

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARAMAN İLİ TATLI SU ÇEŞME SULARININ KİMYASAL VE BAKTERİYOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ

Numan Emre GÜMÜŞ

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ
İkinci Danışman: Assoc. Prof. Dr. Cengiz AKKÖZ
Ağustos, 2012, 60 sayfa

Bu çalışmada, Karaman il merkezinde bulunan tatlı su çeşme sularının içilebilirliği ve kalitesini belirlemek amacıyla seçilen 18 adet çeşmeden alınan su örnekleri bakteriyolojik ve kimyasal yönden incelenmiştir. Araştırma Ocak-Haziran-2012 tarihleri arasında 4 periyotta örnek alınarak gerçekleştirilmiştir.

Suyun bakteriyolojik incelemesi için *Escherichia coli* ve koliform bakteriler membran filtrasyon yöntemi ile incelenmiş ve alınan örneklerden %31,94'inde koliform bakteri %18'inde *Escherichia coli* %12,5'inde hem koliform hem *E.coli* bulunmuştur. Kimyasal yönden pH, toplam sertlik, iletkenlik, bulanıklık, nitrit, amonyum, serbest klor, kalsiyum, florür ve klorür parametreleri incelenmiştir. Araştırılan su hafif alkali ve yumuşak su sınıfına girmektedir. Florür ve serbest klor miktarı düşük düzeyde bulunmuştur. Diğer kimyasal parametreler ulusal ve uluslar arası içme suyu standartlarına uygun bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre, Karaman il merkezindeki tatlı su çeşmelerinde sularda kimyasal kirlilik parametreleri açısından çok sorun olmadığı söylenebilir. Ancak 72 örnekten 28'inde (%38,8) bakteriyolojik kirlilik saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İçme suyu, Koliform, *Escherichia coli*, Kimyasal analiz, Karaman,

ABSTRACT

Ms Thesis

THE SURVEY OF FRESH WATER FOUNTAINS IN THE PROVINCE OF KARAMAN IN TERMS OF CHEMICAL AND BACTERIOLOGIC PROPERTIES

Numan Emre GÜMÜŞ

Karamanoğlu Mehmetbey University
Institute of Science and Technology
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ
Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cengiz AKKÖZ

August, 2012, 60 pages

In this study, the potableness level of the fresh water fountains in Karaman and water sample obtained from 18 fountains for the aim of determining the quality of the water have been investigated in terms of Chemical and Bacteriologic Properties. The research was done between January-June 2012 in four periods by taking samples.

For the bacteriological investigation of the water, *Escherichia coli* and coliform bacteria were analysed by the method of membrane filtration and in 31,94% of the samples taken, coliform bacteria; in 18% of the samples, *Escherichia coli* and 12,5% of the samples, both *E.coli* and coliform were found. Chemically; parameters of pH, total hardness, conductance, turbidity, nitrite, ammonium, free chlorine, calcium, fluoride, and chloride were investigated. The water examined can be classified as mild alkali and soft. There was found little fluoride and free chlorine. The other chemical properties were deemed suitable for the national and international potable water standard.

According to these results, it can be said that there is no much problem in the water of fresh water fountains in Karaman in the sense of chemical contamination parameters. Only in 28 samples in 72 (38,8%), there were determined bacteriologic contamination.

Keywords: Potable Water, Coliform, *Escherichia coli*, Chemical analysis, Karaman

ÖN SÖZ

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ'a yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım hocam Doç. Dr. Cengiz AKKÖZ'e, Araştırma Görevlisi Betül YILMAZ ÖZTÜRK'e, Araştırma Görevlisi Baran AŞIKKUTLU'ya ayrıca Karaman Halk Sağlığı Laboratuvarı müdürü Zafer ZEYBEK'e ve mikrobiyoloji uzmanı Sami KARAGÖZ'e, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli aileme teşekkür ederim.

Tez Çalışmam boyunca 05-L-12 nolu projeme maddi imkanlar sağlayan Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi BAP Komisyonuna ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE METOT	12
3.1. Materyal	12
3.2. Örnek Toplama.....	15
3.2.1. Kimyasal Analiz Metotları.....	15
3.2.2. Bakteriyolojik Analiz Metotları	15
4. BULGULAR	17
4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları	17
4.1.1. pH	17
4.1.2. Toplam Sertlik	19
4.1.3. Bulanıklık	21
4.1.4. İletkenlik	23
4.1.5. Kalsiyum	25
4.1.6. Florür	27
4.1.7. Serbest Klor.....	29
4.1.8. Amonyum.....	31
4.1.9. Nitrit.....	33
4.1.10 Klorür.....	35
4.1.11. İstatistikî Bulgular	38
4.2. Bakteriyolojik Analiz Sonuçları	44
4.2.1. Koliform Bakteri Sayısı	44
4.2.2. <i>Escherichia coli</i> Sayısı	46

5. TARTIŞMA VE SONUÇ	49
6. KAYNAKLAR	53
EKLER	57
EK 1 Sağlık Bakanlığının İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliği..	57
ÖZGEÇMİŞ	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1 : Örnek alınan tatlı su çeşmelerinin konumları	13
Çizelge 4.1 : Çeşme sularının aylık ortalama pH değerleri.....	18
Çizelge 4.2 : Çeşme sularının aylık ortalama toplam sertlik değerleri (°dH)	20
Çizelge 4.3 : Sertlik derecelerinin dönüşüm tablosu.....	21
Çizelge 4.4 : Çeşme sularının aylık ortalama bulanıklık değerleri(NTU)	22
Çizelge 4.5 : Çeşme sularının aylık ortalama iletkenlik değerleri $\mu\text{S}/\text{cm}$	24
Çizelge 4.6 : Çeşme sularının aylık ortalama kalsiyum değerleri (mg/L)	26
Çizelge 4.7 : Çeşme sularının aylık ortalama florür değerleri (mg/L).....	28
Çizelge 4.8 : Çeşme sularının aylık ortalama serbest klor değerleri(mg/L)	30
Çizelge 4.9 : Çeşme sularının aylık ortalama amonyum değerleri(mg/L).....	32
Çizelge 4.10 : Çeşme sularının aylık ortalama nitrit değerleri (mg/L)	34
Çizelge 4.11 : Çeşme sularının aylık ortalama klorür değerleri (mg/L)	36
Çizelge 4.12. Parametrelerin Kolmogorov–Simirnov testine göre p değeri.	38
Çizelge 4.13. Parametrelerin varyans homojenliği p değerleri.....	39
Çizelge 4.14 : Çeşme sularının aylara göre koliform bakteri sayısı	45
Çizelge 4.15 : Çeşme sularının aylara göre <i>Escherichia coli</i> sayısı	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 : Karaman İl Sınırı.....	14
Şekil 4.1 : Çeşme sularının ortalama pH değerleri.....	19
Şekil 4.2 : Çeşme sularının ortalama toplam sertlik. değerleri (°dH)	21
Şekil 4.3 : Çeşme sularının ortalama bulanıklık değerleri(NTU).....	22
Şekil 4.4 : Çeşme sularının ortalama iletkenlik değerleri (µS/cm).....	25
Şekil 4.5 : Çeşme sularının ortalama kalsiyum değerleri (mg/L)	27
Şekil 4.6 : Çeşme sularının ortalama florür değerleri(mg/L)	29
Şekil 4.7 : Çeşme sularının ortalama serbest klor değerleri (mg/L)	31
Şekil 4.8 : Çeşme sularının ortalama amonyum değerleri (mg/L)	33
Şekil 4.9 : Çeşme sularının ortalama nitrit değerleri (mg/L)	35
Şekil 4.10: Çeşme sularının ortalama klorür değerleri (mg/L)	37

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Fs °

°dH

NTU

Acıklama

Fransız sertlik derecesi

Alman sertlik derecesi

Nefhelometre bulanıklık birimi

Kısaltmalar

WHO

İTASHY

EPA

Acıklama

Dünya Sağlık Örgütü

İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmelik

Çevre Koruma Ajansı

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun hızla artması sonucu içme ve kullanma suyu ihtiyacı da giderek artmakta, çevre kirliliği sonucunda su kaynakları gün geçtikçe kirlenmekte ve uygun kalitede su kaynaklarının bulunup kullanıma sunulması kısıtlı hale gelmektedir. Elverişli su kaynaklarının bulunması durumunda ise; arıtımlarındaki, dağıtımlarındaki aksaklıklar, su kaynaklarının gereğince korunamaması gibi nedenlerle içme suyu kalitesi olumsuz etkilenmektedir (Sarcan, 2008).

Su +4 °C'de, 1 atm basınç altında ve deniz seviyesinde 1 cm³ su 1 gramdır. Su molekülleri, (+) yüklü hidrojen atomları ve (-) yüklü oksijen atomları arasında hidrojen bağı oluşturan polar moleküllerdir. Bu hidrojen bağları suyun sıvı bir kristal gibi görev yapmasını sağlar. Eğer su hidrojen sülfür ve amonyak bileşikleri gibi davransaydı normal sıcaklıklarda bir gaz olarak bulunacaktı. Su yeryüzünde normal olarak görülen farklı sıcaklık derecelerinde katı, sıvı, ya da gaz halinde bulunabilir. Su polar yapısından dolayı yüksek oranda etkili bir çözücüdür. Suyun hidrojen ve oksijen atomlarındaki zayıf bağlar, birçok bileşiğin yükleriyle etkileşime geçerek onların kolayca çözülmesini sağlar (tuzlar, polar organik moleküller, oksijen, azot, karbondioksit). Bundan dolayı su, bitkilerin ve diğer canlıların hücrelerinde gerçekleşen pek çok kimyasal için ideal ortam oluşturur. Kohezyon kuvveti sayesinde bitkiler kökleri aracılığıyla topraktan suyu alabilirler; gövdede ki iletim boruları içinde çok ince su akıntılarını kesintiye uğramadan taşıyabilirler ve en sonunda suyu gaz halinde yaprak yüzeyinden çevreye geri verirler. Su yüksek bir özgül ısıya sahiptir. Su çok miktarda güneş enerjisi alabilmekte ve depolayabilmektedir; su kitlesinin sıcaklığını yükseltmek için çok miktarda ısı gerekmektedir. Ayrıca yüksek özgül ısı sayesinde canlılar vücutlarındaki su ile ani ve geniş sıcaklık değişimlerinden korunmaktadır. Sıvı haldeki su soğutuldukça, yaklaşık +4 dereceye kadar gittikçe yoğunlaşır. Daha da soğutulursa 4 derecenin altındaki sıcaklıklarda yoğunluğu azalmaya başlar. Sonuçta buz haline gelince suyun yoğunluğu en alt düzeydedir ve bu nedenle sudan oluşan buzlar, sıvı haldeki suda yüzerler (Graham L, ve ark., 2010).

En iyi su fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan sağlıklı olan sudur. Fakat bu özellikteki sular yeterli miktarda değildir. Dünyada su çok, fakat içilebilecek su azdır. Bundan dolayı suyun planlı kullanılması gerekir. Çünkü gün geçtikçe içilebilecek su iyice azalacaktır (Demir, 2005).

Dünya yüzeyinin dörtte üçü suyla kaplıdır. Yaklaşık yeryüzüne her yıl yağmurlarla 2.10^{22} litre kadar su düşmektedir. Bu suyun % 97'si deniz suyu olup içme ve birçok endüstriyel amaçla kullanıma uygunluk göstermemektedir. Yaklaşık % 2 kadar su buz olarak kutup bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Bu bilançoya göre % 1 kadar içme suyu kalmaktadır (3.10^{17}) (Güçer, 2009). Dünyada 1940 yılında toplam su kullanımı 1000 km^3 , 1960 yılında 2000 km^3 1990 yılında 4130 km^3 iken 2000'li yılların başında bu tüketimin % 25 arttığı tahmin ediliyor. Bu da gösteriyor ki içme kullanma ve sanayi suyu yıllara göre katlanarak artmaktadır (Anonim, 2003).

Dünyada kişi başına düşen su varlığı bin metreküpten daha az ülkeler su fakiri, 2 bin metreküpten az olanlar su azlığı çeken ve 8-10 bin metreküpten daha fazla olanlar da su zengini olarak sınıflandırılmaktadır. Türkiye su kaynakları açısından zengin bir ülke olmadığı gibi, su varlıklarının ülke geneline dağılımı da eşit değildir. Kişi başına düşen yıllık 1640 m^3 su ile su azlığı yaşayan bir ülke konumundadır. (Anonim, 2008).

Günlük su tüketimi Afrika kıtasında kişi başına 10-20 L arasında değişirken Avrupalıların kişi başına günlük su tüketim miktarı 200 L, Kuzey Amerika ve Japonya'da ise tam 350 L'dir (Anonim, 2006).

Kullanılabilir su kaynakları yetersiz olduğu için dünya nüfusunun 900 milyonunun sağlıklı su kaynaklarına erişimi ve 2,5 milyar insanın da atıklarını güvenli biçimde ortadan kaldıracağı bir yol yoktur. Sağlıksız su ve hijyen eksikliği nedeniyle her yıl dünyada 3,3 milyon insan ölmektedir. Etiyopya da normal zamanlarda hastaların %70'inin sudan bulaşan etkenlerle hastalandığı bilinmektedir. Sadece doğru el yıkamakla bile sindirim sistemi hastalıklarını yüzde 45 oranında azaltmak mümkündür (Anonim, 2010).

Dünya nüfusunun %40'ını barındıran 80 ülke şimdiden su sıkıntısı çekmektedir. Nüfusun hızlı artması, buna karşılık su kaynaklarının sabit kalması sebebiyle su ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle kısıtlı olan içme sularının korunması için her türlü kirleticilerin azaltılması yanında, mikrobiyolojik kirlenme potansiyellerinin tespit edilerek bu olumsuz durumun ortadan kaldırılması büyük öneme sahiptir (Kumbur, 1997).

Sağlıklı ve güvenilir bir içme suyunun temin edilerek tüketiciye ulaştırılması toplum sağlığı için son derece önemlidir. Dünya sağlık örgütü (WHO) verilerine göre, gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan hastalıkların %80'i içme suyundan kaynaklanmaktadır (Balkaya ve Açıkgöz, 2004).

Ülkemizde şehir merkezlerinde halka ulaşan içme suları genel olarak evlerden akan musluk suları veya ticari olarak satın alınan sulardan elde edilmektedir. Ek olarak, içme suyu kaynaklarından biri de belediyelerin şehir merkezinin çeşitli yerlerine ulaştırdıkları tatlı su çeşmeleridir.

İçme ve kullanma sularından alınacak numune sayıları 17.02.2005 tarih ve 25730 sayılı resmi gazetede yayınlanmış 'İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik' (Anonim, 2005) gereğince yerleşim birimlerinin günlük tüketimleri üzerinden yapılan planlamaya istinaden merkez belediye için yıllık 82 adet kontrol izlemesi ile dört adet denetleme izlemesi ve sekiz adet numune alma noktası planlanmış olup haftada iki noktadan olmak üzere dönüşümlü olarak numuneler alınarak analizleri yapılmaktadır. İçme ve kullanma suyu olarak şehir şebekesini kullanmakta olan kurum ve birimlerin mevzuat amaçlı prosedür için bu verileri kullanması mümkün olup tatlı su çeşmeleri için herhangi bir numune alım planı bulunmamaktadır. Tatlı su çeşmelerinin kontrol izlemesi belediyelerin denetimindedir.

Bu çalışmada, Karaman şehir merkezinde içme suyu olarak kullanılan tatlı su çeşme sularının kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri incelenerek verilerin ulusal ve uluslararası standartlara uygunluğu araştırılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Canlı yaşamının temel öğelerinden biri olan su, uygarlığın gelişmesinin de vazgeçilmez bir unsurudur. Tüm toplu yaşam birimlerinde temizlik, sağlık, tarımsal üretim ve insanca yaşayabilmek için yeterli suya gerek duyulmaktadır. İçme ve kullanma sularının miktar yönünden yeterli olmalarının yanında, kimyasal ve bakteriyolojik yönden de uygun özelliklere sahip olmaları gerekmektedir. İnsanların yaşamsal ihtiyaçları açısından güvenli ya da sağlıklı içme suyuna ulaşımı; basitçe içilebilir nitelikte suyun bulunması, depolanması ve dağıtımını süreçlerini içermektedir.

İçilebilir nitelikteki su fiziksel açıdan en az şu nitelikleri taşımalıdır: bulanık olmamalı, renksiz, kokusuz olmalı, kendine has tadı olmalı ve sıcaklığı 15 derecenin altında olmalıdır (Conway, 1998). Suyun kendine özgü lezzeti özellikle sıcaklığına bağlıdır. Genel olarak içme suyunun sıcaklığının 7-12 °C'ler arasında olması istenmektedir (Tekbaş, 1999). Daha sıcak sular ağza yavan gelebildiği gibi 20 °C'den fazla sıcak sular mide bulantısı vermektedir. Bunun tam aksi soğuk sular mide ve bağırsak mukozasını tahriş ettiği gibi bağırsak hareketlerini durdurmakta ve sancı oluşturmaktadır. Az miktardaki su renksiz olmasına karşılık kalın tabaka halinde doğal olarak mavimsi renktedir. Fakat demir bileşikler, koloidal organik maddeler ve özellikle de bitkisel kaynaklı maddeler süspansiyon halinde bulduklarında suyu renklendirirler. İçinde demir tuzları (Ferro) bulunan sular sarı renkte olup havalandırılınca kırmızımsı çökelek verirler. Granitli kayalardan gelen sular hafif esmerimsi bir renk taşırlar. Ayrıca suda yosunların ve mikroorganizmaların üremesi de suya yeşilimsi bir renk vermektedir. Genellikle iyi nitelikli su kokusuzdur. Suyun kokulu oluşu birçok nedenden ileri gelir. Bu nedenler arasında mikroorganizmaların fermentasyonu, dışkı, idrar karışması, organik maddelerin ayrışması, endüstriyel ve diğer çeşitli atıklar sayılabilir. Ayrıca derin yeraltı sularında sülfatların ayrışmasıyla oluşan kükürtlü hidrojen, suların içinde yaşayan algler, protozoonlar, çeşitli mikroorganizmalar ve bazen de suların nakledilmelerinde kullanılan boru ve kaplar da kokunun oluşmasına neden olur. Ayrıca suların dezenfeksiyonunda kullanılan klor ve iyot da suya kendilerine özgü kokularını verir (Dedekayaoğulları ve Önal, 2009).

Suyun pH'ı suda kalsiyum bikarbonat ve alkali tuzlar bulunursa alkali, fazla karbondioksit varsa asit olur. Kaynak sularında pH 7,0-8,5 içme ve kullanma sularında 6,5-9,2 sınırları içinde olmalıdır.

Kanca (1995), Trabzon ilinin içme suyunun toplam sertlik miktarının aylara göre 8,20-17,45 Fs arasında, pH miktarlarını ise 7,33-7,89 değerleri arasında tespit etmiştir.

Suyun sertlik derecesi içerdiği erimiş kalsiyum ve magnezyum tuzlarına bağlıdır. Sular bunları topraktan alır. Sular tuzları, erimiş halde bulunan kalsiyum ve magnezyum bikarbonat tuzları, sülfat tuzları, klorür tuzları ve ayrıca az miktarda nitrat tuzları halinde içerirler. Özellikle bikarbonat ve sülfat tuzları suyun sertliğinde önemli rol oynar. Sular kaynatılınca karbonat tuzları çöker, bu nedenle karbonatların oluşturduğu sertliğe "Geçici Sertlik", diğer tuzların (özellikle sülfatların) oluşturduğu sertliğe de "Kalıcı Sertlik" denir. Sularda Ca için üst sınır 100 mg/lt, Mg için 50 mg/lt dir (Dedekayaoğulları ve Önal, 2009).

İçerisinde 10 mg/lt Ca tuzu bulunan su "1 Fransız Sertlik Derecesi"ne sahiptir diye tanımlanır. Ülkemizde de kullanılan Fransız sertliğine ve Alman sertliğine göre sularının sertliğinin sınıflanması şu şekildedir;

Suyun özellikleri	Fransız Sertlik Derecesi		Alman Sertlik Derecesi
Çok yumuşak	0-7	Fs°	0 - 4 °dH
Yumuşak	7-15	Fs °	4 - 8 °dH
Orta sert	15-22	Fs°	8 - 12 °dH
Sert	22-32	Fs°	12 - 18 °dH
Çok sert	32-42	Fs°	18 - 30 °dH
Aşırı sert	42>	Fs°	30> °dH

Bulanıklık kil, ince parçalanmış organik maddeler, yosunlar diatomeler, demir bakterileri ve diğer mikroorganizmaların oluşturduğu haldir. Bulanıklık kum gibi askıda

olan maddelerden ileri geliyorsa tehlikeli olmayıp çökelme ve filtrasyonla giderilebilir. Kil gibi koloidal maddelerin giderilmesi ise çok güçtür. Su içindeki madde kaynağına göre kabaca inorganik veya organik olarak sınıflandırılabilir. Organik bileşikler genel olarak kokuya renge ve tada neden olurken, bulanıklık meydana getiren maddeler çoğunlukla inorganiktir. Bulanıklığın üç yönden önemi vardır. Su ne kadar sıhhi olursa olsun istenmez, şüpheyle bakılır. Çünkü askı halindeki maddeler içinde sağlığa zararlı maddeler bulunabilir. İkincisi filtre edilmesinin zorlaşması ve kimyasal maddelerle çökelmeleri gerekir, o da pahalı olur. Son olarak da dezenfeksiyonu zorlaştırır (Güler ve Çobanoğlu, 2001).

İletkenlik başka bir deyişle elektriksel iletkenlik, suların mineral içeriğinin değerlendirilmesinde kullanılır. Halk sağlığı bakımından suların iletkenliğinin yüksek olması, doğal olarak çözülmüş tuz bulunan yüksek miktarda tuz içeren sularla içme sularının kontamine olduğunun göstergesidir (Anonim, 2008).

Sulardaki toplam sertliği; magnezyum ile birlikte kalsiyumun sudaki konsantrasyonları belirler. Genellikle sulardaki kalsiyumun kaynağı karbonatlı ve sülfatlı kalsiyum mineralleridir. Kalsiyumun büyük bir biyolojik önemi vardır ve insan organizmasında en yoğun bulunan katyondur. Kalsiyum özellikle kanın pıhtılaşmasında ve kasların fonksiyonu yönünde önemlidir. Ayrıca hücre zarının permeabilitesinde ve sinirsel aktivitede rol oynar. Kalsiyum sulama sularında toprağın yapısı ve geçirgenliği yönünden faydalıdır.

Florür doğada, özellikle suda, yöreye ve ısıya bağlı olarak değişen düzeylerde bulunur (Shehata ve Ghandour, 1990). İnsanın yapısında bulunan florürün esas kaynağı yiyecek ve içeceklerdir. Endüstriyel etki altındaki toplumlarda solunum yoluyla da alınabilir. Yiyeceklerdeki konsantrasyonu düşük miktardadır, dolayısıyla asıl kaynağı sudur. Florür hem yüzey hem de yer altı sularında mevcuttur. Yeraltı sularındaki doğal florür konsantrasyonu suyun kaynaklandığı bölgenin jeolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri, toprağın içeriği, pH'ı ve ısısı gibi faktörlere bağlı olarak değişir (Anonim, 1984).

E. Öztürk (2003), Konya il merkezinde bulunan içme suyu kuyularının florür seviyelerini araştırdığı çalışmada sonucunda numunelerinin tamamının florür seviyelerinin olması gereken değerlerin altındadır.

Klorür bütün doğal sulara bulunabilir. İçme sularında iz halinde tuz bulunmalıdır. Bu durum hem fizyolojik hem de suyun tadı açısından önemlidir. Sulara klorür veren tuz, sodyum klorürdür. Çok klorlu su bitkilerin ölümüne neden olabilir. Ham suyun içinde klorür bulunması yoğunluğuna göre kirliliğin göstergesidir. Yeraltı suyunda klorür konsantrasyonlarındaki azalma yalnızca yağmura bağlı olabilir. Bu da kaynak sularının izlenmesi açısından bir kriter olarak kabul edilebilir (Güler ve Çobanoğlu, 2001).

Klorlanmış sulara amonyak saptamak zordur. Çünkü amonyak kloraminler halinde bileşik şeklinde bulunabilir. Bu nedenle klorlu suları analiz etmeden önce dekloraminasyon yapılmalıdır. Organik maddelerin nitrifikasyon aşamasından geçerek tamamen zararsız hale geldiği döngünün ilk aşamasında amonyak meydana gelir. Eğer organik madde suya karıştıktan sonraki süre kısaysa yani henüz nitrifikasyon tamamlanacak kadar zaman geçmemişse suda amonyak saptanır. Suda bulunan amonyak, nitrit ve nitratın kaynağı gübrelerin kullanımı, sebze ve hayvanların çürümesi, evsel atıklar, kanalizasyonun açığa boşaltılması, endüstriyel atıklar ve çöplerin boşaltılması nedeniyle olabilmektedir. Yüksek amonyak ve nitrit düzeyine genellikle mikrobiyolojik niteliği uygun olmayan sulara rastlanmaktadır. Yüksek nitrat düzeyinin saptandığı sular ise genellikle kirliliği yer altı suları olmakta, yüzeysel sulardaki nitrat ise su bitkileri tarafından tüketilmektedir. Su kaynaklarının yüksek düzeylerde nitrat içerdiği ülkelerde infantil methemoglobinemi ve ölümler bildirilmiştir. WHO'nün bir yayınında 100 mg/lit ve daha fazla nitrat içeren kuyu sularının bebek yiyeceği hazırlanmasında kullanılmaması önerilmiştir. Daha düşük nitrat düzeylerinin de (10-20 mg/lit) risk oluşturabileceği düşünülmektedir (Anonim, 2006).

Su hayat için ne kadar gerekli olsa da kirlenmesi de o kadar kolay olmaktadır. Su, değişik aşamalarda bulaşmış çeşitli mikroorganizma, organik ve inorganik bileşiklerle birçok hastalığın sebebi olabilir. Değişik yer ve zamanlarda ortaya çıkabilen kolera, tifo,

dizanteri gibi büyük salgınlarda suyun oynadığı rolün ne kadar önemli olduğu artık herkes tarafından bilinmektedir (Aktürk, 2009).

Su kıtlığından kaynaklanan hastalıklarda; susuzluğa bağlı olarak kişisel hijyen bozulur. Vücudun, yiyeceklerin, giyeceklerin yıkanmayışı ile hastalık yayılma olasılığı artar. Suda yaşayan canlılarla bulaşan hastalıklar; bazı bakteriler ve parazit yumurtaları sulardaki bazı omurgasız canlılara yerleşip gelişirler. Bu tür suların içilmesi ya da kullanılması sonucu enfeksiyon oluşabilir (Aktürk, 2009).

Suda hastalık yapıcı bakteriler olup olmadığı sadece testle anlaşılabilir. Bu testlerin yılda en az bir kez tekrarlanması gerekir. Testlerin yapılacağı en iyi zaman sonbaharın sonu ve yaz başıdır. Hastalık etkeni olan yukarıda belirtilen mikroorganizmaların bakteriolojik analizleri zordur. Bu yüzden gösterge olarak indikatör mikroorganizmalar kullanılabilir (Dedekayaoğulları ve Önal, 2009).

Koliform bakteriler insan ve hayvan dışısındaki bakterilerin çoğunluğunu teşkil eder. Tifo ve diğer su ile bulaşan enfeksiyon ajanları, sulara dışkı ile karışacaklarına göre, dışkı ile bulaşmış bir suda patojen bakteri ve virüslerle birlikte daima koliformlar da bulunacak demektir. Bir suya tifolu bir hastanın dışkısının karışması halinde bile, suda tifo basillerinden daha fazla sayıda koliform bakteri bulunabilir. Bu özellikleri nedeniyle koliform bakteriler tehlikeyi haber veren indikatörlerdir. Koliform grubu bakterilerin hepsi dışkı kökenli değildir. Sadece *E.coli* bağırsak kökenlidir. Grubun diğer üyeleri toprak ve bitki kökenli olabilmektedir. *E.coli* veya fekal koliform bakterilere rastlanması doğrudan ve dolaylı olarak dışkı bulaştığını ve bağırsak kökenli *Salmonella* ve *Shigella* gibi primer patojenlerin olabileceğinin bir göstergesidir. Bu nedenle içme ve kullanma sularında denizlerde ve göllerde *E.coli* ve koliform bakteri bulunmasına izin verilmezken bazı gıdalarda belirli sayıda bulunmasına izin verilmektedir. İçme sularında koliform bakteri bulunması durumunda yetersiz arıtma, depolama ve dağıtma sırasında bir kontaminasyon olduğu düşünülmelidir. Bu nedenle suların mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmede önemlidir. (Altinkum, 1996; Köksal 1999; Öztürk, 2003).

E.coli'nin sulara bulunması zararlı organizmaların varlığına işarettir. Dışkıının 1g'ında 108-109 adet *E.coli* bulunur. Bu sebeple bir içme suyu kaynağı tahlil edildiğinde *E.coli* bulunmuşsa, bu kaynağın insan, memeli, hayvan veya kuşların dışkılarıyla kirlendiği anlaşılır (Robins-Browne RM 1987).

E. coli, her zaman fekal kökenli olan yegane bakteridir. Bu bağlamda, bir fekal kirlenmeyi gösteren spesifik gösterge organizması olarak kabul edilmektedir. Su içerisinde *E. coli* tanısının yapılması enterik patojen organizmaların olası varlıklarını yansıttığı şeklinde algılanmalıdır. *E. coli*'ler işlenmemiş doğal su içerisinde üç aya kadar yaşayabilirler (Anonim 2008).

Amerika Birleşik Devletleri'nde çeşitli eyaletlerde yapılan su incelemelerinde kırsal kesimde 161 kuyu suyu örneği çoklu tüp yöntemi ile incelenmiş, % 62,1'inde total koliform, %27,3'ünde ise ısıya toleran koliform bulunmuştur. Yine aynı yöntemle Amerika'da 1300 örnekle yapılan bir çalışmada örneklerin % 39,40'ında, 3600 örnekle yapılan başka bir çalışmada ise örneklerin % 37'sinde koliform bakteri tespit edilmiştir (Demirtaş, 1997). Guillemin ve arkadaşları Batı Afrika'da artezyen kuyularında yaptıkları incelemede ısıya toleran koliform bakterileri tiplendirmişler ve % 85 oranında *E.coli* tespit etmişlerdir (Guillemin ve ark., 1991).

Karaman ili içme suyu kalitesinin değerlendirildiği çalışmada Karaman kırsal bölgede koliform bakteri 0-200 aralığında ve ortalama 47.0 sayı/100 ml, kentsel bölgede ise yine 0-200 aralığında ve ortalama 13.2 sayı/100 ml'dir. Kontrol izlemeleri yapılan kırsal bölge içme sularının % 82.6'sı koliform bakteri, %62.2'si *E.coli* ve %37.8'i hem koliform hem de *E.coli* içerdiğinden, sınır değerinden yüksek olup İTASHY'e uygun değildir. Kontrol izlemesi yapılan kentsel bölge içme sularının ise % 23,5'i koliform bakteri, % 13.7'si *E.coli* ve % 9.8'i hem koliform bakteri hem de *E.coli* içerdiğinden, sınır değerinden yüksek olup İTASHY'e uygun değildir. Kırsal bölge köy ve beldelerinde, mikrobiyolojik kirlenmenin en önemli sebebinin su yapılarındaki, özellikle içme suyu depolarındaki uygunsuzluklardan dolayı olduğu görülmektedir. Düzenli klorlama yapılabilen belde belediyelerinin dahi içme sularının zaman zaman koliform bakteriler ve *E.coli* yönünden mikrobiyolojik olarak kirlendiğine laboratuvar

analizleri sonucunda rastlanmaktadır. Koliform bakteri ve *E. coli*'nin normalde klor dirençli bakteriler olmadığı, uygun doz ve temas süresinde kolayca inaktive oldukları bilinen bir gerçektir. Ancak, biyofilm tabakaları içerisinde inaktive olma süreleri uzamaktadır. Canlılıkları devam eden bu bakteriler, kopmalar neticesi yeniden suya karışabilmekte ve böylece içme suyu kalitesinin uygunsuz olmasına neden olmaktadır. Bu yüzden, düzenli klorlama yapılsa dahi içme suyu sağlayıcı kurumların su depoları başta olmak üzere içme suyu yapılarının belirli periyotlarda bakım ve onarımlarını yapmaları, içme suyuna uygun formülasyonda ve ruhsatlı dezenfektanlarla dezenfekte etmeleri gerekmektedir (Zeybek ve Karagöz, 2010).

Kütahya şehir içme suyunun 2002 yılına ait fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analizleri yapılmıştır. İçme suyu örnekleri 6 ayrı mahalleden 30 gün aralıklarla alınmıştır. Alınan örneklerin bulanıklık, renk, koku, tat, tortu, pH, toplam sertlik, sülfat, klorür, nitrit, amonyak, nitrat ve toplam organik madde tayinleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Kütahya ili içme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinin WHO, EPA ve TSE içme suyu standartlarına uygunluk gösterdiği saptanmıştır (Dayıoğlu ve ark., 2004).

Eskişehir içme ve kullanma sularının bakteriyolojik kirliliği araştırılmıştır. İçme sularında gerek toplam bakteri gerekse koliform bakteri bakımından ilkbahar, kullanma sularında yaz aylarında artış görülmüştür. İçme suyu örneklerinin birinde, kullanma suyu örneklerinin 10'unda total bakteri sayısı standartları uymamaktadır. Yine içme sularının 88'inde koliform bakteri saptanmıştır. Koliform saptanan örneklerin tümünde *E.coli* ve fekal koliform belirlenmiştir. Ayrıca Nisan ve Haziran aylarına ait örneklerde fekal *Streptococcus* saptanmıştır (Kıvanç ve ark., 1996).

Bitlis merkez ve ilçelerindeki (Adilcevaz, Ahlât, Güroymak, Hizan ve Tatvan) içme sularının bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal niteliği araştırılmıştır. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde bölgedeki depo ve musluk sularından alınan toplam 164 örnek incelenmiştir. Total jerm sayımında dökme plak yöntemi; enterokok, koliform, *E. coli* ve sülfid indirgeyen anaeroplara aranmasında membran filtrasyon yöntemi ve fizikokimyasal analizlerde ise standart metotlar kullanılmıştır. Örneklerde belirlenen

fizikokimyasal veriler standart değerlere uygun bulunmuştur. Ancak, mikrobiyolojik analizler sonucunda %30'u enterokok, %12'si koliform, %24'ü sülfid indirgeyen anaeroblar ve %8'i *E. coli* yönünden standartlarda bildirilen kriterlere uygunluk göstermemiştir. İncelenen örneklerde ortalama pH, Na ve Mg düzeyleri ile *E. coli* dışında tüm bakterilerin pozitiflik oranı sonbahar mevsiminde daha yüksek bulunmuştur. Yerleşim yerlerinin total jerm, koliform ve *E. coli* sayısı üzerine etkisinin önemsiz, ancak diğer tüm değişkenler üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Alemdar ve ark., 2009).

Aydın İli Halk Sağlığı Laboratuvarında 2004 yılı içinde, 4410 içme – kullanma suyu analizi yapılmış, %17,6'si sağlığa aykırı bulunmuştur. Bakteriyolojik incelemelerin %16,6, kimyasal fiziksel analizlerin %18,7'si sağlığa zararlı bulunmuştur. Örneklerin %64,8'si az kirli, % 1'i orta, % 34,2 çok kirli olarak saptanmıştır. Örneklerin % 25,8'inin sertliği 50 fransız sertliğinin, %7,8'inin içerdiği organik madde 3,5 mg/l'nin, %14'ünün serbest klor miktarı 0,5 mg/l'nin üzerindedir (Atasoylu ve ark., 2006).

3.MATERYAL METOD

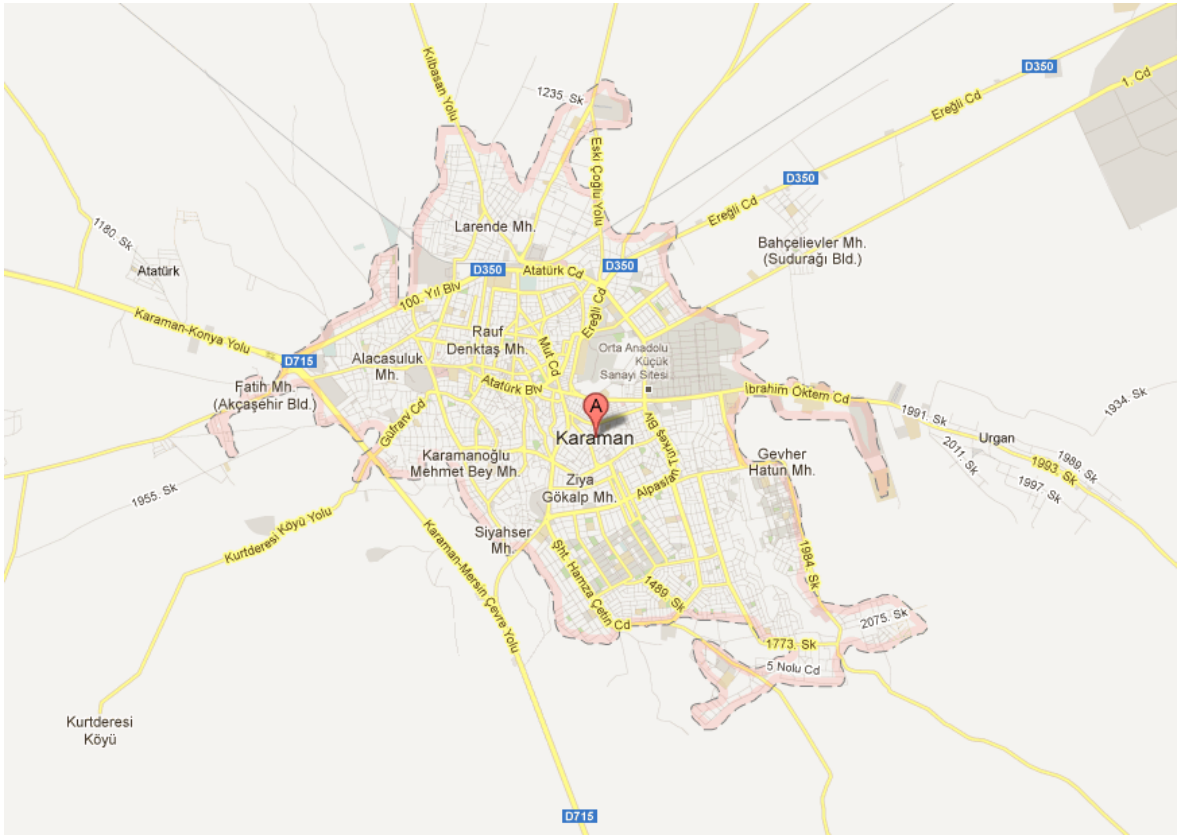
3.1. Materyal

Araştırma konusunu oluşturan tatlı su çeşme suları, Karaman il merkezinden seçilen 18 farklı çeşmeden Ocak, Mart, Mayıs, Haziran aylarında dört kez örnek alınarak ve toplamda 72 adet su örneğinin analizi yapılarak incelenmiştir. Örneklerin alındığı çeşmeler 74 adet çeşme içerisinde Karaman'ın genelini yansıtacak şekilde, halkın kullanım yoğunlukları dikkate alınarak ve farklı güzergahlardan seçilmiş, istasyonlar arası fark gözetilmeye çalışılmıştır. Belediye işlettiği 2 adet su yumuşatma tesisi mevcuttur. Bunlardan birisi belediye binası altında, diğeri ise Beyazkent Mahallesi Naldöken mevkiinde bulunmaktadır. Bu çeşmelere verilen su şehir şebekesinden alınarak sırasıyla kum filtresi, reçine ve aktif karbona tabi tutularak yumuşatılmaktadır. Bu işlemlerden sonra suya az miktarda klor verilmektedir. Yumuşatılmış su depolara aktarılmakta ve çıkışta ultraviyole ile tekrar dezenfekte edilmektedir. Bu iki yumuşatma tesisinden toplamda 18 adet çeşmeden örnek alınmıştır. Örnek alınan çeşmelerin belirlenmesinde iki yumuşatma tesisi de dikkate alınmıştır. İstatistik hesaplamalar SPSS 15 İstatistik Paket Programı ile yapılmıştır. Çalışmalardaki α anlam seviyesi 0,05 olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda sonuçların değerlendirilmesinde ilk önce Normal dağılıma uygunluk testi (kolmogorov-smirnov testi) yapılmıştır. Normal dağılımı uygunluğu tespit edildikten sonra homojenlik (varyansların homojenliği) test edilmiştir. Bu iki koşul sağlandıktan sonra parametrik test olan ANOVA (tek yönlü varyans analizi) numune alınan aylar arasındaki farklılığın incelenmesinde uygulanmıştır.

Araştırma konusu olan çeşmelerin konumları Çizelge 3.1'de ve Şekil 2.1. de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Örnek alınan tatlı su çeşmelerinin konumları

Çeşme No	ADRES
1	Fenari Mahallesi Mut Caddesi Işın Çelebi Parkı yanı
2	Nefise Sultan Mahallesi Şehit Ahmet Okur Parkı
3	Hamidiye Mh. Tiryaki Hasan Paşa Kavşağı 703. Sokak Kent Mezarlığı
4	Cedit Mahallesi Ereğli Caddesi 309. Sokak Cedit öğrenci Pansiyonu önü
5	Cedit Mahallesi Aziz Tahran Caddesi 325. Sokak
6	Rauf Denктаş Mahallesi 2. İstasyon Caddesi Güzelevler Cami yanı
7	Cumhuriyet Mh. Gazanfer Bilge Caddesi Güzel Sanatlar ve Spor Lisesi karşısı
8	Larende Mahallesi 631.Sokak Hoca Ahmet Yesevi İ.O yanı
9	Valide Sultan Mahallesi 100. Yıl Caddesi Makro yanı
10	Alacasuluk Mahallesi Özcan Genç Caddesi. Otogar içi
11	Hacı Celal Mahallesi Kemal Kaynaş Caddesi Garip Dede Türbesi yanı
12	İmaret Mahallesi Turgut Özal Caddesi Devlet Hastanesi önü
13	İmaret Mahallesi Atatürk Bulvarı İmaret Cd. Bekir Manyalı Parkı yanı
14	Koçakdede Mahallesi Ahmet Hilmi Birand Caddesi 403. Sokak
15	Valide Sultan Mahallesi Türkdili Meydanı Sokak Belediye arkası
16	Kırbağ Mh. İ.Öktem Caddesi. Sanayi yolu üzeri Verem Şavaş Dispanseri yanı
17	Beyazkent Mahallesi 1006. Sokak Manas Parkı yanı
18	Yeni Mahalle Mara Yolu Yeşil Cami önü



Şekil 3.1. Karaman İl Sınırları

3.1.1 Örnek Toplama

Örnek alımı ve taşınmasında Sağlık Bakanlığı prosedürlerine uyulmuştur. Kimyasal analizler için 500 cc cam şişeler kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizler için 250-500 cc PP (polipropilen) sodyum tiyosülfatlı steril tek kullanımlık kilitli kapak ve amber renkli numune kabı kullanılmıştır.

Örnek alınan çeşmelerde musluk sonuna kadar açılıp su 3-4 dakika boşa akıtılmıştır. Musluğu kapattıktan sonra, musluğun ağzı 2 dakika süreyle alevden geçirilmiştir. Bu işlem için, ispirto emdirilmiş pensle tutulmuş pamuk alevi kullanılmıştır.. Alevlenmeyi takiben örnek almak için musluğu açarak şişenin ağzına uygun çapta su akışı sağlanmıştır ve 1–2 dakika bu şekilde beklenmiştir. Bu bekleme süresi içinde, kullanıma hazır halde olan numune alma şişesinin ağzı açılarak (ağzı açılırken kesinlikle elle temas ettirilmemiştir) alınan örnek, güneş ve herhangi bir ısıya maruz bırakılmadan, soğuk zincir kurallarına uygun şartlarda (+4, +8 °C'de) ve alındığı gün en geç 6–8 saat içinde laboratuvara getirilmiştir (Saatçi, 2009).

3.2. Kimyasal Analiz Metotları

Kimyasal analizde pH ve iletkenlik için Hach Lange HQ40d elektrometrik, bulanıklık için Hach Lange 2100AN türbidimetre, amonyum, nitrit, klorür, florür, serbest klor, toplam sertlik, kalsiyum spektrofotometrik yöntemle Hach Lange DR 2800 (UV 340-900 nm) spektrofotometre cihazıyla hazır kitler kullanılarak laboratuvar ortamında çalışılmıştır (Anonim, 2012a) .

3.3. Bakteriyolojik Analiz Metotları

Suların (Doğal kaynak Suları, İçme suları vb.) mikrobiyolojik analizinde membran filtrasyon yöntemi yasal bir yükümlülük olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2005). Çalışmamızda sartorius marka membran filtrasyon cihazı kullanılmıştır.

Özellikle su analizlerinde mikrobiyolojik yaklaşım ve yasal bir yükümlülük olarak membran filtrasyon sistemi kullanılmaktadır. Membran Filtrasyon Sistemi; paslanmaz çelikten yapılmış vakum filtre tutucusu (tercihe göre tekli, üçlü veya altılı ve yine tercihe göre 100 veya 500 mL huni kapasiteli olmak üzere), vakum pompası, vakum hortumu, hava filtresi, vakum erleni, dozajlama şırıngası, şırınga ucu filtre, paslanmaz çelik pens, besiyeri ve membran filtrelerden oluşmaktadır.

Filtrasyon, sıvı veya gaz içerisindeki istenmeyen partiküllerin bir ayırıcı kullanılarak tutulması işlemidir. Tamamen fiziksel bir işlem olan filtrasyon ile partikül ve mikroorganizmalar, uygun filtre kullanılarak filtrenin yüzeyinde veya derinliğinde tutulurlar.

Membran Filtrasyonun prensibi, analizi yapılacak numunenin, içerdiği mikroorganizmanın büyüklüğünden daha küçük gözeneklere sahip membran filtre üzerinden vakum desteği ile süzülmesidir. Böylece numunenin içerdiği bütün mikroorganizmalar membran filtre üzerinde tutulmuş olur. Numune içerisinde bulunan tüm mikroorganizmaları üzerinde tutmuş olan filtre, uygun besiyeri üzerine (tergitol besiyeri) arada hava kabarcığı kalmayacak şekilde yerleştirilerek, uygun sıcaklıktaki inkübatöre, filtre kısmı yukarıda kalacak şekilde yerleştirilir. Gerekli inkübasyon işleminin sonunda petri kutusu inkübatörden alınarak oluşan koloniler besiyeri üreten firmanın klavuzuna bağlı olarak sayılır (Anonim, 2012b).

Genellikle koliformlar, membranın altında görülebilen sarı bir hale içerisinde sarı veya turuncu renkte koloniler oluştururlar. *E. coli* kolonileri, en sarı renkteki kolonilerdir. Bazı koliform bakteriler yeşilimsi veya pembe koloniler de oluşturabilmektedir. Az bile olsa, sarı bir hale olması, doğrulaması yapılacak şüpheli kolonileri işaret etmektedir. Ancak, her ne kadar ikinci bir gösterge oluşturuyor olsa da, doğrulanması yapılacak kolonilerin rengi dikkate alınmalıdır. Böylece, sarı bir halenin olması halinde, doğrulanacak koloniler öncelikli olarak sarı (ortasında pas olan veya olmayan) ve kırmızı turuncu kolonilerdir; daha az temsil edilen yeşilimsi veya pembe kolonilerde doğrulanmalıdır (Anonim, 2005).

4.BULGULAR

4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

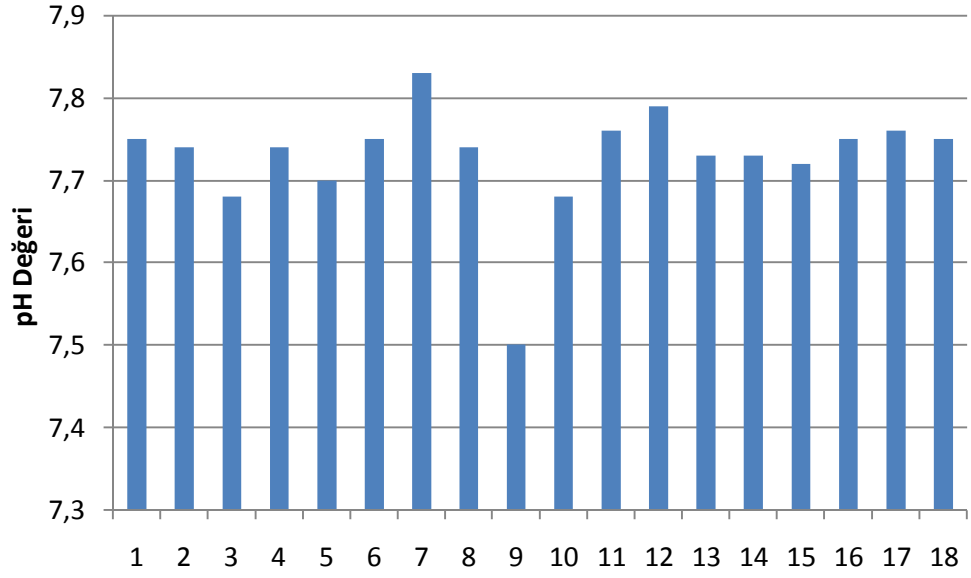
4.1.1. pH

Suların pH değeri asitlik ve alkalilik derecesinin bir ölçüsüdür. Aynı zamanda suyun temas halinde bulunduğu malzemelere olan etkisi hakkında bir fikir verir. 22 °C'de suyun H⁺ (hidrojen iyonu) OH⁻ (hidroksil iyonu) konsantrasyonları birbirine eşittir. Suyun pH değeri, H⁺ konsantrasyonunun (-) logaritması olarak tarif edilir. $pH = -\log [H^+]$ (Uyak, 2008). Suyun pH <7 ise su asidik, pH>7 ise su baziktir. İçme sularında pH değeri 6,5-9,5 arasında ise normal kabul edilmektedir (Anonim, 2005).

Numune alınan çeşme sularının pH miktarı değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çeşme sularının aylık ortalama pH değerleri

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	8,00	7,61	7,71	7,68	7,75
2	7,92	7,56	7,74	7,75	7,74
3	7,74	7,59	7,73	7,69	7,68
4	7,76	7,6	7,81	7,80	7,74
5	7,73	7,53	7,84	7,70	7,7
6	8,05	7,58	7,68	7,68	7,75
7	8,16	7,66	7,79	7,71	7,83
8	7,79	7,62	7,85	7,72	7,74
9	7,55	7,38	7,53	7,54	7,5
10	7,77	7,58	7,72	7,66	7,68
11	7,95	7,6	7,82	7,67	7,76
12	8,07	7,64	7,79	7,67	7,79
13	7,93	7,58	7,74	7,69	7,73
14	7,69	7,7	7,75	7,78	7,73
15	7,9	7,54	7,76	7,69	7,72
16	7,79	7,69	7,75	7,79	7,75
17	7,85	7,74	7,74	7,72	7,76
18	7,82	7,7	7,69	7,79	7,75
Minimum	7,55	7,38	7,68	7,54	7,5
Maksimum	8,16	7,74	7,84	7,80	7,83



Şekil 4.1. Çeşme sularının ortalama pH değerleri

Örnek alınan çeşme sularının hepsinin pH değeri 7'den büyük olup bazik karakterdedir. Elde edilen tüm sonuçlar Sağlık Bakanlığı'nın insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygundur (Anonim, 2005).

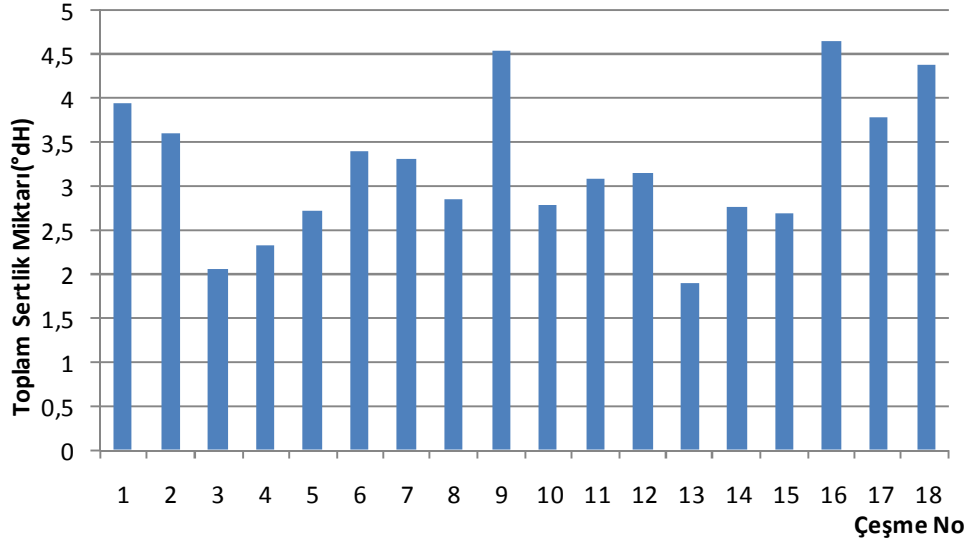
4.1.2. Toplam Sertlik

Sertlik, suyun sabunu köpürtmesinin bir ölçüsüdür. İlk bileşenler sertliği oluşturan kalsiyum ve magnezyumdur. Ayrıca alüminyum, demir, mangan ve çinko da sertliğe sebep olmaktadır (Samsunlu, 1999).

Örnek alınan çeşme sularının toplam sertlik miktarları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çeşme sularının aylık ortalama toplam sertlik değerleri (°dH)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	3,21	3,46	1,21	7,9	3,94
2	3,58	4,33	1,1	5,40	3,6
3	2,87	2,11	1,28	1,95	2,05
4	1,57	2,93	1,24	3,58	2,33
5	2,13	3,96	1,05	3,71	2,71
6	2,25	6,3	1,11	3,96	3,4
7	2,42	5,91	1,32	3,59	3,31
8	5,67	2,96	1,02	1,75	2,85
9	4,96	3,87	1,78	7,6	4,55
10	3,65	3,22	1,61	2,7	2,79
11	2,81	3,28	1,25	4,98	3,08
12	2,50	3,14	1,33	5,68	3,16
13	2,16	1,43	1,19	2,8	1,89
14	2,34	2,57	1,65	4,5	2,76
15	3,38	1,66	1,06	4,7	2,7
16	3,84	5,3	1,72	7,8	4,66
17	3,64	4,45	2,7	4,4	3,79
18	3,72	4,59	1,43	7,8	4,38
Minimum	1,57	1,43	1,02	1,75	1,89
Maksimum	5,67	6,3	2,7	7,9	4,66



Şekil 4.2. Çeşme sularının ortalama toplam sertlik (°dH) değerleri

Çizelge 4.3. Sertlik derecelerinin dönüşüm tablosu

Unit	mekv/l	°dH (°dH)	°e	°f (°tH)	mg/l CaCO ₃	gpg CaCO ₃
1 mekv/l	1	2.805	3.51	5	50	2.924
1°dH(°dH)	0.3536	1	1.25	1.78	17.8	1.042
1 °e	0.2852	0.8	1	1.43	14.3	0.833
1 °f (°tH)	0.2	0.561	0.702	1	10	0.585
1mg/lCaCO ₃	0.02	0.0561	0.0702	0.1	1	0.0585
1gpgCaCO ₃	0.342	0.9593	1.2004	1.71	17.1	1

Elde ettiğimiz tüm sonuçlar 5 °dH'nın altında olup içmeye uygun ve yumuşak su sınıfına girmektedir. Sağlık Bakanlığı'nın insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygundur (Anonim, 2005).

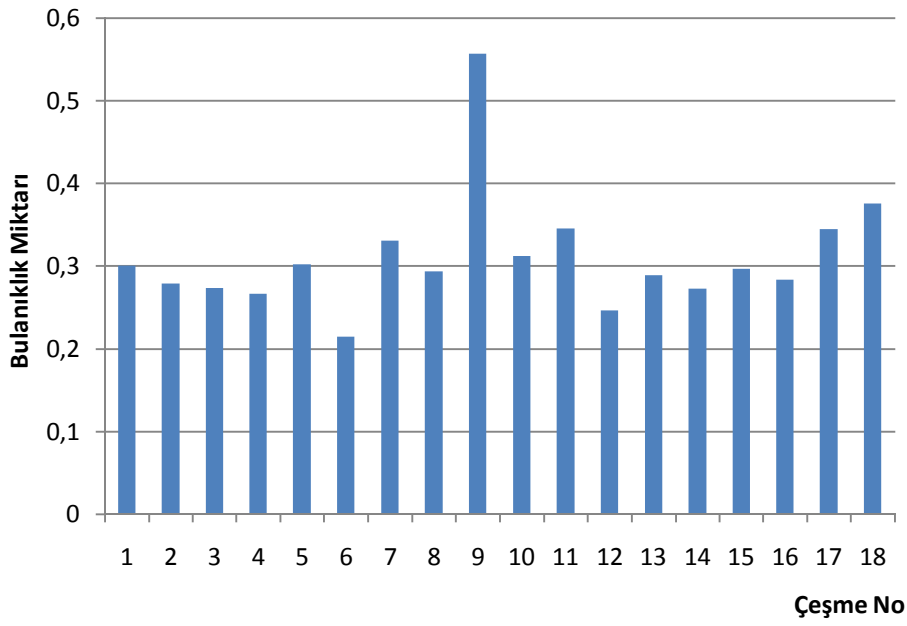
4.1.3 Bulanıklık

Tüketicinin memnuniyeti için suyun görünüşü çok önemli bir faktördür. Düşük bulanıklık ve renk, kullanma suyu açısından çok önemlidir. Arıtılmış sularda bulanıklık 0-1 NTU arasındaki değerleri almalıdır. Bulanıklık; askıda katı maddelerden yani kil, silt ve çok küçük organik ve inorganik maddelerden kaynaklanmaktadır (Akar, 2000).

Örnek alınan çeşme sularının bulanıklık miktarları Çizelge 4.4'de verilmiştir

Çizelge 4.4. Çeşme sularının aylık ortalama bulanıklık değerleri (NTU)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	0,378	0,302	0,332	0,192	0,301
2	0,304	0,256	0,429	0,129	0,279
3	0,146	0,394	0,414	0,141	0,274
4	0,051	0,260	0,618	0,139	0,267
5	0,043	0,541	0,566	0,060	0,302
6	0,040	0,226	0,502	0,092	0,215
7	0,443	0,440	0,372	0,068	0,331
8	0,184	0,324	0,586	0,085	0,294
9	0,327	0,313	0,765	0,823	0,557
10	0,347	0,336	0,442	0,122	0,312
11	0,315	0,465	0,504	0,099	0,346
12	0,193	0,278	0,447	0,069	0,247
13	0,301	0,399	0,375	0,082	0,289
14	0,27	0,308	0,323	0,193	0,273
15	0,2	0,385	0,531	0,072	0,297
16	0,473	0,106	0,324	0,236	0,284
17	0,164	0,155	0,828	0,233	0,345
18	0,570	0,263	0,419	0,252	0,376
Minimum	0,040	0,106	0,323	0,060	0,132
Maksimum	0,570	0,541	0,828	0,823	0,690



Şekil 4.3. Çeşme sularının ortalama bulanıklık (NTU) değerleri

Elde edilen tüm sonuçlar Sağlık Bakanlığı'nın insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygundur. Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi tüm sonuçlar suların berrak olduğunu göstermektedir (Anonim, 2005).

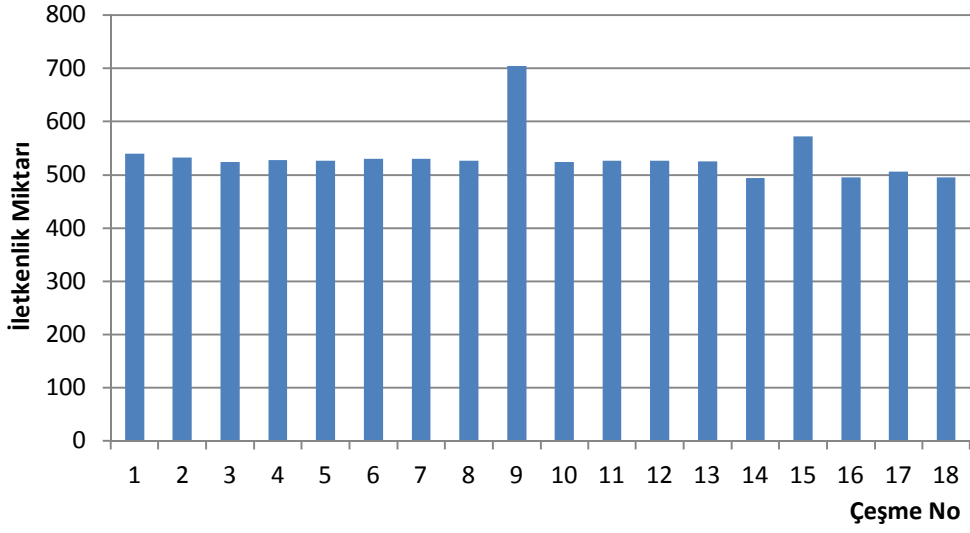
4.1.4. İletkenlik

İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe göre iletkenlik değeri maximum 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'i aşmamalıdır (Anonim, 2005).

Örnek alınan çeşme sularının iletkenlik miktarları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Çeşme sularının aylık ortalama iletkenlik değerleri $\mu\text{S/cm}$

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	532	528	529	571	540
2	541	536	528	524	532
3	518	533	528	519	524
4	519	535	531	529	528
5	523	531	526	523	526
6	538	535	524	523	530
7	546	526	529	521	530
8	520	522	545	524	527
9	711	705	700	700	704
10	525	527	527	518	524
11	538	521	527	523	527
12	536	515	529	524	526
13	525	532	529	516	525
14	486	494	499	497	494
15	529	713	529	517	572
16	487	499	500	495	495
17	487	495	546	497	506
18	486	498	500	496	495
Minimum	486	494	499	495	493
Maksimum	711	713	700	100	556



Şekil 4.4. Çeşme sularının ortalama iletkenlik değerleri (µS/cm)

Örnek aldığımız çeşmelerden elde ettiğimiz sonuçlar sınır değer olan 2500 µS/cm altında olup Sağlık Bakanlığının insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygundur (Anonim, 2005).

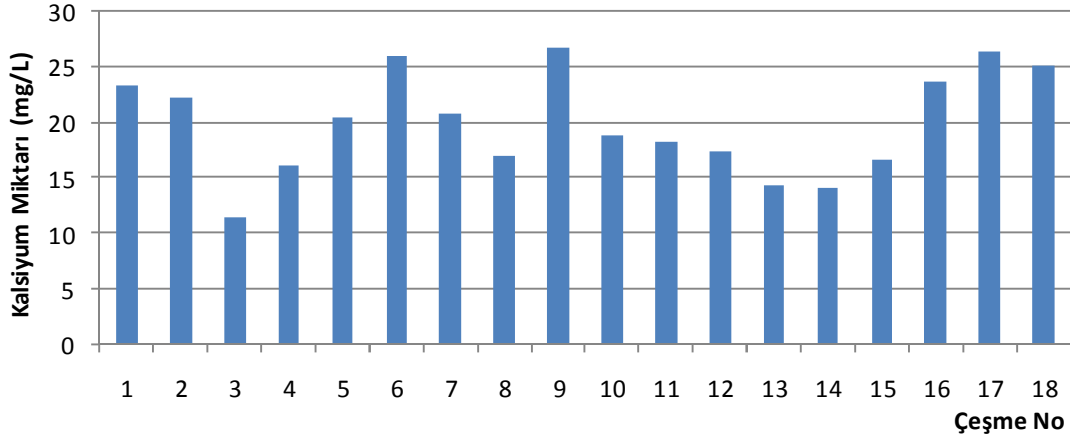
4.1.5 Kalsiyum

Sulardaki toplam sertliği magnezyum ile birlikte kalsiyumun sudaki konsantrasyonları belirler. Sudaki pH değeri 8,3'ten büyük olan suda çok miktarda bulunan Ca^{2+} iyonları su içindeki karbonatla birleşerek $CaCO_3$ halinde çökeliş taşılaşmaya neden olurlar. Uluslararası standartlara ve WHO'ya göre Ca miktarı max. 300 mg/L'dir. Kaynak sularında içme suyu ölçütlerine göre önerilen kalsiyum yoğunluğu en fazla 100 mg/L'dir. Doğada kalsiyum başlıca kalsiyum silikatlar, karbonatlar, kalsit, jips, mineralleri halinde bulunur. Genellikle sulardaki kalsiyum kaynağı karbonatlı ve sülfatlı kalsiyum mineralleridir (Demir, 2005).

Örnek alınan çeşme sularının kalsiyum miktarları Çizelge 4.6'da verilmiştir

Çizelge 4.6. Çeşme sularının aylık ortalama kalsiyum değerleri (mg/L)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	22,9	23,9	6,48	40,1	23,3
2	25,5	26,5	7,83	29,1	22,2
3	20,5	13	4,19	8,2	11,4
4	11,2	19,7	8,83	24,7	16,1
5	23,2	24,8	7,47	26,4	20,47
6	16,0	53,7	6,67	27,6	26
7	17,2	32,7	7,83	25,6	20,8
8	29,7	19,1	6,34	12,5	16,9
9	20,5	26,3	10,2	50,2	26,8
10	26	20,2	11,5	17,4	18,8
11	20	22,9	8,91	21,3	18,2
12	17,8	20,2	9,49	22	17,3
13	15,4	10,2	8,46	23,1	14,2
14	9,64	12,1	8,8	25,6	14,0
15	24,1	11,9	5,7	24,6	16,5
16	26,4	14,5	8,7	45,4	23,7
17	27,4	28,8	22,1	26,9	26,3
18	25,2	19,2	7,69	48,7	25,1
Minimum	9,64	10,2	4,19	8,2	11,4
Maksimum	29,7	53,7	22,1	50,2	26,8



Şekil 4.5. Çeşme sularının ortalama kalsiyum değerleri (mg/L)

Çizelge 4.6'ya bakıldığında su numuneleri arasında ortalama Kalsiyum miktarı en düşük değeri 11,4 mg/L ile 3 nolu çeşme, en yüksek değeri 26,8 mg/L ile 9 nolu çeşme almıştır.

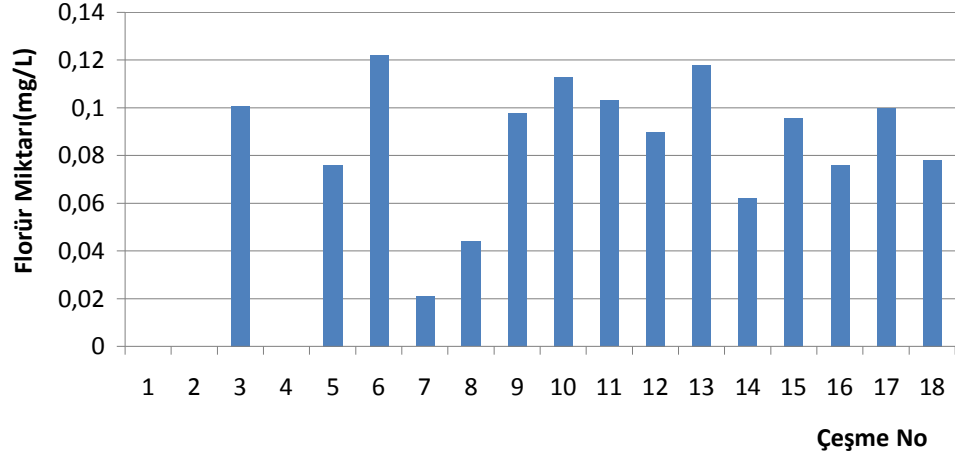
4.1.6. Florür

İçme sularında bulunması gereken florür miktarı 1,0-1,5 mg/L arasında olmalıdır (Anonim, 2005). Bu oran 1,0 dan aşağı seviyeye düşerse diş kemik metabolizmasında önemli ölçüde bozukluklara yol açmaktadır. İstenilen aralıklarda alınırsa dişlerin çürümesini önleyici bir özelliğe sahip olur. Aşırı florür alımlarında diş minesinin yüzey düzgünlüğünün bozulduğu ve sarıdan kahverengiye varan noktacıkların ortaya çıktığı görülür (Samsunlu, 1999).

Örnek alınan çeşme sularının florür miktarı Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Çeşme sularının aylık ortalama florür değerleri (mg/L)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	0
2	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	0
3	0,101	< 0,1	0,302	<0,1	0,101
4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	0
5	0,305	< 0,1	< 0,1	<0,1	0,076
6	< 0,1	0,171	0,318	<0,1	0,122
7	< 0,1	0,185	< 0,1	<0,1	0,021
8	< 0,1	< 0,1	0,175	<0,1	0,044
9	< 0,1	< 0,1	0,246	0,146	0,098
10	0,169	0,163	< 0,1	0,121	0,113
11	< 0,1	0,100	0,278	0,134	0,103
12	0,150	< 0,1	0,208	<0,1	0,090
13	0,204	< 0,1	0,268	<0,1	0,118
14	0,248	< 0,1	< 0,1	<0,1	0,062
15	0,241	< 0,1	< 0,1	0,142	0,096
16	0,117	< 0,1	< 0,1	0,186	0,076
17	0,113	0,289	< 0,1	<0,1	0,100
18	< 0,1	0,113	0,198	<0,1	0,078
Minimum	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	0
Maksimum	0,305	0,289	0,318	0,186	0,274



Şekil 4.6. Çeşme sularının ortalama florür değerleri (mg/L)

Örnek aldığımız çeşmelerden elde ettiğimiz tüm sonuçlar Sağlık Bakanlığının insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine göre olması gereken değerlerin altında çıkmıştır (Anonim, 2005).

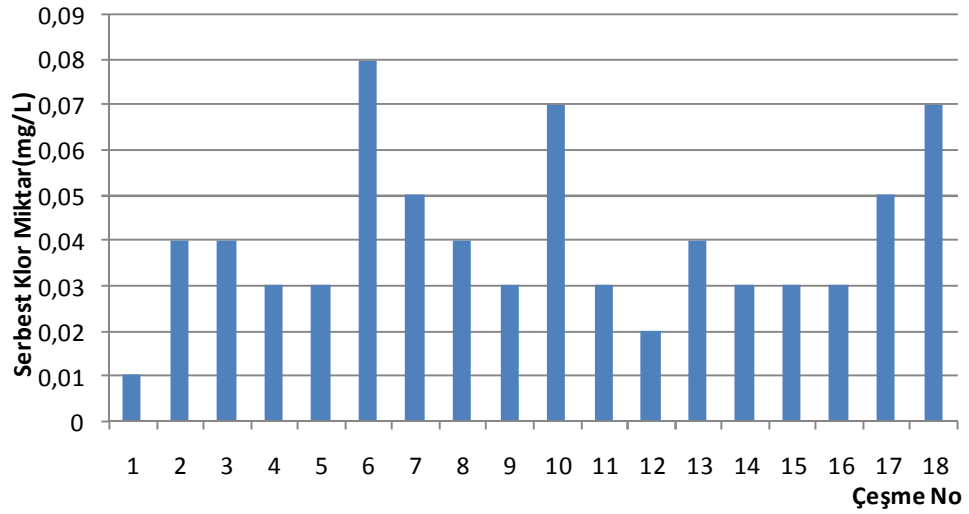
4.1.7. Serbest Klor

Su dağıtım şebekelerine değişik yollarla ulaşmış olan mikroorganizmaların dezenfekte ve inaktif olması için serbest bakiye klor gereklidir. Su dağıtım şebekelerinde serbest bakiye klor bulunmadığı durumlarda su tüketimine bağlı olarak ishal, kolera vb. hastalıkların gelişme riski artar.(Anonim 2011) İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğinde serbest bakiye klor miktarı 0,5 mg/L olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2005). Dünya sağlık örgütü (WHO) standartlarına göre içme sularında minimum 0,2 mg/L serbet klor bulunması gerekir.

Örnek alınan çeşme sularının serbest klor miktarı Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Çeşme sularının aylık ortalama serbest klor değerleri (mg/L)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	0,01	0,04	0	0,04	0,01
2	0,02	0,1	0,01	0,03	0,04
3	0,02	0,08	0,03	0,05	0,04
4	0,02	0,03	0,01	0,06	0,03
5	0	0,03	0,01	0,07	0,03
6	0	0	0	0,33	0,08
7	0	0,06	0,02	0,11	0,05
8	0,02	0,04	0,01	0,08	0,04
9	0,01	0,03	0,03	0,06	0,03
10	0,03	0,06	0,08	0,1	0,07
11	0,02	0,02	0	0,08	0,03
12	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02
13	0,03	0,05	0	0,08	0,04
14	0,03	0,06	0,02	0,03	0,03
15	0,01	0,03	0	0,07	0,03
16	0,03	0,03	0,01	0,06	0,03
17	0,01	0,12	0	0,08	0,05
18	0,02	0,06	0,01	0,18	0,07
Minimum	0	0	0	0,03	0,007
Maksimum	0,03	0,12	0,08	0,33	0,14



Şekil 4.7. Çeşme sularının ortalama serbest klor değerleri (mg/L)

Çizelge 4.7 incelendiğinde klorlama işleminin yetersiz olduğu görülmektedir. Klorlama işlemi Karaman Belediyesinin kendi belirlediği takvime göre belediye tarafından yapılmaktadır.

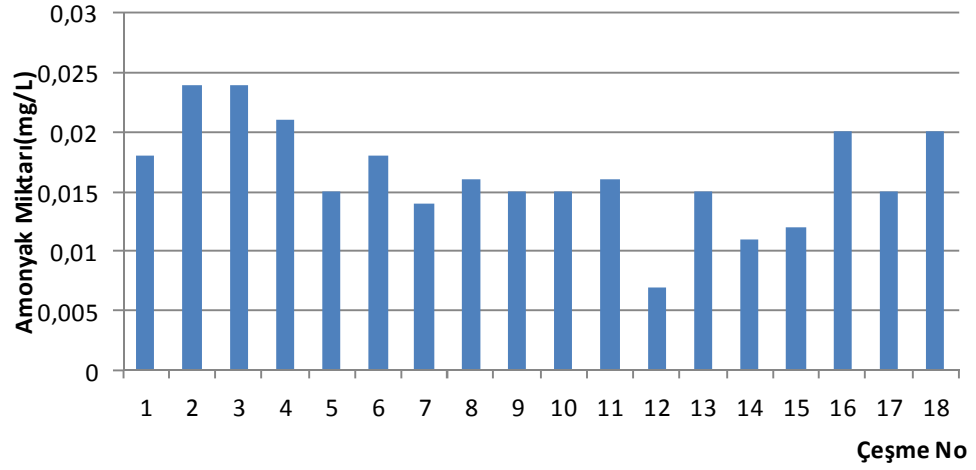
4.1.8 Amonyum

Amonyum, sularda tarımsal ve evsel kaynaklı kirlenmelerin saptanması amacıyla çalışılan bir analiz parametresidir. Organik maddelerin parçalanması sonucu oluşan ilk ürün amonyaktır. Suda amonyağın olması yakın zamanda oluşan bir kirliliğin ölçüsüdür. İnsani tüketim amaçlı sular yönetmeliğine göre içme sularında amonyak miktarı maksimum 0,5 mg/L'dir (Anonim, 2005).

Örnek alınan çeşme sularının amonyak miktarı Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Çeşme sularının aylık ortalama amonyum değerleri (mg/L)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	0,024	0,01	0,04	<0,015	0,018
2	0,022	0,041	0,034	<0,015	0,024
3	0,020	0,042	0,034	<0,015	0,024
4	0,021	0,025	0,04	<0,015	0,021
5	0,027	0,034	< 0,015	<0,015	0,015
6	0,025	0,046	< 0,015	<0,015	0,018
7	0,023	0,030	0,004	<0,015	0,014
8	0,018	0,046	< 0,015	<0,015	0,016
9	0,022	0,037	< 0,015	<0,015	0,015
10	0,025	0,036	< 0,015	<0,015	0,015
11	0,027	0,039	< 0,015	<0,015	0,016
12	0,011	0,017	< 0,015	<0,015	0,007
13	0,028	0,016	< 0,015	<0,015	0,015
14	0,026	0,019	< 0,015	<0,015	0,011
15	0,022	0,025	< 0,015	<0,015	0,012
16	0,025	0,057	< 0,015	<0,015	0,020
17	0,024	0,038	< 0,015	<0,015	0,015
18	0,023	0,057	< 0,015	<0,015	0,02
Minimum	0,018	0,016	< 0,015	<0,015	0,009
Maksimum	0,027	0,057	0,04	-	0,02



Şekil 4.8. Çeşme sularının ortalama amonyum değerleri (mg/L)

Elde edilen tüm sonuçlar Sağlık Bakanlığının insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygundur (Anonim, 2005).

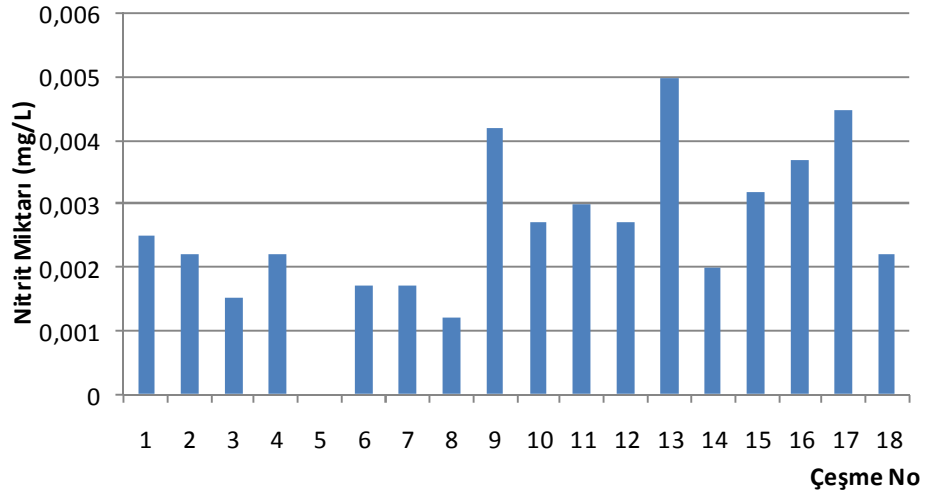
4.1.9 Nitrit

Amonyak, okside olarak nitritler oluşur. Eğer nitritler, çok miktarda organik madde ile beraber bulunursa daha büyük bir kirlenmenin olduğunu gösterir. İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe göre içme sularında nitrit miktarı maksimum 0,1 mg/L olmalıdır (Anonim, 2005).

Örnek alınan çeşme sularının nitrit miktarı Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Çeşme sularının aylık ortalama nitrit değerleri (mg/L)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	0,04	<0,0015	<0,0015	0,006	0,0025
2	0,003	<0,0015	<0,0015	0,006	0,0022
3	<0,0015	0,003	<0,0015	0,003	0,0015
4	<0,0015	0,003	<0,0015	0,006	0,0022
5	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0
6	<0,0015	0,003	<0,0015	0,004	0,0017
7	0,003	<0,0015	<0,0015	0,004	0,0017
8	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0,005	0,0012
9	0,005	0,003	<0,0015	0,009	0,0042
10	0,006	<0,0015	<0,0015	0,005	0,0027
11	0,003	0,004	<0,0015	0,005	0,003
12	0,003	0,003	<0,0015	0,005	0,0027
13	0,017	0,003	<0,0015	<0,0015	0,005
14	0,003	0,005	<0,0015	<0,0015	0,002
15	0,004	0,004	<0,0015	0,005	0,0032
16	0,005	0,005	<0,0015	0,005	0,0037
17	0,014	<0,0015	<0,0015	0,004	0,0045
18	<0,0015	0,005	<0,0015	0,004	0,0022
Minimum	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0
Maksimum	0,04	0,005	-	0,009	0,0135



Şekil 4.9. Çeşme sularının ortakama nitrit değerleri (mg/L)

Elde edilen tüm sonuçlar minimuma yakın ve Sağlık Bakanlığının insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygundur (Anonim, 2005).

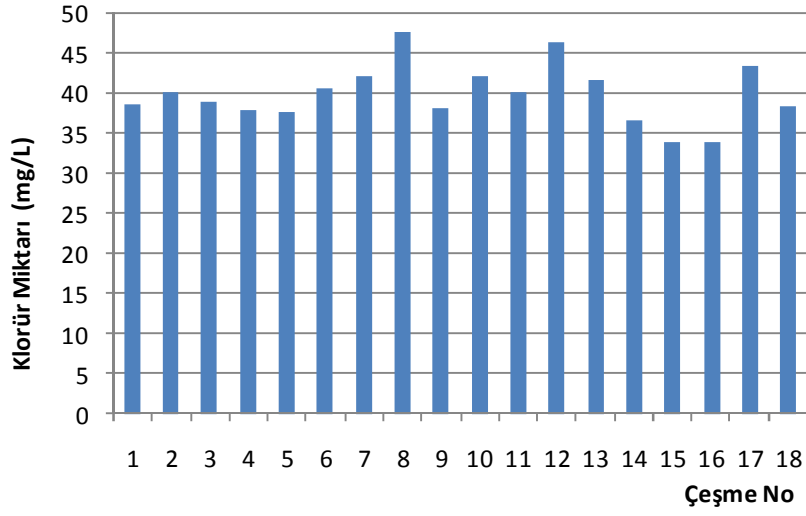
4.1.10 Klorür

İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe göre içme sularında klorür miktarı maksimum 250 mg/L olmalıdır (Anonim, 2005).

Örnek alınan çeşme sularının klorür miktarı Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Çeşme sularının aylık ortalama klorür değerleri (mg/L)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran	Ölçülen Değerlerin Aritmetik Ortalaması
1	43,5	43,1	30,2	37,2	38,5
2	44,9	45,3	28,1	41,7	40
3	42,4	45,7	36,2	30,6	38,7
4	40,4	43,1	35,6	32,5	37,9
5	39,6	44,4	35,2	31,2	37,6
6	38,9	44,4	39,4	39,7	40,6
7	40,5	41,1	36,1	50,1	42
8	42,1	44,2	55,5	47,9	47,4
9	46	38,6	33,3	34,3	38
10	42,5	44,2	41,4	40,3	42,1
11	41,2	46	33,5	39,4	40
12	44,6	44,6	48,9	46,7	46,2
13	43,9	43,9	37,1	40,8	41,4
14	38,8	31,6	38,1	37,6	36,5
15	27,6	35,2	40,1	32,1	33,8
16	21,9	42,7	34,1	36,5	33,8
17	19,5	50,6	50,7	52,3	43,3
18	26,6	47,8	38,3	40,9	38,4
Minimum	19,5	31,6	28,1	31,2	33,8
Maksimum	46	50,6	50,7	52,3	47,4



Şekil 4.10. Çeşme sularının ortalama klorür değerleri (mg/L)

Çizelge 4.11'teki değerler incelendiğinde ortalama Klorür miktarı en düşük değeri 33,8 mg/L ile 15 ve 16 nolu çeşmeler, en yüksek değeri ise 47,4 ile 8 nolu çeşme almıştır.

Elde edilen tüm sonuçlar Sağlık Bakanlığı'nın insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygundur (Anonim, 2005).

4.1.11. İstatistiki Bulgular

İstatiksel hesaplamalar normal dağılım prensibine göre Kolmogorov–Simirnov testi uygulanarak yapılmıştır.

Kolmogorov – Simirnov testine uyarlanan parametrelerin aylara göre P(önem) değeri aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Parametrelerin Kolmogorov – Simirnov testine göre p(önem) değeri

Parametreler	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran
pH	0,957	0,783	0,871	0,695
Toplam Sertlik	0,862	0,985	0,309	0,820
Bulanıklık	0,983	0,981	0,697	0,155
İletkenlik	0,050	0,073	0,065	0,089
Kalsiyum	0,920	0,689	0,179	0,292
Florür	0,069	0,076	0,071	0,02
Serbest Klor	0,080	0,442	0,552	0,101
Amonyum	0,581	0,982	0,063	–
Nitrit	0,061	0,168	–	0,253
Klorür	0,057	0,260	0,576	0,834

Yukarıda her parametre için ayrı ayrı hesaplanan değerlerin 0,05 den büyük olduğu görülmüştür. P değerleri 0,05’den büyük olduğundan verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür.

Verilerin normal dağılıma uygunluğu test edildikten sonra homojenliği test edilmiştir. Varyans homojenliği test edilmiş parametrelerin aylara göre p değerleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.13. Parametrelerin varyans homojenliği p değerleri

Parametreler	P değeri
pH	0,001
Toplam Sertlik	0,000
Bulanıklık	0,000
İletkenlik	0,005
Kalsiyum	0,009
Florür	0,000
Serbest Klor	0,009
Amonyum	0,000
Nitrit	0,000
Klorür	0,043

P değeri 0,05'den küçük olduğu için gruplar eşit varyanslıdır.

Normal dağılıma uygunluğu ve varyans homojenliği sağlandıktan sonra ikiden fazla grup olduğundan ANOVA testi yapılmıştır. ANOVA testinde aylar arasındaki farklılık Posthoc analizleri ile sınanmıştır. Analizlerde α anlam seviyesi 0,05 olarak değerlendirilmiştir.

pH

Tukey HSD

	N(örnekler)	1	2	3
Mart	18	7,6056		
Haziran	18		7,7072	
Mayıs	18		7,7467	
Ocak	18			7,8594
sig		1,000	0,629	1,000

Sonuçlar incelendiğinde pH değerlerinin aylar bakımından; diğer aylara göre Mart ve Ocak aylarında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlenmiştir. pH bakımından mart ayı değerleri Mayıs ve Haziran ayı değerlerinin altındadır, Ocak ayı ise en yüksek değere sahiptir.

Toplam Sertlik

Tukey HSD

	N	1	2	3
Mayıs	18	1,3917		
Ocak	18		3,1500	
Mart	18		3,6372	3,6372
Haziran	18			4,7111
sig		1,000	0,69	0,81

Sonuçlar incelendiğinde Toplam Sertlik değeri bakımından; diğer aylara göre mayıs ve haziran aylarında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlenmiştir. Ocak, Mart, Mayıs ayları çok yumuşak su sınıfında iken Haziran ayı yumuşak su sınıfına girmektedir.

Bulanıklık

Tukey HSD

	N	1	2	3
Haziran	18	0,1715		
Ocak	18	0,2638	0,2638	
Mart	18		0,3195	
Mayıs	18			0,4876
sig		0,237	0,663	1,000

Sonuçta bulanıklık bakımından; diğer aylara göre mayıs ayında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

İletkenlik

Tukey HSD

	N	1
Haziran	18	528,7222
Ocak	18	530,3889
Mayıs	18	534,7778
Mart	18	541,3889
Sig.		0,878

Sonuçlar incelendiğinde iletkenlik bakımından aylar arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Kalsiyum

Tukey HSD

	N	1	2
Mayıs	18	8,7378	
Ocak	18		21,0356
Mart	18		22,2056
Haziran	18		27,7444
sig		1,000	0,085

Sonuçta kalsiyum bakımından; diğer aylara göre Mayıs ayında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlenmiştir.

Serbest Klor

Tukey HSD

	N	1	2
Haziran	18	0,0161	
Mart	18	0,0189	
Mayıs	18	0,0456	
Ocak	18		0,0839
sig		0,147	1,000

Sonuçta serbest klor bakımından; diğer aylara göre ocak ayında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlenmiştir.

Klorür

Tukey HSD

	N	1
Ocak	18	38,0500
Mayıs	18	38,4333
Haziran	18	39,5444
Mart	18	43,1389
sig		0,110

Sonuçlar incelendiğinde klorür bakımından aylar arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Amonyum

Tukey HSD

	N	1	2	3
Haziran	18	0,0000		
Mayıs	18	0,0084		
Ocak	18		0,0229	
Mart	18			0,0342
sig		0,088	1,000	1,000

Sonuçlar incelendiğinde aylar arasında amonyum bakımından Haziran, Mayıs ayları haricindeki diğer aylar arasında farklılık anlamlıdır.

Nitrit

Tukey HSD

	N	1	2
Haziran	18	0,0000	
Mart	18	0,0023	0,0023
Ocak	18	0,0042	0,0042
Haziran	18		0,0059
sig		0,071	0,155

Sonuçlar incelendiğinde nitrit bakımından anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Florür

Tukey HSD

	N	1
Haziran	18	0,0405
Mart	18	0,0512
Ocak	18	0,0916
Mayıs	18	0,1107
sig		0,165

Sonuçlar incelendiğinde florür bakımından aylar arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

4.2. Bakteriyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1. Koliform Bakteri Sayısı

Suların bakteriyolojik kontrollerinde, suyun hijyenik kalitesinin tayini bakımından yapılması gerekli olan seri muayene ve kontrol zincirinin ilk halkasını koliform bakterilerin aranması teşkil eder. İnsan ve hayvan dışkılarındaki bakterilerin çoğunluğu koli grubu bakterileridir. Tehlikeli su epidemilerine sebep olabilen Salmonellalar, Vibrio, Shigellalar ve idrarla, diğer patojen bakteriler ve virüsler taşıyıcı kişilerin dışkılarıyla sulara karışabilir. Sularda koliform grubu bakterilerin varlığı yukarıda sözü edilen bakterilerin bulunabileceğinin işaretidir (Anonim, 2005).

İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe göre içme sularında membran filtrasyon yöntemiyle yapılan bakteriyolojik analizlerde koliform bakteri bulunmamalıdır (Anonim, 2005).

Örnek alınan çeşme sularının analizlerinde elde edilen Koliform bakteri sayıları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Örneklerin alındığı çeşme sularının aylara göre koliform bakteri sayısı (100 ml)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran
1	7	0	0	0
2	6	0	1	0
3	0	0	0	1
4	6	0	58	0
5	2	0	0	1
6	0	3	0	0
7	8	0	0	0
8	21	0	0	2
9	6	1	2	0
10	0	0	0	0
11	25	0	0	0
12	3	0	0	0
13	0	0	1	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	1	0	0
17	2	2	39	0
18	0	1	0	0
Minimum	0	0	0	0
Maksimum	25	3	58	2

İncelenmiş olan 72 örnekten 23 tanesinde koliform bakteriye rastlanmıştır. Sağlık Bakanlığı'nın insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine göre içme sularında koliform bakteri sayısı sıfır olmalıdır (Anonim, 2005).

4.2.2. *Escherichia Coli* Sayısı

Su kaynaklarının hijyenik açıdan güvenilir olabilmesi için suyun fekal kirlenmeye maruz kalıp kalmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Fekal kontaminasyonun belirteci olarak en çok koliform grubu özellikle *Escherichia coli* aranır (Tekinşen, 1976).

İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe göre içme sularında membran filtrasyon yöntemiyle yapılan bakteriyolojik analizlerde *Escherichia coli* bulunmamalıdır (Anonim, 2005).

Örnek alınan çeşme sularının analizlerde belirlenen *Escherichia coli* sayıları Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Örneklerin alındığı çeşme sularının aylara göre *E. coli* sayısı (100 ml)

Numune No	Ocak	Mart	Mayıs	Haziran
1	2	0	0	0
2	1	0	0	1
3	0	0	1	2
4	1	0	0	0
5	0	0	0	1
6	0	0	0	0
7	2	0	0	0
8	0	0	0	0
9	3	1	0	0
10	0	1	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	2	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	1
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
Minimum	0	0	0	0
Maksimum	3	1	2	2

İncelenen olan 72 örnekten 13 tanesinde *E. coli*' ye rastlanmıştır.

Örneklerin % 12,5'i hem koliform hem *E.coli* içermektedir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Karaman Belediyesi tarafından işletilen tatlı su çeşmelerinin 18 tanesinden Ocak 2012 – Haziran 2012 tarihleri arasında dört kez aylık periyotlar halinde alınan örneklerde, serbest klor miktarı düşük düzeyde bulunmuştur. Bu durum klorlama işleminin yeterli düzeyde yapılmadığını göstermektedir. Elde edilen florür düzeyi bütün çeşmelerde istenilen değerden düşük çıkmıştır. Bu sebepten içme suyu depolarına florür ilavesi yapılması tavsiye edilebilir. Diğer kimyasal parametreler açısından örnekler içme suyu standartlarına uygun bulunmuştur.

Membran filtrasyon ile yapılan bakteriyolojik analizlerde 72 örnekte 23 tanesinde koliform bakterilere , 13 tanesinde *E. coli*' ye rastlanmıştır ve örneklerin 28 tanesi Sağlık Bakanlığı'nın insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygun bulunmamıştır. Uygun olmayan suların tamamında bakteriyolojik kirlilik saptanmıştır. Mayıs ayındaki 4 ve 17 nolu çeşmelere ait koliform sonuçları incelendiğinde sadece o çeşmelere ait aşırı koliform bakterilere rastlanılmıştır. Bunun sebebi olarak o bölgede yapılan kazı çalışmaları veya su iletim borularının uygunluğunun araştırılması kanaati hasıl olmuştur. Muhtemelen iletim hattında sızıntı olabilir. Sızıntı yoluyla kontaminasyon ihtimali yüksektir. Bu durumda yapılacak incelemelerin sonucuna göre su uygun hale geldikten sonra kullanıma sunulabilir.

E. Öztürk (2003), Konya il merkezindeki içme suyu kuyularının 50 tanesinden aldığı numunelerin florür seviyesini ölçmüştür ve ayrıca diğer kimyasal analiz sonuçlarını değerlendirmiştir. Buna göre florür miktarının içme suyu standartlarına göre düşük olduğunu görmüştür. Nitrit miktarını numunelerin hepsinde sıfır olarak tespit etmiştir. Amonyak miktarının ise numunelerin 18'inde 0,02 – 0,08 mg/L olarak bulmuştur. Yaptığımız çalışmada numunelerin hepsinde florür miktarları düşük olup en yüksek değer 0,318 mg/L bulunmuştur. Amonyak miktarları istenilen düzeyde olup hepsi 0,5 mg/L den düşüktür. Nitrit miktarlarının hepsi istenilen düzeyde olup 0,1 mg/L' den düşüktür.

Dayioğlu ve ark. (2004), Kütahya Şehir içme suyunun fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik analizlerde bulanıklık, renk, koku, tat, tortu, pH, toplam sertlik, sülfat, klorür, toplam organik madde, nitrit, amonyak ve nitrat tayinlerini yapmıŐtır. Elde edilen sonuçlara göre Kütahya içme suları WHO ve TSE içme suyu standartlarına uygunluk göstermiŐtir. Yaptığımız çalışmada renk, koku, pH, toplam sertlik, klorür, nitrit, amonyak değerleri Sağlık Bakanlığı'nın insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygundur. Bakteriyolojik sonuçların ise %38'i standartlara uygun bulunmamıştır.

Katkat (2000), Tekirdağ il sınırları içindeki 73 tane kuyu suyu rneklelerinin %24'nde pH miktarını sağlığa zararlı düzeyde bulmuştur. Çalışmamızda pH miktarları, sağlığı olumsuz etkileyecek seviyede çıkmamıŐtır. Elde edilen değerlerin hepsi tavsiye edilen maksimum değerler içerisindedir.

Kayar ve elik (2001), Manisa ili içme sularında yapmıŐ olduğu florür tayininde nek aldığı on ayrı noktadan  tanesinde bulunan florür deriŐimleri standart değerlere uygun olmasına rağmen diğerlerinde düşük bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada ise hiçbir nek standart değerlerde bulunmamıştır.

Atasoylu ve ark. (2005), Aydın ili içme ve kullanma analizi yapılmış bakteriyolojik incelemelerin %16,6, kimyasal ve fiziksel analizlerin %18,7'si sağlığa zararlı bulunmuştur. rneklelerin %25,8'nin toplam sertliğinin aşırı sert olduğu, % 5,8'nin nitrit, % 2,6'nda tanesinde amonyak miktarı, % 28,6'sında bulanıklık ve % 14'nde serbest klor miktarı yüksek çıkmıştır. Yaptığımız alıŐmada Karaman ili eŐme suları toplam sertliğe göre yumuşak su sınıfına girmektedir. Bakteriyolojik analizler sonuçunda % 38,8'i sağlığa zararlı bulunmuştur. Nitrit, amonyak, bulanıklık miktarı Sağlık Bakanlığı'nın insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğine uygundur. Serbest klor miktarı ise yetersiz bulunmuştur.

Demir (2005) Konya ilinde incelediği 25 tatlı su çeŐmesinden pH, toplam sertlik, kalsiyum, magnezyum, klorür, nitrit, amonyak, organik madde ve serbest klor miktarını incelemiştir. Buna göre incelen su daha çok bazik karakterli ve orta ser su sınıfına girmiŐtir. Kalsiyum, magnezyum, klorür, nitrit, amonyak, organik madde miktarı

değerleri içme suyu standartlarına uygun bulunmuştur. Ayrıca sudaki koliform bakteriler üçlü tüp yöntemi ile incelenmiş koliform bakteri sıfır bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada örneklerimiz bazik karakterli ve yumuşak su sınıfına girmektedir. Nitrit, amonyak, kalsiyum ve klorür miktarları standartlara uygun bulunmuştur. Koliform bakteri ise 23 örnek de tespit edilmiştir.

Çınar ve ark. (1998), Konya şebeke sularının kirlilik düzeyini araştırdıkları çalışmada 21 kuyu suyunun ortalama pH'ı 7,6 , klorür miktarı 35 mg/L, organik madde miktarı 0,85 mg/L, sülfat miktarı 64 mg/L, bulanıklık 1,8 NTU, iletkenlik değeri 596 µS/cm, nitrat miktarı 2,7 mg/L, nitrit ve amonyak 0 bulunmuştur. Fakat sadece bir kuyuda 0,01 mg/L tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada pH 7,5-7,83, iletkenlik 493-556 µS/cm, klorür miktarı 33,8-47,4 mg/L arasında, bulanıklık 1 NTU altında, nitrit 0- 0,0135 mg/L, amonyak ise 0-0,02 arasında tespit edilmiştir.

Zeybek ve Karagöz (2010), Karaman ili kırsal bölgelerdeki içme suyu kalitesinin değerlendirilmesi çalışmasında pH, iletkenlik, amonyum parametreleri ile koliform ve *E.coli* bakterilerini incelemiştir. Buna göre Karaman merkez ilçede pH 7,3-7,7, iletkenlik 490-535, amonyuma ise rastlanmamıştır. Kentsel bölge içme sularından % 23,5'i koliform bakteri, %62,2 *E.coli* ve % 9,8'i hem koliform hem *E.coli* içermektedir. Yaptığımız çalışmada pH 7,5 ile 7,83, iletkenlik 493 ile 556 µS/cm arasındadır. Koliform bakteri %31,94'ünde, *E.coli* % 18'inde ve % 12,5'i hem koliform hem *E.coli* içermektedir.

Kıvanç ve ark. (1996) Eskişehir içme ve kullanma sularının bakteriyolojik kirliliğini araştırdığı çalışmada içme sularının 40'ında (%39,22) koliform bakteri saptamıştır. Yaptığımız çalışmada 23'nde (%31,94) koliform bakteriye rastlanmıştır.

Karagöz (1998), Karaman ili içme ve kullanma sularının elde edildiği sondaj kuyularında yaptığı üçlü tüp ve membran filtrasyon yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmada, üçlü tüp yönteminde Total koliform Kuvvetle Muhtemel Sayı (KMS) hesabı ile sıfır bulunmuştur. Membran filtre yönteminde ise, Total koliform 73 adet örneğin 28'inde görülmüştür(%38,36). Bunların *E.coli* oldukları belirlenmiştir. Bizim membran

filtrasyon ile yaptığımız çalışmamızda 72 adet örneğin 13 tanesinde *E.coli*, 23 tanesinde koliform bakteriye rastlanılmıştır.

Kurt ve ark. (2009), Mersin İlinde bakteriyolojik su numunelerinin kirlilik oranlarının saptanması araştırmasında 2004 yılında yapılan 7132 adet bakteriyolojik analiz kaydı kullanarak 2004 yılındaki su numunelerinin onda birinden fazlasını içme ve kullanmaya uygun bulmamıştır. Yaptığımız çalışmada ise bu oran %38 olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak Karaman il merkezindeki halkın geneli tarafından içme suyu olarak tüketilen tatlı su çeşme sularının fizikokimyasal özellikleri WHO ve Sağlık Bakanlığının insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliği açısından uygun bulunmuştur. İstenilen değerlerin altında çıkan florür miktarı için gerekli görülürse uygun metotlarla florür ilave edilebilir. Ancak kimyasal sonuçların aksine mikrobiyolojik kirlilik saptanmıştır. Bakteriyolojik sonuçlara bakıldığında kirlenmenin anlık kirlenmeler olduğu görülmektedir. Bakteriyolojik analizlerde elde edilen tek total koliform veya *E.coli* bakterileri yetersiz olan klorlama işlemine daha çok dikkat edilerek önlenabilir. Böylelikle bakteriyolojik standartlar sağlanabilir. Ayrıca halkın fazla tercih etmediği, şebekenin uç noktalarındaki ve az kullanılan tatlı su çeşmeleri kullanılmadan önce uzun müddet akıtılarak borulardan oluşan kontaminasyon engellenmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Akar, A., 2000. İçme Suyu Kalitesi Açısından Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul 141s.
- Aktürk, S., 2009. Adana-Tufanbeyli Yol Hattındaki Çeşme Sularının Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana
- Alemdar, S., Kahraman, T., Adaoğlu, S. ve Alişarlı M., 2009 Bitlis İli İçme Sularının Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özellikleri *Ekoloji Dergisi* No:73 29-38 s 2009
- Altinkum, S. M., 1996. İstanbul'da Satılan İçme Sularının Bakteriyolojik Yönden İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi
- Anonim, 1984. WHO: Fluorine and Florurs. WHO *Environmental Health Criteria* No 36. WHO, Geneva, 1984
- Anonim, 2003. *Su Dünyası Dergisi*, sayı: 5, Aralık-2003 DSİ Vakfı
- Anonim, 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, 17.02.2005, No: 25730
<http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2005/02/20050217-3.htm>(erişim tarihi 25 Haziran 2010]
- Anonim, 2006. Dünya Bülteni http://www.dunyabulteni.net./haber-detay.php?haber_id=2127
- Anonim, 2008. DSİ www.dsi.gov.tr (erişim tarihi 16.07.2008)
- Anonim, 2010. National Geografi Sayı: Nisan 2010
<http://www.nationalgeographic.com.tr/ngm/1204/arsiv.aspx?yil=2010> (erişim tarihi 17.04.2012)
- Anonim, 2011. İçme Suyu Dağıtım Şebekelerinde Optimum Klorlama Uygulamalarının Matematiksel Modeller Kullanılarak Gerçekleştirilmesi ve Dezenfeksiyon Sistemlerinin Yöntemi Projesi El Kitabı <http://www.asat.gov.tr/files/proje.pdf> (Erişim tarihi 14.06.2012)
- Anonim, 2012. Su ve Sağlık, “İnsani Tüketim Amaçlı Sulardan Numune Alımı, Taşınması ve Analizlerine İlişkin El Kitabı”
http://www.rshm.gov.tr/kitapciklar/insani_tuketim_amacli_sular/insani_tuketim_amacli_sulartr-2.pdf

- Anonim, 2012a. Kimyasal Analiz Metotları. http://www.hach-lange.com.tr/countrysites/action_q/news/news_id/790/lkz/TR/spkz/tr/TOKEN/SP/Pt4IhxI0d-bRUahvwl83U3TJY/M/0dvHGw, (Erişim Tarihi; 26.06.2012).
- Anonim, 2012b. www.sumikrobiyolojisi.org/dokgoster.asp?dosya=453100320 (erişim tarihi 03.06.2012)
- Atasoylu, G., Okyay, P., Güney, N., Deniz, Y., Çobanoğlu, M. ve Beşer, E., 2006. Aydın İli Halk Sağlığı Laboratuvarı Yılı İçme ve Kullanma Suyu Analizleri *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 2006: 5 (3)
- Balkaya ve Açıkgöz, 2004. İçme Suyu Kalitesi ve Türk İçme Suyu Standartları, *Standart Dergisi*, 29-37 s.
- Çınar, N., Kara, C., Küçükbayrak, H., 1998 Konya Şebeke Sularının Kirlilik Düzeyinin Araştırılması, Lisans Tezi, 108 s. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Konya
- Conway, J. B., 1998. Water Quality Management in Public Health&Preventive Medicine, in: Wallace RB, Doebbeling BN(eds), 14th edition, Appleton&Lange, Stamford, , pp:737-763.
- Dayıoğlu, H., Özyurt, M. S., Bingöl, N. ve Yıldız, C., 2004. Kütahya İçme Sularının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Özellikleri *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* sayı:7 Aralık 2004
- Dedekayaoğulları, H. ve Önal, A.E., 2009. Çevre - İnsan Sağlığı İlişkisi Açısından Su ve Su Analizinin Önemi, *İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi* Cilt: 72 Sayı: 2 65-70 s
- Demir, F.B., 2005. Konya içme Sularının Kimyasal ve Bakteriyolojik Yönden İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi, 4. s *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*
- Demirtaş, S., 1997. Sivas Yöresindeki Bazı Kuyu Sularında Koliform Bakteri Araştırılması ve Soyutlanan E.coli Kökenlerinin Antibiyotik Direnci. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Uzmanlık Bitirme Tezi*, Sivas,
- Graham L., Graham J.M. ve Wilcox L., 2010. *Bitki biyolojisi* 2010 sf: 45
- Guillemin, F., Henry, P., Uwechue, N. ve Monjour, L. 1991. *Fecal contamination of rural water supply in sahelian area*. *Wat Res* 1991; 25: 923-927.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 2001. Su Kalitesi, *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi* No:43

- Güçer, Ş., 2009. Su ve Önemi 5. *Dünya Su Forumu*
- Kanca, M. A., 1995. Trabzon İçme Sularında Bazı Kalite Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon
- Karagöz, S., 1998. Karaman Sondaj Kuyularında Total Bakteri, Fekal Koliform ve Fekal Streptokokların Üçlü Tüp ve Membran Filtre Yöntemleri ile Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı*, Konya
- Katkat, G., 2000. Tekirdağ İl Sınırları Dahilindeki Bazı İçme Suyu Kuyularının Fiziksel ve Kimyasal Analizleri, Yüksek Lisans Tezi 65 s, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ
- Kayar, N. ve Çelik, A., 2001. Manisa İli İçme Sularının Florür Düzeylerinin İyon Seçici Elektrod ile Saptanması *Ekoloji Çevre Dergisi* Cilt:10 Sayı:40 9-11 s
- Kıvanç, M., Kunduhoğlu, B., Atik, S. ve Malkoçoğlu, B., 1996. Eşkisehir İçme ve Kullanma Sularının Bakteriyolojik Kirliliği *Ekoloji Çevre Dergisi* Sayı:19 1996
- Köksal F., 1999. İstanbul'un Su Kaynaklarının Patojen Barsak Bakterileri Bakımından Değerlendirilmesi, *Doktora Tezi İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul
- Kumbur, H., 1997. *Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sisteminin Uygulanması*, Hacettepe-Taş, Ankara, 2000 175-314 s.
- Kurt , A. Ö., Şaşmaz, C. T., Buğdaycı, R., Öner, S. ve Kızılok, A., 2009. Mersin İli İçme Kullanma Suyu Bakteriyolojik Numunelerinin Değerlendirilmesi *Türkiye Halk Sağlığı Dergisi* cilt:7 Mayıs 2009
- Öztürk, E., 2003. Konya İli Merkezinde Bulunan İçme Suyu Kuyularının Florür Seviyelerinin Araştırılması, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya
- Öztürk M., 2003. İstanbul'da Dolum Sonrası Kaynak Sularının Mikrobiyolojik İncelenmesi, *Doktora Tezi*, *İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü*, İstanbul
- Robins-Browne R. M., 1987. Traditional enteropathogenic Escherichia Coli of infantile diarrhea. *Rev Infect Dis* 1987; 9:28.
- Saatçı, Y., 2009. *Su ve Atık Su Numune Alma Esasları* Fırat Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü 2009 Elazığ

- Samsumlu, A., 1999. *Çevre Mühendisliği Kimyası*, SAM Çevre Teknolojileri Merkezi Yayınları,
- Sarcan, A., 2008 *Konya İli Hadim İlçesi Kullanım Sularının Kalitesinin Belirlenmesi ve Dezenfeksiyon Yönteminin Etkinliğinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Çevre Mühendisliği Anabilimdalı, Konya
- Shehata, M. ve Ghandour, A., 1990. *Amap of natural florur in drinking water in Sudan*. Odontostomatol-Trop 1990; 13: 17-21.
- Tekbaş, Ö. F., 1999. *Pratik Su Analizi ve Su Dezenfeksiyonu*. Tıbbi Dokümantasyon Merkezi Yayınları. No: 25, Ankara,
- Tekbaş, F. ve Güleç, M., 2004. Suların Sertlik Dereceleri ve Sağlık Etkileri, *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 2004; 3.
- Tekinşen, C.O., 1976. Suyum Bakteriyolojik Muayenesi, *Ankara Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Yayınları*,10-11 s
- Uyak, V., 2008. *İçme Sularının Özellikleri Kalite Parametrelerinin ve Kirleticilerinin Sağlık Etkileri*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Kınıklı-Denizli
- Zeybek, Z. ve Karagöz, S., 2010. Karaman İli Kırsal Bölgelerdeki İçme Suyu Kalitelerinin Değerlendirilmesi *Uluslar arası Sürdürülebilir Su ve Atık Su Yönetimi Sempozyumu* 26-28 Ekim 2010 399-408 s

EKLER

Ek -1

SAĞLIK BAKANLIĞININ
İNSANİ TÜKETİM AMAÇLI SULAR HAKKINDAKİ YÖNETMELİĞİ
(17.02.2005 tarih ve 25730 sayılı resmi gazetede yayınlanmış)

Parametreler ve Parametrik Değerler

a) Mikrobiyolojik parametreler

İçme-Kullanma Suları için:

Parametre	Parametrik değer sayı/100 ml
<i>E. coli</i>	0/100 ml
<i>Enterokok</i>	0/100 ml
Koliform bakteri	0/100 ml

İçme Suları için (İmlahanedede):

Parametre	Parametrik değer sayı/ ml
<i>E. coli</i>	0/250 ml
<i>Enterokok</i>	0/250 ml
Koliform bakteri	0/250 ml
<i>P. aeruginosa</i>	0/250 ml
Fekal koliform bakteri	0/250ml
<i>Salmonella</i>	0/100ml
<i>Clostridium Perfringens</i>	0/50ml
Patojen Staphylococlar	0/100ml
22 °C'de koloni sayısı	100/ml
37 °C'de koloni sayısı	20/ml
Parazitler	0/100ml
Diğer mikroskobik canlılar	0/100ml

Kaynak Suları için:

Parametre	Parametrik değer sayı/ ml
<i>E. Coli</i>	0/250 ml
<i>Enterokok</i>	0/250 ml
Koliform bakteri	0/250 ml
<i>P. aeruginosa</i>	0/250 ml
Fekal koliform bakteri	0/250ml
Patojen Mikroorganizmalar	0/100ml
Anaerob sporlu sülfat redükte eden bakteriler	0/50ml
Patojen Staphylococlar	0/100ml
Parazitler	0/100ml

b) Kimyasal Parametreler

Parametre	Parametrik değer	Birim	Notlar
Akrilamid	0.1	µg/L	Not-1
Antimon	5.0	µg/L	
Arsenik	10	µg/L	
Benzen	1.0	µg/L	
Benzo (a) piren	0,010	µg/L	
Bor	1	mg/L	
Bromat	10	µg/L	Not 2
Kadmiyum	5,0	µg/L	
Krom	50	µg/L	
Bakır	2	mg/L	Not 3
Siyanür	50	µg/L	
1,2-dikloretan	3,0	µg/L	
Epikloridin	0,10	µg/L	Not 1
Florür	1,5	mg/L	
Kurşun	10 (içme-kullanma suları için 31 Aralık 2012 tarihine kadar 25 µg/L olarak uygulanır)	µg/L	Not 3 ve 4
Cıva	1,0	µg/L	
Nikel	20	µg/L	Not 3
Nitrat	50	mg/L	Not 5
Nitrit	0,50	mg/L	Not 5
Pestisitler	0,10	µg/L	Not 6 ve 7
Toplam pestisitler	0,50	µg/L	Not 6 ve 8
Polisiklik aromatik hidrokarbonlar	0,10	µg/L	Belli bileşiklerin konsantrasyon toplamı; Not 9
Selenyum	10	µg/L	
Tetrakloreten ve trikloreten	10	µg/L	Belli parametrelerin konsantrasyon toplamı

c) Gösterge parametreleri

Parametre	Parametrik Değer	Birim	Notlar
Alüminyum	200	µg/L	
Amonyum	0,50	mg/L	
Klorür	250	mg/L	Not 1
C. perfringens (sporlular dahil)	0	sayı/100 ml	Not 2
Renk	Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok		
İletkenlik	2500	20 °C'de µS / cm	Not 1
PH	≥6,5 ve ≤ 9,5	pH birimleri	Notlar 1 ve 3
Demir	200	µg/L	
Mangan	50	µg/L	
Koku	Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok		
Oksitlenebilirlik	5,0	mg/L O ₂	Not 4
Sülfat	250	mg/L	Not 1
Sodyum	200	mg/L	
Tat	Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok		
22 °C'de koloni sayımı	Anormal değişim yok		
Koliform bakteri	0	Sayı/100 ml	Not 5
Toplam Organik Karbon (TOC)	Anormal değişim yok		Not 6
Bulanıklık	Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok		Not 7

d) Radyoaktivite

Parametre	Parametrik değer	Birim	Notlar
Tritiyum	100	Bq/L	Notlar 8 ve 10
Toplam gösterge dozu	0,10	mSv/yıl	Notlar 9 ve 10
Alfa yayınlayıcılar	0.1	Bq/L	
Beta yayınlayıcılar	1	Bq/L	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Numan Emre Gümüş
Doğum Tarihi ve Yer : 14.04.1988 Konya
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 05064147929
e-mail : numanemregumus@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilimdalı	
Lisans	Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü	29.06.2010
Lise	Konya Av. Erbil Koru Lisesi	12.06.2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010 - ...	Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Merkez Biyokimya Laboratuvarı	Biyolog