

Trabzon halk çeşmelerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi

The physical, chemical and microbiological analysis of public fountains in Trabzon

Sertaç ÇANKAYA¹, Murat TOPBAŞ¹, Asuman YAVUZYLMAZ², Şehbal YEŞİLBAŞ-ÜÇÜNCÜ¹, Serdar KARAKULLUKÇU¹, C. Ceyda KOLAYLI¹, İrem DİLAVER¹, Gufran ACAR¹, Büşra PARLAK¹, Kübra ŞAHİN¹, Köksal HAMZAOĞLU², Cihan BÖLÜKBAŞ², Gamze ÇAN¹, N. Ercüment BEYHUN¹

ÖZET

Amaç: Trabzon'daki halk çeşmelerinden su numuneleri alınarak fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmesidir.

Yöntem: Tanımlayıcı nitelikteki araştırmanın evrenini Trabzon ilindeki tüm ilçelerin, ilçe merkezleri sınırları içerisinde yer alan ve toplum tarafından kullanılmakta olan tüm halk çeşmeleri oluşturmaktadır. Her ilçeden bir halk çeşmesi olmak üzere 18 halk çeşmesinden numune alınmıştır. Numuneler, her halk çeşmesinden ayda bir kez olmak üzere, 2016 yılı Ağustos ve Eylül aylarında, numune alma kurallarına uygun olarak; 500 ml'lik mikrobiyolojik, 1000 ml'lik fiziksel ve kimyasal incelemeler için alınarak, soğuk zincirde Trabzon Halk Sağlığı Laboratuvarına getirilerek analizleri yapılmıştır. Alınan numunelerde; fiziksel olarak; renk, koku, bulanıklık, tat, iletkenlik, pH, kimyasal olarak; amonyum, alüminyum, demir, nitrit ve mikrobiyolojik olarak; *Escherichia coli*, koliform grubu bakteri, *Clostridium perfringens* parametreleri analiz edilmiştir.

Bulgular: İncelenen halk çeşmelerinin tümünde renk, koku, bulanıklık, tat, iletkenlik parametreleri "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"

ABSTRACT

Objective: The objective of the study is to make a physical, chemical and microbiological analysis of water samples collected from public fountains in Trabzon city.

Methods: The scope of this definitive study covers all the public fountains used by community in all the counties and the county towns in Trabzon city. Water samples were collected from 18 public fountains, being 1 fountain from each county. Water samples were collected in accordance with the sample collection procedures from each public fountain once a month, in the months of August and September in 2016. Samples were taken in cold chain for 500 ml microbiological, 1000 ml physical and chemical analyses and brought to Trabzon Public Health Laboratory to be analyzed. Samples were analyzed in terms of the physical parameters of colour, smell, turbidity, electrical conductivity, pH; chemical parameters of ammonium, aluminum, iron and nitrite; and microbiological parameters of *Escherichia coli*, coliform group bacteria, and *Clostridium perfringens*.

Results: In all the public fountains analyzed, the parameters of colour, smell, turbidity, electrical conductivity were found compatible with the values of "Regulation Concerning Water Intended for Human Consumption". 11% of public fountains were found to

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, TRABZON

²Trabzon Halk Sağlığı Müdürlüğü, TRABZON

İletişim / Corresponding Author : Sertaç ÇANKAYA

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, 61080, Trabzon - Turkey

Tel : +90 535 264 01 14 E-posta / E-mail : drsertaccankaya@gmail.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.54037

Çankaya S, Topbaş M, Yavuzylmaz A, Yeşilbaş-Üçüncü Ş, Karakullukçu S, Kolaylı CC, Dilaver İ, Acar G, Parlak B, Şahin K, Hamzaoğlu K, Bölükbaş C, Çan G, Beyhun NE. Trabzon halk çeşmelerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 21-28

değerlerine uygun bulunmuştur. pH yönünden halk çeşmelerinin %11'i iki ölçümün birinde asidik olarak saptanmıştır. İncelenen halk çeşmelerinin tümünde amonyum, alüminyum, demir ve nitrit ölçümleri mevzuata uygun bulunmuştur. Mikrobiyolojik yönden halk çeşmelerinin %17'si her iki aydaki ölçümlere göre mevzuat değerlerine uygun bulunurken, %22'si iki aydaki ölçümden birinde, mevzuata uygun bulunmuş; %61'inin ise her iki aydaki ölçümlerde mevzuat değerlerine uygun olmadığı saptanmıştır.

Sonuç: Renk, koku, bulanıklık, tat ve iletkenlik parametreleri incelenen tüm halk çeşmelerinde mevzuata uygun bulunmuştur. Halk çeşmelerinin %11'inin pH değerleri bakımından mevzuat sınırları içerisinde olmadığı saptanmıştır. İncelenen halk çeşmelerinin tümü kimyasal parametreler yönünden mevzuata uygun bulunmuştur. İncelenen halk çeşmelerinin %83'ünün en az bir ölçümden mikrobiyolojik yönden mevzuata uygun olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: halk çeşmeleri, Trabzon, içme suyu, kontrol izleme, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik

be acidic in terms of pH in one of two measurements. In all the public fountains analyzed, the measurements of ammonium, aluminum, iron and nitrite were found compatible with the regulation. Microbiologically, 17% of public fountains were found compatible with the values of the regulation according to the measurements in both months. However, while 22% of public fountains were found compatible with the regulation in one of two measurements in both months, 61% of public fountains were found not to be compatible with the values of the regulation in the measurements in both months.

Conclusion: In all the public fountains analyzed, the parameters of colour, smell, turbidity, electrical conductivity were found compatible with the regulation. 11% of public fountains were found not to be compatible with the values of the regulation in terms of pH values. In all the public fountains analyzed, the chemical parameters were found compatible with the regulation. In all the public fountains analyzed, microbiologically 83% of public fountains in at least one measurement were found not to be compatible with the regulation.

Key Words: public fountains, Trabzon, drinking water, control tracing, physical, chemical, microbiological

GİRİŞ

Su, insan için yaşamsal önem taşıyan unsurlardan biridir. Sağlıklı içme suyuna ulaşmak en temel insan haklarından sayılmaktadır. Sağlıksız içme suyu ve beraberinde yol açtığı yetersiz hijyen dünyadaki hastalıkların yaklaşık %7'sine sebep olmaktadır (1). Sağlıksız sularla bulaşan ishaller dünyadaki önde gelen hastalık ve ölüm nedenleri içinde yer almaktadır. Dünya üzerindeki nüfusun yaklaşık %20'si güvenilir olmayan içme suyu kullanmakta, yılda 200 milyon civarında insan su ile ilişkili hastalıklara yakalanmakta ve 2 milyondan fazla insan kirli sulardan kaynaklanan

hastalıklar nedeniyle yaşamını yitirmektedir (2). Ülkemizde ise yılda yaklaşık 2,5 milyon ishal vakası meydana gelmektedir (3).

Halk çeşmeleri toplumun su ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlamakla birlikte bu çeşmeler, çoğunlukla şebeke sistemlerine dahil olmayan, kaynak sularının kullanıldığı, kontrol izleme çalışmaları yapılmayan çeşmelerdir. Bu yönüyle fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değerlendirilmesi yapılmayan halk çeşmelerinin kullanılması, özellikle ishal salgınlarına yol açarak halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır.

Trabzon'da, ishal vakalarının arttığı yaz aylarında, eriyen kar suları ile şiddetli ve sık yağın yağmur sularının su kaynaklarına karıştığı ve kirliliğe sebep olduğu düşünülmekle birlikte, ilimizde, halk çeşmelerinde yapılmış bir izleme çalışmasına rastlanmamıştır.

Araştırmanın amacı Trabzon'daki aktif olarak kullanılan halk çeşmelerinden örnekler alınarak fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik açıdan incelenmesi ve değerlendirilmesidir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Tanımlayıcı nitelikteki bu araştırma, Karadeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Trabzon Halk Sağlığı Müdürlüğü ve Samsun Halk Sağlığı Müdürlüğü idareleri arasında imzalanan protokol kapsamında yapılmıştır.

Araştırmanın evrenini Trabzon ilindeki tüm ilçelerin, ilçe merkezleri sınırları içerisinde yer alan ve toplum tarafından hali hazırda kullanılmakta olan tüm halk çeşmeleri oluşturmaktadır. Şehri temsil etmek üzere her ilçeden bir halk çeşmesi olmak üzere toplam 18 halk çeşmesinden su numuneleri alınmıştır. Şebeke sistemine dahil olmayan, kontrol-izleme analizleri ve klorlama yapılmayan, içme suyu amacıyla halkın sık kullandığı çeşmeler seçilmiştir. Bu kapsamda Maçka ilçesinde Yazılıtaş Asfalt Proje Çeşmesi, Tonya'dan Çifte Çeşmeler Çeşmesi, Şalpaazarı'nda Fırın Yanı Halk Çeşmesi, Beşikdüzü'nde Çakmak Çeşmesi, Vakfıkebir'de Hacı Ayşe Gürdal Çeşmesi, Çarşıbaşı'nda Belediye Park Çeşmesi, Akçaabat'ta Kalotoğlu Hayrat Çeşmesi, Ortahisar'da Hüsnü Göktuğ Çeşmesi, Düzköy'de Hafis Ana Halk Çeşmesi, Yomra'da Fehmi Atasoy Çeşmesi, Arsin'de Gazel Çeşmesi, Arakalı'da Kaşıkçı Cami Çeşmesi, Sürmene'de Sürmene Halk Çeşmesi, Köprübaşı'nda Çiftkörü Mahallesi Çeşmesi, Dernekpazarı'nda Ayşe Cansız Halk Çeşmesi, Çaykara'da Uzungöl Halk Çeşmesi, Of'ta Saral Halk Çeşmesi Ve Hayrat'ta Kaymakamlık Yanı Çeşmesi seçilmiştir.

Numuneler, seçilen her bir halk çeşmesinden

ayda bir kez olmak üzere, 2016 yılı Ağustos ve Eylül aylarında, numune alma kurallarına uygun olarak; 500 ml mikrobiyolojik, 1000 ml fiziksel ve kimyasal incelemeler için olmak üzere toplam 1500 ml miktarda alınarak soğuk zincirde Trabzon Halk Sağlığı Laboratuvarına getirilerek analizleri yapılmıştır.

Alınan numunelerde; fiziksel olarak; renk, koku, bulanıklık, tat, iletkenlik, pH, kimyasal olarak; amonyum, alüminyum, demir, nitrit ve mikrobiyolojik olarak; *Escherichia coli*, koliform grup bakterisi, *Clostridium perfringens* parametreleri analiz edilmiştir. Analizi yapılan parametreler "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"de belirtilen kriterlere göre değerlendirilmiştir (4).

BULGULAR

İncelenen çeşmelerin fiziksel özellikleri ve mevzuata uygunlukları Tablo 1'de, halk çeşmelerinin kimyasal parametreleri ve mevzuata uygunlukları Tablo 2'de, halk çeşmelerinin mikrobiyolojik değerleri ve mevzuata uygunlukları Tablo 3'te verilmiştir.

TARTIŞMA

Su analizine suyun fiziksel özellikleri incelenerek başlanır. İçilebilir nitelikteki su fiziksel açıdan bulanık olmamalı; renksiz ve kokusuz olmalı ve kendine has tadı olmalıdır (5). Yapılan organoleptik inceleme sonucunda incelenen tüm halk çeşmelerindeki suların renksiz, kokusuz, kendine has tatta olduğu görülmüş, hiçbirinde bulanıklık saptanmamıştır. Suların tümünde iletkenlik değerleri "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"e göre uygun bulunmuştur. Tuluk ve Orhan'ın (6) Erzurum'da 10 halk çeşmesinde yaptıkları çalışmada da benzer şekilde alınan tüm örnekler fiziksel parametreler yönünden uygun olarak saptanmıştır.

Suyun pH'sı suda kalsiyum bikarbonat ve alkali tuzlar bulunursa alkali, fazla karbondioksit varsa asit olur. Çakmak ve Çiftköprü mahallesi çeşmeleri birer aydaki ölçümlerinde asidik olarak saptanmıştır; diğer çeşmelerin pH'ları 6,78- 8,69 arasında bulunmuştur.

Tablo 1. İncelenen halk çeşmelerinin fiziksel parametrelerinin değerlendirilmesi

Halk Çeşmeleri	Renk		Koku		Bulanıklık		Tat		pH		İletkenlik		Uygunluk	
	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl
Yazılıtaş Asfalt Proje Çeşmesi	U*	U	U	U	U	U	U	U	7,74	7,51	331	337	U	U
Çifte Çeşmeler Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,65	7,30	247	245	U	U
Fırın Yanı Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,78	8,02	407	389	U	U
Çakmak Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,78	6,11	112	90	U	UD
Hacı Aşe Gürdal Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,80	7,38	437	424	U	U
Belediye Park Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	8,69	8,09	587	554	U	U
Kolotoğlu Hayrat Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,83	7,40	819	771	U	U
Hüsnü Göktuğ Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,25	7,27	605	557	U	U
Hafis Ana Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,72	7,36	195	190	U	U
Fehmi Ayasoy Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,90	7,73	229	224	U	U
Gazel Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,90	7,36	188	189	U	U
Kaşıkcı Cami Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,10	7,05	157	159	U	U
Sürmene Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,52	6,96	317	194	U	U
Çifteköprü Mahallesi Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	5,01	7,50	216	224	UD	U
Aşe Cansız Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	8,01	7,02	87	789	U	U
Uzungöl Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,91	7,11	187	181	U	U
Saral Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,80	6,85	214	197	U	U
Kaymakamlık Yanı Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,00	6,98	104	102	U	U

U : Uygun

UD : Uygun Değil

Tablo 2. İncelenen halk çeşmelerinin kimyasal parametrelerinin değerlendirilmesi

Halk Çeşmeleri	Amonyum		Alüminyum		Demir		Nitrit		Uygunluk	
	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl
Yazılıtaş Asfalt Proje Çeşmesi	0,043	0,015	10	0	28	*	0,043	0,031	U	U
Çifte Çeşmeler Çeşmesi	0,020	0,013	3	20	3	*	0,047	0,041	U	U
Fırın Yanı Halk Çeşmesi	0,020	0,012	0	0	10	0	0,035	0,025	U	U
Çakmak Çeşmesi	0,009	0,003	0	0	11	*	0,031	*	U	U
Hacı Ayşe Gürdal Çeşmesi	0,010	0,000	0	0	0	0	0,024	0,025	U	U
Belediye Park Çeşmesi	0,016	0,008	0	0	3	0	0,030	0,114	U	U
Kolotoğlu Hayrat Çeşmesi	0,021	0,000	0	0	8	0	0,038	0,039	U	U
Hüsnü Göktuğ Çeşmesi	0,026	0,023	2	0	83	*	0,042	0,033	U	U
Hafis Ana Halk Çeşmesi	0,028	0,023	3	0	9	0	0,058	0,034	U	U
Fehmi Ayasoy Çeşmesi	0,024	0,037	10	20	8	*	0,024	0,023	U	U
Gazel Çeşmesi	0,015	0,008	40	0	0	0	0,016	0,040	U	U
Kaşıkçı Cami Çeşmesi	0,018	0,026	30	20	10	*	0,028	*	U	U
Sürmene Halk Çeşmesi	0,001	0,022	3	30	14	*	0,028	*	U	U
Çifteköprü Mahallesi Çeşmesi	0,011	0,030	50	10	13	*	0,028	*	U	U
Ayşe Cansız Halk Çeşmesi	0,018	0,009	8	0	10	*	0,023	*	U	U
Uzungöl Halk Çeşmesi	0,016	0,008	4	0	12	*	0,026	*	U	U
Saral Halk Çeşmesi	0,010	0,012	2	0	15	*	0,026	*	U	U
Kaymakamlık Yanı Çeşmesi	0,018	0,010	10	0	22	*	0,021	*	U	U

*: Kit Olmadığı İçin Değerlendirilemedi
U:Uygun

Tablo 3. İncelenen halk çeşmelerinin mikrobiyolojik parametrelerinin değerlendirilmesi

Halk Çeşmeleri	<i>E. coli</i>		Koliform Grubu Bakteri		<i>C. perfringens</i>		Uygunluk	
	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl
Yazılıtaş Asfalt Proje Çeşmesi	1	5	5	50	0	0	UD	UD
Çifte Çeşmeler Çeşmesi	0	0	5	10	0	0	UD	UD
Fırın Yanı Halk Çeşmesi	0	80	3	100	0	0	UD	UD
Çakmak Çeşmesi	4	0	7	0	0	0	UD	U
Hacı Ayşe Gürdal Çeşmesi	0	5	0	7	0	0	U	UD
Belediye Park Çeşmesi	0	0	60	40	0	0	UD	UD
Kolotoğlu Hayrat Çeşmesi	35	0	100	100	0	0	UD	UD
Hüsnü Göktuğ Çeşmesi	99	20	80	60	0	0	UD	UD
Hafis Ana Halk Çeşmesi	0	2	0	6	0	0	U	UD
Fehmi Ayasoy Çeşmesi	0	0	20	50	0	0	UD	UD
Gazel Çeşmesi	0	2	60	100	0	0	UD	UD
Kaşıkcı Cami Çeşmesi	25	100	60	100	0	0	UD	UD
Sürmene Halk Çeşmesi	0	0	0	0	0	0	U	U
Çifteköprü Mahallesi Çeşmesi	10	10	100	80	0	0	UD	UD
Ayşe Cansız Halk Çeşmesi	0	5	0	50	0	0	U	UD
Uzungöl Halk Çeşmesi	0	0	0	0	0	0	U	U
Saral Halk Çeşmesi	0	0	0	0	0	0	U	U
Kaymakamlık Yanı Çeşmesi	22	8	30	80	0	0	UD	UD

UD : Uygun Değil

U : Uygun

Suyun asiditesinin yüksek olması karbondioksitten başka asitlerin de var olduğu anlamına gelir. Asiditesi yüksek suların korozif özellikleri vardır. Suyun pH'sı nötr ya da hafif alkali olmalıdır (5). Ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda da pH değeri; Van ve yöresindeki kaynak sularında 6,95-8,16 (7), Bursa Uludağ'daki kaynak sularında 6,8-7,4 (8), Hatay ili Harbiye kaynak sularında ise 7,7-8,0 (9) olarak saptanmıştır.

Amonyum iki basamaklı biyolojik oksidasyon ile uygun reaksiyon şartlarında kolaylıkla önce nitrite, sonrasında ise nitrate dönüşmektedir. Oluşan nitrit, bebeklerde ölümcül mavi hastalığa sebep olurken, yetişkinlerde ise amin ve amidlerle birleşerek kanserojen maddelerden olan nitrozaminlerin sentezlenmesinde aktif rol oynar (10). Araştırmamızda numunelerin amonyum düzeyleri 0,001-0,037 mg/L arasında olup tüm örneklerde mevzuat limiti olan 0,50 mg/L'nin altında tespit edilmiştir.

Nitrat ve nitrit doğada yaygın bir şekilde bulunmaktadır. İnsan ve hayvan atıkları, endüstriyel kimyasal atıklar ve özellikle azotlu gübrelerin tarımda yaygın olarak kullanılması; toprak, su, tahıl ve bitkilerin azot seviyesinin gittikçe artmasına, aynı zamanda içme ve kullanma sularının nitrat ve nitrite kontaminasyonuna neden olmaktadır (11). Çalışmamızda alınan numuneler 0,016-0,047 mg/L arasında olup mevzuat limit değeri olan 0,50 mg/L'nin altında bulunmuştur.

Demir, jeolojik formasyonlardan ve demir içeren suni gübrelerden içme suyuna karışabilmektedir (12). Çalışmamızda alınan tüm numunelerde demir seviyesi

mevzuat limitinin altında saptanmıştır. Bu sonuç ile Dönderici ve ark. (12), Ağaoğlu ve ark.(6) ve Günşen ve ark.(7) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Mikrobiyolojik yönden halk çeşmelerinin %17'si her iki aydaki ölçümlere göre mevzuat değerlerine uygun bulunurken, %22'si iki aydaki ölçümden birinde, mevzuata uygun bulunmuş; %61'inin ise her iki aydaki ölçümlerde mevzuat değerlerine uygun olmadığı saptanmıştır. Tuluk ve Orhan'ın (6) Erzurum halk çeşmelerinde yaptığı çalışmada çeşmelerin %40'ı mikrobiyolojik yönden mevzuata uygun olmadığı saptanmıştır. Çalışmamızda da çeşmelerin %83'ünün en az bir ölçümde mikrobiyolojik yönden uygun olmadığı göz önüne alınırsa; halkın mikrobiyolojik yönden uygun olmayan suları fiziksel özellikleriyle ayırt edemeyeceği düşünülebilir. Çalışmamızda mikrobiyolojik yönden uygun olmayan çeşmelerin daha yüksek oranda olmasında Trabzon'da yağmur yağışının daha fazla olmasının etkili olduğu düşünülmüştür.

Sonuç olarak incelenen halk çeşmelerinin %83'ünün mikrobiyolojik yönden mevzuata uygun olmadığı saptanmıştır. Halkın sık kullandığı bu çeşmelerin Trabzon İçmesuyu ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü ve ilgili belediyelerce bakımlarının yapılması, kaynaklarının korunması, düzenli aralıklarla kontrol izlemelerinin yapılması, temiz ve güvenilir su sağlanamayan halk çeşmelerinin şebeke sistemine dahil edilmesi önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Trabzon Halk Sağlığı Müdürlüğü, Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı ve Samsun Halk Sağlığı Müdürlüğü idareleri arasında imzalanan protokol kapsamında yapılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Bozkurt Aİ. Kentlerde sağlıklı içme ve kullanma suyu yönetimi, Kentli Derg, 2010; 2: 50-2.
2. Anonymous. Sularla İlişkili Hastalıklar. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2008.
3. Anonymous. Su ve Besinlerle Bulaşan Hastalıklar Sürveyansı. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, 2008.
4. Anonymous. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, 2005.
5. Dedeakayoğulları H, Önal AE. Çevre-insan sağlığı ilişkisi açısından su ve su analizinin önemi. İst Tıp Fak Derg, 2009; 72(2):65-70.
6. Tuluk B, Orhan F. Erzurum halk çeşmelerinin fizikselkimyasal-mikrobiyolojik açıdan incelenmesi ve değerlendirilmesi. Ulusal Su ve Sağlık Kongresi. Ekim,26-30, Antalya-Türkiye. 2015.
7. Ağaoğlu S, Ekici K, Alemdar S, Dede S. Van ve yöresi kaynak sularının mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine araştırmalar. Van Tıp Derg, 1999; 6(2): 30-3.
8. Günşen U, Anar Ş, Gündüz H. Uludağ'daki su kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. SDÜ Tıp Fak Derg, 2000; 7(2): 21-4.
9. Tepe Y, Mutlu E. Hatay harbiye kaynak suyunun fiziko-kimyasal özellikleri. DPÜ Fen Bil Enst Derg, 2004; 6: 77-87.
10. Dönderici ZS, Dönderici A, Başarı F. Kaynak sularının fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine bir araştırma. Türk Hij Den Biyol Derg, 2010; 67(4): 167-172.
11. Durmaz H, Ardıç M, Aygün O, Genli N. Şanlıurfa ve yöresindeki kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri. YY Üni Vet Fak Derg, 2007, 18(1): 51-4.
12. Varol S, Davraz A, Varol E. Yeraltı suyu kimyası ve sağlığa etkisinin tıbbi jeoloji açısından değerlendirilmesi. TAF Prev Med Bull, 2008, 7(4): 351-6.