

**ULUSAL DENİZ ÖLÇÜM, İZLEME VE
ARAŞTIRMA PROGRAMI**

AKDENİZ ALT PROJESİ

Proje Kod no. 69G

1992 YILI FİNAL RAPORU

Destekleyen Kuruluş:

**TÜBİTAK
Deniz Bilimleri ve
Balıkçılık Grubu**

**Sunan:
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Deniz Bilimleri Enstitüsü**

Aralık 1993

TEŞEKKÜR:

Ulusal Deniz Ölçüm, İzleme ve Araştırma Programı kapsamında Türkiye'yi çevreleyen denizlerde oşinografik bulguların toplanması ve değerlendirilmesi ile denizlerimizin bilimsel olarak tanınmasını ve ulusal çıkarlar doğrultusunda değerlendirilmesini sağlayacak olan çalışmalar Akdeniz kesiminde de yürütülmektedir. Ulusal Deniz Ölçme, İzleme ve Araştırma Programının planlanması, gerçekleşmesi ve koordinasyonunu sağlayan Devlet Planlama Teşkilatı, Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi ile Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Araştırma Grubuna teşekkür bir borç biliriz.

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

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
I. GİRİŞ	1
Çizelge 1.1 Mart 1992 döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de yapılan istasyonların dökümü	2
Çizelge 1.2 Akdeniz Alt Projesi'nde ölçülen fiziksel ve biyokimyasal parametrelere ait kısaltmalar ve birimler	4
II. METOD	5
II.1 ÖRNEK ALMA VE KORUMA	5
Çözünmüş Oksijen Klorofil-a Besin tuzları Partikül madde Toplam organik madde Birincil Üretim	
II.2 ÖLÇÜM METODLARI	6
Sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen Besin tuzları Toplam organik karbon Partikül madde Klorofil-a Floresans (Yerinde ölçüm) Optik Özellikler Birincil Üretim	
III. FİZİKSEL SONUÇLAR	8
IV. KİMYASAL VE BİYOLOJİK SONUÇLAR	8
Çizelge 4.1 Mart 1992 döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de Şekil 1.1'de gösterilen istasyonlarda ölçülen biyokimyasal parametreler	11
Çizelge 4.2 Kuzeydoğu Akdeniz'de Ekim 1991 ve Mart 1992 dönemlerinde ışığın su kolonunda girişimine ait ölçülen ve hesaplanan parametreler	13
Şekiller	14

I.GİRİŞ:

Ulusal Deniz Ölçüm, İzleme ve Araştırma Programı, Akdeniz Alt Projesi kapsamında Kuzeydoğu Akdeniz'de 1992 yılında Mart 1992 dönemi olmak üzere yalnızca bir deniz seferi yapılabılmıştır. Ağır meteorolojik koşullara rağmen Şekil 1.1.'de verilen haritadan görüleceği üzere basenin önemli bir kısmında ölçümler yapılmış ve bulgu toplanabılmıştır. Yapılan istasyonlar ve istasyonlara ait bilgiler Çizelge 1.1 de verilmiştir. Bu tablodaki ilk kolon diskette sunulan verilerin dosya isimlerini göstermektedir. Bu seferde yerinde ölçümü yapılan parametreler ile yüzeyden ve standart derinliklerden toplanan su örneklerinde laboratuvarında analizlenen parametrelere ait kısaltma ve birimler Çizelge 1.2.'de verilmiştir. Ölçümler sırasında izlenen yöntemler ise Kısım II'de sunulmuştur. Ayrıca Final Raporunun Ek'inde Mart 1992 dönemine ait tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik ölçümlere ait sonuçlar istasyon bazında IBM uyumlu disketlerde TUBİTAK'a sunulmaktadır.

Çizelge 1.1 Mart 1992 döneminde Kuzeydoğu Akdeniz’de yapılan istasyonların dökümü.

DOSYA İSMİ	İST.	ENLEM	BOYLAM	TARİH	DERİNLİK
TK048600.AVG	G42K20	364200	282000	23-03-92	176.0 m.
TK048601.AVG	G42K30	364200	283000	23-03-92	256.0 m.
TK048602.AVG	G28K30	362800	283000	23-03-92	1132.0 m.
TK048603.AVG	G15K30	361500	283000	23-03-92	3100.0 m.
TK048604.AVG	G00K30	360000	283000	23-03-92	4100.0 m.
TK048700.AVG	F45K30	354500	283000	23-03-92	3600.0 m.
TK048701.AVG	F45L00	354500	290000	24-03-92	4070.0 m.
TK048702.AVG	G00L00	360000	290000	24-03-92	3080.0 m.
TK048703.AVG	G15L00	361500	290000	24-03-92	1500.0 m.
TK048704.AVG	G13L13	361300	291300	24-03-92	600.0 m.
TK048800.AVG	G41K57	364130	285700	24-03-92	122.0 m.
TK048801.AVG	G40L04	364030	290430	25-03-92	35.0 m.
TK048802.AVG	G21L07	362148	290718	25-03-92	260.0 m.
TK048803.AVG	G20L06	362030	290612	25-03-92	360.0 m.
TK048804.AVG	G00L30	360000	293000	25-03-92	1800.0 m.
TK048805.AVG	F45L30	354500	293000	26-03-92	2350.0 m.
TK048900.AVG	F30L30	353000	293000	26-03-92	1900.0 m.
TK048901.AVG	F30M00	353000	300000	26-03-92	2000.0 m.
TK048902.AVG	F45M00	354500	300000	26-03-92	2000.0 m.
TK049000.AVG	G00L45	360000	294500	26-03-92	2700.0 m.
TK049001.AVG	G00M00	360000	300000	26-03-92	2900.0 m.
TK049002.AVG	G00M15	360000	301500	26-03-92	2911.5 m.
TK049100.AVG	G00M30	360000	303000	26-03-92	2400.0 m.
TK049101.AVG	F30M30	353000	303000	27-03-92	1400.0 m.
TK049102.AVG	F30N00	353000	310000	27-03-92	2350.5 m.
TK049200.AVG	F00N00	350000	310000	27-03-92	2300.0 m.
TK049201.AVG	F00N30	350000	313000	27-03-92	2300.0 m.
TK049202.AVG	F00P00	350000	320000	27-03-92	2100.0 m.
TK049203.AVG	F30P00	353000	320000	27-03-92	2400.0 m.
TK049204.AVG	F30N30	353000	313000	27-03-92	2450.0 m.
TK049300.AVG	G00M45	360000	304500	28-03-92	2650.0 m.
TK049301.AVG	G30N00	363000	310000	30-03-92	1150.0 m.
TK049302.AVG	G30M45	363000	304500	30-03-92	1600.0 m.
TK049303.AVG	G15M45	361530	304500	30-03-92	2350.0 m.
TK049400.AVG	G15N00	361500	310000	30-03-92	2400.0 m.
TK049401.AVG	G00N00	360000	310000	31-03-92	2550.0 m.
TK049402.AVG	G00N30	360000	313000	31-03-92	2520.0 m.
TK049403.AVG	G15N30	361500	313000	31-03-92	2400.0 m.
TK049404.AVG	G30N30	363000	313000	31-03-92	1600.0 m.
TK049500.AVG	G22P00	362230	320000	31-03-92	1200.0 m.
TK049501.AVG	G00P00	360000	320000	31-03-92	2400.0 m.
TK049502.AVG	F50P30	355000	323000	31-03-92	1800.0 m.
TK049503.AVG	F50Q00	355000	330000	31-03-92	1150.0 m.
TK049600.AVG	F40P58	354000	325800	01-04-92	1150.0 m.
TK049601.AVG	F30Q00	353000	330000	01-04-92	850.0 m.
TK049602.AVG	F30Q30	353000	333000	01-04-92	800.0 m.
TK049603.AVG	F40Q30	354000	333000	01-04-92	1020.0 m.
TK049700.AVG	F50Q30	355000	333000	01-04-92	1050.0 m.

Çizelge 1.1 devamı

DOSYA İSMİ	İST.	ENLEM	BOYLAM	TARİH	DERİNLİK
TK049701.AVG	F50R00	355000	340000	01-04-92	1050.0 m.
TK049702.AVG	G00R30	360000	343000	01-04-92	800.0 m.
TK049703.AVG	G00S00	360000	350000	01-04-92	780.0 m.
TK049704.AVG	G07S21	360700	352100	01-04-92	385.0 m.
TK049705.AVG	G15S36	361530	353630	01-04-92	120.0 m.
TK049706.AVG	G20S30	362000	353000	02-04-92	114.0 m.
TK049707.AVG	G25S23	362500	352300	02-04-92	75.0 m.
TK049708.AVG	G20S00	362000	350000	01-04-92	100.0 m.
TK049710.AVG	G35R30	363500	343000	02-04-92	104.0 m.
TK049800.AVG	G20R30	362000	343000	02-04-92	375.0 m.
TK049801.AVG	G10R09	361000	340900	02-04-92	510.0 m.
TK049802.AVG	A-2	361449	340430	02-04-92	90.0 m.
TK049803.AVG	B-2	361614	340339	02-04-92	50.0 m.
TK049804.AVG	A-1	361530	340612	02-04-92	111.0 m.
TK049805.AVG	B-1	361736	340612	02-04-92	78.0 m.
TK049813.AVG	A-3	361100	340109	02-04-92	60.0 m.
TK049814.AVG	A-4	360914	335430	02-04-92	80.0 m.
TK049815.AVG	A-5	360830	334906	02-04-92	78.0 m.
TK049816.AVG	A-6	360812	334330	02-04-92	83.0 m.

Çizelge 1.2. Akdeniz Alt Projesinde ölçülen fiziksel ve biyokimyasal parametrelere ait kısaltmalar ve birimler

C	: Deniz suyu kondüktivitesi (ohm)
T	: Deniz suyu sıcaklığı (C)
S	: Deniz suyu tuzluluğu (ppt)
SI-T	:Sigma-theta, CTD bulgularından hesaplanan yoğunluk
SD	: Secchi(Seki) Disk Derinliği (m)
L	: Işık geçirgenliği (%)
DO	: Deniz suyunda çözünmüş oksijen (M)
DOW	: Winkler yöntemiyle ölçülen çözünmüş oksijen
Temel besin tuzları:	
Fosfat (PO ₄ -P)(uM)	
Toplam Oksitlenmiş Azot (NO ₃ +NO ₂ -N)(uM)	
Reaktif Silikat (Si)(uM)	
TSS	: Toplam asılı katı madde (mg/L)
PON	: Partiküler organik azot (g/L)
POP	: Partiküler organik fosfor (g/L)
POC	: Partiküler organik karbon (g/L)
TOC	: Toplam organik karbon (mg/L)
CHL-A	: Klorofil-a (ug/L)
PP	: Birincil Üretim (mg/m ³ /gün)

II. METOD:

"Ulusal Deniz Ölçüm, İzleme ve Araştırma Programı" çerçevesinde Kuzeydoğu Akdeniz'de yapılan deniz saha çalışmalarında Sea Bird Model 9 tipi CTD-DO probu kullanılarak tuzluluk, sıcaklık ve çözünmüş oksijen ölçümleri yapılmıştır. CTD probu ile ölçülen çözünmüş oksijen değerleri Winkler ölçümleri ile kalibre edilmemiş olarak verilmektedir. Biyokimyasal parametrelerin ölçümleri ise proje hedefleri doğrultusunda ve standart derinliklerde ve parametreye bağlı olarak ışıklı tabakada ve/veya 1000 m derinliğe kadar yapılmıştır.

Deniz araştırmalarında uygulanan örnekleme, koruma, analiz ve hesaplama yöntemleri aşağıda özetlenerek sunulmuştur.

II.1. ÖRNEK ALMA VE KORUMA:

Belirlenen istasyonlarda (bkz. Şekil 1.1) deniz suları Nansen şişeleri veya Rozet tipi ve 5 litre kapasiteli, CTD probuna bağlı bir sistemle uzaktan kumandayla kapanabilen plastik örnekleme şişeleri ile alınmıştır. Alınan örnekler, ölçülecek parametreye bağlı olarak, soğukta veya dondurularak analiz anına kadar korunmaktadır.

Çözünmüş Oksijen:

Çözünmüş oksijen (DO) örnekleri özel yapılmış 50-100 mL'lik cam şişelere, plastik hortum aracılığı ile alınır. Şişe içerisinde hava kalmamasına dikkat edilir. Örnekler oksijen tutucu reaktifler eklenir ve oda sıcaklığında, karanlıkta korunur.

Klorofil-a:

Klorofil-a ölçümü için alınan su örnekleri en kısa sürede membran veya GF/F tipi filtre kağıtlarından süzülerek, filtre üzerinde tutulan planktonlar analize kadar derin dondurucuda saklanır.

Besin tuzları:

Besin elementlerinden silikat, nitrat, nitrit ve orto-fosfat için alınan örnekler seyreltik HCl ve destile su ile yıkanmış HDPE şişeler içerisinde en kısa sürede analiz edilmek üzere buzdolabında (Si örnekleri) veya derin dondurucuda saklanır.

Partikül madde:

Partikül organik karbon (POC), partikül organik azot (PON) ve partikül fosfor (POP) analizleri için toplanan deniz suyu örnekleri GF/C veya GF/F tipi filtre kağıdından süzülür, 5-10 mL destile su ile yıkanarak alüminyum folyo içerisinde derin dondurucuda analize kadar korunur. Süzmede kullanılan filtre kağıtları kullanılmadan önce 450 °C de bir saat yakılarak filtre yapısında bulunan organik madde parçalanır.

Toplam organik madde:

Toplam organik karbon (TOC) örnekleri aynı derinliklerden alınır, 100 mL örneğe 0.2 mL 6N HCl ilavesinden sonra analize kadar polietilen şişelerde buzdolabında korunur.

Birincil Üretim:

Birincil üretim deneyleri için su örnekleri güneş ışığının su kolonunda %95, %75, %50, %10 ve %1'e ulaştığı derinliklerden alınır ve deneye hemen başlanır.

II.2. ÖLÇÜM METODLARI:

Sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen:

Tuzluluk, sıcaklık ve çözünmüş oksijen ölçümleri R/V Bilim gemisinde bulunan Sea-Bird Model 9 CTD-DO probu ve okuyucusu kullanılarak anında yapılmakta ve bilgisayar disketlerine kaydedilmektedir.

Çözünmüş oksijen ölçümleri ayrıca Winkler titrasyon metodu kullanılarak da yapılmaktadır. Özel DO şişelerinde çöktürülen örnekteki oksijen derişimi ile orantılı olan mangan çökeltisi asit ilavesi ile çözündürülür, açığa çıkan iyot, standart tiyosülfat çözeltisi ile titre edilir. Titrasyon dönüm noktası nişasta çözeltisi ve redoks potansiyel elektrodu kullanılarak belirlenir. Karanlıkta korunan örneklerin analizi normal olarak iki saat içerisinde tamamlanır. Ölçümlerin hassasiyet derecesi 10 uM'dür.

Besin tuzları:

Besin elementleri (NO_3 , NO_2 , $\text{Si}(\text{OH})_4$ ve o-PO_4) ölçümünde Technicon A II model oto-analizör kullanılmaktadır. Çok sayıda örneğin devamlı analizine olanak veren bu otomatik sistemde kullanılan ölçüm yöntemleri Technicon firmasınınca geliştirilmiş ve uluslararası standart ölçüm metodları olarak kabul edilmiştir. Bu standart yöntemler ile nitrat, silikat ve fosfat analizleri sırası ile 0.05, 0.1 ve 0.02 M duyarlılıkla ölçülebilmektedir.

Toplam organik karbon:

Toplam organik karbon (TOC) ölçümleri Shimadzu TOC-5000 Model organik karbon analizörü kullanılarak yapılmaktadır. Yüksek sıcaklık (680 °C) ve katalizör yardımıyla parçalanarak organik madde, CO_2 'ye dönüşmekte ve ölçülen CO_2 -C miktarı organik karbon konsantrasyonu olarak hesaplanmaktadır. pH<3 olan deniz suyu örnekleri içerisindeki karbonat bileşikler analizi öncesi azot gazı yardımı ile karbondioksit olarak çözeltiden uzaklaştırılmaktadır.

Partikül madde:

Partikül organik karbon (POC) ve partikül organik azot (PON) analizlerinde Carlo Erba 1108 Model CHN analiz cihazı kullanılmaktadır. Analiz öncesinde dondurulmuş filtreler önce 50-60 derecede kurutulur, daha sonra HCl buharında tutularak filtre üzerindeki karbonat bileşikler uzaklaştırılır. Vakumlanarak tekrar kurutulan filtreler 15-20 mg'lık 4-5 parçaya ayrılarak kalay kapsüller içerisine yerleştirilir, ağzı kapatılır. Cihazın örnek haznesi bölümüne yerleştirilen filtre örnekleri oksijen gazı yardımıyla 1020 °C de ısıtılarak, sırasıyla, oksitleme ve indirgeme kolonlarına taşınır. Metan ve azot gazına indirgenen organik madde içerisindeki karbon ve azot bileşikler TCD dedektörü yardımıyla ölçülür, alan hesabı ile örnek içindeki toplam organik karbon ve organik azot miktarları bulunur. Bu değerler süzülen su hacmine bölünerek birim hacimdeki POC ve PON miktarları hesaplanır. Elde edilen POC ve PON miktarlarının oranı örnek içerisindeki organik yapıdaki C/N oranıdır.

Partikül fosfor, (POP) tayini için filtre kağıdı üzerinde toplanan organik içerikli partikül madde 450 C de ısıtılarak organik fosfor bileşikleri anorganik yapıya dönüştürülür. Seyreltik HCl ile 90 C de çözeltiye geçirilen örneğin pH'sı 7'ye ayarlandıktan sonra son hacim 50-100 ml ye ayarlanır. Anorganik fosfat analiz metodu kullanılarak spektrofotometrik yöntemle ölçümü yapılır. Şahit ve fosfat standartları kullanarak örneklerin içerdiği fosfor miktarları hesaplanır. Süzülen örnek hacmine bölünerek birim hacimdeki POP miktarı hesaplanır.

Klorofil-a:

Klorofil-a ölçümleri aseton ekstraksiyonu yöntemiyle yapılmaktadır. 2-3 litre arasında süzüntü örneği içeren filtre kağıtları (GF/F veya membran) %90'lık aseton çözeltisi içinde homojen hale getirilir. 20 saat karanlıkta ve soğukta tutulan örnekler santrifüj edilir ve çözeltinin hacmi 10 mL ye ayarlanır. Floresans spektrofotometrede (Hitachi Model 3000) okuma yapılır ve standartlarla (Sigma standartı) karşılaştırılarak çözeltideki klorofil-a miktarı bulunur. Bu değer süzüntü hacmine bölünerek sonuçlar mikrogram klorofil/litre birimine dönüştürülür.

Floresans(Yerinde ölçüm):

Fluoresans: In situ (yerinde ölçüm) floresans ölçümleri CTD Probu ile birlikte kullanılan Chelsea in situ florometre ile yapılmaktadır. Bu alet ile klorofil-a ve rodamin-B filitreleri kullanılarak floresans ölçümleri yapılmaktadır.

Optik Özellikler:

Güneş ışığının su kolonundaki spektral dağılımı LI-COR 1800 UW Sualtı Spektrometresi ile ölçülmektedir. Bu alet ile istenilen derinliklerde 350 nm ile 800 nm arasında fotosentetik aktif ışık ölçülebilmektedir. Ayrıca aletin özel programı ile foton flux yoğunluğu ve ışık sönüm katsayılarını hesaplayarak yerinde ölçümler yapılabilir.

Birincil Üretim:

C-14 tekniği ile birincil verimlilik tesbiti için ışık şiddetinin %95, %75, %50, %25, %10 ve %1'e ulaştığı derinliklerden alınan su örneklerinden %75'lik olanı ile adaptasyon eğrisi çizilir. Bunun için doygun ışık şiddeti kaynağı yaklaşık 500 Einstein olan inkübasyon cihazı içerisinde filtrelerle ışık şiddeti %5-%75 arasına ayarlanmış döner disk üzerine örnekler, 2 Ci ^{14}C izotopu (karbonat formunda) ilave edilerek ortam sıcaklığında 2 saat süreyle tutulur. Daha sonra 0.2 mikron gözenekli filtre kağıdından süzülerek ^{14}C damgalı fitoplanktonlar tutulur. Filtre kağıtları özel çözeltilerde parçalanarak sıvı faza geçirilir ve düşük seviyeli sıvı sintilasyon sayacı ile sayılır, sonuçlar standartlar yardımıyla DPM olarak elde edilirler. Belli şartlar altında iki saat sürede fotosentez yoluyla oluşan ^{14}C damgalı organik karbon miktarı belirlenmiş olur. Bu verilerden ortamın birincil verimlilik değerleri $\text{g-C/m}^2/\text{birim zaman}$ olarak hesaplanır.

III. FİZİKSEL SONUÇLAR

Şekil 1.1 de verilen istasyonların tümünde CTD prob kullanılarak deniz suyunun sıcaklık ve iletkenliği ölçülmüş ve bu ölçümlerden tuzluluk ve yoğunluk verileri türetilmiştir. Yapılan istasyonlar ve istasyonlara ait bilgiler Çizelge 1.1 de verilmiştir. Bu tabloda ilk kolon diskette sunulan verilerin dosya isimlerini göstermektedir. İncelenen bölgedeki hidrografik yapıyı bir bütün olarak sergileyebilmek için bütün istasyonlardaki ölçüm sonuçları derinliğe bağlı olarak Şekil 3.1-3.2 de verilmiştir. Bu şekillerde her profil 0.5cm kaydırılarak çizilmiştir. Bu dikey profillerin tümünde su kolonunun yüzeyden derinlere kadar karıştığı ve tamamen aynı özellikleri taşıdığı görülmektedir. Bu özellik çok daha belirgin olarak batı-doğu doğrultusundaki dikey kesitlerde görülmektedir (Şekil 3.3).

Mart 1992 saha çalışmasında toplanan bulgular, Akdeniz'de derin ve orta tabaka sularının oluşmasını gösteren kendine özgü bir veri tabanı oluşturmaktadır. Sıcaklık ve tuzluluk profillerine bakıldığında yüzeyden 300 metreye kadar olan su tabakası çalışma sahasının tümünde tekdüze bir özellik göstermektedir. Bu sonuçlar Levantin orta tabaka sularının Kuzey Levantin baseninin tümünde oluştuğunu göstermektedir. En derin oluşum, 700 metreye kadar konveksiyonun gözlemlendiği Kilikya baseninde gözlenmiştir.

Bütün mevsimlerde belirgin olarak gözlemlendiği gibi, Anadolu yarımadası ile Rodos adası arasında oluşan Rodos siklonik döngüsü Doğu Akdenizin en belirgin özelliğidir. 1991/1992 nin soğuk kışını takip eden Mart 1992 de, Rodos döngüsünün merkezinde 1000 metreye kadar derin konveksiyon gözlenmiştir. Bu gözlemlerin sonucunda Akdenizin orta tabaka ve derin tabaka sularının eşzamanlı olarak bu bölgede oluştuğu belirlenmiştir.

IV. KİMYASAL VE BİYOLOJİK SONUÇLAR

Mart 1992 döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de ölçülen tüm biyokimyasal parametreler Çizelge 4ç1'de verilmiştir.

Mart 1992 döneminde bu yıla özel çok şiddetli kış koşulları nedeniyle Rodos bölgesinde daha etkin olmak üzere su kolonu en az 1000m'ye kadar etkin bir şekilde karışmış ve homojen hale gelmiştir. Bu dinamik yapı nedeniyle Rodos bölgesinde besin tuzlarınca zengin dip suları yüzeye taşınmış ve her zaman ve diğer karışım dönemlerinde gözlenen birincil üretim seviyesinin çok üzerinde bir üretim gözlenmiştir. Yüksek oranda birincil üretim, fitoplankton biyomasını direk olarak temsil eden Partikül Organik Karbon (Ortalama POC=26.8 ug/L) ve dolaylı olarak temsil eden klorofil-a değerlerinin beklenenden çok yüksek olması (Su kolonu ortalaması= 0.50 ug/L) ile açıklanmaktadır. Bazı istasyonlarda ise olağandışı yükseklikte (3 ug/L) klorofil-a ölçülebilmektedir. Ayrıca direk C-14 metoduyla ölçülen birincil üretim değerleri beklenen seviyelerden çok yüksektir. Diğer oligotrofik sularda olduğu gibi Doğu Akdeniz'de yaygın olarak gözlenen "Derin Klorofil-a Maksimumu" Mart 1992 ölçüm döneminde gözlenmemiş ve fitoplanktonların ışıklı tabakada homojen bir şekilde dağıldığı görülmüştür. Işıklı tabakanın da daraldığı gözlenerek 9-

10m gibi Seki disk değerleri ölçülebilmıştır (Çizelge 4.2.). Mart 1992 döneminde su kolonunun 1000m derinliklere kadar karışmış olması atmosferik oksijenin de derin sulara taşınmasına neden olmuştur ve daha önceki dönemlerde dip sularda % 70 olan doygunluk değeri % 80-100'e yükselmiştir.

Mart 1992 ölçüm dönemine ait besin tuzları ve klorofil-a profilleri hidrografik bulgu ile birlikte seçilen bölgelerde ve yine seçilen istasyonlarda olmak üzere Şekil 4.1., 4.2. ve 4.3.'de verilmektedir. Bu şekillerde 1992 kışına özel yapının daha iyi anlaşılması için Ekim 1991 ölçüm dönemine ait profiller de eklenmiştir. Şekil 4.1.'den görüleceği üzere Rodos siklonik bölgesinde su kolonu 1000m derinliklere kadar karışmış ve 13.8 °C sıcaklık, 38.80 tuzluluk ve 29.15 yoğunluğundaki dip suları yüzeye vurmuştur. Bu fiziksel dinamik yapı su kolonunun kimyasını da yakından etkilemiş ve aynı Şekil'de verilen besin tuzu profilleri 1000m'lik su kolonunda konsantrasyonca homojen bir yapı göstermiştir. Işıklı tabakada 0.15-20 uM fosfat, 4-5 uM nitrat+nitrit ve 7-8 uM reaktif silikat gözlenebilmiştir. Bu konsantrasyon değerleri dip su değerleridir ve bu ölçüm döneminde karışımın ne kadar etkin olduğunu göstermektedir. Aynı istasyonlarda elde edilen klorofil-a sonuçları ise konsantrasyonların genelde beklenenden yüksek olduğunu ve daha önceki ölçüm dönemlerinde ve genelde oligotrofik sularda gözlenen derin klorofil-a maksimum yapısının bozularak ışıklı tabaka boyunca homojen bir yapı olduğunu göstermektedir. Antisiklonik alanlarda ise (Şekil 4.2.) su kolonunda karışım gözlenmekle birlikte siklonik alanlarda gözlenen kadar etkili olmamıştır ve ancak 600-700m lik su kolonu etkilenmiştir. Örneğin yüzeyde sıcaklık 15.5 °C ve tuzluluk 39.2 ppt olarak ölçülmüştür. Besin tuzlarının düşey dağılımında ise beklenen yapı gözlenmiş (Şekil 4.1.) ve ışıklı tabakada fosfat, nitrat+nitrit ve reaktif silikat sırasıyla 0.05 uM, 1 uM ve 2 uM konsantrasyon değerlerinin altına düşmüştür. Işıklı tabakanın altında besin tuzları konsantrasyonlarının sabit ve yüzeye göre bağıl olarak yüksek olan ve kalınlığı 100-400m arasında değişen bir tabaka gözlenmektedir. Bu besin tuzlarınca yetersiz tabakanın altında 400-600m ler arasında nutriklin yer almakta ve daha sonra konsantrasyonlar sabit dip değerlerine ulaşmaktadır. Klorofil-a profillerinde ise derin klorofil-a maksimum yapısı yerine homojen bir yapı gözlenmektedir ve konsantrasyon değerleri bağıl olarak yüksektir. Frontal bölgelerde ise (Şekil 4.3.) besin tuzları düşey dağılımında tabakalaşmadan çok yüzeyden başlamak üzere derinlikle dereceli bir artış gözlenmektedir. Bu tip siklon-antisiklon alanların arasında kalan ve ani fiziksel değişimlerin gözlendiği alanlarda dip sulardan besin tuzu taşınımının mekanizmasının henüz anlaşılmasına rağmen hem düşey hem de yatay taşınım olasılığı sonucu fazla besin tuzunun ışıklı tabakaya taşındığı tahmin edilmektedir. Bu nedenle bu tür alanlarda bağıl olarak fitoplankton yoğunluğu fazlalaşmaktadır. Şekil 4.3.'de verilen klorofil-a profilleri bu özelliği göstermektedir. Işıklı tabakanın Mart 1992 ölçüm döneminde daralması (Çizelge 4.2.) fitoplankton yoğunluğunun fazlalaştığını göstermektedir.

Şekil 4.4'de ise Mart 1992 ve Ekim 1991 ölçüm dönemlerine ait oksijen profilleri verilmektedir. Profillerden görüleceği üzere Rodos siklonik bölgesinde ağır kış koşulları sonucu 1000m derinliklere kadar etkin karışım nedeniyle dip sularda %90-100 doygunluğa yakın çözünmüş oksijen ölçülmüştür. Ekim 1991 döneminde yaklaşık derin klorofil-a maksimumu

derinliklerinde gözlenen çözünmüş oksijen maksimumu Mart 1992'de yüzeye çok yakın derinliklerde (0-30m) gözlenmiştir.

Şekil 4.5.a ve 4.5.b'de ise fosfat ve nitrat+nitritin doğu-batı istikametlerindeki kesitleri yoğunluk kesitleri ile birlikte verilmektedir. Bu kesitlerden de Rodos siklonik bölgesinde sınırlı bir alanda besin tuzlarının yüzeye pompalandığı ve dip su konsantrasyon değerleri ile yüzey değerlerinin aynı olduğu açıkça görülmektedir. Örneğin 0.18 uM lık fosfat ve yaklaşık 5 uM lık nitrat+nitrit izokonturları 29.16 lık sigma-theta izokonturunu takip etmektedir. Şekil 4.6'da Mart 1992 döneminde besin tuzlarının tümünün sigma-theta ile Şekil 4.7'de ise tuzlulukla değişimi verilmektedir. Bu şekillerden görüleceği üzere besin tuzlarının su kolonundaki dağılımında fiziksel yapı etkin olmaktadır.

Mart 1992 döneminde gözlenen bu dinamik yapı Doğu Akdeniz için daha önce yapılan tartışma ve değerlendirmelere yeni bir boyut getirmektedir. Genelde besin tuzlarınca ve dolayısıyla fitoplankton üretimince fakir bir deniz olarak tanımlanan Doğu Akdeniz'de koşullar ve dinamik yapı değiştiğinde daha üretken ve fitoplankton aktivitesinin yüksek olduğu bir deniz durumuna geçmektedir. Şekil 4.8.a ve b'de ilk kez sularımızda birincil üretim ölçümleri olarak bu Raporda sunulan C-14 analizlerinden elde edilen birincil üretim profilleri verilmektedir. Bu profillerden görüleceği üzere ışıklı tabakada 2-7 mg/m³/gün'lük birincil üretim değerleri ölçülmüştür ve bu değerler örneğin Batı Akdeniz değerleri ile karşılaştırıldığında yaklaşık aynı seviyede birincil üretime karşılık gelmektedir.

Çizelge 4.1. Mart 1992 döneminde Kuzeydoğu Akdeniz'de Şekil 1.1.'de gösterilen istasyonlarda ölçülen biyokimyasal parametreler

İstasyon adı	Toplam Derinlik(m)	Ölçülen parametreler
G42K20	176	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, SD, L
G42K30	256	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,DO,SD,L
G28K30	1132	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,SD,L
G15K30	3100	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a
G00K30	4100	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,POC,PON,POP
F45K30	3600	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a
F45L00	4070	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,DO,SD,L, PP,POC,PON,POP
G15L00	1500	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,P
G00L30	1800	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,P
F45L30	2350	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,P,
F30L30	1900	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, DO
F30M00	2000	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,SD,L
F45M00	2000	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,DO,SD,L, PP,POC,PON,POP
G00L45	2700	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,SD,L
G00M00	2900	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,SD,L
G00M15	2911	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si
G00M30	2100	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,DO, Chl-a
F30M30	1400	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,SD,L
F30N00	2350	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a
F00N00	2300	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,SD
F00N30	2300	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,SD
F00P00	2100	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si, Chl-a,SD,L
G30N00	2650	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,DO,SD

İstasyon adı	Toplam Derinlik(m)	Ölçülen parametreler
G30N00	2650	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,DO,SD
G30M45	1600	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a,DO,SD,L PP,POC,PON,POP
G15.5M45	2350	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si
G00N00	2550	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si
G30N30	1600	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a,DO,SD,L
G22P00	1200	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,SD,L
G00P00	2400	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a
F50P30	1800	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a
F40Q30	1020	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a,DO,P
F50Q30	1050	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a,SD,L
F50R00	1050	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a,SD,L
G00R30	800	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,SD
G00S00	780	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a
G10R09	510	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a,DO,SD,L, PP,POC,PON
G13L13	510	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,Chl-a,DO
G41K57	100	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,DO
G40L04	35	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,DO
G15.5S36	120	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,DO, Chl-a
G20S30	120	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si
G25S23	75	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si
G20S00	120	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,DO
G35S00	35	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si
G35R30	105	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,DO
G20R30	325	PO ₄ ,NO ₂ +NO ₃ , Si,DO

Çizelge 4.2. Kuzeydoğu Akdeniz’de Ekim 1991 ve Mart 1992 dönemlerinde ışığın su kolonunda girişimine ait ölçülen ve hesaplanan parametreler

Parametre	Birim	Ekim 1991		Mart 1992	
		Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama
Seki disk derinliği	m	28-43	36	9-35	21
%1 ışık derinliği	m	80-110	96	20-98	61
Işık sönüm katsayısı	m ⁻¹	0.033-0.071	0.051	0.043-0.210	0.083

Şekil 1.1. Kuzeydoğu Akdeniz'de Mart 1992 döneminde ölçüm yapılan istasyonlar

Akdeniz. Mart 1992.

Pot. Temp.(C)

30.0

10.0

0.

Pressure (dbar)

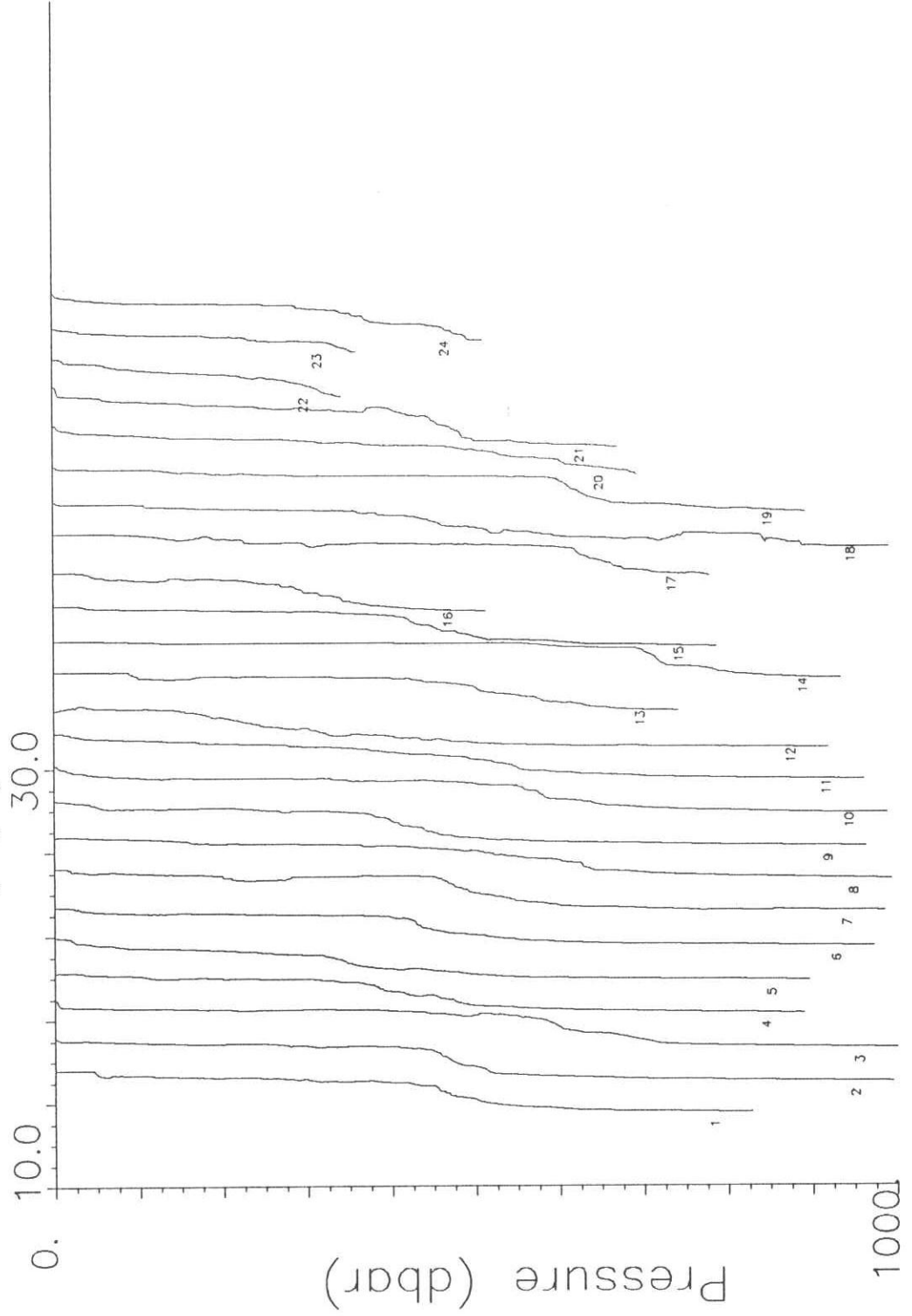
1000

1. G28K30
2. G15K30
3. G00K30
4. F45K30
5. F45L00
6. G00L00
7. G15L00
8. G13L13
9. G20L06
10. G00L30
11. F45L30
12. F30L30
13. F30M00
14. F45M00
15. G00L45
16. G00M00
17. G00M15
18. G00M30
19. F30M30
20. F30N00
21. F00N00
22. F00N30
23. F00P00
24. F30P00
25. F30N30

Şekil 3.1. Mart 1992 dönemine ait dikey sıcaklık dağılımları. Her istasyon bir öncekine göre 0.5cm kaydırılarak çizilmiştir.

Akdeniz. Mart 1992.

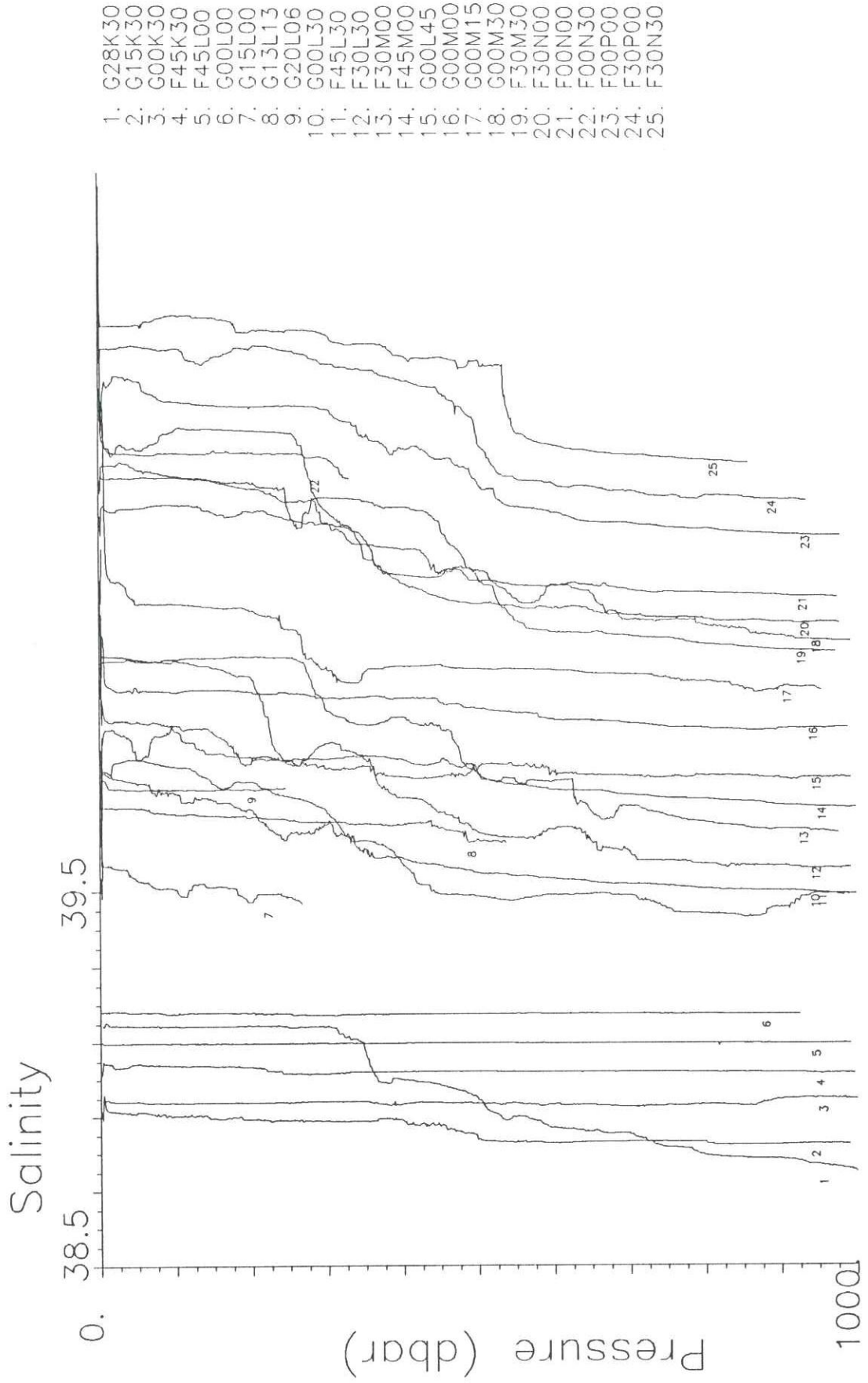
Pot. Temp.(C)



1. G00M45
2. G30N00
3. G30M45
4. G15M45
5. G15N00
6. G00N00
7. G00N30
8. G15N30
9. G30N30
10. G22P00
11. G00P00
12. F50P30
13. F50Q00
14. F40P58
15. F30Q00
16. F30Q30
17. F40Q30
18. F50Q30
19. F50R00
20. G00R30
21. G00S00
22. G07S21
23. G20R30
24. G10R09

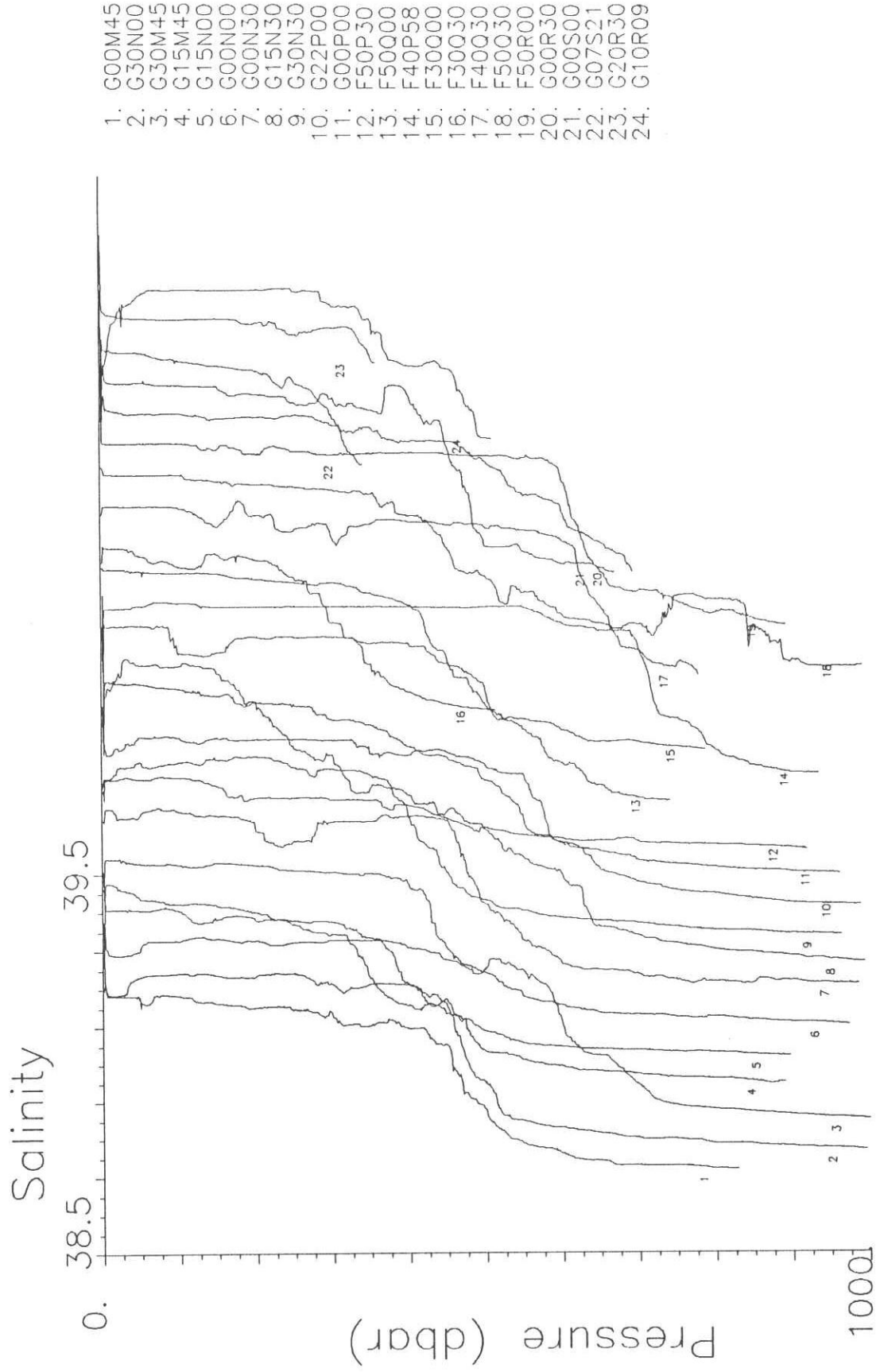
Şekil 3.1. devamı.

Akdeniz. Mart 1992.

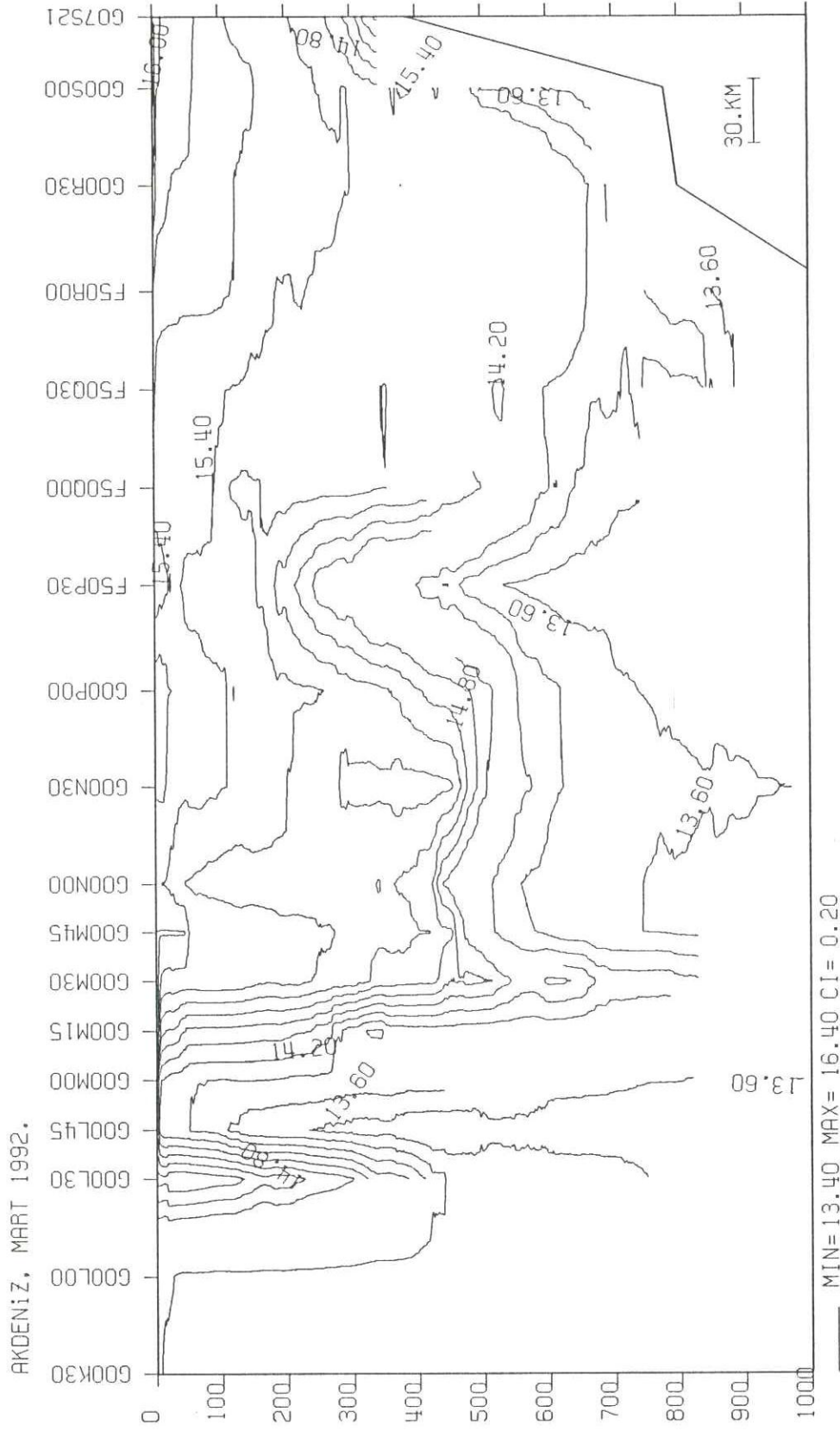


Şekil 3.2 Mart 1992 dönemine ait tuzluluk dikey dağılımları. Her istasyon bir değerine göre 0.5cm kaydırılarak çizilmiştir.

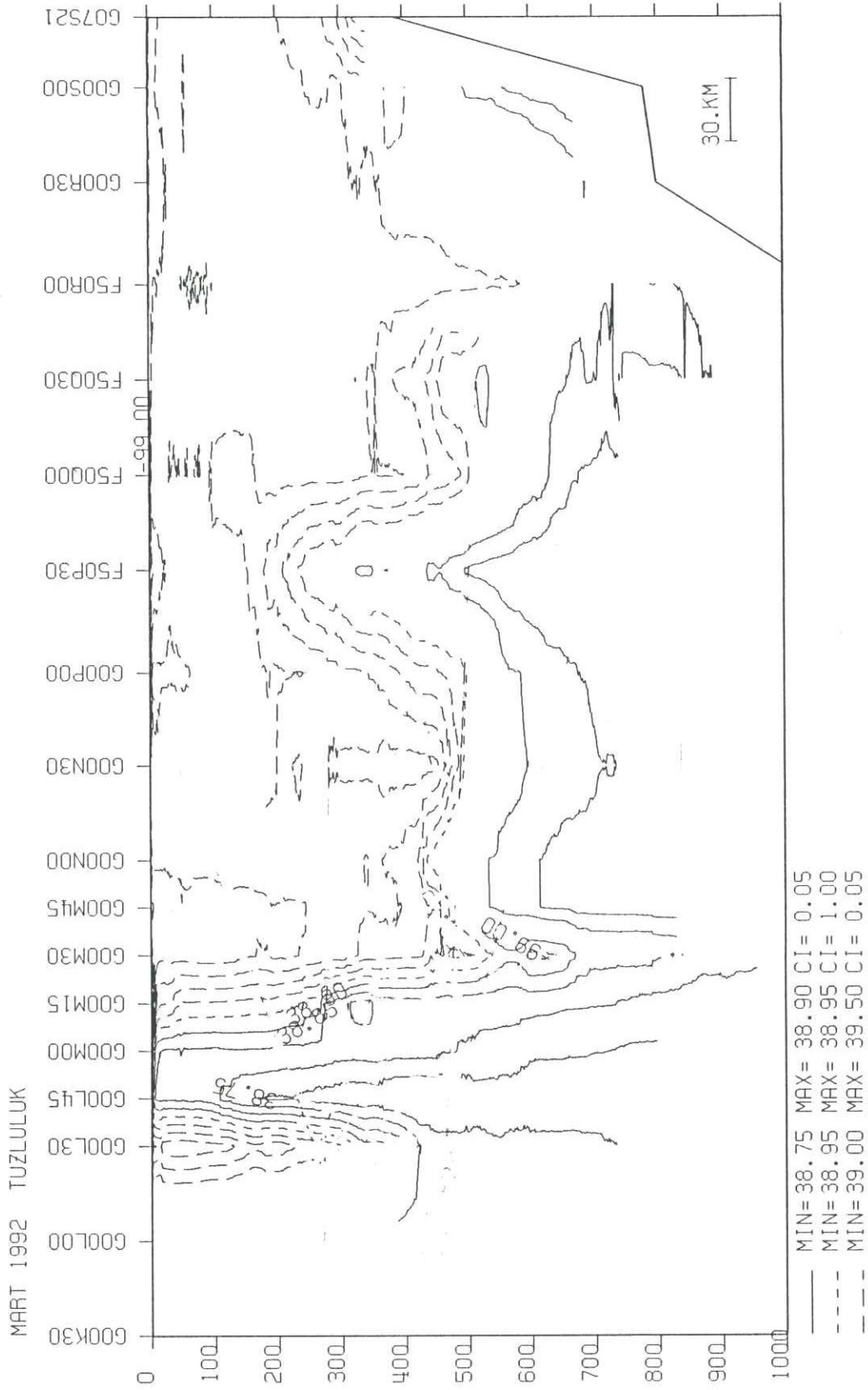
Akdeniz. Mart 1992.



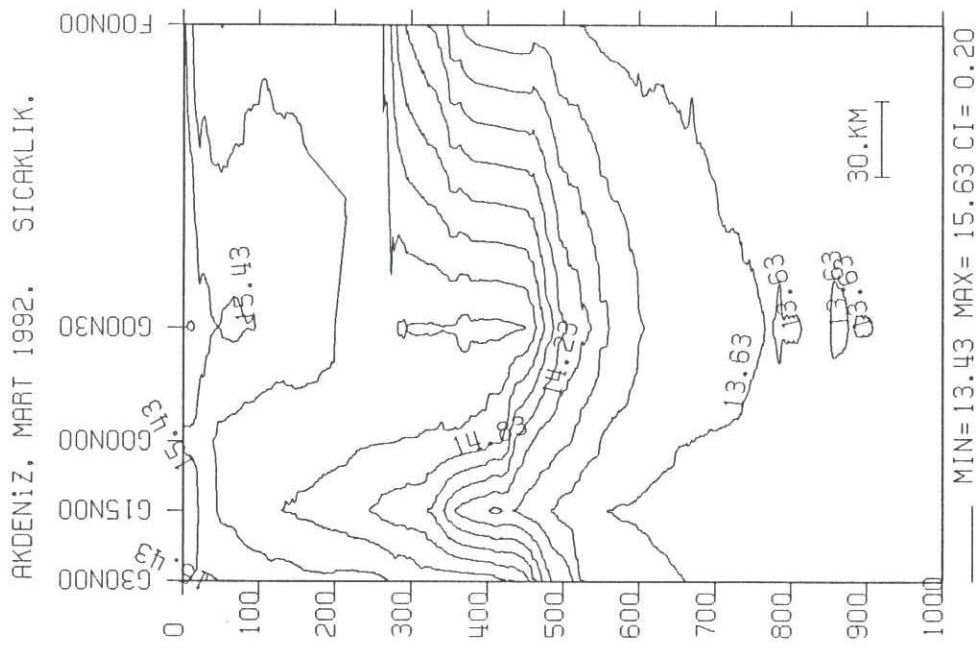
Şekil 3.2. devamı.



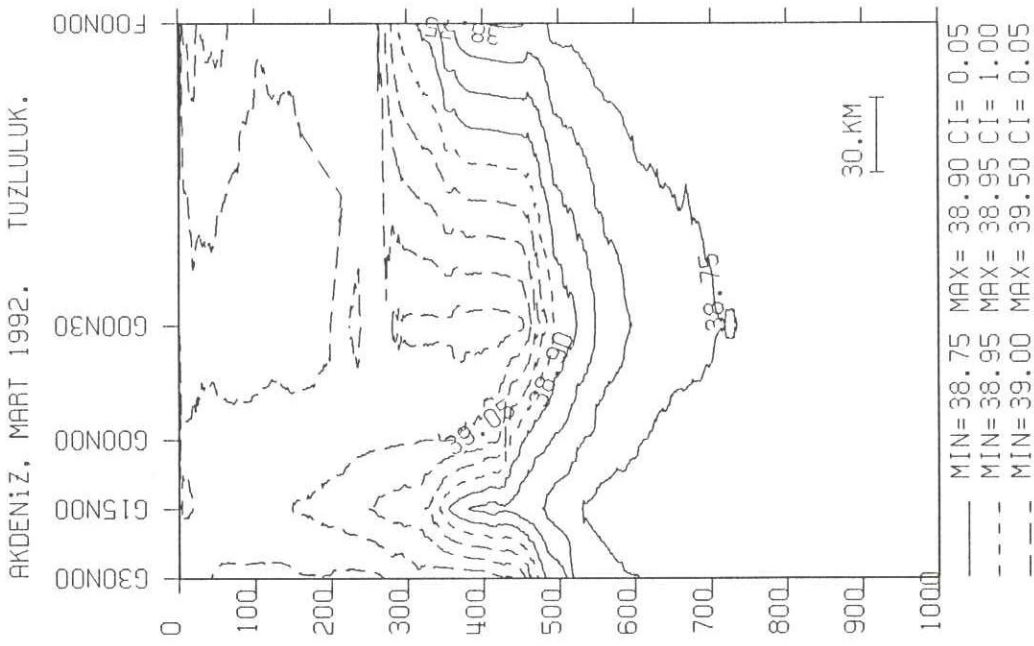
Şekil 3.3.a. Mart 1992 dönemine ait batı-doğu hatında dikey sıcaklık dağılımı.



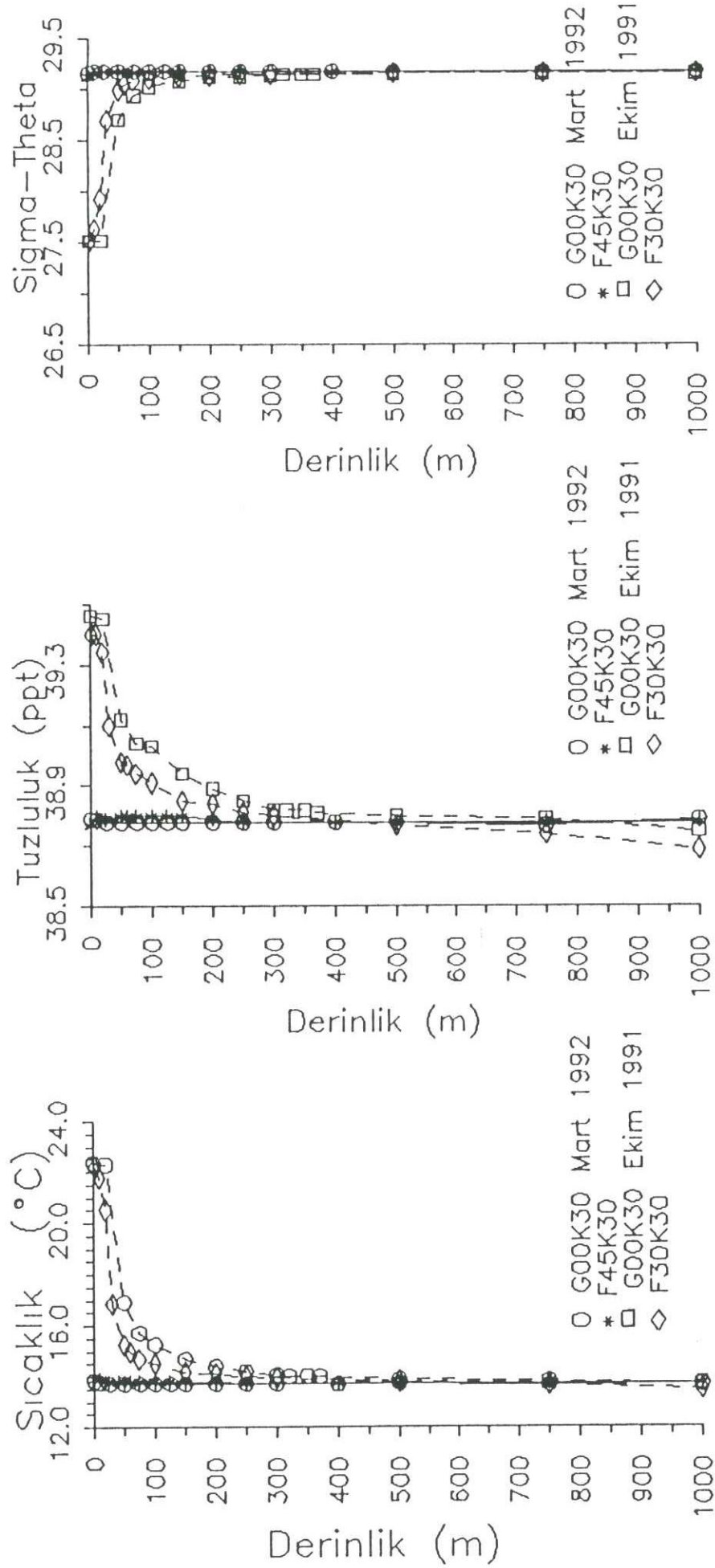
Şekil 3.3.b. Mart 1992 dönemine ait batı-doğu hatında dikey tuzluluk dağılımı.



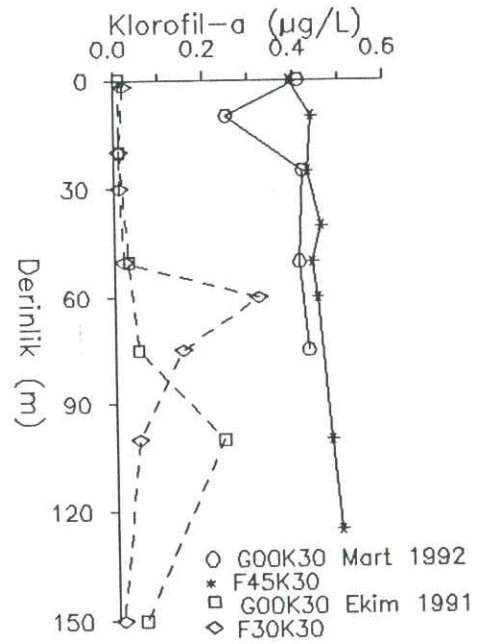
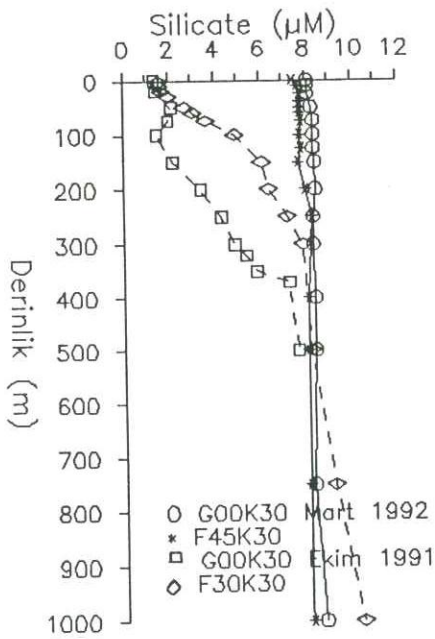
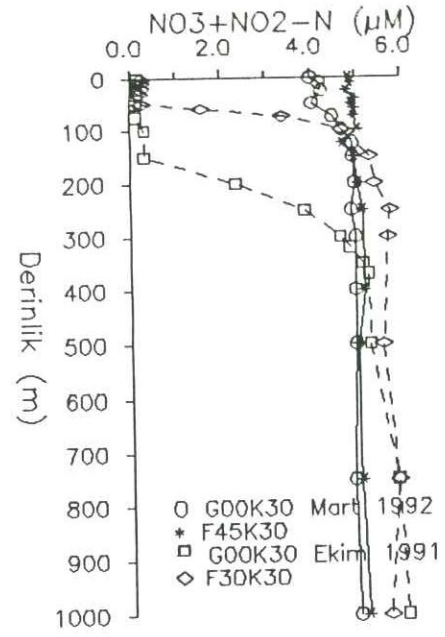
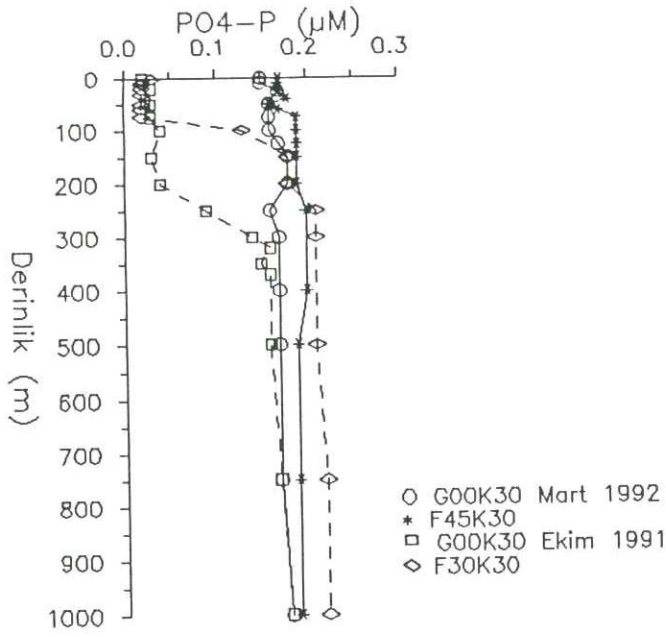
Şekil 3.4.a. Mart 1992 dönemine ait kuzey-güney hatında dikey sıcaklık dağılımı.



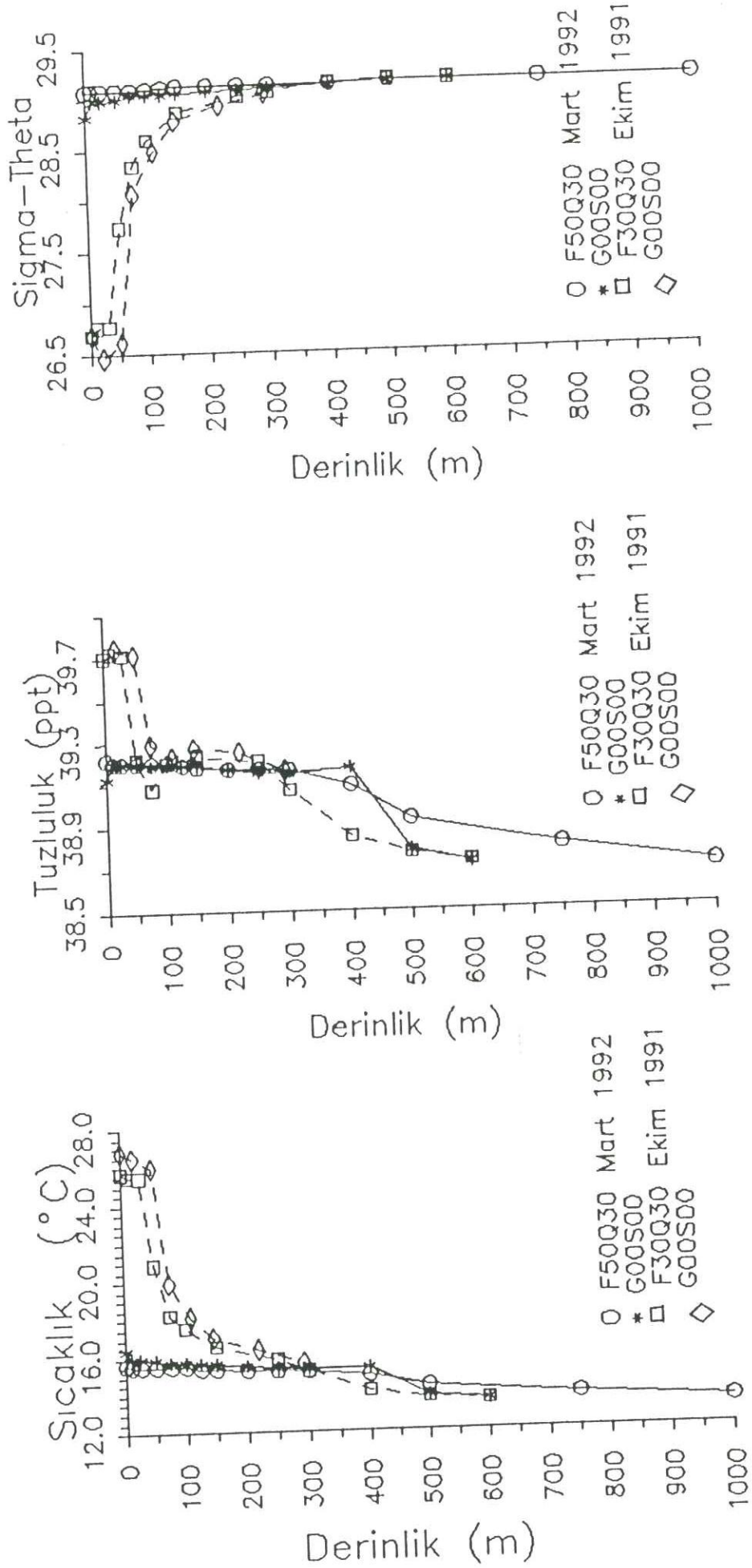
Şekil 3.4.b. Mart 1992 dönemine ait kuzey-güney hattında dikey tuzluluk dağılımı.



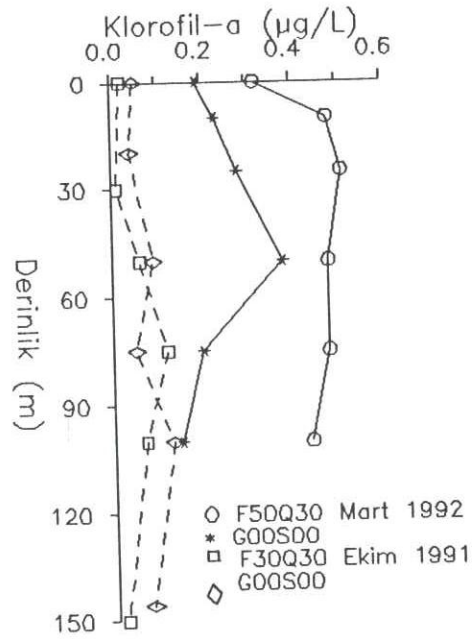
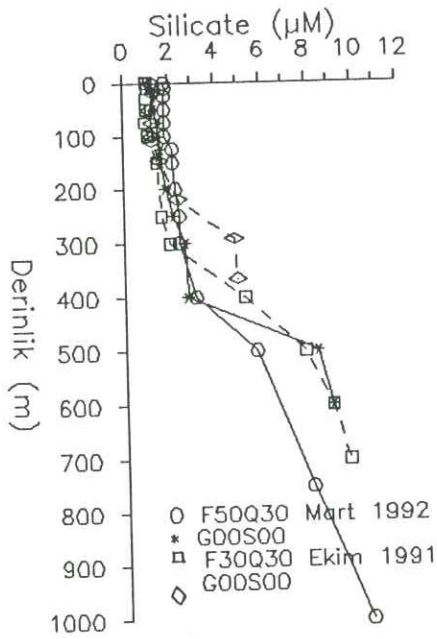
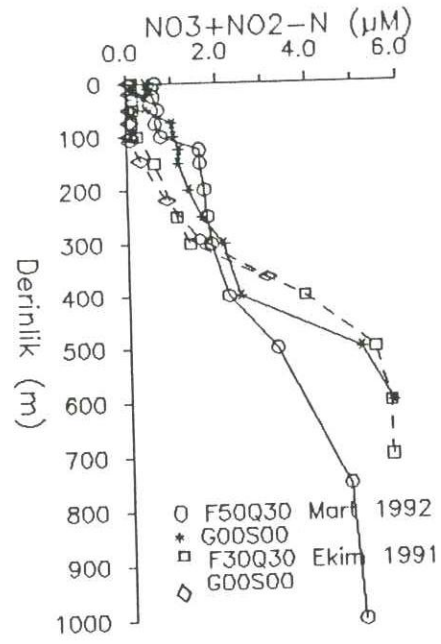
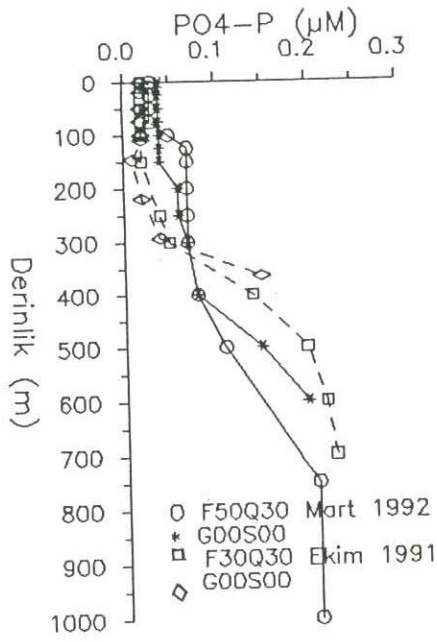
Şekil 4.1. Mart 1992 döneminde Rodos siklonik bölgesinde sıcaklık, tuzluluk, sigma-theta, fosfat (PO4-P), toplam oksitlenmiş azot (NO3+NO2), reaktif silikat (Si) ve klorofil-a' nın düşey dağılımı. Profiller Ekim 1991'de aynı veya çok yakın bir istasyonun profilleri ile karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.



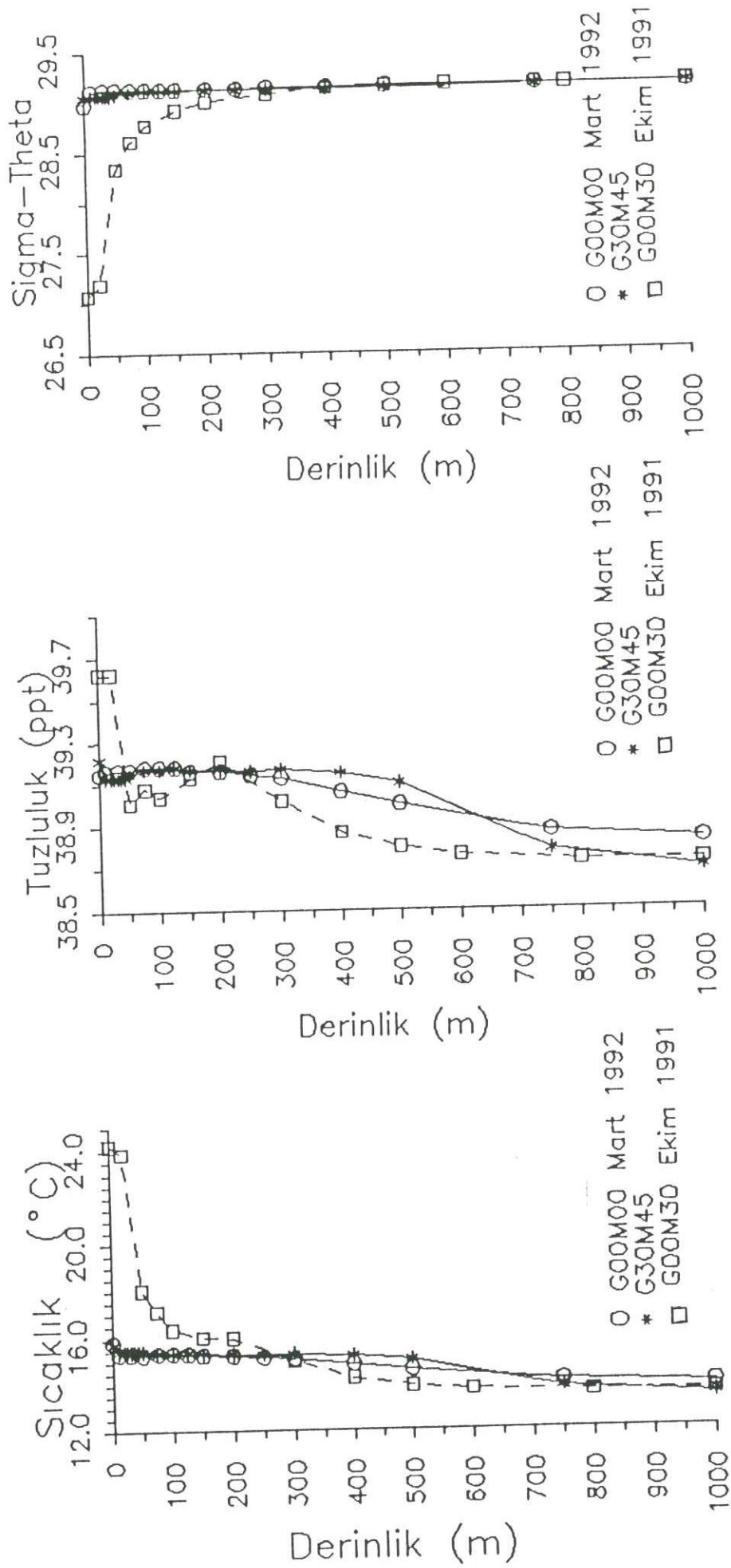
Şekil 4.1. devam



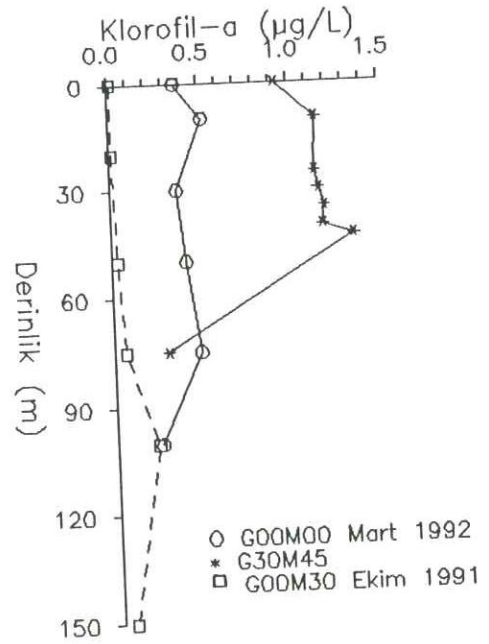
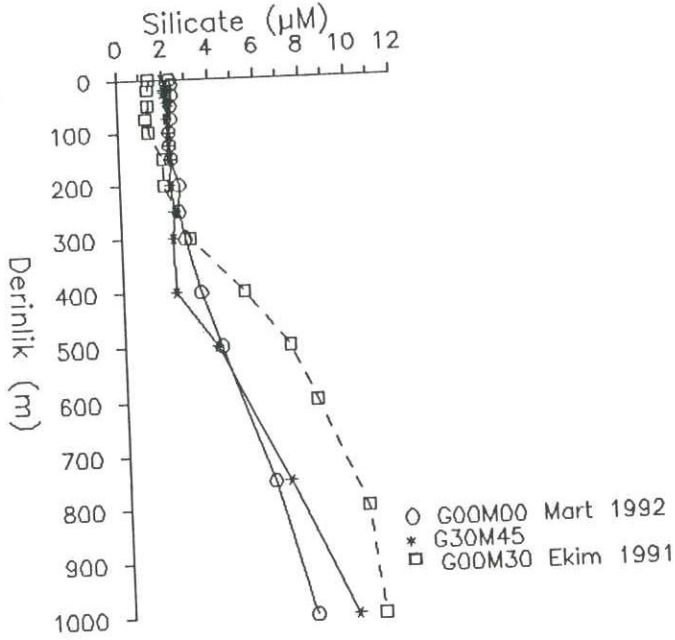
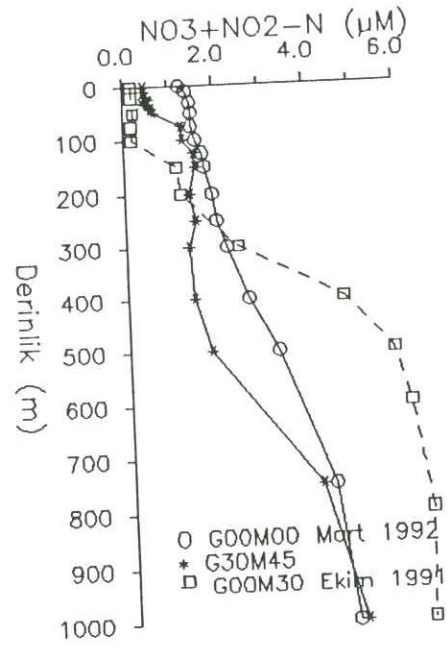
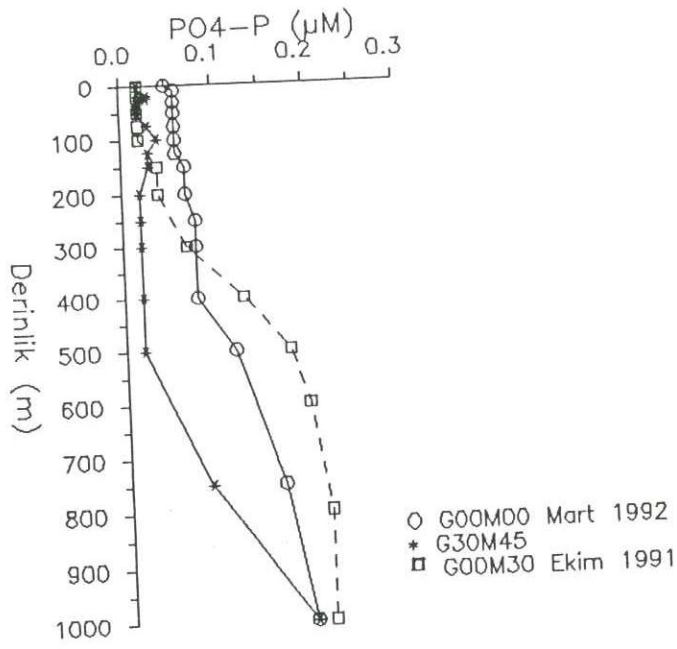
Şekil 4.2. Mart 1992 döneminde antisiklonik bölgelerde (Kilikya baseni ve Iskenderun körfezi açıkları) sıcaklık, tuzluluk, sigma-theta, fosfat (PO₄-P), toplam oksitlenmiş azot (NO₃+NO₂), reaktif silikat (Si) ve klorofil-a'nın düşey dağılımı. Profiller Ekim 1991'de aynı veya çok yakın bir istasyonun profilleri ile karşılaştırılabilir olarak verilmiştir.



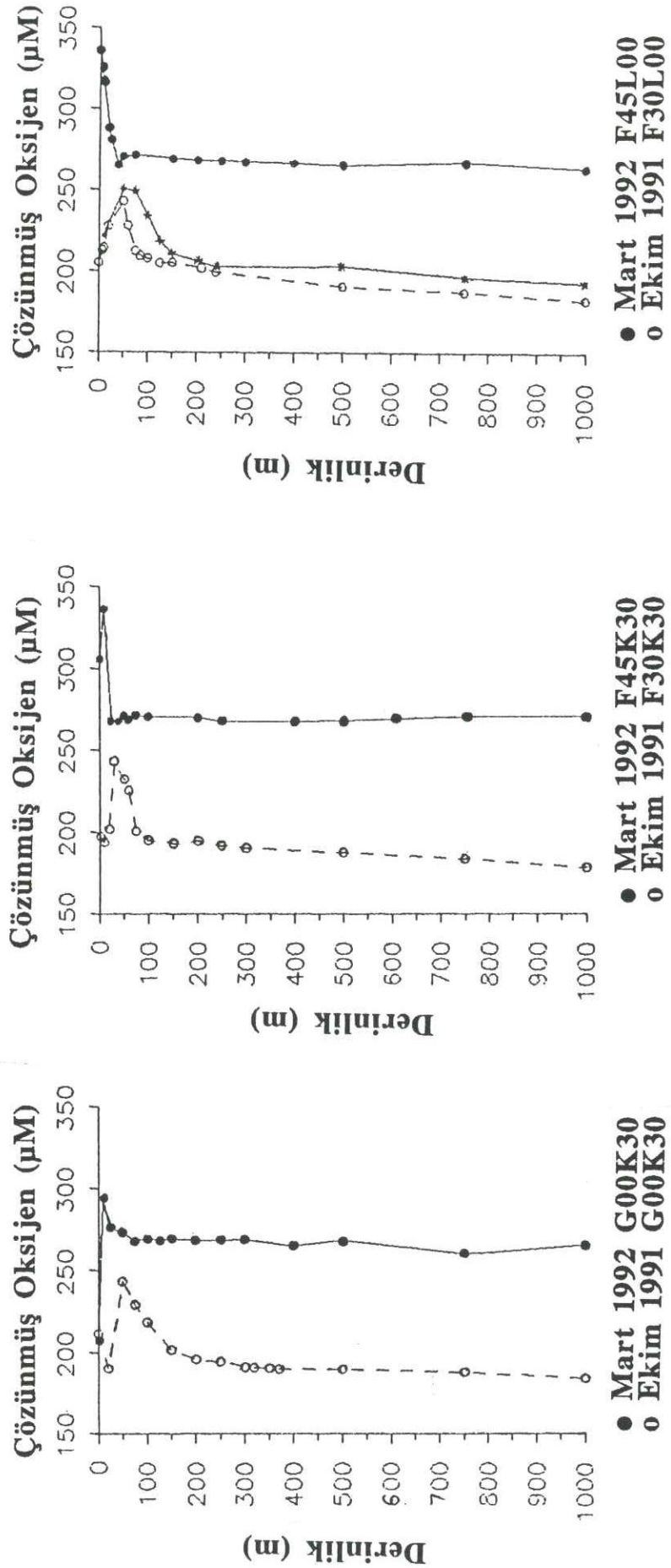
Şekil 4.2. devam



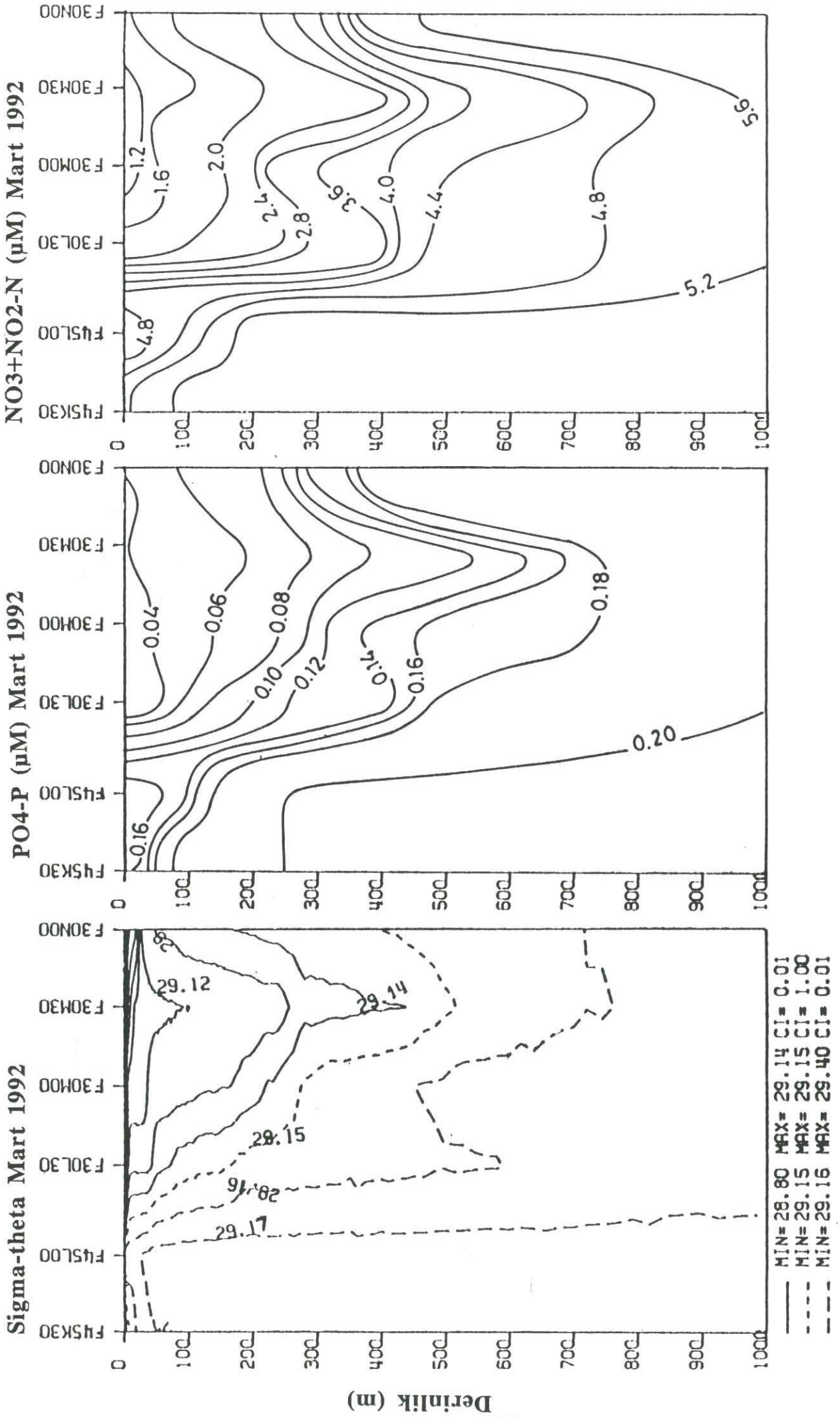
Şekil 4.3. Mart 1992 döneminde frontal bölgelerde (Antalya körfezi) sıcaklık, tuzluluk, sigma-theta, fosfat (PO₄-P), toplam oksitlenmiş azot (NO₃+NO₂), reaktif silikat (Si) ve klorofil-a'nın düşey dağılımı. Profiller Ekim 1991'de aynı veya çok yakın bir istasyonun profilleri ile karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.



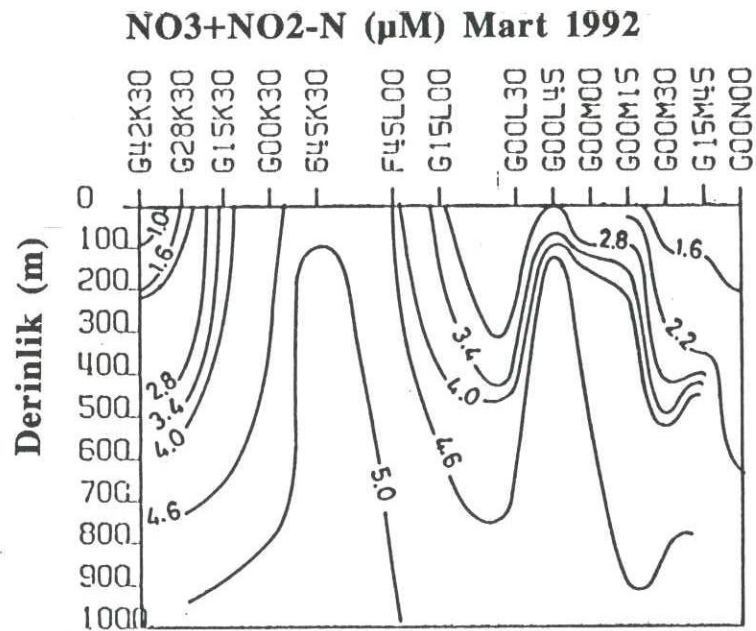
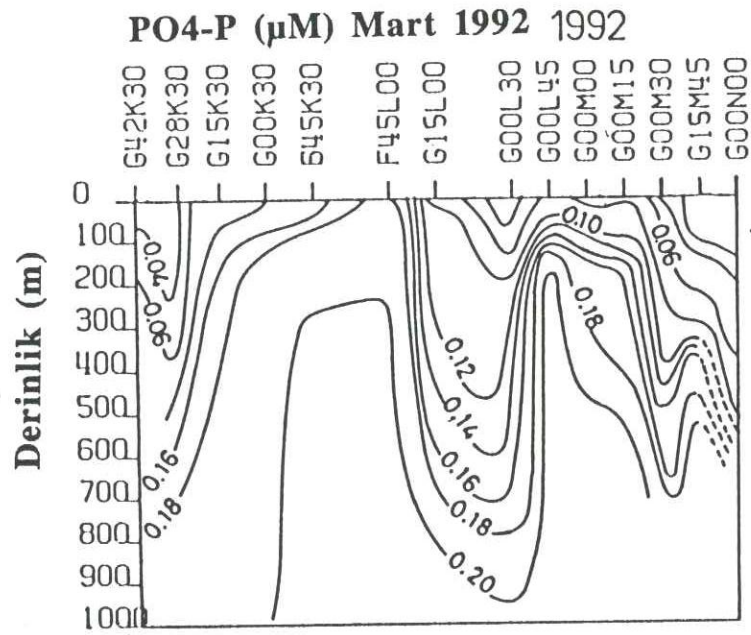
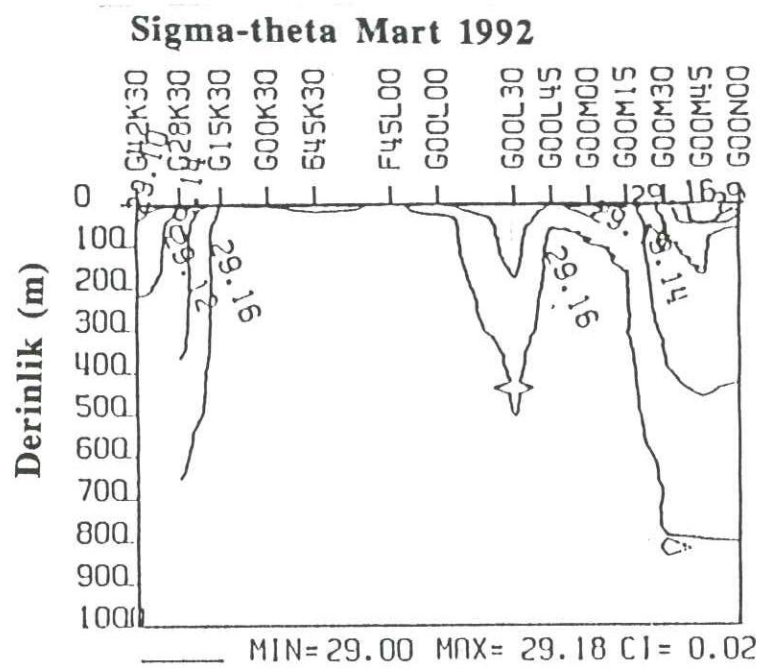
Şekil 4.3. devam

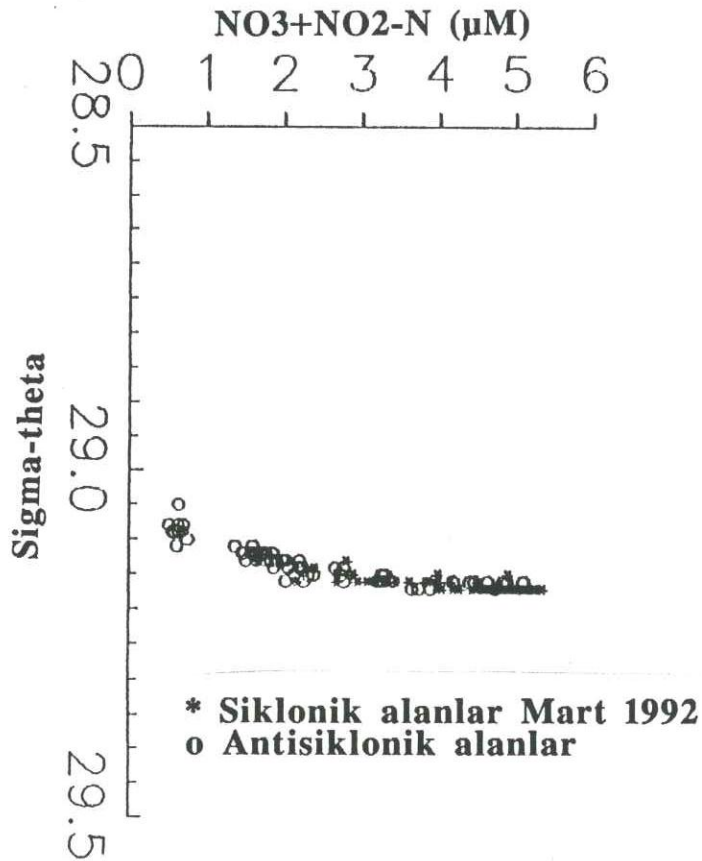
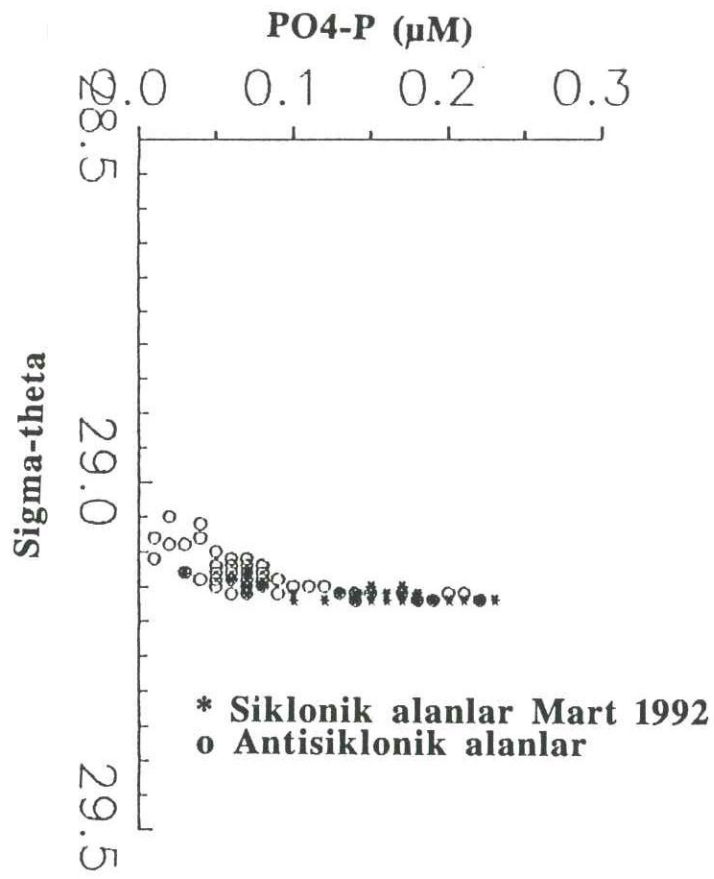


Şekil 4.4. Mart 1992 döneminde Rodos siklonik bölgesinde CTD Probu ile ölçülmüş çözünmüş oksijenin düşey dağılımı. Profiller Ekim 1991'de aynı veya çok yakın bir istasyonun profilleri ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir. (*—* W: Winkler metoduyla yapılan ölçümler

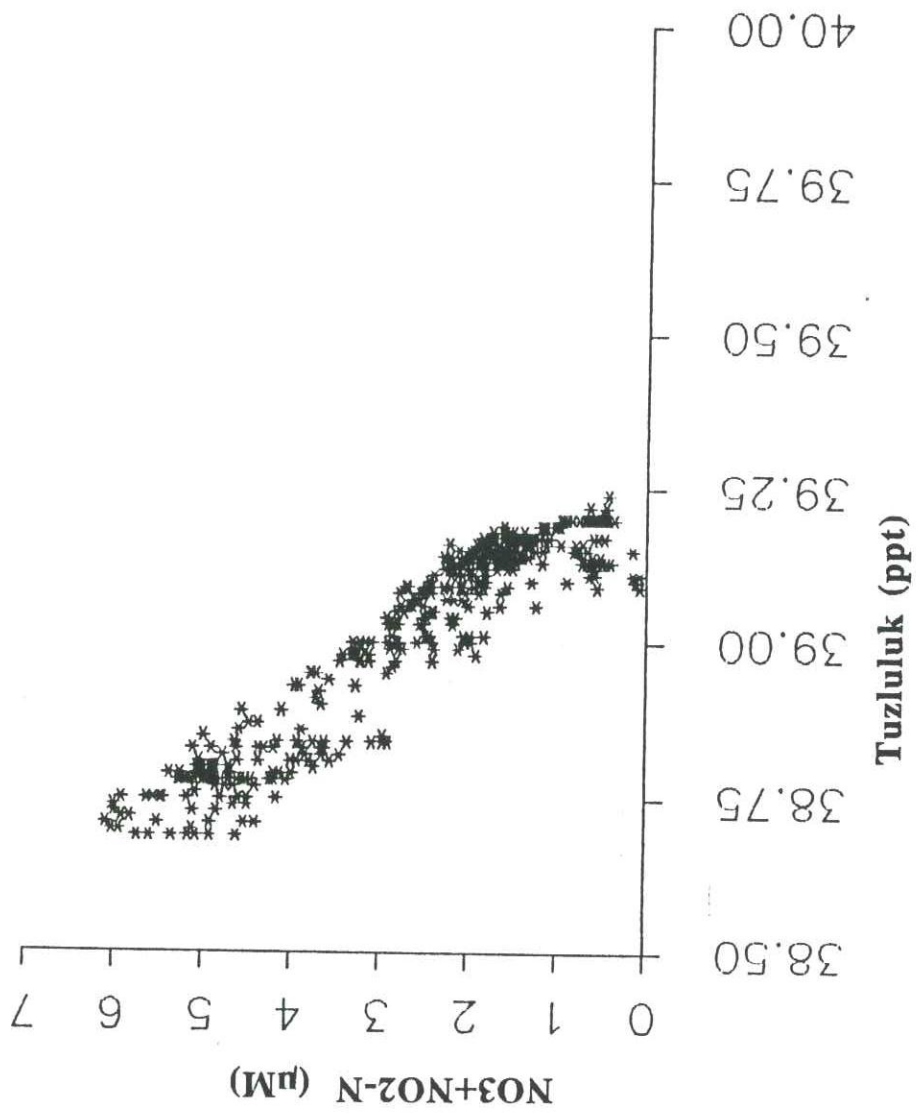


Şekil 4.5.a. Mart 1992 döneminde 35° 45' (F45) doğu-batı hattında sigma-theta, fosfat (PO4-P), toplam oksitlenmiş azot (NO3+NO2) kesitleri

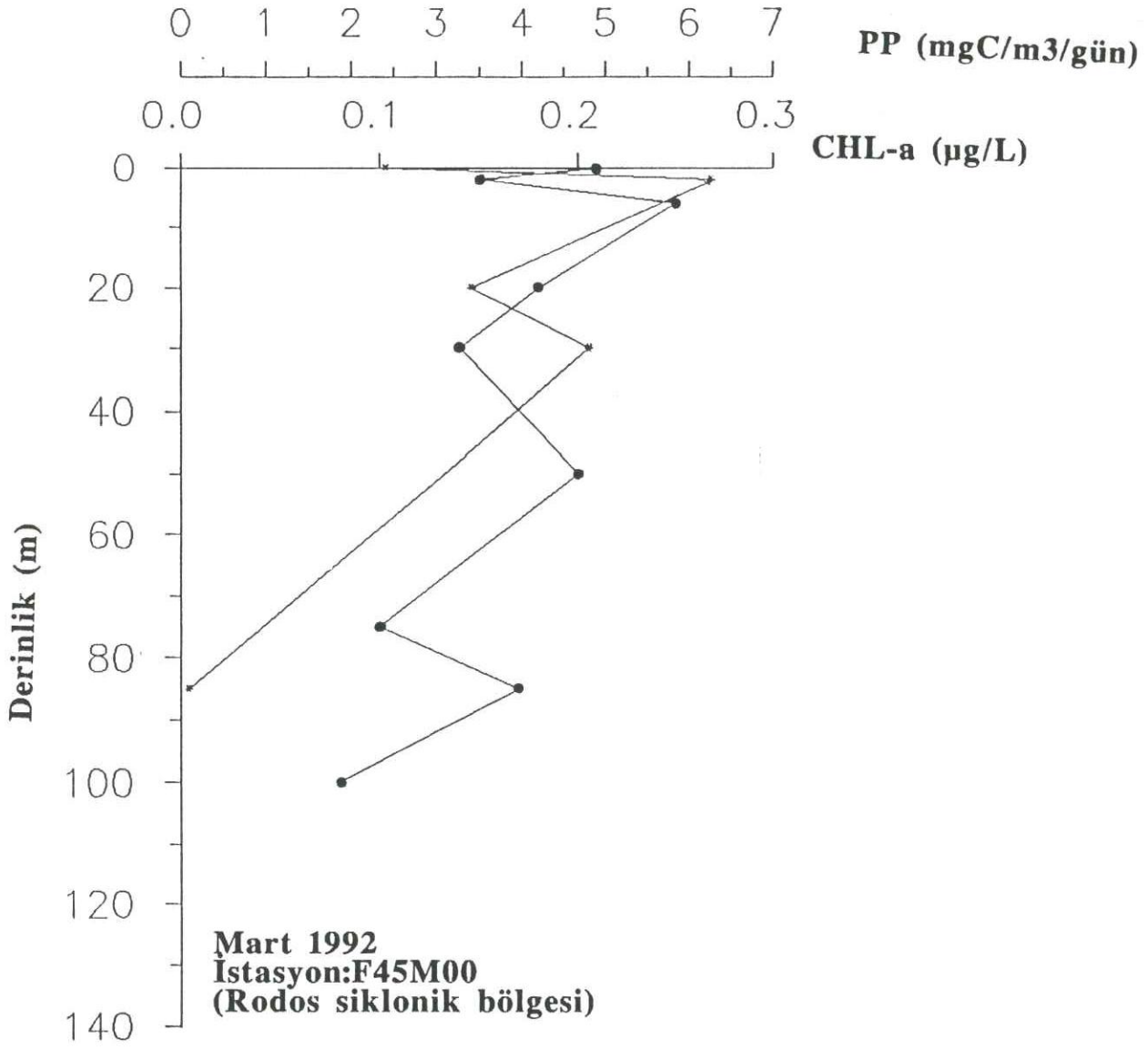




Şekil 4.6. Mart 1992 döneminde besin tuzlarının sigma-theta ile değişimi.

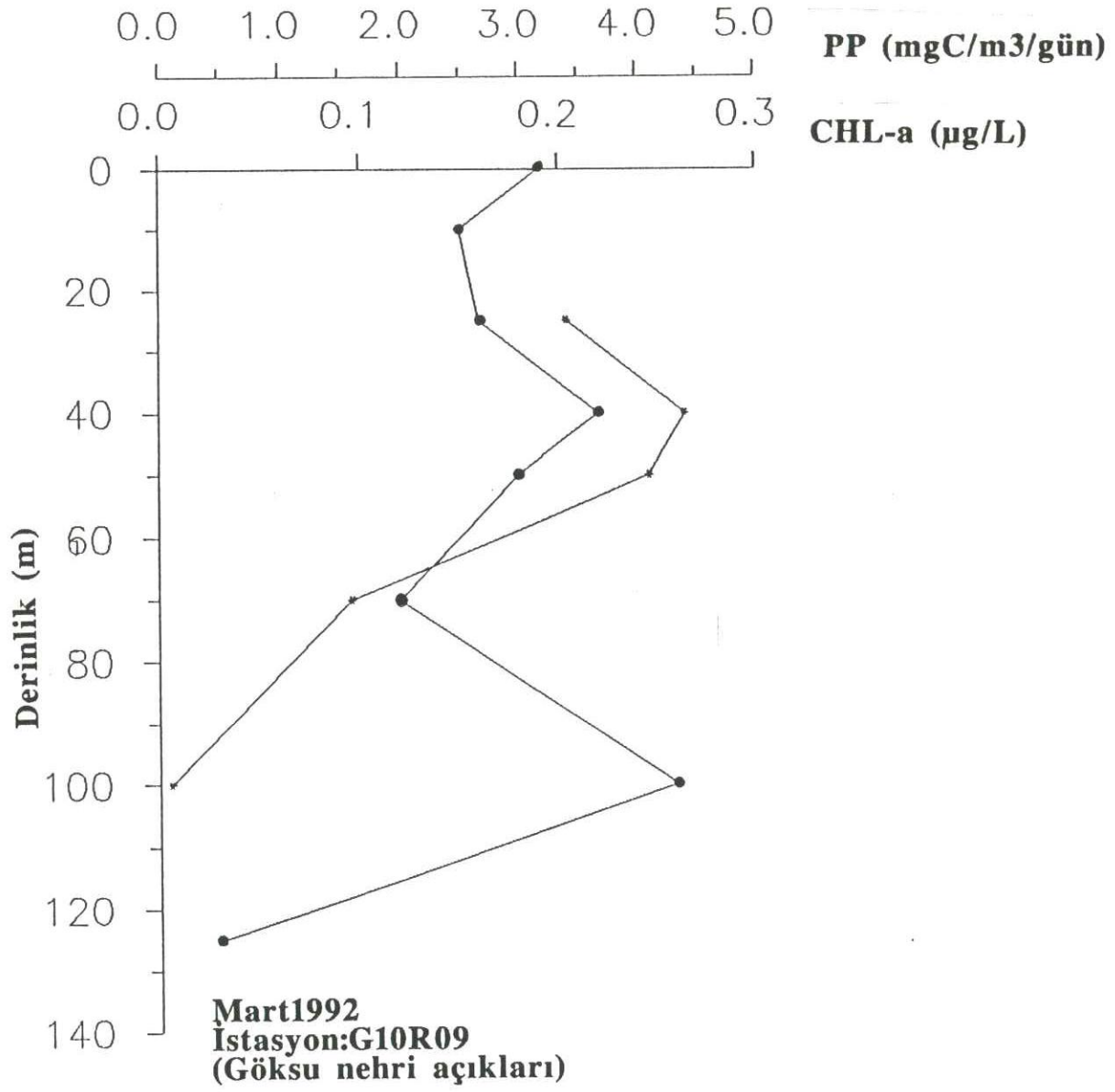


Şekil 4.7. Mart 1992 döneminde toplam oksitlenmiş azotun (NO₃+NO₂) tuzlulukla değişimi.



Şekil 4.8.a. Mart 1992 döneminde Rodos bölgesinde frontal bir istasyonda (F45M00) birincil üretim ve klorofil-a'nın düşey dağılımı.

● → CHL-a * → PP



Şekil 4.8.b. Mart 1992 döneminde antisiklonik bölgede seçilen bir istasyonda (G10R09) birincil üretim ve klorofil-a'nın düşey dağılımı.

● → CHL-a * → PP