



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÖMERLİ (İSTANBUL) BARAJ GÖLÜ SU KALİTESİ  
PROBLEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE  
SÜRDÜRÜLEBİLİR KULLANIMI**

**Cenk GÜREVİN**  
**Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı**  
**İç Sular Biyolojisi Programı**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Meriç ALBAY**

**Nisan 2004**

## ÖNSÖZ

Bana böyle bir çalışmayı öneren, devam eden tüm süreçlerinde değerli fikirleri ile yol gösteren sayın danışman hocam Doç. Dr. Meriç ALBAY' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Kendi projelerinde ve böylelikle laboratuvarlarında çalışmama izin veren benim bir nevi ikinci danışmanım olan sayın Dr. Vildan TÜFEKÇİ ve Dr. Hüseyin TÜFEKÇİ' yede en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mikroskop çalışması sırasında yardıma ihtiyaç duyduğumda hiç sıkılmadan yardıma koşan sayın Araştırma Görevlisi Dr. Reyhan AKÇAALAN ve Yrd. Doç. Dr. Yelda AKTAN' a da en içten teşekkürlerimi sunarım.

Kimyasal analizler için yardımlarını hiçbir şekilde esirgemeyen sayın Teknisyenler Mehtap ÇELEMEN, Gülümser ADALI YAKUPOĞLU ve Hakan YAKAN' a da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans çalışması sırasında her türlü zorluğa katlanmamda çok büyük yardımları olan, sonsuz desteklerini hep yanımda hissettiğim Sevgili Annem M. Gülgün GÜREVİN ve Babam Ş. Turhan GÜREVİN' e en içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından T – 81/23072002 no' lu proje olarak desteklenmiştir.

**Nisan 2004**

**Cenk GÜREVİN**

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>iii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>vi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL KISIMLAR</b> .....	<b>4</b>
2.1 Çalışma Yerinin Tanımı .....	4
2.1.1 Örnekleme Noktaları.....	5
<b>3. MALZEME VE YÖNTEM</b> .....	<b>8</b>
3.1. Fiziksel Özellikler.....	8
3.2. Kimyasal Özellikler .....	8
3.3. Algal Özellikler .....	10
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>11</b>
4.1. Fiziksel Ve Kimyasal Özellikler.....	11
4.1.1. Fiziksel Özellikler.....	11
4.1.2. Kimyasal Özellikler .....	16
4.2. Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi.....	39
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ</b> .....	<b>65</b>
5.1. Su Kalitesi Parametreleri .....	65
5.2. Fitoplankton.....	71
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>75</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>79</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Ömerli Baraj Gölü ve örnekleme istasyonları .....	7
Şekil 4.1: Baraj Gölü'nde su sıcaklığının mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi .....	12
Şekil 4.2: Baraj Gölü'nde elektriksel iletkenliğin mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi .....	14
Şekil 4.3: Baraj Gölü'nde Secchi diski derinliğinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi. ....	15
Şekil 4.4: Baraj Gölü'nde pH' nın mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi. ....	17
Şekil 4.5: Baraj Gölünde Çözünmüş Oksijenin mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi .....	19
Şekil 4.6: Baraj Gölünde Toplam Organik Karbon'un mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi. ....	21
Şekil 4.7: Baraj Gölünde orto-fosfat'ın mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi. ....	23
Şekil 4.8: Baraj Gölünde Toplam Fosfat'ın mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi. ....	25
Şekil 4.9: Baraj Gölünde Amonyak'ın mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi. ....	27
Şekil 4.10: Baraj Gölünde Nitrit ve Nitrat'ın istasyonlara göre mevsimsel olarak dikey değişimi. ....	29
Şekil 4.11: Baraj Gölünde Toplam Azot'un istasyonlara göre mevsimsel olarak dikey değişimi. ....	31
Şekil 4.12: Baraj Gölünde Silika'nın istasyonlara göre mevsimsel olarak dikey değişimi. ....	34
Şekil 4.13: Baraj Gölünde Askıda Katı Madde'nin istasyonlara göre mevsimsel olarak dikey değişimi. ....	36
Şekil 4.14: Baraj Gölünde Klorofil- <i>a</i> ' nın istasyonlara göre mevsimsel olarak dikey değişimi. ....	38
Şekil 4.15: Ömerli Baraj Gölü fitoplankton gruplarının yüzde dağılımı. ....	39
Şekil 4.16: 1. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	43
Şekil 4.17: 2. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	44
Şekil 4.18: 3. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	45
Şekil 4.19: 4. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	46
Şekil 4.20: 5. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	47
Şekil 4.21: 6. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	48
Şekil 4.22: 1. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	53
Şekil 4.23: 2. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	54

<b>Şekil 4.24:</b> 3. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	55
<b>Şekil 4.25:</b> 4. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	56
<b>Şekil 4.26:</b> 5. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	57
<b>Şekil 4.27:</b> 6. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi.....	58

## TABLO LİSTESİ

**Tablo 1.** Araştırma süresince Ömerli Baraj Gölü'nde tespit edilen alglerin listesi:.....39

## ÖZET

### ÖMERLİ (İSTANBUL) BARAJ GÖLÜ SU KALİTESİ PROBLEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KULLANIMI

Bu çalışmada, Ömerli Baraj Gölünde Mayıs 2002 – Nisan 2003 tarihleri arasında seçilen 6 istasyonda yüzey, 5 ve 10, 15 ve 20 m derinliklerden alınan su örneklerinde su kalitesi parametreleri ile fitoplankton tür çeşitliliği, biyoması ve mevsimsel değişimi incelendi.

Fitoplanktonu Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta, Dinophyta ve Cryptophyta olmak üzere 6 grup oluşturdu. *Scenedesmus magnus* Meyen, *Coelastrum microporum* Näg., *Pediastrum simplex* Meyen, *Chlamydomonas* spp., *Cyclotella* sp., *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Aphanizomenon* sp. ve *Cryptomonas* sp. önemli biyomas değerlerine ulaştı. Ortalama algal biyomas istasyonlar arasında önemli farklılıklar gösterdi. Chlorophyta 1., 2., 3., 4. istasyonlarda baskın grup iken Cyanophyta 5. 6. istasyonlarda baskın grup olarak tespit edildi.

Su kalitesi parametreleri ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre; baraj gölünün yüzey suyu sıcaklığı 4.29 – 28.06 °C; Elektriksel İletkenlik (EI): 113 – 354  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ; pH: 7.41 – 10.47; Çözünmüş Oksijen (ÇO): 7.93 – 19.05  $\text{mg l}^{-1}$ ; Silika ( $\text{SiO}_2$ ): 48 – 6163  $\mu\text{g l}^{-1}$ ; Nitrit + Nitrat ( $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$ ): 2 – 1711  $\mu\text{g l}^{-1}$ ; Amonyak ( $\text{NH}_3$ ): 2 – 1424  $\mu\text{g l}^{-1}$ ; Toplam Azot (TN): 420 – 4366  $\mu\text{g l}^{-1}$ ; Toplam Organik Karbon (TOK): 1.35 – 5.76  $\text{mg l}^{-1}$ ; Klorofil-*a*: 0.41 – 41.32  $\mu\text{g l}^{-1}$  ve Toplam Azot'un Toplam Fosfor'a oranı (TN/TP): 3.1 – 117.43 arasında değişiklikler gösterdi.

Öte yandan, İSKİ 2000 yılından beri göldeki Cyanophyta üyelerinin artışını engellemek ve fosfor çökelimini sağlamak için baraj gölünün belli bölgelerinde (1., 2. ve 3. istasyonlarda) ilkbahar sonu, yaz ve sonbahar ayları süresince algisid ( $\text{CuSO}_4$ ) kullanmaya başlamıştır.  $\text{CuSO}_4$  uygulanan istasyonların fosfor konsantrasyonlarında ve cyanobakteri biyomasında bir düşüş meydana gelmediği; aksine özellikle  $\text{o-PO}_4$  ve TP konsantrasyonlarının 4. 5. ve 6. istasyonlara göre yaklaşık üç kat daha yüksek olduğu yapılan ölçümlerde belirlendi.

Elde edilen sonuçların Ömerli Baraj Gölü'nde daha önce yapılan araştırmalar ile karşılaştırıldığında yaklaşık üç yıl önce hizmete giren Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma Tesisine rağmen baraj gölünün su kalitesinde bir iyileşme olmadığı, baraj gölünün hala çeşitli kirleticilerin baskısı altında bulunduğu tespit edildi.

## SUMMARY

### STUDIES IN THE WATER QUALITY PROBLEMS AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF ÖMERLI (ISTANBUL) WATER RESERVOIR.

In this study, water quality parameters and seasonal changes of phytoplankton composition and biomass were investigated from May 2002 to April 2003. Water samples were taken from surface, 5 m, 10 m, 15 and 20 m depths at six sites.

Phytoplankton consisted of six algal groups, Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta, Dinophyta and Cryptophyta. *Scenedesmus magnus* Meyen, *Coelastrum microporum* Näg., *Chlamydomonas* sp., *Pediastrum simplex* Meyen, *Cyclotella* sp., *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Aphanizomenon* sp. and *Cryptomonas* sp. reached to significant biomass. Average algal biomass differed significantly among the stations chlorophytes were abundant at station 1, 2, 3, 4 whereas cyanophytes more abundant at station 5, 6.

The measured water quality parameters varied between; surface water temperature: 4.29 – 28.06 °C, Electrical Conductivity (EC): 113 – 354  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH: 7.41 – 10.47, Dissolved Oxygen (DO): 7.93 – 19.05  $\text{mg l}^{-1}$ , Silica ( $\text{SiO}_2$ ): 48 – 6163  $\mu\text{g l}^{-1}$ , Nitrite + Nitrate ( $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$ ): 2 – 1711  $\mu\text{g l}^{-1}$ , Ammonia ( $\text{NH}_3$ ): 2 – 1424  $\mu\text{g l}^{-1}$ , Total Nitrogen (TN): 420 – 4366  $\mu\text{g l}^{-1}$ , Total Organic Carbon (TOC): 1.35 – 5.76  $\text{mg l}^{-1}$ , Chlorophyll-*a*: 0.41 – 41.32  $\mu\text{g l}^{-1}$  and the TN/TP ratio were measured between 3.1 – 117.4.

At some selected stations, algicide ( $\text{CuSO}_4$ ) has been applied by ISKI in order to prevent Cyanophyt blooms and to ensure phosphate precipitation in late spring, summer and autumn in the reservoir. It was noted that algicide application did not reduce phosphate concentration and Cyanophyt biomass on the contrary to belief, especially  $\text{o-PO}_4$  and total phosphorus concentrations increased threefold at algicide applied stations 1, 2 and 3.

Comparing the results with those of previous works carried out in the reservoir, it was seen that water quality was not improved despite the construction of a biological waste water treatment plant three years ago. The water reservoir is still under the impacts of various pollutants.

## 1. GİRİŞ

Dünyadaki göllerin toplam yüzey alanı yaklaşık  $2.5 \times 10^6$  km<sup>2</sup>'dir. Toplam kara parçasının % 18'ini kapsayan bu alanlarda  $1.2 \times 10^5$  km<sup>3</sup> tatlı su rezervi bulunmaktadır. 500 km<sup>2</sup> den büyük alana sahip 253 en büyük göl ise dünyanın donmamış yüzeysel tatlı su kaynaklarının % 78' ini oluşturmaktadır (Tilzer ve Bossard, 1992).

Ülkemizin artan su ihtiyacının karşılanmasında mevcut su kaynaklarımızın ekolojik açıdan potansiyel olarak korunması gerektiğinin yanı sıra su ortamını ihtiyaçlarımız doğrultusunda kullanım önceliklerine ve amaçlarına göre korumak anlayışı önem kazanmıştır. Fakat ülkemizde endüstriyel büyümenin neden olduğu yoğun atık yükü, aşırı nüfus artışı ve çarpık kentleşme su sorunlarının da dahil olduğu çevre sorunlarını beraberinde getirmiş ve ülke nüfusunun çoğunluğunun yaşadığı büyük kentler özellikle son yıllarda aşırı nüfus artışına bağlı olarak kentsel su ihtiyaçları ve endüstriyel su taleplerinin karşılanmasında büyük sorunlarla karşı karşıya kalmışlardır. Ayrıca ülkemizin coğrafi konumundan dolayı stratejik bir durumda bulunması ve komşu ülkelere nazaran daha zengin su kaynaklarına sahip olması konunun önemini daha da arttırırken suyun doğru kullanılmasının önemini gündeme getirmiştir.

Ülkemizde içme suyu rezervuarlarında fitoplankton üzerinde ilk kantitatif araştırma Aykulu ve Obalı (1981) tarafından yapılmıştır. Daha sonra Gönüloğlu ve Aykulu (1984); Gönüloğlu (1985, 1987) ve Yıldız (1984, 1986, 1987) Ankara ve çevresinde yer alan baraj göllerinde araştırmalar yapmışlardır. Benzer araştırmalar takip eden yıllarda ülkemizin diğer baraj göllerinde de devam etmiştir (Kaplan 1989; Altuner ve Gürbüz 1990; Çetin 1993; Yazıcı ve Gönüloğlu 1994; Sarar 1996; Gönüloğlu ve Obalı 1998; Soyupak ve diğ. 1998; Çetin ve Şen 1998; Aydoğdu 1998; Akbay ve diğ. 1999; Atıcı 1999; Çevik 1999; Hazırbaba 1999; Demiryürek 2000; Pala 2001; Pektaş 2001; Albay ve diğ. 2003; Çetin ve diğ. 2003).

Elde edilen bulgulara göre, ülkemizdeki baraj göllerinin su kalitelerinin bozulmasına genel olarak benzer problemler yol açmaktadır. Bunlar, yeterli veya hiç arıtma tesisi olmayan yerleşim yerleri ve endüstriler, bilinçsiz bir şekilde kullanılan zirai amaçlı gübre ve tarımsal ilaçlar, çöp alanları, yol yapımı ve diğer bayındırlık hizmetleri gibi nedenler sayılabilir. Bu etkenler bir yandan havzada erozyona ve buna bağlı olarak baraj

gölünde sedimantasyona ve sığlaşmaya, kıyı kesiminde bozulmalara, yüksek oranda askıda katı maddeye ve bunun sonucunda düşük ışık geçirgenliğine ve sedimentte biriken inorganik maddeler nedeni ile de balık yumurtalarının ölümüne ve balıkçılık veriminin düşmesine neden olurken öte yandan yüksek oranda çözülmüş organik madde birikimine, aşırı fitoplankton gelişimine ve bununla birlikte aşırı zooplankton artışlarına neden olabilmektedir (Thornton ve diğ., 1990). Ötrofikasyon olarak adlandırılan bu durumdan sonra barajdaki su kalitesi yönetimi daha zorlaşmaktadır. Bu anlamda, su kaynaklarının havza bazında (su, toprak, orman ve bitki örtüsü vb.) bir bütün olarak ele alınması ve sosyoekonomik değerleri dışında aynı zamanda bir ekosistem olduklarının göz önünde bulunduran çevre bilincinin oluşturulması, bu kaynakların ve ilişkide olduğu canlıların geleceği açısından çok önemlidir (Brierley & Harper, 1999).

Ülkemizde su kaynaklarının korunmasına yönelik hukuki düzenlemelerin en önemlilerinden birisi; 1988 yılında 2872 sayılı Çevre Kanununa bağlı ve 19919 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “*Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*”dir. Bu yönetmeliğin amacı, yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin her türlü kullanım amacıyla korunmasını, en verimli biçimde kullanımının sağlanmasını ve su kirlenmesinin önlenmesini, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleri doğrultusunda su kirliliğinin kontrolü esaslarının belirlenmesini ortaya koymaktır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği kapsamında, içme ve kullanma suyu temin edilen kıta içi yüzeysel sularla ilgili kirletme yasakları ve uyulması gerekli esaslar belirtilmiştir. Bu maddelerde özetle her kaynak için özel hükümler getirilinceye kadar uyulması gereken yasal ilkeler verilerek koruma alanları içinde uyulması gerekli hususlar belirtilmiştir.

Son yirmi yılda İstanbul ve çevresindeki plansız nüfus artışı ve endüstrileşmeden dolayı büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Havzada yer alan endüstriyel kuruluşlar pek çok sektörde faaliyet göstermekte ve söz konusu endüstriyel aktiviteler yüzey sularının ve yeraltı sularının kalitesini tehdit etmektedir. Ömerli, Küçükçekmece ve Büyükçekmece havzalarının maruz oldukları endüstriyel atık yükleri oldukça fazladır. Kirlilik problemlerinin kirletici kaynaklar ile birlikte değerlendirilmesi gerçekleştirilememektedir. Oysa ki havzanın bir bütün olduğu kabul edilerek, kirletici kaynakların tümünün aynı anda o havzadaki su kalitesini etkilemekte olduğu

düşünülmeli ve bu nedenle havzaya özel bir yönetim anlayışının benimsenmesi gereği ihmal edilmemelidir.

İstanbul'da 1950'lerden sonra başlayan sanayileşme ve kentleşme faaliyetleri şehrin fiziksel yapısını etkilemiştir. İçme suyu havzaları 1970'lere kadar yerleşim sınırları dışında kalırken, bugün yerleşim alanları içinde kalmıştır. Gelinen noktada mevcut durum itibarı ile, İstanbul yerleşim sınırları içinde kalan içme suyu havzaları önemli birer çevresel sorun olarak ortaya çıkmıştır. Oysa kente içme ve kullanma suyu sağlayan bu alanların bakir kalması hem sağlıklı su temini bakımından hem de ekolojik dengenin sürekliliği açısından önem taşımaktadır.

1968 yılında inşasına başlanmış ve 1972 yılında hizmete girmiş olan ve İstanbul' un % 48'inin su ihtiyacını karşılayan Ömerli Baraj Gölü' de bugün etrafına yapılan kaçak yapılaşma ve bunun sonucunda gölü besleyen derelerden gelen yoğun besin tuzu yükü nedeni ile kirlilik tehdidi altındadır. Baraj Gölü ilk defa 1999 yılında yoğun kirlilik tehdidi altında olduğu sinyallerini vermiş ve aşırı mavi-yeşil alg çoğalmasını takiben yoğun balık ölümleri görülmüştür. Daha sonra İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İ.S.K.İ.) Baraj Gölünde  $CuSO_4$  uygulamasını başlatmış, elde edilen sonuçlar ve gölün genel su kalitesi ile ilgili araştırmalar 1999 – 2000 yılları arasında Albay ve diğer. (2003), Albay ve Akçaalan (2003) tarafından rapor edilmiştir. Bu arada İ.S.K.İ. Baraj Gölünün su kalitesi üzerinde olumsuz etkisi olduğunu düşündüğü dere sularının İleri Biyolojik Arıtma Tesisinde arıtılmasına karar vermiş ve bu amaçla Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma Tesisini 2000 yılından itibaren işletmeye açmıştır.

Bu araştırmanın amacı, daha çok içme suyu amaçlı kullanılan Ömerli Baraj Gölü'nün mevcut su kalitesinin tespiti, Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma Tesisi yapıldıktan sonra su kalitesinin izlenmesi ve su kalitesi parametrelerinin en önemli bileşenlerinden biri olan fitoplankton kompozisyonu ve mevsimsel değişiminin izlenmesi ve Baraj Gölü'nün sürdürülebilir kullanımını temin için mevcut risklerin ortaya çıkarılmasıdır.

## 2. GENEL KISIMLAR

### 2.1 Çalışma Yerinin Tanımı

Ömerli Baraj Gölü; 23,1 km<sup>2</sup>'lik yüzey alanı, yaklaşık 100 km kıyı uzunluğu ve 220 milyon m<sup>3</sup> su tutma kapasitesi ve 621 km<sup>2</sup>'lik koruma alanı ile İstanbul için büyük öneme sahiptir. Ömerli Baraj Gölü, İstanbul'a temin edilen suyun, Darlık Barajından temin edilen % 16.5'lik su ile birlikte, yaklaşık % 48'lik kısmını karşılamaktadır (Albay ve Akçaalan, 2003, Albay ve diğ., 2003).

Ömerli havzası jeolojik yapı olarak griden koyu griye doğru değişen çimentolaşmış çok ince taneli kumtaşı, kumlu silt taşı ve kilden oluşmuştur. Barajın yapıldığı yerin yakınlarında oluşan teras birikintilerinin ve baraj gölünün oluştuğu vadinin en belirgin özelliği, ince kum ve killi kumdan oluşan alüvyon birikintilerinden meydana gelmesidir. Havzadaki dik yamaçlı bölgelerin ve bu bölgelerdeki erozyon nedeni ile oluşan aşınmanın getirdiği birikintiler baraj gölünün aktif hacmi üzerinde etkilidir (Ceylan, 1999).

Havza meteorolojik olarak Marmara ikliminin etkisi altındadır. Havzanın Karadeniz'e yakın oluşu yaz aylarının sıcak ve kurak geçmesini engeller. En yağışlı devre kış mevsimi olmakla birlikte, sonbahar mevsimi de yağışı fazla alan mevsimdir. Bölgedeki hakim rüzgar yönü kuzeydoğu yönündedir. D.S.İ. Genel Müdürlüğünün belirlediği ortalama yağış 800 mm olarak belirlenmiştir. (D.S.İ.- Meteoroloji, 1997). En düşük sıcaklık değerleri Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında 4 – 8 °C, en yüksek sıcaklık değerleri ise Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 20 – 29 °C olarak bilinmektedir.

Ömerli Baraj Gölü birçok küçük dere (Kömürlük Deresi, Topçayırılar Deresi, Göçbeyli Deresi, Ballica Deresi, Ozan Deresi) ve Paşaköy Arıtma Tesisi'nden gelen deşarj suları ile beslenmektedir. Baraj Gölünün tek çıkış kaynağı Riva deresidir.

Ömerli Baraj Gölünü kirletmekte olan havza içindeki yerleşim yerlerinin meydana getirdiği kirliliği önlemek ve gölün su kalitesini arttırmak amacıyla Paşaköy İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi inşa edilmiştir. Arıtma tesisi, Ömerli Su Havzası'nda yer alan Sarıgazi, Samandıra, Sultanbeyli, Alemdağ, Yenidoğan ve Sultançiftliği yerleşim bölgelerinden kaynaklanan ve Ömerli Baraj Gölüne dökülen atık suları arıtmaktadır.

### 2.1.1 Örnekleme Noktaları

Örnek alma ve ölçüm yapılan yerlerin seçim ve toplam sayılarının belirlenmesinde aşağıda belirtilen unsurlar dikkate alındı:

- Örnekleme noktalarının, Ömerli Baraj Gölü'nün genel özelliklerini ve zamana bağlı olası değişimleri izleyebilecek konumda ve sayıda olması,
- Evsel ve endüstriyel kaynaklı kirlenmeyi belirlemek için, deşarjların Baraj Gölüne karıştığı en uygun noktanın tespit edilmesi,
- Düzenli ölçüm ve örnekleme için uygun sayıda olması.

Ömerli Baraj Gölünde, gölün tamamını temsil edebilecek şekilde 6 nokta ve 4 farklı derinlikte (0.5, 5, 10 ve 20 m) alınan örneklerde incelemeler yapıldı.

#### 1. İstasyon:

Gölün güneyinde Topçayırılar deresinin önünden seçildi. Bu istasyonda toplam derinlik yaklaşık 10 m' dir. Dereye evsel atık girdisi son derece fazladır. Çevresinde Kurnaköy ve Emirli köyleri vardır. 1. istasyonunu koordinatları  $40^{\circ} 59' 36.8''$  N,  $29^{\circ} 21' 23''$  E arasındadır.

#### 2. İstasyon:

Gölün güney kesiminde İ.S.K.İ 'nin su alma kulesinin olduğu yerdir. Derinliği her zaman 20 m' nin üzerinde olmuştur. İstasyona en yakın yerleşim yerleri İ.S.K.İ.' nin Ömerli Baraj Gölü tesisleri ve Kurtdoğan köyüdür. 2. istasyonun koordinatları  $41^{\circ} 00' 27.75''$  N,  $29^{\circ} 20' 37.6''$  E arasındadır.

#### 3. İstasyon:

Gölün güney batısında Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma Tesisinin önünden seçildi. Baraj Gölünün en fazla kirliliğe maruz kalan bölgesidir. Ekim 2002 ve Ocak 2003 tarihlerinde derinlik 15 m' nin altına düşmüştür. 3. istasyonun koordinatları  $41^{\circ} 01' 14''$  N,  $29^{\circ} 20' 3.5''$  E arasındadır.

#### 4. İstasyon:

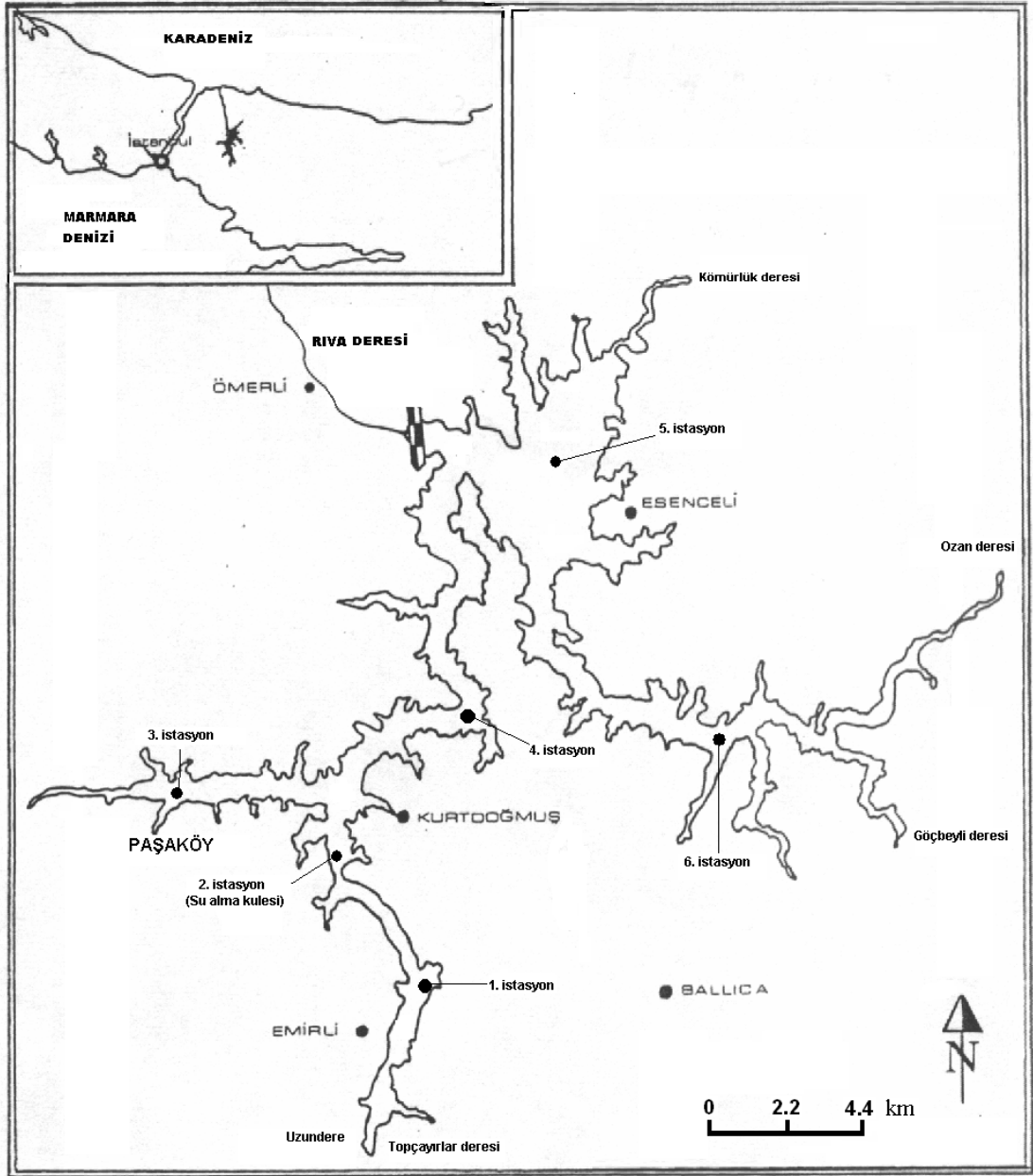
Gölün yaklaşık orta kesiminden seçildi. Çevresinde herhangi bir yerleşim yeri bulunmamaktadır. Yine de bu bölgenin Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma tesisinden gelen deşarj suyundan kısmen de olsa etkilendiği düşünülmektedir. Bu istasyonda derinlik hiçbir zaman 20 m' nin altına düşmemiştir. 4. istasyonun koordinatları  $41^{\circ} 1' 56.4''$  N,  $29^{\circ} 21' 44.06''$  E arasındadır.

**5. İstasyon:**

Gölün kuzey kesiminden seçilmiştir. Çevresinde Ömerli, Kömürköy ve Esenceli köyleri vardır. İstasyonun kuzeyinde Kömürlük deresi güney batısında tek çıkış noktası olan Riva deresi bulunur. Derinliği hiçbir zaman 20 m' nin altına düşmedi. 5. istasyonun koordinatları  $41^{\circ} 3' 52''$  N,  $29^{\circ} 22' 54''$  E arasındadır.

**6. İstasyon:**

Gölün kuzeydoğusundadır. Besin tuzu değerlerinin düşük çıktığı buna karşın Ozan, Göçbeyli ve Ballica derelerinin kirlilik tehdidi altında bulunan bir istasyondur. Çevresindeki tek yerleşim yeri Ballica köyüdür. Derinliği hiçbir zaman 20 m' nin altına düşmemiştir. 6. istasyonun koordinatları  $41^{\circ} 1' 37.6''$  N,  $29^{\circ} 23' 19''$  E arasındadır.



Şekil 1.1. Ömerli Baraj Gölü ve örnekleme istasyonları

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

Göl örnekleme noktalarının koordinatları arazi tipi GPS kullanılarak tespit edildi. Göl suyu örnekleri Van Dorn tipi yatay örnekleme cihazı ile yüzey (0.5), 5, 10 ve 20 metre derinliklerinden alınarak buz kutuları içinde +4 °C' de laboratuara taşındı .

Su örneklerindeki partikül fosfat, klorofil-*a* ve askıda katı madde örnekleri 5 litrelik bidonlara alınarak aynı gün laboratuarda filtre kağıtlarından süzüldü ve analiz edilene kadar derin dondurucuda saklandı. Besin elementleri örneklerinden silikat, nitrat ve fosfat örnekleri 50 ml' lik polietilen kaplara alınarak derin dondurucuda (– 20 °C), analiz edilinceye kadar saklandı. Toplam Organik Karbon ve Amonyak örnekleri 100 ml' lik kaplarda örnekler alındıktan hemen sonra 200 µl/100 ml 6 N HCl ilave edilerek analiz anına kadar buzdolabında koruma altına alındı.

#### 3.1. Fiziksel Özellikler

**Sıcaklık :** Sıcaklık ölçümü yerinde, YSI Model CTD probunun sıcaklık sensörü ile ölçüldü.

**İletkenlik :** İletkenlik ölçümü yerinde, YSI Model CTD probunun iletkenlik sensörü ile ölçüldü.

**Secchi Diski Görünürlüğü:** Secchi disk derinliği (görünürlüğü) 20 cm çapındaki siyah-beyaz boyalı disk yardımıyla okundu.

#### 3.2. Kimyasal Özellikler

**pH:** Yerinde YSI Model CTD probunun pH sensörü ile ölçüldü.

**Çözünmüş Oksijen:** Su örneklerinin çözünmüş oksijen içeriği YSI Model CTD probun oksijen probu ile yerinde ölçüldü. Sonuçların doğruluk testi, İodometrik Winkler test metoduyla laboratuarda test edildi.

**Toplam Organik Karbon (TOK) :** 100 ml' lik polietilen kaplara alınan su örneklerine asit eklenerek (1:1 HCl) analiz anına kadar + 4 °C' de buzdolabında saklandı. Analiz öncesi pH sı 2'ye indirilen örneklerden azot gazı geçirilerek örnek içerisindeki inorganik karbon giderildi. Shimadzu Model TOC organik karbon ölçüm cihazına enjekte edilen

su örneğinde 680 °C' de organik bileşikler oksitlendi ve TOK CO<sub>2</sub>'e çevrildi (APHA, AWWA and WPCF, 1985).

#### **Besin Tuzlarının Ölçümü:**

Besin elementleri tayini Technicon firması tarafından geliştirilen A II Model Oto Analizör cihazı ile yapıldı (Technicon Industrial Method, 1977 a, b ve APHA, AWWA & WPCF, 1985 ). Besin elementlerinin analiz yöntem ve esasları şöyledir;

**orto-Fosfat (o-PO<sub>4</sub>):** Su örneklerinde o-PO<sub>4</sub> amonyum molibdat ile reaksiyona girerek kompleks heteropoli asit oluşturur. Bu asit askorbik asit tarafından indirgenerek mavi renkli bir kompleks oluşturulur. Bu kompleks 880 nm dalga boyunda otoanalizörde absorbansın değerleri saptanarak standartlara göre orto-fosfat değeri hesaplandı.

**Toplam Fosfat (TP):** Kaynatma tüplerine 50 ml örnek ve üzerine 0.5 gr potasyum persülfat ilave edildi. Örnekler 150 – 200 °C' lik ısıtıcıda hacim 10 – 20 ml kalana kadar kaynatıldı. Tüm fosfatlar o-PO<sub>4</sub> şeklinde yükseltgendi. Örnekler oda sıcaklığında soğutulduktan sonra pH' sı 7 – 8' e ayarlandı ve otoanalizörde 880 nm dalga boyunda o-PO<sub>4</sub> şeklinde okundu.

**Nitrit + Nitrat (NO<sub>2</sub> + NO<sub>3</sub>):** Nitrat örneğinin, granül kadmiyum kolonundan geçirilerek % 90 – 95 oranında nitrite indirgenerek ölçüldü. Asidik şartlar altında nitrit iyonları sülfanilamid ile reaksiyona girerek diazo bileşiği meydana getirildi. Bu çözelti N- naftiletildiaminhidroklorid ile pembe renkli azo çözeltisi haline getirildi ve 550 nm dalga boyunda oto analizörde okundu.

**Amonyak (NH<sub>3</sub>):** Sülfürik asit korumalı su örneklerinden 25 ml alındı ve 30 ml' lik test tüplerine konuldu. Üzerine 1 ml Rochella tuzu (Doymun sodyum potasyum tartarat) eklendikten sonra 1 ml Nessler reaktifi ilave edildi. Yaklaşık yarım saatlik renk gelişiminden sonra çözeltilerin absorbans değerleri kalibrasyonu yapılmış spektrofotometrede 425 nm' de okundu ve miktarları hesap edildi.

**Toplam Azot (TN):** Parçalama esasına dayanan yöntem uygulandı. Organik ve inorganik azotlu bileşikler alkali solüsyondaki potasyum persülfat ile nitrat formuna yükseltgendi. Oluşan nitrat pH' sı 7 – 8' e ayarlandıktan sonra oto analizörde nitrit + nitrat azotu şeklinde ölçüldü.

**Silikat:** Ortamdaki silikat, asidik ortamda molibdatla reaksiyona girerek silikomolibdik asit oluşur. Oluşan bu kompleks askorbik asit ile indirgenerek mavi renkte molibden kompleksine dönüşür. Örnekler bu reaksiyondan sonra 660 nm' de fotometrik olarak oto analizörde ölçüldü.

**Askıda Katı Madde (AKM):** Su örnekleri, önceden saf su ile yıkanmış ve 105 °C’ de 2 – 3 saat kurutulmuş ve sabit tartıma getirilmiş filtre kağıtlarından, sudaki madde miktarına bağlı olarak değişik hacimlerde süzüldü. Etüvde bir gece 105 °C de tekrar kurutulan filtreler üzerindeki katı madde ile birlikte hassas terazide tartularak litredeki toplam askıda katı madde (AKM) miktarı bulundu (APHA, AWWA and WPCF, 1985).

### 3.3. Algal Özellikler

**Klorofil-*a*:** Sudaki madde miktarına bağlı olarak 500 – 1000 ml arasında değişen hacimlerdeki su örnekleri, 0.45 µ gözenek açıklığı ve 47 mm çap genişliğine sahip filtre kağıtlarından 0.5 atm. vakum altında süzüldü. Analiz için önce 5 ml % 90’ lık aseton ile ekstrakte edildi ve + 4 °C de buzdolabında bir gece bekletildi. Bu işlem sonunda örnekler, 3000 devir/dakikada 5 – 10 dakika santrifüj edildi. Üstteki berrak kısmın 750, 663, 645, 630 nm dalga boylarında spektrofotometre ile absorbans değerleri okundu. 750 nm bulanıklık için kullanıldı ve diğer dalga boylarında okunan değerlerden çıkarıldı. Sonuçlar µg l<sup>-1</sup> klorofil-*a* olarak hesaplandı (APHA, AWWA & WPCF, 1985).

**Fitoplankton:** Ömerli Baraj Gölünde, seçilen 6 istasyon ve 4 farklı derinlikten alınan su örnekleri 50 ml’ lik cam şişelere konuldu ve üzerlerine 300 µl lügol eklenerek laboratuara getirildi. Utermöhl (1958) tekniğine uygun olarak hafifçe çalkalanan örnekler çeşitli hacimlerde (10, 20 ve 30 ml) mezürlere konarak karanlık bir ortamda, 24 saat beklemeye bırakıldı. Yaklaşık 24 saat sonra örneklerin üstteki suyu sifonlama yöntemi ile alınıp sayım tüplerine aktarılarak 24 saat daha bekletildi. Ertesi gün sayım işlemi Nikon marka inverted mikroskopta gerçekleştirildi. Fitoplankterlerin teşhisinde Huber – Pestalozzi (1961, 1968 a ve b, 1975, 1982, 1983), Hartley ve diğ. (1996), Desikachary (1959), Patrick ve Reimer (1966, 1975), Geitler (1985), Lind & Brook (1980), Krammer & Lange-Bertalot (1986) ve Hustedt (1985)’den yararlanıldı. Algal biyomas değerleri birim hacimde tespit edilen fitoplankter sayısının her türün kendine özgü geometrik ölçümlerinden elde edilen biyohacimleri ile çarpılarak hesaplandı (Rott, 1981).

İstasyonlarda ölçülen fiziksel ve kimyasal değerler SPSS 11<sup>®</sup> istatistik programında Spearman korelasyonuna göre analizleri yapılmıştır.

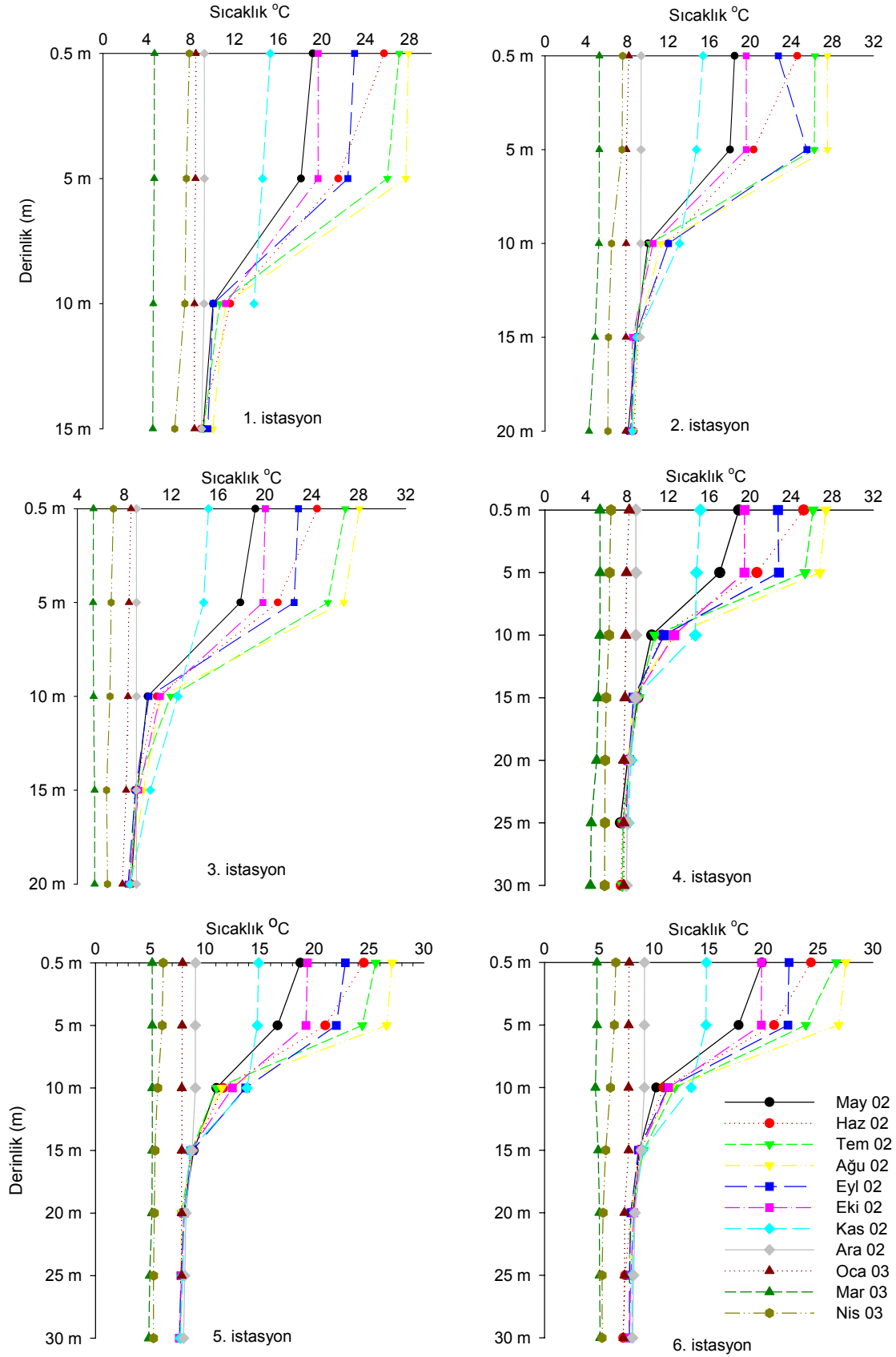
## **4. BULGULAR**

### **4.1. Fiziksel Ve Kimyasal Özellikler**

#### **4.1.1. Fiziksel Özellikler**

##### **Sıcaklık**

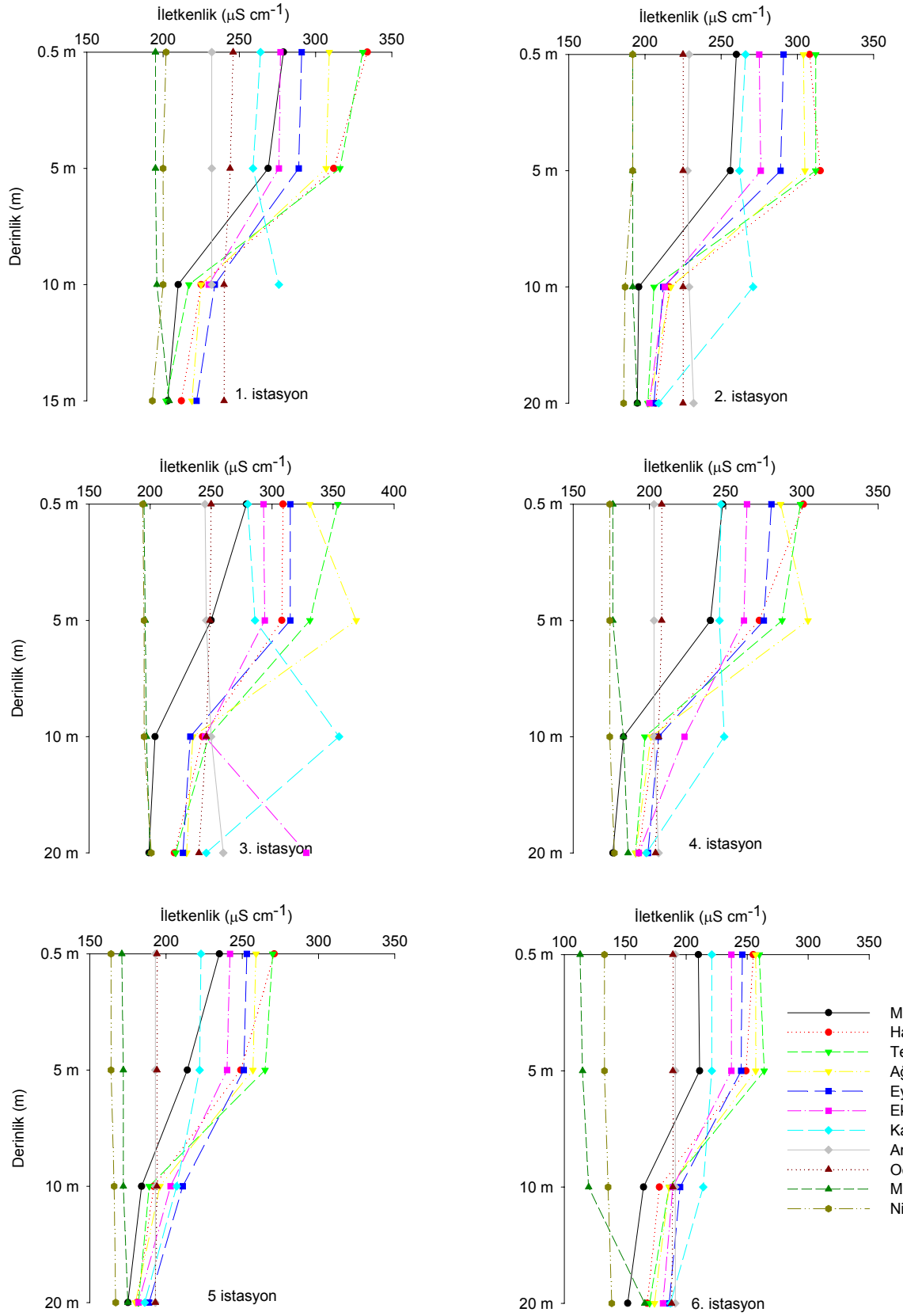
Ömerli Baraj Gölünde Mayıs 2002 – Nisan 2003 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen ölçüm sonuçlarına göre, yüzeyde en yüksek su sıcaklığı 28.06 °C ile Ağustos 2002 tarihinde 3. istasyonda, en düşük su sıcaklığı 4.71 °C ile Mart 2003 tarihinde 1. istasyonda ölçülmüştür. Sıcaklığın su sütunundaki dikey değişimi özellikle termoklin oluşumunun görüldüğü Mayıs – Kasım ayları süresince daha belirgin bir dağılım göstermiş, karışım aylarında ise yüzey suyu ile 20 m derinlik (yaklaşık gölün dip kısmı) arasında önemli sıcaklık farkı gözlenmemiştir. Termoklin oluşumunun gözlemlendiği Mayıs – Kasım aylarında yüzey suyu sıcaklığı ortalaması 22.2 °C iken karışım aylarında ortalama sıcaklık 7.35 °C bulunmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Baraj Gölü'nde su sıcaklığının mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi

## Elektriksel İletkenlik

1. istasyonda ölçülen en düşük elektriksel iletkenlik değeri Nisan 2003 tarihinde 15 m derinlikte  $193 \mu\text{S cm}^{-1}$ , en yüksek değer Haziran 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte  $334 \mu\text{S cm}^{-1}$ , ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise  $247 \mu\text{S cm}^{-1}$  olarak tespit edildi. 2. istasyonda en düşük elektriksel iletkenlik değeri Nisan 2003 tarihinde 15 ve 20 m' ler de  $186 \mu\text{S cm}^{-1}$ , en yüksek değer Haziran 2002 tarihinde 5 m' de  $315 \mu\text{S cm}^{-1}$ , ortalama iletkenlik değeri ise  $238 \mu\text{S cm}^{-1}$  olarak tespit edildi. 3. istasyonda en düşük elektriksel iletkenlik değeri  $194 \mu\text{S cm}^{-1}$  ile Nisan 2002'de 0.5 m' de, en yüksek değer Ağustos 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $369 \mu\text{S cm}^{-1}$  olarak tespit edildi. 3. istasyonun ortalama elektriksel iletkenlik değeri  $233 \mu\text{S cm}^{-1}$  olarak bulundu. 4. istasyonun en düşük elektriksel iletkenlik değeri  $174 \mu\text{S cm}^{-1}$  ile Nisan 2003 tarihinde 0.5 m' de tespit edilmişken en yüksek iletkenlik değeri de  $304 \mu\text{S cm}^{-1}$  ile yine Ağustos 2002 tarihinde 5 m' de tespit edildi. 4. istasyonun ortalama elektriksel iletkenlik değeri  $224 \mu\text{S cm}^{-1}$  olarak ölçüldü. 5. istasyonun en düşük elektriksel iletkenlik değeri yine Nisan 2003 tarihinde 0.5 m' de  $164 \mu\text{S cm}^{-1}$  ve en yüksek değer Haziran 2002' de yine 0.5 m derinlikte  $271 \mu\text{S cm}^{-1}$  olarak tespit edildi. 5. istasyonun ortalama elektriksel iletkenlik değeri  $186 \mu\text{S cm}^{-1}$  olarak ölçüldü. 6. istasyonun en düşük elektriksel iletkenlik değeri Mart 2003 tarihinde 0.5 m' de  $113 \mu\text{S cm}^{-1}$ , en yüksek Temmuz 2002 tarihinde 5 m' de  $264 \mu\text{S cm}^{-1}$  olarak ölçüldü. 6. istasyonun ortalama iletkenlik değeri  $193 \mu\text{S cm}^{-1}$  olarak kaydedildi (Şekil 4.2).

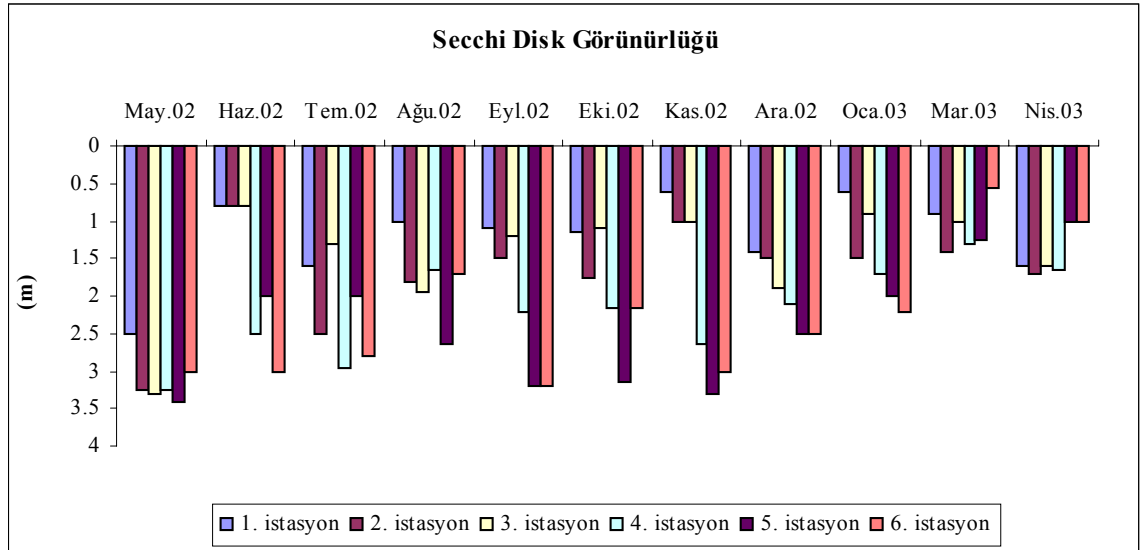


Şekil 4.2: Baraj Gölü'nde elektriksel iletkenliğin mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi

### Secchi Diski Derinliği

Secchi diski derinliği (görünürlüğü) istasyonlar arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu değişim daha çok fitoplanktondaki artış ve azalış ile kontrol edilmiştir.

1. istasyonda en düşük görünürlük değeri Kasım 2002 tarihinde 0.6 m ve en yüksek değer Mayıs 2002 tarihinde 2.5 m olarak ölçülmüştür. 1. istasyonun ortalama Secchi disk değer 1.2 m' dir. 2. istasyonun en düşük görünürlük değer Haziran 2002 tarihinde 0.8 m ve en yüksek değer Mayıs 2002 tarihinde 3.25 m olarak ölçülmüştür. 2. istasyonun ortalama görünürlük değer 1.7 m' dir. 3. istasyonun en düşük görünürlük değer Haziran 2002 tarihinde 0.8 m, en yüksek görünürlük değer Mayıs 2002 tarihinde 3.3 m olarak ölçülmüştür. Ortalama görünürlük değer 1.45 m' dir. 4. istasyonun en düşük görünürlük değer Mart 2003 tarihinde 1.3 m, en yüksek değer ise Mayıs 2002 tarihinde 3.25 m, ortalama değer 2.19 m olarak ölçüldü. 5. istasyonun en düşük görünürlük değer Nisan 2003 tarihinde 1 m olarak tespit edilmiş, en yüksek görünürlük değer ise Mayıs 2002 tarihinde 3.4 m olarak tespit edilmiştir. 5. istasyonun ortalama görünürlük değer 2.4 m' dir. 6. istasyonun en düşük görünürlük değer Mart 2003 tarihinde 0.55 m olarak tespit edilmiş, en yüksek görünürlük değer ise Eylül 2002 tarihinde 3.2 m olarak tespit edilmiştir. 6. istasyonun ortalama görünürlük değer 2.28 m' dir.



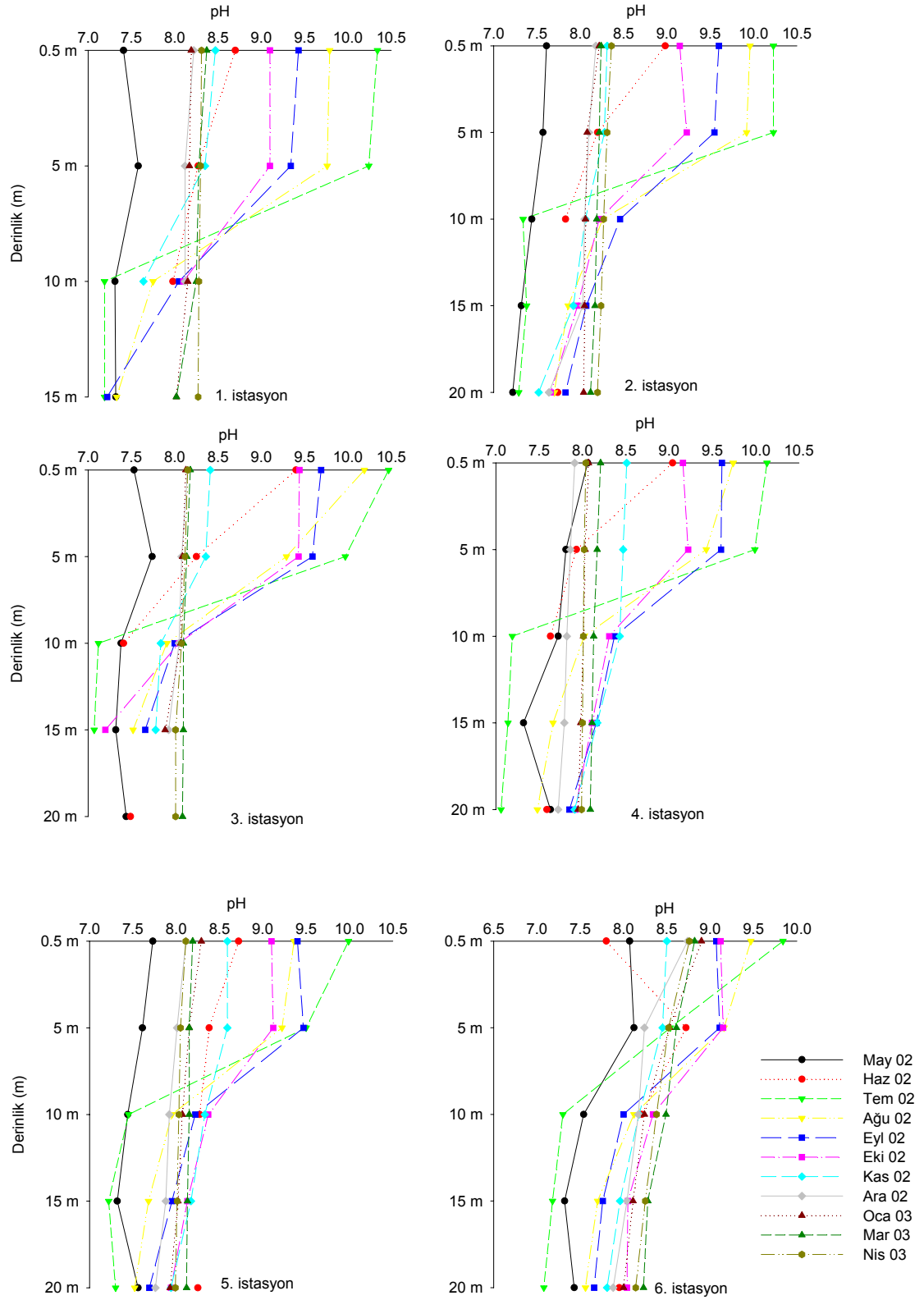
Şekil 4.3: Baraj Gölü'nde Secchi diski derinliğinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi.

#### 4.1.2. Kimyasal Özellikler

##### pH

Baraj Gölünde en yüksek pH değerleri Temmuz 2002 de kaydedildi. Bu ayda 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. istasyonlarda sırasıyla 10.34, 10.23, 10.47, 10.13, 9.99 ve 9.84 pH değerleri ölçüldü (Şekil 4.4).

Yüzeyde kaydedilen en düşük pH değerleri istasyonlar arasında önemli farklılıklar göstermedi. pH değeri istasyonlarda sırasıyla, 7.41, 7.61, 7.53, 8.04, 7.73 ve 7.8 olarak kaydedildi. Yüzey suyunun yıllık ortalama pH değerleri de istasyonlar arasında kayda değer bir değişim göstermedi ve 1., 2., 3., 4., 5., ve 6 istasyonlarda sırası ile 8.76, 8.80, 8.89, 8.77, 8.69 ve 8.83 olarak bulundu. Derinliğe bağlı olarak ölçülen en düşük pH değeri 1. istasyonda Temmuz 2002’de 10 ve 15 m’ de kaydedilen 7.19, 2. istasyon da Mayıs 2002 de 20 m derinlikte kaydedilen 7.22, 3. istasyonda Temmuz 2002 tarihinde 15 m derinlikte kaydedilen 7.07, 4. istasyonda Temmuz 2002’de 20 m derinlikte kaydedilen 7.06, 5. istasyonda Temmuz 2002’de 20 m’ de kaydedilen 7.3 ve 6. istasyon da Temmuz 2002’de 20 m derinlikte kaydedilen 7.08 değerleridir.

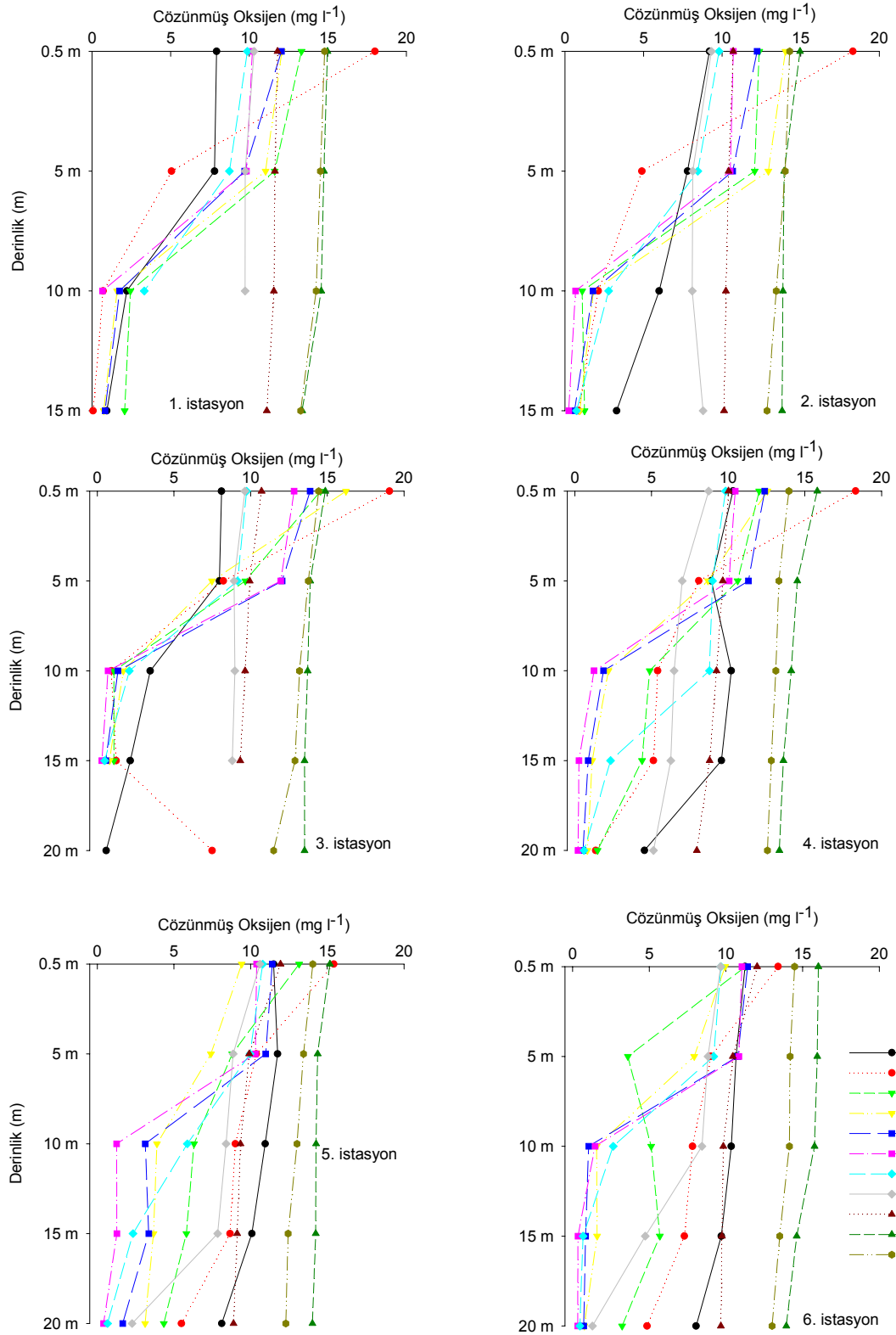


Şekil 4.4: Baraj Gölü'nde pH' nın mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

### **Çözünmüş Oksijen (ÇO)**

Baraj Gölünde en yüksek çözünmüş oksijen değeri 6. istasyon hariç Haziran 2002 de kaydedildi. Bu ayda çözünmüş oksijen 1., 2., 3., 4., ve 5. istasyonlarda sırasıyla  $18 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $18.32 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $19.05 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $18.31 \text{ mg l}^{-1}$ , ve  $15.42 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçüldü.

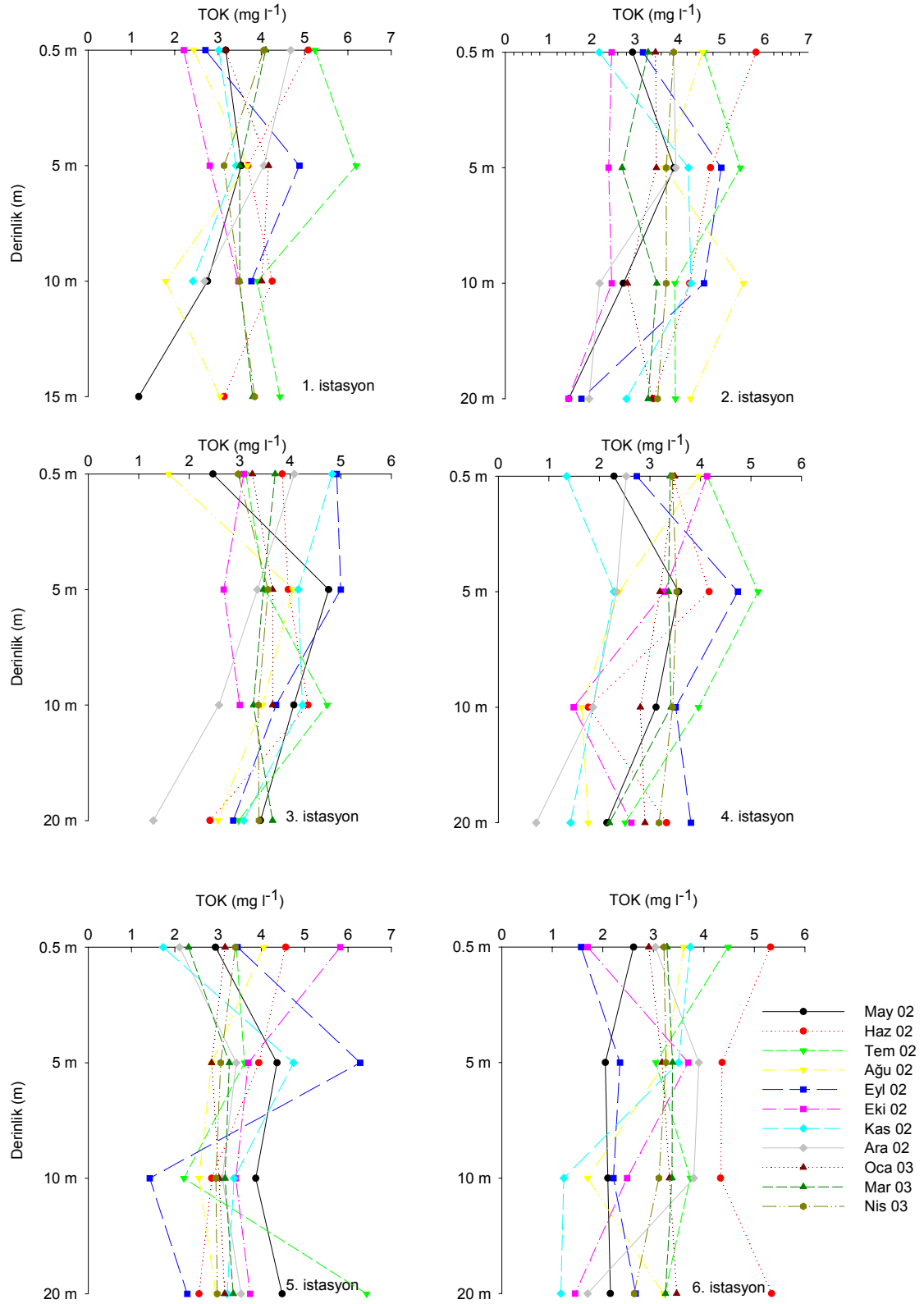
Yüzeyde kaydedilen en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonları istasyonlar arasında önemli farklılıklar göstermedi. Bu istasyonlar da sırasıyla,  $7.93 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $9.2 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $8.1 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $8.73 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $9.42 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $9.66 \text{ mg l}^{-1}$  olarak kaydedildi. Yüzeyde kaydedilen yıllık ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonları da istasyonlar arasında kayda değer bir değişim göstermedi ve 1., 2., 3., 4., 5., ve 6 istasyonlarda sırası ile  $12.31 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $12.36 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $13.09 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $12.22 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $12.17 \text{ mg l}^{-1}$  ve  $11.84 \text{ mg l}^{-1}$  olarak bulundu. Derinliğe bağlı olarak ölçülen en düşük çözünmüş oksijen değeri 1. istasyonda Haziran 2002'de 15 m' de kaydedilen  $0.07 \text{ mg l}^{-1}$ , 2. istasyon da Ekim 2002' de 20 m derinlikte kaydedilen  $0.17 \text{ mg l}^{-1}$ , 3. istasyonda Ekim 2002 tarihinde 15 m derinlikte kaydedilen  $0.3 \text{ mg l}^{-1}$ , 4. istasyonda Ekim 2002 20 m derinlikte kaydedilen  $0.21 \text{ mg l}^{-1}$ , 5. istasyonda Ekim 2002 20 m de kaydedilen  $0.41 \text{ mg l}^{-1}$  ve 6. istasyon da Ekim 2002 20 m derinlikte kaydedilen  $0.34 \text{ mg l}^{-1}$  değerleridir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Baraj Gölünde çözülmüş oksijenin mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi

### **Toplam Organik Karbon (TOK)**

TOK konsantrasyonu istasyonlar arasında kayda değer miktarda farklılıklar göstermemiştir (Şekil 4.6). 1. istasyonun en düşük TOK değeri Mayıs 2002 tarihinde 15 m derinlikte  $1.17 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken, en yüksek değer Temmuz 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $6.19 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık TOK değeri  $3.62 \text{ mg l}^{-1}$  olarak bulundu. 2. istasyonun en düşük TOK değeri Kasım 2002 tarihinde 15 m derinlikte  $1.22 \text{ mg l}^{-1}$  ve en yüksek TOK değeri Haziran 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte  $5.79 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçüldü. Yüzeyde 2. istasyonun yıllık ortalama TOK değeri  $3.66 \text{ mg l}^{-1}$  olarak hesaplandı. 3. istasyonun en düşük TOK değeri Aralık 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $1.29 \text{ mg l}^{-1}$  ve en yüksek değeri Eylül 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $5 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık TOK değeri  $3.44 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçüldü. 4. istasyonun en düşük TOK değeri Aralık 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $0.75 \text{ mg l}^{-1}$  ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $5.14 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık TOK değeri  $3.14 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. 5. istasyonun en düşük TOK değeri Eylül 2002 tarihinde 10 m derinlikte  $1.42 \text{ mg l}^{-1}$  ve en yüksek değer Temmuz 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $6.43 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde 5. istasyonun yıllık ortalama TOK değeri  $3.40 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçüldü. 6. istasyonun en düşük TOK değeri Kasım 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $1.17 \text{ mg l}^{-1}$  ve en yüksek değeri Haziran 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $5.34 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık TOK değeri  $3.22 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi.

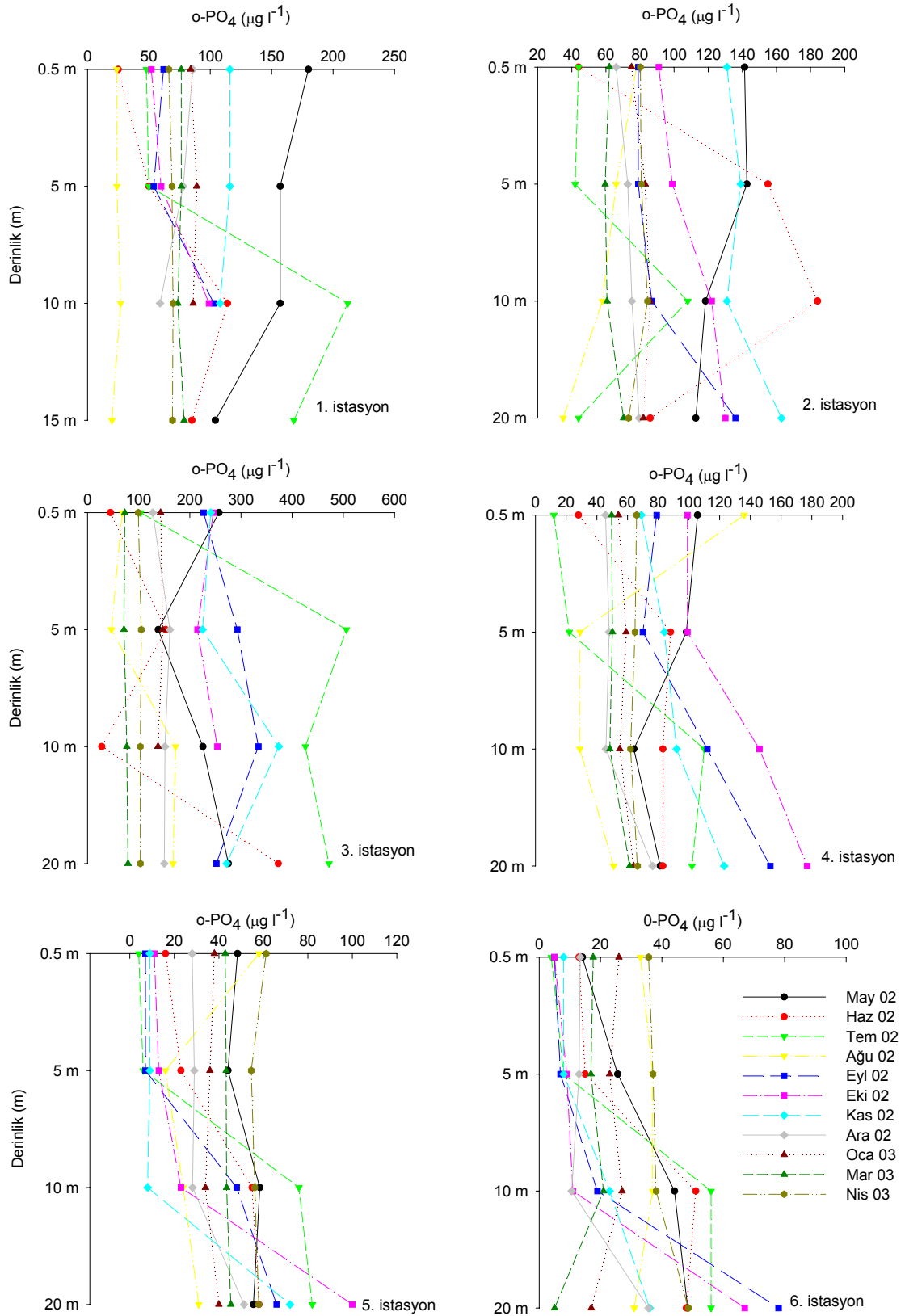


Şekil 4.6: Baraj Gölünde Toplam Organik Karbon'un mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

### orto-Fosfat (o-PO<sub>4</sub>)

o-PO<sub>4</sub> konsantrasyonu istasyonlar arasında önemli farklılıklar göstermiş ve en düşük değer 6. istasyonda ölçülmüşken en yüksek değer 3. istasyonda kaydedilmiştir (Şekil 4.7).

1. istasyonun en düşük o-PO<sub>4</sub> değeri Ağustos 2002 tarihinde 15 m derinlikte 20 µg l<sup>-1</sup> ve en yüksek o-PO<sub>4</sub> değeri Temmuz 2002 tarihinde 10 m derinlikte 212 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü. Yüzeydeki ortalama o-PO<sub>4</sub> değeri 74.5 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. 2. istasyonda en düşük o-PO<sub>4</sub> değeri Ağustos 2002 tarihinde 10 m derinlikte 35 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek o-PO<sub>4</sub> değeri Ekim 2002 tarihinde 20 m derinlikte 208 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Ortalama o-PO<sub>4</sub> değeri 81.1 µg l<sup>-1</sup> olarak bulundu. 3. istasyonun en düşük o-PO<sub>4</sub> değeri Haziran 2002 tarihinde 10 m derinlikte 28 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek o-PO<sub>4</sub> değeri ise Temmuz 2002 tarihinde 5 m derinlikte 506 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeydeki ortalama o-PO<sub>4</sub> değerinin 148 µg l<sup>-1</sup> ile diğer istasyonlardan önemli ölçüde yüksek olduğu görüldü. 4. istasyonun en düşük o-PO<sub>4</sub> değeri Temmuz 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 12 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek o-PO<sub>4</sub> değeri Ekim 2002 tarihinde 20 m derinlikte 177 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. 4. istasyonun ortalama o-PO<sub>4</sub> değeri 67.6 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü. 5. istasyonun en düşük o-PO<sub>4</sub> değeri Temmuz 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 4 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek o-PO<sub>4</sub> değeri Ekim 2002 tarihinde 20 m derinlikte 100 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Ortalama o-PO<sub>4</sub> değeri 29.4 µg l<sup>-1</sup> olarak bulundu. 6. istasyonun en düşük o-PO<sub>4</sub> değeri Temmuz 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 4 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek o-PO<sub>4</sub> değeri Eylül 2002 tarihinde 20 m derinlikte 78 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeydeki kaydedilen ortalama 16 µg l<sup>-1</sup>'lık o-PO<sub>4</sub> değeri istasyonlar arasında en düşük değer olarak kaydedildi.

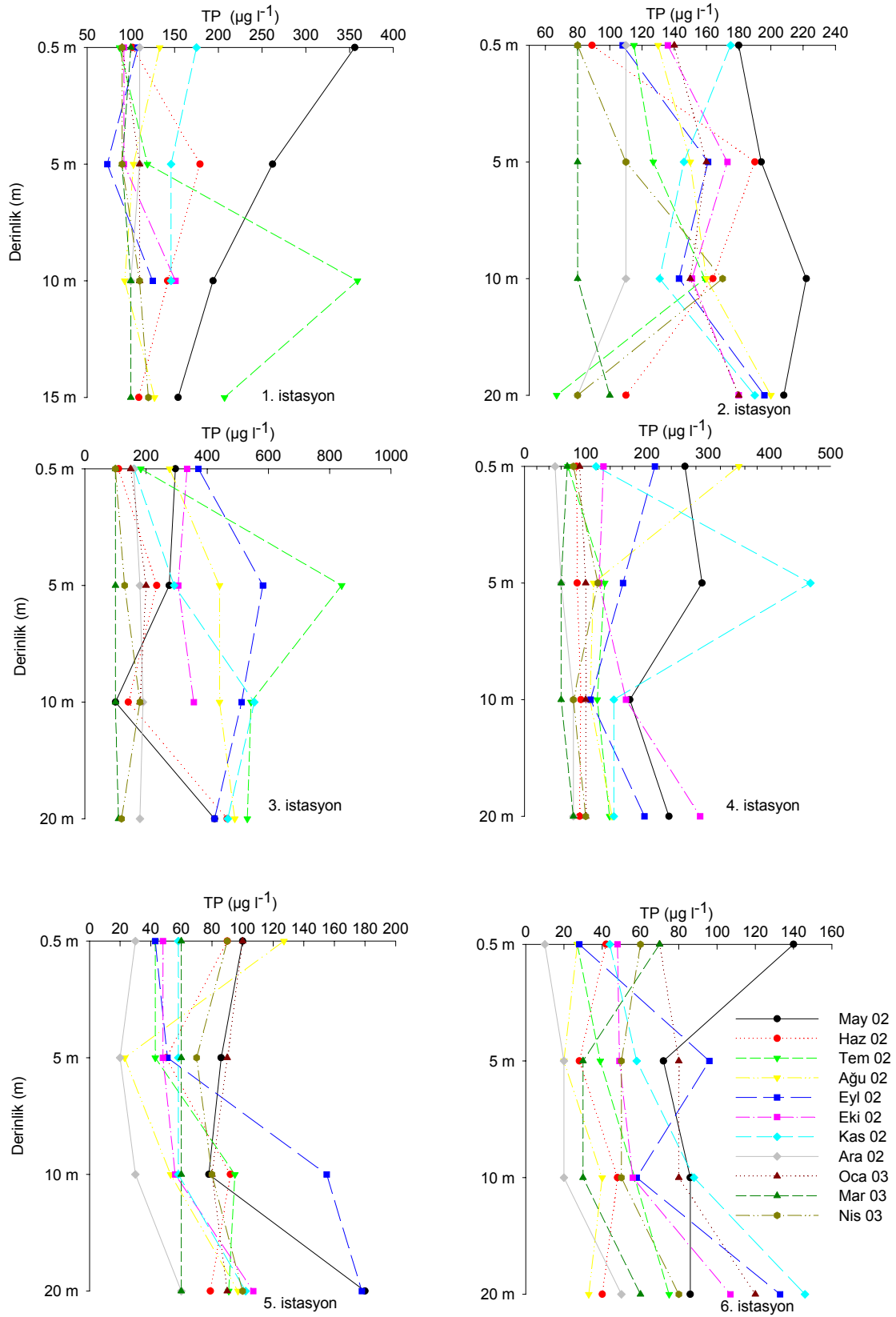


Şekil 4.7: Baraj Gölünde o-PO<sub>4</sub>'ün mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

**Toplam Fosfat (TP)**

o-PO<sub>4</sub> gibi göl suyundaki TP konsantrasyonu da 1. 2. ve 4. istasyonlarda benzerlik gösterirken 3. istasyonda en yüksek ve 6. istasyonda en düşük ortalama değerler bulundu (Şekil 4.8).

1. istasyonun en düşük TP değeri Eylül 2002 tarihinde 5 m derinlikte 73 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek TP değeri Temmuz 2002 tarihinde 10 m derinlikte 359 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Ortalama TP değeri 131 µg l<sup>-1</sup> olarak hesaplandı. 2. istasyonun en düşük TP değeri Temmuz 2002 tarihinde 20 m derinlikte 67 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek TP değeri Ekim 2002 tarihinde 20 m derinlikte 268 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Ortalama TP değeri 122 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü. Orto-fosfat konsantrasyonu gibi TP konsantrasyonu da en yüksek değerine 3. istasyonda ulaştı. 3. istasyonun en düşük TP değeri 100 µg l<sup>-1</sup> ile Mayıs 2002 tarihinde 10 m derinlikte ve en yüksek TP değeri Temmuz 2002 tarihinde 5 m derinlikte 839 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Ortalama TP değeri 204 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü. 4. istasyonun en düşük TP değeri Aralık 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 50 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek TP değeri Kasım 2002 tarihinde 5 m derinlikte 467 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Ortalama TP değeri 138 µg l<sup>-1</sup> olarak hesaplandı. 5. istasyonun en düşük TP değeri Aralık 2002 tarihinde 5 m derinlikte 20 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek TP değeri Mayıs 2002 tarihinde 20 m derinlikte 180 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. 5. istasyonun ortalama TP değeri 72 µg l<sup>-1</sup> olarak kaydedildi. 6. istasyonun en düşük TP değeri Aralık 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 10 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek değer Kasım 2002 tarihinde 20 m derinlikte 146 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. 6. istasyonun ortalama TP değeri 51 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü.

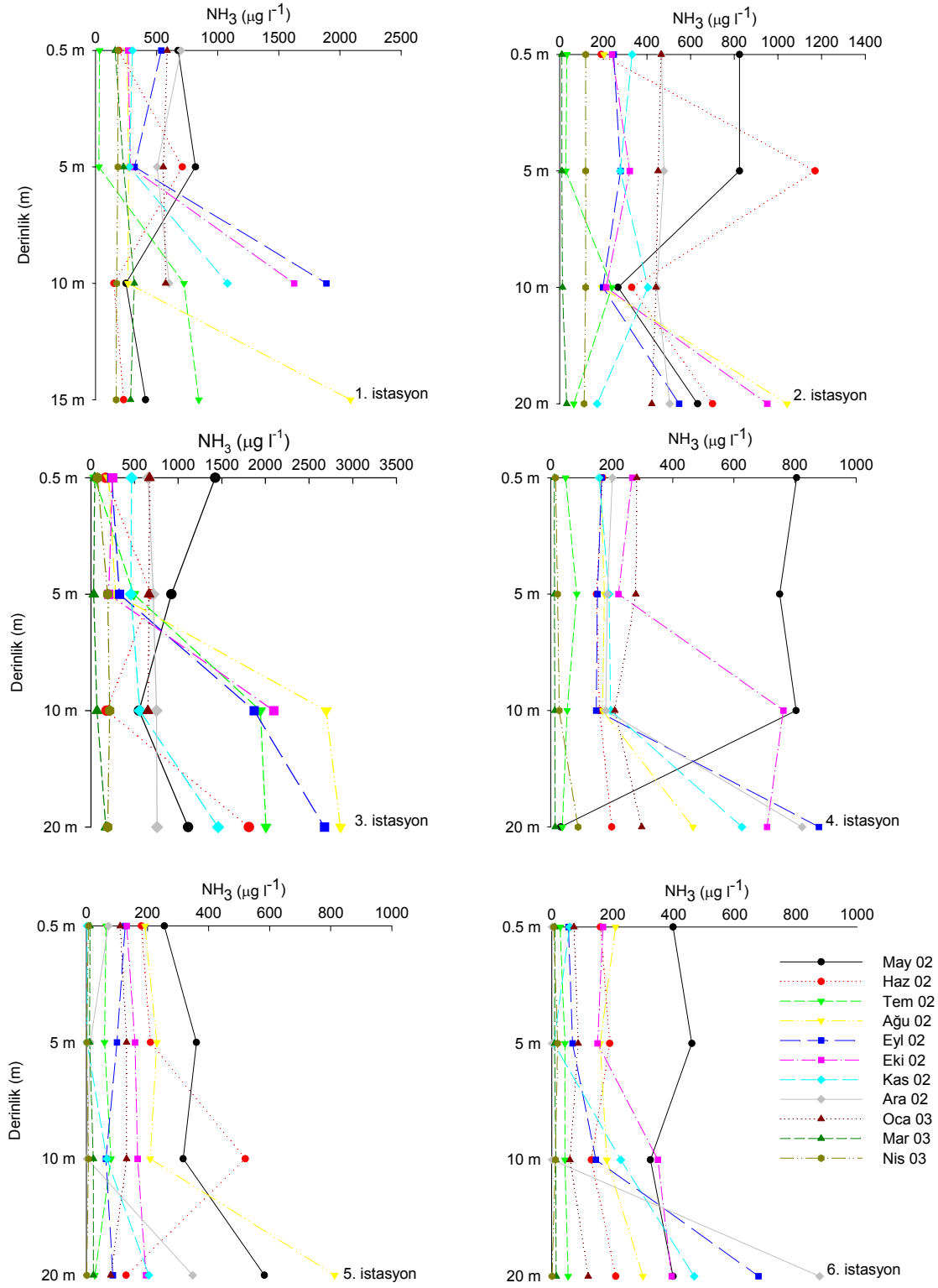


Şekil 4.8: Baraj Gölünde Toplam Fosfat'ın mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

### Amonyak (NH<sub>3</sub>)

İstasyonlar arasında NH<sub>3</sub> konsantrasyonu kayda değer miktarda farklılık göstermiştir (Şekil 4.9). 1. istasyonun en düşük NH<sub>3</sub> değeri Temmuz 2002 tarihinde 5 m derinlikte 27.95 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek değeri Ağustos 2002 tarihinde 15 m derinlikte 2087 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeydeki yıllık ortalama NH<sub>3</sub> değeri 354 µg l<sup>-1</sup> ile istasyonlar arasında en yüksek değer olarak kaydedildi. 2. istasyonun en düşük NH<sub>3</sub> değeri Mart 2003 tarihinde 0.5 m derinlikte 10 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek NH<sub>3</sub> değeri Ağustos 2002 tarihinde 20 m derinlikte 1551 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yıllık yüzey NH<sub>3</sub> değeri ortalaması 285 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü. 3. istasyonun en düşük NH<sub>3</sub> değeri Mart 2003 tarihinde 5 m derinlikte 32.9 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek NH<sub>3</sub> değeri 2859 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yıllık yüzey ortalama NH<sub>3</sub> değeri 386 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü.

4. istasyonun en düşük NH<sub>3</sub> değeri Mayıs 2002 tarihinde 10 m derinlikte 8.04 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek NH<sub>3</sub> değeri Eylül 2002 tarihinde 20 m derinlikte 878.31 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeyde yıllık ortalama NH<sub>3</sub> değeri 209 µg l<sup>-1</sup> olarak bulundu. En düşük NH<sub>3</sub> değeri (yıllık ortalama olarak) 5. ve 6. istasyonlarda ölçüldü. 5. istasyonun en düşük NH<sub>3</sub> değeri Nisan 2003 tarihinde 5 m derinlikte 1.62 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek NH<sub>3</sub> değeri Ağustos 2002 tarihinde 20 m derinlikte 813 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama NH<sub>3</sub> değeri 105 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü. 6. istasyonun en düşük NH<sub>3</sub> değeri Nisan 2003 tarihinde 20 m derinlikte 1.62 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek NH<sub>3</sub> değeri Aralık 2002 tarihinde 20 m derinlikte 877 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama NH<sub>3</sub> değeri 106 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü.

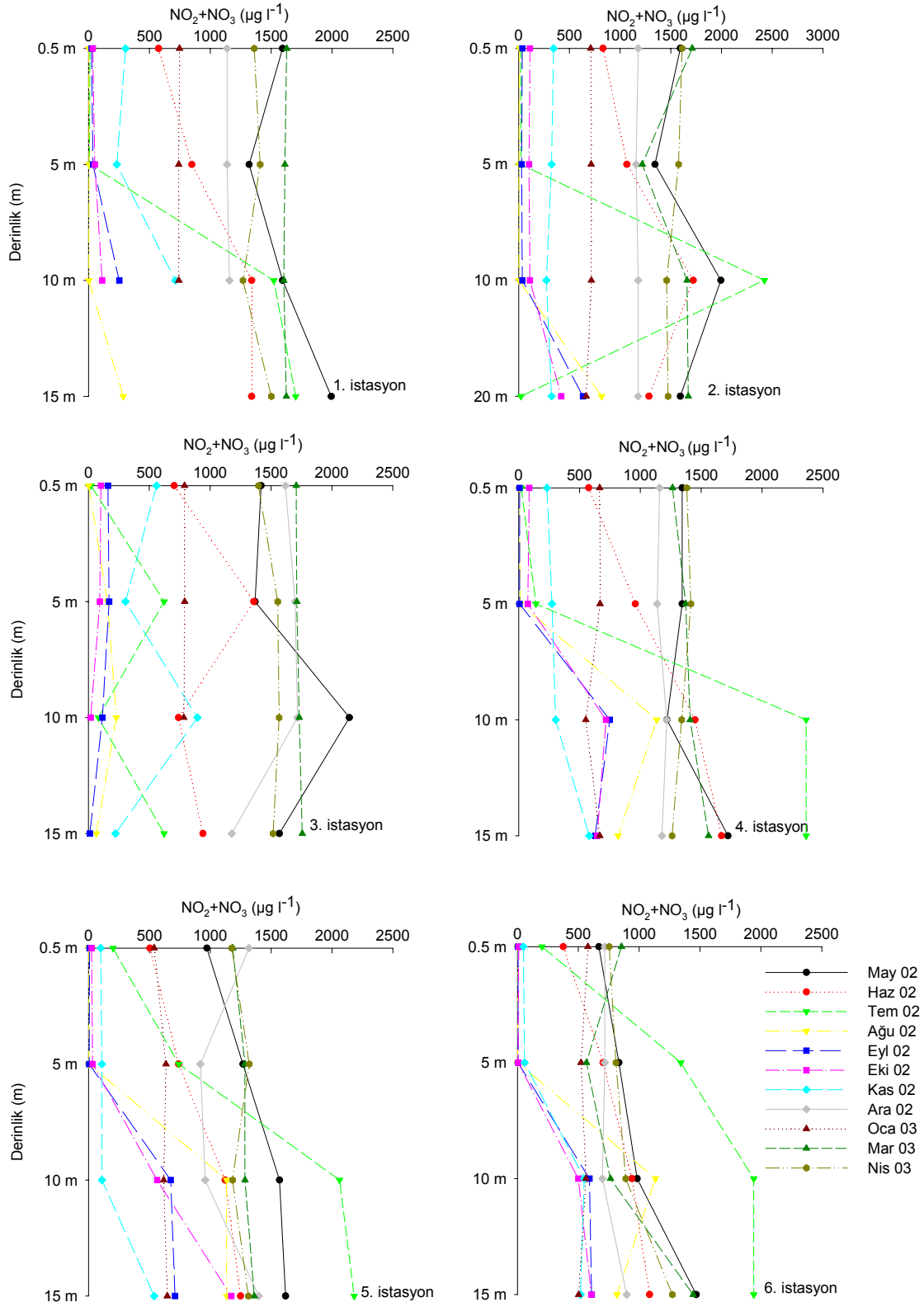


Şekil 4.9: Baraj Gölünde NH<sub>3</sub>'ın mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

### Nitrit + Nitrat ( $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$ )

$\text{NH}_3$  konsantrasyonu gibi  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  konsantrasyonları da istasyonlar arasında farklılıklar göstermiştir. En düşük değer 6. istasyonda ölçülmüşken en yüksek değer 3. istasyonda ölçülmüştür (Şekil 4.10).

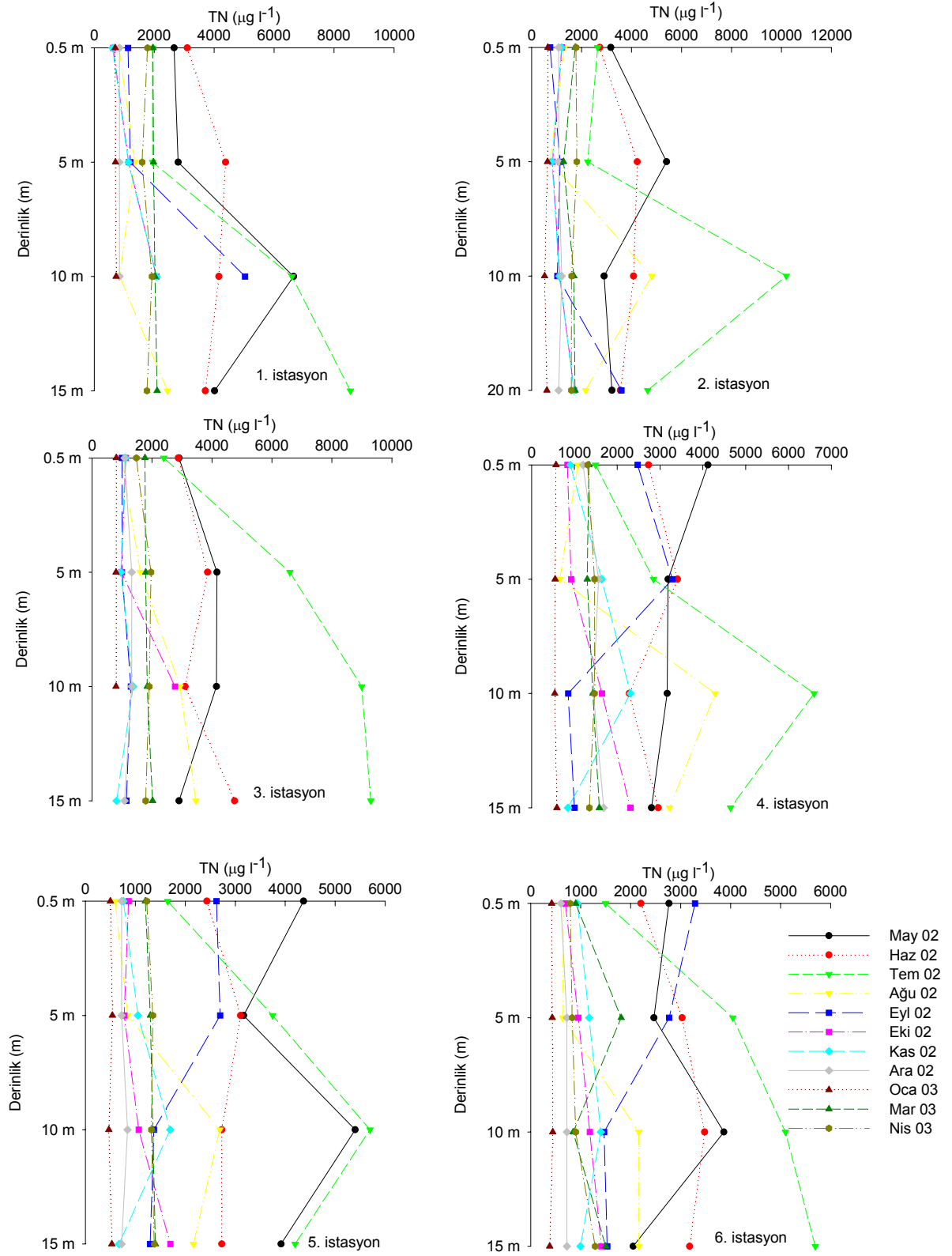
1. istasyonun en düşük  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değerleri Ağustos 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte  $2 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değerler Mayıs 2002 tarihinde 15 m derinlikte  $1994 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Bu istasyonda yüzeyde ortalama  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri  $675 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. 2. istasyonun en düşük  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri Ağustos 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $2 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 10 m derinlikte  $2422 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri  $742 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak kaydedildi. 3. istasyonun en düşük  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri Ağustos 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte  $2 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Mayıs 2002 tarihinde 10 m derinlikte  $2144 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri  $771 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. 4. istasyonun en düşük  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri yine Ağustos 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte  $6 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $2362 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. Yüzeyde yıllık ortalama  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri  $613 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak hesaplandı. 5. istasyonun en düşük  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri yine Ağustos 2002 tarihinde 0.5 ile 5 m derinliklerde  $2 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri ise Temmuz 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $2182 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. Yüzeyde yıllık ortalama  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri  $548 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak hesaplandı. 6. istasyonun en düşük  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri Ağustos 2002 tarihinde yine 0.5 m ile 5 m derinliklerde  $2 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $1942 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Bu istasyonda ortalama  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  konsantrasyonu  $384 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak hesaplandı.



Şekil 4.10: Baraj Gölünde Nitrit ve Nitrat'ın mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

**Toplam Azot (TN)**

$\text{NH}_3$  ve  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$ 'in aksine TN konsantrasyonu istasyonlar arasında farklılık göstermedi (Şekil 4.11). 1. istasyonun en düşük TN değeri Kasım 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte  $614 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 15 m derinlikte  $8547 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. Yüzeyde yıllık ortalama TN değeri  $1473 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. 2. istasyonun en düşük TN değeri Ocak 2003 tarihinde 5 m derinlikte  $520 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 10 m derinlikte  $10197 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde yıllık ortalama TN değeri  $1662 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak hesaplandı. 3. istasyonun en düşük TN değeri Ocak 2003 tarihinde 5 m derinlikte  $800 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $9297 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde yıllık ortalama TN değeri  $1594 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. 4. istasyonun en düşük TN değeri Ocak 2003 tarihinde 10 m derinlikte  $540 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 10 m derinlikte  $6597 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde yıllık ortalama TN değeri  $1643 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak bulundu. 5. istasyonun en düşük TN değeri Ocak 2003 tarihinde 10 m derinlikte  $470 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 10 m derinlikte  $5697 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde yıllık ortalama TN değeri  $1540 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. 6. istasyonun en düşük değeri Ocak 2003 tarihinde 20 m derinlikte  $380 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değeri Temmuz 2002 tarihinde 20 m derinlikte yine  $5697 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde yıllık ortalama TN değeri  $1342 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak hesaplandı.



Şekil 4.11: Baraj Gölünde Toplam Azot'un mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

**Toplam Azot / Toplam Fosfor Oranı (TN/TP)**

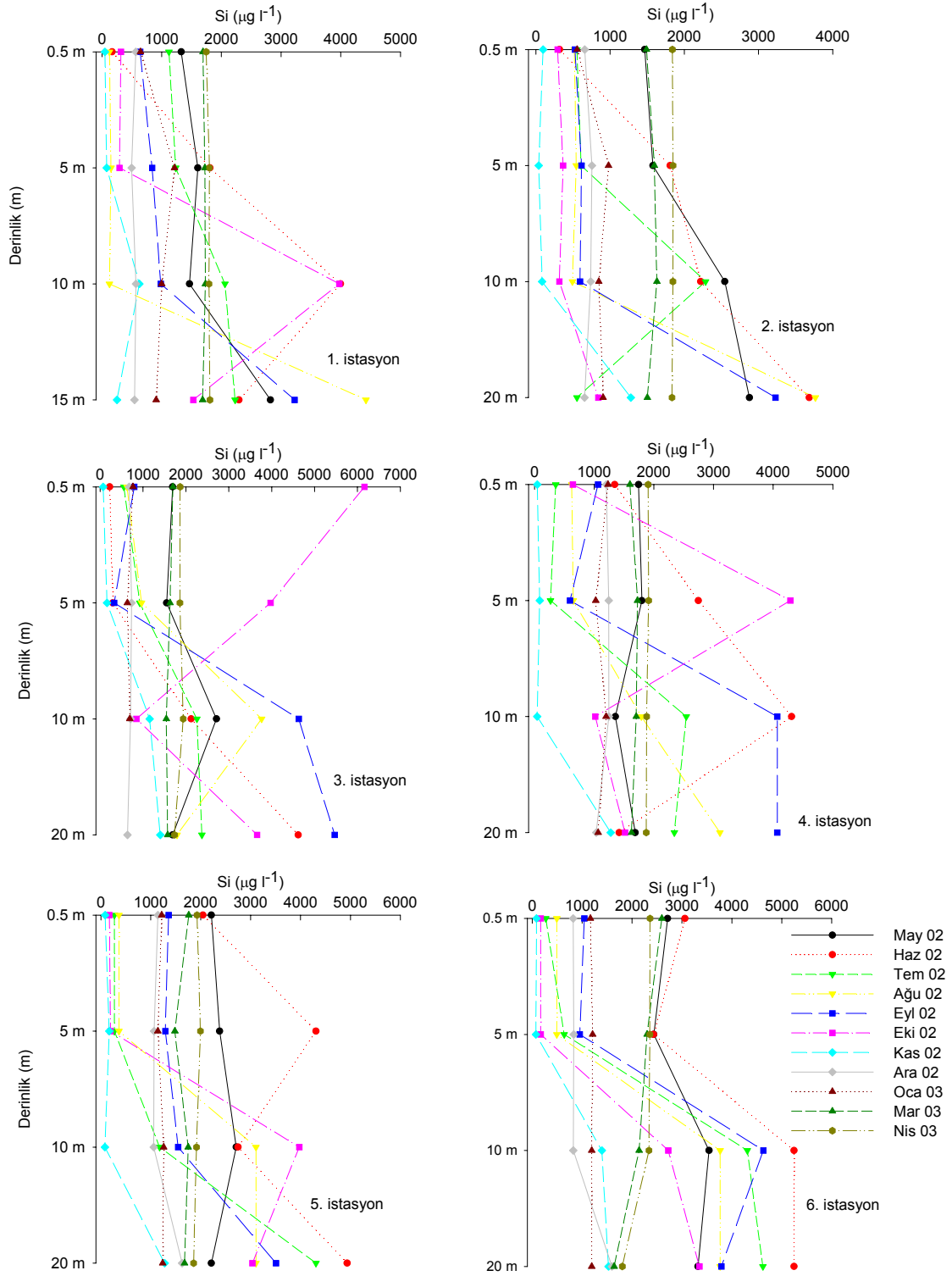
Yüzeyde TN/TP konsantrasyonu 1. 2. 3 ve 4. istasyonlarda 9.23 ile 13.69 arasında değişirken 5. ve 6. istasyonlarda sırası ile 22.42 ve 22.71 arasında değişmiştir.

1. istasyondaki en düşük TN/TP oranı Kasım 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 3.51 olarak tespit edilmişken en yüksek oran Temmuz 2002 tarihinde 15 m derinlikte 41.29 olarak ölçüldü. Yüzeyde 1. istasyonun yıllık ortalama TN/TP oranı 11.89 bulundu.

2. istasyondaki en düşük TN/TP oranı Ocak 2003 tarihinde 10 m derinlikte 3.39 olarak tespit edilmişken en yüksek oran Temmuz 2002 tarihinde 20 m derinlikte 69.36 olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık TN/TP oranı 13.60 bulundu. 3. istasyondaki en düşük TN/TP oranı Eylül 2002 tarihinde 5 m derinlikte 1.72 ve en yüksek oran Mayıs 2002 tarihinde 10 m derinlikte 41.5 olarak tespit edildi. Yüzeyde 3. istasyonun yıllık ortalama TN/TP oranı 9.23 olarak hesaplandı. 4. istasyonun en düşük TN/TP oranı Ağustos 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 3.1 ve en yüksek oran Temmuz 2002 tarihinde 10 m derinlikte 55.44 olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık TN/TP oranı 13.69 olarak ölçüldü. 5. istasyondaki en düşük TN/TP oranı Ağustos 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 4.7 olarak tespit edilmişken en yüksek oran Temmuz 2002 tarihinde 5 m derinlikte 87.1 olarak tespit edildi. Yüzeyde yıllık 5. istasyonun ortalama TN/TP oranı 22.42 olarak bulundu. 6. istasyonun en düşük TN/TP oranı Ocak 2003 tarihinde 20 m derinlikte 3.17 olarak ve en yüksek oranı Eylül 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 117.43 olarak tespit edildi. Yıllık 6. istasyonun ortalama TN/TP oranı 22.72 olarak ölçüldü.

**Silika (SiO<sub>2</sub>)**

Ölçülen diğer besin tuzlarının (N ve P formları gibi) aksine en düşük SiO<sub>2</sub> değerleri 1. ve 2. istasyonlarda tespit edilmiştir (Şekil 4.12). 1. istasyonda ölçülen en düşük silika değeri Kasım 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 49 µg l<sup>-1</sup> ve en yüksek değer Ağustos 2002 tarihinde 15 m derinlikte 4424 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeydeki ortalama yıllık silika değeri 764 µg l<sup>-1</sup> olarak hesaplandı. 2. istasyonda en düşük silika değeri Kasım 2002 tarihinde 1 m derinlikte 39 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek silika değeri Eylül 2002 tarihinde 20 m derinlikte 4910 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık silika değeri 757 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü. 3. istasyonun en düşük silika değeri Kasım 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 68 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek değer Ekim 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte 6163 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeydeki ortalama yıllık silika değeri 1374 µg l<sup>-1</sup> olarak hesaplandı. 4. istasyonun en düşük silika değeri Kasım 2002 tarihinde 10 m derinlikte 45 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek Haziran 2002 tarihinde 10 m' de 4309 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık silika değeri 1070 µg l<sup>-1</sup> olarak bulundu. 5. istasyonun en düşük silika değeri Kasım 2002 tarihinde 10 m derinlikte 80 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek Haziran 2002 tarihinde 20 m derinlikte 4934 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık silika değeri 1141 µg l<sup>-1</sup> olarak ölçüldü. 6. istasyonun en düşük silika değeri Kasım 2002 tarihinde 5 m derinlikte 74 µg l<sup>-1</sup> olarak ve en yüksek silika değeri ise Haziran 2002 tarihinde 20 m derinlikte 5247 µg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama silika değeri 1343 µg l<sup>-1</sup> olarak hesaplandı.

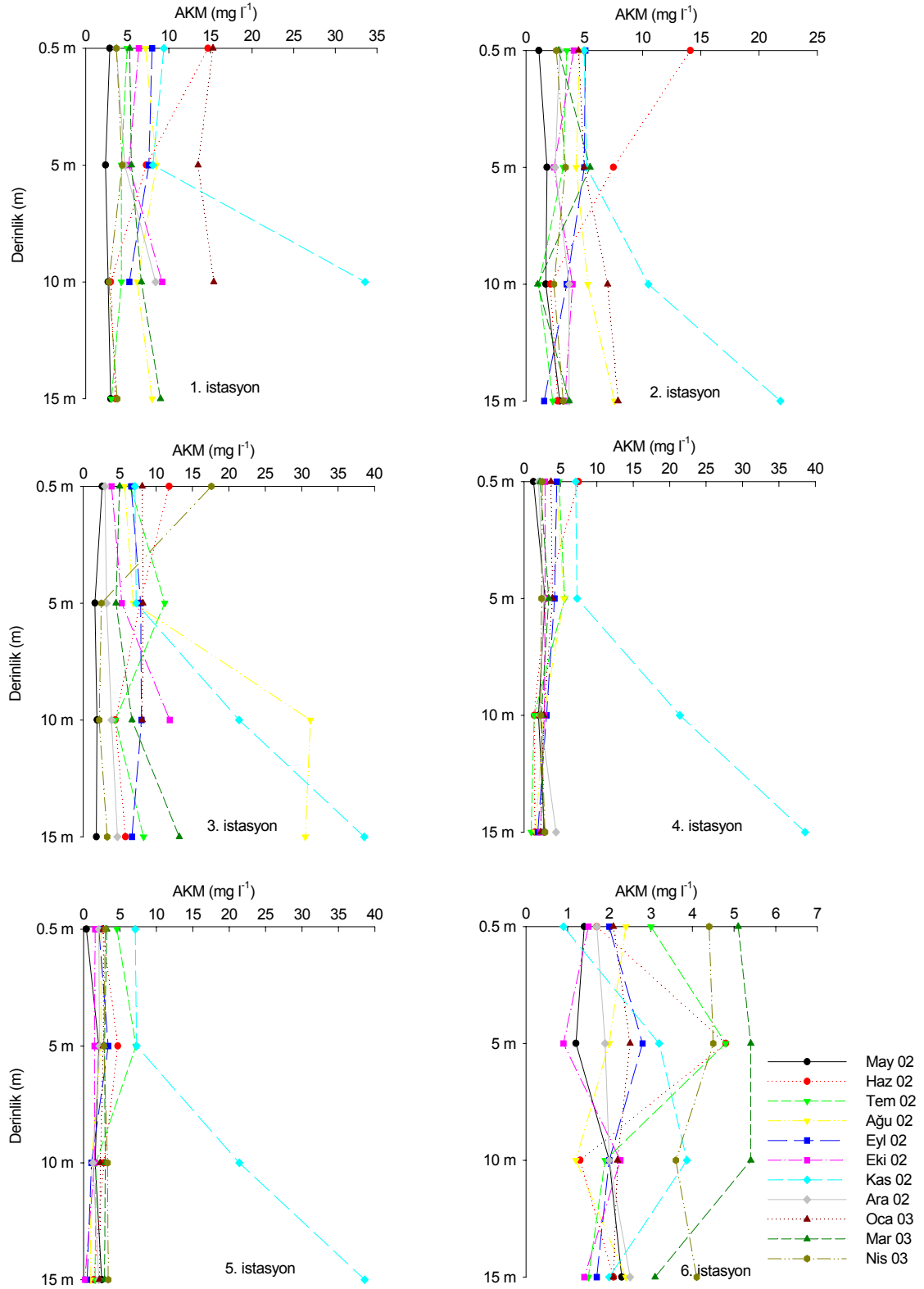


Şekil 4.12: Baraj Gölünde SiO<sub>2</sub>'nin mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

### Askıda Katı Madde (AKM) Miktarı

AKM miktarı özellikle pelajik ve litoral istasyonlar arasında önemli farklılıklar gösterdi (Şekil 4.13).

1. istasyonda ölçülen en düşük AKM değeri Mayıs 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $2.4 \text{ mg l}^{-1}$  ve en yüksek Kasım 2002 tarihinde 10 m derinlikte  $33.6 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Ortalama AKM değeri  $6.94 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçüldü. 2. istasyonun en düşük AKM değeri Mart 2003 tarihinde 5 m derinlikte  $1 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken en yüksek değer Kasım 2002 tarihinde 10 m derinlikte  $21.8 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. 2. istasyonun ortalama AKM değeri  $4.23 \text{ mg l}^{-1}$  olarak hesaplandı. 3. istasyondaki AKM konsantrasyonu diğer istasyonlara göre önemli miktarda yüksek bulundu. En düşük AKM değeri Mayıs 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $1.6 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değer Kasım 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $38.6 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Ortalama AKM değeri  $6.53 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçüldü. 4. istasyonun en düşük AKM değeri Temmuz 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $1 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken en yüksek değer Kasım 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $38.6 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. 4. istasyonun ortalama AKM değeri  $3.62 \text{ mg l}^{-1}$  olarak hesaplandı. 5. istasyonun en düşük AKM değeri Ekim 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $0.2 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken en yüksek değer Kasım 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $38.6 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Ortalama AKM değeri  $2.69 \text{ mg l}^{-1}$  bulundu. 6. istasyonun en düşük AKM değeri Ekim 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $0.9 \text{ mg l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken en yüksek değer Mart 2003 tarihinde 5 ve 10 metrelerde  $5.4 \text{ mg l}^{-1}$  olarak tespit edildi. 6. istasyonun ortalama AKM değeri  $2.23 \text{ mg l}^{-1}$  olarak hesaplandı.



Şekil 4.13: Baraj Gölünde Askıda Katı Madde'nin mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

### **Klorofil-*a* (Kl-*a*)**

Kl-*a* konsantrasyonu hem istasyonlar arasında hem de dikey olarak çok önemli farklılıklar göstermiştir. En yüksek kl-*a* değeri 1. istasyonda ölçülmüşken en düşük değer 6. istasyonda tespit edilmiştir (Şekil 4.14).

1. istasyonun en düşük kl-*a* değeri Mayıs 2002 tarihinde 10 m derinlikte  $0.57 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken en yüksek değer Haziran 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte  $41.32 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. Yüzeyde ortalama yıllık kl-*a* değeri  $17.23 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi.

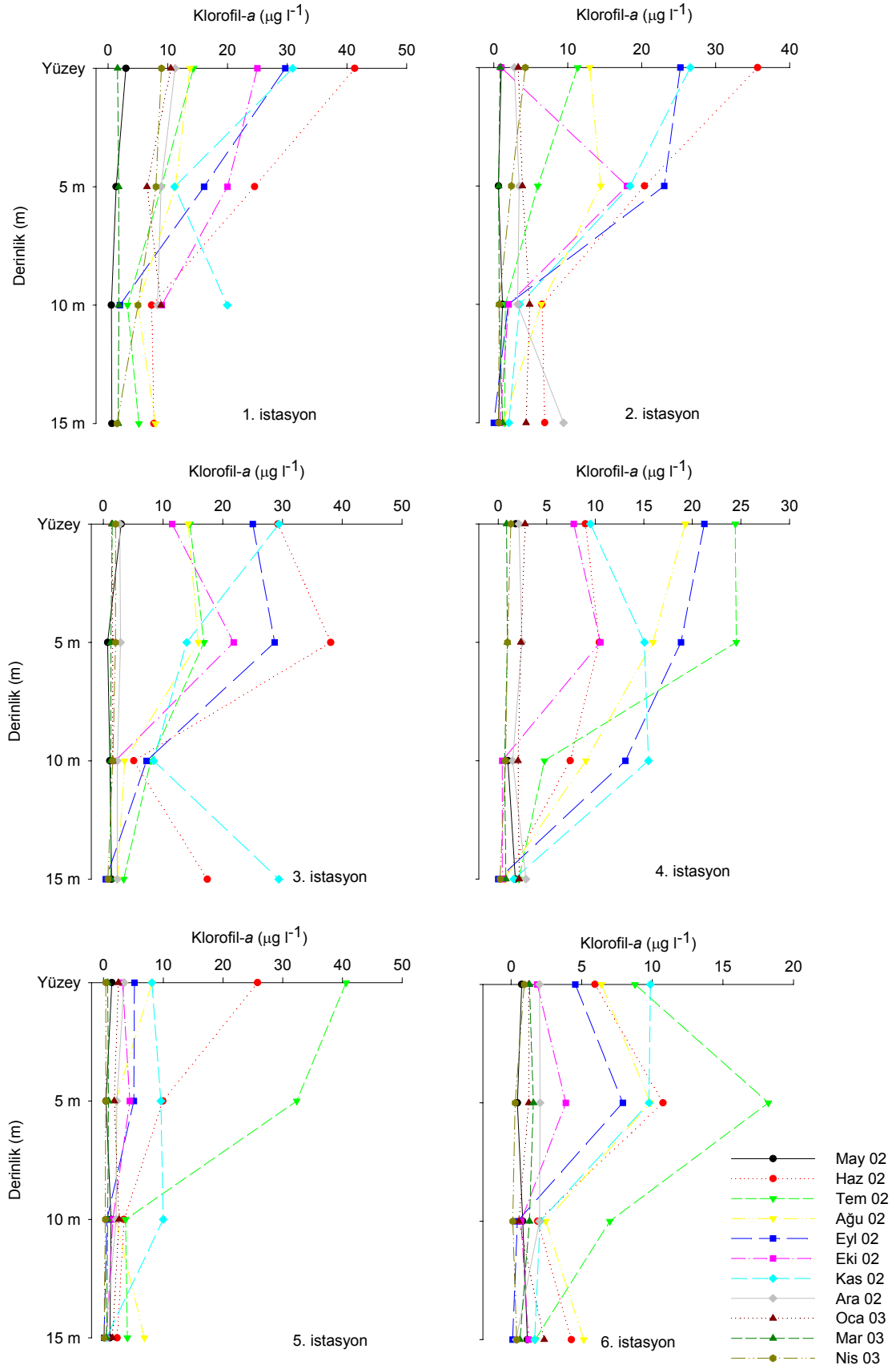
2. istasyonun en düşük kl-*a* değeri Eylül 2002 tarihinde 15 ve 20 metrelerde  $0 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken en yüksek değer Haziran 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte  $35.66 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. Yüzeyde ortalama yıllık kl-*a* değeri  $11.42 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü.

3. istasyonun en düşük kl-*a* değeri Eylül 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $0.43 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ve en yüksek değer Haziran 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $38.09 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde ortalama yıllık kl-*a* değeri  $12.22 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak hesaplandı.

4. ve 5. istasyonlardaki ortalama kl-*a* değeri benzerlik göstermiştir. 4. istasyonun en düşük kl-*a* değeri Eylül 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $0 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken en yüksek değer Temmuz 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $24.52 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. Yüzeyde 4. istasyonun yıllık ortalama kl-*a* değeri  $9.09 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü.

5. istasyonun en düşük kl-*a* değeri ise Nisan 2003 tarihinde 20 m derinlikte  $0.1 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken en yüksek değer Temmuz 2002 tarihinde 0.5 m derinlikte  $40.62 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçüldü. Yüzeyde ortalama yıllık kl-*a* değeri  $9.05 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi.

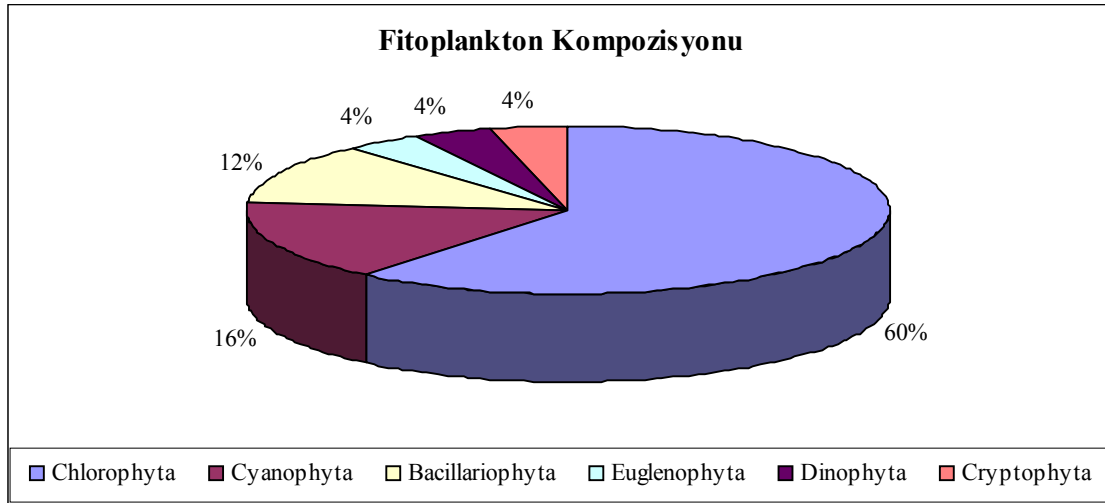
6. istasyonun en düşük kl-*a* değeri Eylül 2002 tarihinde 20 m derinlikte  $0.11 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak ölçülmüşken en yüksek kl-*a* değeri Temmuz 2002 tarihinde 5 m derinlikte  $18.22 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Yüzeyde yıllık en düşük kl-*a* değeri  $3.36 \mu\text{g l}^{-1}$  ile 6. istasyonda ölçüldü.



Şekil 4.14: Baraj Gölünde klorofil-a' nın mevsimsel olarak istasyonlara göre dikey değişimi.

## 4.2. Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi

Araştırma süresince Ömerli Baraj Gölü fitoplanktonunda toplam 51 tür tespit edildi. Bunlardan Chlorophyta 31 tür ve % 60 ile baskın grubu, Cyanophyta 8 tür ve % 16, Bacillariophyta 6 tür ve % 12 ile ikinci derecede baskın grubu oluşturdu. Euglenophyta 2 tür (% 4), Dinophyta 2 tür (% 4) ve Cryptophyta 2 tür (% 4) ile temsil edildi (Tablo 4.1, Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Ömerli Baraj Gölü fitoplankton gruplarının yüzde dağılımı.

Tablo 1. Araştırma süresince Ömerli Baraj Gölü'nde tespit edilen algerin listesi:

### BACILLARIOPHYTA

#### Centrales

*Aulacoseira italica* (Ehr.) Simonsen

*Cyclotella* sp.

#### Pennales

*Fragilaria crotonensis* Kitton

*F. ulna* (Nitzsch.) Lange-Bertalot

*Navicula* sp.

*Nitzschia* sp.

### CHLOROPHYTA

*Actinastrum gracillimum* var. *elongatum* (G.M.Smith) Fott

*Chlamydomonas* sp.

*Closterium* sp.  
*Coelastrum astroideum* De-Not.  
*C. microporum* Näg.  
*Coelastrum* sp.  
*Cosmarium ornatum* Ralfs ex.Ralfs  
*C. portianum* Arch.  
*C. punctatum* Bréb.  
*Cosmarium* sp.  
*Micractinium* sp.  
*Monoraphidium arcuatum* (Korš.) Hind.  
*M. komarkovae* Nyg.  
*Oocystis lacustris* Chod.  
*Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (Racib.) Sulek  
*P. boryanum* var. *longicorne* Reinsch  
*P. duplex* Meyen  
*P. simplex* Meyen  
*Schroederia* sp.  
*Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod.  
*S. bicaudatus* Dedus.  
*S. dimorphus* (Turp.) Kütz.  
*S. disciformis* (Chod.) Fott & Kom.  
*S. ecornis* (Ehrenb.) Chod.  
*S. magnus* Meyen  
*S. pecsensis* Uherk.  
*S. quadricauda* (Turp.) Bréb.sensu Chod.  
*Scenedesmus* sp.  
*Staurastrum planctonicum* Teiling  
*Tetraedron minimum* (A. Br.) Hansg.  
Tanımlanamamış Chlorococcal chlorophyt

## **CRYPTOPHYTA**

*Cryptomonas* spp.

**CYANOPHYTA**

*Aphanizomenon* sp.

*Anabaena* sp.

*Merismopedia tenuissima* Lemm.

*Microcystis aeruginosa* Kütz.

*Oscillatoria limnetica* Lemm.

*Oscillatoria* sp.

*Spirulina laxa* G. M. Smith

Tanımlanamamış Chroococcal cyanophyt

**DİNOPHYTA**

*Ceratium hirundinella* (O.F. Muell.) Dujardin

*Peridinium* sp.

**EUGLENOPHYTA**

*Euglena* sp.

*Trachelomonas* sp.

**Algolojik Özellikler****Fitoplanktonun mevsimsel değişimi**

Mayıs ayında bütün istasyonlarda Cryptophyta' dan *Cryptomonas* sp. baskın tür olarak kaydedildi, ikinci derecede baskın türler ise istasyonlar arasında farklılıklar gösterdi. 1. istasyonda *Cryptomonas* sp. 0.33 mg l<sup>-1</sup> dominant tür olarak tespit edildi, bu türü Euglenophyta' dan *Trachelomonas* sp. (0.021 mg l<sup>-1</sup>)'nin izlediği görüldü. *Cryptomonas* sp. en iyi gelişimini 0.39 mg l<sup>-1</sup> ile 5 m derinlikte gösterdi, bu türü sentrik diyatomelelerden *Cyclotella* sp. (0.017 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. 10 ve 15 m derinliklerde *Cryptomonas* sp. önemli miktarda azalma göstererek sırası ile 0.1 ve 0.018 mg l<sup>-1</sup>'ye geriledi ve bu türü chlorococcal alglerden *Coelastrum microporum*' un 0.033 ve 0.00076 mg l<sup>-1</sup> ile takip ettiği tespit edildi.

2. istasyon yüzeyde *Microcystis aeruginosa* 0.048 mg l<sup>-1</sup> ile dominant tür olarak tespit edildi, bu türü 1. istasyonda her derinlikte dominant tür olan *Cryptomonas* sp. (0.026 mg l<sup>-1</sup>) izledi. 5, 10, 15 ve 20 m derinliklerde *Cryptomonas* sp. baskın tür olarak kaydedildi ve bu türe 5 m derinlikte *Coelastrum microporum* ve 20 m derinlikte *Trachelomonas* sp. ikinci derecede baskın türler olarak katkıda bulundu.

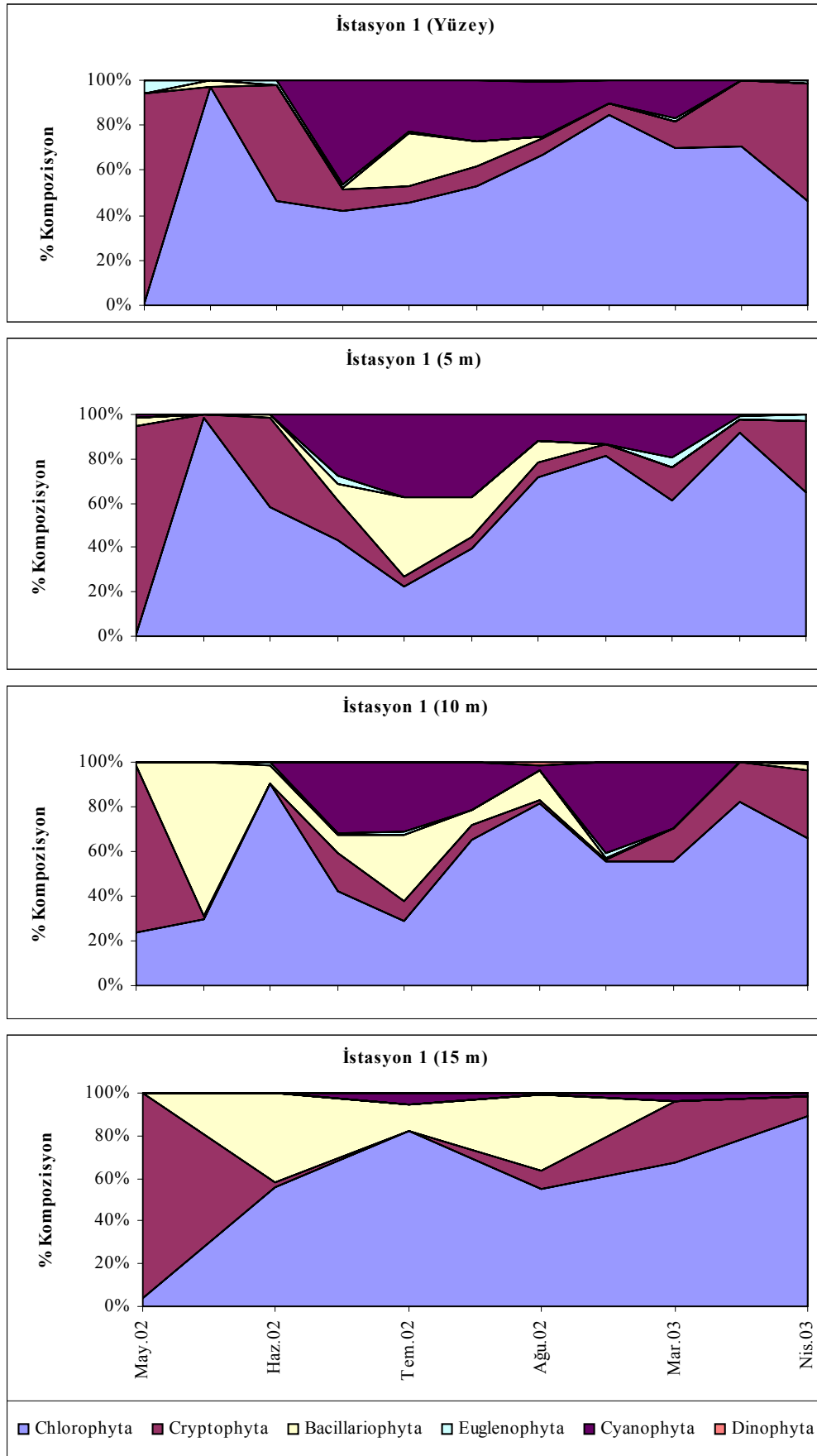
3. istasyon yüzeyde diğer istasyonlarda olduğu gibi *Cryptomonas* sp. ( $0.53 \text{ mg l}^{-1}$ ) dominant tür olarak kaydedildi. Bu türü *Trachelomonas* sp. ( $0.042 \text{ mg l}^{-1}$ ) izledi. *Cryptomonas* sp. 10 ve 15 m' lerde de baskın tür olarak bulundu. Bu türü 10 m' de Dinophyta' dan *Ceratium hirundinella* ve 15 m' de *Coelastrum* sp. ve *Chlamydomonas* sp. ( $0.0032 \text{ mg l}^{-1}$ ) takip etti.

4. istasyonda baskın tür olarak tespit edilen *Cryptomonas* sp. ( $0.3 \text{ mg l}^{-1}$ )'nin yanında, yüzeyde ve 5 m' de *Oscillatoria* sp., 10 m derinlikte ise *Cryptomonas* sp. ( $0.013 \text{ mg l}^{-1}$ ), *Staurastrum planctonicum* ( $0.0047 \text{ mg l}^{-1}$ ), *Coelastrum* sp. ( $0.0017 \text{ mg l}^{-1}$ ) ve *Trachelomonas* sp. ( $0.0016 \text{ mg l}^{-1}$ ); ikinci derecede baskın türler olarak tespit edildi. 20 m derinlikte ise tanımlanamamış bir Chroococcal chlorophyt ( $0.014 \text{ mg l}^{-1}$ ) dominant tür olarak kaydedildi. Bu türü *Aulacoseira italica* ( $0.0016 \text{ mg l}^{-1}$ ) ve *Scenedesmus* sp.'nin ( $0.0015 \text{ mg l}^{-1}$ ) takip ettiği belirlendi.

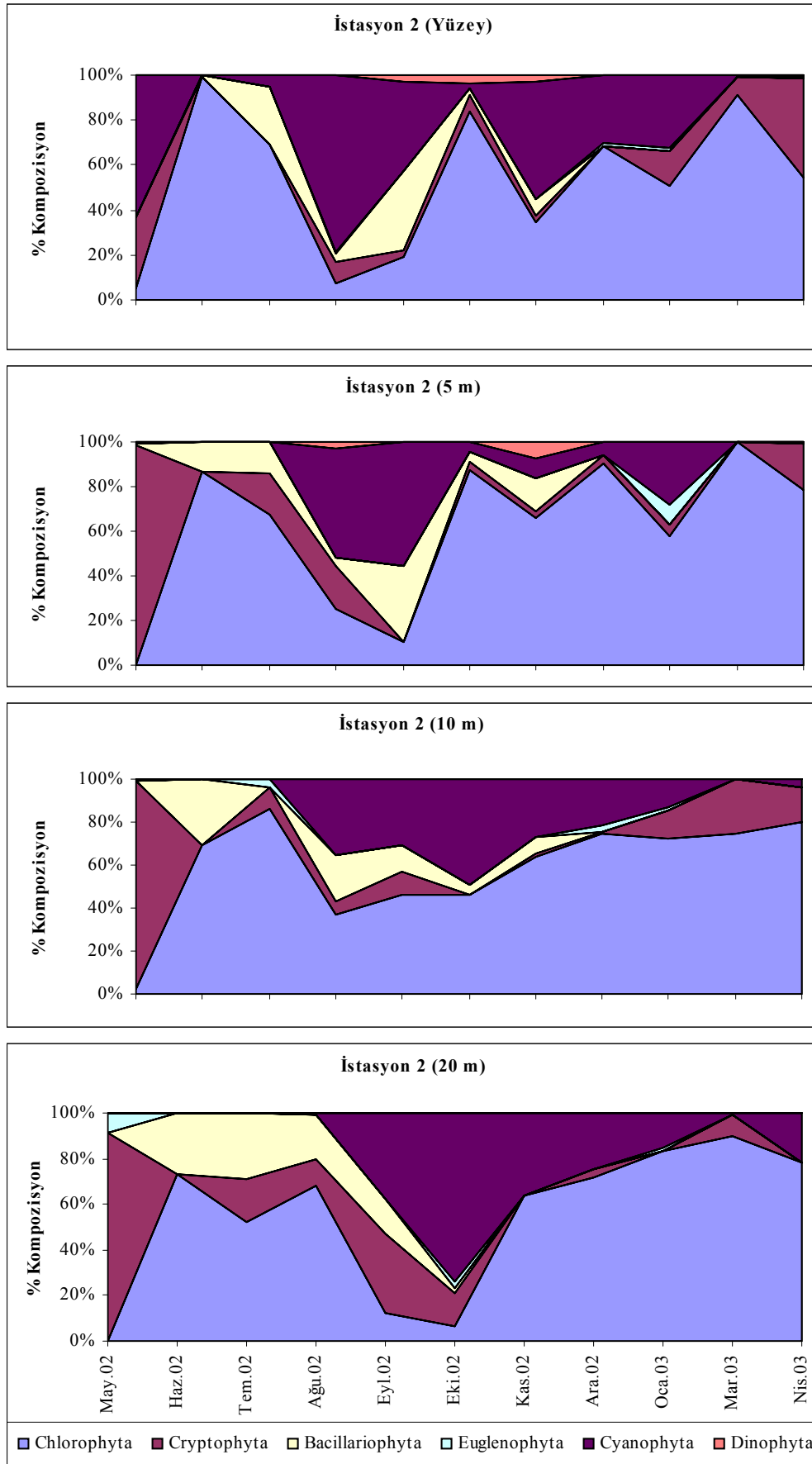
Yüzey, 5 m ve 10 metrelerde 5. ve 6. istasyonlarda *Cryptomonas* sp. ( $0.22 \text{ mg l}^{-1}$ ) diğer istasyonlarda olduğu gibi dominant tür olarak tespit edildi. 20 m derinlikte ise 5. istasyonda *Trachelomonas* sp. ( $0.052 \text{ mg l}^{-1}$ ) 6. istasyonda ise *Staurastrum planctonicum* ( $0.01 \text{ mg l}^{-1}$ ) baskın tür olarak tespit edildi.

Haziran ayında özellikle chlorococcal chlorophytlerden (*Scenedesmus*, *Coelastrum* ve *Pediastrum* türleri) ve Bacillariophyta' dan *Cyclotella* sp.'nin yüksek oranlarda çoğaldığı görüldü.

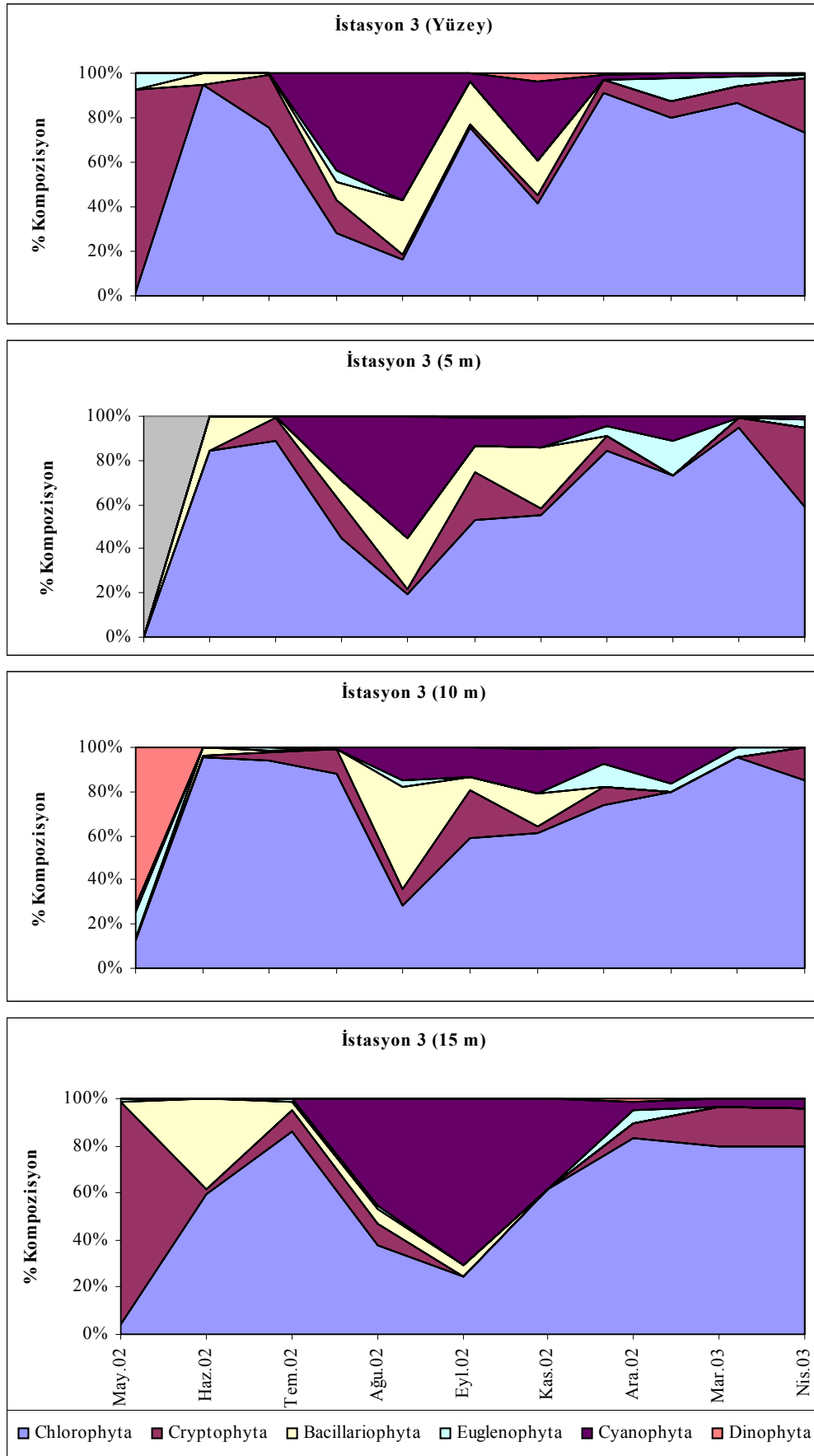
1. istasyon yüzeyde Chlorophyta' dan *Scenedesmus magnus*  $2.2 \text{ mg l}^{-1}$  ile baskın tür olarak tespit edildi. Bu türü yine Chlorophyta' dan *S. bicaudatus* ( $0.87 \text{ mg l}^{-1}$ ) takip etti. *Coelastrum microporum* ve *Coelastrum* sp.'de sırası ile  $0.54 \text{ mg l}^{-1}$  ve  $0.38 \text{ mg l}^{-1}$  ile Mayıs ayındaki biyomas değerlerine göre önemli artış gösterdi. Yüzeyde olduğu gibi 5 m derinlikte de *S. magnus*  $0.66 \text{ mg l}^{-1}$  ile baskın tür olarak tespit edildi. Bu türü *Pediastrum boryanum* var. *cornutum*  $0.54 \text{ mg l}^{-1}$  ve *Coelastrum microporum*  $0.49 \text{ mg l}^{-1}$  ile biyomasa katkıda bulundu. 10 ve 15 m derinliklerde sentrik diyatomelerden *Cyclotella* sp.  $0.97 \text{ mg l}^{-1}$  ve  $0.29 \text{ mg l}^{-1}$  ile en iyi artış gösteren tür oldu. Bu türü *Coelastrum microporum*  $0.14 \text{ mg l}^{-1}$  ve  $0.29 \text{ mg l}^{-1}$  ile izledi.



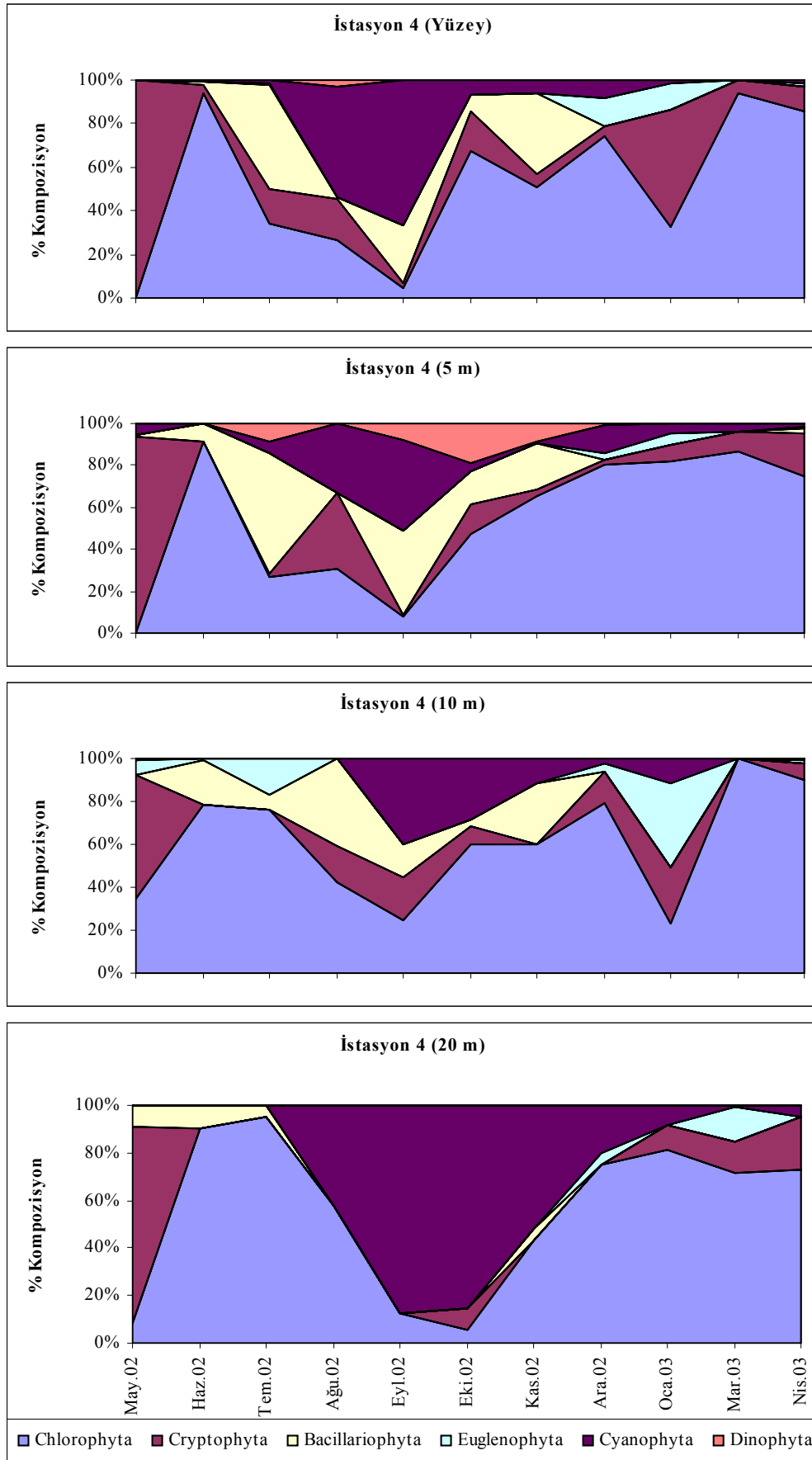
Şekil 4.16: 1. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.



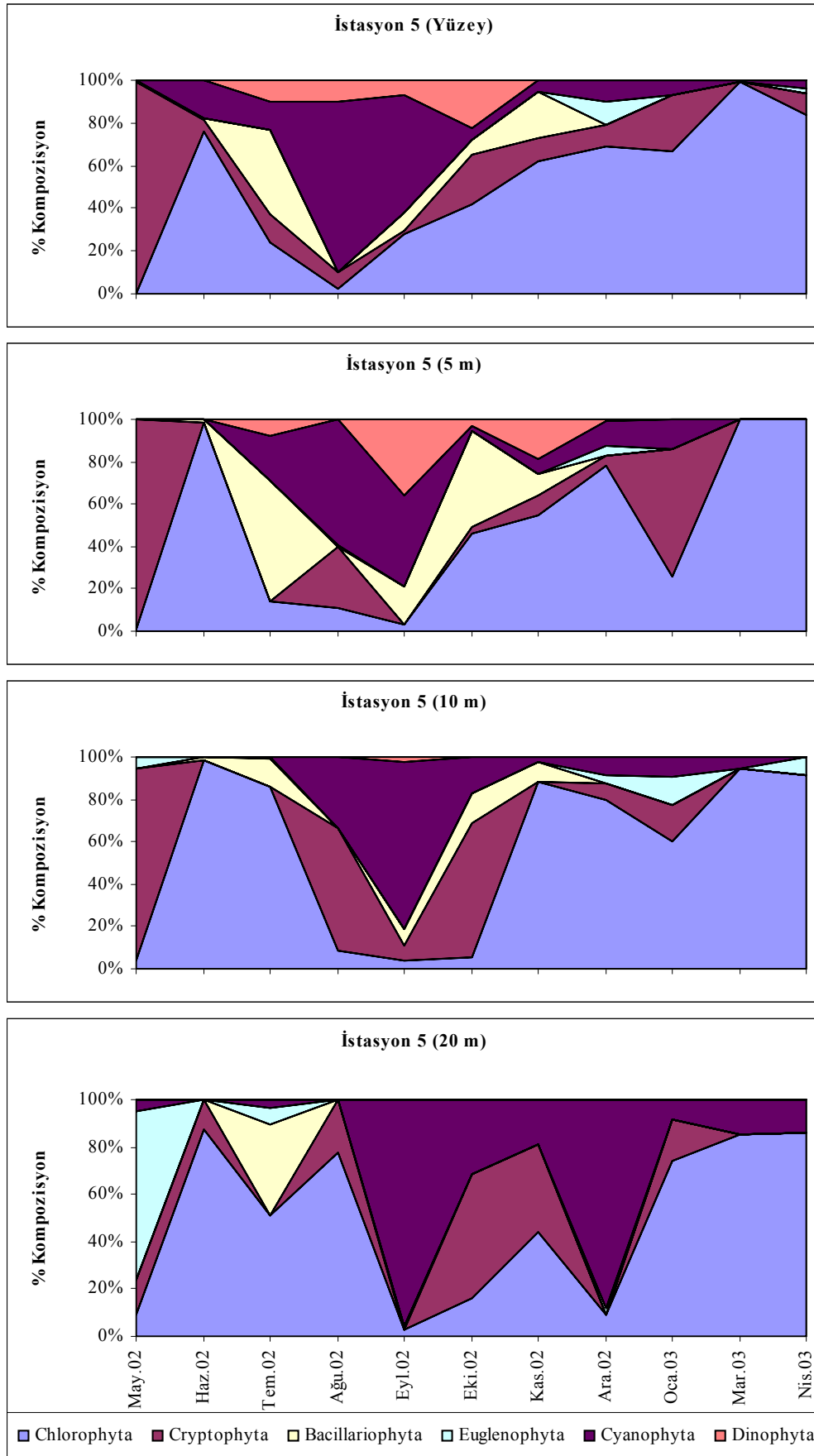
Şekil 4.17: 2. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.



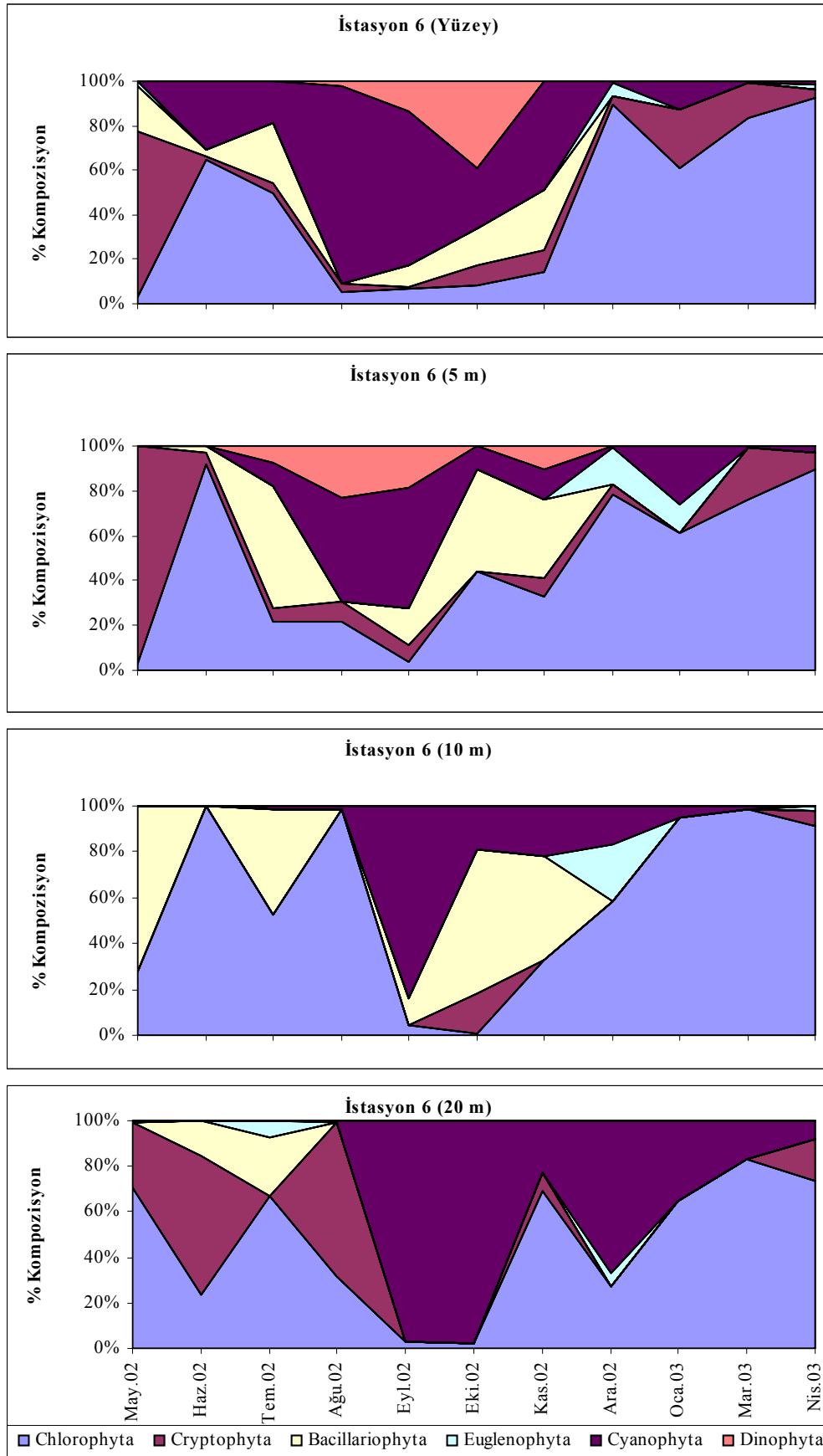
Şekil 4.18: 3. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.



Şekil 4.19: 4. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.



Şekil 4.20: 5. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.



Şekil 4.21: 6. istasyonda alg gruplarının yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.

2. istasyon yüzeyde *S. magnus* 1.56 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olarak tespit edilirken *Coelastrum microporum*' da 1.1 mg l<sup>-1</sup> ile önemli biyomas değerine ulaştı. Bu türleri yine Chlorophyta' dan *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (0.68 mg l<sup>-1</sup>) ve *Pediastrum boryanum* var. *longicorne*'nin (0.54 mg l<sup>-1</sup>) takip ettiği görüldü. 5 m derinlikte *Coelastrum microporum* 1.6 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olarak tespit edildi ve bu türü *S. magnus* (0.58 mg l<sup>-1</sup>), *Cyclotella* sp. (0.53 mg l<sup>-1</sup>) ve *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (0.48 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. 10 m derinlikte Bacillariophyta' dan *Cyclotella* sp. (0.42 mg l<sup>-1</sup>) ve 20 m derinlikte ise Chlorophyta' dan *Coelastrum microporum* (0.094 mg l<sup>-1</sup>) baskın tür olarak kaydedildi.

3. istasyon yüzeyde *S. magnus* (1.8 mg l<sup>-1</sup>) ve *Coelastrum microporum* (1.6 mg l<sup>-1</sup>) dominant tür olarak tespit edildi. Bu türleri *Coelastrum* sp. (0.96 mg l<sup>-1</sup>), *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (0.72 mg l<sup>-1</sup>) ve *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* (0.54 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. Bacillariophyta grubundan ise bu istasyonda yalnızca *Cyclotella* sp. 0.38 mg l<sup>-1</sup> yoğunlukta tespit edildi. 5 m derinlikte en önemli artışı *Coelastrum microporum* (2.23 mg l<sup>-1</sup>) gösterdi. Bu türü *S. magnus* (0.96 mg l<sup>-1</sup>) *Cyclotella* sp. (0.89 mg l<sup>-1</sup>), *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (0.63 mg l<sup>-1</sup>) ve *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* (0.54 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. 10 m ve 15 m derinlikte de *Coelastrum microporum*' un sırası ile 1.23 mg l<sup>-1</sup> ve 0.79 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olma durumu devam etti.

4. istasyonda yüzey, 5, 10 ve 20 m derinliklerde *Coelastrum microporum* sırası ile 6.8 mg l<sup>-1</sup>, 1.5 mg l<sup>-1</sup>, 0.31 mg l<sup>-1</sup> ve 0.26 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olarak tespit edildi. Bu derinliklerde *S. magnus*, *Pediastrum boryanum* var. *cornutum*, *Cyclotella* sp., *Oocystis lacustris* ikinci derecede baskın türler olarak kaydedildi.

5. istasyon yüzeyde de *Coelastrum microporum*' un 4.21 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olma durumu devam etti. Bu türü *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* (0.244 mg l<sup>-1</sup>) ve *Coelastrum* sp.'nin (0.31 mg l<sup>-1</sup>) takip ettiği, Cyanophyta' dan *Aphanizomenon* sp.'nin de 1.28 mg l<sup>-1</sup> ile diğer aylara göre algal biyomasa önemli miktarda katkıda bulunduğu görüldü. Yüzey suyunda algal biyomasa önemli miktarda katkıda bulunan diğer bir tür ise 0.36 mg l<sup>-1</sup> ile *Cryptomonas* sp. oldu. 5, 10 ve 20 m derinliklerde *Coelastrum microporum*' un (3.58 mg l<sup>-1</sup>) baskın tür olma özelliği devam etti ve *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* (0.37 mg l<sup>-1</sup>), *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (0.25 mg l<sup>-1</sup>), *Staurastrum planctonicum* (0.14 mg l<sup>-1</sup>) ve *Cyclotella* sp. (0.082 mg l<sup>-1</sup>) ile algal biyomasa katkıda bulundu.

6. istasyonda algal biyomas değerinde çok önemli bir düşüş gözlemlendi. *Coelastrum microporum* yüzeyde 0.51 mg l<sup>-1</sup>, 5 m' de 1.21 mg l<sup>-1</sup> ve 10 m derinlikte 0.16 mg l<sup>-1</sup>'lık

biyomas deęerleri ile en fazla dūşūş gōsteren tūr oldu. Bu tūrū *Aphanizomenon* sp., *Pediastrum boryanum* var. *longicorne*, desmidlerden *Staurastrum planctonicum* ve *Cryptomonas* sp. ve *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* ikinci derecede baskın tūr olarak takip etti.

Temmuz ayı 1. istasyon yūzeyinde Cryptophyta grubundan *Cryptomonas* sp. dięer aylara gōre yoęunluęunu artırarak 2 mg l<sup>-1</sup>'ye ulařtı. Bu tūrū Chlorophyta grubunun chlorococcallerden *S. magnus* (0.83 mg l<sup>-1</sup>), desmidlerden *Cosmarium* sp. (0.53 mg l<sup>-1</sup>) ve *Staurastrum planctonicum* (0.16 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. Euglenophyta' dan *Trachelomonas* sp.'de 0.074 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas deęeri ile önemli tūrler arasında yer aldı. 5 m derinlikte de Cryptophyta' dan *Cryptomonas* sp. 1.29 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas deęeri ile baskın tūr ve Chlorophyta' dan *S. magnus* 0.7 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas deęeri ile ikinci derecede baskın tūr olarak tespit edildi. Bu tūrleri *Scenedesmus* sp. (0.36 mg l<sup>-1</sup>), *Cosmarium* sp. (0.33 mg l<sup>-1</sup>) ve *S. bicaudatus*' un (0.3 mg l<sup>-1</sup>) takip ettięi belirlendi. 10 ve 15 m' de Chlorophytler baskın tūr olarak ortaya çıktılar 10 m derinlikte Chlorophyta' dan *S. magnus* (0.62 mg l<sup>-1</sup>) ve 15 m derinlikte *Coelastrum microporum* (0.3 mg l<sup>-1</sup>) baskın tūr olarak tespit edilmiřken, bu tūrleri her iki derinlikte de *Scenedesmus* sp., *S. bicaudatus*, *Staurastrum planctonicum*' un takip ettięi tespit edildi. Bacillariophyta grubundan yalnızca *Cyclotella* sp. bulundu ve 0.091mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas deęerine ulařtı.

2. istasyon yūzeyinde Bacillariophyta' dan pennat diyatome *Fragilaria crotonensis*' in 0.58 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas deęeri ile *Cyclotella* sp.'nin yerini aldıęı gözlemlendi. Bu tūrū *Cosmarium reniforme* (0.33 mg l<sup>-1</sup>), *Cosmarium* sp. (0.27 mg l<sup>-1</sup>), *Staurastrum planctonicum* (0.21 mg l<sup>-1</sup>), *S. magnus* (0.29 mg l<sup>-1</sup>), *Scenedesmus* sp. (0.17 mg l<sup>-1</sup>) ve *S. bicaudatus*' un (0.16 mg l<sup>-1</sup>) takip ettięi görölürken, Cyanophyta' dan ise yalnızca *Aphanizomenon* sp. (0.12 mg l<sup>-1</sup>) tespit edildi. 5 m derinlikte *Cosmarium* sp. önemli bir artış gōstererek 0.53 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas deęerine ulařtı. Bu tūrū *Cryptomonas* sp. (0.49 mg l<sup>-1</sup>), *Staurastrum planctonicum* (0.48 mg l<sup>-1</sup>), *Scenedesmus* sp. (0.44 mg l<sup>-1</sup>), *S. magnus* (0.24 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. Bu derinlikte Bacillariophyta' dan *Fragilaria crotonensis*, 0.37 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas deęeri ile önemli artış gōsteren tūrler arasında yer aldı. 10 m derinlikte Chlorophyta'dan *S. magnus* (0.24 mg l<sup>-1</sup>) baskın tūr olarak tespit edilirken, bu tūrū *Coelastrum microporum* (0.15 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. *Cryptomonas* sp. ise önemli bir azalış ile 0.049 mg l<sup>-1</sup>'e geriledi. Bacillariophyta' dan *Fragilaria crotonensis* en önemli artışını 20 m derinlikte gōstererek 0.81 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas deęerine ulařtı. Bu

türü *Cryptomonas* sp. (0.54 mg l<sup>-1</sup>), *S. magnus* (0.48 mg l<sup>-1</sup>), *Cosmarium* sp. (0.33 mg l<sup>-1</sup>), *S. bicaudatus* (0.22 mg l<sup>-1</sup>) ve *Staurastrum planctonicum* (0.21 mg l<sup>-1</sup>) izledi.

3. istasyon yüzey ve 5 m' de Chlorophyta' dan *Scenedesmus* sp. sırası ile 6.62 ve 10.98 mg l<sup>-1</sup> biyomas değeri ile baskın tür olarak tespit edildi. Bu türü Cryptophyta' dan *Cryptomonas* sp. (2.32 ve 1.48 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. 10 ve 15 m derinlikte *S. magnus* sırası ile 1.67 mg l<sup>-1</sup> ve 0.66 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas değerleri ile baskın tür ve *Staurastrum planctonicum*, *Coelastrum microporum* ve *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* ikinci derecede baskın türler olarak dikkat çektiler. Algal biyomasın kompozisyonunda 4. 5. ve 6. istasyonlarda önemli farklılıklar gözlemlendi.

4. istasyon yüzey ve 5 m' de Bacillariophyta' dan *Fragilaria crotonensis* 2.55 mg l<sup>-1</sup> ve 2.69 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olarak bulundu. Bu türü yüzeyde Cryptophyta' dan *Cryptomonas* sp. (0.84 mg l<sup>-1</sup>), Chlorophyta'dan *Cosmarium* sp. (0.67 mg l<sup>-1</sup>), *S. magnus* (0.43 mg l<sup>-1</sup>), *Oocystis lacustris* (0.17 mg l<sup>-1</sup>) ve *Staurastrum planctonicum*' un (0.16 mg l<sup>-1</sup>), 5 m derinlikte ise *S. magnus* (0.53 mg l<sup>-1</sup>), *Cosmarium* sp. (0.47 mg l<sup>-1</sup>), *Ceratium hirundinella* (0.43 mg l<sup>-1</sup>), *Aphanizomenon* sp. (0.26 mg l<sup>-1</sup>)'nin ikinci derecede baskın türler olduğu görüldü. 10 ve 20 m derinlikte *Coelastrum microporum* ve *S. magnus* baskın türler olarak, *Trachelomonas* sp. (0.4 mg l<sup>-1</sup>), *Fragilaria crotonensis* (0.17 mg l<sup>-1</sup>) ve *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* (0.11 mg l<sup>-1</sup>) ikinci derecede baskın türler olarak dikkat çektiler.

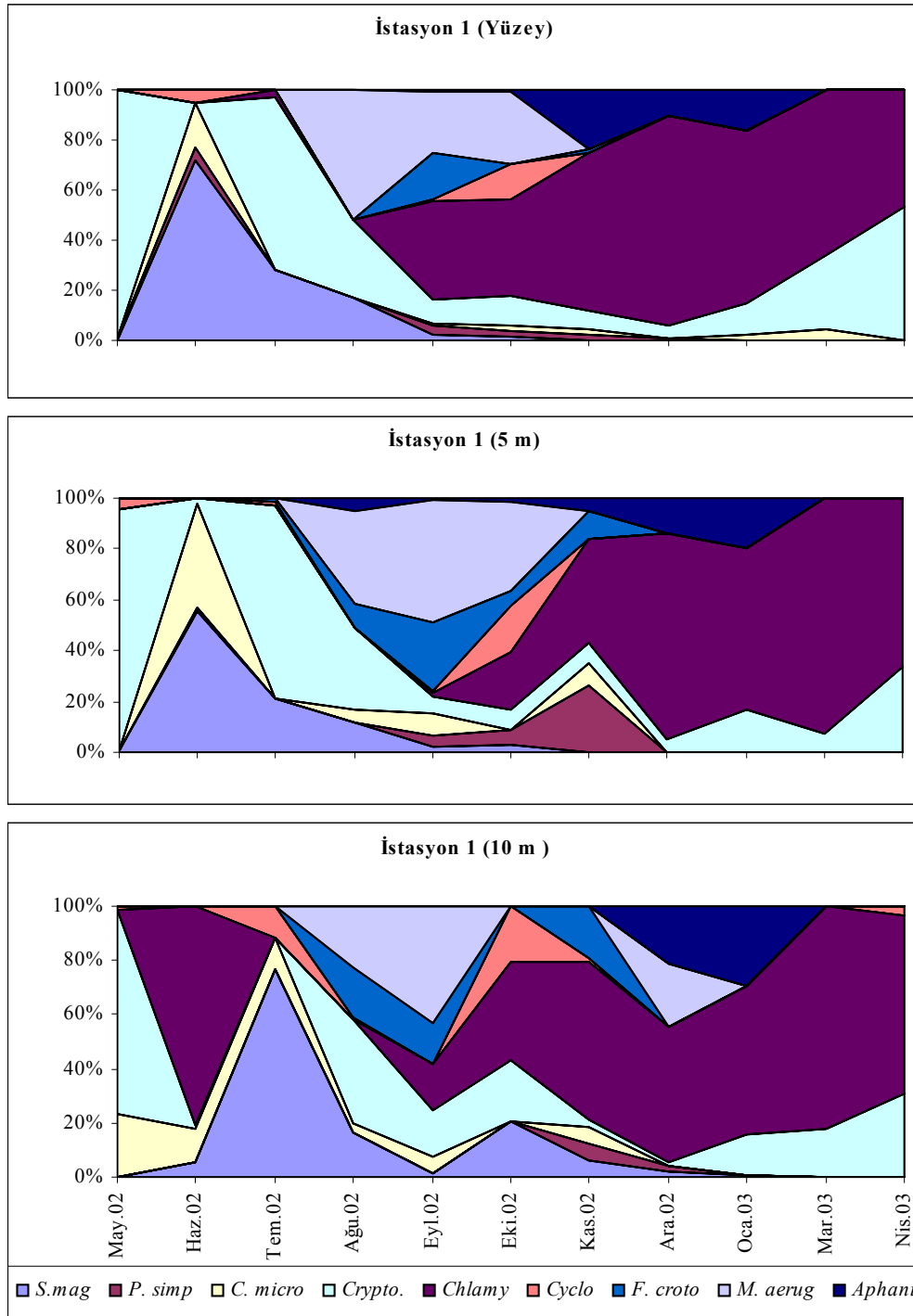
5. istasyon yüzey ve 5 m derinlikte Bacillariophyta' dan *Fragilaria crotonensis* en yüksek değerine ulaşarak sırası ile 3.42 mg l<sup>-1</sup> ve 3.15 mg l<sup>-1</sup> olarak kaydedildi. Bu türü yüzeyde Cryptophyta' dan *Cryptomonas* sp. (1.19 mg l<sup>-1</sup>), Cyanophyta' dan *Aphanizomenon* sp. (1.19 mg l<sup>-1</sup>), Dinophyta' dan *Ceratium hirundinella* (0.87 mg l<sup>-1</sup>), Chlorophyta' dan *Coelastrum* sp. (0.68 mg l<sup>-1</sup>), *Cosmarium* sp. (0.53 mg l<sup>-1</sup>) ve *S. magnus* (0.46 mg l<sup>-1</sup>), 5 m derinlikte ise Cyanophyta' dan *Aphanizomenon* sp. (1.15 mg l<sup>-1</sup>), Dinophyta' dan *Ceratium hirundinella* (0.43 mg l<sup>-1</sup>) ve Chlorophyta' dan *S. magnus* (0.49 mg l<sup>-1</sup>) ikinci derecede baskın türler olarak takip etti. 10 m derinlikte *Fragilaria crotonensis* önemli azalma göstererek 0.28 mg l<sup>-1</sup>'e geriledi. *Coelastrum microporum* ise 0.97 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olarak tespit edildi.

6. istasyon yüzey, 5 ve 10 m derinliklerde *Fragilaria crotonensis* sırası ile 0.88 mg l<sup>-1</sup>, 3.02 mg l<sup>-1</sup> ve 0.93 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olarak tespit edildi. Bu türü yüzeyde *Aphanizomenon* sp. (0.6 mg l<sup>-1</sup>), *Coelastrum* sp. (0.81 mg l<sup>-1</sup>), *Coelastrum microporum* (0.27 mg l<sup>-1</sup>), *S. magnus* (0.21 mg l<sup>-1</sup>) ve *Cryptomonas* sp.'nin (0.15 mg l<sup>-1</sup>), 5 m derinlikte Cyanophyta' dan *Aphanizomenon* sp. (0.56 mg l<sup>-1</sup>), Chlorophyta' dan *S.*

*magnus* (0.44 mg l<sup>-1</sup>) ve Dinophyta' dan *Ceratium hirundinella*' nin (0.43 mg l<sup>-1</sup>) ve 10 m derinlikte *Coelastrum microporum* (0.76 mg l<sup>-1</sup>) ve *S. magnus*' un (0.27 mg l<sup>-1</sup>) takip ettiği görüldü. 20 m derinlikte *Coelastrum* türleri (*Coelastrum microporum* 0.15 mg l<sup>-1</sup> ve *Coelastrum* sp. 0.12 mg l<sup>-1</sup>) 0.27 mg l<sup>-1</sup> ve Bacillariophyta' dan *Fragilaria crotonensis* 0.11 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas değerlerine ulaştılar.

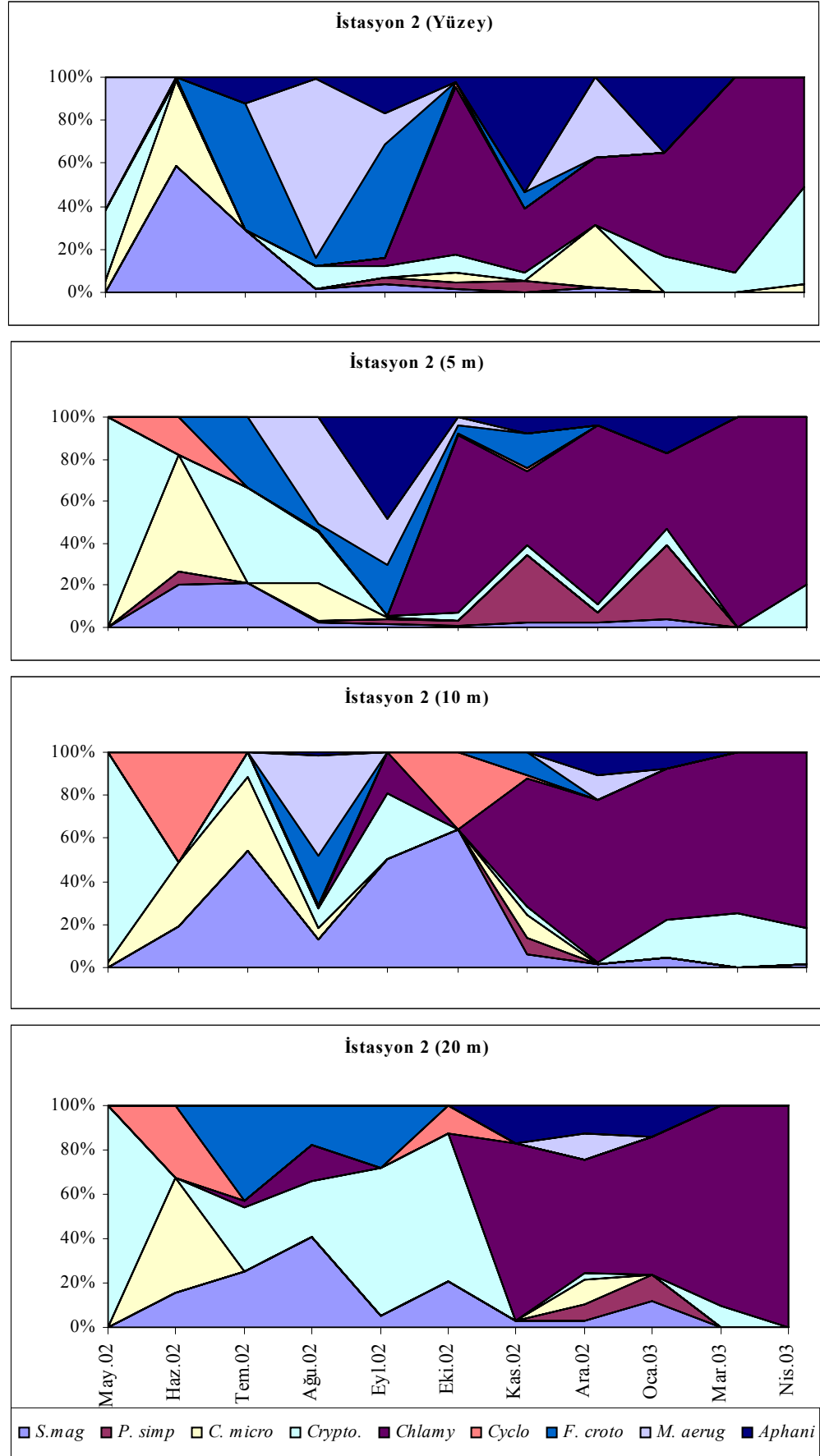
Ağustos 2002'de *Microcystis aeruginosa* bütün istasyonlarda önemli artışlar gösterdi. 1. istasyon yüzeyde Cyanophyta' dan *Anabaena* sp. (1.95 mg l<sup>-1</sup>) ve *Microcystis aeruginosa* (1 mg l<sup>-1</sup>) baskın türler olarak tespit edildi. Bu türleri Chlorophyta' dan *Cosmarium* sp. (0.87 mg l<sup>-1</sup>), *C. ornatum* (0.6 mg l<sup>-1</sup>) ve Cryptophyta' dan *Cryptomonas* sp. (0.59 mg l<sup>-1</sup>) ikinci derecede baskın türler olarak takip ettiler. 5 ve 10 m derinlikte *Microcystis aeruginosa* biyomasında azalma görüldü ve 0.5 mg l<sup>-1</sup>'a düştüğü bulundu. 5 m' de *Cryptomonas* sp. ve *S. quadricauda* ise sırası ile 0.45 mg l<sup>-1</sup> ve 0.42 mg l<sup>-1</sup> biyomas ile temsil edildiler. 10 m' de *Cosmarium* sp. (1.2 mg l<sup>-1</sup>), *Anabaena* sp. (1.1 mg l<sup>-1</sup>), *Cryptomonas* sp. (0.84 mg l<sup>-1</sup>), *Fragilaria crotonensis* (0.4 mg l<sup>-1</sup>) ve *S. magnus*' un (0.36 mg l<sup>-1</sup>) biyomasa önemli miktarda katkıda bulunduğu tespit edildi. 15 m derinlikte ise *Microcystis aeruginosa* kayda değer miktarlara ulaşamadı ve *Fragilaria crotonensis* (0.47 mg l<sup>-1</sup>), *Fragilaria ulna* (0.36 mg l<sup>-1</sup>), *S. magnus* (0.42 mg l<sup>-1</sup>), *S. quadricauda* (0.35 mg l<sup>-1</sup>), *C. ornatum* (0.27 mg l<sup>-1</sup>), *Chlamydomonas* sp. (0.13 mg l<sup>-1</sup>) ve *Cryptomonas* sp. (0.2 mg l<sup>-1</sup>) biyomas değeri ile temsil edildi.

2. istasyonda 1. ve 3. istasyonda olduğu gibi CuSO<sub>4</sub> kullanılmasına rağmen *Microcystis aeruginosa* Ağustos ayındaki en yüksek değerine (18 mg l<sup>-1</sup>) ulaştı. Bu türü *Cryptomonas* sp. (2.27 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. 5 m derinlikte *Microcystis aeruginosa* biyoması yaklaşık üç kat azalarak 6.5 mg l<sup>-1</sup>'ye geriledi. Bu derinlikte de *Cryptomonas* sp. (3.07 mg l<sup>-1</sup>) ve *Coelastrum microporum*' un (2.32 mg l<sup>-1</sup>) önemli biyomas değerine ulaştığı görüldü. 10 m derinlikte *Microcystis aeruginosa* biyoması iyice azalarak 0.5 mg l<sup>-1</sup>'ye geriledi. Bu türü Bacillariophyta' dan *Fragilaria crotonensis* (0.24 mg l<sup>-1</sup>) ile Chlorophyta' dan *S. magnus* (0.14 mg l<sup>-1</sup>) ve *S. quadricauda*' nin (0.14 mg l<sup>-1</sup>) takip ettiği gözlemlendi. 20 m' de *Microcystis aeruginosa* nadiren kaydedildi.

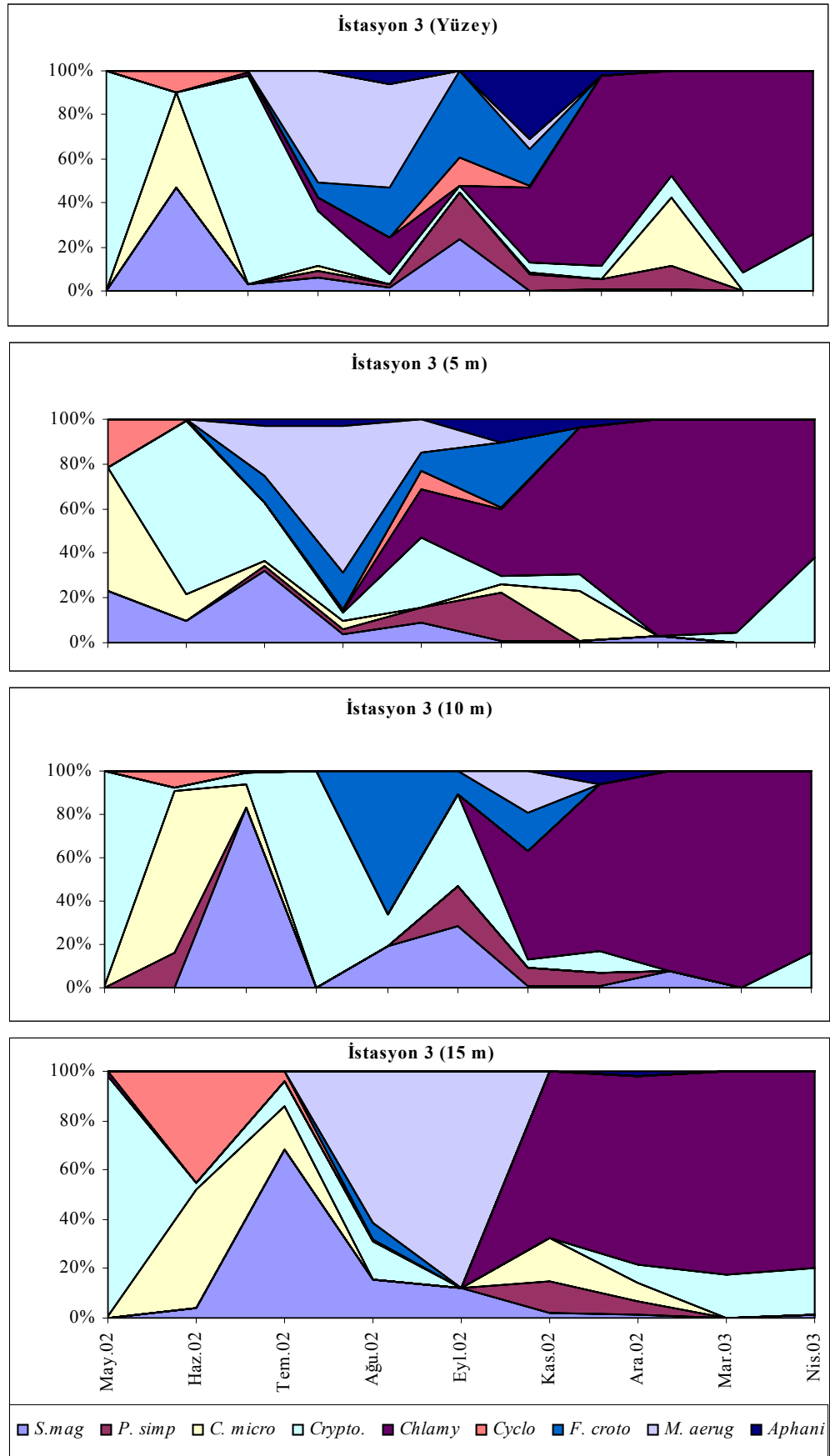


Şekil 4.22: 1. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi

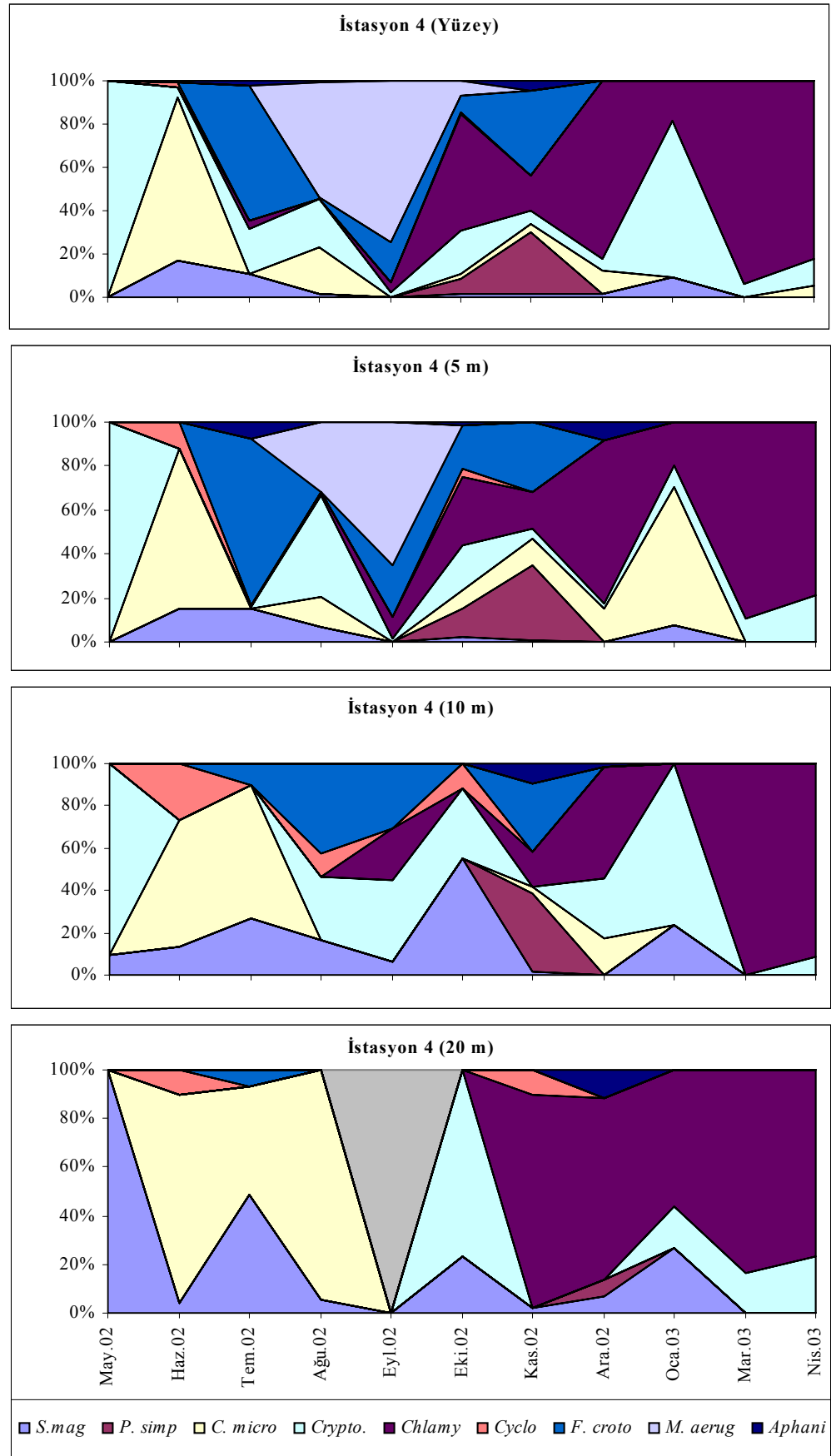
*S. mag.*: *Scenedesmus magnus*; *P. simp.*: *Pediastrum simplex*; *C. micro.*: *Coelastrum microporum*; *Crypto.*: *Cryptophyta* sp.; *Chlamy.*: *Chlamydomonas* spp.; *Cyclo.*: *Cyclotella* sp.; *F. croto.*: *Fragilaria crotonensis*; *M. aerug.*: *Microcystis aeruginosa*; *Aphani.*: *Aphanizomenon* sp.



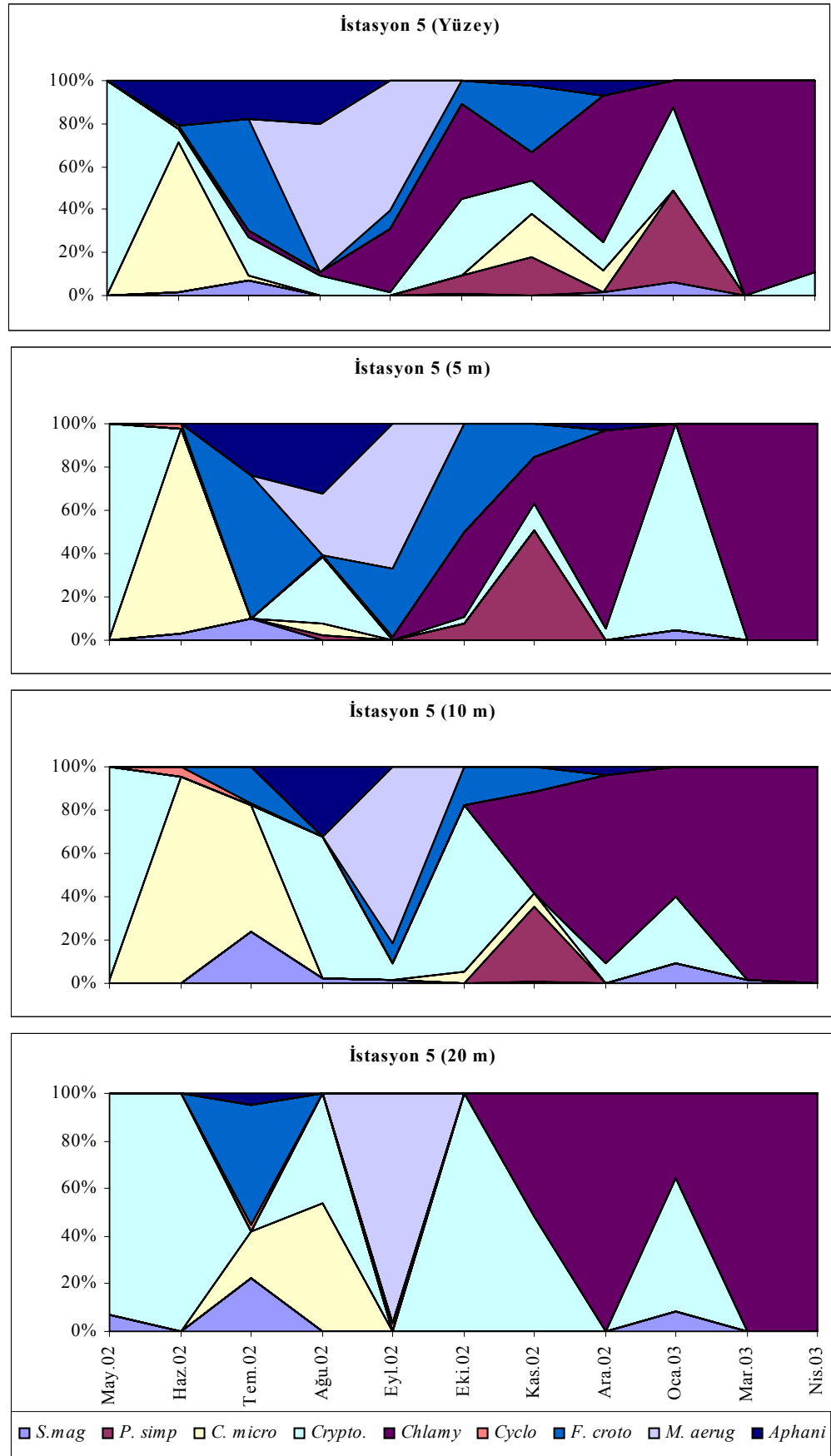
Şekil 4.23: 2. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.



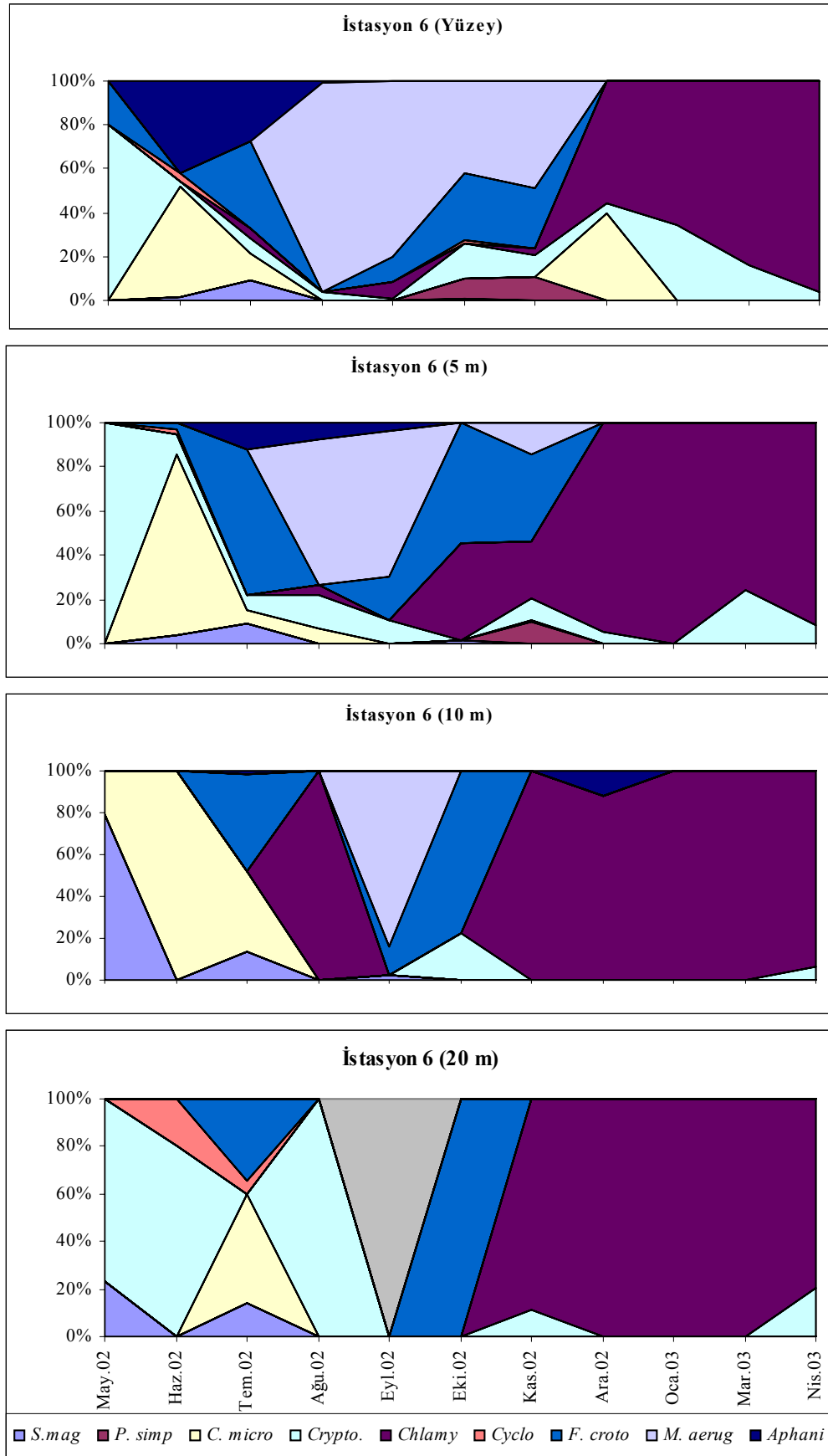
Şekil 4.24: 3. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.



Şekil 4.25: 4. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.



Şekil 4.26: 5. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.



Şekil 4.27: 6. istasyonda tespit edilen baskın fitoplankton türlerinin yüzde kompozisyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi.

CuSO<sub>4</sub> uygulamasının yapıldığı diğer bir istasyon olan 3. istasyonda yüzeyde *Microcystis aeruginosa*'nın biyomas değeri diğer istasyonlara göre 2 mg l<sup>-1</sup> ile daha düşük bulundu. Yüzeyde tespit edilen toplam algal biyomasa *Cryptomonas* sp. 0.99 mg l<sup>-1</sup> ile, *Anabaena* sp. 0.81 mg l<sup>-1</sup> ile ve *S. quadricauda* 0.55 mg l<sup>-1</sup> ile katkıda bulundu. 5 m derinlikte *Microcystis aeruginosa* biyoması % 50 azalarak 1 mg l<sup>-1</sup>'ye gerilerken, *S. magnus*'un biyoması önemli artış göstererek 1.4 mg l<sup>-1</sup>'ye ulaştı. Bu türlerin dışında *Cryptomonas* sp. ( 1.14 mg l<sup>-1</sup>), *Anabaena* sp. (0.67 mg l<sup>-1</sup>), *Fragilaria crotonensis* (0.53 mg l<sup>-1</sup>), *S. quadricauda* (0.6 mg l<sup>-1</sup>) ve *Pediastrum boryanum* var. *cornutum*' da ( 0.44 mg l<sup>-1</sup>) toplam biyomasa katkıda bulundular. 10 m derinlikte *Microcystis aeruginosa* önemli bir azalma gösterirken, *Scenedesmus* sp. ise 0.28 mg l<sup>-1</sup> ile temsil edildi.

4. istasyon yüzeyde *Microcystis aeruginosa* 6 mg l<sup>-1</sup> ile toplam biyomasın % 44.6'sını karşıladı. Yüzeyde algal biyomasa Chlorophyta % 26.7, Cryptophyta % 18.7 ile önemli katkıda bulundular. Bu gruplardan Cryptophyta' dan *Cryptomonas* sp. 2.5 mg l<sup>-1</sup> ve Chlorophyta' dan *Coelastrum microporum* 2.42 mg l<sup>-1</sup> ile temsil edildiler. 5 m derinlikte *Microcystis aeruginosa*'nın yoğunluğunda çok büyük düşüş görülürken, *Cryptomonas* sp. 2.18 mg l<sup>-1</sup> ile toplam biyomasın % 35.9'unu oluşturdu. Bu türü *Microcystis aeruginosa* (1.5 mg l<sup>-1</sup>) ve *Coelastrum microporum* (0.64 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. *Microcystis aeruginosa*'da görülen kayda değer düşüş nedeni ile yüzeyde 13.46 mg l<sup>-1</sup> olan algal biyomas 6.07 mg l<sup>-1</sup>'ye geriledi. 10 ve 15 m' de algal biyomastaki düşüş devam etti ve sırası ile 0.9 ve 0.22 mg l<sup>-1</sup>'a geriledi. Algal biyomasa *Fragilaria crotonensis* (0.21 mg l<sup>-1</sup>) *S. quadricauda* (0.13 mg l<sup>-1</sup>) ve *Fragilaria ulna* (0.1 mg l<sup>-1</sup>) katkıda bulundular.

5. istasyon yüzeyinde diğer istasyonlarda olduğu gibi *Microcystis aeruginosa* 7.5 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olarak tespit edildi ve toplam algal biyomasın % 59.2'sini karşıladı. Bu türün yanında *Aphanizomenon* sp. (2.19 mg l<sup>-1</sup>), *Ceratium hirundinella* (1.3 mg l<sup>-1</sup>) ve *Cryptomonas* sp.'de (1.04 mg l<sup>-1</sup>) ikinci derecede baskın tür olarak biyomasa katkıda bulundular. Yüzeyde toplam algal biyomasa % 79.4 ile katılan cyanophytlerin katkısı 5 m' de *Microcystis aeruginosa* da görülen önemli düşüş nedeni ile % 59.5'e geriledi. Bu derinlikte *Aphanizomenon* sp.'nin biyoması 2.79 mg l<sup>-1</sup>, *Microcystis aeruginosa*'nın biyoması 2.5 mg l<sup>-1</sup> ve *Cryptomonas* sp.'nin biyoması 2.67 mg l<sup>-1</sup> olarak tespit edildi. 10 ve 20 m derinliklerde cyanophytlerin biyomasında görülen düşüş daha da belirginleşti, bu yüzden biyomas miktarı 10 m' de 0.43 mg l<sup>-1</sup>'e ve 20 m' de 0.22 mg l<sup>-1</sup>'a geriledi.

6. istasyon yüzeyde *Microcystis aeruginosa*'da görülen aşırı artış nedeni ile tür sayısında azalma görüldü ve toplam 12 tür tespit edildi. Toplam 17.64 mg l<sup>-1</sup> olan algal

biyomasın % 87.98'i (15.5 mg l<sup>-1</sup>) *Microcystis aeruginosa* tarafından karşılandı. Derinliğe bağlı olarak *Microcystis aeruginosa*'nın bolluğunda görülen düşüş nedeni ile toplam biyomas 5, 10 ve 20 m'lerde sıra ile 3.71, 0.27 ve 0.07 mg l<sup>-1</sup>'e geriledi. Yüzey ve 5 m'lerde baskın olan cyanophytlerin yerini 10 ve 20 m derinliklerde Chlorophyta ve Cryptophyta aldı.

Eylül ayı süresince CuSO<sub>4</sub> uygulamasının devam ettiği 1. istasyonda Chlorophyta biyomasında önemli artış kaydedildi. Chlorophyta'dan *Chlamydomonas* sp. 3.23 mg l<sup>-1</sup> ile toplam biyomasın % 29.4'ünü karşıladı. Ağustos ayında % 42.2 olan chlorophytlerin toplam biyomasa katkısı % 45.85'e yükseldi; % 46.23 olan cyanophytlerin katkısı da % 23.2'ye geriledi. Yüzeyde cyanophytlerin azalmasından sonra artış gösteren diğer bir grup ise diatomeler oldu. Bir önceki ay 0.05 mg l<sup>-1</sup> ile temsil edilen Bacillariophyta grubu Eylül ayında 2.59 mg l<sup>-1</sup>'e ulaştı. 5 m derinlikte Cyanophyta baskın tür olarak tespit edildi (% 53.99). *Microcystis aeruginosa*'da 2.5 mg l<sup>-1</sup> ile tek başına toplam biyomasın % 35'ini karşıladı. Bacillariophyta'dan *Fragilaria crotonensis* (1.4 mg l<sup>-1</sup>) ve *Aulacoseira italica*'da (1.18 mg l<sup>-1</sup>) biyomasa önemli katkıda bulundu. 10 ve 20 m'lerde toplam biyomas azalan bir trend izledi.

2. istasyon yüzeyde Cyanophyta % 39.2 ve Bacillariophyta % 35.8 ile baskın grubu oluşturdu. Bacillariophyta'dan *Fragilaria crotonensis* (1.9 mg l<sup>-1</sup>) ve Cyanophyta'dan tanımlanamamış bir Chroococcal tür (1.64 mg l<sup>-1</sup>) en yüksek biyomas değerine ulaşan türler oldular. 5 m derinlikte ise özellikle *Aphanizomenon* sp.'de görülen çok önemli artış nedeni ile (4.41 mg l<sup>-1</sup>) toplam algal biyomas 13.44 mg l<sup>-1</sup>'e yükseldi. Bu derinlikte Cyanophyta toplam biyomasın % 55.5'ini karşılarken, Bacillariophyta'nın katkısı % 33.8'e geriledi. Algal biyomasa *Aulacoseira italica* (2.29 mg l<sup>-1</sup>), *Fragilaria crotonensis* (2.19 mg l<sup>-1</sup>) ve *Microcystis aeruginosa* (2 mg l<sup>-1</sup>) katkıda bulundular. Eylül ayında diğer istasyonlarda olduğu gibi bu istasyonun 10 ve 20 m derinliklerinde tespit edilen algal biyomas değerleri büyük düşüş gösterdi (sırası ile 0.44 ve 0.84 mg l<sup>-1</sup>).

3. istasyon yüzeyde Cyanophyta grubu diğer istasyonlara göre daha yüksek artış gösterdi (11.54 mg l<sup>-1</sup>). Cyanophyta'dan bir Chroococcal alg (5.6 mg l<sup>-1</sup>) ve *Microcystis aeruginosa* (5 mg l<sup>-1</sup>) toplam biyomasın % 56.8'ini karşıladılar. Bu türlere ilaveten Bacillariophyta'dan *Fragilaria crotonensis* (2.45 mg l<sup>-1</sup>) ve *Aulacoseira italica* (1.77 mg l<sup>-1</sup>) ile Chlorophyta'dan *Chlamydomonas* sp. (1.72 mg l<sup>-1</sup>) de toplam biyomasa önemli katkıda bulundular. 5 m derinlikte toplam algal biyomas 12.69 mg l<sup>-1</sup>'e geriledi. *Microcystis aeruginosa* (4 mg l<sup>-1</sup>) ve Chroococcal alg (2.5 mg l<sup>-1</sup>) toplam biyomasın %

51.22'sini karşıladı. Bu derinlikte Chlorophyta' a ait 14 takson tespit edilmesine rağmen her tür çok küçük biyomas değerleri ile temsil edildi. Bacillariophyta' dan *Fragilaria crotonensis* (1 mg l<sup>-1</sup>), *Fragilaria ulna* (0.96 mg l<sup>-1</sup>) ve *Aulacoseira italica* (0.93 mg l<sup>-1</sup>) biyomasa katkıda bulundular. Diğer istasyonlarda olduğu gibi bu istasyonda da 10 m derinlikten sonra cyanophyt biyomasında aşırı düşüşten dolayı toplam biyomas değerinde de çok büyük azalma oldu ve biyomas 10 m' de 0.68 mg l<sup>-1</sup>'e ve 15 m' de 1.01 mg l<sup>-1</sup>'e geriledi.

4. istasyon yüzeyde de Cyanophyta dominant grup oldu. *Microcystis aeruginosa* 14 mg l<sup>-1</sup> ile toplam algal biyomasın % 60.4'ünü karşıladı. *Fragilaria crotonensis* ve *Aulacoseira italica* önemli biyomas değerlerine ulaşarak (sırası ile 3.49 mg l<sup>-1</sup> ve 2.7 mg l<sup>-1</sup>) biyomasın % 26.7'sini karşıladılar. 5 m derinlikte algal kompozisyonda bir miktar değişim gözlemlendi. Yüzeyde % 60.4 olan cyanophytlerin toplam biyomasa katkısı % 42.8'e gerilerken, diatomelerin katkısı % 26.7'den % 40.3'e yükseldi. *Microcystis aeruginosa*' nın 6.5 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olduğu bu derinlikte, *Aulacoseira italica* (4.27 mg l<sup>-1</sup>) ve *Fragilaria crotonensis* ( 2.36 mg l<sup>-1</sup>) biyomasa önemli katkıda bulundular. 10 ve 15 m derinliklerde hem tür sayısı hem de biyomas miktarı önemli miktarda düştü. Yüzey ve 5 m' de sırası ile 16 ve 18 olan tür sayısı 10 m' de 10'a ve 20 m' de 5'e geriledi. Algal biyomas değerleri de 10 ve 15 m' de sırası ile 0.25 ve 0.38 mg l<sup>-1</sup> bulundu.

5 ve 6. istasyon yüzeyde kaydedilen algal biyomas diğer istasyonlara göre daha düşük bulundu (Şekil 4.21). *Microcystis aeruginosa* her iki istasyonda da baskın tür olarak tespit edilirken (sırası ile 3.5 ve 4 mg l<sup>-1</sup>), *Chlamydomonas* sp.'de 1.7 mg l<sup>-1</sup> ile biyomasa katkıda bulundu. Her iki istasyonda da dikey olarak biyomas değerlerinde azalma görüldü. Her iki istasyon 5 m' de *Ceratium hirundinella* 1.3 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas değeri ile temsil edildi.

Ekim ayında yapılan örneklemede de fitoplankton biyomasında önemli değişiklikler gözlemlendi; Cyanophyta biyomasında çok büyük düşüş gözlenirken Chlorophyta bütün istasyonlarda baskın grup oldu. *Chlamydomonas* sp.'nin yoğunluğunda önceki aylara göre kayda değer artış görüldü. Bu tür 1. ve 2. istasyon yüzeyde sırası ile 2 mg l<sup>-1</sup> ve 8 mg l<sup>-1</sup>'e ulaştı. 5 m derinlikte 1.istasyonda *Chlamydomonas* sp.'nin yanında *Microcystis aeruginosa*' da baskın tür olarak tespit edilirken, *Cyclotella* sp' de sahip olduğu küçük biyomasa rağmen 1.07 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas değerine ulaştı.

2. istasyon 5 m' de ise *Chlamydomonas* sp. bu istasyondaki en yüksek değerine (9.9 mg l<sup>-1</sup>) ulaştı.

3. istasyon yüzeyde toplam biyomasın % 76'sı chlorophytler tarafından karşılandı. Sadece *Scenedesmus* türleri 2.51 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas değerleri ile algal biyomasın % 60.3'ünü karşıladı. 5 ve 10 m derinliklerde *Scenedesmus* türleri *Cryptomonas* sp. ile yer değiştirip sırası ile 1.04 ve 0.25 mg l<sup>-1</sup> ile temsil edildi.

4. istasyon yüzeyde tespit edilen tür sayısı 1. 2. ve 3. istasyona göre daha düşük bulundu. 1. ve 2. istasyonların yüzey örneklerinde olduğu gibi *Chlamydomonas* sp. 3.94 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olarak belirlenirken, bu türü *Cryptomonas* sp. (1.48 mg l<sup>-1</sup>) takip etti. 5 m derinlikte de *Chlamydomonas* sp. biyomasında kayda değer bir azalma görüldü ve biyoması 0.54 mg l<sup>-1</sup>'e geriledi. *Ceratium hirundinella* (0.43 mg l<sup>-1</sup>) *Cryptomonas* sp. (0.35 mg l<sup>-1</sup>) *Fragilaria crotonensis* (0.34 mg l<sup>-1</sup>) ve *P. simplex* (0.22 mg l<sup>-1</sup>) biyomasa katkıda bulunan diğer türler oldu. Yüzey ve 5 m' de sırası ile 17 ve 21 olan tür sayıları 10 ve 20 m' de azalma göstererek 10 m' de 13'e ve 20 m' de 3'e geriledi. Tür sayısındaki düşüş biyomas değerlerini de etkiledi ve 10 ve 20 m derinliklerde sırası ile 0.59 ve 0.22 mg l<sup>-1</sup> toplam algal biyomas değerleri elde edildi.

En düşük algal biyomas değerleri ve tür sayısı 5. istasyonda kaydedildi. *Chlamydomonas* sp. bu istasyonda da baskın tür olmasına rağmen sadece 0.54 mg l<sup>-1</sup> biyomas değeri ile temsil edildi. Ayrıca *Cryptomonas* sp.'nin 0.45 mg l<sup>-1</sup> ile ve *Ceratium hirundinella*'nın 0.43 mg l<sup>-1</sup> ile yüzeydeki algal biyomasa katkıda bulunduğu görüldü. Tür sayısı ve biyomas değerleri 5, 10 ve 20 m derinliklerde de düşük bulundu ve 5 m' de *Fragilaria crotonensis*, 10 m' de *Cryptomonas* sp. baskın tür olarak kaydedildi.

6. istasyonda tespit edilen tür sayısı ve algal biyomas değerleri 5. istasyon ile benzerlik gösterdi. Yüzeyde *Ceratium hirundinella* (0.87 mg l<sup>-1</sup>), 5 m derinlikte *Fragilaria crotonensis* (0.28 mg l<sup>-1</sup>), *Chlamydomonas* sp. (0.22 mg l<sup>-1</sup>) ve 10 m derinlikte *Fragilaria crotonensis* (1.04 mg l<sup>-1</sup>) tespit edildi.

Kasım ayında 5. ve 6. istasyonlar dışındaki istasyonlarda algal biyomasta önemli artış görüldü. 1. istasyon yüzeyde *Chlamydomonas* sp. (6.5 mg l<sup>-1</sup>) baskın tür olurken, *Aphanizomenon* sp.'nin 2.46 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas değerleri ile temsil edildiği görüldü. 5 ve 10 m derinliklerde *Chlamydomonas* sp. 1.06 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür oldu. Bu türü 5 m' de *P. simplex* (0.66 mg l<sup>-1</sup>) ve 10 m' de *Scenedesmus* sp. (0.47 mg l<sup>-1</sup>) takip etti.

2. istasyon yüzeyde *Aphanizomenon* sp. (8.19 mg l<sup>-1</sup>) çok önemli artış göstererek toplam biyomasın % 50.49'unu oluşturdu. Bu tür ile birlikte diğer istasyonlarda da yoğun olarak tespit edilen *Chlamydomonas* sp. 4.51 mg l<sup>-1</sup>'lik biyomas değerine ulaştı. Yüzeyde % 52.22 olan cyanophytlerin toplam biyomasa katkısı *Aphanizomenon* sp.'nin aşırı miktarda düşüş göstermesi nedeni ile % 9.37'ye geriledi. Bu derinlikte algal biyomasın % 65.8'i chlorophytler tarafından sağlanırken, büyük katkıyı *Chlamydomonas* sp. (1.54 mg l<sup>-1</sup>, % 25.5) ve *P. simplex* (1.43 mg l<sup>-1</sup>, % 23.6) yaptı.

3. istasyon yüzeyde *Chlamydomonas* sp. ve *Aphanizomenon* sp. toplam biyomasın (11.25 mg l<sup>-1</sup>) % 59.1'ini karşıladı. Bu örneklemede *Fragilaria crotonensis*' de 1.67 mg l<sup>-1</sup> ile diyatomeleler içerisinde yüksek biyomas değerine ulaşan tür oldu. 5 m derinlikte *Chlamydomonas* sp. (1.22 mg l<sup>-1</sup>) ile birlikte *Fragilaria crotonensis* (1.16 mg l<sup>-1</sup>) fitoplanktonun % 52.9'unu oluşturdu. Bu derinlikte *P. simplex* 0.88 mg l<sup>-1</sup> ve *Aphanizomenon* sp. 0.44 mg l<sup>-1</sup> ile temsil edildiler. 10 ve 15 m derinliklerde *Chlamydomonas* sp.'nin dominant tür olma durumu devam etti ve 10 m' de 1.28 mg l<sup>-1</sup> biyomas değeri ile toplam biyomasa % 42.4'lük katkıda bulundu.

4. istasyonda tespit edilen fitoplankton biyoması ve algal kompozisyon yüzey ve 5 m' de kayda değer değişiklikler göstermedi. Yüzeyde 4.17 mg l<sup>-1</sup> düzeyinde algal biyomas tespit edilmişken bu miktar 5 m' de küçük bir artış ile 4.85 mg l<sup>-1</sup> oldu. Chlorophyta her iki derinlikte de baskın grup olurken algal biyomasın sırası ile % 50.8 ve % 65.6'sını karşıladı. Baskın türler olarak her iki derinlikte de *Fragilaria crotonensis* ve *P. simplex* kaydedilirken, bu türlerin yanında *Chlamydomonas* sp. *Coelastrum* spp. ve *Ceratium hirundinella* önemli biyomas değerlerine ulaştılar. 10 m derinlikte *P. simplex* ve *Fragilaria crotonensis* baskın türler olarak kaydedilmelerine rağmen biyomas miktarları suyun üst kesimlerine göre önemli miktarda düştü. 20 m' de ise tür sayısı azalırken (8 tür) biyomas değerleri de 0.41 mg l<sup>-1</sup>'e geriledi.

Kasım ayındaki en düşük biyomas değerleri 5. ve 6. istasyonda kaydedildi (sırası ile 1.81 ve 1.03 mg l<sup>-1</sup>). 5. istasyon yüzeyde toplam 13 tür tespit edilirken bu sayı 6. istasyonda 8'e geriledi. 5. istasyon 5 m' de *P. simplex* 0.77 mg l<sup>-1</sup> ile baskın tür olurken 6. istasyon 5 m' de ise *Fragilaria crotonensis* 1.42 mg l<sup>-1</sup> ile yüzeyden daha yüksek biyomas değerine ulaştı.

Aralık ayında istasyonların hiçbirinde diyatome tespit edilemezken özellikle 1. istasyonda Chlorophyta biyomasında çok önemli artış görüldü.

1. istasyon yüzey, 5 ve 10 m derinlikten alınan örneklerde *Chlamydomonas* sp. baskın tür olarak tespit edildi. Bu derinliklerde sırası ile 18.14 mg l<sup>-1</sup>, 11.75 mg l<sup>-1</sup> ve 2.18 mg l<sup>-1</sup> olarak kaydedilen biyomas değerleri, toplam biyomasın sırası ile % 82.98, % 79.93 ve % 42.75'ini oluşturdu. *Chlamydomonas* sp. diğer istasyonlarda ve hemen her derinlikte baskın tür olarak kaydedildi. Aralık ayında bütün su kesiminin karışım halinde olması nedeni ile algal biyomas dikey olarak kayda değer bir azalma göstermedi. Aksine, 5 ve 10 m derinliklerden alınan örneklerde daha yüksek algal biyomas değerleri kaydedildi.

Ocak 2003'de hem algal biyomas değerlerinde hem de tür sayısında çok önemli bir azalma görüldü. Yüzeyde en yüksek biyomas değeri 1. istasyonda ölçülürken (8.54 mg l<sup>-1</sup>), en düşük değer 0.19 mg l<sup>-1</sup> ile 6. istasyonda ölçüldü. Bu örneklemede de yüzeyde hiçbir diyatom türüne rastlanmadı. Fitoplanktonda chlorophytler en büyük grubu oluştururken Cyanophyta birkaç tür ile temsil edildi. Zaman zaman fitoplanktona Cryptophyta ve Euglenophyta önemli miktarda katkıda bulundu. Ocak ayının baskın türleri olarak *Chlamydomonas* sp., *Aphanizomenon* sp., *P. simplex*, *Cryptomonas* sp. olarak kaydedildi.

Mart ayında da kış aylarında olduğu gibi hem tür sayısı hem de algal biyomas değerleri çok düşük bulundu. En yüksek biyomas değeri 1.68 mg l<sup>-1</sup> ile 1. istasyonda ölçülürken en düşük değer 0.37 mg l<sup>-1</sup> ile 5. istasyonda ölçüldü. Mart ayında da Chlorophyta baskın grup olurken *Chlamydomonas* sp.'de baskın tür olarak kaydedildi. Algal kompozisyonda dikey olarak kayda değer bir değişim gözlenmezken ikinci derece baskın türler olarak *Cryptomonas* sp. ve tanımlanamamış bir chlorococcal chlorophyt tespit edildi.

Nisan ayında tür sayısında önemli bir değişim olmamasına rağmen bütün istasyonlarda algal biyomas miktarlarında artış görüldü. 1. istasyonda kaydedilen 6.6 mg l<sup>-1</sup> biyomas değeri ile toplam biyomasın % 98'ini *Cryptomonas* sp. ve *Chlamydomonas* sp. karşıladı. Diğer istasyonlarda da baskın türler olarak bu iki tür kaydedilirken dikey olarak hem toplam algal biyomas değerlerinde hem de baskın türlerin yoğunluklarında düşüş gözlemlendi.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Su Kalitesi Parametreleri

Bu araştırma Ömerli Baraj Gölünde Mayıs 2002 – Nisan 2003 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirildi. Elde edilen bulgulara göre ilkbahar sonundan Ekim sonuna kadar yüzey ile 7 – 8 m arasında sıcaklığı 20 – 28 °C arasında değişen bir tabakanın oluştuğu, bunu 8 – 15 metreler arasında sıcaklığı 8 – 10 °C olan termoklin tabakasının izlediği belirlendi. Sonbahar sonu, kış ve ilkbahar başında ise baraj gölü yüzeyden dibe kadar çok iyi bir karışım gösteren örnek bir monomiktik göl tipi özelliği gösterdi (Şekil 4.1).

Sıcaklık ve suda çözülmüş halde bulunan madde (anyon ve katyon) miktarındaki değişimlere doğrudan bağlı olan elektriksel iletkenlik değerleri, sıcaklık değerlerinde olduğu gibi mevsim şartlarına bağlı olarak değişkenlik gösterdi. En yüksek elektriksel iletkenlik değerleri yaz aylarında, en düşük elektriksel iletkenlik değerleri ise kış aylarında ölçüldü. Yaz aylarında yüzeyde 255 – 354  $\mu\text{S cm}^{-1}$  arasında olan elektriksel iletkenlik değerleri 10 m derinlikte 178 – 248  $\mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında ölçüldü. Kış aylarında ise karışımın da etkisi ile bütün su kolonunda 189 – 250  $\mu\text{S cm}^{-1}$ 'lik değerler kaydedildi (Şekil 4.2). İletkenlik değerlerinin değişiminde sıcaklığın doğrudan etkisi dışında; göle karışan derelere olan yakınlık, suyun taşıdığı maddenin özelliği, sedimandan suya geçen partiküllerin etkisi gibi faktörlerde önemli rol oynadığı belirlendi.

Işık geçirgenliğinin bir fonksiyonu olan Secchi disk derinliği 0.55 – 3.4 metre arasında değişti. Kaplan (1989) 1986 – 1987 yıllarında yaptığı çalışmada Secchi disk değerlerini 0.9 m ile 4 m, Albay ve Akçaalan (2003) ise Kasım 1999 – Ekim 2000 tarihlerinde yapmış oldukları çalışmada 0.56 m ile 3.03 m arasında ölçmüşlerdir. Mevcut çalışmada algal üretimin daha yüksek olduğu 1. 2. 3. ve 4. istasyonlarda, diğer istasyonlara göre daha düşük Secchi disk derinliği ölçüldü (Şekil 4.3). Secchi disk derinliğini etkileyen mevsimsel faktörlerden biri de yağışlardır. Özellikle yağışların fazla olduğu dönemlerde dereler ile sürüklenerek baraj gölüne taşınan askıda katı maddeler su içindeki partikül madde miktarını arttırarak suya nüfus eden ışık şiddetini sınırladı (Şekil 4.13).

Araştırma süresi boyunca Askıda Katı Madde miktarı istasyonlara göre farklılık gösterdi. Yerleşim alanlarına yakın olan 1. 2. ve 3. istasyonlarda daha yüksek konsantrasyonlarda askıda katı madde ölçülmüşken, uzak istasyonlarda daha düşük değerler bulundu. Özellikle 3. istasyonun Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma tesisinden gelen deşarj sularına maruz kalması, AKM konsantrasyonunun yüksek olmasına neden oldu. Baraj Gölündeki AKM konsantrasyonunu sedimandan suya karışan partikülat maddelerde etkiledi. Özellikle kıyı istasyonlarda bu yolla suya giren maddelerin AKM üzerinde büyük etki yaptığı gözlemlendi. Genel olarak değerlendirildiğinde, 4. 5. ve 6. istasyonlar en düşük AKM değerlerine sahipken, 1. 2. ve 3. istasyonlarda en yüksek AKM değerleri ölçüldü. Baraj Gölünde AKM konsantrasyonu 20 m derinlikte 38.6 mg l<sup>-1</sup>'e kadar yükseldi. Su alma kulesinin bulunduğu yer olan 2. istasyonda ise ölçülen değerler Haziran ve Kasım (2002) aylarındaki ani artışlar dışında 3 – 8 mg l<sup>-1</sup> arasında değişiklik gösterdi. Bu değerler Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde (1988) belirtilen baraj haznelerinin ötrofikasyon kontrol değerleri sınırındadır. Benzer durum 1. ve 3. istasyonlarda da görüldü. AKM' nin su kirliliğinin bir göstergesi olduğu dikkate alındığında, Ömerli Baraj Gölünün bu parametre bakımından ötrofikasyon kontrol sınır değerlerinde olduğu anlaşıldı (Şekil 4.13).

Mevcut çalışmada yüzey suyunda ölçülen en düşük (7.41) ve en yüksek (10.47) pH değerlerinin Kaplan'ın (1989) kaydettiği 7.2 – 7.9 değerlerinden oldukça yüksek olduğu görüldü. Albay ve Akçaalan' nın (2003) ölçtükleri 7.2 – 10.7 aralığındaki ölçümler ise elde edilen değerler ile uyum gösterdi (Şekil 4.4).

Ömerli Baraj Gölündeki pH konsantrasyonu daha çok alg artış ve azalışı ile kontrol edildi. Bu yüzden alg artışının yüksek olduğu yüzey sularında pH değerleri yüksek, 10 m' nin altında ise daha düşük bulundu. İlkbahar sonuna doğru sıcaklığın iyice artması ile birlikte kış döneminde yeteri kadar kullanılmadığı için biriken besin tuzlarının kullanılması sudaki fitoplankton yoğunluğunun artmasına buna bağlı olarak da ortamdaki karbondioksit miktarının azalmasına yol açtığı bilinmektedir. Karbondioksitin sürekli olarak algler tarafından kullanılması CO<sub>2</sub> dengesini HCO<sub>3</sub> lehine değiştirdiği için ortam pH' sı artmaktadır. Işık yoğunluğunun büyük kısmının yüzeyde emilmesi nedeni ile yüzeyden daha derinlere inildikçe birincil üretim sınırlanmakta, dolayısıyla karbondioksit kullanımının azalması ile pH değerleri de büyük ölçüde değişkenlik göstermektedir.

Baraj Gölünde ölçülen Çözünmüş Oksijen konsantrasyonu da daha çok pH gibi fitoplankton artış ve azalışı ile kontrol edildi. Kış mevsimi süresince yüzey ve dip arasında çok önemli fark tespit edilememişken, tabakalaşmanın olduğu ve alg artışlarının yüksek seviyelere ulaştığı dönemlerde bariz farklar meydana geldi. Bu dönemde suda çözünmüş oksijen konsantrasyonu yüzeyde  $19.05 \text{ mg l}^{-1}$  iken 15 m derinlikte ise  $0.07 \text{ mg l}^{-1}$ 'e kadar düştü. Baraj Gölünde yüzeydeki yoğun fitoplankton artışı ve dolayısıyla 5 m' den daha aşağıya ışık geçirgenliğinin sınırlanması nedeniyle, birincil üretimin yüzeye sınırlandığı ve yaklaşık 10 m' nin altına inmediği anlaşıldı. Böylece yüzeyde yoğun fitoplankton aktivitesi sonucunda üretilen çözünmüş oksijenin, 5 metreden sonra hızla azalarak bu derinliklerde biyolojik yaşamı sınırlayıcı özellik taşıdığı belirlendi (Şekil 4.5).

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde (1988) I. Sınıf sular için  $8 \text{ mg l}^{-1}$  değeri verilmekle birlikte bu değer Ömerli Baraj Gölü için bir kıyaslama imkanı vermediği anlaşılmaktadır. Çünkü sürekli değişen bir su dinamiği ve biyolojik faaliyet nedeni ile kış ve ilkbahar dönemlerinde ölçülen çözünmüş oksijen değerlerinin iyi bir su kalitesi için yeterli olabileceği düşünülürse de, yaz döneminde aşırı alg artışına paralel olarak yüzeyde ölçülen son derece yüksek çözünmüş oksijen değerleri ve termoklin tabakasının altında oldukça düşük çözünmüş oksijen değerleri sağlıksız bir su özelliğini yansıtmaktadır.

Ölçülen besin tuzlarından  $\text{NH}_3$  konsantrasyonunun 1. 2. ve 3. istasyonlarda daha yüksek değerlerde iken, 4, 5 ve 6. istasyonlarda ise daha düşük konsantrasyonlarda tespit edildi (Şekil 4.9). Baraj gölündeki amonyak azotu konsantrasyonu  $28 - 3000 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$  arasında değişim gösterdi.  $\text{NH}_3$  konsantrasyonunun özellikle fitoplankton aktivitesinin arttığı ve tabakalaşmanın meydana geldiği yaz döneminde yüzeyde azaldığı, buna karşılık 5 – 10 m' den sonra arttığı gözlemlendi. Ancak sonbahar sonu, kış ve erken ilkbahar döneminde su karışımı nedeniyle yüzeyden dibe kadar kayda değer bir değişim gözlenmedi. En yüksek  $\text{NH}_3$  konsantrasyonu Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma tesisinin deşarj sularının boşaldığı 3. istasyonda ölçüldü. Temmuz 2002'de göle giren toplam  $\text{NH}_3$  yükünün  $84 \text{ kg gün}^{-1}$  olduğu hesaplandı. Bunun % 95'inin Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma tesisi deşarjından kaynaklandığı tespit edildi. Ekim 2002'de ise baraj gölüne giren toplam  $\text{NH}_3$  yükü  $139 \text{ kg gün}^{-1}$  olurken, bunun  $127 \text{ kg gün}^{-1}$ 'i Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma Tesisinden kaynaklandı.

Baraj Gölüne en yüksek  $\text{NH}_3$  girdisi  $466 \text{ kg gün}^{-1}$  ile Mart 2003’de Göçbeyli deresi vasıtası ile oldu. Nisan 2003’de yapılan ölçümlerde ise toplam  $24 \text{ kg gün}^{-1}$   $\text{NH}_3$  yükü girdisinin  $16 \text{ kg gün}^{-1}$ ’lık kısmının Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma tesisi çıkış suyundan geldiği tespit edildi.

Bilindiği üzere  $\text{NH}_3$  sulara çoğunlukla evsel deşarjlar veya organik azotlu bileşiklerin parçalanması yoluyla girer. Su Kalite Kontrol Yönetmeliği’ inde (1988) belirtilen I. ve II. Sınıf sulardaki kriterlere bakıldığında içme suyu temini amacı ile kullanılacak olan yüzeysel sularda  $\text{NH}_4\text{-N}$  konsantrasyonlarının  $0.2 - 1 \text{ mg l}^{-1}$  arasında olması istenmektedir. Bir yıllık izleme periyoduna bakıldığında 4. 5. ve 6. istasyonlar dışında zaman zaman bu sınır değerlerin üstüne çıkıldığı özellikle, sedimana yakın su tabakasındaki konsantrasyonların daha da yüksek olduğu görülmektedir. TSE 266 standartlarına göre verilen aralık  $0.05 - 0.5 \text{ mg l}^{-1}$  iken Dünya sağlık teşkilatına (WHO) göre ise sınır değer  $1.5 \text{ mg l}^{-1}$  olarak verilmektedir.

Araştırma süresince ölçülen  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değerlerinin özellikle Cyanophyta grubu alglerin aşırı derecede artış gösterdiği sonbahar aylarında kış ve ilkbahar aylarına göre daha düşük konsantrasyonlarda olduğu saptandı. Bu besin tuzunun özellikle birincil üretimin yoğun olduğu ilk  $5 \text{ m}^3$  de fitoplanktonun metabolik faaliyetleri için kullanılması sonucunda düşük değerlerde olduğu düşünüldü. Yapılan ölçümler sonucunda en düşük  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değeri Eylül 2002’de Cyanophyta grubundan *Microcystis aeruginosa*’ nın aşırı çoğaldığı dönemde tespit edildi ve  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$ ’ nın Cyanophyta grubu ile arasında negatif korelasyon olduğu görüldü ( $r = -0.68$   $p = 0.05$ ). Aynı dönemde yüzeyde  $5 - 161 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$  seviyesinde bulunan  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  azotu konsantrasyonu, derinlere doğru inildikçe ise  $749 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$  seviyelerine ulaştı (Şekil 4.10). Albay ve Akçaalan (2003) Kasım 1999 – Ekim 2000 tarihleri arasında yapmış oldukları çalışmada, en düşük değeri  $4 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$  ile yaz döneminde yüzeyde, en yüksek değeri de  $1508 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$  ile yine yaz döneminde tespit ettiklerini bildirdiler. Mevcut çalışmada ise  $2422 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$ ’e kadar  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  ölçülmesi Ömerli Baraj Gölüne deşarjın hala devam ettiğini göstermektedir.

SKKY (1988) kıta içi su kaynakları su kalite kriterlerine göre; Ömerli Baraj Gölünde ölçülen nitrat azotu konsantrasyonunun I. sınıf su kalite sınır değerinin altında olduğu görüldü.

Toplam Azotun göl suyundaki zamana bağlı dikey değişimi incelendiğinde,  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  azotunun değişimi ile benzerlik gösterdiği saptandı (Şekil 4.11). Yüzeyde daha düşük olan konsantrasyonların ( $500 - 6500 \mu\text{g l}^{-1}$ ), 5 metreden sonra artış gösterdiği ( $1500 - 8000 \mu\text{g l}^{-1}$ ) görüldü. 10 metrede ise daha da artarak  $10197 \mu\text{g l}^{-1}$ 'e ulaştığı belirlendi. Albay ve Akçaalan (2003)'nın ise, TN konsantrasyonunu  $920 \mu\text{g l}^{-1}$  ile  $3200 \mu\text{g l}^{-1}$  arasında ölçtükleri belirlendi. Baraj Gölünde yıl boyunca ölçülen TN değerleri SKKY (1988) göller, göletler, bataklıklar ve baraj haznelerinin ötrofikasyon kontrolü sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, gerek doğal koruma alanı ve rekreasyon, gerekse çeşitli kullanımlar için verilen sınır değerlerinde olduğu görülmektedir.

Doğal sularda azot kadar önemli olan diğer bir besin tuzu da fosfordur. Göller gibi doğal su ortamlarında fosforun çoğunlukla inorganik formu olan orto-fosfat ( $\text{o-PO}_4$ ) önemlidir. Fitoplankton ve diğer yüksek su içi bitkilerin gelişmeleri için inorganik formdaki fosfatı tercih ettikleri bilinmektedir. Baraj gölündeki ortalama  $\text{o-PO}_4$  konsantrasyonu  $4 - 500 \mu\text{g l}^{-1}$  arasında tespit edildi. İstasyonlar arasındaki dağılım incelendiğinde ise baraj gölünün yerleşim bölgesine yakın olduğu 1. 2. ve 3. istasyonlardan elde edilen sonuçların diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğu belirlendi (Şekil 4.7). Yaz aylarında yüzey ve dip sularındaki  $\text{o-PO}_4$  konsantrasyonlarının 1. 2. ve 3. istasyonlarda özellikle 10 m' den sonra artış gösterdiği tespit edildi. Kış aylarında ise tabakalaşma olmamasından dolayı yüzeyden dibe kadar önemli bir fark gözlenmedi.

Yıl boyunca yapılan örneklemelerden tüm göl için  $\text{o-PO}_4/ \text{TP}$  oranının  $2/3$  olduğu, yani TP' nin yaklaşık % 60'ını  $\text{o-PO}_4$  oluşturduğu görüldü. Bu oranın kış aylarında biraz daha yüksek olduğu tespit edildi. 3. istasyonda diğer bütün parametrelerde olduğu gibi, Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma tesisinden gelen deşarj nedeniyle ve bu istasyonun oldukça sığ ve çabuk karışıma uğrayabilen bir istasyon olmasından dolayı, genelde en yüksek değerler bu istasyonda elde edildiği görüldü. Albay ve Akçaalan' nın (2003) yapmış oldukları çalışmada da, en düşük ve en yüksek değerlerin kış döneminde (sırası ile  $78 \mu\text{g l}^{-1}$  ve  $226 \mu\text{g l}^{-1}$ ) tespit edildiği görüldü. Bu değerlerin mevcut çalışmada tespit edilen  $500 \mu\text{g l}^{-1}$  den daha düşük olması da Baraj Gölünün hala kirleticilerin baskısı altında olduğunu göstermektedir.

Toplam Azotta olduğu gibi, Toplam Fosfat değerleri de verilen standart değerlerin üzerinde bulundu. Gölde yıl boyunca ölçülen değerler, SKKY (1988) göller, göletler, bataklıklar ve baraj haznelerinin ötrofikasyonu kontrolü sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, gerek doğal koruma alanı ve rekreasyon, gerekse çeşitli kullanımlar için verilen sınır değerlerinin üstünde ve zaman zaman sınırdaki kaldığı görülmektedir. SKKY (1988) kıta içi su kaynakları sınıfları kalite kriterleri tablosuna göre ise göl suyu fosfat değerlerinin II sınıf ile III sınıf kalite değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmada, silikat konsantrasyonunun diyatomelelerin en yoğun artış gösterdiği aylar olan Haziran ve Temmuz (2002) aylarında diyatome artışına paralel olarak azaldığı, Bacillariophyta grubu alglerinin tespit edilmediği kış ve ilkbahar döneminde ise artış gösterdiği tespit edildi. Bunun sonucu olarak silika ile Bacillariophyta arasında kuvvetli bir negatif korelasyon olduğu görüldü ( $r = -0.78$   $p = 0.01$ ). Silikat konsantrasyonu baraj gölünde yüzeyde en yüksek Ekim (2002) ayında 3. istasyonda ( $6163 \mu\text{g l}^{-1}$ ) ölçülmüş, ortalama silika konsantrasyonu ise  $2500 - 3000 \mu\text{g l}^{-1}$  civarında bulunmuştur. Albay ve Akçaalan'ın (2003) yapmış oldukları çalışmada ise en düşük değer kış döneminde  $130 \mu\text{g l}^{-1}$ , en yüksek değer ise yine kış döneminde  $1530 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak bulunmuştur ki bu değerler yukarıda belirtilen ortalama değerlerin de altındadır (Şekil 4.12).

Sucul ortamın su kalitesini doğrudan etkileyen parametrelerden biri olan Toplam Organik Karbonunun (TOK) konsantrasyonu  $1.5 - 6 \text{ mg l}^{-1}$  arasında değişmiştir (Şekil 4.6). Ortalama değer  $3.5 \text{ mg l}^{-1}$  civarında olup, en yüksek değerler ise Ekim 2002 tarihinde  $0.5 \text{ m}^2$  de  $5.8 \text{ mg l}^{-1}$  ve Haziran 2002'de  $5.32 - 5.79 \text{ mg l}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Bu dönemler aynı zamanda birincil üretiminde artış gösterdiği dönemlerdir. Albay ve Akçaalan (2003) yapmış oldukları çalışmada, en düşük değer  $3.25 \text{ mg l}^{-1}$  ile kış döneminde, en yüksek değer  $13.6 \text{ mg l}^{-1}$  ile yaz döneminde ölçüldüğü görüldü. Kuşkusuz TOK konsantrasyonundaki artış her zaman üretime bağlı değildir. Alıcı ortamlarında partikül ve çözülmüş olarak bulunan organik maddenin iki kaynağı vardır. Bunlardan biri karasal kökenli olup, dere ve nehir gibi girdilere direk atık su deşarjları yoluyla organik maddenin suya taşınmasıdır. İkinci kaynak ise yüzey sularında özellikle fotik zonda fotosentez yoluyla üretilen organik madde ve bunları besin zincirinde enerji kaynağı olarak kullanan diğer organizmalardan açığa çıkan partikül ve çözülmüş organik maddelerdir. Su kalite standartları ile karşılaştırıldığında

ise Ömerli Gölündeki Toplam Organik Karbon miktarının SKKY (1988) göre I. ve II. sınıf su kalite kriterleri arasına girdiği görülmüştür.

Su ortamlarında biyolojik verimliliğin tespiti daha çok klorofil-*a*'nın ölçülmesi ile gerçekleştirilmektedir. Besin tuzu konsantrasyonu ile ters bir ilişki içerisinde olan klorofil-*a* konsantrasyonu özellikle yaz döneminde birincil üretimin yoğun olduğu yüzey ile termoklin arasındaki tabakada yüksek değerlere ulaşırken üretimin daha düşük olduğu termoklinin altındaki bölgede ve kış ile ilkbahar döneminde daha düşük değerlerde olduğu tespit edildi.

Buna göre en yüksek klorofil-*a* değeri Haziran 2002'de 1. istasyon yüzeyde  $41.3 \mu\text{g l}^{-1}$  ve Temmuz 2002'de 5. istasyon yüzeyde  $40.6 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak tespit edildi. Daha sonra ise 1. 2. ve 3. istasyonlarda Eylül ve Kasım (2002)'de yüzeyde oldukça yüksek (sırası ile  $30 - 31 \mu\text{g l}^{-1}$ ) olduğu tespit edildi. Bu aylarda en fazla artış gösteren grubun Cyanophyta grubu olduğu fitoplankton sayımlarından anlaşıldı. Albay ve Akçaalan (2003) yapmış oldukları çalışmada ise en düşük değeri  $0.67 \mu\text{g l}^{-1}$  ile, kış döneminde en yüksek değeri ise  $146 \mu\text{g l}^{-1}$  ile yaz döneminde tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre mevcut çalışmada elde edilen sonuçların Albay ve Akçaalan'ın (2003) elde ettiği sonuçlardan 3 – 4 kat düşük olması baraj gölünde en azından fitoplankton yoğunluğu bakımından bir iyileşme olduğunu göstermektedir.

## 5.2. Fitoplankton

Ömerli Baraj Gölü fitoplanktonu ve gölün su kalitesi ile olan ilişkileri Mayıs 2002 – Nisan 2003 tarihleri arasında her ay alınan örneklerde incelenmiştir. Fitoplanktonun 31'i Chlorophyta, 8'i Cyanophyta, 6'sı Bacillariophyta, 2'si Dinophyta, 2'si Euglenophyta ve 2'si Cryptophyta diviziyosuna ait olmak üzere toplam 51 taksa tespit edilmiştir. Albay ve Akçaalan (2003)'nin Kasım 1999 – Ekim 2000 tarihleri arasında yine Ömerli Baraj Gölünde yapmış oldukları çalışmada 78 taksa, Gönülo ve Aykulu (1984) Çubuk I Baraj Gölünde yapmış oldukları çalışmada 58 taksa, Aykulu ve Obalı (1981)'nin Kurtboğazı Baraj Gölünde yapmış oldukları çalışmada 74 taksa, Gönülo ve Obalı (1998) Hasan Uğurlu Baraj Gölünde yapmış oldukları çalışmada 57 taksa, Akbay ve diğ. (1999) Keban Baraj Gölünde yapmış oldukları çalışmada 69 taksa tespit edilmiştir.

Çalışmanın başladığı Mayıs 2002’de bütün istasyonlarda *Cryptomonas* sp. baskın tür olarak kaydedilmiştir. Aykulu ve Obalı (1981)’nin 1976 – 1977 yılları arasında Kurtboğazı Baraj Gölü’nde yapmış oldukları çalışmada da Mayıs ayında *Cryptomonas* sp.’nin 1. istasyonda % 58.3, 4. istasyonda % 77.4 ile fitoplanktonun esasını teşkil ettiğini rapor etmişlerdir. Albay ve Akçaalan (2003), bu baraj gölünde yaptıkları çalışmada *Cryptomonas* sp.’nin termoklin oluşumundan önce yüksek biyomas değerlerine ulaştığını belirtmişlerdir. Reynolds ve diğ. (2002) *Cryptomonas* sp. besin tuzlarınca zengin sularda daha bol bulduklarını rapor etmişlerdir.

Haziran ve Temmuz aylarında bütün istasyonlarda Chlorophyta grubundan öncelikle *Coelastrum microporum*, *Scenedesmus magnus*, *Pediastrum boryonum* var. *cornotum*, *Pediastrum boryonum* var. *longicorne* baskın türler olarak dikkat çekmişlerdir. Bu türlerde görülen artış özellikle epilimnionda besin tuzlarının azalmasına yol açmış, yüzey suyunda  $\text{NH}_3$  konsantrasyonu  $33 \mu\text{g l}^{-1}$ ’a ve  $\text{o-PO}_4$  değeri  $4 \mu\text{g l}^{-1}$ ’a kadar düşmüştür. Benzer sonuçlar Albay ve Akçaalan’ın (2003) yapmış oldukları araştırmada da elde edilmiştir. Bu türlerden özellikle *Coelastrum microporum*, *Scenedesmus magnus*, *Pediastrum boryonum* var. *cornotum* ve *Pediastrum boryonum* var. *longicorne*’nin besin tuzunca zenginleşmiş suları tercih ettikleri Reynolds ve diğ. (2002) tarafından da belirtilmiştir.

Temmuz ayında baskın türler olarak kaydedilen diğer türler *Cosmarium* sp., *Staurastrum planctonicum*, *Fragilaria crotonensis* ve *Cryptomonas* sp. olmuştur. Bu türlerden *Cosmarium* sp. besin tuzu değerlerinin daha düşük çıktığı 4. 5. ve 6. istasyonlarda *Cryptomonas* sp.’nin ise besin tuzu değerlerinin daha yüksek çıktığı 1. 2. ve özellikle 3. istasyonlarda daha yüksek biyomas değerlerine ulaşmıştır. Reynolds ve diğ. (2002) *Cosmarium* sp.’i mezotrofik göllerin ve *Cryptomonas* sp.’i ötrofik suların karakteristik türleri olarak göstermişlerdir. Oligo-mesotrofik ortamdan ötrofik ortama kadar farklı trofik düzeye sahip sularda yüksek sayılara ulaştığı bilinen *Fragilaria crotonensis* (Reynolds ve diğ., 2002) Temmuz 2002’de ötrofik karaktere sahip 2. istasyon ile meso-ötrofik karaktere sahip 5. istasyonda  $3.42 \text{ mg l}^{-1}$ ’e ulaşması bu fikri doğrulamaktadır. Öte yandan, “diatomelerin artış yaptığı dönemlerde silika konsantrasyonunda düşüş görülür” şeklindeki Çetin ve Şen (1998) tarafından belirtilen görüş bu araştırmada da doğrulanmıştır. *Fragilaria crotonensis*’in artış yaptığı dönemde en düşük silika değerleri ölçülmüş aralarında negatif bir korelasyon olduğu görülmüştür ( $r = -0.78$   $p = 0.01$ ). Leitao ve Leglize (2000) ise Fransa da Vieux-Pre Baraj Gölünde yapmış oldukları çalışmada, *Fragilaria crotonensis*’in bolluğunu yüksek besin

tuzu miktarı kadar, koloni oluşturmaları nedeni ile besin kaynağı olarak pek tercih edilmemesine de bağlamışlardır.

Ağustos ayında ise Chlorophyta grubu alglerinin yerini Cyanophyta grubundan alglere özellikle *Microcystis aeruginosa*' a bıraktığı görülmüştür. Cyanophyta üyelerinin baskın olduğu dönemde (Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım 2002) besin tuzlarında, özellikle  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  konsantrasyonlarında araştırma süresince ölçülen en düşük değerler (yaklaşık  $2 \mu\text{g l}^{-1}$ ) kaydedilmiştir Cyanophyta grubu ile  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  değerleri arasında kuvvetli negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir ( $r = -0.83$   $p = 0.01$ ). Benzer sonuçlar Albay ve Akçaalan (2003) tarafından da bulunmuştur. Nogueira'nın (2000), Brezilya da Jurumirim Baraj Gölünde yapmış olduğu çalışmada da cyanophyt çoğalmasının yoğun olarak meydana geldiği sonbahar döneminde toplam azot değerlerinde yaz ayına göre çok daha düşük değerler elde etmiştir. Öte yandan gerek Naselli-Flores ve Barone (2000), gerekse Reynolds ve diğ. (2002)'nin yapmış olduğu çalışmalarda da *M. aeruginosa*'nın ötrofik ve ışık şiddetinin az olduğu suları tercih ettiğini, Negro'nun (2000) yapmış olduğu araştırmada bu türün özellikle durgun suları tercih ettiğini belirtilmiştir. Negro (2000) İspanya'da Valparaiso Baraj Gölünde yapmış olduğu araştırmada yaz durgunluğunun olduğu dönemde cyanophytlerin hücre sayısında çok önemli artışlar olduğunu belirtmiştir.

Nogueira (2000), *M. aeruginosa*'nın yüksek sayılarda bulunmasına neden olarak, toksik bir tür olması, kötü bir tada sahip olması ve büyük koloniler oluşturmalarından dolayı besin kaynağı olarak kullanılmamasını, ayrıca intraselüler gaz vakuelleri yardımı ile uzun süre fotik zonda kalmasını ve yüksek oranda azot tükettiği için diğer alg gruplarının gelişimini engellemesini göstermiştir.

Eylül ayında yüksek sayılara ulaşan sentrik diyatom *Aulacoseira italica*, Albay ve Akçaalan (2003) tarafından da kaydedilmiştir. Gerek Reynolds ve diğ. (2002), gerekse Albay ve Akçaalan (2003) yapmış oldukları araştırmalarda bu türü mesotrofik ve ötrofik ortamların tipik türü olarak göstermişler, Nogueira (2000) ise *Aulacoseira* türlerinin oligo, meso ve ötrofik sularda bulunabildiği, bununla beraber en yüksek biyomas değerine yüksek besin tuzuna sahip ve karışımın olduğu sularda ulaştığını belirtmiştir. Ayrıca, Naselli-Flores ve Barone (2000)'de yaptıkları çalışmada *Aulacoseira sp*'yi ötrofik bir göl olan Sicilya da ki Arancio gölünde tespit etmişlerdir.

Ekim 2002'de *Microcystis aeruginosa* ile birlikte yüksek biyomas değerine ulaşan *Chlamydomonas sp.*, Naselli-Flores ve Barone (2000) tarafından ileri ötrofik göllerin karakteristik türü olarak gösterilmiştir. Leitao ve Leglize (2000)'de Vieux-Pre Baraj

Gölünde yapmış olduğu çalışmada, Baraj Gölünün ötrofik Plaine nehrinin suyuyla dolduğu Haziran 1990 tarihinde *Chlamydomonas* sp.'nin  $12.2 \text{ mg l}^{-1}$  biyomas değeri ile baskın tür olduğunu belirtmiştir.

Kasım ayında, 1. 2. ve 3. istasyonlarda *Chlamydomonas* sp. ile beraber, özellikle azot konsantrasyonunun yüksek olduğu ortamları seven *Aphanizomenon* sp. (Reynolds ve diğ., 2002), yüksek biyomas değerlerine ulaşmıştır. Besin tuzu konsantrasyonlarının daha düşük olduğu 4. 5. ve 6. istasyonlarda ise *Fragilaria crotonensis* baskın tür olarak kaydedilmiştir. Aralık 2002 ile son örnekleme yapıldığı Nisan 2003 arasında *Chlamydomonas* sp. ve *Cryptomonas* sp. bütün derinliklerde baskın türler olarak tespit edilmişlerdir. Bu iki türün yaz aylarında da zaman zaman baskın türler olarak kaydedilmesi sadece besin tuzlarına değil, diğer ekolojik parametrelere de (sıcaklık, ışık vs) toleranslarını da göstermektedir.

Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma Tesisi'nin hizmete girmesinden sonra yapılan bu araştırma, Albay ve Akçaalan (2003)'in 1999 – 2000 yılları arasında Arıtma tesisi yapılmadan önce elde ettikleri veriler ile karşılaştırıldığında, birçok fiziksel ve kimyasal parametrelerde iyileşme olmadığı, aksine bazı besin tuzlarının yüksek değerlere ulaştığı; fitoplanktonu da daha çok ötrofik ortamları tercih eden türlerinin oluşturduğunu ortaya çıkardı.

Öte yandan özellikle Ağustos – Kasım (2002) ayları arasında toksin üreticisi olarak bilinen cyanophytlarin (özellikle *M. aeruginosa*) gölde sürekli bulunması ve bu türlerin salgıladığı toksinin kimyasal yapısı nedeni ile sulardan kolay uzaklaştırılmaması insan sağlığı açısından risk taşımaktadır. İ.S.K.İ.'nin son derece ciddi olan bu sorunu algisidlerden  $\text{CuSO}_4$  (göz taşı) kullanarak çözmeye çalışması uzun zaman sürecinde başka bir sağlık problemlerine yol açma ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Kararlı bir birleşik olmayan  $\text{CuSO}_4$ 'ın başlangıçta cyanophyt çoğalmasını sınırlasa da uzun zaman sürecinde özellikle chloropytlere karşı etki göstermediği bilinmektedir. Bu algisid ile ilgili diğer bir problem ise uygulandığında algin hücre çeperine zarar vererek toksinin suya salınmasına olanak vermesidir.

Elde edilen bu verilere göre, Ömerli Baraj Gölü'nün hala kirleticilerin etkisi altında olduğunu, yapılan Paşaköy İleri Biyolojik Arıtma Tesisi'nin etkisinin henüz görülmediğini, havza bazında önlem alınmaz ise yakın zamanda sağlık riski dahil bir çok problemin ortaya çıkacağını söylemek muhtemeldir.

**KAYNAKLAR**

- AKBAY, N., ANUL, N., YERLİ, S., SOYUPAK, S., YURTERİ, C., 1999, Seasonal distribution of large phytoplankton in the Keban Dam Reservoir, *Journal of Plankton Research*, 21 (4), 771-787.
- ALBAY, M., AKÇAALAN, R., 2003, Factors influencing the phytoplankton steady state assemblages in a drinking- water reservoir (Ömerli Reservoir, İstanbul). *Hydrobiologia* 502, 85-95.
- ALBAY, M., AKCAALAN, R., AYKULU, G., TUFEKCI, H., BEATTIE, K.A., CODD, G.A., 2003, Occurrence of toxic cyanobacteria before and after copper sulphate treatment in a water reservoir, Istanbul, Turkey, *Algological Studies* 109. (Cyanobacterial Research 4), 67-78.
- APHA, AWWA and WPCF 1985, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 16<sup>th</sup> eds. Greenberg, A.E., Trussel, R.R., Clesceri, L.S., Franson, M.A.H., Washington.
- AYDOĞDU, E. G., 1998, *Seferihisar Baraj Gölü'nün Alg Florası*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- AYKULU, G., OBALI, O., 1981, Phytoplankton Biomass in the Kurtboğazı Dam Lake. *Communications De La Faculté Des Sciences De L'Université D'Ankara*, C 2, Tome 24
- ATICI, T., 1999, *Sarıyar Baraj (Ankara) Fitoplanktonunun Floristik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BRIERLEY, B., HARPER, D., 1999, Ecological principles for management techniques in deeper reservoirs, *Hydrobiologia* 395/396: 335-353.
- CEYLAN, M., 1999, *Ömerli Barajındaki Ötrofikasyon ve Bağlı Derelerin Baraj Gölü ve Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ÇETİN, A. K., 1993, *Keban İlçesi ve Elazığ Şehir Kanalizasyonunun Keban Baraj Gölü'ne Döküldüğü Kesimlerdeki Alglerin Mevsimsel Değişimleri*, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ÇETİN, A.K., ŞEN, B., 1998, Diatoms (Bacillariophyta) in the Phytoplankton of Keban Reservoir and Their Seasonal Variations, *Tr. J. of Botany*, 22, 25-33.
- ÇETİN, A.K., ŞEN, B., YILDIRIM, V., ALP, T., 2003, Orduzu Baraj Gölü (Malatya, Türkiye) Bentik Diyatome Florası, *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(1), 1-7.
- ÇEVİK, F., 1999, *Seyhan Baraj Gölü Alg Toplulukları ve Bazı Su Kalitesi Özellikleri*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

DEMİRYÜREK, B. E., 2000, *Kesik Köprü Baraj Gölü (Ankara) Fitoplanktonu ve Kıyusal Bölgesi (Littoral Bölge) Alglerinin Ekolojik ve Florastik Olarak İncelenmesi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

DESIKACHARY, T. V., 1959, *Cyanophyta*, 686 pp. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.

D.S.İ., 1997, *D.S.İ. Meteoroloji Bülteni*, D.S.İ. Yayınları

GEITLER, L., 1985, *Cyanophyceae*. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. ISBN 3-87429-252-5

GÖNÜLOL, A., AYKULU, G., 1984, Çubuk-1 Baraj Gölü Algleri Üzerinde Araştırmalar I. Fitoplankton Kompozisyonu ve Yoğunluğunun Mevsimsel Değişimi, *Doğa Bilim Dergisi*, Seri A<sub>2</sub> Cilt: 8 Sayı: 3.

GÖNÜLOL, A., 1985, Studies on The Phytoplankton of The Bayındır Dam Lake, *Communications, De La Faculte Des Sciences De L'Universite D'Ankara, Serie C*, 3.

GÖNÜLOL, A., OBALI, O., 1998, A Study on the Phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun-Turkey), *Tr. J. of Biology*, 22, 447-461.

HARTLEY, B., BARBER, H. G., CARTER, J.R., 1996, *An Atlas of British Diatoms*, Biopress Ltd. Bristol 0-948737-45-X.

HAZIRBABA, K., 1999, *Evaluation of The Eutrophication Process in Ömerli Dam Reservoir*, Master Thesis, Boğaziçi University, Civil Engineering.

HUBER-PESTALOZZI, G., 1961, *Das Phytoplankton des Süßwassers, 5. Teil Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Volvocales*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 3-510-40021-6.

HUBER-PESTALOZZI, G., 1968 a, *Das Phytoplankton des Süßwassers Systematik und Biologie 1.Teil, Cyanophyceae (Blaualgeln)*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

HUBER-PESTALOZZI, G., 1968 b, *Das Phytoplankton des Süßwassers, 3. Teil Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae 2. Auflage von Prof. Dr. B. Fott*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

HUBER-PESTALOZZI, G., 1975, *Das Phytoplankton Des Süßwassers. Teil: 2 Diatomen. Band XVI*, Stuttgart.

HUBER-PESTALOZZI, G., 1982, *Das Phytoplankton des Süßwassers, 8. Teil, 1. Hälfte Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiiales von Kurt Förster*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 3-510-40024-0.

HUBER-PESTALOZZI, G., 1983, *Das Phytoplankton des Süßwassers, 7. Teil, 1. Hälfte Chlorophyceae, (Grünalgen), Ordnung: Chlorococcales, von Dr. J. Komarek, Prof. Dr. B. Fott*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 3-510-40023-2.

HUSTEDT, F., 1985, *The Pennate Diatoms*. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. ISBN 3-87429-246-0.

İ.S.K.İ., 2001, *İstanbul Su Kalitesi Raporu*, [www.iski.gov.tr](http://www.iski.gov.tr) , Ağustos 2001.

KAPLAN, H., 1989, *Ömerli Baraj Gölü Zooplankton Gruplarının Mevsimsel Dağılımı*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

KRAMMER, K., LANGE-BERTALOT, H., 1986, *Bacillariophyceae. 3. Teil. Centrales*. Band 2/3

LEITAO, M., LEGLIZE, L., 2000, Long-term variation of epilimnetic phytoplankton in an artificial reservoir during a 10-year survey, *Hydrobiologia*, 424, 39-49.

LIND, E. M., BROOK, A. C., 1980, *Desmids of the English Lake District*, Freshwater Biological Association Scientific Publication No: 42, 0900386401.

NASELLI-FLORES, L., 2000, Phytoplankton assemblages in twenty-one Sicilian reservoirs: relationships between species composition and environmental factors, *Hydrobiologia*, 424: 1-11.

NASELLI-FLORES, L., BARONE, R., 2000, Phytoplankton dynamics and structure: a comparative analysis in natural and man-made water bodies of different trophic state, *Hydrobiologia*, 438, 65-74.

NEGRO, A. I., De HOYOS, C., VEGA, J.C., 2000, Phytoplankton structure and dynamics in Lake Sanabria and Valparaiso reservoir (NW Spain), *Hydrobiologia*, 424, 25-37.

NOGUEIRA, M. G., 2000, Phytoplankton composition dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), Sao Paulo, Brazil, *Hydrobiologia*, 431, 115-128.

PALA, G., 2001, *Keban Baraj Gölünün Güllüşkür Kesimindeki Algler ve Mevsimsel Değişimleri*, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

PATRICK, R., REIMER, C.W., 1966, *The Diatoms Of The United States Volume I*, The Academy Of Natural Sciences Of Philadelphia, Pennsylvania.

PATRICK, R., REIMER, C. W., 1975, *The Diatoms Of The United States Volume II-Part I*, The Academy Of Natural Sciences Of Philadelphia. Pennsylvania.

PEKTAŞ, M., 2001, *Çoğun Baraj Gölü (Kırşehir) Alg Florası*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

REYNOLDS, C. S., HUSZAR, V., KRUK, C., NASELLI-FLORES, L., MELO, S., 2002, Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton, *Journal of Plankton Research*, 24 (5), 417-428.

ROTT, E., 1981, Some Results From Phytoplankton Counting, Intercalibrations, *Schweiz. Zeitsch. Hydrol.*, 43, 35 – 62.

SARAR, F., 1996, *Yalova Gökçe Baraj Gölü'nün Net-Planktonunun Mevsimsel Değişimi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

SOYUPAK, S., YEMİŞEN, D., MUKHALLALATI, L., ERDEM, S., AKBAY, N., YERLİ, S., 1998, The Spatial and Temporal Variability of Limnological Properties of a Very Large and Deep Reservoir. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 83. Special Issue, 183-190.

SU KİRLİLİĞİ KONTROL YÖNETMELİĞİ, 1988, *Resmi Gazete*, 19919.

TECHNICON INDUSTRIAL METHOD, 1977 a, *Nitrate and Nitrite in Water and Wastewater*. No 158-71 W/A.

TECHNICON INDUSTRIAL METHOD, 1977 b, *Phosphate and Silicate in Water and Seawater*. No 253-80 E.

THORNTON, K.W., KIMMEL, B.L., PAYNE, F.E., 1990, *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*. A Wiley-Interscience Publication John Wiley and Sons, Inc., New York. ISBN: 0 – 471 – 88501 – 0.

TILZER, M., BOSSARD, P., 1992, Large Lakes and Their Sustainable Development, *Aquatic Sciences*, 54/2, 91 – 103.

USLU, O., TÜRKMAN, A., 1987, *Su Kirliliği ve Kontrolü*, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi, 1, Ankara.

UTERMÖHL, H. 1958, Zur Vervollkommnung der Quantitativen Phytoplankton-Methodik, *Mitt. Int. Ver. theor. angew. Limnol.* 9, 1-39.

YILDIZ, K., 1984, Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar II Fitoplankton Topluluğu, *Selçuk Üniversitesi, Fen Dergisi*, 3

YILDIZ, K., 1986, Altınapa Baraj Gölü Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar III Taş ve Çeşitli Bitkiler Üzerinde Yaşayan Alg Topluluğu, *Cumhuriyet Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 4.

YILDIZ, K., 1987, Altınapa Baraj Gölü ve Bu Gölden Çıkan Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerinde Bir Araştırma, *Cumhuriyet Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 5.