

R136 / 30-11
c-L)

MED POL II. DÖNEM
ULUSAL UZUN SÜRELİ DENİZ KİRLİLİĞİ
ÖLÇÜM VE İZLEME PROJESİ

1990 YILI
FINAL RAPORU

DESTEKLEYEN KURULUŞ

T. G.
BAŞBAKANLIK
ÇEVRE MÜSTEŞARLIĞI

PROJE KOD NO: 87 KI 00030



TEŞEKKÜR

Akdeniz Eylem Planı (MAP) uyarınca Akdeniz'in kirlilik durumunu tespiti amacıyla MED POL II, DÖNEM Çalışmaları kapsamında 1990 yılı için Kuzeydoğu Akdeniz'de kara kökenli kaynaklarda, kıyısal ve açık deniz alanlarında mevsimsel aralıklarla deniz saha çalışmaları yapılmış ve yerinde yapılan ölçümler ile toplanan örneklerde doğal ve kırıltıcı parametreler Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü bilgisayar ve kaya laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Bu izleme programını destekleyen T.C. Başbakanlık Çevre Müsteşarlığına teşekkürlerini borç biliyoruz.

Sınavlan çalışmaya katkıda bulunan Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü'ndeki araştırmacı ve teknik personel ile deniz saha çalışmaları katkıda bulunan R/V Bilim gemisi personeline teşekkürlerini borç biliyoruz.

İÇİNDEKİLER:

Sayfa

Teşekkür	i
İçindekiler	ii
Çizelgelerin Listesi	ii
Şekillerin Listesi	iv
BÖLÜM I. Giriş	1
BÖLÜM II. MATERİYAL VE METOD	3
BÖLÜM III. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	16
III, 1. Kuzeydoğu Akdeniz'in OşinografiSİ	16
III, 1, 1. Bölgenin Fiziksel YapıSI	16
III, 1, 2. Bölgenin Kimyasal YapıSI	16
III, 1, 2, 1. Kuzeydoğu Akdeniz'de Temel Besin Tuzlarınin Dağılımı	17
III, 1, 2, 2. Kuzeydoğu Akdeniz'de Verimlilik	17
III, 1, 2, 3. Kuzeydoğu Akdeniz'e Taşınan Besin Tuzları	19
III, 2. Kuzeydoğu Akdeniz'de Kirlenme	21
III, 2, 1. Kirletici Kaynaklar	21
III, 2, 1, 1. Kirletici Kaynaklarda PH	21
III, 2, 1, 2. Evsel, Endüstriyel Atıksu ve Nehirlerle Kuzeydoğu Akdeniz'e Taşınan Besin Tuzları	22
III, 2, 1, 3. Kirletici Kaynaklarda Civa	23
III, 2, 1, 4. Kirletici Kaynaklarda Kadmiyum	23
III, 2, 1, 5. Kirletici Kaynaklarda Petrol Maddeleri	24

III, 2, 2, 5, Kuzeydoğu Akdeniz'de Fekal Koliformun Dağılımı,.....,30
III, 2, 2, 6, Kuzeydoğu Akdeniz'de BOI'nin Dağılımı,.....,31
IV, ÖZET VE YORUM,,32
KAYNAKLAR,.....,34
Çizelgeler,.....,36
Şekiller,.....,51
EK-A,.....,81
EK-B,.....,83
EK-C,.....,86
EK-D,.....,88

ÇİZELGELERİN LISTESİ:

Sayfa

Gizelge 1, MED POL Dönem II Projesi Akdeniz kesiminde ölçümü yapılan parametrelere bu parametrelere ait kisaltmalar ve birimleri ile meteorolojik bulgu terimleri ve kisaltmaları ,36

Gizelge 2, Kuzeydoğu Akdeniz'de Besin Tuzlarının ölçüm aralığı ($\mu\text{g-at/l}$) ,38

Gizelge 3, Türkiye'yi çevreleyen denizlerde, Akdeniz'in değişik bölgelerinde ve dünya denizlerinde ortalamaya yıllık Birincil üretim ($\text{gC/m}^2/\text{y}$) ,..... ,39

Gizelge 4, Kuzeydoğu Akdeniz'de Klorofil-a'nın yüzey sularında ve maksimum verdiği derinlikteki (Ortalama 75 m) ölçüm aralığı ($\mu\text{g/l}$) ,..... ,40

Gizelge 5, Kuzeydoğu Akdeniz'de Ağustos ve Kasım 1990 dönenlerinde kaynak istasyonlarında ölçülen pH ,..... ,41

Gizelge 6, Akdeniz'de ve diğer denizlerde suda toplam civa konsentrasyonu (ng/l) ,..... ,42

Gizelge 7, Kuzeydoğu Akdeniz'de deniz suyunda ölçülen toplam civa (ng/l) ,43

Gizelge 8, Kuzeydoğu Akdeniz'de kivi ve kışlöttesi istasyonlarında ölçüm

- Çizelge 10. Kuzeydoğu Akdeniz'de Kasım 1990 ölçüm döneminde kıyı sedimanlarında ölçülen toplam civa ve kadmiyum ($\mu\text{g/g}$, yaş ağırlik) , 46
- Çizelge 11. a. Akdeniz'de kıyılotesi sedimanlarında Civa ($\mu\text{g/g}$, kuru ağırlik)
b. Kıyı istasyonları sedimanlarında Civa ($\mu\text{g/g}$, kuru ağırlik)
(UNEP, FAO, WHO, 1983) , 47
- Çizelge 12. Akdeniz'in değişik bölgelerinde avlanan barbunya (*Mullus barbatus*) balığında kadmiyum değerleri ($\mu\text{g/g}$, yaş ağırlik) , 48
- Çizelge 13. Akdeniz'in değişik bölgelerinde sedimanda ölçülen kadmiyum ($\mu\text{g/g}$, kuru ağırlik) , 48
- Çizelge 14. Türkiye'yi çevreleyen denizlerde ve diğer dünya denizlerinde ölçümlü dağılmış petrol hidrokarbonları , 49
- Çizelge 15. Kuzeydoğu Akdeniz'de kıyı ve kıyılıtıtı istasyonlarda yüzey sulardında Toplam Asılı Katı , 50

SEKİLLERİN LİSTESİ:

Sayfa	Şekil 1. a. Mart, 1990 (ilkbahar) Döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de ölçüm yapılan kıyı (A) ve kıyıötesi (R) istasyonlarının yerleri...51	Şekil 1. b. Ağustos, 1990 (Yaz) Döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de ölçüm yapılan kıyı (A) ve kıyıötesi (R) istasyonlarının yerleri...52	Şekil 1. c. Kasım, 1990 (Sonbahar) Döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de ölçüm yapılan kıyı (A) ve kıyıötesi (R) istasyonlarının yerleri...53	Şekil 1. d. 1990 yılında ilkbahar, Yaz ve Sonbahar dönemlerinde Kuzeydoğu Akdeniz'de ölçüm yapılan kaynak (K) istasyonlarının yerleri...54	Şekil 2. a. Kuzeydoğu Akdeniz'de Sicaklık ve Tuzluluk profillerinden örnekler (ODTU DBE bulguları)...55	Şekil 2. b. Kuzeydoğu Akdeniz'de yüzey sirkülasyonu, Sıklonik ve antisiklonik yapılar L ve H harfleri ile象征ize edilmiştir (ODTU DBE bulguları)...55	Şekil 3. Fosfat, Nitrat ve Silikatın Akdeniz'de ve Doğu Atlantik'te düşey dağılımı (McGill, 1965'ten sonra)...56	Şekil 4. Türkiye'yi çevreleyen denizlerde Bessin Tuzları konusunda
-------	---	---	--	--	---	---	--	--

- Sekil 5.b. Kuzeydoğu Akdeniz'de Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ölçümlerinde kıyıl ve kıyılıtı istasyonlarında ölçülen Besin Tuzlarına Co-Fosfat, Nitrat+Nitrit, Silikat, ait seçilmiş profiller,.....,61
- Sekil 5.c. Kuzeydoğu Akdeniz'de Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ölçümlerinde kıyıl ve kıyılıtı istasyonlarında ölçülen Klorofil-a'ya ait seçilmiş profiller,.....,66
- Sekil 6. Türkiye'yi çevreleyen denizlerde ve İskenderun Körfezinde hesaplanmış birincil üretim değerleri (ODTÜ DBE 1987-1989 bulguları) gC/m²/yıl,.....,67
- Sekil 7.a. Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak sularında ölçülen toplam fosfat,..,68
- Sekil 7.b. Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak sularında ölçülen toplam inorganik azot,.....,69
- Sekil 8.a. Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak sularında ölçülen Toplam Civa,.....,70
- Sekil 8.b. Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak sularında asili katkıda ölçülen toplam Civa,.....,71
- Sekil 9.a Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak sularında ölçülen kadmiyum,.....,72
- Sekil 9.b Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak sularında ölçülen cadmium,.....,73

Sekil 12. Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak sularında ölçülen Fekal Koliform.,, 76

Sekil 13. Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak sularında ölçülen Kimyasal Oksijen İhtiyacı.,, 77

Sekil 14. Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak sularında ölçülen 5 günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı.,, 78

Sekil 15. Kuzeydoğu Akdeniz'de avlanan balıklarda (*Mullus Barbatus*) ölçülen civa.,, 79

Sekil 16. Kuzeydoğu Akdeniz'de avlanan balıklarda (*Mullus Barbatus*) ölçülen kadmiyum.,, 80

BÖLÜM I: GİRİŞ

T.C. Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi Rektörlüğü arasında 1990 yılında imzalanan ve 1990-1993 yılları için Planlanan Akdeniz Eylem Planı MED-POL II. Dönem Uzun Süreli İzleme Programı Akdeniz kesimine ilişkin ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından gerçekleştirilen deniz saha çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular ve yorumlar 1990 yılı Final Raporu olarak sunulmaktadır. Bu Rapor kapsamında 1990 yılı deniz çalışmaları aşağıda sunulan program çerçevesinde yapılmıştır. Her deniz çalışmaları takiben kıyı boyunca tespit edilmiş bulunan kaynak istasyonlarına gidilerek örneklem örnekleme ve yerinde ölçüm yapılmıştır.

14-20 Mart 1990 (İlkbahar Dönemi)

3-13 Ağustos 1990 (Yaz Dönemi)

1-8 Kasım 1990 (Sonbahar dönemi)

Bu dönemlere ait Kuzeydoğu Akdeniz'de ölçüm yapılan kıyı ve kıyıötesi istasyonların yerleri mevsimsel sıralama ile Şekil 1.a, 1.b. ve 1.c'de verilmiştir. Şekil 1.d'de ise Kuzeydoğu Akdeniz'de her üç mevsimde örnekleme yapılan kaynak istasyonları gösterilmektedir.

Mart 1990 dönemi saha çalışmalarında Proje Protokolünde öngörülen ölçüm ve analiz programı uygulanamamıştır. Proje teklifinde kabul edilen şekilde göre 1990-93 Dönemi MED-POL Çalışmalarında Kıyı, Sınırlı Ölçüm Kıyı, Ağık Deniz ve Kaynak istasyonlarında matiksleri, numune yeri, numune sıklığı belirtilen parametrelerin istasyon numaraları EK-A'da yer almaktadır.

MED POL II. Dönem 1990 Yılı Çalışmalarında Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak, kıyı ve kıyıtesi istasyonlarda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler ölçülmüş olup bu parametrelerin kisaltmaları ve birimleri ile meteorolojik bulgu terimleri ve kisaltmaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Kasım ve Aralık 1990 aylarında T.C. Başbakanlık Çevre Müsteşarlığına gönderilen 1990 yılına ait I., II. ve III. Ara Raporlarda verilememeyen sonuçlar analizlerin tamamlanmasıyla EX-B'de sunulmaktadır. Ayrıca bu sonuçlar şekil ve grafiklere dahil edilerek bu Raporda yorumlanmıştır.

Genelde 1990 yılı bulguları tartışıllır ve yorumlanırken literatür bilgisine yer verilmiş, sonuçların sağlığı konusunda yorumlar yapılmıştır. EX-C'de ise sonuçların doğruluğu ve güvenirliliği konusunda fikir vermesi bakımından ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'nde 1989-1990 yıllarında yapılan interkalibrasyon testlerinden örnekler verilmiştir.

BÖLÜM III. MATERİYAL VE METOD:

Akdeniz Eylem Planı uyarınca MED POL II, Dönem Uzun Süreli İzleme ve Araşturma Programı çerçevesinde 1990-1993 döneminde ölçülecek parametreler, ölçüm yerleri (kaynak, kıyı ve kıyıtesti istasyonlar), matiksleri ve ölçüm sıklığını gösteren çizelgeler EK-A'da sunulmuştur. Bu parametrelere ait materyal ve metod en son yine bu Proje kapsamında 1986 yılı Final Raporunda verilmiştir. Genelde birçok yöntem Prensip olarak değişimemekle birlikte son yıllarda ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü ve R/V Bilim laboratuvarlarında uygulanan yöntemler yenilenen yeniliklerle birlikte bu Rapor'da bu Bölümde verilmektedir.

SICAKLIK VE TUZLUŁUK:

Sıcaklık ve tuzluluk su kolonunda 'CTD-Probe' sistemi ile yerinde ölçülmektedir. Genellikle ve son zamanlarda kullanılan sistem Seabird Model 9 CTD sistemidir. Bu sistemle gözle见过oksijen de mil/l biriminde ölçülebilmektedir. Bu sistem algılayıcıları ve örnekleme kodlama devrelerini içeren bir sualtı birimi ile buna bağlı gemideki bir alici birimi ve bilgisayardan oluşturmaktadır. Sualtı biriminden yüzey birimine bulgu iletişimini gizle zırhlı ve tek iletkenli bir çelik kablo aracılığı ile yapmaktadır. Yüzey birimi gelen bulguların kodlamasını gözerek bigisseyara girmeye uygun bir formata indirmekte ve bigisaya iletmektedir; bulgular aynı anda disquette kaydedilmekte, görüntü biriminde ve yazıcıda izlenmektedir. Temel örnekleme aralığı 1/24 saniyedir, ancak istenildiğinde sualtı biriminin istenen sayıda örneği üzerinde ortalaması olmasından

250 ml'lik polietilen şişelerde bir kaç kez deniz suyu örneği ile çalkalananak doldurulur. Örneklerin gemide yanında (2 saat içerisinde) analiz edilmesi tavsiye edilir ancak bu mümkün olmadığı zaman örnekler toplanır toplanmaz herhangi bir kimyasal ilave etmeden derin dondurucuda dondurulur. Bu şekilde örnekler en fazla 1 ay süre ile saklanabilmektedir. Otoanalizör ile nitrit analizinde prensip olarak ortamdaki nitrit iyonu asidik koşullarda sulfanilamidle reaksiyona girerek diazo bilesigini oluşturur. Bu da N-(1-naftiletilendiamindihidroklorür ile reaksiyona girerek pembe azo bilesiği olusur. Burada NH₄Cl aktifleyici olarak kullanılır. Kalorimetrik ölçümlerde absorbans 520 nm'de kaydedilir ve kaydedicide nitritin orjinal derişimi ile orantılı olarak pikler elde edilir. Nitrat analizlerinde ise nitrit analizi yapıldıktan sonra su örneği Kadmiyum-Bakır indirgeme kolonundan geçirilerek nitratın nitrite indirgenmesi sağlanır ve nitrit analizlerinde kullanılan yöntem aynen uygulanır. Sonuçta elde edilen değer toplam nitrit ve nitrat derişimini vermektedir. Nitrit ve nitrat derişimlerinin hesaplanması için aynı optimum alnetsel koşullarda standart kalibrasyonu yapılır. Bu yöntemle saatte 40 örnek analiz edilebilmektedir.

Duyarlılık: 0,05 µg-at-N/l

REAKTİF SİLİKAT:

Deniz suyunda silisyum bileşenlerinden birisi reaktif silikattır. Ortosilikat esit olan bu bileşen bazı organizmalar tarafından iskelet ve kabuklarının oluşturulmasında besin tuzu olarak kullanılır. Partiküler haldeki silisyum ölü organizmaların oksitlenerek parçalanmasıyla tekrar

İNORGANİK FOSFAT (ORTOFOSFAT):

Deniz suyunda fosfatın kaynağı suyla temas halinde olan fosfat kayaları, parçalanmakta olan bitkiler, mikrobiyolojik aktivite, endüstriyel, tarimsal ve evsel atıklardır. Fosfat deniz suyunda dört şekilde bulunmaktadır; çözünmüş ve partiküler organik fosfor ile bunların inorganik şekilleri. En yaygın kimyasal billeşen birincil üretimde besin tuzu olarak kullanılan ortofosfattır. İstenilen derinliklerden Nansen şişeleri ile toplanan su örnekleri 250 ml'lik polietilen şişelere bir kez kez deniz suyu örneği ile toplananarak doldurulur. Örneklerin gemide anında (2 saat içerisinde) analiz edilmesi tavsiye edilir ancak bu mümkün olmadığı zaman örnekler toplanır toplanmaz herhangi bir kimyasal ilave etmeden derin dondurucuda dondurulur. Bu şekilde örnekler en fazla 1 ay süre ile saklanabilmeğtedir. Otocalorizörde (Technicon II)sırasıyla örnekler ve reaktifler belirli hacimlerle peristaltik pompa ile reaksiyon sisteme taşınırlar ve burada deniz suyundaki ortofosfat asidik ortamda amonyumluibdat, askorbik asit, ve antimonla reaksiyona girerek mavi fosfomolibdenyum kompleksi oluşur. Renk değişimi orijinal ortofosfat derişimi ile orantılı olduğundan spektrofotometrik olarak (880 nm'de absorbansı) ölçülür ve alt pikler kaydediciye çizdirilir. Fosfat ölçümlerinde örnekte yüksek konsentrasyonda silikatin varlığı interferans yapmaktadır. Bunu önlemek için reaksiyon ortamının pH'sını 0,8-1,0 aralığında tutmak gerekmektedir. Ortofosfat derişimlerinin hesaplanması için aynı analiz koşullarında standart kalibrasyonu yapılır. Bu yönteme saatte 50 örnek analiz edilebilmektedir.

Duyarlılık: 0,02 $\mu\text{g-at}$ $\text{PO}_4-\text{P}/1$

Samakta askorbik asit ile indirgerek mavi renkte molibden kompleksine dönüsür. Burada okzalik asit ortamda fosfattan kaynaklanabilecek interferansi engellemek için kullanılmaktadır. $\lambda=660$ nm'de spektrofoto-metrik olarak ölçülen reaksiif silikatın derişimlerinin hesaplanması için standart kalibrasyon yapıılır. Bu yöntemle saatte 50 Örnek analiz edilmektedir.

Duyarlılık: 0.3 $\mu\text{g-at-Si/l}$

KLOROFİL-A:

Tek hücreli ve diğer bitkisel organizmalarde yeşil renkli pigment olan Klorofil-a'ya özellikle deniz suyunda fitoplankton konsantrasyonunun bir göstergesidir. Klorofil-a değeri ile birincil üretim arasında empirik bir bağlantı söz konusudur. Klorofil-a fotosentez için canlı bir katalizör, pho-pigment ise klorofil-a'nın bozunma ürünüdür. Klorofil-a analizi için verimliliği yüksek denizlerde ve mevsimlerde 0.5-1 litre, verimliliğin düşük olduğu deniz ve mevsimlerde 2-5 litre Örnek alınan su Örnekləri $0.45 \mu\text{m}$ gözenekli membrane filtre -veya GF/C-kağıdından hafif vakum yapılıarak (>0.5 atm.) süzülür ve eğer filtré kağıtları örtüleme yapılmadan saklanacak ise suyun litresine 3 ml gelecek şekilde % 5'lik MgCO_3 eklenir ve beraberce süzülür. Etiketlenen filtré kağıtları 1 saat süreyle silikajel içeren desikatörde kurutulur ve petri kaplarina alınarak -20°C de korunmaya bırakılır. Bu şekilde Örnekler en fazla 3 ay süre ile saklanabilir. Filtre kağıtları yaklaşık 2-3 ml %90 likasetonda özütlenir, santrifüj edilir ve hacmi 10 ml'ye tamamlanır. Örneğin spektrofotometrede dört değişik dalga boyunda- 750 nm, 665-663 nm, 645 nm ve 630 nm-absorbsı-

pH:

Deniz suyu örnekləri Nansen şişelerindən 50 ml'lik polietilen şişelərə öğzidə hava kalmayacak şəkilde aktarılır ve ağzı sıkıca kapatılır. Örnekler kararlık və serin bir ortamda 2 saatlı aşmamak üzərə analize hadar saklanmalıdır. Fosfat tampon gözeltillerinin pH'ləri laboratuvar sıçaklılığında pH/mV metre - cam elektrot (pH=0-11) - ilə ölçülərək alet standarde edilir. Örneklerin pH'ləri aynı sıcaklıktə ölçülür və tamponlar ve örneklər arasında ölçüm sıcaklıkları arasındaki fark $+ 3^{\circ}\text{C}$ yi geçmemelidir. Her ölçüm arasında cam elektrot dəmitik su ilə yıkandırıla və kurulanmalıdır. Her ölçümde sıcaklık da kaydedilmelidir. pH'nın yerində yani deniz ortamındaki değəri aşağıdakı şəkilde hesaplanmaktadır:

$$\text{pH}_w = \text{pH}_m - \alpha (t - t_m) \quad \text{Burada;}$$

pH_w : gerçek pH deyəri

pH_m : ölçülen pH deyəri

t_m : ölçüm sıcaklığı

t : örnegin orjinal sıcaklığı

α : 0.0069-0.0119, sıcaklık, tuzluluk və ölçulen pH'ya görə deyisen katsayı
Ölçüm aralığı: 0 - 11
Duyarlılıq: ± 0.03

kağıdından vakumla süzülür. Filtre kağıdı petri kabına konur ve fırında bir gece 105 ± 5 °C de kurutulan filtre içindekilerle birlikte hassisas terazide tartılır ve aradaki fark alınır. Askı yük derişiminin az olduğu bölgelerde ve mevsimlerde membran filtre, çok olduğu bölgelerde ve mevsimlerde cam filtre kağıdı kullanılmaktadır.

Duyarlılık: 0,1 mg

BIYOKİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (BOİ):

Genellikle denize verilen atık sularda, kirli kıyıl sularında organik yükün oksijen ihtiyacı BOİ ile ölçülmektedir. Yöntemde sadece biyolik parçalanma için gerekli oksijen miktarı ölçülmektedir. BOİ örnekleri bekletilemeye-ceğinden en geç 6 saat igerisinde ölçümlerin tamamlanması gerekmektedir. Oksijenin 20°C 'de erirliği yaklaşık 9 mg/l dir ancak yüksek mikarda organikleri içeren atıklarla deneylerde 5 günlük inkubasyon süresi sona ermeden bu oksijenin bakteriler tarafından bitirilme intimali vardır. Bu nedenle atık suyun uygun ölçekte seyreltilmesi gerekmektedir. Uygun sey-rettimi yapabilmek için yaklaşık kaçı BOİ elde edileceğinin önceden kestirilmesi gereklidir; bunun için KOİ sonuçları seyreltleme buna göre yapılabilir. Beklenen BOİ (mg/l) = COD (mg/l) / 2 olarak düşünülebilir. Seyreltleme suyu günümüzde hazırlanmalı ve kullanıldan 0,5 saat önce sıcaklığı 20°C 'a yaklaşık getirmelidir. Seyreltmeye başlandıdan hemen önce bu suyun her litresine 1 ml asj organizması ile birlikte uygun miktarlarda besin elementleri ilave edilmelidir. Seyreltmeler hazırlandıktan sonra aynı işlem bir kere daha tekrarlanarak paraleller hazırlanır. Kör için asılanmış

Sonunda örneklerde tekrar çözünmüş oksijen ölçülebilir ve başlangıç değeri fikarları ile 5 günlik BO_T hesaplanır.

Duyarlılık: 0,2 mg/l (Güvenilir BO_T değeri elde etmek için seyreltilmiş örneklerde başlangıç ve 5. gün sonundaki çözünmüş oksijen değerleri arasındaki fark en az 2 mg/l olmalı)

KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (COD):

Özellikle kıyılarda ve karasal deşarj noktalarında kirliliğin bir göstergesi olan Kimyasal Oksijen İhtiyacı (COD) kuvvetli kimyasal oksitleyicilerle doğal ve kırletici organik yükün parçalanması sırasında kullanılan oksijen miktarını belirtmektedir. COD deneylerinde tuzluluk % 1'den fazla ise sonuçlar yanlışlı olacağinden deniz suyu uygunlaştırmak tadır. Deniz suyunda yapılması zorunlu ise belli hacimdeki deniz suyu fiber filtreden (GF/C) süzülüp COD askı yükte tayin edilir. Su örnekleri 500 ml'lik 15x15x25 cm boyutlarında plastik şişelere üzerinde hafı hava kalmayacak şekilde doldurulur. Analize kadar (max 1 hafta) örneğin pH'sı <2'ye sulfürik asitle ayarlanır. Kaynatma tagları yerleştirilmiş reflux balonlarına yaklaşık 1 g HgSO₄ ve 5 ml konsantrasyonlu H₂SO₄ ilave edilip karıştırılırak astıtle çözülür. Büyütük kaplar içerişine de fazla mikarda buz parçaları atılır ve balonlar bu buzlu kaba yerleştirilir ve 25 ml 0,025 N K₂Cr₂O₇ ile 45 ml konsantrasyonlu H₂SO₄ eklenir. Soğuduktan sonra 25 ml kaynak örneği eklenir. Eğer eklenen örnek tüm K₂Cr₂O₇'yi indirgerse ikinci bir balona 10 ml örnek ilave edilir ve 45 ml H₂SO₄ miktarı 30 ml'ye indirilir. Eklenecek örnek hacmi ve H₂SO₄ miktarı analiz koşullarına göre değiştirilir. Reaksiyon balonu zeri soğutucu

FEKAL KOLİFORM:

Kanalizasyon kirlenmesinin göstergesi olarak ölçülmektedir. Özellikle içme suları ve rekresyon alanları için sudaki birey sayısı insan sağlığı açısından önemlidir. Su örnekleri temiz, steril 100 ml'lik vida kapaklı cam şişelerde alınır. Tuz oranı (klor oranı) 15 mg/l'den fazla olan örneklerde, örneklemeye şişelerine daha önceden 0,1 ml Sodyum tiyosülfat ilavesi gerekmektedir. Örnekleme genelde yüzeyin hemen altından (25-30 cm) yapılır. Örneklerin analizlerinin aynı saat içerisinde yapılması tavsiye edilmektedir ancak analiz edilemeyen örnekler 10 °C'nin altında 6 saat kadar saklanabilemektedir. Su örneği 20-60 fekal koliform sayılabilcecək kadar hacimde membran filtreden özel süzme sistemi ile vakumla süzülür. Test amacıyla aynı örnekten birden fazla değişik hacimde örnek süzülebilir. Örneğin deniz suyu ve ham kanalizasyon örnekleri ve bunların arasındaki örnekler 100 - 0,1 ml hacim aralığında süzülebilir. Mikrobiyolojik olarak çok kirli örnekler belirli oranlarda fosfat tamponu ile seyreltilir. 2 ml MF-C Broth besi ortamı steril absorbent petlere emdirilir ve membran filtre kağıdı bu petler üzerine yerleştirilir ve petri kapları sıkıca kapatılarak 24 + 2 saat süre ile 44,5 + 0,2 °C sıcaklıkta inküb edilir. Butun petriler süzme işleminden en fazla 30 dakika içinde inkübasyona alınmalıdır. Oluşan fekal koliform kolonileri mavi renklidir ve mikroskop altında tek bir filtre için sayılırlar ve sonuc seyreltmeler de dikkate alınarak 100 ml'de fekal koliform sayısı olaraq verilir.

Duyarlılık: % 93

KMnO_4 gözeltisi ilave edilir. Atık su örneğinin organik yükü ile orantılı olarak KMnO_4 'ün rengi kaybolursa daha fazla ekleme yapılmalıdır.

Laboratuvara getirilen örneklerde 5 ml derişik HNO_3 ve 10 ml, 5% lik $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ eklenerek 50-60 °C'de su banyosunda 7-8 saat bekletilir. Örneklemeye sırasında eklenen KMnO_4 , fenilcivaasetat ve metilciva klorür bilesiklerini kısmen parçalar. $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ bu bilesikler için çok daha iyi bir oksitleyicidir. Isıtma basamağı ise metilciva klorürün parçalanması için gereklidir. Örnekler soğutulduktan sonra ortamda fazla KMnO_4 . Ün indirgenmesi için 10 ml (NaCl+ HgNH_3Cl) gözeltisi ilave edilir. Örneklerin analizi soğuk buhar yöntemi ve Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile yapılır. Analiz için, örneklerin 500 ml'lik kısmı cam balonlara aktarılır. Balon ile pyrex kulan arasında hava bağlantısı sağlanıktan sonra 10 ml % 1'lik NaBH_4 gözeltisi eklenir ve 30 dakika süre ile azot gazı geçirilerek karıştırılır. İndirgenen civa altın halinde tutulur. Kulon 500°C ısıtılır ve buharlaşan civa ölçülür. Standart ekleme методu ile civanın geri kazanım yüzdesi hesaplanır.

Duyarlılık: 0,3 ng/l

ORGANİZMADA TOPLAM CIVA VE KADMIYUM:

Balık örnekleri plastik torbalara alınarak etiketlenir ve zaman kaybetmeden derin dondurucuda dondurulur. Tam olarak tarițilen örnek (1 g yaş ağırliği veya 0,2 g kuru ağırlık) teflon kaplara alınır ve 3 ml konsantré HNO_3 ilave edilip kapakları kapatılır. Örnekler en az 2 saat assit içerişinde bırakılır

Kadmium analizi Atomik absorbsiyon - grafit kütür teknigi ile yapılmaktadır.

Duyarlılık: 0,3 ng/g (yaş ağırlık)

SEDİMANDA TOPLAM CİVA VE KADMİYUM:

"Grab samples" veya tercihen karot ile alınan sediman örnekleri plastik temiz torbalara aktarılır ve derin dondurucuda (-20°C de) muhafaza edilir.

- a- Kapalı Parçalama (Digestion): Sediman örneği teflon kaplar içinde 0,2-0,5 g arasında tartılır, üzerine 3 ml 2X su ve 3 ml derişik HNO_3 yavaşça eklenir. Kaplar çelik bloklara yerleştirildikten sonra 160 °C sıcaklıkta 9 saat (bir gece) ısıtılır. Parçalama işleminin sonunda soğutulan örnekler 2X su ile 25 ml hacme seyrültilir. Civa soğuk buhar yöntemi ile kadmiyum ise elektrotermal atomlaştırma yöntemi ile analiz edilir.
- b- Ekstraksiyon (Özütlene) Yöntemi: Sediman örnekleri poliüten kaplar içinde yaklaşık 2 g tartılır ve üzerine 25 ml 1 N HCl (çok yavaş) eklenir. CO_2 gazının çıkışını tamamlandıktan sonra kapların kapakları sıkıca kapatılarak bir çalkalayıcıya yerleştirilir. Örnekler gecce boyunca çalkalayıcıda tutulur. Kapalı parçalama ve özütlene yöntemleri ile hazırlanan örneklerdeki civa soğuk-buhar metodu ile analiz edilir.

Duyarlılık: 0,3 ng/g (yaş ağırlık)

ATIK SULARDA KADMİYUM:

Spektrofotometresi ile analiz edilir. Her iki metod igin de standart eklemeye yöntemi kullanılır.

Duyarlılık: 0,05 $\mu\text{g/l}$

ASİTYÜKTE CİVA VE KADMİYUM;

Yüzeyden plastik kova ile ve derin sulardan Go-flow Rozet örnekleşyici ile alınan su örnekleri plastik şişelere doldurulur. Süzme geni laboratuvarında gerçekleştirilir. Bu işlem sonunda filtre kağıdı 100 ml 2X su ile yıkam ve koruma kabı (petri kabı) içine katlanarak yerleştirilir, eğz parafilm ile sarılır. Örnekler analiz anına kadar derin dondurucuda saklanır. Laboratuvara getirilen örneklerin sıcaklığı 5 °C'ye ulaşınca teflon parçalama kaplarına alınır ve 3 ml derişik Nitrik asit ilave edilir. Çelik bloklara yerleştirilen teflon kaplar 145 °C da 3 saat süre ile ısıtılır. Soğutulan örnekler 2X su ile 25 ml hacme seyrtilir. Kadmiyum karbon kütlesi, civa ise soğuk buhar yöntemi ile analiz edilir.

Duyarlılık: 1 ng/g

DENİZ SUYUNDA ÇÖZÜNMÜŞ VE SÜSPANSİYON HALİNDEKİ PETROL HIDROKARBONLARI

Deniz ortamında petrol kirlenmesinin kaynakları, açık deniz petrol kuyuları ve platformları, petrol tanker kazaları, kara kaynaklı kirlenme (petrol rafineri atıkları, petrol dolum-boşaltım tesisleri), deniz trafiği ve atmosferik girdiler olarak sıralanabilir. Yağ filimi sekilde haslanan

Ölçümü excitation = 310 nm, emission = 360 nm ve band aralığı = 15 nm de yapıllır. Suda çözülmüş ve süspansiyon halinde bulunan petrol hidrokarbonları konsantrasyonu 'Chrysene' standart kalibrasyonu yapılarak hesaplanır.

Duyarlılık: 0,01 $\mu\text{g/l}$

ORGANİZMADA POLİAROMATİK PETROL HİDROKARBONU

Balık türleri uygun bir ağı ile toplanır, Tür tanımlaması yapılan organizmanın toplam boyu ve çatel boyu cm mertebesinde ölçülür. Gram mertebesinde tartılan balıklar alüminyum folyolara sarılıp, numaralandırılmış plastik torbalara konur ve analiz anına kadar derin dondurucuda (-20°C) bekletilir. Balığın kas dokusu yaklaşık 10 g hassas olarak tartılır. Eğit ağırlıkta kristal suyu alınmış Na_2SO_4 ile havanda ezilerek homogenize edilir. Selülozik Soxhlet kapsüline aktarılan örnek, Soxhlet cihazına yerleştirilip 150 ml hekzan ile 10-12 saat (en az 24 devir) ekstrakte edilir. 250 ml balondaki örneğin gözüküsü rotavaporda uçurulup 10-15 ml ye konsantré edilir alumina kolondan geçirildikten sonra, kulondan geçen hekzan fazı N_2 akımında belirli hacme indirgenir. Floresans exc:310 nm, em:360 nm ve band genişliği 60 nm de ölçülür. 'Chrysene' standart referans madde olarak kullanılır.

Duyarlılık: 0,01 $\mu\text{g/g}$

rotary evaporatörde konsantrهے edilip alumina kulonдан geçirilir. Kulonдан 1.2 ml hekzan geçirilip, toplanan benzenthexan karışımlı Na gazı veya başka bir soy gaz ile ugurulur. Kalan örnek analitik saflıktaki hekzanda tekrar belli bir hacimle gözülür. Floresans $\lambda_{\text{exc}}: 310 \text{ nm}$, $\lambda_{\text{em}}: 360 \text{ nm}$ ve band genişliği 60 nm'de ölçülür. 'Chrysene' standart madde olarak kullanılır.

Duyarlılık: 0,01 $\mu\text{g/g}$

KATRAN YUMRULARI:

Deniz yüzeyindeki maddelerin toplanması için en uygun sistem bir tekneden Neuston ağı çekilmesidir. Neuston ağını, teknenin yaratacağı dalgı, deniz suyunu karıştırma gibi etkilerden korumak için, teknenin yan tarafından çekilmesi daha doğrudur. Teknenin hızı ağır batmayıacağı bir hızda ayarlanır, genellikle 1-4 NM (NM: Deniz Milli) düz bir hat üzerinde gider. Deniz yüzeyindeki kirleticiler deniz cepheleri nedeniyle gizgi oluşturmuşa dairesel hareket yapılır, bunun dışındaki durumlarda düz hat üzerinde gider. Yaklaşık 1 NM (tam olarak 2 km) çekimden sonra ağ tekneye alınır. Ağzı yukarıda iken müslük suyu veya deniz suyu ile ykanır, içindeki maddeler ayrılarak sınıflandırılır ve ayrı kaplara yerleştirilir. Korunur. Laboratuvara tartımı yapılan örneklerin birincisi kalan miktarları hesaplanır. Sonuçlar genellikle metrekerede miligram cinsinden ifade edilir.

BÖLÜM III. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

III.1. Kuzeydoğu Akdeniz'in OşinografiSİ

III.1.1. Bölgenin Fiziksel Yapısı

Doğu Akdeniz'de iki önemli su kütlesi söz konusudur. Birincisi hemen hemen tüm Akdeniz'i etkileyen ve Levantin Ara Suyu (LIW) olarak bilinen genelde Kuzeydoğu Akdeniz'de Rodos döngüsünün etrafında oluşan su kütlesidir (Özsoy ve diğ., 1989). LIW'in oluşması tüm yıl boyunca devam etmekle birlikte, yüzey sularının bataräk olusturduğu bu su kütlesinin varlığı hiss ayları sonlarında daha etkindir. Yaklaşık 300-400 m derinlige batan bu su tekrar batıya yönlerek ve bağlı olarak besin tuzlarınıca zenginleşmiş olarak Atlantik Okyanusuna dönmektedir. Bu hidrodinamik yapı Özelliğle Doğu ve Kuzeydoğu Akdeniz'de yüzey sularına genelde az olan karasal ve atmosferik besin tuzu girdisinin etkisini daha da azaltmaktadır. Doğu Akdeniz'de ikinci önemli su kütlesi Atlantik Okyanusundan giren ve turzuluğu bağlı olarak düşük yüzey suları olup Akdeniz'in su dengesinde-bütçesinde-önemli rol oynar. Cebelitarık Boğazından girdikten sonra doğuya doğru ilerleyen bu su kütlesi genelde saat yönünün tersi bir harakette Kuzeydoğu Akdeniz'de Rodos döngüsünün güneyinde bir kolu kuzeye diğer kolu Kıbrıs'ın güneyinden batıya doğru ilerler ve deha sonra kuzeye yönlenir ve Türkiye'nin sahillerinde batıya yönlenerek ilerler. Şekil 2 a.'da bu iki su kütlesi ile yüzey ve dip suları verilen örnek profillerde açıklıkla gözlenmektedir.

Kuzeydoğu Akdeniz'de Rodos sıxlığı döngüsü sürekli ve geniş şkalada bir döngüdür ve bu döngünün merkezinde yüzey suları bağlı olarak besin

mevsimsel deniz saha çalışmaları daha çok kıyısal alanlarda bulgu toplanmış olması nedeniyle bu yapıların detaylı olarak gözlenmesi mümkün olmamıştır. Bu nedenle Kuzeydoğu Akdeniz'in genel dolaşım sistemleri hakkında fikir vermemesi bakımından daha önce bölgede yapılan çalışmalarla bir haritalar Şekil 2'b'de verilmiştir.

III.1.2. Bölgenin Kimyasal Yapısı

III.1.2.1. Kuzeydoğu Akdeniz'de Temel Besin Tuzlarının Dağılımı

Akdeniz sularının besin tuzlarında oldukça fakir sular olduğu ve doğuya gidildikçe fakirleşmenin daha da belirgin olduğu bilinmektedir (Mc Gill, 1965; Murdoch and Onuf, 1974;) (Şekil 3). Bölüm III.1.1'de belirtildiği üzere Levantin Ara sularının oluşumu ve besin tuzlarında bağlı olarak zengin orta suların Atlantik Okyanusuna taşınması besin tuzlarında fakir olan yüzey sularını daha da fakirleştirmektedir. Kuzeydoğu Akdeniz'de karasal kaynaklı besin tuzu girdisi büyük ölçüklü nehirlerin olmaması nedeniyle azdır. Bölgede kira sahanlığının da çok dar olması nedeniyle sedimanda süregelen besin tuzu döngülerinden kaynaklanan girdi de son derece azdır (Salihoglu ve dig., 1990). Yüzey sularına atmosfer yoluyla taşınan besin tuzlarının miktarı konusunda ise bilgiler yeterli değildir.

Besin tuzları olarak bilinen ve fitoplankton tremesi - fotosentez- için gereklili olan inorganik fosfat (o-fosfat), nitrat ve reaktif silikatın Kuzeydoğu Akdeniz'de yüzey sularındaki konsantrasyonu çok düşüktür. Derinlik arttıkça konsantrasyon bağlı olarak artmaktadır ancak tüm besin tuzlarında dip sularındaki konsantrasyon değerleri dahi Atlantik Okyanusun-

başka deyişle evsel, endüstriyel atıklar ve nehirlerle taşınan besin tuzlarının etkilediği kıyısal alanlarda ölçülmüştür. Yüzey sularında genel ortalama o-fosfat için $0,05 \mu\text{g-at/l}$ dir. Derin sularda ise ortofosfat ölçüm aralığı $0,13-0,33 \mu\text{g-at/l}$ dir ve genelde bu değerler kıyıtesyi istasyonlarda yapılan ölçümler sonucu elde edilmişdir ve derin suların da fosfatça ne kadar fakir olduğunu göstermektedir. Derin sularda ortalama ortofosfat $0,21 \mu\text{g-at/l}$ olarak hesaplanmıştır ve Şekil 3'den görüleceği üzere Atlantik Okyanusu derin sularında ölçülen ortofosfat $1,5 \mu\text{g-at/l}$ bu değerin 7-8 katı kadardır.

Yüzey sularında ölçülen toplam oksitlenmiş azot ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2$) $0,10-3,99 \mu\text{g-at/l}$ aralığındadır. Ancak bölgede özellikle nehir ağızlarında oldukça yüksek değerler ölçülmüştür ve bu değerler genel ortalama hesaplarında kullanılmıştır. Örneğin Mart 1990 döneminde toplam oksitlenmiş azot Manavgat önünde $9,25$, Tarsus önünde $16,30$, Seyhan önünde $14,70$, Ceyhan önünde $22,40 \mu\text{g-at/l}$ olarak ölçülmüştür. Yıllık yüzey suları ortalaması $0,33 \mu\text{g-at/l}$ olarak hesaplanmış olan $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ konsantrasyonu derinlik arttıkça dereceli olarak artmaktadır. Derin sularda ise toplam oksitlenmiş azot $1,10-5,77 \mu\text{g-at/l}$ aralığında ölçülmüştür ve yıllık ortalama değer $4,76 \mu\text{g-at/l}$ dir ve Atlantik Okyanusu dip sularında ölçülen konsantrasyonun hemen hemen dörtte biri kadardır.

Kuzeydoğu Akdeniz'de ölçülen Reaktif Silikat yüzey sularında $0,50-9,49 \mu\text{g-at/l}$ aralığındadır ve maksimum değerler nehir ağızlarındaki ve evsel atıkların etki alanındaki kıyı istasyonlarında ölçülmüştür. Örneğin Mart 1990 ölçüm döneminde Manavgat önünde $16,86$, Tarsus önünde $33,71$, Seyhan önünde $42,00$, Ceyhan önünde $22,14 \mu\text{g-at/l}$ reaktif silikat ölçülmüştür. Ortalama reaktif silikat yüzey suları için $2,05 \mu\text{g-at/l}$ dir. Derin sularde

4' te ise Türkiye'yi çevreleyen denizlerde karşılaştırılmış olarak besin tuzları konsantrasyonları ölçüm aralığı gösterilmektedir. Kuzeydoğu Akdeniz'de özellikle ortofosfat konsantrasyonunun oldukça düşük olduğu gözlemlenmektedir ve hesaplanan N:P oranlarına göre fosfatın bu bölgede sınırlayıcı besin tuzu olması söz konusudur. Kuzeydoğu Akdeniz'de N:P oranı 22:1 olarak hesaplanmıştır (Hatiçoğlu, 1990) ve bu oranın normal Redfield oranından (16:1) büyük olması bu bölgede fosfatın birincil üretimi sınırlayıcı besin tuzu olduğunu doğrulamaktadır.

Şekil 5 a ve b'de Kuzeydoğu Akdeniz'de Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ölçüm dönemlerinde kıyı ve kıyı ötesi istasyonlarında sıcaklık, tuzluluk ve gözlemlüş oksijen ile ortofosfat, toplam oksitlenmiş azot ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2$) ve reaktif silikatın düşey dağılımlarından örnekler verilmektedir. Şekil 5 b'den görüleceği üzere kıyı istasyonlarında (A istasyonları) 100 m derinlige kadar ölçümlerde ortofosfat, nitrat+nitrit ve reaktif silikat konsantrasyonu bu tabakanın fotosentetik aktif olmasını nedeniyle değişken bir yapı göstermektedir. Her üç besin tuzunda Mart ölçüm döneminde konsantrasyon bağıl olarak yüksek ölçülmüştür. Bu da bölgede birincil üretimin muhtemelen henüz başlamadığını göstermektedir. Nitrikim klorofil-a sonuçlarına bakıldığında (Bölüm III.1.2.2.) Mart, 1990 döneminde ortalamada değerler diğer aylara oranla düşüktür. Kıyı ötesi istasyonlarında besin tuzlarının düşey dağılımında (Şekil 5 b, R istasyonları) genelde ilk 200 m'de konsantrasyonlar ölçüm limitlerine yakın değerlerdir, 200-300 m'den sonra derinlik arttıkça konsantrasyon da dereceli olarak artmaktadır.

sütun grafikleri halinde verilmiştir. Çizelge 3'den ve Şekil 6'dan görüleceği üzere, Özellikle Doğu Akdeniz, birincil üretim açısından faktör sayılabilcek alanlardan birisidir. İskenderun körfezinde besin tuzları konsantrasyonun diğer alanlardan oldukça yüksek olması nedeniyle birincil üretim de bağıl olarak yüksektir. İskenderun körfezinde besin tuzları konsantrasyonun yüksek olması burada nehir girdilerinin bulunması, Gübre fabrikasının bulunması ve kita sahanlığının geniş olması nedeniyle sedimanda devam eden besin tuzu döngülerinin etkin olması sonucudur.

Bu çalışmada birincil üretim konusunda bulgu bazını oluşturmaktı üzere klorofil-a ölçümleri yapılmaktadır ve Çizelge 4'de 1990 yılı mevsimsel saha çalışmaları içinde ölçülen klorofil-a değerleri verilmektedir. Kuzeydoğu Akdeniz'de fitoplankton kolonileri genelde fotosentetik tabakanın dip kısımlarında -genelde gün ışığının su kolumnunda %1'e indiği derinlikte- aktivite göstermektedir ve bu nedenle bu bölgede derin klorofil-a maksimumu yaygındır. Şekil 5 c'den görüleceği üzere klorofil-a'nın maksimum olduğu derinlik 70 - 80 m gibi oldukça derindir ve Şekil 5'a'dan görüleceği üzere mevsimsel termoklin bu yapıyı etkilemez. Düşey su kolonunun dinamik olduğu kış ayları ve İlkbaharın ilk aylarında (Mart, 1990 örnekleri) fitoplanktonlar su kolonunda homojen dağılmaktadır. Bölgenin fiziksel dinamigi besin tuzlarının ve fitoplanktonların düşey ve yatay dağılımını yakından ilgilendirmektedir. Rodos sıklonik döngüsünün merkezi bölgelerinde dip sularının homojenize olarak fotosentetik yüzey sularını besin tuzlarince zenginleştirilmesi sonucu birincil üretim bağlı olarak artmaktadır (Çizelge 3). Bu örnek profillerde nutriklin (besin tuzlarının derinlikçe konsantrasyonun arttığı tabaka) 70-75 m'lere yükselmekte ve klorofil-a maksimumu da aynı derinlikte gözlenmektedir. Sıklonik döngü

beklenirken henüz birincil üretimin efektif olarak başladığını gözlemiştir. Mart 1990 döneminde ölçülen klorofil-a değerleri Ağustos ve Kasım döneminde ölçülen değerlerden baglı olarak daha düşüktür (Çizelge 4). Yüzey sularında ortalamanın üzerinde elde edilen çok yüksek değerler karasal kaynaklarca besin tuzlarının denize taşıdığı kıyısal alanlarda ölçülmüştür. Karasal kaynaklardan Kuzeydoğu Akdeniz'e besin tuzu girdisi Bölüm III.2.1.2.'de tartışılmaktadır. Bu Proje kapsamında 1990 yılında mevsimsel aralıklarla ölçülen klorofil-a değerleri baz alınarak hesaplanan yıllık ortalamaya birincil üretim 42 gC/m²/yıl dir. İskenderun körfezinde bu değer 140 gC/m²/yıl olarak hesaplanmıştır.

III.2. Kuzeydoğu Akdeniz'de Kirlenme

III.2.1. Kırleticici Kaynaklar

Son çeyrek yüzyilda ülkemizde gözleme hızlı sanayileşme ve kentleşme özellikle kıyısal bölgelerde yoğunlaşmıştır. Yeterli alt yapıdan yoksun du büyümeye gelişmeler sonucu çarpıcı çevre kirliliği sorunları gündeme gelmiştir. Üretim ve tüketimden açığa çıkan katı ve sıvı atıklar ya doğrudan ya da akarsular aracılığı ile kıyı denizlerimize ulaşmaktadır. Denizlerin bu atıklar için alıcı ortam olarak kullanılması sonucu Kuzeydoğu Akdeniz'de de özellikle yarı kapalı körfezlerde, koylarda ve atık desarı-jının doğrudan etkisi altında olan alanlarda doğal ekolojik dengeler olumsuz yönde etkilemektedir. Coğunlukla kıyısal alanlarda kurulan ve sayıları gittikçe artan sanayi kuruluşlarının denize yaptıkları atiku desarıları Kuzeydoğu Akdeniz'de yer yer önemli boyutlara ulaşmışır. Bu kişi kişiğinde sanayı ve yerlesim alanlarının en yoğun olduğu bölge Tasucu - İskenderun

MED POL İzleme Programı kapsamında kaynaklarda yapılan saha çalışmalarına Taşucu - İskenderun bölgeleri arasında kalan, nehirler, evsel atık deşarj noktaları ve önemli görülen sanayilerin atıksu deşarjları dahil edilmiştir. 1990 yılı Mart, Ağustos ve Kasım aylarında ölçülen kirlilik parametrelerine atıksu sonuçlar bu Bölümde tartışılmıştır. Kaynak istasyonlarını gösteren liste ise EK-D'de verilmiştir.

III.2.1.1. Kirletici Kaynaklarda pH

Kirletici kaynaklardan alınan atıksu örneklerinde Ağustos ve Kasım 1990 döneminde ölçülen pH değerleri Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği üzere nehir ağzlarında ölçülen pH deniz suyunun kuvvetli tamponlayıcı olması nedeniyle deniz suyu ortalaması pH'sı 8,2'ye yakındır. Ancak Çukurova bölgesi yoğun evsel ve endüstriyel atıklarının etkisi altındaki Tarsus ve Seyhan nehirlerinde pH 8,2'den düşüktür. Buralarda örnekleminin tatlı sudan yapılmış olması nedeniyle kaynağın gerçek pH ölçülmüştür. Evsel atık noktalarında da pH göreceli olarak düşüktür. pH'min kuvvetli asidik düzeyde ölçüldüğü kaynak noktası ise İskenderun Körfezi kıyısında yer alan Toros Gubre Sanayinin asidik atıksularının varıldığı deşarj noktası olmustur ve bu noktada pH, 2,16 olarak ölçülmüştür. Bu değer Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde evsel ve endüstriyel atıksular için verilen limitin ($\text{pH} = 6 - 9$) oldukça altındadır.

III.2.1.2. Evsel, Endüstriyel Atıksu ve Nehirlerle Kuzedogu Akdeniz'e Taşınan Besin Tuzları

fosfat girdisi ise yaklaşık $1,0 \times 10^4$ ton olarak hesaplanmıştır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde karışık endüstriyel atık suların alici ortama deşarj standartlarında limit olan $64 - 32 \text{ } \mu\text{g-at/l}$ (μM) değeri Toros Gübre Fabrikasının denize deşarj verdiği noktalarda asılmıştır. Ancak aynı Yönetmeliğe göre gübre fabrikaları için bu limit $1120 \text{ } \mu\text{g-at/l}$ olarak verilmiştir. Bu nedenle bu kaynak istasyonunda ölçülen $300 \text{ } \mu\text{g-at/l}'lik$ değer bu limitin alındadır. Mersin deşarj noktasında da toplam fosfat bağlı olarak yüksek ölçülmüştür.

Şekil 7, b'de ise kaynak sularında ölçülen toplam inorganik azot değerlerini verilmiştir. Lamâs Çayında $50 \text{ } \mu\text{g-at/l}'ye$ yaklaşan toplam inorganik azot ölçümnesine karşılık yüksek debili Göksu, Seyhan ve Ceyhan nehirlerinde yaklaşık $25 \text{ } \mu\text{g-at/l}$ toplam inorganik azot ölçülmüştür. Bu üç büyük nehirden toplam inorganik azot girdisi 1.5×10^4 ton olarak hesaplanmıştır. Toros Gübre Fabrikası atıklarında hemen tüm mevsimler için toplam inorganik azot $300 \text{ } \mu\text{g-at/l}$ (μM) olarak ölçülmüştür. Bu değer Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde verilen $3550 \text{ } \mu\text{g-at/l}$ limitini aşmaktadır,

III.2.1.3. Kirletici Kaynaklarda Civa

Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ölçüm döneminde Taşucu ve İskenderun körfezleri arasında yer alan nehirler, evsel ve endüstriyel atık noktalarından alınan su örneklerinde ve asılı katkı maddede ölçülen toplam civa Şekil 8'de verilmiştir. Suda ölçülen toplam çözünmüş inorganik civa değerleri (Şekil 8,a) $10 \text{ ng/l}'nin$ altındadır. Atıksulara yapılan standart civa eklemesi, bir haftalık bekletme ve analiz sonunda geri kazanım oranının %60-65 dolayında ölçülmüş ve ölçüm sonuçları hâlinde söyle

asılı katı maddede 17 ng/l'ye kadar varan toplam civa değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar İrdelendiğinde Kuzeydoğu Akdeniz kıyı sularında belirgin civa kirlenmesine neden olabilecek düzeyde karasal kaynaklı civa girdisinin 1990 ölçüm döneminde gözlemediği söylenebilir.

III.2.1.4. Kırletici Kaynaklarda Kadmiyum

Kuzeydoğu Akdeniz'de Taşucu ve İskenderun körfezleri arasında yer alan kaynak istasyonlarında evsel, endüstriyel atıksuları ve nehirlerde örneklemlen sular ile bu suların asılı katkı maddede ölçülen kadmiyum konsantrasyonları Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ölçüm dönemleri için Şekil 9'a ve b'de verilmiştir. Kaynak sularında kadmiyum (Şekil 9'a) 5-100 ng/l aralığında ölçülmüştür ve maksimum değer Su Kirllığı Kontrolü Yönetmeliğinde "deniz suyu" için verilen 10 µg/l'lik değerin altındadır. Aynı Yönetmelikte karasık endüstriyel atıksuların alıcı ortama deparaj standartlarında verilen limit olan 100 µg/l'lik değerin de altındadır. Civa gibi kadmiyum da suda genelde partikül halde bulunmaktadır. Şekil 9.b'den görüldüğü üzere, asılı katkı maddede 5-70 ng/l arasında ölçülen kadmiyum konsantrasyonu K-18, K-23 ve K-24 nolu kaynak istasyonlarında en yüksek değerlere ulaşmaktadır ve ölçülen toplam kadmiyumun toplamına yakınındır. Sonuç olarak, bölgenin kıyı sularına yakınındaki kaynaklardan giren kadmiyum konsantrasyonu Akdeniz'in kıyı sularında ölçülen değerlerden fazla yüksek değildir.

Yönetmelikinde direk petrol sənayi və rafineri atıkları üçün verilen limitin (10-15 mg/l) altında olmakla birlikte deniz suyu üçün verilen 3 mg/l'lik kriterin çox üzərindədir. Sonuç olaraq, bölgədəki endüstriyel və evsel kaynaklardan zaman zaman önemli seviyəde petrol atıkları girdisinin olduğu anlaşılmaktadır.

III.2.1.6. Kirlətici Kaynaklarda Toplam Asklı Yük (TSS)

March, Ağustos ve Kasım 1990 ölçüm dönenlerinde kara kökenli kaynak istasyonlarında ölçülen toplam asıl katal maddə miktarları Şəkil 11'de verilmişdir. Şəkilən görüleceği üzere Mersin şəhər atıkları hariq, digər kaynak istasyonlarında toplam asılı katal maddə miktarı genellikle 50 mg/l'nin altındadır. Mersin deşəri noktasında Kasım 1990 döneninde 240 mg/l nəctəbesində toplam asılı katal maddə ölçülmüşdür. Su Kirlılığı Kontrolü Vüzətənligine görə evsel atıklar üçün verilen TGS üst sınırı 30-45 mg/l'dir. Bu bölgəde evsel atık veren kara kökenli kaynaklardan Mersin, Adana və İskenderun şəhər deşərlərinde ölçülen TSS değerleri, verilen sınırı aşmaktadır. Endüstriyel kaynaklarda ölçülen TSS miktarları ise aynı yönetmeliğeki karışık endüstriyel atıkların allı ortanca deşərj standartlarında belirtilen 100-200 mg/l sınırının altındadır. Nehirlerde 5-45 mg/l aralığında ölçülen toplam asılı katal genelde inorganik yapıda olduğunu bildəkdi erozyonun boyutları həkkində fikir verməsi açısından önemlidir. Taşucu və təskenderun körfezlerini arasında yer alan və yıllık ortalama debiləri oldukça yüksək olan Göksu, Seyhan və Ceyhan nehirleri poliyaya kiyi sularınıza ulaşan yıllık asılı katal nadde miktarı 0,4 x 10⁶ ton olardakı hesablanmışdır.

ve İskenderun Şehir deşarjları, 100.000 adet ile İsdemir evsel deşarı, 10.000 adet ile Tarsus ve Ceyhan Nehirleri Kuzeydoğu Akdeniz'de kıyısal alanlarda mikrobiyolojik kirlenmeye neden olmaktadır. Diğer bir deyişle, aşırı miktarda FC içeren bu atıksuların ulaştığı sahil kuşağında deniz ürünleri ve inanlar için tehlike arz ettiği açıktır. Ancak Akdeniz sularının bağış olarak tuzlu olması ve yüksek güneş enerjisi olması nedeniyle Tao değeri düşüktür. Sonuç olarak seyreleme, açık sulara taşıminin sınırlı ve kısa süreli yaşamaları nedeniyle Kuzeydoğu Akdeniz'in kıyı ve açık sularında FC sayızlı düşüktür (Bölüm III.2.2.5).

III.2.1.8. Kirletici Kaynaklarda Kimyasal ve Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI ve BO₂)

Sularındaki organik kirlenmenin bir göstergesi olarak kabul edilen Kimyasal ve 5 günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI ve BO₂) Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ölçüm dönemlerinde Kuzeydoğu Akdeniz'de kara kökenli kaynaklarda ölçülmüş ve sonuçlar KOI için Şekil 13, BO₂ için ise Şekil 14'de verilmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen karışık endüstriyel atıksuların alıcı ortama KOI deşarj standartları genelikle 100 – 150 mg/l arasındadır. Seka, Mersin, İsdemir endüstriyel ve İskenderun deşarj noktalarından alınan atıksu örneklerinde ölçülen KOI değerleri verilen limitleri aşmaktadır. Mersin, İsdemir ve İskenderun atıksularında 500 mg/l'ye yaklaşan KOI değerleri ölçülmüştür. Ancak kağıt endüstrisi için aynı Yönetmeliğe göre atıksu KOI limitleri üretilen kağıt ürüne göre 1000 – 1500 mg/l'ye kadar çakılabilmektedir. Bu nedenle Seka deşarj noktasında ölçülen 200 mg/l mertebesindeki KOI değerleri, kağıt sanayı için verilen

dəğərləndirildiğinde evsel atıksuların KOI/BOI oranının geneliklə 2-3 arasında ve literatur dəğerleri ilə uyumlu olduğu belirtilebilir. Seka atıksularında da düşük KOI/BOI oranları gözlenmiştir, KOI/BOI oranının düşük olması atıksuların organik maddenin hem biyolojik olaraq parçalanabilir özelliğitə hem de akut toksik özellığının düşük olduğunu açıkça göstərməktdir.

III.2.2. Kuzeydoğu Akdeniz'de Kırleticilerin Dağılımı

III.2.2.1. Kuzeydoğu Akdeniz'de Civanın Dağılımı

Toksik bir element olan civa deniz ortamında özellikle besin zincirinde birikime uğraması nedeniyle önemli kirletici parametrlərdən birisidir. Çeşitli civa bilesiklerinin Akdeniz'de sudaki konsantrasyonları diğer denizlerle ve okyanuslarla karşılaşıldığında genelde bağlı olarak yüksəktir. Akdeniz'de ve diğer denizlerde suda ölçülen civa karşılaştırma amaciyla Qızılge 6' da verilmiştir. Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ölçüm dönenlerinde kıyı ve kıyı ötesi istasyonlarında yüzey sularında ölçülen toplam civa değerleri ise Qızılge 7' de verilmiştir. Qızılge 6' da verilen toplam civa değerleri 0,3-8,0 ng/l, kıyı ötesi istasyonlarında 0,3- 3,2 ng/l aralığında toplam civa ölçülmüştür. Bu değerler, Qızılge 6' da verilen Akdeniz'in diğer bölgelerindəki sonuçlarla kərşiliştirdiğində bağlı olaraq düşüktür.

Kuzeydoğu Akdeniz'de kıyı ve kıyı ötesi istasyonlarda yüzey sularında asılı katıda ölçülen toplam civa Qızılge 8' de verilmiştir. Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ölçüm dönenlerinde asılı katıda toplam civa 0,3 - 36,2 ng/l

balkılarda toplam cıva 100 ng/g (yaş ağırlık) altındadır; ancak Göksu bölgesinde avlanan barbunya balıklarında 220 ng/g' a yaklaşan değerde toplam cıva ölçülmüştür. Çizelge 9'da Akdeniz'in değişik bölgelerinde avlanan barbunya balıklarında toplam cıva değerleri verilmiştir. Kuzey Levantin Basenini de kapsayan bölgelerden yakalanan balık örneklerinde toplam cıva konsantrasyonu 2 - 7050 ng/g aralığında ölçülümüştür; ortalamalar değerler ise 55- 1440 ng/g aralığındadır. 1990 yılında mevsimsel aralıklarla İskenderun Körfezi, Mersin ve Göksu bölgelerinde avlanan barbunya balıklarında ölçülen toplam cıva değerleri genellikle Akdeniz'in diğer bölgelerine ait sonuçlara yakındır ya da daha düşüktür. Akdeniz'de avlanan tipik deniz ürünlerinde cıva Atlas okyanusunda avlanan balıklara oranla daha fazla biriktiği görülmüştür (Bernhard and Renzoni, 1977). Bazı ülkeler yenilebilir deniz ürünlerinde cıva konsantrasyonları için üst sınır değerleri belirlemişlerdir. Örneğin 'İtalya'da yürürlükte olan yasalara göre bu limit 0,7 μ g/g (yaş ağırlık), Fransa'da 0,5 μ g/g (yaş ağırlık) olarak sınırlarılmıştır (UNEP, 1989). Proje kapsamında belirtilen üç bölgede avlanan barbunya balık örneklerinde toplam cıva seviyesi bu ülkelerin verdikleri limitlerin altındadır.

Kuzeydoğu Akdeniz'de Kasım 1990 döneminde kıyı sedimanlarında ölçülen toplam cıva Çizelge 10'da verilmiştir. Çizelge 11'de ise Akdeniz'in değişik bölgelerinde kıyı ve kıyıötesi sedimanlarında ölçülen toplam cıva konsantrasyonlarından örnekler verilmiştir. Çizelge 10'dan görüleceği üzere Kuzeydoğu Akdeniz kıyı sedimanında toplam cıva 3,66 - 10,46 ng/g (yaş ağırlık) aralığında ölçülmüştür. Bu değerler Çizelge 11'de verilen değerlerle uyum içindedir.

İstasyonlarda asılı katıda ölçülen en düşük, en yüksek ve ortalamaya kadmiyum değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği üzere Mart, Ağustos 1990 ölçüm dönemlerinde 1,9 - 252,1 ng/g aralığında asılı katıda kadmiyum ölçülmüştür. TSS' de en yüksek civâ değerleri Kasım dönemindedə bulunmuşken, kadmiyumin en fazla olduğu dönem Kasım'dır.

Çizelge 10'da Kasım 1990 ölçüm döneminde kıyı sedimanlarında ölçülen kadmiyum değerleri verilmiştir. Çizelgeden görüleceği üzere sedimanda kadmiyum 9,09 - 16,21 ng/g (yaş ağırlık) aralığında ölçülmüştür. Karşılaştırma amacıyla Çizelge 13'de ise Akdeniz'in değişik bölgelerinde sedimanda ölçülen kadmiyum konantrasyonlarından örnekler verilmiştir.

Kuzeydoğu Akdeniz'de mevsimsel olarak İskenderun, Mersin ve Göksu bölgelerinde avlanan barbunya balıklarında (*Mullus barbatus*) ölçülen kadmiyum Şekil 16'da verilmiştir. Şekilden görüleceği üzere bu üç bölgede avlanan balık örneklerinde 2 - 12 ng/g aralığında değişen kadmiyum değerleri ölçülmüştür. Çizelge 12'de ise Akdeniz'in değişik bölgelerinde barbuya ballığında ölçülen kadmiyum konsentrasyonları karşılaştırma amacı ile verilmiştir. Görüldüğün gibi kıyı sularımızda yaşayan barbunya balığı daha düşük kadmiyum içermektedir.

III.2.2.3. Kuzeydoğu Akdeniz'de Petrol Hidrokarbonlarının Dağılımı

Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ölçüm dönemlerinde kıyı ve kıyıtesi istasyonlarda örneklenen yüzey suyunda çözülmüş/dağılmış petrol hidrokarbonları (PAH) analizleri sağlıklı bir şekilde yapılmamıştır. Analizlerde kullanılmış örneklerin

Mart 1990 döneminde yapılan analiz sonuçlarına göre PAH konsantrasyonu yüzey sulardan ölçülebilir düzeydedir. Bu seferde 28 istasyona ait ortalamalı PAH değerinin yaklaşık $0.5 \mu\text{g/l}$ olduğu hesaplanmıştır. Ölçülen PAH konsantrasyonu Mart 1990'da en düşük $0.13 \mu\text{g/l}$, en yüksek $2.0 \mu\text{g/l}$ olarak ölçülmüştür. Çizelge 14'de karşılaştırma amacıyla Akdeniz'in değişik bölgelerinde ve diğer dünya denizlerinde suda ölçülen petrol hidrokarbonları değerleri verilmiştir. Göründüğü gibi Kuzeydoğu Akdeniz'in yüzey sulardında PAH seviyesi daha düşüktür.

III.2.2.4. Kuzeydoğu Akdeniz'de Toplam Aski Yükün Dağılımı

Kuzeydoğu Akdeniz'de kıyı ve kıyıötesi istasyonlarında yüzey sulardında ölçülen toplam asili kali konsantasyonları Çizelge 15'de verilmiştir. Kıyısal alanlarda kara kökenli kaynaklardan inorganik ve organik partikül maddde taşışını nedeniley toplam asili kali Mart, Ağustos, Kasım ölçüm dönemlerinde bağlı olarak yüksek ve $0.05 - 10.30 \text{ mg/l}$ aralığında ölçülmüştür. Tüm mevsimler için ortalama değer ise kıyı istasyonları için 1.50 mg/l olarak hesaplanmıştır. Kıyıötesi istasyonlarda yüzey sulardında ölçülen toplam asili kali $0.07 - 3.52 \text{ mg/l}$ aralığında ölçülmüştür ve ortalama değer de yaklaşık 1.1 mg/l dir. Doğu Akdeniz sulardında toplam asili kali madde konsantrasyonun az olması nedeniyle su kolonunda ışık geçirgenliği fazladır ve Akdeniz dünyaya denizleri arasında Secchi disk derinliğinin en yüksek olduğu (yaklaşık 40 m) denizlerden bir tanesidir. Genelde deniz yüzeyine gelen ışığın % 1'e indiği derinlik Kuzeydoğu Akdeniz'de ortalama 75 metredir ve bu derinlik açık deniz alanlarında $100 - 110 \text{ m}'ye$ kadar ulaşmaktadır (Salihoglu ve dig., 1990).

FC açısından Dünya Sağlık Teşkilatının verdiği limitlerin çok altında olduğunu kesinlikle söyleyebilir.

III.2.2.6. Kuzeydoğu Akdeniz'de BOF'ının Dağılımı

BOF ölçümlerine göre Kuzeydoğu Akdeniz'de en yüksek BOF değerleri Mart 1990 döneminde ölçülmüştür. Ağustos 1990 da 0,4 mg/l olan ortalamalı BOF değerleri Kasım 1990 da 0,28 mg/l olarak ölçülmüştür. Genelde biyolojik olarak parçalanabilen madde konsantrasyonu kıyı ve açık deniz istasyonlarında üst sularındaki birincil üretim ile orantılı olup, üretimin düşük olduğu Akdeniz'de genellikle biyokimyasal oksijen ihtiyacının 1 mg/l'nin altında olması beklenir. Karasal kaynaklı organik madde girdisinin olduğu alanlarda ise BOF kısmen artar. Bu genel değerlendirmeye çerçevesinde, ölçüm yapılan istasyonlarda BOF değerleri genellikle düşük bulunduğu bulunduğundan organik madde kirliliğinin düşük seviyelerde olduğu belirtilebilir.

IV. ÖZET VE YORUM

Akdeniz Eylem Planı uyarınca MED POL II, Dönem Uzun Süreli İzleme Programı Çerçeveşinde Akdeniz'de kara kökenli kaynaklar, kıyı ve kıyıötesi istasyonlarında Mart, Ağustos, Kasım 1990 dönemlerinde deniz suyu, nehir, evesel ve endüstriyel atık sular ile deniz dibini çamuru ve organizmada doğal ve kırletici değişkenler ölçülüms ve 1990 yılı Final Raporu olarak sunulmuştur. Mart 1990 ölçüm döneminde örnekleme Proje Protokolüne uygun olarak yapılmamasına rağmen istasyon sayısında artış yapılması bu mevsim itibarı ile sonuçlar bölgenin yapısına hakkında yeterli derecede fikir vermektedir. Mart döneminde 38 kıyı, 10 referans ve 10 kaynak istasyonunda ölçümler yapılmıştır. Ağustos ve Kasım 1990 ölçüm dönemlerinde örnekleme kara ve deniz istasyonlarında tam anlamlıla gerçekleştirilmişdir. Ağustos 1990'da 33 kıyı, 10 kaynak ve 6 referans istasyonunda örnekleme yapılmıştır. Kasım 1990'da ise 10 kaynak, 34 kıyı ve 6 referans istasyonunda ölçüm yapılmıştır.

Kuzeydoğu Akdeniz'de mevsimsel aralıklarla izlenen besin tuzları konsantrasyonları Türkiye'yi çevreleyen denizlerle ve diğer dünya denizleri ile karşılaştırıldığında çok fazla bir deniz olduğu ortaya çıkmaktadır. Kuzeydoğu Akdeniz'de özellikle ortofosfat konsantrasyonunun oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir ve hesaplanan N:P oranlarına göre fosfat bu bölgede üretimi sınırlayıcı besin tuzudur. 100-200 m derinlige kadar ölçümlerde ortofosfat, nitrat + nitrit ve reaktif silikat konsantrasyonu bu tabakanın fotosentetik aktif olması nedeniyle değişken bir yapı göstermektedir. 200 m'den sonra derinlik arttıkça besin tuzları konsantrasyonu da dereceli olarak artmaktadır.

Kuzeydoğu Akdeniz'de fotosentetik aktivite -birincil üretim- de oldukça düşüktür. İskenderun körfezinde besin tuzları konsantrasyonunun diğer alanlardan oldukça yüksek olması nedeniyle birincil üretim de bağlı olarak yüksektir. İskenderun körfezinde besin tuzları konsantrasyonunun yüksek olması burada nehir girdilerinin bulunması, Gübre fabrikasının bulunması ve kita sahanlığının geniş olması nedeniyle sedimanda devam eden besin tuzu döngülerinin etkin olması sonucudur. Akdeniz'de genelde fotosentetik aktivite ışıklı tabakanın dip kısımlarında - gün ışığıının su kolumnunda %1'e indiği derinlikte - gözlemlenmektedir ve bu nedenle bu bölgede derin klorofil-a yapısı yaygındır ve mevsimsel termoklin bu yapıyı etkilemez.

Denizlerin atıklar için alıcı ortam olarak kullanılması sonucu Kuzeydoğu Akdeniz'de de özellikle yarı kapalı körfezlerde, koylarda ve atık deşarjının doğrudan atıldığı alanlarda - genellikle körfezlerde - fotosentetik aktivite ışıklı tabakanın dip kısımlarında - gün ışığıının su kolumnunda %1'e indiği derinlikte - gözlemlenmektedir ve bu nedenle bu bölgede derin klorofil-a yapısı yaygındır ve mevsimsel termoklin bu yapıyı etkilemez.

Bu bölgede evsel atık veren kara kökenli kaynaklardan örneğin Mersin, Adana ve İskenderun şehir deşarjlarından限量larından partikül madde girdisi vardır. Endüstriyel kaynaklarda ölçülen partikül miktarları deşarj standartlarında belirtilen 100-200 mg/l sınırlının altındadır. Nehirlerde 5-45 mg/l aralığında ölçülen toplam asılı katkı genelde inorganik yapıda olduğundan bölgedeki erozyonun boyutları hakkında fikir vermektedir.

Sonuçlar irdelediğinde Kuzyeydoğu Akdeniz kıyı sularında belirgin civa kirlenmesine neden olabilecek düzeyde karasal kaynaklı civa girdisinin 1990 ölçüm döneminde gözlenmediği söylenebilir. Bölgenin kıyı sularına kirletici kaynaklardan giren kadmiyum konsantrasyonu Akdeniz'in kıyı sularında ölçülen değerlerden fazla yüksektir.

Özellikle evsel atık noktalarından aşırı miktarда FC girdisi mikrobiyolojik kirlenmeye neden olmaktadır. Ancak Akdeniz sularının bağlı olarak tuzlu olması ve yüksek güneş enerjisi alması nedeniyle T_{so} değeri düşütür. Sonuç olarak seyrelme, açık sulara taşımanın sınırlı ve fekalin kısa süreli yaşamları nedeniyle Kuzyeydoğu Akdeniz'in kıyı ve açık sularında ölçülen FC sayısı Dünya Sağlık Teşkilatının verdiği limitlerin çok altındadır.

KOI ve BOI sonuçları birlikte değerlendirildiğinde evsel atıklardaki KOI/BOI oranının genelikle 2-3 arasında ve literatür değerleri ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Genelde atık sularda düşük KOI/BOI oranının elde edilmesi organik maddenin hem biyolojik olarak parçalanabilir özellikle hem de akut toksik özelliginin düşük olduğunu açıkça göstermektedir.

Kaynak sularında ağır metaller EK-B'de verilmiştir. Kaynaklardan alınan su örneklerinde ölçülen krom (Cr) ve kurşun (Pb) miktarları kullanılan yöntemin duyarlılık limitlerinin altında kaldığı gözlenmiştir. Bu nedenle bu iki metal EK-B'deki listeeye dahil edilmemiştir. Kullanılan yöntemlerde (Alevli Atomik Absorpsiyon) krom için en düşük gözlenebilirlik sınırı 0,05 ppm, kurşun ise 0,1 ppm dir.

Kıyı ve kıyıOTESİ istasyonlarda ölçülen kirletici parametreler genelde literatür sonuçları ile uyum sağlamaktadır ve bölgenin fiziksel açıdan dinamik olması nedeniyle özellikle açık denizde metal, petrol hirokarbonu dahil organik maddeler ve mikrobiyolojik kirlenmeden söz etmek yanlış olur.

KAYNAKLAR:

- BERNHARD, M., A. RENZONI, 1977, "Mercury concentration in Mediterranean marine organisms and their environment: natural or anthropogenic origin", *Thalassia Jugosl.*, V.13, pp.265-300,
- HATİPOĞLU, M. E., 1990, "Nutrient distribution along the northeastern Mediterranean and the possible use of nutrients for the identification of different water bodies", Master Thesis, METU, Institute of Marine Science, Erdemli, Icel,
- KILIÇ, M., 1986, "DDPH as a Tracer of Water Mass Transportation Phenomena", Master Thesis, METU, Institute of Marine Science, Erdemli, Icel,
- LEVY E. M., M. EHRHARD, D. KOHNKE, E. SOBTCHENKO, T. SUZUKI and A. TOKUHIRO, 1981, "Global Oil Pollution, Results of MAP MOPP, The IGOS Pilot Project on Marine Pollution (Petroleum) Monitoring, IOC, UNESCO
- MC GILL, D.A., 1965, "The relative supplies of phosphate, nitrate and silicates in the Mediterranean Sea", *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, V.18, pp. 737-744,
- MURDOCH, W.W. and C.P. ONUF, 1974, "The Mediterranean as a system, Part 1: Large Ecosystem", *Intern. J. Environmental Studies*, 5, pp. 275-284,
- NAUEN, C., G. TOMASSI, G.P. SANTARONI, 1980, "Mercury levels in selected marine organisms from the Mediterranean", In: UNEP/FAO/WHO Meeting of experts on environmental quality criteria for mercury in Mediterranean seafood. Geneva: UNEP, UNEP/MED-HG/6,
- ÖZSOY, E., A. HECHT, Ü. ÜNLÜATA, 1989, "Circulation and hydrography of the Levantine Basin. Results of POEM Coordinated experiments 1985/1986", *Progress in Oceanography*, V.22, pp.125-170,
- OVCHINNIKOV, I. M., 1984, "The formation of intermediate water in the Mediterranean", *Oceanology*, V.24, pp. 168-173,
- SALİHOĞLU, İ., C. SAYDAM, Ö. BASTÜRK, K. YILMAZ, D. EDİGER, E. HATİPOĞLU, A. YILMAZ, 1990, "Transport and distribution of nutrients and

- SAYDAM, A. G., A. YILMAZ, Ö. BAŞTÜRK, İ. SALİHOĞLU, 1988, "Pétroleum hydrocarbons in sea water, marine organisms and sediments from Northeastern Mediterranean and Aegean Sea", XXXI^e Congrès-Assemblée Plénière de la C.I.E.S.M., Athens, 17-22 October 1988, In: Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31(2), pp. 163.
- Su Kirlilığı KontroU Yönetmeliği, 4. Eylül 1988, 19919 Sayılı Resmi Gazete.
- UNEP/FAO/WHO, 1983, "Assessment of the present state of pollution by Mercury in the Mediterranean Sea and proposed control measures", (UNEP/WG. 91/5), Athens,
- UNEP/FAO, 1986, "Assessment of the present state of pollution by Cadmium, Copper, Zinc and Lead in the Mediterranean Sea", (MED POL II), MAP Technical Report Series, (UNEP/WG. 144/11), Athens, 1986.
- UNEP, 1989; "State of the Mediterranean Marine Environment", MAP Technical Reports Series No: 28, UNEP.
- UNEP/FAO/WHO, 1989, "Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by cadmium and cadmium compounds", MAP Technical Reports Series No: 34 UNEP.

Çizelge 1. MED POL Dönem II Projesi Akdeniz kesiminde ölçümlü yapılan parametreler ve bu parametrelerle ait kisaltmalar ve birimleri ile meteorolojik bulgu terimleri ve kisaltmaları

TERİMLER ve KISALTMALAR:

STATION NUMBER:	İstasyon Numarası
SEASON:	Mevsim
TOTAL DEPTH:	Toplam Derinlik (m)
STATION TYPE:	İstasyon Tipi (S: Kaynak, C: Kıyı, R: Açık İstasyon)
PLACE:	İstasyonun Bulunduğu Bölge
DATE:	Tarih
TIME:	İstasyon Varioş Zamanı
LONGITUDE:	Boylam
LATITUDE:	Enlem
BAROMETRIC PRESSURE:	Barometrik Basınç (mili bar)
AIR TEMPERATURE:	Hava Sıcaklığı (°C)
CLOUD:	Bulut Durumu
WAVE STATE:	Denizin Dalga Durumu
WIND:	Rüzgarın Kuvveti Rüzgarın Yönü (°)
WIND DIRECTION:	Rüzgarın Yönü (°)
VISIBILITY:	Görüş Uzaklığı (m)
SECCHI DISK DEPTH:	Secchi Disk Derinliği (m)
DEPTH:	Derinlik (m)
OS:	Yağ Tabakası
TR:	Katran Yumrusu (mg/m^2)
TSS:	Toplam Askeri Yük (mg/l)
SD/Hg:	Deniz Dibi Çamurunda Toplam Civa (ng/g , Kuru Ağırlık)
SD/Cd:	Deniz Dibi Çamurunda Toplam Kadmiyum (ng/g , Kuru Ağırlık)
SD/PH:	Deniz Dibi Çamurunda Petrol Hidrokarbonları ($\mu\text{g/kg}$, Kuru Ağırlık)
SW/Hg:	Deniz Suyunda Toplam Civa (ng/l)
SW/Cd:	Deniz Suyunda Toplam Kadmiyum (ng/l)
SW/PH:	Deniz Suyunda Özümüzüştü/Dağılmış Petrol Hidrokarbonları ($\mu\text{g/l}$)
SM/Hg:	Askeri Yükteki Toplam Civa (ng/l)
SM/Cd:	Askeri Yükteki Toplam Kadmiyum (ng/l)
SM/PH:	Askeri Yükteki Petrol Hidrokarbonları ($\mu\text{g/g}$)
ORG/Hg:	Organizmada Toplam Civa (ng/g)
ORG/Cd:	Organizmada Toplam Kadmiyum (ng/l)
ORG/PH:	Organizmada Petrol Hidrokarbonları ($\mu\text{g/kg}$)
EC:	Düzenlenmedi

OB: Gözlendi
 NO: Gözlenmedi
 ND: Ölçüm Limitlerinin Altında
 AE: Analiz edilmektedir

METEOROLOJİK BULGU TERİMLERİ ve KISALTMALARI:

WIND: Rüzgarın Kuvveti (Knots)	WIND DIRECTION: Rüzgarın Yönü (Derece)
0: Sakin (<1)	349-011: Kuzey (N)
1: Hafif Esinti (1-3)	012-034: Kuzey-Kuzeydoğu (N-NE)
2: Hafif Briz (4-6)	035-057: Kuzeydoğu (NE)
3: Zayıf Briz (7-10)	058-079: Doğu-Kuzeydoğu (E-NE)
4: MutedilBriz (11-16)	080-102: Doğu (E)
5: Sert Briz (17-21)	103-124: Doğu-Güneydoğu (E-SE)
6: Kuvvetli Rüzgar (22-27)	125-147: Güneydoğu (SE)
7: Siddetli Rüzgar (28-33)	148-169: Güney-Güneydoğu (S-SE)
8: Fırtınası Rüzgar (34-40)	170-192: Güney (S)
9: Fırtına (41-47)	193-214: Güney-Güneybatı (S-SW)
10: Şiddetli Fırtına (48-55)	215-237: Güneybatı (SW)
11: Orkanımsı Fırtına (56-63)	238-259: Batı-Güneybatı (W-SW)
12: Orkan (64-71)	260-282: Batı (W)
	283-304: Batı-Kuzeybatı (W-NW)
	305-327: Kuzeybatı (NW)
	328-349: Kuzey-Kuzeybatı (N-NW)

CLOUD: Gök'ün Hali

b:	Mavi gök (0-2/8 i bulutlu)
bc:	Kısmen bulutlu (3-5/8 i bulutla kaplı)
c:	Bulutlu gök (6-8/8 i bulutla kaplı)
o:	Tamamiyle bulutla kaplı
d:	Çisenti
e:	Rutubetli
f:	Sis
h:	Fırtınaya yakın
l:	Dolu
m:	Şimşek
n:	Dumanlı
p:	Geçici sağanak
q:	Bora

VISIBILITY: Görüş (m)

0:	Kesif sis (50)
1:	Kalın sis (200)
2:	Sis (1000)
3:	Notür sis (2000)
4:	Hafif dumanlı (4000)
5:	Zayıf görme (7000)
6:	Nötür görme (12000)
7:	İyi görme (20000)
8:	Çok iyi görme (>20000)

**Çizelge 2. Kuzeydoğu Akdeniz'de Besin Tuzlarının Ölçüm Aralığı
O-Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$, $\mu\text{g-at/l}$):**

Tarih	0-100 m						Derin Sulalar					
	Min.	Max.	\bar{X}	n	SD	Min.	Max.	\bar{X}	n	SD		
Mart, 1990	0,02	0,33	0,08	259	0,04	0,13	0,33	0,26	23	0,05		
Augustos, 1990	0,03	0,10	0,05	116	0,02	0,13	0,20	0,16	14	0,02		
Kasım, 1990	0,02	0,08	0,03	117	0,02	0,17	0,22	0,20	21	0,02		

Toplam Oksitlenmiş azot ($\text{NO}_3\text{+NO}_2$, $\mu\text{g-at/l}$):

Tarih	0-100 m						Derin Sulalar					
	Min.	Max.	\bar{X}	n	SD	Min.	Max.	\bar{X}	n	SD		
Mart, 1990	0,17	3,99	0,65	254	0,70	1,10	5,50	4,04	26	1,10		
Augustos, 1990	0,10	0,64	0,13	176	0,12	3,54	5,77	4,94	14	0,64		
Kasım, 1990	0,10	2,37	0,23	195	0,32	4,45	5,59	5,30	16	0,29		

Reaktif Silikat ($\text{SiO}_4\text{-Si}$, $\mu\text{g-at/l}$):

Tarih	0-100 m						Derin Sulalar					
	Min.	Max.	\bar{X}	n	SD	Min.	Max.	\bar{X}	n	SD		
Mart, 1990	0,90	4,20	2,60	267	3,60	1,45	10,90	8,40	26	2,00		
Augustos, 1990	0,80	8,76	1,72	175	0,76	6,30	10,44	8,20	14	1,36		
Kasım, 1990	0,50	9,49	1,81	203	0,80	6,20	11,04	8,76	16	1,25		

Min: Minimum değer

Gizelge 3. Türkiye'yi çevreleyen denizlerde, Akdeniz'in değişik bölgelerinde ve dünya denizlerinde ortalamaya yıllık birincil üretim ($\text{g C/m}^2/\text{y}$)

Bölge	Üretim	Kaynak
Kuzeydoğu Akdeniz (tüm basen)	24 ^m	(Yilmaz, 1986)
Doğu Akdeniz	10-20	(Bertram et al., 1984)
Doğu Akdeniz	25	(Murdoch and Onuf, 1974)
Batı Akdeniz	50	(Murdoch and Onuf, 1974)
Kuzeydoğu Akdeniz (Rodos Sığlonunun merkezi)	60 ^m	(Salihoglu ve dig., 1990)
Kuzeydoğu Akdeniz (Antisiklon merkezleri)	33 ^m	(Salihoglu ve dig., 1990)
Ege Denizi	36 ^m	(Yilmaz, 1986)
Marmara Denizi	74 ^m	(Yilmaz, 1986)
Karadeniz	200-250	(Sorokin, 1983)
Kuzey Denizi	100	(Murdoch and Onuf, 1974)
Azantik Okyanusu	69	(Koblenz-Mishke et al., 1970)
Pasifik Okyanusu	46	(Koblenz-Mishke et al., 1970)
Hind Okyanusu	98	(Koblenz-Mishke et al., 1970)

a: Birincil üretim değerleri klorofil-a bulgularından hesaplanmıştır.

Güzelge 4: Kuzeydoğu Akdeniz'de Klorofil-a'nın yüzey sularında ve maksimum verdiği derinlikteki (75 m) Ölçüm aralığı ($\mu\text{g/l}$)

Yüzey:

Tarih	Min.	Max.	\bar{x}	n	SD
Mart, 1990	0,27	3,05	0,76	14	0,79
Augustos, 1990	0,01	1,96	0,62	28	0,51
Kasım, 1990	0,11	1,34	0,43	25	0,24

75 m:

Tarih	Min.	Max.	\bar{x}	n	SD
Mart, 1990	0,37	0,44	0,40	4	0,03
Augustos, 1990	0,04	0,58	0,33	8	0,21
Kasım, 1990	0,17	0,40	0,30	9	0,05

Min: Minimum değer

Max: Maksimum değer

\bar{x} : Aritmetik ortalaması

n : Ölçüm sayısı

SD : Standart sapma

*Çizelge 5, Kuzeydoğu Akdeniz'de Ağustos ve Kasım 1990 döneminde
kaynak istasyonlarında ölçülen PH*

İstasyon No	Ağustos	Kasım
K15 SEKA Deşarj	7,60	7,45
K17 Lamas Çayı	8,15	8,27
K19 Tarsus Çayı	7,65	7,85
K20-1 Seyhan Nehri	7,90	7,93
K21 Ceyhan Nehri	8,15	8,27
K23-A Toros Gübre Asidik	2,85	2,16
K23-B Toros Gübre Bazık	7,55	7,13
K24-1 İsdemir Deşarj	7,80	7,90
K24-2 İsdemir 15 Hattı	8,15	8,00
K25 İskenderun Deşarj	7,50	7,73

Çizelge 6. Akdeniz'de ve diğer denizlerde suda Toplam Civa konsantrasyonu
(ng/l) (UNEP, 1989)

Akdeniz:

a. Kıyı ötesi:

Hg(ng/l) Ortalama	n	Hg(ng/l) Aralık	Bölge	Derinlik(m)	Kaynak
10(M)	47	5-17	Kuzeydoğu Akdeniz	25-2500	Huyhn-Ngoc and Fukai, 1979
120	2	90-140	Kibris	15-300	Robertson et al., 1972

b. Kıyı:

2,25	19	1,4-5,6	Kuzey Tiren D.	O	Borghigiani et al., 1981
6,5	-	-	İyon Denizi	-	Brondum et al., 1986
9,6	20	1,7-12,2	İtalya Sahili	O	Seritti et al., 1982

Diğer Denizler:

2,2	47	-	Kuzey Atlantik	0-1730	Olafson, 1983
-	2	3,8-3,9	Japon Denizi	O	Fujita & Iwashima, 1981
7,9	-	3,4-22	İngiltere Sahili	O	Baker, 1977
12,4(M)	3	6,3-16	Japon Sahili	O	Yamamoto et al., 1983

Gizelge 7. Kuzeydoğu Akdeniz'de Deniz Suyunda Ölçülen Toplam Civa (mg/l)

Kıylı İstasyonları:

Tarih	Min.	Max.	\bar{x}	n	SD
Mart, 1990	(Örnekleme yapılmadı)				
Augustos, 1990	0,30	4,50	1,51	11	1,0
Kasım, 1990	3,2	8,0	4,6	16	1,8

Kıylıbaşı İstasyonları:

Tarih	Min.	Max.	\bar{x}	n	SD
Mart, 1990	(Örnekleme yapılmadı)				
Augustos, 1990	1,21	2,20	1,60	3	0,4
Kasım, 1990	0,3	3,2	3,0	5	0,4

Min: Minimum değer

Max: Maksimum değer

\bar{x} : Aritmetik ortalaması

n : Ölçüm sayısı

SD : Standart sapma

Gizelge 3. Kuzeydoğu Akdeniz'de kıyı ve kıyılarda istasyonlarda yüzey sularında asili katkıda bulunan toplam cıva ve kadmiyum (ng/l)

Cıva:

Tarih	Min.	Max.	\bar{x}	n	SD
Mart, 1990	0,3	1,7	1,1	9	0,5
Augustos, 1990	1,1	6,6	2,3	16	1,3
Kasım, 1990	3,8	25,3	13,2	10	6,1

Kadmiyum:

Tarih	Min.	Max.	\bar{x}	n	SD
Mart, 1990	5,7	252,1	58,3	19	66,5
Augustos, 1990	1,9	47,9	14,1	7	15,2
Kasım, 1990	<1,0	8,1	<1,0	10	-

Min: Minimum değer

Max: Maksimum değer

\bar{x} : Aritmetik ortalaması

n : Ölçüm sayısı

SD : Standart sapma

Tablo 9. Akdeniz'de yakalanan balıklarda (*Mullus barbatus*) toplam civar (ağ/g, yaş ağırlık) (Nauen et al., 1980)

Bölge	n	ortalama	min	max
İzmir denizi	262	590		
Troyen denizi	195	1440	60	7050
Akkaba	6	190	100	390
Çanakkale denizi	13	190	45	330
Ege denizi	127	175	15	1400
Kızılırmak denizi	6	55	2	90

Çizelge 10, Kuzeydoğu Akdeniz'de Kasım 1990 ölçümlerindeki kıyılarda
sedimanlarında ölçülen toplam cıva ve kadmiyum
ong/g, yaş ağırlık)

İstasyon	Cıva	Kadmiyum
A52	5,79	15,39
A42	14,92	9,31
A46	10,46	11,91
A47	3,66	16,21
A39	7,47	9,09
A40	5,16	12,43

Çizelge 11.

a. Akdeniz'de kıyiotesi sedimanlarında Civa ($\mu\text{g/g}$, kuru ağırlık)
(UNEP, FAO, WHO, 1983)

Derinlik(m)	n	Ortalama	Aralık	Bölge	Kaynak
2720	1	0,26	—	Alboran	Robertson et al., 1972
—	17	0,13	0,16-0,57	NW Akdeniz	Arnoux et al., 1983
93-1715	9	0,1(M)	0,05-0,24	Tirendenizi	Selli et al., 1973
5-1195	20	0,1(M)	0,07-0,97	Adriyatik	Selli et al., 1973
2360	1	0,3	—	Giritgüneyi	Robertson et al., 1972

b. Kıyı istasyonları sedimanlarında Civa ($\mu\text{g/g}$, kuru ağırlık)
(UNEP, FAO, WHO, 1983)

Bölge	Ekstraksiyon yöntemi	Konsantrasyon	Kaynak
Halfa Körfezi	HNO ₃	0,008-0,73	Kruungalz and Hornung, 1982
Marsilya	HNO ₃	0,07-21	Arnoux et al., 1983
İstanbul sahilii	Kon. HNO ₃	0,2-1,0	Péiro et al., 1980
Trabzon	—	19,4	Majori et al., 1978
Seferihisar körfezi	—	0,5-1,0	Grimanis et al., 1976
Marmara kıyıları	HNO ₃	0,019-0,48	Tuncel et al., 1990
İzmir denizi	Kon. HNO ₃	9-15	El Sayed and Halim, 1978

Çizelge 12. Akdeniz'in değişik bölgelerinde avlanan barbunya (*Mullus barbatus*) balığında kadmiyum değerleri (ng/g, yaş ağırlik) (UNEP/FAO, 1986)

Bölge	örnek sayısı	ortalama	min	max
Ligurian denizi	136	50	1,0	590
İyon denizi	50	26	5,0	52
Güney İyon denizi	11	17	5,5	49
Ege denizi	46	47	15	162
Güney Levantin	21	39	14	65

Çizelge 13. Akdeniz'in değişik bölgelerinde sedimanda ölçülen kadmiyum ($\mu\text{g/g}$, kuru ağırlik) (UNEP, 1989)

Bölge	Yöntem	Cd konsantrasyonu	Kaynak
İspanya sahilii	Kon. HNO_3	0,1 – 0,3	Piero et al., 1983
Niğde körfezi	HNO_3-HCl	0,21 – 0,55	Breder et al., 1981
Trieste	–	0,3 – 5,3	Majori et al., 1979
Doğu Ege	HNO_3	0,4	Voutsinou-Taliadouri and Varnavas, 1986
İzmir körfezi	HNO_3-HCl	0,2 – 40	Üysal and Tuncer, 1985
Hayfa körfezi	–	<0,4 – 2,5	Krumholz and Fleicher, 1985
İskenderiye limanı	$\text{HNO}_3-\text{HClO}_4$	7-64	Saad et al., 1981

Çizelge 14. Türkiye'yi çevreleyen denizlerde ve diğer dünya denizlerinde çözülmüş/dağılmış petrol hidrokarbonları (Kiliç, 1986)

Bölge	Örneklemme derinliği	Konsantrasyon ($\mu\text{g/l}$)	
		Min	Max
Haliç	Yüzey	2,46	29,20
	10 m	0,45	5,34
	30 m	0,27	4,75
İstanbul Boğazı	Yüzey	0,19	13,00
	30-35 m	0,12	5,57
Marmara Denizi	Yüzey	0,24	10,22
	30-35 m	0,12	6,00
Karadeniz	Yüzey	0,18	4,66
NW Akdeniz	Yüzey	0,16	2,50
Bölge	Konsantrasyon Aralığı	Ortalama	Kaynak
	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	
Tiren d.	1,90 - 20,50	7,40	UNEP, 1986
İsrail kıyısı	1,10 - 45,30	-	UNEP, 1986
Malta kıyısı	0,02 - 0,29	-	UNEP, 1986
Libya kıyısı	0,00 - 27,6	-	UNEP, 1986
Kibrıs güneyi	2,60 - 13,6	-	UNEP, 1986
Bengal körfəzi	-	0,70	Levy et al., 1981
Japon Denizi	-	0,34	Levy et al., 1981
Lawrence körfəzi	-	0,13	Levy et al., 1981

Gizelge 15. Kuzeydoğu Akdeniz'de Kıyı ve Kıyılötesi İstasyonlarında Yüzey Sularında Toplam Asılı Katı (TSS; mg/l)

Kıyı İstasyonları:

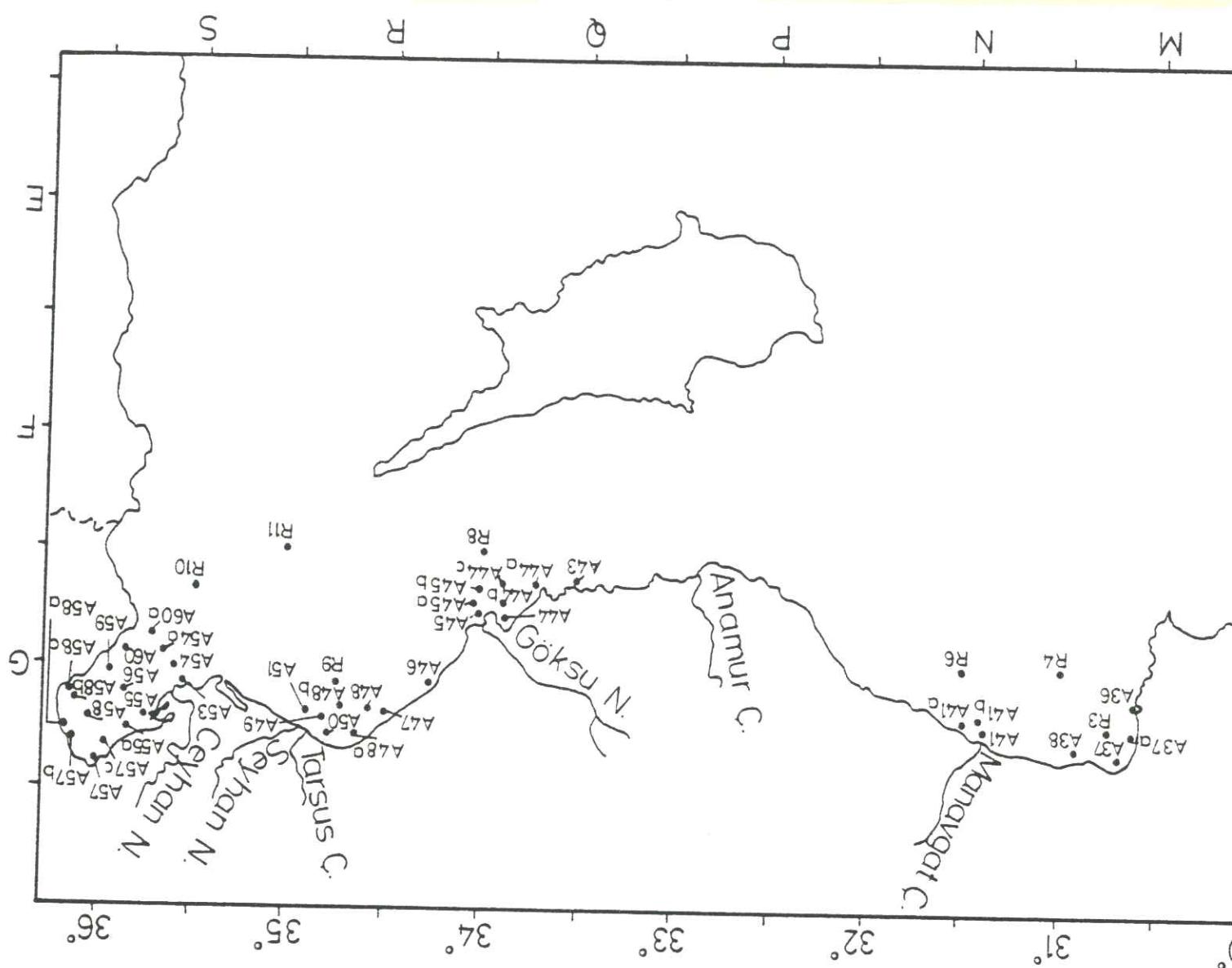
Tarih	Min.	Max.	\bar{x}	n	SD
Mart, 1990	0, 25	10, 30	2, 17	35	2, 16
Augustos, 1990	0, 06	5, 20	1, 16	24	1, 35
Kasım, 1990	0, 05	4, 80	1, 14	26	1, 42

Kıyılötesi İstasyonları:

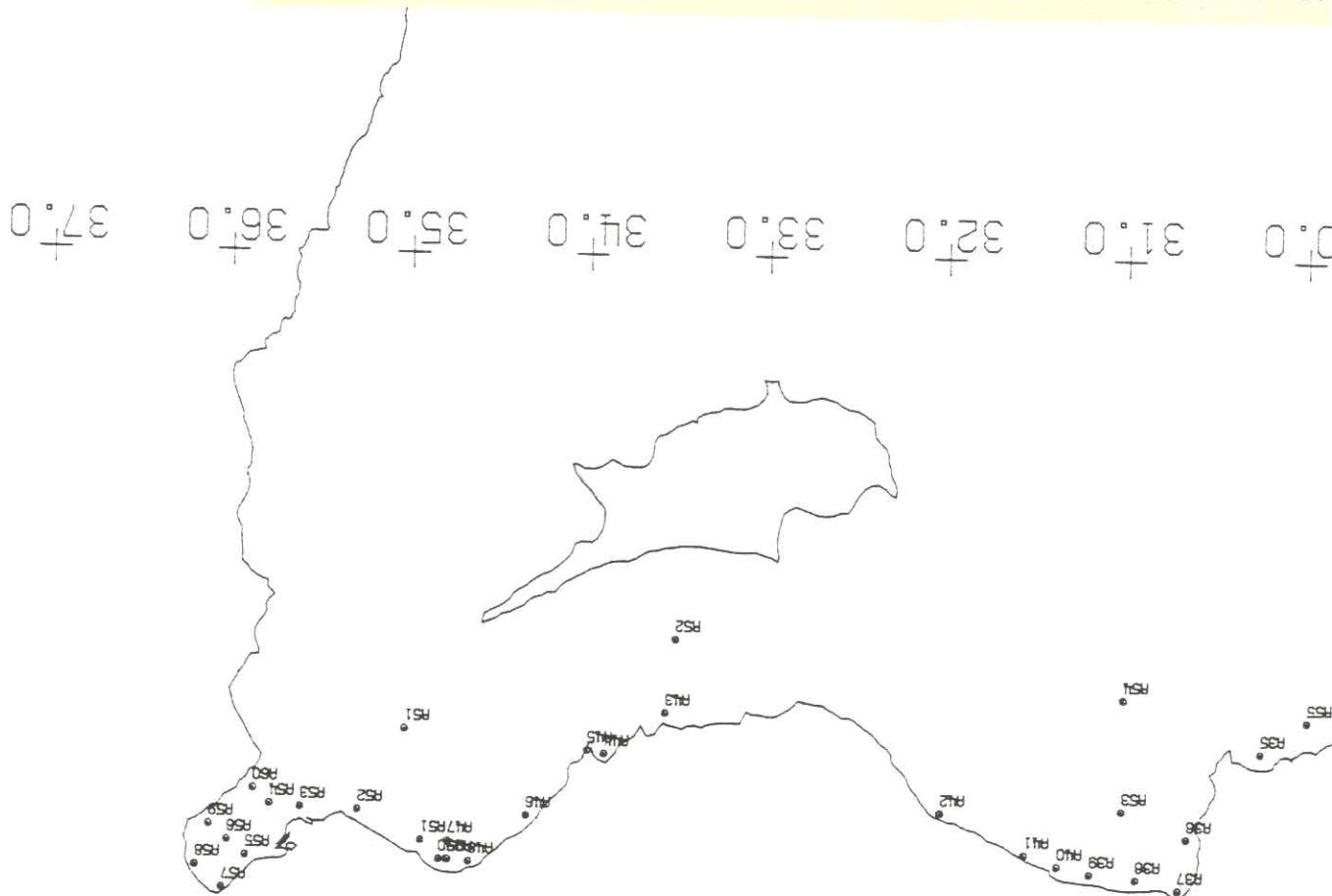
Tarih	Min.	Max.	\bar{x}	n	SD
Mart, 1990	0, 33	1, 85	1, 02	8	0, 43
Augustos, 1990	0, 07	3, 52	1, 96	3	1, 42
Kasım, 1990	0, 16	0, 72	0, 35	4	0, 22

Min: Minimum değer
 Max: Maksimum değer
 \bar{x} : Aritmetik ortalama
 n : Ölçüm sayısı
 SD : Standart sapma

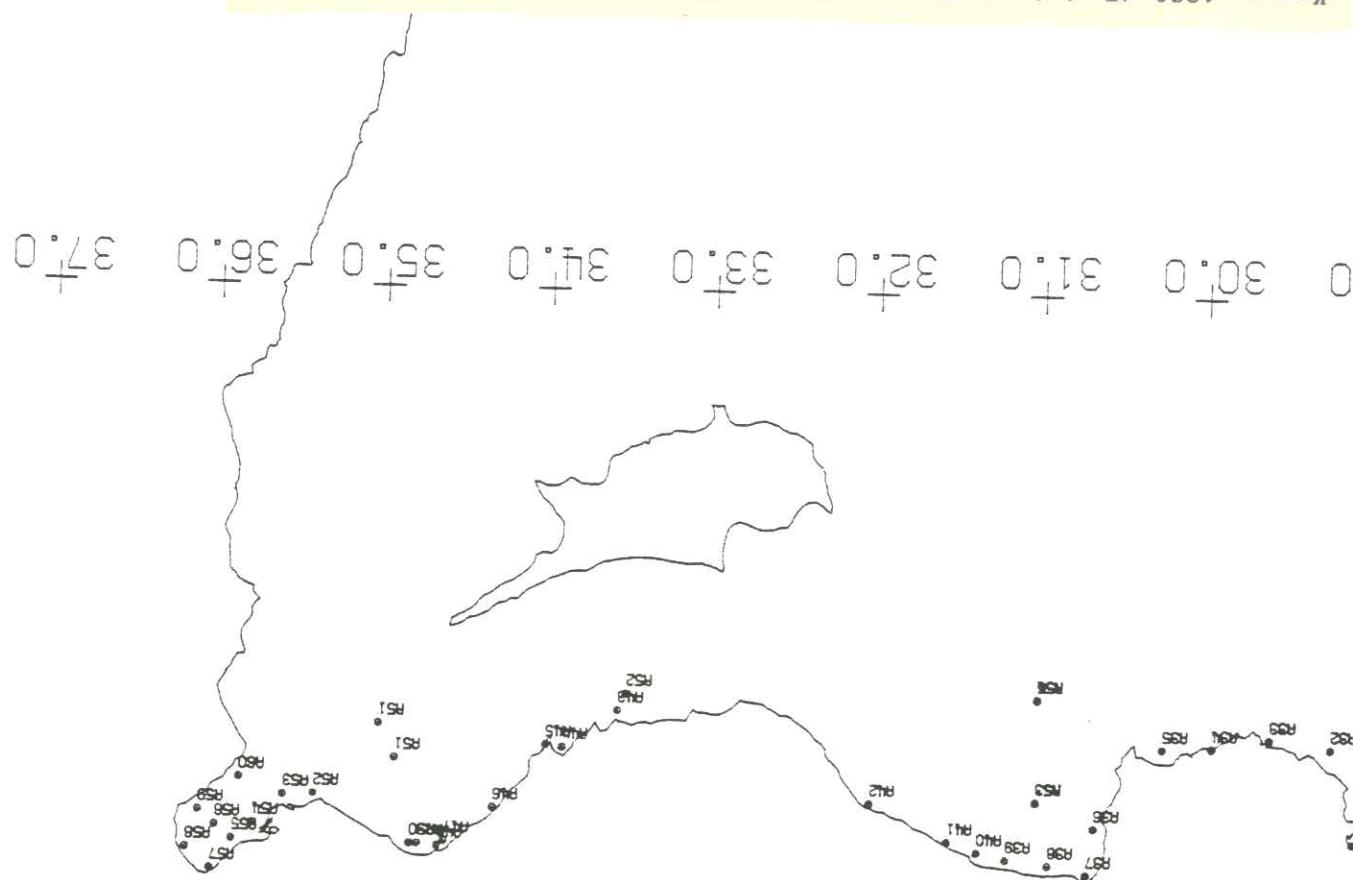
1990 (Jikkabahar) Dönenmende Kuzeydoğu Akdeniz'de 81'lik
an kışılı (A) ve kışılı丹 (R) istasyonlarının yerleri



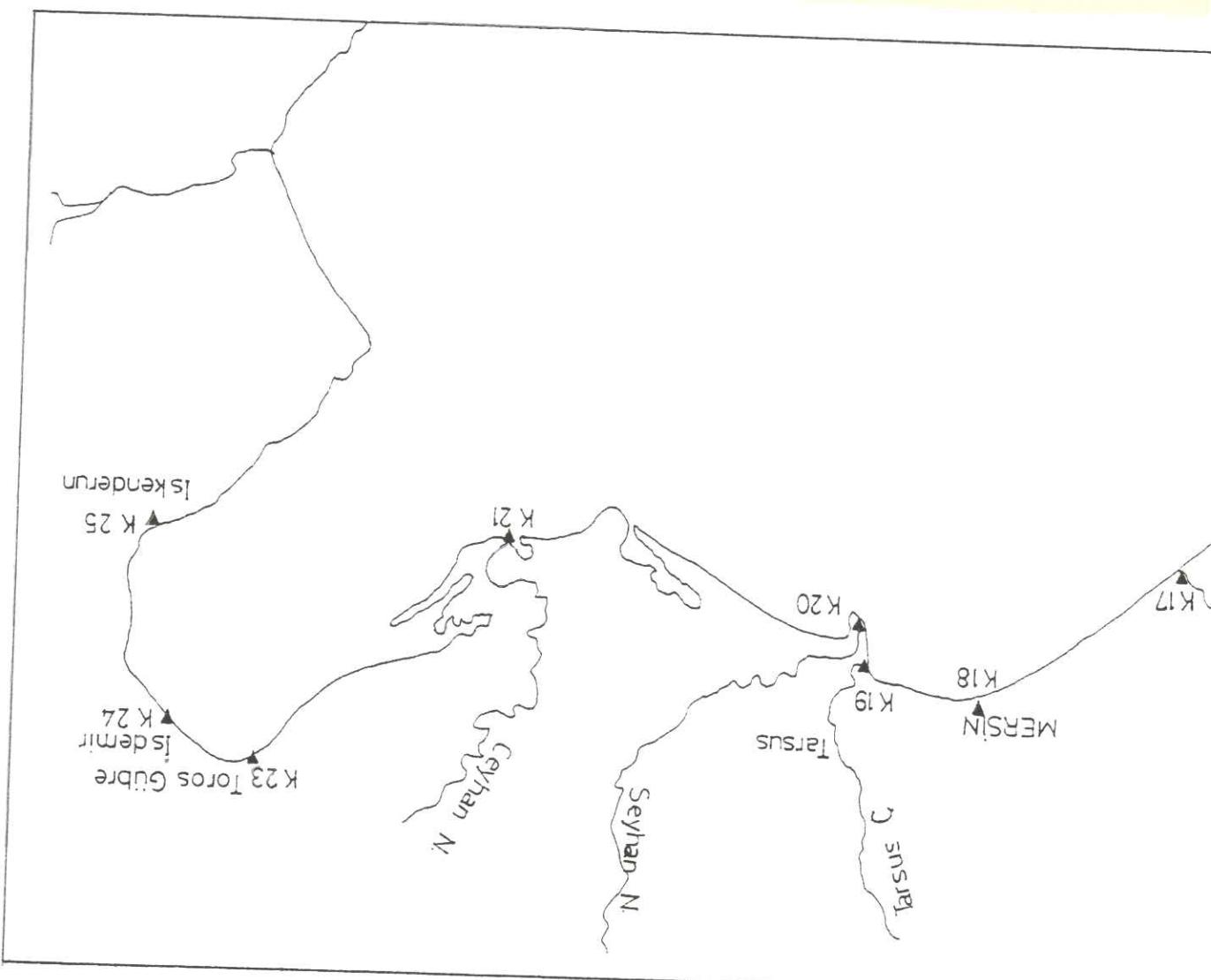
Yapıllan kışıl (A) ve kışılık test (R) istasyonlarından yılın
agustos, 1990 (yaz) Döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de bulguları

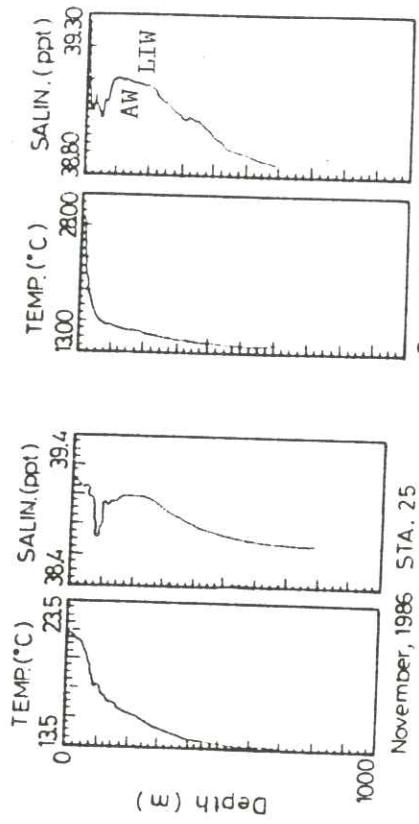


Kasım, 1990 (Sonbahar) Döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de 61°E
yapıları hizy (A) ve kiyiğetesi (B) istasyonlarından yerlerin

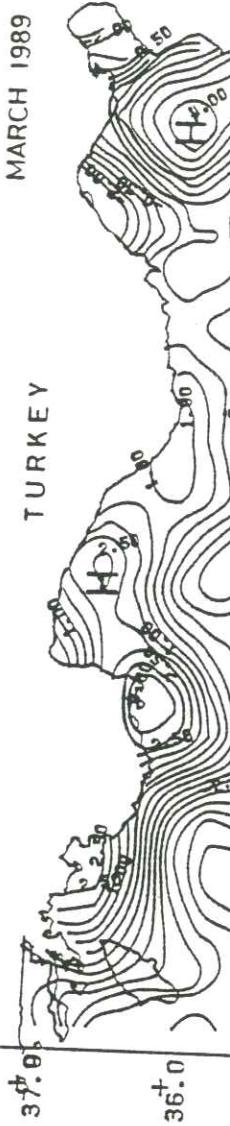
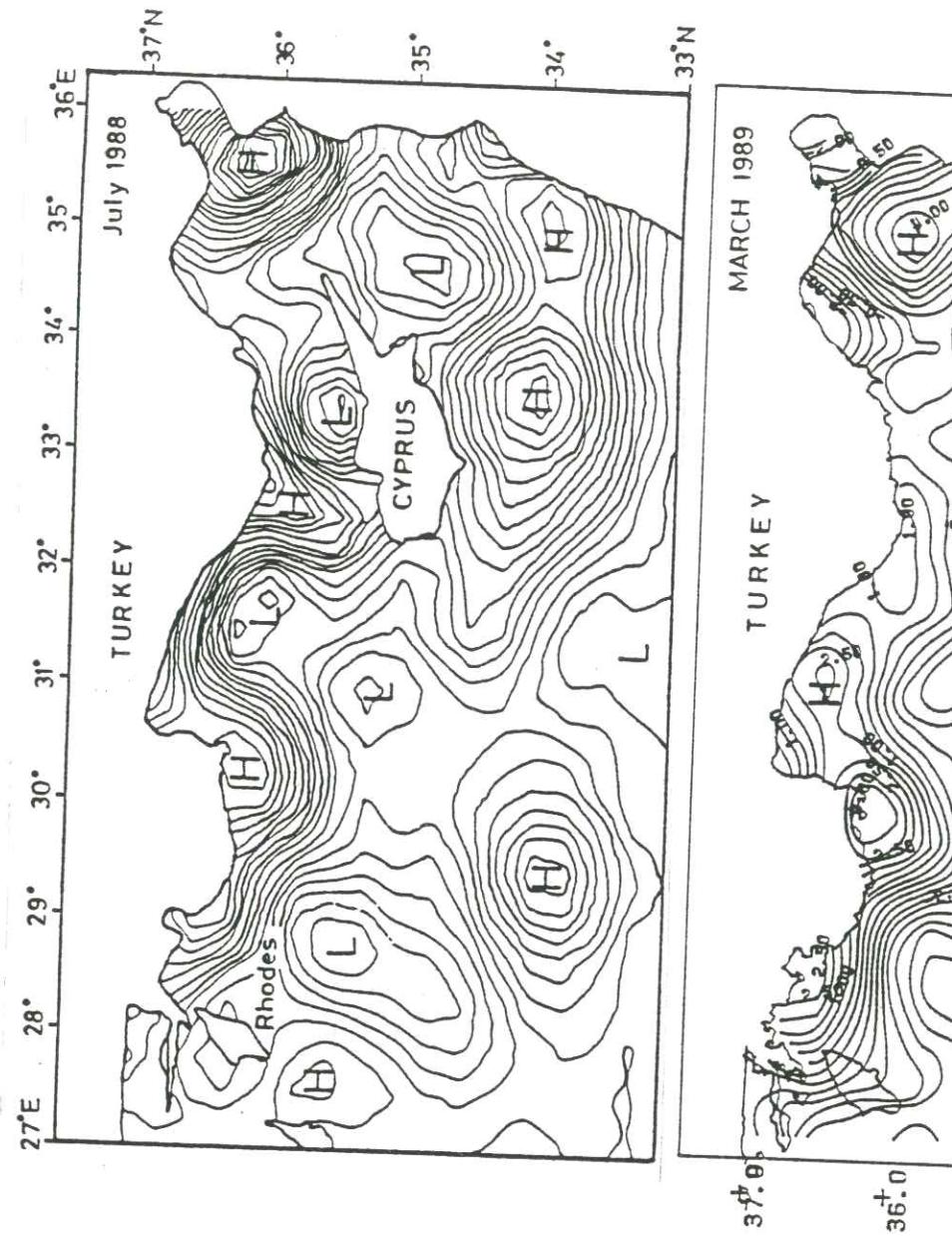


üda İlkbahar, Yaz ve Sonbahar dönenlerinde Kuzeydoğu
Bölгüm yapilan kaynak (K) istasyonlarin yerleri

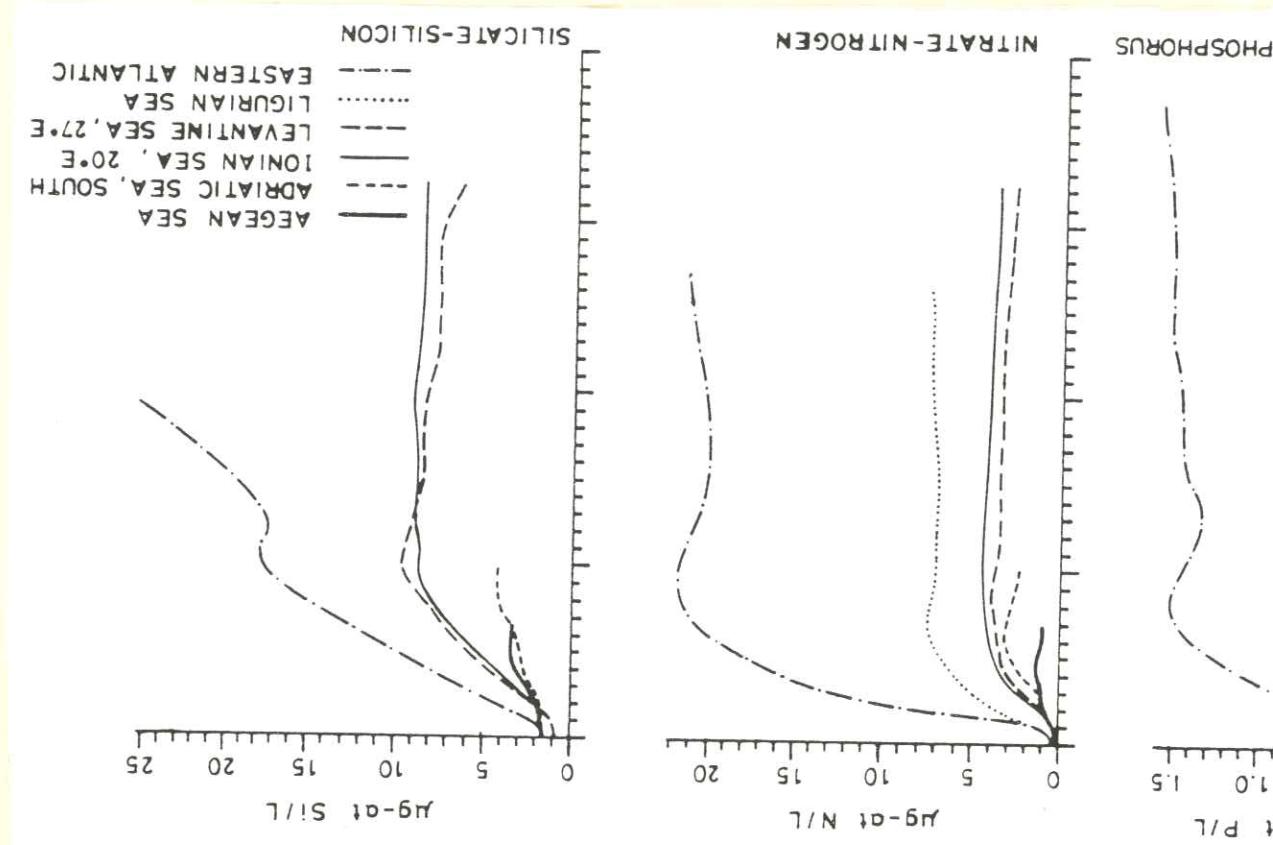


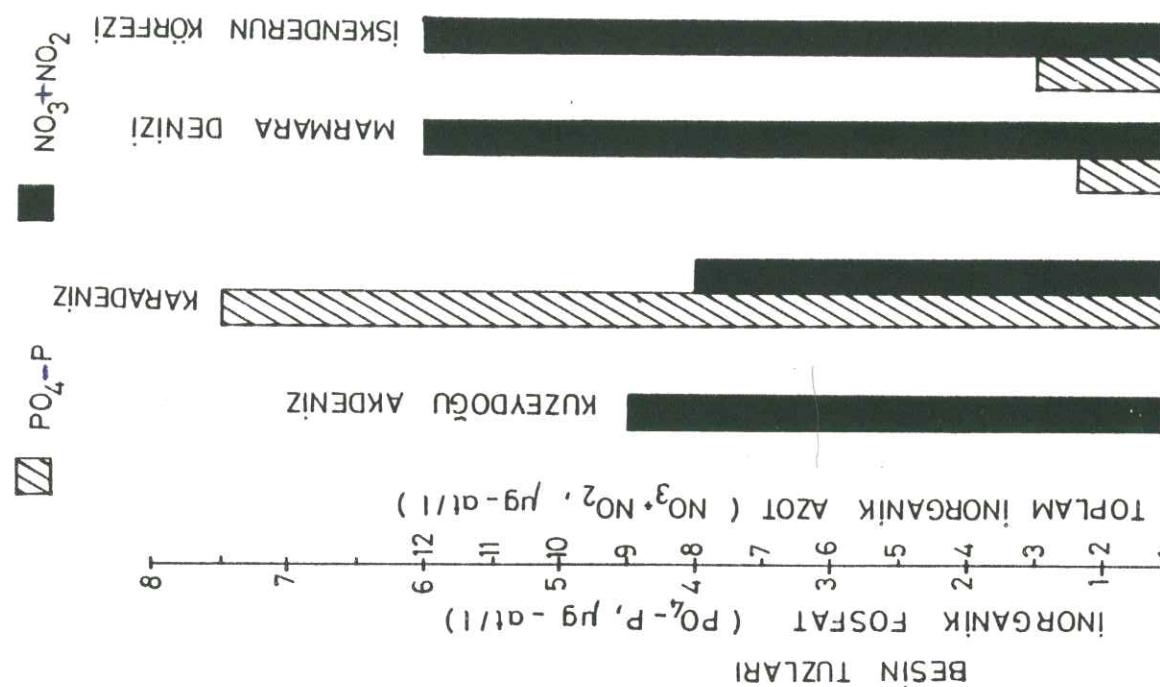


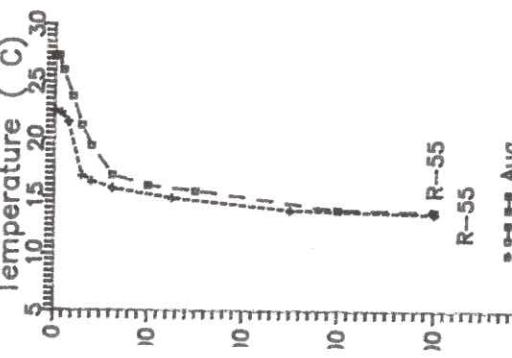
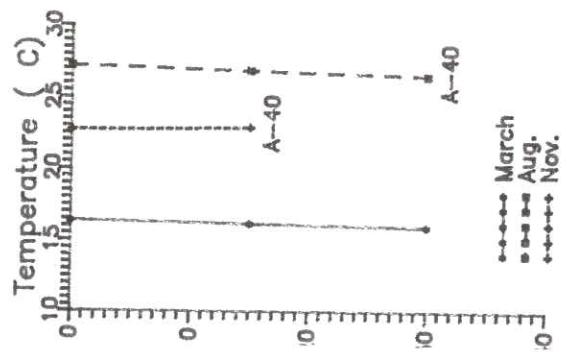
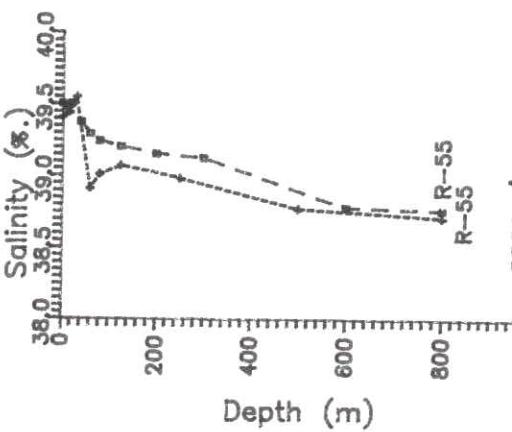
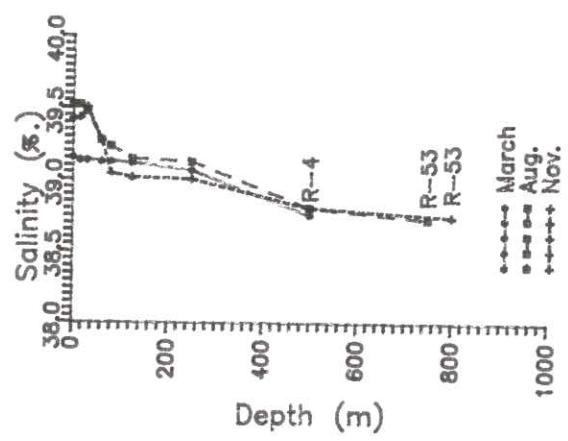
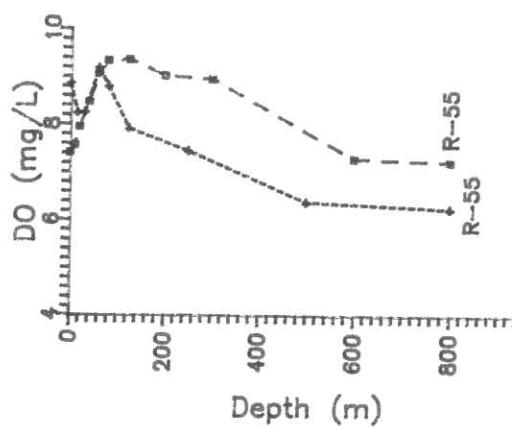
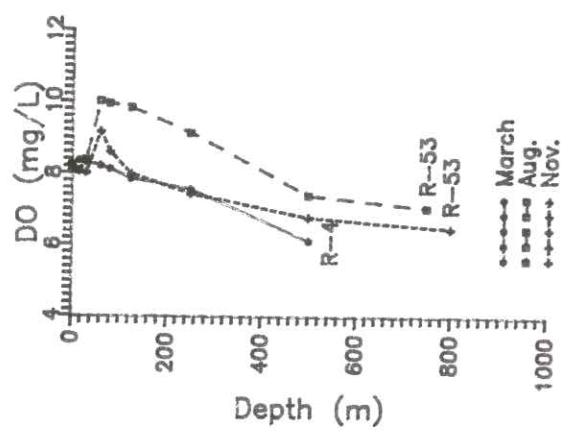
Şekil 2.a. Kuzeydoğu Akdeniz'de Sıcaklık ve Tuzluluk profillerinden Örnekler (ODTÜ DBE bulguları)

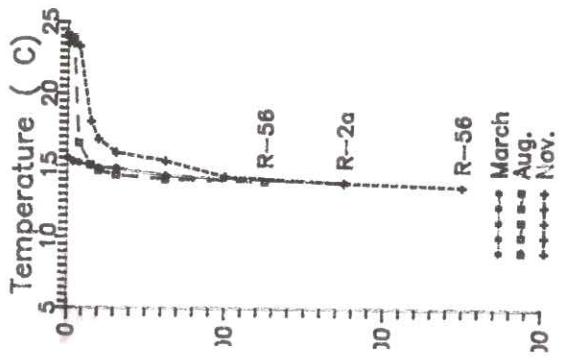
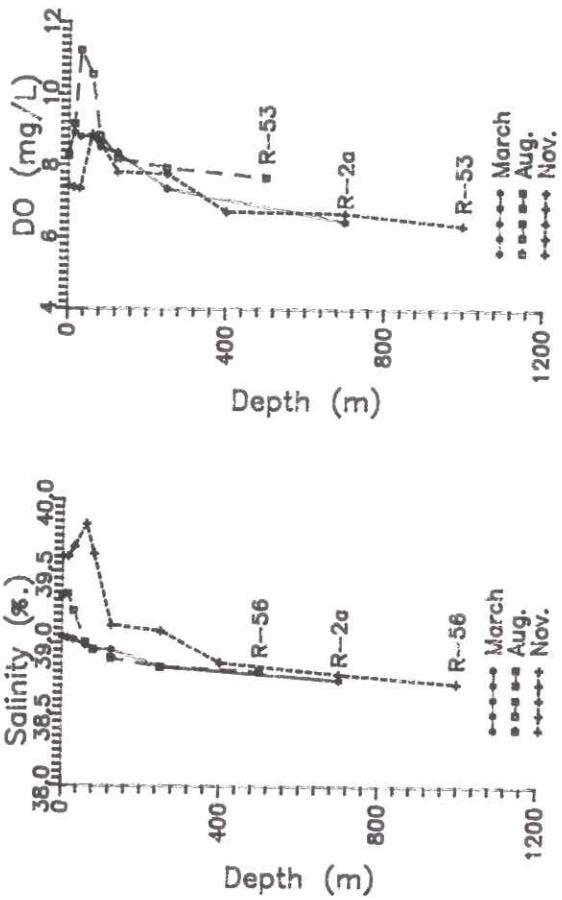
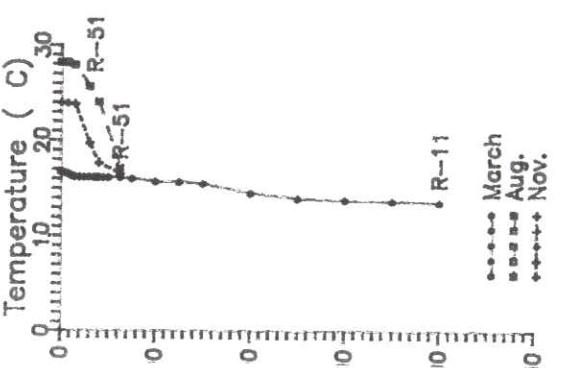
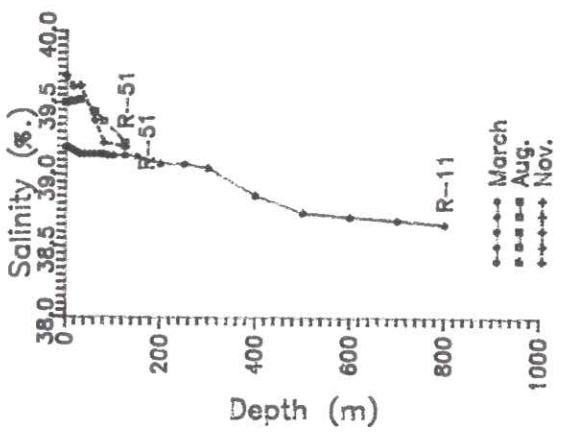
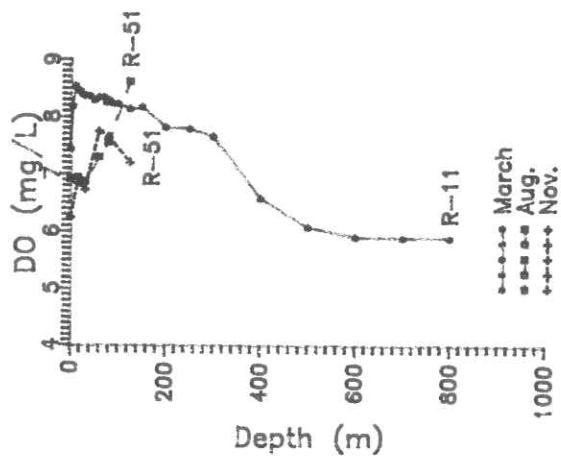


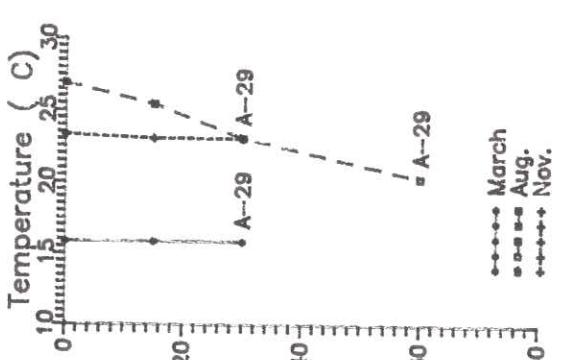
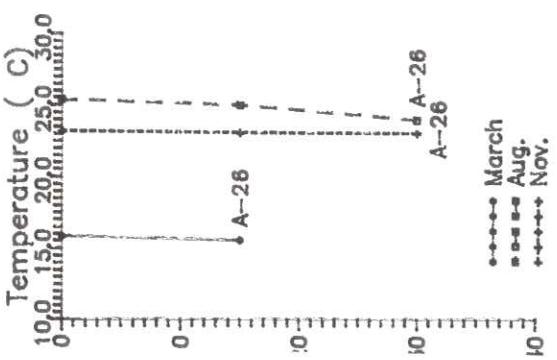
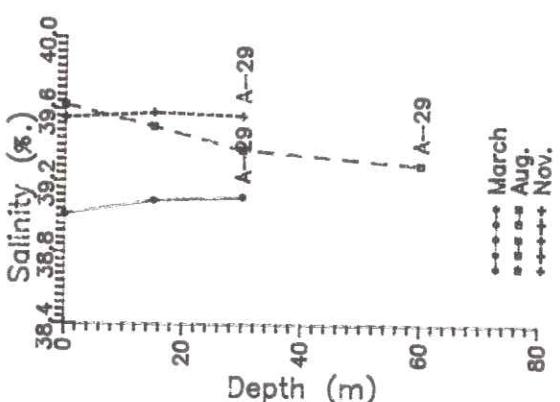
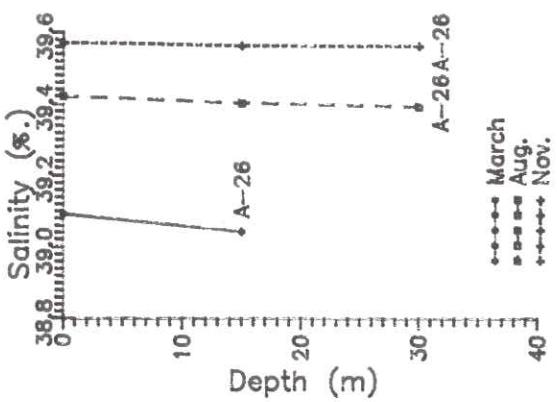
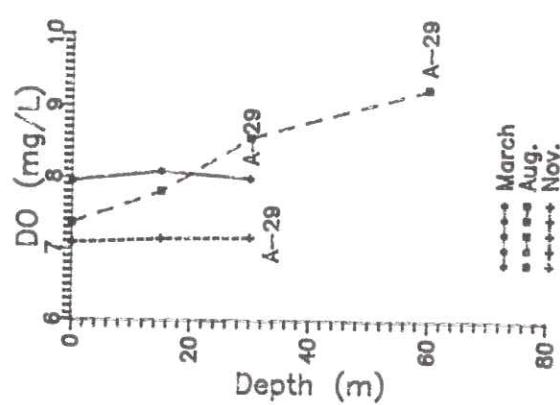
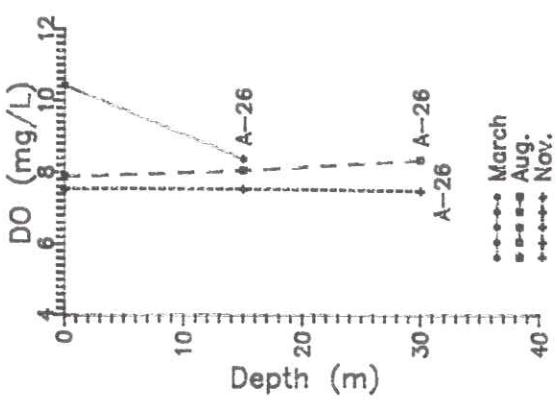
Üssely dagı 1111 (MGG111, 1965, ten sonra)
osfat, Nitrat ve Silikatın Akdenizi'de ve Doğu Atlantik'te

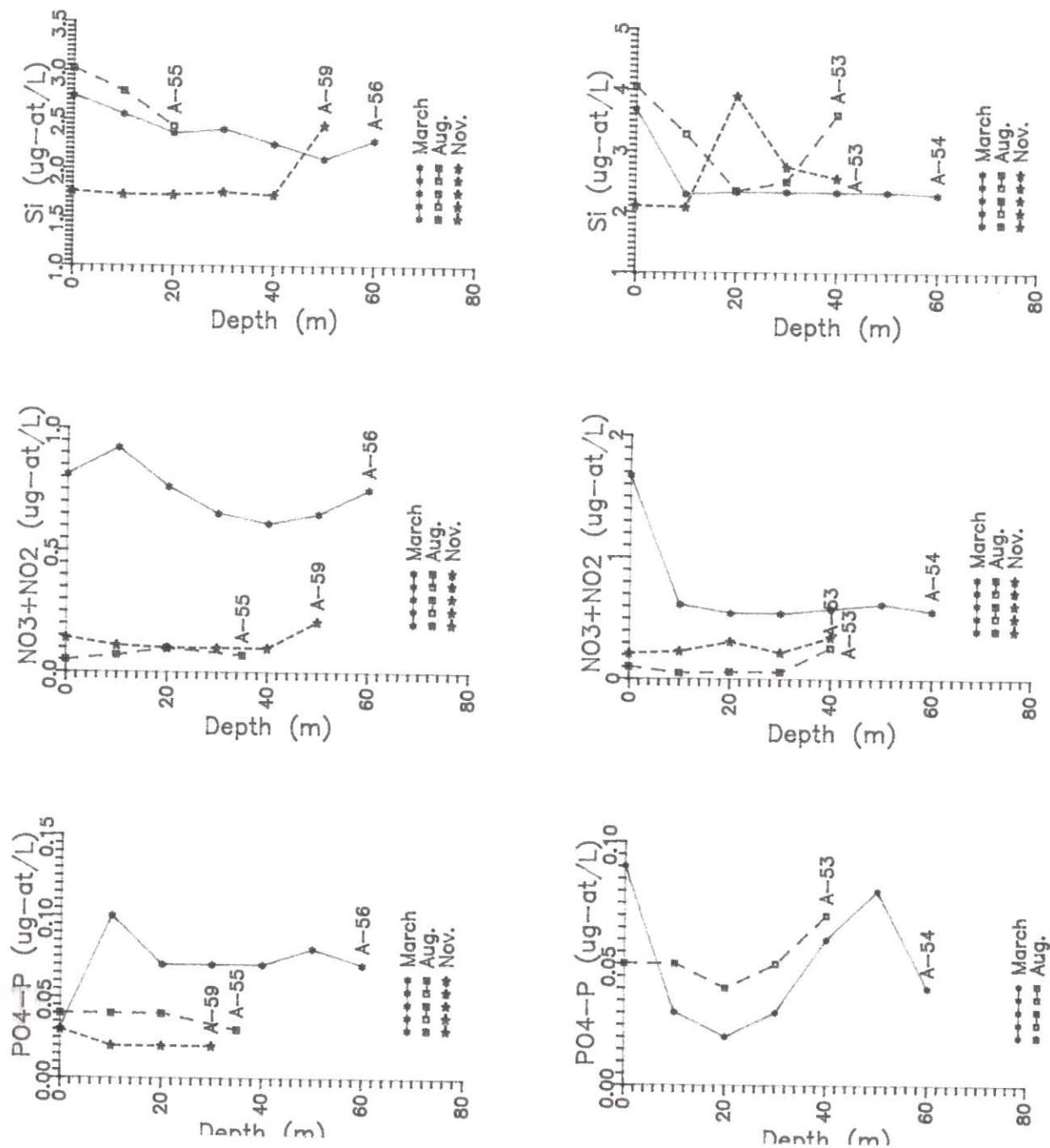




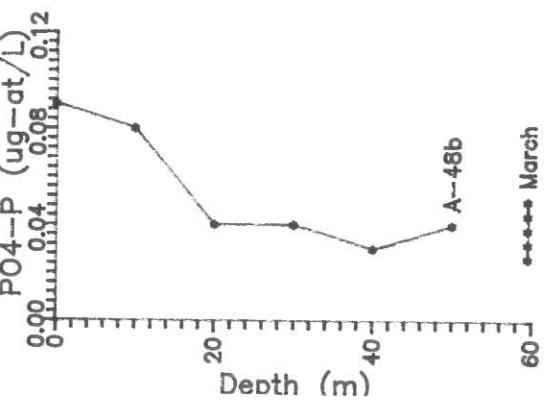
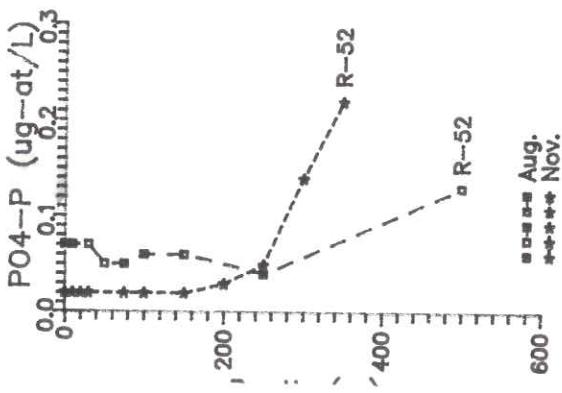
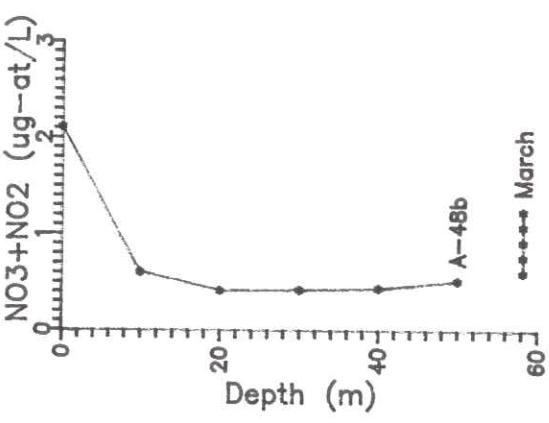
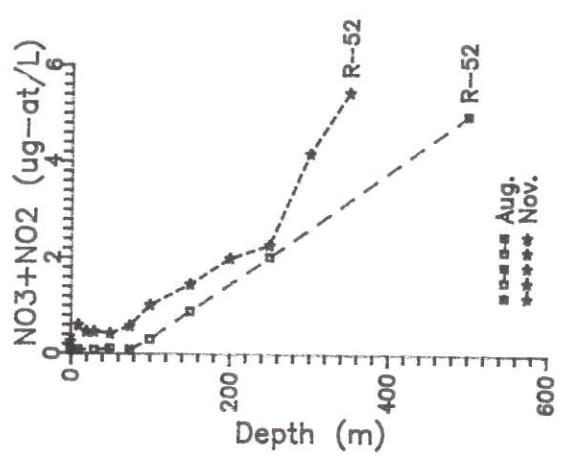
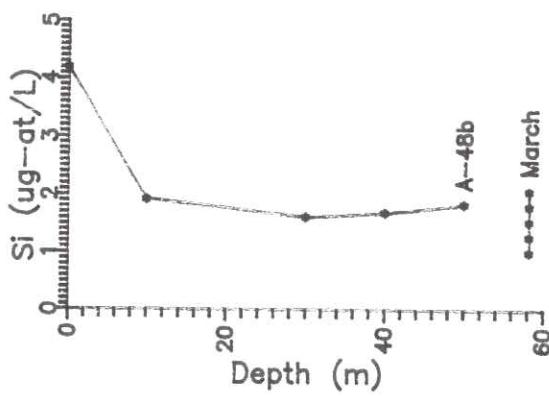
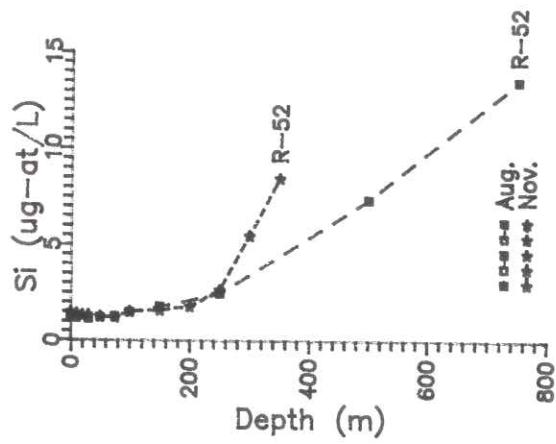


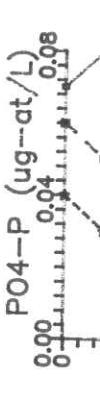
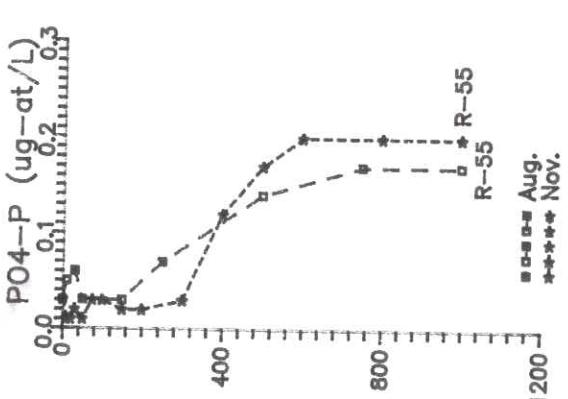
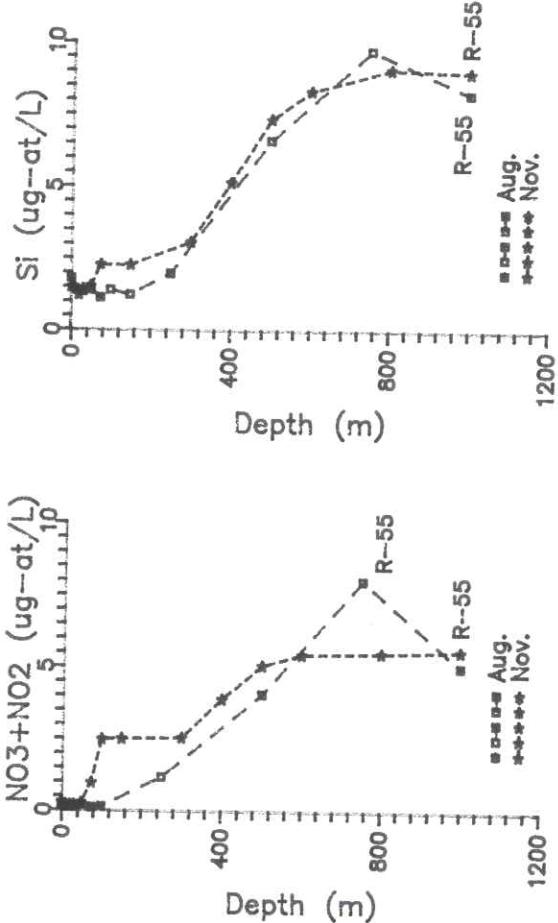
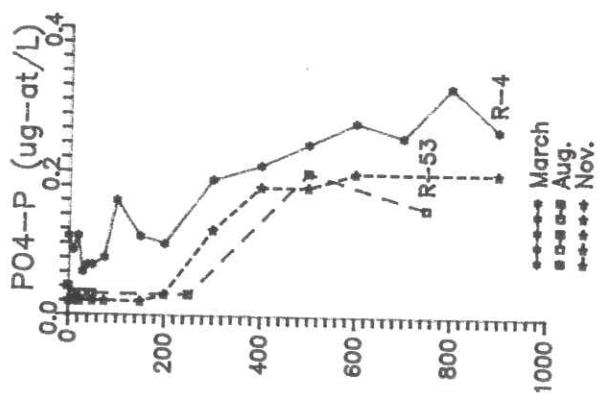
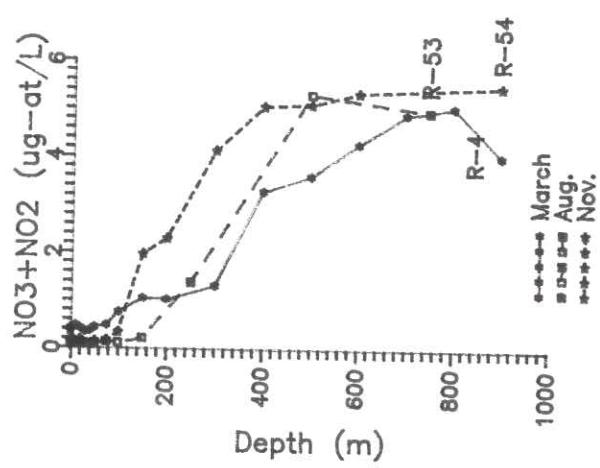
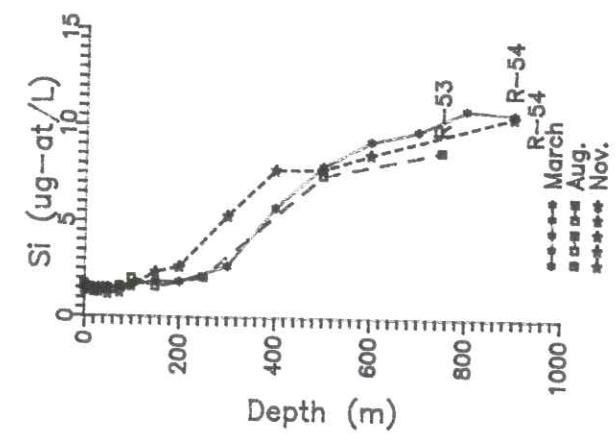


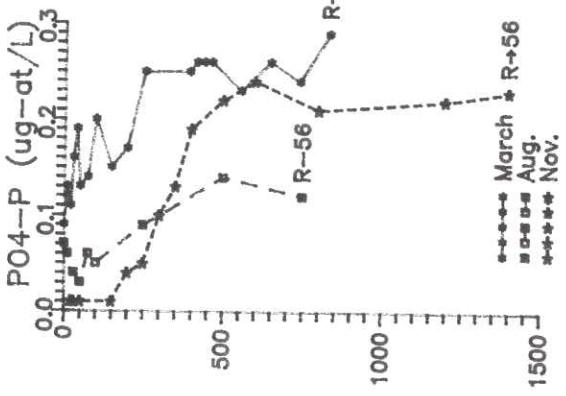
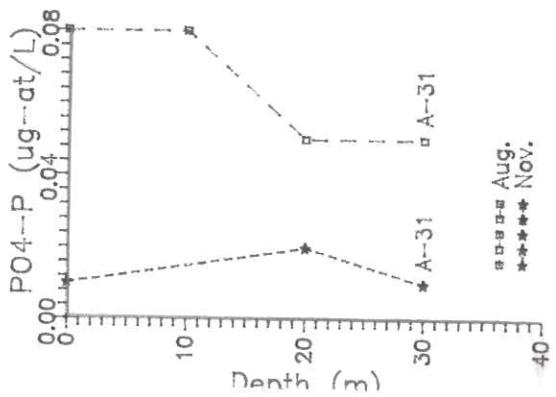
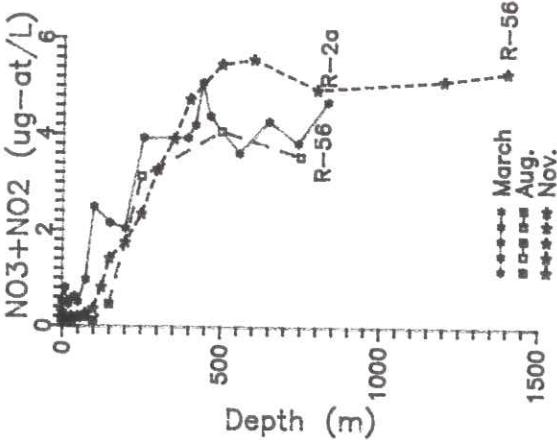
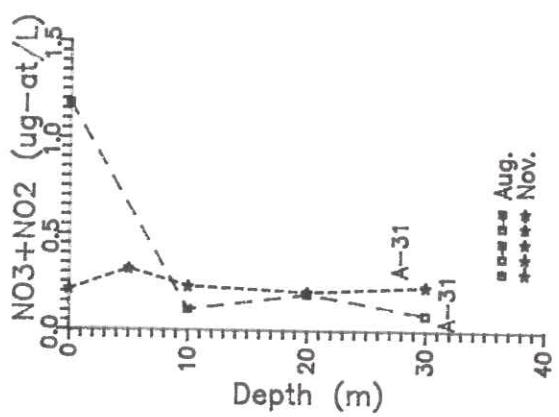
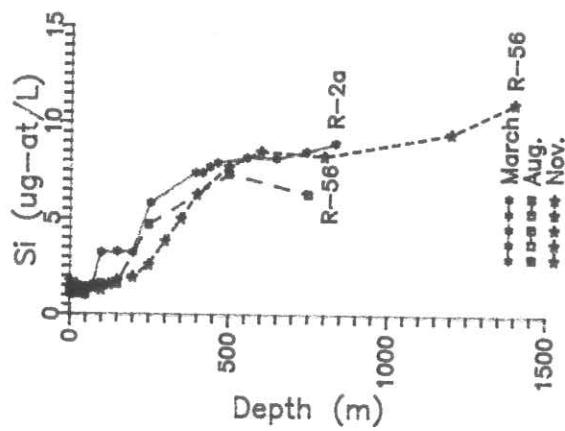
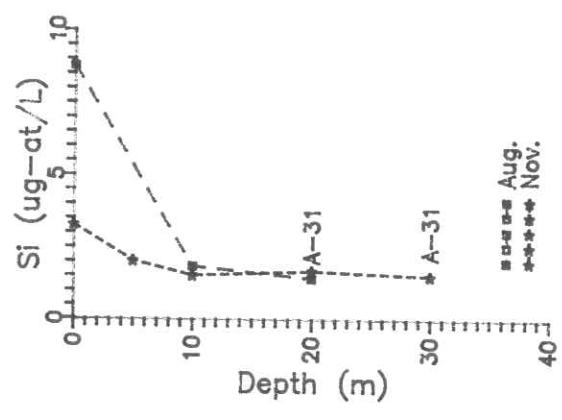


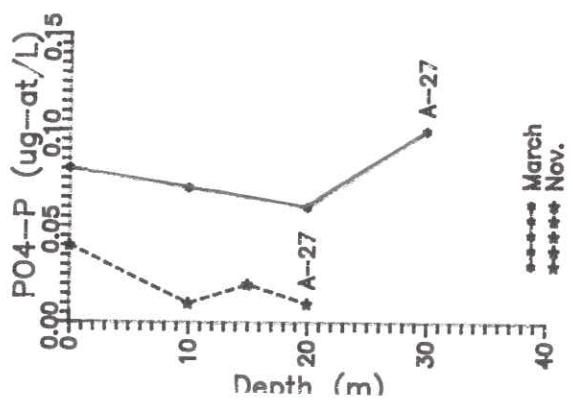
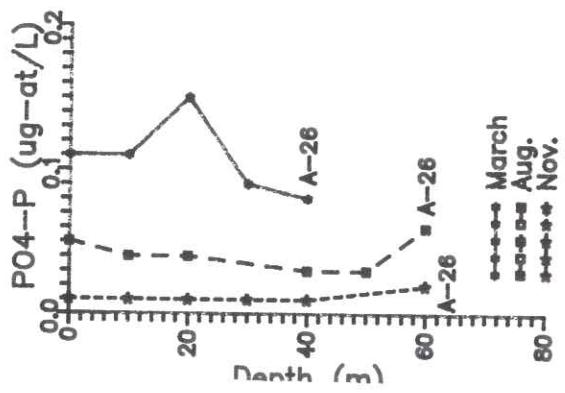
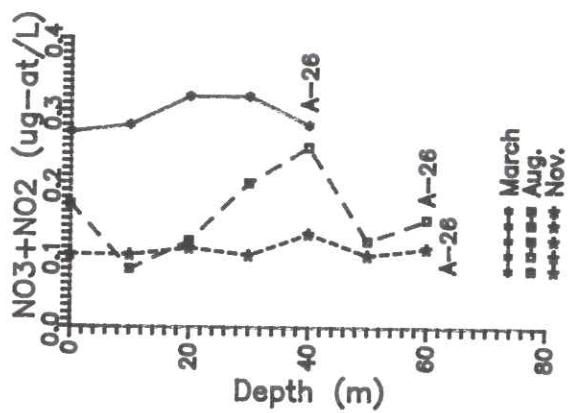
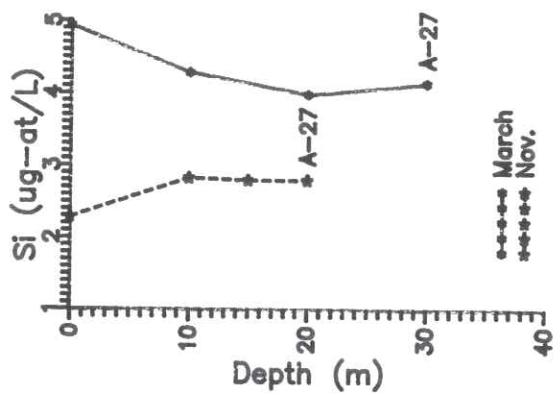
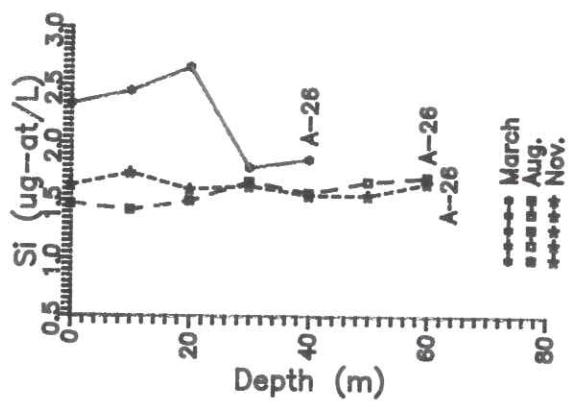


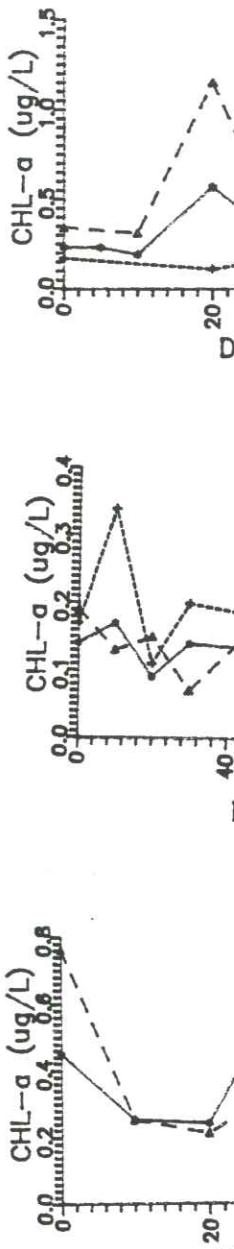
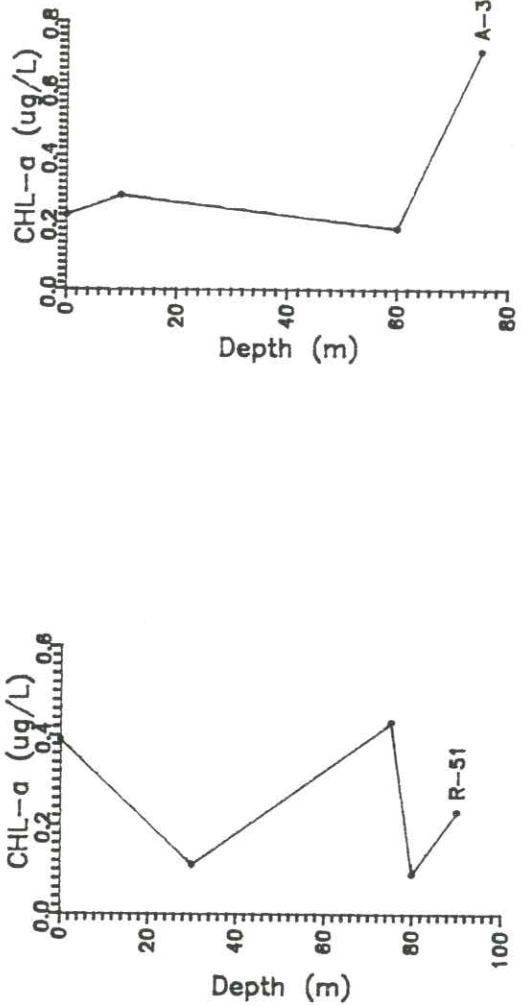
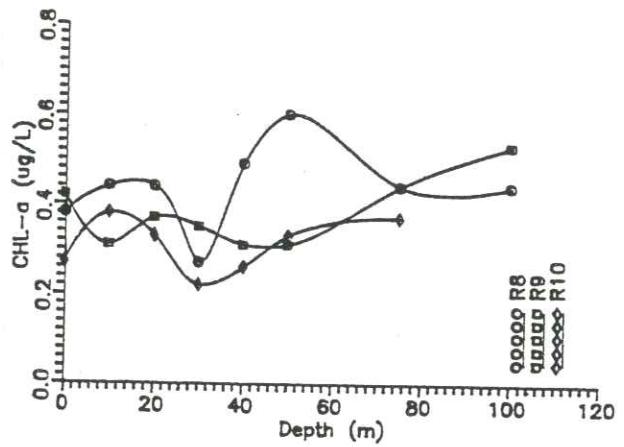
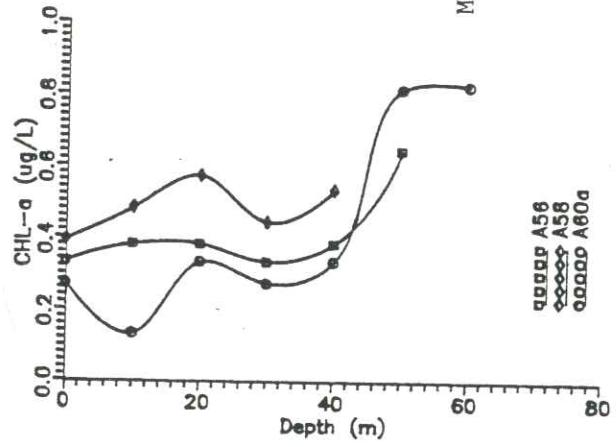
Şekil 5. b. Kuzeydoğu Akdeniz'de Mart, Ağustos ve Kasım 1990 ılıçum
dönemlerinde kıyı ve kıyılardan istasyonlarında ölçülen
Basın Turbulansı (E_T) (m/s)



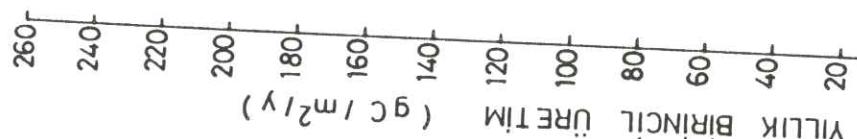








KUZEYDOĞU AKDENİZ

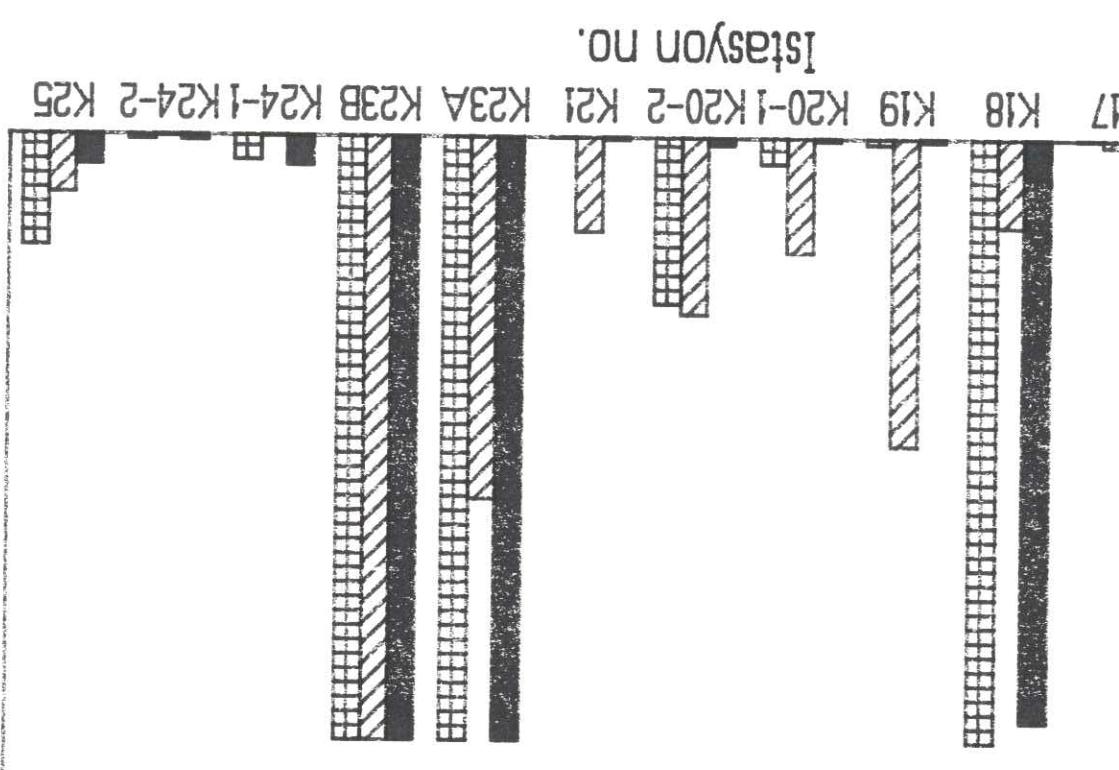


KARADENİZ

MARMARA DENİZİ

İSKENDERUN KÖRFEZİ

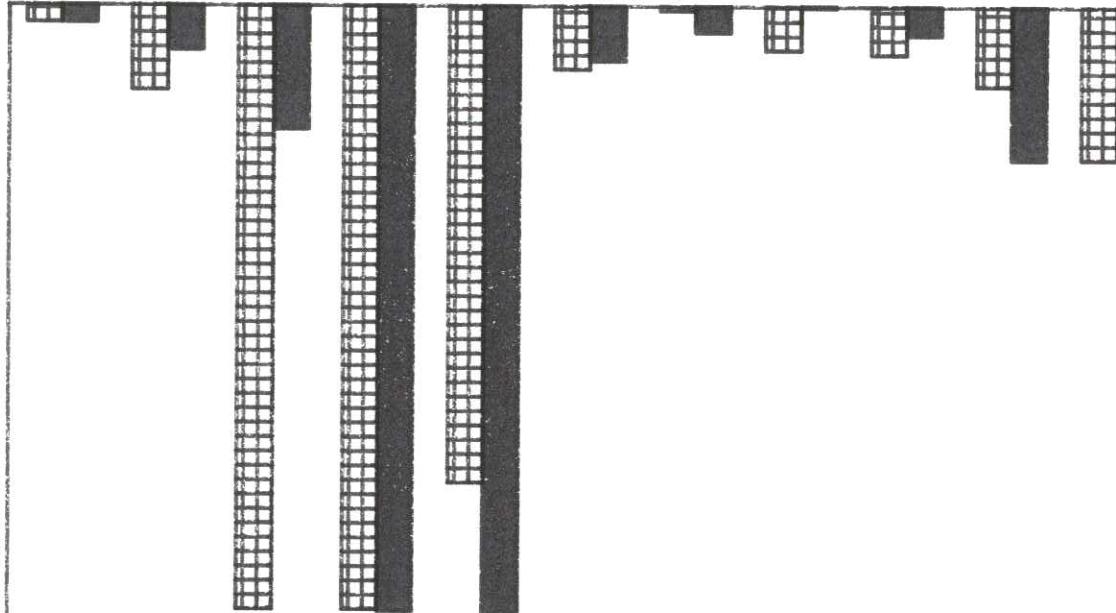
SEKİ 7 A:Kuzeydogu Akdeniz'de kaynak
sularında olguluen Toplam Fosfat.



Mart, 1990 Kasım, 1990

İstasyon No.

K18 K19 K20-1 K20-2 K21 K23A K23B K24-1 K24-2 K25



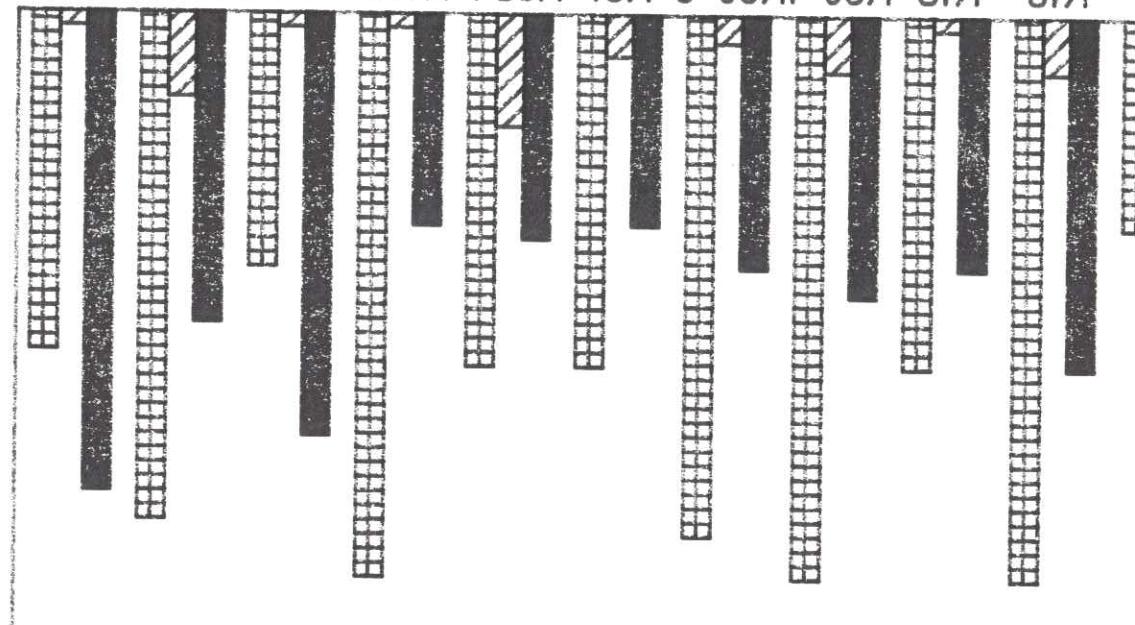
SEKİİ TB: Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynaklarında olgulelen toplam anorgank azot.

ar, 1990

Agustos, 1990 Kasım, 1990

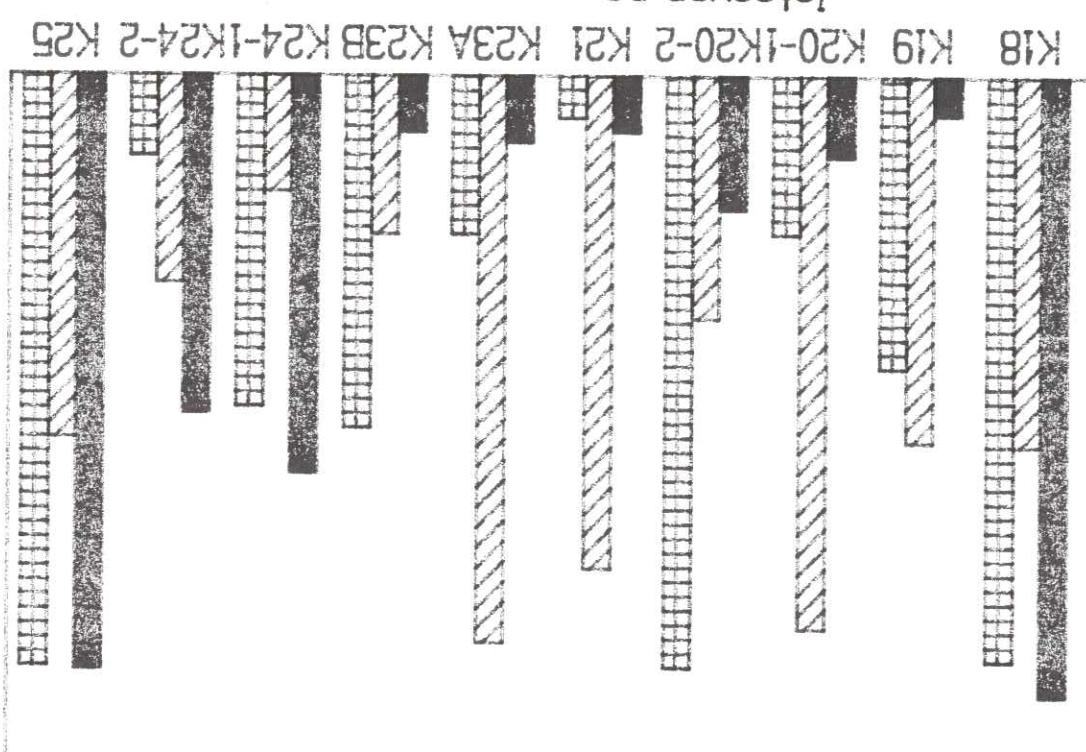
Istasyon no.

K18 K19 K20-K20-2 K21 K23A K23B K24-K24-2 K25



SEKİ II BA. KUZEYDOĞU AKDENİZ'DE KAYNAK
SULARINDA OLGUNLЕН TÖPLƏM CİVĀ.

Sekil B.B. Kuzeydogu Akdeniz'de kaynak
sularindaki asit katida olgunlen civa.



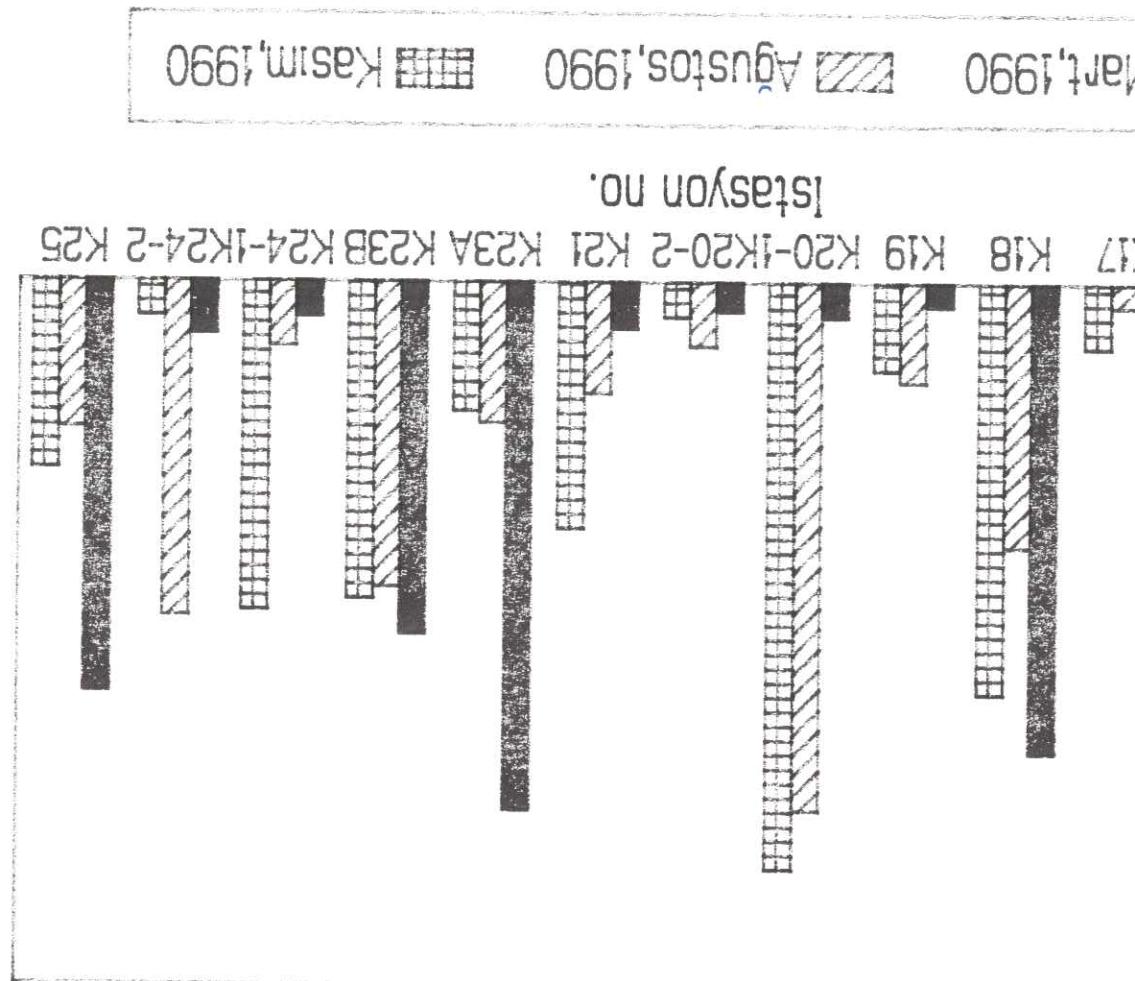
İstasyon no.

Kasım, 1990

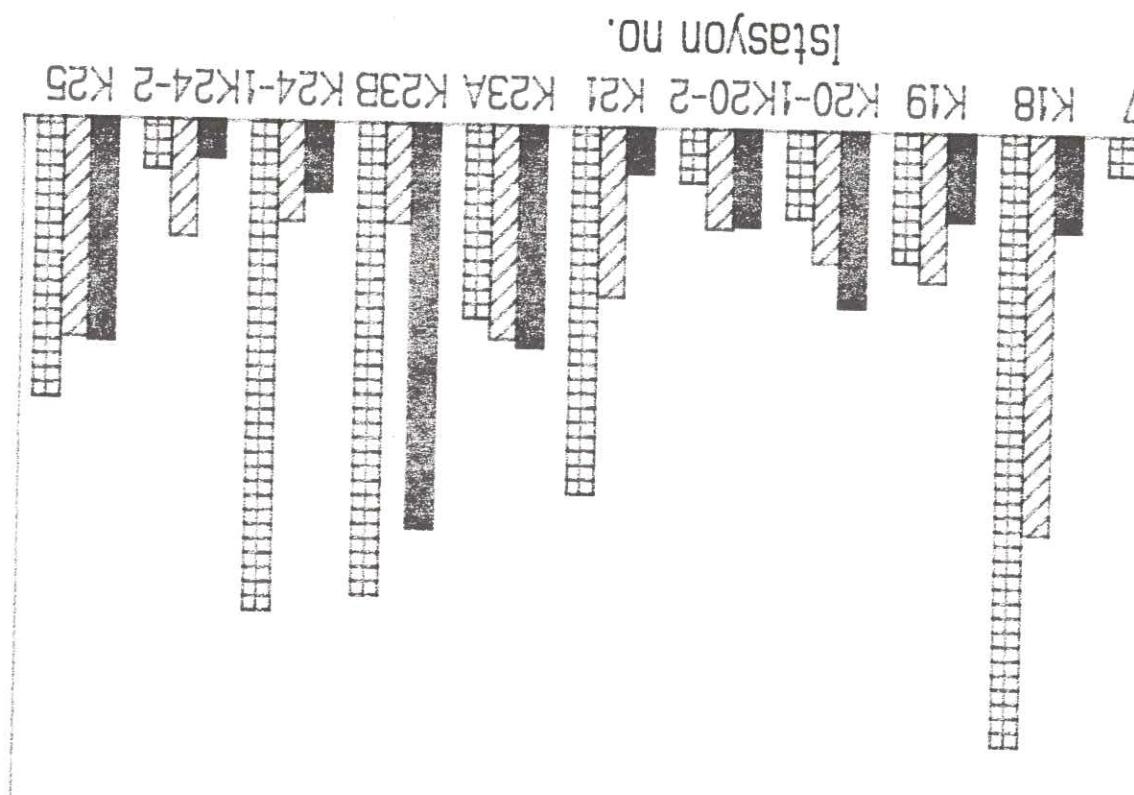
Agustos, 1990

1990

Sekil 9.A: Kuzeydogu Akdeniz'de kaynak
sularında ölçulen Cd.



Sekil 9.B. Kuzeydogu Akdenizde kaynak
sularindaki asili katida olguluen Cd.



İstasyon No.

Kasım, 1990

Ağustos, 1990

İyit, 1990

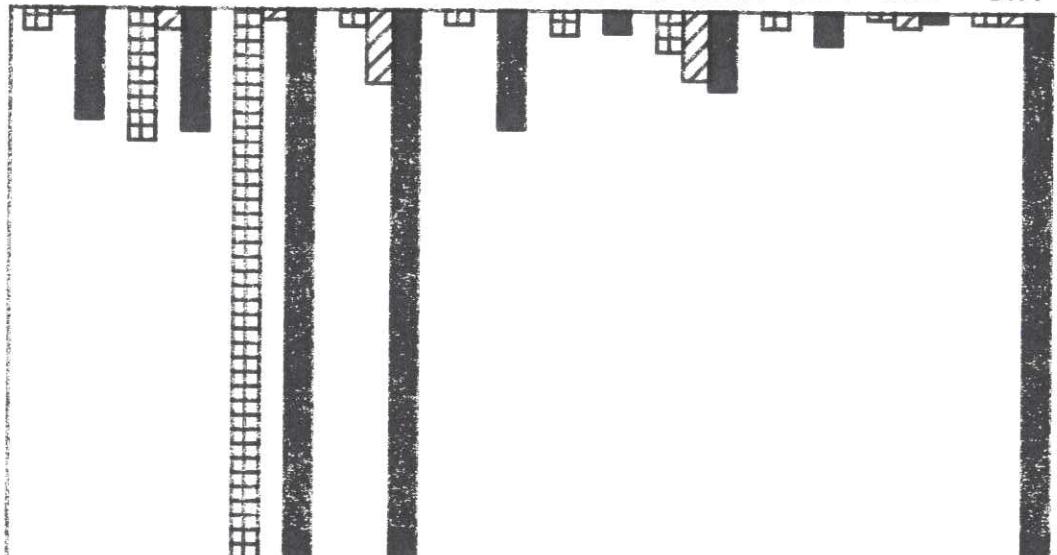
17 Mart, 1990

Agustos, 1990

Kasım, 1990

İstasyon No.

K18 K19 K20-1 K20-2 K21 K23A K23B K24-1 K24-2 K25

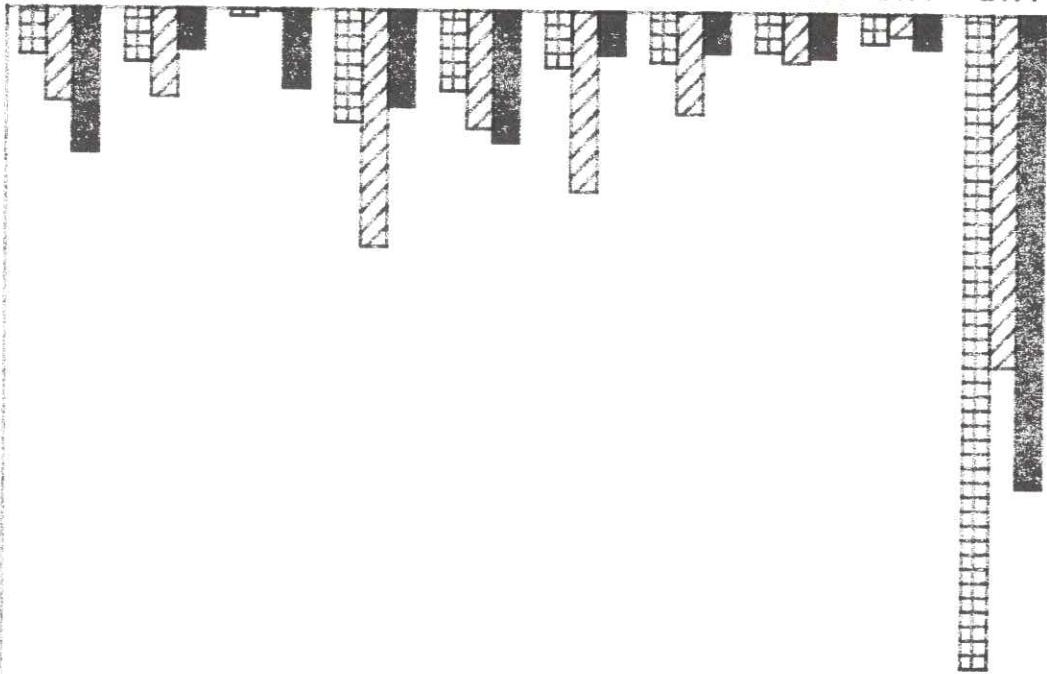


SEKİL 10: Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak hidrokarbonları
ularda ölçülen gazyunusu/dağılımları petrol

Agustos, 1990 Kasım, 1990

İstasyon no.

K18 K19 K20-1K20-2 K21 K23A K23B K24-1K24-2 K25



Şekil 11: Küzeydoğu Akdeniz'de kaynak
sularında ölçulen asıl katı (TSs).

30't, 1990

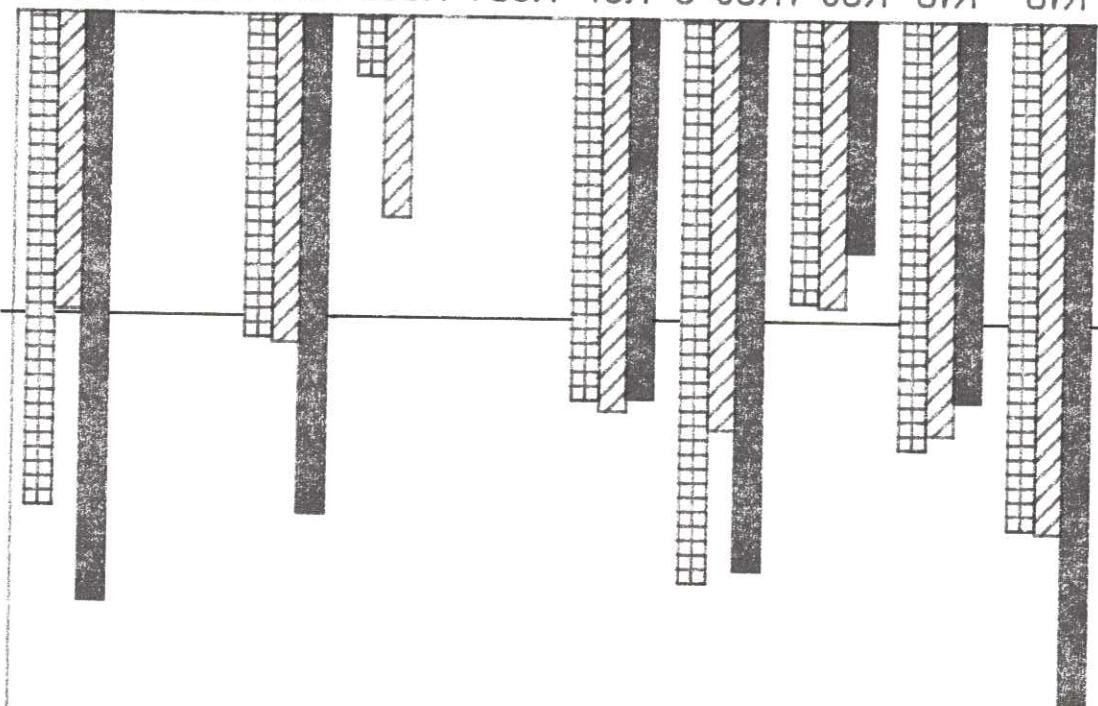
Agustos, 1990

Kasm, 1990

İstasyon No.

K18 K19 K20-1K20-2 K21 K23A K23B K24-1K24-2 K25

WHO
LIMIT



Sularında Olguluen Fekal Koliform. (100ml'deki sayı)

Şekil 12. Kuzeydoğu Akdeniz'de kaynak

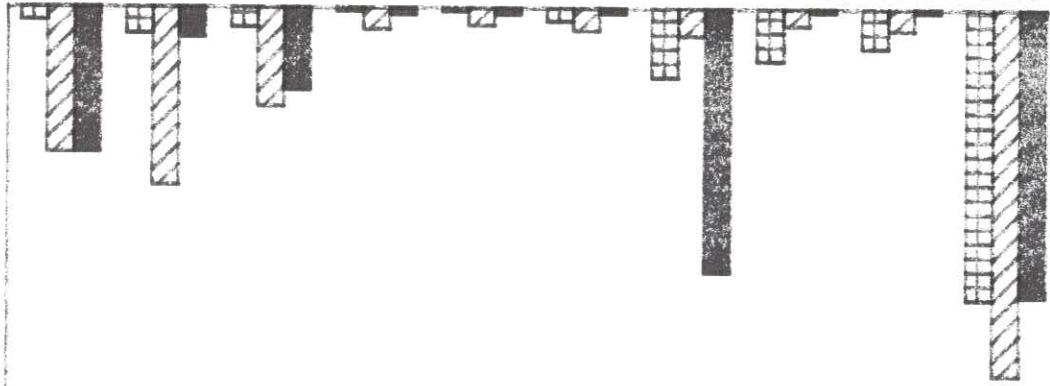


Mart, 1990

Agustos, 1990 Kasim, 1990

İstasyon no.

K17 K18 K19 K20-K20-2 K21 K23A K23B K24-K24-2 K25



Sekil 14: Kuzeydogu Akdeniz'de kaynak
sularında ölçülen 5 günlik diyokimyasa
oksjen ihtiyacı.

Mart, 1990

Agustos, 1990

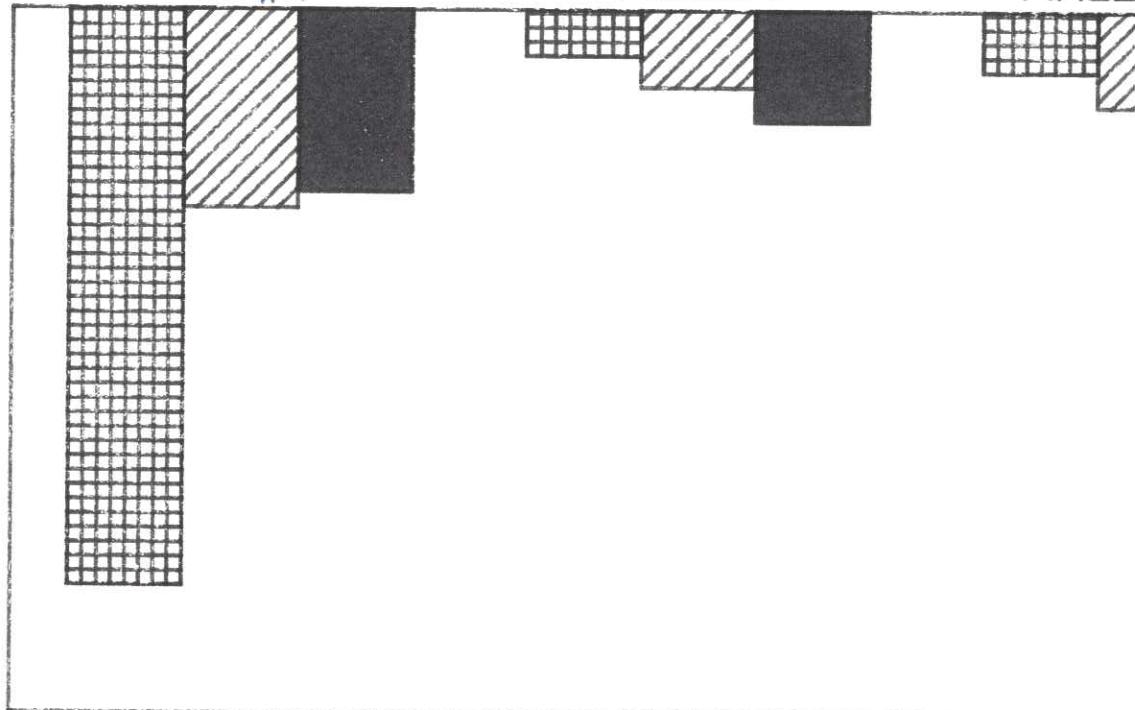
Kasım, 1990

Istasyon no.

MERSİN

ERUN

GOKSU



SEKİ 15:Kuzeydogu Akdeniz'de avlanan
balıklarla (m. Darbatus) Olgulen Hg.

Mart, 1990

Agustos, 1990



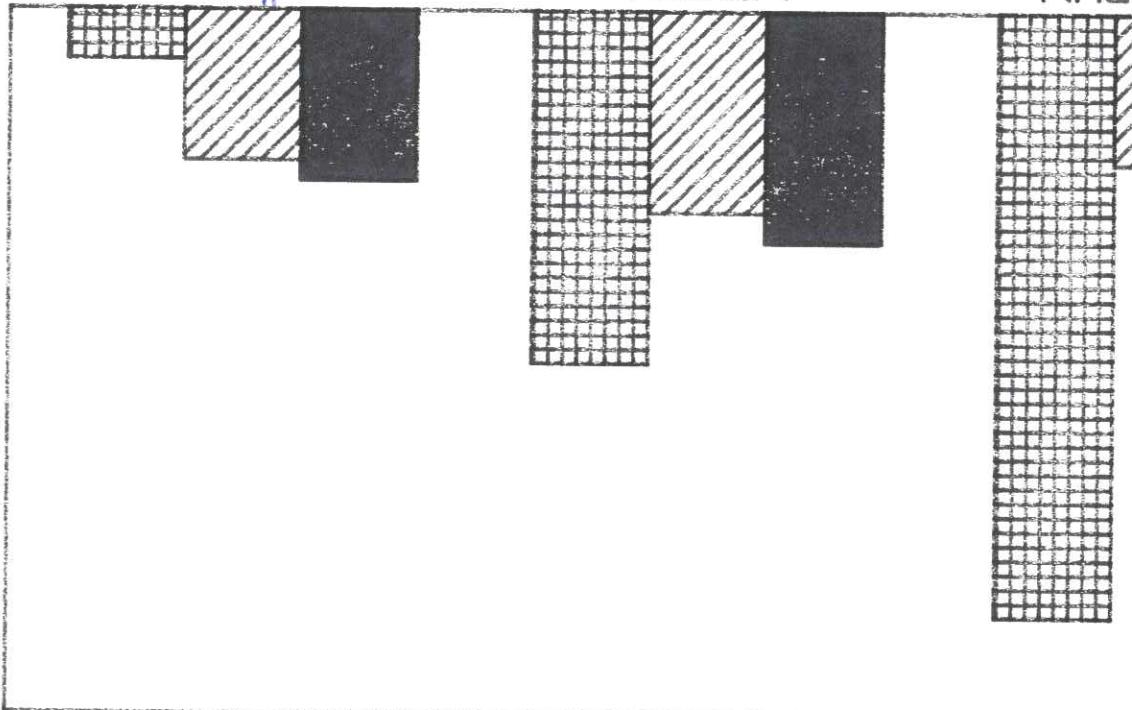
1990

Istasyon no.

MERSİN

GOKSU

RUN



SEKİ İLKÜZÜYDÖĞÜ Akdeniz'de, Avlanan
dalılık jarda (m. Darbatus) Olguljen Cd.

İlo 1. 1990-1993 Dönemi MED-POL Çalışmalarında Ölçülecek Parametreler ve Ölçüm Yerleri

İstasyon tipi	Numune yeri	Matriks	Parametreler	Numune sıklığı
---------------	-------------	---------	--------------	----------------

I	, A28, A30, , A33, A34, , A39, A40, , A46, A52	0-20 cm Yüzey Yüzey Standard	Deniz Suyu Deniz Suyu Askı Madde Deniz Suyu PAH _w , TAR, HG _w HG _{res} , Cd _{ress} Meteotolojik ve Ozinografik Parametrelər T, %S, %O., CHL-A, o-PO ₄ NO ₂ +NO ₃	mevsimsel mevsimsel mevsimsel mevsimsel
Üst tabaka		Sediman	Hg _{merch} , Cd _{merch} , PAH _{merch}	yıllık

I	, A46, A49	Organizma (Mullus Barbatus)	Hg _{cor,eq} , Cd _{cor,eq} , PAH _{cor,eq}	mevsimlik
ERANS	Standard	Deniz Suyu	T, %S, %O., CHL-A, o-PO ₄ , NO ₂ +NO ₃	mevsimlik
ERANS	Yüzey	Deniz Suyu	Hg _w	mevsimlik

İlo 2. Sınırlı Kıyı İstasyonlarında Ölçülecek Parametreler ve Ölçüm Yerleri

İstasyon tipi	Numune yeri	Matriks	Parametreler	Numune sıklığı
---------------	-------------	---------	--------------	----------------

o 3. Kaynak İstasyonlarında Ölçülecek Parametreler ve Ölçüm Yerleri

Syon tipi	Numune yeri	Matriks	Parametreler	Numune sıklığı
AK	K16, K17 K19, K20, K23, K24	Nehir ve Kanalizasyon deşarj noktalarından alinacak yüzeysel suyu	FC, BOD ₅ , COD, TSS, P NO ₂ +NO ₃ , pH, Hg _w Cd _w *, Cr _w *, Pb _w * PAH _w	mevsimlik

Aşağı madde

Hg_{TSS}, Cd_{TSS}*,
Pb_{TSS}*, Cr_{TSS}*
mevsimlik

İstasyonlarda nehir suyunun veya atıksuyun alıcı ortamda karışmasından önceki bir
oktadan örnekleme yapılacaktır.

levli atomik absorpsiyon spektrofotometresinin ölçüm sınırları içinde kalanlar ölçülmektedir

Ek B:

- Deniz suyunda ölçülen kimyasal parametreler

Istasyon no.	Parametre	Orneklemeye Tarihi	Konsantrasyon
A25	Hg (mg/L)	Kasim, 1990	4.2
A26	"	"	3.2
A27	"	"	8.0
A31	"	"	4.8
A34	"	"	n. d.
A35	"	"	3.2
A33	"	"	5.2
A54	"	"	n. d.
A55	"	"	3.2
A56	"	"	2.4
A52	"	"	n. d.
A51	"	"	3.2
			n. d.

- Deniz suyundaki asilli katıda ölçülen kimyasal oksijen ihtiyacı

Ist. no.	COD (mg/L)	Orneklemeye tarihi	konsantrasyon	Ist. no	Orneklemeye tarihi	Konsantrasyon
A45	Mart, 1990	0.17	A44	Kasim, 1990	"	0.28
A29	"	0.24	A41	"	"	0.12
A21	"	0.10	A43	"	"	0.18
A24	"	0.19	A37	"	"	0.08
A50	"	0.13	A38	"	"	0.08
A18	"	0.08	R54	"	"	0.04
A20	"	0.19	A57	"	"	0.32
A49	"	0.31	A56	"	"	0.22
A26	"	0.12	A46	"	"	0.16
A22	"	0.19	A51	"	"	0.30
A59	"	0.08	A53	"	"	0.22
A39	"	0.13	A58	"	"	0.16
A42	"	0.58	A50	"	"	0.18
A45	Agustos, 1990	0.16	A49	"	"	0.75
A44	"	0.21	A59	"	"	0.23
			A50	"	"	0.69
			A55	"	"	0.23
			A45	"	"	0.36

- Deniz suyundaki asılı katkıda ölçülen kimyasal parametreler.

İstasyon no.	Örnekleme tarihi	Hg ng/L	Cd ng/L
A42	Augustos, 1990	1.8	5.68
A33	"	1.8	n.d
A30	"	2.4	8.01
A27	"	1.6	n.d
A39	"	1.6	n.d
A28	"	6.6	n.d
A52	"	3.2	n.d
A31	"	4.0	n.d
A26	"	1.1	1.92
A40	"	1.2	4.8
A35	"	2.3	n.d

İstasyon no.	Örnekleme tarihi	Hg ng/g	Cd ng/g	Çatal uzunluk cm	Toplam ağırlık g
A40	Kasım, 1990	1.8	8.11		
A28	"	1.1	n.d		
A39	"	4.6	n.d		
A27	"	1.8	n.d		
A35	"	2.5	n.d		
A42	"	3.6	3.5		
A31	"	1.3	n.d		
A26	"	1.4	n.d		
A33	"	1.4	n.d		
A34	"	8.0	n.d		

- Balıklarda (m. barbatus) ölçülen cıva ve kadmiyum değerleri.

Örnekleme bölgesi	Örnekleme tarihi	Hg ng/g	Cd ng/g	Çatal uzunluk cm	Toplam ağırlık g
İskenderun	Agustos, 80	32.3	3.0	14.4	41.75
"	"	35.9	n.d	11.2	16.45
Mersin	"	28.0	4.0	12.6	28.6
"	"	27.0	n.d	12	21.8
Göksu	"	20.5	n.d	8.7	5.95
"	"	39.2	n.d	11.4	16.6
"	"	35.7	3.0	15.3	44.13
İskenderun	Kasım, 80	186.8	n.d	19	109.3
"	"	30.0	12	11.4	22.8
Mersin	"	13.4	n.d	16.2	66.8
"	"	16.4	7.0	13.5	43.2
Göksu	"	47.4	n.d	12.1	21.4
"	"	21.8	n.d	12.4	34.05

EK. C

İNTERKALİBRASYON DENEYLERİ:

ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü laboratuvarlarında 1989-1990 yıllarında
yapılan interkalibrasyon deneylerinde örnekler aşağıda verilmiştir.

I. BEŞİN TUZLARI:

İnterkalibrasyon düzenleyen kuruluş: Ministry of Agriculture Fisheries and
Food, (MAFF), Fisheries Laboratory, Lowestoft, Suffolk, NR33 0HT, England,
interkalibrasyon tarihi: Haziran, 1989

Bu çalışmaya dünyadan değişik ülkelerinden 68 laboratuvar katılmıştır.

İnterkalibrasyon sonuçları:

Parametre	MAFF İnterkalibrasyon Sonucu	Standart Sapma (n=68)	ODTÜ Deniz Bilimler Enstitüsü sonucu
Nitrat+Nitrit (NO ₃ +NO ₂ -N) ($\mu\text{mol/L} = \mu\text{g-at/L}$)	Örnek 1 15,99 Örnek 2 6,87	1,53 0,75	15,95 6,98
Phosphate ($\text{O-PQ}_4^- - \text{P}$) ($\mu\text{mol/L} = \mu\text{g-at/L}$)	Örnek 1 1,199 Örnek 2 0,574	0,193 0,122	1,22 0,65

Interkalibrasyon ve Referans Standart Sonuçları:

ODTÜ Deniz Bilimleri Laboratuvarında metal analizleri için kullanılan yöntemlerin doğruluğunu ve uygunluğunu ölçmek ve eğer varsa matiks etkilerini tespit etmek için yapılan deneylerin sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Ölçülen metal ($\mu\text{g/g}$)

	Cıva	Kadmium	Bakır	Çinko
Balık	0. 07 ^a	0. 13 ^a	4. 3 ^a	39 ^a
	0. 85±0. 08 ^b	0. 08±0. 08 ^b	3. 8±0. 7 ^b	38±8 ^b
	0. 21 ^a	0. 64 ^a	2. 01 ^a	21 ^a
	0. 21±0. 07 ^b	0. 8±0. 14 ^b	1. 8±0. 7 ^b	23±4 ^b
	105±9 ^a	0. 25±0. 8 ^a	27 ^a	94±8. 5 ^a
Sediman	104±12 ^b	0. 25±0. 9 ^b	27. 5±0. 6 ^b	92. 4±4. 4 ^b

a: Enstitüde ölçülen değerler.

b: Kabul edilen değerler.

EK-D: Kaynak İstasyonları

İstasyon No	Kaynak
K15	Seka Deşarj
K16	Göksu Nehri
K17	Lamas Çayı
K18	Mersin Deşarj
K19	Tarsus Çayı
K20-1	Seyhan Nehri
K20-2	Adana Deşarj
K21	Ceyhan Nehri
K23-A	Toros Gübre Asidik
K23-B	Toros Gübre Bazık
K24-1	İsdemir Deşarj
K24-2	İsdemir 15 Hattı
K25	İskenderun Deşarj