

T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANA BİLİM DALI

114527

KAVAKLIDERE-BOZDOĞAN BÖLGESİNDEKİ KAYNAK SULARININ
KİMYASAL İNCELENMESİ

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

114527

HAZIRLAYAN: M.HAMDİ KARAOĞLU
DANIŞMAN: Prof. Dr. AHMET BALCI

HAZİRAN - 2001

MUĞLA

**T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI**

**KAVAKLIDERE-BOZDOĞAN BÖLGESİNDEKİ KAYNAK SULARININ
KİMYASAL İNCELENMESİ**

HAZIRLAYAN: M.HAMDİ KARAOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsünde

“Yüksek Lisans”

Diploması Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 08.06.2001

Tezin Sözlü Savunma Tarihi:10.07.2001

Tezin Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet BALCI

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Ahmet BALCI

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Murat BARLAS

Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. M. Emin DURU

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Murat BARLAS

HAZİRAN-2001

MUĞLA

TUTANAK

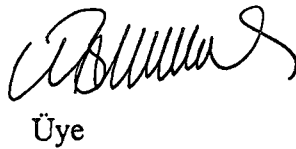
Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün ~~15/06/2001~~^{15/06/2001} tarih ve ~~12/~~^{12/} sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 25/4 maddesine göre Kimya Anabilim Dalı Yüksek lisans öğrencisi M. Hamdi KARAOĞLU'nun "Kavaklıdere-Bozdoğan Bölgedeki Kaynak Sularının Kimyasal İncelenmesi" adlı tezini incelemiş ve aday ~~10/02/2001~~^{10/02/2001} tarihinde saat ~~14.00~~^{14.00} da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra 70 dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin Başarılı olduğuna ~~gönderilmiştir~~^{gönderilmiştir} ile karar verildi.

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Ahmet BALCI

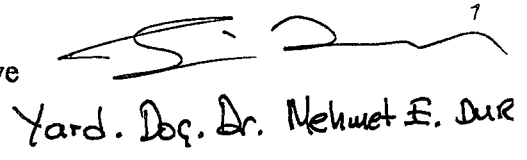

Üye

Prof. Dr. Ahmet BALCI


Üye

Prof. Dr. Murat BALKAS

Üye


Yard. Doç. Dr. Mehmet E. Dur

YEMİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Kavaklıdere-Bozdoğan Bölgesindeki Kaynak Sularının Kimyasal İncelenmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilenlerden oluştuğunu bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../.....

M.HAMDİ KARAOĞLU

YÜKSEK ÖĞRETİM DÖKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ GİRİŞ FORMU		
YAZARIN MERKEZİMİZCE DOLDURULACAKTIR		
Soyadı : KARAOĞLU		
Adı : M.Hamdi	Kayıt No:	
TEZİN ADI: Kavaklıdere-Bozdoğan Bölgesindeki Kaynak Sularının Kimyasal İncelenmesi.		
TEZİN TÜRÜ: Yüksek Lisans	Doktora	Sanatta Yeterlilik
(x)	()	()
TEZİN KABUL EDİLDİĞİ		
Üniversite: Muğla Üniversitesi		
Fakülte: Fen-Edebiyat Fakültesi		
Enstitü : Fen Bilimleri Enstitüsü		
Tarih:		
TEZ YAYINLANMIŞSA		
Yayınlayan :		
Basım Yeri:		
Basım Tarihi :		
ISBN :		
TEZ YÖNETİCİSİNİN		
Soyadı Adı : BALCI Ahmet		
Ünvanı: Prof. Dr.		

TEZİN YAZILDIĞI DİL : Türkçe TEZİN SAYFA SAYISI

TEZİN KONUSU (KONULARI)

1- Suların Kimyasal İncelenmesi

TÜRKÇE ANAHTAR KELİMELER:

- 1- Water 5-Quality
2-Ground
3- Natural
4-Spiring

İNGİLİZCE ANAHTAR KELİMELER :

- 1-Su
2-Yeraltı
3-Doğal
4-Memba
5-Özellik

1-Tezimden Fotokopi Yapılmasına İzin Vermiyorum. ()

2-Tezimden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir. (x)

3- Kaynak gösterilmek şartıyla tezimin tamamının fotokopisi alınabilir ()

Yazarın İmzası :

Tarih...../...../.....

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
TABLO LİSTESİ.....	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VII
SEMBOL DİZİMİ.....	VIII

1. GİRİŞ.....	1
1.1 Konunun Tanımı.....	1
1.2 Konunun Amacı.....	2
1.3 Literatür Bilgileri.....	5
1.4 Ölçülen Parametrelerin Seçimi.....	8
1.4.1 Suyun Sertlik Değeri.....	8
1.4.2 Suda Demir(Fe).....	10
1.4.3 Suyun pH Değeri.....	11
1.4.4 Amonyum(NH ₄ ⁺).....	12
1.4.5 Nitrat(NO ₃ ⁻).....	12
1.4.6 Nitrit (NO ₂ ⁻).....	13
1.4.7 Sülfat (SO ₄ ²⁻).....	14
1.4.8 Fosfor(P).....	15
1.5 İçme Suyunun Kimyasal Kirlenmesi.....	17
1.6 Azotlu Maddelerin Bulaşma Yolları ve Metabolizması.....	18
1.6.1 İçme Suyu.....	18
1.6.2 Gıda.....	18
1.6.3 Hava.....	19
1.6.4 Endüstriyel Yollar.....	19
1.6.5 Metabolizması.....	19
2. MATERYAL VE METOD.....	20
2.1 Çalışma Yerinin Tanımı.....	20
2.2 Bölgenin Jeolojisi.....	27
2.3 Bölgenin Hidrojeolojisi.....	27
2.3 Fizikokimyasal Parametrelerin Ölçüm Metotları.....	28
2.3.1 Örneklerin Alımı.....	28
2.3.2 Anında Yapılan Ölçümler.....	28
2.3.3 Laboratuarda Yapılan Analizler.....	29
3. BULGULAR.....	33
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	42
4.1 Amonyum Azotu.....	42
4.2 Demir.....	42

4.3 Fosfat Fosforu	42
4.4 İletkenlik	43
4.5 Nitrat Azotu	43
4.6 Nitrit Azotu	44
4.7 pH.....	44
4.8 Sülfat	45
4.9 Toplam Sertlik.....	46
KAYNAKÇA	48



TEŞEKKÜR

Çalışmalarım esnasında benden yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocam, danışmanım Prof. Dr. AhmetBALCI'ya , ayrıca her türlü desteklerini gördüğüm saygı değer hocalarım Prof.Dr. Murat BARLAS, Öğretim Görevlisi Ahmet DEMİRAK, Öğretim Görevlisi Mehmet UĞURLU, Jeoloji Mühendisi Fuat GÜN, kimya bölümünde çalışan değerli hocalarıma, araştırma görevlisi tüm arkadaşlarıma ve maddi manevi desteğini esirgemeyen çok değerli aileme teşekkür ederim.

M.Hamdi KARAOĞLU

ÖZET

Bu çalışma, Kavaklıdere- Bozdoğan bölgesindeki kaynak ve yeraltı sularının bazı su kalitesi kriterleri bakımından değerlendirilmesi ile bu suları kirleten unsurların gözlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, 12 ayrı noktadan temmuz 2000 döneminde alınan su örneklerinde NH_4^+ -N, Ca^{++} , Fe^{++} , PO_4^{3-} -P, İletkenlik, Mg^{++} , NO_3^- -N, NO_2^- -N, pH, SO_4^{2-} , toplam sertlik analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, ana kirleticilerin; zirai ve çiftlik gübreleri olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, bu bölgedeki memba suları işletilerek bölge ekonomisine katkıda bulunacaktır.



ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the water quality, to determine the main pollutants in Kavaklıdere- Bozdoğan region. For the purpose, 12 water samples were taken from the area in July 2000. In these samples, analysis of NH_4^+ -N, Ca^{++} , Fe^{++} , PO_4^{3-} -P, Conductivity, Mg^{++} , NO_3^- -N, NO_2^- -N, pH, SO_4^{2-} , and total hardness were carried out.

According to these results, the main pollution was artificial and farm fertilizers. As a result, in this region there are spring water resources. These resources will help economical development in that area.

TABLolarIN LİSTESİ

	Sayfa
1. Ülkemizde Kabul Edilen İçme Suyu Standartı(TSE 266).....	3
2. Dünya Sağlık Teşkilatı İçme Suyu Standartı (WHO).....	4
3. Sertlik Derecelerinin Birbirine Dönüştürülmesi.....	8
4. Fransız Sertlik Derecelerine Göre Suların Sınıflandırılması.....	9
5. Bazı Katyonların CaCO ₃ Değerine Dönüştürülme katsayıları.....	9
6. Evsel Atık Sularda Fosfor Bileşiklerinin Dağılımı.....	15
7. 1m ³ Drenaj Alanına Verilen Fosfor Miktarı.....	16
8. Bulguların Tablo ile gösterilmesi.....	35

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
1. Aydın İli Maden Haritası.....	23
2. Muğla İli maden Haritası.....	24
3. Numunelerin Alındığı İstasyonları Gösteren Aydın –N20 Haritası.....	25
4. Numunelerin Alındığı İstasyonları Gösteren Muğla –N20 Haritası.....	26
5. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda amonyum konsantrasyonu.....	36
6. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda Demir konsantrasyonu.....	36
7. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda Fosfat Fosforu Konsantrasyonu.....	37
8. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda İletkenlik Değeri.....	37
9. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda Kalsiyum Konsantrasyonu.....	38
10. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda Magnezyum Konsantrasyonu.....	38
11. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda Nitrit Azotu Konsantrasyonu.....	39
12. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda Nitrat Azotu Konsantrasyonu.....	39
13. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda pH Değeri.....	40
14. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda Toplam Sertlik	40
15. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda Sıcaklık Değerleri.....	41
16. Çalışma Bölgesindeki İstasyonlarda Sülfat Konsantrasyonu.....	41

SEMBOL DİZİMİ

- 1- ALA (Analiz Limiti Altında)
- 2- 0 (Grafiklerde analiz limiti altında)
- 3- WHO (World Health Organization)
- 4- TSE (Türk Standartları Enstitüsü)
- 5- T. (Toplam)
- 6- FS ° (Fransız Sertlik Derecesi)
- 7- °dH (Alman Sertlik Derecesi)



1.GİRİŞ

1.1Konunun Tanımı

İnsan, hayvan ve bitki dokularındaki hücrelerin ve birçok mineralin yapısında bulunan ve yaklaşık yeryüzünün dörtte üçünü kaplayan su, bütün canlılar için vazgeçilmez bir hayat ve temizlik kaynağıdır. Susuz hayat düşünülemez bile. Bir toplumda en önemli kamu hizmetlerinden birisi, temiz ve emniyetli bir içme suyu sağlanması olduğu tartışılmaz. Dünyadaki tüm sular, büyük bir plastik şişe içine toplansa, içme suyu olarak kullanılabilir tatlı su sadece bir tatlı kaşığı kadardır. Bu toplam suyun yüzde birinden daha azdır (Türker,1995).

Su kaynakları, başta içme suyu temini, elektrik üretimi, balıkçılık, turizm, ziraat ve atık su deşarj alanı gibi çeşitli amaçlarla kullanılabilir. Bunlar arasında en önemlisi içme suyu teminidir. Çünkü yetişkin bir insan günde en az iki litre suya ihtiyacı vardır. Bilindiği gibi, ülkemiz dünyanın su kaynakları açısından zengin ülkelerinden birisidir. Türkiye’de 26 akarsu havzası bulunmaktadır. Bu havzalarda, büyüklü küçüklü çok sayıda akarsu, değişik orijin ve büyüklükte göller ve barajlar bulunmaktadır (Atay,1995).

İçme suyu amacıyla yeraltı ve yüzey suları kullanılmaktadır. Deniz dışında olan yüzey sularına, bizde olduğu gibi birçok ülkede tatlı su denilmektedir. Ancak, deniz dışında da birçok tuzlu ve acı su bulunduğu için, iç su tabirini kullanmak daha yerinde olur.

Yeryüzündeki suların (deniz, göl, nehir suları) buharlaşmasıyla oluşan, su buharının havada yoğunlaşması bulutları meydana getirir. Yağmur, kar ve dolu şeklinde yeryüzüne inen su, ya akarsularla toplanarak göller ve denizlerde birikir yada kaynak ve yeraltı sularını oluşturur. Yeraltı suları, kayalarda ve toprakta bulunan, suda çözünebilen bileşikleri çözerek mineral bakımından zenginleştirir (Ardıçlıoğlu, 1998). Suların içerisinde bulunan çözünmüş maddelerin birçoğu tabii maddelerdir. Bunların hidrolojik çevrim içerisinde havadan, topraktan ve kayalardan suya geçer. Tabii olanların dışında ise, insan aktivitelerinden, sanayiden ve tarımsal

faaliyetlerden kaynaklanabilir. Suyun yeryüzündeki bolluğu, ucuza elde edilmesi ve tükenmez bir kaynak olduğu izlenimi vermesi sebebiyle, geçmiş dönemlerde insanoğlu suyu, ihtiyacından fazla kullanarak ziyan etmiştir. Günümüzde su, petrole eşit bir iktisadi gelir kaynağı sayılmaktadır. Gelecekte ise suyun petrolden daha kıymetli olacağı varsayılarak, savaşların su için olacağı tahmin edilmektedir. Bu kadar önemli ve hayati bir maddenin tüketimi akılcı biçimde yürütülmesi gerekmektedir (Türker, 1995).

1.2 Konunun Amacı

Çalışma alanı, büyük bir öneme sahip olan memba sularını içermektedir. Çalışma bölgesine yakın olan memba suları, bölgedeki tesislerde şişelenmektedir. Bu çalışmada, memba sularının tespit edilmesi, bu suların işletilmesi ile ülke ekonomisine katkıda bulunması amaçlanmıştır. Ayrıca, insan sağlığını etkileyen bazı fiziko kimyasal parametrelerin araştırılması ve su kalitesinin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Çalışma bölgesinde daha önce detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Özellikle yüzey suları son yıllardaki iklim değişikliklerinden dolayı çekilmiştir. Bölgede, sondaj kuyularındaki sular ile yoğun bir şekilde tarımsal faaliyet yapılmakta ve bu sular aynı zamanda içme suyu olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1: Ülkemizde Kabul Edilen İçme Suyu Standardı (TSE-266) (Eroğlu,1995)

Madde İsmi	Müsaade edilebilen değer (mg/l)	Maksimum değer (mg/l)
1. ZEHİRLİ MADDELER		
Kurşun (Pb)	–	0.05
Selenyum (Se)	–	0.01
Arsenik (As)	–	0.05
Krom (Cr ⁺⁶)	–	0.05
Siyanür (CN)	–	0.2
Kadmiyum (Cd)	–	0.01
2.SAĞLIĞA ETKİ YAPAN MADDELER		
Florür (F)	1.0	1.5
Nitrat (NO ₃)	–	45
3.İÇİLEBİLME ÖZELLİĞİNE ETKİ YAPAN MADDELER		
Renk	5 birim	50 birim
Bulanklık	5 birim	25 birim
Koku ve tad	Kokusuz normal	Kokusuz normal
Buharlaşma kalıntısı	500	1500
Demir (Fe)	0.3	1.0
Mangan (Mn)	0.1	0.5
Bakır (Cu)	1.0	1.5
Çinko (Zn)	5.0	15.0
Kalsiyum (Ca)	75	200
Magnezyum (Mg)	50	150
Sülfat (SO ₄)	200	400
Klorür (Cl)	200	600
pH	7.0 – 8.5	6.5 – 9.2
Bakiye klor	0.1	0.5
Fenolik maddeler	–	0.002
Alkali benzil sülfonat	0.5	1.0
Mg+Na,SO ₄	500	1000
4.KİRLENMEYİ-BELİRTEN MADDELER		
Toplam Organik Madde	3.5	–
Nitrit	–	–
Amonyak	–	–

Tablo 2: Dünya Sağlık Teşkilatı (Eroğlu, 1995)

Toksik maddeler	İçme suyu için Normal Değerler (Höll, 1979)	WHO		
		Dünya		Avrupa
Madde		Standart	Hedef	Standart
Bulanıklık FTU		25	5	-
Renk Co Birimi		50	5	-
pH		6.5-9.2	7-8.5	-
Hidrojen sülfür (mg/1)		-	-	0.05
Çinko (mg/1)		15	5	5
Bakır (mg/1)		1.5	0.05	0.05
Demir (mg/1)	<0,05	1.0	0.1	0.1
Mangan (mg/1)	<0,1	0.5	0.05	0.05
Amonyum (mg/1)	0,0	-	-	0.05
Oksijen (mg/1)		-	-	>5
Klorür (mg/1)	10-30	600	200	600
Topl. Çöz. Katı (mg/1)		1500	500	-
Sertlik (mmol/1)		5	1	5
Kalsiyum (mg/1)		200	75	-
Sülfat (mg/1)	10-60	400	200	250
Anyonik Deterj.(mg/1)		1	0.2	0.2
Mineral Yağ (mg/1)		0.3	0.01	-
Fenol Bileşik. (mg/1)		-	-	0.05
Arsenik (mg/1)		0.05	-	-
Baryum (mg/1)		-	-	0.01
Kadmiyum (mg/1)		0.01	-	0.05
Krom (6 değerlik) (mg/1)	0	-	-	0.05
Siyantür (mg/1)		0.05		0.1
Kurşun (mg/1)		0.1	30	
Magnezyum (mg/1)				30
-Sülfat » 250 (mg/1)	10-60	150	-	125
-Sülfat « 250 (mg/1)		150	-	-
Civa (mg/1)		0.001	-	100
Nitrat (mg/1)	5-60	45		-
Nitrit (mg/1)	0,00	-	0.0002	
PolisiklikAromatik(mg/1)	0,0000		0.01	0.0002
PO ₄ ³⁻ -P (mg/1)	<0,0097			
PO ₄ ³⁻ (mg/1)	<0,03			
Toplam sertlik (° dH)	5-15			

1.3 Literatür Bilgileri

D.S.İ. tarafından Kayseri kenti çevresinde Sarımsaklı Ovasında jeolojik ve hidrolojik amaçlarla ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda Sarımsaklı Ovasında yeraltı suyu taşıyan formasyonların birikinti konileri, yamaç molozları, kumlu çakıllı seviyeler ile tuf, aglomera ve bazalt olduğu bildirilmektedir. Kayseri'nin güneyindeki Çaybağları-gediris, Hasan Dağı tepesinin kuzey eteklerindeki yamaç molozları ile Alagöz İntepe arasındaki sahada yer alan yamaç molozları ve birikinti konileri geniş bir alana yayılmış olup tuf, bazalt ve aglomeraların ayrışmasından meydana gelmiştir ve bol su içermektedir. Sarımsaklı ovasında akiferin serbest olduğu ve kuyuların birbiri ile irtibatlı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada; pH: 7-8.5, sertlik: 0-143 mg/l CaCO₃, Mg⁺² : 0-19.8 mg/l, NO₂⁻ : 0-0.006 mg/l, NO₃⁻ : 0-12 mg/l, NH₄⁺ :0-2.7 mg/l, SO₄²⁻ :13.5-48.6 mg/l olarak tespit edilmiş ve rastlanan nitrit ve nitratın nedeni zirai gübre ve ilaçlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Amonyak ve organik maddeler ise evsel atıklardan, foseptik ve kanalizasyonlardan kaynaklandığı belirtilmektedir (Ardıçlıoğlu, 1998).

Aydın Köy Hizmetleri tarafından Örentaht Köyünde yapılan bir çalışmada pH değerini 7.55 olarak tespit etmişlerdir (Su Analiz Raporu, 1999).

Kumbur ve arkadaşları tarafından Mersin ve Tarsus'un içme ve kullanma suyunu karşılayan Berdan Çay'ını araştırılmıştır. Çalışmada; pH:6-8, sertlik :65.3-735.7 mg/l CaCO₃, NO₃⁻ : 0.002-0.889 mg/l, PO₄⁻³ : 0.106-3.484 mg/l, SO₄²⁻ : 53.4-2042.1 mg/l olarak tespit edilmiş ve çalışma bölgesinde yoğun atıklarla Berdan Çay'ının kirletildiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada Berdan Çay'ının mevcut sıcaklık, çözünmüş oksijen, fosfat, deterjan, sülfat, AKM v.b. açısından kirlilik durumu ve kirlilik kaynakları saptamışlardır (Kumbur, 1998).

Aydın Köy Hizmetleri tarafından Örmepınar Köyünde yapılan bir çalışmada amonyak var olduğu tespit edilmiştir (Su Analiz Raporu, 1997).

Demir tarafından İstanbul Metropolü'nün sınırlı sayıdaki su kaynaklarından en önemlisi olan, Terkos Gölünün su kalitesi araştırılmıştır. Yapılan analizlerde; pH: 7.70-8.20, T. azot: 0.9-2.5 mg/l, T. fosfor: 0.1 mg/l, olarak tespit etmiştir (Demir, 1998).

Bu değerler, Kıta İçi Su Kaynakları Sınıflandırılması Kalite Kriterleri ile değerlendirilmiş ve T. azot parametresi haricinde, ölçülen kirlilik parametrelerin su kalitesi standartlarını sağladığı gözlenmiştir (Demir, 1998).

Uslu ve Arkadaşları tarafından Elazığ kenti şebeke suyu kalitesi araştırılmıştır. Yapılan çalışmada; pH: 7.12-8.35, sertlik: 200-528 mg/l CaCO₃, NH₄⁺-N: 0-0.23mg/l, SO₄²⁻: 0-304.58 mg/l, olarak tespit edilmiştir. Şebeke uç noktalarında sülfat miktarında büyük artış görülmüştür. Bu artış şebekeye farklı suların sızdığına göstergesidir. Yine bu çalışmada içme suyunda hiç bulunmaması gereken amonyum iyonlarının varlığı, şebekeye atık su sızdığını göstermiştir (Uslu,1998).

Banks ve arkadaşları tarafından Norveç yeraltı suları incelenmiştir. Çalışmada NO₃⁻-N 6.46-44 mg/l olarak tespit etmişlerdir ve çalışmada yeraltı suyunun kalsiyum yönünden zengin mafik kayalarla etkileştiği için kalsiyum konsantrasyonu yüksek çıkmıştır. Nitrat konsantrasyonunun yüksek konsantrasyonda olması, Oslo kentinde kanalizasyon sisteminin olmaması ve şehrin fosseptik çukurlarının çok olmasından dolayı bu çukurlardan sızan sudan kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda zirai faaliyetlerden dolayı nitrat konsantrasyonu yüksek çıkmıştır. Norveç içme sularında nitrat konsantrasyonu 44 mg/l yi geçmektedir (Banks, 1998).

Aydın Köy Hizmetleri tarafından Örentaht Köyünde yapılan bir çalışmada iletkenlik değerini 573 µS/cm olarak tespit etmişlerdir (Su Analiz Raporu, 2000).

Hudak, Teksas yeraltı sularındaki nitrat içeriğini araştırmışlardır. Yapılan analizlerde NO₃⁻ 0.44-59.9 mg/l arasında olduğunu tespit etmiştir. Yüksek nitrat konsantrasyonu Teksas'ın geniş tarım alanlarından kaynaklanmaktadır. Tarım

alanlarındaki nitratın potansiyel kaynağı suni gübrelerdeki, hayvan atıklarındaki ve topraktaki azotun mineralizasyonudur. Teksas tarım alanları dışındaki potansiyel kaynakları septik sistemler, çayır gübreleri ve şehirselleştirme sızıntılarıdır (Hudak, 2000).

Tombul ve arkadaşları tarafından Eskişehir yeraltı suları incelenmiştir. Eskişehir yeraltı sularının kirlenme sebebi, yeraltı sularının evsel ve endüstriyel atıklarla kirletilmiş olan Porsuk Çayından beslendiğini tespit etmişlerdir. Aynı zamanda tarımda kullanılan zirai ilaç ve gübreler, sulamadan dönen sulardan oluşan sızıntılar Eskişehir Yeraltı suları kirlettiği sonucuna varmışlardır(Tombul, 1998).

Yalvaç ve arkadaşları tarafından İçel ili sahil beldelerinde içme ve kullanma suları araştırılmıştır. Çalışmada; pH: 7-7.70, NO_2^- : 1-20 $\mu\text{g/l}$, NO_3^- :0.98-120 mg/l, PO_4^{3-} : 1-61 $\mu\text{g/L}$ olarak tespit edilmiştir. İçel sahillerinde kentsel ve endüstriyel atıklar arıtılmadan su ortamına verilmiştir. Tarımsal ilaçlar, hem yüzey sularından hem de erozyonla yeraltı sularına taşınmıştır. Nitratın yüksek konsantrasyonda olması, yüzey sularından yeraltı sularına bir sızıntı olduğunun bir sonucuna varmışlardır. Örneklerin alındığı kuyuların çevresinde yoğun tarımsal faaliyetler, kanalizasyon sisteminin olmaması, belediye şebeke suyunun yetersiz olması ve ayrıca foseptik kuyuları yeraltı sularını kirlettiği düşünülmektedir (Yalvaç,1998).

Aydın Köy Hizmetleri tarafından Örentaht Köyünde yapılan bir çalışmada iletkenlik değerini 573 $\mu\text{S/cm}$ olarak tespit etmişlerdir (Su Analiz Raporu, 2000).

Björklund ve arkadaşları tarafından İsveç tarım alanlarındaki yeraltı suları araştırılmıştır. Gübre ve zirai ilaçlamalar yeraltı sularının kalitesini olumsuz etkilemiştir. Zirai gübre kullanımının artmasıyla uzun periyotta yeraltı sularında nütrient konsantrasyonu artmıştır (Björklund,1999).

Binkley ve arkadaşları tarafından 1999 yılında orman içlerindeki akarsuların kalitesini incelemeleri sonucu, akarsuların içme suyu kalitesinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Amerikadaki tarım alanlarından geçen akarsulardaki nitrat ve

fosfat konsantrasyonu , orman alanlarındaki akarsulardan dokuz kat yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Orman alanlarının gübrenmesi akarsulardaki nütrient oranını artırmıştır. Bu artış su kalitesi değerinin üzerine çıkabileceği sonucuna varmışlardır (Binkley, 1999).

Aydın Köy Hizmetleri tarafından Bozdoğan- Yeşilçam Köyünde yapılan bir çalışmada sertlik değerini 26 FS⁰ olarak tespit etmişlerdir (Su Analiz Raporu, 1999).

1.4 Ölçülen Parametrelerin Seçimi

1.4.1 Suyun Sertlik Değeri

Sertlik esas itibariyle sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonlarından ileri gelmektedir. Demir, mangan, çinko ve kurşun gibi iki değerlikli metal iyonları da suya sertlik verirler. Ancak bunlar sularda önemli miktarda bulunmazlar.

Sertlik, geçici sertlik (karbonat sertliği) ve kalıcı sertlik (karbonat olmayan sertlik) olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Geçici sertlik, suyun ısıtılması suretiyle giderilebilir.



Suyun sertliği, Alman, Fransız ve İngiliz Sertlik dereceleriyle ifade edilebilir. Karbonat çökerek , karbondioksit gaz halinde sudan ayrılır, bu suretle hidrojen karbonattan ileri gelen sertlikte giderilir. Suyun sertliği, sertlik dereceleri ile ifade edilir. Başlıca üç ülkenin Alman , Fransız ve İngiliz sertlik dereceleri kullanılmakta ve en yaygın olarak fransız sertlik derecesi kullanılmaktadır (Keskin,1995).

Sertlik dereceleri Tablo 3 deki cetvele göre birbirlerine dönüştürülebilir.

Tablo3: Sertlik derecelerin birbirlerine dönüşümü.

Sertlik Derecesi	Esas Alman Özellik
1 Fransız Sertliği	10 mg/l CaCO ₃
1 Alman Sertliği	10 mg/l CaO veya 17,8 mg/l CaCO ₃
1 İngiliz Sertliği	14.3 mg/l CaCO ₃
1 Rus Sertliği	1 mg/l Ca
1 Amerikan Sertliği	17.16 mg/l CaCO ₃

Sertlik derecesi yüksek olan sular acı, düşük olanlar tatlıdır. Tatlı sulara yumuşak sular denir. Fransız sertlik bütünü derecesine göre sular Tablo4 belirtildiği gibi sınıflandırılır.

Tablo 4: Fransız sertlik derecesine göre suların sınıflandırılması

Fransız Sertlik Derecesi	Sınıflama
0-7.2	Çok yumuşak
7.2-14.5	yumuşak
14.5-21.5	hafif sert
21.5-32.5	orta sert
32.5-54	sert
>54	Çok sert

Sertliğe neden olan katyonların CaCO₃ eşdeğerine dönüştürülebilmesi için gerekli çarpım faktörleri aşağıda Tablo 5 de verilmiştir.

Tablo 5: Bazı katyonların CaCO₃ değerine dönüştürülme katsayıları (Egemen,1996)

Katyon	Çarpım Faktörü
Ca	2.497
Mg	4.116
Sr	1.142
Fe	1.792
Al	5.564
Zn	1.531
Mn	1.822

Sert Su Kullanımında Meydana Gelen Olumsuz Etkiler:

Sert suların bazı olumsuz etkileri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1-Suyun içinde bulunan kalsiyum ve magnezyum, sabunların bileşiminde bulunan sodyum ve potasyum ile yer değiştirerek, tamamen sarf edildikten sonra sabun köpürmeye başladığından, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonları yüksek olan sularda sabun oldukça geç köpürür.

2- Sıcak su tesisatı, buhar kazanları gibi tertibata ait boruların kısa zamanda kireçtaşı bağladığından sert sular kazan suları için uygun değildir.

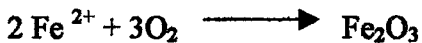
3- Sert sular, dokumada boyaların dokular içerisine tam olarak nüfuz etmesi önleme gibi olumsuz etkileri olabileceğinden tekstil sanayisinde istenmez.

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

5-Bir suyun sertliğinin düşük olması da arzu edilmez. Çünkü çok yumuşak sular korrozif bir etki yapar. Ayrıca sert suları içeren bölgelerde kalp-damar hastalıkları ölümlerinin, yumuşak suları içeren bölgelere kıyasla düşük bulunduğunu gösteren istatistikler de vardır (Eroğlu,1995).

1.4.2 Suda Demir(Fe)

Demir, yeraltı sularında, Fe^{+2} , $Fe(OH)_3$ veya $FeOH^+$ formlarında bulunur. Yeraltı suyundaki demir konsantrasyonu ve yapısı pH, redoks potansiyeli, bikarbonat konsantrasyonu ve diğer iyonlara bağlıdır. Demir konsantrasyonu 1 mg/l veya üstünde, pH 7.0'ın altında veya düşük redoks potansiyeli de Fe^{+2} halinde bulunur. Yeraltı sularındaki Fe^{+2} oksijene maruz bırakıldığında okside olarak Fe^{+3} dönüşür.



Bu da suya kahverengimsi bir renk verir (Hamill, 1986).

Demirin İçme Sularında Yüksek Konsantrasyonda Olmasının Bazı İstenmeyen Etkileri Vardır.

1)İçme sularında istenmeyen renk ve bulanıklığa sebep olur.

2)Kumaş ve porselen eşya üzerinde kahverengimsi leke bırakır.

3)Su borularının iç cidarlarında biriken demir kesit daralmasına sebep olmaktadır.

4)Suyun iletiildiği borularda demir bakterilerinin çoğalmasına sebep olmaktadır. Bu bakterilerin kütleleri, borularda kesit daralmasına, zaman zaman koparak içme suyunun kirlenmesine ve boru, vana, su saati gibi aksamın tıkanmasına sebep olmaktadır. Boruların içinde zamanla çürüyen bu bakteri kütleleri suya kötü bir tat ve koku vermektedir.

5)Sanayi için su eldesinde imalatta kullanılan sudaki demir daha büyük bir ehemmiyet arz etmektedir. Dokuma, kağıt, deri ve plastik gibi sanayilerde kullanılan suda demir konsantrasyonunun yüksek olması ürünlerin rengini ve fiziki görünümünü bozmaktadır.

6)Demir 0.3 mg/l konsantrasyonda sorun oluşturmaktadır. Sanayide kullanılan sulardaki Fe iyonu konsantrasyonu 0.1 mg/l gibi daha küçük bir değerde olması gerekir (Eroğlu, 1995).

1.4.3 Suyun pH Değeri

Herhangi bir işlem görmemiş doğal bir suyun pH'ı 7,0 ile 9,5 arasındadır. Su kireç-karbonat asidi dengesine sahip suların pH yani 7 yi gösterir (Keskin, 1995).

Yeraltı sularının normal pH ları 5-7 dir. Suda pH değeri 7nin altında olduğu zaman CO₂ bulunur ve agresif özellik gösterir. Böyle suların tesisata verilmeden önce asit giderilmesine tabi tutulması gerekir. Suda çözülmüş oksijen sağlık bakımından önemli değildir. Fakat agresif özellik bakımından rol oynayabilir. Çok düşük ve yüksek oksijen miktarı tesisatta korrozyona sebebiyet verdiğinden zararlıdır (Keskin,1995).

pH; bir çözeltilinin asitlik özelliğinin göstergesi olup, hidrojen iyonu konsantrasyonunun eksi logaritmasına eşittir. Doğal suların pH değeri genellikle 4-9 arasındadır (Şengül, 1985).

Düşük pH'da su korozyonu oluştururken, yüksek pH da sabunsu bir tat verir (Doğan, 1998).

1.4.4 Amonyum(NH_4^+)

Amonyum azotu genellikle yüzey sularında, bazı kaynak sularında, evsel atık sularda ve daha sık olarak da endüstriyel atık sularda bulunur. Suda bulunan amonyum azotu formu, amonyum iyonu, amonyum hidroksit bileşiği veya amonyak halinde bulunması suyun pH değerine bağlıdır. pH arttıkça amonyak oranı artar (Barlas, 2000).

Genel olarak azotlu bileşikler, kükürtlü bileşiklere göre daha yüksek oranda redoks işlemi görür. Proteinlerin tamamen parçalanması sonucu önce amino asitler meydana gelir. Amino asitlerin parçalanması ile azot açığa çıkar. Amonyum azotu da uygun ortamda nitrifikant bakterileri tarafından önce nitrite sonrada nitrate yükseltgenir. Anaerobik ortamda redüksiyon olabilir (Mutluay, 1996)

Amonyum ve amonyak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen ara üründür. Bunlar insan ve hayvan kaynaklı olabilir. Yer altı sularına suni gübre ve çiftlik gübreleriyle geçebilir (Barlas, 2000).

1.4.5 Nitrat(NO_3^-)

Yeraltı sularında bulunan azotun bir bölümü, genel olarak biosferden geçmektedir. Örneğin nitrat iyonları protein içerikli organik maddelerin oksidasyonu sonucu oluşmaktadır. Daha sonra yüzey suları ile yeraltı sularına geçmektedir. Atmosferdeki moleküler azot baklagillerin kökünde yaşayan azot bağlayıcı bakteriler tarafından organik maddelere dönüştürmektedirler. Bitkiler çürüdüğü zaman, amonyum azotuna mineralize edilirler.

Anaerobik şartlarda amonyum kil ve topraktaki organik maddeler tarafından absorbe edilir. Tersine durumda Nitrobacter, Nitrococcus, Nitrospina ve Nitratasyon bakterileri tarafından oksitlenerek nitrata dönüşür.

Kaynak sularındaki nitrat konsantrasyonu genel olarak 5 mg/l den daha düşüktür. Nitrat gübrelerini kullanılan kırsal alanlardaki sularda 600 mg/l geçmektedir. Yeraltı sularındaki nitrit konsantrasyonu, nitrat konsantrasyonundan düşüktür. Yeraltı sularında amonyum azotu konsantrasyonu nadiren birkaç mg/l geçer. Organik azot ise ihmal edilebilecek kadar azdır.

İçme sularındaki yüksek nitrat, insan ve hayvan sağlığına zararlıdır. Altı ayıktan küçük bebeklerde nitrat zehirlenmesine rastlanır. Yeni doğmuş bebeğin sindirim sistemindeki bakteriler nitrati nitrite dönüştürürler. Daha sonra nitrit kandaki oksijenle taşınıp Methoglobini oluşturmak üzere hemoglobinle reaksiyona girer. Methoglobin oksijen taşıyamaz. Bu yüzden bebeklerde oksijen yetersizliği görülür ve methoglobine mavi hastalığı denir (Gregory, 1996).

1.4.6 Nitrit (NO₂)

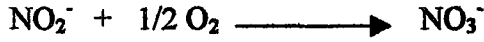
Nitrit kaynak sularında istenmeyen bir bileşendir. Nitrit sekonder ve tersiyer aminlerle reaksiyona girerek kanserojen maddeler olan nitrozoaminler oluşur. Bu reaksiyon gerçekleşebilmesini sağlayan insan midesindeki pH ortamıdır (Mutluay, 1996).

Nitrifikasyon prosesi yavaş çoğalan nitrifikasyon bakterileri tarafından gerçekleştiği için, yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu gerektirir. Amonyum azotunun, nitrat azotuna dönüşümüne nitrifikasyon denir. Ototrof birçok bakteri tarafından bu dönüşüm gerçekleştirilir. Ototrofik mikroorganizmalar karbondioksiti indirgeyerek yeni biyokütle üretimi için karbondioksit elde ederken, büyümek ve enerji ihtiyacını karşılamak üzere inorganik maddeleri yükseltir.

Nitrifikasyon iki kademeli biyokimyasal bir reaksiyondur. Birinci kademedede amonyum, nitrosomonas bakterileri tarafından nitrite yükseltgenir.



İkinci kademedede nitrit azotu nitro-bakterler tarafından nitrata yükseltgenir.



Kararlı halde bu iki reaksiyon denge halinde bulunacağından, yeni biyokütle oluşumunu da ifade eden toplu nitrifikasyon üçüncü reaksiyonla ifade edilir.



Nitrifikasyon reaksiyonunun stokiyometrik olarak ifade eden denkleme göre üretilen 1 mg NO_3^- için, 2.6 mg/l çözülmüş oksijen ihtiyaç vardır. Nitrosomonas bakterileri tarafından nitrit üretimi sonucu açığa çıkan H^+ iyonlarının sebep olduğu asiti nötrülestirmek için bikarbonat alkanitesi tüketilir. Yukarıdaki reaksiyona göre 1 mg nitrat üretimi için 7.2 mg (CaCO_3 'a) ihtiyaç vardır (Günay,1998).

Heterotrofik bakterilerin son elektron alıcısı olarak nitrat azotunu kullanması suretiyle karbonlu organik maddeleri tüketilmesine denitrifikasyon denir. Denitrifikasyonun gerçekleşebilmesi için, azotun nitrat formunda bulunması, organik karbon kaynağının var olması ve ortamın anaerobik olması gerekir (Günay,1998).

1.4.7 Sülfat (SO_4^{2-})

Kükürt, yerkabuğunun ortalama bileşeninde % 0.082 oranında elementel olarak bulunur. Sülfatlar, kükürt içeren kaya ve minerallerin parçalanması, ayrışması yükseltgenmesi sonucu oluşurlar.

Kaynak sularında yüksek konsantrasyondaki sülfat CaSO_4 (Alçı minerali) den veya maden aktivitelerinden su ortamına geçmektedir. Aşağıdaki tabloda sülfat ve sülfid minarelleri gösterilmiştir.



Fe^{3+} varlığında pirit sülfürik asitle reaksiyon verebilir.



Yüzey sularındaki sülfatın diğer bir kaynakları ise, yakıtların yanmasından meydana gelen SO_2 ve SO_3 gazları, sülfatlar, kükürtlü organik atıkların mikrobiyolojik oksidasyonu ve suni gübre olarak kullanılan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (amonyum Sülfat) yolu ile de toprağa verilmekte olup yağmur suları ile yeraltı sularına geçmektedir (Tuncay, 1994). Sülfatlar toksik değildirler. Fakat 500 mg/l den fazla konsantrasyonlarda olursa suların tadını bozmaktadırlar. Eğer 1000 mg/l üzerinde konsantrasyonlarda MgSO_4 olursa ishale neden olmaktadır. Sülfatın yüksek konsantrasyonda olması kaynama kazanlarında CaSO_4 'ün olmasına neden olmaktadır (Kegley, 1997).

1.4.8 Fosfor(P)

Fosfor doğal sular ve atık sularında fosfat iyonları halinde bulunur. Bunlar orto fosfat, poli fosfatlar, meta fosfatlar ve organik fosfatlardır. Çözünmüş fosfatın büyük bir kısmı orto fosfat halindedir (Mutluay, 1996).

İçme ve kullanma suyu olarak kullanmaya uygun I. Kalite sular için verilen fosfat derişi 0.07mg/l fosfat fosforudur.

Evsel ve endüstriyel kaynaklı atıklardan özellikle deterjanlardan suya büyük oranda fosfor bileşikleri karışmaktadır. Deterjan türü maddelerde fosfor $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$ (Sodyumbifosfat) ve $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (Sodyumtrifosfat) şeklinde bulunur. Arıtılmamış evsel atık sularında fosfor bileşiklerinin ortalama dağılımı Tablo 6'da verilmiştir (Uslu, 1987).

Tablo 6 : Evsel atık sularında fosfor bileşiklerinin dağılımı(Demirak,1996)

Ortofosfatlar	5 g P / m ³
Trifosfatlar	3 g P / m ³
Polifosfat	1 g P / m ³
Organik fosfat	1 g P / m ³

Yüzeysel sulara verilen fosfor miktarı yöredeki nüfusun yoğunluğuna bağlıdır. Bir günde kişi başına düşen ortalama fosfor atılımı 1,5 gr dır (Karpuzcu, 1984).

Tablo 7 'de 150 kişilik kentsel bir yerleşim bölgesinden, 1 m² drenaj alanına verilen ortalama fosfor miktarları verilmiştir (Uslu, 1987).

Tablo 7: 1 m³ drenaj alanına verilen Fosfor (P) miktarı (Uslu, 1987))

Evsel ve Endüstriyel Atıklar	9 P / yıl Alt Sınır	9 P / yıl Üst Sınır
İnsan Atıkları	0,08	0,08
Deterjanlar	0,04	0,04
Cadde ve yapılardan gelen	0,01	0,01
Endüstriyel atıklar	0,01	0,01
Tarımsal Atık Sular		
Tarım arazilerinden	0,01	0,05
Meralardan	0,01	0,05
Ormanlardan	0,01	0,01

Anorganik fosfor ortamda bulunan Ca⁺², Al⁺³, Fe⁺² ve Fe⁺³ iyonlarıyla fosfat halinde çöker. Arıtılmamış atık suların %30 –60 kadarı organik fosfor şeklindedir (Davis, 1991).

Toplam çözünmüş fosfor çözünmüş organik fosforun katkısı ile daha büyük konsantrasyon değerine sahip olabilir.

Fosfat, yeraltı sularına yüzey suları ile geçer. Bir drenaj kanalından, yüzey sularına verilen fosfor miktarının, tarımsal gübreleme yöntemi, gübreleme sıklığı, hayvancılık, yöredeki nüfusa ve bitki örtüsüne, toprağın yapısına bağlıdır. Kişi başına günlük ortalama 1.5 gr fosfor atılmaktadır. En önemli fosfat kaynakları gübreler ve deterjandır. Herhangi bir atık karışmamış doğal sularda 10-30 µg/l toplam fosfat bulunabilmektedir.

Fosfatın yüksek değerde bulunması yeraltı sularına yüzeysel sulardan ve septik çukurlardan bir karışma olduğunun göstergesidir. Sert suların buhar kazanında kireçtaşı oluşmasını önlemek için fosfat bileşikleri kullanılır (Uslu, 1987).

1.5 İçme Suyunun Kimyasal Açıdan Kirlenmesi

İçme ve kullanma sularının kimyasal kirliliği konusu, birkaç yüzyıl öncelerinde, ülkemizde bu ölçüde büyük öneme sahip değildi. Mikrobiyolojik olarak kirlenmiş bir su, daha büyük oranda halkın sağlığını tehdit eder değerlere sahiptir. Bugün bu değerini muhafaza edecek düzeylerde bakteriyel , virolojik ve parazitolojik sorunlar devam etmekle beraber, artan endüstriyel atıklar ve bozulan çevre şartlarının getirdiği kimyasal kirliliğin boyutları büyümüş, çoğu kronik ve anında gözlenemeyen etkileri sebebiyle ihmal edilir özelliğini sürdürerek, toprak, su ve havadaki yoğunlaşmaları art arta geldiğinden, kimyasal kirlenmenin önemi de artmıştır. Kimyasal maddeler solunum , sindirim ve deri yolları ile vücuda girmektedir. Su ile birlikte kimyasal maddelerin vücuda alınması şansı oldukça yüksektir. Üstelik bir çok kimyasal toksik madde atıldığı ortamdan dönüp, dolaşarak, mutlaka suya erişmekte, su ortamında yaşayan canlılarda birikerek daha sonra üst basamaktaki

organizmadaki dağılımı, biyolojik değişimi ve atılımı gibi fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olmakla beraber aynı zamanda organizmanın direnç kapasitesine de bağlı olarak belirebilmektedir.

Su ile vücuda ağızdan giren kimyasal toksiklerin etkisi akut yada kronik olabilir. Bütün kanserlerin oluşumunda kimyasallara verilen yüzde payı en yüksek olanıdır. Dünya Sağlık Teşkilatı'nın halen kesin olarak belirlediği ve üstlendirdiği kansere sebep olucu kimyasal madde sayısı 25'tir. Kimyasal maddelere maruz kalma sonucu kompleks bir fizyolojik değişimler zinciri oluşmakta ve bu durum, uzun zaman hissedilmemektedir. Sonuçta, eğer kanserojen bir kimyasal maruziyeti söz konusu ise, kanser olgusu veya değilse, kimyasalın etki mekanizması ve organ ilişkisine göre, sistemik kronik bir hastalık meydana gelecektir. Şu halde sağlığa olumsuz etkisinin dönüşüm olma safhasına erişmesinden önce bu kimyasalların etki düzeylerini ortaya çıkarabilen biyokimyasal metotlara ve de etkilenmenin patent safhasında meydana gelen biyokimyasal ve fizyolojik değişiklikleri tanımlayan acil bilgilere ihtiyacımız gün geçtikçe artmaktadır. Vücudun gerek kimyasal metabolizması ve gerekse kimyasal maddeye karşı koyma kapasitesi organizmanın fonksiyonel ve kazanılmış morfolojik özellikleri çerçevesinde tayin edilirler.

1.6 Azotlu Maddelerin Bulaşma Yolları ve Metabolizması

1.6.1 İçme Suyu

Geleneksel su iyileştirme ve dezenfekte etme metotlarının hiçbiri nitrat düzeyini kayda değer derecede değiştiremez. Nitrat konsantrasyonu su şebekesinde değişmeyeceğinden musluk suyundaki nitrat düzeyi suyun geldiği kaynağa hemen hemen benzer olacaktır. Musluk suyundaki nitrit düzeyi ise su kaynağından belirgin derecede daha düşüktür, çünkü suyun işlemden geçirilmesi sırasında özellikle klorlama yapılırken nitritler oksidasyona uğrarlar (Doğan, 1998).

1.6.2 Gıda

Nitratların önemli miktarı ve nitritlerin daha az miktarı belirli yiyeceklerde mevcut olup, insanın en büyük nitrat ve nitrit kaynağıdır. Lahana, patates, bazı kök

ve sebzeler, ıspanak, marul ve kerevizde relatif olarak nitrat düzeyi yüksek, fakat nitrit düzeyi azdır. Ağız yoluyla alınan nitrat ve nitrit'in toplandığı en önemli kaynaklardan birisi tükürük salgısıdır (Doğan, 1998).

1.6.3 Hava

Havada azot, oksit ve nitratın doğal kaynaklarından başka insan etkileşimine dayalı bazı önemli kaynakları da vardır. Fosil yakıtlarının yanma ürünleri olan petrol gazı ve kömür ile kimya endüstrisinin nitrat külleri bu tür kaynakları oluştururlar. Havadaki nitrojen oksitlerin solunum sistemi tarafından absorbe edilmeleri sonucu vücutta nitrat ve nitritlerden oluşan bileşikler meydana gelecektir (Doğan, 1998).

1.6.4 Endüstriyel Yollar

Nitrojen oksitler endüstride oldukça yaygındır. Nitrat ve nitrit asitleri meydana gelmesine rağmen onların düzeyi genel olarak düşüktür.

1.6.5 Metabolizması

Yenilerek alınan nitratın metabolizması henüz tamamen anlaşılamamıştır. İnce bağırsakların üst kısmında absorpsiyon gerçekleşmekte ve tamamen değilse de atılımı primer olarak böbrek yoluyla olmaktadır. Göz önünde tutulması gereken en önemli gerçek nitratın invivo olarak baktığı yer indirgeme ile çok kolaylıkla nitrite dönüşebileceğidir. Nitritin formasyonu özellikle iki sebepten önemlidir. Birincisi hemoglobine dönüşür ve bu işe oksijen taşıyıcısı olma görevini yerine getiremeyen bir pigmenttir. İkincisi bazı şartlarda nitrit, insan vücudunda, sekonder ve tersiyer olarak amitlere dönüşür ki bunlar daha sonra kanserojenik özelliği olan nitrozaminlere çevrilmektedir (Doğan, 1998).

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Çalışma Yerinin Tanımı

Çalışma bölgesinin değişik jeolojik tabakaları bulunduran Aydın İlinin güneydoğusunda buluna Bozdoğan ilçesi ile Muğla'nın kuzeyinde bulunan Kavaklıdere ilçeleri arasındadır. Çalışma alanının batı bölümünde Altıntaş, Örmepınar ve Hışımlar köyleri bulunmaktadır. Doğu bölümünde ise Örentaht, Derebağ, Nebiler Köyleri, Çayboyu Belediyesi, Kavaklıdere İlçesi bulunmaktadır.

1. İstasyon (Altıntaş Köyü)

Aydın İlinin Bozdoğan ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolu üzerinde olup, çalışma istasyonları içinde Bozdoğan'a en yakın köydür. Köy orman alanları içerindedir. İçme suyu batısında bulunan Madran Dağlarından gelmektedir. Köyde kuvars madenleri yatakları mevcut olup, işletilmektedir.

2. İstasyon (Örmepınar Köyü)

Aydın İlinin Bozdoğan ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolu üzerinde olup, çalışma istasyonları içinde Bozdoğan'a yakın ikinci köydür. Köy orman alanları içerindedir. İçme suyu batısında bulunan Oyukbaba Dağlarından gelmektedir. Köyde kuvars ve talk madenleri yatakları mevcut olup, işletilmektedir.

3. İstasyon (Yeşilçam Köyü)

Aydın İlinin Bozdoğan ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolu doğusunda olup, çalışma istasyonları içinde Bozdoğan'a yakın üçüncü köydür. Köy orman alanları içerindedir. İçme suyu doğusunda bulunan dağlardan gelmektedir.

4. İstasyon (Hışımlar Köyü)

Aydın İlinin Bozdoğan ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolu batısında olup, çalışma istasyonları içinde Bozdoğan'a yakın dördüncü köydür. Köy orman alanları içerindedir. İçme suyu Bozdoğan-yatağan karayolunun batısında olup, Aydın Köy Hizmetleri 16. Müdürlüğü tarafından açılan sondaj kuyusundan depo yapıp dağıtılacaktır.

5. İstasyon (Örentaht Köyü Sinanlar Mah.)

Aydın İlinin Bozdoğan ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolun doğusundadır. Örentaht Köyünün Sinanlar Mahallesiinde. Kuyu yaklaşık olarak 30 metre derinliktedir.

6. İstasyon (Örentaht Köyü)

Aydın İlinin Bozdoğan ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolu üzerinde olup, çalışma istasyonları içinde Bozdoğan'a yakın beşinci köydür. Köy orman alanları içerindedir. İçme suyu, köyün Toyran Mahallesi yolunun güneyindedir. Köyün güneydoğusunda mermer yatakları mevcut olup, işletilmektedir.

7. İstasyon (Örentaht Köyü Kuyu I)

Aydın İlinin Bozdoğan ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolu doğusundadır. Örentaht Köyünün Orta Mahallesiinde olup, okulun güneyindedir. Kuyu yaklaşık 15 m derinlikte olup etrafında tarım yapılmaktadır.

8. İstasyon (Örentaht Köyü Kuyu II)

Aydın İlinin Bozdoğan ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolun doğusundadır. Örentaht Köyünün Orta Mahallesiinde olup, okulun güneyindedir.

Kuyu (I) e yaklaşık 200 m uzaklıktadır. Kuyu yaklaşık 15 m derinlikte olup etrafında tarım yapılmaktadır.

9. İstasyon (Nebiler Köyü)

Muğla İlinin Kavaklıdere ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolu doğusunda olup, Muğla İline ait çalışma istasyonları içinde Kavaklıdere'ye ikinci yakın köydür. Köy orman alanları içerindedir. İçme suyu köy içindeki kaynaktan karşılanmaktadır.

10. İstasyon (Kavaklıdere İlçesi)

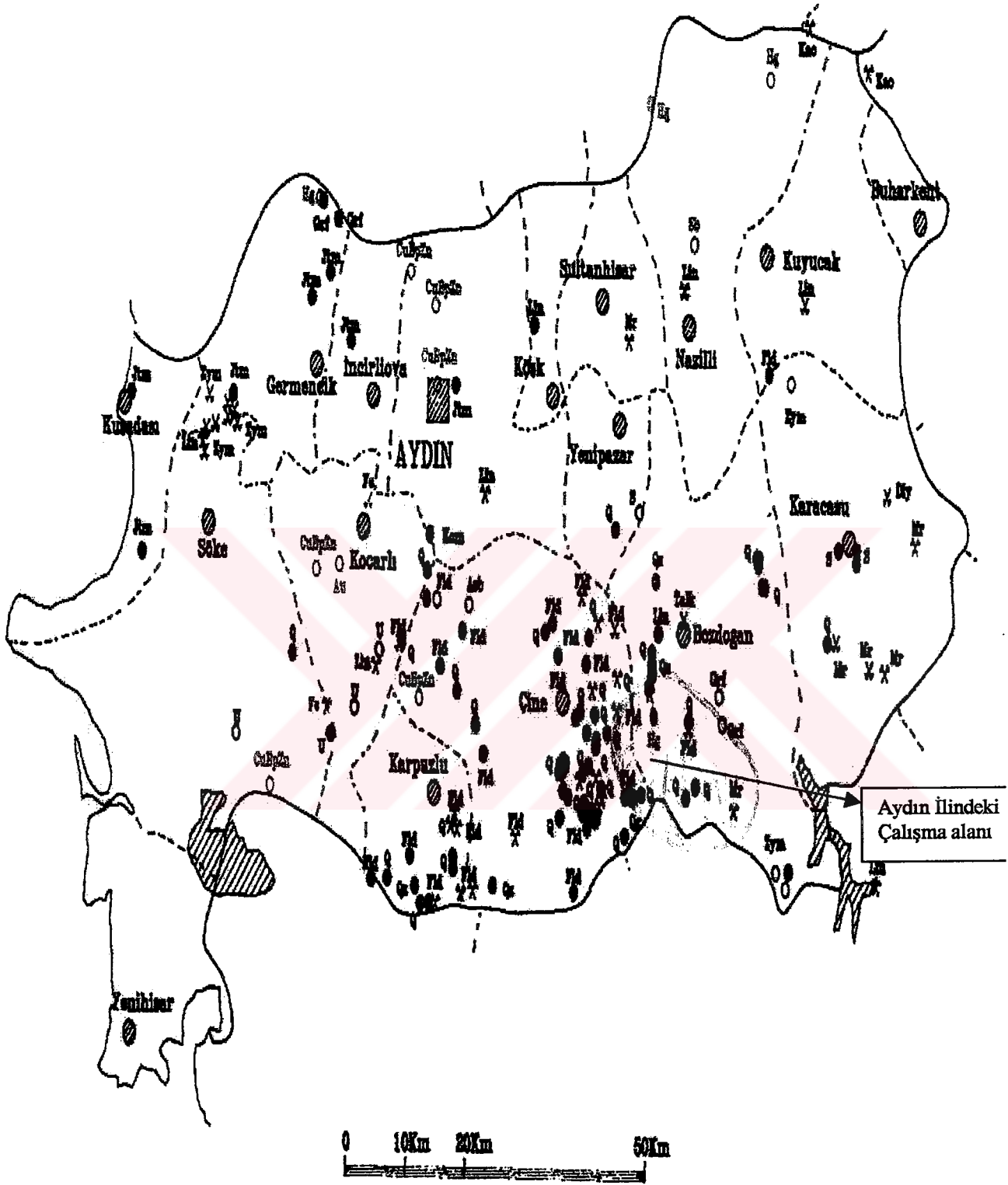
Muğla'nın kuzeyinde, Muğla'ya bağlıdır. İlçenin etrafı ormanlarla kaplıdır. İlçenin içme suyu ilçenin güneyinde bulunan Göktepe Dağından gelmektedir.

11. İstasyon (Çayboyu Belediyesi)

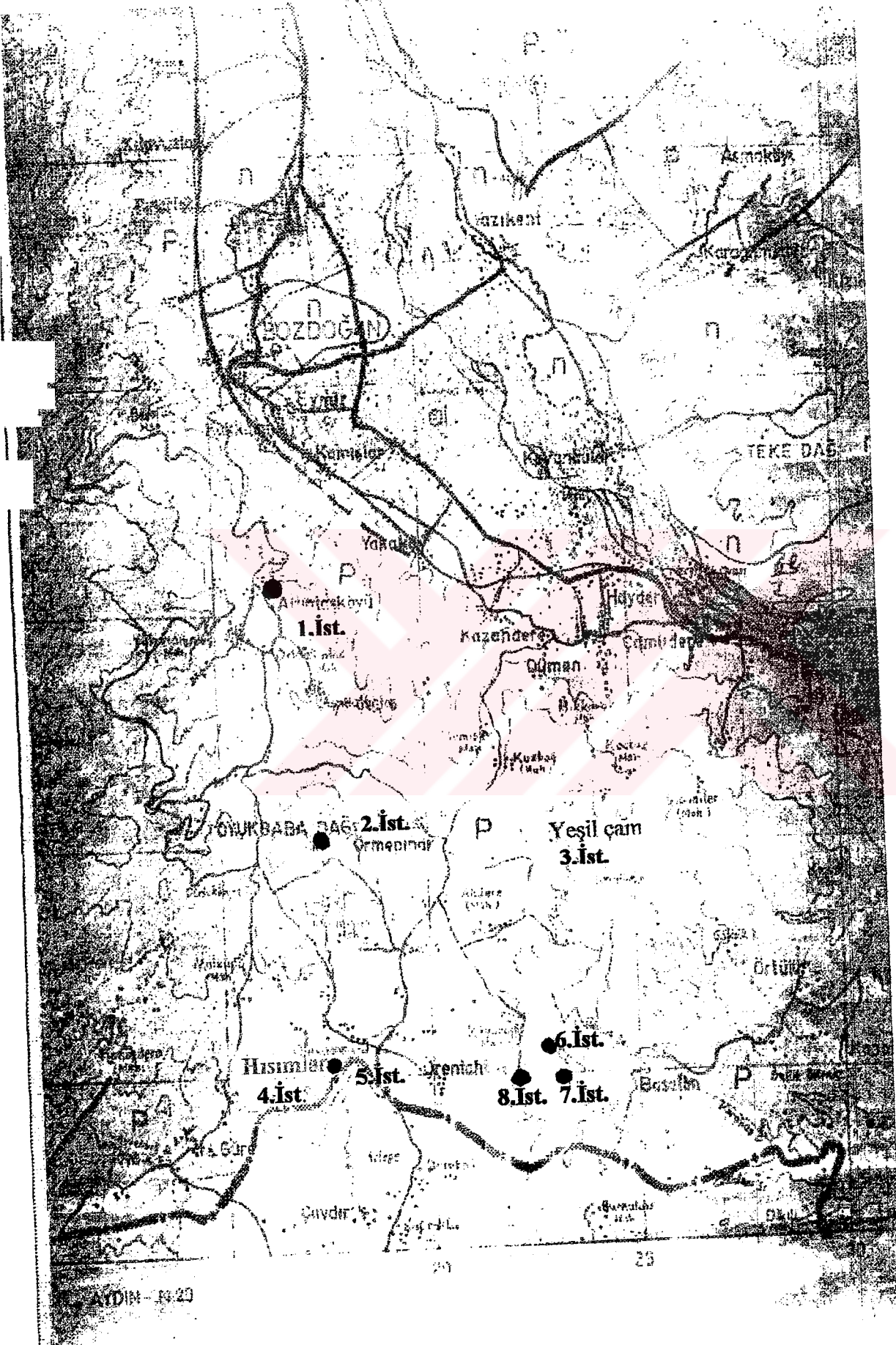
Muğla İlinin Kavaklıdere ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolu üzerinde olup, Muğla İline ait çalışma istasyonları içinde Kavaklıdere'ye en yakınıdır. Belediye tarım alanları içerindedir. İçme suyu doğusunda bulunan dağlarından gelmektedir.

12. İstasyon (Derebağ Köyü)

Muğla İlinin Kavaklıdere ilçesine bağlı, Bozdoğan-Yatağan karayolu üzerinde olup, Muğla İline ait çalışma istasyonları içinde Kavaklıdere'ye en uzak köydür. Köy orman alanları içerindedir. İçme suyu doğusunda bulunan dağlarından gelmektedir. Köyde mermer yatakları mevcut olup, işletilmektedir.



Şekil1: Aydın İli Maden Haritası (MTA)



Şekil 3: Aydın İli-N20 Haritası (MTA)

2.2 Bölgenin Jeolojisi

Çalışma alanında en yaşlı birim Paleozoik yaşlı Menderes Masifi olarak bilinen metamorfik kayaç grubudur. Bu grup alttan üste doğru çekirdek ve örtü kayalarını kapsar. Menderes Masifinin çekirdeğini oluşturan kaya topluluğu sedimanter kökenli gözlü gnayslar, mermerler, migmatitler, çeşitli şistler ile granitik kökenli gnayslar oluşturur. Çekirdek kaya grubu üstünde uyumsuz dokanak ilişkisiyle örtü kayalarını oluşturan küçük derecede metamorfik etkiler taşıyan çökel istif yer alır. Bu kaya grubu metakonglomera, kuvarsit, kuvarşşist, granatlı şist, fillit ve kalkşistlerden oluşur.

Bölgede Menderes Masifi üzerinde Mesozoik yaşlı kayaç topluluğu uyumsuz dokanak ilişkisiyle oturur. Bu birim içerisinde rekristalize kireçtaşları en fazla izlenen kaya türüdür.

Bölgede Neojen yaşlı konglomera, kumtaşı, kiltası, kireçtaşları, Mesozoik Yaşlı birimler üzerinde uyumsuz dokanak ilişkisiyle izlenir.

En genç birimler olarak kuvarterner yaşlı alüvyonlar ve yamaç molozları bulunmaktadır (Akdeniz, 1987).

2.3 Bölgenin Hidrojeolojisi

Bölgede Menderes Kaya türü toplulukları genel olarak düşük porozite ve permabiliteye sahiptir. Ancak tektonizmanın gelişkin olduğu yörelerde ikincil permeabilitenin gelişmesi ile tüm kaya türleri akifer özelliğinde olabilmekte, bu birim içinde su kaynakları gözlene bilmektedir (Akdeniz, 1987).

Asidik türdeki kaya türlerini oluşturan mineral türleri bozunmaya karşı dayanıklı olduklarından yeraltı sularında tuz miktarı çok az olan Ca^{++} ve Mg^{++} iyonları da önemsenmeyecek azdır. Sertlikleri genel olarak düşüktür. Bu birim

içerisinde yer alan mermerlerden geçen sular yüksek sertlikleri ile belirgin olup, kuvarsit ve kuvarssistlerden gelen sular düşük sertlikli, toplam çözünmüş katı madde miktarı düşüktür. Kuvarstan geçen birçok su da silisyum ve toplam çözünmüş katı madde miktarı düşük, potasyum ve sodyum oranı yüksektir. Çok az mineral çözülmüş CO₂ ile reaksiyona girdiği için pH değeri düşüktür. Saf kum tabakası bulduran silisyumlu kayalar çok az çözülmüş madde içerir. Bu kayalardan geçen suyun tuz içeriği ortalama olarak 220 mg/l den düşüktür. Kalsiyum içeriği 4-60 mg/l arasındadır. Ortalama olarak 25 mg/l dir ve HCO₃ içeriği diğer kayaların yarısı kadardır. Genellikle 12-160 mg/l arasında değişir. Ortalama değeri 60 mg/l dir. Klor ve sülfat miktarı çok düşüktür (Hamill, 1986).

Bölgede yoğun olarak izlenen kireçtaşları ve karbonat çimentolu kumtaşı, konglomera birimleri yeraltı suyu içinde bulunan karbonik asitte çözümler. Kalsiyum ve bikarbonatlı suları oluştururlar. Bu sulardaki magnezyum içeriği kireçtaşı arasında bulunan dolamitik kireçtaşındaki magnezyum içeriğine bağlıdır.

2.3 Fizikokimyasal Parametrelerin Ölçüm Metotları

2.3.1 Örneklerin Alınması

Tespit edilen istasyonlardan 1 temmuz 2000 ile 30 temmuz 2000 tarihleri arasında su örnekleri alınmıştır. Alınan bu örneklerde pH, iletkenlik ve sıcaklık anında ölçülmüştür. Alınan örnekler 1 litrelik polietilen kaplara birkaç kez çalkanarak doldurulmuştur. Su örnekleri ile dolu olan bu kaplar hemen laboratuara getirilmiş ve analiz edilmiştir. Yapılan ölçümler ve analizler aşağıda verilmiştir.

2.3.2 Anında Yapılan Ölçümler

- 1-) pH
- 2-) İletkenlik
- 3-) Sıcaklık

2.3.3 Laboratuarda Yapılan Analizler

- 1-)NH₄-N (Amonyum Azotu)
- 2-)NO₂-N (Nitrit Azotu)
- 3-)NO₃-N (Nitrat Azotu)
- 4-)o.PO₄-P (orto Fosfat Fosforu)
- 5-)Ca (Kalsiyum)
- 6-)Mg (Magnezyum)
- 7-)Fe (Demir)
- 8-)Toplam Sertlik
- 9-)SO₄ (Sülfat)

Kullanılan Tayin Metotları:

pH

Kalibrasyonu yapılmış Handy Lab marka pH metresi ile ölçülmüştür.

Ölçüm aralığı : 0-14

Sıcaklık aralığı: -5 ile 99; %95

İletkenlik

Kalibrasyonu yapılmış WTW marka kondüktümetre ile ölçülmüştür.

Ölçüm aralığı: 0 mS/cm – 500 mS/cm

Hata : % ±1

Kalsiyum Tayini

Analiz edilecek su numunesinden 25 ml alındı. pH 12-13 olana kadar NaOH ilave edildi. 0,2 gr kadar müreksit indikatörü ilave edildi. EDTA(Etilen Di Amin

Tetra Asetik Asit) ile renk pembeden mor renk oluncaya kadar titre edildi. Sarfiyat kaydedildi. (Egemen, 1996)

Magnezyum Tayini

Analiz edilecek su numunesinden 25 ml alındı. 5ml tampon çözelti ve 0,2 gr kadar Eriochrome Black T ilave edildi. İyice karıştırıldı. Renk pembeden maviye dönene kadar EDTA ile titre edildi. Sarfiyat kaydedildi (Egemen, 1996).

Fosfor Tayini

Kalay Klorür metodu fosfor için uygulanır. Amonyumfosfomolibdat kompleksinde, numunedeki mevcut fosfor miktarı ile orantılı olarak mavi renkli solüsyon teşkil etmek üzere indirgenbilir. Kalay (II) klorür (SnCl_2) gibi indirgenler vasıtasıyla elde edilen mavi rengin şiddeti ölçülerek fosfor tayini yapılır.

Su örnekleri filtre edilir. 100 ml su örneği alınarak, üzerine 4 ml amonyum molibdat çözeltisi ve 10 damla SnCl_2 çözeltisi ilave edildi. SnCl_2 ilavesinin 10-12 dakikaları arasında köre karşı; 690 nm'de absorbansı okundu. Bulunan değerlerin kalibrasyon eğrisi yardımıyla derişimi belirlendi (APHA, 1980).

Ölçüm aralığı: 0.05-1.5 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$

Amonyum Tayini

50 ml su numunesi bir behere alındı. Üzerine 1 ml potasyum sodyum tartarat çözeltisi ve 2 ml nessler reaktifi ilave edildi. 5 dakikalık beklemeden sonra, amonyum varlığında renk sarıdan sarı kahverengiye dönüştü. Bu renk 425 nm'de köre karşı, absorbansı okundu. Bulunan değerlerin kalibrasyon eğrisi yardımıyla derişimi belirlendi. (DEV, 1981)

Ölçüm aralığı: 0.015-2.0 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$

Nitrit Tayini

50 ml su numunesi bir behere alındı. Üzerine 1 ml sülfanilamid reaktifi ilave edilip karıştırıldı. 2 dakika sonra 1 ml N-(1-naptil)-etilendiamin dihidroklorür ilave edildi. 10 dakikalık beklemeden sonra, oluşan pembe renk 543 nm'de köre karşı, absorbansı okundu. Bulunan değerlerin kalibrasyon eğrisi yardımıyla derişimi belirlendi. (APHA, 1980)

Ölçüm aralığı: 0.015-0.6 NO₂-N

Nitrat Tayini

15 ml asit karışımı bir behere(1hacim der.H₂SO₄ ile 1hacim der.H₃PO₄) alınıp, üzerine 2ml su numunesi ve 2ml dimetil fenol çözeltisi ilave edildi. 10 dakikalık reaksiyon süresinden sonra 324 nm'de oluşan renk köre karşı, absorbansı okunur. Bulunan değerlerin kalibrasyon eğrisi yardımıyla derişimi belirlendi. (DEV, 1981)

Ölçüm aralığı: 0.23-13.5 NO₃-N

Demir tayini

100 ml su numunesi bir behere alındı. Üzerine 2 ml anomyum asetat- asetik asit çözeltisi ve 1 ml hidroksil aminhidroklorür çözeltisi kondu. Çözelti iyice karıştırıldıktan sonra 2 ml 1.10 fenol trolin çözeltisi ilave edildi. Karanlık bir yerde saklandı. 15 dakika sonra 492 nm'de köre karşı, absorbansı okundu.

Bulunan değerlerin kalibrasyon eğrisi yardımıyla derişimi belirlendi (DEV, 1981).

Ölçüm aralığı: 0.2-6.0 mg/l Fe

Sülfat Tayini

5 ml su numunesi alındı. Numunedeki sülfat iyonları BaSO_4 oluşturmak üzere çözeltideki BaCl_2 ile reaksiyona girdi. Oluşan bulanıklık şiddeti 430 nm'de Dr. Lange Spektrofotometresi ile ölçüldü (Lange,1994).

Ölçüm aralığı: 40-150 mg/l SO_4

3. BULGULAR

Bu çalışmada, Kavaklıdere- Bozdoğan bölgesindeki kaynak suları kimyasal olarak incelenmiştir. Söz konusu bölgede bulunan 12 kaynaktan su numunesi alınarak, fiziko kimyasal parametreler incelenmiştir.

Çalışma bölgesinde, pH değerleri 6.34 ile 7.33 arasında değişmiştir. En düşük pH değeri 6.34 ile 4 nolu istasyonda (Hışımlar Köyünde), en yüksek pH değeri ise 7.33 ile 11 nolu istasyonda (Çayboyu Belediyesinde) tespit edilmiştir.

Araştırma bölgesinde, 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu istasyonlarda amonyum azotu konsantrasyonuna rastlanmamıştır. En yüksek amonyum azotu konsantrasyonu 0.017 mg/l ile 2 nolu istasyonda (Örmepınar Köyünde) tespit edilmiştir.

Araştırma alanında, 5, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu istasyonlarda nitrit azotu konsantrasyonuna rastlanmamıştır. En yüksek nitrit azotu konsantrasyonu 0.07 mg/l ile 7 nolu istasyonda (Örentaht Köyü Kuyu I'de) tespit edilmiştir.

Araştırma bölgesinde, nitrat azotu konsantrasyonu 0.035 ile 1.88 mg/l arasında değişmiştir. En düşük nitrat azotu konsantrasyonu 0.035 mg/l ile 6 nolu istasyonda (Örentaht Köyünde), en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu ise 1.88 mg/l ile 3 nolu istasyonda (Yeşilçam Köyünde) tespit edilmiştir.

Çalışma bölgesinde, 6 ve 8 nolu istasyonlarda (Örentaht Köyü, Örentaht Köyü Kuyu II'de) fosfat fosforu konsantrasyonuna rastlanmamıştır. En yüksek nitrat azotu konsantrasyonu ise 0.052 mg/l ile 1 nolu istasyonda (Altıntaş Köyünde) tespit edilmiştir.

Çalışma alanında, iletkenlik değerleri 42 $\mu\text{s/cm}$ ile 1000 $\mu\text{s/cm}$ arasında değişmiştir. En düşük iletkenlik değeri 42 $\mu\text{s/cm}$ ile 1 nolu istasyonda (Altıntaş Köyünde), en yüksek iletkenlik değeri ise 1000 $\mu\text{s/cm}$ ile 7 nolu istasyonda (Örentaht Köyü Kuyul'de) tespit edilmiştir.

Çalışma bölgesinde, toplam sertlik değeri 1.61 ile 47.6 FS^0 arasında değişmiştir. En düşük toplam sertlik değeri ile 1.61 FS^0 1 nolu istasyonda (Altıntaş Köyünde), en yüksek toplam sertlik değeri ise 47.6 FS^0 ile 4 nolu istasyonda (Hışımlar Köyünde) tespit edilmiştir.

Araştırma alanında, kalsiyum konsantrasyonu 3.3 ile 154 mg/l arasında değişmiştir. En düşük kalsiyum konsantrasyonu 3.3 mg/l ile 1 nolu istasyonda (Altıntaş Köyünde), en yüksek kalsiyum konsantrasyonu ise 154 mg/l ile 7 nolu istasyonda (Örentaht Köyü Kuyu I'de) tespit edilmiştir.

Çalışma bölgesinde, magnezyum konsantrasyonu 0.19 ile 4.46 mg/l arasında değişmiştir. En düşük kalsiyum konsantrasyonu 0.19 mg/l ile 1 nolu istasyonda (Altıntaş Köyünde), en yüksek kalsiyum konsantrasyonu ise 4.46 mg/l ile 4 nolu istasyonda (Hışımlar Köyünde) tespit edilmiştir.

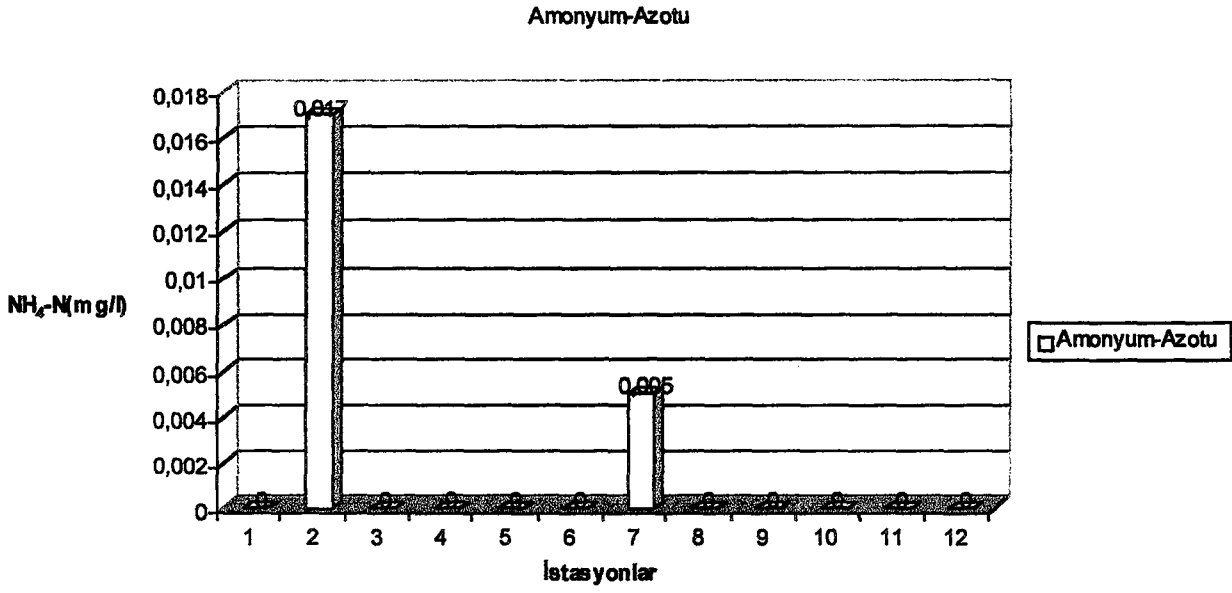
Çalışma alanında, sıcaklık 14.4 ile 26.5 $^{\circ}\text{C}$ arasında değişmiştir.

Elde edilen değerler ayrıca, grafiksel olarak gösterilmiştir (Şekil, 5, 6, 7, 8, 9. 10)

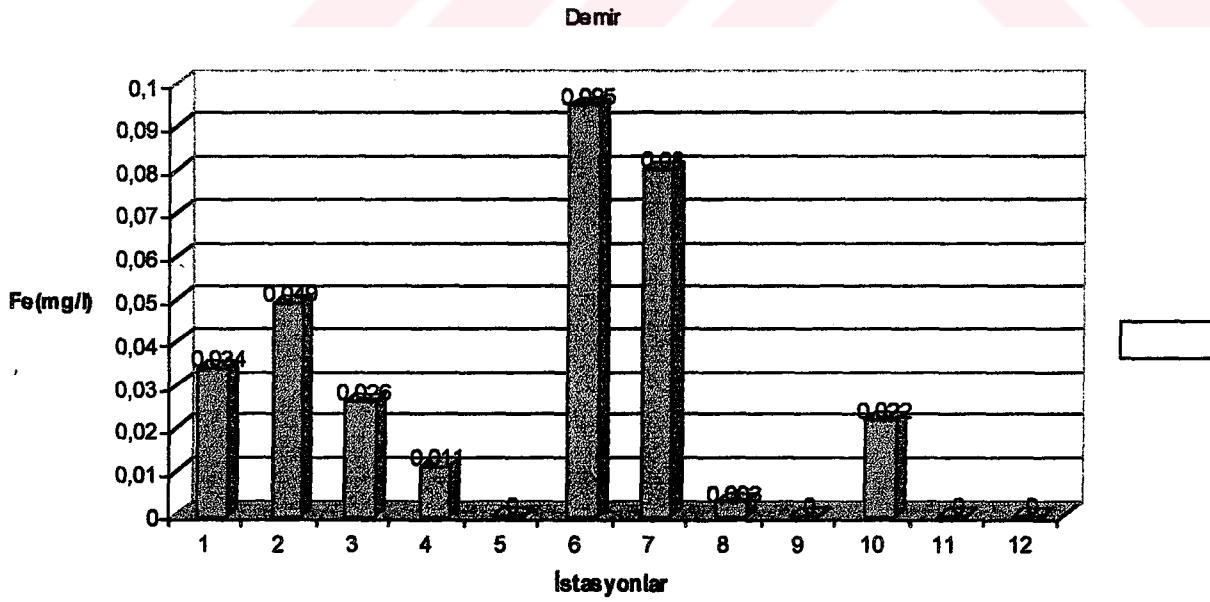
Tablo 8: Çalışma Bölgesindeki Ölçülen Parametreler ve Değerleri

PARAMETRE	İSTASYONLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NH ₄ ⁺ -N(mg/l)	ALA	0.017	ALA	ALA	ALA	ALA	0.005	ALA	ALA	ALA	ALA	ALA
Ca ⁺⁺ (mg/l)	3.3	22.6	95.4	117.6	97.4	42.8	154	87.7	41.5	83.2	109.3	125.5
Fe ⁺² (mg/l)	0.034	0.049	0.026	0.011	ALA	0.095	0.080	0.003	ALA	0.022	ALA	ALA
PO ₄ ⁻³ -P (mg/l)	0.052	0.006	0.022	0.014	0.027	ALA	0.013	ALA	0.01	0.006	0.013	0.013
İletkenlik(µs/cm)	42	172	446	782	545	619	1000	782	234	348	558	597
Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.19	0.72	1.56	4.46	1.92	2.9	1.16	2.93	0.71	0.75	2.47	1.93
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	0.756	0.42	1.88	0.672	0.040	0.035	0.079	0.068	0.083	0.065	0.085	0.178
NO ₂ ⁻ -N (mg/l)	0.0003	0.0003	ALA	0.0003	ALA	0.0009	0.073	ALA	ALA	ALA	ALA	ALA
pH	6.70	6.36	6.97	6.34	6.45	6.57	7.03	6.77	6.75	7.23	7.33	6.90
Sıcaklık(°C)	22	25.6	22	21.5	21	14.4	14.8	16.5	24.1	17.3	26.5	6.90
SO ₄ ⁻² (mg/l)	ALA	1.26	1.92	74.6	19.3	0.070	64.3	27.1	ALA	0.775	7.97	4.25
T.Sertlik (FS°)	1.61	8.58	30.2	47.6	32.1	22.8	43.3	33.8	13.3	23.8	37.4	39.26

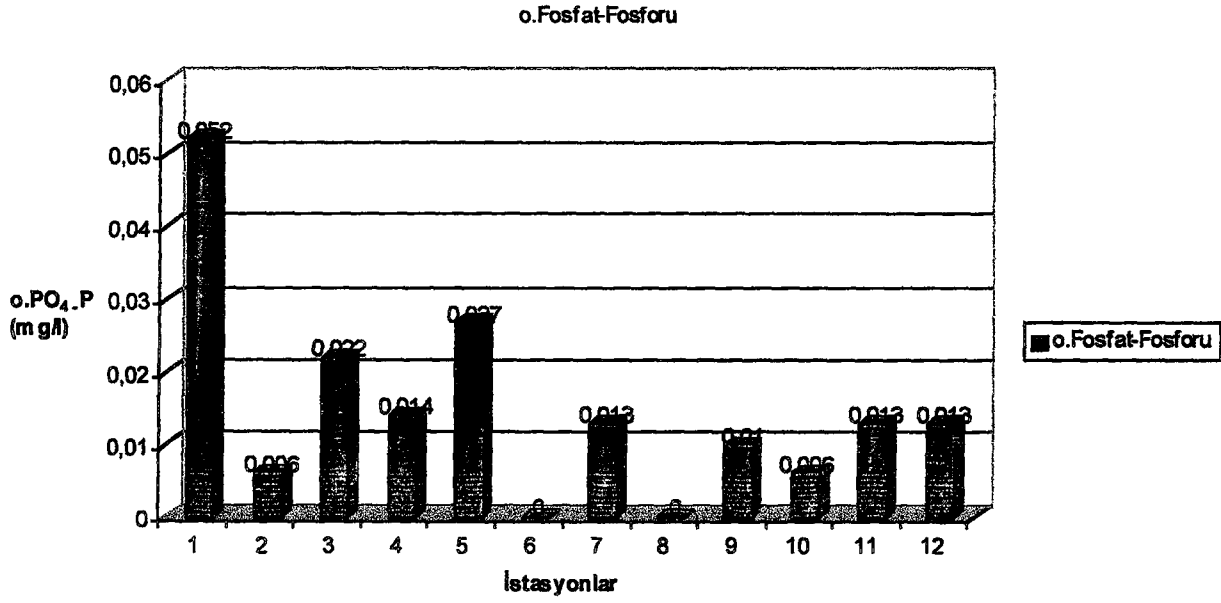
ALA: Analiz Limiti Altında



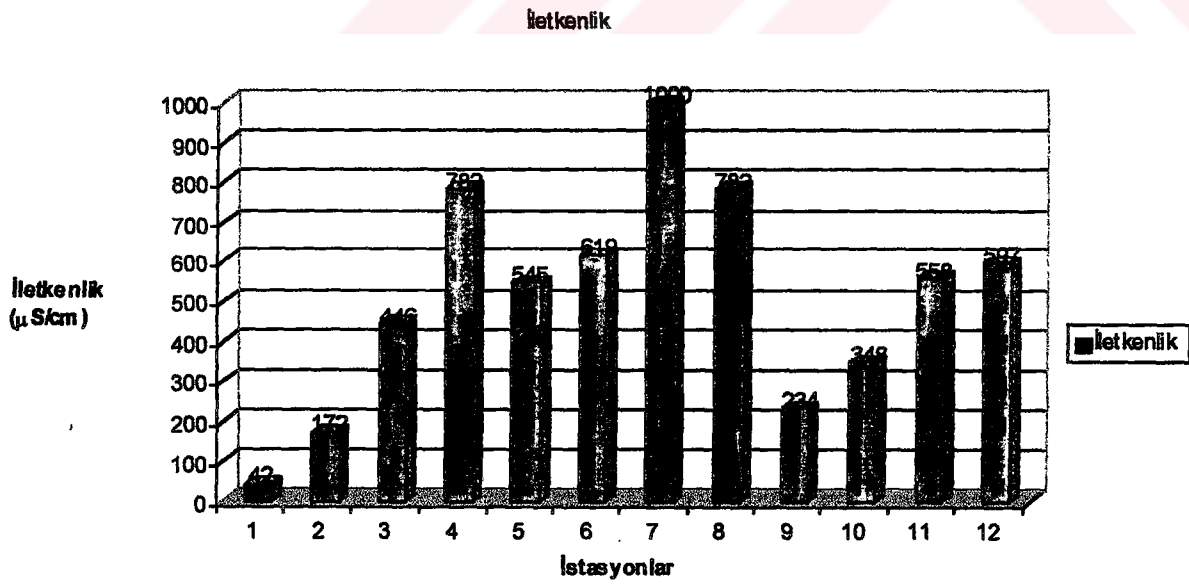
Şekil 5: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda amonyum azotu konsantrasyonu



Şekil 6: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda demir konsantrasyonu

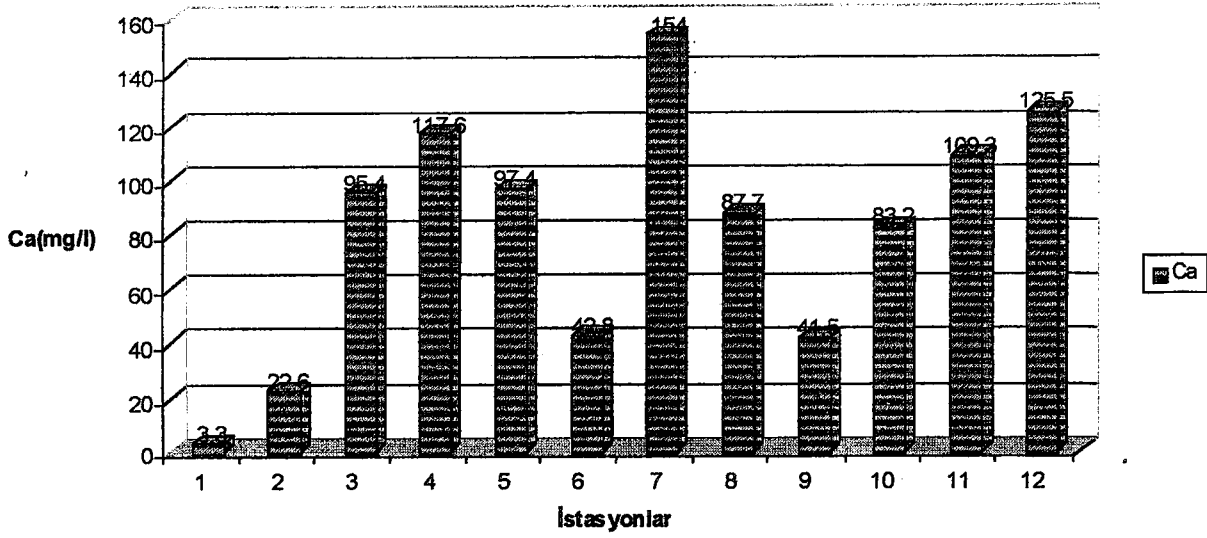


Şekil 7: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda o. fosfat konsantrasyonu



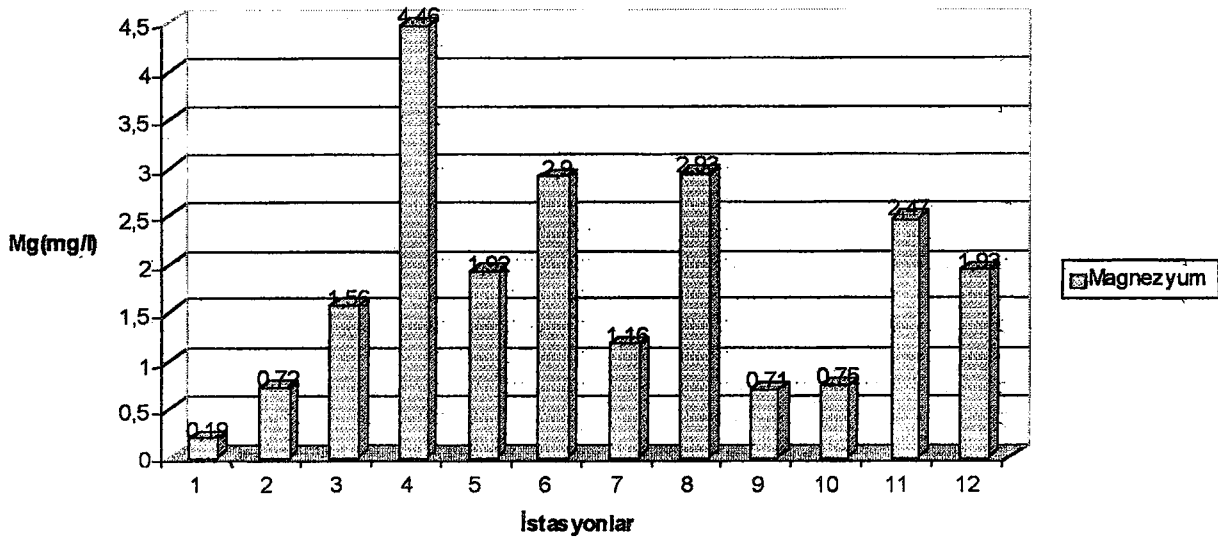
Şekil 8: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda iletkenlik değerleri

Kalsiyum

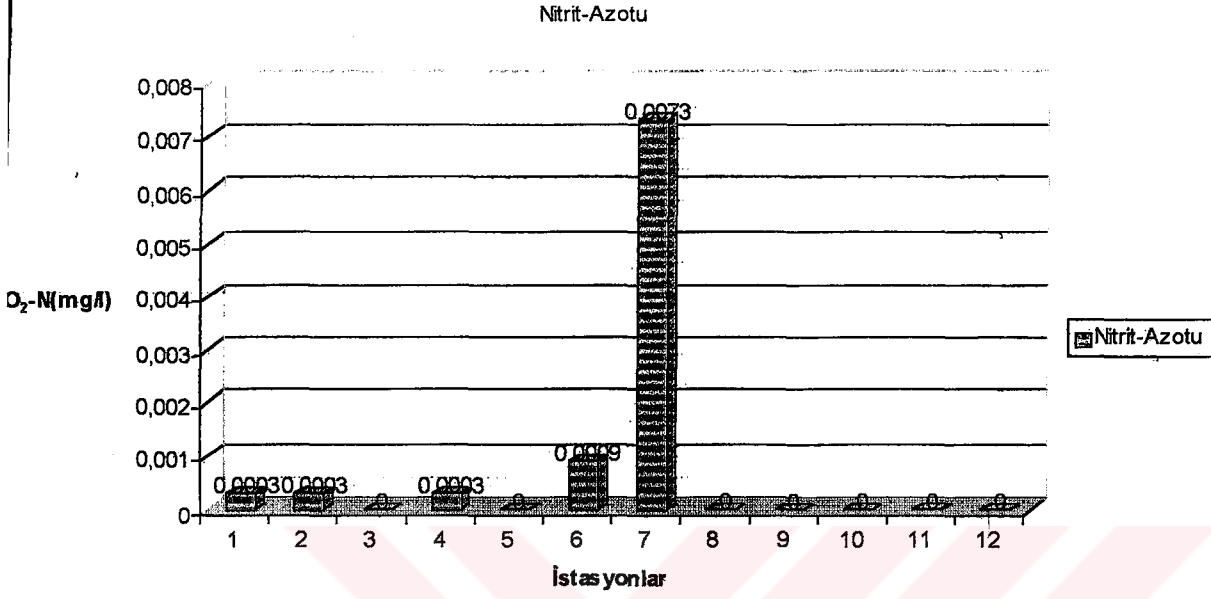


Şekil 9: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda kalsiyum konsantrasyonu

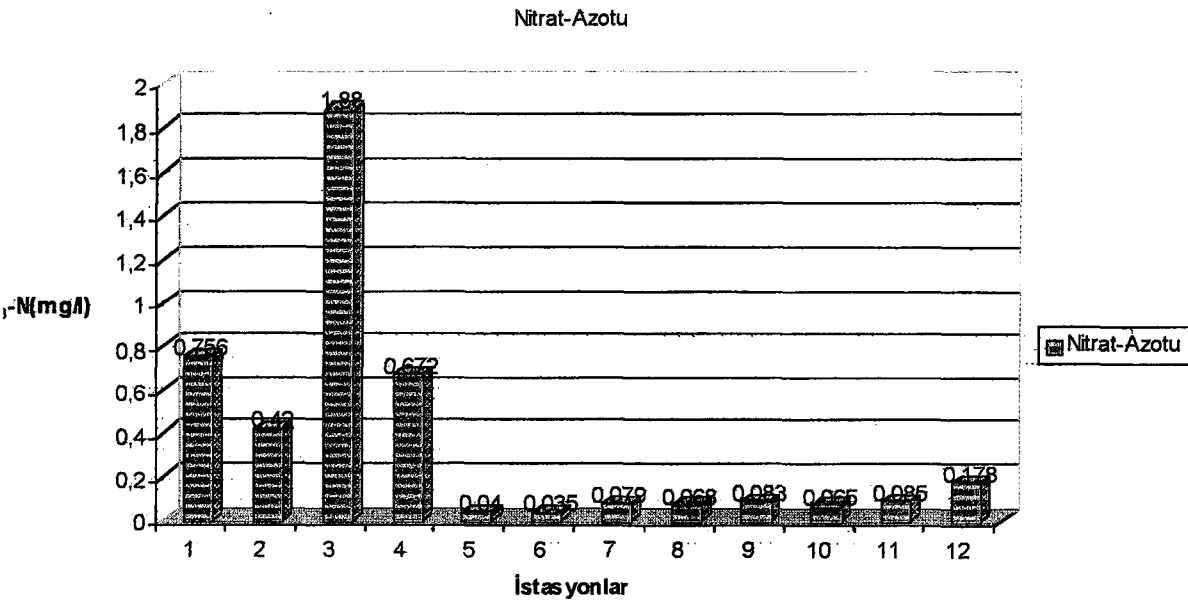
Magnezyum



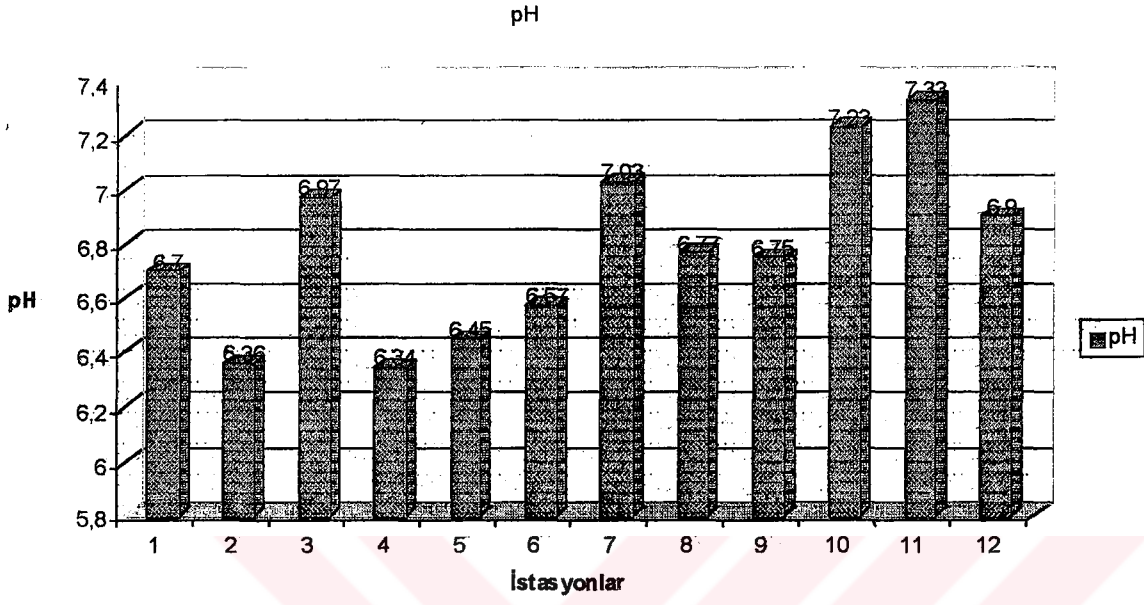
Şekil 10: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda Magnezyum konsantrasyonu



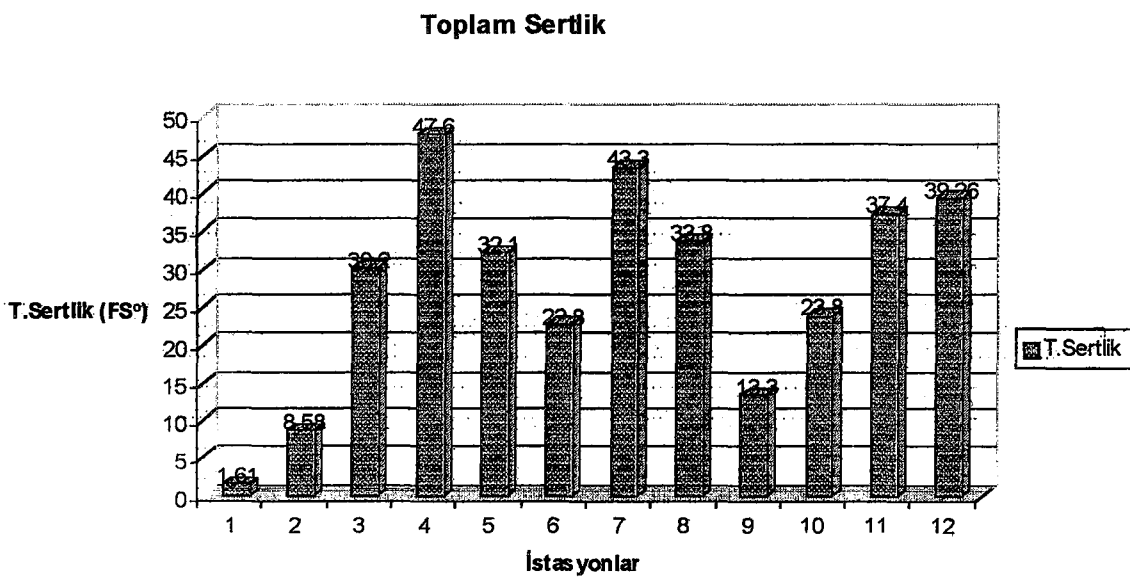
Şekil 11: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda nitrit azotu konsantrasyonu



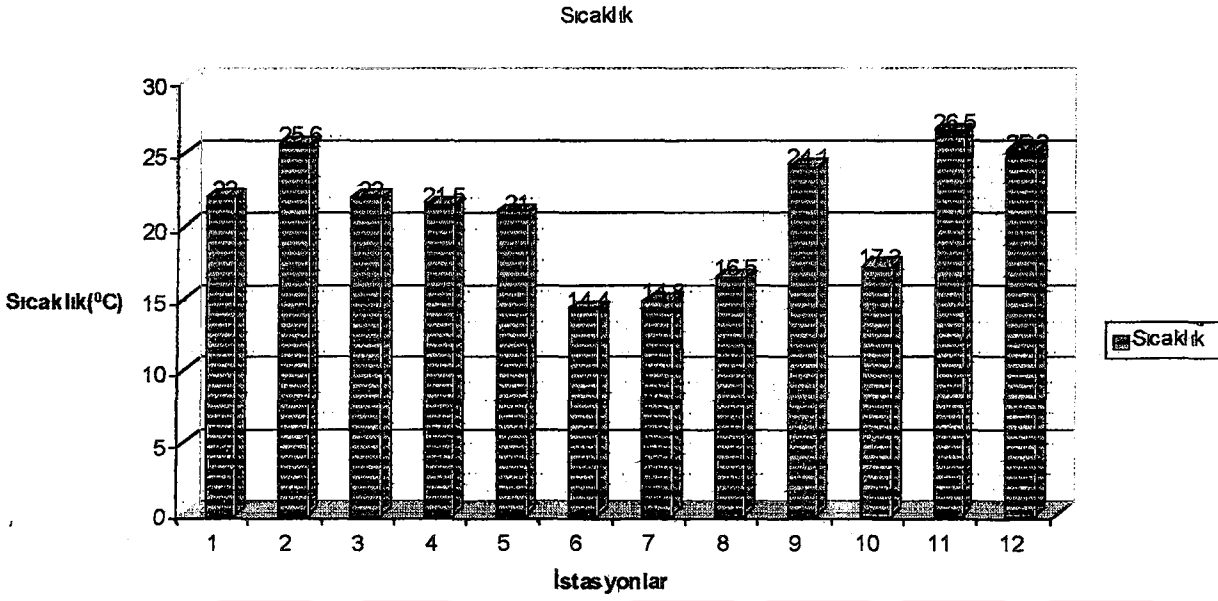
Şekil 12: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda nitrat azotu konsantrasyonu



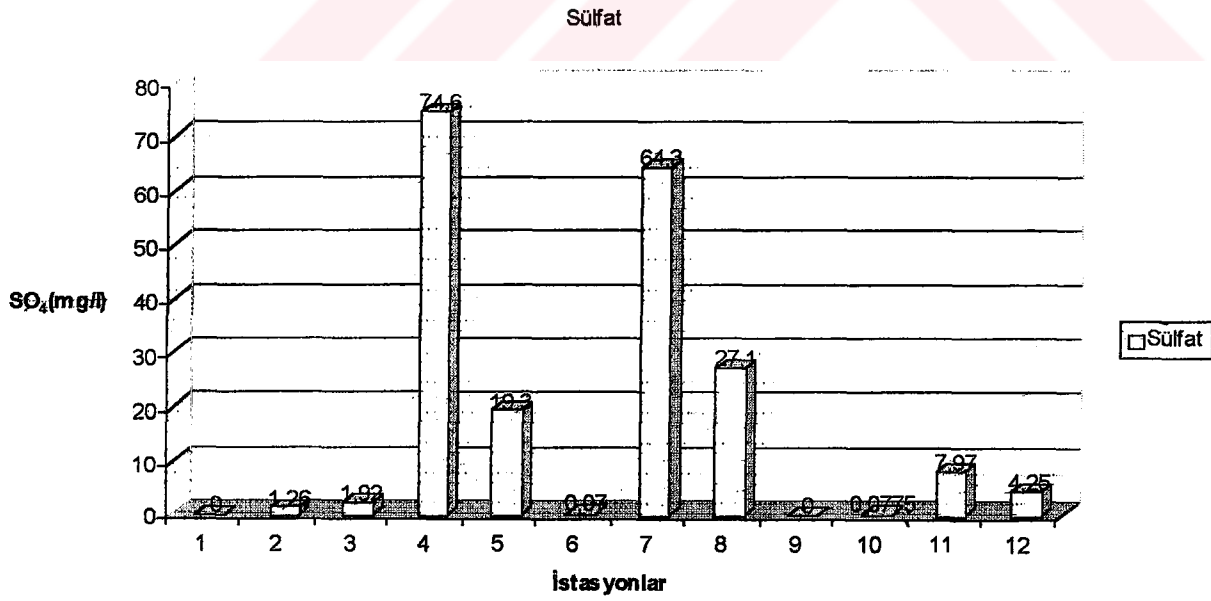
Şekil 13: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda pH değeri



Şekil 14: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda toplam sertlik değeri



Şekil 15: Çalışma bölgesindeki istasyonlarda sıcaklık dağılımı



Şekil 16: Çalışma bölgesinde istasyonlarda sülfat konsantrasyonu

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen veriler aşağıda ayrı ayrı tartışılmıştır.

4.1 Amonyum Azotu (NH_4^+ -N)

TSE 226, WHO ve Höll (1979) standartlarına göre içme sularında amonyum istenmemektedir. Çalışma bölgesinde 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu istasyonlarda amonyum azotu konsantrasyonuna rastlanılmamıştır. Amonyum azotu konsantrasyonu, 2.istasyon Örmepınar köyü (0,017 mg/l) ve 7. istasyon Örentaht Köyü Kuyu I de (0,005 mg/l) yüksek çıkmıştır. Örmepınar Köyünde amonyum azotu konsantrasyonunun fazla çıkması, kaynak sularının bulunduğu alanda hayvancılığın yoğun olarak yapılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Örentaht Köyü Kuyu I de ise tarım arazilerinde çiftlik ve zirai (KNO_3) gübrelerin kullanılıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer istasyonlarda amonyum azotuna rastlanmamıştır. Aydın Köy Hizmetleri 16. Bölge Müdürlüğünün Örmepınar Köyünde yaptığı bir çalışmada amonyumun ve organik maddenin var olduğunu tespit edilmiştir (İçme Suyu Analiz Raporu, 1997). Bu sonuç, bu çalışmadaki bulgularla paralellik göstermektedir.

4.2 Demir (Fe)

TSE 266 standardına göre içme sularında demir konsantrasyonu 0.3 mg/l olarak belirlenmiştir. Araştırma alanında 5, 9, 11 ve 12 nolu istasyonlarda demire rastlanılmamıştır. Çalışma bölgesindeki istasyonlarda, en yüksek demir konsantrasyonu 0.095 mg/l ile 6 nolu istasyonda (Örentaht Köyünde) tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki istasyonlardaki sular demir yönünden TSE 266 standartlarının altındadır.

4.3 Fosfat Fosforu (PO_4^{3-} -P)

TSE 226 ve WHO standartlarında fosfat ile ilgili bir değer bulunmamaktadır. Höll'e (1979) göre içme sularında fosfat fosforu konsantrasyonu < 0,0097 mg/l dir. Ayrıca içme ve kullanma suyu olarak kullanmaya uygun I. Kalite sular için verilen fosfat fosforu konsantrasyonu 0.07 mg/l dir (Uslu, 1987). Çalışma bölgesinde 6 ve 8

nolu istasyonlarda fosfat fosforuna rastlanılmamıştır. Çalışma alanında en yüksek fosfat fosforu konsantrasyonu 0.052 mg/l ile 1 nolu istasyonda (Altıntaş Köyünde) tespit edilmiştir. Fosfat fosforunu kaynak sularında tespit edilmesi, bu suların kayalardan geçerken fosfatları çözmelerinden kaynaklanabilir. Fakat amonyum ve nitrit iyonları da mevcut ise kaynak suyuna bir atığın sızdığı sonucuna varılır.

4.4 İletkenlik

TSE 266 ve WHO standartlarına göre içme sularında iletkenlikle ilgili bir değer bulunmamaktadır. Çalışma bölgesinde, en düşük iletkenlik 42 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 1 nolu istasyonda (Altıntaş Köyünde), en yüksek iletkenlik 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 7 nolu istasyonda (Örentaht Köyü,Kuyu I'de) tespit edilmiştir. 1 ve 2 nolu istasyonların iletkenlik değerleri düşüktür. Toplam sertlik değerleri de düşüktür. İletkenlik değerleri düşük sular, kuvarşist tabakasından geçebilir. Kuvarşistler çözünmeye karşı dayanıklı kaya tabakaları olduklarından dolayı, iletkenlik değerleri de düşüktür. 7 ve 8 ölçüm istasyonlardaki kuyu suları, kireçtaşı ve mermer tabaksından geçtikleri için iletkenlik değerleri yüksektir. En yüksek iletkenlik 1000 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ile 7 nolu istasyonda (Örentaht Köyü,Kuyu I'de) tespit edilmiştir. Aydın Köy Hizmetleri 16. Bölge Müdürlüğü tarafında yapılan çalışmada 5 nolu istasyona (Örentaht Köyü, Sinanlar Mahallesi) yakın bir yerdeki kuyu suyunda iletkenliği 573 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak saptamışlardır (İçme Suyu Analiz Raporu, 2000). Bu çalışmada ise 5 nolu istasyonda (Örentaht Köyü, Sinanlar Mahalesinde) iletkenlik 545 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tespit edilmiştir. Toplam sertlik ile iletkenlik değerleri genel olarak çalışma bölgesinde paralellik göstermektedir. 1. istasyonda (Altıntaş Köy'ünde) iletkenlik değeri 42 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve toplam sertlik değeri 1.61 FS° dir. 4. istasyon (Hışımlar Köy'ünde) iletkenlik değeri 782 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve toplam sertlik değeri ise 47.6 FS° sertliği olduğu görülmektedir.

4.5 Nitrat Azotu (NO_3^- -N)

TSE 266 ve WHO standartlarına göre içme sularında izin verilebilecek maksimum nitrat iyonu konsantrasyonu 45 mg/l olarak belirlenmiştir. Höll (1979)'e göre ise, içme sularında nitrat iyonu konsantrasyonu 5-30 mg/l dir. Çalışma bölgesinde nitrat azotu konsantrasyonu 0.0035 ile 1.88 mg/l arasında tespit edilmiştir. Çalışma bölgesindeki istasyonlarda en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu

1.88 mg/l ile 3 nolu istasyonda (Yeşilçam Köyünde) tespit edilmiştir. Çalışma bölgesindeki sular nitrat azotu yönünden TSE 266, WHO ve Höll (1979) standartlarını sağlamaktadır. Hudak (1999), Teksas yeraltı sularında, nitrat konsantrasyonunu 0.44-59.9 mg/l olarak tespit etmiştir. Yüksek nitrat konsantrasyonunu suni gübreler ve hayvansal atıklardan kaynaklanabileceğini belirtmiştir (Hudak,1999).

4.6 Nitrit Azotu (NO_2^- -N)

TSE 266, WHO ve Höll (1979) standartlarında içme sularında nitrit istenmemektedir. Çalışma bölgesinde, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12 nolu istasyonda nitrit azotu konsantrasyonuna rastlanılmamıştır. 1, 2 ve 4 nolu istasyonlarda nitrit azotu konsantrasyonu 0.0003 mg/l olarak tespit edilmiştir. Bütün örnekler içinde en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu 7 nolu istasyonda 0.073 mg/l olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda (Örentaht Köyü,Kuyu I'de) nitrit azotu konsantrasyonunun yüksek çıkmasındaki en büyük etken, tarımsal faaliyetlerden dolayı suni (KNO_3) ve çiftlik gübrelerinin kullanılmasına bağlanabilir. Yüzeydeki gübreler sulama suyu ile birlikte kuyu suyuna geçebilir. Kuyunun tabanında yeterince oksijen olmadığından nitrat nitrite indirgenebilir. Ardıçlıoğlu ve arkadaşları (1998) tarafından Kayseri yeraltı sularında nitrit azotu konsantrasyonunu 0-0.006 mg/l tespit etmişlerdir. Adı geçen çalışmada yeraltı sularındaki nitrit'in zirai gübre ve ilaçlardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

4.7 pH

TSE 266 standartlarına göre pH değeri en yüksek 6.5-9.2 arasında bulunması istenmektedir. Çalışma alanındaki istasyonlarda pH değerleri 6.34-7.33 arasında değişmiştir. Ölçümlerimizde en düşük 6.34 ile 4 nolu istasyonunda (Hışımlar Köyünde), en yüksek 7.33 ile 12 nolu istasyonda (Derebağ Köyünde) ölçülmüştür. 4 nolu istasyon dışındaki, tüm örnekleme yapıldığı istasyonlardaki suların pH

bakımından içilebileceğini göstermektedir. Kaynak ve kuyu sularındaki pH değerleri genel olarak bölgenin jeolojik yapısından etkilenmektedir. 1 ve 2 (Altıntaş ve Örmepınar Köyleri) nolu istasyonlardaki kaynak suların pH değerleri 7' in altındadır. Bu bölgedeki kaynak suları kuvarşist tabakasından geçmesi muhtemeldir. Bu tabaka çözünmeye karşı dayanıklı olduğundan, sular minarelli çözümediğinden dolayı pH değerleri düşüktür. Fakat doğu bölümdeki sular mesozoik yaşlı kayalardan geçmektedir. Bu birim içerisinde rekristalize kireçtaşı en fazla izlenen kaya türüdür. Kireçtaşlarından geçen suların pH değerleri 7' in üzerinde olup, hafif alkali özellik göstermektedir. Aydın Köy Hizmetleri 16. Bölge Müdürlüğünün Örentaht Köyü yakınlarında yaptığı bir çalışmada kuyu suyunda pH değerini 7.55 olarak tespit etmişlerdir (İçme Suyu Analiz Raporu, 1999). Bu değer bölgede yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

4.8 Sülfat (SO_4^{2-})

TSE 226 ve WHO standartlarına göre içme sularında izin verilebilecek en yüksek sülfat konsantrasyonu 400 mg/l olarak verilmiştir. Höll (1979)'e göre ise sülfat iyonu konsantrasyonu 10-60 mg/l arasında bulunması istenmektedir. Sülfat iyonuna 1 ve 9 nolu istasyonlarda rastlanılmamıştır. Bütün örnekler içinde en yüksek sülfat konsantrasyonu, tarım arazisi içindeki 4 nolu istasyonda 74.6 mg/l olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada, sülfat iyonu konsantrasyonu TSE 266 ve WHO standartlarının altındadır. Höll (1979)'e göre 4 ve 7 nolu istasyonlardaki sular 60 mg/l üstünde oldukları için içme suyu olarak kullanılması uygun değildir. Çalışma alanında sülfat iyonu konsantrasyonunun tespit edilmesi, tarım arazilerinde yoğun olarak amonyum sülfat gübresinin kullanılmasından kaynaklanabileceği söylenebilir. Amonyum azotu bitkiler tarafından alınırken, sülfat iyonu toprakta kalmakta ve yağmur ve sulama suları ile taban suyuna geçebilmektedir. Örentaht Köyü kaynak suyu, ormanlık bir alandan geldiği için sülfat değeri 0.070 mg/l iken, yine aynı köyde tarım arazisi içinde bulunan 7 nolu istasyonda 64.3 mg/l sülfat iyonu konsantrasyonu tespit edilmiştir. Kuyu suyundaki sülfat konsantrasyonunun yüksek olması zirai gübrelerden kaynaklanmaktadır.

4.9 Toplam Sertlik

Çalışma alanındaki istasyonlarda toplam sertlik değerleri 1.61 ile 47.6 FS⁰ arasında değişmiştir. Çalışma bölgesinde 1.istasyon; 1.61, 2.istasyonda; 8.58, 3. istasyonda; 30.2, 4. İstasyonda; 47.6; 5. İstasyonda; 32.1 6. İstasyonda; 22.8; 7. İstasyonda; 43.3, 8. İstasyonda; 33.8, 9. İstasyonda; 13.3, 10. İstasyonda; 23.8, 11. İstasyonda; 37.6 ve 12. İstasyonda; 39.26 FS⁰ olarak tespit edilmiştir. Kuvarşist tabakalarından geçmesi muhtemel olan suların sertlik,çözünmüş tuz miktarı, Ca²⁺, Mg²⁺ iyonları konsantrasyonu düşüktür (Hamill, 1986). 1, 2 ve 9 nolu istasyonlarda ölçülen suların sertlik değerlerinin düşük olması, kuvarşist tabakasından geçmesine bağlanabilir. Sertlik değerleri yüksek olan sular ise mermer ve kireçtaşı tabakası ile etkileşebilir. Mermer ve kireçtaşı tabakasından sular geçerken, CaCO₃ ve dolamiti çözer. (Hamill,1986). Bu sebepten dolayı suda Ca²⁺ ve Mg²⁺ konsantrasyonu fazla olacaktır. Fransız sertlik derecesi sınıfına göre; 1 nolu istasyondaki su (0-7.2 FS⁰ arasında) çok yumuşak su, 2 (Örmepınar Köyü) ve 9 (Nebiler Köyü) nolu istasyondaki sular (7.2-14.5 FS⁰ arasında) yumuşak, 3, 5 ve 10 nolu istasyondaki sular (21.5-32.5 FS⁰ arasında) orta sert, 4, 7, 8, 11 ve 12 nolu istasyonlardaki sular sert su (32.5-54 FS⁰ arasında) sınıfına girmektedir (Egemen, 1996). Bu bölgede daha önce yapılan çalışmalarda 3 nolu istasyon yakınlarındaki kaynak suyunda T.sertlik değerini 26 FS⁰ olarak tespit etmiştir (İçme Suyu Analiz Raporu, 1999). Bu araştırmada 3 nolu istasyonda toplam sertlik değeri 30.2 FS⁰ olarak bulunmuştur.

Bütün tartışmalar sonucunda;

Sülfat konsantrasyonu ormanlık alanlardan çıkan kaynak sularında önemsenmeyecek kadar az iken, tarım arazileri içindeki kuyu sularında yüksek çıkmıştır. Kuyu etrafındaki tarım arazilerinde bilinçli bir şekilde gübreleme yapılmalıdır.

Amonyum azotu konsantrasyonu kuyu sularında ve kaynak sularında bulunmuştur. Kuyu sularında ve kaynak sularında amonyum zirai ve hayvansal

gübrelerden kaynaklanmaktadır. Kaynak sularının etrafı koruma altına alınmalıdır. Kuyu suları etrafındaki tarım arazilerinde bilinçli bir şekilde çiftlik ve suni gübresi kullanılmalıdır.

Nitrit azotu konsantrasyonu 1, 2, 4, 6, ve 7 nolu kuyu ve kaynak sularında standartların üstünde bulunmuştur. Sulardaki nitrit havalandırmayla nitrata yükseltgenerek elimine edilebilir. Özellikle 7 nolu istasyondaki suda gerekli önlemler alınmazsa kuyu suyu sağlık açısından tehlike arz etmektedir.

Araştırma alanındaki sularda toplam sertlik ile iletkenlik değerleri paralellik göstermektedir. İletkenlik değerleri düşük olan suların toplam sertlik değerleri düşük iken, iletkenlik değeri yüksek olan suların toplam sertlik değerleri de yüksektir.

Bozdoğan, Yenipazar, Çine ve Kavaklıdere arasında bulunan bölge memba suyu potansiyeli bakımından zengin bir bölgedir. Bu bölgedeki tesislerinde memba suları değerlendirilmektedir. Su potansiyelleri bakımından iyi durumda olan bu alandaki 1. istasyon (Altıntaş Köy'ü) ve 2. istasyon (Örmepınar Köy'ü) suların kimyasal analizleri bakımından, memba suyu olarak kullanabilme potansiyelleri yüksek gözükmektedir. Bu suların sertlik değerleri düşük olduğu için, çok yumuşak su sınıfına girmektedir. Bu çalışmada biyolojik bakımdan bir incelemenin yapılmadığı dikkate alındığında, bu suların biyolojik analizlerinin de yapılarak, biyolojik bakımdan da kaliteli olan sular memba suyu olarak değerlendirilebilir. Gelecekte kaliteli içme suyu ihtiyacının daha da artacağı düşünülerek, bölgede konuyla ilgili daha detaylı araştırmaların yapılmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Akdeniz, N., Genç, Ş., Göncüoğlu, M.C., Konak, N., Okay, İ.A., Öztürk, M.E. & Elibol, E., 1987, Guide Book For The Field Excursion Along Western Anotolia, MTA, Ankara 42-53 s.
- APHA, AWWA, WPCF., 1980, Standarts Methods for the Examination of Water and Waste Water 15. The Edition, USA
- Ardıçlıoğlu, M., 1998, Kayseri Yeraltı Sularının Kirlenme Potansiyellerinin İncelenmesi, Kayseri I. Atık Su Sempozyumu Bildiri Kitabı, Kayseri, 69-75s.
- Atay, D. & Bakan, N., 1995, Ekonomi ve Teknik Dergisi, Standart Yıl: 34 Özel Sayı Mayıs 1995 Çevre Özel Sayısı
- Aydın-N20 Haritası, Aydın Bayındırlık ve İskan İl Müdürlüğü, Aydın
- Aydın Köy Hizmetleri, 1999, İçme Suyu Analiz Raporu, Rapor Sayısı: 116, Aydın
- Aydın Köy Hizmetleri, 2000, Suyu Analiz Raporu, Rapor Sayısı: 158, Aydın
- Aydın Köy Hizmetleri, 1999, İçme Suyu Analiz Raporu, Rapor Sayısı: 105, Aydın
- Aydın Köy Hizmetleri, 1997, İçme Suyu Analiz Raporu, Rapor Sayısı: 334, Aydın
- Banks, D., Frengstad, B., Midtgard, A.K., Krog, J.R. & Strand, T., 1998, The Chemistry of Norwegian Groundwaters, The Science of the Total Environment, Norway, 71-91s.
- Barlas, M., 2000, Yüksek Lisans Ders Notları, Muğla Üniversitesi, Muğla
- Binkley, D., Burnham, H. & Allen, L. H., 1999, Water Quality İmpacts of Forest Fertilization with Nitrojen and Phosphorus, Departmant of Forest Sciences, forest Ecology and Management, USA, 191-213s.

- Björklund, J., Limburg, K.E. & Rydberg, T., 1999, Impact of Production Intensity on the Ability of the Agricultural Landscape to Generate Ecosystem Services, *Ecological Economics*, Sweden, 269-291s.
- Davis, M.I. & Cornwell, D.A. 1991 *Introduction to Environmental Engineering*, McGraw-Hill International Editions, Chemical Engineering. Series, USA
- Demir, A., 1998, İçme Suyu Havzalarının Korunması Çalışmaları Terkos Gölü Su Kalitesi, *Kayseri I. Atık Su Sempozyumu Bildiri Kitabı*, Kayseri, 221-224s.
- DEV, 1981, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser Abwasser und Schlamm Untersuchung*, Verlag Chemie GmbH-D-6940, Weinheim
- Doğan, F., 1998, *Uygulamalı Çevre Bilimi ve Çevre Epidemiyolojisi*, Ege Üniversitesi Ödemiş Sağlık Yüksek Okulu Yayınları No:1, İzmir, 145-252s.
- Egemen, Ö. & Sunlu., 1996, *Su Kalitesi*, Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 153s.
- Eroğlu, V., 1995, *Su Tasfiyesi*, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat fakültesi matbaası, İstanbul, 312s.
- Gregory, D., Jennings, S. & Sneed, R.C., 1996, *Nitrate in Drinking Water*, North Carolina Cooperative Extension service, USA
- Günay, A. & Debik, E., 1998, *Evsel Atık Suların Biyolojik Nutrient Giderimi*, *Kayseri I. Atık Su Sempozyumu Bildiri Kitabı*, Kayseri, 57-63s.
- Hamill, L. & Bell, F. G., 1986, *Ground Water Resource Development*, Printed By Britain, London, 119-175s.
- Höll, K., 1979, *Wasser: Unters., Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, bakteriologie, virologie, Biologie*, Berlin, 515s.
- Hudak, P.F., 2000, *Regional Trends in Nitrate Content of Texas Groundwater*, *Journal of Hydrology*, USA, 37-47s.
- Karpuzcu, M., 1984, *Çevre Mühendisliğine Giriş*, İ.T.Ü Yayını, İstanbul

- Kegley, S.E. & Andrews, J., 1997, The Chemistry of Water, University Science Books Sausatito, California, 143s.
- Keskin, H., 1995, Gıda Kimyası, Gazi Üniversitesi Yayınları, Ankara
- Kumbur, H. & Yalvaç, M., 1998, Berdan Çayının Kirlilik Durumununun Araştırılması, Kayseri I. Atık Su Sempozyumu Bildiri Kitabı, Kayseri, 193-198s.
- Kumbur, H., & Yalvaç, M., 1998, İçel İli Sahil Yerleşim Beldelerinde İçme Ve Kullanma Sularında Nitrit, Nitrat, Deterjan ve Fosfat Düzeylerinin Araştırılması, Kayseri I. Atık Su Sempozyumu Bildiri Kitabı, Kayseri, 406-412s.
- Lange, Handbook of Photometrical Operation Analysis, Düsseldorf
- MTA İl Haritaları, <http://www.mta.gov.tr/ilmaden> (Haziran 2000)
- Muğla-N20 Haritası, Muğla Bayındırlık ve İskan İl Müdürlüğü, Muğla
- Mutluay, H. & Demirak, A. 1996, Su Kimyası, Yayın No 624, ISBN:975-486-519-1 Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul
- Şengül, F. & Türkman, A., 1985, Su ve Atık Su Analizleri Laboratuvar Notları, İzmir
- Tombul, M. & Bilgin, M., 1998, Eskişehir Yeraltı Sularının Kirlenme Sebepleri ve Kirlenme Düzeyleri, Kayseri I. Atık Su Sempozyumu Bildiri Kitabı, Kayseri, 17-21s.
- Tuncay, H., 1994, Su Kalitesi, İzmir, 244s.
- Türker, A.R., 1995, Ekonomi ve Teknik Dergisi, Standart Yıl: 34 Özel Sayı Mayıs 1995 Çevre Özel Sayısı
- Uslu, G., Ünlü, A. & Arslan, E.I., 1998, Elazığ Kenti Şebeke Suyu Kalitesinin Araştırılması, Kayseri I. Atık Su Sempozyumu Bildiri Kitabı, Kayseri
- Uslu, O. & Türkman, A., 1987, Su Kirliliği ve Kontrolü T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi 1, Ankara

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : M.Hamdi KARAOĞLU

Doğum Yeri : Kozan

Doğum Yılı : 1972

Medeni Hali : Evli

EĞİTİM VE AKADEMİK BİLGİLER

Lise : 1985 -1988

Lisans : 1991- 1995

Yabancı Dil: İngilizce

MESLEKİ BİLGİLER

1996-1997 (Öğretmen)

1997-2001 (uzman)