



KÜTAHYA İLİ BAZI SU KAYNAKLARINDAKİ SİYANÜR MİKTARLARININ İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa Kavasoglu^{1*}, Kazım Uysal¹, Gül Nihan Öztürk¹

^{1*}Dumlupınar University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology 43100, Kütahya, Turkey. kavasoglu87@hotmail.com

Geliş Tarihi:09.05.2017

Kabul Tarihi:30.10.2017

ÖZ

Bu çalışmada Kütahya İli sınırları içinde bulunan 158 su kaynağındaki siyanür miktarları belirlenmiştir. En yüksek siyanür konsantrasyonu Bozcakhöyük Köyü Cami Çeşmesi'nde (0,110 mg/L) ve Bozcakhöyük Köyü Kınık Deresi'nde (0,062 mg/L) tespit edilmiştir. Bu iki istasyon için verilen yüksek değerler sadece bir ölçüme mahsus olup, farklı zamanlarda tekrarlanan ölçümlerde ise risk oluşturmayacak daha düşük miktarlar elde edilmiştir. Siyanür miktarları 11 adet istasyonda 0,01 mg/L nin üzerinde, 145 adet istasyonda ise 0,01 mg/L nin altında olduğu görülmüştür. 25 istasyonda ise hiç siyanüre rastlanmamıştır. Dünya sağlık örgütü (WHO) İçme suyu kalite kriterleri açısından bir istasyonda, Türkiye insani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik ve AB İçme Suyu Direktifi'ne göre ise iki istasyonda kabul edilebilir siyanür değerlerinin aşıldığı görülmüştür. Kütahya İli çevresinde analizi yapılan diğer su kaynaklarındaki siyanür miktarlarının ise içme suları için belirlenen eşik düzeylerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Kütahya, siyanür, su.*

EVALUATION OF THE CYANIDE AMOUNTS OF SOME WATER RESOURCES IN KÜTAHYA CITY IN TERMS OF HUMAN HEALTH

ABSTRACT

In this study, the quantities of cyanide were determined in 158 water resources within the borders of Kütahya province. The highest concentration of cyanide was found at Bozcakhöyük Village Mosque Fountain (0,110 mg/L) and Bozcakhöyük Village Kınık Stream (0,062 mg/L). The higher values given for these two stations were for only one measurement and lower quantities were obtained, not representing a risk, in repeated measurements at different times. Cyanide levels were found to be above 0,01 mg/L in 11 stations and below 0,01 mg/L in 145 stations. No cyanide was found in 25 stations. The acceptable cyanide values exceeded in one station according to the World Health Organization (WHO) drinking water quality criteria and in two stations according to the regulation on water for human consumption purposes in Turkey and the EU Drinking Water Directive. The quantities of cyanide in other water resources analyzed in the vicinity of Kütahya were found to be below the threshold levels determined for drinking water.

Key words: *Kütahya, cyanide, water.*

Bu çalışma, Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir. (Proje Kodu: 2015 – 80).

1. GİRİŞ

Sucul ekosistemler dünya yüzeyinin yaklaşık %71'lik kısmını oluştururlar. Sucul ekosistemlerin ise sadece %2,5'lik kısmını kullanılabilir tatlı sular oluşturur. Tatlı su kaynaklarından içme, sulama, besin kaynağı elde etme gibi oldukça önemli şekillerde yararlanılır. Ancak, son yıllarda doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı, yanlış kentleşme politikaları, endüstrinin hızlı gelişimi ve madencilik gibi sebeplerle tatlı su ekosistemleri olumsuz etkilenmektedir. Özellikle, sucul ekosistemler kirlilik faktörlerinin nihai toplanma noktaları olması açısından kirlilikten en yüksek düzeyde etkilenen ortamlar olmuştur.

Kirleticiler, bulunduğu ortamda ve ortamdaki canlılarda istenmeyen etkiler meydana getirebilen faktörler olarak tanımlanabilir. Sucul ortamlardaki önemli bir kirletici de siyanürdür. Siyanür bir karbon ve bir azot atomunun üçlü bağ ile bağlanması sonucu oluşur, yüksek toksik etkiye ve bağ yapabilme kabiliyetine sahiptir. Elektronegatifliği oldukça yüksek ve anyon karakterli olan siyanür, özellikle metallere iyi bağlanmaktadır [1]. Bu özelliği nedeni ile de metal madenciliğinde topraktan metali ham şekilde elde etmede sıklıkla kullanılmaktadır. Siyanür endüstride yaygın olarak kullanıldığından çevre için ciddi tehdit oluşturmaktadır. Siyanür kullanan işletmelerin atık suları özel havuzlarda biriktirildiğinden zaman zaman doğal sulara karışma riski bulunmaktadır.

Kütahya, madence en zengin illerimizden biridir. Kütahya özellikle altın ve gümüş madeni rezervinin en yoğun bulunduğu bölgemizdir. Bir bölgenin madence zengin olması ekonomik anlamda olumlu bir durum olsa da, maden çıkarımında veya işleminde çeşitli kimyasalların kullanılması çevre problemlerini beraberinde getirmektedir. Maden elde etmede kullanılan başta siyanür gibi tehlikeli kimyasallar doğal yollarla ya da yapılan ihmaller ile çevreye karışmaktadır. Sanayinin ve madenciliğin hızlı gelişimi bu tür kirleticilerin doğaya karışması riskini artırmaktadır. Altın ve gümüş elde etmede kullanılan siyanürün de çeşitli yollarla doğaya karışması ihtimali bulunmaktadır. Bu çalışmada Kütahya İli sınırları içerisindeki önemli su kaynaklarının siyanür miktarlarının tespiti ve insan sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL METOD

Siyanür analizi yapılan 158 istasyonun belirlenmesi için Kütahya İli Maden Haritasından yararlanılmıştır. Maden işletmelerince yoğun bölgelerdeki su kaynaklarına ağırlık verilmiştir. Su numuneleri ısı yalıtımlı kaplarda buz kalıpları ile soğutularak laboratuvara getirilmiştir. Su örnekleri "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği"ne göre alınmıştır. Siyanür ölçümleri Hach-Lange marka DR890 model spektrofotometre cihazı ile kolorimetrik olarak yapılmıştır. Siyanür ölçümleri için iki adet 10 ml'lik cam küvetlerin birine saf su diğerine numune konulmuştur. Amonyum salisilat reaktifi her iki hücreye eklenip karıştırılmış ve üç dakika reaksiyon süresi beklenmiştir. Ardından amonyum siyanürat reaktifi eklenmiş ve otuz dakika reaksiyon süresi beklenmiştir. Reaksiyon süresinin ardından saf su konulan hücre cihaza konulmuş ve sıfırlanmıştır. Numune hücresi cihaza konmuş ve ölçümü gerçekleştirilmiştir.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çizelge 1. Kütahya İlindeki bazı su kaynaklarındaki siyanür miktarları (mg/L).

1	Felent Çayı – 1	Lnt: 39° 26' 28.38" Lng: 29° 58' 55.11"	0,003
2	Felent Çayı – 2	Lnt: 39° 26' 34.54" Lng: 30° 0' 29.80"	0,001
3	Yedigöller - 1	Lnt: 39° 26' 32.02" Lng: 29° 58' 49.32"	0,001
4	Yedigöller – 2	Lnt: 39° 26' 33.70" Lng: 29° 58' 47.13"	0,001
5	Yedigöller - 3	Lnt: 39° 26' 35.98" Lng: 29° 58' 48.49"	0,001
6	Porsuk Çayı – 1	Lnt: 39° 27' 44.92" Lng: 30° 01' 34.96"	0,002
7	Porsuk Çayı – 2	Lnt: 39° 28' 59.08" Lng: 30° 02' 13.25"	0,003
8	Porsuk Çayı – 3	Lnt: 39° 32' 05.47" Lng: 30° 03' 8.85"	0,007
9	Porsuk Barajı - 1	Lnt: 39° 36' 23.24" Lng: 30° 09' 0.90"	0,002
10	Porsuk Barajı - 2	Lnt: 39° 37' 13.44" Lng: 30° 09' 40.44"	0,005
11	Hacı Rafet Işılda Çeşmesi	Lnt: 39° 27' 44.78" Lng: 30° 01' 33.97"	0,002
12	Ilıca Köyü Şebeke	Lnt: 39° 35' 31.19" Lng: 30° 03' 28.92"	0,007
13	Sırören Köyü Şebeke	Lnt: 39° 37' 27.62" Lng: 29° 58' 39.52"	0,005
14	Sırören Çıkışı Sulama Çeşmesi	Lnt: 39° 38' 6.16" Lng: 29° 57' 50.65"	0,002
15	Sünnetyeniye Köy Çeşmesi	Lnt: 39° 38' 40.67" Lng: 29° 56' 40.75"	0,001
16	Elmacık Köy Çeşmesi	Lnt: 39° 36' 49.84" Lng: 29° 55' 3.18"	0,002
17	Seyitömer Şebeke	Lnt: 39° 36' 47.96" Lng: 29° 53' 24.23"	0,002
18	Eyegazi Köy Çeşmesi	Lnt: 39° 38' 53.01" Lng: 29° 54' 19.76"	0,005
19	Körpe Köyü Çeşme	Lnt: 39° 40' 47.28" Lng: 29° 54' 56.44"	0,001
20	Körpe Köyü Şebeke	Lnt: 39° 40' 47.28" Lng: 29° 54' 56.44"	0
21	Körpe Köyü Karasu Çeşmesi	Lnt: 39° 40' 53.67" Lng: 29° 56' 12.28"	0,002
22	Körpe Köyü Karasu Deresi	Lnt: 39° 40' 53.67" Lng: 29° 56' 12.28"	0,002
23	Seyitömer Kasaba Suyu	Lnt: 39° 36' 57.27" Lng: 29° 53' 9.78"	0,001
24	Seyitömer Kasaba Çeşmesi	Lnt: 39° 36' 31.71" Lng: 29° 53' 24.36"	0,003
25	Seyitömer Girişi Gölet - 1	Lnt: 39° 35' 57.23" Lng: 29° 53' 27.79"	0,003
26	Seyitömer Girişi Gölet - 2	Lnt: 39° 35' 42.28" Lng: 29° 53' 57.82"	0,001
27	Bozcahüyük Köy Çeşmesi	Lnt: 39° 33' 47.03" Lng: 29° 53' 53.37"	0
28	Bozcahüyük Cami Çeşmesi	Lnt: 39° 33' 46.25" Lng: 29° 53' 49.53"	0,110
29	Bozcahüyük Kınık Deresi	Lnt: 39° 33' 45.04" Lng: 29° 53' 49.10"	0,062
30	Enne Baraj Gölü - 1	Lnt: 39° 28' 10.32" Lng: 29° 51' 23.16"	0,001
31	Enne Baraj Gölü - 2	Lnt: 39° 28' 15.15" Lng: 29° 51' 33.01"	0,001
32	Enne Baraj Gölü - 3	Lnt: 39° 28' 14.90" Lng: 29° 51' 44.73"	0,001
33	Enne Baraj Gölü - 4	Lnt: 39° 28' 30.14" Lng: 29° 51' 47.71"	0,002
34	Enne Köy Çeşmesi	Lnt: 39° 28' 27.01" Lng: 29° 51' 21.89"	0,004
35	Enne Köyü Şebeke	Lnt: 39° 28' 27.01" Lng: 29° 51' 21.89"	0,007
36	Gümüşköy Yolu Çeşmesi	Lnt: 39° 28' 53.58" Lng: 29° 46' 8.44"	0,044
37	Dulkadir Köyü Cami Çeşmesi	Lnt: 39° 27' 49.84" Lng: 29° 42' 32.60"	0,001
38	Dulkadir Köyü Çeşmesi	Lnt: 39° 27' 50.64" Lng: 29° 42' 34.64"	0,017
39	Dulkadir K. A.harman Çeşmesi	Lnt: 39° 27' 45.15" Lng: 29° 42' 34.98"	0,006
40	Dulkadir Köyü Bucun Deresi	Lnt: 39° 27' 41.70" Lng: 29° 42' 46.24"	0
41	Dulkadir Köyü Yolu Çeşme	Lnt: 39° 27' 51.20" Lng: 29° 42' 7.81"	0,006
42	Gümüşköy Deresi	Lnt: 39° 28' 48.57" Lng: 29° 45' 19.10"	0

Mustafa KAVASOĞLU, Kazım UYSAL, Gül Nihan ÖZTÜRK

43	Gümüşköy Giriş Köy Çeşmesi	Lint: 39° 28' 27.19" Lng: 29° 45' 34.14"	0,021
44	Gümüşköy Suyu Şebeke	Lint: 39° 28' 27.19" Lng: 29° 45' 34.14"	0
45	Gümüşköy Meydanı Çeşmesi	Lint: 39° 28' 22.59" Lng: 29° 45' 32.43"	0,003
46	Gümüşköy Çeşmesi	Lint: 39° 28' 21.52" Lng: 29° 45' 26.70"	0,002
47	Gümüşköy Cami Yanı Çeşmesi	Lint: 39° 28' 21.24" Lng: 29° 45' 34.55"	0,004
48	Gümüşköy Cami Yanı Çeşmesi	Lint: 39° 28' 21.24" Lng: 29° 45' 34.55"	0,006
49	Gümüşköy Sulama Göleti - 1	Lint: 39° 27' 50.96" Lng: 29° 45' 37.59"	0,001
50	Gümüşköy Sulama Göleti - 2	Lint: 39° 27' 50.96" Lng: 29° 45' 37.59"	0,001
51	Gümüşköy Mezarlık Çeşmesi	Lint: 39° 28' 10.88" Lng: 29° 45' 26.47"	0,005
52	Kızılcaakaya Deresi	Lint: 39° 30' 0.73" Lng: 29° 47' 13.54"	0
53	Kızılcaakaya Köy Çeşmesi	Lint: 39° 30' 8.81" Lng: 29° 47' 10.72"	0,001
54	Kızılcaakaya Köy Çeşmesi	Lint: 39° 30' 11.39" Lng: 29° 47' 09.74"	0,001
55	Kızılcaakaya Köy Çeşmesi	Lint: 39° 30' 12.68" Lng: 29° 47' 09.17"	0,001
56	Kızılcaakaya Cami Çeşmesi	Lint: 39° 30' 12.68" Lng: 29° 47' 09.17"	0,001
57	Gevrekseydi Köy Çeşmesi	Lint: 39° 31' 59.34" Lng: 29° 51' 38.99"	0,005
58	Gevrekseydi Köyü Şebeke	Lint: 39° 31' 59.34" Lng: 29° 51' 38.99"	0,002
59	Gevrekseydi Sulama Çeşmesi	Lint: 39° 31' 59.34" Lng: 29° 51' 38.36"	0,034
60	Kayı Köyü Dönüşü Çeşme	Lint: 39° 31' 27.77" Lng: 29° 33' 36.04"	0,002
61	Kayı Köyü Dere	Lint: 39° 31' 27.77" Lng: 29° 33' 36.04"	0,002
62	Kayı Köy Çeşmesi	Lint: 39° 31' 20.83" Lng: 29° 33' 22.08"	0
63	Kayı Köyü Şebeke Suyu	Lint: 39° 31' 23.15" Lng: 29° 33' 20.48"	0
64	Kayı Orhaneli Çayı	Lint: 39° 30' 29.44" Lng: 29° 32' 56.85"	0,002
65	Kayı Köyü civarı bir Çeşme	Lint: 39° 29' 48.85" Lng: 29° 33' 3.77"	0,003
66	Kayaboğazı Baraj Sulama Kanalı	Lint: 39° 29' 48.85" Lng: 29° 33' 3.77"	0,002
67	Gölet (Kayaboğazı Baraj Yolu)	Lint: 39° 28' 59.94" Lng: 29° 34' 27.86"	0
68	Dere (Kayaboğazı bağlantılı)	Lint: 39° 26' 43.36" Lng: 29° 36' 58.70"	0
69	Kayaboğazı Barajı	Lint: 39° 25' 7.68" Lng: 29° 36' 43.09"	0,002
70	Gülçeşme (Esatlar Köyü)	Lint: 39° 20' 6.16" Lng: 29° 36' 11.28"	0,001
71	Çerte Beldesi Çeşme	Lint: 39° 17' 7.63" Lng: 29° 29' 27.15"	0,004
72	Yarışköy Çeşme	Lint: 39° 17' 7.03" Lng: 29° 29' 27.53"	0,004
73	Yarışköy Çeşmesi (İçilmez)	Lint: 39° 19' 26.89" Lng: 29° 23' 43.73"	0,016
74	Yarışköy Dere (Gencer Mevkii)	Lint: 39° 21' 22.24" Lng: 29° 21' 7.60"	0,004
75	Emet Bor Tesisleri yakını dere	Lint: 39° 20' 18.70" Lng: 29° 17' 23.80"	0,007
76	Emet (Dağ Suyu)	Lint: 39° 20' 18.70" Lng: 29° 15' 40.41"	0,004
77	Emet Şebeke	Lint: 39° 20' 39.20" Lng: 29° 15' 24.67"	0,015
78	Emet Termal Suyu	Lint: 39° 20' 32.07" Lng: 29° 15' 21.17"	0,002
79	Emet Çayı - 1	Lint: 39° 21' 0.82" Lng: 29° 13' 40.54"	0,002
80	Emet Çayı - 2	Lint: 39° 19' 43.13" Lng: 29° 13' 20.15"	0,004
81	Emet Çayı - 3	Lint: 39° 16' 28.44" Lng: 29° 13' 38.38"	0,007
82	Hisarcık Çeşme	Lint: 39° 15' 7.99" Lng: 29° 13' 47.80"	0,004
83	Hisarcık Şebeke	Lint: 39° 15' 1.83" Lng: 29° 13' 50.97"	0,010
84	Kurtdere Taşdöken Çeşmesi	Lint: 39° 10' 38.56" Lng: 29° 08' 31.88"	0
85	Gölcük (Mesire Yeri)	Lint: 39° 09' 59.28" Lng: 29° 05' 6.92"	0
86	Simav Eynal Termal Su	Lint: 39° 07' 35.97" Lng: 28° 59' 42.51"	0
87	Simav Eynal Kaplıcaları Şebeke	Lint: 39° 07' 35.97" Lng: 28° 59' 42.51"	0,003
88	Simav Çayı	Lint: 39° 07' 18.08" Lng: 28° 59' 15.48"	0,004

Mustafa KAVASOĞLU, Kazım UYSAL, Gül Nihan ÖZTÜRK

89	Çitgöl Kaplıcaları Girişi Dere	Lnt: 39° 07' 50.34" Lng: 28° 58' 5.00"	0,004
90	Simav Savcılar Göleti	Lnt: 39° 11' 40.27" Lng: 28° 53' 2.73"	0
91	Kınık Barajı	Lnt: 39° 11' 24.69" Lng: 28° 50' 30.18"	0,001
92	Simav Şebeke	Lnt: 39° 09' 24.55" Lng: 28° 58' 41.82"	0,001
93	Şaphane Sapağı Dere	Lnt: 39° 00' 52.76" Lng: 29° 10' 3.62"	0,015
94	Şaphane Şebeke	Lnt: 39° 00' 42.26" Lng: 29° 12' 43.34"	0,007
95	Pazarlar Şebeke	Lnt: 38° 59' 41.31" Lng: 29° 07' 23.95"	0,010
96	Düden Sulama Göleti (Pazarlar)	Lnt: 38° 59' 37.48" Lng: 29° 04' 58.99"	0,005
97	Düden Deresi (Pazarlar)	Lnt: 38° 59' 3.28" Lng: 29° 05' 47.25"	0,013
98	Gediz Ilıca Kaplıcaları Dere	Lnt: 38° 56' 26.39" Lng: 29° 15' 17.58"	0,003
99	Gediz Ilıcalar Kaplıca Köyü	Lnt: 38° 56' 26.22" Lng: 29° 15' 20.68"	0,003
100	Gediz Nehri - 1 (Abide)	Lnt: 38° 55' 37.25" Lng: 29° 18' 11.27"	0
101	Gediz Nehri - 2 (Aksaklar Köyü)	Lnt: 38° 56' 40.39" Lng: 29° 20' 14.84"	0,003
102	Muhipler Deresi	Lnt: 38° 57' 37.77" Lng: 29° 22' 24.09"	0,002
103	Muratdağı Çayı	Lnt: 38° 58' 3.40" Lng: 29° 24' 52.90"	0,002
104	Erdoğanlı Sulama Göleti	Lnt: 38° 55' 17.97" Lng: 29° 25' 42.64"	0,002
105	Gediz Şebeke	Lnt: 38° 59' 20.67" Lng: 29° 23' 50.55"	0,002
106	Gediz Muhipler Göleti	Lnt: 38° 59' 39.62" Lng: 29° 22' 13.48"	0,005
107	Çavdarhisar Barajı	Lnt: 39° 10' 41.61" Lng: 29° 35' 1.09"	0
108	Çavdarhisar Şebeke	Lnt: 39° 11' 48.76" Lng: 29° 37' 5.04"	0,002
109	Kütahya OSB Şebeke	Lnt: 39° 23' 28.42" Lng: 30° 07' 10.22"	0,002
110	OSB Sulama Kanalı	Lnt: 39° 22' 57.08" Lng: 30° 05' 59.16"	0
111	Büyüksaka Köy Çeşmesi	Lnt: 39° 22' 25.62" Lng: 30° 07' 56.92"	0,003
112	Büyüksaka DSİ Yeraltı sulama	Lnt: 39° 21' 43.55" Lng: 30° 09' 21.46"	0,001
113	Eti Kırka Bor İşletmeleri Yakını Su Birikintisi	Lnt: 39° 16' 36.08" Lng: 30° 28' 30.46"	0,001
114	Kırka Şebeke	Lnt: 39° 17' 13.08" Lng: 30° 31' 20.20"	0,001
115	Kunduzlar Barajı	Lnt: 39° 19' 47.37" Lng: 30° 31' 54.77"	0,001
116	Çatören Barajı	Lnt: 39° 19' 28.71" Lng: 30° 34' 31.44"	0,002
117	İhsaniye Köyü Şebeke	Lnt: 39° 12' 39.83" Lng: 30° 18' 12.32"	0,004
118	Altıntaş Şebeke	Lnt: 39° 03' 42.14" Lng: 30° 06' 29.55"	0,004
119	Zafertepe Çalköy Şebeke	Lnt: 38° 55' 53.35" Lng: 30° 03' 49.29"	0,003
120	Zafertepe Çalköy Sulama Göleti	Lnt: 38° 54' 59.56" Lng: 30° 03' 19.72"	0
121	Dumlupınar Şebeke	Lnt: 38° 51' 8.69" Lng: 29° 58' 48.85"	0,001
122	Eğmir Yeraltı Sulama Kanalı	Lnt: 39° 09' 7.68" Lng: 30° 02' 23.02"	0,005
123	Aslanapa Şebeke	Lnt: 39° 12' 45.11" Lng: 29° 52' 24.36"	0,008
124	Porsuk Çayı	Lnt: 39° 18' 35.52" Lng: 29° 58' 32.55"	0,006
125	Söğüt Barajı	Lnt: 39° 25' 25.26" Lng: 30° 11' 26.53"	0,001
126	Söğüt Köy Çeşmesi	Lnt: 39° 26' 57.23" Lng: 30° 09' 52.51"	0
127	Alayunt Köy Çeşmesi	Lnt: 39° 24' 1.49" Lng: 30° 06' 26.57"	0
128	Siner Köyü Çeşmesi Şebeke	Lnt: 39° 23' 31.54" Lng: 30° 04' 23.24"	0,004
129	Regülatör Dere	Lnt: 39° 21' 49.79" Lng: 30° 04' 13.81"	0,007
130	Regülatör Piknik Alanı Çeşme	Lnt: 39° 21' 51.86" Lng: 30° 04' 12.24"	0,005
131	Tavşanlı Şebeke	Lnt: 39° 32' 20.22" Lng: 29° 29' 25.19"	0,002
132	Tavşanlı Üçeşmeler	Lnt: 39° 32' 43.99" Lng: 29° 29' 28.59"	0,001
133	Orhaneli Çayı - 1	Lnt: 39° 35' 8.74" Lng: 29° 27' 43.38"	0,001

134	Orhaneli Çayı - 2	Lint: 39° 41' 0.43" Lng: 29° 30' 20.86"	0,005
135	Tunçbilek Termik Santrali Yakımı Kanal	Lint: 39° 38' 14.91" Lng: 29° 28' 29.95"	0,016
136	Tunçbilek Şebeke	Lint: 39° 37' 29.62" Lng: 29° 27' 50.27"	0,002
137	Muhacirler Köy Çeşmesi	Lint: 39° 41' 0.43" Lng: 29° 30' 20.86"	0
138	Domaniç Şebeke	Lint: 39° 47' 59.74" Lng: 29° 36' 36.75"	0,001
139	Domaniç Sarıkız Kaynak Suyu	Lint: 39° 46' 17.71" Lng: 29° 38' 47.94"	0,004
140	Sarıkız Kaynak Suyu Çeşmesi	Lint: 39° 46' 12.72" Lng: 29° 38' 46.02"	0,005
141	Domaniç Ilıcaksu Köyü Şebeke	Lint: 39° 46' 27.33" Lng: 29° 38' 48.52"	0
142	Yayladeresi	Lint: 39° 48' 5.03" Lng: 29° 38' 3.13"	0
143	Berçin Köyü Kuyu Suyu	Lint: 39° 47' 17.45" Lng: 29° 34' 35.08"	0,002
144	Yoncalı Kaplıca Suyu	Lint: 39° 29' 35.04" Lng: 29° 50' 29.30"	0,002
145	Yoncalı Şebeke	Lint: 39° 29' 35.04" Lng: 29° 50' 29.30"	0,002
146	Enne Şebeke - 2	Lint: 39° 29' 27.05" Lng: 29° 51' 21.36"	0,008
147	Kütahya Çeşme	Lint: 39° 25' 26.24" Lng: 29° 58' 11.38"	0
148	Kütahya Şebeke (Toki)	Lint: 39° 27' 22.27" Lng: 29° 58' 50.09"	0,004
149	Kütahya Şebeke	Lint: 39° 25' 29.06" Lng: 29° 58' 23.98"	0,005
150	Kütahya Şebeke (Üniversite)	Lint: 39° 28' 43.01" Lng: 29° 54' 0.25"	0,004
151	Kütahya Ulu Cami İç Suyu	Lint: 39° 24' 59.91" Lng: 29° 58' 34.13"	0,003
152	Ensar İncik Suyu Çeşmesi	Lint: 39° 25' 42.38" Lng: 29° 59' 33.38"	0
153	Kıranşeyh Şebeke	Lint: 39° 40' 55.47" Lng: 29° 48' 48.12"	0,001
154	Kıranşeyh Köy Çeşmesi	Lint: 39° 40' 55.47" Lng: 29° 48' 48.12"	0,009
155	Kıranşeyh Kuyu Suyu	Lint: 39° 40' 55.47" Lng: 29° 48' 48.12"	0,003
156	Kıranşeyh Cami Çeşmesi	Lint: 39° 40' 55.47" Lng: 29° 48' 48.12"	0,002
157	DPÜ Aşağı Gölet	Lint: 39° 28' 24.72" Lng: 29° 54' 16.18"	0,001
158	DPÜ Yukarı Gölet	Lint: 39° 28' 45.10" Lng: 29° 53' 40.39"	0,001

İçme suyunda bulunabilecek en yüksek siyanür miktarları Türkiye İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik [2] ve AB İçme Suyu Direktifi [3]'ne göre 0,05 mg/L, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) [4]'ne göre 0,1 mg/L ve Kanada'da yayınlanan içme suyu rehberi [5]'ne göre ise 0,2 mg/L olarak belirlenmiştir. Türkiye insani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik ve AB içme suyu direktifine göre yalnızca iki istasyonda (Bozcahöyük Köyü Cami Çeşmesi ve Bozcahöyük Köyü Kınık Deresi) bir ölçümde belirlenen değerlerin üzerinde olduğu görülmüştür. WHO içme suyu kriterlerine göre ise sadece Bozcahöyük camii çeşmesi suyunda sadece bir ölçümde tespit edilen siyanür miktarının kabul edilebilir seviyenin (0,1 mg/L) üzerine olduğu tespit edilmiştir. Kanada'da Ekim 2014'de yayınlanan içme suyu kalite rehberine göre ise hiçbir istasyonun belirlenen değeri aşmadığı görülmüştür. Siyanür miktarları incelenen 11 adet istasyonda 0,01 mg/L nin üzerinde, 145 adet istasyonda 0,01 mg/L nin altında ve 2 adet istasyonda ise 0,01 mg/L konsantrasyonda olduğu görülmüştür (Çizelge 1). En yüksek siyanür konsantrasyonu Bozcahöyük Köyü Cami Çeşmesi (0,110 mg/L), Kınık Deresi (0,062 mg/L), Gevrekseydi Köyü sulama çeşmesi (0,034 mg/L) ve Gümüşköy (0,044 mg/L)'de çıkmıştır. 25 istasyonda ise siyanüre rastlanmamıştır (Çizelge 1). En yüksek siyanür konsantrasyonunu tespit ettiğimiz Bozcahöyük camii çeşmesi ve Kınık Deresi istasyonlarında farklı zamanlarda tekrar siyanür analizleri gerçekleştirilmiş ve bu iki istasyon sularının siyanür miktarlarının kabul edilebilir değerlerin üzerine çıkmadığı görülmüştür. Buradan hareketle Kütahya Bölgesindeki suların içme suyu açısından önemli bir problem oluşturmadığı, ancak zaman zaman takip edilmesi gerektiği söylenebilir.

Siyanür canlı metabolizmada akümüle olmamakta ve düşük konsantrasyonları detoksifiye edilmektedir. Dolayısıyla kurşun, kadmiyum, cıva gibi ağır metaller kadar kabul edilebilir eşik seviyesi düşük değildir. Özellikle Kanada içme suyu kalite kriterlerine göre siyanürün içme sularında kabul edilebilir seviyesinin 0,2 mg/L gibi nispeten yüksek bir orana sahip olduğu görülmektedir. Ancak siyanürün doğada daha yüksek konsantrasyonlarda bulunması da mümkün olmaktadır. Endüstride yıllık 2 – 3 milyon ton siyanür doğaya salınmakta ve dolayısıyla bazı bölgelerde doğal sulara karışması ile derişimi 0,01 – 10 mg/L konsantrasyonlara ulaşabilmektedir [6, 7]. Gomes vd. [8], Portekiz'de bir fabrikanın atık sularında yaptıkları analizlerinde 0,931 - 853 ppm konsantrasyonlarında siyanür tespit etmişlerdir. Osobamiro [9], Nijerya'da sigara fabrikasının atık sularında yaptığı çalışmada 0,004 - 0,641 ppm aralığında siyanür tespit etmiştir. Görüldüğü gibi endüstriyel kaynaklı siyanür kirliliklerinin oldukça yüksek olduğu yerler vardır. Doğal sularda yapılan çalışmalarda ise siyanür konsantrasyonlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Saleh vd. [10], Mısır'da bazı bölgelerdeki suları analiz ettikleri çalışmalarında hiç siyanür tespit etmemişlerdir. Özdemir ve Sırken [11], Afyonkarahisar bölgesi kuyu sularında yaptıkları çalışmalarında inceledikleri toplam 330 örneğin %78'inde hiç siyanür tespit etmemişler, yalnızca %3,33'lük bir kısımda 0,011 - 0,020 ppm aralığında siyanür bulmuşlardır. En yüksek buldukları değer tüm içme suyu kalite kriterlerine göre eşik seviyenin altındadır. Pirinçi ve Tanyıldızı [12], Elazığ yöresinde 70 adet istasyonda yaptıkları çalışmalarında en yüksek siyanür seviyesini 0,05 ppm düzeyinde bulmuşlardır. Bu verilerden hareketle Kütahya İli sınırları içerisindeki su kaynaklarında ölçülen siyanür miktarlarının beklentimizden daha düşük olduğu söylenebilir.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, kıta içi su kaynakları kalite kriteri esaslarına göre I. sınıf kalite sularda 0,01 mg/L, II. sınıf kalite sularda 0,05 mg/L, III. sınıf kalite sularda 0,1 mg/L ve IV. sınıf kalite sularda >0,1 mg/L siyanür bulunabilir [13]. Siyanür, metal işleme, boya sanayi, petrol rafinasyonu gibi çok çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır. Su kirliliği kontrolü yönetmeliğinde doğal sulara verilebilecek fabrika atık sularının maksimum siyanür miktarları belirtilmiştir. Farklı sektörler için farklı eşik değerler belirlenmesi ile birlikte 0,5 - 2 mg/L düzeylerinde olması gerektiği bildirilmiştir. Su kirliliği kontrol yönetmeliği dikkate alındığında bu çalışmada siyanür tespiti yapılan istasyonlardan 147 tanesinin I. kalite ve yalnızca bir tanesinin IV. kalite su olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm istasyonların siyanür miktarlarının deşarj sularında bulunabilecek maksimum değerleri aşmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Kütahya İli sınırları içerisinde bulunan 158 su kaynağından sadece ikisinde ölçülen siyanür miktarının Türkiye insani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik ve AB içme suyu direktifine göre eşik değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak, bu durum sadece bir ölçüm için geçerlidir. Daha sonra bu iki su kaynağında yapılan siyanür analizlerinde insan sağlığı bakımından risk oluşturmayacak daha düşük değerler elde edilmiştir. Bu bakımdan, Kütahya İli su kaynaklarının siyanür miktarlarının insan sağlığı açısından risk oluşturmayacağı söylenebilse de zaman zaman analizlerin tekrarlanmasında fayda olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Özçiftçi, S. “Siyanür İçeren Kuyumculuk Sektöründen Kaynaklanan Atık Suların Ozon Esaslı Fotokimyasal Oksidasyon Prosesleri İle Arıtımının Araştırılması”, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, (2015).
- [2] İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, (2005).
- [3] Jackman, R.M., (2014), AB İçme Suyu Direktifi.
- [4] <http://www.fao.org/docrep/x5624e/x5624e05.htm>
- [5] Guidelines for Canadian Drinking Water Quality Summary Table, (2014), Federal-Provincial-Territorial Committee on Health and the Environment, Kanada.
- [6] Raybuck, S.A. “Microbes and microbial enzymes for cyanide degradation”, Biodegradation, 3: 3 – 18, (1992).
- [7] Gijzen, H.J., Bernal, E., Ferre, H. “Cyanide Toxicity and Cyanide Degradation in Anaerobic Waste Water Treatment”, Water Research 34(9), s.2247-2454, (2000).
- [8] Gomes, M.T.S.R., Silva, A.A.F., Duarte, A.C., Oliveira, J.A.B.P. “Determination of cyanide in waste waters using a quartz crystal microbalance”, Sens Actuators B Chem. 48, s.383-386, (1998).
- [9] Osobamiro, M.T. “Determination of the Concentration of Total Cyanide in Waste Water of a Tobacco Company in Southwestern Nigeria”, J. Appl. Sci. Environ. Manage 16(1), s.61-63, (2012).
- [10] Saleh, M.A., Ewane, E., Jones, J., Wilson, B.L. “Chemical evaluation of commercial bottled drinking water from Egypt”, J.Food Compost Anal. 14, s.124-152, (2001).
- [11] Özdemir, M., Sırken, B. “Afyonkarahisar bölgesi kuyu sularında siyanür düzeylerinin belirlenmesi”, Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 53, s.37-40, (2006).
- [12] Pirinççi, İ., Tanyıldızı, S. “Elazığ ve yöresinde kullanılan sularda siyanür düzeylerinin belirlenmesi”, Van Yüzüncüyıl Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi 4,s. 65-72, (1993).
- [13] <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/12/Su%20Kirliligi%20C4%9Fi%20ekleri.htm>