

751169

**İZMİR BORNOVA YERALTI SUYU HAVZASININ
KİRLENEBİLİRLİĞİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı**

751169

Can ERTEKİN

Şubat, 2004

İZMİR

Yüksek Lisans Tezi Sınav Sonuç Formu

Can ERTEKİN , tarafından Doç. Dr. Gültekin TARCAN yönetiminde hazırlanan "İZMİR BORNOVA YERALTI SUYU HAVZASININ KİRLENEBİLİRLİĞİ" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Gültekin TARCAN

Yönetici

Prof. Dr. Ayşen Turhan

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. İsmail Gemic

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu proje, Doç. Dr. Gültekin TARCAN tarafından önerilmiş ve yönlendirilmiştir.

Su analizlerinin yapılmasında Dokuz Eylül Üniversitesi Jeokimya Laboratuvarı çalışanları, Kimyager Nedim TATARİ ve Jeoloji Müh. Cihan GÜNEŞ' e de teşekkür ederim.

Tezin düzenlenme aşamasında yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Ali BÜLBÜL' e, Jeoloji Yük. Müh. Tuğbanur ÖZEN' e, Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Lisans Öğrencisi Didem VİDİNLİ' ye teşekkür ederim.

Bu çalışma, sevgisini her zaman kalbimde hissettiğim sevgili annem, Aynur DÜLGER' e adanmıştır.

Can ERTEKİN

ABSTRACT

This study contains vulnerability assessment of Bornova alluvium plain and relation between hydrochemical facieses and vulnerability index.

Primarily hydrogeochemical studies have been collected to draw Piper and Schoeller diagrams. According to these results, $\text{Ca}^{2+}\text{HCO}_3^-$ water type is characteristics in the alluvium aquifer but subsequent water chemical results have showed that mixing type waters are widespread in the area.

Electrical conductivity values higher in the western part of the basin than the eastern part of it. The concentration values of Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- has increased as related to time.

USA Salinity Diagram was used to show shifting hydrochemical values toward high electrical conductivity values. Primarily hydrochemical data were evaluated as $\text{C}_2\text{-S}_1$ but subsequent water chemical results has shifted to $\text{C}_3\text{-S}_1$ and $\text{C}_4\text{-S}_2$.

French hardness of primarily hydrochemical data changes soft to hard or moderately hard whereas subsequent water chemical results changes hard to extremely hard.

The results have been considered related to indicate sea water intrusion and/or industrialization, urbanization affecting groundwater withdrawal.

GOD vulnerability method was chosen to asses vulnerability to contamination. Vulnerability index values are higher in the western part of the basin than the eastern part of it. The vulnerabilty map and hydrochemical results have been evaluated in integrated manner. As a result both of the map and the data have been appropriately considered.

Key Words: İzmir, Bornova, GOD method, vulnerability mapping, hydrogeochemistry

ÖZET

Bu çalışma, Bornova alüvyon ovasının kirlenebilirlik değerlendirmesini ve hidrojeokimyasal fasiyeslerle kirlenebilirlik indeksi arasındaki ilişkiyi kapsamaktadır.

Önceki hidrojeokimyasal çalışmalar Piper ve Schoeller diyagramlarını çizmek için derlenmiştir. Sonuçlara göre $\text{Ca}^{2+} \text{HCO}_3^-$ su tipi alüvyon akiferin karakteristiğidir fakat daha sonraki su kimyası sonuçları karışık su tipinin alanda yaygın olduğunu göstermiştir.

Elektriksel iletkenlik değerleri havzanın batısında doğusuna göre daha yüksektir. Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- derişimleri zamana bağlı olarak artmaktadır.

ABD tuzluluk diyagramı hidrokimyasal değerlerin yüksek iletkenlik değerlerine doğru yönelmiş olduğunu göstermek için kullanılmıştır. Eski hidrokimyasal veriler $\text{C}_2\text{-S}_1$ olarak değerlendirilmiştir fakat daha sonraki veriler $\text{C}_3\text{-S}_1$ ve $\text{C}_4\text{-S}_2$ ' ye yönelmiştir.

Önceki çalışmaların Fransız sertlik değerleri yumuşak su ile sert veya oldukça sert su arasında değişmektedir halbuki daha sonra elde edilmiş su kimyası değerleri sert ve oldukça sert arasında değişmektedir.

Sonuçlar deniz suyu girişimine ve/veya sanayileşme ile şehirleşmeye bağlı aşırı su çekimine işaret etmektedir.

GOD kirlenebilirlik metodu akiferin kirliliğe karşı duyarlılığını değerlendirmek için seçilmiştir. Kirlenebilirlik indeks değerleri havzanın batı kısmında doğu kısmına göre daha yüksektir. Kirlenebilirlik haritası ve su kimyası sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Sonuç olarak harita ve verilerin uyum içinde olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İzmir, Bornova, GOD yöntemi, kirlenebilirlik haritası, hidrojeokimya

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix

Bölüm 1

GİRİŞ

1.1. Çalışma Alanının Yeri.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı	2
1.3. Yöntemler.....	3
1.4. Coğrafya	3

Bölüm 2

JEOLojİ ve HİDROJEOLojİ

2.1. Jeoloji	5
2.2. Hidrojeoloji	9

Bölüm 3

HİDROJEOKİMYA

3.1. Hidrojeokimyada Kullanılan Derişim Birimleri ve Doygunluk	
İndeksi.....	13
3.2 Yeraltı Sularının Sınıflaması.....	18
3.3 Yeraltı Sularının Kalitesi ve KullanmaKriterleri.....	20
3.4 Su Örneklerine Ait Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	21
3.5 Su Örneklerine Ait Piper ve Schoeller Diyagramlarının Değerlendirilemsi	27
3.6 Su Örneklerinin Ait ABD Tuzluluk Diyagramının Değerlendirilmesi.....	35
3.7 Su Örneklerinin Sertliği.....	36

Bölüm 4

BÖLGENİN KİRLENEBİLİRLİĞİ

4.1. Kirlenebilirlik Kavramı	40
4.2. Kirlenebilirlik Haritası Yapımında Kullanılan Yöntemler.....	40
4.3. Kirlenebilirlik Haritasının Hazırlanması	41
4.4 Kirlenebilirlik Haritasına Göre Koruma alanlarının Değerlendirilemsi.....	47

Bölüm 5

SONUÇLAR. ve ÖNERİLER.....51

Bölüm 6

KAYNAKLAR53

EK İNCELEME ALANINA AİT ÖRNEKLEME NOKTALARININ KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1 Çalışma alanının yeri.....	1
Şekil 2.1 Bölgeye ait genel stratigrafik kesit.....	6
Şekil 2.2 Bölgenin jeoloji haritası	8
Şekil 2.3 İnceleme alanının K-B doğrultulu jeolojik kesiti.....	10
Şekil 3.1 Piper diyagramı	20
Şekil 3.2 Örnekleme noktası haritası.....	24
Şekil 3.3 Tunalı (1980) ve Türkman (1981) Sonuçlarına Ait Verilerden Oluşturulan Piper Diyagramı	28
Şekil 3.4 Tunalı (1980) ve Türkman (1981) Sonuçlarına Ait Verilerden Oluşturulan Schoeller Diyagramı.....	29
Şekil 3.5 İnceleme Alanının Eş Yeraltı Suyu Seviye Haritası	30
Şekil 3.6 Barlak ve Tarcan (1998); Köseoğlu ve Tarcan (1998) ; Baba ve diğerleri, 2001 Sonuçlarına Ait Verilerden Oluşturulan Piper Diyagramı	31
Şekil 3.7 Barlak ve Tarcan (1998); Köseoğlu ve Tarcan (1998); Baba ve diğerleri, 2001 Sonuçlarına Ait Verilerden Oluşturulan Schoeller Diyagramı.....	32
Şekil 3.8 Yazara Ait Verilerden Oluşturulan Piper Diyagramı.....	33
Şekil 3.9 Yazara Ait Verilerden Oluşturulan Schoeller Diyagramı.....	34
Şekil 3.10 Suların ABD Tuzluluk Diyagramına Göre Sınıflandırılması.....	39
Şekil 4.1 GOD sistemi.....	43
Şekil 4.2 Bornova Ovası Eş Yeraltı Suyu Derinlik Haritası	44
Şekil 4.3 GOD sistemine göre Bornova Yeraltı suyu Havzasının Kirlenebilirlik Haritası	46

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1 Suların Fiziko Kimyasal Özelliklerine Göre Sınıflaması.....	23
Tablo 3.2 Çalışma alanına ait yeraltı sularının kimyasal ve fiziksel özellikleri.....	25
Tablo 3.3 Suların Fransız sertliğine göre sınıflaması.....	37





1.2. Çalışmanın Amacı

Hidrojeolojide yeraltı suyu sistemlerine insan etkisi, çevre hidrojeolojisi olarak isimlendirilen bilimsel çalışma konusudur. Yeraltı suyu sistemlerinin, tarım ve içme suyu olarak kullanımı, çevresel bir sorun olarak değerlendirilmesinde etkindir. Özellikle, alüvyon ile kaplı alanların şehirleşmeye ve sanayileşmeye açık olması yerbilimcileri alüvyon akiferlerin kirlilik sorunlarını değerlendirmeye yöneltmiştir. İzmir ilinin gelişmiş bir şehir olması ve körfezin doğu ucunda bulunan Bornova yeraltı suyu havzasında sanayi ve konutlaşmanın bulunması, çalışma bölgesinin seçiminde rol oynamıştır.

Uygulama amaçlı olarak, yeraltı suyu kirliliğine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bunun dışında akiferlerin kirlenebilirliğine yönelik çalışmalarda kirleticilere karşı çevrenin korunmasında elverişli bir araçtır. Yeraltı suyunun kirleticilere karşı kirlenebilirliği veya kısaca kirlenebilirlik akiferin ölçülemeyen bir özelliği olup göreceli bir niceliktir. Kirlenebilirlik, akiferin alan olarak bir bölümünün diğerine göre kirleticilere karşı nasıl cevap verebileceği (kirleticinin akifere varış süresi, akiferin örtü tabakasının varlığı vb...) hakkında bilgi veren ve sonuçları harita olarak gösterilen bir yöntemdir. Bu tür bir harita arazinin kirliliğe karşı korunmasında, sanayileşmenin ve şehirleşmenin etkilerini önceden tahmin ederek önlemler alınmasında elverişlidir.

Çalışma alanındaki akiferin kirlilik kaynakları; ilgili literatürde de değinilen sanayileşmeye bağlı olarak ağır metal katkısı ve aşırı çekim nedeniyle deniz suyu girişimidir. Bu çalışmada, diğer araştırmalarda da değinilen kirleticilerin, etkileri dolaylı ve zamana bağlı olarak incelenmiş, ayrıca kirlenebilirlik haritası yapılarak su kimyası incelemeleri ile uyumlu olup olmadığı değerlendirilmiştir. Akiferin daha kirlenebilir kısımlarının deniz suyu girişiminden de daha fazla etkilendiği gösterilmiştir.

1.3. Yöntemler

Bölgedeki deniz suyu girişimini ve/veya sanayileşme ile şehirleşmeye bağlı aşırı su çekimini gösterebilmek için önceki çalışmalardan elde edilmiş su kimyası sonuçları da kullanılarak hidrokimyasal değerlendirme yapılmıştır. Kirlenebilirlik haritası için çalışma alanındaki iki akiferin çeşidi, akiferi oluşturan sedimanların oluşum mekanizması ve yeraltı suyu derinliği önceki çalışmalara dayanılarak belirlenmiştir. Haritanın oluşturulmasında kullanılan bu üç değişken için literatürde belirlenmiş sayılar kullanılmıştır. Parametrelere karşılık gelen sayılar çarpılarak sonuç değerin (kirlenebilirlik indeksi) literatürdeki sınıflamada nereye düştüğü bulunmuştur. Sınıflama, kirlenebilirliği düşük, yüksek gibi göreceli bir ölçüte göre değerlendirmektedir. Daha sonra kirlenebilirlik sınıflaması hidrojeokimya sonuçları ile birlikte ele alınmıştır.

1.4. Coğrafya

Üç tarafı dağlarla çevrili olan Bornova Ovası batıdan doğuya doğru çok az bir eğimle İzmir Körfezi' ne açılır. Altüvyon ile kaplı alan yaklaşık 51 km² dir. Ovanın etrafı yükseltiler ile çevrilidir. Bornova ovanın yamaçlarında kurulmuştur. Zamanla şehirleşme kıyıya doğru ilerlemiştir. Kıyıya yakın sanayi tesisleri mevcuttur.

Ovada devamlı akış halinde olan yüzey suyu yoktur. Kocaçay, Manda ve Arap Dereleri ovadaki yüzey sularıdır. Yağışlar ile gelen yüzey akış bu dereler ile ovadan körfeze boşalmaktadır.

Bölgede iki önemli karstik kaynak vardır. Bunlar güneydoğudaki Halkapınar ve güney batıdaki Pınarbaşı kaynaklarıdır. Pınarbaşı kaynakları çalışma alanındaki altüvyon akiferin yapay beslenmesi için kullanılmıştır. Halkapınar kaynağı halen şehrin içme suyu ihtiyacı için İZSU tarafından kullanılmaktadır.

Bölgede kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kuraktır. Akdeniz İklimi özelliği görülmektedir. İzmir Meteoroloji Müdürlüğü' nün 24 yıllık verilerine göre yıllık or-

talama yağış 700 mm dir. Ovayı çevreleyen yüksek kısımlarda doğal bitki örtüsü makilerdir. Fakat büyük bir alanda bitki örtüsü gözlenmemektedir.



Bölüm 2

JEOLOJİ ve HİDROJEOLOJİ

2.1 Jeoloji

Bornova Ovası, İzmir Körfezi' nin doğusunda bulunmaktadır. Kuzeyden ve güneyden eğim atımlı normal faylar ile sınırlı ova, tektonik çöküntü (graben) içerisindedir (Tunalı, 1980). Ova, tektonizmanın sonucu kuzeyi ve güneyinde yükseltiler ile çevrilidir. Morfoloji gereği jeoloji iki ana gruba ayrılır. Yaşlıdan gence doğru sıralanırsa; ilk grup yüksek kısımlarda bulunan Kretase-Tersiyer yaşlı pekleşmiş kayalar, ikinci grup ise çöküntü alanında gözlenen Kuvaterner yaşlı; tane boyu açısından heterojen alüvyondur (Şekil 2.1).

Kretase-Tersiyer yaşlı kayalar çalışma alanında taban kayadır. Bölgede bulunan Üst-Kretase yaşlı resifal Kurudağ kireçtaşı birimi bölgenin doğu ve güney doğusunda yaygındır (Şekil 2.2). Birim, kireçtaşı, killi kireçtaşı ve dolomitlerden oluşur. Farklı seviyelerde rudist fosilleri gözlenir (Şahinci ve Önal, 1988). Fosil içeriğine göre yaş, Üst Kretase olarak belirlenmiştir (Ulutürk, 1980). Kireçtaşı biriminin alt yüzeyi çalışma alanında gözlenmeyen Alt Jura yaşlı dolomitik kireçtaşı birimi ile yapısal dokanağa sahip, üst yüzeyi ise Üst Kretase- Alt Paleosen yaşlı çakıltı-kumtaşı-şeyl ardalanması ile uyumludur (Şahinci ve Önal, 1988); (Şekil 2.1).

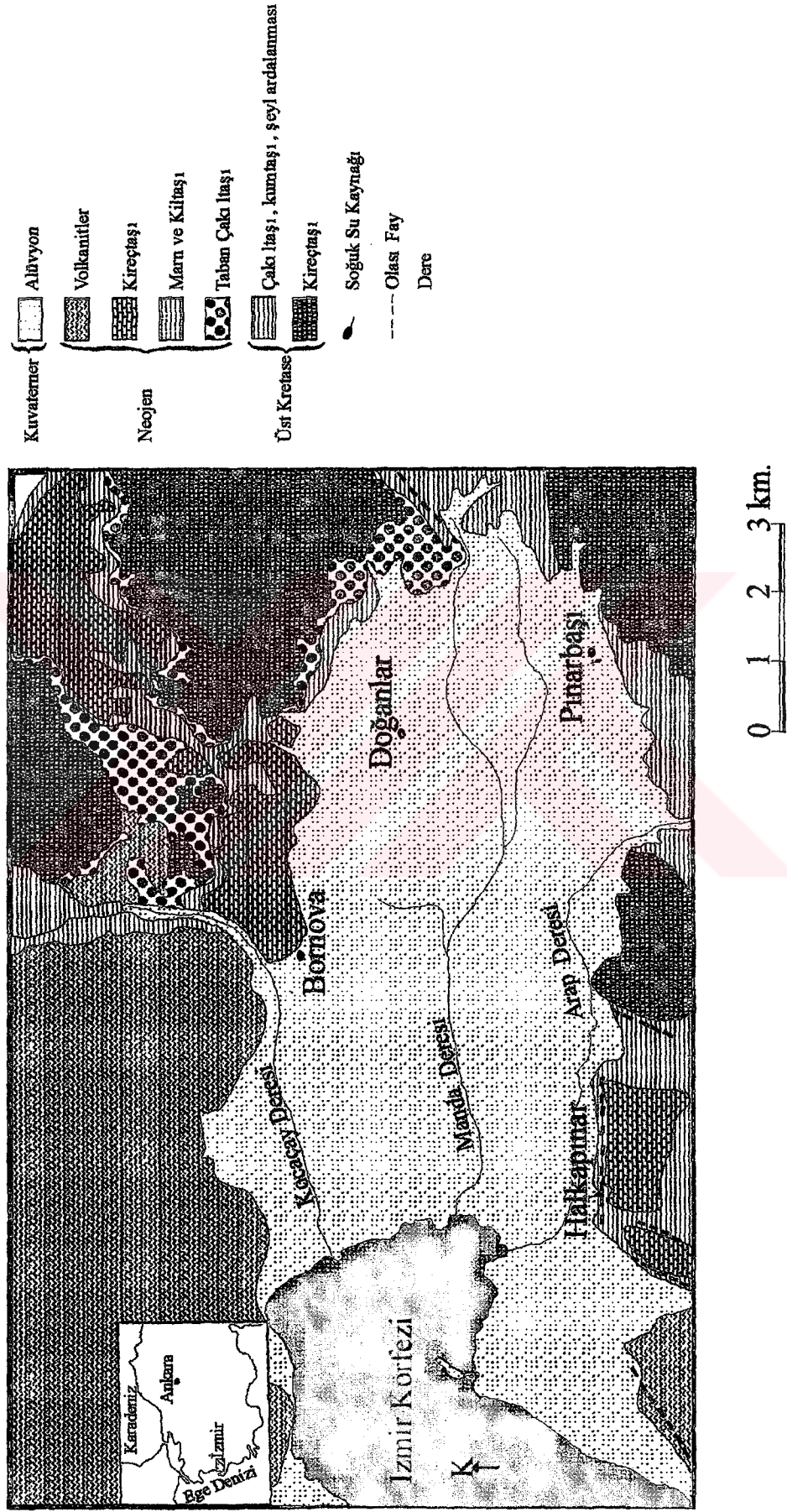
Yaş	Formasyon	Litoloji Kesiti	Hidrojeolojik Özellikler
Kuvaterner	Alüvyon		Akifer
Tersiyer	Miyosen, Pliyosen	Yamanlar Volkanitleri	Akifer
		Kireçtaşı	Akifer
		Marn, Kilitaşı	Geçirimsiz Birim
		Taban Çakıltası	Yerel Önemli
Kretase	Üst Kretase, Paleosen	Çakıltası, Kumtaşı, Şeyl Ardalanması	Geçirimsiz Birim Kireçtaşları Su İçerir
		Kurudağ Kireçtaşı	Akifer
Jura	Alt Jura	Dolomitik Kireçtaşı	Akifer

Şekil 2.1. Bölgeye Ait Genel Stratigrafik Kesit (Şahinci ve Önal, 1988)

Çakıltası-kumtaşı-şeyl ardalanması çalışma alanının doğusu ve güneyinde yaygındır (Şekil 2.2). Birim, çakıltası-kumtaşı-şeyl ardalanması ve bunlar içinde gözlenen büyük kireçtaşı bloklarından oluşur. Bloklar genelde tepelerin zirvelerindedir (Şahinci ve Önal, 1988; Kaya, 1993). Çakıltası-kumtaşı-şeyl ardalanmasının yaşı paleontolojik verilere göre Üst Meastrihtiyen-Paleosen olarak saptanmıştır (Konuk, 1977). Üst Kretase yaşlı kireçtaşı ve çakıltası-kumtaşı-şeyl ardalanmasından oluşan iki birim topluluğu Bornova karmaşığı (Bornova Melanjı) olarak isimlendirilmektedir (Erdoğan, 1990; Koca ve Türk, 1995).

Neojen yaşlı kayaç topluluğuda; Bornova karmaşığı ile alttan, Kuvaterner yaşlı alüvyon ile üstten uyumsuzdur ve bölgede yaygındır. Kayaç topluluğu volkanitler, taban çakıltası, marn, kiltası ve kireçtaşı içerir (Tunalı, 1980; Şahinci ve Önal, 1988; Kaya, 1993) (Şekil 2:1). Volkanitler Bornova'nın kuzeyinde gözlenmektedir (Şekil 2.2). Andezit, aglomera, andezitik tüf ve otobreş içermektedir (Kaya, 1993; Koca ve Türk, 1995). Taban çakıltası açık sarı ve beyaz renklidir. Bunların üzerinde uyumlu bulunan kireçtaşı bol kırıklı ve çatlaklıdır (Tunalı, 1980).

Çalışma alanının en genç birimi Neojen ile uyumsuz dokanağa sahip alüvyondur (Şekil 2.1). Geniş yayılımı gözlenen (Şekil 2.2) alüvyon İzmir Körfezi' ne boşalan akarsulardan türemiştir (Kaya, 1993). Alüvyon blok, çakıl, kum, kil ve silt boyu malzeme içermektedir (Tunalı, 1980; Şahinci ve Önal, 1988). Alüvyonun kalınlığı ovanın orta kesimlerinde ortalama 100m güneyde ise 250m olmaktadır. Doğu yönünde ise azalarak birkaç metreye düşmektedir (Tunalı, 1980).



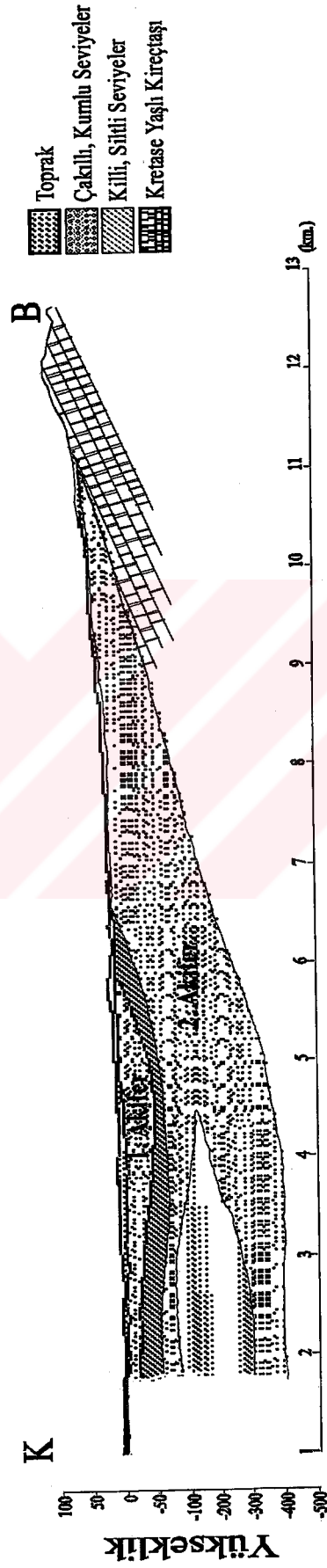
Şekil 2.2. Bölgenin Jeoloji Haritası (Şahinci ve Önal, 1988)

2.2 Hidrojeoloji

Bornova Havzası'nın yaklaşık 200 km²lik beslenme alanına (Şekil 2.2) düşen yağış ile beslenmektedir (Filiz, 1993). Yağışın bir kısmı akarsular ile yüzey akış halinde körfeze boşalmaktadır. Bölgedeki Kocaçay Deresi, kuzeyde Yamanlar Dağından havzayı geçerek Bayraklı civarında İzmir Körfezi'ne boşalmaktadır (Tunalı, 1980). Havzada bulunan diğer iki önemli dere, güneyde Kurudağ batısından gelen Arap Deresi, ve doğuda Kemalpaşa Dağı ile Kurudağ arasındaki alanın sularını körfeze boşaltan Manda Çayıdır. Bu üç akarsu ovada üç büyük birikinti konisi oluşturur.

Derelerin hidrojeomorfolojik özellikleri gereği, kaba taneli tortullar ovanın doğusunda depolanmakta, ince taneli tortullar ise İzmir Körfezi'ne daha yakın olan alanlara taşınmaktadır (Kayan, 2000). Hidrojeomorfolojinin oluşumunda iki etki önemlidir. Bunlardan neotektonik etki, Miosen ve sonrası tektonizmadır. Günümüzde Batı Anadolu'yu karakterize eden Horst-Graben morfolojinin oluşmasını sağlamıştır (Tunalı, 1980; Kayan, 2000). Bornova Ovası da çöküntü (graben) havzası içinde, İzmir Körfezi'nin doğusunda yer almaktadır. Diğer etki ise hidroloji ile ilgilidir. Yağış ile akışa geçen Kocaçay Deresi, Arap Deresi ve Manda Çayı kaba taneli malzemeyi ovanın doğu ucunda, ince taneli malzemeyi ise heterojen olarak ova tabanına taşımaktadır (Kayan, 2000).

Yukarıda açıklanan etkilere bağlı oluşan Kuvaterner alüvyon çalışma alanında akifer olarak kabul edilen birimdir. Tane boyunun alüvyonda heterojen dağılımı bölgedeki yağış rejiminde, ortalama değerden büyük sapmaların olmasıyla ilişkilidir. İzmir çevresindeki ortalama yağış 700mm olmasına rağmen bir ay içerisinde 500 mm, bir günde 130mm yağış bölgeye düşebilmektedir (Kayan, 1999). Bu farklılık, dereler ile taşınan ve ovaya yayılan malzemenin tane boyutunu etkilemektedir. Devlet Su İşlerinin (D.S.İ) 1968 yılındaki rezerv raporundan alınan jeolojik kesit heterojenliği ve buna bağlı olarak alüvyondaki iki farklı akiferin varlığını göstermek için kullanılmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. İnceleme Alanının K-B Doğrultulu Jeolojik Kesiti (DSİ, 1968)

İki farklı akiferin niteliği hakkında literatürde değerlendirmeler bulunmaktadır (Camp, 1971; Çongar, 1979; Tunalı, 1980; Şahinci ve Önal, 1988; Türkman, 1981). Camp'e, (1971) göre bölgede iki farklı serbest akifer bulunmaktadır; Şahinci ve Önal'a (1988) göre ise alüvyonun üst seviyesinde kil içerikli çakıl malzeme düşük verimli serbest akifer, örtü malzeme olan; killi seviyenin altında bulunan daha iri malzeme (killi kum, killi çakıl, kum ve çakıl) ise, verimi yüksek yarı basınçlı akiferdir. Şekil 2.3'de görüldüğü gibi 2. akiferi örten killi birimin altında basınçlı özelliği göstermesine rağmen ovanın batı kesimlerinde ise serbest akifer niteliğindedir. 1. akifer ise serbest akifer özelliği göstermektedir. Akifer niteliğindeki bu değişkenlik Kalyan'a, (2000) göre ovanın tipik bir delta düzlüğü olmamasıdır (Şekil 2.3).

Alüvyon tortullar ile dokanağı olan Neojen yaşlı kireçtaşları volkanitler ve Üst Kretase yaşlı Kurudağ kireçtaşı birimi de akifer olarak değerlendirilmektedir (Çongar, 1979; Tunalı, 1980; Türkman, 1981; Şahinci ve Önal, 1988). Volkanitler çatlaklı akifer özelliğindedir. Tabanında bulunan tüfler geçirimsiz seviye oluşturmaktadır ve tuf üzerindeki çatlaklı akifer olan andezit dokanağında kaynaklar bulunur. Bornova ve Şaşal memba suları da Neojen volkanitlerinden boşalmaktadır (Şahinci ve Önal, 1988). Üst Kretase yaşlı kireçtaşları karstiktir. Süzülen yağış suları karstlaşma ile gelişen kırıklar boyunca süzülür. Pınarbaşı kaynakları da bu akiferden boşalmaktadır (Türkman, 1981, Şahinci ve Önal, 1988). D.S.İ. 1970'li yıllarda Pınarbaşı kaynaklarını şehrin artan su ihtiyacını karşılamak amacıyla, alüvyonun yapay beslenmesinde kullanılmıştır (Alpaslan, 1974). Su ihtiyacı için kullanılan diğer bir karstik kaynak Halkapınar kaynağı'dır. Çalışma alanının güney doğusunda gözlenen Neojen yaşlı kireçtaşlarından boşalmaktadır. Şehirde 1971-1972 yıllarında görülen kuraklık nedeni ile 1972-1973 yıllarında yeni kuyular açılarak kaynak geliştirilmiştir (Çongar, 1979). Karstik kaynakların kullanılması ve geliştirilmesinin nedeni şehirleşmeye bağlantılı gelişen, ovadaki aşırı çekim sorunudur. Alüvyonun yıllık emniyetli verimi $18.10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır (Çongar, 1979). 1968 yılında ovadaki tüm kuyulardan çekim $12.10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ 'dır (Koç ve diğerleri, 1968) fakat 1970 yılında D.S.İ tarafından yapılan değerlendirmede kuyulardan toplam boşalmanın emniyetli verimin üzerinde $25.10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olduğu belirlenmiştir (Tunalı, 1980). Bu sebeplerle ovada aşırı çekim ve buna bağlı deniz suyu girişi bir kirlilik problemidir

(Türkman, 1981). Yapay besleme yapılmasına rağmen çalışma alanındaki yeraltı suyu seviyesi düşüşlerinin devam ettiği Tunalı (1980) tarafından ifade edilmiştir.



Bölüm 3

HİDROJEOKİMYA

3.1 Hidrojeokimyada Kullanılan Derişim Birimleri ve Doygunluk İndeksi

Bu bölümdeki teorik bilgiler Tarcan (2003) den aynen alınmıştır. Bu nedenle orada belirtilen denklem numaraları da aynen kullanılmıştır. Suların hidrojeokimyasal değerlendirilmesi için çözünmüş iyon ve bileşiklerin termodinamik davranışlarının bilinmesi gerekir. Tüm çözeltilerde olduğu gibi jeotermal akışkanların içindeki bir bileşiğin termodinamik hareketi ise bu bileşiğin derişimi (konsantrasyonu) yerine etkinliğiyle belirlenmektedir. Çözünmüş bir iyon veya bileşiğin etkinliğini laboratuvarında ölçmek olası değildir. Laboratuvarında kimyasal analiz sonucunda ölçülen iyon ve bileşikler çoğu kez litrede miligram (mg/l), 1 kilogramda miligram (mg/kg), milyonda bir kısım (ppm = part per million) olarak belirlenir. Sulu çözeltilerde bu derişim birimleri yaklaşık özdeştir. Bir çok hidrojeokimyasal değerlendirme çözünmüş her bir iyonun eş değer ağırlığının (mili ekivalan değerinin=mek/l) ve yüzdelерinin belirlenmesi ile molaritelerinin (su için molalite=molarite) hesaplanması ile yapılmaktadır. Kısaca mek/l ve M olarak belirtilen bu kavramlar

$$\text{mek/l} = C_i/P_i/Z_i \quad (1)$$

$$\text{molarite de } M_i = C_i/P_i \times 1000 \quad (2)$$

denklemleriyle tanımlanır. Bağlantılardaki simgeler aşağıda belirtilmiştir.

C_i = Her bir iyonun derişimi (mg/l, mg/kg veya ppm)

P_i = Her bir iyonun formül gram ağırlığı

Z_i = Her bir iyonun değerliği (+ veya – yük sayısı)

Bir iyonun etkinliği (a_i)

$$a_i = M_i \times \gamma_i \quad (3)$$

(γ_i = iyon etkinlik katsayısı) bağıntısıyla hesaplanır.

İyon etkinliği çözeltideki iyonların tepkimelerdeki hareketinin miktarını açıklamaktadır. Sudaki iyonun analiz derişiminin gerçek derişime dönüştürül-

mesinin bir ifadesidir. Laboratuvarında analiz edilen değerler o iyon veya bileşiğin gerçek görünümünü yansıtmazlar. Bu nedenle mg/l ve benzeri analiz derişim birimleri iyonun görünür (zahiri) derişimini, iyon etkinliği ise gerçek derişimini tanımlamaktadır. İyon etkinlik katsayısı (γ_i) derişimin gerçek değerlerden sapmasının bir ölçüsüdür ve tuzluluk ile yakın ilişkilidir. Seyreltik çözeltilerde etkinlik katsayısı 1'e eşit olup, tuzluluk arttıkça etkinlik katsayısı da 1' den farklı (daha düşük) değerler alır. Tuzlulukla ilişkili termodinamik bir terim olan İyonlaşma Gücü veya İyonik kuvvet (I) (Ionic strength);

$$(I)=0.5 \sum C_i Z_i^2 \quad (4)$$

(C= her bir iyonun molarite olarak derişimi, Z_i = Her bir iyonun değeri) bağıntısıyla tanımlanır.

Seyreltik suların iyonlaşma güçleri düşük, derişik sularınsa yüksek değerdedir. Örneğin deniz sularının iyonlaşma gücü 0.7 (mol) civarında iken, seyreltik tatlı sular (göl suyu, akarsu, yeraltı suyu vb) 0.003 - 0.01 (mol) gibi değerler alabilmektedirler. Çözünmüş bileşiklerin iyon etkinlik katsayılarının (γ 'nın) hesabı için iyonlaşma gücü 0.1 ile 0.5 arasında değişen derişik sularda;

$$\text{Davies Bağıntısı:} (\text{Log } \gamma_i = -A Z_i^2 (I^{0.5} / 1 + I^{0.5} - 0.2 I)) \quad (5)$$

kullanılır. 0.5' den yüksek olan aşırı derişik sularda ve salamuralarda Pitzer denklemleri kullanılmalıdır. Ancak hidrojeolojik incelemelerin çoğu konusunu oluşturan sular genellikle 0.5' den düşük iyonlaşma gücüne sahiptir. Deniz suyu bu sınırın biraz yukarısında kaldığından zaman zaman deniz suyu için de Davies bağıntısı kullanılabilir. İyonlaşma gücü (molarite olarak) 0.1 den düşük olan tüm diğer sularda

$$\text{Debye-Hückel Bağıntısı:} (\text{Log } \gamma_i = -A Z_i^2 I^{0.5} / 1 + B r_o I^{0.5}) \quad (6)$$

kullanılır. 5 ve 6 no'lu bağıntılardaki A ve B sabitleri sıcaklık ve basınca bağlı parametreler olup, yapılan hesaplamalarda suların sıcaklıklarına uygun parametreler kullanılmalıdır. Örneğin 20°C sıcaklıklı sular için A=0.505, B=0.3276 olarak alınmalıdır. A ve B katsayılarının çeşitli sıcaklıklara göre değişimi şu şekildedir (Helgeson vd., 1981).

t°C	A	B	t°C	A	B	t°C	A	B
0	0.4913	0.3247	100	0.5998	0.3422	200	0.8099	0.3655
10	0.4976	0.3261	110	0.6158	0.3443	210	0.8387	0.3681
20	0.5050	0.3276	120	0.6328	0.3465	220	0.8697	0.3707
30	0.5135	0.3291	130	0.6507	0.3487	230	0.9030	0.3734
40	0.5231	0.3307	140	0.6697	0.3510	240	0.9391	0.3762
50	0.5336	0.3325	150	0.6898	0.3533	250	0.9785	0.3792
60	0.5450	0.3343	160	0.7111	0.3556	260	1.0218	0.3822
70	0.5573	0.3362	170	0.7336	0.3580	270	1.0699	0.3855
80	0.5706	0.3381	180	0.7575	0.3605	280	1.1238	0.3889
90	0.5848	0.3401	190	0.7829	0.3629	290	1.1850	0.3926

Hidratlaşma yarıçapı olan r_o ise K^+ ve Cl^- için 3, Na^+ , HCO_3^- ve $SO_4^{=}$ için 4, $CO_3^{=}$ için 4.5, Ca^{++} için 6 ve Mg^{++} için 8 olarak alınmalıdır.

Suların kimyasal analizlerinde yapılabilecek hatalar anyon katyon dengesinden

$$e = ((\Sigma \text{Katyon} - \Sigma \text{Anyon}) / \Sigma \text{iyon}) \times 100 \text{ (mek/l)} \quad (7)$$

bağıntısıyla hesaplanabilir. Pozitif değerler katyon fazlalığını, negatif değerler ise anyon fazlalığını gösterir. Hata yüzdesinin genellikle % 5' den düşük olması istenir. Ancak suların analizi sırasında yapılan hatalar dışında da bu oran bazen (özellikle seyreltik sularda) % 5' den yüksek olabilir. Bu durumda sularda analizi yapılmamış olan iyon türlerinden bazılarının suda baskın olduğu yorumu yapılabilir (Ford ve Williams, 1989).

Suların mineral doygunlukları su içindeki iyonların ve minerallerin Gibbs serbest enerjileri (ΔG°) ile iyon etkinliklerinin bilinmesi ile ilişkilidir. Su içindeki kimyasal bir tepkimenin Gibbs serbest enerjisi (ΔG°) ile tepkimedeki iyon veya bileşiklerin derişimleri arasındaki ilişki aşağıdaki global denklemle yazılabilir.

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K \quad (12)$$

Bağıntıdaki; R, gazların sabiti (0,001987 kcal/mol), T, sıcaklık derecesi (Kelvin), $\ln$ doğal logaritma ve K, tepkimenin denge sabitidir. (12) bağıntısı hidrojeokimyada oldukça önemli bir yer tutar. Çünkü kimyasal tepkimelerin serbest enerjileri bilinirse kimyasal denge sabitleri, çözülmüş iyonların çökelebilmeye özellikleri, iyon değişimi ve kimyasal bozunum şekilleri önceden tahmin edilebilir. Standart koşullarda kimyasal tepkimelerin standart serbest enerji değişim miktarları tepkime sonu ortaya çıkan maddelerin serbest enerjileri toplamı ($\Sigma \Delta G^{\circ}_{ts}$), ile tepkime başlangıcındaki maddelerin toplam serbest enerjileri ($\Sigma \Delta G^{\circ}_{tb}$) farkına eşittir.

$$\Delta G^{\circ} = \Sigma \Delta G^{\circ}_{ts} - \Sigma \Delta G^{\circ}_{tb} \quad (13)$$

Standart koşullarda herhangi bir kimyasal tepkime şu şekildedir.



Denge sabiti ile tepkime bileşenlerinin derişimleri arasındaki ilişki (14) tepkimeye giren maddelerin iyon etkinlikleri toplamı ile tepkimeden çıkan maddelerin iyon etkinlikleri toplamı dikkate alındığında aşağıdaki şekilde gelişir.

$$K = (aY)^y (aZ)^z / (aB)^b (aC)^c \quad (15)$$

Denklemde a ilgili iyonun etkinliğini (etkin derişimini) tanımlar ve

$$a = \gamma C \quad (3)$$

ile tanımlanır; Bu denklemde de γ iyon etkinlik katsayısını, C ise molalite olarak iyon derişimini belirtir. (15) no'lu denklem (12) no'lu denklemde yerine konulduğunda

$\Delta G^{\circ} = - RT \ln [(aY)^y (aZ)^z / (aB)^b (aC)^c]$, denklemde ilgili parametreler (standart koşullarda) yerine konur ve ondalık logaritmaya çevrilirse;

$$\log K = - \Delta G^{\circ} / 1,3641 \quad (16)$$

$$\log [(aY)^y (aZ)^z / (aB)^b (aC)^c] = - \Delta G^{\circ} / 1,3641 \quad (17)$$

denklemini elde edilir. Bu denklemde tepkimeye giren ve çıkan maddelerin dengede olması durumunda eşitliğin her iki yanı birbirine eşittir. Denge durumunun değişmesi ile eşitlik bozulur, tepkimeye girenler veya çıkanlar yönünde değişecektir. Bu yönün tahmin edilmesi mineral doygunluğu hesaplamalarının temelini oluşturmaktadır.

Buradan yola çıkılarak doygunluk indeksi (Dİ) (saturation index = SI) kavramı geliştirilmiştir.

$$Dİ = \log [(aY)^y (aZ)^z / (aB)^b (aC)^c] / (-\Delta G^\circ / 1,3641) = \log (Q/K) \quad (18)$$

Yukarıdaki tepkimede büyük parantez içindeki ifade tepkime oranını (Q) belirtir. Tepkime denge sabitine benzer, farkı tepkimenin dengede olmayabilirliğidir. Tepkimedeki (14 eşitliğindeki) mineral (katı faz) bileşik olarak yazıldığında (bütün katıların iyon etkinlikleri 1 kabul edilir) denge sabiti $K = (aY)^y (aZ)^z$ (tepkimeden çıkan maddelerin iyon etkinlikleri toplamı = AP) olacağından (18) no'lu denklem de şu şekilde gelişecektir.

$$Dİ = \log [(aY)^y (aZ)^z] / (-\Delta G^\circ / 1,3641) = \log (AP/K) \quad (19)$$

Özetle, Dİ (SI) $\log (Q/K)$ veya $\log (AP/K)$ şeklinde de gösterilebilen logaritmik bir kavramdan oluşur. Her mineral için özellikle sıcaklık ve kısmen de basınçla değişen değerler içerir. Termodinamik yöntemlerle hesaplanan mineral doygunluk indeksi sonuçları aşağıdaki gibi yorumlanır.

$Dİ (\log Q/K) = 0$ ise Su ilgili mineral ile dengededir (doygundur)

$Dİ (\log Q/K) > 0$ ise Su ilgili mineralle aşırı doygundur (mineral çöktirici özelliktedir)

$Dİ (\log Q/K) < 0$ ise Su ilgili mineralle doygun değildir (minerali çözündürücü özelliktedir)

Bu anlatılan mineral doygunluk indekslerinin hesaplanması suların üretim ve iletimi aşamasında olabilecek olası çökellerin önceden tahmin edilmesi üretim ve malzeme kaybı olmadan önce alınabilecek önlemler açısından çok önemlidir. Burada sıcak suların kabuklaşma ve korozyon özelliklerinin tahmini için en çok rastlanılan çökel minerallerinin doygunluk hesaplarının yapılması örnek olarak verilmiştir. CO_2 kısmi basıncının da atmosfer kısmi basıncından ($10^{-3.5}$ atm.) daha yüksek olması durumunda su çöktirici ve gaz çıkartıcı özelliğe sahip olarak yorumlanabilir. Kalsit, dolomit, jips doygunluk indeksleri ve CO_2 kısmi basıncı değerleri literatürdeki ilgili

kimyasal bağıntıların düzenlenmesiyle oluşturulan aşağıdaki bağıntılarla hesaplanabilir (Tarcan, 2003). Doygunluk indeksi olarak gibi DI yerine SI simgesi kullanılmıştır.

$$SI_C = \log [(aCa^{++}) (aHCO_3^-) K_2 / K_C \cdot 10^{-pH}] \text{ (Kalsit doymunluk indeksi)} \dots\dots\dots(20)$$

$$SI_D = \log [(aCa^{++}) (aMg^{++}) (aHCO_3^-)^2 (K_2)^2 / K_D \cdot 10^{-2pH}] \text{ (Dolomit doymunluk indeksi) (21)}$$

$$SI_J = \log [(aCa^{++}) (aSO_4^{--}) / K_J] \text{ (Jips doymunluk indeksi)} \quad (22)$$

$$-\log P_{CO_2} = \log [(10^{-pH}) (aHCO_3^-) / (K_1) (K_{CO_2})] \text{ (CO}_2 \text{ kısmi basıncı, atm. olarak.)} \quad (23)$$

Bağıntılarda a iyon etkinliğini, K ise termodinamik denge sabitini yansıtır.

$$(aH^+) (aHCO_3^-) / (aH_2CO_3) = K_1 = 10^{-6.4} \text{ (Karbonik asit için)} \quad (24)$$

$$(aH^+) (aCO_3^{--}) / (aHCO_3^-) = K_2 = 10^{-10.3} \text{ (Bikarbonat için)} \quad (25)$$

$$(aCa^{++}) (aCO_3^{--}) / (aCaCO_3) = K_C = 10^{-8.4} \text{ (Kalsit için)} \quad (26)$$

$$(aCa^{++}) (aMg^{++}) (aCO_3^{--})^2 / [aCaMg(CO_3)_2] = K_D = 10^{-17} \text{ (Dolomit için)} \quad (27)$$

$$(aCa^{++}) (aSO_4^{--}) / aCaSO_4 = K_J = 10^{-4.6} \text{ (Jips için)} \quad (28)$$

$$(aH_2CO_3) / P_{CO_2} = K_{CO_2} = 10^{-1.46} \text{ (Karbondiyoksit için)} \quad (29)$$

Yukarıda kısaca özetlenen hidrojeokimyasal özellikler ve mineral doymunluklarının hesaplanmaları inceleme alanı içindeki tüm sular için tek tek hesaplanarak, Excel yazılım programına aktararak her bir su noktasına ait hidrojeokimyasal özellikler birer sayfalık EK çizelgelerle (EK Çizelgeler, 1-53) gösterilmiştir.

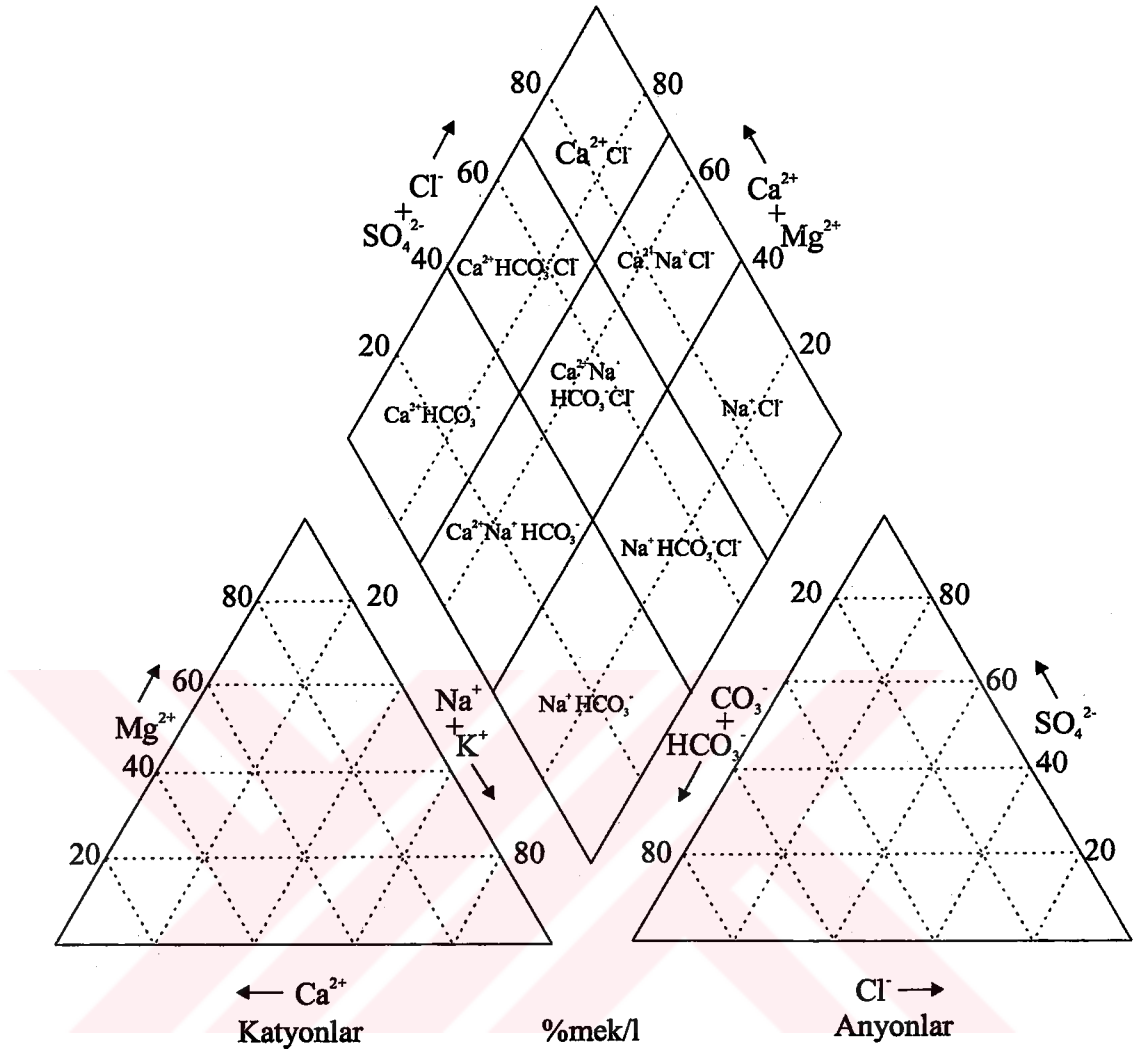
Çalışma alanındaki suların çoğunluğu kasite ve dolomite doymundur. Genel olarak bölgede bu nedenle kalsit çökelişi su tesisatları ve kuyu ekipmanlarında gözlenebilir. Su kalitesi açısından, çalışma alanının genelinde kirlenebilirlik derecesi açısından değişiklik göstermeyen çökeltme eğilimi bulunmaktadır.

3.2 Yeraltı Sularının Sınıflandırılması

Suların kimyasal sınıflaması yeraltı sularının hareket ettiği jeolojik ortamı başka bir ifade ile kökeni belirlemek için faydalıdır (Şahinci, 1991). Sınıflama yalnızca köken belirtmemekte, suyun kullanım amacına uygun olarak geliştirilmiş sınıflan-

dırmalar da mevcuttur (Hem, 1989; Şahinci, 1991). Yeraltı suyunun kökeni veya hidrokimyasal fasiyesin belirlenmesinde ana iyon derişimlerinden miktarda yüksek olanlar kullanılmaktadır. Ana iyon derişimleri katyonlar olarak Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , anyonlar olarak HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- dir (Deutsch, 1997). Fasiyesi belirlemek için derişim değerlerini grafik olarak gösteren pek çok yöntem vardır (Hem, 1989; Şahinci, 1991). Bunlardan yaygın kullanılan Piper (Piper, 1944) ve Schoeller (Schoeller, 1955) diyagramları çalışmada başvurulmuş hidrojeokimyasal grafik yöntemleridir.

Piper'in geliştirdiği diyagramda mek/l değerleri kullanılarak anyon ve katyon üçgen grafiklerde su örneklerinin derişim değerlerine göre yerleştiği noktalar bulunur ve noktalar paralel kenar diyagrama taşınarak kesiştiği nokta belirlenir. Paralel kenar diyagramda farklı alanlar baskın iyon miktarına göre kısımlara ayrılmıştır (Şekil 3.1) ve fasiyesi belirlemektedir. Akifer içerisinde fasiyes değişimi ise litoloji değişimi, kirli suların karışımı, deniz suyu girişimi, vb. nedenlerden dolayı olabilir (Deutsch, 1997).



Şekil 3.1 Piper Diyagramı (Deutsch, 1997)

3.3 Yeraltı Sularının Kalitesi ve Kullanma Kriterleri

Yeryüzündeki sular hiçbir zaman saf halde bulunmaz, az yada çok erimiş yada asılı maddeleri kapsar. Bu maddelerin türü ve miktarı suların kalitesini karakterize eder.

Yeryüzünde ve yeraltında bulunan sular çeşitli amaçlar için kullanılmakta, sulama ve endüstride de bu sulardan yararlanılmaktadır. Suların bu tür amaçlarda kullanılması için verimi kadar fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinin bilinmesi ve

kullanmada her bir iş için bu özelliklerin belli sınırları aşmaması gerekir. Bundan dolayı suların kullanılacakları yerlere ve işlere göre standartları yapılmıştır (Erguvanlı ve Yüzer, 1973).

Tablo 3.1, Türk Standartları Enstitüsünün (T.S.E) 1997 yılında yayınladığı TS266 olarak bilinen standardıdır. Bu sınıflama, çalışmada kullanılan hidrojeokimyasal verilerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır .

3.4 Su Örneklerine Ait Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Değerlendirilmesi

Tunalı (1980); Türkman (1981); Barlak ve Tarcan (1998); Köseoğlu ve Tarcan (1998) ve yazar tarafından elde edilen sonuçların alındığı örnekleme noktalarını gösteren harita Şekil 3.2’de verilmiştir.

Örnekleme noktalarının kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.2’de ve Ek’te verilmiştir. Tunalı’nın (1980) elde ettiği sonuçlara göre, pH değerleri 7.2-7,9 arasında, elektriksel iletkenlik değerleri, 421-701 μ S/cm arasında değişmektedir. Türkman’ın (1981) elde ettiği sonuçlara göre, pH değerleri 6.9-7.6 arasında, elektriksel iletkenlik değerleri, 256.88-679.5 μ S/cm arasında değişmektedir. Barlak ve Tarcan’ın (1998) ile Köseoğlu ve Tarcan’ın (1998) elde ettiği sonuçlara göre, pH değerleri 6.9-7.7 arasında, elektriksel iletkenlik değerleri, 180-1480 μ S/cm arasında değişmektedir. Baba ve diğerlerinin (2001) elde ettiği sonuçlara göre pH değerleri 6.6-7.7, elektriksel iletkenlik değerleri, 558-1142 μ S/cm arasında değişmektedir. Yazarın elde ettiği sonuçlara göre ise de pH değerleri 6.8-7.6, elektriksel iletkenlik değerleri, 398-3120 μ S/cm arasında değişmektedir. Dikkat edilirse zamana bağlı olarak elektriksel iletkenlik değerleri artış göstermektedir. Bu durum bölgedeki sanayi ve şehirleşmeyle ilgili olarak ve/veya deniz suyu girişimine bağlı olarak açıklanabilir.

Tunalı’nın (1980) elde ettiği sonuçlar TS 266’ya göre değerlendirilirse, sıcaklıklar müsaade edilebilen sıcaklık değerinin altındadır ve Sınıf 1 olarak değerlendirilir. pH, Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ değerleri de müsaade edilen değerleri aşmamaktadır. SO_4^{2-}

değerinin örnekler içerisinde maksimum değeri 428.44mg/l'dir ve müsaade edilen değerleri aşmıştır. Diğer yıllara ait verilerde bu derece büyük sülfat derişimi gözlenmediği için bu değer akiferin tümünü değerlendirmede dikkate alınmamıştır, noktasal önemi vardır.

Türkman'a (1981) ait veriler pH, Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} değişkenlerinin tüm değerleri için TS 266 sınıflamasında müsaade edilen değerleri aşmamıştır, sular Sınıf 1 olarak değerlendirilmektedir.

Barlak ve Tarcan (1998) ile Köseoğlu ve Tarcan'ın (1998) elde ettiği sonuçlara göre; pH, Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} değişkenlerinin tüm değerleri TS 266 sınıflamasında müsaade edilen değerleri aşmamıştır, sular Sınıf 1 olarak değerlendirilmektedir.

Baba ve diğerleri'nin (2001) elde ettiği sonuçlara göre, pH, Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} değişkenlerinin tüm değerleri TS 266 sınıflamasında müsaade edilen değerleri aşmamıştır, sular Sınıf 1 olarak değerlendirilmektedir.

Yazara ait sonuçlara göre de pH, Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} değişkenlerinden Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} maksimum değerleri müsaade edilen derişim değerlerini aşmıştır.

Zamana göre derişim incelenirse, pH değerleri aralığında anlamlı bir derişim yoktur. Deniz suyu girişimi açısından değerlendirme yapılmak istenirse; Na^+ maksimum değerleri zaman içerisinde referans sırasına göre, eskiden yeniye doğru 89,66; 31,50; 162,00; 71,80; 425,44mg/l şeklinde derişmektedir. Cl^- maksimum değerleri de aynı şekilde referans sırasına göre; 151,74; 46,80; 121,00; 103,00; 460,00mg/l şeklinde derişmektedir. Mg^{2+} maksimum değerleri de zaman içerisinde referans sırasına göre, eskiden yeniye doğru 48,62; 21,27; 48,98; 38,6; 63,18mg/l derişimi göstermektedir. Genel anlamda iyonlardaki artış deniz suyu girişiminin artışı olarak değerlendirilebilir. TS 266'ya göre, yazara ait Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} maksimum değerlerinin müsaade edilen derişim değerini aşması zaman içerisinde yeraltı suyu kalitesinde bozulma olduğunu ve şehirleşmeye bağlı aşırı çekim ve/veya sanayi tesislerinin var-

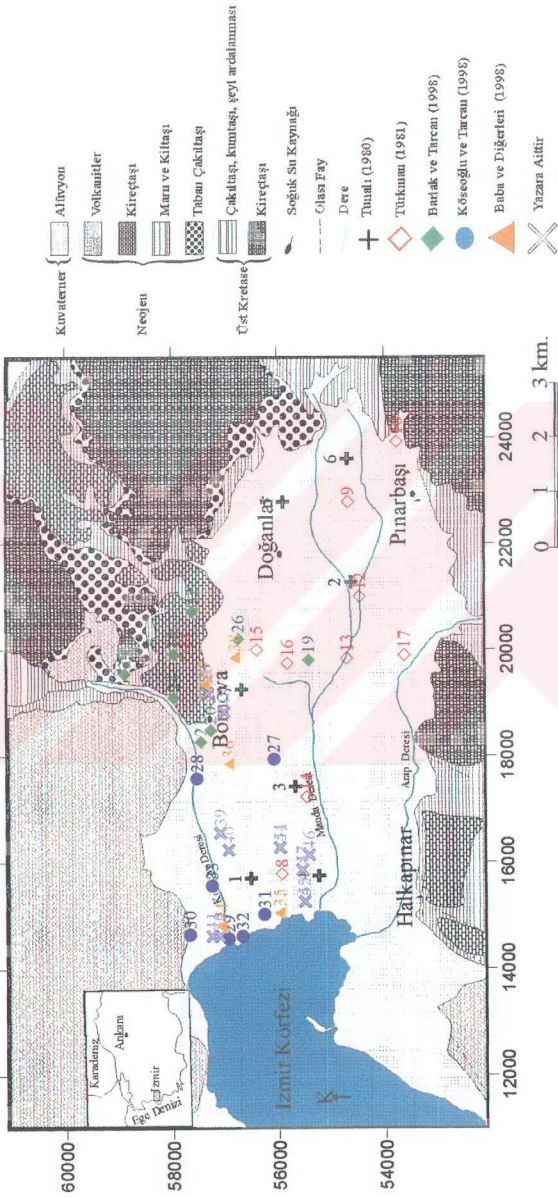
lığı ile ilgili olduğunu düşündürmektedir, çünkü zaman içerisinde bölgede şehirleşme ve sanayileşme artış göstermiştir.

Tablo 3.1 Suların Fiziko Kimyasal Özelliklerine Sınıflaması (T.S. 266)

Özellik	Sınıf 1		Sınıf 2
	Tavsiye Edilen Değer	Mücade Edilebilecek	Mücade Edilebilecek Maximum Değer
Sıcaklık °C	12	25	25
pH	6.5-8.5	6.5-9.2	6.5-8.5
Renk mg/l (Pt-Co Skalası)	1	20	1
Bulanıklık	5 birim	25 birim	5 birim
İletkenlik ¹⁾ 20°C'de µS/cm		2000	650
Klorürler ²⁾ (Cl), mg/l	25	600	30
Serbest klor (Cl ₂), mg/l	0.1	0.5	
Sülfatlar (SO ₄), mg/l	25	250	25
Kalsiyum (Ca), mg/l	100	200	100
Magnezyum (Mg), mg/l	30	50	30
Sodyum (Na), mg/l	20	175	20
Potasyum (K), mg/l	10	12	12
Alüminyum (Al), mg/l	0.05	0.2	0.2
Kurutma Kalıntısı 80°C'de kurutulduktan sonra, mg/l		1500	500

1) Sudaki mineral, madde içeriğinin bir göstergesidir. ohm/cm cinsinden karşılık gelen değer 2500'dür.

2) Yaklaşık 200mg/l üzerindeki derişimde olumsuz tesirler meydana gelebilir.



Şekil 3.2 Örnekleme Noktası Haritası (Jeoloji haritası Şahinci ve Önal'dan (1988) alınmıştır)

Tablo 3.2 Çalışma Alanına Ait Yeraltı Sularının Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Örnek No	Koordinatlar (X/Y)	Tarih	T (°C)	pH	EC (µS/cm)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Kaynaklar
1	15704/56513	1979	-	7,9	701	89,60	0,78	24,31	60,12	151,74	428,41	274,54	Tunalı (1980)
2	21273/54611	1979	-	7,2	603	7,82	0,78	36,47	80,16	106,36	7,68	256,23	Tunalı (1980)
3	17424/55667	1979	-	7,7	639	37,24	0,78	24,31	100,20	124,10	6,72	305,4	Tunalı (1980)
4	15747/55232	1979	-	7,6	557	23,90	0,78	12,20	80,16	67,36	7,68	244,03	Tunalı (1980)
5	22789/55878	1979	-	7,7	421	8,74	0,78	24,31	100,20	117,00	4,80	244,03	Tunalı (1980)
6	23602/54679	1979	-	7,5	510	9,20	0,78	48,62	60,12	117,00	5,76	244,03	Tunalı (1980)
7	19254/56672	1979	-	7,4	635	13,33	0,78	12,16	140,28	141,81	4,80	274,54	Tunalı (1980)
8	15788/53397	1981	18	7,5	622	31,45	4,30	18,10	82,00	46,80	18,25	325,17	Türkman (1981)
9	22787/54669	1981	17	7,4	595	11,03	0,78	15,31	97,19	24,11	18,73	323,95	Türkman (1981)
10	23927/53762	1981	16	7,5	523	7,59	1,56	14,10	88,98	13,83	15,85	317,85	Türkman (1981)
11	19899/57708	1981	17	6,9	257	11,72	7,43	10,09	24,45	19,85	15,85	90,90	Türkman (1981)
12	21004/54454	1981	17	7,4	601	8,51	0,78	17,14	106,01	14,89	21,13	378,86	Türkman (1981)
13	19836/54697	1981	17	7,4	640	11,04	1,17	19,93	102,20	25,53	22,57	361,17	Türkman (1981)
14	17228/55464	1981	18	7,6	485	10,11	0,78	15,68	76,15	13,47	15,37	237,35	Türkman (1981)
15	20000/56386	1981	19	7,4	442	8,51	0,78	11,55	71,54	16,31	15,37	248,30	Türkman (1981)
16	19745/55815	1981	18	7,4	552	9,88	0,78	16,04	86,57	26,59	17,29	283,69	Türkman (1981)
17	19899/53627	1981	17	7,4	679	14,02	1,17	21,27	106,21	24,46	19,69	384,96	Türkman (1981)
18	19919/57952	1997	-	6,9	900	57,93	3,13	30,02	80,96	47,00	52,00	305,00	Barlak ve Tarcan (1998)
19	19803/55411	1997	-	7,1	525	19,00	3,00	31,00	47,00	19,00	52,00	305,00	Barlak ve Tarcan (1998)
20	18488/57262	1997	-	7,2	703	34,94	17,20	17,02	83,97	56,02	54,27	317,24	Barlak ve Tarcan (1998)
21	18268/57449	1997	-	6,9	580	28,97	5,86	13,98	71,94	32,97	55,23	305,04	Barlak ve Tarcan (1998)
22	20728/57604	1997	-	7,0	610	14,02	1,17	30,02	82,96	37,93	67,24	328,83	Barlak ve Tarcan (1998)
23	19293/57354	1997	-	7,4	330	26,90	17,20	21,03	59,92	24,82	81,17	317,24	Barlak ve Tarcan (1998)
24	19101/57960	1997	-	7,1	530	25,98	14,86	22,00	55,91	25,88	60,03	305,04	Barlak ve Tarcan (1998)
25	19549/58880	1997	-	7,1	180	8,05	1,96	8,99	21,04	19,85	46,11	84,80	Barlak ve Tarcan (1998)
26	20205/56736	1997	-	7,5	550	16,09	1,96	17,99	67,94	28,01	28,82	328,83	Barlak ve Tarcan (1998)
27	17941/56074	1997	-	7,5	500	19,08	3,13	31,97	48,10	19,85	49,95	292,84	Köseoğlu ve Tarcan (1998)
28	17580/57533	1997	-	7,4	550	37,00	8,00	21,00	98,00	43,00	83,00	366,00	Köseoğlu ve Tarcan (1998)
29	14571/56947	1997	-	7,4	550	23,91	5,08	12,03	50,90	28,01	25,94	206,82	Köseoğlu ve Tarcan (1998)

Tablo 3.2 Devam ediyor...

Örnek No	Koordinatlar (X/Y)	Tarih	T (°C)	pH	EC (µS/cm)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Kaynaklar
30	14646/57678	1997	-	7,0	1240	94,95	23,07	48,98	106,01	120,89	182,99	353,85	Köseoğlu ve Tarcan (1998)
31	15026/56271	1997	-	7,4	1480	162	21,00	39,00	109,00	121,00	203,00	513,00	Köseoğlu ve Tarcan (1998)
32	14619/56686	1997	-	7,7	330	20,92	7,04	10,94	41,08	15,95	25,94	220,24	Köseoğlu ve Tarcan (1998)
33	15566/57258	1997	-	7,3	710	20,00	5,87	27,96	103,00	69,84	72,04	328,83	Köseoğlu ve Tarcan (1998)
34	14803/57086	2001	-	7,0	558	71,80	15,60	27,70	56,40	45,00	83,40	241,60	Baba ve diğerleri (2001)
35	15032/55988	2001	-	6,7	1142	45,00	16,60	38,60	186,80	103,00	169,60	370,90	Baba ve diğerleri (2001)
36	17853/56935	2001	-	6,6	994	56,10	29,30	30,90	138,40	47,00	128,80	483,10	Baba ve diğerleri (2001)
37	19357/57380	2001	-	7,7	736	68,95	4,60	24,80	98,80	88,00	144,40	358,70	Baba ve diğerleri (2001)
38	19855/56804	2001	-	7,6	630	31,90	2,10	9,20	133,20	43,00	62,50	385,50	Baba ve diğerleri (2001)
39	16560/57100	2003	18	6,8	1075	27,00	7,40	29,65	217,60	57,00	172,42	600,24	Yazara aitir
40	16240/56942	2003	19	6,8	1199	30,60	6,70	45,44	211,20	75,00	172,42	639,30	Yazara aitir
41	14620/57255	2003	19	7,2	569	49,50	22,40	25,76	31,60	26,00	43,20	331,80	Yazara aitir
42	14620/57117	2003	22	7,3	755	45,80	10,60	20,41	80,00	104,00	50,20	297,70	Yazara aitir
43	19180/57321	2003	20	7,1	722	39,80	29,90	17,25	99,60	38,00	65,02	429,40	Yazara aitir
44	16280/55972	2003	20	7,0	947	42,10	6,30	23,80	173,90	84,00	154,30	448,20	Yazara aitir
45	15260/55511	2003	19	7,6	421	33,80	4,83	14,09	57,72	24,00	73,70	303,28	Yazara aitir
46	16140/55420	2003	21	7,0	3120	425,40	7,50	63,18	304,20	460,00	150,60	546,35	Yazara aitir
47	15860/55548	2003	18	7,3	1161	99,40	20,00	45,68	104,91	120,00	209,50	517,36	Yazara aitir
48	18830/57009	2003	21	6,9	896	50,00	24,30	21,90	124,4	50,00	121,00	448,20	Yazara aitir
49	19186/57321	2003	21	7,2	685	46,50	21,23	2,67	77,60	44,00	10,29	165,76	Yazara aitir
50	14620/57117	2003	25	7,3	719	19,00	1,05	1,21	127,20	41,00	42,80	409,92	Yazara aitir
51	16280/55972	2003	21	7,0	953	33,40	5,66	12,88	188,00	100,00	109,66	495,32	Yazara aitir
52	15260/55511	2003	24	7,5	398	31,90	4,21	8,50	70,00	27,00	12,96	287,92	Yazara aitir
53	15860/55548	2003	19	7,3	1125	101,90	21,58	36,45	109,20	111,00	99,38	485,56	Yazara aitir

3.5 Su Örneklerine Ait Piper ve Schoeller Diyagramlarının Değerlendirilmesi

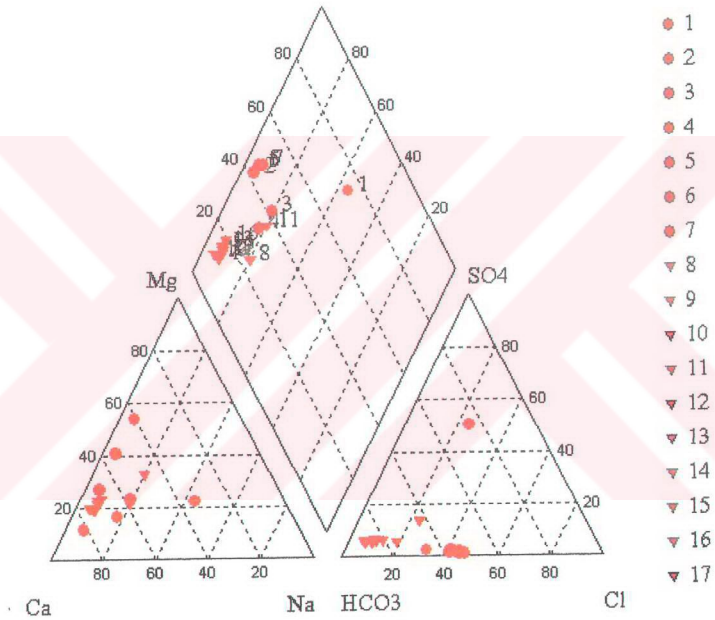
Bölgede, önceki çalışmalara ait olan ve yazar tarafından elde edilmiş ana kimyasal iyonların derişim değerleri Piper ve Schoeller diyagramlarında kullanılmıştır.

Tunalı (1980) ve Türkman'a (1981) ait Schoeller ve Piper diyagramları incelendiğinde suların çoğunluğunun $\text{Ca}^{2+} \text{HCO}_3^-$ tipinde olduğu belirlenmiştir ancak bunun dışında $\text{Ca}^{2+} \text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$ su tipinde ve $\text{Ca}^{2+} \text{Na}^+ \text{Cl}^-$ su tipindeki karışım suyu örnekleri de mevcuttur (Şekil 3.3; Şekil 3.4). Schoeller diyagramında da üç farklı su tipi görülmektedir ki bunlar Piper diyagramına göre verilen üç farklı su tipini desteklemektedirler. Bölgeye ait su seviyesini gösteren hidrojeoloji haritasında (Şekil 3.5), akım yolları boyunca, alüvyon akiferin kireçtaşlarından beslendiği kıyıya doğru ise ayrıca volkanitlerden gelen suların akifere hareket ettiği düşünülmektedir. Deniz suyu girişiminin etkisi varsa bile ihmal edilebileceği düşünülmüştür çünkü her iki yazara ait sonuçlarda elektriksel iletkenlik değerleri $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ değerlerinin altındadır. Kıyı bölgesi akiferlerin de elektriksel iletkenlik değerlerinin $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ 'den büyük olması durumunda deniz suyu girişiminden söz edilebilmektedir (Somay, 2000).

Barlak ve Tarcan (1998); Köseoğlu ve Tarcan (1998); Baba ve diğerleri'ne (2001) ait su kimyası sonuçları, Piper diyagramında incelendiğinde (Şekil 3.6) su örneklerinin çoğunluğunun $\text{Ca}^{2+} \text{HCO}_3^-$ tipinde ayrıca $\text{Ca}^{2+} \text{Na}^+ \text{HCO}_3^-$, $\text{Ca}^{2+} \text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$, $\text{Ca}^{2+} \text{Na}^+ \text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$ su tipindeki karışım suyu örnekleri olduğu belirlenmiştir. Schoeller (Şekil 3.7) diyagramında su tiplerinin fark edilemeyecek kadar benzer dağılım sunması su tiplerinin Piper diyagramında birbirine çok yakın olması ile açıklanabilir. Ayrıca elektriksel iletkenlik değerlerinde $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ ' den büyük değerlerin bulunması yeraltı suyu karışımından farklı olarak, bölgedeki sanayileşme ve artan şehirleşmeye bağlı kirlilik problemi ile beraber deniz suyu girişimine de bağlanabilir.

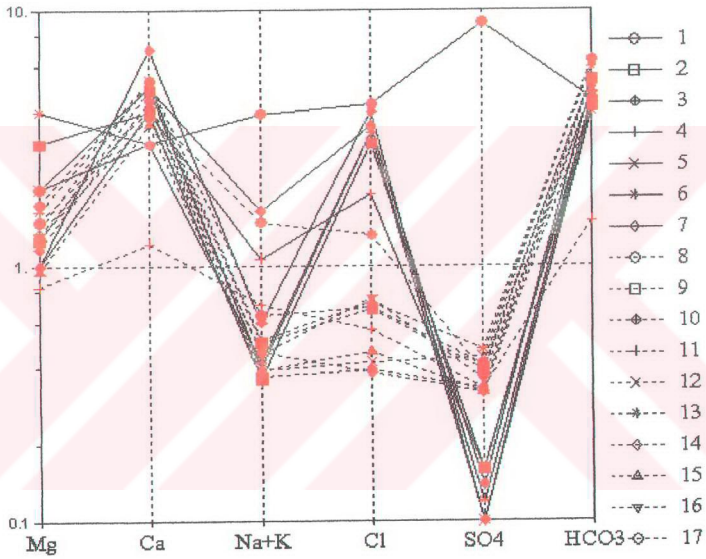
Yazara ait analiz sonuçlar (Şekil 3.8, Şekil. 3.9), Barlak ve Tarcan (1998); Köseoğlu ve Tarcan (1998); Baba ve diğerleri'ne (2001) ait su kimyası sonuçlarıyla su tipleri açısından benzerlik göstermektedir. Ayrıca geçmiş yıllara ait elektriksel iletkenlik değerlerinden daha yüksek değerlerin yazar tarafından saptanması yukarı-

Yazara ait analiz sonuçlar (Şekil 3.8, Şekil. 3.9), Barlak ve Tarcan (1998); Köseoğlu ve Tarcan (1998); Baba ve diğerleri'ne (2001) ait su kimyası sonuçlarıyla su tipleri açısından benzerlik göstermektedir. Ayrıca geçmiş yıllara ait elektriksel iletkenlik değerlerinden daha yüksek değerlerin yazar tarafından saptanması yukarıdaki açıklamalara benzer olarak farklı yeraltı suyu karışımı dışında, şehirleşme ve sanayiye bağlı kirliliğin ve/veya deniz suyu girişiminin artışına bağlanabilir.

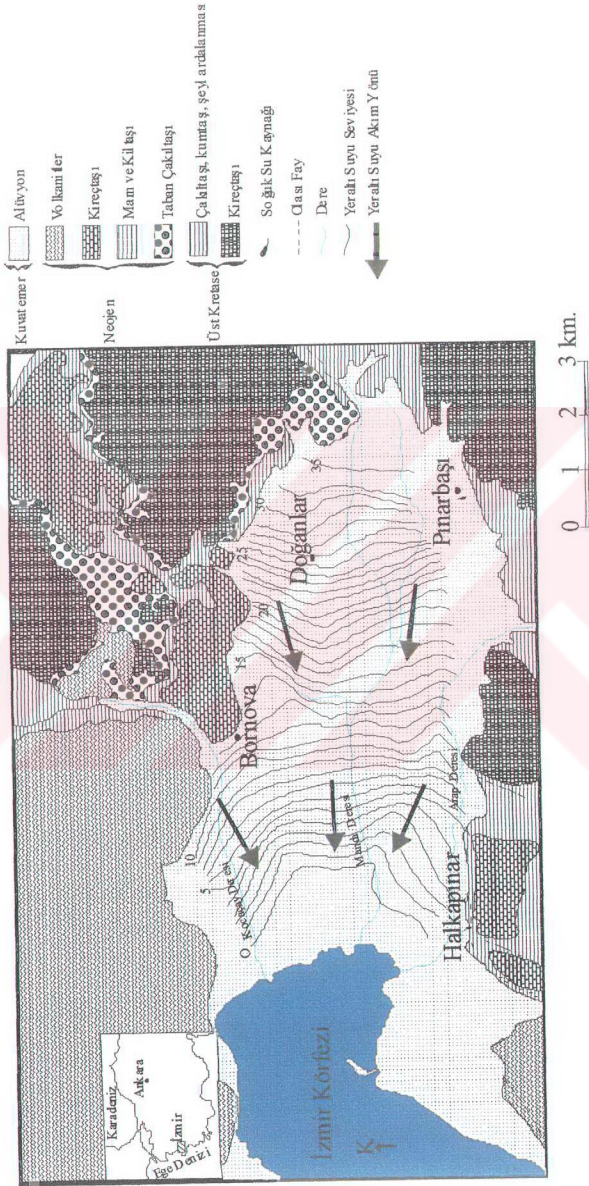


Şekil 3.3 Tunalı (1980) ve Türkman (1981) Sonuçlarına Ait Verilerden Oluşturulan Piper Diyagramı (Örnek Numaraları Tablo 3.1 ile aynıdır.)

Değişim (mek/l)

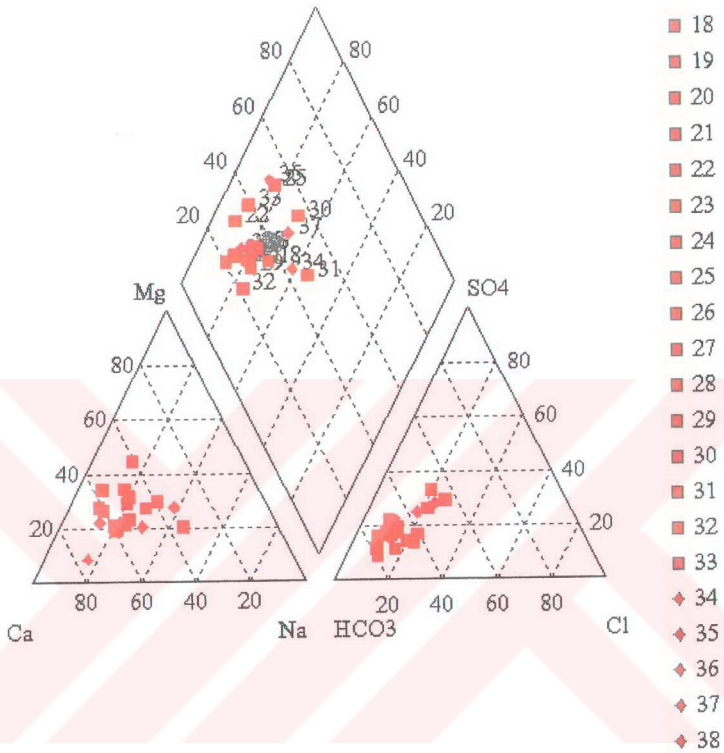


Şekil 3.4 Tunalı (1980) ve Türkman (1981) Sonuçlarına Ait Verilerden Oluşturulan Schoeller Diyagramı (Örnek Numaraları Tablo 3.1 ile aynıdır.)



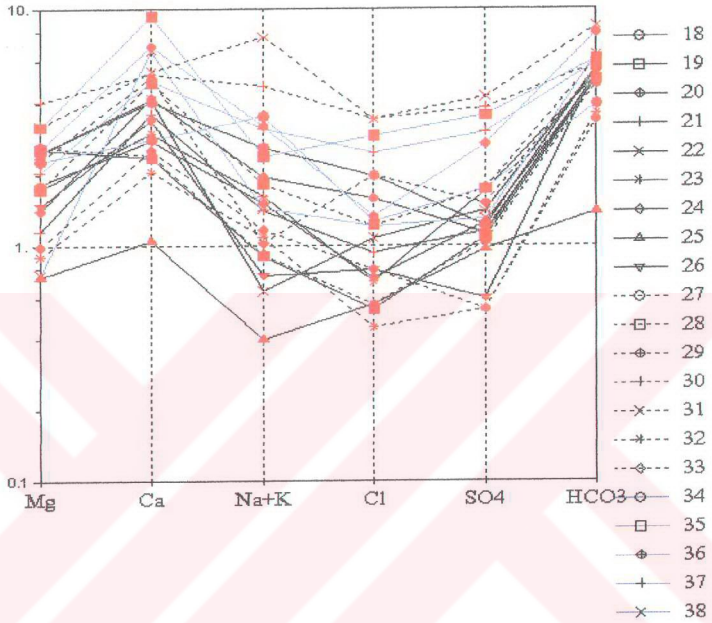
Şekil 3.5 İnceleme Alanının Eş Yeraltı Suyu Seviye Haritası (Jeoloji Haritası Şabinci ve Önal (1988), Yeraltı Suyu Seviyesi Tunali'ya

(1980) aittir.)

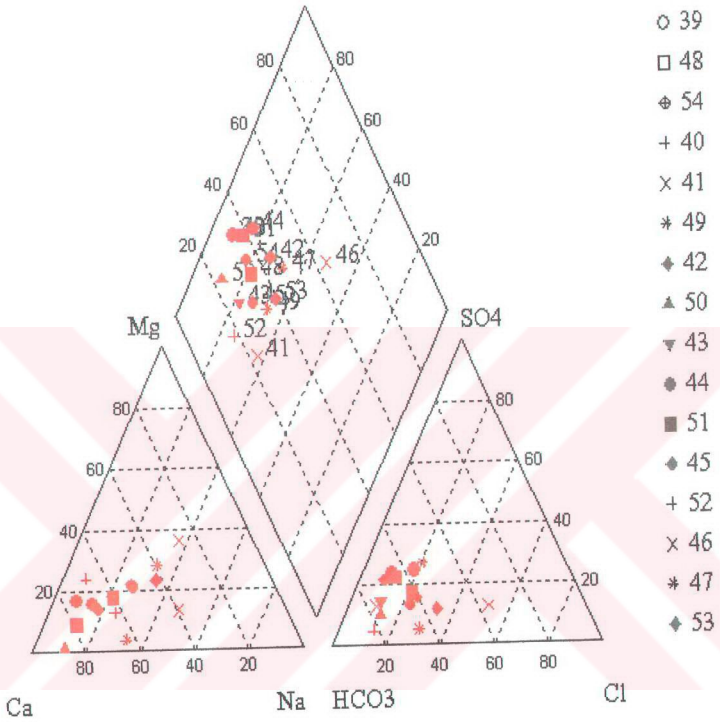


Şekil 3.6 Barlak ve Tarcan (1998); Köseoğlu ve Tarcan (1998); Baba ve diğerleri (2001) Sonuçlarına Ait Verilerden Oluşturulan Piper Diyagramı (Örnek Numaraları Tablo 3.1 ile aynıdır.)

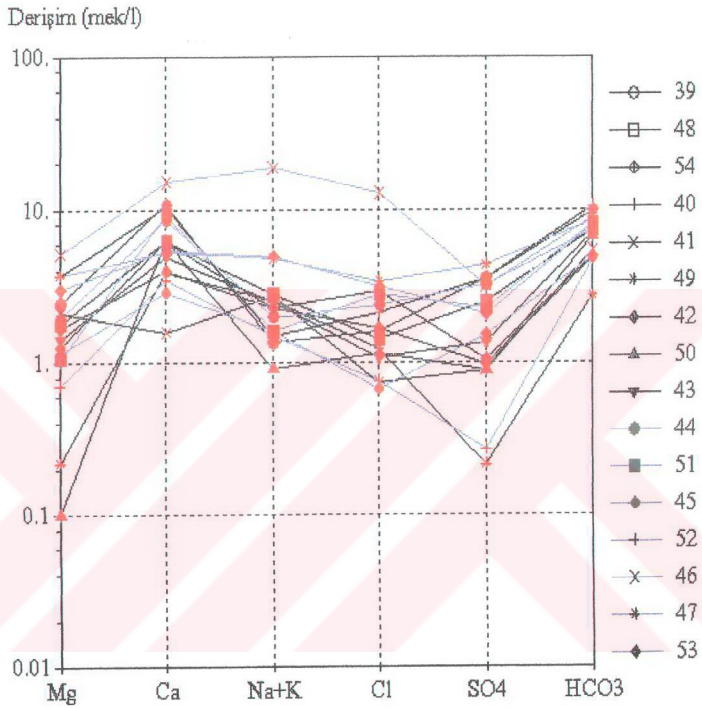
Derişim (mek/l)



Şekil 3.7 Barlak ve Tarcan (1998); Köseoğlu ve Tarcan (1998); Baba ve diğerleri (2001) Sonuçlarına Ait Verilerden Oluşturulan Schoeller Diyagramı (Örnek Numaraları Tablo 3.1 ile aynıdır.)



Şekil 3.8 Yazara Ait Verilerden Oluşturulan Piper Diyagramı (Örnek Numaraları Tablo 3.1 ile aynıdır.)



Şekil 3.9 Yazara Ait Verilerden Oluşturulan Schoeller Diyagramı (Örnek Numaraları Tablo 3.1 ile aynıdır.)

3.6 Su Örneklerine Ait ABD Tuzluluk Diyagramının Değerlendirilmesi

Bu diyagramda sulama suları 16 ayrı sınıfa ayrılmıştır. Düşey ekseninde SAR değeri, yatay ekseninde EC değerleri bulunur. Bu diyagramda yer alan harflerin anlamı aşağıda kısaca açıklanmıştır:

Genel Tuzluluk Özellikleri :

C₁ (EC 250µmho/cm'den az), az tuzlu sular: Her toprakta, tüm bitkilerin sulamasına uygundur.

C₂ (EC 250-750µmho/cm arası), orta tuzlu sular: Orta akaçlama özelliğindeki topraklarda, tuzluluk tehlikesi olmadan tüm bitkiler sulanabilir.

C₃ (EC 750-2250µmho/cm arası), tuzlu sular: Akaçlaması kötü olan arazilerde sulamada kullanılmaz. Tuza dayanıklı bitkiler seçilmelidir.

C₄ (EC 2250µmho/cm'den büyük), çok tuzlu sular: Geçirgenliği ve akaçlaması çok iyi topraklarda, zeminin yıkanmasını sağlamak için bol su verilmelidir.

Genel Sodyum Tehlikesi Özellikleri:

S₁, (az sodyumlu sular): Tüm topraklarda sodyum tehlikesi yaratmadan kullanılabilir.

S₂, (orta sodyumlu sular): Geçirgen veya bol jipsli arazilerde kullanılabilir.

S₃, (yüksek sodyumlu sular): Birçok toprak cinsinde sodyum tehlikesi yaratabilir.

S₄, (çok yüksek sodyumlu sular): Genel olarak sulama için uygun değildir. Ancak suyun toplam tuz miktarı düşük ise, sulamada kullanılabilir.

Böylece C_1-S_1 , C_2-S_1 , C_3-S_1 her türlü sulamada, C_4-S_1 , C_3-S_2 bazı özel koşullarda kullanılabilir. C_4-S_2 , C_4-S_3 sulamada kullanılmaz. Suyun pH'ı sulamada önemlidir ve genel olarak pH 9'u aşmamalıdır (Şahinci, 1991).

Çalışma alanına ait ABD tuzluluk diyagramı Şekil 3.10'da gösterilmiştir. Diyagrama göre Tunali (1980) ve Türkman'a (1981) ait sonuçlar birbirinden farklı değil ve C_2-S_1 sınıfında yer almaktadır.

Barlak ve Tarcan (1998) ile Köseoğlu ve Tarcan'a (1998) ait olan verilerde C_1-S_1 ve C_2-S_1 sınıfındadır.

Baba ve diğerleri'nin (2001) elde ettiği sonuçlarda ise C_2-S_1 ve C_3-S_1 sınıfında yer almaktadır. Önceki sonuçlara göre elektriksel iletkenlik değerleri ve SAR değerlerinde artışı ifade eden bir değişiklik bulunmaktadır.

Yazara ait verilerde C_2-S_1 , C_3-S_1 ve C_4-S_2 sınıflamalarında bulunmaktadır. Baba ve diğerleri'nin (2001) elde ettiği sonuçlara nazaran sınıflamada elektriksel iletkenliğin ve SAR değerlerinin artışına doğru bir değişim mevcuttur.

Farlı yıllara ait verilerin, ABD tuzluluk diyagramında elektriksel iletkenlik değerlerinin arttığı yöne doğru değişimi deniz suyu girişi ve/veya sanayileşme ile şehirleşmeye bağlanabilir.

3.7 Su Örneklerinin Sertliği

Sertlik, su içinde çözülmüş halde bulunan Ca^{2+} ve Mg^{2+} bileşiklerinden ileri gelen bir özelliktir. Bu bileşiklerin çoğu Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarının oluşturduğu bikarbonatlar, sülfatlar, klorürler ve nitratlardır. Ca^{2+} ve Mg^{2+} bikarbonatlarından ileri gelen sertliğe geçici sertlik denir ve ısıtılmakla $CaCO_3$ ve $MgCO_3$ çökerek bu sertlik giderilir. Suyun ısıtılarak geçici sertliğinin giderilmesinin oldukça pahalı olmasının

nedeni ile kimyasal yöntemler uygulanır. Suyu amonyak ve sönmüş kireç katıldığında geçici sertlik karbonat tuzları şeklinde çökelir (Şahinci, 1991). Suda, kalıcı sertlik ise Ca ve Mg'un karbonatlardan başka tuzlarından ileri gelir ve ısıtılarak giderilemez. Bu sertliği azaltmak için suya Na_2CO_3 konur. Kalıcı ve geçici sertliklerin toplamı ise toplam sertliği oluşturur (Şahinci, 1991).

Suların sertliğini gidermek için, sulara ilave edilen boraks ($\text{Na}_2\text{BO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), trisodyum fosfat (Na_3PO_4), sodyum metasilikat ($\text{Na}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) gibi maddeler; bazik özellikleri nedeniyle, sudaki bikarbonatları ve karbonat tuzları; anyonları ise Ca iyonları ile birleşerek çözünmeyen çökeller meydana getirirler. Suların sertliğini ifade etmek için çeşitli yöntemler vardır. Bir Alman sertliği 1000ml Suda 10mg Ca miktarıdır. Bir Fransız sertliği 1000ml suda 10mg CaCO_3 olarak tanımlanır (Şahinci, 1991).

Suları sertliklerine göre sınıflamak mümkündür. Suların Fransız sertliğine göre sınıflaması Tablo3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3 Suların Fransız sertliğine göre sınıflaması (Şahinci, 1991)

Fransız Sertliği	Suyun Sınıfı
0,0 – 7,2	Çok Yumuşak
7,2 – 14,5	Yumuşak
14,4 – 21,5	Az Sert
21,5 – 32,5	Oldukça Sert
32,5 – 54	Sert
54'ten fazla	Çok Sert

Tunalı'ya (1980) ait verilerin Fransız sertlikleri 25-40 arasında değişmektedir. Sular oldukça sert ve sert olarak sınıflanır.

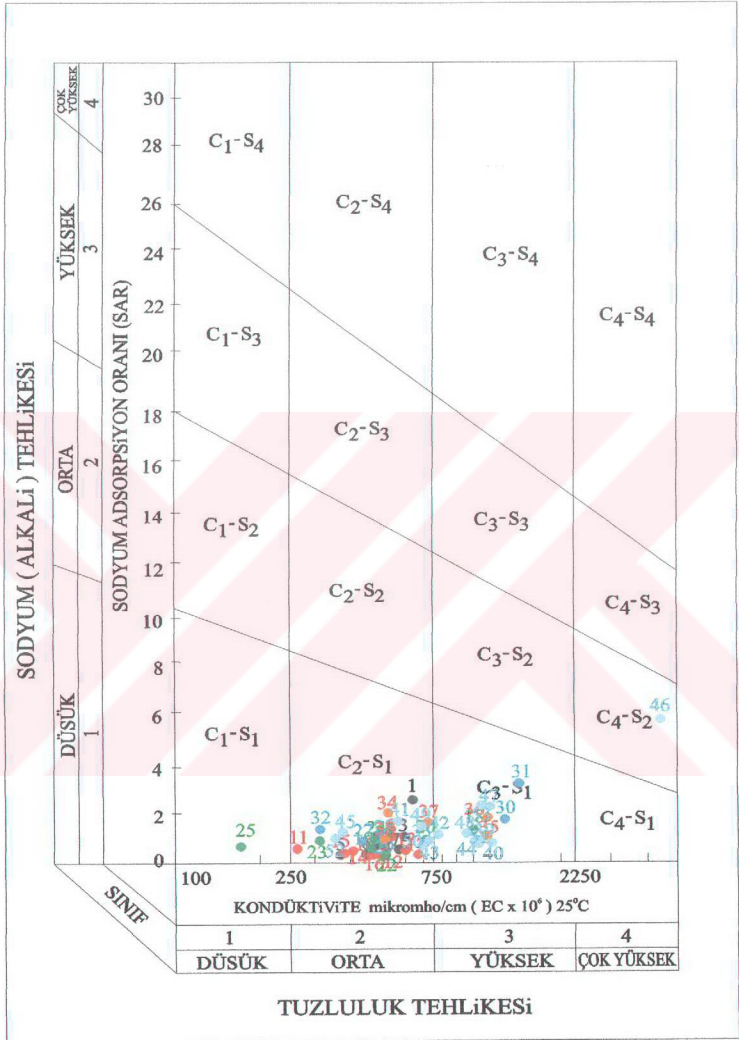
Türkman'a (1981) ait verilerin Fransız sertlikleri 10.25-35.25 arasında değişmektedir. Sular yumuşak, az sert, oldukça sert ve sert olarak sınıflanır.

Barlak ve Tarcan (1998) ile Köseoğlu ve Tarcan'a (1998) ait olan verilerin Fransız sertlikleri 8.95-46.6 arasında değişmektedir. Sular yumuşak, az sert, oldukça sert ve sert olarak sınıflanır.

Baba ve diğerleri'nin (2001) elde ettiği verilerin Fransız sertlikleri 25.47-62.49 arasında değişmektedir. Sular oldukça sert, sert ve çok sert olarak sınıflanır.

Yazara ait verilerin Fransız sertlikleri 18.48-101.89 arasında değişmektedir. Sular az sert, oldukça sert, sert ve çok sert olarak sınıflanır.

Sertlikler zamana bağlı incelenirse, yumuşak su sınıfında sular çalışma alanında bulunmasına rağmen sert suların daha yaygınlaştığı ve sertlik aralığının arttığı gözlemlenmektedir. Bu değişim deniz suyu girişi ve/veya sanayileşme ile şehirleşmeye bağlanabilir.



Şekil 3.10 Suların ABD Tuzluluk Diyagramına Göre Sınıflandırılması

Bölüm 4

BÖLGENİN KIRLENEBİLİRLİĞİ

4.1 Kirlenebilirlik Kavramı

Kirlenebilirlik kavramı akiferin doğrudan ölçülebilen bir özelliği değildir. Ölçülebilen özelliklere göre belirlenmektedir ve göreceli değerlendirme olanağı sağlamaktadır. Çalışmanın sonuçları kirlenebilirlik haritası olarak isimlendirilmektedir. Akiferin farklı bir çok özelliğine göre (kirleticilerin akifere varış süresi akifer, akifer örtü tabakası, vb....) oluşturabilmektedir (Vrba ve Zoporozec, 1994).

4.2 Kirlenebilirlik Haritası Yapımında Kullanılan Yöntemler

Haritanın hazırlanmasında, farklı yöntemler mevcuttur. Farklı yöntemlerin bulunması hem haritanın hazırlanmasında kullanılan hidrojeolojik değişkenler ile ilgilidir hem de, akiferin jeolojik şartları ile ilgilidir. Jeolojik şartlar, akiferin alüvyon veya karstik olup olmadığını ifade etmektedir. GOD (Foster, 1987) alüvyon ovalar için geliştirilmiş bir yöntem olmasına rağmen, DRASTIC (Aller ve diğerleri, 1987) farklı jeolojik şartlarda uygulanması açısından geniş bir literatüre sahiptir. EPIK yöntem ise karstik ortamlar için geliştirilmiştir (Doerfliger ve diğerleri, 1999). Bu yöntemler dışında lokal olarak kullanım için tasarlanmış olanlarda mevcuttur.

Carter ve diğerleri (1987) ve Palmer (1988) tarafından geliştirilen lokal kullanıma yönelik yöntemde akiferlerin sınıflandırılmasına bağlı olarak zeminin sızma karakteristikleri dikkate alınmaktadır (Vrba ve Zoporozec, 1994).

EPIK yöntem, epikarst (epikarst), örtü tabaka (protective cover), sızma şartları (infiltration conditions) ve karstik dolaşım ağı (karst network development) parametrelerinin baş harflerinin kısaltılmasıdır (Doerfliger ve diğerleri, 1999). Yöntem, pa-

rametrelerin yöntemde kullanılan sayısal değerleri ve her bir parametreye ait, sabit ağırlık değerinden oluşur. Sonuç değer (kirlenebilirlik değeri) ne kadar yüksek ise o bölge daha az kirlenebilir demektir.

DRASTIC, yeraltı suyu derinliği (depth to water), beslenme miktarı (recharge), akifer ortamı (aquifer media), zemin (soil media), topoğrafya (topography), doymun olmayan ortam (vadose zone media), hidrolik iletkenlik (hydraulic conductivity) parametrelerinin İngilizce baş harflerinin kısaltılmasıdır (Aller ve diğerleri, 1987).

GOD yöntemi ise, yeraltı suyunun bulunuşu (groundwater occurrence), akiferi oluşturan jeolojik ortam (overlying lithology) ve yeraltı suyu derinliği (depth to water) değişkenlerinin İngilizce baş harflerinin kısaltılmasıdır (Foster, 1987). GOD yönteminin çalışmada tercih edilmesi yöntemin ovalar için geliştirilmiş olması dışında, daha az ve belirlenmesi kolay parametreler içermesidir. Elde edilen sonuçlar hidrojeokimya sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

4.3 Kirlenebilirlik Haritasının Hazırlanması

Haritanın yapılmasında Şekil 2.3'deki jeolojik kesitte gösterilen ve literatürde de değinilmiş olan iki akiferin birbirlerine nazaran kirlenebilirlikleri belirlenmiştir. Haritanın yapılmasında GOD yönteminin üç farklı adımı kullanılmış ve her basamağa ait değişkenin araziye ait sayısal değeri bulunarak çarpım sonuçları elde edilmiştir.

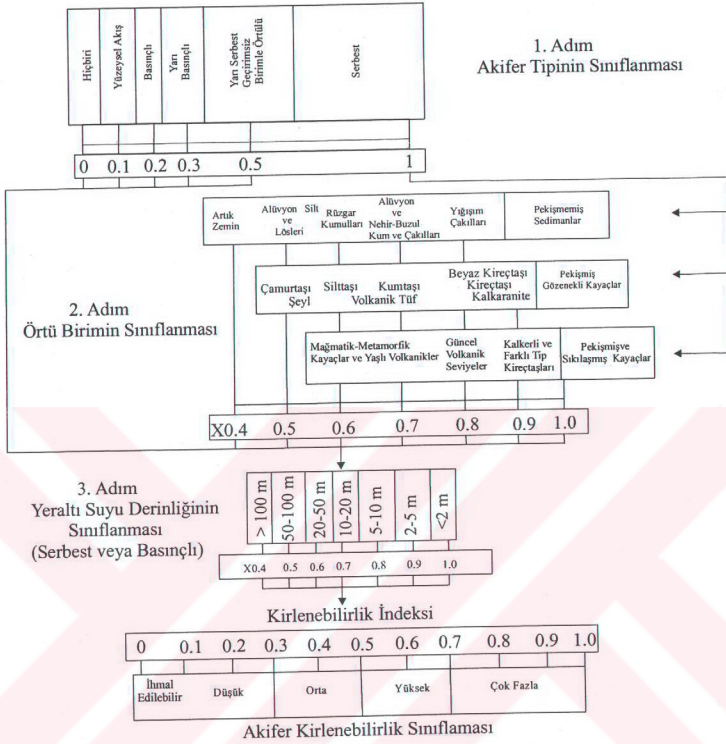
Çarpım sonucu kirlenebilirlik indeksi olarak tanımlanır ve kirlenebilirlik sınıflamasında nereye düştüğü belirlenerek kirlenebilirlik hakkında değerlendirme yapılabilir. GOD sisteminin şeması Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çalışma alanındaki 1. ve 2. akiferin ilk adımdaki değerlendirmeleri yapılırken yüzeylendikleri alanda serbest akifer olduklarından dolayı her ikisinde 1 katsayısı ile değerlendirilmiştir. Ölçüt olarak yüzey alanının seçilmesi 2. akiferin serbest ve yarı serbest karakter göstermesi ve üzerinde bir akifer daha bulunmasıdır. Tüm alüvyonun

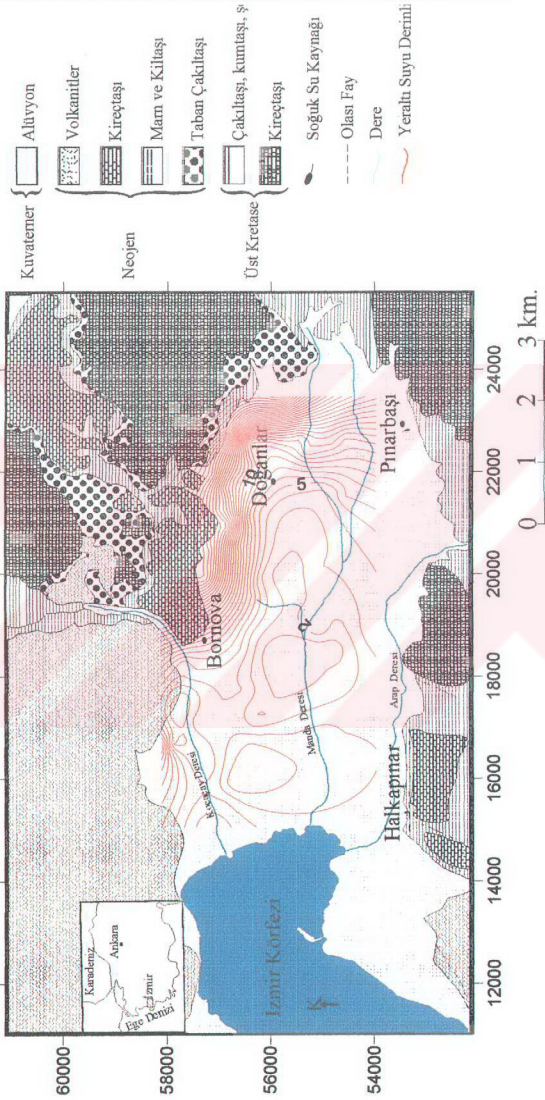
kirlenebilirlik haritasının yapılması amaçlandığı için 2. akiferi kendi içinde serbest ve yarı serbest olarak değerlendirmek veya her iki akiferi ele almak gerekmektedir. İkinci akiferin serbest ve yarı basınçlı karakteristiğini değerlendirmek için gerekli olan verilerin eksikliği nedeni ile iki akiferi birlikte değerlendirmek tercih edilmiştir.

İkinci adımda akiferi oluşturan jeolojik ortama göre belirli bir katsayı belirlenmiştir. Her iki akiferin malzemesi nehirlerin taşıdığı malzeme ile çöküntü alanına taşındığı için alüvyona karşılık gelen 0.7 katsayısı kullanılmıştır.

Üçüncü adım için gerekli olan su derinliği haritası, yeraltı suyu seviyesini gösteren harita (Şekil 3.5) ile topoğrafik haritadan yararlanılarak çizilmiştir. Çizim işleminde öncelikle alanın topoğrafik haritası ile su seviyesi haritası çakıştırılmıştır. Çakıştırma işleminde köşe kordinatları bilinen her iki harita aynı ölçeğe getirilmek için boyutları Corel Draw çizim programı ile değiştirilmiştir. Aynı ölçek ve çakıştırma köşe koordinatlarına göre yapıldıktan sonra topoğrafik yükseklikten su seviyesi yüksekliği çıkartılarak su derinliği bulunmuştur. Elde edilen sonuç haritadan Surfer 8 yazılımı ile su derinliği bilinen noktaların kordinatları belirlenmiştir. Bunun yapılması için programda yer alan sayısallaştırma komutu (digitize) kullanılmıştır. Bu işlem sonucunda alanı temsil edecek olan su derinliği haritası için kontur çizilmiştir. Kontur çiziminde kriging (Cressie, 1990) yöntemi kullanılmıştır. Jeoloji haritası ve su derinliğini gösterir kontur haritası çakıştırılmıştır. Bunu için Surfer 8 yazılımında haritaları çakıştır (overlay map) komutu kullanılmıştır. Su derinliğini gösteren haritada GOD sistemindeki sınıflandırmaya uygun düşecek su derinlikleri belirtilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.1 GOD Sistemi (Foster, 1987)



Şekil 4.2 Bornova Ovası Eş Yeraltı Suyu Derinlik Haritası (Jeoloji Haritası Şahinci ve Önal'a (1988) aittir.)

Şekil 4.2'ye göre, 2m ve daha düşük su derinliğine sahip A alanı 1 katsayısı, 2m-5m arası su derinliğine sahip B alanı 0.9 katsayısı, 5m-10m arası su derinliğine sahip C alanı 0.8 katsayısı, 10m-20m arası su derinliğine sahip D alanı 0.7 katsayısı, ile değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak;

2m ve daha düşük su derinliğine sahip A alanı: $1 \times 0.7 \times 1 = 0.7$

2m-5m arası su derinliğine sahip B alanı: $1 \times 0.7 \times 0.9 = 0.63$

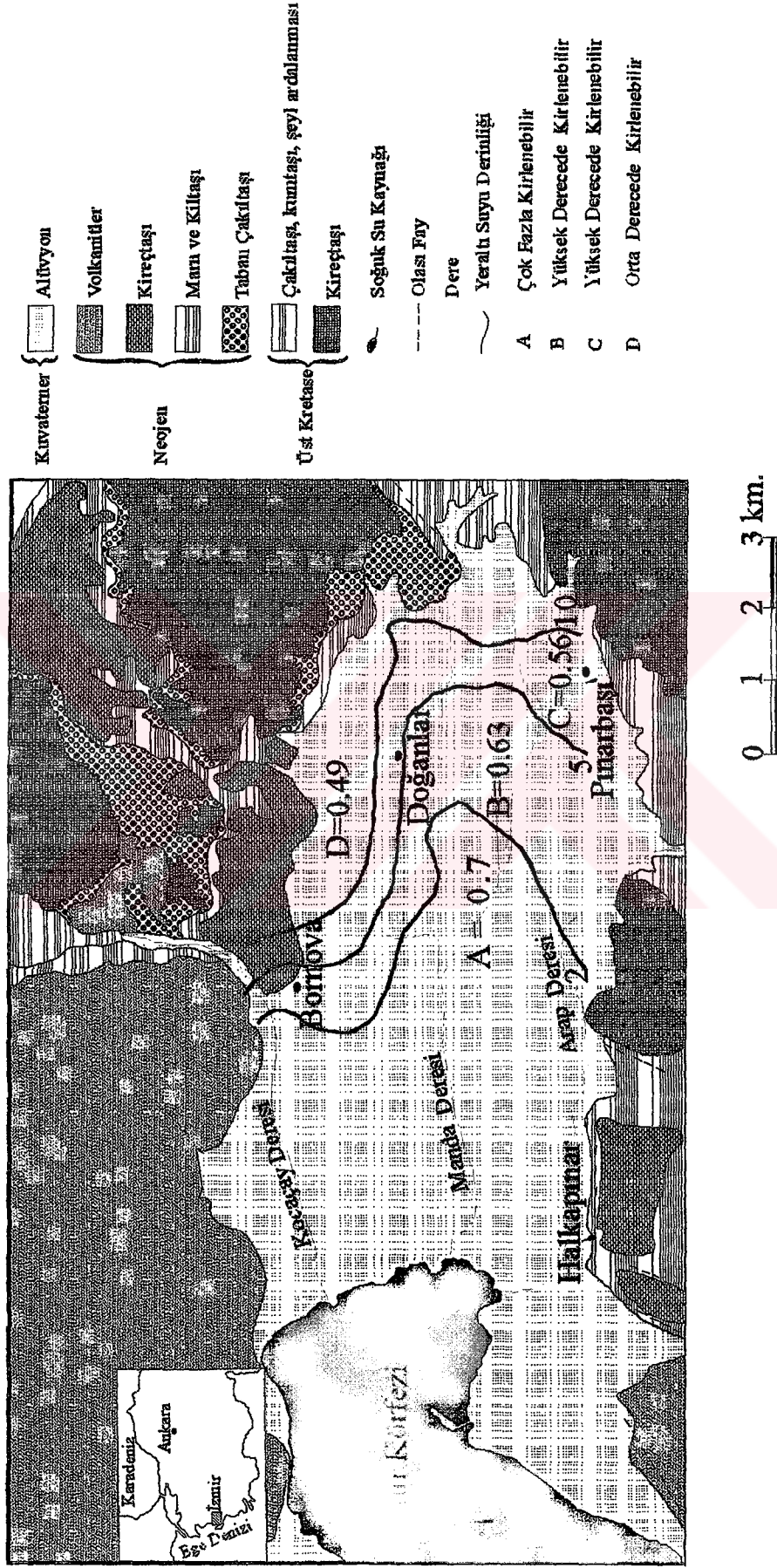
5m-10m arası su derinliğine sahip C alanı: $1 \times 0.7 \times 0.8 = 0.56$

10m-20m arası su derinliğine sahip D alanı: $1 \times 0.7 \times 0.7 = 0.49$

kirlenebilirlik indeksi değerlerine sahiptirler.

GOD kirlenebilirlik sınıflamasına göre; alüvyon alan çok fazla, yüksek ve orta derecede kirlenebilir alanlara ayrılmaktadır (Şekil 4.3).

Özellikle karışık su tiplerinin görüldüğü örnekleme noktalarının kirlenebilirliği çok yüksek olan bölgede bulunması bu örnekleme noktalarının diğer örnekleme noktalarına göre deniz suyu girişi altında olması ve/veya kirlenici kaynaklara yakın olması ile mümkündür. Genel olarak ve kıyıya yakın örnekleme noktalarının diğerlerine kıyasla; yüksek elektriksel iletkenlik değerlerine sahip olması, Piper diyagramında karışık su tipi fasiyesinin zamana bağlı olarak son yıllardaki örneklerde görülmesi başka bir ifade ile su örneklerinin diyagramda daha homojen olmuş şekilde gözlenmesi, Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- değerlerinde artış, ABD tuzluluk diyagramında, örneklerin $\text{C}_2\text{-S}_1$ sınıflamasından elektriksel iletkenliğin daha yüksek olduğu $\text{C}_3\text{-S}_1$ ve $\text{C}_4\text{-S}_2$ sınıflamasına doğru farklılık göstermesi, sert ve çok sert suların yaygınlaşması bu değerlendirmeyi desteklemektedir.



Şekil 4.3 GOD Sistemine Göre Bornova Yeraltı Suyu Havzasının Kirlenebilirlik Haritası (Jeoloji Haritası Şahinci ve Önal'a (1988) aittir)

4.4 Kirlenebilirlik Haritasına Göre Koruma Alanlarının Değerlendirilmesi

Koruma alanlarına göre kirlenebilirlik haritasının değerlendirilmesinde su kirliliği konrtolu yönetmeliği esas alınmıştır. Yönetmelikte değinilen koruma alanlarının niteliğine aşağıda değinilmiştir:

Mutlak Koruma Alanı

Madde 17 - İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının maksimum su seviyesinden itibaren 300 m genişlikteki şerit, mutlak koruma alanıdır. Söz konusu alanın sınırının su toplama havzası sınırını aşması halinde, mutlak koruma alanı havza sınırında son bulur. Bu alanda aşağıda belirtilen koruma tedbirleri alınır:

A) Koruma alanı içinde kalan bölge, ilgili kanunun yetkili kıldığı İdarece kamulaştırılır. Kamulaştırma işlemlerinin, mevcut kent içi veya kent dışı yoğun yerleşimler nedeniyle olağanüstü yüksek harcamaları gerektirebileceği durumlarda, içmesuyu kaynağının koruması için idarece gerekli düzenlemeler yaptırılır,

B) İçme ve kullanma suyu projesine ve mevcut yapıların kanalizasyon sistemlerinin ıslahına ait mecburi teknik tesisler hariç olmak üzere, bu alanda hiçbir yapı yapılamaz. Bu alanda kalan mevcut yapılar dondurulmuştur.

C) Çevre düzeni ve amenajman planına uyularak, bu alan içinde gölden faydalanma, piknik, yüzme, balık tutma ve avlanma ihtiyaçları için cepler teşkil edilir. Bu cepler su alma yapısına 300 m'den daha yakın olamaz.

D) İdarece gerekli görülen yerlerde alan çitle çevrilir veya koruma alanı teşkil edilir.

Kısa Mesafeli Koruma Alanı

Madde 18 - İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının mutlak koruma alanı sınırından itibaren 700 m genişliğindeki şerittir. Söz konusu alan sınırının, su toplama havzası sınırını aşması halinde, kısa mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur. Kısa mesafeli koruma alanı içinde;

A) Turizm, iskan ve sanayi yerleşmelerine izin verilemez.

B) Çöp ve moloz birikintisine izin verilemez.

C) Madde 17 B'de anılan mecburi teknik tesisler ile Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu kapsamına giren uygulamalar dışında hafriyat yapılamaz.

D) Sıvı ve katı yakıt depolarına ve mezarlık kurulmasına izin verilemez. Bu alanda kalan mevcut yapılar dondurulmuştur.

E) (Değişik bent: R.G. : 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik m.2) Bu alanın rekreasyon ve piknik amacıyla kullanılmasına dönük kamu yararlı ve günü birlik turizm ihtiyacına cevap verecek, s k l p takılabilir elemanlardan meydana gelen, geçici nitelikte kır kahvesi, büfe ve benzeri tek katlı yapılara, ilgili kuruluşların uygun görüşleri alınarak onanmış evre düzeni ve uygulama planlarına ve plan kararlarına uygun olarak izin verilebilir.

F) (Değişik bent: R.G.: 01.07.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik, m.2) Bu alanda yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 10000 m²'den küçük olmaz. (E) bendinde belirtilen nitelikteki yapıların kapalı kısımlarının toplam alanı her parselde 100 m²'yi geçemez.

G) (Değişik bent: R.G.: 01.07.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik, m.2) Yukarıda (E) bendinde belirtilen yapıların atık suları, Sağlık Bakanlığı'nın 19.03.1971 tarihli ve 13783 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren, "Lağım Mecrası İnşaası Mümkün Olmayan Yerlerde Yapılacak ukurlara Ait Yönetmelik" hükümlerine göre yapılacak olan sızdırmaz nitelikteki fosseptiklerde toplanır ve atıksu altyapı tesisine verilir.

H) (Değişik bent: R.G.: 01.07.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik, m.2) Suni gübre ve tarım ilaçları kullanmamak şartıyla, hayvancılık ile ilgili yapılar hariç olmak üzere kontrollü otlatmaya ve diğer tarımsal faaliyetlere Tarım ve Köyişleri Bakanlığının kontrol ve denetiminde izin verilir. Ayrıca erozyonu azaltıcı metodların uygulanması esastır.

I) İmar planı gereği yapılacak yolların bu alandan geçecek olan kısımlarında sadece ulaşımla ilgili fonksiyonlara izin verilir.

Orta Mesafeli Koruma Alanı

Madde 19 - İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının kısa mesafeli koruma alanı sınırından itibaren 1 km genişliğindeki şerittir. Söz konusu alan sınırının su toplama

havzası sınırını aşması halinde, orta mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur. Bu alanlardaki koruma tedbirleri aşağıda belirtilmiştir:

A) Bu alanda hiçbir sanayi kuruluşuna ve iskana izin verilemez.

B) (Değişik bent: R.G. : 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik m.3) Bu alanda yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 5000 m²'den küçük olamaz. Bu parsellerin tapu ve kadastro veya tapulama haritasında bulunan bir yola, yapılan ifrazdan sonra en az 25 m cephesi bulunması mecburidir.

C) Bu alanda bulunan parsellerde sıhhi ve estetik mahzur bulunmadığı takdirde parsel sathının % 5'inden fazla yer işgal etmemek, inşaat alanları toplamı 2 katta 250 m²'yi, saçak seviyelerinin tabii zeminden yüksekliği $h = 6.50$ metreyi aşmamak, yola ve parsel sınırlarına 5 metreden fazla yaklaşmamak şartı ile, bir ailenin oturmasına mahsus bağ veya sayfiye evleri veya eğlence veya turizm tesisleri ile bu gibi tesislerin müstemilat binalarının yapılmasına izin verilebilir.

Bu alanda ayrıca, entegre tesis niteliğinde olmayan mandıra, kümes, ahır, ağıl, su ve yem depoları, hububat depoları, gübre ve silaj çukurları, arıhaneler, balık üretim tesisleri ve un değirmenleri gibi konut dışı yapılar, mahreç aldığı yola 10 m.'den, parsel hudutlarına 5 m.'den fazla yaklaşmamak ve inşaat alanı kat sayısı % 55'i ve yapı yüksekliği $h = 6.50$ m.'yi geçmemek şartı ile yapılabilir. Beton temel ve çelik seralar yaklaşma mesafelerine uyulmak şartı ile inşaat alanı katsayısına tabi değildir.

Beton temel ve çelik çatı dışındaki basit örtü mahiyetindeki seralar ise yukarıda belirtilen çekme mesafeleri ve inşaat alanı katsayısına tabi değildir. Ayrıca bu tesisler hakkında Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Taşra Teşkilatının uygun görüşünün alınması ve başka bir amaçla kullanılmayacağı hususunda tesis sahiplerince ilgili idareye noterlikçe tasdikli yazılı taahhütte bulunulması gerekmektedir. Bu maddede anılan yapılar ilgili Bakanlık ve kuruluşlarca hazırlanmış bulunan 1/50 veya 1/100 ölçekli tip projeler üzerinden yapılabilir. Ayrıca tüm yapıların imar mevzuatına uygun olarak yapılması gerekir.

D) Atıksular, ancak "Teknik Usuller Tebliği"nde verilecek sulama suyu kalite kriterlerine uygun olarak arıtıldıktan sonra sulamada kullanılabilir.

E) Hiç bir şekilde maden ocağı açılmasına ve işletilmesine izin verilmez.

F) Bu yörede suni gübre ve tarım ilaçları kullanmamak şartı ile tarım yapılabilir.

G) Bu yörede çöp dökme ve imha alanlarına izin verilmez.

H) (Ek bent: R.G.: 01.07.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik, m.3) Zorunlu hallerde, bu alandan geçirilecek yolların sadece ulaşım ile ilgili fonksiyonlarına ancak gerekli tedbirlerin alınması şartı ile izin verilir.

Uzun Mesafeli Koruma Alanı

Madde 20 - (Değişik madde: R.G. : 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik m.4) İçme ve kullanma suyu rezervuarının yukarıda tanımlanan koruma alanlarının dışında kalan su toplama havzasının tümü uzun mesafeli koruma alanıdır. Bu alanda aşağıda belirtilen tedbirler alınır.

A) Bu alanın, orta mesafeli koruma alanı sınırından itibaren yatay olarak 3 km genişliğindeki kısmında 31 inci maddede belirtilen sanayi kuruluşları ile çöp depolama alanlarına ve bertaraf tesislerine izin verilmez. Turizm ve iskana 19 uncu maddede belirlendiği şekilde yapılaşma izni verilir.

B) Bu maddenin (A) bendinde belirtilen alanın bittiği yerden itibaren su toplama havzasının sınırına kadar olan alandaki faaliyetlere, oluşan atıksuların Yönetmelikteki Tablo 5'ten Tablo 21'e kadar olan deşarj standartlarını sağlayarak havza dışına çıkarılması veya geri dönüşümlü olarak kullanılması şartıyla, Çevre Bakanlığının uygun görüşü alınarak izin verilebilir. Ancak, 04.09.1988 tarihinden önce mevcut olan, uzun mesafeli koruma alanındaki tesislerin sıvı, gaz ve katı atıklarının ekonomik uygulanabilirliği ispatlanmış ileri teknoloji seviyesinde arıtma ve bertaraf teknikleri ile uzaklaştırılması ilgili idare tarafından istenen ve bu yükümlülüğü yerine getirmiş olanlar için bu esaslar aranmaz. Bu alanda çöp depolama ve bertaraf alanlarının kurulması ilgili idarece Çevre Bakanlığının uygun görüşü alınarak yapılabilir.

Çalışma alanının tümünde, özellikle kirliliğe karşı daha hassas olan yüksek kirlenebilir alanda yönetmelikte değinilen koruma alanı ölçütlerinin hiçbirine uyulmamaktadır. Bunun nedeni sanayi tesisleri ve yerleşim birimlerine ait kuyuların koruma alanı ölçütlerinin hiçbirine uygun olmayacak şekilde birbirlerine yakın olmasıdır. Bu durum dikkate alınarak, en düşük kirlenebilirliğe sahip alanda uygun koruma alanı yönetmelik çerçevesinde belirlenerek yetkili kurumlarca bu alandaki kuyuların işletilmesine ve sanayi ile konut ihtiyacı için kullanılmasına müsaade edilmelidir.

Bölüm 5

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yüksek lisans tezi kapsamında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir ve önerilerde bulunulmuştur.

- Genel olarak ve kıyıya yakın örnekleme noktaları diğerlerine kıyasla; yüksek elektriksel iletkenlik değerlerine sahiptir.
- Bölgede $\text{Ca}^{2+}\text{HCO}_3^-$ su tipi bulunmasına rağmen, son yıllardaki örneklerde Piper diyagramında karışık su tipi fasiyesi görülmektedir. Başka bir ifade ile bu su örnekleri diyagramda daha homojen olmuş şekilde dağılmaktadır.
- ABD tuzluluk diyagramında örnekler zamana bağlı olarak $\text{C}_2\text{-S}_1$ sınıflamasından elektriksel iletkenliğin daha yüksek olduğu $\text{C}_3\text{-S}_1$ ve $\text{C}_4\text{-S}_2$ sınıflamasına doğru farklılık göstermektedirler.
- Suların Fransız sertliği değerlerinin değişim aralığı zamanla artmakta, sert ve çok sert sular olarak sınıflandırılmaktadır.
- Kalsit ve Dolomit doygunluk indeksleri açısından bölgedeki sular doygundur ve havza genelinde çökeltici karakter gösterir. Bu sebeple kullanılan ekipman ve su tesisatı açısından zarar vericidir.
- Kirlenebilirliği en yüksek olan A alanında sanayi tesisleri ve konutlaşmanında bulunması nedeni ile sanayide kullanım sonucu ortaya atıksu, su arıtma tesislerinin kullanımı ile arıtılmalı ve yeraltısuyu sistemine verilmelidir.

- Kirlenebilirlik haritası Beeldiyeler ve ilgili diğer kamu kurumlarınca çevrenin korunması amacıyla kullanılabilir. Bölgedeki kirlenebilirlik haritalama yöntemine göre kirlenebilirliğe etki eden değişken diğer değişkenlerin alan içerisinde değişim göstermemesinden dolayı yeraltı suyu derinliğidir. Bu sebeple bölgede, var ise fosseptiklerin kullanımının engellenmesi, alt yapının yeraltı suyuna sızmaları engelleyecek şekilde onarımı ve/veya yenilenmesi gerekmektedir.
- Kıyıya yakın olan alanlar daha kirlenebilirdir. Yukarıdaki maddelerde bahsedilen deniz suyu girişi ve/veya sanayileşme ile şehirleşmenin etkisini gösteren hidrokimyasal belirteçlerin değerlerindeki değişim kirlenebilirlik değerleri ile uyumlu olarak değerlendirilmiştir.
- Kıyıya yakın ve kirlenebilirliği yüksek olan alanlarda, sanayi tesislerinin varlığı nedeniyle de özellikle iz elementler için hidrokimyasal örnekleme ve analiz yapılarak farklı kirlenici kaynakları ve niteliği belirlenmelidir.
- Elde edilecek su kimyası sonuçları alüvyon akiferdeki hidrokimyasal fasiyes değişimini anlamak amacı ile hidrojeokimyasal modellemede kullanılmalıdır. Modelleme sonuçları alüvyonun günümüzdeki kompozisyonunu anlamamızı sağlayacaktır.
- Farklı kirlenebilirlik haritalama yöntemleri kullanılarak, yöntem sonuçları bölgeye ait hidrokimyasal veriler ile değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

ALLER, L., BENNETT, T., LEHR, J.H., PETTY, R.J., HACKETT, G. (1987). DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings, U.S Environmental Protection Agency, Oklahoma.

ALPASLAN, A. (1974). Bornova Yeraltısuyu aşırı Çekimin Ssaptanması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, İzmir.

BABA, A., BİRİSOY, Y.K., ENSARİ, E., ARDIÇ, T., BAYKAL, A., LENERANLI, Y. (2001). İzmir İli Yeraltısuyu Kalitesi, ÇEVJEO Sempozyumu 2001, s:149-158, İzmir.

BARLAK, G., TARCAN, G. (1998). Bornova ve İzmir Çevresinin Hidrojeolojisi; Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği, Bornova-İzmir.

CAMP, H. (1971). Project Water Supply, DSİ, 1, İzmir.

CARTE, A.D., PALMER, R.C., MONKHOUSE, R.A. (1987). Mapping the vulnerability of groundwater to pollution from agricultural practice , particularly with respect to nitrate, TNO Committee on Hydrological Research, Proceedings and Information, 38, p:333-342 The Hague.

COREL DRAW (2000). Bilgisayar yazılımı, Version 10, Corel Corporation.

CRESSIE, N. A. C. (1990). The Origins of Kriging, Mathematical Geology, 22, p. 239-252.

ÇONGAR, B. (1979). İzmir-Halkapınar Kaynağının Geliştirilmesi ve Su Bilançosunun Hazırlanması, Jeoloji Mühendisliği Birinci Bilimsel ve Teknik Kongresi, s:173-182, Ankara

DEUSTCH, W. (1997). Groundwater Chemistry Fundamentals and Applications to Contamination, Lewis Publishers, New York.

DOERFLIGER, N., JEANNIN, P.Y., ZWAHLEN, F. (1999). Water Vulnerability Assessment in Karst Environments: A New Method of Defining Protection Areas Using A Multi Attribute Approach and GIS Tools, Environmental Geology, 39 (2), p: 165-176.

D.S.İ. (1968). İzmir Körfezi- Bornova Ovası Yeraltı Suyu Rezerv Raporu. İzmir.

ERDOĞAN, B. (1990). İzmir - Ankara Zonu'nun, İzmir İle Seferihisar Arasındaki Bölgede Stratigrafik Özellikleri ve Tektonik Evrimi, TPJD Bülteni, 2/1, s:1-20.

ERGUVANLI, K., YÜZER, E. (1973). Yeraltı Suları Jeolojisi (Hidrojeolojisi), İ.T.Ü. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü, İstanbul

FİLİZ, Ş. (1993). İzmir ve Çevresinde Hidrojeolojik Sorunlar İzmir ve Çevresinin Jeoteknik Sorunları Sempozyumu, s:13-15, İzmir

FORD, D.C., Williams, P.W. (1989). Karst geomorphology and hydrology. Unwin Hyman Ltd., London.

FOSTER, S.S.D. (1987). Fundamentals Concepts in Aquifer Vulnerability, TNO Committee on Hydrological Research, 38, p:69-86

HELGESON, H.C., KIRKHAM, D.H. FLOWER, G.C. (1981). Theoretical prediction of the behaviour of aqueous electrolytes at high pressures and temperatures: Calculation of activity coefficients, osmotic coefficients, and apparent molal and standard and relative partial molal properties to 600°C and 5 kb, American Journal of Science, 281, p:1249-1516.

HEM, J. (1989). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Waters, U.S. Geological Survey

KAYA, O. (1993). İzmir ve Çevresinin Jeoteknik Sorunları Sempozyumu, s:1-4, İzmir

KAYAN, İ. (1999). Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of The Aegean Coastal Plains of Anatolia, The Late Quaternary in The Eastern Mediterranean Region, Quaternary Science Reviews, 18, p:541-548

KAYAN, İ. (2000). İzmir ve Çevresinin Morfotektonik Birimleri ve Alüvyal Jeomorfolojisi, , BADSEM Bildiriler, s: 103-111, İzmir

KOCA, T., TÜRK, N. (1995). Influence of Weathering on the Engineering Properties of Andesitic Rock Around İzmir, Western Turkey, International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region, Volume 2, p:711-738, İzmir

KONUK, T. (1977). Bornova Flişinin Yaşı hakkında, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 1, İzmir

KOÇ, F., TANSUĞ, Z., ERHAN, N., SATIR, M. (1968). İzmir Körfezi Bornova Ovası Yeraltı Suyu Rezerv Raporu, İzmir

KÖSEOĞLU, B., TARCAN, G. (1998). Salhane ve Bayraklı Çevresinin Hidrojeolojisi; Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği, Bornova-İzmir.

PALMER, R.C. (1988). Groundwater Vulnerability, Map 5 Lichfield, Soil Survey and Land Research Centre, Cranfield, UK.

PIPER, A.M. (1944). A Graphic Procedure in The Geochemical Interpretation of water analyses, AGU Trans., 25, 914-923.

SCHOELLER. (1955). Geochimie des Eaux Souterraines, Rev. Inst. Franc. Petrole, Paris,10, p:181-231, 4, 219-246.

SOMAY, M. (2000). İzmir Kuş Cenneti'nin Hidrolojisi, Hidrojeolojisi ve Hidrojeokimyası, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.

SURFER. (2002). Surface Mapping System, Version 8, Scientific Software.

ŞAHİNCİ, A., ÖNAL, M. (1988). Bornova (İZMİR) Yöresi Hidrojeoloji İncelemesi, I. Ulusal Hidrojeoloji Sempozyumu, s:37-43, Ankara.

ŞAHİNCİ, A. (1991). Yeraltı Suları Jeokimyası, Reform Matbaacılık, İzmir.

TARCAN, G. (2003). Jeotermal Su Kimyası, Jeotermalde Yerbilimsel Uygulamalar, Yaz Okulu Ders Kitabı - JENARUM. D.E.Ü., Mühendislik Fakültesi, İzmir Yayın No: 306, s:198-245.

TSE266, (1997). Türk Standardı: Sular- İçme ve Kullanma Suları, 1. Baskı, Ankara.

TUNALI, B. (1980). Bornova Ovasına Yeraltı Suyuna Matematiksel Model Uygulaması; Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Yer Bilimleri Fakültesi Mühendislik Jeolojisi Bölümü, Bornova-İzmir.

TÜRKMAN, A. (1981). Yeraltısuyunda Çözünmüş Maddelerin Kimyasal İlgilerinin Belirlenmesi ve Kirlenem Sorunun İncelenmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği, İzmir.

ULUTÜRK, A. (1980). Kavaklıdere Köyü ve Çevresinin Jeolojisi ve Hidrojeolojik Özellikleri, Ege Üniversitesi Yer Bilimleri Fakültesi, İzmir.

VRBA, J., ZOPOROZEC, A. (1994). Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability, IAH Publications, 16, Hannover.

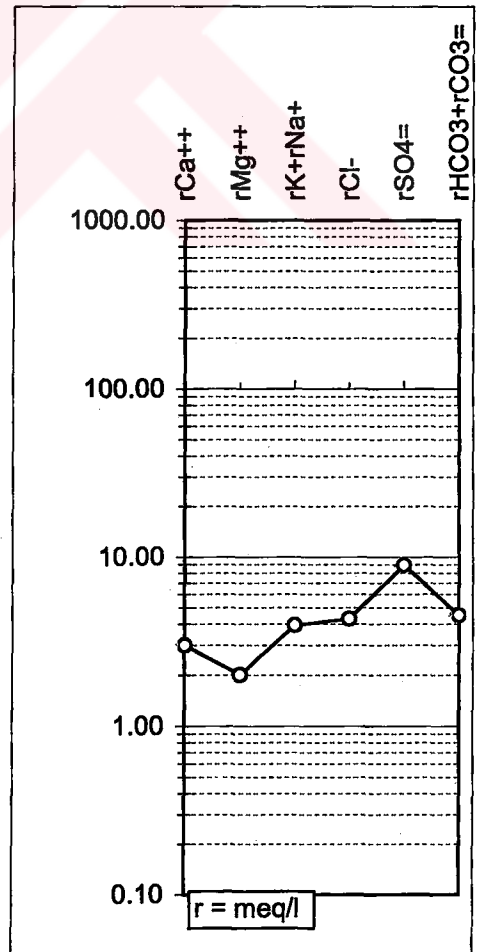
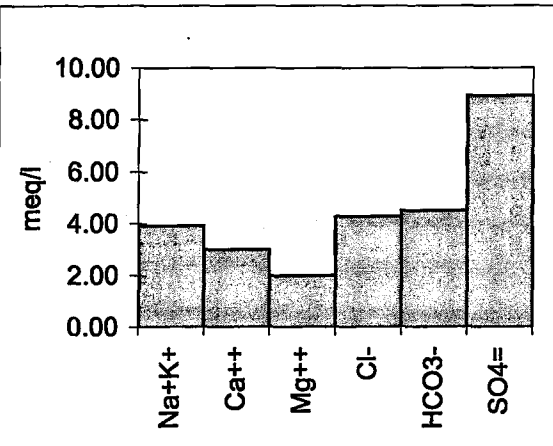
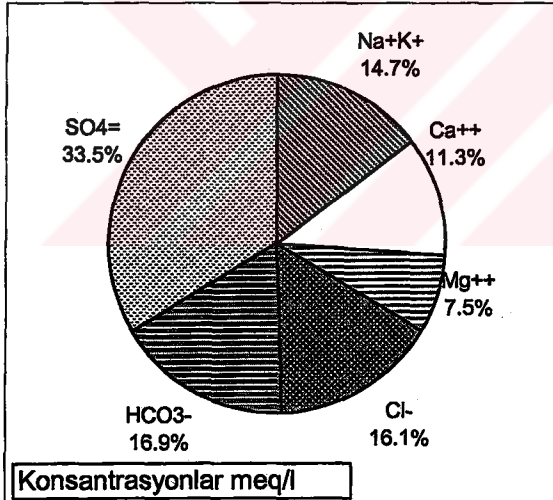


EK

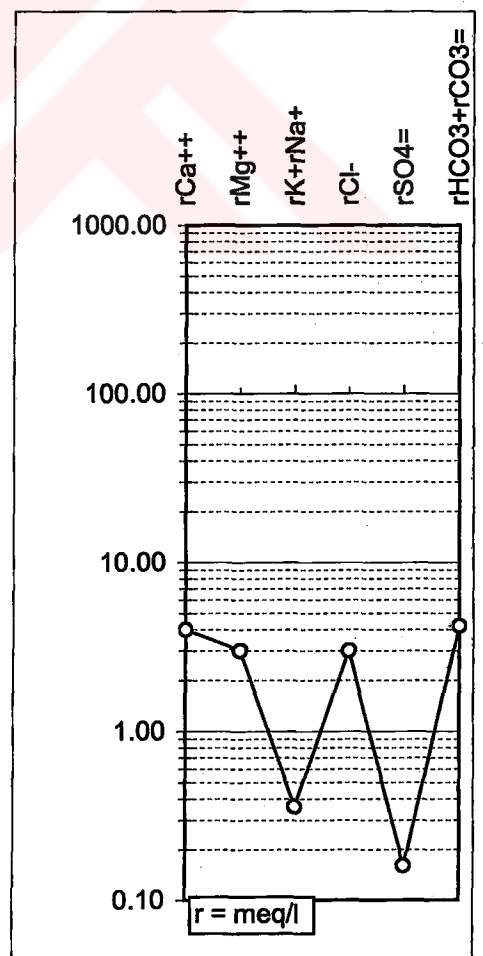
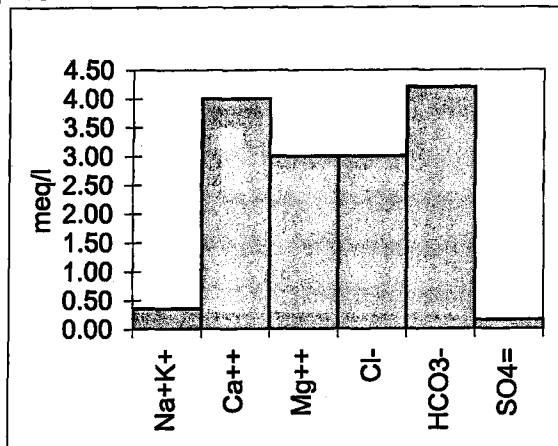
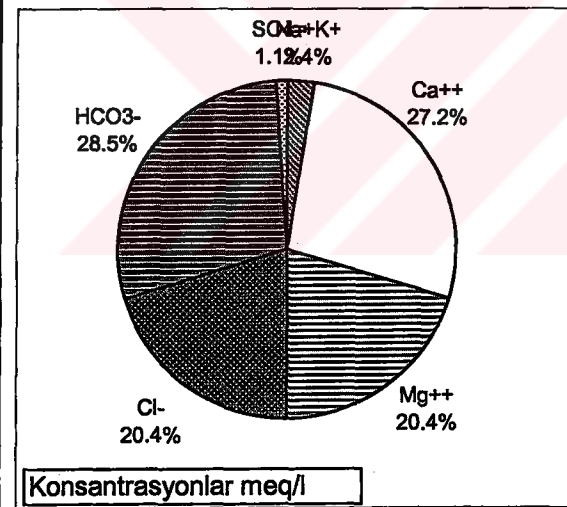
**İNCELEME ALANINA AİT ÖRNEKLEME
NOKTALARININ KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI**



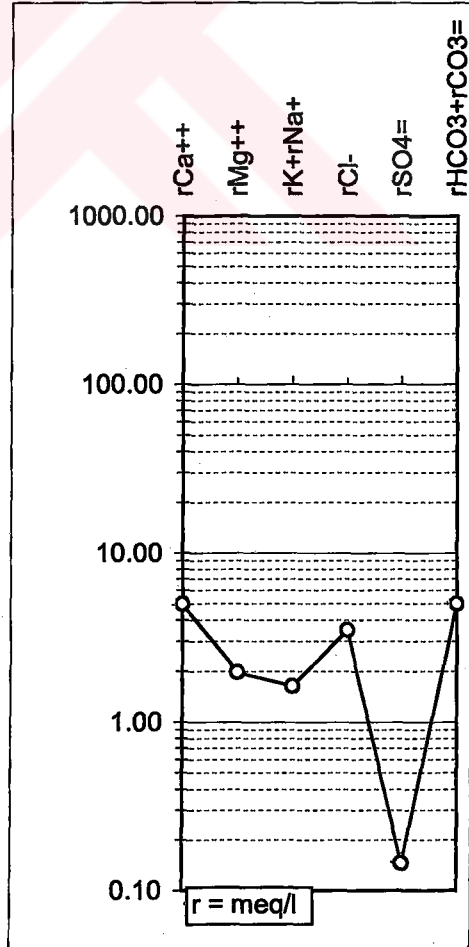
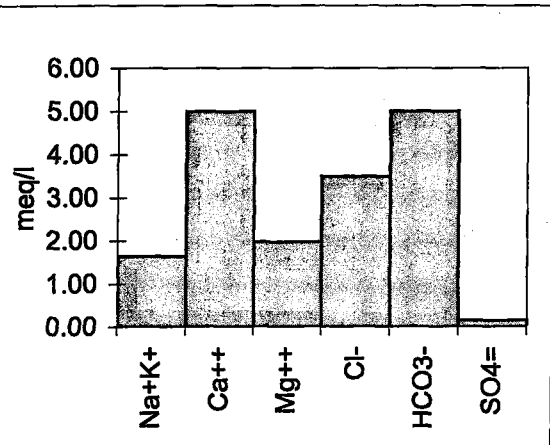
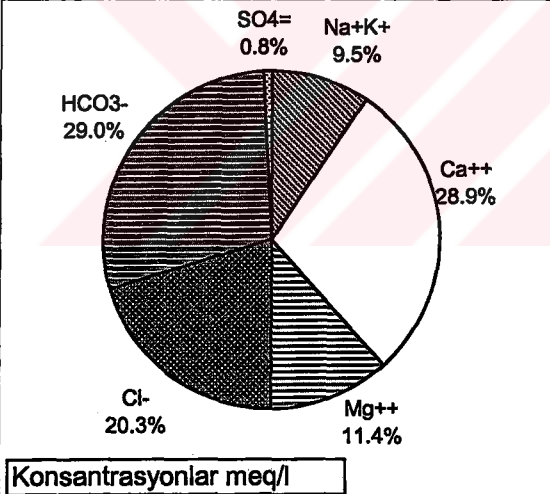
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 1			15704/56703				pH(-logH)		7.9
Örnekleme Tarihi ve Kaynak:			1980		Tunalı (1980)		EC(μmho/cm)		701
İYON	mg/l	meq/l	% meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	90	3.90	43.71	51.3	0.00390	0.0019	0.87	0.0034	
K ⁺	1	0.02	0.22	0.4	0.00002	0.0000	0.86	0.0000	
Ca ⁺⁺	60	3.00	33.65	34.4	0.00150	0.0030	0.59	0.0009	
Mg ⁺⁺	24	2.00	22.42	13.9	0.00100	0.0020	0.62	0.0006	
Cl ⁻	152	4.28	24.17	17.8	0.00428	0.0021	0.86	0.0037	
HCO ₃ ⁻	275	4.50	25.44	32.1	0.00450	0.0023	0.87	0.0039	
SO ₄ ⁼	428	8.92	50.39	50.1	0.00446	0.0089	0.57	0.0025	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				8.917	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				174.8
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				17.694	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				854.3
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				26.611	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				1029.1
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.020	% e (Hata Yüzdesi)				-32.99
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				2.465	Sertlik (Fr)				25.00
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.319	rCa/rMg Oranı				1.50
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.602	SIj(Jips Doygunluk İndeksi)				-1.03
SID(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.532	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-2.49
Fo (Köpürme Katsayısı)				243.2	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Na-Ca-SO ₄ -HCO ₃ -Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



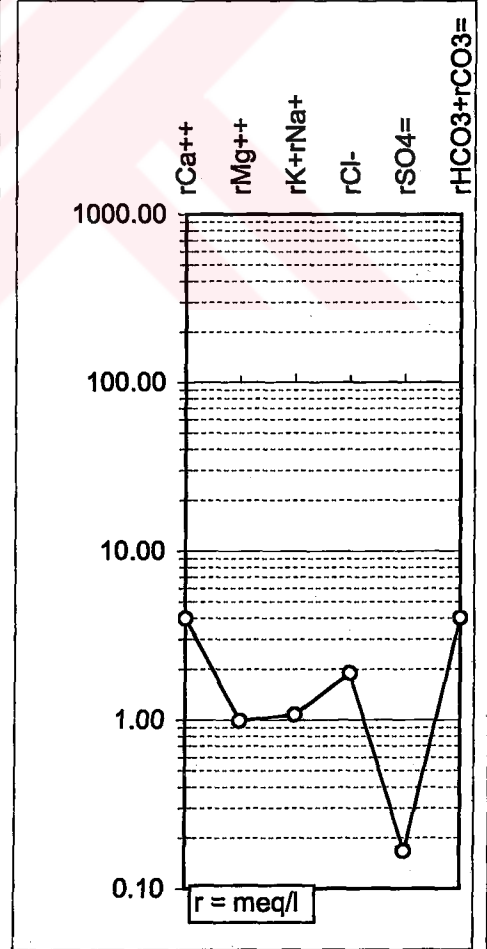
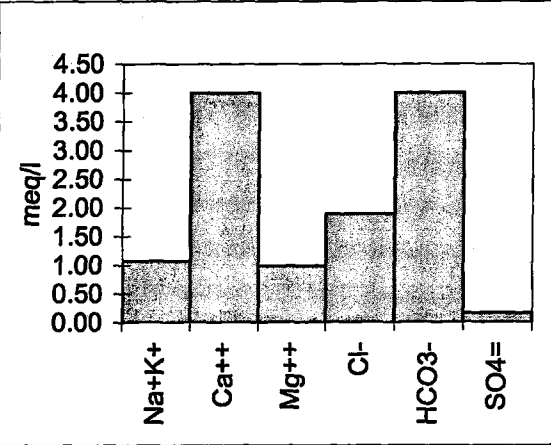
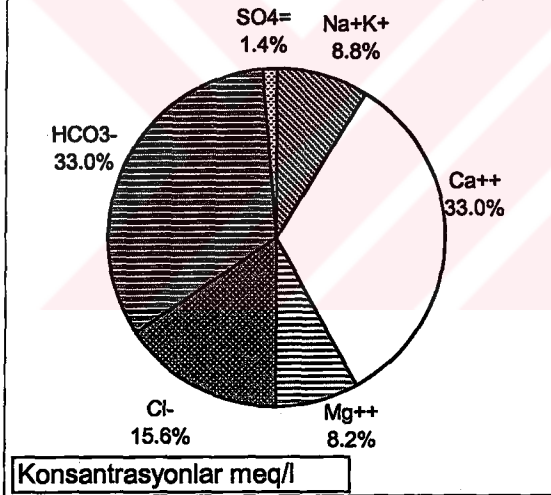
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 2			21273/54611				pH(-logH)		7.2
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1979		Tunalı (1980)		EC(μmho/cm)		603
İYON	mg/l	meq/l	% meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	8	0.34	4.62	6.2	0.00034	0.0002	0.90	0.0003	
K ⁺	1	0.02	0.27	0.6	0.00002	0.0000	0.90	0.0000	
Ca ⁺⁺	80	4.00	54.35	64.0	0.00200	0.0040	0.67	0.0013	
Mg ⁺⁺	36	3.00	40.75	29.1	0.00150	0.0030	0.68	0.0010	
Cl ⁻	106	3.00	40.74	28.7	0.00300	0.0015	0.90	0.0027	
HCO ₃ ⁻	256	4.20	57.08	69.2	0.00420	0.0021	0.90	0.0038	
SO ₄ ⁼	8	0.16	2.17	2.1	0.00008	0.0002	0.65	0.0001	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.359	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				125.2
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.358	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				370.3
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				14.718	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				495.5
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.011	% e (Hata Yüzdesi)				0.01
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.182	Sertlik (Fr)				35.00
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.687	rCa/rMg Oranı				1.33
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.061	Slj(Jips Doygunluk İndeksi)				-2.55
Sld(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.014	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.80
Fo (Köpürme Katsayısı)				22.6	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO3-Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



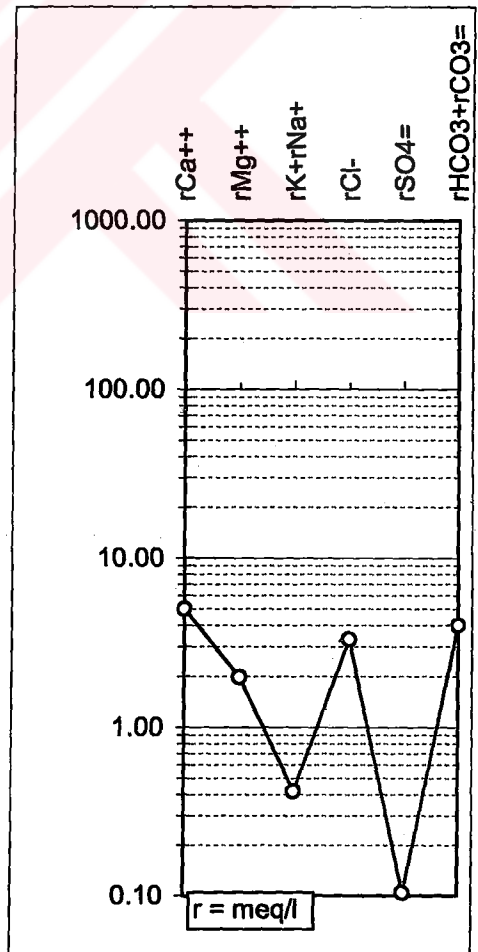
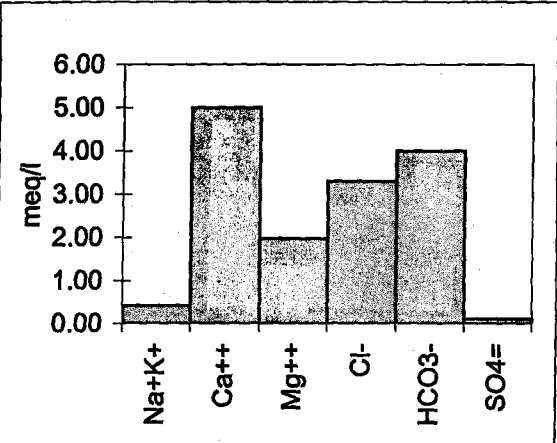
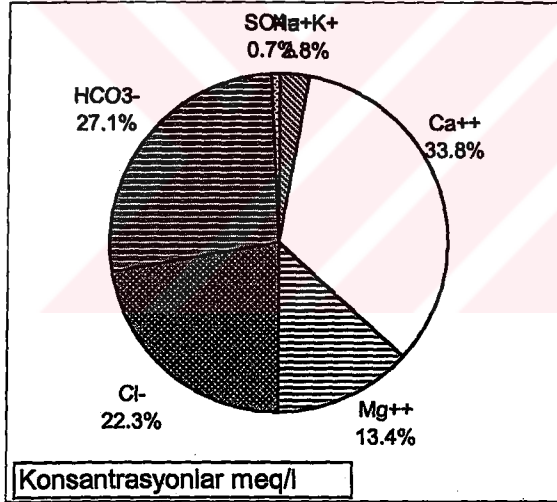
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 3			17424/55667			pH(-logH)		7.7	
Örneklenme Tarihi ve Kaynak :			1979	Tunalı (1980)		EC(μmho/cm)		639	
İYON	mg/l	meq/l	% meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	37	1.61	18.72	22.8	0.00161	0.0008	0.89	0.0014	
K ⁺	1	0.03	0.30	0.6	0.00003	0.0000	0.89	0.0000	
Ca ⁺⁺	100	4.99	58.03	61.7	0.00250	0.0050	0.65	0.0016	
Mg ⁺⁺	24	1.97	22.95	14.8	0.00099	0.0020	0.67	0.0007	
Cl ⁻	124	3.50	40.45	28.4	0.00350	0.0017	0.89	0.0031	
HCO ₃ ⁻	305	5.00	57.86	70.0	0.00500	0.0025	0.89	0.0045	
SO ₄ ⁼	7	0.15	1.69	1.6	0.00007	0.0001	0.64	0.0000	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				8.599	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				162.0
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				8.641	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				436.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				17.240	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				598.0
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.012	% e (Hata Yüzdesi)				-0.24
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.862	Sertlik (Fr)				34.82
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.679	rCa/rMg Oranı				2.53
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.723	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-2.51
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.537	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-2.23
Fo (Köpürme Katsayısı)				101.8	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃ -Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



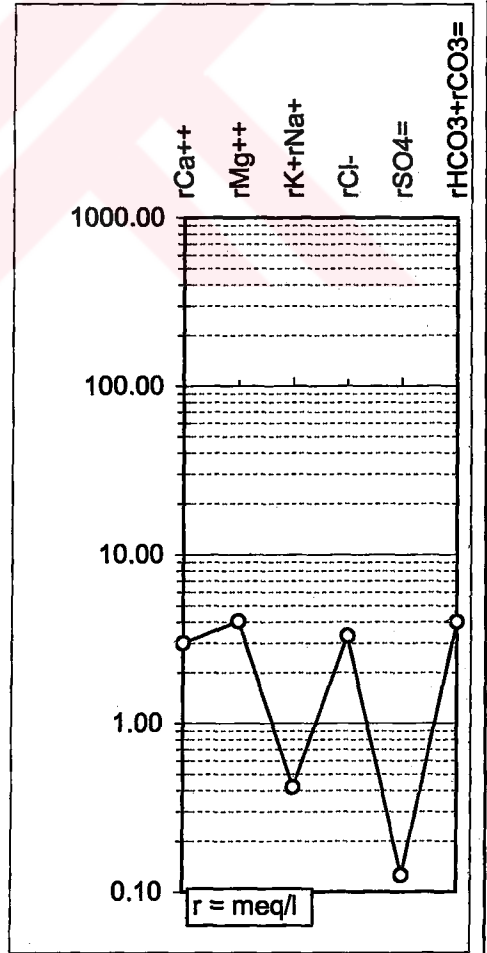
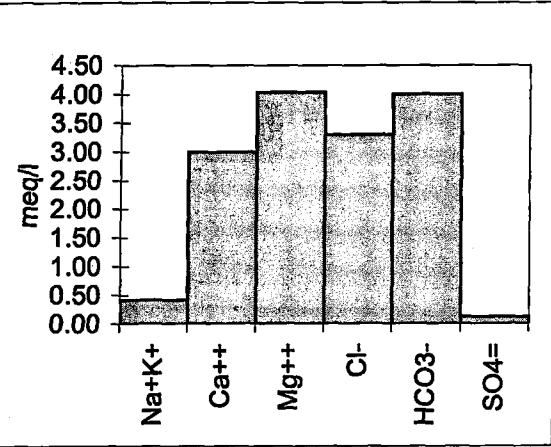
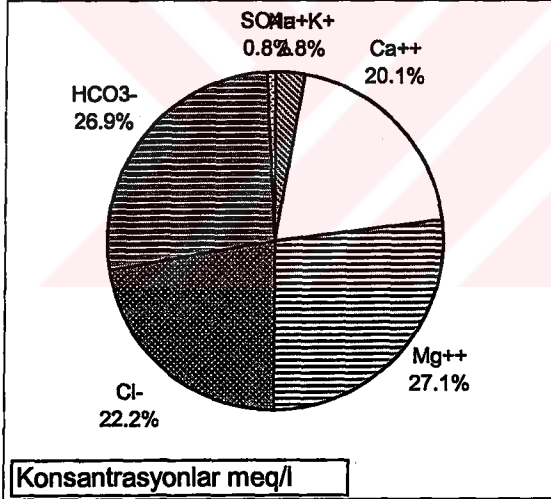
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 4			15747/55232			pH(-logH)		7.6	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1979	Tunalı (1980)		EC(µmho/cm)		557	
İYON	mg/l	meq/l	% meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	24	1.04	17.26	20.5	0.00104	0.0005	0.91	0.0009	
K ⁺	1	0.03	0.42	0.9	0.00003	0.0000	0.91	0.0000	
Ca ⁺⁺	80	3.99	66.00	68.4	0.00200	0.0040	0.69	0.0014	
Mg ⁺⁺	12	0.99	16.32	10.3	0.00049	0.0010	0.71	0.0003	
Cl ⁻	67	1.89	31.19	21.0	0.00189	0.0009	0.91	0.0017	
HCO3 ⁻	244	4.00	66.06	76.5	0.00400	0.0020	0.91	0.0036	
SO4 ⁼	8	0.17	2.75	2.5	0.00008	0.0002	0.68	0.0001	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				6.048	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				117.0
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				6.055	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				319.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				12.104	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				436.0
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.009	% e (Hata Yüzdesi)				-0.06
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.662	Sertlik (Fr)				24.89
rCl / (rSO4+rHCO3) Oranı				0.453	rCa/rMg Oranı				4.05
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.461	Slj (Jips Doygunluk İndeksi)				-2.50
Sld(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.171	LogPCO2(CO2) Kısmi Basıncı				-2.22
Fo (Köpürme Katsayısı)				66.7	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO3-Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



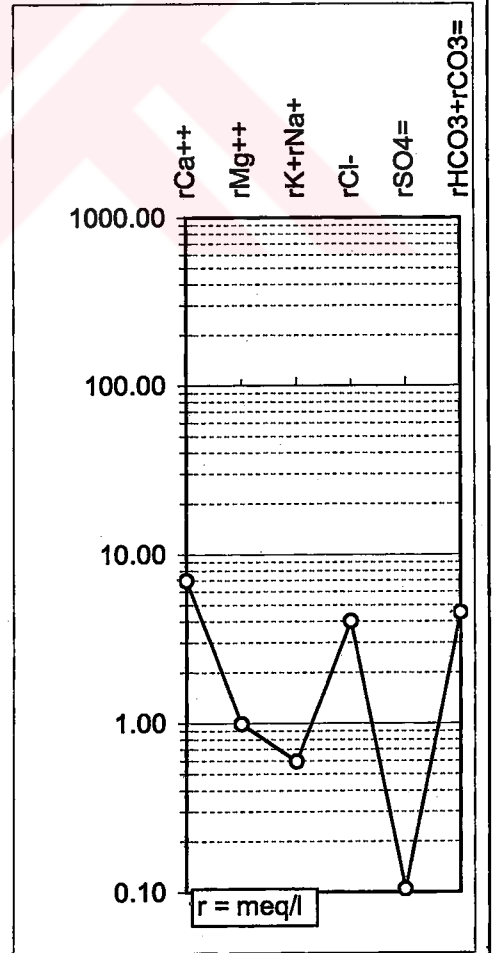
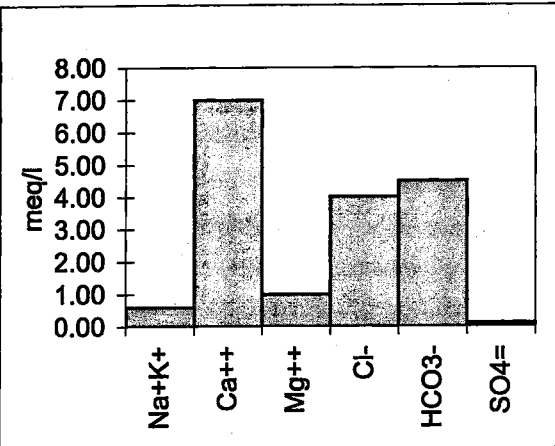
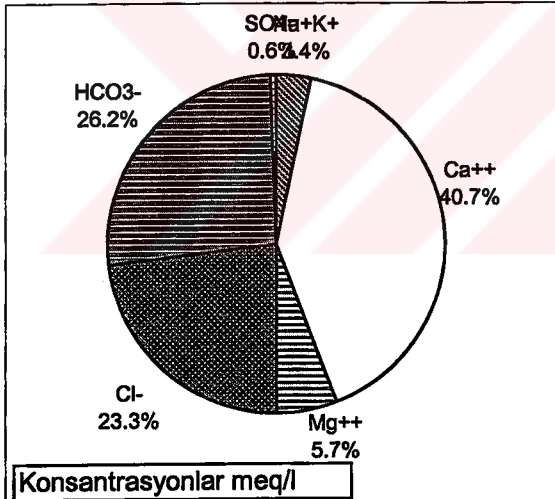
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 5			22789/55878				pH(-logH)		7.7
Örnekleme Tarihi ve Kaynak:			1979		Tunalı (1980)		EC(μmho/cm)		421
İYON	mg/l	meq/l	% meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	9	0.39	5.30	6.7	0.00039	0.0002	0.90	0.0004	
K ⁺	1	0.03	0.35	0.7	0.00003	0.0000	0.90	0.0000	
Ca ⁺⁺	100	4.99	67.61	74.6	0.00250	0.0050	0.67	0.0017	
Mg ⁺⁺	24	1.97	26.74	17.9	0.00099	0.0020	0.68	0.0007	
Cl ⁻	117	3.30	44.55	32.0	0.00330	0.0016	0.90	0.0030	
HCO ₃ ⁻	244	4.00	54.04	66.7	0.00400	0.0020	0.90	0.0036	
SO ₄ ⁼	5	0.10	1.41	1.4	0.00005	0.0001	0.65	0.0000	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.381	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				134.0
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.402	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				366.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				14.783	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				500.0
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.011	% e (Hata Yüzdesi)				-0.14
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.210	Sertlik (Fr)				34.82
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.804	rCa/rMg Oranı				2.53
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.636	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-2.64
SI _d (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.450	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-2.32
Fo (Köptürme Katsayısı)				26.3	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃ -Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



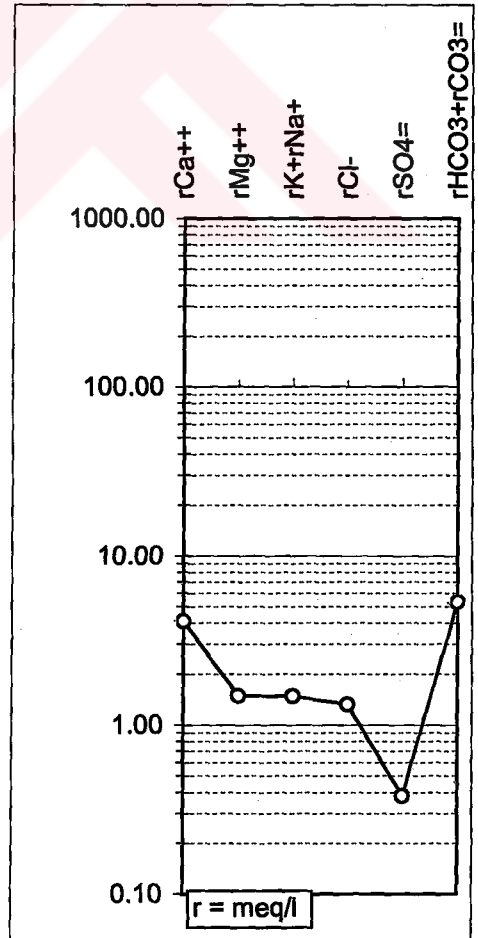
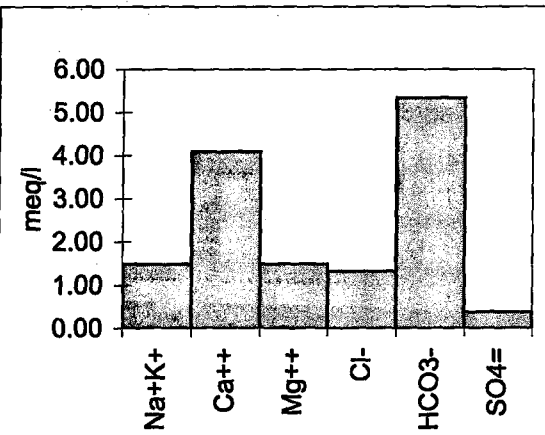
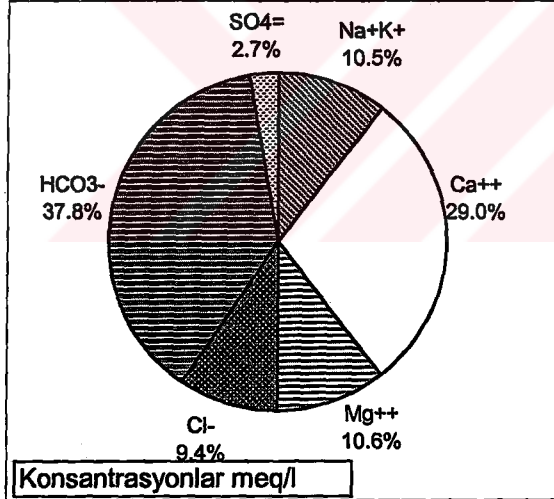
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 6			23602/54679			pH(-logH)		7.5
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1980	Tunalı (1980)		EC(μmho/cm)		510
İYON	mg/l	meq/l	% meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	9	0.39	5.26	7.6	0.00039	0.0002	0.90	0.0004
K ⁺	1	0.03	0.34	0.8	0.00003	0.0000	0.89	0.0000
Ca ⁺⁺	60	2.99	40.24	50.4	0.00150	0.0030	0.67	0.0010
Mg ⁺⁺	49	4.03	54.16	41.2	0.00201	0.0040	0.68	0.0014
Cl ⁻	117	3.30	44.43	31.9	0.00330	0.0016	0.89	0.0030
HCO ₃ ⁻	244	4.00	53.89	66.5	0.00400	0.0020	0.90	0.0036
SO ₄ ⁼	6	0.13	1.68	1.6	0.00006	0.0001	0.65	0.0000
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.441	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)			119.0
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.423	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)			367.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				14.863	Toplam İyon Miktarı (mg/l)			486.0
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.011	% e (Hata Yüzdesi)			0.12
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.209	Sertlik (Fr)			35.12
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.799	rCa/rMg Oranı			0.74
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.214	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)			-2.78
SId (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.293	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-2.12
Fo (Köpürme Katsayısı)				26.3	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Mg-Ca-HCO ₃ -Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



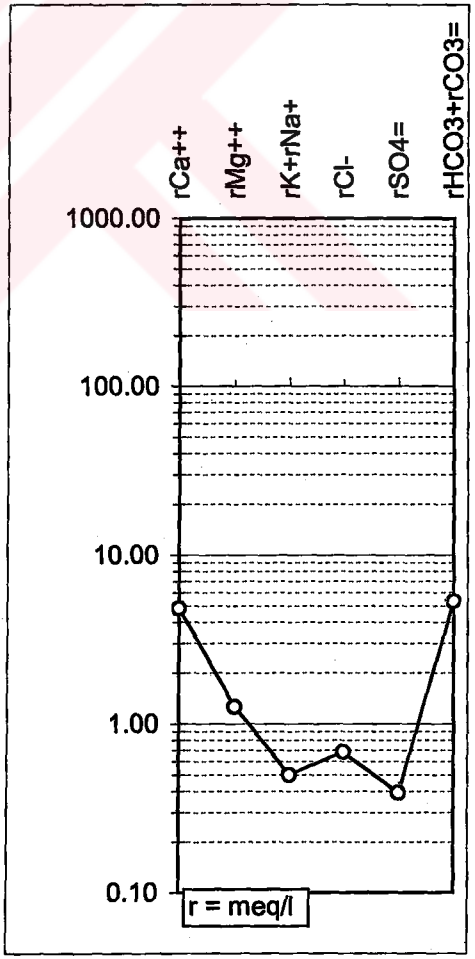
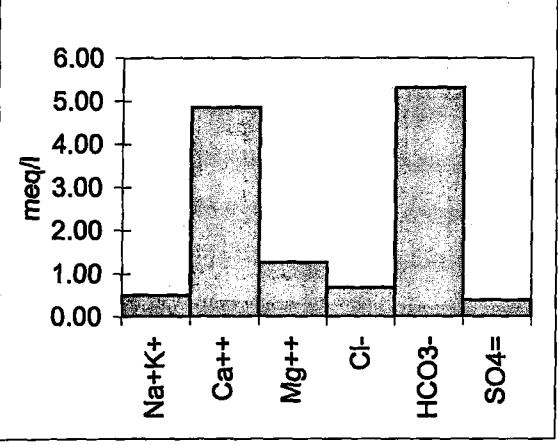
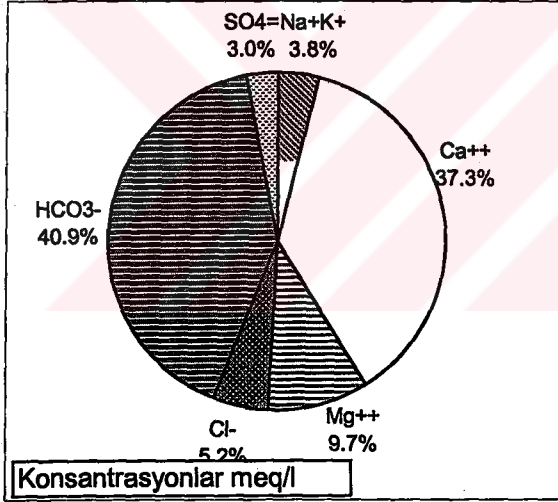
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 7			19254/56672		pH(-logH)		7.4	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1979	Tunalı (1980)	EC(μ mho/cm)		635	
İYON	mg/l	meq/l	% meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	13	0.57	6.60	7.8	0.00057	0.0003	0.89	0.0005
K ⁺	1	0.03	0.30	0.6	0.00003	0.0000	0.89	0.0000
Ca ⁺⁺	140	6.99	81.57	84.3	0.00349	0.0070	0.65	0.0023
Mg ⁺⁺	12	0.99	11.52	7.2	0.00049	0.0010	0.67	0.0003
Cl ⁻	142	4.00	46.50	33.7	0.00400	0.0020	0.89	0.0036
HCO ₃ ⁻	275	4.50	52.29	65.1	0.00450	0.0023	0.89	0.0040
SO ₄ ⁼	5	0.10	1.21	1.2	0.00005	0.0001	0.63	0.0000
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				8.564	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		166.0	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				8.607	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		421.5	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				17.171	Toplam İyon Miktarı (mg/l)		587.5	
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.013	% e (Hata Yüzdesi)		-0.25	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.283	Sertlik (Fr)		39.86	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.869	rCa/rMg Oranı		7.08	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.520	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-2.52	
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.110	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-1.98	
Fo (Köpürme Katsayısı)				37.1	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO ₃ -Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



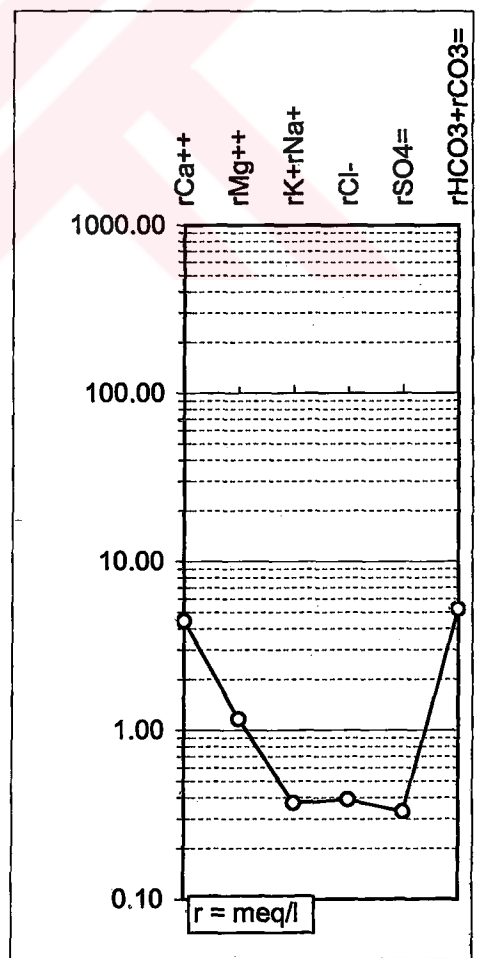
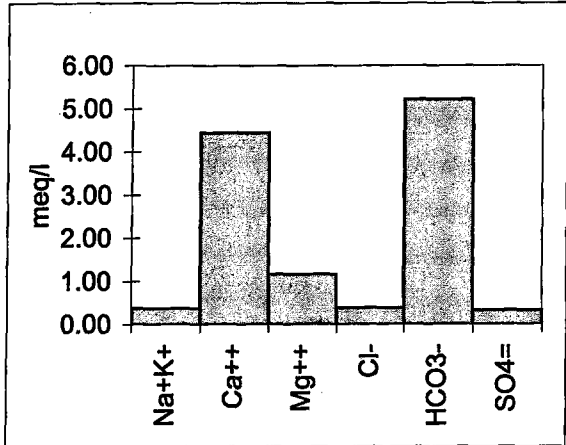
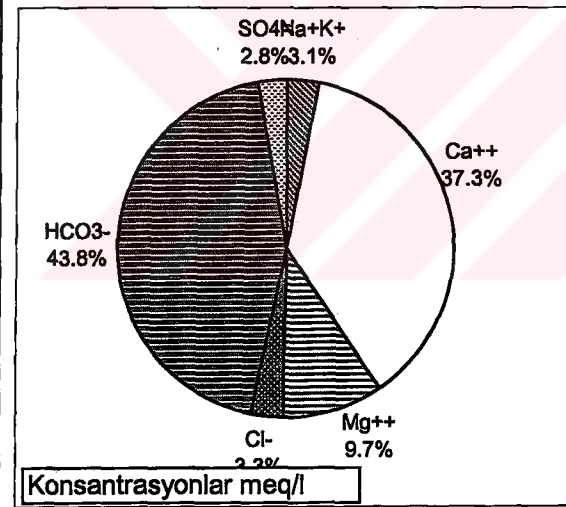
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 8			15788/55397			pH(-logH)		7.5
Örnekleme Tarihi v Kaynak :			1981	Türkman (1981)		EC(μmho/cm)		622
İYON	mg/l	meq/l	% meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	31	1.37	19.38	23.2	0.00137	0.0007	0.90	0.0012
K ⁺	4	0.11	1.56	3.2	0.00011	0.0001	0.90	0.0001
Ca ⁺⁺	82	4.09	57.97	60.4	0.00205	0.0041	0.68	0.0014
Mg ⁺⁺	18	1.49	21.09	13.3	0.00074	0.0015	0.69	0.0005
Cl ⁻	47	1.32	18.76	12.0	0.00132	0.0007	0.90	0.0012
HCO ₃ ⁻	325	5.33	75.83	83.3	0.00533	0.0027	0.90	0.0048
SO ₄ ⁼	18	0.38	5.41	4.7	0.00019	0.0004	0.66	0.0001
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.059	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)			135.9
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.030	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)			390.2
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				14.088	Toplam İyon Miktarı (mg/l)			526.1
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.010	% e (Hata Yüzdesi)			0.20
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.819	Sertlik (Fr)			27.90
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.231	rCa/rMg Oranı			2.75
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.483	SIj(Jips Doygunluk İndeksi)			-2.15
SIId(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.278	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-2.00
Fo (Köpürme Katsayısı)				93.4	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



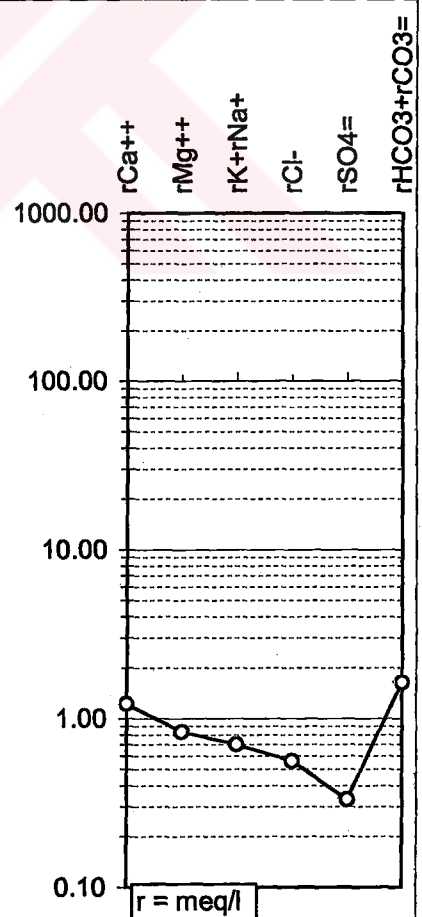
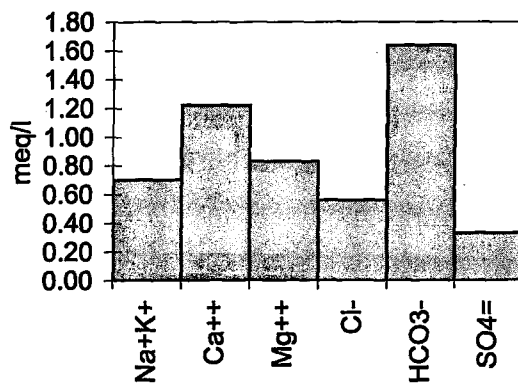
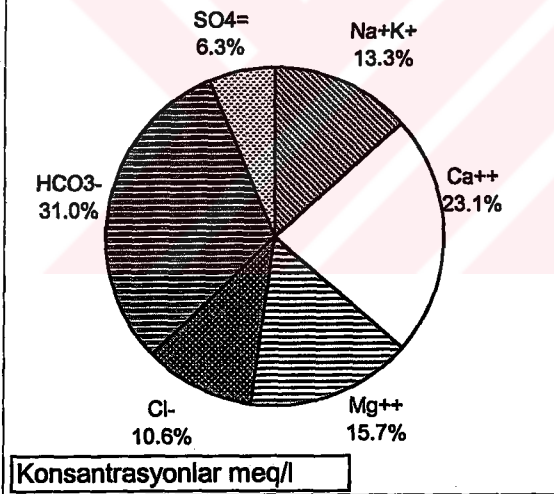
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 9			22787/54669				pH(-logH)	7.4	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1981	Türkman (1981)		EC(μmho/cm)		595	
İYON	mg/l	meq/l	% meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	11	0.48	7.26	8.9	0.00048	0.0002	0.90	0.0004	
K ⁺	1	0.02	0.30	0.6	0.00002	0.0000	0.90	0.0000	
Ca ⁺⁺	97	4.85	73.39	78.2	0.00242	0.0048	0.68	0.0016	
Mg ⁺⁺	15	1.26	19.05	12.3	0.00063	0.0013	0.69	0.0004	
Cl ⁻	24	0.68	10.65	6.6	0.00068	0.0003	0.90	0.0006	
HCO ₃ ⁻	324	5.31	83.23	88.3	0.00531	0.0027	0.90	0.0048	
SO ₄ ⁼	19	0.39	6.12	5.1	0.00020	0.0004	0.66	0.0001	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				6.609	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				124.3
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				6.380	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				366.8
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				12.989	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				491.1
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.010	% e (Hata Yüzdesi)				1.76
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.275	Sertlik (Fr)				30.54
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.119	rCa/rMg Oranı				3.85
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.457	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-2.06
SId (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.179	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.90
Fo (Köpürme Katsayısı)				31.3	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO3					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



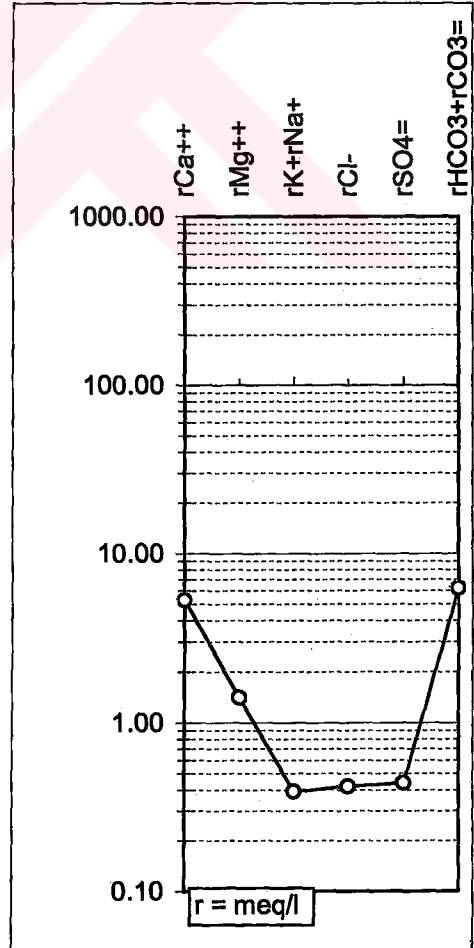
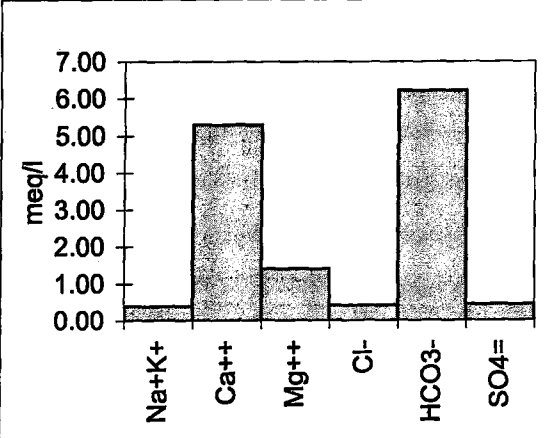
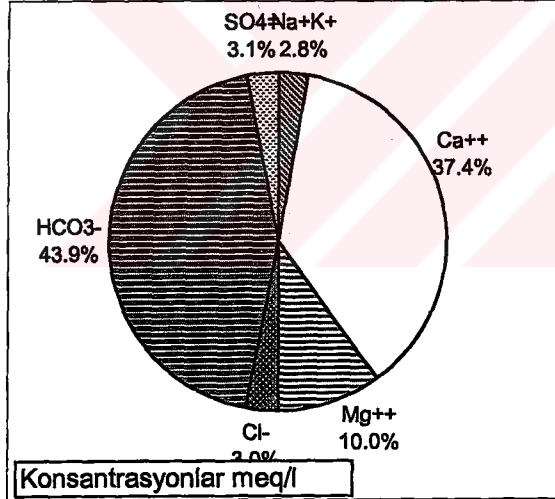
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 10			23927/53762			pH(-logH)		7.5
Örneklenme Tarihi ve Kaynak :			1981	Türkman (1981)		EC(μmho/cm)		523
İYON	mg/l	meq/l	1981	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	8	0.33	5.53	6.8	0.00033	0.0002	0.91	0.0003
K ⁺	2	0.04	0.67	1.4	0.00004	0.0000	0.90	0.0000
Ca ⁺⁺	89	4.44	74.38	79.3	0.00222	0.0044	0.69	0.0015
Mg ⁺⁺	14	1.16	19.42	12.6	0.00058	0.0012	0.70	0.0004
Cl ⁻	14	0.39	6.57	4.0	0.00039	0.0002	0.90	0.0004
HCO ₃ ⁻	318	5.21	87.86	91.5	0.00521	0.0026	0.91	0.0047
SO ₄ ⁼	16	0.33	5.57	4.6	0.00017	0.0003	0.67	0.0001
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				5.970	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)			112.2
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				5.931	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)			347.5
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				11.900	Toplam İyon Miktarı (mg/l)			459.8
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.009	% e (Hata Yüzdesi)			0.33
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.197	Sertlik (Fr)			28.00
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.070	rCa/rMg Oranı			3.83
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.519	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)			-2.16
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.241	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-2.01
Fo (Köpürme Katsayısı)				23.6	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



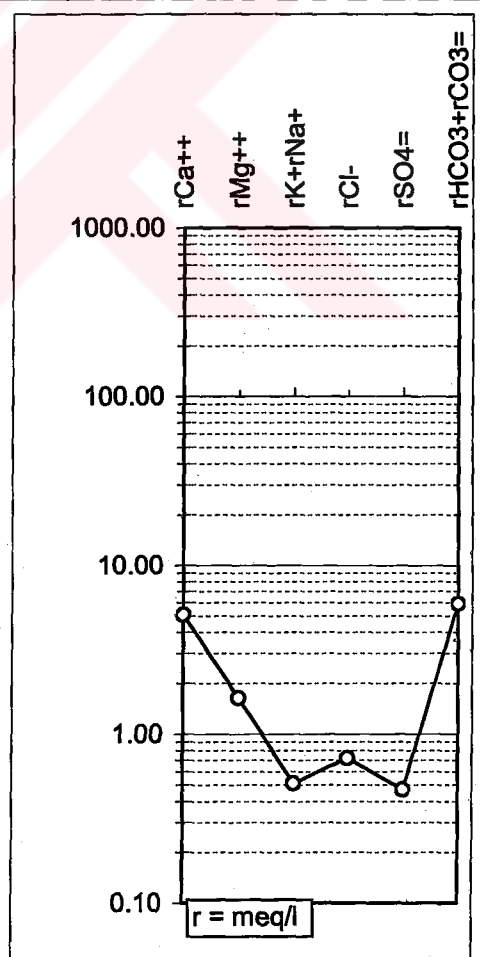
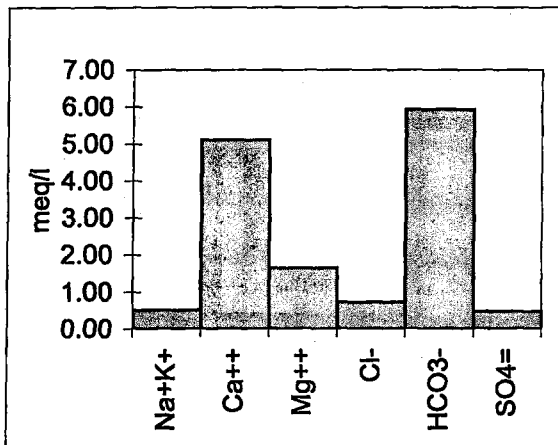
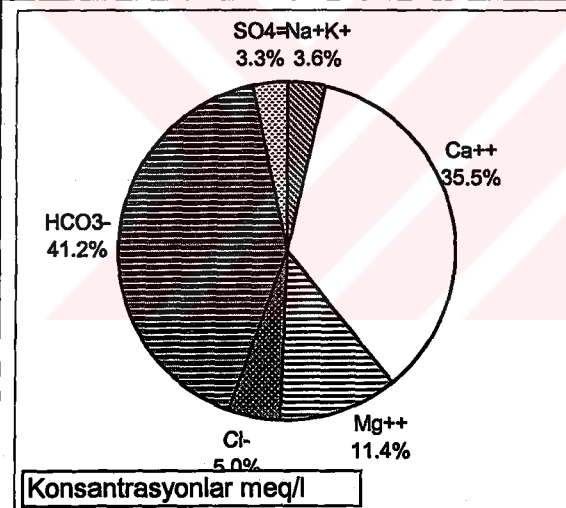
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 11			19899/57708			pH(-logH)		6.9	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1981	Türkman (1981)		EC(μmho/cm)		257	
İYON	mg/l	meq/l	1981	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	12	0.51	18.54	21.8	0.00051	0.0003	0.94	0.0005	
K ⁺	7	0.19	6.93	13.8	0.00019	0.0001	0.93	0.0002	
Ca ⁺⁺	24	1.22	44.36	45.5	0.00061	0.0012	0.77	0.0005	
Mg ⁺⁺	10	0.83	30.17	18.8	0.00041	0.0008	0.78	0.0003	
Cl ⁻	20	0.56	22.14	14.6	0.00056	0.0003	0.93	0.0005	
HCO ₃ ⁻	100	1.64	64.80	73.7	0.00164	0.0008	0.94	0.0015	
SO ₄ ⁼	16	0.33	13.07	11.7	0.00017	0.0003	0.77	0.0001	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				2.750	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				53.7
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				2.527	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				135.6
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				5.278	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				189.3
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.004	% e (Hata Yüzdesi)				4.22
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.504	Sertlik (Fr)				10.25
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.284	rCa/rMg Oranı				1.47
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				-1.082	SIj(Jips Doygunluk İndeksi)				-2.62
Sld(Dolomit Doygunluk İndeksi)				-1.153	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.89
Fo (Köpürme Katsayısı)				46.5	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃ -Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



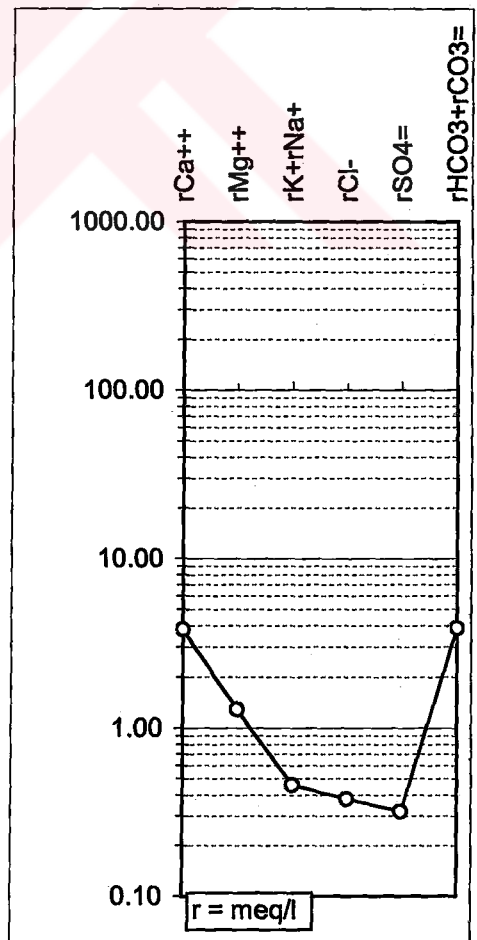
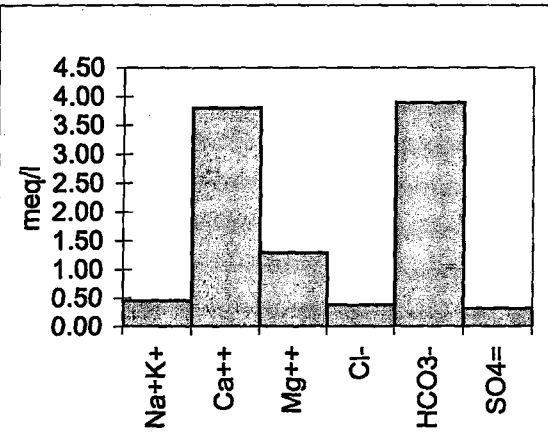
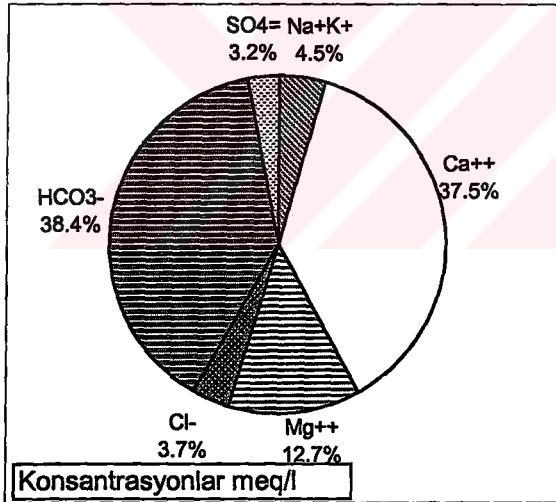
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 12			21004/54454				pH(-logH)		7.4
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1981		Türkman (1981)		EC(μmho/cm)		601
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	9	0.37	5.22	6.4	0.00037	0.0002	0.90	0.0003	
K ⁺	1	0.02	0.28	0.6	0.00002	0.0000	0.90	0.0000	
Ca ⁺⁺	106	5.29	74.61	80.0	0.00264	0.0053	0.67	0.0018	
Mg ⁺⁺	17	1.41	19.88	12.9	0.00070	0.0014	0.68	0.0005	
Cl ⁻	15	0.42	5.94	3.6	0.00042	0.0002	0.90	0.0004	
HCO ₃ ⁻	379	6.21	87.84	91.3	0.00621	0.0031	0.90	0.0056	
SO ₄ ⁼	21	0.44	6.23	5.1	0.00022	0.0004	0.65	0.0001	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.090	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				132.4
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.071	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				414.9
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				14.160	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				547.3
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.011	% e (Hata Yüzdesi)				0.13
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.202	Sertlik (Fr)				33.50
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.063	rCa/rMg Oranı				3.75
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.555	Slj(Jips Doygunluk İndeksi)				-1.98
Sld(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.283	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.83
Fo (Köpürme Katsayısı)				24.5	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO3					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



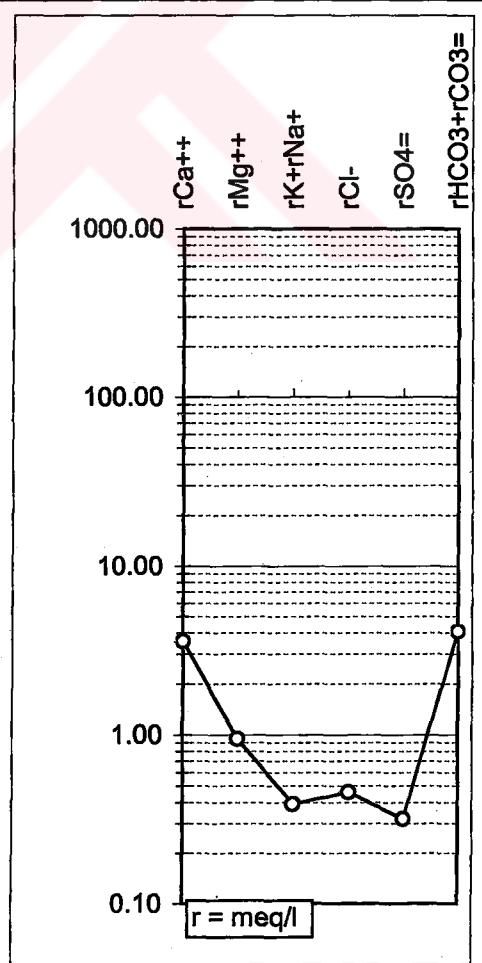
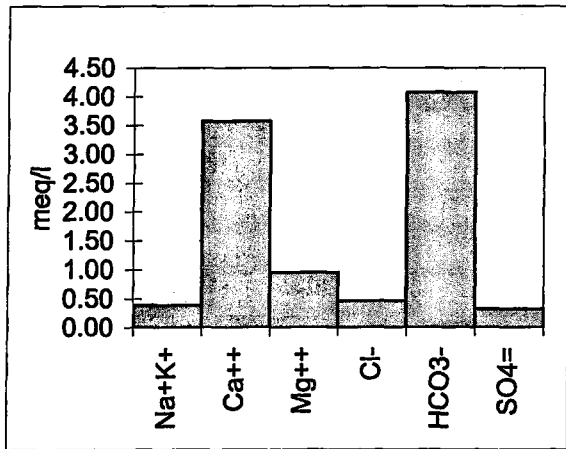
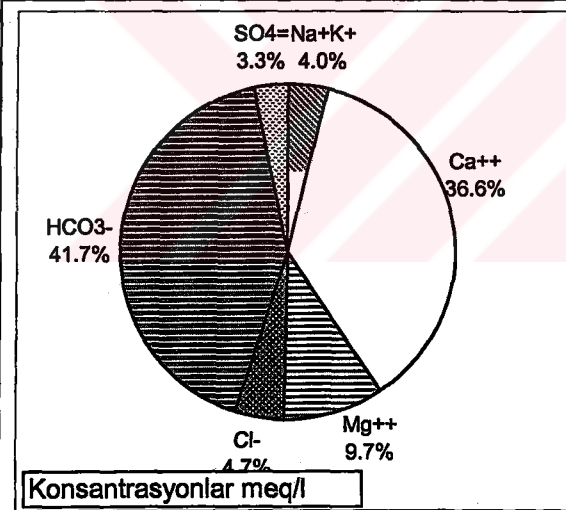
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 13			19836/54697			pH(-logH)		7.4
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1981	Türkman (1981)		EC(μmho/cm)		640
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	11	0.48	6.62	8.2	0.00048	0.0002	0.90	0.0004
K ⁺	1	0.03	0.41	0.9	0.00003	0.0000	0.90	0.0000
Ca ⁺⁺	102	5.10	70.35	76.1	0.00255	0.0051	0.67	0.0017
Mg ⁺⁺	20	1.64	22.61	14.8	0.00082	0.0016	0.68	0.0006
Cl ⁻	26	0.72	10.12	6.2	0.00072	0.0004	0.90	0.0006
HCO ₃ ⁻	361	5.92	83.27	88.2	0.00592	0.0030	0.90	0.0053
SO ₄ ⁼	23	0.47	6.61	5.5	0.00024	0.0005	0.65	0.0002
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.249	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)			134.3
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.111	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)			409.3
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				14.360	Toplam İyon Miktarı (mg/l)			543.6
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.011	% e (Hata Yüzdesi)			0.96
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.262	Sertlik (Fr)			33.69
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.113	rCa/rMg Oranı			3.11
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.517	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)			-1.97
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.285	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-1.85
Fo (Köpürme Katsayısı)				32.1	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



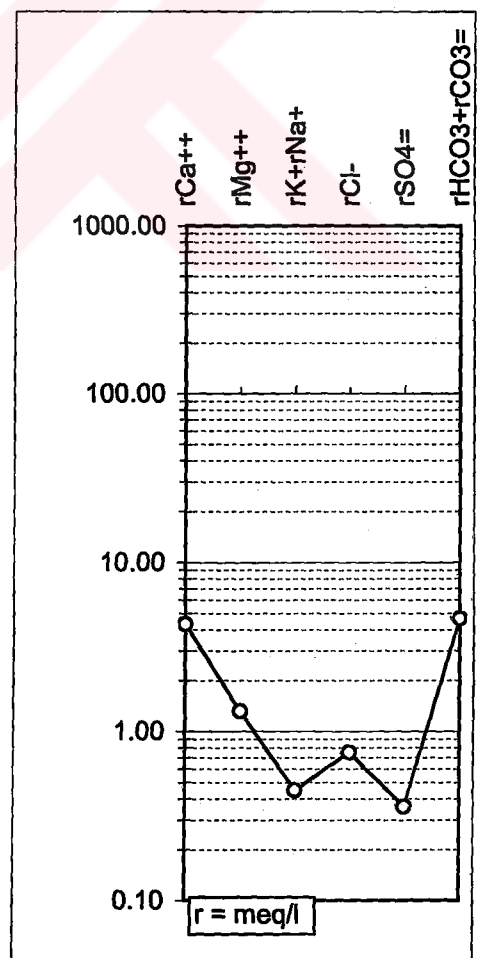
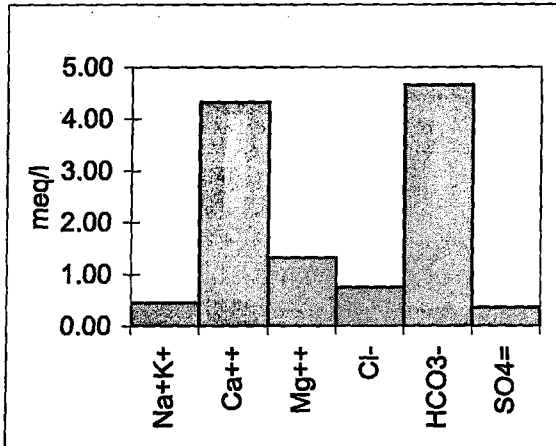
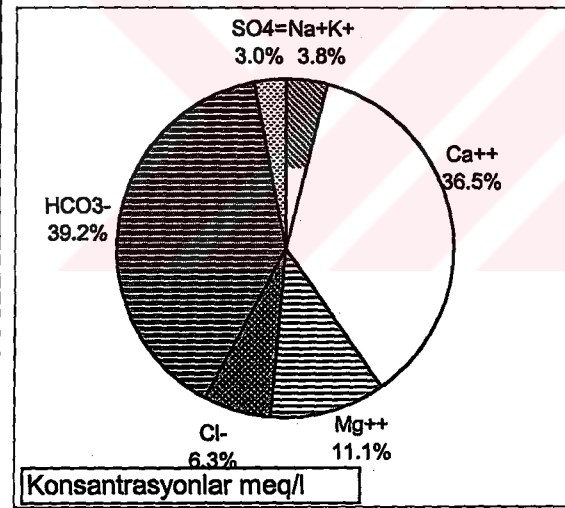
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 14		17228/55464				pH(-logH)		7.6
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :		1981	Türkman (1981)		EC(μ mho/cm)		485	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	10	0.44	7.92	9.8	0.00044	0.0002	0.91	0.0004
K ⁺	1	0.02	0.36	0.8	0.00002	0.0000	0.91	0.0000
Ca ⁺⁺	76	3.80	68.48	74.1	0.00190	0.0038	0.70	0.0013
Mg ⁺⁺	16	1.29	23.24	15.3	0.00064	0.0013	0.72	0.0005
Cl ⁻	13	0.38	8.27	5.1	0.00038	0.0002	0.91	0.0003
HCO ₃ ⁻	237	3.89	84.76	89.2	0.00389	0.0019	0.91	0.0035
SO ₄ ⁼	15	0.32	6.97	5.8	0.00016	0.0003	0.69	0.0001
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				5.549	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		102.7	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				4.591	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		266.2	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				10.140	Toplam İyon Miktarı (mg/l)		368.9	
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.008	% e (Hata Yüzdesi)		9.45	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.276	Sertlik (Fr)		25.45	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.090	rCa/rMg Oranı		2.95	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.436	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-2.22	
SId (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.215	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-2.23	
Fo (Köpürme Katsayısı)				28.8	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



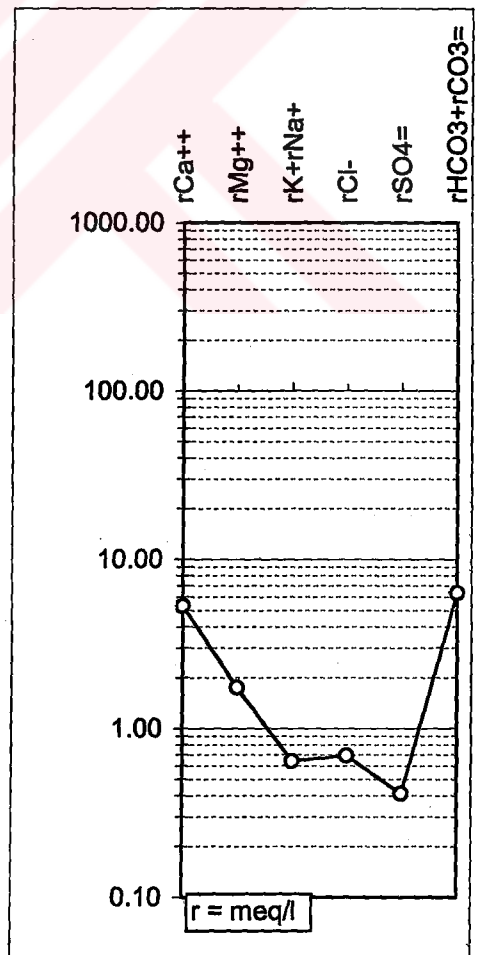
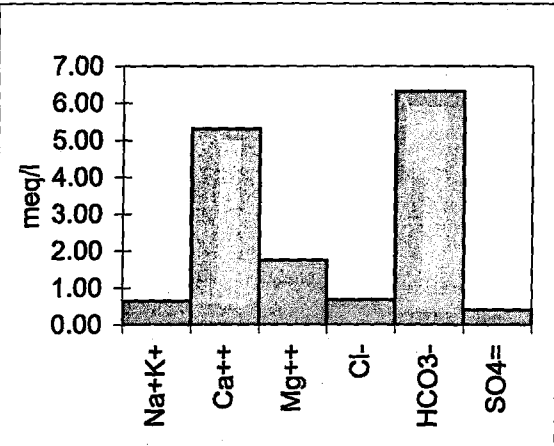
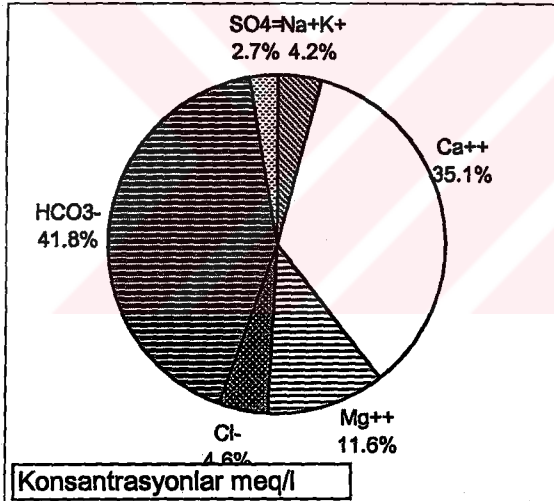
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 15			20000/56386		pH(-logH)		7.4	
Örneklenme Tarihi ve Kaynak :			1981	Türkman (1981)		EC(μmho/cm)		442
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	9	0.37	7.54	9.2	0.00037	0.0002	0.91	0.0003
K ⁺	1	0.02	0.41	0.8	0.00002	0.0000	0.91	0.0000
Ca ⁺⁺	72	3.57	72.71	77.4	0.00178	0.0036	0.71	0.0013
Mg ⁺⁺	12	0.95	19.35	12.5	0.00047	0.0009	0.72	0.0003
Cl ⁻	16	0.46	9.48	5.8	0.00046	0.0002	0.91	0.0004
HCO ₃ ⁻	248	4.07	83.92	88.7	0.00407	0.0020	0.91	0.0037
SO ₄ ⁼	15	0.32	6.60	5.5	0.00016	0.0003	0.70	0.0001
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				4.910		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		92.4
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				4.850		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		280.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				9.760		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		372.4
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.007		% e (Hata Yüzdesi)		0.61
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.246		Sertlik (Fr)		22.60
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.105		rCa/rMg Oranı		3.76
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.234		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-2.24
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)				-0.040		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-2.01
Fo (Köpürme Katsayısı)				24.5		Si (mg / l)		
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO3						B ⁺⁺⁺ (mg / l)		



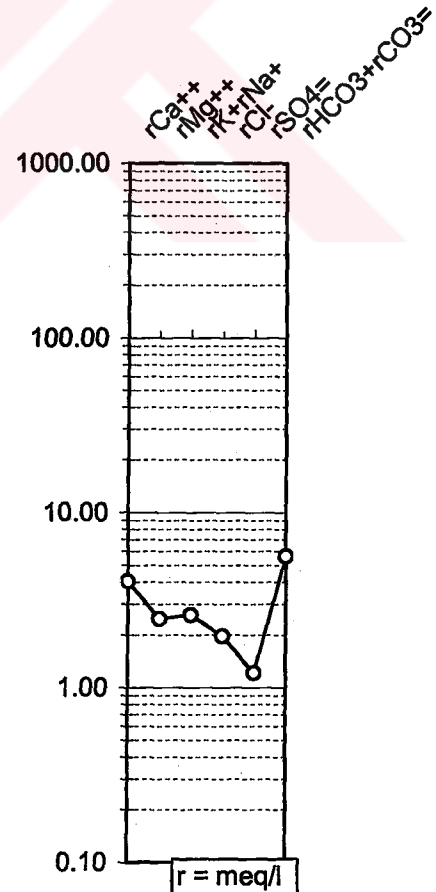
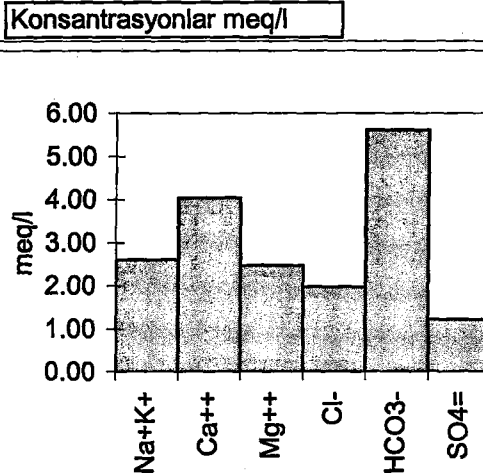
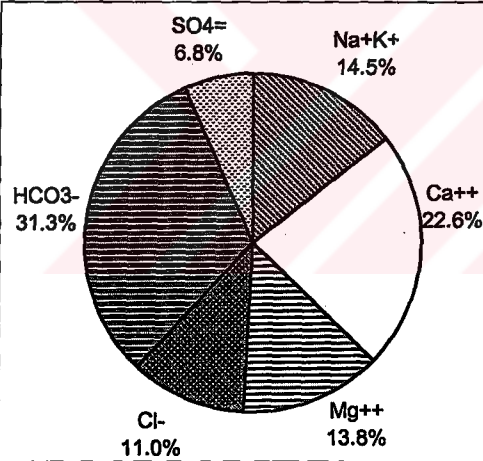
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 16			19745/55815			pH(-logH)		7.4
Örneklenme Tarihi ve Kaynak :			1981	Türkman (1981)		EC(μmho/cm)		552
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	10	0.43	7.06	8.7	0.00043	0.0002	0.91	0.0004
K ⁺	1	0.02	0.33	0.7	0.00002	0.0000	0.90	0.0000
Ca ⁺⁺	87	4.32	70.95	76.4	0.00216	0.0043	0.69	0.0015
Mg ⁺⁺	16	1.32	21.66	14.2	0.00066	0.0013	0.70	0.0005
Cl ⁻	27	0.75	13.01	8.1	0.00075	0.0004	0.90	0.0007
HCO ₃ ⁻	284	4.65	80.74	86.6	0.00465	0.0023	0.91	0.0042
SO ₄ ⁼	17	0.36	6.25	5.3	0.00018	0.0004	0.67	0.0001
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				6.089	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)			113.3
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				5.760	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)			327.6
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				11.849	Toplam İyon Miktarı (mg/l)			440.8
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.009	% e (Hata Yüzdesi)			2.77
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.256	Sertlik (Fr)			28.19
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.150	rCa/rMg Oranı			3.27
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.357	Slj(Jips Doygunluk İndeksi)			-2.13
Sld(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.114	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-1.96
Fo (Köpürme Katsayısı)				28.2	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



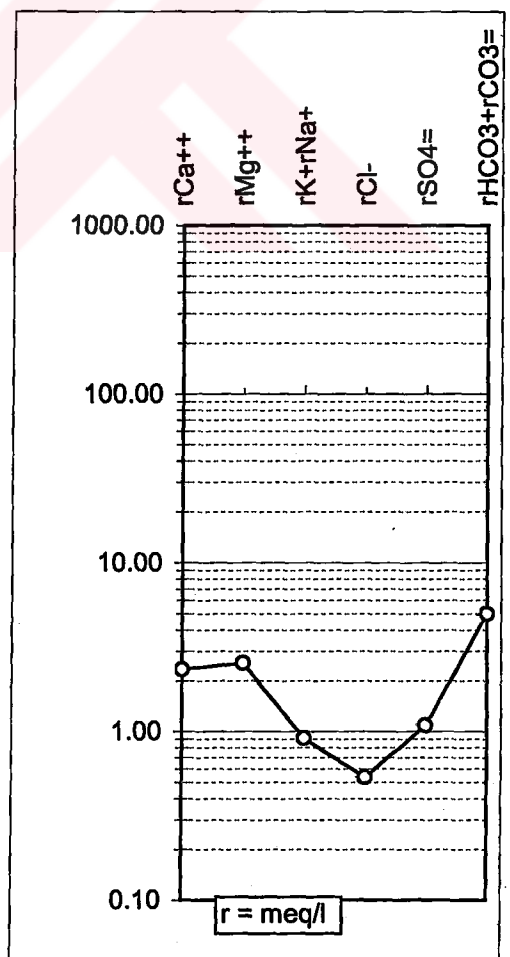
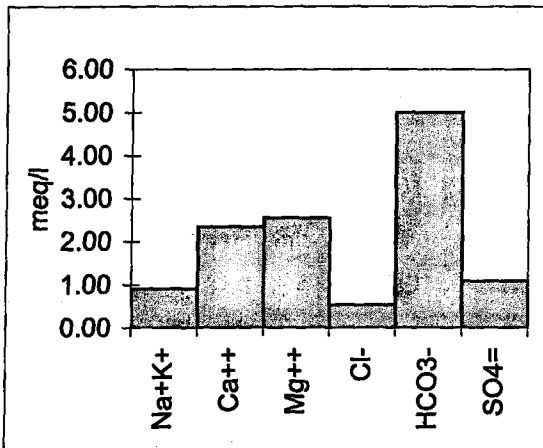
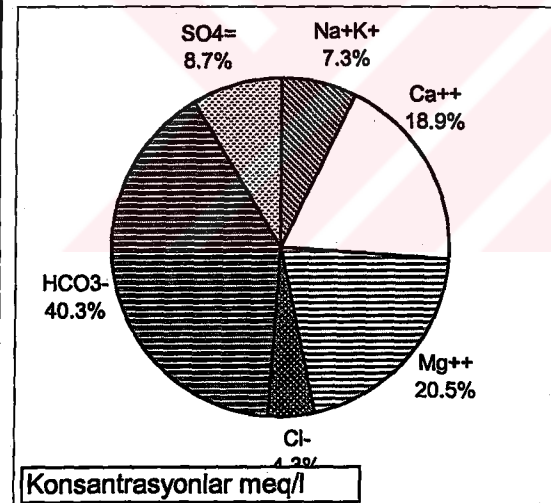
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 17			19899/53657				pH(-logH)		7.4
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1981	Türkman (1981)		EC(μmho/cm)		679	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	14	0.61	7.93	9.8	0.00061	0.0003	0.90	0.0005	
K ⁺	1	0.03	0.39	0.8	0.00003	0.0000	0.89	0.0000	
Ca ⁺⁺	106	5.30	68.93	74.4	0.00265	0.0053	0.66	0.0018	
Mg ⁺⁺	21	1.75	22.75	14.9	0.00087	0.0017	0.68	0.0006	
Cl ⁻	24	0.69	9.30	5.7	0.00069	0.0003	0.89	0.0006	
HCO3 ⁻	385	6.31	85.16	89.7	0.00631	0.0032	0.90	0.0057	
SO4 ⁼	20	0.41	5.54	4.6	0.00021	0.0004	0.65	0.0001	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.689	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				142.7
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.410	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				429.1
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				15.099	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				571.8
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.011	% e (Hata Yüzdesi)				1.84
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.325	Sertlik (Fr)				35.25
rCl / (rSO4+rHCO3) Oranı				0.103	rCa/rMg Oranı				3.03
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.557	Slj (Jips Doygunluk İndeksi)				-2.02
Sld(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.332	LogPCO2(CO2) Kısmi Basıncı				-1.83
Fo (Köpürme Katsayısı)				40.1	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO3					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



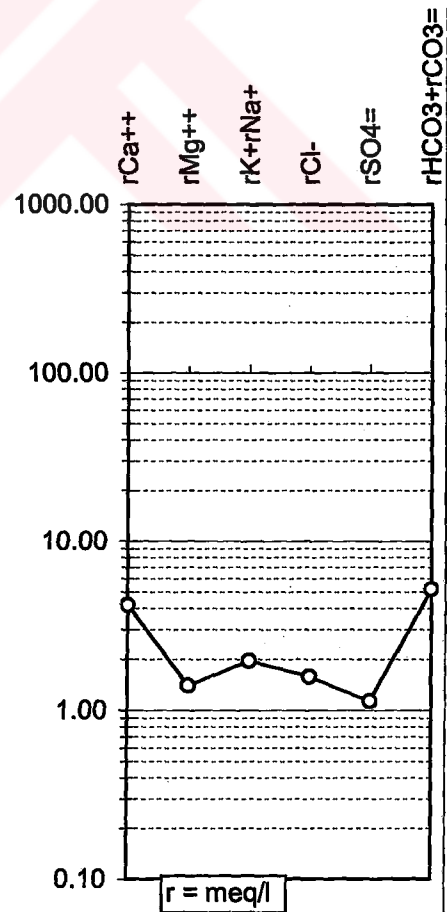
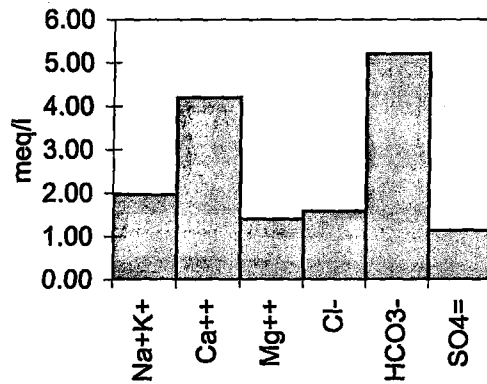
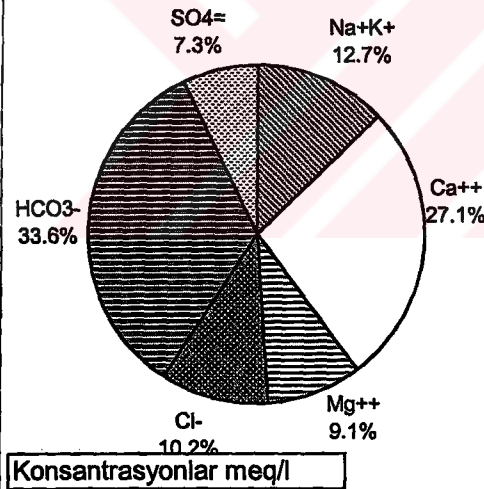
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 18			19919/57952			pH(-logH)		6.9
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1997	Barlak ve Tarcan (1998)		EC(µmho/cm)		900
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	58	2.52	27.66	33.7	0.00252	0.0013	0.89	0.0022
K ⁺	3	0.08	0.88	1.8	0.00008	0.0000	0.89	0.0001
Ca ⁺⁺	81	4.04	44.35	47.1	0.00202	0.0040	0.65	0.0013
Mg ⁺⁺	30	2.47	27.10	17.4	0.00123	0.0025	0.66	0.0008
Cl ⁻	70	1.97	22.40	14.9	0.00197	0.0010	0.89	0.0017
HCO ₃ ⁻	342	5.61	63.83	72.8	0.00561	0.0028	0.89	0.0050
SO ₄ ⁼	58	1.21	13.77	12.4	0.00061	0.0012	0.63	0.0004
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)			9.109		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		172.0	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)			8.790		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		470.2	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)			17.898		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		642.2	
İyonlaşma Gücü (mol/l)			0.013		% e (Hata Yüzdesi)		1.78	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)			1.397		Sertlik (Fr)		32.54	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı			0.289		rCa/rMg Oranı		1.64	
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)			-0.124		Slj (Jips Doygunluk İndeksi)		-1.69	
Sld (Dolomit Doygunluk İndeksi)			-0.215		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-1.38	
Fo (Köpürme Katsayısı)			162.5		Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-Mg-HCO ₃ -Cl			B ⁺⁺⁺ (mg / l)					



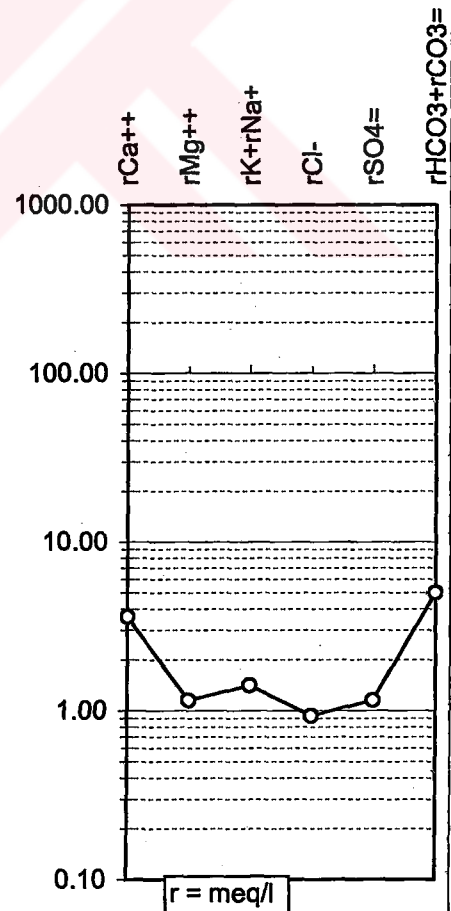
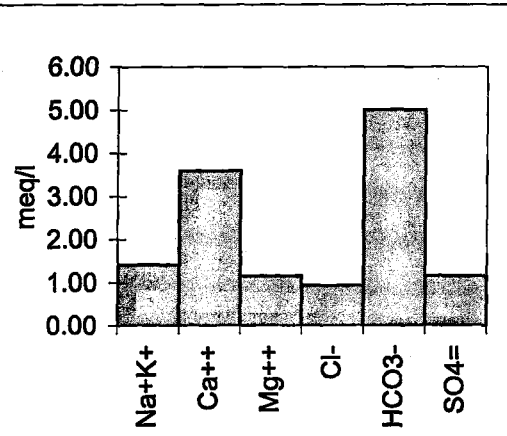
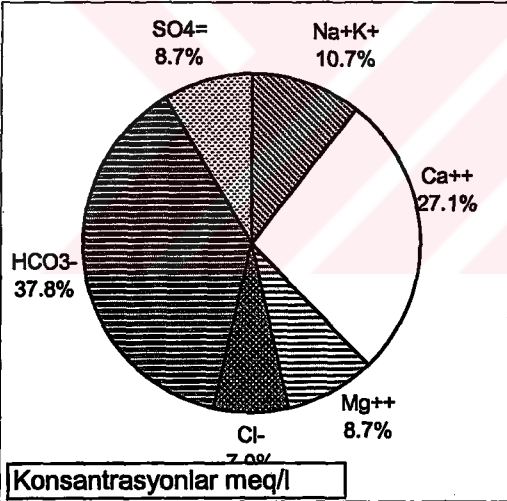
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 19				19803/55411		pH(-logH)		7.1	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :				1997	Barlak ve Tarcan (1998)		EC(μmho/cm)	525	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	19	0.83	14.25	19.0	0.00083	0.0004	0.91	0.0007	
K ⁺	3	0.08	1.38	3.1	0.00008	0.0000	0.90	0.0001	
Ca ⁺⁺	47	2.35	40.43	46.9	0.00117	0.0023	0.69	0.0008	
Mg ⁺⁺	31	2.55	43.94	31.0	0.00127	0.0025	0.70	0.0009	
Cl ⁻	19	0.54	8.09	5.1	0.00054	0.0003	0.90	0.0005	
HCO ₃ ⁻	305	5.00	75.54	81.1	0.00500	0.0025	0.91	0.0045	
SO ₄ ⁼	52	1.08	16.37	13.8	0.00054	0.0011	0.67	0.0004	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				5.801	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				100.1
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				6.619	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				376.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				12.420	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				476.1
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.009	% e (Hata Yüzdesi)				-6.58
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.528	Sertlik (Fr)			24.47	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.088	rCa/rMg Oranı			0.92	
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				-0.179	Slj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.92
Sld (Dolomit Doygunluk İndeksi)				-0.147	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.62
Fo (Köpürme Katsayısı)				57.5	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Mg-Ca-HCO3					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



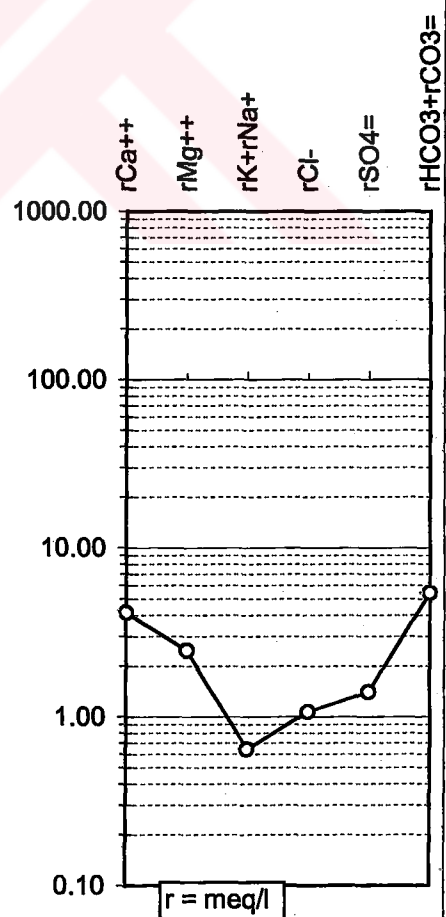
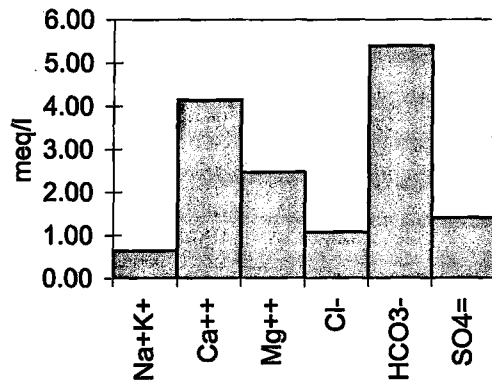
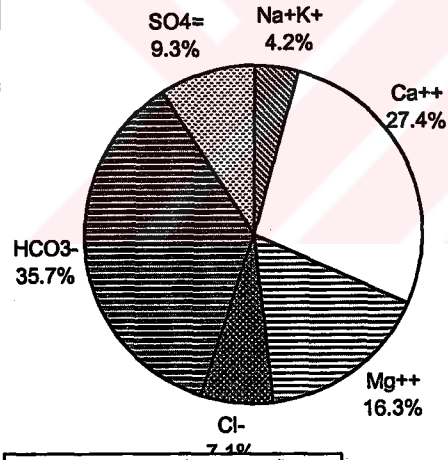
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 20		18488/57262				pH(-logH)		7.2
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :		1997	Barlak ve Tarcan (1998)		EC(μmho/cm)		703	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	35	1.52	20.13	22.8	0.00152	0.0008	0.90	0.0014
K ⁺	17	0.44	5.84	11.2	0.00044	0.0002	0.89	0.0004
Ca ⁺⁺	84	4.19	55.49	54.8	0.00210	0.0042	0.66	0.0014
Mg ⁺⁺	17	1.40	18.54	11.1	0.00070	0.0014	0.68	0.0005
Cl ⁻	56	1.58	19.96	13.1	0.00158	0.0008	0.89	0.0014
HCO ₃ ⁻	317	5.20	65.75	74.2	0.00520	0.0026	0.90	0.0047
SO ₄ ⁼	54	1.13	14.29	12.7	0.00057	0.0011	0.65	0.0004
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)		7.551		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		153.1		
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)		7.910		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		427.5		
Toplam İyon Miktarı (meq/l)		15.461		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		580.7		
İyonlaşma Gücü (mol/l)		0.011		% e (Hata Yüzdesi)		-2.33		
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)		0.909		Sertlik (Fr)		27.95		
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı		0.249		rCa/rMg Oranı		2.99		
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)		0.173		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-1.68		
SId (Dolomit Doygunluk İndeksi)		-0.050		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-1.71		
Fo (Köpürme Katsayısı)		128.6		Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO ₃ -Cl				B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



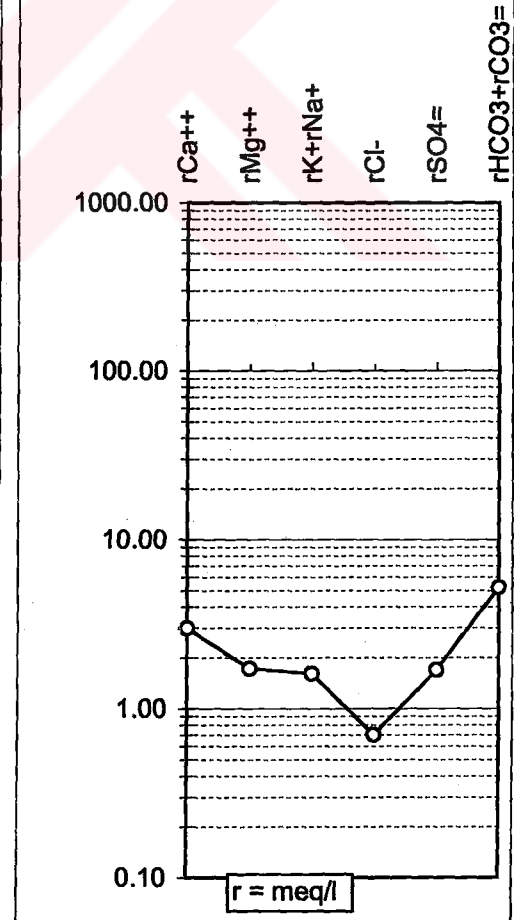
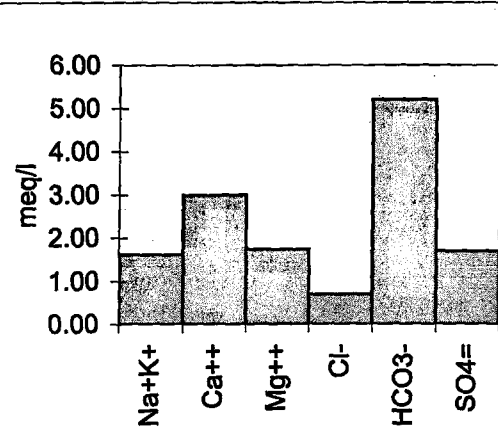
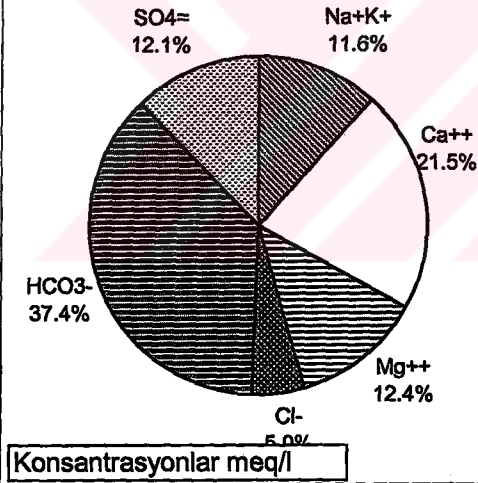
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 21		18268/57449				pH(-logH)		6.9
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :		1997	Barlak ve Tarcan (1998)		EC(μ mho/cm)		580	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	29	1.26	20.49	24.0	0.00126	0.0006	0.90	0.0011
K ⁺	6	0.15	2.44	4.9	0.00015	0.0001	0.90	0.0001
Ca ⁺⁺	72	3.59	58.37	59.6	0.00179	0.0036	0.68	0.0012
Mg ⁺⁺	14	1.15	18.69	11.6	0.00057	0.0011	0.69	0.0004
Cl ⁻	33	0.93	13.12	8.4	0.00093	0.0005	0.90	0.0008
HCO ₃ ⁻	305	5.00	70.63	77.6	0.00500	0.0025	0.90	0.0045
SO ₄ ⁼	55	1.15	16.25	14.0	0.00058	0.0012	0.67	0.0004
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)		6.150		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		120.8		
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)		7.081		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		393.2		
Toplam İyon Miktarı (meq/l)		13.230		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		514.0		
İyonlaşma Gücü (mol/l)		0.010		% e (Hata Yüzdesi)		-7.03		
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)		0.819		Sertlik (Fr)		23.70		
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı		0.151		rCa/rMg Oranı		3.12		
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)		-0.198		Slj (Jips Doygunluk İndeksi)		-1.72		
Sld (Dolomit Doygunluk İndeksi)		-0.431		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı)		-1.42		
Fo (Köpürme Katsayısı)		89.8		Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO ₃				B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



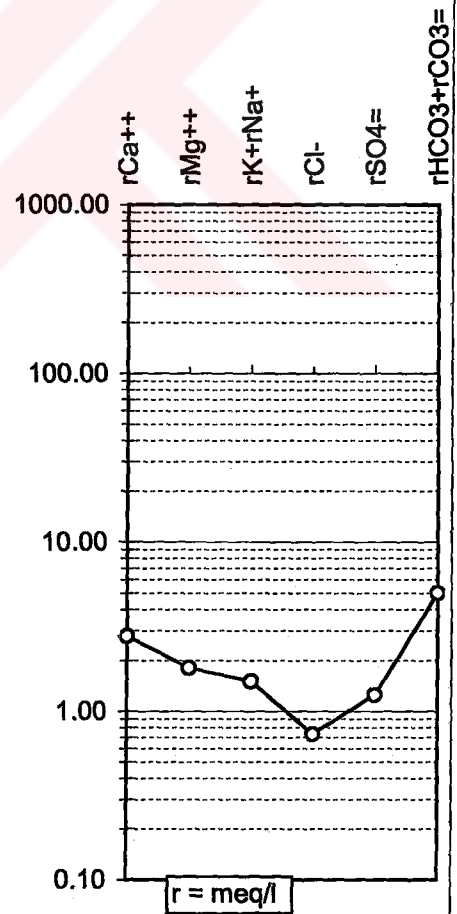
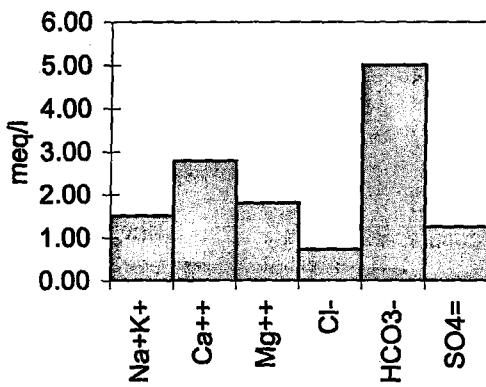
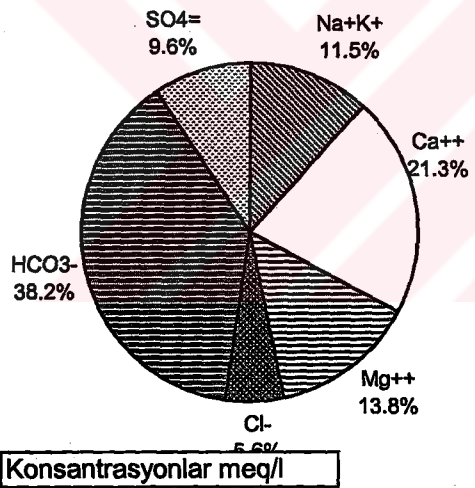
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 22			20728/57604			pH(-logH)		7	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1997	Barlak ve Tarcan (1998)			EC(μmho/cm)		610
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	14	0.61	8.41	10.9	0.00061	0.0003	0.90	0.0005	
K ⁺	1	0.03	0.41	0.9	0.00003	0.0000	0.89	0.0000	
Ca ⁺⁺	83	4.14	57.11	64.7	0.00207	0.0041	0.66	0.0014	
Mg ⁺⁺	30	2.47	34.06	23.4	0.00123	0.0025	0.68	0.0008	
Cl ⁻	38	1.07	13.60	8.7	0.00107	0.0005	0.89	0.0010	
HCO ₃ ⁻	329	5.39	68.58	75.8	0.00539	0.0027	0.90	0.0048	
SO ₄ ⁼	67	1.40	17.82	15.5	0.00070	0.0014	0.64	0.0005	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.248	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				128.2
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.861	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				434.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				15.109	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				562.2
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.012	% e (Hata Yüzdesi)				-4.05
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.335	Sertlik (Fr)			33.04	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.157	rCa/rMg Oranı			1.68	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				-0.021	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.60
SIId (Dolomit Doygunluk İndeksi)				-0.118	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.50
Fo (Köpürme Katsayısı)				40.1	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



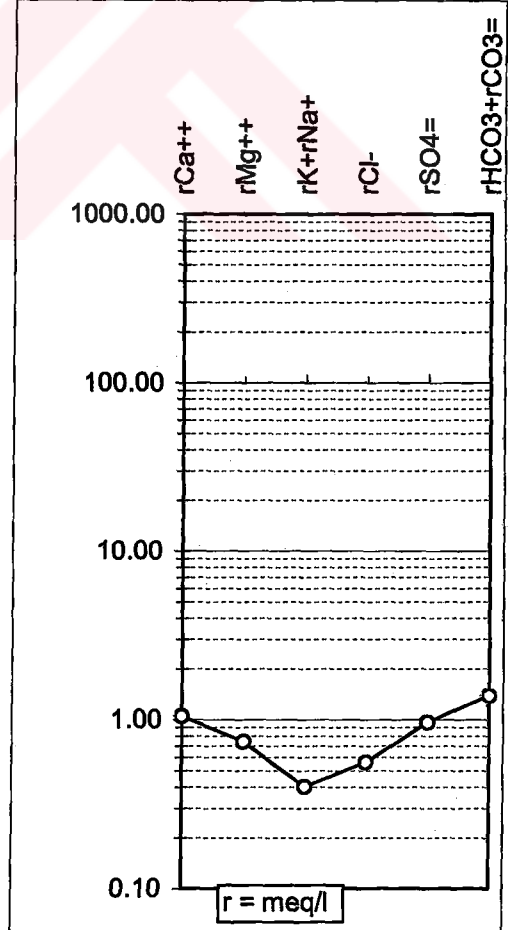
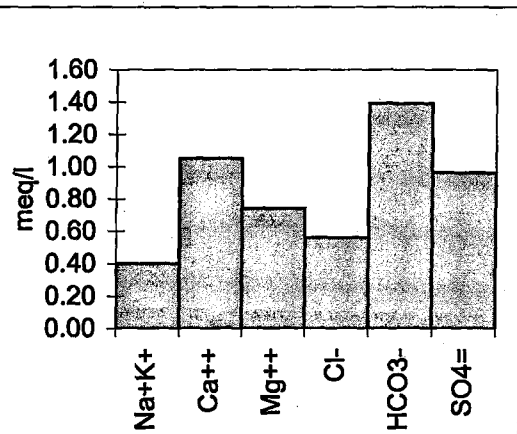
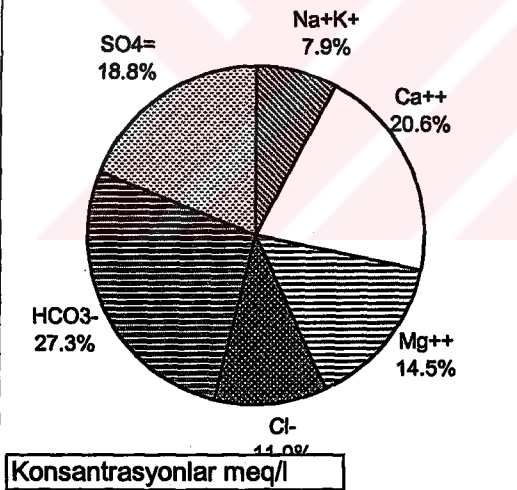
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 23			19293/57354			pH(-logH)		7.4	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1997	Barlak ve Tarcan (1998)		EC(µmho/cm)		330	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	27	1.17	18.48	21.5	0.00117	0.0006	0.90	0.0011	
K ⁺	17	0.44	6.97	13.8	0.00044	0.0002	0.90	0.0004	
Ca ⁺⁺	60	2.99	47.23	47.9	0.00150	0.0030	0.67	0.0010	
Mg ⁺⁺	21	1.73	27.32	16.8	0.00086	0.0017	0.69	0.0006	
Cl ⁻	25	0.70	9.22	5.9	0.00070	0.0003	0.90	0.0006	
HCO ₃ ⁻	317	5.20	68.51	75.0	0.00520	0.0026	0.90	0.0047	
SO ₄ ⁼	81	1.69	22.28	19.2	0.00085	0.0017	0.66	0.0006	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				6.331	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				125.1
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.591	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				423.2
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				13.922	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				548.3
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.010	% e (Hata Yüzdesi)				-9.06
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.762	Sertlik (Fr)				23.60
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.102	rCa/rMg Oranı				1.73
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.235	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.64
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.130	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.91
Fo (Köpürme Katsayısı)				106.9	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



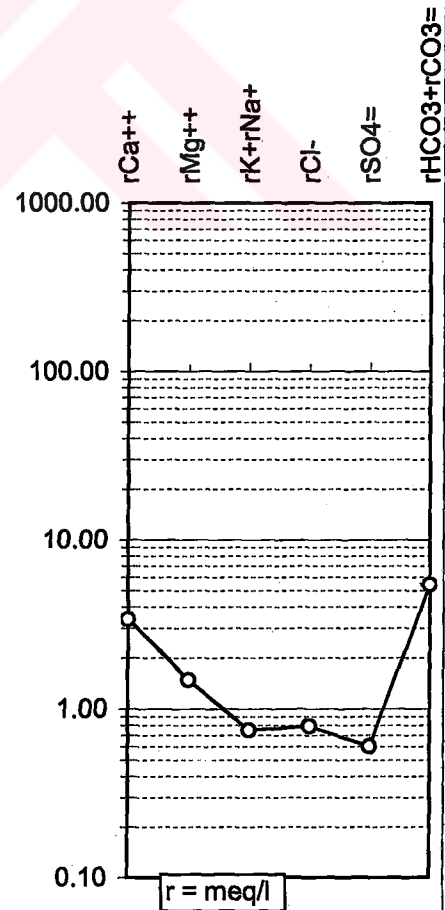
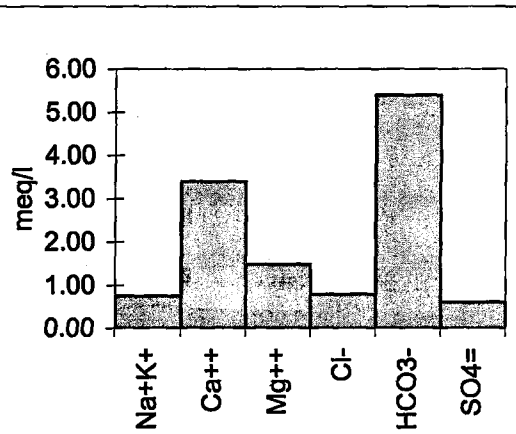
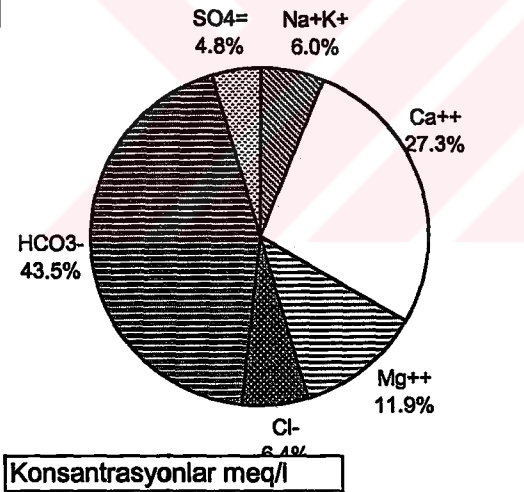
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 24			19101/57960				pH(-logH)		7.1
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1997	Barlak ve Tarcan (1998)		EC(μmho/cm)		530	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	26	1.13	18.49	21.9	0.00113	0.0006	0.90	0.0010	
K ⁺	15	0.38	6.24	12.5	0.00038	0.0002	0.90	0.0003	
Ca ⁺⁺	56	2.79	45.66	47.1	0.00139	0.0028	0.68	0.0010	
Mg ⁺⁺	22	1.81	29.61	18.5	0.00090	0.0018	0.70	0.0006	
Cl ⁻	26	0.73	10.45	6.6	0.00073	0.0004	0.90	0.0007	
HCO3 ⁻	305	5.00	71.64	78.0	0.00500	0.0025	0.90	0.0045	
SO4 ⁼	60	1.25	17.92	15.4	0.00063	0.0013	0.67	0.0004	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				6.110	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				118.8
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				6.981	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				391.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				13.091	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				509.7
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.009	% e (Hata Yüzdesi)				-6.65
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.745	Sertlik (Fr)				23.00
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.117	rCa/rMg Oranı				1.54
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				-0.106	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.79
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)				-0.186	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.62
Fo (Köpürme Katsayısı)				99.8	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO3					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



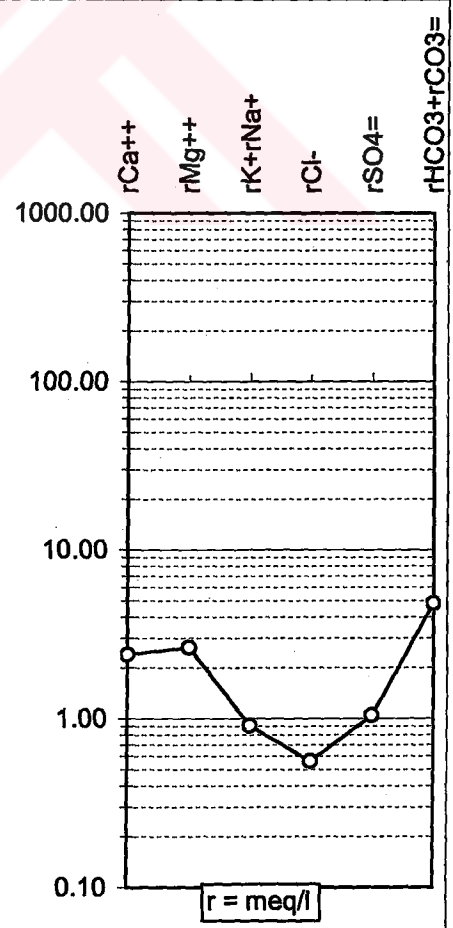
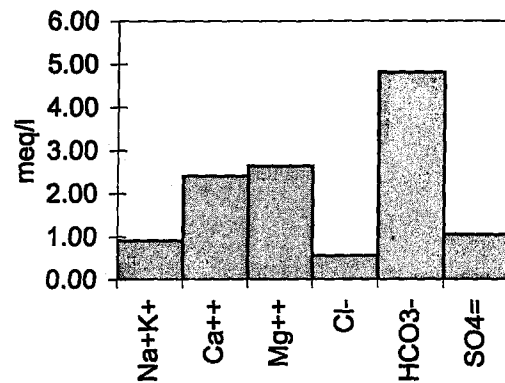
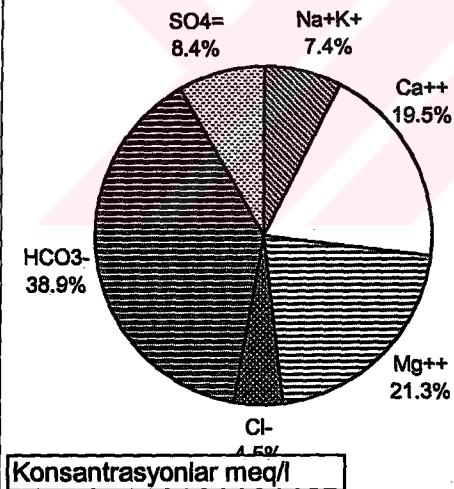
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 25		19549/58880		pH(-logH)		7.1		
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :		1997	Barlak ve Tarcan (1998)		EC(μ mho/cm)		180	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	8	0.35	15.99	20.1	0.00035	0.0002	0.93	0.0003
K ⁺	2	0.05	2.30	4.9	0.00005	0.0000	0.93	0.0000
Ca ⁺⁺	21	1.05	47.95	52.5	0.00052	0.0010	0.77	0.0004
Mg ⁺⁺	9	0.74	33.76	22.5	0.00037	0.0007	0.78	0.0003
Cl ⁻	20	0.56	19.22	13.2	0.00056	0.0003	0.93	0.0005
HCO ₃ ⁻	85	1.39	47.77	56.2	0.00139	0.0007	0.93	0.0013
SO ₄ ⁼	46	0.96	33.01	30.6	0.00048	0.0010	0.76	0.0004
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)			2.190	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)			40.0	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)			2.910	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)			150.8	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)			5.100	Toplam İyon Miktarı (mg/l)			190.8	
İyonlaşma Gücü (mol/l)			0.004	% e (Hata Yüzdesi)			-14.13	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)			0.370	Sertlik (Fr)			8.95	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı			0.238	rCa/rMg Oranı			1.42	
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)			-1.020	Slj (Jips Doygunluk İndeksi)			-2.22	
Sld (Dolomit Doygunluk İndeksi)			-1.084	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-2.17	
Fo (Köpürme Katsayısı)			25.6	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄ -Cl				B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



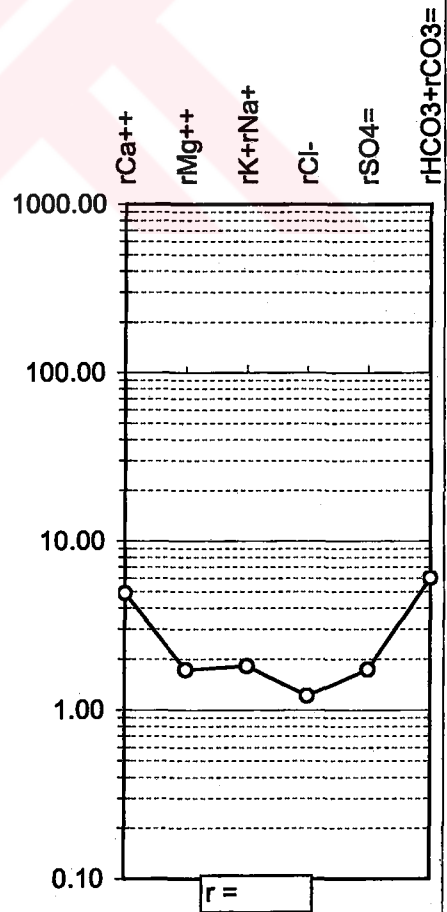
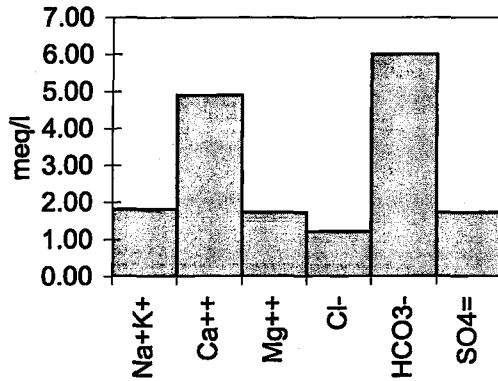
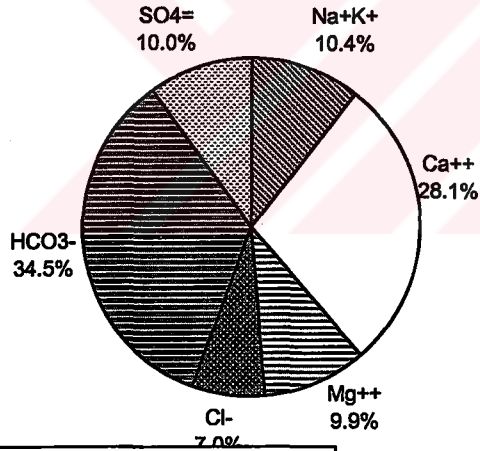
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 26			20205/56736			pH(-logH)		7.5	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1997	Barlak ve Tarcan (1998)		EC(μmho/cm)		550	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	16	0.70	12.45	15.5	0.00070	0.0003	0.91	0.0006	
K ⁺	2	0.05	0.89	1.9	0.00005	0.0000	0.90	0.0000	
Ca ⁺⁺	68	3.39	60.33	65.3	0.00170	0.0034	0.69	0.0012	
Mg ⁺⁺	18	1.48	26.33	17.3	0.00074	0.0015	0.70	0.0005	
Cl ⁻	28	0.79	11.64	7.3	0.00079	0.0004	0.90	0.0007	
HCO ₃ ⁻	329	5.39	79.50	85.3	0.00539	0.0027	0.91	0.0049	
SO ₄ ⁼	29	0.60	8.85	7.5	0.00030	0.0006	0.67	0.0002	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				5.620	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				104.0
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				6.781	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				385.7
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				12.400	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				489.6
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.009	% e (Hata Yüzdesi)				-9.36
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.449	Sertlik (Fr)				24.35
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.132	rCa/rMg Oranı				2.29
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.416	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-2.02
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.250	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.99
Fo (Köpürme Katsayısı)				47.3	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



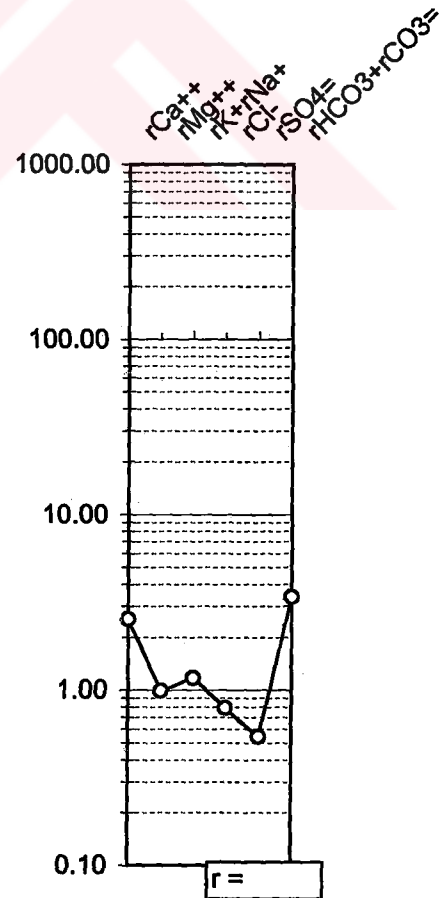
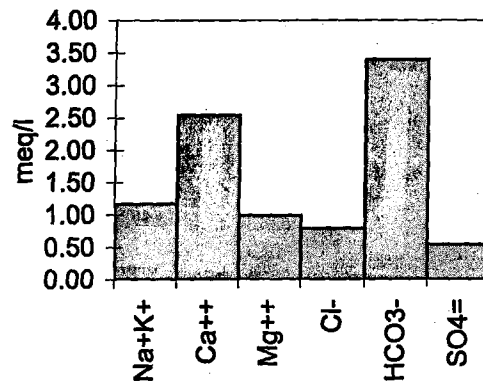
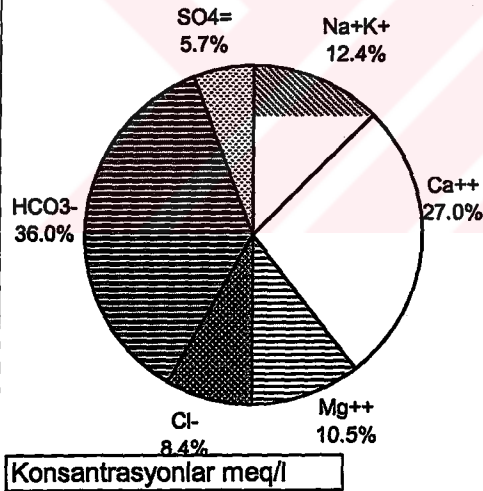
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 27			17941/56074				pH(-logH)		7.5
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1997	Köseoğlu ve Tarcan (1998)		EC(µmho/cm)		500	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	19	0.83	13.97	18.7	0.00083	0.0004	0.91	0.0008	
K ⁺	3	0.08	1.35	3.1	0.00008	0.0000	0.90	0.0001	
Ca ⁺⁺	48	2.40	40.41	47.0	0.00120	0.0024	0.69	0.0008	
Mg ⁺⁺	32	2.63	44.26	31.3	0.00131	0.0026	0.70	0.0009	
Cl ⁻	20	0.56	8.74	5.5	0.00056	0.0003	0.90	0.0005	
HCO ₃ ⁻	293	4.80	75.00	80.8	0.00480	0.0024	0.91	0.0043	
SO ₄ ⁼	50	1.04	16.26	13.8	0.00052	0.0010	0.67	0.0003	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				5.939	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				102.3
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				6.401	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				362.6
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				12.340	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				464.9
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.009	% e (Hata Yüzdesi)				-3.74
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.523	Sertlik (Fr)				25.15
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.096	rCa/rMg Oranı				0.91
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.213	Slj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.93
Sld (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.247	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-2.04
Fo (Köpürme Katsayısı)				57.7	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Mg-Ca-HCO3					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



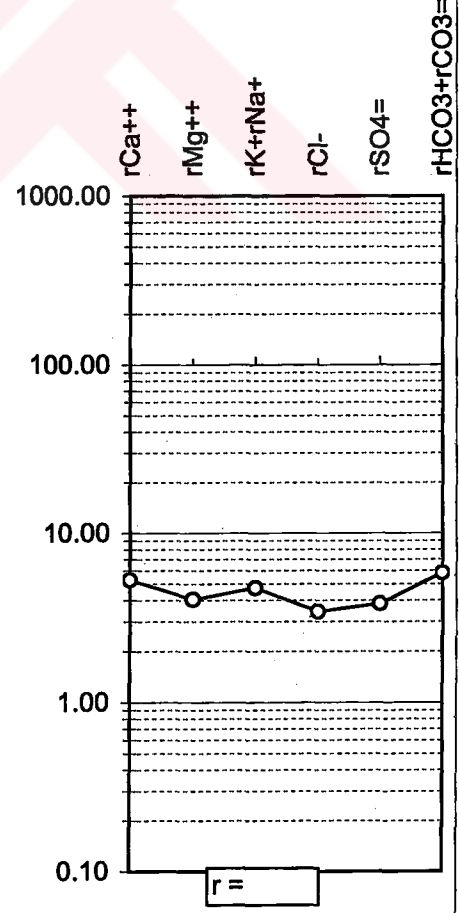
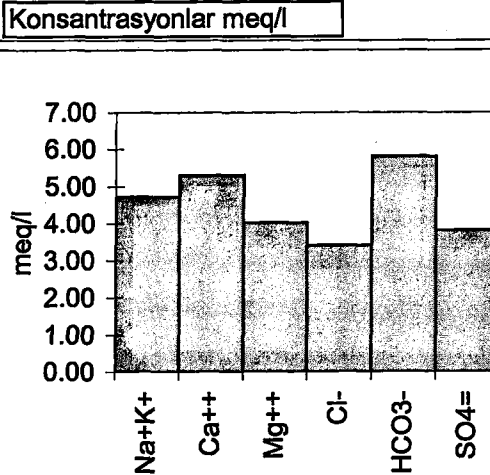
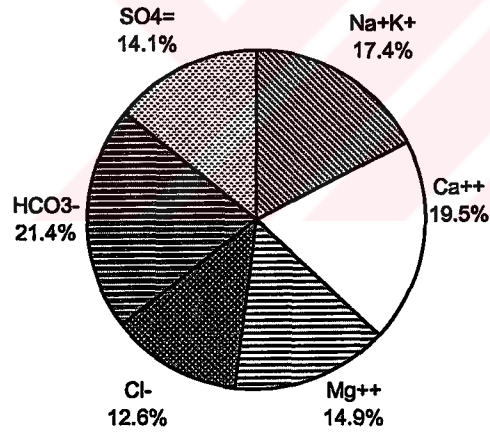
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 28			17580/57533			pH(-logH)		7.4	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak:			1997	Köseoğlu ve Tarcan (1998)		EC(μmho/cm)		550	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	37	1.61	19.09	22.6	0.00161	0.0008	0.89	0.0014	
K ⁺	8	0.21	2.43	4.9	0.00021	0.0001	0.89	0.0002	
Ca ⁺⁺	98	4.89	58.00	59.8	0.00245	0.0049	0.65	0.0016	
Mg ⁺⁺	21	1.73	20.48	12.8	0.00086	0.0017	0.66	0.0006	
Cl ⁻	43	1.21	13.56	8.7	0.00121	0.0006	0.89	0.0011	
HCO ₃ ⁻	366	6.00	67.11	74.4	0.00600	0.0030	0.89	0.0053	
SO ₄ ⁼	83	1.73	19.34	16.9	0.00086	0.0017	0.63	0.0005	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				8.432	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				164.0
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				8.941	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				492.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				17.373	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				656.0
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.013	% e (Hata Yüzdesi)			-2.93	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.885	Sertlik (Fr)			33.09	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.157	rCa/rMg Oranı			2.83	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.488	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)			-1.45	
SI _d (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.277	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-1.85	
Fo (Köpürme Katsayısı)				115.8	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



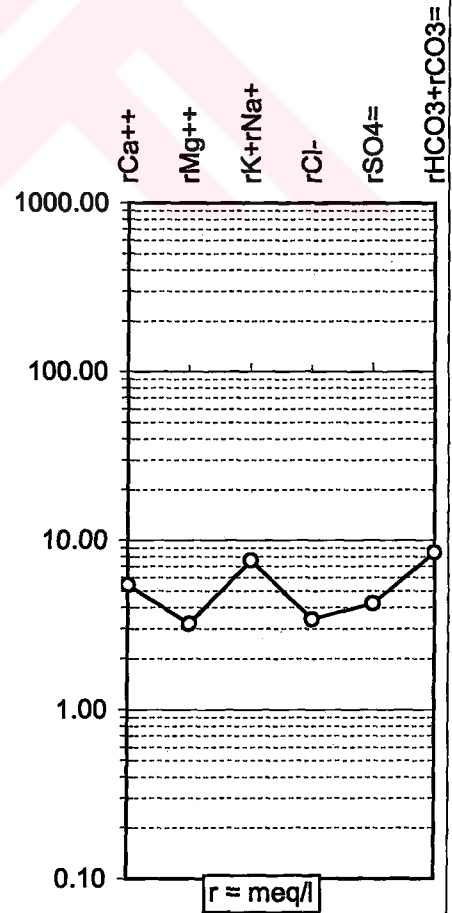
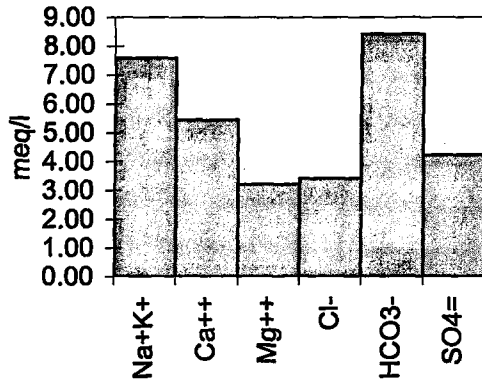
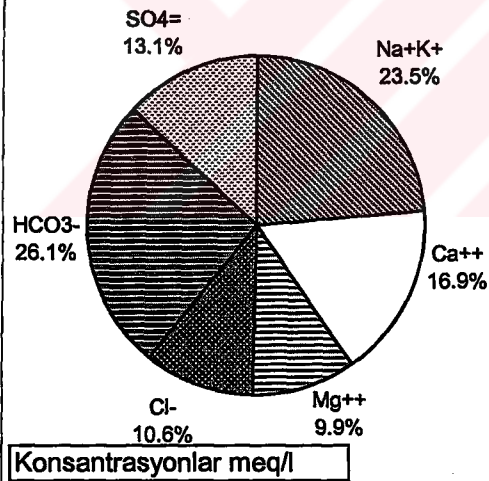
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 29			14571/56947			pH(-logH)		7.4
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1997	Köseoğlu ve Tarcan (1998)		EC(μ mho/cm)		550
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	24	1.04	22.13	26.0	0.00104	0.0005	0.92	0.0010
K ⁺	5	0.13	2.77	5.5	0.00013	0.0001	0.91	0.0001
Ca ⁺⁺	51	2.54	54.05	55.4	0.00127	0.0025	0.72	0.0009
Mg ⁺⁺	12	0.99	21.05	13.1	0.00049	0.0010	0.73	0.0004
Cl ⁻	28	0.79	16.72	10.7	0.00079	0.0004	0.91	0.0007
HCO ₃ ⁻	207	3.39	71.83	79.3	0.00339	0.0017	0.92	0.0031
SO ₄ ⁼	26	0.54	11.45	9.9	0.00027	0.0005	0.71	0.0002
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)			4.700		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		91.9	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)			4.720		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		260.8	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)			9.420		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		352.7	
İyonlaşma Gücü (mol/l)			0.007		% e (Hata Yüzdesi)		-0.22	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)			0.783		Sertlik (Fr)		17.65	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı			0.201		rCa/rMg Oranı		2.57	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)			0.013		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-2.15	
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)			-0.179		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-2.09	
Fo (Köptürme Katsayısı)			74.6		Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-Mg-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



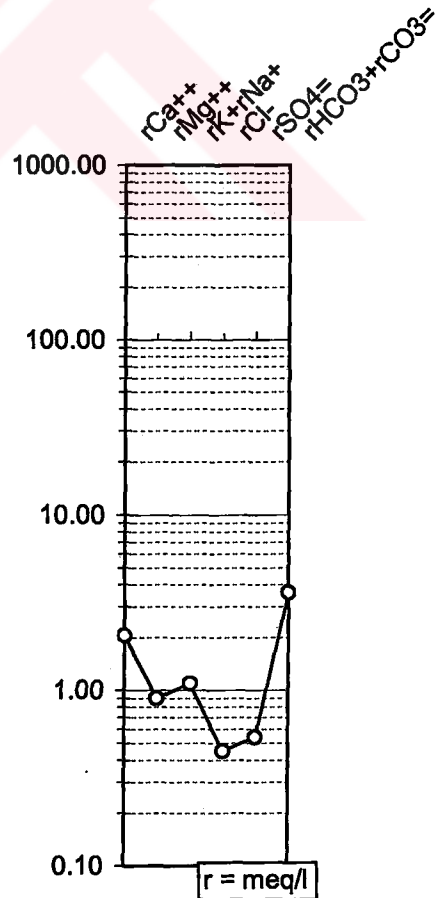
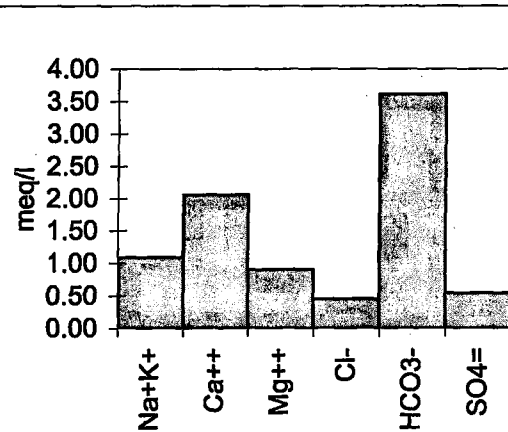
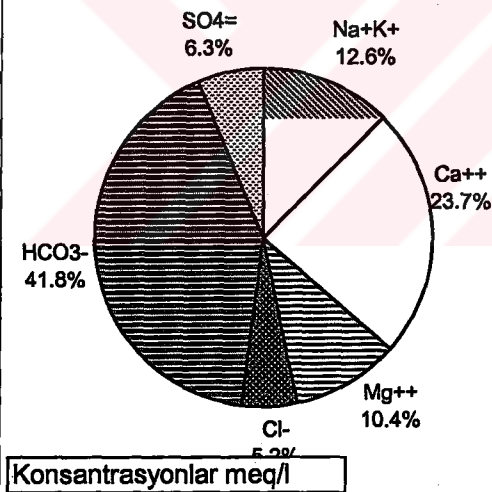
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 30			14646/57678			pH(-logH)		7
Örneklenme Tarihi ve Kaynak :			1997	Köseoğlu ve Tarcan (1998)		EC(µmho/cm)		1240
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	95	4.13	29.42	34.8	0.00413	0.0021	0.87	0.0036
K ⁺	23	0.59	4.21	8.5	0.00059	0.0003	0.86	0.0005
Ca ⁺⁺	106	5.29	37.68	38.8	0.00264	0.0053	0.60	0.0016
Mg ⁺⁺	49	4.03	28.69	17.9	0.00201	0.0040	0.62	0.0012
Cl ⁻	121	3.41	26.17	18.4	0.00341	0.0017	0.86	0.0029
HCO ₃ ⁻	354	5.80	44.55	53.8	0.00580	0.0029	0.87	0.0050
SO ₄ ⁼	183	3.81	29.28	27.8	0.00191	0.0038	0.57	0.0011
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)			14.039		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		273.0	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)			13.020		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		657.7	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)			27.060		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		930.7	
İyonlaşma Gücü (mol/l)			0.020		% e (Hata Yüzdesi)		3.77	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)			1.913		Sertlik (Fr)		46.59	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı			0.354		rCa/rMg Oranı		1.31	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)			0.060		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-1.16	
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)			0.018		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-1.48	
Fo (Köpürme Katsayısı)			302.2		Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-Mg-HCO ₃ -SO ₄			B ⁺⁺⁺ (mg / l)					



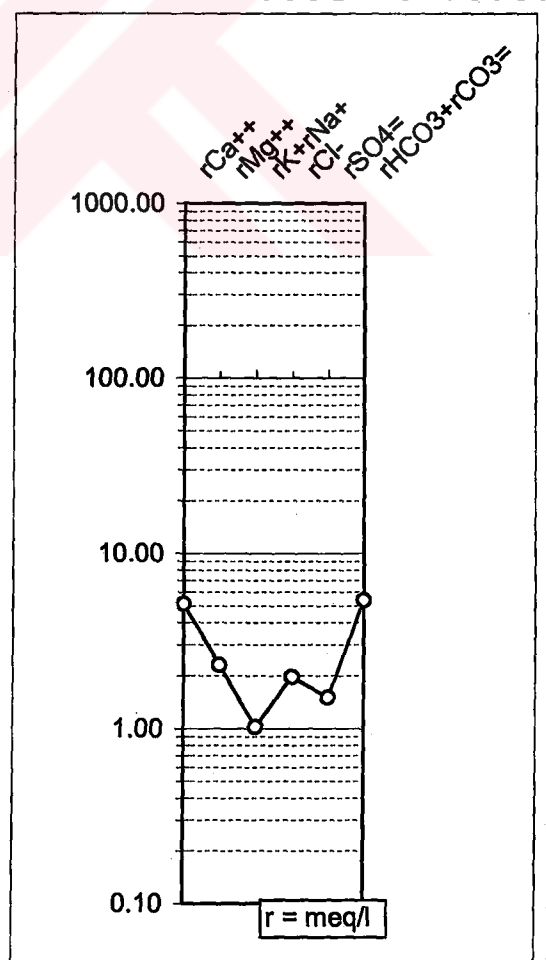
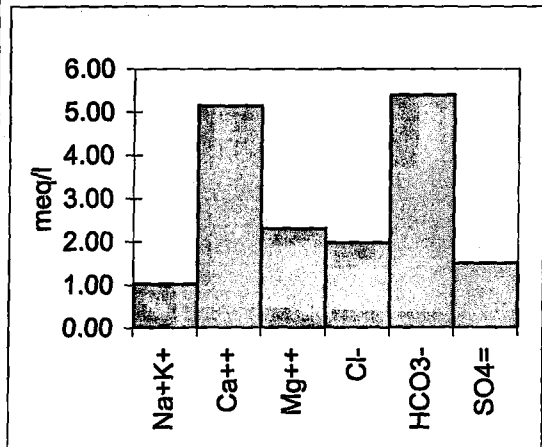
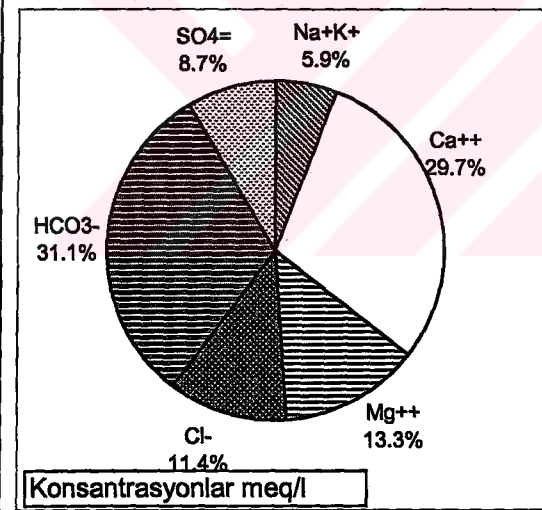
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 31			15026/56271			pH(-logH)		7.4
Örneklenme Tarihi ve Kaynak :			1997	Köseoğlu ve Tarcan (1998)		EC(μmho/cm)		1480
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	162	7.05	43.41	48.9	0.00705	0.0035	0.86	0.0061
K ⁺	21	0.54	3.32	6.3	0.00054	0.0003	0.86	0.0005
Ca ⁺⁺	109	5.44	33.51	32.9	0.00272	0.0054	0.58	0.0016
Mg ⁺⁺	39	3.21	19.76	11.8	0.00160	0.0032	0.60	0.0010
Cl ⁻	121	3.41	21.23	14.4	0.00341	0.0017	0.86	0.0029
HCO ₃ ⁻	513	8.41	52.41	61.3	0.00841	0.0042	0.86	0.0073
SO ₄ ⁼	203	4.23	26.36	24.3	0.00211	0.0042	0.56	0.0012
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)			16.231		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		331.0	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)			16.046		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		836.9	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)			32.278		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		1167.9	
İyonlaşma Gücü (mol/l)			0.023		% e (Hata Yüzdesi)		0.57	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)			3.389		Sertlik (Fr)		43.23	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı			0.270		rCa/rMg Oranı		1.70	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)			0.620		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-1.12	
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)			0.524		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-1.72	
Fo (Köpürme Katsayısı)			478.9		Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Na-Ca-HCO ₃ -SO ₄ -Cl			B ⁺⁺⁺ (mg / l)					



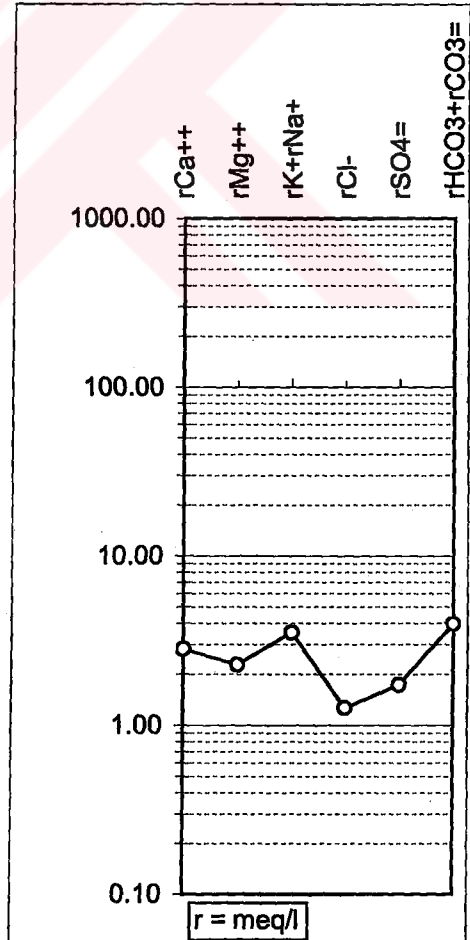
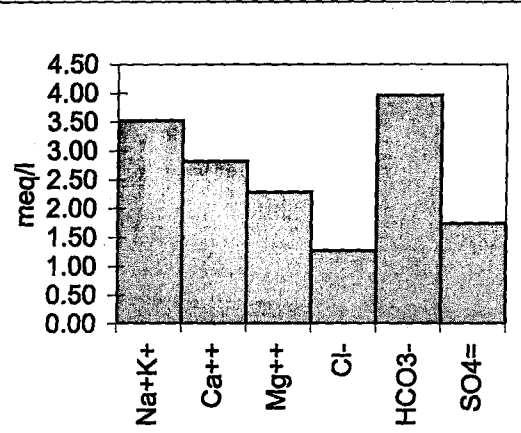
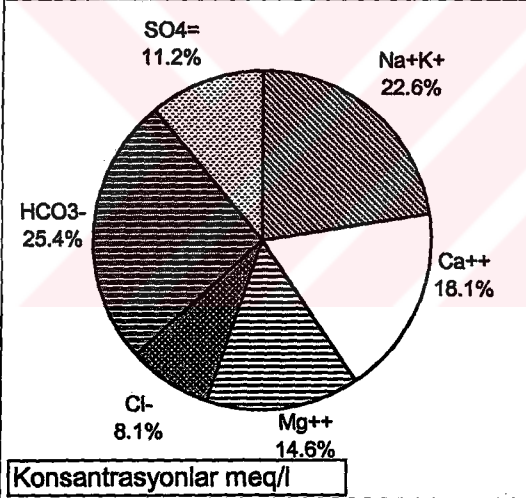
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 32			14619/56686			pH(-logH)		7.7	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			1997	Köseoğlu ve Tarcan (1998)			EC(μmho/cm)		330
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	21	0.91	22.52	26.2	0.00091	0.0005	0.92	0.0008	
K ⁺	7	0.18	4.47	8.8	0.00018	0.0001	0.92	0.0002	
Ca ⁺⁺	41	2.05	50.74	51.4	0.00102	0.0020	0.73	0.0007	
Mg ⁺⁺	11	0.90	22.27	13.7	0.00045	0.0009	0.74	0.0003	
Cl ⁻	16	0.45	9.77	6.1	0.00045	0.0002	0.92	0.0004	
HCO ₃ ⁻	220	3.61	78.48	84.0	0.00361	0.0018	0.92	0.0033	
SO ₄ ⁼	26	0.54	11.75	9.9	0.00027	0.0005	0.72	0.0002	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				4.040	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				80.0
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				4.600	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				262.1
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				8.641	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				342.1
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.006	% e (Hata Yüzdesi)			-6.49	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.749	Sertlik (Fr)			14.75	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.108	rCa/rMg Oranı			2.28	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.255	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)			-2.23	
SId (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.089	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-2.36	
Fo (Köpürme Katsayısı)				70.5	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-Mg-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



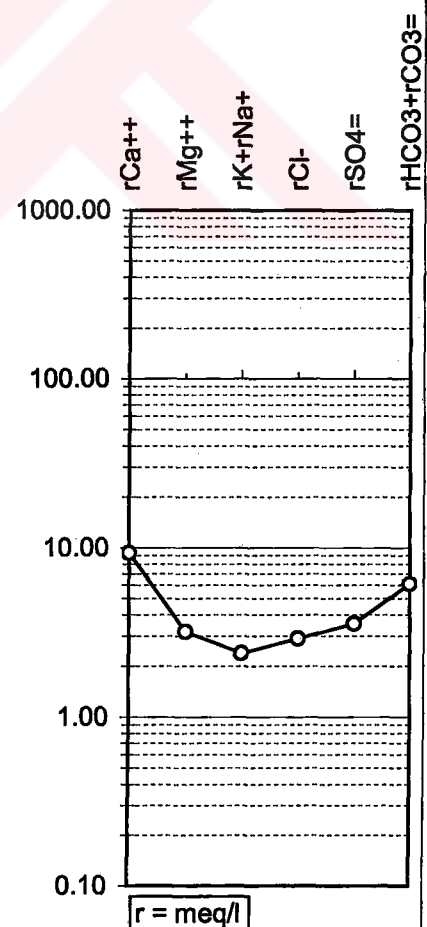
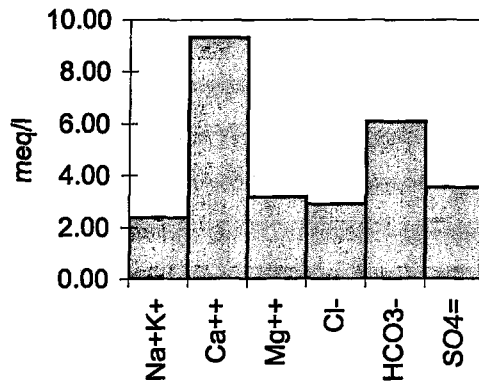
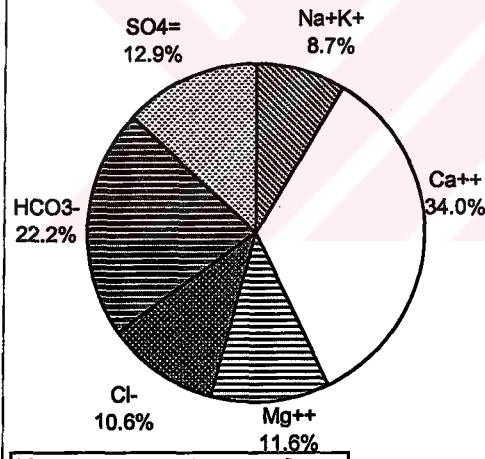
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 33			15566/57258			pH(-logH)		7.3	
Örneklenme Tarihi ve Kaynak :			1997	Köseoğlu ve Tarcan (1998)			EC(μmho/cm)		710
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	20	0.87	10.28	12.8	0.00087	0.0004	0.89	0.0008	
K ⁺	6	0.15	1.78	3.7	0.00015	0.0001	0.89	0.0001	
Ca ⁺⁺	103	5.14	60.76	65.7	0.00257	0.0051	0.65	0.0017	
Mg ⁺⁺	28	2.30	27.18	17.8	0.00115	0.0023	0.66	0.0008	
Cl ⁻	70	1.97	22.22	14.8	0.00197	0.0010	0.89	0.0017	
HCO ₃ ⁻	329	5.39	60.84	69.9	0.00539	0.0027	0.89	0.0048	
SO ₄ ⁻	72	1.50	16.94	15.3	0.00075	0.0015	0.63	0.0005	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				8.460	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				156.8
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				8.860	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				470.7
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				17.319	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				627.5
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.013	% e (Hata Yüzdesi)			-2.31	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.451	Sertlik (Fr)			37.20	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.286	rCa/rMg Oranı			2.24	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.361	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)			-1.50	
SId (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.202	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-1.80	
Fo (Köptürme Katsayısı)				65.7	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃ -Cl				B ⁺⁺⁺ (mg / l)					



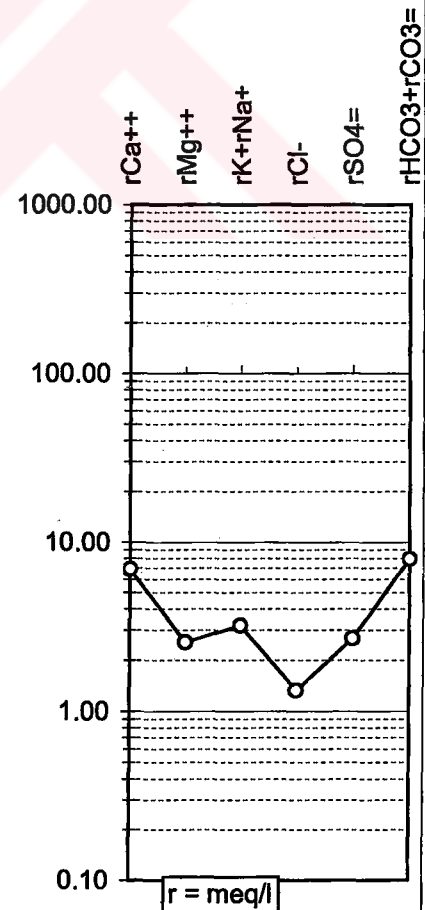
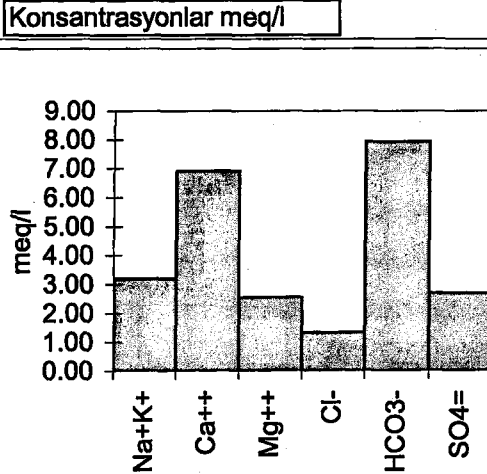
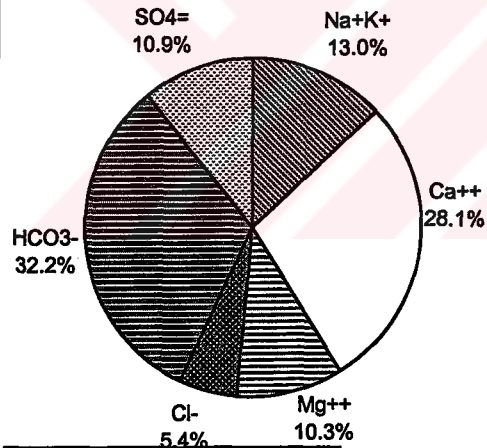
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 34			14803/57086				pH(-logH)		7
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2001	Baba ve diğerleri (2001)		EC(μmho/cm)		558	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	72	3.12	36.25	41.9	0.00312	0.0016	0.90	0.0028	
K ⁺	16	0.40	4.64	9.1	0.00040	0.0002	0.89	0.0004	
Ca ⁺⁺	56	2.81	32.67	32.9	0.00141	0.0028	0.66	0.0009	
Mg ⁺⁺	28	2.28	26.44	16.2	0.00114	0.0023	0.68	0.0008	
Cl ⁻	45	1.27	18.21	12.2	0.00127	0.0006	0.89	0.0011	
HCO ₃ ⁻	242	3.96	56.85	65.3	0.00396	0.0020	0.90	0.0036	
SO ₄ ⁼	83	1.74	24.94	22.5	0.00087	0.0017	0.65	0.0006	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				8.615	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				171.5
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				6.967	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				370.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				15.582	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				541.5
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.011	% e (Hata Yüzdesi)				10.58
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				1.957	Sertlik (Fr)				25.46
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.223	rCa/rMg Oranı				1.24
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				-0.319	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.67
SID(Dolomit Doygunluk İndeksi)				-0.350	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.63
Fo (Köpürme Katsayısı)				224.8	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Na-Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



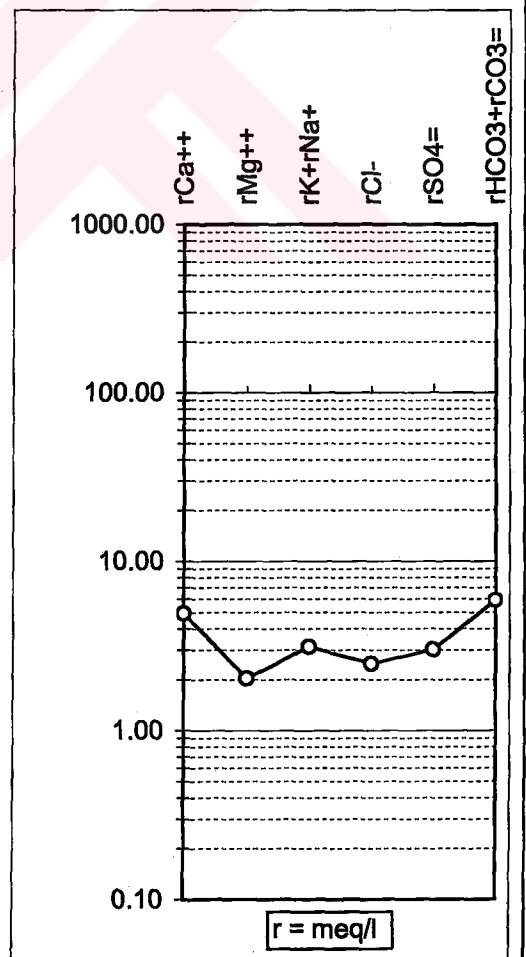
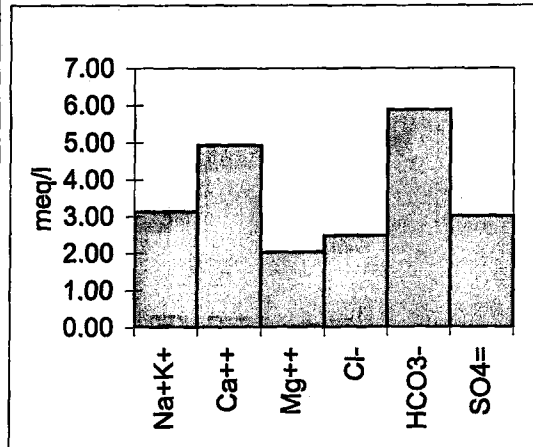
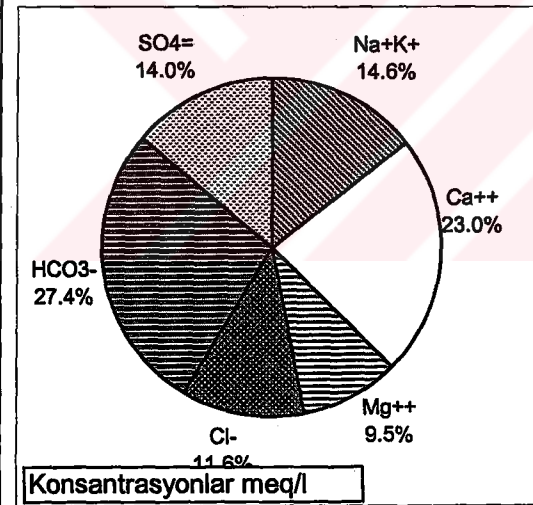
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 35			14052/55988				pH(-logH)	6.7	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2001	Baba ve diğerleri (2001)		EC(μmho/cm)		1142	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	45	1.96	13.16	15.7	0.00196	0.0010	0.87	0.0017	
K ⁺	17	0.43	2.86	5.8	0.00043	0.0002	0.86	0.0004	
Ca ⁺⁺	187	9.32	62.65	65.1	0.00466	0.0093	0.59	0.0027	
Mg ⁺⁺	39	3.17	21.33	13.4	0.00159	0.0032	0.61	0.0010	
Cl ⁻	103	2.90	23.18	16.0	0.00290	0.0015	0.86	0.0025	
HCO3 ⁻	371	6.08	48.55	57.6	0.00608	0.0030	0.87	0.0053	
SO4 ⁼	170	3.54	28.26	26.4	0.00177	0.0035	0.56	0.0010	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				14.879	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				287.0
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				12.523	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				643.8
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				27.402	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				930.8
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.022	% e (Hata Yüzdesi)				8.60
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.783	Sertlik (Fr)			62.48	
rCl / (rSO4+rHCO3) Oranı				0.302	rCa/rMg Oranı			2.94	
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.018	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)			-0.96	
SI _d (Dolomit Doygunluk İndeksi)				-0.198	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-1.16	
Fo (Köpürme Katsayısı)				154.6	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO3-SO4-Cl									B ⁺⁺⁺ (mg / l)



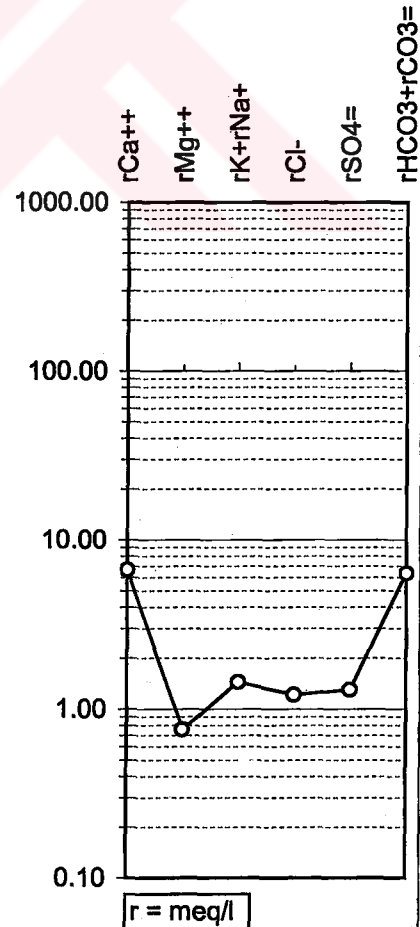
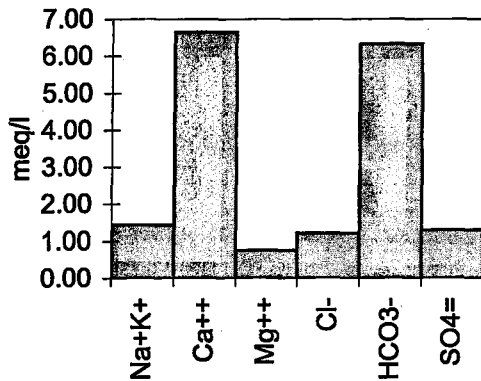
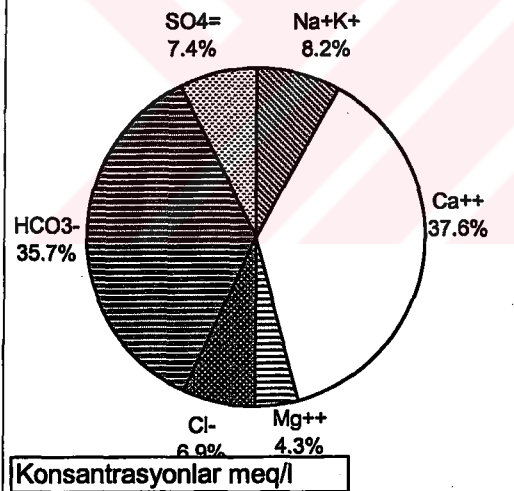
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 36			17853/56935			pH(-logH)		6.6
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2001	Baba ve diğerleri (2001)		EC(μmho/cm)		994
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	56	2.44	19.31	22.0	0.00244	0.0012	0.87	0.0021
K ⁺	29	0.75	5.94	11.5	0.00075	0.0004	0.87	0.0007
Ca ⁺⁺	138	6.91	54.64	54.3	0.00345	0.0069	0.61	0.0021
Mg ⁺⁺	31	2.54	20.11	12.1	0.00127	0.0025	0.63	0.0008
Cl ⁻	47	1.32	11.11	7.1	0.00132	0.0007	0.87	0.0012
HCO ₃ ⁻	483	7.92	66.40	73.3	0.00792	0.0040	0.87	0.0069
SO ₄ ⁼	129	2.68	22.50	19.5	0.00134	0.0027	0.58	0.0008
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)			12.639		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		254.7	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)			11.928		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		658.9	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)			24.567		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		913.6	
İyonlaşma Gücü (mol/l)			0.018		% e (Hata Yüzdesi)		2.89	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)			1.123		Sertlik (Fr)		47.24	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı			0.125		rCa/rMg Oranı		2.72	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)			-0.079		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-1.18	
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)			-0.279		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-0.94	
Fo (Köpürme Katsayısı)			209.9		Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄			B ⁺⁺⁺ (mg / l)					



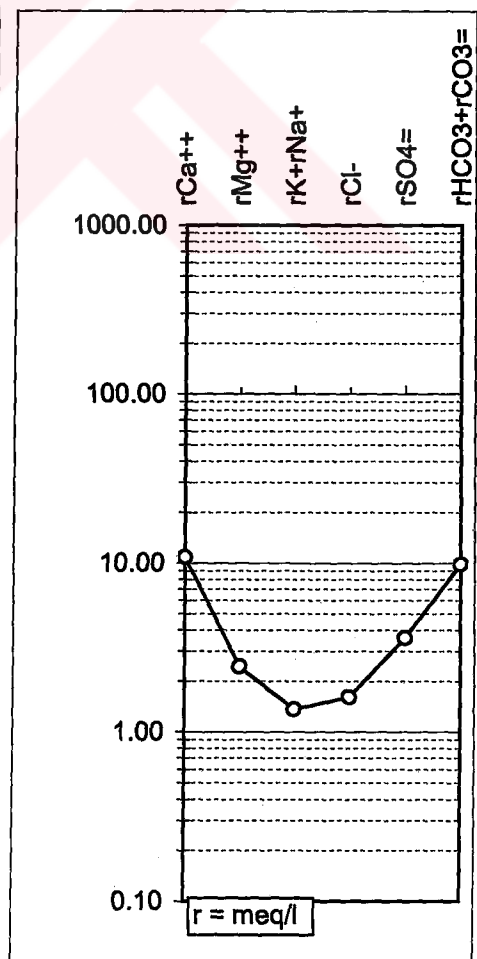
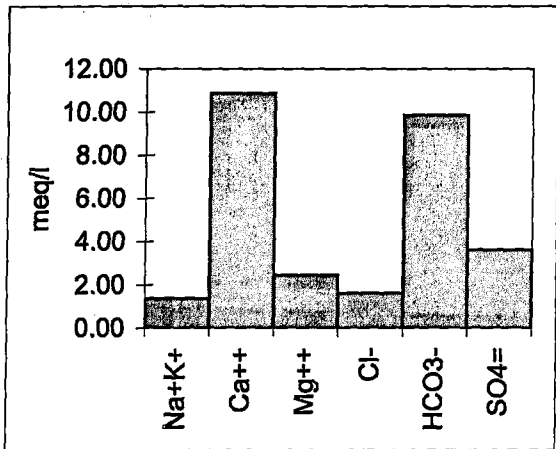
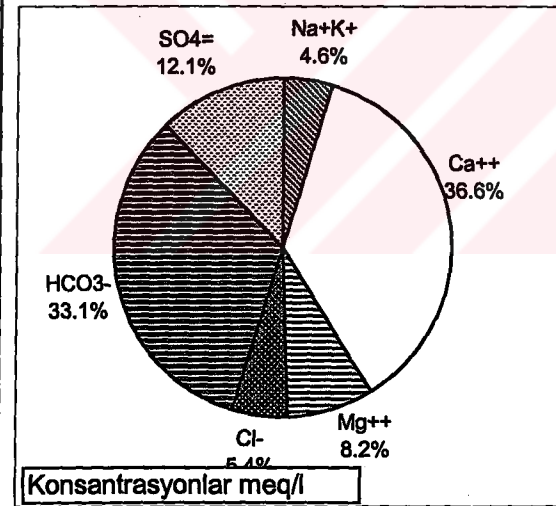
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 37			19357/57380			pH(-logH)		7.7	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2001	Baba ve diğerleri (2001)		EC(μmho/cm)		736	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	69	3.00	29.72	34.9	0.00300	0.0015	0.88	0.0026	
K ⁺	5	0.13	1.27	2.5	0.00013	0.0001	0.88	0.0001	
Ca ⁺⁺	99	4.93	48.82	50.0	0.00247	0.0049	0.62	0.0015	
Mg ⁺⁺	25	2.04	20.19	12.6	0.00102	0.0020	0.64	0.0007	
Cl ⁻	88	2.48	21.82	14.9	0.00248	0.0012	0.88	0.0022	
HCO ₃ ⁻	359	5.88	51.72	60.7	0.00588	0.0029	0.88	0.0052	
SO ₄ ⁼	144	3.01	26.46	24.4	0.00150	0.0030	0.60	0.0009	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				10.099	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				197.6
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				11.369	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				591.1
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				21.468	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				788.7
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.016	% e (Hata Yüzdesi)			-5.92	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				1.608	Sertlik (Fr)			34.85	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.279	rCa/rMg Oranı			2.42	
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.762	Slj (Jips Doygunluk İndeksi)			-1.24	
Sld(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.587	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-2.17	
Fo (Köpürme Katsayısı)				196.1	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Li-Na-HCO3-SO4					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



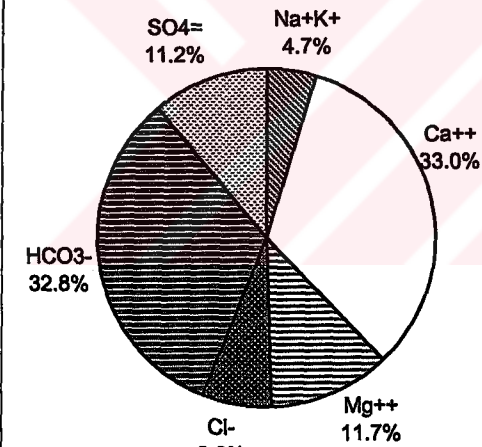
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 38		19855/56804				pH(-logH)		7.6
Örneklenme Tarihi ve Kaynak :		2001	Baba ve diğerleri (2001)		EC(μmho/cm)		630	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	32	1.39	15.69	18.1	0.00139	0.0007	0.89	0.0012
K ⁺	2	0.05	0.61	1.2	0.00005	0.0000	0.89	0.0000
Ca ⁺⁺	133	6.65	75.15	75.5	0.00332	0.0066	0.65	0.0021
Mg ⁺⁺	9	0.76	8.55	5.2	0.00038	0.0008	0.66	0.0003
Cl ⁻	43	1.21	13.72	8.8	0.00121	0.0006	0.89	0.0011
HCO ₃ ⁻	386	6.32	71.54	78.5	0.00632	0.0032	0.89	0.0056
SO ₄ ⁼	63	1.30	14.74	12.7	0.00065	0.0013	0.63	0.0004
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)			8.845		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		176.4	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)			8.834		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		491.0	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)			17.678		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		667.4	
İyonlaşma Gücü (mol/l)			0.013		% e (Hata Yüzdesi)		0.06	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)			0.721		Sertlik (Fr)		37.02	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı			0.159		rCa/rMg Oranı		8.79	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)			0.841		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-1.45	
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)			0.385		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-2.03	
Fo (Köpürme Katsayısı)			90.2		Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Li-HCO ₃			B ⁺⁺⁺ (mg / l)					



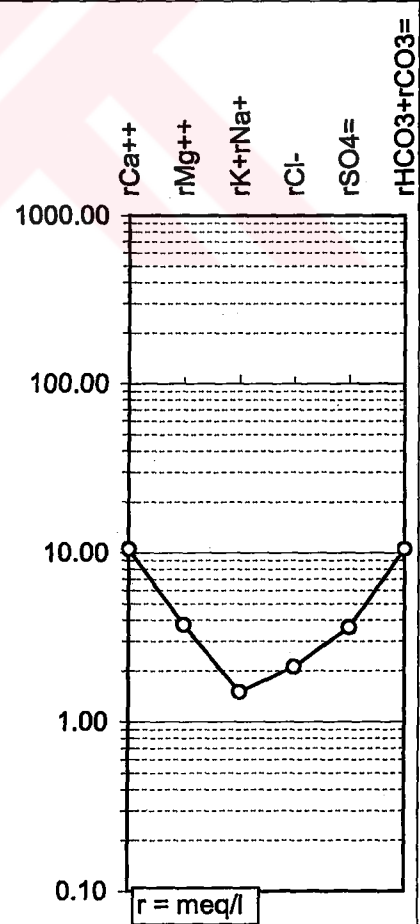
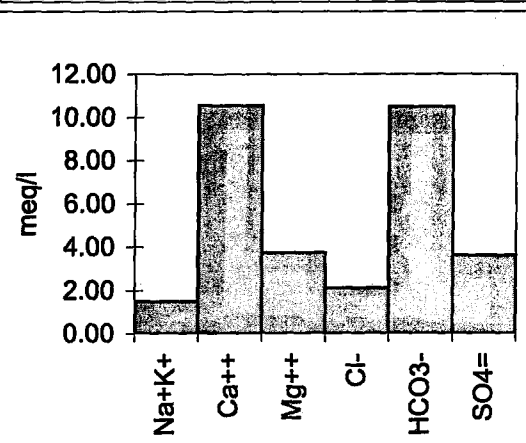
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 39			16560/57100		pH(-logH)		6.8		
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003		Yazara aittir		EC(μmho/cm)		1075
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	27	1.17	8.01	9.6	0.00117	0.0006	0.86	0.0010	
K ⁺	7	0.19	1.29	2.6	0.00019	0.0001	0.86	0.0002	
Ca ⁺⁺	218	10.86	74.06	77.3	0.00543	0.0109	0.58	0.0031	
Mg ⁺⁺	30	2.44	16.63	10.5	0.00122	0.0024	0.60	0.0007	
Cl ⁻	57	1.61	10.68	6.9	0.00161	0.0008	0.86	0.0014	
HCO ₃ ⁻	600	9.84	65.43	72.3	0.00984	0.0049	0.86	0.0085	
SO ₄ ⁼	172	3.59	23.89	20.8	0.00180	0.0036	0.55	0.0010	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				14.661	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				281.7
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				15.039	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				829.7
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				29.699	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				1111.3
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.023	% e (Hata Yüzdesi)				-1.27
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.455	Sertlik (Fr)				66.48
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.120	rCa/rMg Oranı				4.45
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.385	Slj (Jips Doygunluk İndeksi)				-0.90
Sld(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.079	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.05
Fo (Köpürme Katsayısı)				87.6	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO3-SO4					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



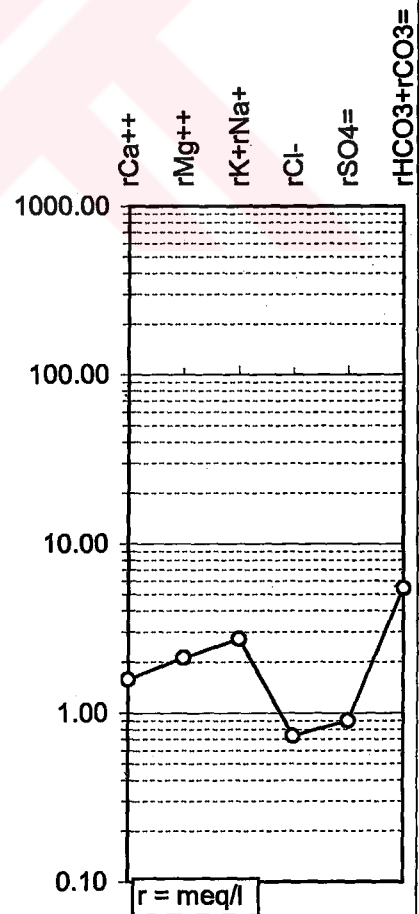
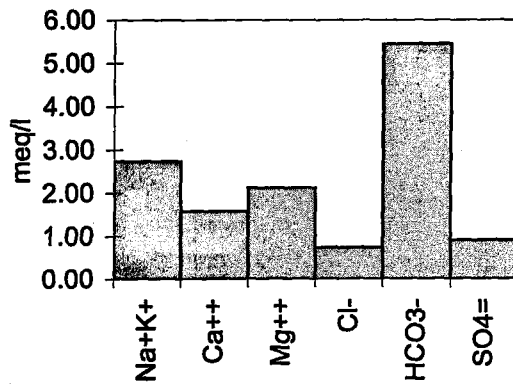
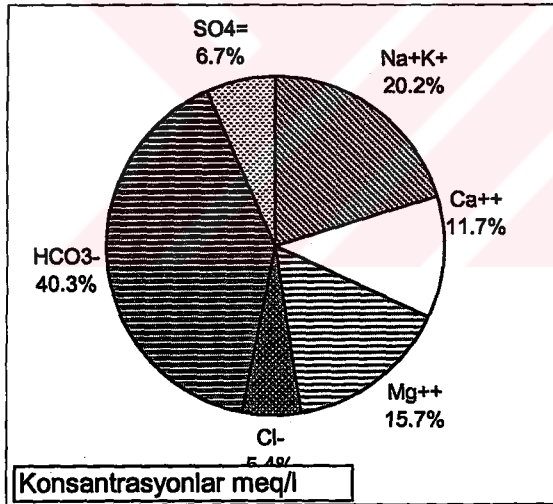
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 40		16240/56942				pH(-logH)		6.8
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :		2003		Yazara aittir		EC(μ mho/cm)		1199
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	31	1.33	8.44	10.4	0.00133	0.0007	0.86	0.0011
K ⁺	7	0.17	1.09	2.3	0.00017	0.0001	0.85	0.0001
Ca ⁺⁺	211	10.54	66.79	71.9	0.00527	0.0105	0.57	0.0030
Mg ⁺⁺	45	3.74	23.68	15.5	0.00187	0.0037	0.59	0.0011
Cl ⁻	75	2.11	13.06	8.5	0.00211	0.0011	0.85	0.0018
HCO ₃ ⁻	639	10.48	64.75	72.1	0.01048	0.0052	0.86	0.0090
SO ₄ ⁼	172	3.59	22.19	19.4	0.00180	0.0036	0.54	0.0010
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)		15.779		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		293.9		
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)		16.186		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		886.7		
Toplam İyon Miktarı (meq/l)		31.965		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		1180.7		
İyonlaşma Gücü (mol/l)		0.025		% e (Hata Yüzdesi)		-1.28		
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)		0.498		Sertlik (Fr)		71.38		
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı		0.150		rCa/rMg Oranı		2.82		
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)		0.391		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-0.92		
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)		0.185		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-1.03		
Fo (Köpürme Katsayısı)		95.9		Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄		B ⁺⁺⁺ (mg / l)						



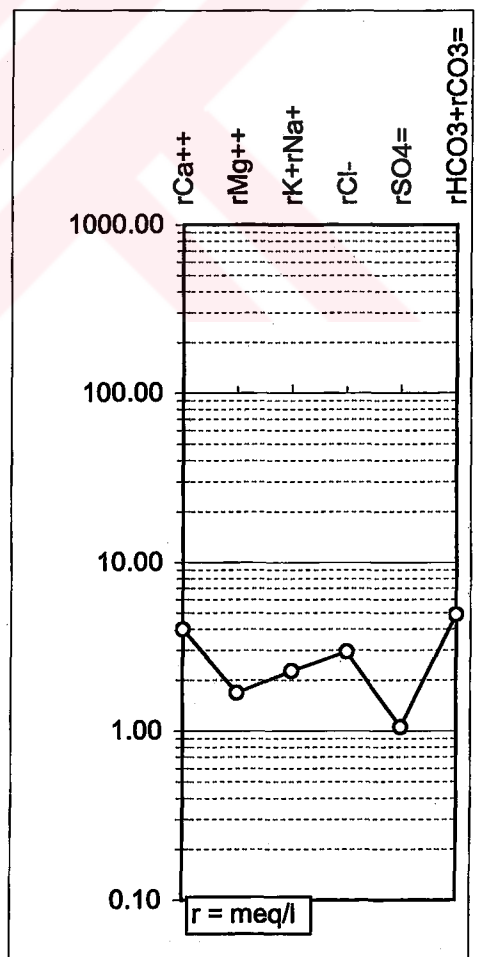
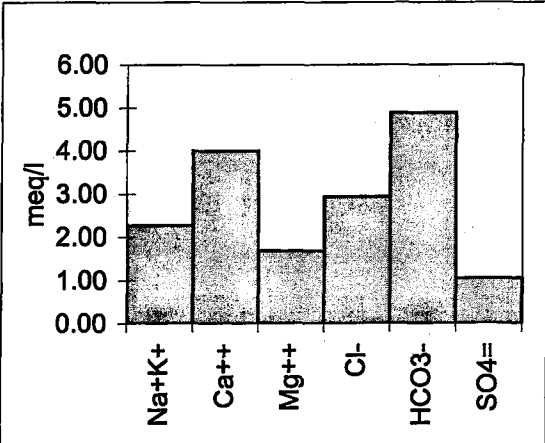
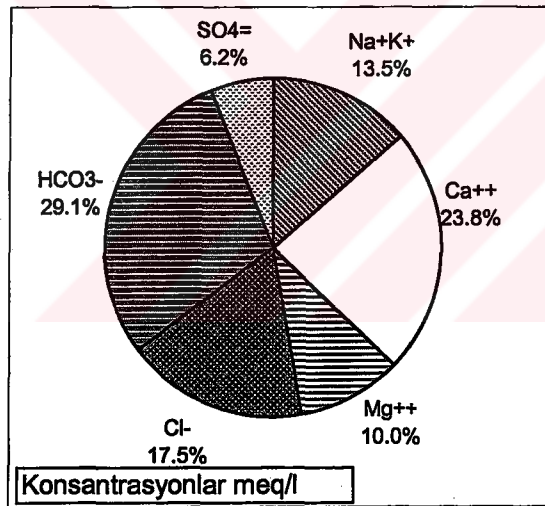
Konsantrasyonlar meq/l



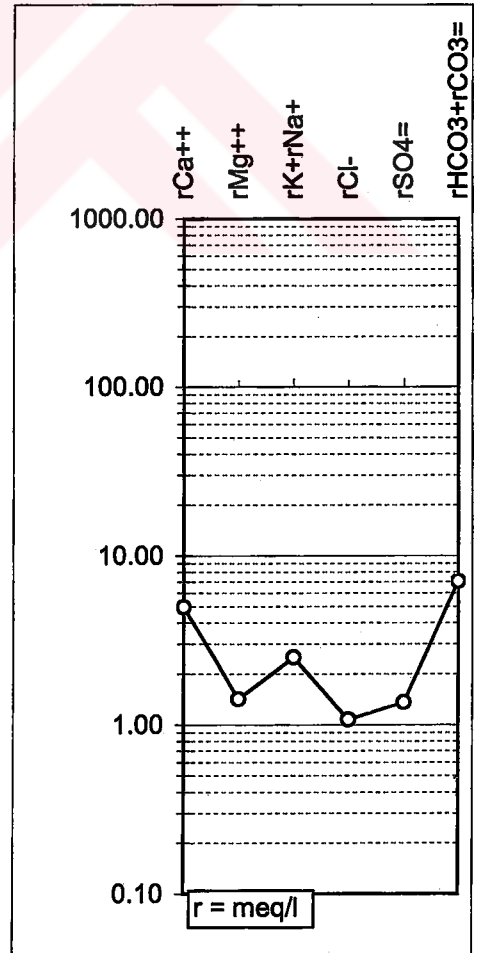
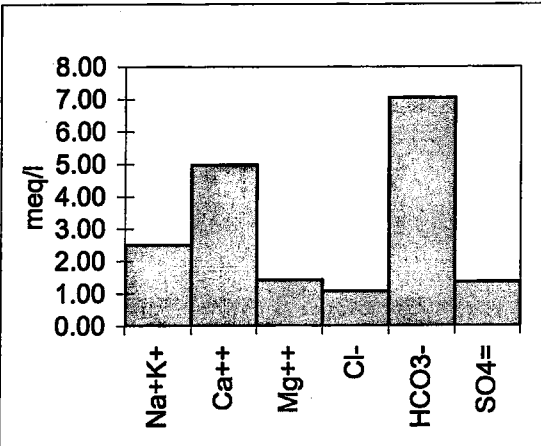
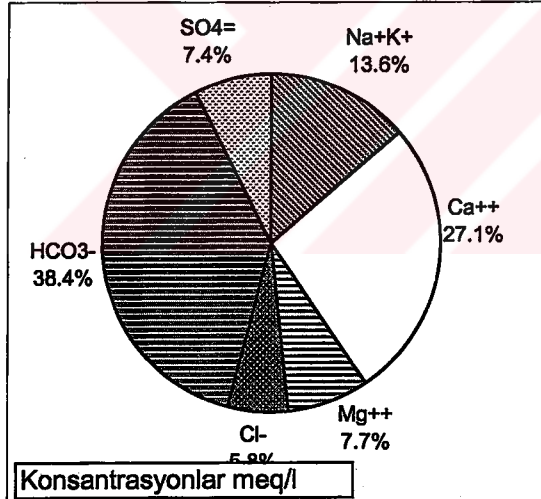
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 41			14620/57255			pH(-logH)		7.2
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003	Yazara aittir		EC(μmho/cm)		569
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	50	2.15	33.52	38.3	0.00215	0.0011	0.91	0.0020
K ⁺	22	0.57	8.94	17.3	0.00057	0.0003	0.90	0.0005
Ca ⁺⁺	32	1.58	24.55	24.4	0.00079	0.0016	0.69	0.0005
Mg ⁺⁺	26	2.12	32.98	19.9	0.00106	0.0021	0.70	0.0007
Cl ⁻	26	0.73	10.36	6.5	0.00073	0.0004	0.90	0.0007
HCO ₃ ⁻	332	5.44	76.91	82.7	0.00544	0.0027	0.91	0.0049
SO ₄ ⁼	43	0.90	12.73	10.8	0.00045	0.0009	0.67	0.0003
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				6.423	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)			129.3
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.072	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)			401.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				13.495	Toplam İyon Miktarı (mg/l)			530.3
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.009	% e (Hata Yüzdesi)			-4.81
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				1.584	Sertlik (Fr)			18.48
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.116	rCa/rMg Oranı			0.74
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				-0.213	SIj(Jips Doygunluk İndeksi)			-2.17
SId(Dolomit Doygunluk İndeksi)				-0.135	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-1.69
Fo (Köpürme Katsayısı)				178.3	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Na-Mg-Ca-HCO3					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



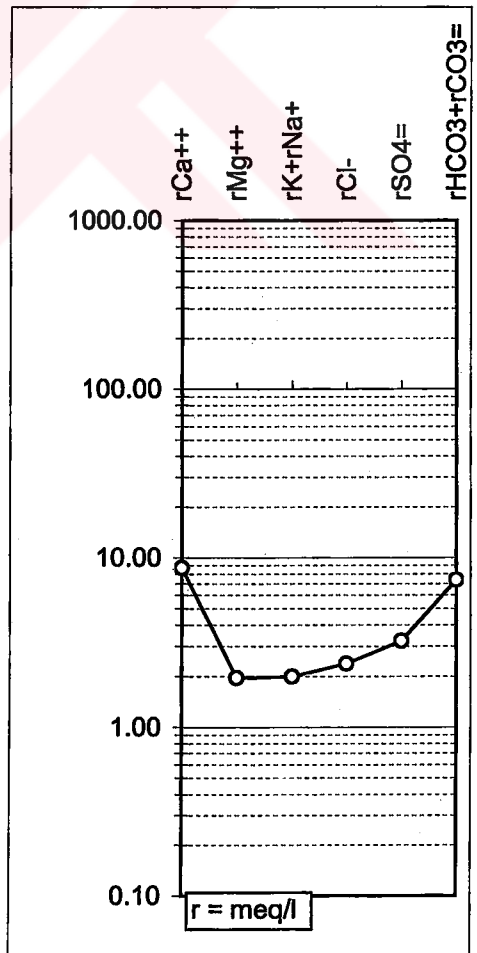
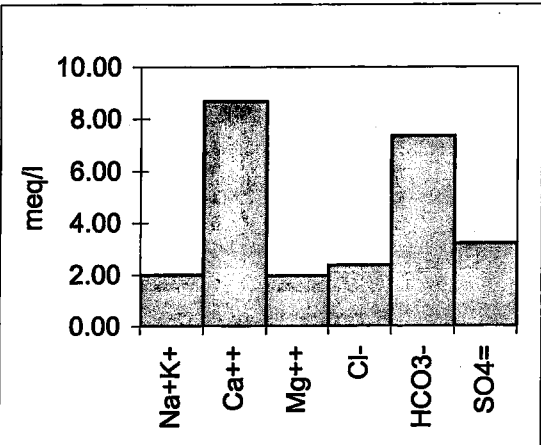
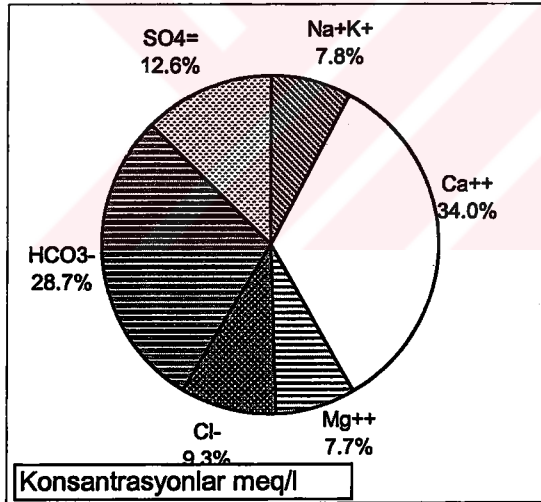
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 42			14620/57117				pH(-logH)	7.3
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003	Yazara aittir		EC(μmho/cm)		755
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	46	1.99	25.11	29.2	0.00199	0.0010	0.89	0.0018
K ⁺	11	0.27	3.43	6.8	0.00027	0.0001	0.89	0.0002
Ca ⁺⁺	80	3.99	50.31	51.0	0.00200	0.0040	0.66	0.0013
Mg ⁺⁺	20	1.68	21.15	13.0	0.00084	0.0017	0.67	0.0006
Cl ⁻	104	2.93	33.09	23.0	0.00293	0.0015	0.89	0.0026
HCO ₃ ⁻	298	4.88	55.10	65.9	0.00488	0.0024	0.89	0.0044
SO ₄ ⁼	50	1.05	11.81	11.1	0.00052	0.0010	0.64	0.0003
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.934	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)			156.8
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				8.857	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)			451.9
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				16.792	Toplam İyon Miktarı (mg/l)			608.7
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.012	% e (Hata Yüzdesi)			-5.50
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				1.183	Sertlik (Fr)			28.35
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.495	rCa/rMg Oranı			2.38
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.219	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)			-1.75
SID(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.046	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-1.84
Fo (Köpürme Katsayısı)				144.7	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-HCO3-Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			



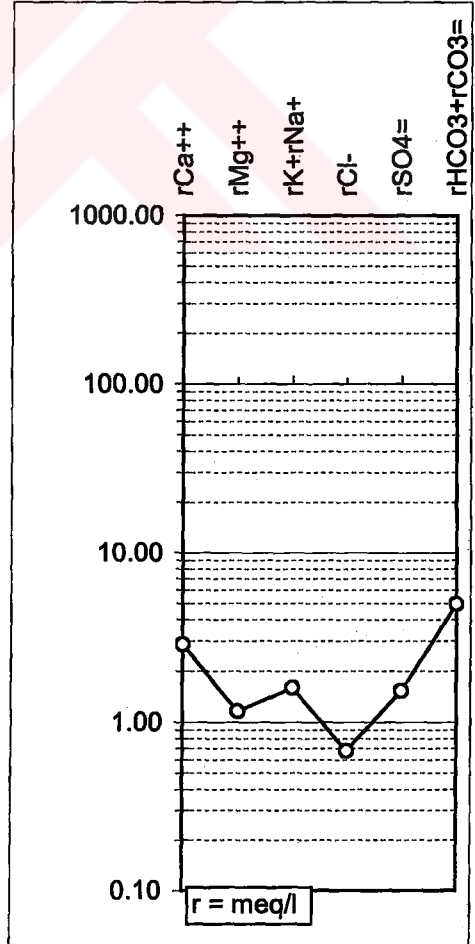
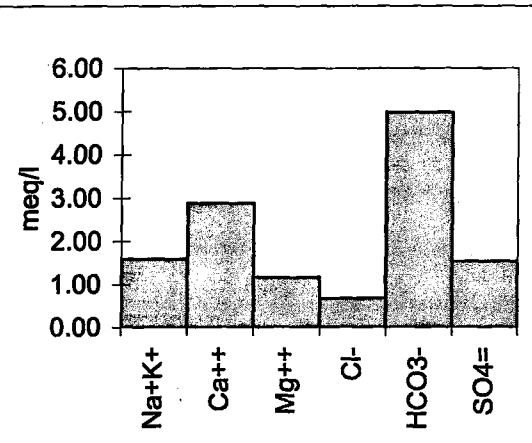
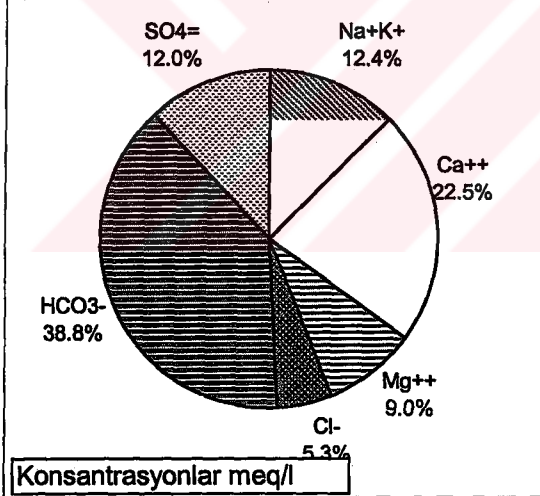
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 43			19180/57321				pH(-logH)		7.1
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003		Yazara aittir		EC(μmho/cm)		722
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	40	1.73	19.48	21.3	0.00173	0.0009	0.89	0.0015	
K ⁺	30	0.77	8.63	16.0	0.00077	0.0004	0.89	0.0007	
Ca ⁺⁺	100	4.97	55.93	53.4	0.00249	0.0050	0.65	0.0016	
Mg ⁺⁺	17	1.42	15.96	9.2	0.00071	0.0014	0.66	0.0005	
Cl ⁻	38	1.07	11.32	7.1	0.00107	0.0005	0.89	0.0009	
HCO ₃ ⁻	429	7.04	74.37	80.7	0.00704	0.0035	0.89	0.0063	
SO ₄ ⁼	65	1.35	14.31	12.2	0.00068	0.0014	0.63	0.0004	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				8.886	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				186.6
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				9.465	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				532.4
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				18.351	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				719.0
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.013	% e (Hata Yüzdesi)				-3.15
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.969	Sertlik (Fr)				31.94
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.128	rCa/rMg Oranı				3.50
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.263	Slj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.56
Sid (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.006	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.48
Fo (Köpürme Katsayısı)				167.1	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO3					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



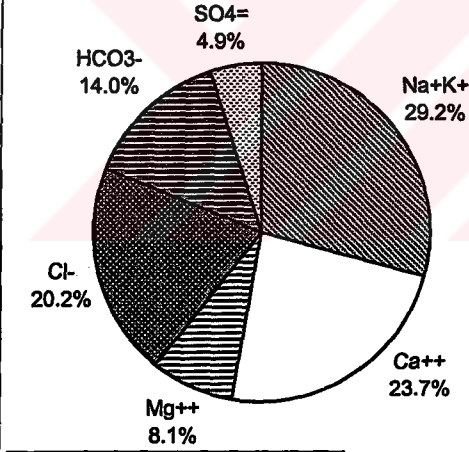
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 44		16280/55972				pH(-logH)		7
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :		2003	Yazara aittir		EC(μ mho/cm)		947	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	42	1.83	14.50	17.1	0.00183	0.0009	0.87	0.0016
K ⁺	6	0.16	1.28	2.6	0.00016	0.0001	0.87	0.0001
Ca ⁺⁺	174	8.68	68.72	70.7	0.00434	0.0087	0.60	0.0026
Mg ⁺⁺	24	1.96	15.50	9.7	0.00098	0.0020	0.62	0.0006
Cl ⁻	84	2.37	18.31	12.2	0.00237	0.0012	0.87	0.0020
HCO ₃ ⁻	448	7.35	56.83	65.3	0.00735	0.0037	0.87	0.0064
SO ₄ ⁼	154	3.21	24.86	22.5	0.00161	0.0032	0.57	0.0009
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)		12.628		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		246.1		
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)		12.930		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		686.5		
Toplam İyon Miktarı (meq/l)		25.557		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		932.6		
İyonlaşma Gücü (mol/l)		0.020		% e (Hata Yüzdesi)		-1.18		
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)		0.794		Sertlik (Fr)		53.17		
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı		0.224		rCa/rMg Oranı		4.43		
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)		0.380		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-1.01		
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)		0.074		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-1.37		
Fo (Köpürme Katsayısı)		126.1		Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO ₃ -SO ₄		B ⁺⁺⁺ (mg / l)						



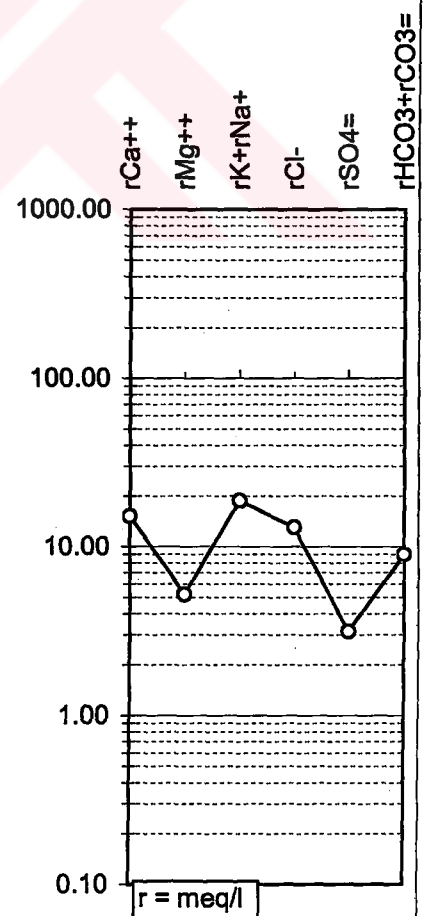
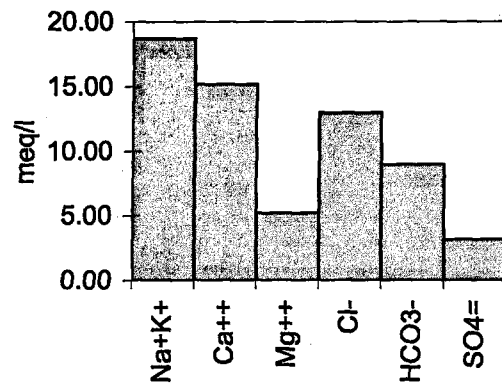
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 45			15260/55511			pH(-logH)		7.6	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003	Yazara aittir		EC(μmho/cm)		421	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	34	1.47	26.10	30.6	0.00147	0.0007	0.91	0.0013	
K ⁺	5	0.12	2.20	4.4	0.00012	0.0001	0.90	0.0001	
Ca ⁺⁺	58	2.88	51.13	52.3	0.00144	0.0029	0.69	0.0010	
Mg ⁺⁺	14	1.16	20.57	12.8	0.00058	0.0012	0.70	0.0004	
Cl ⁻	24	0.68	9.42	6.0	0.00068	0.0003	0.90	0.0006	
HCO ₃ ⁻	303	4.97	69.21	75.6	0.00497	0.0025	0.91	0.0045	
SO ₄ ⁼	74	1.54	21.37	18.4	0.00077	0.0015	0.67	0.0005	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				5.633	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				110.4
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				7.184	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				401.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				12.817	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				511.4
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.009	% e (Hata Yüzdesi)				-12.10
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				1.035	Sertlik (Fr)				20.19
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.104	rCa/rMg Oranı				2.49
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.408	Slj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.68
Sld(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.224	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-2.13
Fo (Köpürme Katsayısı)				100.8	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-HCO3-SO4					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



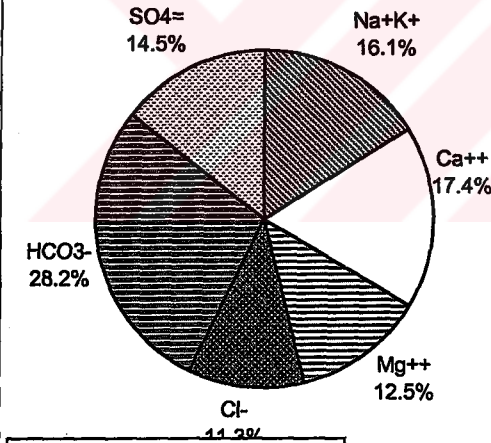
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 46				16140/55420		pH(-logH)		7	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :				2003		Yazara aittir		EC(µmho/cm)	3120
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	425	18.50	47.36	53.2	0.01850	0.0093	0.83	0.0153	
K ⁺	8	0.19	0.49	0.9	0.00019	0.0001	0.82	0.0002	
Ca ⁺⁺	304	15.18	38.85	38.0	0.00759	0.0152	0.50	0.0038	
Mg ⁺⁺	63	5.20	13.30	7.9	0.00260	0.0052	0.53	0.0014	
Cl ⁻	460	12.97	51.74	39.8	0.01297	0.0065	0.82	0.0106	
HCO ₃ ⁻	546	8.96	35.74	47.2	0.00896	0.0045	0.83	0.0074	
SO ₄ ⁼	151	3.14	12.52	13.0	0.00157	0.0031	0.46	0.0007	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				39.071		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		800.3	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				25.059		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		1157.0	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				64.131		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		1957.2	
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.044		% e (Hata Yüzdesi)		21.85	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				5.797		Sertlik (Fr)		101.88	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				1.072		rCa/rMg Oranı		2.92	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.608		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-0.95	
SId (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.398		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-1.31	
Fo (Köpürme Katsayısı)				1162.2		Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Na-Ca-Cl-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



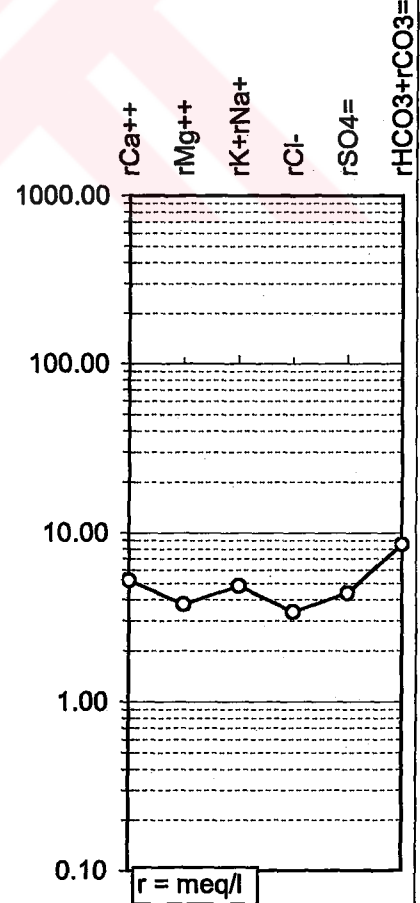
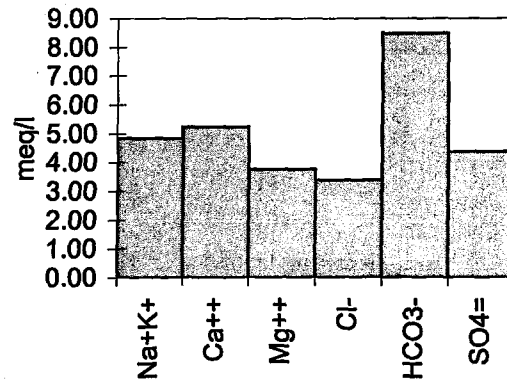
Konsantrasyonlar meq/l



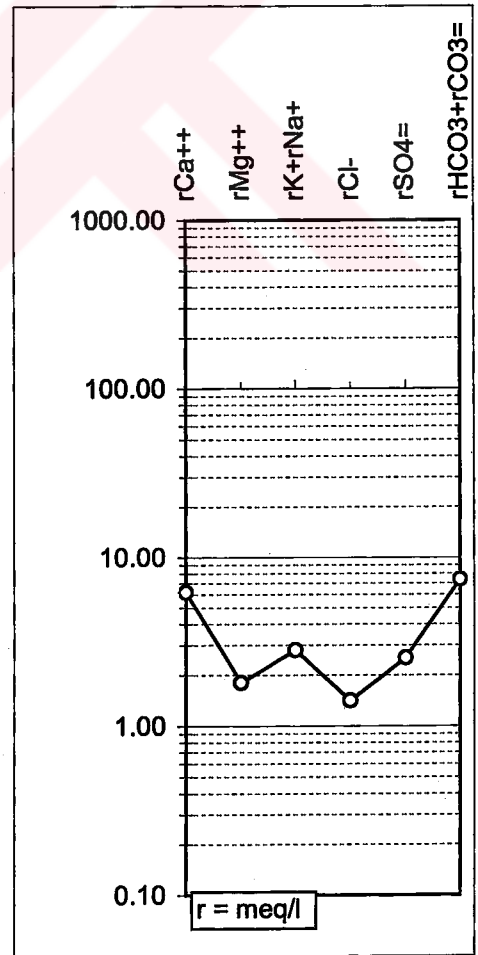
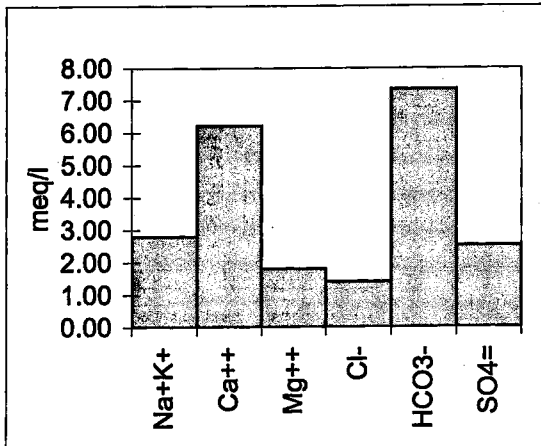
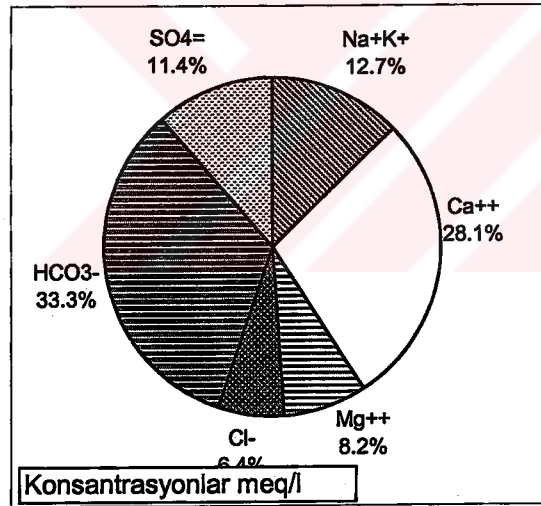
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 47			15860/55848			pH(-logH)		7.3	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003	Yazara aittir		EC(μmho/cm)		1161	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	99	4.32	31.27	36.8	0.00432	0.0022	0.87	0.0037	
K ⁺	20	0.51	3.71	7.4	0.00051	0.0003	0.86	0.0004	
Ca ⁺⁺	105	5.23	37.86	38.9	0.00262	0.0052	0.59	0.0015	
Mg ⁺⁺	46	3.76	27.17	16.9	0.00188	0.0038	0.61	0.0011	
Cl ⁻	120	3.38	20.84	14.2	0.00338	0.0017	0.86	0.0029	
HCO ₃ ⁻	517	8.48	52.26	61.1	0.00848	0.0042	0.87	0.0073	
SO ₄ ⁼	210	4.36	26.90	24.7	0.00218	0.0044	0.56	0.0012	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				13.828	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				270.0
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				16.228	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				846.9
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				30.056	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				1116.8
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.022	% e (Hata Yüzdesi)				-7.99
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				2.039	Sertlik (Fr)				44.96
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.263	rCa/rMg Oranı				1.39
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.512	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.12
SID(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.458	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.61
Fo (Köpürme Katsayısı)				308.1	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-Mg-HCO ₃ -SO ₄ -C					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



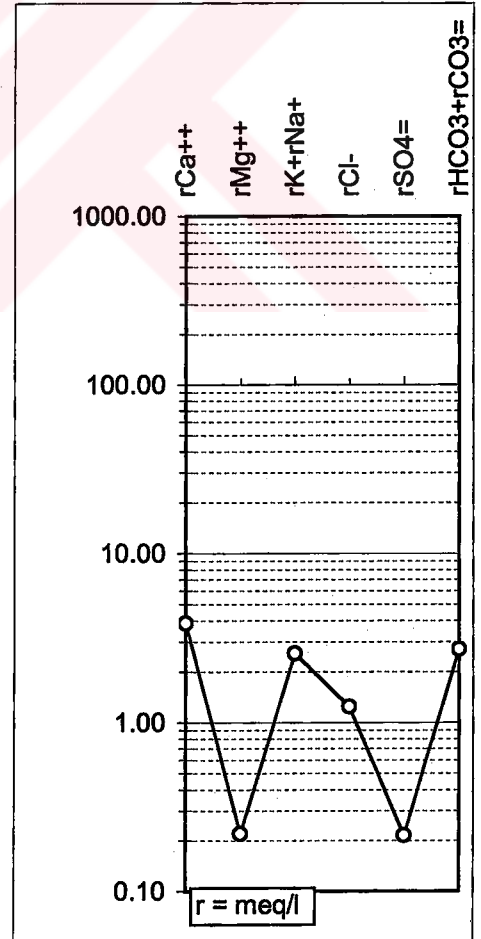
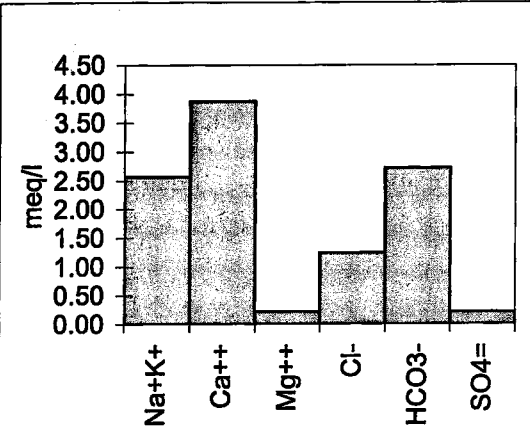
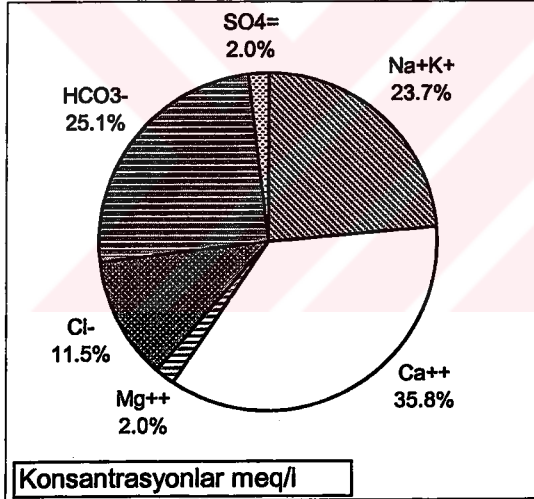
Konsantrasyonlar meq/l



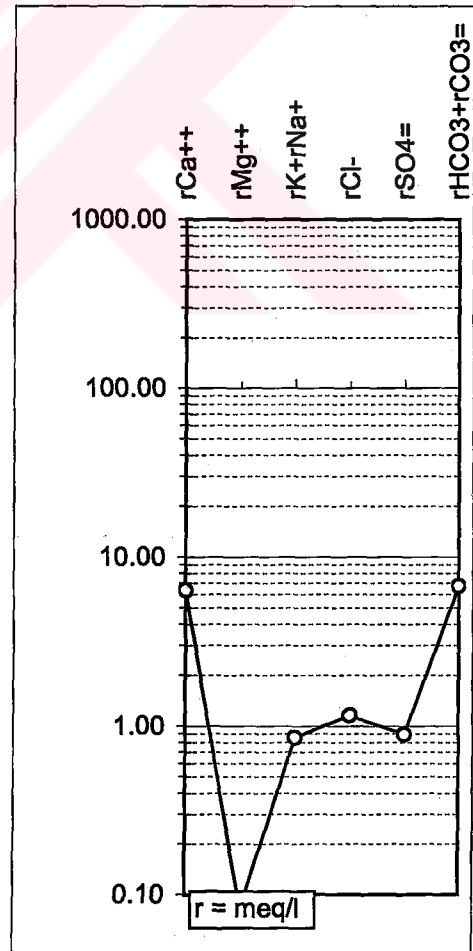
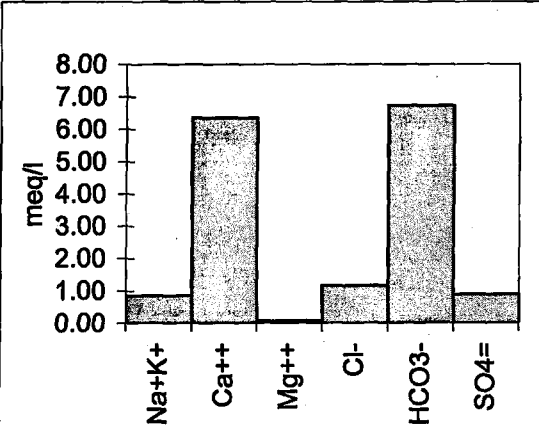
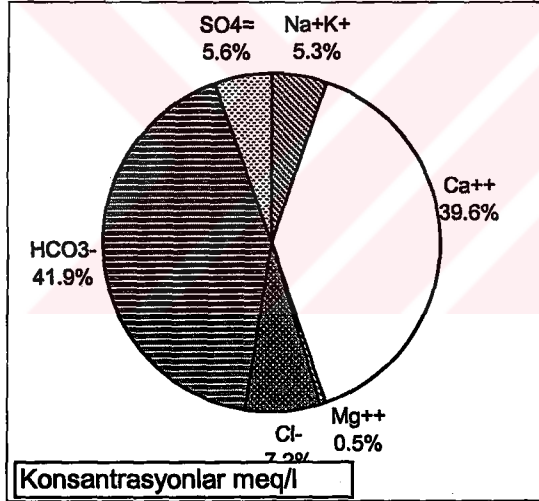
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 48			18830/57009				pH(-logH)		6.9
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003		Yazara aittir		EC(µmho/cm)		896
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	50	2.17	20.13	22.7	0.00217	0.0011	0.88	0.0019	
K ⁺	24	0.62	5.77	11.0	0.00062	0.0003	0.88	0.0005	
Ca ⁺⁺	124	6.21	57.44	56.4	0.00310	0.0062	0.62	0.0019	
Mg ⁺⁺	22	1.80	16.67	9.9	0.00090	0.0018	0.64	0.0006	
Cl ⁻	50	1.41	12.50	8.1	0.00141	0.0007	0.88	0.0012	
HCO ₃ ⁻	448	7.35	65.15	72.4	0.00735	0.0037	0.88	0.0065	
SO ₄ ⁼	121	2.52	22.35	19.5	0.00126	0.0025	0.60	0.0008	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				10.807	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				220.6
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				11.278	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				619.2
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				22.084	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				839.8
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.016	% e (Hata Yüzdesi)				-2.13
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				1.087	Sertlik (Fr)				40.04
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.143	rCa/rMg Oranı				3.45
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.155	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.23
SID(Dolomit Doygunluk İndeksi)				-0.097	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.27
Fo (Köpürme Katsayısı)				183.4	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO3-SO4					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



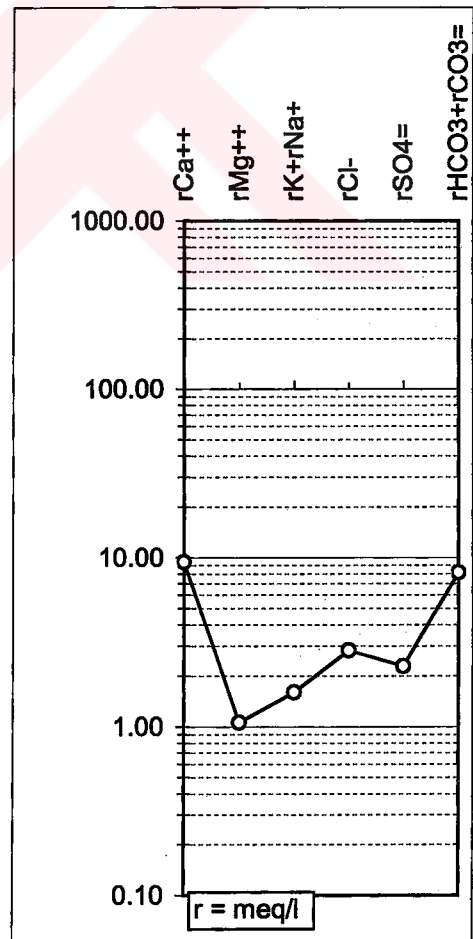
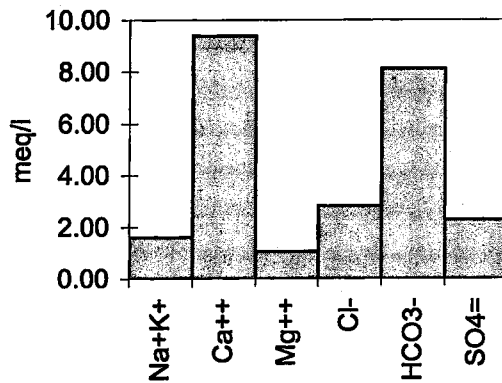
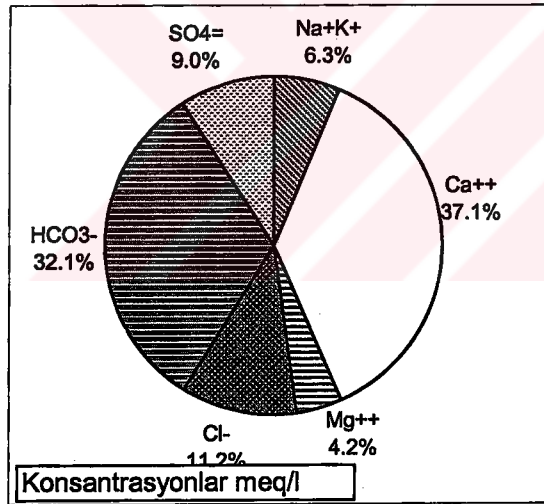
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 49			19186/57321			pH(-logH)		7.2
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003	Yazara aittir		EC(μmho/cm)		685
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	47	2.02	30.38	31.4	0.00202	0.0010	0.91	0.0018
K ⁺	21	0.54	8.18	14.3	0.00054	0.0003	0.91	0.0005
Ca ⁺⁺	78	3.87	58.15	52.4	0.00194	0.0039	0.71	0.0014
Mg ⁺⁺	3	0.22	3.30	1.8	0.00011	0.0002	0.72	0.0001
Cl ⁻	44	1.24	29.73	20.0	0.00124	0.0006	0.91	0.0011
HCO ₃ ⁻	166	2.72	65.13	75.3	0.00272	0.0014	0.91	0.0025
SO ₄ ⁼	10	0.21	5.14	4.7	0.00011	0.0002	0.69	0.0001
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)			6.659		Toplam Katyon Miktarı (mg/l)		148.0	
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)			4.172		Toplam Anyon Miktarı (mg/l)		220.1	
Toplam İyon Miktarı (meq/l)			10.831		Toplam İyon Miktarı (mg/l)		368.1	
İyonlaşma Gücü (mol/l)			0.008		% e (Hata Yüzdesi)		22.96	
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)			1.414		Sertlik (Fr)		20.46	
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı			0.423		rCa/rMg Oranı		17.64	
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)			-0.110		SIj (Jips Doygunluk İndeksi)		-2.38	
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)			-0.719		LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı		-1.99	
Fo (Köpürme Katsayısı)			167.9		Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-HCO ₃ -Cl			B ⁺⁺⁺ (mg / l)					



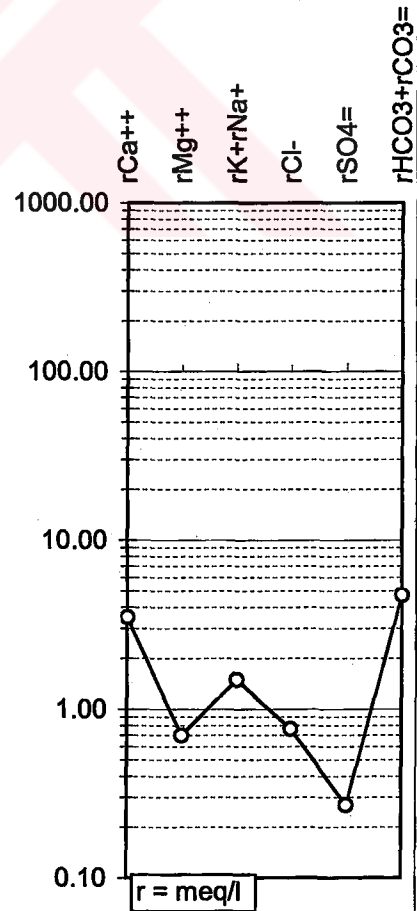
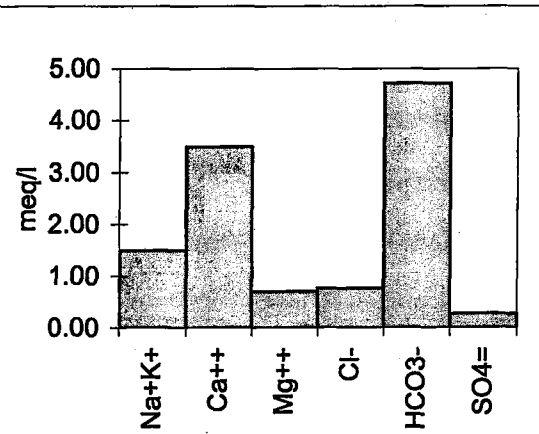
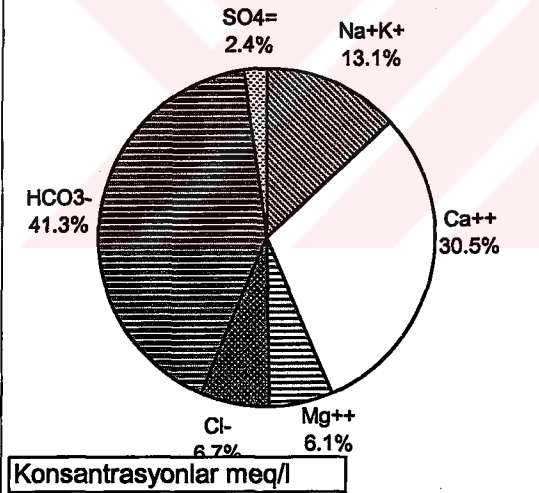
Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 50			14620/57117			pH(-logH)		7.3	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003	Yazara aittir		EC(μmho/cm)		719	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	19	0.83	11.35	12.8	0.00083	0.0004	0.90	0.0007	
K ⁺	1	0.03	0.35	0.7	0.00003	0.0000	0.89	0.0000	
Ca ⁺⁺	127	6.35	87.17	85.8	0.00317	0.0063	0.66	0.0021	
Mg ⁺⁺	1	0.08	1.13	0.7	0.00004	0.0001	0.67	0.0000	
Cl ⁻	41	1.16	13.18	8.3	0.00116	0.0006	0.89	0.0010	
HCO ₃ ⁻	410	6.72	76.65	83.0	0.00672	0.0034	0.90	0.0060	
SO ₄ ⁼	43	0.89	10.17	8.7	0.00045	0.0009	0.64	0.0003	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				7.282	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				148.2
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				8.767	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				493.7
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				16.049	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				641.9
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.012	% e (Hata Yüzdesi)				-9.26
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.461	Sertlik (Fr)				32.15
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.152	rCa/rMg Oranı				77.18
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.560	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.61
SIğ (Dolomit Doygunluk İndeksi)				-0.369	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.70
Fo (Köpürme Katsayısı)				53.2	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO3					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 51			16280/55972				pH(-logH)		7
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003		Yazara aittir		EC(μmho/cm)		953
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	33	1.45	12.07	13.9	0.00145	0.0007	0.87	0.0013	
K ⁺	6	0.15	1.21	2.4	0.00015	0.0001	0.87	0.0001	
Ca ⁺⁺	188	9.38	77.93	78.4	0.00469	0.0094	0.60	0.0028	
Mg ⁺⁺	13	1.06	8.80	5.4	0.00053	0.0011	0.62	0.0003	
Cl ⁻	100	2.82	21.32	14.2	0.00282	0.0014	0.87	0.0024	
HCO3 ⁻	495	8.12	61.41	70.3	0.00812	0.0041	0.87	0.0071	
SO4 ⁼	110	2.28	17.28	15.6	0.00114	0.0023	0.58	0.0007	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				12.038	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				239.9
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				13.223	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				705.0
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				25.262	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				944.9
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.019	% e (Hata Yüzdesi)				-4.69
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.636	Sertlik (Fr)				52.20
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.271	rCa/rMg Oranı				8.86
Slc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.461	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-1.12
Sld (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.005	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-1.33
Fo (Köpürme Katsayısı)				101.4	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-HCO3-Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 52			15260/55511			pH(-logH)		7.5	
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003	Yazara aittir		EC(μmho/cm)		398	
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC	
Na ⁺	32	1.39	24.40	27.8	0.00139	0.0007	0.91	0.0013	
K ⁺	4	0.11	1.90	3.7	0.00011	0.0001	0.91	0.0001	
Ca ⁺⁺	70	3.49	61.42	61.1	0.00175	0.0035	0.70	0.0012	
Mg ⁺⁺	9	0.70	12.29	7.4	0.00035	0.0007	0.71	0.0002	
Cl ⁻	27	0.76	13.23	8.2	0.00076	0.0004	0.91	0.0007	
HCO ₃ ⁻	288	4.72	82.07	87.8	0.00472	0.0024	0.91	0.0043	
SO ₄ ⁼	13	0.27	4.70	4.0	0.00014	0.0003	0.69	0.0001	
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				5.688	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)				114.6
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				5.751	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)				327.9
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				11.438	Toplam İyon Miktarı (mg/l)				442.5
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.008	% e (Hata Yüzdesi)				-0.55
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				0.958	Sertlik (Fr)				20.96
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.153	rCa/rMg Oranı				5.00
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.381	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)				-2.33
SID (Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.046	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı				-2.05
Fo (Köpürme Katsayısı)				94.4	Si (mg / l)				
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-HCO ₃					B ⁺⁺⁺ (mg / l)				



Örnek Adı ve Yeri (X/Y) : 53			15860/55548			pH(-logH)		7.3
Örnekleme Tarihi ve Kaynak :			2003	Yazara aittir		EC(μmho/cm)		1125
İYON	mg/l	meq/l	meq/l	% mg/l	C (mol/l)	.5CZ ²	F	AC
Na ⁺	102	4.43	33.00	37.9	0.00443	0.0022	0.87	0.0039
K ⁺	22	0.55	4.12	8.0	0.00055	0.0003	0.87	0.0005
Ca ⁺⁺	109	5.45	40.57	40.6	0.00272	0.0054	0.60	0.0016
Mg ⁺⁺	36	3.00	22.32	13.5	0.00150	0.0030	0.63	0.0009
Cl ⁻	111	3.13	23.78	15.9	0.00313	0.0016	0.87	0.0027
HCO ₃ ⁻	486	7.96	60.49	69.8	0.00796	0.0040	0.87	0.0070
SO ₄ ⁼	99	2.07	15.73	14.3	0.00104	0.0021	0.58	0.0006
Toplam Katyon Miktarı (meq/l)				13.432	Toplam Katyon Miktarı (mg/l)			269.1
Toplam Anyon Miktarı (meq/l)				13.159	Toplam Anyon Miktarı (mg/l)			695.9
Toplam İyon Miktarı (meq/l)				26.591	Toplam İyon Miktarı (mg/l)			965.1
İyonlaşma Gücü (mol/l)				0.019	% e (Hata Yüzdesi)			1.03
SAR (Sodyum Ad. Oranı) (%)				2.157	Sertlik (Fr)			42.23
rCl / (rSO ₄ +rHCO ₃) Oranı				0.312	rCa/rMg Oranı			1.82
SIc (Kalsit Doygunluk İndeksi)				0.519	SIj (Jips Doygunluk İndeksi)			-1.39
SID(Dolomit Doygunluk İndeksi)				0.407	LogPCO ₂ (CO ₂) Kısmi Basıncı			-1.64
Fo (Köpürme Katsayısı)				318.0	Si (mg / l)			
Hidrokimyasal fasiyes tipi: Ca-Na-Mg-HCO ₃ -Cl					B ⁺⁺⁺ (mg / l)			

