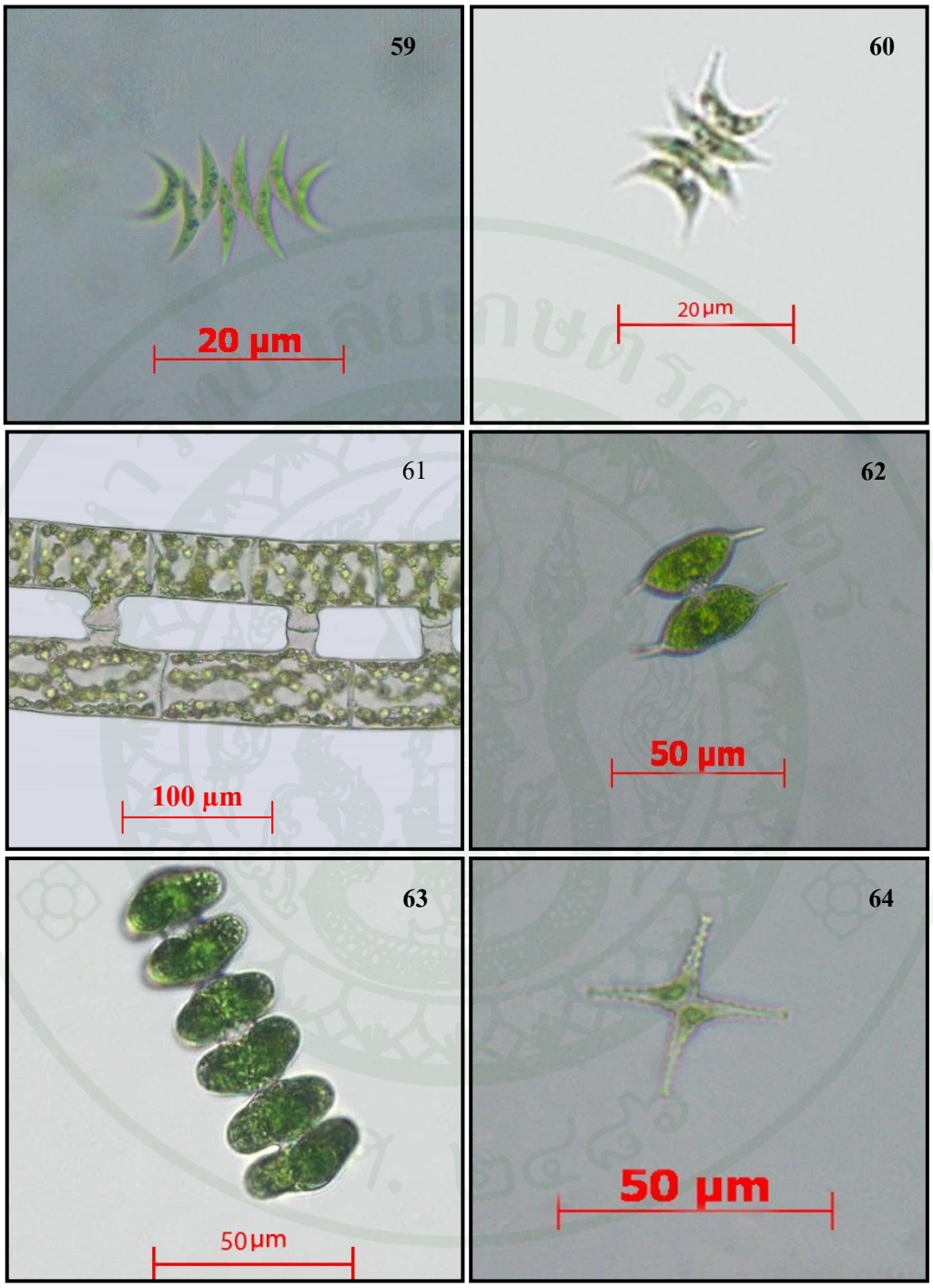
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



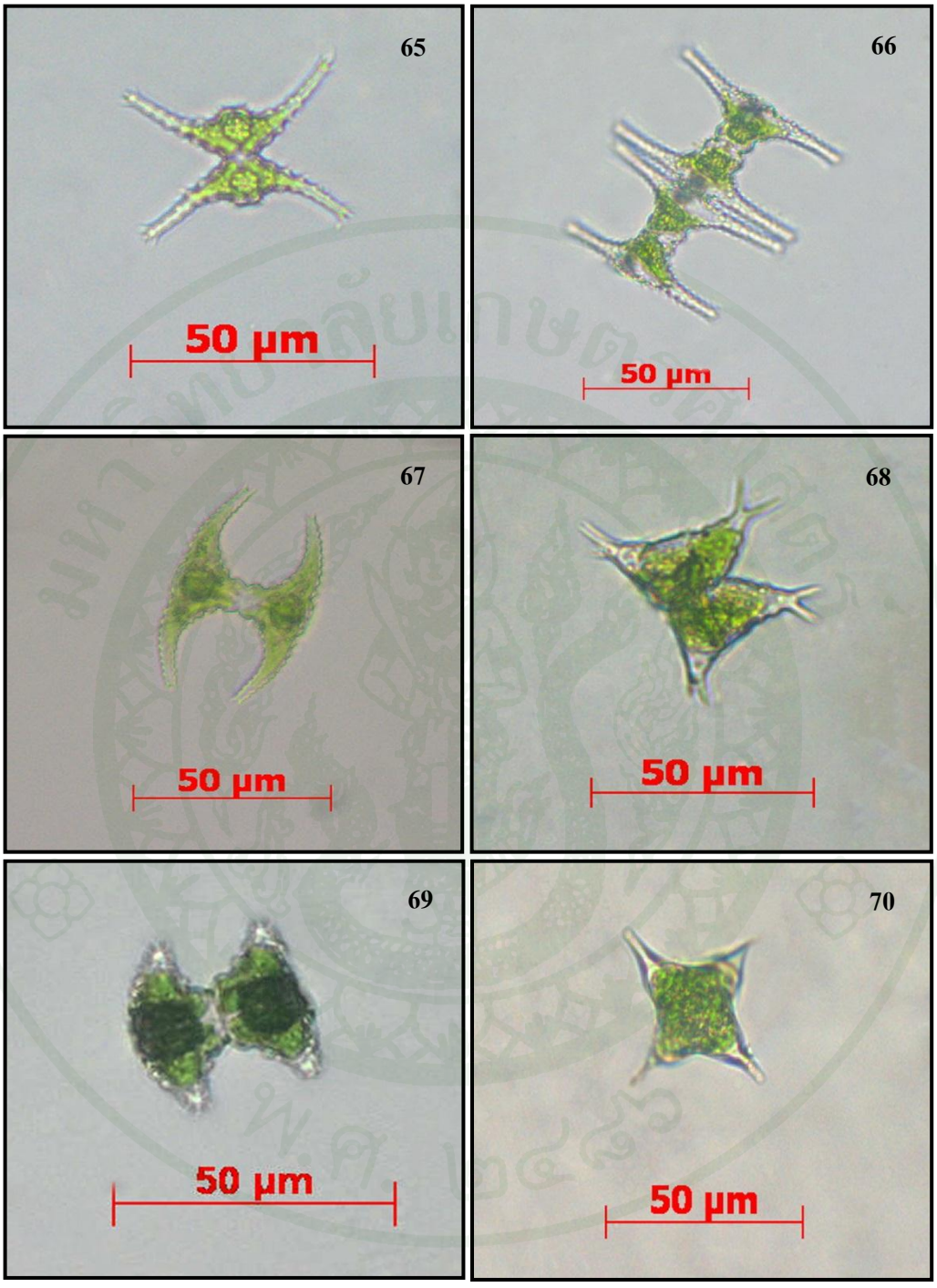
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



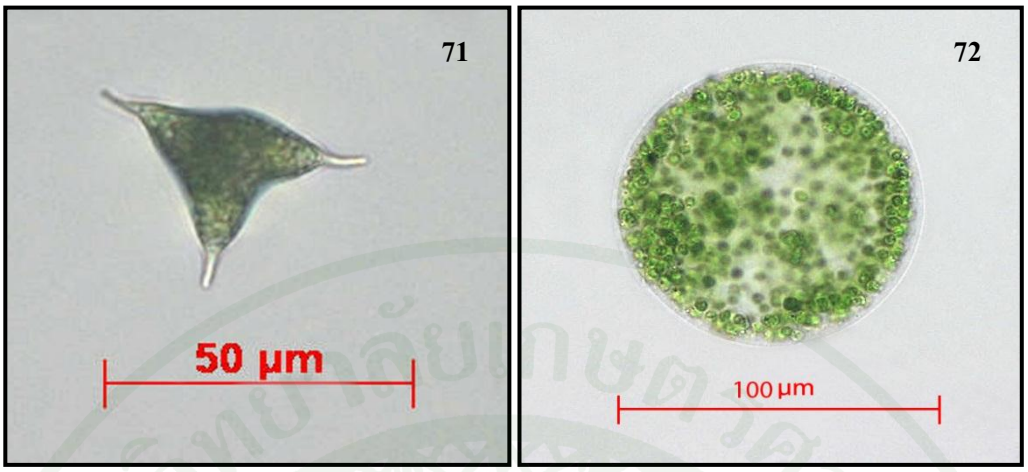
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

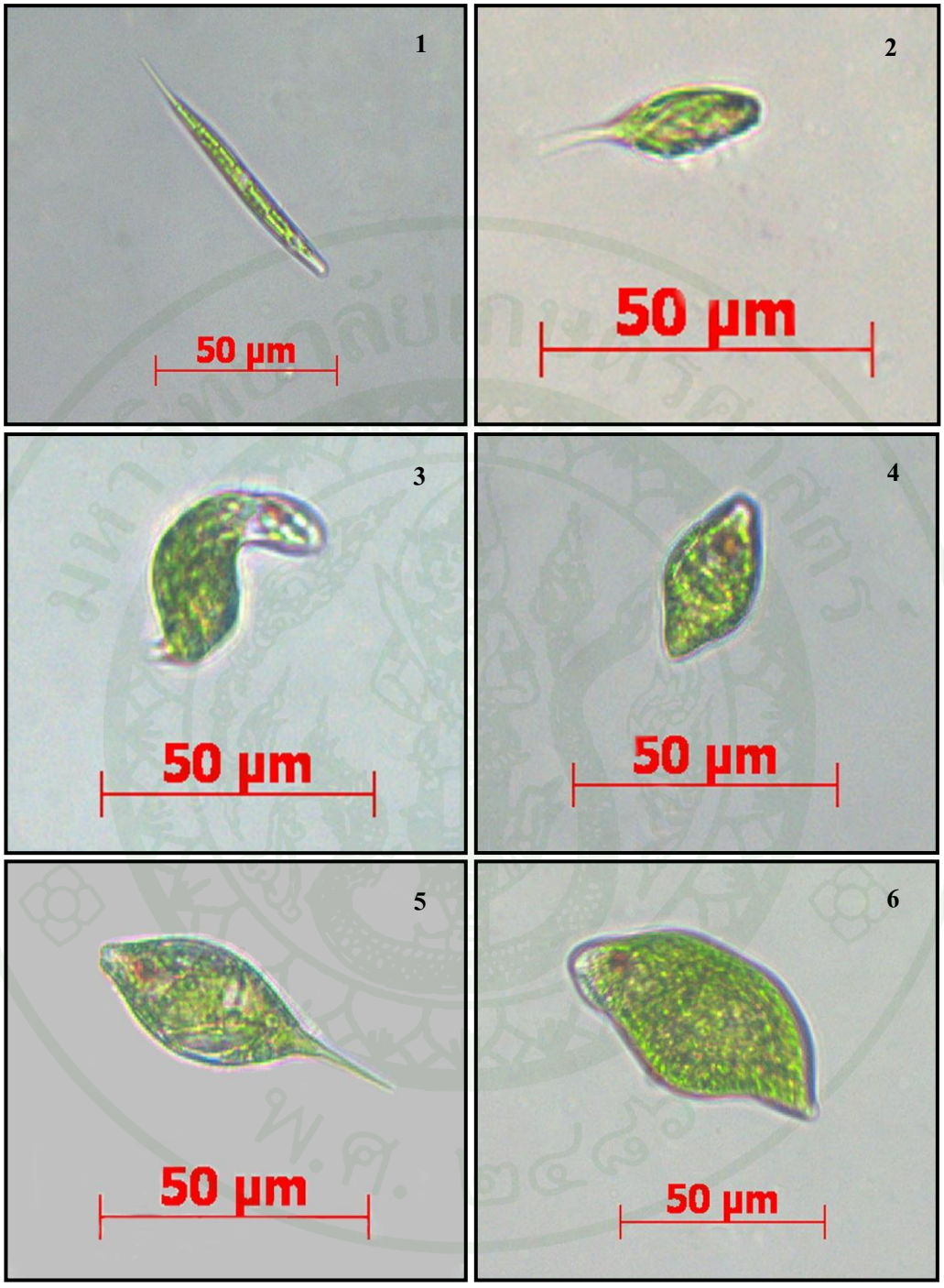


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

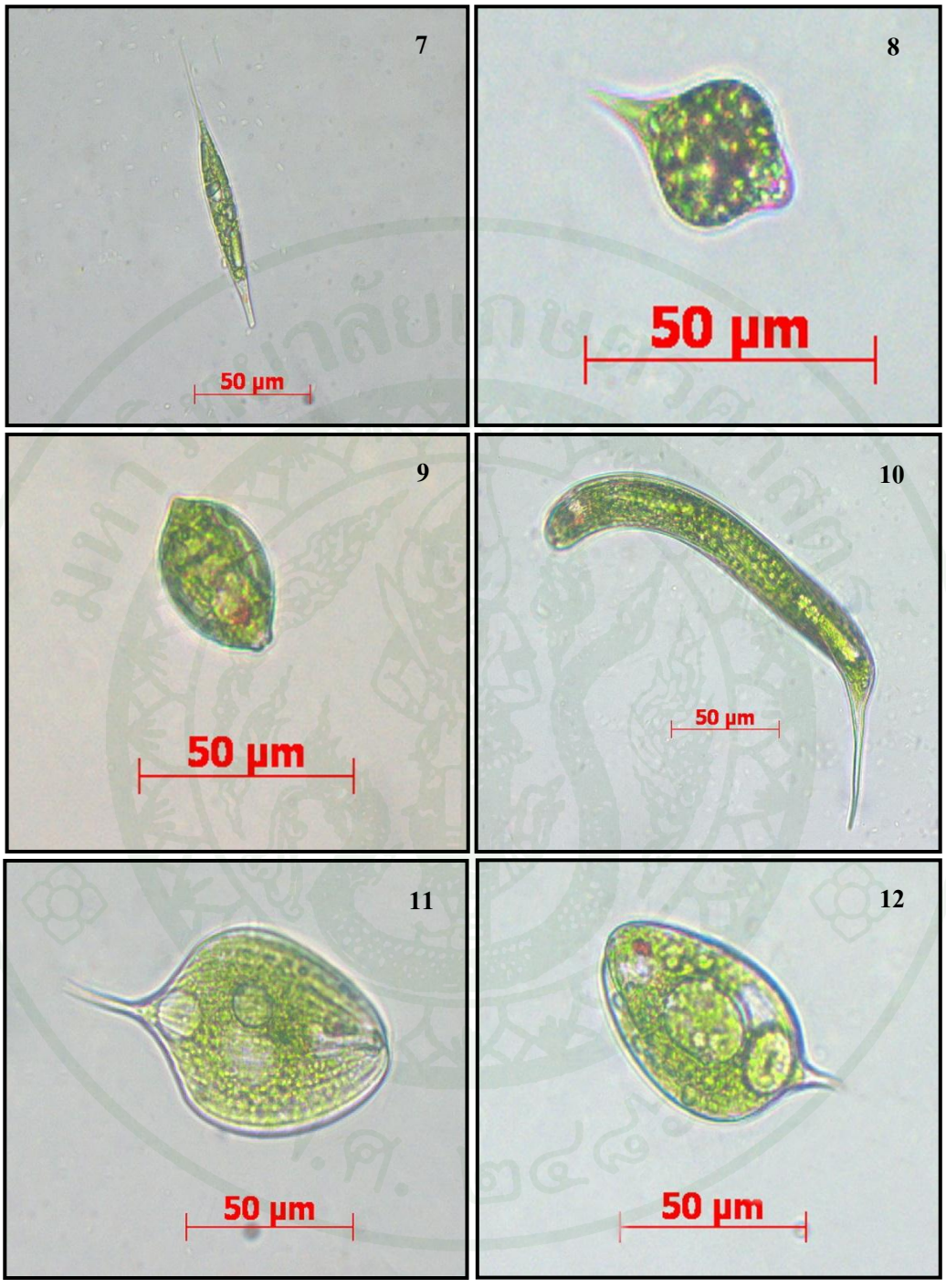
ภาพที่ 8 หมวด Euglenophyta

1. *Euglena* sp. 1
2. *Euglena* sp. 2
3. *Euglena* sp. 3
4. *Euglena* sp. 4
5. *Euglena* sp. 5
6. *Euglena* sp. 6
7. *Euglena* sp. 7
8. *Euglena* sp. 8
9. *Euglena* sp. 9
10. *Euglena* sp. 10
11. *Phacus* sp. 1
12. *Phacus* sp. 2
13. *Phacus* sp. 3
14. *Phacus* sp. 4
15. *Phacus* sp. 5
16. *Phacus* sp. 6
17. *Phacus* sp. 7
18. *Phacus* sp. 8
19. *Strombomonas* sp. 1
20. *Strombomonas* sp. 2
21. *Trachelomonas* sp. 1
22. *Trachelomonas* sp. 2
23. *Trachelomonas* sp. 3

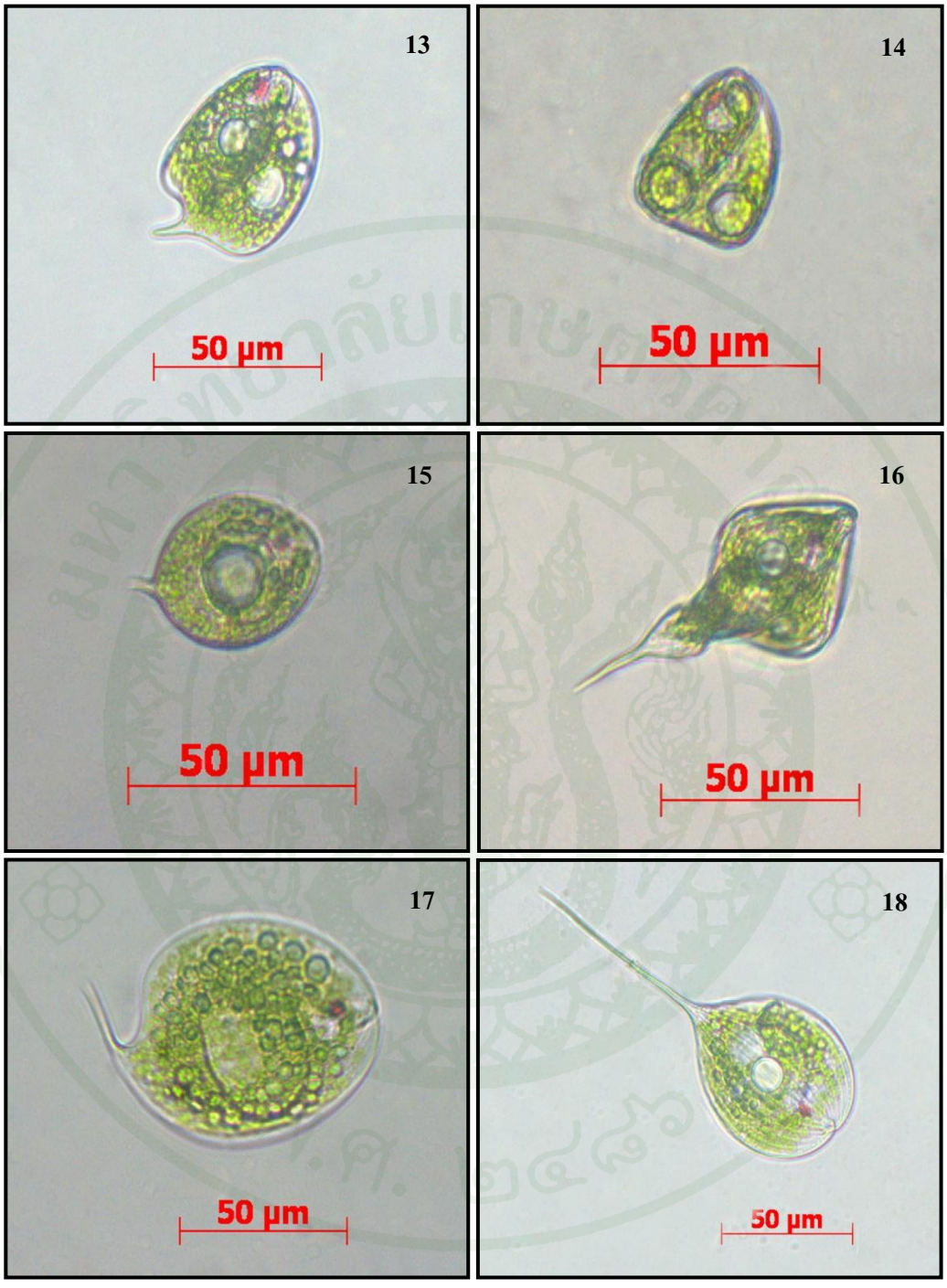
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



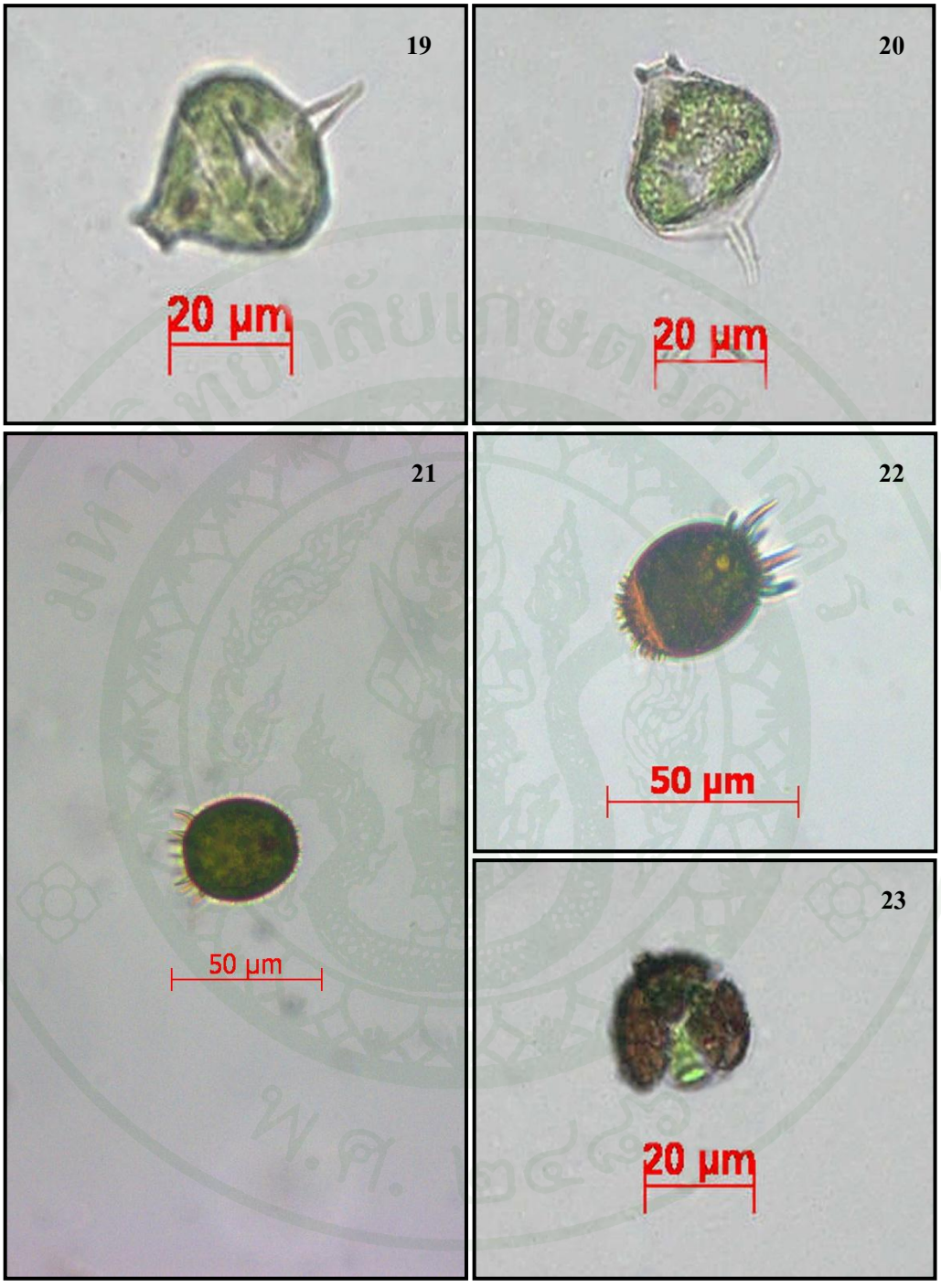
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

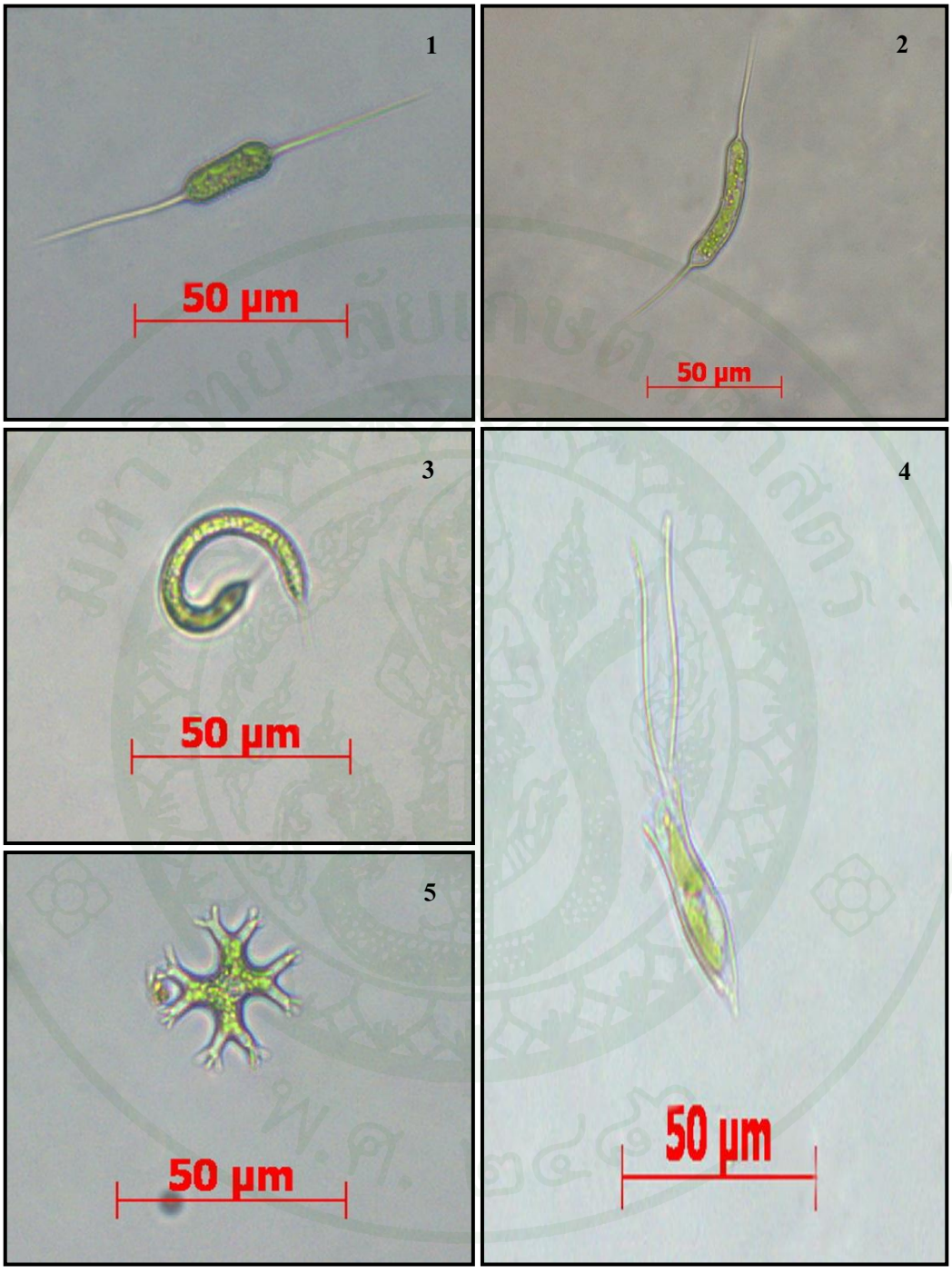


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 9 หมวด Chrysophyta

1. *Centritractus* sp. 1
2. *Centritractus* sp. 2
3. *Centritractus* sp. 3
4. *Dinobryon* sp.
5. *Isthmochloron* sp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

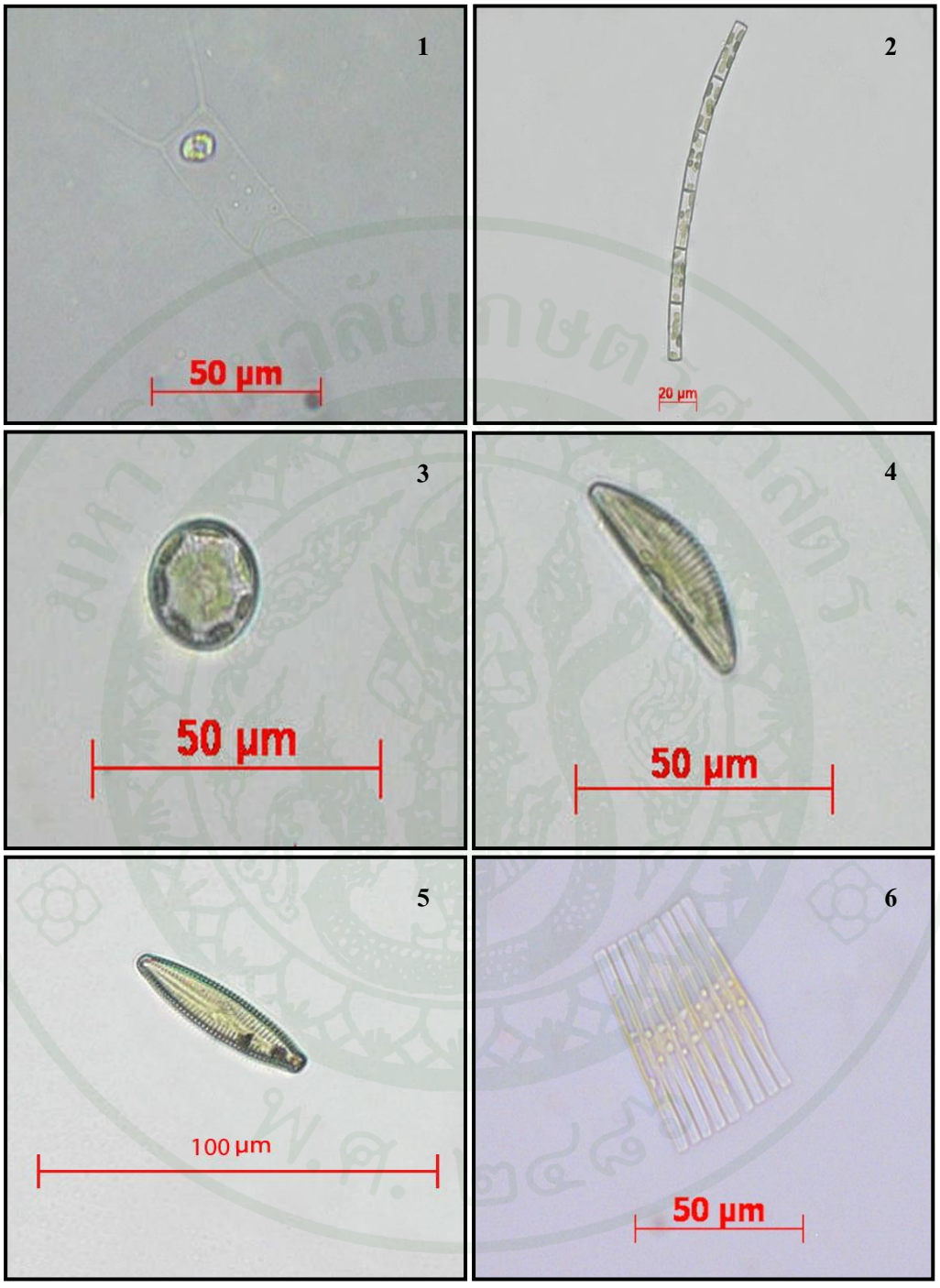


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

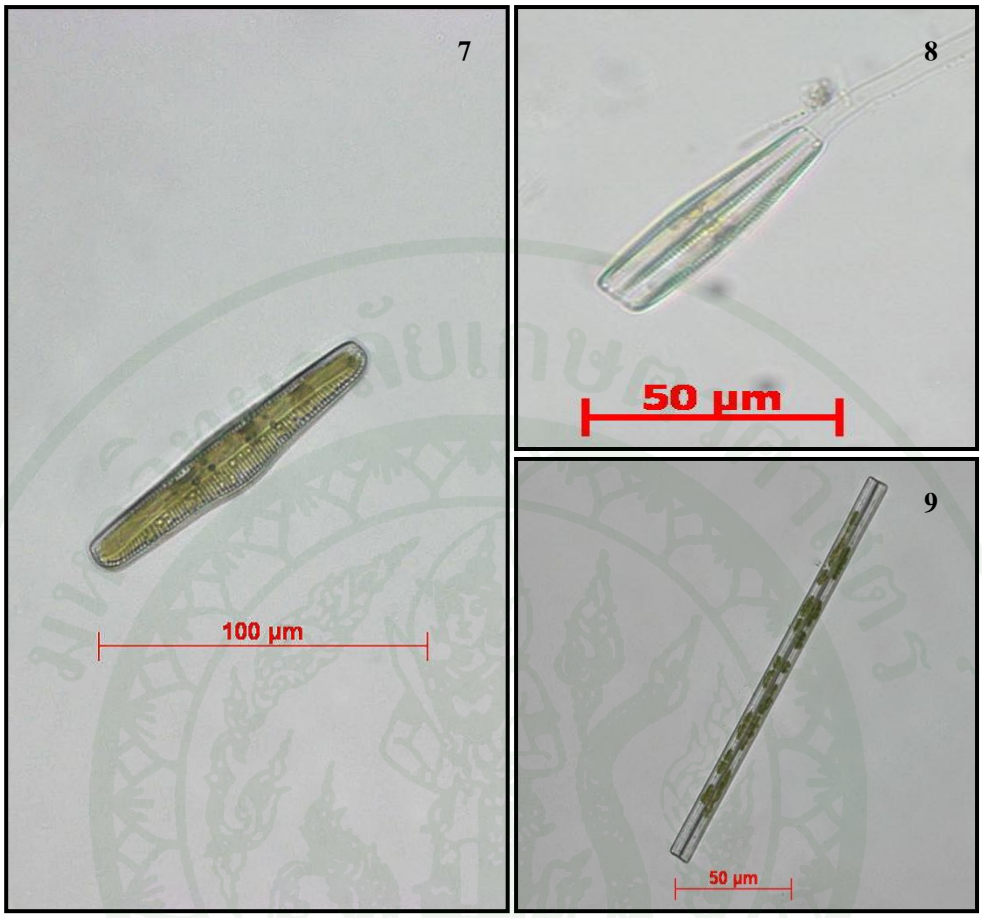
ภาพที่ 10 หมวด Bacillariophyta

1. *Acanthoceras* sp.
2. *Aulacoseira* sp.
3. *Cyclotella* sp.
4. *Cymbella* sp.
5. *Navicula* sp.
6. *Fragilaria* sp.
7. *Rhopalodia* sp.
8. *Gomphonema* sp.
9. *Synedra* sp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

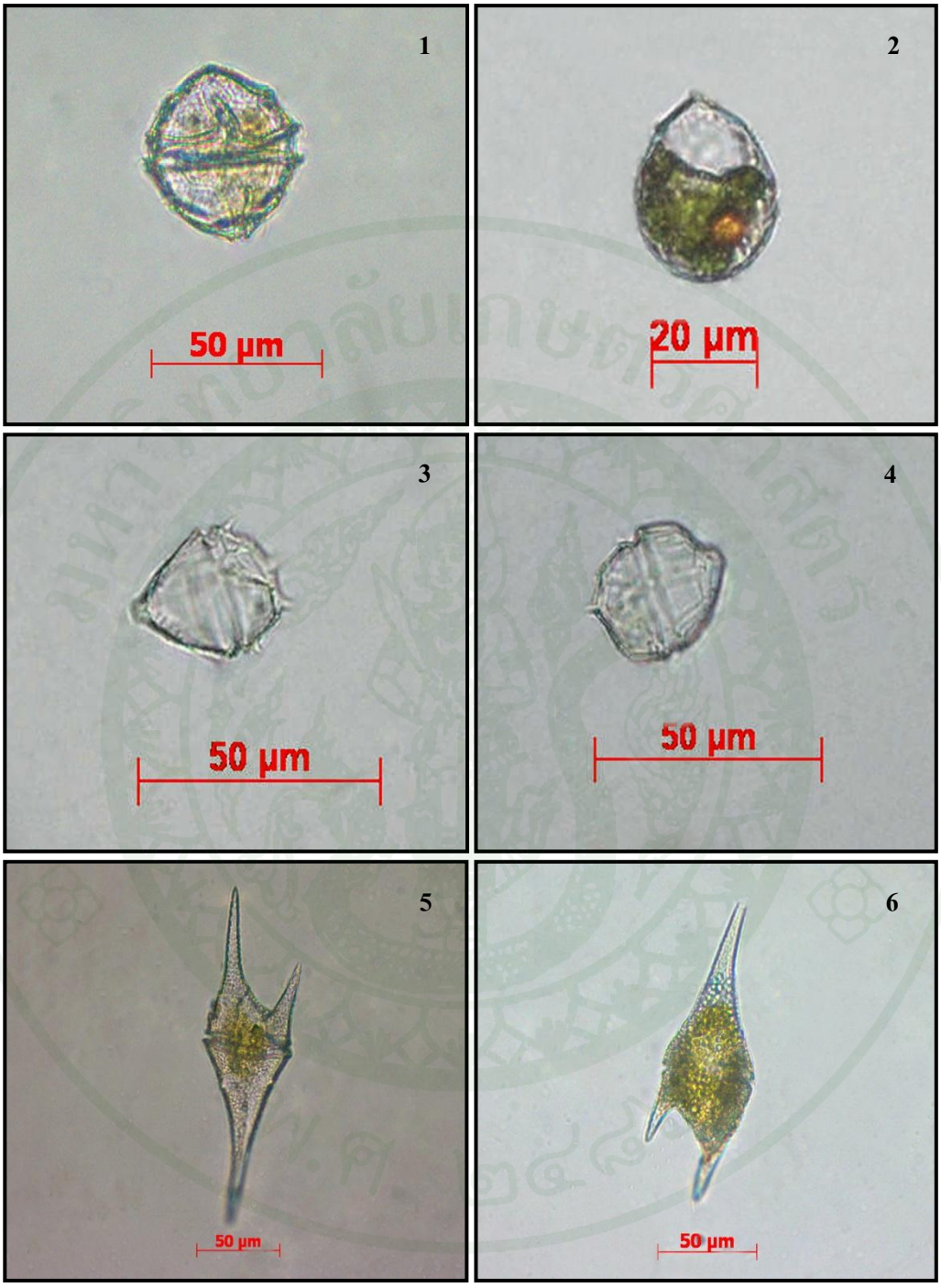


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 11 หมวด Pyrrhophyta

1. *Peridinium* sp. 1
2. *Peridinium* sp. 2
3. *Peridinium* sp. 3
4. *Peridinium* sp. 4
5. *Ceratium* sp. 1
6. *Ceratium* sp. 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

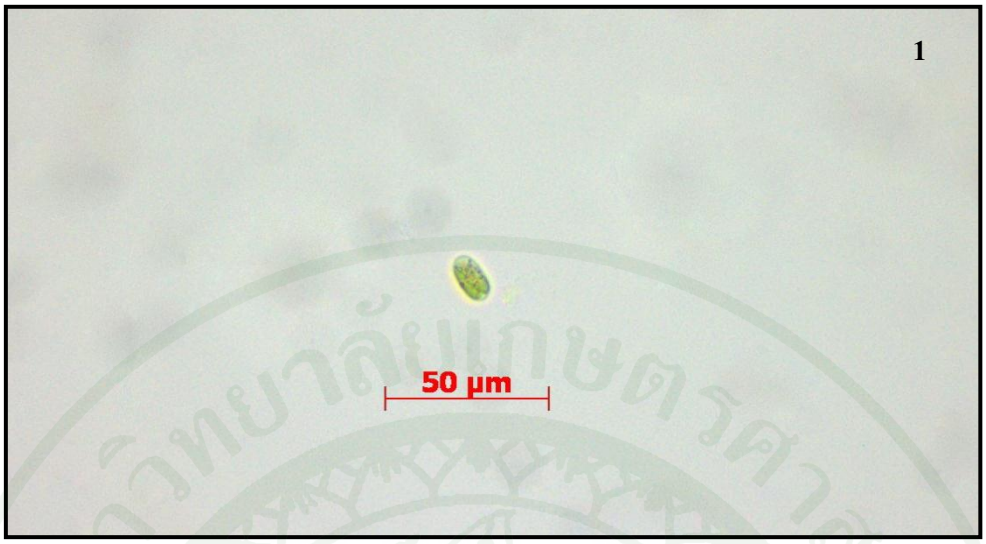


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 12 หมวด Cryptophyta

1. *Cryptomonas* sp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

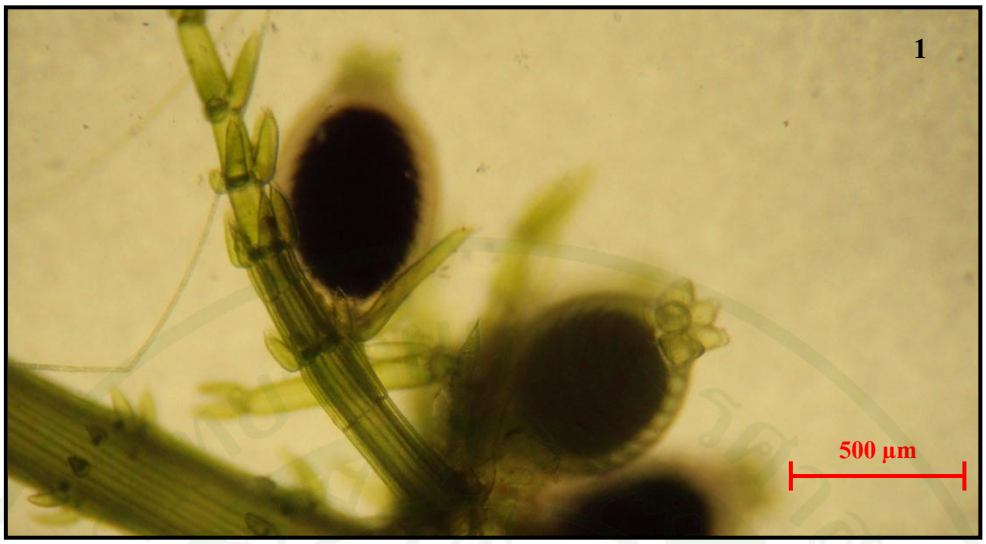


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 13 หมวด Charophyta

1. *Chara* sp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

องค์ประกอบของสาหร่ายในแต่ละเดือน

ค่าร้อยละโดยเฉลี่ยสกุลของสาหร่ายแต่ละหมวดในแต่ละเดือน มีดังนี้ (ภาพที่ 14)

หมวด Cyanophyta พบค่าเฉลี่ยสกุลของสาหร่ายระหว่าง 24.07-15.69% มากสุดในเดือนกันยายน 24.07% รองลงมาคือเดือนพฤษภาคมและเดือนกรกฎาคมพบ 22.95% และ 22.81% เดือนมกราคมพบ 22.45% และเดือนพฤศจิกายน 20.75% พบน้อยในเดือนมีนาคม 15.69%

หมวด Chlorophyta พบค่าเฉลี่ยสกุลของสาหร่ายระหว่าง 54.90-48.98% มากสุดเดือนมีนาคม 54.90% รองลงมาคือเดือนกันยายนพบ 50.00% เดือนพฤษภาคม 49.18% เดือนกรกฎาคมและเดือนพฤศจิกายนพบ 49.12 และ49.06 พบน้อยสุดในเดือนมกราคม 48.98%

หมวด Euglenophyta พบค่าเฉลี่ยสกุลของสาหร่ายระหว่าง 8.16-5.56% มากสุดในเดือนมกราคม 8.16% รองลงมาคือเดือนมีนาคม 7.84% เดือนกรกฎาคม 7.02% และเดือนพฤษภาคม 6.56% พบน้อยสุดสองเดือนซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือเดือนกันยายนและเดือนพฤศจิกายน 5.66%

หมวด Chrysophyta พบค่าเฉลี่ยสกุลของสาหร่ายระหว่าง 5.66-3.28% มากสุดในเดือนพฤศจิกายน 5.66% รองลงมาคือเดือนมกราคม 4.08% เดือนมีนาคมพบ 3.92% เดือนกันยายนพบ -3.70% และเดือนกรกฎาคม 3.51% พบน้อยในเดือนพฤษภาคม 3.28%

หมวด Bacillariophyta พบค่าเฉลี่ยสกุลของสาหร่ายระหว่าง 13.73-9.26% มากสุดในเดือนมีนาคม 13.73% รองลงมาคือเดือนพฤษภาคม 13.11% เดือนกรกฎาคม 12.28% เดือนมกราคม 12.24% และเดือนพฤศจิกายน 11.32% พบน้อยสุดเดือนกันยายน 9.26%

หมวด Pyrrhorophyta พบค่าเฉลี่ยสกุลของสาหร่ายระหว่าง 4.08-3.28% มากสุดในเดือนมกราคม 4.08% รองลงมาคือเดือนมีนาคม 3.92% เดือนพฤศจิกายน 3.77% เดือนกันยายนพบ 3.70% และเดือนกรกฎาคม 3.51% พบน้อยในเดือนพฤษภาคม 3.28%

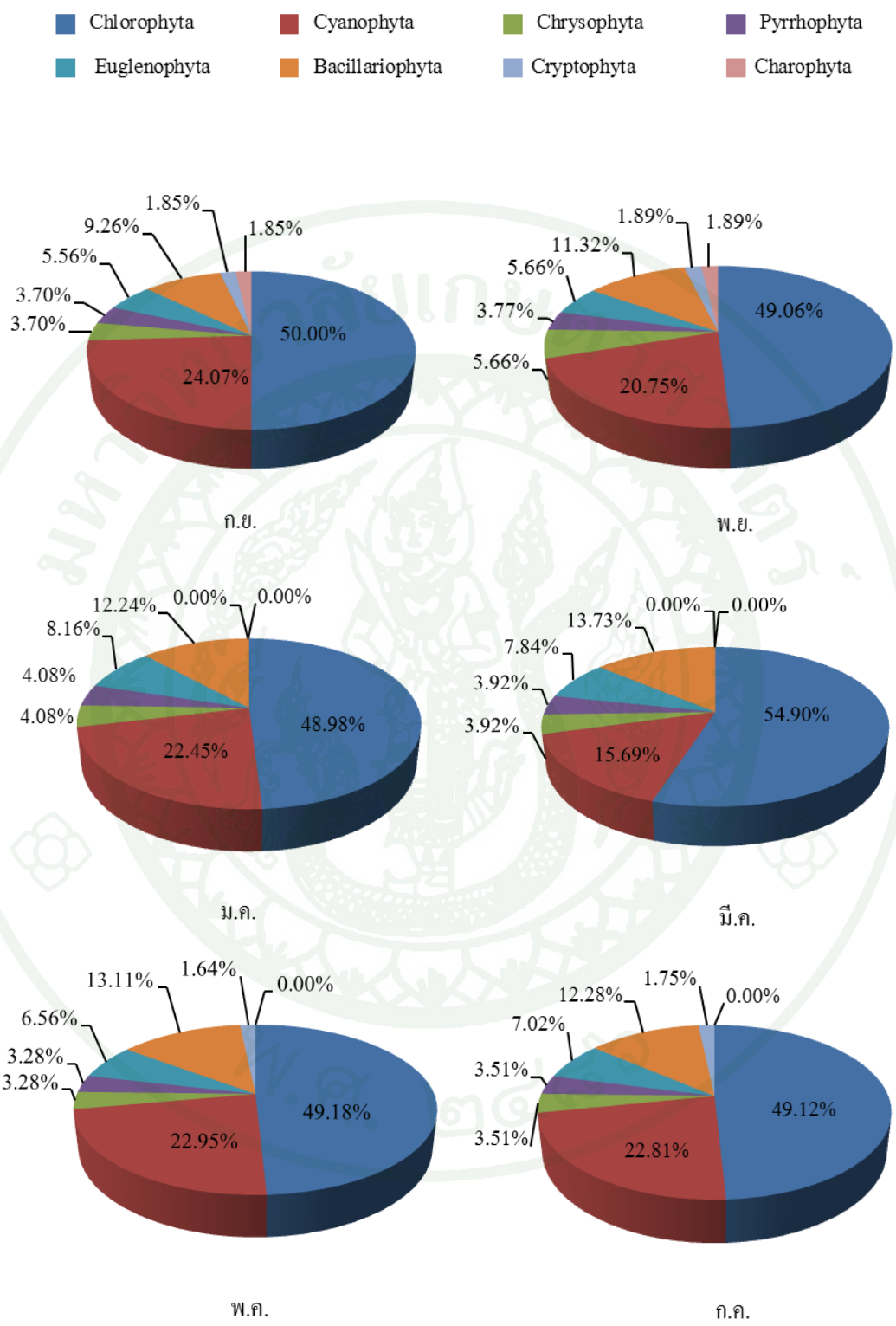
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หมวด Cryptophyta พบค่าเฉลี่ยสกุลของสาหร่ายระหว่าง 1.89-0.00% พบสี่เดือนที่ทำการศึกษาคือมากสุดในเดือนพฤศจิกายน 1.89% รองลงมาคือเดือนกันยายน 1.85% เดือนกรกฎาคม 1.75% น้อยสุดเดือนพฤษภาคม 1.64% ไม่พบในสองเดือนคือเดือนมกราคมและเดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00%

หมวด Charophyta พบค่าเฉลี่ยสกุลของสาหร่ายระหว่าง 1.89-0.00% พบแค่สองเดือนที่ทำการศึกษาคือเดือนพฤศจิกายนมีค่ามากสุด 1.89% และเดือนกันยายน 1.85% โดยเดือนที่ไม่พบคือเดือนมกราคม เดือนมีนาคม เดือนพฤษภาคม และเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00%

การศึกษาองค์ประกอบของสาหร่ายพบว่า เดือนมีนาคม ถึง เดือนกรกฎาคม 2553 พบสาหร่ายในหมวด Chlorophyta มากที่สุด ซึ่งในเดือนดังกล่าวมีการพัดพาสารอาหารลงสู่แหล่งน้ำจากการชะล้างโดยน้ำฝนนอกจากนี้ยังมีการพัดพาสารอาหารมาจากแม่น้ำน่าน ประกอบกับการมีน้ำทิ้งจากกิจกรรมของชุมชนรอบๆ ตัวบึงบอระเพ็ดที่ไหลลงสู่บึง ทำให้แหล่งน้ำมีปริมาณสารอาหารมากสภาพเช่นนี้ส่งผลให้พบสาหร่ายในหมวด Chlorophyta จำนวนมากในช่วงต้นฤดูฝน สอดคล้องกับการพบสาหร่ายในหมวด Cyanophyta จำนวนลดลงในเดือนมีนาคม 2553 ซึ่งในเดือนดังกล่าวมีสาหร่ายสกุลเด่นคือ *Oscillatoria, Pesudanabaena* และ *Lyngbya* เนื่องจากโดยทั่วไปมักพบสาหร่ายสกุลเหล่านี้ในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อย เพราะสาหร่ายในหมวด Cyanophyta บางสกุลเป็นสาหร่ายที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และสามารถดึงฟอสฟอรัสที่สะสมไว้ออกมาใช้ได้เมื่อแหล่งน้ำมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อย (ศิริเพ็ญ, 2537) นอกจากนี้พบว่าองค์ประกอบของสาหร่ายโดยเฉลี่ยจากการศึกษา 1 ปี จะพบหมวด Chlorophyta มากสุด (ภาพที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาชนิด ปริมาณของแพลงก์ตอน และคุณสมบัติของน้ำในบึงบอระเพ็ดของวราภรณ์ (2526) ซึ่งพบสาหร่ายในดิวิชั่น Chlorophyta มากที่สุดเช่นกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 14 ร้อยละของจำนวนสกุลเฉลี่ยของสาหร่ายในแต่ละหมวดที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดในระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณของสาหร่าย

ผลการศึกษาปริมาณสาหร่ายบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ พบว่ามีปริมาณเฉลี่ยมากสุดในเดือนพฤษภาคม 2553 ปริมาณเฉลี่ย 221,168 หน่วยต่อลิตร (คิดเป็นร้อยละ 29 ของปริมาณสาหร่ายที่พบทั้งหมด) รองลงมาคือในเดือนกรกฎาคม 2553 ปริมาณเฉลี่ย 187,650 หน่วยต่อลิตร (คิดเป็นร้อยละ 25 ของปริมาณสาหร่ายที่พบทั้งหมด) เดือนกันยายน 2552 มีปริมาณเฉลี่ย 106,289 หน่วยต่อลิตร (คิดเป็นร้อยละ 14 ของปริมาณสาหร่ายที่พบทั้งหมด) เดือนพฤศจิกายน 2552 มีปริมาณเฉลี่ย 97,221หน่วยต่อลิตร (คิดเป็นร้อยละ 13 ของปริมาณสาหร่ายที่พบทั้งหมด) เดือนมีนาคม 2553 มีปริมาณเฉลี่ย 77,003 หน่วยต่อลิตร (คิดเป็นร้อยละ 10 ของปริมาณสาหร่ายที่พบทั้งหมด) และพบว่าปริมาณสาหร่ายมีค่าน้อยที่สุดในเดือนมกราคม 2553 ปริมาณเฉลี่ย 63,895 หน่วยต่อลิตร (คิดเป็นร้อยละ 9 ของปริมาณสาหร่ายที่พบทั้งหมด) (ภาพที่ 15 และ 16) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าค่าปริมาณของสาหร่ายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ตารางผนวกที่ 8) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 6) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของปริมาณของสาหร่ายในแต่ละเดือนได้ 2 กลุ่ม (ตารางที่ 5) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีปริมาณของสาหร่าย 3993.42-6076.32 หน่วยต่อลิตร ได้แก่ เดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน 2552 เดือนเดือนมกราคม และเดือนมีนาคม 2553 กลุ่มที่ 2 มีปริมาณของสาหร่าย 11728.13-13823.03 หน่วยต่อลิตร ได้แก่ เดือนพฤษภาคม และเดือนกรกฎาคม 2553 โดยมีรายละเอียดในแต่ละหมวด ดังนี้

หมวด Cyanophyta มีปริมาณโดยเฉลี่ยมากสุดในเดือนพฤษภาคม 192,337 หน่วยต่อลิตร (35.91%) รองลงมาคือในเดือนกรกฎาคม 170,363 หน่วยต่อลิตร (31.80%) เดือนกันยายน 66,005 หน่วยต่อลิตร (12.32%) เดือนมีนาคม 64,537 หน่วยต่อลิตร (12.05%) เดือนพฤศจิกายน 31,005 หน่วยต่อลิตร (5.79%) และเดือนที่พบปริมาณสาหร่ายน้อยที่สุดคือ เดือนมกราคม 11,432 หน่วยต่อลิตร (2.13%) (ภาพที่ 17) ซึ่งสาหร่ายที่พบมากเป็นสกุลเด่นคือ *Anabaena, Oscillatoria, Planktolyngbya* และ *Pseudanabaena*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หมวด Chlorophyta มีปริมาณโดยเฉลี่ยมากสุด 34,008 หน่วยต่อลิตร (34.27%) ในเดือนกันยายน รองลงมาคือ 26,487 หน่วยต่อลิตร (29.69%) ในเดือนพฤศจิกายน เดือนพฤษภาคม 18,213 หน่วยต่อลิตร (18.35%) เดือนกรกฎาคม 7,787 หน่วยต่อลิตร (7.85%) เดือนมีนาคม 6,816 หน่วยต่อลิตร (6.87%) และมีปริมาณสาหร่ายน้อยที่สุดในเดือนมกราคม 5,932 หน่วยต่อลิตร (5.98%) (ภาพที่ 17) ซึ่งสาหร่ายที่พบมากเป็นสกุลเด่นคือ *Closterium*, *Ankistrodesmus, Cosmarium, Chlorella, Coelastrum, Pediastrum, Scenedesmus, Staurastrum* และ *Botryococcus*

หมวด Euglenophyta พบสาหร่าย 4 สกุล ได้แก่ *Euglena, Phacus, Trachelomonas* และ *Strombomonas* มีปริมาณโดยเฉลี่ยมากสุดในเดือนพฤษภาคม 5,916 หน่วยต่อลิตร (39.29%) รองลงมาคือในเดือนกรกฎาคม 5,187 หน่วยต่อลิตร (34.45%) เดือนมีนาคม 1,221 หน่วยต่อลิตร (8.11%) เดือนมกราคม 1,082 หน่วยต่อลิตร (7.18%) เดือนพฤศจิกายน 918 หน่วยต่อลิตร (6.10%) และมีค่าน้อยที่สุดในเดือนกันยายน 732 หน่วยต่อลิตร (4.86%) (ภาพที่ 17)

หมวด Chrysophyta ซึ่งพบสาหร่ายเพียง 3 สกุล ประกอบด้วย *Centritractus*, *Isthmochloron* และ *Dinobryon* มีปริมาณสาหร่ายโดยเฉลี่ยมากสุดในเดือนมกราคม 44,303 หน่วยต่อลิตร (54.49%) รองลงมาคือในเดือนพฤศจิกายน 36,750 หน่วยต่อลิตร (45.20%) พฤษภาคม 97 หน่วยต่อลิตร (0.12%) เดือนกรกฎาคม 61 หน่วยต่อลิตร (0.07%) เดือนกันยายน 55 หน่วยต่อลิตร (0.06%) และมีค่าน้อยที่สุดในเดือนมีนาคม 42 หน่วยต่อลิตร (0.05%) (ภาพที่ 17)

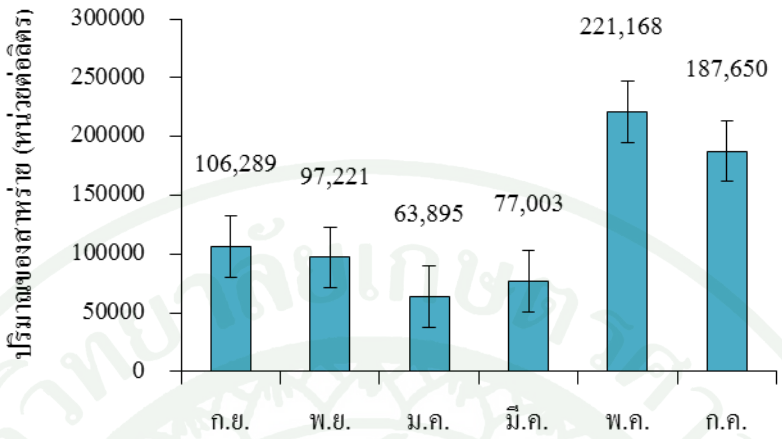
หมวด Bacillariophyta มีปริมาณโดยเฉลี่ยมากสุดในเดือนกันยายน 5,455 หน่วยต่อลิตร (31.65%) รองลงมาคือในเดือนมีนาคม 4,145 หน่วยต่อลิตร (24.05%) เดือนพฤษภาคม 3,176 หน่วยต่อลิตร (18.43%) เดือนกรกฎาคม 2,489 หน่วยต่อลิตร (14.44%) เดือนพฤศจิกายน 1,853 หน่วยต่อลิตร (10.75%) และมีค่าน้อยที่สุดในเดือนมกราคม 116 หน่วยต่อลิตร (0.67%) (ภาพที่ 17) ซึ่งสาหร่ายที่พบมากเป็นสกุลเด่นคือ *Aulacoseira, Navicula* และ *Synedra*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

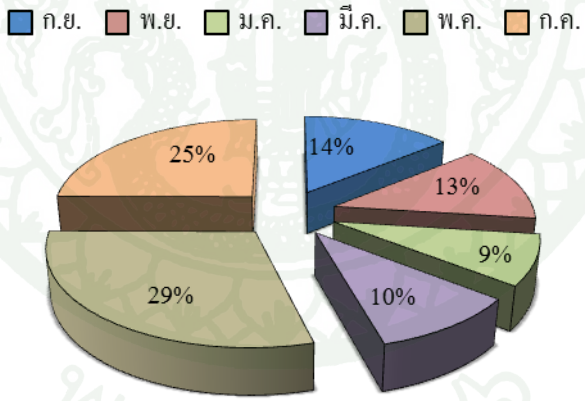
หมวด Pyrrhophyta พบสาหร่าย 2 สกุล ได้แก่ *Peridinium* และ *Ceratium* มีปริมาณสาหร่ายโดยเฉลี่ยมากสุดในเดือนกรกฎาคม 1,763 หน่วยต่อลิตร (37.45%) รองลงมาคือในเดือนพฤษภาคม 1,429 หน่วยต่อลิตร (30.35%) เดือนมกราคม 1,032 หน่วยต่อลิตร (21.91%) เดือนมีนาคม 242 หน่วยต่อลิตร (5.14%) และเดือนพฤศจิกายน 208 หน่วยต่อลิตร (4.42%) โดยปริมาณสาหร่ายมีค่าน้อยที่สุดในเดือนกันยายน 34 หน่วยต่อลิตร (0.73%) (ภาพที่ 17)

ปริมาณของสาหร่ายมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล พบปริมาณมากในเดือนพฤษภาคม 2553 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553 เป็นช่วงฤดูฝน ซึ่งอุตุนิยมวิทยาจัดฤดูฝนของประเทศไทยโดยทั่วๆ ไปอยู่ในช่วงระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยการเริ่มต้นและสิ้นสุดลมมรสุมอาจผันแปรไปจากปกติได้ในแต่ละปี (Anonymous, 2012) นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่าปริมาณสาหร่ายในหมวด Cyanophyta พบปริมาณมากสุดในช่วงเดือนพฤษภาคม 2553 อาจเนื่องมาจากเป็นช่วงต้นฤดูฝนทำให้มีการพัดพาสารอาหารจากบริเวณโดยรอบลงสู่บึงบอระเพ็ด รวมทั้งได้รับอิทธิพลจากการไหลเข้ามายังบึงของน้ำจากแม่น้ำน่านซึ่งการไหลของมวลน้ำเข้ามายังบึงในช่วงฤดูฝนทำให้มีการพัดพาสารอาหารเข้าสู่บึง ทำให้มีปริมาณสารอาหารไนเตรทและฟอสเฟตละลายอยู่ในปริมาณมากภาวะเช่นนี้ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายในหมวด Cyanophyta มากกว่าสาหร่ายในดิวิชันอื่นๆ (อาภารัตน์, 2539) โดยยังพบว่าตะกอนดินที่ถูกพัดพามาไม่มีผลต่อการส่องของแสงลงสู่แหล่งน้ำภายในบึง เนื่องจากปริมาณแสงที่ส่องลงไปมีความเหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตของสาหร่าย จึงทำให้ปริมาณสาหร่ายเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบจากเดือนอื่นๆ ที่ทำการศึกษา นอกจากนี้ยังพบว่าสาหร่ายหมวด Cyanophyta มีอัตราการเจริญดีที่สุดที่อุณหภูมิสูงเกิน 25 องศาเซลเซียส และเจริญได้ดีในช่วงที่มีแสงแดดจัดเพราะสามารถทนทานต่อแสงที่มีความเข้มสูงได้ (Paerl *et al*, 1983) ในเดือนพฤษภาคม 2553 มีอุณหภูมิของน้ำวัดได้ 32.9 องศาเซลเซียส และพบปริมาณสาหร่ายในหมวด Cyanophyta มากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

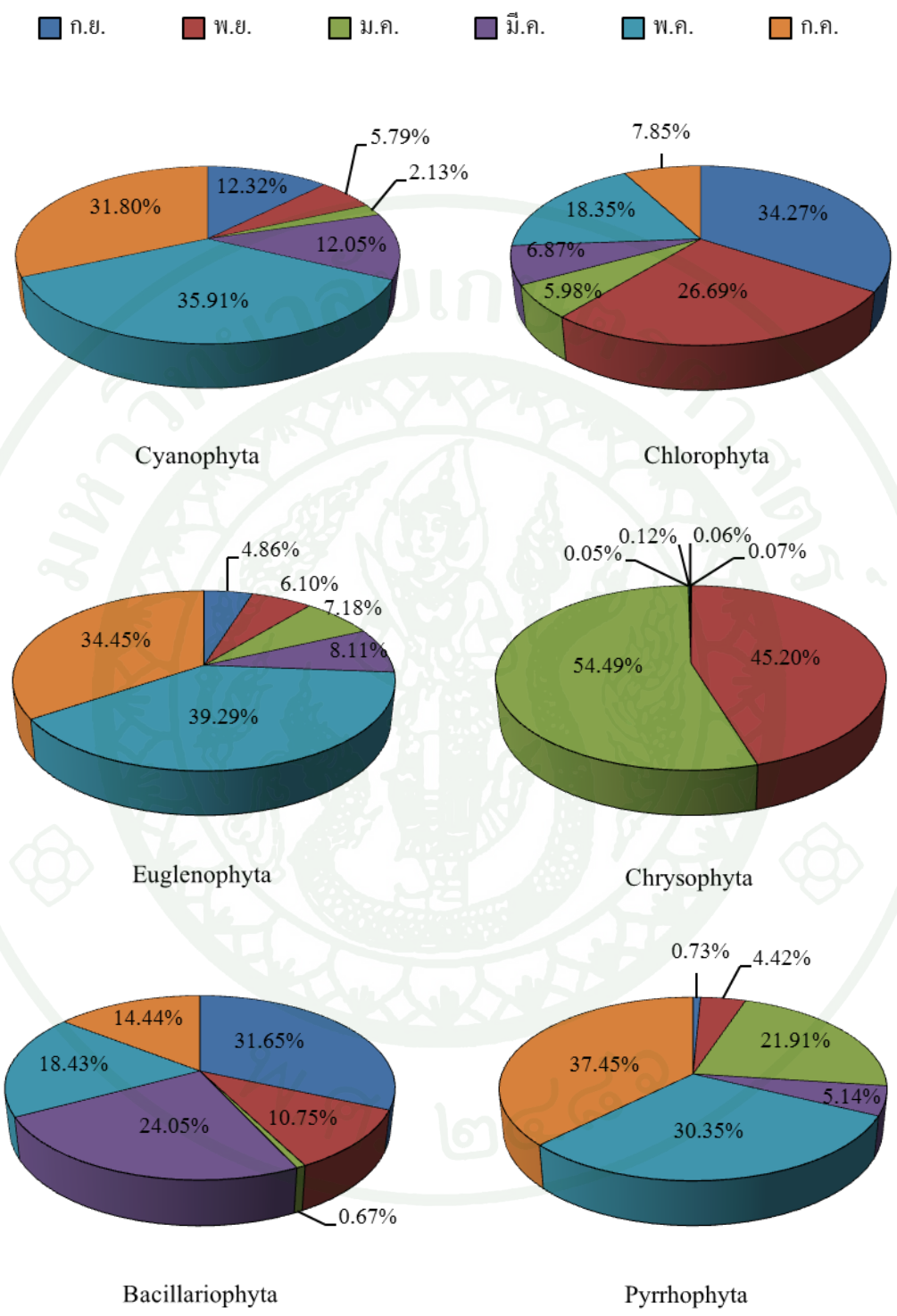


ภาพที่ 15 ปริมาณเฉลี่ยของสาหร่ายแต่ละเดือนที่พบจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนใน บึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2553



ภาพที่ 16 ร้อยละของปริมาณเฉลี่ยของสาหร่ายในแต่ละเดือนที่พบจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนใน บึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 17 ร้อยละของปริมาณเฉลี่ยของสาหร่ายในแต่ละหมวดที่พบในแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2553

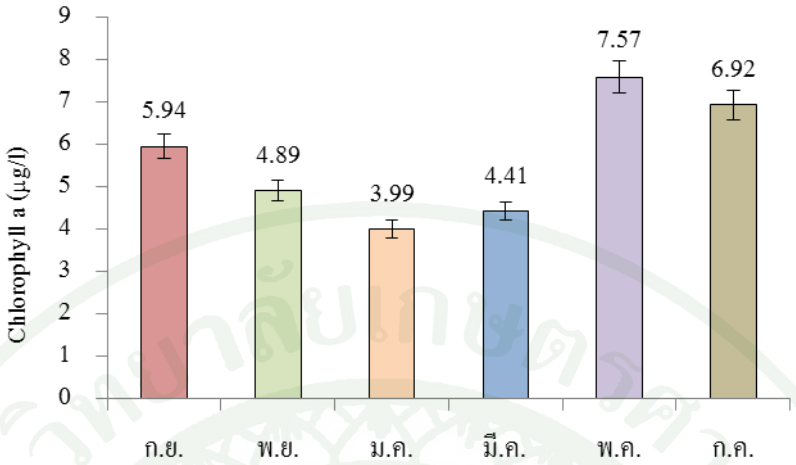
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณมวลชีวภาพในบึงบอระเพ็ด

คลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุหลักในการสังเคราะห์แสงขั้นต้น โดยเป็นตัวรับพลังงานแสงไปใช้ในปฏิกิริยาขั้นที่สามารถใช้แสงได้โดยตรง (light reaction) ซึ่งสาหร่ายทุกชนิดมีคลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุหลัก เมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นจึงทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงขึ้น โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะขึ้นอยู่กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยจากการศึกษาพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.99-7.57 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยเดือนพฤษภาคมมีค่ามากสุดคือ 7.57 ไมโครกรัมต่อลิตร รองลงมาคือเดือนกรกฎาคมมีค่า 6.92 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนกันยายน พฤศจิกายน และเดือนมีนาคมมีค่า 5.94, 4.89 และ 4.41 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับเดือนมกราคมมีค่าน้อยสุดคือ 3.99 ไมโครกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 18) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ตารางผนวกที่ 12) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละเดือนที่ศึกษา (ตารางผนวกที่ 10)โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแต่ละเดือนได้ 3 กลุ่ม (ตารางที่ 5) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 6.92-7.57 ไมโครกรัมต่อลิตร ได้แก่ เดือนกรกฎาคม และเดือนพฤษภาคม 2553 กลุ่มที่ 2 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 3.99-4.89 ไมโครกรัมต่อลิตรได้แก่ เดือนมกราคม และมีนาคม 2553 และ เดือนพฤศจิกายน 2552 ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 5.94 ไมโครกรัมต่อลิตร ได้แก่ เดือนกันยายน 2552

การศึกษาใช้ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในการบ่งบอกค่าชีวมวลของแหล่งน้ำเนื่องจากปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะมีค่าแปรผันตามความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสาหร่าย (ขจรเกียรติ์, 2546) ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า เดือนพฤษภาคมมีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มาก อาจเนื่องมาจากเป็นเดือนต้นฤดูฝนทำให้มีการชะล้างและพัดพาสารอาหารลงสู่บึงทำให้ภายในบึงมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย จึงทำให้สาหร่ายเพิ่มจำนวนมากขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยึดเกาะในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (พรศิริ, 2544) ที่พบปริมาณสาหร่ายมากสุดในฤดูฝนที่มีการพัดพาสารอาหารลงสู่แหล่งน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 18 ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร) ที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพ และปริมาณของสาหร่ายทางสถิติโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยเปรียบเทียบในแต่ละเดือน

เดือน	Chlorophyll a (µg/l)	Algae (Unit/l)
ก.ย.-52	5.94[ab]	6643.10[b]
พ.ย.-52	4.89[b]	6076.32[b]
ม.ค.-53	3.99[b]	3993.42[b]
มี.ค.-53	4.41[b]	4812.67[b]
พ.ค.-53	7.57[a]	13823.03[a]
ก.ค.-53	6.92[a]	11728.13[a]

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คุณภาพน้ำในบึงบอระเพ็ด

คุณภาพน้ำทุกปัจจัยที่ตรวจสอบในระยะเวลา 6 เดือน มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนซึ่งกล่าวโดยแยกในแต่ละปัจจัยดังนี้

ค่าความโปร่งใสของน้ำ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 44-102 เซนติเมตร โดยในเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยมากสุดคือ 102 เซนติเมตร ซึ่งน้ำค่อนข้างใส และนิ่ง รองลงมาคือเดือนมกราคมมีค่าเฉลี่ย 92 เซนติเมตร เดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ย 49 เซนติเมตร เดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ย 48 เซนติเมตร สำหรับเดือนพฤษภาคมและเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 44 เซนติเมตร (ภาพที่ 19) จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความโปร่งใสของน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างและในแต่ละเดือนที่ศึกษา (ตารางผนวกที่ 9, 8) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของความโปร่งใสของน้ำในแต่ละเดือนได้ 2 กลุ่ม (ตารางที่ 6) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีความโปร่งใสของน้ำ 92-102 เซนติเมตร ได้แก่ เดือนมกราคม 2553 และเดือนพฤศจิกายน 2552 ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 มีความโปร่งใสของน้ำ 44-49 เซนติเมตร ได้แก่ เดือนมีนาคม เดือนพฤษภาคม และเดือนกรกฎาคม 2553 และเดือนกันยายน 2552

โดยในแต่ละเดือนจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ภายในบึง จากการศึกษาพบว่าบึงบอระเพ็ดในฤดูร้อน (เดือนมีนาคม 2553) และต้นฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม และเดือนกรกฎาคม 2553) จะมีระดับน้ำที่ตื้นมากส่งผลให้ค่าความโปร่งใสของน้ำมีค่าน้อยรองจากฤดูหนาว (เดือนกันยายน เดือนพฤศจิกายน 2552 และเดือนมกราคม) และในช่วงที่ทำการศึกษาเกิดสภาวะภัยแล้งส่งผลให้ระดับน้ำในบึงลดลงอย่างรวดเร็วและในบางพื้นที่เกิดการแห้งจนเกิดเป็นเกาะกลางบึงจำนวนมาก ส่วนในฤดูหนาวช่วงเดือนพฤศจิกายนที่ค่าความโปร่งใสของน้ำมีค่าเฉลี่ยมากสุดคือ 102 เซนติเมตร สภาพน้ำค่อนข้างใส และนิ่ง พบว่าระดับน้ำภายในบึงมีค่าสูงกว่าเดือนอื่นคือมีระดับกักเก็บที่ 24.82 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (ม.รทก.) (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครสวรรค์, 2553) และในเดือนพฤษภาคมและเดือนกรกฎาคมมีค่าของระดับน้ำกักเก็บต่ำสุดคือ 19.07 และ 20.73 ม.รทก. ตามลำดับ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครสวรรค์, 2553) การที่น้ำมีค่าความโปร่งใสเฉลี่ยต่ำ อาจเนื่องมาจากเป็นช่วงต้นฤดูฝนมีการพัดพาตะกอนจาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แม่น้ำ และบริเวณโดยรอบบึงเข้ามาในปริมาณมากประกอบกับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมายังมีปริมาณน้อย และฝนตกไม่ต่อเนื่อง การศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ของ ธำรงค์ (2542) และ พรศิริ (2544) ที่พบว่าค่าความโปร่งใสของน้ำมีค่าต่ำสุดในฤดูฝน และมีค่าสูงสุดในฤดูหนาว

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 144.9-269.9 ส่วนในล้านส่วน จากการศึกษาพบว่าเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำมากสุดคือ 269.9 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือเดือนพฤษภาคมมีค่าเฉลี่ย 180.3 ส่วนในล้านส่วน เดือนมีนาคม เดือนมกราคม และเดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 170.7, 168.5 และ 151.2 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ สำหรับเดือนพฤศจิกายนมีค่าน้อยสุดคือ 144.9 ส่วนในล้านส่วน (ภาพที่ 22) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละเดือนที่ศึกษา (ตารางผนวกที่ 8) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ในแต่ละเดือนได้ 4 กลุ่ม (ตารางที่ 6) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 144.9-151.2 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่ เดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน 2552 ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 168.5-170.7 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่ เดือนมกราคม และเดือนมีนาคม 2553 กลุ่มที่ 3 มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 180.3 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่ เดือนพฤษภาคม 2553 กลุ่มที่ 4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 269.9 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่ เดือนกรกฎาคม 2553

จากการศึกษาเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยมากสุด อย่างไรก็ตามปริมาณสารแขวนลอยที่มีไม่ได้ส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายเพราะค่าความโปร่งใสของน้ำในเดือนกรกฎาคม (44 เซนติเมตร) ยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำคือช่วง 30-60 เซนติเมตร (จารุวรรณและคณะ, 2543) และจากผลการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ พบว่ามีค่าสูงในเดือนที่มีค่าความโปร่งใสต่ำ ระดับน้ำในบึงต่ำ ส่งผลให้สารต่างๆ ที่ละลายในน้ำมีความเข้มข้นมาก โดยพบว่าค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำจะมีค่าสูงในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน เนื่องจากในช่วงฤดูร้อนระดับน้ำในบึงต่ำ และฤดูฝนกระแสน้ำแรงทำให้เกิดการพัดพาตะกอนจากบริเวณโดยรอบไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ว่าจะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม บ้านเรือน ลงสู่บึง นอกจากนี้ยังพบว่าในบึงบอระเพ็ดยังมีการดูดทรายและการขุดลอกตะกอนหน้าดินอยู่เสมอตามโครงการพัฒนาบึงบอระเพ็ดขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์ ส่งผลให้เกิดการชะล้างตะกอนลงสู่บึง นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำมีค่าสูงในช่วงระดับน้ำที่ตื้น ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้เรือยนต์ในการจับสัตว์น้ำ และการท่องเที่ยวจำนวนมาก ทำให้ตะกอนฟุ้งกระจายขึ้นสู่มวลน้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลาการพัฒนาของไข่ปลา และทำให้เกิดโรค นอกจากนี้ยังทำให้การส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำลดลงส่งผลให้ลดประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย (Guenther and Bozelli, 2004)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 8-8.9 ในเดือนกันยายนมีค่ามากสุดคือ 8.9 รองลงมาคือเดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ย 8.8 เดือนพฤษภาคม เดือนพฤศจิกายน และเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.6, 8.2 และ 8.1 ตามลำดับ เดือนมกราคมมีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ 8 (ภาพที่ 20) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บและในแต่ละเดือนที่ศึกษา (ตารางผนวกที่ 9, 8) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ในแต่ละเดือนได้ 2 กลุ่ม (ตารางที่ 6) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ 8.6-8.9 ได้แก่ เดือนมีนาคม เดือนพฤษภาคม 2553 และเดือนกันยายน 2552 ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 มีความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ 8.0-8.2 ได้แก่ เดือนมกราคม เดือนกรกฎาคม 2553 และเดือนพฤศจิกายน 2552

ทั้งนี้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติส่วนมากแล้วค่อนข้างจะเป็นด่างเล็กน้อย เพราะมีคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตละลายอยู่ นอกจากนี้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำยังขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ โดยสาหร่ายและพืชน้ำจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในตอนกลางวัน ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำสูงขึ้น และจะมีค่าลดลงในตอนกลางคืน ซึ่งในตอนกลางคืนสาหร่ายและพืชน้ำจะปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาจากกระบวนการหายใจทำให้มีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าตอนกลางวัน (สิทธิชัย, 2549) จากการเก็บตัวอย่างน้ำในบึงรวมถึงการวัดค่าคุณภาพน้ำได้ทำการวัดในเวลาเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างสาหร่ายซึ่งทำในเวลากลางวันเช่นเดียวกันทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ได้มีค่าเป็นด่างเล็กน้อย (8-8.9) อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรดเป็นด่างของน้ำที่พบจัดอยู่ในค่ามาตราฐานของแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใช้ในการผลิตน้ำดื่ม (5-9) (กรมควบคุมมลพิษ, 2540) นอกจากนี้ยังเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจืด (6.5-9) (Weiner, 2000)

ความเค็มของน้ำ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 114.7-209 ส่วนในล้านส่วน โดยในเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยมากสุดคือ 209 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือเดือนพฤษภาคมมีค่าเฉลี่ย 150.6 ส่วนในล้านส่วน เดือนมีนาคมและเดือนมกราคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.5 และ 133.8 ส่วนในล้านส่วน เดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 128.8 ส่วนในล้านส่วน และในเดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ 114.7 ส่วนในล้านส่วน (ภาพที่ 22) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความเค็มของน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือนที่ศึกษา (ตารางผนวกที่ 8) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างความเค็มของน้ำในแต่ละเดือนได้ 6 กลุ่ม (ตารางที่ 6) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีความเค็มของน้ำ 114.7 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่ เดือนกันยายน 2552 กลุ่มที่ 2 มีความเค็มของน้ำ 128.8 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่เดือนพฤศจิกายน 2552 กลุ่มที่ 3 มีความเค็มของน้ำ 133.8 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่เดือนมกราคม 2553 กลุ่มที่ 4 มีความเค็มของน้ำ 137.5 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่ เดือนมีนาคม 2553 กลุ่มที่ 5 มีความเค็มของน้ำ 150.6 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่เดือนพฤษภาคม 2553 กลุ่มที่ 6 มีความเค็มของน้ำ 209.0 ส่วนในล้านส่วน ได้แก่ เดือนกรกฎาคม 2553

โดยค่าความเค็มของน้ำของบึงบอระเพ็ดส่วนใหญ่น่าจะมาจากน้ำทิ้งของแหล่งชุมชนในบริเวณรอบบึง อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาพบว่าค่าความเค็มของน้ำในบึงบอระเพ็ดยังจัดอยู่ในค่ามาตราฐานในแหล่งน้ำจืดของโลกโดยความเค็มของน้ำทะเลของโลกมีค่าเฉลี่ย 35 ส่วนในพันส่วน (35,000 ส่วนในล้านส่วน) น้ำจืดมีค่าไม่เกิน 0.5 ส่วนในพันส่วน (500 ส่วนในล้านส่วน) น้ำกร่อยมีค่า 0.5 - 30 ส่วนในพันส่วน (500-30,000 ส่วนในล้านส่วน) (Richard, 2009) โดยค่าความเค็มจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณหยาดน้ำฟ้า (precipitation) น้ำจากหิมะละลาย หรือบริเวณรอยต่อระหว่างน้ำเค็มกับน้ำจืด เช่น บริเวณปากแม่น้ำ โดยการแบ่งค่าความเค็มนี้จะพิจารณาจากปริมาณของเกลือในน้ำเป็นตัวการสำคัญและใช้ชี้บ่งชนิดของสิ่งมีชีวิตในบริเวณแหล่งน้ำนั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังนั้นชนิดสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำจืดและที่อาศัยในน้ำเค็มจึงแตกต่างกันมาก พืชหรือสัตว์ที่อาศัยในน้ำจืดจะมีเกลือในเซลล์มากกว่าในแหล่งน้ำที่อาศัยอยู่ สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะกำจัดเกลือออกมาเป็นของเสีย ส่วนพืชหรือสัตว์ที่อาศัยในน้ำทะเลมีปริมาณของเกลือเท่ากับหรือน้อยกว่าสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ และมีกลไกของร่างกายที่จะยังคงสภาพสมดุลของเกลือ นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ยังสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำที่อาศัยอยู่ได้ (โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนานาชาติ, ม.ป.ป.)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.2-9.3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ยมากสุดคือ 9.3 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ย 8.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนพฤศจิกายน กันยายน และเดือนพฤษภาคมมีค่าเฉลี่ย 8.2, 8 และ 7.8 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเดือนมกราคมมีค่าน้อยสุดคือ 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 20) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 8) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละจุดเก็บ (ตารางผนวกที่ 9) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละเดือนที่ศึกษาได้ 5 กลุ่ม (ตารางที่ 6) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 7.8-8.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ เดือนกันยายน 2552 และเดือนพฤษภาคม 2553 กลุ่มที่ 2 มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 8.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ เดือนพฤศจิกายน 2552 กลุ่มที่ 3 มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ เดือนมกราคม 2553 กลุ่มที่ 4 มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 9.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ เดือนมีนาคม 2553 กลุ่มที่ 5 มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 8.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ เดือนเดือนกรกฎาคม 2553

จากผลการศึกษาพบว่าทุกเดือนมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ต่ำกว่าค่าความต้องการของปลาในการเจริญเติบโตคือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เนื่องจากขณะที่เก็บตัวอย่างเป็นเวลาที่มีช่วงแสงแดดค่อนข้างแรงทำให้สาหร่ายและพืชน้ำมีการสังเคราะห์และปลดปล่อยออกซิเจนสู่แหล่งน้ำ ซึ่งจะแตกต่างจากช่วงเวลากลางคืนที่สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำมีการใช้ออกซิเจนสำหรับการหายใจทำให้ออกซิเจนในน้ำลดต่ำลง นอกจากนี้ยังพบว่าบึงบอระเพ็ดมีลักษณะบึงแบบเปิดโล่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และมีกระแสลมพัดผ่านผิวน้ำตลอดเวลาโดยเฉพาะในช่วงกลางวันจึงส่งผลให้ออกซิเจนจากอากาศสามารถละลายลงสู่น้ำได้ในปริมาณมาก (Weiner, 2000)

อุณหภูมิของน้ำ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 29-34.3 องศาเซลเซียส โดยในเดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยมากสุดคือ 34.3 องศาเซลเซียส รองลงมาคือเดือนพฤษภาคมมีค่าเฉลี่ย 32.9 องศาเซลเซียส เดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ย 31.6 องศาเซลเซียส เดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ย 30.2 องศาเซลเซียส และเดือนมกราคมมีค่าเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส และเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ 29 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 21) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าค่าอุณหภูมิของน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือนที่ศึกษา (ตารางผนวกที่ 8) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างอุณหภูมิของน้ำในแต่ละเดือนได้ 5 กลุ่ม (ตารางที่ 6) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีอุณหภูมิของน้ำ 34.3 องศาเซลเซียส ได้แก่ เดือนกันยายน 2552 กลุ่มที่ 2 มีอุณหภูมิของน้ำ 29.0 องศาเซลเซียส ได้แก่ เดือนพฤศจิกายน 2552 กลุ่มที่ 3 มีอุณหภูมิของน้ำ 30.0-30.2 องศาเซลเซียส ได้แก่ เดือนมกราคม และเดือนกรกฎาคม 2553 กลุ่มที่ 4 มีอุณหภูมิของน้ำ 31.6 องศาเซลเซียส ได้แก่ เดือนมีนาคม 2553 กลุ่มที่ 5 มีอุณหภูมิของน้ำ 32.9 องศาเซลเซียส ได้แก่ เดือนพฤษภาคม 2553

อุณหภูมิของน้ำมีผลโดยตรงจากพลังงานความร้อนของดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมายังผิวน้ำ โดยแปรผันตามฤดูกาล ระดับความสูง และระดับความลึก (Goldman and Horne, 1983) เนื่องจากปริมาณน้ำในบึงมีปริมาณสูงในเดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำสูงคือ 34.3 องศาเซลเซียส โดยอุณภูมิของน้ำที่สูงอาจส่งผลให้เกิดการเพิ่มของอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำและตะกอนดิน ซึ่งจะทำให้ลดการกระจายของออกซิเจนของแหล่งน้ำ (Weiner, 2000) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอุณหภูมิของน้ำทั้ง 5 เดือนที่ทำการศึกษา ยกเว้นในเดือนกันยายนจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำทั่วไป ซึ่งมีค่าระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) สำหรับอุณหภูมิของน้ำในเดือนกันยายนถ้าพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ของมาตราฐานของแหล่งน้ำผิวดินจะพบว่ามีอุณหภูมิของน้ำไม่สูงกว่าอุณหภูมิปกติของแหล่งน้ำทั่วไปเกิน 3 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

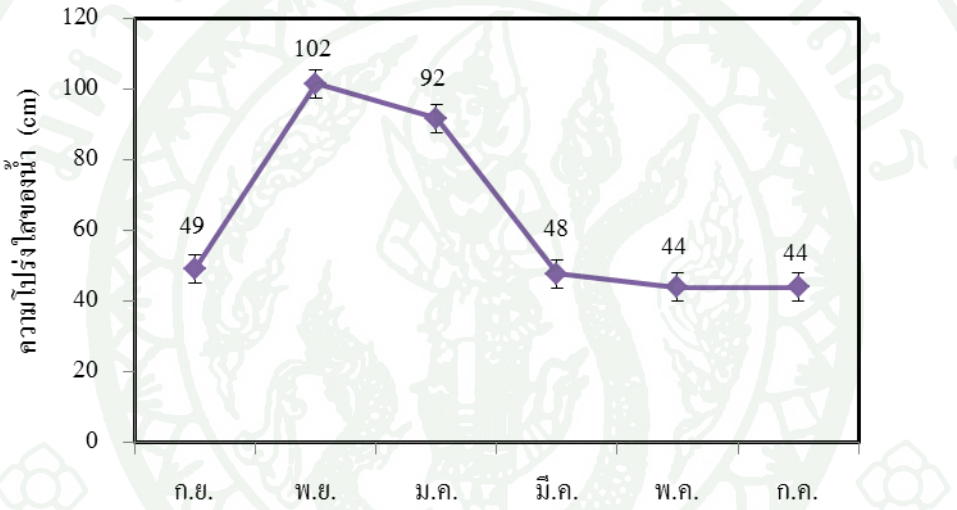
, 2540) โดยปกติสาหร่ายแต่ละชนิดตอบสนองต่อช่วงของอุณหภูมิ และทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงจำกัดต่างกัน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างรวดเร็วประมาณ 10-15 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า สาหร่ายจะไม่สามารถปรับตัวได้ ส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย ส่งผลให้สาหร่ายหยุดการเจริญเติบโต (สมทิพย์ และคณะ, 2553)

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 212-267 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร โดยในเดือนมกราคมมีค่าเฉลี่ยมากสุดคือ 267 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร รองลงมาคือเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ย 258 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เดือนพฤษภาคมมีค่าเฉลี่ย 244 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เดือนมีนาคมและเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 230 และ 216 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร สำหรับในเดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ 212 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (ภาพที่ 22) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละเดือนที่ศึกษา (ตารางผนวกที่ 8) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละเดือนได้ 5 กลุ่ม (ตารางที่ 6) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีการนำไฟฟ้าของน้ำ 212-216 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ได้แก่ เดือนกันยายน 2552 และเดือนกรกฎาคม 2553 กลุ่มที่ 2 มีการนำไฟฟ้าของน้ำ 258 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ได้แก่ เดือนพฤศจิกายน 2552 กลุ่มที่ 3 มีการนำไฟฟ้าของน้ำ 267 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ได้แก่ เดือนมกราคม 2553 กลุ่มที่ 4 มีการนำไฟฟ้าของน้ำ 230 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ได้แก่ เดือนมีนาคม 2553 กลุ่มที่ 5 มีการนำไฟฟ้าของน้ำ 244 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ได้แก่ เดือนพฤษภาคม 2553

จากผลการศึกษาพบว่าค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยเป็นค่าที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ และไม่มีผลต่อการอยู่รอดของพืชน้ำ เนื่องจากมีค่าไม่เกิน 300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงของค่าแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป (ธงชัย และวิบูลย์ลักษณ์, 2540) ไมตรีและจารุวรรณ (2528) รายงานไว้ว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติทั่วไปนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 150-300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำจะแตกต่างกันไปตามระยะทางของน้ำตลอดจนอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นๆ โดยค่าการนำไฟฟ้าเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงปริมาณเกลือแร่ต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยเฉพาะสารที่ละลายในน้ำทั้งหมด (total dissolved solids) และ

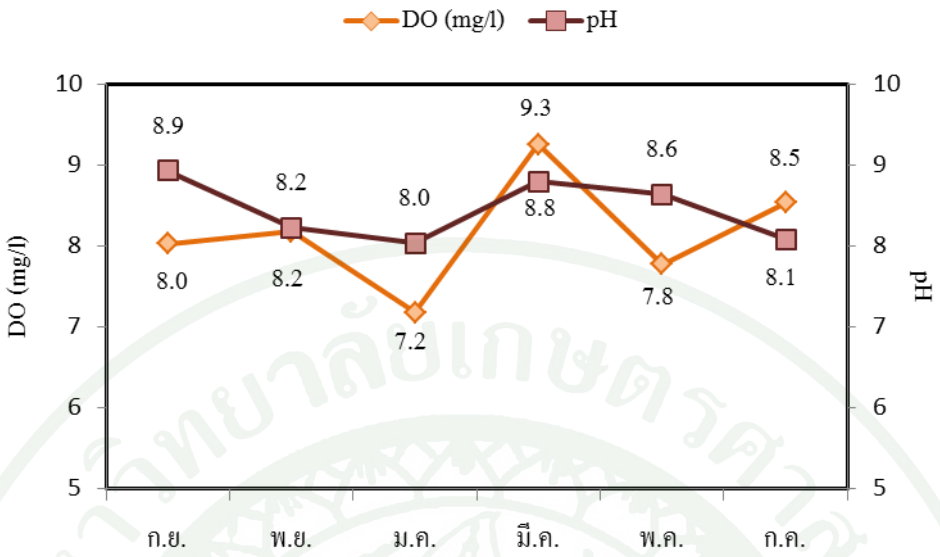
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารสำคัญๆที่ละลายอยู่ในผิวดินตามธรรมชาติได้แก่ สารประกอบคาร์บอเนต ซัลเฟต คลอไรด์ ฟอสเฟต และไนเตรท เป็นต้น ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะผันแปรตามความเข้มข้นของสารละลายจะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำหรือลุ่มน้ำ เช่น ลักษณะทางธรณีวิทยา ดินและหิน ภูมิประเทศ ฝน การะเหยของน้ำ ปริมาณน้ำ กระบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำ และกิจกรรมของมนุษย์ เป็นต้น และถ้ายิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นสารต่างๆ จะแตกตัวได้ดีทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

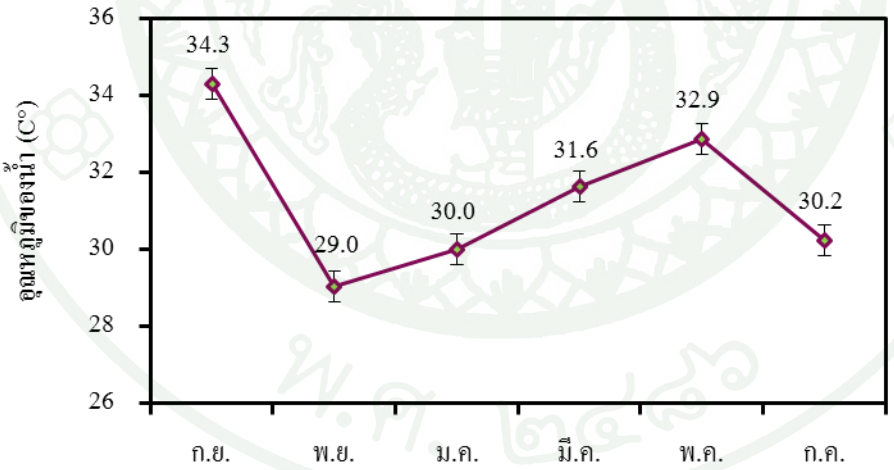


ภาพที่ 19 ค่าความโปร่งใสของน้ำ (เซนติเมตร) ที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

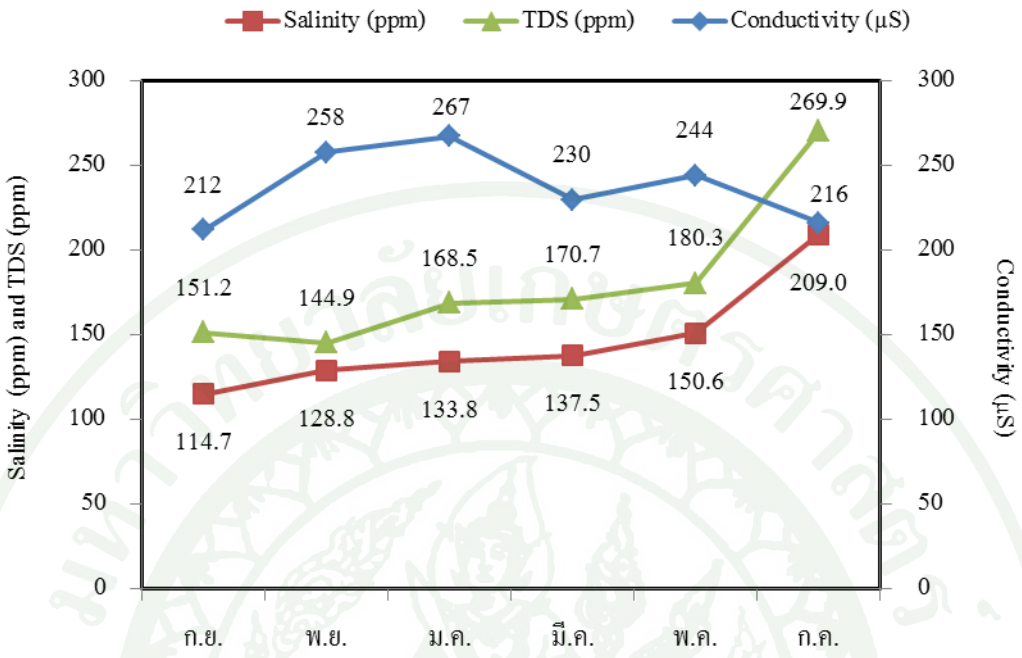


ภาพที่ 20 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์



ภาพที่ 21 ค่าอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 22 ค่าความเค็มของน้ำ (ส่วนในล้านส่วน) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (ส่วนในล้านส่วน) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร) ที่พบแต่ละเดือนจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางสถิติโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยเปรียบเทียบในแต่ละเดือนที่ศึกษา

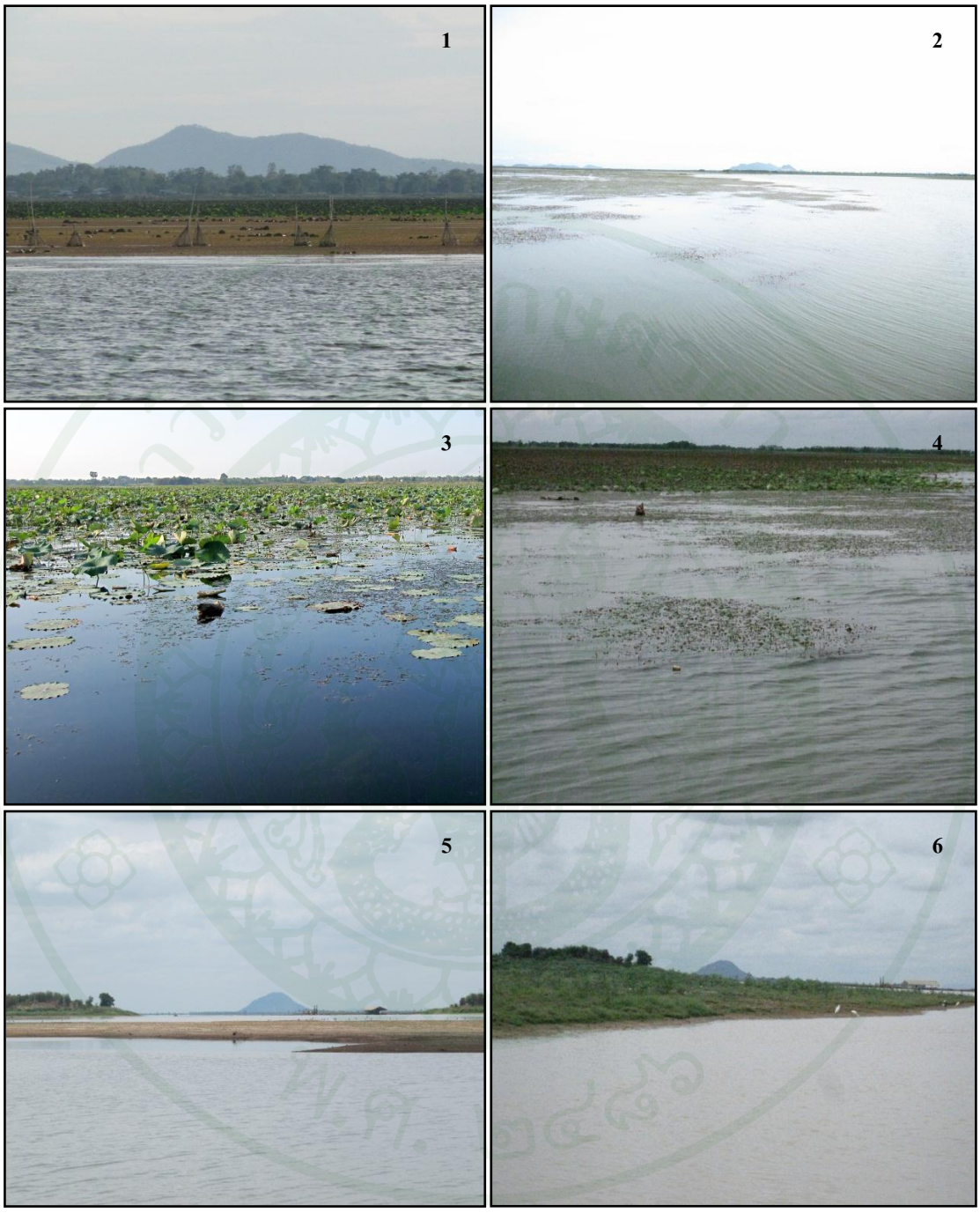
เดือน/ปัจจัย	secchi depth (cm)	dissolved solids (ppm)	pH	salinity (ppm)	dissolved oxygen (mg/l)	Temperature (°C)	Conductivity (µS/cm)
ก.ย.-52	49^{b}	151.2^{d}	8.9^{a}	114.7^{f}	8.0^{bc}	34.3^{a}	212^{e}
พ.ย.-52	102^{a}	144.9^{d}	8.2^{b}	128.8^{e}	8.2^{abc}	29.0^{e}	258^{b}
ม.ค.-53	92^{a}	168.5^{c}	8.0^{b}	133.8^{d}	7.2^{c}	30.0^{d}	267^{a}
มี.ค.-53	48^{b}	170.7^{c}	8.8^{a}	137.5^{c}	9.3^{a}	31.6^{c}	230^{d}
พ.ค.-53	44^{b}	180.3^{b}	8.6^{a}	150.6^{b}	7.8^{bc}	32.9^{b}	244^{c}
ก.ค.-53	44^{b}	269.9^{a}	8.1^{b}	209.0^{a}	8.5^{ab}	30.2^{d}	216^{e}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 23 แสดงลักษณะบึงบอระเพ็ดของแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา

1. เดือนกันยายน 2552
2. เดือนพฤศจิกายน 2552
3. เดือนมกราคม 2553
4. เดือนมีนาคม 2553
5. เดือนพฤษภาคม 2553
6. เดือนกรกฎาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับปริมาณของสาหร่าย

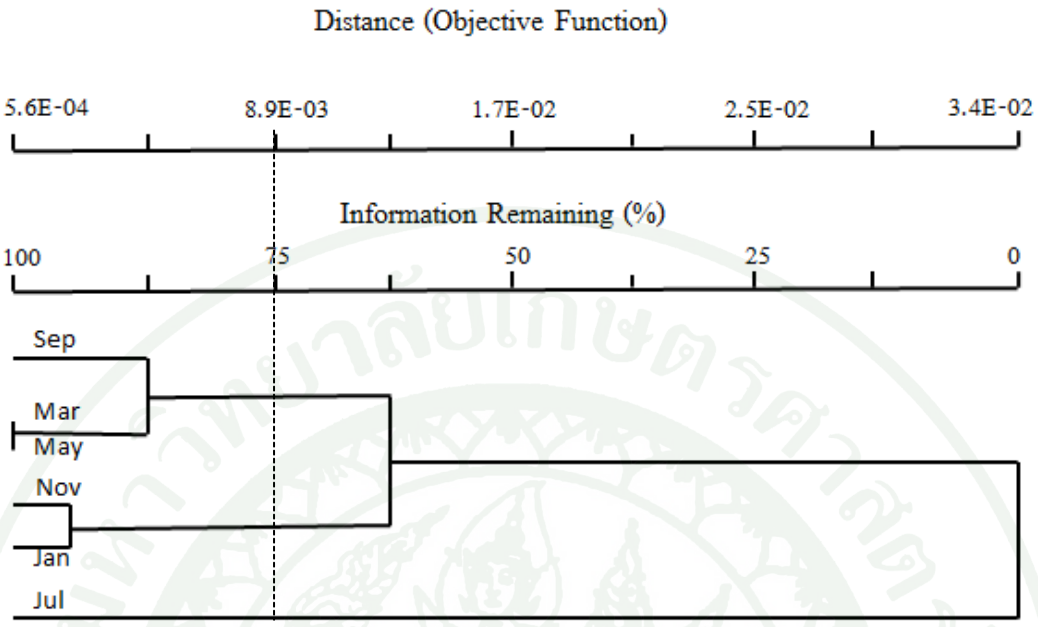
เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าคุณภาพน้ำบางประการกับปริมาณของสาหร่ายที่พบในบึงบอระเพ็ดด้วยวิธี Cluster Analysis (ภาพที่ 24) โดยแบ่งความสัมพันธ์ที่ระดับของข้อมูล 75% ออกเป็น 3 กลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 มีความสัมพันธ์กันระหว่างเดือนกันยายน 2552 เดือนมีนาคม และเดือนพฤษภาคม 2553 ที่ระดับ 80% ซึ่งพบว่าทั้งสามเดือนมีปริมาณของสาหร่ายในดิวิชั่น Cyanophyta และดิวิชั่น Bacillariophyta ที่ใกล้เคียงกันซึ่งสาหร่ายที่พบมากเป็นสกุลเด่นคือ *Anabaena* และ *Synedra*

กลุ่มที่ 2 เดือนพฤศจิกายน 2552 และเดือนมกราคม 2553 มีความสัมพันธ์กันระดับ 95% พบปริมาณของสาหร่ายในดิวิชั่น Chrysophyta จำนวนมากกว่าทุกเดือน และพบในทุกจุดเก็บตัวอย่างโดยมีสาหร่ายที่เป็นสกุลเด่นคือ *Dinobryon* sp. โดย *Dinobryon* เป็นแพลงก์ตอนที่พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อย (Canter-Lund and Lund, 1995)

กลุ่มที่ 3 เดือนกรกฎาคมพบว่ามีปริมาณของสาหร่ายในดิวิชั่น Cyanophyta มากกว่าทุกเดือนโดยพบสาหร่ายที่เป็นสกุลเด่นคือ *Anabaena* sp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำกับปริมาณของสาหร่ายจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับมวลชีวภาพ

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับมวลชีวภาพ ซึ่งพิจารณาจากค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่พบในบึงบอระเพ็ดด้วยวิธี PCA (Principle Component Analysis) สามารถแบ่งความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ออกเป็น 4 กลุ่ม (ภาพที่ 25) ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ค่ามวลชีวภาพในเดือนมีนาคมมีผลมาจากค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ

กลุ่มที่ 2 ค่ามวลชีวภาพในเดือนพฤศจิกายนมีความสัมพันธ์กับค่าความโปร่งใสของน้ำ และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ โดยค่าความโปร่งใสของน้ำที่พบในเดือนพฤศจิกายนมีค่าสูงกว่าทุกเดือนที่ทำการศึกษา (ภาพที่ 19)

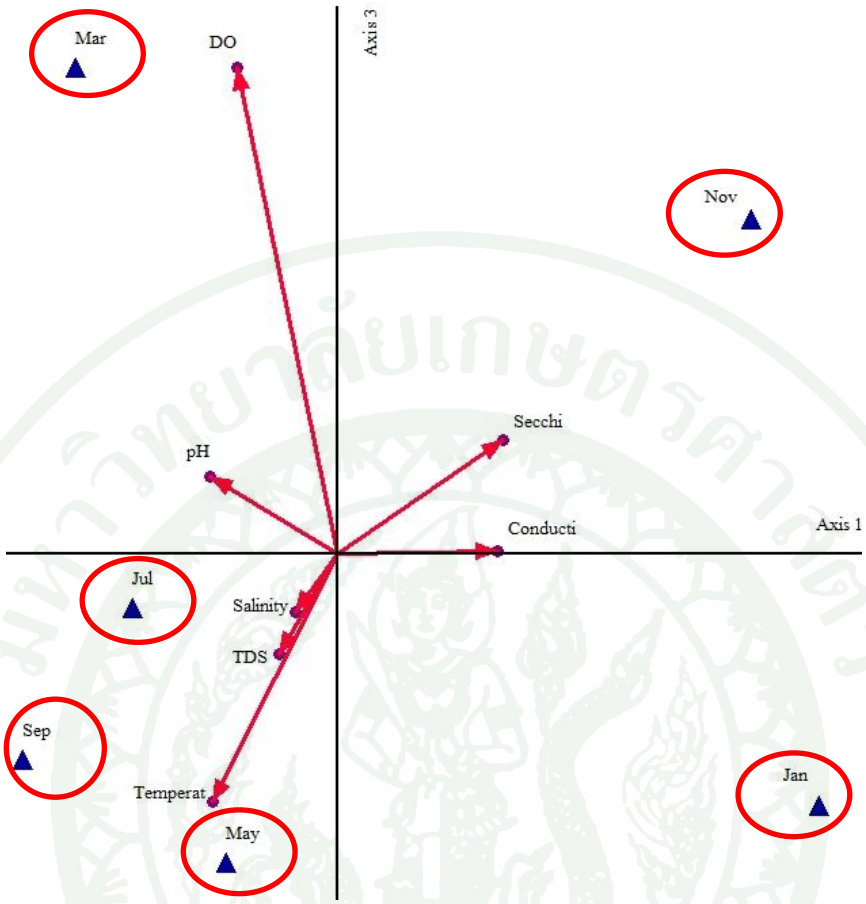
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มที่ 3 ค่ามวลชีวภาพในเดือนกรกฎาคม กันยายน และเดือนพฤษภาคม มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ และความเค็ม โดยในเดือนพฤษภาคมมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ หรือมวลชีวภาพของสาหร่ายมีค่ามากสุดเมื่อเทียบกับเดือนอื่นๆ (ภาพที่ 18) ทั้งนี้น่าจะเนื่องมาจากอิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำเป็นสำคัญ (ภาพที่ 21)

กลุ่มที่ 4 เดือนมกราคมซึ่งมีค่ามวลชีวภาพน้อยสุด (ภาพที่ 18) พบว่ามีผลมาจากการที่น้ำในบึงบอระเพ็ดมีค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (ภาพที่ 20) ที่น้อยกว่าเดือนอื่นๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่ามีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผัน

ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบางประการกับปริมาณมวลชีวภาพ เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยวิธี PCA พบว่าในแต่ละเดือนที่ศึกษาและแบ่งได้ 4 กลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่ม มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันส่งผลให้ปริมาณมวลชีวภาพที่ได้มีค่าแตกต่างกันไปด้วย อาจเนื่องมาจากสาหร่ายแต่ละชนิดเจริญและกระจายพันธุ์ได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเฉพาะตัว และมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้แตกต่างกัน (Patrick, 1977)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยคุณภาพน้ำบางประการกับปริมาณมวลชีวภาพจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าคุณภาพน้ำบางประการกับปริมาณเฉลี่ยของสาหร่ายที่พบในบึงบอระเพ็ดโดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Correlation Coefficient (ตารางผนวกที่ 17) พบว่า

ปริมาณเฉลี่ยของสาหร่าย ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับค่าความโปร่งใสของน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ และมีความสัมพันธ์อย่างมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นัยสำคัญทางสถิติกับค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลาย จากที่ศึกษาพบว่าถ้าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเพิ่มสูงขึ้นปริมาณเฉลี่ยของสาหร่ายก็จะเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน

ปริมาณเฉลี่ยของสาหร่าย ในแต่ละเดือนมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ค่าความเค็ม และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าความโปร่งใสของน้ำ

ผลการศึกษาเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบางประการกับมวลชีวภาพที่พบในบึงบอระเพ็ดโดยการวิเคราะห์ Correlation Coefficient สามารถบอกว่าคุณภาพน้ำกับปริมาณมวลชีวภาพมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะมีความสัมพันธ์เป็นแบบบวก หรือมีความสัมพันธ์เป็นแบบลบ โดยความสัมพันธ์เป็นแบบบวก หมายถึง ปัจจัยทั้งสองปัจจัยจะมีค่าไปทางเดียวกัน คือ ถ้าปัจจัยหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น อีกปัจจัยหนึ่งก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นตาม ถ้าปัจจัยหนึ่งมีค่าลดลง อีกปัจจัยหนึ่งก็จะมีค่าลดลง ส่วนความสัมพันธ์เป็นแบบลบ หมายถึง ปัจจัยทั้งสองปัจจัยจะมีค่าขัดแย้งกัน คือ ถ้าปัจจัยหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น อีกปัจจัยหนึ่งก็จะมีค่าลดลง ถ้าปัจจัยหนึ่งมีค่าลดลง อีกปัจจัยหนึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้นโดยจากผลการวิเคราะห์ Correlation Coefficient พบว่า

คลอโรฟิลล์ เอ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ค่าอุณหภูมิ ในขณะที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับค่าการนำไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การประเมินคุณภาพของน้ำในบึงบอระเพ็ดโดยใช้สาหร่าย

ผลการศึกษาการประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำโดยใช้สาหร่ายด้วยวิธี AARL - PP Score ในบึงบอระเพ็ดระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2553 จาก 16 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในแต่ละเดือนรวมทั้งหมด 6 ครั้งพบสกุลเด่น 3 สกุลคือ *Anabaena*, *Dinobryon* และ *Closterium* ตามลำดับ โดยแต่ละสกุลมีปริมาณมากกว่า 30% ของสาหร่ายที่พบทั้งหมด เมื่อนำไปหาคะแนนของสาหร่ายที่บ่งชี้คุณภาพน้ำจากตารางผนวกที่ 19 พบว่ามีลำดับคะแนนแต่ละสกุลดังนี้

Anabaena = 8

Dinobryon = 1

Closterium = 6

จากนั้นนำคะแนนของทั้ง 3 สกุลที่ได้มารวมกัน เท่ากับ 15 และหารด้วยจำนวนสกุลของสาหร่ายชนิดเด่นที่นำมาคำนวณคือ 3 สกุล พบว่าได้เท่ากับ 5 จากนั้นนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ไปหาคุณภาพน้ำโดยการเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำในตารางผนวกที่ 18 ซึ่งเป็นการจัดคุณภาพน้ำตามสถานะอาหารพบว่าคุณภาพน้ำในบึงบอระเพ็ดในระยะเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ในระดับการมีสารอาหารปานกลาง (Mesotrophic) และคุณภาพน้ำทั่วไปจัดว่ามีคุณภาพน้ำปานกลาง

การประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

จากผลการศึกษาคุณภาพน้ำ และความหลากหลายของสาหร่ายบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์เป็นระยะเวลา 1 ปีโดยเก็บตัวอย่างทุกสองเดือนรวมทั้งหมด 6 ครั้ง พบว่า ในฤดูหนาวบึงบอระเพ็ดมีคุณภาพน้ำดีระดับปานกลาง และไม่ส่งผลต่อความเป็นอยู่ของประชากรในอำเภอท่าตะโก อำเภอชุมแสง และอำเภอเมือง ส่วนในฤดูร้อนและฤดูฝน มีคุณภาพน้ำรองลงมาจากฤดูหนาวเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของกรมควบคุมมลพิษ (2540) โดยพิจารณาจากคุณภาพน้ำบางประการพบว่าคุณภาพน้ำในบึงบอระเพ็ดสามารถจัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของประเทศไทยประเภทที่สอง ซึ่งเป็นมาตรฐานของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แหล่งน้ำผิวดินที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทแต่สามารถอุปโภค บริโภค ใช้เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมงและกีฬาทางน้ำได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2540) สำหรับการบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคและกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน ดังนั้นคาดว่าคุณภาพน้ำในบึงบอระเพ็ดน่าจะส่งผลต่อการประกอบอาชีพ รายได้ และความเป็นอยู่ของประชากรในอำเภอท่าตะโก อำเภอชุมแสง และอำเภอเมือง และอำเภอใกล้เคียงดังนี้

ด้านการทำการประมง ซึ่งเป็นอาชีพหลัก และอาชีพเสริมของประชากรในบริเวณโดยรอบของบึงบอระเพ็ด และบริเวณใกล้เคียง เนื่องจากในฤดูร้อน และฤดูฝน มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำมากกว่าระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ซึ่งต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ระดับ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2540) อีกทั้งในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ยังเป็นฤดูกาลที่ปลาวางไข่ (กรมประมง, 2527) การมีของแข็งแขวนลอยอยู่ในแหล่งน้ำมากอาจส่งผลต่อการสืบพันธุ์ของปลา การวางไข่ การอยู่รอดของลูกปลา การอพยพของสัตว์น้ำ และอาจมีผลกระทบต่อการเลี้ยงปลาในกระชัง จนเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตสัตว์น้ำของบึงบอระเพ็ดในอนาคตลดลงก็เป็นได้ซึ่งจะส่งผลให้รายได้จากการทำการประมงของประชากรลดลง

ด้านการท่องเที่ยว ในช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝน (เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม) พบว่าระดับน้ำในบึงบอระเพ็ดตื้นมากจนกระทั่งแพร้านอาหาร และเรือนำเที่ยวไม่สามารถจอดอยู่ได้ต้องย้ายลงไปทางด้านที่มีน้ำ หรือต้องเกยตื้นอยู่บริเวณนั้น ตลอดจนในช่วงดังกล่าวบึงบอระเพ็ดมีทัศนะวิสัยไม่สวยงาม มีหญ้าและกกขึ้นปกคลุมเกาะกลางบึงเป็นจำนวนมาก การท่องเที่ยวจึงซบเซา ไม่มีนักท่องเที่ยวมาท่องเที่ยวพักผ่อนเหมือนปกติ ทำให้แพอาหาร ร้านอาหาร และเรือท่องเที่ยวขาดรายได้ไปจากเดิม

ด้านการเกษตรกรรม และการคมนาคม ในช่วงฤดูร้อนบึงบอระเพ็ดมีน้ำตื้นมาก อีกทั้งยังเกิดน้ำแห้งในบางส่วนของบึง ซึ่งปริมาณน้ำอาจไม่เพียงพอเพื่อใช้ในการเกษตร การเลี้ยงสัตว์ และการผลิตน้ำประปา โดยช่วงเวลาดังกล่าวมีบางบริเวณในบึงบอระเพ็ดมีระดับน้ำตื้นมากจนเรือไม่สามารถสัญจรไปมาได้ บางบริเวณผ่านได้เฉพาะเรือขนาดเล็ก โดยมีเกาะกลางน้ำเกิดขึ้นมากมาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภายในบึง รวมถึงตอไม้เนื่องจากบึงบอระเพ็ดเป็นบึงที่เกิดจากการสร้างขึ้นไม่ได้เกิดโดยธรรมชาติ ทำให้บริเวณดังกล่าวจึงเต็มไปด้วยตอของต้นไม้ที่ยังมีบางส่วนที่ยังย่อยสลายไม่หมด เมื่อระดับน้ำตื้นมากในช่วงฤดูร้อนจึงเห็นได้ชัดเจน จึงส่งผลต่อการคมนาคมและการทำการประมงของประชากรรวมถึงเรือท่องเที่ยว

ด้านการใช้น้ำในการอุปโภค และบริโภค เมื่อน้ำมีระดับค่อนข้างตื้นส่งผลให้ค่าความโปร่งใส และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำมีมากในช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝน รวมถึงการขุดลอกตะกอนหน้าดินอยู่เสมอตามโครงการพัฒนาบึงบอระเพ็ดขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์ อาจส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณโดยรอบบึง ถ้าในการผลิตน้ำประปามีการปรับปรุงคุณภาพที่ไม่ดีพอ น้ำประปาที่ผลิตได้อาจส่งผลต่อสุขภาพของประชากรผู้ที่บริโภคน้ำประปาต่อไปในอนาคต

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าคุณภาพน้ำที่แปรปรวน โดยเฉพาะระดับน้ำ จะส่งผลต่อการประกอบอาชีพ รายได้ คุณภาพชีวิต และสุขอนามัยของประชากรในบริเวณโดยรอบบึงบอระเพ็ด ดังนั้นจึงควรมีการร่วมมือกันของภาครัฐและชุมชน วางแผนจัดการแก้ไขปัญหาดังกล่าวทั้งในระยะสั้นและระยะยาว อีกทั้งประชากรที่ใช้ประโยชน์จากบึงบอระเพ็ดควรรู้จักดูแลรักษาคุณภาพน้ำในบึงบอระเพ็ด เช่น ไม่ทิ้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ ลงสู่บึง หรือแหล่งน้ำ ผู้ประกอบการแพร้านอาหาร และเรือท่องเที่ยวควรมีการปรับปรุงห้องน้ำในร้านให้มีที่กักเก็บสิ่งปฏิกูล โดยไม่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง อีกทั้งผู้ประกอบอาชีพประมงไม่ควรฝ่าฝืนจับปลาในฤดูวางไข่ หรือควรทำการประมงในพื้นที่ผ่อนผัน และใช้เครื่องมือที่กรมประมงอนุญาตเท่านั้น เพื่อเป็นการดูแลรักษาบึงบอระเพ็ดไม่ให้เกิดภาวะมลพิษทางน้ำ และเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้แก่ พืชน้ำ สัตว์น้ำ และนกชนิดต่างๆ ภายในบึงให้ยั่งยืนต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายและการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 โดยเก็บตัวอย่าง 2 เดือนต่อ 1 ครั้ง เก็บตัวอย่างทั้งหมดรวม 16 จุด ที่ระดับผิวน้ำ สรุปผลได้ดังนี้

ความหลากหลายของสาหร่ายพบ 8 หมวด 66 สกุล โดยหมวด Chlorophyta มีจำนวนสกุลพบมากสุด 32 สกุล รองลงมาคือ Cyanophyta พบ 14 สกุล Bacillariophyta 9 สกุล Euglenophyta 4 สกุล Chrysophyta 3 สกุล Pyrrhophyta 2 สกุล Cryptophyta 1 สกุล และหมวด Charophyta 1 สกุล สาหร่ายมีปริมาณมากในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม 2553) และมีปริมาณน้อยในช่วงฤดูหนาว (เดือนมกราคม 2553) โดยพบสาหร่ายสกุล *Anabaena, Merismopedia, Oscillatoria, Plaktolyngbya, Closterium, Pediastrum, Staurastrum, Euglena* และ *Navicula* ในทุกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ และพบสาหร่ายสกุลเด่นที่มีปริมาณมากสุดคือ *Anabaena, Dinobryon* และ *Closterium* ส่วนการศึกษาปริมาณสาหร่ายของบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์พบว่าปริมาณของสาหร่ายมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 63,895-221,168 หน่วยต่อลิตร โดยเดือนพฤษภาคมพบสาหร่ายมีปริมาณมากสุดและมีค่าน้อยที่สุดในเดือนมกราคม

คุณภาพน้ำในบึงบอระเพ็ดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนตามฤดูกาล โดยความโปร่งใสของน้ำเฉลี่ยระหว่าง 44-102 เซนติเมตร มีค่าสูงในฤดูหนาว (เดือนกันยายน เดือนพฤศจิกายน 2552 และเดือนมกราคม) ซึ่งเป็นช่วงที่ท้องฟ้าโปร่ง และน้ำค่อนข้างใส และมีค่าความโปรงใสต่ำในช่วงฤดูร้อน (เดือนมีนาคม 2553) และต้นฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม และเดือนกรกฎาคม 2553) อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยระหว่าง 29-34.3 องศาเซลเซียส มีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 144.9-269.9 ส่วนในล้านส่วน มีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยระหว่าง 8-8.9 ซึ่งอยู่ในค่ามาตราฐานในแหล่งน้ำผิวดิน ค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยระหว่าง 114.7-209 ส่วนในล้านส่วน จัดอยู่ในค่ามาตราฐานในแหล่งน้ำจืดของโลก โดยความเค็มของน้ำจืดมีค่าไม่เกิน 0.5 ส่วนในพันส่วน (500 ส่วนในล้านส่วน) ส่วนการนำไฟฟ้าเฉลี่ยระหว่าง 212-267 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เป็นค่าที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ และไม่มีผลต่อการอยู่รอดของพืชน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 7.2-9.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งในทุกเดือนที่เก็บตัวอย่างมีค่าไม่ต่ำกว่าค่ามาตราฐานของแหล่งน้ำในประเทศไทย (4-6 มิลลิกรัมต่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลิตร) และจากการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณที่มีการกระจายของตะกอนพบว่าคุณภาพน้ำยังจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำทั่วไป และเมื่อจัดตามมาตราฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินจัดอยู่ในประเภทที่ 2 ซึ่งสามารถนำมาอุปโภคและบริโภคได้ สำหรับการบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคและกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสาหร่ายกับคุณภาพน้ำพบว่าปริมาณเฉลี่ยของสาหร่าย ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความโปร่งใสของน้ำ ส่วนปริมาณเฉลี่ยของสาหร่าย ในแต่ละเดือนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ค่าความเค็ม และมีความสัมพันธ์ทางลบกับค่าความโปร่งใสของน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพกับคุณภาพน้ำบางประการพบว่า มวลชีวภาพ มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ค่าอุณหภูมิ และมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับค่าการนำไฟฟ้า

การศึกษาการประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำโดยใช้สาหร่ายด้วยวิธี AARL - PP Score ในบึงบอระเพ็ด จาก 16 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในแต่ละเดือนรวมทั้งหมด 6 ครั้งพบสกุลเด่น 3 สกุลคือ *Anabaena*, *Dinobryon* และ *Closterium* เมื่อนำไปหาคะแนนของสาหร่ายที่บ่งชี้คุณภาพน้ำพบว่าคุณภาพน้ำในบึงบอระเพ็ดในระยะเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ในระดับการมีสารอาหารปานกลาง (Mesotrophic) และคุณภาพน้ำทั่วไปจัดว่ามีคุณภาพน้ำปานกลาง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาตลอดระยะเวลา 1 ปี พบว่าคุณภาพน้ำในบึงบอระเพ็ดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในแต่ละฤดูกาล สาเหตุสำคัญขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำภายในบึง โดยในแต่ละปีน้ำภายในบึงจะปริมาณน้ำไม่เท่ากัน ดังนั้นควรมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ และความหลากหลายของสาหร่ายอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทราบการเปลี่ยนแปลงและปัญหาภาวะมลพิษทางน้ำที่อาจเกิดขึ้นในบึงบอระเพ็ดในอนาคตต่อไป

2. ในการทำการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างสาหร่ายในบริเวณที่พบการกระจายตัวของตะกอนเท่านั้นไม่ครอบคลุมพื้นที่บึงบอระเพ็ดทั้งหมด และในการทำวิจัยครั้งต่อๆ ไปควรเพิ่มจุดเก็บตัวอย่างเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ และในการศึกษานี้ไม่ได้ทำการตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารในน้ำซึ่งในครั้งต่อๆไปควรเพิ่มการตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารในน้ำเพื่อให้ทราบปริมาณธาตุอาหารภายในบึงบอระเพ็ดที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณของสาหร่าย

3. การเก็บตัวอย่างสาหร่ายโดยวิธีลากถุงแพลงก์ตอนซึ่งยากต่อการคำนวณปริมาณน้ำที่ผ่านถุงแพลงก์ตอน แนะนำให้ควรทำควบคู่กับการเก็บโดยกระบอกเก็บน้ำที่ทราบปริมาตรกรองผ่านถุงแพลงก์ตอน

4. หากต้องการผลการศึกษาที่แม่นยำควรเก็บตัวอย่างสาหร่ายและวัดค่าคุณภาพน้ำทุกเดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2540**. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย**. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมชลประทาน. 2547. **การศึกษาโครงการพัฒนาบึงบอระเพ็ดจังหวัดนครสวรรค์.** รายงานฉบับสมบูรณ์. 1,476.

กรมประมง. 2527**. ประกาศกรมประมง เรื่อง ตักเตือนให้งดเว้นทำการประมงในฤดูปลาน้ำจืดวางไข่**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

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

กาญจนา เกิดมูล. 2537. **ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและการเผยแพร่กระจายของสาหร่ายกับคุณภาพน้ำบางประการตามชั้นคุณภาพลุ่มแม่น้ำเมย จังหวัดตาก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ขจรเกียรติ์ แซ่ตัน. 2546. **สหสัมพันธ์ของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำต่อความหลากหลายของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณชล ปี 2544**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนานาชาติ**.** ม.ป.ป. การตรวจวัดความเค็มของน้ำ**. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,** กรุงเทพฯ.

จารุวรรณ สมศิริ, ชาคริยา ดุลยอนุกิจ และ เสงี่ยม สังขพิทักษ์. 2543. **คุณภาพน้ำและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำแม่กลอง**. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จุฑามาศ จิวาลักษณ์. 2544. **ชนิดและความชุกชุมของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินที่พบในแม่น้ำสงคราม**. กลุ่มวิจัยอนุกรมวิธานสัตว์น้ำอื่นๆมีกระดูกสันหลัง, กรมประมง, กรุงเทพฯ.

ชาญณรงค์ แก้วเล็ก. 2532. **การใช้สาหร่ายเป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำชี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชินุมา ปิ่นเกตุ. 2547. **ผลกระทบของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำบริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทวีศักดิ์ ขวัญไตรรงค์. 2548. **คุณภาพน้ำและความหลากหลายของสาหร่ายในทะเลสาบดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และ วิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์. 2540. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 2. สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ธำรงค์ ปรุงเกียรติ. 2542. **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์. 2549. **รายงานความก้าวหน้าโครงการการจัดการด้านแหล่งน้ำ ในบึงบอระเพ็ดอย่างยั่งยืน ฉบับที่ 1 ประจำปีงบประมาณ 2549.**

เบญจวรรณ ชิวปรีชา. 2543. **การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีเขียว ในป่าดิบแล้ง สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บุญยรัตน์ จันทร์สว่าง, ถวัลย์ ชูขจร, สันทนา ดวงสวัสดิ์ และพนม สอดศุข. 2532. **การสำรวจชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 108 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ปณิธิ ยุทธวิสุทธิ. 2552. **ความหลากหลายของไซยาโนแบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียว และสาหร่ายสีแดงในแหล่งน้ำจืด บริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เปี่ยมศักดิ์ มานะเสวต. 2538. **แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ**. พิมพ์ครั้งที่ 6. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พรศิริ ตู้ลารักษ์. 2544. **ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยึดเกาะและสหสัมพันธ์เชิงอาหารในการกินพืชบางชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล**. วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิมล เรียนวัฒนา และชัยวัฒน์ เจนวานิชย์. 2525. **เคมีสภาวะแวดล้อม**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2540. **คู่มือวิเคราะห์น้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรัก ตัณฑุลเวศม์. 2551. **คู่มือการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 5. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง**. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 37-43.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2548. **สาหร่ายน้ำจืดในภาคเหนือของประเทศไทย**. โชตนาพริ้นท์, เชียงใหม่.

_____. 2549. **สาหร่ายวิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2530. **แพลงก์ตอนพืช**. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2538. **แพลงก์ตอน**พืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2542. **แพลงก์ตอนพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วราภรณ์ พรหมพจน์. 2526. **การศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนและคุณสมบัติของน้ำในบึงบอระเพ็ด.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยพร. 2537. **สาหร่ายวิทยาประยุกต์**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

_____. 2543. **คู่มือการวิเคราะห์น้ำ**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครสวรรค์. 2553. **ระดับน้ำในบึงบอระเพ็ดปี 2552-2553**. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์. 2549. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ**. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมทิพย์ ด่านธีรวณิชย์, เจิดจรรย์ ศิริวงศ์, พนาลี ชีวกิดาการ, ภทรธร เอื้อกฤดาธิดา และธันวดี เตชะภัททวรกุล. 2553. **คุณภาพน้ำและการจัดการ**. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์จอยพริ้นท์, สงขลา.

สุรกิจ นาคแก้ว. 2550. **ชนิด และการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนในแม่น้ำสะแกกรัง จังหวัดอุทัยธานี**. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด, กรมประมง.

สุรศักดิ์ อุปคุตม์. 2547. **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองฮ่อ จังหวัดเชียงใหม่**. ปัญหาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2546. **นโยบายและแผน ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

อาภารัตน์ มหาขันธ์. 2539. **สารพิษจากสาหร่ายในแหล่งน้ำ**. วรสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 11 (1) : 39-53.

อภิรดี หันพงศ์กิตติกูล. 2547. **การกระจายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำป่าสักชลสิทธิ์ จังหวัดลพบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Anonymous. 2010. Available Source: http://maps.google.co.th/maps?hl=th&tab=wl, April 4, 2010.

Anonymous. 2012. Available Source: http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=22, March 29, 2012.

Bold, H. C. and M. J. Wynne. 1978. **Introduction to the Algae**. G. D. Makhija at India Offset Press, New Delhi.

_____. 1985. **Introduction to the Algae**: **Structure and Reproduction**. Prentice-Hall Inc., New Jersey.

Canter-Lund, H. and J. W. G. Lund. 1995**. Freshwater algae: Their microscopic world explored**. Bio press Ltd., Bristol.

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

Chappelle, E. W. and M. S. Kim. 1992. Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): An algorithm for the remote estimation of the concentrations of chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoids in soybean leaves. **Remote Sensing of Environment** 39: 239-247.

Cole, G. E. 1994. **Textbook of Limnology**. 4th ed. Waveland Press Inc., Prospect Heights.

Desikachary, T. V. 1959. **Cyanophyta.** Indean Council of Agricultural Research, New Delhi.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Fogg, G. E. 1975. **Algae Cultures and Phytoplankton Ecology.** 2nd ed. The University of Wisconsin Press Ltd., Wisconsin.

Goldman C.R. and A. J. Horne. 1983. **Limnology**. McGraw-Hill Book Company Published, New York.

Graham, E., W. Wilcox and J. Graham. 2009. **Algae.** Benjamin Cummings, San Francisco.

Guenther M. and R. Bozelli. 2004. Effects on inorganic turbidity on the phytoplankton of Amazonian Lake impacted by bauxite tailings. **Hydrobiologia**, 511, 151 – 159.

Hiscox, J. D. and G. F. Israelstam. 1978. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. **Can. J. Bot.** 57: 1332-1334.

Lee, R.E. 1980. **Phycology**. Cambridge University Press, New York.

Maitland, P. S. 1978. **Biology of Freshwater**. Blackies & Sons Inc., New York.

Paerl H.W., Tucker J., P. T. Bland. 1983. Carotenoid enhancement and its role in maintaining blue-green (*Microcystis aeruginosa*) surface blooms. **Oceanogr**. 28, 847-857.

Patrick, R. 1977. **Ecology of Freshwater Diatoms-diatom communities, In D. Werner (ed.). The Biology of Diatom**. University of California Press, Berkeley.

Pennock, J. R. 1985. Chlorophyll distribution in the Delaware estuaries: Regulation by lightlimitation. **Est. Coast. Shelf. Sci**. 24: 841-854.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Prescott, G. W. 1962 . **Algae of the Western Great Lake Area.** Wm. C. Brown Company Publishers Dubuque, Iowa.

Raynolds, C.S. 1984. **The Ecology of Freshwater Phytoplankton.** Cambridge University Press, London.

_____. C. S. 2006. **Ecology of Phytoplankton**. Cambridge University Press, New York.

Richard, A. 2009. **Freshwater Aquatic Biomes**. Greenwood Press, Westport, Connecticut.

Round, F. E. 1973. **The Biology of the Algae.** 2nd ed., Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.

_____. 1981. **The Ecology of Algae.** Cambridge University Press, London.

Ruttner, F. 1968. **Fundamentals of Limnology**. University of Toronto Press, Toronto.

Singh, R. N. 1961. **Role of Blue-Green Algae in Nitrogen Economy of Indian Agriculture**. Pyarelal sah at The Times of India Press, Bombay.

Smith, G. M. 1950. **Fresh-Water Algae of the United States.** Mc Graw-Hill Book Company Inc., New York.

Smith, R. L. 1992. **Elementary of Ecology.** 3rd ed. Harper Collins Publishers Inc., New York.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Weiner, E. R. 2000. **Applications of Environmental Chemistry: A Pratical Guide for Environmental**. Lewis Publishers, Florida.

Wetzel, R. G. 1983. **Limnology**. Saunders collage Publishing, Philadelphia.

Wongrat, L. 1998. **The Status of Phytoplankton Diversity Study in Thailand : Advances in Microalgae and Protozoal Studieds in Asia**. ISEBU Co. Ltd, Tsukuba.

Yamaguchi, K. 1997. Recent advances in microalgae bioscience in Japan, with special reference to utilization of biomass and metabolites : a review. **J. Appli. Phycol.** 8: 487-502.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนกันยายน 2552 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1-16

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
1	625115	1736257	13.00	18	8.4	150.9	114.3	7.8	35.6	211		
2	626026	1736792	13.14	14	8.6	163.1	113.4	7.3	37.1	211		
3	627035	1737071	13.27	16	8.5	154.8	113.7	7.4	35.6	208		
4	627678	1736285	13.40	17	8.3	150.2	113.0	7.5	35.5	209	แนวบัวหลวง	
5	628422	1735763	13.57	28	8.5	152.1	115.8	7.7	34.4	212		
6	628750	1737028	14.09	27	8.6	150.3	115.3	7.8	34.1	213		
7	629468	1736003	14.25	32	8.7	147.6	116.0	7.6	33.8	214		
8	620415	1736516	14.37	36	8.7	141.4	115.3	7.8	32.2	213		
9	621327	1736841	14.51	69	10.0	158.0	111.6	8.6	35.7	204	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	ขึ้นหนาแน่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
10	631629	1735635	15.15	91	10.2	162.4	116.1	9.9	35.6	214	บัวหลวง, ดีปลีน้ำ	สาหร่ายเส้นด้าย
11	631775	1734756	15.30	32	8.6	138.3	114.3	8.6	31.9	212		
12	632256	1735605	15.43	90	8.8	149.1	117.7	8.1	33.5	216	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย,	ดีปลีน้ำขึ้นหนาแน่น
13	632624	1736374	16.03	90	9.0	150.0	114.3	7.5	34.1	212	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	
14	632947	1737285	16.18	47	9.4	150.5	116.6	8.2	33.5	216	สาหร่ายเส้นด้าย	
15	632977	1736326	16.30	90	10.2	154.1	111.4	8.8	33.5	206	ดีปลีน้ำ	ดีปรีน้ำขึ้นหนาแน่น
16	632588	1735333	16.46	92	8.4	145.6	116.3	7.7	32.7	217	แนวบัวหลวง	
รวม				49	8.9	151.2	114.7	8.0	34.3	212		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนพฤศจิกายน 2552 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1-16

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
1	625157	1736260	13.34	51	7.4	143.3	132.8	5.5	28.0	266		หน้าประตูฝาย
2	626020	1736763	13.54	51	7.3	145.1	133.1	6.0	28.2	267		
3	627083	1737109	14.14	65	7.3	148.6	132.6	5.6	28.9	267		
4	627796	1736100	14.30	61	7.3	143.8	132.1	6.2	28.2	264		
5	628890	1735704	14.47	68	7.4	142.3	131.2	6.7	27.7	263		มีที่กักปลาห่าง 100 ม.
6	628787	1737157	15.06	67	7.1	144.7	133.0	5.8	28.3	267		มีเกาะใหม่
7	629654	1735923	15.19	91	7.4	140.0	130.0	6.6	27.1	261		
8	630451	1736762	15.35	95	7.5	146.5	134.0	6.4	28.3	268		พบเลน
9	631421	1736809	15.51	90	10.2	141.4	114.8	10.0	32.3	228	ดีปลีน้ำ	สภาพน้ำเน่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
10	631597	1735820	16.07	85	10.7	174.5	131.8	17.4	31.9	253	บัวหลวง, ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	มีสภาพน้ำเน่า
11	631644	1734873	16.28	167	7.5	141.7	127.2	6.2	28.5	256		
12	632255	1735762	16.46	141	10.0	136.3	116.7	13.2	30.6	233	สาหร่ายเส้นด้าย	สภาพน้ำเน่า
13	632554	1736736	17.07	193	7.7	149.9	133.3	6.2	28.9	268		
14	632829	1737676	17.22	135	9.7	150.6	133.1	10.3	30.3	267	สาหร่ายเส้นด้าย	
15	632957	1736334	17.38	111	9.7	130.2	116.4	12.2	29.3	233	ดีปลีน้ำ, ผักตบชวา, บัวสาย	ดีปรีน้ำขึ้นหนาแน่น
16	632551	1735272	17.56	157	7.4	140.0	129.2	6.3	28.1	260		
รวม				102	8.2	144.9	128.8	8.2	29.0	258		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนมกราคม 2553 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1-16

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
1	625131	1736206	12.40	42	8.1	162.7	131.8	7.4	29.2	265		
2	626020	1736793	13.04	31	7.9	155.1	132.9	7.8	28.5	263		
3	627155	1737119	13.25	33	8.1	178.7	133	7.5	31.6	266		
4	627770	1736118	13.44	35	7.9	170.7	132.6	7.2	30.4	265		
5	628774	1735750	14.00	46	7.9	168.7	131.8	6.9	30.1	264		
6	628769	1737285	14.20	45	8.1	166.5	133.3	7.7	29	264		
7	629428	1736133	14.35	48	8.1	164	132.5	7.4	29.5	264		
8	630475	1736761	14.54	63	7.9	162.9	131.7	7.7	29.8	264		
9	631597	1736883	15.14	38	8.9	181.6	128	7.7	33.3	258	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
10	631590	1735835	15.33	102	7.9	168.4	133.6	7.6	30.5	264	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	
11	631688	1734913	15.48	118	7.7	167.4	134.9	6.3	29.7	269		
12	632218	1735662	16.12	152	7.9	167.9	135	6.8	29.6	268	ดีปลีน้ำ	ขึ้นเป็นหย่อมๆ
13	632478	1736675	16.30	166	8	169	135.8	6.2	29.2	273		
14	632869	1737818	16.50	179	8	193.5	146	6.7	31.3	292	บัวหลวง, ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	
15	632928	1736460	17.10	184	8	160	134.2	6.7	30.1	267	สาหร่ายข้าวเหนียว	
16	632626	1735513	17.27	185	8	158.7	133.4	7.1	28.1	268		
รวม				92	8.0	168.5	133.8	7.2	30.0	267		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 4 แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนมีนาคม 2553 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1-16

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
1	625121	1736169	13:48	25	8.6	183.4	144.3	8.9	32.2	243		
2	625959	1736771	14:10	20	8.4	183.2	144.2	8.1	32.3	243		
3	627011	1737056	14:28	21	8.6	178	144.4	8.6	31.7	241		
4	627695	1736191	14:48	24	8.5	180.6	142.2	8.1	32	240		
5	628649	1735810	15:03	29	8.5	180.8	142.5	8.5	31.9	239		
6	628966	1736889	15:21	24	8.7	177.6	143.4	8.6	31.8	237		
7	629728	1735913	15:36	29	8.6	174.7	141.8	8.2	31.5	235		
8	630504	1736675	15:54	29	8.7	166.1	140	8.8	30.5	207		
9	631496	1736820	16:09	47	9.3	160.3	125.8	12.1	32.6	210	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
10	631545	1735788	16:29	61	9.4	159.1	124.7	11.4	32.6	232	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายหางกระรอก	
11	631600	1734804	16:44	68	8.8	166.4	139.4	8.9	30.7	225		
12	632224	1735727	17:00	108	9	164.4	133.4	9.9	31.3	222	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายข้าวเหนียว	
13	632619	1736542	17:14	113	9.1	162.3	132.2	11.7	31.2	224	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย, สาหร่ายข้าวเหนียว	
14	633097	1737574	17:30	0	8.7	166.8	132.8	8.3	31.6	223	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	น้ำใสตลอดความลึก
15	632989	1736385	17:44	76	9	164	133	9.5	31.5	228	ดีปลีน้ำ	กระจายห่างๆ
16	632520	1735390	18:00	88	8.7	163.1	136.6	8.4	30.7	224		
รวม				48	8.8	170.7	137.5	9.3	31.6	230		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนพฤษภาคม 2553 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1-16

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
1	625989	1736861	13:05	10	8.3	193.6	161.7	6.6	33.5	257		
2	627131	1737139	13:27	12	8.2	193	157.4	6.7	33.7	252		
3	628068	1737051	13:42	9	8.3	193.8	157.4	7.2	33.8	252		
4	629092	1737076	14:00	10	8.3	186.2	152.9	7.3	32.8	244		
5	629319	1736454	14:33	15	8.7	186.5	154.0	8.1	33.7	247		
6	630024	1736201	14:49	19	8.6	183.7	155.5	7.0	32.4	249		
7	630180	1735418	15:04	19	8.3	182.5	154.8	6.6	32.3	249		
8	631003	1735960	15:24	27	8.7	183.7	150.8	7.8	33.3	243		
9	631795	1736268	15:39	68	9	173.8	147	8.0	32.5	235		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
10	632427	1736849	16:01	116	9.5	161.8	131.8	13.8	33.9	214	สาหร่ายเส้นด้าย, ดีปลีน้ำ	
11	632539	1736218	16:16	73	9.1	177.4	145.5	10.2	33.1	233	สาหร่ายเส้นด้าย, ดีปลีน้ำ , สาหร่ายหางกระรอก	
12	632205	1735539	16:33	55	8.8	176	148.6	8.1	32.5	237		
13	632724	1735648	16:45	53	8.3	172.4	149.8	6.2	31.9	283		
14	633471	1736185	17:03	69	8.7	177.2	148.5	7.6	32.5	236		
15	633874	1735752	17:25	73	8.8	174	146.8	7.9	32.4	234		
16	634085	1735056	17:39	74	8.4	168.8	147.7	5.4	31.7	236		
รวม				44	8.6	180.3	150.6	7.8	32.9	244		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 6 แสดงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการจากบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ดของเดือนกรกฎาคม 2553 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1-16

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
1	625121	1736287	14:06	17	7.4	262.3	205.3	6.7	29.9	212		
2	625872	1736760	14:22	11	7.3	270.8	210.7	6.8	30.3	216		
3	626902	1737022	14:38	12	7.3	271.2	211.5	7.2	30.1	217		
4	626902	1736405	14:52	9	7.3	288.6	220.0	7.5	30.5	228	เกาะตะกอนและพืชบนเกาะ	
5	626577	1735853	15:08	16	7.6	290.0	217.6	7.9	30.7	228	แนวบัวหลวง	
6	628160	1736636	15:24	14	7.8	276.6	211.1	7.9	30.5	220		มีเรือดูดตะกอน
7	628824	1735848	15:37	11	7.7	273.9	213.3	7.8	30.1	219		
8	629236	1736417	15:51	21	7.7	271.2	212.5	7.8	29.5	220	เกาะและพืชบนเกาะ	
9	630296	1736855	16:05	30	8.5	277.1	209.5	9.8	30.9	216	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

No.	Point (UTM)		Time	Secchi Depth (cm.)	pH	TDS (ppm.)	Salinity (ppm.)	DO (mg/l)	Temperature (C°)	Conductivity (µS)	Type and Character of Plants	Comments
	X	Y										
10	631395	1735735	16:22	64	9.7	293.6	209.6	13.3	32.5	218	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	
11	631644	1734836	16:42	38	8.1	258.0	203.0	7.8	29.7	211		
12	631649	1735752	16:53	121	9.6	273.0	207.5	12.4	31.2	213	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	
13	632297	1736665	17:14	86	8.8	264.5	206.3	9.9	30.2	212	ดีปลีน้ำ, สาหร่ายเส้นด้าย	
14	632790	1736038	17:31	82	8.2	248.4	201.4	7.7	29.2	207	-	
15	632994	1735249	17:46	82	7.9	250.6	203.0	7.9	29.2	209	บัวหลวง, ดีปลีน้ำ	
16	632560	1735846	0:28	88	8.3	248.8	201.0	8.1	29.4	206	ดีปลีน้ำ, บัวสาย	
รวม				44	8.1	269.9	209.0	8.5	30.2	216		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร) บริเวณพื้นที่ตกตะกอนใน บึงบอระเพ็ดจังหวัดนครสรรค์ ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนกรกฎาคม 2553

จุดเก็บ	เดือน					
	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	ก.ค.
1	12.17	7.06	6.49	12.91	8.32	4.89
2	6.14	4.57	4.90	6.85	7.46	5.83
3	8.07	3.27	2.51	5.55	8.81	5.50
4	4.66	3.21	5.85	3.29	6.54	6.09
5	5.46	3.09	2.44	3.09	5.53	6.44
6	5.34	3.51	2.67	3.17	5.26	6.34
7	5.13	3.00	2.08	0.85	6.26	5.43
8	6.15	2.55	1.70	2.05	4.15	7.51
9	5.32	4.82	7.25	5.02	10.66	4.03
10	9.86	11.31	9.79	4.63	11.72	10.60
11	5.76	2.35	1.97	2.69	22.79	6.90
12	5.23	7.81	2.18	3.25	4.60	4.53
13	7.32	2.36	2.53	1.91	4.96	4.56
14	6.35	9.04	6.44	5.95	4.29	6.06
15	6.04	7.37	2.05	4.14	5.22	5.32
16	6.09	2.97	2.97	5.23	4.48	5.04
รวม	6.57	4.89	3.99	4.41	7.57	5.94

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละเดือน

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Secchi depth	Between Groups	5	55544.4	11108.9	6.41	0.000**
	Within Groups	90	155911	1732.35		
	Total	95	211456	2225.85		
TDS	Between Groups	5	165777	33155.4	343.45	0.000**
	Within Groups	90	8688.28	96.5364		
	Total	95	174465	1836.47		
pH	Between Groups	5	11.8663	2.37326	4.78	0.001*
	Within Groups	90	44.652	0.496133		
	Total	95	56.5183	0.59493		
Salinity	Between Groups	5	87683.9	17536.8	583.39	0.000**
	Within Groups	90	2705.42	30.0602		
	Total	95	90389.4	951.467		
DO	Between Groups	5	39.6566	7.93132	2.17	0.064
	Within Groups	90	329.178	3.65753		
	Total	95	368.834	3.88247		
Temperature	Between Groups	5	312.288	62.4577	49.68	0.000**
	Within Groups	90	113.151	1.25723		
	Total	95	425.439	4.47830		
Conductivity	Between Groups	5	40435.4	8087.9	76.1	0.000**
	Within Groups	90	9564.29	106.270		
	Total	95	49999.7	526.313		

หมายเหตุ * และ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละจุดเก็บ

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Secchi depth	Between Groups	15	115087	7672.49	6.37	0.000**
	Within Groups	80	96368.5	1204.61		
	Total	95	211456	2225.85		
TDS	Between Groups	15	2454.34	163.623	0.08	1.000
	Within Groups	80	172011	2150.13		
	Total	95	174465	1836.47		
pH	Between Groups	15	24.0083	1.60055	3.94	0.000**
	Within Groups	80	32.5100	0.406375		
	Total	95	56.5183	0.59493		
Salinity	Between Groups	15	939.347	62.6231	0.06	1.000
	Within Groups	80	89450.0	1118.13		
	Total	95	90389.4	951.467		
DO	Between Groups	15	164.082	10.9388	4.27	0.000**
	Within Groups	80	204.752	2.55941		
	Total	95	368.834	3.88247		
Temperature	Between Groups	15	51.3440	3.42294	0.73	0.746
	Within Groups	80	374.095	4.67619		
	Total	95	425.439	4.47830		
Conductivity	Between Groups	15	2950.23	196.682	0.33	0.989
	Within Groups	80	47049.5	588.119		
	Total	95	49999.7	526.313		

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละเดือน

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Chlorophyll a	Between Groups	5	163.772	32.7543	3.87	0.003*
	Within Grups	90	761.185	8.45761		
	Total	95	924.956	9.73638		

หมายเหตุ * และ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของสาหร่ายทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละเดือน

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Algae (unit/l)	Between Groups	5	.127069	.254138	9.55	0.000**
	Within Grups	90	.239540	.266156		
	Total	95	.366609	.385904		

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละจุดเก็บ

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Chlorophyll a	Between Groups	15	262.146	17.4764	2.11	0.017
	Within Grups	80	662.810	8.28512		
	Total	95	924.956	9.73638		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของสาหร่ายทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละจุดเก็บ

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Algae (unit/l)	Between Groups	15	.787756	.525171	1.46	0.141
	Within Grups	80	.287833	.359792		
	Total	95	.366609	.385904		

ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์สกุลของสาหร่ายทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละเดือน

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Cyanophyta	Between Groups	5	161.677	32.3354	9.89	0.000**
	Within Groups	90	294.313	3.27014		
	Total	95	455.990	4.79989		
Chlorophyta	Between Groups	5	296.677	59.3354	7.93	0.000**
	Within Groups	90	673.563	7.48403		
	Total	95	970.240	10.2130		
Charophyta	Between Groups	5	0.83333	0.166667	0.80	0.554
	Within Groups	90	1.87500	0.208333		
	Total	95	1.95833	0.206140		
Euglenophyta	Between Groups	5	47.6771	9.53542	6.47	0.000**
	Within Groups	90	132.562	1.47292		
	Total	95	180.240	1.89726		
Chrysophyta	Between Groups	5	20.9583	4.19167	11.43	0.000**
	Within Groups	90	33.0000	0.366667		
	Total	95	53.9583	0.567982		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 14 (ต่อ)

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Bacillariophyta	Between Groups	5	75.0938	15.0188	7.58	0.000**
	Within Groups	90	178.312	1.98125		
	Total	95	253.406	2.66743		
Pyrrhophyta	Between Groups	5	8.80208	1.76042	2.69	0.026
	Within Groups	90	58.9375	0.654861		
	Total	95	67.7396	0.713048		
Cryptophyta	Between Groups	5	4.55208	0.910417	5.88	0.000**
	Within Groups	90	13.9375	0.154861		
	Total	95	18.4896	0.194627		

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์สกุลของสาหร่ายทางสถิติโดย ANOVA ในแต่ละจุดเก็บ

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Cyanophyta	Between Groups	15	41.4896	2.76597	0.53	0.914
	Within Groups	80	414.500	5.18125		
	Total	95	455.990	4.79989		
Chlorophyta	Between Groups	15	73.4063	4.89375	0.44	0.963
	Within Groups	80	896.833	11.2104		
	Total	95	970.240	10.2130		
Charophyta	Between Groups	15	0.625000	0.416667	2.50	0.005*
	Within Groups	80	1.33333	0.166667		
	Total	95	1.95833	0.20614		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 15 (ต่อ)

		df	Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Euglenophyta	Between Groups	15	45.7396	3.04931	1.81	0.047
	Within Groups	80	134.500	1.68125		
	Total	95	180.240	1.89726		
Chrysophyta	Between Groups	15	6.62500	0.441667	0.75	0.731
	Within Groups	80	47.3333	0.591667		
	Total	95	53.9583	0.567982		
Bacillariophyta	Between Groups	15	39.5729	2.63819	0.99	0.477
	Within Groups	80	213.833	2.67292		
	Total	95	253.406	2.66743		
Pyrrhophyta	Between Groups	15	10.5729	0.704861	0.99	0.477
	Within Groups	80	57.1667	0.714583		
	Total	95	67.7396	0.713048		
Cryptophyta	Between Groups	15	2.65625	0.177083	0.89	0.573
	Within Groups	80	15.8333	0.197917		
	Total	95	18.4896	0.194627		

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 16 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับมวลชีวภาพในบึงบอระเพ็ด

	Secchi	TDS	pH	Salinity	DO	Tem	Conduc	Chlo-a	Chlo-b	Carote
Secchi	1									
TDS	-.292**	1								
pH	.108	-.179	1							
salinity	-.241*	.967**	-.297**	1						
DO	.116	.088	.783**	.001	1					
Tem	-.358**	-.102	.577**	-.272**	.245*	1				
Conduc	.316**	-.325**	-.413**	-.218*	-.375**	-.494**	1			
Chlo-a	-.176	.257*	.328**	.206*	.404**	.318**	-.221*	1		

หมายเหตุ * และ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 17 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับปริมาณของสาหร่ายในบึงบอระเพ็ด

	number	month	Secchi	TDS	pH	salinity	DO	Tem	Conduc	Algae
number	1									
month	.000	1								
Secchi	.687**	-252*	1							
TDS	-.092	.804**	-292**	1						
pH	.365**	-.144	.108	-.179	1					
salinity	-.070	.859**	-.241*	.967**	-297**	1				
DO	.248*	.086	.116	.088	.783**	.001	1			
Tem	-.107	-.165	-.358**	-.102	.577**	-.272**	.245*	1		
Conduc	-.120	-.124	.316**	-.325**	-.413**	-.218*	-.375**	-.494**	1	
Algae	.128	.391**	-.127	.300**	.103	.351**	.051	.091	-.162	1

หมายเหตุ * และ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 18 คะแนนคุณภาพน้ำตามสถานะสารอาหาร (trophic status) และคุณภาพน้ำทั่วไป

คะแนน	คุณภาพน้ำตามสถานะอาหาร	คุณภาพน้ำทั่วไป
1.0-2.0	สารอาหารต่ำ (Oligotrophic status)	ดี (Clean)
2.1-3.5	สารอาหารต่ำถึงปานกลาง (Oligo-mesotrophic)	ดีถึงปานกลาง (Clean-moderate)
3.6-5.5	สารอาหารปานกลาง (Mesotrophic status)	ปานกลาง (Moderate)
5.6-7.5	สารอาหารปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic status)	ปานกลางถึงไม่ดี (Moderate-polluted)
7.6-9.0	สารอาหารสูง (Eutrophic status)	ไม่ดี (Polluted)
9.1-10.0	สารอาหารสูงมาก (Hypereutrophic status)	ไม่ดีมาก (Very polluted)

ที่มา: ยุวดี (2549)

ตารางผนวกที่ 19 คะแนนของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่างๆ (1-10 คะแนน) (คะแนนน้อยบ่งชี้คุณภาพน้ำดี คะแนนมากบ่งชี้คุณภาพน้ำไม่ดี)

สกุล	คะแนน	สกุล	คะแนน
Achnanthes	6	*Gymnodinium*	6
Actinastrum	5	*Gyrosigma*	7
Acanthoceras	5	*Hantzschia*	8
Amphora	6	*Isthmochloron*	5
Anabaena	8	*Kirchneriella*	5
Ankistrodesmus	7	*Melosiera*	5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 19 คะแนนของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลที่บ่งชี้คุณภาพน้ำต่างๆ (1-10 คะแนน)
(คะแนนน้อยบ่งชี้คุณภาพน้ำดี คะแนนมากบ่งชี้คุณภาพน้ำไม่ดี)

สกุล	คะแนน	สกุล	คะแนน
Aphanocapsa	5	*Merismopedia*	9
Aphanothece	5	*Micractinium*	7
Aulacoseira	6	*Micrasterias*	2
Bacillaria	7	*Microcystis*	8
Botryococcus	4	*Monoraphidium*	7
Ceratium	4	*Nephrocytium*	5
Chlamydomonas	6	*Nitzschia*	9
Chlorella	6	*Oocystis*	6
Chroococcus	6	*Oscillatoria*	9
Closterium	6	*Pandorina*	6
Cocconeis	6	*Pediastrum*	7
Coelastrum	7	*Peridiniopsis*	6
Cosmarium	2	*Peridinium*	6
Coelastrum	7	*Peridiniopsis*	6
Cosmarium	2	*Peridinium*	6
Crucigenia	7	*Phacus*	8
Crucigeniella	7	*Phormidium*	9
Cryptomonas	8	*Pinnularia*	5
Cyclotella	2	*Planktolyngbya*	7
Cylindrospermopsis	7	*Psedanabaena*	7
Cymbella	5	*Rhizosolenia*	6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 19 (ต่อ)

สกุล	คะแนน	สกุล	คะแนน
Dictyosphaerium	7	*Rhodomonas*	8
Dimorphococcus	7	*Rhopalodia*	5
Dinobryon	1	*Scenedesmus*	8
Elakatothrix	3	*Spirulina*	9
Epithemia	6	*Staurodesmus*	3
Elakatothrix	3	*Spirulina*	9
Epithemia	6	*Staurodesmus*	3
Epithemia	6	*Staurodesmus*	3
Eudorina	6	*Strombomonas*	8
Englena	10	*Surirella*	6
Eunotia	2	*Synedra*	6
Fragilaria	5	*Synura*	8
Golenkinia	5	*Tetraedron*	6
Gomphonema	6	*Trachelomonas*	8
Gonium	6	*Volvox*	6

ที่มา: ยุวดี (2549)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นางสาวไพริน สุดทัง

เกิดวันที่ 21 พฤศจิกายน 2527

สถานที่เกิด อำเภอบุณฑริก จังหวัดอุบลราชธานี

ประวัติการศึกษา วท.บ. (ชีววิทยาประยุกต์) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ตำแหน่งปัจจุบัน -

สถานที่ทำงานปัจจุบัน -

ผลงานทางวิชาการ

ไพริน สุดทัง, สรัญญา วัชโรทัย, ศรีสม สุวรรณวงศ์ และ ณัฏฐา เสนีวาส. 2553. **ความหลากหลายของสาหร่ายในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์**. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย, 2 (ฉบับพิเศษ), 21-31.

ไพริน สุดทัง, สรัญญา วัชโรทัย, ศรีสม สุวรรณวงศ์ และ ณัฏฐา เสนีวาส. 2554. **ความหลากหลายของสาหร่ายแนวดิ่งในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์**. ในการประชุมวิชาการครั้งที่ 49 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. (บรรยาย)

ไพริน สุดทัง, สรัญญา วัชโรทัย, ศรีสม สุวรรณวงศ์ และ ณัฏฐา เสนีวาส. **ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับผิวน้ำ และระดับครึ่งของความลึกบึง และปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์**. ในการประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ. (โปสเตอร์)

ทุนการศึกษาที่ได้รับ ทุนผู้ช่วยสอนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2553

ทุนอุดหนุนการค้นคว้าและวิจัยประเภทวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์