

ISPARTA ÇANDIR GÖKSU KAYNAĞI ÜZERİNDEKİ ALABALIK İŞLETMELERİNİN DERE SUYUNA OLAN ETKİLERİ**Cafer Bulut^{1*}, Ufuk Akçimen¹, Kazım Uysal², Şakir Çınar¹,****Ramazan Küçük kara¹, Soner Savaşer¹**¹Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Eğirdir Birimi, 32500, Eğirdir/Isparta²Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya**Özet:**

Yazılı Kanyon mevkiinde bulunan Çandır Göksu Kaynağı Karacaören I. Baraj Gölü'ne dökülmektedir. Çandır Göksu Kaynağı üzerinde toplam 820 ton porsiyonluk alabalık /yıl ve 58 000 000 adet yavru alabalık /yıl üretim kapasitesine sahip 8 adet işletme bulunmaktadır. Bu çalışmada; Çandır Göksu Kaynağı üzerinde seçilen iki istasyonda fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreler aylık ve mevsimsel ölçülerek mevcut alabalık işletmelerinin dereye olan etkileri incelenmiştir. Birinci ve ikinci istasyonlarda ölçülen önemli parametrelerin ortalama değerleri sırası ile sıcaklık 13.8-14.2°C; pH 7.8-7.93; çözülmüş oksijen 10.28-9.73 mg/L; türbidite 2.57-5.44 JTU; toplam askıda katı madde 30-50 mg/L; biyolojik oksijen ihtiyacı (20°C) 4.6-7.6 mg/L; kimyasal oksijen ihtiyacı 19.3-25.7 mg/L; organik madde 11.13-15.11 mg/L; orto-fosfat 0.095-0.167 mg/L; nitrit 0.024-0.043 mg/L; nitrat 1.86-2.36 mg/L; amonyum 0.22-0.41 mg/L; debi 1011-1279 L/sn; toplam fosfor 0.15-0.27 mg/L; toplam koliform 100-4410; toplam bakteri; 1.19×10^4 - 5.24×10^4 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak; Çandır Göksu Kaynağı üzerindeki işletmelerin dereye kabul edilemez derecede kirletmedikleri tespit edilmiştir. Ancak su kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından işletme atıklarının kesinlikle dereye vermemesi ve çevreye duyarlı üretim yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çandır Göksu Kaynağı, Su kalitesi, Alabalık işletmeleri*** Correspondence to:**

Cafer BULUT, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Eğirdir Birimi, 32500, Eğirdir Isparta-TÜRKİYE

Tel: (+90 246) 313 34 60 – 121**Fax:** (+90 246) 313 34 63**E-mail:** caferbulut@gmail.com

Abstract: The Effects of Trout Aquaculture Facility on the Source of Isparta Çandır Göksu to the Creek Water

The source of Çandır Göksu in the Yazılı Canyon flows into the Karacaören I. Dam Lake. There are 8 facilities which have total production capacity of 820 ton portion size trout/year and 58 000 000 number trout fry/year on the Source of Çandır Goksu. In this study, it was investigated the effects of the trout aquaculture facilities on the stream by means of monthly and seasonally measuring the physicochemical and microbiological parameters in two stations selected on the Source of Çandır Göksu. Avarage values of important parameters in the 1st and 2nd stations were found 13.8-14.2°C as temparatüre; 7.80-7.93 as pH; 10.28-9.73 as dissolved oxygen; 2.57-5.44 as turbidity JTU; 30-50 mg/L as total suspended solid matter; 4.6-7.6 mg/L as biochemical oxygen demand (20°C); 19.3-25.7 mg/L as chemical oxygen demand; 11.13-15.11 mg/L as organic matter; 0.095-0.167 mg/L as orthophosphate; 0.024-0.043 mg/L as nitrite; 1.86-2.36 mg/L as nitrate; 0.22-0.41 mg/L as ammonium; 1011-1279 L/sn as flow rate; 0.15-0.27 mg/L as total phosphorus; 100-4410 as total coliform; 1.19×10^4 - 5.24×10^4 as total bacteria, respectively. As a result, it was determined that the trout aquaculture facilities on the Source of Çandır Göksu have not polluted in unacceptable levels yet. But, it have been come to a conclusion that the wastes of facilities must not certainly given in to the stream and that it must be made environmentally friendly production for he sustainability of water resources.

Keywords: Source of Çandır Göksu, Water quality, Trout production facilities

Giriş

Nüfusun ve buna bağlı olarak beslenme sorunlarının hızla arttığı dünyamızda, zengin bir protein kaynağı olan su ürünlerinin önemi giderek artmaktadır. Bu bağlamda, su ürünleri stoklarının korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanması, yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretiminin artırılması ve dolayısıyla protein ihtiyacının önemli bir kısmının su ürünlerinden karşılanması gerekliliği ortaya çıkmaya başlamıştır (TUİK, 2008).

Dünya'daki yetiştiricilik üretiminin %61' i sularda, %39'u ise denizlerde yapılmaktadır. Dünya su ürünleri yetiştiriciliği üretiminde ise sırasıyla; Çin, Endonezya, Hindistan, Vietnam, Filipinler, Güney Kore, Tayland, Japonya, Bangladeş ve Şili gelmekte olup, Çin tek başına dünyada yetiştirilen su ürünlerinin %61.24'ini üretmektedir. Ülkemiz ise 23. sırada olup, dünya yetiştiricilik üretiminin %0.21'ünü yetiştirmektedir (FAO, 2011).

Türkiye 2011 yılı su ürünleri üretimi bir önceki yıla göre %7.73 artarak yaklaşık 703 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin yaklaşık % 61.44'ü deniz balıklarından, %6.45'i diğer deniz ürünlerinden, % 5.27'i içsu ürünlerinden ve %26.83'ü yetiştiricilikten elde edilmiştir (TÜİK, 2012).

Ülkemizde ilk olarak 1970'li yıllarda yetiştiriciliğine başlanan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) bugün bazı illerimizde 130 adet üretim tesisiyle gelişen ve yıllık üretimi 75 000 tonu aşan miktarlarıyla su ürünleri yetiştiriciliğinde lider bir tür konumuna gelmiştir. Alabalık, yetiştiriciliği diğer balıklara nazaran daha kolay ve pazar durumu iyi ve uygun su kaynaklarının da bulunması sebebiyle tesis sayısı ve üretim miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır (TUİK, 2008).

Isparta ili gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği bakımından son yıllarda gelişim göstermektedir. Isparta ilinde 2010 yılı itibariyle toplam 82 adet alabalık çiftliği bulunmaktadır. Bunun 54 adeti karada havuzlarda alabalık üretimi yaparken 28 adette kafeslerde alabalık üretimi yapılmaktadır. Bu alanlarda 1168 ton/yıl karada havuzlarda ve 3243 ton/yılda kafeslerde olmak üzere 4411 ton/yıl porsiyonluk üretim ve 64 000 000 adet/yıl yavru üretimi söz konusudur. Isparta ili Türkiye su ürünleri üretiminin %2,90'ını, Türkiye alabalık üretiminin ise %6,08'ini karşılamaktadır.

Göksu Kaynağı ise Isparta ili Sütçüler ilçesinde bağlı Çandır Köyü'nde bulunan Yazılı Kanyon Bölgesi'nden çıkan ve Karacaören I. Baraj Gölü'ne dökülen bir akarsumuzdur. Göksu Kaynağı üzerinde toplam 820 ton/yıl porsiyonluk alabalık ve 58 000 000 adet/yıl yavru alabalık üretim kapasitesine sahip 8 adet işletme bulunmaktadır. Bu bölge Isparta ilinde en yoğun alabalık üretiminin yapıldığı bölgedir.



Şekil 1. Çandır Göksu Kaynağı Üzerinde Kurulu Alabalık İşletmelerinden Görüntüleri

Figure 1. Pictures from Trout Aquaculture Facility on the Source of Isparta Çandır Göksu

Artan bu tesis sayısı ve üretim miktarları ile birlikte de son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliğinin olumsuz çeşitli potansiyel etkileri olduğu ve bu nedenle sınırlandırılması gerektiği ülkemizde de tartışılmaya başlanmıştır (Doyuk ve Çolakoğlu, 2004.). Su ürünleri yetiştiriciliğinin ekolojiye olan etkisinin tam olarak tespit etmek, günümüz çevre bilincinin arttığı bu zamanda önem kazanmıştır. Karada kurulu çiftliklerde yapılan akuakültür ile su ortamına çeşitli miktarlarda atıklar bırakılmaktadır.

Bu çalışmada Isparta Sütçüler ilçesi Çandır Köyü Yazılı Kanyon Bölgesindeki Göksu Kaynağı üzerinde kurulu alabalık işletmelerinin dere suyuna olan etkilerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

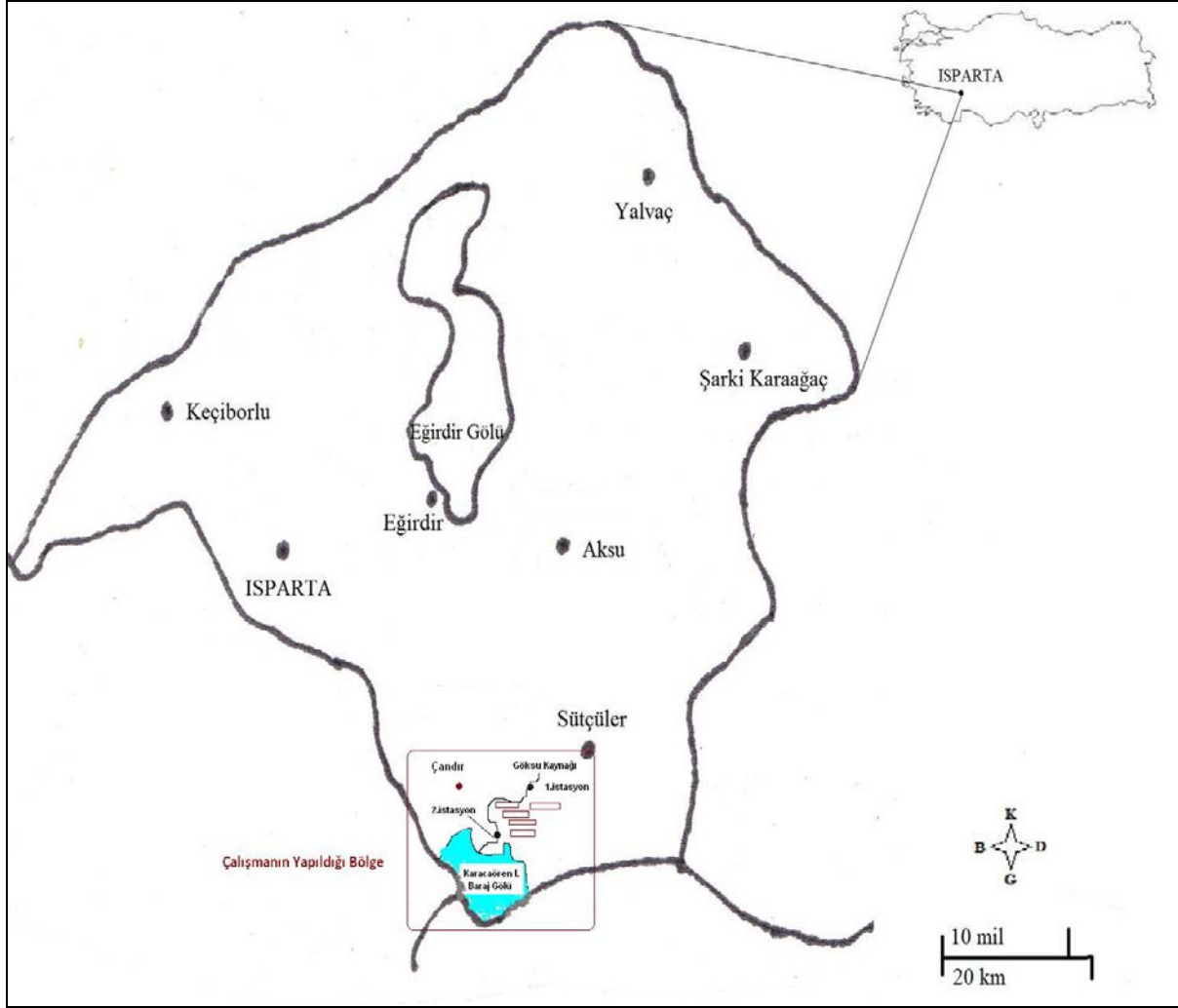
Bu çalışmada Göksu Kaynağı üzerinde Yazılı Kanyon ($37^{\circ}28'26.90''N-30^{\circ}53'15.11''E$) ve dere sonu ($37^{\circ}26'43.00''N-30^{\circ}52'47.24''E$) olarak iki istasyon seçilmiştir (Şekil 1). Bu istasyonlarda fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreler 2008 yılında aylık, 2009 yılında ise mevsimsel (Mart, Haziran, Eylül, Aralık) olarak ölçülmüştür. Ölçüm metotları aşağıda verilmiştir.

Fiziksel parametreler:

- 1- Sıcaklık:** YSİ marka arazi seti ile arazide ölçüm
- 2- pH:** YSİ marka arazi seti ile arazide ölçüm
- 3-Türbidite(Bulanıklık):** Hach marka türbidite-metre ile
- 4-Toplam askıda katı madde:** Sabit tartım metodu ile
- 5-Su Debisi:** Akış ölçer metre ile

Kimyasal parametreler:

- 6-Çözünmüş O_2 :** YSİ marka arazi seti ile arazide ölçüm
- 7-Organik madde:** Permanganat metodu ile titrimetrik tayin
- 8-KOİ:** WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile chromosulfuric acid oxidation, chromate determination fotometrik metod
- 9-BOİ:** WTW Oxitap BOİ Cihazı ile
- 10-Orto- fosfat:** WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile phosphormolybdenum blue fotometrik metod
- 11-Toplam Fosfor:** WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile phosphormolybdenum blue fotometrik metod
- 12-Nitrit:** WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile griess reaction fotometrik metod
- 13-Nitrat:** WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile 2,6- dimethyl phenol fotometrik metod
- 14-Amonyum:** WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile indophenol bule fotometrikmetod



Şekil 2. Çalışma Alanı
Figure 2. Work space

Mikrobiyolojik parametreler:

Toplam Koliform: FDA/BAM (FDA's Bacteriological Analytical Manual: 2002 Chapter-4)' e göre yapılmıştır. Örnekler Brilliant Green Broth Agar (Merck) besiyerinde 37°C de 48 saat inkubasyona tabi tutulmuştur.

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri: FDA/BAM (FDA's Bacteriological Analytical Manual 2002 Chapter-4)' e göre yapılmıştır. PCA (Plate Count Agar, Merck) besiyeri kullanılmış olup, 37°C de 48 saat inkubasyona tabi tutulmuştur.

Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

Elde edilen bulgular, Avrupa Birliği Komisyonunun balık sağlığının korunması için gerekli su kalitesi standartları direktifine (EC Directifi) ve Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynakları Kriterlerine göre değerlendirilmiştir. SPSS 17 istatistik programı kullanılarak gerekli istatistik analizler elde edilmiş ve istasyonlar arasındaki farklılıkların önem derecesinin tespiti için T testi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Göksu Kaynağı üzerinde tespit edilen istasyonlarda 2008 ve 2009 yıllarında ölçümü yapılan fizikokimyasal parametrelerin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Her parametre için 3 yıl boyunca ortalama 20 ölçüm yapılmıştır.

Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Su Ürünleri Yönetmeliği'nde atık sularda bulunması gereken toplam koliform miktarı 70 EMS/100 mL

olması gerekirken 1. İstasyonda Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Kasım aylarında, 2. İstasyonda da yıl boyu normal limitlerin üzerinde olduğu ve Şehircilik ve Çevre Bakanlığı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre 1. İstasyon Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Kasım aylarında, 2. İstasyonda da yıl boyu 2. Sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir.

Toplam bakteri de 1.istasyon ile 2.istasyon verileri karşılaştırıldığında istasyonlar arası farkın önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Bu farkın alabalık işletmelerindeki üretim faaliyetlerinden kaynaklandığı kanaatine varılmıştır.

İki istasyon arasında oksijen, askıda katı madde, bulanıklık, sıcaklık, pH ve debi paramet-

releri için önemli bir farkın ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiştir. Nitrit, nitrat, orta fosfat, toplam fosfor, organik madde, amonyum, BOİ, KOİ değerlerinin ise 2. istasyonda yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çandır Göksu Kaynağı 2008 yılı Mart, Nisan, Mayıs ve 2009 yılı Mart ayı verileri ilkbahar olarak, 2008 yılı Haziran, Temmuz, Ağustos ve 2009 yılı Haziran ayı verileri yaz olarak, 2008 yılı Eylül, Ekim, Kasım ve 2009 yılı Eylül ayı verileri sonbahar olarak, 2008 yılı Aralık, Ocak, Şubat ve 2009 yılı Aralık ayı verileri kış olarak değerlendirilmiştir. Göksu Kaynağı'nda 2 yıl boyunca tespit edilen sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH ve amonyum değerleri Şekil 3-4-5 ve 6' da verilmiştir.

Tablo 1. Göksu Kaynağı'nda ölçülen önemli parametrelerin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

Table 1. Minimum, maximum and average values of important parameters of Spring Göksu

| Parametreler | Ort.±S.H. | Min.-Max. | Ort.±S.H. | Min.-Max. |
|----------------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| | 1.İstasyon | | 2.İstasyon | |
| Sıcaklık (°C) | 13.8±0.42 | 11.6-16.0 | 14.2±0.52 | 11.5-17.0 |
| Çöz.Oksijen (mg/L) | 10.28±0.14 | 9.36-11.09 | 9.73±0.12 | 8.15-11.24 |
| pH | 7.83±0.07 | 7.25-8.37 | 7.93±0.08 | 7.60-8.45 |
| Debi (L/sn) | 1011±94.78 | 450-1766 | 1278±101.25 | 700-2033 |
| Bulanıklık (NTU) | 2.58±1.07 | 0.57-18.00 | 5.44±2.26 | 0.92-41.00 |
| Top.A.K.M. (mg/L) | 30±4.06 | 18-76 | 50±8.54 | 23-145 |
| BOİ (mg/L) | 4.57±0.22 | 3-6 | 7.56±0.22** | 5-9 |
| KOİ (mg/L) | 19.3±0.75 | 13.1-23.4 | 25.7±0.77** | 21.6-34.1 |
| Toplam Fosfor (mg/L) | 0.15±0.01 | 0.08-0.28 | 0.27±0.03** | 0.12-0.45 |
| Orto-fosfat (mg/L) | 0.09±0.01 | 0.05-0.15 | 0.17±0.02** | 0.09-0.35 |
| Nitrit (mg/L) | 0.024±0.00 | 0.019-0.032 | 0.043±0.00** | 0.030-0.065 |
| Nitrat (mg/L) | 1.86±0.09 | 1.12-2.45 | 2.36±0.10** | 1.79-3.03 |
| Amonyum (mg/L) | 0.22±0.02 | 0.09-0.39 | 0.41±0.03** | 0.24-0.61 |
| Organik Madde (mg/L) | 11.13±0.61 | 7.65-16.12 | 15.11±0.78** | 10.11-20.32 |

Ort ± S.H: Ortalama±Standart Hata

Min-Mak:Minimum-Maksimum

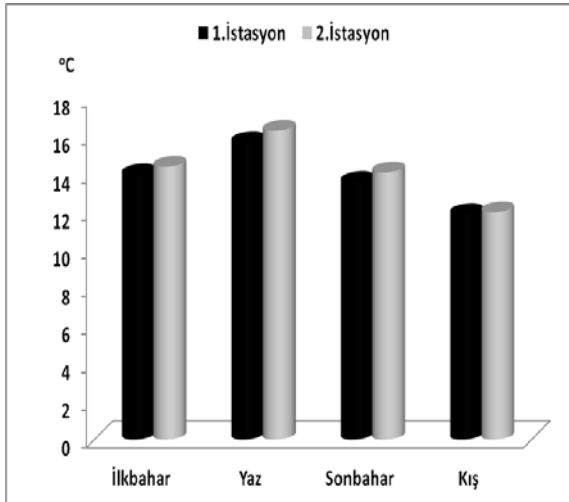
** Gruplar arasında istatistiki fark vardır. ($p<0.05$)

Tablo 2. Göksu Kaynağı toplam koliform değerleri**Table 2.** Total coliform values of Spring Göksu

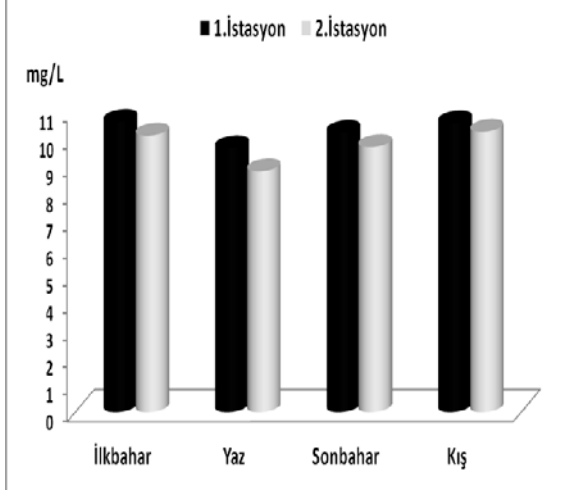
| TOPLAM KOLİFORM | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------------|---------------|------------|-------------------|---------------|
| AYLAR | EMS | 1.istasyon | | EMS | 2.istasyon | |
| | | En az | En çok | | En az | En çok |
| Ocak | 70 | 35 | 140 | 918 | 533 | 1581 |
| Şubat | 141 | 76 | 261 | 141 | 76 | 261 |
| Mart | 109 | 57 | 209 | 175 | 97 | 316 |
| Nisan | 141 | 76 | 261 | 542 | 308 | 955 |
| Mayıs | 109 | 57 | 209 | 918 | 533 | 1581 |
| Haziran | 172 | 93 | 320 | >16000 | - | - |
| Temmuz | 130 | 68 | 250 | 240 | 129 | 446 |
| Ağustos | 109 | 57 | 209 | >16000 | - | - |
| Eylül | 17 | 7 | 40 | 918 | 533 | 1581 |
| Ekim | 8 | 3 | 24 | >16000 | - | - |
| Kasım | 109 | 57 | 209 | 918 | 533 | 1581 |
| Aralık | 70 | 35 | 140 | 278 | 158 | 490 |

Tablo 3. Göksu Kaynağı toplam bakteri değerleri**Table 3:** Total bacteria values of Spring Göksu

| TOPLAM BAKTERİ | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| AYLAR | 1.istasyon | 2.istasyon |
| Ocak | 4.9x10 ⁴ | 1.7 x10 ⁴ |
| Şubat | 3.4x10 ⁴ | 7.6 x10 ⁴ |
| Mart | 1.5x10 ⁴ | 6 x10 ⁴ |
| Nisan | 5x10 ³ | 3.5 x10 ⁴ |
| Mayıs | 2 x10 ³ | 2.9 x10 ⁴ |
| Haziran | 1 x10 ³ | 7.12 x10 ⁴ |
| Temmuz | 1.1 x10 ³ | 3.6 x10 ⁴ |
| Ağustos | 2.3 x10 ⁴ | 9 x10 ⁴ |
| Eylül | 8 x10 ³ | 8.3 x10 ⁴ |
| Ekim | 1.4 x10 ³ | 6.1 x10 ⁴ |
| Kasım | 2 x10 ³ | 4 x10 ⁴ |
| Aralık | 1.8 x10 ³ | 3.1 x10 ⁴ |



Şekil 3. Göksu Kaynağı sıcaklık değerleri
Figure 3. Temperature parameters of Spring Göksu

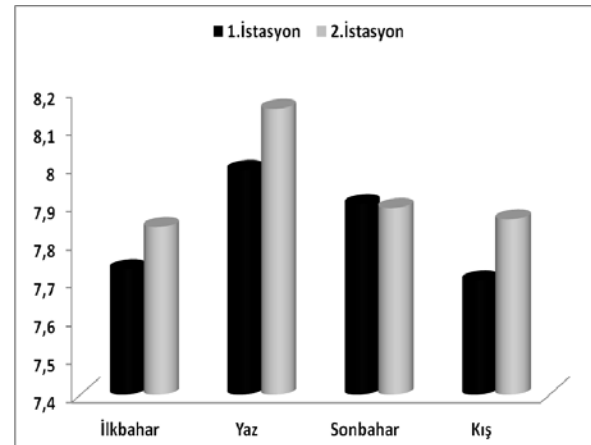


Şekil 4. Göksu Kaynağı çözülmüş oksijen değerleri
Figure 4. Dissolved oxygen parameters of Spring Göksu

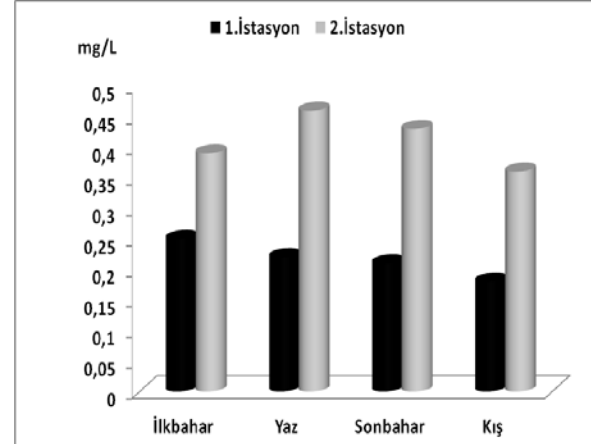
Avrupa Birliği Komisyonunun balık sağlığının korunması için gerekli su kalitesi standartları direktiflerine (EC Direktifi) göre çözülmüş oksijen değerinin salmonidlerin bulunduğu sularda 6 mg/L ve cyprinidlerin bulunduğu sularda ise 4 mg/L den düşük olmaması gerektiği bildirilmiştir. Göksu Kaynağı'nda çözülmüş oksijen değerleri her iki istasyonda da EC kriterlerine göre balık sağlığı açısından uygundur. Ayrıca Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynakları Kalite Kriterleri'ne göre çözülmüş oksijen değeri açısından, 1. istasyon ve 2. istasyon I. sınıf su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

EC Direktiflerine göre pH değerinin sularda salmonidler ve cyprinidler için 6–9 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. Göksu Kaynağında tespit edilen tüm pH değerleri bu aralıktadır ve EC kriterlerine göre balık sağlığı açısından her-

hangi bir risk oluşturmamaktadır. 2. İstasyon hafif alkali karakterde olmasına rağmen her iki istasyonda pH değerleri açısından I. sınıf su kalitesine sahiptir (Şekil 2). Ayrıca yine önemli fiziksel su kalite kriterlerinden olan sıcaklıkta her iki istasyonda da normal ve balık sağlığı açısından uygun aralıklardadır. Ayrıca sıcaklık açısından her iki istasyonda I. sınıf su kalitesine sahiptir (Şekil 4).Sudaki amonyum, genel olarak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen bir ara üründür ve organizmalar için önemli ölçüde toksik değildir (Egemen ve Sunlu, 1996). EC Direktiflerine göre amonyum (NH₄) değerinin sularda salmonidler ve cyprinidler için 1 mg/L ve aşağı değerlerde olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmamızda tespit edilen amonyum değerleri her iki istasyonda da 1 mg/L 'nin altındadır ve Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre amonyum içeriği açısından her iki istasyonda I. Sınıf su kalitesine sahiptir (Anonim, 2004) (Şekil 5).

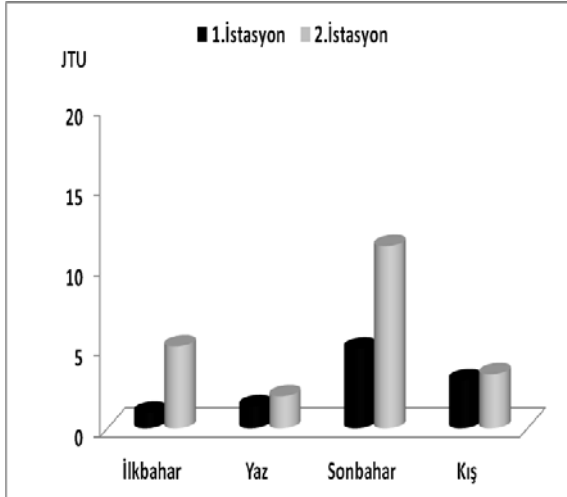


Şekil 5. Göksu Kaynağı pH değerleri
Figure 5. pH parameters of Spring Göksu



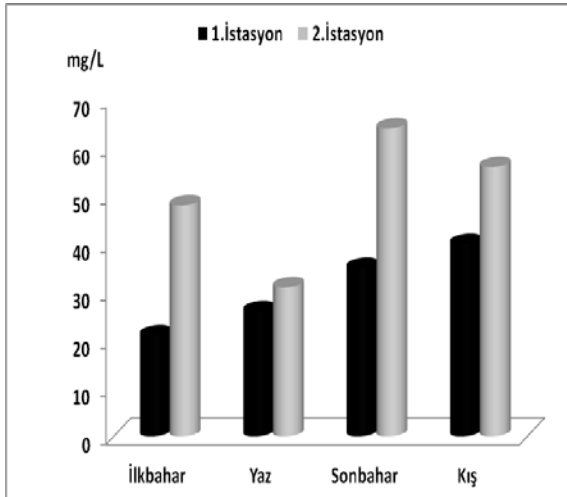
Şekil 6. Göksu Kaynağı amonyum değerleri (mg/L)

Figure 6. Ammonium parameters of Spring Göksu (mg/L)



Şekil 7. Göksu Kaynağı bulanıklık değerleri (NTU)

Figure 7. Turbidity parameters of Spring Göksu (NTU)



Şekil 8. Göksu Kaynağı askıda katı madde değerleri (L/sn)

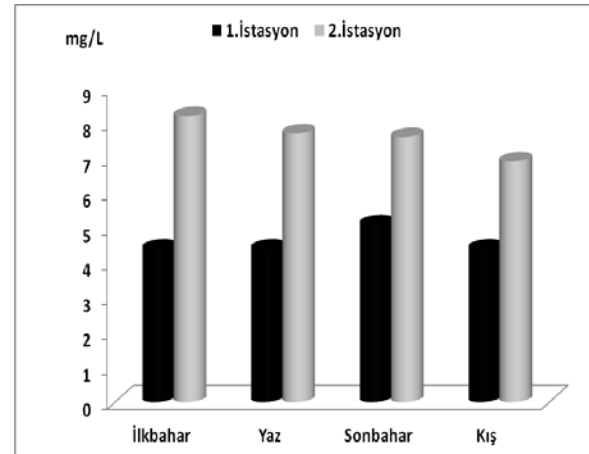
Figure 8. In abeyance solid matter parameters of Spring Göksu (L/sn)

Göksu Kaynağı'nda 2 yıl boyunca tespit edilen bulanıklık, askıda katı madde, BOİ ve KOİ değerleri Şekil 7-8-9 ve 10'da verilmiştir.

Bulanıklık (Türbidite) ve askıda katı madde değerleri yıl boyunca düşük olmakla birlikte havuz temizliğinin yapıldığı dönemlerde sınır değerlerin üzerine çıktığı görülmüştür (Şekil 6 ve Şekil 7). Askıda katı madde değeri her iki istasyonda Su Ürünleri Yönetmeliği Sulara Boşaltılabilecek Atıklar Tablosu'nda verilen değerden (200 mg/L) düşük değerdedir. BOİ değeri organik kirliliğin önemli bir göstergesidir ve EC direktiflerine göre BOİ'nin salmonidlerin bulunduğu sularda 3 mg/L O₂ ve Cyprinidlerin bulunduğu sularda ise 6 mg/L O₂ değerinin aşılması

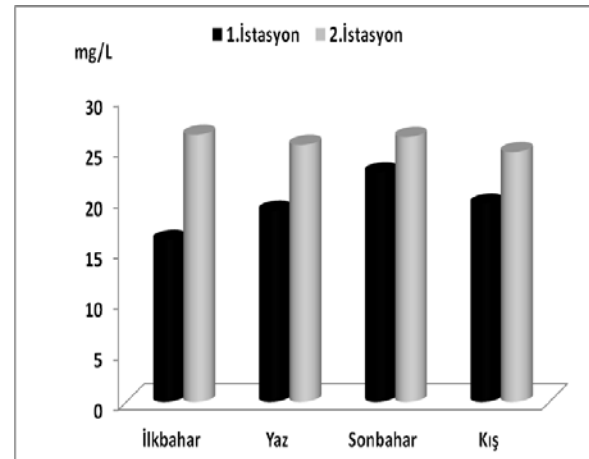
gerektiği bildirilmiştir. Göksu Kaynağı'nda her iki istasyonda alabalık üretimine bağlı olarak artış gösterdiği görülmüştür. BOİ değeri Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre her iki istasyonda II. Sınıf özellik göstermektedir (Şekil 7). KOİ, kuvvetli kimyasal oksitleyicilerle doğal ve kirletici organik yükün parçalanması sırasında kullanılan oksijendir (Göksu, 2003). Göksu Kaynağı'nda her iki istasyonda alabalık üretimine bağlı olarak KOİ değerleri arttığı görülmüştür. KOİ değeri Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre her iki istasyonda II. Sınıf özellik göstermektedir (Anonim, 2004).

Göksu Kaynağı'nda 2 yıl boyunca tespit edilen debi, organik madde, nitrit ve nitrat değerleri Şekil 11-12-13 ve 14'de verilmiştir.



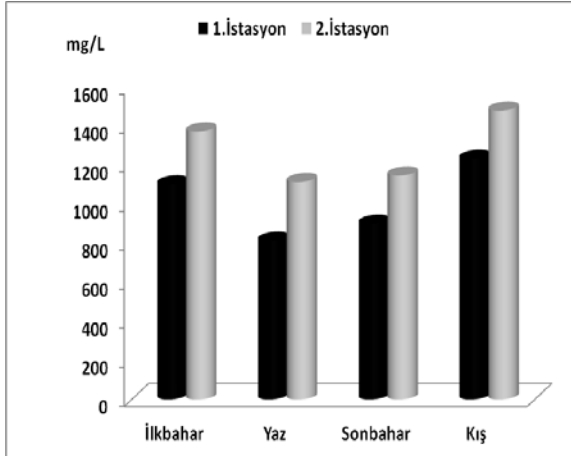
Şekil 9. Göksu Kaynağı BOİ değerleri (mg/L)

Figure 9. BOİ parameters of Spring Göksu (mg/L)

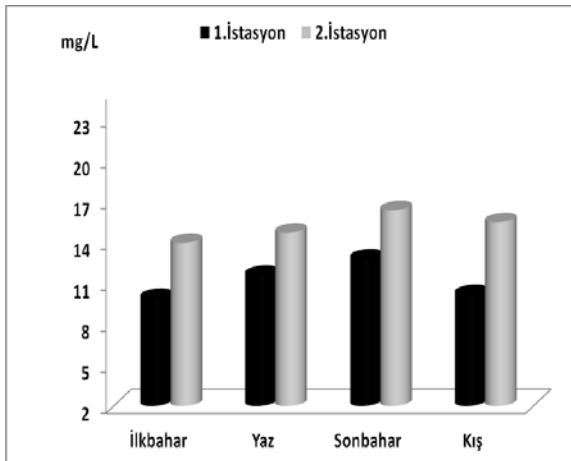


Şekil 10. Göksu Kaynağı KOİ değerleri (mg/L)

Figure 10. KOİ parameters of Spring Göksu (mg/L)



Şekil 11. Göksu Kaynağı debi değerleri (L/s)
Figure 11. River speeds parameters of Spring Göksu (L/s)

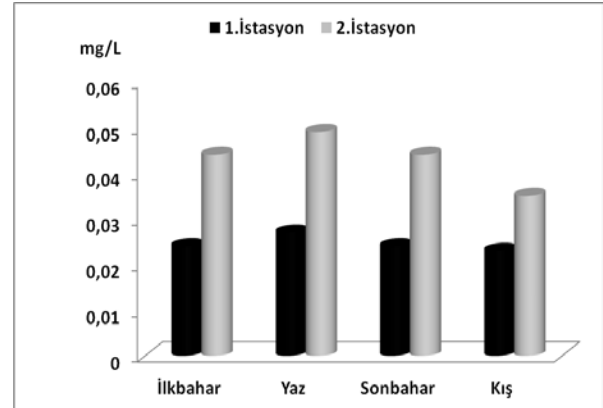


Şekil 12. Göksu Kaynağı organik madde değerleri (mg/L)
Figure 12. Organic matter parameters of Spring Göksu

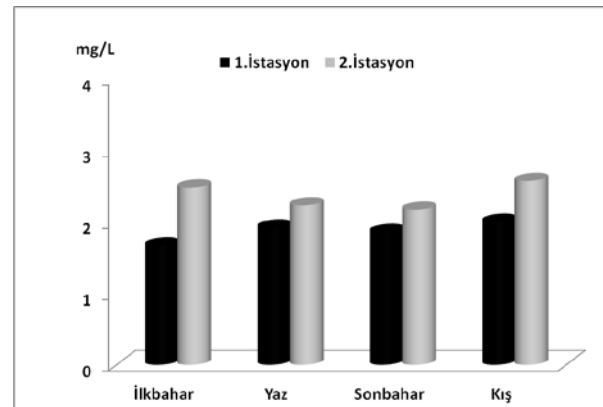
Göksu Kaynağı'nda debi değerleri balık üretimi açısından son derece uygun değerlerde olup yıl boyu ortalama 1.istasyonda 1011 L/s ve 2.istasyonda ise 1279 L/s olarak ölçülmüştür (Şekil 10). Organik madde, su içerisinde bulunan bitki ve hayvan akıntıları ile bunların metabolik artık ve salgılarından kaynaklanmaktadır (Göksu, 2003). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Alabalıklar İçin Su Kalitesi Kriterleri'nde organik maddenin 31.6 mg/L'den fazla olmaması gerektiği bildirilmiştir. Her iki istasyonda organik madde değerleri sınır değerinin altında tespit edilmiştir (Şekil 11). EC Directiflerine göre nitrit (NO_2) değerinin salmonidlerin bulunduğu sularda 0.01 mg/L ve cyprinidlerin bulunduğu sularda ise 0.03 mg/L değerlerine eşit veya bu değerlerden düşük olması gerektiği bildirilmiştir. Göksu Kaynağında her iki istasyonun nitrit değerlerinin salmonidler için önerilen 0.01 mg/L değerinden

yüksek olduğu, belirlenmiştir. Ayrıca nitrit değerleri açısından 1. İstasyon II. sınıf, 2. istasyon III. sınıf su kalitesine sahiptir. Nitrat değerleri açısından ise her iki istasyonda I. sınıf, su kalitesine sahiptir (Anonim, 2004) (Şekil 12 ve Şekil 13).

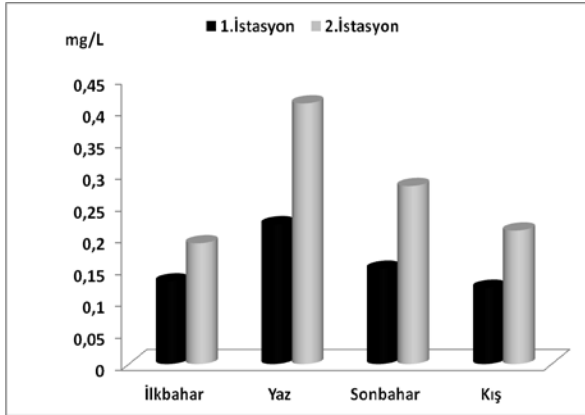
Göksu Kaynağı'nda 2 yıl boyunca tespit edilen toplam fosfor ve orto-fosfat değerleri Şekil 15- ve 16'da verilmiştir.



Şekil 13. Göksu Kaynağı nitrit değerleri (mg/L)
Figure 13. Nitrite parameters of Spring Göksu (mg/L)

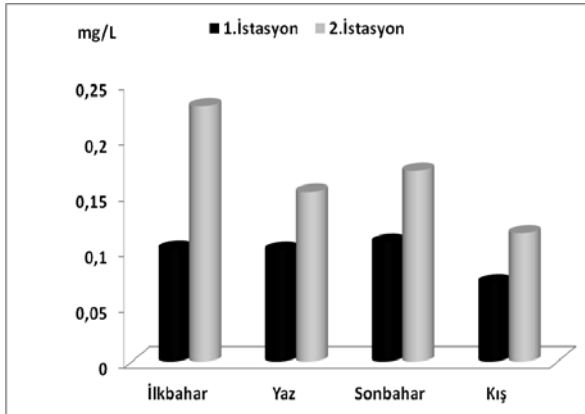


Şekil 14. Göksu Kaynağı nitrat değerleri (mg/L)
Figure 14. Nitrate parameters of Spring Göksu (mg/L)



Şekil 15. Göksu Kaynağı toplam fosfor değerleri (mg/L)

Figure 15. Total phosphorus parameters of Spring Göksu (mg/L)



Şekil 16. Göksu Kaynağı orto-fosfat değerleri (mg/L)

Figure 16. Ortho-phosphate parameters of Spring Göksu (mg/L)

Fosfor doğal suların verimliliği ve özellikle balık gelişimi için önemlidir. Balıklar, fosforun küçük bir kısmını sudan sağlarken diğer büyük bölümünü yemden karşılamaktadır (Yıldırım ve Okumuş, 2004). Birinci istasyon toplam fosfor ve orto-fosfat parametreleri açısından Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre II. sınıf, 2. istasyon ise III. sınıf su kalitesine sahiptir (Anonim, 2004).

Sonuç

Sonuç olarak; Isparta Çandır Göksu Kaynağı üzerindeki işletmelerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik incelemeleri sonucunda alabalık üretimine bağlı olarak çeşitli etkilerin olduğu görülmektedir. Bu nedenle su kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından alabalık işletmelerinin atıklarını kesinlikle dereye vermemeleri ve kaliteli

yemleme ile çevreye duyarlı üretim yapmaları gerektiği belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Doyuk, S.A., Çolakoğlu, F.A., (2004). Kirlenmelerin su ürünlerine etkileri. Tarımsal Çevre ve Su Kirliliği. Ankara.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., (1996). Su Kalitesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:14, Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İzmir.
- FAO, (2011). Fishery statistics (Capture production) yearbook.
- Göksu, M.Z.L., (2003). Su Kirliliği Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:7, 232s. Adana.
- Anonim, (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete, 31 Aralık Cuma, 2004, Sayı: 25687.
- TÜGEM, 2008. Su Ürünleri 2007 yılı Üretim, Fiyat ve Üretim Değeri istatistikleri, Su Ürünleri İstatistikleri Yayın No:7, Ankara.
- TÜİK, 2012. Su Ürünleri İstatistikleri.
- Yıldırım, Ö., Okumuş, İ., (2004). Muğla İlinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Yeri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21: 361–364.