

Gökçeada kıyısız alan yüzey suyunda anyonik deterjan ve fosfat kirliliğinin araştırılması

Investigation of anionic detergent and phosphate pollution in the coastal surface water of Gökçeada

Esra Billur BALCIOĞLU^{1*} 

¹Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal Oşinografi Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
ebillur@istanbul.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 16.02.2018, Kabul Tarihi/Accepted: 08.05.2018

* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2018.65471

Araştırma Makalesi/Research Article

Öz

Bu çalışma Gökçeada çevresindeki anyonik deterjan ve fosfat kirliliğini belirlemek amacıyla Aralık 2016-Kasım 2017 tarihleri arasında yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çalışma dönemi boyunca Gökçeada çevresinde deterjan konsantrasyonları 0.020-0.051 mg/L arasında, fosfat konsantrasyonları ise 0.008-0.451 mg/L değerleri arasında bulunmuştur. Ada etrafından alınan su örneklerindeki ortalama anyonik deterjan ve fosfat konsantrasyonları 'Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' ne göre değerlendirilmiştir. Buna göre Gökçeada yüzey aktif madde açısından I. Sınıf (kirlenmemiş su), fosfat parametresi açısından ise II. Sınıf (az kirlenmiş su) olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Gökçeada, Anyonik deterjan, Fosfat, Kirlilik

Abstract

This study was conducted to determine the anionic detergent and phosphate pollution in the coastal area of Gökçeada Island between December 2016 and November 2017. According to the results, the anionic detergent concentrations 0.020-0.051 mg/L and phosphate concentrations 0.008-0.451 mg/L were found between the values. The average concentrations of anionic detergent and phosphate in water samples collected from the island were evaluated according to Water Pollution and Control Regulation in water samples from Gökçeada Island. The island waters were determined as I. class (uncontaminated water) in terms of anionic detergent parameter and II. class (less contaminated water) in terms of phosphate parameter.

Keywords: Gökçeada, Anionic detergent, Phosphate, Pollution

1 Giriş

Deterjanlar çeşitli lineer alkanbenzen sülfonatlar (LAS) gibi anyonik yüzey aktif madde içeren, sucul yaşam için önemli olan kirleticilerdendir. LAS dünyadaki gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde deterjanların formülasyonlarında en çok kullanılan anyonik yüzey aktif maddelerdir ve yaygın kullanımları nedeniyle genellikle atıksularda ve alıcı ortam olan denizlerde bulunur [1]. Bu maddeler çoğunlukla temizlik faaliyetlerinden kaynaklanmakta olup, evsel ve endüstriyel atık sularda yoğun olarak bulunmaktadır. Deterjanlar en son ulaştıkları alıcı ortamlarda biyokimyasal reaksiyonlarla ayrılarak ortamdaki çözünmüş oksijeni azaltırlar ve ortamı anoksik duruma getirirler. Organik ve/veya endüstriyel kirlenme kaynaklı fosfatın sucul ortamlara en önemli etkisi ötrofikasyona yol açmalarıdır. Ötrofikasyon ise, ortamda oksijen azaltır, renk değişimi, bulanıklılık ve kötü koku oluşturarak ortamı kullanılamaz hale getirir. Deterjanlar ayrıca balıklara ve deniz hayvanlarına ciddi zarar verebilecek oksijen azaltan maddeler içerir [2],[3].

Kıyısız alanlar kirlilik incelemelerine konu olacak şekilde ciddi kirlenmeye maruz kalan bölgelerdir. Türkiye geneli farklı denizlerde kıyısız alanlarda deterjan kirliliği üzerine yapılan çalışmalar mevcuttur [4]-[10].

Kuzey Ege Denizi gerek konumu gerekse oşinografik özellikleriyle ulusal ve uluslararası nitelikte bilimsel çalışmalar açısından ilgi duyulan bir alandır. Meriç Nehri ağzından Babakale'ye kadar olan kısım Kuzey Ege Denizi olarak adlandırılır. Çanakkale Boğazı'ndan çıkan hafif ve az tuzlu olan Karadeniz'den gelen sular bu bölümde etkilidir.

Gökçeada, Ege Denizi'nin kuzeyinde bulunan ve Türkiye'ye ait en büyük adadır. Bu bölgede bugüne kadar oşinografik, biyolojik verimlilik ve mikrobiyolojik kirlilik alanlarındaki çalışmalara ait raporlar bulunmaktadır [11]-[37]. Çalışma alanından alınan midyelerde (*Mytilus galloprovincialis*) polisiklik aromatik hidrokarbonların (PAH) belirlendiği [38], deniz çöplerinin incelendiği [39] çalışmalar ve çalışma alanına yakın olarak Türk Boğazlar Sistemi'nin giriş ve çıkışındaki deterjan değerlerinin karşılaştırıldığı çalışma [40] dışında Gökçeada civarında kimyasal kirlilik kapsamında deterjan kirliliğine ait bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı Gökçeada çevresinde farklı istasyonlardaki deterjan konsantrasyonlarına ait değerlerin bir yıl boyunca mevsimsel değişimini izlemek ve sonraki çalışmalar için zemin oluşturmaktır.

2 Malzeme ve yöntem

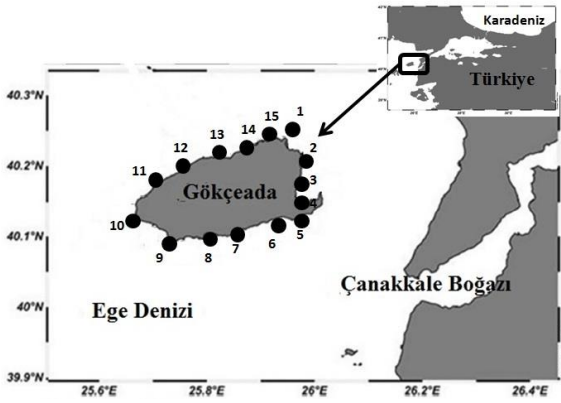
2.1 Çalışma bölgesi

Türkiye'ye ait adalar arasında en büyük yüzölçümüne sahip, Kuzey Ege'de Türk Boğazlar Sistemi'nin çıkışının batısında, Yunanistan'a ait Semadirek adasının da güneydoğusunda yer alan Gökçeada, 290 km² yüzölçümüne, 95 km kıyı şeridinde sahiptir. Örneklerin alındığı istasyonlar Şekil 1'de verilmiştir. Bu istasyonlar;

1. Kaşkaval Burnu,
2. Eğriemeşe,
3. Güzelcekoy,
4. Aydıncık Körfezi,
5. Aydıncık Burnu,

6. Akyarlar,
7. Kapıkaya Karakol,
8. Laz Koyu,
9. Adalet Bakanlığı,
10. İnce Burun,
11. Fidanlık,
12. Marmaros,
13. Pirinç Burnu,
14. Tepeköy,
15. Kaleköy,

olarak sıralanmaktadır.



Şekil 1: Gökçeada örnekleme istasyonları.

2.2 Malzeme ve yöntem

Araştırma malzemesi olarak, Gökçeada çevresinde belirlenen 15 adet istasyondan 2017 yılı içerisinde her mevsim alınan su örnekleri kullanılmıştır. Örnekler, 2017 yılının kış mevsimi için Ocak, bahar mevsimi için Nisan, yaz mevsimi için Temmuz ve sonbahar mevsimi için Ekim aylarında alınmıştır. Örnekler deterjan için 500 ml'lik kahverengi amber şişelere alınmış içine koruyucu olarak 10 ml kloroform konulmuş, fosfat için 1L'lik

polietilen örnekleme şişelerine konularak soğuk zincir altında İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Gökçeada Deniz Araştırmaları Birimi Kimya Laboratuvarına getirilmiş ve zaman kaybetmeden analize alınmıştır.

Anyonik deterjan tayini için kullanılan yöntem, metilen mavisinin anyonik yüzey aktif maddelerle girdiği tepkime sonucu meydana gelen tuzun kloroformda çözülerek spektrofotometrik olarak ölçümü şeklindedir [41]. 500 ml' lik örnekler ayırma hunisine alınmış ve 0.1 N NaOH kullanılarak alkalize, ardından 0.1 N H₂SO₄ ile asidite edilmiştir. 25 ml metilen mavisi çözeltisi ilavesinin ardından örneklerin üç kez 30 ml kloroform ile de ekstrakte edilmiştir. Aynı ayırma hunilerine aktarılan organik faz 50 ml yıkama çözeltisi ile çalkalanmış ve cam yünü yardımıyla balon jöjelere alınarak son hacim olan 100 ml'ye tamamlanmıştır. Son olarak spektrofotometrede örneklerin absorbanları 652 nm'de saf kloroforma karşı ölçülmüştür. Örneklerin konsantrasyonları, alınan ve çalışılan iki örneğin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Fosfat (mg P/L) 4500-P E metodu ile belirlenmiştir. Fosfat tayini için deniz suyu örneklerinden 50 ml ve üzerine karışım çözeltiden 8 ml eklenmiştir. 10 dakika sonra (30 dk'yı geçirmeden) kuvars küvette, 880 nm absorbansta spektrofotometrede ölçümü yapılmıştır [42].

3 Bulgular

Kuzey Ege Denizi'ni temsilen Gökçeada çevresinden bir yıl boyunca izleme projesi kapsamında mevsimsel olarak alınan su örneklerinde deterjan ve fosfat değerleri belirlenmiş ve mevsimlere göre farklılıkları araştırılmıştır.

Su örneklerindeki deterjan ve fosfat konsantrasyonlarının, istasyonlara göre mevsimsel değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Kış döneminde en yüksek deterjan değeri 0.040 mg/L olarak 12. İstasyonda, en düşük değer 0.020 mg/L olarak 7. istasyonda, en yüksek fosfat değeri 0.410 mg/L olarak 13. İstasyonda, en düşük fosfat değeri ise 0.008 mg/L ile 1. istasyonda bulunmuştur.

Tablo 1: Mevsimlere göre istasyonlardaki deterjan (LAS) ve Fosfat (P) Konsantrasyonları (mg/L).

No	İstasyonlar	Kış		Bahar		Yaz		Güz	
		LAS	P	LAS	P	LAS	P	LAS	P
1	Kaşkaval Burnu	0.034	0.008	0.029	0.431	0.020	0.089	0.042	0.431
2	Eğrimeşe	0.024	0.209	0.030	0.209	0.031	0.028	0.034	0.209
3	Güzelcekoy	0.031	0.149	0.025	0.149	0.031	0.129	0.038	0.149
4	Aydıncık Körfezi	0.030	0.089	0.028	0.290	0.035	0.048	0.030	0.290
5	Aydıncık Burnu	0.028	0.068	0.032	0.290	0.039	0.048	0.041	0.290
6	Akyarlar	0.023	0.089	0.037	0.189	0.033	0.048	0.030	0.189
7	Karakol	0.020	0.109	0.025	0.249	0.030	0.028	0.027	0.249
8	Laz Koyu	0.023	0.048	0.035	0.048	0.025	0.431	0.036	0.048
9	Adalet Bakanlığı	0.023	0.048	0.031	0.008	0.027	0.068	0.036	0.008
10	İnce Burun	0.022	0.169	0.031	0.008	0.047	0.048	0.050	0.008
11	Fidanlık	0.026	0.209	0.035	0.189	0.035	0.189	0.050	0.189
12	Marmaros	0.040	0.330	0.028	0.129	0.051	0.008	0.045	0.129
13	Pirinç Burnu	0.022	0.410	0.033	0.068	0.032	0.028	0.048	0.068
14	Tepeköy	0.024	0.290	0.041	0.089	0.043	0.129	0.034	0.089
15	Kaleköy	0.029	0.330	0.039	0.149	0.036	0.451	0.034	0.149

Bahar döneminde en yüksek deterjan konsantrasyonu 0.041 mg/L ile 14. istasyonda, en düşük değer 0.025 mg/L ile 3. ve 7. istasyonlarda, en yüksek fosfat konsantrasyonu 0.431 mg/L ile 1. istasyonda, en düşük değer ise 0.008 mg/L ile 9 ve 10. istasyonlarda belirlenmiştir. Yaz döneminde en yüksek deterjan değeri 0.051 mg/L olarak 12. istasyonda, en düşük değer 0.020 mg/L ile 1. istasyonda, en yüksek fosfat konsantrasyonu 0.451 mg/L ile 15. istasyonda, en düşük fosfat ise 0.008 mg/L olarak 12. istasyonda elde edilmiştir. Son örnekleme dönemi olan güz döneminde ise en yüksek deterjan konsantrasyonu 0.050 mg/L ile 11. istasyonda, en düşük değer 0.027 mg/L olarak 7. istasyonda kaydedilirken, en yüksek fosfat değeri 0.431 mg/L ile 1. istasyonda, en düşük konsantrasyon ise 0.008 mg/L olarak 9. istasyonda bulunmuştur.

Tablo 1'de verilen değerlerin grafik olarak gösterimi Şekil 2'de verilmiştir. Deterjan ve fosfat değerlerinde her mevsim bir öncekine göre düşük oranda da olsa bir artış gözlenmiştir. Dört mevsime ait değerler istasyonlar bazında değerlendirildiğinde benzerlik göstermektedir.

4 Tartışma

Bu çalışmada Çanakkale iline bağlı olan Gökçeada çevresinde daha önceden belirlenmiş olan istasyonlardan alınan su örneklerinde, anyonik deterjan ve fosfat konsantrasyonları belirlenmiş, istasyon ve mevsimlerdeki değişimleri incelenmiştir. Çalışma dönemi boyunca deterjan değerlerinin, 0.020-0.050 mg/L arasında, fosfat değerlerinin ise 0.008-0.451 mg P/L arasında değiştiği belirlenmiştir.

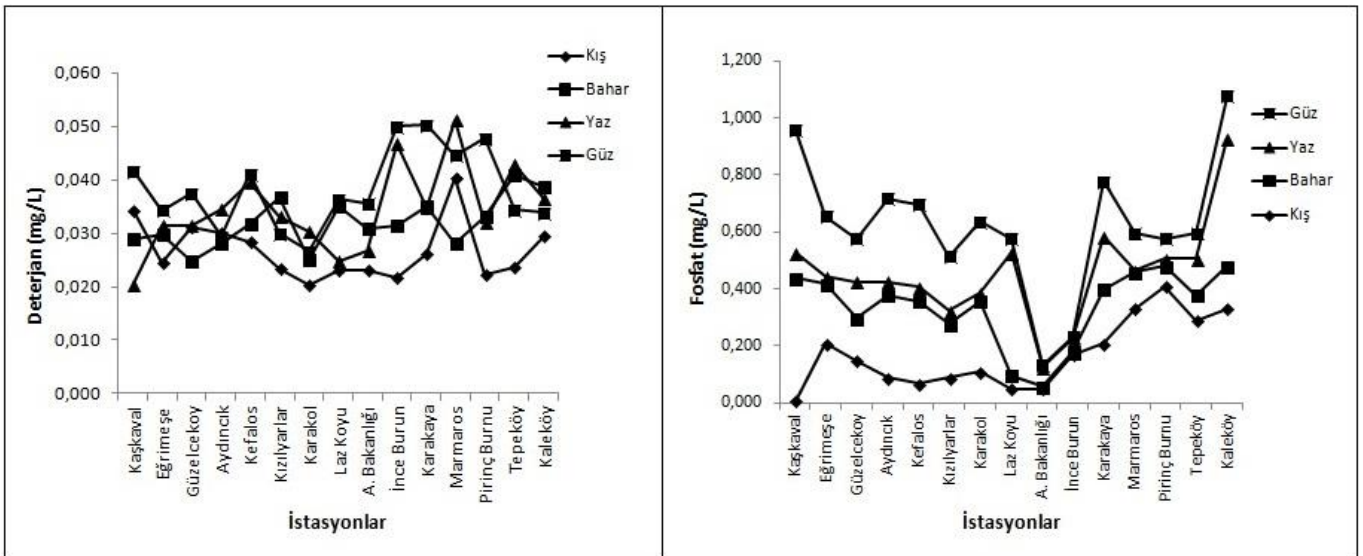
Gökçeada'da kıyısız alanında çeşitli organizmalarda tespit edilen ağır metal düzeylerinin incelendiği çalışma [28] haricinde kimyasal kirliliğin ortaya konduğu başka bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmadan elde edilen deterjan konsantrasyonlarına ait değerler, bu ada için ilk olma özelliğini taşımasının yanı sıra gerek bu alanda gerekse Kuzey Ege Denizi'nde yapılacak çalışmalar için de veritabanı oluşturmaktadır.

Gökçeada, çoğu turistik yer kadar olmasa da yaz aylarında yine belirli ölçüde turist akınına uğramaktadır. Bu nedenle söz

konusu adada daha önce yapılan bakteriyel kirliliğin değerlendirildiği çalışmada özellikle yaz aylarında fekal bakteri yoğunluğunun arttığı rapor edilmiştir [43].

Deterjan verilerinde mevsimlere ait değerler ortalamaları kış mevsiminde 0.027 mg/L, bahar mevsiminde 0.032 mg/L, yaz mevsiminde 0.034 mg/L, güz mevsiminde de 0.038 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu ortalamalar değerlendirildiğinde her mevsime ait ortalama değer bir öncekine göre nispeten yüksek bulunmuştur.

Ülkemiz denizlerinde kıyısız alanda deterjan kirliliğine ait çalışmalar bulunmaktadır. Gökçeada haricinde Ege Denizi İzmir Körfezi'nde incelenen anyonik deterjan konsantrasyonları 0.032-0.232 mg/L aralığında değişmiştir. Çalışmada Melez Nehri'nin körfeze fazla miktarda anyonik deterjan yükü taşıdığı ortaya konmuştur [4]. Marmara Denizi'nde yapılan çalışmalarda ise 2004'te LAS miktarı 0.243 mg/L [7] olarak rapor edilirken, bu miktar İstanbul Boğazı'nda 0.042 mg/L, Çanakkale Boğazı'nda da 0.059 mg/L olarak bulunmuştur [5]. Benzer olarak 2005'te Çanakkale Boğazı'ndaki konsantrasyon 0.035 mg/L [5] iken, 2012'de 0.048 mg/L [8], 2013'te Çanakkale Boğazı'nda 0.067 mg/L, İstanbul Boğazı'nda 0.077 mg/L, Marmara Denizi'nde ise 0.073 mg/L [9] olarak bulunmuştur. Çanakkale Boğazı kıyılarında yapılan incelemede en yüksek değerlerin kış aylarında bulunduğu ortaya konmuştur [44]. Ancak yayınlanan bir başka çalışma yaz değerlerinin açıkça yüksek olduğunu rapor etmiş, bu durumu çoğu istasyonun civarında yazlıkların olması, buna bağlı olarak da yaz aylarında buralarda nüfusun ve temizlik faaliyetlerinin artışıyla ilişkilendirmiştir [8]. Karadeniz'de Giresun ili kıyılarında deterjan konsantrasyonlarının incelendiği çalışmada bu değerler 0.887-1.987 mg/L aralığında rapor edilmiştir [10] ve çalışmalarında da benzer şekilde yaz aylarındaki deterjan değerleri diğer mevsimlere oranla yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada ise Gökçeada çevresinde yaz değerleri kış ve ilkbahar değerlerine oranla yüksek bulunmuş, güz mevsiminde de az artış göstermiştir. Bu durum turistik bir ada olan Gökçeada'da havaların geç soğumasına bağlı olarak tatil sezonunun geç kapanması ve etkilerinin de güz mevsimine kadar devam etmesi ile ilişkilendirilebilir.



Şekil 2: Su örneklerinde deterjan ve fosfat konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi.

Fosfat konsantrasyonları incelendiğinde en düşük değer kış mevsiminde 1. istasyonda, bahar ve güz mevsimlerinde 9. ve 10. İstasyonlarda, yaz mevsiminde 12. istasyonda, 0.008 mg/L olarak, en yüksek değer ise yaz mevsiminde ise 15. istasyonda 0.451 mg/L olarak kaydedilmiştir. 9. ve 10. istasyonlarda fosfat değerlerinin ciddi bir farklılık göstermemesi bu iki istasyonun hem boğazlardan hem de dışarılardan gelen kirlilik kaynağından uzakta olması ile ilişkilendirilebilir. Gökçeada' da Mart 2012- Kasım 2013 tarihleri arası dönemde yapılan çalışmada fosfat miktarının 0.01-0.97 mg/L aralığında olduğu kaydedilmiştir [45]. Bir diğer çalışmada Güllük Körfezi'nde incelenen fosfat konsantrasyonları 0.004-1.74 mg/L aralığında değişmiştir [46]. Gökçeada' dan elde edilen değerler Güllük Körfezi'ndeki verilerle karşılaştırıldığında Gökçeada fosfat değerlerinin en düşüğü Güllük Körfezi'nden fazla olsa da en yüksek değeri körfezin en yüksek değerinden düşüktür. Körfezdeki su sirkülasyonunun daha az olmasının ve nüfus yoğunluğunun bu durumda etkili olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca ada genelinde hayvancılık ve elverişli alanlarda tarımsal faaliyetler de yapılmaktadır. Fosfat konsantrasyonlarındaki istasyonlar arası dalgalanmalar da bu alanların istasyon yakınlıklarında olması ile ilişkilendirilebilir.

Deterjanlar tamamen sentetik yapıda olup hiçbir şekilde doğal süreçler sonucu oluşmamaktadırlar. Bu nedenle bu kirleticilerin ulaştığı son ortam olan denizlerde olması gereken miktarlar için belirlenen bir sınır değer bulunmamaktadır. Ancak Dünya Sağlık Örgütü'nce tavsiye edilen sınır değerlerine göre içme suyunda tayin edilebilecek anyonik deterjan değerleri 0.2 mg/L'nin üzerinde olmamalıdır (47). Ayrıca 2012 tarih ve 28483 sayılı resmi gazetede "Kıta İçi Yüzeysel Su Kaynakları Kalite Sınıflandırmasında da suyun I. sınıf kalitede olması için deterjan değeri en fazla 0.05 mg/L olmalıdır [48]. 2006 tarih ve 26048 sayılı Resmi Gazetede "Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği, Yüzme ve Rekreasyon Amacıyla Kullanılan Suların Sağlaması Gereken Kalite Kriterleri Tablosuna göre bu değer kalıcı şekilde köpük oluşumuna neden olmayacak düzeyde (≤ 0.3 mg/L) bulunmalıdır [49]. Bunun yanı sıra Avrupa Birliği' nde uygulanan su kalitesi kriterlerinde de, önerilen yüzey aktif madde değeri ≤ 0.3 mg/L olarak, sınır değer de 'kalıcı köpük olmamalıdır' şeklinde kabul edilmiştir. Bu çalışmada alınan su örneklerinde kış mevsiminde 0.027 mg/L, bahar mevsiminde 0.032 mg/L, yaz mevsiminde 0.034 mg/L, güz mevsiminde de 0.038 mg/L olarak bulunan ortalama değerler yukarıda belirtilen tavsiye edilen değerlerin altındadır.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine [48] göre fosfat için verilen limit değerler; I. sınıf (yüksek kaliteli) sular için 0.02 mg/L, II. Sınıf (az kirlenmiş) sular için 0.16 mg/L, III. Sınıf (kirlenmiş) sular için 0.65 mg/L ve IV. Sınıf (çok kirlenmiş) sular için >0.65 mg/L olarak belirtilmiştir. Çalışma dönemi boyunca Gökçeada'da elde edilen fosfat değerlerinin tüm mevsimler genelinde ortalamaları incelendiğinde suyun II. Sınıf su kalitesi değerlerine sahip olduğu ve en yüksek değerlerin yaz mevsiminde bulunması yoğun insan aktivitelerinin kirleticisi etkisi kaynaklı olduğu sonucuna varılmıştır. Yine aynı yönetmeliğe göre deterjan konsantrasyonları ele alındığında Gökçeada çevresindeki suyun I. Sınıf kalite değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

5 Sonuç ve öneriler

Gökçeada'nın son yıllarda gerek doğal yapısı gerekse iklim koşulları nedeniyle turistik açıdan keşfedilmeye başlamasının ardından konut sayısı artmış ve ada buna bağlı olarak nüfus

bakımından da büyümeye başlamıştır. Nüfusu artan bir bölgenin ise su kalitesinin zamanla bozulması kaçınılmazdır. Çalışmadaki sonuçlardan anyonik deterjan ve fosfat düzeylerinin zamanla az miktarda arttığı gözlenmiştir. Bu artışlarda adanın gelişmekte olmasının etkisinin olduğunu düşünmek yerinde olacaktır. Bu etkinin azaltılması adına büyümenin doğaya zarar vermeyecek şekilde olması için gerekli önlemlerin alınmasının yanı sıra denize deşarjı yapılacak atık suların uygun proseslerle arıtımının yapılması önem arz etmektedir.

6 Teşekkür

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nce 21681 No.lu proje kapsamında desteklenmiştir. Örneklerin temini konusunda Doç. Dr. Onur GÖNÜLAL ve Yük. Müh. Sedat Ozan GÜREŞEN'e teşekkür ederim.

7 Kaynaklar

- [1] Gonzalez-Mazo E, Quiroga JM, Gomez-Parra A. "Linear Alkylbenzenes Sulphonates (LAS) as tracers of urban waste waters in shallow littoral ecosystems: a case study in the Bay of Cadiz". *Ciencias Marinas*, 25(3), 367-379, 1999.
- [2] Lewis MA. "Chronic and sublethal toxicities of surfactants to aquatic animals: a review and risk assessment". *Water Research*, 25(1), 101-113, 1991.
- [3] Cserhádi T, Forgács E, Oros G. "Biological activity and environmental impact of anionic surfactants". *Environment International*, 28(5), 337-348, 2002.
- [4] Yılmaz Ö, Sunlu U, Sunlu FS. "İzmir Körfezi'nde Anyonik deterjan düzeylerinin araştırılması". *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2), 107-111, 2006.
- [5] Güven KC, Çubukçu N, İpteş M, Özyalvaç M, Cumalı S, Nesimigil F, Yalçın A. "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, 2008.
- [6] Güven KC, Nesimigil F, Cumalı S, Yalçın A, Gazioglu C, Çoban B. "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, 2010.
- [7] Güven KC, Coban B. "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, 2013.
- [8] Balcioğlu EB. LAS pollution in coastal surface water of the Turkish Straits System". *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 20(1), 25-32, 2014(a).
- [9] Balcioğlu EB. "Marmara denizi farklı kıyılarda yüzey suyunda anyonik deterjan kirliliği üzerine bir ön araştırma". *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14, 39-44, 2014(b).
- [10] Polat N, Akkan T. "Assessment of heavy metal and detergent pollution in Giresun Coastal Zone, Turkey". *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(8), 2884-2890, 2016.
- [11] Gönülal O, Sezgin M, Öztürk B. "Diversity and bathymetric distribution of decapod crustaceans attracted to baited traps from the middle slope of the northern Aegean Sea". *Crustaceana*, 87(1), 19-34, 2014.

- [12] Altuğ G, Çiftçi P, Topaloğlu B, Gürün S, Kalkan S. "Gökçeada (Ege Denizi) ve marmara denizi süngerlerinin metanolik ekstraktlarının anti-bakteriyel aktivitelerinin karşılaştırılması". 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, İstanbul, Türkiye, 3-6 Eylül 2013.
- [13] Güreşen SO. Gökçeada Civarında Bulunan Akdeniz Taş Mercanı'nın (*Cladocora caespitosa* Linnaeus, 1767) Dağılımı Üzerine Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 65 sayfa, 2013.
- [14] Çiftçi-Türetken PS, Altuğ G. "Seasonal variations of the levels of total and culturable heterotrophic bacteria around Gokceada Island (The Northern Aegean Sea), Turkey". *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 40, Marseille, France, 2013.
- [15] Çiftçi-Türetken PS, Altuğ G. "Gökçeada çevresinde (Kuzey Ege Denizi) kültür edilebilir bakteri düzeyinin araştırılması". *Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akvatik Bilimler Sempozyumu Özet Kitapçığı*, Eskişehir, Türkiye, 21-24 Kasım 2012.
- [16] Altuğ G, Aktan Y, Oral M, Topaloğlu B, Dede A, Keskin Ç, İsinibilir M, Çardak M, Çiftçi PS. "Biodiversity of the northern Aegean Sea and southern part of the Sea of Marmara, Turkey". *Marine Biodiversity Records*, 4, 1-17, 2011.
- [17] Keskin C, Ordines F, Guijarro B, Massuti E. "Comparison of fish assemblages between the Sea of Marmara and the Aegean Sea (north-eastern Mediterranean)". *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91(6), 1307-1318, 2011.
- [18] Çiftçi PS, Gönül O, Altuğ G. "Gökçeada Çevresi Yüzey Suyunda İndikatör Bakteri Düzeyleri". 16. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Antalya, Türkiye, 25-27 Ekim 2011.
- [19] Altuğ G, Çardak M, Gürün S, Çiftçi PS, Saad AA, Ibrahim A, Fakhri M. "Biodiversity of Culturable Aerobic Heterotrophic Bacteria in the Coastal Areas of Syria, Lebanon and the Offshore Areas of the Northern Aegean Sea and the Mediterranean". *INOC-Tischreen University, International Conference on Biodiversity of the Aquatic Environment*, Syria, 13-15 December 2010.
- [20] Gümüsoğlu A. Gökçeada Çevresi *Posidonia oceanica* L. (delile) Çayırları Üzerindeki Epifitik Alg Toplulukları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2010.
- [21] Türetken KF. Gökçeada Cıvarı (Kuzey Ege denizi) Derin Deniz Balıklarının Nitel-Nicel Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2009.
- [22] Karakulak FS, Erk H. "Gill net and trammel net selectivity in the northern Aegean Sea, Turkey". *Scientia Marina*, 72(3), 527-540, 2008.
- [23] Altuğ G, Aktan-Turan Y, Oral M, Topaloğlu B, Dede A, Keskin Ç, İsinibilir M, Çardak M, Çiftçi PS, Tonay MA. "Kuzey Ege Güney Marmara Denizi Biyolojik Çeşitliliğinin Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Verilerle Değerlendirilmesi", İstanbul Üniversitesi, TUBİTAK 105Y039 Proje Raporu, İstanbul, Türkiye, 2007.
- [24] Ateş AS, Katağan T, Kocataş A, Sezgin M. "Decapod crustaceans on the Gökçeada (Imbros) island continental shelf (North-eastern Aegean Sea)". *Mediterranean Marine Science*, 7(2), 55-60, 2006.
- [25] Karakulak FS, Erk H, Bilgin B. "Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey". *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 274-278, 2006.
- [26] Söylemez SC. Gökçeada Civarında İstakoz (*Homarus gammarus* L.) Yapay Resiflerinin Oluşturulma Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2003.
- [27] Aşar N. "Gökçeada, Bozcaada ve Çanakkale üçgeni kıta sahanlığı (KD Ege Denizi) bentik foraminifer dağılımı ve taksonomisi". *Yerbilimleri*, 26, 53-75, 2002.
- [28] Altuğ G, Erk H. "Gökçeada Kıyısız Alanında Çeşitli Organizmalarda Cu, Pb, Cd, Zn, Hg, ve Deniz Suyunda Coliform, *Esherichia coli*, *Salmonella* spp. Düzeyleri". *Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı*, Gökçeada-Çanakkale, Türkiye, 10-11 Ağustos 2001.
- [29] Akmirza A. "Gökçeada Civarındaki Balıklarda Rastlanan Metazoon Parazitler". *Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı*, Gökçeada-Çanakkale, Türkiye, 10-11 Ağustos 2001.
- [30] Balkıs H, Balkıs N, Altınsoçlu S. "The Crab Species Found on the Coasts of Gökçeada (Imbros) Island in the Aegean Sea". *Hydrobiologia*, 449, 99-103, 2001.
- [31] Balkıs H. "The Anomura (*Crustacea, Decapoda*) Species Found in the Coasts of Gökçeada-Imbros Island (Aegean Sea)". *Turkish Journal Marine Sciences*, 7, 49-59, 2001.
- [32] Erk H. "Gökçeada Çevresi Cephalopod Faunası". *Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı*, 103-113, Gökçeada-Çanakkale, Türkiye, 10-11 Ağustos 2001.
- [33] Meriç E, Avsar N. "Benthic foraminiferal fauna of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea) and its local variations". *Acta Adriatica*, 42(1), 125-150, 2001.
- [34] Tarkan AN, İsinibilir M, Erk H. "Gökçeada Kuzey Sularında Zooplanktonda Baskın Türler". *Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı*, Gökçeada-Çanakkale, Türkiye, 10-11 Ağustos 2001.
- [35] Topaloğlu B. "Gökçeada Kuzey Sahili Sünger Faunası Üzerine Bir Ön Çalışma". *Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı*, Gökçeada-Çanakkale, Türkiye, 10-11 Ağustos 2001.
- [36] Albayrak S. Gökçeada (Ege Denizi) Littoralinin Bivalvia (Mollusca) Faunası ve Ekolojileri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2000.
- [37] Tarkan AN. "Abundance and Distribution of Zooplankton in Coastal Area of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea)". *Turkish Journal Marine Sciences*, 6(3), 201-214, 2000.
- [38] Balcioğlu EB. "Kuzey Ege Denizi midyelerinde polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) kirliliği üzerine bir ön çalışma: Gökçeada Örneği". 19. Su Ürünleri Sempozyumu, Sinop, Türkiye, 12-15 Eylül 2017(a).
- [39] Gönül O, Öz İ, Güreşen SO, Öztürk B. "Abundance and composition of marine litter around Gökçeada Island (Northern Aegean Sea)". *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 19(4), 461-467, 2016.
- [40] Balcioğlu EB. "Comparison of anionic detergent concentrations (LAS) in the entrance and the exit of the Turkish Straits System (TSS)". *International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST) Abstract book*, Budapest, Hungary, 19-23 October 2017(b).
- [41] Anonymous. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" 19th Ed. Washington, USA, APHA, 1995.
- [42] APHA. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. Washington, USA, 2000.

- [43] Çiftçi-Türetken PS, Altuğ G, "Bacterial pollution, activity and heterotrophic diversity of the northern part of the Aegean Sea, Turkey". *Environmental Monitoring and Assessment*, 188, 1-12, 2016.
- [44] Güven KC, Ilgar R. "Oil and detergent pollution on coastal areas of Dardanelles in 1996-1997". *Turkish Journal of Marine Sciences*, 8, 3-8, 2002.
- [45] Çiftçi-Türetken PS. Gökçeada Çevresinde (Kuzey Ege Denizi) Kültür Edilebilir Bakteri Düzeyi Ve Çeşitliliğinin Araştırılması. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2014
- [46] Çiftçi-Türetken PS, Altuğ G, Çardak M, Gürün S, Kalkan S. *Güllük Körfezi'nde Besin Tuzu Ve Değişken Çevresel Parametreler*. Editör: Altuğ G. Güllük Körfezi Bakteriyolojisi Tübitak Proje Çalıştay Kitapçığı, pp, 16-18, İstanbul, Türkiye, İstanbul Üniversitesi, 2013.
- [47] Manisa İl Çevre ve Orman Müdürlüğü. "Çevre Yönetimi-Su Kirliliği". Manisa, Türkiye, 2007.
- [48] Resmi Gazete. "Kıta İçi Yüzeysel Su Kaynakları Kalite Sınıflandırması Yönetmeliği". Ankara, Türkiye, 28483, 2012.
- [49] Resmi Gazete. "Yüzme ve Rekreasyon Amacıyla Kullanılan Suların Sağlaması Gereken Kalite Kriterleri Yönetmeliği". Ankara, Türkiye, 26048, 2006.