



HATAY HARBİYE KAYNAK SUYU'NUN FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Y. TEPE* & E. MUTLU*

Özet

Hatay'ın Antakya merkezinde bulunan Harbiye kaynak suyunun su kalitesi özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmaya Nisan 2003 tarihinde başlanılmış ve 12 ay boyunca yürütülmüş olup, su örnekleri aylık olarak toplanmıştır. Su kalitesi parametrelerinden çözünmüş oksijen, pH, sıcaklık, tuzluluk, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), toplam alkalinite, toplam sertlik, askıda katı madde (AKM), amonyak azotu, nitrit, nitrat, fosfat, sülfid, sülfat, klor, potasyum, sodyum ve silis analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda Harbiye kaynak suyunun su kalitesi parametrelerinin aylara göre değişimleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda kaynak suyunun alabalık çiftliği için uygun kalite de olduğu anlaşılmıştır.

1. Giriş

Harbiye, tarihi adı ile Daphne Antakya il merkezine 7 km. mesafede, Yayladağı ilçesi üzerinden Suriye ve dolayısıyla Ortadoğu'ya bağlanan karayolu üzerinde bulunmaktadır. Suriye sınırına yaklaşık 55 km uzaklıktadır. Konumu itibari ile Ortadoğu'yu Türkiye'ye bağlayan yol üstünde bulunduğundan bu ülkelerden gelen turistlerin uğrak yeri durumundadır. Harbiye kaynak suları ile her türlü sebze ve meyvelerin bol yetiştiği bir mekan olmasının yanı sıra, sayısız şelaleri ile de son yıllarda başlıca Ortadoğu ülkelerinden olmak üzere gittikçe artan turist akımına uğramaktadır. Lokantaları, turistik otelleri, pansiyonları ve eğlence yerleri ile büyük bir gelişme göstermiş olup, Hatay ve milli ekonomimize önemli katkıda bulunmaktadır. Kaynak suyu'nun bir kısmı Antakya şehir merkezine kullanım suyu amaçlı pompalanmaktadır. Böylece, su kalitesinin mevcut durumunun ortaya çıkarılıp mevsimsel değişimlerinin bilinmesi Antakya şehrini de ilgilendirmektedir.

Fakültemiz, Hatay ili sınırlarında kendisine uygulama alabalık çiftliği kurmak amacı ile birçok yerde su kaynaklarını incelemiş ancak su sıcaklığı çoğu yerde yaz aylarında istenilen üst sınırı aştığından başarılı olamamıştır. Ağustos ayı sıcaklık

Anahtar Kelimeler: Su Kalitesi, Kaynak Suyu, Harbiye, Antakya, Hatay

ortalaması 27.5 °C ile Hatay yaz aylarında oldukça sıcak olmaktadır. Yüzeysel suları, bu sıcak aylarda alabalık için öldürücü sıcaklıklara ulaşmaktadır. Ayrıca yüzeysel sularının su kalitesinin çeşitli nedenlerle bozulması bilinen ve sıcak bir konu olarak güncelliğini korumaktadır. Son yıllarda zirai faaliyetlerde meydana gelen bariz değişim Hatay ilinde de su ve toprak kaynaklarının bozulmasını tehdit eden önemli çevresel etkenlerden biri olmuştur. Arazilerin ziraata açılması, toprakların tuzlaşması, yoğun zirai gübre kullanımı, pestisitlerin yaygın kullanımı, erozyon ve organik madde ile bitkisel çeşitliliğin azalması en önemli çevresel problemler olarak su kaynaklarını tehdit eder olmuştur[1].

Bu çalışmanın amacı Harbiye kaynak suyu su kalitesinin fiziko- kimyasal yöntemlerle bir yıl boyunca izlenmesi ve su kalitesi verilerinin mevsimsel değişimlerini analiz ederek incelenmesidir. Çalışma sonunda suyun fiziko kimyasal yönden kirlilik durumu tespit edilmiş olacaktır. Kaynak suyunun Antakya şehrinin kullanımı ve alabalık çiftliği için uygun olup olmadığı tartışılacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Çalışma Alanı:

Harbiye kaynak suyu, Antakya merkezine 7 km uzaklıkta Yayladağı ilçesi üzerinden Suriye yolu üzerindedir.



Şekil 2.1. Harbiye Kaynak Suyu yer haritası

2.2 Su Analizleri:

Araştırma, Nisan 2003 ve Mart 2004 tarihleri arasında bir yıl boyunca sürdürülmüş ve su numuneleri aylık olarak toplanmıştır. Numune kapları ve laboratuvar da kullanılacak tüm cam malzemeler sahaya çıkmadan bir gün önce asit banyosundan geçirilip yıkanmıştır. Asit banyosu için % 1-2' lik HCl solusyonu kullanılmış, numune kapları daha sonra saf su ile çalkalanarak etüvde kurutmaya bırakılmıştır [2]. Su örnekleri, numune kaplarının su yüzeyinin yaklaşık 10 cm altından suya daldırılması ile alınmış ve analiz için kısa sürede laboratuvara taşınmışlardır. Oksijen, sıcaklık, pH ve tuzluluk cihazlar yardımıyla sahada direkt ölçülmüştür. Oksijen ölçümünde, YSI marka 52 model oksijenmetre, pH ölçümünde Orion marka 420A model pHmetre ve tuzluluk ölçümünde ise YSI marka 30 model salinometre kullanılmıştır.

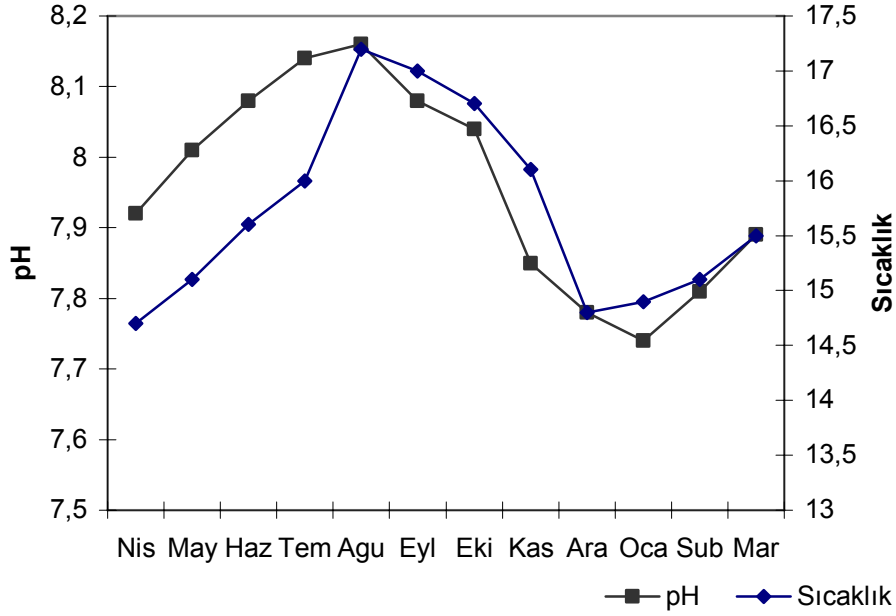
Diğer su parametreleri, toplam alkalinite, toplam sertlik, toplam amonyak azotu, nitrit, nitrat, fosfat, sulfat, sülfit, klor, potasyum, silisyum, sodyum ve kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) için su numuneleri Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarlarına getirilmiş ve aynı gün analiz edilmişlerdir. Toplam alkalinite ve toplam sertlik tayinleri için titrimetrik yöntemler kullanılmıştır ve sonuç değerleri her ikisinde de mg/l CaCO₃ cinsinden ifade edilmiştir. Klorit (Cl₂) tayini, Hg(NO₃)₂ ile titrasyon yöntemiyle yürütülmüştür. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) su içindeki tüm organik maddeleri CO₂ ve suya okside edecek toplam oksijen miktarının hesaplanmasına dayanan demir amonyum sulfat ile titrasyon yoluyla yapılmıştır. Fotometrik ölçüm gerektiren nitrat (NO₃), nitrit (NO₂⁻), toplam amonyak azotu (NH₃ + NH₄⁺), fosfat (PO₄³⁻) standart prosedürlere uygun olarak su numunelerinin spektrofotometrik değerlerinin okunması ile yapılmıştır. Spektrofotometrik ölçümlerde, Shimadzu marka UV-1601PC model spektrofotometre kullanılmıştır. Su analizleri Boyd ve Tucker (1992)[2] da belirtilen standart analiz yöntemlerine uygun olarak yapılmıştır.

2.3 İstatistik Analizler:

İstatistiksel analizler Windows ortamında SigmaStat istatistik programı ile yürütülmüştür. [3]. Hipotezi ret etme seviyesi $\alpha = 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Grafik çizimleri Microsoft Excel programında gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Su sıcaklığındaki mevsimsel değişim oldukça düşük olmuştur. Sıcaklık yıllık ortalama 15,7 °C olurken alt ve üst sınır değerleri 14,7 ve 17,2 °C sırası ile Nisan ve Ağustos aylarında kayıt edilmiştir.



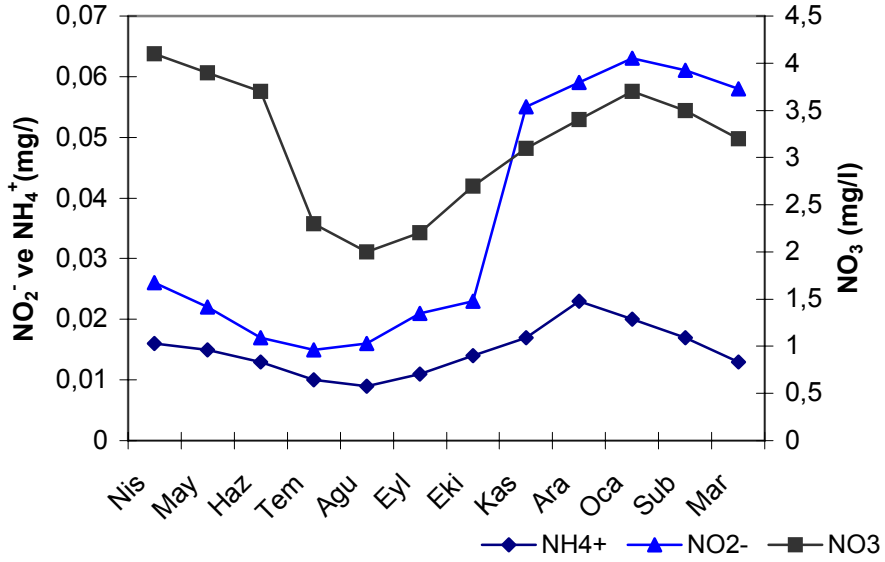
Şekil 3.1: Aylık sıcaklık (°C) ve pH seviyeleri.

pH değerlerinin 7.7 ve 8.0 gibi dar bir aralıkta değişim gösterdiği ve ortalama 7,96 olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.1). Şekil 3.1’de görülen, sıcaklık ve pH seviyelerinde meydana gelen aylık değişim çizgileri birbirine paralel seyretmiştir.

Çözünmüş oksijen çalışmanın ilk yedi ayında ortalama 7,92 mg/l ölçülmüş ve Nisan’dan Ekime kadar olan bu sıcak dönemde çözünmüş oksijen miktarı sabit kalmıştır. Ekimden çalışmanın son ayı Mart’a kadar hızla artıp 15.6 mg/l seviyesine ulaşmıştır. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) yıllık ortalama 10,5 mg/l ölçülmüştür. En alt seviye olan 6 mg/l Eylül ayında, ve en üst değer 19 mg/l ise Mart ayında kayıt edilmiştir.

Nitrat, nitrit ve amonyak ölçümleri Nisan ayından Ağustos’a kadar düşüş göstermiştir. Daha sonra Aralık, Ocak aylarına kadar artışa geçip, Şubat ve Mart’ta birbirlerine paralel şekilde düşüşe geçmişlerdir. Ortalama nitrat, nitrit ve amonyak değerleri sırasıyla 3,15 mg/l, 0,04 mg/l ve 0,01 mg/l ölçülmüştür. Nitrat en yüksek değerliğine (4.1 mg/l) Nisan, nitrit (0,063 mg/l) Ocak ve amonyak (0,023 mg/l) Aralık, ayında ulaşmışlardır (Şekil 3.2).

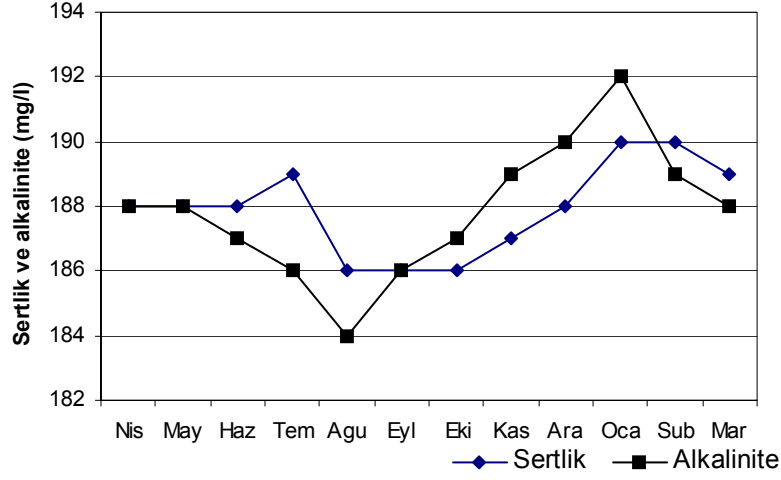
Tuzluluk beklendiği gibi yıl boyu değişmeyip 0,1-0,2 ppt civarında ölçülmüş ve yıllık ortalama 0,15 ppt değeri kayıt edilmiştir.



Şekil 3. 2 Aylık Nitrat (NO₃⁻), Nitrit (NO₂⁻) ve Amonyak (NH₄⁺) (mg/l) seviyeleri.

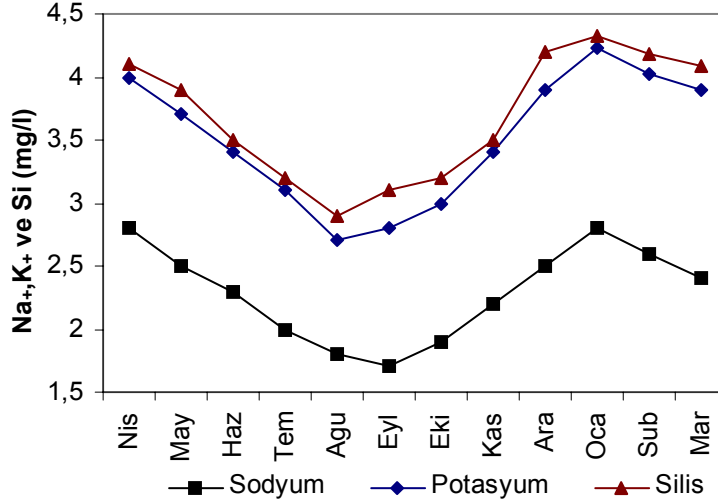
Toplam alkalinite ve sertlik değerleri yıl boyunca birbirine oldukça yakın değerler göstermiş ve her ikisinin de ortalama değerleri 188 mg/l ile aynı olmuştur (Şekil 3.3).

Sülfat (Na₂SO₃), Nisan ayından Ağustos ayına kadar kademe kademe çok yavaş düşüş yaparak 7 mg/l den 6,5 mg/l seviyelerine kadar gerilemiştir. Ağustos ayından başlayarak Ocak ayına kadar artmıştır ve en yüksek değeri olan 7,8 mg/l seviyesine ulaşmıştır. Ocak ayından sonra sülfat miktarları az bir düşüş ile araştırma sonunda 7,6 mg/l seviyesine inmiştir. Sülfat, Eylül ve Ekim ayları dışında yeknesak bir dalgalanma göstererek 58 ve 84 mg/l arasındaki değerlerde seyretmiştir. Eylül ayında hızla artmış ve Ekimde en yüksek değeri olan 131 mg/l seviyesine erişmiştir.



Şekil 3. 3 Aylık Alkalinite ve Sertlik (mg CaCO₃/l) seviyeleri.

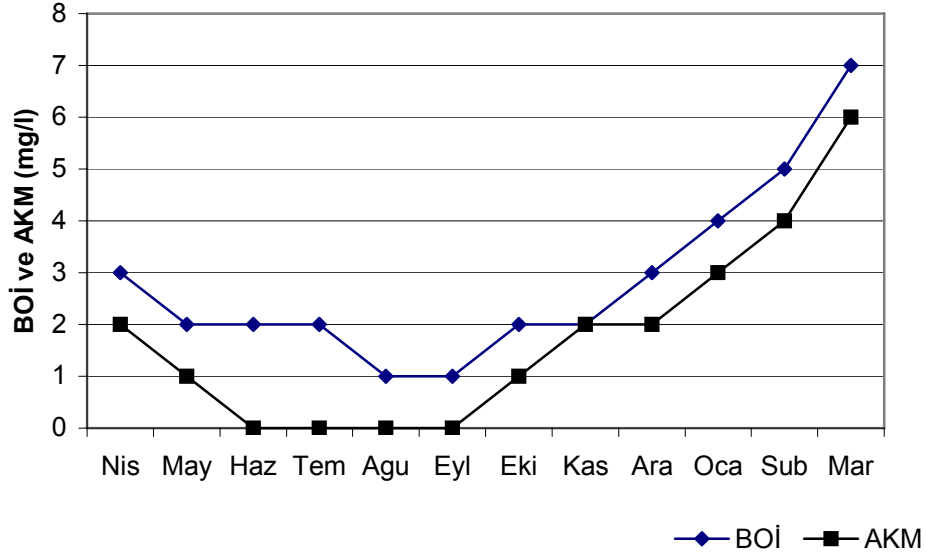
Doğal su kaynaklarının verimliliğini etkileyen ana bir besleyici mineral olan fosfor yıllık ortalama 0 mg/l seviyesindedir.



Şekil 3. 4: Aylık Sodyum (Na⁺), Potasyum (K⁺) ve Klor (Cl₂)(mg/L) seviyeleri.

Silis seviyesi yıl boyunca ortalama 3.58 mg/l ölçülmüştür. Silisyum miktarındaki değişimler potasyum miktarında meydana gelen mevsimsel değişikliklere çok yakın seyretmiş ve potasyum için yıllık ortalama değer 3.51 mg/l bulunmuştur. Yıllık ortalama sodyum miktarı 2.29 mg/l ölçülmüştür. Sodyum'un mevsimsel

değişimi de silis ve potasyuma paralel seyretmiş ancak miktarı onlardan yaklaşık 1 mg/l daha az olmuştur. Harbiye kaynak suyundan ölçülen klor miktarı yıl boyunca oldukça düşük seyretmiş ve yıllık ortalama değeri 0.05 mg/l bulunmuştur (Şekil 3.4).



Şekil 3. 5 Aylık biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) ve askıda katı madde (AKM) seviyeleri.

Askıda katı madde (AKM) ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) yıl içerisinde birbirine çok yakın değerlerde ve paralel bir değişim sergilemiştir. AKM ve BOİ değerlerinin her ikisinde yüzey suları için kayıt edilenlerden oldukça düşük değerlere sahip olup, yıllık ortalama miktarları sırası ile 1.75 mg/l ve 2.83 mg/l olmuştur (Şekil 3.5).

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Hatay ilinde, Antakya merkezine 7 km uzaklıktaki Harbiye kaynak suyunda yapılan bir yıllık çalışmanın her ay ölçülen su kalitesi parametrelerinin yıllık ortalama değerleri çizelge 4.1'de verilmiştir.

pH değeri, suda erimiş halde bulunan CO₂ ile yakından ilişkilidir. Fotosentez olayı sonucu fitoplanktonlar ortamda bulunan CO₂' i tüketip pH değerini yükseltirler [4]. Harbiye kaynak suyunda fitoplankton gelişimi yıl boyunca gözlenmediğinden pH üzerinde de herhangi bir mevsimsel değişime neden olmamıştır. Ayrıca pH değerlerindeki aylık değişimlerin yok denecek kadar az oluşu, bu kaynak suyuna asidik veya bazik herhangi bir girdi veya karışımın olmadığını ispatlar yöndedir.

Çalışmanın ilk dokuz ayı çözülmüş oksijen içeriği aydan aya fazla değişim sergilemezken son üç ay olan Ocak, Şubat ve Mart'ta ani artış ile 15.6 mg/l seviyesine ulaşmıştır. Bu ani artış muhtemelen dağlardaki kar sularının kaynak suyuna karışımı olabilir.

Çizelge 4.1: İstasyonların ortalama su kalite parametreleri değerlikleri

Parametre	Miktarı
pH	7,96
Çözünmüş Oksijen (mg/l)	9,56
KOİ (mg/l)	10,5
NO ₃ _N (mg/l)	3,15
NO ₂ _N (mg/l)	0,036
NH ₃ _N (mg/l)	0,11
Salinite (ppt)	0,15
Toplam Alkalinite (mg/l)	188
Toplam Sertlik (mg/l)	188
Fosfat (mg/l)	0,0008
Sülfat (mg/l)	7,06
Sülfat (mg/l)	77,63
Silis (mg/l)	3,68
Sıcaklık (°C)	15,73
Potasyum	3,5
AKM	1,75
BOİ	2,83

Harbiye kaynak suyunda Ocak, Şubat ve Mart aylarında KOİ değerinin giderek artmasının sebebi yağışlarla oluşan organik maddelerce zengin yüzey akışlarının kaynak suyuna azda olsa katılımı olabilir[5].

Toplam alkalinite ve sertlik değerleri yıl boyunca birbirine yakın ve paralel değerlerde seyretmiştir. Doğal suların alkalinite değerleri 5 ile 500 mg/l CaCO₃ arasındadır ve su havzasının jeolojisi ile yakından ilişkilidir. Çoğu sularında karbonat (CO₃²⁻) ve bikarbonat (HCO₃⁻) sulara alkalinite verir. Suların sertliği ise kalsiyum (Ca²⁺) ve magnezyum (Mg²⁺) iyonlarından kaynaklanır. Kireçli topraklar üzerindeki doğal sular orta ve yüksek seviyelerde toplam alkalinite ve sertlik değerlerine sahip olup, çoğu zaman bu iki parametre değeri birbirine yaklaşık eşittir [6]. Harbiye kaynak suyu'nda bulunduğu jeolojik konum itibarı ile orta-yüksek toplam alkalinite ve sertliğe sahip olup yıllık ortalama değerlerinin her ikisi eşittir. Yıl boyunca suya alkali ve kireçli girdiler olmadığından her ikisi de sabit değerlerde seyretmişlerdir.

Amonyak, nitrit ve nitrat azot türlerinde yıl içinde oluşan dalgalanma birbirlerine paralel seyretmiştir. Amonyak, hayvansal atıklardan oluşan en temel azotlu atık üründür. Amonyak aynı zamanda azotlu organik maddelerin ayrışması sonucu da açığa çıkar [7]. Suda amonyak birikimi, sucul organizmalara toksik olduğundan istenmez ve toksik etkisi pH ve su sıcaklığı arttıkça artar [8]. Harbiye kaynak suyunda yıl boyunca amonyak seviyesinde önemli bir artış olmamış ve daima tehlike yaratmayan düzeylerde çıkmıştır. Nitrit, amonyak azotunun gram negatif kemo-ototrofik aerobik bakteriler tarafından iki basamaklı oksidasyon olayı olan nitrifikasyon olayının orta ürünüdür. Nitrit, ortamda birikim yapmaz ve ara ürün olduğundan hemen nitrate dönüşür [6]. Kaynak suyunda nitrit seviyeleri Ekim ayına kadar amonyağa çok yakın paralellikte değişim göstermiştir. Ekim ayı ile birlikte yaklaşık iki kat artışla 0,06 mg/l ye ulaşmış ve yıllık ortalama 0,04 mg/l gibi oldukça önemsiz seviyelerde seyretmiştir. Bu ortalama değer sucul organizmalar için toksik alt değer olan 0,3 mg/l 'den çok daha azdır. Nitrit miktarında Ekim ayı ile gözlenen artışın en muhtemel nedeni nitrifikasyon olayının orta ürünü olan nitriti nitrate çeviren bakterilerin 15 °C'ın altında faaliyetinin yavaşlaması olabilir. Doğal sulardaki nitrat, inorganik bileşik azotun yaygın formudur ve kirlenmemiş yüzey sularında bulunan nitrat nitrifikasyonun son ürünüdür.

Anahtar bir metabolik ürün olan fosfor, kirlenmemiş doğal sularda oldukça küçük miktarlarda bulunur ve su kaynaklarının özellikle plankton gibi sucul organizmalar için verimliliğini belirler [9]. Harbiye kaynak suyunda iz miktarda bulunan fosfat bu suyun hiç bir şekilde fosforlu gübre veya herhangi bir organik kaynaklı girdi ile kirlenmediğinin kanıtıdır.

Potasyum doğal sularda 1-10mg/l arasında değişim gösterir [10] ve potasyum için çalışmamızda ortalama 3,5 mg/l değeri hesaplanmıştır. Sodyum tuzu ise doğal sularda 2- 100 mg/l arasında bir değer gösterir. Ortalama sodyum değerleri 2,3 mg/l

çıkıştır. Kurak bölgelerde bulunan göllerde sodyum, potasyum ve klorit yağışlı bölge göllerine nazaran daha fazla olması beklenir. Silisyum doğal sularda 2-20 mg/l arasında bulunur ve bu çalışmada da ortalama 3,68 mg/l seviyesinde bulunmuştur.

Bu çalışmada ölçülen sülfat değeri Na_2SO_3 sodyumsülfit'tür ve ortalama 7 mg/l bulunmuştur. Sülfat değeri (SO_4^{-2}) doğal sularda 5-100 mg/l arasında değişim gösterir ve mevcut çalışmada ortalama 77 mg/l bulunmuştur.

Askıda katı madde (AKM) suların bulanıklığının bir ifadesidir ve doğal sularda 10 mg/l'den az olabileceği gibi 1000 mg/l'den daha fazla da olabilir. AKM partikül haldeki maddelerin suya katılımı ile oluşur ve kirlilik göstergesidir. Harbiye kaynak suyunda oldukça düşük olan yıllık ortalama 1,75 mg/l AKM değeri bu suya erozyon, ölü hayvansal ve bitkisel kalıntılar ve bunun gibi partikül kirliliği katabilecek herhangi bir bulaşmanın olmadığını göstergesidir.

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), sularda ayrışabilir organik maddeleri okside etmek için gerekli çözülmüş oksijen miktarıdır. BOİ değerinin 2.8 mg/l gibi düşük bir miktarda olması Harbiye kaynak suyunun organik maddece kirlenmemiş olduğunu gösterir.

Harbiye kaynak suyu AKM, BOİ, azot türevleri ve fosforca düşük olması sebebiyle Alabalık çiftliği için ideal bir su kaynağıdır. Ayrıca su sıcaklığının düşük olup, yıl boyunca hemen hemen sabit seyretmesi de alabalık yetiştiriciliği için istenilen bir durumdur. Kaynak suyunun kullanım suyu olmasına fiziko-kimyasal açıdan bir mani yoktur. Ancak içme suyu olarak kullanımından önce suyun mikrobiyolojik bir analizi yapıp incelenmesi gereklidir.

5. TEŞEKKÜR

Saha ve laboratuvar çalışmalarının bir bölümü Hatay Tarım İl Müdürlüğü'nün katkılarıyla yapılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Zalidis, G, Stamatiadis, S., Takavakoglou V., Eskridge, K., Misopolinos, N., 2002. Impacts of Agricultural Practices on Soil and Water Quality in the Mediterranean Region and Proposed Assessment Methodology. Agriculture, Ecosystems and Environment 88:137-146.
- [2] Boyd, C. E. and Tucker, C. S.,1992. Water quality and pond soil analyses for Aquaculture Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.
- [3] SPSS, 1997. SigmaStat statistical software. SPSS, Chicago, Illinois, USA
- [4] Boyd, C. E., 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture, Auburn, AL: Auburn University. Alabama Agricultural Experiment Station. Pres. 482 p.
- [5] Karakoç, G., Erkoç, F. Ü., Katırcıoğlu, H., 2003. Water Quality and impacts of Pollution Sources for Eymir and Mogan Lakes (Turkey), Environment International 29:21-27.
- [6] Boyd, C. E., Tucker, C. S., 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers. 700p.
- [7] Tommasso, J. R., 1994. The toxicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. Reviews of Fisheries Science 2:291-314.
- [8] Emerson, K., Russo, R. C., Lund, R. E., and Thurston, R. V., 1975. Aqueous ammonia equilibrium calculations: Effect of pH and temperature. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32:2379-2388.

[9] Tepe, Y. and Boyd, C.E., 2003. A Reassessment of Nitrogen Fertilization for Sunfish Ponds, Journal of World Aquaculture Society, 34, No. 4:505-511.

[10] Boyd, C. E., 1998. Water Quality for Pond Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Research and Development Series No.43

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF HATAY HARBIYE SPRING WATER

Y. TEPE* & E. MUTLU*

Abstract. This study, purposing to determine water quality characteristics of Harbiye spring water, located in Antakya, Hatay, were begun on April 2003 and was carried out 12 months by taking water samples monthly. Water quality parameters of dissolved oxygen, pH, temperature, salinity, chemical oxygen demand (COD), biological oxygen demand (BOD), total alkalinity and hardness, total dissolved solids, ammonia, nitrite, nitrate, phosphate, sulphite, sulphate, chloride, potassium, sodium and silica analyses were done. Change in water quality parameters of Harbiye spring water by months were determined. At the end of the study, it is understood that water quality of the spring water is adequate for trout farm.

Keywords: Water Quality, Spring Water, Harbiye, Antakya, Hatay

* Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 31040, Antakya-Hatay,
Türkiye
ytepe@mku.edu.tr