

R269/99-01
C.2

DESTEKLEYEN KURULUŐ:
TÜRKİYE SELÜLOZ ve KAĞIT FABRİKALARI İŞLETMESİ
AKDENİZ İŞLETMESİ MÜDÜRLÜĞÜ

"SEKA-AKDENİZ İŞLETMESİ TAŞUCU KRAFT SELÜLOZU,
KRAFT KAĞIDI VE KERESTE FABRİKALARI TESİSLERİNİN
BACA GAZLARI İLE KATI ATIKLARI VE ATIKSULARININ
KARAKTERİZASYONU, ARITIM, YOKETME VE DEŞARJ
SİSTEMLERİNİN İZLENMESİ, ALINACAK ÖNLEMLER İLE
ALICI ORTAMLARA ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ"

Konulu Proje Çalışması:
1998 YILI
SONUÇ RAPORU

Proje Kod No: 98.07.01.01

Raporu Hazırlayanlar:
Prof. Dr. Süleyman TUĞRUL
Y. Kimyager Kubilay Yılmaz

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
P.K. 28, ERDEMLİ, İÇEL

Mart, 1999

ODTÜ-DBE KÜTÜPHANESİ
METU-IMS LIBRARY

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
I. GİRİŞ	7
II. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	8
II.1. Atıksu Bulguları	8
II.1.1. pH	8
II.1.2. Toplam Asılı Katı	10
II.1.3. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı	11
II.1.4. Kimyasal Oksijen İhtiyacı	12
II.2. Fekal Koliiform Bulguları	14
II.3. Baca Gazı Ölçümleri	15
II.4. Denizde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Ölçümler	18
III. SONUÇLAR	20
KISALTMALAR	22
ÇİZELGELER	23
ŞEKİL	32

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 1. SEKA-atıksu arıtma siteminin giriş ve çıkışından 23-24 Aralık 1998 tarihleri arasında alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerde ölçülen kirlilik parametre değerleri ve arıtım sisteminin parametre bazındaki verimliliği.

Çizelge 2. SEKA-atıksu arıtma siteminin giriş ve çıkışından 3-4 Eylül 1998 tarihleri arasında alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerde ölçülen kirlilik parametre değerleri ve arıtım sisteminin parametre bazındaki verimliliği.

Çizelge 3. SEKA-atıksu arıtma siteminin giriş ve çıkışından 2-3 Haziran 1998 tarihleri arasında alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerin kirlilik parametresi değerleri ve arıtım sisteminin parametre bazındaki verimliliği.

Çizelge 4. SEKA-atıksu arıtma siteminin giriş ve çıkışından 26-27 Şubat 1998 tarihleri arasında alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerin kirlilik parametresi değerleri ve arıtım sisteminin parametre bazındaki verimliliği.

Çizelge 5. SEKA-AK Müesssesesi atıksularında, SEKA ve Taşucu Limanları ile Kum Mahallesi önündeki plajın kıyı deniz sularında 23 Aralık 1998 günü ölçülen Fekal Koliform (FK) sonuçları.

Çizelge 6. SEKA-AK Müesssesesi atıksularında, SEKA ve Taşucu Limanları ile Kum Mahallesi önündeki plajın kıyı deniz sularında 4 Eylül 1998 günü ölçülen Fekal Koliform (FK) sonuçları.

Çizelge 7. SEKA-AK Müessesesi atıksularında, SEKA ve Taşucu Limanı ile Kum Mahallesi önündeki plajın kıyı deniz sularında 2 Haziran 1998 günü ölçülen Fekal Koliform (FK) sonuçları.

Çizelge 8. SEKA-AK Müessesesi atıksularında, SEKA ve Taşucu Limanı ile Kum Mahallesi önündeki plajın kıyı deniz sularında 27 Şubat 1998 günü ölçülen Fekal Koliform sonuçları.

Çizelge 9. Ekim-Aralık 1998 ve daha önceki üç döneme ait SEKA-Taşucu Fabrikaları bacagazı emisyonlarının ortalamaları ve Çevre Bakanlığı "üst sınır" değerleri (O_2 ve CO_2 ölçümleri %; CO , SO_2 , NO_x derişimleri ise mg/3% O_2 'dir).

Çizelge 10. SEKA-AK Taşucu Fabrikaları arıtma sistemi Genel Çıkış'ından 26-27 Şubat (1. Dönem), 2-3 Haziran (2. Dönem), 3-4 Eylül (3. Dönem) ve 23-24 Aralık (4. Dönem) 1998 tarihleri arasında alınan 24 saatlik kompozit atıksu örneklerindeki kirlilik parametresi derişimlerinin Çevre Bakanlığı "Sınır" Değerleri ile karşılaştırması.

Çizelge 11. Deşarj üstünde ve çevresinde 11 Kasım 1998'de yapılan fiziksel ve kimyasal ölçüm sonuçları.

ÖZET

Bu teknik rapor, Ekim-Aralık 1998 dönemi SEKA-Akdeniz Müessesesi Taşucu Fabrikalarının atıksu ve baca gazları bulgularını ile deniz deşarjı noktası ve çevresindeki kıyı sularda yapılan fiziksel ve kimyasal ölçüm sonuçlarını ve bunların daha önceki dönemlerle karşılaştırılması yorumunu da içermektedir. Fiziko-kimyasal arıtma sonrası denize deşarj edilen fabrika atıksularında ölçülen kirlilik parametre değerleri, Çevre Bakanlığı'nca yayımlanan endüstriyel bazlı atıksu deşarj kriterleri kıyaslanmıştır. Protoklde belirtildiği üzere, kıyı sularda, SEKA ve Taşucu limanlarında fekal koliform ölçümleri de yapılmıştır. Bu raporda mevsimsel ortalama olarak verilen ve tartışılan baca gazı emisyon değerleri, baca gazı ölçümlerini düzenli olarak sürdüren proje destekleyicisi SEKA-AK'ın bulgularına dayanmaktadır.

Ekim-Aralık 1998 döneminde atıksuda ölçülen kirlilik parametreleri, geçmiş dönemlerde olduğu gibi, dikkate değer günlük salınımlar göstermiştir. Bu dönemde ölçülen atıksu pH'sı, Genel Giriş'te 6.21-7.07 aralığında; Genel Çıkış'ta kısmen yükselerek 8.00-8.26 arasında değiştiği gözlenmiştir. Arıtma sistemine 680-750 mg/L'lik BOİ₅ konsantrasyonu ile giren fabrika atıksuları, taşıdıkları BOİ₅ yükünün yaklaşık %51-52'ini arıtma sisteminde bırakmaktadır. Bu değer bir önceki dönem bulgusu ile çok uyumludur. Genel Giriş'ten alınan 2 ve 24 saatlik kompozit atıksu örneklerin KOİ değerleri, 2300 ila 1800 mg/L arasındadır. Ancak, arıtım sonrasında Genel Çıkış'ta ölçülen KOİ değerleri 665-680 mg/L seviyesine kadar düşmüştür. Bunların oranları dikkate alındığında, arıtma sistemine giren atıksuyun KOİ yükünün %63-71 mertebesinde azaldığı ve katı fazda tutulduğu anlaşılmaktadır. Bu dönemde "Genel

Giriş"te 1010-1050 mg/L aralılında ölçülen TAK derişimi, geçmiş dönemin iki katına yakındır. Arıtma sistemini (Lagün Çıkış) terk eden kısmen arıtılmış atıksularda ise TAK derişimi ancak 200-240 mg/L'ye kadar düştüğü ve arıtma sistemi TAK giderim verimliliğinin bu dönemde için %78-80 mertebesinde olduğu hesaplanmıştır. Geçmiş dönemin TAK derişim düşük olmakla birlikte, sistemin Tak giderim yüzdesi hemen hemen aynı düzeyde olmuştur. Atıksu dinlendirme lagününden çıkarak (Genel Çıkış) denize ulaşan kısmen arıtılmış atıksuların kirlilik değerleri, Çevre Bakanlığı'nca endüstri bazında yayımlanan "Sınır Değer" ile karşılaştırıldığında; 24 saatlik atıksu örneğinde BOİ₅ ve KOİ değerleri Bakanlıkça belirtilen "kabul edilebilir sınır" değerlerin altında ya da içerisinde kalmıştır. Ancak, aynı atıksuda ölçülen TAK derişimi ise Bakanlıkça izin verilen 80 mg/L'lik sınır değerden oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

SEKA-Taşucu Fabrikalarında Ekim-Aralık 1998 döneminde ölçülen baca gazları emisyon değerlerinin ortalama sonuçları dikkate alındığında; bu dönemde de "Soda Kazanı" ve "Güç Kazanı" bacasından havaya verilen karbon monoksit (CO) derişimi Çevre Bakanlığı'nca yayımlanan "sınır değer" in üzerinde kalmıştır. Soda bacasından havaya karışan NO_x emisyon ortalaması, Güç Kazanı ortalamasından oldukça düşüktür. Her iki bacanın NO_x ve SO₂ emisyon ortalamaları Bakanlıkça belirtilen "sınır değer" in altında bulunmuştur.

Göksu Nehri ağızı ile Taşucu Burnu arasındaki kıyı sularda, deşarj noktası ve yakın çevresinde yapılan fiziksel ve kimyasal ölçümlerde SEKA-fabrika atıksularından kaynaklanan belirgin kirlenme gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, Göksu Nehri'nin taşıdığı partikül madde, organik madde ve besin elementleri yüklerinin bölgenin yüzey suyu kalitesini belirleyen temel etken olduğunu göstermektedir.

I. GİRİŞ:

SEKA-Akdeniz Müessesesi Müdürlüğü ile ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü arasında 1997 yılı sonunda imzalanan Protokol çerçevesinde, SEKA-Taşucu Fabrikalarının baca gazları ve atık sularının analizleri ve ölçüm sonuçlarının mevcut yönetmeliklere göre değerlendirilmesi çalışmalarına Ekim-Aralık 1998 döneminde de devam edilmiştir.

1998 yılının 4. dönem atıksu örnekleme, 23-24 Aralık günlerinde yapılmıştır. Destekleyiciye sunulan bu 1998 yılı sonuç raporu, Ekim-Aralık 1998 döneminde fabrika atıksularında yapılan kirlilik parameteresi ölçümlerini, bunların değerlendirmesini ve geçmiş dönemlerdeki ölçüm sonuçlarıyla kıyaslanmasını içermektedir. Ayrıca bu "1998 Yılı Sonuç Raporu", atıksu deniz deşarjı üstünde ve çevresindeki kıyusal deniz sularında yapılan fiziksel ve kimyasal ölçüm sonuçlarını, yine SEKA ve Taşucu limanlarının yüzey suları ile SEKA evsel ve fabrika atıksularda yapılan fekal koliform ölçüm sonuçlarını, baca gazı emisyon ölçümlerinin dönem ortalamalarını ve bu bulguların kısa bir değerlendirmesini ve geçmiş dönemlerin ortalamalarıyla karşılaştırmasını içermektedir.

Ekim-Aralık dönemi kirlilik parametrelerinin ölçümü için 23-24 Aralık tarihlerinde arıtma sisteminin Genel Girişi, Lagün Girişi ve Genel Çıkışı (Lagün Çıkışı) olmak üzere üç farklı noktadan, 2 ve 24 saatlik kompozit atıksu örnekleri alınmıştır. Proje protokolünde belirtilen fiziksel ve kimyasal ölçümler, ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Atıksuların içerdiği toplam organik madde miktarının dolaylı fakat farkı göstergeleri

olan kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ, 5 günlük) parametreleri ile birlikte, aynı örneklerde toplam asılı katı (TAK) ve pH ölçümleri de yapılmıştır. Ayrıca Genel Çıkış'tan alınan 24 saatlik kompozit atıksu örneğinde "Çökebilir Madde" ve "Fekal Koliform" ölçümleri ile birlikte "Zehirlilik Seyrelme Faktörü" belirleme deneyi de gerçekleştirilmiştir.

Atıksularada fiziksel ve kimyasal ölçümlerin yanısıra, Proje Protokol'ünde belirtilen ve Fabrika sınırları dışında bulunan SEKA ve Taşucu limanları ile Kum Mahallesi önündeki plajdan alınan deniz suyu örneklerinde Fekal Koliform (FK) ölçülmüştür. Elde edilen tüm bulguların değerlendirilmesi ve geçmiş dönem bulguları ile karşılaştırılması parametre bazında aşağıda sunulmuştur.

II. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

II.1. Atıksu Bulguları

Ekim-Aralık 1998 dönemi kirlilik parametresi ölçümleri için 23-24 Aralık tarihleri arasında SEKA-atıksu arıtma sisteminin üç farklı noktasından 2 ve 24 saatlik kompozit atıksu örnekleme yapılmıştır. Bu örneklerde ölçülen fiziksel ve biyokimyasal parametrelerin sonuçları toplu olarak Çizelge 1'de, geçen üç dönemin sonuçları ise Çizelge 2-4'te verilmiştir.

II.1.1. pH

Aralık ayında alınan 2 ve 24 saatlik kompozit atıksu örneklerinde ölçülen pH değerleri, Arıtma sistemi Genel Giriş'inde 6.21 ila 7.07 arasında değiştiği ve bu ölçümlerin geçen dönemin 9.03-8.50'lik sonuçlarına kıyasla oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 1-4). Bu dönemin düşük

pH değeri, 2 saatlik kompozit örnekte ölçülmüştür. Oysa geçmiş dönemde 2 saatlik örneğin pH'sı 9.03 mertebesinde olmuştur. Diğere bir deyişle, 2 saatlik kompozit atıksu örnekleme yapıllığında bunların pH değeri oldukça geniş bir aralıkta salınım göstermektedir. Ayrıca bu dönemin kısmen düşük atıksu pH aralığı, arıtma sisteminin verimli çalışması için istenilen atıksu pH koşullarını da sağlamaktadır. Çünkü SEKA-atıksu arıtma sisteminde fiziko-kimyasal prensiple çökelti oluşturma havuzu, filtreleme ünitesi ve atıksu dinlendirme havuzları bulunmaktadır. Atıksu pH'sı 6.5-7.5 aralığında olduğunda karıştırma havuzunda daha fazla çökebilen madde oluşmakta ve filtreleme ve dinlendirme sisteminden en yüksek verim alındığı daha önce yapılan laboratuvar ölçekli deneylerden görülmüştü. Arıtma sistemine ulaşan atıksulardan alınan 24 saatlik kompozit örneğin pH'sı 7.07 olup (Çizelge 1), bu pH değeri arıtma sistemindeki çökeltmenin uygun koşulda gerçekleşmesi için yeterlidir.

Fiziko-kimyasal arıtım sonrasında Lagünü terk ederek denize ulaşan atıksuların pH'sı, Genel Giriş değerlerine göre kısmen yükseldiği ve 8.00 ila 8.26 aralığında değiştiği görülmüştür. Genel Girişe kıyasla Genel Çıkış pH değerleri daha az değişkenlik göstermektedir (bkz. Çizelge 1-4). Bu değerler, alıcı deniz ortamının doğal pH değerleri ile de oldukça uyumludur. Deniz deşarjin yapıldığı ortamdaki Akdeniz sularının pH'sı genellikle 8.0-8.2 aralığındadır. Kısaca belirtmek gerekirse, SEKA-AK'tan denize deşarj edilen atıksuların günlük debisi ve ortalama pH değeri dikkate alındığında, yapılan deniz deşarjının Akdeniz'in yüzey sularının pH'sını çok az etkilediği açıktır. Atıksu pH'sındaki küçük salınımların deşarj bölgesinin yakın çevresindeki deniz sularında dikkate değer pH değişimlerine neden olmadığı, bu bölgenin kıyı sularında yapılan pH ölçümlerinden anlaşılmaktadır (bkz. Çizelge 11).

II.1.2. Toplam Asılı Katı (TAK)

Çizelge 1-4'te verilen TAK değerlerinden açıkça görüldüğü gibi, arıtma sistemi girişi ve çıkışlarından alınan 2 ve 24 saatlik kompozit atıksu örneklerinin TAK derişimleri belirgin salınımlar göstermektedir. Aralık ayında Genel Giriş'ten alınan atıksu örneklerinde ölçülen TAK değerleri 1010-1050 mg/L mertebesinde olup, bir önceki dönemin TAK=412-524 mg/L'lık ölçümlerinden yaklaşık iki kat yüksektir. Benzer şekilde Lagün Çıkışı'nda bu dönem ölçülen TAK derişimleri yüksek olmuştur. Bir önceki dönemde 84-170 mg/L aralığında değişen TAK, Aralıkta 200-240 mg/L mertebesinde ölçülmüştür. Geçmiş dönem değerleri ile kıyaslandığında 2 saatlik kompozit örneğin TAK derişimlerinin daha değişken olduğu ortaya çıkmaktadır. Son dönem Genel Giriş değerleri, geçmiş dönemlere kıyasla yüksektir.

Genel Giriş ve Genel Çıkış TAK derişimleri karşılaştırıldığında, fiziko-kimyasal arıtım sonrasında atıksuların taşıdığı TAK'ın önemli bir yüzdesi katı faza geçerek filtrelerde ve atıksu dinlendirme havuzunda tutulduğu anlaşılmaktadır. Bu dönemde atıksular, 1010-1050 mg/L'lık TAK değeri arıtma sistemine girmekte, 200-240 mg/L'lık TAK derişimi ile de arıtma sistemini (Genel Çıkışı) terk etmektedir. Geçmiş dönemlerde olduğu gibi, bu dönemde de atıksu arıtma sisteminin TAK arıtım veriminin %78-80 mertebesinde olduğu ve geçmiş dönem ortalamaları ile de uyumlu olduğu anlaşılmaktadır (bkz. Çizelge 1-4). En son ve bir önceki dönemde Genel Çıkışa ait 24 saatlik kompozit atıksu TAK değerleri (200 ve 170 mg/L), Çevre Bakanlığı'nca yayımlanan 80 mg/L'lik "üst sınır" değerinden oldukça yüksektir.

Genel Çıkış'tan alınan 24 saatlik kompozit atıksuda ölçülen "çökebilinir madde" miktarı ise 0.7 mL/saat mertebesindeir. Bu değer, geçmiş dönem bulguları ile uyumludur.

Genel Çıkış'tan alınan 24 saatlik kompozit atıksuda özel deney balıkları ile yapılan "Zehirlilik Seyrelme Faktörü" (ZSF) belirleme deneyinde ZSF=3 bulunmuştur. Bu deneye başlamadan önce, deneyde kullanılmak üzere seçilen tüm balıklar 48 saat süreyle a bırakılmış ve daha sonra eşit sayıda balık farklı oranlarda seyreltilmiş atıksu (%10, %25, %33, %50 ve %75) ve temiz su tanklarına bırakılmıştır. Deney tanklarındaki balık ölümleri 12 saatlik aralıklarla 96 saat (4 gün) izlenmiştir. Bu süre boyunca temiz suya (şahit) ve 10% atıksu içeren deney tankındaki balıklarda herhangi bir ölüm gözlenmemiştir. Fakat %33 atıksu (1 hacim atıksu + 2 hacim temiz su) içeren tanktaki deney balıklarının %50'si 96 saat süreyle canlı kalabildiği gözlenmiştir. Bu da denize verilen SEKA atıksularının toksik etkisinin 10 (on) kez seyrelince çok azaldığını göstermektedir. SEKA atıksuyunun kıyıdan uzakta, 8 metre derinlikten verildiği ve deniz yüzeyine ulaştığında yaklaşık 75-100 kez seyrellediği, deşarj bölgesindeki yoğun kıyısal akıntılar ve Göksu Nehrinin yüksek debisi dikkate alındığında, SEKA-Fabrika atıksularının Göksu-Taşucu arasındaki kıyasal kuşakta yaşayan deniz canlılarına kalıcı zarar vermesi beklenmez.

II.1.3. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ₅)

Doğal ve Atık suların taşıdığı ve biyolojik olarak (bakteri tarafından) parçalanabilir özellikteki toplam organik madde miktarının göstergesi, biyokimyasal oksijen ihtiyacı parametresi (BOİ₅; mg-O₂/L, 5 günlük sürede 20 °C'de ve karanlık ortamda bakterilerce suda tüketilen oksijen miktarı) lmdr. SEKA arıtma sistemi Genel Giriş'ten alınan 2 ve 24 saatlik kompozit atıksu örneklerinde llen

BOİ₅ derişimi 680 ila 750 mg/L arasında değişmektedir (Çizelge 1). Görüldüğü gibi bu dönemde fabrikanın değişik üretim birimlerinden arıtma sistemine ulaşan atıksuların içerdiği BOİ₅ miktarı geçen döneme kıyasla daha yüksektir.

Aralık 1998 ölçümlerine göre, fiziko-kimyasal arıtma sistemine giren atıksu ile arıtım sonrası doğal çökeltme havuzuna giren ve havuzdan çıkan (Genel Çıkış) atıksuların BOİ₅ konsantrasyonları arasında belirgin fark gözlenmiştir. Benzer sonuçlara geçen dönemde ulaşılmıştı. Son dönemin Genel Çıkış BOİ₅ değeri 325-370 mg/L arasında olup geçen dönem bulgusundan yüksektir.

Aralık 1998'in Genel Çıkış ve Genel Giriş BOİ₅ değerleri arasındaki oran dikkate alındığında; atıksudaki parçalanabilir özellikteki organik maddenin yaklaşık %51-52'si arıtma siteminde tutulduğu anlaşılmaktadır. Atıksudaki BOİ yükün yarısı denize ulaşmaktadır. Hesaplanan verim yüzdesi geçen dönemle hemen hemen aynıdır. Ancak son iki dönemin BOİ₅ giderim verimliliği, 1998'in 1. Ve 2. Dönem bulgularına kıyasla biraz daha yüksektir. Bunun anlamı; son iki dönemde atıksuların arıtma sistemine taşıdığı organik maddenin çökmeye daha meyilli olduğu ve Genel Çıkış'a ulaşan atıksuda çökmeyen (kolloid fazda) özellikte daha az organik madde kaldığıdır.

II.1.4. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

KOİ parametresi, atıksuların içerdiği toplam (partikül+ çözünmüş) organik karbon (TOC=POC+DOC) miktarının belirlenmesinde kullanılan uluslararası standart bir ölçüm yöntemidir. Bu yöntem, hızlı ve ucuz olması nedeniyle tüm dünyada atık ve doğal suların analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Deney sonuçlarının güvenilirliği yapısı bilinen ve zor parçalanmış organik kimyasallar örnek gibi analiz edilerek sürekli kontrol edilmektedir. KOİ ölçümü için

atıksu, kuvvetli asit + standart kromat çözeltisinde birkaç saat kaynatılarak atıksudaki organik maddeler parçalanır ve tepkimede tüketilen oksitleyici miktarı, oksijen tüketimi birimi ($\text{mg-O}_2/\text{L}$) olarak hesaplanır. Bugün gelişmiş ülkelerde atıksu ve özellikle doğal sulardaki TOC miktarı doğrudan özel cihazlarla ölçülürken birlikte, kullanılan cihazın ve malzemelerin pahalı olması nedeniyle bu tür cihazlar her laboratuvarında bulunmamaktadır. Bu nedenle atıksu arıtma sistemi kalite kontrol laboratuvarlarında ve çevre araştırma merkezlerinde doğal ve atıksu örneklerinin organik madde içeriği KOİ ölçümleriyle belirlenir. Gerekli durumlarda TOC ölçümü için paralel örnekler alınıp, ilgili laboratuvarlarda TOC ölçümü yaptırılır. Örneğin KOİ/TOC oranı bulunur ve bu oran kullanılarak kirletici kompozisyonu fazla değişmeyen atık ve doğal suların TOC miktarındaki değişimler KOİ bulgularına dayanarak düzenli olarak izlenebilir. Ülkemizde, Çevre ve Tarım Bakanlıklarınca yayımlanan atıksu kalite kontrol yönetmeliklerine göre atıksudaki organik madde miktarı KOİ ölçümü yapılarak belirlenmesi zorunludur. Bütün "sınır" değerler KOİ birimi olarak belirtilmiştir.

23-24 Aralık 1998 tarihlerinde arıtma sisteminin üç farklı noktasından alınan 2 ve 24 saatlik kompozit atıksu örneklerinde ölçülen KOİ değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre, "Genel Giriş" KOİ değerleri 2300-1800 mg/L arasında değişmektedir ve bir önceki dönemin ölçümlerinden yaklaşık iki kat yüksektir (Çizelge 2). Arıtma sistemine ulaşan atıksuların KOİ derişimi dikkate değer saatlik ve günlük değişkenlikler göstermiştir. Geçen dönemde olduğu gibi, Aralık 1998'de ölçülen düşük KOİ değeri 24 saatlik kompozit örneğe aittir. Benzer şekilde aynı örneğin TAK derişimi düşüktür; fakat BOİ değeri daha yüksektir.

Aralık 1998'de Genel Çıkış KOİ değeri 665-680 mg/L arasında değişmiştir ve bir önceki dönemin ölçümleriyle (695-595 mg/L) uyumludur.

Genel Giriş ve Genel Çıkış KOİ değerleri dikkate alındığında; Ekim-Aralık dönemine ait arıtma sistemi KOİ giderim (organik madde arıtma) verimliliği %63-71 düzeyinde kaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 1). Bu dönemin KOİ arıtım yüzdesi - özellikle 24 saatlik örnek için - geçen dönemin oranından oldukça yüksek, fakat daha önceki dönemlerin sonuçları ile uyumludur (bkz. Çizelge 2-4).

II.2. Fekal Koliform (FK)

Aralık ayında SEKA-atıksu arıtma sistemi "genel çıkışı" ve SEKA-evsel atıksu çıkışından atıksu, SEKA ve Taşucu Limanları ile Kum Mahallesi plajından deniz suyu örnekleri alınmış ve Fekal Koliform (FK) ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir. "Genel çıkıştan" alınan atıksuda FK miktarı 50/100 mL mertebesinde ölçülmüştür. Bu değer, geçen dönemin FK ölçümünden düşüktür. Görüldüğü gibi arıtma sistemine taşınan fabrika atıksularına zaman zaman bilinen ya da bilinmeyen noktadan evsel atıksu girdisi veya kaçağı olmaktadır. Bazı dönemlerde atıksuda hiç FK ölçülememesi veya çok düşük bulunması, sözkonusu evsel atıksu kaçağının önlenebilir olduğunu işaret etmekteir.

Bu dönemde evsel atıksu çıkışından alınan örnekte çok düşük miktarlarda fekal koliform (20 FK/100 mL) ölçülmüştür. Daha önceki dönemlerde ise aşırı yüksek FK ölçülmüştü. Bunun nedeni evsel atıksuların yetersiz klorlama ile genel dışarj sistemine verilmesidir. Evsel atıksuların taşıdığı patojenik canlılarla (zararlı mikro-organizmalar) kirlenen SEKA-fabrika atıksularının deniz ortamında kısmi bakteriyolojik

kirlenmeye neden olması doğaldır. Ancak, daha önce de vurgulandığı gibi SEKA-atıksu debisinin düşük ve bölgedeki kıyasal akıntıların kuvvetli olması nedeniyle, bu etki çok sınırlı bir alan içerisinde kalmaktadır. Deşarj bölgesinin yakın çevresinde (50-100 m uzağında) yapılan FK ölçümlerinin çok düşük olması bu tezi doğrulamaktadır. Özellikle deşarj noktasının doğusunda yer alan Göksu deltası alanındaki canlıların ciddi patojenik kirlenmeye uğraması olası değildir.

Kum Mahallesi, SEKA ve Taşucu limanlarından alınan yüzey sularında düşük miktarlarda FK ölçülmüştür. Fakat Taşucu Limanı'nda FK kısmen yüksektir. Bu bulgular belirtilen kapalı ve kıyasal bölgelere doğrudan evsel atık girdisinin çok az olduğunu işaret etmektedir. Geçmiş dönemlerde olduğu gibi kıyı ve limanlarda ölçülen patojenik kirlilik, gerek deniz canlıları gerekse insan sağlığı açısından tehlike arz edecek düzeyde değildir.

II.3. Baca Gazı Analiz Sonuçları

SEKA-AK İşletmesi Taşucu Fabrikalarına ait Soda ve Güç Kazanı Ünitelerinden çıkan baca gazlarında, CO, SO₂, NO_x, CO₂ ve O₂ emisyon ölçümleri, SEKA-AK İşletmesi elemanlarınca, otomatik ölçüm cihazı kullanılarak düzenli olarak yapılmaktadır. Haftalık ölçümlerden elde edilen Ekim-Aralık 1998 dönemi ortalama emisyon değerleri Çizelge 9'da verilmiştir.

Geçen dönemlerdeki gibi, SEKA-AK Fabrikaları baca gazlarında ölçülen kimyasal kirlleticiler Ekim-Aralık döneminde de dikkate değer günlük salınımlar göstermiştir.

Bu dönemde de en fazla değişkenlik "Soda Kazanı" bacasından çıkan gazların CO ve SO₂ içeriğinde

gözlenmiştir. Günlük ölçümler, çizelgede verilen ortalama değerlerden 5 ila 20 kat düşük veya 2-6 kat yüksektir. Örneğin, CO ortalaması 3780 mg/3%O₂ iken, günlük ölçümler 240 ila 7600 mg/3%O₂ arasında değişkenlik göstermiştir. İkinci derecedeki günlük salınımlar ise "Güç Kazanı"na ait SO₂ emisyonunda gözlenmiştir. Ortalama değer 400 mg/3%O₂ iken, günlük ölçümler 54 ila 640 arasında değişmiştir. Geçmiş dönemlerde olduğu gibi, her iki bacanın NO_x emisyonundaki günlük değişim aralığı oldukça düşüktür. Soda Kazanı NO_x emisyon günlük ölçümleri 21 ila 70 mg/3%O₂ arasında değişmiş ve ortalama değer de 58 mg/3%O₂ olarak hesaplanmıştır.

Bu dönemde "Soda Kazanı" bacasına ait CO emisyonu ortalama değeri, "Güç Kazanı" bacasına kıyasla yaklaşık 20 kat yüksektir. Benzer durum Temmuz-Eylül 1998 döneminde de gözlenmişti. Ancak o zamanki fark yaklaşık 7 kat mertebesinde olmuştu. Anlaşılacağı üzere bu dönemde Soda Kazanı bacasından daha fazla miktarda kirletici gaz atmosfere verilmiştir. Bu iki bacanın NO_x emisyon değerleri karşılaştırıldığında tersine bir ilişki olduğu görülmüştür (Çizelge 9). Ortalama değerlere göre Ekim-Aralık döneminde Soda Kazanı bacasının NO_x emisyonu 58 mg/3%O₂ iken, Güç Kazanı bacasına ait NO_x emisyonu 318 mg/3%O₂ olmuştur.

Soda Kazanı baca gazlarının 3780 mg/3%O₂ olarak hesaplanan bu dönemin CO emisyonu ortalaması, geçen dönemin 1770 mg/3%O₂'lık değerini iki katından fazladır. Gerek geçen dönemin gerekse bu dönemin "Güç Kazanı" CO ortalaması oldukça düşüktür. Geçen dönem 156 mg/3%O₂ olmuşken bu dönem 190 mg/3%O₂ mertebesinde kalmıştır. Bu ortalamalar geçmiş dönemlerin düşük CO emisyon ortalamaları ile kısmen uyumludur.

Bu dönemde "Güç Kazanı" CO ortalama değeri, Çevre Bakanlığınca yayımlanan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'ndeki 175 mg/3%O₂'lik sınır değerden yaklaşık %10 yüksektir (bkz. Çizelge 9). Ancak, bazı günlerin CO emisyon ölçümleri Bakanlıkça konulan "sınır" değerinin çok altında kalmıştır. Soda kazanı ortalama CO emisyon değeri ise Bakanlıkça verilen "sınır" değerinden yaklaşık 20 kat yüksektir.

Baca gazlarından havaya verilen SO₂ emisyonu, dikkate değer günlük salınımlar göstermiştir. Bu dönemde de özellikle Soda Kazanı bacasından havaya verilen gazların SO₂ derişimi çok değişken olmuştur. Günlük ölçümler 90 ila 4980 mg/3%O₂ arasında değişmiştir. Ekim-Aralık 1998 döneminin ortalama SO₂ emisyon değerleri; Soda Kazanı için 730 mg/3%O₂, Güç Kazanı için ise 400 mg/3%O₂ olarak hesaplanmıştır. Çizelge 9'da sunulan bu ortalama SO₂ emisyon değerleri - geçen dönemlerde olduğu gibi - Bakanlıkça belirlenen 1700 mg/3%O₂'lik "Sınır" değerinin oldukça altındadır.

Baca gazlarında günlük değişimin en az olduğu parametre azot oksitleridir (NO_x). Ekim-Aralık dönemi ortalamaları; "Soda Kazanı" için 58 mg/3%O₂ olup, geçen dönem ortalamasından az da olsa düşüktür. "Güç Kazanı" NO_x ortalaması ise 318 mg/3%O₂ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 9). Bu değer, geçen dönem ortalamasının altındadır. Ekim-Aralık döneminde her iki bacaya ait NO_x emisyon ortalama değerleri, Çevre Bakanlığınca yayımlanan 800 mg/3%O₂'lik "üst sınır" değerinin oldukça altında kalmıştır.

Soda ve Güç Kazanlarının bacalarından çıkan gazların içerdiği karbon dioksit (CO₂) derişimi ortalamaları, sırasıyla %9.2 ve %9.8 olarak hesaplanmıştır.

II.4. Denizde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Ölçümler

Erdemli Araştırma teknesi ile 11 Kasım 1998 tarihinde deşarj noktasında, deniz yüzeyinden başlayarak ikişer metre ara ile 8 metre derinliğe kadar Nansen şişesi kullanarak deniz suyu örneklemeleri yapılmıştır. Alınan örneklerde Proje Protokolunda belirtilen fiziksel ve kimyasal parametrelerin ölçümleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 11'de verilmiştir. Aynı parametreler deşarj noktasının yaklaşık 100 metre batısında ve doğusunda olmak üzere iki ayrı noktada yüzeyden ve 5 metere derinlikten alınan deniz sularında tekrarlanmıştır. Ayrıca Şekil 1'de yerleri işaretlenen C1, C2, C3, C4 ve C5 noktalarında yalnızca yüzeyden deniz suyu örnekleme yapılmış ve aynı parametreler ölçülmüştür. Böylece gerek SEKA-atıksu deşarjının kıyı sulara etkisini gerekse Göksu Nehrinin taşıdığı tatlı suların Göksu-Taşucu Burnu arasındaki etkisini izlemek mümkündür.

Çizelgede sunulan değerlerden görüldüğü gibi, SEKA-atıksularının bölgenin su kalitesi üzerinde belirgin bir etkisi yoktur. Ölçüm yapıldığı gün "deşarj bölgesi" sularında hiç fekal koliform (FK) ölçülememiştir. Bu da SEKA evsel atıksuyun fabrika atıksuyuna çok az karıştığını ya da etkin klorlama ile verildiğini işaret etmektedir. Aralık ayında SEKA-evsel atıksu çıkışında yapılan ölçümde de çok düşük FK bulunmuştu.

Deşarj üstü ve çevresindeki yüzey suların çözünmüş oksijen (O_2) ve BOI_5 değerleri arasında anormal farklar yoktur. Deşarj üstünün BOI_5 değeri (0.85 mg/L) yakın çevresinden sadece 2-3 kat yüksektir, fakat Göksu Nehri önündeki C1 nolu istasyonun yüzey sularında ölçülen BOI_5 değerinden (1.2 mg/L) düşüktür. Göksu Nehri ağzında ölçüm

yapılan suyun tuzluluğu S=37 olduğu ve nehir sularının Akdeniz'in tuzlu suları ile karışarak seyreltiği dikkate alınırsa, yüksek debili Gökse Nehrinin bölgenin kıyı sularına fazla miktarlarda organik madde taşıdığı anlaşılmaktadır.

Bölgenin yüzey sularında yapılan pH ölçümlerinde dikkate değer bir fark yoktur. Gökse Nehri'nin etki alanında 8.12 olan pH, nehir etkisinden uzaklaşıldıkça ancak 8.21'e kadar yükselmektedir. Çizelgeden görüldüğü gibi SEKA-fabrika atıksularının deniz ortamının pH'sına belirgin bir etkisi yoktur.

Deniz suyunda yapılan TAK ölçümleri, Gökse Nehri'nin etkisini açıkça göstermektedir. TAK derişimi nehir ağızından batıya (Taşucu Burnu'na) doğru gidildikçe azalmaktadır. Deşarj noktası ve çevresindeki TAK ölçümleri arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. SEKA-fabrika atıksularının genellikle 100 mg/L'lik TAK derişimi ile denize ulaştığı ve aynı oranda da seyrelerek deniz yüzeyine ulaştığı dikkate alındığında, deşarj bölgesinin yüzey sularının TAK derişimlerinde belirgin değişim olmaması doğaldır.

SEKA-atıksularında doğal seviyenin dışında, üretimden kaynaklanan fosfat ve nitrat girdisi olmadığından, deşarj bölgesindeki nitrat ve fosfat derişimleri oldukça düşüktür. Ölçülen değerler, besin elementlerince fakir Akdeniz'in açık sularındaki doğal derişimlere çok yakındır. Ancak Gökse Nehri'nin ağızına yakın olan C1 nolu istasyonda çok yüksek seviyede nitrat, fosfat ve reaktif silikat ölçülmüştür. Bunların kaynağı besin elementlerince zengin olan Gökse Nehri'dir. Nehir etkisinden uzaklaşıldıkça yüzey sularında ölçülen besin elementleri derişimleri de azalmaktadır.

III. SONUÇLAR

Ekim-Aralık 1998 döneminde SEKA-atıksu arıtma sistemi "Genel Çıkışı"ndan alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerde ölçülen BOİ, KOİ ve TAK değerleri dikkate alındığında, atıksuyun fiziksel ve kimyasal kompozisyonunda kısa süreli değişkenlikler olduğu anlaşılmaktadır. Benzer salınımlar geçen dönemlerde de gözlenmişti. 1998 yılında arıtım sistemi "Genel Çıkış"ından alınan 24 saatlik kompozit örneklerin TAK, BOİ ve KOİ ölçüm sonuçları, Çevre Bakanlığı'nca 4 Eylül 1988 gün ve 19919 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan ve sayfa 53, Tablo 13.2-4'te verilen "Selüloz, kağıt, karton ve benzeri sanayii atıksularının alıcı ortama deşarj standartları"nın gerektirdiği "sınır" değerler ile karşılaştırmak amacı ile Çizelge 10'da birlikte verilmiştir. Görüleceği üzere, "genel çıkış" BOİ ve KOİ derişimleri, Bakanlıkça belirlenen "sınır" değerlerin altındadır. Ancak atıksu TAK derişimi, belirtilen "sınır" değerden yüksek ölçülmüştür. Geçmiş dönemlerde de "genel çıkış" atıksu TAK değerleri az da olsa zaman zaman belirtilen "sınır" değeri aşmıştır. Arıtma sisteminin TAK verimi genellikle %70-80 arasında değişmektedir. Bu nedenle atıksular, arıtma sistemine 500 mg/L'nin üzerinde ortalama TAK derişimi ile ulaştığında arıtma sistemini terk eden atıksu TAK derişimi de doğal olarak Bakanlıkça belirtilen "sınır" değerinin üzerinde kalmaktadır. Diğer bir deyişle TAK derişiminin yasal sınırlar altında kalabilmesi için atıksu TAK derişimi Fabrika içerisinde düşürülmelidir. Atıksu arıtma sisteminin, bugünkü işletme koşullarında atıksudaki yüksek TAK derişimini "sınır" değerinin altına düşürmesi zordur. Bunu başarabilmek için arıtma sistemine giren atıksuda sürekli ve hassas pH ayarlaması ile birlikte arıtma sisteminde daha fazla çökelti oluşturmak için çökebilen katı madde oluşumunu arttırıcı özel kimyasalların uygun miktarlarda atıksuya sürekli eklenmesi gerekir. TAK

giderimini arttırılması doğal olarak atıksuyun içerdiği organik maddenin çökmesi demektir. Bunun sonucu olarak denize verilen atıksuyun BOİ ve KOİ derişimleri de önemli oranda düşecektir.

SEKA-AK Fabrikalarının iki bacasından çıkan gazlarda Ekim-Aralık 1998 döneminde ölçülen kirletici parametre emisyon değerlerinin üç aylık ortalamaları bakanlıkça verilen "sınır" değerler ile karşılaştırılmıştır. Gerek "Güç Kazanı" gerekse "Soda Kazanı" bacasına ait CO emisyonu sırasıyla 190 ve 3780 mg/3%O₂ olup, Bakanlıkça belirtilen "üst sınır" değer (175 mg/3%O₂) üstündedir. Geçen dönemin ortalmalarıda yüksek olmuştur. 1998 yılının mevsimsel ortalamaları dikkate alındığında; Soda ve Güç Kazanı bacalarından havaya karışan kükürt dioksit (SO₂) ve azot oksitleri (NO_x) emisyon ortalamaları ise Çizelge 9'da verilen "üst sınır" değerlerin her zaman altında kalmıştır.

Göksu Nehri ağız ile Taşucu Burnu arasında ile deşarj noktası ve yakınçevresinde yapılan fiziksel ve kimyasal ölçümlerde SEKA-fabrika atıksularının bölgenin kıyı sularına yapılan deşarjından kaynaklanan belirgin kirlenme etkisi gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, bölgenin kıyı sularının fiziksel ve biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesinde Göksu Nehri'nin ana etken olduğunu göstermektedir. Nehrin taşıdığı partikül madde, organik madde ve besin elementleri girdileri nehir ağızına yakın kıyı sularda açıkça görülmektedir. Nehir etkisi Taşucu Burnuna doğru oldukça azalmaktadır.

KISALTMALAR:

- pH : Çözeltinin asitlik derecesi (0-14).
- TAK : Toplam Asıllı Katı (mg/L)
- BOİ₅ : Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (mg-O₂/L; 5 günlük).
- KOİ : Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg-O₂/L).
- FK : Fekal Koliform (sayı/100 mL örnek)
- O₂ : Havadaki Oksijen(%); suda çözünmüş oksijen(mg/L)
- CO₂ : Havadaki karbon dioksit (%)
- CO : Karbon monoksit (mg/3% O₂)
- SO₂ : Kükürt dioksit (mg/3% O₂)
- NO_x : Azot oksitleri (mg/3% O₂)
- D : Derinlik (metre)
- S : Tuzluluk
- PO₄ : Fosfat (mikro-mol/L)
- NO₃ : Nitrat (mikro-mol/L)
- Si: Reaktif silikat (mikro-mol/L)

Çizelge 1. SEKA-atıksu arıtma sisteminin giriş ve çıkışından 23-24 Aralık 1998 tarihleri arasında alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerde ölçülen kirlilik parametre değerleri ve arıtım sisteminin parametre bazındaki verimliliği.

Kaynak	pH	TAK	BOİ	KOİ	Verimlilik (%)		
					TAK	BOİ	KOİ
		(mg/litre)					

2 Saatlik (24 Aralık):

GENEL GİRİŞ:	6.21	1050	680	2300	78	52	71
LAGÜN GİRİŞ:	8.26	126	330	830			
GENEL ÇIKIŞ:	8.00	84	325	665			

24 Saatlik (23-24 Aralık):

GENEL GİRİŞ:	7.07	1010	750	1800	80	51	63
LAGÜN GİRİŞ:	8.24	210	380	790			
GENEL ÇIKIŞ:	8.26	200	370	680			

Genel Çıkış: atıksuda çökebilene madde miktarı: 0.7mL/saat
Zehirlilik Seyrelme faktörü (ZSF): 3

Verimlilik(%)=[(Genel Giriş-Genel Çıkış)/(Genel Giriş)]x100

Çizelge 2. SEKA-atıksu arıtma sisteminin giriş ve çıkışından 3-4 Eylül 1998 tarihleri arasında alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerde ölçülen kirlilik parametre değerleri ve arıtım sisteminin parametre bazındaki verimliliği.

Kaynak	pH	TAK	BOİ	KOİ	Verimlilik (%)		
					TAK	BOİ	KOİ
		(mg/litre)					
2 Saatlik (4 Eylül):							

GENEL GİRİŞ:	9.03	412	685	1575	80	51	66
LAGÜN GİRİŞ:	8.25	126	390	753			
GENEL ÇIKIŞ:	8.00	84	335	695			
24 Saatlik (3-4 Eylül):							

GENEL GİRİŞ:	8.50	524	550	968	68	55	39
LAGÜN GİRİŞ:	8.09	329	305	538			
GENEL ÇIKIŞ:	7.60	170	250	595			

Genel Çıkış: atıksuda çökebilen madde miktarı: 0.5 mL/saat.							

$$\text{Verimlilik(\%)} = [(\text{Genel Giriş} - \text{Genel Çıkış}) / (\text{Genel Giriş})] \times 100$$

Çizelge 3. SEKA-atıksu arıtma sisteminin giriş ve çıkışından 2-3 Haziran 1998 tarihleri arasında alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerin kirlilik parametresi değerleri ve arıtım sisteminin parametre bazındaki verimliliği.

Kaynak	pH	TAK	BOİ	KOİ	Verimlilik (%)		
					TAK	BOİ	KOİ
(mg/litre)							
2 Saatlik (3 Haziran):							
GENEL GİRİŞ:	6.75	515	655	1670	80	15	55
LAGÜN GİRİŞ:	7.68	270	610	775			
GENEL ÇIKIŞ:	7.21	106	560	760			
24 Saatlik (2-3 Haziran):							
GENEL GİRİŞ:	8.13	445	815	1970	79	30	65
LAGÜN GİRİŞ:	6.91	265	585	735			
GENEL ÇIKIŞ:	7.29	94	570	680			
Genel Çıkış: atıksuda çökebilene madde miktarı: 0.7 mL/saat.							

$$\text{Verimlilik(\%)} = \left[\frac{\text{Genel Giriş} - \text{Genel Çıkış}}{\text{Genel Giriş}} \right] \times 100$$

Çizelge 4. SEKA-atıksu arıtma sisteminin giriş ve çıkışından 26-27 Şubat 1998 tarihleri arasında alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerin kirlilik parametresi değerleri ve arıtım sisteminin parametre bazındaki verimliliği.

Kaynak	pH	TAK	BOİ (mg/litre	KOİ	Verimlilik (%)		
					TAK	BOİ	KOİ
2 Saatlik (27 Şubat):							
GENEL GİRİŞ:	9.58	631	580	2450	86	60	72
LAGÜN GİRİŞ:	9.32	88	457	697			
GENEL ÇIKIŞ:	7.57	89	231	698			
24 Saatlik (26-27 Şubat):							
GENEL GİRİŞ:	7.74	615	372	1875	89	44	62
LAGÜN GİRİŞ:	7.72	118	214	732			
GENEL ÇIKIŞ:	7.41	72	210	713			
Genel Çıkış: atıksuda çökebilin madde miktarı: 1.8 mL/saat.							

$$\text{Verimlilik(\%)} = \left[\frac{\text{Genel Giriş} - \text{Genel Çıkış}}{\text{Genel Giriş}} \right] \times 100$$

Çizelge 5. SEKA-AK Müesssesesi atıksularında, SEKA ve Taşucu Limanları ile Kum Mahallesi önündeki plajın kıyı deniz sularında 23 Aralık 1998 günü ölçülen Fekal Koliform (FK) sonuçları.

Örnekleme Noktası	Fekal Koliform Miktarı (sayı/100mL örnek)
Evsel Atık	20
Genel Çıkış	50
SEKA Limanı	60
Taşucu Limanı (doğusu)	300
Taşucu Limanı (batısı)	100
Kum Mahallesi Plajı	5

Çizelge 6. SEKA-AK Müesssesesi atıksularında, SEKA ve Taşucu Limanları ile Kum Mahallesi önündeki plajın kıyı deniz sularında 4 Eylül 1998 günü ölçülen Fekal Koliform (FK) sonuçları.

Örnekleme Noktası	Fekal Koliform Miktarı (sayı/100mL örnek)
Evsel Atık	80.000
Genel Çıkış	3.000
SEKA Limanı	10
Taşucu Limanı (doğusu)	14
Taşucu Limanı (batısı)	28
Kum Mahallesi Plajı	10

Çizelge 7. SEKA-AK Müesssesesi atıksularında, SEKA ve Taşucu Limanı ile Kum Mahallesi önündeki plajın kıyı deniz sularında 2 Haziran 1998 günü ölçülen Fekal Koliform (FK) sonuçları.

Örnekleme Noktası	Fekal Koliform Miktarı (sayı/100mL örnek)
Evsel Atık	100.000
Genel Çıkış	0
SEKA Limanı	24
Taşucu Limanı (doğusu)	27
Taşucu Limanı (batısı)	3
Kum Mahallesi Plajı	0

Çizelge 8. SEKA-AK Müesssesesi atıksularında, SEKA ve Taşucu Limanı ile Kum Mahallesi önündeki plajın kıyı deniz sularında 27 Şubat 1998 günü ölçülen Fekal Koliform sonuçları.

Örnekleme Noktası	Fekal Koliform Miktarı (sayı/100mL örnek)
Evsel Atık	60.000
Genel Çıkış	2.500
SEKA Limanı	12
Taşucu İskelesi	0
Taşucu Limanı	0
Kum Mahallesi Plajı	0

Çizelge 9. Ekim-Aralık 1998 ve daha önceki üç döneme ait SEKA-Taşucu Fabrikaları bacagazı emisyonlarının ortalamaları ve Çevre Bakanlığı "üst sınır" değerleri (O₂ ve CO₂ ölçümleri %; CO, SO₂, NO_x derişimleri ise mg/3% O₂'dir).

Soda Kazanı					Güç Kazanı							
O ₂	CO ₂	CO	SO ₂	NO _x	O ₂	CO ₂	CO	SO ₂	NO _x			
8.8	9.2	3780	730	58	8.1	9.8	190	400	318	(a)		
8.9	9.0	1770	690	72	11.3	8.4	257	1095	480	(b)		
8.5	8.7	28	84	102	13.9	5.3	1350	106	450	(c)		
7.8	8.6	6210	1375	23	8.5	9.4	156	430	380	(d)		
			175	1700	800				175	1700	800	(e)

(a) : Ekim-Aralık 1998 dönemi ortalamaları

(b) : Temmuz-Eylül 1998 dönemi ortalamaları

(c) : Mayıs-Haziran 1998 dönemi ortalamaları

(d) : Ocak-Mart 1998 dönemi ortalamaları

(e) : Çevre Bakanlığı'nca kabul edilen üst sınır değerleri

Çizelge 10. SEKA-AK Taşucu Fabrikaları arıtma sistemi Genel Çıkış'ından 26-27 Şubat (1. Dönem), 2-3 Haziran (2. Dönem), 3-4 Eylül (3. Dönem) ve 23-24 Aralık (4. Dönem) 1998 tarihleri arasında alınan 24 saatlik kompozit atıksu örneklerindeki kirlilik parametresi derişimlerinin Çevre Bakanlığı "Sınır" Değerleri ile karşılaştırması.

Parametre Bakanlığı	SEKA-atıksuyundaki				Çevre sınır değeri*
	konsantrasyonu				
	1. dönem	2. dönem	3. dönem	4. dönem	
KOİ (mg/L) :	713	680	595	680	870-1500
BOİ (mg/L) :	210	570	250	370	270- 500
TAK (mg/L) :	72	94	170	200	50- 80

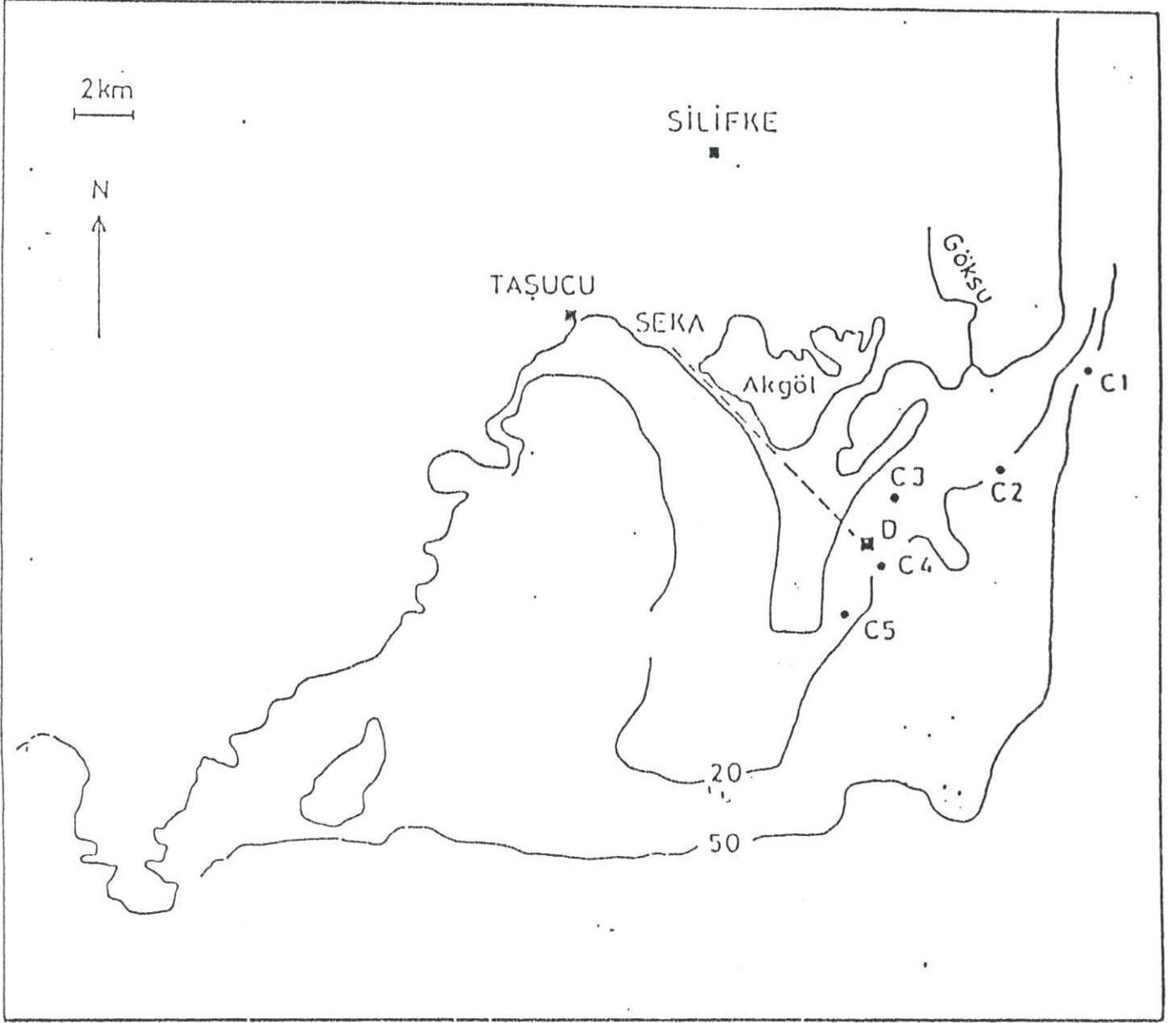
#: Resmi Gazete'de yayımlanan ve sayfa 53, Tablo 13.2-4'te verilen "Selüloz, kağıt, karton ve benzeri sanayii atıksularının" alıcı ortama deşarj standartlarıdır.

Çizelge 11. Deşarj üstünde ve çevresinde 11 Kasım 1998'de yapılan fiziksel ve kimyasal ölçüm sonuçları.

İstasyon yeri	D (m)	S	O ₂ (mg/L)	BOİ ₅ (mg/L)	PO ₄ (mikro-mol/L)	NO ₃ (mikro-mol/L)	Si (mg/L)	TAK (mg/L)	pH	FK
Deşarj üstü(*)	0	37.2	6.9	0.85	0.03	0.19	1.8	9.9	8.16	0
	2	37.3	6.9	0.74	0.02	0.12	1.9	8.6	8.17	0
	4	37.3	7.0	0.49	0.02	0.26	2.0	8.1	8.14	0
	6	37.3	7.0	2.47	0.02	0.14	2.3	9.4	8.15	0
	8	37.3	6.9	0.19	0.08	0.28	2.1	9.3	8.15	0
Deşarj batısı	0	37.4	7.0	0.19	0.02	0.27	2.2	7.7	8.18	0
	5	37.7	7.0	0.25	0.02	0.18	2.2	9.8	8.21	0
Deşarj Doğusu	0	37.5	7.0	0.33	0.02	0.68	1.9	8.7	8.18	0
	5	37.8	7.0	0.25	0.02	0.15	1.9	9.7	8.21	0
C1(*)	0	37.1	7.2	1.20	0.81	23.6	94	13.5	8.12	0
C2	0	37.2	7.1	0.85	0.13	4.1	10	11.3	8.15	0
C3	0	37.3	7.1	0.43	0.06	0.84	3.8	10.3	8.16	0
C4	0	37.5	7.0	0.23	0.03	0.45	2.6	9.8	8.20	0
C5	0	37.7	6.9	0.20	0.03	0.36	2.1	7.8	8.21	0

D:derinlik (metre); S:tuzluluk; O₂:çözünmüş oksijen (mg/L); BOİ₅:biyokimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L); PO₄: fosfat; NO₃:nitrat; Si: reaktif silikat; TAK:toplam asılı katı(mg/L) FK:fekal koliform (sayı/100ml örnek)

(*): istasyon yerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Göksu Bölgesi-Taşucu Körfezi Deniz Çalışma İstasyonları