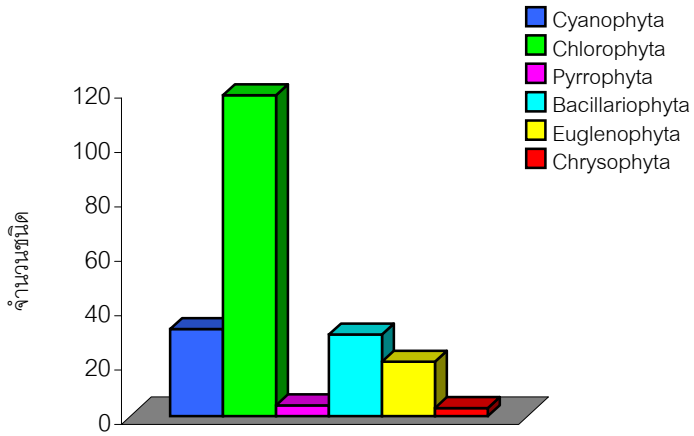
# บทที่ 3

# ผลการศึกษา

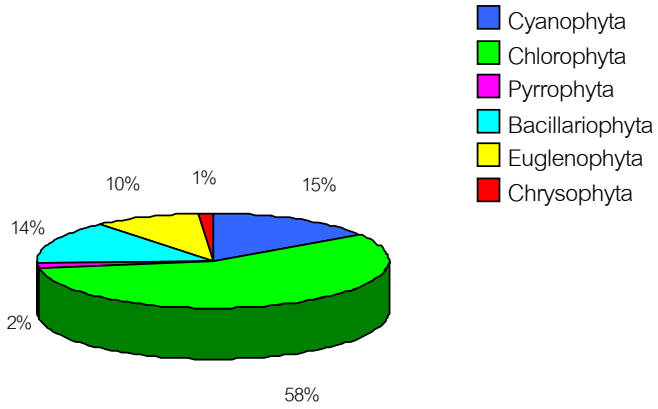
## 1. ชนิด ปริมาณและการกระจายของแพลงก์ตอนพืช

### 1.1 ชนิดของแพลงก์ตอนพืช

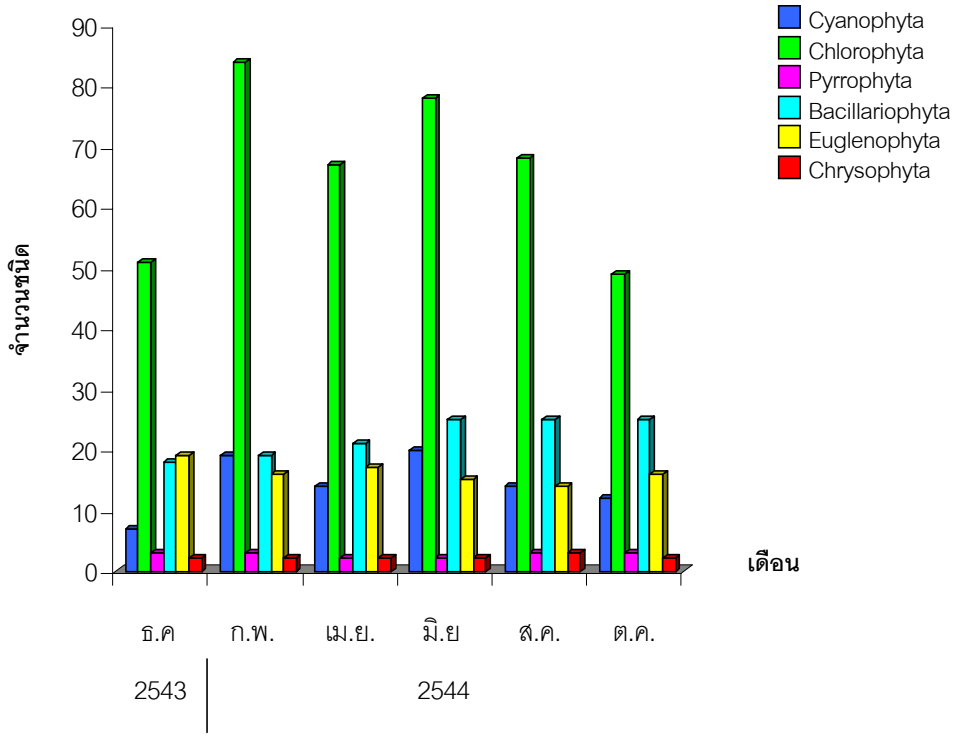
ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชในรอบปี บริเวณทะเลน้อย ระหว่างเดือนธันวาคม 2543 ถึงเดือนตุลาคม 2544 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 207 ชนิด 90 สกุล ใน 6 ดิวิชั่น โดยมีแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) เด่นที่สุด และมีความหลากชนิดมากที่สุด 118 ชนิด 48 สกุล (ภาพประกอบ 3) คิดเป็น 58% ของจำนวนชนิดแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด (ภาพประกอบ 4) โดย Chlorophyta มีความหลากชนิดมากที่สุดในทุกเดือน และพบจำนวนชนิดมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ (84 ชนิด) ดังแสดงในภาพประกอบ 5 สำหรับสกุลที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดคือ *Staurastrum* (ตารางภาคผนวก ข ที่ 1) แพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Cyanophyta กับ Bacillariophyta พบจำนวนใกล้เคียงกันคือ 32 ชนิด 17 สกุล (15%) และ 30 ชนิด 17 สกุล (14%) ตามลำดับ และ Euglenophyta พบจำนวน 20 ชนิด 4 สกุล (10%) ส่วน Pyrrophyta (ไดโนแฟลเจลเลต) และ Chrysophyta (สาหร่ายสีน้ำตาลแกมเหลือง) พบจำนวนน้อยมากโดยพบ 4 ชนิด 2 สกุล (2%) และ 3 ชนิด 2 สกุล (1%) ตามลำดับ (ภาพประกอบ 3 และ 4) ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชพบในช่วงฤดูแล้ง (195 ชนิด) มากกว่าในฤดูฝน (147 ชนิด) โดยกลุ่มสาหร่ายสีเขียวมีความหลากชนิดมากที่สุดเช่นเดียวกัน (ภาพประกอบ 6)



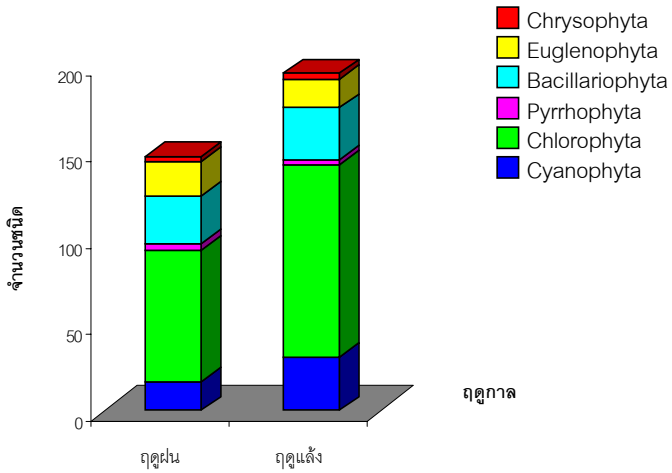

ภาพประกอบ 3 จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในรอบปี บริเวณทะเลน้อย




ภาพประกอบ 4 สัดส่วนจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในรอบปี บริเวณทะเลน้อย

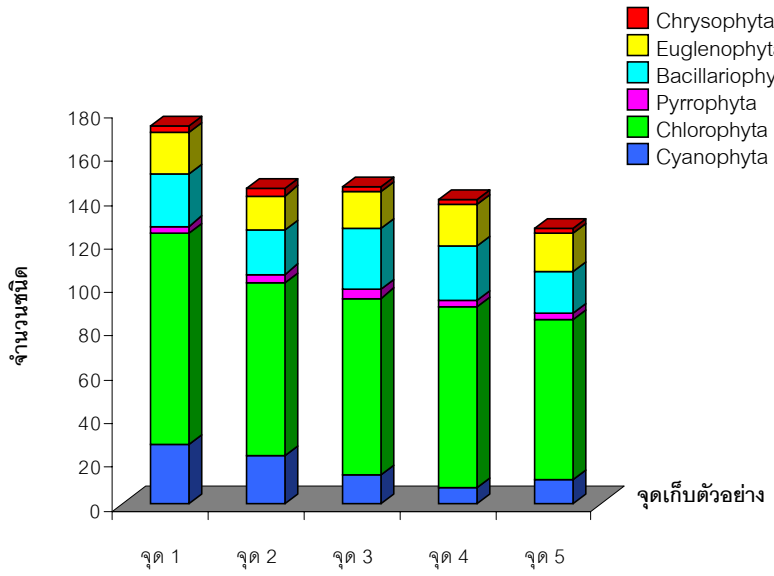



ภาพประกอบ 5 จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย

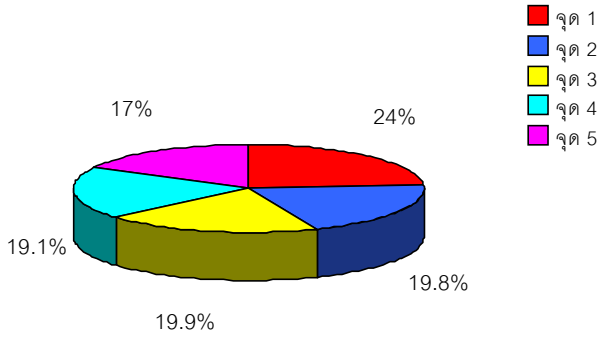



ภาพประกอบ 6 จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดูกาล บริเวณทะเลน้อย

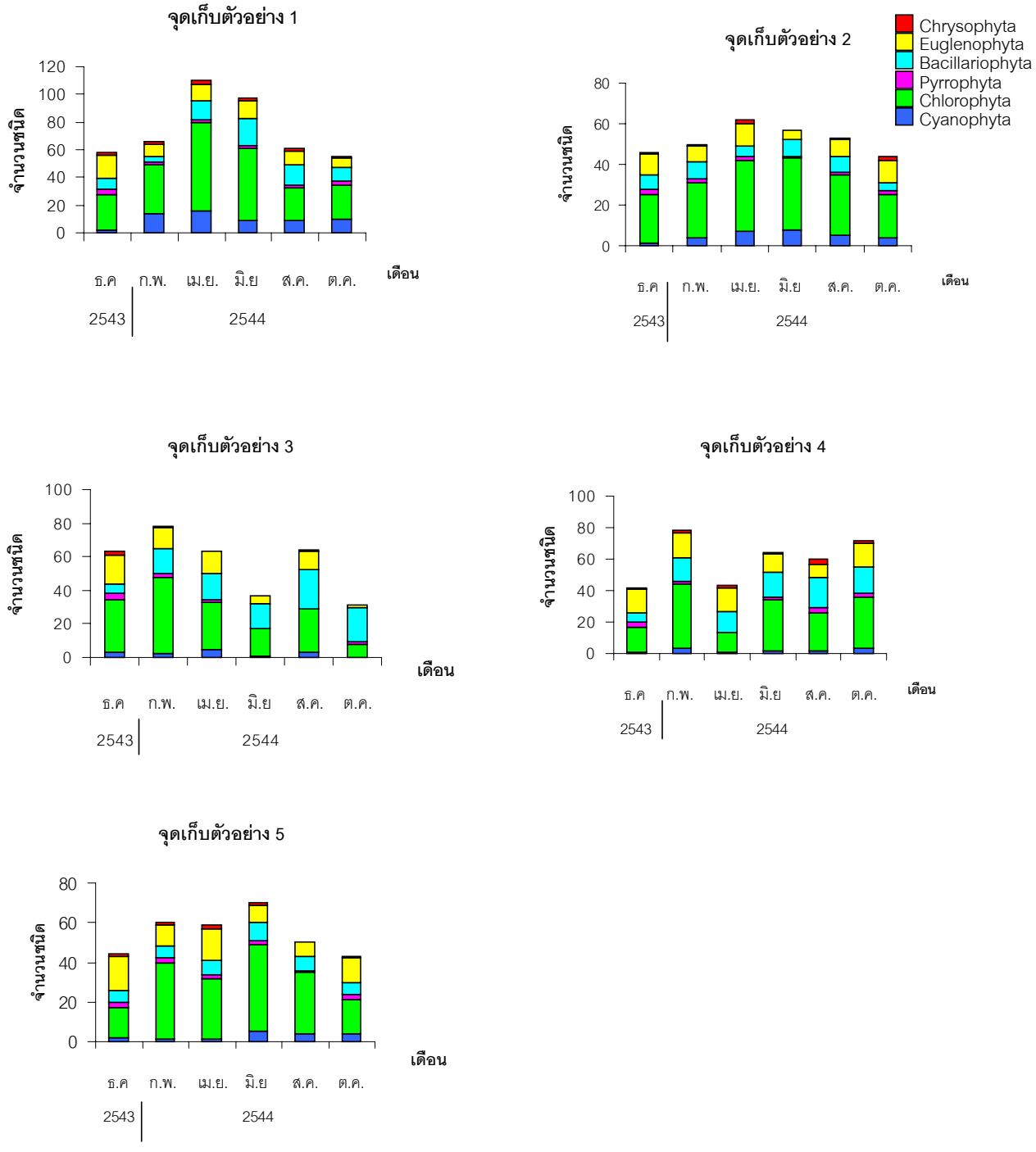
ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืช ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีความหลากชนิดมากที่สุด พบจำนวน 173 ชนิด คิดเป็น 24% และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 3 และ 4 พบจำนวนใกล้เคียงกันคือ 144 ชนิด (19.8%), 145 ชนิด (19.9%) และ 139 ชนิด (19.1%) ตามลำดับ ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 มีความหลากชนิดน้อยที่สุด พบจำนวน 126 ชนิด คิดเป็น 17% โดยในทุกจุดเก็บตัวอย่างพบ Chlorophyta มีความหลากชนิดมากที่สุด รองลงมาคือ Bacillariophyta ส่วน Chrysophyta น้อยที่สุด ซึ่งจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 2 พบ Chlorophyta มากในเดือนเมษายน และจุดเก็บตัวอย่างที่ 3, 4 พบมากในเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 พบมากในเดือนมิถุนายน โดยสกุลที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดคือ *Staurastrum* (ภาพประกอบ 7, 8, 9 และตารางภาคผนวก ข ที่ 2)




ภาพประกอบ 7 จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในรอบปี บริเวณทะเลน้อย




ภาพประกอบ 8 สัดส่วนจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในรอบปี บริเวณทะเลน้อย

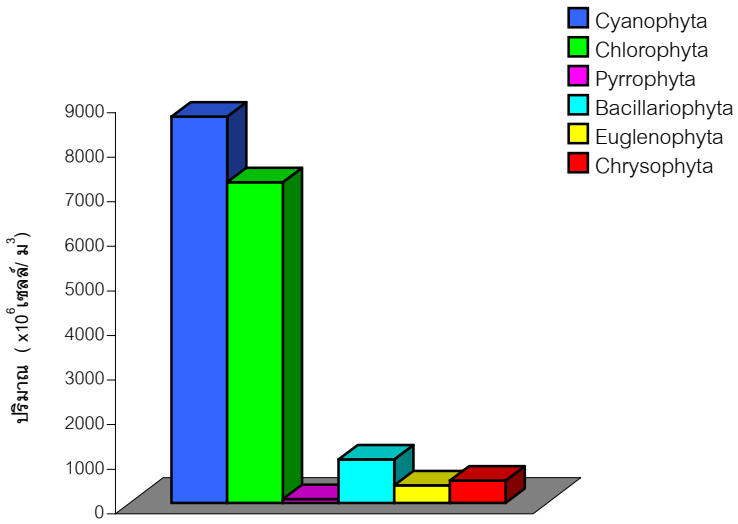



ภาพประกอบ 9 จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย

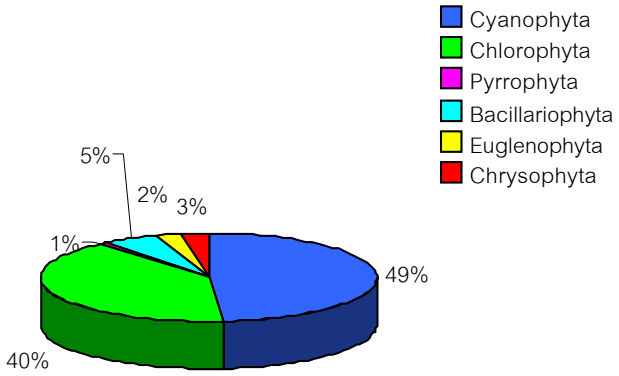
### 1.2 ปริมาณและการกระจายของแพลงก์ตอนพืช

**ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช**

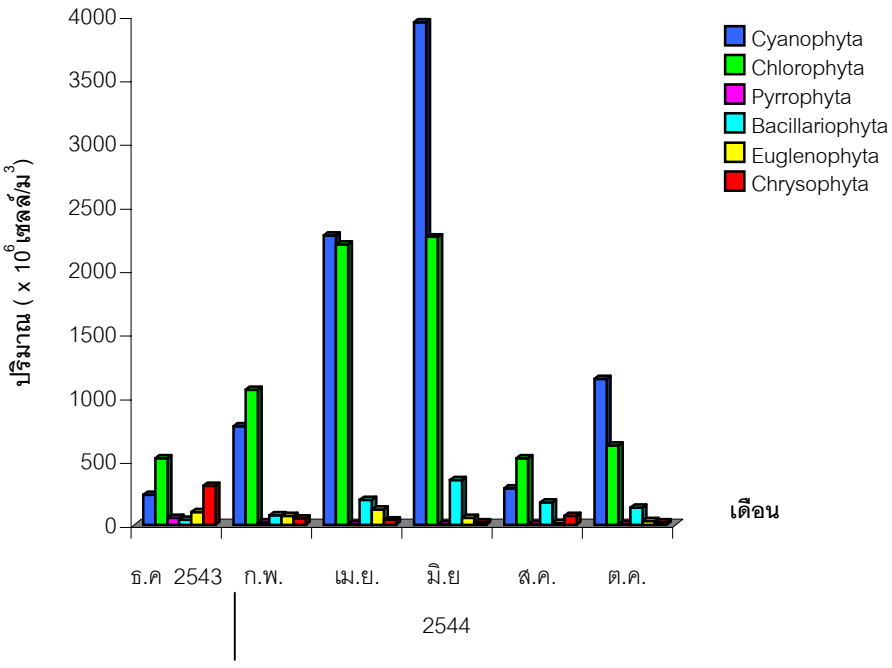
ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในรอบปี บริเวณทะเลน้อย มีปริมาณอยู่ในช่วง 89.27 x$10^6$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ถึง 8.7 x$10^9$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งพบแพลงก์ตอนพืชสองกลุ่มเด่น คือ Cyanophyta และ Chlorophyta โดย Cyanophyta มีปริมาณมากที่สุด (8.7 x$10^9$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) คิดเป็น 49% โดยพบปริมาณมากในเดือนมิถุนายน (ภาพประกอบ 12) สกุลที่มีปริมาณมากคือ *Oscillatoria* (ตารางภาคผนวก ข ที่ 3) Chlorophyta มีปริมาณรองลงมา (7.2x$10^9$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) คิดเป็น 40% พบปริมาณมากในเดือนมิถุนายนเช่นเดียวกัน ส่วนอีกสี่ดิวิชั่นมีปริมาณไม่แตกต่างกันมากนักคือ Bacillariophyta, Chrysophyta, Euglenophyta และ Pyrrophyta มีปริมาณ 9.8x$10^8$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (5%), 5.0 x$10^8$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (3%), 3.9 x$10^8$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (2%) และ 8.9 x$10^7$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (1%) ตามลำดับ (ภาพประกอบ 10, 11 และตารางภาคผนวก ข ที่ 3) โดยจะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชในฤดูแล้ง (1.4 x$10^{10}$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) มากกว่าในฤดูฝน (3.2 x$10^9$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) และพบ Cyanophyta มีปริมาณมากที่สุดทั้งสองฤดู (ภาพประกอบ 13)



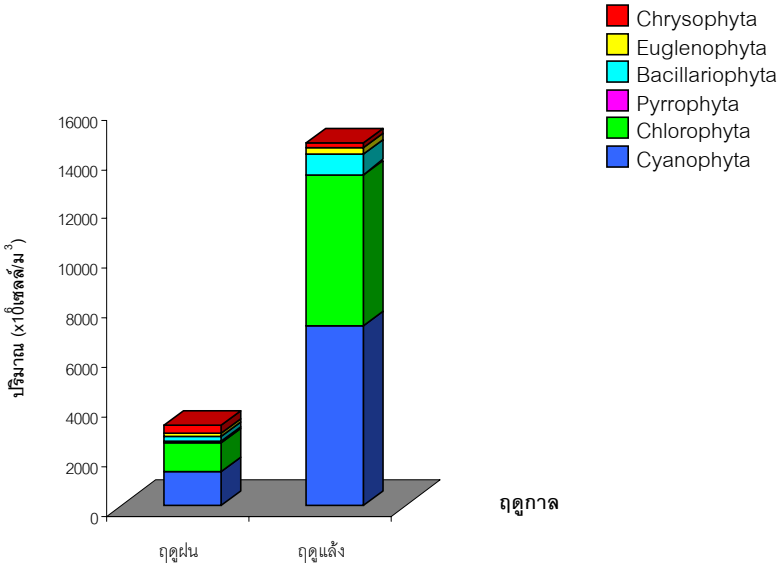

ภาพประกอบ 10 ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในรอบปี บริเวณทะเลน้อย




ภาพประกอบ 11 สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนพืชในรอบปี บริเวณทะเลน้อย

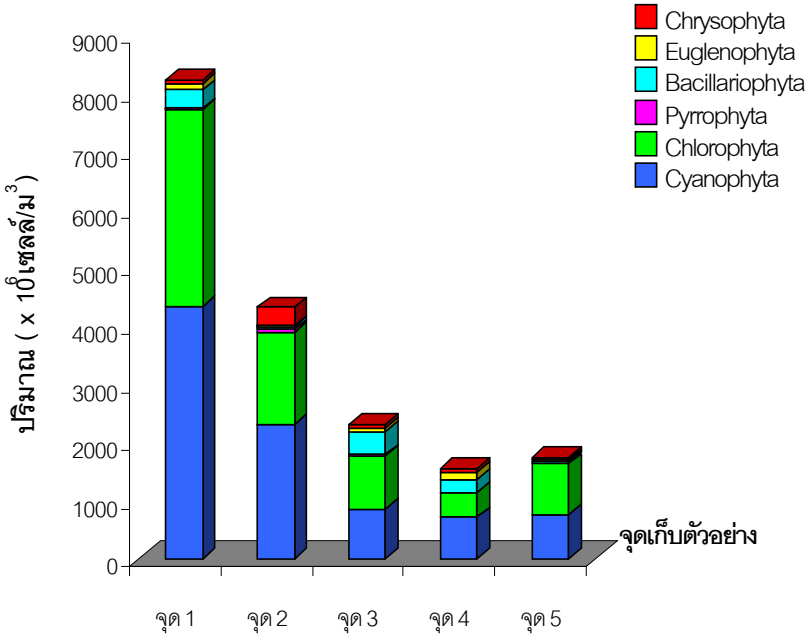



ภาพประกอบ 12 ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย

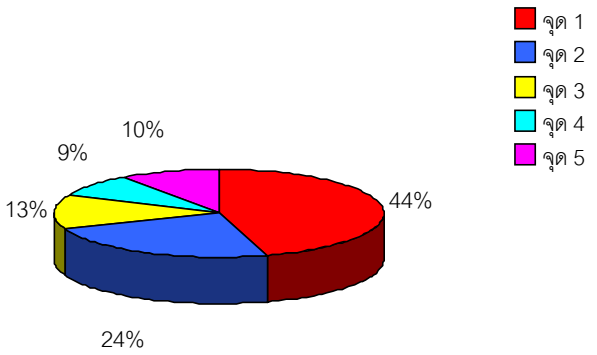



ภาพประกอบ 13 ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดูกาล บริเวณทะเลน้อย

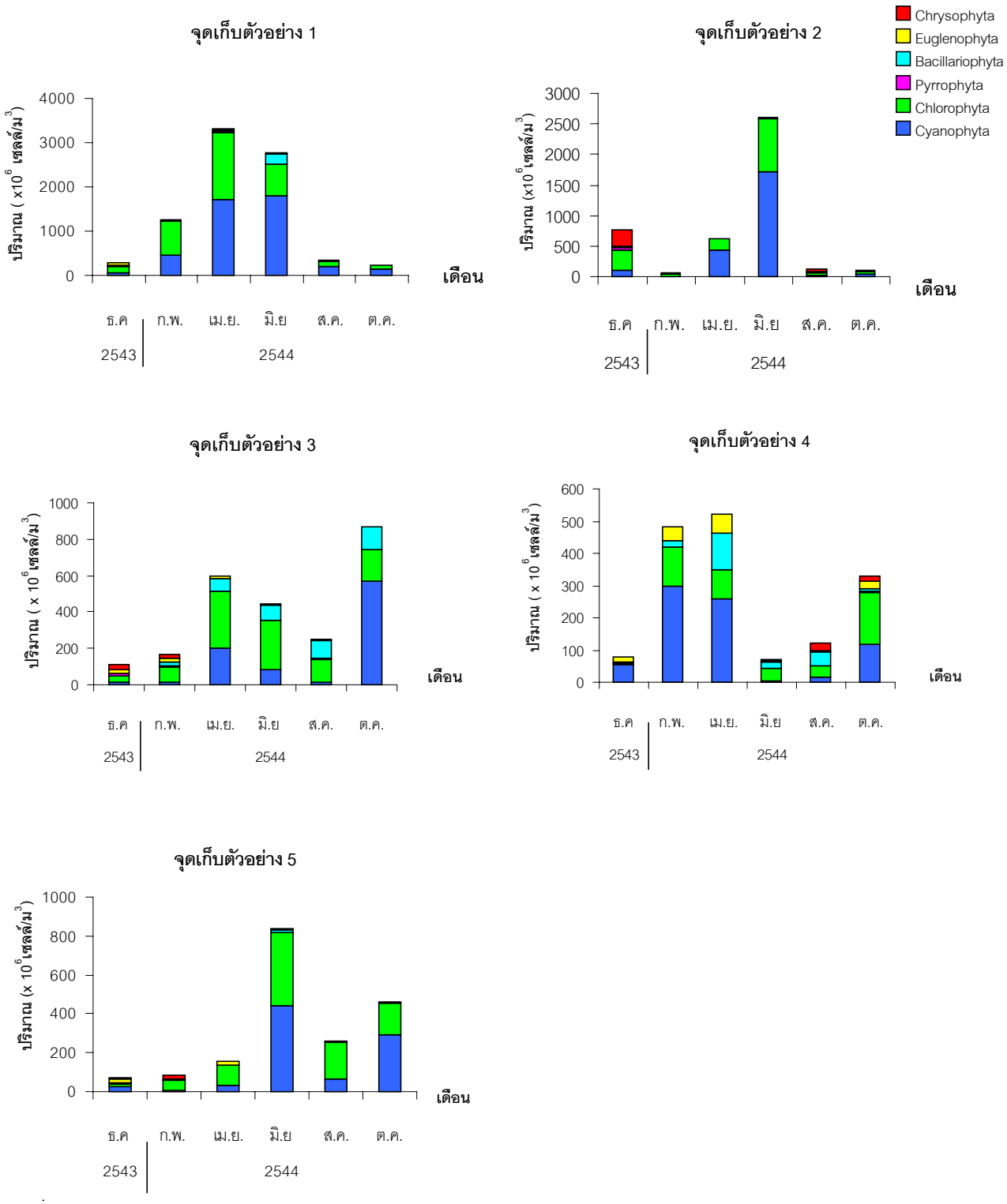
ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด (8.2 x $10^9$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) คิดเป็น 44% โดยพบมากในเดือนเมษายน รองลงมาคือจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (4.3 x $10^9$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) คิดเป็น 24% และพบมากในเดือนมิถุนายน, ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง 3, 4 และ 5 มีปริมาณใกล้เคียงกันดังนี้ 2.3 x $10^9$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (13%), 1.5 x $10^9$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (9%) และ 1.7 x $10^9$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (10%) ตามลำดับ (ภาพประกอบ 14, 15, 16 และตารางภาคผนวก ข ที่ 4) โดยส่วนใหญ่แต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบ Cyanophyta มีปริมาณมากที่สุดซึ่งจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2 และ 5 พบปริมาณมากในเดือนมิถุนายน (ภาพประกอบ 16) ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 3, 4 พบปริมาณมากในเดือนตุลาคมและกุมภาพันธ์ ตามลำดับ (ภาพประกอบ 14) โดยสกุลที่มีปริมาณมากคือ *Anabaena* (จุดเก็บตัวอย่าง 1), *Microcystis* (จุดเก็บตัวอย่างที่ 5) และ *Oscillatoria* (จุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 3 และ 4) ดังแสดงในตารางภาคผนวก ข ที่ 4




ภาพประกอบ 14 ปริมาณแพลงก์ตอนพืชแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในรอบปี บริเวณทะเลน้อย




ภาพประกอบ 15 สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนพืชแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในรอบปี บริเวณทะเลน้อย




ภาพประกอบ 16 ปริมาณแพลงก์ตอนพืชแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย

**การกระจายของแพลงก์ตอนพืช**

แพลงก์ตอนพืชหลายชนิดมีการกระจายกว้างโดยพบได้ในทุกจุดเก็บตัวอย่าง และทุกเดือน คือกลุ่ม Chlorophyta ประกอบด้วย 16 สกุล รองลงมาคือ Bacillariophyta จำนวน 9 สกุล และ Euglenophyta จำนวน 4 สกุล Cyanophyta มีจำนวน 2 สกุล คือ *Microcystis* spp. และ *Oscillatoria* spp. ส่วน Pyrrophyta และ Chrysophyta มีเพียง 1 สกุลคือ *Peridinium* spp. และ *Mallomonas* spp. ตามลำดับ โดย *P. inconspicuum* Lemmermann เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเดียวที่พบได้ทุกจุดและทุกเดือน (ตาราง 1 และตารางภาคผนวก ข ที่ 1,2)

แพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทุกจุดเก็บตัวอย่าง ประกอบด้วย กลุ่ม Chlorophyta จำนวน 40 ชนิด 26 สกุล Bacillariophyta จำนวน 14 ชนิด 11 สกุล Euglenophyta จำนวน 14 ชนิด 4 สกุล Cyanophyta มีจำนวน 5 ชนิด 4 สกุล Pyrrhophyta จำนวน 3 ชนิด 1 สกุล และ Chrysophyta จำนวน 2 ชนิด 2 สกุล (ตาราง 1 และตารางภาคผนวก ข ที่ 1,2)

แพลงก์ตอนพืชที่พบเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 คือ *Calothrix* spp. และ *Chroococcus* sp. ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ *Chlamydomonas* sp. ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียว จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Plectonema* sp. จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 พบสาหร่ายสีเขียวสกุล *Teilingia* sp. ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 พบไดอะตอมสกุล *Gyrosigma* sp. หรือ *Pleurosigma* sp. (ตาราง 1)

แพลงก์ตอนพืชที่พบทุกเดือน ประกอบด้วยกลุ่ม Chlorophyta จำนวน 16 ชนิด 17 สกุล Bacillariophyta จำนวน 11 ชนิด 10 สกุล Euglenophyta จำนวน 13 ชนิด 4 สกุล Cyanophyta จำนวน 2 สกุล คือ *Microcystis* spp. และ *Oscillatoria* spp. ส่วน Pyrrhophyta และ Chrysophyta ได้แก่ *Peridinium inconspicuum* Lemmerm. และ *Mallomonas* spp. ตามลำดับ (ตาราง 1 และตารางภาคผนวก ข ที่ 1) โดยแพลงก์ตอนพืชมีการกระจายในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝน

ตาราง 1 การกระจายของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย

| Taxa | การกระจาย (จุดที่พบ) | เดือนที่พบ |
|---|---|---|
| **Cyanophyta (blue-green algae)** | | |
| *Anabaena* spp. | 1,2,3,5 | ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.ส.ค.,ต.ค.44 |
| *Aphanocapsa* sp. | 1,2 | ก.พ.,มิ.ย.44 |
| *Aphanothece* sp. | 1,2,3 | ธ.ค. 43, มิ.ย.,ต.ค.44 |
| *Calothrix* spp. | 1 | ก.พ 44 |
| *Coelosphaerium* sp. | 1,2,3,5 | ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.ส.ค.44 |
| *Chroococcus* spp. | 1 | เม.ย 44 |
| *Gomphosphaeria* sp. | 1,2,3 | ธ.ค. 43,ก.พ., มิ.ย.44 |
| *Lyngbya* spp. | 1,2,3,4,5 | เม.ย.,มิ.ย.ส.ค.,ต.ค.44 |
| *Merismopedia* spp. | 1,2,3,4,5 | ก.พ.,เม.ย.,ส.ค.,ต.ค.44 |
| *Microchaete* sp. | 1,2 | มิ.ย.,ต.ค. 44 |
| *Microcystis* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Nostoc* sp. | 1,2 | เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค. 44 |
| *Oscillatoria* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Phormidium* sp. | 1,2 | ก.พ., ต.ค. 44 |
| *Plectonema* sp. | 2 | มิ.ย 44 |
| *Rivularia* sp. | 1,2,3 | ก.พ., เม.ย.,ส.ค. 44 |
| *Spirulina* sp. | 2,3 | ก.พ., มิ.ย., ส.ค. 44 |
| | | |
| **Chlorophyta (green algae)** | | |
| *Ankistrodesmus* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Bambusina* sp. | 3,4 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย 44 |
| *Centritractus* sp. | 1,4,5 | ก.พ.,ต.ค. 44 |
| *Chlamydomonas* sp. | 1 | เม.ย 44 |
| *Chodatella* sp. | 1,5 | ก.พ 44 |
| *Closterium* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Coelastrum* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Cosmarium* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค. 44 |
| *Crucigenia* sp. | 2,3,4 | ต.ค 44 |
| *Cylindrospermum* sp. | 1,2 | ก.พ.,เม.ย 44 |
| *Dactylococcopsis* spp. | 2,4 | ส.ค., ต.ค. 44 |
| *Dictyosphaerium* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Desmidium* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.44 |
| *Euastrum* sp. | 1,3,4 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.44 |

ตาราง 1 (ต่อ) การกระจายของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย

| Taxa | การกระจาย (จุดที่พบ) | เดือนที่พบ |
|---|---|---|
| *Eudorina* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Gloeocystis* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Golenkinia* sp. | 1,2,3,4,5 | ก.พ.,มิ.ย.,ต.ค. 44 |
| *Gonatozygon* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Hyalotheca* sp. | 1,2,3,4,5 | ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค. 44 |
| *Kirchneriella* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Lagerheimia* sp. | 1,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,มิ.ย.,ต.ค. 44 |
| *Micrasterias* sp. | 1,2,3,4 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย., มิ.ย.,ส.ค. 44 |
| *Mougeotia* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Nephrocytium* sp. | 1,2,3,4,5 | ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Onychonema* sp. | 1,2,3,4,5 | ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.44 |
| *Oocystis* sp. | 1,2,3,4,5 | ก.พ.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Pandorina* sp. | 1,2 | เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Pediastrum* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Planktosphaeria* sp. | 1,3 | เม.ย 44 |
| *Pleodorina* sp. | 1,2,5 | มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Pleurotanium* sp. | 2,3,4 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค. 44 |
| *Scenedesmus* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Selenastrum* sp. | 1,2,4,5 | ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.44 |
| *Sorastrum* sp. | 1,2,3,4,5 | เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Spherocystis* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Spherozosma* sp. | 1,2,3,4,5 | ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.44 |
| *Spirogyra* sp. | 1,2,3,4 | ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ต.ค. 44 |
| *Spondylosium* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค. 44 |
| *Stuarodesmus* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Staurastrum* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Stombomonas* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Teilingia* sp. | 3 | เม.ย 44 |
| *Tetraedron* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Treubaria* sp. | 2,4 | ต.ค 44 |
| *Triploceras* spp. | 1,3,4 | ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.44 |
| *Ulothrix* sp. | 1,2,3,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Volvox* sp. | 1,2,4 | ก.พ.,เม.ย.,ส.ค.44 |
| *Xanthidium* sp. | 1,3,4,5 | ก.พ.,มิ.ย.,ส.ค.44 |

ตาราง 1 (ต่อ) การกระจายของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย

| Taxa | การกระจาย (จุดที่พบ) | เดือนที่พบ |
|---|---|---|
| **Pyrrophyta (dinoflagellates)** | | |
| *Glenodinium* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค.43,ก.พ.44 |
| *Peridinium* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| **Bacillariophyta (diatoms)** | | |
| *Aulacoseira* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Cocconeis* sp. | 1,3,4 | มิ.ย.,ต.ค. 44 |
| *Cymbella* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Eunotia* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Fragilaria* sp. | 1,2 | ก.พ.,มิ.ย.,ต.ค. 44 |
| *Frustulia* sp. | 1,3,4 | ธ.ค 43,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Gomphonema* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Gyrosigma* sp. หรือ *Pleurosigma* sp. | 5 | มิ.ย 44 |
| *Navicula* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Nitzschia* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Peronia* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Pinnularia* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Rhopalodia* sp. | 1,2,3 | ธ.ค 43,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.44 |
| *Stauroneis* sp. | 1,3,4,5 | เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Stenopterobia sp.* | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Stephanodiscus* sp. | 1,2,3,4 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Surirella* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Synedra* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| **Euglenophyta (euglenoids)** | | |
| *Euglena* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Lepocinclis* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Phacus* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| *Trachelomonas* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |
| **Chrysophyta (yellow-brown algae)** | | |
| *Dinobryon* sp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค. 44 |
| *Mallomanas* spp. | 1,2,3,4,5 | ธ.ค 43,ก.พ.,เม.ย.,มิ.ย.,ส.ค.,ต.ค. 44 |

**2. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางเคมี**

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมีเฉลี่ยในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย พบว่า อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.7 ถึง 32.2 องศาเซลเซียส โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม ความลึกของน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.6 ถึง 1.5 เมตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม และต่ำสุดในเดือนมิถุนายน ความโปร่งแสงเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 0.4 ถึง 0.8 เมตร มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ และต่ำสุดในเดือนสิงหาคม ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 6.2 ถึง 7.4 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายน และต่ำสุดในเดือนธันวาคม ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 31 ถึง 148.3 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม และต่ำสุดในเดือนสิงหาคม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 4.5 ถึง 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม และต่ำสุดในเดือนเมษายน ปริมาณความต้องการของออกซิเจนทางชีวเคมีเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 1.3 ถึง 2.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม และต่ำสุดในเดือนตุลาคม ปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 0.0016 ถึง 0.0076 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณไนเตรทเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 0.0138 ถึง 0.0534 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม และต่ำสุดในเดือนเมษายน ปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 0.0210 ถึง 0.0781 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม และต่ำสุดในเดือนเมษายน ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 0.0100 ถึง 0.1462 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์และต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (ภาพประกอบ 17, 18 และตารางภาคผนวก ข ที่ 5)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางเคมีแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย (ภาพประกอบ 19, 20 และตารางภาคผนวก ข ที่ 5)

อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 27.5 ถึง 33.2 องศาเซลเซียส โดยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายนในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และต่ำสุดในเดือนธันวาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน

ความลึก ความลึกเฉลี่ยของน้ำอยู่ในช่วง 0.3 ถึง 1.7 เมตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 และต่ำสุดในเดือนสิงหาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายกัน โดยมีความลึกสูงสุดในเดือนธันวาคม และค่อยๆ ลดลงต่ำสุดในเดือนมิถุนายน หลังจากนั้นส่วนใหญ่มีความลึกเพิ่มขึ้น ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ที่มีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม

ความโปร่งแสง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.1 ถึง 1.03 เมตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 และต่ำสุดในเดือนมิถุนายนในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายกัน ส่วนใหญ่มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์และตุลาคม และมีแนวโน้มลดลงในเดือนเมษายนในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4, 5 และจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ในเดือนมิถุนายน ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2 ในเดือนสิงหาคม

ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.6 ถึง 8.9 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายนในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 และต่ำสุดในเดือนธันวาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างค่อย ๆ เพิ่มขึ้นและลดต่ำลงในเดือนสิงหาคมและตุลาคม ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ส่วนใหญ่จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ และมีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม

ค่าการนำไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 15 ถึง 185 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร โดยมีค่าสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ในเดือนมิถุนายน และต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ในเดือนเดียวกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีแนวโน้มการเปลี่ยนใกล้เคียงกัน โดยจะมีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนเมษายนและตุลาคม ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 2 มีค่าลดลงในเดือนมิถุนายน

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9 ถึง 8.8 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และต่ำสุดในเดือนเมษายนในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ส่วนใหญ่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายกัน

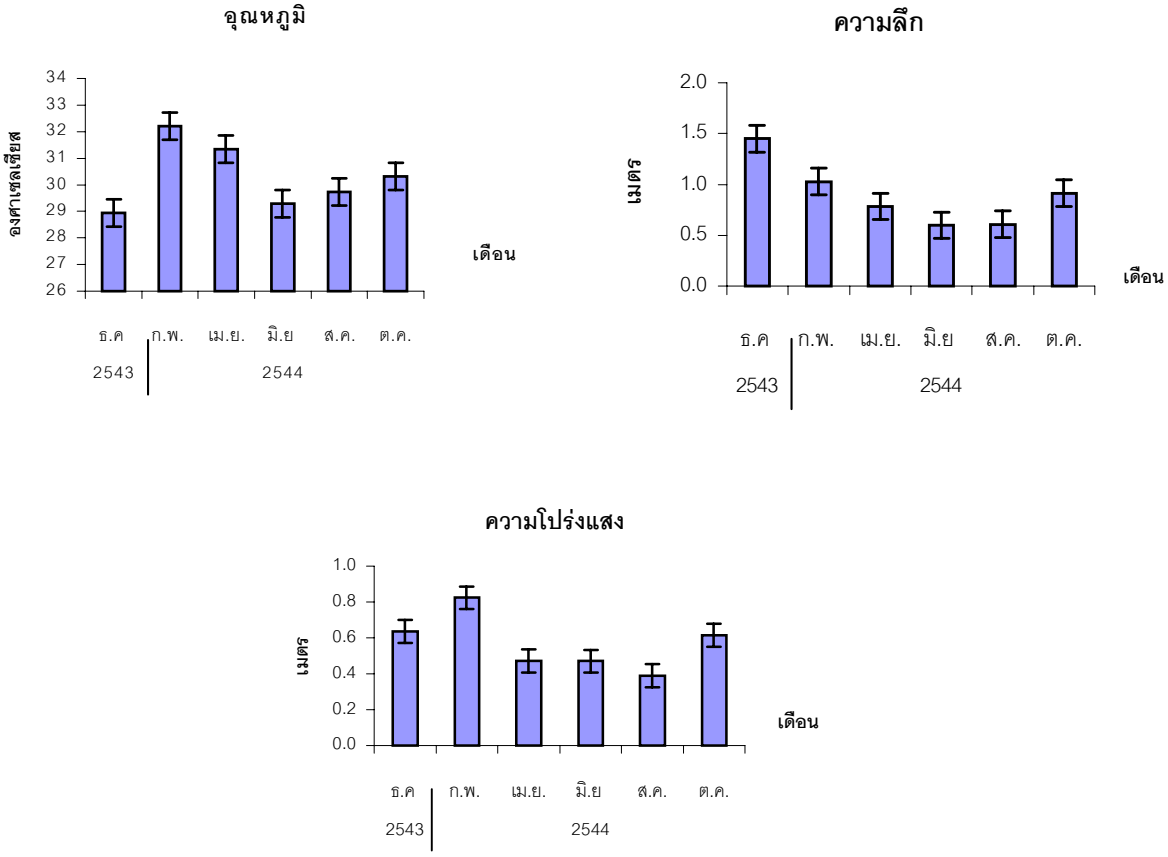
ปริมาณความต้องการของออกซิเจนทางชีวเคมี มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.5 ถึง 4.6 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ในเดือนสิงหาคม และต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ในเดือนเดียวกัน แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 4 มีค่าใกล้เคียงกันสูงสุดในเดือนเมษายนและตุลาคม จุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 5 มีค่าสูงในเดือนสิงหาคม ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีค่าสูงในเดือนมิถุนายน

ปริมาณไนไตรท์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.0006 ถึง 0.0103 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 และต่ำสุดในเดือนตุลาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ทุกจุดเก็บตัวอย่างมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกัน โดยมีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคมและเมษายน ยกเว้นในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีค่าสูงในเดือนสิงหาคมและตุลาคม

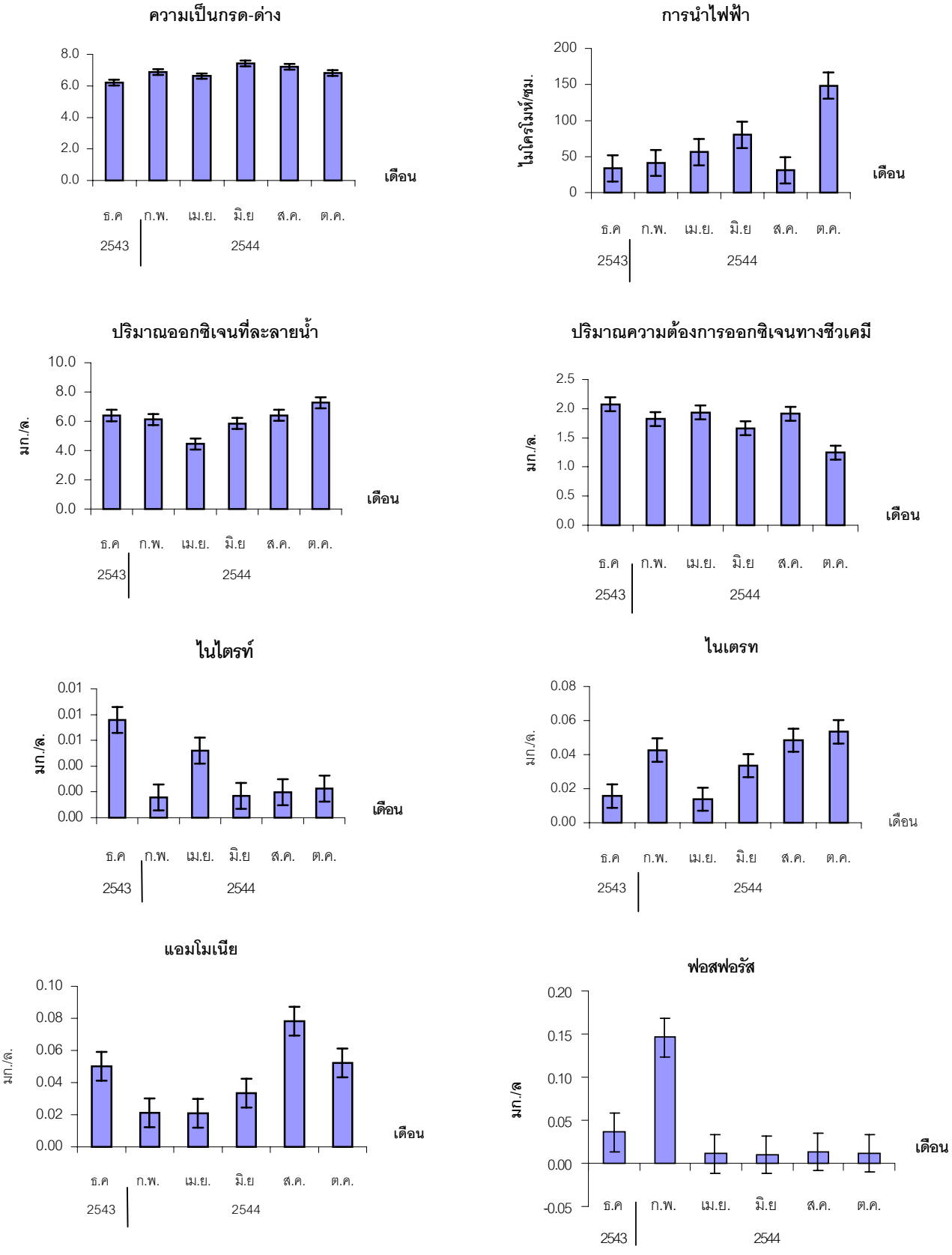
ปริมาณไนเตรท มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.0002 ถึง 0.1299 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 และต่ำสุดในเดือนธันวาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกัน โดยส่วนใหญ่มีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์และสิงหาคม หลังจากนั้นจะมีค่าลดต่ำลง ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น

ปริมาณแอมโมเนีย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.2087 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 และต่ำสุดในเดือนธันวาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกัน ส่วนใหญ่มีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนธันวาคม หลังจากนั้นมีค่าลดลงในเดือนกุมภาพันธ์ถึงสิงหาคมมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แล้วจะมีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนตุลาคม ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 และ 4 มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในเดือนสิงหาคมและค่อย ๆ ลดลงในเดือนตุลาคม

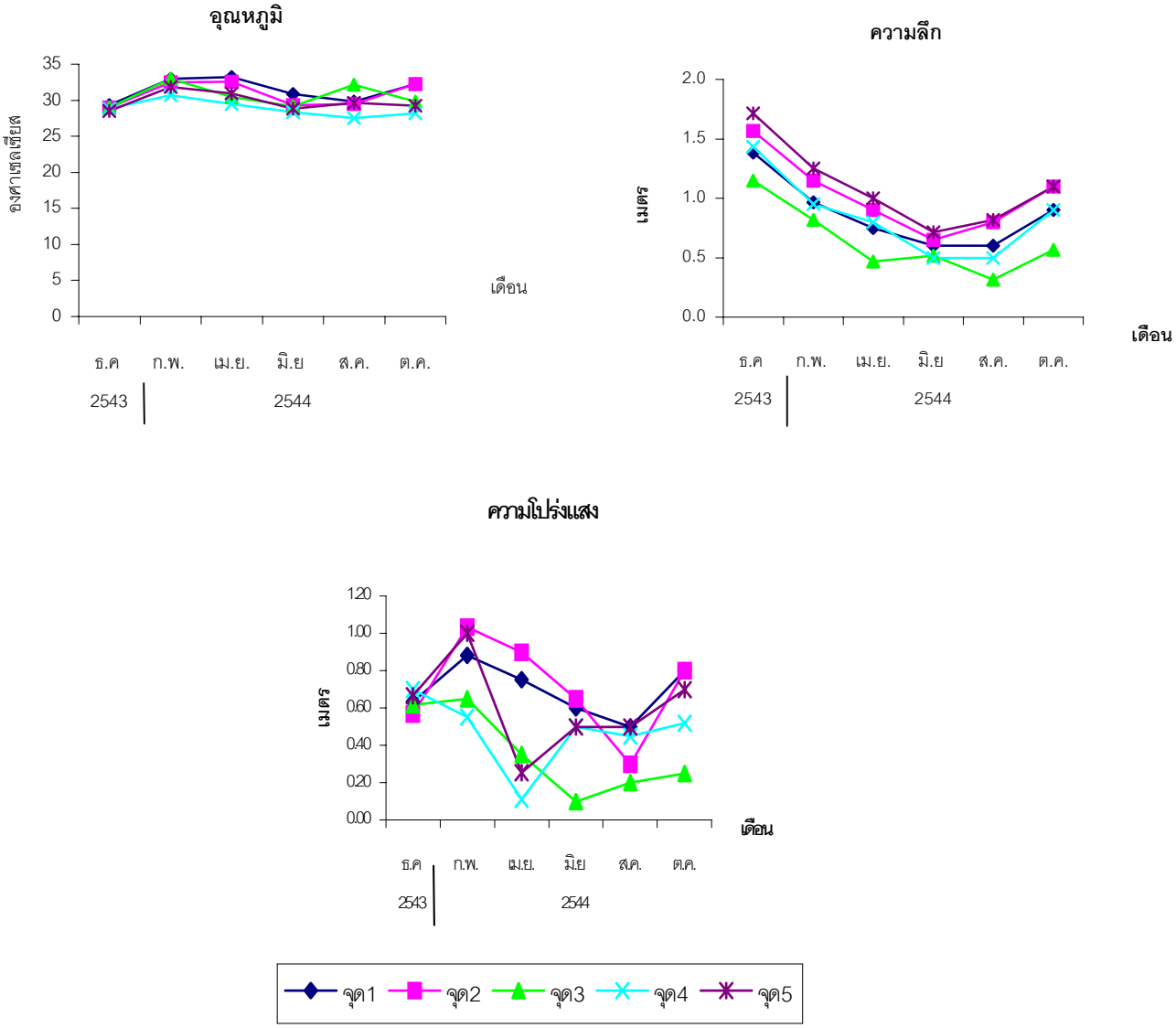
ปริมาณฟอสฟอรัส มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.0030 ถึง 0.2281 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 และต่ำสุดในเดือนสิงหาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกัน ส่วนใหญ่มีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ และลดต่ำลงในเดือนเมษายน หลังจากนั้นมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก



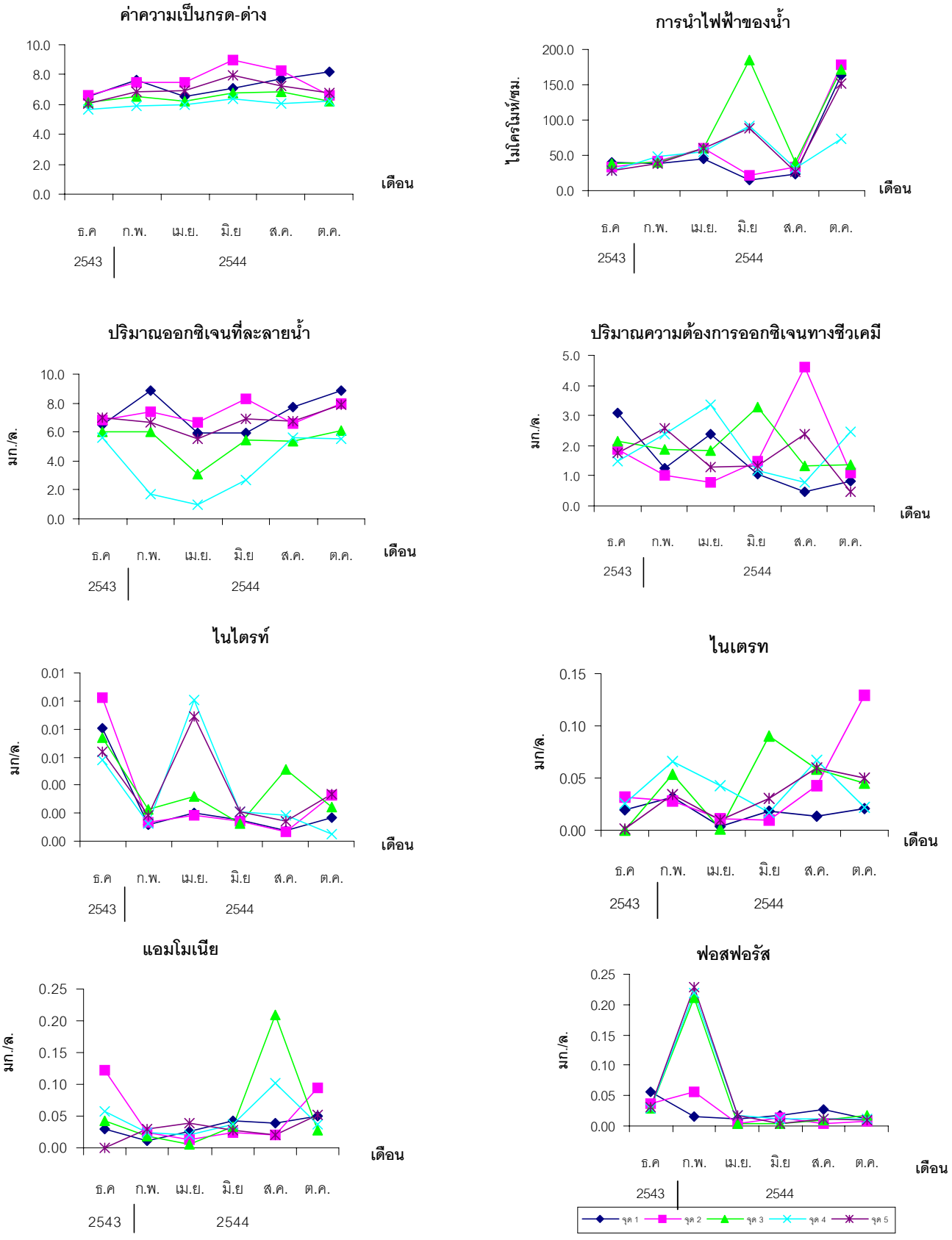

ภาพประกอบ 17 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย




ภาพประกอบ 18 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางเคมีในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย




ภาพประกอบ 19 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย




ภาพประกอบ 20 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางเคมีแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือน บริเวณทะเลน้อย

**3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

**3.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม**

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชโดยรวมในรอบปีกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในทางตรงกันข้ามกับปริมาณไนไตรท์ (ตาราง 2) ส่วนการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่าง ๆ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตาราง 3

3.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Cyanophyta กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า Cyanophyta มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางเดียวกันกับปริมาณไนเตรทในเดือนธันวาคม และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในเดือนมิถุนายน, สิงหาคม ($P \leq 0.05$) แต่มีความสัมพันธ์ทางสถิติในทางตรงกันข้ามกับค่าการนำไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม ($P \leq 0.01$)

3.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง Chlorophyta กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า Chlorophyta มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางเดียวกันกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในเดือนมิถุนายน ($P \leq 0.05$) แต่มีความสัมพันธ์ทางสถิติในทางตรงกันข้ามกับความโปร่งแสงในเดือนธันวาคม อุณหภูมิในเดือนตุลาคม และปริมาณแอมโมเนียในเดือนกุมภาพันธ์, ตุลาคม ($P \leq 0.05$)

3.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Pyrrophyta กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า Pyrrophyta มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางเดียวกันกับความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณไนไตรท์ในเดือนธันวาคม และปริมาณฟอสฟอรัสในเดือนมิถุนายน ($P \leq 0.05$) แต่มีความสัมพันธ์ทางสถิติในทางตรงกันข้ามกับความเป็นกรด-ด่างในเดือนสิงหาคม และค่าการนำไฟฟ้าในเดือนมิถุนายน ($P \leq 0.05$) ความโปร่งแสงในเดือนธันวาคม ($P \leq 0.01$)

3.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Bacillariophyta กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า Bacillariophyta มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางเดียวกันกับความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณไนไตรท์ในเดือนธันวาคม และปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี, ปริมาณแอมโมเนีย ในเดือนเมษายน, สิงหาคม ตามลำดับ ($P \leq 0.05$) และปริมาณฟอสฟอรัสในเดือนตุลาคม ($P \leq 0.01$) แต่มีความสัมพันธ์ทางสถิติในทางตรงกันข้ามกับความลึกในเดือนสิงหาคม, ตุลาคม ($P \leq 0.01$) ความโปร่งแสงในเดือนตุลาคม และค่าความเป็นกรด-ด่างในเดือนเมษายน ($P \leq 0.05$)

3.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง Euglenophyta กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า Euglenophyta มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางเดียวกันกับอุณหภูมิใน

เดือนมิถุนายน,ปริมาณไนเตรทในเดือนกุมภาพันธ์ ($P \leq 0.05$) และปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในเดือนเมษายน ($P \leq 0.01$) แต่มีความสัมพันธ์ทางสถิติในทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิ, ค่าการนำไฟฟ้าในเดือนตุลาคม ความโปร่งแสงในเดือนกุมภาพันธ์ และความเป็นกรด-ด่างในเดือนภุมภาพันธ์และเมษายน ($P \leq 0.05$)

3.1.6 ความสัมพันธ์ระหว่าง Chrysophyta กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า Chrysophyta มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางเดียวกันกับไนไตรท์ในเดือนธันวาคม ($P \leq 0.01$) และปริมาณแอมโมเนียในเดือนมิถุนายน ($P \leq 0.05$) แต่มีความสัมพันธ์ทางสถิติในทางตรงกันข้ามกับความโปร่งแสงในเดือนธันวาคม และค่าการนำไฟฟ้าในเดือนตุลาคม ($P \leq 0.01$)

ตาราง 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชในรอบปีกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในทะเลน้อย

| แพลงก์ตอนพืช | ปัจจัยสิ่งแวดล้อม | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) |
|---|---|---|
| ปริมาณแพลงก์ตอนพืชโดยรวมในรอบปี | อุณหภูมิ | .806 |
| | ความลึก | .139 |
| | ความโปร่งแสง | .687 |
| | ความเป็นกรด-ด่าง | .636 |
| | การนำไฟฟ้า | -.409 |
| | ออกซิเจนที่ละลายน้ำ | .631 |
| | ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี | -.661 |
| | ไนไตรท์ | -.954* |
| | ไนเตรท | -.740 |
| | แอมโมเนีย | -.279 |
| | ฟอสฟอรัส | -.823 |

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่าง ๆ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในทะเลน้อย

| แพลงก์ตอนพืช | ปัจจัยสิ่งแวดล้อม | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ธ.ค. 43 | ก.พ. 44 | เม.ย. 44 | มิ.ย. 44 | ส.ค. 44 | ต.ค. 44 |
| Cyanophyta | อุณหภูมิ | .370 | -.237 | .579 | .728 | -.087 | -.488 |
| | ความลึก | .415 | -.453 | -.278 | .725 | .479 | -.669 |
| | ความโปร่งแสง | -.307 | -.498 | .629 | .399 | .737 | -.590 |
| | ความเป็นกรด-ด่าง | .410 | -.175 | -.084 | .741 | .447 | -.152 |
| | การนำไฟฟ้า | -.070 | .413 | -.768 | -.712 | **-.967**** | .079 |
| | ออกซิเจนที่ละลายน้ำ | .163 | -.365 | .107 | **.910*** | **.948*** | -.299 |
| | ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี | .043 | .001 | .293 | -.159 | -.298 | -.149 |
| | ไนไตรท์ | .546 | -.583 | -.653 | -.434 | -.647 | -.006 |
| | ไนเตรท | **.953*** | .369 | -.094 | -.240 | .776 | -.591 |
| | แอมโมเนีย | .669 | -.661 | -.348 | -.228 | -.655 | -.839 |
| | ฟอสฟอรัส | .445 | -.268 | -.391 | .290 | .761 | .802 |
| Chlorophyta | อุณหภูมิ | .623 | .251 | .729 | .702 | .667 | **-.878*** |
| | ความลึก | -.467 | -.430 | -.386 | .664 | .008 | -.517 |
| | ความโปร่งแสง | **-.915*** | -.189 | .642 | .235 | .103 | -.639 |
| | ความเป็นกรด-ด่าง | .778 | .239 | .009 | .727 | .222 | -.453 |
| | การนำไฟฟ้า | .836 | -.092 | -.794 | -.606 | -.274 | -.445 |
| | ออกซิเจนที่ละลายน้ำ | .228 | .139 | .454 | **.944*** | .329 | -.663 |
| | ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี | .576 | -.248 | .116 | .028 | -.136 | .234 |
| | ไนไตรท์ | -.801 | -.395 | -.763 | -.564 | .252 | -.303 |
| | ไนเตรท | .010 | -.005 | -.606 | -.073 | -.212 | -.674 |
| | แอมโมเนีย | .424 | **-.886*** | -.135 | -.272 | .036 | **-.896*** |
| | ฟอสฟอรัส | .332 | -.519 | -.433 | .179 | .401 | .618 |

ตาราง 3 (ต่อ) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่าง ๆ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในทะเลน้อย

| แพลงก์ตอนพืช | ปัจจัยสิ่งแวดล้อม | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ธ.ค. 43 | ก.พ. 44 | เม.ย. 44 | มิ.ย. 44 | ส.ค. 44 | ต.ค. 44 |
| Pyrrophyta | อุณหภูมิ | .322 | .071 | .760 | .787 | -.263 | -.117 |
| | ความลึก | .049 | -.612 | -.021 | .081 | -.361 | .233 |
| | ความโปร่งแสง | **-.976**** | -.607 | .531 | .632 | .267 | -.035 |
| | ความเป็นกรด-ด่าง | **.923*** | -.566 | .266 | .244 | **-.915*** | -.467 |
| | การนำไฟฟ้า | .481 | -.169 | -.643 | **-.947*** | .159 | -.566 |
| | ออกซิเจนที่ละลายน้ำ | .619 | -.196 | .723 | .250 | -.509 | -.457 |
| | ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี | .363 | .599 | -.147 | -.507 | -.449 | .749 |
| | ไนไตรท์ | **.944*** | .810 | -.536 | -.345 | .402 | -.365 |
| | ไนเตรท | .155 | .596 | -.751 | -.582 | .705 | .360 |
| | แอมโมเนีย | .519 | -.042 | .340 | .369 | .396 | .364 |
| | ฟอสฟอรัส | .278 | .691 | -.164 | **.939*** | .060 | -.416 |
| Bacillariophyta | อุณหภูมิ | .504 | .237 | -.549 | .798 | .282 | -.347 |
| | ความลึก | .225 | -.869 | -.686 | -.422 | **-.993**** | **-.969**** |
| | ความโปร่งแสง | -.851 | -.602 | -.518 | -.242 | -.428 | **-.925*** |
| | ความเป็นกรด-ด่าง | **.942*** | -.098 | **-.969**** | -.444 | -.631 | -.376 |
| | การนำไฟฟ้า | .411 | .274 | -.289 | -.285 | .477 | .039 |
| | ออกซิเจนที่ละลายน้ำ | .588 | -.166 | -.807 | -.060 | -.637 | -.577 |
| | ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี | .457 | -.396 | **.900*** | .174 | -.664 | .307 |
| | ไนไตรท์ | **.944*** | -.176 | .212 | -.604 | .768 | -.205 |
| | ไนเตรท | .533 | .407 | .394 | .288 | .192 | -.396 |
| | แอมโมเนีย | .591 | -.829 | -.359 | .798 | **.922*** | -.770 |
| | ฟอสฟอรัส | .591 | -.357 | .157 | .454 | .242 | **.969**** |

ตาราง 3 (ต่อ) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่าง ๆ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในทะเลน้อย

| แพลงก์ตอนพืช | ปัจจัยสิ่งแวดล้อม | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ธ.ค. 43 | ก.พ. 44 | เม.ย. 44 | มิ.ย. 44 | ส.ค. 44 | ต.ค. 44 |
| Euglenophyta | อุณหภูมิ | .421 | -.482 | -.497 | .938* | .141 | -.882* |
| | ความลึก | -.379 | -.664 | -.185 | .005 | -.208 | .002 |
| | ความโปร่งแสง | .269 | -.940* | -.664 | .064 | -.625 | -.347 |
| | ความเป็นกรด-ด่าง | .019 | -.887* | -.889* | -.201 | .382 | -.680 |
| | การนำไฟฟ้า | .515 | .486 | -.469 | -.504 | .370 | -.916* |
| | ออกซิเจนที่ละลายน้ำ | -.069 | -.752 | -.710 | .177 | -.137 | -.822 |
| | ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี | .776 | .695 | .959** | -.135 | .235 | .697 |
| | ไนไตรท์ | -.346 | .245 | .565 | -.388 | -.018 | -.524 |
| | ไนเตรท | -.435 | .945* | .540 | .033 | -.311 | -.294 |
| | แอมโมเนีย | -.715 | -.064 | .277 | .710 | .169 | -.378 |
| | ฟอสฟอรัส | .624 | .672 | .685 | .499 | -.260 | -.033 |
| Chrysophyta | อุณหภูมิ | .344 | .594 | .708 | .690 | -.761 | -.629 |
| | ความลึก | -.054 | -.192 | .388 | -.309 | .397 | .198 |
| | ความโปร่งแสง | -.983** | .114 | .423 | .217 | .174 | -.120 |
| | ความเป็นกรด-ด่าง | .808 | .210 | .225 | -.520 | .109 | -.281 |
| | การนำไฟฟ้า | .448 | -.824 | -.809 | -.452 | -.096 | -.983** |
| | ออกซิเจนที่ละลายน้ำ | .411 | .553 | .542 | -.332 | .100 | -.577 |
| | ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี | .194 | .189 | .062 | -.413 | .269 | .690 |
| | ไนไตรท์ | .959** | .689 | -.221 | -.034 | -.646 | -.743 |
| | ไนเตรท | .297 | -.186 | -.294 | -.209 | -.071 | -.398 |
| | แอมโมเนีย | .722 | -.266 | .650 | .936* | -468 | -.238 |
| | ฟอสฟอรัส | .122 | .138 | .249 | .692 | -.289 | -.226 |

**หมายเหตุ** * ($P \leq 0.05$)

** ($P \leq 0.01$)

ตัวเลขในตารางถ้ามีค่าบวก แสดงว่า "มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน"

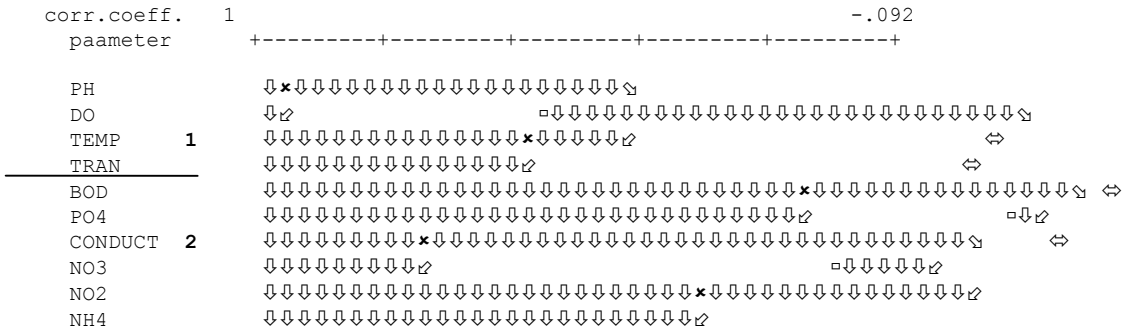
ถ้ามีค่าลบ แสดงว่า "มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม"

### 3.2 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างพื้นที่ทำการศึกษาและฤดูกาล

จากการใช้ Cluster Analysis ในการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างพบว่าสามารถแบ่งกลุ่มได้ตามสภาพพื้นที่ศึกษาและอิทธิพลของฤดูกาล ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงนำ Cluster Analysis มาใช้ในการวิเคราะห์ผลการศึกษานี้ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของ Cluster Analysis สำหรับพื้นที่ศึกษาทะเลน้อย และเป็นฐานข้อมูลของการศึกษาต่อไป

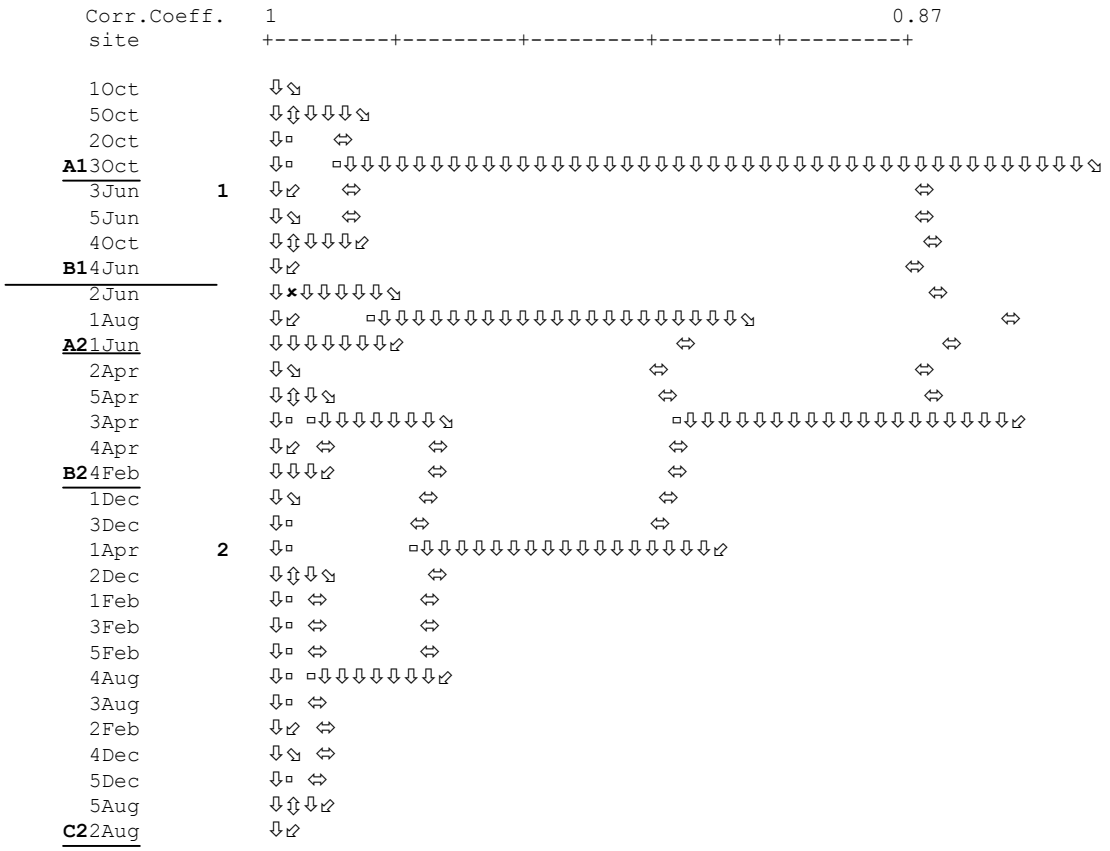
3.2.1 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงโดยใช้ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากการใช้ Cluster Analysis ในการวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางเคมี พบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมถูกจัดออกเป็นสองกลุ่มหลักคือ กลุ่ม pH, DO, Temp, Transparency ซึ่งมีปัจจัยทางกายภาพคือ Temp และ Transparency มีความคล้ายคลึงกัน และกลุ่มสองประกอบด้วย BOD, $PO_4^{3-}$, Conduct, $NO_2^-$, $NO_3^-$,$NH_4^+$ ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางเคมีเป็นกลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกัน (ภาพประกอบ 21)




ภาพประกอบ 21 Cluster Analysis ของการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณทะเลน้อย

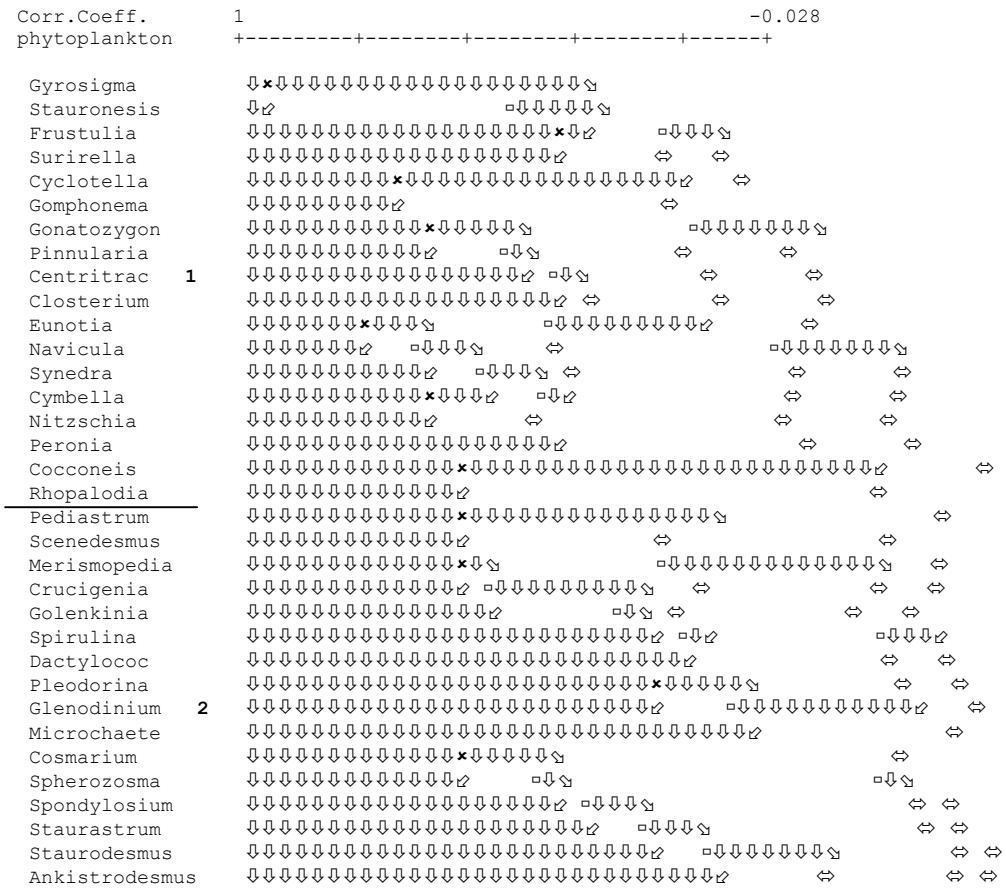
จากการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างพื้นที่ศึกษาและฤดูกาลโดยใช้ Cluster Analysis พบว่าจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดสามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ตามสภาพพื้นที่ศึกษาและอิทธิพลของฤดูกาล คือกลุ่มหลักที่ 1 ประกอบด้วยกลุ่มย่อย A1, B1 คิดเป็น 27% และกลุ่มหลักที่ 2 ประกอบด้วยกลุ่มย่อย A2, B2, C2 คิดเป็น 73% โดยกลุ่มหลักที่ 1 แสดงถึงการจับกลุ่มของเดือนตุลาคมเกือบทุกจุดเก็บตัวอย่างรวมกันในกลุ่มย่อย A1 และเดือนมิถุนายนจัดอยู่ในกลุ่มย่อย B1 ส่วนกลุ่มหลักที่ 2 มีการจัดกลุ่มเดือนเมษายนเกือบทุกจุดเก็บตัวอย่าง และเดือนกุมภาพันธ์บางจุด จัดเป็นกลุ่มเดียวในกลุ่มย่อย B2 แสดงว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในเดือนเดียวกันมีความคล้ายคลึงกัน อาจกล่าวได้ว่าฤดูกาลมีอิทธิพลต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าพื้นที่ศึกษา (ภาพประกอบ 22)

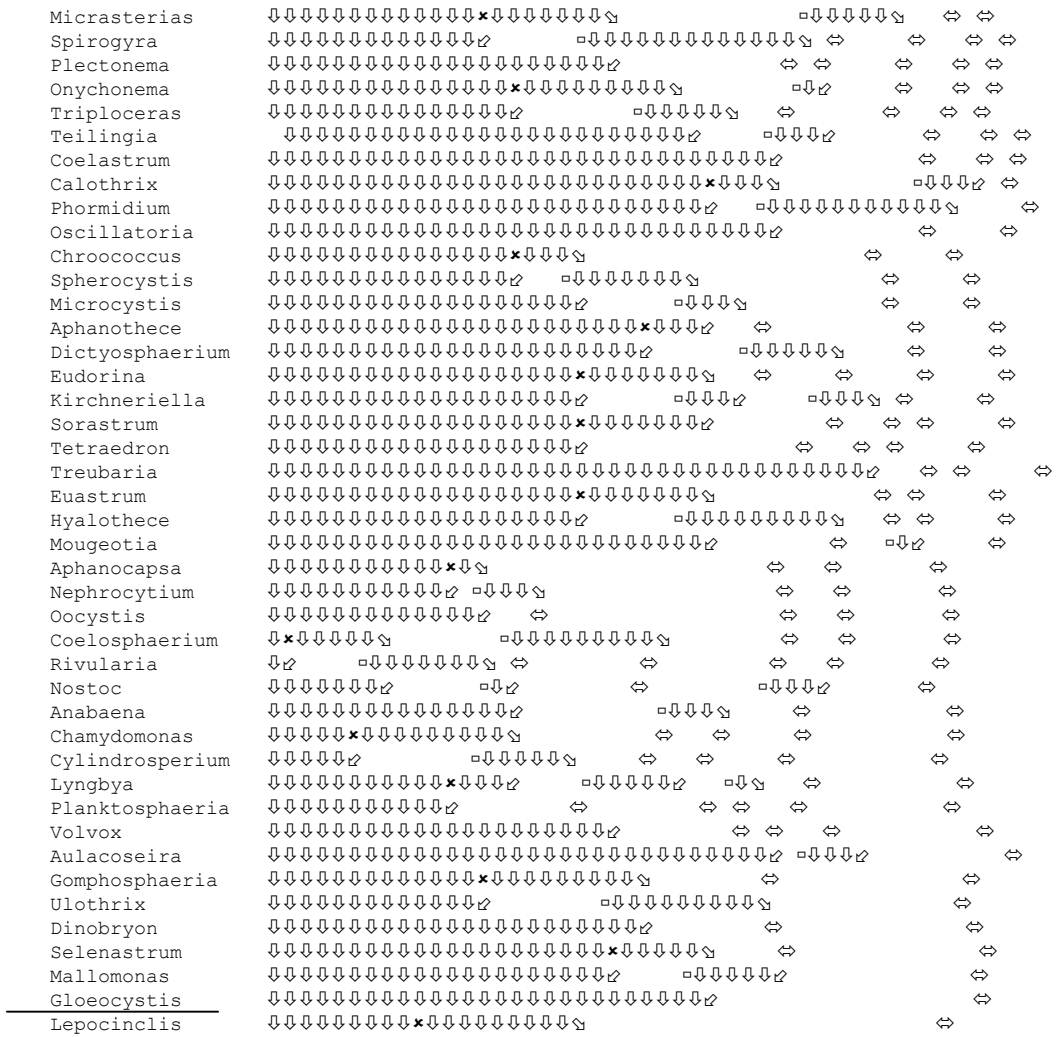


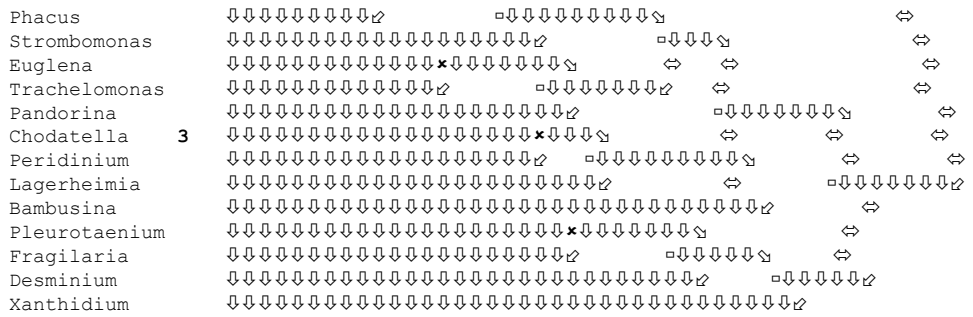

ภาพประกอบ 22 Cluster Analysis ของการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาลโดยอาศัยปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณทะเลน้อย

3.2.2 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงโดยใช้สกุลและปริมาณแพลงก์ตอนพืช

จากการวิเคราะห์ด้วย Cluster Analysis โดยใช้สกุลและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช พบว่าแพลงก์ตอนพืชแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่จัดแพลงก์ตอนพืชพวกไดอะตอมเป็นกลุ่มเดียวกัน ส่วนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนใหญ่ (ภาพประกอบ 23)

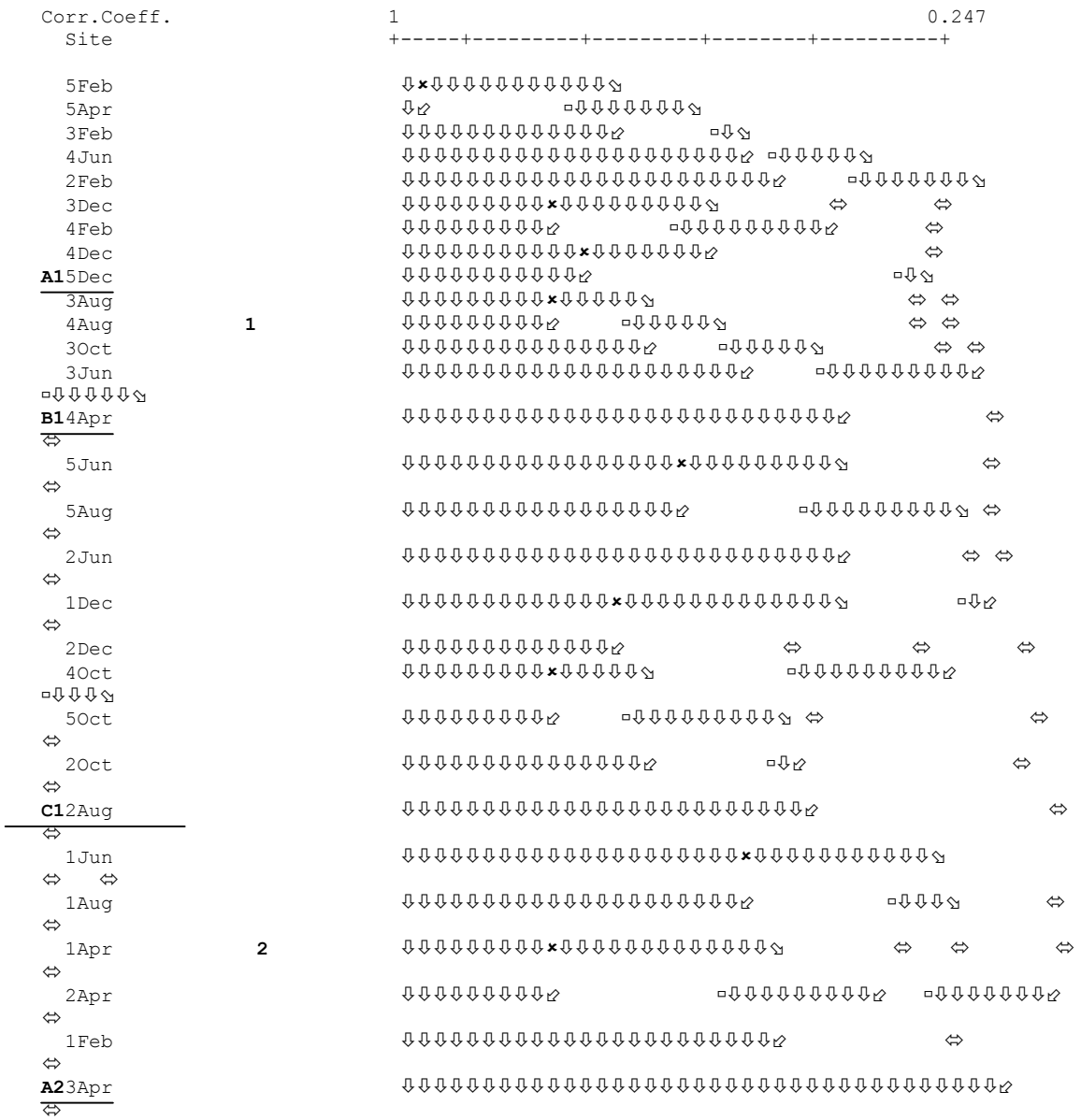


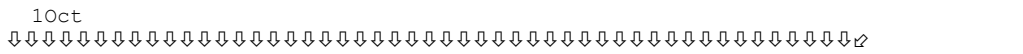

Micrasterias
Spirogyra
Plectonema
Onychonema
Triploceras
Teilingia
Coelastrum
Calothrix
Phormidium
Oscillatoria
Chroococcus
Spherocystis
Microcystis
Aphanothece
Dictyosphaerium
Eudorina
Kirchneriella
Sorastrum
Tetraedron
Treubaria
Euastrum
Hyalothece
Mougeotia
Aphanocapsa
Nephrocytium
Oocystis
Coelosphaerium
Rivularia
Nostoc
Anabaena
Chamydomonas
Cylindrosperium
Lyngbya
Planktosphaeria
Volvox
Aulacoseira
Gomphosphaeria
Ulothrix
Dinobryon
Selenastrum
Mallomonas
Gloeocystis
Lepocinclis




ภาพประกอบ 23 Cluster Analysis ของการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของสกุลและปริมาณแพลงก์ตอนพืช บริเวณทะเลน้อย

จากการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างพื้นที่ศึกษาและฤดูกาล โดยใช้ Cluster Analysis แบ่งแพลงก์ตอนพืชออกเป็นสองกลุ่มหลัก คือกลุ่มหลักที่ 1 ประกอบด้วยกลุ่มย่อย A1, B1, C1 คิดเป็น 77% และกลุ่มหลักที่ 2 ประกอบด้วยกลุ่มย่อย A2 คิดเป็น 20% โดยกลุ่มหลักที่ 2 แสดงถึงการจับกลุ่มของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 เกือบทุกเดือนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2544 ถึงเดือนสิงหาคม 2544 ในขณะที่กลุ่มหลักที่ 1 แสดงถึงการจับกลุ่มของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 และ 5 เป็นส่วนใหญ่ในกลุ่มย่อย A1 และจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ถูกจัดในกลุ่มย่อย B1 ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ส่วนมากจะจัดอยู่ในกลุ่มย่อย C1 แสดงว่าชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชของจุดเก็บตัวอย่างเดียวกันในแต่ละเดือนมีความคล้ายคลึงกัน (ภาพประกอบ 24)





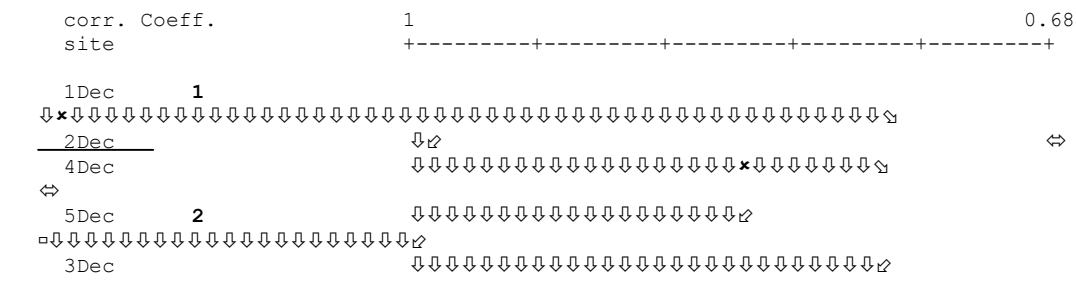

ภาพประกอบ 24 Cluster Analysis ของการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาลโดยใช้สกุลและปริมาณแพลงก์ตอนพืช บริเวณทะเลน้อย

**<u>หมายเหตุ</u>** **1, 2, 3, 4 และ 5 คือ จุดเก็บตัวอย่าง**

การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของพื้นที่ศึกษา โดยใช้สกุลและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช จากการพิจารณาในเบื้องต้นพบว่าการแบ่งกลุ่มของจุดเก็บตัวอย่าง ยังไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนว่าเกิดจากอิทธิพลของฤดูกาลหรือสภาพพื้นที่ศึกษาของจุดเก็บตัวอย่าง Cluster Analysis จึงถูกนำมาใช้จำแนกกลุ่มอีกครั้ง โดยเลือกวิเคราะห์ข้อมูลในเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นตัวแทนของฤดูฝน และเดือนกุมภาพันธ์เป็นตัวแทนของฤดูแล้ง

<u>เดือนธันวาคม</u>

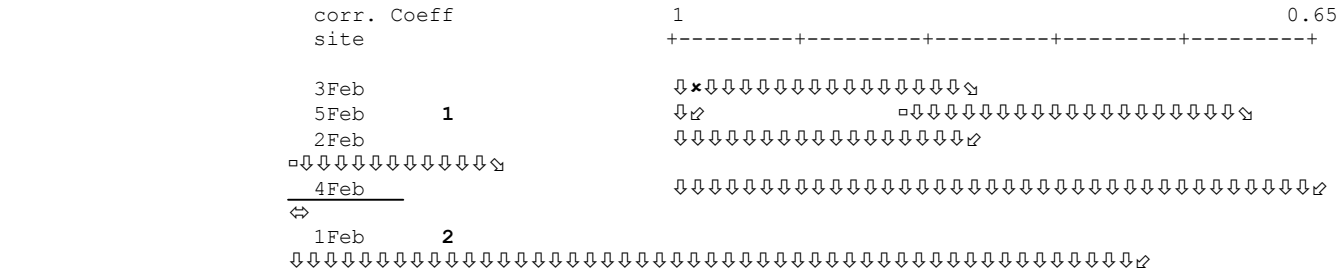
จากการใช้ Cluster Analysis พบว่าแบ่งจุดเก็บตัวอย่างได้เป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 2 มีความคล้ายคลึงกัน โดยเมื่อพิจารณาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชพบว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วยพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและมีปริมาณมากเหมือนกัน และจัดจุดเก็บตัวอย่างที่ 3, 4 และ 5 เป็นกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันคือมีไดโนแฟลเจลเลตปริมาณมากเหมือนกัน และส่วนใหญ่จะไม่มีพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ภาพประกอบ 25)




ภาพประกอบ 25 Cluster Analysis ของการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างเดือนธันวาคมโดยใช้สกุลและปริมาณแพลงก์ตอนพืช บริเวณทะเลน้อย

<u>เดือนกุมภาพันธ์</u>

การจำแนกกลุ่มในเดือนกุมภาพันธ์พบว่า แบ่งได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยจุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 3, 5 และ 4 ซึ่งจุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 3 และ 5 มีความคล้ายคลึงกันมากเนื่องจากประกอบด้วยแพลงก์ตอนพืชสีเขียวบางชนิดที่คล้ายกัน และมีปริมาณใกล้เคียงกัน จึงจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน ส่วนกลุ่มที่ 2 จัดจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 แยกออกจากกลุ่มอย่างชัดเจน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาพบว่าโดยส่วนใหญ่ประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินปริมาณมากในขณะที่จุดอื่น ๆ ไม่มีหรือมีปริมาณน้อย (ภาพประกอบ 26)



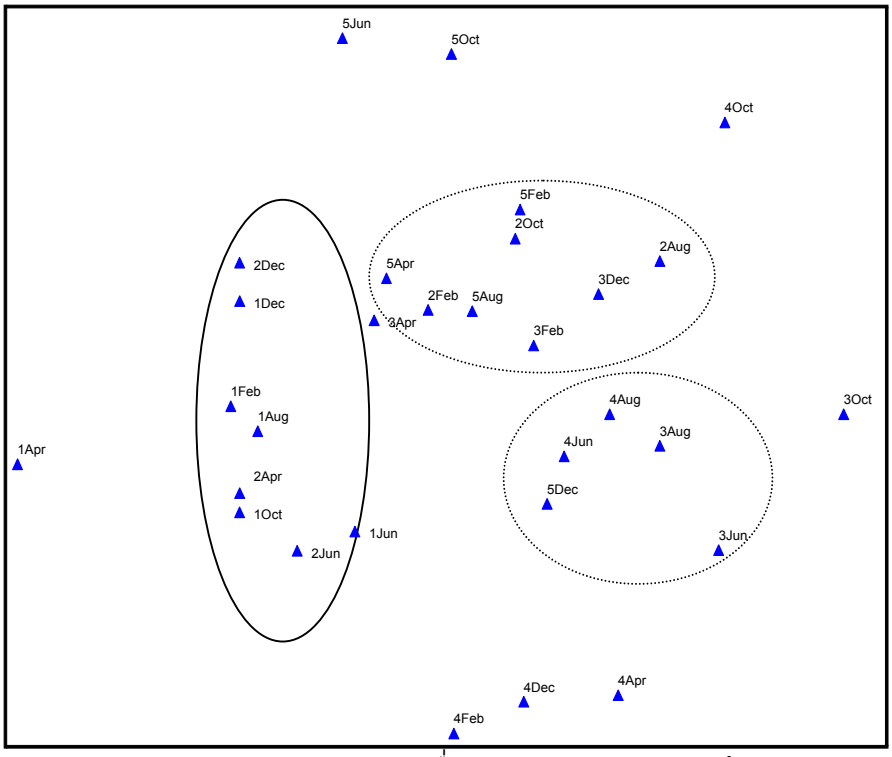

ภาพประกอบ 26 Cluster Analysis ของการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่าง เดือนกุมภาพันธ์โดยใช้สกุลและปริมาณแพลงก์ตอนพืช บริเวณทะเลน้อย

**<u>หมายเหตุ</u>** **1,2,3,4 และ 5 คือ จุดเก็บตัวอย่าง**

จากการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นตัวแทนของฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 2 จะมีความแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างอื่น ๆ โดยใช้สกุลและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช อาจกล่าวได้ว่าสภาพพื้นที่ศึกษามีอิทธิพลมากกว่าฤดูกาล

3.2.3 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างพื้นที่ศึกษาและฤดูกาล โดยใช้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมร่วมกับสกุลและปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยวิธีการทางสถิติ DCA

จากการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างพื้นที่ศึกษาและฤดูกาลด้วย Cluster Analysis โดยใช้ปัจจัยสิ่งแวดล้อม, สกุลและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ได้ผลสรุปที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงนำมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ DCA เพื่อวิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างพื้นที่ศึกษาและฤดูกาล โดยใช้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมร่วมกับสกุลและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช พบว่าจากกราฟ DCA มีการจับกลุ่มกันของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 2 แสดงว่าสภาพพื้นที่ศึกษามีอิทธิพลมากกว่าฤดูกาล ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ Cluster Analysis (ภาพประกอบ 27)




ภาพประกอบ 27 การวิเคราะห์ DCA เพื่อวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาลโดยใช้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมร่วมกับสกุลและปริมาณแพลงก์ตอนพืชบริเวณทะเลน้อย