

2004-275



TÜRKİYE BİLİMSEL VE  
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL  
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY

**PROJE NO: YDABAG-100Y106**

2004-275

(12)

Yer Deniz ve Atmosfer Bilimleri Araştırma Grubu

Earth Marine and Atmospherical Sciences  
Researches Grant Group

**Kuzeydoğu Akdeniz de yaşayan fitoplankton  
kompozisyonunun pigment markerlarının farklı ortam  
koşullarında saptanması**

**PROJE NO: YDABAG-100Y106**

*2004 - 275*

*(12)*

Y. Doç.Dr. Dilek Ediger  
Prof. Dr. Süleyman Tuğrul  
Araş.Gör. Doruk Yılmaz

*ODTÜ Deniz Bilimleri  
Fakty, Mersin*

**NİSAN, 2004  
MERSİN**

## ÖNSÖZ

Organik maddece fakir olduğu bilinen Kuzeydoğu Akdeniz'de çok farklı fitoplankton türü olduğu bilinmekte beraber, bunlardan hangi türlerin hangi çevresel koşullarda baskın hale geldiği ve toplam biyokütleye katkıları konusunda özellikle havzanın kıyı sularında yapılmış çalışma yok denecek kadar azdır. Yakın zamanda daha da geliştirilen iz-pigment ölçüm teknikleriyle fitoplankton türleri için biyo-marker olabilecek iz- pigment tanımlamaları yapılmış ve yapılan ölçümlerden türlerin nitel ve nicel değişimleri izlenebilmektedir. Kuzeydoğu Akdeniz'de bugüne kadar fitoplanton tür dağılımını belirlemeye yönelik iz-pigment araştırması yapılmamıştır. Bu çalışma ile Kuzeydoğu Akdeniz'de kıyıdan aşağı doğru yıl boyunca değişim gösteren fitoplankton türleri ve biyokütleleri belirlenmiş, bunların pigment yapıları çıkarılmış ve de ortamın fiziko-kimyasal özelliklerini ile birlikte değerlendirilmiştir.

TÜBİTAK'unca desteklenen YDABÇAG-100Y106 nolu bu proje ile hem yukarıda belirtilen çalışmaları yapabilmek için alt yapı oluşturulması sağlanmış oldu ve hem de Akdeniz de eksik olan bu tür çalışmalara temel teşkil edebilecek veriler elde edildi. TÜBİTAK'na verdikleri bu destekten ötürü teşekkür ederiz.

Projenin gerçekleşmesinde her türlü desteği veren ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne, CTD verilerini sağlayan fiziksel oşinografi bölümme, TÜBİTAK MAM laboratuarlarında ki çalışmalarımız için Fatih Karakoç ve pigment ölçümlerine yardımcı olan Dr. Fatma Telli Karakoç'a teşekkür ederiz.

## İçindekiler

	Sayfa
Önsöz.....	i
İçerdekiler.....	ii
Tablo Listesi .....	iii
Şekil Listesi.....	iv
Özet.....	v
Abstract.....	vi
1. Giriş.....	1
2. Materyal ve Metod.....	2
2.1. Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Parametrelerin Toplanması ve Analizi .....	3
3. Sonuçlar.....	5
3.1. Fiziksel Parametreler.....	5
3.2. Biyokimyasal Parametreler.....	6
3.2.1. Besin-Tuzları.....	6
3.2.2. Partikül Organik Madde.....	7
3.2.3. Klorofil ve İz-pigmentler.....	7
3.2.4. Fitoplankton.....	11
3.2.5. Birincil Üretim.....	13
Referanslar.....	15

## TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1. 1 nolu istasyonda 1 yıl boyunca ölçülen biyokimyasal parametrelerin derişimleri	17
Tablo 2. 1 ve 2 nolu istasyonun yüzeyinde hesaplanan klorofil-a derişimlerinin, iz-pigment derişimlerine oranları	18
Tablo 3. 2 nolu istasyonun su kolonunda hesaplanan klorofil derişimlerinin, iz-pigment derişimlerine oranlarının ortalamaları ve standart sapmaları	18
Tablo 4. Fitoplankton kültürlerinde hesaplanan klorofil-a derişimlerinin iz-pigment derişimlerine oranları	19
Tablo 5. 1 ve 2 nolu istasyonda gözlenen tür çeşitliliği	20
Tablo 6 a. 2 nolu istasyonun su kolonundaki ortalama fitoplankton bollukları	22
Tablo 6 b. 2 nolu istasyonun su kolonundaki ortalama fitoplankton biyokütleleri	22
Tablo 7. 1 ve 2 nolu istasyonun yüzeyinde ölçülen birincil üretim değerleri ( $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{gün}$ ) ve 2 nolu istasyonun su kolonu integre ( $\text{mgC}/\text{m}^2/\text{gün}$ ) değerleri	22
Tablo 8. 1 nolu istasyonun yüzeyinde ölçülen iz-pigmentlerin derişimleri	25
Tablo 9. 3 nolu istasyonun yüzeyinde ölçülen iz-pigmentlerin derişimleri	26
Tablo 10. 1 nolu istasyonun yüzeyinde ölçülen fitoplankton grupları ve ortalama biyokütlelerinin tür tespiti	27
Tablo 11. 2 nolu istasyonun yüzeyinde ölçülen fitoplankton grupları ve ortalama biyokütle tespiti	27
Tablo 12. 2 nolu istasyonun yüzeyinde ölçülen fitoplankton grupları ve ortalama biyokütle tespiti	28

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Çalışılan bölge ve istasyon yerlerini gösteren harita	23
Şekil 2. 1 ve 2 nolu istasyonun yüzeyinde yıl boyu ölçülen hidrografik parametrelerin dağılımı	24
Şekil 3. 1 nolu istasyonda hidrografik parametrelerin dikey dağılımı	25
Şekil 4. 2 nolu istasyonda hidrografik parametrelerin dikey dağılımı	26
Şekil 5. 1 ve 2 nolu istasyonun yüzeyinde yıl boyunca ölçülen besin tuzlarının dağılımı	27
Şekil 6. 2 nolu istasyonda besin tuzları derişimlerinin dikey dağılımı	28
Şekil 7. 1 ve 2 nolu istasyonların yüzeyinde ölçülen POC ve PON derişimlerinin yıllık dağılımları	30
Şekil 8. 2 nolu istasyonda POC ve PON derişimlerinin dikey dağılımı	31
Şekil 9. İstasyon 1 ve 2 ye ait yüzey klorofil değerlerinin yıllık dağılımı	33
Şekil 10. 2 nolu istasyonda klorofil-a derişimlerinin dikey dağılımı	34
Şekil 11. 1 nolu istasyonun yüzeyinde yıl boyunca ölçülen yüzde iz-pigment kompozisyonu	35
Şekil 12. 2 nolu istasyonun yüzeyinde yıl boyunca ölçülen yüzde iz-pigment kompozisyonu	37
Şekil 13. 2 nolu istasyonda iz-pigmentlerinin dikey dağılımı	39
Şekil 14. 1 ve 2 nolu istasyonda yüzey fitoplankton gruplarının bolluk ve biyokütlelerinin yıllık dağılımı	41
Şekil 15 a. 1 nolu istasyonda yüzey fitoplankton gruplarının yüzde bolluk dağılımı	42
Şekil 15 b. 1 nolu istasyonda yüzey fitoplankton gruplarının yüzde biyokütle dağılımı	44
Şekil 16 a. 2 nolu istasyonda yüzey fitoplankton gruplarının yüzde bolluk dağılımı	46

Şekil 16 b. 2 nolu istasyonda yüzey fitoplankton gruplarının yüzde  
biyokütle dağılımı

Şekil 17-2 nolu istasyonda birincil üretim değerlerinin dikey dağılımı 50

## ÖZET

Kuzey Doğu Akdeniz de Aralık 2001-2002 ayları arasında aylık periyotlarda 12 deniz seferi biri kıyı etkisinde diğerı kıyı etkisinden uzak açık sularda yer alan 2 istasyonda gerçekleştirılmıştır. Yıl boyunca değişim gösteren fitoplankton grupları ve iz-pigment derişimleri belirlenmiştir. Ortamın fiziksel özellikleri ile biyokimyasal (besin tuzları, Partikül Organik Madde) parametrelerin dağılımı çalışılmıştır. Mevsim bazında birincil üretim deneyleri yapılmış ve toplam birincil üretim aralığı  $456\text{-}1510 \text{ mgC/m}^2/\text{gün}$  olarak belirlenmiştir.

Mikroskopik analizler diatom ve kokkolitoforit gruplarının yıl boyu baskın olduğunu göstermiş ve maksimum biyokütle ve bolluk Ocak ayında sırasıyla kıyı etkisindeki istasyonda ( $780 \mu\text{g/L}$  ve  $246,000 \text{ cell/L}$ ) ve de açık sularda yer alan istasyonda ( $443 \mu\text{g/L}$  ve  $297,000 \text{ cell/L}$ ) olarak gözlenmiştir. *Cerataulina pelagicai*, *Skeletonema costatum*, *Guinardia flaccida*, *Proboscia alata* ve *Rhizosolenia stolterfothii* türleri en yüksek biyokütleye sahipken, *Skeletonema costatum*, *Emiliania huxleyi*, *Chaetoceros socialis*, ve *Pseudonitzschia delicatissima* da bolluk olarak en fazla bulunan türler olarak belirlenmiştir.

Akdeniz e özgü derin klorofil-a maksimumu 40-130 m aralığında gözlenmiş, klorofil-a (chl-a) derişimleri su kolonunda  $0.04\text{-}0.33 \mu\text{g/l}$  olarak belirlenmiştir. Yüzey Klorofil-a değerleri açık sularda yer alan istasyonda  $0.03\text{-}1.2 \mu\text{g/l}$  aralığında kıyı ya yakın istasyonda ise  $0.3\text{-}8 \mu\text{g/l}$  olarak gözlemlenmiştir.

Ayırt edilen iz-pigmentler baskın fitoplankton grupları olan diatom ve kokkolitoforit grubuna özgü olan Fucoxanthin ve 19'hexanoyloxyfucoxanthin dir. Bunlardan başka iz-pigmentlerden klorofil-b, lutein+zeaxanthin ve peridinin de gözlenmiştir.

*Anahtar kelimeler:* Kuzey Doğu Akdeniz, Klorofil-a, Iz-pigment, Birincil Üretim.

## ABSTRACT

Between December 2001 and December 2002 monthly sampling was carried out at two stations (one coastal and one open) in the NE Mediterranean to describe the distribution of phytoplankton community composition and biomass using 2 analytical techniques: microscopy and HPLC of photosynthetic pigments. Hydrographic parameters, Nutrients, Particulate Organic Material (POC and PON) were also defined in the studied area.

Primary productivity was measured as a seasonal basis. Total production rate for the water column ranged between 456 and 1510 mgCm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> for shelf station.

Microscopic analyses revealed that diatoms and coccolithophores were the two dominant groups during the sampling period. Maximum biomass and abundance were found in January in coastal (780 µg/L and 246,000 cell/L) and in open surface waters (443µg/L and 297,000 cell/L) in the studied area. *Cerataulina pelagica*, *Skeletonema costatum*, *Guinardia flaccida*, *Proboscia alata* and *Rhizosolenia stolterfothii* were the species having the highest biomass while *Skeletonema costatum*, *Emiliania huxleyi*, *Chaetoceros socialis*, and *Pseudonitzschia delicatissima* had the greatest abundance.

The characteristic deep chlorophyll maximum was observed at oceanic station with concentrations greater than 0.25 µg/l at depths ranging from 40 to 150 m during sampling period. Surface chlorophyll-a concentrations ranged between 0.03-1.2 µg/l in oceanic and 0.3-8 µg/l in coastal station.

Pigment data reflecting phytoplankton assemblages dominated by diatoms and coccolithophores. Fucoxanthin and 19'hexanoyloxyfucoxanthin were the main accessory pigments in all samples. Apart from these pigment Klorofil-b, Lut+Zea and Peridinin was also observed.

*Key words:* NE Mediterranean, Pigment, Phytoplankton, Primary Production

## 1. Giriş

Karalarda olduğu gibi, denizlerde de ototrofik bitkiler hayatın temelini oluştururlar. Deniz ortamının doğal bir üyesi olan ve bitkisel canlıların en önemli grubunu oluşturan algler, sucul ortamlarda bulunan diğer canlıların yaşaması için hem gerekli olan oksijeni fotosentezle üretirler hem de besin kaynağı olarak tüketilirler. Güneş ışığının ulaştığı denizlerin üst tabakalarında bulunan bu planktonik organizmalar fotosentez yoluyla organik madde üretirler ve denizlerdeki besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar. Denizlerdeki biyolojik kökenli organik maddeyi üretikleri için de fitoplanktonlar, birincil üreticiler olarak adlandırılır.

Kara ve deniz ortamında fotosentez yapan bitkilerde bulunan klorofil-a, ana fotosentetik pigmenttir. Klorofil-a yarı asırdan beri fotosentetik fonksiyonu nedeniyle bitki biyokütle göstergesi olarak kullanılmaktadır (Ryther and Yentsch, 1957, Millie et al., 1993). Sucul ortamda çoğalan fitoplanktonlarda pigment (klorofil) ölçümleri, 1952 yılından bu yana spectrofotometrik ve spectrofluorometrik yöntemlerle yapılmaktadır (Jeffrey, et al., 1997). Son yıllarda fitoplanktonlarda klorofil ölçümü yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak yapılmaya başlanmıştır. Bu yöntem klorofil ölçümü için en doğru yöntem olup aynı zamanda fitoplanktonun içeriği diğer yardımcı iz pigmentleri de ayırip tanımlar. Fitoplankton iz pigmentlerinin bu yöntemle tanımlanıp deniz araştırmalarında kullanılması, 1970' li yılların sonunda ve 1980' li yılların başlarında başlamıştır (Eskins et al., 1977 ve Tester et al., 1995).

Pigment markerlarının ölçümünün yanısıra denizdeki fitoplankton tür tanımlanmaları mikroskop yardımıyla da gerçekleştirilmektedir. Ancak bu yöntem oldukça zaman alıcı, ve çok deneyim gerektirmektedir (Millie et al., 1993). Fakat pigment ayırma tekniği ile fitoplankton gruplarının iz pigment yapısı hızlı bir şekilde tanımlanmaktadır (Barlow et al., 1993). Hernekadar iz-pigmentleri ile sadece grup tahmini yapılabilmekteyse de farklı türler için farklı fiksasyon yöntemleri kullanılması bazı türlerin kaybına neden olabilmektedir. Her iki yöntemin de avantaj ve dezavantajları olduğundan son yıllarda birlikte kullanılmaya başlanılmış ve de literatürde birbirini

tamamlayan yöntemler olarak verilmektedirler. Çünkü her fitoplankton grubu farklı iz pigmentlere sahiptir (Everit et al., 1990; Ondrusek et al., 1991). Klorofil-a, ana pigment olup her grupta mevcuttur. Fakat diğer yardımcı iz pigmentler fitoplankton türlerine göre değişir. Örneğin, diatom grubunun göstergesi "fucoxanthin", dinoflagellatların ki ise "peridinin" dir (Everit et al., 1990). Klorofil- aının bu yardımcı iz pigmentlere oranı her bir grup için farklıdır ve fitoplanktonların yaşadıkları ortam koşullarına göre değişken olabilir (Ondrusek et al., 1991).

Kuzeydoğu Akdeniz, oligotrofik özellikte bir denizdir. Besin tuzu ve organik madde konsantrasyonu düşüktür ve yıl boyunca farklı fitoplankton gruplarının dominant olduğu ve aynı zamanda küçük fitoplankton ( $<3\mu\text{m}$ ) gruplarının yaygın olduğu bilinmektedir (Li et al., 1992; Eker ve Kıdeyş, 2000; Polat et al., 2000). Bununla birlikte Kuzeydoğu Akdeniz 'de yıl boyunca değişim gösteren fitoplankton türleri ve biyokütlesinin belirlenmesi, bunların pigment yapılarının araştırılması konusunda bölgede çok az araştırma bulunmaktadır. Nehir etkisindeki kıyıdan açık sulara doğru zaman mekan ölçekli değişimler konusunda önemli bulgu ve bilgi açığı vardır. Bu nedenle temel amacımız doğrultusunda, Kuzeydoğu Akdeniz de kıyıdan açığa doğru fitoplankton tür ve biyokütle dağılımı konusunda bulgu sağlanmış, fitoplankton türlerinin zaman-mekan ölçekli "biyomarker" değişimleri belirlenmiş ve ortamın fiziko-kimyasal özellikleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metod

Bu çalışma Şekil 1' de görülen istasyonlardan toplanan örneklerle gerçekleştirılmıştır. Denizde doğrudan ölçümle ve deniz suyu örnekleme çalışmaları Aralık 2001 ile Aralık 2002 tarihleri arasında yapılmıştır. Toplam 12 deniz seferi gerçekleştirılmıştır. Mart 2002 de kötü hava koşulları nedeniyle sefer gerçekleştirilememiştir. Örnekleme yapılan aylarda denizden alınan örneklerin bir kısmının biyokimyasal ölçümleri ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır. Sıvı kromatografi ile yapılan Pigment analizleri ve sıvı sintilasyon sayıcı ile yapılan birincil üretim ölçümleri TÜBİTAK-MAM laboratuvarlarında gerçekleştirilmişlerdir.

## **2.1. Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Parametrelerin Toplanması ve Analizi**

Hidrografik ölçüm parametreleri olan tuzluluk, su sıcaklığı ve derinlik ölçümleri Sea-Bird model CTD probu kullanarak yapılmıştır. Bu cihaz deniz oramında kullanım için yeterli hassasiyette olup, deniz yüzeyinden tabana kadar uzanan su kolonunda kesintisiz, doğrudan ölçüm yapabilmektedir. Alınan kesintisiz ölçüm bulguları cihazın içindeki hafızaya kayıt edilmiştir. Daha sonra bu bulgular laboratuvara bilgisayar ortamına aktarılmış ve gerekli kalibrasyon hesaplamaları yapılarak kullanıma hazır hale getirilmiştir. Ölçüm hassasiyeti, tuzluluk ve sıcaklık için  $\pm 0.001$  birim, derinlik için de %1 mertebesindedir. Cihaz üzerinde kullanılan sensörlerin kalibrasyonu belli aralıklarla (yilda en az bir kez) üretici firma tarafından yapılmaktadır.

İnorganik besin tuzları (fosfat, nitrat+nitrit, reaktif silikat) ölçümleri için 5 ve 30 litre kapasiteli özel PVC yapım Niskin şişeleriyle belirlenen derinliklerden alınan su örneği, HDPE kalitesinde, asitle yıkanmış 100 ml kapasiteli plastik şişelere konularak, analize kadar buzdolanında (silikat) veya dondurulmuş (nitrat, fosfat) olarak korunmuştur. Bu parametrelerin ölçümünde Technicon Model çok kanallı oto-analizör cihazı kullanılmıştır. Uygulanan ölçüm teknikleri cihazı üreten firmalarca, mevcut klasik kolorimerik ölçüm yöntemlerinin otomasyonu olarak özettelenen ve “standart ölçüm metodları” olarak literatüre geçmiştir. Cihazın sonuçlarının güvenirliliğini test etmek için her yıl uluslararası kalibrasyon merkezinden içerdeği derişimi bilinmeyen test örnekleri alınarak analiz edilmekte ve ilgili kuruluşla gönderilerek, bulguların doğruluk derecesi hakkında onaylı sonuçlar alınmaktadır.

Partikül organik karbon (POC), partikül organik azot (PON), ölçümleri için yeterli hacimde deniz suları, önceden yakılmış GF/F filtrelerden süzülerek sudaki partikül maddeler滤re üzerinde toplanmıştır. Daha sonra POC ve PON analizi için filtreler desikatör içinde HCL asit buharında tutulmuş ve滤re üzerindeki karbonatların çözünmesi sağlanmıştır. Kıyı sularda organik karbon ölçümü için bu işlem özellikle gereklidir. Daha sonra kurutulan filtreler, tartılmış ve bir parçası kesilerek Carlo-Erba

1108 model CHN elemental cihazı ile filtre analizleri gerçekleştirilmiştir. Doğru ve hassas sonuç eldesi için bilinen ana standartların yanısıra, denizden alınan ve C, N içeriği bilinen "sediman standartı" da ikincil standart olarak kullanılmıştır. Örneklerde çok düşük düzeyde bulunan organik karbon ve azot doğru ve hassas olarak ölçülmüş, sediman standartından elde edilen kalibrasyon doğrusunun eğiminden hesaplanmıştır.

**Klorofil-a ve İz-pigment ölçümü:** 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 alınmıştır. Toplam klorofil-a ölçümünde klasik fluorometrik ölçüm tekniği uygulanmıştır. Kantitatif hesaplamalarda, standart klorofil çözeltisi hazırlanmış ve aynı şartlarda analiz edilerek kalibrasyon doğrusu çıkartılmıştır. Pigment analizinde özel kolonlu HPLC cihazı kullanılmıştır. Tanımlama ve kantitatif hesaplamalarda her pigment için ayrı standart kullanılmıştır.

**Fitoplankton tanımlaması:** İçin belirli derinliklerden toplanan deniz suyu örnekleri % 2.5'luk final konsantrasyona ulaşınca kadar tamponlanmış formaldehit ile fiks edildi ve sedimentasyona bırakıldı. Daha sonra sifonlama işlemi yapılarak yaklaşık 20 ml deniz suyu kalıncaya kadar konsantre edildi. Mikrofitoplankton Sedgewick-Rafter sayma kamarası yardımıyla, nanoplankton lam üzerine 0.01 ml örnek suyu damlatılarak sayıldı. Her hücrenin hacmi morfometrik özellikleri dikkate alınarak (çap, uzunluk, genişlik v.s.) hesaplandı. Hacim değerleri biyokütleye  $1 \mu\text{m}^3$ 'ün 1 pg'a eşit olduğu kabul edilerek hesaplandı.

**Birincil üretim:** Birincil üretim için yüzeyden ve de yüzey ışık değerinin % 60, 36, 22, 8, 3 ve 1' e düşüğü derinliklerden örnekler toplandı, 100 ml lik şişelere alınıp  $100 \mu\text{l }^{14}\text{C}$ li karbam radyoizotopu ilave edilip 24 saat yüzey suyunun sürekli sirkulasyonunun sağlandığı tanklarda inkube edildi. Süzülerek filtre üzerinde toplanan materyal sıvı-sintilasyon aleti yardımıyla sayılıp, gerekli hesaplamalar yapılarak birincil üretim değerleri çıkarıldı.

### 3. Sonuçlar

#### 3.1. Fiziksel Parametreler

1. nolu kıyıya en yakın istasyonun toplam derinliği 20 metre olup, Lamas Nehri'nin sürekli etkisi altındadır. Bu istasyona ait hidrografik parametrelerden (tuzluluk, sıcaklık, yoğunluk) seçilen tipik örneklerin su kolonundaki derinlikle değişimi Şekil 2'de, ve yüzey değerlerinin yıl boyunca değişiminde Şekil 3' de verilmiştir.

Ölçüm yapılan aylarda bu kıyı istasyonda deniz suyu yüzey sıcaklığı 16.6-28.5 °C aralığında değiştiği ve belirgin bir sıcaklık tabakalaşması olmadığı görülmüştür (Şekil 2 ve 3). Kişi sonrası dönemden yaz'a doğru kıyı bölgesi yüzey sularının yaklaşık 11 derece isındığı ve bölgenin oldukça sığ olması nedeniyle, rüzgar etkili sığ su karışımı 20 metrelük su kolonunda sıcaklık tabakalaşmasına olanak vermediği gözlenmiştir. Lamas Nehri'nin etkisi, Şekil 2 ve 3 de sunulan 1 nolu istasyonun tuzluluk verilerinden kolayca izlenebilmektedir. Yüzey tuzluluk değerleri yıl boyunca 35.8-39.1 arasında değişim göstermiş olup, yaz aylarında 2-6 m derinlikte 37-38.9 mertebe sine ulaşmaktadır (Şekil 2). Yani Nehir girdisi öncelikle yüzeydeki ilk 5 metrelük tabakanın hidrografik özelliklerini çok etkilediği, 2-6 metre arasında ki ince tabakadaki keskin tuzluluk değişimi etkisinin burada hızlı Şekilde azaldığını göstermektedir. Kişi aylarında ise yüzey sularının yeterince soğuması ile dikey karışımların daha yoğunlaşlığı, bunun sonucu olarak su tabakasının homojen bir yapıda olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 2). Tuzluluk ve su sıcaklığına bağımlı olan su yoğunluğu, yüzeyde yıl boyunca 23-28.5 arasında değiştiği gözlenmiştir. Yüzeyin hemen altında 2-6 metre derinlikten sonra su yoğunluğu derinlik artışıyla değişim göstermediği, su kolonunun homojen bir yoğunlukta ve sürekli karışım halinde olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 2'den görüleceği üzere, tuzluluğun fazla değişmediği ortamda su sıcaklığı düşükçe yoğunluk artmaktadır; bu da sığ sularındaki yoğunluk değişiminin öncelikle su sıcaklığına çok bağımlı olduğunu göstermektedir.

Kıta sahanlığının ucunda seçilen 2 nolu istasyondaki 200 metrelik su kolonuna ait fiziksel verilerin dikey dağılımı Şekil 4 de ve yıl boyunca yüzey suyunda gözlenen değişimler de Şekil 3 de sunulmuştur. Kış aylarında (Aralık-Nisan) boyunca su kolonu karışmış durumda olup tuzluluk, sıcaklık ve yoğunluk değerleri su kolonu boyunca homojen bir dağılım göstermişlerdir (Şekil 4). Mayıs-Eylül ayları arasında yüzeydeki karışım tabakası ve bunun altındaki termoklin tabakası (ani sıcaklık azalması olan tabaka) gözlenmekte ve sonbaharda (Eylül-Kasım) su yoğunluğunun artmasına bağlı olarak daha derinlere indiği gözlenmiştir (Şekil 4). Eylül ve Ekim de 40, Kasımda ise 60 metrede olan termoklin tabakası, Aralık ve Ocak aylarında, dikey karışıntıların etkisiyle tamaman izlenemez duruma gelmiştir. Ancak, bölgede Aralık 2002 de 100 metrenin hemen altında 20 metrelik bir tabaka halinde az tuzlu ve daha soğuk farklı bir su kütlesinin (Atlantik kökenli) varlığı tesbit edilmiştir. Kış karışıntıları süresince Atlantik kaynaklı az tuzlu kısmen soğuk suların izleri tamamen kaybolduğu bilinmektedir. Açık istasyonda yüzey sularındaki sıcaklık değişimi (Kış-Yaz arası) yaklaşık 11 derecedir ve 1 nolu kıyı istasyonu ile çok bariz bir fark gözlenmemiştir (Şekil 3). Tuzluluk değişimi 38.7-39.5 gibi dar bir aralıktır yıl boyunca kıyı istasyonun da gözlemlenen bariz farklar yoktur. Buda bize 2 nolu istasyonun nehir girdisinden etkilenmediğini göstermektedir. Kıyı istasyonunda az tuzlu yüzey suları nehir etkisinin en fazla olduğu Mayıs-Ağustos ayları arasında yer almıştır. Yoğunluk ise istasyon 2 de 25.4-28.4 aralığındadır. Kıyı sularında olduğu gibi yüzey suyu yoğunluğu yaz aylarında düşüktür (Şekil 3 ve 4).

### **3.2. Biyokimyasal Parametreler**

#### **3.2.1. Besin Tuzları**

1 nolu kıyı istasyonunda besin tuzu konsantrasyonları (reaktif fosfat, nitrat ve silikat) örnekleme yapılan aylarda sırasıyla  $0.02\text{-}0.49 \mu\text{M}$ ,  $0.15\text{-}9.90 \mu\text{M}$  ve  $1.3\text{-}26.7 \mu\text{M}$  aralığında ölçülmüştür (Tablo 1). Göründüğü gibi, yaz aylarında nehir girdisine ve tüketim hızındaki düşüse bağlı olarak yüzey sularında derişimler yüksektir (Şekil 5). 2 nolu istasyonun yüzey besin tuzları derişimleri kıyı istasyon da gözlemlenenden çok azdır (Şekil 5). Sadece Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında fosfat değerleri beklenmedik bir şekilde kıyı istasyon değerine yakın veya yüksektir (Şekil 5). 2 nolu istasyon yüzey sularında besin tuzu derişim aralığı sırasıyla  $0.03\text{-}0.18 \mu\text{M}$  ( $\text{PO}_4$ ),  $0.08\text{-}0.94 \mu\text{M}$

(NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>) ve 0.64-2.88  $\mu\text{M}$  (Si) olarak gözlemlenmiştir. Su kolonundaki dağılımlarına bakıldığından fosfat derişimleri 2 nolu istasyonun su kolonu boyunca hayli değişken bir dağılım sergilemişlerdir. Su kolonu boyunca maksimum derişimler Ocak ayında gözlemlenmiştir. Yüzeyde ise en yüksek derişim Ekim de gözlenmiştir. Yıl boyunca su kolumnunda nitrat+nitrit derişimleri 1  $\mu\text{M}$  dan az olarak ölçülmüş bazı aylarda 150 m den sonra artışlar gözlenmiştir (Şekil 6). Silikat derişimleri su kolonu boyunca 1 ile 3  $\mu\text{M}$  arasında gözlemlenmiş, Eylül ve Ekim aylarında 200 m de sırasıyla 4.7 ve 5  $\mu\text{M}$  olarak ölçülmüşlerdir (Şekil 6).

### **3.2.2. Partikül Organik Madde (POC, PON)**

Sudaki plankton üretimi ve bolluğuunun bir göstergesi olan partikül organik karbon (POC) ve patikül organic azot (PON) ölçüm sonuçları 1 nolu istasyon için Tablo 1 de verilmiştir. Partikül organik karbon derişimi 30 ile 691  $\mu\text{g/L}$  aralığında değişim göstermiştir (Tablo 1). Partikül organik azot derişimi 5.7 ile 93  $\mu\text{g/L}$  aralığında değiştiği saptanmıştır. En yüksek POC ve PON derişimlerinin 1 nolu istasyonun 5 m sinde bulunduğu ve yüzey POC ve PON değişimlerinin birbirleriyle uyumlu olduğu gözlenmiştir (Şekil 7). 2 nolu istasyon da yüzey POC derişimleri 26 ile 130  $\mu\text{g/l}$  arasında değişim göstermiş olup maksimumlar Ocak ve Nisan aylarında gözlemlenmiştir, derişimler kıyı etkisinde olan 1 nolu istasyon değerleriyle karşılaştırıldığında maksimum değer gözlenen aylarda 3-4 kat az oldukları saptanmıştır. İstasyon 2 de PON derişim aralığı 1.4-17 aralığında olup değişimleri POC ile uyumludur (Şekil 7). Bu istasyonlarda POC ve PON derişimlerinin su kolonu boyunca çok değişken olduğu saptanmış, bu değişimlerin birbiriyle uyumlu olduğu, belirgin maksimum değerlerin ise 20-100 m aralığında bulunduğu gözlemlenmiştir (Şekil 8).

### **3.2.3. Klorofil ve İz-pigmentler**

Denizlerde besin zincirinin ilk halkasını oluşturan fitoplankterlerin biyokütle göstergesi olan klorofil-a yıl boyunca aylık olarak örneklenmiştir. 1 nolu istasyona ait Klorofil-a bulguları Tablo 1 de verilmiştir. Klorofil-a derişimleri yıl boyunca 0.15 ile 7.46  $\mu\text{g/L}$  aralığında ölçülmüş olup yaklaşık 7.5  $\mu\text{g/L}$  lik klorofil-a değeri Ocak 2002 de kıyı istasyonun yüzey sularında gözlenmiştir (Tablo 1, Şekil 9). Yüksek klorofil değerleri

aynı aydaki POC ve PON artışları ile uyumlu olması bu ayda suda partikül madde artışının öncelikle deniz ortamında fotosenteze dayalı partikül madde artışından kaynaklandığını vurgulamaktadır. Diğer yandan Mayıs 2002 ayında ölçülen beklenmedik yüksek POC ve PON değerleri Klorofil verileriyle uyumlu değildir. Bu nedenle sözkonusu yüksek değerlerin karasal kökenli ve biyolojik olmayan materyelden kaynaklanmış olması muhtemeldir.

1 ve 2 nolu istasyonların yüzeyinde yıl boyu ölçülen klorofil-a değerleri Şekil 9 da karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Kıyıya yakın 1 nolu istasyonda yüzey klorofil-a derişimleri yıl boyunca 0.04 ile 7.47  $\mu\text{g/l}$  aralığında değişim göstermiştir. Her iki istasyonda da en yüksek derişimler Ocak ayında gözlenmiştir. 2 nolu istasyon da klorofil-a derişimleri 0.04-1.2  $\mu\text{g/l}$  aralığında değişim göstermiştir. Derişimler, bu istasyonun yüzeyinde 1 nolu istasyona göre 5 kat daha azdır.

Su kolonundaki dikey dağılımlarına bakıldığından maksimum derişimler Ocak ve Şubat aylarında elde edilmiştir yıl boyunca maksimum 1.2  $\mu\text{g/L}$  lik derişim Ocak ayında yüzeyde Şubat ta ise 0.61 lik derişim 75 m de gözlenmiştir (Şekil 10). Diğer aylarda klorofil derişim aralığı tüm su kolonunda 0.01-0.33 olarak belirlenmiş ve genellikle derin klorofil maksimum denilen ve Akdenize özgü olan yapı, 2 nolu istasyonda 40-130 metre aralığında gözlenmiştir. Bu bulgu, sözkonusu derinlikte, düşük hızda da olsa fotosentezin sürdürdüğü ve klorofilce zengin canlı fitoplankton hücresinin bulunduğu göstermektedir. Eylül ayında su kolonundaki klorofil dikey dağılımında 40 ve 100 m lerde olmak üzere iki maksimum gözlenmiştir. Yıl boyu minimum derişimler ise Mayıs ayında gözlenmiştir (Şekil 10).

1 nolu istasyona ait yüzey pigment değerlerinin yüzde dağılımları Şekil 11 de verilmiştir. Yıl boyu 6 farklı pigment kromatografik yöntemle ayırt edilmiştir. Bunlar diyatominin göstergesi fucoxanthin, kokkolitoforların göstergesi 19'hexanoyxyfucoxanthin (hex-fuco), dinoflagellatların peridinin, kamçılılıkların ise klorofil b, alloxanthin ve lutein+zeaxanthin dir. Aralık 2001 de fucoxantin yüzdesi 50, hex-fuco 25, alloxanthin 13 vede lut+zea 12 olarak hesaplanmıştır. Ocak ayında

fucoxantin yüzdesi 98 e çıkmış, şubat ayında fucoxantin yüzdesi 23 olarak belirleninken hex-fuco yüzdesi 77 ye çıkmıştır. Nisan ayında fucoxanthin yüzdesi 57, hex. 31, vede peridinin 12 olarak hesaplanmıştır. Mayıs ayında fucoxanthin yüzdesi 72, hazırlanda 68 temmuzda ise 42 iken Ağustos ta yüzde 10 civarındadır. Ağustos ta yüzdesi fazla olan pigment lut+zea dir. Eylül, Ekim ve Kasım aylarında fucoxanthin yüzdeleri sırasıyla 60, 73 ve 94 ken bu yüzde Aralık 2002 de sadece 15 dir. Aralık 2002 de hex-fuco yüzdesi 58, lut+zea yüzdesi ise 27 dir. 1 nolu istasyonda pigment yüzdesi grafiklerinde görüldüğü gibi, 2 nolu istasyona göre daha çeşitli iz-pigmentlere rastlanmıştır. 1 nolu istasyonda 2-4 farklı iz-pigmente rastlanmıştır (Şekil 11). Minimum çeşitlilik 2 farklı pigment yapısıyla şubat ayında, maksimum çeşitlilik ise Aralık 2001 ile 2002 yılının Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında gözlenmiştir (Şekil 11).

2 nolu istasyon da en fazla 5 çeşit iz-pigmente rastlanmıştır. Bunlar sırasıyla fucoxanthin, 19'hexanoyxyfucoxanthin, Lut+Zea., Klorofil-b ve peridinin dir. Hex-fuco ve Lut+Zea iz-pigmentleri yıl boyu hemen her ömekleme zamanı gözlenmiş olup fucoxanthin Aralık, Ocak, Nisan, Mayıs, Ağustos, Eylül, Kasım ve Aralık da yüzdesi 4 ile 85 arasında değişim göstermiştir (Şekil 12). Klorofil-b ise sadece Ağustos, Kasım ve Aralık 2002 de gözlenmiş olup yüzdesi 19 ile 24 arasındadır. Peridinin sadece son 3 ayda (ekim, kasım, aralık) gözlenmiş olup toplam pigmentte yüzde katkısı birbirine çok yakın dir (14-17). Temmuz ayında HPLC ile iz-pigmentleri analizlerinde 2 pigment (hex-fuco ve lut+zea) tesbit edilmiştir.

2 nolu istasyonda bu pigmentlerin su kolundaki dikey dağılımlarına bakıldığından klorofil-a ile benzer dağılım sergilemişlerdir. Su kolonu boyunca maksimum derişimleri yıl boyu 20-130 m aralığında gözlenmiştir (Şekil 13). Bazı iz-pigmentler aynı derinlikte maksimum verirken bazılarının maksimum verdiği derinliğin farklı olduğu gözlenmiş olup, tipik örnekler Aralık, Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarındadır. Örneğin Aralık ayında fucoxanthin maksimumu 20 m de gözlenirken, lut+zea. 150 m de maksimum vermiştir (Şekil 13).

Klorofil-a nin iz-pigmentlere oranı Tablo 2, 3 ve 4 de sunulmuştur. Tablo 2 den görüldüğü üzere klorofil-a nin kokkolitoforit lerin göstergesi olan 19'hexonoyloxyfucoxantin (hex-fuco) e oranı 1 nolu istasyonun yüzey sularında yıl boyu 5 ile 165 arasında değişim göstermiştir. Yıl boyu bu iz-pigmentin her ayda gözlenmiş olması kokkolitoforit grubunun varlığının göstergesi olup, yüksek oranlar da (135, 165, 82) Ocak, Eylül ve Kasım da iz-pigment derişimlerinin az olduğunu ifade etmektedir. Klorofil-a nin diatom grubunun göstergesi olan fucoxanthine oranı yüzeyde 0.9 ile 43 arasında değişim göstermiş olup yıl boyu gözlenmiş olmasında yıl boyu gözlenen diatom grubunu desteklemektedir. Klorofil-a nin kamçılı gruba özgü olan diğer iz-pigmentlere oranı (Lutein+zeaxanthin ve klorofil-b) sırasıyla 3.9-78 ve 11-42 arasında değişim göstermiştir. Bu iki iz-pigment kamçılıların göstergesi dir, genelde bu gruba özgü türler küçük olduğundan tam tür teşhisini yapılamadığından aynı zamanda teşhis için fiks edilmeleri ve sayılmalari diğer gruplara göre zor olduğu için bu gruba ait iz-pigmentlerin teşhisini bu tür organizmaların varlığını destekler. Klorofil-a nin dinoflagellatların göstergesi olan peridin e oranı 1 nolu istasyonun yüzeyinde Ocak, Nisan, Haziran ve Aralık ayları için 4-130 aralığında hesaplanmıştır.

2 nolu istasyonun yüzeyin de hesaplanan klorofil-a nin hex-fuco oranı yıl boyu 2.5-17 arasında değişim göstermiştir. Yıl boyu yüzeyde kokkolitoforit varlığını göstermektedirler. Klorofil-a nin fucoxanthine oranı 1.8-39 arasında değişim göstermiştir. Klorofil-a nin diğer iki iz-pigmente (lut+zea ve chl b) oranı sırasıyla 1-18 ve 7.8-20 arasında hesaplanmıştır. Peridinin yüzeyde Ekim, Kasım ve Aralık aylarında gözlenmiş olup, klorofil-a bu iz-pigmente oranı sırasıyla 11, 28 ve 16 dir.

Tablo 3 de 2 nolu istasyonun su kolonunda ölçülen klorofil-a nin iz-pigmentlere oranı ortalaması standard sapmalarıyla birlikte verilmiştir. Klorofil-a nin hex-fuco e oranı 2.78 ile 13.6 arasında değişmiştir ve tüm aylarda kokolithoforların göstergesi hex-fuco su kolonunda gözlemlenmiştir. Klorofil-a nin fucoxanthine oranı her ayda izlenmemiştir olup aralığı 2 ile 32 arasında değişmiştir. Klorofil-a nin lut+zea ve klo-b ye oranı sırasıyla 2.7 ile 18 vede 4 ile 15 arasında değiştiği gözlenmiştir. Hemen her ay klorofil-a nin lutein+zeaxanthine oranının yüzey ve su kolonunda gözlenmiş olması kamçılılar

grubundan bu iz-pigmenti içeren klorofit grubunun varlığını gösterebilir.

Dinoflagellatların iz-pigmenti olan peridinin su kolonu boyunca sadece 2 ayda (Ekim, Kasım) gözlenmiş ve chl-a'nın bu pigmentte oranı Ekim de 27, Kasım da 17 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4 de ise laboratuar ortamında yetiştirilen kültürlerin iz-pigmentleri ölçülmüş ve klorofil-a'nın bu iz-pigmentlerine oranları verilmiştir. Çalışılan bölgede elde edilen pigment oranları, her gruba özgü fitoplankton kültürlerinden elde edilen oranlardan zaman zaman az veya yüksek olduğu gözlenmiştir (Tablo 2, 3 ve 4). Bilindiği üzere çevre koşulları bu oranları fazlaca etkilemektedir (Millie ve dig. 1993). İşık şiddeti ve besin tuzlarının derişimleri oranları etkileyen en önemli çevre koşullarındandır. Bunlarda dolayısıyla fitoplanktonun fizyolojik durumunu değiştirerek oranları etkilemektedir.

#### **3.2.4. Fitoplankton**

Yıl boyunca tanımlanan tür çeşitliliği her iki istasyon için Tablo 5 de sunulmuştur. Genelde diatom ve kokkolitoforitler baskın olup bunlara ait yıl boyunca yüzey bolluk ve biomass eğrileri Şekil 14 de verilmiştir. Maksimum biyokütle ve bolluk her iki istasyonda da Ocak ayında gözlenmiştir. 1 nolu istasyonda Ocak ayında yüzeyde bolluk ve biyokütle sırasıyla 246 000 hücre/L ve 780 µg/L dir. Aynı değerler 2 nolu istasyonun yüzey sularında 297 000 hücre/L ve 437 µg/l olarak tesbit edilmiştir. 1 nolu istasyonun yüzey sularında kokkolitoforit bolluğu Aralık 2001 de 65 000 ve Nisan 2002 de 50 000 hücre/L olarak gözlenmiştir. Aynı istasyonda Nisan ayında dinoflagellat ve diatom biyokütleleri sırasıyla 150 ve 75 hücre/L olarak elde edilmiştir. 2 nolu istasyonda yüzeyde Ocak ayındaki diatom bollığından sonra Şubat ayında kamçılılar bollaşmış ve litrede 33 000 hücre kayıt edilmiştir. Biyokütle olarak maksimum değerler Ocak 2002 de yüzeyde diatom ve kokkolitoforit gruplarında sırasıyla 447 ve 9 µg/l olarak gözlenmiştir.

1 nolu istasyonun yüzeyinde gözlenen fitoplankton grup bolluk ve biyokütlelerinin toplam bolluğa ve biyokütleye yüzde katkıları Şekil 15 a-b de verilmiştir.

Yıl boyunca 1 nolu istasyonun yüzeyinde Aralık 2001 ayı hariç diyatominin toplam bolluğu katkısı % 7 ile 100 arasındadır. Aralık ve Şubat aylarında % 88 ve 93 katıyla kokkolitoforitler baskın olarak gözlenmiştir. Temmuz ayında % 100 diatom varlığından söz edilebilmiş ve % 7 lik katkı ise Şubat ayında gözlemlenmiştir. Dinoflagellatların toplam bolluğu katkıları az olup % 1 ile 29 arasındadır. Kamçılı grubun toplam bolluğu yüzde katkısı 1 ile 20 arasında değişim göstermiştir (Şekil 15 a).

Düzen 1 nolu istasyon da fitoplankton gruplarının toplam biyokütleye katkıları yüzeyde yüzde olarak Şekil 15-b verilmiştir. Genelde diatom grubu baskın olup, toplam biyokütleye katkıları yüzde % 28 ile % 100 arasında değişim göstermiştir. % 28 lik katkı Aralık ayında, Temmuz da ise diatomlar bolluk ve biyokütlenin tamamını oluşturmuştur. Kokkolitoforitlerin toplam biyokütleye katkıları % 1-47 arasında sadece 3 ayda (Aralık, Şubat, Nisan) gözlenmiştir. Dinoflagellatların toplam biyokütleye katkıları % 1-50 arasındadır. Maksimum katkı Ağustos ta belirlenmiştir. Kamçılıların yüzey biyokütleye katkısı % 1-23 arasında olup, Aralık 2001, Haziran, Ağustos, Eylül ve Aralık 2002 aylarında gözlenmiştir.

2 nolu istasyonun yüzeyinde gözlenen fitoplankton grup bolluk ve biyokütlelerinin toplam bolluga ve biyokütleye yüzde katkıları Şekil 16 a ve b de verilmiştir. Bu istasyonda diatomların toplam bolluga katkıları % 4 ile 95 arasında değişmekte olup Aralık 2001, Ocak, Nisan, Mayıs, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık 2002 gözlenmiştir. Kokkolitoforitlerin katkısı % 3-100 arasında bulunmuştur. Haziran ayında sadece Kokkolitoforit bolluğu gözlenmiştir. Dinoflagellatların toplam bolluga katkısı % 1 ile 41 arasında olup, Aralık 2001, Nisan, Mayıs, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık 2002 de gözlenmişlerdir. Kamçılı grubun bolluğu % 9 ile 94 arasında değişim göstermiştir ve Aralık 2001, Şubat, Nisan, Mayıs, Ağustos ve Aralık 2002 de gözlenmişlerdir. Şubat ve Nisan aylarında sırasıyla % 94 ve 84 lük katkı sağlamışlardır. Beklenmedik bir şekilde Temmuz ayında hiç bir fitoplankton grubuna rastlanmamıştır. Fakat HPLC ile küçük kamçılı grubun göstergesi lut+zea ile kokkolitoforit ve bazı dinoflagellatların göstergesi olan hex-fuco gözlenmiştir (Şekil 12).

Fitoplankton gruplarının toplam biyokütleye katkıları Şekil 16 b de verilmiştir. Genelde diyatomin baskınlığı gözlenmiştir. Ve toplam biyokütleye katkıları yıl boyunca % 20 ile 98 arasında değişmektedir. İlk 6 ayda katkıları % 85-98 arasında olup, Ağustos, Eylül ve Ekim % 20-40, Kasım ve Aralık 2002 de ise % 65 civarındadır. Kokkolitoforit ler %2 ile 47 arasında katkı sağlamışlardır. Dinoflagellatların katkısı % 3 ile 74 arasında olup maksimum katkıları Eylül ve Ekim aylarında sırasıyla % 59 ve 74 dür. Kamçılıların katkısı yıl boyu Aralık 2001, Mayıs, Haziran, Ağustos, Kasım ve Aralık 2002 aylarında gözlenmiş ve % 1 ile 26 arasında değişim göstermiştir.

2 nolu istasyonda yüzey ile 150 m arasındaki su kolonunda belirli derinlikten alınan fitoplankton örnekleri tanımlanmış ve Tablo 6 a ve 6 b de fitoplankton gruplarına ait bolluk ve biyokütlelerin su kolonu ortalaması olarak sunulmuştur. Su kolonunda da yüzey le benzer yapı gözlenmiş olup Ocak ayında su kolonun dada diyatomin bolluğu ve biyokütlesi maksimumdur. Diyatomin bolluğu ve biyokütleleri su kolonu ortalama aralığı olarak sırasıyla 232-65573 hücre/L ve 0.4-156 µg/L, Kokkolitoforların ki 62-9050 hücre/L ve 0.03-4.6 µg/L, Dinoflagellatların 50-2680 hücre/L ve 0.02-3.65 µg/L olarak belirlenmiştir. Kamçılı olarak adlandırılan gruba ait türler 15 µm dan küçük oldukları için tür teşhis edilememiştir tir bu grubun bolluğu ve biyokütlesi sırasıyla 65-3500 hücre/L ve 0.03-0.6 µg/L olarak gözlenmiştir.

Bu fitoplankton gruplarına ait tür listesi Tablo 5 de verilmiş olup en çok biyokütleye sahip olan türler *Cerataulina pelacica*, *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.

### **3.2.5. Birincil Üretim**

Mevsim bazında birincil üretim deneyleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 7 ve Şekil 17 de sunulmuştur. 1 nolu istasyonda yüzeyde birincil üretim değerleri 14-437 mgC/m<sup>3</sup>/gün olarak hesaplanmış maksimum Mayıs ayında, minimum ise Aralık ayında gözlenmiştir. 2 nolu istasyonda yüzeyde bu değerler 7.7-15 mgC/m<sup>3</sup>/gün olarak

belirlenmiş minimum temmuz ayında gözlenmiştir. Kasım ve Aralık ayının yüzey birincil üretim değerleri iki istasyonda da aynı olmasına karşılık Mayıs ve Temmuz aylarında 1 nolu istasyonun yüzey sularında yaklaşık 30-40 kat daha fazla üretim gözlenmiştir. 2 nolu istasyon da su kolonu integre birincil üretim değerleri 456 ile  $1510 \text{ mgC/m}^2/\text{gün}$  aralığında hesaplanmıştır. Mayıs ve Aralık aylarında yakın olan değerler Temmuzda minimum değer olan 456 ve Kasım da maksimum olan  $1510 \text{ mgC/m}^2/\text{gün}$  olarak gözlenmiştir (Tablo 7). 2 nolu istasyonda birincil üretimin derinliğe göre dağılımı Şekil 17 de verilmiştir. Örnekleme yapılan aylarda birincil üretim maksimum değerleri yüzeyde gözlenmiş olup su kolonu boyunca ikinci bir artış Mayıs ayında 20 m de, Temmuzda 70 m de, Kasımda 15 ve 70 m lerde, Aralık ayında 40 m de gözlenmiştir.

Birincil üretim değerleri Kuzeydoğu Akdeniz de daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında yüksek oldukları gözlenmiştir. Fakat karşılaştırılan çalışmalar, derinlikleri 1000 metreye varan derin sularda Rodos baseni ile Kilikya baseninde yapılan çalışmalardır ve birincil üretim değerleri zamana göre 38 ile  $460 \text{ mgC/m}^2/\text{gün}$  arasında değişim göstermişlerdir (Ediger ve Yılmaz, 2003). Bu çalışmada istasyonlar hernekadar kıyı ve açık diye nitelendirilselerde her iki istasyonda kita sahanlığı içinde yer almaktadır ve 2 nolu istasyonunda minimum seviyede de olsa Lamas nehri girdilerinden etkilendiği düşünülmektedir. Kuzeydoğu Akdeniz eskiden bilindiği gibi oligotrofik özellikte bir deniz olmayıp son yıllarda yapılan araştırmalar özellikle Rhodes baseni ve civarının Batı Akdeniz ve Karadeniz ile karşılaştırılabilinecek kadar üretken olduğunu göstermiştir (Ediger ve Yılmaz 2003).

Yapılan çalışmalar doğrultusunda iz-pigment ölçümleri genelde bölge için fitoplankton grubu tanımlanmasını destekleyici olduğu gözlenmiştir. Ortamda gözlenen fucoxanthin ve hex-fuco pigmentleri bize diyatom ve kokolitofor grubunun varlığını göstermiştir. Çalışılan bölgede küçük kamçılı grup gözlenmiş bunlar mikroskopta iyi teşhis edilememiştir, fakat HPLC ile bu grubun iz-pigmentleri teşhis edilmiştir ve bu grubu oluşturanlar kriptofit, klorofit ve krisofit lerdır. Her birinin iz-pigmentleri farklı olup alloxanthin, bize küçük kamçılı grubun içinde kriptofit varlığını, klorofil-b ve lut+zea ise klorofit varlığını işaret etmektedir. Her nekadar dinoflagellatların göstergesi

peridinin olsa da bazı türler (otosentetik olmayan) peridinin yerine fucoxanthin içermektedirler, bunlar *Gymnodinium* ve *Gyrodinium* sp. dir. Bu organizmalar kıyı bölgesinde gözlenmişlerdir. Bu gibi durumlarda fucoxanthinin diyatomdan veya dinoflagellatlardan geldiğini ifade edebilmek oldukça zordur. Bu tür nedenlerden ötürü çalışılan bölgede iz-pigmentleri yönteminin mikroskop yöntemiyle birlikte kullanılması önerilmektedir.

## **REFERANSLAR**

- BARLOW, R.G., Mantoura R.F.C., Gough, M.A., Fheman, 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).
- EDIGER, D. and Yılmaz, A., The primary production and optical status of the NE Mediterranean and Black Sea, Oral presentation at 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: 479-486, (2003).
- EKER, E. and Kideyş, A.E., Weekly variations in phytoplankton structure of a Harbour in Mersin Bay (north-eastern Mediterranean). Turk J Bot. 24, 13-24, (2000).
- ESKINS, K., Scholfield, C.R., Dutton, H.J., High-performance liquid chromatography of plant pigments. J. Chromatogr. 135:217-220, (1977).
- EVERITT, 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).
- JEFFREY, S.W., Mantoura, R.F.C. and Wright, S.W. (eds), Phytoplankton pigments in oceanography. Monographs in oceanographic methodology. UNESCO Publishing, Paris, (1997). Pp:661
- LI W.K.W., Dickie, P.M., Irwin, B.D. and . Wood , A.M. Biomass of bacteria, cyanobacteria, prochlorophytes and photosynthetic eukaryotes in the Sargasso Sea. Deep-Sea Res. 39:,3/4, 501-519, (1992).
- MILLIE, D.F., Paerl, H.W. and Hurley, J.P., Microalgal pigment assessments using high performance liquid chromatography: a synopsis of organismal and ecological applications. Can. J. Fish Aquat. Sci. 50, 2513-2527, (1993).

ONDRIUSEK, M.E., Bidigare,R.R., Sweet, S.T.,Defreitas, D.A., Brooks, J.M., Distribution of phytoplankton pigments in the North Pacific Ocean in relation to physical and optical variability. Deep-Sea Res. 38:243-266, (1991).

POLAT, S. Sarhan, E., Koray, T., Seasonal changes in phytoplankton of Northeastern Mediterranean (Bay of İskenderun) . Turk J Bot., 24, 1-12, (2000).

RYTHER, J.H. and Yentsch, C.S., The estimation of phytoplankton in the ocean from chlorophyll and light data. Limnol. Oceanog., 2, 281-286, (1957).

TESTER, P.A., Geesey, M.E., Guo, C., Paerl, H.W. 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).

Tablo 1. 1 nolu istasyonda 1 yıl boyunca ölçülen biyokimyasal parametrelerin derişimleri.

	<b>Derinlik (m)</b>	<b>PO<sub>4</sub> (µM)</b>	<b>NO<sub>3</sub> (NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>) (µM)</b>	<b>Si (µM)</b>	<b>PON (µg/L)</b>	<b>POC (µg/L)</b>	<b>Klorofil (µg/L)</b>
<b>Aralık 2001</b>	0	0.21	9.90	26.72	19.70	213.72	0.60
	5	0.12	5.9	18.90	16.47	179.55	0.50
<b>Ocak 2002</b>	0	0.13	8.87	10.19	60.81	471.63	7.46
	5	0.10	2.08	2.30	93.48	691.59	4.87
<b>Şubat 2002</b>	0	0.04	5.30	6.26	15.95	143.15	0.34
	5	0.02	3.59	4.50	13.84	96.53	0.77
<b>Nisan 2002</b>	0	0.05	7.00	9.59	43.30	358.40	0.61
	5	0.07	3.87	8.35	41.46	305.89	0.70
<b>Mayıs 2002</b>	0	0.19	0.38	5.54	43.41	476	0.52
	5	0.13	0.38	9.23	35.89	429.17	0.42
<b>Haziran 2002</b>	0	0.24	2.22	5.23	27.30	298	0.54
	5	0.20	0.23	2.96	24.4	295	1.64
<b>Temmuz 2002</b>	0	0.18	4.01	5.47	15.74	130	0.15
	5	0.49	0.66	3.24	20.47	155	0.40
<b>Ağustos 2002</b>	0	0.04	9.96	15.38	13.17	103	0.254
	5	0.02	0.87	3.7	13.19	99.4	0.392
<b>Eylül 2002</b>	0	0.04	0.15	1.85	16.19	128	0.673
	5	0.02	3.24	7.4	22.8	191.6	0.812
<b>Ekim 2002</b>	0	0.04	3.06	4.55	14.7	116.4	0.757
	5	0.05	0.38	1.88	9.22	73	0.721
<b>Kasım 2002</b>	0	0.03	3.84	6.86	21.20	142.5	1.480
	5	0.04	0.24	2.37	18	150.7	1.090
<b>Aralık 2002</b>	0	0.02	0.08	1.30	7.58	41.63	0.11
	5	0.03	0.11	1.39	5.79	30.18	0.12

Tablo 2. 1 ve 2 nolu istasyonların yüzeyinde hesaplanan klorofil-a derişimlerinin iz-pigment derişimlerine oranları.

	İstasyon 1					İstasyon 2		
	Chla/Hex-Fuc	Chla /Fuc	Chla /Lut+Zea	Chla/Klo-b	Chla /Per.	Chla /Hex	Chla /Fuc	Chla /Lut+Zea
<b>11.12.2001</b>	5.23	2.56	10.83	-	-	4.36	-	7.96
<b>22.01.2002</b>	165.81	1.66	-	-	130	10.76	1.84	-
<b>19.02.2002</b>	1.15	3.80	-	-	-	2.59	-	6.20
<b>09.04.2002</b>	4.75	2.59	8.81	-	11	2.60	2.29	1.61
<b>13.05.2002</b>	8.72	2.25	18.94	-	-	4.23	6.94	8.29
<b>18.06.2002</b>	6.28	0.88	8.80	-	4	4.39	-	3.41
<b>10.07.2002</b>	38.70	10.65	9.70	-	-	4.39	-	3.41
<b>01.08.2002</b>	32.66	-	3.93	12.48	-	2.54	33.98	9.63
<b>18.09.2002</b>	136.73	6.58	18.49	20.32	-	3.66	9.82	1.05
<b>24.10.2002</b>	12.77	4.80	43.97	26.98	-	4.41	-	4.71
<b>21.11.2002</b>	82.28	5.07	78.26	42.66	-	17.08	38.96	11.51
<b>24.12.2002</b>	11.14	43.24	24.35	11.67	14	8.64	27.52	18.44
								12.04
								16

Tablo 3. 2 nolu istasyonda, su kolonunda hesaplanan klorofil-a derişimlerinin iz-pigment derişimlerine oranlarının ortalaması ve standart sapmaları.

	İstasyon 2			
	Chla -a/Hex-Fuc	Chla -a/Fuc	Chla /Lut+Zea	Chla /Klo-b
<b>11.12.2001</b>	4.37 ± 2.22	-	7 ± 3.6	-
<b>22.01.2002</b>	5.02 ± 2.47	8.53 ± 7.38	-	-
<b>19.02.2002</b>	4.4 ± 1.29	-	5.73 ± 3.04	-
<b>09.04.2002</b>	2.78 ± 0.73	2.39 ± 1.24	4.16 ± 2.11	-
<b>13.05.2002</b>	3.73 ± 1.55	4.49 ± 3.76	7.96 ± 3.99	-
<b>18.06.2002</b>	4.77 ± 0.98	-	2.71 ± 1.04	-
<b>10.07.2002</b>	5.09 ± 2.73	-	7.35 ± 3.8	-
<b>01.08.2002</b>	7.23 ± 4.99	20 ± 12.5	10.5 ± 6.6	4.1 ± 2.61
<b>18.09.2002</b>	6.27 ± 3.43	32 ± 24	8.9 ± 7.2	-
<b>24.10.2002</b>	8.49 ± 2.57	-	11.6 ± 5.4	-
<b>21.11.2002</b>	13.6 ± 6.7	23 ± 16	16 ± 7.6	15 ± 4.5
<b>24.12.2002</b>	11.3 ± 4.27	19.6 ± 4.9	18.4 ± 0	10.7 ± 4.8
				-

Tablo 4. Fitoplankton kültürlerinde hesaplanan klorofil-a derişimlerinin iz-pigment derişimlerine oranları.

	Chla / Fuc	Chla / Hex-Fuc	Chla/Per	Chla / Lnt+Zea	Chla / Klo-b
<i>Asterionella japonica</i> (Diatom)	6.447	-	-	-	-
<i>Emiliania huxleyi</i> (Prinnesiophyceae)	-	4.256	-	-	-
<i>Dunaliella tertiolecta</i> (Chlorophyta)	-	-	-	2.235	1.892
<i>Prorocentrum micans</i> (Dinoflagellat)	-	-	9.86	-	-

Tablo 5. 1 ve 2 nolu istasyonlarda gözlenen tür kompozisyonu.

	İstasyon 1	İstasyon 2
<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 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</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)	*	

Tablo 5. Devam ediyor.

	İstasyon 1	İstasyon 2
<i>Chaetoceros laciniosus</i> (Schütt 1895)	*	
<i>Chaetoceros lauderi</i> (Lauder 1864)	*	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> (Grunow)		*
<i>Chaetoceros peruvianus</i> (Brightwell)	*	*
<i>Chaetoceros socialis</i> (Lauder 1864)	*	
<i>Chaetoceros</i> sp.	*	*
<i>Chaetoceros teres</i> (Cleve 1896)	*	*
<i>Chaetoceros tortissimus</i> (Gran)	*	
<i>Coscinodiscus</i> sp.		*
<i>Guinardia flaccida</i> (H. Peragallo 1892)	*	*
<i>Guinardia striata</i> (H. Peragallo 1892)	*	*
<i>Hemiaulus hauckii</i> (Grunow in Van Heurck)	*	*
<i>Leptocylindrus</i> sp.	*	*
<i>Navicula</i> sp.	*	
<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 fragilissima</i> (Bergon)	*	
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (H. Peragallo)	*	*
<i>Skeletonema costatum</i> (Cleve 1873)	*	
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Mereschkowsky, 1902)	*	*
<i>Thalassiosira</i> sp.	*	
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> (Van Heurck, 1881)	*	*
<i>Thalassiothrix mediterranea</i> (Pavillard)	*	*
<b>Kokkolitofor</b>		
<i>Acanthoica</i> sp.		*
<i>Acanthoica quadrospina</i> (Lohmann 1903)		*
<i>Calyptrosphaera mirabilis</i>	*	*
<i>Distephanus speculum</i> (Ehrenberd)	*	
<i>Emiliania huxleyi</i> (Hay et Mohler 1967)	*	*
<i>Syracospaera pulchra</i> (Lohmann)	*	
<i>Syracospaera</i> sp.		*
<b>Cyanophyta</b>		
<i>Trichodesmium erythraeum</i>	*	
<b>Kamçılı</b>		
Kamçılı (2-4 um)	*	*
Kamçılı (4-6 um)	*	*
Kamçılı (8-12 um)	*	*

**Tablo 6a.** Su kolonundaki (0-150 m) ortalama fitoplankton bolluğu (Hücre/L).

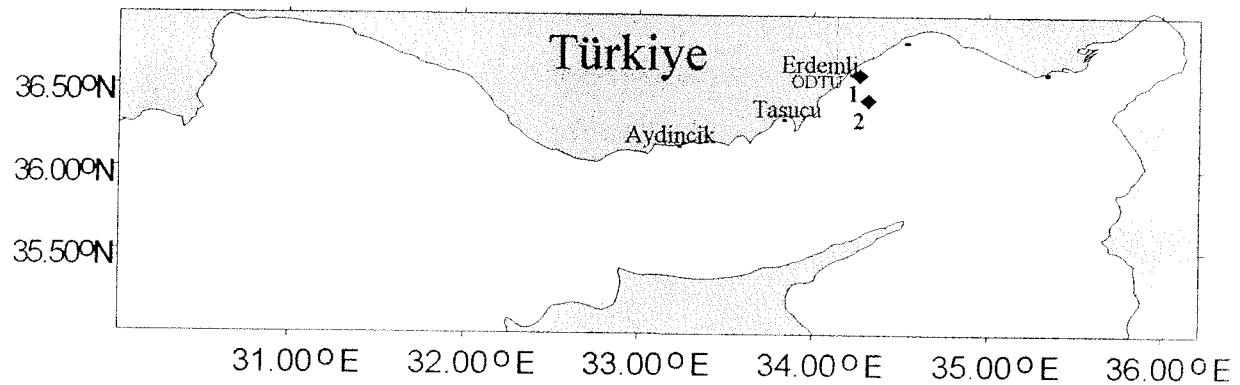
	Diatom	Kokolitofor	Kamçılı	Dinoflagellat
<b>ARALIK 2001</b>	6271	760	3500	2680
<b>OCAK</b>	65573	5066	2200	274
<b>ŞUBAT</b>	5966	9050	1133	1733
<b>NİSAN</b>	7542	5650	1933	881
<b>MAYIS</b>	15688	1000	3506	486
<b>HAZIRAN</b>	394	62	311	96
<b>TEMMUZ</b>	232	290	148	124
<b>AĞUSTOS</b>	1730	157	271	64
<b>EYLÜL</b>	284	60	266	170
<b>EKİM</b>	477	130	355	70
<b>KASIM</b>	560	86	65	146
<b>ARALIK 2002</b>	744	2070	998	50

**Tablo 6b.** Su kolonundaki (0-150 m) ortalama fitoplankton biyokütlesi ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ).

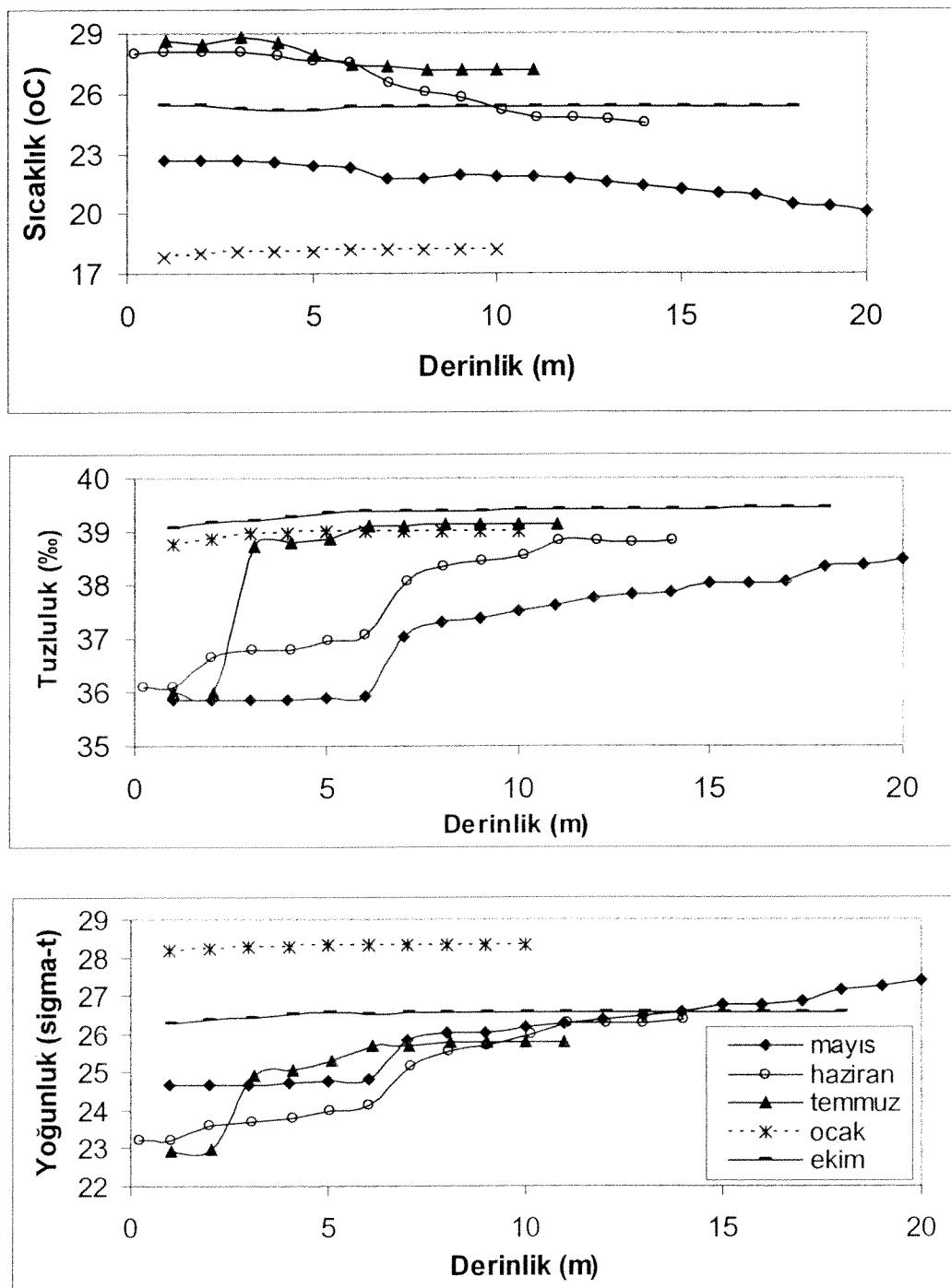
	Diatom	Kokolitofor	Kamçılı	Dinoflagellat
<b>ARALIK 2001</b>	37.837	0.516	0.403	1.695
<b>OCAK</b>	156.475	4.563	0.304	0.866
<b>ŞUBAT</b>	37.23	1.428	0.177	3.65
<b>NİSAN</b>	15	4.646	0.618	2.801
<b>MAYIS</b>	6.124	1.4	0.373	2.867
<b>HAZIRAN</b>	4.478	0.032	0.266	0.17
<b>TEMMUZ</b>	1.307	0.043	0.034	0.935
<b>AĞUSTOS</b>	1.016	0.215	0.097	0.028
<b>EYLÜL</b>	1.34	0.218	0.15	0.175
<b>EKİM</b>	0.423	0.253	0.046	0.027
<b>KASIM</b>	14.171	1.441	0.25	0.952
<b>ARALIK 2002</b>	10.264	0.636	0.262	0.926

**Tablo 7.** 1 ve 2 nolu istasyonun yüzeyinde ölçülen birincil üretim (BÜ) değerleri ( $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{gün}$ ) ve 2 nolu istasyonun su kolonu integre ( $\text{mgC}/\text{m}^2/\text{gün}$ ) değerleri

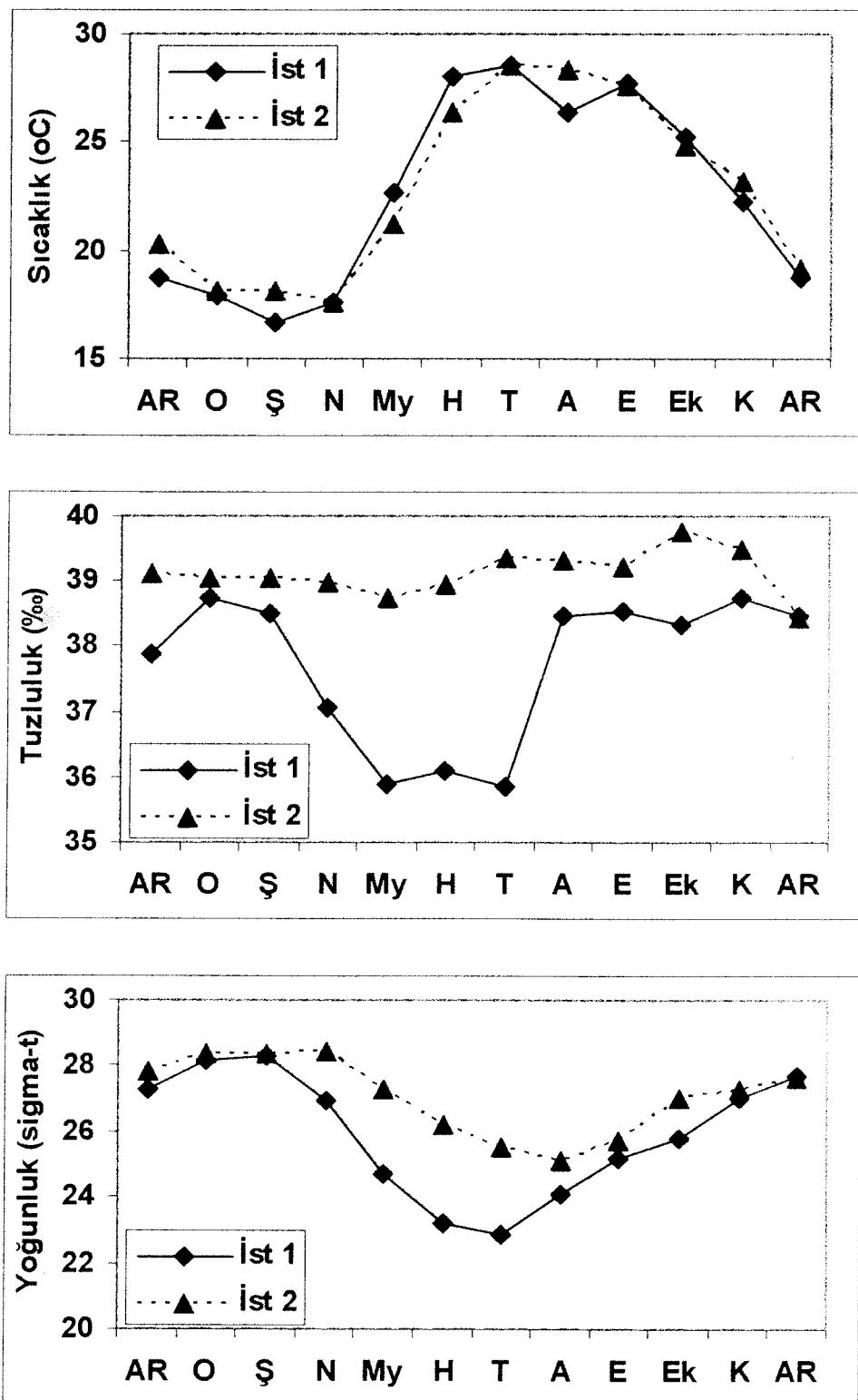
Aylar	BÜ ( $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{gün}$ )		BÜ ( $\text{mgC}/\text{m}^2/\text{gün}$ )
	İst. 1	İst. 2	
<b>mayıs</b>	<b>436</b>	<b>13</b>	<b>973</b>
<b>temmuz</b>	<b>302</b>	<b>8</b>	<b>456</b>
<b>kasım</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	<b>1510</b>
<b>aralık</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>931</b>



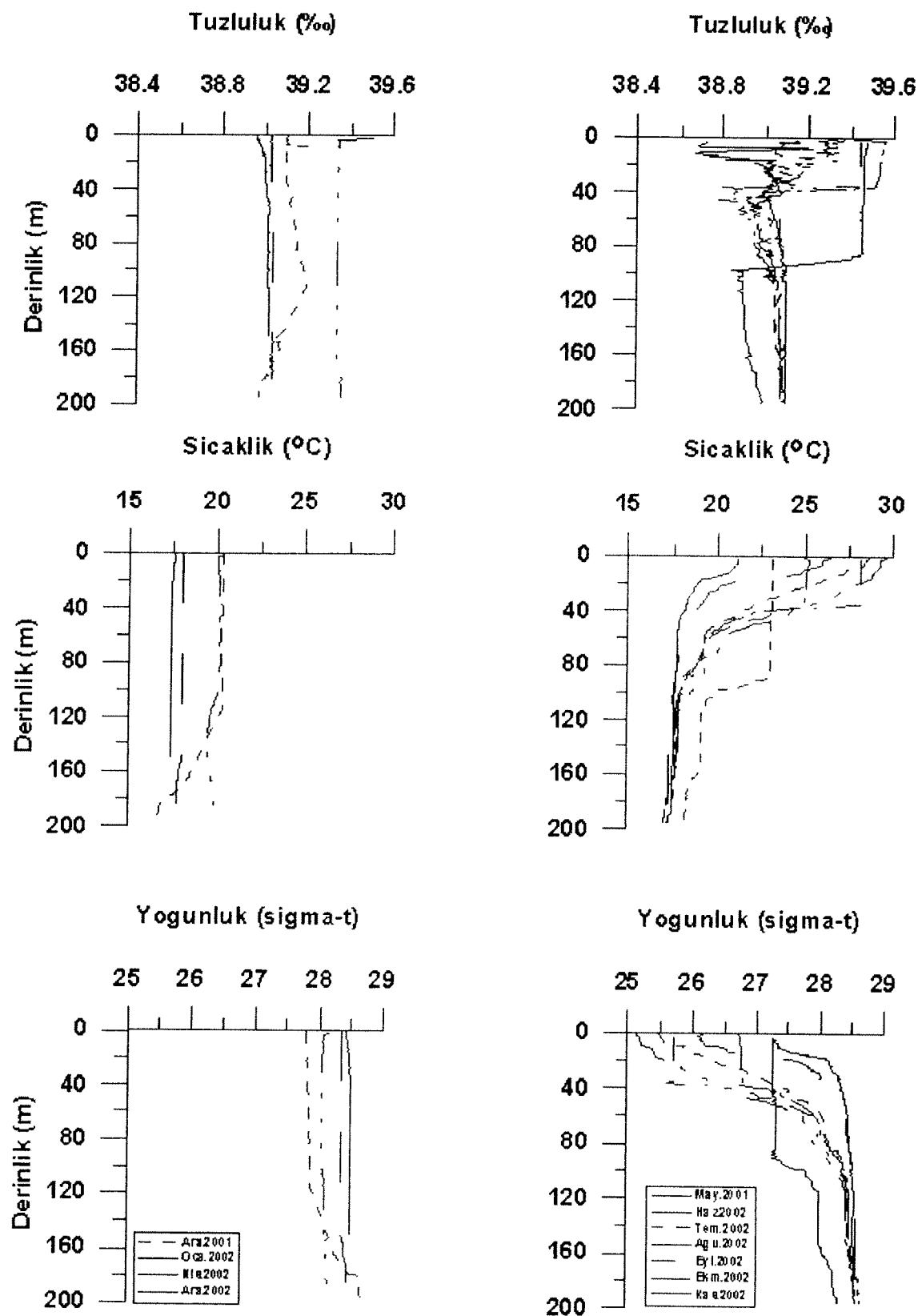
Şekil. 1. Çalışılan bölge ve istasyon yerlerini gösteren harita.



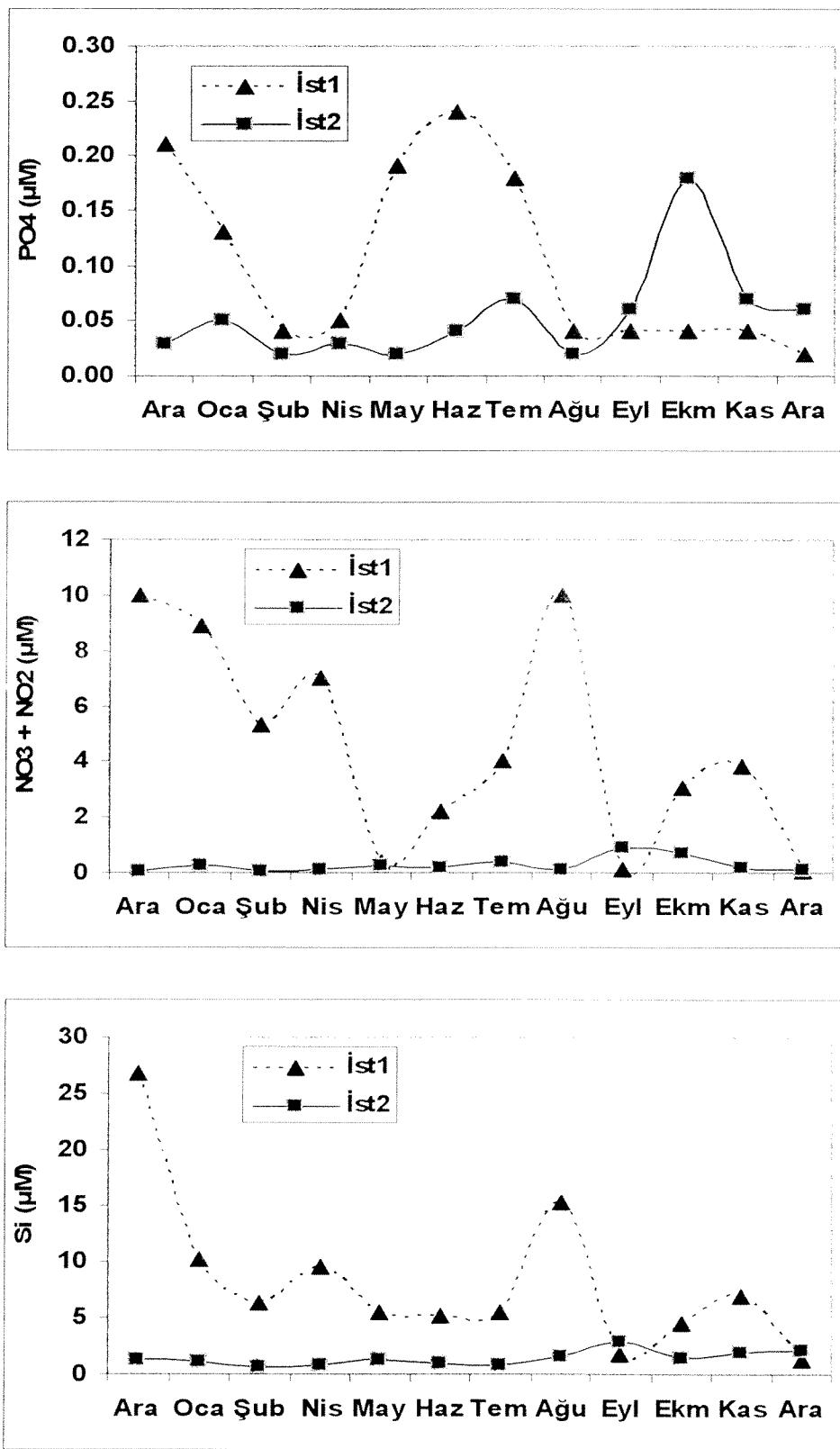
Şekil 2. 1 nolu istasyonda hidrografik parametrelerin dikey dağılımı



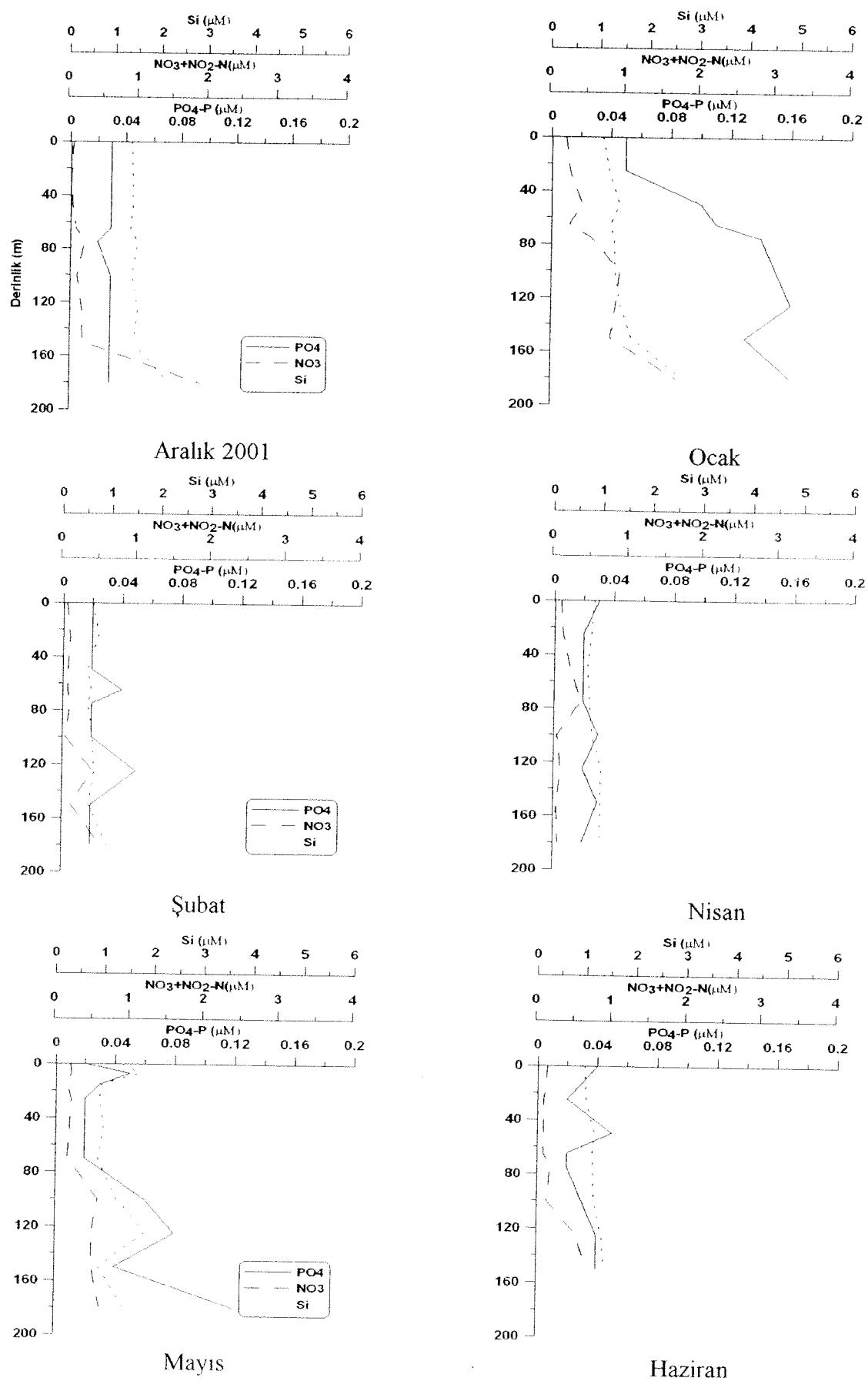
Şekil 3. 1 ve 2 nolu istasyonun yüzeyinde yıl boyu ölçülen hidrografik parametrelerin dağılımı.



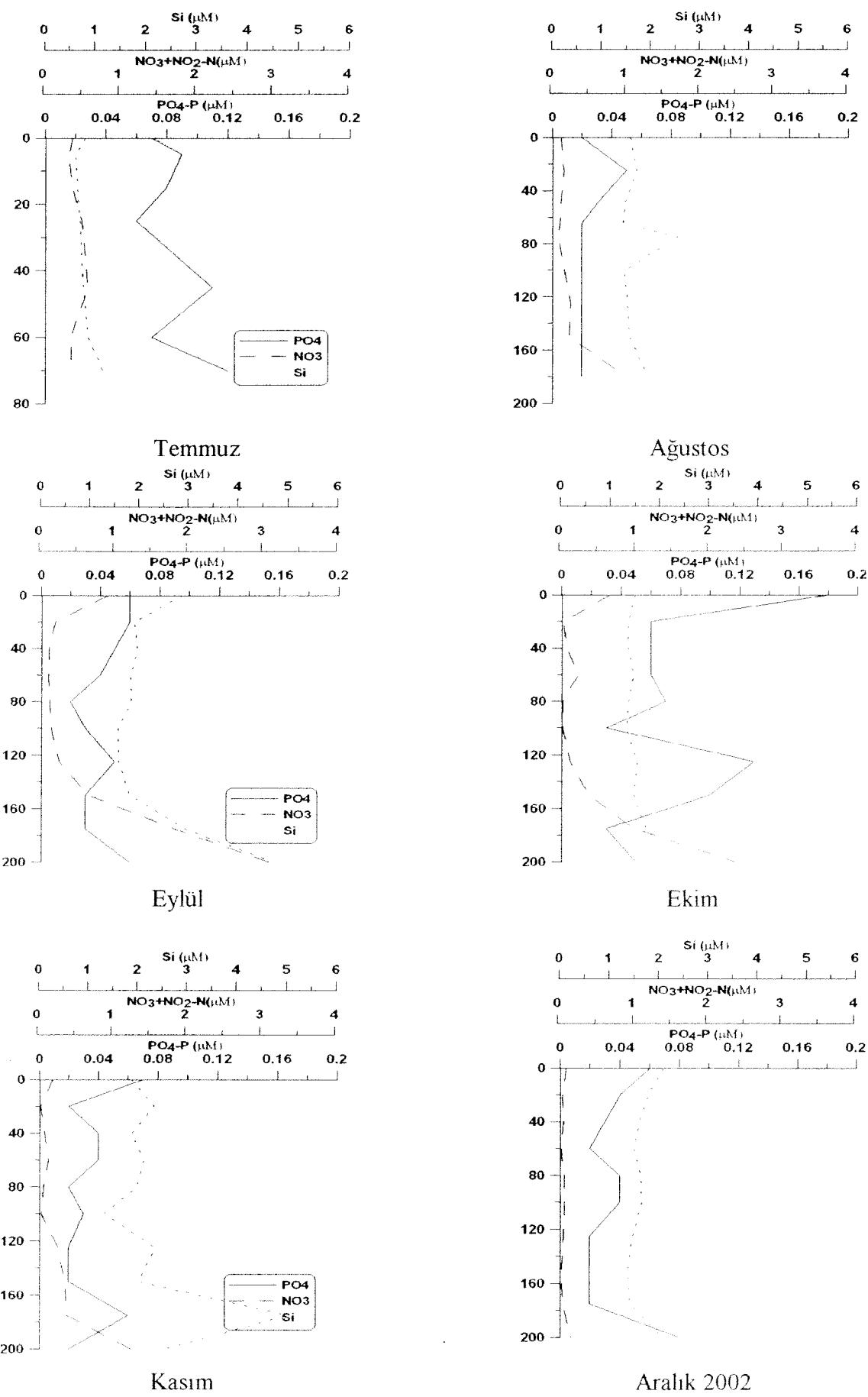
Şekil 4. 2 nolu istasyonda hidrografik parametrelerin dikey dağılımı.



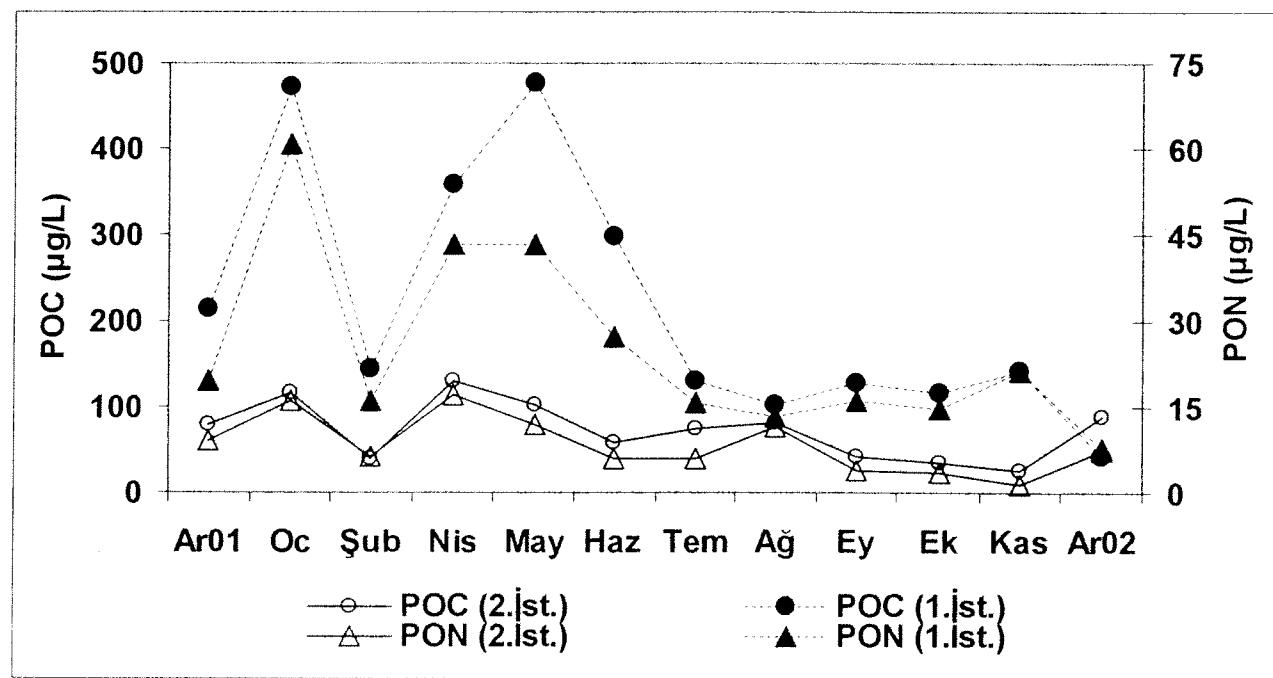
Şekil 5. 1 ve 2 nolu istasyonun yüzeyinde yıl boyunca ölçülen besin tuzlarının dağılımı



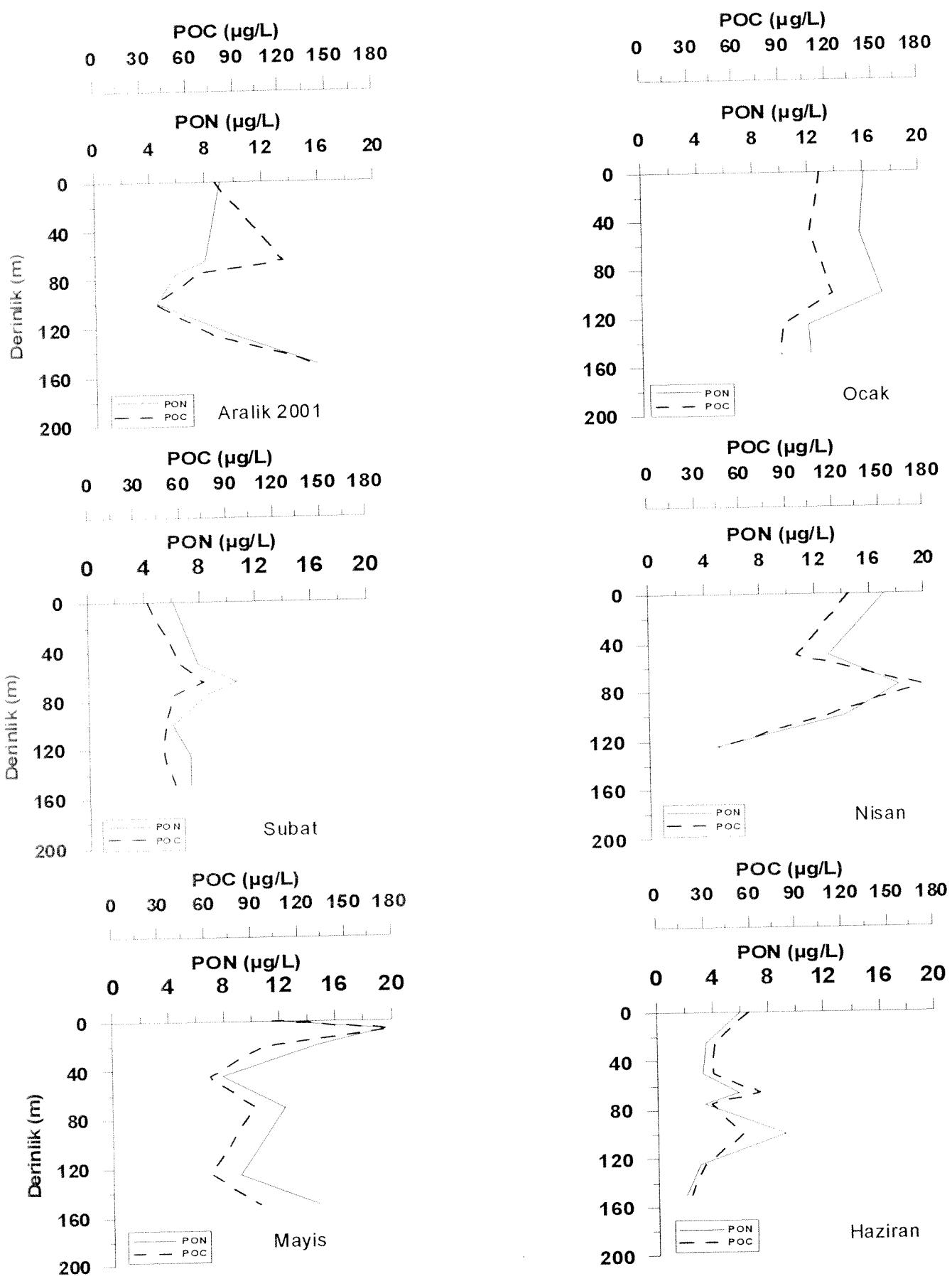
Şekil 6. 2 nolu istasyonda besin tuzları derişimlerinin dikey dağılımı.



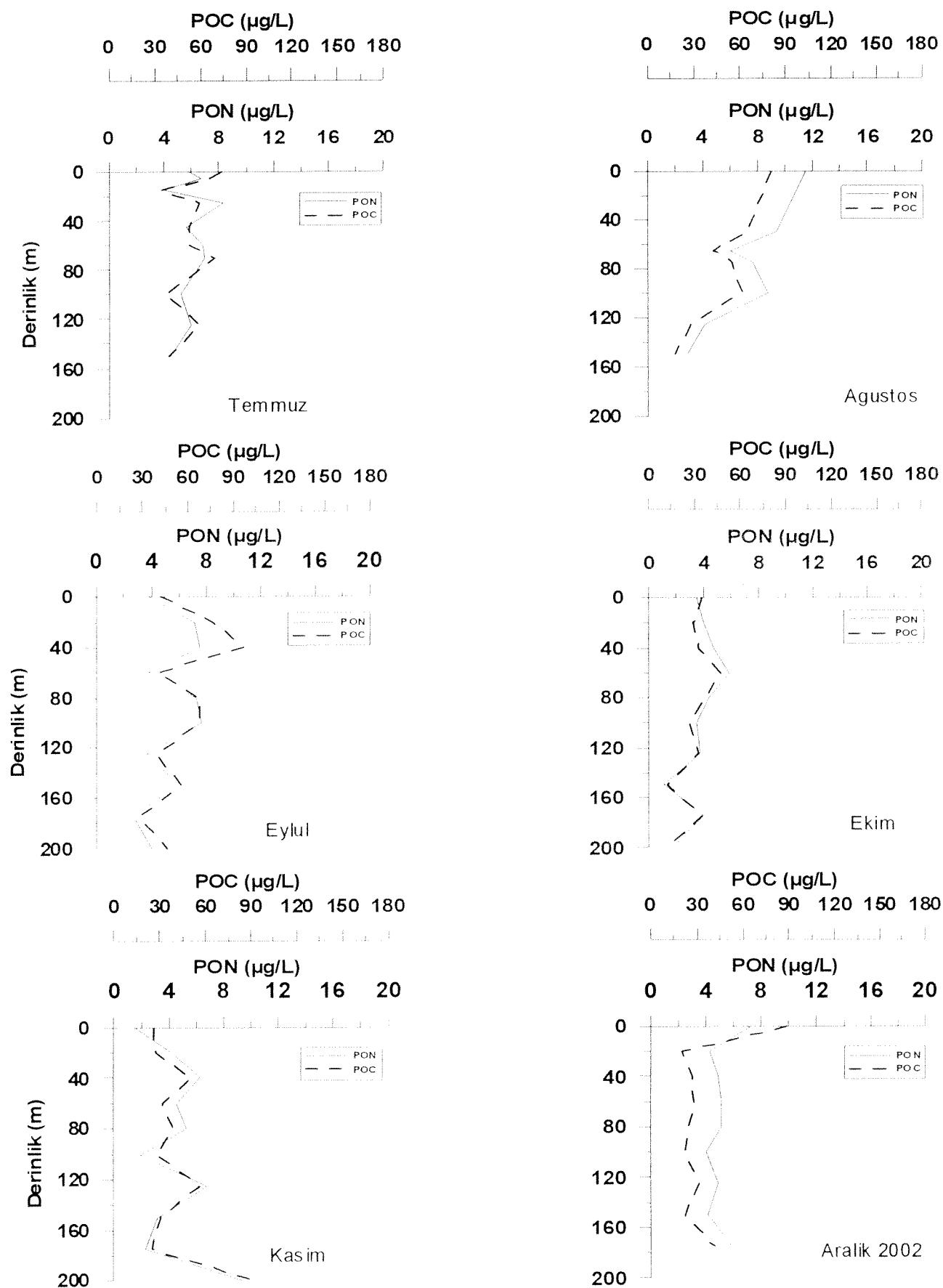
Şekil 6 Devam ediyor



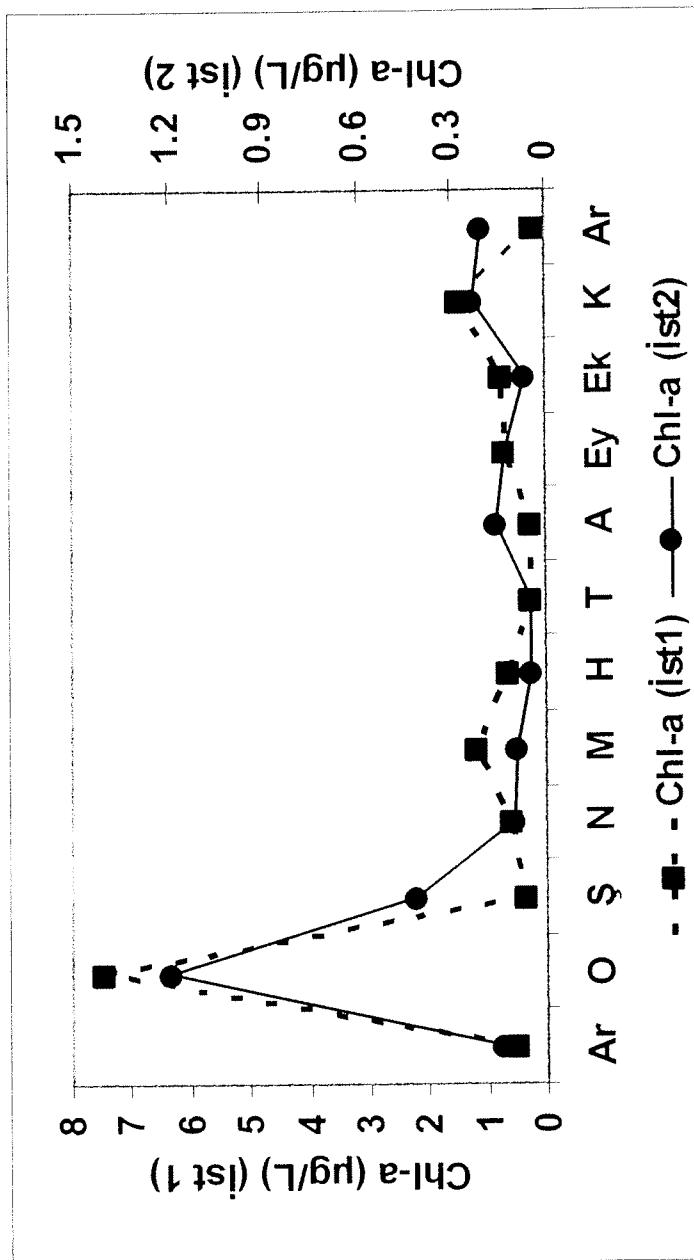
Şekil 7. 1 ve 2 nolu istasyonların yüzeyinde ölçülen POC ve PON derişimlerinin yıllık dağılımı.



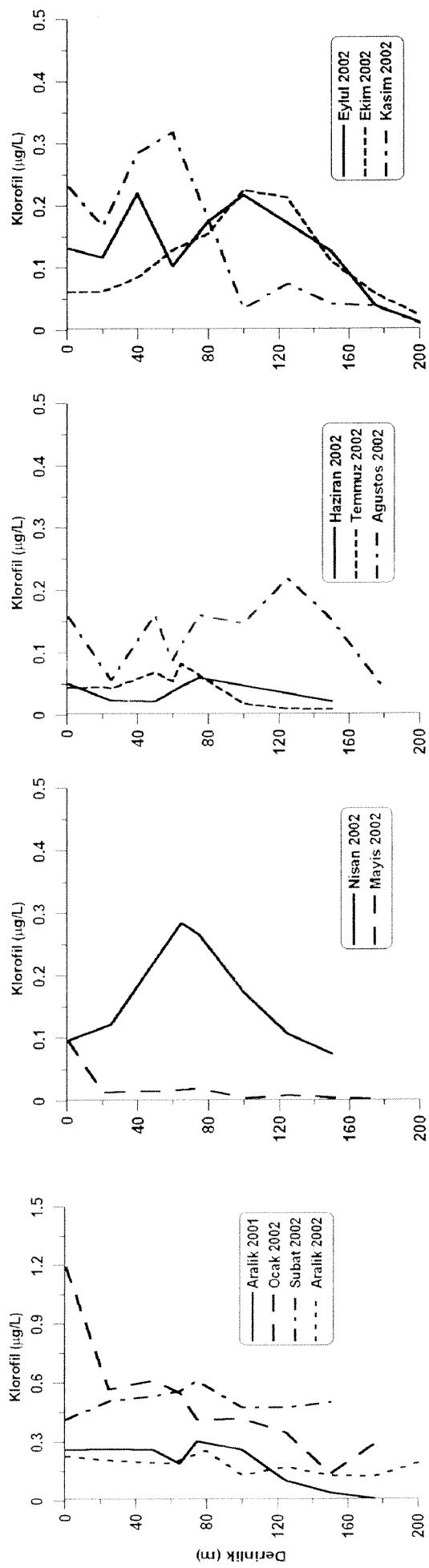
Şekil 8. 2 nolu istasyonda POC ve PON derişimlerinin dikey dağılımı.



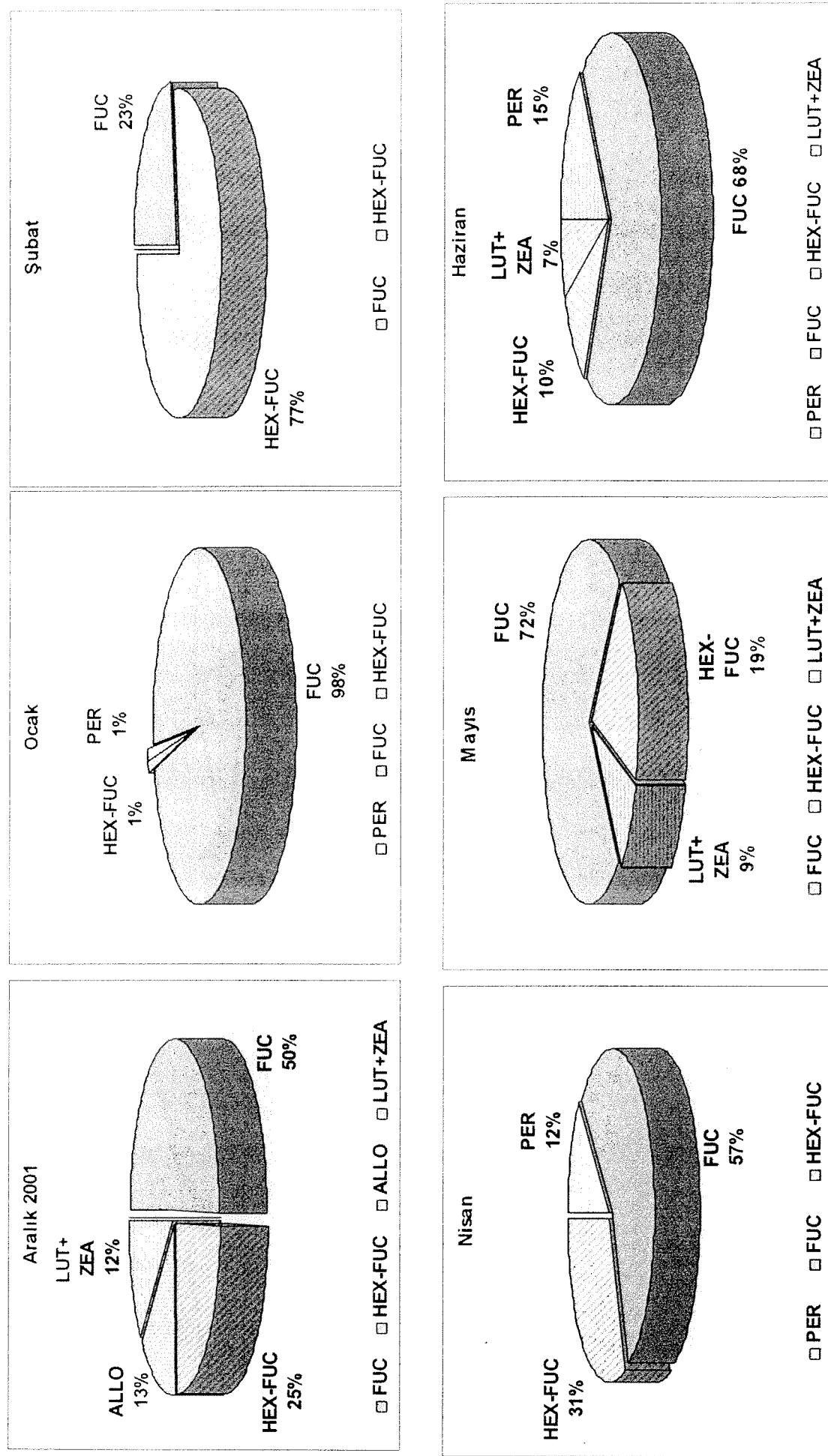
Şekil 8. Devam ediyor



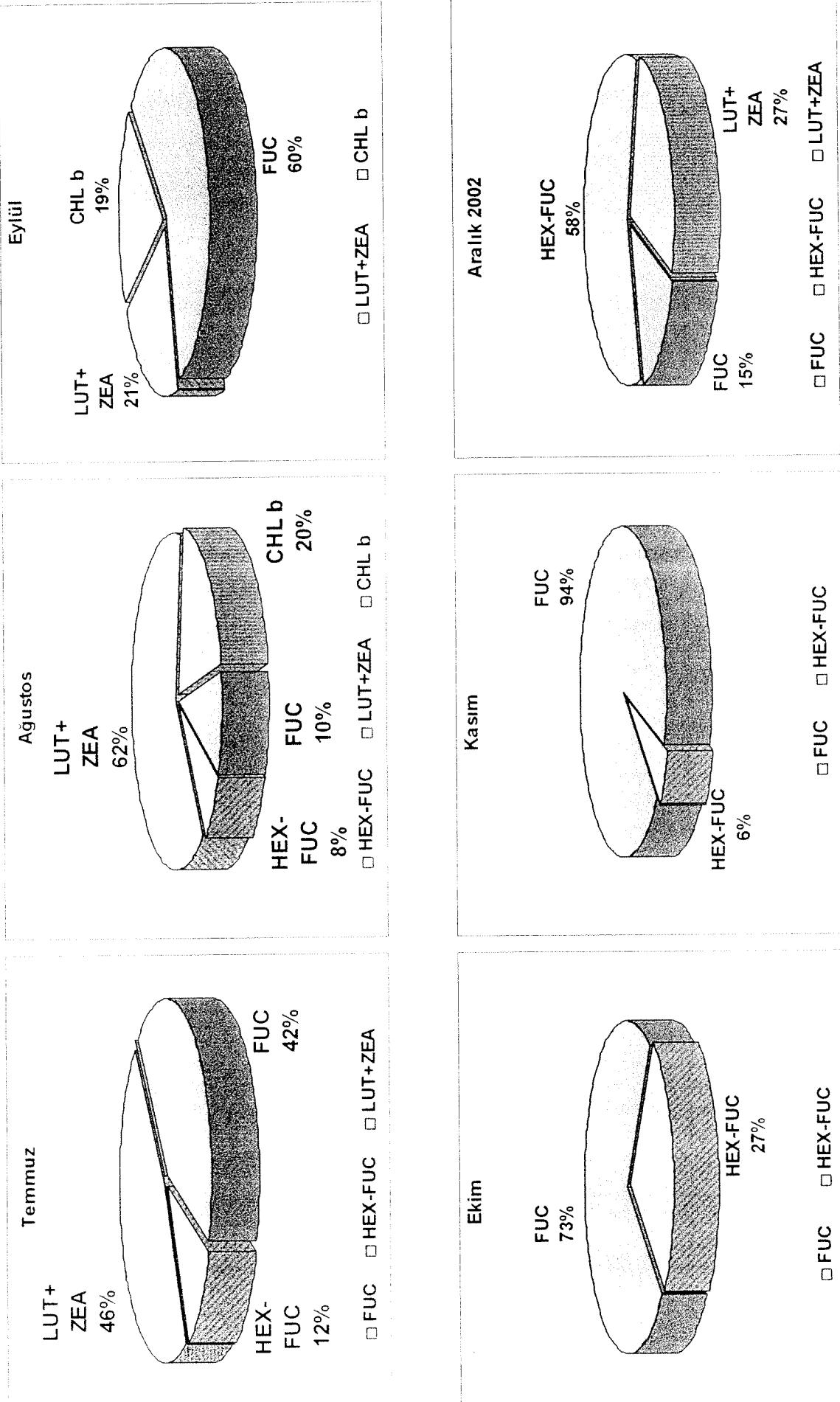
Sekil 9. İstasyon 1 ve 2 ye ait yüzey klorofil-a değerlerinin yıllık dağılımı.



Şekil 10. 2 nolu istasyonda klorofil-a derişimlerinin dikey dağılımı.

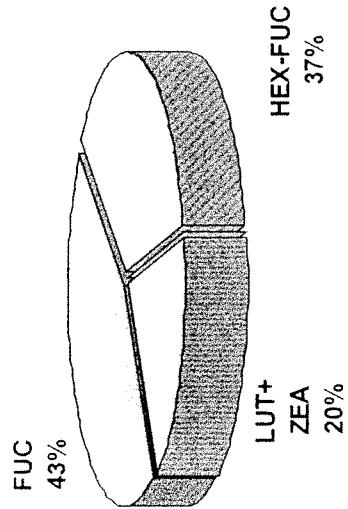


Şekil 11. 1 nolu istasyonun yüzeyinde yıl boyunca ölçülen yüzde iz-pigment kompozisyonu.

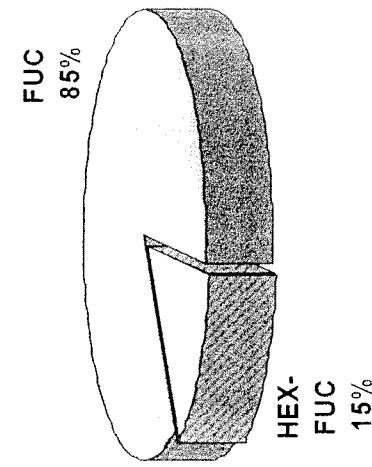


Sekil 11. Devam ediyor...

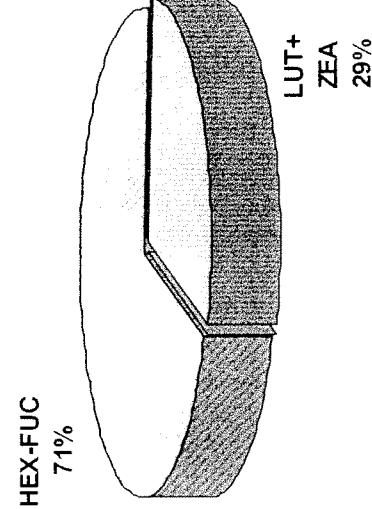
Aralık 2001



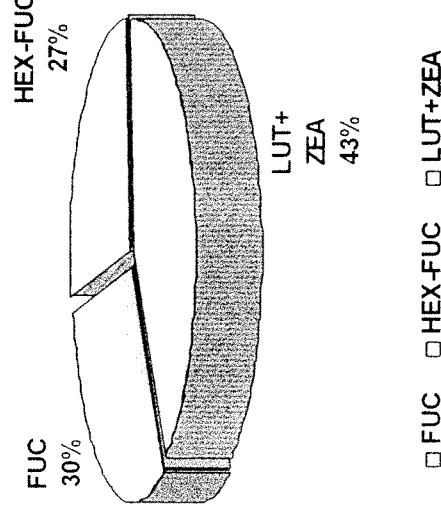
Ocak



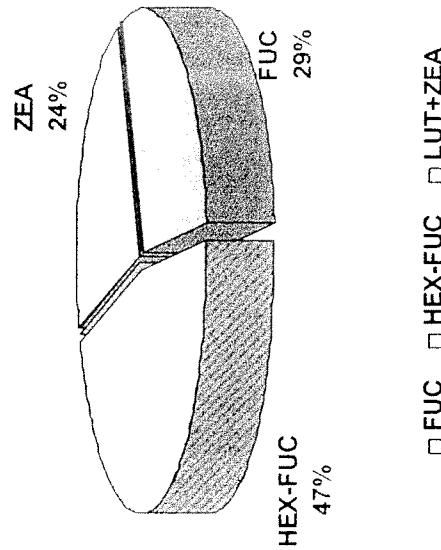
Şubat



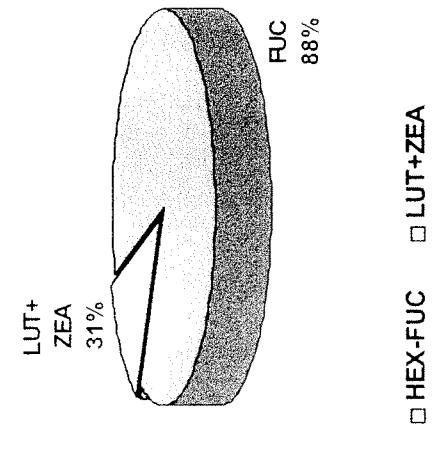
Nisan



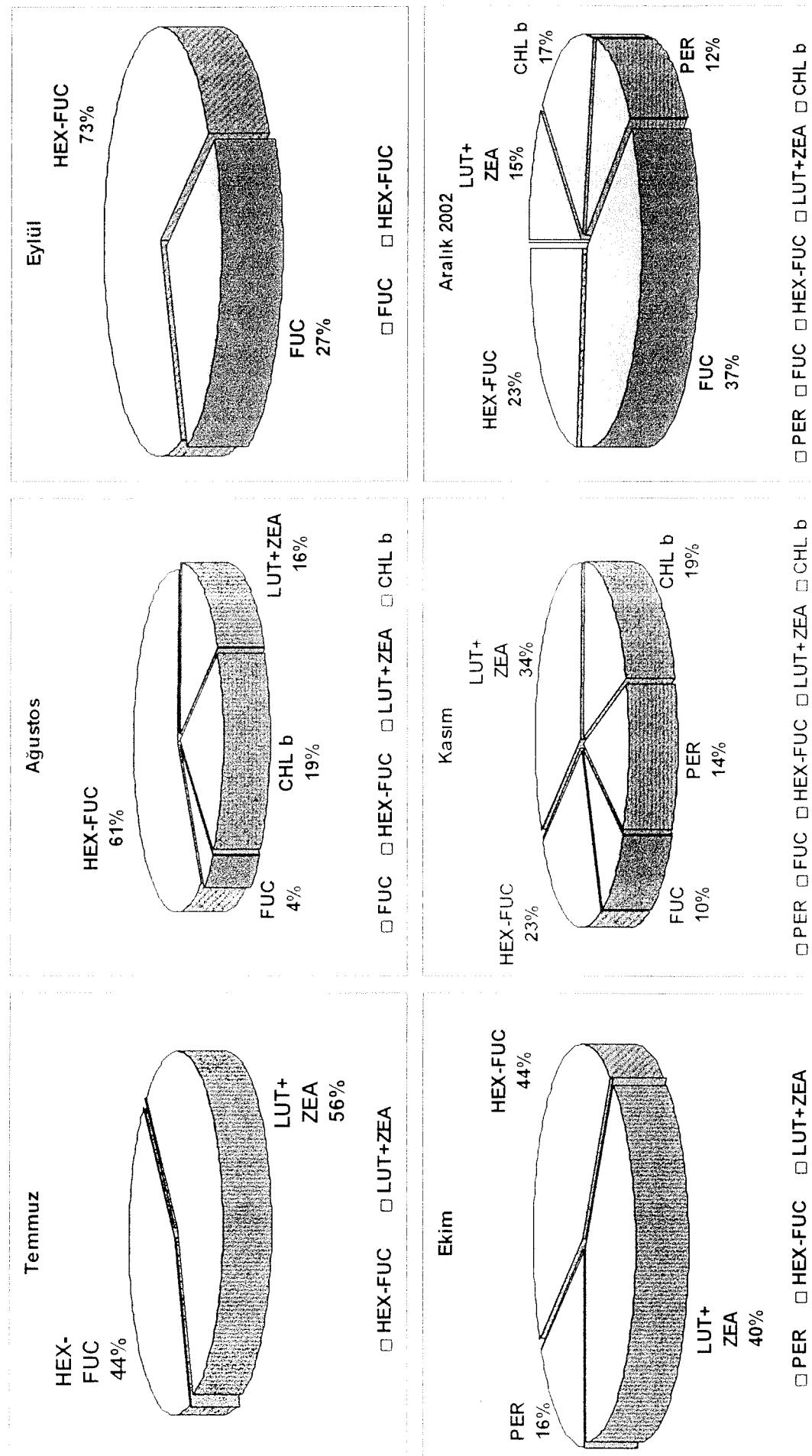
Mayıs



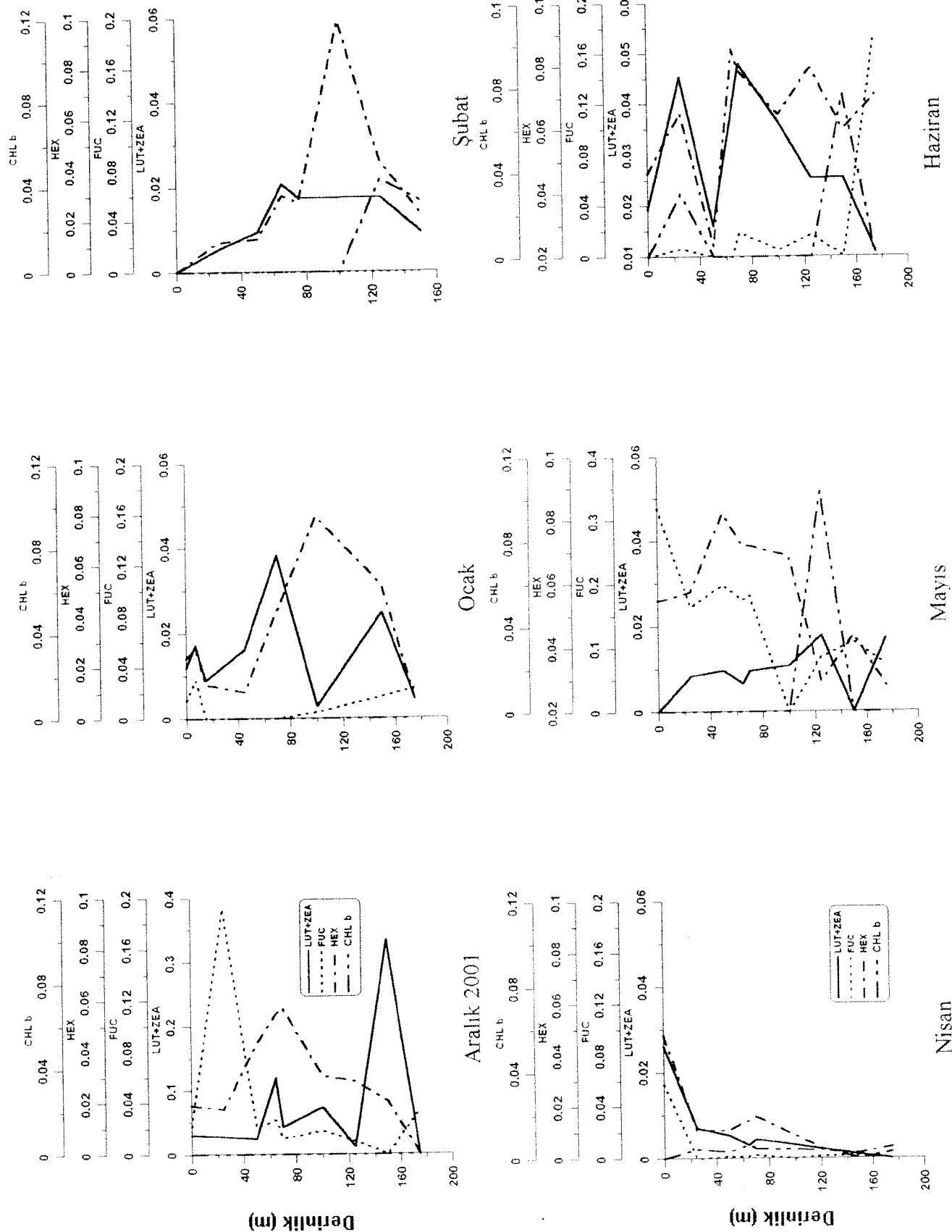
Haziran



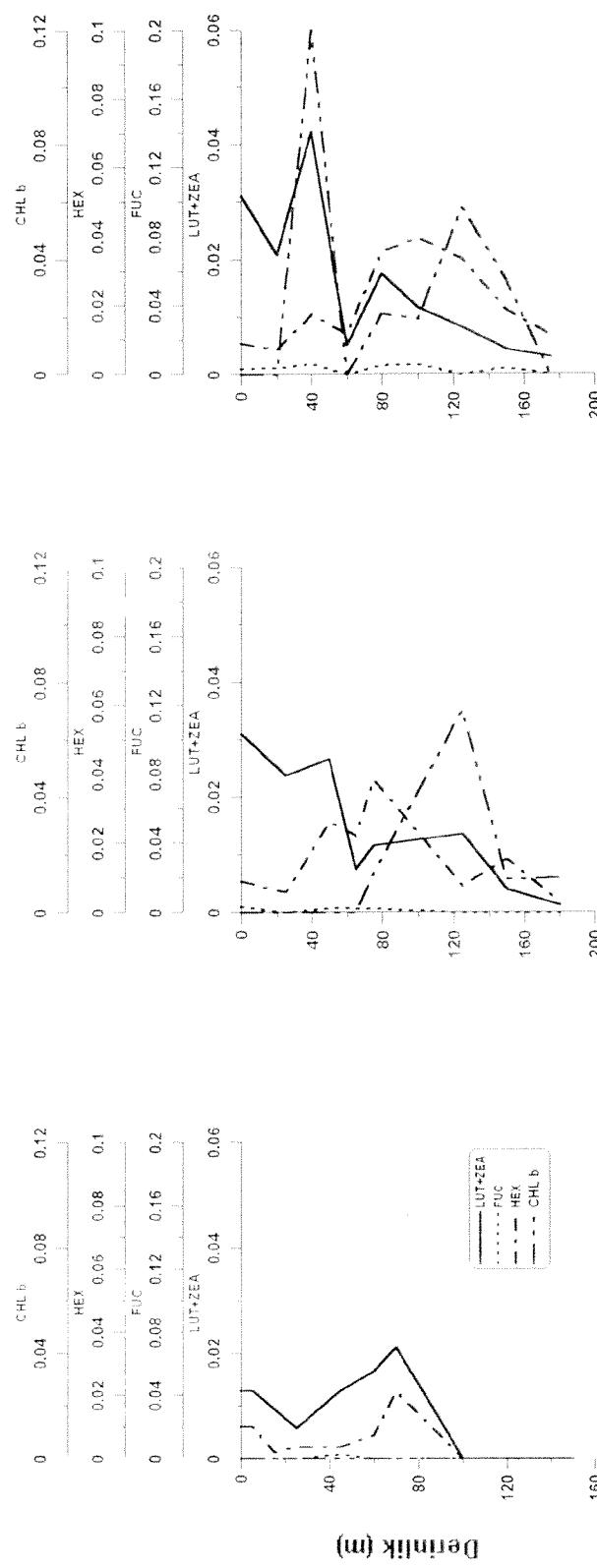
Sekil 12. 2 nolu istasyonun yüzeyinde yıl boyunca ölçülen yüzde iz-pigment kompozisyonu.



Sekil 12. Devam ediyor



Sekil 13. 2 nolu istasyonda iz-pigmentleri díkey daglýmlı



Temmuz

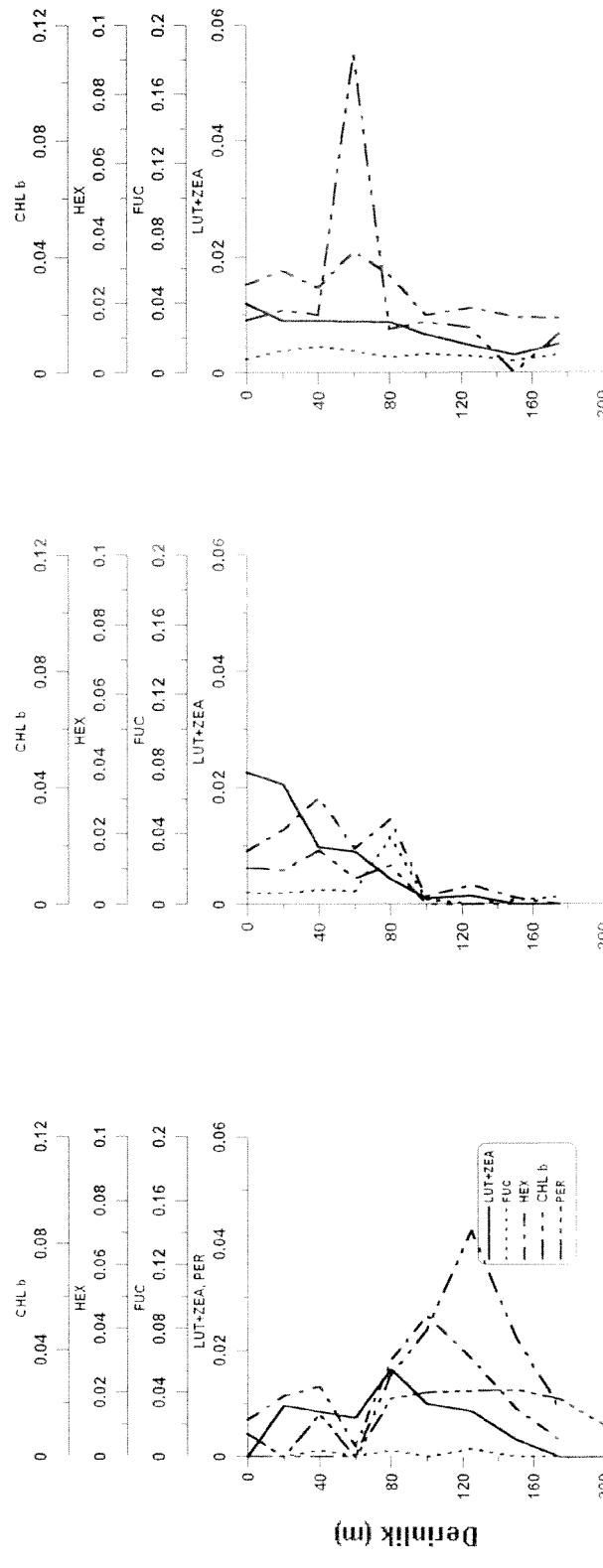
Eylül

Ağustos

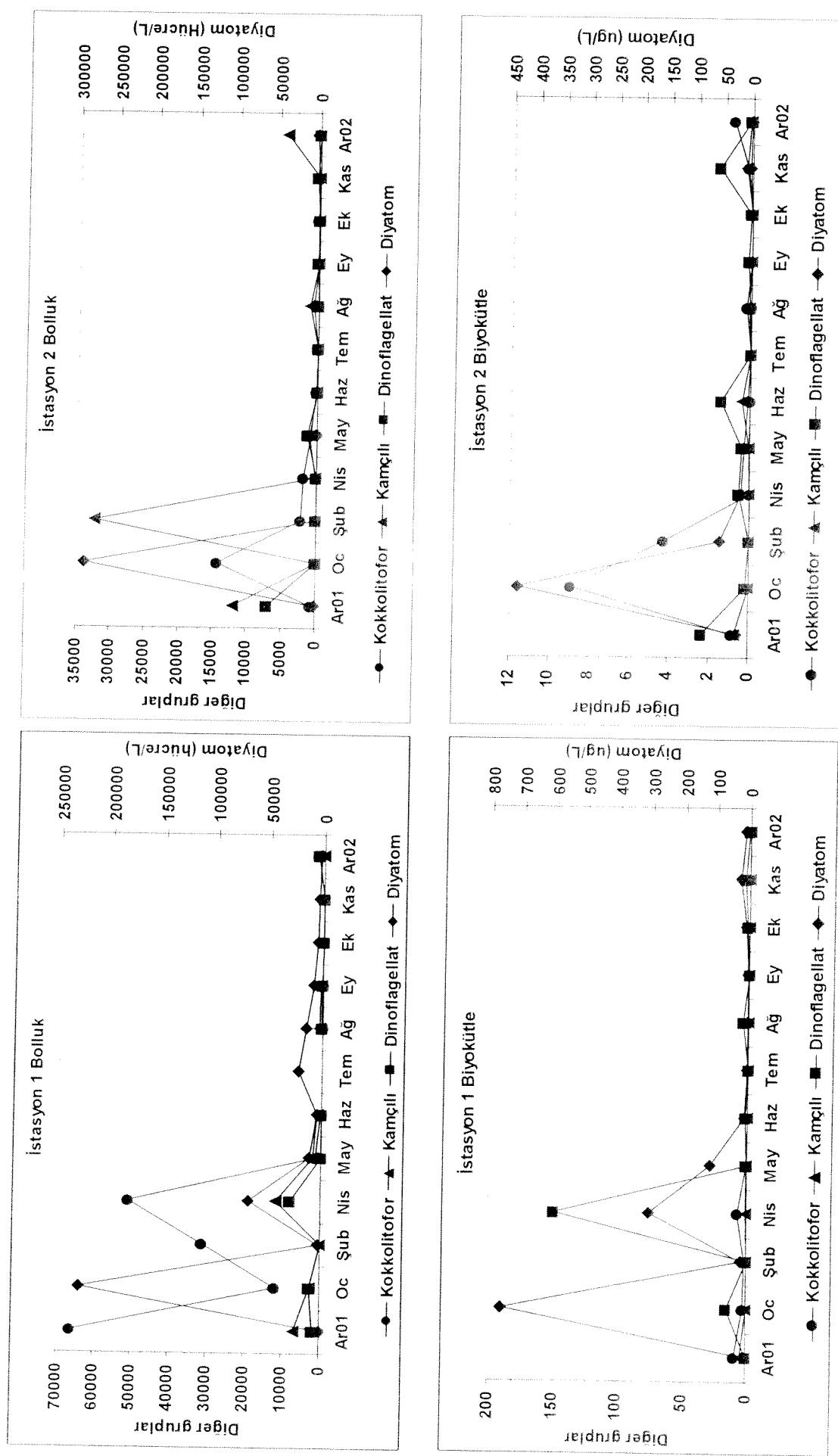
Kasım

Ekim

Aralık 2002



Sekil 13 Devam etmeyen

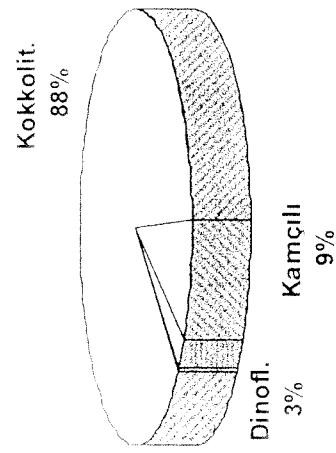


Sekil 14. 1 ve 2 nolu istasyonda gözlenen yüzey fitoplankton gruplarının bolluk ve hiyokütlelerinin yıllık dağılımı.

Aralık 2001

Ocak

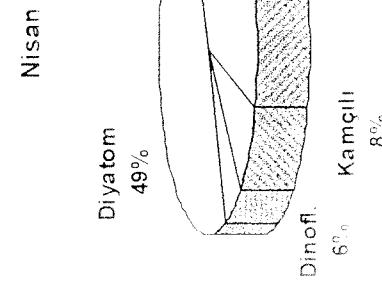
Şubat



Diyatomb  Kokkolith.  Kamçılı  Dinofl.

Diyatomb  Kokkolith.  Kamçılı  Dinofl.

Diyatomb  Kokkolith.  Kamçılı  Dinofl.

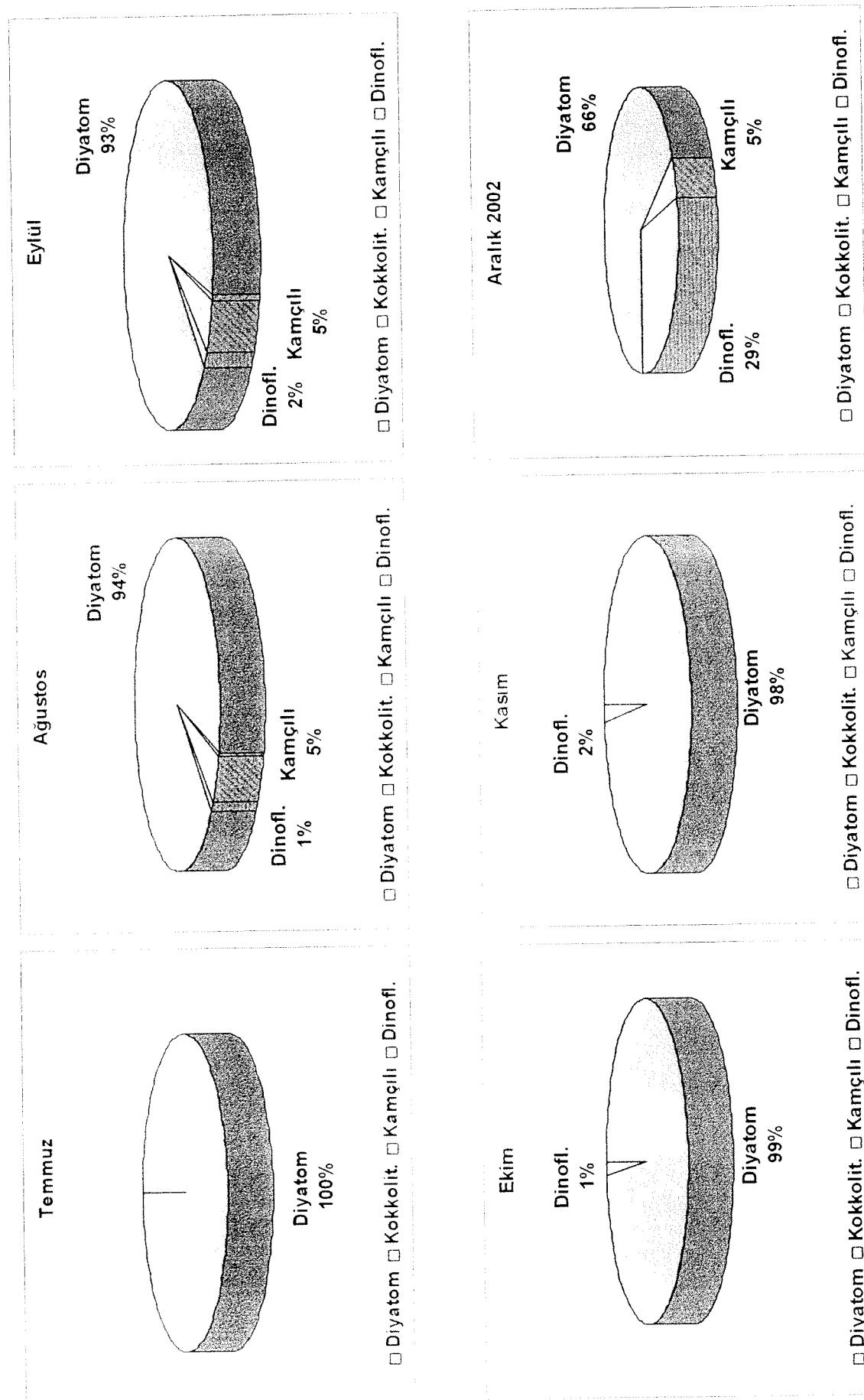


Diyatomb  Kokkolith.  Kamçılı  Dinofl.

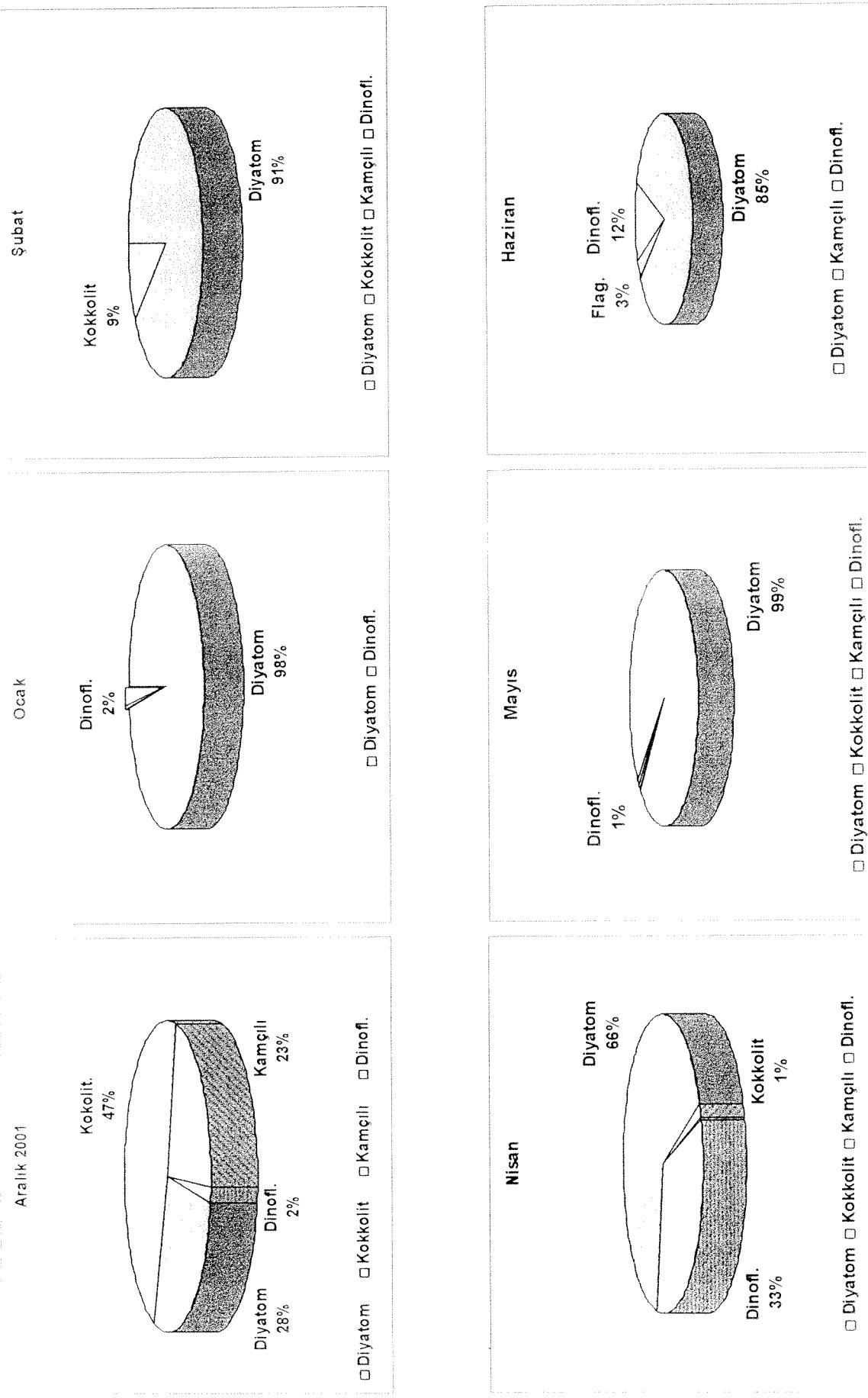
Diyatomb  Kokkolith.  Kamçılı  Dinofl.

Diyatomb  Kokkolith.  Kamçılı  Dinofl.

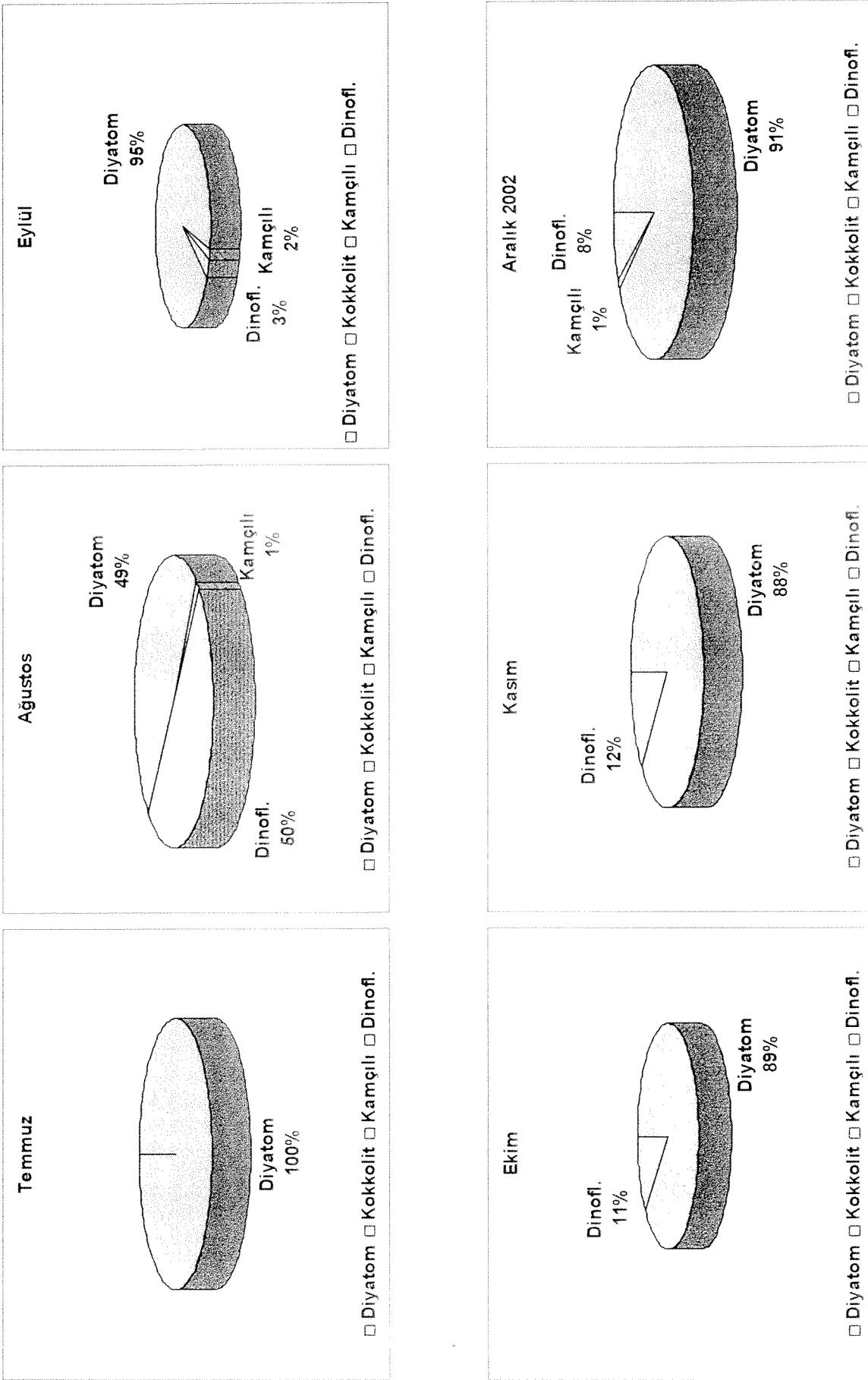
Sekil 15 a İnnelu İstasyonda Yüzde Çiftliklerin mikrodalarının yüzdesi bu yılın Aralık ayından itibaren



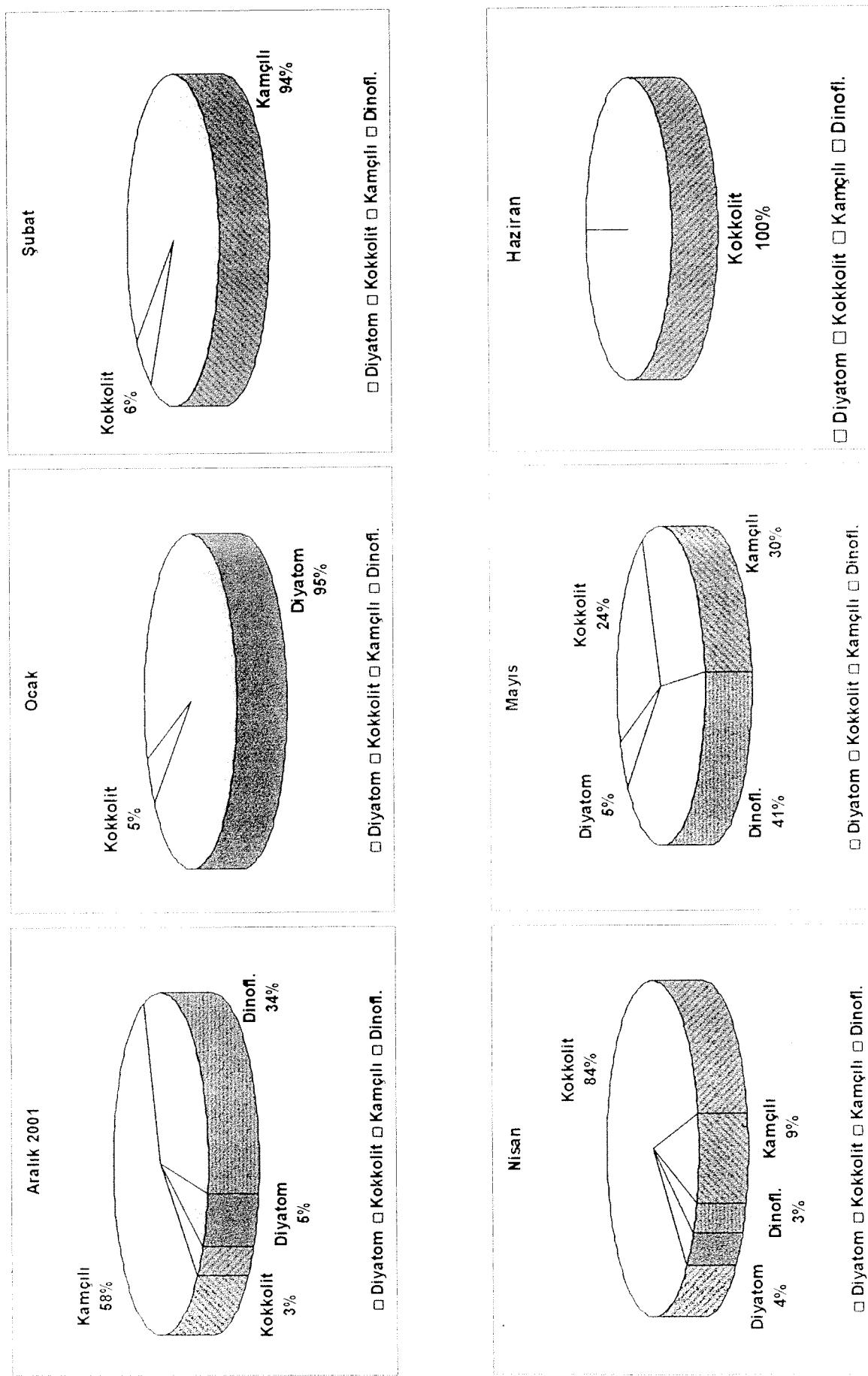
Sekil 15 a. Devam ediyor.

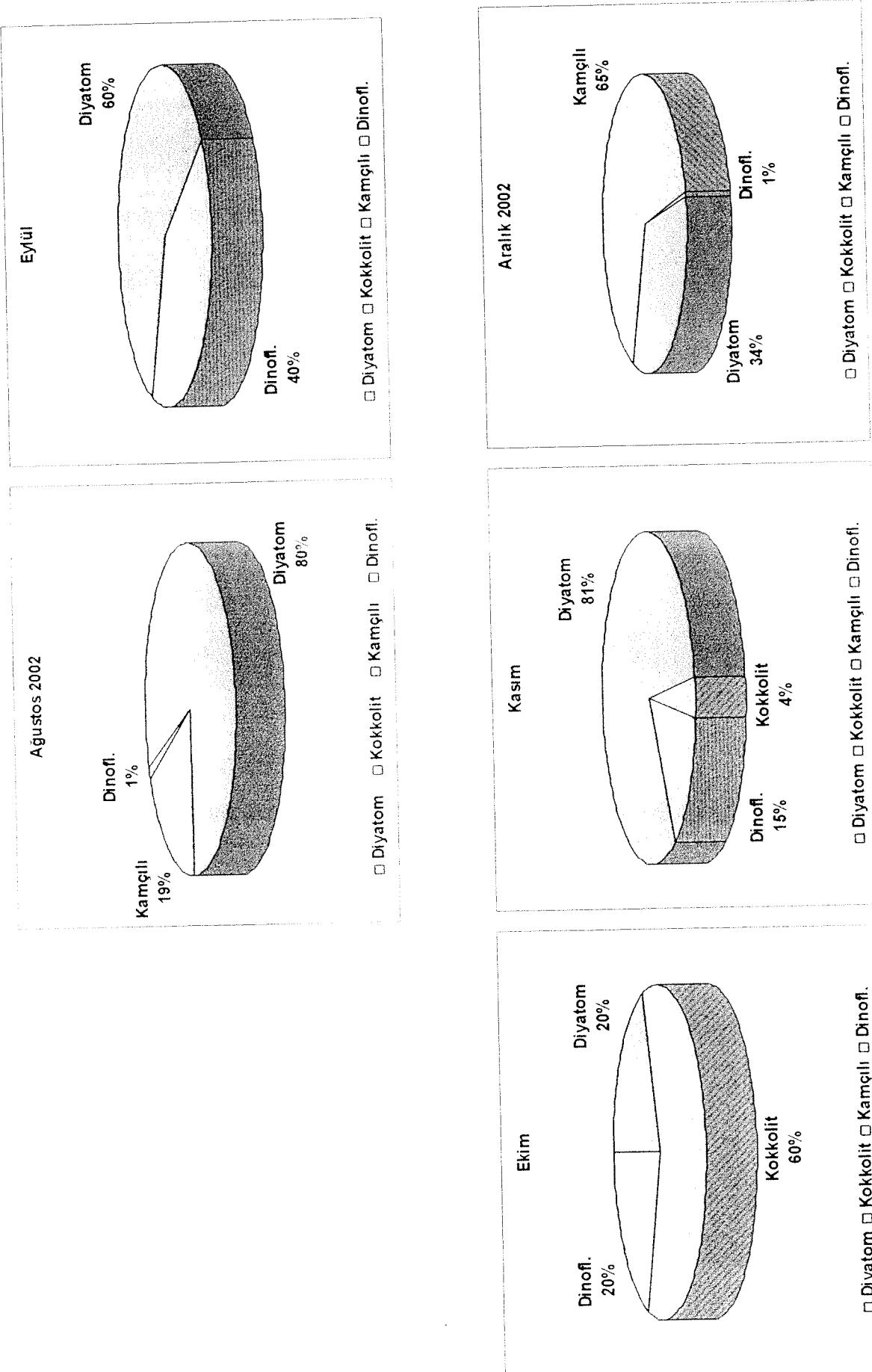


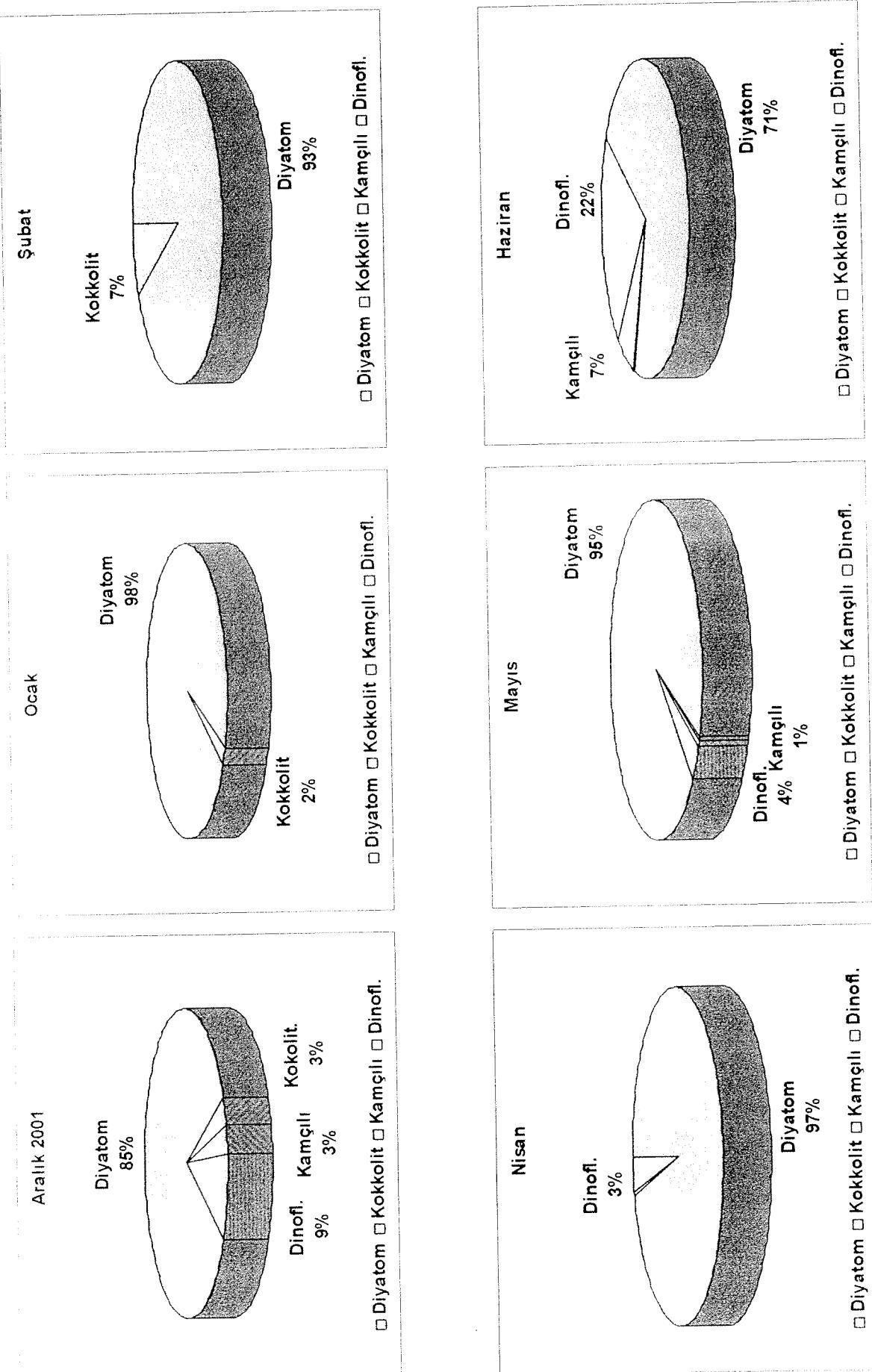
Şekil 15 b. İznik istasyonunda yüzey fitoplankton gruplarının yüzde boyutluluğu.



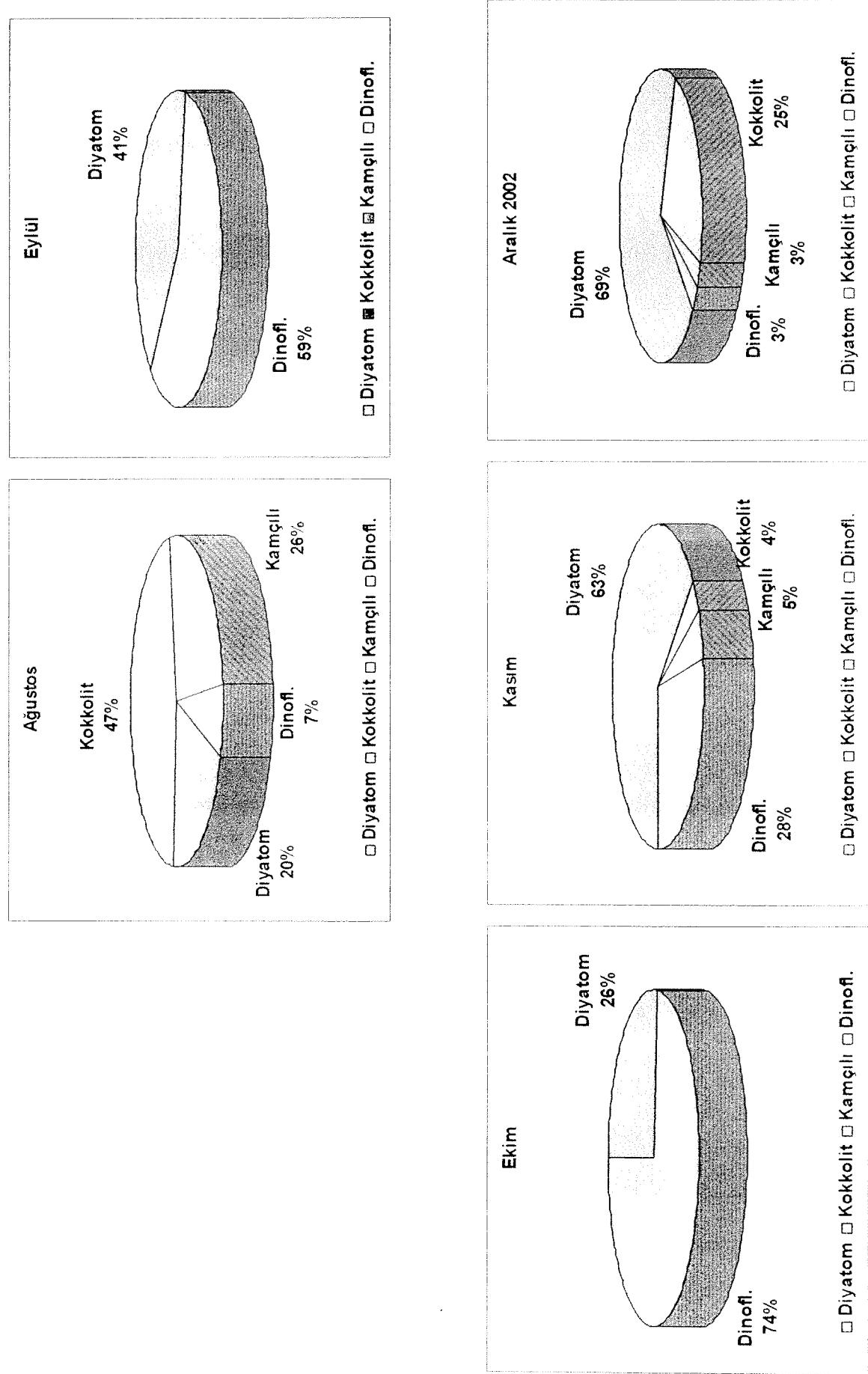
Sekil 15 b. Devam ediyor



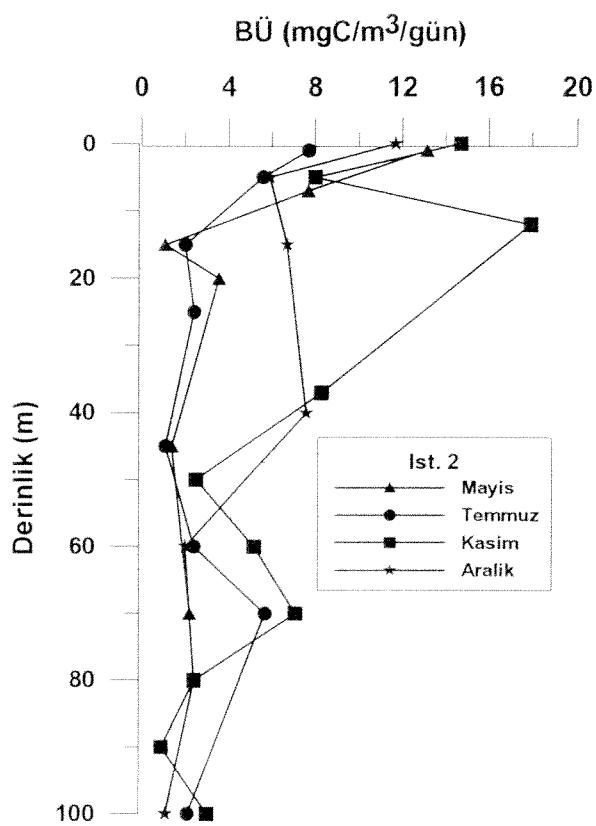




Sekil 16b. 2 nolu istasyonda yüzey fitoplankton grublarının yüzde bıyokütle dağılımı



Şekil 16b Devam ediyor



Şekil 17. 2 nolu istasyonda birincil üretim değerlerinin dikey dağılımı