

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Hasine AKIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KOKAR PINAR KAYNAĞININ (CEYHAN-ADANA)
HİDROJEOKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOKAR PINAR KAYNAĞININ (CEYHAN-ADANA)
HİDROJEOKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Hasine AKIN

YÜKSEK LİSANS
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez/.../2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ

DANIŞMAN

İmza

Doç. Dr. Şaziye BOZDAĞ

Üye

İmza

Prof. Dr. Mesut ANIL

Üye

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza-Mühür

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KOKAR PINAR KAYNAĞININ (CEYHAN-ADANA) HİDROJEOKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Hasine AKIN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ

Yıl : 2006 Sayfa : 49

Jüri : Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ

Doç. Dr. Şaziye BOZDAĞ

Prof. Dr. Mesut ANIL

Bu çalışmada, Adana Ceyhan Küçükburhaniye Köyü'nde Kokar Pınar suyunun hidrojeokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanı Adana ili Ceyhan ilçesinin Küçükburhaniye köyünün 1 km kadar kuzeybatısında yer almaktadır.

İnceleme alanının büyük bir kısmı Üst Kretase yaşlı kireçtaşları ve geniş bir yayılım gösteren alüvyon birimlerden oluşmaktadır. Yapılan analizler sonunda kaynak suyunda en fazla bulunan iyonlar sodyum ve bikarbonat iyonlarıdır.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre kaynak suyunda bulunan anyon ve katyonların kökenleri açıklanmıştır. Bu verilerin yardımıyla Piper, Schoeller, ABD tuzluluk, Wilcox, Giggenbach triangle, Pie diyagramları çizilerek, suların kimyasal bileşimlerinin litolojisiyle ilişkileri ortaya konulmuştur.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen A.B.D. Tuzluluk laboratuvar diyagramında C_3S_2 bölgesinde yüksek tuzlulukta olup, Schoeller diyagramında çok iyi-iyi sular sınıfındadır. Pie diyagramlarına göre kaynak suyunda yoğun olarak sodyum, klor, bikarbonat, kalsiyum, sülfat ve magnezyum iyonları sırası ile söylenebilir. Piper diyagramına göre kaynak suyunda alkaliler toprak alkalilerden fazla olduğu için 2. bölgede olduğu ortaya konulmuştur. Giggenbach triangle diyagramında soğuk sular grubundadır. Ağır Metal Analizlerde Çinko (Zn), Bakır (Cu), Alüminyum (Al) iyonları görülmüş olup diğer ağır metal iyonları gözlenmemiştir. Yapılan kimyasal analizlere göre suyun fasiyesinin Na- Ca- Cl- HCO_3 olduğunu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ceyhan, Kokar Pınar, Su Kimyası, Kireçtaşı.

ABSTRACT

MSc THESIS

THE HYDROCHEMICAL RESEARCH OF THE KOKAR SPRING SOURCE (CEYHAN-ADANA)

Hasine AKIN

DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
ÇUKUROVA UNIVERSITY

Supervisor : Prof. Dr Aziz ERTUNÇ

Year : 2006 Pages : 49

Jury : Prof. Dr Aziz ERTUNÇ

Doç.Dr. Şaziye BOZDAĞ

Prof. Dr. Metin ANIL

In this study, determination was aimed for the hydrochemical features of the water from Kokar spring in the village named as Küçükburhaniye of Ceyhan, Adana. The study area covers the region which is located on the northwest side of the of village Küçükburhaniye which belongs to town of Ceyhan in the city of Adana.

The area, where the researches took place, brings about the alluvium matends which denote a very large spread and have limestones as in up cretes belonging to formation called as Andırın. In the conclusion of analysis, the ions which exist in the spring water are mostly sodium and bicarbonates.

In relation with the results of the chemical analysis the anion-cations origins were stated. With the help of these data, the relation of the water chemical composition with synthesis litology were adjusted by Piper, Schoeller, U.S.A. Salinity, Wilcox Gigenbach Triangle and Pie Diagrams

High salinity was observed in the region of C_3S_2 in the and of the analysis which was obtained in the diagram of U.S.A. salinity laboratory and it was in very well-water category in the Schoeller Diagram. According to the Pie Diagram, Sodium, Chlor, Bicarbonate, Calcium, Sulfate and Magnesium can be suggested in the rank as they are noted here. Because the spring water exists in the second region according to the Pie Diagram, in this region water alkalies are more than soil alkalies in number. They are in the cold water group in Gigenbach Diagram.

Ions of Zinc (Zn), Copper (Cu), Aluminium were observed in the analysis of heavy metals and the other heavy metal ions were not observed. The contents of water are said to be Na-Ca-Cl-HCO₃ in their chemical analysis

Keywords: Ceyhan, Kokar Pinar, Water Chemicals, Limestone.

TEŞEKKÜR

Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışma 2003-2006 yılları arasında Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ danışmanlığında yapılmıştır.

Çalışma sırasında bana yardımlarını esirgemeyen, aydınlatıcı bilgi, yapıcı eleştiri ve özenli değerlendirmesi ile beni yönlendiren sayın hocam Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca bizleri yönlendiren Ç.Ü. Müh-Mim. Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. Ulvican ÜNLÜGENÇ'e, Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ'a, Doç. Dr. Şaziye BOZDAĞ'a ve Mersin Üniversitesinden Doç. Dr. Zeynel DEMİREL'e yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Süleyman Demirel Üniversitesi Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezinden sayın Prof. Dr. Nevzat ÖZGÜR ve ekibine yardımlarından dolayı sonsuz teşekkür ederim

Petroğrafik çalışmada bana yardımcı olan Prof. Dr. Cengiz YETİŞ'e ve emeği geçen Ç.Ü. Jeoloji Müh. öğretim elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak Yüksek Lisans çalışmalarım sırasında bana maddi ve manevi her türlü desteği gösteren aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
1.1. Jeolojik Konum	1
1.2. Çalışma Alanı ve Çevresinin Bölgesel Jeolojisi	3
1.2.1. Stratigrafi	3
1.2.1.1. Mesozoyik (Kretase)	3
1.2.1.2. Senozoyik (Tersiyer)	5
1.2.1.3. Senozoyik (Kuvaterner)	8
1.2.1.4. Alüvyon (Qal)	8
1.3. Ceyhan ve Yakın Civarının Tektoniği	10
1.4. Yapısal Jeoloji	10
1.5. Deprem Bölgelerinde Çalışma Alanının Sismotektonik Özellikleri	12
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
3. MATERYAL VE METOT	18
3.1. Materyal	18
3.2. Metot	18
3.2.1. Saha Çalışmaları	18
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları	19
3.2.3. Volümetrik Analizler	21
3.2.3.1. Klor Analizi	21
3.2.3.2. Karbonat Analizi	21
3.2.3.3. Bikarbonat (HCO_3^-) Analizi	22
3.2.4. Gravimetrik Analizler	23
3.2.4.1. Sülfat (SO_4^{--}) Analizler	23

3.3. Büro Çalışmaları	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1. İnceleme Alanının Jeolojisi.....	24
4.2. Hidrojeolojik Çevrim	26
4.2.1. İnceleme Alanının Hidrojeolojik Durumu	27
4.3. Hidrojeokimyasal Analiz Sonuçları	30
4.3.1. Katyon Analiz Sonuçları.....	32
4.3.2. Anyon Analiz Sonuçları.....	33
4.4. Anyon ve Katyonların Mevcut Diyagramlarla Değerlendirilmesi.....	35
4.4.1. Piper Sınıflaması	35
4.4.2. Schoeller Sınıflaması	36
4.4.3. A.B.D. Tuzluluk Diyagramına Göre Sınıflaması.....	38
4.4.4. Giggenbach Triangle.....	39
4.4.5. Pie Diyagramı	40
4.5. Kokar Suyunun Kullanım Özelliğine Göre Sınıflanması	41
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	49

Çizelge 3.1.	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde Hassasiyet Aralıkları ve Gerekli Ayarlar.....	20
Çizelge 4.1.	Kaynak suyunun 2006 Mayıs ve Eylül Ayına ait Kimyasal Analiz Sonuçları	31
Çizelge 4.2.	Kaynak Suyunun Fiziksel Özellikleri	31
Çizelge 4.3.	Kokar Pınar Kaynak Suyu Ağır Metal analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.4.	Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Genel Kalite Kriterleri (RESMİ GAZETE, 1988)	42
Çizelge 4.5.	İçme Sularının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (T.S.E., 1966; Şahinci, 1991)	44
Çizelge 4.6.	Dünya Sağlık Örgütü İçme Suyu Standartları (WHO, 1971; Tebbut 1977)	45

Şekil 1.1. Çalışma Alanının Genel Jeoloji Haritası.....	2
Şekil 1.2. Çalışma Alanı ve Çevresinin Genelleştirilmiş Stragrafik Kesiti	9
Şekil 1.3. Çalışma Bölgesinde Havzalar Arasındaki Önemli Tektonik Hatları Gösterir Şematik Harita	11
Şekil 1.4. Doğu Akdeniz Bölgesi Aktif Fay Haritası.....	11
Şekil 1.5. Türkiye Deprem Tehlike Haritasında İnceleme Alanının Konumu.....	12
Şekil 4.1. Üst Kretase-Alt Eosen yaşlı kireçtaşı.....	24
Şekil 4.2. Havuz ve çevresinin genel görünümü	25
Şekil 4.3. Hidrojeolojik Çevrim	27
Şekil 4.4. Kokar pınar suyunun toplandığı havuzdan görünüm.....	28
Şekil 4.5. Havuzdan ilk boşalmanın olduğu yer	28
Şekil 4.6. Boşalan kokar suyunun devam ettiği dere	29
Şekil 4.7. Havuzda Temmuz 2005 yılında su çekilmesi görülmüştür.....	30
Şekil 4.8. Piper üçgen diyagramı	36
Şekil 4.9. Schoellerin diyagramı	37
Şekil 4.10. A.B.D. Tuzluluk Diyagramı.....	38
Şekil 4.11. Giggenbach Triangle.....	39
Şekil 4.12. Pie diyagramı	40

1. GİRİŞ

Bu araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı olarak Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırmanın amacını Ceyhan (Adana) Küçükburhaniye Köyü (Kokar Pınar) civarında boşalan kaynak sularının hidrojeokimyasal açıdan değerlendirilmesi oluşturmaktadır.

Çalışma alanı Adana ili Ceyhan ilçesinin Küçükburhaniye köyünün 1 km kadar kuzeybatısında yer almaktadır. Araştırma bulgularının ilk bölümünde Adana – Ceyhan bölgesinin genel jeolojisi, hidrojeoloji ve su kimyası ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Daha sonra farklı aylarda su numuneleri alınmıştır. Bu örnek alımlar sırasında yerinde yapılması gereken bazı ölçümler alınmıştır. Laboratuvar çalışmalarında bazı analizler gününde, bazıları ise ilk hafta içinde tamamlanmıştır. Karşılaştırma ve yorumun kıyaslanması için tablolar, grafikler ve haritalar hazırlanmıştır.

Tüm bunların sonucu olarak su örnekleri sınıflandırılmış, analiz sonuçlarının birbirleriyle ve diğer etmenlerle olan etkileşimlerini araştırmak amacıyla korelasyon çalışmalar yapılmıştır. Böylece yüzey sularında bulunan anyon – katyon ve ağır metal bileşimlerinin hidrojeokimyasal değişimleri incelenmiştir.

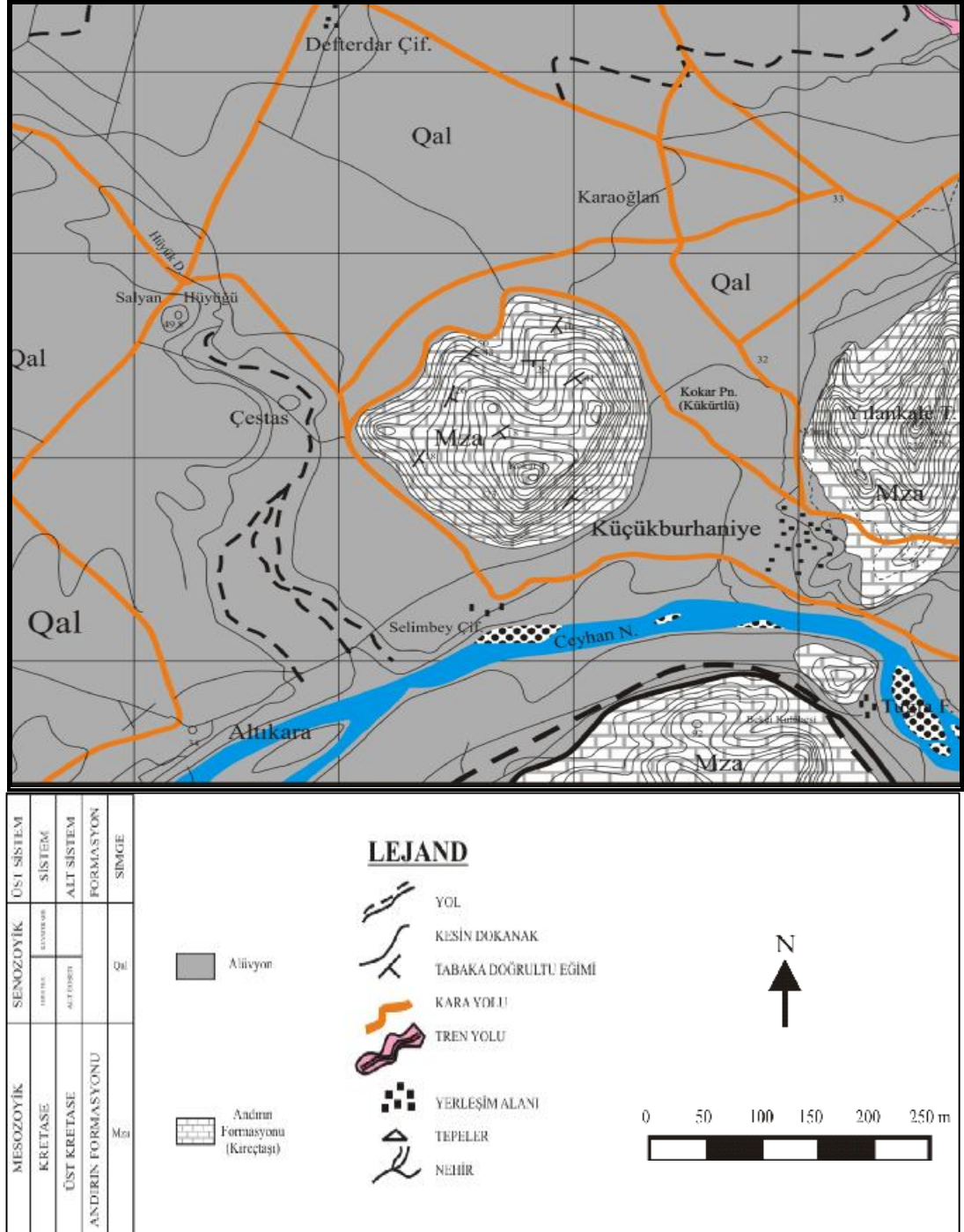
Ölçümü yapılan diğer parametrelerin normal ve anormal değerlerinin sebepleri açıklığa kavuşturulmaya çalışılmıştır.

1.1. Jeolojik Konum

Doğal suların kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde; su kaynaklarının geldikleri ve katettikleri zeminler ana etmenlerdir. Küçükburhaniye Köyü (Kokar Pınar) suyunun hidrojeokimyasal özellikleri incelendiği bu tez çalışmasında, doğal suyun temas ettiği birimleri saptamak yorum açısından çok önemlidir.

Çalışma alanı ve çevresinin bölgesel jeolojisi, Kozlu (1987)'den yararlanılmıştır. Üst Kretase yaşlı Andırın formasyonuna ait kireçtaşı, Kuvaterner

yaşlı alüvyon birim yer almaktadır. Çalışma alanının genel jeoloji haritası Şekil-1.1.'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Çalışma Alanının Genel Jeoloji Haritası

1.2. Çalışma Alanı ve Çevresinin Bölgesel Jeolojisi**1.2.1. Stratigrafi**

Çalışma alanı ve çevresinin bölgesel jeolojisi anlatırken, Kozlu (1987) den yararlanılmıştır (Şekil 1.2.). Üst Kretase yaşlı Andırın formasyonu, Alt-Orta Eosen yaşlı İsalı Katastrofik fasiyesi, Alt Miyosen - Orta Miyosen yaşlı Karataş formasyonu, Alt-Orta Eosen yaşlı İsalı Katastrofik Fasiyesi, Üst Miyosen yaşlı Kızıldere formasyonu ve Kuvaterner yaşlı Delihalil formasyonu gözlenmektedir. Dokuztekne üyesi, Andırın formasyonu ile birlikte hareket sonucu Karataş formasyonu içerisine allokton olarak yerleşmiştir. Kaya türleri istif içerisinde yer yer kireçtaşı, kumtaşı, killi kireçtaşı bulunmaktadır. Karataş formasyonunda egemen olan litoloji kumtaşı, kumlu kireçtaşı, marn, konglomera ardalanmasından oluşan fliş, Andırın formasyonuna ait nap dilimleri ve blok, Mesozoyik yaşlı kireçtaşı bloğu bulunmaktadır. Kızıldere formasyonu transgresif aşmalı olması nedeniyle alt seviyelerde resifal kireçtaşları ve konglomera üst seviyelerde kalın katmanlı kumtaşı ve marnlar bulunmaktadır. Daha üste doğru silttaşı kumlu-marn-kumtaşı ardalanması gelir. Kuvaterner yaşlı Delihalil bazaltı toleyitik bazalt; tutturulmamış piroklastikler, plato bazaltı ve tüfler gözlenmektedir. Tutturulmamış kum, çakıl ve mil içeren kuvaterner yaşlı alüvyonlar çalışma alanı çevresinde geniş bir şekilde yüzlek vermektedir. Çalışma alanının genel stratigrafik kesiti (Şekil 1.2.) verilmiştir.

1.2.1.1. Mesozoyik (Kretase)**1.2.1.1.(1). Dokuztekne Üyesi (Mza)**

Dokuztekne üyesi; Olistostrom ve fliş seviyelerinin altında yer alan Alt Eosen yaşlı killi kireçtaşı, marn ve daha altta bulunan Üst Kretase yaşlı volkano-sedimanter oluşuklar olarak adlandırılır. Dokuztekne üyesi, Andırın formasyonu ile birlikte hareket sonucu Karataş formasyonu içerisine allokton olarak yerleşmiştir. Bu hareket

birlikteliği ve yerleşim benzerliğinden dolayı, Dokuztekne istifli Andırın formasyonunun bir üyesi olarak kabul edilmiştir.

Daha önceki çalışmalarda Schmidt (1961), bu birimi 'İsalı Katastrofik Fasiyesi' olarak adlandırmıştır. Kozlu (1987), bu bölgede yaptığı çalışmalarda bu birimi, Dokuztekne volkano-sedimanterleri olarak incelemiştir.

Dokuztekne Köyü civarında tip yüzeylemesi görülen bu birim; tabanda spilitik yapıda volkanitlerle başlamakta, daha sonra ortaç volkanitlere, üstte doğru tüfit ve aglomeralara geçmektedir. Bu kaya türleri istif içinde; yer yer marn, killi-kumlu kireçtaşı ve olistostromal çakıltası-kumtaşı seviyeleri bulunmaktadır. Birim bir bütün olarak değerlendirildiğinde, bazik volkanitlerin egemenliğinde, kırmızı-koyu kırmızı-kahve renkli, yer yer manganlı, çörtlü ve Globotruncana'lı mikrit ara seviyeleri içeren, volkanit-tüfit-aglomera ardalanımından oluştuğu görülmektedir.

Formasyonun genel görünümü şarabi, mor ve yeşil renklindedir. Aglomera, tüf, kireçtaşı esas bileşenlerinden oluşmakta olup kumtaşı arakatkılan ve irili-ufaklı çeşitli yaşlarda kireçtaşı blokları kapsar.

Formasyonun alt dokanağı tektoniktir. Alt-Orta Miyosen zaman sürecinde Karataş Formasyonu çökelirken, Andırın Formasyonu ve buna bağlı bir üye olarak kabul edilen Dokuztekne üyesi, Karataş Formasyonu üzerine bindirme ile gelmiştir. Karataş formasyonunun genelde güneyden kuzeye doğru bir istiflenmesi bulunmaktadır. İstif yönünde kuzeye ilerledikçe bu tektonik dokanağın hemen altındaki kumtaşları, kumlu kireçtaşlarında tabaka üstünü belirten belirteçlerin (çapraz tabakalanma vs..) varlığı Dokuztekne formasyonuna ait spilitik aglomeraların anormal olarak üstte bulunduğunu göstermektedir.

Formasyonun üst dokanağı ise, dereceli olarak killi kireçtaşlarına geçmektedir. Spilitik aglomeralarla, pembe-sarı-şarabi renkli killi kireçtaşı ve marn seviyeleri gelmektedir. Arada, şarabi-mor renkli bol iri Nummulites ve Discocyclina'lı kumlu kireçtaşı seviyesi yer alır. Bu seviye yanal olarak doğuya doğru takip edildiğinde, olistostromal bir seviye olarak devam ettiği görülmektedir. Gerek olistostromal seviyenin, gerekse Nummulitli detritiklerin ani olarak bulunması, bu seviyede bir diskordansın varlığını belirtmektedir.

Dokuztekne formasyonu; bir denizaltı volkanik erüpsiyonu ve bununla çeşitli çökelimlerden oluşmuştur. Çökelim Üst Kretase'de başlamıştır. Bu zaman sürecinde yersel olarak da daha sakin ortam ürünü çökeller yer almaktadır. Ortamsal olarak alt seviyelerde türler içerisinde pelajik kireçtaşı çökelimi vardır. Bu kireçtaşlarında manganez zenginleşmesi görülmektedir.

1.2.1.2. Senozoyik (Tersiyer)

1.2.1.2.(1). İsalı Katastrofik Fasiyesi (Ti)

Bazen çok iri olistolitler kapsayan olistostromal seviyeler, taşınmış ofiyolitik kayaçlar, bu ofiyolitik kayaçlarla birlikte taşınmış çeşitli yaşlardaki kireçtaşı blokları, daha çok kuzeyde görülen ve bu karışık birimin matriksi olarak düşünülen fliş (kumtaşı-marn-kireçtaşı) daha önceki çalışmalarda Schmidt (1961) tarafından “İsalı katastrofik fasiyesi” olarak adlandırılmıştır. Kozlu (1987), bu bölgede yaptığı çalışmalarda bu birimi, “Dokuztekne volkano-sedimanterleri “ olarak incelemiştir. Bu olistostrom ve fliş seviyelerinin altında yer alan Alt Eosen yaşlı killi kireçtaşı ve marnlar ve daha altta bulunan Üst Kretase yaşlı volkano-sedimanter oluşuklar Dokuztekne üyesi olarak adlandırılmıştır.

Formasyonun genel görünümü şarabi, mor ve yeşil renklindedir. Aglomera, tüf, kireçtaşı esas bileşenlerinden oluşmakta olup, kumtaşı ara katkıları ve irili ufaklı çeşitli yaşta kireçtaşı blokları kapsar. Matriksi çoğun serpantinlerden oluşmuş konglomeralardır, yer yer fliş ve olistostromlar görülmektedir.

1.2.1.2.(2). Karataş Formasyonu (Tka)

Karataş formasyonunun yayılım alanı, KB taraftan ve üstten Sarıkeçili-Karatepe ve Bostanlı-Çuhadarlı bindirmeleri ile; GD taraftan ve alttan ise, Yumurtalık fayı ile sınırlandırılmıştır.

Karataş formasyonu adı Schmidt (1961) tarafından Karataş ilçesinden alınarak verilmiştir. Kozlu (1987), Karataş formasyonunu Orta Miyosen yaşlı istif için kullanmıştır.

Birimin egemen litolojisi kumtaşı ve şeyldir. Kumtaşı; taze yüzeyde gri, altere yüzeyde kahverengi-siyah, genellikle belirgin, orta paralel katmanlı ve belirgin derecelenmelidir. İnce kum boyu taneler karbonat çimento ile sıkı tutturulmuştur. Şeyl ve çamurtaşı ise gri, ince katmanlı ve yumuşaktır. Bu formasyonun gri rengi ayıttandır.

Formasyonun alt sınırı büyük kırık hattı nedeniyle görülememektedir. Formasyonun alt sınırı bir ters fayla kırılarak Kızıldere formasyonu ile anormal dokanak ilişkisi göstermektedir. Birimin üst dokanağı ise tektoniktir. Andırın Formasyonu ve onun bir üyesi olarak kabul edilen Dokuztekne üyesi, Karataş Formasyonu üzerine bindirme ile gelmiştir.

Karataş Formasyonunun üst dokanağı bindirmeli, alt dokanağının ise ters fayla kesilmemiş olmasından dolayı ve ayrıca haritaya geçirilemeyecek küçük fay ve kıvrımlarla beraber haritada görülen Aslantaş fayı nedeniyle birimin gerçek kalınlığı hakkında hiçbir güvenilir tahmin yapılamamıştır.

Bölgenin kuvvetli bir tektonizma sonucu KB-GD doğrultulu kompresyona uğraması nedeniyle formasyonda çok sık ters faylar, izoklinal kıvrımlar ve kıvrımların kırılmasıyla kıvrım-faylar bulunmaktadır.

İnceleme alanında çökelen Üst Eosen-Oligosen ve Miyosen yaşlı birimleri ortak özelliği, aşırı deformasyon izleri taşımalarıdır. Bu özellik Karataş formasyonunda da bulunmaktadır ve bu deformasyon daha da etkili geçmiştir (sık kıvrım, kopuk ve sucuk yapılan, makaslama zonları ..vb)

1.2.1.2.(3). Kızıldere Formasyonu (Tkı)

Kızıldere formasyonunda birimin üst dokanağı ters bir fayla kesilmiş, alt dokanağı ise bazaltlar nedeniyle belirgin değildir. Bu nedenle Kızıldere formasyonunun dokanak ilişkilerini gösteren bir tip yeri söylemek mümkün değildir.

Formasyonun adlamasında Schmidt (1961)'in ilk defa kullandığı Kızıldere Formasyonu adlaması kabul edilmiştir.

Kızıldere formasyonun transgresif aşmalı olması nedeniyle, bazı yerlerde konglomera, bazı yerlerde resifal kireçtaşı, bazı yerlerde ise istifin üst ardalarına seviyeleri tabanda yer almaktadır. Taban konglomerası, formasyonun üzerine çökeldiği birimlerin çakıllarını ve bloklarını içermektedir. Konglomeranın elemanları; magmatik kayalar, dolomitik kireçtaşıdır.

Konglomeranın çimentosu bol demirli ve kireçli bir çimentodur. Kızıldere Formasyonunun tabanında yer-yer görülen resifal kireçtaşları; bol alg, tekçe mercan, koloni halinde mercan, Gastropod vb., gibi makrofosillidir.

Killi kireçtaşı; açık krem renkli, kırılğan, düzensiz laminalı ve bol killidir. Killi kireçtaşları ve marnların aralanma seviyelerinde yersel olarak somatr ortam ürünü bitki kalıntıları bulunmaktadır. Ayrıca ara seviyelerde bazaltlara da rastlanmaktadır. Formasyonun alt dokanak ilişkileri sahada net olarak görülememektedir. Kızıldere Formasyonunun üst dokanağı, çalışma sahasının tümünde faylıdır. Yumurtalık İlçesi batısından başlayan Yumurtalık fayı boyunca formasyon, anormal dokanaklıdır. Bu fayı kuzeydoğuya doğru takip edersek Arnavut Tepe, Kayıtlı Tepe ve Delihalil baca kompleksi dolaylarında bu fayın üzerine bazaltlar gelmektedir. Bu nedenle birimin kalınlığı hakkında kesin bir şey söylenememektedir.

Kızıldere formasyonunun taban seviyelerinde transgresif özellik görülmektedir. Formasyonun çökelişi kırmızı renkli konglomeralarla başlamaktadır. Bunlar sığ denizi karakterize etmekte ve malzemesini de üzerinde çökeldiği ofiyolitik kayalardan almaktadır. Konglomeraların üzerine resifal kireçtaşları gelmektedir. Daha üstte doğru ise silttaşı-kumlu marn-kumtaşı ve konglomeratik kumtaşı aralanmaları gelmektedir. Birimde rastlanan kalın kumtaşı ve marn aralanması ortamın sığ olmakla birlikte, taşınan malzemenin ritmik olarak değişkenliğini vurgulamaktadır.

Kozlu (1987), birimin yaşını Serravaliyen-Messiniyen, Gültekin ve diğ. (1992) Tortoniyen-Messiniyen olarak vermişlerdir. Transgresif başlayan bu istif zamanla kısmen derinleşen bir havzada çökelmiştir. İstif üst düzeylerde tedricen

sığılmaktadır. Formasyonun, şaryaj cephesindeki Karataş formasyonu ile zaman ve mekan eşitliği vardır.

1.2.1.3. Senozoyik (Kuvaterner)

1.2.1.3.(1). Delihalil Bazaltı (Qd)

Genelde genç tektonik hatlar boyunca yarı erüpsiyonu şeklinde çıkan bu volkanitler; gözenekli, siyah renkli bazaltlar ve kırmızımsı-gri ve siyah renkli tüflerin araldanması şeklindedir. Saha verilerine göre bu volkanitler, Kuvaterner alüvyonları tarafından örtülmüşlerdir. Dolayısı ile volkanitlerin erüpsiyon yaşı, Üst Pliyosen'in hemen sonrasındır.

Kuvaterner yaşlı bazaltlar, yaklaşık KD-GB yönlü bir doğrultu boyunca lekeler şeklinde yüzeylemektedir. Yüzleklerini koni kapsamayan akıntılar şeklinde sunarlar. Plato bazaltı şeklinde tüm diğer formasyonların üzerinde yer alırlar. Lav akıntılarının altında yatay katmanlı tüfler yer alır. Pembe renkli, çok gevşek olan bu tüfler, bazaltik lavlan öncüleridir. Üstteki lav akıntıları ise çok dayanımlıdır ve akıntı izlerini taşımaktadırlar.

Delihalil bazaltının yaşı Kuvaterner olarak düşünülmektedir. Daha önceki çalışmalarda Schmidt (1961) birimin yaşını Pleistosen, Schiettecatté (1971) ise Holosen olarak vermişlerdir.

1.2.1.4. Alüvyon (Qal)

Yörede gözlenen en son Kuvaterner'e ait kum-çakıl örtülerinin; yamaç molozu, alüvyon konisi ve akarsu yatak örtüsü (alüvyon) şeklinde geç tektoniğin izlerini takip ederek yüzeyledikleri görülmüştür.

Genellikle topografya düzlüklerini oluşturan alüvyonlar; kum, çakıl ve millerden oluşan yüzlek çökelleridir.

ÖLÇEKSİZ

ÜST SİSTEM	SİSTEM	ALT SİSTEM	SERİ	FORMASYON	ÜYE	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
MEZOSÖYİK	KRETASE	TERSİYER	KUVATERNER	DELİHALİL FOR.	NEOJEN	50		Alüvyon :Tutturulmamış kum,çakıl ve mil
								DİSKORDANS İ Toleyitik bazalt; tutturulmamış tuf
								DİSKORDANS Alt seviyelerinde konglomera ve resifal kireçtaşları bulunmaktadır. Üst seviyeleri kalın katmanlı kumtaşı ve mamlardan oluşmaktadır. Daha üstte doğru silttaşı-kumlu mam-kumtaşı ardalanmaları gelir. Kumtaşlarında büyük ölçekli çapraz tabakalanmalar görülür.
								TEKTONİK DOKANAK Kumtaşı, kumlu kireçtaşı, marn, kireçtaşı ve konglomera ardalanmasından oluşan filiş
								İsalı katastrofik fasiyesine ait nap dilimleri
								Andırın formasyonuna ait Volkanit bloğu
								Mesozoyik yaşlı kireçtaşı bloğu
								Spilitik aglomera seviyesi
								Olistostromal mercak
								TEKTONİK DOKANAK Çakıl boyutundan, çok büyük olistolitlere kadar değişen büyüklükteki kayaların karışımıdır. Bu kayalar; muhtemel Paleozoyik yaşlı metamorfik kireçtaşı, Mesozoyik yaşlı kireçtaşı, Eosen yaşlı kireçtaşı, ofiyolit, volkanit. Matrisi çoğun serpantinlerden oluşmuş konglomeralardır, yer yer olistostromal kırıntılılar içermektedir.
MESÖZÖYİK	KRETASE	TERSİYER	KUVATERNER	DELİHALİL FOR.	NEOJEN	50		AÇISAL UYUMSUZLUK Killi kireçtaşı Kumtaşı volkanit elemanlı Üst Kretase yaşlı kireçtaşı bloğu Mesozoyik yaşlı kireçtaşı bloğu Muhtemel Paleozoyik yaşlı kireçtaşı bloğu Spilitik aglomera Kumtaşı, volkanit elemanlı tüfit

Şekil 1.2. Çalışma Alanı ve Çevresinin Genelleştirilmiş Stragrafik Kesiti (Kozlu, 1987)

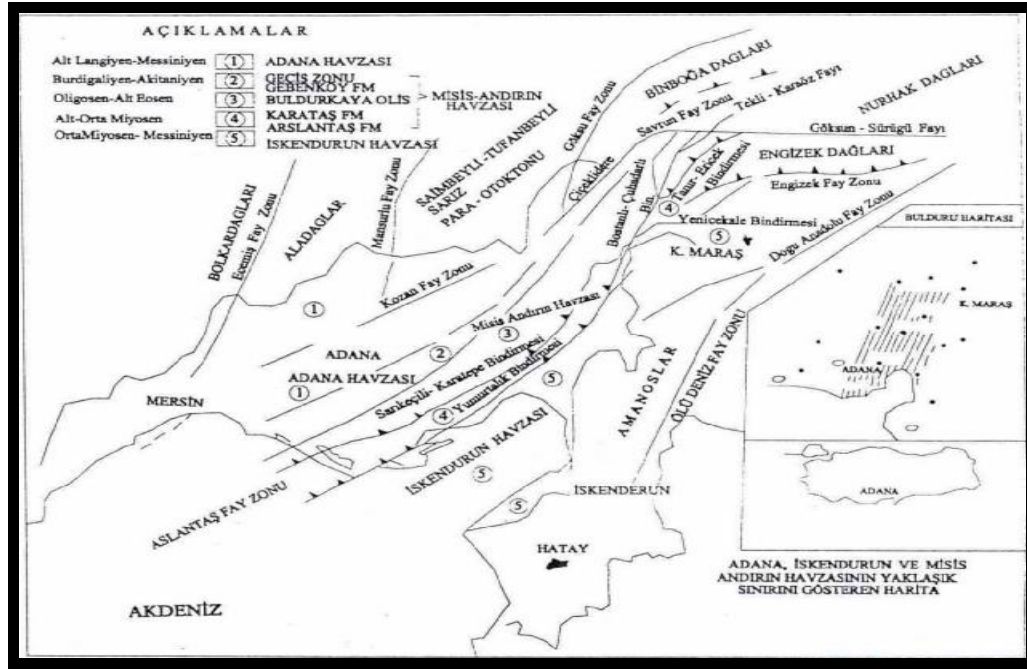
1.3. Ceyhan ve Yakın Civarının Tektoniği

Ceyhan ve yakın civarındaki depremleri ana veya büyük levhalar olarak tanımlanan Avrasya-Afrika-Arap levhaları arasındaki hareketler belirlemektedir. Arap ve Afrika levhalarının Anadolu levhası ile olan sınırı, Doğu Anadolu'daki Bitlis Bindirme Kuşağı, diğeri ise İskenderun Körfezi'nin güneyinden Kıbrıs'a doğru bir yay çizerek Antalya Körfezi'ne ulaşan Kıbrıs Dalma-Batma kuşağıdır. Bu iki farklı sismotektonik kuşağı ayıran ve sol yanlı hareket eden Ölü Deniz Fayı kuzey-güney doğrultusunda ilerleyerek İskenderun körfezi'nin kuzeydoğusunda Kıbrıs yayına ulaşır. Doğu Toroslar bölgesinde Maraş civarlarında Ölü Deniz Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Kıbrıs Yayı'nın kuzeydoğu uzantısında kesişerek "Maraş Üçlü Birleşmesi" olarak bilinen bir üçlü eklem oluşturmaktadırlar. Arap ve Afrika levhalarının Anadolu levhasına doğru olan hareketleri bu fay kuşakları üzerindeki neotektonik deformasyonları oluşturmakta ve bölge aktif bir depremsellik karakteri kazanmaktadır.

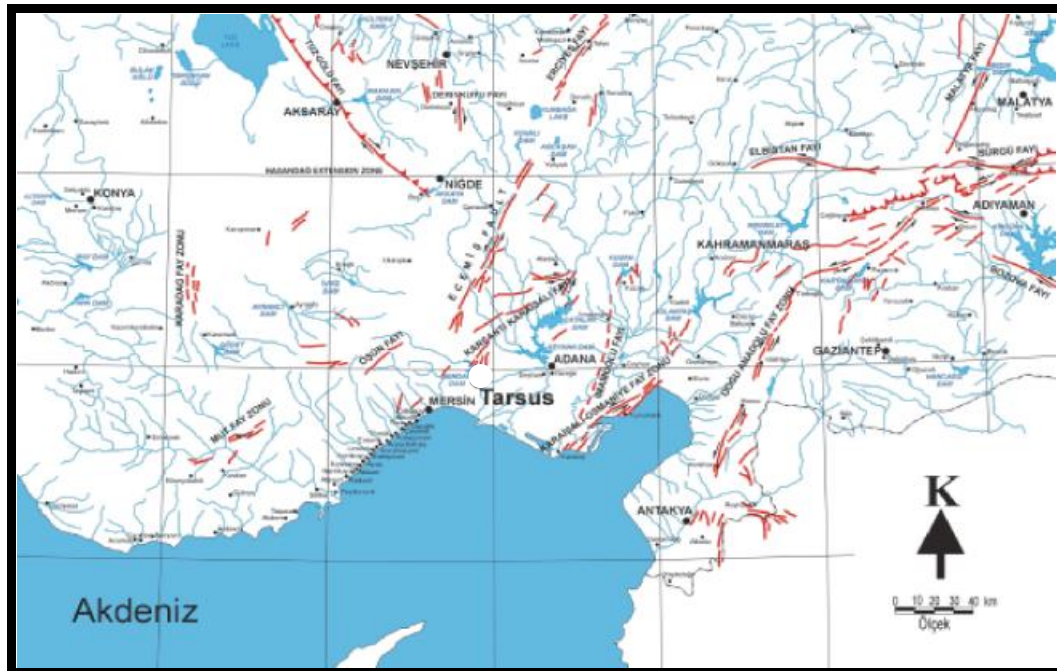
1.4. Yapısal Jeoloji

Güney Doğu Anadolu bölgesine ait gelişen Neojen yaşlı tektonik hatların uzanımı inceleme alanında KD-GB uzanımlı doğrultu atımlı faylara ve bindirmelere dönüşmekte olup, söz konusu alanda her türlü yoğun tektonik etkilerin izleri (fay, bindirme, sürüklenim) görülmektedir. Çalışma bölgesinde havzalar arasındaki önemli tektonik hatları gösterir şematik harita (Kozlu, 1987) Şekil 1.3'de verilmiştir. 27 Haziran 1998 tarihinde 6.3 büyüklüğündeki depremin oluşturduğu fay zonu Karataş ve Yumurtalık ilçeleri arasında başlayıp KD-GB doğrultusunda Maraş'a kadar uzanmaktadır. Bu zon değişik araştırmacılar tarafından farklı isimlendirilmiştir. Daha çok Karataş-Yumurtalık Fay zonu olarak bilinen bu tektonik hat, Şaroğlu ve diğ., 1992 tarafından hazırlanan "Türkiye Diri Fay Haritası" nda Karataş-Osmaniye Fay Zonu olarak gösterilmiştir. Şekil 1.4.'de Doğu Akdeniz bölgesi aktif fay haritası (Şaroğlu ve diğ., 1992) gösterilmiştir. Bu çalışmada ise birbirlerine paralel KD-GB

uzanımlı hatlar şeklinde litofasiyes haritasına Aslantaş Fay Zonu, Yumurtalık Fayı (Bindirme), Sarıkeçili-Karatepe Fayı (Bindirme) olarak geçirilmiştir.



Şekil 1.3. Çalışma bölgesinde havzalar arasındaki önemli tektonik hatları gösterir şematik harita (Kozlu, 1987).

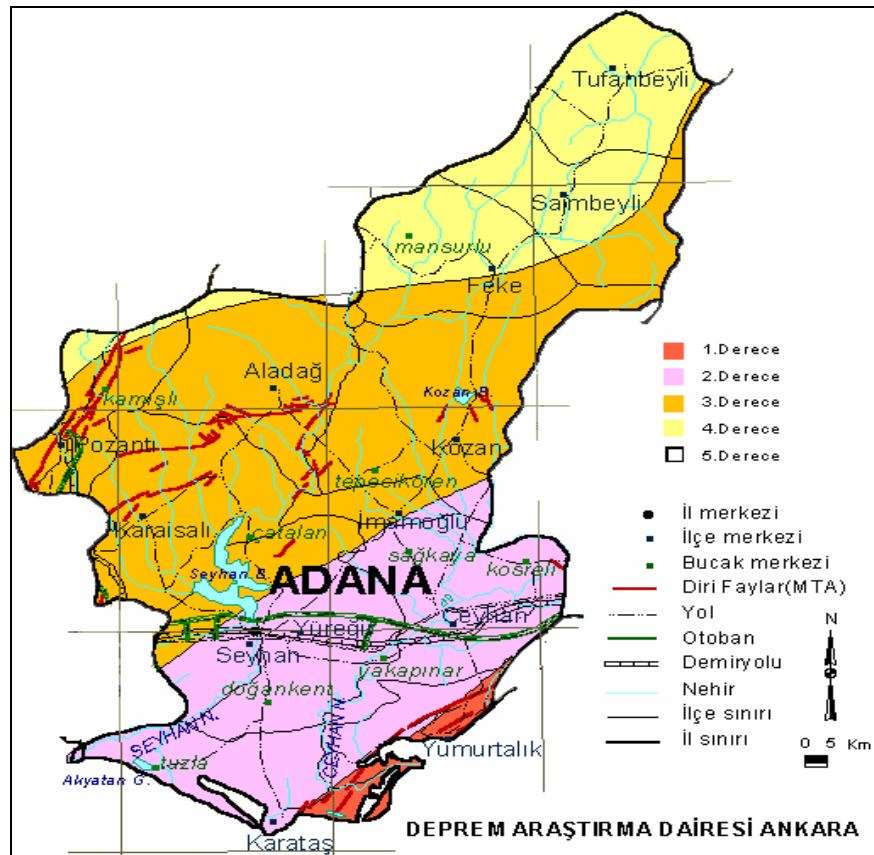


Şekil 1.4. Doğu Akdeniz bölgesi aktif fay haritası (Şaroğlu ve diğ., 1992)

Kokar pınar kaynak suyunun yüzeye çıkıp devam etmesi doğrudan kırık sistemleri ve erime boşluklarının varlığına veya genel olarak kaynak suyunun devam ettiği yerlerde alüvyonların gözlenmesine bağlanabilir.

1.5. Deprem Bölgelerinde Çalışma Alanının Sismotektonik Özellikleri

23.12.1972 tarihinden beri yürürlükte bulunan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, eldeki bilgilerin ışığı altında günümüz koşullarına göre T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi tarafından yeniden hazırlanmış ve Bakanlar Kurulu'nun 18.04.1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararıyla yürürlüğe girmiştir. Şekil 1.5'de gösterilen bu haritaya göre çalışma alanı 2. derece deprem bölgesinde yer almaktadır.



Şekil 1.5. Türkiye deprem tehlike haritasında inceleme alanının konumu (DAD, 1996)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanı ve çevresi; birçok çalışmacı tarafından jeolojik, hidrojeoloji ve su kimyası açısından incelenmiştir.

Çalışmanın ilk bölümde jeolojik literatür verilirken, ikinci bölümde hidrojeoloji ve su kimyası ile ilgili çalışmalar verilmiştir.

Blumenthal (1944), Torosların Kayseri- Malatya arasında kalan bölümünde çalışmış, Paleozoyik- Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı kayaları tespit etmiştir. Devoniyen ve Permo- Karbonifer kalkerli, şistli, greli bir istif gösterdiğini belirtmiş, Devoniyen, Karbonifer ve Permian arasında bir sınır ayırımı yapamamıştır. Paleozoyik birimlerin üzerinde yeralan kalın Triyas, Jura ve Kretase kalker istifini belirlemiş, bunda da sınır ayıramamıştır. Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimlerin üzerinde Tersiyer'in yereldiğini ve flişle temsil edildiğini saptamıştır.

Schmidt (1961), Adana'da yaptığı stratigrafik adlandırmada, Misis Grubunu Üst Eosen-Oligosen yaşında kabul edilmiştir. Bu birimi 1- Klastik sedimanter kayaçların hakim olduğu; Karataş klastik fasiyesi ve 2- Genellikle volkaniklerden oluşan yabancı blokları içeren karışık litolojik ünite; İsalı "Katastrofik" fasiyesi olarak ikiye ayırmıştır. Miyosen yaşlı Kızıldere formasyonunu, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Kadirli formasyonunu ilk olarak tanımlamıştır.

Demirtaşlı (1967), Pınarbaşı-Sarız ve Tufanbeyli ilçeleri arasında Kambriyen, Ordovisiyen, Silüriyen, Devoniyen, Karbonifer, Permian, Triyas ve Jura-Kretase'nin diskordanslı olarak yer aldığını belirtmiştir.

Schietecatte (1971), Misis Dağlarının jeolojisini incelemiştir. Oligosen Miyosen yaşlı Misis Grubunu; Karataş formasyonu ve İsalı formasyonu olarak ayırmıştır, fosil bulgularını incelemiştir. Daha genç olan Tortoniyen yaşlı Kuzgun formasyonu ve Pliyosen yaşlı Kurança formasyonunu tanımlamıştır.

Özgül (1976), Torosların bazı temel jeoloji özellikleri adlı yayınında, Torosların Kambriyen-Tersiyer aralığında çökelmiş kaya birimlerinden oluştuğu belirtilmiştir. Kuşakta birbirinden değişik koşulları yansıtan "birliklerin" varlığından söz edilmiştir. Bu birliklerin stratigrafi ve metamorfizma özellikleri, kapsadıkları kaya birimleri ve günümüzdeki yapısal konumlarıyla birbirinden farklı oldukları

belirlenmiştir. Bunlardan Bolkardağı, Aladağ, Geyikdağı ve Alanya birlikleri şelf türü karbonat ve kırıntılı kayaları deniz çökellerini, ofyolitleri ve bazik denizaltı volkanitlerini kapsadığı belirtilmiştir.

Eroskay ve Ark. (1978), Ceyhan-Berke rezervuarının jeolojisini ve mühendislik jeolojisini çalışmışlardır. Amanos grubuna ait birimleri ayrıntılı olarak incelerken, Miyoseni kabaca Kuzgun formasyonu olarak tanımlamışlardır. Allohton olarak yorumlandıkları Jura-Kretase yaşındaki kireçtaşlarını Andırın kireçtaşı olarak adlandırmışlardır.

Bilgin (1981), Ceyhan, Karataş, Yumurtalık, Osmaniye, Haruniye, Kadirli dolaylarında yaptıkları çalışmada en yaşlı formasyon olarak Üst Lütisiyen-Alt Miyosen yaşlı Andırın formasyonunu saptamışlar ve bu formasyonun volkanosedimanter fasiyesteki Dokuztepe üyesinin Üst Kretase-Alt Eosen yaşında olduğunu belirtmişlerdir. Bunların üzerinde açısal uyumsuzluklar Karataş formasyonunun geldiğini; Amanos istifinin üzerindeki Kızıldere formasyonunun sığ denizel-somatr fasiyeste olduğunu, Kızıldere formasyonu ile Karataş ve Andırın formasyonlarının tektonik dokanaklı olduğunu belirtmişlerdir.

Bilgin ve Elibol (1984), Misisler ile stratigrafisi inceledikleri çalışmalarında en yaşlı volkano sedimanter Dokuztepe üyesini Andırın formasyonu ile birlikte yerel dilim şeklinde gözlemişlerdir.

Burdigaliyen-Serravaliyen yaşlı Karataş formasyonunun açısal uyumsuzlukla üstte yer aldığı ve Andırın formasyonuna ait bloklarla çökelme sırasında gelen nap dilimlerinin Karataş formasyonuna yerleştiği belirtilmiştir.

Andırın ve Karataş formasyonları üzerine Yumurtalık fayı ile ayrılmış Langhiyen-Tortoniyen yaşlı Kızıldere formasyonunun geldiği, daha genç olan Kadirli formasyonunun Miyosen-Pliyosen yaşlı olduğu belirtilmiştir. Hamış formasyonuna Pliyosen-Kuvaterner yaşlı verilirken, toliytik olivin bazalt özelliğindeki Deli Halil bazaltının Kuvaterner’de olduğundan söz edilmiştir.

Özer ve Ark. (1984), Sarız-Şarkışla-Gemerek-Tomarza arasında kaya türlerinin stratigrafisini ve tektonik konumlarını saptamış ve bölgenin jeotektonik evrimine yönelik verileri sunmuşlardır. Çalışma alanındaki birimleri 5 ana başlıkta incelemişlerdir. 1-Otokton birim; Kambriyen’den Tersiyer’e kadar uzanan Geyikdağı

Birliği, 2-Allokton birimler; Kireçlik yayla napı, Belören napı, Aygörmezdağı napı ve Hınzırdağı napı, 3-Ofiyolitik Karışık; değişik boyut ve değişik fasiyeslerde Jurasik'ten Üst Kretase'ye kadar değişik yaşlarda tortul bloklardan oluşur, 4-Metamorfik ofiyolitli karışık, 5- Ofiyolit napı.

Geyikdağı birliğinin diğer birimlere göre otokton olduğunu ve tektonik olarak Kireçlik yayla napı ile üzerlendiği, diğer napların dokanaklarında tektonik olmakla birlikte örtü kayalardan dolayı izlenemediğini belirtmişlerdir. Ayrıca ofiyolitik napın diğer allokton birimlerin hepsinin üzerinde yereldiğini gözlemişlerdir.

Metin ve Ark. (1986), Doğu Toroslarda yaptıkları çalışmada üç büyük kaya grubu saptamışlardır. Bunlar sedimanter, metamorfik ve manto kökenli kayalardır. Bu grupları yapısal konumlarına göre dört ana gruba ayırmışlardır.

Bunlar 1-Göksun metamorfikleri, 2-Andırın Karmaşığı, 3- Toros Otokton istifi, 4-Allokton ofiyolitli Kireçlikaya karmaşığıdır.

Önalın (1988), Ortadoğu ve Türkiyede'ki jeolojik evrimini ortaya koymak amacıyla Prekambriyen ve Paleozoyik yaşlı çökellerin sedimentolojilerini incelemiştir. Prekambriyen yaşındaki Eğribucak formasyonunun içerisinde ilk kez fosiller bulmuştur. Kambriyen yaşlı formasyonun titanit kırıntılarını kapsadığını ve bol enerjili bir şelfe ait olduğunu ortaya koymuştur. Orta Kambriyen yaşlı İnderesi formasyonunun açık şelften havza ortasına kadar uzanan bir çökeltme ortamının ürünü olduğunu belirtmiştir. Bahçe formasyonunun şelf-sahil, Kızlaç formasyonunun önceleri açık şelf daha çok delta çökeli, Dedeler formasyonunun menderesli nehir çökelleri olduğunu ortaya koymuştur. Ayran ve Gökçedağ formasyonlarını ilk defa ayrı formasyonlar olarak ayırmıştır. Alt Paleozoyik istif içinde herhangi bir diskordans görülmediğini belirtmiştir.

Kozlu (1987), "Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve Yapısal Evrimi" adlı çalışmasında Üst Eosen-Oligosen yaşlı Misis-Andırın As Baseni ve Miyosen yaşlı istiflerle ilgilenmiştir.

Amanos Dağları çevresi ve İskenderun Körfezi dolayı (Yumurtalık bindirmesine kadar) İskenderun Miyosen As Baseni, bu iki basen arasında Karataş ilçesinden başlayarak Misis dağları, Aslantaş, ANDIRIN VE Göksun'a kadar uzanan dar kuşağı ise Misis-Andırın Tersiyer As Baseni olarak adlandırılmıştır.

Yılmaz ve Ark. (1987), Engizek dağlarında yer alan farklı bitkilerin yapı ve stratigrafi ilişkilerini çözmek, magmatik ve metamorfik kayaların petrolojik sorunlarına ışık tutmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışmalar Malatya metamorfiti olarak bilinen tektonik birimin orojenik kuşakta yeralan napların en üst dilimi olduğunu belirmişlerdir. Bu kaya birimlerinin sürekliliği ve bütünlüğü olan bir diziye temsil ettiğini ortaya koymuşlardır. İki kaya grubu tespit etmişlerdir. Bunlar 1- Gnays, şist ve fillatların oluşturduğu taban kesimidir. 2- Örtü durumunda kalın metamorfik karbonatlardır.

Ayhan ve Ark. (1988), Kozan ve Ceyhan ilçeleri ve İmamoğlu Nahiyesinin arası ve çevresinde detaylı bir jeolojik çalışma yapmışlardır.

İnceleme alanındaki kaya türlerini a- Toros Doğu jeolojik otokton kayaları, b- Allohton kayalar, c- Misis grubu kayaları, d- Örtü birimleri, e- Genç karasal birimler olmak üzere beş grupta toplamışlardır.

1/25.000 ve 1/100.000 ölçekli haritalar hazırlanmıştır, genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesitini çıkarmışlardır. Formasyon ve birimlerin fosil kapsamı, kaya türlerinin mineralojik ve sedimantolojik özellikleri araştırılıp, açıklık getirilmiştir.

Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı birimlerin karasal, diğerlerinin denizel kökenli olduğunu saptamışlardır.

Önalın (1988), Kahramanmaraş'ın kuzeyinde yaptığı çalışmada, Bertin-Süleymanlı ve Klavuzlu bölgesindeki Tersiyer yaşlı kayaların jeolojik evrimini araştırmıştır. Bu çalışmanın sonunda 1-Güneydoğu Anadolu kenet kuşağının bu kesiminde Arap ve Toros levhaları arasında Jura'dan bu yana olan ve ana hatlarıyla belirtilen jeolojik evrim modeli ortaya konmuştur, 2-Maraş Tersiyer Havzasının en azından Miyosen'den itibaren bir periferik ön ülke havzası olarak geliştiği gösterilmiştir, 3-Bölgede Maestrihtiyen'den bu yana en az 7 sıkışma veya kuzeyden güneye ilerleme olayının geçtiği ortaya konmuştur.

Yaramaz ve Özdemir (1981), İzmir körfezinde kurşun ve kadmiyum kirlenmesini araştırmış ve 1 yıllık period içinde farklı istasyonlarda farklı değerler elde etmişlerdir. Bu değerlerin yüzeyden alınan örneklerde yağış miktarı ile paralellik göstermesi Pb ve Cd elementlerinin havadan yağış yoluyla sulara karıştığı

fikrini oluşturmuştur. Derinlere doğru derişimlerin azalması sedimantasyon yoluyla askı ve iyonik halde bulunanların arıtıldığını göstermektedir. Bunu desteklemek için yapılan analizleri yüzey suları ile paralellik göstermiştir.

Hoshika ve Ark. (1986), Osaka körfezinde Seto iç denizinde yapılan araştırmada ağır metaller ve sedimentlerin depolanma hızları araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda alınan loglarda 1800'lerden beri sedimentlerde bakır ve çinko miktarında bir artış olduğu gözlenmiştir. Doğal çinko ve bakır yükü bakırda 40 ton/yıl, çinkoda 186 ton/yıl iken insan faaliyetleri sonucu olan yük sırasıyla 47 ve 386 ton/yıl olarak bulunmuştur. Bu tüm seto denizine uyarlanırsa bakırda 630 ton/yıl ile çinkoda 3.500 ton/yıl bakır için 320 ton/yıl ve 310 ton/yıl, çinko için ise 1800-1700 ton/yıl olacağı hesaplanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT**3.1. Materyal**

Çalışma alanı olan Kokar Pınar kaynak suyunda uygun aylarda kompozit numuneler alınmış. Yapılması gereken ölçümlerin bazıları yerinde bazıları ise laboratuvar analizlerine bağlı olarak tablolar, grafikler ve haritalar hazırlanmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre yüzey sularındaki anyon-katyon ve ağır metal bileşimlerinin hidrojekimyasal değişimleri incelenmiştir.

3.2. Metot

2003-2006 yılları arasında yapılmış olan bu inceleme, saha, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür.

3.2.1. Saha Çalışmaları

Belli aylar arasında aralıklı olarak araziye gidilmek suretiyle tamamlanan saha çalışmaları sırasında; Jeoloji pusulası ile inceleme alanının 1/5000 ölçekli genel jeoloji haritası yapılmıştır. Bölgede yüzeyleyen birimlerden petroğrafik örnekleme yapılmış, yapısal unsurlar ölçülerek jeolojik haritaya yerleştirilmiştir. Tezin konusunu ve amacını oluşturan Kokar kaynağından belirli aylarda su örnekleri alınarak kimyasal ve fiziksel parametreleri ölçülmüştür.

Çalışma alanında yılın belli aylarında kompozit numune alımına uygun koşullar olmaması nedeni ile uygun aylarda örnekleme yapılmıştır.

Örnekleme çalışmalarında; polietilen şişeler kullanılmıştır. Laboratuvar saf su ile yıkanan polietilen şişeler her örnek numune alımında doğal su ile tekrar yıkanmıştır. Böylece şişe iç duvarlarında bulunabilecek yabancı maddelerin örneklere karışması engellenmiştir.

Su yüzeyinde bulunan köpük vb. gibi yüzey aktif maddelerinin kaba girmesini engellemek amacı ile her numune yüzeyden en az 20 cm derinden alınmıştır.

Yerinde ölçülmesi gereken sıcaklık (T), tuzluluk (S), elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri YSI 33 model iletkenlik metre (S-C-T meter) kullanılarak alınmıştır. Ölçümler direkt olarak doğal su üzerinde yapılmıştır.

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Araziden alınmış kireçtaşı ince kesitleri hazırlanarak kesitler üzerinde petrografik incelemesi yürütülmüştür. İnceleme alanından alınan örneklerle yıkama ve ince kesit yöntemleri uygulanmıştır. Laboratuvar çalışmaları örneklerin hazırlanması ve saklanması, ölçüm için kullanılacak standartların hazırlanması, anyon – katyon analizleri ve ağır-metal analizlerini içermektedir.

Bu çalışmada Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Si, Co, Ni, Cd, Al, Str, Cr, Sb, Pb ağır ve iz elementlerinin analizleri A.A.S. yöntemi ile yapılmıştır.

Aranılan element için özel dalga boyunda ışın yayan katot lambaları kullanılır. Örnek bu alevin içine püskürtülür. Aranan elementin konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak özel dalga boyu soğurulur. Soğrulma miktarı dolaylı olarak elementin konsantrasyonunu verir.

Atomik absorpsiyon (soğurma) spektrofotometresi suda çözünmüş veya süspansiyon halde bulunan metal ve yarı- metal konsantrasyonunu nicel olarak ölçen bir aygıttır (Çağatay ve Erler, 1993).

Daha önce de belirtildiği gibi sonuçlar ya kullanılan aletin çizdiği grafiğe ya da çalışmacının kendi çizdiği grafiğe göre değerlendirilir.

Çizelge 3.1. Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde Hassasiyet Aralıkları ve Gerekli Ayarlar.

Element	Voltaj	Slit (nm)	D.Boy	L.Range	Gaz Türü
Al	25-30	0.7	309.3	100.0	N ₂ - Asetilen
Ca	10-25	0.7	422.7	5.0	Asetilen
Cd	8	0.7	228.8	2.0	Asetilen
Co	15-25	0.	240.7	3.5	Asetilen
Cu	25	0.7	324.8	5.0	Asetilen
Cr	25-30	0.7	257.9	5.0	Asetilen
Fe	25	0.2	248.3	5.0	Asetilen
Mg	6-12	0.7	285.2	0.5	Asetilen
Mn	25	0.2	279.5	2.0	Asetilen
Ni	30	0.2	232.0	2.0	Asetilen
Pb	10-12	0.7	217.0	20.0	Asetilen
Si	40	0.2	251.6	150.0	N ₂ -Asetilen
Sr	20-15	0.2	407.8	20.0	N ₂ Asetilen

Her analiz yönteminin ve her elementin okumalarının hassasiyet dereceleri farklıdır. Kullanılan Perkin Emler 3100 model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinin analizi yapılan elementleri hassasiyetle okuyabileceği aralıklar (Çizelge 3.1.)’de verilmiştir. Kimyasal analizler A.A.S. ile yapılmıştır.

Analizler A.A.S. olarak yapılmıştır. A.A.S. analiz yöntemleri daha önce hazırlanmış konsantrasyonu bilinen standartların okutulması temeline dayanır. Öncelikle su örnekleri beyaz bant süzgeç kağıdından süzölmüştür. Her örneğin 250 ml’lik bölümü beherler içine alınmış, üzerlerine saat camı kapatılarak buharlaştırma yoluyla zenginleştirilmiştir. Buharlaşma işlemi sonunda beher çeperi ve saat camı hidroklorik asit ile yıkanarak kalıntılar çözeltiye alınmış ve hacimleri saf su ile 50 ml’ye tamamlanarak 5 kat zenginleştirilmiştir. Bu örnek A.A.S ‘de ağır ve iz metal ölçümleri için kullanılmak üzere ayrılmıştır.

3.2.3. Volümetrik Analizler

Volümetrik analizler adından da anlaşılacağı gibi, titrasyon sonucunda titre edici malzemenin, ki bu genelde asittir, harcandığı miktarın göz önüne alındığı analiz yöntemleridir.

3.2.3.1. Klor Analizi

Aygıtlar:

Beher : 100ml'lik, 5 adet

Büret : 25 ml kapasiteli 0.1 ml bölmeli

Reaktifler:

Potasyum kromat indikatörü (K_2CrO_4) %5'lik 0.1 N Gümüş Nitrat ($AgNO_3$) çözeltisi

Analizin Yapılışı:

Daha önce süzölmüş olan örneklerden 100'er milimetresi beherlere alındı. 100 ml'lik saf su referans olarak kullanılmak üzere ayrı bir behere konuldu. Saf su dahil her beherin içine 5-6 damla kadar potasyum kromat (K_2CrO_4) eklenerek karıştırıldı.

Örneklerin ve saf suyun renginin sarıya dönüştüğü gözlemlendi. Elde edilen sarı renk pembemsi sarıya dönüşene kadar 0.1 N gümüş nitrat ($AgNO_3$) çözeltisi ile titre edildi. Harcanan gümüş nitrat miktarları bürütten okunarak not edildi. Aynı işlemler saf su için de yapıldı ve bu okumalar şahit olarak kullanıldı.

3.2.3.2. Karbonat Analizi

Erlen : 50-100 ml'lik

Pipet :10 ml'lik

Reaktifler :

Fenolftalein

Sülfrik asit

Analizin Yapılışı:

Daha önce süzölmüş numunelerden 50'şer ml alınıp erlenlere konuldu. Daha sonra üzerine birkaç damla fenolftalein ilave edildi. Pembe renk oluştuğunda örnek, bürüte doldurulmuş ayarlı 0.01 N sülfrik asit (H_2SO_4) ile renk kaybolunca kadar titre edildi. Büretten okunan ayarlı asit çözeltisi “ A ” olarak kaydedildi.

Ayrıca, kaynatılıp soğutulmuş saf su ile şahit deney yapıldı ve harcanan ayarlı asit çözeltisi hacmi ile düzeltildi. Saf su için harcanan değer “ B ” değeri olarak kaydedildi sonuçta (A-B) değeri gerçek titrasyon değerini verdi, bu P değeri olarak alındı.

3.2.3.3. Bikarbonat (HCO_3^-) Analizi

Ayıtılar:

Büret : 25 ml kapasiteli 0.1 ml bölmeli

Erlen: 50-100 ml'lik

Pipet: 10 ml'lik

Reaktifler :

Metil oranj % 1'lik

Sülfrik asit (H_2SO_4) 0.01 N

Analizin Yapılışı:

Karbonat miktarı tayini deneyinde titre edilip rengi kaybolan örneklerin üzerine 2-3 damla kadar metil oranj indikatörü ilave edildi. Renk sarıdan pembe renge dönünceye kadar H_2SO_4 ile titre edildi. Kaynatılıp soğutulmuş saf su ile aynı işlemler tekrarlandı. Aralarındaki fark titrasyon değeri olarak alındı.

3.2.4. Gravimetrik Analizler

Gravimetrik analizler genel anlamda; bir reaksiyon ile çökelti oluşturup, bu çökeltinin ağırlığından istenilen iyonun miktarının hesaplanmasına dayanır.

3.2.4.1. Sülfat (SO_4^{2-}) Analizler

Aygıtlar :

Terazi

Isıtıcı levha

Beher : 500 ml' lik

Fırın

Reaktifler :

Hidroklorik Asit (HCl) % 10 ' luk

Baryum Klorür (BaCl_2) çözeltisi % 10' luk

Analizin Yapılışı:

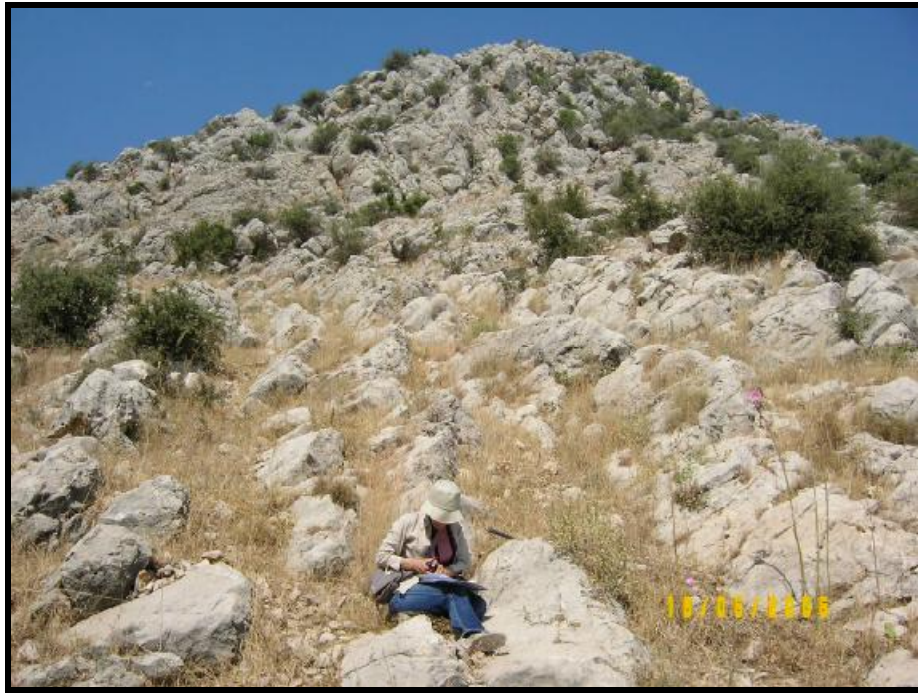
Daha önce süzülmüş olan örneklerden 50'şer ml alınarak 500 ml'lik beherlere konuldu. Süzüntüye yaklaşık 5 damla hidroklorik asit eklenerek asitlendirildi ve kaynama noktasına kadar ısıtıldı. Daha sonra 10 ml baryum sülfat çözeltisi damla damla karıştırılarak ilave edildi. Beyaz renkte BaSO_4 çökmesi beklendi. Soğuduktan sonra mavi bant süzgeç kağıdından süzüldü. İyice yıkanan süzgeç kağıdı daha önce darası alınan platin kruzede 800-900 °C'deki fırında kızdırıldı. Soğuduktan sonra tartıldı ve kabın darası toplam ağırlıktan çıkartıldı.

3.3. Büro Çalışmaları

Daha önceki çalışmalar incelenip, arazi ve laboratuvar verilerinin değerlendirilmesi şeklinde yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. İnceleme Alanının Jeolojisi**

İnceleme alanı Adana ilinin 50 km. doğusunda, düz bir sahada Ceyhan nehrinin meydana getirdiği çökeller üzerinde yer almaktadır. Kuvaterner'e ait olan bu çökeller eski ve yeni alüvyon çökeller olmak üzere iki kısma ayrılırlar. Andırın formasyonuna ait Üst Kretase yaşlı killi kireçtaşı ve kireçtaşından oluşan birim gözlenmiştir. Eski çökeller üzerinde 1 – 1,5 m kalınlığında bitki toprağı, altında ise; çakıl, kum, kil karışımı alüvyon malzeme yer almaktadır. Kokar su kaynağının hemen yanında bulunan Kokar tepe Üst Kretase ait dolomit içermeyen saf kireçtaşından meydana gelmiştir. Yapılan incelemelerde yüzeylerde karstlaşma gözlenmemiştir.



Şekil 4.1. Üst Kretase yaşlı kireçtaşı



Şekil 4.2. Havuz ve çevresinin genel görünümü

Çalışma alanı çevresi ova görünümüne sahip olan bir topoğrafyaya sahiptir. Ova görünümüne sahip olan yerlerde alüvyonlar hakimdir. Kokar tepesi ve Yılankale tepesi Üst Kretase yaşlı Kireçtaşı'ndan oluşmaktadır. Kaynak suyu çok yakınındaki Kokar tepeden alınan örneklerin petroğrafik sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

Mikritik yapıli kayaçta ince kavkılı lamellibrans ve miliolidlerden oluşan biyoklaslar oldukça seyrek (% 5)

Hakim 2 yönde gelişmiş orta kalın çatlaklar ile erime ile genişletilmiş çatlak alanları iri sparikalsit dolgulu seyrek biyoklastlar mikritik zıhlı olup içleri ince sparikalsit dolguludur.

İnce kavkılı lamellibrans ve bilinmedik foraminiferlerden oluşan biyoklastlar (% 20) mikritik zeminde seyrek kümelenmelidir. İnce – orta çatlaklar ince-orta sparikalsit dolguludur. Erime ile genişletilmiş kırık gözenek alanları iri sparikalsit dolguludur. Kayaç yer yer kataklastik dokuludur.

Kayaç % 15 kadar pellet kapsamaktadır ve yer yer breşimsi görünümliüdür. Erime ile genişletilmiş seyrek kırık gözenek alanları iri sparikalsit dolguludur.

Mikritik kireçtaşıda ince kavkılı lamellibranslardan oluşan biyoklastlar seyrek (% 10). Kayaç yer yer kalsit oolitlidir (% 10). Erime ile genişletilmiş koğuk gözenek alanları iri sparikalsit dolgulu kayaya breşimsi bir görüntü kazandırmıştır.

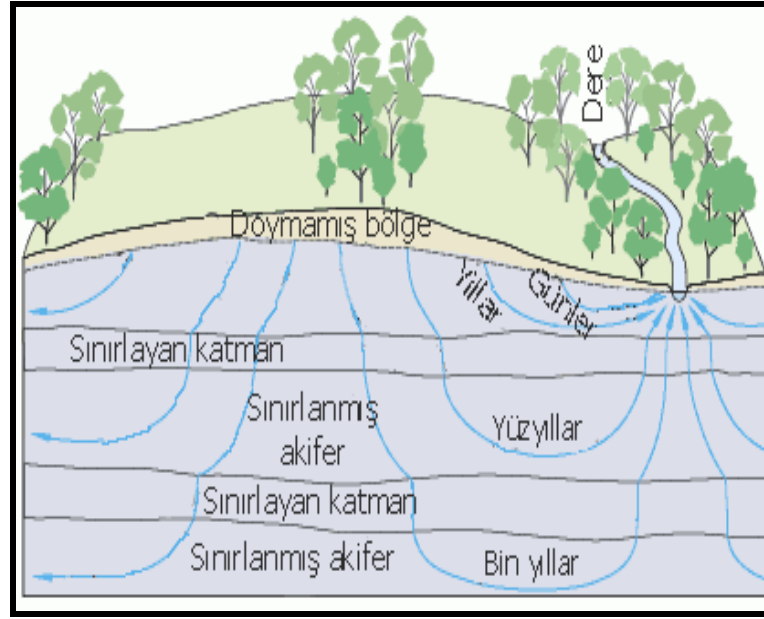
% 15 kadar bilinmedik foraminiferler ile % 20 kadar mikritik yapıışlı intraklastlar mikritik zeminde yer yer tane desteklidir. Erime ile genişletilmiş kırık gözenek alanları iri sparikalsit dolguludur. Kayaç bireşimsi görünümüdür. İnce kavkılı lamellibrans, foraminifer ve miliolidae vb. den oluşan biyoklastlar (% 20) mikritik zeminde seyrek kümelenmelidir. İnce kırıklar ince sparikalsit dolguludur.

Miliolidae, Tesotalaria, bilinmedik foraminifer vb den oluşan biyoklastlar (% 25) ile intra klastlar (% 15) mikritik zeminde taneden teklidir. Taneler arası seyrek mikrosparit kaplıdır. Halim iki yönde gelişmiş kırıkla orta sparikalsit, erime ile genişletilmiş koğuk gözenek alanları iri sparikalsit dolguludur. Mikritik zıhlı biyoklastların içleri ince – orta sparikalsit dolguludur.

Miliolidae, ince kavkılı lamelli brans vb'den oluşan biyoklastlar (% 15) mikritik zeminde seyrek kümelenmelidir. Kayaç yer yer mikritik yapıışlı intraklast (% 10) kapsamaktadır. Alizarin ped –S ile boyanmış ince kesit ve çipste dolomit gözlenmemiştir.

4.2. Hidrojeolojik Çevrim

Buharlaşıma, yoğunlaşma süzülerek toplanma ve zemine sızma gibi sonsuz bir döngü şeklinde hidrojeolojik çevrim sırasında su pek çok değişikliğe uğramıştır. Su kimyasal yapısı nedeniyle, yeryüzünde bulunan en iyi çözgenlerden biridir. Doğal suların farklı kimyasal özelliklere sahip olmaları, kısmen farklı kayaçların üzerinden geçmeleri ile açıklanabilir. Bu durum göz önüne alındığında, suların geçtikleri ortamlara işaret eden özellikler kazanmış olmasını beklemek olağandır.



Şekil 4.3. Hidrojeokimyasal çevrim (Gleick, P. H., 1996)

4.2.1. İnceleme Alanının Hidrojeolojik Durumu

İnceleme alanında önemli akarsu olarak güneyinde Ceyhan nehri bulunmaktadır. Kokar pınar kaynak suyunun birçok noktada çıktığı gözlenmiş olup Şekil 4.4. de görüldüğü gibi havuzdan boşalan kaynak suyunun yüzeysel su olarak devam etmektedir. Kokar pınar kaynağının yakın çevresinde bu tür kaynak suyu bulunmamaktadır.



Şekil 4.4. Kokar pınar suyunun toplandığı havuzdan görünüm

Kaynak suyunun rengi bej bir renk, koku olarak hissedilir derecede ağır bir koku yaymaktadır (Şekil 4. 5).



Şekil 4.5. Havuzdan ilk boşalmanın olduğu yer

Havuzdan boşalım yapan ve farklı noktalarda çıkan bu kaynak suyu birikerek dere şeklinde Küçükburhaniye köyü yakınından devam etmektedir (Şekil 4. 6.)



Şekil 4.6. Boşalan kokar suyun devam ettiği dere

2005 yılının Temmuz ayında suyun gözlenmediği, akış yönünde devam ederken yüzeysel akışın tamamen kaybolduğu gözlenmiş olup geçirimsizlik özelliği olan alüvyon birimlerden yeraltına süzüldüğünü ve yüzeysel suyun buna bağlı olarak bu ayda gözlenmediğini söyleyebiliriz.



Şekil 4.7. Havuzda Temmuz 2005 yılında su çekilmesi görülmüştür

4.3. Hidrojeokimyasal Analiz Sonuçları

Alınan numunelerin kimyasal analizleri Süleyman Demirel Üniversitesi Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılmıştır. Kaynak suyunun 2006 Mayıs ve Eylül ayına ait Analiz sonuçları (Çizelge 4.1– 4.2)’te verilmiştir.

Kaynak suyunun ağır metal analiz sonuçları (Çizelge 4.3) Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği laboratuvarında diğer özelliklerinin tayini yerinde yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Kaynak Suyunun 2006 Mayıs – Eylül Ayına Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

KAYNAK SUYU ANYON,KATYON ANALİZLERİ VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ					
AYLAR ►	MAYIS		EYLÜL		
ÖRNEK ►	M1	M2	M1	M2	M3
İYONLAR ▼	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Ca ²⁺	72,0	74,4	66,4	69,57	66,4
Na ⁺	263,4	268,2	266,52	266,52	261,84
Mg ²⁺	<5	5,4	<5	<5	<5
Cl ⁻	448	450	444	476	436
K ⁺	5,41	5,12	5,74	5,46	4,92
NH ₄ ⁺	-	-	0,056	0,053	0,044
SO ₄ ²⁻	-	-	16	18	16
NO ₃ ⁻	-	-	<4,4	<4,4	<4,4
NO ₃ ⁻ N	-	-	<1,0	<1,0	<1,0
NO ₂ ⁻	-	-	<0,07	<0,07	<0,07
NO ₂ ⁻ N	-	-	<0,02	<0,02	<0,02
HCO ₃ ⁻	384,3	378,2	366,0	372,1	366,0
HS ⁻	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
TDS	-	-	905	924	911

Çizelge 4.2. Kaynak Suyunun Fiziksel Özellikleri

Fiziksel Özellikler					
AYLAR ►	MAYIS		EYLÜL		
PH	7,8	6,9	7,32	7,26	7,13
T(°C)	17,3	16,7	14,6	15,1	14,8
EC	1840	1853	1803	1789	1806
SULAMA SUYU SINIFI	C3S2	C3S2	C3S2	C3S2	C3S2

4.3.1. Katyon Analiz Sonuçları

Kalsiyum (Ca^{+2}): Kalsiyum iyonu % 66,40 – 74,4 mg/l arasındadır (Çizelge 4.1) . Kalsiyum yer altı sularına, kalsit, aragonit, dolomit, jips, anhidrit, flüorit gibi silikatli minerallerin ve albit, anortit, piroksen ve amfibol gibi silikatli minerallerdeki kalsiyumun çözünmesi ile karışabilir. Kaynak suyunda bulunan kalsiyum iyonunun Üst Kretase yaşlı kireçtaşlarının çözünmesi sonucu suya geçmiş olmalıdır.

Magnezyum (Mg^{+2}): Bu iyonun yüzdesi değeri < 5 mg/l arasında bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu element yer altı sularına, çoğunlukla magnezyumlu kireçtaşı, dolomit ve serpantinleşme sonucu açığa çıkan magnezyum karbonatın çözünmesi ile karışmaktadır (Erguvanlı ve Yüzer, 1973).

Kaynak suyunda bulunan magnezyum iyonunun, Üst Kretase yaşlı kireçtaşında bulunan magnezyum karbonatın sulara geçmiş olduğu düşünülmektedir.

Sodyum (Na^{+}): Bu iyonun kaynak suyundaki miktarı da 261,84 – 268,20 mg/ l arasında bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yapılan analizler sonucunda en yüksek oranda bulunan sodyum iyonu bulunmaktadır.

Potasyum (K^{+}): Bu iyonun miktarı 4,92-5,41 mg / l arasında bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yapılan analizlerde en yüksek değerde bulunan iyon potasyum iyonu olmuştur.

Potasyum magmatik ve metamorfik minerallerden mika, lösit, feldispat (ortoklas, mikroklin) ve nefelinde bol miktarda bulunur. Potasyum miktarının büyük bir kısmı yerkabuğunda Alkali feldispatlarda bulunur (Şahinci, 1991).

Potasyum miktarının çok yüksek miktarda bulunması tutucu özelliği olmayan kil minerallerinin kaynak suyunun akış yönünde mevcut olmadığını, genel jeolojisinde belirtildiği gibi kaynak suyunun akış yönü alüvyon birimlerden geçmektedir.

4.3.2. Anyon Analiz Sonuçları

Klorür (Cl⁻) : Bu iyonun miktarı 436-450 mg/l arasında bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yapılan analizler sonucunda en yüksek oranda bulunan iyonlardan biride klor iyonu olmuştur.

Killerin koloidal yapılarının klorür ve sülfat iyonlarını soğurması nedeni ile bu tür kayalardan gelen sular tuz iyonlarınca zenginleşirler. Bu kayalardan gelen sularda, klorür ve sülfat iyonları diğer kayalardan gelenlere oranla daha fazladır (Şahinci, 1991).

Kaynak suyunda çok miktarda görülen klorür iyonu alüvyon biriminden kaynaklanmaktadır.

Sülfat (SO₄⁻²) : Bu iyonun miktarı 16 – 18 mg/l arasındaki değerlerde bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Bikarbonat (HCO₃⁻): Analiz sonuçlarına göre bikarbonat iyonu 366,0-384,3 mg/l arasındadır (Çizelge 4.1). Bikarbonatın büyük bir kısmı karbonatlı kayaları karbondioksitin etkisi ile çözünmesi sonucu yer altı suyuna geçmektedir. Yağmur suları, havadaki karbondioksit ile bu gazın basıncıyla orantılı olarak doymun hale gelmiştir. Ayrıca bitki köklerinin solunumu sonucu karbondioksit açığa çıkar (Schoeller, 1962). Tüm bu nedenlerle karbondioksitçe zenginleşen yer altı suları kireçtaşlarını çok daha fazla aşındırma gücüne sahip olurlar.

Karbondioksitin kireçtaşına etkisi aşağıdaki reaksiyona göre olur.



Analizler sonucuna kaynak suyunda bikarbonatın yüksek çıkmasının nedenini Üst Kretase yaşlı kireçtaşlarının karbondioksitli sularla çözündürülmesi sonucu geçmiş olmasıdır.

Çizelge 4.3. Korkar Pınar Kaynak Suyu Ağır Metal Analiz Sonuçları

Kaynak Suyunun Ağır Metal Analiz Sonuçları																								
AYLAR	ÖRNEK İYONLA	ŞUBAT						NİSAN						HAZİRAN						EYLÜL				
		M1 (mg/l)	M2 (mg/l)	M3 (mg/l)	M4 (mg/l)	M5 (mg/l)	M6 (mg/l)	M1 (mg/l)	M2 (mg/l)	M3 (mg/l)	M4 (mg/l)	M5 (mg/l)	M6 (mg/l)	M1 (mg/l)	M2 (mg/l)	M3 (mg/l)	M4 (mg/l)	M5 (mg/l)	M6 (mg/l)	M1 (mg/l)	M2 (mg/l)	M3 (mg/l)	M4 (mg/l)	
	Zn	0	0,123	0,108	0,15	0,18	0,62	0,06	0,06	0,06	0,04	0	0,12	0,11	0,15	0,19	0,062	0,13	0,13	0,18	0,1			
	Cu	0,01	0,013	0,008	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,52	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,001	0,06	0,06	0,04	0,1			
	Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Al	-	0,3	0,3	0,3	0,4	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,04	-	-	-	-	-	-	-	
	Ti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

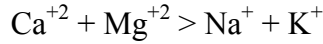
4.4. Anyon ve Katyonların Mevcut Diyagramlarla Değerlendirilmesi**4.4.1. Piper Sınıflaması**

Piper üçgen diyagramında anyon ve katyonların yüzde miktarları kullanılmıştır.

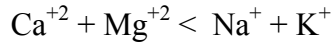
Buna göre yüzde olarak hesaplanmış anyon ve katyonlar üçgenler üzerine yerleştirilir ve paralel kenarlı diyagram üzerine taşınır (Şekil 4.8).

Piper diyagramı üzerindeki bölgelerin özellikleri şu şekilde açıklanmaktadır (Piper, 1944)

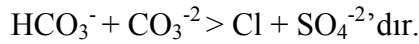
1. Bölge sularının özellikleri: Bu bölgeye düşen sularda toprak alkaliler, alkalilerden fazla olup, bunlar karbonatlı ve sülfatlı sulardır.



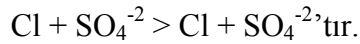
2. Bölge sularının özellikleri: Bu bölge sularında alkaliler toprak alkalilerden fazla olup, bu sular tuzlu ve sodalı sulardır.



3. Bölge sularının özellikleri: Bu bölgede zayıf asitler, kuvvetli asitlerden fazla olup,



4. Bölge sularının özellikleri: Kuvvetli asitler zayıf asitlerden fazla olup,



5. Bölge sularının özellikleri: Karbonat sertliği % 50'den fazladır. Yani karbonat sertliği karbonat olmayan sertlikten büyüktür. Bunlar CaCO_3 ve MgCO_3 'lı sulardır.

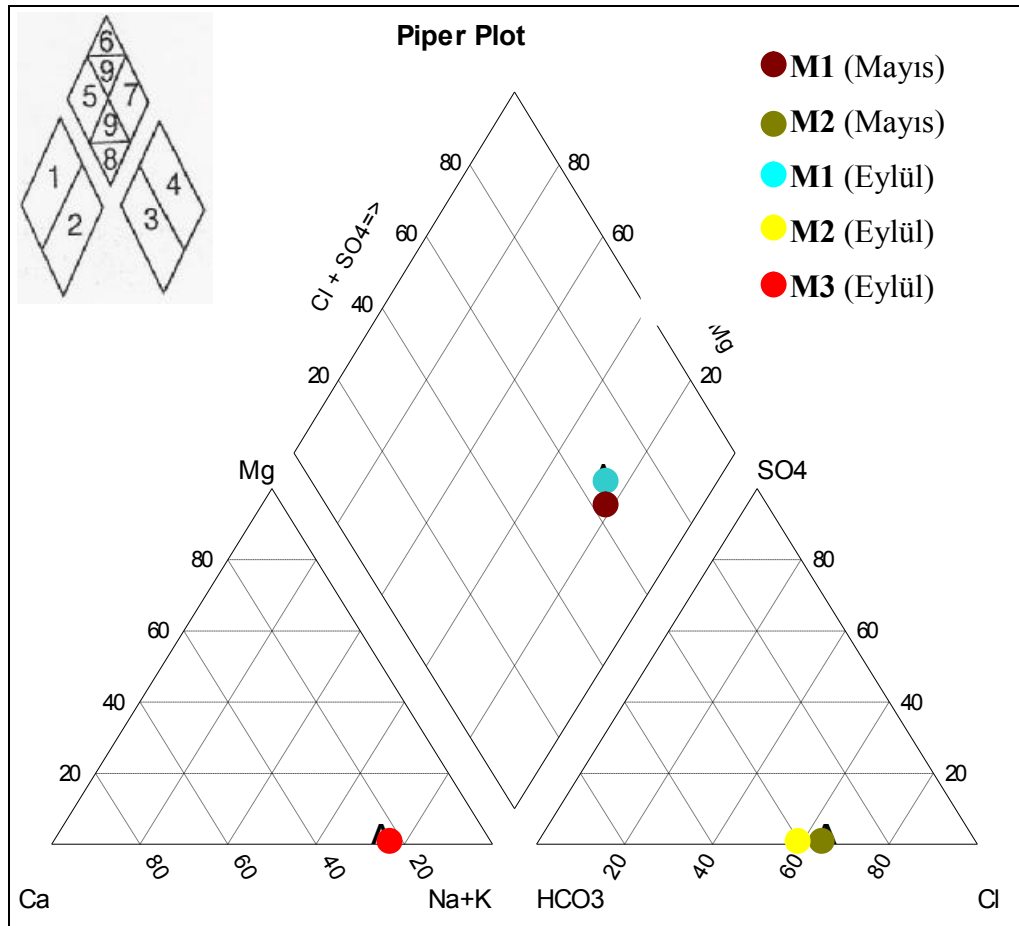
6. Bölge sularının özellikleri: Karbonat sertliği %50'den fazladır. Karbonat sertliğinden büyüktür. Bunlar CaSO_4 ve Mg SO_4 'lı sulardır.

7. Bölge sularının özellikleri: Bu bölgede karbonatlı olmayan alkaliler % 5'den fazladır. Yani karbonatlı alkalilerden büyüktür. Bunlar NaCl , NaSO_4 ve KCl 'lü sulardır.

8. Bölge sularının özellikleri: Karbonatlı alkaliler %50'den fazladır yani karbonat olmayan alkalilerden büyüktür. Bunlar Na_2CO_3 ve K_2CO_3 'lı sulardır.

9. Bölge sularının özellikleri: Hiçbir iyonu % 50'yi geçmeyen sular bulunur.

İnceleme alanındaki kaynak suyu 2. bölgede bulunduklarından bu bölge sularında alkaliler toprak alkalilerden fazla olup bu sular tuzlu ve sodalı sulardır.



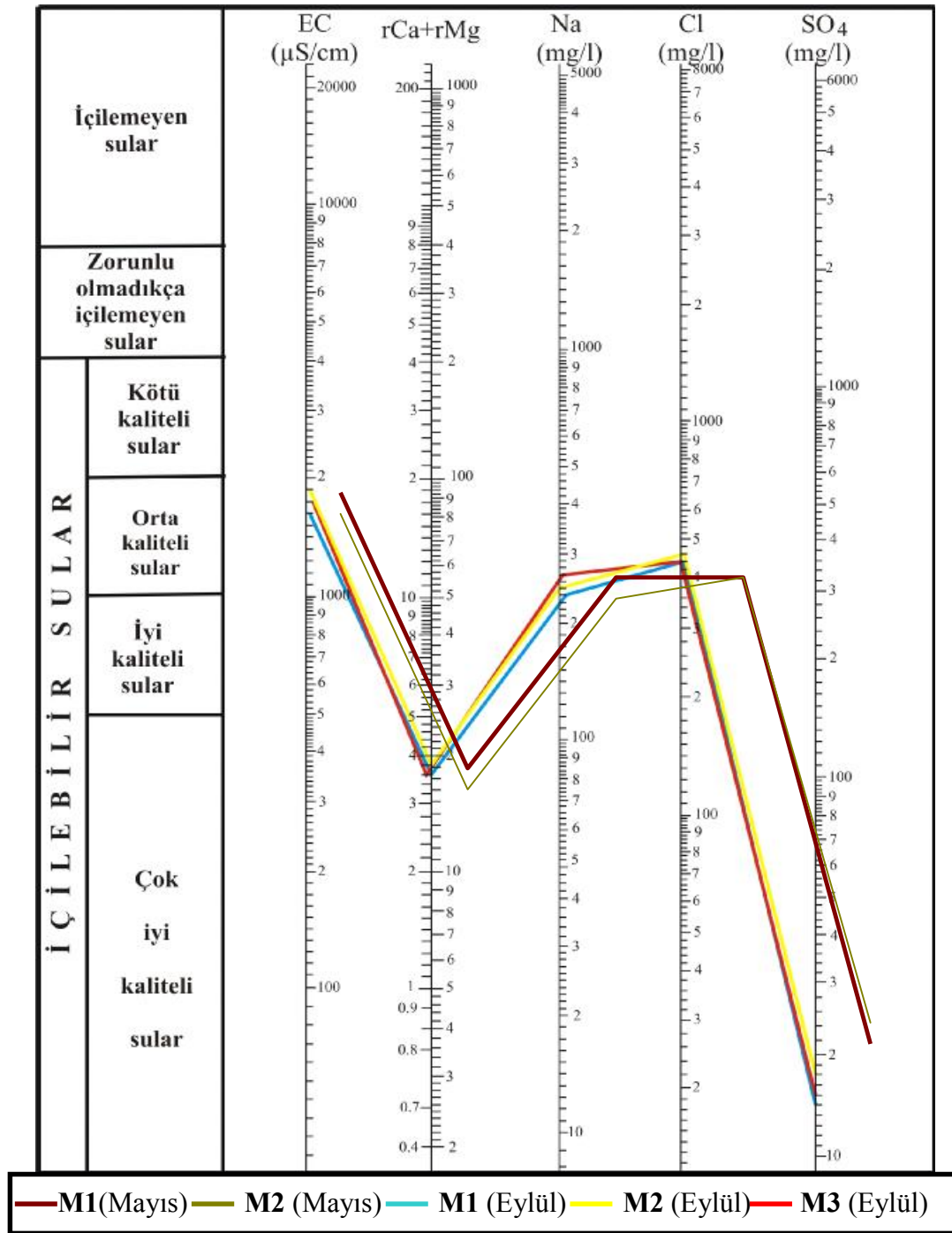
Şekil 4.8. Piper üçgen diyagramı

4.4.2. Schoeller Sınıflaması

Ana anyon ve katyonların kullanıldığı bu yöntem yer bilimciler tarafından tercih edilen bir yöntemdir. Sebebi ise; bu diyagramları, incelenen suların aynı kökenli olup olmadığı ve muhtemelen ne tip formasyonlarla temasta olduğu konularında yaklaşım sağlamasıdır.

Analizi yapılan kaynak suyunun 2006 Mayıs ve Eylül ayına ait Schoeller diyagramı çizilmiştir (Şekil 4.9).

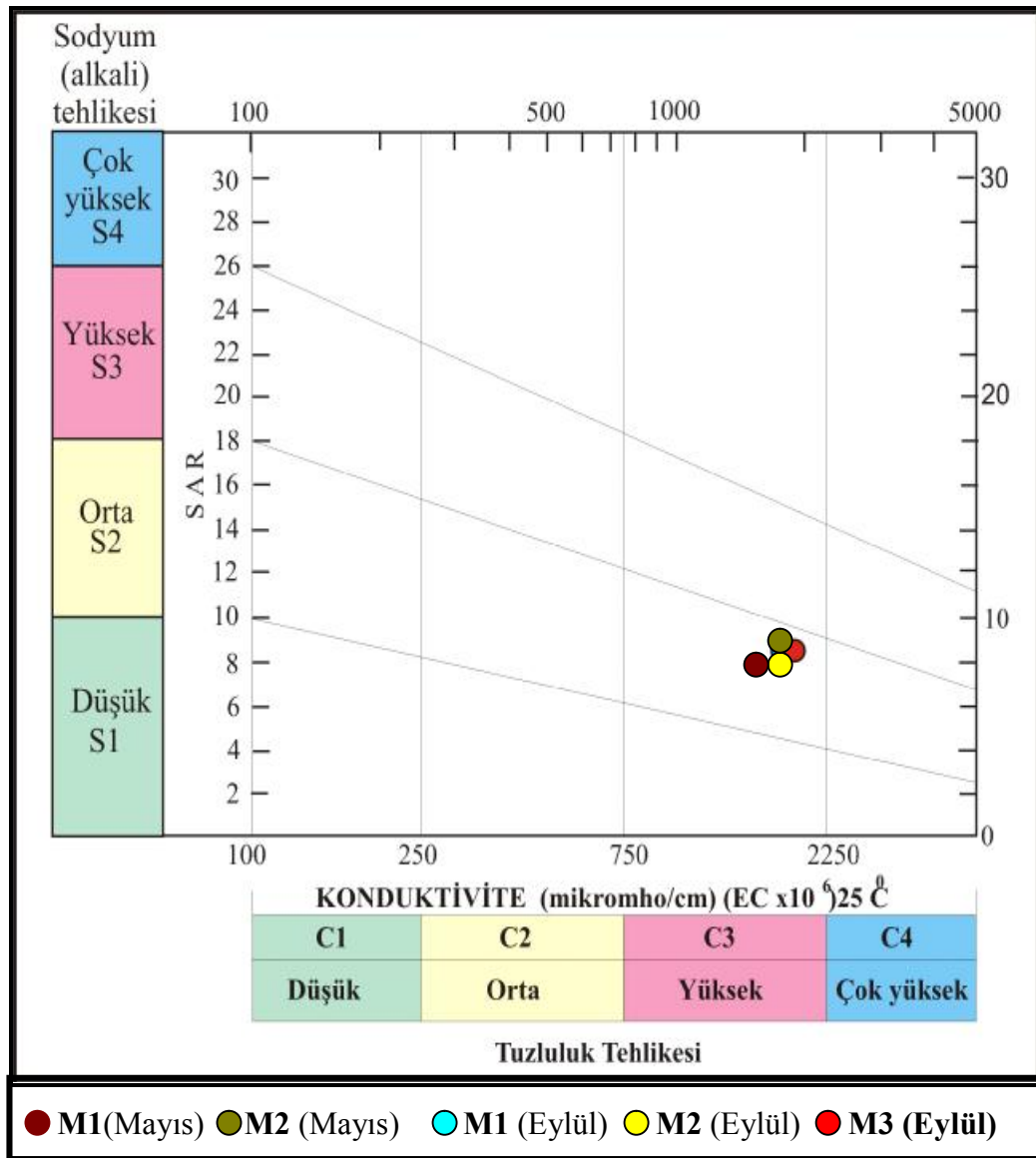
Kaynak sularının mg/l değerlerini birleştiren doğruların birbirine paralel geçtiği görülmektedir (Şekil 4.9). Buda bu suların aynı akiferden beslendiğini göstermektedir. Diyagramda sodyum ve klor iyonları yoğun olarak gözlenmiştir.



Şekil 4.9. Schoellerin diyagramı

4.4.3. A.B.D. Tuzluluk Diyagramına Göre Sınıflaması

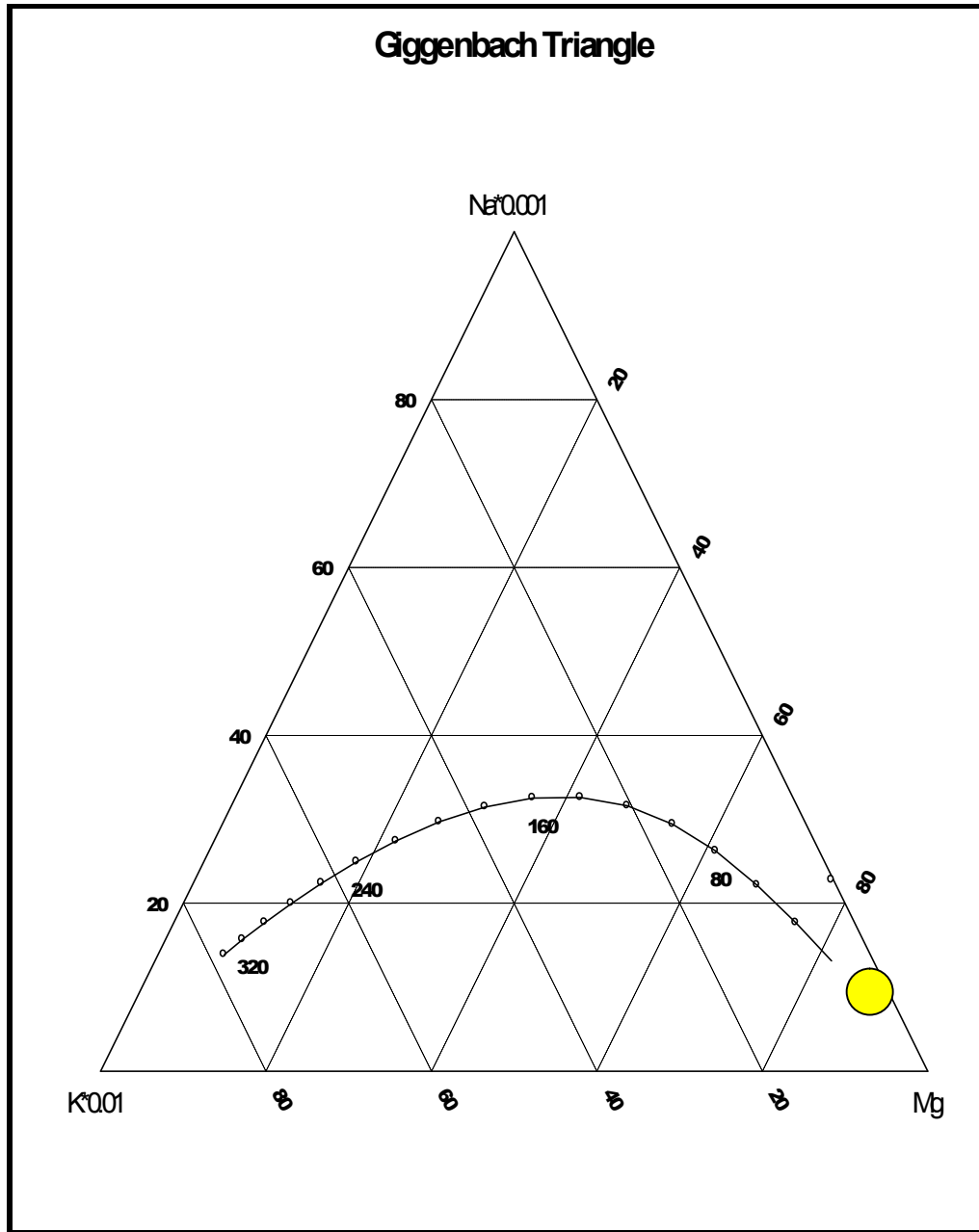
Kokar Pınar kaynak suyundaki sodyum değeri 263.41 – 268.20 mg/l arasında değişmektedir. Kaynak suyunun A.B.D. Tuzluluk Diyagramı (Şekil 4.10). Kokar pınar kaynak suyunun C₃S₂ bölgesinde bulunduğu görülmüştür. Bu kaynak suyunun tuzlar yüksek tuzlulukta olup drenaj yapılmaksızın bitkiler için sulama suyu olarak kullanılması uygun değildir.



Şekil 4.10. ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı

4.4.4. Giggenbach Triangle

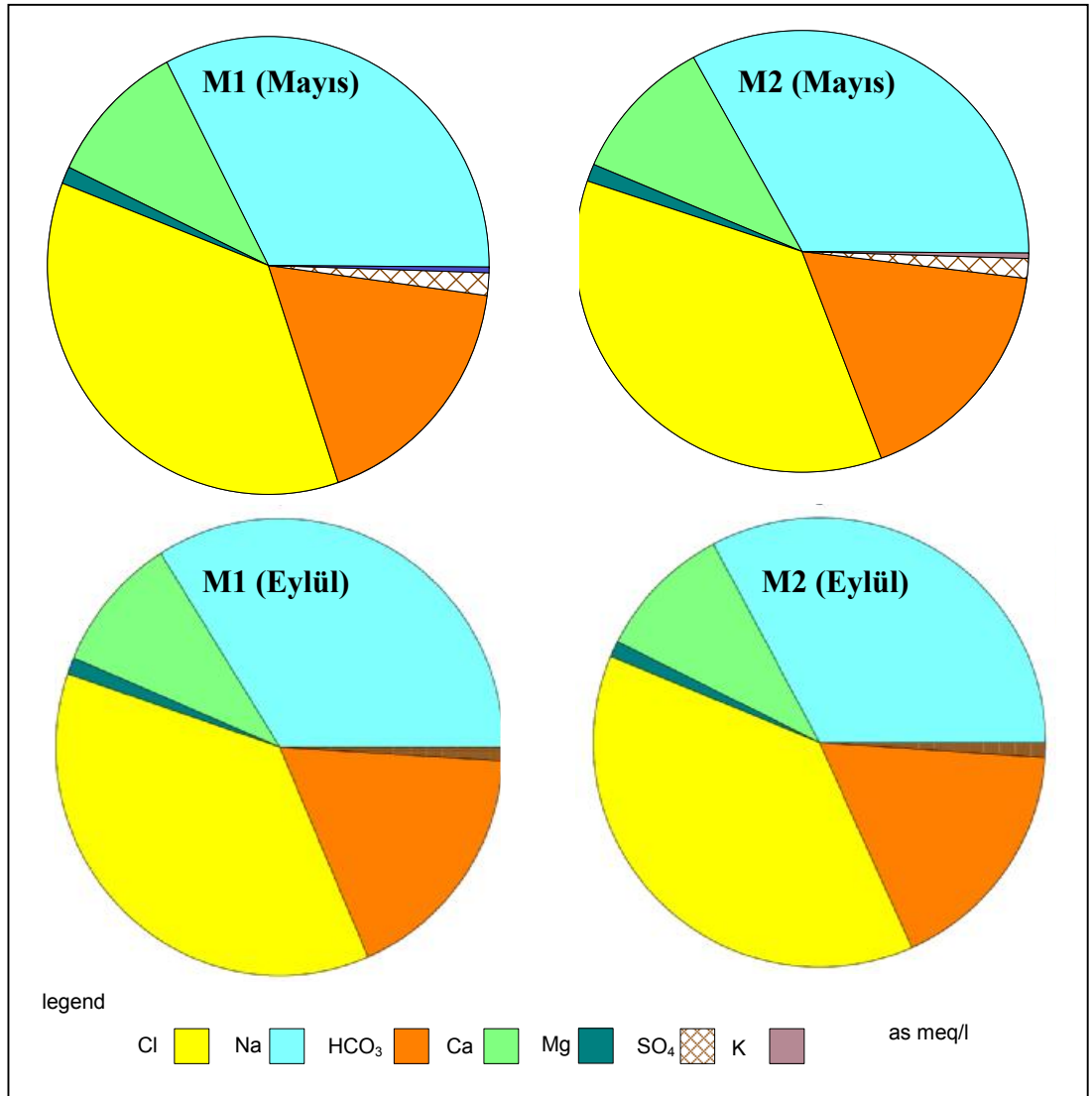
İncelen kaynak suyunda iyonların % mg/l değerlerinden yararlanılarak üçgen diyagramlar çizilmiştir(Şekil 4.11). Bu bölgede parabol üzerinde değer çıkmadığı için kaynak suyu için soğuk su diyebiliriz.



Şekil 4.11. Giggenbach Triangle

4.4.5. Pie Diyagramı

Kaynak suyundaki iyonların mg/l değerlerine bağlı olarak dairesel diyagramlar çizilmiştir (Şekil 4.12). Bu diyagramlardaki yarıçap sudaki toplam iyonlaşmayı göstermektedir. Dairenin kuzey yarısına katyonlar, güney yarısına anyonlar yerleştirilmiştir. Katyon ve anyonların toplamı olan % 100 meq/l 180°'dir. Dairenin ortasında mg/l olarak toplam mineralizasyon belirtilmiştir.



Şekil 4.12. Pie Diyagramı

Yapılan analizlerde farklı aylarda alınan su numunelerinde anyon ve katyon iyonlarında çok fazla değişim gözlenmemiştir. Suyun aynı akiferden beslendiği söylenebilir.

4.5. Kokar Suyunun Kullanım Özelliğine Göre Sınıflanması

Doğal sular, suyun hidrolojik çevrimi esnasında saf H₂O olmaktan çıkar ve bünyelerine geçtiği ortamlarla ilgili maddelerin ekleyerek hareket ederler. Bu maddelerin cinsi ve miktarları pek çok bağımsız etmenin etkisi altındadır. Doğal suların özellikleri iklim koşullarına ve su potansiyellerine bağlı olarak değişebilir.

Kimyasal sınıflamadaki amaçlarımızda birincisi suların kökenini incelemek, egemen ve toplam çözünmüş iyon miktarlarını kıyaslaması gibi birçok sorunun yanıtlanmasında ve suların insan faaliyetleri için uygunluğunu kontrol etmektir. Yapılan analizlerde (Çizelge 4.1 – 4.2) görüldüğü gibi Kıtaiçi Su kaynaklarının sınıflarına göre genel kalite kriterlerine uymamaktadır.

Çizelge 4.4. Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Genel Kalite Kriterleri
(RESMÎ GAZETE, 1988).

KITA İÇİ SU KAYNAKLARININ SINIFLARINA GÖRE KALİTE KRİTERLERİ

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) Ph	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
3) Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4- Oksijen Doygunluğu (%) ²	90	70	40	< 40
5- Klorür İyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400	> 400
6- Sülfat İyonu (mg SO ₄ ⁻ /L)	200	200	400	> 400
7- Amanyum azotu (mg NH ₄ -N/L)	0,2	1	2	> 2
8- Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,002	0,01	0,05	> 0,05
9- Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10- Toplam fosfor (mg P/L)	0,02	0,16	0,65	> 0,65
11- Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12- Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13- Sodyum (mg Na/L)	125	125	250	> 250
B) Organik Parametreler				
1- Kimyasal organik ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2- Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3- Organik Carbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4- Toplam Kjeldahl azotu (mg/L)	0,5	1,5	5	> 5
5- Emülsifiye yağ ve gres (mg/L)	0,02	0,3	0,5	> ,05
6- Metilen mavisi aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0,05	0,2	1	> 105
7- Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0,002	0,01	0,1	> 0,1
8- Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0,02	0,1	0,5	> 0,5
9- Toplam pestisid (mg/L)	0,001	0,01	0,1	> ,01
C) İnorganik Kirlenme Parametreleri				
1- Civa (µg Hg/L)	0,0001	0,0005	0,002	> 0,002
2- Kadmiyum (µg Cd/L)	0,003	0,005	0,01	> 0,01
3- Kurşun µg Pb/L)	0,01	0,02	0,05	> 0,05
4- Arsenik (µg As/L)	0,02	0,05	0,1	> 0,1
5- Bakır (µg Cu/L)	0,02	0,05	0,2	> 0,2
6- Krom (toplam) (µg Cr/L)	0,02	0,05	0,2	> 0,2
7- Krom (Cr+/L)	ölçülemeyecek kadar az	0,02	0,05	> 0,05
8- Kobalt (µg Co/L)	0,01	0,02	0,2	> 0,2
9- Nikel (µg Ni/L)	0,02	0,05	0,2	> 0,2
10- Çinko (µg Zn/L)	0,2	0,5	2	> 2
11- Siyanür (toplam) (µg CN/L)	0,01	0,05	0,1	> 0,1
12- Florür (µg F ⁻ /L)	1	1,5	2	> 2
13- Serbest Klor (µg Cl ₂ /L)	0,01	0,01	0,05	> 0,05
14- Sülfür (µg S ⁻ /L)	0,002	0,002	0,01	> 0,01
15- Demir (µg Fe/L)	0,3	1	5	> 5
16- Mangan (µg Mn/L)	0,1	0,5	3	> 3
17- Bor (µg B/L)	1	1	1	> 1
18- Selenyum (µg Se/L)	0,01	0,01	0,02	> 0,02
19- Baryum (µg Ba/L)	1	2	2	> 2
20- Alüminyum (mg Al/L)	0,3	0,3	1	> 1
21- Radyoaktivite (pCi/L)				
Alfa-aktivitesi	1	10	10	> 10
Beta-aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriyolojik Parametreler				
1- Fekal koliform (EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2- Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000
a) Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.				
b) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasındabu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.				
c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0,02 mg NH ₃ -N/L değerini geçmemelidir.				
d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonları vermektedir.				
e) Bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 300 µg/l' ye kadar düşürmek gerekir.				

İçme sularının özellikleri, iklim koşullarına ve su potansiyeline bağlı olarak ülkeden ülkeye değişebilir. TSE'nin kabul ettiği içme suyu standartları (Çizelge 4.4) Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nın kabul ettiği sınırlar (Çizelge 4.5) ile kıyaslandığında; TSE standartlarının özellikle iz element açısından WHO standartlarına göre yaklaşık iki kat toleranslı olduğu görülür. Gösterilen bu alt ve üst sınırlar canlı yaşamını olumsuz yönde etkileyeceği düşünülen sınırları belirlemektedir.

İçme suları, canlı bünyesine gerekli zararlı maddelerin belirlenmesi ve bunların alt üst sınırlarının saptanması yolu ile sınıflanabilir. Bu sınırlar tam kesin sınırlar olmamakla birlikte, Dünyada bir çok kuruluş ve ülke sağlık açısından zararsız olabilecek sulara standartlar getirmeye çalışmışlardır.

Kokar Pınar suyunda yapılan analizlerde Cu, Cl, Al, iletkenlik, renk açısından değerlendirildiğinde içme sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri ve Dünya Sağlık Örgütü İçme Suyu Standartlarına uygun su kalitesinde olmadığı gözlenmiştir.

Yapılan analizlerinde fazla miktarda çözünmüş iyonların bitkilere ve tarım toprağına fiziksel ve kimyasal yollarla etkisini ve verimini gözlemek olmuştur. Kokar suyunun yüksek tuzlulukta olup drenaj yapılmaksızın bitkiler için kullanılamaz.

Çizelge 4.5. İçme Sularının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (T.S.E.,1966; Şahinci, 1991)

İÇME SUYU STANDARTLARI

Parametre	Birim	Değer, en çok		
		TS 266 2005)	98/83/EC (1998)	WHO(1998)
Escherichia coli (E.coli)	sayı/100mL	0	0	
Enterococci	sayı/100mL	0	0	
Koloni Sayımı 22 °C	sayı		100/mL	
Koloni Sayımı 37 °C	sayı		20/mL	
Koliform Bakteri	sayı/100mL	0	0	0
Antimon	mg/L	0,005	0,005	0,005
Akrilamid	mg/L		0,0001	0,0005
Arsenik	mg/L	0,01	0,01	0,01
Benzen	mg/L	0,001	0,001	0,01
Benzopyrene	mg/L		0,00001	0,0007
Bor	mg/L	1	1	5
Bromat	mg/L	0,01	0,01	0,025
Kadmiyum	mg/L	0,005	0,005	0,003
Krom	mg/L	0,05	0,05	0,05
Bakır	mg/L	2	2	2
Siyanür	mg/L	0,05	0,05	0,07
1,2 Dikloreten	mg/L		0,003	0,03
Epiklorhidrin	mg/L		0,0001	0,0004
Florür	mg/L	1,5	1,5	1,5
Kurşun	mg/L	0,01	0,01	0,01
Civa	mg/L	0,001	0,001	0,001
Nikel	mg/L	0,02	0,02	0,02
Nitrat	mg/L	50	50	50
Nitrit	mg/L	0,5	0,5	0,2
Pestisitler*	mg/L	0,0001	0,0001	
Toplam pestisit	mg/L	0,0005	0,0005	
Polisiklik aromatik hidrokarbonlar	mg/L	0,0001	0,0001	
Selenyum	mg/L	0,01	0,01	0,01
Tetrokloreten	mg/L		0,01	0,04
Triklöreten	mg/L		0,01	0,07
Trihalometan-toplam	mg/L		0,1	1
Vinylklorür	mg/L		0,0005	0,005
Alüminyum	mg/L	0,2	0,2	0,2
Amonyum	mg/L	0,5	0,5	1,5
Klorür	mg/L	250	250	250
Clostridiumpertingens (sporlular dahil)	sayı/100mL	0	0	
Renk en çok***	mg/L Pt-Co Skalası	20	****	15
İletkenlik 20°C' ta, en çok	µS/cm	2500	2500	

Çizelge 4.6. Dünya Sağlık Örgütü İçme Suyu Standartları (WHO,1971;Tebbut 1977)

<u>Özellikler</u>	<u>Kabul Edilen</u>	<u>Üst Sınır</u>
Toplam Katılar	500	1500
Renk	5	50
Tad	Tatsız	-
Koku	Kokusuz	-
Asılı Maddeler	5	25
Klorür	200	600
Demir	0.1	1
Mangan	0.05	0.5
Bakır	0.05	1.5
Çinko	5	15
Kalsiyum	75	200
Mangenez	30	150
Sülfat	200	400
Toplam Sertlik (CaCO ₃)	100	500
Nitrat (NO ₃ olarak)	45	-
Fenol	0.001	0.002
Anyonik Deterjan	0.02	1.0
Flor	0.9-1.7 (Ortalama Sıcaklık 12 C°)	-
	0.6-0.8 (Ortalama Sıcaklık 32 °C)	-
Ph	7-8	En Düşük 6.5
		En Yüksek 9.2
Arsenik	-	0.05
Cadmiyum	-	0.01
Crom (±)	-	0.05
Syanür	-	0.05
Kurşun	-	0.10
Civa	-	0.001
Selenyum	-	0.01
Polinükleer Aromatik Hidrokarbonlar	-	0.0002
Alfa Radyoaktivitesi (PC/I)	-	3
Beta Radyoaktivitesi (PC/I)	-	30

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Çalışma alanı Üst Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşmuştur. Yaygın olarak ova görünümlü yerlerin alüvyonlarla kaplı olduğu gözlenmiştir. Kireçtaşlarının hakim olduğu yerlerde karstlaşma gözlenmemiştir.

2. Kokar Pınar kaynak suyu bir çok noktadan çıktığı ve yüzeysel su olarak devam ettiği gözlenmiştir.

3. Suyun fasiyesi; Mayıs ayında alınan (M1, M2) numunenin fasiyesi Na-Ca-Cl-HCO₃, Eylül ayında alınan (M1, M2, M3) suyun fasiyesinin Na- Cl - HCO₃ olarak bulunmuştur. Farklı noktalardan alınan su numunelerinin fasiyesinde gözle görülür değişimin olmaması suyun aynı formasyonda geçtiğini belirtir.

4. Schoeller Diyagramında Kaynak sularının mg/l değerlerini birleştiren doğruların birbirine paralel geçtiği görülmektedir. Buda bu suların aynı akiferden beslendiğini göstermektedir. Sodyum ve klor iyonları yüksek değerlerde gözlenmiştir

5. ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramında, inceleme alanında bulunan kaynak suyunun C₃S₂ bölgesinde yer almaktadır. Bu bölgedeki sular yüksek tuzlulukta olup drenaj yapılmaksızın bitkiler için kullanılamaz. Bazı bitkiler için kullanılabilir. C₃: Yüksek tuzlu, S₂ Orta derecede sodyumlu su

6. Kaynak suyunun 2006 Mayıs ayındaki analiz sonuçlarına göre iyonlar Pie diyagramında; sodyum (Na), klor (Cl), bikarbonat (HCO₃), kalsiyum (Ca), sülfat (SO₄), magnezyum (Mg), 2006 Eylül ayında klor (Cl), sodyum (Na), bikarbonat (HCO₃), kalsiyum (Ca), sülfat (SO₄), magnezyum (Mg) iyonları yoğunluk sırasına göre söylenebilir.

7. Schoellerin diyagramında, inceleme alanında bulunan suların “ çok iyi - iyi “ sular sınıfında yer aldığı görülmüştür.

8. Giggenbach Tiangle diyagramında soğuk sular grubundadır.

9. Piper diyagramına göre kalsiyum karbonatlı ve magnezyum karbonatlı sular sınıfına girmektedir.

10. Kokar Pınar Kaynak Suyunda Çinko (Zn), Bakır (Cu) ve Alüminyum (Al) iyonları gözlenmiştir. Diğer ağır metal iyonlarına rastlanmamıştır.

KAYNAKLAR

- AYHAN, A., PAPAK, İ., BİLGİN, A.Z., 1988.** Kozan-Ceyhan-İmamoğlu (Adana) Civarının Jeolojisi M.T.A. Rapor no : 2361
- BİLGİN, A.Z., ELİBOL, E., BİLGİN, Z.R., BEĞENİLMİŞ , S., 1981.** Ceyhan, Karataş, Yumurtalık, Osmaniye, Haruniye, Kadirli Dolayının Jeolojik Raporu M.T.A. Rapor no 176, Ankara.
- BLUMENTHALL, M.M., 1944.** Kayseri ile Malatya Arasındaki Toros Bölümünün Permokarbonifer Arazisi. M.T.A. Mecmuası sayı 1/31.s:105-133, Ankara
- ÇAĞATAY, N., ERLER, A., 1993.** Jeokimya Temel Kavramlar ve İlkeler ; T.J.K. Yerbilimleri Eğitim Dizisi, İkinci Baskı, s: 15-58, 157-162, Ankara
- DAD, 1996.** Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara
- DEMİRTAŞLI, E., 1967.** Pınarbaşı-Sarız-Mağara İlçeleri Arasındaki Sahanın Litostratigrafi Birimleri ve Petrol İmkanları. M.T.A. Rapor no: 4389, Ankara
- EOSKAY, O., YILMAZ, Y., GÜRPINAR, O., YALÇIN, N., GÖZÜBOL, A.M.,1978.** Ceyhan-Berke Rezervuarının Jeolojisi ve Mühendislik Jeolojisi : T.J.K. Bült. 21, 1, s: 51-66, Ankara
- ERGUVANLI, K., VE YÜZER, E., 1973.** Yer altı Suları Jeolojisi (Hidrojeoloji), İTÜ Maden Fakültesi Ofset Atölyesi, İstanbul, 340 s.
- GLEICK, P. H., 1996.** Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. By S.H. Schneider, Oxford University Pres, New York, vol.2, pp.817-823
- HOSHIKA VE ARK. 1986.** Heavy Metals and Accumulation Rates of Sediments in Osaka Bay, the Seto Inland Sea, Japan, Vol:.pp. 39-52
- KOZLU, H., 1987.** Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve yapısal evrimi Türkiye 7 Petrol Kongresi Dergisi. 104-114. Ankara .(Yayınlanmamış)

- METİN, S., AYHAN, A., PAPAK, İ., 1986.** Doğu Torosların Batı Kesiminin Jeolojisi M.T.A. Dergisi sayı 107, s:1-12, Ankara
- MOORE, J. W., MOORE, E. A., 1976.** Environmental Chemistry Academic Pres.
- ÖNALAN, M., 1988.** Kahramanmaraş Tersiyer Kenar Havzasının Jeolojik Evrimi T.J.K. Bült. cilt.31, sayı.2 sayfa 1-9, Ankara.
- ÖZER, S., TERLEMEZ, İ. SÜMENGİN, M., ERKAN, E., 1984.** T.J.K. Bült. Cilt. 27, sayı. 1 sayfa 61-67, Ankara
- ÖZGÜL, N., 1976.** Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri T.J.K. Bülteni cilt 19, sayı 1, s:65-78, Ankara
- SCHMİDT, G., 1961.** Stratigraphic nomenclature of the Adana region, Petroleum District VII:Petr. Ada. Publ. Bull., Ankara, 6, 49-62.
- SCHIETTECATTE, I. P., 1971.** Geology of the Misis Mountains : The Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli-Libya
- SCHOELLER, H., 1962.** Les Eaux Souterraines, 627 p., Mason et cie, Paris.
- ŞAHİNCİ, A., 1991.** Doğal Suların Jeokimyası ; Reform Matbaası, İzmir, 548 s,
- ŞAROĞLU VE Diğ., Türkiye Diri Fay Haritası, Maden Tetkik Arama, Genel Müdürlüğü, Ankara**
- T.C. RESMİ GAZETE, 1988.** Su Kirliliği Yönetmeliği, sayı 19919, Ankara
- TEBBUT, T.H.Y.,** Principles of Water Quality Control, University of Birmingham.
- TEZCAN, R., ÖZBAY, Y., 1989.** Tohma Çayında Ağır Metal Tayinleri, Doğa Tukim. S: 347-361.
- YILMAZ, Y., YİĞİTBAŞ, E., YILDIRIM, M., 1987.** Güneydoğu Anadolu'da Triyas Sonu Tektonizması ve Bunun Jeolojik Anlamı : Türkiye Yedinci Petrol Kongresi Tebliğleri, 65-77.
- YARAMAZ, Ö., 1981.** İzmir Körfezinde Kurşun ve Kadmiyum Kirlenmesinin Araştırılması, Ege Üniversitesi Fen Fak. Yüksek Lisans Tezi , 21 s., İzmir

ÖZGEÇMİŞ

06.06.1977 yılında Adana’da dünyaya geldim. İlk, orta, lise öğrenimimi Adana’da tamamladım. 1998 yılında Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği’nde başlayıp 2002’de mezun oldum.

2003 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ yönetiminde Yüksek Lisans öğrenimime başladım.