

R166/92-05

c.1

SEKA-AKDENİZ MÜESSESESİ

OŞİNOGRAFİK, BACA GAZI VE ATIKSU TANIMLAMA ÇALIŞMALARININ
İŞLETME SONRASI FINAL RAPORU

PROJESİ DestEKLEYEN KURULUŞ

TÜRKİYE SELÜLOZ VE KAĞIT FABRİKALARI

İŞLETMESİ AKDENİZ MÜESSESESİ MÜDÜRLÜĞÜ

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

P.K. 28, 33731 ERDEMLİ-İÇEL

Nisan, 1992

R166/92-05

c.1

SEKA-AKDENİZ MÜESSESESİ

OŞİNOGRAFİK, BACA GAZI VE ATIKSU TANIMLAMA ÇALIŞMALARININ
İŞLETME SONRASI FINAL RAPORU

PROJESİ DestEKLEYEN KURULUŞ

TÜRKİYE SELÜLOZ VE KAĞIT FABRİKALARI

İŞLETMESİ AKDENİZ MÜESSESESİ MÜDÜRLÜĞÜ

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

P.K. 28, 33731 ERDEMLİ-İÇEL

Nisan, 1992

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
İçindekiler	2
Tabloların Listesi	4
Şekillerin Listesi	5
Kısaltmalar	6
Özet	7
Giriş	8
Saha Çalışmalarından Elde Edilen Sonuçlar	9
Atıksu Arıtım Sistemi Kapsayan Sonuçların Değerlendirilmesi	9
Kimyasal ve Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı	9
Toplam Asılı Katı	11
pH	11
İşletme Çevresine Ait FC Ölçüm Sonuçları	12
Atıksu Arıtım Sisteminde Ölçülen PO_4^{3-} -P ve $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ -N Sonuçları	13
İşletmenin Arıtım Veriminin Hesaplanması	13
Zehirlilik Seyrelme Faktörü Tayini	14
Baca Gazi Analiz Sonuçları	15
Denizde Yapılan Oşinografik Çalışmaların Genel Değerlendirmesi	15
Deşarj Bölgesi ve Yakın Çevresinde Yapılan Çalışmaların	

Değerlendirilmesi	16
Göksu-Taşucu Bölgesinde Yapılan çalışmaların Sonuçlarının Değerlendirilmesi	17
Çözünlüş Oksijen (ÇO)	17
Toplam Asılı Katı (TAK)	18
Besin Elementleri (PO_4 , $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$, Si)	18
Klorofil-a (CHL-a)	19
Tuzluluk ve Sıcaklık (S, T)	20
BATIMETRİK ÇALIŞMALARIN SONUÇLARININ DEĞERLENDİRMESİ	20
Çalışmaların Amacı ve Kapsamı	20
Geçekleştirilen Çalışmalar	22
Sonuçların Tartışılması ve Öneriler	28

TABLALARIN LİSTESİ

Tablo 1. İşletmenin Değişik Birimlerinden Alınan 2 Saat'lik Kompozit Örneklerde Yapılan Ölçümlerin Ortalama Sonuçları	34
Tablo 2. İşletmenin Değişik Birimlerinden Alınan 24 Saat'lik Kompozit Örneklerde Yapılan Ölçümlerin Ortalama Sonuçları	34
Tablo 3. Arıtım Sisteminde Ölçülen Parametrelerin Yüzde Sapmaları	35
Tablo 4. İşletmenin Değişik Birimlerinden Alınan 2 Saat'lik Kompozit Örneklerde Ölçülen PO ₄ and NO ₃ +NO ₂ Sonuçları	35
Tablo 5. İşletmenin Değişik Birimlerinden Alınan 24 Saat'lik Kompozit Örneklerde Ölçülen PO ₄ and NO ₃ +NO ₂ sonuçları	36
Tablo 6. Değişik Tarihlerde İşletme Çevresinde Yapılan Ortalama FC Ölçüm Sonuçları	36
Tablo 7. Arıtma Sisteminin Ortalama KOİ/BOİ ve KOİ/TAK Oranları	37
Tablo 8. Arıtma Sisteminin Yüzde Verimliliği	37
Tablo 9. Ortalama Yıllık Baca Gazi Analiz Sonuçları.	37
Tablo 10. Deşarj Bölgesi ve Yakın Çevresinde Yapılan Oşinografik Çalışmalardan Elde Edilen Sonuçlar	38
Tablo 11 Deniz Seviyesi Ölçümlerine İlişkin Eşel Okumaları Listesi	39

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1. İncekum Burnu Mevkiinde 20,2,1991 Tarihinde Yapılan Bativetrik Ölçümlerin Relatif Konumu ve Düzeni	40
Şekil 2. İncekum Burnu Mevkiinde 5,7,1991 Tarihinde Yapılan Bativetrik Ölçümlerin Relatif Konumu ve Düzeni	41
Şekil 3. EE' Hattı Üzerinde 20,2,1991 Tarihinde Yapılan Coğrafi Konum Hassasiyetini Deneme Ölçümlerine ait Batimetrik Kayıt	42
Şekil 4. EE' Hattı Üzerinde 20,2,1991 Tarihinde Yapılan Ölçümlere Ait Batimetrik Kayıt	43
Şekil 5a-e 20,2,1991 Tarihinde Yapılan Ölçümlere Ait Echo-Sounder Kayıtları	44
Şekil 6a-e 5,8,1991 Tarihinde Yapılan Ölçümlere Ait Echo-Sounder Kayıtları	49
Şekil 7a-e 20,2-5,8,1991 Tarihlerinde Yapılan Derinlik Ölçümlerine Göre Hazırlanmış Mukayeseli Plaj Kesitleri	54
Şekil 8 Oşinografik Ölçümlerin Yapıldığı İstasyonların Konumları	59
Şekil 9a-d Tuzluluk ve Sıcaklığın Alıcı Ortamdaki Düşey Dağılımları	60
Şekil 10a-b Çözünmüş Oksijen Miktarlarının Alıcı Ortamdaki Düşey Dağılımları	64

KISALTMALAR

BOD ₅	: 5 günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L).
Chl-a	: Klorofil-a (μ g/L).
ÇM	: Çökebilen Madde (ml/L)
ÇO	: Çözünen Oksijen (mg/L).
D	: Derinlik (m).
KOI	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L).
n	: Analiz Edilen Örnek Sayısı.
NO ₃ +NO ₂ -N	: Nitrat ve nitrit halindeki azot (μ M).
PO ₄ -P	: Ortofosfat (μ M).
S	: Tuzluluk (PSU).
SI-T	: Sigma-T.
Si	: Silikat (μ M).
T	: Sıcaklık ($^{\circ}$ C).
TAK	: Toplam Asılıkta Kati (mg/L).

ÖZET

SEKA Akdeniz Müsesesi adına ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından yürütülen 1991 yılına ait Üçüncü Dönem çalışmaları, ve bu çalışmalardan elde edilen bulgular Üçüncü ara raporda sunulmuştur.

Üçüncü dönemde çalışmalarında genel giriş ve kostik noktalarından elde edilen BOI₅ sonuçları ikinci dönemde elde edilen sonuçlardan daha yüksek olmakla beraber lagün girişde yapılan ölçümler bir önceki değerlerden daha düşüktür. 24 saatlik örneklemelerden elde edilen KOI ve BOI₅ miktarları bir önceki döneme oranla daha düşük seviyede bulunmuştur. TAK bir önceki dönemde karşılaştırıldığında, lagün çıkış noktasındaki iki saatlik örneklemeye hariç tüm örneklem noktalarında daha yüksek olduğu görülmektedir.

Üçüncü döneme ait FC sonuçları bir önceki dönemde bulgularıyla karşılaştırıldığında önemli bir değişim göstermemiştir ancak evsel atıksuyunda yüksek klor dozlamasından dolayı O FC ölçülmüşken lagün çıkışta oldukça yüksek miktarda FC ölçülmüştür.

Deşarj Üstü ve çevresinde elde edilen oksijen ve TAK değerleri ikinci rapor döneminin elde edilen bulgulardan daha yüksektir. Bunun nedeni Akdeniz genelinde sonbahar aylarında birencil Üretimde görülen artış gösterilebilir. Klorofil a miktarları ise Akdeniz genelinde ölçülen değerlerle aynı seviyededir.

I. GİRİŞ

1991 yılında yapılan çalışmalar, atıksu arıtma tesisinin değişik noktalarında ve Şekil 8'de gösterilen oşinografik istasyonlarda ölçülen parametrelerin ortalama sonuçlarını ve bu sonuçların genel bir değerlendirmesini kapsamaktadır. Ayrıca 1991 yılında yapılan batimetrik çalışmalarдан elde edilen sonuçlar ve bu sonuçların bir değerlendirmesi yapılmıştır. Bu amaçla, atıksu arıtım sisteminin değişik birimlerinden yılın değişik aylarında 2 ve 24 saatlik kompozit örneklemeler yapılmış ve bu örneklerin KOI, BOI₅, TAK, pH, PO₄-F, NO₃+NO₂ ve lag'in çıkış noktasında çökebilen madde analizleri yapılmıştır. Ayrıca SEKA ve Taşucu limanlarında FC ölçümleri yapılmıştır.

Göksu Nehri deltası, Taşucu Körfezi ve körfez açıklarında yapılan deniz çalışmalarında ölçümlü yapılan parametreler ise sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, çözünmüş oksijen, besin elementleri (PO₄-F, NO₃+NO₂-N, Si), pH, askıda katı madde ve klorofil-a'dır.

Bu çalışmalarındaki analizler Haziran, 1990'da DBE tarafından yayınlanan 90.07.01.02 kod no'lu projenin 1. ara raporunda belirtilen cihaz ve yöntemler ile yapılmıştır.

1991 dönemine ait final raporunda, III. ara rapor döneminde yapılan çalışmalarдан elde edilen sonuçların bir özeti, 1991 yılının değişik aylarında R/V Bilim ile Şekil 8'de belirtilen istasyonlarda yapılan çalışmalarдан elde edilen bulgular ve bu bulguların bir değerlendirmesi, işletme çevresinden alınan

örneklerde yapılan analizlerin sonuçlarını ve yapılan batimetrik ölçümlerin sonuçları ile bu sonuçların değerlendirmesini kapsamaktadır.

II. SAHA ÇALIŞMALARINDAN ELDE EDİLEN SONUÇLAR

II.1. Atıksu Arıtım Sistemini Kapsayan Sonuçların Değerlendirilmesi.

1991-1992 dönem proje çalışmasının atıksu arıtımına ait dönem verileri değişik birimlerden ve değişik tarihlerde elde edilmiştir. Örneklemeye yapılırken 2 ve 24 saat'lik kompozit örnekler alınmış ve bu örneklerin analizinden elde edilen ortalama değerler Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 1 iki saat'lik kompozit örneklerde ölçülen ortalama BOI_5 , KOI, TAK ve pH sonuçlarını ve bunların standart sapmalarını içermektedir, Tablo 2'de ise 24 saat'lik ortalama BOI_5 , KOI, TAK, pH ve CM sonuçları standart sapmaları ile birlikte verilmiştir. Tablo 3'te ise aynı parametrelerin yüzde değişimleri verilmiştir.

II.1.1. Kimyasal ve Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

Değişik zamanlarda alınan iki saat'lik örneklerde yapılan ölçümlerden elde edilen sonuçlara göre arıtım sisteme giren atık suların ortalama BOI_5 ve KOI değerleri sırasıyla; genel girişte

248±62 mg/L, 909±361 mg/L ve kostik girişte 115±29 mg/L ve 147±59 mg/L 'dir. Aynı noktalardan alınan 24 saatlik örneklerde ise sırasıyla ortalama 218±34 mg/L, 108±1.7 mg/L BOI₅ ve 1121±357 mg/L ve 347±98 mg/L KOI derişimi ölçülmüştür. Tablo 3'teki % sapmalar incelendiğinde iki saat'lik sapmaların yirmidört saat'lik sapmalara kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu da üretim esnasında arıtım sisteme giren atık suyun sabit karakterli olmadığını göstermektedir. Lagün giriş ve lagün çıkışındaki 2 saat'lik ve 24 saat'lik örneklemeler arasında önemli bir farklılık yoktur. Lagün girişte 2 saat'lik örnekte 160±22 mg/L BOI₅ ölçülmüşken 24 saat'likte 169±47 mg/L dir. Aynı şekilde lagün çıkışta 2 saat'lik örnekte 173±40 mg/L'ye karşı 24 saatlikte 179±43 mg/L BOI₅ ölçülmüştür. Lagün çıkışta BOI₅ ve KOI değerlerinde görülen değişimler arıtım esnasında bazı organik maddelerin çökmeyip atık suda asılı kalması veya çözünmüş halde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Geçen yılıki değişimlerle karşılaştırıldığı zaman KOI'deki değişkenlik geçen yıl %35 iken bu yıl %21'e düşmüştür. Aynı şekilde geçen yıl BOI₅'deki değişkenlik %39 iken bu yıl %24'de düşmüştür. Geçen yılıki ortalama BOI₅ değeri (183 mg/L) ile bu yılıki ortalama BOI₅ değeri (179 mg/L) arasında fark yokken KOI değerinde geçen yıla oranla %50'lik bir artış söz konusudur.

Sistemin atıksu debisinin 10000 L/dakika olduğu göz önüne alınırsa alıcı ortama yılda 940 ton BOI₅ yükü verilmektedir. Aynı şekilde alıcı ortama verilen yıllık KOI yükü ise 2875 tondur.

II.1.2. Toplam Asılı Katı (TAK)

Genel girişte 2 saatlik kompozit örneklerde ölçülen ortalama toplam asılı katı miktarı 411 ± 256 mg/L olarak bulunmuştur. Değişkenlik ise %62 olarak hesaplanmıştır. Geçen yıl ölçülen TAK miktarı 564 ± 377 mg/L değişkenlik ise %90 seviyesindedir. 24 saatlik örneklerde ise yüzde değişim hemen hemen aynı seviyede olmakla beraber TAK miktarı oldukça düşük ölçülmüştür (123 ± 70 mg/L değişkenlik %57). Lagün çıkışta 2 saatlik kompozit örneklerle (124 ± 58 mg/L a, değişkenlik %47) 24 saatlik kompozit örneklerde (112 ± 25 mg/L değişim %22) TAK miktarları açısından büyük bir farklılık yoktur fakat yüzde değişimlere bakıldığında 24 saatlik örneklerdeki değişim 2 saatlik örnekler'e göre %50 daha azdır. Geçen yılın değerleriyle karşılaştırıldığında bu yılı değişimin daha düşük olduğu görülmektedir, %35'e karşılık bu yıl %22 değişkenlik hesaplanmıştır. Bunun nedeni giren TAK miktarındaki değişimin düşük olması gösterilebilir. Aşkida katı miktarının 122 mg/L olduğu gözönünde tutulduğunda sistemden alıcı ortama yılda 641 ton TAK girdisi olduğu hesaplanmıştır.

II.1.3. pH

Genel giriş ve kostikten gelen atık suların ortalama pH'sı sırasıyla 7.59 ± 0.09 ve 10.74 ± 0.77 iken lagün çıkışta bu değer iki saatlik örnekler için 8.17 ± 0.64 ve 24 saatlik örnekler için

7.95 ± 0.24 ulaşmaktadır ki bu değerler alicı ortamın doğal pH'sına (8.3) çok yakındır ve alicı ortamın pH'sını etkilememektedir. Nitelik deşarj noktasının hemen üstünde yapılan çalışmalarda ölçülen pH değerleri 8.30-8.33 arasında değişmektedir. Bu çalışmada yıl boyunca ölçülen pH değerleri deşarj standartlarının öngördüğü sınırlar içerisindeidir.

III.1.4. İşletme ve Çevresine Ait FC Ölçüm Sonuçları

Tablo 6 değişik tarihilerde arıtım sistemi, evsel atıksu çıkışında, Taşucu iskele batısı, SEKA ve Taşucu liman içleri ile Kum mahallesinden alınan su örneklerinde ölçülen ortalama FC sonuçlarını içermektedir. Eylül ve Kasım 1991 döneminde evsel atıksuyunda lagün giriş ve lagün çıkışta yüksek miktarlarda FC ölçülmüştür. Aynı dönemlerde denizde yapılan deşarj üstü ölçümlerinde de FC miktarları yüksek bulunmuştur. Ocak 1992 döneminde ise evsel atıksuyunda 0 FC ölçülmüşken lagün çıkışta oldukça yüksek mikarda FC ölçülmüştür. FC miktarlarının büyük değişim göstermesinin nedeni yetersiz ve düzensiz klorlama olabilir. Kum mahallesi mevkii, Taşucu limanı, SEKA limanı ve Taşucu iskelesi batısında ölçülen FC miktarları ise 0-4 adet/100 mL arasında değişmektedir.

II.1.5. Atıksu Arıtım Sisteminde Ölçülen $\text{PO}_4\text{-P}$ ve $\text{NO}_3 + \text{NO}_2\text{-N}$ Sonuçları

Atıksu arıtım sisteminin değişik birimlerinden alınan örneklerde ölçülen ortalama $\text{PO}_4\text{-P}$ ve $\text{NO}_3 + \text{NO}_2\text{-N}$ sonuçları Tablo 4 ve Tablo 5'de özetlenmiştir. Lagün çıkışta ölçülen 24 saatlik değerler gözönüne alındığında atık suyla beraber alici ortama yılda 677 kg $\text{PO}_4\text{-P}$ ve 350 kg $\text{NO}_3 + \text{NO}_2\text{-N}$ verilmektedir. Bu hesaplamalardan ve Tablo 4 ve Tablo 5'ten kolayca görüldüğü gibi işletmeden alici ortama kayda değer bir fosfat ve azot girdisi yoktur.

II.1.6. İşletmenin Arıtım Veriminin Hesaplanması

Atıksu arıtım sisteminin veriminin tesbiti için bu çalışma döneminde ölçülen KOİ/BOİ, KOİ/TAK oranları ve KOİ, BOİ, TAK giderimi yüzdeleri hesaplanmıştır. 24 saatlik kompozit örneklerde ölçülen parametrelerin yüzde değişimlerinin daha düşük olduğu ve sistemi daha iyi karakterize edeceği gözönünde bulundurularak hesaplamalarda 24 saatlik kompozit örneklerden elde edilen ölçüm sonuçlarının ortalama değerleri kullanılmıştır. KOİ/BOİ ve KOİ/TAK oranları Tablo 7'de verilmiştir. Arıtım sisteminin yüzde verimliliği ise Tablo 8'de özetlenmiştir. KOİ/BOİ₅ oranına bakıldığından genel girişte 5.14 olan bu oran lagün çıkışta 3.16'ya düşmektedir, bu da KOİ gideriminin BOİ₅ giderimine oranla daha etkili oluşu sonucunu düşündürmektedir. Gerçekten de yüzde verimlilik hesaplarına bakıldığından (Tablo 8) KOİ giderimi %60 iken

$KOİ_5$ giderimi %20 olarak saptanmıştır. KOİ/TAK oranı ise genel girişte 5.90 iken bu oran lagün çıkışta 4.88'e düşmektedir. Aradaki fark fazla olmamakla birlikte KOİ gideriminin TAK gideriminden daha fazla olduğu söylenebilir. Bunu yüzde verimlilik hesaplarından da açıkça görebiliriz (Tablo 8) KOİ giderimi %60 olarak hesaplanmışken TAK giderimi %41 olarak bulunmuştur.

II.2. Zehirlilik Seyrelme Faktörü Tayini

Aritma tesisinin genel çıkış noktasından 27 Nisan 1992 tarihinde alınan 24 saat'lik kompozit örneklerde zehirlilik seyrelme faktörü tayini için deneyler yapılmıştır. Bunun için dört deney seti kuruldu ve deneyler 96 saat devam etti. Deneyler sonunda genel çıkıştan alınan 24 saatlik kompozit örneğin zehirlilik seyrelme faktörü (ZSF) 2 olarak bulundu.

Resmi Gazetenin 4 Eylül 1988 tarihli ve 19919 sayılı nüshasında yayınlanan Su Kirliliği Kontrolu Yönetmeliği uyarınca 24 saatlik kompozit örneğin zehirlilik seyrelme faktörü (ZSF) 8'i aşmamalıdır. Deney sonuçlarından elde edilen genel çıkışa ait ZSF ölçümleri değерden 4 kez daha küçüktür, bu da genel çıkıştan denize atılan atık suyunun toksisitesinin Su Kirliliği Kontrolu Yönetmeliğine uygun olduğunu göstermektedir.

II.3. Baca Gazı Analiz Sonuçları

Tablo 9, ortalama baca gazı analiz sonuçlarını ve standart sapmalarını içermektedir. Aynı tabloya baca gazı analiz sonuçlarının yüzde sapmaları da dahil edilmiştir. Elde edilen değerler geçen yıl elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında, soda kazanında yıllık oralaması 1075 mg/m^3 olan SO_2 'nin bu yıl ortalama 499 mg/m^3 olduğu görülmektedir, yani ortalama %50'lik bir azalma söz konusudur, geçen yıl 106 mg/m^3 olarak bulunan NO_x bu yıl yine %50'lik bir düşüş göstererek ortalama 51 mg/m^3 değerine gerilemiştir. Bu iki parametrenin soda kazanındaki yüzde değişimleri geçen yıla bu yıl arasında fazla bir değişiklik göstermemeyip %50 civarındadır. CO için ise durum tamamen tersdir. Geçen yıl ortalama 28 mg/m^3 olarak ölçülen CO'in bu yıllık ortalama ölçülen değeri 2932 mg/m^3 , tür. Yine geçen yıl gerçekleşen yüzde değişim %121 iken bu yıllık yüzde değişim %41'dir. Güç kazanında ölçülen ortalama değerler ise geçen yılın değerleriyle aynıdır. Yüzde değişimler ise geçen yıla oranla oldukça düşük seviyededir. Bu da üretim esnasında bacadan verilen gazların daha kararlı ve kontrol edilmiş olması anlamına gelmektedir.

II.4. Denizde Yapılan Oşinografik Çalışmaların Genel Değerlendirmesi

Şekil 8'de gösterilen istasyonlarda yapılan oşinografik çalışmalar sonucu elde edilen bulguların bir değerlendirmesi

aşağıda verilmiştir. Bu dönemde alıcı ortamda toplam 22 istasyonda oşinografik, biyokimyasal ve kimyasal ölçümler yapılmıştır. Ayrıca deşarj bölgesi ve yakın çevresinde de ölçümler yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 10'da özetlenmiştir.

II.4.1. Deşarj Bölgesi ve Yakın Çevresinde Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi

Deşarj bölgesi ve yakın çevresinde yapılan çalışmalarında yüksek miktarlarda FC ölçülmüştür. Bu da SEKA atıksu deşarjinin alıcı ortamda belirgin FC kirlenmesine neden olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni evsel atık sulara uygulanan klorlamanın düzensiz ve/veya yetersiz olmasıdır. Deşarj noktasının hemen üstünde 2000-8000 adet/100 ml FC ölçülmüşken deşarj noktasına yaklaşık 100m uzaklıkta bu rakam 0-300 adet/100 ml arasına düşmektedir. Yapılan ölçümlerde FC miktarının yüzey sularda daha yüksek olması atık suların yoğunluk farkından dolayı yüzeye çıktığı ve dolayısı ile dipte yaşayan organizmalar için FC kirlenmesinin sözkonusu olmadığı görülmektedir. Yine de geçen yılıki değerlerle karşılaştırıldığında bu yıl ölçülen FC değerleri geçen yılıki değerlerden daha düşüktür.

Deşarj bölgesinde ve Lagün çıkışta elde edilen BOI₅ ve TAK değerleri dikkate alındığında SEKA atık sularının deşarj bölgesindeki seyrelme faktörünün 100 civarında seyrettiği söylenebilir.

Atık suyun ortalama 7.95 olan pH'sı alicı ortamın pH'sına çok yakın olup deşarj bölgesinin pH'sını hiçbir şekilde etkilememektedir. Deşarj noktasının hemen üzerinde ölçülen pH 8.3 civarında olup Akdeniz genelinde ölçülen pH değerleri ile aynıdır.

Alicı ortamındaki deşarj noktasının hemen üstünde çözünmüş oksijen değerlerindeki azalma %3 civarında olup 100 m uzağındaki istasyonlarda deşarjin ÇO üzerindeki etkisi tamamen ortadan kalkmaktadır. %3'lük bu azalma zaten deşarj yönetmeliğinde öngörülen sınırların çok altında kalmaktadır.

SEKA atık sularında ölçülen azot ve fosfor miktarları çok düşük olduğundan deşarj bölgesinde birincil üretimde herhangi bir artış olmamıştır. Elde edilen klorofil a değerleri akdeniz geneli için ölçülen değerlerle aynı seviyededir.

III.4.2. Göksu-Taşucu Bölgesinde Yapılan Çalışmaların Sonuçlarının Değerlendirilmesi

III.4.2.1. Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Çözünmüş Oksijen ölçümleri Sealogger ve Seabird CTD sualtı sistemine bağlı olan ve yerinde ölçüm yapabilen oksijen algılayıcısı ile yapılmıştır. Ç.O.'nin deniz suyundaki çözünürlülüğü su sıcaklığı ile ters bir ilişkiye tabidir, sıcaklık arttıkça çözünürlülük azalır. Bu yüzden sıcak aylarda elde edilen konsantrasyon değerleri özellikle yüzey sularının oksijen doygunluk

değerlerinden düşüktür. Yapılan oksijen ölçümleri neticesinde bölgede herhangi bir oksijen azalması görülmemiştir. Sonuç olarak çalışılan istasyonlarda bariz bir oksijen azalmasından söz etmek mümkün değildir. Bu da oksijen eksikliğine neden olan organik kirlenmenin olmadığını göstermektedir.

II.6.2. Toplam Asılı Katı (TAK)

Göksu nehrinin etki alanı içerisinde bulunan istasyonların yüzey sularında ve kıyuya daha yakın istasyonlarda ve körfez içerisinde TAK miktarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni özellikle yağışlı mevsimlerde Göksu nehri tarafından taşınan karasal kaynaklı asılı katıların ve kıyı istasyonlarını etkileyen karasal girdilerin denizden kaynaklanan TAK üzerinde fazla etkili olmasıdır. Deşarj üstü ve çevresinde ölçülen TAK değerleri ile diğer istasyonlarda ölçülen TAK değerleri karşılaştırıldığında SEKA atık suyunun alıcı ortama önemli bir TAK atımı olmadığı görüldür.

II.6.3. Besin Elementleri (PO_4 , $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$, Si)

Bölgedeki besin elementlerinin en yüksek olduğu kesim Göksu nehrinin açıklarına ve karaya yakın bölgelere tekabül etmektedir. Göksu nehrinin etki alanı içerisinde bulunan istasyonlarda ölçülen PO_4 -P ve $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ -N değerlerinin diğer istasyonlara oranla daha yüksek olduğu görülebilmektedir. SEKA fabrika atık sularında ve

deşarj üstünde ölçülen fosfat miktarları oldukça düşüktür ve bölgedeki fosfat dağılımını etkilememektedir.

Bölgedeki yüksek yüzey $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ konsantrasyonlarına yine Göksu nehrine yakın istasyonlarda rastlanmıştır. Bu istasyonlardaki yüksek değerler su kolonu boyunca derine indikçe düşmektedir. Taşucu körfez içi ve dışında ölçülen değerlerse açık istasyonlarda ölçülen $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ miktarlarıyla aynı seviyededir. Bu da gösteriyor ki bölgedeki fosfat ve nitrat konsantrasyonları karasal girdilerin etkisi altındadır. Yağmur suları ile yıkanan zirai gübreler sel suları ve Göksu nehrinin taşımı ile denize ulaşmakta ve bölgeyi etkilemektedir.

Silikat kıyı sularda ve özellikle tatlı su girdisinin bulunduğu Göksu nehrinin etkisi altında bulunan istasyonlarda daha yüksektir. Göksu nehrinin taşıdığı suların yayılma alanları hakkında bir fikir sahibi olmak için silikatın yüzey sularındaki dağılımına bakmak yeterlidir.

II.6.4. Klorofil-a (CHL-a)

Bölgede ölçülen klorofil-a konsantrasyonları 0.2-0.3 mg/L arasında değişmektedir. 0.3 mg/L'yi aşan konsantrasyonlar körfez içinde ölçülmüştür. Genelde, bulunan değerler Akdeniz'in diğer bölgelerinde ölçülen değerlerle aynı seviyededir.

II.6.5. Tuzluluk ve Sıcaklık (S, T)

Sıcaklık ve tuzluluk genelde ilk 10 m'de homojen bir dağılım göstermektedir. Göksu deltasında yüzey sularda ölçülen tuzluluk diğer bölgelerdeki tuzluluk değerlerinden 0.5-1.5 PSU daha düşüktür fakat yüzeyin hemen altında normal değerine (39.5 PSU) ulaşmaktadır. Derine inildikçe tuzlulukta bir azalma olmaktadır. Deniz suyu sıcaklığının düşey dağılımı da tuzluluk düşey dağılımlarına benzer şekilde değişmektedir.

III. BATİMETRİK ÇALIŞMALARIN SONUÇLARININ DEĞERLENDİRMESİ

ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü ile SEKA Akdeniz Mütessesi arasında 11.1.1990 tarihinde签订过的协议书的7. maddesi d
fıkrası gereğince gerçekleştirilen batimetrik çalışmalarдан elde edilen sonuçların değerlendirilmesi aşağıdadır.

III.1. Çalışmaların Amacı ve Kapsamı

İncekum Burnu mevkiinde bulunan SEKA atıksu deşarj borusu ve boru hattı ucundaki difüzör sistemi civarında; gel-git ve özellikle rüzgar dalgaları nedeniyle deniz tabanında oluşması muhtemel kum hareketlerinin topografik boyutlarını saptamak, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Kıyıdan itibaren deniz tabanına oturmuş olarak tesis edilen ve yaklaşık 8 m'lik su derinliğinde sona eren deşarj boru hattı ve difüzör sisteminin, söz konusu su

hareketlerinden tabanda aşınma ve/veya birikme şeklinde etkilenebileceği dikkate alınarak; böyle bir oluşumun olabilirliğinin, araştırılması amaçlanmıştır.

Bu amaca yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmalar, deşarj boru hattı doğrultusunda ve bu hattın sağ ve sol taraflarında 50'şer metre aralıklarla oluşturulan ikişer hatla birlikte toplam beş hat boyunca batimetrik kesitlerin çıkartılmasını ve fırtına şeklinde oluşacak deniz şartlarından sonraki sakin dönemlerde aynı hatlar üzerinde yeniden alınacak batimetrik kesitlere göre taban topografyasında oluşabilecek değişikliklerin saptanmasını kapsamaktadır.

2. Gerçekleştirilen Çalışmalar

Bu rapor kapsamındaki çalışmalar aşağıdaki üç kısımda toplanmaktadır.

a - Karadaki hazırlıklar ve konum belirleme sistemi çalışmaları.

Amaç ve kapsam bölümünde ifade edilen batimetrik kesitlerin çıkartılabilmesi için, deniz ölçümleri sırasında kullanılacak konum belirleme sisteminin azami ölçüde sağlıklı çalışması gerekmektedir. Batimetrik kesitlerin çıkartılacağı 5 hattın deniz ölçümleri sırasında coğrafik olarak ve geometrik düzene korunabilmesi ve uzunca bir süre geçtikten sonra tekrarlanacak ölçümlerin daha önceki hatlar üzerinde gerçekleştirilmesi için; bu hatların karadaki uzantılarını belirleyecek transit veletlerinin tesis edilmesi hususu, arazi çalışmalarının birinci aşamasını oluşturmuştur.

Deşarj boru hattı esas alınmak suretiyle (Ek-1 ve Ek-2 deki CC' hattı), bu hatta dik konumda, 150 m. aralıklı ve biribirlerine paralel şekilde, iki temel hat (Base-line) kıyıda oluşturulmuştur. Karada oluşturulan bu temel hatlar üzerinde 50'şer m. aralıklarla konumları işaretlenen noktalara transit veletlerini dikmek üzere yuva görevi yapacak borular çakılmıştır.

Ek-1 ve Ek-2 de görüldüğü üzere denize yakın durumda birinci temel hat üzerindekiler 3'er metre, 150 metre gerideki ikinci temel hat üzerindekiler 3,5 ar metre yükseklikte olmak üzere (uçlarında, kırmızıya boyanmış, Üçgen plakalar bulunan) iki çift velet

hazırlanmıştır. Demir borulardan yapılan bu vetetler, temel hatlar üzerinde önceden belirlenen yuvalara deniz ölçümleri sırasında ikişer çift halinde yerleştirilip; deniz ölçümü tamamlanan her bir hatta ait transitler bir ilerideki yuvalara taşınmak suretiyle, 5 ayrı hat için ard arda kullanılmıştır.

Temel hatlar üzerinde oluşturulan vetet yuvalarının coğrafi konumları, İncekum Burnu'nda Ulaştırma Bakanlığı Fener İdaresince tesis edilmiş deniz fenerinin coğrafi koordinatlarına bağlanmış bulunmaktadır. Temel hatların oluşturulması ve vetetlerin hazırlanmasına ilişkin tüm işlemler SEKAAK harita ekibinin yardımlarıyla gerçekleştirılmıştır.

Ek-1 ve Ek-2 de görüldüğü üzere karadaki birinci Temel hat (Base-line) üzerindeki CA'dan 400 metre uzaklıkta ve aynı hat üzerindeki CT noktasına bir teodolit konularak, transit hatları CAA', BB', CC', DD' ve EE' üzerinde açıktan kıyıya doğru seyreden deniz aracının açısal konumu saptanmıştır. Bu işlem sırasında, teodolitle gözlenen hat başı noktasının kıyıdaki Temel hat (base-line) doğrultusuna nazaran açısı saptandıktan sonra; deniz aracı seyir halinde iken bu açıdaki her bir derecelik değişim anında Teodolit gözlemcisi tarafından telsizle gemiye iletilen "Fix" komutuna göre, gemideki görevli tarafından da aynı anda batimetrik recorder üzerine marker ile işaret konularak, sürekli derinlik ölçümlerine ilişkin coğrafi konumlar saptanmıştır.

b- Batimetrik (su derinliği) ölçümleri için Fili deniz çalışmaları

Ek-1 ve Ek-2 de görülen düzen içinde, AA', BB', CC', DD' ve EE' transit hatları üzerinde ODTÜ Deniz Bilimlerine ait R/V LAMAS teknnesi açıktan kıyıya doğru takriben 4.6 knot/h bir hızla seyir halinde iken; bir taraftan teknede bulunan Raytheon marka ve DE-719B model echo-sounder cihazı ile sürekli derinlik ölçümü (grafik kayıt halinde) yapılmış; diğer taraftan kıyıdaki teodolitte açı ölçümü gerçekleştirılmıştır.

Teknenin transit hattını muhafaza etmesi oranında coğrafi konum hassasiyeti sağlanabilmiştir. Ek-3 ve Ek-4 de görülen iki kayıt, aynı hat üzerinde aynı gün deneme olarak gerçekleştirilen iki ayrı profile ait orijinal kayıtların şeffaf fotokopileri olup; bu grafik kayıtlarının üst üste konulmasıyla görülebilen tam çakışma durumu, konum hassasiyetinin oldukça yüksek olduğunu kanıtlamaktadır.

Derinlik ölçümleri, ölçüm anındaki su yüzeyine göre deniz taban yüzeyinin uzaklığı olduğuna göre; değişik zamanlarda alınacak derinlik ölçüm değerleri, su yüzeyindeki seviye değişimlerinden ve deniz tabanı yüzeyindeki kum hareketlerinin sebep olacağı topografik değişimlerden etkilenirler. Aynı coğrafi konumda farklı zamanlarda elde edilmiş iki ayrı derinlik ölçüm değeri arasındaki farkın hangi nedenlerle oluştuğunu sağlıklı olarak saptayabilmek gerekmektedir. Bu nedenle; derinlik ölçüm değerlerine ilişkin coğrafi konum hassasiyetine ek olarak aşağıdaki koşulların da gerçekleşmesine çalışılmıştır:

- Rüzgar dalgası nedeniyle oluşacak deniz yüzeyi değişikliklerini asgaride tutmak için; fırtınalı bir dönemi takip eden çok sakin hava koşullarında, deniz yüzeyinin "süt-liman" olduğu zamanlarda, derinlik ölçümleri yapılmaya çalışılmıştır.
- Gel-git ve diğer nedenlerle oluşan deniz seviyesi değişimlerinin, farklı gün ve saatlerde gerçekleştirilen derinlik ölçüm değerleri üzerindeki etkilerini saptamak üzere; tüm derinlik ölçümlerinin belirli bir baz seviyesine göre düzeltmeleri yapılmak istenmiştir.

Yukarıdaki koşullardan birincisini özellikle İncekum Burnu mevkii için sağlayabilmek pek kolay olmamıştır. Çalışma bölgesinde süt-liman deniz durumunun yakalanabilmesi için çok uzun süreler beklenmesi yanında; uygun deniz koşullarının bulunacağı düşüncesiyle bölgeye intikal eden R/V LAMAS teknesi ve kara ekibi çoğu kez çalışma yapamadan geri dönmek zorunda kalmıştır. Çünkü, genel meteorolojik koşullardan ayrı olarak Silifke yöresinde lokal olarak etkili olan Poyraz (NE yönlü) rüzgarı nedeniyle; İncekum Burnu mevkisindeki deniz durumu, sürekli olarak etkilenmektedir. Örneğin; Erdemli yöresinde denizin süt-liman olduğu zamanlarda çalışma bölge sine intikal ettirilen LAMAS teknesi ve kara ekibi, İncekum Burnu mevkisinde karşılaşılan çalkantılı deniz yüzeyi nedeniyle ölçüm yapamadan defalarca geriye dönmüştür.

Uygun hava ve deniz koşullarının izlenmesi amacıyla Silifke meteoroloji istasyonu ile işbirliğine çalışılmış fakat, maalesef, Silifke istasyonu lokal şartlara göre değerlendirme yapamayarak; Adana bölge istasyonunca kendilerine iletilen hava ve deniz tahmin

raporlarını bize intikal ettirmekle yetinmiştir.

Göksu nehri ve vadisinin Toros dağları ile birlikte oluşturduğu coğrafi koşullar nedeniyle yörensel olarak oluşan hava akımları sonucu; İncekum mevkiinde "süt-liman" denilecek deniz koşullarının bulunması ve bu koşulların özellikle gündüzleri 2-3 saatten fazla sürebilmesi pekender rastlanabilecek bir durum olarak değerlendirilmektedir. Genel meteorolojik şartların çok iyi olduğu dönemlerde ancak gece yarısından itibaren ve güneşin doğuşunu takip eden 2-3 saatlik sürelerle kadar çok sakin deniz koşullarının bulunabileceği anlaşılmıştır. Fakat, bu tür batimetrik ölçümler için kullanılması öngörülen transit ve teodolit sistemi nedeniyle de söz konusu gece şartlarında veya gün ışığının yeterli olmadığı koşullarda fiili deniz ölçümlerini gerçekleştirmek mümkün olmamıştır.

Bu kısıtlayıcı koşullar çerçevesinde fiili deniz ölçümleri ancak 12 Şubat 1991, 20 Şubat 1991, 5 Temmuz 1991 ve 10 Temmuz 1991 tarihlerinde gerçekleştirılmıştır. Bu ölçümlerden de ancak 20 Şubat 1991 ve 5 Temmuz 1991 günlerinde gerçekleştirilmiş olanlar mukayese edilebilir nitelikte bulunarak bu rapor kapsamına alınmışlardır.

c- Batimetrik ölçümlere ilişkin büro çalışmaları

Ek-1 ve Ek-2 de görülen relativ konum düzenebine göre arazide gerçekleştirilen AA', BB', CC', DD' ve EE' transit hatları ve bu hatlar üzerinde gerçekleştirilen batimetrik ölçüm hatlarıyla ilgili konum belirlemeye (Fix) noktalarına ilişkin teodolit gözlem açıları, büro çalışmaları sırasında 1/1000 ölçekli bir plan üzerine

yerleştirilmiş bulunmaktadır. Fiili batimetrik ölçümelerin coğrafi konumlarını belirleyecek (Fix) noktalarına ilişkin derinlik ölçüm değerleri, echo-sounder cihazının grafik kayıtları üzerinden saptanarak, her bir ölçüm hattı Üzerine teker teker işlenmiştir. 20 Şubat 1991 ve 5 Temmuz 1991 tarihlerinde gerçekleştirilen batimetrik ölçümleme ilişkili echo-sounder orjinal kayıtlarının her bir hatta ait kesimleri, fotokopiler halinde ekte sunulmaktadır. (Ek-5 den Ek-14'e kadar)

Daha önce ifade edildiği üzere; Batimetrik ölçümelerin yapıldığı gün ve saatlerdeki deniz seviyesi değişimlerini (gel-git ve diğer nedenlerle) saptayıp, fiili derinlik ölçümelerini belli bir baz seviyesine göre kıyaslamak amacıyla aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir.

Erdemli'deki ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsünde saat başı okumalarla sürekli olarak kaydedilen deniz seviyesi ölçümleriyle mukayese edilmek üzere SEKAAK (Taşucu) Limanı içinde kıyıya bir eşel dikilmiştir. Fiili batimetrik ölçümelerin yapılacağı gün ve saatlerde SEKAAK ilgililerinin yardımıyla bu eşel üzerindeki deniz seviyesi değerleri her saat başında okunmuştur. Her iki eşele göre, değişik gün ve saatlerde okunan, deniz seviyesi değerlerinin bir listesi Ek-15 de sunulmaktadır. Bu listedeki değerlerin, gerek her bir eşel bazında değişik gün ve saatlere göre ve gerekse her iki eşel bazında, mukayese edilmesi sonucunda saptanan özellikler; bu raporun sonuç bölümünde tartışılmıştır. Bu tartışmanın sonucu olarak; 20 Şubat 1991 ve 5 Temmuz 1991 günleri fiilen gerçekleştirilen batimetrik

ölçüm değerleri üzerinde, deniz seviyesi değişimleri nedeniyle bir düzeltme yapılmasına gerek duyulmamıştır. Bu itibarla, 20 Şubat ve 5 Temmuz 1991 günleri elde edilen echo-sounder kayıtlarında her bir transit hattı üzerinde saptanın müsterek fix noktalarındaki batimetrik ölçüm değerleri birer birer okunarak; bu fix noktalarının kıyıdaki birinci temel hatta olan uzaklıklarına göre oluşturulan batimetrik kesitler, bilgisayar aracılığı ile çıkartılmış bulunmaktadır. Bilgisayar çıkışlı halinde elde edilen kesitlerin fotokopileri Ek (16-20) de sunulmaktadır.

3. Sonuçların tartışılması ve öneriler

İncekum Burnu mevkiindeki SEKAAK deşarj borusu ve difüzör sistemi civarında; Ek-1 ve Ek-2 de görülen düzen içinde gerçekleştirilen batimetrik çalışmalar sonucunda, kıyıya dik konumdaki 5 adet paralel hat üzerinde sahilde yaklaşık 3 metre su derinliğinden itibaren yaklaşık 16.5 metrelük su derinliğine kadar uzanan plaj kesitleri elde edilmiş bulunmaktadır.

20 Şubat 1991 gündünden itibaren 5 Temmuz 1991 gününe kadar yaklaşık 4.5 aylık bir zaman süresi içinde İncekum Burnu Mevkiindeki çalışma alanında cereyan eden hava ve deniz koşullarının (Devlet Meteoroloji İşleri'nin bölgesel hava raporlarına göre, zaman zaman 9-10 şiddetine ulaşmış değişik yönülü fırtına koşulları oluşmuştur) sebep olduğu dalga ve akıntı dinamiğine bağlı olarak, belirli hatlar üzerindeki deniz tabanı

topografyasının maruz kaldığı değişimleri relativ olarak saptamak olanağı doğmuş bulunmaktadır. Ek C16-20'de sunulan plaj kesitleri, transit hatlar üzerindeki aynı fix noktalarında 20 Şubat ve 5 Temmuz 1991 günleri saptanmış deniz derinliği değerlerinin oluşturduğu taban topografyalarının karşılaştırılmasını sağlamıştır.

5 ayrı transit hat üzerinde seyir halinde iken echo-sounder cihazı ile gerek 20 Şubat ve gerek 5 Temmuz günleri elde edilmiş sürekli batimetrik kayıtların orijinallerine ait fotokopiler ise Ek C5-14'de yer almaktadır.

Ek-7 ve Ek-12'deki kayıtlar, deşarj boru hattı doğrultusunda oluşturulmuş CC' transit hattı üzerinde elde edilen fiili batimetrik ölçümleri yansıtmaktadır. Bu iki kayıdın diğer hatlardaki kayıtlarla karşılaştırılmasıyla ve ayrıca Ek-18'de yer alan mukayeseli plaj kesitinden de görüleceği üzere; CC' hattı üzerindeki deniz tabanı topografyası, bu hatta 50 şer metre aralıklarla ve paralel olarak gerçekleştirilen diğer hatlar üzerindeki taban topografyasından bariz olarak farklı durumdadır. Diğer hatlarda görülmeyen çok sayıdaki engebeliklerin CC' hattı üzerinde görünmesinin nedeni; deşarj borusu ve difüzör sistemine çok yakın konumdaki bu hat boyunca, gerek deniz tabanındaki mevcut tesisin ve gerek bu tesisin inşaası sırasında deniz tabanında kalmış inşaat malzemesi artıklarının oluşturduğu farklı derinlik ölçümleri olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca CC' hattı üzerinde fiili ölçüler yapılırken; bu hatta alt transit vetetlerden bir

tanesi aynı mahalde mevcut küçük bir binanın gölgesinde kaldığı için sağlıklı transit görünümü sağlanamamış ve maalesef bu hat üzerinde yapılan batimetrik ölçümlere ait mevki hassasiyeti de yaklaşık ±10 metre dolayında bozulmuştur.

Bu nedenle; CC' hattı için Ek-18'de yeralan mukayeseli taban kesitini, 20 Şubat ve 5 Temmuz günleri arasında oluşmuş topografik değişimler için değerlendirmek mümkün değildir.

Ek-15'de yeralan listede, ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri Limanında ve SERAAK Taşucu Limanında saptanmış deniz seviyesi eşel değerleri görülmektedir. Farklı konumdaki iki eşele ait değerler, gerek her bir eşel bazında değişik gün ve saatlere göre ve gerekse her iki eşel bazında mukayese edildiği zaman, ortaya çok karmaşık bir tablo çıkmaktadır. Bu eşellerin bulunduğu Limanlarda ortaya çıkan deniz seviyesi değişimlerinin sadece gravitational gelgit olayından değil, rüzgarlara ve hava basıncındaki değişimlere bağlı olarak oluşan deniz suyu yığılmaları ve çekilmelerinden daha çok etkilendiği anlaşılmaktadır. Her iki limanın gerek coğrafi konum farklılığı ve gerek açık denizle iştirakini sağlayan ağız yapısındaki özellikler nedeniyle; bölgedeki deniz seviyesi değişimleri açısından sağlıklı bir ilişki kurmak ve bir baz değeri saptamak mümkün olamamıştır.

Fili batimetrik ölçümlerin yapıldığı İncekum Burnu mevkisindeki deniz seviyesi değişimlerinde nispeten açık deniz koşullarının etkili olacağı dikkate alınarak, 20 Şubat ve 5 Temmuz 1991 günlerinde bu koşullar bakımından bariz bir fark oluşmamasına özen

gösterilmiştir. Nitelik, gravitasyonal gel-git olayı nedeniyle 20 Şubat ve 5 Temmuz 1991 günleri arasında bir fark oluşmaması için her iki tarihlerdeki ölçümler günün aynı saatlerinde gerçekleştirilmiş ve deniz durumu itibariyle de oldukça sakin koşullarda çalışılmıştır. Öte yandan; aynı transit hat üzerinde elde edilen 20 Şubat ve 5 Temmuz 1991 günlerine ait batimetrik kayıtlarda biribirlerine çok benzer fiziki görünüm sahip topografik bir taban yapısını CEE' hattı üzerinde yaklaşık 11 metrede görülen) esas almak suretiyle, aynı coğrafi konumda fakat farklı iki tarihte gerçekleştirilen derinlik değerleri mukayese edilmiştir. Sözkonusu iki ayrı günde saptanan derinlik ölçüm değerleri arasındaki farkın, yaklaşık ±6 cm olduğu görülmüştür. Aynı noktaya ait bu derinlik ölçüm değeri farkının, o nokta için saptanan konum belirleme hassasiyetinin sınırlarını içinde kalacağı dikkate alınarak; 20 Şubat ve 5 Temmuz 1991 günleri gerçekleştirilen batimetrik ölçüm değerlerine deniz seviyesi değişimi olarak herhangi bir düzeltme işlemi yapılmaksızın, Ek (16-20)de yer alan mukayeseli plaj kesitleri hazırlanmış bulunmaktadır.

CC' hattı dışındaki plaj kesitlerinin incelenmesinden de görüleceği üzere; İncekum Burnu mevkiiindeki çalışma alanında 20 Şubat 1991 günü saptanan topografik profiller, özellikle deniz derinliğinin 5 metreden başlayıp 13 metreye kadar ulaştığı kesimlerde, yaklaşık 4.5 aylık bir dönemde sonunda bariz bir değişime uğramamış bulunmaktadır. 5 metreden daha sıçrulan sahil

kesimlerinde ve özellikle AA' hattı Üzerinde 20 Şubat 1991 günü saptanmış deniz taban topografyasında ise, yer yer 0.5 metreyi bulan değişimler görülmektedir. 5 Temmuz 1991 tarihine kadar bölgede cereyan etmiş akıntı ve dalga dinamiğinin sonucu olarak; sahilin 5 metreden daha sıçk kesimlerinde ve özellikle AA' hattı Üzerindeki kum hareketlerinin, 20 Şubat'taki topografayı nisbeten düzeltici nitelikte (bazı yerleri doldurup bazı yükseltileri aşındırıcı) olduğu saptanmıştır. 3 metreden daha sıçk olan sahil kesimlerine ait ölçümler, araştırma botunun seyir güvenliği nedeniyle yapılamamış olmakla beraber; 20 Şubat-5 Temmuz 1991 dönemindeki kum hareketlerinin, kıyıya yakın kesimlerde daha bariz ve nisbeten birikme şeklinde olduğu tahmin edilmektedir.

Deşarj borusu ve difüzör sisteme yakın doğrultudaki CC' hattı Üzerinde elde edilen batimetrik değerlerin coğrafi konum hassasiyeti çok yüksek olmamakla beraber; bu hat Üzerinde elde edilen plaj kesitleri, yer yer 1.5-2 metrelik engebelikler göstermektedir. Bu nedenlerle, Özellikle difüzör sisteminin temel yapısını etkileyebilecek kum hareketlerinin boyutu ve karekteri hakkında kesin bir görüş oluşturmak mümkün görülmemekle beraber; çok yakındaki diğer hatların genel değerlendirmesine göre, yaklaşık 7.5 metrelik su derinliğinde bulunan difüzör sistemini olumsuz yönde etkileyebilecek (sisteme tabanında önemli bir birikme veya aşınma oluşturabilecek) bir değişimin bu çalışmalar döneminde oluşmadığı sonucuna varılmıştır. Esasen CC' hattı Üzerinde saptanan topografik engebelelerin, bu bölgedeki muhtemel

kum hareketlerine karşı difüzör sistemini koruyucu nitelikte bir rol oynayabileceği değerlendirilmektedir.

Ancak, mevcut boru hattı ve difüzör sisteminin konstrüksiyonu açısından çok yakın plandaki kum hareketlerini saptamak için; ODTÜ Deniz Bilimlerince yeni sağlanmış bulunan ROV sistemiyle çalışmalar düzenlenerek sualtı video kamerasıyla periyodik gözlemlerin yapılması, tarafımızdan önerilmekte ve bu tür çalışmaların istenilen amaca daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Bu proje çalışmaları sırasında gereken her türlü kolaylığı ve yardımları büyük bir içtenlikle sağlayan o dönemdeki SEKAAK Müessesesi Müdürü Sayın Tuncer Şahinci ile Tk. Md. Yrd. Sayın Mehmet E. Nasöz'e ve topografik çalışmalara ekibiyle katılan İnş. Kontrol Şefi Sayın Celal Candemir'e teşekkürü borç biliriz.

Tablo 1. İşletmenin Değişik Birimlerinden Alınan 2 Saat'lik Kompozit
Örneklerde Yapılan Ölçümlerin Ortalama Sonuçları.

	BOI ₅	KOI	pH	TAK

Genel Giriş	248±62	909±361	7.83±0.51	411±256
Kostik	115±29	147±59	10.12±0.41	273±134
Lagün Giriş	160±22	388±87	9.07±1.27	190±71
Lagün Çıkış	173±40	621±120	8.17±0.64	124±58

Tablo 2. İşletmenin Değişik Birimlerinden Alınan 24 Saat'lik Kompozit
Örneklerde Yapılan Ölçümlerin Ortalama Sonuçları.

	BOI ₅	KOI	pH	TAK	QM

Genel Giriş	218±34	1121±357	7.59±0.09	190±70	-
Kostik	108±1.7	347±98	10.74±0.77	243±86	-
Lagün Giriş	176±47	447±129	8.49±0.7	164±31	-
Lagün Çıkış	173±43	547±115	7.95±0.24	112±25	1.13

Tablo 3. Arıtım Sisteminde Ölçülen Parametrelerin Yüzde Sapmaları.

	2 Saat'lik				24 Saat'lik			
	BÖL ₅	KOI	pH	TAK	BÖL ₅	KOI	pH	TAK
Genel Giriş	%25	%40	%7	%62	%16	%32	%1	%57
Kostik	%25	%40	%4	%35	%2	%28	%7	%35
Lagün Giriş	%14	%22	%14	%37	%28	%29	%8	%25
Lagün Çıkış	%23	%19	%8	%47	%24	%21	%3	%22

Tablo 4. İşletmenin Değişik Birimlerinden Alınan 2 Saat'lik Kompozit Örneklerde Yapılan Ölçümlerden Elde Edilen Ortalama Fosfat ve Nitrat Sonuçları.

	PO ₄ -P (μM)	NO ₃ +NO ₂ -N (μM)
Genel Giriş	3.52	5.85
Kostik	1.21	36.66
Lagün Giriş	3.54	7.29
Lagün Çıkış	2.57	6.6

Tablo 5. İşletmenin Değişik Birimlerinden Alınan 24 Saat'lik Kompozit Örneklerde Yapılan Ölçümlerden Elde Edilen Ortalama Fosfat ve Nitrat Sonuçları.

	$\text{PO}_4\text{-F}$ (μM)	$\text{NO}_3 + \text{NO}_2\text{-N}$ (μM)
Genel Giriş	5.01	6.99
Kostik	4.22	36.22
Lagün Giriş	2.71	6.08
Lagün Çıkış	4.16	4.76

Tablo 6. Değişik Tarihlerde İşletme Çevresinde Yapılan Ortalama FC Ölçüm Sonuçları.

Evsel Atık	228267
Kum Mahallesi Mevkii	1
Taşucu İskeleni Batısı	2
Taşucu Limanı	4
SEKA Limanı	1
Lagün Çıkış	746
Lagün Giriş	47100

Tablo 7. Arıtma Sisteminin Ortalama KOİ/BOİ ve KOİ/TAK Oranları.

	KOİ/BOİ	KOİ/TAK
Genel Giriş	5.14	5.90
Lagün Giriş	2.54	2.73
Lagün Çıkış	3.16	4.88
Kostik	3.21	1.43

Tablo 8. Arıtma Sisteminin Yüzde Verimliliği

Parametre	Genel Giriş	Lagün Giriş	Lagün Çıkış	Arıtım Verimi %		
				1.kademe	2.kademe	Toplam
KOİ	1121	447	547	60	0	60
BOİ ₅	218	176	173	19	1	20
TAK	190	164	112	14	27	41

Tablo 9. Ortalama Yıllık Baca Gazı Analiz Sonuçları.

Parametre	Soda Kazanı	% Değişim	n	Güç Kazanı	n	% Değişim	
CO ₂ (%)	7.69±0.44		6	30	5.89±0.83	30	14
O ₂ (%)	10.29±0.47		5	30	13.19±1.01	30	8
CO (mg)	2932±1190		41	28	248±128	30	52
SO ₂ (mg)	499±237		47	25	2217±139	28	6
NO _x (mg)	50.8±24.6		48	25	380±34.3	28	9

Tablo 10. Deşarj Bölgesi ve Yakın Çevresinde Yapılan Oşinografik Çalışmalarдан Elde Edilen Sonuçlar.

İstasyon	D	FC	pH	Chl-a	ÇD	BOI ₅	TAK	PO ₄	NO ₃	Si
X0	0	8000	-	0.40	6.41	2.03	-	-	-	-
(Deşarj Üstü)	2	9100	-	0.15	6.53	0.65	-	-	-	-
	4	1000	-	0.34	6.58	0.50	-	-	-	-
	6	300	-	0.15	6.63	0.60	-	-	-	-
	8	120	-	0.15	6.68	0.63	-	-	-	-
X1	0	380	-	0.12	6.91	1.69	-	-	-	-
	5	120	-	0.10	6.72	0.84	-	-	-	-
X2	0	3	-	0.19	6.50	1.20	-	-	-	-
	5	3	-	0.37	6.62	0.40	-	-	-	-
X ₀ (Deşarj Üstü)	0	2000	8.32	0.34	6.47	1.44	2.40	0.03	0.19	2.46
	2	930	8.30	0.45	6.65	1.42	1.15	0.03	0.13	2.46
	4	34	8.32	0.38	6.68	1.41	1.90	0.04	0.13	1.58
	6	28	8.32	0.39	6.68	1.24	1.40	0.02	0.22	1.75
	8	30	8.33	0.48	7.09	1.05	1.15	0.02	0.16	2.11
X ₁ Deşarj Batısı	0	0	8.33	0.33	6.71	0.49	0.40	0.02	0.26	1.40
	5	0	8.34	0.37	6.73	0.40	1.00	0.02	0.22	1.49
X ₂ Deşarj Doğusu	0	2	8.33	0.39	6.68	0.69	1.35	0.02	0.19	1.58
	5	0	8.34	0.32	6.89	0.69	1.60	0.02	0.45	1.49
X ₀ Deşarj Üstü	0	2100	8.30	0.70	6.52	1.30	4.3	0.04	0.13	2.51
	2	985	8.31	0.75	6.67	1.15	2.5	0.04	0.14	2.50
	4	-	8.30	0.71	6.77	0.91	1.85	0.03	0.13	1.4
	6	13	8.32	0.70	6.81	0.72	1.4	0.03	0.18	1.5
X ₁ Deşarj batısı	0	0	8.3	0.71	6.75	0.5	1.03	0.03	0.14	1.6
	5	0	8.29	0.7	6.81	0.42	0.85	0.03	0.15	1.3
X ₂	0	0	8.32	0.83	7.02	1.6	3.8	0.03	0.13	1.56
	5	0	8.31	0.80	7.2	1.16	3.9	0.3	0.15	1.45

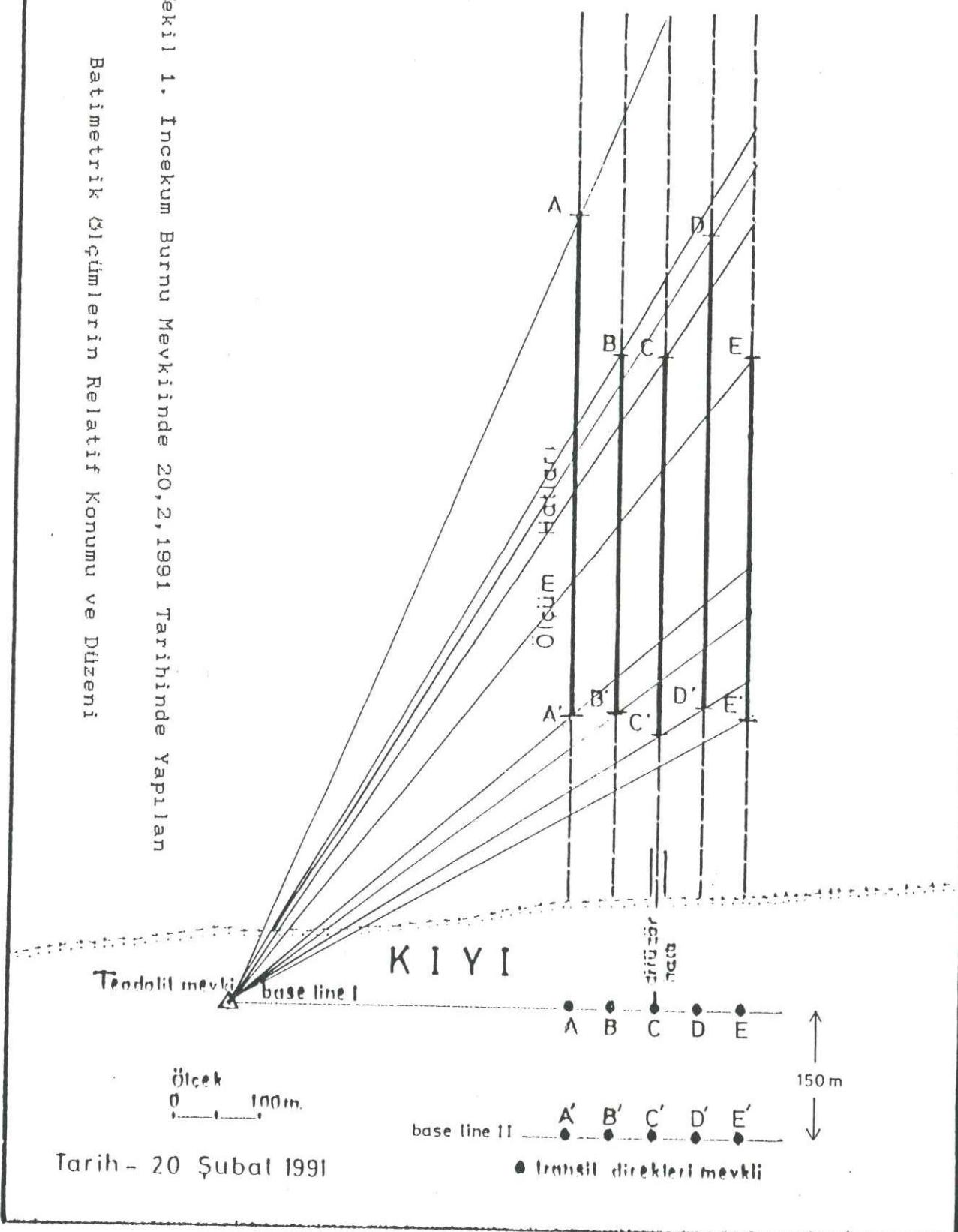
Tablo 11 Deniz Seviyesi Ölçümlerine İlişkin Eşel Okumaları

Listesi

Saatler	12 Şubat 1991 gunune ait eşel okumaları (cm)		20 Şubat 1991 gunune ait eşel okumaları (cm)		10 Temmuz 1991 gunune ait eşel okumaları (cm)	
	ODTU Dz	SEKAAK Bl. Limani Tasucu Limani	ODTU Dz	SEKAAK Bl. Limani Tasucu Limani	ODTU Dz	SEKAAK Bl. Limani Tasucu Limani
05.00 ----- 00			20		28	
06.00 ----- 00			10		34	
07.00 ----- 00			00		40	
08.00 ----- 00			00		48	
09.00 ----- 06			00		48	
10.00 ----- 10			00		50	
11.00 ----- 16			10		45	
12.00 ----- 16			10		40 ----- +40	
13.00 ----- 16 ----- (-2)			10 ----- +28		38 ----- 35	
14.00 ----- 16 ----- (-4)			10 ----- +28		36 ----- 25	
15.00 ----- 15 ----- (-6)			10 ----- +28		34 ----- 17	
16.00 ----- 16 ----- (-6)			10 ----- +28		32 ----- 16	
17.00 ----- 16 ----- (-6)			08 ----- +28		20 ----- 14	
18.00 ----- 10			06		30	
19.00 ----- 10			06		32	
20.00 ----- 08			04		36	
21.00 ----- 14			00		42	
22.00 ----- 18			00		46	

ODTU Deniz Bilimleri Enstitüsü SEKA Akdeniz Projesi Batimetrik Çalışmaları Sonuç Raporu, Ek-15

Şekil 1. İncekum Burnu Mevkiinde 20.2.1991 Tarihinde Yapılan
Batimetrik Ölçümlerinin Relatif Konumu ve Düzeni



ODTU Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Batimetrik Sonuç Raporu. Ek-1

Şekil 2. İncekum Burnu Mevkiinde 5,7,1991 Tarihinde Yapılan
Batimetrik Ölçümlerinin Relatif Konumu ve Düzeni

Tarih - 5 Temmuz 1991

ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Batimetrik Sonuç Raporu. Ek-2

Ölçek

0 100m.

KIYI

Tendolit mevkii base line 1

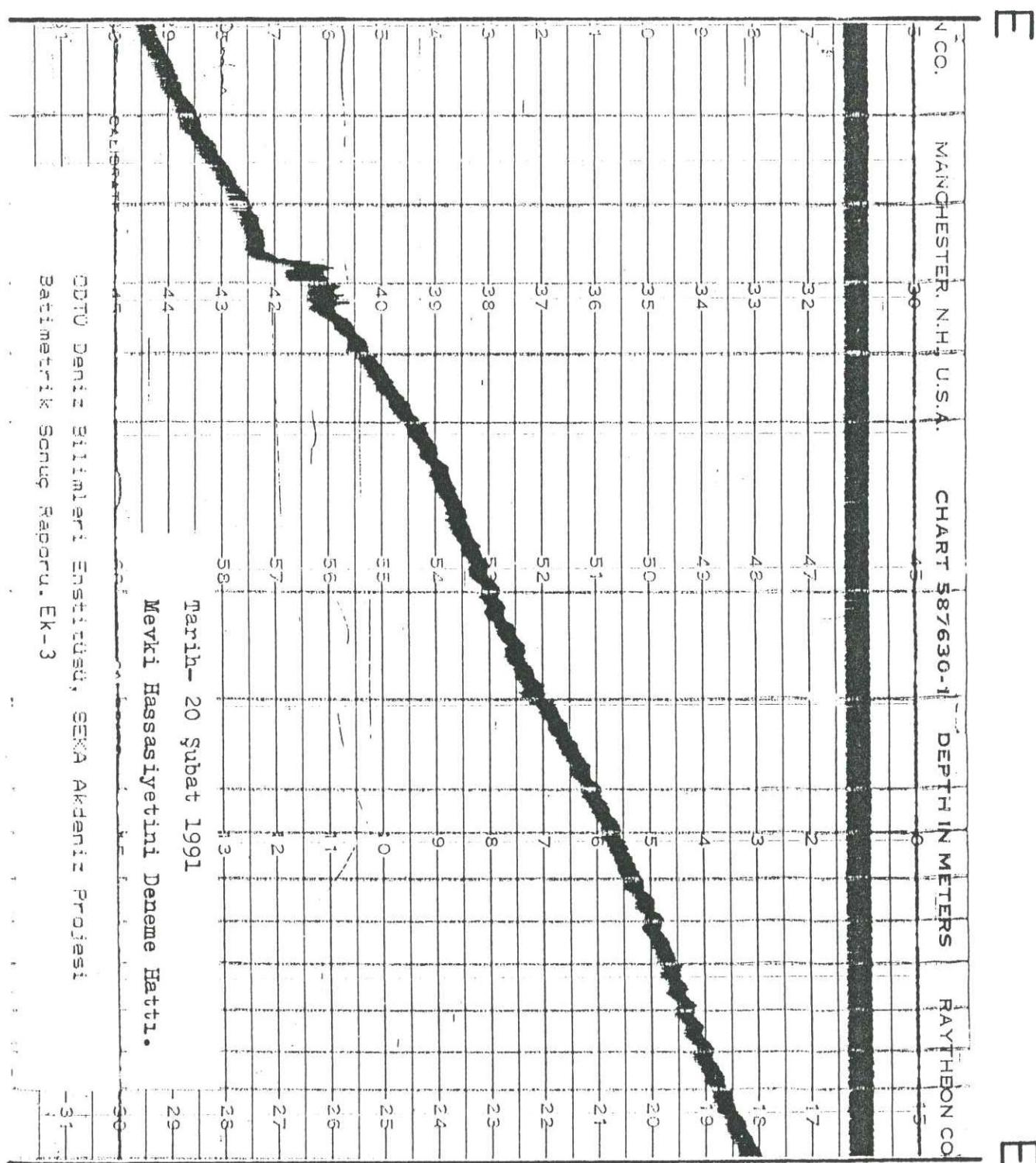
Base line II

● transit direkleri mevkii

150m

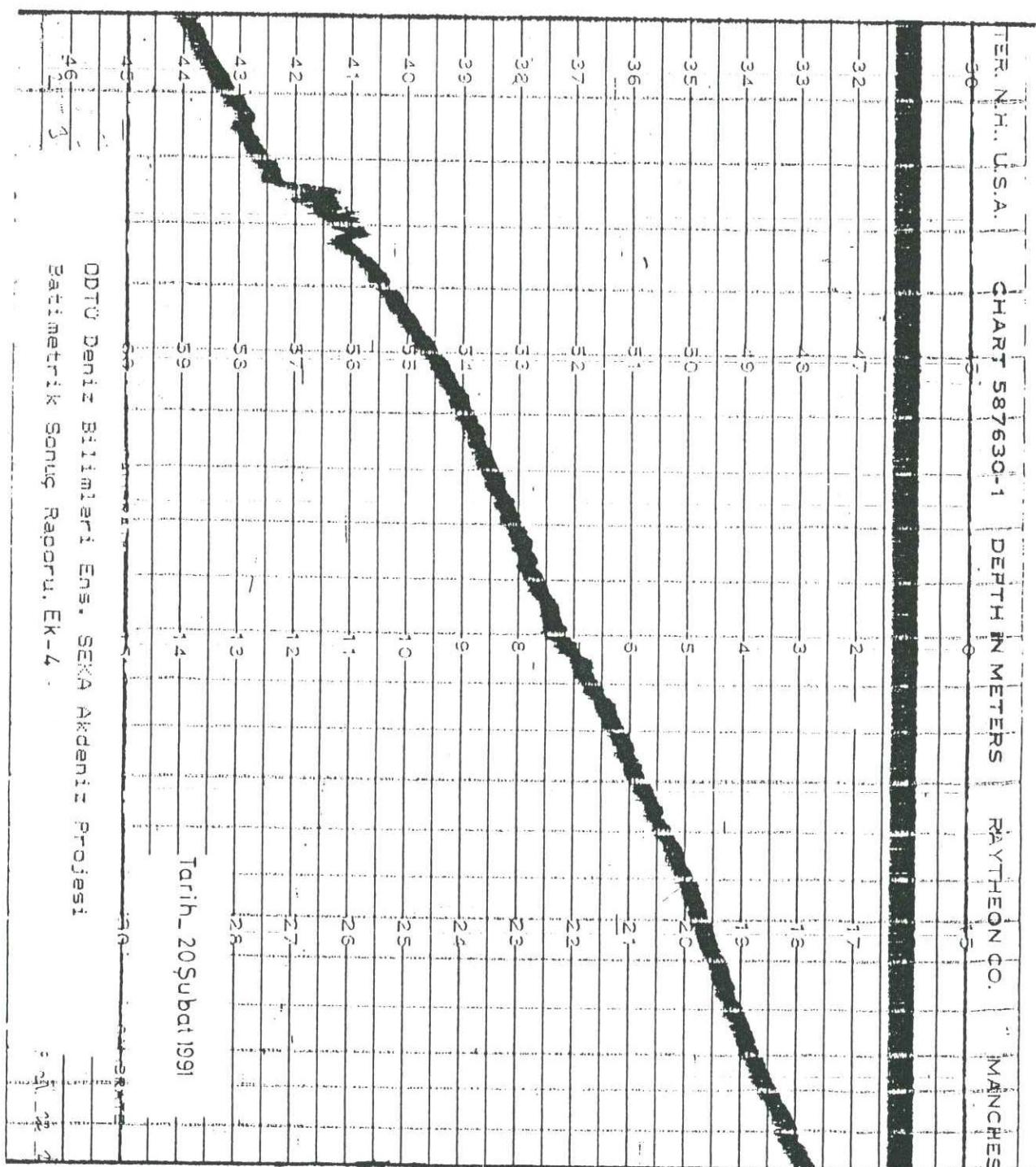
Şekil 3. EE' Hattı Üzerinde 20.2.1991 Tarihinde Yapılan Coğrafi

Konum Hassasiyetini Deneme Ölçümlerine ait Batimetrik Kayıt



Şekil 4. EE' Hattı Üzerinde 20,2,1991 Tarihinde Yapılan Ölçümlere

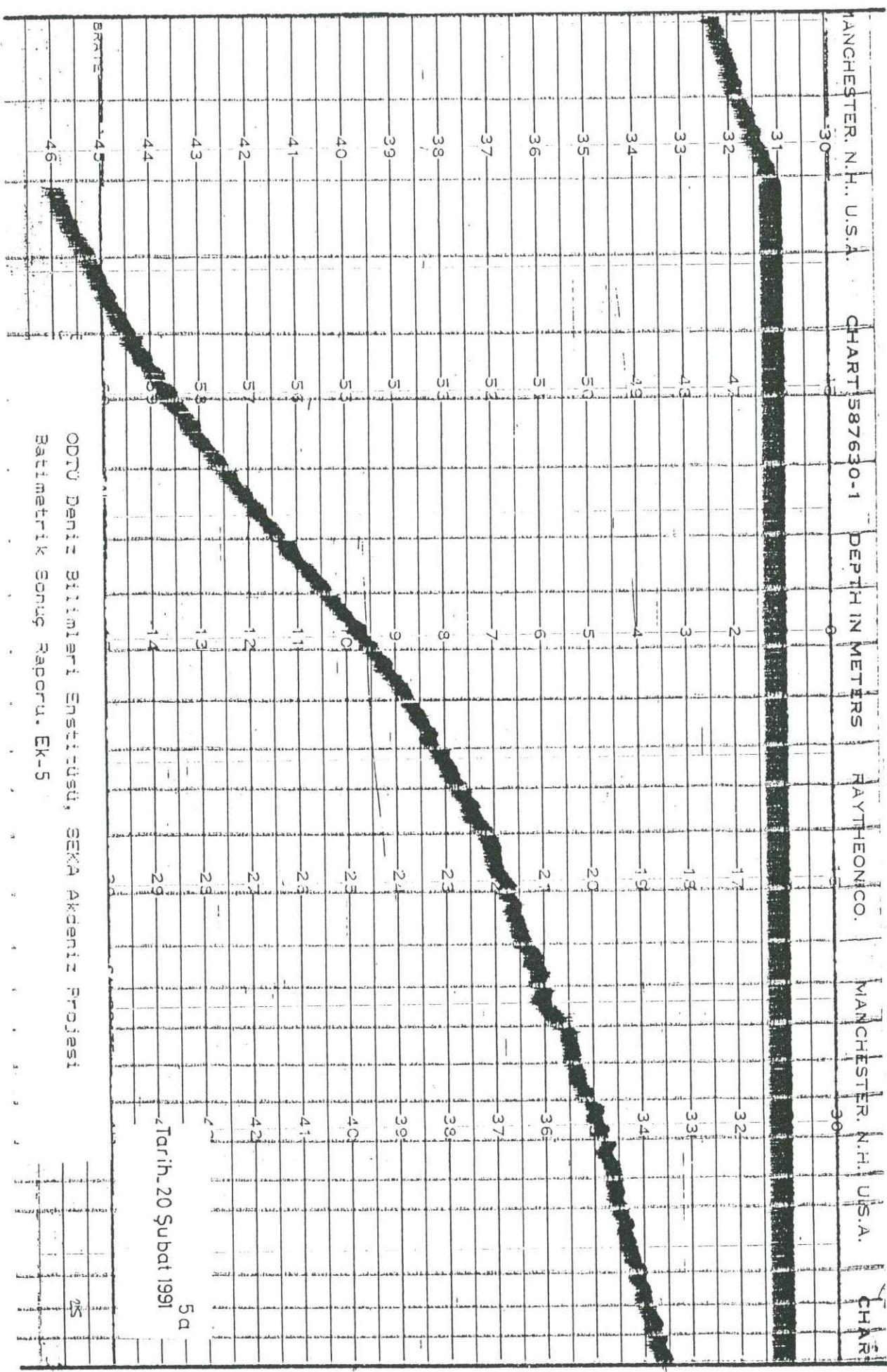
Ait Batimetrik Kayıt



1

Sakil Sa-e 20,2,1991 Tarihinde Yapilan Ölçümlere Ait Echo-Sounder Kayitlari

Δ

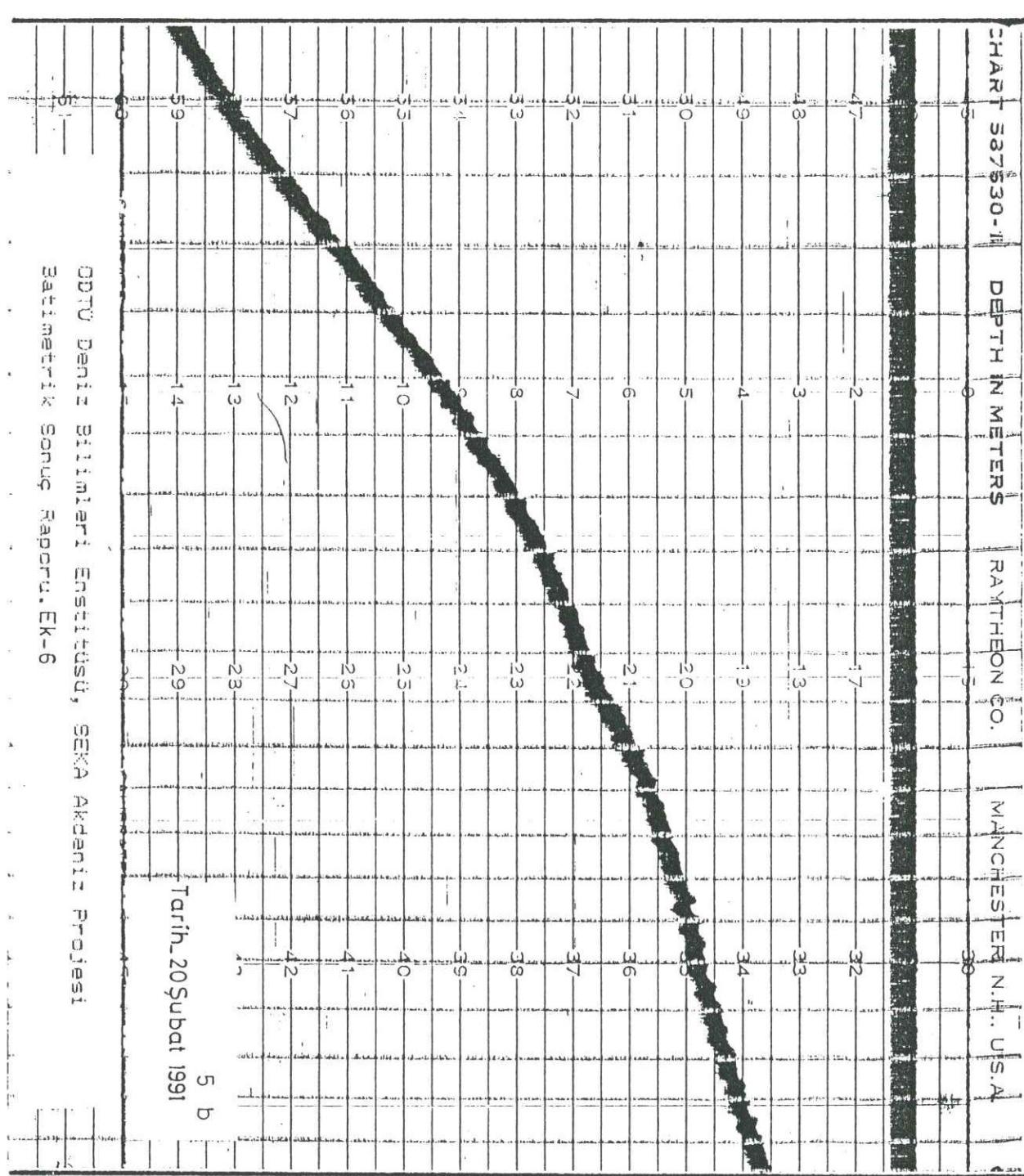


| 44 |

ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Bativetrik Sonuç Raporu. Ek-5

Ratimatrik Sonuc Raporu - Ek-5

B



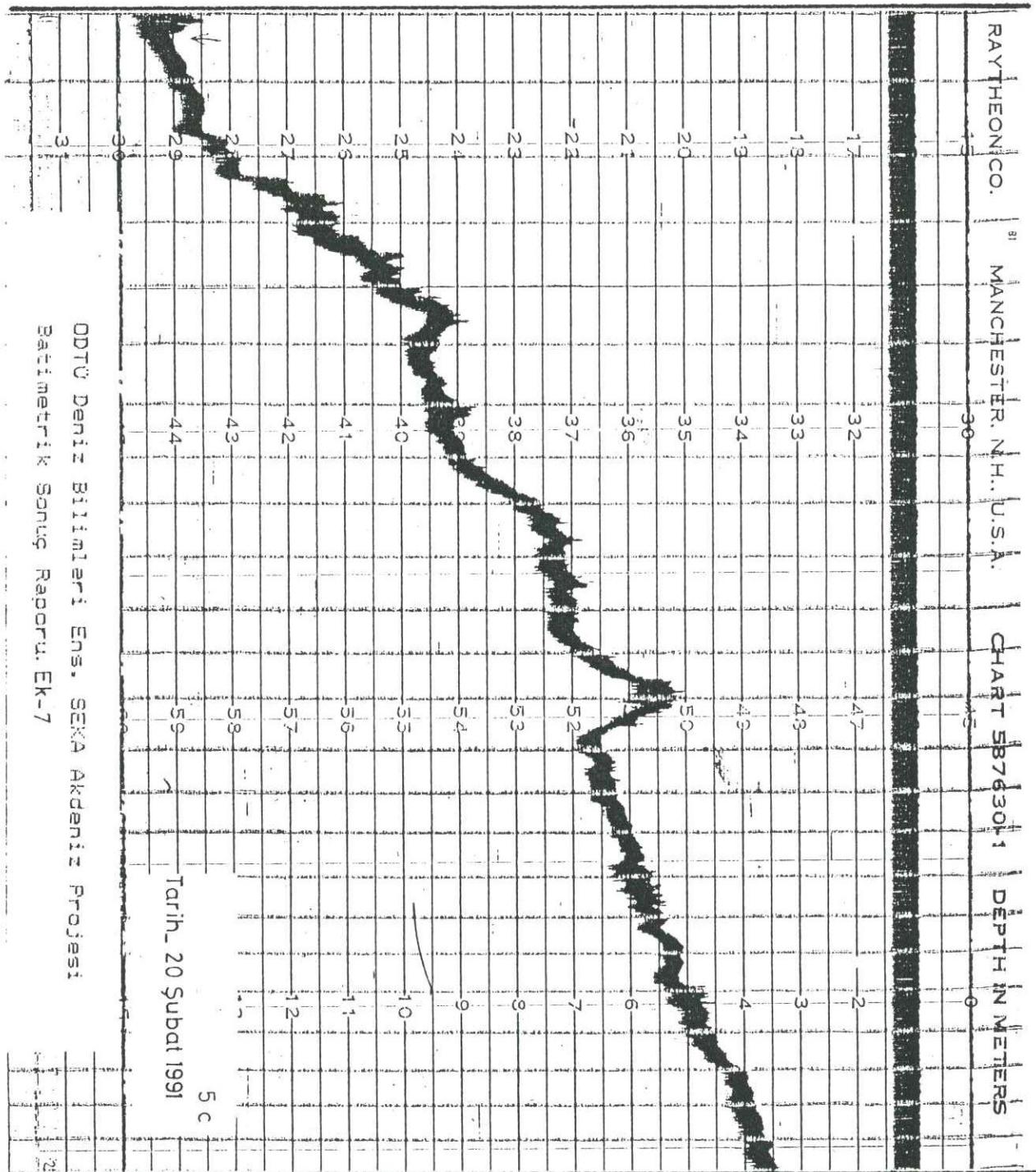
B'

ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Batimetrik Sonuç Raporu, Ek-6

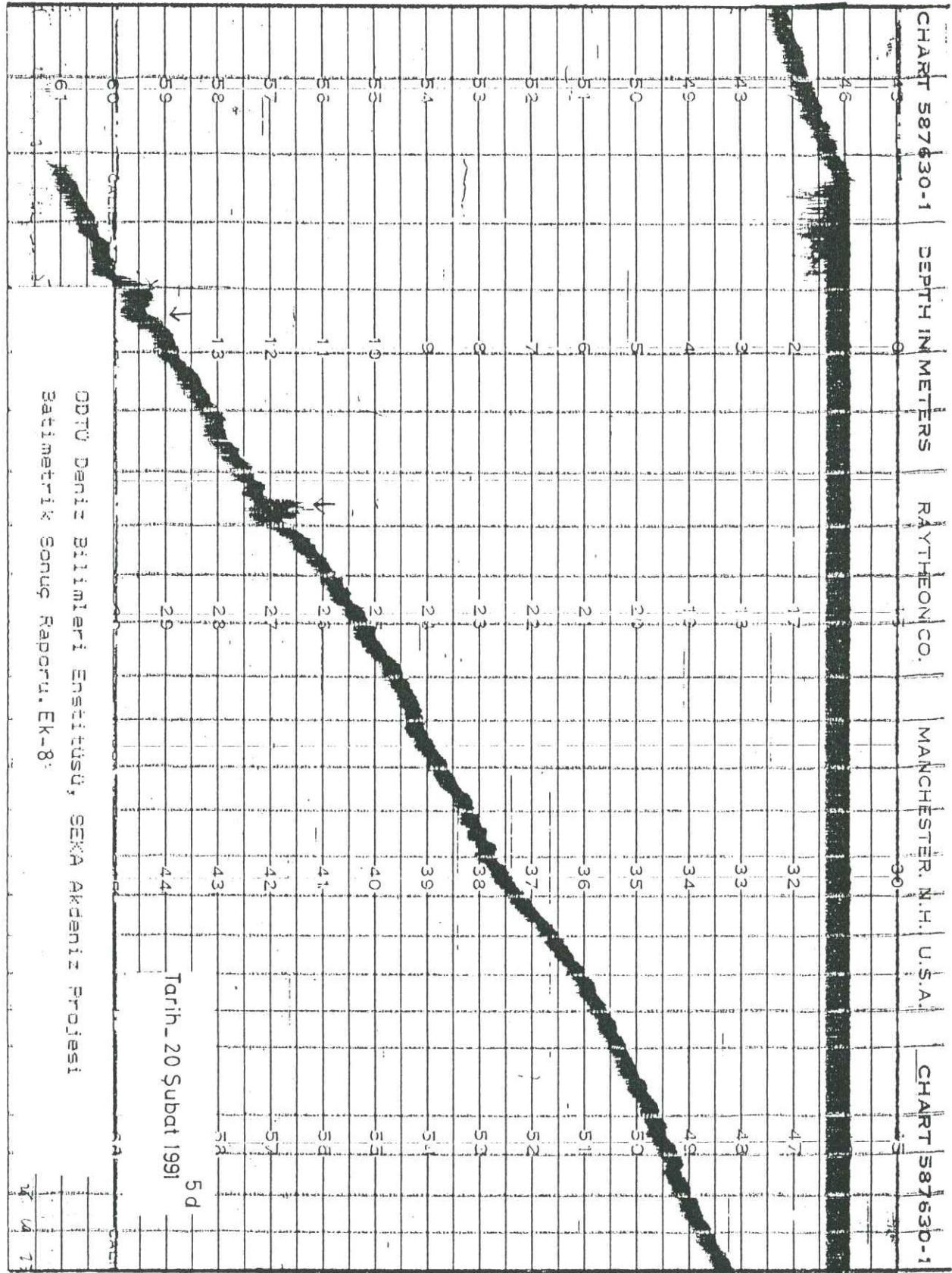
RAYTHEON CO.

MANCHESTER, N.H., U.S.A.

CHART 587630-1 DEPTH IN METERS



UBİU Deniz Bitimleri Ens. SEKA Akdeniz Projesi
Batinometrik Sonuç Raporu, Ek-7



Sakarya Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Batinometrik Sonuç Raporu, Ek-8

Tarikh 20 Şubat 1991

5
d

TER, N.H., U.S.A.

CHART 58763C-1 DEPTH IN METERS

RAYTHEON CO.

MACHES

E

30

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

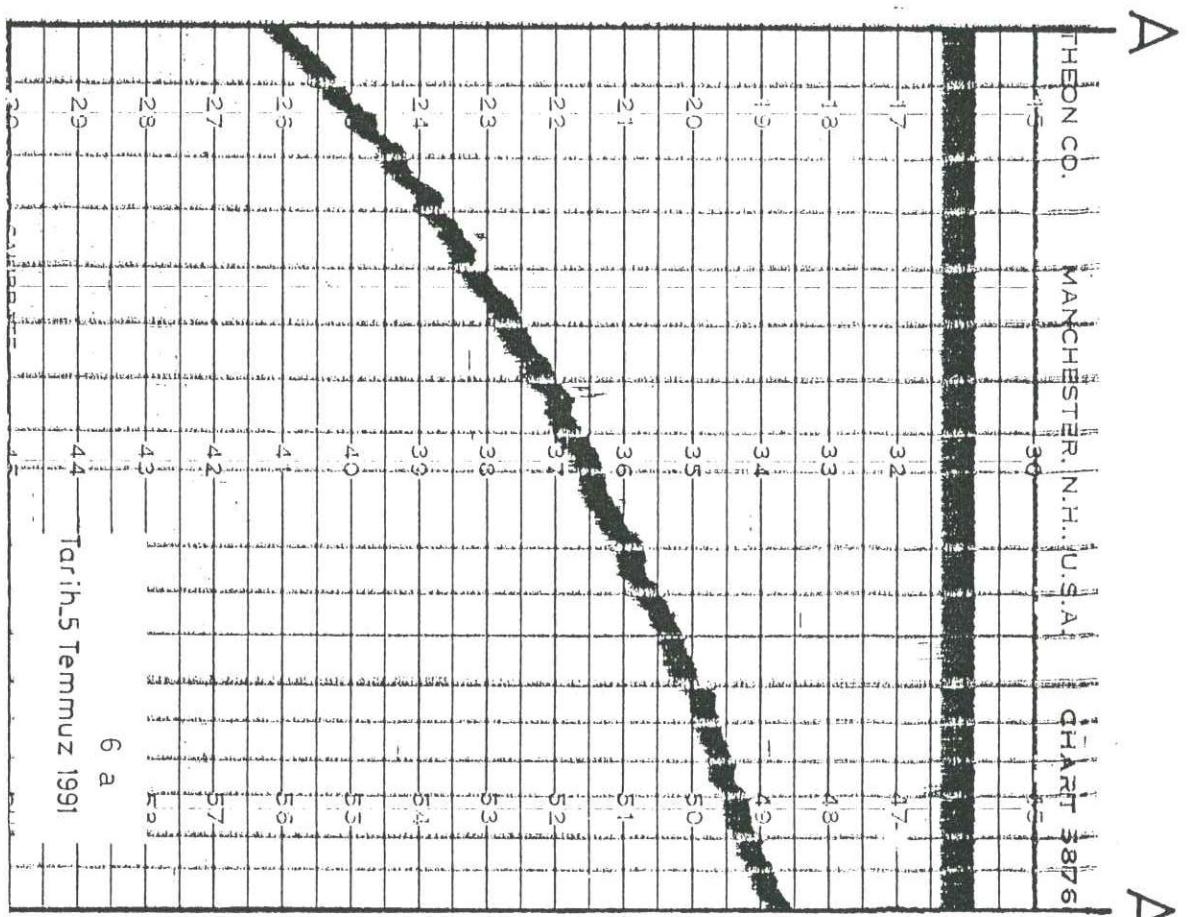
335

336

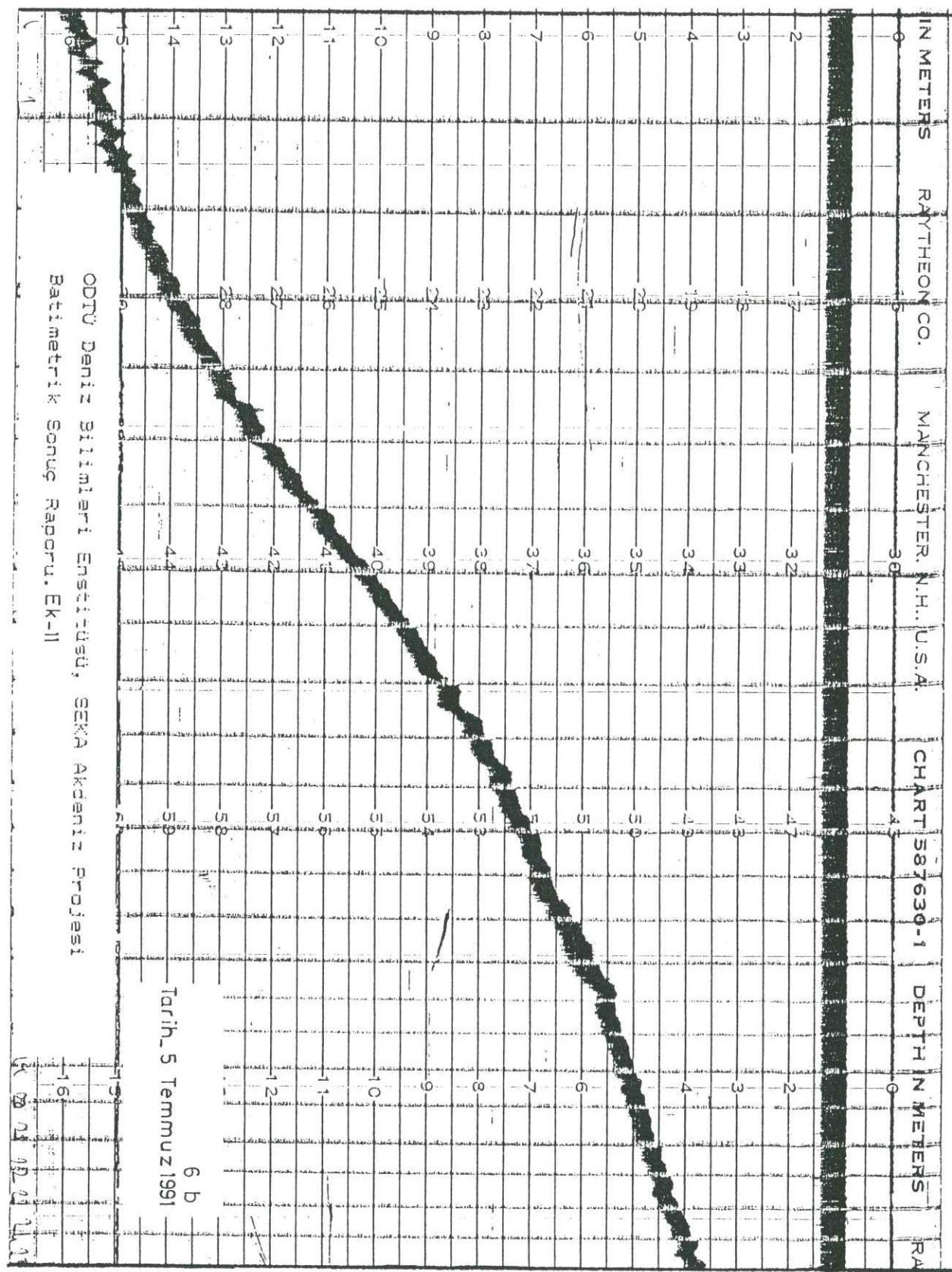
337

Şekil 6-a 5,8,1991 Tarihinde Yapılan Ölçümlere Ait Echo-Sounder

Kayıtları



ODTU Deniz Bilimleri Enstitüsü, DEKA Akdeniz Projesi
Birimlerin Sınırı Raporu, Ek-10



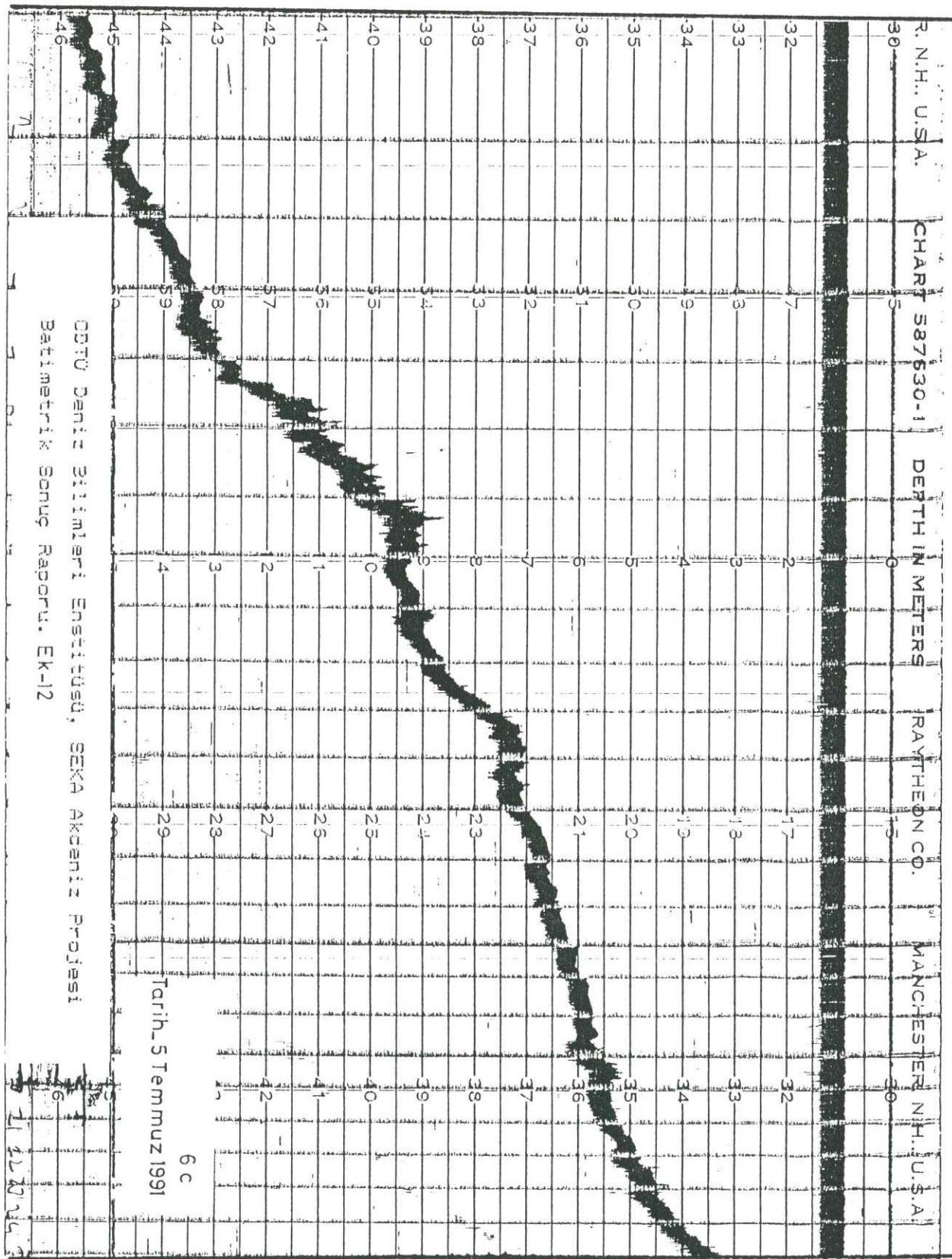
R. N.H., U.S.A.

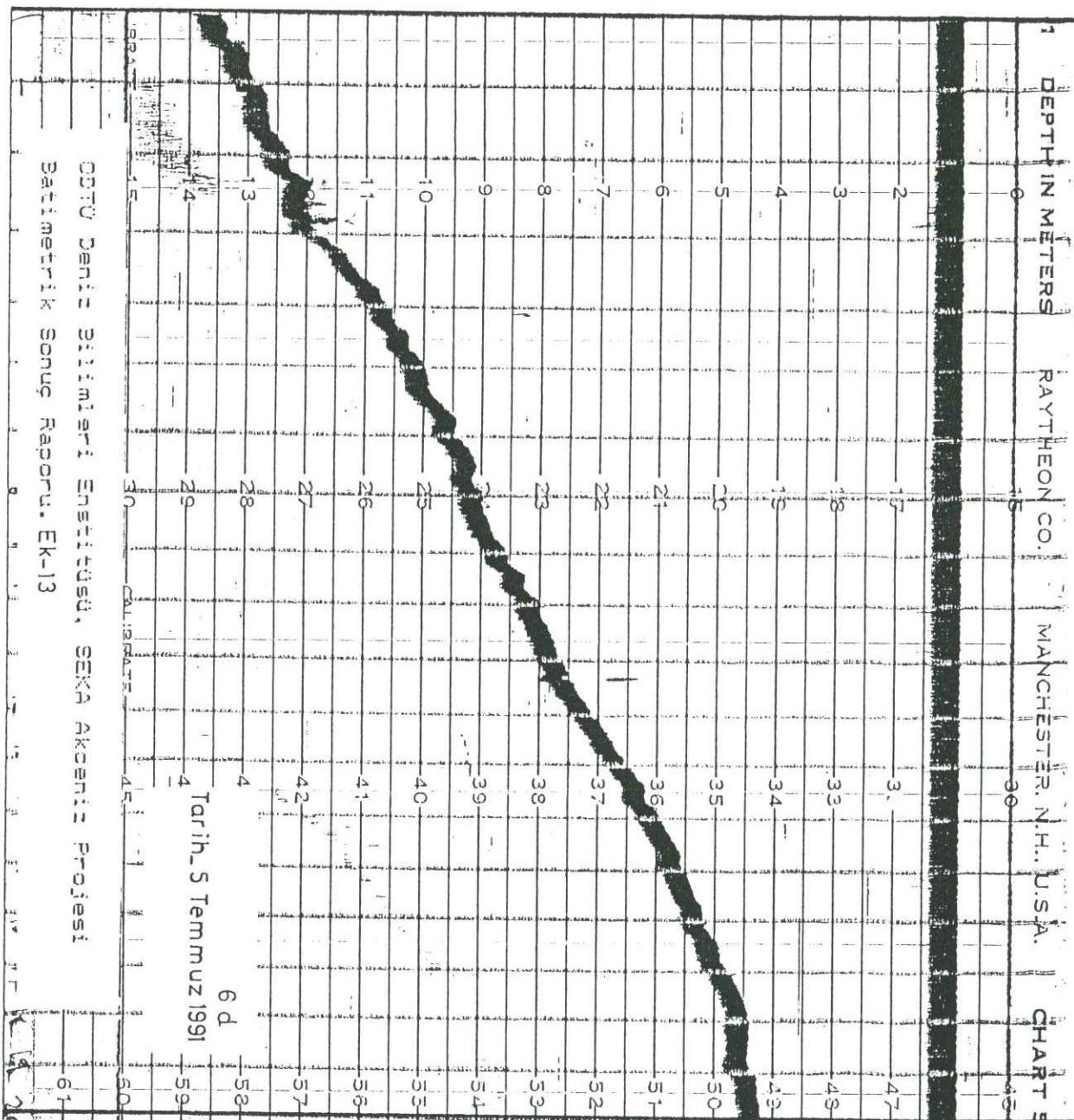
CHART 587630-1

DEPTH IN METERS

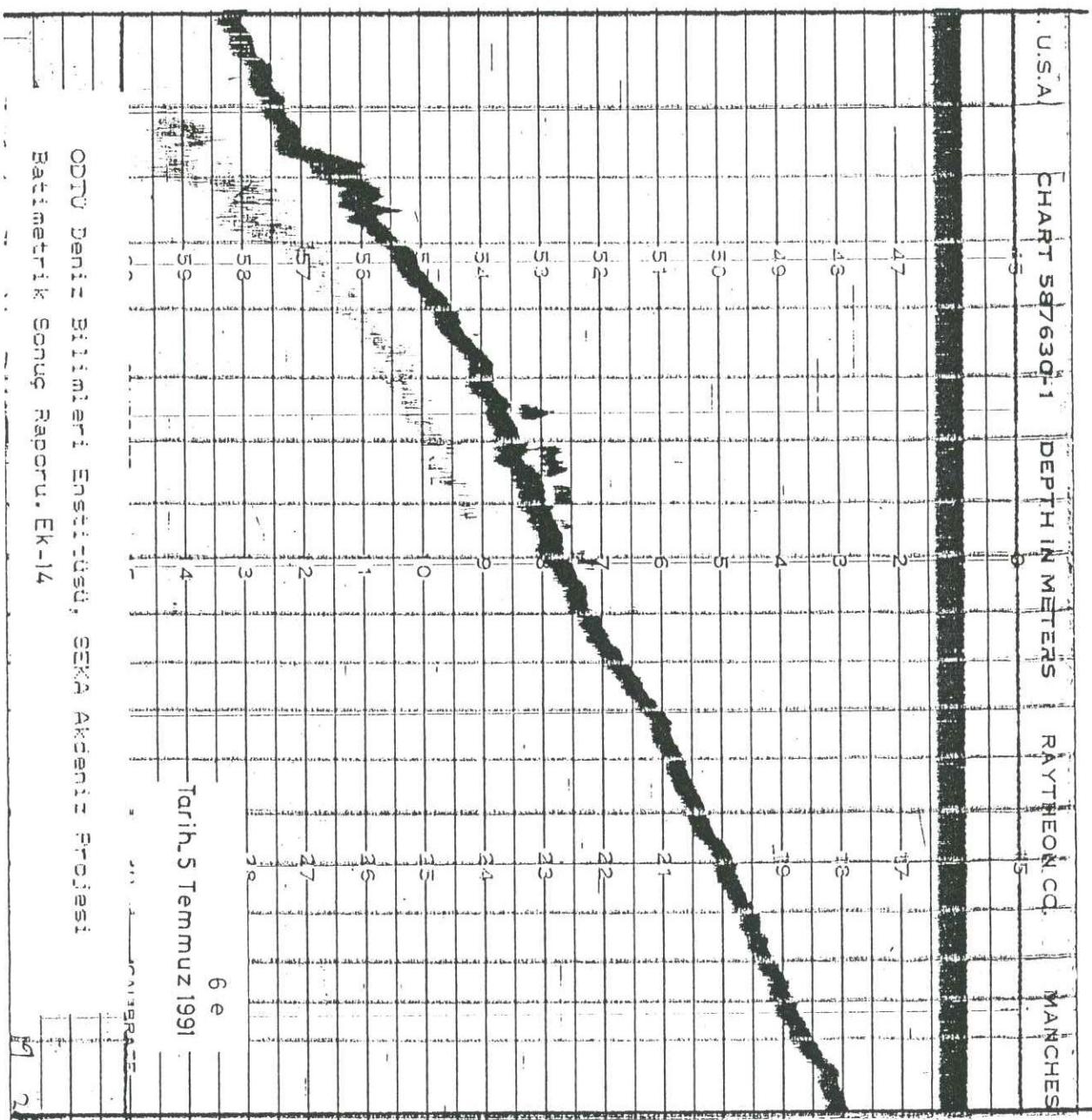
RAYTHEON CO.

MANCHESTER N.H. U.S.A.





ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Batiometrik Sonuç Raporu, Ek-13



Şekil 7a-e 20, 2-5, 8, 1991 Tarihlerinde Yapılan Derinlik Ölçümlerine

Göre Hazırlanmış Mukayeseli Plaj Kesitleri

AÅ HATTINA AIT ÖLÇÜM DEĞERLERİ

— D a n i z — S u s t i g a —



□ Fix noktalarının 1. tarama hattı uzaklığı
— 2. tarama uzaklığı

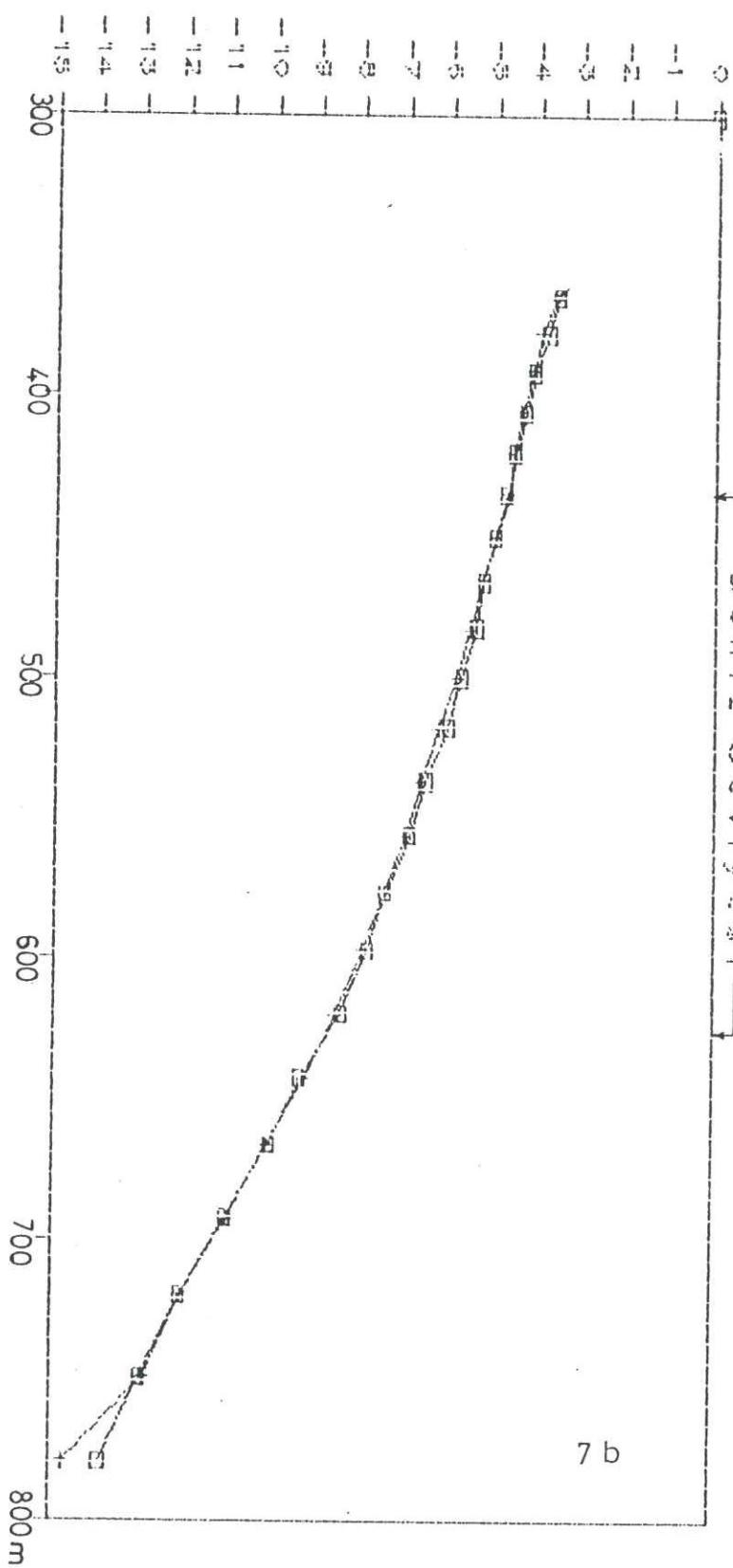
ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Batimetrik Sonuç Raporu, Ek-16

BB' HATTINA AİT ÖLÇÜM DEĞERLERİ

— Dəniz seviyəsi —

7 b

Üzerindek (m)

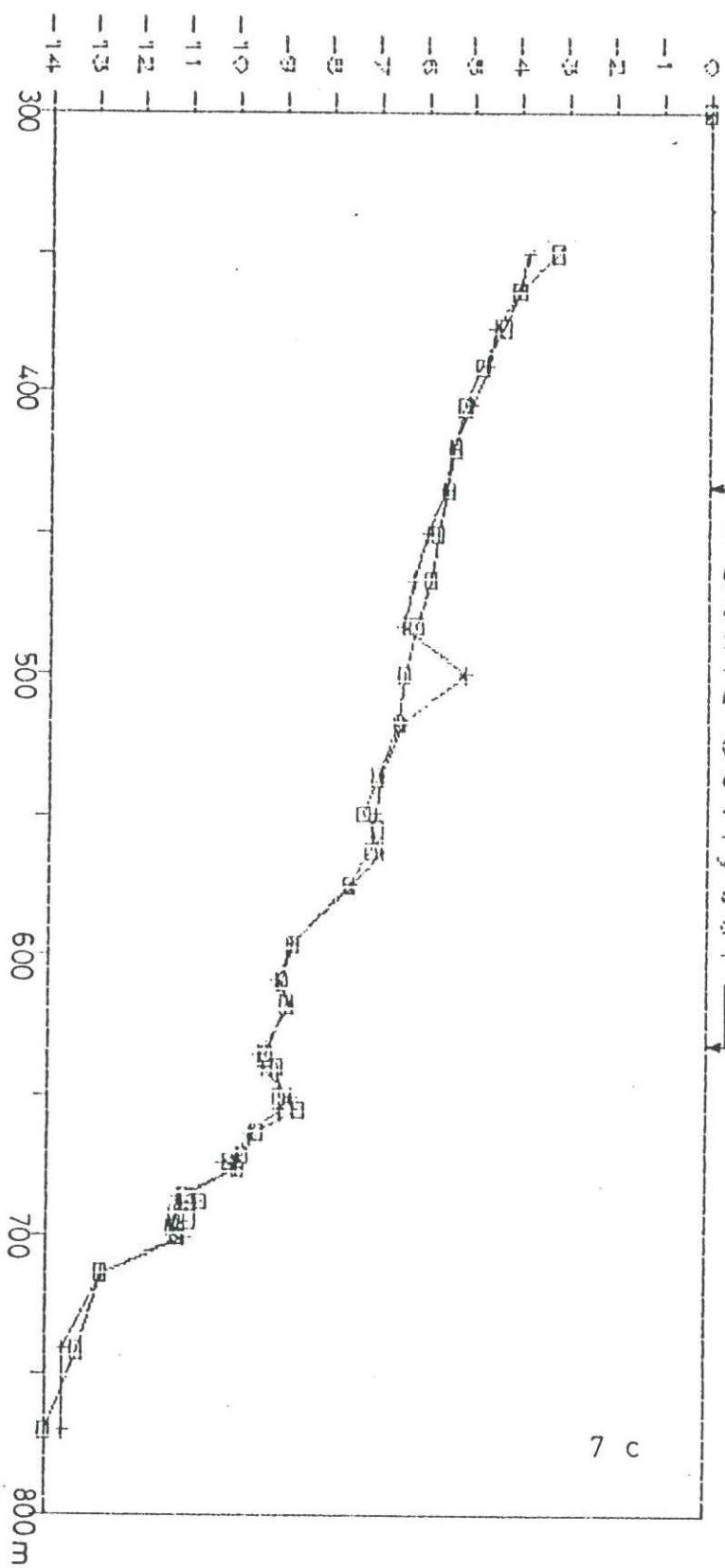


ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Batiometrik Sonuç Raporu, Ek-17

OC' HATTINA AIT ÖLÇÜM DEĞERLERİ

Eseniz Suyayı

Üzerindeki (m)



7 c

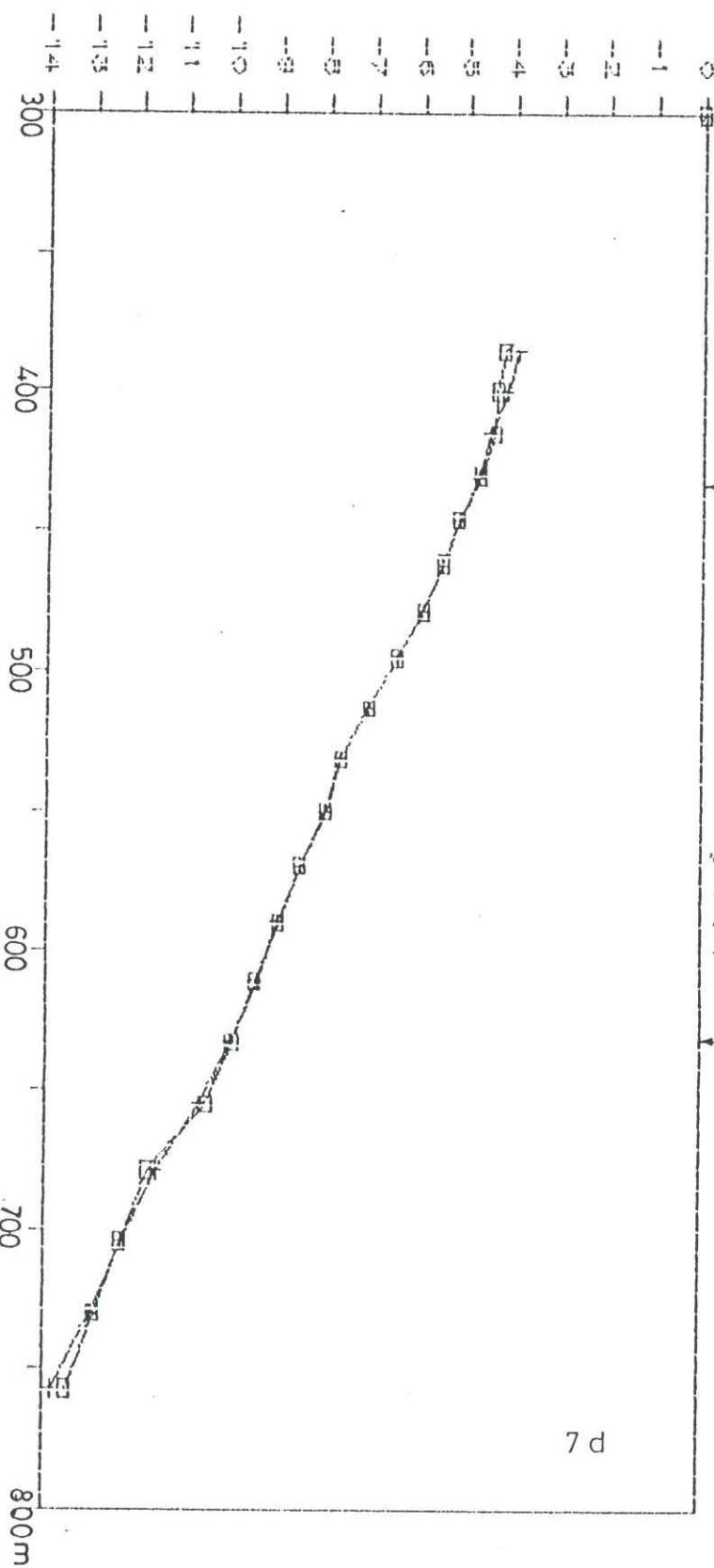
■ Eseniz Suyayı
× 5 Temmuz
 OC' Hattının 1. tarama hattı
 2.0 GRUBASI
 ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
 Batimetrik Sonuç Raporu. Ek-18

DD HATTINA AİT ÖLGÜM DEĞERLERİ

E - G e n i z S s e v i s i

7 d

Üzerindek (m)



Rix nobitalarının 1. normal hattı üzerindeki 20 SKERAT

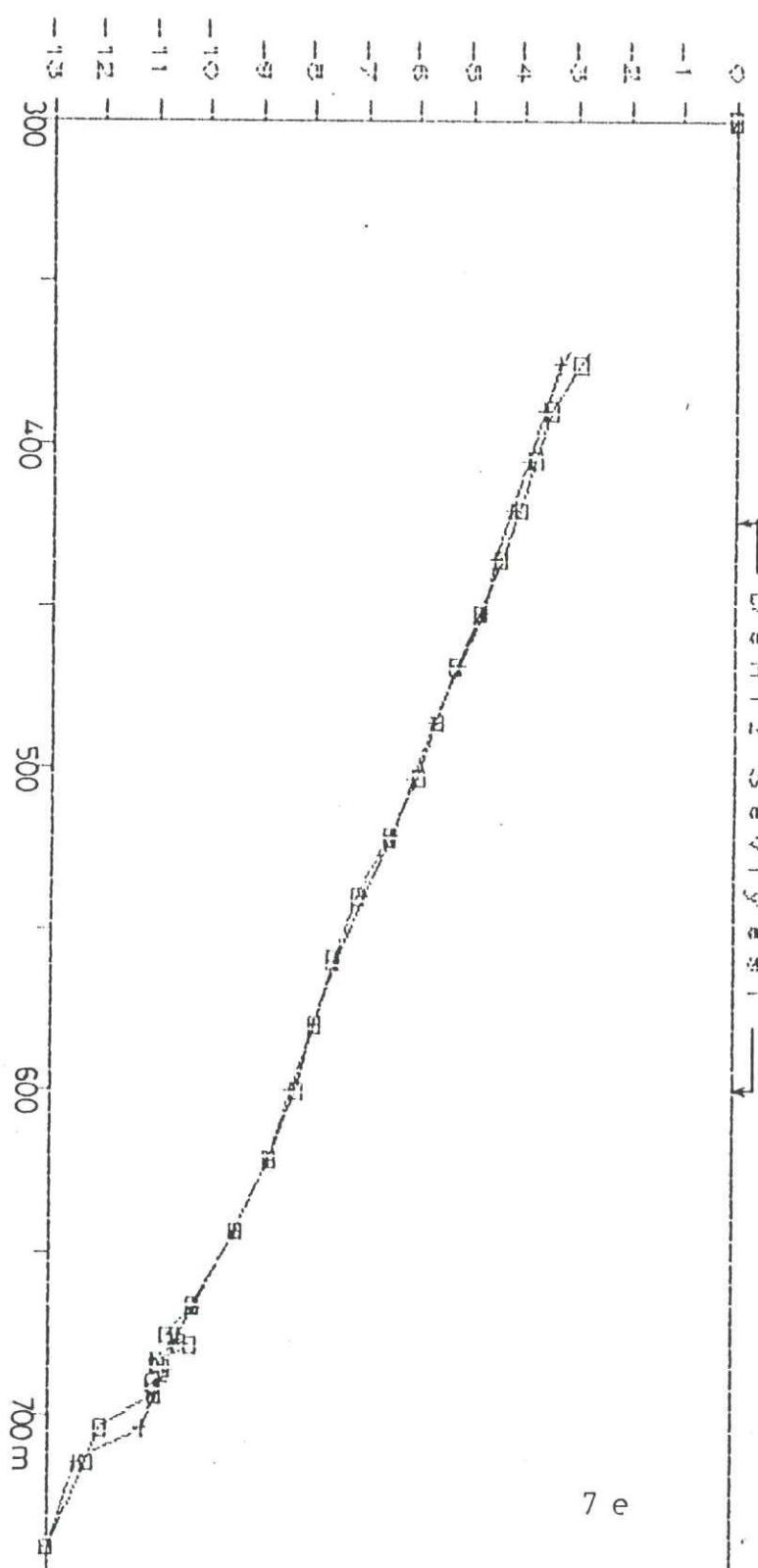
ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Batimetrik Sonuç Raporu, Ek-19

EE' HATTINA AİT OLÇÜM DEĞERLERİ

T - D o n i z S e v i y e s i →

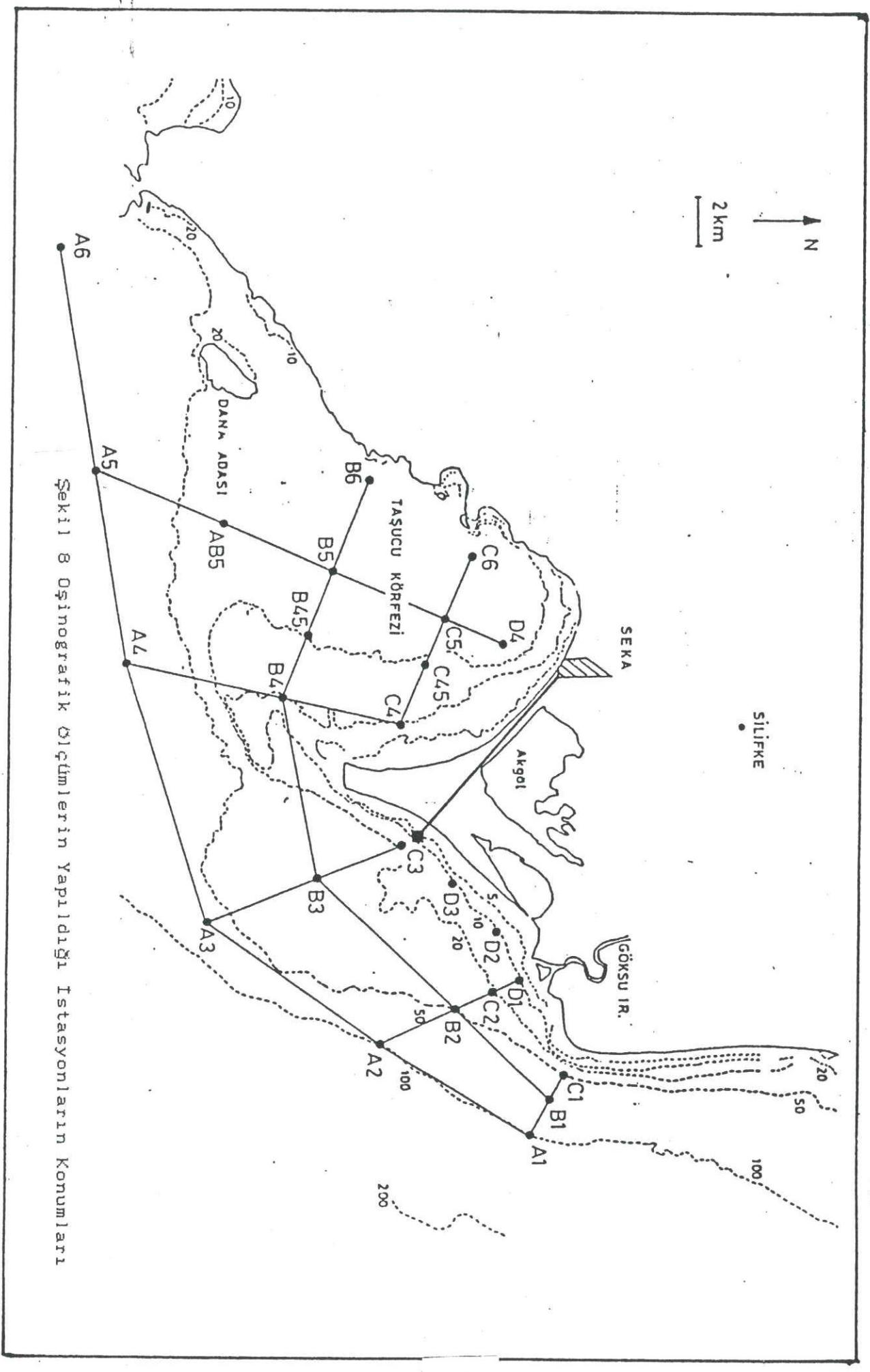
7 e

D e r i n l i k (m)



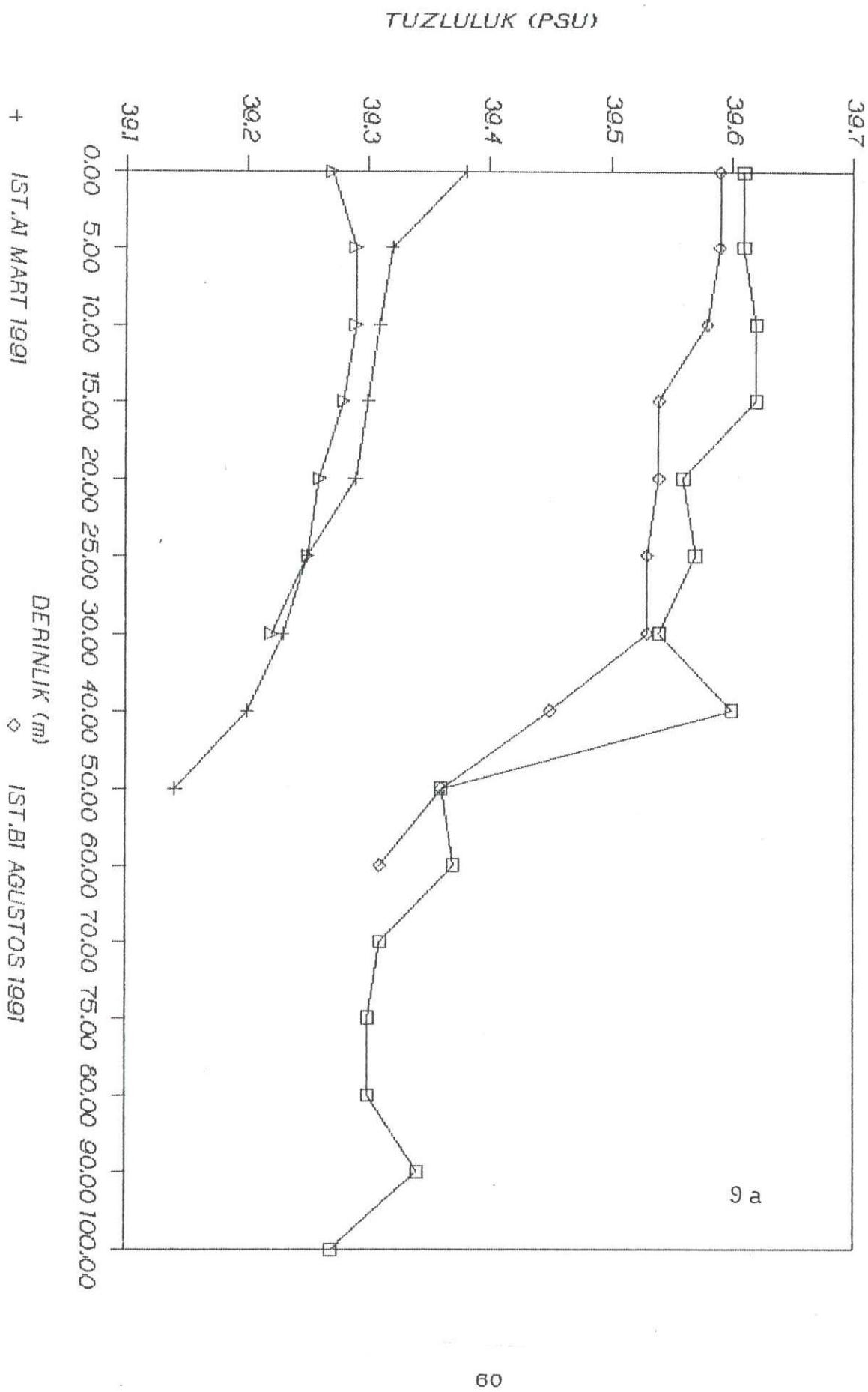
■ FİX NOKTALARININ İ. VİZİONU İLE UZAKLIĞI
+ TEMMÜZ
+ 20 ŞUBAT

ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, SEKA Akdeniz Projesi
Batimetrik Sonuç Raporu, Ek-20

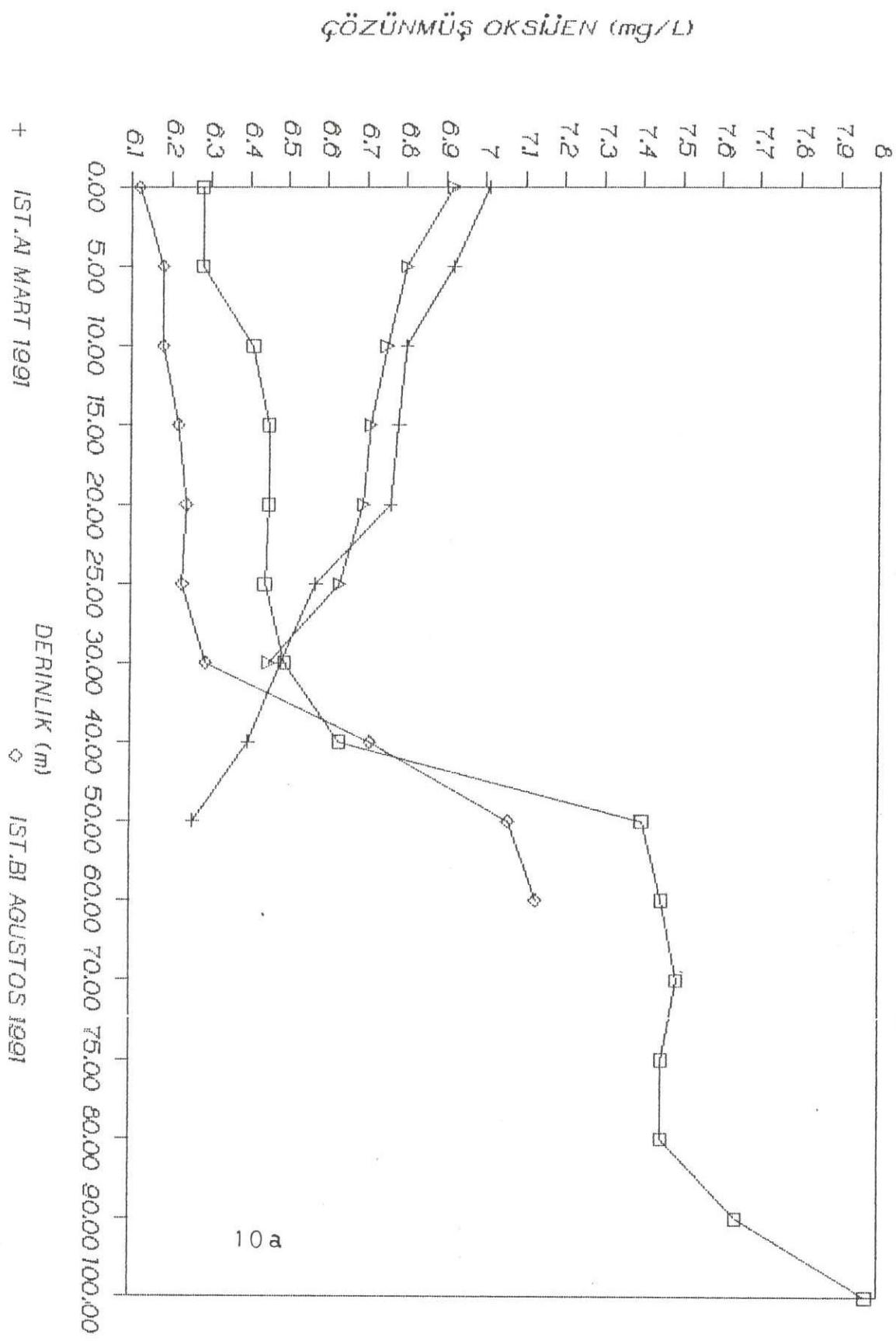


Şekil 8 Oşinografik Ölçümlerinin Yapıldığı İstasyonların Konumları

Şekil 9-a Tuzluluk ve Sıcaklığın Alıcı Ortamındaki Düşey Dağılımları



Şekil 10a-b Çözülmüş Oksijen Miktarlarının Alıcı Ortamdağı Düşey Dağılımları



ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN (mg/L)

