



TÜRKİYE BİLİMSEL VE
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY

AGİ TEKILEŞİMLERİ

2002-44

1997-1999 DÖNEMİ SONUÇ RAPORU

1979021

(16)

Proje Kod No: YDABÇAG-575/G 1-20

Yer Deniz Atmosfer Bilimleri ve
Çevre Araştırma Grubu

Earth Marine Atmospheric Sciences and
Environmental Researches Grant Group

TÜBİTAK
ULUSAL DENİZ ARAŞTIRMALARI PROGRAMI

KUZEYBATI LEVANT DENİZİ (RODOS-FİNİKE-KIBRIS
ÜÇGENİ) EKOSİSTEM DİNAMİĞİ: BİYOJEOKİMYASAL
DÖNÜŞÜMLER, SİSTEM MODELLEMESİ VE BESLENME
AĞI EKİLEŞİMLERİ

2002-44
1997-1999 DÖNEMİ SONUÇ RAPORU

1979021

16

Proje Kod No: YDABÇAG-575/G 1-20

Hazırlayanlar:

Ayşen YILMAZ, M.A. LATİF, Zahit UYSAL, A.C. GÜCÜ

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ERDEMLİ/İÇEL

Kasım, 2001

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Teşekkür	i
Şekillerin Listesi	ii
Tabloların Listesi	iii
I. Giriş	1
II. Fiziksel Oşinografi	1
III. Kimyasal Oşinografi	3
IV. Deniz Biyolojisi	14
Kaynaklar	20
Ek-1	21

TEŞEKKÜR:

Ulusal Deniz Araştırma Programı (DAP) kapsamında Türkiye'yi çevreleyen denizlerde oşinografik bulguların toplanması ve değerlendirilmesi ile denizlerimizin bilimsel açıdan anlaşılmamasını ve ulusal çıkarlar doğrultusunda değerlendirilmesini sağlayacak olan çalışmalar Kuzeydoğu Akdeniz'in Rodos kesiminde de yürütülmektedir. Deniz Araştırma Programının planlanması ve gerçekleşmesini sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Yer, Deniz ve Atmosfer Bilimleri Araştırma Grubuna teşekkürü bir borç biliriz.

Sunulan araştırmaya katkıları bulunan Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü'ndeki araştırcı, teknik ve gemici personele uyumlu ve özverili çalışmaları nedeniyle teşekkür ederiz.

Şekil DEFL. 1. 1996-1997 Döneminden

Projeler: Aksaraylı Kortenler

Çalışma Dönemi: 1996-1997

Zorluklu ve denizdeki

Şekil DEFL. 2. Kuzeydoğu Akdenizde gözlemlenen

örneklerin özellikleri (Aksaraylı)

Kortenlerin ılıçılıklığından sonra

Şekil DEFL. 3. Kuzeydoğu Akdenizde gözlemlenen

Kuyruklu-kırık ve verimli nüketenlerin

Kuyruklu-kırık Kortenlerin

ile birlikte Kuyruklu-kırık Kortenlerin

ise Aksaraylı Kortenlerin

Şekil DEFL. 4. Kuzeydoğu Akdenizde gözlemlenen

Aksaraylı Kortenlerin

Antalya Kortenlerin

Şekil DEFL. 5. Kuzeydoğu Akdenizde gözlemlenen

Aksaraylı Kortenlerin

Antalya Kortenlerin

Şekil DEFL. 6. Kuzeydoğu Akdenizde gözlemlenen

Aksaraylı Kortenlerin

Rodos'a ulaşan



ŞEKİLLERİN LİSTESİ:

	Sayfa
Şekil II.1. Levant Baseninin sirkülasyonun elemanları	1
Şekil II.2. Eylül 1997'de ölçüm yapılan istasyonları gösterir harita	2
Şekil II.3. Kasım 1996 ve Eylül 1997 dönemlerinde ölçülen Tuzluluk-Sıcaklık diyagramları	3
Şekil III.1. Rodos Basenini ve Antalya körfezinde çözünmüş oksijenin düsey dağılımı	4
Şekil III.2. 1996-1997 döneminde, Rodos basenini (içi dolu semboller) ve Finike Boğazı-Antalya Körfezinde (içi boş semboller) besin tuzlarının su kolonunda düsey dağılımı. Dağılımlar değişimler derinlikle ve yoğunlukla olmak üzere ayrı ayrı verilmiştir.	5
Şekil III.3. Kuzeydoğu Akdeniz'de fotosentetik aktif ışığın (PAR) yüzeye oranla derinlikle değişimi (Mayıs 1996, Kasım 1996 ve Eylül 1997 dönemleri karşılaştırılmalı olarak verilmektedir).	7
Şekil III.4. Klorofil-a'nın ve yerinde ölçülen (In situ) floresansın Kuzeydoğu Akdeniz'de düsey dağılımı (1996-1997 dönemi). Üst panel Rodos siklonunda yer alan istasyonları, alt panel ise Antalya körfezinde yer alan istasyonları göstermektedir.	8
Şekil III.5. Kuzeydoğu Akdeniz'de birincil üretimin 1996-1997 döneminde düsey Dağılımı (Üst panel: Rodos siklonik bölgesi, Alt panel: Antalya körfezi)	10
Şekil III.6. Kuzeydoğu Akdeniz'de partikül organik maddenin (POC, PON ve PP) Mayıs 1996, Kasım 1996 ve Eylül 1997 dönemlerinde Rodos bölgesinde seçilmiş istasyonlarda düsey dağılımı.	12

TABLOLARIN LİSTESİ:

	Sayfa
Tablo III.1. Kuzeydoğu Akdeniz'de ışıklı tabakada birincil üretimin seviyesi	10
Tablo III.2. Kuzeydoğu Akdeniz'de Işıklı Tabakada Ortalama Partikül Organik Madde Konsantrasyonları (μM). Ortalamalar 1990-1997 bulguları kullanılarak hesaplanmıştır.	12
Tablo III.3. Kuzeydoğu Akdeniz'de partikül organik maddenin element kompozisyonu (Redfield Oranları). Regrasyon analizleri 1990-1997 bulguları kullanılarak yapılmıştır	13
Tablo IV.1. Eylül 1997 döneminde Rodos döngüsünde saptanan fitoplankton türleri	14
Tablo IV.2. Eylül 1997 döneminde Rodos döngüsünde saptanan zooplankton türleri	17
EKLER:	
EK-1 Ölçülen biyokimyasal parametreler, birimleri ve ölçüm limitleri	21

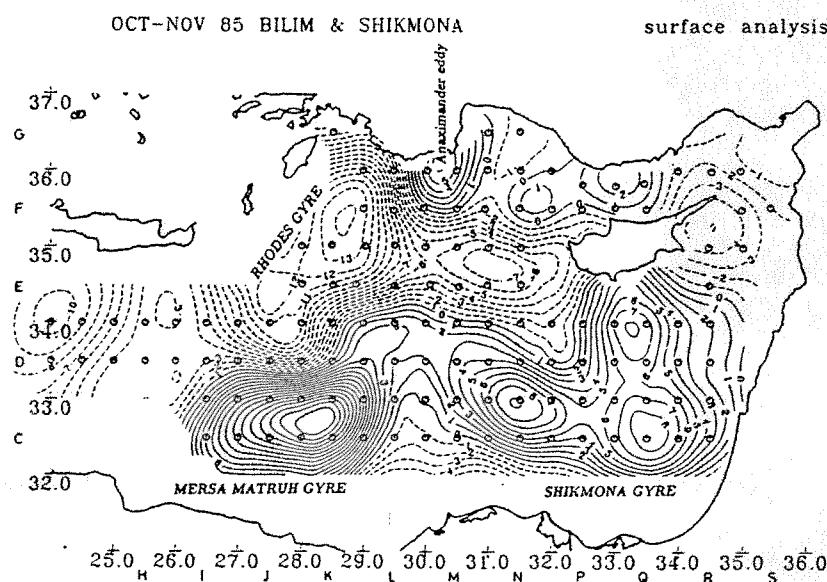
I. Giriş

Bu Raporda sunulan çalışmaların amacı, Kuzey Levant Basen'i olarak da tanımlanan Kuzeydoğu Akdeniz'in yapısını ortaya çıkarmaya yönelik fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik ve jeofizksel etkileşimlerini modern yöntemler yardımı ile tanımlamak ve anlamak, bu denizin iç yapısındaki çeşitli değişimleri izlemek, ve canlı/cansız kaynakların yaşamı destekleme kapasitesini doğru biçimde saptamaktır. Bu çalışma 15.04.1997 - 30.04.1999 dönemini kapsamakla birlikte bazı bölgelerde karşılaştırma amacıyla 1996 ve daha önceki yıllara ait bulgulara da yer verilmektedir. 1997 döneminde Eylül'de yapılan deniz saha çalışmaları Rodos-Finike-Kıbrıs arasındaki bölgede yoğunlaşmıştır. 1998 yılında ise Akdeniz'de sefer yapılamamıştır.

II. Fiziksel Oşinografi

II.1. Sirkülasyon

Levant Basen'i'nin üst tabakalarının sirkülasyonu bir dizi siklonik ve antisiklonik döngülerden oluşmaktadır (Şekil II.1). Rodos'tan Kıbrıs'ın batısına kadar uzanan siklonik Rodos Döngüsü, bunun güneyinde bulunan antisiklonik Mersa Matruh Döngüsü ve Kıbrıs'ın güneyindeki Shikmona Döngüsü basendeki kalıcı döngülerdir. Antalya Körfezi'nde ve Kıbrıs'ın kuzeyinde daha küçük ölçekli ve kalıcı olmayan antisiklonik döngüler yer almaktadır. Basen'in batı yarısında doğuya doğru akan ve Orta Akdeniz Cet'i (OAC) olarak adlandırılan bir akım bulunmaktadır. Girit'in güneyinden Levant Basen'ine giren OAC, Rodos ve Mersa Matruh döngülerinin arasından kıvrılarak Kıbrıs'a devam eder ve Ada'nın batısında ikiye bölünür. Bir kolu önce kuzeye ve daha sonra batıya dönerek Rodos döngüsü ile Türkiye kıyısı arasındaki Ön Asya Akıntısı'na (Asia Minor Current - AMC) dönüşür. Diğer kolu ise Mersa Matruh Döngüsü'nün etrafında dolaşır. Sözü geçen döngülerin ve akıntıların ölçüklerinde ve şiddetlerinde mevsimden mevsime ve yıldan yıla önemli değişimler olduğu tespit edilmiştir (Özsoy ve diğ. 1989, 1993).

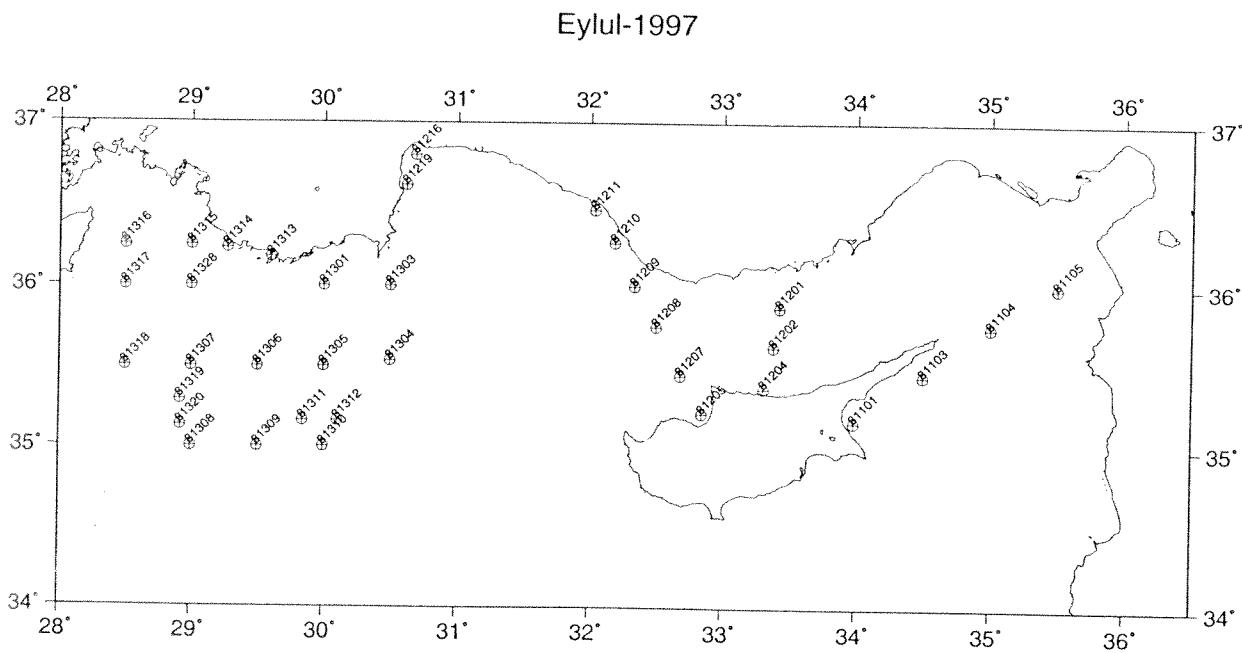


Şekil II.1. Levant Basen'i'nin Sirkülasyonun Elemanları. (Özsoy ve diğ. 1993)

II.2. Su küteleri

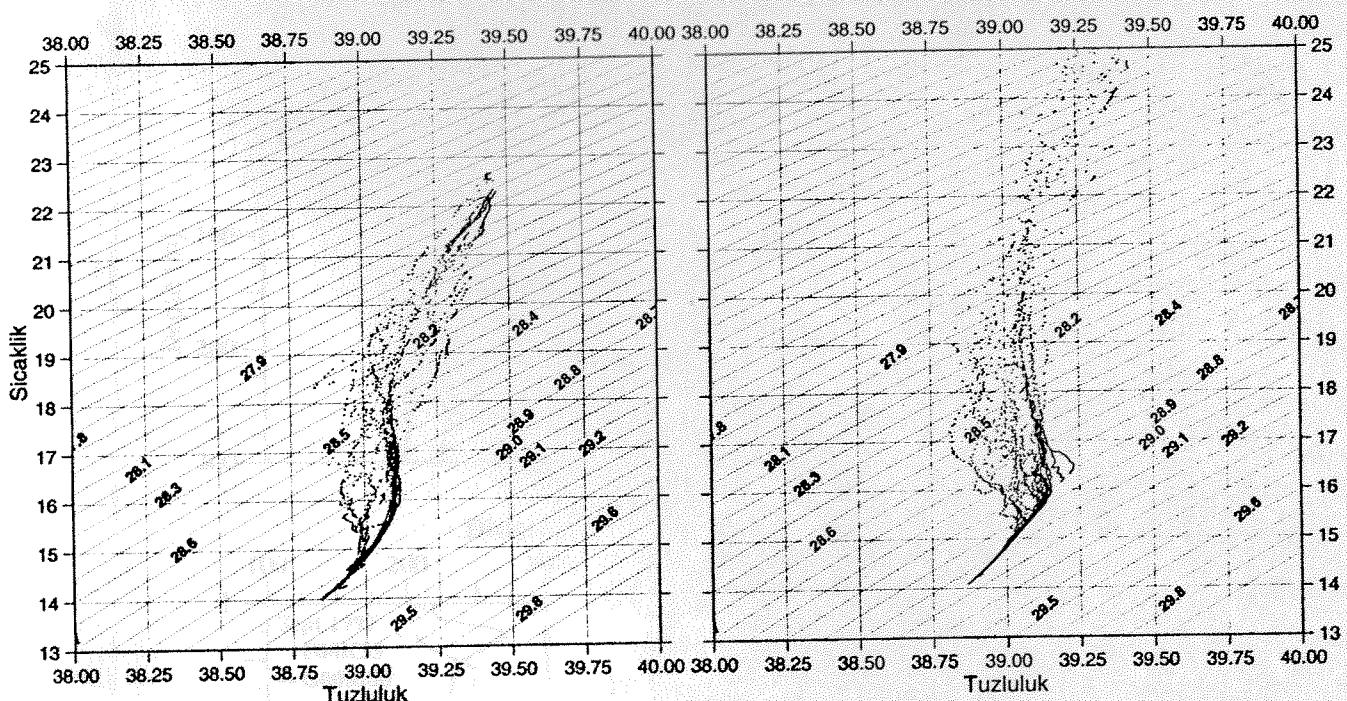
Levant Basen'inde 4 ayrı su kütlesi bulunur; termoklinin üstündeki Yüzey Suyu (Surface Water - SW), 50 - 100 metre derinliklerinde görülen Atlantik Suyu (Atlantic Modified Water - AMW), 200 ile 600 metrelerde bulunan Levant Ara Suyu (Levantine Intermediate Water - LIW) ve 2000 metreden sonraki Doğu Akdeniz Derin Suyu (East Mediterranean Deep Water - EMDW). Levant Ara Suyu, kış aylarında yüzey sularının hem soğuması hem de buharlaşmayla beraber tuzluluğunun artması sonucu yoğunlaşarak kendi yoğunluğundaki suyun bulunduğu derinliğe batması ile oluşur. LIW, su kolonunda bulunduğu derinlikteki sıcaklık ve tuzluluktaki bir artış ile tanımlanır. Atlantik Okyanusundan gelen ve batı Akdeniz'de değişime uğramış AMW ise tuzluluk profilinde bir minimum yaratır. Su kütelerinin özellikleri Sıcaklık-Tuzluluk (TS diyagramları) çizimlerinde görülebilir (Şekil II.2).

Şubat 1995'ten sonra Levant Basen'inin derin sularının değişimi hakkında bilgi verebilecek ölçümler alınamamıştır. Eylül 1997 deniz çalışması Rodos döngüsünün kuzey kısmında ve Klikya baseninin bir kısmında yapılmıştır (Şekil II.2). Su kütelerinin özelliklerini karşılaştırmak için bu bölgenin Eylül 1997 için TS diyagramı Kasım 1996 TS diyagramı ile birlikte karşılaştırılmalı olarak Şekil II.3'de verilmiştir. Kasım 1996 seferlerinde LIW gözlenmemiştir. Bunun nedeni istasyonların konumlarının uygun ve istasyonların sayısının yeterli olmaması olabilir. Eylül 1997 de tekrar gözlenen LIW'nın tuzluluk ve sıcaklık değerleri Rodos döngüsünün kuzey sınırında daha önce (Şubat 1995 ve Ekim 1995 seferlerinde) de gözlenen LIW ile aynıdır. Bu da Eylül 1997 te gözlenen LIW'in önceki (1996-1997) kış aylarında olduğunu gösterir.



Kasım 1996

Eylül 1997

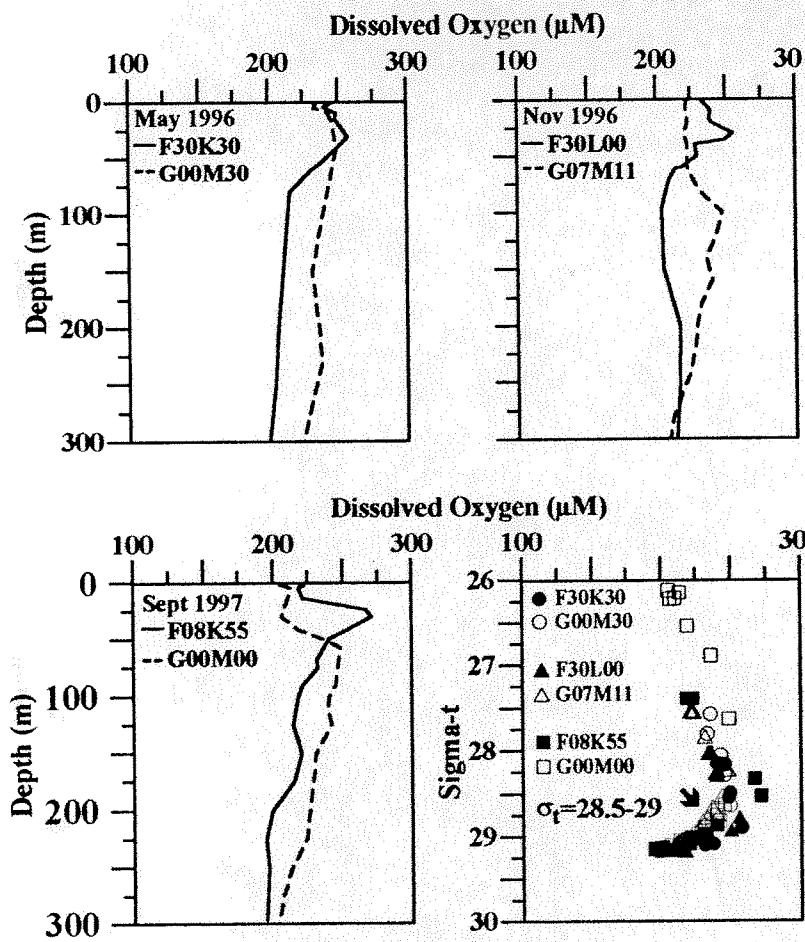


Şekil II.3. Kasım 1996 ve Eylül 1997 dönemlerinde ölçülen Tuzluluk-Sıcaklık diyagramları

III. Kimyasal Oşinografi

III.1. Çözünmüş Oksijen

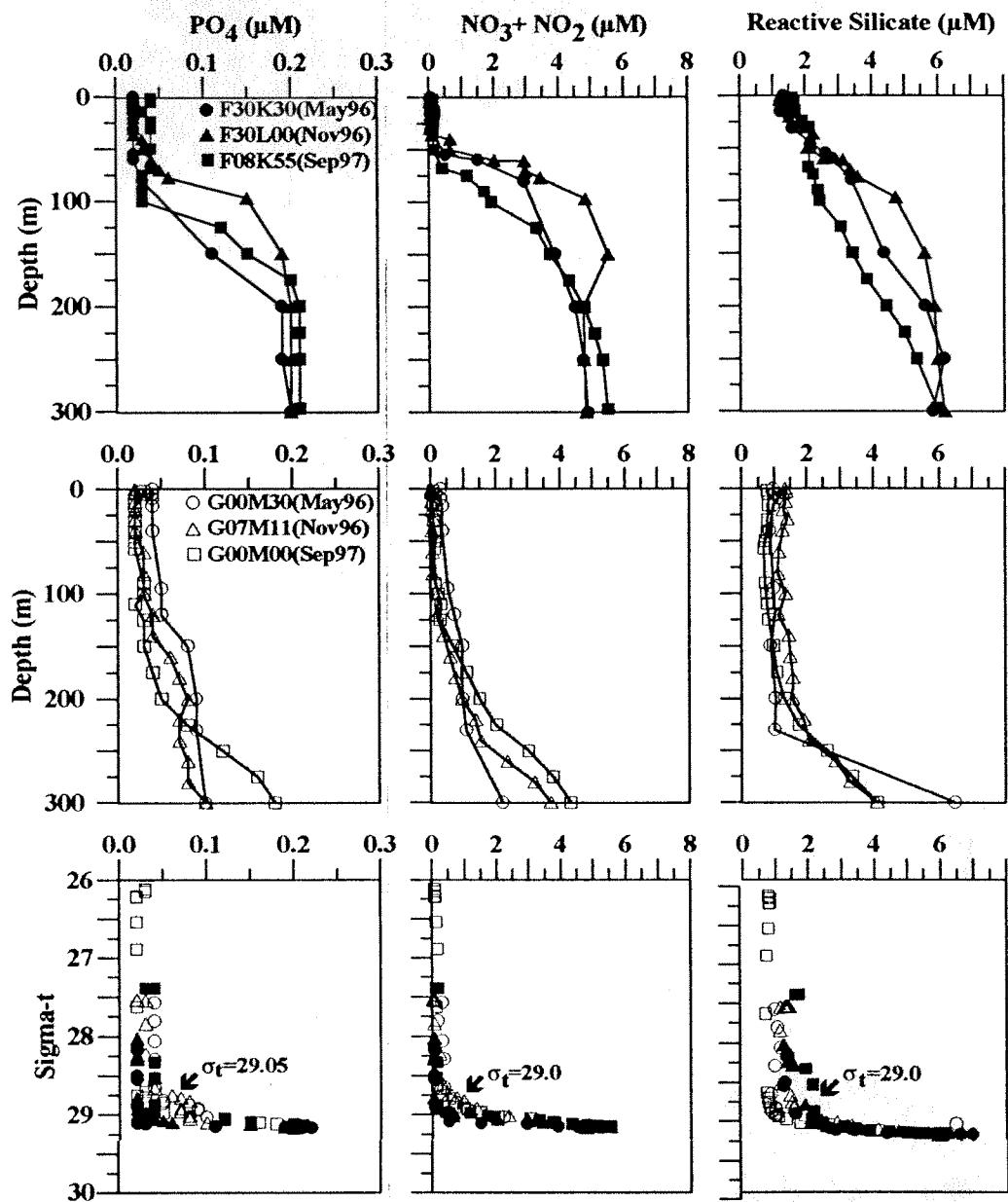
Kuzeydoğu Akdeniz'de çözünmüş oksijen profilleri genel olarak tuzluluk profilleri ile aynı eğilimleri göstermektedir. Rodos bölgesinde oksijen maksimumları 100m'nin üzerinde gözlenmektedir ve 20-50m arasında $275\mu M$ 'a varan pik değerlere ulaşmaktadır. 100m'nin altında çözünmüş oksijen konsantrasyonu dereceli olarak düşerek 150-200 m'den sonra 185-200 μM arasında sabit dip su konsantrasyonuna ulaşmaktadır. Daha çok cepheler ile antisiklonik alanların gözlendiği Antalya körfezinde ve antisiklonik alanlarda birincil üretimden kaynaklanan çözünmüş oksijen pikleri genel olarak Rodos Bölgesine oranla daha derinlerde (50-150m) gözlenmektedir (Şekil III.1). Kış karışımı sonucunda oluşan ve daha çok bu bölgelerde net olarak gözlenen Levant Ara Suyu (LIW) çözünmüş oksijence zengin ara tabakayı oluşturmaktadır. Şekil III.1'de Eylül 1997 döneminde su kolonunda yapılan oksijen ölçümleri Mayıs 1996 ve Kasım 1996 dönemleri ile karşılaştırılmış olarak verilmiştir. Ayrıca bu şekilde su kütlelerinin daha açık bir şekilde görülebilmesi için çözünmüş okijenin yoğunlukla değişimi grafiği eklenmiştir (Şekil III.1).



Şekil III.1. Rodos Baseni ve Antalya körfezinde çözünmüş oksijenin düşey dağılımı

III.2. Besin Tuzları:

Fitoplankton üretimi için gerekli olan ve denizlerin verimliliğini sürekli kılan orto-fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$), toplam oksitlenmiş azot ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2\text{-N}$) ve reaktif silikat [$\text{Si(OH)}_4\text{-Si}$] gibi temel besin tuzlarının Kuzeydoğu Akdeniz'de düşey dağılımları Şekil III.2'de verilmektedir. Şekilden görüleceği üzere ışıklı tabaka temel besin tuzları bakımından çok fakirdir. Rodos bölgesinde tüm besin tuzları için nütriklin ışıklı tabakanın içinde veya hemen altında (50-100m'de) yer almaktadır ve nütriklin kalınlığının diğer bölgelerle karşılaştırıldığında çok ince (yaklaşık 50m) olduğu belirlenmiştir. Antalya körfezinde (Şekil III.2) besin tuzlarının su kolonundaki düşey dağılımı Rodos bölgesinden farklı özellikler göstermektedir. 75-100m kalınlığındaki ışıklı tabaka besin tuzlarında fakir bir tabakadır ve özellikle yaz aylarında konsantrasyonlar ölçüm sınırlarına yaklaşmaktadır. ışıklı tabakanın altında besin tuzu konsantrasyonları derinlikle dereceli olarak artarak mevsimlere bağlı olarak farklılık göstererek $>200-400$ m derinliklerde sabit dip su konsantrasyonlarına ulaşmaktadır. Bir başka anlatımla Rodos döngüsünün sınır bölgeleri, cepheler ve daha çok antisiklonların gözleendiği bu körfezde nütriklin Rodos bölgesine oranla daha kalındır.



Şekil III.2. 1996-1997 döneminde, Rodos baseni (içi dolu semboller) ve Finike Boğazı-Antalya Körfezinde (içi boş semboller) besin tuzlarının su kolonunda düşey dağılımı. Dağılımlar değişimler derinlikle ve yoğunlukla olmak üzere ayrı ayrı verilmiştir.

Kilikya baseninde ve Antalya Körfezi ve diğer alanlardaki antisiklonik bölgelerde ise besin tuzlarının düşey dağılımında dört tabaka gözlenmektedir: 1) Besin tuzlarında fakir ışıklı tabaka, 2) Besin tuzlarında fakir (ışıklı tabakaya oranla daha zengin, dip sulara oranla daha fakir) ıshıksız tabaka, 3) Nütriklin ve, 4) Dip sular (Yılmaz ve Tuğrul, 1998). Ancak bu çalışma döneminde bu alanlarda ölçümler yapılmamış ve Rodos bölgesinde yoğunlaşmıştır. Besin tuzlarında fakir ıshıksız tabaka antisiklonik merkezlerde daha belirgin olarak gözlenmekte ve bu tabaka cephe alanlarında yavaş yavaş zayıflayarak Rodos döngüsü gibi siklonik alanlarda tamamen kaybolmaktadır. Bu tabaka ayrıca Levant Ara Suyu (LIW) tabakası ile de çakışmaktadır ve kış koşullarının şiddetine göre bu tabakanın besin tuzu konsantrasyonları değişmektedir. Bu tabakanın altında yer alan nütriklin ise bağıl olarak kalın bir tabakadır ve

genel olarak sabit dip su konsantrasyonlarına bu bölgelerde daha derinlerde (200- 800m) ulaşmaktadır.

Burada özellikleri verilen bu tabakalar birbirlerinden belirli sigma-teta yüzeyleri ile ayrırlar ve bu kural tüm Kuzeydoğu Akdeniz için geçerlidir (Şekil III.2). Besin tuzlarında fakir ışıksız tabaka ışıklı tabakanın (yüzey suları) hemen altında yer almaktır ve 29.00-29.05 sigma-teta derinliğine kadar inmektedir. Bu tabaka Levant Ara Suyu (LIW) tabakasıyla çakışmaktadır. Nütriklin ise 29.00-29.05 sigma-teta derinliğinden başlayarak 29.15 sigma-theta derinliğine kadar devam etmektedir ve LIW'ın hemen altında yer almaktadır. Sigma-theta 29.15 derinliklerinin altında besin tuzu konsantrasyonları sabit dip su değerlerine ulaşmaktadır ($\text{PO}_4\text{-P}$: 0.20-0.22 μM , $\text{NO}_3^+ + \text{NO}_2^-$ -N: 5.5-6.5 μM ve reaktif silikat: 8-10 μM). Bu yapısal özellikler tek bir şekilde toplanarak besin tuzlarının fiziksel dinamiğe bağımlı olarak su kolonunda dağıldığı gösterilmiştir. Bu amaçla istasyon, bölge ve mevsim farkı gözetmeden besin tuzu konsantrasyonu sigma-theta'ya karşı grafiklendiğinde eş konsantrasyon yüzeylerinin eş sigma-theta yüzeyleri ile çakışma olduğu görülmektedir (Şekil III.2). Yukarıda açıklandığı üzere Doğu Akdeniz'de karakteristik su kütlelerinin belirli sigma-theta yüzeyleriyle ayrılması ve bu su kütlelerinin kimyasal özelliklerinin de belirli farklılıklarla birbirinden ayrılması su kütlelerinin ayrıca kimyasal ölçümle ve bulgularla da tanımlanabileceğini göstermektedir.

III.3. Akdeniz sularının bio-optik özellikleri ve ilk üretim

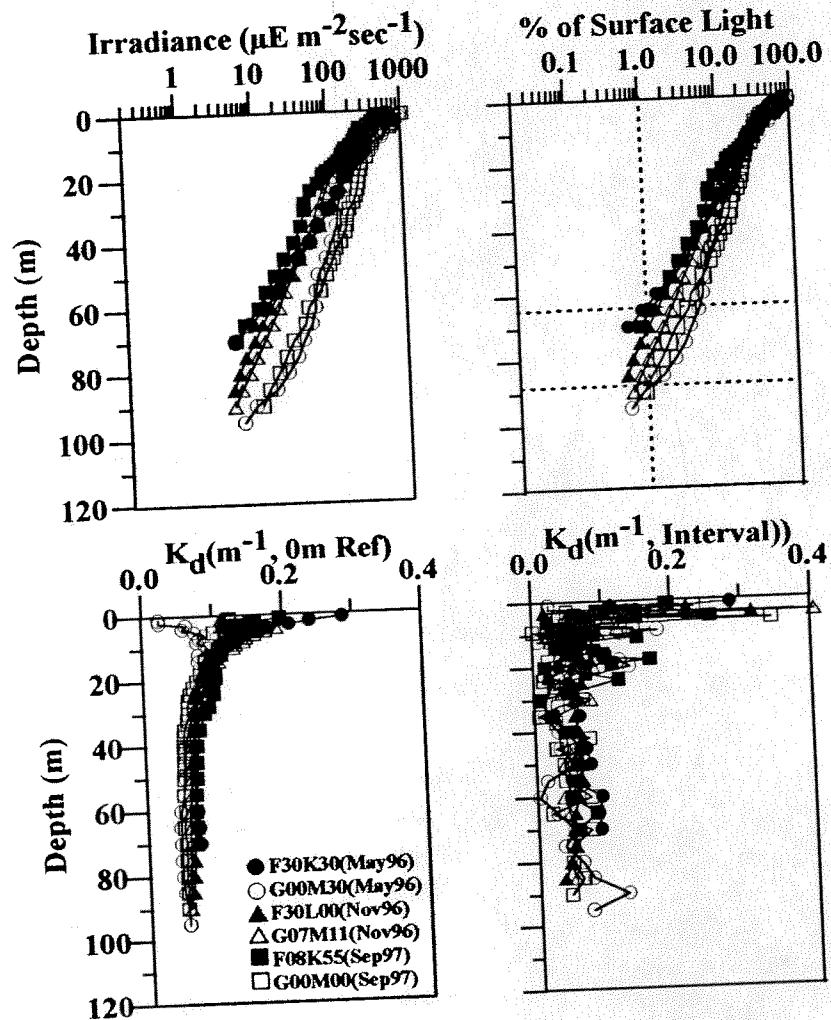
III.3.1. Su kolonunun optik özellikleri

Güneş ışığının su kolonunda girişiminin incelenmesi amacıyla ölçülen ve birincil üretim için önemli bir faktör olan Fotosentetik Aktif Işığın (PAR) düşey dağılımlarından örnekler Şekil III.3'de Eylül 1997 dönemi için Mayıs 1996 ve Kasım 1996 dönemlerine ait bulgularla birlikte karşılaştırılmış olarak verilmiştir.

Bu profillerden görüleceği üzere kış aylarında ışığın %1'e indiği derinlik ki bu derinlik pratik olarak ışıklı tabakanın kalınlığı olarak ifade edilebilir, siklonik alanlarda daha sıç, cephesel alanların yer aldığı Antalya körfezinde bağıl olarak daha derindedir. Rodos bölgesinde bu derinlik 60-85m aralığında iken, Antalya körfezinde ise ışığın nüfuz edebildiği derinlikler 90m'yi aşabilmektedir. (Şekil III.3). Bu oluşumda etkili olan en önemli faktör Rodos döngüsü ve döngüyü çevreleyen alanlarda birincil üretimin yoğun olmasıdır. Ayrıca kış ve ilkbahar aylarında güneş ışığının şiddetinin azalması nedeniyle yaz ve sonbahar aylarına göre ışık daha sıç tabakalara nüfuz edebilmektedir.

Genelde yüzeye sıcaklık tabakalaşmasının olduğu mevsimlerde belirgin şekilde gözlenen ve yüzeye ışık profilinin farklı eğimde olmasına neden olan sıcaklık tabakalaşmasının yanısıra ışığın spektral girişimi sırasında yüksek dalga boylu kesiminin daha hızlı ve etkin bir şekilde emilmesi nedeniyle iki farklı eğimde ışık girişimi gözlenmektedir (Şekil III.3). ışığın yüzeye oranla %1'e indiği derinlik Kuzeydoğu Akdeniz'de ve 1991-94 dönemi için ortalama 82m olarak hesaplanmıştır (Ediger, 1995). 1996-97 döneminde ise ve sadece Rodos ve Finike Boğazı bölgelerini kapsayan alanlar için bu derinlik ortalama olarak 77m olarak verilmektedir (Yayla, 1999). %1 ışık derinliğinde net üretim sıfırı yaklaşmakla birlikte Doğu Akdeniz'de ışığın %0.1'e indiği derinliğe kadar fotosentetik aktivite devam edebilmektedir. Kuzeydoğu Akdeniz'de su kolonunda yüzey referans alınarak hesaplanan (K_d , 0m ref) ışık sönüm katsayı (K_d), 1996-97 dönemi için 0.07 m^{-1} (Yayla, 1999) olarak hesaplanmıştır. Şekil

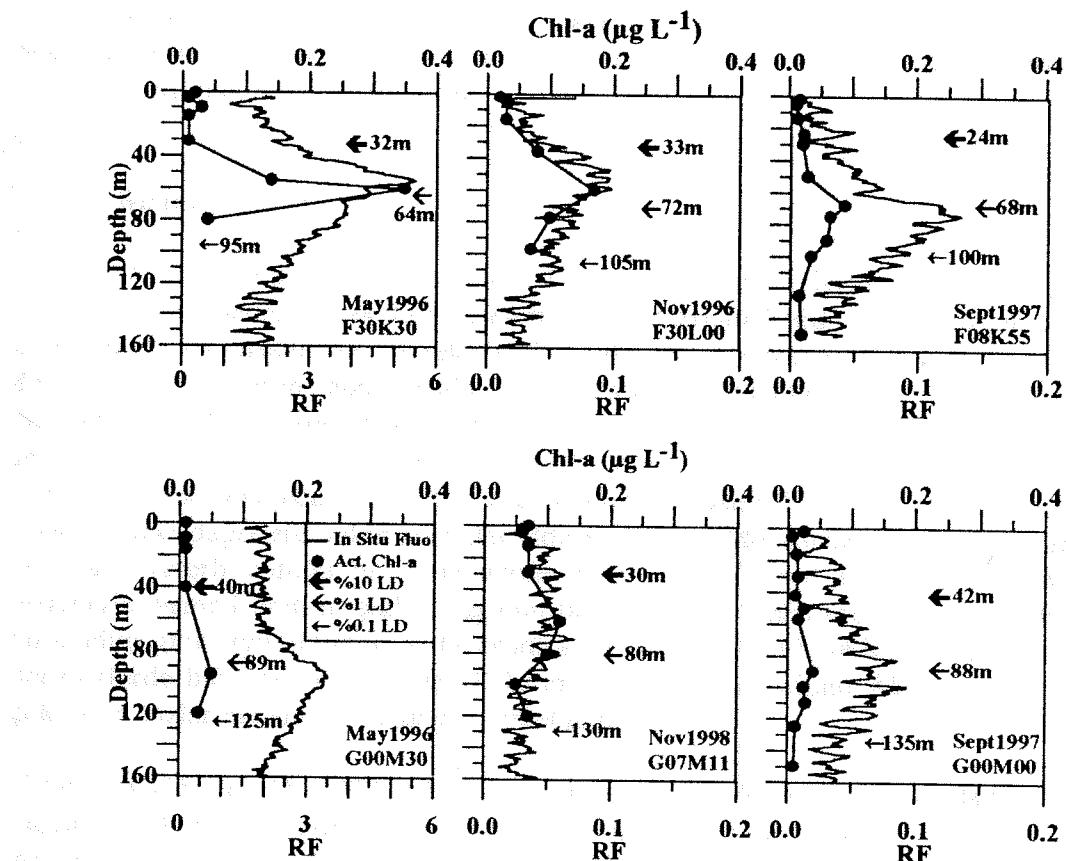
III.3'den görüleceği üzere bu katsayı 10-20m'nin altında $0.05-0.1\text{ m}^{-1}$ arasında değişmektedir. Işığın %100 - %10 arasında girişim yaptığı yüzey tabakasında (20m'ye kadar) K_d değerleri 0.3 m^{-1} 'e kadar yükselmektedir. Bu katsayı ayrıca bölgelere göre değişiklik göstermekte; genellikle Rodos siklonik bölgesinde K_d değerleri Antalya Körfezi için hesaplanan K_d değerlerinden daha yüksek hesaplanabilmektedir. Bunun nedeni sistemin kendi iç yapısında üretimden kaynaklanan canlı partikül maddenin bağıl olarak bu bölgede fazla miktarda bulunmasıdır. Her derinlik aralığı için hesaplanan ışık sönüüm katsayıları (K_d , Interval) su kolonunda değişimler göstermekte ve bu K_d profillerinde derin klorofil-a maksimumlarıyla çakışan pikler gözlenebilmektedir.



Şekil III.3. Kuzeydoğu Akdeniz'de fotosentetik aktif ışığın (PAR) yüzeye oranla derinlikle değişimi (Mayıs 1996, Kasım 1996 ve Eylül 1997 dönemleri karşılaştırılmış olarak verilmektedir).

III.3.2. Klorofil-a

Biyo-kütlenin göstergesi olarak ölçülen klorofil-a'ya ait profiller Şekil III.4'de verilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarдан elde edilen sonuçlara göre (Yılmaz ve diğ., 1994; Krom ve diğ., 1991; Estrada, 1985; Ediger ve Yılmaz, 1996) Akdeniz'de yaygın olarak gözlenen derin klorofil-a maksimumu (DCM) bu araştırma döneminde de gözlenmiştir.



Şekil III.4. Klorofil-a'nın ve yerinde ölçülen (In situ) floresansın Kuzeydoğu Akdeniz'de düşey dağılımı (1996-1997 dönemi). Üst panel Rodos siklonunda yer alan istasyonları, alt panel ise Antalya körfezinde yer alan istasyonları göstermektedir.

Rodos baseninde nütriklinin ışıklı tabakanın tabanına yakın derinliklerde yer olması nedeniyle DCM daha sık derinliklerde (50-60m) oluşmaktadır ve genelde nütriklin derinliği ile çakışmaktadır. Antisiklonik alanlarda ise DCM ışıklı tabakanın tabanında yer almaktadır. Ayrıca bu tür döngülerin etkili olduğu alanlarda (Antalya körfezi ve Klikya baseni) nütriklinin ışıklı tabakanın çok altında olması nedeniyle DCM'in ve fitoplanktonların ışığın yeterli olabildiği ve besin tuzlarından yararlanabileceği daha derin bir tabakaya yerleşmesi söz konusudur.

Kuzeydoğu Akdeniz'de DCM'in oluşumu ve sürekliliği ışık girişi ve besin tuzu kullanabilme ile doğrudan ilgilidir. Genel olarak DCM kuzey doğu Akdeniz'de ışığın yüzeye oranla %0.5-%5'e indiği derinliklerde yer almaktadır. Rodos bölgesinde besin tuzlarının daha sık derinliklerde kullanılabilir olması DCM'in %5'den büyük ışık derinliklerinde (örneğin

%15) yer almasına neden olmaktadır. Genel olarak Kuzeydoğu Akdeniz'de DCM mevsimsel tabakalaşmanın altında yer almaktadır.

1996-1997 döneminde Rodos döngüsü ve Antalya körfezinde yapılan deniz saha çalışmaları kapsamında toplanan klorofil-a bulguları değerlendirildiğinde ortalama konsantrasyonun yüzey suları için $0.01\text{-}0.07 \mu\text{g/L}$ aralığında, klorofil maksimum derinliğinde $0.04\text{-}0.35 \mu\text{g/L}$ aralığında olduğu belirlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda sözedildiği gibi (Yılmaz ve diğ., 1994; Salihoglu ve diğ., 1990) genelde Rodos siklonu ve siklonun çevresindeki cephelerde klorofil-a konsantrasyonu bağıl olarak yüksek ölçülmektedir. Bunun nedeni bu bölgelerde besin tuzları zengin dip sularдан ve özellikle cephelerde yatay taşınımından kaynaklanan besin tuzu girdisinin etkili olmasıdır.

III.3.3. Birincil üretim

1996-1997 yılları arasında yapılan birincil üretim (PP_T) ölçümüne ait profiller Şekil III.5'de verilmektedir. Genel olarak fitoplankton biyo-kütlesinin bağıl olarak yüksek olduğu Rodos döngüsünde ilk üretim de yüksek ölçülmüştür. Işığın yüzeye göre %10'un altına düşüğü derinliklerde üretim hızla azalmakta ve ışıklı tabakanın tabanında net üretim sıfıra düşmektedir. Mevsimsel tabakalaşmanın oluşmaya başladığı Mayıs döneminde günlük üretim seviyesi $15 \text{ mgC/m}^3/\text{gün}$ 'ü aşmamaktadır. Bu dönemde de Rodos bölgesinde diğer bölgelere oranla yüksek seviyede ilk üretim belirlenmiştir. Kasım 1996 döneminde de Mayıs 1996 dönemindeki değerlere yakın sonuçlar elde edilmiştir. Mevsimsel tabakalaşmanın bulunduğu ve ışığın yeterli olduğu bu dönemlerde düşey yönde besin tuzu taşınımının zayıflaması nedeniyle birincil üretim ışıklı tabakanın tabanında pik değerlere ulaşmıştır. Bölüm III.3'de tartışıldığı gibi biyo-kütlenin de (klorofil-a ile temsil edilen) ışıklı tabakanın tabanına yakın derinliklerde birikim yapması ile DCM'in oluşması Kuzeydoğu Akdeniz'de üretimi ışıktan çok besin tuzlarının sınırladığını göstermektedir.

Tablo III.1'de Eylül 1997 döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de yapılan birincil üretim ölçümü Mayis ve Kasım 1996 dönemlerine ait bulgularla karşılaştırılmalı olarak ve tüm su kolonu için hesaplanarak (ışıklı tabaka boyunca integre edilerek) verilmiştir.

Tablodan görüleceği üzere Rodos siklonik alanında üretim diğer bölgelere oranla daha yüksek seviyelerde ölçülmüştür. Bu bölgede nütriklin ışıklı tabakanın alt sınırına kadar yükselmektedir ve besin tuzlarının yıl boyunca difüzyon ve adveksiyon ile sürekli ışıklı tabakaya taşınması söz konusudur. Bunun yanısıra kış karışımı ile besin tuzları zengin dip sulardan ışıklı tabakaya taşınım bu bölgede daha etkili olarak gerçekleşmektedir (Yılmaz ve Tuğrul, 1998). Genel olarak Kuzeydoğu Akdeniz'de Şubat-Mart aylarında biyo-kütlede ve birincil üretimde göreceli pik değerlere ulaşmaktadır (Ediger ve Yılmaz, 1996). Bu nedenle Mayıs 1996 döneminde elde edilen sonuçlar patlama sonrası dönem olması nedeniyle beklenenden daha yüksektir. Ancak bu durum sadece Rodos siklonik alanı için geçerlidir ve diğer alanlarda üretimin seviyesi düşüktür. Bu da Rodos bölgesinde yıl boyunca belirli bir seviyenin üzerinde ilk üretimin gerçekleştiğini bu bölgenin Doğu Akdeniz'de özel bir yeri olduğunu göstermektedir.

%15) yer almasına neden olmaktadır. Genel olarak Kuzeydoğu Akdeniz'de DCM mevsimsel tabakalaşmanın altında yer almaktadır.

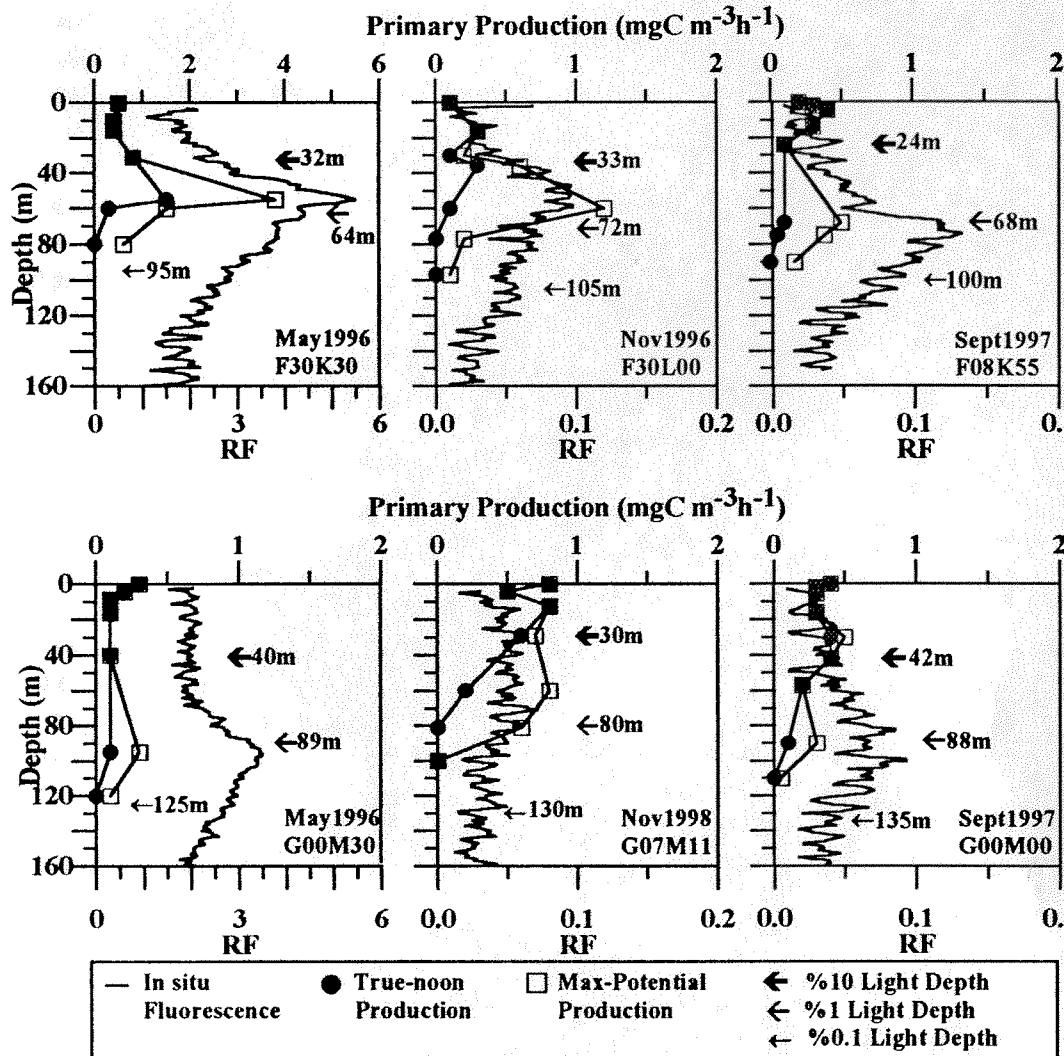
1996-1997 döneminde Rodos döngüsü ve Antalya körfezinde yapılan deniz saha çalışmaları kapsamında toplanan klorofil-a bulguları değerlendirildiğinde ortalama konsantrasyonun yüzey suları için $0.01\text{-}0.07 \mu\text{g/L}$ aralığında, klorofil maksimum derinliğinde $0.04\text{-}0.35 \mu\text{g/L}$ aralığında olduğu belirlenmiştir. Daha önceki çalışmalarla sözdediği gibi (Yılmaz ve diğ., 1994; Salihoglu ve diğ., 1990) genelde Rodos siklonu ve siklonun çevresindeki cephelerde klorofil-a konsantrasyonu bağıl olarak yüksek ölçülmektedir. Bunun nedeni bu bölgelerde besin tuzlarinka zengin dip sulardan ve özellikle cephelerde yatay taşınımından kaynaklanan besin tuzu girdisinin etkili olmasıdır.

III.3.3. Birincil üretim

1996-1997 yılları arasında yapılan birincil üretim (PP_T) ölçümüne ait profiller Şekil III.5'de verilmektedir. Genel olarak fitoplankton biyo-kütlesinin bağıl olarak yüksek olduğu Rodos döngüsünde ilk üretim de yüksek ölçülmüştür. Işığın yüzeye göre %10'un altına düşüğü derinliklerde üretim hızla azalmakta ve ışıklı tabakanın tabanında net üretim sıfıra düşmektedir. Mevsimsel tabakalaşmanın oluşmaya başladığı Mayıs döneminde günlük üretim seviyesi $15 \text{ mgC/m}^3/\text{gün}^{\ddagger}$ 'ü aşmamaktadır. Bu dönemde de Rodos bölgesinde diğer bölgelere oranla yüksek seviyede ilk üretim belirlenmiştir. Kasım 1996 döneminde de Mayıs 1996 dönemindeki değerlere yakın sonuçlar elde edilmiştir. Mevsimsel tabakalaşmanın bulunduğu ve ışığın yeterli olduğu bu dönemlerde düşey yönde besin tuzu taşınımının zayıflaması nedeniyle birincil üretim ışıklı tabakanın tabanında pik değerlere ulaşmıştır. Bölüm III.3'de tartışıldığı gibi biyo-kütlenin de (klorofil-a ile temsil edilen) ışıklı tabakanın tabanına yakın derinliklerde birikim yapması ile DCM'in oluşması Kuzeydoğu Akdeniz'de üretimi ışiktan çok besin tuzlarının sınırladığını göstermektedir.

Tablo III.1'de Eylül 1997 döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de yapılan birincil üretim ölçümü Mayis ve Kasım 1996 dönemlerine ait bulgularla karşılaştırılmalı olarak ve tüm su kolonu için hesaplanarak (ışıklı tabaka boyunca integre edilerek) verilmiştir.

Tablodan görüleceği üzere Rodos siklonik alanında üretim diğer bölgelere oranla daha yüksek seviyelerde ölçülmüştür. Bu bölgede nütriklin ışıklı tabakanın alt sınırına kadar yükselmektedir ve besin tuzlarının yıl boyunca difüzyon ve adveksiyon ile sürekli ışıklı tabakaya taşınması söz konusudur. Bunun yanısıra kış karışımı ile besin tuzlarinka zengin dip sulardan ışıklı tabakaya taşınım bu bölgede daha etkili olarak gerçekleşmektedir (Yılmaz ve Tuğrul, 1998). Genel olarak Kuzeydoğu Akdeniz'de Şubat-Mart aylarında biyo-kütlede ve birincil üretimde göreceli pik değerlere ulaşmaktadır (Ediger ve Yılmaz, 1996). Bu nedenle Mayıs 1996 döneminde elde edilen sonuçlar patlama sonrası dönem olması nedeniyle beklenenden daha yüksektir. Ancak bu durum sadece Rodos siklonik alanı için geçerlidir ve diğer alanlarda üretimin seviyesi düşüktür. Bu da Rodos bölgesinde yıl boyunca belirli bir seviyenin üzerinde ilk üretimin gerçekleştiğini bu bölgenin Doğu Akdeniz'de özel bir yeri olduğunu göstermektedir.



Şekil III.5. Kuzeydoğu Akdeniz'de birincil üretimin 1996-1997 döneminde düşey Dağılımı (Üst panel: Rodos siklonik bölgesi, Alt panel: Antalya körfezi)

Tablo III.1. Kuzeydoğu Akdeniz'de ışıklı tabakada birincil üretimin seviyesi

Tarih	Bölge/Istasyon	Günlük Üretim($\text{mg/m}^2/\text{gün}$)
Mayıs 1996	Rodos Siklonu	479
Mayıs 1996	Antalya Körfezi	135
Kasım 1996	Rodos Siklonu	93
Kasım 1996	Finike Boğazı	191
Eylül 1997	Rodos Siklonu	135
Eylül 1997	Finike Boğazı	132

Kasım 1996'da mevsimsel tabakalaşmanın halen devam etmesi ve düşey karışımın bu mevsimde zayıf olması nedeniyle Rodos bölgesinde bağlı olarak düşük seviyede birincil üretim ölçülmüştür. Rodos siklonunu çevreleyen ve daha çok Finike bölgesinde gözlenen cephe (front) sistemlerinde ise besin tuzlarının düşey taşınım mekanizmalarına paralel olarak yatay taşınım mekanizmalarının etkin olması nedeniyle genel olarak yüksek seviyede birincil üretim seviyesinin ölçülmesi söz konusudur.

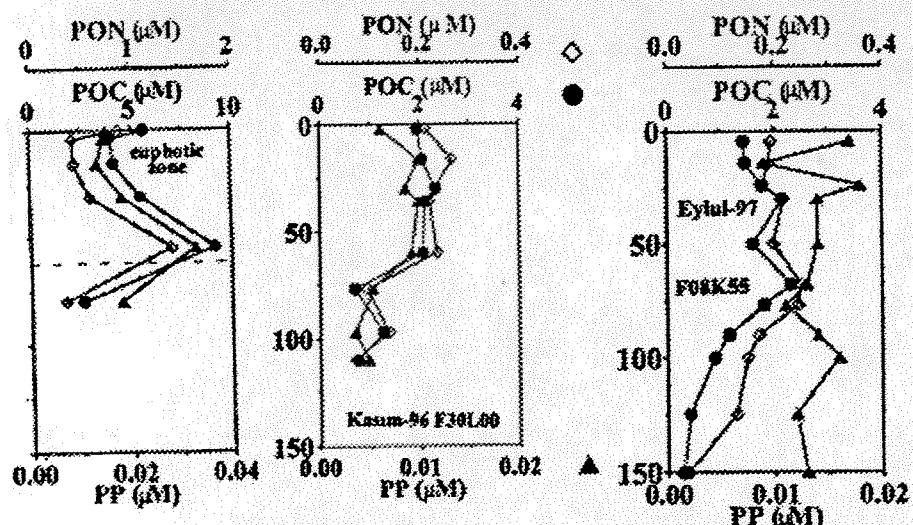
Küçük Asya akıntısı ve genellikle küçük çapta antisiklonların gözlendiği Antalya körfezinde ise birincil üretim göreceli olarak daha düşük ölçülmüştür. Kuzeydoğu Akdeniz'de antisiklonik alanlarda nutriklin ışıklı tabakanın çok altındadır ve besin tuzlarının bu tabakaya taşınımı sadece kiş karışımı ile ve ışıklı tabaka-nutriklin arasındaki tabaka (besin tuzlarında fakir ıshıksız ara tabaka) üzerinden gerçekleşmektedir. Bu nedenle besin tuzu taşınımı etkin değildir ve bu alanlarda bağlı olarak düşük seviyede üretim ve fitoplankton biyo-kütlesi belirlenmiştir.

Bu çalışma döneminde elde edilen birincil üretim değerleri Batı Akdeniz ve Doğu Akdeniz'de daha önce elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında Kuzeydoğu Akdeniz'in Batı Akdeniz'e yakın seviyede üretken ve Güney Akdeniz'den daha üretken olduğu gözlenmektedir (Azov, 1986). Batı Akdeniz'de birincil üretim ilkbahar dönemi için $330-600 \text{ mgC/m}^2/\text{gün}$ (Lohrenz ve dig., 1988); kiş karışım dönemi için ise $200-600 \text{ mgC/m}^2/\text{gün}$ olarak verilmektedir (Estrada, 1985).

III.3.4. Partikül Organik Karbon, Azot ve Fosfor

Kuzeydoğu Akdeniz'de Partikül Organik Maddenin (POM: POC, PON ve PP) düşey dağılımı Şekil III.6'da verilmektedir.

Genel olarak ışıklı tabakada partikül organik madde konsantrasyonları bağlı olarak yüksek ölçülmüştür ve bu tabakanın altında konsantrasyonlar dereceli olarak düşmektedir. Kasım 1996 ve Eylül 1997 dönemleri için verilen örneklerde mevsimsel tabakalaşmanın olması ve kiş karışımının etkilerinin en az düzeyde olması nedeniyle tüm POM profillerinin benzer yapıda olduğu belirlenmiştir. Bu yapı $25-100\text{m}$ arasında pik oluşumunu içermektedir. Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarla kiş aylarında (Şubat-Mart ayları) POM'un düşey dağılımında belirli bir maksimum gözlenmediği ve POC, PON ve PP konsantrasyonlarının yüzeyde daha yüksek olduğu ve derinlikle dereceli olarak azaldığı belirlenmiştir. Kişi karışım koşulları nedeniyle besin tuzlarının ışıklı tabakada daha etkin kullanımı sonucu partikül organik madde oluşmaka ve fiziksel dinamiğin etkisiyle POM homojen bir yapı göstermektedir. İlkbahar aylarında (burada verilen Mayıs 1996 dönemine ait bir profildir) mevsimsel tabakalaşmanın başlamasıyla yüzey altında (bu örnekte yaklaşık olarak $50\text{m}'de$) POM düşey dağılımında her üç bileşen için de belirgin bir pik gözlenmektedir. Mayıs 1996 Rodos baseni örneğinde olduğu gibi POC düşey dağılımı ile klorofil-a'nın düşey dağılımı arasında benzerlikler gözlenmektedir (Şekil III.4 ve Şekil III.6).



Şekil III.6. Kuzeydoğu Akdeniz'de partikül organik maddenin (POC, PON ve PP) Mayıs 1996, Kasım 1996 ve Eylül 1997 dönemlerinde Rodos bölgesinde seçilmiş istasyonlarda düşey dağılımı.

Partikül Organik Maddenin Kuzeydoğu Akdeniz'de basen bazında dağılımı 1990-1997 dönemi için Tablo III.2'de ortalama konsantrasyonları olarak ve kıyı etkisinden uzak istasyonlar için verilmektedir. Bu konsantrasyonlar Karadeniz ve Marmara Deniz'inde elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında en az 2-4 katı kadar daha azdır.

Tablo III.2. Kuzeydoğu Akdeniz'de Işıklı Tabakada Ortalama Partikül Organik Madde Konsantrasyonları (μM). Ortalamalar 1990-1997 bulguları kullanılarak hesaplanmıştır.

MEVSİM	POC	PON	PP
	AKDENİZ AÇIK SU		
İLKBAHAR	3.03 (± 1.81)	0.27 (± 0.22)	0.018 (± 0.011)
YAZ	2.96 (± 2.05)	0.29 (± 0.24)	0.014 (± 0.007)
SONBAHAR	1.69 (± 0.59)	0.15 (± 0.078)	0.011 (± 0.004)

Partikül Organik Maddede Redfield oranları (C:N:P) ışıklı tabakadaki ($0 < 125\text{m}$) 1990-1997 dönemine ait bulguların regresyon analizi yapılarak belirlenmiştir. Regresyon analiz sonuçları Tablo III.3'de verilmektedir.

Tablo III.3. Kuzeydoğu Akdeniz'de partikül organik maddenin element kompozisyonu (Redfield Oranları). Regrasyon analizleri 1990-1997 bulguları kullanılarak yapılmıştır

MEVSİM	AKDENİZ AÇIK SUYU			C:N:P
İLKBAHAR	POC=8.0 PON+1.2	R=0.91	N=113	
	POC=105PP+0.84	R=0.78	N=108	105:11:1
	PON=11PP+0.03	R=0.73	N=94	
YAZ	POC=7 PON+0.82	R=0.94	N=48	
	POC=113 PP+0.79	R=0.64	N=41	113:15:1
	PON=15 PP+0.01	R=0.71	N=41	
SONBAHAR	POC=5.3 PON+0.78	R=0.77	N=45	
	POC=109 PP+0.60	R=0.92	N=11	109:10:1
	PON=9.5 PP+0.04	R=0.81	N=9	

Tablo III.3'den görüleceği üzere Kuzeydoğu Akdeniz'de partikül organik maddede C/P, C/N ve N/P oranları sırasıyla 105-113, 5-8 ve 10-15 aralıklarında hesaplanmıştır. Bu oranlar literatürde verilen oranlara benzerlik göstermekle birlikte (Redfield ve diğ., 1963; Copin-Montegut ve Copin-Montegut, 1983) C/N oranı beklenenden yüksek, N/P oranı ise beklenenden düşük olarak belirlenmiştir. C/P oranı Redfield oranına eşdeğer olarak hesaplanmıştır.

Bağlı olarak yüksek bulunan C/N oranı daha önce Atlantik okyanusunda ve batı Akdeniz'de gözlenen ve çözünmüş organik ve inorganik karbon bileşiklerinin fitoplankton tarafından daha fazla kullanılmasından kaynaklanan yüksek C/N oranları ile benzerlik göstermektedir (Dauchez ve diğ., 1991; Toggweiler, 1993). Üretimin bağlı olarak yüksek olduğu durumlarda ise N/P oranının düşük olması ortamda besin tuzu bolluğuuna işaret etmekte ve bu durumda fitoplanktonun fosforu azota oranla daha fazla tüketmesinden kaynaklanmaktadır. Doğu Akdeniz sularında birincil üretimde fosforun sınırlayıcı besin elementi olduğu bilinmektedir.

III.4. Tartışma ve Sonuç

Kuzeydoğu Akdeniz literatürde de söz edildiği gibi genel anlamda birincil üretim bakımından ve fitoplankton biyo-kütle yoğunluğu bakımından fakir bir deniz olarak bilinmektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarla bu denizimizin bilindiği gibi çok da fakir bir deniz olmadığı konusunda kanıtların çoğalmasıdır. Kuzeydoğu Akdeniz'de Rodos siklonik alanında ve bu siklonu çevreleyen cephe (front) sistemlerinde bağlı olarak birincil üretimin yüksek olduğu belirlenmiştir. Rodos bölgesinin en önemli özelliği çok dinamik bir yapıya sahip olması ve dikey karışımın diğer bölgelere oranla daha güçlü olması ve dolasıyla besin tuzlarında bağlı olarak zengin dip sularдан ışıklı yüzey tabakasına besin tuzu taşınımının aktif bir şekilde gerçekleşmesi nedeniyle bu bölgenin üretken olmasıdır. Bu bölgede yüksek üretim sürekliidir. Bunun nedeni ise ışıklı tabakaya besin tuzu sağlayan nütriklin ışıklı tabakanın içerisinde ve/veya tabamına yakın derinliklerde yer almaktadır. Bu da sürekli difüzyon ve adveksiyon ile ışıklı tabakaya besin tuzu aktarımına neden olmaktadır. Cephesel alanlarda da birincil üretimin seviyesi bağlı olarak yüksektir; çünkü böyle alanlarda hidrodinamik yapı dikey besin tuzu taşınımının yanında yatay bazda taşınımıza da izin vermektedir ve bu mekanizma çoğu zaman siklonun merkezinden daha fazla birincil üretmeye neden olmaktadır. Antisiklonik alanlarda ise nütriklin ışıklı tabakanın çok altındadır ve bu alanlar üretim açısından son derece fakirdir.

IV. Deniz Biyolojisi

Bu kısımda, Ulusal Deniz Ölçme, İzleme ve Araştırma Programı Akdeniz Alt Projesi çerçevesinde Rodos döngüsü civarında Eylül 1997 döneminde tanımlanan fitoplankton ve zooplankton türlerinin listesi verilmektedir.

Sefer süresince fitoplankton örneklemeleri sahada CTD probuna bağlı (PVC) Niskin şişeleri aracılığı ile yapılmıştır. Fitoplankton örneklemeleri için öfotik bölgenin alt sınırına得分 kısımından farklı yapıda su kütlesinden olmak üzere yaklaşık 1 litre deniz suyu koyu renkli cam şişeler içine tamponlanmış yüzde 5'lik formalin ile fiks edilmiş ve analizlere kadar serin ve karanlık yerde muhafaza edilmiştir. Şişe içinde hareketsiz konumda 1 ay süresince çöktürmeye bırakılan hücreler daha sonra ayırtılarak konsantre edilmiştir. Nicel ve nitel inceleme uygun sayma kamaralarında ters faz-kontrast mikroskop altında yapılmıştır. Örnek içinde başlıca diatome ve dinoflagellat türleri olmak üzere mevcut tüm gruplara ait hücreler tür düzeyinde tanımlanmaya çalışılmıştır.

Zooplankton örneklemeleri standart tip 112 mikron göz açıklı Nansen kapama plankton ağ ile dikey çekimlerle yapılmıştır. Toplanan örnekler pet şişeler içine tamponlanmış yüzde onluk formalin ile fiks edilmişlerdir. Zooplanktonik organizmalar gruplandırılarak, cins ve tür düzeyinde tanım ve sayıları binoküler mikroskoplar altında gerçekleştirilmiştir.

IV.1. Fitoplankton

Eylül 1997'de kuzeydoğu Akdeniz'de fitoplankton üzerine yapılan araştırmalarda tüm istasyonlarda tanımlanan türler Tablo IV.1'de verilmektedir. Bu dönemde diatomeler, dinoflagellatlar ve Chrysophyceae grubu üyeleri 40'ar tür, Chlorophyta grubu üyeleri 4 tür ve son olarak Euglenophyta grubu 1 tür ile temsil edilmiştir.

IV.2 Zooplankton

Eylül 1997'de kuzeydoğu Akdeniz'de zooplankton üzerine yapılan araştırmalarda tüm istasyonlarda tanımlanan türler Tablo IV.2'de verilmektedir. Bu dönemde bollukla rastlanılan kopepodlar toplam 60 tür ile temsil edilmiş olup bunları seyrek olarak rastlanan diğer gruplar izlemiştir.

Tablo IV.1. Eylül 1997 döneminde Rodos döngüsünde saptanan fitoplankton türleri

Bacillariophyta (Diatomeler)

Asterionella flabellatus

Bacete.biconicum

Bacteriastrum elongatum Cl.

Cerataulina bergenii H. Perag.

Chaetoceros affinis Laud.

Chaetoceros curvisetus Cleve

Chaetoceros dichaeta

Chaetoceros didymus

Chaetoceros dubius
Chaetoceros lorenzianus Grun.
Chaetoceros messanensis
Chaetoceros peruvianus
Chaetoceros similis
Chaetoceros socialis Laud.
Coscinodiscus radiatus
Dactyliosolen mediterraneus Perag.
Hemiaulus hauckii Grun.
Hemiaulus sinensis
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus Cleve
Leptocylindrus minimus Gran
Navicula sp
Nitzschia closterium (Ehr.) W. Sm
Nitzschia delicatissima Cleve.
Nitzschia seriata Cleve
Pennata sp.
Planktoniella sol
Pleurosigma rigidum
Pleurosigma sp
Rhizosolenia alata Brightw.
Rhizosolenia delicatula Cleve
Rhizosolenia fragilissima Berg
Rhizosolenia stolterfothii Perag.
Rhizosolenia styliformis Brightw.
Skeletonema costatum (Grev.) Cleve
Synedra sp
Thalassionema nitzschiooides Hust.
Thalassiothrix frauenfeldii Grun.
Thalassiothrix mediterranea Pav.
Thalassiothrix sp
Pyrrophyta (Dinoflagellatlar)
Amphidinium bidentata
Amphidinium sp
Ceratium extensum (Gourr.) Cl.
Ceratium fusus (Ehr.) Dujard.
Ceratium teres Kof.
Ceratium trichoceros (Ehr.) Kof.
Cochlodinium citron
Cochlodinium sp
Exuviaella compressa Ostf.
Exuviaella cordata Ostf.
Glenodinium sp
Glenodinium paululum Lind.
Gonyaulax polyedra Stein

Gymnodinium sp
Gymnodinium splendens Leb.
Gyrodinium fusiforme Kof.&Swezy
Gyrodinium pingue (Schütt) Kof.&Swezy
Gyrodinium sp.
Histioneis sp.
Ornithocercus heteroporus
Ornithocercus quadratus
Oxytoxum constrictum
Oxytoxum coronatum
Oxytoxum depressum
Oxytoxum gladiolus Stein
Oxytoxum longum
Oxytoxum mediterraneum Schill.
Oxytoxum ovale
Oxytoxum scolopax Stein
Oxytoxum variabile Schill.
Oxytoxum viride
Peridinium globulus var. *Quarnerense* Br. Schrön.
Peridinium nipponicum
Peridinium pellucidum
Peridinium sp
Peridinium trochoideum (Stein) Lemm.
Phalacroma rotundatum (Clap.&Lachm.)
Pronoctiluca pelagica Fabro-Domer.
Prorocentrum scutellum Schrön.
Pyrocystis fusiformis
Chrysophyta
Calcisolenia granii
Calcisolenia granii v. closterium
Calcisolenia granii var. *cylindrothecaeformis* Schill.
Calcisolenia murrayi Gran.
Calcisolenia sp
Calyptrosphaera globosa
Calyptrosphaera insignis
Calyptrosphaera oblonga Lohm.
Calyptrosphaera sp
Coccolithus fragilis
Coccolithus huxleyi (Lohm.) Kampt.
Coccolithus leptoporus (Murr. Et Black.) Schill.
Coccolithus pelagicus (Wall.) Schill.
Coccolithus sibogae
Coccolithus sp
Deutschlandia anthos Lohm.
Dictyocha fibula
Discosphaera tubifera (Murr. Et Black.) Ostf.

Ebria tripartita (Schim.) Lemm.
Halopappus vahselii Lohm
Ophiaster hydroideus (Lohm.) Lohm.
Periphyllophora mirabilis
Pontosphaera nigra Schill.
Pontosphaera pellucida
Pontosphaera syracusana
Rhabdosphaera claviger
Rhabdosphaera longistylis Schill.
Rhabdosphaera sp
Rhabdosphaera stylifera Lohm.
Rhabdosphaera tubulosa
Scyphosphaera apsteinii Lohm.
Syracosphaera adriatica Schill.
Syracosphaera brandtii
Syracosphaera cornifera Schill.
Syracosphaera coronata Schill.
Syracosphaera heimii Lohmann.
Syracosphaera lohmanii
Syracosphaera oblonga
Syracosphaera pulchra Lohmann.
Syracosphaera sp
Chlorophyta
Halosphaera viridis
Hillea fusiformis (Schill.) Schill.
Pterosperma mediterranea
Pterosperma sp
Euglenophyta
Euglena sp

Tablo IV.2. Eylül 1997 döneminde Rodos döngüsünde saptanan zooplankton türleri

TÜRLER Eylül 97

KOPEPODLAR

<i>Acartia danae</i> Giesbrecht, 1889	*
<i>Aetideus armatus</i> Boeck 1872	*
<i>Calanoidae</i> gen. sp.	*
<i>Calanus gracilis</i> Dana, 1849	*
<i>Calanus minor</i> Claus, 1863	*
<i>Calanus tenuicornis</i> Dana, 1849	*
<i>Calocalanus pavo</i> Dana, 1849	*
<i>Calocalanus plumulosus</i> Claus, 1863	*
<i>Calocalanus</i> sp.	*
<i>Calocalanus styliremis</i> Giesbrecht, 1888	*
<i>Candacia bispinosa</i>	*

<i>Candacia</i> sp.	*
<i>Centropages</i> sp.	*
<i>Centropages violaceus</i>	*
<i>Clausocalanus furcatus</i> Brady, 1883	*
<i>Clausocalanus jobei</i> Frost, Flem	*
<i>Clausocalanus mastigophorus</i> (Claus)	*
<i>Clausocalanus paululus</i>	*
<i>Clausocalanus pergens</i> Farr.	*
<i>Clausocalanus</i> sp.	*
<i>Clytemnestra scutellata</i> Dana, 1852	*
<i>Copilia mediterranea</i> Claus, 1863	*
<i>Corycaeus</i> sp.	*
<i>Corycella</i> sp.	*
<i>Ctenocalanus vanus</i> Giesbrecht, 1888	*
<i>Eucalanus attenuatus</i> Dana, 1848	*
<i>Euchaeta acuta</i> Giesbrecht, 1888	*
<i>Euchaeta</i> sp.	*
<i>Haloptilus longicornis</i> Claus 1863	*
<i>Lubbockia squillimana</i> Claus, 1863	*
<i>Lucicutia flavigaster</i> Claus, 1863	*
<i>Lucicutia ovalis</i> Wolfenden, 1911	*
<i>Mecynocera Clausi</i> J.C. Thompson, 1888	*
<i>Microsetella norvegica</i> Boeck, 1864	*
<i>Microsetella rosea</i> Dana, 1852	*
<i>Microsetella</i> sp.	*
Nauplii Copepoda (tan mlanamad)	*
<i>Oithona hamata</i> Rosendorn	*
<i>Oithona plumifera</i> Baird, 1843	*
<i>Oithona setigera</i> Dana, 1849	*
<i>Oithona similis</i> Claus, 1863	*
<i>Oithona simplex</i>	*
<i>Oithona</i> sp.	*
<i>Oithona tenuis</i>	*
<i>Oncea conifera</i> Giesbrecht, 1892	*
<i>Oncaeaa dentipes</i>	*
<i>Oncaeaa media</i>	*
<i>Oncea mediterranea</i> Claus, 1863	*
<i>Oncea minuta</i> Giesbrecht, 1892	*
<i>Oncaeaa</i> sp.	*
<i>Oncaeaa subtilis</i>	*
<i>Oncaeaa venusta</i>	*
<i>Paracalanus denudatus</i> Sewell	*
<i>Paracalanus</i> sp.	*
<i>Phaenna spinifera</i> Claus 1863	*
<i>Pleuromamma</i> sp.	*
<i>Sapphirina</i> sp.	*
<i>Scolecithricella</i> sp.	*
<i>Scolecithrix Bradyi</i> Giesbrecht, 1888	*
<i>Temora stylifera</i> Dana, 1848	*
Euphausiacea	*

Calyptopis (geli im evresi)	*
Furcilia (geli im evresi)	*
Larva (Euphausiidae)	*
<i>Stylocheiron</i> sp	*
Amphipoda	*
Hyperiidae	*
Annelida	
Polychaeta	*
Polychaeta larvae	*
Decapoda	
Lucifer	*
Hydrozoa	*
Hydromedusae	
Medusae	*
Mysidacea	
Larvae Mysidacea	*
Siphonophora	*
Tunicata	
Doliolidae	*
<i>Oikopleura</i> sp	*
Crustacea	
Ostracoda	*
Mollusca	
Pteropoda	*
Chaetognatha	
<i>Sagitta</i> sp	*
Cladocera	
<i>Evdne</i> sp.	*
Gastropoda	
Larvae Bivalvia	*
Larvae Decapoda	*
Larvae Echinodermata	*
Larvae Fish	*
Ova sp.	*

Kaynaklar:

- Azov, Y., 1986, "Seasonal patterns of phytoplankton productivity and abundance in nearshore oligotrophic waters of the Levant basin", *J. Plankton Res.*, **8**, 41-53.
- Copin-Montegut C. and G. Copin-Montegut, 1983, "Stoichiometry of carbon, nitrogen and phosphorus in marine particulate matter", *Deep-Sea Research*, **30**, 1, 31-46.
- Dauchez, S., B. Queguiner, P. treguer, C. Zeyons, 1991, "A comparative study of nitrogen and carbon uptake by phytoplankton in a coastal eutrophic ecosystem (Bay of Brest, France)", *Oceanologica Acta*, **14**, 87-95.
- Ediger, D., 1995. Interrelationships among primary production chlorophyll and environmental conditions in the Northern Levantine Basin. Ph.D.Thesis, METU, Institute of Marine Sciences, Erdemli, İçel,Turkey,187p.
- Ediger, D. and Yılmaz, A., 1996. Characteristics of deep chlorophyll maximum in the north eastern Mediterranean with respect to environmental conditions. *J. Mar. Systems*, **9**:291-303.
- Estrada, M., "1985, "Deep phytoplankton and chlorophyll maxima in the western Mediterranean. In: Mediterranean Marine Ecosystems, M.M. Apostopoulou and V. Kiortsis eds., Plenum Press, New York, 247-277.
- Krom, M.D., N. Kress, and S. Brenner, 1991. Phosphorus limitation of primary productivity in the eastern Mediterranean. *Limnol. Oceanogr.*, **36**:424-432.
- Lohrenz, S.E., D.A. Wiesenburg, I.P. Depalma, K.S. Johnson and D.E. Gustafson, 1988, Interrelationship among primary production, chlorophyll and environmental conditions in frontal regions of the Western Mediterranean Sea, *Deep-Sea Research*, **35**, 5, 793-810.
- Özsoy, E., A. Hecht, and Ü. Ünlüata, 1989. Circulation and hydrography of the Levantine Basin. Results of POEM coordinated experiments 1985-1986. *Prog. Oceanogr.*, **22**:125-170.
- Özsoy, E., A. Hecht, Ü. Ünlüata, S. Brenner, H.İ. Sur, J. Bishop, T. Oğuz, Z. Rosentraub and M.A. Latif, 1993. A synthesis of the Levantine basin circulation and hydrography, 1985-1990. *Deep-Sea Res.*, **40**(6):1075-1119.
- Redfield, A.C., B.H. Ketchum and F.A. Richards, 1963, The influence of organisms on the composition of sea water", In: *The Sea*, Vol.2, M.N.Hill, ed., Willey-Interscience, New-York, pp.26-77.
- Salihoğlu, İ., Saydam, C., Baştürk, Ö., Yılmaz, K., Göçmen, D., Hatipoğlu, E., and Yılmaz, A., 1990. Transport and distribution of nutrients and chlorophyll-a by mesoscale eddies in the Northeastern Mediterranean. *Mar. Chem.*, **29**:375-390.
- Toggweiler, J.R., 1993, "Carbon overconsumption", *Nature*, **363**, 210-211.
- Yayla, M.K., 1999. Primary Production, Availability and Uptake of Nutrients and Photo-Adaptation of Phytoplankton in The Black Sea, The Sea of Marmara and the Eastern Mediterranean, Master Thesis, METU, Institute of Marine Sciences July, 1999, 128pp.
- Yılmaz A., D. Ediger, Ö. Baştürk and S.Tuğrul, 1994. Phytoplankton fluorescence and deep chlorophyll maxima in the Northeastern Mediterranean, *Oceanologica Acta*, **17**(1), 69-77.
- Yılmaz A. and S. Tuğrul, 1998. The effect of cold- and warm-core eddies on the distribution and stoichiometry of dissolved nutrients in the Northeastern Mediterranean. *Journal of Marine Systems*, **16**(3-4): 253-268.

EK-1 Ölçülen biyokimyasal parametreler, birimleri ve ölçüm limitleri

Paremetre	Sembol	Birim	Ölçüm Limiti
Sıcaklık	T	°C	
Tuzluluk	S	Ppt	
Sigma-teta (yoğunluk)	σ_t		
Çözünmüş Oksijen	ÇO	μM	5 μM
Partikül Organik Karbon	POC	μM	0.5 μmole
Partikül Organik Azot	PON	μM	0.2 μmole
Partikül Fosfor	PP	μM	0.015 μM
Orto-fosfat	PO ₄ -P	μM	0.015 μM
Nitrat + nitrit (Toplam Oksitlenmiş Azot)	NO ₃ +NO ₂ (NO ₃₊₂)	μM	0.05 μM
Reaktif Silikat	Si	μM	0.3 μM
Klorofil-a	Chl-a	$\mu\text{g L}^{-1}$	0.01 μM
Toplam Birincil Üretim (Işıklı tabaka için integre edilmiş)	PP _t	$\text{mgC m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ ($\text{mgC m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$)	0.05 $\text{mgC m}^{-3} \text{ h}^{-1}$