

Marmara Denizi Farklı Kıyusal Alan Yüzey Suyunda Anyonik Deterjan Kirliliği Üzerine Bir Ön Araştırma

Esra Billur Balcıoğlu¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul.

e-posta: ebillur@istanbul.edu.tr

Geliş Tarihi: ; Kabul Tarihi:

Özet

Anahtar kelimeler

Anyonik deterjan kirliliği, Çanakkale Boğazı, İstanbul Boğazı, Marmara Denizi

Bu çalışmada İstanbul ve Çanakkale Boğazları da dahil olmak üzere Marmara Denizi' nin farklı kıyılarından alınan yüzey suyu örneklerinde deterjan kirliliği seviyeleri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında Ocak 2013 döneminde Marmara Denizi' nin farklı bölgelerinden seçilen 16 istasyondan yüzey suyu örnekleri alınarak 2 paralel halinde çalışılmıştır. Bulunan sonuçlara göre anyonik deterjan konsantrasyonları 20,14 – 77,44 µg/L arasında değişiklik göstermiştir. En düşük değer Anadolu Feneri istasyonunda, en yüksek değer ise Kadıköy istasyonunda bulunmuştur. Yüksek bulunan değerler önceki çalışmalarda belirtilen deşarj noktalarına yakın, düşük değerler ise yoğun yerleşim bölgelerinin uzağında olması ile ilişkilendirilmiştir.

A Preliminary Research on Anionic Detergent Pollution of Coastal Surface Water from Various Regions of Marmara Sea

Abstract

Key words

Anionic detergent pollution, Çanakkale Strait, İstanbul Strait, Marmara Sea

In this study, detergent pollution levels were investigated in the surface waters obtained from various regions of Marmara Sea including İstanbul Strait and Dardanelles. Water samples belonging to 2013 winter season were studied as two parallels after obtained from 16 different stations. Detergent concentrations were at the range of 20,14 – 77,44 µg/L. The highest concentration was found at Kadıköy station and the lowest value was found at Anadolu Feneri. This case is related to stations having higher concentrations are located at around of wastewater treatment plants and discharge points of İstanbul which was reported by previous studies.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Deterjan genel olarak temizleme işlemlerinde kullanılan ve içerisinde esas temizleyici olarak anyonik yüzey aktif maddeler ve temizleme işlemine yardımcı diğer maddeler bulunduran toz, granül, yumuşak kıvamlı veya sıvı haldeki karışımlara denir. Genellikle evlerde temizliklerinde, deri, kağıt, tekstil, kozmetik ve lastik endüstrilerinde, fotoğrafçılıkta çamaşırhanelerde, süt ve meşrubat fabrikalarında şişe yıkama işlemlerinde kullanılmaktadır (Egemen, 2000).

Deterjanların boşaltıldıkları alıcı sulara etkileri, köpük oluşturma, biyolojik ayrışma sonucu oksijen tüketimi, sudaki canlılar üzerine olumsuz etkileri, ötrofikasyon ve içme sularına etkileri şeklinde özetlenebilir. Deterjan aktif maddeleri alıcı sularda su özelliklerine bağlı olarak 0,5 mg/L'den yüksek derişimlerde köpük oluştururlar. Oluşan köpükler su yüzeyini kaplayarak havalandırmaya ve oksijen alışverişine engel olabilir. Deterjan aktif maddesi boşaltıldıkları alıcı sularda biyokimyasal reaksiyonlarla ayrışır ve bu ayrışma sırasında ortamdaki çözünmüş oksijeni kullanırlar. Bu durum

ani oksijen eksikliğine neden olabilir. Deterjan kirliliği, sulardaki biyolojik aktiviteyi etkilemesi açısından önemlidir. Özellikle deniz suyundaki deterjan miktarının 0,1 g/m³'ten fazla olması durumunda organizmalara toksik etkiler yapacağı belirtilmektedir. Bu toksik etki organizmalara oksijen taşınımını etkilediği şeklinde açıklanarak birçok tür için değişik lethal doz değerleriyle belirtilmektedir. Deniz suyundaki deterjan derişimleri lethal dozun altında bulunsa bile birçok türün gelişim basamaklarında etkili olabilmektedir. Özellikle yumurta ve larvaların gelişmelerinde etkileri oldukça önemlidir.

Deterjanlardan kaynaklanan fosfatın alıcı sulara başlıca etkisi ötrofikasyondur. Ötrofikasyon, su kaynaklarında azot ve fosfor gibi besleyici elementlerin zenginleşmesi sonucu ortamda alg ve çeşitli bitkilerin aşırı çoğalarak ekolojik dengenin bozulması olayıdır. Böyle bir ortamda oksijenin azalması, renk değişimi, bulanıklılık, dipte aşırı birikimler, canlı türü sayısında azalma, bozunma ve koku gözlenmekte ve ortam giderek kullanılamaz hale gelmektedir (Egemen, 2000).

Deterjanlar doğal süreçler sonucu oluşmadığından tamamen sentetik yapıdadırlar ve stabil olmadıklarından, bu tip kirleticiler için alıcı ortam olan denizlerde bulunması gereken herhangi bir limit değer verilmemiştir. Ancak Dünya Sağlık Teşkilatı'nın önerdiği limitlere göre içme suyunda bulunabilecek anyonik deterjanlar 0,2 mg/L'yi geçmemelidir (Anonim, 2007). Ayrıca 2012 tarihli ve 28483 Sayılı resmi gazetede yayımlanan "Kıta İçi Yüzeysel Su Kaynakları Kalite Sınıflandırması" nda ise metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddelerin I. sınıf kalitede olması en fazla 0,05 mg/L konsantrasyonunda olmalıdır (Resmi Gazete, 2012).

Yakın bölgelerde de benzer çalışmalar yapılmış, Akdeniz ve Karadeniz akıntısından gelen LAS miktarları hesaplanmıştır. Güven ve ark (2010) tarafından yapılan çalışmada Karadeniz' e giden Akdeniz suyunda LAS (lineer alkil benzen sülfonat) miktarı 2004 yılında 12352 t/yıl, 2005 yılında 7044 t/yıl, 2006 yılında 22774 t/yıl ve 2007 yılında ise 20349 t/yıl olarak hesaplanmıştır. 2005 yılında

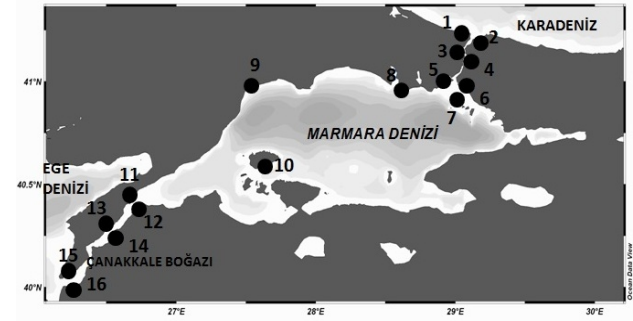
örnelemeye ait deterjan sonuçları ise İstanbul Boğazı' nda en yüksek 41,05 ug/L olarak Beykoz karşı Tarabya' da bulunmuş ve bulunan değerler önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Güven *et al.* 2008). Çanakkale Boğazı' nda 2001-2002 yıllarına ait sonuçlar ise Şubat 2002' de 62,05 ug/L olarak Gelibolu' da, 105,80 ug/L olarak da Lapseki' de bulunmuştur (Güven *et al.* 2002).

2007- 2014 yılları arasında Türk denizlerine ait LAS değerlerinin yayınlandığı çalışma yoktur. Bu çalışma, Türk Boğazlar Sistemi kıyusal alan LAS değerlerinin incelendiği çalışmanın (Balcioğlu, 2014) devamı niteliğinde olup, Marmara Denizi' nin farklı bölgelerindeki anyonik deterjan konsantrasyonlarını önceki çalışmalarla kıyaslamayı ve kirliliğin ne yönde değiştiğine vurgu yapmayı amaçlamaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Araştırma Bölgesi

Örnekleme istasyonları Şekil 1' de gösterilmiştir. Su örnekleri 2013 yılı Ocak ayında 0-1 m arası yüzeyden elle toplanmıştır.



Şekil 1. Örnekleme İstasyonları

2.2. Materyal

Bu araştırmada, su örnekleri araştırma materyali olarak seçilmiştir. Her istasyondan ikişer örnek alınarak çalışılmış ve sonuçların ortalamaları alınmıştır. Örneklere ait absorbans değerlerinin okunması ise UV Spektrofotometre (Shimadzu, UV-1800) cihazında yapılmıştır.

2.3. Metot

Deniz suyu örnekleri 1 litrelik kahverengi şişeler kullanılarak toplanmış, buz kutusunda saklanarak

zaman kaybedilmeden İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Deniz Biyolojisi laboratuvarına getirilmiş ve analizler 24 saati geçirmeden gerçekleştirilmiştir. Güven ve ark (2010) yapmış olduğu çalışmada LAS tayinin bekletilmeden yapılması gerekliliği ortaya konmuştur. Örneklemeden 5 gün sonra yapılan tayinde LAS kaybının %56, 10 gün sonra ise %80 olduğu saptanmıştır. Bu durum su içerisinde mevcut bakterilerin deterjanı besin olarak kullanmak üzere parçalaması ile ilgilidir. Bu nedenle alınan su örneklerini bakterilerin etkisinden korumak için örneklere alındığı an 10 ml kloroform ilave edilmiştir. Araştırmada, Metilen Mavisini Aktif Maddeler Yöntemi (MBAS) kullanılmıştır. Bu yöntem nispeten basit ve hassas olduğu için en sık kullanılan yöntemdir. Anyonik deterjan miktarının belirlenmesi, metilen mavisinin anyonik yüzey aktif maddelerle reaksiyonu sonucu oluşan mavi renkli tuzun kloroformda çözülmesiyle spektrofotometrik olarak ölçümüne dayanır (APHA, AWWA, WPCF 1995).

700 ml örnek ayırma hunisine alınarak 0,1 N NaOH ile alkalize edildikten sonra 0,1 N H₂SO₄ ile asidite edilmiştir. Örneklere 25 ml metilen mavisini çözeltisi ilave edildikten sonra 3 kez 30 ml kloroform ile ekstraksiyonu yapılmıştır. Organik faz farklı bir ayırma hunisini aktararak 50 ml yıkama çözeltisiyle çalkalanmıştır. Altta kalan kloroform cam yünü ile filtre edilerek balon jöjeye alınmış ve kloroformla 100 ml ye tamamlanmıştır. 652 nm dalga boyunda saf kloroforma karşı absorbansı okunmuş ve standart eğriye göre konsantrasyonları hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Marmara Denizi' nin farklı kıyılarında belirlenmiş istasyonlardan alınan yüzey suyu örneklerinde anyonik deterjan konsantrasyonları araştırılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen bulgular Tablo 1' de verilmiştir.

Anyonik deterjan değeri en düşük Anadolu Feneri istasyonunda 20,14 µg/L, en yüksek ise 77,44 µg/L olarak bulunmuştur. 2013 Kış mevsiminde ölçülen bu değerler, 2012 yılına ait yaz ve kış

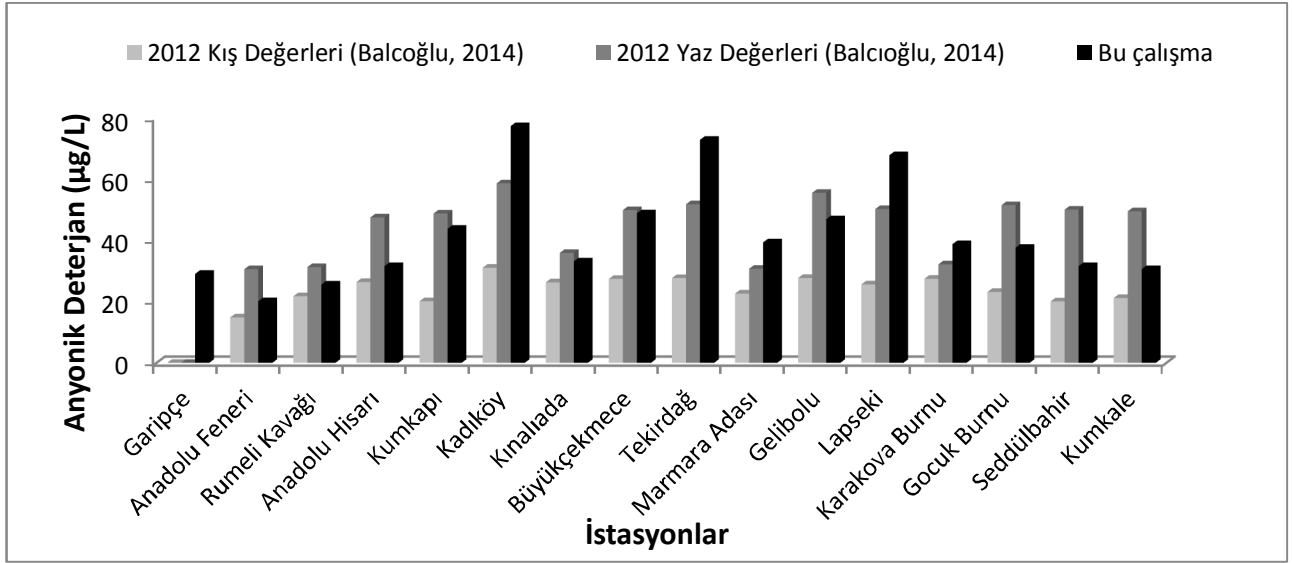
örneklemelerinde bulunan değerlere oranla (Balcıoğlu, 2014) yüksek olmasına karşı benzer şekilde Kadıköy' de en yüksek, Anadolu Feneri' nde en düşük olarak ölçülmüştür. Bu durum İstanbul' da özellikle deterjan konsantrasyonları yüksek bulunan istasyonların, Okuş ve diğ. (2008) tarafından belirtilen İstanbul ili atık su arıtma tesisleri ve atık su deşarjları noktalarına yakın olmasıyla, düşük konsantrasyonların bulunduğu istasyonların da yoğun yerleşim bölgelerinin uzağında olması ile ilişkilendirilmiştir.

Bu çalışmanın aynı istasyonlarda bir önceki yıla ait değerlerle karşılaştırılması Şekil 2' de gösterilmiştir.

Tablo 1: İstasyonlara göre anyonik deterjan miktarları (µg/L)

İstasyonlar		Anyonik Deterjan	İstasyonlar		Anyonik Deterjan
1	Garipe	29,11	9	Tekirdağ	72,98
2	Anadolu Feneri	20,14	10	Marmara Adası	39,4
3	Rumeli Kavağı	25,62	11	Gelibolu	46,97
4	Anadolu Hisarı	31,64	12	Lapseki	67,93
5	Kumkapı	43,86	13	Karakova Burnu	38,82
6	Kadıköy	77,44	14	Gocuk Burnu	37,65
7	Kınalıada	33,19	15	Seddülbahir	31,64
8	Büyükçekmece	48,91	16	Kumkale	30,67

Kadıköy' den sonra değerlerin yüksek bulunduğu diğer istasyonlar Tekirdağ, Lapseki ve Gelibolu' dur. Tekirdağ, Marmara Denizi' ne kıyısı olan ve endüstriyel açıdan gelişmiş şehirlerden biridir. Gelibolu ve Lapseki ise Çanakkale Boğazı' nın girişinde karşılıklı istasyonlar olup, Boğaz içinde diğer istasyonlara oranla gerek deniz taşımacılığı gerekse yerleşim yoğunluğuyla oldukça hareketlidir. Çanakkale Boğazı girişinin çıkışına oranla daha kirli bulunduğu diğer çalışmaları da bu çalışmadaki bulgular desteklenmektedir (Güven and Ilgar, 2002).



Şekil 2. Anyonik deterjan değerlerinin karşılaştırılması

2004' te Marmara Denizi' nde LAS miktarı 243,99 µg/L (Güven and Çoban, 2013) bulunurken, bu değer İstanbul Boğazı' nda 42,15 µg/L, Çanakkale Boğazı' nda ise 58,73 µg/L olarak hesaplanmıştır (Güven *et al.* 2008). Benzer şekilde 2005' te Çanakkale Boğazı' ndaki değer 34,55 µg/L (Güven *et al.* 2008) iken, 2012' de 48,25 µg/L olarak bulunmuştur (Balcıoğlu, 2014).

Güven ve arkadaşları 2002 yılındaki çalışmalarında en yüksek değerlerin kış aylarında bulunduğunu ortaya koymuştur. Ancak Balcıoğlu (2014) yayınladığı çalışmada yaz değerlerinin belirgin derecede yüksek olduğunu rapor etmiş, bu durumu çoğu istasyon yakınlarında yazlık konutların bulunması, yaz aylarında bu bölgelerde nüfusun ve temizlik faaliyetlerinin artması ile ilişkilendirmiştir. 2012 kış ve yaz mevsimlerine ait deterjan değerlerine 2013 Kış verilerinin de ilave edilerek gösterildiği Şekil 2' de, çoğu istasyondaki değerlerin bir önceki yılın yaz değerlerine yakın seyretmekte olduğu, Kadıköy, Tekirdağ ve Lapseki gibi liman ve yerleşimin yoğun olduğu istasyonlarda en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir. Geçmiş yıllarda bazı ortak istasyonlarda bulunan anyonik deterjan değerleri Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2: Bazı ortak istasyonlarda bulunan anyonik deterjan değerleri (µg/L)

	Gelibolu	Lapseki	Kumkale	Karakova Burnu
Güven ve Ilgar, 2002	39,70	80,08	-	-
Güven ve ark., 2002	42,17	25,01	-	-
Güven ve ark., 2008	15,17	24,92	24,98	34,55
Balcıoğlu, 2014	27,78	25,65	20,17	27,50
Bu çalışma	46,97	67,93	30,67	38,82

Tabloda verilen anyonik deterjan değerleri arasında belirgin bir artış veya azalış olmamakla birlikte değerlerin bu çalışmada artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Geçmiş yıllarda birbirine yakın bulunan değerleri de göz önüne alarak, yoğun bir şekilde gerek evsel gerekse endüstriyel deşarjlara alıcı

ortam görevi üstlenen Marmara Denizi' ne ait anyonik deterjan kirliliği hakkında net bilgiye ulaşabilmek için sürekli ve detaylı olarak izleme çalışmaları gerekmektedir.

2006 tarihli 26048 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan ve yürürlüğe giren Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği, Yüzme ve Rekreasyon Amacıyla Kullanılan Suların Sağlaması Gereken Kalite Kriterleri Tablosuna göre Metilen Mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeler sınır değeri kalıcı köpük oluşturmayacak seviyede ($\leq 0,3$ mg/L) olmalıdır (Resmi Gazete, 2006). Bu çalışmada alınan yüzey suyu örneklerinde ortalama değer 0,042 mg/L, olarak bulunduğu sınır değer altındadır.

1982-1984 yıllarında, Türkiye'de deterjan üretiminde yüzey aktif madde olarak biyolojik parçalanabilirliği çok zor olan ABS (Alkil benzen sülfonatlar) kullanılmaktaydı (Yaramaz, 1984). Bunu yerine 1987' den itibaren daha kolay parçalanabilir olan lineer alkil benzen sülfonat kullanıma girmiştir (Vural and Duydu, 1990). Bu nedenle örnekleme sonrası uygun kimyasal kullanılarak parçalanmanın önüne geçilmesi, soğuk zincir bozulmadan taşınması ve analizlerin bekletilmeden yapılması, söz konusu kirliliğin ortam şartlarından etkilenmeden ortaya konması açısından önemlidir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu sonuçlardan Marmara Denizi kıyılarının anyonik deterjan düzeyleri konusunda yer yer arttığı söylenebilir. Bu artışlarda bahsedildiği gibi şehirleşme etkisinin olduğunu düşünmek yerinde olacaktır. Bu etkinin azaltılabilmesi arıtım proseslerinin geliştirilmesine bağlıdır. Ayrıca diğer kaynaklardan (nehir girdileri, tarımsal aktiviteler) önemli miktarda deşarjın devam ettiği daima göz önünde bulundurulmalı ve bu konudaki tedbir ve çalışmalar itina ile sürdürülmelidir.

Doğal su ortamlarındaki kirliliğin düzenli olarak izlenmesi ve bu çalışmalarla bir veri tabanı oluşturulması günümüz toplumlarında kaçınılmaz bir gerekliliktir. Yüzey aktif maddeler, tüm dünyada kirlilik izlemede önemli parametreler arasında

kabul edilmektedir. Bu nedenle düzenli olarak izlenmeleri önemlidir. Bu çalışmada yıllara göre anyonik yüzey aktif maddeler arasında düzenli bir artış veya azalış bulunmamıştır. Daha sıklıkla örnekleme yapılarak bu konunun tekrar çalışılması oldukça yararlı olacaktır.

Kaynaklar

Anonim, 2007. *Çevre Yönetimi - Su Kirliliği*. Manisa İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Manisa.

APHA, AWWA, WPCF, 1995. Standart methods for the examination of water and wastewater, 17th ed.

Balcioğlu, E.B., 2014. Anionic detergent, LAS pollution in coastal surface water of the Turkish Straits System, *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, Vol. 20, No. 1: 25-32.

Egemen, Ö., 2000. Çevre ve Su Kirliliği (3. Baskı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Yayın No:42, Bornova, İzmir, 106 -116.

Güven, K.C., Çetintürk, K., Alpaslan, M. Tekinay, A.A., 2002. Oil and detergent pollution of sea water in Dardanelles in 2001- 2002. *Turkish Journal of Marine Science*, 8: 121-130.

Güven, K.C., Ilgar, R., 2002. Oil and detergent pollution on coastal areas of Dardanelles in 1996-1997. *Turkish Journal of Marine Sciences*, 8: 3-8.

Güven, K.C., Çubukçu, N., İpteş, M., Özyalvaç, M., Cumalı, S., Nesimigil, F., Yalçın, A., 2008. Oil and detergent pollution in the surface waters and sediments of the Istanbul Strait, Golden Horn, İzmit Bay (Sea of Marmara), Çanakkale Strait, Ali Ağa (Aegean Sea) in 2005-2007. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment* 14: 205-220.

Güven, K.C., Nesimigil, F., Cumalı, S., Yalçın, A., Gazioğlu, C. Çoban, B., 2010. Anionic detergent LAS pollution and discharged amount from Turkish coasts to the Black Sea during 2004-2007. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment* 16: 5-24.

Güven, K.C. Coban, B., 2013. LAS pollution of the Sea of Marmara, Golden Horn and Istanbul Strait (Bosphorus) during 2004-2007" *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment* 19: 331-353.

Okuş, E., Ozturk, I., Sur, H.I., Yuksek, A., Tas, S., Aslan-Yilmaz, A., Altiok, H., Balkis, N., Dogan, E., Övez, S., Aydın, A.F., 2008. Critical evaluation of wastewater treatment and disposal strategies for Istanbul with regards to water quality monitoring study results *Desalination*, Volume **226**, Issues 1-3, 231-248.

Resmi Gazete, 2006. *Yüzme ve Rekreasyon Amacıyla Kullanılan Suların Sağlaması Gereken Kalite Kriterleri Yönetmeliği*, Tarih 09.01.2006. Sayı: 26048.

Resmi Gazete, 2012. *Kıta İçi Yüzeysel Su Kaynakları Kalite Sınıflandırması Yönetmeliği*, Tarih 30.11.2012. Sayı: 28483.

Vural, N., Duydu, Y., 1990. Deterjan aktif maddelerinin Çevre Toksikolojisi açısından değerlendirilmesi. *Pharmacia-JTPA.*, **30(1)**, 26-34.

Yaramaz, Ö., 1984. İzmir Körfezi' nde Eysel ve Endüstriyel Atık Kaynaklı Deterjan ve Bor Kirliliğinin Araştırılması, Doktora Tezi, Hidrobiyoloji ve Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir, 73s.