

Gümüşçay ve Çürüksu Çayları'nın Denizli Sınırları İçinde Büyük Menderes Nehri'ne Verdiği Kirlilik Yüklerinin Saptanması

Erdal KACAN¹, Gungor ULKU²

¹Pamukkale University, Denizli Vocational School of Technical Sciences, Camlik Campus 20100, Denizli- TURKIYE

²Pamukkale University Department of Chemical Engineering, Kinikli Campus 20100, Denizli- TURKIYE

*Corresponding author: ekacan@pau.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Gümüşçay, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri'nin Denizli sınırları içerisinde su kalitesi ve taşıdığı kirlilik yükleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ölçümler aylık dönemler halinde bir yıl süre ile yapılmıştır. Ölçülen parametrelere, SPSS 15.00 yazılımı yardımıyla "Faktör Analizi" testi uygulanarak, neden-sonuç ilişkileri irdelenmiştir. Ölçüm noktalarından alınan su numunelerinin sıcaklık, pH, iletkenlik, tuzluluk, toplam çözünmüş katı madde, çözünmüş oksijen ihtiyacı, kimyasal ve biyolojik oksijen ihtiyacı değerleri Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği'ne göre irdelenmiştir. Buna göre; Gümüşçay ve Çürüksu organik madde konsantrasyonu bakımından IV. sınıf, Büyük Menderes Nehri (Sarayköy Köprüsünde) ise III. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir. Çürüksu ve Büyük Menderes'in (Sarayköy Köprüsünde) toplam çözünmüş katı madde yönünden II. sınıf su kalitesinde olduğu anlaşılmıştır. Hesaplamalar neticesinde, Gümüşçay'ın Çürüksu'ya verdiği tuzluluk oranı yaklaşık %16, Çürüksu'nun, Büyük Menderes Nehri'ne verdiği oran ise yaklaşık %70 olarak bulunmuştur. Sarayköy Köprüsünde Büyük Menderes Nehri toplam çözünmüş madde miktarının yaklaşık % 70'i Çürüksu'dan kaynaklanmaktadır. Çürüksu'nun Büyük Menderes'e karışmadan önceki debisinin karıştıktan sonraki debisine oranı (Sarayköy Köprüsünde) yaklaşık %57 olmasına rağmen, organik madde yükü oranı %75 bulunmuştur. Gelecekte Büyük Menderes Nehri'nin su kalitesine ilişkin yapılacak strateji geliştirme çalışmalarına Çürüksu Çayı su kalitesinin iyileştirilmesi ile başlanmasının yerinde olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅), Büyük Menderes Nehri, Çürüksu Çayı, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), tuzluluk.

Water Pollution Loads of River Büyük Menderes Carried by Gumusçay and Curuksu within Borders of Denizli

Abstract

It is aimed to determine the water quality and pollution parameters which are carried by Gümüşçay and Çürüksu Creek's to River Büyük Menderes (RBM). Cause and effect relations of measured parameters are investigated by SPSS 15.00 statistical software "Factor Analyze" approach. Temperature, pH, conductivity, salinity, total dissolved solid material, dissolved oxygen demand, chemical and biological oxygen demand values of water samples which are taken from designated measurement stations, are investigated in the light of Water Pollution and Management Regulation. Water samples taken from 6 different location of RBM, Çürüksu and Gümüşçay, are measured monthly throughout whole year. It is obtained that Gümüşçay and Çürüksu is 4th, RBM (about Sarayköy Bridge) is 3th class of water quality according to the organic matter concentration values. Total dissolved solid material vales of water samples shows that Çürüksu and RBM (about Sarayköy Bridge) is 2nd class of water quality. According to the results, 16 % salinity ratio of Çürüksu is due to Gümüşçay and approximately 70 % salinity ratio of RBM is due to waters mix from Çürüksu. Also 70 % of total dissolved material in RBM about Sarayköy is due to Çürüksu. The rate between flow values of Çürüksu before mix with RBM and flow values of Çürüksu after mix with RBM is approximately 57 %, although the rate of organic matter load value is 75 %. It is underlined that, the strategy development studies that will be done to rehabilitate the water quality of RBM could be start with the rehabilitation of water quality of Çürüksu.

Keywords: Biological oxygen demand, Büyük Menderes River, Curuksu, chemical oxygen demand, salinity

Kacan E, Ulku G (2013) Water Pollution Loads of River Büyük Menderes Carried by Gumusçay and Curuksu within Borders of Denizli. Ekoloji 22 (87): 24-34.

GİRİŞ

Çevre kirliliği, yıllar boyunca sanayileşme, teknolojik gelişmeler ve üretim-tüketim proseslerinin yüksek oranda artışının bir bedeli olarak gözlenmiştir. Bu süreçlerde ortaya çıkan atıklar artılmadan çevreye verilmekte, tüm yaşam alanlarının ve biyosferin kirlenmesine neden olmaktadır.

Aral (1992), çevre kirlenmesini, her türlü faaliyet neticesinde oluşan toksit atıkların, katı sıvı ya da gaz fazında doğaya bırakılmaları olarak tanımlamakta, beraberinde hava titreşiminin neden olduğu gürültü ve radyoaktif maddelerin, ekolojik denge içindeki canlıların hayatta kalmasını zorlaştırdığını ifade etmektedir. Meadows (1972)'ye göre, doğanın kirlenme hızı geometrik olarak artmaktadır. Bu nedenle doğa kirliliğiyle, mücadelenin belli bir aşamadan önce başlaması gerektiğini ifade etmektedir.

Ülkemizin akarsu havzalarında Devlet Su İşleri tarafından su kalitesi gözlem çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalar, ülkemizin nüfus ve sanayi üretiminin dolayısıyla kirlenmenin daha yoğun olduğu batı bölgelerindeki havzalarda yoğunlaşmıştır. Ancak bu havzalar için dahi ölçümlerin zamansal sıklığı ve parametrelerin kapsamı bakımından yeterli bir düzeye ulaşamadığı belirtilmektedir (Anonymous 1999). Bu nedenle batı bölgeleri üzerinde yapılan çalışmalar önem kazanmaktadır.

Taşdemir ve Kaynak (2001), Bursa kenti için önemli bir yüzeysel su kaynağı olan Nilüfer Çayı'nın analiz sonuçları değerlendirildiğinde, IV. Sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. Bursa kent merkezi dışında açık bir kanalizasyon niteliği taşıyan Nilüfer çayı, aynı zamanda Marmara Denizi'nin de yoğun bir şekilde kirlenmesine neden olmaktadır. Oğuz (2001) Boğaçay'da yapmış olduğu analizler neticesinde, 2000 yılı itibarıyla Antalya Körfezi'ne 90 ton BOİ₅, 1298 ton KOİ, 107 ton toplam azot, nitrat azotu, 47 ton toplam fosfor, 54 ton katı madde taşındığını bulmuştur. Batkı (2002), Gediz Nehri'nde kimyasal parametrelerin değerlendirilmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmada, Gediz Nehri'nin organik ve toksit madde açısından oldukça yüksek oranlarda kirlilik içerdiği, taşıdığı evsel ve endüstriyel atık sularla İzmir Körfezi'nde ekolojik dengeyi tehdit ettiğini ortaya koymuştur. Öner ve Çelik (2011), yine Aşağı Gediz Havzası'nda su ve sediment örneklerinde kirlilik parametrelerini incelemiş, 2007 yılı sonuçlarına göre BOİ, KOİ

değerlerini sırasıyla 66,7 ve 88,7 ppm bulmuştur. Sonuç olarak, Gediz Nehir'i su kalitesinin IV. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. Erdem (2002), Düden Çayı'nın su kalitesini incelemek ve Akdeniz'e taşıdığı kirlilik yüklerinin mevsimsel değişimini belirlemek amacı ile yapmış olduğu çalışmada, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre Düden Çayı'nın organik madde yönünden bazı yerlerde I. sınıf, bazı yerlerde ise II. sınıf su kalitesinde olduğunu tespit etmiştir. Toplam çözünmüş katı madde konsantrasyonu yönünden I.-II. sınıf sulara dâhil edilebileceğini belirtmiştir. Tepe (2009), Reyhanlı Yenışehir Gölü (Hatay) su kalitesini 2003 tarihinde 12 ay boyunca fiziko-kimyasal olarak incelemiştir. Göl suyunda ölçümlenen parametrelerin ekolojik dengeyi bozacak seviyede olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Gedik ve Ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada, Fırtına Deresi (Rize) su kalitesi fiziko-kimyasal açıdan incelenmiş ve dere suyunun dezenfeksiyon ile içme suyu olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır. Daşcı (2002) tarafından yapılan çalışmada, Büyük Menderes Havzası'nda kullanılan tarımsal ilaçların çeşitleri, miktarları ve çevresel etkileri incelenmiş, kimyasal mücadele yerine alternatif olarak, biyolojik mücadele yönteminin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Bilici (2003), çalışmasında Gökpınar Deresi ve Gökpınar Barajı'nın su kalitesi açısından durum tespitini yapmış, göl suyu modellenerek, gölün gelecekteki su kalitesini belirlemeye çalışmıştır. Benzer çalışmalar, Kaçan (2006) ve Dağdelen ve ark. (2009) tarafından Gümüşçay, Çürüksu ve Büyük Menderes'in su kalitesini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Yeşilirmak (2010), yine (DSİ) Müdürlüğü'nün 1995-2006 yılları arasında 9 farklı gözlem noktasından elde ettiği Büyük Menderes'e ait verileri yorumlamıştır. Bu verilere göre; nehir su kalitesinin mevsim ve gözlem noktalarına göre değişiklik gösterdiği, sulama amaçlı kalitesinin genellikle yüksek ya da orta kalite olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında, Nehrin orta kısmında tuzluluk ve bazı iyonların toksisite problemlerini önlemek için uygun zirai mücadelenin gerektiğini vurgulamıştır. Çiçek ve Ertan (2012), çalışmalarında, Köprüçay Nehri'nin su kalitesini belirlemeye çalışmışlar. Bu kapsamda, 2008-2009 tarihleri arasında, sırasıyla nehir sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, BOİ₅ değerlerini 13,94°C, 8,09, 8,92 mg/L ve 3,1 mg/L olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak Köprüçay Nehri'nin fiziko-kimyasal değerlere göre birinci

sıfır su kalitesinde olduğunu ancak dönemsel olarak nehrin kirlilik baskısında olduğu yorumunu yapmışlardır. Yeşilirmak (2011), çalışmasında, yine 1995-2006 yılları arasındaki DSİ Müdürlüğü'nün verilerini kullanarak, toplam çözünmüş katı madde miktarı (TDS), klorür (Cl⁻), sülfat (SO₄⁻²), sodyum (Na⁺), potasyum (K⁺), kalsiyum (Ca⁺²), magnezyum (Mg⁺²) iyonları ile kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerini yorumlamıştır. Sonuç olarak, Büyük Menderes Nehri su kalitesinin Sarayköy ilçesi mevkiinde, nehrin bir kolu olan Çürüksu ile birleştikten sonra dramatik bir şekilde arttığı bildirmiştir. Çalışmasında; TDS, Cl⁻, SO₄⁻², Na⁺, K⁺, Ca⁺², Mg⁺² ve KOİ konsantrasyon değerlerindeki artışı, yüzde artış olarak sırasıyla 104,8, 156,1, 334,7, 148,2, 39,0, 85,6, 140,9 ve 170,8 olarak hesaplamıştır. Bu sonuçlara dayanarak; Denizli ve Sarayköy çevresinde sanayi ve belediye toplulukları için atık su arıtma tesislerinin kurulması ve var olan tesislerin de düzgün çalıştırılması gerektiğini vurgulamıştır (Kaçan 2006 ve 2007).

Bugün çok sayıda değişik sanayi gruplarının deşarjlarını bir arada bulandıran, Ege bölgesinin en uzun akarsuyunun, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin istatistiksel yöntemlerle (Faktör Analizi) değerlendirilmesi, bu değerlerin diğer çalışmalarla karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında; 1 yıl boyunca Gümüşçay, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri'nin değişik noktalarından altı istasyon seçilmiş ve örneklemeler yapılmıştır. İlgili çaylar ve nehrin debileri, DSİ Müdürlüğü ile ortaklaşa çalışarak ölçülmüş, Denizli sınırları içerisinde (Sarayköy Köprüsü) nehrin taşıdığı kirlilik yükleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Su kalitesi gözlem ve denetiminde parametrelerin seçimi programın amacına ve incelenen su kaynağının türüne bağlıdır. Bu kapsamda akarsularda sıcaklık, çözünmüş oksijen (ÇO), bulanıklık, iletkenlik, toplam çözünmüş madde, pH, tuzluluk, biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ₅), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) gibi parametrelerin ölçümünün önemli olduğu belirtilmektedir (Kuleli ve ark. 1989, Polat 1997). Debi değerleri olmadan kirlilik yüklerinin hesaplanması mümkün olmadığından, debi ölçümleri de en az yukarıdaki parametreler kadar önemlidir.

Seçilen istasyonlardan su örneklerinin alınmasına Ağustos 2005 tarihinde başlanmış ve bir yıl süre ile devam edilmiştir. İncelenen parametrelerden

sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, çözünmüş oksijen yoğunluğu, elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve toplam çözünmüş katı madde miktarı değerleri ölçüm noktalarında taşınabilir ve kalibrasyonu yapılmış cihazlarla yerinde ölçülmüştür. Örneklem noktalarından alınan numunelerin muhafazalı kaplarda 2 saat içerisinde kimyasal analizlerine başlanmıştır. Örneklem noktalarına ait su örneklerinde yapılan kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) analizi, Aquamate 2500 E marka spektrofotometresiyle UV ışın absorpsiyon tekniğiyle, cihaza karakteristik hazır kit reaktifleri kullanılarak yapılmıştır. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ₅) analizi ise Velp marka analiz cihazıyla, cıvalı Manometrik sistemle yapılmıştır (Tablo1). İncelenen parametrelerin kirlilik yüklerinin hesaplanması için her örneklem sırasında akarsu ve çayların debileri "Seba-f 1562", "Gurleyaw 4092" marka muline ve flatörler ile DSİ Müdürlüğü Hidroloji Bölümü görevlileri ile beraber yapılmıştır. V ve VI nolu istasyonlarda DSİ Müdürlüğü'ne ait gözlem istasyonları bulunduğundan, bu noktalarda debi değerleri ilgili müdürlükten temin edilmiş, diğer noktalarda ise taşınabilir mulineler kullanılmıştır (Şekil 1).

Gümüşçay, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri su kalitesinin incelenmesi amacıyla 6 adet istasyon seçilmiştir (Şekil 1).

Birinci istasyon Kuruçay ve Karaçay'ın birleşiminden sonra İzmir Asfaltı yanında bulunan Kardemir mevkiinden alınan numunedir. Bu istasyonun seçilmesindeki amaç; Gümüşçay'ın, küçük ölçekli tekstil fabrikalarından sonra su kalitesinin belirlenmesidir. İkinci istasyon Goncalı mevkiinde olup, Gümüşçay'ın Çürüksu'ya karışmadan önce su kalitesinin belirlenmesi amacıyla seçilmiştir. Üçüncü ve dördüncü istasyonlar yine Goncalı mevkiinde olup, Çürüksu'nun Gümüşçay ile karışmadan önceki ve karıştıktan sonraki su kalitesini incelemek amacıyla seçilmiştir. Beşinci istasyon Sığma mevkiinde olup, numuneler Sığma köprüsünden alınmıştır. Amaç; Çürüksu'nun Büyük Menderes Nehri'ne karışmadan önceki son durumunun incelenmesidir. Altıncı istasyon ise, Sarayköy mevkiinde olup, numuneler Sarayköy Köprüsünden alınmıştır. Bu istasyonun seçilmesindeki amaç ise; Çürüksu'nun Büyük Menderes Nehri'nin kirliliğine etkisini incelemektir.

Faktör Analizi

Faktör analizi, ölçülen değerler ile çok değişkenli kalıplara bağlı olarak orijinal verilerin sınıflan-

maksimum 26°C, minimum 12,7°C'dir. Ortalama sıcaklık ise 19,1°C'dir. II no'lu istasyon pH değeri yönünden incelendiğinde maksimum değer 9,50, minimum değer 6,60, ortalama değer ise 8,20'dir. Çözünmüş oksijen, maksimum 8,2 mg O₂/L, minimum 3 mg O₂/L, ortalama değer ise 5 mg O₂/L'dir. Çözünmüş oksijen ortalama değerine göre suyun kalitesi III. sınıf su kalitesine girmektedir. İletkenlik maksimum 5370 µs/cm, minimum ise 1857 µs/cm 'dir.

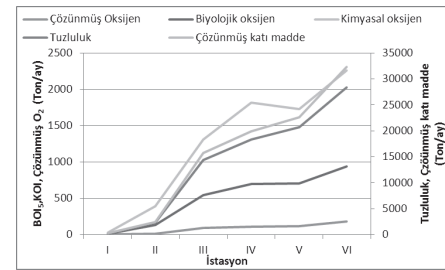
Tüm ayların ortalama değeri ise 2808 µs/cm 'dir. II no'lu istasyonun tuzluluk değerleri de 0,9 ile 2,9 g/L arasında değişmektedir. Ortalama değer ise 1 g/L'dir. II no'lu istasyon toplam çözünmüş katı madde yönünden incelendiğinde ortalama 1547 ppm değeri ile II. sınıf su kalitesindedir. BOİ₅ ortalama değeri 69 mg/L, KOİ değeri ise 206 mg/L'dir. KOİ değerinin BOİ₅ değerine oranı ise ortalama yaklaşık 3' tür. BOİ₅ ve KOİ değerleri yönünden IV. sınıf su kalitesine girmektedir (Tablo 2). II no'lu istasyonun aylık taşıdığı yükler ise; çözünmüş oksijen ortalama değeri 10 ton O₂/ay, tuz miktarı ortalama 2298 ton/ay, toplam çözünmüş katı madde miktarı ise 2441 ton/ay bulunmuştur. II no'lu istasyondan (Gümüşçay'dan Çürüksu'ya) deşarj edilen ortalama BOİ₅ yükü 132 ton O₂/ay buna karşılık KOİ yükü ise 394 ton O₂/ay'dır (Şekil 2).

İstasyon no. III (Çürüksu, Gümüşçay karışmadan önce)

III. istasyon arazi ölçüm sonuçlarına göre sıcaklık maksimum 25°C, minimum 12,8°C'dir. Ortalama sıcaklık ise 18,4°C'dir. pH değeri maksimum 9,10, minimum 6,50, skala ortalama değer ise 8,13'dür. Çözünmüş oksijen değeri maksimum 7,5 mg O₂/L, minimum 3,6 mg O₂/L, ortalama değer ise 5,8 mg O₂/L'dir. Çözünmüş oksijen ortalama değerine göre suyun kalitesi II. sınıf su kalitesine girmektedir. İletkenlik değeri maksimum 4330 µs/cm, minimum ise 1979 µs/cm'dir. Tüm ayların ortalama değeri ise 2546 µs/cm'dir. III no'lu istasyonun tuzluluk değerleri de 0,9 ile 2,9 g/L arasında değişmektedir. Ortalama değer ise 1 g/L'dir. Toplam çözünmüş katı madde ortalama 1241 mg/L değeri ile II. sınıf su kalitesindedir. Organik madde konsantrasyonları (BOİ₅ ortalama değeri) 35 mgO₂/L, KOİ değeri ise 91 mg O₂/L'dir. III no'lu istasyon BOİ₅ ve KOİ konsantrasyonu bakımından IV. sınıf su kalitesindedir (Tablo 2). Debi değerlerinin ölçümü sayesinde III no'lu istasyonun aylık taşıdığı yükler hesaplanmış, çözünmüş oksijen miktarı 90 ton

Tablo 2. I-II-III No'lu ölçüm istasyonlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Ölçüm İstasyon	I				II				III						
	Min.	Mak.	Ort.	n	Min.	Mak.	Ort.	n	Min.	Mak.	Ort.	n			
Sıcaklık (°C)	6,1	28	16,2	12	6,94	12,7	26,0	19,1	12	4,44	12,8	25,0	18,4	12	3,71
pH	6,50	8,23	7,77	12	0,56	6,60	9,50	8,20	12	0,70	6,50	9,10	8,13	12	0,66
Çözünmüş O ₂ (mg O ₂ /L)	2,1	10,8	6,7	12	2,59	3,0	8,2	5,0	12	1,71	3,6	7,5	5,8	12	1,49
Çözünmüş O ₂ doygunluğu (%)	56	91	73	12	13,61	39	72	61	12	33,16	38	74	64	12	35,01
İletkenlik (µs/cm)	1739	18470	6631	12	5374,67	1857	5370	2808	12	1101,69	1979	4330	2546	12	719,2
Tuzluluk (g/l)	0,7	5,8	3,0	12	1,52	0,9	2,9	1,0	12	0,66	0,9	2,9	1,0	12	0,43
Top. Çözünmüş Katı Madde (mg/l)	835	38700	9393	12	18562,18	954	3100	1547	12	685,99	948	2258	1241	12	401,3
Debi (m ³ /ay).10 ³	18,1	111,46	58,2	12	33,4	456,2	2636	1791,6	12	786,5	3048	24043	14097	12	7812
Biyolojik O ₂ İhtiyacı BOİ ₅ (mg O ₂ /L)	35	667	265	12	221,74	60	76	69	12	22,67	16	74	35	12	19,75
Kimyasal O ₂ İhtiyacı KOİ (mg O ₂ /L)	92	2000	818	12	675,36	105	296	206	12	88,10	49	207	91	12	53,31



Şekil 2. Toplam yük değişimleri.

O₂/ay, tuz miktarı 14433 ton/ay, toplam çözünmüş katı madde miktarı ise 15694 ton/ay bulunmuştur. Biyolojik oksijen ihtiyacı miktarı ortalama (BOİ₅) 544 ton O₂/ay, KOİ ise 1310 ton O₂/ay'dır (Şekil 2).

İstasyon no IV (Çürüksu, Gümüşçay karıştıktan sonra)

IV. istasyon arazi ölçüm sonuçlarına göre sıcaklık maksimum 23,1°C, minimum 12,5°C'dir. Ortalama sıcaklık ise 17,7°C'dir. pH maksimum değeri 8,30, minimum değeri 6,53, ortalama skala değer ise 8,02'dir. Çözünmüş oksijen değeri maksimum 7,8 mgO₂/L, minimum 2,6 mgO₂/L, ortalama değer ise 6 mgO₂/L'dir. Çözünmüş oksijen ortalama değerine göre suyun kalitesi II. sınıf su kalitesine girmektedir. Çözünmüş oksijen sıcaklık parametresi ile incelendiğinde sıcaklık ve çözünmüş oksijenin ters orantılı olarak değiştiği görülmektedir. İletkenlik değeri maksimum 4290 µs/cm, minimum ise 1957 µs/cm'dir. Tüm ayların ortalama değeri ise 2633 µs/cm'dir. IV no'lu istasyonun tuzluluk değerleri de 0,8 ile 1,4 g/L arasında değişmektedir. Ortalama değer ise 1,1 g/L'dir. Toplam çözünmüş katı madde ortalama 1171 mg/L değeri ile II. sınıf su kalitesindedir. BOİ₅ ortalama değeri 42 ppm, KOİ değeri ise 109 ppm'dir. Su Kalitesi Kontrol Yönetmeliği'ne göre IV. sınıf su kalitesine girmektedir (Tablo 3).

Çözünmüş oksijen miktarı ortalama değeri 105

Tablo 3. IV-V-VI No'lu ölçüm istasyonlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Ölçüm	IV					V					VI				
	Min.	Mak.	Ort.	n	S.Sap.	Min.	Mak.	Ort.	n	S.Sap.	Min.	Mak.	Ort.	n	S.Sap.
Sıcaklık (°C)	12,5	23,1	17,7	12	3,40	10,3	23,0	17,4	12	4,42	10,5	23,0	17,3	12	4,43
pH	6,53	8,30	8,02	12	0,57	6,65	8,17	7,83	12	0,45	6,65	8,15	7,86	12	0,46
Çözünmüş O ₂ (mg O ₂ /L)	2,6	7,8	6,0	12	1,64	4,4	7,7	5,9	12	1,00	3,9	6,5	5,3	12	0,93
Çözünmüş O ₂ doygunluğu (%)	30	72	60	12	33,79	62	70	65	12	34,44	46	72	60	12	32,51
İletkenlik (µS/cm)	1957	4290	2633	12	704,14	2010	3540	2421	12	451,23	1140	2590	2098	12	411,28
Tuzluluk (g/l)	0,8	1,4	1,1	12	0,42	0,8	1,8	1,1	12	0,29	0,4	1,2	0,9	12	0,23
Top. Çözünmüş Katı Madde (mg/l)	937	1425	1171	12	425,73	963	1850	1185	12	263,88	580	1242	1011	12	188,09
Debi (m ³ /ay).10 ⁶	3048	26363	16728	12	8516,4	5184	31687	20334	12	10041	16874	69984	34214	12	14607
Biyolojik O ₂ İhtiyacı BOİ ₅ (mg O ₂ /l)	20	69	42	12	16,16	12	125	42	12	36,18	11	57	28	12	13,63
Kimyasal O ₂ İhtiyacı KOİ (mg O ₂ /l)	61	194	109	12	47,34	20	300	100	12	95,49	34	136	66	12	32,30

Tablo 4. Ölçüm istasyonlarının aylık taşıdığı yük miktarı.

İstasyon	Hacimsel Debi (m ³ /ay).10 ⁶			Çözünmüş O ₂ miktarı (ton O ₂ /ay)			Tuz miktarı (ton/ay)		
	Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.
I.	18	111	58,18	0,049	0,692	0,394	27	436	162
II.	456	2636	1792	2	22	10	912	3738	2298
III.	3048	24043	14098	18	164	90	4267	21639	14433
IV.	3048	26363	16728	18	177	105	4267	24569	18364
V.	5184	31687	20334	40	207	119	5702	29938	20692
VI.	16874	69984	34214	99	378	182	20249	35560	28409
İstasyon	Toplam çözünmüş Katı Madde miktarı (ton/ay)			Biyolojik Oksijen İhtiyacı miktarı BOİ ₅ (ton O ₂ /ay)			Kimyasal Oksijen İhtiyacı miktarı KOİ (ton O ₂ /ay)		
	Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.
I.	40	1062	297	2	18	10	6	59	32
II.	943	3927	2441	34	179	132	103	654	394
III.	4341	23731	15694	95	983	544	265	2639	1310
IV.	4341	26363	19931	95	1248	695	265	3619	1819
V.	6195	32991	22575	233	2060	702	346	6274	1733
VI.	20957	40591	32292	371	2100	941	759	4969	2265

ton O₂/ay, tuz miktarı ortalama değeri 18364 ton/ay, toplam çözünmüş katı madde miktarı ise 19931 ton/ay bulunmuştur.

Biyolojik oksijen ihtiyacı miktarı ortalama 695 ton O₂/ay, buna karşılık kimyasal oksijen ihtiyacı miktarı ise 1819 ton O₂/ay'dır (Tablo 4).

İstasyon no. V (Çürüksu, Sığma köprüsü)

V. istasyonda arazi ölçüm sonuçlarına göre sıcaklık maksimum 23°C, minimum 10,3°C'dir. Ortalama sıcaklık ise 17,4°C'dir. pH değeri maksimum 8,17, minimum 6,65, ortalama skala değeri ise 7,83 'dür. Çözünmüş oksijen değeri maksimum 7,7 mg O₂/L, minimum 4,4 mg O₂/L, ortalama değer ise 5,9 mg O₂/L'dir. Çözünmüş oksijen ortalama değerine göre suyun kalitesi II. sınıf su kalitesine girmektedir. İletkenlik değeri maksimum 3540 µs/cm, minimum ise 2010 µs/cm'dir. Tüm ayların ortalama değeri ise 2421 µs/cm'dir. V no'lu istasyonun tuzluluk değerleri de 0,8 ile 1,8 g/L arasında değişmektedir. Ortalama değer ise 1,1 g/L'dir. V no'lu istasyon toplam çözünmüş katı madde yönünden incelendiğinde ortalama 1185 ppm değeri ile II. sınıf su

kalitesindedir. BOİ₅ ortalama değeri 42 ppm, KOİ değeri ise 100 ppm'dir. BOİ₅ değeri 20 ppm'den, KOİ değeri ise 70 ppm'den büyük olduğundan, IV. sınıf su kalitesine girmektedir. IV ve V no'lu istasyonlar organik madde yönünden karşılaştırıldığında, Goncalı Sığma mevkileri arasında Çürüksu'ya karışan yağmur ve kaynak suları Çürüksu'nun kirlilik değerini seyreltememiştir. V no'lu istasyonun aylık taşıdığı yükler; çözünmüş oksijen ortalama değeri 119 ton O₂/ay, tuz miktarı ortalama 20692 ton/ay, toplam çözünmüş katı madde miktarı ise 22575 ton/ay bulunmuştur. V no'lu istasyonda ortalama BOİ₅ yükü 702 ton O₂/ay buna karşılık KOİ yükü ise 1733 ton O₂/ay'dır

İstasyon no.VI (Büyük Menderes, Sarayköy köprüsü)

Sarayköy Köprüsü noktasında Büyük Menderes Nehri'nin yaklaşık %57'si Çürüksu Çayından gelen sularla beslenmektedir. VI. İstasyonda sıcaklık maksimum 23°C, minimum 10,5°C'dir. Ortalama sıcaklık ise 17,3°C'dir. pH değeri maksimum 8,15, minimum 6,65, ortalama skala değeri ise 7,86'dir. Çözünmüş oksijen değeri maksimum 6,5 mg O₂/L, minimum 3,9 mg O₂/L, ortalama değer ise 5,3 mg O₂/L'dir. Çözünmüş oksijen ortalama değerine göre suyun kalitesi II. sınıf su kalitesine girmektedir. İletkenlik değeri maksimum 2590 µs/cm, minimum ise 1140 µs/cm'dir. Tüm ayların ortalama değeri ise 2098 µs/cm 'dir. VI no'lu istasyonun tuzluluk değerleri de 0,4 ile 1,2 g/L arasında değişmektedir. Ortalama değer ise 0,90 g/L dir. Toplam çözünmüş katı madde ortalama 1011 mg/L'dir. BOİ₅ ortalama değeri 28 ppm, KOİ değeri ise 66 ppm'dir. KOİ değerinin BOİ₅ değerine oranı ise ortalama yaklaşık 2,50'dir. VI no'lu istasyon BOİ₅ konsantrasyonu bakımından IV. sınıf su, KOİ konsantrasyonu bakımından III. sınıf su kalitesindedir. Organik madde yönünden bakıldığında, Büyük Menderes Çürüksu'ya göre seyrelmiş durumdadır. Bunun nedeni Yenice mevkiinden (Adıgüzel Barajı) gelen suların organik madde yönünden daha iyi durumda olmasından kaynaklanmaktadır. VI no'lu istasyonun tuz miktarı ortalama 28409 ton/ay, toplam çözünmüş katı madde miktarı ise 32292 ton/ay bulunmuştur. VI no'lu istasyonun biyolojik oksijen ihtiyacı miktarı 941 ton O₂/ay, KOİ miktarı ise 2265 ton O₂/ay'dır (Tablo 4).

Parametrelerin Mevsimsel Değişimi

Debi ve sıcaklık değerleri mevsimsel olarak incelendiğinde, sonbahar ve kış periyodunda istasyon

bazında, debi değerlerinin yağış durumuna bağlı olarak arttığı, yaz ve ilkbaharda görece olarak azaldığı gözlenmiştir. VI nolu istasyonda yaz periyodunda gözlenen debi artışı, Adıgüzel Barajı'ndan (Yenice Mevkii) (Şekil 1). Ege Havzası'nın sulanması amaçlı su deşarj edilmesinden kaynaklanmıştır (Şekil 4-a, 5-b). Yaz periyodunda I no'lu istasyonun sıcaklık değerinin yüksek aralıkta salınım göstermesi, debi değerlerinin çok düşük seviyede olmasından kaynaklanmaktadır.

Tuzluluk ve toplam çözünmüş katı madde yüklerinin III no'lu istasyonda yüksek oranda artış gösterdiği, bu noktadaki suların Akhan ve Böceli Mevkileri arasında bulunan Organize Sanayi Bölgesi'ndeki atık su deşarjlarından ve evsel atıklardan etkilendiği düşünülmektedir (Şekil 6).

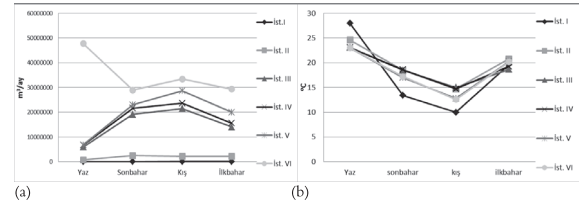
I no'lu istasyonda KOİ ve BOİ₅ konsantrasyonlarının standart değerlerin çok üstünde olmasına rağmen (Tablo 2) debi değerinin görece olarak düşük olması toplam yüke olan etkisini zayıflatmıştır. VI no'lu istasyonun biyolojik oksijen ihtiyacı yükü, debi ile paralel olarak yaz aylarında artmıştır. IV no'lu istasyonda, özellikle sonbahar ve kış aylarında BOİ₅ ve KOİ yükündeki artışın, organize sanayi bölgesinden gelen ve IV nolu istasyonla birleşen suyun organik-inorganik madde miktarını artırmasından, kaynaklandığı düşünülmektedir. İstasyonların lokasyon ve çevresel özellikleri nedeniyle, BOİ₅ ve KOİ yüklerindeki değişim VI nolu istasyonda yaz aylarında en yüksek değere ulaştığı, diğer istasyonlarda en düşük seviyelerde değişim gösterdiği gözlenmektedir. VI nolu istasyon dışındaki istasyonlarda, debinin yaz aylarında azalması, buna karşın konsantrasyon değerlerinin yaklaşık sabit kalması, bu azalmayı açıklamaktadır.

Verilerin Faktör Analizi Yöntemiyle İrdelenmesi

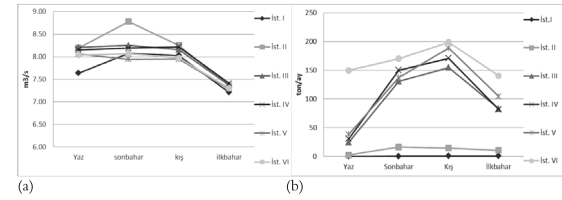
Büyük Menderes Nehri ve ilgili çayların üzerindeki istasyonlardan alınan numunelerden elde edilen verilerin oluşturduğu korelasyon matrisi Tablo 5.'de görülmektedir.

Verilerin sonuca olan etkisini doğru anlamlandırmak için Faktör Analizinde faktör sayısının belirlenmesi en önemli adımlardan biridir. Faktör sayısının bulunması için değişkenlerin varyans ve ko-varyans matrisleri bulunmuştur. Bunun için "özdeğer" ve "özdeğer vektörleri" elde edilmiştir (Şekil 7a).

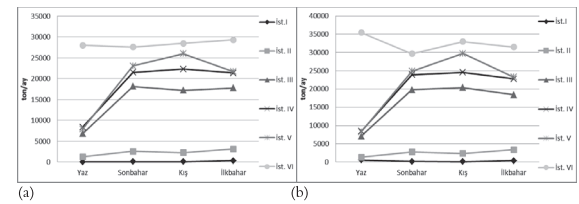
Büyük Menderes Nehri ve ilgili çayların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde, etkin



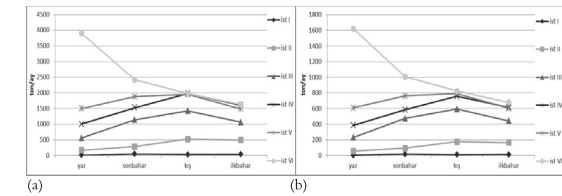
Şekil 3. İstasyonlardaki debi ve sıcaklık değerlerinin mevsimsel değişimi.



Şekil 4. İstasyonlardaki pH ve çözünmüş oksijen değerleri.



Şekil 5. İstasyonlardaki tuzluluk ve toplam çözünmüş katı madde yüklerinin mevsimsel değişimi.



Şekil 6. İstasyonlardaki KOİ ve BOİ₅ yüklerinin mevsimsel değişimi.

olan faktör sayısının 2 olduğu Şekil 7a.'da görülmektedir. % varyans değerleri incelendiğinde "faktör 1" in, sonuçların oluşmasında % 76,887 oranında etkin olduğu, "faktör 2" nin ise etkinlik değerinin %19,085 olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 6). "Faktör 1" ve "Faktör 2" kümülatif olarak su kalitesinin belirlenmesinde % 95,972 oranında etkin bir belirleme olanağı sunmaktadır.

TARTIŞMA

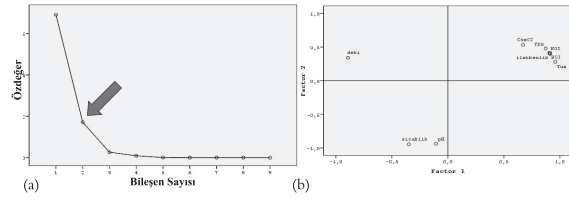
Akbulut ve ark. (2010), Atkhisar Barajı ve Sarıçay'ın yüzey suyu kalitesini Kümeleme Analizi (KA), Temel Bileşenler Analizi (TBA), Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi (ÇBÖ) ve 2 yönlü varyans analizi (TWOANOVA) ile değerlendirmeye çalışmışlardır. 2 yönlü ANOVA sonuçlarına göre, pH'ın istatistiksel olarak olarak interaksiyon etkinin önemli olduğunu

Tablo 5. Faktör analizinde elde edilen korelasyon matrisi.

Korelasyonlar	Debi	Sıcaklık	pH	Çöz. O ₂	İletkenlik	Tuz	TDS	KOİ	BOİ ₅
Debi	1,000	0,016	0,229	0,456	0,666	0,761	0,601	0,672	0,664
Sıcaklık	0,016	1,000	0,926	0,780	0,706	0,595	0,752	0,690	0,703
pH	0,229	0,926	1,000	0,564	0,474	0,372	0,537	0,476	0,493
Çöz. O ₂	0,456	0,780	0,564	1,000	0,844	0,775	0,836	0,797	0,807
İletkenlik	0,666	0,706	0,474	0,844	1,000	0,986	0,995	0,996	0,996
Tuz	0,761	0,595	0,372	0,775	0,986	1,000	0,974	0,991	0,989
TDS	0,601	0,752	0,537	0,836	0,995	0,974	1,000	0,993	0,994
KOİ	0,672	0,690	0,476	0,797	0,996	0,991	0,993	1,000	1,000
BOİ ₅	0,664	0,703	0,493	0,807	0,996	0,989	0,994	1,000	1,000

Tablo 6. Özdeğer, % varyans, kümülatif % varyans değerleri.

Faktör	Özdeğer		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif % Varyans
1	6,920	76,887	76,887
2	1,718	19,085	95,972
3	0,264	2,934	98,906
4	0,092	1,019	99,925
5	0,007	0,075	100,000
6	5,82E-016	6,47E-015	100,000
7	1,12E-016	1,24E-015	100,000
8	2,72E-017	3,02E-016	100,000
9	-4,24E-016	-4,71E-015	100,000

**Şekil 7.** Faktör analizi özdeğer ve döndürülmüş eksenlerde değişken noktaları grafiği.

belirmişlerdir. Buna ilaveten, sıcaklık (T), oksijen saturasyonu (OS), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), tuzluluk (Sal), pH ve toplam askıda katı madde (TSS) değerlerinin mevsimler arasında istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

Boyacıoğlu ve ark. (2005), Büyük Menderes ve kollarındaki kirlilik yüklerinin kaynaklarını; a-Evsel-Endüstriyel deşarjlar, b-Tarımsal faaliyetler, c-Katı atıkların doğrudan deşarjı, d-Maden işletme faaliyetleri, e-Erozyon, f-Katı atık bertaraf sızıntı suları olarak belirlemişlerdir. Çalışmalarında; faktör sayısı 2 olarak bulunmuş, incelenen parametreler içinde iletkenlik, sülfat, sodyum ve kjeldahl azotu arasında güçlü ilişkilerden hareketle, "Faktör 1" için inorganik kirlenme tanımlaması oluşturulmuştur. Bu kirlenmenin tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı yorumu yapılmıştır. "Faktör 2" için KOİ, BOİ₅ ve toplam koliform parametreleri arasındaki güçlü ilişkiden organik kirlenme tanımı yapılmış, bu kirlenmenin evsel atık deşarjlarından kaynaklandığı bildirilmiştir. Bu çalışmada, "Faktör 1"; toplam çözünmüş katı madde, iletkenlik, tuzluluk, BOİ₅ ve KOİ değerleri arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Şekil 7b). Bu nedenle "faktör 1" olarak tanımlanabilecek en önemli kirlilik kaynağının, evsel ve endüstriyel deşarjlar olduğu

düşünülmektedir. "Faktör 2"; pH, sıcaklık ve debi arasında görece olarak daha az bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Bu nedenle mevsimsel sıcaklık ve yağış miktarları değişimi faktör 2 olarak tanımlanabilir (Şekil 7b).

İstasyon bazında, yapılan ikili değerlendirmeler sonucu, memba-mansap doğrultusunda su kalitesinde evsel endüstriyel deşarjlar ve tarım alanlarından gelen drenaj sularının olumsuz etkileri sonucu, kirlilik yükleri yıllık ortalama bazda artmıştır (Şekil 2). Yağışlar ve yaz aylarında Ege Havzası'nın sulanması için Nehir'e Adıgüzel Barajı'ndan su deşarjı yapılsa da, bu katkılar nehrin su kalitesini yükseltmek için yeterli olmamıştır. Zira V ve VI no'lu istasyonlar arasındaki debi ve yük farkı, Yenice Mevki'den gelen yüklerden kaynaklandığından, Baraj su kalitesinin de KOİ yönünden II. sınıf, BOİ₅ yönünden ise III. sınıf su kalitesinde olduğu düşünülmektedir.

DSİ 21. Bölge Müdürlüğü'nce Büyük Menderes üzerindeki 8 adet gözlem istasyonunun 2001-2003 yılları arasındaki ölçümlerinden, Çürüksu ve Büyük Menderes ile ilgili veriler karşılaştırılmıştır (Kaplan ve ark. 2004). Her iki veriye göre, V ve VI no'lu istasyonların biyolojik ve kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri su kirliliği ve kontrolü yönetmeliğine göre 4. sınıf su kalitesinde olduğunu teyit etmektedir.

Değirmendere Havzası'nın su kalitesini belirleyebilmek için 1998-1999 yılları arasında havzanın su sıcaklığı, pH değeri ve KOİ değerleri incelenmiş. İnceleme sonucunda su sıcaklığı 2-15°C, pH değerleri 6.2-7.0, KOİ değerleri ise 24-128 mgO₂/l arasında bulunmuştur (Boran ve ark. 2004). Boran ve ark. (2004)'nın bulmuş olduğu sıcaklık ve pH'ın en yüksek değerleri, bu çalışmada incelenen istasyonların ortalama değerlerinden daha düşük bildirilmiştir. Değirmendere suyu KOİ yönünden bir istasyon hariç (IV. sınıf), II. Sınıf su kalitesinde olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ise, sadece VI no'lu istasyon hariç (III. Sınıf), tüm istasyonların KOİ yönünden IV. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Gündoğdu ve Turhan (2004), Bakırçay Havzasında yapmış olduğu çalışmada, TDS değerlerini 300-800 mg/L bulmuş, bu çalışmada ise yıllık bazda ortalama TDS değerleri 9393-1011 mg/L arasında değişmiştir.

Büyük Menderes Nehri'ne yan kollarından büyük ölçüde kirlilik yükü geldiği, bu yükün evsel, endüstriyel ve tarımsal kirleticilerden kaynaklandığı,

su kalitesinin IV. sınıf su kalitesinde olduğu belirtilmektedir (Anonymous 2007).

Güneş ve ark. (2001) Çorlu Deresi'ne deşarj edilen evsel ve endüstriyel kirlilik yüklerini incelemiş ve sonuç olarak BOİ₅ yükünü 6874 kg O₂/gün, KOİ yükünü ise 16739 kgO₂/gün olarak bulmuştur. Çorlu Deresi'ndeki bu yoğun kirlenmenin özellikle bölgedeki sanayi kuruluşlarının kontrolsüz atık su deşarjları, altyapısı olmayan yerleşim bölgelerinden gelen evsel atık sular ile tarım alanlarından gelen sulama suyu, yağış ve yüzeysel akışın etkisiyle taşınan toprak ve çeşitli kirlleticilerden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bu çalışma kapsamında Çürüksu'nun Büyük Menderes Nehri'ne karışmadan önceki BOİ₅ yükü 23400 kg O₂/gün, KOİ yükü ise 57700 kg O₂/gün olarak bulunmuştur. İnceleme süresince Çürüksu'ya deşarj olan BOİ yükü 2001 yılında Çorlu Deresi'ne deşarj olan BOİ₅ ve KOİ yüklerinden yaklaşık 3,5 kat daha fazladır. Türkiye Çevre Vakfı tarafından yayınlanan "Türkiye'nin Çevre Sorunları 99" "Akdeniz'e özellikle kuzeydoğu bölgesine karasal kaynaklı kirleticiler tarafından yılda 100000 ton BOİ₅ ve 180 000 ton KOİ yükü taşındığı belirtilmiştir. Büyük Menderes'in Sarayköy köprüsünden alınan örnekleme sonuçlarına göre Ege Denizi'ne yılda yaklaşık ortalama 11461 ton BOİ₅, 27558 ton KOİ yükü taşındığı tespit edilmiştir. Buna göre; yaklaşık 6 yıllık bir süreç içinde sadece Büyük Menderes Nehri ile Ege Denizi'ne taşınan BOİ₅ yükü, Akdeniz'in kuzeydoğu bölgesine taşınan kirlilik yükünün yaklaşık % 11'i, KOİ yükü ise yaklaşık % 15'idir. Tuncer ve ark. (1995) yılında Türkiye'de kıyı alanları yönetimine ilişkin yapmış oldukları çalışmada; karasal kaynaklı kirleticiler tarafından denizlerimize taşınan evsel kaynaklı BOİ₅ yükünü 272 500 ton O₂/yıl olarak bulmuşlardır. Yaklaşık on yıllık bir süreç içinde sadece Büyük Menderes'in Sarayköy Köprüsü'ndeki BOİ₅ yükü 1995 yılında Türkiye'de bulunan tüm akarsuların taşıdığı BOİ₅ yükünün yaklaşık %4'üdür. Erdem (2002) Düden Çayı'nın su kalitesinin incelenmesi ve Akdeniz'e taşınan kirlilik yüklerinin mevsimsel değişiminin belirlenmesi amacı ile yapmış olduğu çalışmada; Akdeniz'e Düden Çayı kaynaklı organik kirlilik girdisi 8364 ton O₂/yıl BOİ₅, 36528 ton O₂/yıl KOİ olarak hesaplanmıştır. Çürüksu Sığma köprüsünden alınan numunelere göre Düden Çayı BOİ₅ değerleri ile yaklaşık aynıdır (8541 ton O₂/yıl). Büyük Menderes'in Sarayköy Köprüsü'ndeki KOİ değeri

ise 2002 yılında Düden Çayı'nın KOİ yükünün yaklaşık %75'idir. Büyük Menderes Nehri kirliliğinin önlenmesi için, öncelikle Çürüksu Çayı'nın kirlilik yükünün alınacak önlemlerle azaltılması gerekmektedir. Bunun için bölgede mevcut arıtma tesisleri düzgün çalıştırılmalı, arıtma tesisi olmayan ve standartların dışında atık su deşarj eden küçük işletmeler ise birleşerek, biran önce arıtma tesislerini kurmalıdırlar (Kaçan ve ark. 2007, Yeşilirmak 2011).

Deşarjların bu şekilde devamı, toprakta ve suda telafisi mümkün olmayan çevre kirliliğine neden olacak ve insan sağlığını tehdit eder duruma gelecektir. Bunlar yapılmadığı takdirde, bilhassa yaz aylarında Gümüşçay ve Çürüksu sularının direkt sulama kanallarına verilmesinden dolayı, sulama suyu sınır değerlerinde bulunan sular Çürüksu Ovasını tuzlulaştıracak ve yeraltı taban sularına karışarak bu suları da kirliletecektir. Numune alınan bazı yerlerde bu yönde şikâyetler hat safhadadır. Bölge halkı ile yapılan sözlü görüşmelerde, yoğun kirlilik içeren suların ten ile temasında yanma, kızarıklık ve kaşıntı şikâyetlerinin olduğu bildirilmiştir. Tarımda ürün verimleri azalmakta ve kaliteleri düşmektedir. Ayrıca, kuyu suları da kokuşarak kullanılamaz duruma gelmektedir.

Kirliliği kaynağında önleyici, az atık üreten, çevre dostu üretim ve ürüne yöneltici politika ve programların uygulamaya konması için kamu-özel sektör iş birliği mekanizmaları geliştirilmelidir. Kirliliği önlemek, doğal kaynakları koruma sorumluluğu sadece üreticilerle sınırlı tutulmamalı, ticaret zincirinin diğer halkalarına ürünün yaşamı süresince kapsamlı sorumluluk getirici düzenlemeler yapılmalıdır. Kamu ve özel sektör bu alanda iş birliğine açık olumlu adımlar atmalı ve destekleyici olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akbulut M, Kaya H, Celik ES, Odabasi DA, Odabasi SS, Selvi K (2010) Assessment of Surface Water Quality in the Atikhisar Reservoir and Sarıca Creek (Canakkale, Turkey). *Ekoloji* 19(74): 139-149.
- Anonymous (1999) Türkiye'nin Çevre Sorunları. Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- Anonymous (2004) Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. 25687 Sayılı Resmi Gazete, 31.12.2004, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anonymous (2007) Türkiye Çevre Atlası. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirme ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Aral N (1992) Nüfus Artışı, İnsan Kaynağı ve Çevre İlişkileri. In: Hızlı M (ed), Türk Devletleri arasında 1. İlimi İşbirliği Konferansı, 22 Haziran 1992, Lefkoşe, 90-95.
- Batki H (2002) Gediz Nehri'nde kimyasal parametrelerin değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, İzmir.
- Bilici M (2003) Gökpınar Deresi su kalitesinin belirlenmesi ve Gökpınar Barajı su kalitesi yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Boran M, Karaçam H, Sayın A (2004) Değirmendere Havzası'nda (Trabzon, Türkiye) bulunan bazı işletmelere ait atık suların özelliklerinin incelenmesi ve dere suyundaki kirleticilerin düzey ve dağılımlarının belirlenmesi. *Su Ürünleri Dergisi* 21(1-2): 17-2.
- Boyacıoğlu H, Boyacıoğlu H, Gündüz O (2005) Application of Factor Analysis in the Assessment of Surface Water Quality in Büyük Menderes River Basin. *European Water* 9/10: 43-49.
- Cicek NL, Ertan OO (2012) Determination of the Water Quality of Koprucay River (Antalya) According to the Physico-Chemical Parameters. *Ekoloji* 21(84): 54-65.
- Dağdelen N, Yeşilirmak E, Akçay SM, Sezgin F (2009) Determination of water quality parameters of Buyuk Menderes River. *Asian Journal of Chemistry* 21: 287-298.
- Daşçı O (2002) Büyük Menderes Havzası'nda tarımsal ilaç kullanımı, olası çevresel etkileri ve alternatif biyolojik mücadele. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Erdem A (2002) Düden Çayı'nın su kalitesinin incelenmesi ve Akdeniz'e taşınan kirlilik yüklerinin mevsimsel değişiminin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Gedik K, Verap B, Terzi E, Fevzioglu S (2010) Determination of Water Quality of Fırtına Stream (Rize) in Terms of Physico-Chemical Structure. *Ekoloji* 19(76): 25-35.
- Gündoğdu V, Turhan D (2004) Bakırçay Havzası kirlilik etüdü çalışması. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi 6(3): 65-83.
- Güneş Y, Ekmekyapar F, Yasavul E, Ordu Ş, Karakaya N (2001) Çorlu Deresi'ne Deşarj olan Endüstriyel atık Suların Meydana Getirdiği Kirliliğin Belirlenmesi. In: Sener S (ed), Ulusal Sanayi ve Çevre Sempozyumu, 25 Nisan 2001, Mersin, 844-849.
- Kaçan E (2006) Gümüşçay ve Çürüksu Akarsularının Kirlilik Parametrelerinin Gökpınar Deresi su kalitesinin belirlenmesi ve Gökpınar Barajı su kalitesi yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Kaçan E, Ülkü G, Turan F (2007) Total Pollution Load Discharged to Creeks and River Buyuk Menderes near Denizli city, In: Güllü M (ed), Proceedings of the International Congress River Basin Management, 22 March 2007, Antalya, 54-63.
- Kaplan Y, Sarıdoğan D, Çoban U, Aydın A (2004) Denizli 2004 Yılı 1. Çevre Durum Raporu. Türkiye Cumhuriyeti Denizli Valiliği, Çevre Orman Müdürlüğü Yayını, Denizli.
- Kuleli S, Okaş S, Torunoğlu T (1989) Doğal ve Yapay Göl ve Havzalarında Su Kalitesi Araştırmaları. In: Kars O (ed), Çevre'89- Beşinci Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi, 5 Haziran 1989, Adana, 547-567.
- Manly BFJ (1994) Multivariate Statistical Methods. Chapman and Hall, New York.
- Meadows DH, Meadaos DL, Randes J (1972) The Limits to Growth. Universe Books. New York.

- Oğuz H (2001) Boğaçayı Havzasında Yapılan Faaliyetler Sonucu Antalya Körfezi'ne Taşınan Kirlilik Yüklerinin Tespiti ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Antalya.
- Oner O, Celik A (2011) Investigation of Some Pollution Parameters in Water and Sediment Samples Collected From the Lower Gediz River Basin. *Ekoloji* 20(78): 48-52.
- Polat M (1997) Akarsu ve Göllerde İzlenen Fiziksel ve Kimyasal Parametreler, DSI Genel Müdürlüğü Seminer Notları, Ankara.
- Taşdemir Y ve Kaynak AG (2001) Nilüfer Çayı'nın Su Kalitesi ve Kirlilik Yükleri. In: Nerten R (ed), Mersin Üniversitesi IV. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 7 Kasım 2001, Mersin, 332-340.
- Tepe Y (2009) Determination of the Water Quality of Reyhanlı Yenisehir Lake. *Ekoloji* 18(70): 38-46.
- Tuğrul G ve Büyüksık B (1994) Gediz Nehri'nin, İzmir Körfezine Getirdiği Deterjan ve Nutrient Yükleri. In: Kasap A (ed), 1. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 8 Kasım 1994, İzmir, 289-297.
- Tuncer G, Güllü GH, Tuncel G, Balkaş Tİ (1995) Integrating Environmental Issues into the Coastal Zone Management of Turkey: Land Based Sources of Pollution. In: Ozhan E (ed), The Second International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, 24 Ekim 1995, Ankara, 1357-1371.
- Yeşilirmak E (2010) Seasonal and spatial variations of water quality for irrigation in Buyuk Menderes River. *Fresenius Environmental Bulletin* 19: 3073-3080.
- Yeşilirmak E (2011) Assessment of the influence of the Curuksu Creek on the water quality of Buyuk Menderes River. *Fresenius Environmental Bulletin* 20: 377-384.
- Yüce G (1997) İzmit Körfezi'ne dökülen derelerin kirlilik yükü araştırması. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.