

KONYA'NIN İÇME-KULLANMA SULARININ DEMİR, FLUORÜR VE KLORÜR YÖNÜNDEN ARAŞTIRILMASI

Sağ. İd. Mustafa METE*, Dr. Orhan DEMİRELİ**,

Dr. Selma ÇIVI**, Dr. Tahir Kemal ŞAHİN**

* S.Ü.T.F. Eğitim-Araştırma Hastanesi Müdürü, Halk Sağlığı Bilim Uzmanı

** S.Ü.T.F. Halk Sağlığı Anabilim Dalı

ÖZET

Konya içme-kullanma sularını sağlık açısından değerlendirmek için toplam 25 kuyudan alınan sularda demir, fluorür, klorür ve iyodür yönünden analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda klorür, fluorür ve iyodür miktarları standartlar içinde bulunmuştur. Demir miktarlarının ise yaz ve sonbahar aylarında azaldığı, ilkbahar aylarında ise mevsim yağışlarına bağlı olarak arttığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Demir-Fluorür-Klorür-Iyodür.

SUMMARY

Determination of Iron, Fluorine, Chlorine and Iodine in Konya's Waters

Analysis have been made regarding iron, fluorine, chlorine and iodine in water from the total of wells to evaluate the Konya's drinking-utilizing water in respect to health. At the result of analysis, chlorine, fluorine and iodine amounts have been found proper to the standards. But it has been reported that the amounts of iron are decreased in summer and autumn and increased in spring depending on the seasons rain.

Key Words: Iron-Fluorine-Chlorine-Iodine.

GİRİŞ

Vücuda alınan flour miktarının dişler üzerindeki önemi son yıllarda iyice anlaşılmış durumdadır. Doğuştan itibaren süt dişlerinin değişme zamanına kadar olan devrede vücuda flour alındığında daimi dişlerin bünyesine girdiği ve çürümeyi önlediği görülmüştür. Süt dişlerinin değişme devresinden sonra alınan fluorun dişler üzerine bir etkisi olmamaktadır. Besinler flour yönünden fakirdirler. Normalde sularda 0,5-1 ppm arasında fluor bulunmalıdır. Isparta ve çevresinde 3,5 ppm, Samsun'un Havza yöresinde de 2,8 ppm olarak tespit edilmiştir. Gerede civarında ise, sularda ya hiç fluor bulunmamakta ya da çok az bulunmaktadır. Bu bölge çokklarının %63'ünün dişleri çürük bulunmuştur. Şunu da belirtmek gerekir ki, diş çürüklerinin oluşmasında birçok faktör yer almaktadır (1,2).

Demir suda ferro (Fe^{++}) ve ferri (Fe^{+++}) halinde bulunur. Aslında sular çok az demir içerirler. Ferro tuzları içeren sular çok az demir içerirler. Ferro tuzları içeren sular hava ile temas edince ferri tuzlarına dönüşür. Bu da suyun rengini karartır. Suda en çok 0,3 ppm demir bulunmalıdır. Demir oranı yüksek sular içildikleri zaman madenimsi bir tad bırakırlar (1,2).

Sularda klorür denince NaCl (Tuz) akla gelir. Yağmur suları hariç, bütün sular az çok tuz içerirler. Litresinde 40-50 mg'dan fazla tuz içeren suların lezzeti bozuktur. Normalde bu

Not: Bu yazı daha önce 22-25 Mayıs 1990 tarihleri arasında İstanbul'da yapılan II. Ulusal Halk Sağlığı Kongresinde "Tebliğ" olarak sunulmuştur.

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

miktarın altında tuz içeren suları temiz kabul edebiliriz. Yalnız, bir suyun devamlı yapılan tahlilleri sonucu tuz miktarı birbirine yakın değerler gösteriyorsa önemli değildir. Tuz miktarında birdenbire artma görülürse suyun kirlendiği düşünülmelidir (1,2).

Sularda iyot eksikliğinin endemik guatr nedeni olduğu bilinmektedir. Sularda ve besin maddelerindeki iyot miktarı 40-100 mikrogramdan az olduğunda endemik guatr görülmektedir (3).

MATERYAL VE METOD

Konya il merkezinde içme-kullanma suyu sağlayan toplam 72 kuyu bulunmaktadır. Bu kuyulardan 11 adedi çalışmaktadır. Geriye kalan 61 adet kuyu kendi aralarında birbirine 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 ayrı su örnekleri alınmıştır. Bu örnekler iki saat içinde DSİ IV. Bölge Müdürlüğü Su Analiz Laboratuvarına götürülerek söz konusu kimyasal 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 (2). 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.

Analizler Tablo I'de belirtilen yöntemlerle yapılmıştır (4,5).

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 |
|-----------|-------------------------|
| Demir | Ortofenantrolin yöntemi |
| Fluorür | Alizarin Red S yöntemi |
| İyodür | Fotometrik yöntem |
| Klorür | Gümüş Nitrat yöntemi |

BULGULAR

Konya içme-kullanma sularının demir düzeyi açısından 3 aylık sonuçlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları tablo II'de görülmektedir.

Toplam kuyuların demir miktarları mevsimlere göre incelendiğinde Tablo III'teki değerler elde edilmiştir.

Klorür düzeyi açısından 3 aylık sonuçların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Tablo IV'te görülmektedir.

Toplam kuyuların klorür miktarları mevsimlere göre incelendiğinde Tablo V'teki değerler bulunmuştur.

Fluorür düzeyi açısından 3 aylık sonuçların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Tablo VI'da görülmektedir.

TABLO II- Demir Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

| <u>Kuyu No</u> | <u>Aritmetik Ortalama</u> | <u>Standart Sapma</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | 0,03 | 0,03 |
| 2 | 0, | 0, |
| 3 | 0, | 0, |
| 4 | 0,01 | 0,01 |
| 5 | 0,01 | 0,01 |
| 6 | 0,01 | 0,01 |
| 7 | 0,01 | 0,01 |
| 8 | 0,16 | 0,21 |
| 9 | 0,03 | 0,02 |
| 10 | 0,02 | 0,03 |
| 11 | 0,02 | 0,03 |
| 12 | 0,01 | 0,01 |
| 13 | 0,02 | 0,02 |
| 14 | 0,04 | 0,05 |
| 15 | 0,03 | 0,03 |
| 16 | 0,05 | 0,05 |
| 17 | 0,01 | 0,02 |
| 18 | 0,03 | 0,03 |
| 19 | 0,02 | 0,02 |
| 20 | 0,01 | 0,01 |
| 21 | 0, | 0, |
| 22 | 0,01 | 0,01 |
| 23 | 0,58 | 0,94 |
| 24 | 0,05 | 0,05 |
| 25 | 0,06 | 0,05 |

TABLO III: Demir T Testi Değerleri

| <u>Parametreler</u> | <u>Mayıs I</u> | <u>Temmuz II</u> | <u>Eylül III</u> | <u>Ortalama</u> |
|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Aritmetik Ortalama | 0,13 | 0,01 | 0,01 | 0,05 |
| Standart Ortalama | 0,03 | 0,03 | 0,33 | 0,05 |

T₁₋₂ = 2,309 aradaki fark önemlidir (p<0.05).
T₁₋₃ = 1,183 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).
T₂₋₃ = 1,478 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).

TABLO IV: Klorür Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

| <u>Kuyu No</u> | <u>Aritmetik Ortalama</u> | <u>Standart Sapma</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | 22,72 | 4,00 |
| 2 | 22,84 | 1,08 |
| 3 | 8,05 | 0,21 |
| 4 | 17,16 | 0,41 |
| 5 | 10,89 | 5,77 |
| 6 | 6,86 | 0,82 |
| 7 | 10,30 | 5,58 |
| 8 | 31,72 | 29,42 |
| 9 | 35,27 | 32,18 |
| 10 | 31,01 | 33,02 |
| 11 | 15,08 | 5,78 |
| 12 | 32,90 | 15,64 |
| 13 | 57,75 | 12,16 |
| 14 | 63,80 | 4,80 |
| 15 | 30,77 | 2,87 |
| 16 | 45,20 | 15,18 |
| 17 | 30,53 | 41,21 |
| 18 | 32,66 | 1,88 |
| 19 | 29,47 | 4,30 |
| 20 | 27,45 | 1,48 |
| 21 | 18,58 | 1,48 |
| 22 | 30,77 | 0,82 |
| 23 | 19,41 | 11,89 |
| 24 | 21,06 | 11,50 |
| 25 | 26,39 | 2,36 |

TABLO V: Klorür T Testi Değerleri

| <u>Parametreler</u> | <u>Mayıs I</u> | <u>Temmuz II</u> | <u>Eylül III</u> | <u>Ortalama</u> |
|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Aritmetik Ortalama | 29,95 | 26,30 | 25,48 | 27,24 |
| Standart Ortalama | 20,29 | 18,79 | 16,61 | 2,38 |

T1-2 = 0,647 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).
T1-3 = 0,835 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).
T2-3 = 0,160 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).

TABLO VI: Fluorür Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

| <u>Kuyu No</u> | <u>Aritmetik Ortalama</u> | <u>Standart Sapma</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | 1,38 | 0,30 |
| 2 | 1,30 | 0,89 |
| 3 | 1,23 | 0,03 |
| 4 | 1,28 | 0,06 |
| 5 | 1,18 | 0,08 |
| 6 | 1,00 | 0,10 |
| 7 | 1,03 | 0,06 |
| 8 | 1,13 | 0,15 |
| 9 | 1,03 | 0,12 |
| 10 | 1,10 | 0,10 |
| 11 | 0,93 | 0,06 |
| 12 | 1,35 | 0,22 |
| 13 | 1,32 | 0,08 |
| 14 | 1,37 | 0,20 |
| 15 | 1,35 | 0,13 |
| 16 | 1,27 | 0,35 |
| 17 | 1,27 | 0,18 |
| 18 | 1,62 | 0,44 |
| 19 | 1,40 | 0,09 |
| 20 | 1,53 | 0,42 |
| 21 | 1,17 | 0,06 |
| 22 | 1,38 | 0,13 |
| 23 | 1,33 | 0,36 |
| 24 | 1,52 | 0,34 |
| 25 | 1,42 | 0,43 |

TABLO VII: Fluorür T Testi Değerleri

| <u>Parametreler</u> | <u>Mayıs</u> I | <u>Temmuz</u> II | <u>Eylül</u> III | <u>Ortalama</u> |
|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| Aritmetik Ortalama | 1,23 | 1,32 | 1,29 | 1,28 |
| Standart Ortalama | 0,18 | 0,29 | 0,25 | 0,05 |

T1-2 = 1,292 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).
T1-3 = 0,954 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).
T2-3 = 0,384 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).

TABLO VIII- İyodür Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

| <u>Kuyu No</u> | <u>Aritmetik Ortalama</u> | <u>Standart Sapma</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | 27,83 | 24,50 |
| 2 | 26,03 | 24,94 |
| 3 | 2,30 | 0,17 |
| 4 | 5,90 | 6,33 |
| 5 | 7,13 | 6,89 |
| 6 | 1,80 | 1,04 |
| 7 | 5,60 | 6,32 |
| 8 | 4,63 | 5,11 |
| 9 | 5,53 | 5,77 |
| 10 | 3,07 | 1,90 |
| 11 | 1,23 | 0,87 |
| 12 | 7,00 | 8,53 |
| 13 | 9,83 | 5,97 |
| 14 | 7,00 | 3,04 |
| 15 | 15,33 | 19,30 |
| 16 | 16,73 | 2,70 |
| 17 | 6,50 | 6,50 |
| 18 | 32,87 | 16,45 |
| 19 | 18,90 | 6,33 |
| 20 | 16,93 | 2,01 |
| 21 | 7,43 | 7,45 |
| 22 | 28,63 | 24,11 |
| 23 | 22,77 | 10,81 |
| 24 | 1,80 | 0,69 |
| 25 | 29,77 | 22,82 |

TABLO IX: Konya İçme-Kullanma Sularının İyodür Analiz Sonuçlarına Göre Gruplandırılması

| <u>Grup Limitleri</u> | <u>Adeti</u> |
|-----------------------|---------------------|
| 1,0 - 5,9 mg/l | 9 Adet kuyu |
| 6,0 - 10,9 mg/l | 6 Adet kuyu |
| 11,0 - 15,9 mg/l | 1 Adet kuyu |
| 16,0 - 20,9 mg/l | 3 Adet kuyu |
| 21,0 - 25,9 mg/l | 1 Adet kuyu |
| 26,0 - 30,9 mg/l | 4 Adet kuyu |
| 31,0 - 35,9 mg/l | 1 Adet kuyu |
| Toplam | 25 Adet kuyu |

TABLO X: İyodür T Testi Değerleri

| Parametreler | Mayıs I | Temmuz II | Eylül III | Ortalama |
|--------------------|------------|--------------|--------------|----------|
| Aritmetik Ortalama | 19,51 | 7,50 | 10,49 | 12,50 |
| Standart Ortalama | 18,78 | 7,28 | 10,95 | 6,25 |

T₁₋₂ = 2,921 aradaki fark önemsizdir (p<0.05).
T₁₋₃ = 2,01 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).
T₂₋₃ = 1,151 aradaki fark önemsizdir (p>0.05).

Toplam kuyuların fluorür miktarları mevsimlere göre incelendiğinde Tablo VIII'deki değerler elde edilmiştir.

İyodür düzeyi açısından 3 aylık sonuçların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Tablo VIII'de görülmektedir.

Konya İçme-kullanma sularının analizler sonucu saptanan iyodür miktarlarına göre sınıflandırılması Tablo IX'da görülmektedir.

Toplam kuyuların iyodür miktarları mevsimlere göre incelendiğinde Tablo X'deki değerler elde edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Konya'nın 25 ayrı yerinden alınan su örnekleri Mayıs, Temmuz ve 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 (6) göre sudaki demir limiti 0,3-1,0 mg/l'dir. Dünya limiti ise 0,1-1,0 mg/L'dir (7). Araştırma kapsamındaki 25 kuyudan sadece bir tanesi diğer kuyu sularının demir içeriğinin üzerinde demir bulundurmaktadır. Sadece bu kuyu suyunun demir içeriği normal limitler içerisindedir. Buradan anlaşıldığı gibi Konya içme-kullanma suları demir yönünden fakirdir (Tablo II).

Suların demir içerikleri mevsimlere göre de test edilmiş ve Konya içme-Kullanma sularının, yaz ve sonbahar aylarında demir yönünden fakirleştiği, ilkbahar aylarında ise muhtemelen mevsim yağışları nedeniyle zenginleştiği ortaya çıkmıştır (Tablo III).

Yeraltı sularındaki demir, doğal demir kaynaklarından başka pompa, boru ve depoların korozyon sonucu da gelebilir. Fazla demir içeren sular, genellikle sağlığa zararlı değilse de midesi duyarlı kişilerde, bilhassa çocuklarda mide ve barsak hastalıkları yapabilir (4). Litresinde 0,3 mg'dan fazla demir bulunan suların tadı hoş değildir. Bu suları endüstride de kullanmak uygun değildir. Ayrıca bu sular kalorifer tesisatlarında da kullanılmazlar (8). Suların iletiildiği borularda demir, bakterilerin çoğalmasına da sebep olur. Bu bakteri kitleleri borularda kesit daralmasına ve boru, vana, su saati gibi aksamın tıkanmasına sebep olurlar (1,9).

TS-266'ya (6) göre sudaki klorür limiti 200-600 mg/L'dir. Dünya standartları limitleri ise 100-600 mg/L'dir (7).

Konya içme-kullanma sularındaki klorür miktarları, Türkiye ve dünya standartlarının çok altındadır. En düşük limit 3 numaralı Dere ve 6 numaralı Hatıp kuyularında bulunmuştur (Tablo IV).

Toplam kuyuların klorür limitleri mevsimlere göre incelendiğinde, mevsimlerin klorür limitleri üzerine bir etkisi olmadığı görülmüştür (Tablo V).

Bütün doğal sularda klorür bulunur. Bu doğal sulardaki klorür konsantrasyonu 5 ppm'i geçmez. Sulara klorür veren başlıca tuz sodyum klorürdür. Yağmur suyunda ortalama olarak 3 ppm klorür vardır (4).

Tamamen tuzsuz su lezzetsiz ve yavan olup susuzluğu gidermez. İçme sularında az miktarda tuz bulunması gereklidir (1,8).

Yeterince arındırılmamış içme sularında klorlandırma sonucu klorlu hidrokarbonlar meydana gelmekte ve bu da kanserojen etki gösteren organik klorlu bileşimlerin oluşumuna neden olmaktadır (10).

Sürekli kontrollü klorlama ile tifo, kolera, çocuk felci, barsak parazitleri ve birçok enfeksiyon hastalıkları azaltılabilir veya yok edilebilir (1,2,11).

TS-266'ya (6) göre sudaki fluorür limiti 1,0-1,5 mg/l'dir. Dünya standartları limitleri ise 0,6-1,2 mg/L'dir (7). Konya'nın içme-kullanma sularının 21'inde fluorür miktarı normal bulunmuştur. Ancak bir tanesinde (T.M.O.), fluorür miktarı limit değerden küçüktür (0,93 mg/l). Buna karşın, üç kuyuda (Malas, Toroslar ve Sille çayıçi) fluorür miktarı yüksek bulunmuştur. Yüksek bulunan fluorür limitlerinin arazi yapısından kaynaklanmış olabileceğini söylemek mümkündür.

Toplam kuyuların fluorür limitleri mevsimlere göre incelendiğinde, mevsimlere göre bir farklılık ve değişme olmadığı saptanmıştır.

Suya fluorür veren başlıca fluorür minerali, volkanik kayaların bileşiminde bulunan kalsiyum fluorürdür. Yüzeysel sularında fluorür konsantrasyonu genellikle 1 mg/L'yi geçmez (4). 0,5-1,0 mg/L konsantrasyonda diş çürümelerini önler. Süt dişlerinin değişmesine kadar olan dönemde 1-2 ppm konsantrasyonunda fluor alındığında dişlerde sarı benek ve çizgilenmeler oluşur. Süt dişlerinin değişme döneminden sonra maruz kalınan yüksek fluor düzeyi, dişlerde fluorür birikmesine ve iskelet kemiklerinde "Kemik Fluorozisi"nin meydana gelmesine sebep olur (1,8).

Diğer taraftan son zamanlarda, 5,2-11,8 ppm fluor ihtiva eden sularla uzun zaman beslenen (Doğuştan itibaren 22-70 yaşlarına kadar) şahısların dişlerindeki fluorozisten başka, kemiklerinde de (pelvis, omurga gibi) kalınlaşma şeklinde değişiklikler olduğu hakkında yayınlar vardır (8).

Ural (8), çalışmalarında (1953-1954), sularında hiç fluor bulunmayan ve 0,05 ppm gibi çok az miktarda fluor ihtiva eden sularla beslenen Konya şehrindeki çocukların ağızda 2 veya daha fazla çürük diş bulunanların oranının %78 olduğunu ortaya koymuştur.

Fluorlu su içen gebelerin çocuklarının süt dişlerinin erken çürümesi önlenebilir (12). Son yıllarda yapılan araştırmalar, diş oluşumu sırasında fluorürlü su içirilen çocukların dişlerinin fluorüzsüz su içenlere göre çürümeye karşı direncinin arttığını göstermiştir (13).

İçme-kullanma sularındaki iyodür miktarı hakkında TS-266'da ve dünya standartlarında herhangi bir bilgi ve standart mevcut değildir.

Konya içme-kullanma sularının iyot miktarlarına bakıldığında, Tablo IX'da görüldüğü gibi toplam 16 kuyunun iyot miktarları 6 mikrogram ve daha fazladır.

Toplam kuyuların iyodür limitleri mevsimlere göre incelendiğinde, iyot miktarının ilkbahar aylarında artmakta diğer aylarda ise azalmakta olduğu görülmektedir (Tablo X).

Iyot, kayalarda ve suda bromdan daha az yaygındır. Deniz suyunda 1 ppm'den daha azdır. Yağmur suyunda 0,001-0,003 ppm iyodür vardır. Doğal sularda genellikle 2 ppm'in üstünde iyot bulunmaz (4). Iyot elementi taze doğal suda nadiren bulunur, çünkü iyot ve iyot bileşikleri ancak endüstride kullanılır ve bunlar ciddi su kirleticileri değildir. Iyot bazen yüzme havuzlarında dezenfektan olarak, serbest iyotun 0,2-0,6 mg/L'lik uygun düşük konsantrasyonlarında kullanılmaktadır. Çalışmalar, iyotun 8 mg/L'nin üzerinde kullanılması halinde, insanlara zarar vermeksizin suyla taşınan patojen formların hepsini öldürdüğünü göstermiştir (14).

Fizyolojik olarak önemli olduğundan, bugün sulara iyodür tuzları katılmaktadır. Sudaki iyot noksanlığı endemik guatr hastalığına neden olur. Günlük olarak vücuda 150 mikrogram civarında iyotun girmesi zorunludur ve bunun bir kısmı su ile karşılanmaktadır (15).

KAYNAKLAR

1. Yumuturuğ S, Sungur T. Hijyen, Koruyucu Hekimlik. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını No: 393, Ankara 1980.
2. Güler Ç, Coşkun Y. Su Bilgisi. Hatipoğlu Yayınevi. Ankara 1988.
3. Tartaroğlu N. Basit Guatrlar. Ayın Kitabı. Ege Üniversitesi Matbaası 1977.
4. Gamsız E, Ağacık G. Su ve Analiz Metodları. TC Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara 1981.
5. Giritlioğlu T. İçme Suyu Kimyasal Analiz Metodları. İller Bankası Yayını No: 18, Ankara 1975.
6. TS-266 Türk İçme Suları Standartları. TSE 3. Baskı, UDK 663-6: 543, Ankara 1972.
7. Lanoix JN, Roy ML. Sağlık Teknisyeninin El Kitabı. Dünya Sağlık Teşkilatı. Cenevre 1976.
8. Ural ZF. Koruyucu Hekimlik I. Hijyen ve Sanitasyon. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını No: 215, Ankara 1969.
9. Eroğlu V. Su Tasfiyesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi No: 1338, İstanbul 1987.
10. Fekin B. Çevre ve Kanser. Mas Ambalaj. İzmir 1984.
11. Tuncer A. Toplum Sağlığında Enfeksiyon Hastalıkları ve Korunma. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını. No: A/43, Ankara 1982.
12. Bilir Ş. Ana ve Çocuk Sağlığı. Hacettepe Üniversitesi Yayınları No: A/14, Ankara 1984.
13. Özer F. Sindirim Fizyolojisi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını No: 416, Ankara 1981.
14. Water Analysis Handbook. Hach Company. Colorado 1984.
15. Koloğlu S. Türkiye'de Endemik Guatr. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi. Ankara 1984.