

2005-33



TÜRKİYE BİLİMSEL VE  
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL  
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY

**ÜZYEYDOĞU AKDENİZ KIYI SULARINDA FOSFOR  
VE AZOT BİLEŞİKLERİ DEĞİŞİMLERİNİN  
FİTOPLANKTON TÜR DAĞILIMINA ETKİSİ**

*55699*

**PROJE NO: YDABAG-102Y057**

**Yer Deniz ve Atmosfer Bilimleri Araştırma Grubu**

**Earth Marine and Atmospherical Sciences  
Researches Grant Group**

**KUZEYDOĞU AKDENİZ KIYI SULARINDA FOSFOR  
VE AZOT BİLEŞİKLERİ DEĞİŞİMLERİNİN  
FİTOPLANKTON TÜR DAĞILIMINA ETKİSİ**

*55699*

**PROJE NO: YDABAG-102Y057**

**PROF. DR. SÜLEYMAN TUĞRUL  
YRD. DOÇ. DR. DILEK EDİGER  
ARŞ. GÖR. NESLİHAN DOĞAN-SAĞLAMTİMUR  
ARŞ. GÖR. DORUK YILMAZ**

**NİSAN 2005  
MERSİN**

## ÖZET

Doğu Akdeniz'in Levantin baseni kıyı sahanlığında seçilen üç istasyonda, Ağustos 2002 - Aralık 2003 döneminde aylık periyotlarda toplam 15 saha çalışması yapılmıştır. Projenin amacı, nehir etkisindeki kıyı sahanlığı sularının temel fiziksel ve biyo-kimyasal özelliklerini tanımlamak, sistematik veri toplayarak, zaman-mekan ölçekli değişimleri anlamaktır. Bu amaç doğrultusunda, fitoplankton tür tanımlamaları yapılmış; ortamın hidrografik (tuzluluk, sıcaklık) ile biyokimyasal (besin tuzları, partikül organik madde, çözünmüş oksijen) parametreleri ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar, bu raporda değerlendirilmiştir. Fosfor ve iz-pigment analizleri için geliştirilen yeni ve hassas ölçüm teknikleri, ülkemiz kıyı sularında ilk kez uygulanmıştır.

Şubat-Mayıs döneminde debisi artan küçük debili Lamas Nehri'nin etkisindeki kıyuya en yakın sıç istasyonda, yüzey suyu besin tuzları değerleri genel olarak, orta ve açık istasyon verilerinden yaklaşık 2-5 kat yüksektir. Üç istasyonun yüzeyinde ölçülen biyokimyasal parametreler, kıyıdan aşağı doğru sırasıyla çözünmüş inorganik fosfat için 0.018-0.162, 0.014-0.041, 0.014-0.036  $\mu\text{M}$ , nitrat+nitrit için 0.08-6.26, 0.06-0.78, 0.07-0.54  $\mu\text{M}$ , reaktif silikat için 0.91-9.14, 0.70-2.10, 0.67-2.12  $\mu\text{M}$ , partikül organik karbon için 4.0-29.7, 1.99-24.41, 2.07-18.07  $\mu\text{M}$ , partikül organik azot için 0.6-3.8, 0.28-1.85, 0.29-1.15  $\mu\text{M}$ , partikül organik fosfor için ise 0.016-0.085, 0.010-0.054, 0.007-0.030  $\mu\text{M}$  aralığında değişmektedir. Bölgede ölçülen toplam fosfor derişim aralığı 0.108-0.378  $\mu\text{M}$  olup, toplamın önemli bir yüzdesini çözünmüş organik fosfor oluşturmaktadır. Ölçüm sonuçlarından hesaplanan nitrat-N/fosfat-P molar oranı, kıyı sularda 1.2-96 arasında, partikül maddedeki N/P oranı ise 3.6-225.4 aralığında değişmektedir.

Yüzey suları klorofil-a değerleri üç istasyonda 0.03-1.5  $\mu\text{g/L}$  aralığındadır; ancak, derindeki iki istasyonda her dönemde 0.4  $\mu\text{g/L}$ 'nin altında gözlemlenmiştir. HPLC teknigi ile ayırt edilen iz-pigmentler, denizdeki fitoplankton türlerini oluşturan Diatom, kokolitoforit, dinoflagellat ve küçük kamçılı grubuna özgü olan fucoxanthin, 19'hexanoyloxyfucoxanthin, peridinin ve klorofil-b'dir. Kıyı sahanlığı sularında bulunan fitoplankton grubu biyokütlesi ile o gruba özgü iz-pigmentler arasında güçlü bir istatiksel ilişki gözlenmiştir ( $p:0.0001-0.02$ ). Mikroskopik analizler Diatom ve kokolitoforit gruplarının yıl boyu baskın olduğunu göstermiş; aynı zamanda dinoflagellat ve küçük kamçılı grup da ortamda gözlenmiştir. Maksimum fitoplankton bolluğu ve biyokütlesi kıyı istasyonda gözlenmiştir. Çalışma süresi boyunca, kıyı sahanlığı sularında toplam 42 adet Diatom, 23 adet Dinoflagellat, 7 adet kokolitoforit türü saptanmıştır.

*Anahtar kelimeler: Levantin Baseni, Iz-pigment, Fitoplankton, Partikül Organik Madde, Besin tuzları*

## **1. GİRİŞ**

### **1.1. Akdeniz'in Temel Hidrokimyasal Özellikleri**

Akdeniz,  $2523 \times 10^6$  km<sup>2</sup> alana,  $3708 \times 10^6$  km<sup>3</sup> hacme, maksimum 4600 m ve ortalama 1470 m derinliğe sahip kapalı bir denizdir. Atlantik Okyanusu ile tek bağlantı noktası, düşük tuzluluktaki okyanus sularının yüzeye girdiği, tuzlu suların ise orta derinlikten uzaklaştiği Cebelitarık Boğazı'dır. Sisteme giren Atlantik suları besin tuzlarında fakir bir yüzey suyu oluştururlar; ancak sistemden çıkan sular Akdeniz'in besin tuzu yönünden zengin dip sularıdır. Genelde buharlaşmanın tatlı su girdisinden daha fazla olduğu bir basen olan Akdeniz'de su bütçesi, Cebelitarık Boğazı yoluyla olan su alışverişsiyle dengelenmektedir. Basende, fiziksel ve biyokimyasal özellikleri birbirinden farklı, 3 temel su kütlesi bulunmaktadır. Yüzeydeki 25-30 metrelük bir tabaka içinde, yaz aylarındaki ısınma ve buharlaşmaya bağlı olarak ortaya çıkan, daha tuzlu (%39.1-39.3) ve daha sıcak bir su kütlesi yer almaktadır. Bunun altında, yaklaşık 100m derinlikte düşük sıcaklıkta ( $15^{\circ}\text{C}$ ) ve düşük tuzluluktaki (%36.5-38.5) Atlantik suları yer almaktadır. Bu su tabakasının izleri üst tabakadaki konvektif kış karışımı ile yok olmaktadır (OZSOY ve diğerleri, 1981; HECHT vd., 1988; MALANOTTE-RIZZOLI ve HECHT, 1988; CRISPI vd., 1998).

Akdeniz, dünyanın besin yönünden en fakir (oligotrofik) denizlerinden birisidir (DUGDALE ve WILKERSON, 1988). Çünkü hem alt tabakadan hem de dış kaynaklardan (filtrelenerek gelen Atlantik girişi, atmosfer kaynaklı toz ve yağış, sınırlı sayıdaki nehir deşarjları) yüzey suyuna besin maddeleri sağlanışı sınırlıdır (YILMAZ ve TUĞRUL, 1998; BÉTHOUX, 1992). Akdeniz'de fosforun, birincil üretimi sınırlayan temel faktörlerin başında geldiği düşüncesi yeni değildir. Yüzey sularında orto-fosfatın çok düşük olmasına, biyo-assay deney sonuçlarına ve derin sulardaki anormal yüksek çözünmüş inorganik N:P (nitrat/fosfat) oranına dayanarak, Doğu Akdeniz'deki planktonik üretimde fosforun sınırlayııcı besin maddesi olduğunu öne sürülmüştür (KROM vd., 1991; BERDALET vd., 1996; VAULOT vd., 1996). Doğu Akdeniz'de planktonlarca sudan özümlenen N:P (nitrat+amonyak/fosfat) oranı, okyanus istemi için geçerli olan optimum N:P= 15:1 değerinden önemli oranda yüksektir ve genellikle 19:1'in üstündedir (STIRN, 1987).

## **1.2. Azot ve Fosfor Hakkında**

Tuzlu ve tatlı sularda besinlerini kendileri sentezleyen ototrof canlılar, çevresel koşulların üretim için uygun olması halinde, gerek derin sulardan gerekse nehirler ve atmosfer yoluyla denize taşınan inorganik fosfat ve azot bileşiklerini sürekli kullanırlar (KIRK, 1983; PARSONS vd., 1984). Fosfor tüm organizmaların gelişimi için temel besi maddesidir. Deniz ekosisteminde, hem N hem de P girdi oranları ekosistem üretkenliğini kontrol eder (SMITH vd., 1986). Tüketilen besin elementleri, canlı hücrende basit organik bileşiklerden başlayarak daha karmaşık ve temel yapı taşlarını oluşturan çok sayıda azotlu ve fosforlu organik bileşiklerin sentezinde kullanılır. Örneğin, protein, amino asitler, genetik materyalinin (DNA ve RNA) ve enerji aktarım mekanizmasının (ATP yoluyla) temel organik bileşenleri gibi çok sayıda farklı özellik ve görev sahip organikler sentezlenir (PILSON, 1998; MAYZAUD vd., 1998). Bu organik bileşiklerin üretimi her denizde süregelmektedir. Ancak, çevresel koşullara ve besin elementleri girdisine bağlı olarak, denizlerde organik madde üretim hızı, biyokütle yoğunluğu ve kimyasal kompozisyonu zaman-mekan ölçekli değişimler gösterir (COPIN-MONTEGUT VE COPIN-MONTEGUT 1983; EDİGER vd., 1999; ÇOBAN-YILDIZ vd., 2000; MARTIN vd., 1990; CHAVEZ vd., 1991; KIRK, 1983).

Birincil üretimin sürdürdüğü ve farklı kaynaklardan besin tuzu taşımalarının olduğu denizlerin yüzey sulardında bulunan amonyak, nitrit, nitrat ve fosfat iyonları, genellikle ancak nanoMolar (nM) düzeyindedir ve çok hassas yöntemlerle ölçülebilir (YILMAZ ve TUĞRUL, 1998; POLAT ve TUĞRUL, 1995; KROM vd., 1999; KARL ve TIEN, 1992; THOMSON-BULLDIS ve KARL, 1998). Bunların doğru ölçümlü, biyo-assay deneylerinin doğru yapılması ve ekosistem modellerinin doğru işletilmeleri açısından kritik öneme sahiptir. Yüzey sulardında sürekli tüketilen inorganik azot ve fosfor bileşikleri ortamda çoğulukla çözünmüş organik ve kısmen de partikül organik azot ve fosfor bileşikleri şeklinde bulunurlar (POLAT ve TUĞRUL, 1995; BETHOUX, 2002). Deniz ortamındaki organik madde bolluğu yüzey sulardaki biyokütle üretimi ve birikimi ile yakından ilişkilidir ve yüzey sulardan ışık geçirgenliğini azaltan bir faktördür. Bunlar arasındaki yakın ilişki deniz ortamının üretkenlik seviyesini belirtir (KIRK, 1983; BABIN vd., 1996). Bu parametreler dikkate alındığında doğu Akdeniz baseninin oligotrofik denizler için çarpıcı bir örnek olduğu ifade edilmektedir (AZOV, 1986; ABDEL-MOATI, 1990; KROM vd., 1992; YILMAZ vd., 1994; VIDUSSI vd., 2001).

### **1.3. Önceki Çalışmalar**

Bugüne kadar kuzeydoğu Akdeniz'de hidro-kimyasal araştırmalar genellikle ortamın inorganik besin tuzları dinamiğini anlamaya yönelik olmuştur (SALİHOĞLU vd., 1990; BÉTHOUX, 1992; YILMAZ vd., 1994; YILMAZ ve TUĞRUL, 1998). Mevcut çalışmalarla, özellikle nütriklin derinliği ve derin su nitrat, fosfat değişimlerinin bölgenin hidro-dinamik özelliklerine bağlı olarak nasıl değiştiğini gösteren veriler üretilmiştir (BÉTHOUX, 1992; YILMAZ vd., 1994; EDİGER VE YILMAZ, 1996; YILMAZ ve TUĞRUL, 1998). Son bulgular besi maddesi (fosfor)un, seçilmiş oligotrofik deniz habitatlarında, üretim oranını sınırladığını öngörmüştür (MICHAELS vd., 1996; WU vd., 2000; KARL vd., 2001). Akdeniz'de fosfor-fitoplanktonun birincil üretimini sınırladığından- önemli bir role sahiptir. Bu sınırlayıcılığın derecesi Akdeniz'in doğusuna doğru artmaktadır (KROM vd. 1991; MOUTIN vd., 2002). Havza'nın yüzey sularında fosfat derişimi genellikle 20 nM'dan azdır (YILMAZ ve TUĞRUL, 1998; ÇOBAN-YILDIZ vd., 2000) ve birincil üretimin öncelikle fosfor elementince kontrol edildiği ileri sürülmektedir (KROM vd., 1991; KROM vd., 1993; SOUVERMEZOGLOU vd., 1999; ZOHARY VE ROBARTS, 1998). Ancak yüzey sularında yeterli hassasiyette fosfat ve amonyak ölçümü yapılmadığından, gerçek (nitrat+amonyak)/fosfat oranı bilinmemektedir. Yaygın olarak kullanılan oto-analizör ile -ölçüm tekniğinin tayin sınırı 15-20 nM olduğundan- bölgenin yüzey sularında doğrudan ölçülen fosfat derişimlerinin içerdiği belirsizlik oldukça yüksektir. Ayrıca, ölçümlerin kuvvetli asitli ortamda ( $pH < 1$ ) yapılması nedeniyle, üretimin arttığı zaman ve bölgelerde organik fosfordan pozitif girişim olabilir. Bu nedenle bazı araştırmacılar daha vakit alıcı ve pratik olarak az sayıda ölçüme imkan veren ön zenginlemeli analiz yöntemini, özellikle oligotrofik sularda uygulamaya koymuşlardır (KARL ve TIEN, 1992; THOMSON-BULLDIS ve KARL, 1998). Hassasiyeti 1.0 nM seviyesine yükselten bu yöntem, çok saf kimyasal kullanmayı ve çok temiz laboratuvar ortamında çalışmayı gerektirmektedir. Bu yöntemin kuzeydoğu Akdeniz sularına uygulanması ile yüzey sularında gerçekçi nitrat/fosfat oranları hesaplanabilecek; fosfat azlığının fitoplankton tür dağılımı ve biyokütle ile çökelme hızı düşük POM'un kimyasal kompozisyonu değişimlerine etkisi hakkında geçerli yorumlar yapılabilecektir.

Denizlerde yaşayan farklı fitoplankton gruplarının tanımlanması, pigment ayırma tekniği ile pratik bir şekilde yapılmaktadır (EVERIT vd., 1990; BARLOW vd., 1993;

TESTER vd., 1995; GIBB vd., 2000; VIDUSSI vd., 2001). Son yıllarda kullanılmaya başlayan HPLC yardımıyla fitoplanktonların içерdiği bütün iz-pigmentlerin nitel ve nicel tanımlamaları hassas ve doğru bir şekilde yapılabilmektedir (JEFFREY ve WRIGHT, 1997). Yapıları çalışmalar, farklı fitoplankton gruplarının farklı iz pigmentlere sahip olduğunu göstermiştir. Örneğin diatom grubunun göstergesi "fucoxanthin" pigmenti, dinoflagellatlarındaki ise "peridinin"dir. (GIESKES ve KRAAY 1983; GIESKES vd., 1988; JEFFREY ve WRIGHT 1994; JEFFREY ve WRIGHT, 1997). Klorofil-a, ana pigment olup her grupta mevcuttur. Klorofil-a'nın yardımcı iz pigmentlere oranı her bir grup için farklıdır ve fitoplanktonların yaşadıkları ortam koşullarına göre değişken olabilir (ONDRUSEK vd., 1991).

Kuzeydoğu Akdeniz'in değişken hidro-kimyasal özellikleri ve besin elementleri girdisi yükünün zaman-mekan ölçekli değişimleri, kıyı ve açık sularındaki fitoplankton çeşitliliği, bolluğu ile su kolonundaki POM dağılımını etkilemektedir. Kuzeydoğu Akdeniz'in açık sularında yıl boyunca farklı fitoplankton gruplarının dominant olduğu; aynı zamanda küçük fitoplankton ( $<3\mu\text{m}$ ) gruplarının yaygın olduğu bilinmektedir (LI vd., 1993; AZOV, 1986). Klorofil dağılımının genel görüntüsü ve oligotrofik suların genel karakteristiği olan derin klorofil maksimumun özellikleri, çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir (EDİGER ve YILMAZ, 1996; YACOBI vd., 1996). Bölgede fitoplankton dağılımı ve biyokütlesi, fazla çalışmamış konuların başında gelmektedir. Birincil üretim ölçümleri, İsrail sahili (BERMAN vd., 1984) ve Shikmona girdabı (KROM vd., 1992) gibi belirli bölgeler için çalışılmıştır. Tüm doğu Akdeniz'de klorofil dağılımı Antoine ve diğ. (1995) tarafından CZCS bulguları ile yapılmış; bu bulgulardan birincil üretim tahmini bölge için çıkarılmıştır. Fitoplankton gruplarının tayininde son yıllarda kullanılmaya başlanan HPLC yöntemi -Fransız araştırmacılar tarafından tüm batı Akdeniz ve Rodos baseninde- sadece bir mevsim bazında çalışılmıştır (VIDUSSI vd., 2001).

#### 1.4. Projenin Amacı

Kuzeydoğu Akdeniz Erdemli bölgesi kıta sahanlığı sularında, yıl boyunca değişim gösteren fitoplankton gruplarının iz-pigmentleri ve bunların göreceli değişimleri hakkında yapılmış bir araştırma yoktur. Nehir etkisi altında olan Kuzeydoğu Akdeniz kıta sahanlığında nehir-kıyı ve kıyı-akçakoy ekosistemlerinin etkileşiminin anlaşılmasına katkı sağlayacak

bilimsel verilerin başında, eş zamanlı ve sistematik azot ve fosfor bileşikleri ölçümleri ile fitoplankton gruplarının tanımlamasına olanak veren iz-pigment ölçümleri gelmektedir.

Bu çalışmalarдан yola çıkarak Kuzeydoğu Akdeniz üst tabaka sularında; özellikle fosforun biyo-geo-kimyasal çevrimi, partikül organik madde ve çözünmüş inorganik besin tuzları konsantrasyonlarının zaman-mekan ölçekli değişimleri ile çevresel koşulların kıyı ve açık suların fosfor havuzunu nasıl etkilediği en az çalışılan konuların başında gelmektedir denilebilir. Doğu Akdeniz için bu kıyı ve açık suların gerçek nitrat/fosfat oranlarının bilinmemesi, bu sularda süregelen birincil üretim-inorganik fosfat ilişkisinin ve plankton kaynaklı partikül organik maddenin N/P oranı değişimlerinin ve derin sularda gözlenen yüksek nitrat/fosfat oranının kaynağının anlaşılması zorlaştırmaktadır.

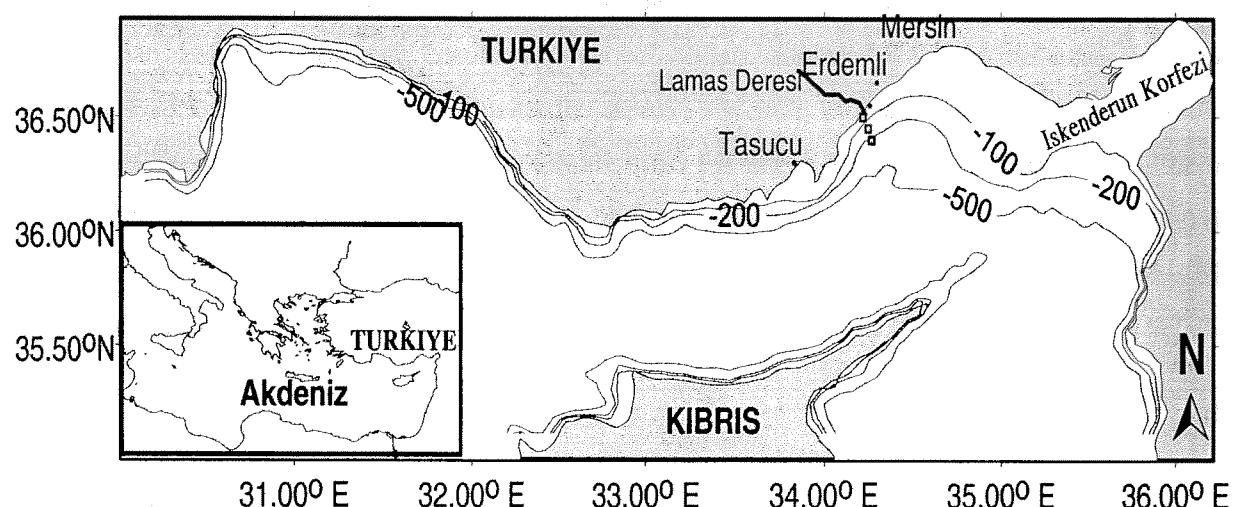
Kıyı sularında sistematik ölçüm yapılmadığından, plankton tür dağılıminin mevsimsel değişimine bağlı olarak sudanfiltrelenerek toplanan partikül organik madde (POM) derisi ve POM'un temel kimyasal kompozisyonu (C:N:P oranı) da bilinmemektedir. Toplanan örnekteki partikül inorganik fosfor (PIP)'in kantitatif ölçümü yapılmadıkça, yüzey sularında ölçülen toplam partikül fosforun ne kadarının karasal/atmosfer kaynaklı ve fotosentez dışı olaylarla katı fazda tutulduğunu/birliğini anlamak mümkün değildir. Doğu Akdeniz'de fosfor bileşikleri dağılımında gözlenen bulgu eksiklikleri nedeniyle, derin sulardaki yüksek nitrat/fosfat oranlarının ana kaynağı hakkında da sağılıklı yorumlar yapılamamaktadır (YILMAZ ve TUĞRUL, 1998; ZOHARY ve ROBARTS, 1998; KRESS ve HERUT, 2001; KRESS vd., 2002).

Gerçekleştirilen bu bilimsel çalışmanın temel konusu; fosfor ve iz-pigment analizleri için geliştirilen yeni ve hassas ölçüm tekniklerini kendi laboratuvar koşullarımızda uygulayarak, kuzeydoğu Akdeniz kıyı sularında POM çevrimini ve kimyasal kompozisyonunu kontrol eden fosfor ve azot bileşikleri değişimlerinin fitoplankton tür dağılımini nasıl etkilediğinin iz-pigment tanımlamaları ve kantitatif ölçümleriyle birlikte sistematik olarak izlenmesi, eski/yeni bulguların bütünlendirilmiş sentezini yaparak kuzeydoğu Akdeniz kıta sahanlığı ekosistemini kontrol eden temel fiziksel ve biyo-geo-kimyasal proseslerin anlaşılması üzerinedir.

## 2. MATERİYAL VE METOD

### 2.1. Saha Örneklemesi

YDABAG-102Y057 nolu proje kapsamında, Kuzeydoğu Akdeniz (Erdemli bölgesi) kıyı sahanlığındaki üç istasyonda (kıyı, orta ve açık) (Şekil 1), ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'ne ait R/V Erdemli ve R/V Lamas araştırma tekneleri ile Ağustos 2002-Ağustos 2003 döneminde, bir yıllık zaman serisi çalışılmıştır. Projenin saha örneklemeye aşaması Ağustos 2003'te sona ermiştir. Ancak, daha fazla bulgu sağlamak ve 2003 yılı döngüsünü tamamlamak amacıyla, Eylül-Aralık 2003 arasındaki sürede -yağmurlar öncesi ve sonrasında olmak üzere- 2 kez daha saha çalışması yapılmıştır. Analizler için deniz suyu örnekleri belirlenen derinliklerden alınmıştır (Tablo 1).



Şekil 1. Mersin-Erdemli kıyı sahanlığındaki örneklemeye bölgesi haritası (istasyonlar  $\blacksquare$  işaretile gösterilmiştir).

## **2.2. Metod**

### **2.2.1. Besin Tuzları**

Her istasyonda, belirlenen standart derinliklerden örnekleme yapılmıştır. Reaktif silikat, nitrat+nitrit ve orto-fosfat analizleri için deniz suyu örnekleri 100 mL hacimli, yüksek yoğunluklu poli-etilen (HDPE) şişelere (önceyen seyreltik HCL ile yıklanmış) alınır. Koruyucu kimyasal eklemesi yapmadan silikat örnekleri buzdolabında, fosfat ve nitrat+nitrit (bundan sonra nitrat olarak anılacaktır) örnekleri ise derin dondurucuda analiz zamanına kadar saklanır. Besin tuzları (silikat, nitrat ve orto-fosfat) ölçümünde üç kanallı Technicon AA II model oto-analizörü kullanılır. Çok sayıda örneğin devamlı analizine (saatte 30-40 örnek) olanak veren bu otomatik sistemde kullanılan ölçüm yöntemleri, cihazı üreten Technicon firmasıncı geliştirilmiş ve uluslararası standart ölçüm metodları olarak da yıllardır tüm dünyada uygulanmaktadır. Uygulacılar, kendi laboratuvar koşullarına ve çalışmaları ortamın özelliklerine göre, yöntem üzerinde küçük değişiklikler yapabilmektedir. Ancak, sistemde kullanılan reaktifler ve hidrolik sistemindeki karışım oranları, karışımın ölçüm anındaki pH değeri kesinlikle değiştirilmez. Çünkü uygulanan oto-matik yöntemin esası, manual ölçüm yöntemlerinin otomasyonudur. Bu standart yöntemlerin hassasiyeti; fosfat için  $0.02 \mu\text{M}$ , nitrat için  $0.05 \mu\text{M}$  ve silikat için de  $0.1 \mu\text{M}$  mertebesindedir.

**Tablo 1.** İstasyonlarda toplanan parametreler ve derinlikleri

Parametreler			Örnekleme İstasyonları		
Açık adı	Kısaltma	Birim	Açık İstasyon Derinlikler (m)	Orta İstasyon Derinlikler (m)	Kıyı İstasyon Derinlikler (m)
Toplam fosfor	TP	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Çözünmüş inorganik fosfat	ÇİP	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Çözünmüş organik fosfat	ÇOP	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Partikül inorganik fosfor	PİP	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Partikül organik fosfor	POP	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Partikül organik karbon	POC	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Partikül organik azot	PON	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Reaktif silikat	Si	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Nitrat+Nitrit	$\text{NO}_3+\text{NO}_2$	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Klorofil-a	Klo-a	$\mu\text{g/L}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Fitoplankton biyokütle ve bolluk	-	$\mu\text{g/L}$ , Hücre/L	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Fitoplankton pigment	-	$\mu\text{g/L}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Çözünmüş oksijen	ÇO	$\mu\text{M}$	0, 20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200	0, 20, 40, 60, 80, 100	0,10
Sıcaklık	-	$^{\circ}\text{C}$	Profil	Profil	Profil
Tuzluluk	-	$\%$ (PSU)	Profil	Profil	Profil
Yoğunluk	Sigma-t		Profil	Profil	Profil
Seki Disk derinliği	SD	m	Profil	Profil	Profil

## **2.2.2. Fosfor Bileşikleri**

### **2.2.2.1. Toplam fosfor (TP)**

Toplam fosfor analizinde temel prensip, partikül ve organik fraksiyonlardan ortofosfatı açığa çıkarabilmektir; bunun için persülfatla parçalama yapılır. Filtrelenmemiş deniz suyu, asitle yıkanmış 50-100 mL'lik polietilen ya da özel amaçlı cam (pyrex) şişelere alınır. Analize kadar -20°C'ye ayarlanmış derin dondurucuda korunur. Deneye başlarken donmuş örneklerin şişeler içinde çözünmesi beklenir. 50-100 mL'lik örneklerde 0.5-1.0 g K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> ilave edilir ve 50-60°C su banyosunda yaklaşık 30 dakika tutulur. Örnekler -parçalamayı tamamlamak için- cam beherlere aktarılır ve ısıtıcı metal plaka üzerine alınır. Sıcaklık, örneklerin kaynamasını önlemek için, 80-90°C'de tutulur. Çözeltinin yaklaşık %80'i buharlaştığında parçalama basamağı tamamlanır. Örnekler belli bir seviyeye seyreltilir ve soğumaya bırakılır. Örnekleri nötralize etmek için önce bir kaç damla fenolfitalein indikatör çözeltisi ilave edilir. Çözeltinin pH'sı seyreltek NaOH ile yaklaşık 8.0'a ayarlanır. Son çözelti ilk hacme ayarlanır (50-100 mL) (MENZEL ve CORWIN, 1965; GREENBERG vd., 1985). MAGIC yönteminde belirtildiği gibi, fosfat deneyi için hazırlanmış asitli askorbik asit ve reaktif çözelti karışımı ilave edilir (GRASSHOFF vd., 1983). En az 10 dakika bekledikten sonra, çözeltilerin absorbans değerleri 880 nm'ye ayarlanmış spektrofotometrede (Spectronic Unicam UVD 1002E Helios Delta Model) ölçülür.

### **2.2.2.2. İnorganik fosfat (ÇİP) (MAGIC Yöntemi)**

Deniz suyu örnekleri 1 L'lik mezürlere alınır; üzerine 5 mL NaOH (1 M) ilave edilir ve karıştırılır. Süt beyazı çökelti (brucite) oluşur ve bu çökeltinin tabanda birikmesi için en az 12 saat beklenir. Çökeltinin üstünde kalan ve fosfat içermeyen deniz suyu, peristaltik pompa yardımıyla mezürden alınır. Tabanda biriken beyaz çökeltiyi çözmek için yeterli hacimde 1.0 M HCl ilave edilir ve bagetle karıştırılır. Çözülmüş fosfatlı örnekler 50 mL'lik balon jojelere alınır; damıtılmış ve reçineden geçirilmiş su ile tamamlanır (KARL ve TIEN, 1992; THOMSON-BULLDIS ve KARL, 1998). İndirgeyici (asitli askorbik asit çözeltisi) ve renklendirici karışım reaktif çözelti ilave edilir (GRASSHOFF vd., 1983). Reaksiyon oluşumundan 10 dakika sonra ve en geç yarım saat içinde, 880 nm'de örneklerin absorbansı ölçülür. Damıtılmış su ile şahit ölçümü

yapılır ve kullanılan kimyasalların kirlilik düzeyi belirlenir. Düşük şahit ölçümü ve nanomolar seviyesindeki deniz suyunda doğru fosfat sonuçları elde etmek için, çok saf kimyasal reaktifler ve reçineden geçirilmiş damıtık su kullanılır.

#### **2.2.2.3. Partikül fosfor (PP)**

Örnekler, önceden yakılmış 47 mm Ø GF/F filtrelerde (GF/C'nin saklama kapasitesinin GF/F'den az olduğu belirlenmiş olduğundan dolayı), az bir basınçla süzülür. Filtre edilmiş suyun hacmi, örnekleme derinliği ve mevsime göre değişir. Kuzeydoğu Akdeniz için, enstitüde yapılan çalışmalarda 10 L örnek süzülmektedir. Örnekler önceden yakılmış alüminyum folyo içinde, işleme kadar dondurucuda tutulur. Laboratuvara, düşük sıcaklıkta (yaklaşık 40°C) kurutulur. Analize kadar vakum desikatörde bulundurulur. Asitle yıkanmış cam tüplere yerleştirilen filtreler, 450-500°C'de organik P bileşiklerini inorganik forma oksitlenmek için, kül fırınında yakılır. Seyreltik HCl ile 90°C'de çözeltiye geçirilen fosfat iyonları çözeltisinin pH'sı 8'e ayarlandıktan sonra, son hacim 20 mL'ye tamamlanır (KARL vd., 1990). İnorganik fosfat analiz metodu kullanılarak spektrofotometrik yöntemle 880 nm'de fosfor ölçümü yapılır (GRASSHOFF vd., 1983). Standart eğrisi kullanılarak örneklerin içeriği partikül fosfor (PP) miktarları hesaplanır. Bu değerler süzülen örnek hacmine bölünür ve birim hacimdeki partikül fosfor miktarı hesaplanır.

#### **2.2.3. Partikül Organik Madde (POM)**

Deniz suyunda bulunan çökelme hızı düşük partikül organik maddenin temel bileşenleri olan partikül organik karbon (POC) ve partikül organik azot (PON) analizleri için, en az 5-10 litre deniz suyu örnekleri özel şişelerle alınır. En kısa sürede ve düşük basınç uygulanarak GF/F tipi滤re kağıtlarından süzülür. Daha sonra filtreler 5-10 mL destile su ile yıkanır ve analize kadar derin dondurucuda alüminyum folyo içerisinde tutulur. Süzmede kullanılan filtre kağıtları kullanılmadan önce 450-500°C'de bir saat yakılarak filtre yapısında bulunan organik madde (organik karbon ve azot bileşikleri) oksitlenir (KARL vd., 1990).

### **2.2.3.1. Partikül organik karbon (POC) ve azot (PON)**

Üzerinde partikül madde bulunan filtreler, analiz öncesinde 50-60°C'de kurutulur; daha sonra kısa bir süre desikatör içinde HCl buharında tutularak filtre üzerindeki karbonat bileşikleri uzaklaştırılır. Desikatör içerisinde vakumlanarak tekrar kurutulan filtreler 15-20 mg'lik 4-5 parçaya ayrılarak kalay kapsüller içeresine yerleştirilir ve kapsüllerin ağızı kapatılır. Carlo Erba 1108 Model CHN analizörün örnek haznesi bölümüne yerleştirilen filtre örnekleri, sırayla cihazın oksitleme kolonuna düşer ve oksijen gazı yardımıyla 1020°C'de ısıtılır. Açığa çıkan gazlar ve uçucu organikler sırasıyla, cihazın oksitleme ve indirgeme kolonlarından geçer. Metan ve azot gazına dönüştürülen organik madde içerisindeki karbon ve azot bileşikleri, TCD dedektörü yardımıyla kantitatif olarak ölçülür. Bulunan değerler süzülen su hacmine bölünerek birim hacimdeki POC ve PON miktarları hesaplanır (KARL vd., 1990). Elde edilen POC ve PON miktarlarının oranı, örnek içerisindeki organik yapıdaki karbon/azot (C/N) oranını verir.

### **2.2.3.2. Partikül organik fosfor (POP)**

Filtrelenmiş örnekler, partikül fosfor (PP) analizinde belirtilen saklama koşullarına tabi tutulduktan sonra santrifüj tüplerine alınır. HCl ile soğuk parçalama yapılip inorganik fosforun açığa çıkması sağlanır. Daha sonra 1 damla fenolfitalein çözeltisi ve ilave edilen HCl kadar NaOH konularak açık pembe renk oluşacak şekilde nötralize edilir (KEEFE vd., 2004). İnorganik fosfat analiz metodu kullanılarak spektrofotometrik yöntemle ölçüm yapılır (Grasshoff vd., 1983). Elde edilen partikül inorganik fosfor (PIP) değeri, toplam partikül fosfordan (PP) çıkarılmış partikül organik fosfor (POP) değeri elde edilir.

### **2.2.4. Fitoplankton**

Fitoplankton tanımlaması için, belirli derinliklerden toplanan deniz suyu örnekleri, % 2.5'luk final konsantrasyona ulaşıncaya kadar tamponlanmış formaldehit ile fiks edilir ve sedimentasyona bırakılır. Daha sonra sifonlama işlemi yapılarak, yaklaşık 20 mL deniz suyu kalıncaya kadar konsantre edilir. Mikrofitoplankton Sedgewick-Rafter sayma kamarası yardımıyla, nanoplankton lам üzerine 0.01 mL örnek suyu damlatılarak sayıılır. Her hücrenin

hacmi, morfometrik özellikleri dikkate alınarak (çap, uzunluk, genişlik v.s.) hesaplanır. Hacim değerleri biyokütleye  $1 \mu\text{m}^3$ 'ün  $1 \text{ pg}$ 'a eşit olduğu kabul edilerek hesaplanır. Bu değerler Strathman 1967'de verilen formüle göre C değerine çevrilmiştir.

#### **2.2.4.1. Klorofil-a ve diğer fitoplankton pigmentleri**

Denizin ışıklı tabakasındaki plankton yoğunluğunu ve tür dağılımını belirlemek için, belirlenen derinliklerden alınan deniz suyu örnekleri GF/Ffiltrelere süzülerek, derin dondurucuda veya sıvı azot içinde analize kadar korunmaya alınır. Toplam klorofil-a ölçümünde klasik fluorometrik ölçüm tekniği uygulanır (HOLM-HANSEN, 1965). Kantitatif hesaplamalarda, standart klorofil çözeltisi hazırlanır ve aynı şartlarda analiz edilerek kalibrasyon doğrusu çıkartılır. Pigment analizinde özel kolonlu HPLC cihazı kullanılmıştır. Ölçümler Barlow ve diğ. 1993'de önerilen metoda göre yapılmıştır. Tanımlama ve kantitatif hesaplamalarda her pigment için ayrı standart kullanılmıştır.

#### **2.2.5. Çözünmüş Oksijen (ÇO)**

Yüzeyden tabana standart derinliklerden alınan deniz suyu örnekleri, özel yapılmış  $150 \text{ mL}$ 'lik kapaklı cam şişeler içeresine plastik hortum aracılığı ile hava kabarcıkları oluşturmadan aktarılır. Deniz suyu örneklerinin havadaki oksijenle kirlenmesini önlemek için boş cam şişeler, örnekleme yapmadan önce bir dakika kadar argon gazı ile yıkandır ve örnekleme anına kadar ağızı kapalı tutulur. Oksijen tutucu kimyasal reaktifler eklenen örnekler, ağızı kapalı olarak, karanlıkta ve oda sıcaklığında 1-2 saat kadar bekletilir. Çözünmüş oksijen ölçümleri Winkler titrasyon metodu ile yapılır (GREENBERG vd., 1985). Özel cam şiselere alınan ve ortamdaki oksijen miktarıyla orantılı olarak oluşan mangan çökelekleri, asit ilavesi ile parçalanır ve örneğe eklenmiş olan iyodür çözeltisi ile tepkimeye girer. Açığa çıkan iyot, standart tiyosülfat çözeltisi ile titre edilir. Titrasyonun dönüm noktası, nişasta çözeltisi veya redoks potansiyel elektrodu kullanılarak belirlenir. Karanlıkta korunan örneklerin analizi normal olarak iki saat içerisinde tamamlanır. Ölçümlerin hassasiyet derecesi  $\pm 0.05 \text{ ppm}$ 'dir.

## **2.2.6. Tuzluluk ve Sıcaklık**

Ölçümler Sea-Bird Model CTD (iletkenlik, sıcaklık ve derinlik ölçer) probu ve bilgisayara bağlı okuyucusu kullanılarak anında ve kesintisiz olarak yapılmıştır. Elde edilen datalar bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Kullanılan cihaz, periyodik olarak üretici firma tarafından kalibre edilmektedir.

## **2.2.7. Seki Disk (SD) Derinliği**

Seki Disk derinliği ölçümünde çapı 30.0 cm olan beyaz renkli metal veya porselen bir plaka kullanılarak, su kolonunun geçirgenliği yaklaşık 0.5-1.0 metre hassasiyetle belirlenir. Ölçümler, teknenin güneş alan tarafından yapılmalı ve kullanılan plaka denize mümkün olduğunda dik olarak indirilmelidir. Gerekirse açı düzeltmesi yapılır.

## **2.3. İstatistiksel Analizler**

Fitoplankton gruplarının bolluğu ve biyokütlesi ile bu grupların göstergesi olan iz-pigmentleri arasında, çevresel faktörlerin (besin tuzları, klorofil-a, sıcaklık, partikül organik madde ve azot) fitoplankton grupları üzerine etkisini görmek amacıyla fitoplankton karbon değerleri ile bu parametreler arasında Spearman Rank korelasyonu uygulanmıştır.

## ÖNSÖZ

Bu projede Kuzeydoğu Akdeniz kıyı sahanlığı kıyı sularında, fosfor ve azot bileşiklerinin fitoplankton tür dağılımına etkileri çalışılmıştır. Proje kapsamında, sahanlık sularını temsilen kıyıdan aşağı doğru belirlenmiş üç istasyonda ve standart derinliklerde, Ağustos 2002-Ağustos 2003 döneminde aylık aralıklarla bir yıllık zaman serisi yapılarak biyolojik, kimyasal ve fiziksel veriler toplanmıştır. Buna ilaveten Eylül-Aralık 2003 arasındaki dönemde yağmurlar öncesi ve sonrasında olmak üzere 2 kez daha saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Projenin deniz çalışmaları ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'ne ait R/V Lamas ve R/V Erdemli araştırma tekneleri ile yapılmış olup, fiziksel parametreler deniz ortamında uygun cihazlar kullanarak yerinde ve doğrudan ölçülmüştür. Biyolojik ve kimyasal parametrelerin ölçümü için alınan denizi suyu örnekleri Erdemli yerleşkesindeki laboratuvarlarında analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Proje, TÜBİTAK-YDABAG tarafından telif hariç 19.150.000.000.-TL bütçe ile desteklenmiştir.

## **İÇİNDEKİLER**

<b>ÖNSÖZ</b>	i
<b>İÇİNDEKİLER</b>	ii
<b>TABLO LİSTESİ</b>	iii
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	iv
<b>ÖZET</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>1. GİRİŞ</b>	1
1.1. Akdeniz'in Temel Hidrokimyasal Özellikleri	1
1.2. Azot ve Fosfor Hakkında	2
1.3. Önceki Çalışmalar	3
1.4. Projenin Amacı	4
<b>2. MATERİYAL VE METOD</b>	6
2.1. Saha Örneklemesi	6
2.2. Metod	7
2.2.1. Besin Tuzları	7
2.2.2. Fosfor Bileşikleri	9
2.2.2.1. Toplam fosfor (TP)	9
2.2.2.2. İnorganik fosfat (ÇİP) (MAGIC Yöntemi)	9
2.2.2.3. Partikül fosfor (PP)	10
2.2.3. Partikül Organik Madde (POM)	10
2.2.3.1. Partikül organik karbon (POC) ve azot (PON)	11
2.2.3.2. Partikül organik fosfor (POP)	11
2.2.4. Fitoplankton	11
2.2.4.1. Klorofil-a ve diğer fitoplankton pigmentleri	12
2.2.5. Çözünmüş Oksijen (ÇO)	12
2.2.6. Tuzluluk ve Sıcaklık	13
2.2.7. Seki Disk (SD) Derinliği	13
2.3. İstatistiksel Analizler	13
<b>3. SONUÇLAR</b>	14
3.1. Hidrografik ve Biyo-kimyasal Bulgular	14
3.1.1. Kıyı İstasyon	14
3.1.2. Orta İstasyon	36
3.1.3. Açık İstasyon	59
<b>4. GENEL DEĞERLENDİRME</b>	82
<b>5. KAYNAKLAR</b>	96

## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. İstasyonlarda toplanan parametreler ve derinlikleri.....	8
Tablo 2. Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde kıyı istasyonda ölçülen biyo-kimyasal parametrelerin konsantrasyonları ve oranlar .....	18
Tablo 3. Lamas Nehri’nde besin maddelerinin aylık değişimleri .....	21
Tablo 4. Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde kıyı istasyonda ölçülen fosfor formlarının konsantrasyonları ve bulunma yüzdeleri.....	27
Tablo 5. Kıyı istasyonda gözlenen iz pigment derişimleri.....	30
Tablo 6. Kıyı istasyonda gözlenen fitoplankton gruplarının bolluk ve biyokütleleri. ....	32
Tablo 7. Fitoplankton gruplarının Karbon cinsinden biyokütle derişim aralıkları ve POC/Klo-a ile FC/Klo-a oranları (FC:toplasm fitoplankton karbon).....	34
Tablo 8. Kıyı istasyonda fitoplankton gruplarının biyokütlesi ve bolluğu ile iz-pigmentlerin arasındaki istatistiksel ilişki .....	35
Tablo 9. Klorofil-a’nın iz-pigmentlere oranları .....	35
Tablo 10. Kıyı istasyonda fitoplankton gruplarının Karbon içeriği ile besin tuzları, klorofil-a, sıcaklık, partikül organik karbon ve azot arasındaki istatistiksel ilişki.....	35
Tablo 11. Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde orta istasyonda ölçülen biyo-kimyasal parametrelerin konsantrasyonları ve oranlar .....	39
Tablo 12. Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde orta istasyonda ölçülen fosfor formlarının konsantrasyonları ve bulunma yüzdeleri.....	49
Tablo 13. Orta istasyonda fitoplankton gruplarının biyokütlesi ve bolluğu ile iz-pigmentlerin arasındaki istatistiksel ilişki .....	53
Tablo 14. Orta istasyonda fitoplankton gruplarının karbon içeriği ile besin tuzları, klorofil-a, sıcaklık, partikül organik karbon ve azot arasındaki istatistiksel ilişki.....	58
Tablo 15. Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde açık istasyonda ölçülen biyo-kimyasal parametrelerin konsantrasyonları ve oranlar .....	60
Tablo 16. Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde açık istasyonda ölçülen fosfor formlarının konsantrasyonları ve bulunma yüzdeleri.....	72
Tablo 17. Ölçüm istasyonlarında gözlemlenen tür çeşitliliği.....	79
Tablo 18. Açık istasyonda fitoplankton gruplarının biyokütlesi ve bolluğu ile iz-pigmentlerin arasındaki istatistiksel ilişki .....	81
Tablo 19. Açık istasyonda fitoplankton gruplarının Karbon içeriği ile besin tuzları, klorofil-a, sıcaklık, partikül organik karbon ve azot arasındaki istatistiksel ilişki.....	81

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Mersin-Erdemli kıyı sahanlığındaki örneklemme bölgesi haritası.....	6
Şekil 2. Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde kıyı istasyonda ölçülen hidrografik parametrelerin derinlik profilleri .....	15
Şekil 3. Ölçüm istasyonları yüzey suyunda hidrografik parametrelerin aylık değişimleri .....	16
Şekil 4. Ölçüm istasyonları yüzey suyunda besin elementi aylık değişimleri .....	19
Şekil 5. Ölçüm istasyonları yüzey suyunda partikül madde aylık değişimleri .....	23
Şekil 6. Kıyı istasyonda partikül organik maddenin element kompozisyonu .....	25
Şekil 7. Ölçüm istasyonları yüzey suyunda fosfor formlarının aylık değişim yüzdeleri .....	28
Şekil 8. Kıyı istasyonun yüzey ve 10 metresinde aylık klorofil-a değişimini .....	31
Şekil 9. Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde orta istasyonda ölçülen hidrografik parametrelerin derinlik profilleri .....	37
Şekil 10. Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde orta istasyonda ölçülen besin elementlerinin derinlik profilleri .....	42
Şekil 11. Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde orta istasyonda ölçülen partikül organik madde derinlik profilleri .....	44
Şekil 12. Ölçüm istasyonlarının yüzeyinde ölçülen klorofil-a ve fitoplankton biyokütlelerinin aylık değişimini .....	45
Şekil 13. Orta istasyonda ölçülen iz-pigmentlerin derinlik profili .....	54
Şekil 14a. Orta istasyonda ölçülen fitoplankton gruplarının bolluklarının derinlik profili .....	55
Şekil 14b. Orta istasyonda ölçülen fitoplankton gruplarının biyokütlelerinin derinlik profili .....	56
Şekil 15. Orta istasyonda partikül organik maddenin element kompozisyonu .....	57
Şekil 16. Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde açık istasyonda ölçülen hidrografik parametrelerin derinlik profilleri .....	63
Şekil 17. Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde açık istasyonda ölçülen besin elementlerinin derinlik profilleri .....	64
Şekil 18. Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde açık istasyonda ölçülen partikül organik madde derinlik profilleri .....	68
Şekil 19. Açık istasyonda ölçülen iz-pigmentlerin derinlik profili .....	76
Şekil 20a. Açık istasyonda fitoplankton gruplarının bolluklarının derinlik profili .....	84
Şekil 20b. Açık istasyon fitoplankton gruplarının biyokütlelerinin derinlik profili .....	85
Şekil 21. Açık istasyonda partikül organik maddenin element kompozisyonu .....	86
Şekil 22. Ölçüm yapılan istasyonların yüzeyindeki fitoplankton grup bolluklarının aylık değişim yüzdeleri .....	92

## **ABSTRACT**

Between August 2002 and December 2003, monthly field surveys were carried out at three stations in the Levantine Basin to describe the distributions of phytoplankton group composition by marker pigments and total phosphorus composition using new techniques. Phytoplankton composition, hydrographic parameters, dissolved nutrients (phosphorus, nitrate and silicate), Particulate Organic Material (POC, PON and POP) were also determined in the studied area.

At the shallowest station, influenced directly by the small Lamas River having greater water discharges during the February-May period, the surface nutrient concentrations were 2-5 times higher than at the other two stations on the shelf. Lamas river discharges certain amount of nutrients between February and May. The concentrations of biochemical parameters in the surface waters of the three stations were in the ranges of 0.018-0.162, 0.014-0.041, 0.014-0.036  $\mu\text{M}$  for dissolved inorganic phosphorus, 0.08-6.26, 0.06-0.78, 0.07-0.54  $\mu\text{M}$  for dissolved inorganic nitrate, 0.91-9.14, 0.70-2.10, 0.67-2.12  $\mu\text{M}$  for reactive silicate, 4.0-29.7, 1.99-24.41, 2.07-18.07  $\mu\text{M}$  for particulate organic carbon, 0.6-3.8, 0.28-1.85, 0.29-1.15  $\mu\text{M}$  for particulate organic nitrate, and 0.016-0.085, 0.010-0.054, 0.007-0.030  $\mu\text{M}$  for particulate organic phosphorus from the shallowest to the deeper stations, respectively. Particulate organic matter (POM) abundance increases markedly from the deeper ones to the shallow station. Total phosphorus values were measured in the range of 0.108-0.378  $\mu\text{M}$  in the shelf waters, mainly composed of total dissolved phosphorus. Dissolved (nitrate/phosphate) and particulate N/P ratios were in the range of 1.2-96, and 3.6-225, in the studied area, respectively.

Surface chlorophyll-a concentrations ranged between 0.03 and 1.5  $\mu\text{g/L}$  at the three stations; however, the concentrations at the deeper stations were consistently below 0.4  $\mu\text{g/L}$  during the sampling period.

Pigment data reflecting phytoplankton assemblages were dominated by diatoms and coccolithophores. Fucoxanthin, 19'hexanoyloxyfucoxanthin, peridinin and chlorophyll-b were the main accessory pigments in all samples. Highly significant relationship exists between phytoplankton biomass and their marker pigment ( $p: 0.0001-0.02$ ).

Microscopic analyses revealed that diatoms and coccolithophores were the two dominant groups during the sampling period. Dinoflagellates and small flagellates were also defined in the area. The maximum biomass and abundance were found in coastal station. Throughout the sampling period, 42 diatom, 23 dinoflagellate and 7 coccolithophore species have been identified in the studied region of the NE Mediterranean shelf.

**Key words:** *Levantine Basin, Marker pigment, Phytoplankton, Particulate Organic matter, Nutrients*

### **3. SONUÇLAR**

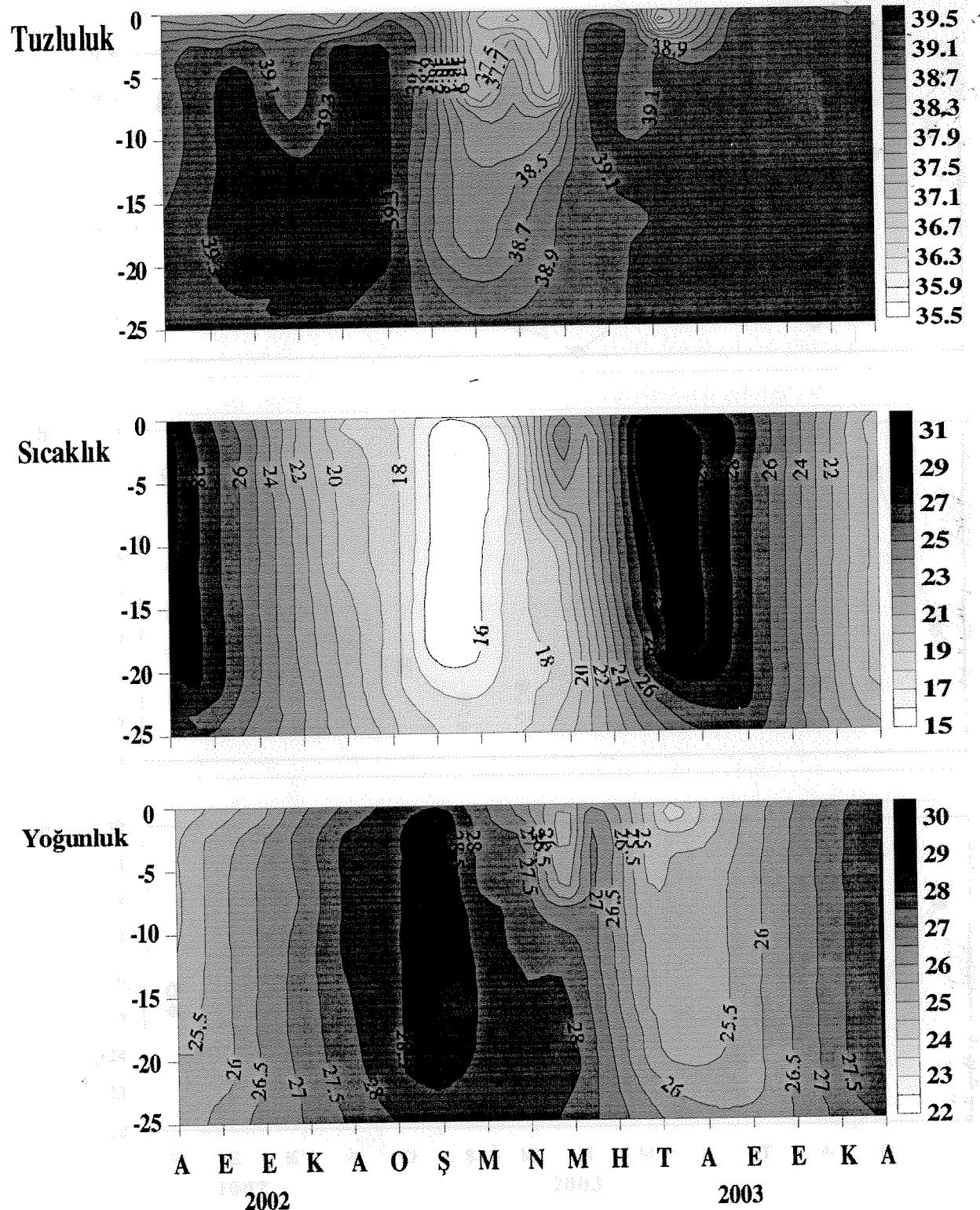
#### **3.1. Hidrografik ve Biyo-kimyasal Bulgular**

##### **3.1.1. Kıyı İstasyon**

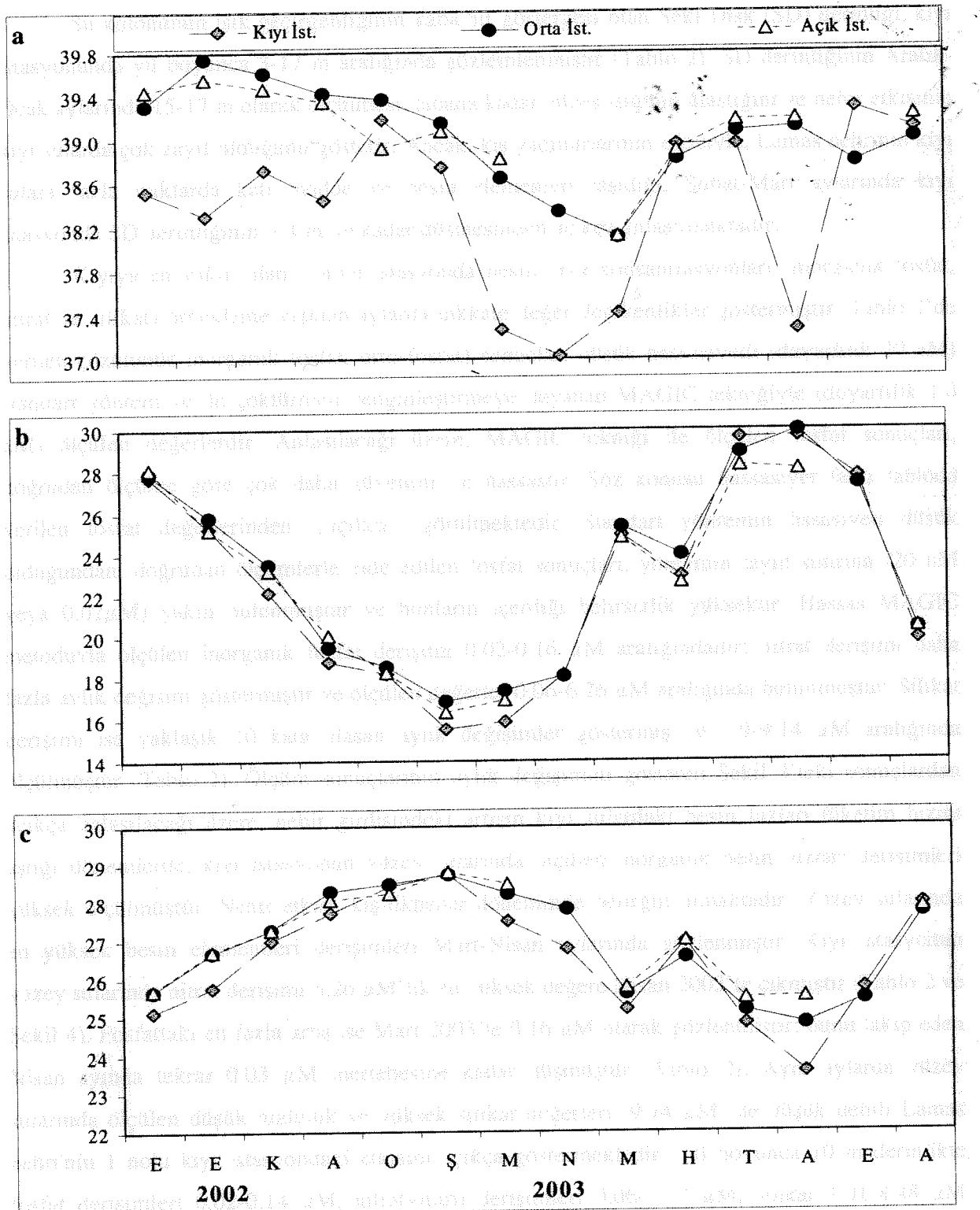
Kıyıya en yakın konumdaki bu istasyonun toplam derinliği 20 metre olup, yıl boyunca düşük debili ( $2.2 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{y}$ ) Lamas Nehri'nin sürekli etkisi altındadır. Bu istasyondan örneklenen parametrelerin listesi ve örneklemme derinlikleri, Tablo 1'de verilmiştir.

Bu istasyona ait hidrografik parametrelerin (tuzluluk, sıcaklık, yoğunluk) yıl boyunca su kolonundaki derinlikle değişimi Şekil 2'de görülmektedir.

Ölçüm yapılan aylarda bu kıyı istasyonda deniz suyu yüzey sıcaklığının  $15-31^{\circ}\text{C}$  aralığında değişmesi ve bölgenin oldukça sığ olması nedeniyle, rüzgar etkili sığ su karışımlarının 20 metrelük su kolonunda sıcaklık tabakalaşmasına olanak vermediği gözlenmiştir (Şekil 3). Kış döneminde  $15-16^{\circ}\text{C}$ 'ye düşen kıyı bölgesi yüzey suyu sıcaklığı, yaz döneminde artarak yaklaşık  $30-31^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar yükselmektedir. Doğu Akdeniz'i besleyen diğer nehirlerde kıyasla küçük debili olan Lamas Nehri'nin kıyı sulardaki etkisi, Şekil 2'de sunulan kıyı istasyonun tuzluluk verilerinden kolayca izlenebilmektedir. Yüzey tuzluluk değerleri yıl boyunca  $\%_{\text{so}} 37.1-39.5$  arasında değişim göstermiş olup, yaz aylarında 2-5 m derinlikte  $\%_{\text{so}} 38.7-39.1$  mertebesine ulaşmaktadır (Şekil 3). Mart-Mayıs döneminde nehir girdisinin öncelikle yüzeydeki ilk 10 metrelük tabakanın hidrografik özelliklerini çok etkilediği, 2-10 metre arasındaki ince tabakadaki keskin tuzluluk değişimi etkisinin 10 metreden itibaren azaldığını göstermektedir. Kış aylarında ise yüzey sularının yeterince soğuması ile düşey karışımların daha yoğunlaşması, bunun sonucu olarak su tabakasının homojen bir yapıda olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 2). Tuzluluk ve su sıcaklığına bağımlı olan su yoğunluğu ( $\sigma_t$ ), yüzeyde yıl boyunca  $24-28.5$  arasında değişmektedir. Yüzeyin hemen altında 2-6 metre derinlikten sonra, su kolonunun homojen bir yoğunlukta ve sürekli karışım halinde olduğu dikkat çekmektedir. Şekil 2'den görüleceği üzere, tuzluluğun fazla değişmediği ortamda su sıcaklığı düştükçe yoğunluk artmaktadır; bu da sığ sulardaki yoğunluk değişiminin su sıcaklığına çok bağımlı olduğunu göstermektedir.



**Şekil 2.** Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde kıyı istasyonda ölçülen hidrografik parametrelerin derinlik profilleri



**Şekil 3.** Ölçüm istasyonları yüzeyde hidrografik parametrelerin aylık değişimleri (a:Tuzluluk, b: Sıcaklık, c: Yoğunluk).

Su kolonunun ışık geçirgenliğinin kaba bir göstergesi olan Seki Disk (SD) derinliği, kıyı istasyonunda yıl boyunca 3-17 m aralığında gözlemlenmiştir (Tablo 2). SD derinliğinin Aralık-Ocak aylarında 15-17 m olarak ölçülmesi, tabana kadar güneş ışığının ulaştığını ve nehir etkisinin kıyı sularda çok zayıf olduğunu gösterir. Ancak, kış yağmurlarının etkisiyle, Lamas nehrinin kıyı sulara fazla miktarda katı madde ve besin elementleri taşıdığı, Şubat-Mart aylarında kıyı istasyonda SD derinliğinin 3-4 m'ye kadar düşmesinden açıkça anlaşılmaktadır.

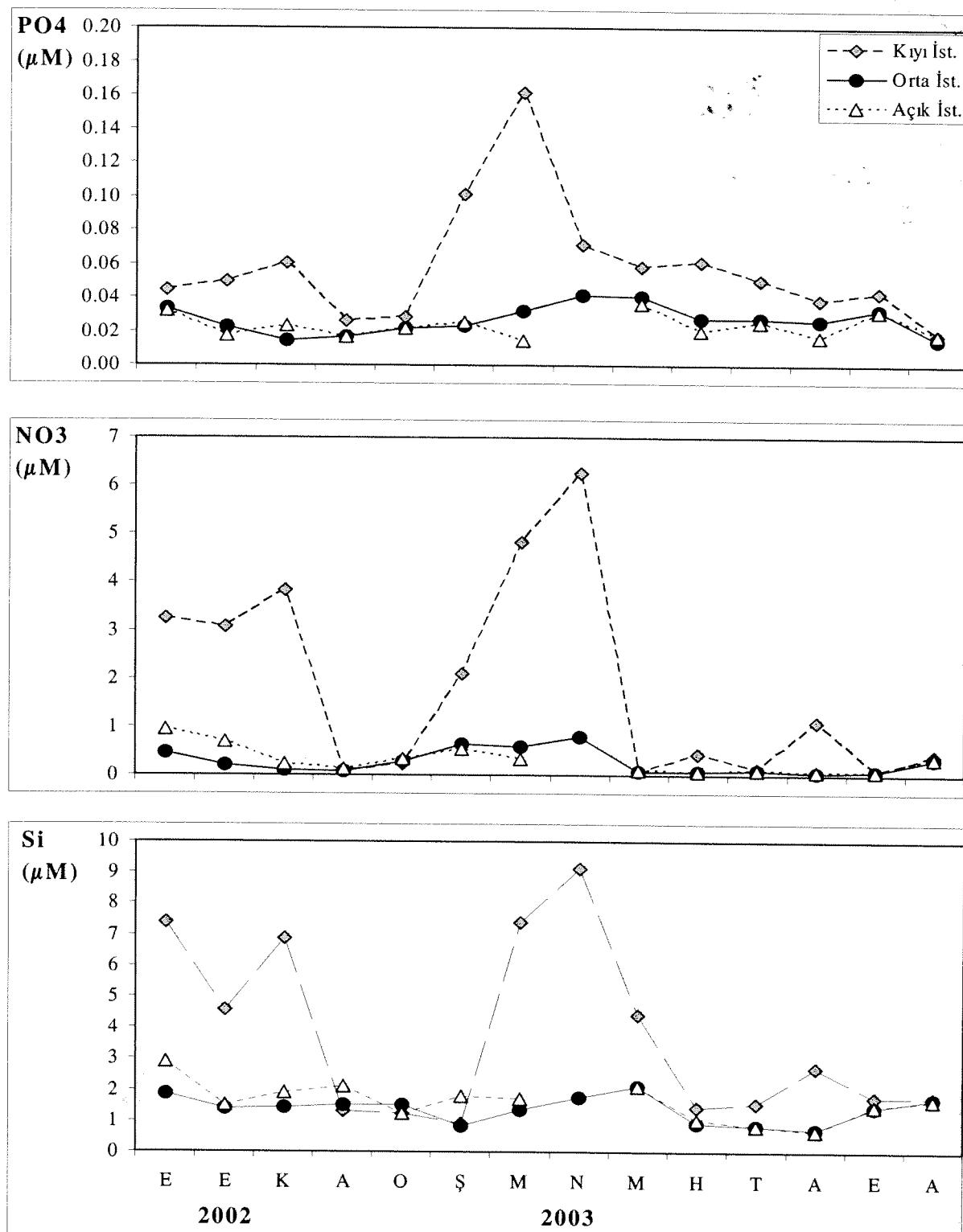
Kıyıya en yakın olan 1 nolu istasyonda besin tuzu konsantrasyonları (inorganik fosfat, nitrat ve silikat) örnekleme yapılan aylarda dikkate değer değişkenlikler göstermiştir. Tablo 2'de verilen çözünmüş inorganik fosfat, orto-fosfat sonuçları düşük hassasiyetli (duyarlılık 20 nM) standart yöntem ve ön çöktürmeli zenginleştirmeye dayanan MAGIC tekniğiyle (duyarlılık 1.0 nM) ölçülen değerlerdir. Anlaşılacağı üzere, MAGIC teknigi ile ölçülen fosfat sonuçları, doğrudan ölçüme göre çok daha güvenilir ve hassastır. Söz konusu hassasiyet farkı tabloda verilen fosfat değerlerinden açıkça görülmektedir. Standart yöntemin hassasiyeti düşük olduğundan, doğrudan ölçümlerle elde edilen fosfat sonuçları, yöntemin tayin sınırına (20 nM veya  $0.02\mu M$ ) yakın bulunmuştur ve bunların içерdiği belirsizlik yüksektir. Hassas MAGIC metoduyla ölçülen inorganik fosfat derişimi  $0.02\text{-}0.16 \mu M$  aralığındadır; nitrat derişimi daha fazla aylık değişim göstermiştir ve ölçülen değerler  $0.06\text{-}6.26 \mu M$  aralığında bulunmuştur. Silikat derişimi ise yaklaşık 10 kata ulaşan aylık değişimler göstermiş ve  $0.9\text{-}9.14 \mu M$  aralığında ölçülmüştür (Tablo 2). Ölçüm sonuçlarının aylık değişimini gösteren Şekil 4'teki sonuçlardan açıkça anlaşılacağı üzere, nehir girdisindeki artışın kıyı sularındaki besin tuzları tüketim hızını yaptığı dönemlerde, kıyı istasyonun yüzey sularında ölçülen inorganik besin tuzları derişimleri yüksek ölçülmüştür. Nehir etkisi, kış-ilkbahar döneminde belirgin olmaktadır. Yüzey sularında en yüksek besin elementleri derişimleri Mart-Nisan aylarında gözlenmiştir. Kıyı istasyonun yüzey sularında nitrat derişimi  $6.26 \mu M$ 'lik en yüksek değere Nisan 2003'te çıkmıştır (Tablo 2 ve Şekil 4). Fosfattaki en fazla artış ise Mart 2003'te  $0.16 \mu M$  olarak gözlenmiştir; bunu takip eden Nisan ayında tekrar  $0.03 \mu M$  mertebesine kadar düşmüştür (Tablo 2). Aynı aylarda yüzey sularında ölçülen düşük tuzluluk ve yüksek silikat değerleri ( $9.14 \mu M$ ) de düşük debili Lamas nehri'nin 1 nolu kıyı istasyondaki etkisini açıkça göstermektedir. Yıl boyunca 10 m derinlikte fosfat derişimleri  $0.02\text{-}0.14 \mu M$ , nitrat+nitrit derişimleri  $0.06\text{-}1.77 \mu M$ , silikat  $1.01\text{-}8.48 \mu M$  aralığında gözlemlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde kıyı istasyonda ölçülen biyo-kimyasal parametrelerin konsantrasyonları ve oranları

Tarih	Derinlik (m)	PON ( $\mu\text{M}$ )	POC ( $\mu\text{M}$ )	POP ( $\mu\text{M}$ )	PP ( $\mu\text{M}$ )	C/P	N/P	C/N	C/P*	N/P*	TP ( $\mu\text{M}$ )	PO <sub>4</sub> ( $\mu\text{M}$ )	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{M}$ )	Si ( $\mu\text{M}$ )	N/P e	DO ( $\mu\text{M}$ )	Chl-a ( $\mu\text{g/L}$ )	C/Chl	SD (m)
18/9/02	0	1.16	10.7	0.082	0.1	131.2	14.2	9.3	10.7	11.6	0.243	0.04	0.045	3.24	7.4	72.51	202.3	0.673	15.9
10	1.63	15.97	0.067	0.083	239.8	24.5	9.8	192.4	19.7	0.207	0.02	0.042	0.15	1.85	3.54	203.4	0.812	19.7	
24/10/02	0	1.05	9.71	0.029	0.053	339.6	36.7	9.2	183.1	19.8	0.239	0.04	0.05	3.06	4.55	61.57	211.5	0.757	12.8
10	0.66	6.08	0.029	0.043	209.2	22.7	9.2	141.4	15.3	0.252	0.05	0.052	0.38	1.88	7.36	215	0.721	8.4	
21/11/02	0	1.51	11.88	0.085	0.104	139.5	17.8	7.8	114.2	14.6	0.342	0.03	0.06	3.84	6.86	63.55	234	1.48	8
10	1.29	12.57	0.049	0.063	258	26.5	9.8	199.4	20.5	0.306	0.04	0.057	0.24	2.37	4.18	224.6	1.09	11.5	
24/12/02	0	0.54	3.47	0.026	0.029	134.9	21	6.4	119.6	18.7	0.333	0.02	0.026	0.08	1.3	3.09	223.7	0.222	15.6
10	0.41	2.51	0.023	0.026	108.5	17.9	6.1	96.7	15.9	0.306	0.03	0.03	0.11	1.39	3.62	224.1	0.22	11.4	
29/11/03	0	0.63	4.03	0.016	0.029	258.8	40.7	6.4	139	21.9	0.324	0.03	0.028	0.22	1.25	7.79	228.1	0.373	10.8
10	0.7	4.56	0.027	0.037	169	25.8	6.5	123.2	18.8	0.27	0.03	0.027	0.25	1.36	9.14	227.7	0.236	19.3	
27/12/03	0	1.52	29.73	0.065	0.089	460.3	23.5	19.6	334	17.1	0.378	0.1	0.101	2.1	0.91	20.82	241.8	0.513	58
10	1.16	8.13	0.056	0.074	144.7	20.7	7	109.9	15.7	0.324	0.1	0.097	1.77	1.01	18.2	239.3	0.254	32	
28/3/03	0	3.82	23.22	0.078	0.153	299.4	49.3	6.1	151.8	25	0.378	0.16	0.162	4.82	7.4	29.83	259.2	0.33	70.4
10	2.27	14.76	0.082	0.11	180.4	27.7	6.5	134.2	20.6	0.36	0.14	0.142	1.4	8.48	9.83	250.6	0.366	40.3	
22/4/03	0	1.49	12.53	0.058	0.084	215.4	25.7	8.4	149.1	17.8	0.225	0.03	0.071	6.26	9.14	87.59	-	0.84	14.9
21/5/03	0	1.91	24.25	0.023	0.046	1060	83.6	12.7	527.1	41.6	0.279	0.03	0.058	0.07	4.41	1.2	244.8	0.284	85.4
10	1.86	30.77	0.048	0.065	635.8	38.4	16.5	473.3	28.6	0.288	0.02	0.055	0.12	4.22	2.17	261.9	-	-	
5/6/03	0	2.55	20.91	0.069	0.113	303.4	37.1	8.2	185.1	22.6	0.351	0.03	0.061	0.44	1.44	7.17	221.2	0.263	79.5
10	1.23	12.45	0.025	0.062	489.7	48.4	10.1	200.8	19.9	0.27	0.04	0.059	0.09	1.76	1.53	222	0.68	18.3	
15/7/03	0	1.7	13.43	0.06	0.093	222.3	28.1	7.9	144.4	18.3	0.288	0.06	0.05	0.13	1.55	2.59	-	0.133	101
10	1.21	8.83	0.057	0.076	156.2	21.3	7.3	116.2	15.9	0.306	0.03	0.056	0.32	2.12	5.71	-	0.097	91	
31/7/03	0	1.21	8.13	0.06	0.07	136	20.2	6.7	116.1	17.2	0.261	0.03	0.039	1.1	2.7	28.42	203.2	0.151	53.8
10	2.25	18.03	0.103	0.112	175.5	21.9	8	161	20.1	0.252	0.02	0.044	0.09	1.09	2.04	202.3	0.148	121.8	
22/9/03	0	1.41	11.49	0.043	0.057	267.8	33	8.1	201.6	24.8	0.225	0.02	0.043	0.08	1.76	1.85	-	0.128	89.8
10	0.43	3.3	0.01	0.031	319.1	41.9	7.6	106.4	14	0.225	0.03	0.036	0.06	1.5	1.67	-	0.124	26.6	
11/12/03	0	1.22	5.76	0.032	0.044	182.4	38.6	4.7	129.5	27.4	0.198	0.03	0.018	0.4	1.76	22.23	229.7	0.214	26.9
10	0.93	3.85	0.025	0.036	153.5	36.9	4.2	107.5	25.8	0.297	0.02	0.024	0.35	1.77	14.52	227.6	0.183	21	

\* ile gösterilen orantıların hesabında partikül fosfor (PP) datası diğer oranlarda ise partikül organik fosfor (POP) değeri kullanılmıştır.

© ile gösterilen N/P oranının hesabunda, NO<sub>3</sub>/PO<sub>4</sub> kullanılmıştır.



Şekil 4. Ölçüm istasyonları yüzey suyunda besin elementi aylık değişimleri

Yüzey sularındaki yüksek derişimlerle aynı dönemde 10 metrede de yüksek değerlerin gözlenmesi, alt südaki besin elementleri artışının Lamas nehrinin taşıdığı girdilerden kaynaklandığını açıkça göstermektedir. Şubat döneminde su kolonu homejen olduğundan, yüzeye ve 10 m'de ölçülen besin tuzu derişimleri çok benzerdir. Mart ayında da benzer durum söz konusudur; yüzeye ve 10 m'de ölçülen 0.14  $\mu\text{M}$  ve 0.16  $\mu\text{M}$ 'luk fosfat değerleri, birbirine çok yakın ve diğer aylar ile açık su değerlerine göre yüksektir. Mart ayında kıyı istasyonda ölçülen reaktif silikat değerlerinin yüzey suyunda (7.4  $\mu\text{M}$ ) ve 10 metrede (8.48  $\mu\text{M}$ ) oldukça yüksek olması, nehir etkisinin fiziksel karışımalar sonucu tabana kadar ulaştığını göstermektedir. Şekil 2'deki aylık değişimler dikkate alındığında, Haziran-Ekim döneminde kıyısal kuşak yüzey sularında nitrat ve fosfat derişimlerinin oldukça düşük olduğu açıkça görülmektedir. Bu düşük değerler, gerek nehir etkisinin zayıflaması gerekse düşük debili Lamas nehrinin taşıdığı inorganik azot ve fosfor bileşiklerinin akarsuyun karıştığı kıyı sularda hemen tüketilerek organik madde (fitoplankton) üretiminde kullanılmasından kaynaklanır.

Tablo 3'den açıkça görüldüğü üzere kıyıdaki 1 nolu istasyonu besleyen Lamas nehri'nde nitrat ve silikat derişimleri her zaman yüksektir; nitrat 64.4-121.41  $\mu\text{M}$ , silikat da 62.19-118.36  $\mu\text{M}$  aralığında değişmektedir. Silikat/nitrat oranı yıllık ortalaması yaklaşık 1.0'dır. Ancak, nehir suyu fosfat iyonlarında oldukça fakirdir ve 0.03-1.16  $\mu\text{M}$  aralığında mevsimsel değişim gösterir. Özellikle Sahra tozunun bölgede etkin olduğu yağmurlu dönemlerde akarsu fosfat derişiminde dikkate değer artışlar olmaktadır. Bunun kaynağı da Sahra'dan taşınan küçük tanecikli tozların yapısındaki fosfat iyonlarının tatlı suda kısmen çözülmemesidir. Fosfat iyonlarında fakir nehir suyunda nitrat/fosfat oranı çok yüksektir ve yıl boyunca 71-3099, Si/N oranı ise 0.67-1.38 aralığında değişmektedir. Ancak, yağmurlu dönemlerde sudaki ani fosfat artışından dolayı N/P oranı belirgin düşüşler göstermektedir. Lamas nehrinin besin tuzları içeriği ve N/P ile Si/N oranları dikkate alındığında, kıyı istasyonun hangi dönemlerde tatlı su girdisinden daha fazla etkilendiğini anlamak mümkün olmaktadır. Kış sonrası ve bahar yağmurları döneminde kıyı istasyonun yüzey sularında, özellikle nitrat ve silikat artışları belirgin olmaktadır. Buna bağlı olarak yüzey sularında nitrat/fosfat oranı da belirgin şekilde yükselmektedir. Lamas nehrinde N/P oranının çok yüksek olması, kıyı sulara çok fazla nitrat girdisinin olduğunu açıkça göstermektedir.

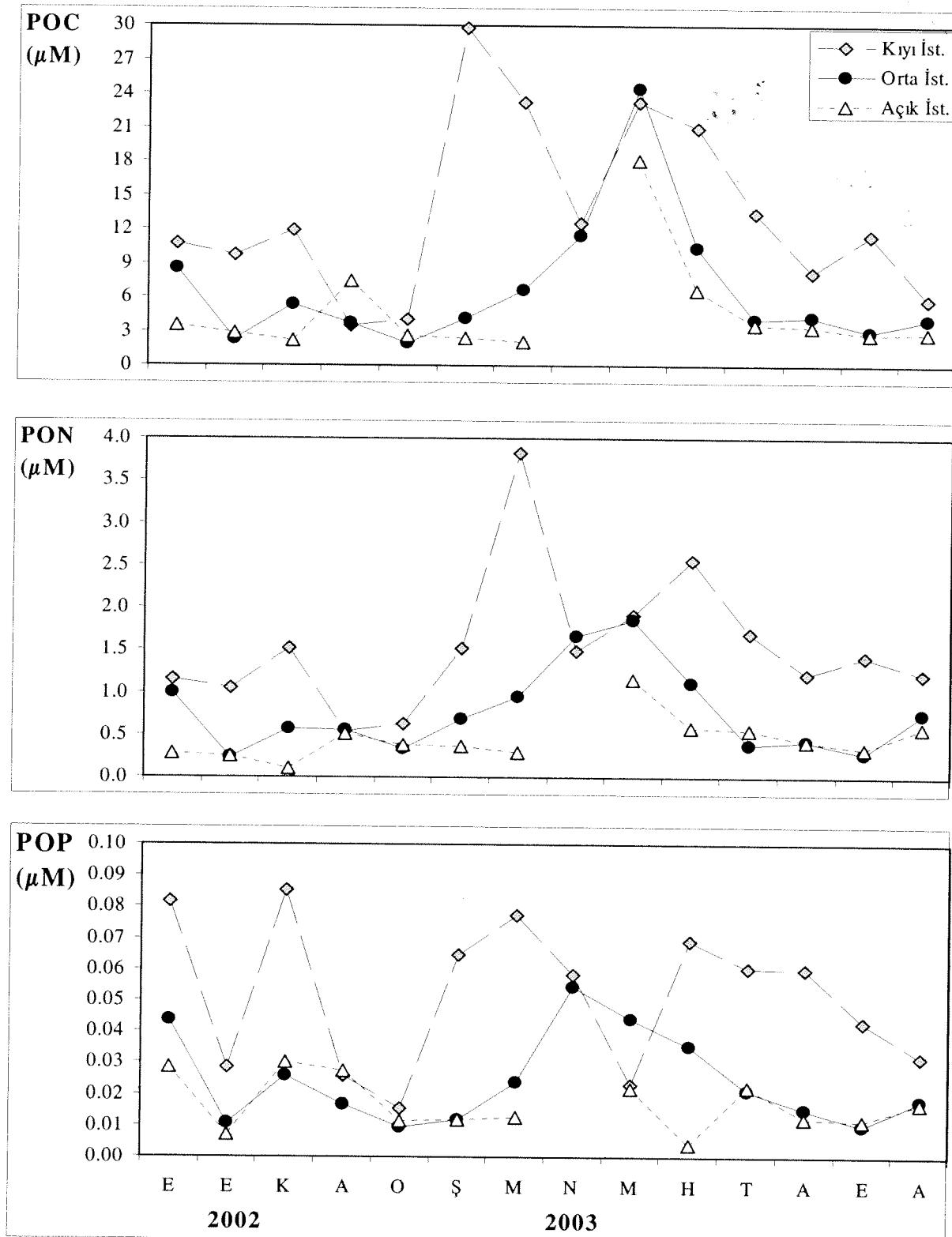
**Tablo 3.** Lamas Nehri’nde besin maddelerinin aylık değişimleri

Tarih	<b>PO<sub>4</sub></b> ( $\mu\text{M}$ )	<b>NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub></b> ( $\mu\text{M}$ )	<b>Si</b> ( $\mu\text{M}$ )	<b>N/P</b>	<b>Si/N</b>	<b>TP</b> ( $\mu\text{M}$ )
09/09/02	0.81	92.14	62.19	113.75	0.67	1.70
04/04/03	1.16	82.80	88.00	71.38	1.06	3.68
04/04/03	0.76	70.08	78.04	92.21	1.11	2.89
07/04/03	0.53	63.28	76.80	119.40	1.21	2.71
07/04/03	0.26	64.40	69.90	247.69	1.09	1.33
14/04/03	0.51	67.40	74.08	132.16	1.10	2.62
16/05/03	0.12	85.68	104.80	714.00	1.22	0.57
25/05/03	0.08	83.31	97.45	1041.38	1.17	0.48
27/05/03	0.08	83.19	94.48	1039.88	1.14	0.43
28/05/03	0.09	81.67	92.66	907.44	1.13	0.52
30/05/03	0.08	85.72	100.68	1071.50	1.17	0.46
03/06/03	0.29	86.89	92.28	299.62	1.06	1.42
14/07/03	0.08	79.78	105.10	997.25	1.32	0.41
01/08/03	0.10	71.74	99.02	717.40	1.38	0.35
02/09/03	0.09	110.33	93.48	1225.89	0.85	0.30
02/09/03	0.07	113.98	102.70	1628.29	0.90	0.26
22/09/03	0.07	121.41	118.36	1734.43	0.97	0.21
01/12/03	0.03	92.99	107.33	3099.67	1.15	0.12
11/12/03	0.10	91.91	106.64	919.10	1.16	0.34
29/12/03	0.19	103.70	108.88	545.79	1.05	

Kıyı ve açık sulardaki çoğalan planktonların nitrat ve fosfat tüketim oranının ortalama N:P=16:1 olduğu dikkate alındığında, kıyı sularda fitoplankton çoğalmasının ortamdaki kullanılabilir fosfat iyonlarının öncelikle sınırlandığını belirtmek mümkündür. Nehir etkisinin zayıfladığı yaz aylarında kıyı sularında nitrat/fosfat oranı genellikle 2-7 arasında değişmektedir. Bu kadar düşük N/P oranı, iki temel faktörden kaynaklanmaktadır. Birincisi fosforun besin zinciri içinde hızlı çevrimidir. Böylece plankton (organik madde) üremesinde kullanılan fosfatın bir kısmı çözünmüş olarak kısa sürede suya tekrar karışmasıdır. İkinci faktör ise fosfat ölçümü asidik ortamda yapıldığı için suda 50-100 nanomolar seviyesinde bulunan partikül+çözünmüş organik fosfor bileşiklerinden bazılarının kısmen parçalanarak inorganik fosfat yapısına dönmesidir. Bu kimyasal girişimin özellikle sudaki gerçek fosfat derişiminin çok düşüğü dönemde görünen fosfat derişimini artırıcı önemli bir faktör olduğu, başka gruplarca yapılan izotoplus ölçüm teknikleriyle gösterilmiştir (BENITEZ-NELSON, 2000; SUZUMURA ve INGALL, 2004). Vurgulamak gerekirse, Tablo 2’de verilen inorganik fosfat sonuçları özel çökelme (MAGIC)

tekniği kullanılarak ölçülmüş olsa da sudaki gerçek değerden daha fazla fosfat derişimini temsil etmesi muhtemeldir. Çünkü uygulanan yöntemde -çökelme aşamasında- bazı organik fosfor bileşiklerinin çökelmesi ve asidik ortamda ( $\text{pH} < 1$ ) parçalanarak inorganik fosfat yapısına dönüşmesi çok olasıdır. Bu nedenle özellikle nitrat ve fosfatın birlikte düşük olduğu kurak yaz döneminde hesaplanan N/P oranı, beklenenden düşük bulunmuştur. Bu oran içindeki belirsizliği, mevcut veriler işında tanımlamak mümkün gözükmektedir.

Partikül organik karbon (POC), azot (PON) ve fosfor (POP) konsantrasyonları en yüksek değerlere, Şubat-Mayıs ayları döneminde ulaşmışlardır (Tablo 2). Bu partikül madde artışı, yüzey suyuna nehirden taşınan besin tuzlarının tüketimine bağlı, plankton üretiminin artması sonucudur. Yüzeyde derişim aralığı partikül organik karbon için (POC)  $3.47\text{-}29.7 \mu\text{M}$ , partikül organik azot (PON) için  $0.54\text{-}3.82 \mu\text{M}$ , partikül fosfor için ise (PP) ise  $0.02\text{-}0.08 \mu\text{M}'\text{dir (Tablo 2, Şekil 5)}$ . Süzülderek toplanan partikül maddedeki POC/PON oranı  $4.2$  ile  $20$  arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Şubat ve Mayıs 2003'teki partikül madde artışı, karasal kaynaklı partikül organik maddenin nehir yoluyla kıyı sulara taşıdığını işaret etmektedir. Çünkü bu aylardaki partikül madde artışı, yüksek C/N oranı ( $19.6$  ve  $12.7\text{-}16.5$ ) ile birlikte olmuştur. Diğer aylardaki oranlar  $4.2\text{-}10$  arasında değişmekte olup, genellikle deniz ortamında fitoplankton kaynaklı partikül maddenin C/N oranına ( $6\text{-}8$ ) yakındır. Yüzeyden örneklenen partikül organik maddenin C/P ve N/P oranları (mol/mol) ise sırası ile  $131\text{-}1060$  ve  $14\text{-}83$  aralığındadır. Tablo 2'den görüldüğü gibi, Mayıs ayında POC konsantrasyonu, PON ve PP konsantrasyonlarına göre daha yüksek olarak gözlenmiştir, dolayısı ile POC/PON ve POC/PP konsantrasyonlarının bu aylarda aşırı yükselmesine neden olmuştur. Bu durum, POC, PON ve PP konsantrasyonlarındaki artışın nedenlerinin farklı olduğunu düşündürmektedir. Tüm yılın kıyı-yüzey suyu PON/PP oranı ortalaması yüksek ( $32\pm16$ ) olması, kıyı sularında fosfor sınırlamalı partikül madde üretimi ve birkimi olduğunu açıkça göstermektedir. Lamas girdisinin etkili olduğu dönemlerde, kısmen bozunmuş C/N oranı yüksek organik maddenin denize taşınarak, denizdeki POM kompozisyonunu belirlemesi beklenebilir. Mayıs ayında kıyı sularda POC konsantrasyonunda artış olurken, aynı matriksteki partikül maddenin PON, PP ve klorofil-*a* değerlerinde belirgin artış görülmemesi, karasal kaynaklı girdinin varlığını öne çıkarmaktadır. Yani, Mayıs ayında yüzey sularında partikül madde artışı birincil faktörün, C/N oranı yüksek karasal kaynaklı partikül organik maddelerin nehir yoluyla deniz ortamına taşınması olduğunu göstermektedir.

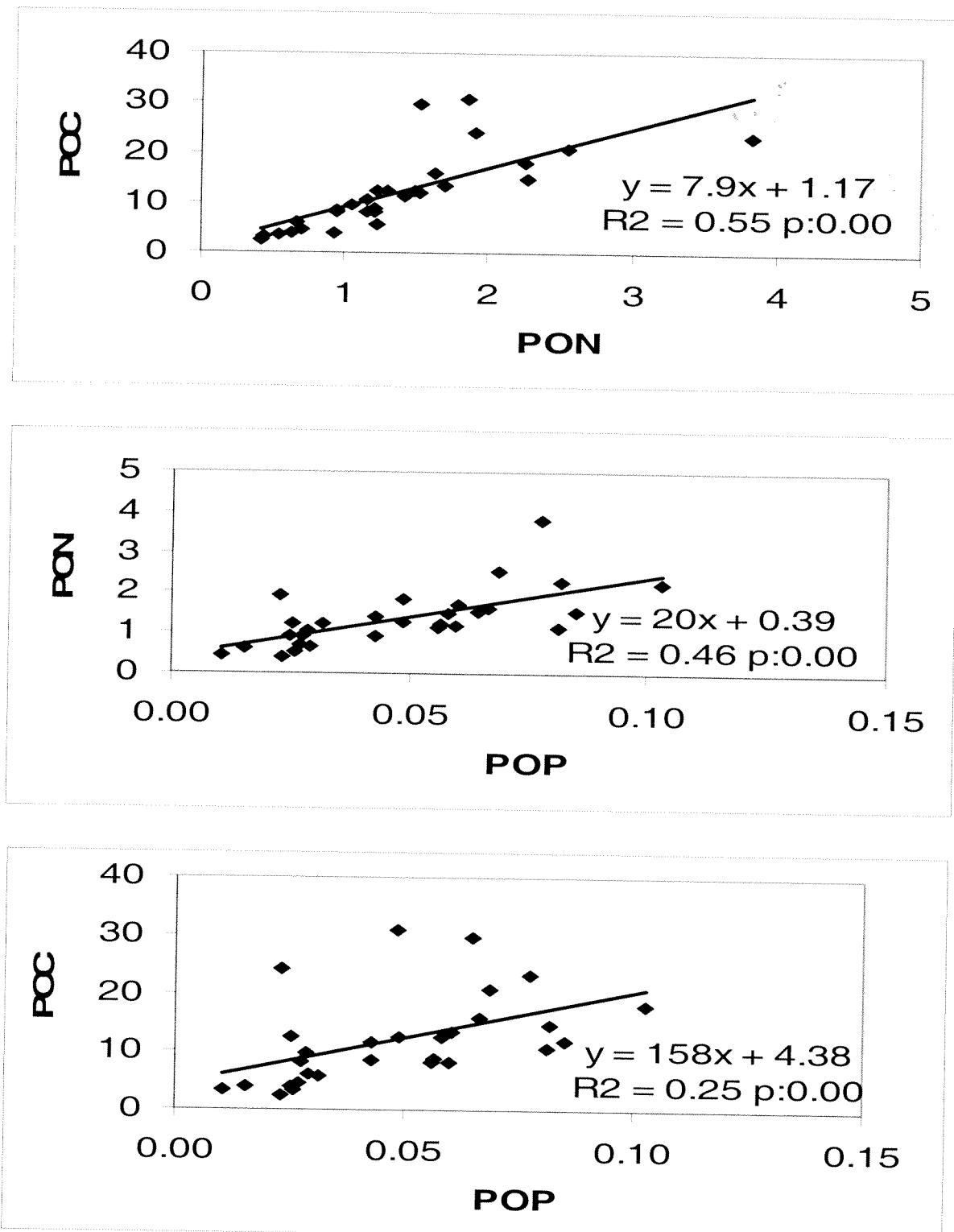


**Şekil 5.** Ölçüm istasyonları yüzey suyunda partikül madde aylık değişimleri

Deniz ortamındaki fotosenteze dayalı organik madde bolluğu ise bu artısta ikinci derecede belirleyici faktördür. Aynı dönemde yüzey suları tuzluluk değerindeki belirgin azalmalar bu görüşü desteklemektedir.

POC, PON ve PP ölçüm sonuçları 10 metrede, yüzey suyundakine benzer aylık salınım göstermiştir. 10 metrede gözlemlenen PON derişimleri  $0.41\text{-}2.25 \mu\text{M}$  aralığında; maksimum değerler Mart ve Temmuz aylarında ölçülmüştür. POC derişimleri ise  $2.51\text{-}30.7 \mu\text{M}$  aralığında olup, en yüksek değer Mayıs 2003'te gözlenmiştir. PP ise maksimumu Temmuz ayında göstermiş olup, derişim aralığı yıl boyu  $0.01\text{-}0.1 \mu\text{M}$ 'dır. POC/PON oranı, yüzey suyundaki oranlarla kısmen benzerdir ve 5 ile 16 arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Ancak, Şubat ayında yüzeydeki POC/PON oran artışı, 10 metrede gözlenmemiştir. Bu da karasal kaynaklı partikül maddenin, çoğunlukla yüzey sularında partikül madde dağılımını etkilediğini işaret etmektedir. Mayıs ayında ise oran hem yüzey hem de 10 metrede yüksek olarak gözlenmiştir. Partikül maddedeneki C/P ve N/P oranları sırasıyla 18-48 ve 108-635 olarak hesaplanmıştır. Partikül organik maddede Redfield oranları regresyon analizi yapılarak belirlenmiştir. Şekil 6'da görüleceği üzere bu istasyondaki partikül organik maddede C/N, N/P ve C/P sırasıyla 7.9, 20 ve 158 olarak belirlenmiştir. Bu oranlar literatürde (Copin-Montegut ve Copin-Montegut, 1983; Thingstad ve Rassoulzadegan, 1995; Béthoux vd., 2002; Moutin vd., 2002; Ridame vd., 2003) verilen oranlara benzerlik göstermekle birlikte, N/P ve C/P oranı beklenenden yüksektir. Bu da partikül maddede fosforun daha az konsantrasyonda bulunduğu ve partikül maddenin karbon bileşenleri bakımından zengin olduğunu göstermektedir.

Kıyı istasyonda Eylül 2002-Aralık 2003 dönemini kapsayan zaman serisinde, yüzey ve 10 metre derinlikten alınan deniz suyunda, toplam fosfor (TP) derişimleri  $0.198\text{-}0.378 \mu\text{M}$  aralığında salınır (Tablo 2 ve 4). Görüleceği üzere, kıyı istasyonda suyun yüzeyden tabana kadar karışım gösterdiği ve Lamas nehir suyu girdisinin arttığı kış-ilkbahar döneminde TP derişimleri gerek yüzey sularında gerekse dip suda (10m) yüksektir. Bu nedenle, en yüksek TP değerinin su kolonunun homojen karıştığı Şubat-Mart 2003 döneminde yüzey ve dip suda ölçülmesi, nehir girdisine ek olarak sediman tabakasından da su kolonuna fosfor girdisinin varlığını işaret etmektedir. Bu dönemde diğer besin elementleri ve partikül madde miktarlarının da kıyı sularda yüksek ve homojen dağılması ve tuzluluğun daha düşük olması, nehir etkisinin kıyı suları ekosistemi üzerindeki artan etkisini göstermektedir.



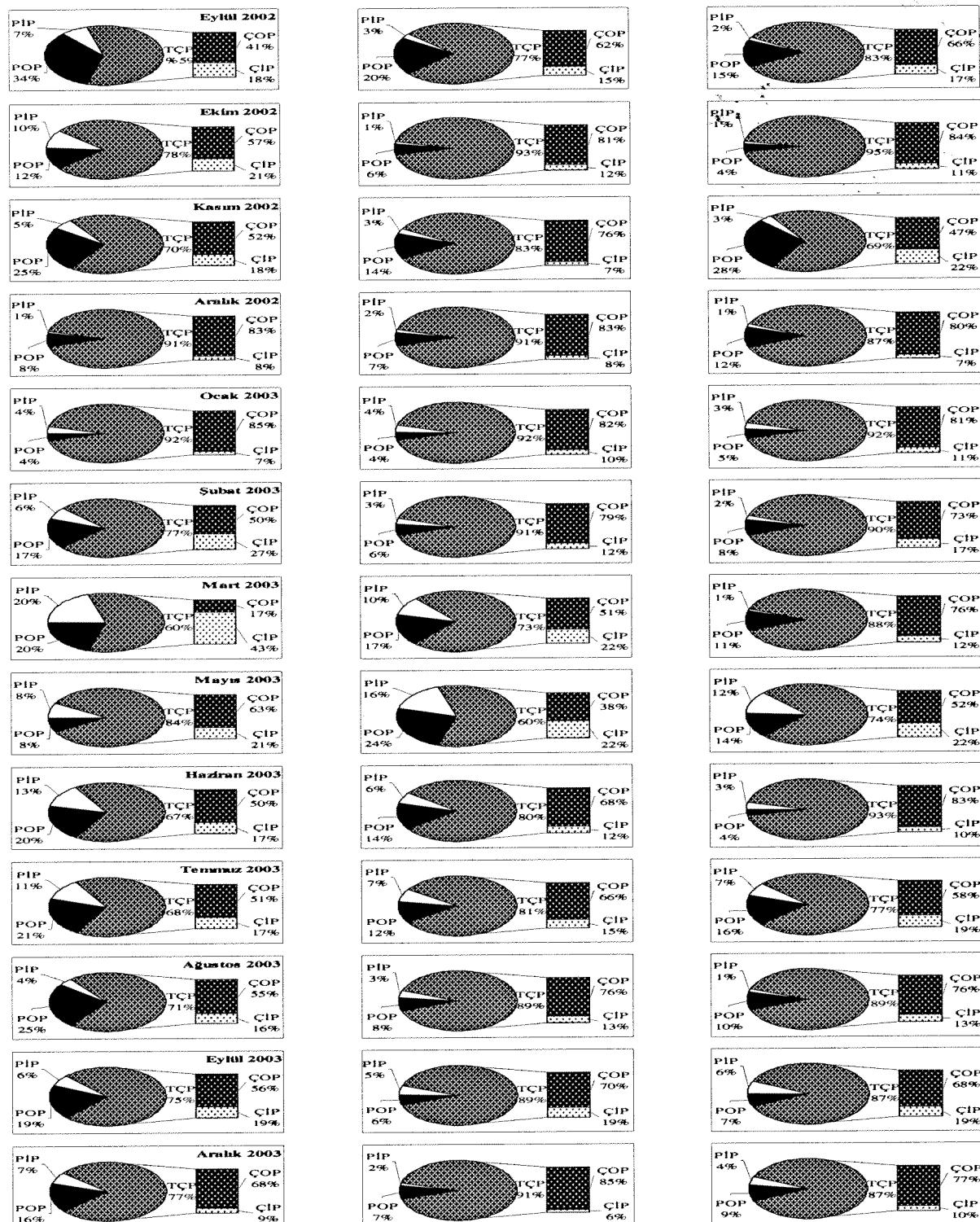
**Şekil 6.** Kıyı istasyonda partikül organik maddenin element kompozisyonu

Örneğin, Mart ayında 10m'de ölçülen silikat derişimi, yüzey suyundaki kadar yüksektir ve nehir kaynaklı girdinin düşey karışımalar sonucu tabana kadar ulaştığını göstermektedir. Bu karışım sonucu tabandan da su kolonuna madde girişi doğaldır. Eylül 2002'de ölçülen düşük TP değeri, yüzey suyundaki düşük silikat ve yüksek tuzluluk ile uyumludur; bu da sonbaharda debisi iyice azalan nehir girdisinin kıyı suları üzerindeki etkisinin azaldığının açık bir göstergesidir. Aylık TP sonuçları kıyaslandığında, nehir etkisi kış-ilkbahar döneminde belirgin olmaktadır. Haziran-Eylül arasında yüzey sularında ölçülen inorganik besin tuzları konsantrasyon değerlerinin düşük olduğu daha önce belirtilmiştir. Ancak, aynı sularda ölçülen toplam fosfor konsantrasyonu yıl boyunca yaklaşık  $0.198 \mu\text{M}$ 'ın altına düşmemiştir. Bunun temel nedeni de, sudaki organik ve inorganik formlarının toplamını temsil eden TP'nin önemli bir yüzdesinin çözünmüş fosfor (TÇP) bileşiklerinin oluşturulması ve çökelmeden uzun süre yüzey sularında kalmasıdır. Tablo 4'te verilen yüzdelik oranlardan görüleceği üzere, TP'nin düşük olduğu Eylül 2002'de sudaki partikül fosfor derişiminde benzer azalma olmaması, TÇP'in TP içindeki yüzdesini %59-60'lara kadar düşürmektedir. Fakat Ekim-Aralık 2002 döneminde TÇP'nin TP içindeki payı %70-92 gibi çok yüksek oranlara ulaşmaktadır. Bu dönemde TP derişiminde çok fazla değişim olmamakla birlikte, sudaki partikül fosfor derişiminin azalma eğilimi göstermesi, TÇP'nin TP içindeki yüzdelik payını artırmıştır (Tablo 4, Şekil 7). Sonuç olarak, kıyı sularda partikül fosfor (PP) derişiminin arttığı dönemlerde TÇP'nin TP içindeki yüzdesi azalmaktadır.

Cözünmüş oksijen değerleri yıl boyunca, yüzey ve 10 m derinlikte,  $200 \mu\text{M}$ 'dan fazla olarak gözlemlenmiştir (Tablo 2). Kıyısal bölgenin siğ su kolonunda oksijen eksikliği söz konusu değildir. Ölçülen oksijen değerleri tuzlu suyun o anki sıcaklığına bağlı oksijen doygunluk seviyesindedir. Bu nedenle sudaki oksijen kış aylarında artmış, sıcaklığın yükseldiği yaz aylarında azalmıştır.

**Tablo 4.** Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde kıyı istasyonda ölçülen fosfor formlarının konsantrasyonları ve bulunma yüzdeleri

Tarih	Derinlik (m)	TP	PP	POP	PIP	TCP	ÇOP	CIP (MAGIC)
		$\mu M$	$\mu M$	$\mu M$	$\mu M$	$\mu M$	$\mu M$	$\mu M$
		%	%	%	%	%	%	%
18/9/02	0	0.243	0.1	41	0.082	34	0.018	8
	10	0.207	0.083	40	0.067	32	0.016	8
24/10/02	0	0.239	0.053	22	0.029	12	0.024	10
	10	0.252	0.043	17	0.029	12	0.014	6
21/11/02	0	0.342	0.104	30	0.085	25	0.019	5
	10	0.306	0.063	21	0.049	16	0.014	5
24/12/02	0	0.333	0.029	9	0.026	8	0.003	1
	10	0.306	0.026	8	0.023	8	0.003	1
29/1/03	0	0.378	0.029	8	0.016	4	0.013	4
	10	0.27	0.037	14	0.027	10	0.01	4
27/2/03	0	0.378	0.089	24	0.065	17	0.024	6
	10	0.324	0.074	23	0.056	17	0.018	5
28/3/03	0	0.378	0.153	40	0.078	20	0.075	20
	10	0.36	0.11	31	0.082	23	0.028	8
22/4/03	0	0.225	0.084	37	0.058	26	0.026	11
21/5/03	0	0.279	0.046	16	0.023	8	0.023	8
	10	0.288	0.065	23	0.048	17	0.017	6
5/6/03	0	0.351	0.113	33	0.069	20	0.044	13
	10	0.27	0.062	23	0.025	9	0.037	14
15/7/03	0	0.288	0.093	32	0.06	21	0.033	11
	10	0.306	0.076	25	0.057	18	0.019	6
31/7/03	0	0.261	0.07	29	0.06	25	0.01	4
	10	0.252	0.112	41	0.103	38	0.009	3
22/9/03	0	0.225	0.057	25	0.043	19	0.014	6
	10	0.225	0.031	14	0.01	5	0.021	9
11/12/03	0	0.198	0.044	22	0.032	16	0.013	7
	10	0.297	0.036	12	0.025	8	0.011	4



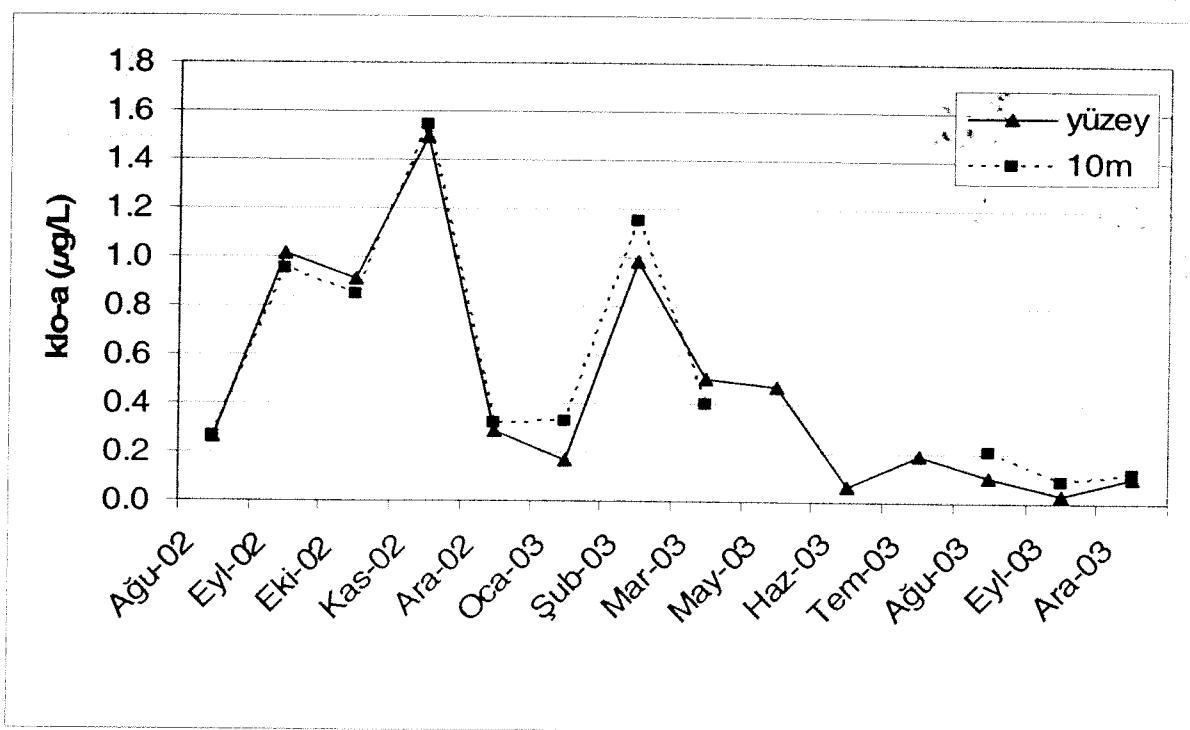
**Şekil 7.** Ölçüm istasyonları yüzey suyunda fosfor formlarının aylık değişim yüzdeleri (Soldan sağa: Kıyı, orta ve açık istasyon. Grafiklerin ait oldukları aylar sadece soldaki sütunda belirtilmiştir).

Denizlerde besin zincirinin ilk halkasını oluşturan fitoplanktonların biyokütle göstergesi olan klorofil-a, yıl boyunca aylık olarak örneklenmiştir. 1 nolu kıyı istasyona ait klorofil-a bulguları Tablo 2'de verilmiştir. Kıyı istasyonda yüzey ve 10m deki aylık klorofil değişimleri ise Şekil 8'den açıkça görülmektedir. Klorofil-a derişimleri yıl boyunca 0.1 ile 1.5  $\mu\text{g}/\text{L}$  aralığında değişim göstermiştir. Yaklaşık 1.5  $\mu\text{g}/\text{L}$ 'ye ulaşan en yüksek klorofil-a değeri Kasım 2002'te hem yüzey hem 10 m de gözlenmiştir (Şekil 8). Aynı istasyonun 10m sularındaki aylık klorofil-a değişimi yüzey suyu sonuçlarına benzerdir. Yüksek klorofil değerlerinin aynı aydaki POC ve PON artışları ile uyumlu görünse de partikül organik madde ile klorofil arasında uygulanan regresyon analizinde bir ilişki gözlenmemiştir. POC:Chl-a oranları yıl boyunca büyük salınımlar göstermiştir ve aralığı 47 ile 2800 arasında değişmektedir; ortalaması ve standart sapması bu kıyı istasyonda  $597 \pm 770$  olarak hesaplanmıştır. Diğer yandan Haziran-Eylül 2003 aylarında ölçülen oldukça düşük ( $0.26$ - $0.28 \mu\text{g}/\text{L}$ ) klorofil değerleri, aynı dönemde kıyı istasyonda gözlenen yüksek POC ve PON değerleri ile uyumlu değildir. Bu nedenle, söz konusu yüksek partikül madde derişiminin nehir sularıyla taşınan karasal kökenli organik maddeler olması çok muhtemeldir. Yüzey sularındaki aylık değişimler dikkate alındığında; Kasım ayında en yüksek değere ulaşan klorofil derişimi, Aralık-Ocak aylarında dikkate değer düşüş göstererek  $0.22$ - $0.37 \mu\text{g}/\text{L}$  seviyelerine kadar inmektedir. Şubat ayında yüzey sularında ( $1.2 \mu\text{g}/\text{L}$ ) tekrar belirgin artış gösteren klorofil-a derişimi, Mart ayındaki  $0.5 \mu\text{g}/\text{L}$ 'lik derişimle tekrar bir azalış eğilimi göstermiştir. İlkbahar plankton artışı ile  $0.5 \mu\text{g}/\text{L}$  seviyesinde olan klorofil-a derişimi, yılın en düşük değerlerine ( $0.13$ - $0.15 \mu\text{g}/\text{L}$ ) Haziran-Aralık 2003 arasında ulaşmıştır (Şekil 8 ve Tablo 2).

Kıyıya en yakın istasyonda yıl boyunca yapılan aylık örneklemelerde, 5 farklı pigment kromatografik yöntemle ayırt edilmiştir. Yüzey ve 10 m'den toplanan deniz suyu örneklerinde Diatomların göstergesi "fucoxanthin", kokolitoforların göstergesi "19'hexonyloxyfucoxanthin (hex)", dinoflagellatların göstergesi "peridinin", küçük kamçılıların göstergesi ise "alloxanthin" ve "klorofil b"dir. Genelde fucoxanthin ve peridinin derişimleri diğer pigmentlere göre daha fazladır (Tablo 5). Derişim aralıkları sırasıyla  $0.005$ - $0.3$  ve  $0.008$ - $7.9 \mu\text{g}/\text{L}$  dir. Kokolitoforların göstergesi olan hex de örnekleme yapılan aylarda ve her derinlikte gözlenmiş olup, derişim  $0.007$ - $0.08 \mu\text{g}/\text{L}$  aralığında olmuştur.

Tablo 5. Kıyı istasyonda gözlenen iz pigment derişimleri

	FUC ( $\mu\text{g/L}$ )	HEX ( $\mu\text{g/L}$ )	ALLO ( $\mu\text{g/L}$ )	Chl-b ( $\mu\text{g/L}$ )	PER ( $\mu\text{g/L}$ )	Chl-a ( $\mu\text{g/L}$ )
Yüzey						
Eylül-02	0.154	0.007	0.004	0.050	0.273	1.013
Ekim-02	0.190	0.071		0.034	7.869	0.909
Kasım-02	0.296	0.018		0.035	0.644	1.499
Aralık-02	0.007	0.026	0.003	0.025	0.051	0.287
Ocak-03	0.005	0.013	0.004	0.021	0.026	0.171
Şubat-03	0.131	0.039	0.012	0.055	0.329	0.980
Mart-03	0.197	0.028	0.007			0.504
Mayıs-03	0.167	0.081	0.008	0.038	0.036	0.471
Haziran-03	0.053	0.009				0.065
Temmuz-03	0.051	0.035	0.007	0.021	0.008	0.189
Augustos-03	0.021	0.022		0.018	0.013	0.108
Eylül-03	0.006	0.014				0.034
Aralık-03	0.009	0.024		0.026		0.101
10 m						
Eylül-02	0.171	0.068		0.064	0.294	0.955
Ekim-02	0.151	0.076		0.017	0.357	0.847
Kasım-02	0.232	0.028	0.014	0.029	0.685	1.540
Aralık-02	0.009	0.033	0.003	0.027	0.067	0.319
Ocak-03	0.008	0.024	0.005	0.019	0.098	0.330
Şubat-03	0.156	0.014	0.010	0.097	0.483	1.151
Mart-03	0.134	0.025	0.012	0.076	0.112	0.398
Augustos-03		0.013			0.049	0.211
Eylül-03	0.010	0.022		0.015	0.008	0.085
Aralık-03	0.008	0.036	0.005	0.027	0.017	0.119



Şekil 8. Kıyı istasyonun yüzey ve 10 metreinde aylık klorofil-a değişimi

Yıl boyunca tanımlanan fitoplankton gruplarının bolluk ve biyokütleleri, Tablo 6'da sunulmuştur. Genelde *Diatom* ve *kokolitoforitlerin* baskın oldukları gözlenmiştir. Yüzeyde maksimum *Diatom* bolluğu Ocak ayında (200124 hücre/L), maksimum biyokütle ise Mart ayında ( $38 \mu\text{g}/\text{L}$ ) gözlenmiştir. *Diatom* bolluğu ve biyokütlesi yüzeyde sırasıyla 780-200124 hücre/L ile  $0.8-38 \mu\text{g}/\text{L}$  aralığında, 10m'de ise 135-44685 hücre/L ile  $0.4-131 \mu\text{g}/\text{L}$  aralığında tesbit edilmiştir (Tablo 6). Bu istasyonda *kokolitoforit* bolluğu 345-18690 hücre/L olup, biyokütlesi ise  $0.22-4.4 \mu\text{g}/\text{L}$  aralığındadır. Maksimum *kokolitoforit* bolluk ve biyokütlesi ise Mayıs ayında yüzeyde gözlenmiştir. Kamçılı grubun bolluk ve biyokütlesi sırasıyla 130-3470 hücre/L ve  $0.001-2.99 \mu\text{g}/\text{L}$  olarak tesbit edilmiştir. Kamçılı grubun maksimum biyokütle ve bolluğu Şubat ayının 10m'sinde gözlenmiştir. Fitoplankton Karbon değerleri, biyokütle değerlerinden Strathman (1967) katsayıları kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 7'de sunulmuştur. *Diatom* grubunun karbon derişim aralığı,  $3.8-6.3 \mu\text{g}/\text{L}$  olarak bulunmuştur. Karbon aralığı *kokolitofor* grubu için  $3.95-5.9 \mu\text{g}/\text{L}$ , *dinoflagellatlar* için  $3.2-6.5 \mu\text{g}/\text{L}$  ve küçük kamçılıklar için ise  $2.8-5.3 \mu\text{g}/\text{L}$  olarak belirlenmiştir. Tüm gruplar için karbon değerlerinin birbirlerine çok yakın oldukları gözlenmiştir.

**Tablo 6.** Kıyı istasyonda gözlenen fitoplankton grublarının bolluk ve biyokütleleri.

	YÜZEY											
	Diatom				Kokilofor				Kamçılı			
	Karbon (µg/L)	Biyokütle (µg/L)	Bolluk (hücre/L)	Karbon (µg/L)	Biyokütle (µg/L)	Bolluk (hücre/L)	Karbon (µg/L)	Biyokütle (µg/L)	Bolluk (hücre/L)	Karbon (µg/L)	Biyokütle (µg/L)	Bolluk (hücre/L)
Eylül-02	4.58	4.02	8520	4.45	0.47	615	4.85	1.35	3365	5.52	6.34	625
Ekim-02	4.95	12.36	6080	4.78	1.11	1365	4.74	1.00	3070	5.38	4.34	545
Kasım-02	5.22	28.31	5000	4.81	1.23	1455	4.19	0.23	1060	5.88	16.34	1285
Aralık-02	5.02	15.50	3440	4.69	0.89	995	4.10	0.18	765	4.92	1.28	465
Ocak-03	4.08	0.89	200124	4.71	0.93	1145	4.52	0.56	1875	4.67	0.65	315
Şubat-03	5.20	26.90	11360	4.99	1.98	2265	4.78	1.13	3190	5.59	7.63	2995
Mart-03	5.32	38.03	13790	4.92	1.63	1670	3.95	0.12	995	2.72	0.00	185
Mayıs-03	5.24	30.01	12870	5.29	4.36	18690	4.63	0.76	1185	4.71	0.73	585
Haziran-03	4.65	5.03	3965	4.65	0.79	1160	2.62	0.00	265	2.47	0.00	105
Temmuz-03	4.73	6.30	4190	5.04	2.24	11365	4.59	0.67	1380	4.33	0.26	335
Augustos-03	4.49	3.10	2010	4.98	1.89	8650	4.49	0.51	1140	4.54	0.47	580
Eylül-03	4.06	0.84	780	4.73	0.99	2080	2.24	0.00	268	3.53	0.03	165
Aralık-03	4.13	1.04	815	4.99	1.96	7960	4.63	0.76	1490	3.18	0.01	95
<b>10 m</b>												
Eylül-02	4.34	1.93	1685	5.15	2.99	2180	5.08	2.47	3370	5.17	2.44	52
Ekim-02	5.65	103.43	42365	5.20	3.47	8740	3.42	0.03	130	5.25	3.03	440
Kasım-02	5.73	131.65	44685	4.17	0.22	745	3.79	0.08	165	5.95	19.57	3690
Aralık-02	5.41	50.77	8875	4.28	0.30	660	4.17	0.22	995	5.16	2.41	590
Ocak-03	5.59	86.37	9185	5.15	2.98	6120	4.49	0.52	1350	5.51	6.11	845
Şubat-03	5.63	98.05	9250	4.45	0.47	990	5.15	3.00	3470	5.64	8.65	910
Mart-03	5.60	88.70	8870	4.42	0.44	345	4.31	0.33	875	4.73	0.76	245
Augustos-03						330				4.46	0.37	230
Eylül-03	3.82	0.40	135	4.69	0.90	1070	4.58	0.66	745	4.69	0.68	315
Aralık-03	4.63	4.73	1380	4.47	0.50	670	3.85	0.09	285	4.39	0.31	275

Kıyı istasyonunda gözlemlenen 4 farklı fitoplankton grubu biyokütlesi ve bolluğu ile bu gruplara özgü iz-pigmentler arasında, istatiksel (Spearman Korelasyon) olarak, belirgin bir ilişki bulunmuştur (Tablo 8). Ortamda belirlenen iz-pigmentler, bu grupların varlığını bize kabaca göstermektedir. Her bir grupta bulunan marker pigmentler kendine özgü olup, klorofil-a'nın bunlara olan oranları spesifiktir. Her ne kadar ortamın çevresel koşulları (İşik, besin tuzu derişimi), bu oranları etkilese de sağlıklı bir fitoplankton grubu için belirli bir aralıktaki salınım gösterirler (JEFFREY ve WRIGHT, 1997). Bu oranları belirlemek için, çoklu lineer regresyon analizi uygulanmış ve klorofil-a'nın diğer iz-pigmentlere oranları bulunmuştur. Kıyı istasyon için bu oranlar, Tablo 9'da sunulmuştur. Diatom grubu için Klorofil-a/fuc oranı 0.64, Kokolitoforitler için Klorofil-a/hex. oranı 1.59, Kamçılı grup için Klorofil-a/klo-b oranı 1.88 ve Dinoflagellatlar için Klorofil-a/per. oranı 1.58 olarak hesaplanmıştır.

Çevresel faktörlerin (besin tuzları -azot, fosfat-, sıcaklık ve klorofil-a, POC, PON) fitoplankton üzerine etkisini görmek amacıyla, Fitoplankton Karbon biyokütlesi ile bu parametreler arasında Spearman Rank korelasyonu uygulanmıştır. Bu istasyona ait istatiksel sonuçlar, Tablo 10'da sunulmuştur. Fitoplankton Karbon biyokütlesi ile klorofil arasında yapılan regresyon analizine göre -Kokolitofor grubu hariç- diğer fitoplankton gruplarıyla güçlü bir ilişki gözlenmiştir. Toplam fitoplankton karbon, Diatom ve dinoflagellat karbon biyokütleleri PO<sub>4</sub> la güçlü bir ilişki gösterirken NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub> ve silikatla herhangi bir ilişki gözlenmemiştir. Sıcaklık ile sadece diatom karbon biyokütlesi negatif ilişki göstermiştir. Partikül organik karbon ve azot ile toplam fitoplankton karbon, diatom ve kokolitofor karbon biyokütleleri arasında pozitif ilişki gözlenmiştir.

Sahra tozunun bölgede etkin olduğu yağmurlu dönemler (ÖZSOY ve SAYDAM, 2000) hariç, akarsu fosfat derişimleri düşük, nitrat değerleri ise her zaman yüksektir. Bu nedenle, fosfat iyonlarının fakir nehir suyunda nitrat/fosfat oranı çok yüksektir. Akarsu girdilerine bağlı olarak, kış sonrası ve bahar yağmurları döneminde kıyı istasyonun yüzey sularında nitrat ve silikat artışları belirgin olmaktadır. Yine, yüzey suyundaki ölçümlerden hesaplanan nitrat/fosfat oranı da belirgin şekilde yükselmektedir. Kıyı sularında ölçülen PON/PP oranı da nehir etkisinin belirgin olduğu dönemlerde, besin elementi sınırlaması olmadan ortamda çoğalan planktonların N/P=16 oranına yakındır. Daha sonraki dönemlerde ise PON/PP oranı yükselmektedir. Yani kıyı sularında fitoplankton çoğalmasında fosfat iyonları bolluğunun, potansiyel sınırlayıcı faktör olduğunu işaret etmektedir. Ancak, bölge sularında nitrat ve fosfat eklemeli birincil üretim deneyleri (biyo-

assay) yapılmadığından, kimyasal ölçüm sonuçlarından ulaşılan görüşü destekleyen C-14 izotop ölçümlü veri ve sonuç yoktur. Bu dönemdeki verilerin istatistiksel analizinde biyokütle, biyolojik türler ve fosfat değişimi arasında yakın ilişki (korelasyon) görülmemiştir. Nehir etkisinin zayıfladığı yaz aylarında kıyı sularında nitrat/fosfat oranı genellikle 2-7 arasında değişmektedir. Nehir yoluyla kıyı sulara çok fazla nitrat taşınmasına ve akarsuda N/P oranının yüksek olmasına rağmen, kıyı sularda nitrat tüketiminin daha hızlı olduğu sudaki düşük nitrat/fosfat oranından anlaşılmaktadır. Bu, fosfat iyonlarında fakir kıyı sularda fosforun besin zinciri içinde hızlı çevrimi sonucu, sudaki derişiminin her zaman 10-20 nM seviyesinde kalma durumunun ve MAGIC teknigi ile ölçümde de olması muhtemel organik fosfor kaynaklı kimyasal girişimin kıyı sularda oldukça düşük olduğuna işaret etmektedir. Tekrar vurgulanacak olursa, kıyı sularındaki fitoplankton çoğalması üzerinde fosfat sınırlaması çok zayıftır. Fosfatın hızlı dönüşümü, kıyı sularda yaz-sonbahar döneminde nitrat eksikliği ve düşük N/P oranını ortaya çıkarmaktadır. Ancak, bu konuda kesin sonuca ulaşmanın en güvenilir yolu, izotop teknigine dayalı biyo-assay deneyleri yaparak plankton artısının fosfor ve nitrat bolluğu test edilmesidir.

**Tablo 7.** Fitoplankton gruplarının Karbon cinsinden biyokütle derişim aralıkları ve POC/Klo-a ile FC/Klo-a oranları (FC:toplam fitoplankton karbon)

	Diatom Karbon ( $\mu\text{g/L}$ )	Kokolit Karbon ( $\mu\text{g/L}$ )	Kamçılı Karbon ( $\mu\text{g/L}$ )	Dinofl. Karbon ( $\mu\text{g/L}$ )	Toplam Fito. Karbon ( $\mu\text{g/L}$ )	POC ( $\mu\text{g/L}$ )	POC/Chl-a	FC/Chl-a
Kıyı İstasyon	3.81 – 5.72	4.17 – 5.28	2.24 – 5.14	2.47 – 5.94	8.84 – 20.87	41-369	47-2800	12-427
	5.01	4.75	4.23	4.79	18.42	147	597	86
Orta İstasyon	1.85 – 6.12	1.29 – 5.68	2.24 -5.40	6.6 – 9.0	2.42 – 21.19	20-292	55-2600	52-472
	4.07	4.16	4.40	7.51	18.23	70	572	153
Açık İstasyon	1.97 – 5.34	2.26 – 531	2.20 – 5.00	2.80 – 5.32	2.25 – 19.87	16-216	87-8000	20-1600
	4.07	4.26	4.2	4.49	12.3	42	1100	259

**Tablo 8.** Kıyı istasyonda fitoplankton gruplarının biyokütlesi ve bolluğu ile iz-pigmentlerin arasındaki istatistiksel ilişki

	n	Korelasyon Katsayısı	P değeri	Alfa
Diatom Biyokütle- FUC	37	0.65	0.0001	0.05
Diatom Bolluk – FUC	37	0.45	0.005	0.05
Kokolitofor Biyokütle – HEX	38	0.72	0.0001	0.05
Kokolitofor Bolluk – HEX	38	0.63	0.0001	0.05
Kamçılı Biyokütle – Chl-b	27	0.45	0.006	0.05
Kamçılı Bolluk – Chl-b	27	0.39	0.019	0.05
Dinoflagellat Biyokütle - PER	35	0.76	0.0001	0.05
Dinoflagellat Bolluk - PER	35	0.54	0.001	0.05

**Tablo 9.** Klorofil-a'nın iz-pigmentlere oranları

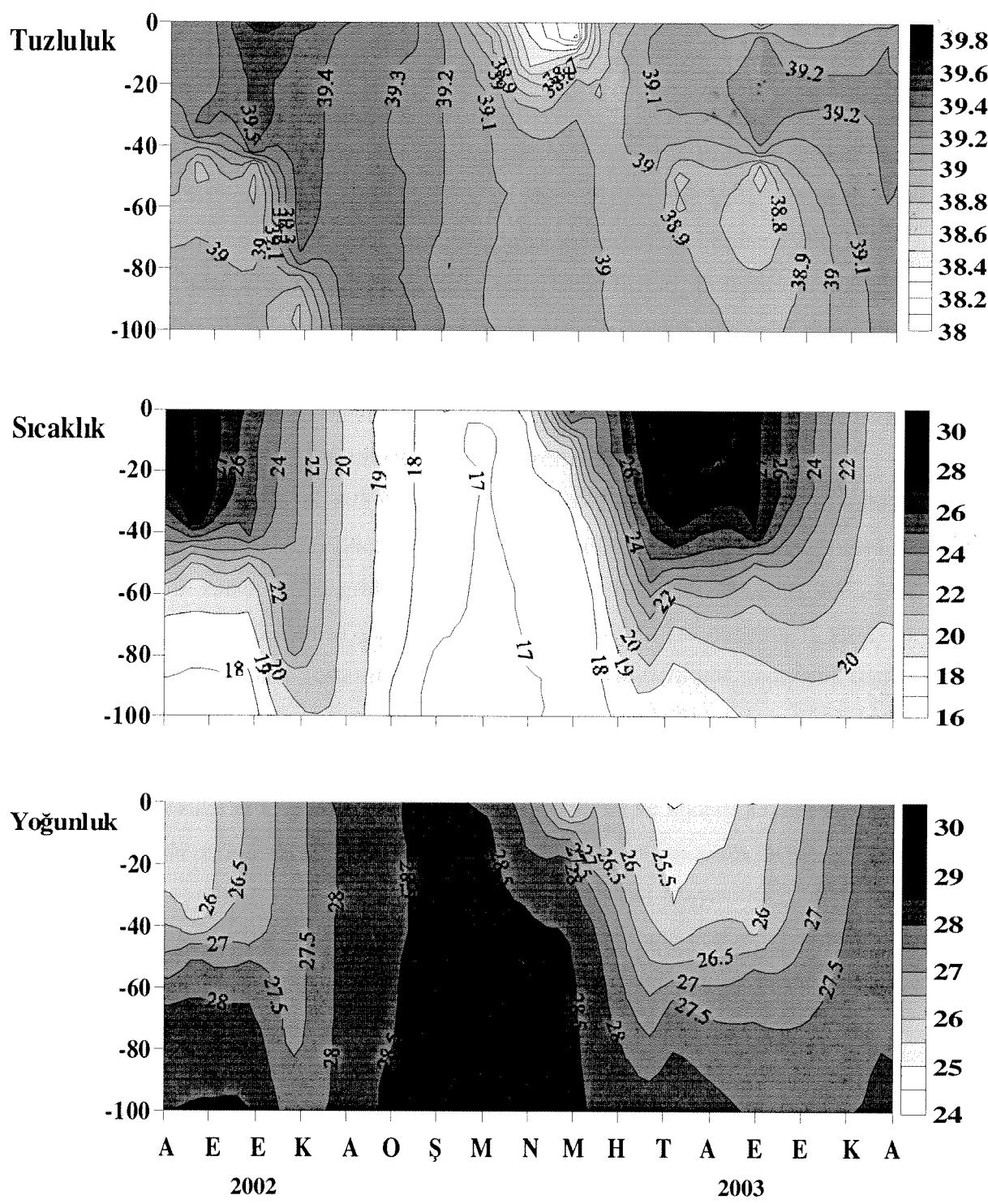
	Klo-a/fuc	Klo-a/per	Klo-a/hex	Klo-a/klo-b	r	p
<b>Kıyı ist.</b>	0.64	1.58	1.59	1.88	0.96	<0.001
<b>Orta ist.</b>	0.81	2.6	1.79	1.07	0.86	<0.001
<b>Açık ist.</b>	0.87	1.56	1.07	0.81	0.9	<0.001

**Tablo 10.** Kıyı istasyonda fitoplankton gruplarının Karbon içeriği ile besin tuzları, klorofil-a, sıcaklık, partikül organik karbon ve azot arasındaki istatistiksel ilişki

KIYI İSTASYON	Chl-a	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	Si	Sıcaklık	POC	PON
<b>Toplam fitop. karbon</b>	p:0.00 R <sup>2</sup> :0.66	p:0.005 R <sup>2</sup> :0.44	-	-	p:0.02 R <sup>2</sup> :-0.36	p:0.01 R <sup>2</sup> :0.42	p:0.02 R <sup>2</sup> :0.41
<b>Diatom karbon</b>	p:0.00 R <sup>2</sup> : 0.54	p:0.00 R <sup>2</sup> :0.52	-	-	p:0.006 R <sup>2</sup> :-0.43	p:0.02 R <sup>2</sup> :0.41	p:0.007 R <sup>2</sup> :0.46
<b>Kokolitofor karbon</b>	-	-	-	-	-	p:0.01 R <sup>2</sup> :0.44	p:0.04 R <sup>2</sup> :0.35
<b>Kamçılı karbon</b>	p:0.04 R <sup>2</sup> :0.33	-	-	-	-	-	-
<b>Dinoflagellat karbon</b>	p:0.00 R <sup>2</sup> : 0.73	p:0.02 R <sup>2</sup> : 0.37	-	-	-	-	-

### **3.1.2. Orta İstasyon**

Toplam derinliği yaklaşık 110 m olan orta istasyon, kıyıdan yaklaşık 12 km uzaklıkta olup, Lamas Nehri'nin doğrudan etki alanı dışındadır. Bu nedenle yüzey suyu tuzluluk değerleri kıyı istasyonuna göre daha yüksektir; kış-ilkbahar aylarında %38.3'e düşen tuzluluk, buharlaşmanın arttığı yazın %39.5'e kadar yükselmektedir (Şekil 9). Kıyı istasyonda olduğu gibi, orta istasyonda da yüzey sularında Şubat-Haziran 2003 ayları arasında tuzluluk değerlerinin düşmesi, Mersin Körfezi'ni besleyen Seyhan, Berdan ve Deliçay nehir sularının genel ve rüzgar etkili yüzey akıntıları yoluyla bu bölgeye kadar ulaştığını göstermektedir (Şekil 3). Proje süresi boyunca gerçekleştirilen aylık ölçüm sonuçlarına göre; su kolonunda tuzluluk %38.3-39.5, sıcaklık ise 17-29°C aralığında değişmektedir. Bu iki parametrenin belirlediği su yoğunluğu (sigma-t birimi olarak) 25.5-28.5 arasındadır (Şekil 9). Aralık-Mart döneminde su kolonu tamamen homojen bir yapıdadır. Bu aylar arasında su kolonunun yüzeyden 100 m'ye kadar 17-18°C sıcaklıkta, %39.1-39.3 tuzlulukta ve 28.5 sigma-t birimi yoğunlukta olduğu gözlenmiştir. İlkbahardan başlayarak yüzey sularında oluşan sıcaklık tabakalaşması, yaz aylarında yaklaşık 30 m'lerde başlamaktadır. Yüzey suları, yaz aylarında gece ve gündüz sıcaklık farkından kaynaklanan yoğunluk değişimleriyle, 30 m'lere kadar düşey olarak karışabilmektedir. Yaz ve kış ayları arasındaki yüzey suyu sıcaklık farkı yaklaşık 11°C kadardır (Şekil 3). Kış aylarında nehir girdisi ve yağmurların etkisiyle %38.7'ye kadar düşen yüzey suları tuzluluk değerleri, yaz aylarında yüzeydeki aşırı buharlaşma sonucu artarak %39.5'e kadar ulaşabilmektedir. Kış aylarında yüzeyden tabana doğru tuzluluk artarken, yaz aylarında tersine bir görüntü oluşur ve yüzeyden tabana doğru tuzluluk azalır. Yüzey sularında tuzluluk ve sıcaklık artışı birlikte olduğundan yüzey suyu yoğunluğu, sıcaklık etkisinin daha baskın olmasından dolayı azalmaktadır (Şekil 3). Yüzey sularında tuzluluk ve sıcaklık dikkate değer mevsimsel değişim gösterse de; mevsimsel termoklin altında kalan ve tabana kadar uzanan alt tabakanın tuzluluk ve sıcaklık değerlerinde önemli mevsimsel değişimler gözlenmez. Alt tabakadaki suların tuzluluk değerleri yıl boyunca %39.0-39.1 aralığındadır; bu suların sıcaklığı ise yıl boyunca 17-18 °C aralığındadır (Şekil 9). Anlaşılacağı üzere, kuzeydoğu Akdeniz kıyı sahanlığı suları açık deniz ile yoğun etkileşim içindedir. Çünkü belirtilen fiziksel özellikler açık deniz özellikleri ile uyumludur (Ozsoy vd., 1981; Malanotte-Rizzoli ve Hecht, 1988; Hecht vd., 1988); kıyısal akıntılarla doğu Akdeniz suları Mersin Körfezi kıyı sahanlığını doldurmakta ve sürekli yenilenmektedir.



Şekil 9. Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde orta istasyonda ölçülen hidrografik parametrelerin derinlik profilleri

Bu istasyonda proje süresince her ay ölçülen Seki Disk (SD) derinliği, 9.0 ile 37 m arasında değişmektedir. En düşük değer, yüzey sularında plankton üretiminin arttığı Mayıs ayında 9 m olarak ölçülmüştür. Plankton üretiminin ve buna bağlı olarak partikül madde derişiminin çok düşük olduğu ve üst tabakada sıcaklık tabakalaşmasının henüz bozulmadığı Ekim ayında ise SD derinliği belirgin artış göstererek 37 metreye kadar ulaşmıştır (Tablo 11). Yani bu dönemde kıyı suları Akdeniz'in bilinen koyu mavi rengine bürünmüştür. Yüzey sularının soğumasıyla alt tabakadan üst tabakaya daha fazla besin tuzları girdisinin başladığı ve devam ettiği Kasım-Mart döneminde, SD derinliği 14 ile 28 metre arasında değişmiştir. Bahar döneminde plankton çoğalmasına bağlı olarak azalarak 9.0 m'lere kadar düşen SD derinliği, yüzey sularına besin tuzları girdisinin azalması ve buna bağlı birincil üretimin düşüşüyle Haziran ayında 14 m, Temmuz-Eylül döneminde ise 18-21 metrelere kadar ulaşmıştır.

Bu istasyonda aylık sıklıkta ölçülen biyo-kimyasal parametrelerin analiz sonuçları Tablo 11'de verilmiştir. Ayrıca, elde edilen sonuçların genel değerlendirmesi ve mevsimsel değişimini anlamaya yönelik zaman serisi grafikleri Şekil 10-13'de çizilmiştir. Ağustos 2002-Aralık 2003 dönemini kapsayan aylık zaman serisinde nitrat, fosfat ve silikat derişimleri yüzeyde dikkate değer mevsimsel değişimler göstermiştir: Nitrat derişimi 0.06-0.78  $\mu\text{M}$ , inorganik fosfat derişimi ise yalnızca 0.02-0.05  $\mu\text{M}$  aralığında değişim göstermiştir. Reaktif silikat derişimi de 0.7-2.1  $\mu\text{M}$  aralığında değişim göstermiştir (Tablo 11; Şekil 10). Beklenildiği üzere en düşük besin tuzları değerleri, yüzey sularında sıcaklık tabakalaşmasının süրdüğü ve karasal kaynaklı besin girdisinin en aza indiği yaz aylarında ölçülmüştür. En yüksek değerler ise gerek nehir, gerekse yağmur suları kaynaklı besin tuzları girdisinin etkin olduğu Şubat-Mayıs 2003 döneminde yüzey sularında gözlenmiştir (Şekil 4). Besin tuzlarının yüzey sularında yüksek ölçüldüğü dönemlerde bölgenin yüzey suyu tuzluluğunun da düşük olması, gözlenen yüksek fosfat, nitrat ve silikat derişimleri kaynağının öncelikle nehir girdisi olduğunu göstermektedir.

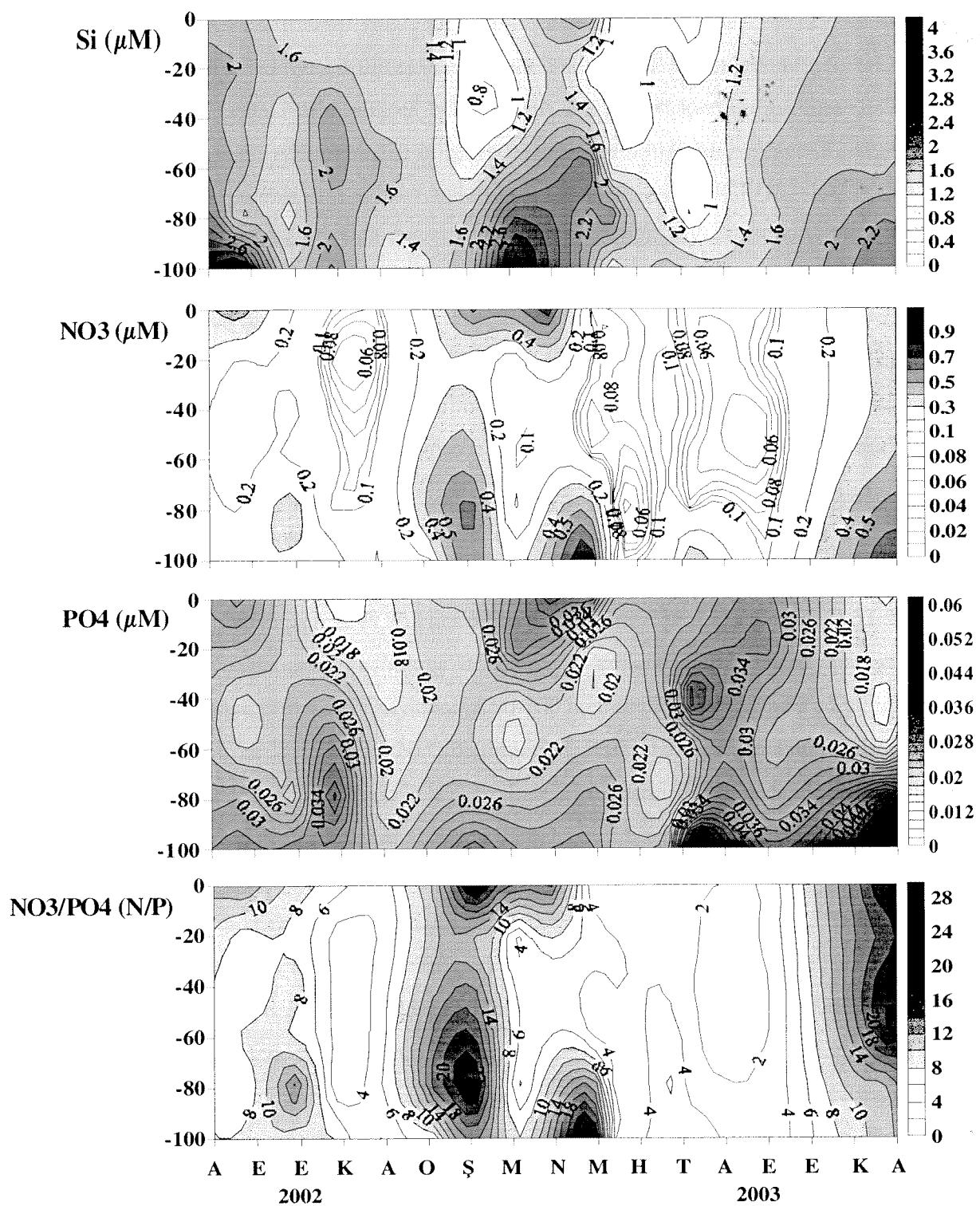
Seki Disk (SD) derinliği değişimlerinden anlaşılabileceği üzere, bölgede fotosentezin olduğu ışıklı tabaka kalınlığı ( $\text{EZ} \approx \text{SD}(\text{m}) \times 2.5$ ) önemli mevsimsel salınımlar gösterir. Üretimin arttığı dönemde yaklaşık 25 m olan EZ, Ekim ayında tabana kadar yaklaşmaktadır. Birincil üretmeye bağlı olarak, su kolonunda ölçülen nitrat, fosfat ve silikat değerleri de önemli mevsimsel değişimler gösterir (Şekil 10). Silikat derişimi ışıklı tabakada 0.8-2.0  $\mu\text{M}$  arasında salınır; tabana yakın sularda silikat derişimi daha yüksektir ve mevsimsel değişim 1.2-3.8  $\mu\text{M}$  aralığındadır. Tabana yakın sularda en yüksek derişimler Mart-Nisan döneminde gözlenmiştir.

Tarih	Derinlik (m)	PON ( $\mu\text{M}$ )	POC ( $\mu\text{M}$ )	PP ( $\mu\text{M}$ )	C/P	N/P	C/N	C/P*	N/P*	TP ( $\mu\text{M}$ )	PO <sub>4</sub> ( $\mu\text{M}$ )	$\text{NO}_3^+/\text{NO}_2^-$ ( $\mu\text{M}$ )	Si ( $\mu\text{M}$ )	N P ( $\mu\text{g/L}$ )	DO ( $\text{mg/L}$ )	$\epsilon_{\text{H}_2\text{O}}$	$\epsilon_{\text{CO}_2}$	S D (m)		
18/9/02	0	0.99	8.53	0.044	195.8	22.7	8.6	174.1	20.2	0.216	0.03	0.47	1.85	14.16	202.9	0.471	18.1	13		
	20	0.75	6.5	0.028	0.037	229.4	26.5	8.7	175.7	20.3	0.18	0.02	0.027	0.18	2.03	6.56	183.3	0.419	15.5	
	40	0.38	3.45	0.014	0.018	246.1	26.8	9.2	191.7	20.9	0.171	0.02	0.021	0.13	1.83	6.17	198.8	0.323	10.7	
	60	0.37	4.37	0.018	0.02	236.8	20.1	11.8	218.6	18.6	0.153	0.02	0.021	0.18	2.01	8.46	247.2	0.126	34.7	
	80	0.57	5.45	0.017	0.022	328.4	34.3	9.6	247.8	25.9	0.189	0.02	0.031	0.19	1.49	6.2	237.1	0.27	20.2	
	100	0.17	1.69	0.017	0.018	100.1	10.3	9.7	93.8	9.7	0.207	0.03	0.033	0.28	3.83	8.49	231.9	0.343	4.9	
24/10/02	0	0.23	2.33	0.011	0.013	217.2	21.3	10.2	179.3	17.6	0.189	0.03	0.022	0.21	1.39	9.35	212.1	0.07	33.3	37
	20	0.42	4.25	0.014	0.016	302.1	30.1	10	265.4	26.5	0.18	0.03	0.023	0.16	1.68	6.99	211.1	0.134	31.7	
	40	0.33	3.28	0.011	0.013	299.5	29.9	10	251.9	25.2	0.171	0.05	0.025	0.24	1.44	9.76	212	0.093	35.3	
	60	0.57	5.23	0.013	0.015	399.7	43.8	9.1	349	38.3	0.207	0.05	0.026	0.18	1.54	7.01	250.1	0.162	32.3	
	80	0.52	4.32	0.015	0.019	290.4	34.9	8.3	227.1	27.3	0.198	0.06	0.022	0.38	1.29	17.07	245.2	0.332	13	
	100	0.26	3.56	0.035	0.04	100.4	7.3	13.7	88.9	6.5	0.216	0.06	0.034	0.28	1.56	8.3	-	0.267	13.3	
21/11/02	0	0.57	5.31	0.026	0.031	206.9	22.4	9.2	171.2	18.5	0.189	0.02	0.014	0.1	1.44	7.01	220	0.109	48.7	28
	20	0.61	14.79	0.028	0.033	524.1	21.7	24.1	448.3	18.6	0.216	0.02	0.019	0.06	1.59	3.1	222.7	0.203	72.9	
	40	0.85	16.02	0.036	0.042	443.8	23.6	18.8	381.5	20.3	0.243	0.02	0.027	0.09	2.21	3.38	221.3	0.28	57.2	
	60	0.74	13.49	0.034	0.046	391.9	21.4	18.3	293.3	16	0.234	0.02	0.035	0.12	2.08	3.4	218.9	0.328	41.1	
	80	0.66	11.26	0.031	0.038	364.2	21.2	17.2	296.4	17.3	0.23	0.02	0.041	0.09	1.98	2.17	218.8	0.367	30.7	
	100	0.69	17.15	0.026	0.032	649.1	26.2	24.7	525.9	21.7	0.232	0.02	0.033	0.27	2.27	8.19	248	0.236	72.7	
24/12/02	0	0.55	3.66	0.016	0.02	222.3	33.6	6.6	183.2	27.7	0.225	0.04	0.017	0.08	1.52	4.72	225.8	0.184	19.9	19
	20	0.57	3.92	0.012	0.02	322.1	47.3	6.8	195.9	28.7	0.198	0.03	0.016	0.07	1.47	4.36	225.3	0.161	24.3	
	40	0.73	4.59	0.018	0.021	256.4	40.6	6.3	218.7	34.6	0.207	0.03	0.017	0.09	1.43	5.17	224.7	0.188	24.4	
	60	0.66	3.85	0.018	0.025	218.1	37.7	5.8	153.9	26.6	0.216	0.04	0.021	0.11	1.89	5.36	225.2	0.159	24.2	
	80	0.48	3.31	0.014	0.02	229	33.2	6.9	165.4	24	0.234	0.05	0.02	0.12	1.46	6.11	225.7	0.174	19	
	100	0.53	3.38	0.017	0.019	198.6	31.3	6.3	177.9	28.1	0.288	0.02	0.023	0.09	1.36	3.88	226.6	0.215	15.7	
29/1/03	0	0.34	1.99	0.007	0.018	303.7	51.6	5.9	110.6	18.8	0.225	0.02	0.022	0.27	1.5	12.27	227.5	0.171	11.6	24
	20	0.46	2.75	0.013	0.022	204	33.8	6	125	20.7	0.225	0.02	0.022	0.24	1.5	10.9	227.6	0.128	21.5	
	40	0.44	2.5	0.016	0.023	155.2	27.4	5.7	108.7	19.2	0.216	0.02	0.02	0.26	1.53	13.15	227.2	0.175	14.3	
	60	0.41	2.5	0.012	0.02	209	34.1	6.1	125	20.4	0.207	0.02	0.022	0.36	1.47	16.7	227.7	0.096	26	
	80	0.27	1.65	0.013	0.019	123.8	20.1	6.2	86.8	14.1	0.225	0.02	0.024	0.19	1.38	18.91	227.5	0.161	10.2	
	100	0.72	4.4	0.031	0.04	140.5	23	6.1	110	18	0.243	0.03	0.03	0.45	1.51	6.42	227.9	0.202	21.8	
27/2/03	0	0.69	4.16	0.012	0.018	351.9	57.9	6.1	231.2	38.1	0.198	0.02	0.023	0.63	0.84	27.19	235	0.044	94.5	15
	20	0.79	4.87	0.012	0.019	391.8	63.4	6.2	256.5	41.5	0.189	0.02	0.02	0.23	0.87	11.47	234.8	0.101	48.2	
	40	1.05	6.52	0.016	0.024	403.4	65.1	6.2	271.7	43.9	0.18	0.02	0.023	0.38	0.79	16.4	235.7	0.08	81.5	
	60	0.85	5.29	0.018	0.024	293.3	47.3	6.2	220.2	35.5	0.166	0.02	0.022	0.45	1.02	20.2	234.4	0.139	38.1	
	80	0.42	2.33	0.01	0.019	224.4	40.5	5.5	122.9	22.2	0.153	0.03	0.025	0.66	1.67	25.98	234.7	0.319	7.3	
	100	0.5	3.05	0.016	0.024	186.5	30.4	6.1	127	20.7	0.207	0.04	0.036	0.6	1.85	16.61	227.9	0.268	11.4	

Tablo II. Deniz salyası

Tarih	Derinlik (m)	PON	POC	POP	PP	N/P	C/N	C/P*	N/P*	T P	PO <sub>4</sub> ( $\mu$ M)	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> ( $\mu$ M)	Si ( $\mu$ M)	N/P ( $\mu$ M)	DO ( $\mu$ g/L)	Chl-a ( $\mu$ g/L)	SD (m)				
		( $\mu$ M)	( $\mu$ M)	( $\mu$ M)	( $\mu$ M)	( $\mu$ M)	( $\mu$ M)	( $\mu$ M)	( $\mu$ M)	( $\mu$ M)											
28/3/03	0	0.95	6.62	0.024	0.038	278.4	40.1	6.9	174.3	25.1	0.144	0.03	0.032	0.58	1.33	18.04	238.1	0.057	116.1	14	
	20	0.72	4.83	0.022	0.031	223.7	33.5	6.7	155.7	23.3	0.162	0.04	0.037	0.1	0.97	2.73	234.8	0.134	36		
	40	0.65	4.81	0.019	0.025	258.6	34.8	7.4	192.5	25.9	0.158	0.02	0.019	0.11	0.85	5.73	233.2	0.093	51.7		
	60	0.54	3.59	0.021	0.027	175	26.2	6.7	132.8	19.9	0.178	0.02	0.016	0.1	1.68	6.22	231.7	0.332	10.8		
	80	0.43	3.01	0.015	0.018	204.4	28.9	7.1	167.5	23.7	0.198	0.03	0.025	0.08	2.82	3.14	232.2	0.201	15		
	100	0.33	2.11	0.015	0.016	142.2	22.6	6.3	131.6	20.9	0.234	0.03	0.03	0.23	3.38	7.69	233.4	0.181	11.7		
22/4/03	0	1.67	12.46	0.054	0.07	229.9	30.7	7.5	178.1	23.8	0.162	0.03	0.041	0.78	1.73	18.87	-	0.165	75.5	-	
	21/5/03	0	1.85	24.41	0.044	0.072	552	41.8	13.2	339.1	25.7	0.18	0.03	0.04	0.08	2.1	1.98	227.3	0.057	428.2	9
	20	0.65	6.64	0.014	0.02	467	45.8	10.2	332.1	32.6	0.117	0.02	0.019	0.1	0.85	5.37	244.4	0.134	49.6		
	40	0.79	6.19	0.014	0.019	433.8	55.3	7.8	325.7	41.5	0.117	0.02	0.018	0.06	1.5	3.39	238.7	0.093	66.6		
	60	0.65	5.39	0.016	0.021	331.8	39.8	8.3	256.8	30.8	0.126	0.03	0.024	0.08	2.75	3.34	235.7	0.332	16.2		
	80	0.33	2.56	0.011	0.016	223	28.8	7.7	160.1	20.7	0.144	0.02	0.029	0.51	2.06	17.39	221.7	0.201	12.7		
5/6/03	0	1.11	10.34	0.035	0.049	293.2	31.6	9.3	211	22.7	0.243	0.03	0.028	0.08	0.92	2.87	215.3	0.253	40.9	14	
	20	0.98	8.94	0.02	0.031	438.4	48.3	9.1	288.3	31.8	0.225	0.04	0.02	0.08	0.89	4.04	215.9	0.24	37.3		
	40	0.77	7.09	0.014	0.021	504.6	54.9	9.2	337.5	36.7	0.221	0.02	0.021	0.09	1.01	4.25	236.2	0.186	38.1		
	60	0.68	5.13	0.018	0.027	279.2	36.9	7.6	189.9	25.1	0.234	0.03	0.025	0.08	1.02	3.18	235.5	0.25	20.5		
	80	0.46	3.66	0.021	0.028	174.8	22	8	130.8	16.4	0.27	0.04	0.027	0.07	1.13	2.55	240.2	0.348	10.5		
	100	0.39	2.93	0.008	0.018	373.8	49.4	7.6	162.7	21.5	0.261	0.04	0.025	0.1	2.54	4.04	233.8	0.359	8.2		
15/7/03	0	0.38	4.07	0.021	0.033	192.7	17.9	10.8	123.4	11.5	0.18	0.02	0.028	0.09	0.84	3.27	-	0.266	15.3	18	
	20	0.42	3.1	0.036	0.036	86.2	11.7	7.3	86.2	11.7	0.216	0.03	0.028	0.11	1.21	3.94	-	0.253	12.3		
	40	0.59	4.31	0.029	0.042	149.9	20.5	7.3	102.6	14	0.225	0.02	0.029	0.11	1.03	3.76	-	0.199	21.7		
	60	0.32	2.48	0.019	0.028	131.2	17	7.7	88.7	11.5	0.194	0.04	0.021	0.11	1.05	5.29	-	0.283	8.8		
	80	0.29	2.85	0.005	0.015	530.4	53.6	9.9	190.1	19.2	0.162	0.04	0.019	0.13	1.21	6.68	-	0.361	7.9		
	100	0.49	3.81	0.01	0.031	387	49.9	7.8	122.8	15.8	0.162	0.04	0.028	0.14	1.71	4.93	-	0.372	10.2		
31/7/03	0	0.43	4.28	0.015	0.022	281.8	28.2	10	194.6	19.5	0.198	0.02	0.026	0.06	0.7	2.29	213	0.06	71.3	21	
	20	0.54	4.02	0.026	0.035	156.5	21.2	7.4	114.7	15.5	0.171	0.03	0.03	0.07	0.83	2.32	205.5	0.124	32.4		
	40	0.56	3.83	0.03	0.045	126.1	18.4	6.8	85.2	12.5	0.171	0.02	0.046	0.09	1.23	1.94	223.2	0.322	11.9		
	60	0.45	3.73	0.021	0.026	178	21.4	8.3	143.4	17.2	0.18	0.02	0.025	0.06	0.84	2.37	248.7	0.083	44.9		
	80	0.23	1.4	0.012	0.016	119.7	19.9	6	87.3	14.5	0.189	0.02	0.028	0.07	0.77	2.54	255.8	0.257	5.4		
	100	0.67	5.17	0.034	0.045	153	19.8	7.7	114.9	14.9	0.198	0.03	0.066	0.4	1.59	6.07	239.6	0.152	34		
22/9/03	0	0.28	2.9	0.01	0.018	291.4	28.5	10.2	160.9	15.8	0.171	0.02	0.033	0.07	1.43	2.13	-	0.211	13.7	20	
	20	0.35	3.83	0.013	0.022	298.6	27.3	10.9	174.1	15.9	0.198	0.02	0.035	0.1	1.48	2.85	-	0.411	9.3		
	40	0.32	3.95	0.011	0.021	354.2	29	12.2	188.1	15.4	0.202	0.02	0.028	0.05	1.45	1.82	-	0.316	12.5		
	60	0.31	3.52	0.012	0.019	287.9	25.3	11.4	185.2	16.3	0.207	0.02	0.025	0.05	1.71	1.98	-	0.424	8.3		
	80	0.16	1.57	0.01	0.013	160.3	16.4	9.8	120.5	12.4	0.198	0.02	0.027	0.08	1.45	2.93	-	0.222	7.1		
	100	0.35	3.23	0.011	0.019	281.8	30.5	9.2	169.8	18.4	0.225	0.02	0.037	0.09	1.65	2.44	-	0.455	7.1		
11/12/03	0	0.74	4.06	0.018	0.022	225	41	5.5	182.1	33.2	0.252	0.05	0.015	0.34	1.7	22.2	225	0.106	38.3	24	
	20	0.7	3.85	0.02	0.026	191.7	34.7	5.5	146.2	26.5	0.216	0.03	0.018	0.33	1.68	17.9	229.4	0.123	31.3		
	40	0.75	3.95	0.018	0.023	219.6	41.5	5.3	173.9	32.9	0.207	0.05	0.015	0.32	1.69	21.53	230.3	0.18	21.9		
	60	0.62	3.68	0.021	0.028	172.8	29.1	5.9	133.5	22.5	0.225	0.04	0.016	0.36	1.69	22.21	229.5	0.147	25		
	80	0.59	3.19	0.023	0.034	137.4	25.6	5.4	94.5	17.6	0.252	0.05	0.048	0.52	2.21	10.81	226	0.144	22.2		
	100	0.86	4.21	0.035	0.045	120.5	24.6	4.9	93.1	19.1	0.234	0.06	0.059	0.67	2.38	11.34	226.7	0.148	28.4		

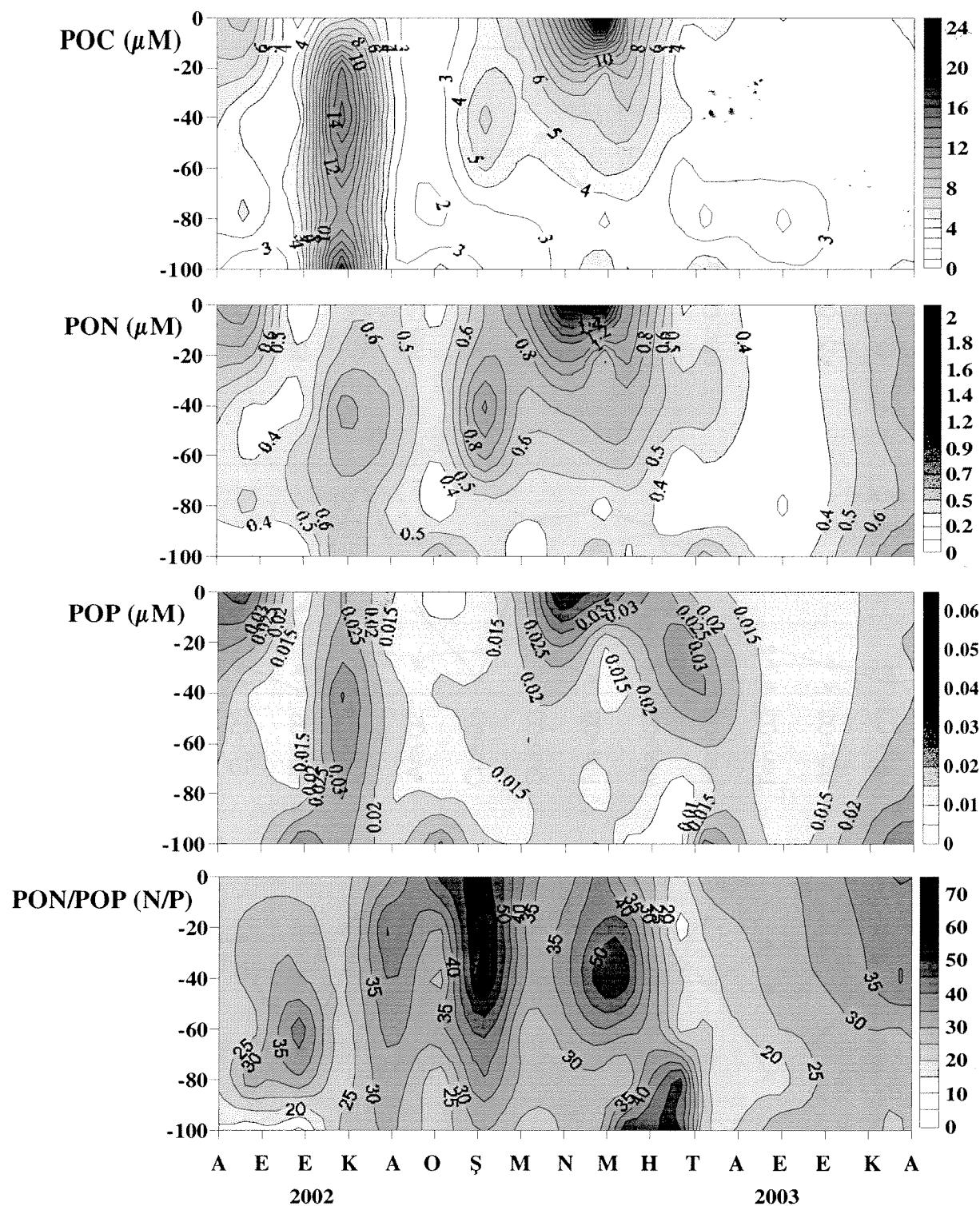
Bu dönemde taban sularındaki yüksek derişimler düşey karışımlarla yüzeye kadar ulaşamamıştır. Çünkü yüzeyde ince bir tabaka halinde gözlenen düşük tuzluluktaki ve dolayısıyla düşük yoğunluktaki sular (Şekil 3), tüm su kolonunun homojen karışımını engellemiştir. Aralık-Şubat döneminde su kolonu homojen olarak karışığından (Şekil 9), yüzeyden tabana kadar uzanan su kolonunda silikat derişimi  $1.4\text{-}1.6 \mu\text{M}$  seviyesinde ölçülmüştür. Yüzey sularındaki nitrat değişimi, silikattan daha belirgindir ve  $0.06\text{-}0.78 \mu\text{M}$  aralığındadır. En düşük nitrat değerleri, Mayıs-Ağustos 2003 ayları arasında gözlenmiştir. Nisan yağmurları döneminde ise yüzey suyu nitrat derişimi en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4). Şekil 10'dan görüleceği üzere, ışıklı tabakanın altında kalan alt tabaka sularında nitratın aylık değişimi yüzey suları kadar büyük değildir ve  $0.1\text{-}0.6 \mu\text{M}$  aralığındadır. Kış karışımlarının hakim olduğu Aralık-Şubat döneminde su kolonunda homojen dağılım vardır ve  $0.2\text{-}0.5 \mu\text{M}$  aralığındadır. Bu bölgedeki doğu Akdeniz kaynaklı olan kıta sahanlığındaki suların kahş süresinin oldukça kısa (en fazla birkaç hafta) olduğunu, alt tabakanın değişken kimyasal özellikleri açıkça göstermektedir. Doğu Akdeniz suları fosforca fakir olduğundan, su kolonunda en az mevsimsel salınım inorganik fosfat derişiminde gözlenmiştir. Bunun temel nedenlerinden biri de nehir ve yağmur sularının çoğunlukla (Sahra tozunun etkin olduğu kısa dönemler hariç) fosforca fakir olmasıdır. Bu nedenle bölge sularında fosfat derişimi  $0.02\text{-}0.06 \mu\text{M}$  aralığında mevsimsel değişir. Tablo 10'da verilen ve MAGIC tekniği (duyarlılık  $1.0 \text{ nM}$ ) ile ölçülen çözünmüş inorganik fosfat (ortho-fosfat) sonuçları, standart teknikle (duyarlılık  $20 \text{ nM}$ ) doğrudan ölçüme göre çok daha güvenilir ve hassastır. Bu hassasiyet farkı, tablodaki fosfat değerlerinden de açıkça görülmektedir. Standart kolorimetrik teknikle doğrudan ölçümün hassasiyeti düşük olduğundan ( $20 \text{ nM} = 0.02 \mu\text{M}$ ), bu yöntemle elde edilen fosfat sonuçları  $0.02\text{-}0.06 \mu\text{M}$  aralığında olup, içerdiği belirsizlik yüksektir. MAGIC yönteminin ölçüm sonuçları,  $0.001 \mu\text{M}$  veya  $1.0 \text{ nM}$  seviyesine kadar güvenilirdir. Bu nedenle, tablolarda standart doğrudan ölçüm ve MAGIC sonuçları karşılaştırma amacıyla birlikte verilmiş; ancak, çalışma bölgesindeki zaman-mekan ölçekli fosfat değişimlerini tartışırken yalnızca MAGIC sonuçları kullanılmıştır. Tablo 11'den görüleceği üzere, yüzey suları her zaman fosfat iyonlarında fakirdir ve ölçüm değerleri  $0.1\text{-}0.03 \mu\text{M}$  aralığındadır. En düşük fosfat ve nitrat derişimlerinin Kasım-Aralık 2002 döneminde tüm su kolonunda gözlenmesinden, bu dönemde Mersin Körfezi kıta sahanlığının besin tuzlarında fakir doğu Akdeniz sularında yenilendiği anlaşılmaktadır. Üst tabakada mevsimsel termoklin ve haloklinin oluştugu yaz döneminde, ışığın ulaşmadığı tabana yakın sularda fosfat ve nitrat artışının olduğu görülmüştür.



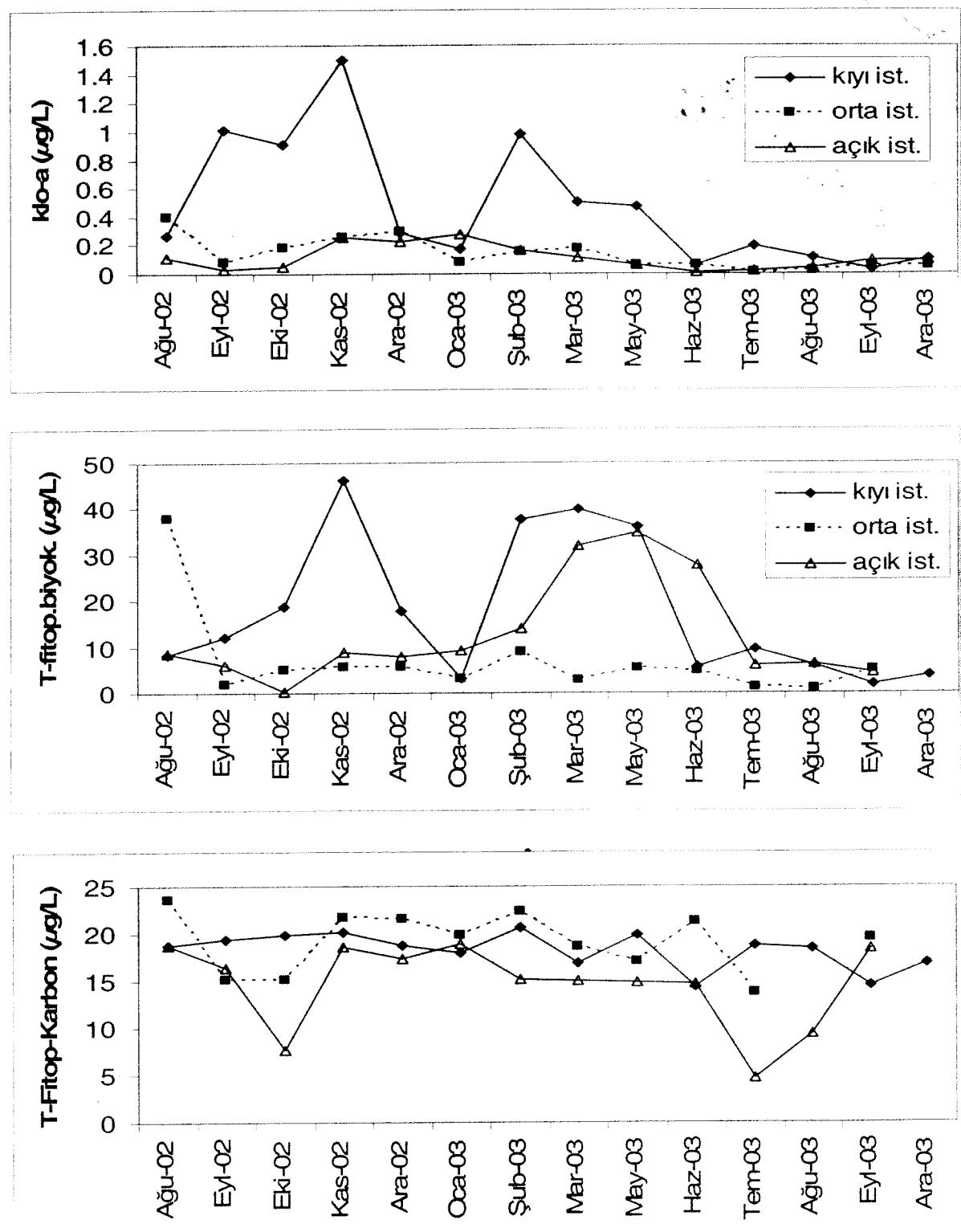
**Şekil 10.** Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde orta istasyonda ölçülen besin elementlerinin derinlik profilleri

Aralık 2003 fiziksel ve kimyasal sonuçları birlikte incelendiğinde (Şekil 9-12), su kolonunda henüz tam karışımın olmadığı görülmektedir. Buna bağlı olarak tabandaki suyun farklı fiziksel özellikte ve yüzeye kıyasla daha yüksek besin tuzları derişimleri içeriği görülmektedir. Bu alt tabaka sularının kaynağı, açık denizden bölgeye taşınan besin tuzlarında göreceli olarak kısmen zenginleşmiş doğu Akdeniz ara tabaka sularıdır (YILMAZ ve TUĞRUL, 1998). Bu bölge sularındaki besin tuzları değerlerinin mevsimsel değişim aralığı -kıyı istasyona göre daha düşük olduğundan- hesaplanan nitrat/fosfat (N/P) molar oranları yüzey sularında 2-22 arasında olup, daha az değişken ve küçüktür. Tüm su kolonunda en yüksek N/P oranları (11-22), nitrat iyonlarında daha zengin olan doğu Akdeniz ara tabaka sularının körfezin kıyı sahanlığını doldurduğu Aralık 2003 döneminde görülmüştür. Işığın ulaşmadığı alt tabaka sularında en yüksek N/P oranı ise nitrat derişiminin göreceli yüksek olduğu Mayıs 2003 döneminde 80-100 metrelerde görülmüştür (Tablo 11).

Partikül organik karbon (POC), azot (PON) ve partikül fosfor (PP) derişimleri su kolonunda değişken olmakla birlikte; yüzeyden tabana doğru azalan genel bir değişim gösterir (Şekil 11). Aylık ölçümlere göre, POC konsantrasyon değerleri yüzey sularında 2.33-24.41  $\mu\text{M}$  aralığında değişir. Tabakalaşmanın olduğu dönemlerde -tabana yakın sularda- partikül madde derişimi belirgin azalma gösterir; POC derişimi 80-100 metrelerde 1.40-5.5  $\mu\text{M}$  aralığında salınır. Fakat tabakalaşmanın kırıldığı Kasım 2002 ölçümlerinde, ışıklı tabakadan tabana kadar, 10  $\mu\text{M}$ 'u aşan ve 17  $\mu\text{M}$ 'a kadar ulaşan yüksek POC derişimleri gözlenmiştir. Benzer mevsimsel değişim gösteren PON konsantrasyon sonuçları yüzeyde 0.23-1.85  $\mu\text{M}$ , ışıklı tabakada 0.3-1.85  $\mu\text{M}$ , derin sularda 0.17-0.86  $\mu\text{M}$  aralığında gözlenmiştir (Tablo 11, Şekil 5). Kasım ayında ise POC artışıyla orantılı PON artışı gözlenmemesi, sudaki partikül maddenin organik azotça fakir olduğunu gösterir. 2002-2003 aylık ölçümlerde PP derişimi aralığı yüzeyde 0.01-0.05, ışıklı tabakada 0.011-0.036, derin suda ise 0.008-0.035  $\mu\text{M}$  olarak tespit edilmiştir. Orta istasyonda en yüksek partikül madde derişimleri, kıyı istasyonun Lamas Nehri'nin belirgin etkisi altına girdiği Şubat-Haziran döneminde görülmektedir (Şekil 5). Ne var ki, aynı dönemde yüzey suları klorofil-a derişiminde belirgin bir artış görülmemiştir (Şekil 12). Bu da, özellikle tuzluluğu düşük yüzey sularında (Şekil 3) ölçülen yüksek POC'un (Şekil 5) önemli bir yüzdesinin nehir kaynaklı olduğunu işaret etmektedir. Yüzey suları altında kalan -klorofil derişimi kısmen yüksek- öfotik (ışıklı) tabakadaki partikül madde bolluğu ise sudaki fitoplankton ve heterotrofik aktiviteden kaynaklanmaktadır.



**Şekil 11.** Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde orta istasyonda ölçülen partikül organik madde derinlik profilleri



Sekil 12. Ölçüm istasyonlarının yüzeyinde ölçülen klorofil-a ve fitoplankton biyokütlelerinin aylık değişimi

Şubat-Haziran döneminde orta ve açık istasyonda yüzey sularında tuzluluğun düşük ölçülmesinden, Mersin Körfezi'ne boşalan Seyhan, Berdan gibi yüksek debili nehirlerin kıyısal akıntılarla körfezin batı kıyı sahanlığını etkilediği anlaşılmaktadır. Ancak, yüzey sularında düşük besin tuzlarının ölçülmesi, nehirlerin taşıdığı inorganik besin elementlerinin fotosentez yoluyla tüketildiğini ve organik madde yapısına girdiğini göstermektedir.

Partikül maddede ölçülen POC, PON konsantrasyon değerlerinden hesaplanan C/N oranları yüzeyde 5.5-13, ışıklı tabakada 6-24 ve ışık almayan derin (80-100m) sularda 5-25 arasında değişim göstermiştir (Tablo 11). Kasım ayında klorofil artışı olmadan, yüzey suları hariç, tüm su kolonunda yüksek C/N oranlı partikül madde artışının olması, ortamdaki katı maddenin karbonca daha zengin olan heterotrofik aktivite ve kısmen de kıyı sahanlığının sediman tabakasından su kolonuna karışan partikül madde kaynaklı olduğunu işaret etmektedir. Hesaplanan C/N oranları diğer aylarda, "Redfield oranı" olarak bilinen fitoplankton ortalama kompozisyonuna ( $C/N/P=106/16/1$ ;  $C/N=6.7$ ) genellikle yakındır ve 5-10 aralığında değişmektedir. Eylül ve Ekim 2002 döneminde 9-10 seviyesinde olan ve azot içeriği düşük POM kompozisyonunun, kış döneminde azotça daha zenginleştiği gözlenmiş; C/N oranı 5.5-7.0 aralığında hesaplanmıştır. Hesaplanan C/P oranlarının tüm su kolonunda Redfield oranından ( $C/P:106$ ) yüksek olduğu gözlenmiş olup (Tablo 11), yüzey ortalaması  $274\pm93$  olarak hesaplanmıştır. Kıyı istasyonunda olduğu gibi orta istasyondan örneklenen partikül organik maddede N/P oranları oldukça değişken ve 10-67 aralığındadır. Yüzey sularındaki N/P oranı 17-57 aralığında (ortalaması:  $33.5\pm12$ ) değişmektedir; yüksek N/P oranları orta istasyonda da partikül maddenin fosforca göreceli fakir olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, açık sudaki partikül madde sentezi, bolluğu ve kompozisyonunu; bu ortama ulaşan çözünmüş inorganik fosfat yükü ve fosforun üst tabakadaki döngüsü belirlemektedir. Nehir ve yağmur sularında ölçülen nitrat ve fosfat değerlerinden hesaplanan yüksek N/P molar oranları da bu görüşü desteklemektedir. Nehir ve yağmur sularıyla bölgeye daha fazla nitrat taşınmaktadır ve deniz ortamında fotosenteze dayalı fitoplankton çoğalması ve bolluğu öncelikle sudaki inorganik fosfat derişimiyle ilişkilidir.

Sahra tozunun bölgede etkin olduğu yağmurlu dönemler hariç, doğu Akdeniz kıyı sahanlığını besleyen nehir suları fosfatça fakir; fakat nitrat ve silikat iyonlarında zengindir. Bu nedenle, nehir suları, deniz ortamına yüksek nitrat/fosfat (N/P) molar oranlarıyla ulaşmaktadır.

Nehir girdisinin etkili olduğu kıyı istasyonun yüzey sularında nitrat ve silikat artışıları belirgin olmaktadır. Bu girdilere bağlı olarak yüzey sularında hesaplanan nitrat/fosfat oranı da belirgin şekilde yükselmektedir. Ancak, nehir etkisinin izleri orta istasyonda oldukça zayıflamaktadır. Çünkü, nehir suları kıyıdan ve kaynaktan uzaklaşıkça hem aşırı seyrelmekte, hem de nehirden taşınan besin tuzları deniz ortamında fotosentez yoluyla hemen tüketilmektedir. Bu nedenlerle, deniz suyunda nitrat/fosfat oranı kıyıdan açığa doğru belirgin bir azalma göstermiştir. Kıyı sularda ölçülen PON/POP oranı da nehir etkisinin belirgin olduğu dönemlerde, besin elementi sınırlaması olmadan çoğalan planktonların, Redfield oranı olarak bilinen  $PON/POP=16$  oranına yakındır. Orta istasyonda ise PON/POP oranı genellikle 20-30 arasında olup, kıyıdaki oranlardan yüksektir. Yani, açığa doğru partikül maddenin fosfor içeriği azalmaktadır. Oysa aynı suda ölçülen değerlerden hesaplanan nitrat-N/fosfat-P (N/P) oranı, PON/POP oranlarından oldukça düşüktür. Bunun nedeni de kıyı sularda olduğu gibi, fosfat derişiminin nitrata kıyasla daha az değişken olmasıdır. Nitratın yükseldiği dönemlerde kıyı ve açık sularda fitoplankton çoğalmasında fosfat iyonları bolluguşunun, potansiyel sınırlayıcı faktör olması çok muhtemeldir. Ancak, bölge sularında fosfor izotopu özel birincil üretim deneyleri (biyo-assay) yapılmadığından, kimyasal ölçüm sonuçlarından ulaşılan görüşü destekleyen izotop ölçümlü veri ve sonuç yoktur. Nehir etkisinin zayıfladığı yaz ve sonbahar aylarında orta istasyon sularında nitrat/fosfat (N/P) oranı genellikle 2-5 arasında değişmekdir. Nehir, yoluyla kıtâ sahanlığı sularına ulaşan fosfat yüküne kıyasla çok daha fazla nitrat taşınmasına rağmen, kıyı sularda fitoplanktonlarca nitrat tüketiminin hızlı, fakat çevriminin (organikten inorganik yapıya geri dönüşümünün) yavaş olduğu sudaki düşük nitrat/fosfat oranı ve düşük nitrat değerlerinden anlaşılmaktadır. Genellikle 10-30 nM arasında ölçülen fosfat derişiminde, nitrat azalmasına benzer belirgin düşüşlerin gözlenmemesinin iki farklı nedeni olabilir. Birinci faktör, fosfat iyonlarının fakir doğu Akdeniz yüzey sularında fosforun besin zinciri içinde hızlı çevrimi sonucu (KROM vd., 1991; MOUTIN vd., 2002; YILMAZ ve TUĞRUL, 1998), sudaki fosfat derişiminin her zaman 10-20 nM seviyesinde kalması olabilir. İkinci faktör ise, daha önceki bölümde önemle vurgulandığı gibi, MAGIC teknigi ile çok hassas ölçülebilen orto-fosfat konsantrasyonunun sudaki gerçek değerin üzerinde ölçülmüş olmasıdır. Çünkü yüzey sularında en yaygın fosfor bileşiği olan çözünmüş ve partikül organik fosfor bileşiklerinin orto-fosfat ile birlikte çökelmesi ve daha sonra asitleme aşamasında kısmen parçalanarak pozitif kimyasal girişim yapma olasılığıdır (VITOUSEK vd., 2002; MOUTIN vd., 2002). Bu pozitif girişimin, yüzey sularında

çözünmüş inorganik fosfatın çok azaldığı dönemlerde belirgin olması doğaldır. Tekrar vurgulamak gerekirse, orta istasyonun ışık alan üst tabakasından süzülen partikül madde için hesaplanan yüksek PON/PP oranları, nehirler yoluyla daha fazla nitrat alan kıyı sahanlığı sularında fotosenteze dayalı plankton çoğalmasını kontrol eden temel besin tuzunun inorganik fosfat olduğunu işaret etmektedir. Partikül organik karbon, azot ve fosfor arasında yapılan regresyonda istatiksel olarak güçlü ilişkiler gözlenmiştir ve Şekil 15'de sunulmuştur. Bu ilişkide POC/PON ve POC/POP yüksek olmasına karşın, PON/POP oranı Redfield ile aynıdır. Bunun nedeni de süzülen partikül maddenin organic karbon içeriğinin daha fazla olmasındandır. Gözlenen POC fazlalığı, muhtemelen heterotrofik aktiviteden ve biyokimyasal bozunmaya uğramış, karbon içeriği yüksek ve daha dirençli organik madde birikiminden kaynaklanmaktadır. Çünkü yıl boyu klorofil-a derişimleri  $0.01\text{-}0.4 \mu\text{g/L}$  gibi düşük derişim aralığında ölçülmüştür. POC/Chl-a oranı ise  $55\text{-}2600$  gibi çok büyük salınımlar göstermiş olup, ortalama değerin ( $572\pm601$ ) standart sapması çok yüksektir (Tablo 7). Bu da bize ortamdaki karbonun büyük oranda, parçalanmış (ölü) ototrof canlı kalıntıları ile heterotrofik canlılardan olduğunu işaret etmektedir.

Orta istasyonun su kolonunda, Eylül 2002-Aralık 2003 dönemine ait toplam fosforun (TP) derinliğe dayalı aylık değişimleri  $0.1\text{-}0.3 \mu\text{M}$  aralığında olmuştur (Tablo 11 ve 12). Yüzey sularındaki değişim ise  $0.14\text{-}0.25 \mu\text{M}$  aralığındadır. En düşük TP yüzey suyu değerleri, Ekim-Kasım 2002, Mart-Mayıs 2003, Temmuz 2003 ve Eylül 2003 dönemlerinde gözlenmiştir. Yüzey sularında en yüksek TP değerleri ise Aralık 2002-Ocak 2003 döneminde, Haziran 2003 ve Aralık 2003'de ölçülmüştür. Kış karışımının su kolonunda TP derişimini artırdığı anlaşılmaktadır. TP'yi oluşturan fosfor bileşenleri incelendiğinde (Tablo 12), kıyı istasyonda olduğu gibi, TÇP'nin toplam içindeki payı en büyktür ve çoğunlukla %57-93 aralığındadır. Suda ölçülen toplam fosfor (TP) içindeki çözünmüş inorganik fosfatın (ÇİP) katkısı her zaman düşük (genellikle %10-20 mertebesinde) olduğundan, çözünmüş organik fosforun (ÇOP) TP havuzundaki önemi açıkça görülmektedir (Şekil 7). TP içindeki ÇOP'un yüzdesi, nehir ve sediman tabakası etkisindeki kıyı istasyona göre daha fazladır. Çünkü, daha derine gidildikçe nehrden ve tabandan fosfor girdileri çok düşer. Öte yandan, fotosentez yan ürünü olarak suya karışan ÇOP'un parçalanmaya dirençli olan bileşenleri yüzey sularında sürekli birikir. Bunun sonucu olarak, açık sularda ÇOP'un TP içindeki payı daha da artarak genellikle %70-90 mertebesine ulaşmaktadır (Tablo 12, Şekil 7).

Tablo 12. Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde orta istasyonda ölçülen fosfor formlarının konsantrasyonları ve bulunma yüzdeleri

Tarih	Derinlik (m)	TP	PP	POP	PIP	TCP	COP	CIP (MAGIC)
		$\mu\text{M}$	$\mu\text{M}$	%	$\mu\text{M}$	%	$\mu\text{M}$	%
18/9/02	0	0.216	<b>0.049</b>	23	<b>0.044</b>	20	<b>0.005</b>	3
	20	0.18	<b>0.037</b>	21	<b>0.028</b>	16	<b>0.009</b>	5
	40	0.171	<b>0.018</b>	11	<b>0.014</b>	8	<b>0.004</b>	2
	60	0.153	<b>0.02</b>	13	<b>0.018</b>	12	<b>0.002</b>	1
	80	0.189	<b>0.022</b>	12	<b>0.017</b>	9	<b>0.005</b>	3
	100	0.207	<b>0.018</b>	9	<b>0.017</b>	8	<b>0.001</b>	1
24/10/02	0	0.189	<b>0.013</b>	7	<b>0.011</b>	6	<b>0.002</b>	1
	20	0.18	<b>0.016</b>	9	<b>0.014</b>	8	<b>0.002</b>	1
	40	0.171	<b>0.013</b>	8	<b>0.011</b>	6	<b>0.002</b>	1
	60	0.207	<b>0.015</b>	7	<b>0.013</b>	6	<b>0.002</b>	1
	80	0.198	<b>0.019</b>	10	<b>0.015</b>	7	<b>0.004</b>	2
	100	0.216	<b>0.04</b>	19	<b>0.035</b>	16	<b>0.005</b>	2
21/11/02	0	0.189	<b>0.031</b>	16	<b>0.026</b>	14	<b>0.005</b>	3
	20	0.216	<b>0.033</b>	15	<b>0.028</b>	13	<b>0.005</b>	2
	40	0.243	<b>0.042</b>	17	<b>0.036</b>	15	<b>0.006</b>	2
	60	0.234	<b>0.046</b>	20	<b>0.034</b>	15	<b>0.012</b>	5
	80	0.23	<b>0.038</b>	17	<b>0.031</b>	13	<b>0.007</b>	3
	100	0.232	<b>0.032</b>	14	<b>0.026</b>	11	<b>0.006</b>	2
24/12/02	0	0.225	<b>0.02</b>	9	<b>0.016</b>	7	<b>0.004</b>	2
	20	0.198	<b>0.02</b>	10	<b>0.012</b>	6	<b>0.008</b>	4
	40	0.207	<b>0.021</b>	10	<b>0.018</b>	9	<b>0.003</b>	1
	60	0.216	<b>0.025</b>	12	<b>0.018</b>	8	<b>0.007</b>	3
	80	0.234	<b>0.02</b>	9	<b>0.014</b>	6	<b>0.006</b>	2
	100	0.288	<b>0.019</b>	7	<b>0.017</b>	6	<b>0.002</b>	1
20/1/03	0	0.225	<b>0.018</b>	8	<b>0.01</b>	4	<b>0.008</b>	4
	20	0.225	<b>0.022</b>	10	<b>0.013</b>	6	<b>0.009</b>	4
	40	0.216	<b>0.023</b>	11	<b>0.016</b>	7	<b>0.007</b>	3
	60	0.207	<b>0.02</b>	10	<b>0.012</b>	6	<b>0.008</b>	4
	80	0.225	<b>0.019</b>	8	<b>0.013</b>	6	<b>0.006</b>	3
	100	0.243	<b>0.04</b>	16	<b>0.031</b>	13	<b>0.009</b>	4
27/2/03	0	0.198	<b>0.018</b>	9	<b>0.012</b>	6	<b>0.006</b>	3
	20	0.189	<b>0.019</b>	10	<b>0.012</b>	7	<b>0.007</b>	3
	40	0.18	<b>0.024</b>	13	<b>0.016</b>	9	<b>0.008</b>	4
	60	0.166	<b>0.024</b>	14	<b>0.018</b>	11	<b>0.006</b>	4
	80	0.153	<b>0.019</b>	12	<b>0.01</b>	7	<b>0.009</b>	6
	100	0.207	<b>0.024</b>	12	<b>0.016</b>	8	<b>0.008</b>	4

Tablo 12. Devam ediyor

Tarih	Derinlik (m)	TP $\mu\text{M}$	PP $\mu\text{M}$	POP $\mu\text{M}$	PIP $\mu\text{M}$	TCP $\mu\text{M}$	COP $\mu\text{M}$
28/3/03	0	0.144	0.038	26	0.024	17	0.014
	20	0.162	0.031	19	0.022	13	0.009
	40	0.158	0.025	16	0.019	12	0.006
	60	0.178	0.027	15	0.021	12	0.007
	80	0.198	0.018	9	0.015	7	0.003
	100	0.234	0.016	7	0.015	6	0.001
22/4/03	0	0.162	0.07	43	0.054	33	0.016
	21/5/03	0	0.18	40	0.044	25	0.028
	20	0.117	0.02	17	0.014	12	0.006
	40	0.117	0.019	16	0.014	12	0.005
	60	0.126	0.021	17	0.016	13	0.005
	80	0.144	0.016	11	0.011	8	0.005
	100	0.198	0.027	14	0.022	11	0.005
5/6/03	0	0.243	0.049	20	0.035	14	0.014
	20	0.225	0.031	14	0.02	9	0.011
	40	0.221	0.021	10	0.014	6	0.007
	60	0.234	0.027	12	0.018	8	0.009
	80	0.27	0.028	10	0.021	8	0.007
	100	0.261	0.018	7	0.008	3	0.01
15/7/03	0	0.18	0.033	18	0.021	12	0.012
	20	0.216	0.036	17	0.024	11	0.012
	40	0.225	0.042	19	0.029	13	0.013
	60	0.194	0.028	14	0.019	10	0.009
	80	0.162	0.015	9	0.005	3	0.01
	100	0.162	0.031	19	0.01	6	0.021
3/7/03	0	0.198	0.022	11	0.015	8	0.007
	20	0.171	0.035	20	0.026	15	0.009
	40	0.171	0.045	26	0.03	18	0.015
	60	0.18	0.026	14	0.021	12	0.005
	80	0.189	0.016	8	0.012	6	0.004
	100	0.198	0.045	23	0.034	17	0.011
22/9/03	0	0.171	0.018	11	0.01	6	0.008
	20	0.198	0.022	11	0.013	6	0.009
	40	0.202	0.021	10	0.011	6	0.01
	60	0.207	0.019	9	0.012	6	0.007
	80	0.198	0.013	7	0.01	5	0.003
	100	0.225	0.019	8	0.011	5	0.008
11/12/03	0	0.252	0.022	9	0.018	7	0.004
	20	0.216	0.026	12	0.002	9	0.006
	40	0.207	0.023	11	0.018	9	0.005
	60	0.225	0.028	12	0.021	9	0.006
	80	0.252	0.034	13	0.023	9	0.011
	100	0.234	0.045	19	0.035	15	0.01

Tüm su kolonunda ölçülen çözünmüş oksijen, orta istasyonda yıl boyunca 183-255  $\mu\text{M}$  aralığında değişmiştir (Tablo 11). Suyun sıcaklığı ve tuzluluğuna bağlı olarak; ilkbahar-sonbahar arasında yüzeyden tabana doğru artan oksijen dağılımı gözlenmiştir. Temmuz-Eylül döneminde yüzeyde oksijen değerleri 183-205  $\mu\text{M}$  aralığında değişir. Fotosentez tabakaşında belirgin artış gösteren oksijen, ışığın ulaşmadığı deniz tabanına doğru yaklaştıkça azalma eğilimi gösterir. Alt sularda tuzluluk fazla değişken olmadığından, tabana yakın sularda oksijen değerleri ölçüm derinliğinin fotosentez tabakasına uzaklığını ve su sıcaklığı değişimine bağlıdır. Bu nedenle, sudaki çözünmüş oksijen değerleri, 80-100m derinliklerde genellikle gözlenebilir azalma eğilimi göstermiştir. Kış döneminde su kolonu homojen olduğundan, oksijen dağılımı da yüzeyden tabana yakın derinliklere kadar homojen dağılım göstermiştir.

Yıl boyunca ölçülen Klorofil-a derişim aralığı 0.06-0.47  $\mu\text{g/L}$  olup (Tablo 11), doğu Akdeniz'in tipik oligotrofik özelliğini yansımaktadır. Su kolonunda en yüksek derişimler ise Ağustos 2002'de ( $0.12-0.47 \mu\text{g/L}$ ) ve Eylül 2003'de ( $0.22-0.45 \mu\text{g/L}$ ) yüzeyden 80 metreye kadar uzanan su kolonunda gözlenmiştir. Yüzey sularında en yüksek değer  $0.47 \mu\text{g/L}$  ile Eylül 2002'de, en düşük değer de  $0.02 \mu\text{g/L}$  ile Eylül 2003'de ölçülmüştür. Yüzey suyu ortalaması  $0.15\pm0.11 \mu\text{g/L}$  olup, kıyı suların klorofil ortalamasından 5 kat daha düşüktür. Bu istasyonda SD derinliğinin 9-14 m olduğu Mayıs-Haziran döneminde dahi 100 metreye kadar klorofil ölçülmesi, tabana kadar uzanan su kütlesinde fitoplankton varlığını göstermektedir. Bunun nedeni zayıf ışıkta fotosentez, planktonların düşey hareketleri ve de planktonların pasif çökelmesidir.

Bu istasyonda örnekleme süresi boyunca 7 farklı iz-pigment ayrıt edilmiştir. Bunlar, dinoflagellatların göstergesi "peridinin", diatomların göstergesi "fucoxanthin", kokolitoforların "19'hexonyloxyfucoxanthin (hex)", proklorofitlerin "divinyl-chlorophyll-a", cyanofitlerin "zeaxanthin", küçük kamçılıların göstergesi ise "alloxanthin" ve "klorofil-b"dir. HPLC teknigi ile ölçülen iz-pigmentlerin derinlige bağlı bir yıllık mevsimsel değişimleri Şekil 13'de sunulmuştur. Peridinin derişim aralığı  $0.01-0.12 \mu\text{g/L}$  olup, en yüksek derişimler Ocak-Şubat aylarında 60 m'lerde gözlenmiştir. Fucoxanthin derişim aralığı  $0.002-0.06$  olup, parçalı bir dağılım sergilemiş ve Haziranda yüzeyde, Aralık ayında ise 80-100 m'de maksimum gözlenmiştir. Kokolitoforların göstergesi olan hex. derişimleri ise yıl boyu düşük değerlerde salınım göstermiştir;  $0.03 \mu\text{g/L}$  ve bunu aşan hex. derişimi Martta yüzeyde, Ağustos-Eylül döneminde 40-60 metrelerde, Eylül 2002'de ise 80 m'den sonra gözlenmiştir. Proklorofit ve cyanofitlerin göstergesi olan divinil-chl-a ve zeaxanthin iz-pigmentleri sırasıyla  $0.06-0.16$  ve  $0.02-0.12 \mu\text{g/L}$  derişim

aralığında ölçülmüştür. Zeaxanthin yaz aylarında yüzeyde maximum gösterirken, divinil-chl-a yaz aylarında hem yüzeyde hem de 40-60 m aralığında maksimum derişimlere ulaşmış; Aralık ayında da 60 m'de 0.12  $\mu\text{g/L}$ 'lik derişim gözlenmiştir. Küçük kamçılıların göstergesi olan alloxanthin ve chl-b dağılımları Şekil 13'de sunulmuş olup, Mart ayına kadar gözlemlenmeyen alloxanthin Mart 2003'den sonra gözlenmeye başlanmıştır ve 0.05  $\mu\text{g/L}$ 'lik derişimler Eylül-Aralık döneminde bulunmuştur. Küçük kamçılı grupta yer alan kriptofitlerin göstergesi olan bu iz-pigment, bize kriptofit varlığının Mart 2003'den itibaren ortamda bulunduğuunu işaret etmektedir. Yine küçük kamçılı grupta yer alan klorofitlerin göstergesi olan chl-b ise yıl boyu 0.01-0.05  $\mu\text{g/L}$  aralığında gözlenmiş; yüksek derişimler Ağustos ve Eylül aylarında 100 m'lerde, Mart ve Mayıs'ta ise 40 m'lerde gözlenmiştir (Şekil 13).

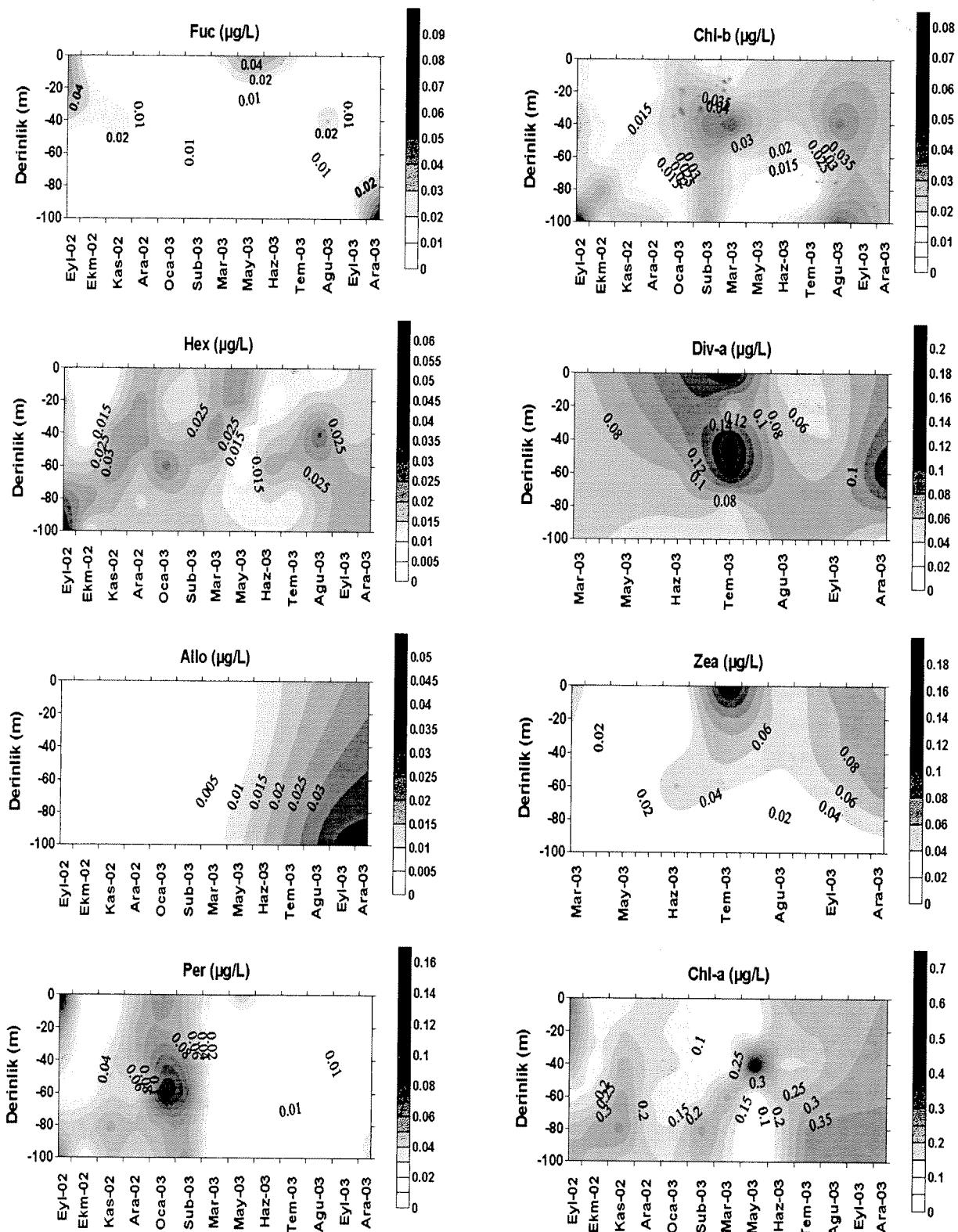
Yıl boyunca orta istasyon sularında 4 farklı fitoplankton grubu gözlemlenmiş ve bu grupların bolluk ve biyo-kütleyerinin derinliğe göre değişimleri Şekil 14a-b'de verilmiştir. Diatomlar sadece Eylül, Ekim ve Kasım aylarında gözlemlenmiştir. Bu aylarda hesaplanan biyokütle aralığı 2.5-25  $\mu\text{g/L}$  olup, maksimum biyokütle Eylül ayında 29-30m'lerde hesaplanmıştır (Şekil 14b). Kokolitoforlar yıl boyu 1500-8000 hücre/L olarak belirlenmişler; maksimum hücre Mart ayında 40 m'lerde gözlemlenmiştir (Şekil 14a). Bu gruba ait -yıl boyu derinliğe göre- biyokütle 0.5-4  $\mu\text{g/L}$  aralığında değişim göstermiştir. 3.5-4  $\mu\text{g/L}$ 'lik biyokütle Kasım ve Mart aylarında 40 m'lerde hesaplanmıştır. Dinoflagellatların bolluğu yıl boyu 100-900 hücre/L aralığında değişim göstermiştir; buna karşılık hesaplanan biyoküteleri 0.2-2.6  $\mu\text{g/L}$  aralığında olup, maksimum değerler Şubat ve Ağustos aylarında 40-60 metrelerdedir (Şekil 14a-b). Kamçılı grubun bolluğu ve biyokütlesi yıl boyunca derinliğe göre sırasıyla 800-2400 hücre/L ve 0.2-1.6  $\mu\text{g/L}$  aralığında değişim göstermiştir. Mart, Temmuz ve Ağustos'ta 40 m'lerde, Eylül'de 100m'de maksimumlar gözlenmiştir (Şekil 14a-b). Biyokütle değerlerinden hesaplanan fitoplankton karbon değerleri tabloda verilmiş olup, toplam fitoplankton karbon değişim aralığı 2-24  $\mu\text{gC/L}$  olarak belirlenmiştir. Gruplar arası değişim ise diatom için 2-5.3; kokolitofor için 2.2-5; küçük kamçılı grup için 2.7-5.2; ve de dinoflagellatlar için 6.5-9  $\mu\text{gC/L}$  olarak belirlenmiş olup en yüksek karbon içeriği dinoflagellatlarda gözlenmiştir (Tablo 7).

Orta konumda yer alan bu istasyonda gözlemlenen 4 farklı fitoplankton grubu ile bu gruplara özgü iz-pigmentler arasında istatiksel (Spearman Rank Korelasyon) olarak belirgin bir ilişki bulunmuştur (Tablo 13). Cyanofitler ve proklorofitler ışık mikroskopu ile görülemediklerinden, bunların sadece iz-pigmentleri (zeaxantin ve divinil-chl-a) yardımıyla

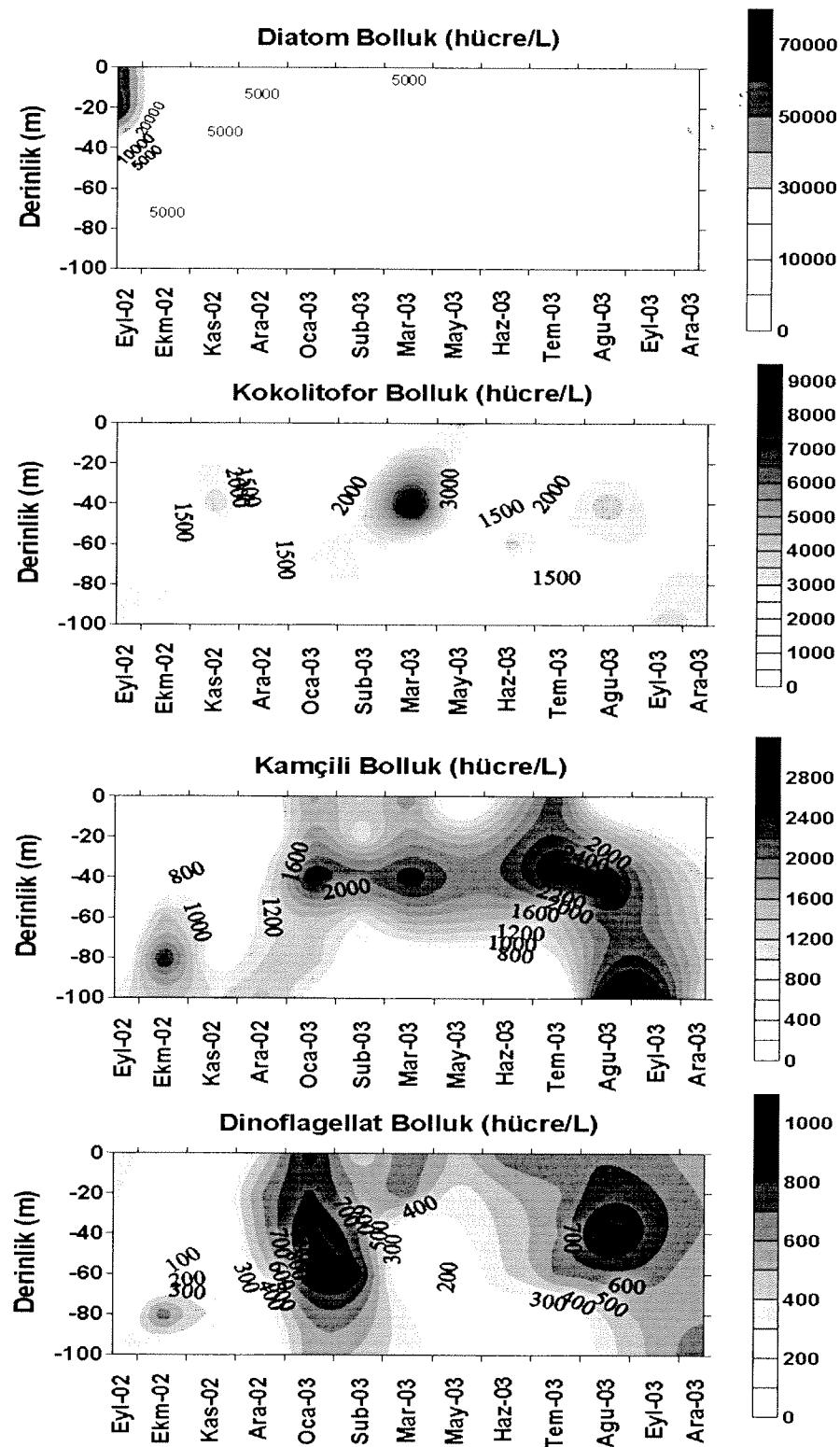
ortamda bulundukları söylenebilir; bu nedenle istatistiksel metod bu gruba uygulanmamıştır. Küçük kamçılı grup için -istatistiksel metod uygulamasında- tüm yıl boyunca gözlemlenen klorofil-b, iz-pigment olarak seçilmiştir. Ortamda belirlenen fitoplankton gruplarına özgü iz-pigmentler, bu grupların varlığını bize göstermektedir. Bu istasyonda gözlemlenen 4 farklı fitoplankton grubu biyokütlesi ile bu grumlara özgü iz-pigmentler arasında istatistiksel olarak belirgin bir ilişki bulunmuştur (Tablo 13). Ortamda belirlenen iz-pigmentler bu grupların varlığını bize kabaca göstermektedir. Orta konumdaki bu istasyonda bu oranları belirlemek için çoklu lineer regresyon analizi uygulanmış ve klorofil-a'nın diğer iz-pigmentlere oranları bulunmuştur. Orta istasyon için bu oranlar Tablo 9'da sunulmuştur. Diatom grubu için klorofil-a/fuc oranı 0.81, kokolitoforlar için klorofil-a/hex. oranı 1.79, küçük kamçılı grup için klorofil-a/klo-b oranı 1.07 ve dinoflagellatlar için Klorofil-a/per. oranı 2.6 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 13.** Orta istasyonda fitoplankton gruplarının biyokütlesi ve bolluğu ile iz-pigmentlerin arasındaki istatistiksel ilişki

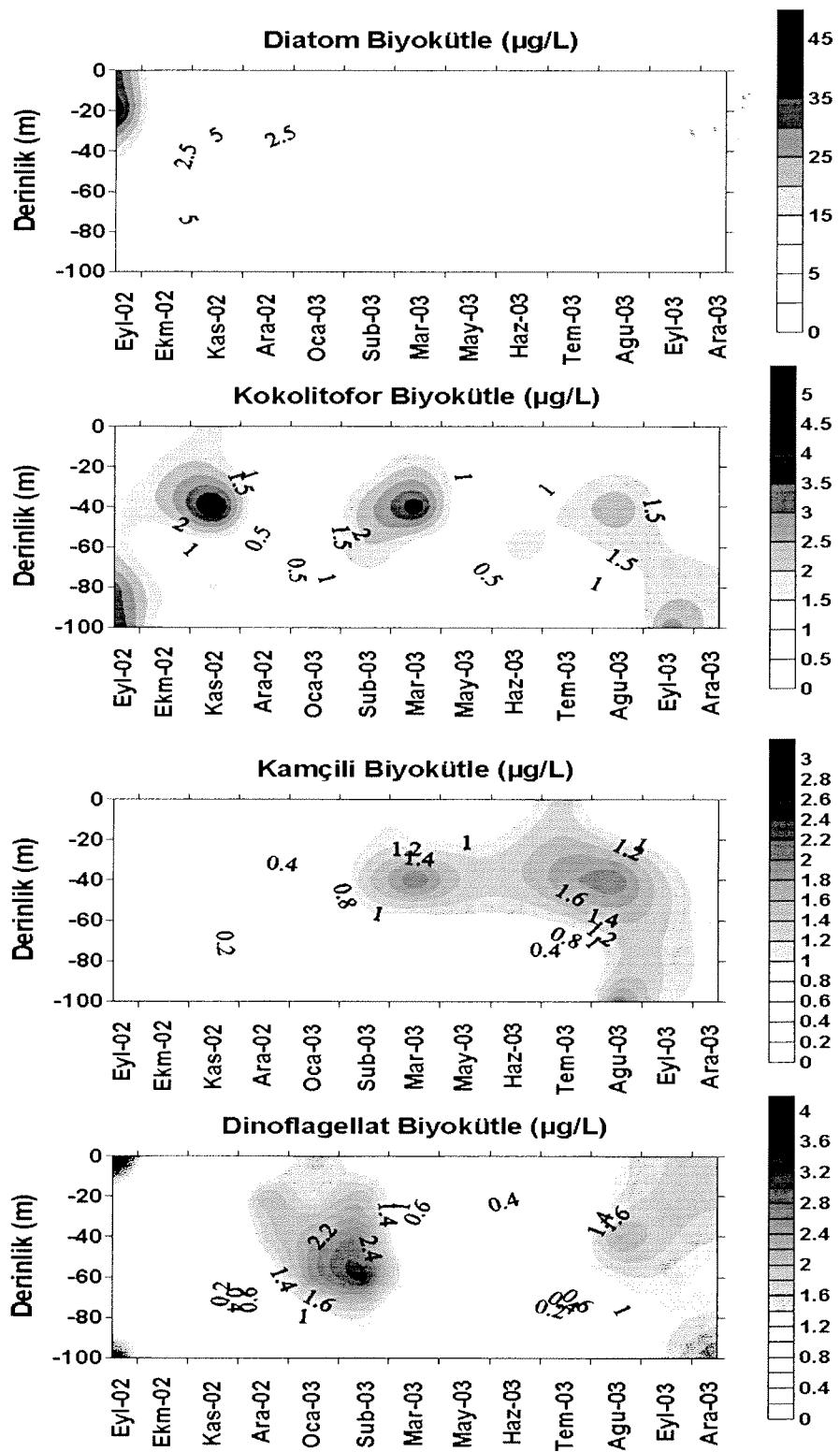
	n	Korelasyon Katsayısı	P değeri	Alfa
Diatom Biyokütle- FUC	60	0.35	0.006	0.05
Diatom Bolluk – FUC	60	0.31	0.015	0.05
Kokolitofor Biyokütle - HEX	61	0.40	0.001	0.05
Kokolitofor Bolluk – HEX	61	0.47	0.0001	0.05
Kamçılı Biyokütle – Chl-b	43	0.51	0.0001	0.05
Kamçılı Bolluk – Chl-b	43	0.40	0.007	0.05
Dinoflagellat Biyokütle - PER	51	0.50	0.0001	0.05
Dinoflagellat Bolluk - PER	51	0.32	0.02	0.05



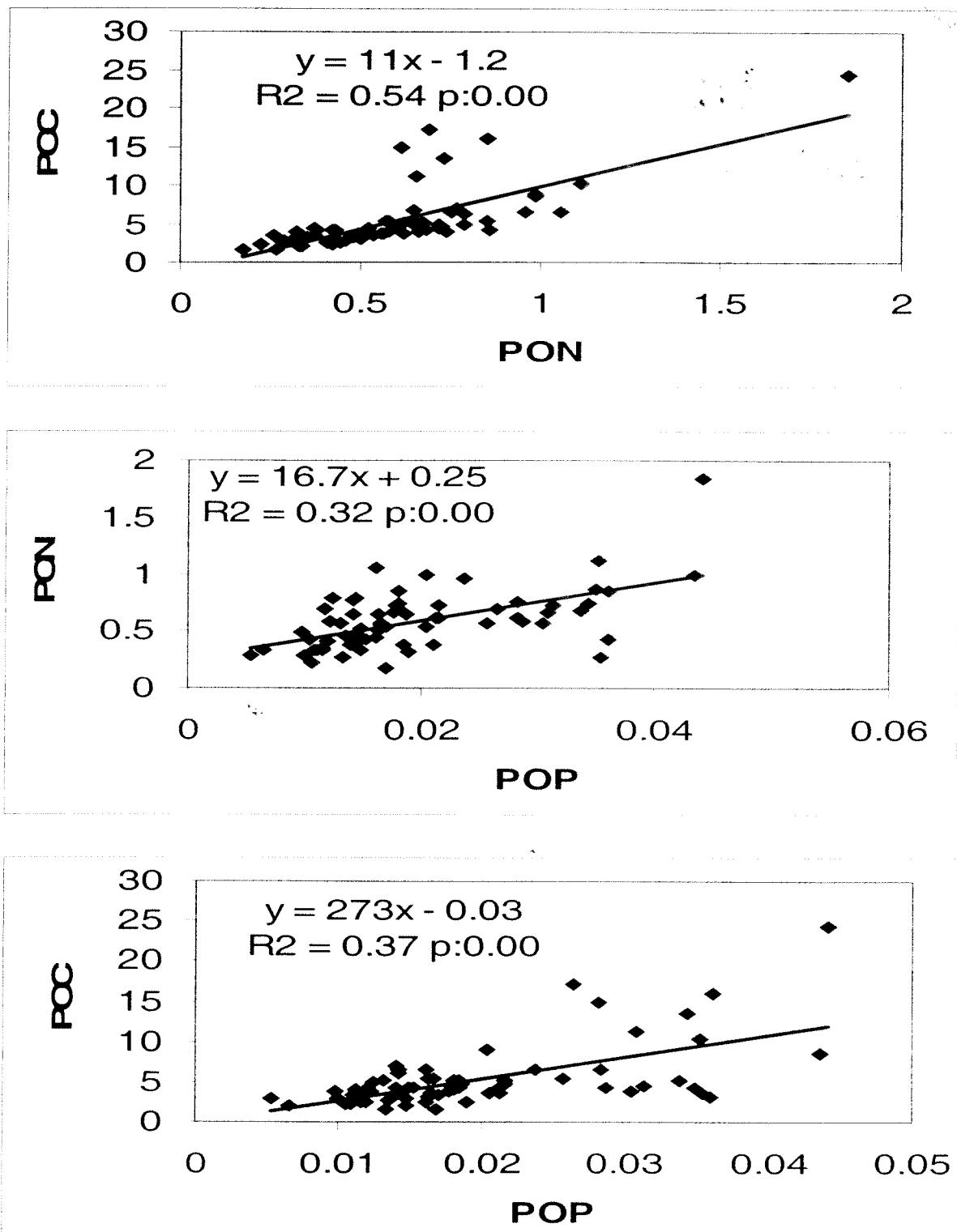
**Şekil 13.** Orta istasyonda ölçülen iz-pigmentlerin derinlik profili.



**Şekil 14a.** Orta istasyonda ölçülen fitoplankton gruplarının bolluklarının derinlik profili.



**Şekil 14b.** Orta istasyonda ölçülen fitoplankton gruplarının biyokütlelerinin derinlik profili.



**Sekil 15.** Orta istasyonda partikül organik maddenin element kompozisyonu

Çevresel faktörlerin (besin tuzları-azot, fosfor, silikat- sıcaklık, klorofil-a ve POC, PON) fitoplankton üzerine etkisini görmek amacıyla verilere Spearman Rank analizi uygulanmıştır. Sonuçlar, Tablo 14'de verilmiştir. Bu istasyonda da -kıyı istasyonda olduğu gibi- toplam fitoplankton, diatom ve dinoflagellat biyokütleleri karbon olarak klorofil-a ile güçlü bir ilişki sergilemişlerdir. Fosfat, partikül organik karbon ve azot ile herhangi bir ilişki gözlenmezken  $\text{NO}_3+\text{NO}_2$  ile küçük kamçılı grup ve toplam fitoplankton biyokütesi arasında istatistiksel bir ilişki gözlenmiştir. Bunun nedeni fosfatın besin zinciri içinde hızlı çevrimi nedeniyle olabilir. Silikat ile fitoplankton biyokütleleri arasında herhangi bir ilişki gözlenmemiştir. Ortamın su sıcaklığı ile ise herhangi bir ilişki gözlenmemiştir. (Tablo 14).

**Tablo 14.** Orta istasyonda fitoplankton gruplarının karbon içeriği ile besin tuzları, klorofil-a, sıcaklık, partikül organik karbon ve azot arasındaki istatistiksel ilişki

ORTA İSTASYON	Chl-a	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	Si	Sıcaklık	POC	PON
<b>Toplam fitop. karbon</b>	p:0.00 R <sup>2</sup> :0.66	-	p:0.003 R <sup>2</sup> :0.35	-	-	-	-
<b>Diatom karbon</b>	p:0.00 R <sup>2</sup> : 0.53	-	-	-	-	-	-
<b>Kokolitofor karbon</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kamçılı karbon</b>	-	-	p:0.001 R <sup>2</sup> :0.43	-	-	-	-
<b>Dinoflagellat karbon</b>	p:0.00 R <sup>2</sup> :0.48	-	-	-	-	-	-

### **3.1.3. Açık İstasyon**

Kıta sahanlığının ucunda seçilen açık istasyondaki 200 metrelük su kolonunda, 2002-2003 dönemindeki aylık ölçümlerin kimyasal sonuçları Tablo 15'de verilmiştir. Ayrıca fiziksel ve kimyasal sonuçların su kolonundaki dağılımlarının aylık değişimleri de Şekil 16-17'de gösterilmiştir.

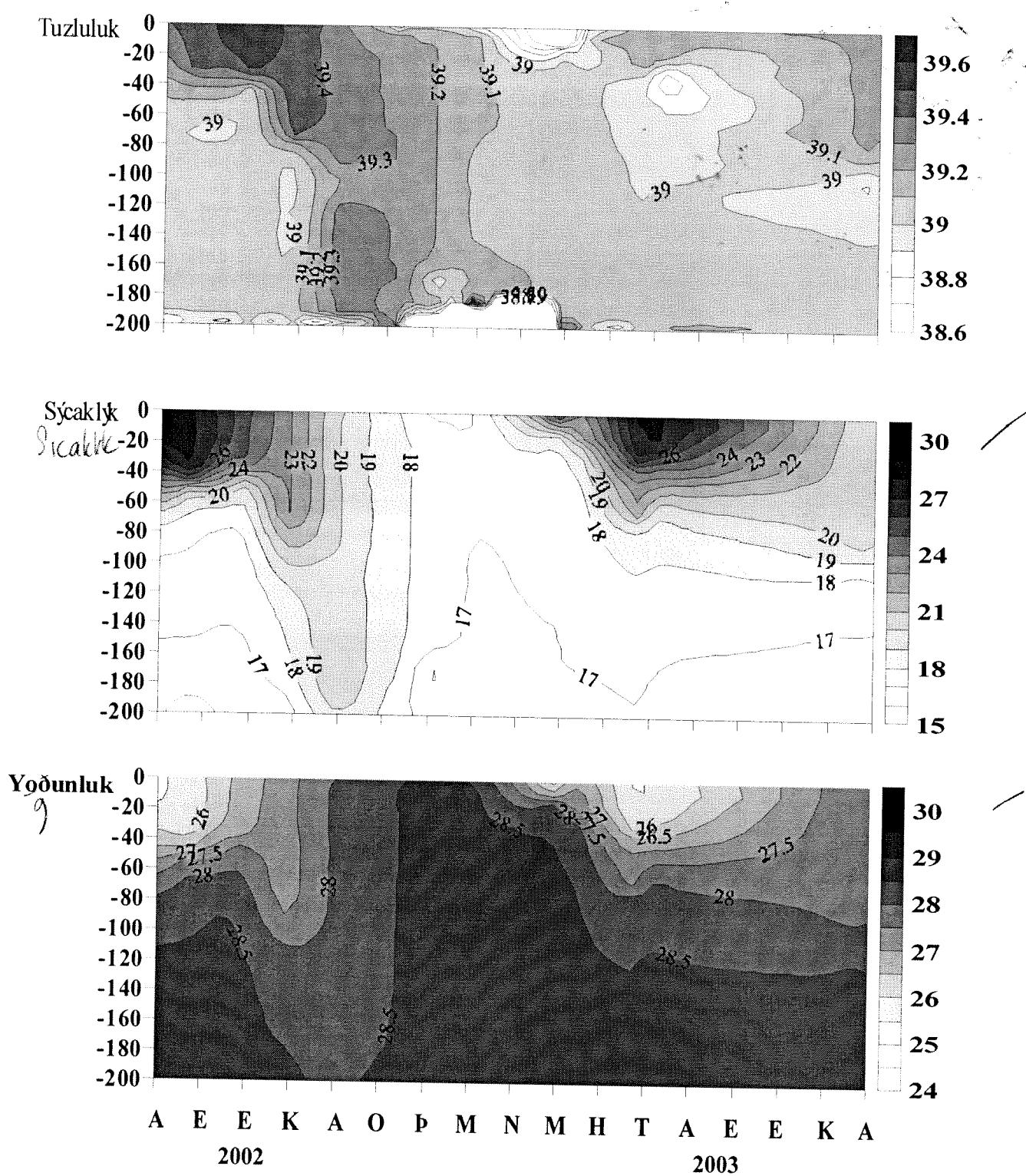
Yüzey suyu sıcaklığının düşük olduğu kış dönemi (Aralık-Mart) boyunca su kolonu yaklaşık 180 metrelere kadar tamamen karışmış durumdadır; tuzluluk, sıcaklık ve yoğunluk değerleri su kolonu boyunca derinlikle değişmeyen homojen bir dağılım göstermiştir (Şekil 16). Kış karışımı döneminde yüzeyden 180 metreye kadar uzanan su kolonunda tuzluluk  $\approx 39.1-39.2$ , su sıcaklığı  $17-18^{\circ}\text{C}$  seviyesinde ölçülmüştür. Tabanda ise, üst tabakayla karışmayan daha soğuk ( $<17^{\circ}\text{C}$ ) ve daha az tuzlu ( $\approx 38.9$ ) bir su kütlesi vardır. Mayıs-Eylül ayları arasında yüzeydeki karışım tabakası ve bunun altındaki termoklin (ani sıcaklık azalması olan tabaka) gözlenmektedir. Nisan-Haziran aylarında yüzeye yakın ve ince olan termoklin tabakası, yaz boyunca gece-gündüz karışımılarıyla 60 metrelere kadar inmiştir. Eylül ayından başlayarak yüzey sularının soğumasına bağlı olarak, termoklin tabakası zayıflayarak genişlemiş ve Kasım ayında daha derine inmiştir (Şekil 16). Eylül ve Ekim'de 40, Kasımda ise 60 metrede olan termoklin tabakası, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında, dikey karışımının etkisiyle tamamen izlenemez duruma gelmiştir. Bu istasyonda yüzey sularındaki sıcaklık değişimi (kış-yaz arası) yaklaşık 10 derecedir. Nehir etkisi azaldığı için tuzluluk değişimi  $38.7-39.5$  gibi dar bir aralıktır, kıyı istasyonda gözlenen mevsimsel değişim kadar belirgin değildir. Su yoğunluğu ( $\sigma_t$ ) ise su kolonunda yıl boyunca  $25.5-28.5$  aralığındadır. Kıyı istasyonda olduğu gibi yüzey suyu yoğunluğu, yaz aylarında sıcaklık artışından dolayı düşüktür (Şekil 16).

**Tablo 15.** Eylül 2002-Aralık 2003 döneminde açık istasyonda ölçülen biyo-kimyasal parametrelerin konsantrasyonları ve oranları

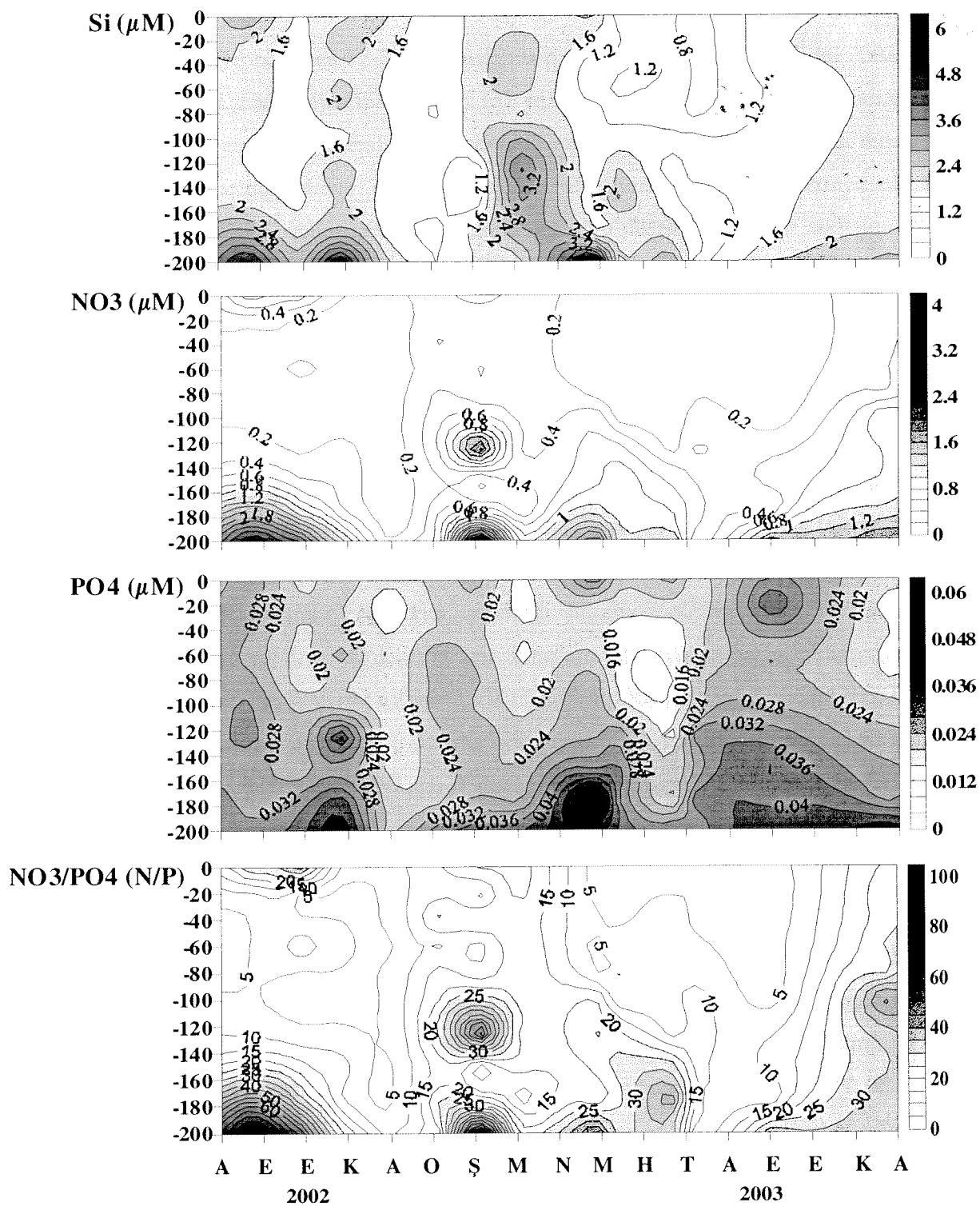
Tarih	Derinlik (m)	PON ( $\mu\text{M}$ )	POC ( $\mu\text{M}$ )	PP ( $\mu\text{M}$ )	C/P	N/P	C/N	C/P*	N/P*	TP ( $\mu\text{M}$ )	PO <sub>4</sub> ( $\mu\text{M}$ )	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{M}$ )	Si ( $\mu\text{M}$ )	N/P <sup>□</sup>	DO ( $\mu\text{M}$ )	Chl-a ( $\mu\text{g/L}$ )	SD (m)			
18/9/02	0	0.27	3.51	0.028	0.031	123.6	9.7	12.8	113.3	8.9	0.189	0.06	0.032	0.94	2.88	29.45	191.5	0.132	26.6	21
	20	0.51	6.41	0.017	0.018	375	29.8	12.6	356.4	28.3	0.162	0.06	0.03	0.23	1.92	7.72	194.2	0.117	54.8	
	40	0.53	8.07	0.026	0.028	313.3	20.7	15.1	288.2	19.1	0.144	0.06	0.028	0.15	1.98	5.3	194.6	0.22	36.7	
	60	0.27	3.36	0.02	0.023	168.7	13.6	12.4	146.1	11.8	0.126	0.04	0.026	0.14	1.85	5.35	215.8	0.103	32.6	
	80	0.52	5.62	0.026	0.028	218.1	20.1	10.9	200.7	18.5	0.135	0.02	0.03	0.16	1.86	5.41	232.9	0.175	32.1	
	100	0.54	5.65	0.01	0.015	577.2	55.6	10.4	376.8	36.3	0.153	0.03	0.033	0.18	1.6	5.48	230.4	0.217	26	
	125	0.26	3.29	0.021	0.024	155.4	12.3	12.7	137	10.8	0.162	0.05	0.034	0.29	1.61	8.63	223.4	0.247	13.3	
	150	0.43	4.63	0.022	0.025	210.1	19.4	10.8	185.1	17.1	0.171	0.03	0.03	0.68	1.83	22.99	211.8	0.126	36.7	
	175	0.19	2.39	0.052	0.065	45.8	3.6	12.6	36.8	2.9	0.171	0.03	0.03	1.83	2.94	60.15	204.3	0.039	61.3	
	200	0.29	3.85	0.049	0.064	78.5	6	13.2	60.2	4.6	0.189	0.06	0.033	3.11	4.73	95.54	190.7	0.012	320.8	
24/10/02	0	0.25	2.88	0.007	0.009	412.2	35.7	11.6	319.5	27.6	0.162	0.03	0.018	0.69	1.51	38.79	214.9	0.062	46.5	37
	20	0.28	2.47	0.006	0.008	436.2	50.3	8.7	308.5	35.6	0.198	0.06	0.021	0.07	1.37	3.27	212.3	0.062	39.8	
	40	0.34	2.74	0.008	0.012	334.3	41.3	8.1	228.3	28.2	0.171	0.04	0.019	0.11	1.37	5.77	214.9	0.084	32.6	
	60	0.42	3.93	0.011	0.013	355.1	37.6	9.4	302.5	32	0.166	0.04	0.019	0.27	1.48	14.49	248.6	0.128	30.7	
	80	0.32	3.06	0.005	0.007	589.7	60.6	9.7	437.6	45	0.162	0.07	0.017	0.06	1.38	3.46	243.9	0.155	19.7	
	100	0.25	2.28	0.007	0.008	338.4	37	9.2	284.7	31.1	0.167	0.03	0.022	0.06	1.34	2.7	234.8	0.226	10.1	
	125	0.27	2.69	0.005	0.006	500.1	49.8	10.1	448.8	44.7	0.171	0.03	0.025	0.16	1.55	6.39	226.9	0.213	12.6	
	150	0.08	1.02	0.009	0.01	108.7	9	12	101.9	8.5	0.18	0.05	0.025	0.41	1.48	16.67	222.8	0.11	9.3	
	175	0.29	2.93	0.01	0.011	279.6	27.6	10.1	266	26.2	0.198	0.07	0.034	1.01	1.73	29.93	216.9	0.058	50.5	
	200	0.13	0.98	0.007	0.008	144.9	18.6	7.8	122.5	15.7	0.207	0.1	0.038	2.38	2.49	62.28	211.7	0.024	40.8	
21/11/02	0	0.11	2.16	0.03	0.034	71.3	3.6	20.1	63.5	3.2	0.108	0.07	0.023	0.22	1.89	9.4	221	0.231	9.4	25
	20	0.3	2.31	0.028	0.032	82.2	10.6	7.8	72.3	9.3	0.126	0.02	0.02	0.06	2.35	2.94	221.4	0.167	13.8	
	40	0.44	4.24	0.02	0.024	215.3	22.6	9.5	176.6	18.5	0.135	0.04	0.021	0.11	1.91	5.12	220.7	0.285	14.9	
	60	0.33	2.65	0.022	0.027	119	14.7	8.1	98.2	12.1	0.162	0.04	0.026	0.17	2.14	6.5	222	0.319	8.3	
	80	0.38	3.27	0.024	0.03	135.4	15.6	8.7	109	12.6	0.189	0.02	0.023	0.1	2.01	4.27	228.4	0.181	18.1	
	100	0.14	2.32	0.019	0.021	119	7.1	16.8	110.4	6.6	0.198	0.03	0.021	0.07	1.36	3.26	256.6	0.035	66.3	
	125	0.49	4.66	0.025	0.028	188.9	19.7	9.6	166.4	17.3	0.18	0.02	0.047	0.3	2.37	6.41	246.1	0.074	63	
	150	0.23	2.54	0.013	0.014	202	18	11.2	181.2	16.1	0.171	0.02	0.03	0.39	2.04	13.09	239.8	0.042	60.5	
	175	0.16	2.09	0.017	0.02	125.9	9.7	13	104.6	8	0.252	0.02	0.042	0.42	2.57	9.92	237.3	0.039	53.6	
	200	0.67	7.71	0.033	0.039	231.7	20.2	11.5	197.6	17.2	0.279	0.06	0.049	1.29	5.04	26.13	216.8	0.011	700.9	
24/12/02	0	0.51	7.4	0.027	0.03	269.6	18.7	14.4	246.7	17.1	0.234	0.06	0.017	0.12	2.1	7.07	225.5	0.227	32.6	16
	20	0.3	1.73	0.02	0.021	84.4	14.8	5.7	82.2	14.4	0.207	0.04	0.013	0.08	1.8	6.18	224.3	0.209	8.3	
	40	0.35	2.23	0.02	0.024	110.4	17.2	6.4	92.9	14.5	0.216	0.03	0.016	0.09	1.62	5.76	220.6	0.198	11.3	
	60	0.36	2.31	0.016	0.02	141.4	22.1	6.4	115.7	18.1	0.225	0.02	0.016	0.06	1.51	3.84	224.9	0.192	12	
	80	0.37	2.09	0.016	0.018	130.1	22.9	5.7	116.2	20.4	0.234	0.04	0.017	0.1	1.66	6.05	225.9	0.255	8.2	
	100	0.29	1.89	0.017	0.018	113.5	17.3	6.6	105	16	0.243	0.04	0.017	0.1	1.67	5.89	227.1	0.132	14.3	
	125	0.35	2.65	0.021	0.023	125.7	16.5	7.6	115.2	15.1	0.248	0.02	0.017	0.09	1.48	5.45	226.6	0.174	15.2	
	150	0.3	1.84	0.019	0.02	94.2	15.2	6.2	91.8	14.8	0.252	0.02	0.019	0.07	1.4	3.73	221.5	0.13	14.2	
	175	0.42	3.43	0.018	0.022	185.8	22.8	8.1	155.8	19.1	0.27	0.02	0.022	0.08	1.43	3.66	225.3	0.126	27.2	
	200	1.68	16.59	0.074	0.081	224.1	22.6	9.9	204.8	20.7	0.315	0.08	0.022	0.19	2.08	8.51	223.2	0.193	86	

Tarih	Derinlik (m)	PON ( $\mu\text{M}$ )	POC ( $\mu\text{M}$ )	POP ( $\mu\text{M}$ )	PP ( $\mu\text{M}$ )	C/P	N/P	C/N	C/P*	N/P*	TP ( $\mu\text{M}$ )	PO <sub>4</sub> ( $\mu\text{M}$ )	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{M}$ )	Si ( $\mu\text{M}$ )	N/P <sup>c</sup>	DO ( $\mu\text{g/L}$ )	Chl-a ( $\mu\text{M}$ )	C/Chl	SD (m)	
29/1/03	0	0.37	2.67	0.011	0.017	235.7	33	7.1	157.1	22	0.207	0.02	0.022	0.32	1.22	14.54	229.5	1.242	2.1	23
	20	0.44	3.14	0.019	0.023	166.9	23.3	7.2	136.5	19	0.18	0.02	0.021	0.28	1.31	13.55	228.3	0.686	4.6	
	40	0.31	2.04	0.009	0.012	226.4	33.9	6.7	170	25.5	0.153	0.02	0.02	0.44	1.2	21.76	225.7	0.381	5.4	
	60	0.29	2.23	0.012	0.017	187.4	24.5	7.7	131.2	17.1	0.171	0.03	0.028	0.25	1.2	8.99	229.4	0.651	3.4	
	80	0.32	2.35	0.012	0.016	190.8	26.3	7.2	146.9	20.3	0.225	0.03	0.025	0.45	1.15	17.9	226.7	0.342	6.9	
	100	0.41	2.34	0.01	0.014	235.1	41.4	5.7	167.1	29.5	0.243	0.03	0.026	0.51	1.31	19.26	226.8	0.386	6.1	
	125	0.31	2.25	0.009	0.013	258.2	35	7.4	173.1	23.5	0.162	0.02	0.023	0.6	1.38	25.7	226.1	0.359	6.3	
	150	0.26	1.75	0.011	0.015	153.5	22.5	6.8	116.7	17.1	0.18	0.02	0.023	0.38	1.37	16.59	224.8	0.087	20.1	
	175	0.23	1.51	0.013	0.016	114	17.5	6.5	94.4	14.5	0.153	0.02	0.022	0.59	1.14	26.27	227	0.186	8.1	
	200	0.49	4.45	0.017	0.022	256.9	28.3	9.1	202.3	22.3	0.225	0.03	0.035	0.63	1.19	18.02	227.8	0.083	53.6	
27/2/03	0	0.37	2.37	0.012	0.015	200.3	31.4	6.4	157.7	24.7	0.144	0.03	0.025	0.54	1.77	21.26	236.9	0.53	4.5	21
	20	0.4	2.53	0.012	0.015	211.6	33.3	6.4	168.4	26.5	0.108	0.02	0.023	0.17	1.78	7.34	231.8	0.51	5	
	40	0.43	2.83	0.016	0.018	180.2	27.4	6.6	157.3	23.9	0.117	0.02	0.02	0.42	1.85	20.5	231.2	0.41	6.9	
	60	0.36	2.36	0.01	0.014	236.2	36	6.6	168.8	25.7	0.122	0.02	0.022	0.17	1.86	7.63	232.8	0.59	4	
	80	0.45	2.84	0.009	0.014	326.8	51.4	6.4	202.8	31.9	0.126	0.02	0.025	0.27	1.83	11.02	235.4	0.523	5.4	
	100	0.33	1.97	0.009	0.012	220.8	37.1	6	164.5	27.6	0.117	0.02	0.023	0.62	1.9	27.28	238.9	0.476	4.1	
	125	0.44	3.07	0.011	0.015	273.2	39	7	204.5	29.2	0.113	0.03	0.028	2.01	0.82	71.58	235.7	0.53	5.8	
	150	0.41	2.63	0.013	0.015	207.9	32.2	6.5	175.1	27.1	0.131	0.02	0.024	0.13	0.87	5.4	230.7	0.47	5.6	
	175	0.35	2.04	0.008	0.012	250.2	42.6	5.9	169.7	28.9	0.153	0.03	0.029	0.58	1.83	20.02	236.3	1.19	1.7	
	200	0.62	5.15	0.017	0.026	295	35.5	8.3	198	23.9	0.189	0.04	0.039	3.61	1.65	92	232.9	0.051	101	
28/3/03	0	0.29	2.07	0.013	0.014	163.4	22.9	7.1	147.5	20.7	0.117	0.01	0.014	0.32	1.69	22.4	232.3	0.097	21.3	22
	20	0.35	2.25	0.016	0.019	144.2	22.1	6.5	118.3	18.2	0.135	0.01	0.014	0.31	2.17	21.7	230.1	0.122	18.4	
	40	0.39	2.86	0.014	0.016	201	27.6	7.3	178.6	24.5	0.131	0.02	0.017	0.27	2.21	16.35	231.2	0.325	8.8	
	60	0.39	2.91	0.013	0.016	216.2	29.1	7.4	181.8	24.5	0.126	0.02	0.015	0.3	2.25	19.76	231.6	0.285	10.2	
	80	0.27	1.75	0.012	0.014	151.6	23.7	6.4	125	19.6	0.117	0.02	0.017	0.3	1.39	18.16	232.4	0.266	6.6	
	100	0.31	1.98	0.011	0.016	188.1	29.3	6.4	123.6	19.2	0.117	0.02	0.018	0.32	2.92	17.48	230.9	0.173	11.4	
	125	0.32	2.12	0.017	0.018	126.9	19.3	6.6	117.6	17.9	0.108	0.02	0.021	0.36	3.75	17.16	229.8	0.106	20	
	150	0.38	2.81	0.014	0.02	195.5	26.5	7.4	140.4	19	0.207	0.02	0.025	0.46	3.27	18.73	228.6	0.075	37.5	
	175	0.38	2.52	0.017	0.018	152.3	23.1	6.6	140	21.3	0.21	0.03	0.026	0.49	2.77	7.21	233.3	0.067	37.6	
	200	0.42	3.64	0.02	0.023	177.6	20.4	8.7	158.1	18.1	0.216	0.04	0.04	0.84	1.77	21.14	227.8	0.053	68.7	
21/5/03	0	1.15	18.07	0.022	0.041	829	52.7	15.7	440.8	28	0.162	0.05	0.036	0.1	2.12	2.74	224.7	0.087	207.7	12
	20	0.59	5.48	0.009	0.016	583.8	62.9	9.3	342.7	36.9	0.156	0.03	0.019	0.07	1.48	3.76	243.2	0.08	68.5	
	40	0.33	2.24	0.005	0.011	419.6	61.8	6.8	203.7	30	0.162	0.04	0.017	0.1	0.96	5.94	233.7	0.029	77.2	
	60	0.34	2.46	0.007	0.012	373.9	52.3	7.2	205.3	28.7	0.171	0.03	0.02	0.07	0.96	3.43	232.4	0.014	175.7	
	80	0.51	3.82	0.011	0.019	350	46.5	7.5	200.9	26.7	0.153	0.03	0.026	0.11	1.38	4.2	229.5	0.018	212.2	
	100	0.26	1.75	0.006	0.01	276.6	40.9	6.8	175	25.9	0.18	0.04	0.028	0.6	1.17	21.78	223.8	0.02	87.5	
	125	0.34	3.55	0.008	0.013	426.4	41.4	10.3	273	26.5	0.189	0.02	0.027	0.7	1.24	25.83	224.7	0.004	887.5	
	150	0.55	3.44	0.013	0.018	260.7	41.5	6.3	190.9	30.4	0.198	0.02	0.033	0.72	1.28	21.59	223.2	0.009	382.2	
	175	0.48	3.72	0.03	0.038	125.2	16.1	7.8	97.8	12.6	0.171	0.04	0.047	1.09	1.47	15.99	221.9	0.006	620	
	200	0.28	1.7	0.008	0.012	212.3	34.7	6.1	141.6	23.1	0.198	0.08	0.068	2.28	5.79	48.78	208.8	0.004	425	

Tarih	Derinlik (m)	PON ( $\mu\text{M}$ )	POC ( $\mu\text{M}$ )	POP ( $\mu\text{M}$ )	PP ( $\mu\text{M}$ )	C/P	N/P	C/N	C/P*	N/P*	TP ( $\mu\text{M}$ )	PO <sub>4</sub> ( $\mu\text{M}$ )	NO <sub>x</sub> +NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{M}$ )	N/P ( $\mu\text{M}$ )	Si ( $\mu\text{M}$ )	N/P ( $\mu\text{M}$ )	DO ( $\mu\text{g/L}$ )	C/Ch-a	SD (m)
		AA	MAGIC	AA	AA	TP ( $\mu\text{M}$ )	PO <sub>4</sub> ( $\mu\text{M}$ )	NO <sub>x</sub> +NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{M}$ )	N/P ( $\mu\text{M}$ )	Si ( $\mu\text{M}$ )	N/P ( $\mu\text{M}$ )	DO ( $\mu\text{g/L}$ )							
5/6/03	0	0.59	6.7	0.004	0.015	1.638	143.1	11.4	446.6	39	0.216	0.02	0.021	0.08	1.03	3.86	220.5	0.058	115.5
	20	0.51	5.55	0.002	0.011	2448	225.4	10.9	504.8	46.5	0.207	0.03	0.018	0.06	1.26	3.33	227.6	0.025	222.
	40	0.46	4.35	0.005	0.012	866.1	92.4	9.4	362.6	38.7	0.234	0.02	0.015	0.05	1.16	3.26	237.5	0.043	101.2
	60	0.5	6.57	0.007	0.014	956.8	72.7	13.2	469.5	35.7	0.261	0.03	0.014	0.13	1.32	9.58	237.9	0.105	62.6
	80	0.35	2.96	0.006	0.011	509.9	59.7	8.5	269.3	31.5	0.266	0.03	0.014	0.07	0.99	4.84	235.8	0.237	12.5
	100	0.3	2.67	0.007	0.013	387.7	43.6	8.9	205.5	23.1	0.27	0.03	0.017	0.09	1.45	5.39	233.9	0.293	9.1
	125	0.72	6.87	0.014	0.021	506.5	53.1	9.5	327.2	34.3	0.243	0.04	0.033	0.68	2.06	20.75	222.6	0.223	30.8
	150	0.36	2.83	0.005	0.016	537.3	68.3	7.9	177.1	22.5	0.225	0.04	0.038	1.03	2.55	27.34	214.8	0.016	176.9
15/7/03	175	0.32	2.88	0.008	0.013	379.7	41.9	9.1	221.4	24.5	0.234	0.03	0.035	0.8	1.64	22.57	222.4	0.218	13.2
	200	0.53	5.02	0.025	0.036	204.9	21.7	9.4	139.5	14.8	0.279	0.04	0.039	1.03	1.89	26.1	213.4	0.223	22.5
	0	0.55	3.63	0.022	0.031	161.9	24.7	6.6	117	17.9	0.135	0.03	0.026	0.09	0.84	3.5	-	0.047	77.2
	20	0.5	2.96	0.016	0.024	180.7	30.3	6	123.1	20.7	0.117	0.02	0.019	0.09	0.89	4.62	-	0.03	98.7
	40	0.59	4.1	0.029	0.035	139.2	20.1	6.9	117	16.9	0.162	0.02	0.014	0.12	1.19	8.51	-	0.033	124.2
	60	0.56	4.08	0.025	0.031	164.2	22.4	7.3	131.5	17.9	0.17	0.03	0.014	0.09	1.14	6.59	-	0.03	13.6
	80	0.47	3.57	0.01	0.015	358	46.8	7.6	238.2	31.2	0.144	0.03	0.012	0.1	0.94	8.42	-	0.036	99.2
	100	0.36	2.41	0.01	0.016	252.5	37.6	6.7	150.3	22.4	0.162	0.02	0.012	0.11	1.3	8.93	-	0.041	58.8
31/7/03	125	0.4	3.08	0.012	0.017	263.2	34.4	7.7	181.2	23.7	0.171	0.02	0.015	0.1	0.92	6.87	-	0.07	44
	150	0.44	3.03	0.019	0.027	163.7	23.9	6.8	112.4	16.4	0.18	0.03	0.02	0.54	1.28	27.12	-	0.051	59.4
	175	0.34	2.65	0.013	0.016	203.3	26.4	7.7	165.5	21.4	0.185	0.03	0.018	0.79	1.82	44.69	-	0.022	120.5
	200	0.75	5.77	0.033	0.047	175	22.7	7.7	122.7	15.9	0.162	0.04	0.036	1.19	2.81	32.67	-	0.024	240.4
	0	0.43	3.41	0.012	0.014	278.2	34.8	8	243.7	30.5	0.126	0.02	0.017	0.07	0.67	4.16	227.1	0.016	213.1
	20	0.31	2.42	0.009	0.012	255.6	32.5	7.9	201.6	25.7	0.144	0.02	0.016	0.08	0.66	4.88	224.5	0.037	65.4
	40	0.52	4.37	0.019	0.021	234.3	27.7	8.4	208.2	24.7	0.171	0.02	0.019	0.06	0.7	3.22	235.3	0.048	91
	60	0.62	4.73	0.018	0.02	263.9	34.5	7.6	236.6	31	0.162	0.02	0.019	0.12	0.7	6.45	256	0.067	70.6
22/9/03	80	0.24	2.92	0.013	0.016	232.3	19.2	12.1	182.5	15.1	0.135	0.02	0.023	0.19	0.68	8.23	263.8	0.047	47.7
	100	0.29	3.26	0.014	0.02	225.3	20.3	11.1	163.1	14.7	0.149	0.02	0.022	0.27	1.3	12.17	242.3	0.312	10.4
	125	0.38	5.41	0.024	0.032	226.1	16.1	14.1	169.2	12	0.126	0.03	0.036	0.45	1.45	12.65	239.5	0.188	28.8
	150	0.35	2.87	0.018	0.023	160.6	19.5	8.2	124.6	15.2	0.117	0.03	0.029	0.36	1.02	12.46	228.9	0.119	24.1
	175	0.4	2.24	0.025	0.03	91.5	16.3	5.6	74.8	13.3	0.171	0.03	0.04	0.46	1.2	11.36	238.8	0.047	47.7
	200	1	10.18	0.037	0.048	273.5	26.8	10.2	212	20.8	0.216	0.02	0.032	0.17	1.07	5.24	236.7	0.031	328.4
	0	0.33	2.76	0.012	0.023	240	28.6	8.4	120.2	14.3	0.171	0.02	0.032	0.07	1.47	2.19	-	0.023	120
	20	0.25	2.44	0.015	0.026	162.2	16.8	9.6	93.7	9.7	0.189	0.02	0.041	0.07	1.54	1.7	-	0.05	48.8
11/12/03	40	0.39	2.61	0.02	0.032	131.5	19.5	6.8	81.7	12.1	0.216	0.02	0.031	0.07	1.52	2.25	-	0.059	44.2
	60	0.42	4.44	0.016	0.02	280.2	26.6	10.5	221.9	21	0.207	0.02	0.024	0.08	1.23	3.34	-	0.096	46.3
	80	0.43	3.53	0.014	0.025	125.5	19.7	6.4	97.8	15.4	0.189	0.04	0.044	1.53	2.02	34.72	-	0.019	128.9
	100	0.28	1.82	0.016	0.02	116.4	18	6.5	90.8	14	0.162	0.02	0.027	0.07	1.67	20.31	239.3	0.212	13.2
	150	0.4	2.5	0.021	0.029	116.8	18.7	6.3	86.2	13.8	0.189	0.03	0.04	0.53	1.51	13.09	-	0.246	7.4
	175	0.32	2.32	0.018	0.023	127	17.3	7.4	101	13.7	0.198	0.03	0.038	0.17	1.43	4.44	-	0.034	68.2
	200	0.38	2.45	0.019	0.027	245.8	35.1	7	166.5	23.8	0.207	0.03	0.015	0.39	1.65	25.47	229.2	0.247	18.5
	0	0.59	2.8	0.017	0.025	164.1	34.4	4.8	111.8	23.4	0.189	0.06	0.018	0.37	1.64	21.58	229.6	0.23	11.4
	20	0.58	2.89	0.021	0.025	137.5	27.5	5	115.7	23.2	0.216	0.05	0.014	0.34	1.65	23.58	181.1	0.231	12.5
17/5	40	0.52	2.22	0.017	0.023	129.7	30.5	4.3	97.5	22.9	0.225	0.04	0.017	0.36	1.66	21.62	172.8	0.209	10.6
	60	0.65	4.57	0.019	0.027	245.8	35.1	7	166.5	23.8	0.207	0.03	0.015	0.39	1.65	25.47	229.2	0.247	18.5
	80	0.43	2.63	0.012	0.017	214.3	34.7	6.2	150.6	24.4	0.189	0.04	0.016	0.34	1.64	21.58	229.6	0.23	11.4
	100	0.39	1.71	0.012	0.019	141	31.8	4.4	92.2	20.8	0.18	0.03	0.021	1.03	1.72	48.27	239.6	0.144	11.9
	125	0.33	3.23	0.011	0.014	290	29.7	4.3	82.2	22.8	0.171	0.03	0.025	0.81	1.79	32.23	222.2	0.184	17.6
200	150	0.55	1.41	0.009	0.015	149	58.4	2.6	94.6	37.1	0.144	0.03	0.029	0.81	1.79	28.22	227.5	0.147	9.6
	175	0.49	2.15	0.014	0.017	151.1	34.2	4.4	129.3	29.2	0.126	0.03	0.03	1.01	1.91	34.12	225	0.193	11.1
	200	0.86	4.45	0.024	0.034	188.6	36.4	5.2	131.9	25.5	0.198	0.05	0.048	1.59	2.51	32.89	232.2	0.225	19.8



**Sekil 16.** Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde açık istasyonda ölçülen hidrografik parametrelerin derinlik profilleri



**Şekil 17.** Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde açık istasyonda ölçülen besin elementlerinin derinlik profilleri

Kıta sahanlığının ucunda ve 200 metre toplam derinliği olan bu istasyonda ölçülen Seki Disk (SD) derinliği, yıl boyunca 12-37 m aralığında değişmiştir (Tablo 15). Eylül 2002'de 21 m ölçülen SD derinliği, Ekim ayında en derin (37 m) değerine ulaşmıştır. Kış aylarında 16-25 metreler arasında değişen SD derinliği, 12 metrelük en düşük değere, yüzey sularında partikül madde derişiminin arttığı Mayıs 2003'te ulaşmıştır. Haziran ayında 19 metreye ulaşan SD derinliği, Temmuz ayında -ışıklı tabakada birincil üretimin düşmesi ve nehir etkisinin azalması nedeniyle- 36 metreye kadar ulaşmıştır. Temmuz sonunda 32 metreye düşen SD derinliği, Eylül 2003'te biraz daha azalarak 29 metre ölçülmüştür. Literatürde Kuzeydoğu Akdeniz açık sularında ortalama SD derinliği kış ayları için  $23 \pm 6$  m, yaz ayları için ise  $32 \pm 5$  m olarak verilmiştir (EDİGER ve YILMAZ, 1996). Elde edilen değerler uyum içinde olup, bu istasyonun tipik Akdeniz özelliğinde olduğunu göstermektedir.

Nehir etkisinin dışında kalan fakat Akdeniz'in açık su sistemiyle doğrudan etkileşim halinde olan bu istasyonun yüzey sularında çözünmüş inorganik besin tuzu (nitrat, inorganik fosfat ve silikat) konsantrasyonları, kıyıya yakın olan diğer 2 istasyon değerlerine kıyasla daha düşüktür. Nehir etkisi dışında kalan kita sahanlığı sularında ölçülen düşük nitrat ve fosfat değerlerinin temel nedeni, doğu Akdeniz'in açık sularının yıl boyunca besin tuzlarında çok fakir olmasıdır (KROM vd., 1991; YILMAZ ve TUĞRUL, 1998). Kıta sahanlığı ucundaki bu bölgenin yüzey sularında nitrat derişimi  $0.07\text{-}0.94 \mu\text{M}$  aralığındadır; fosfat ve silikat derişimlerinin ise sırası ile  $0.02\text{-}0.07 \mu\text{M}$ ,  $0.67\text{-}2.88 \mu\text{M}$  olarak değiştiği gözlenmiştir (Tablo 15, Şekil 4). Ölçülen yüzey suyu değerleri, genellikle orta istasyonun besin tuzları derişimlerine yakındır.

Güneş ışığının ulaştığı üst tabakada düşük olan nitrat derişimi, bu tabakadaki en yüksek değerlere yüzey sularında sahiptir. Bu da nehir etkisinin seyrelerek de olsa bu bölgeye kadar uzandığını göstermektedir. Örneğin Eylül 2002'de yüzeyde  $0.94 \mu\text{M}$  olan nitrat, 10-100 metre arasında  $0.14\text{-}0.29 \mu\text{M}$  arasında değişmiştir. Su kolonunda en yüksek değerler ise ışığın ulaşmadığı tabana yakın sularda (175-200 m),  $1.75\text{-}3.11 \mu\text{M}$  aralığında ölçülmüştür. Ekim 2002'de yüzeyde  $0.69 \mu\text{M}$  olan nitrat, ışıklı tabakada oldukça düşüktür ve  $0.06\text{-}0.11 \mu\text{M}$  seviyesinde kalmıştır. Nitrat ( $\text{NO}_3\text{+NO}_2$ ) konsantrasyonları su kolonunda yıl boyunca  $0.05\text{-}3.6 \mu\text{M}$  aralığında değişim göstermiştir ve en yüksek değerler her zaman tabana yakın (175-200m ) sularda ölçülmüştür (Tablo 15). Şekil 17'de verilen aylık değişimlerden açıkça görüldüğü gibi, yüzey sularındaki kısmen yüksek değerler hariç, 80-100 m'lere kadar uzanan su kolonunda nitrat derişimi yıl boyunca çoğunlukla  $0.1\text{-}0.2 \mu\text{M}$  aralığında değişmektedir. Aralık 2003'te

$0.1 \mu\text{M}$  derişim sınırının ancak 40 m'ye kadar yükseldiği gözlenmiştir. Yaklaşık 140-150 m'den sonra nitrat derişiminde belirgin bir artış olmaktadır. Alt tabaka sularının nitrat derişimi değerleri, bu su kütlesinin yaşı ve açık denizde hangi derinlikten geldiğine bağlı olarak aylık salınımlar gösterdiği Şekil 17'den açıkça anlaşılmaktadır.

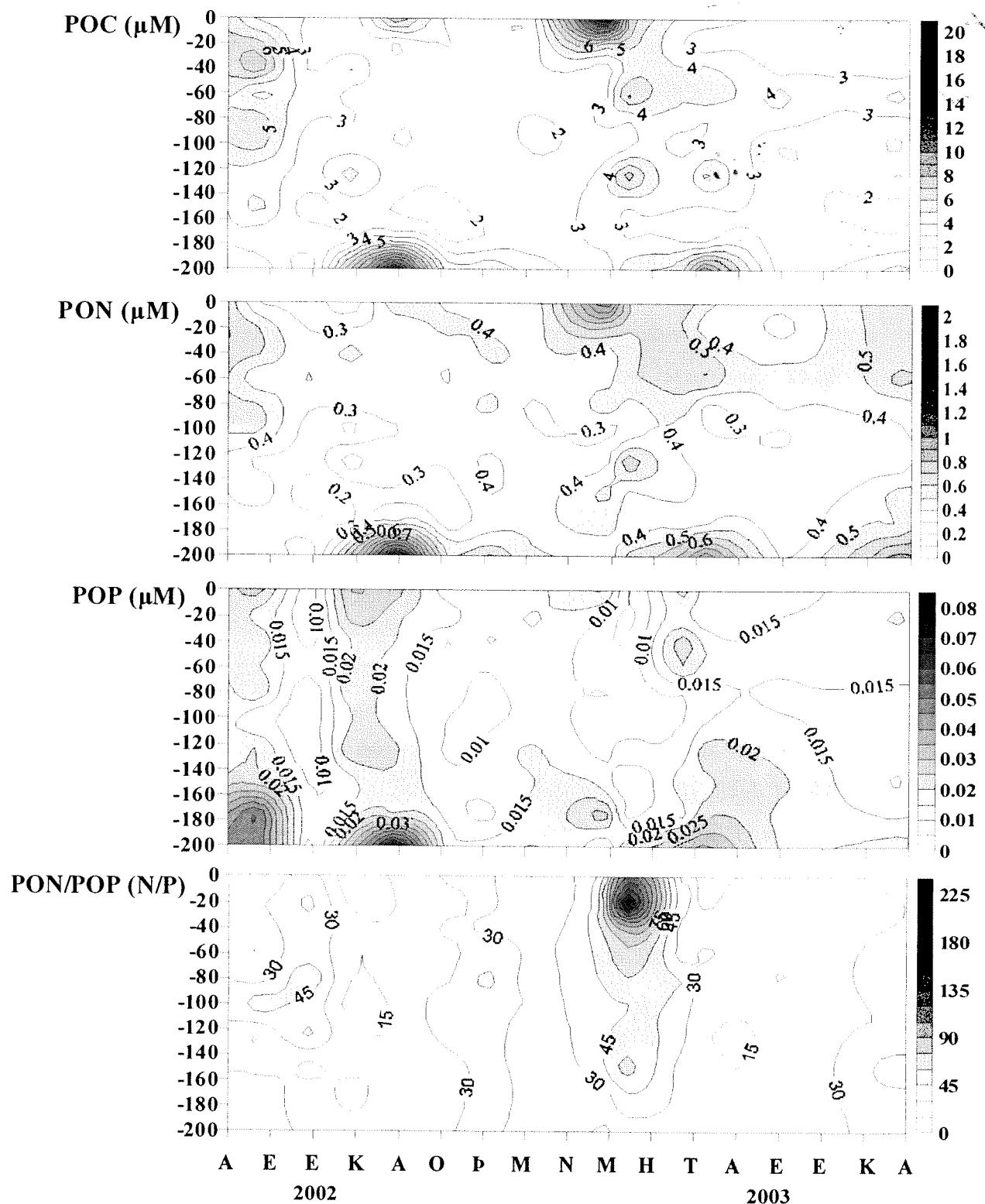
Su kolonunda MAGIC teknigi ile çok hassas ölçülen çözünmüş inorganik fosfat konsantrasyonları, yıl boyunca  $0.01-0.07 \mu\text{M}$  aralığında olmuştur. Nitrat ve silikat derişimlerinde yüzey sularında gözlenen nehir etkili artışlar, fosfat derişiminde hiç gözlenmemiştir. Çünkü nehir sularının fosfat iyonlarının fakir olduğu daha önce belirtilmiştir. En yüksek fosfat değerleri Ekim, Kasım, Aralık ve Mayıs aylarında tabana yakın ( $175-200\text{m}$ ) sularda ölçülmüştür. Aynı derinliklerde nitrat ve silikat derişimlerinde de belirgin artışlar gözlenmiştir (Şekil 17). Genellikle 100 metreye kadar  $0.01-0.02 \mu\text{M}$  seviyesinde olan fosfat, daha alt derinliklerde kısmen artarak, taban sularında genellikle  $0.04 \mu\text{M}$  seviyesine ulaşmaktadır (Şekil 17). Göründüğü gibi, tüm su kolonunda fosfat oldukça düşüktür; daha önceki bölümde de belirtildiği gibi standart doğrudan ölçüm tekniğiyle (tayin sınırı  $0.02 \mu\text{M}$ ) doğru ve hassas ölçümü çok zordur. Burada tarişilan sonuçlar MAGIC teknigi (tayin sınırı  $1.0 \mu\text{M}$ ) ile elde edilmiş olup, su kolonundaki düşük fosfat değerlerini çok hassas ölçmek mümkün olmuştur.

Açık istasyonun yüzey sularında ve tüm su kolonunda silikat derişimi genellikle  $0.8 \mu\text{M}$ 'dan yüksek ölçülmüştür (Şekil 4; Tablo 15). Yani doğu Akdeniz sularında, nitrat ve fosfata kıyasla, belirgin bir silikat eksikliği gözlenmemiştir. Genellikle 100-150 m derinliğe kadar olan üst tabakadan tabana kadar uzanan 10-200 metre arasındaki su kolonunda  $0.8-2.0 \mu\text{M}$  aralığında olan silikat derişimi, taban sularında  $5.8 \mu\text{M}$ 'a ulaşabilmektedir (Tablo 15). Yüzey sularında en düşük değerler, Temmuz 2003'te ölçülmüştür. Mayıs 2003 döneminde gözlenen düşük tuzluluk ve yüksek silikat değerleri, nehir etkisinin -zayıflayarak da olsa- bu alana kadar ulaşabildiğini göstermektedir. Yüzeyden derinlere doğru genel bir artış eğilimi gösteren silikat, 100-150 m derinlige kadar uzanan üst tabakada  $0.8-2.0 \mu\text{M}$  aralığında değişim göstermiştir. Tabana yakın sularda ise silikat  $5.8 \mu\text{M}$ 'a kadar ulaşabilmektedir (Tablo 15). Taban sularındaki yüksek değerler, bu suların yaşı ve kaynağı ile yakından ilişkilidir. Bu suların kira sahanlığında kalış süresi kısa olduğundan, ölçülen yüksek silikatın ana kaynağı açık sulardaki zenginleşmenin sonucudur.

Nehir etkisindeki kıyı istasyona göre aşıktaki sularda besin tuzlarının mevsimsel değişim aralığı daha düşük olduğundan, hesaplanan nitrat/fosfat (N/P) molar oranları yüzey sularında

2-38 arasında değişmektedir (Tablo 15). Yüzeydeki N/P oranı Eylül-Ekim 2002'de 29-38 mertebesinde olup, Kasım-Aralık 2002'de oran oldukça düşüktür ve 7-9 aralığındadır. Ocak-Mart 2003 döneminde, azalma eğilimi göstererek, 14-22 aralığında olmuştur. Mayıs-Haziran 2003 döneminde ise bu oran 2.7-3.6 seviyesine düşmüştür. Daha alttaki ışıklı tabakada N/P oranı yüzeye yakın veya düşüktür; ayrıca daha az değişkendir. Tüm bu değişimlerde belirleyici faktör sudaki nitratın daha değişken olmasıdır. Tüm su kolonunda en yüksek N/P oranları, nitrat derişimi daha yüksek ölçülen alt tabaka (175-200m) sularındadır ve 3-92 aralığındadır. Bunun temel nedeni, nitrat iyonlarının göreceli olarak daha zengin olan Doğu Akdeniz ara tabaka sularının (Yılmaz ve Tuğrul, 1998) genel akıntı sistemi ve döngülerle kıta sahanlığına ulaşmasıdır. Şekil 17'de verilen nitrat ve fosfat değişiminde bu özellik açıkça görülmektedir.

Partikül organik madde derişimleri (POC, PON ve POP), su kolonu boyunca genellikle çok büyük değişimler göstermemektedir (Şekil 18). Filtre edilerek toplanan asılı katıdaki POC ve PON derişimleri, ışıklı tabakada yıl boyunca değişim gösterir. Ancak değişimin derecesi -nehir girdisinden doğrudan etkilenen- yüzey sularındaki salınımlar kadar belirgin değildir. Işığın ulaşmadığı alt tabaka (100-200 m) sularında partikül madde derişiminde gözlenebilir bir düşüş söz konusudur (Tablo 15). Ancak, bazı aylarda 200 m'den alınan su örneğinde gözlenen yüksek partikül madde derişimi, taban sedimanının su kolonuna karıştığını göstermektedir. Mayıs ayında yüzeyde görülen POM artışı yüzey-altı derinliklerde gözlenmemekte, bu da artışın nehir sularının etkisi ile olduğunu işaret etmektedir. Çünkü benzer artışlar kıyı ve orta istasyonun yüzey sularında da gözlenmiştir. Bu da göstermektedir ki; akarsu debisinin arttığı aylarda, nehir girdisi -etkisini zayıflatarak da olsa- kıta sahanlığı sınırına kadar ulaşmaktadır. Yüzey sularında POC derişimi 2.07-18.07  $\mu\text{M}$ , su kolonunda 1.02-6.5  $\mu\text{M}$ , 180-200 metrelerde ise 1.6-16  $\mu\text{M}$  aralığında değişmektedir. Benzer şekilde PON ve POP derişimleri yüzey sularında sırasıyla 0.11-1.15  $\mu\text{M}$  ve 0.004-0.03  $\mu\text{M}$  aralığındadır (Şekil 5). POC derişimi Eylül 2002 ve Mayıs 2003'te belirgin artış göstermiştir. Bu aylarda klorofil-a derişiminde benzer artışların olmaması, ortamda azotça zengin POM artışının heterotrofik biyokütle ve parçalanmış plankton kalıntılarından cluştuguunu işaret etmektedir. Partikül organik maddedenin temel bileşenlerinden olan PON ve POP derişimleri, bu istasyonun yüzey sularında sırasıyla 0.11-1.15  $\mu\text{M}$  ve 0.004-0.03  $\mu\text{M}$  aralığında değişim göstermiştir (Şekil 5). Tabakalaşmanın kırıldığı Kasım 2002 ölçümlerinde ise tabana yakın derinliklerde yüksek POC, PON ve POP derişimleri gözlenmiştir.



**Şekil 18.** Ağustos 2002-Aralık 2003 döneminde açık istasyonda ölçülen partikül organik madde derinlik profilleri

PON konsantrasyon sonuçları ışıklı tabakada  $0.2\text{-}1.14 \mu\text{M}$ , derin sularda  $0.2\text{-}1.7 \mu\text{M}$  aralığında gözlenmiştir (Tablo 15, Şekil 18). 2002-2003 dönemi aylık ölçümelerde PP derişimi aralığı ışıklı tabakada 0.006-0.03, derin suda ise  $0.009\text{-}0.07 \mu\text{M}$  olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda da yüzeyde en yüksek partikül madde derişimleri, kıyı istasyonun Lamas Nehri'nin belirgin etkisi altına girdiği, Mart-Haziran döneminde görülmektedir (Tablo 15, Şekil 18). Ne var ki, aynı dönemde yüzey suları klorofil-*a* derişiminde belirgin bir artış görülmemiştir (Şekil 12). Bu da, özellikle tuzluluğu düşük, yüzey sularında (Şekil 3) ölçülen yüksek POC'nın (Şekil 5) önemli bir yüzdesinin nehir kaynaklı olduğunu işaret etmektedir. Şubat-Haziran döneminde orta ve açık istasyon yüzey sularında tuzluluğun düşük ölçülmesinden, Mersin Körfezi'ne boşalan Seyhan, Berdan gibi yüksek debili nehirlerin kıyısal akıntılarla körfezin batı kıyı sahanlığını etkilediği anlaşılmaktadır. Ancak, yüzey sularında düşük besin tuzlarının ölçülmesi, nehirlerin taşıdığı inorganik besin elementlerinin fotosentez yoluyla tüketildiğini ve organik madde yapısına girdiğini göstermektedir. Partikül maddede ölçülen POC, PON konsantrasyon değerlerinden hesaplanan C/N oranları yüzeyde 4.8-20, ışıklı tabakada 2.6-15 ve ışık almayan derin (150-200m) sularda 4.4-13 arasında değişim göstermiştir (Tablo 15). Bu değişkenlik, sestonun hakim yapısının yıl boyunca canlı fitoplankton-zooplankton, baskı altındaki fito-zooplankton ve ölü madde arasında geçiş yapmasından kaynaklanmaktadır. Ağustos ve Haziran aylarında klorofil artışı olmadan -yüzey suları hariç- tüm su kolonunda yüksek C/N oranlı partikül madde artışı olmasından, sudaki partikül organik madde yapısındaki organik azot bileşiklerinin daha kolay parçalanarak suya karışması sonucu C/N oranının yükselmiş olduğu tahmin edilmektedir. Hesaplanan C/N oranları, diğer aylarda genellikle fitoplankton kompozisyonuna ( $\text{C}/\text{N}=7.9$ ) yakındır ve 2.6-16 aralığında değişmektedir. Eylül ve Ekim 2002 döneminde 10-15 seviyesinde olan ve azot içeriği düşük POM kompozisyonunun, kiş döneminde azotça daha zenginleştiği gözlenmiş; C/N oranı 5-10 aralığında hesaplanmıştır. Hesaplanan C/P oranlarının tüm su kolonunda Redfield oranından ( $\text{C}/\text{P}:106$ ) yüksek olduğu ve çok salınım gösterdiği gözlenmiş olup (Tablo 15), yüzey ortalaması  $368\pm420$  olarak hesaplanmıştır. Kıyı ve orta istasyonda olduğu gibi, açık istasyondan örneklenen partikül organik maddede N/P oranları oldukça değişkendir ve 3.6-225 aralığındadır. Yüzey sularındaki N/P oranı 3.6-143 aralığında (ortalaması:  $36\pm34$ ) değişmektedir; yüksek oranlar suda fosfor kontrollu plankton çoğalmasını işaret etmektedir. Açık istasyonda PON/PP oranı kıydaki oranlardan çok yüksektir. Yani, açığa doğru partikül maddenin

fosfor içeriği azalmaktadır. Yüksek N/P oranları açık istasyonda da partikül maddenin fosforca göreceli fakir olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, açıksudaki partikül madde sentezi, bolluğu ve kompozisyonu bu ortama ulaşan çözünmüş inorganik fosfat yükü ve fosforun üst tabakadaki döngüsünü belirtmektedir. Partikül organik karbon, azot ve fosfor arasında yapılan regresyonda, istatiksel olarak güçlü ilişkiler gözlenmiş ve Şekil 21'de sunulmuştur. Bu ilişkide POC/PON ve POC/POP literatürde verilen oranlara benzerlik göstermekle birlikte (Redfield oranına yakın), PON/POP oranı Redfield oranından düşüktür. Bunun nedeni daha önce bahsettiğimiz gibi partikül organik maddenin -karbon içeriği olarak- azota göre zengin olmasındandır. Bu karbon miktarındaki yükseklik, heterotrofik aktiviteden kaynaklanmaktadır ve -fitoplanktonun fosforu azota oranla daha fazla tüketmesinden dolayı- PON/POP oranı Redfield oranının altında kalmıştır.

Kıta sahanlığı sınırsında yer alan açık istasyonda ölçülen toplam fosforun (TP), Eylül 2002-Aralık 2003 dönemini kapsayan zaman serisinde derinliğe dayalı dağılımları  $0.11\text{-}0.32 \mu\text{M}$  aralığında değişmiştir. (Tablo 16). Yüzey suları genellikle daha düşük TP derişimine sahiptir ve çoğunlukla  $0.11\text{-}0.23 \mu\text{M}$  aralığında değişmektedir. Mayıs ayında ölçülen TP derişimi, Şubat-Mart-2003 değerlerine ( $0.12\text{-}0.13 \mu\text{M}$ ) göre, kısmen artış göstermiş ve  $0.16 \mu\text{M}$  seviyesine ulaşmıştır. Aynı dönemde, nehir etkisinden kaynaklanan yüzey sularında silikat artışı ve gözlenebilir tuzluluk azalması olmuştur. Fosforca genellikle fakir olan doğu Akdeniz nehir sularının taşıdığı fosforun, deniz ortamında seyrelmesi ve biyo-geo-kimyasal tepkimelerle bir kısmının yüzeyden deniz tabanına doğru çökelmesi sonucu, kıyıdan uzaklaşıkça nehir etkisi belirgin azalma göstermektedir. Bunun sonucu olarak, açık istasyondaki TP değerleri ve aylık değişimleri her zaman kıyı ve orta istasyona göre daha düşük bulunmuştur. Su kolonun homojen karıştığı Aralık 2002'de TP değerleri yüzeyden tabana kadar uzanan tüm su kolonunda daha yüksektir ve  $0.21\text{-}0.32 \mu\text{M}$  aralığında ölçülmüştür. Kış karışımının devam ettiği Ocak-Şubat ayında TP'nin azalma göstermesi, kıta sahanlığındaki bu sulara doğu Akdeniz açık sularının fosforca fakir ara tabakasının geldiğini işaret etmektedir. Aynı dönemde taban sularında gözlenen silikat ve nitrat artışı (Şekil 17) bu görüşü desteklemektedir. Mart-Mayıs döneminde TP derişiminde su kolonunda gözlenebilir artışların olması, Ocak-Şubat dönemine göre kıta sahanlığı su karakterinin daha belirgin değiştiğini işaret etmektedir. Benzer değişimlerin sudaki nitrat ve silikat derişiminde de çok açıkça gözlenmesi, kıta sahanlığına ulaşan tuzluluğu daha düşük suların Akdeniz'in daha derinlerinden kıta sahanlığına doğru yükselterek ulaştığını işaret

etmektedir. Açık istasyonda TP'yi oluşturan fosfor bileşenleri incelendiğinde (Tablo 16), orta ve kıyı istasyonda olduğu gibi TÇP'nin toplam fosfor içindeki payı en büyüktür. Bu katkı açık istasyonda daha belirgindir ve çoğunlukla %85-95 aralığındadır. Deniz suyundaki çözünmüş inorganik fosfatın (ÇİP) derişimi çok düşük olduğundan, bunun TP'ye katkısı her zaman düşüktür (genellikle %10-25 arasında). Bu nedenle, deniz suyunda ölçülen TP'nin çok büyük yüzdesini (genellikle %60-85 arası) çözünmüş organik fosforun (ÇOP) oluşturduğu açıkça görülmektedir (Şekil 7). Açık istasyonda partikül fosfor (PP) derişimleri, kıyıya göre kısmen düşüktür ve TP içindeki payı genellikle %5-20 aralığında değişmektedir. Bu düşük PP'nin çok büyük yüzdesini organik kökenli fosfor oluşturmaktadır (Tablo 16, Şekil 7). Tabana yakın suda sediman kaynaklı partikül fosfor girdisi olduğunu gösteren yüksek PP değerleri, bu derinlikte ölçülen TP içindeki yüzdesini artırmaktadır. Sonuç olarak, açık sularda TP'nin ana bileşeni, fotosentez yan ürünü olarak suya karışan ÇOP'nin parçalanmaya dirençli olan bileşenleridir (Tablo 16, Şekil 7).

Yıl boyu klorofil-a derişimleri  $0.01\text{-}0.32 \mu\text{g/L}$  gibi düşük derişim aralığında ölçülmüştür. POC/Chl-a oranı ise 90-8000 gibi çok büyük salınımlar göstermiştir; oldukça büyük bir standart sapmayla  $1100\pm1600$  olarak belirlenmiştir (Tablo 7). Bu da bize ortamdaki karbonun, canlı aktivitiden değil de heterotrofik aktiviteden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Açıkta yer alan bu istasyonda yıl boyunca tüm su kolonunda ölçülen çözünmüş oksijen derişim aralığı  $173\text{-}264 \mu\text{M}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 15). Su kolonu boyunca genelde  $200 \mu\text{M}$ 'ın üzerinde olan derişimler -orta istasyonda olduğu gibi- Ağustos 2002'de ilk 40 ve 200 m'de, Aralık 2003'de ise 20 ve 40 m'lerde  $<200 \mu\text{M}$  olarak ölçülmüştür. Bahar ve yaz aylarında çözünmüş oksijen (ÇO) derişimi yüzey sularında doygunluk seviyesinde olup,  $220\text{-}239 \mu\text{M}$  aralığındadır. Termoklin tabakası altında suların soğuması ile ÇO kısmen artmaktadır. Fotosentez tabakasında belirgin artış gösteren oksijen, ışığın ulaşmadığı deniz tabanına yaklaşıkça azalma eğilimi gösterir. Alt sularda tuzluluk fazla değişken olmadığından tabana yakın sularda oksijen değerleri, ölçüm derinliğinin fotosentez tabakasına uzaklışı ve su sıcaklığı değişimine bağlıdır. Bu nedenle, sudaki çözünmüş oksijen değerleri, 180-200m derinliklerde genellikle gözlenebilir azalma eğilimi göstermiştir. Kış döneminde su kolonu homojen olduğundan, oksijen dağılımı da yüzeyden tabana yakın derinliklere kadar homojen dağılmaktadır.

Tarih	Derinlik (m)	TP		PP		POP		PIP		TCP		$\zeta_{\text{OP}}$		CIP (MAGIC)		
		( $\mu\text{M}$ )	( $\mu\text{M}$ )	%	( $\mu\text{M}$ )	%	( $\mu\text{M}$ )	%	( $\mu\text{M}$ )	%	( $\mu\text{M}$ )	%	( $\mu\text{M}$ )	%		
18/9/02	0	0.189	0.031	16	0.028	15	0.003	1	0.158	84	0.126	67	0.114	71	0.032	17
	20	0.162	0.018	11	0.017	11	0.001	1	0.144	89	0.114	71	0.03	18		
	40	0.144	0.028	19	0.026	18	0.002	2	0.116	81	0.088	61	0.028	20		
	60	0.126	0.023	18	0.02	16	0.003	2	0.103	82	0.077	61	0.026	21		
	80	0.135	0.028	21	0.026	19	0.002	2	0.107	79	0.078	57	0.03	22		
	100	0.153	0.015	10	0.01	6	0.005	3	0.138	90	0.105	69	0.033	21		
	125	0.162	0.024	15	0.021	13	0.003	2	0.138	85	0.105	64	0.034	21		
	150	0.171	0.025	15	0.022	13	0.003	2	0.146	85	0.117	68	0.03	17		
	175	0.171	0.065	38	0.052	30	0.013	7	0.106	62	0.076	44	0.03	18		
	200	0.189	0.064	34	0.049	26	0.015	8	0.125	66	0.093	49	0.033	17		
24/10/02	0	0.162	0.009	6	0.007	4	0.002	1	0.153	94	0.135	83	0.018	11		
	20	0.198	0.008	4	0.006	3	0.002	1	0.19	96	0.169	85	0.021	11		
	40	0.171	0.012	7	0.008	5	0.004	2	0.159	93	0.14	82	0.019	11		
	60	0.166	0.013	8	0.011	7	0.002	1	0.153	92	0.134	81	0.019	11		
	80	0.162	0.007	4	0.005	3	0.002	1	0.155	96	0.138	85	0.017	11		
	100	0.167	0.008	5	0.007	4	0.001	1	0.159	95	0.136	82	0.022	13		
	125	0.171	0.006	4	0.005	3	0.001	0.4	0.165	96	0.14	82	0.025	15		
	150	0.18	0.01	6	0.009	5	0.001	0	0.17	94	0.146	81	0.025	14		
	175	0.198	0.011	6	0.01	5	0.001	0.3	0.187	94	0.153	77	0.034	17		
	200	0.207	0.008	4	0.007	3	0.001	1	0.199	96	0.161	78	0.038	18		
21/11/02	0	0.108	0.034	31	0.03	28	0.004	3	0.074	69	0.051	47	0.023	22		
	20	0.126	0.032	25	0.028	22	0.004	3	0.094	75	0.074	58	0.02	16		
	40	0.135	0.024	18	0.02	15	0.004	3	0.111	82	0.09	66	0.021	16		
	60	0.162	0.027	17	0.022	14	0.005	3	0.135	83	0.109	67	0.026	16		
	80	0.189	0.03	16	0.024	13	0.006	3	0.159	84	0.136	72	0.023	12		
	100	0.198	0.021	11	0.019	10	0.002	1	0.177	89	0.156	79	0.021	11		
	125	0.18	0.028	16	0.025	14	0.003	2	0.152	84	0.105	58	0.047	26		
	150	0.171	0.014	8	0.013	7	0.001	1	0.157	92	0.127	74	0.03	17		
	175	0.252	0.02	8	0.017	7	0.003	1	0.232	92	0.19	75	0.042	17		
	200	0.279	0.039	14	0.033	12	0.006	2	0.24	86	0.191	68	0.049	18		
24/12/02	0	0.234	0.03	13	0.027	12	0.003	1	0.204	87	0.187	80	0.017	7		
	20	0.207	0.021	10	0.02	10	0.001	0.3	0.186	90	0.173	84	0.013	6		
	40	0.216	0.024	11	0.02	9	0.004	2	0.192	89	0.177	82	0.016	7		
	60	0.225	0.02	9	0.016	7	0.004	2	0.205	91	0.19	84	0.016	7		
	80	0.234	0.018	8	0.016	7	0.002	1	0.216	92	0.199	85	0.017	7		
	100	0.243	0.018	7	0.017	7	0.001	0.6	0.225	93	0.208	86	0.017	7		
	125	0.248	0.023	9	0.021	9	0.002	1	0.225	91	0.208	84	0.017	7		
	150	0.252	0.02	8	0.019	8	0.001	0.2	0.232	92	0.214	85	0.019	7		
	175	0.27	0.022	8	0.018	7	0.004	1	0.248	92	0.226	84	0.022	8		
	200	0.315	0.081	26	0.074	23	0.007	2	0.234	74	0.212	67	0.022	7		

Tablo 16. Devam ediyor

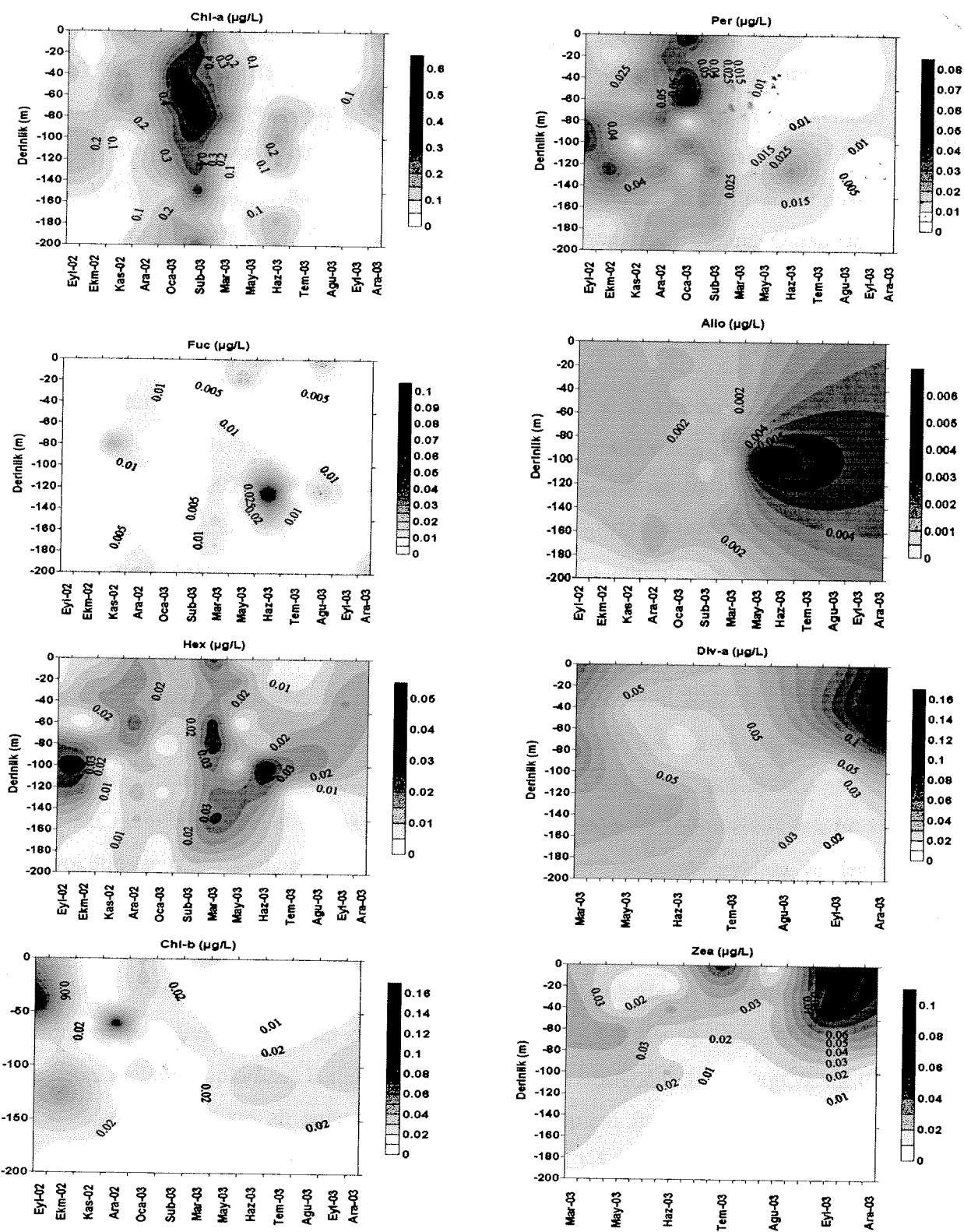
Tarih	Derinlik (m)	T.P ( $\mu$ M)	P.P ( $\mu$ M)	P.O.P (%)	P.I.P (%)	T.C.P (%)	C.O.P (%)	C.I.P (MAGIC)	
29/1/03	0	0.207	0.017	8	0.011	5	0.006	3	
	20	0.18	0.023	13	0.019	10	0.004	2	
	40	0.153	0.012	8	0.009	6	0.003	2	
	60	0.171	0.017	10	0.012	7	0.005	3	
	80	0.225	0.016	7	0.012	5	0.004	2	
	100	0.243	0.014	6	0.01	4	0.004	2	
	125	0.162	0.013	8	0.009	5	0.004	2	
	150	0.18	0.015	8	0.011	6	0.004	2	
	175	0.153	0.016	10	0.013	9	0.003	2	
	200	0.225	0.022	10	0.017	8	0.005	2	
27/2/03	0	0.144	0.015	10	0.012	8	0.003	2	
	20	0.108	0.015	14	0.012	11	0.003	3	
	40	0.117	0.018	15	0.016	13	0.002	2	
	60	0.122	0.014	11	0.01	8	0.004	3	
	80	0.126	0.014	11	0.009	7	0.005	4	
	100	0.117	0.012	10	0.009	8	0.003	3	
	125	0.113	0.015	13	0.011	10	0.004	3	
	150	0.131	0.015	11	0.013	10	0.002	2	
	175	0.153	0.012	8	0.008	5	0.004	3	
	200	0.189	0.026	14	0.017	9	0.009	5	
28/3/03	0	0.117	0.014	12	0.013	11	0.001	1	
	20	0.135	0.019	14	0.016	12	0.003	3	
	40	0.131	0.016	12	0.014	11	0.002	1	
	60	0.126	0.016	13	0.013	11	0.003	2	
	80	0.117	0.014	12	0.012	10	0.002	2	
	100	0.117	0.016	14	0.011	9	0.005	5	
	125	0.108	0.018	17	0.017	15	0.001	1	
	150	0.207	0.02	10	0.014	7	0.006	3	
	175	0.21	0.018	9	0.017	8	0.001	1	
	200	0.216	0.023	11	0.02	9	0.003	1	
	21/5/03	0	0.162	0.041	25	0.022	13	0.019	12
	20	0.156	0.016	10	0.009	6	0.007	4	
	40	0.162	0.011	7	0.005	3	0.006	3	
	60	0.171	0.012	7	0.007	4	0.005	2	
	80	0.153	0.019	12	0.011	7	0.008	5	
	100	0.18	0.01	6	0.006	4	0.004	2	
	125	0.189	0.013	7	0.008	4	0.005	2	
	150	0.198	0.018	9	0.013	7	0.005	2	
	175	0.171	0.038	22	0.03	17	0.008	5	
	200	0.198	0.012	7	0.008	4	0.004	2	
5/6/03	0	0.216	0.015	7	0.008	4	0.007	3	
	20	0.207	0.011	5	0.002	1	0.009	4	
	40	0.234	0.012	5	0.005	2	0.007	3	
	60	0.261	0.014	5	0.007	3	0.007	3	
	80	0.266	0.011	4	0.006	2	0.005	2	
	100	0.27	0.013	5	0.007	3	0.007	2	
	125	0.243	0.021	9	0.014	6	0.007	3	
	150	0.225	0.016	7	0.005	2	0.011	5	
	175	0.234	0.013	6	0.008	3	0.005	2	
	200	0.279	0.036	13	0.025	9	0.011	4	

Tablo 1e. Devam edisi

Tarih	Derinlik (m)	TP ( $\mu$ M)	PP ( $\mu$ M)	POP ( $\mu$ M)	PIP ( $\mu$ M)	COP ( $\mu$ M)
15/7/03	0	0.135	0.031	23	0.022	17
	20	0.117	0.024	20	0.016	14
	40	0.162	0.035	22	0.029	18
	60	0.17	0.031	18	0.025	15
	80	0.144	0.015	10	0.01	7
	100	0.162	0.016	10	0.01	6
	125	0.171	0.017	10	0.012	7
	150	0.18	0.027	15	0.019	10
	175	0.185	0.016	9	0.013	7
	200	0.162	0.047	29	0.033	20
31/7/03	0	0.126	0.014	11	0.012	10
	20	0.144	0.012	8	0.009	7
	40	0.171	0.021	12	0.019	11
	60	0.162	0.02	12	0.018	11
	80	0.135	0.016	12	0.013	9
	100	0.149	0.02	13	0.014	10
	125	0.126	0.032	25	0.024	19
	150	0.117	0.023	20	0.018	15
	175	0.171	0.03	18	0.025	14
	200	0.216	0.048	22	, 0.037	17
22/9/03	0	0.171	0.023	13	0.012	7
	20	0.189	0.026	14	0.015	8
	40	0.216	0.032	15	0.02	9
	60	0.207	0.02	10	0.016	8
	80	0.189	0.02	11	0.014	7
	100	0.162	0.02	12	0.016	10
11/12/03	0	0.189	0.025	13	0.017	9
	20	0.216	0.025	12	0.021	10
	40	0.225	0.023	10	0.017	8
	60	0.207	0.027	13	0.019	9
	80	0.189	0.017	9	0.012	6
	100	0.18	0.019	10	0.012	7
	125	0.171	0.014	8	0.011	7
	150	0.144	0.015	10	0.009	7
	175	0.126	0.017	13	0.014	11
	200	0.198	0.034	17	0.024	12

Yıl boyunca tüm su kolonunda gözlenen klorofil-a derişim aralığı  $0.02\text{-}0.3 \mu\text{g/L}$ 'dir (Şekil 19).  $0.3 \mu\text{g/L}$ 'lik derişim Ekimde 90-100 m'lerde, Aralıkta 40 m'de ve Kasım-Ocak arası  $0.25 \mu\text{g/L}$ 'lik derişimler ise yüzeyde gözlenmiştir. Yaz aylarında derişimlerin yüzeyde ve su kolonunda -kış aylarına göre- çok daha düşük ( $0.01\text{-}0.05 \mu\text{g/L}$ ) olduğu, gözlenmiştir. Su kolonundaki dikey dağılımlara bakıldığından maksimum derişimler, Ekim-Şubat ayları arasında elde edilmiştir (Şekil 19). Diğer aylarda klorofil derişim aralığı tüm su kolonunda  $0.01\text{-}0.05 \mu\text{g/L}$  olarak belirlenmiş; genellikle derin klorofil maksimum denilen ve Akdeniz'e özgü olan yapı, bu istasyonda 40-130 m aralığında gözlenmiştir. Bu bulgu söz konusu derinlikte -düşük hızda olsa da- fotosentezin sürdüğünü ve klorofilce zengin canlı fitoplankton hücresinin bulunduğu göstermektedir. Yıl boyu minimum derişimler ise Mayıs-Ağustos ayları arasında gözlenmiştir (Şekil 19).

Açık istasyonda en fazla 7 çeşit iz-pigmente rastlanmıştır. Bunlar sırasıyla fucoxanthin, 19'hexonyloxyfucoxanthin, peridinin, zeaxanthin, divinil-klorofil-a, alloxanthin ve klorofil-b'dir. Zeaxanthin ve divinil-klorofil-a, Mart 2003 tarihinden itibaren ölçülmeye başlanmıştır. Mart 2003 öncesi kullanılan HPLC yöntemi bu iki pigmenti ayırt edemiyordu. Bu nedenle grafiklerde bu iki pigmentin derişimleri Mart-Aralık arası verilmiştir (Şekil 19). Zeaxanthin derişimleri su kolonu boyunca  $0.01\text{-}0.09 \mu\text{g/L}$  aralığında değişmiş ve maksimum derişimler yüzeyde olup; karışım dönemi hariç, 100m'nin altında bu pigment gözlenmemiştir. Divinil-klo-a ise  $0.02\text{-}0.15 \mu\text{g/L}$  aralığında gözlenmiş, yüksek derişimler kış aylarında izlenmiştir. Dinoflagellatların göstergesi olan peridinin derişimleri, yıl boyunca su kolonunda  $0.005\text{-}0.08 \mu\text{g/L}$  aralığında değişim göstermiş olup; yüksek derişimler Eylül-Haziran ayları arasında ölçülmüşlerdir. Kasım-Şubat arasında yüzeyde ölçülen derişimler, diğer aylara oranla daha yüksektir (Şekil 19). Su kolonunda ise yüksek derişimler Eylül, Ekim, Aralık, Ocak, Şubat ve Haziran aylarında 60-125m aralığında gözlenmiştir. Hex ise yıl boyu hemen her örnekleme zamanı gözlenmiş olup derişim aralığı  $0.01\text{-}0.05 \mu\text{g/L}$  olarak tesbit edilmiştir, ancak Ağustos ve Eylül aylarında 130 m'den sonra gözlenmemiştir. Eylül, Ekim ve Kasım aylarında 70-100 m'lerde gözlenen yüksek derişimler, Şubat ve Mart aylarında tüm su kolonunda gözlenmiştir; Haziran ve Temmuz aylarında ise yine 100 m de yüksek derişimler gözlenmiştir (Şekil 19). Diatomların göstergesi olan fucoxanthin ise oldukça düşük derişimlerde ölçülmüş olup sadece Haziran ayında 130 m de  $0.06 \mu\text{g/L}$  olarak ölçülmüştür (Şekil 19).



**Sekil 19.** Açık istasyonda ölçülen iz-pigmentlerin derinlik profili.

Küçük kamçılı grubun göstergesi olan klorofil-b, yıl boyu  $0.01\text{-}0.15 \mu\text{g/L}$  lik derişim aralığında ölçülmüştür. Yüksek derişimler Eylül'de 40 m, Aralık'ta 60 m'lerde gözlenmiştir (Şekil 19). Alloxanthin ise Mart ayına kadar çok düşük derişimlerde ölçülmüş olup, Mayıs ayından itibaren derişimlerin göreceli olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Yıl boyunca tanımlanan tür çeşitliliği, her istasyon için Tablo 17'de sunulmuştur. En çok biyokütleye sahip olan türler *Cerataulina pelagica*, *Skeletonema costatum*, *Guinardia flaccida*, *Proboscia alata* ve *Rhizosolenia stolterfothii* ve en çok bolluğa sahip olanlar *Skeletonema costatum*, *Emiliania huxleyi*, *Chaetoceros socialis*, ve *Pseudonitzschia delicatissima* olarak tesbit edilmiştir.

Bu türlerin ait olduğu 4 farklı grubun, yıl boyunca su kolundaki bolluk ve biyokütleye değişimleri Şekil 20a-b de sunulmuştur. Diatomlara ait maksimum biyokütleye ve bolluk, bu istasyonda Kasım 2002 ve Aralık 2002 aylarında sırasıyla 80 ve 40 m'lerde, Mayıs 2003 ve Haziran 2003 aylarında ise yüzey ve 80-120 m aralığında gözlenmiştir. Kokolitoforların bolluğu yıl boyunca su kolonunda  $700\text{-}5600 \text{ hücre/L}$  olarak tesbit edilmiş olup, Şubat-Haziran 2003 arasında maksimum bollukta gözlenmiştir. Mayıs 2003'te ilk 20 m'de gözlenen yüksek bolluk, Şubat-Haziran ayları arasında 80-175 m aralığında tesbit edilmiştir. Bu grubun biyokütlesi yıl boyunca  $0.5\text{-}4 \mu\text{g/L}$  olarak değişim göstermiş; 4'lük biyokütleye Eylül 2002'de 100 m'de, Kasım'da  $200??$  ise 40 m'de hesaplanmıştır. Diğer aylardaki bolluk ve biyokütleye birbiriyile uyumlu olarak değişim göstermiştir. Dinoflagellatlar ise yıl boyunca  $150\text{-}1150 \text{ hücre/L}$  bolluğunda gözlemlenmiş olup, maksimum bolluk Şubat-Mayıs ayları arasında yüzeyde ve 80-160 m aralığındadır. Bu gruba ait biyokütleye hesaplanmıştır. Küçük kamçılı grubun bolluğu  $700\text{-}5600 \text{ hücre/L}$  olarak tesbit edilmiştir. En fazla bolluk Eylül ayında 60-120 m'lerde gözlenmiştir. Ocak ayından Mayıs'a kadar su kolonu boyunca homojen bir dağılım sergilemiştir. Biyokütleyeleri ise  $0.5\text{-}6 \mu\text{g/L}$  aralığında değişmiş olup, bolluk ile aynı tip dağılım gözlenmiştir (Şekil 20a-b). Biyokütleye değerlerinden hesaplanan toplam fitoplankton karbon değerleri aralığı, bu istasyonda  $1.3\text{-}20 \mu\text{gC/L}$  dir (Tablo 7). Düşük değerler genellikle alt sularda hesaplanmıştır. Toplam fitoplankton karbon biyokütlesi, diatom grubu için  $2\text{-}5.5 \mu\text{gC/L}$ , kokolitoforlar için  $1.3\text{-}5.3 \mu\text{gC/L}$ , küçük kamçılılar için  $2.2\text{-}5.4 \mu\text{gC/L}$  ve dinoflagellatlar için  $2.3\text{-}5.6 \mu\text{gC/L}$  aralığında hesaplanmıştır (Tablo 7).

Bu istasyonda fitoplankton biyokütlesi ile iz-pigmenti verilerine uygulanan Spearman Korelasyonunda fitoplankton grupları ile iz-pigmentleri arasında istatistik olarak belirgin bir ilişki gözlenmiştir (Tablo 18). Fitoplankton bolluğu ile iz-pigmentler arasında, küçük kamçılı ve dinoflagellat grubu hariç, güçlü bir ilişki gözlenmiştir. Bunun nedeni bu istasyondaki grupların sayı olarak az bulunmaları ve ayrıca küçük kamçılıların hangi gruba dahil olduklarının tanımlanmasının mikroskopta zor yapılabilir olabilir. Ortamda belirlenen iz-pigmentler, bu grupların varlığını bize kabaca göstermektedir. Bu istasyon içinde çoklu lineer regresyon analizi uygulanmış ve klorofil-a'nın diğer iz-pigmentlere oranları bulunmuştur. Bu oranların, her fitoplankton grubu için spesifik olduğu bilinmektedir. Açık istasyon için bu oranlar, Tablo 9'da sunulmuştur. Diatom grubu için klorofil-a/fuc oranı 0.87, kokolitoforlar için klorofil-a/hex. oranı 1.07, küçük kamçılı grup için klorofil-a/klo-b oranı 0.81 ve dinoflagellatlar için klorofil-a/per. oranı 1.56 olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi 3 istasyonda Klo-a/fuc oranı diatom grubu için 0.64-0.87, klo-a/per oranı dinoflagellat grubu için 1.56-2.6, klo-a/hex. oranı kokolitofor grubu için 1.07-1.79 ve klo-a/klo-b oranı küçük kamçılı grup için 0.81-1.88 aralığında değişim göstermiştir. 3 istasyonda uygulanan regresyonun  $R^2$  değeri 0.9-0.96 aralığında olup, p ise <0.001 dir. Tüm bu oran aralıkları, literatürde bu gruplar için verilen aralığın içindedir (JEFFREY ve WRIGHT, 1997).

Çevresel faktörler (besin tuzları, sıcaklık) ve klorofil-a, POC, PON ile fitoplankton karbon biyokütlesi arasında Spearman Rank korelasyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonucu bu istasyonda, toplam fitoplankton ve her gruba özgü biyokütle ile klorofil-a arasında güçlü bir ilişki gözlenmiştir. Fosfat, nitrat ve silikatla herhangi bir ilişki gözlenmezken, POC ile diatom grubu biyokütlesi, PON ile diatom ve kokolitofor grubu biyokütleleri güçlü bir ilişki sergilemişlerdir. Sıcaklıkla ise -diğer istasyonlarda gözlendiği gibi- negatif ilişki, sadece dinoflagellat biyokütlesi ile gözlenmiştir (Tablo 19).

**Tablo 17.** Ölçüm istasyonlarında gözlemlenen tür çeşitliliği

	İstasyon Kıyı	İstasyon Orta	İstasyon Açık
<b>Dinoflagellat</b>			
<i>Amphidinium</i> sp.			*
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparède et Lachmann 1858	*	*	*
<i>Ceratium tripos</i> (Nitzsch, 1817)			*
<i>Dinophysis caudata</i> (Saville-Kent)			*
<i>Prorocentrum compressum</i> (Abe ex Dodge, 1975)	*	*	
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld Dodge)	*	*	*
<i>Glenodinium foliaceum</i> (Stein)	*		
<i>Glenodinium penardii</i>	*	*	
<i>Glenodinium</i> sp.		*	*
<i>Gymnodinium</i> sp.	*	*	*
<i>Gymnodinium splendens</i> (Lebour, 1925)	*		
<i>Gyrodinium</i> sp.	*		
<i>Gyrodinium spirale</i> (Kofoid et Swezy 1921)	*		
<i>Oxytoxum reticulatum</i>			*
<i>Oxytoxum scolopax</i> (Stein) Schütt			*
<i>Protoperidinium aciculiferum</i> (Lemm., 1908)		*	
<i>Protoperidinium depressum</i> (Balech 1974)	*		
<i>Protoperidinium</i> sp.	*	*	*
<i>Protoperidinium steinii</i> (Balech 1974)	*		
<i>Scripsiella trochoidea</i> (Loeblich III 1976)	*		
<i>Prorocentrum micans</i> (Ehrenberg 1833)	*		*
<i>Prorocentrum scutellum</i> (Schiller)			*
<b>Diatom</b>			
<i>Amphora hyalina</i> (Kützing)			*
<i>Asterionella japonica</i> (Cleve & Möller, 1882)	*	*	*
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> (Cleve)	*	*	
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> (Cleve)		*	
<i>Bacteriastrum mediterraneum</i> (Pavillard)		*	
<i>Bacteriastrum</i> sp.			*
<i>Biddulphia</i> sp.			*
<i>Cerataulina pelagica</i> (Hendey 1937)	*	*	*
<i>Chaetoceros affinis</i> (Lauder 1864)	*		
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (Cleve 1889)	*		
<i>Chaetoceros danicus</i> (Cleve 1889)			*
<i>Chaetoceros decipiens</i> (Cleve 1873)	*	*	*
<i>Chaetoceros densus</i> (Cleve 1901)			*
<i>Chaetoceros diversus</i> (Cleve)	*		
<i>Chaetoceros laciniatus</i> (Schütt 1895)	*	*	

**Tablo 17.** Devam ediyor

	Istasyon Kıyı	Istasyon Orta	Istasyon Açık
<i>Chaetoceros lauderi</i> (Lauder 1864)	*	*	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> (Grunow)	*	*	*
<i>Chaetoceros peruvianus</i> (Brightwell)	*	*	*
<i>Chaetoceros rostratus</i> (Lauder)		*	
<i>Chaetoceros socialis</i> (Lauder 1864)	*	*	
<i>Chaetoceros sp.</i>	*	*	*
<i>Chaetoceros teres</i> (Cleve 1896)	*	*	*
<i>Chaetoceros tortissimus</i> (Gran)	*		
<i>Coscinodiscus sp.</i>			*
<i>Guinardia flaccida</i> (H. Peragallo 1892)	*	*	*
<i>Guinardia striata</i> (H. Peragallo 1892)	*	*	*
<i>Hemiaulus hauckii</i> (Grunow in Van Heurck)	*	*	*
<i>Leptocyathus sp.</i>	*	*	*
<i>Navicula sp.</i>	*		
<i>Nitzschia delicatissima</i> (Heiden & Kolbe, 1928)	*	*	*
<i>Nitzschia seriata</i>	*	*	*
<i>Pleurosigma elongatum</i>	*		*
<i>Rhizosolenia alata</i> (H. & M. Peragallo, 1900)	*	*	*
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> (Sundström, 1986)	*		*
<i>Rhizosolenia delicatula</i> (Cleve)		*	
<i>Rhizosolenia fragilissima</i> (Bergon)	*		
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (H. Peragallo)	*		*
<i>Skeletonema costatum</i> (Cleve 1873)	*	*	
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Mereschkowsky, 1902)	*		*
<i>Thalassiosira sp.</i>	*		
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> (Van Heurck, 1881)	*	*	*
<i>Thalassiothrix mediterranea</i> (Pavillard)	*		*
<b>Kokolitofor</b>			
<i>Acanthoica sp.</i>		*	*
<i>Acanthoica quadrospina</i> (Lohmann 1903)			*
<i>Calyptrrosphaera mirabilis</i>	*	*	*
<i>Distephanus speculum</i> (Ehrenberd)	*		
<i>Emiliania huxleyi</i> (Hay et Mohler 1967)	*	*	*
<i>Syracospaera pulchra</i> (Lohmann)	*		
<i>Syracospaera sp.</i>		*	*
<b>Cyanophyta</b>			
<i>Trichodesmium erythraeum</i>	*		
<b>Kamçılı</b>			
<i>Kamçılı (2-4 um)</i>	*	*	*
<i>Kamçılı (4-6 um)</i>	*	*	*
<i>Kamçılı (8-12 um)</i>	*	*	*

**Tablo 18.** Açık istasyonda fitoplankton gruplarının biyokütlesi ve bolluğu ile iz-pigmentlerin arasındaki istatistiksel ilişki

	n	Korelasyon Katsayısı	P değeri	Alfa
Diatom Biyokütle- FUC	135	0.67	0.0001	0.05
Diatom Bolluk – FUC	135	0.54	0.0001	0.05
Kokolitofor Biyokütle – HEX	133	0.61	0.0001	0.05
Kokolitofor Bolluk – HEX	133	0.62	0.0001	0.05
Kamçılı Biyokütle – Chl-b	76	0.26	0.018	0.05
Kamçılı Bolluk – Chl-b	76	0.17	0.14	0.05
Dinoflagellat Biyokütle - PER	97	0.33	0.001	0.05
Dinoflagellat Bolluk - PER	97	0.13	0.18	0.05

**Tablo 19.** Açık istasyonda fitoplankton gruplarının Karbon içeriği ile besin tuzları, klorofil-a, sıcaklık, partikül organik karbon ve azot arasındaki istatistiksel ilişki

AÇIK İSTASYON	Chl-a	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	Si	Sıcaklık	POC	PON
<b>Toplam fitop. Karbon</b>	p:0.00 R <sup>2</sup> :0.53	-	-	-	-	-	-
<b>Diatom karbon</b>	p:0.00 R <sup>2</sup> : 0.36	-	-	-	-	p:0.00 R <sup>2</sup> :0.31	p:0.00 R <sup>2</sup> :0.37
<b>Kokolitofor karbon</b>	p:0.00 R <sup>2</sup> :0.47	-	-	-	-	-	p:0.008 R <sup>2</sup> :0.24
<b>Kamçılı karbon</b>	p:0.01 R <sup>2</sup> :0.23	-	-	-	-	-	-
<b>Dinoflagellat karbon</b>	p:0.001 R <sup>2</sup> :0.31	-	-	-	-	p:0.03 R <sup>2</sup> :-0.2	-

#### **4. GENEL DEĞERLENDİRME**

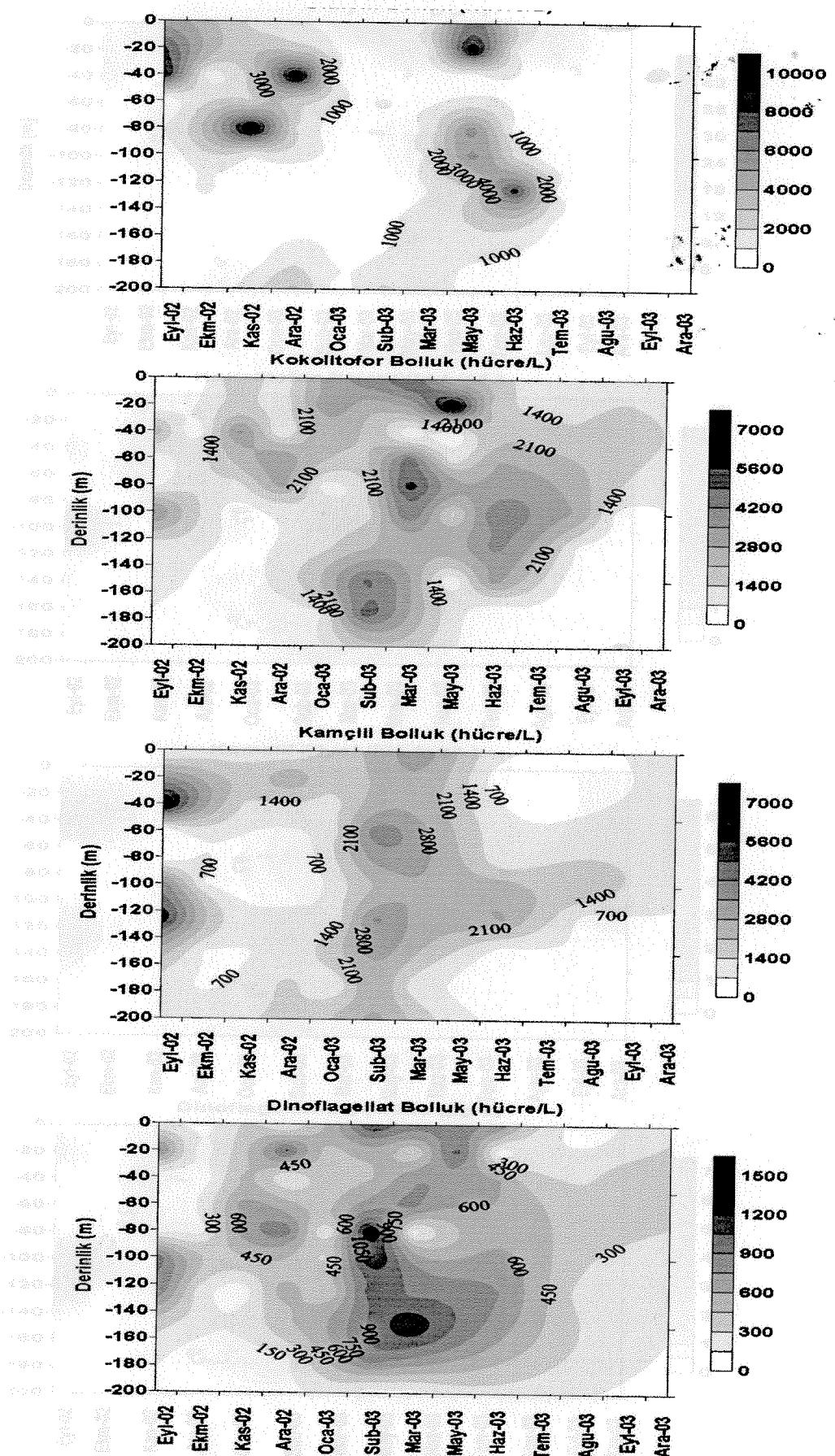
Ağustos 2002 - Aralık 2003 döneminde, Doğu Akdeniz kıyı sahanlığında kıyıdan aşağı doğru bir hat üzerinde, Erdemli (Mersin) önünde belirlenen toplam üç (şıg, orta ve açık) istasyonda aylık periyotlarla hidrografik ve biyo-kimyasal ölçümler yapılmıştır. Her istasyonun temel oşinografik özellikleri, su kolonunda iç ve dış faktörlere bağlı aylık değişimlerin derecesi ve olası nedenleri rapor içinde tartışılmıştır. Erdemli kıyı sahanlı yüzey sularının nehir girdilerinden -hangi dönemlerde göreceli olarak- ne kadar etkilendiğini daha kolay görebilmek için, üç istasyonun yüzey sularında aylık sıkılıkta ölçülen fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametre değerlerinin karşılaştırmalı grafikleri Şekil 3-5 ve 10-13'de sunulmuştur.

Kıta sahanlığı suları üzerindeki nehir girdilerinin etkisi, Şekil 3'de karşılaştırmalı olarak verilen, yüzey suyu tuzluluk değerlerinden açıkça görülmektedir. Lamas nehir suları kıyı istasyonun deniz suyu özelliklerini, açık sulara göre, çok belirgin bir şekilde değiştirmektedir. Bu değişimler Mart-Mayıs 2003 döneminde ve 2003 Temmuz sonu ölçümlerinde çok daha belirgin olmuştur. Kıyı istasyon, 2003 Ocak-Şubat, Haziran-Temmuz başı ile Eylül-Aralık dönemlerinde açık su karakterine yaklaşmıştır. Diğer bir deyişle, bu dönemlerde Lamas nehir suyunun kıyı istasyon üzerindeki etkisi çok zayıflamıştır. Bu mevsimsel değişimler, aşağıda sunulan genel değerlendirmede vurgulandığı gibi, kıyı suların biyo-kimyasal özelliklerinde de belirgin aylık salınımlara neden olmuştur.

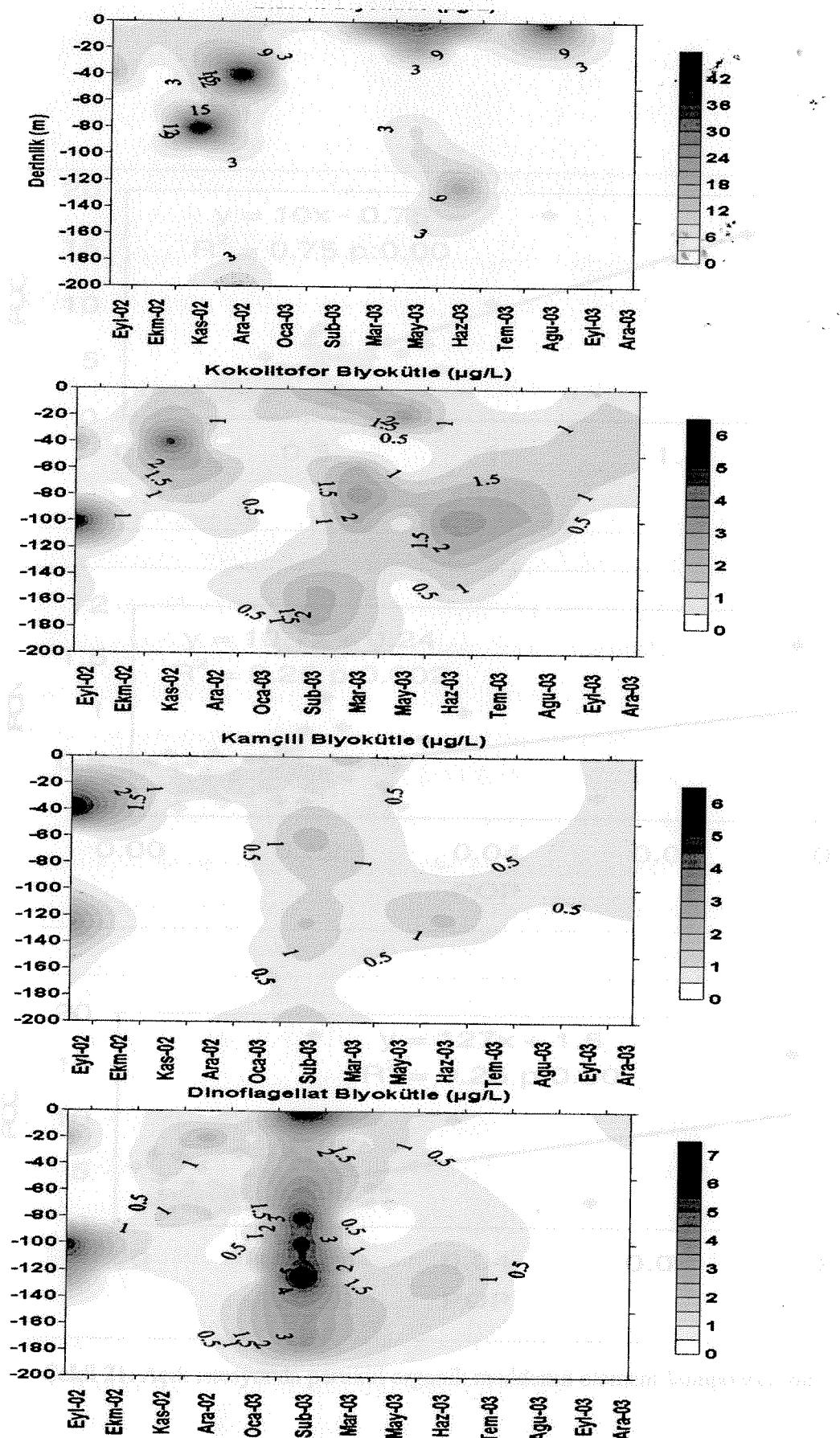
Kıyı istasyonda nitrat, inorganik fosfat ve silikat aylık değişimleri birbirine benzerdir. Belirgin artışlar Kasım 2002 ile Lamas nehir debisinin yükseldiği Mart-Nisan döneminde gözlenmiştir. Fosfat derişimi en yüksek değerine Mart ayında, nitrat ve silikat değerleri ise Nisan ayında ulaşmıştır. Ayrıca, belirtilen dönemlerde kıyı istasyonunda gözlenen belirgin inorganik besin tuzları artışları, orta ve açık istasyonlarda görülmemiştir. Daha açıkta yer alan iki istasyonda proje çalışması süresince ölçülen nitrat, fosfat değerleri birbirine yakındır ve aylık değişim aralığı oldukça düşüktür. Bu da göstermektedir ki Lamas nehir girdisi, zaman zaman kıyı istasyonda çok etkin olmaktadır. Ancak, Aralık-Ocak dönemi ile Kasım 2003'te, kıyı istasyonun yüzey suyu kimyasal özellikleri açık istasyonlarla aynı olmuştur. Bu dönemlerde, kıyı istasyon bölgesinin açık sularca tamamen işgal edildiği ve nehir etkisinin en düşük seviyede kaldığı anlaşılmaktadır. Bölgesel karşılaştırmada, en belirgin fark fosfat parametresinde ortaya çıkmaktadır; kıyı sularında fosfat her zaman -fark az da olsa yüksek- bulunmuştur (Şekil 4).

Bunun temel nedeni ise fosfat iyonlarında çok fakir olduğu bilinen doğu Akdeniz yüzey sularına ulaşan besin tuzları girdilerinde nitrat/fosfat (N/P) molar oranının çok yüksek olmasına bağlı olarak, yüzey sularında hızlı tüketimidir. Örneğin, Mersin körfezini besleyen Lamas, Seyhan, Ceyhan ve Berdan nehir sularının fosfatça çok fakir, nitratça zengin ve bunu bağlı olarak N/P oranının çok yüksek olduğu bilinmektedir. Özellikle Lamas nehir suları içlerinde en fakir ve N/P oranı en yüksek olanıdır; rapora dahil edilen nehir datası bunu açıkça göstermektedir (Tablo 3). Ancak, akarsularda da bazı dönemlerde (özellikle yağmur sonrasında) fosfat derişiminin kısa süreli yükselişi gözlenmiştir. Bu kısa dönemler ve sediman tabakasından karışımalar yoluyla sıçan kolonuna giren çözünmüş fosfat bileşiklerinin, istasyonun yüzey sularında 2-4 kata varan aylık artışlara neden olduğunu Şekil 4'deki grafik açıkça göstermektedir. Fosfat, nitrat ve silikat değerleri birbirine yakındır. Ülkemiz sularında ilk kez uygulanan çok hassas MAGIC yöntemiyle (duyarlılık 1.0 nM) ölçülen inorganik fosfat sonuçlarına göre; en yüksek fosfat derişiminin gözlediği Mart ayında kıyı istasyon değeri, orta ve açık istasyonların fosfat değerlerinden yaklaşık 5-8 kat yüksektir.

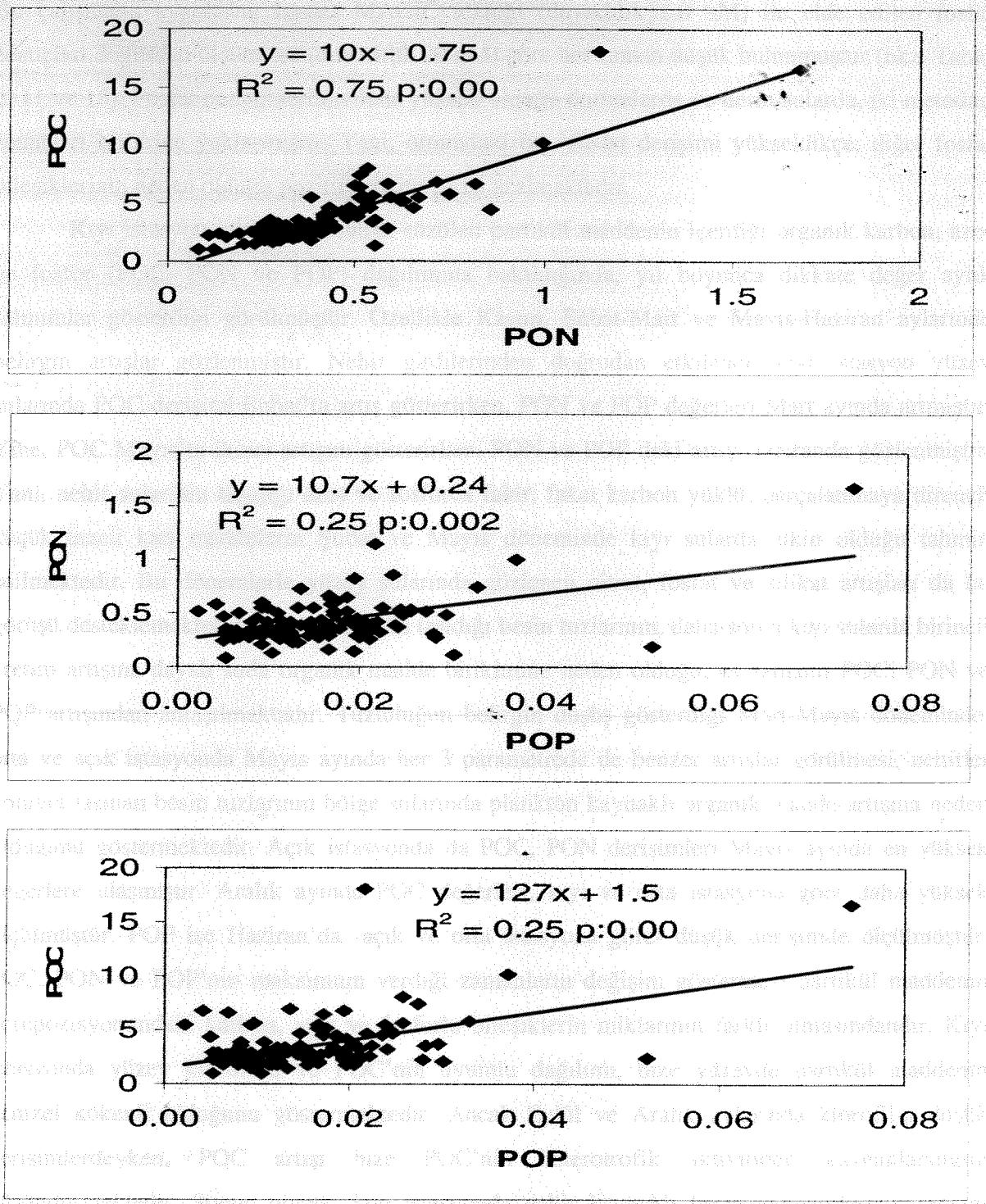
Nitrat ve silikat için bölgesel farklar da yaklaşık 5-6 kat mertebesinde olmuştur. Kıyı istasyonunu etkileyen Lamas nehrinde her zaman nitrat ve fosfat iyonlarında zengindir ve silikat/nitrat oranı yaklaşık 1'dir. Bu nehrin etkisini kıyı istasyonun yüzey sularında, nitrat ve silikat artışılarıyla da izlemek mümkün olmuştur. Ayrıca yüzey sularındaki silikat/nitrat molar oranlarını nehir sularındaki oranla kıyaslandığında, kıyı sularda nitrat tüketiminin silikata kıyasla daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, nitrat/fosfat molar oranları nehirdekinden çok düşüktür ve bunun iki nedeni vardır. Birinci faktör, fosfatça fakir yüzey sularında fosfor çevriminin daha hızlı olmasıdır. İkinci neden ise, çözünmüş inorganik fosfat ölçümü için uygulanan MAGIC yönteminde de (bilinen doğrudan ölçümle olduğu gibi), südaki bazı organik fosfor bileşiklerinin kısmen parçalanarak gerçek fosfat derişiminin beklenenden daha yüksek ölçülmesidir. Yani ölçüm sonuçlarında, düzeltmesi mümkün olmayan pozitif kimyasal girişimin varlığıdır. Başka gruplarca Doğu Akdeniz'de izotop teknigi kullanarak yapılan birincil üretim ölçümlerinden hesaplanan düşük fosfat sonuçları, bizim ikinci görüşümüzü desteklemektedir. Ancak, fosfatça çok fakir ( $<10$  nM) denizlerdeki çözünmüş inorganik fosfat derişimlerini daha hassas ve daha doğru olarak ölçen yöntemlerinin geliştirilmesi halinde, Doğu Akdeniz gerçek orto-fosfat değerlerinin belirlenmesi mümkün olabilecektir.



Şekil 20a. Açık istasyonda fitoplankton gruplarının bolluklarının derinlik profili.



Şekil 20b. Açık istasyon fitoplankton gruplarının biyokütlelerinin derinlik profili.



**Şekil 21.** Açık istasyonda partikül organik maddenin element kompozisyonu

Bu çalışmada uygulanan hassas MAGIC tekniği (duyarlılık 1.0 nM) ile elde edilen fosfat sonuçları doğrudan ölçümlere (duyarlılık 20 nM) göre her zaman düşük bulunmuştur (bkz. Tablo 2, 11 ve 15). Fosfat derişimlerinin daha yüksek olduğu durumlarda ve derin sularda, iki metodun sonuçları birbirine yaklaşmıştır. Yani, ortamdaki ortalama-fosfat derişimi yükseldikçe, diğer fosfat bileşiklerinin neden olduğu pozitif girişim etkisi azalmaktadır.

Kıyı istasyon yüzey sulardan süzülen partikül maddenin içeriği organik karbon, azot ve fosfor (POC, PON ve POP) dağılımına bakıldığından, yıl boyunca dikkate değer aylık salınımlar gösterdiği görülmüştür. Özellikle Kasım, Şubat-Mart ve Mayıs-Haziran aylarında belirgin artışlar gözlenmiştir. Nehir girdilerinden doğrudan etkilenen kıyı istasyon yüzey sulardında POC derişimi Şubat'ta artış gösterirken, PON ve POP değerleri Mart ayında artmıştır. Yine, POC Mayıs'ta ikinci artışını gösterirken, PON ve POP deki artış Haziranda gözlenmiştir. Yani, nehir sularının taşıdığı azot ve fosforca fakir, fakat karbon yüklü, parçalanmaya dirençli küçük taneli katı maddelerin Şubat ve Mayıs döneminde kıyı sularda etkin olduğu tahmin edilmektedir. Bu dönemlerle yüzey sulardında gözlenen nitrat, fosfat ve silikat artışları da bu görüşü desteklemektedir. Nehir sularının taşıdığı besin tuzlarının, daha sonra kıyı sularda birincil üretim artışına dayalı suda organik madde birikimine neden olduğu, eş zamanlı POC, PON ve POP artışından anlaşılmaktadır. Tuzluluğun belirgin düşüş gösterdiği Mart-Mayıs döneminde, orta ve açık istasyonda Mayıs ayında her 3 parametrede de benzer artışlar görülmeye, nehirler yoluyla taşınan besin tuzlarının bölge sulardında plankton kaynaklı organik madde artışına neden olduğunu göstermektedir. Açık istasyonda da POC, PON derişimleri Mayıs ayında en yüksek değerlere ulaşmıştır. Aralık ayında POC değerleri, kıyı ve orta istasyona göre daha yüksek ölçülmüştür. POP ise Haziran'da -açık ve orta istasyona göre- düşük derişimde ölçülmüştür. POC, PON ve POP'nin maksimum verdiği zamanların değişim göstermesi partikül maddenin kompozisyonundaki karbon, azot ve fosforlu bileşiklerin miktarının farklı olmasındandır. Kıyı istasyonda yüzey klorofil-a ve POC'nin uyumlu dağılımı, bize yüzeyde partikül maddenin denizel kökenli olduğunu göstermektedir. Ancak Eylül ve Aralık aylarında klorofil-a düşük derişimlerdeyken, POC artışı bize POC'nin heterotrofik aktivitiden kaynaklandığını düşündürmektedir. Sonuç olarak, kıyı istasyonda nehir kaynaklı besin elementlerinin artışını takiben, yüzey sulardında partikül organik maddede artışlar gözlenmiştir. Kıyıdan açığa gidildikçe besin tuzu derişimlerinde çok belirgin azalma eğilimi vardır. Sudaki rejeneratif üretimden ve biyo-kimyasal parçalanmaya dirençli küçük taneli partikül organik maddenin yüzey sulardında

uzun süre kalmasından, kıyı sulardaki partikül madde derişimlerinin bölgesel değişimini azalttığı gözlenmiştir.

Fosforca fakir Doğu Akdeniz'in kıtalar sahanlığı yüzey sulardında toplam fosfor (TP), toplamı oluşturan çözünmüş inorganik ve organik fosfor (ÇİP, ÇOP) toplam partikül fosfor (PP) ve partikül organik fosfor (POP) ölçümleri gerçekleştirilerek, kıtalar sahanlığı sulardında fosfor döngüsü anlaşılmaya çalışılmıştır. Karasal kaynaklı girdilere bağlı olarak, kıyıdan aşağı doğru TP derişimi azalmaktadır (Tablo 2, 11 ve 15). Yine aynı tablodaki sonuçlara ve Şekil 7'deki karşılaştırmalı grafiklere göre, TP içinde ÇOP'nin önemli bir payı vardır ve suda sentezlenen POP'nin önemli bir yüzdesi ÇOP'ye dönerek yüzey sulardında tutulmaktadır. Düşük ÇİP yüzdeleri, sudaki inorganik fosfatın fotosentez yoluyla çoğalan bakteri ve fitoplanktonlarca tüketliğini göstermektedir. Kıyı sularda süzülmerek toplanan partikül maddede ölçülen toplam PP içinde POP'nin yüzdesi genellikle daha yüksektir. Bu da fotosentez ürünü partikül organik madde yapısındaki fosforun, yüzey sulardaki toplam PP derişimini belirlemeye önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Deniz suyunda ÇİP derişimi çok düşük olduğundan (10-30 nM aralığında), yüzey sulardaki partiküllerin yüzeyine yapışan/tutunan (adsorplanan) inorganik fosfat bileşikleri miktarı da doğal olarak düşük seviyelerde kalmıştır. Ancak, kıyı sularda partikül madde ve fosfat derişiminin arttığı Mart-Haziran 2003 döneminde, partikül maddeye tutunan inorganik fosfatın (PIP) toplam PP içindeki payı artmaktadır. Karasal kaynaklı partikül maddenin en düşük olduğu açık istasyonda, Mayıs-Haziran dönemi hariç olmak üzere, toplam PP'nin büyük bir yüzdesini POP oluşturmuştur.

Deniz ekosistemlerinin ötrotik olup olmadığını belirlemenmesinde fosfat, nitrat ve dip oksijen konsantrasyonlarının birlikte değişimleri, eğilim (trend) göstergesi olarak kullanılmaktadır. Kıyı sulardaki toplam fosfor ve toplam azot derişimleri ise sistem üzerindeki karasal kaynaklı baskı göstergesi olarak ele alınmaktadır (PERONACI, 2000). Deniz ortamında TP'yi oluşturan bileşenler, zaman-mekan ölçüğünde dikkate değer değişim gösterir. Ancak derin sularda ve yüzey sulardaki TP derişimlerinin, eğer karasal ve sediman tabakasından belirgin fosfor girdileri yoksa, mevsimsel değişimi dar aralıkta gözlenir. Kıyı ve açık istasyonun TP değerleri karşılaştırıldığında, karasal ve sediman tabakasının TP üzerindeki ortak etkisi açıkça görülmektedir. OECD ötrotifikasyon programının oligotrofik ortamlar için belirlediği TP derişimi  $0,25 \mu\text{M}$  olup (GIOVANARDI ve TROMELLINI, 1992), orta ve açık istasyonda ölçülen TP değerleri bu tanıma uymaktadır. Yani kıtalar sahanlığı suları oligotrofik özellik göstermektedir.

Ancak, doğrudan nehir etkisindeki sıg istasyonda, TP zaman zaman  $0.25 \mu\text{M}$  sınır değerini aşmaktadır. Kıyı sularında TP'nin yüksek olduğu dönemlerde suyun renginin plankton üretiminden dolayı mavi-yeşil arası renge döndüğünü ve doğu Akdeniz suyunun oligotrofik özelliğinin kıyıya yakın, nehir etkisindeki alanda kaybolduğunu belirtebiliriz.

Kıyı istasyonun yüzey sularında klorofil-a derişimleri, her zaman daha yüksek ve daha değişken olmuştur (Şekil 12). En yüksek klorofil-a değeri  $1.5 \mu\text{g/L}$  olarak Kasım 2002'de, ikinci maksimum ise Şubat ayında gözlenmiştir. Lamas nehrinin etkisindeki kıyıya en yakın istasyonda ölçülen klorofil-a derişimleri beklenenden düşüktür. Özellikle Şubat-Mart döneminde suda yeterli besin elementleri olmasına rağmen, diğer çevresel faktörlerin (güneş ışığı, bulanıklık, diğer besin elementleri gibi) birincil üretim artışı için yeterince uygun olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca rüzgar etkili yüzey akıntıları, kıyı istasyon üzerindeki nehir etkisini zaman zaman zayıflatmaktadır ve kıyı sularda, fitoplanton yoğunluğunun sürekli artışına izin vermemektedir. Bazı dönemlerde yüzey suyu tuzluluk değerlerinin genellikle %39 seviyesinde ve orta istasyon değerlerine yakın olması, fiziksel karışım ve seyrelmenin, kıyı suların plankton dinamiği üzerinde baskıcı bir rolü olduğunu göstermektedir. Tuzluluğun belirgin düşüş gösterdiği Mart-Mayıs döneminde, kıyı ve açık istasyonda fitoplankton biyokütlesi ve klorofil-a dağılımında partikül organik madde ve besin tuzlarına benzer artışlar görülmeye, nehirler yoluyla taşınan besin tuzlarının bölge sularında fitoplankton biyokütlesinde artışa neden olduğunu göstermektedir. Kıyı istasyonda yüzey klorofil-a değerleri düşük olmasına rağmen Kuzeydoğu Akdeniz'de İskenderun körfezi ve Akkuyu önlerinde kıyıda ölçülen klorofil-a değerleri ile uyumludur (POLAT, S., 2002). Orta ve açık konumdaki istasyonlarda ise yüzey suyu klorofil değerleri  $0.4 \mu\text{g/L}$ 'nın altında olup,  $0.01-0.4 \mu\text{g/L}$  aralığında mevsimsel salınım göstermiştir (Şekil 12). Bu değerler, oligotrofik özellikteki Kuzeydoğu Akdeniz'in tipik açısından ve nehir etkisi dışındaki kıtalar sahanlığı değerlerine benzerdir (EDİGER ve YILMAZ, 1996).

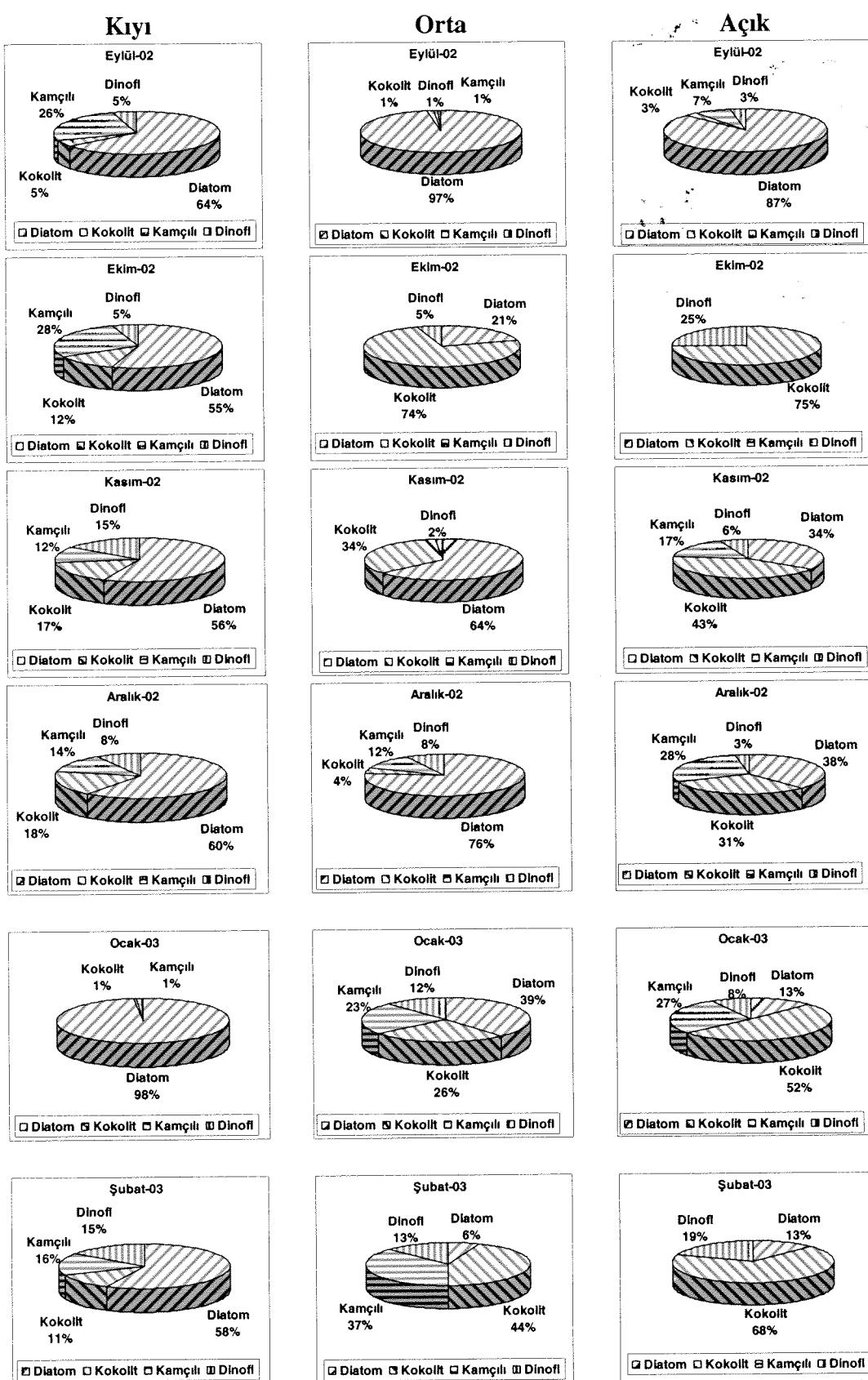
Kıyı istasyonunda toplam fitoplankton biyokütlesi ile klorofil-a dağılımı arasında yakın ilişki bulunmuştur. Yüksek biyokütle değerleri Şubat-Haziran döneminde ve Kasım ayında gözlenmiştir (Şekil 12). Ancak, aynı dönemlerde benzer artışlar açık istasyonlarda gözlenmemiştir. Ortalama istasyonda en yüksek toplam biyokütle Eylül 2002'de gözlenmesine karşın, kıtalar sahanlığı sınırlarındaki açık istasyonda Nisan ve Mayıs aylarında gözlenmiştir. Anlaşılacağı üzere, iç istasyonda biyokütle değişimleri arasında yakın ilişki yoktur. Beklenildiği gibi, akarsu girdisinin kıtalar sahanlığı ekosistemi üzerindeki etkisi açık denize doğru gidildikçe azalmaktadır.

Proje kapsamında izlenen açık istasyonun fiziksel ve biyo-kimyasal özelliklerinin, doğu Akdeniz genel akıntı sisteminden ve kıyı-açık deniz ilişkisinden belirgin şekilde etkilendiği gözlenmiştir. Toplam fitoplanktonun karbon cinsinden hesaplanan biyokütlesi ise her üç istasyonun yüzey sularında, örnekleme periyodu süresince genellikle 15-24  $\mu\text{g/L}$  arasında salınım göstermiştir (Şekil 12). Açık istasyonda ise Ekim 2002 ve Temmuz 2003 dönemi biyokütleseli değerleri 10  $\mu\text{g/L}$  altındadır. POC değerleri ile yapılan kıyaslamada, suda ölçülen toplam POC değerlerinin, hesaplamalara göre açık istasyonda %3-93, orta istasyonda %6-90 ve kıyı istasyonda %5-68 arasında değişen oranlarda fitoplankton biyokütlesince oluşturduğu söylenebilir. Yine, toplam fitoplankton karbon/klorofil-a oranları 12-1600 arasında değişmektedir. Bu sonuçlar POC/klorofil-a oranından oldukça düşüktür. Oranın çok düşük olduğu dönemler yaz ayları olup, bu aylardaki fitoplankton türleri için Eker-Develi (2004) tarafından önerilen karbon/klorofil oranının Doğu Akdeniz için düşük olduğu ileri sürülebilir. Benzer görüş, yüksek oranlar için de geçerlidir. Fitoplankton-karbon hesaplamalarından elde edilen fitoplankton-C/klorofil-a oranları 12-1600 gibi geniş bir aralıktır (Tablo 7). Ölçüm sonuçlarından elde edilen POC/klorofil-a oranları ise 47-8000 gibi geniş aralıktır. Oranın büyük olduğu dönemlerde düşük klorofil ölçülümlüstür ve sudaki toplam POM'a fitoplankton biyo-kütlesinin katkısının düşük olduğunu gösterir. Açık ve orta konumdaki istasyonlarda toplam POC'na %90'luk fitoplankton katkısı Aralık ve Ocak aylarında ilk 20 m'de gözlenmiştir; en az katkı ise açık istasyonda 150 m'den sonraki derinliklerde ve orta istasyonun yüzeyinde Mayıs ayında gözlenmiştir. Kıyı istasyonda kışın katkı yüksek yazın ise düşük gözlenmiştir. Katının yüksek olduğu yer ve zamanlarda -her üç istasyonda da- diatom bolluğu ve biyokütlesi baskındır. Görüldüğü gibi fitoplankton-C/klorofil-a oranları ile POC/klorofil-a oranları arasında bir benzerlik vardır. Birinci oran sudaki plankton türü, ışık ve besin tuzları bolluğu ile yakın ilişkilidir ve hesaplanan aralıkta değişimleri, laboratuvar kültür sonuçlarıyla büyük oranda doğrulanmıştır (Cullen, 1982). POC'nin bileşiminde ölü canlı kalıntıları ve klorofil içermeyen plankton türleri de bulunduğuundan bazı dönemlerde ve derinliklerde yüksek POC/klorofil-a oranları görülebilmektedir (Tablo 7).

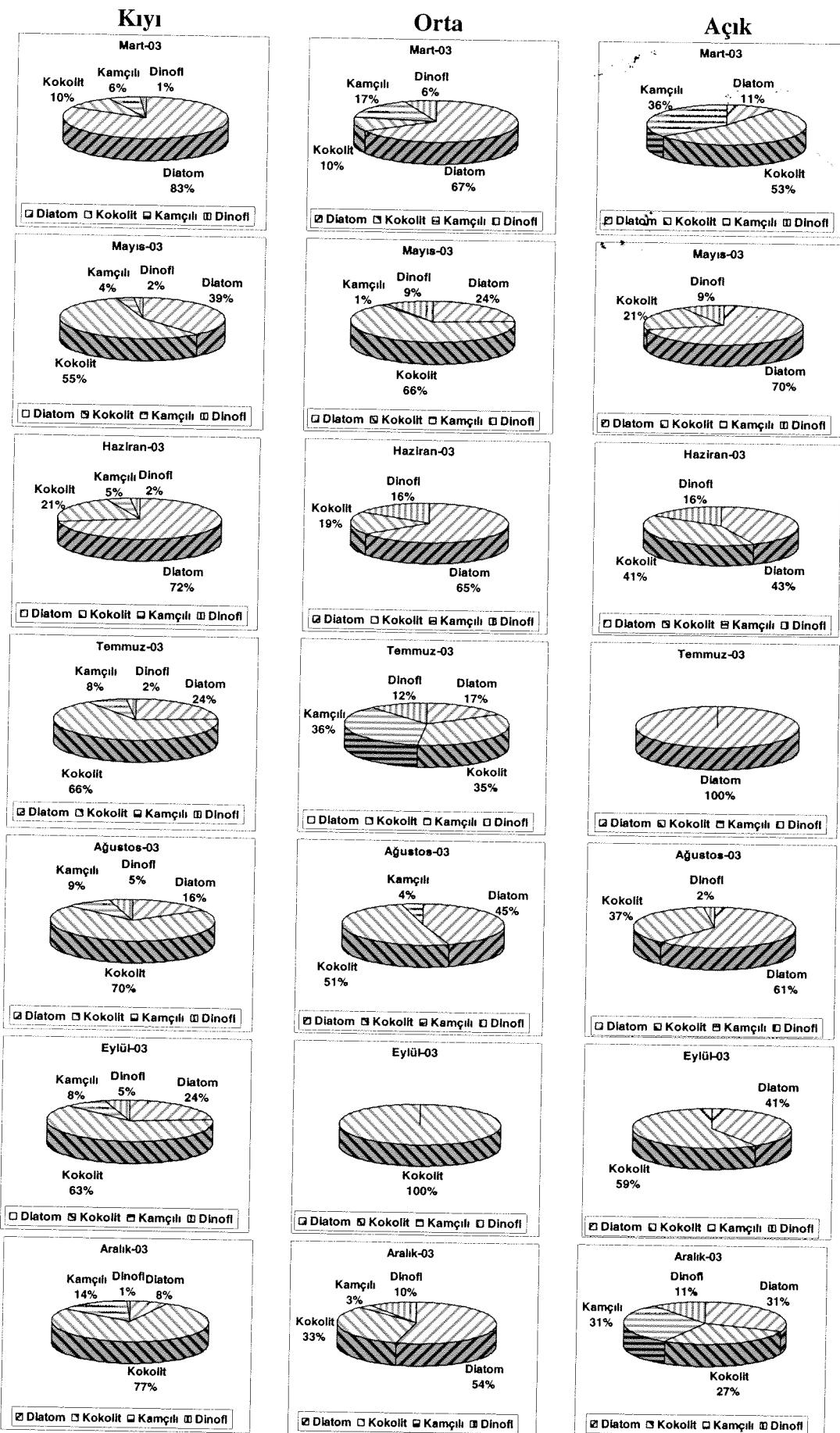
Fitoplankton gruplarının yüzde dağılımları Şekil 22'de verilmiştir. Sonuçlara göre, kıyı istasyonunda büyük çoğunluğunda (Eylül 2002-Mart 2003) bolluk açısından Diatom grubu planktonlar baskın durumdadır ve toplam bollugun %56'dan %98'e kadar değişen kısmını oluşturmuştur. Haziran'da diğer gruplara göre %73'lük bir çoğunluk sağlayan diatomlar, %98'lük

orana Ocak ayında ulaşmıştır. Bu aylarda, kıyı istasyonda kokolitofor bolluğu ise % 1-18 arasındadır. Fakat, 2003 yılının Mayıs, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Aralık aylarında kokolitofor grubu baskın hale gelirken (%56-77), diatomlar toplam bolluğun sadece %8-39'unu oluşturmuşlardır. Bu istasyonda dinoflagellatlar ve küçük kamçılıların bolluğu ise sırasıyla toplam bolluğun %1-15 ve %1-28'dir. Kısaca, diatomlar Eylül 2002-Mart 2003 arasında baskın görünürken, kokolitoforlar Mayıs 2003'den itibaren artış göstermişlerdir. Orta istasyonda ise, kıyıdırinden farklı olarak, değişik fitoplankton grupları birbirini takip etmeyen farklı aylarda bolluk açısından baskın olmuştur. Diatom grubunun minimum bolluğu Şubat'da (%6), maksimumu ise (%97) Eylül 2002'de gözlenmiştir. Bu istasyonda ikinci baskın grup % 1-100 aralığında gözlenen kokolitoforlardır. Minimum kokolitofor bolluğu Eylül 2002'de gözlenirken bu grubun maksimum bolluğu (%100 kokolitofor) Eylül 2003'de gözlenmiştir. Dinoflagellatlar ise en az bulunan gruptur ve bollukları %1-16 arasındadır. Küçük kamçılı grup ise ortamda %1-37 arasında değişen bollukta gözlenmiştir. Açık istasyonda da diatom ve kokolitofor grubu örnekleme yapılan aylarda baskındır.

Diatom grubu bolluğu sene boyunca, toplam bolluğun %11-100'ü arasında değişim göstermiştir. Temmuz 2003'de diatomlar tek baskın grup olmuştur. Kokolitoforlar, Ekim 2002'de toplam bolluğun %75'ini oluşturmuştur. Dinoflagellat bolluğu ise %3-19 arasında değişim göstermiş olup Mart, Temmuz, ve Eylül aylarında gözlenmemiştir. Küçük kamçılı grup çokluğu ise % 7-36 arasında olup, Ekim-2002 ile Şubat 2003 ve Mayıs 2003'den Aralık 2003'e kadar hiç gözlenmemiştir. Ekim 2002'de sadece kokolitofor ve dinoflagellat bolluğu göze çarparken, Eylül 2003'de ise diatom ve kokolitofor bolluğu gözlenmiştir. Sonuçlar bölümünde de濂ildiği gibi her 3 istasyonda gözlenen toplam 4 fitoplankton grubuna özgü 4 iz-pigment, örnekleme yapılan aylarda gözlenmiş; her fitoplankton grubu biyokütlesi ile güçlü bir ilişki sergilemişlerdi. Fitoplankton bolluğu ile iz-pigmentler arasında yapılan istatistiksel analizle de kıyı orta ve açık istasyonda güçlü bir ilişki bulunmuş; sadece açık istasyonda küçük kamçılı ve dinoflagellat grupları ile bir ilişki gözlenmemiştir. Bunun nedeni, istasyonda bu grupların sayı olarak az bulunmaları ve ayrıca küçük kamçılıların hangi gruba dahil olduklarının tanımlanmasının mikroskopta zor yapılabilmesidir. Biyokütle ile iz-pigmentleri arasında güçlü bir ilişki olması nedeniyle bu iz-pigmentlerinin klorofil-a'ya oranları bölge için ilk kez hesaplanıp sonuçlar bölümünde tartışılmıştır.



**Şekil 22.** Ölçüm yapılan istasyonların yüzeyindeki fitoplankton grup bolluklarının aylık değişim yüzdeleri



Şekil 22. Devam ediyor

Bu oranlar üç istasyonda da pek fazla değişiklik göstermemiştir ve Batı Akdeniz için literatürde verilen aralığın arasında hesaplanmışlardır (MARTY vd., 2002). Bu oraqlara bakılarak, ortamda var olan fitoplankton gruplarını tahmin etmek olasıdır. Bu oranların daha sağlıklı çıkarılabilmesi ve tekrar test edilmesi için, çalışmaya bölgede 15 günlük periodlarla devam edilmesinde yarar görülmektedir.

Sonuç olarak yapılan çalışmada N/P oranlarının çok değişken olması, açık istasyonda birincil üretimi sınırlayan besin tuzunun fosfat olduğunu doğrulamaktadır. N/P oranları hem çözünmüş inorganik form hem de partikül organik formda, Redfield oranından genelde yüksek olarak gözlenmiştir. Çalışılan bölgede toplam fosfor içindeki çözünmüş ve partikül organik formlar, inorganiklere kıyasla daha yüksek gözlemlenmiştir. Deniz suyunda ÇİP derişimi çok düşüktür; yüzey sularındaki partiküllerin yüzeyine yapışan/tutunan inorganik fosfat (PİP) bileşikleri miktarı da doğal olarak düşük seviyelerde kalmıştır. Düşük ÇİP yüzdeleri, sudaki inorganik fosfatın fotosentez yoluyla çoğalan bakteri ve fitoplanktonlarca tüketliğini göstermektedir. Örnekleme süresince bölgede diatom ve kokolitofor gruplarının baskın olduğu, hem mikroskopik hem de iz-pigment yöntemiyle belirlenmiştir.

İlerideki çalışmalar için fosfat döngüsünün, fosfat derişimlerinin daha yüksek olduğu durumlarda ve bölgelerde, örneğin Mersin atıksu deşarj noktalarında ve körfezinde çalışılması ve bir kıyaslama yapılmasıının yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca birincil üretim seviyesinin doğrudan ölçüm tekniği olan C-14 metoduyla belirlenmesi, iz-pigmentler yöntemiyle ortamda fitoplankton grubunu belirleme çalışmalarının daha sık aralıklarla örneklenerek test edilmesi; bölge ve de karşılaştırmalı olarak Mersin Körfezi için planlanan çalışmalar arasında yer almaktadır.

**Gerçekleştirilen projeye ilişkili olarak, geleceğe yönelik bilimsel araştırma önerimiz şunlardır:** Kıyı sularımızda karasal kaynaklı girdilerin etkisini ve kıyı-açık deniz etkileşiminin belirlemek, sistemi kontrol eden temel oşinografik faktörleri anlamak için, Mersin Körfezi'nde benzer çalışmaların devamında gerek pratik gerekse bilimsel yararlar vardır. Özellikle Körfezin doğu kesimini besleyen Berdan ve Adana bölgesi atıklarıyla kirletilmiş Seyhan nehir suları ile Mersin evsel atık suların deşarj edildiği ve doğal özelliklerini bozumaya başlamış, Mersin bölgesi kıyısal alanı yeni araştırma programına dahil edilmelidir. Doğal ve insan kaynaklı kirleticilerin yoğun baskısı altındaki Mersin bölgesi kıyısal sularında sürdürülecek izleme-araştırma çalışmasının, bu projede gerçekleştirilen Erdemli bölgesi kıta sahanlığı araştırmalarıyla eş zamanlı olarak sürdürülmesi, kirletilmiş bölgedeki ekolojik değişimin derecesi ve çevresel nedenlerini anlamaya önemli katkılar sağlayacaktır. Böylece karasal kaynaklı atıkların kontrolü, alıcı ortamın atık özümseme kapasitesinin belirlenmesine yönelik uygulanabilir model çalışmalarının doğruluğunu/geçerliliğini sağlayacak sistematik bilimsel veriler, referans bölgeyle kıyaslamalı olarak toplanmış olacaktır. Ayrıca, AB uyum sürecini yaşayan Ülkemizin kıyı sularında, durum değerlendirmesine katkı sağlayacak çok önemli bilimsel veriler sağlanmış olacaktır.

## 5. KAYNAKLAR

- ABDEL-MOATI, A.R., Particulate Organic Matter in the Subsurface Chlorophyll Maximum Layer of the Southeastern Mediterranean, *Oceanol. Acta*, 13, 307-315, (1990).
- ANTOINE, D., Morel, A., André, J.M., Algal Pigment Distribution and Primary Production in the Eastern Mediterranean as derived from Coastal Zone Color Scanner Observations, *Journal of Geophysical Research*, 100, C8, 16,193-16,209, (1995).
- AZOV, Y., Seasonal Patterns and Phytoplankton Productivity and Abundance in Near Shore Oligotrophic Waters of the Levant Basin, *J. Plankton Res.*, 8, 41-53, (1986).
- BABIN, M., Morel, A., Claustre, H., Bricaud, A., Kolber, Z., Falkowski, P.G., Nitrogen- and Irradiance-Dependent Variations of the Maximum Quantum Yield of Carbon Fixation in Eutrophic, Mesotrophic and Oligotrophic Marine Systems. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 43, 8, 1241-1272, (1996).
- BARLOW, R.G., Mantoura, R.F.C., Gough, M.A., Freman, T.W., Pigment Signatures of the Phytoplankton Composition in the North Eastern Atlantic during the 1990 Spring Bloom, *Deep Sea Res.*, 40, 459-477, (1993).
- BENITEZ-NELSON, C.R., The Biogeochemical Cycling of Phosphorus in Marine Systems, *Earth-Science Reviews*, 51, 109-135, (2000)
- BERDALET, E., Marrase, C., Estrada, M., Arin, L., MacLean, M.L., Microbial Community Responses to Nitrogen and Phosphorus-Deficient Nutrient Inputs: Microplankton Dynamics and Biochemical Characterization. *J. Plankton Res.*, 18, 1627-1641, (1996).
- BERMAN, T., Townsend, D.W., El Sayed, S.Z., Trees, G.C., Azov, Y., Optic Transparency, Chlorophyll and Primary Productivity in the Eastern Mediterranean near the Israel Coast, *Oceanol. Acta*, 7, 367:372, (1984).
- BÉTHOUX, J.P., Morin, P., Madec, C., Gentili, B., Phosphorus and Nitrogen Behaviour in the Mediterranean Sea, *Deep-Sea Res.*, 39, 1641-1654, (1992).
- BÉTHOUX, J.P. Morin, P. Ruiz-Pino, D.P., Temporal Trends in Nutrient Ratios: Chemical Evidence of Mediterranean Ecosystem Changes Driven by Human Activity. *Deep Sea Res. II*, 49, 11, 2007-2016 (2002).
- CHAVEZ, F.P., Buck, K.R., Coale, K.H., Martin, J.H., Ditullio, G.R., Welschmeyer, N.A., Jacopson, A.C., Barber, R.T., Growth Rates, Grazing, Sinking and Iron Limitation of

- Equatorial Pacific, Limnol. Oceanogr., 36, 1816-1833, (1991).
- COPIN-MONTEGUT, C., COPIN-MONTEGUT, G., Stoichiometry of Carbon, Nitrogen, and Phosphorus in Marine Particulate Matter, Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers, 30, 1, 31-46, (1983).
- CRISPI, G., Crise, A., Solidoro, C., Three-Dimensional Oligotrophic Ecosystem Models driven by Physical Forcing: The Mediterranean Sea Case, Environmental Modelling & Software, 13, 483-490, (1998).
- CULLEN, J.J., The Deep Chlorophyll Maximum: Comparing Vertical Profiles of Chlorophyll a, Can. Fish. Aquat. Sci., 39, 791-803, (1982).
- ÇOBAN-YILDIZ, Y., Tuğrul, S., Ediger, D., Yılmaz, A., Polat, S.Ç., A. Comparative Study on the Abundance and Elemental Composition of POM in three Interconnected Basins: the Black, the Marmara and the Mediterranean Seas, Mediterranean Marine Science. 1, 51-63, (2000).
- DUGDALE, R.C., Wilkerson, F.P., Nutrient Sources and Primary Production in the Eastern Mediterranean, Oceanol. Acta, 9, 179-184, (1988).
- EDİGER, D. and Yılmaz, A., Characteristics of Deep Chlorophyll Maximum in the Northeastern Mediterranean with respect to Environmental Conditions, Journal of Marine Systems, 9, 3-4, 291-303, (1996).
- EDİGER, D., Tuğrul, S., Polat, Ç.S., Yılmaz, A., Salihoglu, İ., Abundance and Elemental Composition of Particulate Matter in the Upper Layer of Northeastern Mediterranean, eds: Malanotte-Rizzoli, P. and Eremeev V.N., In: The Eastern Mediterranean as a Laboratory Basin for the Assessment of Contrasting Ecosystems. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, (1999). pp. 241-266
- EKER-DEVELİ, E. Nutrient Effect on Phytoplankton (Particularly *Emiliania huxleyi*) Dynamics with Special Reference to the Atmospheric Deposition in the Northeastern Mediterranean, (Doktora Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, (2004).
- EVERIT, D.A., Wright, S.W., Volkman, J.K., Thomas, D.P., Lindstrom, E., Phytoplankton Community Compositions in the Western Equatorial Pacific determined from Chlorophyll and Carotenoid Pigment Distributions. Deep-Sea Res. 37, 975-997, (1990).
- GIBB, S.W., Barlow, R.G., Cummings, D.G., Rees, N.W., Trees, C.C., Holligan, Suggett D.P.,

- Surface Phytoplankton Pigment Distributions in the Atlantic Ocean: An Assessment of Basin Scale Variability Between 50°N and 50°S, *Progress in Oceanography*, 45, 3-4, 339-368, (2000).
- GIESKES W.W.C., Kraay G.W., Dominance of Cryptophyceae During the Phytoplankton Spring Bloom in the Central North Sea detected by HPLC Analysis of Pigments, *Mar. Biol.*, 75, 179-185, (1983).
- GIESKES, W.W.C., Kraay, G.W., Nontji, A., Setiapermana, D., Sutomo, S., Monsoonal Alteration of a Mixed and a Layered Structure in the Phytoplankton of the Euphotic Zone of the Banda Sea (Indonesia): A Mathematical Analysis of Algal Pigment Fingerprints, *Neth. J. Sea Res.* 22, 2, 123-137, (1988).
- GIOVANARDI, F., Tromellini, E., Statistical Assessment of Trophic Conditions, Application of the OECD Methodology to the Marine Environment, *Sci. Total Environ.*, Suppl., 211-233, (1992).
- GRASSHOFF, K., Erhardt, M., Kremling, K., Determination of Nutrients. In: *Methods of Seawater Analysis*, 2nd ed., Verlag Chemie GMBH, Weinheim, (1983). Pp: 125-188.
- GREENBERG, A.E., TRUSSELL, R.R., CLESCERI, L.S., *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 16<sup>th</sup> ed., Washington, (1985), 1268 p.
- HECHT, A., Pinardi, N., Robinson, A.R., Currents, Water Masses, Eddies and Jets in the Mediterranean Levantine Basin, *Journal of Physical Oceanography*, 18, 1320-1353, (1988).
- HOLM-HANSEN, O., Lorenzen, C.J., Holmes R.W., Strickland, J.D., Fluorometric Determination of Chlorophyll, *Journal Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 30, 3-15, (1965).
- JEFFREY, S.W., Wright, S.W., Photosynthetic Pigments in the Haptophyta, eds: Green, J.C. and Leadbeater, B.S.C., In: *The Haptophyte Algae*. Clarendon Press, Oxford, (1994). pp. 111-32.
- JEFFREY, S.W. and Wright, S.W. Qualitative and Quantitative Analysis of SCOR Reference Algal Cultures, eds: Jeffrey, S.W., Mantoura, R.F.C., Wright, S.W., In: *Phytoplankton pigments in Oceanography: Guidelines to Modern Methods*, SCOR-UNESCO Paris, (1997). pp 343-360.
- KARL, D.M., Winn, C.D., Hebel, D.V.W., Letelier, R., Hawaii Ocean Time Series Program, Field and Laboratory Protocols, University of Hawaii, (1990)

- KARL, D.M., Tien, G., MAGIC: A Sensitive and Precise Method for Measuring Dissolved Phosphorus in Aquatic Environments, *Limnol. Oceanogr.*, 37, 1, 105-116, (1992).
- KARL, D.M., Björkman, K., Dore, J.E., Fujieki, L., Hebel, D.V., Houlihan, T., Letelier, R.M., Tupas, L.M., Ecological Nitrogen-to-Phosphorus Stoichiometry at Station Aloha, *Deep-Sea Res. II*, 48, 1529-1566, (2001).
- KEEFE, C.W., Blodnikar, K.L., Boynton, W.R., Clark, C.A., Frank, J.M., Kaumeyer, N.L., Weir, M.M., Wood, K.V., Zimmermann, C.F., Nutrient Analytical Services Laboratory Standard Operating Procedures, Special Publication Series No. SS-80-04-CBL, (2004).
- KIRK, J.T.O. Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems. 2nd ed., Cambridge Univ. Press, (1983). 580 p.
- KRESS, N., Coto, S.L., Brenes, C.L., Brenner, S., Arroyo, G., Horizontal Transport and Seasonal Distribution of Nutrient, Dissolved Oxygen and Chlorophyll-a in the Gulf of Nicoya, Costa Rica: A Tropical Estuary, *Continental Shelf Research*, 22, 51-66, (2002).
- KRESS, N., Herut, B., Spatial and Seasonal Evolution of Dissolved Oxygen and Nutrients in the Southern Levantine Basin (Eastern Mediterranean Sea): Chemical Characterisation of the Water Masses and Inferences on the N:P Ratios, *Deep-Sea Res. I*, 48, 2347-2372, (2001).
- KROM, M.D., Kress, N., Brenner, S., Phosphorus Limitation of Primary Productivity in the Eastern Mediterranean, *Limnol. and Oceanogr.*, 36, 3, 424-432, (1991).
- KROM, M.D., Brenner, S., Kress, N., Neori, A., Gordon, L.I., Nutrient Dynamics and New Production in a Warm Core Eddy from the Eastern Mediterranean Sea, *Deep-Sea Research*, 39, 3/4, 467-480, (1992).
- KROM, M.D., Brenner, S., Kress, N., Neori, A., Gordon, L.I., Nutrient Distributions During an Annual Cycle Across a Warm-Core Eddy from the E. Mediterranean Sea, *Deep-Sea Research I*, 40, 4, 805-825, (1993).
- KROM, M.D., Cliff, R.A., Eijssink, L.M., Herut, B., Chester, R., The Characterisation of Saharan Dusts and Nile Particulate Matter in Sediments from the Levantine Basin using Sr Isotopes. *Marine Geology*, 155, 319-330, (1999).
- LI, K.W., Zohary, T., Yacobi, Y.Z., Wood, A.M., Ultraphytoplankton in the Eastern Mediterranean Sea: Towards Deriving Phytoplankton Biomass From Flow Cytometric Measurements of Abundance, Fluorescence and Light Scatter, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 102, 79-87, (1993).

- MALANOTTE-RIZZOLI, P., Hecht, A., Large-Scale Properties of the Eastern Mediterranean: A Review. *Oceanologica Acta*, 11, 4, 323-335, (1988).
- MARTIN, J.H., Glacial-Interglacial CO<sub>2</sub> Change: The Iron Hypothesis, *Paleoceanography*, 5, 1-13, (1990).
- MARTY, J.C., Chiavérini, J., Pizay, M.D., Avril, B. Seasonal and Interannual Dynamics of Nutrients and Phytoplankton Pigments in the Western Mediterranean Sea at the DYFAMED Time-Series Station (1991-1999), *Deep-Sea Res. II*, 49, 1965-85, (2002).
- MAYZAUD, P., Errhif, A., Bedo, A., Distribution of Plankton Lipids and Their Role in the Biological Transformation of Antarctic Primary Production, *Journal of Marine Systems* 17, 391-410, (1998)
- MENZEL, D.W., Corwin, N., The Measurement of Total Phosphorus in Seawater based on the Liberation of Organically Bound Fractions by Persulphate Oxidation, *Limnol. Oceanogr.*, 10, 280-282, (1965).
- MICHAELS, A.F., Olson, D., Sarmiento, J.L., Ammerman, J.W., Fanning, K., Jahnke, R., Knap, A.H., Lipschultz, F., Prospero, J.M., Inputs, Losses and Transformations of Nitrogen and Phosphorus in the Pelagic North Atlantic Ocean, *Biogeochemistry*, 35, 181-226, (1996).
- MOUTIN, T., Thingstad, T.F., Van Wambeke, F., Marie, D., Slawyk, G., Raimbault, P., Claustre, H., Does Competition for Nanomolar Phosphate Supply Explain the Predominance of the Cyanobacterium *Synechococcus*?, *Limnol. Oceanogr.*, 47, 5, 1562-1567, (2002).
- ONDRIUSEK, M.E., Bidigare, R.R., Sweet, S.T., Defreitas, D.A. and Brooks, J.M., Distribution of Phytoplankton Pigments in the North Pacific Ocean in Relation to Physical and Optical Variability, *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 38, 2, 243-266, (1991).
- OZSOY, E., Latif, M.A., Unluata, U., On the Formation of Levantine Intermediate Water, *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 27, 6, 51-66, (1981).
- ÖZSOY, T., Saydam A.C., Acidic and Alkaline Precipitation in the Cilician Basin, North-Eastern Mediterranean Sea, *The Science of the Total Environment*, 253, 93-109, (2000).
- PARSONS, T.R., Takahashi, M., Hargrave, B. *Biological Oceanographic Processes*. 3rd ed., Pergamon Press, (1984). 330 p.
- PERONACI, M., *Marine and Coastal Environment Annual Topic Update 1999*, Topic Report No

11/2000, (2000).

- PILSON, M.E.Q., An Introduction to the Chemistry of the Sea, Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey, USA, (1998). 156-167.
- POLAT, C., Tugrul, S., Nutrient and Organic Carbon Exchanges between the Black and Marmara Seas through the Bosphorus Strait, *Continental Shelf Res.*, 15, 9, 1115-1132, (1995).
- POLAT, S., Nutrients, Chlorophyll *a* and Phytoplankton in the İskenderun Bay (Northeastern Mediterranean), *Marine Ecology*, 23, 2, 115-126, (2002).
- REDFIELD, A.C., Ketchum, B.H., Richards, F.A., The Influence of Organisms on Composition of Seawater, ed: Hill, M.N., In: *The Sea, Ideas and Observations on Progress in the Study of the Seas*, vol. 2, Interscience, New York, (1963). pp. 26-77.
- RIDAME, C., Moutin, Thierry, Guieu, C., Does Phosphate Adsorption onto Saharan Dust Explain the Unusual N/P Ratio in the Mediterranean Sea?, *Oceanologica Acta*, 26, 629-634, (2003).
- SALİHOĞLU, I., Saydam, C., Basturk, O., Yilmaz, K., Gocmen, D., Hatipoglu, E., Yilmaz, A., Transport and Distribution of Nutrients and Chlorophyll *a* by Mesoscale Eddies in the Northeastern Mediterranean, *Mar. Chem.*, 29, 375-390, (1990).
- SMITH, S.V., Kimmerer, W.J., Walsh, T.W. Vertical Flux and Biogeochemical Turnover Regulate Nutrient Limitation of Net Organic Production in the North Pacific Gyre, *Limnol. Oceanogr.*, 31:161-167, (1986).
- SOUVERMEZOGLOU, E., Krasakopoulou, E., Pavlidou, A., Temporal Variability in Oxygen and Nutrient Concentrations in the Southern Aegean Sea and the Straits of the Cretan Arc, *Progress in Oceanography*, 44, 573-600, (1999).
- STIRN, J. (1987) Eutrophication in the Mediterranean Sea, *Unesco Reports in Marine Science*, 49, 161-187.
- STRATHMAN, R.R., Estimating the Organic Carbon Content of Phytoplankton from Cell Volume or Plasma Volume, *Limnol. Oceanogr.*, 12, 411-418, (1967).
- SUZUMURA, M., Ingall E.D., Distribution and Dynamics of Various Forms of Phosphorus in Seawater: Insights from Field Observations in the Pacific Ocean and a Laboratory Experiment. *Deep-Sea Research I.*, 1113-1130, (2004).
- TESTER, P.A., Geesey, M.E., Guo, C., Paerl, H.W. and Millie, D.F., Evaluating Phytoplankton

- Dynamics in the Newport River Estuary (North Carolina, USA) by HPLC-Derived Pigment Profiles, Mar. Ecol. Prog. Ser., 124, 237-245, (1995).
- THINGSTAD, T.F., Rassoulzadegan, F., Nutrient Limitations, Microbial Food Webs, and 'Biological C-Pumps': Suggested Interactions in P-Limited Mediterranean, Marine Ecology Progress Series, 117, 1-3, 299-306, (1995).
- THOMSON-BULLDIS, A., Karl, D.M., Application of a Novel Method for Phosphorus Determinations in the Oligotrophic North Pacific Ocean, Limnol. and Oceanogr., 43, 7, 1565-1577, (1998).
- VAULOT, D., Lebot, N., Marie, D. and Fukal, E., Effect of Phosphorus on the *Synechococcus* Cell Cycle in Surface in Mediterranean Waters During Summer, Appl. Environ. Microbial., 132, 265-274, (1996).
- VIDUSSI, F., Claustre, H. Manca, B., Luchetta, Marty, A.J.C., Phytoplankton Pigment Distribution in Relation to the Upper Thermocline Circulation in the Eastern Mediterranean Sea during Winter, J. Geophys. Res., 106, 939-956, (2001).
- VITOUSEK, P.M., Cassman, K., Cleveland, C. Crews, T., Field, C.B., Grimm, N.B., Howarth, R.W., Marino, R., Martinelli, L., Rastetter, E.B., Sprent, J., Towards an Ecological Understanding of Biological Nitrogen Fixation, Biogeochemistry, 57/58, 1-45, (2002).
- WU, J., Sunda, W., Boyle, E.A., Karl, D.M., Phosphate Depletion in the Western North Atlantic Ocean, Science, 289, 759-762, (2000).
- YACOBI, Y.Z., Pollingher, U., Gonen-Zurgil, Y., Gerhardt, V., Sukenik, A., HPLC Analysis of Phytoplankton Pigments from Lake Kinneret with Special Reference to the Bloom-Forming Dinoflagellate *Peridinium Gatunense* (Dinophyceae) and Chlorophyll Degradation Products, J. Plankton Res., 18, 1781-1796, (1996).
- YILMAZ, A., Ediger, D., Basturk, O., Tugrul, S., Phytoplankton Fluorescence and Chlorophyll Maxima in the Northeastern Mediterranean, Oceanol. Acta, 17, 69-77, (1994).
- YILMAZ, A., Tuğrul, S., The Effect of Cold- and Warm-Core Eddies on the Distribution and Stoichiometry of Dissolved Nutrients in the Northeastern Mediterranean, J. Mar. Syst., 16, 253-268, (1998).
- ZOHARY, T. and Robarts, R.D., Experimental Study of Microbial P Limitation in the Eastern Mediterranean, Limnol. Oceanogr. 43, 3, 387-395, (1998).

## PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

**Proje Kodu:** YDABAG 102Y057

**Proje Başlığı:** Kuzeydoğu Akdeniz Kıyı Sularında Fosfor ve Azot Bileşikleri Değişimlerinin Fitoplankton Tür Dağılımına Etkisi

**Proje Yürüttücsü ve Yardımcı Araştırmacılar:**

**Proje Yürüttücsü:** Prof. Dr. Süleyman TUĞRUL

**Yardımcı Araştırmacılar:** Y. Doç. Dr. Dilek EDİGER

Arş. Gör. Neslihan DOĞAN-SAĞLAMTIMUR

Arş. Gör. Doruk YILMAZ

**Projenin Yürüttüğü Kuruluş ve Adresi:** Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü P.K: 28 Erdemli, 33731 Mersin

**Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi:** TÜBİTAK Atatürk Bulvarı, No.221 Kavaklıdere, 06100 Ankara

**Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:** 15.08.2002 - 15.08.2004

### Öz

Kuzeydoğu Akdeniz kıyı sahanlığı kıyı sularında nehir etkisindeki kiyıdan aşağı doğru belirlenen üç istasyonda fosfor ve azot bileşiklerinin fitoplankton grup dağılımına etkilerinin sistemin fiziko-kimyasal özelliklerini ile birlikte değerlendirilmesi.

**Anahtar Kelimeler:** Levantin Baseni, İz-pigment, Fitoplankton, Partikül Organik Madde, Besin tuzları

**Projeden Kaynaklanan Yayınlar:**

1-Doğan-Sağlamtimur, N. ve Tuğrul, S. (2002) Kuzeydoğu Akdeniz Kıyı Sularında Azot ve Fosforun Mevsimsel Değişimi. E. Özhan ve N. Alparslan (ed.), Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı (Dokuz Eylül Üniversitesi, 5-8 Kasım 2002, İzmir) Bildiriler Kitabı, Kıyı Alanları Yönetimi Türkiye Milli Komitesi Yayıncıları, Ankara, cilt 1, s. 39-44.

2- Yılmaz, D., Ediger, D., Eker, E. and Kıdeys, A.E. (2003) Taxonomic composition and pigments of phytoplankton in the NE Levantine basin, presented second International Conference on Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea, Similarities and Differences of two Interconnected Basins, Ankara, 14-18 October 2002. In, Conference proceeding, edited by A. Yılmaz pp: 715-719.

3- Doğan-Sağlamtimur, N. ve Tuğrul, S. (2003) Kıyı Ekosisteminde Besin Maddesi Değişimleri: Kuzeydoğu Akdeniz Örneği. V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 1-4 Ekim 2003, Ankara, s. 147-153.

4- Doğan-Sağlamtimur, N. and Tuğrul, S. (2003) Effect of riverine nutrients on coastal water ecosystems: A case study from the Northeastern Mediterranean. In: Bahadir, M., Bergheim, W., Kiziroğlu, I., Lahaniatis, M., Parlar, H., Topkaya, B. (Eds), Abstract Book of the 12<sup>th</sup> International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region Appropriate Solutions for Environmental Problems in Emerging Economies, Mesaep&Secotox, Antalya, TURKEY, pp. 170.

- 5- Ediger, D. and Yilmaz, D. (2003) Distributions of composition and pigment chemotaxonomy of phytoplankton in the NE Mediterranean. In: Bahadir, M., Bergheim, W., Kiziroglu, I., Lahaniatis, M., Parlar, H., Topkaya, B. (Eds), Abstract Book of the 12<sup>th</sup> International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region Appropriate Solutions for Environmental Problems in Emerging Economies, Mesaep&Secotox, Antalya, TURKEY, pp. 171.
- 6- Doğan-Sağlamtimur, N. ve Tuğrul, S. (2004) Nehir Girdisinin Kuzeydoğu Akdeniz Kıyı Sularında Besin Tuzları ve Organik Madde Dağılımına Etkisi. Özhan, E. ve Evliya, H. (ed.), Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı (Çukurova Üniversitesi, 4-7 Mayıs 2004, Adana) Bildiriler Kitabı, Kıyı Alanları Yönetimi Türkiye Milli Komitesi Yayınları, Ankara, cilt 1, s. 53-62.
- 7- Doğan-Sağlamtimur, N. ve Tuğrul, S. (2004) Effect of Riverine Nutrients on Coastal Water Ecosystems: A Case Study from the Northeastern Mediterranean Shelf. *Fresenius Environ. Bull.*, 13, 11b, Sp. Iss., 1288-1294.

**Bilim Dalı:** Deniz Bilimleri **Doçentlik B. Dalı Kodu:** 904