



MAKÜ FEBED
ISSN Online: 1309-2243
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/makufebed>

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 6(1): 18-23 (2015)
The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University 6(1): 18-23 (2015)

Araştırma Makalesi / Research Paper

Kuyu Suyunda Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi: Bartın Örneği

Betül Tuba GEMİCİ^{1*}, Cengiz YÜCEDAĞ², Eray KARAKOÇ, Derviş ALGUR

¹ Bartın Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bartın

² Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Burdur

Geliş Tarihi (Received): 02.12.2015, Kabul Tarihi (Accepted): 24.12.2015

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author)*: btakcay@bartin.edu.tr

☎ +90 378 2949179 📠 +90 378 2949364

ÖZ

Bu araştırmada, Bartın ili kuyu sularının nitrat, nitrit, iletkenlik ve pH parametreleri belirlenmiştir. Bu amaçla, üç lokasyondaki dokuz kuyudan su örnekleri alınmıştır. Bu analizler dört farklı zamanda (Aralık 2014 ile Ocak-Mart 2015) tekrarlanmıştır. Kuyu sularının nitrat, nitrit, pH ve elektriksel iletkenlik parametreleri ortalamaları sırasıyla, 13.24 mg/L, 0.04 mg/L, 8.11 ve 767 µmhos/cm bulunmuştur. Sonuç olarak, Bartın yöresi kuyu sularında elde edilen nitrat ve nitrit değerlerinin İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğe uygun olduğu ve bölge kuyu sularının halk sağlığı üzerinde risk oluşturacak düzeyde nitrat ve nitrit içermediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bartın, kuyu suyu, nitrat, nitrit, su kirliliği

Determination of Some Quality Parameters in Well Water: Case of Bartın

ABSTRACT

In this study, it was determined nitrate, nitrite, electrical conductivity and pH parameters levels in well waters of Bartın. For this purpose, water samples were provided from nine wells in three locations. These analyses were repeated in four different times (in December 2014 with January-March 2015). Averages of nitrate, nitrite, pH and electrical conductivity were found as 13.24 mg/L, 0.04 mg/L, 8.11 and 767 µmhos/cm, respectively. As result, it was found out that the values of nitrate and nitrite obtained well waters of Bartın complied with Regulation on Water Intended for Human Consumption and had no risk on public health.

Keywords: Bartın, well water, nitrate, nitrite, water pollution

GİRİŞ

Toplumun yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkisi olan su kirliliği her geçen gün insan sağlığını tehdit edici boyutlara ulaşmaktadır. Bu durumun nedenlerinin başında tarımsal ve endüstriyel atıklar gelmektedir. Ayrıca, tarımsal üretimde kullanılan kimyasal gübrelere de suların kirlenmesinde önemli bir paya sahiptir.

Gübre kaynaklı kirliliğin sulara nitrat (NO₃) ve nitrit (NO₂) miktarlarını artırdığı düşünülmektedir. Bunun nedeni nitratın gün geçtikçe artan miktarlarda tarımsal üretimde uygulanması ve böylece toprakta fazla miktarda nitrat ve nitrit birikmesidir. Tarımsal sulama ve gübreleme tekniklerindeki hatalar ve eksiklikler sonucu oluşan fazla nitrat yüzey ve yeraltı sularına karışmaktadır. Ayrıca, evsel ve endüstriyel atık sularının arıtılmadan doğrudan

deşarjiyla da sularda nitrat ve nitrit kirliliği ortaya çıkabilmektedir.

Yeraltı suyuna ulaşan nitrat seyrelme, denitrifikasyon ve bitkiler tarafından tüketimle azaltılabilir. Ancak seyrelme, nitrat ve nitrit konsantrasyonlarını düşürmesine rağmen sağlıklı bir giderim sağlamamaktadır. Denitrifikasyon ise nitratın ana giderim mekanizması olmasına rağmen sadece belirli koşullar altında gerçekleşmektedir. Buna ek olarak, nitratın bitkiler tarafından kullanımı ise bitkilerin büyüme hızına bağlı olduğundan sınırlı seviyelerde gerçekleşmektedir (Hill, 1996). Bu sebepten dolayı, nitrat ve nitritin TS 266 (Anonim, 1997) ile sınır değerleri belirlenmiş ve bu sınır değerlerin aşılması halinde kullanım risklerinin oluşacağı belirtilmiştir (Tepe ve ark., 2006). İçme suyu arıtımında nitrat giderimi tercih edilmediğinden dolayı yeraltı sularında nitrat kirliliğinin önlenmesi öncelikli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Aslında, nitrat kontrol stratejilerinin uygulanmadığı sahalarda, çoğunlukla akiferin yapısı ve özelliklerine de bağlı olarak yeraltı suyunda nitrat kirliliği gözlemlendiği bilinen hususlardandır.

Belirlenen sınır değerlerin üzerinde nitrat içeren suların sürekli kullanımı çocukların midelerinde nitrite indirgenerek mavi hastalık denilen kan zehirlenmesine neden olmakta ve yetişkinlerde de ölüme yol açabilmektedir. Ayrıca, nitrat içeren suların uzun süreli tüketiminin kansere yol açtığı bilinmektedir (Karaçal ve ark., 2006; Moon ve ark., 2006). Nitritler, nitratlara benzer etki gösterirler, ancak çok daha tehlikelidirler. Nitrit kanda bulunan oksihemoglobini methemoglobine çevirmekte; methemoglobin de kanda oksijen taşınmasını engelleyerek oksijensizlikten boğulmaya sebep olmaktadır (Kaya ve Akar, 2002).

Günümüzde, yeraltı sularında nitrit ve nitrat düzeylerini araştıran çok sayıda bilimsel çalışma mevcuttur. Buna karşılık, Bartın kentinde bugüne kadar kuyu sularına yönelik bilimsel bir çalışma yürütülmemiştir. Bu araştırmada Bartın ili sınırları içerisindeki üç farklı lokasyondan alınan kuyu suyu örneklerinde nitrat ve nitrit kirliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bartın kentinden sağlanan içme ve kullanma amaçlı kuyu suyu örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Kuyu sularının sağlandığı köy ve her birinin çalışmadaki kodu ile her birinden yıllık çekilen ortalama su miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kuyuların yer aldığı köyler ve her birinden çekilen ortalama su miktarları

Yerleşim Yeri	Kuyu No	Çekilen ortalama su miktarı (m ³ /yıl)
Kabagöz	K1	18.922
	K2	17.345
	K3	18.922
Çaybükü	K4	39.121
	K5	17.345
	K6	12.614
Tuzcular	K7	11.038
	K8	4.730
	K9	9.461

Bartın, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde 32° 22' doğu boylamı, 41° 37' kuzey enlemi üzerinde bir ildir. Yağış alanı 2100 km² olan Bartın ilinin su kaynakları potansiyeline ilişkin sayısal değerler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Bartın ili su kaynakları potansiyeli (Anonim, 2008)

Karakteristikler	Değer
İl merkezi yıllık ortalama yağış (mm)	1032
İl geneli yıllık ortalama yağış (mm)	986
Ortalama akış verimi(l/s/km ²)	17.93
Ortalama akış/yağış oranı	0.54
Yerüstü suyu (hm ³ /yıl)	1248.38
Yeraltı suyu (hm ³ /yıl)	45

Yeraltı suyu kuyularının her birinden Aralık 2014 - Mart 2015 tarihleri arasında bir ay aralıklarla su örnekleri alınmıştır. Dışsal bir kirliliği önlemek amacıyla, yeraltı suyu kuyularındaki pompalar bir müddet çalıştırılarak, pompa içinde borularda bulunan suların dışarı tamamen atılmasını takiben 15 - 20 dakika sonra su örnekleri alınmıştır. Örnekler iki litrelik lastik tıpalı şişelerle alınmış ve her biri için uygun etiketleme yapılmıştır. Su örnekleri laboratuara getirilerek analizler için hazırlanmıştır.

Örneklenen sularda nitrat (NO₃⁻), nitrit (NO₂⁻), elektriksel iletkenlik ve pH parametreleri analiz edilmiştir. Laboratuarda gerçekleştirilen analizlerde pH ve elektriksel iletkenlik için pH metre ve Multiparametre kullanılmıştır. Nitrat ve nitrit tayinleri için çözeltilerin hazırlanmasında ise farklı boyutta cam malzemeler kullanılmıştır. Nitrat ve nitrit düzeyleri Şen ve Donaldson (1978) tarafından önerilen ko-

lorimetrik yöntemle göre nitrat için sulfanilik asit/gentisin asit, nitrit için Griess reaksiyon yöntemleriyle numunelerin hazır kimyasallarla dozajlanması sonucu oluşacak renklemenin renk skalasıyla kıyaslanması sonucu elde edilmiştir. Bulunan değerler ppm olarak hesaplanmıştır.

Her kuyunun incelenen değişkenler açısından aritmetik ortalama, ortalamanın standart hatası, minimum ve maksimum istatistikleri hesaplanmıştır. Zamana bağlı olarak kuyuların özelliklerinin değişimi grafiklerle ortaya konmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bartın ili kuyu sularının nitrat, nitrit, pH ve elektriksel iletkenlik parametrelerinin analiz sonuçlarının ortalaması, minimum ve maksimum değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3'de gösterildiği üzere, kuyu sularında belirlenen NO_3 iyonu içeriği ortalama 13.24 mg/L olmak üzere, en düşük ve en yüksek değerlerin sırasıyla 6.00-32.00 mg/L olduğu belirlenmiştir. Yöredeki kuyu sularının NO_3 içeriğinin çok değişken olduğu görülmektedir. Bu değişkenlikte başta kuyu derinliği olmak üzere, kuyuların yakınında gerçekleştirilen tarımsal uygulamaların (gübreleme-sulama, ilaçlama gibi) ve diğer birçok faktörün etkileri olasıdır. Diğer taraftan nitrat seviyesinin düşük çıkmasının sebebi olarak, kuyuların çevresinde endüstriyel kuruluşların olmayışı, yerleşim alanlarının da az olması, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan azot bileşiklerinin su kaynaklarına az miktarda ulaştığının bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Omurtag (1992) Marmara bölgesi kuyu sularında 2.2-305.5 mg/L; Pirinççi ve Servi (1993) Elazığ yöresindeki kuyu sularında 4.92- 196.55 ppm; Yavuz ve ark. (1993) Ankara'nın bazı ilçelerindeki kuyu sularında 0.4-546 ppm; Dağoğlu ve ark. (1995) Van yöresindeki kuyu ve kaynak sularında 50 ppm'den daha düşük düzeyde; Kaplan ve ark. (1999) Antalya yöresindeki kuyu sularında 52.15 mg/L; Özdemir ve ark. (2004) Afyon'daki kuyu sularında 243.61 mg/L; Varol ve ark. (2005) Tekirdağ İli kaynak sularında 0.03-0.07 mg/L; Durmaz ve ark. (2007) kuyu sularında 9.18 mg/L; Polat ve ark. (2007) İzmir Nif Dağı ve çevresi yeraltı sularında 50 mg/L üstü; Balkanlıoğlu (2008) Gaziantep kuyu sularında 9.64-25.4 mg/L; Öktüren-Asri ve ark. (2010) kuyu sularında 0.16 mg/L; Korkut ve ark. (2011) Tarsus ovası yeraltı sularında 0.44-73.48 mg/L ve Ertaş ve ark. (2013) Kayseri Bölgesi kuyu sularında 5.02-10.04 mg/L nitrat düzeyleri saptamışlardır. Bu araştırmacılar tarafından ulaşılan nitrat de-

ğerleri, bu çalışmada belirlenen ortalama nitrat düzeylerinden daha yüksek bulunmuştur.

Kuyu suyu örneklerinin NO_3 içerikleri Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün bildirdiği 45 mg/L'lik sınır değerine göre değerlendirildiğinde, örneklerin hiçbirinin NO_3 bakımından kabul edilebilir sınırlar üzerinde kirlenmediği ortaya çıkmaktadır (Tablo 3; Şekil 1).

Kuyu sularında belirlenen NO_2 iyonu içeriği ortalama 0.04 mg/L olmak üzere 0.00-0.15 mg/L değerleri arasında belirlenmiştir (Tablo 3). Yöredeki kuyu sularının NO_2 içerikleri değişkenliğinin fazla olduğu görülmektedir (Şekil 2).

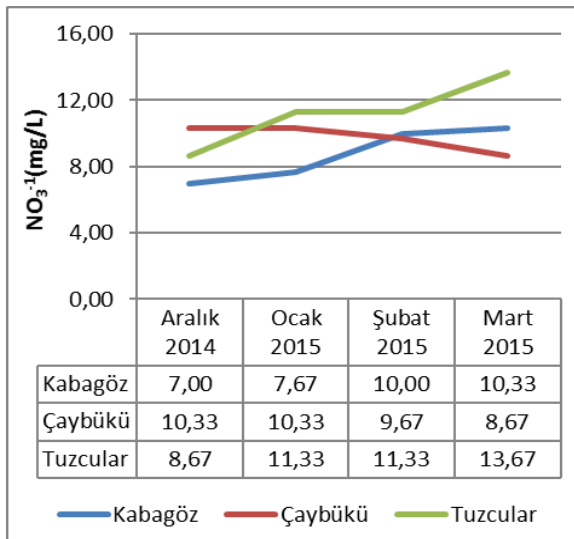
Türkiye'de yapılan çalışmalarda; Uçar (1990) Tekirdağ ili kuyu sularının % 20'sinde; Patır ve ark. (1992) Elazığ bölgesi kuyu sularının % 30'unda; Ağaoğlu ve ark. (2007) Van ve yöresi kaynak sularının % 20'sinde nitrit tespit etmişlerdir. Nitrit düzeyini Pirinççi ve Servi (1993) Elazığ ve yöresindeki kuyu sularında 0.14- 2.8 ppm; Yavuz ve ark. (1993) Ankara'nın bazı ilçelerindeki kuyu sularında 0-16 ppm; Dağoğlu ve ark. (1995) Van yöresindeki kaynak ve kuyu sularında 50-100 ppb; Günşen ve ark. (2000) kaynak sularında 0.02 mg/L; Özdemir ve ark. (2004) Afyon bölgesi kuyu sularında 0.63 ppm; Durmaz ve ark. (2007) kuyu sularında 0.02 mg/L, Korkut ve ark. (2011) Tarsus ovası yeraltı sularında 0.00-2.42 mg/L; olarak saptamışlardır. Tespit edilen çoğu nitrit düzeyleri bu araştırma sonucundan yüksek bulunmuş iken Durmaz ve ark. (2007) tarafından saptanan değer bu çalışmadan elde edilen değere oldukça benzer bulunmuştur.

Nitrit ve nitrat azotları suyun kalitesinde doğrudan etkilidirler. Bu azotlu bileşikler topraktaki azot ve yağmur sularındaki azot olarak bilinmenin yanında evsel, endüstriyel ve tarımsal atıklardan suya karışan, belli değerlerin üzerinde olmaları halinde bu bileşiklerin suyun kirlenmesine neden olabilecekleri düşünülebilir (Taş ve ark., 2010). Mutlu ve ark. (2013) Karagöl'de tamamladıkları bir çalışmada nitrit, nitrat, ve amonyum azotu (NH_4^+) seviyelerinin kış aylarında diğer aylara göre daha düşük değerlerde olduğunu kaydetmişlerdir.

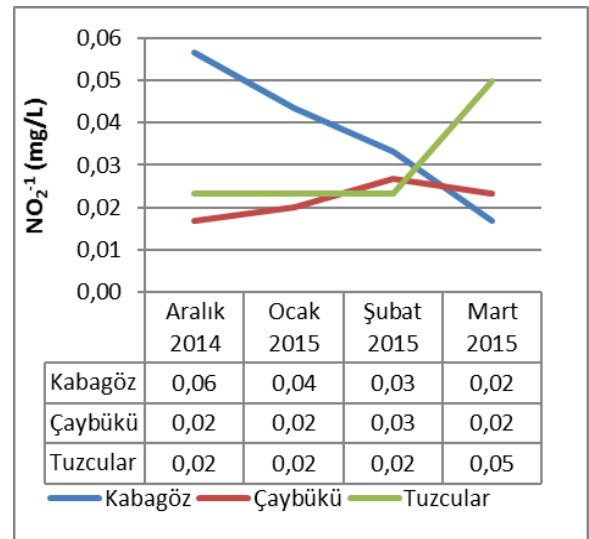
Bartın kuyu suyu sonuçları değerlendirildiğinde ölçülen parametreler açısından II. ve III. sınıf kalite su özellikleri arasında oldukları görülmektedir (Tablo 4). Diğer taraftan, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte (Anonim, 1997) bildirilen içme ve kullanma sularında bulunabilecek nitrat (50 mg/L) ve nitrit (0.50mg/L) miktarları göz önüne alındığında, bu çalışmada tespit edilen ortalama nitrat (13.24 mg/L) ve nitrit (0.04 mg/L) miktarlarının yönetmeliğe uygun olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Ölçülen karakteristiklerin bazı istatistikleri

Yerleşim Yeri	Kuyu No	Nitrat (mg/l)	Nitrit (mg/l)	pH	Elektriksel İletkenlik (µmhos/cm)
Kabagöz	K1	16.00±3.56	0.06±0.01	8.13±0.11	916.75±9.22
		Min-Mak	6.00-22.00	0.02-0.09	7.90-8.40
	K2	12.5±2.60	0.07±0.03	7.98±0.05	859.25±7.58
		Min-Mak	6.00-18.00	0.02-0.15	7.90-8.10
	K3	15.25±2.69	0.07±0.01	8.03±0.06	593.75±2.06
		Min-Mak	9.00-22.00	0.04-0.09	7.90-8.20
Ortalama	14.58±1.62	0.07±0.01	8.05±0.05	789.92±42.57	
Çaybükü	K4	9.50±0.65	0.01±0.00	8.10±0.07	758.25±9.52
		Min-Mak	8.00-11.00	0.00-0.02	8.00-8.30
	K5	15.75±1.38	0.03±0.01	8.18±0.05	612.75±9.60
		Min-Mak	13.00-19.00	0.02-0.05	8.10-8.30
	K6	12.65±1.03	0.03±0.01	8.08±0.05	668.25±6.68
		Min-Mak	10.00-15.00	0.01-0.04	8.00-8.20
Ortalama	12.63±0.95	0.02±0.00	8.12±0.03	679.75±18.64	
Tuzcular	K7	17.25±5.34	0.04±0.01	8.18±0.15	792.00±3.63
		Min-Mak	8.00-32.00	0.01-0.07	7.80-8.50
	K8	11.25±1.55	0.03±0.01	8.48±0.23	845.50±1.66
		Min-Mak	7.00-14.00	0.00-0.06	7.80-8.80
	K9	9.00±0.71	0.03±0.01	7.85±0.16	856.50±3.38
		Min-Mak	7.00-10.00	0.01-0.05	7.60-8.30
Ortalama	12.50±1.99	0.03±0.01	8.17±0.12	831.33±8.64	
Genel Ortalama	13.24±0.90	0.04±0.01	8.11±0.04	767±18.74	
Genel Min-Mak	6.00-32.00	0.00-0.15	7.60-8.80	589.00-929.00	



Şekil 1. Örnek alım zamanına göre nitrat içerikleri



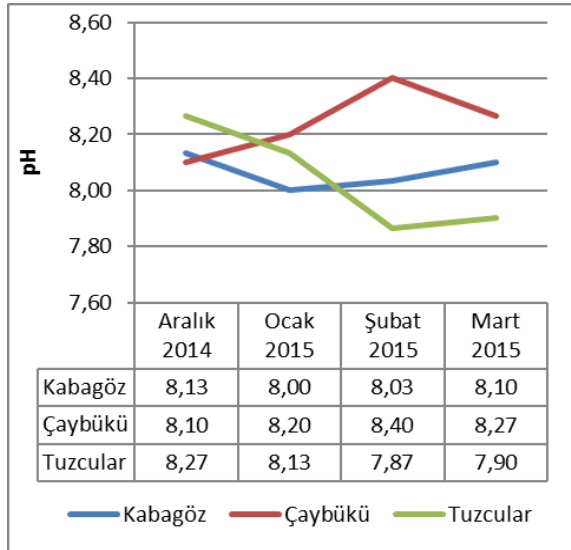
Şekil 2. Örnek alım zamanına göre nitrit içerikleri

Tablo 4. Bartın kuyu suyunun kalite sınıfları ile karşılaştırılması (SKKY, 2004)

Parametreler	WHO (1999)	TS 266 (Anonim, 1997)	EPA (2002)	Bartın Kuyu Suyu
Nitrat-N (mg/L)	50	50	45	13.24
pH		6.5-9.2	-	8.11

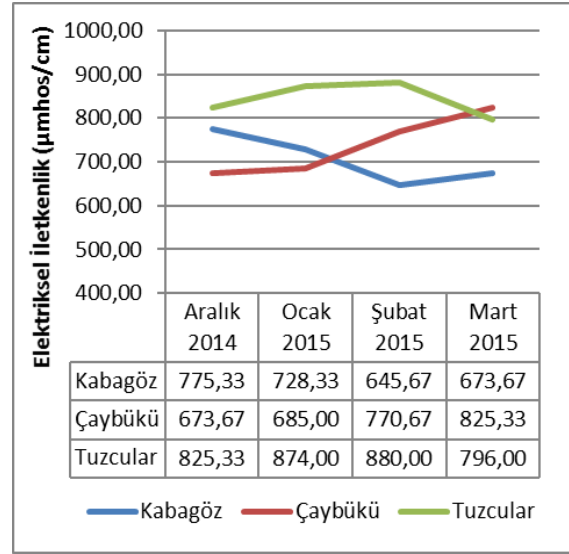
İncelenen örneklerde ortalama pH değeri 8.11 ve minimum ve maksimum değerleri ise 7.60-8.80 arasında belirlenmiştir (Tablo 3 ve Şekil 3). Ülkemizde yapılan çoğu çalışmada ulaşılan pH değerleri ile bu çalışmanın pH değerleri benzerlik göstermektedir (Yalçın ve ark., 1988; Patır ve ark., 1992).

TS266'ya (6.5-9.5) göre pH değerlerinin standartlara uygun olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada elde edilen ortalama pH değerinin SKKY'ye göre 1.sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4).

**Şekil 3.** Örnek alım zamanına göre pH değerleri

Kuyu sularının elektriksel iletkenlikleri ortalama 767 $\mu\text{mhos/cm}$ olmak üzere 589-929 $\mu\text{mhos/cm}$ değerleri arasında belirlenmiştir (Tablo 3 ve Şekil 4). Bu değerler kuyu sularının tuzlu olduğunu ortaya koymaktadır. Suların yüksek tuz içerikleri ise suların tadını bozmakta ve içilebilirliklerini olumsuz etkileyerek, yöredeki içme suyu olarak kullanım miktarını büyük bir olasılıkla azaltmaktadır (Kaplan ve ark., 1999). Diğer taraftan, yönetmelik (Anonim, 1997) standart değeri 2500 $\mu\text{S/cm}$ 'ye kadar izin verdiği için çalışılan örneklerin uygun aralıkta olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada elde edilen EC değeri, Varol ve ark. (2005) tarafından bulunan EC değeri (603 $\mu\text{S/cm}$) ile benzerlik gösterirken, Dönderici ve

ark. (2010) tarafından tespit edilen EC değerinden (25.9-195.5 $\mu\text{S/cm}$) yüksektir.

**Şekil 4.** Örnek alım zamanına göre elektriksel iletkenlik değerleri

SONUÇLAR

Türkiye'nin diğer bölgeleri ile kıyaslandığında bu bölgenin kuyu sularındaki nitrat ve nitrit seviyelerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, Bartın yöresi kuyu sularındaki nitrat ve nitrit miktarlarının İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğe (Anonim, 1997) uygun olduğu ve bölge kuyu sularının halk sağlığı üzerinde risk oluşturacak düzeyde nitrat ve nitrit içermediği belirlenmiştir.

Kuyuların buldukları yerlerin jeomorfolojik yapılarının farklı olması dikkate alınarak elde edilen verilerde farklılıklar gözlemlenmektedir. Bu düşük değerler dikkate alınarak, ileriki zamanlarda kuyu sularının kirlenmesini engellemek için büyük değişkenlik gösteren kuyu suları azot içerikleri gübreleme programları hazırlanırken dikkate alınmalı ve bu yolla oluşabilecek aşırı azotlu gübre kullanımından kaçınılmalıdır. Ayrıca, Bartın yöresinde daha detaylı bilgilere ulaşılması açısından daha kapsamlı ve yılın değişik dönemlerini de içeren araştırmaların yürütülmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S., Alışarlı, M., Alemdar, S. ve Dede, S. (2007). Van Bölgesi İçme ve Kullanma Sularında Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Araştırılması. *YYÜ Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 18(2), 17-24.
- Anonim (1997). TS 266 İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik, sular-içme ve kullanma suları. Türk Standartları, Ankara.

- Anonim (2008). Bartın İli Su Kaynakları Yönetimi Stratejisi. T.C. Bartın Valiliği, Bartın.
- Balkanlıoğlu, R. (2008). Gaziantap'te Kuyu Suları Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Dağoğlu, G., Bildik, A., Aksoy, A. (1995). Van yöresindeki sulara nitrat ve nitrit düzeyi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(2), 240-244.
- Dönderici, Z.S., Dönderici, A., Başar, F. (2010), Kaynak Sularının Fiziksel Ve Kimyasal Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 67(4), 167-172.
- Durmaz, H., Ardiç, M., Aygün, O., Genli, N. (2007). Şanlıurfa ve Yöresindeki Kuyu Sularında Nitrat ve Nitrit Düzeyleri. *Yüzüncüyıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(1), 51-54.
- EPA, 2002. Ground water and drinking water. Environmental Protection Agency, U.S.
- Ertaş, N., Gönülalan, Z., Yıldırım, Y., Al, S., Karadal F. (2013). Kayseri Bölgesi Kuyu Sularındaki Nitrat ve Nitrit düzeyleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(1),15-19.
- Günşen, U., Anar, Ş., Gündüz, H. (2000). Uludağ'daki Su Kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *SDÜ Tıp Fak Dergisi*, 7(2), 21-24.
- Hill, A.R. (1996). Nitrate removal in stream riparian zones. *J. Environmental*
- Kaplan, M., Sönmez, S., Tokmak, S. (1999). Antalya-Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 309-313.
- Karaçal, F., Toprak, Ş., İnce, S. (2006). Şanlıurfa Bölgesi Kuyu Sularında Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Belirlenmesi. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, 26-30 Haziran, Kuşadası, Aydın.
- Kaya, S., Akar, F. (2002). Metaller, Diğer Organik Maddeler ve Radyoaktif Maddeler. Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji 2. Baskı. Ed: S. Kaya, İ. Pirinççi, A. Bilgili., Ankara 240- 243.
- Korkut, R.N., Güler, C., Akbulut, C., Kurt, M.A. (2011). Tarsus Ovası (Mersin) Yeraltı Sularında Görülen Nitrat-Nitrit Kirliliğinin Alansal Dağılımları ve Çeşitli Fiziksel Parametrelerle Olan İlişkileri. 64. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 25-29 Nisan, Ankara, 49-50.
- Moon H. S., Chang S. W., Nam K., Choe J., Kim J. Y. 2006. Effect of reactive media composition and contaminants on sulfur-based autotrophic denitrification. *Environmental Pollution*, 144, 802-807.
- Mutlu, E., Yanık, T., Demir, T. (2013). Karagöl (Hafik-Sivas)'ün Su Kalitesinin İncelenmesi. *Alinteri*, 24(B), 35-45.
- Omurtag, G.Z., 1992. Marmara ve Trakya bölgelerindeki yeraltı ve yüzey sularının sentetik gübre atıklarıyla kirlenmeleri bakımından nitrat düzeylerinin saptanması. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Dergisi*, 18: 9-21.
- Öktüren-Asri, F., Demirtaş, E.I., Arı, N., Arpacioğlu, A.E. ve Özkan, C.F. (2010). Antalya-Serik Yöresi Seralarında Kullanılan Sulama Sularının Kalitelerinin Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2), 145-150.
- Özdemir, M., Yavuz, H., İnce, S. (2004). Afyon Bölgesi Kuyu Sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 51, 25-28.
- Patır, B., Güven, A.M., Arslan, A. (1992). Elazığ bölgesi içme ve kullanma, kaynak, kuyu ve göl sularının hijyenik kaliteleri üzerinde araştırmalar. *Fırat Üniv. Sağ. Bil. Dergisi*, 6(1-2), 127-134.
- Pirinççi, İ., Servi, K. (1993). Elazığ bölgesinde kullanılan sulara nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. *Fırat Üniv. Sağ. Bil. Derg.*, 7, 91-100.
- Polat, R., Elçi, A., Şimşek, C., Gündüz, O. (2007). İzmir-Nif Dağı Çevresindeki Yeraltı Suyu Nitrat Kirliliği Boyutunun Mevsimsel Değerlendirilmesi. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 24-27 Ekim, İzmir.
- SKKY (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Sünal, S., Erşahin, S. (2012). Türkiye'de Tarımsal Kaynaklı Yeraltı Suyu Nitrat Kirliliği. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 116-118.
- Şen, N.P., Donaldson, B. (1978) . Improved colorimetric method for determining nitrate and nitrite in foods. *J Assoc Off Anal Chem*, 61, 1389-1394.
- Taş, B., Candan, A.Y., Can, Ö.V., Topraka, S. (2010). Ulugöl (Ordu)'nun Bazı Fiziko Kimyasal Özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences*, 4(3), 254-263.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y. (2006) . Karagöl'ün (Erzin-Hatay) bazı fizikokimyasal özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 155-161.
- Uçar, S. (1990). 'Tekirdağ İçme Suyu, Kaynak Suyu, Kuyu Suyu, Deniz Suyunda Bakteriyolojik Kirlilik ve Nitrit Aranması Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Varol, F., Bellitürk, K., Sağlam, M.T. (2005). Tekirdağ İli Sulama Sularının Özellikleri. *Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(4), 391-396.
- WHO, 1999. Guidelines for drinking-water Quality. World Health Organization. Genova.
- Yalçın, S., Tekinşen, O.C., Nizamlioğlu, M. (1988). Konya il merkezindeki içme ve kullanma sularının hijyenik kalitesi. *Selçuk Üniv. Vet. Fak. Dergisi*, 4(1),83-89.