

## Kadın Azmağı'nın (Gökova Körfezi-Muğla) Su Kalitesi Yönünden Mevsimsel İncelenmesi

Mustafa DÖNDÜ<sup>1</sup>, Nedim ÖZDEMİR<sup>\*2</sup><sup>1</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı-Kötekli-Muğla<sup>2</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü- Kötekli-Muğla

**Öz:** Bu çalışma, Gökova Körfezi'ni besleyen kaynaklardan birisi olan Kadın Azmağı'nda gerçekleştirilmiştir. Haziran 2012-Mayıs 2013 tarihleri arasında Kadın Azmağı'nın stratejik noktalarından seçilmiş 5 istasyondan alınan su numunelerinde bazı fiziko-kimyasal parametre analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Yapılan su analizleri çalışmasında; su sıcaklığı (14.71-23.12°C), pH (6.70-8.10), elektriksel iletkenlik (3867-46779  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ), tuzluluk (%0.300-30.90), çözülmüş oksijen (6.14-8.72  $\text{mg l}^{-1}$ ), klorofil-a (0.0085-0.0098  $\text{mg l}^{-1}$ ),  $\text{BOI}_5$  (0.68-2.52  $\text{mg l}^{-1}$ ), nitrat azotu (2.03-5.03  $\text{mg l}^{-1}$ ), amonyum azotu (0.11-1.03  $\text{mg l}^{-1}$ ) ve orto-fosfat (0.04-0.28  $\text{mg l}^{-1}$ ) olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak, mevsimsel bazda Kadın Azmağı'nı kirleten en önemli çevresel faktörlerin turizm ve tarımsal faaliyetler, Azmak boyunca faaliyet gösteren restaurantlar, ikincil olarak konutlar, apartlar, atık sular ve günlük tur tekneleri olarak ortaya konmuştur. Aynı zamanda elde edilen bu fiziko-kimyasal analiz verileri "Kıta İçi Su Kaynakları Kontrolü Yönetmeliği'ne göre de değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gökova Körfezi, Kadın Azmağı, su kalitesi, fiziko-kimyasal parametreler, çevresel faktörler

**Seasonal Investigation of Water Quality of The Kadın Azmağı Creek (Gökova Bay-Muğla)**

**Abstract:** Between June 2012 and May 2013, some physico-chemical parameter analyzes of water samples taken from 5 stations selected from strategic points of Kadın Azmağı Creek were analyzed in the Laboratory of Basic Sciences Department of Fisheries Faculty of Muğla Sıtkı Koçman University. Results of the study were determined as: water temperature (14.71-23.12°C), pH (6.70-8.10), electrical conductivity (3867-46779  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ), salinity (3.00-30.90 ‰), dissolved oxygen (6.14-8.72  $\text{mg l}^{-1}$ ), chlorophyll-a (0.0085-0.0098  $\text{mg l}^{-1}$ ),  $\text{BOD}_5$  (0.68-2.52  $\text{mg l}^{-1}$ ), nitrate nitrogen (2.03-5.03  $\text{mg l}^{-1}$ ), ammonia nitrogen (0.11-1.03  $\text{mg l}^{-1}$ ) and ortho-phosphate (0.04-0.28  $\text{mg l}^{-1}$ ). As a result, the most important environmental factors that pollute the Kadın Azmağı Creek on a seasonal basis have been identified as tourism and agricultural activities, restaurants operating along the rivers, secondary residences, apartments, wastewater and daily tour boats. At the same time, these physico-chemical analysis data were evaluated according to the Inland Water Resources Control Regulation.

**Keywords:** Gökova Bay, Kadın Azmağı Creek, water quality, physico-chemical parameters, environmental factors.

## GİRİŞ

Su kaynaklarının yönetiminde ve geliştirilmesinde yüzeysel su kalitesinin tespit edilmesi, kalitenin kullanılabilir su miktarını sınırlayıcı özelliğinden dolayı önemlidir. Suyun çeşitli amaçlar için kullanımı göz önüne alındığında, kirli su kaynaklarının tüm ekosisteme zarar vereceği açıktır. Bundan dolayı su kalitesinin gözlem yaparak tanımlanması ve kaliteyi en iyi şekilde temsil edecek ölçüm yerlerinin, sıklıklarının, süresinin ve gözlemlenecek su kalitesi değişkenlerinin iyi belirlenmesi gerekir. Günümüzde su kaynaklarının gözlem çalışmalarının sistematik bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesi, bu kaynakların optimum yönetimi açısından gerekli hale gelmiştir. Türkiye'de de, bugüne kadar toplanan su kalite verilerinin yeterliliği ve mevcut ölçüm sistemleri artık sorgulanmaktadır (Gündoğdu ve Özkan, 2006).

Kadın Azmağı, denizel bölge içerisinde bulunan Gökova Körfezi ile su girişlerinin bulunduğu bir tatlısu bölgesidir. Gökova Körfezi turistler için cazip doğal çevresel dokusu mevcut balık yatakları ile balıkçılığın geliştiği potansiyeli yüksek bir yerdir. Gökova Körfezi'nin tarihi ve doğal güzelliklerinin yanı sıra, bir turizm merkezi oluşu, Azmağa ulaşan bir kirlilik unsurunun olup olmayışının seçilen 5 istasyonda araştırılmış ve bölgenin gelecek nesiller için

korunup, sürdürülebilirliğinin devamı açısından bu çalışma yapılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

## Araştırma Alanının Tanıtılması

Gökova Körfezi Ege Denizi ile Akdeniz'in birleştiği bölgenin bir kıyısına kurulmuş (Şekil 1), Muğla İli, Ula İlçesine bağlı bir yerleşim yeridir. Kışları kendi halinde sakin bir belde olan Akyaka, yaz sezonunda yerli ve yabancı turistlerin ilgi odağıdır. Gökova Körfezi, ekolojik tarihi ve doğal yapısı nedeniyle 12.06.1988 tarih ve 88/13109 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 05.07.1988 tarih ve 90/1117 sayılı Karar ile "Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB)" olarak ilan edilmiştir. Bunun yanında, 2008 yılında Akyaka Beldesi'nin "Mavi Bayrak" olarak ilan edilmesiyle belde çevre konusunda daha hassas bir konuma gelmiştir. ÖÇKB olarak kısıtlamalar getirilmiş olan bölgenin ekolojik dengesinin korunması;

**Sorumlu Yazar:** [ata.dadaoz@gmail.com](mailto:ata.dadaoz@gmail.com) Bu çalışma lisans tez ürünüdür ve TÜBİTAK 2209-Üniversite Öğrencileri Yurt İçi/Yurt Dışı Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 8 Mayıs 2019

**Kabul Tarihi:** 17 Aralık 2019

toplum sağlığı, tüm canlı yaşamın sürekliliği ve turizm açısından zorunludur (Kushan ve Yusufoglu, 2008).

Kadın Azmağı, Gökova'nın kuzeyi ile Akyaka yerleşim alanının kesişim noktasından çıkar. Suyun çıktığı yer beton taş duvarla çevrilmiş ve su belli noktaya kanaliz edilmiştir. Çıkış yerinde suyun debisi  $700 \text{ l s}^{-1}$ 'dir. Denize kadar 2 km uzunluğunda olan Azmak'ta yer yer yoğun bir yosunlaşma olduğu gözlenmektedir. Kadın Azmağı suyunun çıkış noktasında tarımda sulama amaçlı da kullanılmaktadır. Azmağın çıkış noktasından denize doğru gidildikçe debinin de artması ile sadece taşımacılık amaçlı kullanılmaktadır. Kadın Azmağı, doğal bir akvaryum görüntüsü içinde olup, dağlardan gelen tatlısu kaynaklarıyla beslenen bir azmak konumundadır. Kadın Azmağı'nın denizle bağlantısından dolayı anadrom ve katadrom (yılan balığı, kefal, alabalık, çipura ve levrek gibi) balıklara belli devrelerde yaşam alanı sağlamaktadır. Azmakta hayati önem taşıyan ve denize yakın alanda azmağın tabanını kaplayan deniz çayırları (*Posidona oceanica*) azmağın yaşam kaynağını oluşturan en önemli etmenlerden biridir.

Bu çalışmada Haziran 2012-Mayıs 2013 tarihleri arasında seçilen 5 istasyonda bazı fiziko-kimyasal parametrelerin su analizleri yapılmıştır (Şekil 2; Çizelge 1).



Şekil 1. Araştırma sahasının havadan görünümü



Şekil 2. Araştırma sahasında seçilmiş istasyonlar.

Çizelge 1. Araştırma alanındaki istasyonların koordinatları

1 nolu istasyon: Yalıçapkını tabelası yanı.	37°03'19" K	28°20'17" D
2 nolu istasyon: Orfoz restaurant yanı.	37°03'21" K	28°20'07" D
3 nolu istasyon: Tatil apart otel önü, Vira Vira restaurant yanı.	37°03'11" K	28°19'47" D
4 nolu istasyon: Gökova Körfez Limanı'nda yer alan köprü ayağı.	37°03'00" K	28°19'39" D
5 nolu istasyon: Gökova Körfez Limanı.	37°03'01" K	28°19'31" D

### Örneklerinin Alınması ve Saklanması

Arazi çalışmalarında istasyonlardan 2 L'lik polietilen şişelerle alınan su numuneleri, dış ortam kaynaklı mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal bozulmalara karşı laboratuara getirilene kadar buzlukta muhafaza edilmiştir. Analizi 1 saatten uzun süren numuneler, laboratuvar koşullarında  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de dondurularak saklanmıştır. Seçilen istasyonlarda su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve çözülmüş oksijen parametreleri YSI 556 MPS marka (multiparametre ölçer) cihazı ile arazide yerinde ölçümü yapılmış, nitrat azotu, amonyum azotu, orto-fosfat,  $\text{BOI}_5$  ve klorofil-a analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

### BULGULAR

Bir yıllık yapılan su kalitesi parametrelerinin analiz sonuçları minimum, maksimum ve ortalama değerleri olarak Çizelge 2'de verilmiştir.

**Su sıcaklığı:** Yıllık ortalama su sıcaklığı  $16.08^{\circ}\text{C}$  ölçülmüş olup, en düşük değer  $14.71^{\circ}\text{C}$  ile kış mevsimi 4. istasyonda,

en yüksek yaz mevsiminde  $23.12^{\circ}\text{C}$  ile 5. istasyonda bulunmuştur (Çizelge 2; Şekil 3).

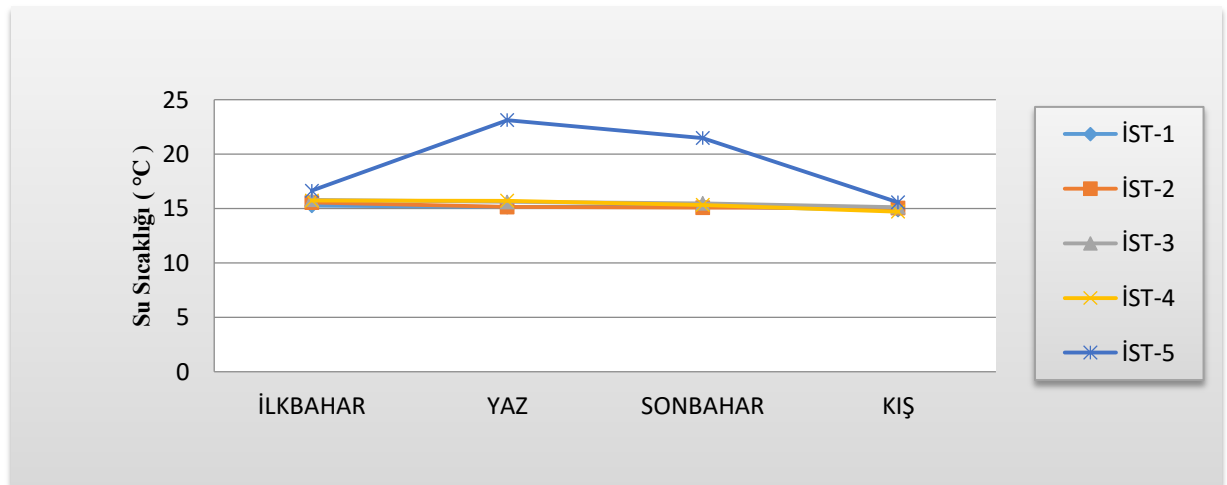
**pH:** İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 6.70-8.10 arasında değişmekte olup, yıllık ortalama 7.13 olarak tespit edilmiştir. En düşük değer 6.70 ile kış mevsiminde 1. istasyonda, en yüksek değer sonbahar mevsiminde 8.10 ile 5. istasyonda bulunmuştur (Çizelge 2; Şekil 4).

**Çözülmüş oksijen:** Çözülmüş oksijen değerleri  $6.14\text{-}8.72 \text{ mg l}^{-1}$  arasında ölçülmüştür. En düşük değer  $6.14 \text{ mg l}^{-1}$  ile ilkbahar mevsiminde 1. istasyonda, en yüksek değer yaz mevsiminde  $8.72 \text{ mg l}^{-1}$  4. istasyonda bulunmuştur (Çizelge 2; Şekil 5).

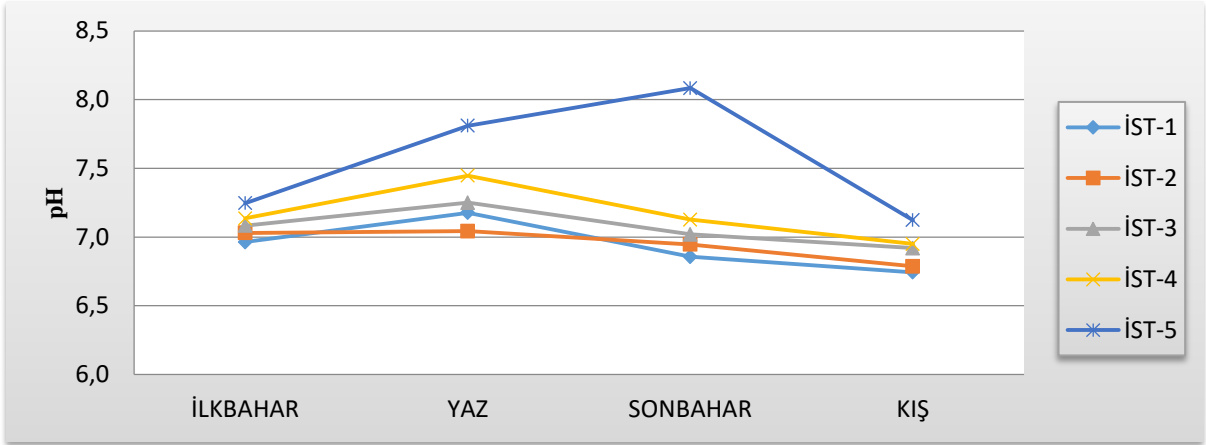
**Biyolojik oksijen ihtiyacı:**  $\text{BOI}_5$  değerleri,  $0.68\text{-}2.52 \text{ mg l}^{-1}$  arasında değişmekte olup, ortalama  $1.63 \text{ mg l}^{-1}$ 'dir. Mevsimsel en düşük  $\text{BOI}_5$  değeri yazın  $0.68 \text{ mg l}^{-1}$  ile 2. istasyonda, en yüksek değer ilkbaharda  $2.52 \text{ mg l}^{-1}$  ile 4 no'lu istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 6).

Çizelge 2. Seçilen istasyonlarda ölçülen bazı fiziko-kimyasal parametrelerin mevsimsel analiz değerleri

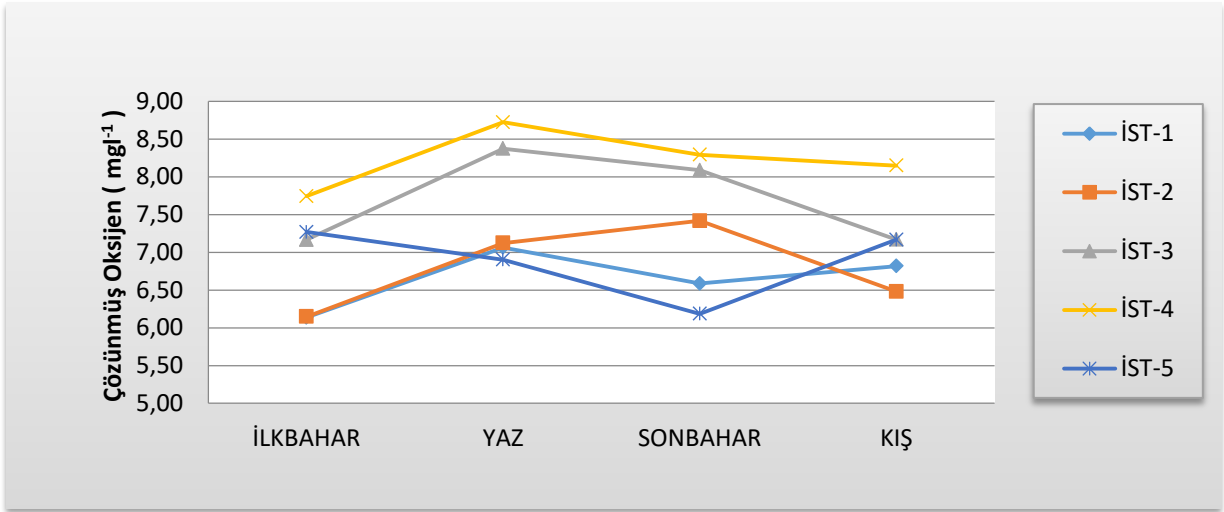
İstasyonlar	1	2	3	4	5
	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)
Parametreler	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.
Su Sıcaklığı (°C)	14.86-15.26 15.12	15.05-15.54 15.20	15.12-15.80 15.50	14.71-15.72 15.37	15.56-23.12 19.20
pH	6.70-7.20 6.95	6.80-7.00 6.93	6.90-7.30 7.08	7.00-7.40 7.15	7.10-8.10 7.55
Çözünmüş Oksijen (mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	6.14-7.06 6.65	6.15-7.42 6.79	7.17-8.37 7.70	7.74-8.72 8.23	6.19-7.27 6.88
Elektriksel İletkenlik (µScm <sup>-1</sup> )	5880-7304 6562	3867-11388 8824	5509-6555 5983	5487-6557 5911	32644-46779 38684
Tuzluluk (‰)	3.30-4.00 3.60	5.50-6.50 6.12	3.00-3.60 3.28	3.00-3.60 3.22	20.90-30.90 24.65
Nitrat Azotu (NO <sub>3</sub> -N mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	2.10-4.73 3.67	2.07-4.70 3.81	2.03-4.83 3.77	2.33-4.83 3.84	2.30-5.03 3.63
Amonyum Azotu (NH <sub>4</sub> -N mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	0.11-0.26 0.16	0.26-0.57 0.44	0.36-0.56 0.46	0.40-0.55 0.47	0.78-1.03 0.86
Orto-fosfat (PO <sub>4</sub> -P mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	0.05-0.17 0.10	0.09-0.24 0.18	0.04-0.24 0.15	0.04-0.27 0.14	0.07-0.28 0.18
BOİ <sub>5</sub> (mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	0.77-1.51 1.15	0.68-1.77 1.21	1.76-2.08 1.94	1.27-2.52 1.99	1.50-2.15 1.85
Klorofil-a (mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	0.0087-0.0096 0.0091	örnek alınmadı	0.0085-0.0098 0.0092	örnek alınmadı	0.0089-0.0096 0.0092



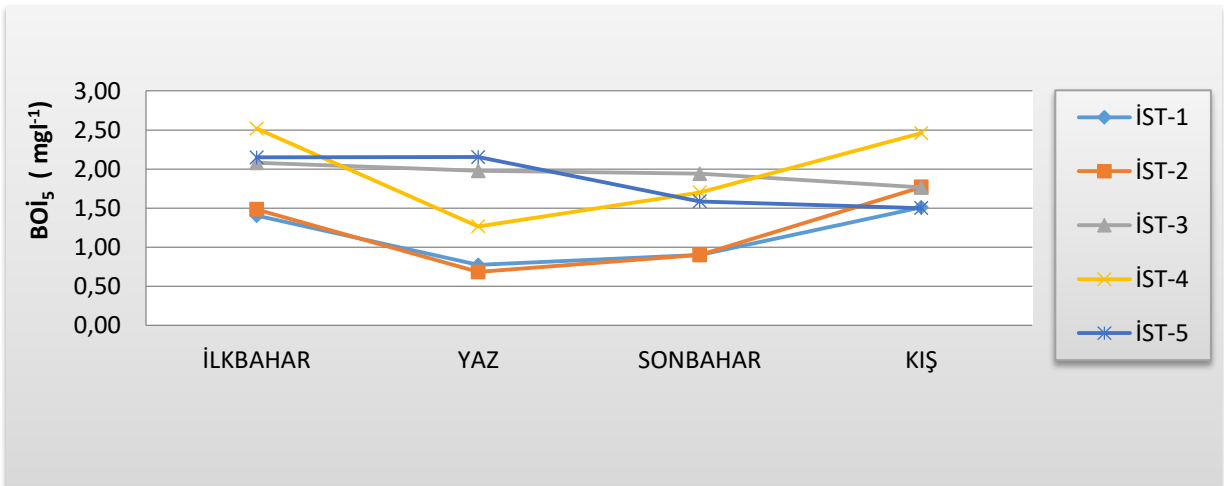
Şekil 3. İstasyonlardaki su sıcaklığının mevsimlere göre değişim grafiği



Şekil 4. İstasyonlardaki pH'nın mevsimlere göre değişim grafiği



Şekil 5. İstasyonlardaki çözünmüş oksijenin mevsimlere göre değişim grafiği



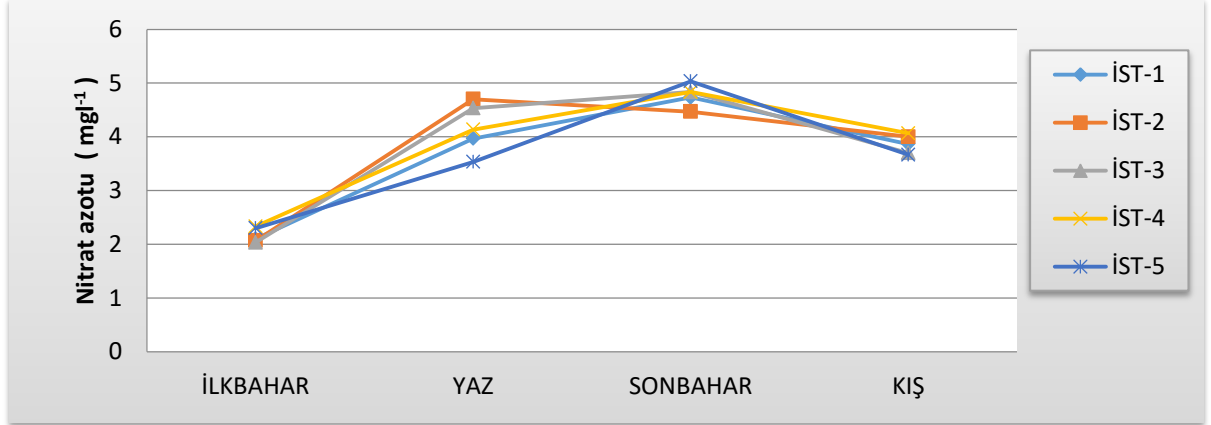
Şekil 6. İstasyonlardaki BOI₅ değerlerinin mevsimlere göre değişim grafiği

**Nitrat azotu:** Nitrat azotu değerleri bakımından 2.03-5.03  $\text{mg l}^{-1}$  arasında değişmekte olup, yıllık ortalama 3.74  $\text{mg l}^{-1}$  olduğu belirlenmiştir. Mevsimsel olarak en düşük ilkbaharda 2.03  $\text{mg l}^{-1}$  ile 3 no'lu istasyonda, en yüksek değer ise sonbaharda 5.03  $\text{mg l}^{-1}$  ile 5 no'lu istasyonda çıkmıştır (Çizelge 2; Şekil 7).

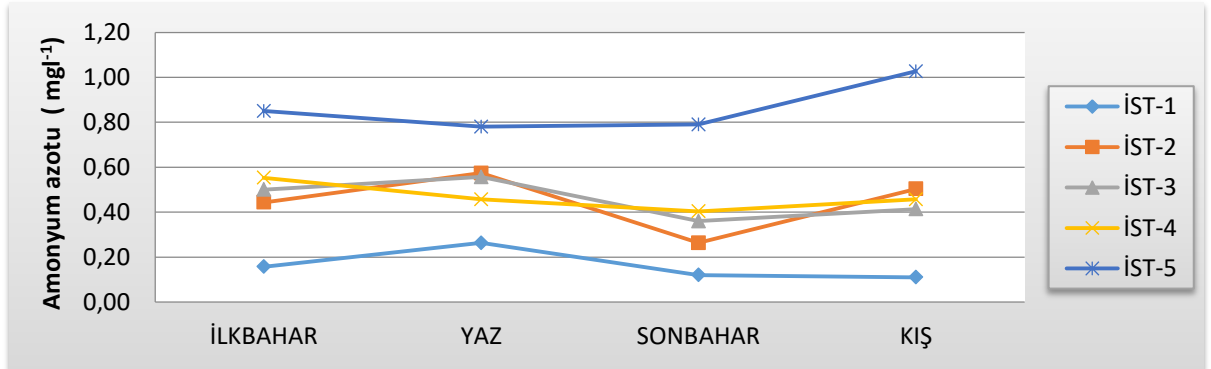
**Amonyum azotu:** Amonyum azotu değerleri 0.11-1.03  $\text{mg l}^{-1}$  arasında olup, ortalaması 0.48  $\text{mg l}^{-1}$  bulunmuştur. Mevsimsel olarak en düşük kışın 0.11  $\text{mg l}^{-1}$  ile 1 no'lu

istasyonda, en yüksek değer ise kışın 1.03  $\text{mg l}^{-1}$  ile 5 no'lu istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 8).

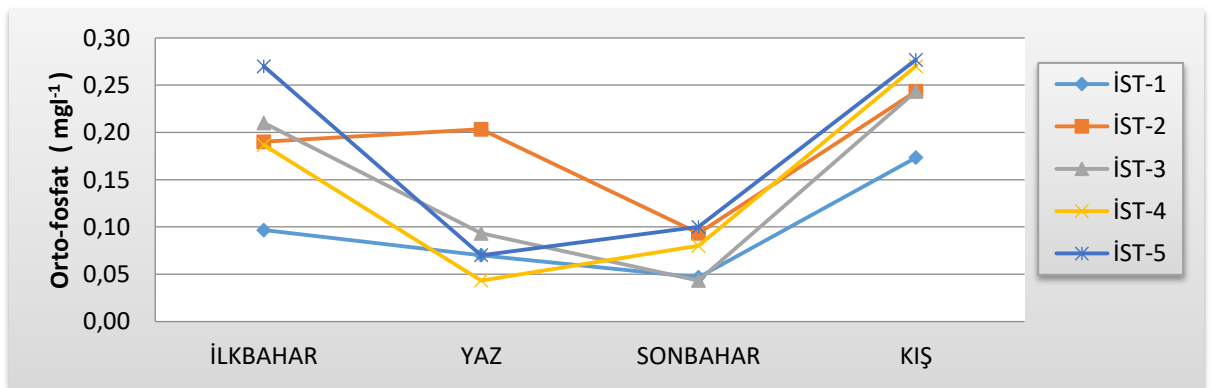
**Orto-fosfat:** Orto-fosfat değerleri mevsimsel olarak 0.04-0.28  $\text{mg l}^{-1}$  arasında değişmekte olup, ortalaması 0.15  $\text{mg l}^{-1}$ 'dir. En düşük değer 0.04  $\text{mg l}^{-1}$  ile hem 3. istasyonda sonbahar hem de 4. istasyonda yaz mevsiminde ölçülmüşken, en yüksek değer 0.28  $\text{mg l}^{-1}$  ile 5 no'lu istasyonda kış mevsiminde tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 9).



Şekil 7. İstasyonlardaki nitrat azotunun mevsimlere göre değişim grafiği



Şekil 8. İstasyonlardaki amonyum azotunun mevsimlere göre değişim grafiği

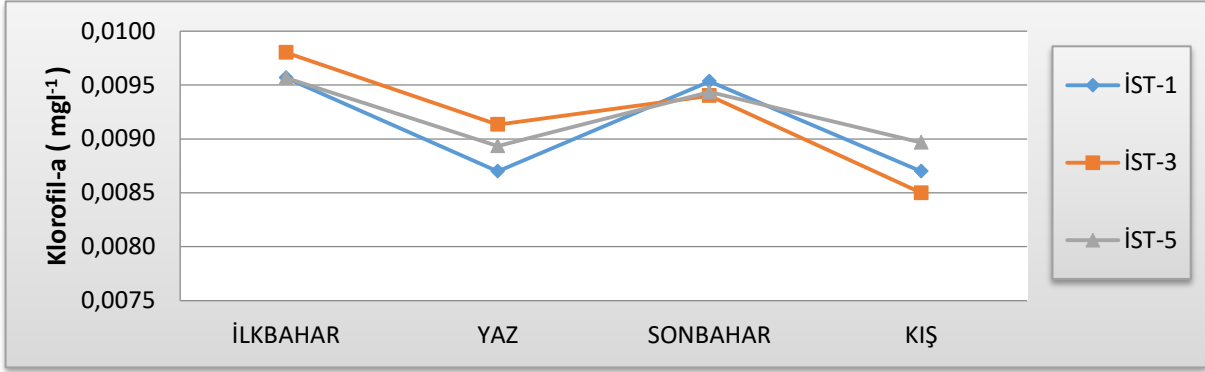


Şekil 9. İstasyonlardaki orto-fosfatın mevsimlere göre değişim grafiği

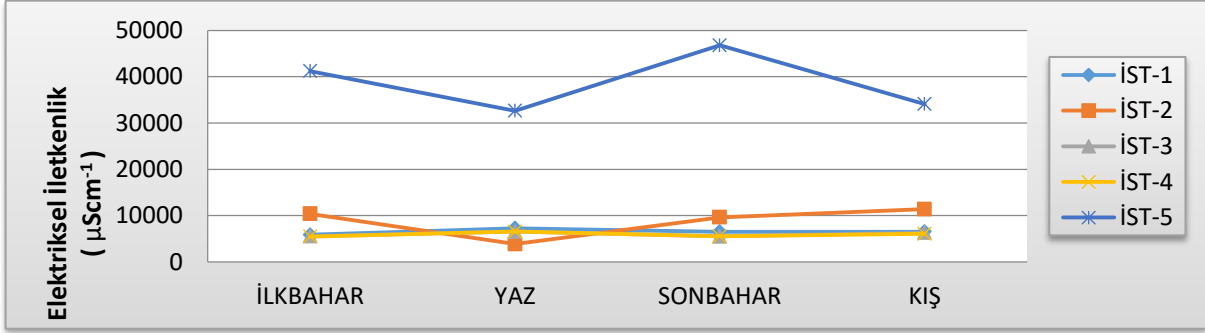
**Klorofil-a:** Klorofil-a bakımından; birinci, üçüncü ve beşinci istasyonlar seçilmiş olup, değerler  $0.0085-0.0098 \text{ mg l}^{-1}$  arasında en düşük ve en yüksek değer olarak 3 no'lu istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 10).

**Elektriksel iletkenlik:** Elektriksel iletkenlik değerleri  $3867-46779 \mu\text{Scm}^{-1}$  arasında değişmekte olup, ortalama olarak  $13192 \mu\text{Scm}^{-1}$  ölçülmüştür (Çizelge 2; Şekil 11).

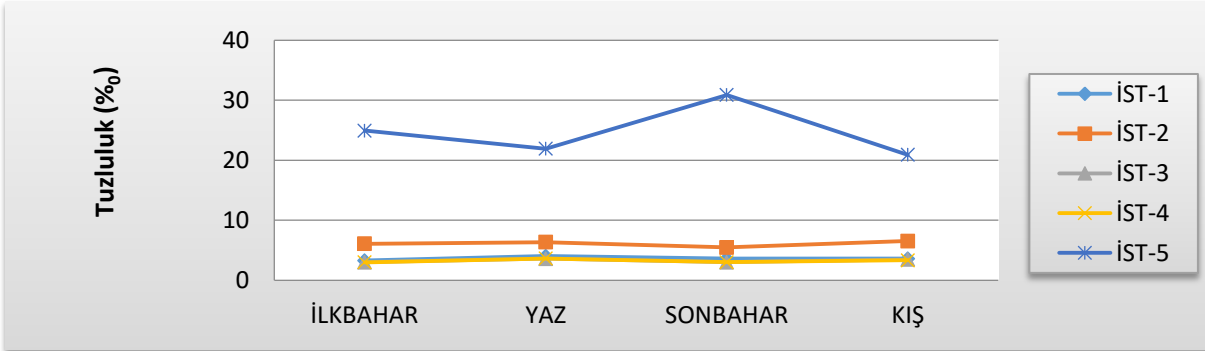
**Tuzluluk:** İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri % 3.00-30.90 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 12).



Şekil 10. İstasyonlardaki klorofil-a değerlerinin mevsimlere göre değişim grafiği



Şekil 11. İstasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimlere göre değişim grafiği



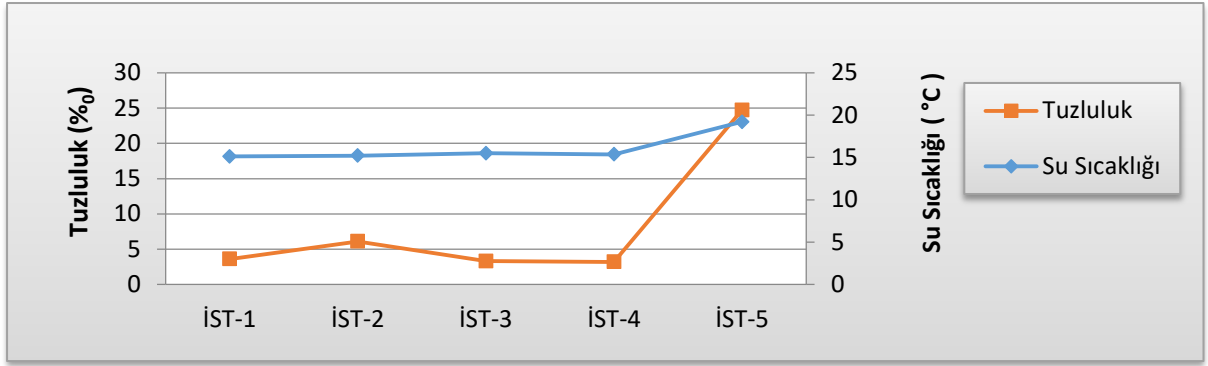
Şekil 12. İstasyonlardaki tuzluluk değerlerinin mevsimlere göre değişim grafiği

#### Su sıcaklığı-tuzluluk ilişkisi

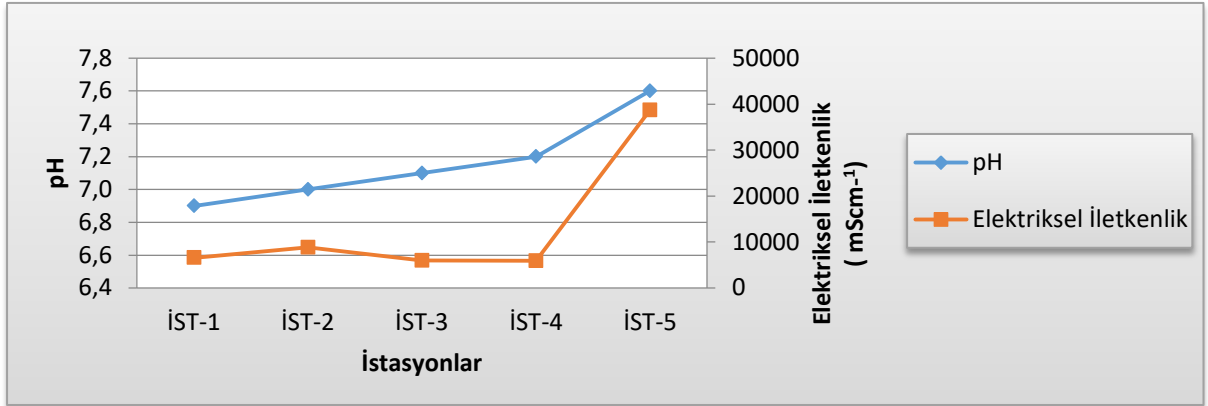
Sıcaklık, biyolojik aktivite hızını arttıran oksijen doygunluğunu azaltan önemli bir iklimsel faktördür (Mutluay ve Demirak, 1996; Barlas ve Kiriş, 2004; Cirik ve Cirik, 2005; Mutlu ve ark., 2013). Seçilen istasyonlardaki tuzluluk ve su sıcaklığının (Çizelge 2) düşük seviyelerde görülmesinin nedeni Kadın Azmağı'nın dağlardan gelen tatlı su kaynaklarıyla beslenmesidir. 5 no'lu istasyonda su sıcaklığının ve tuzluluğun artmasının nedeni (Şekil 13) bu istasyonun deniz kısmında, karışım bölgesinde seçilmiş olmasıyla açıklanabilir.

#### pH-elektriksel iletkenlik ilişkisi

Suyun asitlik göstergesinden biri olan pH sudaki canlı yaşamını etkileyen önemli bir faktördür. Suyun yüksek pH değeri göstermesi azot bileşiklerinin zararlı etkilerini artırır (Tanyolaç, 2004; Alam ve ark., 2007). Elektriksel iletkenliğin yüksek olması ortamdaki tuz seviyesinin yüksek olduğunun belirtisidir (Atay ve Pulatsü, 2000). İstasyonlardaki ortalama değerler birbirine yakın olup (Çizelge 2), ortalamadaki artışın nedeni 5 no'lu istasyondur (Şekil 14).



Şekil 13. İstasyonlardaki ortalama su sıcaklığı-tuzluluk ilişkisi



Şekil 14. İstasyonlardaki ortalama pH-elektriksel iletkenlik ilişkisi

#### **Çözünmüş oksijen-su sıcaklığı ilişkisi**

Çözünmüş oksijenin sudaki çözünürlüğü sıcaklık azaldıkça artmaktadır. Sudaki tuz miktarı artarken çözünmüş oksijen miktarı azalmaktadır (Egemen ve Sunlu, 1996; Yanık ve Atamanalp, 2001). İstasyonlardaki çözünmüş oksijen değerleri mevsimsel olarak su sıcaklığına bağlı değişim göstermiştir (Çizelge 2; Şekil 15).

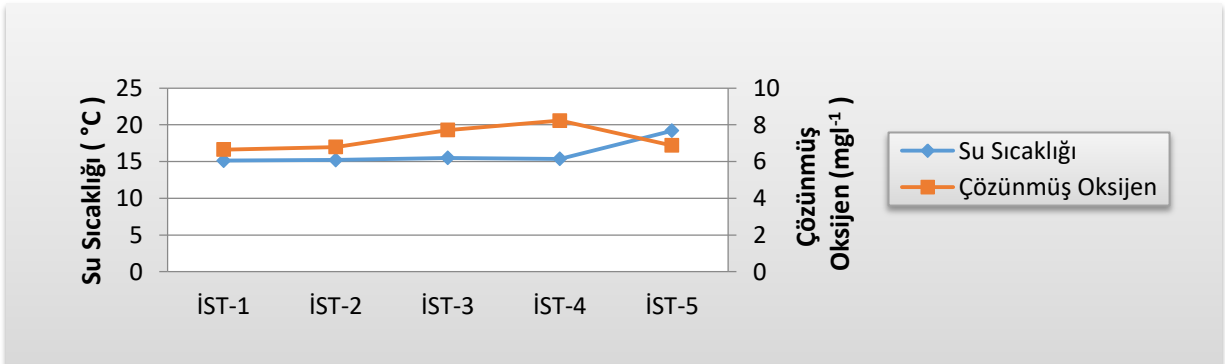
#### **Nitrat azotu-amonyum azotu ilişkisi**

Nitrat azotu alg üremesini sınırlayabilen ve arttırabilen önemli bir faktördür. Fitoplankton gelişimi için vazgeçilmez bir elementtir. Amonyum ise temiz sularda çok az bulunmaktadır. Amonyum sucul canlıların atık maddesi olup, bu canlılar tarafından tekrar absorblanır (Çetinkaya,

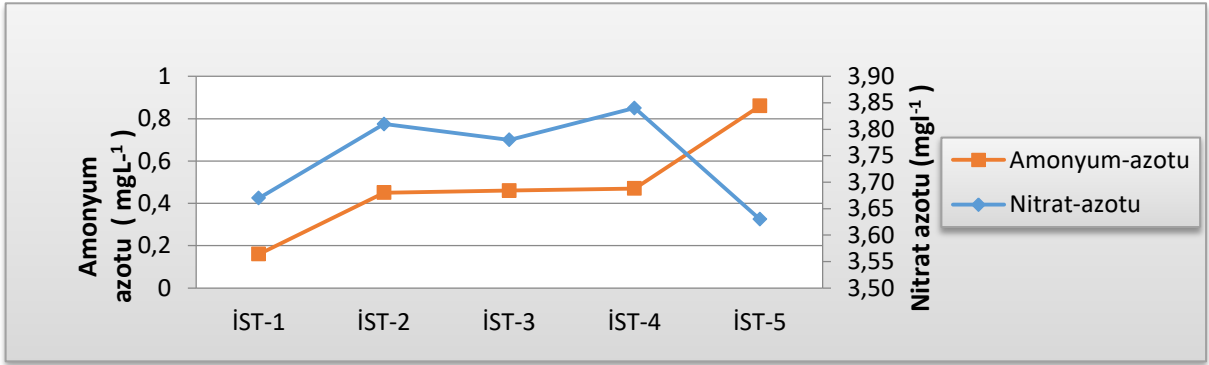
2003; Geldiay ve Kocataş, 2005; Barlas, 2011; Tarkan ve ark., 2009). İstasyonlardaki amonyum azotu ve nitrat azotu mevsimsel turizm faaliyetlerine bağlı olarak yaz aylarında artışlar gösterip kış aylarında genelde düşüşler göstermiştir (Çizelge 2; Şekil 16).

#### **Su sıcaklığı-klorofil-a ilişkisi**

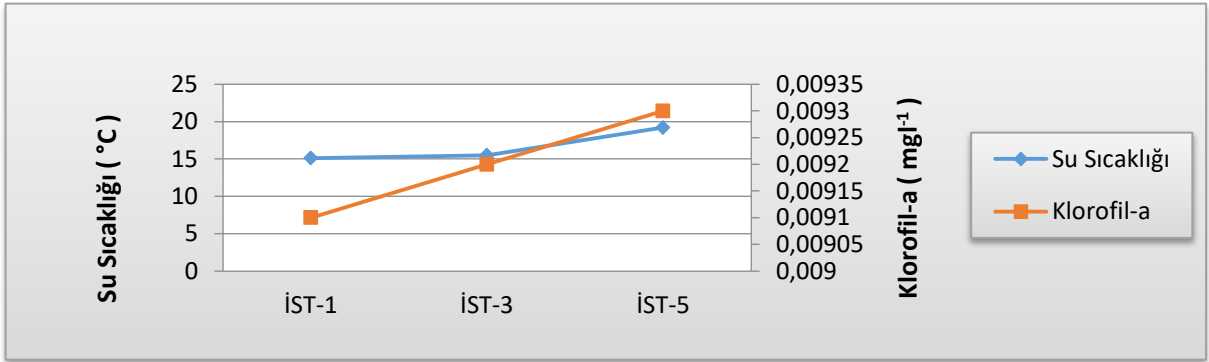
Yaz aylarındaki sıcaklık artışına bağlı olarak istasyonlardaki su sıcaklığında artışlar görülmektedir. Bu su sıcaklığının artışı ile sucul ortamdaki besin tuzlarının etkileşimiyle hareketlilikler görülmektedir (Munsuz ve Ünver, 1995). İstasyonlardaki klorofil-a değerleri (Çizelge 2; Şekil 17) sıcaklığa, güneş ışığına ve besleyici elementlere bağlı olarak hareket göstermektedir (Çiçek ve Ertan, 2012).



Şekil 15. İstasyonlardaki ortalama su sıcaklığı-çözünmüş oksijen ilişkisi



Şekil 16. İstasyonlardaki amonyum azotu-nitrat azotu ilişkisi



Şekil 17. İstasyonlardaki ortalama su sıcaklığı-klorofil-a ilişkisi

#### TARTIŞMA VE SONUÇ

2008 ve 2009 yıllarında Kadın Azmağı'nda mevsimsel yapılan su kalitesi çalışmalarındaki (Çizelge 4) istasyonlar dikkate alınarak bu çalışmadaki istasyonlarla aynı noktalardan seçilmesine özellikle dikkat edilmiştir. Böylece bu çalışmada elde edilen su analiz sonuçlarının yıllar bazında bilimsel karşılaştırılması yapılmıştır. Su Kalitesi Kontrolü Yönetmeliğine (SKKY, 2008)' göre de su kalitesi sınıfları Çizelge 5'de verilmiştir. Bazı su kalite parametreleri

Çizelge 4. Kadın Azmağı'ndaki çalışmanın geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarla karşılaştırılması

Parametreler	Kalyoncu ve ark., (2008)	Tarkan ve ark., (2009)	Yapılan bu çalışmada (2012-2013)
Su Sıcaklığı (°C)	16.40	16.48	16.08
pH	7.50	6.68	7.13
Çözünmüş oksijen (mgL <sup>-1</sup> )	6.01	8.94	7.25
Elektriksel iletkenlik (µScm <sup>-1</sup> )	6500	9309	13193
Tuzluluk (%)	3.75	5.38	8.17
Nitrat azotu (mgL <sup>-1</sup> )	10.5-23.8	5.40	3.70
Amonyum azotu (mgL <sup>-1</sup> )	1.96-2.52	1.93	0.48
Orto-fosfat (mgL <sup>-1</sup> )	0.064-0.096	2.22	0.15



Çizelge 5. Su kalitesi kontrol yönetmeliğine göre istasyonların su kalite sınıfları.

İstasyonlar	1	2	3	4	5
<b>Parametreler</b>					
Su Sıcaklığı (°C)	I	I	I	I	I
pH	I	I	I	I	I
Çözülmüş Oksijen (mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	I-II	I-II	I	I	I-II
Nitrat Azotu (NO <sub>3</sub> -N mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	I	I	I	I	I
Amonyum Azotu (NH <sub>4</sub> -N mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	III	II-III	II-III	II-III	IV
Orto-fosfat (PO <sub>4</sub> -P mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III
BOİ <sub>5</sub> (mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	I	I	I	I	I

Kış nüfusu yaklaşık 2000 civarında iken bu sayı turizm sezonunda günlük ortalama 10000-15000 kişiye ulaşmakta olup, bu da beldeye ciddi bir yoğunluk getirmektedir. Turizm sezonun başlamasıyla seçilen istasyonlarda yaptığımız su analizleri sonucunda özellikle amonyum azotu ve orto-fosfat değerlerinde sezona bağlı olarak artışlar gözlenmiştir. Yaz sezonunda günlük tur teknelerinin özellikle hafta sonları önemli oranda sefer sayı artışı dikkati çekmiştir.

2008 yılında araştırma sahasının “Mavi Bayrak” olarak ilan edilmesiyle belde daha da hassas bir konuma gelmiştir. Özellikle hafta sonlarında yaşanan yoğun turistik aktiviteden özellikle Akyaka Beldesi ve kıyı bandı çevre kirliliği açısından olumsuz etkilendiği görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında beldenin Mavi Bayrak konumunun tehlikeye gireceği açıktır. Turizm sezonunda, bir sınırlama getirilmeden 20-30 kişilik tur teknelerinin gün boyunca gezintileri Kadın Azmağı kenarındaki flora ve fauna için olumsuz bir tehlike oluşturmaktadır. Çoğu zamanda tur tekneleri kapasite üzerinde yolcu almakta olup, buda teknelerin motor gücünü zorlamaktadır. Bu tur gezintilerinde herhangi bir düzen olmadan, müşteri olduğu sürece turlar gün içinde devam etmektedir. Halbuki teknelerin motor tipleri azmak için uygun olmayıp, teknelerin pervanelerine takılan su bitkileri özellikle dip yapıdaki *Posidonia oceanica* için tehlikeler oluşturabilmektedirler. Bunun yanında sızlıklar arasındaki kuş yuvaları ve yumurtaları, anadrom ve katadrom balıklar için de olumsuz etkileri vardır.

Kadın Azmağı'nın doğal akvaryum görüntüsünün korunması ve uzun ömürlü olması için tekne trafiğine bir düzen içinde izin verilmelidir. Kadın Azmağı boyunca demir atmış teknelere ise Akyaka Belediyesi tarafından alternatif bir park yapma yeri önerilmelidir. Bu tedbirler acilen alınmazsa, yakın bir gelecekte azmaktaki flora ve faunanın yok olması gündeme gelebilir. Kadın Azmağı'nın çıktığı kaynağın civarında az da olsa bir tarımsal faaliyet mevcut olup, bu durum pestisit ve gübre kirliliğini de beraberinde getirebilir.

Gökova Körfezi'ni besleyen azmakların su kalitesi izleme (monitoring) olarak çalışmalıdır.

Tur teknelerinin sintine sularının toplanacağı bir sintine toplama tankının acilen aktif hale getirilmesi önemlidir.

Kadın Azmağı boyunca yer alan dokuz restoranın kullandığı atık yağların haftada en az bir defa olmak üzere Akyaka Belediyesi tarafından toplanması ve çalışan personelin çevre eğitimi almaları gerekmektedir. Bunun yanında mevcut restaurant sayısının korunarak yenilerinin açılmasına izin verilmemesi de önemlidir.

Özel Çevre Koruma Bölgesi olmasına rağmen araştırma sahasında yaptığımız çalışmalar sonucunda bilimsel anlamda çevresel kirlenmeler tespit edilmiştir. Araştırma sahasının geleceği açısından gerekli tüm tedbirlerin ilgili resmi kurumlar, belediyeler, muhtarlıklar ve sivil toplum örgütleriyle ortak bir payda altında alınması önemlidir.

#### Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-Üniversite Öğrencileri Yurt İçi/Yurt Dışı Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

- Alam MJB, Islam MR, Muyen Z, Mamun M, Islam S (2007) Water Quality Parameters Along Rivers. Int. J. Environ. Sci. Technol 4:159-167.
- Atay D, Pulatsü S (2000) Su Kirlenmesi ve Kontrolü, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 307.
- Barlas M (2011) Su Kalitesi Tayin Yöntemleri, Yüksek Lisans Ders Notları, Muğla, 39.
- Barlas M, Kiriş E. (2004) Akçay (Muğla-Denizli)'ın Fiziko-kimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi, Muğla Üniversitesi Yayınları: 49.
- Cirik S, Cirik, Ş (2005) Limnoloji Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, No:21, Yayın No:5, 166.
- Çetinkaya O (2003) Su Kalitesi Ders Notları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. Van, 76.

- Çiçek NL, Ertan ÖO (2012) Köprüçay Nehri (Antalya)'nin Fiziko-kimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi* 21(84):54- 65.
- Egemen Ö, Sunlu U (1996) Su Kalitesi Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 153.
- Geldiay R, Kocataş A (2005) Deniz Biyolojisine Giriş (Ders Kitabı), 5. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 614.
- Gündoğdu V, Özkan EY (2006) Küçük Menderes Nehri Ölçüm Ağı Tasarımı ve Su Kalite Değişkenlerinin İrdelenmesi Çalışması, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, (3-4): 361–369.
- Kalyoncu H, Barlas M, Yıldırım MZ, Yorulmaz B (2008) Gökova Körfezi (Muğla, Türkiye)'nin Önemli Akarsuyunun Gastropodları ve Su Kalitesi ile İlişkisi. *International Journal of Science & Technology*. Sayı: 3, No: 1, 27-36.
- Kushan D, Yusufoglu A (2008) Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesi. Türkiye Kıyıları'08 Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara, 532.
- Munsuz, N, Ünver İ (1995) Su Kalitesi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 460.
- Mutlu E, Yanık T, Demir T (2013) Horohon Deresi (Hafik-Sivas) Su Kalitesi Özelliklerinin Aylık Değişimleri. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 25(2), 45-57.
- Mutluay H, Demirak A (1996) Su Kimyası, Beta Basımevi, İstanbul, 135.
- Tarkan AN, Özdemir N, Demirak A, Filiz H, Tarkan AS, Bilge G, Gülşahin N, Yavuz E, Boran R, Özel İ, Yılmaz H, Erdiç ÖS (2009) Gökova İç Körfezi'nde Su Kalitesi ve Denizel Biyoçeşitlilik. Muğla Üniversitesi Baskısı, SMAP III Gökova Projesi, 6-12.
- Tanyolaç J (2004) Limnoloji (3. Baskı). Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, 237.
- SKKY (2008) T.C. Resmi Gazete, Su Kalite Kontrol Yönetmeliği, 26786-13.2.2008.
- Yanık T, Atamanalp M (2001) Balık Yetiştiriciliğinde Su Kirliliğine Giriş. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:226, Erzurum, 322.