

Kahramanmaraştaki Ayvalı Yüzeysel Suyu, Pınarbaşı ve Karasu Kaynaklarının İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması

Emre GEMCİ¹, Sümeyye AKARSU¹, C. Ayhan ZIBA², Mustafa DOLAZ^{1,3*}

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği, Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, ÜSKİM Araştırma Laboratuvarı, Kahramanmaraş

OZET: Bu çalışmada Ayvalı yüzeysel suyu, Karasu ve Pınarbaşı kaynak sularının 2014 yılına ait aylar bazında TSE 266 standardına göre içme suyu kalitesi araştırılmıştır. Bu bağlamda 8 ay süreyle pH ve bulanıklık araştırılmıştır. Nitrit, nitrat, demir, mangan, klor, amonyak, florür, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, civa, baryum ve azot analizleri ise Aralık ayında yapılmıştır. Fekal koliform, *Escherichia coli*, toplam koliform gibi bakteriyolojik analizleri membran filtrasyon yöntemi ile yapılmıştır. Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin permanganat tayini titrimetrik metod ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, her üç kaynaktan alınan örneklerin bulanıklık değerleri 2 NTU'nun altında olduğundan renk parametrelerinde standart limit değerlerinin altında kaldığı gözlemlenmiştir. Her üç kaynaktan alınan numunelerin analizleri sonucunda metal iyonları miktarları, standartların çok altında olduğu görülmüştür. Toplam sertlik (Kalsiyum + Magnezyum) miktarı kaynak sularının limit değerleri içinde olmakla birlikte Fransız sertliği cinsinden orta sertlikte sular sınıfına girdiği anlaşılmıştır. Bakteriyolojik açıdan kaynak suyu numunelerinde bulunan serbest klor miktarı 0,5 ppm seviyesinde olduğundan koliform bakteri grubunu barındırmamaktadır. Bu verilere göre, içme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri içme suyu standartlarına (Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve TS-266 Standartları ile karşılaştırıldığında su kalitesi parametreleri açısından) göre insani tüketim amaçlı kullanım için uygun olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: fiziksel özellik, kimyasal özellik, bakteriyolojik özellik, içme suyu

Investigation of Drinking Water Quality of Ayvalı Surface Water, Pınarbaşı and Karasu Resources in Kahramanmaraş

ABSTRACT: In this study, Ayvalı surface water, Pınarbaşı and Karasu spring water have been investigated according to the quality of drinking water on the basis of TSE 266 standard in months of 2014. In this regard, pH and turbidity were examined for a period of 8 months. Nitrite, nitrat, iron, mangan, chlorine, ammonia, fluoride, lead, aluminium, copper, zinc, boron, cobalt, nickel, cadmium, chromium, mercury, barium and nitrogen were analysed in December 2014. Bacteriological analyses, such as fecal coliform, *Escherichia coli* and total coliform were examined by membrane filtration method. All samples were carried out determination of permanganate by titrimetric method. According to the obtained results, the turbidity values of samples collected from all three sources were under 2 NTU and the color parameters of the limit values were below the standard. As a result of the analyses of the samples from all three sources it have been seen that the amounts of metal ions were monitored below the standart. Total hardness (calcium + magnesium) amount was within the limit values of the water source, although it was understood that the water enters into medium hardness in French hardness class. In terms of bacteriological analyses free chlorine in water samples at a level of 0.5 ppm, the source did not contain coliform bacteria. According to these data, physical, chemical and bacteriological characteristics of drinking water were understood it was suitable for World Health Organization drinking water standarts (WHO) and TS-266 standards in terms of quality parameters compared to water which was agreeabled to human consumption.

Keywords: physical properties, chemical properties, bacteriological properties, drinking water

1. GİRİŞ

İnsan vücudunun % 90'ını teşkil eden su, hayatın başlangıcını ve devamını sağlar. Bunun yanında toplumun gelişmişlik ölçüsünü ortaya koyan ve besin kaynakları olan bitki ve hayvanların yetişmesinde temel unsurların başında gelir. Toplumlar teşekkül edip köy,

kasaba ve şehirler oluştuktan sonra, fertlerin su ihtiyacı büyük ölçüde artmıştır. Böylece hayat standartlarına bağlı olarak kişi başına içme suyu ihtiyacı günde 4 - 7 litreyi bulmuştur. Yeryüzündeki suları yüzeysel ve yer altı suları olarak sınıflandırmak mümkündür. Yeryüzündeki yüzeysel suların % 97,6'sı tuzlu sulardır. Dünyada bulunan toplam su miktarının sadece yüzde 2,48'i tatlı su kaynağıdır. Tatlı suların büyük bir kısmını

kutuplardaki buzullar oluşturmaktadır (Eroğlu,1995; Muslu, 200; Güler ve Çobanoğlu, 19971). Suyun içinde bulunan yabancı maddelerin, toprağın yapısına bağlı olarak değişen filtre özelliği sayesinde, büyük çoğunluğu tutulur. Bu yüzden yeraltı suları genellikle bakteriyolojik olarak temizdir (Mutluay ve Demirak, 1996).

Hastalık yapan bazı mikroorganizmalar için su çok uygun bir ortam teşkil eder. Tekniğe uygun şekilde projelendirilip inşa edilmeyen su temini tesislerinin işletilmesi hastalıklara neden olmaktadır. Örneğin kolera ve tifo, su ile taşınan iki önemli salgın hastalıktır. Yapılan bir araştırmaya göre gelişmekte olan 75 ülkeden özellikle kırsal yerleşimlerin ancak %10'unda uygun içme suyu bulunduğu tespit edilmiştir. Dünya sağlık teşkilatı (WHO) tarafından yapılan bir çalışma gelişmekte olan 90 ülkede kırsal yerleşim bölgelerindeki 1 milyar 672 milyon nüfusun ancak %12'sinin uygun içme ve kullanma suyuna sahip olduğu belirlenmiştir (Eroğlu,1995).

Herhangi bir kaynağın sularını bir yerleşim merkezine iletmek üzere derlemeden önce, su kalitesinin standartlara uygun olup olmadığının araştırılması gerekir. Suların faydalı ve zararlı tarafları göz önünde bulundurulduğunda su kalitesi bakımından araştırma yapmanın önemi çok daha iyi ortaya çıkmaktadır (Balkaya, 2004).

Kahramanmaraş kenti yaz aylarında ülkemizin en sıcak illerinin başında gelmesi de Akdeniz Bölgesinde olmasından dolayı sıcak bir iklime sahiptir. Kahramanmaraş bulunduğu coğrafi konumdan dolayı da önemli yer altı ve yüzeysel su kaynaklarına sahip illerimizden biridir. Kentin su ihtiyacı 1957 yılına kadar Pınarbaşı kaynağından, bu tarihten sonrada açılmaya başlanılan derin kuyularla beraber karşılanmış ve şehrin su dağıtımı ile depolama artan ihtiyaca göre zaman içinde genişlemiştir. Bu çalışmalar herhangi bir projelendirme ve planlamaya dayalı olmadığından, bir su problemi yaşanmamakla birlikte ilerideki ihtiyacı karşılayacak kapasitede olmamıştır. Bu maksatla Kahramanmaraş kentinin uzun vadeli içme, kullanma ve endüstri suyu ihtiyacının güvenilir su kaynaklarından karşılanması için 2005 yılı mart ayında Kahramanmaraş Belediyesi Karasu isale hattı tamamlanmıştır. Bu hat Kahramanmaraş iline kuş bakışı yaklaşık 40,3 km mesafeden 1500 L/sn olarak depolara verilmektedir. Buna ilaveten son on yıl içinde DSİ Bölge Müdürlüğü tarafından bir seri çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla hem kentin acil olan su ihtiyacını süratle karşılamak hem de su kaynağını etkileyen çevre sorunlarını bertaraf etmek için çalışmalar yapılmıştır. Bu nedenle DSİ tarafından Kahramanmaraş kenti içme, kullanma ve endüstri suyu temini planlama raporu içeriğinde Ayvalı Barajının bir çözüm olabileceği belirtilmiştir (DSİ, 1998).

Bu çalışmada Kahramanmaraş su temini sağlayan kaynakların özellikleri, kalite kontrolleri, fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik parametrelerin araştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1 Materyal

Örneklerin Hazırlanması

Kahramanmaraş iline bağlı Pınarbaşı, Ayvalı ve Karasu kaynaklarından alınan örnekler çalışma materyali olarak kullanıldı. Su örnekleri 2014 yılında steril numune kaplarına alınarak, soğuk zincirde laboratuara getirildi. Örnekler, analizler sonuçlanıncaya kadar +4°C' de muhafaza edildi.

Kullanılan cihazlar

Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında; pH ölçümleri Hach-Lange HQ 11D pH metresi ile; çözünmüş oksijen tayini Hach-Lange HQ 40D cihazı ile; bulanıklık ölçümü Hach-Lange 2100 türbidimetre ile; renk analizleri Hach-Lange DR6000 UV-Visible spektrofotometresi ile; iletkenlik ölçümü Hach-Lange HQ 30D ile yapıldı. Demir, mangan, nitrit, nitrat, amonyak, toplam sertlik, kalsiyum sertlik, magnezyum sertlik, alüminyum, serbest ve toplam klor tayini ise Hach-Lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre ile yapıldı. Fekal koliform, *Escherichia coli*, toplam koliform gibi bakteriyolojik analizler aynı laboratuvarında membran filtrasyon yöntemi ile yapıldı. Bakır, florür, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, kurşun, civa, baryum ve azot tayini Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üskim Araştırma Merkezi Laboratuvarında bulunan Perkin Elmer marka Optima 2100DV model ICP-OES cihazı ile yapıldı.

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin permanganat tayini titrimetrik metod ile yapıldı. Bunun için 250 mL'lik bir erlene 50 mL içme suyu numunesi alınarak üzerine % 25'lik 5 mL H₂SO₄ ve 5 mL 0,0125 N'lik KMnO₄ çözeltisi ilave edildi. Bu karışım su banyosunda 70 °C'de 30 dakika süreyle bekletildi. Oda sıcaklığına getirilen örneğe 5 mL 0,0125 N'lik (NH₄)₂C₂O₄ çözeltisi eklendi. Elde edilen renksiz karışım hafif pembe renk meydana gelinceye kadar 0,0125 N'lik KMnO₄ ile (NH₄)₂C₂O₄ fazlası geri titre edildi. Harcanan değer kaydedilerek aşağıdaki formülden hesaplandı. Elde edilen değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

$$\text{Permanganat Sarfiyatı (mg O}_2\text{/L)} = (1000 \times B \times 0.1) / A$$

A: Alınan numune hacmi (mL)

B: Titrasyonda harcanan KMnO₄ miktarı (mL)

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada Ayvalı yüzey suyu, Karasu ve Pınarbaşı kaynak sularının 2014 yılı aylar bazında TSE 266 standardına göre içme suyu kalitesi araştırılmıştır.

Bu bağlamda 8 ay süreyle pH ve bulanıklık parametreleri araştırılmıştır. Nitrit, nitrat, demir, mangan, klor, amonyak, florür, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, civa, baryum ve azot analizleri ise Aralık ayında yapılmıştır (Çizelge 1).

Analiz sonuçlarına göre pH değerleri üç kaynak için de standart değerler arasında olduğu gözlenmiştir. Numunelerin iletkenlik değerleri kaynak suyu olduklarından dolayı standart değerlerin çok altında kalmaktadır. Her üç kaynaktan alınan örneklerin bulanıklık değerleri 2 NTU'nun altında olduğundan renk parametrelerinde standart limit değerlerinin altında kaldığı gözlenmiştir. Bu kaynaklardan alınan numunelerin analizleri sonucunda metal iyonları miktarları, standartların çok altında olduğu görülmüştür. Toplam sertlik (Kalsiyum + Magnezyum) miktarı kaynak sularının limit değerleri içinde olmakla birlikte Fransız sertliği cinsinden orta sertlikte sular sınıfına girdiği anlaşılmıştır.

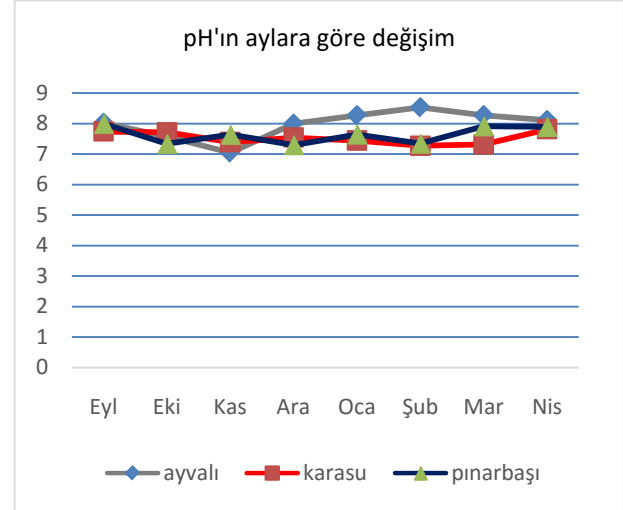
Bakteriyolojik açıdan kaynak suyu numunelerinde bulunan serbest klor miktarı 0,5 ppm seviyesinde olduğundan koliform bakteri grubunu barındırmamaktadır.

Çizelge 1. Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynağından alınan içme suyu analiz değerleri

| Parametre | Birim | Pınarbaşı | Karasu | Ayvalı | İnsani tük. amaçlı sular hak. yönetmeliği | TSE 266 max |
|----------------------------------|----------------------|-----------|--------|--------|---|-------------|
| pH (25 °C) | | 7,21 | 7,01 | 7,01 | 6,5-9,5 | 6,5 - 9,5 |
| İletkenlik | µs/cm | 342 | 384 | 323 | 2500 | 2500 |
| Ölçüm Sıcaklığı | °C | 14,7 | 11,8 | 13 | 25 | 25 |
| Renk | Pt/Co | 0 | 0 | 0 | - | 1-20 |
| Bulanıklık | ntu | 0,2 | 1,56 | 0,9 | 5 | 5 |
| Permanganat | | 2,8 | 2,8 | 3 | - | - |
| Çözünmüş Oksijen | mg O ₂ /L | 8,07 | 8,27 | 7,82 | - | - |
| Nitrit | mg/L | 0,009 | 0,008 | 0,007 | 0,5 | 0,5 |
| Nitrat | mg/L | 1,1 | 0,5 | 0,4 | 50 | 50 |
| Toplam Demir | mg/L | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,2 | 0,2 |
| Toplam Mangan | mg/L | 0,010 | 0,011 | 0,027 | 0,05 | 0,05 |
| Serbest Klor | mg/L | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Amonyak | mg/L | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,5 | 0,5 |
| Kalsiyum | mg/L | 138 | 142 | 140 | - | 200 |
| Mağnezyum | mg/L | 52 | 68 | 40 | - | 150 |
| Toplam Sertlik (Ca + Mg) Sertlik | mg/L | 19 | 21 | 18 | - | 200-400 |
| Florür | µg/L | 4,60 | 3,79 | 5,03 | 1,5 | - |
| Kurşun | µg/L | 1,391 | 0,1462 | 3,125 | 10 | 10 |

| | | | | | | |
|-----------------|----------|--------|--------|--------|-----|------|
| Alüminyum | µg/L | 0,008 | 0,021 | 0,027 | 200 | 0,2 |
| Bakır | µg/L | 5,257 | 0,757 | 969,1 | 50 | 2000 |
| Çinko | µg/L | 0,017 | 0,005 | 0,004 | 500 | - |
| Bor | µg/L | 0,0542 | 0,1592 | 0,0714 | 1 | 1 |
| Kobalt | µg/L | 0,108 | 0,0826 | 0,755 | 20 | - |
| Nikel | µg/L | 0,3102 | 0,7092 | 0,5534 | 20 | 20 |
| Kadmiyum | µg/L | 0,581 | 0,0539 | 0,0415 | 5 | 5 |
| Krom | µg/L | 3,461 | 0,0203 | 2,878 | 50 | 50 |
| Civa | µg/L | 0,1139 | 0,0089 | 0,0356 | 1 | 1 |
| Baryum | µg/L | 295,3 | 27,52 | 62,71 | - | - |
| Azot | mg/L | 1,34 | 1,41 | 2,33 | - | - |
| Fekal Koliform | 1/100 cc | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toplam Koliform | 1/100 cc | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>E. coli</i> | 1/100 cc | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

pH değişim grafiği incelendiğinde (Şekil 1) Ayvalı kaynağının Aralık ayından itibaren Şubat ayına kadar maksimum değere ulaştığı görülmüştür. Ayvalı yüzeysel su olduğu için diğer kaynak sularından farklılık göstermektedir. Karasu ve Pınarbaşı kaynaklarının sekiz aylık periyot boyunca pH değerlerinde fazla bir değişim olmadığı anlaşılmıştır.



Şekil 1. Ayvalı, Karasu ve Pınarbaşı kaynaklarının aylara göre pH değişimi

Bulanıklık değişim grafiği incelendiğinde (Şekil 2) Pınarbaşı ve Ayvalı kaynaklarının ilkbahar ve sonbahar aylarında alınan numunelerin kış aylarına göre, yağışın da etkisiyle bulanıklık değerlerinde artış olduğu açıkça görülmüştür. Karasu kaynağının bulanıklık değerlerine bakıldığında pek bir değişiklik olmadığı anlaşılmıştır.

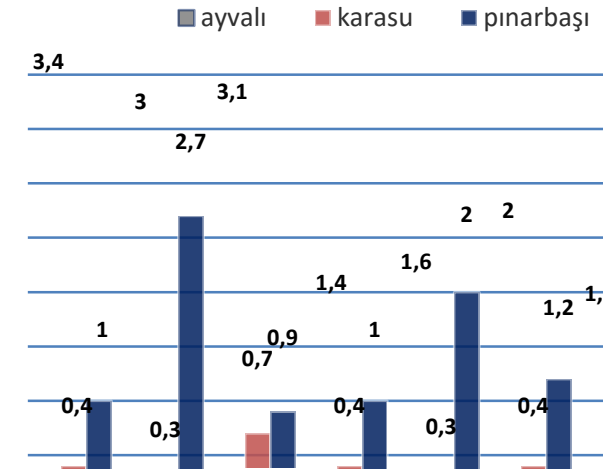
kaynakların daha verimli ve dikkatli kullanması gerekmektedir.

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi birimi tarafından desteklenmiştir (BAP Proje No: 2014/3-13 YLS).

KAYNAKLAR

- [1]. Eroğlu, V.,1995. Su Tasfiyesi.İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Yayınlarından, İstanbul.
- [2]. DSİ, 1998. Göl ve Baraj Suları Kalitesi İnceleme Raporları ve Test Sonuçları. Devlet Su İşleri XX Bölge Müdürlüğü, DSİ Matbaası, Kahramanmaraş. Bilge, M. 1975. Hormonlar Bilimi. Çeltik Matbaacılık, İstanbul. 276s
- [3]. Balkaya, N., ve Balkaya, M., (2004), İçme Suyu Kalitesini Etkileyen Faktörler, Cumhuriyet Üniversitesi I. Ulusal Çevre Kongresi, 13-15 Ekim, s.147-152, Sivas.
- [4]. Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 1997. Su Kalitesi, 1. Baskı Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43.
- [5]. Muslu, Y., 2001. Su ve Atıksu Mühendisliği Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü. Su Vakfı Yayınları, 23-60, İstanbul.
- [6]. Mutluay, H., Demirak, A., 1996. Su Kimyası. Beta Basım Dağıtım A.ğ., 21-71, İstanbul.

Aylara göre bulanıklık (NTU) değişimi



Şekil 2. Ayvalı, Karasu ve Pınarbaşı kaynaklarının aylara göre Bulanıklık (NTU) değişimi

4. SONUÇ

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan numunelerin analiz sonuçlarından elde edilen neticede içme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri içme suyu standartlarına (Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve TS-266 Standartları ile karşılaştırıldığında su kalitesi parametreleri açısından) göre insani tüketim amaçlı kullanım için uygun olduğu anlaşılmıştır.

Ayvalı Barajından gelen ham su, havalandırma ünitesinden alınan numuneler de yapılan ölçümlerde pH, iletkenlik, renk, bulanıklık, nitrit, nitrat, toplam demir, mangan, serbest klor, amonyak, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, florür, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, kurşun, civa, baryum, azot, çözülmüş oksijen değerlerinin standartlar ile uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Pınarbaşı ve Karasu kaynağından alınan numuneler üzerinde yapılan pH, iletkenlik, renk, bulanıklık, nitrit, nitrat, toplam demir, mangan, serbest klor, amonyak, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, florür, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, kurşun, civa, baryum, azot, çözülmüş oksijen değerleri ulusal ve uluslararası standartlar ile karşılaştırıldığında limit değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Son yıllarda hızlı gelişim sürecine girmiş olan Kahramanmaraş şehri, mekân ve nüfus bakımından hızla büyürken, çevresinde çoğunluğunu tekstil fabrikaların oluşturduğu endüstri yoğunluk kazanmıştır. İçme suyu olarak kullanılabilir kaynakların her geçen gün azaldığı görülmektedir. Bu bağlamda Kahramanmaraş iline içme suyu sağlayan bu değerli