

ELAZIĞ İÇME SULARININ YEDİ YILLIK PERİYOTTAKİ KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMİ

CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL VARIATION OF DRINKING WATER IN ELAZIĞ DURING OF SEVEN YEARS PERIOD

Fikret KEVEN

İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü - Malatya

ÖZET: İnsanlar için hayati önem taşıyan içme sularının giderek kirlendiği bilinen bir gerçektir. Bu çalışmada Elazığ ilinin serbest akan çeşmeleri, Belediye Şebekesi ve Harput içme suları 1988-1995 yılları arasında kimyasal analiz ve bakteriyolojik muayeneye alınarak değişimleri incelenmiştir. Nüfus artışına bağlı olarak özellikle yerleşim merkezlerinde bulunan çeşme sularının Gıda Maddele Nizamnamesine göre kullanılamaz durumda oldukları belirlenmiştir.

ABSTRACT: It's a know fact that drinking water having vital importance for human being is becoming pollution more and more. In this study the transformations of free flowing fountains, municipal system and Harput drinking water of Elazığ had been examined by taking to chemical analysis and microbiological examination between 1988 and 1995. It has been determined that depending on increasing of population the water of fountains especially in settlement stations cannot be used in the opinion of rules and Regulations of Food Materials.

GİRİŞ

İçme suyu emniyet ve rahatlıkla içilebilen sudur. İyi bir içme suyu 8-12°C sıcaklıkta, 6,5-9,2 pH değerinde, renksiz berrak, kokusuz, toplam sertliği 10 ve 50 F° geçmemelidir (ÖZÇELİK, ve KEVEN, 1988).

FAO, su kirliliğini canlı kaynaklara zararlı, insan sağlığı için tehlikeli, su ürünleri üretimini engelleyici, su kalitesine zararlı etkiler oluşturabilecek maddelerin suya karışması olarak ifade etmektedir (ÖZBAYOĞLU, 1998).

Hızlı şehirleşme ve yetersiz olan alt yapı nedeniyle büyük ölçüde su kirliliği meydana gelmektedir. Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması, su kirlenmesini artırdığı gibi, temiz su teminini de güçleştirmektedir.

2. İÇME SULARINDA ÖNEMLİ PARAMETRELER

2.1. pH: Suların asitlik ve alkalilik derecesinin bir ölçüsü olan pH, kaynak sularında 6,5-8,5 içme sularında 6,5-9,2 olmalıdır (AYDIN, 1976). Doğal suların pH değerleri genellikle 4-9 arasında olup büyük bir kısmı karbonat ve bikarbonatlar nedeniyle hafif bazik niteliktedir (ŞENGÜL ve TÜRKMAN, 1991).

2.2 Nitrat: İçme sularının 10 mg/l den daha fazla nitrat ihtiva etmesi istenmez. Fazla nitratlı sular süt çocuklarında cilt renginin mavi olmasına sebep olmaktadır. Nitratın su kaynaklarına karışması yüksek oranlarda azotlu gübre kullanımı ile meydana gelmektedir. Ayrıca yeraltı sularında anaerobik şartlarda, inorganik nitratların indirgenmesi ile nitrat ve amonyak oluşmaktadır. İçme sularında nitrit ve amonyak 0 mg/L olarak sınırlanmıştır (MUSLU, 1985).

2.3 Sertlik: Suların sertliği, içerisinde erimiş halde bulunan kalsiyum ve magnezyum tuzlarından ileri gelmektedir. Toplam sertlik derecesi 10-20 Fransız sertlik derecesinde olmalıdır. Sert suların içme ve kullanma suları olarak tüketilmeleri uygun değildir (TUNCAY, 1994) (Çizelge 1).

2.4 Sülfat: Doğal sulara sülfat 1 mg/L den birkaç yüz mg/L'ye kadar değişen konsantrasyonlarda bulunmaktadır (ŞENGÜL ve TÜRKMAN, 1991). Sülfat iyonunun aşırı miktarlarda bulunması insanlarda diyareye neden olduğundan önem taşımaktadır. İçme sularında 1000 mg/L yi geçtiğinde mide ve barsak hastalıkları görülmektedir (MUSLU, 1985).

2.5 Mikroorganizma Yükü: İçme suyu hiçbir patojen mikroorganizma ve parazit

içermemelidir. İçme suyunun 100 ml'sinde koliform bakteri bulunmamalı, 1 ml'sindeki toplam bakteri sayısı kaynak sularında 50, içme ve kullanma sularında 500 den fazla olmalıdır (ÖZÇELİK ve KEVEN, 1988).

Çizelge 1. Suların Sertlik Derecelerine Göre Sınıflandırılması (TUNCAY, 1994)

Sınıf	Sertlik Derecesi		
	Alman	Fransız	İngiliz
Çok yumuşak	0-4	0-7,2	0-5
Yumuşak	4-8	7,2-14,2	5-10
Orta sert	8-12	14,2-21,5	10-15
Oldukça sert	12-18	21,5-32,5	15-22,5
Sert	18-30	32,5-54,0	22,5-37,5
Çok sert	>30	>50	>37,5

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Su örnekleri: 1987 ve 1995 yılları arasında toplam 203 su örneği Nisan-Temmuz- Ağustos aylarında üçer tekerrürlü olarak alınmıştır. Örnekler Elazığ İlinin şebeke suyu, tarihi çeşmeler ve yerleşim yerlerine yakın bölgelerden seçilmiştir. Örneklerin alınmasında 250-300 ml'lik steril örnek şişeleri kullanılmış ve bulaşmayı önleyecek şekilde aseptik koşullarda örnekleme yapılmıştır. Belediye şebeke sularında bulunabilecek klor ve kloraminleri bağlamak için örnek şişelerine 0.01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi sterilizasyondan önce konulmuştur (ÖZÇELİK, 1986).

3.1.2. **Besiyerleri ve çözeltiler:** Bakteriyolojik muayenelerde Laktozlu Buyyon, Plate Count Agar, ENDO ve EMB Agar, Jelatinli Besiyerleri kullanılmıştır. Çözeltiler ise metodlara göre uygun olarak seçilmiş ve hazırlanmıştır (ÖZÇELİK, 1986 ve HALKMAN, 1995).

3.2. Yöntem

3.2.1. **pH analizi:** pH elektrodu kullanılarak pH metrede okumalar yapılmıştır (ŞENGÜL ve TÜRKMAN, 1991).

3.2.2. **Nitrat analizi:** Spektrofotometree 410 nm dalga boyunda Brucine kullanılarak tesbit edilmiştir (MUSLU, 1985).

3.2.3. **Sülfat analizi:** Orta asitli ortamda BaCl₂ çözeltisiyle sülfatın BASO₄ şeklinde çöktürülmesi ilkesine göre belirlenmiştir (ŞENGÜL ve TÜRKMAN, 1991).

3.2.4. **Sertlik analizi:** EDTA titrasyon metodu kullanılmıştır (ŞENGÜL ve TÜRKMAN, 1991).

3.2.5. **Fekal koliform bakteri:** Tek ve Çift Kuvvetli Laktozlu Buyyonlara ekimler yapılarak EMS tablosuna göre değerlendirilmiştir (ÖZÇELİK ve KEVEN, 1988, AYDIN, 1976, BENSON 1994, HALKMAN, 1995, RICKARD ve BARNETT, 1996).

3.2.6. **Toplam Mikroorganizma:** Plate Count Agar plaklarına ekim yapılarak koloni sayıcıda belirlenmiştir (ÖZÇELİK ve KEVEN, 1988, AYDIN, 1976, BENSON, 1994, HALKMAN, 1995, RICKARD ve BARNETT, 1996).

3.2.7. **E coli:** Laktozlu Buyyonlarda gaz oluşumu gözlenen tüplerden ENDO ve EMB Agara öze ile sürme ekim yapılarak, metalik yeşil parlak koloniler değerlendirilmiştir (ÖZÇELİK ve KEVEN, 1988, AYDIN, 1976, BENSON, 1994, HALKMAN, 1995, RICKARD ve BARNETT, 1996).

3.2.8. **Proteolitik bakteri:** Proteolitik bakteriler sulara insan ve koyun orijinli bulaşmayı göstermektedir. Alınan su örneklerinin yerleşim yerlerinde yakın olması nedeniyle proteolitik bakteriler de aranmıştır. Jelatinli besiyeri kullanılmış, jelatini sıvılaştıran koloniler sayılmıştır (ÖZÇELİK ve KEVEN, 1988, AYDIN, 1976, BENSON, 1994, RICKARD ve BARNETT, 1996).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

1988-1995 yılları arasında örneklenen suların kimyasal ve bakteriyolojik analiz sonuçları Çizelge 2, 3 ve 4'de verilmiştir.

5. TARTIŞMA

Elazığ İlinde tüketilen içme sularının (Belediye şebekesi ve serbest akan çeşmeler) yedi yıllık bir priyotta kimyasal analizleri ile mikrobiyolojik muayeneleri yapılmıştır. İncelenen toplam 203 su örneğinin giderek kirlendiği, özellikle yerleşim bölgelerine yakın olan serbest akan çeşme sularının insan sağlığını tehdit edici boyutlara ulaştığı tesbit edilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi 1988-1995 yılları arasında

Çizelge 2. Elazığ İçme Sularının 1988-1995 Yılları Arasındaki Bakteriyolojik Değişimi

Yıllar	Örn. Sayısı	Koliform %	E. coli %	Proteolitik %	Toplam %
1988	35	65,7	40,0	71,4	51,4
1989	35	67,1	42,8	65,7	52,3
1990	32	69,0	40,6	75,0	53,7
1991	20	64,3	40,0	75,0	55,0
1992	25	67,4	44,0	76,0	55,7
1993	27	71,7	48,1	77,7	56,2
1994	17	73,2	41,1	70,6	56,9
1995	12	72,1	40,9	70,4	57,0

Çizelge 3. Elazığ İçme Sularının 1988-1995 Yılları Arasındaki Kimyasal Değişimi

Yıllar	Örn. Sayısı	pH	Nitrat (ppm)	SO4(mg/l)
1988	35	6,4	45,7	-
1989	32	6,0	34,3	-
1990	32	6,2	34,3	-
1991	20	6,8	55,0	-
1992	25	7,0	80,0	-
1993	27	6,5	81,5	-
1994	17	6,43	58,8	-
1995	12	6,6	58,3	-

koliform bakteri sayısında göreceli bir artış bulunmaktadır. Ancak 1991 yılında oranın %64.3'e düşmesi, o yılın mevsim sıcaklıklarının normalin altında seyretmesi ve buzlanmadan olayının çok görülmesindedir (ANONİM, 1992). 1995 yılında suların büyük çoğunluğunun giderek kirlendiği belirlenmiştir. Bu artışın nedeni su kaynaklarının azalmasının yanı sıra, yağış miktarında görülen artışlar, hava sıcaklıklarının normalin üstünde seyretmesi ve nüfus artışına bağlanabilir.

E. coli miktarının 1993 yılında %48.1'lik oranla 7 yıllık periyotta en yüksek rakama ulaştığı görülmektedir. TS 266'ya göre elde edilen sonuçlar uymamaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Elazığ İli'nin geçim kaynağı hayvancılığa dayalıdır. Büyük ve küçükbaş hayvancılığının yaygın olması ve özellikle üretim alanlarının yerleşim yerlerine yakın olması nedeniyle doğal su kaynakları kirlenmektedir. Özellikle serbest akan çeşmelerden insan ve hayvanların birlikte yararlanmaları ve koruyucu önlemlerin alınmaması kirliliği artırmaktadır. Proteolitik bakteriler ise insan ve koyun orijinli olup bulaşmayı gösterdiğinden 1993 yılı Proteolitik bakteri sonuçları dikkat çekicidir. Elazığ Belediyesinin

Çizelge 4. Elazığ İçme Sularının 1988-1995 Yılları Arasındaki Sertlik Değişimi

Yıllar	F° Sertlik (%)					Çok sert
	Çok yum.	Yumuşak	Orta sert	Oldukça sert	Sert	
1988	5,7	5,7	5,7	31,4	31,4	20,0
1989	8,6	5,7	11,4	34,3	22,9	17,1
1990	6,3	12,5	12,5	34,4	28,1	6,3
1991	5,0	5,0	5,0	35,0	40,0	10,0
1992	-	8,0	16,0	40,0	28,0	8,0
1993	-	11,1	11,1	44,4	29,6	3,7
1994	5,9	11,8	11,8	41,8	29,4	-
1995	-	8,3	16,6	41,7	33,3	-

imar çalışmaları ile yapılan düzenlemeler sonucunda hayvan yetiştiricileri desteklenerek üretim yerine modern teknikler hayata geçirilmiştir. Bunun sonucu olarak 1994-1995 yıllarında Proteolitik bakteri kirlenmesi nisbeten azalmıştır (ANONİM 1996a).

Toplam mikroorganizma kirliliği açısından veriler incelendiğinde yıllar itibariyle bir artış tesbit edilmiştir %51.4-%57.0 arasında görülen bu artış standart değerlerin üzerinde seyretmiştir. Elde edilen bulgular Elazığ Halk Sağlığı Laboratuvar sonuçları ile karşılaştırıldığında paralellik görülmektedir (ANONİM, 1996b).

Yedi yıllık priyotta incelenen toplam 203 su örneğinin kimyasal analizleri Tablo 4.2 ve 4.3'de verilmiştir. Tablolardan da görüldüğü gibi su örneklerinin pH değerleri 6.0-7.0 arasında değişmektedir. Örneklerin 109 adedinde Nitrat miktarı sınır değer olarak verilen 25 mg/l'nin üzerinde belirlenmiştir. Sülfat değerleri sınır değerlerinin (25-250 mg/L) üzerine çıkmamıştır (TS 266) (YARAMAZ, 1992).

Su örneklerindeki sertlik değişimlerine bakıldığında ise, 1988 yılında %31.4 lük oranla sular oldukça sert ve sert olarak bulunmuştur. 1989 yılında %34.3 ve 1990 yılında %34.4 lük bir oranla sular oldukça sert, 1991 de %40.0 sert, 1992 de %40.0 ile 1993 de %44.4, 1994 de %41.8 ve 1995 de %41.7 oldukça sert sular olarak tesbit edilmiştir.

Su örnekleri içerisinde Belediye Şebeke sularının temiz çıkması dezenfeksiyonun yeterli yapıldığının göstergesi olup sevindirici bir durumdur. Ancak nüfus artışına paralel olarak bazı yerleşim yerlerinde kontrolsüz olarak akan çeşme sularının giderek kirlendiği ve yeterli derecede önlem alınmadığı taktirde özellikle yaz aylarında su ile yayılan hastalıkların sayısında artış olabileceği tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

- ANONİM, 1992. Elazığ Meteoroloji Müdürlüğü Ölçümleri. Elazığ.
- ANONİM, 1996a. Elazığ Belediyesi İmar İşleri Müdürlüğü. Sözlü görüşme verileri. Elazığ.
- ANONİM, 1996 b. Elazığ Halk Sağlığı Laboratuvarı. Rutin Su Analizi Verileri. Elazığ
- ANONİM, 1997. TS 266, Sular-İçme ve Kullanma Suları, Ankara.
- AYDIN, M., 1976. Gıda Kontrolü ve Mevzuatı, T. Odalar birliği Matbaası, Ankara, 528 sayfa.
- BENSON, H. J. 1994 Microbiological Applications, Sixth Edition, Wm, C. Brown Publishers, 447 sayfa.
- HALKMAN, A.K. 1995. Mikrobiyolojide Kullanılan Besiyerleri. A.Ü. Zir. Fak. Gıda Müh. Böl. Ankara.
- MUSLU, Y. 1985. Su Temini ve Çevre Sağlığı, Cilt I ve II, I. Ü. Yayınları, İstanbul, 500 sayfa
- ÖZBAYOĞLU, F. 1988. Zararlı Atık Maddelerin Muhfaza Edildiği Alanlardaki Zeminlerin Geçirgenlik Özellikleri, Fırat Havzası. I. Çevre Sempozyumu, Elazığ, sayfa 393-304.
- ÖZÇELİK, S. 1984. İçme Sularının Dezenfeksiyonunda Kullanılan Metodlar ve Uygun Metodun Seçimi, Gıda 9 (2), 95-105.
- ÖZÇELİK, S. 1986. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Klavuzu. F.Ü. Fen-Ede. Fak. Biyoloji Böl. Elazığ. s. 67.
- ÖZÇELİK, S. ve KEVEN, F., 1988. Elazığ ve Harput İçme Sularının Mikrobiyolojik Muayenesi ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması, Fırat Havzası I. Çevre Sempozyumu, Elazığ, 305-313.
- RICKARD, M., BARNETT, M. 1996. Laboratory Exercises in Microbiology, Second Edition, Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, 153 sayfa.
- ŞENGÜL, F. ve TÜRKMAN, A. 1991. Su ve Atık Su Analizleri, İzmir, 157 sayfa
- TUNCAY, H. 1994. Su Kalitesi, E.Ü. Zir. Fak. Yayınları, İzmir, 243 sayfa
- YARAMAZ, Ö. 1992. Çevre ve Su Kirliliği. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 42, Bornova, İzmir. s. 1-91.