

Niğde Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı

**NİĞDE İLİ İÇME SULARININ FİZİKSEL, KİMYASAL VE
BAKTERİYOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ**

Melayib BİLGİN

Yüksek Lisans Tezi


Danışman: Ydr.Doç.Dr. Erdoğan ŞAHİN

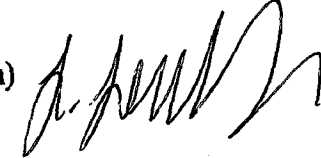
136711
T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ


Mayıs 2003

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne:

Bu çalışma jürimiz tarafından ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'nda
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.


Başkan :Doç.Dr.Hatim ELHATİP 
(N.Ü. Aksaray Mühendislik Fakültesi)

Üye : Yrd.Doç.Dr.Erdoğan ŞAHİN (Danışman) 
(N.Ü. Aksaray Mühendislik Fakültesi)

Üye :Yrd.Doç.Dr.Ali ALAŞ 
(N.Ü. Aksaray Eğitim Fakültesi)

ONAY:

Bu tez 06/06/2003 tarihinde, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan
yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun
kararıyla kabul edilmiştir.


18.06/2003
Doç.Dr. Aydın TOPÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET

NİĞDE İLİ İÇME SULARININ FİZİKSEL, KİMYASAL VE BAKTERİYOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ

BİLGİN, Melayib

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Erdoğan ŞAHİN

Mayıs 2003, 54 sayfa

Bu çalışmanın amacı Niğde ili (merkez) içme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerini incelemek ve TSE TS 266 İçme Suyu Standardına uygunluğu araştırmaktır.

Bu amaçlar kapsamında Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz 2002 döneminde çalışma alanının farklı bölgelerinde bulunan 11 noktadan 44 adet su numunesinin analizleri yapılmış ve bölgedeki içme suyunun kalitesini belirlemeye yönelik hem arazide hem Üniversite laboratuvarında analizler yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre; Temmuz ayında 5. istasyonda görülen sıcaklık değeri TSE içme suyu standardına göre müsaade edilebilecek maksimum değeri (25 °C) aşmaktadır. Yine Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında 5. ve 8. istasyonlarda görülen fosfor değeri de içme suyu standardına göre müsaade edilebilecek maksimum değeri (5 mg/lt) aşmaktadır. Diğer istasyonların analiz sonuçlarına göre bölgedeki su kaynaklarının kalitesi TSE içme suyu standartlarına uygun olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İçme suyu, fiziksel özellik, kimyasal özellik, bakteriyolojik özellik.

SUMMARY

AN INVESTIGATION ON THE PHYSICAL, CHEMICAL AND BACTERIOLOGIC PROPERTIES OF THE DRINKING WATERS IN NIGDE CITY

BILGIN, Melayib

Niğde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Erdoğan SAHİN

May 2003, 54 pages

The main purpose of this Study is to investigate the physical, chemical and bacteriologic properties of the drinking waters in Niğde city. In order to achieve this objective, 44 water samples are collected from different 11 outlet points at Niğde Centre during April, May and July 2002 periods and water quality analyses are carried out in the field and at the University Laboratories.

The results of the analyses showed that in July the temperature value at stasis No.5, exceeds the maximum permitted limits (25⁰C) of the TSE drinking water standarts. Nevertheless, during May, June and July the phosphorus contents at stations No 5 and 8 exceed the maximum permitted limits (5 mg/lt) of the TSE drinking water standarts, where as, the water quality at the other stasis are appropriate to the TSE standarts of drinking water

Key Words: Drinking water, physical properties, chemical properties, bacteriologic properties

TEŞEKKÜR

Öncelikle yüksek lisans öğrenimim boyunca göstermiş olduğu destekten dolayı danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Erdoğan ŞAHİN 'e,

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan aileme , hocalarım Sayın Doç.Dr. Hatim ELHATİP ve Sayın Öğr.Gör. Yakup KURMAÇ 'a,

Tez çalışmam sırasında büyük desteklerini gördüğüm değerli eşim Münevver'e ve biricik oğlum Bahattin Çağrı'ya,

Yardımlarını esirgemeyen Arş.Gör. Hakan ÇELEBİ' ye, Arş.Gör. Bahattin GÜLLÜ'ye ve ayrıca emeği geçen tüm Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İyi ki varsınız...

İÇİNDEKİLER

Özet	i
Summary.....	ii
Teşekkür	iii
İçindekiler	iv
Çizelgeler dizini	vii
Şekiller dizini	viii
BÖLÜM I BÖLGENİN TANITIMI	1
1.1 Coğrafi Konumu	1
1.2 Matematiksel Konumu	1
1.3 İklim	1
1.4 Dağlar	1
1.5 Ovalar	2
1.6 Vadiler.....	2
1.7 Akarsular	2
1.8 Göller.....	2
1.9 Barajlar	2
1.10 Bitki Örtüsü	2
1.11 Yeraltı Zenginlikleri	2
BÖLÜM II NİĞDE İLİNDEKİ İÇME SUYU POTANSİYELİ	3
2.1 Giriş.....	3
2.2 Niğde İli Su Potansiyeli.....	5
BÖLÜM III SU KAYNAKLARININ OLUŞUMU VE ÖZELLİKLERİ	7
3.1 Su Kaynaklarının Sınıflandırılması	7
3.1.1 Yağış suları.....	7
3.1.2 Yüzeysel sular	8
3.1.3 Yeraltı suları	9
3.2 Suların Kirlenme Sebepleri.....	12
3.3 Su Kalite Parametreleri.....	15
3.3.1 Sıcaklık	16
3.3.2 Bulanıklık	16

3.3.2.1 Estetik.....	17
3.3.2.2 Filtre edilebilirlik	17
3.3.2.3 Dezenfeksiyon	17
3.3.3 Renk	17
3.3.4 İletkenlik	18
3.3.5 Çözünmüş oksijen	18
3.3.6 Amonyak	19
3.3.7 Nitritler.....	19
3.3.8 Nitratlar	19
3.3.9 Organik maddeler.....	20
3.3.10 Klorürler (Cl).....	20
3.3.11 Fosfor.....	21
3.3.12 Sertlik derecesi.....	21
3.3.13 pH değeri (Hidrojen iyonu konsantrasyonu)	23
3.3.14 Toplam koliform	23
3.3.14.1 Tahmin deneyi	24
3.3.14.2 Doğrulama deneyi	25
3.4 İçme Suyu Standartları	27
3.5 Önceki Çalışmalar	29
BÖLÜM IV MATERYAL VE METOD	31
4.1 Materyal.....	31
4.2 Metot	33
4.2.1 Bulanıklık ölçümü.....	33
4.2.2 Renk tayini.....	33
4.2.3 Sıcaklık, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve toplam çözünmüş madde tayinleri..33	
4.2.4 Çözünmüş oksijen tayini.....	33
4.2.5 Sertlik, klorür, amonyak, nitrit, nitrat, organik madde ve fosfor tayinleri.....	33
4.2.6 Koliform grubu mikroorganizma aranması	33
BÖLÜM V BULGULAR.....	34
5.1 Sıcaklık.....	34
5.2 Bulanıklık.....	35
5.3 Elektriksel İletkenlik (E.C.)	36
5.4 Çözünmüş Oksijen (D.O.)	37
5.5 Toplam Çözünmüş Madde (TDS)	38

5.6 Organik Madde.....	39
5.7 Nitrat	40
5.8 Klorür	41
5.9 Sertlik.....	42
5.10 Ph.....	43
5.11 Fosfat.....	44
5.12 Nitrit.....	46
5.13 Amonyak	47
5.14 Renk	48
5.15 Tuzluluk	49
5.16 Toplam Koliform	50
BÖLÜM VI SONUÇLAR	51
KAYNAKLAR.....	53



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Suyun Yeryüzünde Dağılımı.....	4
Çizelge 3.1 Yağmur ve Kar Sularının Kimyasal Bileşimi	8
Çizelge 3.2 Yeraltı ve Yüzeysel Suların Karakteristik Özellikleri	11
Çizelge 3.3 Sudan Geçen Hastalıklar.....	15
Çizelge 3.4 Su Sertliği Ölçüm Birimleri Arasındaki Dönüşüm Çizelgesi	22
Çizelge 3.5 İçme ve Kullanma Sularının Sertlik Derecesine Göre Sınıflandırılması....	22
Çizelge 3.6 İçme Suyu Standartları.....	29
Çizelge 4.1 Çalışma alanı olan Niğde il merkezinin numune noktaları.....	31
Çizelge 5.1 İçme Sularına Ait Sıcaklık Değerleri.....	34
Çizelge 5.2 İçme Sularına Ait Bulanıklık Değerleri	35
Çizelge 5.3 İçme Sularına Ait E.C. Değerleri	36
Çizelge 5.4 İçme Sularına Ait Çözünmüş Oksijen Değerleri.....	37
Çizelge 5.5 İçme Sularına Ait Toplam Çözünmüş Madde Değerleri	38
Çizelge 5.6 İçme Sularına Ait Organik Madde Değerleri	39
Çizelge 5.7 İçme Sularına Ait Nitrat Değerleri	40
Çizelge 5.8 İçme Sularına Ait Klorür Değerleri	41
Çizelge 5.9 İçme Sularına Ait Sertlik Değerleri	42
Çizelge 5.10 İçme Sularına Ait pH Değerleri.....	43
Çizelge 5.11 İçme Sularına Ait Fosfat Değerleri.....	44
Çizelge 5.12 İçme Sularına Ait Nitrit Değerleri	46
Çizelge 5.13 İçme Sularına Ait Amonyak Değerleri	47
Çizelge 5.14 İçme Sularına Ait Renk Değerleri	48
Çizelge 5.15 İçme Sularına Ait Tuzluluk Değerleri	49
Çizelge 5.16 İçme Sularına Ait Toplam Koliform Değerleri	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Hidrolojik Çevrimin Elemanları.....	13
Şekil 3.2 Karbondioksitin ve Sertliğe Neden Olan Çözünür Bileşiklerin Kaynağı.....	23
Şekil 4.1 Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası ve Numune Noktaları.....	32
Şekil 5.1 Sıcaklık –Konum Grafiği	35
Şekil 5.2 Bulanıklık –Konum Grafiği.....	36
Şekil 5.3 Elektriksel İletkenlik –Konum Grafiği.....	37
Şekil 5.4 Çözünmüş Oksijen –Konum Grafiği.....	38
Şekil 5.5 Toplam Çözünmüş Madde –Konum Grafiği	39
Şekil 5.6 Organik Madde –Konum Grafiği	40
Şekil 5.7 Nitrat –Konum Grafiği.....	41
Şekil 5.8 Klorür–Konum Grafiği	42
Şekil 5.9 Sertlik–Konum Grafiği	43
Şekil 5.10 pH–Konum Grafiği.....	44
Şekil 5.11 Fosfat–Konum Grafiği.....	45

BÖLÜM I

BÖLGENİN TANITIMI

Niğde İli, İç Anadolu Bölgesinin güneydoğusunda Orta Toroslar içinde yer alan Bolkarlar ve Aladağlar'ın kuzeye kıvrımlaşarak sokuldukları alanın kuzeyinde kalır. 7.312 kilometrekare alana sahip Niğde ilinin merkez nüfusu yaklaşık olarak 78000, denizden yüksekliği 1.300 metredir. Batı kesimler dalgalı düzlük, diğer kesimler ise dağlık bir yapıya sahiptir. Kuzeybatıda Aksaray, kuzeyde Nevşehir, kuzeydoğuda Kayseri, batı ve güneybatıda Konya, güneyde İçel, güneydoğu ve doğuda Adana illeri ile komşudur.

1.1 Coğrafi Konumu

Niğde İli, İç Anadolu bölgesinin güneydoğusunda Orta Toroslar içinde yer alan Bolkarlar ve Aladağların kuzeye kıvrımlanarak sokuldukları alanın kuzeyinde kalır. 7.312 kilometrekare alana sahip Niğde ilinin denizden yüksekliği 1.300 metredir. Batı kesimler dalgalı düzlük, diğer kesimler ise dağlık bir yapıya sahiptir. Kuzeybatıda Aksaray, kuzeyde Nevşehir, kuzeydoğuda Kayseri, batı ve güneybatıda Konya, güneyde İçel, güneydoğu ve doğuda Adana illeri ile komşudur.

1.2 Matematiksel Konumu

37 derece 25 dakika kuzey ve 38 derece 58 dakika kuzey paralelleri ile, batıda 33 derece 10 dakika batı ve 35 derece 25 dakika batı meridyenleri arasında yer almaktadır.

1.3 İklim

Niğde ilinde bozkır iklimi hüküm sürer. Ortalama yıllık yağış 349 mm.dir. Bu yağışın büyük bölümü kış aylarında meydana gelir. Türkiye'nin en az yağış alan bölgelerinden biridir. Bugüne değin ölçülen en düşük sıcaklık -27 derecedir(5 Ocak 1942), ölçülen en yüksek sıcaklık ise 38 derecedir,(30 Temmuz 1962).

1.4 Dağlar

İlin güney ve güneydoğu sınırlarını Bolkar Dağları oluşturmaktadır. bolkarların en yüksek noktası 3.524 metre ile Medetsiz tepesidir. Torosların diğer bir kolu olan aladağlar ise ilin doğusunda bulunmaktadır. Kayseri ve Adana illeri ile sınırı belirleyen Aladağların en yüksek noktası ise 3.756 metre ile Demirkazık zirvesidir. Niğde'nin kuzeybatı kesimini

Melendiz dağları kaplamaktadır. Beşparmak tepesi 2.963 metre ile Melendiz dağlarının en yüksek noktasıdır, Göllüdağ ise 2.172 metredir ve ilin yine kuzeybatısında yer alır. Niğe ilinin batı kesimini kaplayan Hasan Dağı 3.253 metredir ve Aksaray ili sınırında yer alır.

1.5 Ovalar

İlin önemli ovaları ise; ortalama 1.350 m yükseklikteki Misli Ovası, 1.400 metre yükseklikteki Melendiz Ovası, 1.100 metre yükseklikteki Altınhisar Ovası ve 1.100 metre yükseklikteki Bor Ovası'dır.

1.6 Vadiler

Çamardı Ecemiş Vadisi, Çiftlik Nar Vadisi ve Niğe Karasu Vadileri ilin başlıca vadileridir.

1.7 Akarsular

Karasu, Melendiz Çayı, Ulurmak ve Çakıt Çayı başlıca akarsulardır. Ecemiş ve Çakıt Suyu, sularını Çukurovaya akıtır. Ulurmak'ın suyu İhlara Vadisi'ne ulaşır. Karasu ise Akkaya Barajı'nı besler.

1.8 Göller

Aladağlar ve Bolkarlar üzerinde buzul aşınmasıyla oluşmuş birçok göl bulunmaktadır. Akgöl, Alagöl, Çinigöl, Yedigöller ve Karagöl bunların başlıcalarıdır. Narlıgöl ise çökme neticesinde oluşmuştur. Göllüdağ üzerinde bir krater gölü bulunmaktadır.

1.9 Barajlar

Karapınar ve Baldıra dereleri ile beslenen Gebere Barajı, Gümüşler ve çevresini sulamak için kurulmuş Gümüşler Barajı, Bor ovasını sulamak amacıyla yapılmış Akkaya Barajı.

1.10 Bitki Örtüsü

Yağışların azlığı sebebiyle ormanlık bölge azdır. Ormanlar Toroslar bölgesinde, Hasan ve Melendiz dağlarının yüksek yamaçlarında bulunur.

1.11 Yeraltı Zenginlikleri

Hasandağı, Melendiz ve Erciyes dağlarından kaynaklanan volkanik kayalar bölgenin kuzey ve kuzeydoğusunu yorgan gibi örtmüştür. Bu jeolojik yapı yer altına zenginlik getirmiştir. Bakır, çinko, demir, civa, altın ve gümüş başta olmak üzere bol miktarda metalik maddeler bulunmaktadır. Ayrıca sıcak su kaynakları ve karbondioksit kaynakları açısından zengin bir yapı mevcuttur.

BÖLÜM II

NIĞDE İLİNDEKİ İÇME SUYU POTANSİYELİ

2.1 Giriş

Su, doğada katı, sıvı ve gaz olmak üzere her üç fazda da bulunur(buz, sıvı haldeki su ve su buharı). Bilinen tüm sıvılar içinde en yüksek yüzey gerilimine sahiptir. Bu özelliği, yağmur damlacıklarının oluşumu açısından önem taşımaktadır. Yine tüm sıvılar içinde suyun buharlaşma ısısı en yüksektir. Su, amonyaktan sonra en yüksek erime ısısına sahip olan bileşiktir. Yüksek özgül ısıyla birlikte bu özellikler, suyu yer yüzündeki iklimsel farklılıkların belirleyici unsuru durumuna getirir.

Yeryüzünde su çoktur ancak içme suyu azdır. Mevcut içme suyu kaynakları da artan nüfus, hızla gelişen endüstri ve yok olan ormanlar nedeniyle günden güne ihtiyacı karşılamaktan uzak kalmaktadır. İçme suları, yer altı ve yer üstü kaynakları olmak üzere ikiye ayrılır. Yer altı suları, genellikle doğrudan alınıp, içilen sulardır. Yerüstü suları ise, dere, çay, göl ve baraj sularıdır. Bunlar genellikle kirlidir. Kirlilik dereceleri, daha çok geçtikleri ve üzerinde buldukları topraklara, yakınlarında bulunan fabrikalara ve yerleşim birimlerine bağlıdır. Özellikle büyük yerleşim birimlerine yakın olanları önemli ölçüde kirlidir (Gündüz, 1994).

En iyi sular kaynak sularıdır. Ancak bunlar miktar bakımından yeterli değildir. Kuyu suları da genellikle iyidir. Fakat bunlar da miktar bakımından azdır. Her iki kaynaktan alınan sular hiç bir işleme tabi tutulmadan içilebilir. Ancak bunlar büyük şehirlerin su ihtiyacını karşılamaya yetmez. Bundan dolayı, büyük şehirlerin su ihtiyacını karşılamak için nehir, göl ve dere sularından yararlanır. Böyle sular miktar bakımından yeterli olmakla beraber kalite bakımından yeterli değildir. Suyun yeryüzünde dağılımı Çizelge 2.1'de gösterilmiştir (Uslu ve diğ., 1987).

Çizelge 2.1 Suyun Yeryüzünde Dağılımı (Uslu ve diğ., 1987)

Suyun Bulunduğu Ortam	Hacim	%
Atmosferde bulunan su	13×10^3	97,6
Denizlerde bulunan su	1350400×10^3	
Karalarda bulunan su		
Akarsularda	$1,7 \times 10^3$	
Tatlı su göllerinde	125×10^3	
Tuzlu iç denizlerde ve göllerde	105×10^3	
Toprak nemliliği	150×10^3	
Canlıların su içeriği	50×10^3	
Yer altı suyu	7000×10^3	
Kutuplarda ve buzullarda donmuş halde bulunan	26000×10^3	
Karalardaki suyun toplamı	$33431,7 \times 10^3$	2,4
Yerküresindeki suyun toplamı	$1383831,7 \times 10^3$	100,0

Susuz yaşam mümkün değildir. İnsan gıda almadan haftalarca yaşayabilir fakat su içmeden ancak birkaç gün yaşamını sürdürebilir. Bu yüzden içme ve kullanma suyu sürekli ve güvenilir bir şekilde temin edilebilmelidir.

Su, canlıların yaşamları için gerekli olan maddelerin başında gelir. Bir insanın sadece biyolojik ihtiyaçları için günde yaklaşık 2 litre suya ihtiyacı vardır. Temizlik, yemek, ısınma gibi hususlar da dikkate alınınca bu ihtiyaç günlük 300 litreye çıkar. Hele insanların endüstriyel ihtiyaçları da (giyinme, barınma gibi) düşünülürse, günde kişi başına 3000 litreye ulaşır. Çünkü insan için üretilen her şeyin su olarak bir karşılığı vardır. Bunlara birkaç örnek şöyledir:

1 litre süt için 5 litre su

1 litre benzin veya gazyağı için 10 litre su

1 kilowatt saat elektrik için 80 litre su

1 kilo çelik için 300 litre su

1 kilo naylon için 1200 litre su

Su, enerji elde etme bakımından da çok önemlidir. Şöyle ki, yapısında bozulma olmadan kendisinden enerji elde edilen tek madde sudur. Su, bu yönüyle de eşsiz bir maddedir. Canlı organizmasını meydana getiren hücrelerin yaşamları ve faaliyetlerini sürdürebilmeleri ancak su ile mümkün olabilmektedir. Su biyolojik, kimyasal ve fiziksel görevleriyle organizmanın en vazgeçilmez gıdasıdır. Daha henüz hayatın başlangıcında

olan üç aylık bir fütüsün % 95'inin su olması canlı organizma için suyun öneminin daha iyi anlaşılmasını sağlar. Örneğin insan organizmasının % 62'si, hayvan organizmasının % 60-70'i, meyve ve sebzelerin % 70-90'ı sudan ibarettir. İnsan vücudunun çeşitli organ ve dokularının da büyük bir oranı sudur. Çok katı ve sert gibi gözükken kemiklerin bile % 25'i sudan ibarettir. Besin maddelerinin su vasıtasıyla doku ve hücrelere nakledilmesi, yani hücrelerin beslenmesi, hücre içindeki metabolizma olaylarının su ortamında yapılması, metabolizma artıklarının su ile dışarı atılması, hormonların salgılarının çok büyük bir kısmının su olması, termoregülasyonun su ile sağlanması, suyun insan hayatındaki rol ve önemini ortaya koymaktadır (Demirer, 1988).

Canlı hayatı üzerindeki derin etkilerinden dolayı su, organizmanın ve uygarlığın ilk esas maddesi olarak tanımlanır. Hayat su içinde doğduğu gibi, uygarlıklar da ancak su kenarlarında doğar ve gelişirler. Buna örnek olarak ilk uygarlıkların suya dayanmaları gösterilebilir. Nitekim eski kasabalar, şehirler ve uygarlıklar hep su kenarlarında kurulmuştur. Şehirlerin gelişmesi su gereksiniminin artması, suyun halkın ayağına getirilmesi zorunluluğunu doğurmuştur. Eski Türk, Roma ve Bizanslıların yapmış oldukları su kanalları, su sarnıçları, su depoları ve çeşmeler bunun en güzel örnekleridir.

2.2 Niğde İli Su Potansiyeli

Su, çevrenin de bir düzenleyicisidir. Suyun bol olduğu yerlerde hayat, sağlık ve uygarlık en mükemmel şekilde göze çarpar su, ekonominin de en önemli bir parçasıdır. Suyun bulunduğu yerler dünyanın doğal ürün ambarlarıdır. Bir şehrin uygarlığı ölçülürken ele alınacak ölçülerin başında su gelir. Su, uygarlığı besleyen en doğal bir kaynaktır. Bir bölgenin sudan zenginliği gelişmesini otomatik olarak harekete geçirir. Dikkat edilecek olursa dünyanın bütün suyu bol bölgeleri gelişmişliğin bütün nimetlerine sahipken, dünyanın susuz bölgeleri yoksulluk, sefalet ve kıtlık içine gömülmüştür (Yılmaz, 1984).

Araştırma bölgesi olan Niğde ilinin su kaynakları potansiyeli, toplam olarak 898,338 hm³/yıl; su yüzeyleri ise 140 ha'dır. 1995 yatırım programına, 600 ha'lık büyük su projesi alınmıştır. İçme ve kullanma suyu çoğunlukla kuyulardan sağlanmaktadır. Halen ilde 23 adet belediyeye ait aktif su kuyusu bulunmaktadır. Niğde ilinin su gereksinimlerinin karşılanmasına, 1947 yılında Yeşilburç köyü mevkiindeki Bucakdere ve Mergova'dan ishale hattı ile cazibe olarak getirilerek Efendibey mevkiindeki 1500 m³lük depoya toplanarak şehrin bazı semtlerine dönüşümlü olarak su verilmesi ile başlanmıştır. 1969 yılında Kayaardı'nda Beşiktaş, Altuncular ve Ömerler çayırı mevkiinde açılan 3 adet

kuyunun suları vali konağına yapıla 100 m³lük depoda toplanarak yeni yapılan şebekeye su verilmeye başlandı.

1984 yılına gelindiğinde suyun yetersiz kalması üzerine Kırbağları mevkiine 3 adet kuyu açılarak motopomp sistemi ile yine Kırbağlarına yapılan 2000 m³lük depo faaliyete geçirilerek, Kırbağları mevkiine döşenen yeni şebekeye su verilmiştir. Amas mevkiine açılan 3 adet kuyudan saniyede 110 lt/sn'lik suyun, Amas'a kurulan su terfi merkezi vasıtasıyla Yeşilburç yolu üzerindeki 2500 m³lük ve vali konağındaki 4000 m³lük depolar ile aktarılmaktadır. 1998'in Kasım ayında Niğde ilinin tamamının basınçlı su alması temin edilmiştir. 1998 yılına gelene kadar da Amas mevkiinde açılan 5 kuyu ve Kayardı mevkiinde açılan 8 kuyu ile toplam kuyu sayısı 24'e ulaşmıştır.



BÖLÜM III

SU KAYNAKLARININ OLUŞUMU VE ÖZELLİKLERİ

3.1 Su Kaynaklarının Sınıflandırılması

Doğada, kimyasal bakımdan saf bir suya rastlanmaz. İçme, endüstri ve başka işlerde kullanılan sularda çözünmüş halde cins ve miktar bakımından çeşitli maddeler vardır. Bu maddelerin cins ve miktarı bir suyun içilebilirliğini ve endüstrinin çeşitli kısımlarında kullanılmasını etkiler (Gamsız ve diğ., 1978).

Doğada bulunan su kaynakları genel olarak üç grupta toplanabilir:

1. Yağış suları (meteorik sular)
2. Yüzeysel Sular (Göl,Nehir,Deniz suları)
3. Yeraltı Suları

Bu kaynakların tümü, gerek içme suyu olarak gerekse endüstriyel amaçla kullanılabilir. Amaca uygun arıtma işlemi uygulanarak sanayide yaygın olarak kullanılan doğal su kaynakları, yüzeysel ve yeraltı sularıdır. Suların karakteristik özellikleri büyük ölçüde içinde buldukları jeolojik yapıya ve minerolojik bileşime bağlıdır. Buna rağmen kalın bir zemin tabakasından süzülerek geçen yeraltı sularının, yüzeysel sulara göre daha temiz, buna karşılık çözülmüş tuz içeriklerinin de daha fazla olması beklenir (Yalçın ve diğ., 2002).

3.1.1 Yağış suları

Bütün doğal sular değişik cins ve miktarda mineral içerir. Suyun bulunuşu ve kaynağına göre içerdiği maddeler değişir. Suyun özellikleri ve davranışı da saf sudan farklı olur. Doğal sulardan saf suya en yakın özelliği yağmur ve kar suları gösterir. Ancak günümüzde doğal kirlenmelere ek olarak, hava kirlenmesi sonucu yağmur ve kar sularının özelliği de atmosferdeki geçtiği yerlere göre çözülmüş olduğu maddelerin etkisiyle saf sudan uzaklaşır. Yalnız kutup bölgelerine yakın yerlerdeki yağmur ve kar suları en az saflık içerir. Bu sular bile havadaki karbondioksit, oksijen ve azotu çözer. Yağmur ve kar sularının içerdiği bileşenler, coğrafi bölgelere ve topoğrafik yapıya göre değişir. Endüstriyel bölgelerde havanın taşımış olduğu kirlilikte yağmur sularının bileşimi üzerine

etki yapar. Çizelge 3.1’de tipik yağmur ve kar sularının kimyasal bileşimi görülmektedir (Yalçın ve diğ., 2002).

Çizelge 3.1 Yağmur ve Kar Sularının Kimyasal Bileşimi (Yalçın ve diğ., 2002).

Bileşenler	Yağmur Suyu (ppm)	Kar Suyu (ppm)
Toplam Sertlik (CaCO ₃)	43	18
Ca Sertliği	42	14
Mg Sertliği	1	4
Sodyum	5	5
Klorür	7	12
Sülfat	26	21
Nitrat	1	1
Demir	0.9	1.2
Silisyum dioksit	0.15	3

Yağmur ve kar suları, içindeki gazlardan ve bazı katı maddelerden dolayı az veya çok koroziftir. Bunlardan endüstride kullanma suyu olarak yararlanılır (Gamsız ve diğ., 1978).

3.1.2 Yüzeysel sular

İçme suyu temininde kullanılan yüzeysel sular denince akla, nehir, göl, dere ve baraj suları gelir. Bütün yeryüzü sularına, yataklarıyla daima temas halinde bulduklarından yeraltından su sızar ve bileşimleri yer altı sularına benzemekle birlikte karakteristik bazı farklar gösterirler.

Yüzey sularında genelde bulanıklık, renk, koku, tat ve bakteriyolojik içerikten kaynaklanan sorunlara rastlanır. Genelde dere ve nehirler su kalitesi açısından ciddi mevsimsel değişim gösterirler. Yağmurlu mevsimler yada bahar aylarında eriyen karlar, bu tür kaynaklardan alınacak suda bulanıklık ve benzeri su kalitesi parametrelerini önemli ölçüde etkiler. Ayrıca bu kaynakların kapasiteleri de mevsimsel ve yıllık olarak önemli ölçüde değişir. Bu nedenle yüzey su kaynaklarından alınan suların artırılmasında bu tür değişiklikler hesaba alınmalıdır. Göl ve baraj sularında görülen mevsimsel ve yıllık kalite ve kapasite salınımı nehir ve dere sularına göre daha yavaş ortaya çıkar ve daha azdır. Ancak özellikle yaz aylarında göl ve baraj suları tabakalaşır ve ılık su tabakası yüzeye çıkarken soğuk tabakalar altta kalır. Böylesi bir tabakalaşma alt tabakalarda oksijen yetersizliğine yol açar. Oksijen

yetersizliği nedeni ile oluşan indirgeme ortamında demir ve mangan çözünrken anaerobik (havasız) ve anoksit ortamda oluşan Hidrojen Sülfür (H₂S) gibi bileşikler tat ve koku sorunu yaratabilirler. Üst tabakalarda ise sıcaklık ve besi maddelerinin (Azot ve Fosfor) uygun olduğu dönemlerde alg büyümesi olabilir. Bu ise suda bulanıklık, alkalinite, pH, tat ve koku gibi sorunlara yol açabilir.

Yüzey sularının seçiminde göz önünde tutulması gerekli bir diğer önemli unsorda kaynağın yeri, kaynak etrafındaki alanların kullanım şekli, bu alanlar üzerindeki bitki türleri ve toprak yapısıdır. Örneğin tarımsal amaçlı kullanılan bir alanın ortasındaki bir kaynaktan alınacak suda gübrelemeden kaynaklı besi maddeleri (Azot ve Fosfor) veya zirai mücadele sonucu belirli oranda pestisit kirliliğine rastlamak mümkündür.

3.1.3 Yeraltı suları

Yerküredeki tatlı suyun büyük bir kısmı yeraltında bulunur. Yeraltındaki su, yeryüzünde akarsularda bulunan suyun 7500 katıdır. Yeraltında ve yeryüzündeki suların sürekli ilişki halinde bulunması yeraltı suyunun önemini artırır. Özellikle kurak bölgelerde akarsular yeraltından beslendikleri halde yazın kurumazlar. Akarsulardaki toplam akımın yaklaşık olarak % 30'u yeraltından beslenir. Kuyularla yeraltından hazneden çıkarılan su insanlar tarafından geniş ölçüde kullanılmaktadır. Yeraltından elde edilen suyun iyi bir özelliği de tabii şekilde filtrelenmiş olduğundan genellikle bakterilerden, organik maddelerden, koku ve tatlardan arınmış, kimyasal bileşimi ve sıcaklık derecesi fazla değişmeyen kaliteli bir su olmasıdır (Bayazıt, 1987).

Yeraltı sularının miktarı aşağıdaki şartlara bağlıdır (Mutluay ve diğer., 1996);

1. Yağış miktarı ve hızı
2. Toprağın cinsi
3. Bitki örtüsü
4. Topografya

Yeryüzüne yağan yağmur suları topraktan daha fazla maddeyi çözer. Yeraltı katmanlarında çeşitli ayrışmalar oluşur. Örneğin bitkisel ve hayvansal maddeler mikroorganizmaların etkisi ile daha basit parçalara ayrışır. Bu ayrışma olayının oksijenli ve oksijensiz ortamda oluşmasına göre çeşitli ayrışım maddeleri oluşur. Bu çürüme olayı, oksijenli ortamda olmuşsa kokusuz çürüme olur. Burada karbondan karbondioksit, kükürttten sülfürik asit, azottan nitrit, nitrat asitleri oluşur (Gamsız ve diğer., 1978).

Toprağın bileşimindeki kalsiyum ve magnezyum karbonat, bikarbonata dönüşerek suda çözünür. Bu nedenle kalkerli tabakalardan geçenlere oranla daha fazla çözünmüş madde vardır. Sulardaki asitlerin fazlalığı organik maddelerin ayrışmasından oluşur. Organik maddesi zengin katmanlardan geçen sularda aynı zamanda amonyak ve demir de fazladır.

Genellikle suyun geçtiği yerlerde sırası ile önce klorürler, alkali sülfatlar, kalsiyum ve magnezyum sülfatlar ve bunların karbonatları, demir ve mangan bileşikleri çözünür. Su yeraltına geçerken içerisinde çözünmüş ve çözünebilen maddeler artar, diğer maddeler yerin süzgeç göreviyle gittikçe azalır. Bu durum özellikle mikroplar için önemlidir. İyi süzgeç vazifesi gören katmanlardan geçen su çok çabuk bakterilerden temizlenir. Çatlakları bulunan yerlerden geçen su iyi süzölmeye uğramadığından bakterilerden arınmamıştır (Gamsız ve diğ., 1978).

Yeraltı sularının yüzeysel sulara göre bazı avantajları vardır:

- Hemen hemen bütün yeraltı suları berraktır.
- Yeraltı sularının organik madde ve mikroorganizma içeriği daha azdır.
- Yeraltı sularının kimyasal bileşimi ve sıcaklığı zamanla değişmez.

Dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir:

- Çok miktarda yeraltı suyu bulmak zordur.
- Yeraltı sularında toplam çözünmüş tuzlar, özellikle klorür ve sülfat tuzları daha yüksektir.
- Yeraltı sularında demir, mangan ve sertlik yapıcı bileşenler daha fazla bulunur.
- Yeraltı suyunu depolara pompalamak için gerekli enerji daha fazladır.

Yeraltı ve yüzeysel suların karakteristik özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir (Yalçın ve diğ., 2002).

Çizelge 3.2 Yeraltı Ve Yüzeysel Suların Karakteristik Özellikleri (Yalçın ve diğ., 2002)

Karakteristikler	Yüzeysel Sular	Yeraltı Suları
Sıcaklık	Mevsimlere göre değişir	Yaklaşık olarak sabit kalır
Bulanıklık	Zamanla değişir, bazen çok yükselir	Çok az veya yok
Çözünmüş tuzlar	Yağışlara ve sellere göre değişebilir	Yüzeysel sulardan daha yüksektir
Demir ve Mangan	Göllerin dibi hariç genellikle yoktur	Daima bir miktar bulunur
Serbest CO ₂	Genellikle yoktur	Büyük ölçüde içerir
Çözünmüş Oksijen	Doygundur	Genellikle azdır
Amonyak	Kirlenmiş sularda bulunur	Yüzeysel kirlenmeyi gösterir
Hidrojen Sülfür	Bulunmaz	Bazı sıcak sularda rastlanır
Silikat	Az miktarda bulunur	Yüzey sularında daha yüksektir
Nitrat	Genellikle çok az	Bazı sularda rastlanır
Mikroorganizma	Patojen bakteriler ve virüsler bulunabilir	Sıklıkla demir bakterileri bulunur

Su arıtımının amacı, suyun kullanıma uygun hale getirilmesidir. Tabiatta bulunan su kaynaklarının bir çoğu, doğal veya insan faaliyetleri sonucu kirlenerek, içme kullanma ve sanayi su ihtiyaçlarında doğrudan kullanılmaya müsait değildir. Bu yüzden suların arıtımı aşağıdaki maksatlardan biri veya bir kaçını için yapılır. Bunlar;

- Su sıcaklığının düşürülmesi veya yükseltilmesi
- Renk, koku, tat, bulanıklık giderilmesi
- Mikroorganizma giderilmesi
- Demir ve manganez giderilmesi
- Amonyum (NH₄⁺) giderilmesi
- Oksijen konsantrasyonunun yükseltilmesi, suya bazen CO₂ verilmesi, bazen giderilmesi, hidrojen sülfür (H₂S), metan (CH₄) gibi gazların sudan giderilmesi, yani gaz transferi
- Asitlerden temizlenme
- Su sertliğinin düşürülmesi
- Sudaki korozif özelliğin giderilmesi

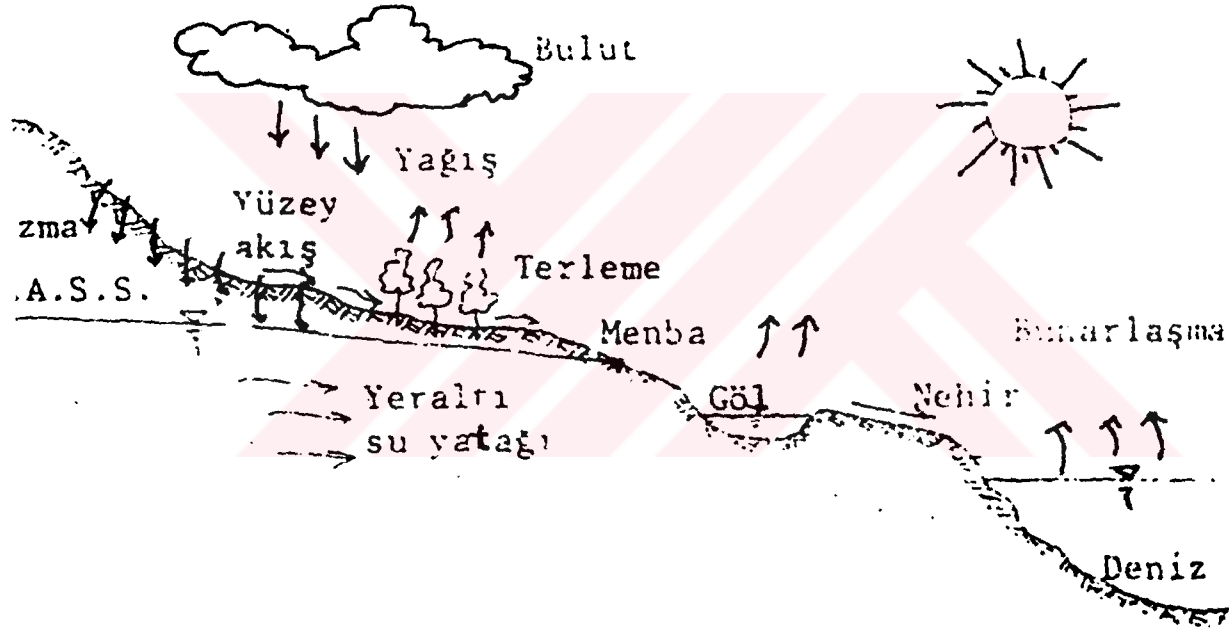
- Tuzluluğun giderilmesi
- Zararlı kimyasal maddelerin giderilmesi

3.2 Suların Kirlenme Sebepleri

Günümüzde en önemli sorun doğanın hızla kirlenmesidir. Yaşamı olumsuz yönde etkileyen çevre sorunları dünyanın pek çok yerinde acil çözümler beklemektedir. Ülkemizde özellikle son yirmi yıllık dönemde hız kazanan ve çeşitli nedenlerden oluşan hava, toprak ve su kirliliğine henüz gerektiği ölçüde özen gösterilmemektedir.

Bilindiği gibi ekoloji, insan ve canlıların birbirleri ve çevresiyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır. Çevreyi oluşturan hava, su ve toprakta doğal koşullarda ekolojik denge mevcuttur. Doğal dengenin varlığı, canlı yaşamının sürdürülebilmesinde temel faktördür. Çok çeşitli maddelerin bu ortamlara katılması ve konsantrasyonlarının belirli bir sınır değerinin üzerinde çıkması sonucunda anılan maddeler “kirletici” nitelik kazanırlar. Çevre ve ekolojik uyumda bulunmayan tek canlı insandır. Bilinçsizce yapılan uygulamalar doğanın tahrip edilmesine neden olmaktadır. Sonuçta doğa düzenleyici fonksiyonunu yitirmektedir.

Yeryüzündeki sular güneşin sağladığı enerji ile sürekli bir döngü içinde bulunur. Bu döngüye “hidrolojik çevrim” adı verilir. İnsanlar yaşamsal ve ekonomik gereksinimleri için suyu bu döngüden alır ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye iade ederler. Bu süreçler sırasında suya karışan maddeler, suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek, “su kirliliği” olarak adlandırılan olguyu ortaya çıkarır (Uslu ve diğ., 1987). Söz konusu özellik değişimleri, aynı zamanda sularda yaşayan çeşitli canlı varlıkları da etkiler. Böylece su kirlenmesi sucul ekosistemlerin etkilenmesine dengelerin bozulmasına ve giderek doğadaki tüm suların sahip oldukları asimilasyon (özümleme) ve kendi kendini temizleme kapasitesinin azalmasına veya yok olmasına yol açabilir (Türkiye Çevre Vakfı, 1998). Hidrolojik çevrimin başlıca elemanları Şekil 3.1 de verilmiştir.



Şekil 3.1 Hidrolojik Çevrimin Elemanları

Günümüz yaşam şartlarında içme ve kullanma suları nüfusun ve endüstrinin yoğunlaşması sebebiyle çeşitli kimyasal maddelerle nükleer santraller, reaktörler ve termonükleer silahların denenmelerinden ileri gelen radyoaktif serpintilerle, çeşitli mikrop, parazit ve mantarlarla daha fazla kirlenmek tehlikesiyle karşı karşıyadır.

Doğada buharlaşarak havaya karışan su, havada buhar halinde iken doğal olarak temizdir. Fakat bu su yağmur, kar, vs. halinde yeryüzüne düşerken hava tabakalarında bulunan gazları, tozları, dumanları, radyoaktif serpintileri ve mikropları alarak atmosferin kirlilik derecesine göre az veya çok kirlenir. Toprak yüzeyi ile temas yaptığından itibaren bu yerlerin vasıflarına göre mikroorganizmalar, organik ve inorganik maddeler bakımından yükü artmaya başlar. Yeryüzünde akarken veya derinliklerden geçerken insan, hayvan ve bitki organik atıklarını, tarım, endüstri, kanalizasyon ve nükleer kirlilikleri de bünyesine alır (Demirer, 1988).

Suyu kirleten bu maddelerin kaynağı insanlar, hayvanlar ve onların değişik kullanma sahalarından gelen artıklardır. Onun için bir suyun kirlenme derecesi ilk düştüğü ve sonradan toplandığı veya aktığı yerlerdeki insan topluluğuna ve çeşitli kaynaklardan gelen diğer kirliliklerin varlığına bağlıdır. İnsan, hayvan ve kirletici tesisler bulunmayan boş alanların suları genelde temizdir. Bu gibi yerlerde, suyun temizliğini tehlikeye sokacak, ancak geçici kirliliklerdir. İnsan ve hayvanların ve çeşitli kirletici tesislerin buldukları beslenme bölgesinde meydana gelen sular daima pistir veya kirlenme tehlikesiyle her zaman karşı karşıyadır. Bu suların pis olduğunu her defasında ispata gerek kalmadan var kabul etmek çok tedbirli bir harekettir. Eğer bu sular doğadaki otoepürasyon faktörleri (biyolojik, kimyasal, mekanik ve fiziksel) ile veya yapay vasıtalarla temizlenmezlerse kullanılamazlar (Tekinşen ve diğ., 1990).

İçme ve kullanma sularında aranılan özellikleri beş grupta toplamak mümkündür (Eroğlu, 1995).

- ✓ Su kokusuz, renksiz, berrak ve içimi serinletici olmalıdır.
- ✓ Su hastalık yapan mikroorganizma ihtiva etmemelidir.
- ✓ Suda sağlığa zararlı kimyasal maddeler bulunmamalıdır.
- ✓ Su, kullanma maksatlarına uygun olmalıdır.
- ✓ Sular agresif olmamalıdır.

Sularda fenoller, yağlar gibi suya kötü koku ve tat veren maddeler olmamalı, sular renksiz, berrak ve içilebilir sıcaklıkta olmalıdır. İçme suyu için en uygun sıcaklık 8 ila 12°Cdir.

Ayrıca sulardaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu 5 mg/lt den daha büyük olmalıdır (Eroğlu, 1995).

Türkiye’de su ile geçen bulaşıcı hastalıkların sık olarak ortaya çıkması, içme suyu kaynaklarına yer yer atık su karışımı olduğunu dezenfeksiyonunun ise bazı yörelerde yapılmadığını ya da yetersiz kaldığını göstermektedir. Yer altı sularında yapılan çalışmalar özellikle fosseptiklerin uygulandığı yörelerde suların mikroorganizmalar açısından emniyetli olmadığını göstermiştir.

Suda bulunabilen bazı mikroorganizmalar çeşitli hastalıklara sebep olurlar. Bu çeşitli hastalıklara “suyun sebep olduğu hastalıklar” denir. Sudan geçen bazı hastalıklar ve hastalığın sebebi olan organizmalar Çizelge 3.3’ te verilmiştir.

Çizelge 3.3 Sudan Geçen Hastalıklar (Eroğlu, 1995)

HASTALIK ADI	ORGANİZMA
Basilli dizanteri	<i>Shigella dysenterial</i>
Tifo	<i>Salmonella typhi</i>
Kolera	<i>Vibrio cholera</i>
Amibli dizanteri	<i>Entamoeba histolytica</i>
Çocuk felci	<i>Polio felci virüsü</i>
Sarılık	<i>Hepatitis virüsü</i>

Çizelge 3.3’te verilen organizmalardan başka bulaşıcı hepatitis virüsü, su diyaresi virüsleri gibi bazı virüsler de sudan geçerek hastalık yaparlar.

E.kolinin, sulara bulunması, zararlı organizmaların mevcudiyetinin bir işaretidir. Dışkıının bir gramında 10^8 - 10^9 adet E.koli bulunur (Eroğlu, 1995). Bu sebeple bir içme suyu kaynağı tahlil edildiğinde E.koli bulunmuşsa, bu kaynağın insan, memeli hayvan ve kuşların dışkılarıyla kirlendiği anlaşılır.

3.3 Su Kalite Parametreleri

Tabii sular çözünmüş ve askı halinde bulunan yabancı maddeleri ihtiva ederler. Genellikle, suyu kullanılabilir hale getirmek için bu maddeler ya tamamen sudan ayrılır veya miktarları belli bir değerin altına düşürülür. Su içerisindeki yabancı maddelerin en fazla kabul edilebilecek miktarları suyun kullanıma amacına bağlıdır. İçme sularındaki mineral maddelerin tamamen sudan ayrılması gerekmez. Saf olan sular içmek için uygun değildir. Tabii sulara bulunan yabancı elemanlar bu sulara temas ettiği hava, toprak ve toplum veya sanayide kullanılmış sulardan karışır.

İçme sularının özellikleri uluslararası ve her ülkenin belirlemiş olduğu standartlar ile tespit edilmektedir. Ülkemizde TS266 numaralı standart içme suları ile ilgilidir.

3.3.1 Sıcaklık

Çok soğuk ve çok sıcak sular susuzluğu gidermezler. Ayrıca suyun kendine has lezzeti bilhassa sıcaklığına bağlıdır. İçme suyunun 7-12°C dereceler arasında bir soğuklukta olması istenir (Karpuzcu, 1985). Daha sıcak sular ağza yavan gelir. 20°C dan fazla sıcak sular bulantı verebilir.

Çok soğuk sular ise mide ve barsak mukozasını tahriş eder, barsak hareketlerini durdurur ve sancı yapabilir (Demirer, 1988).

Sıcaklığın ölçülmesinde diğer ve en önemli amaç da, bilhassa yer altı sularında, bu suların sıcaklığının sabit olup olmadığının yani dış hava sıcaklığına bağlı bir şekilde değişip değişmediğinin araştırılmasıdır. Böylece suları derinden gelip gelmediği hakkında bir fikir edinilir.

İçilebilir su derinden gelip toprak tabakalarından çok yavaş süzülerek çıktığından daima serindir. Bu yavaş süzülme suyu iyi bir şekilde kirliliklerinden arındırır. Su, yerin 10 metre derinliğinin ötesinde mevsimsel sıcaklık değişmelerin tesiri altında kalmaz. Suyu içilebilir olan, derinden gelen kaynak, sabit bir debi ve 7-12°C dereceler arası sabit bir sıcaklığa sahiptir.

Debisi değişebilir ve sıcaklığı sabit olmayan kaynak, yer altı su seviyesini kazanmak için çatlak ve yarıkları bulunan kireçli araziden süzülen su ile beslenir. Bu su ise büyük ölçüde bulaşık olma tehlikesi ve içilebilir su olmama durumunu gösterir (Demirer, 1988).

3.3.2 Bulanıklık

Suların bulanık oluşu; içinden geçen ışığı askıda maddelerin engellemesi nedeniyledir. Bulanıklığın nedeni ise su içinde askıda bulunan kil, silis, organik maddeler, mikroskobik organizmalar, çökebilir haldeki kalsiyum karbonat, alüminyum hidroksit, demir hidroksit ve benzer maddelerden ileri gelir.

Göllerde ve diğer durgun sularda bulanıklık koloidal (askıdaki) haldeki maddelerden dolayı olmaktadır. Nehirlerde ise, akım şartları mevcuttur ve bulanıklığın çoğu iri taneciklerden oluşmaktadır. Yüzeysel sularda bulanıklık daha ziyade kum, kil ve toprak parçacıklarından ileri gelir.

Bulanıklık içme suyu temininde kullanılan sularda üç ana nedenle önemlidir.

3.3.2.1 Estetik

İçilen suyun mutlaka berrak olması gerekir. Çünkü, sudaki herhangi bir bulanıklık, muhtemel bir atık su karışmasını akla getirir ve sağlık tehlikesi mevcut olabilir. Bu nedenle psikolojik olarak içme sularında bulanıklık istenmez.

3.3.2.2 Filtre edilebilirlik

Suyun berraklaştırılması için filtre edilmesi gereklidir. Bu işlem ise bulanıklık arttığında hem güç hem de daha pahalıdır. İçme suyu arıtma yöntemlerinden biri olan yavaş kum filtrasyonu işleminin çok bulanık sularda filtre çalışmasının engellenmesi nedeni ile uygulanması güçtür.

3.3.2.3 Dezenfeksiyon

İçme suları genellikle klor veya ozon kullanılarak dezenfekte edilir. Dezenfeksiyonun başarılı olması için tüm patojenlerin kullanılan kimyasal dezenfektan maddeye maruz kalması gerekir.

Bulanık sularda zararlı organizmaların çoğu dezenfektana maruz bırakılır. Bununla birlikte, evsel atık su katı maddeleri nedeni ile olan bulanıklık halinde, zararlı mikroorganizmaların floklar içinde canlı kalabilme olasılığı fazladır. Bu nedenle de aşırı miktarlarda dezenfektan kullanımı gerekir. Bu da pahalı olmaktadır. Bu ve benzeri nedenlerle içme suyu olarak kullanılacak sularda bulanıklığın çok düşük değerlerde olması istenir.

Bulanıklık ölçüsü olarak, bulanıklık birimi kullanılır:

$$1 \text{ bulanıklık birimi} = 1 \text{ mg SiO}_2/\text{L}$$

Bu standart 1mg SiO₂'in 1 litre damıtık suda meydana getirdiği bulanıklık olup, bu bulanıklığa 1 birim bulanıklık denir. Günümüzde nefelometri prensiplerine dayalı olarak çalışan aletler, bulanıklık tayininde kullanılmaktadır. Nefelometri yönteminin bulanıklık sonuçları nefelometrik bulanıklık birimi (NTU) ile ifade eldir (Samsunlu, 1999).

3.3.3 Renk

Suyun rengi ekseriya suda kolloidal halde bulunan organik ve inorganik maddelerden bazen de endüstri sularındaki erimiş kimyasal maddelerden ve boyalardan ileri gelir. Suda asılı halde bulunan maddelerden ileri gelen bulanıklığa ait renk ile suyun asıl rengini birbirine karıştırmamaları, suyu asılı maddelerden kurtarmak için süzdükten sonra hakiki rengine bakmalıdır (Demirer, 1988).

Doğal bileşiklerden dolayı sularda oluşan renk suya zararlı veya toksik özellikler vermez. Tabii ki renk verici maddeler suya sarı- kahverengimsi bir görünüm verirler. Doğal organik maddeleri içeren suların klor vasıtası ile dezenfeksiyonu kloroform oluşumuna neden olur ve problem yaratır.

Halk sağlığı açısından elde edilen suyun hijyenik olarak güvenli olması gerekir. İçme sularının estetik açıdan uygunluğu söz konusu olduğunda renk istenmez. İçme sularında, insan kullanımı için rengin 15 birimi geçmesine izin verilmez (Samsunlu, 1999).

3.3.4 İletkenlik

İletkenlik (EC) suyun elektrik akımını iletmesinin bir ölçüsüdür. Sulara mineral asitler olmak üzere çözünmüş katılardaki değişimi ifade eder. toplam çözünmüş katılar (TDS), iletkenlik 0,55-0,75 arasındaki bir faktörle çarpılmasıyla yaklaşık olarak ifade edilir (Polat, 1998).

Kaliteli bir kaynaktan gelen su, elektrik akımına karşı sabit bir direnç gösterir. Bu direnç, kaynağın debisinin ve suyun toprak tabakalarından yavaş olarak süzülmesi zaman, genellikle aynı miktarda mineral madde yüklenir. Kalitesiz kaynaklarda ise; yağmurlar sonucu fazla su, çatlaklar arasından geçerek geldiği zaman hem suyun debisi, hem de iletkenliği (mineral tuzların miktarı değişeceğinden) değişir.

Elektrik akımına direncin ölçüsü ohm santimetredir. (1cm², yüzeyde ve 1cm uzunluğunda bir elemanın dayanıklılık ölçüsü). E.C. sıcaklık ile değişir. Sıcaklık arttıkça E.C. azalır (Demirer, 1988).

3.3.5 Çözünmüş oksijen

Hava ile temas eden sulara değişen oranda erimiş olarak oksijen bulunur. Bu oksijenin miktarı suların yüzeysel veya derin olduklarına, içlerinde kokuşma maddeleri bulunup bulunmadığına, sıcaklığına, hava basıncına, içerdiği maden tuzlarına, suda yaşayan canlılar ve suyun dalgalı ve çırpıntılı olduğuna göre değişir. Nehir, dere ve göl suları gibi yer üstü suları hava ile temasları fazla olduğundan oksijeni erimiş halde litrelerinde 10-12 ml kadar bulundurlar.

İçme sularında oksijen bulunmamasının doğrudan sağlık üzerine herhangi bir tesiri yoktur. Fakat suyun lezzetini etkilediğinden suda bir miktar bulunması lazımdır. Ancak fazla bulunursa sulara agresitive kazandırır. Böylece sular boruları ve konuldukları kaoları aşındırırlar (Demirer, 1988).

3.3.6 Amonyak

Amonyak gerek serbest halde ve gerekse muhtelif tuzları halinde, içme sularında bulunmaz. Amonyanın organik maddelerin parçalanmasından ileri gelmesi sebebiyle sularda bulunması genellikle dışkı karışmasından şüphe ettirir. Bununla beraber Llylewyn'e göre litrede 1/100 miligrama kadar az miktarlarda bulunabilir. Ayrıca bazı derin kuyuların ve bazı toprakların temizliği ispat edilmiş sularında amonyağa rastlanabilmektedir. Buradaki amonyak bitkisel kaynaklı olup, hayvansal kaynaklı olan gibi tehlikeli değildir. Bu bakımdan suda amonyak bulunduğu zaman bu ihtimaller göz önünde tutulmalı ve diğer kirlilik ölçüleri olmaksızın yalnız amonyak ile suyun kirli olduğuna karar vermede acele edilmemelidir. İçme sularında bulunmaması gereklidir (Anon, 1997).

3.3.7 Nitritler

Organik maddelerin parçalanması sonucu teşekkül eden amonyağın, inorganik bileşiklere dönüşmesi esnasındaki ilk oksidasyon safhasını teşkil eder. Bir kirliliği göstermesi sebebiyle içilebilen sularda bulunmaması gerekir. Nitritlerin varlığı kuyulara yahut kaynaklara dışkı suyu sızmasına işaret eder. Nitritleri ihtiva eden su içme suyu olarak kullanılmamalıdır. İçme sularında bulunmaması gereklidir (Anon, 1997).

3.3.8 Nitratlar

Parçalanmış organik maddelerin azotlarının oksidasyonu ile tamamen mineralize olmuş ve kirlilik bakımından zararsız hale gelmiş ürünlerdir. Yetişkin insanlar için zararsızdırlar. Derin olmayan yer altı sularında litrede 1 mg kadar daima bulunurlar. Fakat çok derin yer altı sularında, kuyularda yapay gübre ile gübrelenen toprakların yer altı sularında fazla miktarda (litrede 500-1000 miligram kadar) bulunduğu saptanmıştır.

Litresinde 20 miligramdan fazla nitrat içeren sularla hazırlanan mamalarla beslenen 6 aylığa kadar bebeklerde, siyanoz ile ortaya çıkan methemoglobinemi'ye sebebiyet verdiği saptanmıştır.

6 aylığa kadar olan bebeklerin mide sıvısının pH'sı 4,9'un üstündedir. Bu pH derecesinde midede nitratları nitrite indirgeyen bakteriler kolayca üreyebilirler ve nitratları redükte ederek nitritlere dönüştürürler. Böylece kana karışan nitritler hemoglobine bağlanarak hemoglobinin okside olmasına engel olurlar. Bunun sonucunda methemoglobinemi denilen bebekte siyanoz ile kendini gösteren bir zehirlenme duru ortaya çıkar (Demirer, 1988).

TS266 İçme Suyu Standardına göre kaynak sularında nitratların müsaade edilen en çok miktarının litrede 25 mg, içme ve kullanma sularında 45 mg olabileceği belirlenmiştir (Anon, 1997).

3.3.9 Organik maddeler

Organik maddeler sulara insanlardan, hayvanlardan ve bitkilerde olmak üzere çeşitli kaynaklardan karışabilirler.

Bitkisel kaynaklı organik maddeler, zararlı olmadıklarından önemsizdirler. Hayvansal kaynaklı olanlar da kuşlar, balıklar, suda yaşayan hayvanlar tarafından suya bulaştırılırlar. Bunların arasında en tehlikeli olanları insanlar ve diğer büyük baş hayvanlar tarafından bulaştırılan organik maddelerdir. Özellikle kanalizasyon fosseptik, mezarlık, gübrelik, ahır, kümes gibi yerlerle teması olan sularda organik maddeler fazladır.

Kaynak sularında organik maddeler nispeten daha azdır. 1 litre sudaki organik maddelerin yakılması için gereken oksijen 1,5 mg' ı geçmez. Bu rakam 1 mg'dan aşağı bulunduğu zaman su kimyasal olarak temiz sayılır (Demirer, 1988).

3.3.10 Klorürler (Cl)

Klorürler tüm doğal sularda çeşitli konsantrasyonlarda bulunurlar. Klorür içeriği, normal olarak, mineral içeriğinin artması ile artar.

Klorür doğal sulara çeşitli yollarla karışırlar. Suyun çözücü gücü toprağın üst tabakalarındaki ve daha dip toprak oluşumlarındaki klorürleri çözer ve bünyesine alır. Tuzlu deniz suyunun sprey halinde havaya karışması ve daha sonra bu suyun buharlaşıp küçük tuz kristallerinin hava yoluyla taşınması ile karasal alanlara geçer. Böylece bu damlacıkların düştüğü karasal alanlarda klorür kaynaklarının eksikliği tekrar tamamlanmış olur.

Belli konsantrasyonlardaki klorürler insanlar için zararlı değildir. 250 mg/L'den yüksek konsantrasyonlar suya tuzlu bir lezzet verir. Bu nedenle evsel kullanım için su temin edilen yerlerde klorürler 250 mg/L konsantrasyonu ile sınırlandırılmıştır (Samsunlu, 1999). Su temin edilen kaynakların kısıtlı olduğu yerlerde diğer bir ifade ile özel durumlarda 2000 mg/L klorür içeren sular, evsel kullanım için hiçbir zararlı etki yapmaksızın kullanılmışlardır. İnsan vücudu bu tip suya uyum sağladığında ters etkiler meydana gelmemektedir.

Bakteriyolojik test işlemleri gelişmesinden önce klorür veya azot testleri yer altı sularının evsel atık sularla kirletilip kirletilmediğinin benimsenmesinde esas test olarak kullanılmıştır.

Klorür, çevre mühendisliği uygulamalarında, eskiden beri izleyici olarak kullanılmıştır. Ancak, onun yerini izleyici olarak günümüzde çeşitli boyalar, nitritler ve radyoaktif maddeler almıştır.

3.3.11 Fosfor

Sucul sistemlerde fosfor bu ortamlarda mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal ve biyokimyasal dengelerin anahtar elemanlarından biridir. Sularda fosfor çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur ve doğal ortamlarda gerçekleşen pek çok biyokimyasal reaksiyonda yer alır. Pek çok gölde fosfor konsantrasyonunun çok az olduğu durumlarda bile azot genellikle yeterli seviyelerde bulunmakta ve fotosentezle üretim yapan ototrof canlıların “biyomas” sentezini sınırlayıcı eleman fosfor olmaktadır. Hetotrof mikroorganizmaların bünyesinde de fosfor önemli bir role sahiptir.

3.3.12 Sertlik derecesi

Suda bulunan kalsiyum ve magnezyum tuzları sularda sertlik yapar. pH derecesi küçük olan sular bu tuzlardan pek çoğunu çözer. Belirli bir miktar sertlik insan sağlığı için yararlıdır. Kireç özellikle çocuklar ve yaşlılar için oldukça faydalıdır. Ancak sertliğin belirli değerleri aşması halinde suyun tadı bozulur, sabun ve temizlik maddelerindeki sarfiyat artar.

Sert sular ısıtma tekniği bakımından uygun değildir. Bilhassa sıcak su tesisatı, buhar kazanı gibi tertibata ait boruların kısa zamanda kireç taşı bağlanmasıyla kesitlerinin daralmasına sebep olur.

Sert suların kullanıldığı dokuma sanayinde boyaların dokular içerisine tam olarak nüfuz etmesi güçleşir.

Sert sular mutfak işleri bakımından da elverişli değildir. Baklagiller gibi bazı yemekler sert sularda iyi pişmezler, sert kalırlar. Karbonat sertliği, çay ve kahvenin tadını bozar.

Bir suyun sertliğinin çok düşük olması da arzu edilmez. Çünkü çok yumuşak sular agresif (aşındırıcı) bir tesir yapar. Ayrıca sert suları içen bölgelerde kalp-damar hastalıkları ölümlerinin yumuşak suları içen bölgelere kıyasla düşük bulunduğunu gösteren tıbbi istatistikler de vardır.

Meskün bölgeler için çok yumuşak suya ihtiyaç yoktur. Ayrıca, böyle bir su yavan olduğu için istenmez. İçme suyu için uygun sertlik 75-100 mg CaCO₃/lt' dir (Eroğlu, 1995).

İçme sularında kullanılan su sertliği ölçüm birimleri arasındaki dönüşüm Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4 Su Sertliği Ölçüm Birimleri Arasındaki Dönüşüm Çizelgesi (Anon, 1997)

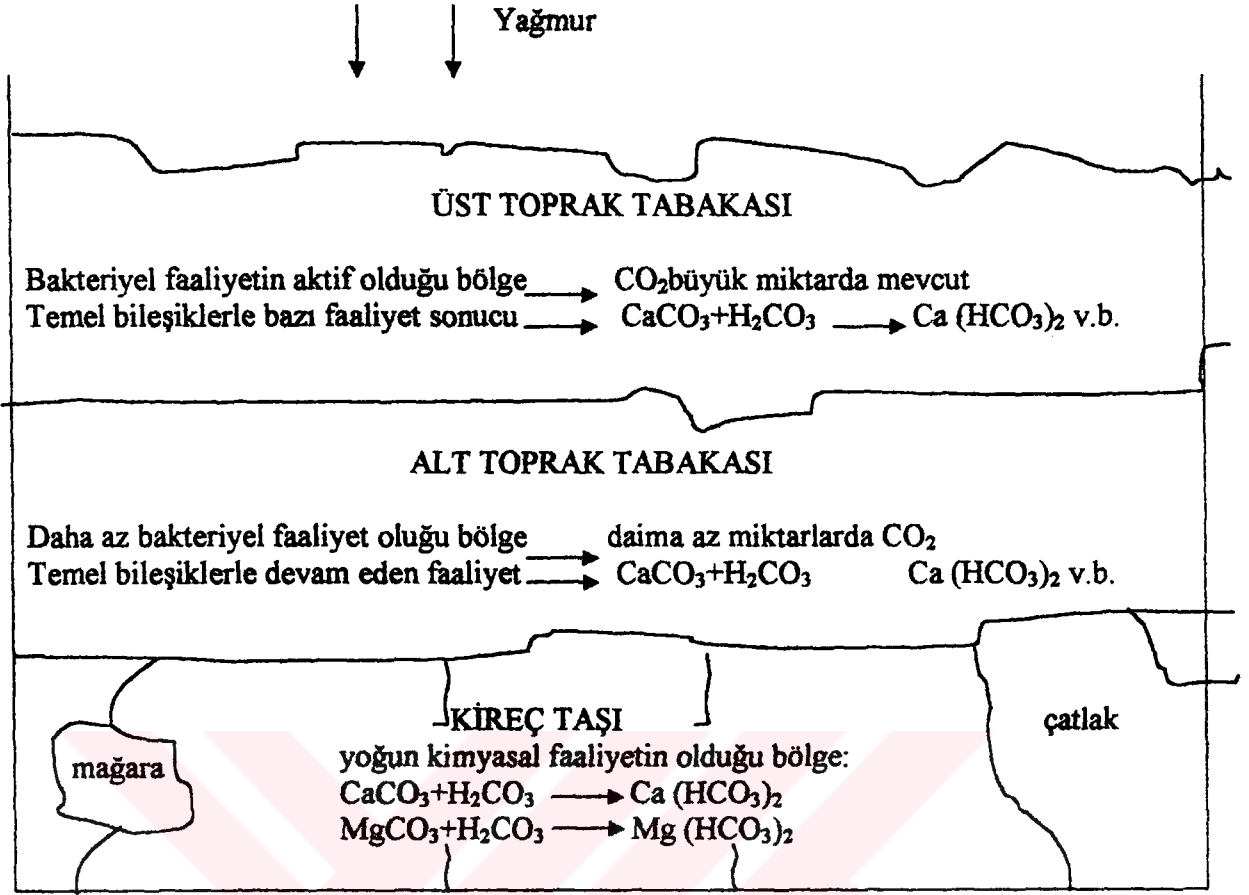
	Fransız sertlik derecesi	İngiliz sertlik derecesi	Alman sertlik derecesi	Miligram Ca	Miligram Ca
Fransız sertlik derecesi	1	0,70	0,56	4,008	0,1
İngiliz sertlik derecesi	1,43	1	0,80	5,73	0,14
Alman sertlik derecesi	1,79	1,25	1	7,17	0,179
Miligram Ca	0,25	0,175	0,140	1	0,025
Miligram Ca	10	7	5,6	40,08	1

İçme ve kullanma sularının sertlik derecesine göre sınıflandırılması Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5 İçme ve Kullanma Sularının Sertlik Derecesine Göre Sınıflandırılması (Anon, 1997)

Mg CaCO ₃ /L	Sertlik derecesi
0-75	Yumuşak
75-150	Orta Sertlikte
150-300	Sert
300 ve üzeri	Çok Sert

Sulardaki sertlik büyük ölçüde toprak ile kaya oluşumları ile temas sonucu meydana gelir. Toprağa düşen yağmur suyu, doğal sularda bulunan çok büyük madde miktarlarının tümünü çözüp, taşımaya yeterli değildir. Çünkü pH'sı 7 civarında olan damıtık haldeki yağmur suyu, toprağa indiğinde sertlik için gerekli miktarda iyonu çözemez. Bu iyonların suya geçmesi için gerekli asidik koşulları topraktaki bakterilerin oluşturduğu CO₂ gazının suda çözünmesin sağlar. Böylece artan CO₂ asiditesi bazik maddelerin özellikle de kalsiyum bileşiklerinin çözünmesini sağlar. Şekil 3.2'de toprakta karbondioksit ve sertliğe neden olan bileşiklerinin çözeltilerinin kaynağı şematik olarak hazırlanmıştır. Bu şematik açıklamaya göre toprak tabakası kalın olan kireçli arazilerde mevcut bulunan sular daha sert olur. Buna karşılık toprak tabakasının ince, kireçli arazinin hiç veya çok az bulunması durumunda sular yumuşak olur (Samsunlu, 1999).



Şekil 3.2 Karbondioksitin ve Sertliğe Neden Olan Çözünür Bileşiklerin Kaynağı (Samsunlu, 1999)

3.3.13 pH değeri (Hidrojen iyonu konsantrasyonu)

pH değeri suyun alkali veya asit karakterde olduğunu gösterir. Saf suyun pH derecesi 7 dir. pH değerinin küçük olması suyun asidik, büyük olması ise bazik olduğunu gösterir. pH ölçümünde pH kağıtları veya pH metreler kullanılır. pH değeri suların temizlenmesinde önemlidir. Sulardaki demir, mangan bileşiklerinin artılması, tat koku ve korozyon kontrolü doğrudan suyun pH derecesi ile ilgilidir. Suyun pH'sı nötr veya hafif alkali olmalıdır. Kaynak sularında pH 7.0-8.5, içme ve kullanma sularında ise 6.5-9.2 sınırları arasında bulunmalıdır (Demirer, 1988).

3.3.14 Toplam koliform

Hastalık sebebi olan patojen mikroorganizmaların içme sularında bulunmaları devamlı olmadığı için bunların araştırılması kesin ve emin bir yol değildir. Bunların aranmasının zorluğu, uzun bir zaman gerektirmesi ve bu patojenleri meydana çıkarma şansının her zaman yeterli derecede yüksek olmaması nedeniyle koliform bakterilerin ve *Escherichia Coli*'nin aranması yoluna gidilmektedir. Yani, bakteriyolojik su muayenesinde insan ve

sıcak kanlı hayvanların barsaklarında yaşayan, dışkı ile kirlı sulara karışan “indikatör” bakteriler araştırılır. Kirlilik göstergesi olan bu bakterilere “Koliform bakteri” denir (Özçelik, 1998). Bir suda koliform bakteri bulunmaması o suyun temiz olduğuna, belirli bir sayıdan fazla bulunması ise tehlikeli olduğuna işaret eder. Koliformlar doğrudan doğruya büyük bir tehlike teşkil etmeseler de, tehlikeyi haber verirler (Kıvanç ve diğ. 1996).

E.coli insanların ve hayvanların bağırsaklarında en sık rastlanan koliform grup organizmalardandır. Taze feçeslerin bir gramında 10×10^2 ile 10×10^9 arasında bulunurlar. Toprakta, suda ve bitkilerde pek rastlanılmaz. Diğer koliform grup organizmalarda bağırsaklarda bulunursa da sayıları yeni feçeslerde ancak 10×10^6 kadardır. Koliform grup organizmalar vücut dışında canlı kalabilme yeteneğine sahiptirler. Bundan ötürü suda bulunmaları suyun fekal olarak kontaminasyonunu belirtmeyebilir. Koliform grup organizmalar ekilen arazilerde yaygındır. Buralarda bulunmaları gübrelemeden ötürüdür.

Koliform grup organizmalar feçes ve lağım sularında fazla sayıda bulunurlar. Bu organizmaların en az bir tanesini 100 ml su numunesinde teşhis etmek mümkündür. Bu bakımdan insan ve hayvan artıklarıyla kontamine edilen suların belirtilmesinde endikatör organizma olarak kullanılırlar. Bundan ötürü su hakkında karar suda mevcut E.coli ve diğer koliform organizmaları sayılarının dikkatli bir değerlendirilmesinden sonra verilir. Koliform testi kantitatifdir.

Koliform organizmaların muayenesi genellikle ya belirli hacimdeki suyun uygun bir sıvı besi yeriyle karıştırıldıktan sonra inkübasyonu ya da yine belirli hacimdeki suyun zar süzgeçlerinden süzöldükten sonra zardaki kalıntının inkübasyonu yapılır. Bu iki çeşit muayeneden elde edilecek sonuçlar koliform organizmaların farklı yeteneklerine dayanılarak elde edilir. Bundan ötürü bu iki genel metotla elde edilecek sonuçları karşılaştırmak doğru değildir. Örneğin zar süzgeç metoduyla yapılan satım koliform organizmaların laktozdan gaz oluşturma yeteneğine dayanmaz. Koliform organizmalarının sıvı besi yerlerindeki muayenesi birkaç basamakta olur.

3.3.14.1 Tahmin deneyi

Belirli hacimlerdeki su tüplerdeki uygun bir besi yerine ilave edildikten sonra tüpler 37°C de 48 saat enkübe edilir. 100 ml numunedeki koliform organizmaların kuvvetle muhtemel sayısı (KMS) asit ve gaz görölen tüplerin sayısına göre hesaplanır. Bu sonuç “tahmini koliform sayısı” diye bilinir. Bu deney, koliform organizmaların laktozu fermente etme yeteneğine dayanır.

3.3.14.2 Doğrulama deneyi

Klorlanmamış sulardan alınan numunelerde bu deneyin yapılması gereksizdir. Çünkü tahmin deneyinde pozitif sonuç veren klorlanmamış suların doğrulama deneyinde hemen hemen her seferinde pozitif sonuç verdiği saptanmıştır. Klorlanmış sularda yalancı tahmini pozitif sonuçlara klorlanmaya dayanıklı spor formlarını oluşturabilen bakteriler sebep olabilir. Bundan ötürü klorlanmış sularda tahmini pozitif sonuçların daima doğrulanması gerekir. Aynı zamanda suda mevcut koliform organizmaların E.coli olup olmadığının bilinmesi zorunludur. Bunun için de en elverişli ve çabuk test E.coli organizmalarının laktozdan 44°C de gaz oluşturma yeteneğine dayanır.

Zar süzgeç tekniğiyle yapılan deneyde ise belirli hacimdeki su iki ayrı steril zar süzgeçinden süzülür. Bu zarlar iki ayrı petri kutusundaki elverişli bir sıvı besi yeriyle doyurulmuş yastıkların üstüne konur. İki zar da oldukça düşük bir ısıda enkübasyona (genellikle 30°C de 4 saat) tabi tutulur. Sonra zarlardan biri 35°C veya 37°C de diğeri 44°C de enkübe edilir. Asit oluşturan koloniler 18 saatlik bir inkübasyon süresinden sonra sayılırlar. Sonuçlar tahmini zar koliform ve E.coli sayımını verir. Bu deneyde, oluşan kolonilerin, asit ve gaz oluşturduğu, E.coli sayımında da kolonilerin indol oluşturduğu tahmin edilir. Bundan ötürü zar süzgeçi metodu koliform organizmalarının sayısını olduğundan daha fazla belirtir. Fakat hata olumlu taraftadır. Sonuçta tüp metodundan daha kısa bir zamanda temin edilir. Gereksinildiğinde zardaki kolonilerden laktoz pepton buyyonuna ekim yapılarak sonuçlar doğrulanabilir. Sonuçlar ekimi yapılan tüplerin 37°C ve 44°C de yapılmasından sonra değerlendirilir. Koliform organizmaları kapsamaması gereken dağıtım sisteminden alınan numuneler hariç, genellikle bu doğrulama testlerini yapılması gereksizdir.

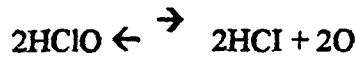
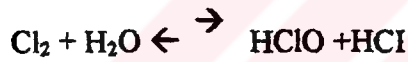
İdeal olarak içme sularının hepsinde koliform organizmalarının bulunmaması arzu edilir. Böyle ideal bir standartı her yerde halihazırda temin etmek mümkün değildir. Standartlar önerilirken şehir şebeke suları, kuyu ve kaynak suları arasındaki fark belirtilmelidir. Aynı zamanda, şebeke sularının klorlanmasını, numunenin dağıtım sisteminin neresinden alındığını (başlangıcından, ana hattan veya musluktan) göz önünde bulundurulmalıdır. En iyi sonuçlar suyun sık sık muayene edilmesiyle elde edilir. Tek numunenin muayenesi, su şebekesinin belirli noktasından alınan numunenin o andaki durumundan başka hiçbir şeyi belirtmez. Suyun hijyenik kalitesinin iyi kontrolü için bakteriyolojik muayenesi yapılacak numunenin dikkatli seçilmiş noktalardan sık sık alınması gerekir (Tekinşen, 1976), (Tamer ve diğ. 1989).

İçme sularının kanalizasyon sularıyla kirlenmesi sonucu birçok barsak patojen organizmalar suya geçebilirler. Bu tip mikroorganizmaların varlığı toplumda o anda mikrobik hastalık veya taşıyıcıların mevcut olup olmamasına bağlıdır. Barsak patojen organizmaları dünyada çok yaygın olarak bulunurlar. Kontamine içme sularında bulunabilen patojenlerden bazıları; salmonella, E.coli, vibrio cholera, shigella dır. Bu bakterilerin neden olduğu hastalıklar ise hafif mide barsak enfeksiyonundan ağır, hatta bazen ölümcül dizanteri, kolera ve tifoya kadar değişik düzeydedir (WHO, 1984).

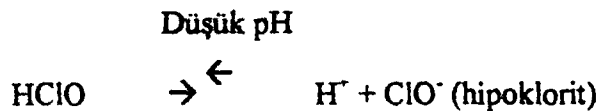
Bazı mikroorganizmalar da doğada sık bulunmasına rağmen patojen olarak dikkate alınmazlar. Bu tür mikroorganizmalar daha çok bebeklerde ve çok yaşlı ya da savunma mekanizması zayıf olan kişilerde enfeksiyonlara neden olabilirler. İçme ve banyo amacıyla kullanılan sular, yüksek sayıda pseudomonas, flavobacterium, serratia gibi bakterileri içerdikleri halde özellikle cilt ile, göz, kulak, 4burun ve boğaz mukozalarında enfeksiyonlar görülebilmektedir (WHO, 1984).

İçme ve şehir sularının dezenfeksiyonu için uygulanan yöntemlerin en ucuzu ve basiti klorlamadır. Suda çözünen klor aşağıdaki reaksiyona göre HClO ve bunun da bozunmasıyla aktif oksijen oluşturur. Aynı zamanda klorun da mikrop öldürücü etkisi vardır.

Güneş ve sıcaklık etkiyi hızlandırır.



pH'a bağlı olarak HClO aşağıdaki gibi davranır.



Yüksek pH

HClO kuvvetli, ClO⁻ ise zayıf bir dezenfektandır. Bu nedenle reaksiyonun sola doğru olması istenir ki bu da ancak düşük pH' larla mümkündür.

Klor miktarları, suyun cins ve bakteri miktarına göre değişir. Her suyun bir klor bağlama yeteneği vardır.

Başlangıçta suya verilen klor ile bu suda serbest bileşik ve kullanılabilir bakiye klor bütünü halinde temas zamanının sonunda kalan klor arasındaki farka "klor ihtiyacı" denir.

Normal sularda litre başına yaklaşık 0,1-0,3 mg kloru gerektirir. Genellikle klorlanan sular tesisten çıktıktan sonra şehir suları yaklaşık 0,05-0,01 mg/L yüzme havuzları 0,1-0,3 mg/L klor ihtiva edecektir (Mutluay ve diğ., 1996).

Temas süresi arttıkça mikroorganizmaların etkisiz hale gelme ihtimali çoğalır. Sudaki organik maddeler Fe^{2+} , Mn^{2+} iyonları dezenfektan ile yükseltgenirler. Suyun bulanıklığı fazla ise dezenfektan maddenin öldürücü etkisi azalır. Bu yüzden sular fazla bulanık olmamalıdır. Suyun sıcaklığı arttıkça dezenfeksiyon hızı da artar (Mutluay ve diğ., 1996). Bir defaya mahsus bir bakteriyolojik muayene yeterli değildir. Her mevsimde, çeşitli iklim şartlarında birkaç defa yapılan muayene ancak güvenilir bir sonuç verebilir (Özçelik, 1998).

3.4 İçme Suyu Standartları

İçme sularının, insan sağlığı açısından zararlı olan miktarlardaki kimyasal maddelerden ve mikroorganizmalardan arınmış olması, tat, koku alma ve görme duyularına hoş gelmesi arzu edilmektedir. Yer yüzünde açıkta akan veya birikmiş halde duran, her türlü kirlenmeye açık yüzey sularının içme amacıyla tüketime sunulmadan önce sağlıklı hale getirilmesi gerekmektedir.

Yüzey suları; hızlı nüfus artışları, hızlı kentleşme ve sanayileşme sonucu atıkların artılmadan su kaynaklarına verilmesi, kişi başına tüketilen suyun artması, tarımda kullanılan gübre ve ilaç kalıntılarını içeren sulamadan dönen suların su kaynaklarına karışması sonucunda kirlenmektedir.

Yüksek kaliteli ve güvenli içme suyu temini için su kaynakları, çeşitli bakteriler ve parazitler içeren insan ve hayvan dışkılarından dolayı oluşan kirleticilerden korunmalıdır. İçme sularında toksik kimyasalların neden olduğu sağlık riski mikrobiyolojik kirlenmeden farklıdır. Kimyasal kirleticiler genelde kalıcı ve yaygın etkilerine rağmen mikrobiyolojik kirleticilerden sonra gelir. Bakteriyolojik kirlenmeye maruz kalan bir kaynaktan su sağlandığı zaman, kimyasal standartlar ikinci derece önemlidir.

Kimyasal bileşenlerin en önemlileri sürekli artan toksik etkilere neden olan ağır metaller ve kanserojen maddelerdir. Suyun kalitesinin sağlıklı olarak belirlenmesinde;

- Amaca uygun ve doğru örnekleme noktalarının seçimi,
- Analizlerin laboratuvarda sağlıklı ve doğru olarak yapılması,
- Laboratuvarlardan gelen sonuçların amaca uygun şekilde dünya ve ülke standartlarına göre değerlendirilmesi gerekmektedir.

İçme suyu kalitesinin fiziksel olarak değerlendirilmesinde kullanıcı tamamen kendi duyularına güvenerek uygun değerler ile kaliteyi belirler. Bulanıklığı yüksek renkli veya hoş olmayan tada sahip sular tehlikeli kabul edilir ve içme suyu olarak kullanılmaz. Suların içilebilirliğinin bir ölçütü olarak kullanılmakta olan fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerin sayısal olarak kalite analizleri ile belirlenmesi gerekir. İçme suyunun estetik olarak uygun olmasının yanı sıra mikrobiyolojik kalitesi de çok önemlidir.

Su kalite kriterleri potansiyel tehlikeli su bileşenleri ve içme suyu kalitesi değerlendirilmesinde bir baz teşkil etmek için düzenlenmiştir (Elhatip, 2002).

- Kriter ömür boyu tüketimde kullanıcının sağlığına risk teşkil etmeyen sonuçlardaki bileşen konsantrasyonunu gösterir.
- Sularda da belirtilen kriterlere uygun olan su insanların hijyen gerektiren hususları da içine alan içme ve kullanma amaçları için uygundur. Bazı özel amaçlar söz konusu olduğunda daha yüksek kaliteli su gerekebilir.
- Kriter değeri aşılmışsa; a) Buna neden olan olay araştırılmalı ve gerekli önlem alınmalı b)Halk sağlığı uzmanı ile konsültasyon yapıp bilgi alınmalıdır.
- Ömür boyu kullanılabilir su kalitesini belirten kriter değerler hiçbir zaman aşılmamalıdır. İçme suyu kalitesini mümkün olan en yüksek düzeye getirmek için gerekli çaba sarf edilmelidir.
- Verilen kriter değerlerden olabilecek küçük sapmalar suyun kullanım için uygun olmadığı anlamına gelmemelidir. Herhangi bir kriter değer miktara ve periyoda bağlı olarak insan sağlığını etkilemeyecek şekilde genişletilebilir.
- Bu kriter değerleri baz alan uluslar içme suyu standartlarının geliştirilmesinde coğrafi, sosyo-ekonomik, gıda ve diğer durumlardan kaynaklanan etkiler dikkate alınmalıdır.
- Radyoaktif maddeler söz konusu olduğunda alfa ve beta aktivitelerinin izlenme değerleri referans baz alınarak değerlendirilmelidir (Elhatip, 2002).

İçme sularının renksiz, berrak olması, hastalık yapıcı organizmaları , zararlı kimyasal maddeleri ihtiva etmemesi ve agresif olmaması gerektiği belirtilmişti. Sularda bu şartları sağlamak ve suda bulunması arzu edilmeyen maddelerin belirli bir seviyenin altında tutmak için çeşitli standartlar geliştirilmiştir. Memleketimiz için kabul edilen içme suyu standardı ise TS-266 dır. Çizelge 3.6'de içme suyu standartları topluca verilmiştir.

Çizelge 3.6 İçme Suyu Standartları (Anon, 1997)

Parametre	Birim	Türk İçmesuyu Standardı (TS 266) (1997)	
		Tavsiye Edilen Değer	Maksimum Değer
Renk	Pt-Co	1	20
Bulanıklık	NTU	5	25
Sıcaklık	°C	12	25
Elk. İletkenlik	µmhos/cm	400	2000
Klorür	Mg/L	25	600
Ph		6.5-8.5	6.5-9.2
Top. Sertlik	°Fr		15
Amonyum	Mg/L	0.05	0.5
Nitrit	Mg/L		0.1
Nitrat	Mg/L	25	50
Çöz. Oksijen			
Top. Fosfat	Mg/L	0.4	5
T.Koliform	/100 ml		

3.5 Önceki Çalışmalar

(Lall, 1987), Port Blair şehrinin içme suyu kaynaklarının bakteriyolojik kalitesinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapmıştır.

(Groeger ve diğerleri, 1994), Edwards yaylası sularının kimyasal kompozisyonunu ve değişkenliğini incelemişler ve Ca, Mg, Na, Cl ve NO'in Edwards akiferine yaptığı etkileri araştırmışlardır.

(Stuart ve diğerleri, 1995), Georgia'nın iç sahil ovasının içme suyu kuyularında nitrat bulaşması konusunda bir değerlendirme yapmışlardır.

(Pekacar ve diğerleri, 1996), Niğde bölgesinin merkez ve ilçelerine göre 100 numunenin analizini yapmışlar ve bunların 48 tanesinin içme suyu standardına uygun olmadığını belirtmişlerdir.

(Offiong ve diğerleri, 1998), Güneydoğu Nijerya'da Cross Irmağı havzasında su kalitesinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapmışlardır.

(Ertosun, 1999), Niğde ili içme suları üzerine yaptığı çalışmada bazı sıcaklık ve çözülmüş oksijen değerlerini yüksek bulmuş, yine fosfat miktarı bakımından, gübre ve tarım ilaçlarının çok kullanıldığı yerlerde fosfat konsantrasyonunun yüksek olduğunu, bunun sebebinin de kullanılan tarımsal ilaç ve gübrelerden kaynaklandığını belirtmiştir.

(Dhanapakiam ve diğerleri, 1999), Cauvery ırmağının su kalitesini değerlendirmiş ve içme suyu için alternatif olabileceğini belirtmiştir.

(Katkat, 2000), Tekirdağ il sınırları dahilindeki bazı içme suyu kuyularında çalışma yapmış ve bazılarında Nitrat, Amonyum, Elektriksel İletkenlik, pH, sıcaklık değerlerinin yüksek olduğunu, Çözülmüş Oksijen değerinin ise normal değerlerde olduğunu tespit etmiştir.

(Can,2000), Balıkesir yöresinde içme suyu olarak kullanılan kuyu ve çeşme sularının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiş ve sonuçta sadece Ovaköy civarındaki 4 nolu kuyunun suyunun mikrobiyolojik olarak toplam canlı bakteri sayısı açısından uygun olmadığını, diğerlerinin kullanılmasında bir sakınca olmadığını saptamıştır.

(Alaş ve diğerleri, 2002)'nin yapmış olduğu Aksaray iline içme suyu sağlayan bazı kaynaklarda su kalite parametrelerinin incelenmesini kapsayan çalışmalarında, Mamasun Baraj Gölü'nü besleyen kaynaklarda yapılan analizler sonucunda bu kaynakların I. Sınıf su kalitesinde olduğu ve arıtma işleminden sonra bu kaynak sularının içme suyu kriterlerine (Dünya Sağlık Örgütü(WHO)) uygun hale getirildiğini belirtmişlerdir.

(Aslan, 2002), İzmir Bölgesinde yoğun tarımsal faaliyetlerin uygulandığı bölgelerde karşılaşılan içme suyunda nitrat ve pestisit sorununa çözüm getirmek amacıyla farklı koşullarda biyodenitrifikasyon denemeleri yapmış ve çalışılacak tarım ilaçlarının seçiminde, İzmir yöresinde kullanımı, çevresel ortamda kalıcılığı, yer altı ve yüzeysel su kaynaklarını kirletme potansiyellerini değerlendirmiştir.

BÖLÜM IV

MATERYAL VE METOD

4.1 Materyal

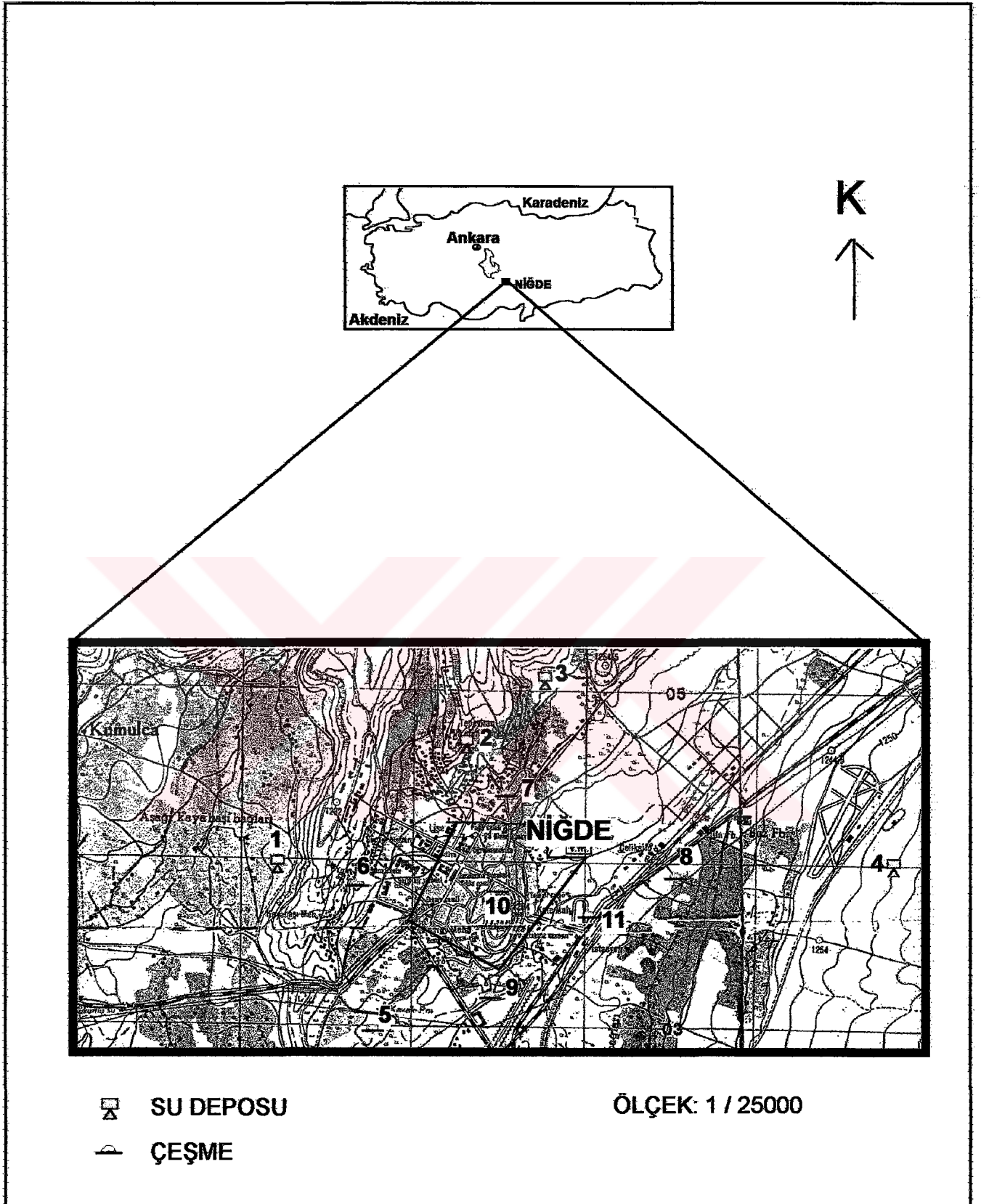
Araştırma materyalleri, Niğde şehir merkezine içme suyu sağlayan 4 adet su deposu ve 7 adet çeşmeden olmak üzere 11 noktadan alınmış ve dört periyotta toplam 44 adet su numunesinin analizi yapılmıştır.

Çalışma alanı olan Niğde il merkezinin numune noktaları Çizelge 4.1'de, yer bulduru haritası Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Çalışma alanı olan Niğde il merkezinin numune noktaları

1 No'lu istasyon (numune noktası)	Vali Konağı Su Deposu
2 No'lu istasyon (numune noktası)	Efendibey Su Deposu
3 No'lu istasyon (numune noktası)	Yeşilburç Su Terfi Merkezi
4 No'lu istasyon (numune noktası)	Kır üstü Su Deposu
5 No'lu istasyon (numune noktası)	Binevler Camii
6 No'lu istasyon (numune noktası)	Kız Meslek Lisesi
7 No'lu istasyon (numune noktası)	Yalçın Elektronik
8 No'lu istasyon (numune noktası)	Güngör Kuaför
9 No'lu istasyon (numune noktası)	Daysal Gıda
10 No'lu istasyon (numune noktası)	Şentürk Halı Galeri
11 No'lu istasyon (numune noktası)	5 Şubat Stadyumu

Numune noktaları seçilirken çalışmanın homojen olması için su kuyularının merkezinde bulunan 4 adet su deposu ve bu depoların iletim hatlarının en yakın ve en uzak noktalarından numune alınmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.1 Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası ve Numune Noktaları

4.2 Metot

Numuneler, fiziksel ve kimyasal analizler için 500 ml'lik pet şişelere, bakteriyolojik analizler için 100 ml'lik steril renkli cam şişelere alınmış ve laboratuara getirilmiştir.

4.2.1 Bulanıklık ölçümü

Bulanıklık ölçümleri Merck Turbiquant 1500 T marka bulanıklık ölçüm cihazıyla yapılmıştır.

4.2.2 Renk tayini

Renk tayini gözle var-yok şeklinde belirlenmiştir.

4.2.3 Sıcaklık, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve toplam çözünmüş madde tayinleri

Sıcaklık, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve toplam çözünmüş madde tayinleri WTW LF 330 marka Conductivity Meter ile, pH ölçümleri WTW PH 330 marka pH Meter ile yapılmıştır.

4.2.4 Çözünmüş oksijen tayini

Çözünmüş Oksijen, YSI 55 marka oksijen metre ile ölçülmüştür.

4.2.5 Sertlik, klorür, amonyak, nitrit, nitrat, organik madde ve fosfor tayinleri

Sertlik, klorür, amonyak, nitrit, nitrat, organik madde ve fosfor tayinleri AQUAMATE Specro UV-VIS RS marka dijital Spektrofotometre ile ölçülmüştür.

4.2.6 Koliform grubu mikroorganizma aranması

Koliform grubu mikroorganizma aranması amacıyla yapılan analizler için çoklu tüp metodu kullanılmıştır (Tekinşen, 1976), (Tamer ve diğ. 1989).

BÖLÜM V

BULGULAR

5.1 Sıcaklık

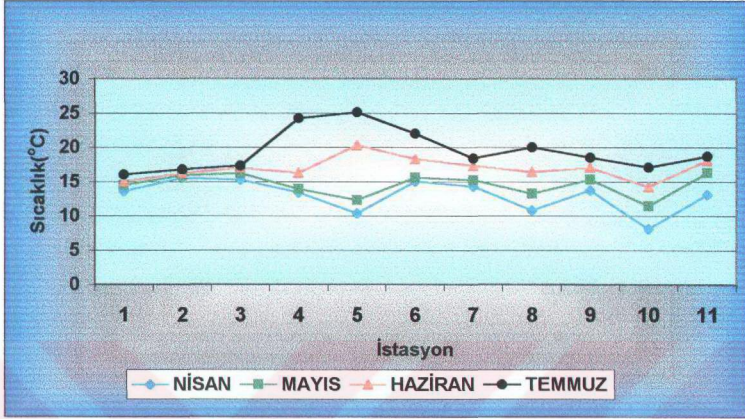
İçme sularına ait sıcaklık değerleri Çizelge 5.1’de, Sıcaklık –Konum grafiği Şekil 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.1 İçme Sularına Ait Sıcaklık Değerleri (°C)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	13,6	14,5	15	16
2	15,5	15,9	16,2	16,8
3	15,3	16,2	17	17,3
4	13,4	13,9	16,3	24,2
5	10,4	12,3	20,3	25,1
6	15	15,6	18,3	22
7	14,3	15,2	17,3	18,4
8	10,8	13,2	16,4	20
9	13,7	15,3	17	18,5
10	8,1	11,4	14,2	17,1
11	13,1	16,3	18,1	18,7

Çizelge 5.1 incelendiğinde en yüksek sıcaklık değeri 25.1 °C ile Temmuz ayında 5. istasyonda, en düşük sıcaklık değeri ise 8.1 °C ile Nisan ayında 10. istasyonda görülmüştür.

Bu çizelgeye göre; Temmuz ayında 5. istasyonda görülen değer içme suyu standardına göre müsaade edilebilecek maksimum değeri (25 °C) aşmaktadır. Diğer sonuçlar ise TSE içme suyu standartlarına uygundur (Anon, 1997).



Şekil 5.1 Sıcaklık –Konum Grafiği

5.2 Bulanıklık

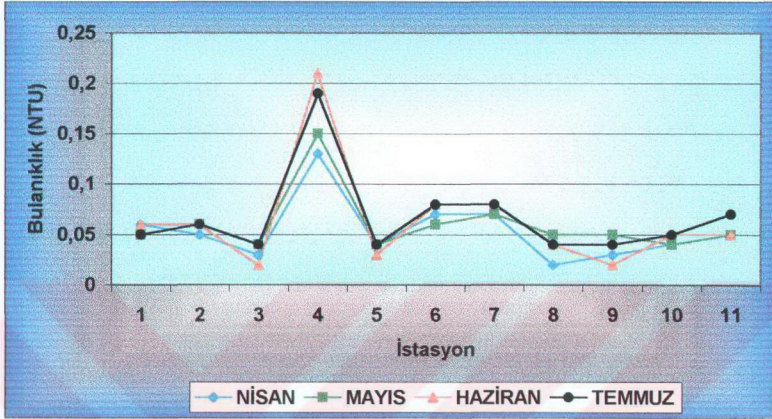
İçme sularına ait bulanıklık değerleri Çizelge 5.2'de, Bulanıklık –Konum grafiği Şekil 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2 İçme Sularına Ait Bulanıklık Değerleri (NTU)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	0,06	0,05	0,06	0,05
2	0,05	0,06	0,06	0,06
3	0,03	0,04	0,02	0,04
4	0,13	0,15	0,21	0,19
5	0,04	0,04	0,03	0,04
6	0,07	0,06	0,08	0,08
7	0,07	0,07	0,08	0,08
8	0,02	0,05	0,04	0,04
9	0,03	0,05	0,02	0,04
10	0,04	0,04	0,05	0,05
11	0,05	0,05	0,05	0,07

Çizelge incelendiğinde en yüksek bulanıklık değeri 0,21 NTU ile Haziran ayında 4. istasyonda, en düşük bulanıklık değeri ise 0,02 NTU ile Nisan ayında 8. istasyonda, Haziran ayında ise 3. ve 9. istasyonlarda görülmüştür.

Çizelgeye göre; bulunan sonuçlar TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).



Şekil 5.2 Bulanıklık –Konum Grafiği

5.3 Elektriksel İletkenlik (E.C.)

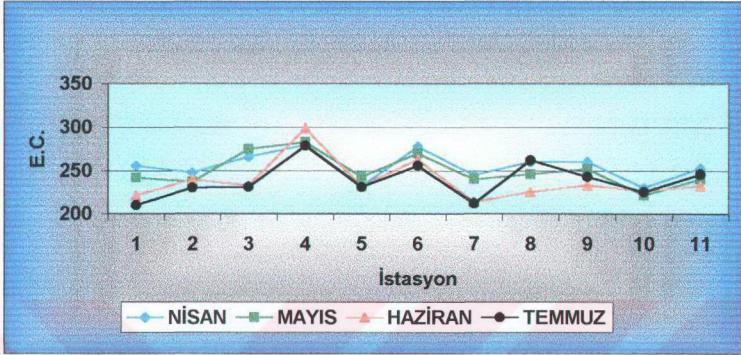
İçme sularına ait elektriksel iletkenlik değerleri Çizelge 5.3'te, Elektriksel İletkenlik – Konum grafiği Şekil 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3 İçme Sularına Ait E.C. Değerleri ($\mu\text{hos/cm}$)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	256	242	221	210
2	248	237	240	230
3	266	275	233	231
4	280	283	299	279
5	232	243	232	231
6	278	270	263	256
7	245	240	214	212
8	260	246	225	262
9	260	252	233	243
10	230	221	226	225
11	253	240	232	246

Çizelge incelendiğinde en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 299 μ mhos/cm ile Haziran ayında 4. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik değeri ise 210 μ mhos/cm ile Temmuz ayında 1. istasyonda görülmüştür.

Çizelgeye göre; bulunan sonuçlar TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon,1997).



Şekil 5.3 Elektriksel İletkenlik –Konum Grafığı

5.4 Çözülmüş Oksijen (D.O.)

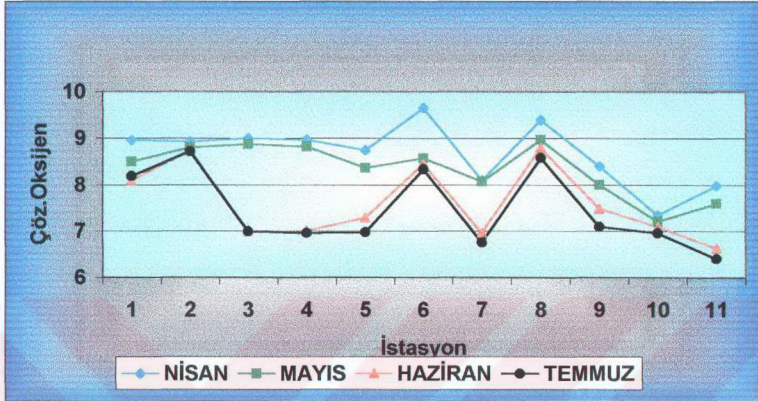
İçme sularına ait çözülmüş oksijen değerleri Çizelge 5.4'te, Çözülmüş Oksijen –Konum grafığı Şekil 5.4'te verilmiştir.

Çizelge 5.4 İçme Sularına Ait Çözülmüş Oksijen Değerleri (mg/l)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	8,97	8,5	8,1	8,19
2	8,93	8,8	8,75	8,72
3	9	8,87	7	6,99
4	8,97	8,82	7	6,95
5	8,75	8,36	7,28	6,97
6	9,65	8,57	8,45	8,33
7	8,1	8,07	6,96	6,75
8	9,4	8,97	8,8	8,58
9	8,4	8	7,48	7,09
10	7,34	7,2	7,09	6,95
11	7,98	7,59	6,63	6,4

Çizelge incelendiğinde en yüksek çözülmüş oksijen değeri 9,65 mg/l ile Nisan ayında 6. istasyonda, en düşük çözülmüş oksijen değeri ise 6,4 mg/l ile Temmuz ayında 11. istasyonda görülmüştür.

Çizelgeye göre; bulunan sonuçlar TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).



Şekil 5.4 Çözülmüş Oksijen -Konum Grafiği

5.5 Toplam Çözülmüş Madde (TDS)

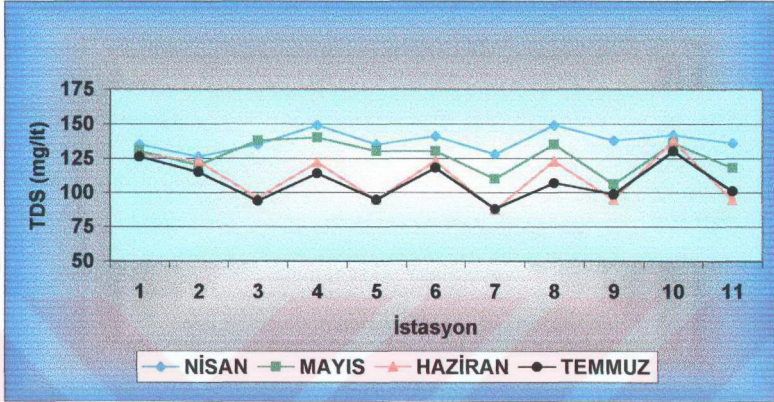
İçme sularına ait toplam çözülmüş madde değerleri Çizelge 5.5'te, Toplam Çözülmüş Madde -Konum grafiği Şekil 5.5'te verilmiştir.

Çizelge 5.5 İçme Sularına Ait Toplam Çözülmüş Madde Değerleri (mg/l)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	135	130	128	126
2	126	120	123	115
3	135	138	96	94
4	149	140	122	114
5	135	130	95	95
6	141	130	123	118
7	128	110	87	88
8	149	135	123	107
9	138	106	95	99
10	142	136	138	130
11	136	118	95	101

Çizelge incelendiğinde en yüksek toplam çözülmüş madde değeri 149 mg/lt ile Nisan ayında 4. ve 8. istasyonda, en düşük toplam çözülmüş madde değeri ise 87 mg/lt ile Haziran ayında 7. istasyonda görülmüştür.

Çizelgeye göre; bulunan sonuçlar TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).



Şekil 5.5 Toplam Çözülmüş Madde –Konum Grafiği

5.6 Organik Madde

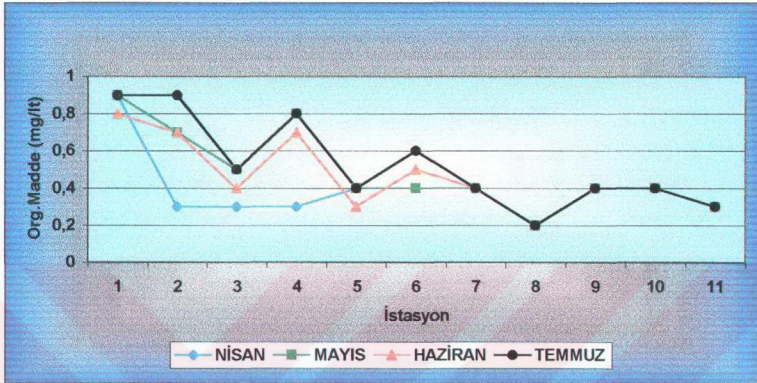
İçme sularına ait organik madde değerleri Çizelge 5.6'da, Organik Madde –Konum grafiği Şekil 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6 İçme Sularına Ait Organik Madde Değerleri (mg/lt)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	0,9	0,9	0,8	0,9
2	0,3	0,7	0,7	0,9
3	0,3	0,5	0,4	0,5
4	0,3	0,8	0,7	0,8
5	0,4	0,4	0,3	0,4
6	0,6	0,4	0,5	0,6
7	0,4	0,4	0,4	0,4
8	0,2	0,2	0,2	0,2
9	0,4	0,4	0,4	0,4
10	0,4	0,4	0,4	0,4
11	0,3	0,3	0,3	0,3

Çizelge incelendiğinde en yüksek organik madde değeri 0.9 mg/l ile Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayında 1. ve yine Temmuz ayında 2. istasyonda, en düşük organik madde değeri ise 0.2 mg/l ile Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayında 8. istasyonda görülmüştür.

Çizelgeye göre; bulunan sonuçlar TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).



Şekil 5.6 Organik Madde –Konum Grafiği

5.7 Nitrat

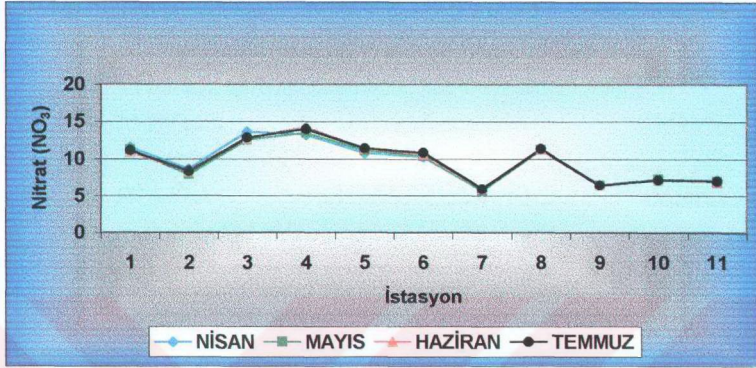
İçme sularına ait nitrat değerleri Çizelge 5.7’de, Nitrat –Konum grafiği Şekil 5.7’de verilmiştir.

Çizelge 5.7 İçme Sularına Ait Nitrat Değerleri (mg/l)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	11,5632	11,2432	10,8945	11,1263
2	8,632	7,8933	8,264	8,3213
3	13,6335	12,5332	12,7328	12,8631
4	13,2624	13,4553	14,2866	13,982
5	10,7969	11,1013	11,3628	11,4203
6	10,2816	10,3811	10,5318	10,831
7	5,595	5,6823	5,8632	5,9052
8	11,3254	11,2156	11,2316	11,3542
9	6,5002	6,4216	6,3615	6,431
10	7,1322	7,2632	7,182	7,1405
11	7,1878	6,9262	6,8216	6,9628

Çizelge incelendiğinde en yüksek nitrat değeri 13.6335 mg/l ile Nisan ayında 3. istasyonda, en düşük nitrat değeri ise 5.595 mg/l ile Nisan ayında 7. istasyonda görülmüştür.

Çizelgeye göre; bulunan sonuçlar TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon,1997).



Şekil 5.7 Nitrat -Konum Grafiği

5.8 Klorür

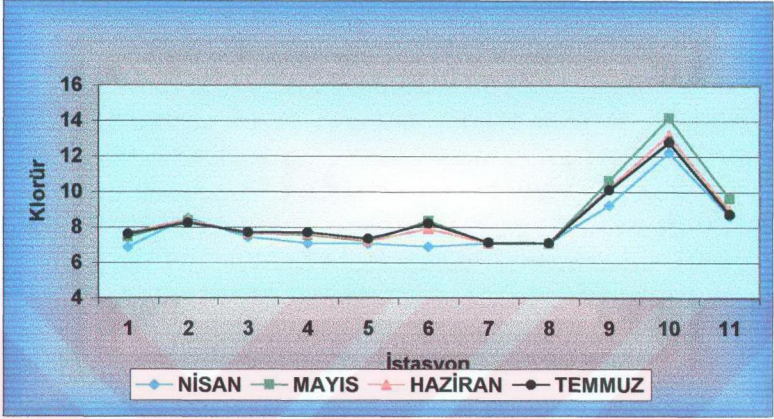
İçme sularına ait klorür değerleri Çizelge 5.8'de, Klorür-Konum grafiği Şekil 5.8'de verilmiştir.

Çizelge 5.8 İçme Sularına Ait Klorür Değerleri (mg/l)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	6,893	7,435	7,653	7,613
2	8,532	8,342	8,416	8,228
3	7,436	7,63	7,628	7,713
4	7,103	7,56	7,618	7,7072
5	7,088	7,196	7,216	7,337
6	6,906	8,362	7,9316	8,2115
7	7,08	7,092	7,103	7,162
8	7,092	7,09	7,126	7,102
9	9,236	10,638	10,216	10,1012
10	12,23	14,184	13,216	12,813
11	8,636	9,62	8,963	8,726

Çizelge incelendiğinde en yüksek klorür değeri 14.184 mg/l ile Mayıs ayında 10. istasyonda, en düşük klorür değeri ise 6.893 mg/l ile Nisan ayında 1. istasyonda görülmüştür.

Çizelgeye göre; bulunan sonuçlar TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).



Şekil 5.8 Klorür-Konum Grafiği

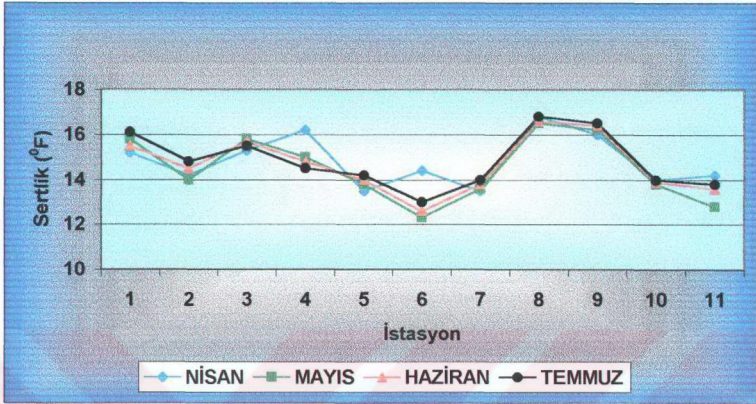
5.9 Sertlik

İçme sularına ait sertlik değerleri Çizelge 5.9'da, Sertlik-Konum grafiği Şekil 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9 İçme Sularına Ait Sertlik Değerleri (Fs)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	15,2	15,8	15,5	16,1
2	14,2	14	14,5	14,8
3	15,3	15,8	15,7	15,5
4	16,2	15	14,8	14,5
5	13,5	13,8	14	14,2
6	14,4	12,3	12,6	13
7	13,5	13,6	13,8	14
8	16,8	16,5	16,6	16,8
9	16	16,2	16,4	16,5
10	14	13,8	13,9	14
11	14,2	12,8	13,6	13,8

Çizelge incelendiğinde en yüksek sertlik değeri 16.8 Fs ile Nisan ve Temmuz aylarında 8. istasyonda, en düşük sertlik değeri ise 12.3 Fs ile Mayıs ayında 6. istasyonda görülmüştür. Çizelgeye göre, bulunan sonuçlar TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon,1997).



Şekil 5.9 Sertlik-Konum Grafiği

5.10 pH

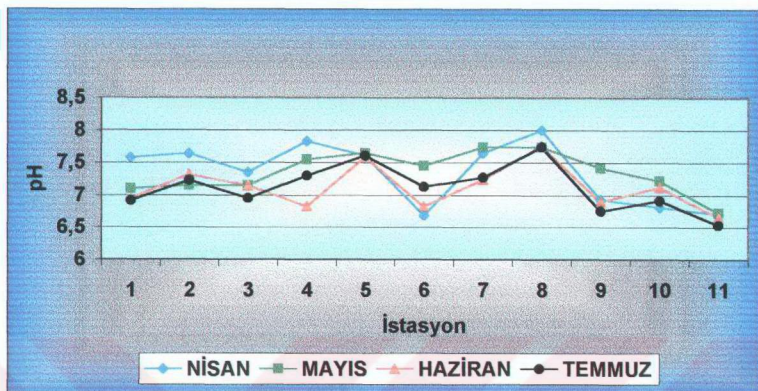
İçme sularına ait pH değerleri Çizelge 5.10'da, pH-Konum grafiği Şekil 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10 İçme Sularına Ait pH Değerleri

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	7,58	7,1	6,95	6,92
2	7,64	7,15	7,32	7,23
3	7,35	7,15	7,15	6,95
4	7,83	7,55	6,83	7,3
5	7,61	7,65	7,59	7,61
6	6,68	7,45	6,83	7,13
7	7,65	7,74	7,24	7,27
8	8	7,74	7,76	7,74
9	6,93	7,42	6,9	6,75
10	6,81	7,22	7,12	6,92
11	6,7	6,72	6,65	6,53

Çizelge incelendiğinde en yüksek pH değeri 7.83 ile Nisan ayında 4. istasyonda, en düşük pH değeri ise 6.53 ile Temmuz ayında 11. istasyonda görülmüştür.

Çizelgeye göre; bulunan sonuçlar TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).



Şekil 5.10 pH-Konum Grafiği

5.11 Fosfat

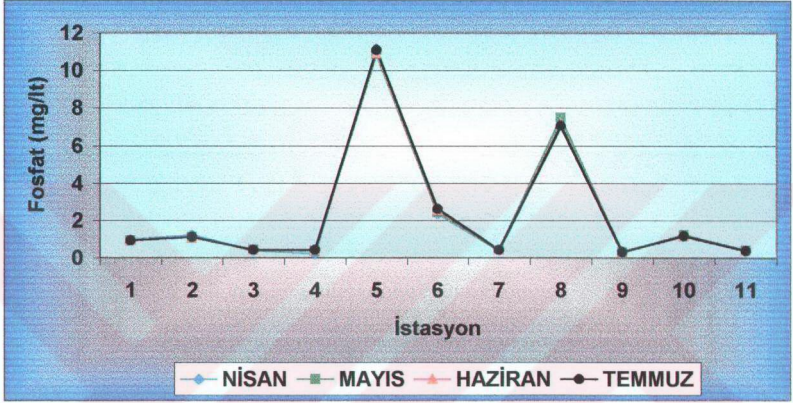
İçme sularına ait fosfat değerleri Çizelge 5.11'de, Fosfor-Konum grafiği Şekil 5.11'de verilmiştir.

Çizelge 5.11 İçme Sularına Ait Fosfat Değerleri (mg/l)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	0,9826	0,9336	0,9528	0,9213
2	1,2356	1,121	1,0823	1,1026
3	0,3924	0,4318	0,4271	0,4416
4	0,2323	0,3829	0,4216	0,4421
5	11,1515	10,8638	10,9316	11,0823
6	2,3628	2,4313	2,5323	2,6128
7	0,3981	0,4116	0,4203	0,4309
8	7,3941	7,4953	7,185	7,0621
9	0,3411	0,3023	0,321	0,3103
10	1,161	1,2162	1,183	1,1728
11	0,3829	0,4013	0,3966	0,383

Çizelge incelendiğinde en yüksek fosfat değeri 11.1515 mg/l ile Nisan ayında 5. istasyonda, en düşük fosfat değeri ise 0.2323 mg/l ile Nisan ayında 4. istasyonda görülmüştür.

Bu çizelgeye göre; Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayında 5. ve 8. istasyonlarda görülen değer içme suyu standardına göre müsaade edilebilecek maksimum değeri (5 mg/l) aşmaktadır. Diğer sonuçlar ise TSE içme suyu standartlarına uygundur (Anon, 1997).



Şekil 5.11 Fosfat-Konum Grafiği

5.12 Nitrit

İçme sularına ait nitrit değerleri Çizelge 5.12'de verilmiştir.

Çizelge 5.12 İçme Sularına Ait Nitrit Değerleri (mg/lt)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	YOK	YOK	YOK	YOK
2	YOK	YOK	YOK	YOK
3	YOK	YOK	YOK	YOK
4	YOK	YOK	YOK	YOK
5	YOK	YOK	YOK	YOK
6	YOK	YOK	YOK	YOK
7	YOK	YOK	YOK	YOK
8	YOK	YOK	YOK	YOK
9	YOK	YOK	YOK	YOK
10	YOK	YOK	YOK	YOK
11	YOK	YOK	YOK	YOK

Çizelge incelendiğinde nitrit değeri Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayı ölçümlerinde tüm istasyonlarda yok olarak saptanmıştır.

Çizelgeye göre numunelerin hiç birinde nitrit tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçların hepsi TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).

5.13 Amonyak

İçme sularına ait amonyak değerleri Çizelge 5.13'te verilmiştir.

Çizelge 5.13 İçme Sularına Ait Amonyak Değerleri (mg/l)

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	YOK	YOK	YOK	YOK
2	YOK	YOK	YOK	YOK
3	YOK	YOK	YOK	YOK
4	YOK	YOK	YOK	YOK
5	YOK	YOK	YOK	YOK
6	YOK	YOK	YOK	YOK
7	YOK	YOK	YOK	YOK
8	YOK	YOK	YOK	YOK
9	YOK	YOK	YOK	YOK
10	YOK	YOK	YOK	YOK
11	YOK	YOK	YOK	YOK

Çizelge 5.13 incelendiğinde amonyak değeri Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayı ölçümlerinde tüm istasyonlarda yok olarak saptanmıştır.

Çizelgeye göre numunelerin hiç birinde amonyak tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçların hepsi TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).

5.14 Renk

İçme sularına ait renk değerleri Çizelge 5.14'te verilmiştir.

Çizelge 5.14 İçme Sularına Ait Renk Değerleri

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	YOK	YOK	YOK	YOK
2	YOK	YOK	YOK	YOK
3	YOK	YOK	YOK	YOK
4	YOK	YOK	YOK	YOK
5	YOK	YOK	YOK	YOK
6	YOK	YOK	YOK	YOK
7	YOK	YOK	YOK	YOK
8	YOK	YOK	YOK	YOK
9	YOK	YOK	YOK	YOK
10	YOK	YOK	YOK	YOK
11	YOK	YOK	YOK	YOK

Çizelge incelendiğinde renk değeri Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayı ölçümlerinde tüm istasyonlarda yok olarak saptanmıştır.

Çizelgeye göre numunelerin hiç birinde renk görülmemiştir. Elde edilen sonuçların hepsi TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).

5.15 Tuzluluk

İçme sularına ait tuzluluk değerleri Çizelge 5.15'te verilmiştir.

Çizelge 5.15 İçme Sularına Ait Tuzluluk Değerleri

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	YOK	YOK	YOK	YOK
2	YOK	YOK	YOK	YOK
3	YOK	YOK	YOK	YOK
4	YOK	YOK	YOK	YOK
5	YOK	YOK	YOK	YOK
6	YOK	YOK	YOK	YOK
7	YOK	YOK	YOK	YOK
8	YOK	YOK	YOK	YOK
9	YOK	YOK	YOK	YOK
10	YOK	YOK	YOK	YOK
11	YOK	YOK	YOK	YOK

Çizelge incelendiğinde tuzluluk değeri Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayı ölçümlerinde tüm istasyonlarda yok olarak saptanmıştır.

Çizelgeye göre numunelerin hiç birinde tuzluluk tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçların hepsi TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).

5.16 Toplam Koliform

İçme sularına ait toplam koliform değerleri Çizelge 5.16'da verilmiştir.

Çizelge 5.16 İçme Sularına Ait Toplam Koliform Değerleri

İSTASYON/AYLAR	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1	YOK	YOK	YOK	YOK
2	YOK	YOK	YOK	YOK
3	YOK	YOK	YOK	YOK
4	YOK	YOK	YOK	YOK
5	YOK	YOK	YOK	YOK
6	YOK	YOK	YOK	YOK
7	YOK	YOK	YOK	YOK
8	YOK	YOK	YOK	YOK
9	YOK	YOK	YOK	YOK
10	YOK	YOK	YOK	YOK
11	YOK	YOK	YOK	YOK

Çizelge incelendiğinde toplam koliform değeri Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayı ölçümlerinde tüm istasyonlarda yok olarak saptanmıştır.

Çizelgeye göre numunelerin hiç birinde toplam koliform tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçların hepsi TSE İçme Suyu Standartlarına uygundur (Anon, 1997).

BÖLÜM VI

SONUÇ VE TARTIŞMA

Niğde il merkezinden alınan 44 adet su numunesinin incelenmesi sonucu belirlenen bazı özellikler şu şekildedir:

Su numunelerinin Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz 2002 döneminde 11 istasyonda sıcaklık değerleri belirlenmiştir. En yüksek sıcaklık değeri 25.1 °C ile Temmuz ayında 5. istasyonda, en düşük sıcaklık değeri ise 8.1 °C ile Nisan ayında 10. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.1). Bu dönemde sadece Temmuz ayında 5. istasyonda sıcaklık değeri içme suyu standardına göre müsaade edilebilecek maksimum değeri (25 °C) aşmaktadır. Bunun nedeni mevsimsel sıcaklık değişimleri ve numune noktasındaki şebekenin çok fazla kullanılmaması olarak gösterilebilir. Diğer bütün numunelerden elde edilen sonuçlar TSE içme suyu standartlarına uygundur (Anon, 1997). (Ertosun, 1999) da, Niğde bölgesinde yaptığı çalışmada bazı sıcaklık değerlerini içme suyu standartlarının üzerinde bulmuştur. Bu çalışmalar arasında bir paralellik olduğu söylenebilir.

En yüksek çözünmüş oksijen değeri 9,65 mg/lt ile Nisan ayında 6. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen değeri ise 6,4 mg/lt ile Temmuz ayında 11. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.4). TS 266 içme suyu standardına göre sulara çözünmüş oksijen'e bakılmayabilir. Fakat WHO içme suyu standartlarına göre çözünmüş oksijen değeri maksimum 15 mg/lt olması gerektiği için sonuçların uygun olduğu görülmektedir.

En yüksek bulanıklık değeri 0,21 NTU ile Haziran ayında 4. istasyonda, en düşük bulanıklık değeri ise 0,02 NTU ile Nisan ayında 8. istasyonda, Haziran ayında ise 3. ve 9. istasyonlarda görülmüştür (Çizelge 5.2). Bulunan değerlerin TSE içme suyu standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir (Anon, 1997). Suların kuyulardan, önce depolarda toplanması ve daha sonra şebekeye verilmesi bulanıklığı azaltıcı bir neden olarak gösterilebilir.

En yüksek elektriksel iletkenlik değeri 299 µmhos/cm ile Haziran ayında 4. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik değeri ise 210 µmhos/cm ile Temmuz ayında 1. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.3). En yüksek toplam çözünmüş madde değeri 149 mg/lt ile Nisan ayında 4. ve 8. istasyonda, en düşük toplam çözünmüş madde değeri ise 87 mg/lt ile Haziran ayında 7. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.5).

En yüksek organik madde değeri 0.9 mg/lt ile Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayında 1. ve yine Temmuz ayında 2. istasyonda, en düşük organik madde değeri ise 0.2 mg/lt ile Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayında 8. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.6).

En yüksek nitrat değeri 13.6335 mg/lt ile Nisan ayında 3. istasyonda, en düşük nitrat değeri ise 5.595 mg/lt ile Nisan ayında 7. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.7). En yüksek klorür değeri 14.184 mg/lt ile Mayıs ayında 10. istasyonda, en düşük klorür değeri ise 6.893 mg/lt ile Nisan ayında 1. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.8).

En yüksek sertlik değeri 16.8 Fs ile Nisan ve Temmuz aylarında 8. istasyonda, en düşük sertlik değeri ise 12.3 Fs ile Mayıs ayında 6. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.9). En yüksek pH değeri 7.83 ile Nisan ayında 4. istasyonda, en düşük pH değeri ise 6.53 ile Temmuz ayında 11. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.10).

Bu döneme ait bulanıklık, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş madde, organik madde, nitrat, klorür, sertlik değeri ve pH değerlerinin TSE içme suyu standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir (Anon, 1997).

Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz 2002 döneminde tüm aylarda 5. ve 8. istasyonlarda görülen fosfat değeri içme suyu standardına göre müsaade edilebilecek maksimum değeri (5 mg/ lt) aşmaktadır (Çizelge 5.11). Bunun sebebinin, bu istasyonların bulunduğu bölgeler civarında tarımsal faaliyet olması ve buralarda tarımsal ilaç ve gübrelerin kullanılması olduğu düşünülmektedir. Bu istasyonlarda bulunan sonuçlar bütün aylarda paralellik gösterdiği için deneysel hata söz konusu değildir. Diğer sonuçlar ise TSE içme suyu standartlarına uygundur (Anon, 1997).

Aynı döneme ait nitrit, amonyak, renk, tuzluluk ve toplam koliform değerleri belirlenerek, sonuçların TSE içme suyu standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir (Anon, 1997).

KAYNAKLAR

- Alaş, A., il, O., Ő., 2002. Aksaray İline İçme Suyu Sağlayan Bazı Kaynaklarda Su Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. Ekoloji Dergisi. Cilt 11. Sayı:42. S: 40-44.
- Anonymus, 1997. TS 266 İçme Suyu Standardı. TSE. Ankara.
- Aslan, Ő., 2002. Combined Biological Removal of Pesticides And Nitrates In Drinking Waters. Dokuz Eylöl University. İzmir.
- Bayazıt, M., 1987. Hidroloji. İTÜ Yayınları. İstanbul.
- Can, M., 2000. Balıkesir Yöresinde İçme Suyu olarak Kullanılan Kuyu Suları ve eşme Sularının Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Demirer, M., A., 1988. Besin Hijyeni-Su Hijyeni. Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Elhatip, H., 2002. Aksaray İlindeki Su Kaynakları ve evre Sorunları. Aksaray Valiliği evre Koruma Vakfı. Aksaray.
- Eroğlu, V., 1995. Su Tasfiyesi. İTÜ Yayını. İstanbul.
- Ertosun, H., 1999. Niğde İli İçme Ve Kullanma Su Kaynaklarının Saptanması, İncelenmesi ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Niğde.
- Gamsız, E., Ağacık, G., 1978. Su ve Analiz Metotları. DSİ Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Gündüz, T., evre Sorunları. Ankara Üniversitesi Fen Faköltesi. Ankara.
- Karpuzcu, M., 1985. Su Temini ve evre Sağlığı. İTÜ İnşaat Faköltesi. İstanbul.
- Katkat, G., 2000. Tekirdağ İl Sınırları Dahilindeki Bazı İçme Suyu Kuyularının Fiziksel ve Kimyasal Analizleri. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Kıvanç, M., Kunduhoğlu, B., Atik, S., Malkoçoğlu, B., 1996. Eskişehir İçme ve Kullanma Sularının Bakteriyolojik Kirliliği. Ekoloji evre Dergisi. Sayı:19, S:19-21.
- Mutluay, H., Demirak, A., 1996. Su Kimyası. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Faköltesi. İstanbul.
- Özçelik, S., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulama Kılavuzu. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Faköltesi. Isparta.
- Pekacar, A., İ., Battaloğlu, R., 1996. Niğde Bölgesindeki İçme Sularının İilebilirliğinin İncelenmesi. Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. Sayı:1. S:47-51. Niğde.
- Polat, M., 1998. Akarsu ve Göllerde İzlenen Fiziksel ve Kimyasal Parametreler. DSİ Genel Müdürlüğü Seminer Ders Notları. Ankara.
- Samsunlu, A., 1999. evre Mühendisliği Kimyası. Sam-evre Teknolojileri Yayınları. İstanbul.

- Tamer, A., Ü., Uçar, F., Ünver, E., Karaboz, İ., Bursalıoğlu, M., oğltekin, R., 1989. Mikrobiyoloji Laboratuvar Kılavuzu. Anadolu Üniversitesi Eğitim, Sağlık ve Bilimsel Araştırma alışmaları Vakfı Yayınları. No:4. Ankara.
- Tekinşen, O., C., 1975. Suyun Bakteriyolojik Muayenesi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Yayınları. Ankara.
- Tekinşen, O., C., Yalçın S., 1990. Su Hijyeni ve Muayenesi. Aksaray.
- Türkiye evre Vakfı. 1999. Türk evre Mevzuatı. Ankara.
- Uslu, A., Türkman, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. Başbakanlık evre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi. Ankara.
- WHO. 1984. Dünya Sağlık Teşkilatı. A.B.D.
- Yalçın, H., Gürü, M., 2002. Su Teknolojisi. Palme Yayıncılık. Ankara.
- Yılmaz, B., 1984. Fizyoloji, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakóltesi. Ankara.