

**İKİZCE (HAYMANA-ANKARA) VE ÇEVRESİNDEKİ
YERALTI SULARININ KİMYASI VE BAZI KİRLİLİK
PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

Ali ARIKAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2007
ANKARA**

**İKİZCE (HAYMANA-ANKARA) VE ÇEVRESİNDEKİ
YERALTI SULARININ KİMYASI VE BAZI KİRLİLİK
PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

Ali ARIKAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2007

ANKARA

Ali ARIKAN tarafından hazırlanan İKİZCE (HAYMANA-ANKARA) VE ÇEVRESİNDEKİ YERALTI SULARININ KİMYASI VE BAZI KİRLİLİK PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Nail ÜNSAL
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Beytiye ÖZGÜN_____

Üye : Prof. Dr. Nail ÜNSAL_____

Üye : Prof. Dr. Suna BALCI_____

Üye : Prof. Dr. İbrahim GÜRER_____

Üye : Doç. Dr. Mehmet ÇELİK_____

Tarih : 18 / 07 / 2007

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ali ARIKAN

**İKİZCE (HAYMANA-ANKARA) VE ÇEVRESİNDEKİ
YERALTI SULARININ KİMYASI VE BAZI KİRLİLİK
PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Ali ARIKAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz 2007**

ÖZET

Bu çalışma, İkizce (Haymana-Ankara)'de seçilen araştırma alanında yeraltı sularının kimyasal özelliklerinin ve bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesini kapsar. Kuyulardan alınan yeraltı suyu örneklerinin pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik parametreleri yerinde ölçülmüş, Laboratuvarda ise katyon ve anyon analizleri yapılmıştır. Sonuçlar grafiksel yöntemlerle, standartlar ve yönetmeliklerle karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.

İnceleme alanına ait su kimyası verileri, Piper, Schoeller, Wilcox ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramları çizilerek değerlendirmeleri yapılmış, bazı yeraltı sularındaki baskın hidrokimyasal fasiyesin mevsimsel etkilerle genelinin değişmediği, bazılarının ise değiştiği tespit edilmiştir.

Hidrojeolojik incelemeler kapsamında, bölgedeki hidrojeolojik oluşumlar tanımlanmıştır. Bölgenin jeolojisi ile, suların mineral doygunlukları karşılaştırılarak; su örneklerinin hangi jeolojiye ait akiferden geldiği yorumlanmıştır.

Standart parametrelerin dışında, su örneklerinde bor ve florür analizleri de yapılmış ve yine içme suyu ve sulama suyu standartlarıyla karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada yapılan analizler su örneklerinin içme suyu olarak kullanılmasını saptamak için yeterli olmamakla beraber, elde edilen veriler genel anlamda fikir vermesi amacıyla içme suyu kriterleri yönünden de değerlendirilmiştir.

Bilim Kodu :903 . 1.126
Anahtar Kelimeler :Hidrojeokimya, Yeraltı Suyu, İizce, Kirlilik
Sayfa Adedi :80
Tez Yöneticisi :Prof. Dr. Nail ÜNSAL

**THE CHEMICAL CHARACTERISTICS AND INVESTIGATION OF SOME
POLLUTION PARAMETERS FOR IN İKİZCE (HAYMANA-ANKARA)
AND ITS SURROUNDING GROUNDWATERS
(M.Sc. Thesis)**

Ali ARIKAN

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
July 2007**

ABSTRACT

This study covers the investigation of chemical properties and some pollution parameters of groundwater from selected research areas in İkizce (Haymana-Ankara). The pH, temperature and electrical conductivity parameters of the groundwater samples collected from wells were calculated on site, and their cation and anion analyses have been carried out in the laboratory. By using graphical methods, the results are interpreted in comparison to standards and regulations.

After the water chemistry data from the research area are evaluated by drawing, Piper, Schoeller, Wilcox and US Salinity Laboratory diagrams, it is determined that the dominant hydrochemical structure on some groundwaters are not changed by seasonal effects , while some others are changed.

The hydrogeologic formations in the area are identified by hydrogeologic investigations. By comparing the geology of the area and the mineral saturation levels of groundwater, the geology of the aquifer, where the water samples come from, is determined.

Other than the standard parameters, boron and fluoride analysis are also conducted on water samples, and the results are compared again with drinking and irrigation waters.

Although the results of this study are not sufficient enough to determine whether the water samples can be used as drinking water or not; the results are also evaluated against drinking water standards to give a general idea.

Science Code	:903 . 1.126
Key Words	:Hydrogeochemistry,Ggroundwater, İkizce, Pollution
Number of pages	:80
Adviser	:Prof. Dr. Nail ÜNSAL

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinde ve tezin her aşamasında teknik ve manevi desteğini esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Nail ÜNSAL'a, beni lisans üstü eğitime teşvik eden ve tez çalışması sırasında kıymetli tecrübelerine başvurduğum hocam Sayın Dr. Yaşar YETİŞKEN'e, Tezin son haline ulaşana kadar her ayrıntısında maddi, manevi desteklerini eksik etmeyen arazi ve Laboratuvar çalışmalarında sürekli benimle beraber olan babam Halil ARIKAN'a, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Kimya Laboratuvarlarının tüm çalışanlarına, Laboratuvar çalışmalarında emeği bulunan Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Su Laboratuvarı çalışanlarına, ayrıca bana her zaman her konuda sonsuz bir sabırla destek olan çok sevgili aileme teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. İNCELEME ALANI.....	5
2.1. İnceleme Alanına Ulaşım.....	6
2.2. İnceleme Alanının Sosyo-Ekonomik Özellikleri.....	9
2.3. İnceleme Alanının Coğrafi Özellikleri.....	9
2.3.1. Akarsular ve göller.....	9
2.3.2. İklim.....	10
2.3.3. Bitki örtüsü.....	11
2.3.4. Toprak özellikleri.....	11
3. JEOLOJİ.....	12
3.1. Genel Jeoloji.....	12
3.2. Jeomorfoloji.....	18
3.3. Hidroloji.....	22

	Sayfa
3.4. Tektonik.....	22
3.5. Depremsellik.....	23
4. SU KİMYASI.....	25
4.1. Numune Alma ve Analiz	25
4.2. Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.....	26
4.3. Su Analiz Sonuçlarının Diyagramlarla Yorumlanması.....	32
4.3.1. Yarı Logaritmik Schoeller Diyagramı.....	32
4.3.2. Piper Diyagramı.....	37
4.4. Yeraltı Sularının Sulama Suyuna Uygunluğunun İncelenmesi.....	44
4.4.1. EC, %Na, RSC ve SAR Değerlerinin Yorumlanması.....	44
4.4.2. ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı.....	47
4.4.3. Wilcox Diyagramı.....	52
4.5. Yeraltı Sularının İçmesuyu Olarak İncelenmesi.....	63
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
KAYNAKLAR.....	72
EKLER.....	75
Ek-1 SKKY Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	80

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Yeraltı suları lokasyonları, rakım ve kuyuların derinlikleri	7
Çizelge 4.1. Analiz yöntemleri.....	26
Çizelge 4.2. İnceleme alanından Temmuz 2006 ve Nisan 2007 döneminde alınan su numunelerinin anlık ve kimyasal analiz sonuçları ve EN(%) değerleri.....	27
Çizelge 4.3. Temmuz 2006 dönemi su numunelerine ait yarı logaritmik Schoeller Diyagramına göre iyonların sıralaması.....	35
Çizelge 4.4. Nisan 2007 dönemi su numunelerine ait yarı logaritmik Schoeller Diyagramına göre iyonların sıralaması.....	36
Çizelge 4.5. Temmuz 2006 ve Nisan 2007 Dönemi su numunelerinin EC, %Na, RSC ve SAR değerleri.....	46
Çizelge 4.6. Suların tuzluluk ve sodyum miktarlarına göre sınıflandırılması.....	47
Çizelge 4.7. ABD Tuzluluk Diyagramına göre Temmuz 2006 dönemi su numunelerinin sınıflandırılması.....	51
Çizelge 4.8. ABD Tuzluluk Diyagramına göre Nisan 2007 dönemi su numunelerinin sınıflandırılması.....	51
Çizelge 4.9. Wilcox Diyagramına göre Temmuz 2006 dönemi su numunelerinin sınıflandırılması.....	55
Çizelge 4.10. Wilcox Diyagramına göre Nisan 2007 dönemi su numunelerinin sınıflandırılması.....	55
Çizelge 4.11. Sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan kalite kriterleri....	56
Çizelge 4.12. Temmuz 2006 Dönemi, sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan kalite kriterleri'ne göre, suların sınıflandırılması.....	57
Çizelge 4.13. Nisan 2007 Dönemi, sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan kalite kriterleri'ne göre, suların sınıflandırılması.....	58

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.14.SKKY Tablo 1:Kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri.....	60
Çizelge 4.15.İnceleme alanına ait Temmuz 2006 dönemi alınan numunelerin SKKY Tablo:1'e göre sınıflandırılması.....	61
Çizelge 4.16.İnceleme alanına ait Nisan 2007 dönemi alınan numunelerin SKKY Tablo:1'e göre sınıflandırılması.....	62
Çizelge 4.17.TS-266'ya göre Temmuz 2006 dönemi su örneklerinin değerlendirilmesi	64
Çizelge 4.18.TS-266'ya göre Nisan 2007 dönemi su örneklerinin değerlendirilmesi.....	64
Çizelge 4.19.TSE, WHO, EPA ve EC İçme suyu standartları.....	65
Çizelge 4.20.İnceleme alanından alınan, Temmuz 2006 dönemine ait su numunelerinde ölçüm ve analizi yapılan bazı parametreler.....	66
Çizelge 4.21.İnceleme alanından alınan, Nisan 2007 dönemine ait su numunelerinde ölçüm ve analizi yapılan bazı parametreler.....	67

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1.Yer altı Sularını kirleten yapay nedenler.....	2
Şekil 2.1.Çalışma alanına ait uydu fotoğrafı ve örnekleme noktaları.....	8
Şekil 4.1.Temmuz 2006 dönemi su numunelerine ait yarı logaritmik Schoeller Diyagramı.....	33
Şekil 4.2.Nisan 2007 Dönemi su numunelerine ait yarı logaritmik Schoeller Diyagramı.....	34
Şekil 4.3.Temmuz 2006 Dönemi su numunelerine ait Piper Diyagramı.....	39
Şekil 4.4.Nisan 2007 Dönemi su numunelerine ait Piper Diyagramı.....	40
Şekil 4.5.Piper Diyagramındaki bölümler.....	41
Şekil 4.6.Temmuz 2006 Dönemi su numunelerine ait ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı.....	49
Şekil 4.7.Nisan 2007 Dönemi su numunelerine ait ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı.....	50
Şekil 4.8.Temmuz 2006 Dönemi su numunelerine ait Wilcox Diyagramı.....	53
Şekil 4.9.Nisan 2007 Dönemi su numunelerine ait Wilcox Diyagramı.....	54

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 2.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	5
Harita 3.1. İnceleme alanına ait jeoloji haritası.....	17
Harita 3.2. İkizce ve çevresinin jeomorfolojik haritası.....	21
Harita 3.3. Bölgenin deprem haritası.....	24

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
mek/l	miliekivalen/litre
mg/l	miligram/litre
Kısaltmalar	Açıklama
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
DSİ	Devlet Su İşleri
EC	European Community
EN	Elektronötralite
EPA	Environmental Protection Agency
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
RSC	Artıksal Sodyum Karbonat
SAR	Sodyum Adsorpsiyon Oranı
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
TA	Toplam anyon
TK	Toplam katyon
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
WHO	World Health Organization
YAS	Yeraltı Suları

1. GİRİŞ

Hayatın varlığı ve devamı için vazgeçilmez bir kaynak olan su toplumun ekonomik gelişme modelini de etkileyen doğal ve sınırlı bir kaynaktır. Dünyamızın geleceğini tehdit eden en önemli çevre felaketlerinden birisi, hızla artan dünya nüfusu karşısında tatlı su kaynaklarının hızla kirlenmesi ve tüketilmesidir. Yüzey sularının yetersiz kaldığı durumlarda tatlı su elde edebilmek için, yeraltı sularının kullanımı da oldukça artmaktadır. Bununla beraber doğal ve yapay nedenlerle yer altı suları da hızla kirlenmektedir [1].

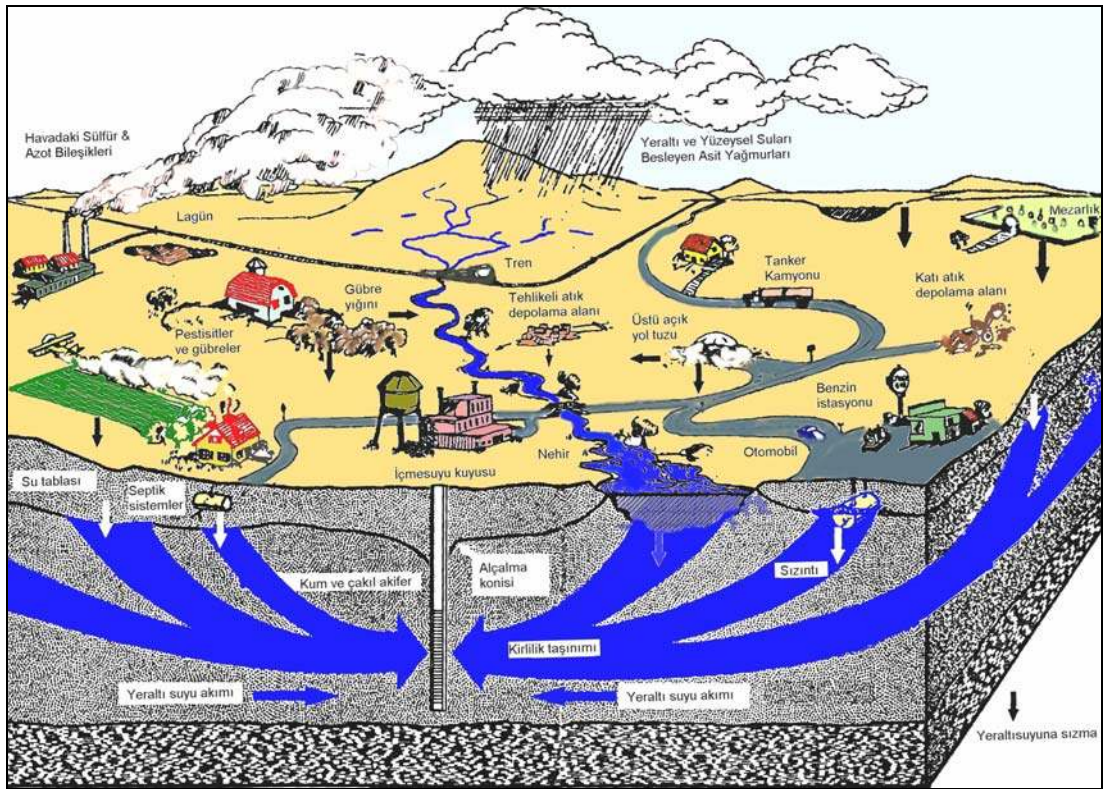
Türkiye’de yeraltı suları toplam kullanılabilir kaynaklarının % 8’ini oluştururken, toplam su kullanımının % 17’sini oluşturmaktadır. Ülkemizde yeraltı suları, devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Yeraltı suları konusunda, 1961 yılında “167 sayılı Yeraltı suları Hakkında Kanun” kabul edilmiştir. Yeraltı suları Hakkında Kanun gereğince yeraltı suları ile ilgili her türlü işlemi devlet adına Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü yapmaktadır. Bu kanun kapsamında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı suları Dairesi Başkanlığı özel ve tüzel kişilerin yeraltı suyu kullanım isteklerini “Yeraltı suları Tüzüğü” ve “Yeraltı suları Yönetmeliği” çerçevesinde inceleyerek “Yeraltı suyu Arama ve Kullanma Belgeleri”ni hazırlar ve bunların kontrol ve denetimini yapar [2].

YAS’nın kirlenme nedenleri, kirletici kaynakların çeşitliliğine ve tipine bağlı olarak değişmekle birlikte yeraltı suyu kirlenme nedenleri, doğal ve yapay nedenler olmak üzere iki ana grupta toplanabilir.

Kirlenmiş akarsu veya göllerin yeraltı suyunu beslemesi sonucu kötü kaliteli akarsu, göl, bataklık etkileri, geniş alanlarda yayılım gösteren tuzlu, jipsli, anhidritli, borlu ve turbalı formasyonlar içerdikleri yüksek miktardaki iyonlar ve bu formasyonlarda tekniğine uygun olmayan kuyuların açılması nedenleriyle yeraltı suyu ve yüzey sularında limitlerini aşan nitrit, amonyum, metan gazı, tuzluluk ve sülfat miktarları gibi Jeolojik formasyon kirlenmeleri, termal sular ve yeraltı suları girişimleri sonucu, tarımsal kullanımı olumsuz etkileyen bor kirlenmesi ile ortaya çıkan

jeotermal alan etkileri, deniz suyu girişimi neticesinde Türkiye'yi çevreleyen bir çok kıyı ovasında YAS'nın ya tamamen ya da kısmen tuzlanması, doğal kirlenme nedenleri arasında sıralanabilir.

Yapay nedenler ise bölgelere göre farklılık gösterebilir. Genellikle evsel ve sanayi atıkları ve tarımsal ilaç ile gübre kullanımı sonucu ortaya çıkmaktadır [3].



Şekil 1.1. Yeraltı sularını kirlüten yapay nedenler [3]

Tarım alanlarında verimi artırmak için bilinçsizce kullanılan pestisit, gübre ve zirai ilaçlar yeraltı suyu kalitesinde bozulmaya neden olmaktadır.

Ülkemizde en önemli yeraltı suyu kirlenme nedenlerinden biri, evsel atıkların doğrudan toprağa verilmesidir. Deterjan gibi parçalanmaya karşı dayanıklı bileşikler yer altı suyuna ulaşarak içme suyu açısından sorun teşkil edebilmektedir.

1960-1997 yılları arasında dünya genelinde kişi başına kullanılabilir tatlı su yaklaşık %60 azalmıştır. Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) nüfusumuzun 2025 yılında 80 milyon, 2030'da ise 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 2025'de 1300 m^3 'e, 2030'da ise 1000 m^3 'e düşeceği söylenebilir. Bu rakamlara göre Türkiye nüfusu yaklaşık 100 milyon olduğunda su sıkıntısı çeken ülkelerden birisi olacaktır [4].

Yeraltı suyunun içme, sulama ve kullanma suyu niteliklerinden hangisine haiz olduğu, fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik incelemeler sonucu belirlenir. Yeraltı suyunun niteliği belirlenirken, içerisinde bulunan maddelerin limit sınırlarına göre değerlendirme yapılmaktadır.

Yeraltı sularının fiziksel özellikleri; sıcaklık, renk, askıda kalan katı madde, koku ve tattır. Kimyasal özellikleri ise; pH, elektriksel iletkenlik (EC), sodyum (Na^+), potasyum (K^+), kalsiyum (Ca^{+2}), magnezyum (Mg^{+2}), karbonat (CO_3^{-2}), bikarbonat (HCO_3^-), sülfat (SO_4^{-2}) ve klorür (Cl^-) iyonlarından oluşmaktadır.

Yaptığımız bu çalışmada; 25 adet kuyudan farklı dönemlerde iki defa su numunesi alınmış, ağırlıklı olarak hidrokimyasal analizler yapılmış, bölgedeki mevsimsel farklılıkların yeraltı sularına etkisi incelenmiş, Ankara İli, Haymana İlçesi, İkizce Köyü bölgesine ait yeraltı suyu kalitesi ve kirlilik parametrelerinin düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Ankara'nın yaklaşık 45 km güneyinde bulunan, ikizce ve hemen kuzeyinde kalan bölgeyi kapsar.

Tez çalışması, arazi öncesi çalışmaları, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve arazi sonrası büro çalışmaları şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Arazi öncesi çalışmalar, bölgenin jeolojisi, hidrojeolojik durumu, bölgede daha önce yapılan çalışmalar ve konuyla ilgili yayınlar incelenerek, mevcut kuyular ve bölgedeki yeraltı sularının kirlenmesine neden olabilecek doğal ve yapay faktörler hakkında ön bilgiler toplanmıştır.

Bölgede 25 adet kuyudan, zamana bağlı olarak değişimleri gözleyebilmek için 2006 yılının Temmuz ayı ve 2007 yılının Nisan ayında olmak üzere iki ayrı dönemde su numunesi alınarak yerinde Sıcaklık, Ph, EC değerleri ölçülmüş ve laboratuvarda Kalsiyum, Magnezyum, Sodyum, Potasyum, Klorür, Sülfat, Bikarbonat, Karbonat, Nitrit, Nitrat, Fosfat, Bor, Florür, analizleri yapılmıştır. Yerinde yapılmayan analizler için numuneler standartlara uygun bir şekilde, analizin yapılacağı laboratuvarlara ulaştırılmıştır.

Analizlerin sonuçları; sulama suyu yönünden ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramı, içme suyu yönünden Wilcox diyagramı ve TS-266(1997)'ye göre değerlendirilmiş, Piper(1944) ve Schoeller diyagramlarına göre ise yeraltı sularının hidrokimyasal fasiyesi ve kökensel yorumları yapılmıştır.

2.1. İnceleme Alanına Ulaşım

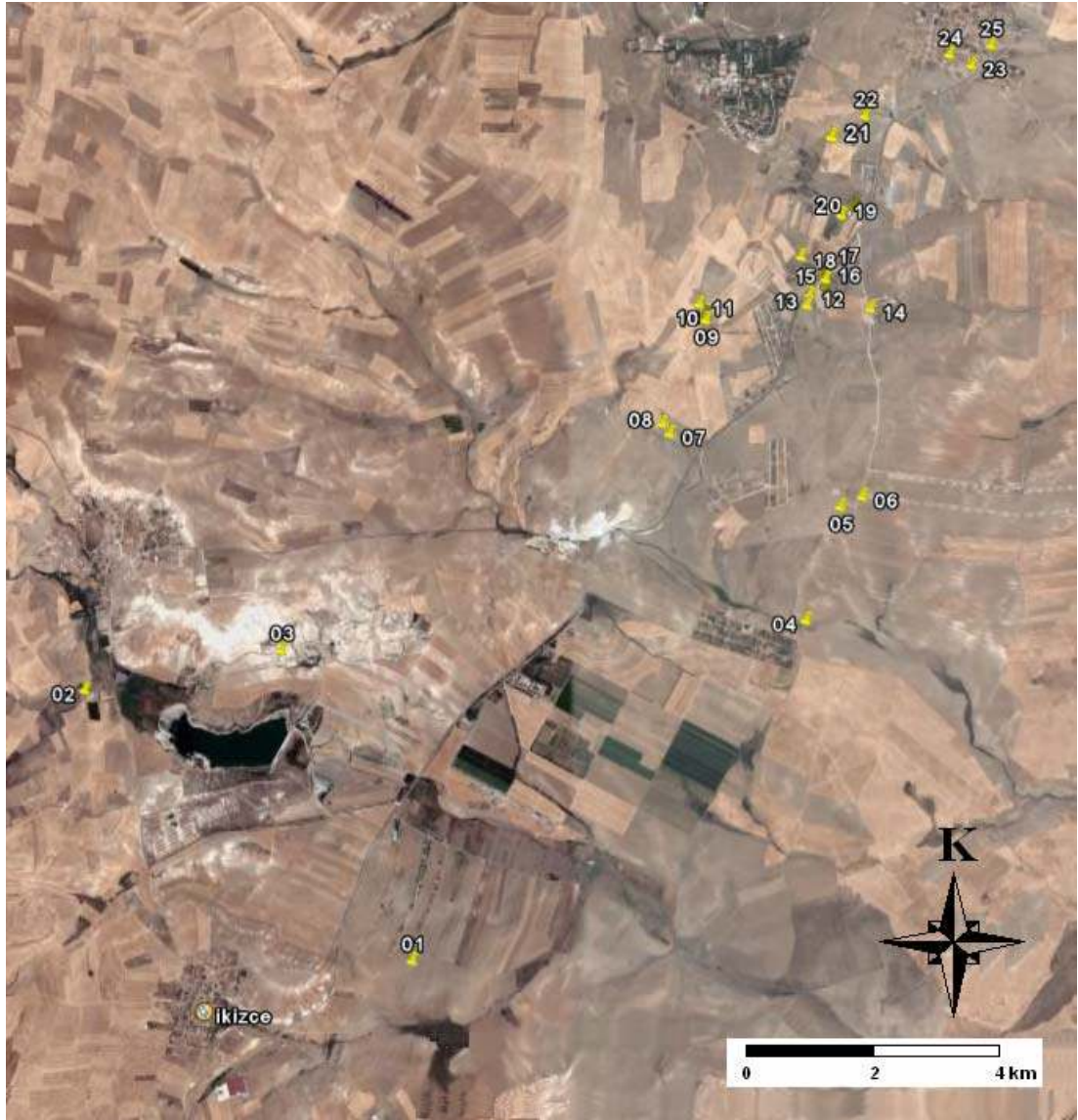
İnceleme alanına, Ankara-Haymana Karayolu ile ulaşım sağlanmaktadır. Örnekleme noktaları, Ankara-Konya karayolundan, Gölbaşı ilçesine girişte ayrılan Haymana yolunun yaklaşık 20 nci kilometresinden başlayarak İkizce'ye kadar uzanan alan içerisinde yer almaktadır.

İnceleme alanında numune alınan yeraltı suları lokasyonları, kuyuların derinliği ve rakımı Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Örnekleme noktaları Şekil 2.1'de "Google Earth Pro 4.0.2737" programından elde edilen bölgeye ait uydu fotoğrafı üzerinde gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Yeraltı suları lokasyonları, rakım ve kuyuların derinlikleri

Örnek No	Numune alınan Yer Ya da Kuyu sahibi	Koordinatlar		Rakım (m)	Kuyu Derinliği (m)
		N	E		
1	Ank. Üniv. Ziraat Fak.	39° 35' 49.57" N	32° 40' 50.07" E	1062	48
2	Tavukçuluk Enst.	39° 37' 01.53" N	32° 39' 00.36" E	1075	83
3	Ross Tavukçuluk	39° 37' 08.12" N	32° 40' 30.25" E	1072	160
4	Çiftlik Mahallesi	39° 37' 17.25" N	32° 43' 05.36" E	1044	60
5	Durdu Aşık Çiftliği	39° 37' 46.81" N	32° 43' 17.51" E	1059	28
6	Haberciler Sitesi	39° 37' 49.42" N	32° 43' 24.95" E	1054	200
7	Cevizbahçesi-1	39° 38' 09.07" N	32° 42' 17.34" E	1110	5
8	Cevizbahçesi-2	39° 38' 06.46" N	32° 42' 19.77" E	1100	120
9	Vera Yapı Koop.	39° 38' 35.88" N	32° 42' 32.37" E	1110	40
10	Görece Yapı Koop.	39° 38' 35.63" N	32° 42' 33.63" E	1111	80
11	Ülkerler Çiftliği	39° 37' 47.33" N	32° 42' 43.84" E	1089	80
12	İlkem Çift.1	39° 38' 39.61" N	32° 43' 07.01" E	1083	60
13	İlkem Çift.2	39° 38' 42.21" N	32° 43' 07.83" E	1083	89
14	Markoç Çiftliği	39° 38' 38.54" N	32° 43' 28.53" E	1068	100
15	Nergis Çiftliği	39° 38' 44.36" N	32° 43' 13.10" E	1076	70
16	Çakır Çiftliği-1	39° 38' 46.35" N	32° 43' 13.42" E	1075	70
17	Çakır Çiftliği-2	39° 38' 47.09" N	32° 43' 12.64" E	1076	60
18	Yapıtek Villası	39° 38' 52.19" N	32° 43' 05.08" E	1092	80
19	A-4 Granit Mermer AŞ	39° 39' 03.02" N	32° 43' 19.14" E	1064	160
20	Nafiz Ülgen Çiftliği	39° 39' 05.14" N	32° 43' 23.22" E	1063	100
21	Kolin İnşaat	39° 39' 23.41" N	32° 43' 16.14" E	1084	7
22	Hüseyin Ulusoy Çiftliği	39° 39' 28.84" N	32° 43' 27.54" E	1081	82
23	Kürşat Özsaydı	39° 39' 41.79" N	32° 44' 03.94" E	1069	93
24	Gökçehöyük Köyü	39° 39' 44.64" N	32° 43' 56.37" E	1075	79
25	Sadık Mermer	39° 39' 47.04" N	32° 44' 10.80" E	1056	80



Şekil 2.1. Çalışma alanına ait uydu fotoğrafı ve örnekleme noktaları

2.2. İnceleme Alanının Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Araştırma alanı Haymana ve Gölbaşı ilçelerinin sınırında kalmaktadır. Arazi incelemeleri sırasında bölge halkının geçimini genelde tarım ve büyükbaş hayvancılık ile sağladığı görülmüştür. İkizce göletinin etrafına kurulmuş, bir tanesi Ankara Üniversitesine ait olmak üzere iki adet tavuk çiftliği mevcuttur. Bununla birlikte bölgede küçük ölçekli sanayi tesisleri de çalıştırılmaktadır.

Ankara'ya yakın aynı zamanda şehir gürültüsünden ve kalabalığından uzak olan bölgede sürekli kullanılan meskenlerin yanı sıra Ankaralıların hafta sonlarını ve tatillerini geçirdikleri, sürekli olarak kullanılmayan, dağınık şekilde konumlandırılmış, çok sayıda site ve müstakil konut bulunmaktadır.

2.3. İnceleme Alanının Coğrafi Özellikleri

2.3.1. Akarsular ve göller

Bölgede ikisi yapay olmak üzere 3 adet göl bulunmaktadır. Mogan-Eymir-İncesu deresini izleyen çukurluk vadi, başlangıçta bir akarsu vadisiyken, derelerin getirdiği materyallerin 1900'li yıllarda Mogan çukurluğunu doldurması sonucu Mogan Gölü oluşmuştur. Gölün uzunluğu 6 km., eni 900 m. Ortalama derinliği 3,5-4 m. göl alanı 63 km² ve hacmi 13-14 milyon m³'tür [6].

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığınca işletilen ikizce Gölet'i Topaklı Deresinin suyunu tutmakta ve 1 milyon metreküp depolama hacmi ile sulamada faydalanılmaktadır [6].

Çalışma alanı sınırı dışında kalan ve Gölyeri Deresinin suyunu tutan Dikilitaş Göletinin yapımı 1985 yılında tamamlanmıştır. 9 milyon metreküp depolama hacmine sahip olan göletten tam anlamıyla faydalanılamamaktadır [6].

Bölgede sürekli akmayan irili ufaklı çok sayıda kuru dere mevcuttur. Çalışma alanı sınırlarında olmamakla beraber çevrede tabanlı vadi meydana getiren önemli akarsular Yavrucaközü, Çayırılı, Mencilis dereleridir. Topraklı deresinin suyu tutularak İkizce Göleti oluşturulmuştur [6].

2.3.2. İklim

Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, dağların uzanışı ve yeryüzü şekillerinin çeşitlilik göstermesi, farklı özellikte iklim tiplerinin doğmasına yol açmıştır. Yurdumuzun kıyı bölgelerinde denizlerin etkisiyle daha ılıman iklim özellikleri görülür. Kuzey Anadolu Dağları ile Toros Sıradağları, deniz etkilerinin iç kesimlere girmesini engeller. Bu yüzden yurdumuzun iç kesimlerinde karasal iklim özellikleri görülür [7].

Mogan gölünden İkizce'ye uzanan mevki Orta Anadolu'nun tipik karasal iklim özelliklerini göstermektedir. Yarı kuraklık, bu bölgenin genel iklim özelliğidir. Yörede kış sıcaklıkları düşük, yaz sıcaklıkları ise yüksektir. Çalışma alanı ve yakın çevresi yıllık ortalama sıcaklığı 11,8 °C dir. Havzanın yağış karakteri değişik özellikler göstermektedir. Konvektif yağışlar bölgede oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu durum akışlarda kendisini değişik şekillerde göstermektedir. Çoğu yağışlar ise yüzeysel akışa geçmeden buharlaşmakta ve sızarak yeraltı sularını beslemektedir. Ankara Dikmen ve Haymana İkizce Meteoroloji istasyonlarının verileri karşılaştırıldığında, bu alanın kendi içinde ekolojik ve mikroklimatik olarak farklılaştığı gözlenmektedir [7].

Yıllık yağış ortalaması 640,8 mm dir (Yener ve ark. 1999). Mayıs ayı en yağışlı aydır. En düşük ortalama sıcaklık -5 °C ile Ocak ayında , en yüksek ortalama sıcaklık ise 27.8 °C ile Temmuz ayında yaşanmaktadır [7].

2.3.3. Bitki örtüsü

Bölgede, ilkbaharda yağışların artmasıyla yeşeren ot toplulukları yazın sıcaklığın yükselip yağışların azalmasıyla yavaş yavaş kurumaya başlamaktadır. Alanın tamamında görülen bu step formasyonu içerisinde yer alan karakteristik bitki türleri Astrogaluslar (geven), Acantoliman (çoban yastığı), Artemisia (yavşan otu), Alhagi camelorum (deve diken) 'dir. Çalışma alanında doğal orman örtüsü ya da orman ağaçları yer almamakla beraber zaman zaman taban arazilerinde ve vadi içlerinde ağaçcık, ağaç formundaki bitkiler yer almaktadır [8].

2.3.4.Toprak özellikleri

İç Anadolu'nun gerçek step alanlarındaki en yaygın toprak türü kahverengi zonal topraklardır. Alanın neredeyse tamamı kahverengi topraklarla örtülüdür. Başlıca elemanı kalsiyum karbonatlı kil olan topraklar humusça fakirdir [9].

3. JEOLojİ

3.1. Genel Jeoloji

Alüvyon (Qa)

Birim, bölgedeki nehirlerin yataklarında tutturulmamış veya çok az tutturulmuş, kum, mil ve çakıllardan oluşur [10].

Gölbaşı Formasyonu (Tg)

İlk kez Akyürek ve arkadaşları (1982, 1984) tarafından adlandırılan birim, gri, boz, kırmızı renkli tutturulmamış veya az tutturulmuş değişik boyda, farklı kökenli konglomera, kumtaşı, çamurtaşından oluşur. Çoğunlukla tabakalanmasız olup bazı yerlerde yatay tabakalıdır. Kumtaşları ve çamurtaşları arasında moloz akması süreçleriyle oluşmuş konglomeralar yaygındır. Kumtaşı ve konglomeranın tane ve çakıllarını kuvarsit, bazalt, çeşitli kireçtaşları, diyabaz, metamorfik kayaç parçaları, radyolarit serpantinit, gabro oluşturur. Çimento, kalsit ve kilden oluşmaktadır. Gölbaşı formasyonu çoğunlukla ayrılmış olarak izlenir. Gölbaşı formasyonu, Bozdağ bazaltı ve daha eski birimler üzerine uyumsuz olarak gelir. Üst sınırı ise izlenemez. Yanal devamlılığında Gölbaşı formasyonunu oluşturan kaya türlerinde değişimler izlenir. Gölbaşı formasyonunda çalışmalar sırasında fosile rastlanmamıştır. Calvin ve Kleinsorge (1940) aynı birim içinde Pliyosen yaşlı mastodon fosilleri bulmuştur. Birimin yaşı stratigrafideki yeri ve eski çalışmalar göz önüne alındığında Pliyosen olarak kabul edilebilir. Gölbaşı formasyonu alüvyon yelpazesi ve akarsu çökellerinden oluşmuştur. Önünde geliştiği kaynak alanın kaya türüne bağlı olan çakıl içeriği gelişmiştir. Gölbaşı formasyonu "yamaç molozu birimi" (Çalgın ve arkadaşları 1973) ve Büyükyakalı formasyonu (Akyürek ve arkadaşları 1980) ile deneştirilebilir [10].

Hançili Formasyonu (Th)

Hançili formasyonu ilk kez Akyürek ve diğ. (1980) tarafından adlandırılmıştır. Birim killi kireçtaşı, marn, silttaşı, kumtaşı, konglomera ve tüfit ardalanmasından oluşmaktadır ve yer yer jips, bitümlüseyl içerir. Bu ardalanmada yerel olarak bazı kaya türleri egemen duruma geçmektedir. Ayrıca birim içinde andezit silleri gözlenmiştir. Killi kireçtaşı ve marnlar, beyaz, sarımsı beyaz renklerde, ortaç tutturulmuş ince ve orta tabakalı olup silttaşı-kumtaşları ile ardalanmalıdır. Silttaşları gri renkli, az tutturulmuş, ince tabakalı ve laminalıdır. Konglomera ve kumtaşları sarımsı, boz renkli, az tutturulmuş ve tabakalanması belirsizdir. Hançili formasyonu altta ve yanalda Kumartaş formasyonu ile, yanalda ise Mamak formasyonu ile giriktir. Üstte ise Mamak ve Gölbaşı formasyonları tarafından örtülür. Hançili formasyonu, kenarlarında alüvyon yelpazelerinin (Kumartaş formasyonu) geliştiği karasal bir havzadaki ırmak ve gölde çökelmiştir. Göl ortamı, akarsu ortamına göre daha egemen olmuş ve havza giderek tümüyle göl karakterine geçmiştir. Gölde çökelim devam ederken, bölgede etkinliğini sürdüren volkanizmanın ürünlerinden tüfitler çöketime katılmış, andezitler ise siller halinde çökellerin arasına girmiştir. Hançili formasyonu, göl kireçtaşları (Erol, 1956), Alt Pliyosen çökelleri (Çalgın ve arkadaşları 1973), Kavaklı formasyonu (Akyürek ve arkadaşları 1982, 1984) ile deneştirilebilir [10].

Akbayır Formasyonu (Ja)

Genel olarak, ince-orta tabakalı, çörtlü, hemipelajik biyomitritik kireçtaşları ile temsil edilen birim, ilk kez Akyürek ve diğ. (1982) tarafından Akbayır formasyonu adı altında incelenmiştir. Birimin Alacaatlı ve Ballıkuyumcu köyleri ile güneybatısında Dereköy ve Deveci köyleri civarında geniş yüzeylemeleri bulunmaktadır. Akbayır formasyonu beyaz, krem, bej ve yer yer kırmızı renkli, midye kabuğu kırılmalı, ince-orta tabakalanmalı, yaygın olarak çört yumru ve bantları içeren killi kireçtaşı ve/veya biyomitritik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Hasanoğlan formasyonunun denizel düzeyleri ile geçişli olduğu bölgelerde (Alacaatlı köyü kuzeydoğusu

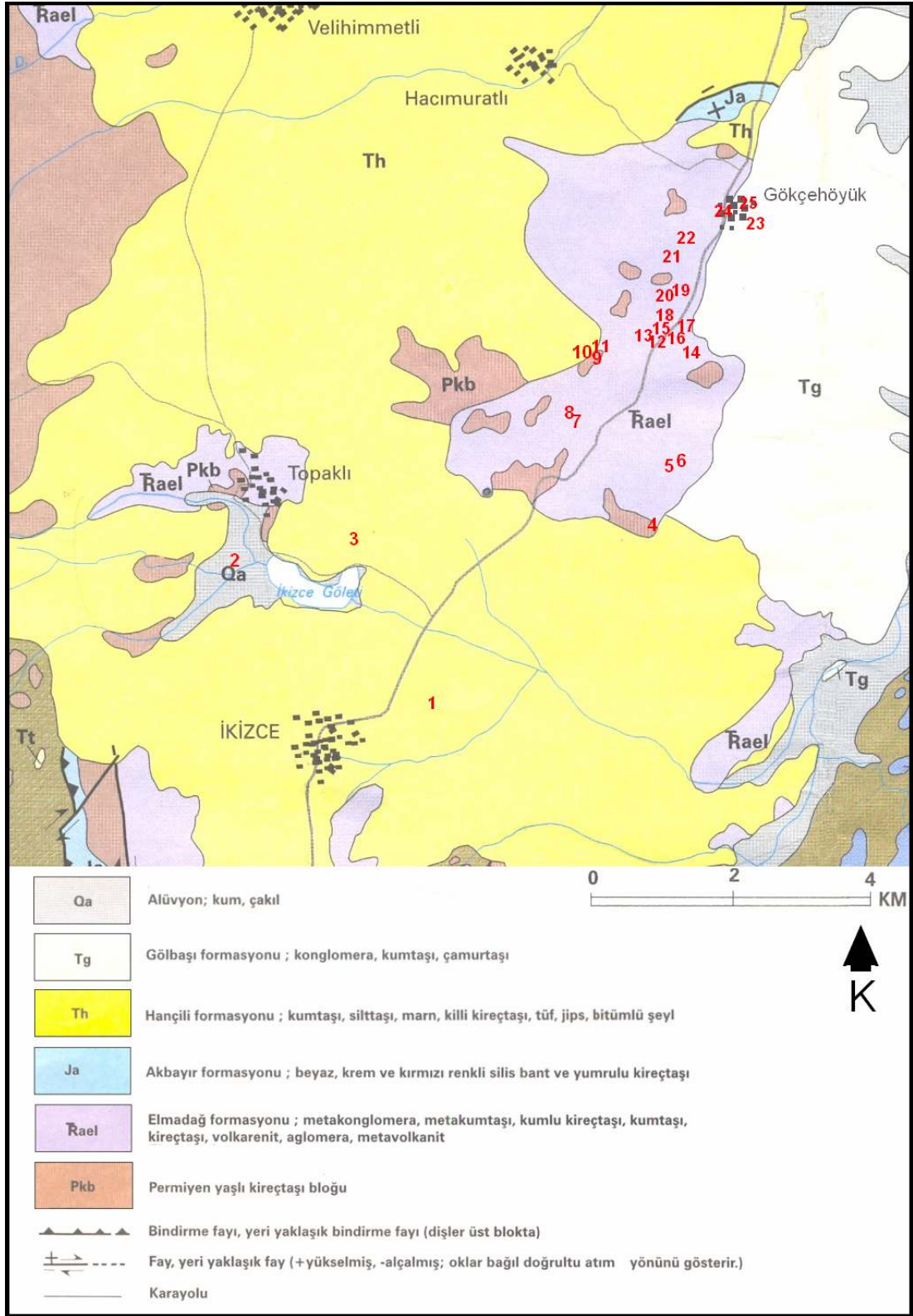
Derinedere), Akbayır formasyonunun alt seviyeleri sarı, kahve-yeşil renkli marn, silttaşı ve killi kireçtaşı ardalanması ile başlanmaktadır. Bu killi ve siltli seviyeler üzerinde, formasyonun yaygın kaya türünü oluşturan hemipelajik kireçtaşı düzeyleri yer almaktadır. Porselenimsi görünümlü bu kireçtaşları içerisinde tektonik deformasyon (kırıklama ve kıvrımlanma) ve birincil sedimanter yapılar (slamp, yamaç breşi v.b.) görülmektedir. Ayrıca Alacaatlı yöresinde türbiditik kalkarenit ara düzeyleri de bulunmaktadır. Tabaka kalınlıkları 5-40 cm. arasında değişen bu kireçtaşları içerisinde, gri-kahve renkli çört mercek ve bantlarının bulunması formasyonun tipik özelliğini oluştururken, formasyon içerisinde Radiolaria, Spongia, Echinodermata ve Calpionellid fosil ve kırıntıları yaygın olarak görülmektedir. Akbayır formasyonun oluşturan istifin en üst düzeyleri, inceleme alanının batısında, yeşil renkli marnlar ve bu marnlar arasındaki olistostromal mercekleri ile tamamlanmaktadır. Akbayır formasyonunun mikritik kireçtaşı ve çörtlerinden oluşan olistostrom elemanlarının boyutu 2-15 cm arasında değişmektedir. Akbayır formasyonu altta Hasanoğlu formasyonu ile geçişlidir. Bu dokanak Alacaatlı ve Ballıkuyumcu köyleri civarında izlenebilmektedir. Deveci köyü yöresinde ise Dereköy ofiyolitli melanjı ve Elmadağ formasyonunun Permien yaşlı kireçtaşları üzerinde tektonik dokanakla bulunmaktadır. Formasyonun üst kesimi Deveci köyü civarında aşınma yüzeyli, Alacaatlı köyü, Ballıkuyumcu batısında ise Karadağ formasyonunun olistostrom içerikli kaya türleri ile örtülmektedir. Akbayır formasyonu içinde Ballıkuyumcu köyü ve kuzeyinde *Protopeneroplis striata* Weynschenk, *Alveosepta* gr. *jaccardi* (Schrodt), "*Conicospirillina*" *basiliensis* (Mohler) *Neotrocholina valdensis* (Reichel), *Neotrocholina* sp., *Trocholina* sp., *Nautioculina* sp., *Spirillina* sp., Textularidae, Miliolidae, Lageniidae, Valvuliniidae, *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadiseh, *Tintiopsella* sp., *Calpionella* sp., Radiolaria, Spongia, Echinoidae, Bryozoa ve *Mxophite* alg fosilleri ile Kimmerien-Titoniyen-Barremien (Neokomien) yaşları saptanmıştır. Akbayır Tepe'de ise; *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch fosilleri ile Malm yaşı saptanmıştır [10].

Elmadağ Formasyonu (Rael)

Elmadağ formasyonu ilk kez Akyürek ve diğ. (1982,1984) tarafından kullanılmıştır. Elmadağ formasyonu alttan üste doğru metamorfizması gittikçe azalan ilksel halini kısmen koruyan ve/veya yeşil şist fasiyesi sınırları içinde metamorfizma geçirmiş konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, kumlu kireçtaşı, kireçtaşı ile volkarenit, aglomera, volkanit ve tüften oluşur. Birimin içinde Karbonifer ve Permiyen yaşlı kireçtaşından oluşan değişik boyutlu bloklar yer alır. Elmadağ formasyonu yaygın olarak sarı, boz, kahverengi, gri renklerde. İnce ve orta kalınlıkta tabakalanmalı olan birim, sık kıvrımlıdır. Kıvrımlanmalar ince taneli ve ince tabakalı kesimlerde belirgindir. Elmadağ formasyonu altta Emir formasyonu ile üstte ise Keçikaya formasyonu ile geçişlidir. Elmadağ formasyonu geçiş zonunda kumtaşı, kumlu kireçtaşı araldanması olarak devam ederek Keçikaya formasyonuna geçer. Elmadağ formasyonu yanıl olarak metavolkanit, metatüf, volkarenit ve aglomeradan oluşan Ortaköy formasyonu ile giriktir. Elmadağ formasyonu içinde bantlar halindeki kireçtaşları fosilli olup, bu bantların değişik kesimlerindeki fosiller incelendiğinde Elmadağ formasyonu Alt, Orta-Üst Triyas yaşında kabul edilmiştir. Birim genel olarak kumtaşı ve şeyl araldanması şeklinde çökelen kaya türlerinden ve bunların içinde gelişmiş çakıltaşlı kanal çökellerinden oluşmuştur. Birim çökelimine devam ederken gelişen volkanizma ve bunların ürünleri değişik evrelerde çökelime katılmışlardır. Çökelim ve volkanizma devam ederken, Karbonifer ve Permiyen yaşlı kireçtaşları değişik boyutlarda bloklar halinde çökelme havzasına gelmiş ve çökelime katılmışlardır. Elmadağ formasyonu yaş bulguları ve yorumları ayrı tutulmak koşulu ile Elmadağ bloklar serisi (Erol 1956), Temirözü formasyonu (Schmit 1960), Karışık seri (Çalgın ve diğ. 1973), Kulm fliş formasyonu (Erk 1977), Ankara flişi (Erk 1980), Karakaya formasyonu (Bingöl ve diğ. 1973), Kınık formasyonu (Akyürek ve Soysal 1978, 1983), Hisarlıkaya formasyonu (Batman 1978), Kalker bloklu melanaj (Norman 1973) ve Köşrelik formasyonu (Akyürek ve diğ. 1979b, 1980) ile eşdeğer tutulabilir [10].

Permien Yaşlı Kireçtaşı (Pkb)

Elmadağ formasyonu ve Ortaköy formasyonu içinde kaya türüne bağlı olarak ayırtlanmıştır. Permien yaşlı kireçtaşı blokları daha yaygın ve değişik boyutlarda izlenir. Permien yaşlı kireçtaşları, gri, beyaz renkli, yer yer kristalize, çatlaklı, ince-orta tabakalanmalıdır. Kireçtaşları sparikalsit çamur ve çoğunlukla fosilden oluşurlar ve içlerinde kuvars taneleri de bulunur. Permien yaşlı kireçtaşı bloklarında iyi korunmuş halde *Neoschwagerline craticulifera* Schwager, *Verbeekina verbeeki* Geinitz, *Neoendothyra* sp., *Polydiexodina* sp., *Regosofusulina* sp., *Pseudoschwagerina* sp., *Quasifusulina* sp., *Globivalvulina* sp. fosilleri saptanmıştır. Ayrıca tayin edilmeyen mercan ve bryozoalar da içermektedir. Bloklar ilksel yerinde resif, resif önü ve havza kenarında çökelmiştir. Resiflerden ve bryozoa kolonilerinden kopan parçalar çökel ortamına gelerek henüz taşlaşmamış kireçtaşları içine gömülmüşlerdir. Diyajenezini tamamlayan kireçtaşı daha sonra bloklar halinde Elmadağ ve Ortaköy formasyonlarının çökelimine katılmışlardır. Permien yaşlı kireçtaşı blokları, Erol, (1956); Çalgın ve arkadaşları (1973); Akyürek ve arkadaşları (1979b, 1980, 1982)'nin çalışmalarındaki Permien yaşlı kireçtaşları ve Akyürek ve Soysal, (1983)'deki Çamoba formasyonu ile konum ve fosil kapsamı bakımından eşdeğerdir [10].



Harita 3.1. İnceleme alanına ait jeoloji haritası [10]

3.2. Jeomorfoloji

Kolukısa'nın (1991) de yapmış Olduğu “Haymana Çevresinin Jeomorfolojisi” adlı çalışmasında, Ankara'nın güney batısında bulunan Haymana platosunun batı bölümünü de içerisine alır. Araştırma alanı bu alanın bir kısmını oluşturmaktadır. Araştırma yapılan alan ve yakın çevresinin jeomorfolojisi Harita 3.2’de gösterilmiştir [7].

Tepelik Alanlar

Haymana'nın yaklaşık 2 km doğusundan başlayıp, doğu-batı yönünde, ortalama 6 km uzunluğunda tepelik bir alan bulunmaktadır. İkizce ve Oyaca arasında bulunan ve rakımı 1445 m yi bulan Kabasınan tepesi, Neojen çökeltileri üzerinde önemli bir yükseklik oluşturur. Münferit durumda bulunan bu tepenin nisbi yüksekliği ise 190 m yi bulur. Kuzey-güney yönünde daha uzun (yaklaşık 4 km), doğu batı yönünde ise daha kısadır (yaklaşık 2 km). Yapısının büyük bir bölümünü karışık seri elemanlardan kireçtaşı oluşturur. Güneydeki daha küçük bir bölümü ise karışık serinin diğer elemanları oluşturmaktadır. Yamaç eğimlerde, yer yer farklılıklar göze çarpar. Doğu yamacının daha dik olması, burada yüzeye çıkmış kireçtaşlarından oluşmuş tabaka başlarının düşey doğrultuda derinleşen diaklazlar (sütünsal çatlak yapılar) sebebiyle parçalanmış olması ile ilgili görülmektedir. Tepenin güney yamacında, 1200 m eşyükselti eğrileriyle sınırlanmış, omuz şeklinde aşınım düzlükleri (DII) bulunmaktadır. İnce toprak örtüsüyle kaplanmış bu aşınım düzlükleri, Kabasınan tepesinin diğer yerleri gibi mera alanları olarak kullanılmaktadır [9].

Alçak Plato Alanları

Alçak plato yükseklikleri 1200 m den daha az olan plato alanlarıdır. Bu plato alanlarında, Haymana çevresinin jeomorfolojik haritasında Üst pliosen (DIII) aşınım yüzeyi ve En Alt Pliostosen (DIV) aşınım yüzeyi olarak gösterilmiştir. Ancak alçak plato alanlarının da En Alt Pliostosen (DIV) aşınım yüzeylerinin daha geniş yer

kapladığı gözden kaçırılmamalıdır. Üst pliosen (DIII) aşınım yüzeylerinin bir çok yerde dağ eteği düzlüğü olarak görülmesi Üst Miosen (DII) aşınım yüzeyinden farklı olarak daha çok Neojen çökelleri üzerinde gelişmiş olması, oluşum şekli bakımından En Alt Pliostosen (DIV) aşınım düzeyine benzemesi ve daha az yer kaplaması gibi sebeplerle alçak plato içerisine dahil edilmesi uygun görülmüştür.

Alçak plato, kolay aşınabilen bu sebeple olgun bir topoğrafyanın oluşmasına fırsat veren Pliosen yaşlı çakıltaşı, kum ve kilden oluşmuş yapı üzerinde gelişmiştir

Ancak Velihimmetli koyu çevresinde olduğu gibi karışık seri içerisindeki yüzeye çıkmış kalkerli yapı çok azda olsa yer yer alçak plato alanlarında da yüzeye çıkmıştır. Alçak platonun büyük bir kısmı İkizce Gölbaşı senklinaline doğru eğimlenmiştir. Eğim tabii olarak yüksek platodan doğuya doğru azalmaktadır. Kenar bölümlerinde (yüksek plato ile olan kontak bölgelerinde) az eğimli yamaçlar geniş alanlar kaplar.

Bu eğim grubu, Yavrucaközü, Çayırli akarsularının çevresinde bulunan eğimli düzlüklerle bütünleşir. Bu eğim grubundan diğerine geçişte önemli bir eğim kırıklığına rastlanmaz. Topaklı köyünün güneydoğusunda Çayırli deresi üzerindeki bentler vasıtasıyla sulu tarımda yapılmaktadır. İkizcenin güneydoğusunda orta eğimli yamaçlar bulunmaktadır.

En Alt Pliostosen (DIV) aşınım düzlükleri, akarsu yatağına doğru çanak şeklinde bir eğim gösterirler. Çayırli dere vadi tabanında görüldüğü gibi En Alt Pleistosen (DIV) aşınım düzlükleri ile akarsu vadi tabanları birbirine kaynamış durumdadır.

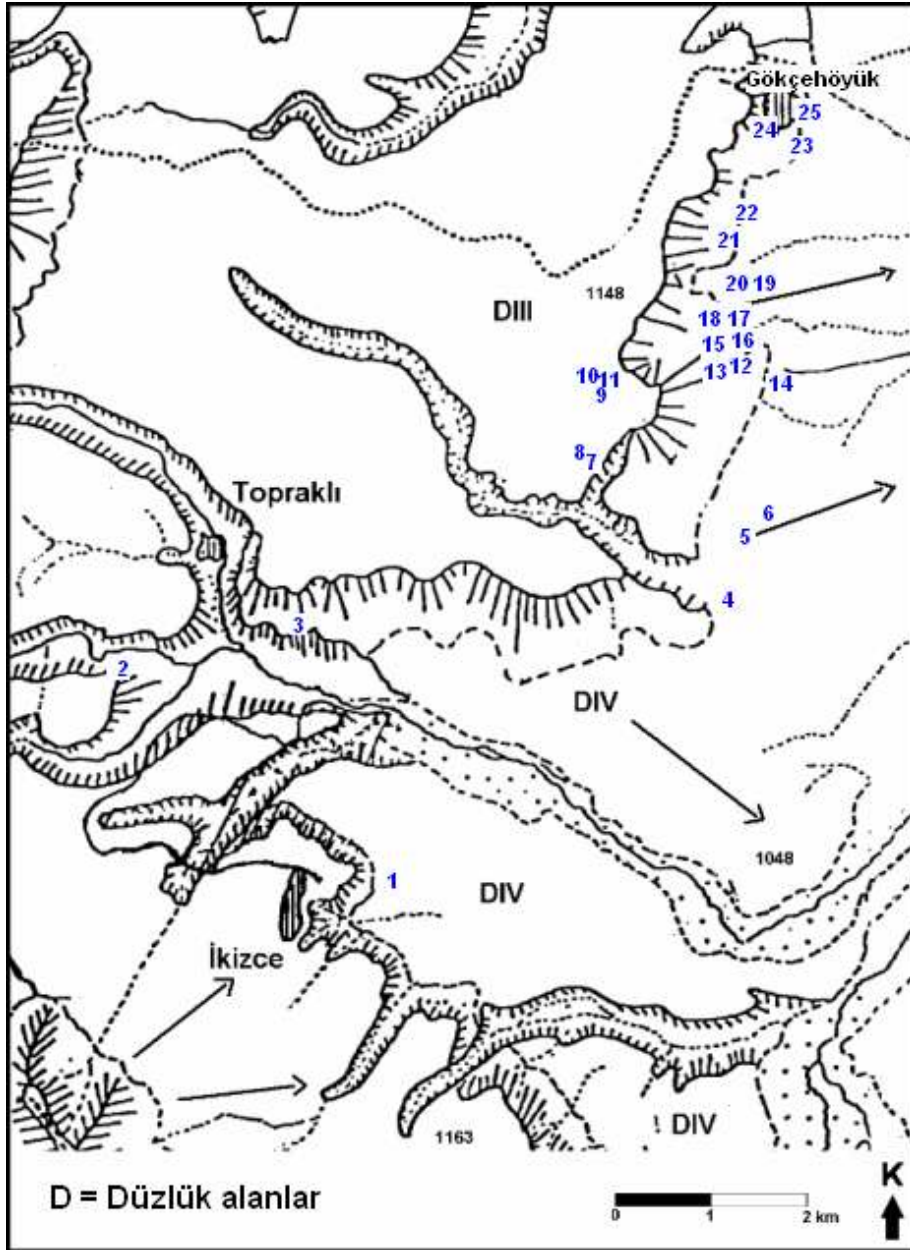
En Alt Plisotosen (DIV) aşınım yüzeyinin karakteristik yüzey örtüsü, kahverengi, kıvılcımsı ince çakıllı bir toprak örtüsüdür. Bu toprak tarıma elverişli olup üzerinde tahıl tarımı yapılmaktadır. Bu örtü içerisinde az da olsa daha yükseklerden taşınarak buralara kadar gelmiş bulunan iri çakıllar vardır [9].

Kertik Vadiler

Haymana'nın doğusundaki Neojen sahalarında topografyadaki eğimin azalmasına bağlı olarak, kertik vadiler seyrek bulunmaktadır. Ancak bunlardan her biri tabanlı vadilerin yüksek alanlara doğru uzanan kolları durumundadır. Bu sebeple oldukça uzun vadilerdir. Çalışma alanının çevresinde bulunan bu vadilerden başlıcaları Derin dere, Gürpınar deresi, Çayırılı dere ve Çayırboğazı deresi vadileridir. Bu vadilerin aşınım yüzeyi ile yamaç üst kenarı arasındaki eğim kırıklığı kesin değildir. Vadilerin derinlikleri yer yer 60 m ye kadar ulaşmakta ise de yamaçların çok dik olması sebebiyle sarp bir topografya görüntüsü vermez. Dış bükey olan vadi yamaçları aynı zamanda simetriktir. Ancak Velihimmetli köyünün güney tarafında görüldüğü gibi bazı yerlerdeki kertik vadilerin asimetrik bir durum göstermeleri yapıya olan ilgisinden çok vadi içerisindeki akarsuların bir taraftan daha fazla beslenmesinin sonucu olarak karşı tarafa doğru iletmelerinin eseridir [9].

Akarsu Taban Vadileri

Çalışma sahasının doğusunda ve güneyinde bulunan akarsuların hepsi kapalı havza akarsularıdır. Bu akarsuların çoğu karışık seri üzerinde gelişen Ankara Antiklinalinin doğu yamacına doğru yükselerek uzanan Neojen çökelleri üzerine kurulmuştur. Bu sebeple genel hatlarıyla akarsu yatakları doğu batı yönündedir. Meydana getirdikleri vadi tabanları ile En Alt Pliostosen (DIV) aşınım düzlükleri arasında herhangi bir yükseklik basamağı görülmez. Daha başka bir ifade ile, vadi tabanları ile aşınım düzlükleri arasındaki geçiş topoğrafik açıdan belirsizdir. Ancak, Neojen çökelleri içerisinde bulunan karışık seriye ait bloklardan geçen akarsular, burada ya bir boğaz yada asimetrik yamaç meydana getirmişlerdir. Tabanlı vadi meydana getiren önemli akarsular Yavrucaközü, Çayırılı, Mencilis dereleridir [9].



Harita 3.2. İkizce ve çevresinin Jeomorfoloji haritası [7]

3.3. Hidroloji

Jeomorfolojik verilere göre Gölbaşı havzası İmrahor deresi ve kollarının sağladığı akarsuların etkisinde, 250 m derinlikte bir akarsu havzasıdır. Havzada İkizce ve Dikilitaş göletleri olmak üzere iki yapay göl bulunmaktadır. Mogan Gölü ve Eymir Gölü ile bunları besleyen akarsu kaynaklarını da içine alan havza 22.10.1990 tarih ve 90/1117 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Özel Çevre Koruma Bölgesi olarak ilan edilmiştir. Kabul edilen Özel Çevre Koruma Bölgesi göllerin toplam yağış alanının 245 km²'sini içermektedir. Mogan Gölü, yazları genellikle kuruyan, yağışlı dönemlerde aktif olan, küçük dereler ile beslenmekte, göl suyu kuzey doğusundaki regülatör kontrolünde Eymir Gölü'ne akmaktadır [6].

3.4. Tektonik

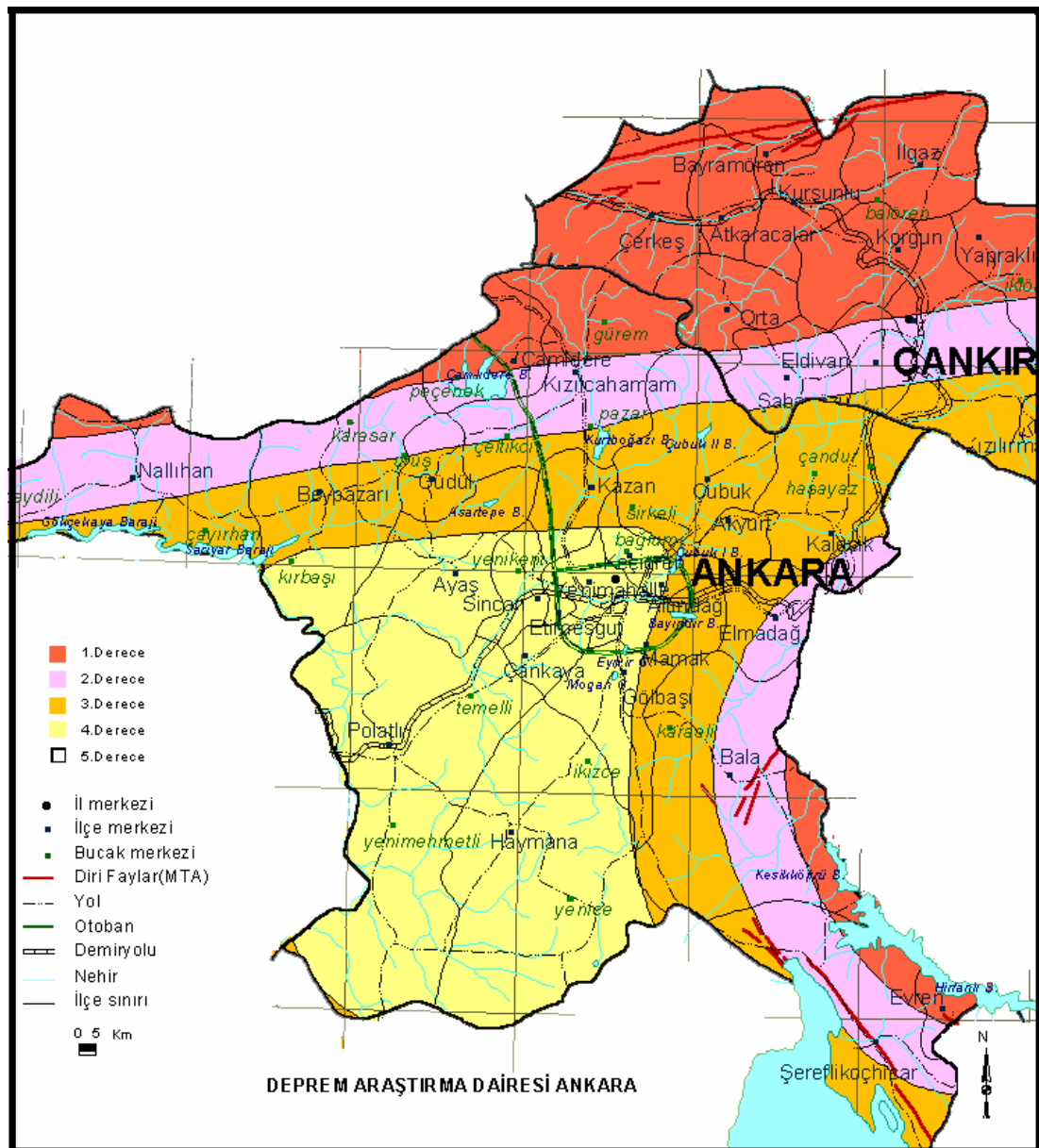
Çalışma alanı ve yakın civarında izlenen başlıca yapısal şekiller kıvrımlar ve kırıklardır. Emir ve Elmadağ formasyonlarında yoğun mikro kıvrımlar oluşmuştur, özellikle mikaşıst ve fillitlerde görülen mikro kıvrımlar belirgin bir yönlenme göstermemektedir. Kalkan ve diğerleri (1992) bölgenin batısından, İncek–Tuluntaş–Hallaçlı –Çayırılı Köyleri dolaylarında kuzeydoğu – güneybatı eksenli bir senklinal tanımlamaktadır. Elmadağ ve Lalelik formasyonları etkileyen bu senklinalin ekseni su bölüm çizgisine yakın konumdadır. Aynı araştırmacılar bölgenin güney batısında ve Çayırılı–Topraklı Köyleri arasında kuzeybatı uzanımlı ve güneybatı dalınımlı bir antiklinal tanımlamakta ve antiklinalin Eymir'in kuzeyine kadar izlenebildiği belirtilmektedir. Bu kıvrımlanmadan özellikle Triyas yaşlı birimler etkilenmektedir. Bölgenin doğusunda kuzeydoğu–güneybatı bir diğer senklinal, yeterince açık bir şekilde izlenmemekle birlikte, Miyosen öncesi birimleri etkilemiştir. Gölbaşı çevresinde yüzeyleyen Miyosen yaşlı Virancık Görsellerinde Kuzey-Kuzeydoğu ya da Kuzey-Kuzeybatı gidişli kıvrımlar izlenmektedir. Bu kıvrımlar Miyosen sonrası ikinci bir deformasyon fazının varlığını ortaya koymaktadır [6].

Pliyosen yaşlı birimler (Gölbaşı Formasyonu) genelde yatay ya da yataya yakın olup, yer yer izlenen 5°-10° lik eğimler çökme sırasında paleotopografik yapıya bağlı

olarak gelişmiştir. Bölgede önemli olarak nitelenebilecek fay zonları izlenmemiştir. Yer yer izlenen, ancak sürekliliği saptanamayan bazı doğu-batı gidişli fayların doğrultu atımlı olduğu belirtilmekle birlikte bu konuda somut saha verilerine rastlanılmamıştır. Kalkan ve diğerlerine (1992) göre bölgede aktif faya rastlanılmamış olup, Kuvaternerden başlayarak duraylı bir tektonik dönemin hakim olduğu öne sürülmektedir [11].

3.5. Depremsellik

Çalışma alanı dolaylarında herhangi bir aktif fayın varlığından söz edilmemekte, ayrıca yakın civarda önemli nitelikte deprem kayıtlarına rastlanmamaktadır. Halen yürürlükte olan deprem bölgeleri haritasında, inceleme sahasının 4. derece deprem bölgesinde yer aldığı anlaşılmaktadır. Deprem episantırları Gölbaşı'nın yaklaşık 150 km kuzeyinden geçen Kuzey Anadolu Fay Zonu boyunca yoğunlaşmaktadır. Erdik ve diğerlerine göre (1985) Gölbaşı ve dolaylarında beklenebilecek maksimum yatay yer ivmesi 0.05 -0.1 g dolayındadır [11]. Ankara iline ait deprem haritası Harita 3.3'de verilmiştir.



Harita 3.3. Bölgenin deprem haritası [5]

4. SU KİMYASI

4.1. Numune Alma ve Analiz

İnceleme alanında 25 adet kuyudan 2006 yılının Temmuz ve 2007 yılının Nisan aylarında olmak üzere yeraltı suyu numuneleri alınmış ve analiz edilmiştir. Bölgedeki kuyuların ikisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesine, diğerleri özel şahsa ait kuyulardır.

Numuneler alınırken 3 ayrı şişede, birer litre olacak şekilde alınmıştır. Numune alma işlemi için su ile kimyasal tepkimeye girmeyen ve çift tapalı yeni şişeler kullanılmıştır. Numuneleri örnek şişelerine koymadan önce, şişeler alınacak numune suyu ile birkaç defa çalkalanarak durulanmış, şişeler tamamen su ile doldurularak hiç hava kabarcığı bırakılmamıştır.

Yeraltı suyunun örnekleme yönteminde numune alma ve numuneyi saklama işleminde, Çevre ve Orman Bakanlığının yayınlamış olduğu “Numune Alma Kılavuzu”nda [25] belirtilen hususlara ve Numuneler yeraltı suyu numunesi olduğu için, “Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği”ne [EK-1] uyulmuştur.

Numunelerin pH, elektriksel iletkenlik (EC), sıcaklık gibi parametreleri, Sension 156 cihazı ile anlık olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Diğer parametreler ise Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Su Laboratuvarı ve Gazi Üniversitesi M.M.F. Kimya Laboratuvarlarında yapılan kimyasal analizler sonucunda elde edilmiştir. (Çizelge 4.1)

Çizelge 4.1. Analiz yöntemleri

<i>Parametre</i>	<i>Yöntem</i>
Kalsiyum(Ca^{+2})	EDTA-Titrasyon
Magnezyum(Mg^{+2})	EDTA-Titrasyon
Sülfat(SO_4^{-2})	Palintest Photometre İşlemi
Nitrat(NO_3^-)	Palintest Photometre İşlemi
Nitrit(NO_2^-)	Palintest Photometre İşlemi
Klorür(Cl^-)	AgNO_3 – Titrasyon
Sodyum(Na^+)	Alev Fotometresi
Potasyum(K^+)	Alev Fotometresi
Karbonat(CO_3^{-2})	Asit-Titrasyon
Bikarbonat(HCO_3^-)	Asit-Titrasyon
Bor(B)	Palintest Photometre İşlemi
Fluorür(F)	Palintest Photometre İşlemi

4.2. Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Yeraltı sularının kimyasal özelliklerini araştırmak amacıyla 25 ayrı sondaj kuyusundan farklı dönemlerde iki sefer su örnekleri alınmıştır. Analiz sonuçları değerlendirmelerinden önce her bir numunenin aşağıdaki formüle göre iyon dengesi kontrol edilmiştir [13].

$$(\text{EN},\%) = [(\text{TK}-\text{TA}) / (\text{TK}+\text{TA})] * 100 \quad (4.1)$$

EN: Elektronötralite

TK:Toplam katyon (mek/l)

TA:Toplam anyon (mek/l)

Eşitlik 4.1, su numunelerinin kimyasal analiz sonuçlarına uygulandığında, bir iyon dengesizliği olmadığı görülmüştür. İnceleme alanından alınan 25 adet numunenin anlık ölçüm ve kimyasal analiz sonuçları ile EN(%) değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. İnceleme alanından Temmuz 2006 ve Nisan 2007 döneminde alınan su numunelerinin anlık ve kimyasal analiz sonuçları ve EN(%) değerleri

<i>Parametre</i>	<i>Birim</i>	No 1		No 2		No 3		No 4		No 5	
		Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007
<i>pH</i>		7.7	7.57	7.4	7.68	7.9	7.93	7.7	8	7.9	8.18
<i>Sıcaklık</i>	(°C)	15.1	14.5	15	14.3	15.2	14.3	15.1	14.5	15.1	14
<i>EC</i>	(µS/cm)	1158	1147	612	626	551	444	881	628	720	730
<i>Kalsiyum</i>	(mg/l)	51.22	52.30	25.11	25.65	13.05	12.62	18.08	22.84	23.08	25.65
<i>Magnezyum</i>	(mg/l)	9.84	17.14	28.92	30.99	19.69	15.19	24.67	34.79	13.49	18.86
<i>Sodyum</i>	(mg/l)	156.30	124.10	55.18	34.48	82.30	66.21	87.36	64.37	92.88	76.79
<i>Potasyum</i>	(mg/l)	3.91	2.35	3.91	2.35	2.74	1.17	3.13	1.56	2.74	1.17
<i>Klorür</i>	(mg/l)	30.13	32.26	14.89	18.08	23.40	16.31	31.91	28.36	44.32	64.88
<i>Sülfat</i>	(mg/l)	79.25	76.85	47.07	24.02	68.21	39.87	64.84	46.11	46.11	37.95
<i>Bikarbonat</i>	(mg/l)	475.90	433.20	286.80	262.40	231.90	213.60	274.60	317.30	256.30	225.80
<i>Karbonat</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrit</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrat</i>	(mg/l)	0.95	1.00	1.00	0.95	0.78	0.33	0.60	0.60	0.72	0.76
<i>Fosfat</i>	(mg/l)	0.09	0.13	0.07	0.07	0.16	0.09	0.06	0.01	0.35	0.21
<i>Bor</i>	(mg/l)	1.90	2.80	0.15	0.30	0.10	0.25	0.50	0.65	0.70	0.50
<i>Fluorür</i>	(mg/l)	1.40	1.50	0.69	1.04	0.67	0.44	1.25	1.28	1.26	1.29
<i>EN</i>	(%)	-0.16	-0.72	0.25	0.71	0.36	0.00	0.38	-0.84	-0.21	-0.94

Çizelge 4.2. (Devam) İnceleme alanından Temmuz 2006 ve Nisan 2007 döneminde alınan su numunelerinin anlık ve kimyasal analiz sonuçları ve EN(%) değerleri

<i>Parametre</i>	<i>Birim</i>	No 6		No 7		No 8		No 9		No 10	
		Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007
<i>pH</i>		8	8.22	7.7	7.6	7.6	7.62	7.9	7.96	7.8	7.91
<i>Sıcaklık</i>	(°C)	15.3	14.2	15.2	14.2	15.3	14.2	15.3	14	15.1	14.1
<i>EC</i>	(µS/cm)	818	822	976	992	784	761	580	980	483	562
<i>Kalsiyum</i>	(mg/l)	17.07	27.85	28.11	28.46	15.07	17.03	7.03	9.02	21.08	20.04
<i>Magnezyum</i>	(mg/l)	25.88	22.97	13.49	14.95	23.94	26.25	25.88	32.45	16.04	17.14
<i>Sodyum</i>	(mg/l)	95.41	79.31	96.56	95.87	71.27	48.28	51.50	35.40	31.96	15.86
<i>Potasyum</i>	(mg/l)	2.74	1.17	3.91	2.35	37.14	35.58	2.74	1.17	2.35	0.78
<i>Klorür</i>	(mg/l)	46.44	50.70	35.10	34.39	27.30	22.34	20.56	22.34	14.54	19.14
<i>Sülfat</i>	(mg/l)	67.24	60.04	114.30	52.84	39.87	0.48	38.91	86.46	2.88	0.96
<i>Bikarbonat</i>	(mg/l)	268.50	256.30	213.60	292.90	317.30	329.50	207.50	134.20	201.40	158.60
<i>Karbonat</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrit</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrat</i>	(mg/l)	1.00	0.63	0.85	1.00	0.60	0.52	0.38	0.75	0.90	0.82
<i>Fosfat</i>	(mg/l)	0.95	0.65	0.10	0.08	0.21	0.18	0.09	0.11	0.07	0.09
<i>Bor</i>	(mg/l)	0.75	0.65	0.75	0.70	4.60	4.10	0.30	1.50	0.10	0.22
<i>Fluorür</i>	(mg/l)	1.40	1.42	0.68	0.71	0.84	0.78	0.51	0.65	0.22	0.31
<i>EN</i>	(%)	0.64	-0.87	-0.32	0.06	-0.24	-0.15	-0.03	0.66	0.62	-0.68

Çizelge 4.2. (Devam) İnceleme alanından Temmuz 2006 ve Nisan 2007 döneminde alınan su numunelerinin anlık ve kimyasal analiz sonuçları ve EN(%) değerleri

<i>Parametre</i>	<i>Birim</i>	No 11		No 12		No 13		No 14		No 15	
		Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007
<i>pH</i>		7.9	8	8.2	8.27	8.1	8.1	8	8.28	8.2	7.89
<i>Sıcaklık</i>	(°C)	16	14.3	15.5	13.4	15.4	14	16.1	14.2	15.2	14.1
<i>EC</i>	(µS/cm)	629	647	1809	1934	1640	1677	1551	1512	1284	1091
<i>Kalsiyum</i>	(mg/l)	12.04	14.43	15.07	13.63	16.07	19.24	20.08	22.44	20.08	24.65
<i>Magnezyum</i>	(mg/l)	8.63	11.20	15.43	14.58	20.90	23.42	22.12	21.92	0.61	3.28
<i>Sodyum</i>	(mg/l)	91.27	75.18	220.70	209.20	209.20	203.90	186.20	176.80	225.50	209.40
<i>Potasyum</i>	(mg/l)	2.74	1.17	5.87	4.30	5.47	3.91	3.91	2.35	5.08	3.52
<i>Klorür</i>	(mg/l)	31.55	26.23	46.44	60.62	57.08	50.70	47.51	68.78	42.19	40.42
<i>Sülfat</i>	(mg/l)	49.95	56.20	210.40	244.00	210.40	240.20	248.30	180.10	180.10	85.98
<i>Bikarbonat</i>	(mg/l)	213.60	189.20	366.10	256.30	366.10	329.50	286.80	311.20	366.10	482.00
<i>Karbonat</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrit</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrat</i>	(mg/l)	0.88	0.58	0.24	0.80	0.24	1.00	0.78	0.81	0.74	0.26
<i>Fosfat</i>	(mg/l)	0.08	0.06	0.08	0.11	0.34	0.21	0.55	0.27	1.00	0.80
<i>Bor</i>	(mg/l)	0.10	0.25	4.40	4.20	3.10	2.30	1.75	2.50	1.70	1.10
<i>Fluorür</i>	(mg/l)	0.55	0.38	1.25	1.27	1.49	1.15	1.45	1.44	1.09	2.20
<i>EN</i>	(%)	-0.79	-0.68	0.35	0.42	-0.92	0.12	-0.81	-0.55	0.25	-0.62

Çizelge 4.2. (Devam) İnceleme alanından Temmuz 2006 ve Nisan 2007 döneminde alınan su numunelerinin anlık ve kimyasal analiz sonuçları ve EN(%) değerleri

<i>Parametre</i>	<i>Birim</i>	No 16		No 17		No 18		No 19		No 20	
		Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007
<i>pH</i>		7.9	7.86	8.1	8.14	7.8	8.47	7.9	7.72	8	8.1
<i>Sıcaklık</i>	(°C)	15.4	14.3	15.7	14.2	15.3	14.1	15.6	14.3	16.2	14.4
<i>EC</i>	(µS/cm)	998	1022	965	1058	562	795	1638	1020	1137	1100
<i>Kalsiyum</i>	(mg/l)	13.05	14.71	15.07	17.95	13.05	13.19	22.08	22.84	9.04	8.82
<i>Magnezyum</i>	(mg/l)	16.04	17.99	26.49	27.67	20.90	29.31	26.49	29.00	15.43	15.24
<i>Sodyum</i>	(mg/l)	163.50	145.80	142.50	124.10	97.71	68.05	192.00	175.90	218.40	200.00
<i>Potasyum</i>	(mg/l)	5.08	3.52	3.52	1.96	2.35	0.78	4.69	3.13	4.30	2.74
<i>Klorür</i>	(mg/l)	53.89	60.62	49.63	55.66	19.85	24.46	62.04	44.67	46.80	64.88
<i>Sülfat</i>	(mg/l)	69.17	75.89	111.90	97.99	24.98	48.03	224.30	236.30	170.00	48.03
<i>Bikarbonat</i>	(mg/l)	378.30	335.60	341.70	305.10	335.60	262.40	329.50	317.30	402.70	463.70
<i>Karbonat</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrit</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrat</i>	(mg/l)	0.94	0.41	0.90	0.79	0.60	0.43	0.76	0.74	0.75	0.64
<i>Fosfat</i>	(mg/l)	0.90	0.37	0.50	0.12	0.07	0.06	0.17	0.03	0.24	0.04
<i>Bor</i>	(mg/l)	0.85	0.50	0.80	0.80	2.90	1.12	1.05	0.88	1.10	2.20
<i>Fluorür</i>	(mg/l)	1.12	1.47	1.41	1.39	0.57	1.10	1.48	1.27	1.40	1.37
<i>EN</i>	(%)	0.27	-0.88	-0.63	0.06	0.74	0.53	-0.27	-0.52	-0.61	0.17

Çizelge 4.2. (Devam) İnceleme alanından Temmuz 2006 ve Nisan 2007 döneminde alınan su numunelerinin anlık ve kimyasal analiz sonuçları ve EN(%) değerleri

<i>Parametre</i>	<i>Birim</i>	No 21		No 22		No 23		No 24		No 25	
		Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007	Tem. 2006	Nis.2007
<i>pH</i>		7.7	7.46	8	7.57	7.5	7.69	7.3	7.59	8	8
<i>Sıcaklık</i>	(°C)	16	14.2	15.8	14.3	15.1	14.2	15.2	14.4	15.5	14
<i>EC</i>	(µS/cm)	761	758	835	810	3010	2800	780	576	465	474
<i>Kalsiyum</i>	(mg/l)	45.19	64.93	10.04	17.13	69.27	83.36	13.05	12.16	10.04	8.36
<i>Magnezyum</i>	(mg/l)	18.47	17.72	14.10	15.09	6.20	6.05	28.32	27.21	17.86	18.37
<i>Sodyum</i>	(mg/l)	78.17	103.50	160.20	148.30	176.60	174.30	140.50	117.50	55.64	68.05
<i>Potasyum</i>	(mg/l)	1.96	0.39	3.52	1.96	9.78	8.21	1.96	0.39	2.74	1.17
<i>Klorür</i>	(mg/l)	14.54	24.46	35.81	40.42	43.96	60.62	33.68	34.39	15.60	24.46
<i>Sülfat</i>	(mg/l)	24.02	51.87	92.22	63.88	248.30	248.30	10.09	51.87	25.94	48.03
<i>Bikarbonat</i>	(mg/l)	390.50	463.70	353.90	366.10	347.80	353.90	475.90	366.10	207.50	201.40
<i>Karbonat</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrit</i>	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrat</i>	(mg/l)	0.40	0.38	0.55	0.55	0.20	0.10	0.31	0.41	0.34	0.32
<i>Fosfat</i>	(mg/l)	0.35	0.28	0.20	0.12	0.06	0.01	0.46	0.41	0.06	1.00
<i>Bor</i>	(mg/l)	0.25	0.45	0.75	0.50	0.75	0.90	0.25	0.40	0.20	0.30
<i>Fluorür</i>	(mg/l)	1.03	0.89	1.49	1.17	1.45	1.29	0.68	0.34	0.59	0.54
<i>EN</i>	(%)	-0.59	-0.87	0.02	0.71	-0.89	-0.93	0.98	-0.55	0.91	-0.67

4.3. Su Analiz Sonuçlarının Diyagramlarla Yorumlanması

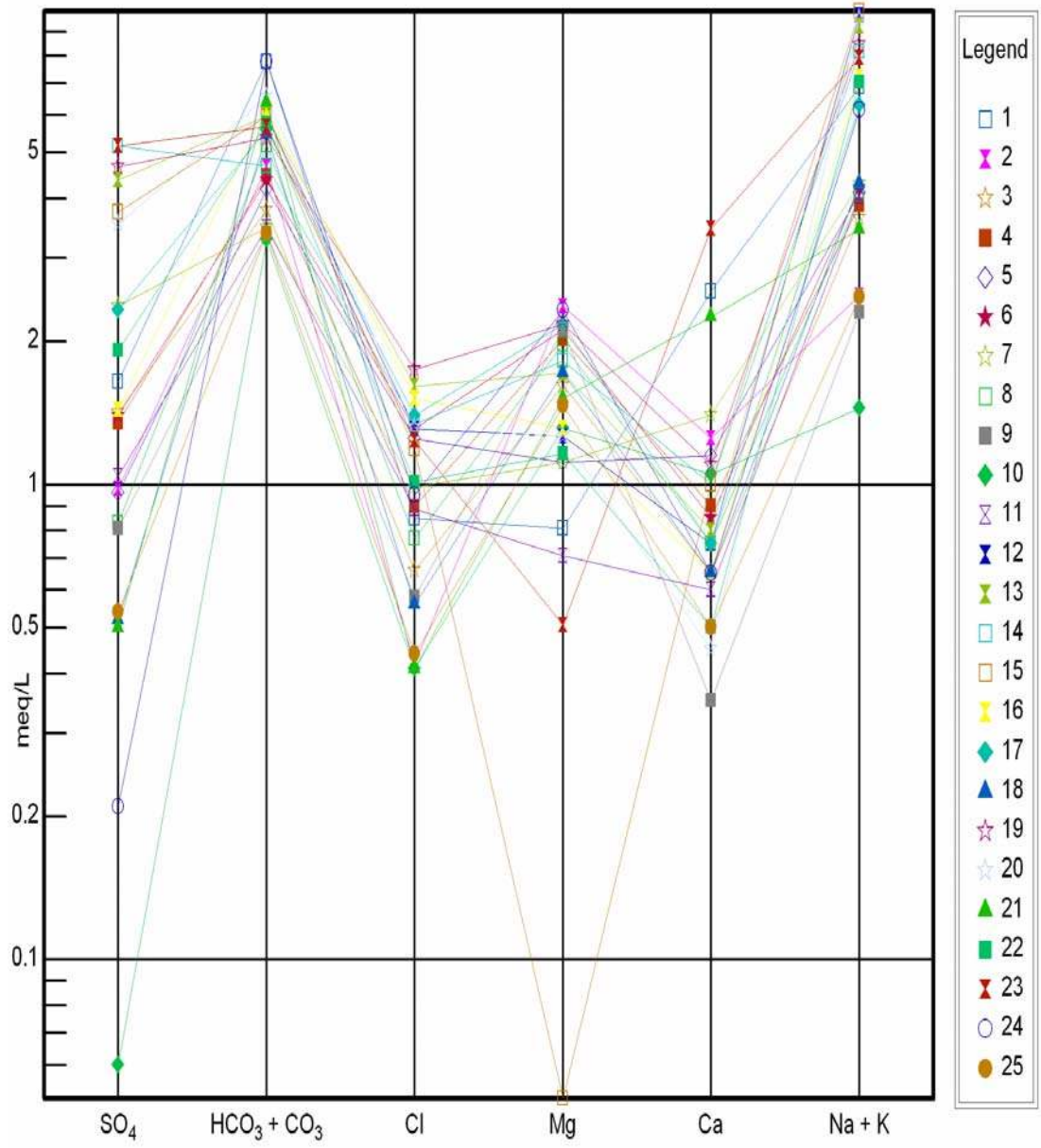
Yeraltı suyu incelemelerinde, sıkça kullanılan yöntem kimyasal verilerin derlenmesi ve uygun bir şekilde görsel olarak sunulmasıdır. Bu amaç için geliştirilmiş birçok grafiksel gösterim yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemler içerisinde birden çok analizin aynı diyagramda grafik olarak sunulmasını sağlayanlar Piper ve Schoeller diyagramlarıdır. Bu diyagramların ikisi de pek çok örneğe katyon ve anyon bileşimlerini bir grafik üzerinde temsil etme imkanı vermektedir [13].

Analiz sonuçlarının bölge litolojisi ile ilişkisi, yeraltı sularının kalitesi ve kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla diyagramların çizilmesinde “Aq-QA Version 1.1.1.[1.1.5.1]” adlı bilgisayar programı kullanılmıştır.

4.3.1. Yarı Logaritmik Schoeller Diyagramı

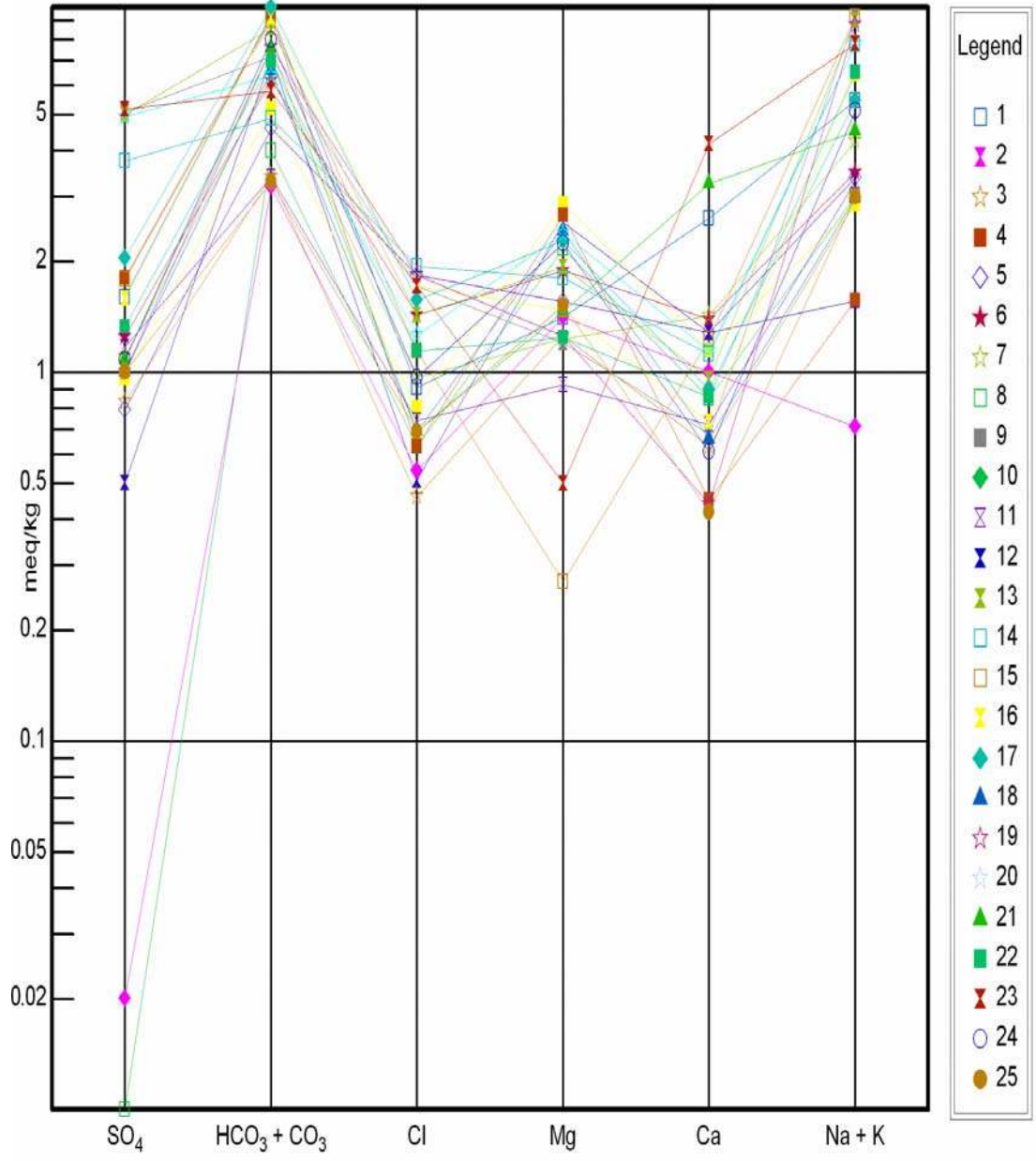
Su numunelerine ait kimyasal analiz sonuçlarının yarı logaritmik Schoeller diyagramı çizilmiştir. 2006 Temmuz dönemine ait Schoeller diyagramı Şekil 4.1’de 2007 Nisan dönemine ait Schoeller diyagramı Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Schoeller Diagram



Şekil 4.1. Temmuz 2006 dönemi su numunelerine ait yarı logaritmik Schoeller Diyagramı

Schoeller Diagram



Şekil 4.2. Nisan 2007 Dönemi su numunelerine ait yarı logaritmik Schoeller Diyagramı

Yarı Logaritmik Schoeller Diyagramı'nda birbirine paralel oluşturan su örneklerinin köken bakımından benzer olduğu kabul edilmektedir. Bu kabul göz önünde bulundurulduğunda şu şekilde bir sonuca ulaşılmaktadır:

Temmuz 2006 dönemi su numunelerine ait Çizelge 4.3'deki iyon sıralamaları ve fasiyes incelendiğinde, 14 numara hariç bütün örneklerde baskın iyonun Na^+ ve HCO_3^- olduğu görülürken sadece 14 numaralı örnekte Na^+ ve SO_4^{2-} baskın iyon olarak gözlenmiştir. Diyagramda (1, 7, 15, 21, 23) numaralı örnekler, (2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 17, 19, 20, 22, 25) numaralı örnekler ve (10, 16, 18, 24) numaralı örnekler kendi aralarında paralel doğrular oluşturmaktadır. (14) numaralı örnek, diyagramda başka bir su örneği ile bir paralellik oluşturmamaktadır.

Nisan 2007 dönemi su numunelerine ait Çizelge 4.4'deki iyon sıralamaları ve hidrokimyasal fasiyes incelendiğinde ise (1, 7, 15, 21, 23) numaralı örnekler benzer şekilde diyagramda kendi aralarında paraleller oluştururken, baskın iyonun Na^+ ve HCO_3^- olduğu gözlenmiştir. (3, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 22, 24, 25) numaralı örnekler ve (5, 6, 18, 20) numaralı örnekler kendi aralarında paralel doğrular oluşturmuş ve baskın iyonları yine Na^+ ve HCO_3^- olmuştur. (5, 6, 18, 20) numaralı örnekler de kendi aralarında paralel doğrular oluşturmuş ve baskın iyonları Mg^{+2} ve HCO_3^- olmuştur. (2, 4, 8, 9, 10) numaralı örnekler, diyagramda başka bir su örneği ile bir paralellik oluşturmazken baskın iyonlarının ekseriyetle Mg^{+2} olduğu gözlenmiştir.

4.3.2. Piper diyagramı

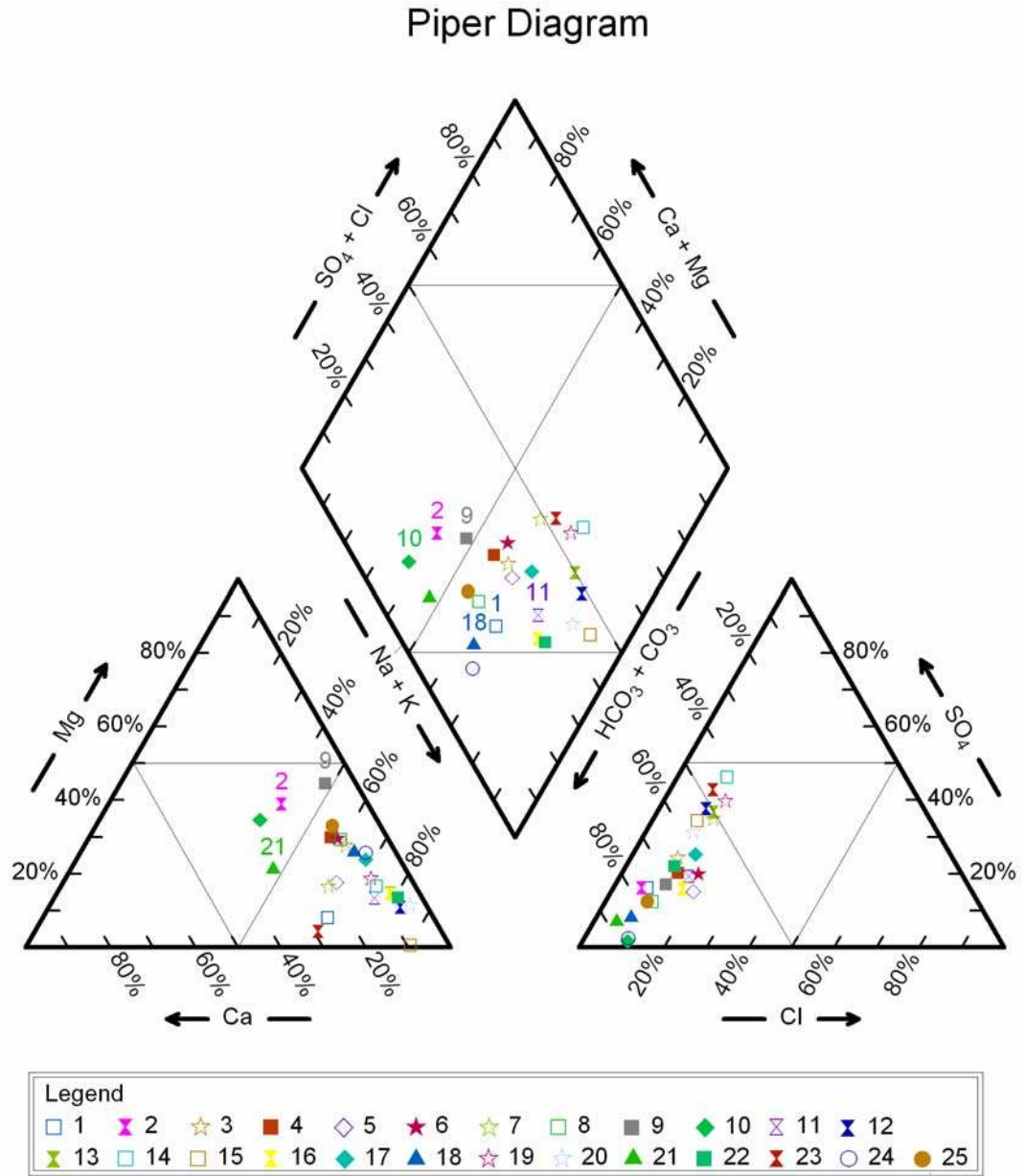
İnceleme alanından farklı iki dönemde alınan su numunelerine ait kimyasal analiz sonuçlarının ayrı ayrı Piper diyagramı çizilmiştir (Şekil 4.3.- Şekil 4.4.) Şekil 4.5'te çizilen diyagramların bölümlerinin nasıl yorumlanacağı verilmiştir.

Piper diyagramı, biri anyonları diğeri ise katyonları içeren iki üçgen ve bir merkezi eşkenar dörtgen şeklindeki şekilden oluşur (Şekil 4.5). Katyonlar, Ca^{+2} - Mg^{+2} - $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ üçgeninde yüzde olarak çizilir, anyonlar ise HCO_3^- - SO_4^{2-} - Cl^-

üçgeninde yüzde olarak çizilir. Yüzdesi hesaplanan konsantrasyonlar, mek/l cinsindendir. Anyon ve katyon diyagramlarındaki noktalar yukarıdaki eşkenar dörtgende kesişene kadar uzatılır ve birleştirilir [14].

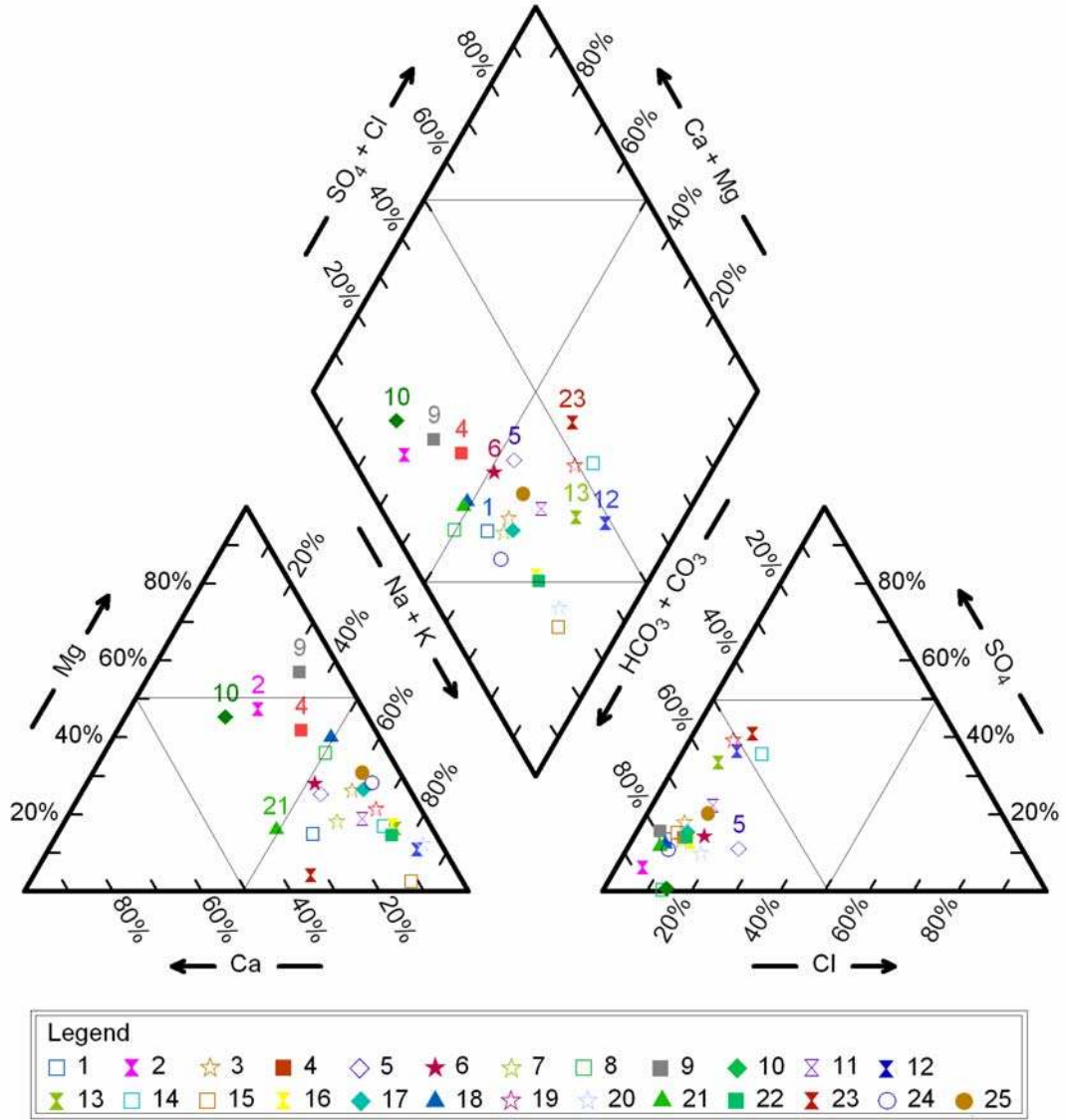
Piper diyagramının avantajları;

- Birden fazla su analizinin aynı diyagramda çizilebilmesi
- Suları sınıflandırmak için kullanılabilir olması
- Suların karışımını belirlemek için kullanılabilmesidir [14].



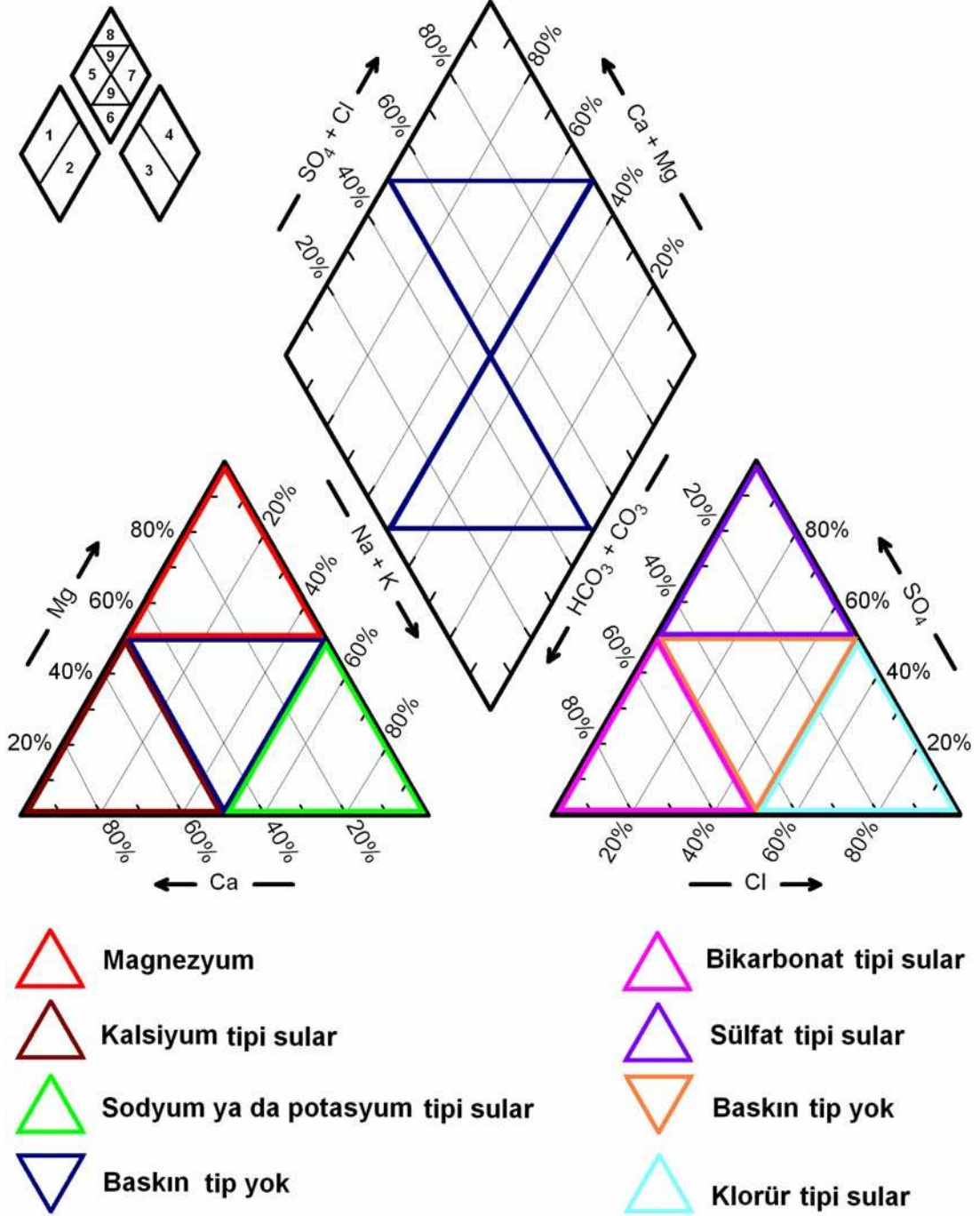
Şekil 4.3. 2006 Temmuz Dönemi su numunelerine ait Piper Diyagramı

Piper Diagram



Şekil 4.4. Nisan 2007 Dönemi su numunelerine ait Piper Diyagramı

Piper Diagram



Şekil 4.5. Piper Diyagramındaki bölümler

Piper diyagramında ayrılan bölgelerin açıklaması şu şekildedir:

1. bölgede; $(Ca^{+2} + Mg^{+2}) > (Na^{+} + K^{+})$ olup bu kısma giren sular, karbonatlı ve sülfatlı sulardır.
2. bölgede; $(Na^{+} + K^{+}) > (Ca^{+2} + Mg^{+2})$ olup bu kısma giren sular tuzlu ve sodalıdır.
3. bölgede; $(HCO_3^{-} + CO_3^{-2}) > (Cl^{-} + SO_4^{-2})$ 'tür.
4. bölgede; $(Cl^{-} + SO_4^{-2}) > (HCO_3^{-} + CO_3^{-2})$ 'tür.
5. bölgede; karbonat sertliği $>$ karbonat olmayan sertlik vardır. Bu tip sular $CaCO_3$ ve $MgCO_3$ 'lı sulardır.
6. bölgede; karbonat olmayan sertlik $>$ karbonat sertliği vardır. Bu tip sular $CaSO_4$ ve $MgSO_4$ 'lı sulardır.
7. bölgede; karbonat olmayan alkaliliği $>$ karbonat alkaliliği vardır. Na^{+} , Cl^{-} , $Na_2 SO_4$ ve KCl 'li sulardır.
8. bölgede; karbonat alkaliliği $>$ karbonat olmayan alkalilik vardır.
9. bölgede; hiçbir iyonu %50'yi geçmeyen sular bulunur.

İnceleme alanından alınan iki farklı döneme ait 25 adet su numunesinin kimyasal analiz sonuçları Piper Diyagramına göre değerlendirilmiştir.

Temmuz 2006 dönemine ait diyagram incelendiğinde diyagram açıklamalarına göre; (24) nolu numune $(Na^{+} + K^{+}) > (Ca^{+2} + Mg^{+2})$ olup bu su tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca $(HCO_3^{-} + CO_3^{-2}) > (Cl^{-} + SO_4^{-2})$ olup, karbonat alkaliliği $>$ karbonat olmayan alkalilik vardır.

(23, 20, 14) nolu numunelerde karbonat olmayan alkaliliği $>$ karbonat alkaliliği vardır. Na^{+} , Cl^{-} , $Na_2 SO_4$ ve KCl 'li sulardır. $(Na^{+} + K^{+}) > (Ca^{+2} + Mg^{+2})$ olup bu kısma giren sular ise tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca bu sularda $(Cl^{-} + SO_4^{-2}) > (HCO_3^{-} + CO_3^{-2})$ 'tür.

(1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 25) nolu numuneler diyagram açıklamalarına göre $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) > (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})$ olup bu sular tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{-2}) > (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{-2})$ 'tür.

(2, 9, 10, 21) nolu su numunelerinde karbonat sertliği > karbonat olmayan sertlik vardır. Bu sular CaCO_3 ve MgCO_3 'lü sulardır. Sularda, $(\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}) > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ olup, sular, karbonatlı ve sülfatlı sulardır. Ayrıca $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{-2}) > (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{-2})$ 'tür.

Nisan 2007 Dönemi su numuneleri incelendiğinde ise:

(15, 20) nolu numuneler $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) > (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})$ olup bu sular tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{-2}) > (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{-2})$ olup, karbonat alkaliliği > karbonat olmayan alkalilik vardır.

(23, 14) nolu numunelerde karbonat olmayan alkaliliği > karbonat alkaliliği vardır. Na^+ , Cl^- , Na_2SO_4 ve KCl 'li sulardır. $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) > (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})$ olup bu kısma giren sular ise tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca bu sularda $(\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{-2}) > (\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{-2})$ 'tür

(1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25) nolu numuneler diyagram açıklamalarına göre $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) > (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})$ olup bu sular tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{-2}) > (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{-2})$ 'tür.

(2, 4, 9, 10) nolu su numunelerinde karbonat sertliği > karbonat olmayan sertlik vardır. Bu sular CaCO_3 ve MgCO_3 'lü sulardır. Sularda, $(\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}) > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ olup, sular, karbonatlı ve sülfatlı sulardır. Ayrıca $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{-2}) > (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{-2})$ 'tür.

4.4. Yeraltı Sularının Sulama Suyuna Uygunluğunun İncelenmesi

4.4.1. EC, %Na, RSC ve SAR değerlerinin yorumlanması

Sodyum yüzdesi (%Na); sulama sularında sodyum miktarı olarak önemli bir yer tutmaktadır. Sodyum toprağın yapısını bozarak geçirgenliğini azaltarak sulamadan sonra zeminin üst seviyelerinde soğrulmakta, toprak yüzeyinde kaymak şeklinde sert bir kabuğun oluşmasına neden olmakta ve bitki köklerinin havalanmasını engellemektedir [15].

Sudaki sodyum yüzdesi ise şu şekilde hesaplanır.

$$\%r \text{ Na} = [(r\text{Na} + r\text{K}) * 100] / [r\text{Ca} + r\text{Mg} + r\text{Na} + r\text{K}] \quad (4.2)$$

Sulama sularının sınıflandırılmasında en çok ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramı kullanılır. Bu diyagram için, Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR) kullanılır. Bu değer, direkt olarak sodyumun toprak tarafından adsorbe edilmesi ile ilgilidir [16].

SAR; sodyum iyonunun değişim reaksiyonlarındaki aktifliğinin ifadesi olup, sodiklik tehlikesi yüzünden sulama sularının sınıflandırılmasında en fazla kullanılan bir ölçüdür ve şu şekilde ifade edilir [17]:

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{[(\text{Ca} + \text{Mg})/2]}} \quad (4.3)$$

SAR'na göre sulama suyunun sınıflandırılması aşağıda gösterildiği şekildedir:

SAR < 10	:Çok iyi özellikte sulama suları
10 < SAR < 18	:İyi özellikte sulama suları
18 < SAR < 26	:Orta özellikte sulama suları
26 < SAR	:Kötü özellikte sulama suları [17].

Artıksal sodyum karbonat (RSC), toprakta sodyum oranının artma olasılığını önceden tahmin edilmesini sağlar. Yüksek RSC toprakta sodikleşmeye yol açacağından sulama suyunda istenmez. Sodikleşme toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkilemektedir. Bu tür topraklarda sodyum oranı yükseldikçe, toprağın geçirgenliği azalmakta, toprağın havalanması güçleşmektedir. Toprak ıslanınca yapışkan, kuruyunca çatlaklı ve kabuksu bir yapı kazanmaktadır [15].

RSC suyun $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ toplamına karşılık gelen karbonatından fazla olan karbonat miktarını göstermektedir. Bu karbonat Na^+ katyonu ile kimyasal reaksiyona girerek sodikleşmeyi artırmaktadır [15].

$$\text{RSC} = (\text{CO}_3^{-2} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}) \quad (4.4)$$

RSC'a göre sulama suyunun sınıflandırılması aşağıda gösterildiği şekildedir:

< 1,25	: çok iyi (I. Sınıf su)
1,25-2,5	: iyi (II. Sınıf su)
> 2,5	: kullanılabilir (III. Sınıf su)

İnceleme alanındaki yeraltı sularının sulama suyu olarak uygunluğu incelenirken su örneklerine ait sodyum yüzdesi ve sodyum adsorpsiyon oranı, artıksal sodyum karbonat değerleri hesaplanmış ve elektriksel iletkenlikle birlikte Temmuz 2006 ve Nisan 2007 dönemlerine ait değerler Çizelge 4.5'te, gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Temmuz 2006 ve Nisan 2007 Dönemi su numunelerinin EC, %Na, RSC ve SAR değerleri

Numune No	EC ($\mu S/cm$)		%r Na		RSC (mek/l)		SAR	
	Tem.2006	Nis.2007	Tem.2006	Nis.2007	Tem.2006	Nis.2007	Tem.2006	Nis.2007
1	1158	1147	67.21	57.59	4.43	3.08	5.24	3.81
2	612	626	40.77	28.94	1.07	0.47	1.78	1.08
3	551	444	61.64	60.75	1.53	1.62	3.36	2.97
4	881	628	57.00	41.50	1.57	1.20	3.14	1.98
5	720	730	64.46	54.34	1.93	0.87	3.80	2.81
6	818	822	58.63	51.48	1.42	0.92	3.40	2.69
7	976	992	63.08	61.48	0.98	2.15	3.74	3.62
8	784	761	59.77	50.00	2.47	2.39	2.66	1.71
9	580	980	48.26	33.48	0.92	-0.92	2.01	1.23
10	483	562	37.97	22.76	0.93	0.19	1.28	0.63
11	629	647	75.51	66.77	2.19	1.46	4.91	3.61
12	1809	1934	82.86	83.05	3.98	2.32	9.56	9.39
13	1640	1677	78.55	75.65	3.48	2.51	8.10	7.38
14	1551	1512	74.38	72.61	1.88	2.18	6.82	6.36
15	1284	1091	90.42	85.98	4.95	6.40	13.52	10.52
16	998	1022	78.63	74.39	4.23	3.29	7.17	6.03
17	965	1058	68.23	63.20	2.67	1.83	5.12	4.29
18	562	795	64.50	49.26	3.13	1.23	3.90	2.39
19	1638	1020	72.09	68.67	2.12	1.67	6.52	5.76
20	1137	1100	84.85	83.81	4.88	5.91	10.25	9.45
21	761	758	47.76	48.98	2.63	2.90	2.48	2.94
22	835	810	80.91	75.61	4.13	3.90	7.64	6.30
23	3010	2800	66.68	62.58	1.74	1.14	5.46	4.97
24	780	576	67.40	64.27	4.82	3.15	5.01	4.28
25	465	474	55.84	60.78	1.43	1.37	2.44	3.01

Çizelge 4.5’de Temmuz 2006 Dönemi su numuneleri incelendiğinde; SAR’na göre örneklerin tümü (15 ve 20 numaralı numuneler kontrollü olarak kullanılabilir olmak üzere), sulama suyu olarak kullanılmaya uygundur. RSC’a göre ise (2, 7, 9, 10) nolu örnekler I. Sınıf sulama suyu, (3, 4, 5, 6, 8, 11, 14, 19, 23, 25) nolu örnekler II. Sınıf sulama suyudur. Kalan (1, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24) nolu örnekler ise III. Sınıf sulama suyudur ve zorunlu haller dışında kullanılması uygun değildir.

Nisan 2007 Dönemi su numuneleri incelendiğinde; SAR’na göre örneklerin tümü (15) numaralı numune kontrollü olarak kullanılabilir olmak üzere), sulama suyu olarak kullanılmaya uygundur. RSC’a göre ise (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 18, 23) nolu örnekler I. Sınıf sulama suyu, (3, 11, 12, 14, 17, 19, 25) nolu örnekler II. Sınıf sulama suyudur. Kalan (1, 13, 15, 16, 20, 21, 22, 24) nolu örnekler ise III. Sınıf sulama suyudur ve zorunlu haller dışında kullanılması uygun değildir.

4.4.2. ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı

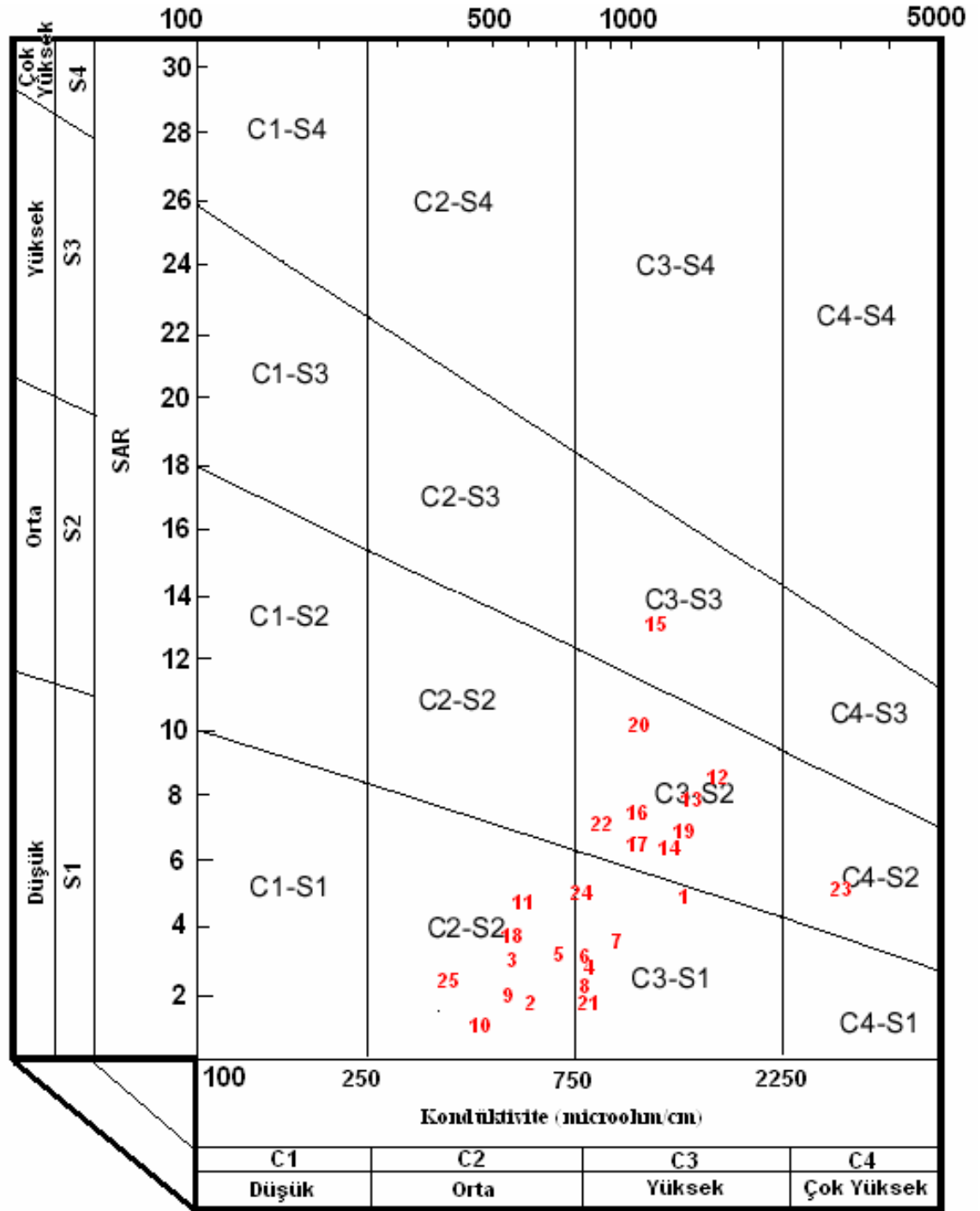
Bu diyagramda sular 16 ayrı kategoriye ayrılmaktadır. Yatay eksen suyun EC değeri, dikey eksen SAR değeri bulunmaktadır.

Çizelge 4.6. Suların tuzluluk ve sodyum miktarlarına göre sınıflandırılması [14]

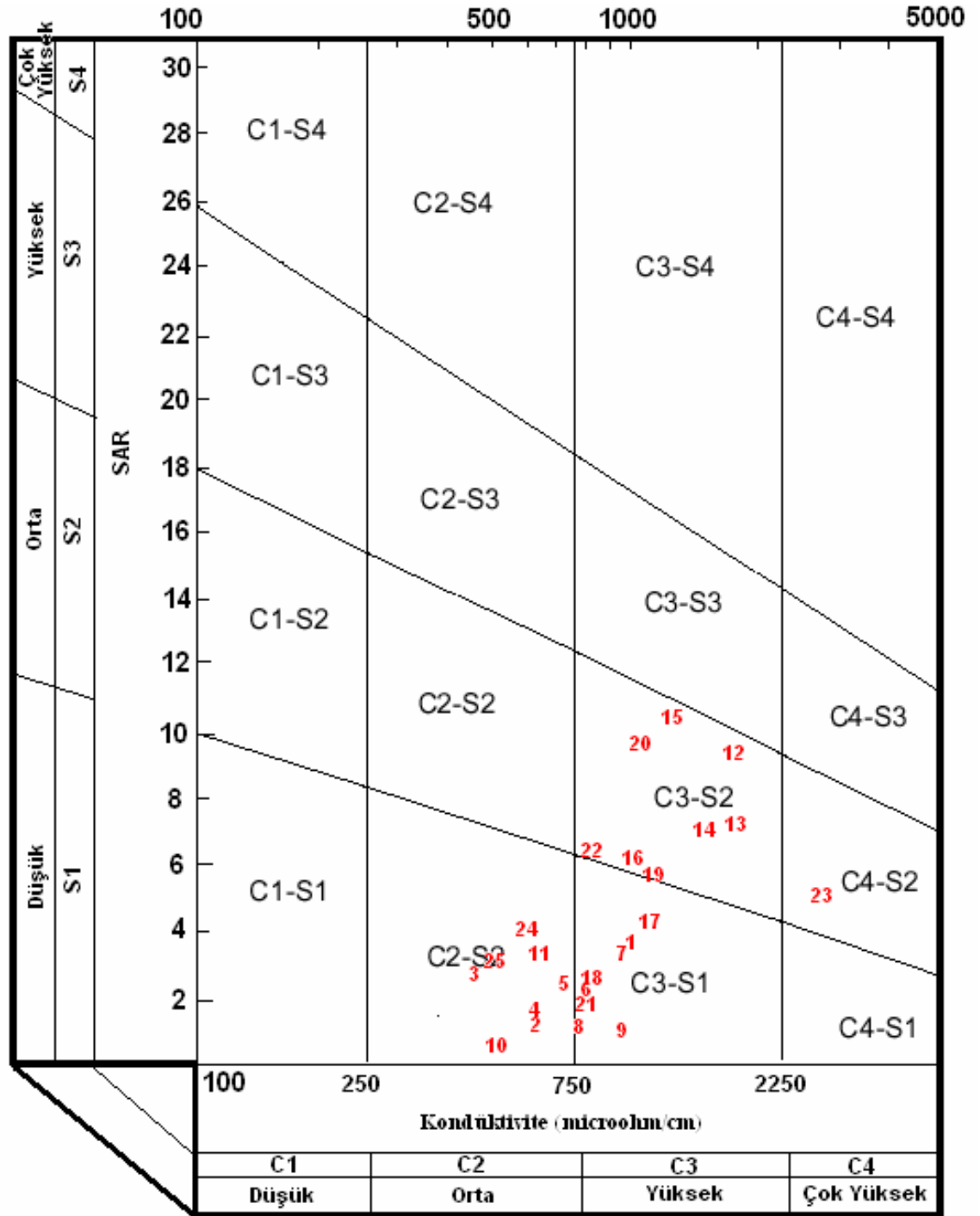
C1	Az tuzlu su. Bitkilerin çoğu için sulama suyu olarak kullanılabilir.
C2	Orta tuzlulukta su. Orta derecede suya ihtiyaç gösteren bitkiler için kullanılabilir.
C3	Fazla tuzlu su. Drenaj yapılmaksızın bitkiler için kullanılamaz. Bazı bitkiler için kullanılabilir.
C4	Çok fazla tuzlu su. Sulama suyu için uygun değil. Ancak çok iyi drenaj yapılmış olanlarda bazı bitkiler yetişebilir.
S1	Az sodyumlu su. Sodyuma karşı duyarlı olan bitkiler dışında her türlü tarım için uygun
S2	Orta derecede sodyumlu su. Permeabilitesi iyi olan jipsli arazi için uygun.
S3	Fazla sodyumlu su. Ender hallerde sulama suyu olarak kullanılabilir.
S4	Çok fazla sodyumlu su. Çok düşük tuzluluk hallerinin dışında sulama suyu olarak kullanılmaz

ABD Laboratuvarı Diyagramı'nda bulunan EC (tuzluluk) ve sodyum sınıflarının anlamı aşağıda açıklanmaktadır. Çizelge 4.6'da; C1,C2,C3 ve C4 tuzluluğa göre alt sınıfları, S1,S2,S3 ve S4 sodyum miktarına göre alt sınıfları oluşturur.

Su numunelerine ait verilerin Çizelge 4.6'daki sınıflandırma esaslarına göre, hangi sınıfa ait olduğunun belirlenmesi amacıyla, Temmuz 2006 dönemi numunelerine ait ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramı Şekil 4.6'da, Nisan 2007 dönemi numunelere ait ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramı Şekil 4.7'de oluşturulmuştur.



Şekil 4.6. Temmuz 2006 Dönemi su numunelerine ait ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı



Şekil 4.7. Nisan 2007 Dönemi su numunelerine ait ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı

Çizelge 4.6'daki sınıflandırma esasları dikkate alınarak Şekil 4.6'da gösterilen Temmuz 2006 dönemi su numunelerinin değerlendirilmesi yapılacak olursa şu şekilde bir sonuç ile karşılaşılacaktır (Çizelge 4.7 - Çizelge 4.8)

Çizelge 4.7. ABD Tuzluluk Diyagramına göre Temmuz 2006 dönemi su numunelerinin sınıflandırılması

<i>Numune no</i>	<i>Sınıfı</i>	<i>Açıklama</i>
23	C4-S2	Çok fazla tuzlu, orta derecede sodyumlu su
15	C3-S3	Fazla tuzlu, fazla sodyumlu su
20,12,13,14,16,17,19,22	C3-S2	Fazla tuzlu, orta derecede sodyumlu su
1,4,6,7,8,21,24	C3-S1	Fazla tuzlu, az sodyumlu su
2,3,5,9,10,11,18,25	C2-S2	Orta tuzlulukta, orta derece sodyumlu su

Çizelge 4.6'daki sınıflandırma esasları dikkate alınarak, Temmuz 2006 dönemi su numunelerinin değerlendirilmesi Çizelge 4.7'de, Nisan 2007 dönemi su numunelerinin değerlendirilmesi ise Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. ABD Tuzluluk Diyagramına göre Nisan 2007 dönemi su numunelerinin sınıflandırılması

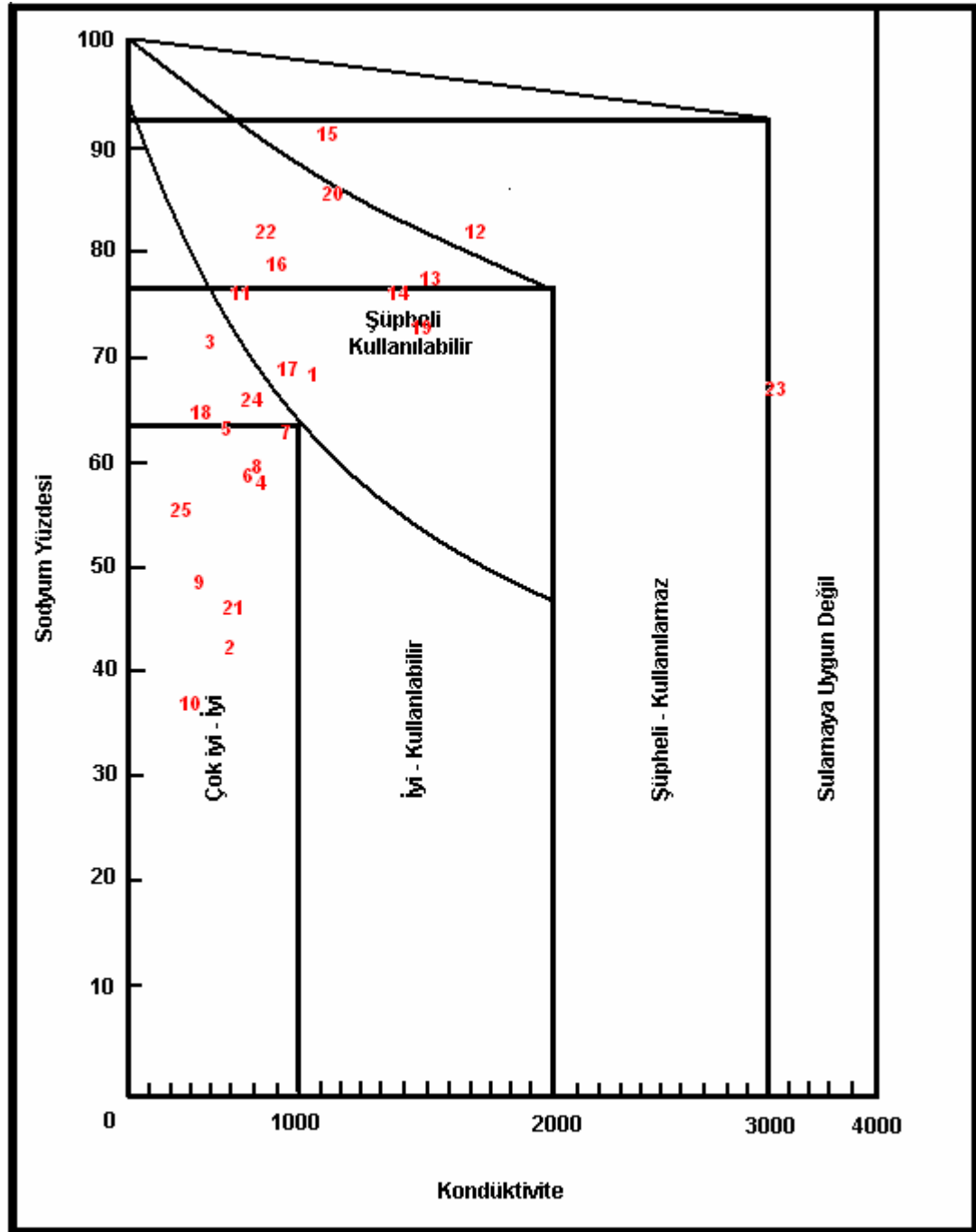
<i>Numune no</i>	<i>Sınıfı</i>	<i>Açıklama</i>
23	C4-S2	Çok fazla tuzlu, orta derecede sodyumlu su
-	C3-S3	Fazla tuzlu, fazla sodyumlu su
12,13,14,15,16,19,20,22	C3-S2	Fazla tuzlu, orta derecede sodyumlu su
1,6,7,8,9,17,18,21	C3-S1	Fazla tuzlu, az sodyumlu su
2,3,4,5,10,11,24,25	C2-S2	Orta tuzlulukta, orta derece sodyumlu su

4.4.3 Wilcox Diyagramı

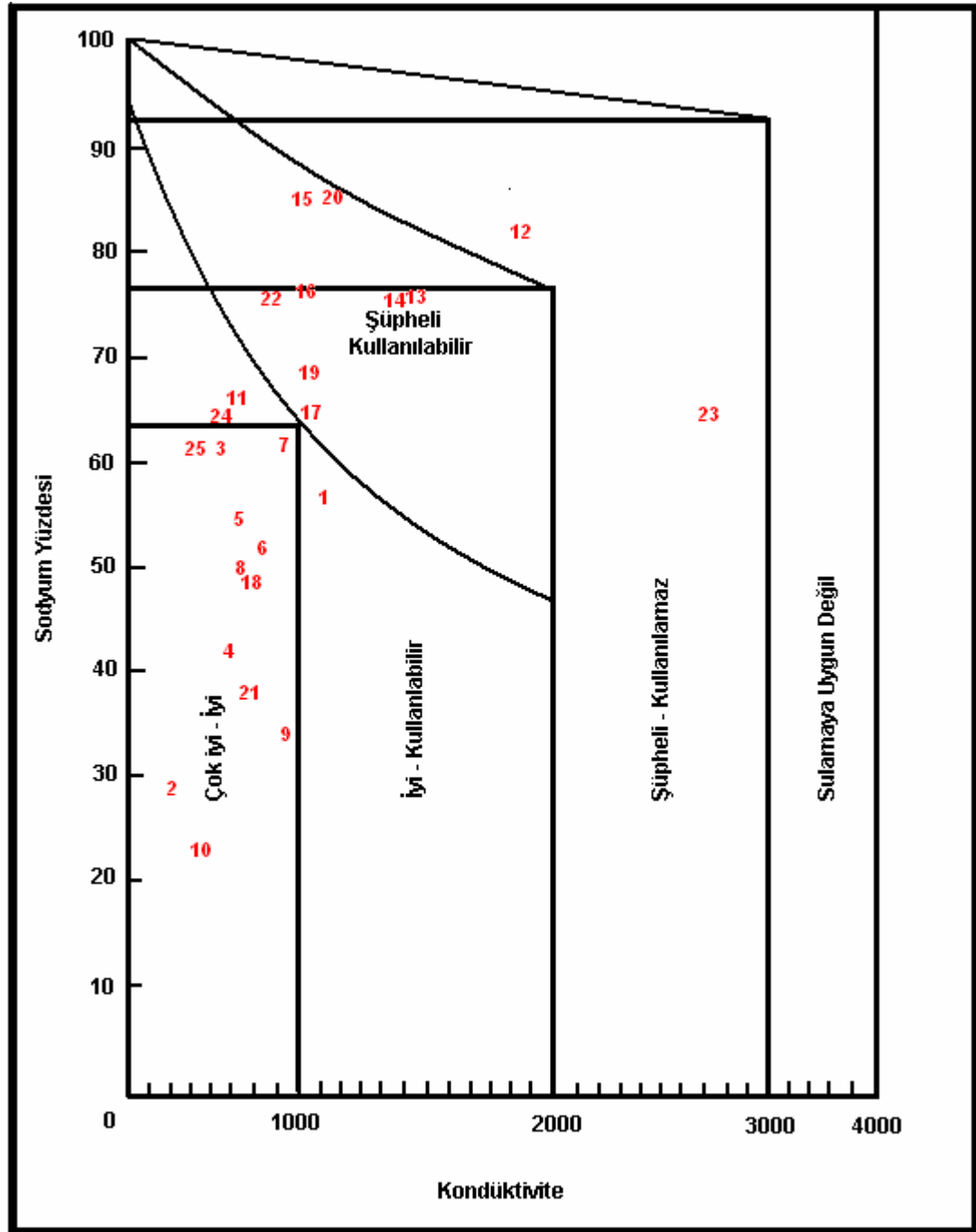
Wilcox Diyagramı, suların sodyum yüzdesi ve elektriksel iletkenliğine göre sulama sularının sınıflandırılmasını sağlayan diyagramdır [14].

Bu diyagramda; yatay eksen EC değeri, düşey eksen üzerinde sodyum yüzdesi değeri işaretlenir. Wilcox Diyagramı'nda sulama suları, çok iyi-iyi, iyi-kullanılabilir, şüpheli-kullanılabilir, şüpheli-kullanılamaz, sulamaya uygun değil şeklinde sınıflandırılabilir.

Temmuz 2006 dönemi numunelere ait Wilcox Diyagramı Şekil 4.8.'de, Nisan 2007 dönemi numunelere ait Wilcox Diyagramı Şekil 4.9.'da oluşturulmuştur.



Şekil 4.8. Temmuz 2006 Dönemi su numunelerine ait Wilcox Diyagramı



Şekil 4.9. Nisan 2007 Dönemi su numunelerine ait Wilcox Diyagramı

Wilcox Diyagramına işaretlenen değerler sonucunda, su örnekleri hakkında şu sonuçlara varılabilir (Çizelge 4.9 - Çizelge 4.10)

Çizelge 4.9. Wilcox Diyagramına göre Temmuz 2006 dönemi su numunelerinin sınıflandırılması

<i>Numune no</i>	<i>Sınıfı</i>
23	Sulamaya uygun değil
12,15	Şüpheli-kullanılamaz
1,11,13,14,16,17,19,20,22	Şüpheli-kullanılabilir.
2,3,4,5,6,7,8,9,10,18,21,24,25	Çok iyi-iyi
–	İyi-kullanılabilir

Çizelge 4.10. Wilcox Diyagramına göre Nisan 2007 dönemi su numunelerinin sınıflandırılması

<i>Numune no</i>	<i>Sınıfı</i>
	Sulamaya uygun değil
12,23	Şüpheli-kullanılamaz
13,14,15,16,17,19,20,22	Şüpheli-kullanılabilir.
2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,18,21,24,25	Çok iyi-iyi
1	İyi-kullanılabilir

Su ürünlerine zarar veren maddelerin kabul edilebilir değerlerini içeren ilk yasa, 22.03.1971 yılında yürürlüğe giren 1380 sayılı “Su Ürünleri Kanunu” ve 1973 yılında çıkarılan tüzüktür. Çevre Kanunu’nun 11.08.1988’de yürürlüğe giren “Su Kirliliği Yönetmeliği’nin amacı da ülkemizin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin her türlü kullanım amacıyla korunmasını sağlamak, su kirliliği kontrolü esaslarını belirlemektir. Bu yönetmeliğe göre kıta içi yüzeysel sular sınıflandırılmaya tabi tutulmuş ve sınıflandırma için gerekli su kalite parametreleri belirtilmiştir. Yönetmeliğin 12. Maddesi’nde yeraltı suları kalite parametreleri 3 sınıfa ayrılmaktadır.

Sınıf YAS I- Yüksek Kaliteli Yeraltı suları: Bu sınıf sular içme suyu temini ve gıda sanayi dahil diğer her türlü kullanım amacına uygun sulardır. Yalnız içme suyu temininde uygun bir dezenfeksiyon gerekir. Sınıf I yüzeysel sulara ait kalite parametreleri ve sınıf değerler, I.Sınıf yeraltı suları içinde kullanılır [12].

Sınıf YAS II- Orta Kaliteli Yeraltı suları: Bu sınıf sular uygun bir arıtma işleminden sonra içme suyu olarak kullanılabilir. Sınıf II yüzeysel sulara ait kalite parametreleri II.Sınıf yeraltı suları içinde kullanılabilir. Fakat demir, amonyum, mangan ve çözünmüş oksijen için konulmuş sınıflar, bu sınıf sular için gerekli değildir [12].

Sınıf YAS III- Düşük Kaliteli Yeraltı suları: I ve II yeraltı sularına nazaran daha kötü özellik taşır. Bu suların kullanım yeri ekonomik, teknolojik ve sağlık açısından sağlanabilecek arıtma derecesi ile belirlenebilir [12].

Çizelge 4.11. Sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan kalite kriterleri [12]

<i>Sulama suyu sınıfı kalite kriterleri</i>	<i>I. sınıf su (çok iyi)</i>	<i>II. sınıf su (iyi)</i>	<i>III. sınıf su (kullanılabilir)</i>	<i>IV. sınıf su (ihtiyatla kullanılmal)</i>	<i>V. sınıf su (zararlı uygun değil)</i>
EC	0-250	250-750	750-2000	2000-3000	>3000
%Na	<20	20-40	40-60	60-80	>80
SAR	<10	10-18	18-26	>26	
RSC(mek/l)	<1,25	1,25-2,5	>2,5		
Klorür(mek/l)	0-4	4-7	7-12	12-20	>20
Sülfat(mek/l)	0-4	4-7	7-12	12-20	>20
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6-9	<6veya>9

Çizelge 4.11'deki değerler kullanılarak Temmuz 2006 dönemi örneklerinin sulama suyu sınıflandırması Çizelge 4.12'de Nisan 2007 dönemi örneklerinin sulama suyu sınıflandırması Çizelge 4.13'de yapılmıştır.

Çizelge 4.12. Temmuz 2006 Dönemi, sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan kalite kriterleri'ne göre, suların sınıflandırılması

Numune no	EC	pH	%r Na	RSC (mek/l)	SAR	Klorür (mek/l)	Sülfat (mek/l)
1	1158	7.72	67.21	4.43	5.24	0.85	1.65
2	612	7.42	40.77	1.07	1.78	0.42	0.98
3	551	7.93	61.64	1.53	3.36	0.66	1.42
4	881	7.72	57.00	1.57	3.14	0.90	1.35
5	720	7.85	64.46	1.93	3.80	1.25	0.96
6	818	8.00	58.63	1.42	3.40	1.31	1.40
7	976	7.65	63.08	0.98	3.74	0.99	2.38
8	784	7.59	59.77	2.47	2.66	0.77	0.83
9	580	7.89	48.26	0.92	2.01	0.58	0.81
10	483	7.75	37.97	0.93	1.28	0.41	0.06
11	629	7.90	75.51	2.19	4.91	0.89	1.04
12	1809	8.16	82.86	3.98	9.56	1.31	4.38
13	1640	8.07	78.55	3.48	8.10	1.61	4.38
14	1551	7.99	74.38	1.88	6.82	1.34	5.17
15	1284	8.24	90.42	4.95	13.52	1.19	3.75
16	998	7.90	78.63	4.23	7.17	1.52	1.44
17	965	8.06	68.23	2.67	5.12	1.40	2.33
18	562	7.80	64.50	3.13	3.90	0.56	0.52
19	1638	7.94	72.09	2.12	6.52	1.75	4.67
20	1137	8.03	84.85	4.88	10.25	1.32	3.54
21	761	7.71	47.76	2.63	2.48	0.41	0.50
22	835	7.97	80.91	4.13	7.64	1.01	1.92
23	3010	7.45	66.68	1.74	5.46	1.24	5.17
24	780	7.33	67.40	4.82	5.01	0.95	0.21
25	465	8.00	55.84	1.43	2.44	0.44	0.54

■ :1.sınıf su ■ :2.sınıf su ■ :3.sınıf su ■ :4.sınıf su ■ :5.sınıf su

Çizelge 4.13. Nisan 2007 Dönemi, sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan kalite kriterleri'ne göre, suların sınıflandırılması

Numune no	EC	pH	%r Na	RSC (mek/l)	SAR	Klorür (mek/l)	Sülfat (mek/l)
1	1147	7.57	57.59	3.08	3.81	0.91	1.60
2	626	7.68	28.94	0.47	1.08	0.51	0.50
3	444	7.93	60.75	1.62	2.97	0.46	0.83
4	628	8.00	41.50	1.20	1.98	0.80	0.96
5	730	8.18	54.34	0.87	2.81	1.83	0.79
6	822	8.22	51.48	0.92	2.69	1.43	1.25
7	992	7.60	61.48	2.15	3.62	0.97	1.10
8	761	7.62	50.00	2.39	1.71	0.63	0.01
9	980	7.96	33.48	-0.92	1.23	0.63	1.80
10	562	7.91	22.76	0.19	0.63	0.54	0.02
11	647	8.00	66.77	1.46	3.61	0.74	1.17
12	1934	8.27	83.05	2.32	9.39	1.71	5.08
13	1677	8.10	75.65	2.51	7.38	1.43	5.00
14	1512	8.28	72.61	2.18	6.36	1.94	3.75
15	1091	7.89	85.98	6.40	10.52	1.14	1.79
16	1022	7.86	74.39	3.29	6.03	1.71	1.58
17	1058	8.14	63.20	1.83	4.29	1.57	2.04
18	795	8.47	49.26	1.23	2.39	0.69	1.00
19	1020	7.72	68.67	1.67	5.76	1.26	4.92
20	1100	8.10	83.81	5.91	9.45	1.83	1.00
21	758	7.46	48.98	2.90	2.94	0.69	1.08
22	810	7.57	75.61	3.90	6.30	1.14	1.33
23	2800	7.69	62.58	1.14	4.97	1.71	5.17
24	576	7.59	64.27	3.15	4.28	0.97	1.08
25	474	8.00	60.78	1.37	3.01	0.69	1.00

■ :1.sınıf su ■ :2.sınıf su ■ :3.sınıf su ■ :4.sınıf su ■ :5.sınıf su

Kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri, yani Çizelge 4.14 esas alınarak inceleme alanına ait Temmuz 2006 dönemine ait örneklerinin sınıflandırılması Çizelge 4.15’de, Nisan 2007 dönemi örneklerinin sınıflandırılması Çizelge 4.16’ da yapılmıştır.

Çizelge 4.14. SKKY Tablo 1:Kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri [16]

		SU KALİTE SINIFLARI			
	SU KALİTE PARAMETRELERİ	I	II	III	IV
	Fiziksel ve inorganik-kimyasal parametreler				
1	Sıcaklık (°C)	25	25	30	>30
2	pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3	Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /l)	25	200	400 ^b	> 400
4	Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁼ /l)	200	200	400	> 400
5	Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ N/l)	0,002	0,01	0,05	> 0.05
6	Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ N/l)	5	10	20	> 20
7	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ -P/l)	0,02	0,16	0,65	> 0.65
8	Sodyum (mg Na ⁺ /l)	125	125	250	> 250
	İnorganik kirlenme parametreleri				
9	Florür (µg F/l)	1000	1500	2000	>2000
10	Serbest klor (µg Cl ₂ /l)	10	10	50	> 50
11	Sülfür (µg S/l)	2	2	10	> 10
12	Bor (µg B/l)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000

Çizelge 4.15. İnceleme alanına ait Temmuz 2006 dönemi alınan numunelerin SKKY Tablo:1'e göre sınıflandırılması

No	pH	Sıcaklık (°C)	Sülfat (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Sodyum (mg/l)	Klorür (mg/l)	Florür (mg/l)	Bor (µl/l)
1	7,72	15,1	79,3	0,95	0	156,30	30,13	1400	1900
2	7,42	15,0	47,1	1,00	0	55,18	14,89	690	150
3	7,93	15,2	68,2	0,78	0	82,30	23,40	670	100
4	7,72	15,1	64,8	0,60	0	87,36	31,91	1250	500
5	7,85	15,1	46,1	0,72	0	92,88	44,32	1260	700
6	8,00	15,3	67,2	1,00	0	95,41	46,44	1400	750
7	7,65	15,2	114,3	0,85	0	96,56	35,10	680	750
8	7,59	15,3	39,9	0,60	0	71,27	27,30	840	4600
9	7,89	15,3	38,9	0,38	0	51,50	20,56	510	300
10	7,75	15,1	2,9	0,90	0	31,96	14,54	220	100
11	7,90	16,0	50,0	0,88	0	91,27	31,55	550	100
12	8,16	15,5	210,4	0,24	0	220,70	46,44	1250	4400
13	8,07	15,4	210,4	0,24	0	209,20	57,08	1490	3100
14	7,99	16,1	248,3	0,78	0	186,20	47,51	1450	1750
15	8,24	15,2	180,1	0,74	0	225,50	42,19	1090	1700
16	7,90	15,4	69,2	0,94	0	163,50	53,89	1120	850
17	8,06	15,7	111,9	0,90	0	142,50	49,63	1410	800
18	7,80	15,3	25,0	0,60	0	97,71	19,85	570	2900
19	7,94	15,6	224,3	0,76	0	192,00	62,04	1480	1050
20	8,03	16,2	170,0	0,75	0	218,40	46,80	1400	1100
21	7,71	16,0	24,0	0,40	0	78,17	14,54	1030	250
22	7,97	15,8	92,2	0,55	0	160,20	35,81	1490	750
23	7,45	15,1	248,3	0,20	0	176,60	43,96	1450	750
24	7,33	15,2	10,1	0,31	0	140,50	33,68	680	250
25	8,00	15,5	25,9	0,34	0	55,64	15,60	590	200

 Yas 1
 Yas 2
 Yas 3
 Yas 4

Çizelge 4.16. İnceleme alanına ait Nisan 2007 dönemi alınan numunelerin SKKY
Tablo:1'e göre sınıflandırılması

No	pH	Sıcaklık (°C)	Sülfat (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Sodyum (mg/l)	Klorür (mg/l)	Florür (mg/l)	Bor (µl)
1	7,57	14,5	76,9	1,00	0	124,10	32,26	1500	2800
2	7,68	14,3	24,0	0,95	0	34,48	18,08	1040	300
3	7,93	14,3	39,9	0,33	0	66,21	16,31	440	250
4	8,00	14,5	46,1	0,60	0	64,37	28,36	1280	650
5	8,18	14,0	38,0	0,76	0	76,79	64,88	1290	500
6	8,22	14,2	60,0	0,63	0	79,31	50,70	1420	650
7	7,60	14,1	52,8	1,00	0	95,87	34,39	710	700
8	7,62	14,2	0,5	0,52	0	48,28	22,34	780	4100
9	7,96	14,0	86,5	0,75	0	35,40	22,34	650	1500
10	7,91	14,2	1,0	0,82	0	15,86	19,14	310	220
11	8,00	14,3	56,2	0,58	0	75,18	26,23	380	250
12	8,27	13,4	244,0	0,80	0	209,20	60,62	1270	4200
13	8,10	14,0	240,2	1,00	0	203,90	50,70	1150	2300
14	8,28	14,2	180,1	0,81	0	176,80	68,78	1440	2500
15	7,89	14,1	86,0	0,26	0	209,40	40,42	1990	1100
16	7,86	14,3	75,9	0,41	0	145,80	60,62	1470	500
17	8,14	14,2	98,0	0,79	0	124,10	55,66	1390	800
18	8,47	14,1	48,0	0,43	0	68,05	24,46	1100	1120
19	7,72	14,3	236,3	0,74	0	175,90	44,67	1270	880
20	8,10	14,4	48,0	0,64	0	200,00	64,88	1370	2200
21	7,46	14,2	51,9	0,38	0	103,50	24,46	890	450
22	7,57	14,3	63,9	0,55	0	148,30	40,42	1170	500
23	7,69	14,2	248,3	0,10	0	174,30	60,62	1290	900
24	7,59	14,4	51,9	0,41	0	117,50	34,39	340	400
25	8,00	14,0	48,0	0,32	0	68,05	24,46	540	300

■ Yas 1 ■ Yas 2 ■ Yas 3 ■ Yas 4

4.5. Yeraltı Sularının İçme suyu Olarak İncelenmesi

Bu çalışmada yapılan fiziksel ve kimyasal analizler ve bölgedeki yer altı sularının sulama ve kullanma suyuna uygunluğu hakkında bilgi edinmeye yöneliktir. Ancak analizi yapılan parametreler, içme suyu kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan analizlerin bazılarıyla aynı olduğundan, sadece bu parametreler yönünden numunelerin içme suyu olarak kullanılabilirliği de araştırılmıştır. Ancak; Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16 incelendiğinde, örneklerin genelinde içme suyu olarak kullanılmaya yönelik bir uygunluk var gibi görünse bile, bir suyun içme suyu olabilmesi için daha fazla standartları sağlaması gerekir. Suların içme suyu olarak kullanılabilirliğine yönelik bu TSE (Türk Standartları Enstitüsü), WHO (Dünya Sağlık Örgütü), EPA (Amerika Çevre Koruma Ajansı) ve Avrupa Birliği limitleri Çizelge 4.17’de sunulmuştur. Çizelge 4.17’de belirtilen standartlar içerisinde bu çalışmada analizi yapılan parametreler ise Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19’da sunulmuştur.

İnceleme alanına ait örneklerin içilebilme özellikleri, su analiz sonuçlarındaki bazı kimyasal özellikler ve temel iyonlara bağlı olarak Türk Standartları Enstitüsü’nün benimsediği suların içilebilme esasları (TS-266 1997) dikkate alınarak incelenmiştir.

Çizelge 4.17. TS-266'ya göre Temmuz 2006 dönemi su örneklerinin değerlendirilmesi [18]

<i>Parametre</i>	<i>Birim</i>	<i>Tavsiye edilen değer</i>	<i>Maksimum değer</i>	<i>TS-266'ya uymayan örnek(max. Değere göre)</i>
Kondüktivite(EC)	µS/cm	400	2000	23
Kalsiyum	mg/l	100	200	Tamamı uygun
Magnezyum	mg/l	30	50	Tamamı uygun
Sodyum	mg/l	20	175	12,13,14,15,20,23
pH		6,5-8,5	6,5-9,2	Tamamı uygun
Potasyum	mg/l	10	12	8
Klorür	mg/l	25	600	Tamamı uygun
Sülfat	mg/l	25	250	Tamamı uygun

Çizelge 4.18. TS-266'ya göre Nisan 2007 dönemi su örneklerinin değerlendirilmesi [18]

<i>Parametre</i>	<i>Birim</i>	<i>Tavsiye edilen değer</i>	<i>Maksimum değer</i>	<i>TS-266'ya uymayan örnek(max. değere göre)</i>
Kondüktivite(EC)	µS/cm	400	2000	23
Kalsiyum	mg/l	100	200	Tamamı uygun
Magnezyum	mg/l	30	50	Tamamı uygun
Sodyum	mg/l	20	175	12,13,14,15,19,20
pH		6,5-8,5	6,5-9,2	Tamamı uygun
Potasyum	mg/l	10	12	8
Klorür	mg/l	25	600	Tamamı uygun
Sülfat	mg/l	25	250	Tamamı uygun

Çizelge 4.19. TSE, WHO, EPA ve EC İçme suyu standartları [18, 19, 23, 24]

Parametre	Türk Standartları TSE 266	WHO	EPA	EC Avrupa Birliği
BİRİNCİL STANDARTLAR (İNORGANİK KİMYASALLAR) mg/l				
Florür	1,5	1,5	4	1,5
Nitrat	50	50	10	50
İKİNCİL STANDARTLAR (ESTETİK) mg/l				
Klorür	600	250	250	250
pH	6,5-9,2	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9-5
Sülfat	250	250	250	250
İLAVE PARAMETRELER mg/l				
Kalsiyum	200			
Magnezyum	50			
Sodyum	175	200		200
Potasyum	12			

Çizelge 4.20. İnceleme alanından alınan, Temmuz 2006 dönemine ait su numunelerinde ölçüm ve analizi yapılan bazı parametreler

Örn.	pH	Kalsiyum	Magnezyum	Sodyum	Potasyum	Sülfat	Klorür	Nitrat	Florür
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
1	7,72	51,22	9,84	156,3	3,91	79,3	30,1	0,95	1,40
2	7,42	25,11	28,91	55,2	3,91	47,1	14,9	1,00	0,69
3	7,93	13,05	19,69	82,3	2,74	68,2	23,4	0,78	0,67
4	7,72	18,08	24,61	87,4	3,13	64,8	31,9	0,60	1,25
5	7,85	23,08	13,54	92,9	2,74	46,1	44,3	0,72	1,26
6	8,00	17,07	25,84	95,4	2,74	67,2	46,4	1,00	1,40
7	7,65	28,11	13,54	96,6	3,91	114,3	35,1	0,85	0,68
8	7,59	15,07	23,99	71,3	37,14	39,9	27,3	0,60	0,84
9	7,89	7,034	25,84	51,5	2,74	38,9	20,6	0,38	0,51
10	7,75	21,08	15,99	32,0	2,35	2,9	14,5	0,90	0,22
11	7,90	12,04	8,62	91,3	2,74	50,0	31,6	0,88	0,55
12	8,16	15,07	15,39	220,7	5,87	210,4	46,4	0,24	1,25
13	8,07	16,07	20,91	209,2	5,47	210,4	57,1	0,24	1,49
14	7,99	20,08	22,15	186,2	3,91	248,3	47,5	0,78	1,45
15	8,24	20,08	0,62	225,5	5,08	180,1	42,2	0,74	1,09
16	7,90	13,05	15,99	163,5	5,08	69,2	53,9	0,94	1,12
17	8,06	15,07	26,46	142,5	3,52	111,9	49,6	0,90	1,41
18	7,80	13,05	20,91	97,7	2,35	25,0	19,9	0,60	0,57
19	7,94	22,08	26,46	192,0	4,69	224,3	62,0	0,76	1,48
20	8,03	9,038	15,39	218,4	4,30	170,0	46,8	0,75	1,40
21	7,71	45,19	18,46	78,2	1,96	24,0	14,5	0,40	1,03
22	7,97	10,04	14,15	160,2	3,52	92,2	35,8	0,55	1,49
23	7,45	69,27	6,15	176,6	9,78	248,3	44,0	0,20	1,45
24	7,33	13,05	28,30	140,5	1,96	10,1	33,7	0,31	0,68
25	8,00	10,04	17,84	55,6	2,74	25,9	15,6	0,34	0,59

Çizelge 4.21. İnceleme alanından alınan, Nisan 2007 dönemine ait su numunelerinde ölçüm ve analizi yapılan bazı parametreler

Örn.	pH	Kalsiyum (mg/l)	Magnezyum (mg/l)	Sodyum (mg/l)	Potasyum (mg/l)	Sülfat (mg/l)	Klorür (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Florür (mg/l)
1	7,57	52,30	17,14	124,1	2,35	76,9	32,3	1,00	1,50
2	7,68	25,65	30,99	34,5	2,35	24,0	18,1	0,95	1,04
3	7,93	12,62	15,19	66,2	1,17	39,9	16,3	0,33	0,44
4	8,00	22,84	34,79	64,4	1,56	46,1	28,4	0,60	1,28
5	8,18	25,65	18,86	76,8	1,17	38,0	64,9	0,76	1,29
6	8,22	27,85	22,97	79,3	1,17	60,0	50,7	0,63	1,42
7	7,60	28,46	14,95	95,9	2,35	52,8	34,4	1,00	0,71
8	7,62	17,03	26,25	48,3	35,58	0,5	22,3	0,52	0,78
9	7,96	9,02	32,45	35,4	1,17	86,5	22,3	0,75	0,65
10	7,91	20,04	17,14	15,9	0,78	1,0	19,1	0,82	0,31
11	8,00	14,43	11,20	75,2	1,17	56,2	26,2	0,58	0,38
12	8,27	13,63	14,58	209,2	4,30	244,0	60,6	0,80	1,27
13	8,10	19,24	23,42	203,9	3,91	240,2	50,7	1,00	1,15
14	8,28	22,44	21,92	176,8	2,35	180,1	68,8	0,81	1,44
15	7,89	24,65	3,28	209,4	3,52	86,0	40,4	0,26	1,99
16	7,86	14,71	17,99	145,8	3,52	75,9	60,6	0,41	1,47
17	8,14	17,95	27,67	124,1	1,96	98,0	55,7	0,79	1,39
18	8,47	13,19	29,31	68,1	0,78	48,0	24,5	0,43	1,10
19	7,72	22,84	29,00	175,9	3,13	236,3	44,7	0,74	1,27
20	8,10	8,82	15,24	200,0	2,74	48,0	64,9	0,64	1,37
21	7,46	64,93	17,72	103,5	0,39	51,9	24,5	0,38	0,89
22	7,57	17,13	15,09	148,3	1,96	63,9	40,4	0,55	1,17
23	7,69	83,36	6,05	174,3	8,21	248,3	60,6	0,10	1,29
24	7,59	12,16	27,21	117,5	0,39	51,9	34,4	0,41	0,34
25	8,00	8,36	18,37	68,1	1,17	48,0	24,5	0,32	0,54

Çizelge 4.19'daki veriler, Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21 ile karşılaştırıldığında; her iki dönem örneklerinde de TSE'ye göre, 8 nolu numunede potasyum miktarı, standartları karşılamaz. Temmuz 2006 dönemi örneklerine bakıldığında (14, 19, 23) nolu numunelerde ise sodyum miktarı TSE standartlarının üzerinde olduğu görülürken (12, 13, 15, 20) nolu örnekler WHO ve EC'ye göre limitlerin üzerinde değerlere sahiptir. Nisan 2007 örneklerinde ise (14, 19) nolu numunelerde TSE' ye göre (12, 13, 15, 20) nolu numunelerde WHO ve EC'ye göre sodyum miktarı standart değerlerin üzerindedir. Bu sebeple içme suyu olarak kullanılamazlar.

Her iki dönem numunelerinin analiz sonuçlarına bakıldığında iki dönem arasında çok büyük farklılıklar gözlenmemiş, yalnız (23) nolu örnek kesişim kümesi dışında kalmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada İkizce ve çevresini kapsayan İnceleme alanındaki alınan su noktalarında bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmeye çalışılmış ve bu fiziksel ve kimyasal analizlerin sonuçları kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Bu kapsamda elde edilen analiz sonuçlarına göre grafiksel yorumlamalar yapılmış, sonuçlar hem sulama suyu hem de içme suyu kriterleri açısından ilgili yönetmelik ve standartlarla karşılaştırılmıştır. Farklı iki dönemde alınan su örneklerinde mevsimsel değişimler gözlenmiş ve karşılaştırılmıştır.

Yarı Logaritmik Schoeller Diyagramı değerlendirildiğinde; Bölgede kalın tabakalar halinde bulunan kireçtaşlarının etkisiyle ekseriyetle baskın iyonun Na^+ ve HCO_3^- olduğu tespit edilmiştir. Her iki dönemde de kendi aralarında paralel doğrular oluşturan, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gökçehöyük köyü ve hemen güney batısındaki bölgede bulunan, ceviz bahçesi1, Nergis çiftliği, Kolin İnşaat ve Kürşat Özsayıdı' ya ait kuyuların aynı formasyondan beslendiği düşünülebilir.

Her iki dönem numunelerine ait Piper Diyagramlarına bakıldığında genellikle iki dönem sonuçları benzerlik göstermiştir. Gökçehöyük köyünde bulunan ve yaklaşık 80 m derinlikteki kuyudan alınan (24) nolu numune ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) > ($\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$) olup bu su tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca ($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$) > ($\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$) olup, karbonat alkaliliği > karbonat olmayan alkalilik vardır. Yine her iki dönem örneklerinde de Kürşat Özsayıdı ve Markoç Çiftliğine ait kuyu numunelerde karbonat olmayan alkaliliği > karbonat alkaliliği vardır. Bunlar; Na^+ , Cl^- , Na_2SO_4 ve KCl 'li sulardır. ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) > ($\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$) olup bu kısma giren sular ise tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca bu sulara ($\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$) > ($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$)'tür. Ancak Nafiz Ülgen Çiftliğine ait kuyudan alınan numune yalnızca Temmuz 2006 döneminde bu sınıfa girmiş, Bu suda Nisan 2007 döneminde farklı olarak, karbonat alkaliliği > karbonat olmayan alkalilik tespit edilmiştir.

Temmuz 2006 dönemi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İkizce göletinin hemen kuzey yamacında bulunan Ross Tavukçuluk, Habeciler sitesi, Cevizli bahçe bölgesi,

İlkem, Çakır, Hüseyin Ulusoy ve Ülkerler çiftlikleri, Yapıtek villa, A-4 Granit Mermer AŞ, Sadık Mermer' e ait kuyulara ait örnekler diyagram açıklamalarına göre $(Na^{+} + K^{+}) > (Ca^{+2} + Mg^{+2})$ olup bu sular tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca $(HCO_3^{-} + CO_3^{-}) > (Cl^{-} + SO_4^{-2})$ 'tür.

Tavukçuluk Enstitüsü, Vera Yapı Koop., Görce Yapı Koop., Kolin İnşaat'a ait kuyulardan alınan örneklerde karbonat sertliği > karbonat olmayan sertlik vardır. Bu sular $CaCO_3$ ve $MgCO_3$ 'lı sulardır. Sularda, $(Ca^{+2} + Mg^{+2}) > (Na^{+} + K^{+})$ olup, sular, karbonatlı ve sülfatlı sulardır. Ayrıca $(HCO_3^{-} + CO_3^{-}) > (Cl^{-} + SO_4^{-2})$ 'tür.

Nisan 2007 dönemi Piper Diyagramına göre; Nergis Çiftliği ve Nafiz Ülgen Çiftliği'ne ait numuneler $(Na^{+} + K^{+}) > (Ca^{+2} + Mg^{+2})$ olup bu sular tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca $(HCO_3^{-} + CO_3^{-}) > (Cl^{-} + SO_4^{-2})$ olup, karbonat alkaliliği > karbonat olmayan alkalilik vardır. Markoç çiftliği ve Kürşat Özsayıdıya ait numunelerde karbonat olmayan alkaliliği > karbonat alkaliliği vardır. Bunlar; Na^{+} , Cl^{-} , $Na_2 SO_4$ ve KCl 'li sulardır. $(Na^{+} + K^{+}) > (Ca^{+2} + Mg^{+2})$ olup bu kısma giren sular ise tuzlu ve sodalıdır. Ayrıca bu sularda $(Cl^{-} + SO_4^{-2}) > (HCO_3^{-} + CO_3^{-})$ 'tür. Çiftlik mahallesi, Tavukçuluk Enstitüsü, Vera ve Görece yapı Kooperatiflerine ait su numunelerinde ise karbonat sertliği > karbonat olmayan sertlik vardır. Bu sular $CaCO_3$ ve $MgCO_3$ 'lı sulardır. Sularda, $(Ca^{+2} + Mg^{+2}) > (Na^{+} + K^{+})$ olup, sular, karbonatlı ve sülfatlı sulardır. Ayrıca $(HCO_3^{-} + CO_3^{-}) > (Cl^{-} + SO_4^{-2})$ 'tür.

SKKY Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri baz alındığında; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Cevizli bahçe bölgesi, Vera yapı Kooperatifi, İlkem, Markoç, Nergis, Nafiz Ülgen çiftlikleri, Yapıtek villa ve A-4 Granit Mermer AŞ' ye ait kuyu sularında bor değerlerinin belirtilen limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramları incelendiğinde Kürşat Özsayıdı ve Nergis çiftliğine ait sular zorunlu haller dışında sulama suyu olarak kullanılmamalıdır. Çok tuzlu sular zamanla toprağın çoraklaşmasına neden olmaktadır. İkizce göleti civarındaki Tavukçuluk Enstitüsü ve Ross Tavukçuluk, Durdu Aşık Çiftliği, Görece

Yapı Koop., Ülkerler çiftliği ve Gökçehöyük köyünde bulunan Sadık Mermer'e ait kuyular kontrollü olmak üzere, bunlardan hariç diğer sularda drenaj yapılarak kontrollü olarak kullanılabilir.

İnceleme alanından alınan su numunelerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizlerinin yapılmasındaki temel amaç, bu bölgedeki suların sulama amaçlı kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır. Ancak elde edilen verilerin bir kısmı içme suyu olarak kullanılabilirliği hakkında fikir vermekle beraber yeterli değildir. Elde edilen veriler standartlarla karşılaştırıldığında; ve her iki dönemde alınan numunelerin birleşim kümesi alındığında İlkem çiftliği, Ceviz bahçesi2, Markoç ve Nergis çiftlikleri, A-4 Granit Memer AŞ. ve Kürşat Özsayıdı'ya ait kuyu suları içme suyu olarak kullanılamazlar.

KAYNAKLAR

1. Çakmak, B., Aküzüm, T., Çiftçi, N., Zaimoğlu, Z., Acar, B., Şahin, M., Gökalp, Z., “Su Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Kullanımı” **TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VI.Teknik Kongresi**, Ankara, 1:191-211 (2005).
2. “Yeraltısuyu Arama Faaliyetleri”, **DSİ Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı, Etüt ve Değerlendirme Şube Müdürlüğü, DSİ Yayınları**, Ankara, 23 (1999).
3. Akpınar K., “Dünyada ve Türkiyede Suyun Kullanımı ve Geleceğimiz İçin Önemi”, **Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, SB yayınları**, Yalova, 1-6 (2005).
4. İnternet: Devlet Su İşleri “Toprak ve Su Kaynakları” <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm> (2007)
5. İnternet: Afet İşleri Genel Müdürlüğü “Deprem Bölgeleri Haritası” <http://www.deprem.gov.tr/linkhart.htm> (2007).
6. Çevre Referans Laboratuvarı “Mogan-Eymir Gölleri ve Çevresi Su Kirliliği İnceleme Raporu” **T.C. Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Çevre Referans Laboratuvarı Yayınları**, Ankara, 12-14, 16-18 (2003).
7. Dengiz O., “Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritalanması”, Yüksek Lisans Tezi, **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 12-20 (1998).
8. Pus, F., “Oyaca Kasabası Coğrafyası”, Yüksek Lisans Tezi, **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, Türkiye Coğrafyası Bilim Dalı**, Ankara, 6-9 (2006).
9. Kolukısa E., “Haymana Çevresinin Jeomorfolojisi”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara, 41-89 (1991).
10. Akyürek B.ve arkadaşları, “1:100 000 ölçekli Açınımsal Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları No:55 Ankara-F15 Paftası” **Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi**, Ankara, 12,17,25, (1997).
11. “Gölbaşı Mogan-Eymir Gölleri için Su Kaynakları ve Çevre Yönetim Planı Projesi” **Ankara Büyükşehir Belediyesi, Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, ABB Yayınları**, Ankara, 18-36 (1995).

12. Çevre Bakanlığı, “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”, **4 Eylül 1988 Tarihli ve 19919 Sayılı Resmi Gazete**, Ankara (1988).
13. Clark, I., Fritz, P., “Environmental Isotopes in Hydrogeology”, **Lewis Publishers**, New York, 328 (1997).
14. Nadastepe, Ö., “Kazan Ankara Yeraltı Sularının Hidrojeokimyasal Özelliklerinin ve Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 38 (2004).
15. Çuhadar, G. ve Tamgaç, S., “Hidrojeolojik Etütlerde Su Kimyası Verilerini Toplama ve Değerlendirme Yöntemleri”, **Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, DSİ Yayınları**, Ankara, 1-22 (1994).
16. Todd, D.M., “Groundwater Hydrology”, Çeviri Editörü; A. Özkan, **DSİ Matbaası**, Ankara, 198-217 (1965).
17. Şahinci, A., “Doğal Suların Jeokimyası” **Akdeniz Üniversitesi, Isparta Mühendislik Fakültesi, Reform Matbaası**, İzmir, 228-280 (1991).
18. Türk Standartları Enstitüsü, “TS 266, Sular-İçme ve Kullanma Suları”, **TSE, TSE Yayınları**, Ankara, (1997).
19. İnternet: “Avrupa Birliği İçme Suyu Standardı”
<http://www.lenntech.com/EU's-drinking-water-standards.htm> (2007).
20. Akyürek, B. ve arkadaşları “Ankara İlinin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynaklar Projesi (1994 yılı jeoloji grubu çalışmaları)”, **Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, MTA Yayınları**, Ankara, 24-36 (1996).
21. Oygör, V., “Çayırılı (Ankara-Haymana) Manganez Yatağının Jeolojisi, Oluşumu ve Kökeni Üzerine Görüşler”, **MTA Dergisi, MTA Yayınları**, Ankara, 110, 29-43, (1990).
22. İnternet: Amerika Çevre Koruma Ajansı, “İçme Suyu Standardı”
<http://www.epa.gov/safewater/consumer/mcl.pdf> (2007).
<http://www.epa.gov/safewater/consumer/2ndstandards.html> (2007).
23. İnternet: Dünya Sağlık Örgütü, “İçme Suyu Standardı”
http://who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/en/ (2007).
http://who.int/water_sanitation_health/dwq/en/gdwq3_8.pdf (2007).
http://who.int/water_sanitation_health/dwq/en/gdwq3_10.pdf (2007).
24. İnternet: Amerika Çevre Koruma Ajansı, “İçme Suyu Standardı”
<http://www.epa.gov/safewater/consumer/mcl.pdf> (2007).
<http://www.epa.gov/safewater/consumer/2ndstandards.html> (2007).

25. İnternet: Çevre ve Orman Bakanlığı “ Numune Alma Klavuzu”
<http://www.lab-cevreorman.gov.tr/download/numune.pdf> (2007).

EKLER

EK-1 SKKY Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği

SU KİRLİLİĞİ KONTROLU YÖNETMELİĞİ NUMUNE ALMA VE ANALİZ METODLARI TEBLİĞİ

Bu Tebliğ, 7 Ocak 1991 tarihli ve 20748 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanmıştır.

Numune Alma ve Saklama İlkeleri

Madde 3 - Seçilen numune alma metodu, laboratuvara kolayca taşınabilecek kadar ve analiz için yeterli hacimde ve laboratuvarda istenen amaç için kullanılabilecek temsil yeteneğine sahip numune elde etmeyi sağlamalıdır.

Numunenin testten önceki bileşimi bozulmayacak şekilde laboratuvara getirilmesi en önemli husustur.

Mevcut koşullarda alınan numuneyi gerçekçi bir şekilde temsil eden numunelerin, laboratuvara ulaşmadan önce taşıdığı özellikleri kaybetmemesine ve alınıp taşınması esnasında kirletilmemesine özen gösterilmelidir.

Numunelerin alındığı ve saklandığı kapların seçimi önemli bir husustur. Ölçümü yapılacak numune bileşeninin, numune kabı ile reaksiyon vermesi istenmediğinden, numuneyi cam veya plastik kaplarda taşıyıp saklamak gereklidir. Mikrobiyolojik analizlerde numune alma kapları, ısı ile steril hale getirilmeli ve koyu renkli cam şişe kullanılmalıdır.

Toplanan her bir numune için, numune şişesi veya kabı üzerinde gerekli açıklamaların yazılacağı bir etiket olmalıdır. Numunenin daha sonra laboratuvara getirildiğinde kolayca tanınabilmesi için numuneyi alanın adı, alındığı tarih ve saat, numunenin alındığı yer, suyun sıcaklığı ve hacmi, su seviyesi, debi, hava koşulları ve bunlar gibi gerekli hususlar kaydedilmelidir.

Dağıtım sistemlerinden numune alınmadan önce, temin edilecek suyun kalitesini iyi temsil eden bir numune olması için, su hattı bir süre akıtılmalı ve suyun aktığı borunun çapı, uzunluğu ve akış hızı kaydedilmelidir.

Klorlanmış sulardan numune alırken serbest kloru nötralize etmek için tiyosülfatlı şişeler kullanılmalıdır.

Alınacak numune ile numune kabının 2 - 3 defa çalkalanıp dökülmesi gereklidir. İçlerinde birikimlerin ve biyolojik büyümelerin oluşmasını önlemek için numune alma araç gereçleri ve şişeleri hergün temizlenmelidir.

İstenen analizin türüne göre her bir numune ayrı saklama ve koruma işlemine tabi tutulmalıdır. Çoğunlukla, volumetrik veya gravimetrik testlerde girişim yapmayan, az miktardaki bulanıklığın suda bulunmasına müsaade edilir. Suda az miktarda bulanıklık ve askıda katı madde mevcut olduğunda, numune filtre edilmemelidir.

Basınç altında toplanmış ve halen basınç altında bulunan sıcak numunelerin laboratuvarda soğutulması gerekir.

İnceleme için sadece asıl kütleyi temsil eden numuneler kullanılmalıdır. Numune toplama esnasındaki koşulların çok değişken olması, sabit bir işlemi tanımlamayı olanaksız kılar. Genelde numune alma işlemi, sonuçların ne için gerekli olduğuna ve hangi analizlerin veya testlerin yapılacağına bağlı olarak dikkate alınması gereken bir işlemdir. Numune alma programı hazırlanırken TS 5089/Mart 1987, Su Kalitesi-Numune Alma Kısım 1: Numune Alma Programlarını Hazırlama Kurallarına uyulması gereklidir.

Numune Alma Esasları

Madde 4 - Numune alma şekilleri ve numune alma sıklığı, amaca ve numunenin alındığı kaynağa göre farklılıklar gösterir.

EK-1(Devam) SKKY Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği

Belli bir zamanda ve belli bir yerden numune alındığında bu numune sadece o yeri ve zamanı temsil eder. Bununla beraber, bileşiminde zamanla büyük değişiklik göstermeyen kaynaklardan alınan numuneler, daha uzun bir zaman periyodunu veya daha büyük bir hacmi temsil eder. Kaynağın zamana bağlı olarak büyük ölçüde değiştiği durumlarda, uygun zaman aralıklarında alınan numuneler ayrı ayrı analiz edilirler. Böylece bu değişimin frekansı, süresi ve büyüklüğü belirlenir. Değişimlerin beklendiği zaman periyoduna göre numune alma aralığı seçilir. Bu aralık en az beş (5) dakika en fazla bir (1) saat olur.

Ani, özel, değişken veya düzensiz deşarjların ve işlemlerin olduğu tesislerde, bu tür deşarjların içinde bulunduğu periyodu temsil eden kompozit (karışık) numunelerin hazırlanması gerekir. Bu da evsel ve endüstriyel atıksularda belirli zaman aralıklarında atıksu debisi ile orantılı olarak alınan karışık numuneyi tanımlar. Çoğu hallerde kompozit numune terimi aynı numune alma noktasından farklı zamanlarda toplanan numunelerin karışımını ifade eder. Zaman kompoziti terimi ile de tanımlanabilen bu numuneler arıtma tesisi tasarımında ve verimlilik tespitinde kullanılacak ortalama konsantrasyonların belirlenmesinde kullanılır. Kompozit numuneler çok sayıda numunenin analizi yerine ortalama özellikte bir tek numune ile çalışmaya imkan verir. Çoğu tayinler için 24 saatlik kompozit numune standard kabul edilir. Ayrıca kompozit numune bir vardiyayı veya daha kısa bir zaman periyodunu ya da tam bir periyodik işlemi veya çevrimi temsil için uygundur. Kompozit numunelerde ölçülen parametrelerin değerleri “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”nde 2 saatlik kompozit numuneler için verilen standard değerlerle, mukayese edilir.

Özelliklerinde ve miktarlarında zamanla değişim gösteren parametrelerin analizleri için kompozit numuneler kullanılmamalıdır. Bu gibi analizlerin, numune alma noktasında ve/veya ayrı ayrı toplanan numunelerde hemen yapılması gerekir. Tüm çözülmüş gazların analizleri, kalıntı klor, çözülmüş sülfür, sıcaklık; pH tayinleri ve mikrobiyolojik analizler bu kapsamdadır.

Numune toplama ve saklama süresince mevcut koşullarda değişmeden kalan bileşenlerin analizi için zaman kompoziti numuneler kullanılır.

Eğer numune alma sırasında bazı koruyucu maddeler ilave edilecekse, bunlar en başından numune kabına konur ve kompozit numune bu kapta hazırlanır.

Genişlik ve derinliğe bağlı olarak suyun bileşiminin çok değiştiği nehirlerde ve akarsularda; çok çeşitli ve ayrık atıksu akımlarının birlikte arıtılmasının önerildiği durumlarda; farklı numune alma noktalarından alınan numunelerin karışımının analizi gereklidir. Burada ortalama bileşimin veya toplam yükün belirlenmesi için nehirlerin enkesitleri üzerinde çeşitli noktalardan alınan numunelerin karışımı kullanılır. Bu tip numunelerin hazırlanması, bilinen bir derinlikten numune toplamak üzere özel bir araç gerektirir. Ancak, doğal su kütlelerinde çoğunlukla yerel değişimler toplam veya ortalama değerlerden çok daha önemli olduğu için numunelerin ayrı ayrı, alınıp incelenmesi gerekir.

Bütün numune alma işlemlerinde TS 5090/Mart 1987 Numune Alma Kısım 2: Numune Alma Teknikleri standardına aykırı hareket edilmemesi gerekir.

Numunelerin Miktarı

Madde 5 - Fiziksel ve kimyasal analizlerin çoğu için 2 - 3 lt numune miktarı yeterlidir. Tablo 1’de her bir analiz için gerekli numune hacimleri verilmiştir. Aynı numuneyi kimyasal, mikrobiyolojik ve mikroskobik tayinler için kullanmamak gerekir. Çünkü bu tayinler için numune toplama ve taşıma yöntemleri farklıdır.

EK-1(Devam) SKKY Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği

Numune Koruma Teknikleri

Madde 6 - Numune toplandıktan sonra en kısa süre içinde analizi yapılmalıdır. Bazı parametreler için arazide ve yerinde hemen analiz yapmak gerekir. Numunenin toplanması ve analiz edilmesi arasında ne kadar süre geçmesine müsaade edilebileceği; numunenin karakterine, yapılacak analizlere ve saklama koşullarına bağlıdır. Mikroorganizma büyümesi nedeni ile olan değişimler numunelerin karanlıkta ve soğukta saklanması ile büyük ölçüde geciktirilir. Numune toplama ve laboratuvarında analiz etme arasındaki zaman süresi, numunenin fiziksel ve kimyasal olarak değişimine neden olacak kadar fazla ise “numune koruma teknikleri”ni uygulamak gerekir.

Numune Saklama Metodları

Madde 7 - Numunelerin bekletilmesi sırasında numunede fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikler meydana gelir. Koruma teknikleri numune kaynaktan uzaklaştırıldıktan sonra doğal olarak devam eden kimyasal ve biyolojik değişimleri sadece geciktirir.

Numunelerin tam olarak korunması güçtür. Kullanılan koruma maddeleri çoğunlukla numune ile reaksiyona gireceğinden analizlerin derhal yapılması gerekmektedir. Numuneler eğer bir gün içerisinde analiz edilecekse, düşük sıcaklıklarda (+4°C) saklama en iyi yöntemdir. Yapılacak tayin ile girişim yapmıyorsa kimyasal koruma maddeleri kullanılabilir. Koruma maddeleri kullanıldıklarında önceden numune kabına konulmalı ve toplanan bütün numuneler ile iyice karışmaları sağlanmalıdır. Yapılacak tayine göre numune koruma ve saklama metodlarının seçilmesi gerekir.

Numune saklama metodları oldukça kısıtlı olup, biyolojik faaliyeti geciktirmeye, kimyasal bileşiklerin ve komplekslerin hidrolizini geciktirmeye ve bileşenlerin uçuculuğunu azaltmaya yöneliktir. Koruma ve saklama metodları genellikle pH kontrolü, kimyasal madde ilavesi, soğutma ve dondurma işlemlerinden ibarettir. Tablo 1’de su numunelerinde uygulanacak her tayin için kullanılacak numune koruma ve saklama metodları ayrı ayrı verilmiştir. Ayrıca TS 5106/Mart 1987 Su Kalitesi-Numune Alma-Kısım 3: Numunelerin Muhafaza ve Taşıma Kuralları’na uyulması gerekir.

Yeraltısularından Numune Alma Esasları

Madde 10 - Yeraltısularından numune alırken aşağıdaki esaslara uyulmalıdır:

1. 1. Su numunesi kaynaklardan alınıyorsa kaynak gözünden, açık kuyularda ise su seviyesinin altından alınmalıdır.
2. 2. Numune kapları alınacak su ile en az iki kere çalkalanmalıdır.
3. 3. Numune alındıktan sonra, şişenin ağzı kapakla kapatılmalı, kapak ile suyun üst yüzeyi arasında hava kalmamalıdır.
4. 4. Serbest CO₂ gazının tayininin numunenin alındığı yerde yapılması gerekir.
5. 5. Su numunesi derin kuyudan pompa yardımıyla alınıyorsa 5 dakika kadar bir süre akıtılarak yan etkilerin giderilmesine çalışılmalıdır.
6. 6. Herhangi bir kirlenme durumu sonucunda ortaya çıkabilecek kalite değişiminin yakından izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması için numuneler Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı’nın talebine göre mevsimlik, aylık, haftalık ya da günlük aralarla alınabilir. Numune sayısı yörenin hidrojeolojik özelliklerine bağlı olarak değişebilmekle beraber, bir yeraltısuyunun kalite ölçümü için yılda 3 defadan az olamaz.

EK-1(Devam) SKKY Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği

7. Numune alma noktalarının sınıflandırılmasında yalnızca üç sınıf (YAS I, YAS II, YAS III) gözönüne alınır. Numunelerden ölçümü istenen su kalite parametreleri “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”ne ekli Tablo 1’deki parametreler esas alınarak belirlenir. Kuyu ilk açıldığında Tablo 1’de verilen bütün parametrelerin analizi zorunludur. Yeraltısuyunun kullanım amacı belirleninceye ve “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”nin 22 nci maddesinde verilen koruma önlemleri alınıncaya kadar her mevsimde en az bir kez Tablo 1’de verilen bütün parametrelerin analiz edilmesi gerekir. Kullanım amacı belirlenmiş yeraltısularının daha sonraki analizleri sırasında, yukarıda (6) ncı bentte belirtilen aralarla olmak üzere klorür, amonyum azotu, toplam çözünmüş madde ve KOİ ölçümü yapılır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ARIKAN, Ali
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 10.04.1977 Kastamonu
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 325 10 90
 e-mail : aliarikan77@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Kocaeli Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü	2003
Lise	Yıldırım Bayezid Anadolu Lisesi	1995

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-2007	BOTAŞ Sivas Kompresör İstasyonu	Kontrol Mühendisi
2005-2006	DİE Kastamonu Bölge Müdürlüğü	Bilgi-İşlem
2003-2004	Taşdemir Group- İstanbul	Bilgi-İşlem

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Tenis, Müzik, Elektronik, Bilgisayar teknolojileri, Basketbol, Futbol