

BÜYÜK MENDERES NEHRİ SU KALİTE ÖLÇÜMLERİNİN SU ÜRÜNLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Semra KÜÇÜK¹

ÖZET

Büyük Menderes Nehrinin su kalitesini değerlendirmek için fiziksel (debi, sıcaklık, pH), kimyasal (çözülmüş oksijen, iyonize olmamış amonyak, nitrit, nitrat, alkalinite, toplam sertlik, sülfat), organik (toplam organik madde, BOD, KOD), inorganik (kalsiyum, magnezyum, sodyum, bor) ve bakteriyolojik (toplam koliform) parametreler incelenmiştir. Bu on parametre su kalitesinin Büyük Menderes Nehri'nde düşük olduğuna işaret etmektedir. İyonlaşmamış amonyak nitrojen (NH₃-N) değeri en yüksek Sarayköy'de (2,7 mg/L), toplam koliform miktarı Sarayköy'de 280.000 EMS/100 ml'ye ulaşmıştır. Toplam sertlik değerleri en yüksek Sarayköy (993 mg/L CaCO₃) ve Nazilli'de (831 mg/L CaCO₃) gözlenmiştir. Kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) değerleri sırasıyla Sarayköy'de 172 mg/L ve 103,4 mg/L Nazilli'de 174,4 mg/L ve 116,7 mg/L değerlerine kadar yükselmiştir. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD) Sarayköy'de 44,7 mg/L'lere kadar çıkmıştır. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOD) Sarayköy'de 126,7 mg/L'ye ulaşmıştır. Sülfat ortalama değeri Nazilli'de 486,9 mg/L'ye yükselmiştir. Bor Sarayköy ve Aydın'da 0,3 mg/L'ye Nazilli'de 0,6 mg/L'ye kadar artmıştır. Parametreler suyun en çok Sarayköy ve Nazilli yörelerinde kirlenmiş olduğunu göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Su kalitesi, Büyük Menderes, Su ürünleri, Kirlilik, Nehir

Investigation of Water Quality Parameters of the Büyük Menderes River for Fisheries

ABSTRACT

To estimate water quality of the Büyük Menderes River's physical (current, temperature, pH), chemical (Dissoved oxygen, un-ionized ammonia, nitrite, nitrate, alkalinity, total hardness, sulfate), organic (total organic matters, BOD, KOD), inorganic (calcium, magnesium, sodium, bor) and bacteriological (total coliform) parameters were investigated. These ten parameters pointed that water quality was low in the Büyük Menderes River. Unionized ammonia-nitrogen (NH₃-N) value was the highest in Sarayköy (2.7 mg/L), total coliform reached 280,000 EMS/100 ml in Sarayköy. Total hardness was seen the highest in Sarayköy (993 mg/L CaCO₃) and Nazilli (831 mg/L CaCO₃). Calcium (Ca) and magnesium (Mg) increased respectively to 172 mg/L and 103.4 mg/L in Sarayköy and 174.4 mg/L and 116.7 mg/L in Nazilli. Biological Oxygen Demand (BOD) raised 44.7 mg/L in Sarayköy. Chemical Oxygen Demand (KOD) attained 126.7 mg/L in Sarayköy. Sulfate (SO₄) average value added to 486.9 mg/L in Nazilli. Borax augmented 0.3 mg/L in Sarayköy and Aydın and 0,6 mg/L in Nazilli. Parameters indicated that water was more polluted in Sarayköy and Nazilli areas.

Key Words: Water Quality, Büyük Menderes, Fisheries, Pollution, River

GİRİŞ

Bugün dünya üzerindeki tüm su kaynakları kirlenme ve yok olma tehlikesi altındadır. Bu duruma sebep olarak evsel ve endüstriyel atıkları, turizm faaliyetleri ve bunların ilave olarak küresel ısınmanın meydana getirdiği iklim değişikliklerini ve kuraklığı göstermek mümkündür. Bu olumsuz faktörler sonucunda su kaynakları hızlı bir şekilde azalmaktadır.

Büyük Menderes Nehri Afyon'un Dinar ilçesinden doğmakta Uşak, Denizli ve Aydın şehirlerini geçerek Akköy yakınlarında Dilek Yarımadası'nda büyük bir delta oluşturarak Ege Denizi'ne dökülmektedir. Nehrin uzunluğu 560 km olup 3800 hm³/yıl debiyle akmaktadır. Büyük Menderes ırmağının yan yolları Çivril'de Küfi Çayı, Adıgüzel Barajı'nı besleyen Hamam, Banaz ve Dokuzsele Çayları, Denizli'de Çürüksu Çayı, Aydın'da Daldanaz, Akçay, Çine, İkizdere ve Sarıçay'lardır.

Büyük Menderes Nehri ülkemizin sayılı büyük

akarsularından olup Ege bölgesinin Aydın, Denizli ve Uşak gibi üç büyük şehrine hayat vermektedir. Fakat yerleşim yerlerinden gelen evsel ve kanalizasyon sularının, sanayi atık sularının arıtılmadan direk nehre verilmesi nedeniyle bu nehir uzunca bir süreden beri bölgemizde hayat veren bir kaynaktan ziyade kirlilik ve hastalık taşıyan bir unsur haline gelmektedir. Nehir suyu yıllar öncesinde içme suyu ve balık avcılığının yapıldığı değerli bir su kaynağı iken bugün bir çok noktada sulama suyu kaynağı olarak bile kullanılmayacak kalitededir.

En son bilgilere göre Denizli ve Uşak şehirleri kanalizasyon sularını ve organize sanayi atıklarını arıtmak için iki ayrı arıtma tesisi kurdukları bildirilmiştir. Şu durumda Menderes Nehri yalnız Aydın ili sınırları içinde kirli akmaya devam etmektedir. Çünkü Aydın il merkezi, Söke, Akköy dışındaki diğer yerleşim birimlerinde kanalizasyon suları arıtılmamaktadır (Sözlü bildiri). Büyük Menderes havzasında kirlilik oluşturan kaynakları dört sınıf altında toplamak mümkündür. Bunlar

¹ Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, 09100 AYDIN

şırasıyla sanayi atıkları, yerleşim birimlerinin kanalizasyon suları, jeotermal atıklar ve sulu tarımda kullanılan kimyasal ilaç ve gübrelerdir.

Ülkemizde bir çok nehir ve gölün su kalite ölçümleri yapılarak bu su kaynakların kirlilik durumları incelenmiştir. Gökkaya ve Pulatsü (2001) Sakaryabaşının iki kaynağından biri olan Doğu Göletinin su kalite parametrelerini mevsimsel olarak incelemiştir. pH, oksijen ve sıcaklık değerleri Büyük Menderes Nehrinin değerlerine benzer çıkmıştır.

Pulatsü ve Çamdeviren (1999) Batı Göletinin su parametrelerini inceleyerek alabalık yetiştiriciliği için uygun su kalitesine sahip olduğunu belirlemiştir.

Türkmen ve Türkmen (1999) Karasu Nehrinin su kalitesini incelemiş su sıcaklığı hariç diğer su özelliklerinin sazan kültürü için uygun olduğunu bildirmiştir.

Dişli ve ark. (2003) Şanlıurfa Balıklıgöl suyunun fiziksel parametrelerinin (askıda katı maddeler, bulanıklık, renk, sıcaklık, elektrik iletkenliği) su kalitesi yönetmeliğine uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Atay (1997) Kovada Kanal ve Gölünde su kalitesi çalışmaları yapmıştır. pH, kondüktivite, tuzluluk, sıcaklık, çözülmüş oksijen, kalsiyum, magnezyum, klorür, toplam sertlik, alkali tayini, sülfat, fosfat, nitrat, amonyak ve organik madde değerlerini belirleyerek Kovada Gölü değerlerini Akşehir, Beyşehir, Eğridir Gölü değerleri ile karşılaştırmış ve Kovada Gölünü kirleten kaynakları tespit edilmiştir.

Kalyoncu ve Barlas (1997) Isparta Deresi ve Ağlasun Kolunun su kalite ölçümlerini yapmıştır.

MATERYAL VE METOD

DSİ (Devlet Su İşleri)'nin 21. Bölge Müdürlüğü Büyük Menderes Nehri üzerinde belirlediği 66 istasyondan düzenli aralıklarla su örnekleri almakta ve 31 noktada gözlem istasyonları kurarak nehir hakkında 1992 yılından bu yana düzenli veriler oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, DSİ'nin Büyük Menderes Nehri su kalitesi verileri değerlendirilerek yorumlar yapılmıştır. Ölçümleri alınmış 30'u aşkın su parametresinden 18 tanesi (debi, sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, iyonize olmamış amonyak, nitrit, nitrat, alkalinite, toplam sertlik, sülfat, toplam organik madde, BOD, KOD, kalsiyum, magnezyum, sodyum, bor ve toplam koliform) incelenmiştir. (ADÜ Talep, 2001). Her bir parametrenin 2000 - 2004 yılları arası durumlarını gösteren 5'er yıllık grafikleri çizilmiştir. Bu parametrelere bakılarak Büyük Menderes Nehri'nin su ürünleri açısından durumu değerlendirilmiştir.

Her bir parametrenin ölçümünde şu yöntemler kullanılmıştır. pH cam elektrotlu pH-meter (Hanna® Instruments pH 211) ile ve çözülmüş oksijen Oksijenmetre (YSI 50B) ile ölçüldü. İyonlaşmamış

amonyak (NH_3), Nitrit (NO_2) ve nitrat (NO_3) Nessler metodu ile spektrofotometrede (Spectronic 20) ölçüldü. Alkalinite ve toplam sertlik titrasyon yapılarak tayin edildi. Sülfat (SO_4) baryum klorür kullanılarak spektrofotometrede ölçüldü. Sodyum (Na) flame fotometre (DR.Lange) kullanılarak analiz edildi. Toplam organik madde permanganat ile titrasyon yapılarak ölçüldü. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD) 5 gün 20°C 'de bekletildikten sonra YSI 50B oksijenmetre ile ölçüldü. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOD) Merck spektrofotometre ile ölçüldü. Magnezyum (Mg) mureksit titrasyonla ölçüldü. Kalsiyum (Ca) ise Versenat titrasyon yöntemiyle, Bor (B) miktarı karmen solüsyonu kullanılarak kolometre ile ölçüldü. Toplam koliform standard bakteri sayımı ve spektrofotometrede ölçüldü.

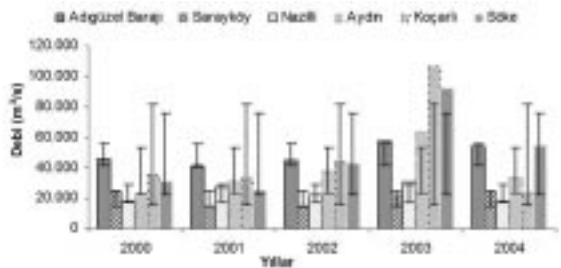


Şekil 1. Büyük Menderes Nehri üzerinde su örneklerinin alındığı istasyonlar 1. Adıgüzel Barajı, 2. Sarayköy, 3. Nazilli, 4. Aydın, 5. Koçarlı, 6. Söke.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Debi

Büyük Menderes Nehrinin yıllık debi ortalamasına bakıldığında 2000-2002 yılları arasında $10.000-50.000 \text{ m}^3/\text{s}$ civarında iken mevsimsel yağışların artmasıyla 2003 yılında debinin bütün istasyonlarda yükseldiği görülmüştür. Bilhassa, Koçarlı ve Sarayköy istasyonlarında debinin çok fazla yükselerek $110.000 - 230.000 \text{ m}^3/\text{s}$ kadar ulaştığı gözlenmiştir.

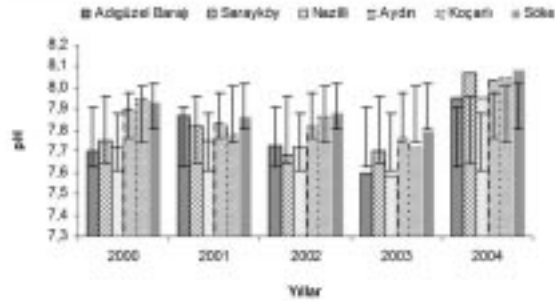


Şekil 2. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre debi ortalamaları ve standart sapmaları

pH

Menderes Nehrinin pH'sı 7.6 ile 8.1 arasında değişim göstermiştir. Genel bir ifade olarak 6.5-8.0

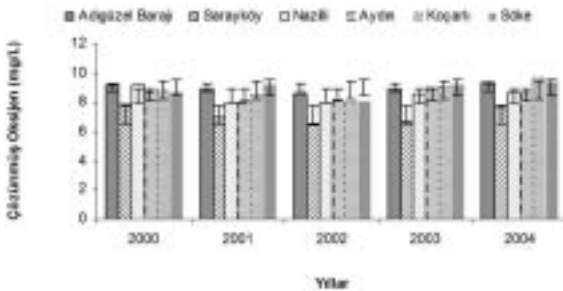
arası pH değerleri su ürünleri yetiştiriciliği için uygundur. Optimum pH değerleri alabalık için 6.5-7.5 ve sazan için 6.5-8.0'dir (Alpbaz, 2005). 2004 yılında pH yükselerek 8.0 olmuştur. Bu yükselme çevresel katkılardan olabilir, zira nehrin debisi önceki yılların aynıdır.



Şekil 4. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre pH ortalamaları ve standart sapmaları

Çözünmüş Oksijen

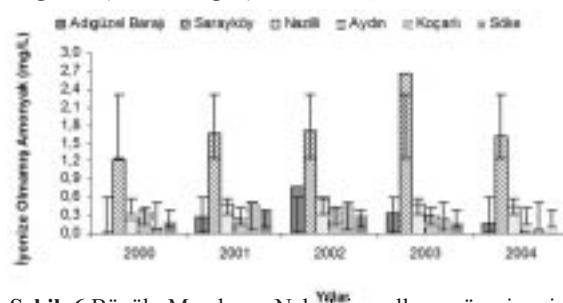
Suyun oksijeni 6.4 ile 9.7 arasında seyretmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde çözünmüş oksijen miktarının 5 mg/L'nin üstünde olması gereklidir (Boyd, 1990). Alabalık yetiştiriciliği için 6-7 mg/L, sazan için 5-6 mg/L çözünmüş oksijenin suda bulunması yeterlidir (Alpbaz, 2005).



Şekil 5. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre çözünmüş oksijen ortalamaları ve standart sapmaları

İyonize Olmamış Amonyak

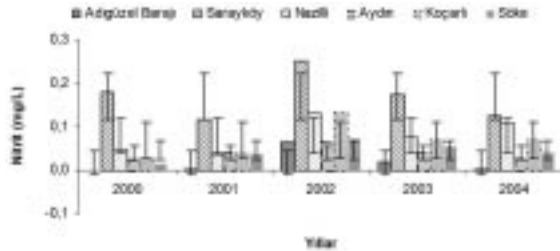
Amonyakın suda iki formu bulunmaktadır. Bunların birincisi toplam amonyak-nitrojen-TAN ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) ve çok toksik olan ikinci formu iyonize olmamış amonyak-nitrojen-UIA ($\text{NH}_3\text{-N}$)'dir. Bir çok balık türünün tolere edebileceği amonyak miktarı 0.02-0.1 mg/L UIA'dır (Polatsü ve Çamdeviren, 1999). Nehir suyunun amonyak değerleri 0-0.6 mg/L arasında seyretmiştir. Sarayköy civarında daha yüksek değerler (1.2-2.7 mg/L) belirlenmiştir.



Şekil 6. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre iyonize olmamış amonyak ortalamaları ve standart sapmaları

Nitrit

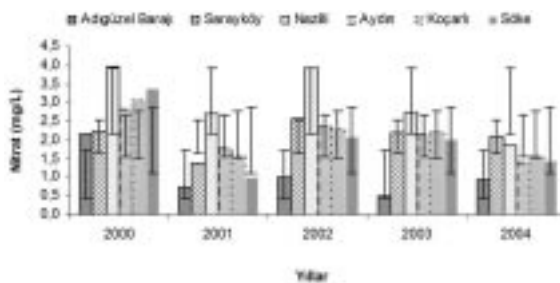
Nehir suyunun nitrit değerleri 0-0.2 mg/L arasında bulunmuştur. Nitrit değerleri Adıgüzel Barajında en düşük (0.06 mg/L) ve Sarayköy'de amonyak değerinde olduğu gibi en yüksek çıkmıştır (0.2 mg/L). Çünkü doğal ortamda amonyak bakteriler tarafından önce nitrite sonra nitrate dönüştürülerek suyun dengesi sağlanmaktadır. Kültür balıkçılığında izin verilen nitrit 0.1-0.83 mg/L olarak belirtilmiştir (Polatsü ve Çamdeviren, 1999).



Şekil 7. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre nitrit ortalamaları ve standart sapmaları

Nitrat

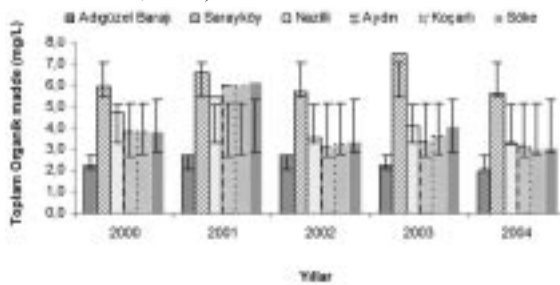
Nehir suyunun nitrat değerleri 0.5-4.0 mg/L arasındadır. Nazilli'nin nitrat değeri (1.9-4.0 mg/L) diğer istasyonlara kıyasla en yüksek, Adıgüzel Barajının en düşük değerlere (0.5-2.2 mg/L) sahip olduğu görülmüştür. Su kalitesi kontrol standartlarına göre nitrat değerinin 16.9 mg/L'den az olması istenir (Polatsü ve Çamdeviren, 1999).



Şekil 8. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre nitrat ortalamaları ve standart sapmaları

Toplam Organik Madde

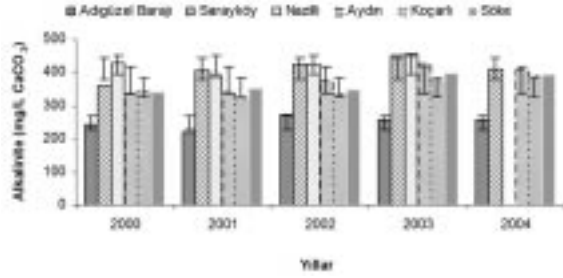
Sarayköy'de organik madde miktarı en yüksek (5.6-7.5 mg/L) görülmüştür. En az organik madde miktarı Adıgüzel Barajı'nda çıkmıştır. Kültür balıkçılığında kullanılacak sularda bulunması gereken organik madde miktarı 25 mg/L olmalıdır (Türkmen ve Türkmen, 1999).



Şekil 9. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre toplam organik madde miktarının ortalamaları ve standart sapmaları

Alkalinite

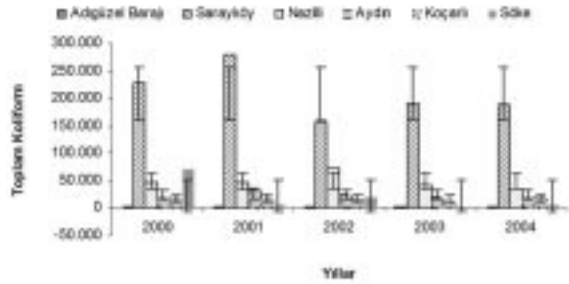
Bir suyun alkalinitesi onun asit tutma kapasitesini gösterir. Ani asitik veya bazik durumlar olduğunda pH değişimini önlemede alkalinite tampon görevi yapar. Büyük Menderes Nehrinin alkalinitesi 200 ile 500 mg/L CaCO₃ arasında bulunmuştur. Doğal suların alkalinite sınırları 5-500 mg/L arasında değişir (Boyd, 1990).



Şekil 10. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre alkalinite ortalamaları ve standart sapmaları

Toplam Koliform

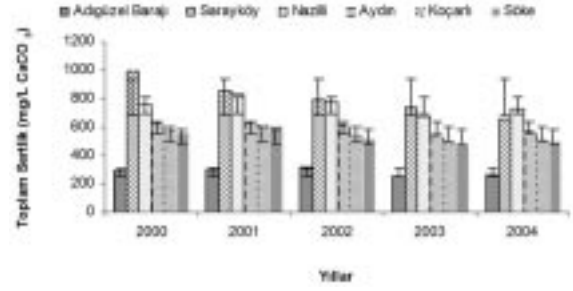
Doğal sulara kanalizasyon atıklarının işlem görmeden direk bırakıldığına gösteren analiz sonuçlarından birisi toplam koliform miktarıdır. Sarayköy'de en yüksek 280.000 EMS/100 ml bulunmuştur. Adıgüzel Barajı'nda en düşük 200-3950 EMS/100 ml'dir. Su ürünleri yönetmeliğine göre su ortamında bulunmasına izin verilebilen toplam koliform miktarı maksimum 70 EMS/100 ml'dir (Anonim 1). Nehir suyunun toplam koliform miktarı kabul edilebilir miktarın çok üstünde çıkmıştır.



Şekil 11. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre toplam koliform ortalamaları ve standart sapmaları

Toplam Sertlik

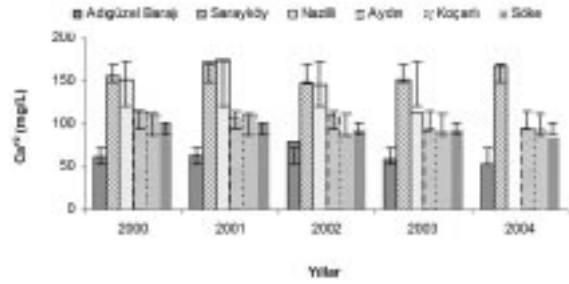
Suyun sertliğinin büyük bir kısmını kalsiyum, magnezyum iyonları ve az miktarda da diğer metal iyonları oluşturur. Nehir suyuındaki toplam sertlik 255-993 mg/L CaCO₃ arasında bulunmuştur. En yüksek değerler Sarayköy ve Nazilli istasyonlarında gözlenmiştir. En az toplam sertlik Adıgüzel Barajı'nda bulunmuştur. Bazı balık türleri 300-500 mg/L CaCO₃'e kadar olan toplam sertliği optimum derecede kabul etmektedir (Boyd, 1990).



Şekil 12. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre toplam sertlik ortalamaları ve standart sapmaları

Kalsiyum

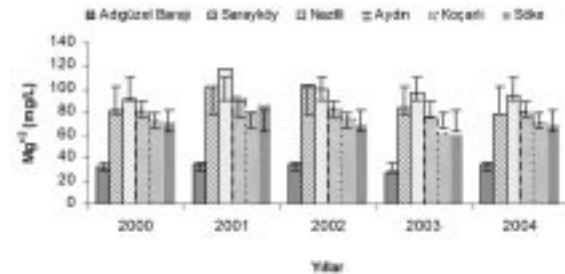
Suyun kalsiyum değerleri 53 ile 174 mg/L arasında bulunmuştur. Kalsiyum balık ve bitki gelişimi için gereklidir. Alabalık yetiştiriciliğinde suyun kalsiyum değerinin 4-160 mg/L arasında olması istenir (Türkmen ve Türkmen, 1999). En yüksek değerler Sarayköy istasyonunda görülmüştür.



Şekil 13. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre kalsiyum ortalamaları ve standart sapmaları

Magnezyum

Suyun magnezyum değerleri 26.7 ile 116.7 mg/L arasında değişmiştir. En düşük değerlere Adıgüzel Barajında rastlanmıştır. Diğer beş istasyona ait değerler birbirine yakın çıkmıştır. Su ürünleri yönetmeliğine göre sularda izin verilen magnezyum değeri 14 mg/L'dir (Anonim 1).

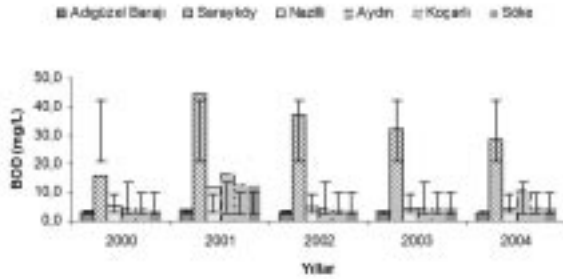


Şekil 14. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre magnezyum ortalamaları ve standart sapmaları

Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOD)

Nehir suyunun BOD değerleri 2.8 ile 44.7 mg/L arasında bulunmuştur. Sarayköy'de en yüksek değerler 15.4 44.7 mg/L arasında tespit edilmiştir. Su

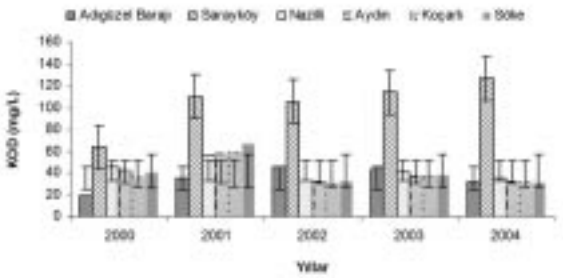
ürünleri yönetmeliğine göre izin verilen değer 50 mg/L'dir (Anonim 1). Bu nedenle Büyük Menderes Nehrinin organik kaynaklı olarak fazla kirlenmediği söylenebilir.



Şekil 15. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre ortalamaları ve standart sapmaları

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOD)

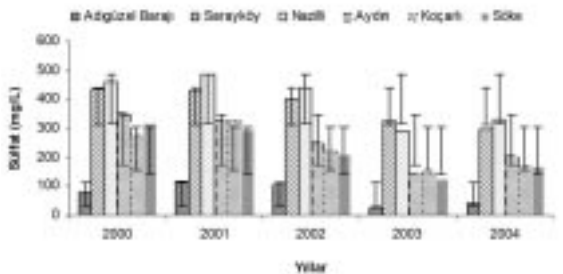
Büyük Menderes nehrinin KOD değerleri 20-126.7 mg/L arasında bulunmuştur. Sarayköy mevkinde BOD değerinin yüksekliğini KOD değerinde doğrulamıştır. Yönetmeliğe göre su ürünleri yetiştiriciliğinde 170 mg/L'ye kadar olan KOD değerlerine izin verilmiştir (Anonim 2).



Şekil 16. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre KOD ortalamaları ve standart sapmaları

Sülfat

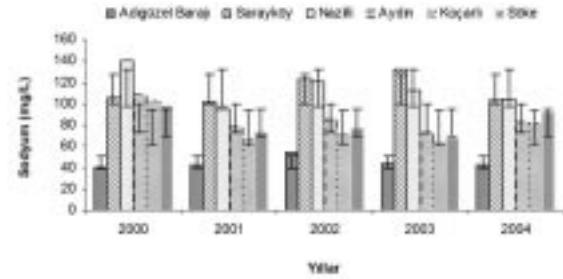
Su ürünleri açısından suda bulunması gereken maksimum sülfat değeri 90 mg/L olarak belirlenmiştir (Anonim 1). Fakat, sülfat değerlerinin tüm istasyonlarda bu değer çok üstünde olduğu gözlenmiştir. En yüksek ortalama Nazilli'de (486,9 mg/L) gözlenmiştir. Adıgüzel Barajı'nda 120 mg/L olan sülfat değeri son iki yılda istenilen sınırın altına düşmüştür. Diğer istasyonlarda sülfat değeri en az 130 mg/L civarında tespit edilmiştir.



Şekil 17. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre sülfat ortalamaları ve standart sapmaları

Sodyum

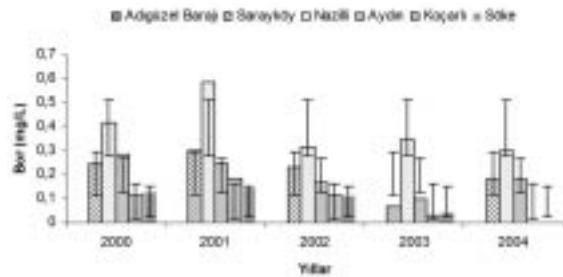
Sodyum değerleri 40.5 - 140.2 mg/L arasında bulunmuştur. Sülfat değerinde olduğu gibi Sarayköy (132,5 mg/L) ve Nazilli'de (140,2 mg/L) en yüksek çıkmıştır. Sarayköy, Nazilli, Aydın, Koçarlı, Söke'de sodyum değerleri yıllara göre su da bulunabilecek 85 mg/L (Anonim 1) değerinin bazen üstünde bazen altında yer almıştır. Adıgüzel Barajı'nda sodyum değeri 40-50 mg/L civarında bulunmuştur.



Şekil 18. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre sodyum ortalamaları ve standart sapmaları

Bor

Büyük Menderes Nehri'nin bor değeri 0.6 mg/L arasındadır. Su ürünleri için 3 mg/L'nin üzerindeki miktarlar tehlike oluşturmaktadır (Anonim 1). Jeotermal tesislerin atık sularının artıldıktan sonra doğal sulara deşarj edilmesi gerekmektedir. Çünkü yüksek bor miktarları hem balıkları hem de bitkileri olumsuz etkilemektedir. Bor ortalamaları Sarayköy ve Aydın'da 0,3 mg/L'ye Nazilli'de 0,6 mg/L'ye kadar çıkmıştır.



Şekil 19. Büyük Menderes Nehri'nin yıllara göre bor ortalamaları ve standart sapmaları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kimyasal parametre ölçümleri bir akarsuya ait kısa süreli su kalitesi sonuçlarını verir. Bu ölçümler o istasyondaki o anlık su kalitesi hakkında bir fikir verir. Ancak sık aralıklarla yapıldığı takdirde kimyasal ölçümlerle bir veri tabanı oluşturulabilir ve su kalitesinde meydana gelen değişimler gözlenebilir.

Aydın'daki zeytin işletmeleri ve salamura tesisleri; Denizli'deki tekstil fabrikaları; Uşak'daki deri işleme üniteleri, tekstil ve pamuklu dokuma fabrikaları ve seramik atölyeleri bu yöre

endüstriyel faaliyetlerini oluşturmaktadır. Denizli ve Uşak il valilerinin yaptığı sözlü açıklamalarda bu iki ilin evsel ve organize sanayi atıklarının artıldığını bildirmişlerdir. Şu durumda bu yörenin en büyük yaşama kaynağı olan Büyük Menderes Nehrinin temizlenmesi için son görev Aydın iline düşmektedir.

Tüm su parametrelerine bakıldığında Sarayköy istasyonunda ölçülen değerler genelde en yüksek çıkmıştır. Buna sebep olarak bu yörede faaliyet gösteren tekstil fabrikaları gösterilebilir.

Adıgüzel Barajı istasyonunda yapılan ölçümler en düşük miktarlarda bulunmuştur. Netice olarak Adıgüzel Barajı su kalitesi açısından altı istasyon içerisinde en iyi durumdadır.

Her akarsuyun bir ekolojik dengesi vardır. Evsel ve endüstriyel kirlilik etmenleri tarafından kirletilmesi sonucu su kaynaklarının ekolojik dengeleri bozulmaktadır. Su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre akarsular su kalitesi açısından dört sınıf altında toplanır (Anonim2):

Yüksek kaliteli su	:1. Sınıf
Az kirlenmiş su	:2. Sınıf
Kirli su	:3. Sınıf
Çok kirlenmiş su	:4. Sınıf

Birinci sınıf sular; içme suyu olarak, alabalık ve çiftlik hayvanları yetiştirmede kullanılır. İkinci sınıf sular; uygun bir arıtma yöntemiyle içme suyu olarak kullanılır. Ayrıca alabalık dışındaki balık türlerinin yetiştirilmesinde ve tarımda sulamada kullanılması uygun olur. Üçüncü sınıf yani kirlenmiş sular; gıda, tekstil gibi kaliteli su isteyen sanayiler hariç fazla kaliteli su istemeyen endüstrilerde uygun arıtma sonrası kullanılabilir. Dördüncü sınıf yani çok kirli sular; uygun bir arıtma uygulanmadan hiç bir amaç için kullanılamaz.

Büyük Menderes Nehri'nin su kalitesi, arıtma tesisleri kurularak sulama suyu kalitesine getirilmesi amaçlanmaktadır. Nehir suyu genel olarak kirli olmasına rağmen Akçay, ikizdere gibi nehrin bazı kolları halen birinci sınıf su kalitesine sahiptir. Fakat genel tablo olarak nehir suyu 4. sınıf su kalitesine sahiptir.

Diler ve ark. (1998-1999) Eğridir Gölü Kovada Kanalı'nın bakteriolojik olarak kirli olduğunu tespit etmişler ve toplam koliform miktarını 300'ün üstünde bulmuşlardır. Büyük Menderes Nehri'nin koliform miktarı Kovada Kanalı'na kıyasla aşırı yüksektir (280.00 EMS/100 ml).

Rosenberg and Resh (1993) bentik biyoindexin su içindeki organik ve inorganik kirliliğin etkilerini göstermede yeterli olduğunu bildirmiştir. Çünkü makro omurgasız canlılar hidrolik, organik ve toksik strese cevap olarak hassas tür sayılarında azalma ve tolerans kapasitesi yüksek olan tür sayılarında artış gösterirler. Kucuk (2006) organik olarak kirli suların müdaimi olarak bilinen Tubificidae familyası üyelerinin Kırmir Çayı'nın bentik makroomurgasız

faunasının % 75-78'ini oluşturduğunu bildirmiştir.

Tatlısu kaynaklarımızın su kalitesini belirlemede kombine su kalitesi parametrelerinden yararlanılabilir. Yalnızca su kalitesi parametrelerine bakmak yanında biyolojik indikatörlere de bakılabilir. Bu amaçla, hem su tabanında yaşayan makroomurgasız canlıların hem de kıyadaki makrofitlerin tür kompozisyonu incelenebilir. Böylelikle su kirliliğinin söz konusu su kaynağı üzerine yaptığı olumsuz etkilerin kalıcı sonuçları gözlenebilir. Yalnız bu tip çalışmalar aylık olarak en az bir yıl boyunca ve geniş laboratuvar olanakları eşliğinde optimum istasyon sayısı belirlendikten sonra yapılması önerilir.

ÖNERİLER

- Uzun vadede küçük işletmelerin bir grup halinde arıtma tesisi kurmaları
- Kısa vadede jeotermal tesislerinin reenjeksiyon yoluyla kontrol altına alınması ve çiftçilere yönelik eğitimi kurslarının verilmesi
- Arıtma tesisi kurulacak işletmeler için teşvik mahiyetinde elektrik birim fiyatının ucuzlatılması
- Sızdırmaz fosseptiklerde biriktirilen evsel atıksuların vidanjörler vasıtasıyla alınarak doğrudan alıcı ortama boşaltılmasının önlenmesi

KAYNAKLAR

- ADÜ Talep, 2001, Devlet Su İşleri Bölge Müdürlüğü'nden Büyük Menderes Nehri yıllık verileri.
- Anonim 1, Su ürünleri Yönetmeliği, <http://www.okyanusbilgiambari.com/tgm/Yonet/Y-SuUrunleri.pdf>
- Anonim 2, Su, Türkiye Çevre Atlası, Çevre ve Orman Bakanlığı, <http://www.cedgm.gov.tr/cevreatlasi/su.pdf>
- Alpbaz, A.G., 2005, Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Alp yayınları, İzmir.
- Atay, R., 1997, Kovada kanal ve gölünde bazı kimyasal parametrelerin değişimi, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül, Eğridir/Isparta.
- Boyd, C.E., 1990, Water Quality in Ponds for Aquaculture, Birmingham publishing, Alabama.
- Diler, Ö., Işıklı, B.I., Altun, S., Aybal, N.Ö., 1998-1999, Eğridir Gölü Kovada kanalının bakteriolojik su kalitesi üzerine bir araştırma, S.D.Ü.Eğridir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6, 207-219.
- Dişli, M., Akkurt, F., Alıcılar, A., 2003, Şanlıurfa Balıklıgöl suyunun fiziksel parametreler yönüyle değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18:4, 81-88.
- Gökkaya, Z., ve Pulatsü, S., 2001, Sakaryabaşı Doğu Göletinin bazı su kalite parametrelerinin mevsimsel değişimi, Tarım Bilimleri Dergisi, 7:1, 20-26.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., 1997, Isparta Deresinde yoğun olarak belirlenen epilitik diatomların su kalitesine bağlı olarak mevsimsel gelişimleri, IX. Ulusal su ürünleri sempozyumu, Eğridir-Isparta.

- Küçük, S., 2006, Macroinvertebrate community structure of The Kirmir Creek-Sakarya River, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3:2, 35-40.
- Pulatsü, S., Çamdeviren, H., 1999, Water quality parameters in inflow of Sakaryabaşı trout farm, Tarım Bilimleri Dergisi, 5:2, 30-35.
- Rosenberg, D.M. and Resh, V.H., 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates, Chapman and Hall, New York.
- Sözlü Bildiri, Büyük Menderes Havzası kirlilik kaynakları ve çözüm önerileri, Seminer, Çevre İl Müdürlüğü, 2 Mart 2007.
- Türkmen, A., Türkmen, M., 1999, Karasu Irmağının (Aşkale Mevkii) bazı su kalitesi parametrelerinin mevsimsel değişimi ve su ürünleri açısından değerlendirilmesi, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 22-24 Eylül Adana.

Geliş Tarihi : 01.05.2007

Kabul Tarihi : 01.12.2007