

KONYA İÇME VE KULLANMA SULARININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ☆

Sağ. İd. Mustafa METE*, Dr. Orhan DEMİRELİ**,
Dr. Selma ÇIVI**, Dr. Tahir Kemal ŞAHİN**

* S.Ü.T.F. Eğitim-Araştırma Hastanesi, ** S.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.B.D.

ÖZET

Konya il merkezindeki 25 kuyu suyunda yapılan incelemelerde turbidite ve renk limiti 5 birim olarak bulundu. Ca^{++} ortalama $58,63 \pm 3,13$ düzeyinde (75 mg/l'den az) bulundu. Ca^{++} yönünden mevsimsel farklılık yoktu ($p < 0.05$). 23 kuyuda Ca^{++} düzeyi normal limitin altında idi.

Mg^{++} ortalama $42,10 \pm 1,61$ olarak bulundu. 18 kuyu suyunda normal limitlerde Mg^{++} vardı. Mevsimsel farklılık Mg^{++} için de gözlenmedi ($p > 0.05$).

Sertlik derecesi ortalama $32,09 \pm 0,25$ idi. Mevsimsel farklılık yoktu ($p > 0.05$).

pH derecesi ortalama $7,60 \pm 0,21$ idi. Yaz mevsiminde suların bazik özellikleri artmakta idi ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$).

Anahtar Kelimeler: Turbidite-Sularda kalsiyum-Sularda magnezyum-Sertlik derecesi-pH

SUMMARY

Physial Quality Of Well-Waters In Konya

In the study performed in Konya, 25 well-waters were examined about physical quality in three seasons (Spring, summer and autumn). We found the turbidity and colour of waters as 5 units. Mean level of Ca^{++} was $58,63 \pm 3,13$ and mean level of Mg^{++} was $42,10 \pm 1,61$. Mean hardness of water was $32,09 \pm 0,25$. There were no significant relations between Ca^{++} and Mg^{++} levels and hardness of water and seasons ($p > 0.05$).

Mean degree of pH was $7,60 \pm 0,21$. In the summer, basic quality of the water was higher than the other seasons ($p < 0.01$ and $p < 0.05$).

Key Words: Turbidity - Calcium of water - Magnesium of water - Hardness of water - pH

GİRİŞ

Bir suyun fiziksel özellikleri denince rengi, bulanıklığı, kokusu ve asiditesi akla gelir. Normal olarak su, saydam ve renksizdir. Suyun içinde bitkisel kaynaklı maddeler sarı-yeşil, demir tuzları da kırmızı-kahverengi bir görünüm ortaya çıkarırlar. Renkli suyun içilmesi ve kullanılması zordur. Hatta böyle suların dezenfeksiyonu da iyi yapılamamaktadır. Bulanık sulara ise daima şüpheli olarak bakılmalıdır. Suyun bulanıklığı, çamur gibi süspanse maddeler, organik maddeler, planktonlar ve mikrobik organizmalar vermektedir. Ayrıca, endüstri atıkları da suyu bulandırır. Bulanıklık, turbidite ile ifade edilir. Turbidite, suyun kendisine gelen ışığı düz doğrultuda geçirmesi yerine dağıtma, kırma ve absorbe etmesini açıklayan bir terimdir. Suyun bulanıklığını optik olarak ölçen araçlara turbidimetre denir. Suyun bulanıklık derecesi de turbidite derecesiyle ifade edilir. İçme su-

☆ Bu yazı daha önce 22-25 Mayıs 1990 tarihleri arasında İstanbul'da yapılan II. Ulusal Halk Sağlığı Kongresinde "Poster" olarak sunulmuştur.

Haberleşme Adresi: Sağ. İd. Mustafa Mete S.Ü.T.F. Eğitim Araştırma Hastanesi Başmüdürlüğü KONYA

larında müsaade edilen bulanıklık derecesi (Turbiditesi) için konulmuş limit 5-25 turbidite- dir. İyi bir suyun kokusuz olması lazımdır. Koku, suda mevcut organik maddelerin dekom- pozisyonundan, suya karışan çeşitli atıklardan, alglerden, protozoalardan, diatomelerden, kükürlü hidrojenlerden, dezenfektan maddelerden (Klor gibi), içine kondukları kaplardan ileri gelir. Suyun asidite ve alkali derecesi pH ile ifade edilir. pH=7 nötr reaksiyondur. pH<7 asiditeyi, pH>7 ise alkali durumu ifade eder. Suların büyük bir kısmı içerdikleri bi- karbonat tuzları ve CO₂ nedeniyle hafif asidiktir. pH derecesinin düşüklüğü suya agressif (Korozif-kemirici) bir özellik kazandırır.

Suyun sertliği, suda eriyen tuzlardan ileri gelmektedir. Bu tuzlar Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺'un bi- karbonat tuzları ile yine Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺'un sülfat tuzlarıdır. Suyun sertliği, sertlik derecesi ile ifade edilir. Bizde genellikle Fransız sertlik derecesi kullanılır. Bir Fransız sertlik dere- cesi ise 0,010 gm CaCO₃'e eşdeğerdir. Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ sülfatların sertliğine kalıcı sertlik, Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ bikarbonatlarının sertliğine de geçici sertlik denir. Geçici sertliği olan su- lar, havalandırılmak ve kaynatılmakla bu sertliği kaybederler; CO₂ uçar, bikarbonatlar da karbonat halinde kabın dibine çöker.

Sertlik derecesi 0-7 olan sulara çok yumuşak (Çok tatlı), 7-14 olan sulara yumuşak, 14-22 olan sulara sert, 22'den yukarı olanlara da çok sert sular denir. Suyun sert olmasının insan sağlığı üzerine olumsuz bir etkisi yoktur.

MATERYAL VE METOD

Konya il merkezinde içme-kullanma suyu sağlayan toplam 72 kuyu bulunmaktadır. Bu kuyulardan 11 adedi çalışmamaktadır. Geriye kalan 61 adet kuyu suyu kendi aralarında bir- birine bağlanarak normal şebekeye su vermesi sağlanmıştır. Yapılan bağlantılar nedeniyle toplam 25 çeşit su oluşmaktadır. Bu nedenle, toplam 61 su kuyusunun özelliğini taşıyan 25 ayrı yerden Mayıs, Temmuz ve Eylül 1988 tarihlerinde üçer defa ayrı su örnekleri alınmıştır. Bu örnekler, iki saat içinde DSI IV. Bölge Müdürlüğü Su Analiz Laboratuvarına götürülerek gerekli analizler yapılmıştır.

Su örneği almak için 5'er litrelik polietilen ve plastik kapaklı şişeler kullanılmıştır. İçi temiz olan bu şişeler, hidroklorik asit ile çalkalanarak bol su ile yıkanmış ve daha sonra distile sudan geçirilerek kurutulmuştur (1). Su numunesi alınmadan önce, musluk açılarak beş dakika akıtıldıktan sonra şişeler ve kapakları bu su ile üçer defa yıkanarak su ile doldurulmuş ve ağızları kirletilmeden kapatılmıştır.

Bulgular değerlendirilirken aritmetik ortalama, standart sapma ve ortalamalar arası farkın önem kontrolü (t testi) uygulanmış ve bunlar bilgisayarla yapılmıştır.

Tablo I: Analizlerde Kullanılan Yöntemler

Analizler	Kullanılan Yöntem
Bulanıklık	Turbidimetric yöntem
Renk	Komparatör ve Diskleri yöntemi
pH	Elektrometrik yöntem
Sertlik	EDTA Titrasyon yöntemi
Kalsiyum	EDTA Titrasyon yöntemi
Magnezyum	EDTA Titrasyon yöntemi

Analizler Tablo I'de belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır (2,3).

Bazı ülkelerde kullanılan sertlik dereceleri değişiktir. Ülkemizde sertlik derecesi olarak Fransız Sertlik Derecesi (F.S.D.) kullanılmaktadır. Bir F.S.D. 0,010 gm kalsiyum karbonata eşdeğerdir. Yani, bir litre suda 10 mg CaCO₃'ün oluşturduğu sertlik derecesi 1 F.S.D. olarak tanımlanır (4). Suların Fransız sertlik derecesine göre sınıflandırılması Tablo II'de görülmektedir.

Araştırmamızda Konya içme-kullanma sularının sertlik dereceleri F.S.D. cinsinden ele alınmıştır.

Sertlik Dereceleri	Suların Cinsi
0-7 F.S.D.	Çok yumuşak su
8-14 F.S.D.	Yumuşak su
15-22 F.S.D.	Sert su
23 ve üzeri F.S.D.	Çok sert su

BULGULAR

Analizi yapılan suların tümünde bulanıklık 5 birim olarak bulunmuştur.

Yine, analizi yapılan suların tümünde renk limiti de 5 birim olarak saptanmıştır.

Konya içme-kullanma sularının kalsiyum analiz sonuçları Tablo III'de görülmektedir.

Kalsiyum düzeyi açısından 3 aylık sonuçların aritmetik ortalaması ve standart sapmaları Tablo IV'de görülmektedir.

Toplam kuyuların kalsiyum limitleri mevsimlere göre incelendiğinde Tablo V'deki değerler elde edilmiştir.

Tablo VI'da Konya içme-kullanma sularının magnezyum analiz sonuçları görülmektedir.

Magnezyum düzeyi açısından 3 aylık sonuçların aritmetik ortalaması ve standart sapmaları Tablo VII'de görülmektedir.

Toplam kuyuların magnezyum limitleri mevsimlere göre incelendiğinde Tablo VIII'deki değerler elde edilmiştir.

Konya içme-kullanma sularının sertlik derecesi analiz sonuçları Tablo IX'da görülmektedir.

Sertlik derecesi açısından 3 aylık sonuçların aritmetik ortalaması ve standart sapmaları Tablo X'da görülmektedir.

3 aylık sertlik derecesi değerleri mevsimlere göre kıyaslandığında Tablo XI'deki değerler elde edilmiştir.

Konya içme-kullanma suları pH analiz sonuçları Tablo XII'de görülmektedir.

pH açısından 3 aylık sonuçların aritmetik ortalaması ve standart sapmaları Tablo XIII'de görülmektedir.

Tablo III: Konya İçme-Kullanma Sularının Kalsiyum Analiz Sonuçları (mg/l)

Kuyu No	Kuyu Adı	Mayıs	Temmuz	Eylül
1	Hocacihan	42,00	78,00	74,00
2	Tıp Fakültesi	46,00	58,00	68,00
3	Dere	26,00	56,00	38,00
4	Meram	64,00	68,00	72,00
5	Kozağaç	64,00	30,00	30,00
6	Hatıp	56,00	30,00	32,00
7	Kovanağzı	48,00	58,00	32,00
8	Yaylapınar	52,00	62,00	68,00
9	Mengene	76,00	78,00	70,00
10	Uzunharmanlar	62,00	62,00	92,00
11	T.M.O.	42,00	58,00	54,00
12	Sahip Ata	78,00	56,00	34,00
13	Üçler	72,00	78,00	72,00
14	Çukur Mektep	78,00	78,00	84,00
15	Yediler	42,00	78,00	66,00
16	Büyük Sinan	54,00	96,00	66,00
17	Devlet Hastanesi	108,00	54,00	38,00
18	Malas I	42,00	52,00	38,00
19	Aydınlıkevler I	58,00	54,00	58,00
20	Toroslar	42,00	50,00	56,00
21	Şeker Murat	46,00	74,00	76,00
22	Asfalt-Şantiye	58,00	64,00	66,00
23	Beşevler	22,00	42,00	58,00
24	Sille Çayırıcı	46,00	54,00	38,00
25	Ulaşevler	58,00	62,00	38,00

Tablo IV: Kalsiyum Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

<u>Kuyu No</u>	<u>Aritmetik Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>
1	67,67	18,77
2	57,33	11,02
3	40,00	15,10
4	68,00	4,00
5	41,33	19,63
6	39,38	14,47
7	46,00	13,11
8	60,47	8,08
9	74,67	4,16
10	72,00	17,32
11	51,33	8,33
12	76,00	19,08
13	74,00	3,46
14	80,00	3,46
15	62,00	18,33
16	72,00	21,63
17	66,67	36,68
18	44,00	7,21
19	56,67	2,31
20	49,33	7,02
21	65,33	15,77
22	62,67	4,16
23	44,00	19,29
24	46,00	8,00
25	52,67	12,86

Tablo V: Nitrat T Testi Değerleri

<u>Parametreler</u>	<u>Mayıs I</u>	<u>Temmuz II</u>	<u>Eylül III</u>	<u>Ortalama</u>
Aritmetik Ortalama	55,28	61,48	59,12	58,63
Standart Ortalama	18,16	14,76	19,11	3,13
T ₁₋₂ = 1,298 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).				
T ₁₋₃ = 0,714 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).				
T ₂₋₃ = 0,479 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).				

Tablo VI: Konya İçme-Kullanma Sularının Magnezyum Analiz Sonuçları (mg/l)

Kuyu No	Kuyu Adı	Mayıs	Temmuz	Eylül
1	Hocacihan	18,23	32,81	98,42
2	Tıp Fakültesi	40,10	35,24	27,95
3	Dere	46,17	27,95	36,45
4	Meram	46,17	43,74	47,39
5	Kozağaç	46,17	23,09	26,73
6	Hatıp	8,51	24,30	24,30
7	Kovanağzı	13,37	55,89	24,30
8	Yaylapınar	53,46	53,46	57,11
9	Mengene	93,55	86,27	58,32
10	Uzunharmanlar	58,32	59,54	93,56
11	T.M.O.	38,88	24,30	35,24
12	Sahip Ata	60,75	47,39	69,26
13	Üçler	77,76	68,04	69,26
14	Çukur Mektep	70,47	66,83	63,18
15	Yediler	65,61	48,60	53,46
16	Büyük Sinan	34,02	55,89	25,52
17	Devlet Hastanesi	66,83	25,52	24,30
18	Malas I	24,30	31,59	40,10
19	Aydınlıkevler I	19,44	25,52	31,59
20	Toroslar	37,67	35,24	32,81
21	Şeker Murat	51,03	36,45	40,10
22	Asfalt-Şantiye	30,39	20,66	19,44
23	Beşevler	41,31	32,81	24,30
24	Sille Çayırıcı	14,58	25,52	42,53
25	Ulaşevler	27,95	27,95	42,53

Tablo VII: Magnezyum Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

<u>Kuyu No</u>	<u>Aritmetik Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>
1	29,82	10,42
2	34,43	6,12
3	36,86	9,12
4	45,77	1,86
5	32,00	12,41
6	19,04	9,12
7	31,19	22,08
8	54,68	2,11
9	79,38	18,60
10	70,47	20,00
11	32,81	7,59
12	59,13	11,02
13	71,69	5,29
14	66,83	3,64
15	55,89	8,76
16	38,48	15,67
17	38,88	24,21
18	35,24	4,38
19	25,52	6,07
20	35,24	2,43
21	42,53	7,59
22	23,50	6,00
23	32,81	8,51
24	27,54	14,08
25	32,81	8,42

Tablo VIII: Magnezyum Sonuçlarının T Testi Değerleri

Parametreler	Mayıs I	Temmuz II	Eylül III	Ortalama
Aritmetik Ortalama	43,79	40,58	41,93	42,10
Standart Ortalama	21,39	17,26	18,26	1,61
T ₁₋₂ = 0,572 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).				
T ₁₋₃ = 0,324 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).				
T ₂₋₃ = 0,263 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).				

Tablo IX: Konya İçme-Kullanma Sularının Sertlik Derecesi Analiz Sonuçları (F.S.D.)

Kuyu No	Kuyu Adı	Mayıs	Temmuz	Eylül
1	Hocacihan	18,00	33,00	59,00
2	Tıp Fakültesi	28,00	29,00	28,50
3	Dere	25,50	25,50	24,50
4	Meram	35,00	35,00	37,50
5	Kozağaç	35,00	17,00	18,50
6	Hatıp	17,50	17,50	18,00
7	Kovanağzı	17,50	37,50	18,00
8	Yaylapınar	35,00	37,50	40,50
9	Mengene	57,50	55,00	41,50
10	Uzunharmanlar	39,50	40,00	61,50
11	T.M.O.	26,50	24,50	28,00
12	Sahip Ata	44,50	33,50	52,00
13	Üçler	50,00	47,50	46,50
14	Çukur Mektep	48,50	47,00	47,00
15	Yediler	37,50	39,50	38,50
16	Büyük Sinan	27,50	47,00	27,00
17	Devlet Hastanesi	54,50	23,50	19,50
18	Malas I	24,50	26,00	26,00
19	Aydınlıkevler I	22,50	24,00	27,50
20	Toroslar	26,00	27,00	27,50
21	Şeker Murat	32,50	33,50	35,50
22	Asfalt-Şantiye	27,00	24,50	24,50
23	Beşevler	22,50	26,50	24,50
24	Sille Çayırıcı	17,50	24,00	27,00
25	Ulaşevler	26,00	27,00	27,00

Tablo X: Sertlik Derecesi Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

<u>Kuyu No</u>	<u>Aritmetik Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>
1	36,67	20,74
2	28,50	0,50
3	25,17	0,58
4	35,83	1,44
5	23,50	9,99
6	17,67	0,29
7	24,33	11,41
8	37,67	2,75
9	51,33	8,61
10	47,00	12,56
11	26,33	1,76
12	48,33	9,31
13	48,00	1,80
14	47,50	0,87
15	38,50	1,00
16	33,83	1,41
17	32,50	19,16
18	25,50	0,87
19	24,67	2,57
20	26,83	0,76
21	33,83	1,53
22	25,33	1,44
23	24,50	2,00
24	33,83	4,86
25	26,67	0,58

Tablo XI: Sertlik Derecesi T Testi Değerleri

<u>Parametreler</u>	<u>Mayıs I</u>	<u>Temmuz II</u>	<u>Eylül III</u>	<u>Ortalama</u>
Aritmetik Ortalama	31,84	32,08	32,34	32,09
Standart Ortalama	11,71	9,85	13,73	0,25
T ₁₋₂ = 0,077 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).				
T ₁₋₃ = 0,136 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).				
T ₂₋₃ = 0,075 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).				

Tablo XII: Konya İçme-Kullanma Sularının pH Analiz Sonuçları

Kuyu No	Kuyu Adı	Mayıs	Temmuz	Eylül
1	Hocacihan	7,50	7,70	7,40
2	Tıp Fakültesi	7,10	7,80	7,50
3	Dere	7,90	8,00	7,60
4	Meram	6,90	7,50	7,30
5	Kozağaç	6,90	8,50	7,90
6	Hatıp	8,20	7,50	8,50
7	Kovanağzı	7,80	7,80	8,50
8	Yaylapınar	7,20	7,50	7,30
9	Mengene	6,90	7,80	7,20
10	Uzunharmanlar	7,00	7,70	7,30
11	T.M.O.	7,10	7,70	7,30
12	Sahip Ata	7,00	7,70	7,40
13	Üçler	6,90	7,80	7,00
14	Çukur Mektep	7,70	7,80	7,50
15	Yediler	7,80	7,50	7,50
16	Büyük Sinan	7,80	7,80	7,00
17	Devlet Hastanesi	7,20	7,80	8,70
18	Malas I	7,40	7,50	7,50
19	Aydınlıkevler I	7,60	7,80	7,50
20	Toroslar	7,50	7,80	7,60
21	Şeker Murat	7,40	7,70	7,70
22	Asfalt-Şantiye	7,20	8,50	7,80
23	Beşevler	7,90	7,80	7,50
24	Sille Çayırıcı	8,00	7,80	7,50
25	Ulaşevler	7,10	7,80	7,50

Tablo XIII: pH Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

<u>Kuyu No</u>	<u>Aritmetik Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>
1	7,53	0,15
2	7,47	0,35
3	7,83	0,21
4	7,23	0,31
5	7,77	0,81
6	8,07	0,51
7	8,03	0,40
8	7,33	0,15
9	7,30	0,46
10	7,33	0,35
11	7,37	0,31
12	7,37	0,35
13	7,23	0,49
14	7,67	0,15
15	7,60	0,17
16	7,53	0,46
17	7,90	0,75
18	7,80	0,61
19	7,63	0,15
20	7,63	0,15
21	7,60	0,17
22	7,83	0,65
23	7,73	0,21
24	7,73	0,25
25	7,47	0,35

Tablo XIV: pH T Testi Değerleri

<u>Parametreler</u>	<u>Mayıs I</u>	<u>Temmuz II</u>	<u>Eylül III</u>	<u>Ortalama</u>
Aritmetik Ortalama	7,40	7,82	7,58	7,60
Standart Ortalama	0,40	0,28	0,43	0,21

T₁₋₂ = 4,214 aralarında çok önemli fark vardır (p<0.01).

T₁₋₃ = 1,502 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).

T₂₋₃ = 2,291 aralarında önemli fark vardır (p<0.05).

Toplam kuyuların pH değerleri mevsimlere göre ele alındığında Tablo XIV'deki değerler elde edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Konya'nın 25 ayrı yerinden alınan su örnekleri Mayıs, Temmuz, Eylül ayları itibarıyla ayrı ayrı incelemeye tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar Türkiye ve Dünya standartları ile karşılaştırılarak aradaki farklar ortaya konmaya çalışılmıştır.

TS-266'ya (5) göre sudaki bulanıklık limiti 5-25 birimdir. Dünya limitleri de aynı sınırlar içindedir (6). Analizlerini yaptığımız suların tamamında bulanıklık 5 birim olarak bulunmuştur. Konya içme-kullanma sularına kum, kil, yosun ve demir bakterilerinin karışmadığı görülmektedir.

TS-266'ya (5) göre sudaki renk limiti 5-25 birimdir. Dünya limitleri de aynıdır (6). Tahliller sonucunda elde edilen bilgiler Konya içme-kullanma sularındaki renk limitinin 5 birim olduğunu göstermektedir. Bu ise suyun normal olduğunu ve herhangi bir atığın karışmadığını göstermektedir.

TS-266'ya (5) göre sudaki kalsiyum limiti 75-200 mg/l'dir. Dünya standartları da aynı limitler dahilindedir (6).

Tablo IV'de görüldüğü gibi sadece iki yerin suyunun kalsiyum limiti normal bulunmaktadır. Diğer 23 kuyu suyunun kalsiyumları düşük seviyededir. Bu iki kuyu, 12 numaralı Sahip Ata ile 14 numaralı Çukur Mektep su kuyularıdır. En düşük limit 39,33 mg/l ile 6 numaralı Hatıp kuyusuna aittir.

Toplam kuyuların kalsiyum limitleri mevsimlere göre incelendiğinde, Konya içme-kullanma sularındaki kalsiyum limitleri mevsimlere göre farklılık göstermemektedir ($p>0.05$, Tablo V).

Genellikle, sudaki kalsiyum iyonu kaynağı karbonatlı ve sülfatlı kalsiyum mineralleridir. Bu nedenle sularda çok değişik konsantrasyonlarda kalsiyum bulunabilir. Kalsiyum tuzlarının (Kalsiyum bikarbonatın) yaptığı sertlik, geçici sertliktir (7).

TS-266'ya (5) göre sudaki magnezyum limiti 50-100 mg/l'dir. Dünya limiti ise 30-150 mg/l'dir (6).

Konya içme sularının yedisinde magnezyum alt limitin üstünde bulunmuştur. Bu kuyular; Yaylapınar, Mengene, Uzunharmanlar, Sahip Ata, Üçler, Çukur Mektep ve Yediler'dir. Diğer kuyuların magnezyum limitleri Türkiye standartlarına göre düşük bulunmuştur (Tablo VII).

Toplam kuyuların magnezyum limitleri mevsimlere göre incelendiğinde, Konya içme-kullanma sularındaki magnezyum limitleri mevsimlere göre farklılık göstermemekte ve önem arz etmemektedir ($p>0.05$, Tablo VIII).

Tabii sulardaki magnezyumun başlıca kaynağı karbonatlı kayalardaki magnezyum karbonat ve volkanik kayalardaki mağmatik demirli bazı minerallerdir (3). Kalsiyum ve magnezyum sülfatların yaptığı sertlik, kalıcı sertliktir (7).

Konya içme-kullanma sularının sertlik dereceleri standartlara (4) karşılaştırıldığında, bu sulardan sadece birinin (6 numaralı Hatıp kuyusu) sert su olduğu, diğerlerinin tamamının ise çok sert sular olduğu ortaya çıkmaktadır (Tablo X).

3 aylık değerler mevsimler açısından kıyaslandığında, mevsimlerin suların sertlik dereceleri üzerine bir etkisi bulunmadığı görülmüştür ($p>0.05$, Tablo XI).

Suyun sertliği, sabunu çöktürme kapasitesidir. Pratikte bir suyun sertliği, içerisindeki çözülmüş kalsiyum ve magnezyum tuzlarından gelir. Kalsiyum ve magnezyum bikarbonatlar geçici sertliği veya karbonat sertliğini, yine bu elementlerin klorür, nitrat, sülfat, fosfat ve silikatları ise kalıcı sertliği verirler. Her iki sertliğe birden tüm sertlik veya total sertlik adı verilir. Geçici sertlik, suların kaynatılması ile giderilir. Kalıcı sertlik, suların kaynatılması ile giderilemez (5).

Dünya Sağlık Teşkilatı suyun sertlik limitlerini (CaCO_3 cinsinden) 100-500 mg/l olarak verirken (6), TS-266 sertlik limitlerini 500 mg/l olarak vermektedir (9).

Suyun sertlik derecesinin sağlık üzerine zararlı bir etkisi yoktur. Suyun içerdiği kalsiyum, vücuda fizyolojik olarak gereklidir. Özellikle büyüme ve gelişme çağındaki kişiler, günlük kalsiyum ihtiyaçlarının büyük bir kısmını sudaki kalsiyum tuzları ile karşılar. Fazla sert suların böbrekleri irrite ettiği, böbreklerde, mesanede, safra kesesinde taş oluşturduğu, Vücudun çeşitli yerlerinde ve damarlarda kireçlenmelere sebep olduğu hakkında iddialar kanıtlanamamıştır (1). Fakat buna rağmen, sert suların sindirimi yumuşak sulara nazaran daha güçtür. Bir suyun sertliğinin çok düşük olması da arzu edilmez, çünkü çok yumuşak sular inorganik mineralleri içermediğinden, mineral yetersizliklerine neden olabilirler. Ayrıca, ağırsız özelliktedirler. Sert suların içildiği bölgelerde kalp-damar hastalıkları ölümlerinin, yumuşak suların içildiği bölgelere kıyasla daha düşük bulunduğunu gösteren tıbbi istatistikler de vardır (8).

İngiltere'de koroner kalp hastalıkları ölümlerinin, yumuşak suların kullanımı ile artış gösterdiği ve aralarında bir ilişkinin olduğu, ancak bunun nedensel olmadığı konusunda Dünya Sağlık Teşkilatı Ekspertler Komitesi'nin bir raporu mevcuttur (9).

Yumuşak suların tadının ve içiminin iyi olmasına karşın, sert suların tadı iyi değildir. Aynı zamanda, sert sular sabunu iyi köpürtmediğinden sabun israfına yol açarlar. Yine sert sular kaynatma kaplarında çöküntü yaparlar.

TS-266'ya (5) göre sudaki pH limitleri 7, 0-8, 5 ile 6, 5-9, 2 arasındadır. Dünya standartları da aynıdır (6).

Analiz yapılan tüm kuyu sularında pH değerlerinin 7'den büyük olması, Konya içme-kullanma sularının bazik özelliğe sahip olduğunu gösterir (Tablo XIII).

Toplam kuyuların pH değerleri mevsimlere göre ele alındığında, yaz mevsiminin pH değeri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$, Tablo XIV).

Damıtık suda $\text{pH} = 7$ 'dir. $\text{pH} > 7$ bazik, $\text{pH} < 7$ asidik suları karakterize eder (2).

Suların büyük bir kısmı, içerdikleri karbondioksit ve bikarbonat tuzlarından dolayı hafif asittir. Asit ve baz karakterli endüstri artıklarının sulara karışması ile suların pH değeri değişir. Suyun pH değerinin düşük (Reaksiyonu asit) olması, ona korozif (Ağırsız), kemirici ve aşındırıcı bir özellik kazandırır (10).

Konya içme-kullanma sularının sertlik dereceleri hayli yüksek bulunmuştur. Ayrıca, suların pH değeri 7'den büyük olduğundan bazik bir özellik arz etmekte ve mevsimlere göre farklı değerler göstermektedir. Suyu asit ve baz ilave edilerek suyun pH'sının istenilen değere getirilmesi sağlanmalıdır.

Suyun sertliğini gidermek için aşağıdaki metodlardan birini kullanmak mümkündür;

-Kireç ve soda ile yumuşatma,

-Sodyum oksit ile muamele,

-İyon değiştirme ile sertliğin giderilmesi.

Yumuşatılmış su, umumiyetle kalsiyum karbonat ile doymuş durumdadır ve pH değeri yüksektir. Bu yüzden su, filtrasyondan önce stabilize edilmelidir. Bu işlem, suya CO₂ verilmesi veya asit ilavesi ile yapılabilir.

İçilebilecek ve kullanılabilir özellikte sahip temiz su temini, 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu uyarınca belediyelere verilmiştir. Yine aynı kanunun 11. bölümün 1. faslında su ile ilgili tüm hizmetlerin ifasına belediyeler memur edilmiştir (11).

Bütün bu işlerin belediye tarafından yapılabilmesi için modern bir su analiz laboratuvarının kurulması ve kalifiye elemanlar ile takviye edilmesi gerekmektedir.

Analizler sonucu elde edilen bilgilere göre, içilebilir özellikte etki eden maddelerin normal limitler içerisinde bulunması nedeniyle -bazı olumsuzluklara rağmen- Konya sularının içme-kullanma suyu olarak kullanılması mümkün görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Yumuturuğ S, Sungur T. Hijyen, Koruyucu Hekimlik. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını No: 393, Ankara 1980.
2. Gamsız E, Ağacık G. Su ve Analiz Metodları. TC Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü Yayını. Ankara 1989.
3. Giritlioğlu T. İçme Suyu Kimyasa Analiz Metodları. İller Bankası Yayını No: 18, Ankara 1975.
4. Topuzoğlu İ. Çevre Sağlığı ve İş Sağlığı. Hacettepe Üniversitesi Yayını No: A/27, Ankara 1979.
5. TS-266 Türk İçme Suları Standartları. TSE 3. Baskı, UDK 663-6: 543, Ankara 1972.
6. Lanoix JN, Roy ML. Sağlık Teknisyeninin El Kitabı. Dünya Sağlık Teşkilatı. Cenevre 1976.
7. Gülesen Ö. Epidemiyoloji. Ankara Üniversitesi Diyarbakır Tıp Fakültesi Yayını No0 7, Ankara 1973.
8. Ural ZF. Koruyucu Hekimlik I. Hijyen ve Saniteasyon. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını No: 215, Ankara 1969.
9. Prevention of Coronary Heart Disease. Report of a WHO Expert Committee, Technical Report Series. No: 678, WHO Geneva 1982.
10. 1580 Sayılı Belediyeler Kanunu (15. Maddesi). Yayımlı Tarihi: 1930.
11. 1593 Sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu (20. ve 235-243. Maddeleri). Yayımlı Tarihi: 1930.