

R 153 / 91-07

"SEKA-Akdeniz Mıssesesi Taşucu Kraft Selülozu,  
Kraft Kağıdı ve Kereste Fabrikaları Tesislerinin  
Gaz ve Katı Atıkları ile Atıksularının Karakterizasyonu,  
Atıksu Arıtma Sisteminin İzlenmesi, Alınacak Önlemlerin  
ve Alıcı Ortama Etkilerinin Belirlenmesi"

Konulu Proje Çalışmasına Ait

1990 - FINAL RAPORU

PROJESİ DESTEKLEYEN KURULUŞ

TÜRKİYE SELÜLOZ VE KAĞIT

FABRIKALARI İŞLETMESİ

AKDENİZ MÜESSESESİ MÜDÜRLÜĞÜ

Proje Kod No: 90.07.01.02

DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

P. K. 28, ERDEMLİ, İÇEL

HAZIRAN, 1991



TEŞEKKUR

1990-1991 döneminde ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü akademik ve teknik personelince yürütülen bu projeye yaptıkları katkı ve yardımlarından dolayı SEKA-Akdeniz İşletmesi Müdürü Sayın Tuncer Şahin'e ve Atıksu ve Çevre Kirliliği Kontrol Şefi Sayın Hüseyin Şen ile bu birimin çalışanlarına teşekkürlerimizi sunarız.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
I-GİRİŞ	1
II-BÜLGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	2
II.1. Atıksu Arıtma Sistemine Ait 1990-1991 Döneminin Kapsayan Sonuçların Değerlendirilmesi	2
II.1.1. Kimyasal Oksijen İhtiyacı	2
II.1.2. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı	3
II.1.3. Toplam Askıda Katı	4
II.1.4. pH	4
II.1.5. Pişirme, Kağıt, Yıkama ve Kostik Ünitelerinin Atıksu Özellikleri	5
II.1.6. Atıksu Arıtım Sisteminin Veriminin Belirlenmesi	5
II.2. 1990-1991 Döneminde İşletmenin Bacı Gazı Emisyon Hacimleri ve Değerlendirmesi	7
II.3. 1990-1991 Döneminde Yapılan Deniz Çalışmalarının Genel Değerlendirmesi	9
II.3.1. Deşarj Bölgesi ve Çevresinde Yapılan Ölçümlerin Sonuçları ve Değerlendirmesi	9
II.3.2. Göksu-Taşucu Bölgesinde Yapılan Çalışmaların Sonuçları ve Değerlendirmesi	10
II.3.3. Deşarj Bölgesindeki Batimetri Çalışmalarının Sonuçları	12
II.3.3.1. Çalışmaların Amacı ve Kapsamı	12
II.3.3.2. Birinci Bölüm Olarak Yapılan Çalışmalar	13
II.3.3.3. Sonuçlar	14
III-SONUÇ ve ÖNERİLER	16
TABLOLAR	20
ŞEKİLLER	45

## I-GİRİŞ

Türkiye SelÜloz ve Kağıt Fabrikaları İşletmesi Akdeniz Müessesesi Müdürlüğü adına ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü'nce SEKA Tesislerinin işletmeye alınmasından iki yıl öncesinden başlayarak, 1982'den bu yana yürütülen "SEKA-Akdeniz Müessesesi Taşucu Kraft SelÜlosu, Kraft Kağıdı ve Kereste Fabrikaları Tesislerinin Gaz ve Katı Atıkları ile Atiksularının Karakterizasyonu, Atıksu Arıtma Sisteminin İzlenmesi, Alınacak Önlemlerin ve Alıcı Ortama Etkilerinin Belirlenmesi" konulu proje çalışmasına Mart 1990-Ocak 1991 döneminde de devam edilmiştir. Bu dönemin çalışmaları; arıtma tesisinin, alıcı ortamın (deşarj üstü ve çevresi ile Göksu-Taşucu bölgesi) ve baca gazi emisyonlarının yapılan ölçüm ve analizlerle mevsimsel sıklıkta izlenmesini içermektedir.

Bu projenin sonuç raporu elde edilen sonuçların parametre bazında tartışımasını, arıtma sisteminin verimliliğinin farklı zamanlardaki ölçüm sonuçlarına göre değerlendirilmesini ve arıtma sisteminin verimliliğinin arttırılması için sağlanması gereken şartlarla ilgili önerileri kapsamaktadır.

## II - BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

### II.1. Atıksu Arıtma Sistemine Ait 1990-1991 Dönemini Kapsayan Sonuçların Değerlendirmesi

Proje süresince mevsimsel sıkılıkta arıtma tesisinin genel giriş, lagün giriş ve genel çıkış (lagün çıkış) noktalarından 2 saatlik ve 24 saatlik kompozit atıksu örnekleri alınarak KOI, BOT<sub>5</sub>, TAK ve pH ölçümü yapılmıştır. Tüm ölçüm sonuçları ve bunların ortalamaları ile kendi içlerindeki yüzde değişkenlikleri Tablo 1'de verilmiştir. 24 saatlik kompozit örneklerde ait sonuçlar ise Tablo 2'de ayrıca sunulmuştur. Her iki tablodaki değerler dikkate alındığında arıtma tesisinin parametre bazındaki değerlendirmesi şöyledir:

#### II.1.1. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI)

Değişik aylarda yapılan ölçümlere göre arıtma sistemine giren atıksuların ortalaması KOI derişimi I. girişte  $2584 \pm 2470$  ppm (%96), II. girişte (Kostik giriş)  $340 \pm 218$  ppm (%64) arasında değişmektedir. Aynı girişlerdeki 24 saatlik kompozit örneklerdeki ortalaması değerler ise sırasıyla; I. girişte  $1260 \pm 550$  ppm (%44), II. girişte ise  $243 \pm 117$  ppm (%48) düzeyindedir.

Ölçüm sonuçlarının yüzde değişimlerinden de açıkça görüldüğü gibi arıtma sistemine giren atıksuların KOI derişimi saat mertebesinde değişim göstermektedir. 24 saatlik kompozit örneklerde KOI değerleri önemli düzeye düşük ölçülmektedir. Diğer bir deyişle, 24 saatlik kompozit örneklemeye atıksu karakterini daha doğru tanımlamaya olanak vermektedir.

Genel girişteki dengeleme havuzunun düşük kapasiteli olması 2 saatlik ortalamaların 24 saatliğe göre yüksek bulunmasını temel nedenidir. Çünkü lagün giriş ve lagün çıkış KOI sonuçları incelendiğinde 2 ve 24 saatlik örneklerin KOI ortalamaları arasında önemli farkların olmadığı açıkça görülmektedir. Aradaki fark %10'un

arasında önemli farkların olmadığı açıkça görülmektedir. Aradaki fark %10'un altındadır. Oysa genel girişte bu fark %100'e yaklaşmaktadır.

Genel girişte en düşük KOI değerleri (24 saatlik örneklerde) Ağustos ayında gözlenmiş olup, diğer aylardaki ölçüm sonuçlarından 2-3 kez daha düşüktür. Ağustos ayının düşük sonuçları dikkate alınmadığında, SEKA genel giriş KOI derişiminin genellikle 1000-2000 ppm arasında değiştiği söylenebilir. Kostik Ünitesinden gelen atıksu değerleri ise genel giriş olarak adlandırılan I. giriş KOI değerlerine göre daha fazla (80-420 ppm) değişim göstermektedir.

Genel girişteki KOI değişimleri, genel çıkış KOI değerlerinde de gözlenmekle birlikte, bu değişimler paralellik göstermemektedir. Örneğin, genel girişte KOI, 24 saatlik kompozit örneklerde en yüksek değerine Ocak 1991'de ulaşmışken, genel çıkıştaki en yüksek KOI Aralık ayı örneğinde ölçülmüştür. Bu farklılık iki olası nedenden kaynaklanabilir. Birincisi, arıtma sisteminin "alum" yetersizliğinden her zaman optimum koşullarda çalışmaması; ikincisi ise arıtma sisteme giren atıksuyun içерdiği organik maddenin fiziko-kimyasal çöktürmede farklı davranışlar göstermesi ve bunun sonucunda da KOI arıtım veriminin değişken olmasıdır.

Sistemin ortalama akış debisi 10000 Lt/da olarak alındığında, alıcı ortama (denize) bir yıl boyunca verilen KOI yükü yaklaşık 2000 ton/yıl dır.

#### II.1.2. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

Tablo 1 ve 2'deki BOI<sub>5</sub> ortalama sonuçları karşılaştırıldığında 24 saatlik kompozit örnek ortalamalarının tüm ölçümlerin ortalamalarına yakın olduğu ve KOI sonuçlarından farklı özellikler gösterdiği anlaşılmaktadır.

11.6.1990 tarihinde genel girişte ölçülen 1174 mg/L lik

yüksek BOI<sub>G</sub> değeri göz önlüğüne alınmadığında, BOI<sub>G</sub>'ın 100-800 mg/L aralığında değişen konsantrasyonlarda arıtma ünitesine ulaşığı söylenebilir. Kostik kanalıyla arıtma tesisi'ne ulaşan BOI<sub>G</sub> yükü ise 100-300 mg/L aralığında değişmektedir. Yukarıda de濂ildiği gibi, kostik kanalından gelen atıksuyun KOİ derişimi genel girişin KOİ değerinin ortalaması 1/8 ne eşdeğer iken bu değer BOI<sub>G</sub> için 1/2'dir. Bu da kostik kaynaklı atıksularının içerdığı organik maddenin kolay parçalanabilir özellikte olduğunu işaret etmektedir.

10000 Lt/dak'lık lagün çıkış debisiyle alıcı ortama ulaşan BOI<sub>G</sub> yükü yaklaşık 1000 ton/yıl'dır.

#### II.1.3. Toplam Aşkıda Katı (TAK)

Tablo 1 ve Tablo 2'den de görüldüğü gibi genel girişin 2 saatlik kompozit örnekleri de göz önlüğüne alındığında TAK girdisinin yüzde değişkenliği %90 olup ölçülen konsantrasyon aralığı 100-3000 mg/L'dir. Diğer parametrelerden farklı olarak kostik kanalıyla gelen yükün değişkenliği oldukça yüksektir (%114) olup genel giriş yükünün dengesiz olmasında bu kaynağın payı büyüktür. KOİ ve BOI<sub>G</sub>'ın aksine lagün girişte TAK'ın değişkenliği oldukça yüksektir (%123). 24 saatlik örneklerde bu değer %70 düzeyine inmekle beraber, fizikokimyasal çökürme ünitesinin, değişik TAK giriş yükleri için dengeli bir verimle çalışmadığı söylenebilir. Bunun bir nedeni de kostik kanalıyla gelen yükün düzenli bir şekilde 1. kademe arıtma sokulması olabilir. Böyle bir dengesiz yükle dinlendirme havuzuna giren atıksu, burayı diğer parametrelerle eşdeğer bir dengeyle terk etmektedir. Lagünlerdeki TAK çökelmesi sonucu, genel çıkış (lagün çıkış) TAK derişimi alıcı ortama de濂 standartlarının altına düşmekle birlikte, 1. kademedeki yetersiz TAK giderimi nedeniyle özellikle dinlendirme havuzlarının çabuk dolması ve verimli bir şekilde çalışmasını önleyecek koşullar yaratılmaktadır.

Ortalama 90 mg/L askıda katı maddeyle arıtma tesisini terk eden atıksu yılda 475 ton yükü denize taşımaktadır.

#### 2.1.4. pH

Ortalama 7.2 ve 9.1 (kostik) pH değerleriyle arıtma gelen atıksu,  $7.5 \pm 0.5$ lik bir değerle denize ulaşmaktadır. Deşarj üstü ve çevresinde yapılan pH ölçütlerine bakıldığından bu değerin çoğunlukla doğal ortamın pH'sına ( $8.30$ ) dönüştüğü görülmektedir. Tablo 1. d'den görüldüğü gibi arıtım sisteme gelen kostik atıksularının pH'sı ortalama 9.1 dolayındadır. Bu atıksuyun debisi düşük olduğundan lagün giriş ve lagün çıkış sularının pH'sını fazla değiştirmemektedir. Genel çıkışta çalışma süresince yapılan tüm pH ölçütleri deşarj standartlarının içerisinde bulunmuştur.

#### II.1.5. Pişirme, Kağıt, Yıkama ve Kostik Ünitelerinin Atıksu Özellikleri

Tablo 3, genel giriş yükünün büyük bölümünü oluşturan ünitelerin (pişirme, kağıt, yıkama, kostik) çıkışlarında ölçülen KOİ, TAK ve pH sonuçlarını içermektedir. Bu ölçütlerin sonuçlarına bakıldığından en yüksek KOİ konsantrasyonu yüksek atıksu debisi olan kağıt ünitesine aittir. Birimden çıkan atıksuyun debisi diğerlerinden fazla olduğundan arıtım sistemine giren KOİ ve TAK yüklerinin ortak KOİ ve TAK yüklerinin büyük bölümünün kağıt ünitesinden kaynaklandığı söylenebilir.

#### II.1.6. Atıksu Arıtım Sisteminin Veriminin Belirlenmesi

Atıksu arıtma sisteminin daha iyi anlaşılması ve atıksu arıtma veriminin belirlenmesi için, çalışmanın başından beri sistemi tanımlayan değişkenlerin (KOİ, BOİ<sub>5</sub>, TAK) birbirlerine oranları ve bunların içindeki kademelerdeki giderim yüzdeleri

incelenmiştir. Bu amaçla 24 saatlik kompozit örneklerden elde edilen ölçüm sonuçları kullanılmıştır. Tablo 4 arıtma tesisinin genel giriş, lagün giriş ve lagün çıkışındaki mevsimsel ve genel KOİ/BOİ<sub>S</sub> ile KOİ/TAK oranlarını içermektedir. Tablodan da görüleceği üzere ilkbahar ve yaz dönemlerinin genel giriş oranları birbirleriyle uyumlu olmakla birlikte Aralık ve Ocak aylarına ait oranlarda artışlar olmuştur. Bunun da en belirgin nedeni, Tablo 2'den görüldüğü gibi KOİ konsantrasyonlarındaki artıştır. Bu ayılarda genel çıkıştaki oranlar da oldukça yükselmiştir.

Yapılan analizlerin her dönemi için 2-3 kez tekrarlanmasına güvenerek Tablo 4'deki mevsimsel bazlı oranlar gelecek dönemlerde de arıtma tesisinizin izlenmesinde kullanılabilir. Hesaplanan oranların genel ortalamaları dikkate alındığında; genel girişte 4.2 olan KOİ/BOİ<sub>S</sub> oranının genel çıkışta 2.6'ya düşürü, diğer bir deyişle arıtma sisteminde KOİ gideriminin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. KOİ/TAK orانına balıklığından ise KOİ/BOİ<sub>S</sub> oranının tersi bir özellikle ortaya çıkmaktadır. Girişte ortalama 2.5 olan KOİ/TAK oranı genel çıkışta 4.7'ye yükselmektedir. Bunun da nedeni TAK gideriminin daha yüksek olmasıdır. Tablo 5'te verilen değerler bunu açıkça göstermektedir.

Tablo 5 TAK için arıtım sisteminin değişik kademelerindeki giderim verimliliklerini göstermektedir. Her üç parametre içinde 1. kademeye arıtımın verimliliği, 2. kademeye göre oldukça yüksektir, ancak buna rağmen her üç durumda da %80'i geçmemektedir. Lagün dinlendirme (2. kademeye) sırasında zaman zaman KOİ ve BOİ<sub>S</sub> hiç giderilememekte hatta daha da yüklenmiş olarak lagünü terk etmektedir. Toplam arıtımında ise %78 lük ortalamayla TAK giderimi önde gelmekte olup KOİ ve BOİ<sub>S</sub> gideriminin ortalamaları sırasıyla %64 ve %56'dır. Lagün dinlendirmenin (2. kademeye arıtım) özellikle TAK arıtımında etkin olduğu gözlenmiştir.

Arıtma sisteminin genel giriş ve genel çıkışından alınan örneklerde yapılan metal analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur. Görüldüğü gibi atıksularda üretimden kaynaklanan metal kirliliği

söz konusu değildir.

Tablo 7, arıtma tesisi çıkışında, evsel atıksu çıkışında ve fabrika çevresindeki kıyı bölgelerde yapılan FC ölçüm sonuçlarını göstermektedir. Bu tabloya göre arıtma tesisiin genel çıkışında zaman zaman 160 adet/100 mL (ortalama 60 adet/100mL) fekal koliformu bulan değerler ölçülmüştür. Evsel atıksuda ölçülen yüksek FC değerleri herhangi bir arıtma tabi tutulmayan evsel atıksuların yeterli ve düzenli klorlamadan yoksun olduğunu vurgulamaktadır. Seka ve Taşucu limanı içeriyle, Kum Mevkii'nde yıl boyunca yapılan dört ölçümün sadece birisinde yüksek FC değerlerine rastlanmıştır ki, bu da bir gün önceki (3.12.1990) yoğun yağmur ve dolunun yol açtığı taşınınmdan kaynaklanmıştır. Bunun dışında Kum Mevkii ve Seka Limanında FC yer rastlanmamış, ancak Ocak ayındaki ölçümde Taşucu limanında 4 adet/100 mL FC bulunmuştur.

### II. 3. 1990-1991 Döneminde İşletmenin Baca Gazi Emisyon Hacimleri ve Değerlendirmesi

SEKA-Akdeniz İşletmesi Taşucu Tesislerinin gaz emisyonları, soda geri kazanma ve güç kazanlarından çıktıktan sonra, iç çapı 3.25 metre, yüksekliği ise 65 metre olan bacadan ortak olarak yapılmaktadır. Kuru durumda atık baca gazlarının normal şartlardaki toplam hacimsel debisi  $300.000 \text{ m}^3/\text{saat}$  olan bacanın kullanım kapasitesi %70 civarındadır. Gaz akış debisinin  $170.000 \text{ m}^3/\text{saat}$  olduğu soda geri kazanma Ünitesinde iki adet elektrofiltre bulunmaktadır, yakit olarak da siyah likör ile birlikte 6 no'lu fuel-oil kullanılmaktadır. Fabrika yetkililerine göre bu fuel-oil %2.5-3.5 arasında kürek, %0.1 kül ve %1.25 oranlarında nem içermektedir. Gaz akış debisinin  $130.000 \text{ m}^3/\text{saat}$  olduğu güç kazanında ise yakit olarak 6 no'luk fuel-oil veya yan ürün olarak açıkça çıkan ağaç kabukları kullanılmaktadır. Bu üniteden çıkan

gazlar bir adet kül tutucu filtreden geçirildikten sonra ortak bacadan atmosfere verilmektedir. Bu üç tür yakıtın tüm sistemde toplam kullanımı yüzdelilerinin siyah likör için %70, önolufuel-oil için %22 ve kabuk için %8 dolayında olduğu fabrika yetkililerince belirtilmiştir. Soda geri kazanma ve güç kazanlarının toplamı sil gücü 200 MW'dır.

Soda geri kazanma ve güç kazanlarından çıkan  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  ve CO emisyon miktarları ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), her iki kazanın ortak bacaya ulaşma noktasından önce açılmış olan baca gazı ölçüm deliklerinden ölçülmektedir. Fenol gazları ve  $\text{H}_2\text{S}$  için herhangi bir ölçüm yapılmamaktadır.

Tablo 8. a. 1990 yılında yapılan baca gazı ölçümlerinin bir bölümünü kapsamaktadır. Buna göre soda kazanından çıkan  $\text{SO}_2$  miktarı  $1075 \text{ mg}/\text{m}^3$  iken bu değer güç kazanında  $2434 \text{ mg}/\text{m}^3$  ile yaklaşık 2 katına çıkmaktadır. Bu gazın her iki kaynaktaki yıllık yüzde değişimleri ise aynı olup yaklaşık %55 dir.  $\text{NO}_x$  in ortalama emisyon değeri soda geri kazanma ünitesinde  $106 \text{ mg}/\text{m}^3$  dır. Güç kazanı içinse bu değer yaklaşık 3 katı kadar olup  $320 \text{ mg}/\text{m}^3$  dır. Bu gazın her iki kaynaktaki yıllık yüzde değişimleri ise %40 dolayındadır. CO emisyonu ise soda ve güç kazanları arasında hayli farklı olup güç kazanı değeri soda geri kazanma ünitesinin yaklaşık 4-5 kat üstündedir. Aradaki bu önemli fark soda kazanında fuel-oil in yanısırası siyah likör kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak soda kazanındaki "yanma" olayının daha verimli olduğu söyleyenebilir. Bunun yanısıra CO'in yıllık yüzde değişimleri her iki kazanda da yüzde yüzü aşmaktadır. Bu da yanma olayındaki zamana bağlı verimin çok daha değişken olduğunu göstermektedir.

Tablo 8. b. 1990 yılının dokuz ayına ait aylık ortalamaları göstermektedir. Aylar arasındaki yüzde değişimler, günlük sapmaların etkisini ortadan kaldırmak için hesaplanmıştır. Bu yolla daha sağlıklı değerler elde etmek olasıdır. Buna göre aylar arasındaki yıllık %değişim, günler arasındaki yıllık %değişimlerle

karşılaştırıldığında (Tablo 8. a.) soda kazanında bu değerin  $\text{SO}_2$  için %54'ten %32'ye,  $\text{NO}_x$  için %42'den %20'ye, CO içinse %121'den %106'ya inmiştir. Güç kazanında ise,  $\text{SO}_2$  için %56'dan %49'a,  $\text{NO}_x$  için %33'den %27'ye, CO içinse %150'den %70'e düşmüştür.

Tablo 8. c. 1990 yılında atmosfere verilen ortak gaz emisyon hacimlerini değişik birimler bazında incelemektedir. Ortak gaz emisyon değerleri, %70 lik baca emisyon debisi ( $210.000 \text{ m}^3/\text{saat}$ ) baz tutularak,  $147.000 \text{ m}^3/\text{saat}$  soda kazanı ve  $63.000 \text{ m}^3/\text{saat}$  güç kazanı debileri ile bu kaynaklara ait yıllık ortalamaya konsentrasyonlarının (Tablo 8. a.) çarpılmasıyla bulunmuştur. Buna göre  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  ve CO in  $\text{mg}/\text{m}^3$  cinsinden ortak emisyon değerleri sırasıyla 1483, 170 ve 56 dir. Tablonun birinci sırasındaki bu değerler, "Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği" EK-11 sayfa 145 deki değerlerle karşılaştırmak amacıyla  $210.000 \text{ m}^3/\text{saat}$  lik debiyle çarpılarak  $\text{kg}/\text{saat}$  e çevrilmiştir. Tablo 8. c. nin ikinci sırasındaki değerler bu sonuçları, parantez içindeki değerler ise adı geçen yönetmelikteki aşılınmaması gereken sınır değerleri göstermektedir. Buna göre fabrikanın  $\text{SO}_2$  emisyon hacmi sınır değeri yaklaşık 3 kat,  $\text{NO}_x$  emisyonu benzer şekilde 2.5 kat, CO ise 2 kat aşmaktadır. Aynı tablonun son sırası ise işletme bacasından alıcı ortama yılda 2724 ton  $\text{SO}_2$ , 315 ton  $\text{NO}_x$  ve 105 ton CO in verildiğini göstermektedir.

#### II. 4. 1990-1991 Döneminde Yapılan Deniz Çalışmalarının Genel Değerlendirmesi

##### II. 4. 1. Deşarj Bölgesi ve Çevresinde Yapılan Ölçümlerin Sonuçları ve Değerlendirmesi

Deşarj bölgesi ve yakın çevresinde 30/3/1990, 28/8/1990, 10/12/1990 ve 8/1/1991 tarihlerinde yapılan dört çalışmaya ait ölçüm sonuçları Tablo 9'da verilmiştir. SEKA atıksu deşarjı alıcı ortamda belirgin fekal koliform kirlenmesine neden olmaktadır.

Bunun da nedeni evsel atıksulara uygulanan klorlamanyetersiz kalmasıdır. Tablo 9. b-d'den görüldüğü gibi fekal koliform miktarı deşarj noktasından yaklaşık 100 metre uzaklıkta seyrelme sonucu oldukça düşmektedir, alıcı ortam için bir tehlike oluşturmayacak düzeye ulaşmaktadır. Bölgede kabuklu deniz ürünlerini üretimi yapılmadığından ve atıksular yoğunluk farkından dolayı yüzey sularına ulaştığından díp organizmalar için FC kirlenmesi söz konusu değildir.

Her dönemde SEKA atıksuyunun deşarj bölgesi üst sularına yoğunluk farkı nedeniyle ulaştığı, karışım ve akıntılar ile seyrelerek genellikle güney-batı yönüne taşıdığı gözlenmiştir.

Çözünmüşt oksijen (C. O.)<sub>2</sub>, BO<sub>T</sub>, TAK ve FC sonuçları dikkate alındığında SEKA atıksularının deşarj bölgesindeki I. seyrelme faktörünün 100'den büyük olduğu belirtilebilinir. pH'sı 7.5 dolayında olan SEKA atıksuları alıcı ortamda gözlenebilir pH değişimlerine neden olmamaktadır. Yine aynı şekilde, alıcı ortam çözünmüşt oksijen değerlerindeki azalmalar deşarj noktasında %10'un altında olup, deşarj yönetmeliğindeki sınırların altındadır. 100 metre uzaklıkta ise deşarjin C. O. üzerindeki etkisi kaybolmaktadır.

SEKA atıksuları üretimden kaynaklanan azot ve fosfor bileşikleri taşımadığından deşarj üstü ve yakın çevresinde fitoplankton yoğunluğunun bir göstergesi olan klorofil-a miktarında dikkate değer artış gözlenmemiştir.

Günlük debisi yaklaşık 10.000 m<sup>3</sup> olan SEKA atıksuları yapılan dört ayrı ölçüm döneminde de alıcı ortamda ölçülebilir tuzluluk ve sıcaklık değişimlerine neden olmamıştır. Bu da atıksuyun önemli düzeye seyrelerek yakın çevresine dağıldığını göstermektedir. Bölge Göksu Nehri'nin etkisi altında olduğundan deşarj bölgesi üst sularında zaman zaman gözlenen düşük tuzluluk ve farklı su sıcaklığı gözlenmesi doğaldır. Deşarj üstü ve yakın çevresinde yapılan ölçümler bu değişimin Göksu'dan kaynaklandığını açıkça göstermektedir. Göksu'nun etkisini alıcı ortam bölümünde

verilen tuzluluk ve sıcaklık değişimlerinden de görmek mümkündür.

#### II. 4.2. Göksu-Taşucu Bölgesinde Yapılan Çalışmaların Sonuçları ve Değerlendirmesi

Mart 1991 döneminde tuzluluk, sıcaklık ve Ç. O. doğrudan, denizde CTD-DO probu ile ölçüldü. Bazı istasyonlarda da Winkler yöntemi ile ek Ç. O. tayini yapıldı ve probun Ç. O. sonuçlarının kalibrasyonunda kullanıldı. Bu dönemde ait ölçüm sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Bu dönemde de Göksu Nehri'nin etkisi kıyı bölgelerde açıkça görülmektedir. Nehrin taşıdığı tatlı sular nedeniyle kıyı istasyonlarının yüzey sularında tuzluluk %. 1-2 düşmektedir. 10 metrenin altında ise tuzluluk değerleri tipik Akdeniz özelliğini göstermekte ve 39.1-39.5 ppt arasında değişmektedir. İlk 50 metrede tuzluluk homojen olup, yaklaşık 39.3 ppt'dir. 60 metrenin altında ise 39.15 ppt'ye düşmektedir (bkz. istasyon no A-1 ve A-2).

Deniz suyu sıcaklığının düşey dağılımı da tuzluluk profillerine benzemektedir. Yüzey suları yeterince ısınmadığından üst tabakada (0-10 m) su sıcaklığı  $15-17^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir. 10 metrede  $16.8-16.9^{\circ}\text{C}$  olan su sıcaklığı 30 metrede  $16.5^{\circ}\text{C}$ , 80 metrede ise ancak  $16^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşmektedir.

Sıcaklık ve tuzluluğun ilk 50 metrede homojen olması ve mevsimsel termoklinin henüz oluşmaması nedeniyle, üst sularda belirgin bir yoğunluk tabakalaşması yoktur.

Yapılan çözünmüştür. oksijen ölçütlerinden, bölgede herhangibir oksijen eksikliği gözlenmemiştir. Ç. O. genellikle doygunluk değerine yakın bulunmuştur. Ç. O.'nun deniz suyundaki derişimi su sıcaklığı ile ters ilişkiye sahip olduğundan, su sıcaklığının düşüşüğü kış aylarında yüksek, sıcaklığın arttığı yaz aylarında da kısmen düşük Ç. O. derişimlerinin ölçümlü beklenen bir sonuçtır. Sonuç olarak araştırma bölgesinde Ç. O. eksikliğine neden olan organik madde kirliliği söz konusu değildir.

Araştırma bölgesinde (açık su istasyonları hariç) su derinliği genellikle 50 metrenin altında olduğundan, fotosentezin var olduğu 0-50 metrelik üst sularda besin elementleri olarak adlandırılan nitrat, orto-fosfat ve reaktif silikat derişimleri düşük bulunmuştur. Ölçüm sonuçlarına bakıldığında, Göksu Nehri'nin etki alanındaki istasyonların üst sularında besin elementleri derişimleri göreceli olarak yüksektir. Bilindiği gibi kıyı denizler için besin elementlerinin en önemli kaynakları akarsular ve evsel nitelikli atıksulardır.

Tablo 10'dan da görüleceği gibi B-2, B-4, C-3, C-4, C-5 ve D-2 nolu istasyonlarının yüzey sularında silikat ve nitrat kısmen yüksek bulunmuşken orto-fosfat derişimlerinde gözlenehilir farklılıklar yoktur. Bu da Göksu Nehri sularının silikat ve nitrat içeriğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Fosfat iyonları fiziksel ve kimyasal çökelmeye meyilli olduğundan delta bölgesinin sedimanında birikimi de söz konusudur. Klorofil-a derişimleri genellikle  $0.3 \text{ mg/m}^3$ 'den düşük bulunmuştur. B-1 nolu istasyonda 70 metreye kadar yapılan klorofil ölçütlerinden, maksimum değerlere ( $0.6-0.68 \mu\text{g/L}$ ) 30-60 metreler arasında ulaştığı anlaşılmaktadır.

#### II.4.3. Deşarj Bölgesindeki Batimetri Çalışmalarının Sonuçları

O.D.T.O. Deniz Bilimleri (D.B.E) ile SEKA Akdeniz Müzesesi (SEKAAK) arasında 11-1-1990 tarihinde imzalanmış protokolun 7. maddesi (d) fikrası gereğince planlanan ve birinci bölümde gerçekleştirilen batimetrik çalışmalara ait bilgiler aşağıdadır.

##### II.4.3.1. Çalışmaların amacı ve kapsamı

İncekum burnu mevkisinin deniz hareketleri bakımından dinamik yapısı gözönüne alınarak deniz tabanında olması muhtemel kum taşınma ve biriminin, özellikle deşarj borusu civarındaki (difüzör) boyutlarını belirlemek; bu çalışmaların esas amacıdır.

Bu amacın gerçekleşmesine yönelik çalışma koşulları ve kapsamı bakımından, çalışma bölgesinin coğrafik Özellikleri ve eldeki teknik olanaklar çerçevesinde, en uygun görülen aşağıdaki hususlar saptanmıştır.

Kısa bir süre içinde ve mümkün olabilecek en küçük boyutlu kum hareketlerini saptayabilmek için; batimetrik ölçümlere ait mevki hassasiyetinin çok yüksek olması gerekmektedir. Gerek bu mevki hassasiyetini saptamak ve gerek zaman içindeki değişimleri daha sağlıklı olarak görebilmek için, batimetrik ölçümlerin, deniz tabanındaki alansal dağılımından ziyade karadaki belirli noktalara göre konumları önceden saptanmış 5 adet profil hattı üzerinde yapılip izlenmesi uygun görülmüştür. 5 adet plaj kesiti şeklindeki batimetrik ölçümlerin, arada çok dalgalı (fırtınalı) deniz şartlarının oluşmuş bulunduğu, çok sakin iki dönemde yapılmasına karar verilmiştir.

Deşarj borusunun (difüzör) denize doğru oluşturduğu hat esas alınmak suretiyle, bu hattın sağında ve solunda 50 şer metre uzunluklarda ikişer profil hattı daha oluşturulmuştur. Bu amaçla, deşarj borusu hattına dik durumda ve aralarındaki mesafe 150 m olmak üzere karada iki base-line belirlenerek bunlar üzerinde 50'şer m aralıklarla ve ölçüm sırasında gemi tarafından görülebilecek 5'er adet transit direkleri hazırlanmıştır.

Kıyıyla yakın olan base-line üzerinde birinci transit hattından 400 m uzaklığa yerleştirilen bir teodolit yardımıyla, profil hatları üzerinde transit seyri yapan teknenin base-line hattına göre açısal konumu belirli aralıklarla saptanacaktır. Bu açı ölçüm anları telsiz aracılığıyla gemiye iletilmesi ve aynı anlarda batimetrik ölçüm kayıtları üzerinde fix işaret konulması öngörülmüştür.

Karadaki base-line ile transit direklerine ait konumu belirleme ve direklerin istege göre hazırlanıp, yerlerine dikilip sökülmeye işlemlerinin tümü, SEKAAK Yöneticilerinin yakın ilgi ve müsaadeleri sayesinde gene ilgili SEKA personelince

gerçekleştirilmiştir.

#### II.4.3.2. Birinci bölüm olarak yapılan çalışmalar

Çalışma alanındaki karasal hazırlık çalışmalarının tamamlanmasını müteakip uzun süre uygun hava koşulları beklenmiş ve nihayet 12.Şubat.1991 tarihinde D.B.E.'ye ait LAMAS araştırma teknnesi ile ilk çalışmaya başlanmıştır.

Şekil 2'de görülen şematik düzende AA', BB', CC', DD' ve EE' ölçüm hatları üzerinde araştırma teknnesi açıktan kıyıya doğru ve kıyıda oluşturulan transitlere göre seyir yaparak bir taraftan kiyidaki teodolitle açı ölçümlü yapılmış diğer taraftan teknedede bulunan Rauthon marka DE-719B echo-saunder cihazı ile sürekli derinlik ölçümlü, grafik kayıt halinde gerçekleştirilmiştir.

Yapılan ilk çalışmada mevki koyma sisteminin hassasiyet derecesi kontrol edilmiş ve kara-deniz iletişimini ile transitlerin kullanım durumları denenerek olumlu sonuçlar alınmıştır. Ancak eldeki telsiz iletişim sistemlerinin üç değişik tipinde de görülen muhtelif aksaklılıklar nedeniyle ilk çalışma aynı gün sonuçlandıramamıştır.

Gene uygun hava koşullarının beklenmesi sonunda 20-şubat 1991 günü batimetrik ölçümlere tekrar başlanmış ve aynı gün bu çalışmanın birinci bölümünü tamamlanmıştır.

Şekil 2'de görülen ölçüm hatları üzerinde su derinliğinin takriben 15-16 metre olduğu kesimlerden sahile doğru seyir yapan tekneden seyir emniyeti bakımından, sahildeki son dönüş yerleri genellikle 3. metrelik su derinliğinde gerçekleşmiştir. Araştırma teknnesinin daha sıç kesimalere girmesi sakincalı görülmüştür.

#### II.4.3.3. Sonuçlar

Batimetrik profillerin elde edildiği bu çalışmada uygulanan mevki tesbit yönteminin hassasiyet derecesini kontrol amacıyla

aynı hat üzerinde aynı seyir şartları ile gerçekleştirilen ard arda iki ayrı batimetrik kaydın orjinal şeffaf fotokopileri alınarak deniz dibi profili üst üste konup karşılaştırılmıştır. Ekte Örneği sunulan EE' hattına ait bu şeffaf fotokopiler, mevki hassasiyetinin mükemmel olduğunu kanıtlamaktadır. Bu hassasiyetin saptanması, gerek araştırma teknnesinin seyir yönetiminde ve gerekse kıyıda oluşturulan transit sistemindeki yeterliliğe bağlı bulunmaktadır.

20. Şubat 1991 günü gerçekleştirilen batimetrik ölçümler sonucunda elde edilen kayıtlar (5 adet profil halinde) Şekil 3'de sunulmuştur.

Bu kayıtlara ilişkin derinlik değişimleriyle ilgili diğer tesbit ve döküm işlemleri ayrıca yapılmaktadır.

20-şubat-1991 tarihli ölçümlerden sonra fırtına şeklinde cereyan eden hava şartları zaman zaman gerçekleşmiş olup, şimdi çok sakin bir hava durumu gözlenip ölçümlerin ikinci bölümünün yapılması beklenmektedir.

### III- SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Günlük toplam atıksu debisi ortalama  $11000 \text{ m}^3$  olan fabrikanın atıksuları denize deşarj edilmeden önce fiziko-kimyasal arıtma sisteminde kimyasal çökürme, filtrasyon ve havuz dinlendirme işlemlerinden geçirilmektedir.
2. Arıtım sistemine giren ve daha sonra denize deşarj edilen atıksu özelliklerini Table 11'de sıralanmıştır. Görüldüğü gibi arıtım sisteminde çıkan atıksulardaki KOI,  $\text{BOI}_5$  ve toplam askıda katı madde (TAK) derişimleri Çevre Müsteşarlığının 4 Eylül 1988 gün ve 19919 sayılı resmi gazetede yayımlanan ve sayfa 53, Table 13.4'de verilen "Seltülöz, kağıt, karton ve benzeri sanayi atıksularının alıcı ortama deşarj standartları"nın altında kalmaktadır. Farklı aylarda tekrarlanan 24 saatlik kompozit örneklerin ölçüm sonuçlarına göre arıtma sistemine giren atıksu içérisindeki KOI %45-85,  $\text{BOI}_5$  %35-75, TAK da %45-90 arasında değişen oranlarında kimyasal çökürme ve lagün dinlendirme işlemleriyle atıksudan uzaklaştırılmaktadır.
3. Atıksular denize kıyıdan yaklaşık 600 metre uzaklıkta ve 8 metre derinlikten difüzörler yoluyla deşarj edilmektedir. Bu noktada yapılan ölçümlerin sonuçları Table 9 a-d'de verilmiştir. Görüleceği üzere SEKA atıksuları deniz yüzeyine çıkıncaya kadar en az 50-100 kez seyrelmektedir (I. seyrelmə faktörü). Deşarj noktasından 100 ve 500 metre uzaklıkta yapılan ölçüm sonuçlarına göre, özellikle çözülmüş oksijen,  $\text{BOI}_5$ , TAK ve klorofil-a, orto-fosfat ve pH değerleri arasında belirgin farklar gözlenmemiştir. Özett olarak, atıksu birinci seyrelme faktörü büyük olduğundan atıksudaki  $\text{BOI}_5$  (183 mg/L) ve TAK (88 mg/L) derişimleri, deşarj noktasının yüzey sularına ulaştığında deniz ortamının doğal seviyesine yaklaşmaktadır (Table 9). Deşarj noktasında yüzeye seyrelerek ulaşan SEKA atıksuları daha sonra rüzgar yönüne de bağlı olarak, yüzey akıntıları ile genellikle güneybatı yönüne taşınmaktadır. Bunun sonucu ek seyrelmelere uğrayarak Akdeniz'in kıyı

sularına karışmaktadır. Bu fiziksel olaylarla SEKA atıksuyunun deşarj bölgesindeki II. ve III. seyrelme faktörünü, dolayısıyla toplam seyrelme miktarını hesaplamak mümkün olmamıştır. Çünkü daha önce de değinildiği gibi atıksularda ölçülen parametrelerin derişimleri I. seyrelme sonunda doğal seviyeye düşmektedir. Bununla beraber, SEKA atıksuyunun ulaştığı seyrelme faktörünün 200'ün üzerine çıktığını söylemek mümkün değildir. Bu hesaplamaların yapılması için atıksuya deniz suyunda olmayan bir izleyici (tracer) katarak, daha hassas saha ölçümleri yapılmalıdır. ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü, deniz suyunda doğrudan ve yerinde ölçüm yapabilen "in situ" fluorometrenin onarımı tamamlandığında "Rhodamin" deneyi yaparak deşarj üstü ve çevresinde atıksu seyrelme faktörlerini hesaplamayı gelecek proje döneminde planlamatadır. SEKA evsel atıksuları, genel çıkışa deşarj öncesi yeterli klorlama yapılmadan verildiğinden, deşarj noktasında 120-7800 adet/100 mL arasında değişen FC değerleri ölçülmüştür (Tablo 9). 100 metre uzaklıkta ise seyrelmenin etkisi ile FC yoğunluğu yüzey sularında 200 adet/100 mL'nin altına düşmektedir. Deşarjin yakın çevresinde ölçülen FC değerleri T.O. ve Köyişleri Bakanlığı'nın su Ürünleri avlanma alanları için koyduğu 1000/100 mL sırinin çok altında bulunmuştur. Göksu deltası alanında kabuklu deniz canlıları kültürü yapılmadığından, yüzey sularında ölçülen FC değerleri doğal deniz ortamında yaşayan canlılar için tehlike oluşturmamaktadır.

4. Yapılan biyo-deney sonuçlarına göre denize deşarj edilen SEKA atıksularının toksik özellikte olmadığı anlaşılmıştır. Seyretilmemiş atıksu içerisinde 96 saat süreyle tutulan test balıklarında ölümlere rastlanmamıştır (bkz. Tablo 11).

5. Deşarj edilen atıksularda, süzüleerek ve süzmeden yapılan KOI ölçüm sonuçlarına göre organik maddeler genellikle atıksuda çözülmüş olarak bulunmaktadır. Genel (lagün) çıkışta gözlenen düşük KOI/BOI<sub>5</sub> oranı (2-3 arasında değişmektedir) denize verilen atıksuyun toksik özellikte olmadığını ve atıksudaki organik maddenin deniz ortamında bulunan bakteriler tarafından parçalanabileceğini göstermektedir. SEKA

atıksularının BOI<sub>5</sub> konsantrasyonu, deşarj öncesi ortalama 183 mg/L iken deşarj noktasında yapılan ölçüm sonuçlarına göre 2 mg/L'ye düşmektedir. 100 metre uzaklıkta ise doğal seviyelere (~ 0.5 mg/L) inmektedir. Deşarj bölgesinde yapılan çözünmüş oksijen sonuçlarına göre atıksuların neden olduğu oksijen azalması %10'un altında bulunmuştur. SEKA atıksuları, besin elementleri olarak adlandırılan azot ve fosfor elementleri kirlenmesine neden olmadığından, bölgede aşırı fitoplankton üremesi (Ötrifikaston) de söz konusu değildir. Deşarj bölgesinde yapılan klorofil ölçüm sonuçları bunu doğrulamaktadır (Table 9).

Mevsimsel bazda tekrarlanan ölçümler ve laboratuvara yapılan deney sonuçlarına göre mevcut arıtım sisteminin verimliliğinin artırılması ve atıksuların kirletici konsantrasyonlarının daha da azaltılması mümkün gözükmemektedir. Bunun için:

- a. Fiziko-kimyasal çöktürme uygulanan arıtma sisteminde en yüksek verimi elde edebilmek için sistemin pH kontrollü ve sürekli alum (Aluminyum sülfat) eklemeli çalıştırılması gereklidir. Laboratuvar ölçekli yapılan çöktürme deneylerinden optimum pH aralığının 6.5-7.5 olduğu görülmüştür. Aluminyum eklemesiyle KOİ ve BOI<sub>5</sub> gideriminin artacağı ve dolayısı ile deşarj edilen atıksudaki KOİ ve BOI<sub>5</sub> konsantrasyonun daha da azaltılabileceği anlaşılmaktadır. Bu denemelerin mevcut doğrudan arıtım sisteminde yapılması ve sonuçların analizlerle izlenmesi gerekmektedir. Çünkü laboratuvar ölçeğinde sağlanan yüksek arıtım verimliliğine arıtma sistemi ölçüğünde ulaşmak mümkün olmayabilir.
- b. Lagünlerin temizlenerek atıksuların dinlendirme havuzlarındaki karış süresi uzatılmalıdır. Böylece, kimyasal çöktürme basamağından kaçan partiküllerin lagünlerde çökelmesi, KOİ ve BOI<sub>5</sub> derişimlerinin bir miktar daha düşmesi mümkün olacaktır. Lagünlerden yeterli yararı sağlamak için kimyasal çöktürme biriminin etkin olarak çalıştırılması zorunludur. Zira çökelme hızı düşük, ancak

organik madde tutucu (absorblayıcı) aktif yüzeye sahip aluminyum içerikli küçük katı maddeler birinci basamakta olmaktadır. Atığın içerisindeki organik orijinli katı maddeler yeterli aktif yüzeye sahip olmadıklarından, bunlar lagünlerde çökelirken çözülmüş organik maddelerin aritimine fazla katkısı olmamaktadır.

- c. Lagün çıkışta, atıksudaki KOI/BOI<sub>S</sub> oranının 2-4 arasında değişmektedir. Bu da atıksudaki organik maddenin biyokimyasal olarak parçalanabilir özellikte olduğunun göstergesidir. Lagünlerin temizlenerek hacimlerinin arttırılması ve atıksuların lagünlerdeki karış sürelerinin uzatılması ile atıksularındaki organik maddenin lagünlerde bakteriler tarafından da parçalanması, KOI ve BOI konsantrasyonlarının bir miktar daha azaltılması mümkün olacaktır.
- d. Yukarıda belirtilen şartların optimizasyonu ve lagünlerin temizlenmesi sonucunda SEKA atıksularından denize ulaşan KOI ve BOI<sub>S</sub> yükü azalacaktır.

Tablo 1. 1990-1991 Döneminde Arıtma Sisteminde İzlenen Parametrelerin Ölçüm Sonuçları

a. KOI (mg/L)

Tarih	Genel Giriş	Kostik	Lagün Giriş	Lagün Çıkış
10. 4. 1990	1304	720	325	135
11-12. 4. 1990*	1126	322	675	531
12. 4. 1990	1447	804	965	338
17. 4. 1990	5164	309	594	531
18-19. 4. 1990*	1786	109	506	362
19. 4. 1990	2063	89	476	327
10. 5. 1990	9662	182	214	274
11. 6. 1990	7360	400	352	176
11-12. 6. 1990*	957	224	421	234
1. 8. 1990	4960	392	512	368
1-2. 8. 1990*	463	236	236	257
9-10. 8. 1990*	522	77	371	412
28. 8. 1990	530	---	335	330
4. 12. 1990	2670	679	439	405
4-5. 12. 1990*	1654	170	508	381
24. 12. 1990	1882	144	706	732
24-25. 12. 1990*	1450	379	673	666
7. 1. 1991	1968	455	417	323
7-8. 1. 1991	2107	424	351	298
Ortalama	2584	340	478	373
Std. Sapma	2471	218	184	153
% değişkenlik	96	64	38	41

\* 24 saatlik kompozit örnek sonuçları

b. BOI<sub>5</sub> (mg/L)

Tarih	Genel Giriş	Kostik	Lagün Giriş	Lagün Çıkış
10. 4. 1990	469	209	191	157
11-12. 4. 1990*	398	193	290	242
12. 4. 1990	290	167	338	248
17. 4. 1990	502	205	324	361
18-19. 4. 1990*	784	137	268	289
19. 4. 1990	387	143	254	245
10. 5. 1990	233	142	120	195
11. 6. 1990	1174	---	---	153
11-12. 6. 1990*	240	206	230	222
1. 8. 1990	125	99	104	104 ?
1-2. 8. 1990*	209	125	194	92
9-10. 8. 1990*	---	---	---	---
28. 8. 1990	259	263	235	230
4. 12. 1990	115	106	130	89
4-5. 12. 1990*	406	82	160	120
24. 12. 1990	675	74	289	273
24-25. 12. 1990*	---	---	---	---
7. 1. 1991	134	232	191	135
7-8. 1. 1991*	210	207	114	131
Ortalama	389	162	208	193
Std. Sapma	276	55	89	78
% değişkenlik	71	34	43	40

c. TAK (mg/L)

<u>Tarih</u>	<u>Genel Giriş</u>	<u>Kostik</u>	<u>Lagün Giriş</u>	<u>Lagün Çıkış</u>
10. 4. 1990	1048	88	570	116
11-12. 4. 1990*	1208	165	210	87
12. 4. 1990	694	318	184	103
17. 4. 1990	822	270	216	113
18-19. 4. 1990*	918	286	216	159
19. 4. 1990	1450	46	102	130
10. 5. 1990	3018	19	14	30
11. 6. 1990	504	1114	255	53
11-12. 6. 1990*	448	403	129	78
1. 8. 1990	309	103	129	62
1-2. 8. 1990*	333	144	46	46
9-10. 8. 1990*	264	50	71	70
28. 8. 1990	308	---	263	151
4. 12. 1990	1025	168	264	118
4-5. 12. 1990*	954	248	467	99
24. 12. 1990	246	304	71	73
24-25. 12. 1990*	118	158	93	69
7. 1. 1991	248	1258	1462	70
7-8. 1. 1991*	270	1237	368	92
Ortalama	747	354	270	90
Std. Sapma	674	405	332	35
% değişkenlik	90	114	123	39

## d. pH

<u>Tarih</u>	<u>Genel_Giriş</u>	<u>Kostik</u>	<u>Lagün_Giriş</u>	<u>Lagün Çıkış</u>
10. 4. 1990	9.9	8.9	8.9	8.45
11-12. 4. 1990*	7.45	9.1	8.1	7.5
12. 4. 1990	7.8	10.1	8.3	7.8
17. 4. 1990	6.9	10.8	8.4	7.4
18-19. 4. 1990*	6.8	10.8	8.4	7.4
19. 4. 1990	6.7	2.8	7.1	7.7
10. 5. 1990	5.4	2.4	3.7	7.3
11. 6. 1990	7.85	11.0	7.8	7.1
11-12. 6. 1990*	7.1	7.2	7.2	7.3
1. 8. 1990	6.6	8.4	7.3	6.7
1-2. 8. 1990*	6.6	11.2	6.9	6.9
9-10. 8. 1990*	6.6	7.25	7.2	6.75
28. 8. 1990	7.0	---	7.3	7.6
4. 12. 1990	6.9	8.9	7.8	7.7
4-5. 12. 1990*	7.9	12.0	7.4	7.2
24. 12. 1990	6.55	10.9	2.7	7.7
24-25. 12. 1990*	7.6	10.7	9.6	8.2
7. 1. 1991	7.6	11.1	9.5	8.3
7-8. 1. 1991*	7.3	10.1	6.5	8.2
Ortalama	7.2	9.1	7.5	7.5
Std. Sapma	0.89	2.72	1.76	0.51
% değişkenlik	12	30	23	7

Tablo 2. 1990-1991 Döneminde 24 Saatlik Kompozit Örneklerde  
İzlenen Parametrelerin Ölçüm Sonuçları

a. KOI (mg/L)

Tarih	Genel Giriş	Kostik	Lagün Giriş	Lagün Çıkış
11-12. 4. 1990	1126	322	675	531
18-19. 4. 1990	1786	109	506	362
11-12. 6. 1990	957	224	421	234
1-2. 8. 1990	493	236	236	257
9-10. 8. 1990	522	77	371	412
4-5. 12. 1990	1654	170	508	381
24-25. 12. 1990	1450	379	673	666
7-8. 1. 1991	2107	424	351	298
Ortalama	1262	243	468	393
Std. Sapma	551	117	145	136
% değişkenlik	44	48	31	35

b. BOI<sub>S</sub> (mg/L)

Tarih	Genel Giriş	Kostik	Lagün Giriş	Lagün Çıkış
11-12. 4. 1990	398	193	290	242
18-19. 4. 1990	784	137	268	289
11-12. 6. 1990	240	206	230	222
1-2. 8. 1990	209	125	194	92
4-5. 12. 1990	406	82	160	120
7-8. 1. 1991	210	207	114	131
Ortalama	375	158	209	183
Std. Sapma	201	47	61	72
%değişkenlik	54	30	29	39

## c. TAK (mg/L)

<u>Tarih</u>	<u>Genel Giriş</u>	<u>Kostik</u>	<u>Lagün Giriş</u>	<u>Lagün Çıkış</u>
11-12. 4. 1990	1208	165	210	87
18-19. 4. 1990	918	286	216	159
11-12. 6. 1990	448	403	129	78
1-2. 8. 1990	333	144	46	46
9-10. 8. 1990	264	50	71	70
4-5. 12. 1990	954	248	467	99
24-25. 12. 1990	118	158	93	69
7-8. 1. 1991	270	1237	368	92
Ortalama	564	336	200	88
Std. Sapma	377	355	140	31
%değişkenlik	67	106	70	35

## d. pH

<u>Tarih</u>	<u>Genel Giriş</u>	<u>Kostik</u>	<u>Lagün Giriş</u>	<u>Lagün Çıkış</u>
11-12. 4. 1990	7.45	9.1	8.1	7.5
18-19. 4. 1990	6.8	10.8	8.4	7.4
11-12. 6. 1990	7.1	7.2	7.2	7.3
1-2. 8. 1990	6.6	11.2	6.9	6.9
9-10. 8. 1990	6.6	7.25	7.2	6.75
4-5. 12. 1990	7.9	12.0	7.4	7.2
24-25. 12. 1990	7.6	10.7	9.6	8.2
7-8. 1. 1991	7.3	10.1	6.5	8.2
Ortalama	7.2	9.8	7.7	7.4
Std. Sapma	0.45	1.68	0.99	0.50
%değişkenlik	6	17	13	7

Tablo 3. Fabrikanın Arıtım Öncesi Ara Ünite Çıkışlarında Yapılan Ölçümlerin Sonuçları

Tarih	Pişirme			Kağıt			Yıkama			Kostik		
	KOI	TAK	pH	KOI	TAK	pH	KOI	TAK	pH	KOI	TAK	pH
9.8.90	194	23	7.5	1760	642	4.4	114	32	7.2	77	50	7.3
24.12.90	967	68	9.5	1882	454	---	1869	68	9.9	144	304	10.9
7.1.91	267	32	9.1	2297	246	11.2	145	16	8.6	455	1258	11.1
Ortalama	476	41	8.7	1980	447	7.8	709	39	8.6	225	537	9.8

Tablo 4. 1990-1991 Döneminde Arıtma Sisteminin Mevsimsel KOİ/BOİ<sub>S</sub> ve KOİ/TAK Oranları

Dönem	Genel Giriş		Lagün Giriş		Lagün Çıkış	
	KOI/BOİ <sub>S</sub>	KOI/TAK	KOI/BOİ <sub>S</sub>	KOI/TAK	KOI/BOİ <sub>S</sub>	KOI/TAK
1. Dönem (Nisan)	2.5	1.4	2.1	2.8	1.7	3.6
2. Dönem (Haziran-Temmuz)	2.9	1.9	1.6	4.2	1.9	4.6
3. Dönem (Aralık)	4.0	1.7	3.2	1.1	3.2	3.9
4. Dönem (Ocak)	7.4	5.6	4.5	2.2	3.7	5.6
Ortalama	4.2	2.5	2.7	2.6	2.6	4.7

Table 5. 1990-1991 Döneminde Arıtım Sisteminin Değişik Kademelerinin  
Yüzde Verimlilikleri

a. KOİ

Tarih	G. Giriş*	L. Giriş	L. Çıkış	%		Toplam
				1. Kademe	2. Kademe	
11-12. 4. 90	1025	675	531	34	14	48
18-19. 4. 90	1551	506	362	67	9	76
11-12. 6. 90	834	421	234	50	22	72
1-2. 8. 90	446	236	257	47	0	47
4-5. 12. 90	1417	508	381	64	9	73
24-25. 12. 90	1272	673	666	47	0	47
7-8. 1. 91	1834	951	298	81	3	84
				56+14. 6	8+7. 4	68+13. 9

b. BOİ<sub>5</sub>

Tarih	G. Giriş*	L. Giriş	L. Çıkış	%		Toplam
				1. Kademe	2. Kademe	
11-12. 4. 90	372	290	242	22	13	35
18-19. 4. 90	693	268	289	61	0	61
11-12. 6. 90	469	230	222	51	2	53
1-2. 8. 90	387	194	92	50	26	76
4-5. 12. 90	355	160	120	55	11	66
7-8. 1. 91	210	114	131	46	0	46
				48+12. 3	9+9. 3	56+13. 4

## c. TAK

<u>Tarih</u>	<u>G. Giriş*</u>	<u>L. Giriş</u>	<u>L. Çıkış</u>	<u>1. Kademe</u>	<u>2. Kademe</u>	<u>Toplam</u>	<u>(mg/L)</u>	<u>(%)</u>
11-12. 4. 90	1076	210	87	80	11	91		
18-19. 4. 90	829	216	159	74	7	81		
11-12. 6. 90	440	129	78	71	12	83		
1-2. 8. 90	298	46	46	85	0	85		
8-9. 8. 90	226	71	70	69	0	69		
4-5. 12. 90	842	467	99	45	44	89		
24-25. 12. 90	125	93	69	26	19	45		
7-8. 1. 91	427	368	92	14	65	79		
				58±24.7	20±1.5	78±13.9		

Table 6. 1990-1991 Döneminde Arıtma Sisteminin Genel Giriş ve Genel Çıkış Sularında Ölçülen Metal Derişimleri (mg/L)

<u>Tarih</u>	<u>Örn.yeri</u>		<u>Metaller (mg/L)</u>								
			<u>Co</u>	<u>Pb</u>	<u>Ni</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>	<u>Fe</u>	<u>Mn</u>	<u>Cr</u>	<u>Al</u>
12. 4. 90	G. Giriş		0.048	0.075	0.069	0.013	0.003	1.290	0.244	0.040	--
	L. Çıkış		0.048	0.150	0.069	0.020	0.003	1.169	0.187	0.030	--
28. 8. 90	G. Giriş		--	--	--	--	--	--	--	--	<0.04
	L. Çıkış		--	--	--	--	--	--	--	--	<0.04
25. 12. 90	G. Giriş		--	--	--	--	<0.002	0.39	0.24	<0.005	3.1
	L. Çıkış		--	--	--	--	<0.002	0.31	0.16	<0.005	2.2

Tablo 7. 1990-1991 Döneminde Yapılan Fekal Koliform Ölçüm Sonuçları

Bölge	FC (Adet/100 mL)					Ortalama
	29. 3. 90	12. 6. 90	4. 12. 90	7. 1. 91		
Genel Çıkış	Gözlenmedi	160	---	20	90	
Evsel Atıksu	100.000	1.500.000	350.000	400.000	600.000	
Seka Liman	0	0	282	0	---	
Taşucu Liman	0	0	8	4	6	
Kum Mevkii	0	0	56	0	---	

Tablo 8.a. 1990 Yılından Baca Gazi Emisyonları ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Tarih	Soda			Güç		
	$\text{SO}_2$	$\text{NO}_x$	CO	$\text{SO}_2$	$\text{NO}_x$	CO
10.4.90	721	62	2	1590	143	19
10.5.90	1067	120	6	4935	461	150
14.6.90	1657	128	11	1091	298	382
6.7.90	1847	100	14	3850	458	16
12.7.90	1539	126	10	4991	490	32
13.7.90	1202	98	15	1464	283	687
14.7.90	1048	39	16	4363	359	32
25.7.90	2746	82	---	4311	266	45
26.7.90	582	85	35	3016	388	36
6.8.90	1847	100	14	3850	458	16
13.8.90	1202	98	15	1464	233	687
16.8.90	2714	294	---	4026	460	29
26.8.90	751	69	35	----	218	66
10.9.90	1203	100	19	3202	372	53
12.9.90	1123	103	19	3420	400	55
14.9.90	929	104	14	3285	463	60
17.9.90	1394	110	19	3345	447	50
24.9.90	1053	108	23	3201	276	28
28.9.90	1290	113	21	3006	274	28
3.10.90	1008	101	12	2770	302	25
5.10.90	1062	119	13	2415	312	25
8.10.90	817	114	13	2551	312	30
10.10.90	1109	---	---	2805	388	24
12.10.90	403	92	10	2986	350	29
15.10.90	834	107	14	323	309	508
17.10.90	732	113	18	776	213	171
7.11.90	987	99	15	2610	262	43
9.11.90	654	102	14	332	334	311
12.11.90	170	96	17	616	302	257
15.11.90	546	112	15	2682	427	31
22.11.90	649	24	---	2890	372	28
27.11.90	978	91	25	1132	289	31
3.12.90	390	72	162	817	286	395
6.12.90	419	78	---	291	428	23
10.12.90	2071	221	87	1580	268	52
17.12.90	649	106	13	1186	207	35
20.12.90	465	100	22	282	41	---
24.12.90	1288	158	94	2156	215	93
26.12.90	768	64	115	1896	98	28
Ortalama	1075	106	28	2434	320	121
Std. sapma	578	44	34	1370	105	181
% değişim	54	42	121	56	33	150

Tablo 8.b. 1990 Yılından Ortalama Aylık Baca Gazi Emisyonları

Dönen	Soda			Güç		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
Nisan	721	62	2	1590	143	19
Mayıs	1067	120	6	4935	461	150
Haziran	1657	128	11	1091	298	382
Temmuz	1494	88	18	3666	374	141
Ağustos	1629	140	21	3113	342	200
Eylül	1165	106	19	3408	372	46
Ekim	852	108	13	2089	314	116
Kasım	664	88	17	1710	331	117
Aralık	864	114	82	1173	220	104
%değişim	32	20	106	49	27	70

Tablo 8.c. 1990 Yılında Fabrika Bacasından Ortalama Verilen Gaz Emisyon Hacimleri

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
mg/m <sup>3</sup>	1483	170	56
kg/saat	311 (100)	36 (200)	12 (50)
ton/yıl	2724	315	105

Tablo 9.a. 30/3/1990 Tarihinde Deşarj Noktasında (3 nolu istasyon) Yapılan Deniz Çalışmalarının Sonuçları

Derinlik [cm]	TAK [mg/L]	BOI <sub>5</sub> [mg/L]	FC [adet/100 mL]	Chl-a [ug/L]	Ç.O. [mg/L]	Sıcaklık [°C]	Tuzluluk [ppt]
0	5.1	1.1	120	0.82	7.9	18.68	32.60
2	4.4	0.6	240	0.88	8.0	18.20	33.73
4	2.7	0.5	120	0.92	7.8	16.28	38.15
6	3.7	0.4	20	0.87	7.6	16.62	38.25
8	2.7	0.5	40	0.93	7.7	16.53	38.25

Tablo 9.b. 28.8.1990 Tarihinde Deşarj Üstü ve Çevresinde Yapılan Çalışmaların Sonuçları

Ist.	Derinlik (m)	TAK (mg/L)	BOI <sub>5</sub> (mg/L)	FC (adet/100 mL)	pH	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (ppt)
1	0	14.0	0.50	2	7.90	28.26	37.70
	5	11.2	0.38	--	7.95	28.76	37.70
2	0	20.7	1.14	840	8.00	28.46	37.20
	5	11.8	0.29	300	7.85	28.34	37.95
3	0	14.3	1.10	1400	8.15	28.34	37.30
	2	12.8	1.12	1040	8.30	28.34	37.55
	4	10.7	0.29	1120	8.30	28.31	37.85
	6	8.5	0.46	560	8.10	28.28	37.85
	8	11.9	0.53	1240	8.10	28.25	37.85
4	0	19.6	1.50	1600	8.00	28.53	37.40
	2	13.4	1.22	1700	9.97	28.50	37.45
	4	23.1	0.70	2500	8.00	28.37	38.10
	9.5	18.8	0.40	2800	8.00	28.34	38.15
5	0	15.0	1.75	1150	7.90	28.84	37.40
	5	8.2	0.84	--	8.00	28.66	37.40
6	0	11.1	1.01	2600	7.85	28.71	37.00
	2	15.0	1.88	1100	8.00	28.59	37.50
	4	9.5	0.48	1200	8.20	28.63	37.50
	7	0	17.4	1.50	1200	7.95	28.78
7	2	16.2	0.80	--	7.98	28.81	37.10
	4	10.5	1.36	--	8.00	28.72	37.40
	8	0	11.5	0.72	75	7.90	28.87
8	4	9.8	1.26	--	7.90	28.75	37.65

Tablo 9.c. 10.12.1990 Tarihinde Deşarj Üstü ve Çevresinde Yapılan Çalışmaların Sonuçları

Istasyon	D cm <sup>2</sup>	TAK Cmg/L <sup>2</sup>	BOI <sub>S</sub> Cmg/L <sup>2</sup>	FC Cadet/100 mL <sup>2</sup>	Ç.O. Cmg/L <sup>2</sup>	Chl-a Cug/L <sup>2</sup>	pH
3	0	2.2	3.3	1725	6.60	0.36	8.25
	2	2.0	1.2	458	6.83	0.17	8.25
	4	1.2	0.9	139	6.90	0.85	8.30
	6	1.9	0.4	39	6.94	0.37	8.30
	8	2.2	0.2	23	6.88	0.36	8.20
9	0	3.8	0.6	214	6.70	0.36	8.30
	5	3.2	0.3	46	6.75	0.22	8.30
1	0	5.6	0.0	0	6.69	0.31	8.30
	5	4.1	0.0	0	6.62	0.22	8.30
10	0	4.8	0.0	0	6.64	0.24	8.25

Tablo 9.d. 8.1.1991 Tarihinde Deşarj Bölgesinde Yapılan Çalışmaların Sonuçları

Istasyon	D cm <sup>2</sup>	TAK Cmg/L <sup>2</sup>	BOI <sub>S</sub> Cmg/L <sup>2</sup>	FC Cadet/100 mL <sup>2</sup>	Ç.O. Cmg/L <sup>2</sup>	Chl-a Cug/L <sup>2</sup>	pH
3	0	4.0	0.7	7800	6.95	1.34	8.30
	2	---	0.6	9000	6.95	1.45	8.30
	4	2.3	0.6	1000	7.00	1.21	8.30
	6	2.2	0.5	300	7.15	1.34	8.30
	8	3.0	0.2	120	7.15	1.28	8.25
9	0	5.1	0.7	380	7.05	1.10	8.25
	4	2.5	0.3	120	7.10	1.21	8.30
	8	---	0.1	21	7.05	1.21	8.30
1	0	---	0.1	3	7.05	1.04	8.20
	5	2.4	0.2	3	7.25	1.18	8.20

**Table 10. Mart 1991 Tarihinde Alıcı Ortamda Yapılan Oşinografik Çalışmaların Sonuçları**

İSTASYON NO: A-1  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAM: 34. 6°  
ENLEM: 36.16°

TOPLAM DERINLIK: 109.0 m.  
SAAT: 13:55  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	17.15	39.38	28.84	7.50	0.05	0.65	1.65		
10.	16.95	39.32	28.85	7.52	0.03	0.57	2.13		
20.	16.81	39.31	28.87	7.50	0.03	0.84	1.38		
40.	16.60	39.29	28.91	7.56	0.06	0.53			
60.	16.32	39.25	28.94	7.57	0.03		1.89		
80.	16.04	39.20	28.97	7.40	0.06	0.96			
100.	15.77	39.14	28.99	7.26	0.05	3.49	1.65		

İSTASYON NO: A-2  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAM: 34. 4°  
ENLEM: 36.14°

TOPLAM DERINLIK: 95.0 m.  
SAAT: 12:35  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	16.81	39.53	29.05	7.60	0.04	0.69	1.59		
20.	16.77	39.31	28.89	7.57	0.03	1.17	1.13		
30.	16.73	39.31	28.89	7.56	0.03	0.23	1.13		
40.	16.66	39.31	28.91	7.54	0.01	0.22	0.89		
50.	16.43	39.26	28.93	7.49	0.02	1.34	1.10		
70.	16.02	39.19	28.97	7.30	0.03	1.90	1.70		
80.	15.95	39.18	28.98	7.23	0.03	0.89	1.35		

İSTASYON NO: A-3  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAM: 34.1°  
ENLEM: 36.11°

TOPLAM DERINLIK: 56.0 m.  
SAAT: 10:15  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	17.58	39.33	28.70	7.76	0.03	2.23	5.60		
20.	16.61	39.29	28.91	7.81	0.04	0.23	1.53		
30.	16.50	39.27	28.92	7.82	0.01	0.47	1.21		
40.	16.32	39.25	28.94	7.68	0.01	0.55	1.28		
50.					0.04	0.58	1.49		

ISTASYON NO: A-4  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAM: 33.54°  
ENLEM: 36. 9'

TOPLAM DERINLIK: 84.0 m.  
SAAT: 09:25  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	17.08	39.19	28.72	7.50	0.03	6.24	7.02	1.16	
10.	16.93	39.30	28.84	7.60	0.04	0.17	1.49	0.17	
20.	16.59	39.28	28.91	7.70	0.01	0.28	1.10	0.31	
40.	16.34	39.26	28.95	7.71	0.02	0.47	1.24	0.17	
60.	16.32	39.25	28.95	7.74	0.04	0.58	1.56	0.38	
75.	16.30	39.25	28.95	7.71	0.04	0.61	1.60		

ISTASYON NO: A-5  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAM: 33.49°  
ENLEM: 36. 8'

TOPLAM DERINLIK: 80.0 m  
SAAT: 05:00  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	17.05	38.61	28.28	7.38	0.00	0.69	1.77	0.01	
10.	16.63	39.28	28.89	7.64	0.01	0.41	1.06		
30.	16.51	39.30	28.94	7.63	0.08	0.13	0.78	0.22	
50.	16.49	39.30	28.95	7.57	0.02	0.31	1.17	0.18	
65.	16.49	39.31	28.95	7.55	0.00	0.16	0.92	0.29	

ISTASYON NO: A-6  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAM: 33.43°  
ENLEM: 36. 8'

TOPLAM DERINLIK: 87.0 m.  
SAAT: 04:20  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	16.76	37.86	27.77	7.57	0.05	0.76	2.52		
10.	16.88	39.19	28.77	7.69	0.03	0.29	1.35		
30.	16.60	39.30	28.92	7.43	0.02	1.03	0.99		
50.	16.47	39.30	28.95	7.52	0.06	0.38	1.63		
75.					0.02	0.55	1.13		

ISTASYON NO: B-1  
 TARİH: 21-03-91  
 BOYLAŞ: 34. 5'  
 ENLEM: 36.17'

TOPLAM DERİNLİK: 78.0 m.  
 SAAT: 13:25  
 RUZGAR HİZİ:  
 RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+ NO2-N			
0.	17.07	39.27	28.78	7.50	0.04	0.21	1.18	0.44	
10.	16.74	39.29	28.88	7.50	0.04	0.27	1.57	0.22	
20.	16.62	39.29	28.91	7.57	0.05	0.64	1.34	0.21	
30.	16.53	39.28	28.92	7.58	0.05	0.19	1.65	0.61	
40.	16.44	39.26	28.92	7.39	0.05	0.37	1.73	0.48	
50.	16.31	39.25	28.95	7.32	0.02	0.70	1.73	0.68	
70.	16.16	39.22	28.96	7.27	0.03	0.67	1.26	0.41	

ISTASYON NO: B-2  
 TARİH: 21-03-91  
 BOYLAŞ: 34. 4'  
 ENLEM: 36.17'

TOPLAM DERİNLİK: 43.0 m.  
 SAAT: 12:00  
 RUZGAR HİZİ:  
 RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+ NO2-N			
0.	17.05	39.23	28.75	7.58	0.05	0.34	1.42	0.30	
10.	16.87	39.29	28.84	7.55	0.04	0.32	0.92	0.27	
20.	16.66	39.27	28.88	7.44	0.06	0.47	1.28	0.26	
30.	16.64	39.28	28.90	7.44	0.03	0.15	0.87	0.32	
40.				7.46	0.02	1.15	1.10	0.31	

ISTASYON NO: B-3  
 TARİH: 21-03-91  
 BOYLAŞ: 33.59'  
 ENLEM: 36.13'

TOPLAM DERİNLİK: 29.0 m.  
 SAAT: 10:35  
 RUZGAR HİZİ:  
 RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+ NO2-N			
0.	17.15	39.32	28.80	7.50	0.04	3.64	7.02		
10.	16.83	39.31	28.87	7.53	0.04	0.20	1.35		
23.	16.69	39.30	28.89	7.53	0.02	0.13	0.99		

ISTASYON NO: B-4  
TARIH: 13.0 m.  
BOYLAŞ: 33.55'  
ENLEM: 36.12'

TOPLAM DERINLIK: 13.0 m.  
SAAT: 08:15  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P		Si	CHL-a
					+ NO2-N	NO3-N		
0.	16.68	39.15	28.79	7.56	0.03	1.31	3.48	0.25
10.	16.68	39.15	28.79	7.56	0.04	0.73	1.42	

ISTASYON NO: B-4/5  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAŞ: 33.53'  
ENLEM: 36.13'

TOPLAM DERINLIK: 23.0 m.  
SAAT: 08:25  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P		Si	CHL-a
					+ NO2-N	NO3-N		
0.	16.74	39.04	28.68	7.73	0.04	1.78	4.36	0.32
10.	16.31	39.20	28.91	7.70	0.03	0.66	1.38	
20.	16.41	39.17	28.86	7.75	0.06	0.23	1.06	

ISTASYON NO: B-5  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAŞ: 33.51'  
ENLEM: 36.13'

TOPLAM DERINLIK: 42.0 m.  
SAAT: 08:45  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P		Si	CHL-a
					+ NO2-N	NO3-N		
0.	16.66	38.88	28.58	7.67	0.05	2.35	5.43	0.38
10.	16.25	39.01	28.78	7.67	0.04	0.58	1.76	0.06
20.	16.13	39.14	28.91	7.70	0.04	0.26	1.56	0.19
30.	15.89	39.13	28.95	7.77	0.03	0.92	1.31	0.12

ISTASYON NO: B-6  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAM: 33.49°  
ENLEM: 36.14'

TOPLAM DERINLIK: 38.5 m.  
SAAT: 06:05  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	NO3-N		Si	CHL-a
					PO4-P	+ NO2-N		
0.	15.53	38.24	28.35	7.76	0.02	0.64	1.81	0.18
10.	16.62	39.04	28.71	7.60	0.02	0.58	1.28	0.42
20.	16.46	39.18	28.86	7.60	0.01	0.20	0.64	0.17
30.	16.05	39.14	28.92	7.71	0.01	0.17	0.99	0.38

ISTASYON NO: AB-5  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAM: 33.50°  
ENLEM: 36.11'

TOPLAM DERINLIK: 40.0 m  
SAAT: 05:30  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	NO3-N		Si	CHL-a
					PO4-P	+ NO2-N		
0.	15.48	39.48	29.33	6.89	0.00	0.96	2.27	

ISTASYON NO: C-1  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAM: 34.5°  
ENLEM: 36.18'

TOPLAM DERINLIK: 62.0 m.  
SAAT: 13:20  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	DO	NO3-N		Si	CHL-a
					PO4-P	+ NO2-N		
0.	16.75	39.43	28.97	7.52	0.01	1.28	2.91	
10.	16.81	39.27	28.84	7.53	0.03	1.94	2.91	
20.	16.68	39.28	28.88	7.60	0.04	2.06	3.15	
30.	16.61	39.28	28.90	7.64	0.04	0.24	1.25	
40.	16.48	39.27	28.92	7.65	0.03	0.42	1.65	
50.				7.40	0.05	0.57	2.76	

ISTASYON NO: C-2  
TARIH: 21-03-91  
BOYHAM: 34. 3'  
ENLEM: 36.17'

TOPLAM DERINLIK: 17.0 m.  
SAAT: 11:55  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	17.10	39.25	28.76	7.53	0.09	1.37	1.49		
10.	16.69	39.30	28.90	7.55	0.03	0.15	0.82		

ISTASYON NO: C-3  
TARIH: 21-03-91  
BOYHAM: 33.58'  
ENLEM: 36.15'

TOPLAM DERINLIK: 14.0 m.  
SAAT: 11:00  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	17.10	38.48	28.16	7.62	0.03	1.55	4.11	0.30	
5.	16.65	39.30	28.91	7.70	0.03	0.47	0.99		

ISTASYON NO: C-3/4  
TARIH: 21-03-91  
BOYHAM: 33.58'  
ENLEM: 36.14'

TOPLAM DERINLIK: 20.0 m.  
SAAT: 10:55  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	17.09	38.23	27.97	7.75	0.04	2.11	5.18		
5.	16.69	39.29	28.89	7.60	0.01	0.41	0.87		
15.				7.60	0.03	0.26	1.03		

ISTASYON NO: C-4  
TARIH: 21-03-91  
BOYHAM: 33.55'  
ENLEM: 36.15'

TOPLAM DERINLIK: 11.8 m  
SAAT: 07:50  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	NO3-N			
					P04-P	+	Si	CHL-a
					NO2-N			
0.	.00	.00	.00	7.80	0.03	1.55	3.76	0.23
5.	.00	.00	.00	7.82	0.02	0.23	2.59	

ISTASYON NO:C-4/5  
TARIH: 21-03-91  
BOYHAM: 33.54'  
ENLEM: 36.16'

TOPLAM DERINLIK: 15.0 m  
SAAT: 07:30  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	NO3-N			
					P04-P	+	Si	CHL-a
					NO2-N			
0.	16.95	38.75	28.41	7.70	0.03	3.73	3.97	
10.	16.95	38.75	28.41	7.70	0.02	0.29	1.38	

ISTASYON NO: C-5  
TARIH: 21-03-91  
BOYHAM: 33.53'  
ENLEM: 36.16'

TOPLAM DERINLIK: 36.0 m.  
SAAT: 07:15  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	NO3-N			
					P04-P	+	Si	CHL-a
					NO2-N			
0.	16.33	39.23	28.93	7.62	0.01	1.66	3.76	
10.	16.35	39.00	28.74	7.68	0.01	0.55	1.49	0.26
20.	16.03	39.07	28.88	7.76	0.02	0.29	0.99	0.23
30.	16.00	39.12	28.92	7.78	0.01	0.20	1.13	0.26

ISTASYON NO: C-6  
TARIH: 21-03-91  
BOYLMAM: 33.51'  
ENLEM: 36.16'

TOPLAM DERINLIK: 33.0 m  
SAAT: 06:33  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	NO3-N			Si	CHL-a
					PO4-P	+	NO2-N		
0.	16.69	39.54	29.08	7.48	0.01	1.71	3.83	0.32	
10.	16.27	38.99	28.76	7.77	0.01	0.36	1.24	0.26	
20.	15.99	39.05	28.87	7.78	0.00	0.17	0.57	0.23	

ISTASYON NO: D-1  
TARIH: 21-03-91  
BOYLMAM: 34. 2'  
ENLEM: 36.17'

TOPLAM DERINLIK: 11.0 m.  
SAAT: 11:45  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	NO3-N			Si	CHL-a
					PO4-P	+	NO2-N		
0.	16.92	39.24	28.80	7.61	0.12	0.38	2.13		
5.	16.78	39.29	28.86	7.64	0.03	0.26	0.96		

ISTASYON NO: D-2  
TARIH: 21-03-91  
BOYLMAM: 34. 1'  
ENLEM: 36.16'

TOPLAM DERINLIK: 16.0 m.  
SAAT: 11:30  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	NO3-N			Si	CHL-a
					PO4-P	+	NO2-N		
0.	16.87	39.27	28.83	7.61	0.14	3.25	7.30		
10.	16.56	39.31	28.94	7.65	0.03	0.61	0.89		

ISTASYON NO: D-3  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAŞ: 33.59'  
ENLEM: 36.16'

TOPLAM DERINLIK: 16.0 m.  
SAAT: 11:15  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	16.95	39.05	28.64	7.58	0.03	0.37	3.83		
10.	16.60	39.29	28.91	7.60	0.03	0.20	0.78		

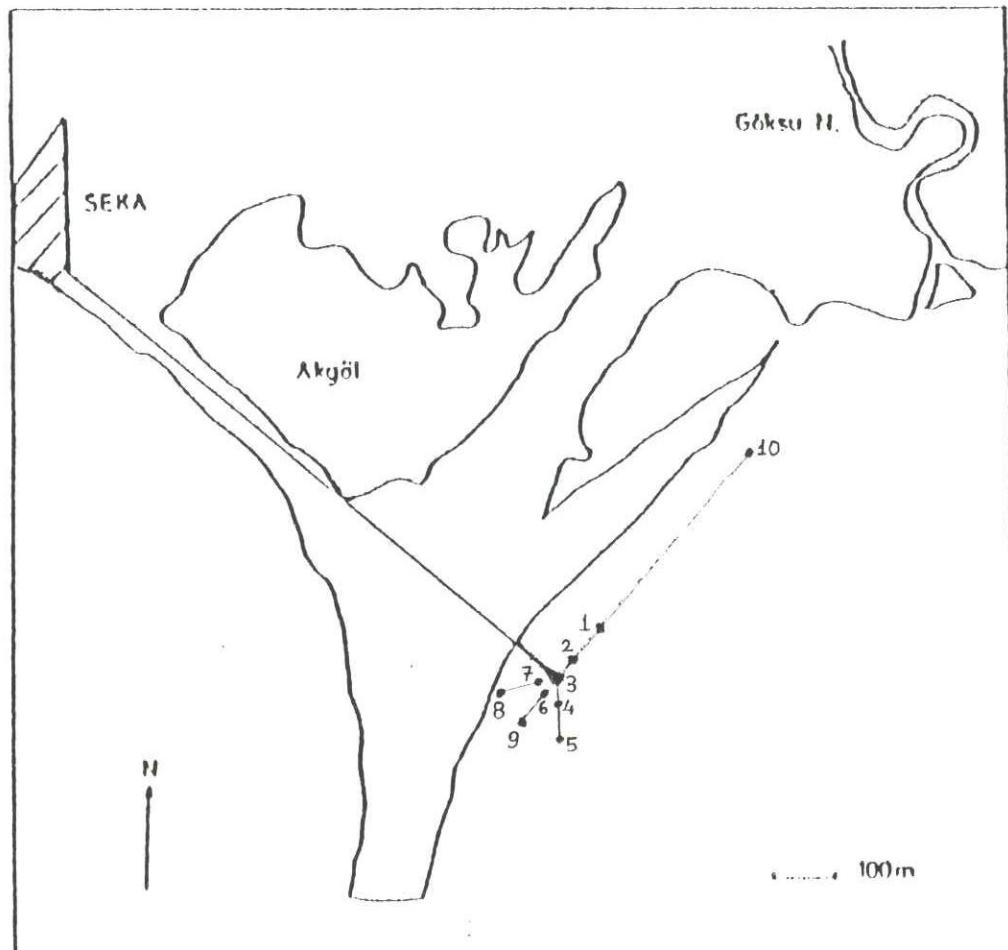
ISTASYON NO: D-4  
TARIH: 21-03-91  
BOYLAŞ: 33.53'  
ENLEM: 36.17'

TOPLAM DERINLIK: 28.0 m.  
SAAT: 06:50  
RUZGAR HIZI:  
RUZGAR YONU:

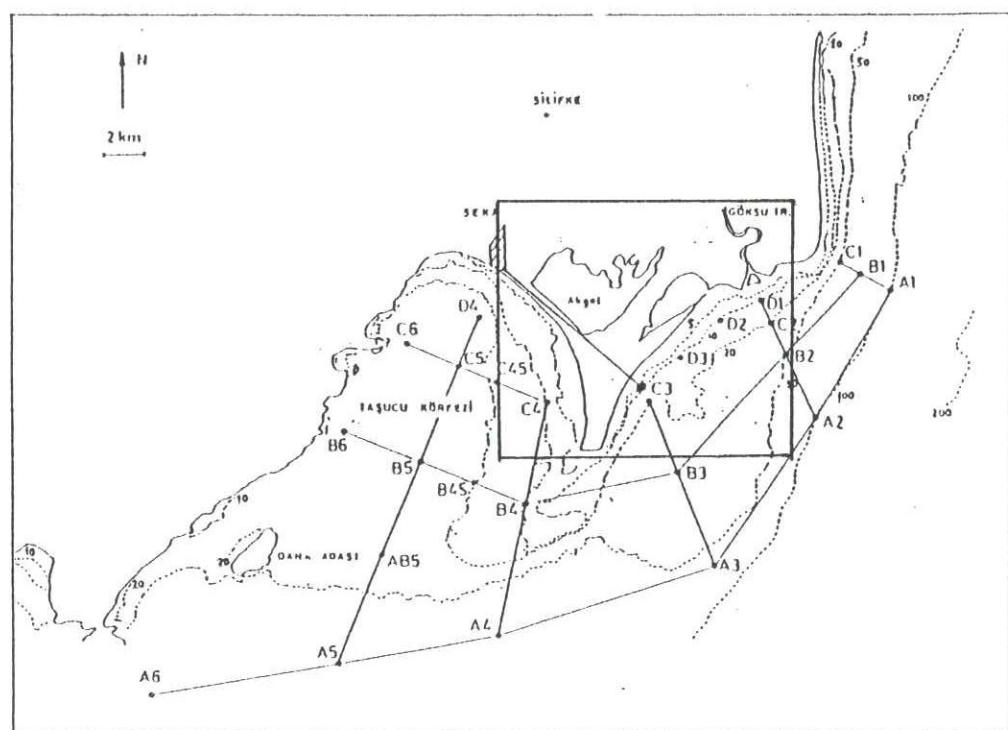
D	T	S	SI-T	CO	PO4-P	NO3-N		Si	CHL-a
						+	NO2-N		
0.	19.10	40.20	29.02	7.74	0.01	0.82	1.95	0.18	
10.	16.26	39.03	28.79	7.74	0.01	0.20	1.28	0.06	
20.	16.30	39.10	28.83	7.71	0.01	0.38	1.10	0.06	

Table 11. Arıtım Sistemine Giren ve Çıkan Atıksularдан alınan 24 Saatlik Örneklerde Ölçülen Parametrelerin Ortalama Değerleri

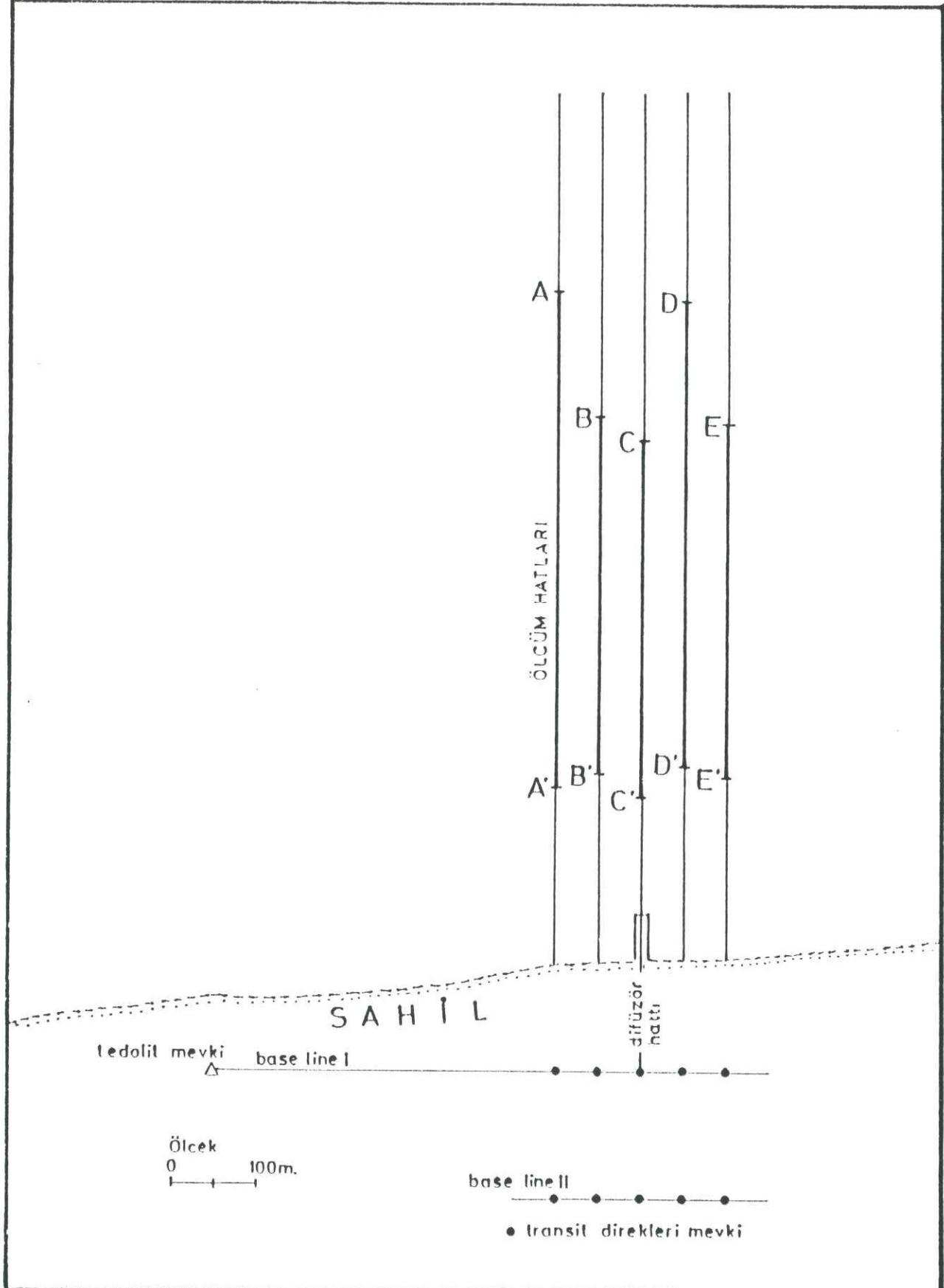
Parametre	Genel Giriş	Genel Çıkış
KOİ (mg/L)	1262	393
BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	375	183
TAK (mg/L)	564	88
pH	7.2	7.4
NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> (mg/L)	0.07	0.06
O-PO <sub>4</sub> (mg/L)	0.07	0.04
t-P (mg/L)	0.09	0.05
t-Hg (ppb)	-----	0.005
Co (ppm)	0.048	0.048
Cu (ppm)	0.003	0.003
Pb (ppm)	0.075	0.150
Ni (ppm)	0.069	0.069
Zn (ppm)	0.013	0.020
Fe (ppm)	0.84	0.74
Mn (ppm)	0.242	0.174
Cr (ppm)	0.023	0.018
Zehirlilik (96 saat)	-----	Gözlenmedi
Fekal Koli (adet/100 mL)	-----	90
Çökübilir madde (mL/L)		90
(1-2.8.1990)		



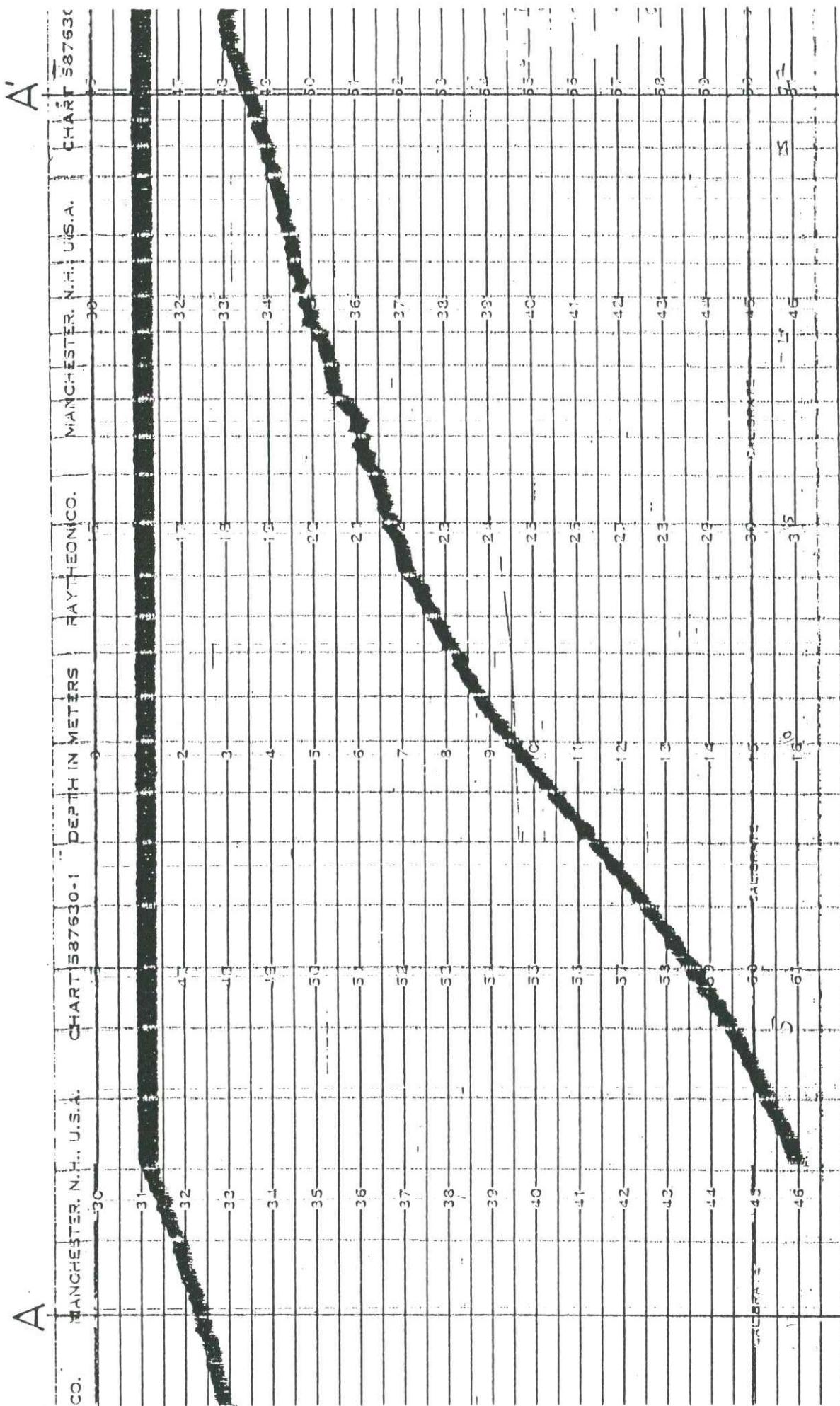
Şekil 1. a. Deşarj Bölgesi Çalışma İstasyonları



Şekil 1. b. Alıcı Ortam Oşinografik Çalışma İstasyonları

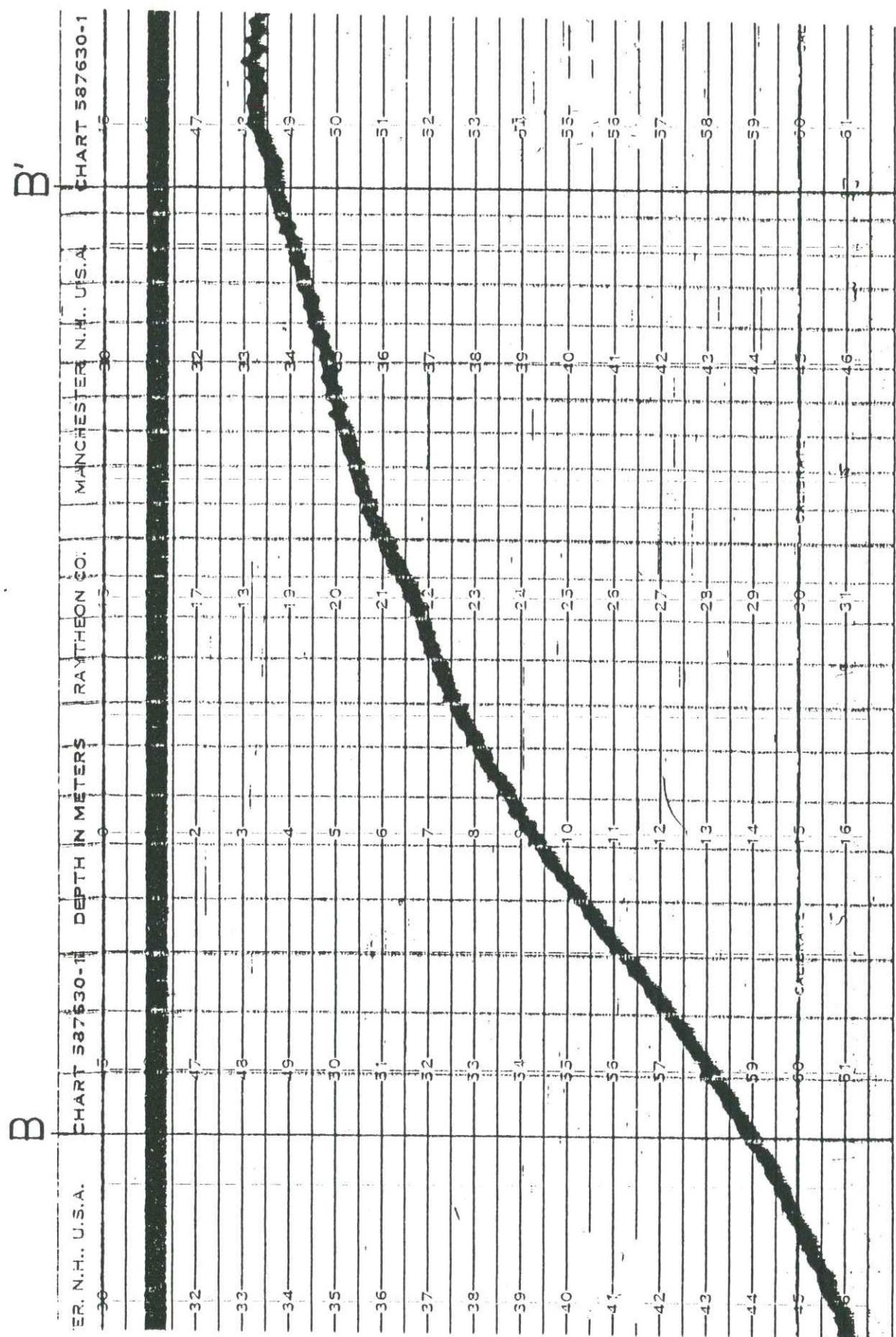


Şekil 2. Batimetrik Ölçüm Hattılarını Gösteren Şematik Harita



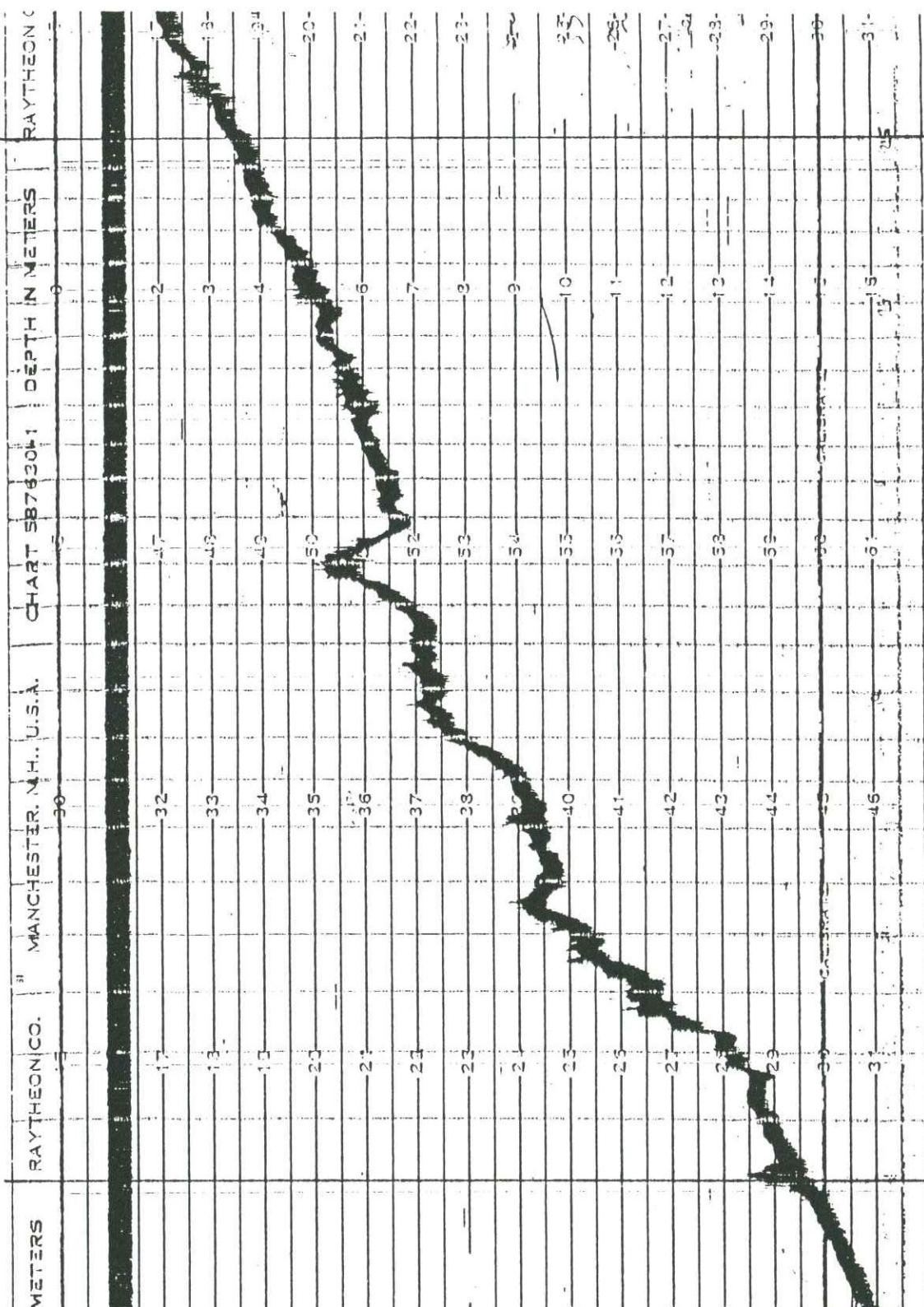
Sekil 3. 20. Şubat, 1991 Tarihinde Yapılan Batimetri Çalışmasında

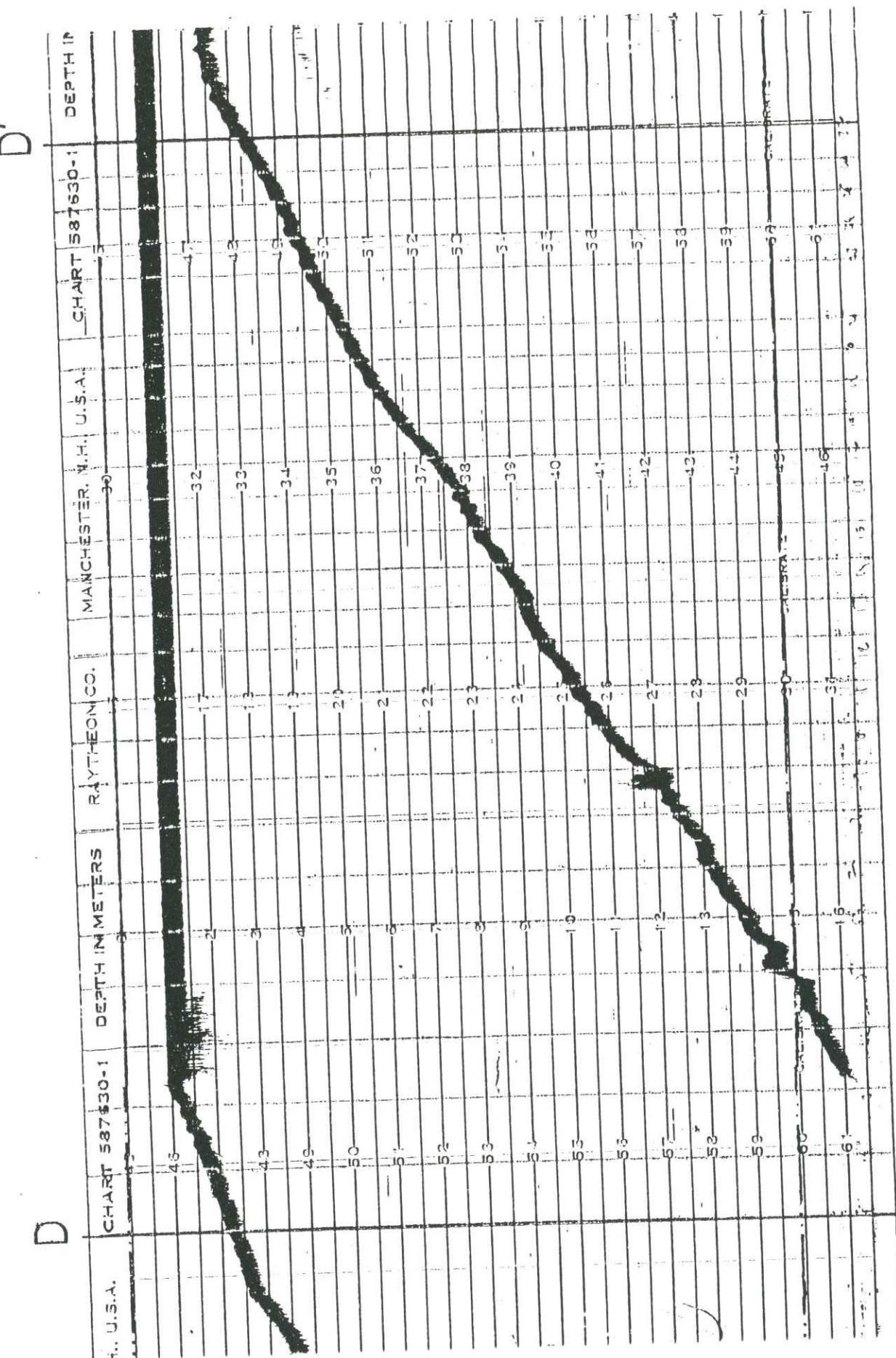
Elde Edilen Kayıtlar



C

C'





E

E'

