

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BOR-ULUKIŞLA ARASINDAKİ NEOJEN YAŞLI
SEDİMANTER BİRİMLERİN MİNERALojİK -
JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ VE
ENDÜSTRİYEL HAMMADDE POTANSİYELİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Tülay ALTAY
DOKTORA TEZİ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
KONYA-2010

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BOR-ULUKIŞLA ARASINDAKİ NEOJEN YAŞLI SEDİMANTER
BİRİMLERİN MİNERALOJİK - JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ VE ENDÜSTRİYEL HAMMADDE POTANSİYELİNİN
ARAŞTIRILMASI

Tülay ALTAY

DOKTORA TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KONYA-2010

Bu tez 21/05/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA
(Danışman)

Prof. Dr. Abidin TEMEL
(Üye)

Prof. Dr. Erdoğan TEKİN
(Üye)

Doç. Dr. Yaşar EREN
(Üye)

Yrd. Doç. Dr. Şuayip KÜPELİ
(Üye)

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BOR-ULUKIŞLA ARASINDAKİ NEOJEN YAŞLI SEDİMANTER BİRİMLERİN MİNERALOGİK - JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ VE ENDÜSTRİYEL HAMMADDE POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

Tülay ALTAY

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA

2010, 284 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Abidin TEMEL
Prof. Dr. Erdoğan TEKİN
Doç. Dr. Yaşar EREN
Yrd. Doç. Dr. Şuayip KÜPELİ

Bor'un (Niğde) GB ve KD'sunu kapsayan inceleme alanı 'Tuz Gölü Havzası'nın güney kesiminde yer alır. İnceleme alanında Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı gölsel çökeller, Paleosen-Eosen yaşlı denizel kırıntılılar ve Paleozoyik yaşlı metamorfikleri üzerler.

Bor-Ulukışla havzası, iç, orta ve kenar kesim olmak üzere birbirleri ile bağlantılı üç bölüme ayrılmıştır. Merkezi kesimde, halit, laminalı Ca-Na sülfatlar, Mg-sülfatlar, kil ve dolomit, manyezit ile petrolü şeyller çökelmiştir. Orta kesimde ise, dolomit ve kil mineralleri ile jips, anhidrit yumruları oluşmuştur. Kenar kesimde ise kireçtaşı, lifsi jips bantları içeren yeşil, kırmızı kumtaşı, silttaşı ve kiltası depolanmıştır. Klorür, sülfat ve karbonat mineralleri muhtemelen Messiniyen Tuzluluk Krizi ile ilişkili şiddetli bir evaporasyon ile oluşmuştur. Genellikle evaporitlerin üst seviyelerinde gözlenen kil mineralleri montmorillonit, baydelit, illit, klorit, kaolinit, sepiyolit ve paligorskitten oluşmuştur.

Ca²⁺, Na⁺ ve Mg²⁺ iyonları, karbonat ve evaporitik kayaların ana bileşenlerini oluştururlar. Ca²⁺, Na⁺ ve Mg²⁺ içerikleri sırayla %0.7-38, %0.4-%36 ve %0.3-16 arasında değişmektedir. Al₂O₃ ve SiO₂ içerikleri genellikle killi ve tüflü seviyelerde yükselmektedir. Kilce zengin örneklerde evaporitlere göre daha yüksek miktarda REE ve bazı iz element (V, Sc, Cr, Co, Ni, As, Ba, Rb, Th) içerikleri belirlenmiştir. Evaporitler genellikle pozitif Eu (1.07-2.51) ve zayıf-orta negatif Ce anomalileri (0.4-0.99) gösterir. Evaporitlerin izotop içerikleri ($\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$),

[MgO/(MgO+CaO)], (Sr/Ca), (Mg/Ca), (Na/Ti) oranları ve Sr içeriğine göre evaporasyon ortamında tatlı-aşırı tuzlu su geçişi gelişmiştir. Karbonatlardaki negatif $\delta^{13}\text{C}$ içerikleri, göl sularında anoksik koşulların etkili olduğunu ve CO_2 üretiminin yerel biyogenik kaynaklarca sağlandığını belirtir. Evaporitlerin $\delta^{34}\text{S}$ (‰19.01-21.87), $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.707723-0.707945) ve Sr (>50.000–50ppm) içerikleri, S ve Sr kaynağının deniz suyundan ziyade, kırık hatları boyunca ortama getirilen çözeltilerle ilişkili olduğunu gösterir.

Anahtar kelimeler: Bor-Ulukışla, duraylı izotoplar, evaporitler, jeokimya, soda, tuz.

ABSTRACT

PhD Thesis

INVESTIGATION OF MINERALOGIC-GEOCHEMICAL PROPERTIES AND INDUSTRIAL RAW MATERIAL POTENTIAL OF NEOGENE AGED SEDIMENTARY UNITS BETWEEN BOR-ULUKIŞLA TOWNS

Tülay ALTAY

Selcuk University

**Gradute School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA

2010, 284 Sayfa

**Jury: Prof. Dr. Abidin TEMEL
Prof. Dr. Erdoğan TEKİN
Doç. Dr. Yaşar EREN
Yrd. Doç. Dr. Şuayip KÜPELİ**

The study area is located in the southeastern part of the Tuz Gölü Basin in Central Anatolia. The area covers SW and NE parts of the Bor (Niğde). Upper Miocene-Pliocene lacustrine sediments cover the Paleocene-Eocene marine clastics and Paleozoic metamorphic units.

Three interconnected sub environments—inner, intermediate and marginal are differentiated in this saline lake system. In the inner zone, alternation of halite, Ca-Na sulfate, Mg-sulfates, clay minerals, dolomite, magnesite and petroleum shale accumulated. In the intermediate zone, dolomite, clay laminae, and gypsum, anhydrite nodules were formed. In the marginal zone, alternation of lacustrine limestone, claystone, green-red sandstone, siltstone including fibrous gypsum band accumulated. The evaporites were deposited by related to the Messinian salinity crisis (MSC) in the Mediterranean region. Clay minerals are generally found in the upper levels of the evaporites. The main clay mineral assemblage consists of montmorillonite, beidellite, illite, chlorite, kaolinite, sepiolite and palygorskite.

Ca²⁺, Na⁺ and Mg²⁺ ions dominate the major element in the carbonate and evaporitic rocks. The Ca²⁺ content is between 0.7 and 38 %, Na⁺ is between 0.4-36% and Mg²⁺ is between 0.3 and 16%. Al₂O₃ and SiO₂ are generally higher in the clayey and tuffitic layers. The REE and some other minor element (V, Sc, Cr, Co, Ni, As, Ba, Rb, Th) contents are higher in the clay-rich samples than the evaporite-rich samples. Evaporite sediments have a slight to moderate negative Ce anomaly (0.4-0.99) and positive Eu anomaly (1.07-2.51). According to stable isotope values ($\delta^{18}\text{O}$,

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), $[\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{CaO})]$, (Sr/Ca), (Mg/Ca), (Na/Ti) ratios and Sr contents of evaporites, salinity ranges of the basin between fresh and supersaline. The rather negative $\delta^{13}\text{C}$ compositions of carbonates suggest that waters in the lake were stagnant enough to favor the local production of organically-derived CO_2 in anoxic conditions. $\delta^{34}\text{S}$ (‰19.01-21.87), $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.707723-0.707945) isotope values and Sr contents (>50.000–50ppm) of evaporites suggest that fissure and fractures played an important role in supplying of the dissolved salts (S, Sr).

Keywords: Bor-Ulukışla, evaporites, geochemistry, stable isotopes, saline lakes, salt, soda.

ÖNSÖZ

Bor-Ulukışla arasındaki Neojen yaşlı sedimanter birimlerin mineralojik-jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi ve endüstriyel hammadde potansiyelinin araştırılmasını konu alan bu tez çalışması, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanmış olup, S.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü 06101043 numaralı tez projesi, 09401011 nolu araştırma projesi ve TÜBİTAK 108Y240 nolu Hızlı Destek projesi ve MTA Genel Müdürlüğü Orta Anadolu Endüstriyel Hammadde Aramaları projesi çerçevesinde desteklenmiştir.

Tez çalışması sırasında beni yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, çalışmamın şekillenmesi ve bir anlam kazanmasını sağlayan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA'ya, tez çalışması sırasında değerli bilgi ve eleştirilerinden faydalandığım H. Ü. Jeoloji Mühendisliği öğretim üyelerinden sayın Prof. Dr. Abidin TEMEL'e, bölümümüz öğretim üyelerinden değerli hocalarım sayın Yrd. Doç. Dr. Şuayip KÜPELİ ve Yrd. Doç. Dr. Necati KARAKAYA'ya, arazi çalışmaları ve tez çalışması sırasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen MTA Orta Anadolu Endüstriyel Hammadde Aramaları Proje başkanı sayın Dr. Abdurrahman MURAT'a, örneklerin optik mikroskopik incelemelerinde yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Gürsel KANSUN'a, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım sayın Yük. Müh. Mustafa KARAKAŞ'a (MTA Bölge Müdürlüğü), arazi ve sondaj çalışmaları sırasında yardımlarını esirgemeyen MTA Orta Anadolu Endüstriyel Hammadde Aramaları Projesi çalışanlarından Dr. Gökhan KADINKIZ, Yük. Müh. Erdoğan YİĞİT ve Yük. Müh. Bahadır GÜLEZ'e, çalışmamda önemli yer tutan mineralojik analizleri (XRD) gerçekleştiren Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümü ve Gazi Üniversitesi Fizik bölümü laboratuvar çalışanlarına, SEM çalışmalarını gerçekleştiren Afyon Kocatepe Üniversitesi ve Kırıkkale Üniversitesi laboratuvar çalışanlarına ve çalışmalarım süresince maddi ve manevi her türlü fedakarlığı göstererek beni destekleyen aileme, en derin duygularla teşekkür ederim.

Tülay ALTAY
Konya, 2010

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xx
EKLER DİZİNİ	xxiii
SİMGELER	xxiv
1. GİRİŞ	1
1.1. İnceleme Alanının Yeri ve Coğrafik Özellikleri.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	2
1.3. Çalışma Yöntemleri.....	3
1.3.1. Arazi Çalışması.....	3
1.3.2. Laboratuvar Çalışması.....	3
1.4. Önceki Çalışmalar.....	4
2. GENEL JEOLJİ	10
2.1. Stratigrafi.....	10
2.1.1. Temel kayalar.....	14
2.1.1.1. Aşığediğı formasyonu (Pa).....	14
2.1.1.2. Sineksizyayla metagabrosu (Ksg).....	17
2.1.1.3. Serenkaya formasyonu (Ts).....	18
2.1.1.4. Güney formasyonu (Tg).....	19
2.1.2. Miyosen-Pliyosen yaşlı birimler.....	24
2.1.2.1. Kızılbayır formasyonu (Tkb).....	24
2.1.2.2. Katrandedetepe formasyonu (Tkd).....	28
2.1.2.3. Beştepeler formasyonu (Tb).....	42
2.1.2.4. Gökbez formasyonu (Tgb).....	48
2.1.2.5. Melendiz volkanikleri (Tmv) ve tufu (Tmt).....	50
2.1.3. Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimler.....	52
2.1.3.1. Hasandağ volkanikleri (TQhv) ve piroklastikleri (TQhp).....	52
2.1.3.2. Traverten (Qtr).....	54
2.1.3.3. Yamaç molozu (Qym).....	54
2.1.3.4. Alüvyon (Qal).....	55
2.2. Yapısal Jeoloji.....	55
2.3. Jeolojik Evrim.....	59
3. LABORATUVAR ÇALIŞMALARI	63
3.1. Giriş.....	63
3.2. Petrografik İncelemeler.....	63
3.2.1. Aşığediğı formasyonu.....	64
3.2.2. Sineksizyayla metagabrosu.....	65
3.2.3. Serenkaya formasyonu.....	66

3.2.4. Güney formasyonu.....	67
3.2.5. Kızılbayır formasyonu.....	68
3.2.6. Katrandedetepe formasyonu.....	69
3.2.7. Beştepeler formasyonu.....	79
3.2.8. Gökbez formasyonu.....	81
3.2.9. Melendiz volkanikleri ve tüfü.....	82
3.2.10. Hasandağı volkanikleri ve tüfü.....	87
3.3. X-ışınları Difraksiyonu.....	89
3.3.1. Kemerhisar sondajı.....	92
3.3.2. Seslikaya sondajı.....	96
3.3.3. Badak sondajı.....	98
3.3.4. Çukurkuyu sondajı.....	105
3.3.5. Acıkuyu sondajı.....	111
3.3.6. Yeniköy sondajı.....	115
3.3.7. İstatiksel değerlendirmeler.....	124
3.3.8. Evaporitik mineral fasiyesleri ve dağılımı.....	126
3.4. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) İncelemeleri.....	132
3.5. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	143
3.5.1. Ana element oksit kimyası.....	144
3.5.1. Seslikaya sondajı.....	144
3.5.2. Badak sondajı.....	147
3.5.3. Çukurkuyu sondajı.....	149
3.5.4. Acıkuyu sondajı.....	151
3.5.5. Yeniköy sondajı.....	155
3.5.2. İz ve nadir toprak element (REE) kimyası.....	185
3.6. Evaporitlerin Duraylı İzotop Analizleri.....	200
3.6.1. $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop analizleri.....	200
3.6.2. $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop analizleri.....	204
4. NEOFORMASYON MİNERALLERİNİN OLUŞUMU.....	210
4.1. Giriş.....	210
4.2. İnceleme Alanında Bulunan Evaporatif Mineraller.....	213
4.2.1. Karbonatlar.....	216
4.2.2. Sülfatlar.....	221
4.2.3. Klorürler ve Nitratlar.....	228
4.2.4. Kil Mineralleri.....	233
4.2.5. Zeolit Mineralleri.....	237
5. DEPOLANMA ORTAMI.....	239
6. EKONOMİK JEOLJİ.....	243
7. TARTIŞMALAR.....	246
8. SONUÇLAR.....	258
9. KAYNAKLAR.....	264
EKLER.....	282

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Çalışma alanının yerbulduru haritası	1
Şekil 1.2. Şekil İnceleme alanı ve yakın çevresinin topografyasını gösterir blok diyagram.....	2
Şekil 2.1. İnceleme alanı çevresinin bölgesel jeoloji haritası.....	10
Şekil 2.2. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafisinin çeşitli araştırmacılara göre denştirilmesi.....	12
Şekil 2.3. İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.....	13
Şekil 2.4. İnceleme alanının jeoloji haritası.....	15
Şekil 2.5. Aşıgeğiği formasyonuna ait kristalize kireçtaşı üzerinde açılan taşocağından bir görünüm.....	16
Şekil 2.6. Aşıgeğiği formasyonuna ait kristalize kireçtaşları içerisinde ara seviyeler halinde bulunan kalsilikat şistten bir görünüm...	16
Şekil 2.7. Aşıgeğiği formasyonunu kesen Sineksizyayla metağabrosundan bir görünüm	17
Şekil 2.8. Serenkaya formasyonundaki koyu bej-yeşilimsi renkli kumtaşı	19
Şekil 2.9. Serenkaya formasyonu içerisindeki siyahımsı-gri renkli, çakıllı (kuvars, ofiyolit, kireçtaşı, granit, gabro, volkanik kayaç) karbonatlı kayaç görüntüsü.....	19
Şekil 2.10. a) Güney formasyonuna ait kalın tabakalı kumtaşı ve kiltası aralanması, b) volkanik arakatlı kumtaşı	20
Şekil 2.11. Güney formasyonuna ait volkanik malzemeli kumtaşlarının genel görüntüsü.....	21
Şekil 2.12. Yeniköy sondajının alt seviyelerinde gözlenen Güney formasyonuna ait gri renkli, iyi pekişmiş, yer yer killi kireçtaşı ve kiltası ara seviyeli kumtaşı ve silttaşı.....	21
Şekil 2.13. Güney formasyonu (Tg), Kızılbayır formasyonu (Tkb) ve Katrandetepe formasyonu (Tkd) sınır ilişkisi	22
Şekil 2.14. Yeniköy sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti.....	23
Şekil 2.15. a ve b Kızılbayır formasyonu içerisindeki yeşil killer içerisinde gözlenen 20–30 cm kalınlıkta kömür oluşumları	25

Şekil 2.16.	Acıkuyu sondajında izlenen Kızılbayır formasyonuna ait bordo renkli kumtaşı, silttaşı.....	26
Şekil 2.17.	Güney formasyonu (Tg), Kızılbayır formasyonu (Tkb) ve Katrandedetepe formasyonu (Tkd) sınır ilişkisi	26
Şekil 2.18.	Acıkuyu sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti.....	27
Şekil 2.19.	Katrandedetepe formasyonu ölçülü stratigrafik dikme kesiti ...	29
Şekil 2.20.	Katrandedetepe ve Beştepeler formasyonu ölçülü dikme kesiti	30
Şekil 2.21.	a) Katrandedetepe formasyonu içerisindeki bitümlü şeyl-kiltaşı-dolomit ardalanması, b) Katrandedetepe formasyonu içerisindeki yeşil renkli killer içerisindeki damar şeklinde lifsi jipsler (satinspar).....	31
Şekil 2.22.	Katrandedetepe formasyonuna ait bitümlü şeyler içerisindeki mavimsi gri renkli kil	31
Şekil 2.23.	a) Katrandedetepe formasyonu içerisindeki kıvrımlı bitümlü şeyler, b) Bitümlü şeylerle ardalanmalı ince tabakalı jipsler...	31
Şekil 2.24.	a) Katrandedetepe formasyonu ince damarlı organik seviye ve onun altındaki tuzlu, jipsli, yeşil kiltaşı b) Katrandedetepe formasyonu içerisinde yerel olarak gözlenen yaklaşık 10m atımlı faylanma.....	32
Şekil 2.25.	a) ve b) Badak sondajının üst seviyelerinde gözlenen jips bantlı, jips/anhidrit nodüllü kumtaşı-silttaşı-kiltaşı ardalanması.....	33
Şekil 2.26.	Badak sondajının alt seviyelerindeki kaotik yapıllı kiltaşı-dolomit-anhidrit ardalanması (a) ve halit-anhidrit-kiltaşı ardalanması (b).....	33
Şekil 2.27.	Badak sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti.....	34
Şekil 2.28.	a) ve b) Badak sondajının alt seviyelerinde gözlenen dolomit ve kiltaşı-silttaşı-kumtaşı ardalanması içerisindeki petrol.....	35
Şekil 2.29.	Çukurkuyu sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti.....	36
Şekil 2.30.	a) Çukurkuyu sondajının üst seviyelerinde gözlenen kiltaşı-alunit, b) tabaka eğimleri $\sim 70^\circ$ olan anhidrit/selenit-kiltaşı ardalanması.....	37

Şekil 2.31.	Çukurkuyu sondajının alt seviyelerinde gözlenen halit, laminalı manyezit, anhidrit, kıltaşı ar dalanması.....	37
Şekil 2.32.	Yeniköy sondajının üst seviyelerinde gözlenen ince laminalı, jips kristalli ve bantlı, tuzlu kıltaşı ile anhidrit, dolomit, petrollü şeyl ar dalanması.....	38
Şekil 2.33.	Yeniköy sondajının 475 ve 567m ler arasında gözlenen halit, petrollü şeyl, anhidrit-jips-globerit ar dalanması.....	38
Şekil 2.34.	Acıkuyu sondajının üst seviyelerinde gözlenen ince laminalı kıltaşı-jips-marn-dolomit ar dalanması.....	39
Şekil 2.35.	Acıkuyu sondajında gözlenen laminalı kıltaşı, petrollü şeyl, anhidrit, globerit ar dalanması.....	39
Şekil 2.36.	a) Seslikaya sondajı alt seviyelerde bulunan kil seviyeleri b) Silttaşı-kıltaşı içerisindeki anhidrit nodülleri.....	40
Şekil 2.37.	Katrandedetepe formasyonu (Tkd) ve Beştepeler formasyonu (Tb) sınır ilişkisi	40
Şekil 2.38.	Seslikaya sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti.....	41
Şekil 2.39.	Beştepeler formasyonu dikme kesiti	43
Şekil 2.40.	a) Beştepeler formasyonuna ait yeşil-bej renkli kumtaşı içerisinde ince bir bentonit seviyesi, b) Beştepeler formasyonuna ait kırmızı renkli kumtaşı, çakıltaşı	44
Şekil 2.41.	a) Beştepeler formasyonu kırmızı yeşil renkli kıltaşıları, b) kumtaşıları içerisindeki lifsi jips oluşumları	44
Şekil 2.42.	Kırmızı renkli Beştepeler formasyonu (Tb) üzerinde iki seviye halinde izlenen (beyaz-gri ve pembe) Melendiz tüfü (Tmt)	44
Şekil 2.43.	Beştepeler formasyonu kırıntılı birimleri ve içerisindeki kılcal tuzlanmalar.....	45
Şekil 2.44.	Kemerhisar sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti.....	46
Şekil 2.45.	Seslikaya sondajı 230.90-500m arasında kumtaşı, silttaşı ve kıltaşı içerisinde 1-2cm kalınlıkta, 10cm-1m aralıklarla tekrarlanmalı beyaz lifsi jips bantları ve nodülleri.....	47
Şekil 2.46.	Beştepeler formasyonu (Tb) kırmızı renkli kırıntılı birimleri üzerindeki Gökbez formasyonu (Tgb) kireçtaşı	48

Şekil 2.47.	Gökbez formasyonu rizolitik kireçtaşları	49
Şekil 2.48.	Kırmızı renkli Beştepeler formasyonu (Tb) üzerinde Melendiz tüfü (Tmt) ve onun üzerindeki Gökbez formasyonu kireçtaşı (Tgb)	49
Şekil 2.49.	Ereğli-Bor Neojen havzası blok diyagramı	50
Şekil 2.50.	a) Melendiz dağı volkanik kaya taş ocağında gözlenen volkanik kayalardaki tabakalı akma yapısı b) yönlü akma yapısı gösteren Melendiz volkanikleri	51
Şekil 2.51.	Melendiz tüfleri içerisinde gözlenen pomzalar	51
Şekil 2.52.	a) Kemerhisar sondajında 40-70m arasında geçilen Melendiz tüfü içerisinde yoğun CO ₂ gazı çıkışlarının karotlar üzerinde bıraktığı gaz boşlukları ve b) siyah lekeler.....	52
Şekil 2.53.	İnceleme alanında yüzeyleyen Hasandağ volkanikleri	53
Şekil 2.54.	a) ve b) Çukurkuyu sondajının üst seviyelerinde gözlenen Hasandağı tüfleri.....	53
Şekil 2.55.	Karbondioksit gazı çıkış noktası etrafında fay boyunca gelişen travertenler	54
Şekil 2.56.	Aşıgdediği formasyonu eteklerinde gözlenen yamaç molozundan bir görünüm.....	55
Şekil 2.57.	İnceleme alanı ve çevresinin neotektonik haritası.....	56
Şekil 2.58.	Ereğli (Konya) – Bor (Niğde) Neojen Havzası Uydu Görüntüsü ve Çizgisellikleri.....	57
Şekil 2.59.	Katrandedetepe formasyonunda gözlenen yumuşak sediman deformasyon yapılarından yük çökme ve alev yapısı (a) ve slump yapısı (b).....	58
Şekil 2.60.	Katrandedetepe formasyonunda gözlenen yumuşak sediman deformasyon yapılarından yastık yapısı (a) ve fay (b).....	59
Şekil 3.1.	Niğde masifi kayalarına ait kristalize kireçtaşının ince kesit görünümü (MP3).....	64
Şekil 3.2.	Niğde masifi kayalarına ait kalksilikat şistin ince kesit görünümü (MP-4).....	65
Şekil 3.3.	Sineksizyayla metagabrosunun ince kesit görünümü (TG-1)....	66

Şekil 3.4.	Serenkaya formasyonu içerisindeki kumtaşlarının (litarenit) incekesit görüntüsü (MP-10).....	67
Şekil 3.5.	Serenkaya formasyonu içerisindeki kumtaşlarının (litik grovak) incekesit görüntüsü (MP-11).....	67
Şekil 3.6.	Kızılbayır formasyonu içerisindeki kil çimentolu kumtaşlarının incekesit görüntüsü (Y-647.2).....	69
Şekil 3.7.	Katrandedetepe formasyonunun üst seviyelerinde bulunan kireçtaşlarının incekesit görünümü (MP-15).....	70
Şekil 3.8.	a ve b Katrandedetepe formasyonuna ait jips bantlı kumtaşı (litik grovak, B-366).....	71
Şekil 3.9.	a ve b Katrandedetepe formasyonuna ait anhidrit nodüllü ince taneli kumtaşı (litik grovak, B-632.2).....	71
Şekil 3.10.	a ve b Katrandedetepe formasyonuna ait lifsi jips (satinspar) bantlı ve jips porfiroblastları içeren siltaşı (B-190.2).....	72
Şekil 3.11.	Katrandedetepe formasyonu petrolü zonu kumtaşlarının incekesit görüntüsü- litik grovak (B-1103).....	72
Şekil 3.12.	a ve b Katrandedetepe formasyonuna ait kumtaşı (litik grovak, S-1170.8).....	73
Şekil 3.13.	Katrandedetepe formasyonuna ait anhidrit çimentolu kumtaşı (litik arkoz, S-981.9).....	74
Şekil 3.14.	Katrandedetepe formasyonuna ait jips çimentolu kumtaşı (feldispatik arenit, S-505.7).....	75
Şekil 3.15.	Katrandedetepe formasyonunda dolomikrit hamur içerisinde bulunan anhidrit, yer yer jips nodüllerinin incekesit görüntüsü (B-404.6).....	75
Şekil 3.16.	Katrandedetepe formasyonunda dolomikrit hamur içerisinde çok ince taneli (afanitik), özşekilsiz anhidrit minerallerinin oluşturduğu nodüllerin incekesit görüntüsü (S-640.05).....	76
Şekil 3.17.	a) Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde dolomikritik hamur içerisinde bulunan küçük orta taneli mermere benzer anhidritin ince kesit görüntüsü ve b) Laminallı dolomit-anhidrit ardalanması (B-1010.5).....	76

Şekil 3.18.	a ve b Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde bulunan küçük orta taneli mermere benzer anhidritin ince kesit görüntüsü (Ç-1250.7).....	77
Şekil 3.19.	Manyezitik kil içerisinde anhidrit minerallerinin ince kesit görüntüsü (Ç-726.1).....	77
Şekil 3.20.	Manyezitik kil içerisinde gözlenen merceksi globerit minerali (Ç-828).....	78
Şekil 3.21.	a) Katrandedetepe formasyonunun evaporitik seviyelerinde gözlenen ışnsal dizimli anhidrit minerallerinin incekesit görüntüsü (Y-471.6), b) Jips minerali üzerinde canlı çift kırma renkleri gösteren globerit minerallerinin ince kesit görüntüsü (Y-494.6).....	78
Şekil 3.22.	a) Globerit ve jips mineralinin sınır ilişkisi (A-406.7) b) Tenardit mineralinin ince kesit görüntüsü (A-432).....	79
Şekil 3.23.	Beştepeler formasyonu kireçtaşlarının incekesit görünümü (MP-8).....	79
Şekil 3.24.	Beştepeler formasyonu kumtaşlarının incekesit görüntüsü - Kuvars vake (K-197).....	80
Şekil 3.25.	Beştepeler formasyonu kumtaşlarının incekesit görüntüsü a) litik grovak (Y-131.6), b) litarenit (A-174.5).....	81
Şekil 3.26.	Gökbez formasyonuna ait kireçtaşlarının incekesit görüntüsü (Ç-153.4).....	82
Şekil 3.27.	Melendiz volkaniklerine ait piroksen-andezitlerin incekesit görüntüsü (MP-1).....	83
Şekil 3.28.	a ve b Melendiz volkaniklerine ait hornblend-piroksen andezitlerin incekesit görüntüsü (MP-19, tek ve çift nikol).....	84
Şekil 3.29.	Melendiz volkaniklerine ait bazaltların incekesit görüntüsü (MP-16).....	85
Şekil 3.30.	Bazaltlardaki olivinlerde gözlenen yay şeklinde çatlaklar ve iddingisitleşme (MP-20).....	85
Şekil 3.31.	Melendiz tüflerinin incekesit görüntüsü a) MP-6 ve b) MP-7..	86
Şekil 3.32.	a ve b Hasandağ volkaniklerine ait piroksen andezitlerin incekesit görüntüsü (H-4).....	87

Şekil 3.33	a) Hasandağı volkaniklerine ait olivin bazaltların incekesit görüntüsü (H-7) ve b) olivinlerde gözlenen iddingsitleşme (H-5).....	88
Şekil 3.34.	a ve b Hasandağı tüflerinin incekesit görüntüsü (A-140).....	89
Şekil 3.35.	Kemerhisar sondajı mineralojik bileşimi gösterir düşey dağılım diyagramı.....	94
Şekil 3.36.	K-165.5 nolu numunenin XRD çekimi.....	95
Şekil 3.37.	K-357.2 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.....	95
Şekil 3.38.	S-653 nolu numunenin XRD çekimi.....	98
Şekil 3.39.	B-364.2 nolu numunenin XRD çekimi.....	102
Şekil 3.40.	B-999.7 nolu numunenin XRD çekimi.....	103
Şekil 3.41.	B-878 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.....	104
Şekil 3.42.	B-1059 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.....	104
Şekil 3.43.	Ç-1522 nolu numunenin XRD çekimi.....	108
Şekil 3.44.	Ç-1602.7 nolu numunenin XRD çekimi.....	109
Şekil 3.45.	Ç-1324.75 nolu numunenin XRD çekimi.....	109
Şekil 3.46.	Ç-174.4 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.....	110
Şekil 3.47.	Ç-131.7 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.....	111
Şekil 3.48.	A-252.4 nolu numunenin XRD çekimi.....	114
Şekil 3.49.	A-432 nolu numunenin XRD çekimi.....	115
Şekil 3.50.	Y-531 nolu numunenin XRD çekimi.....	119
Şekil 3.51.	Y-515 nolu halit örneğinin XRD çekimi.....	120
Şekil 3.52.	Y-452 nolu numunenin XRD çekimi.....	120
Şekil 3.53.	Y-131.6 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.....	121
Şekil 3.54.	a) Kızılbayır formasyonuna ait kırmızı renkli kilaşları üzerindeki tuz oluşumları, b) Katrandetepe formasyonu içerisindeki kil taşları üzerindeki tuz oluşumları	122

Şekil 3.55.	a ve b Melendiz tüfü üzerinde geniş bir alanda yüzeyleyen tuz oluşumları	122
Şekil 3.56.	Eski güherçile üretim merkezinin atığından alınan numunenin XRD difraktogramı (TA-K17).....	123
Şekil 3.57.	a) Gömülü faylar boyunca CO ₂ gaz çıkışları, b) alüvyon üzerinde tuz yüzeylemeleri	124
Şekil 3.58.	a) Hasandağı tüflerinde volkanik camdan itibaren oluşmuş yumrulu, mısır gevreği yapısı gösteren simektitin elektron mikroskop görüntüsü, (A-145.5) b) Yumrulu volkanik cam ve üzerinde kristobalit küreciklerinin elektron mikroskop görüntüsü (A-166.8).....	134
Şekil 3.59.	a) Yer yer çözünme boşlukları içeren, yumrulu volkanik cam ve etrafındaki volkanik camdan itibaren oluşmuş simektitler ve b) boncuk şeklinde dizilmiş volkanik cam ve mısır gevreği yapıli simektitlerin elektron mikroskop görüntüsü (Y-209).....	134
Şekil 3.60.	Volkanik camdan itibaren oluşmuş mısır gevreği yapısı gösteren simektitin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b)(Ç-300.6).....	134
Şekil 3.61.	a) Yer yer erime boşlukları içeren volkanik cam, volkanik camdan itibaren oluşmuş bal peteği görünümlü simektitler ve volkanik cam üzerinde gözlenen opallerin elektron mikroskop görüntüsü, b) simektitin EDS analizi (S-209.9).....	135
Şekil 3.62.	a) Yumrulu, mısır gevreği yapıli simektit ve sepiyolitin elektron mikroskop görüntüsü ve b) sepiyolit liflerinin görüntüsü (Ç-174.4).....	135
Şekil 3.63.	Jips mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Ç-360.4).....	136
Şekil 3.64.	Laminalı jips, dolomit ve iğnemsî globeritin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve jipsin EDS analizi (b) (Ç-324.6)...	137
Şekil 3.65.	a ve b Romboedrik dolomit kristalleri ve dolomitlerde gözlenen aşamalı büyüme (A-309.5).....	137
Şekil 3.66.	Anhidrit kristallerinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (S-1118.1).....	138
Şekil 3.67.	İllit kristallerinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Ç-1324.75).....	138

Şekil 3.68.	Düzensiz gelişmiş halit kristallerinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Ç-1324.75).....	139
Şekil 3.69.	Kova yapısı gözlenen halit mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Ç-1522).....	139
Şekil 3.70.	a) Halit minerali üzerinde gözlenen kristal büyümeleri, b) amorf malzemeden oluşan hamur içerisindeki halit kristallerinin görünümü (Y-494.6).....	140
Şekil 3.71.	Merceksi globerit mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Y-499.6).....	140
Şekil 3.72.	Çubuksu globerit mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Y-499.6).....	141
Şekil 3.73.	Globerit güllerinin elektron mikroskop görüntüsü (Y-499.6)....	141
Şekil 3.74.	a) ve b) Globerit, küçük boncuk şekilli tenardit (T) ve monoklinik jips (J) kristallerinin elektron mikroskop görüntüsü, c) globeritin EDS analizi ve d) tenarditin EDS analizi (Y-531).....	142
Şekil 3.75.	Çubuksu blodit mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (A-406.7).....	143
Şekil 3.76.	Seslikaya sondaj örneklerinin mineralojik bileşimleri, bazı ana oksit ve anyon içerikleri ile element oranlarının dağılımı.....	146
Şekil 3.77.	Badak sondaj örneklerinin mineralojik bileşimleri, bazı ana oksit ve anyon içerikleri ile element oranlarının dağılımı.....	148
Şekil 3.78.	Çukurkuyu sondaj örneklerinin bazı ana oksit ve anyon içerikleri ile element oranlarının dağılımı.....	152
Şekil 3.79.	Acıkuyu sondaj örneklerinin bazı ana oksit ve anyon içerikleri ile element oranlarının dağılımı.....	154
Şekil 3.80.	Yeniköy sondaj örneklerinin bazı ana oksit ve anyon içerikleri ile element oranlarının dağılımı.....	156
Şekil 3.81.	Karbonat içeriği yüksek kayalara ait CaO-MgO ve AK-CO ₂ ilişkisi.....	180
Şekil 3.82.	Anhidrit ve jips içeriği yüksek örneklerin CaO-SO ₃ , MgO-SO ₃ ve CO ₂ -SO ₃ ilişkisi.....	181

Şekil 3.83.	Globerit içeriği yüksek örneklerin çeşitli element oksit ve AK ilişkisi.....	181
Şekil 3.84.	Halit içeriği yüksek örneklerin Na ₂ O-CaO ve Na ₂ O-MgO ilişkisi.....	182
Şekil 3.85.	Sondaj örneklerinin ortalama CO ₃ içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.....	182
Şekil 3.86.	Sondaj örneklerinin ortalama SO ₄ içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.....	182
Şekil 3.87.	Sondaj örneklerinin ortalama Ca içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.....	183
Şekil 3.88.	Sondaj örneklerinin ortalama Mg içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.....	183
Şekil 3.89.	Sondaj örneklerinin ortalama Na içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.....	184
Şekil 3.90.	Saf ve safa yakın karbonat ve evaporit minerallerine ait Na/Ca-Sr/Ca grafiği	188
Şekil 3.91.	Saf ve safa yakın karbonat ve evaporit minerallerine ait Mg/Ca-Sr/Ca grafiği	188
Şekil 3.92.	Saf ve safa yakın karbonat ve evaporit minerallerine ait Na/Ca-Mg/Ca grafiği	189
Şekil 3.93.	Saf Ca-karbonat örneğinin NASC'a normalize edilmiş iz element dağılım diyagramı (Ç-172.1).....	194
Şekil 3.94.	Saf Ca-sülfat örneklerinin NASC'a normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları.....	194
Şekil 3.95.	Saf klorür örneklerinin NASC'a normalize edilmiş iz element dağılım diyagramı.....	195
Şekil 3.96.	Mg-sülfat ve klorür içeren örneğin NASC'a normalize edilmiş iz element dağılım diyagramı (Y-540.8).....	195
Şekil 3.97.	Ca-karbonat, kil, Ca-sülfat, Mg-sülfat ve klorür örneklerinin ortalama iz element içeriklerinin NASC'a normalize edilmiş dağılım diyagramları.....	195
Şekil 3.98.	Kilce zengin örneklerin Th/Co-La/Sc ilişkisini gösterir diyagram.....	196

Şekil 3.99.	Saf Ca-karbonat örneğinin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramı (C-172.1).....	197
Şekil 3.100	Saf Ca-sülfat örneklerinin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramları.....	197
Şekil 3.101	Saf klorür örneklerinin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramları.....	198
Şekil 3.102	Mg-sülfat ve klorür içeren örneğin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramı (Y-540.8).....	198
Şekil 3.103	Kil içeren örneklerinin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramları.....	198
Şekil 3.104	Ca-karbonat, kil, Ca-sülfat, Mg-sülfat ve klorür örneklerinin ortalama REE içeriklerinin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramları.....	200
Şekil 3.105	Bor-Ulukışla havzasında bulunan jips ve anhidrit örneklerinin $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranlarının ilişkisi.....	201
Şekil 3.106	Çeşitli sistemlerin ve bazı deniz suyu sülfatlarının S izotop aralıkları	203
Şekil 3.107	Örneklerin $\delta^{34}\text{S}$ izotop içeriklerinin kümülatif dağılımı.....	203
Şekil 3.108	Göl sularının $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop değişimleri ve inceleme alanındaki karbonat örneklerinin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop ilişkisi...	207
Şekil 3.109	Sondajlardaki karbonatça zengin örneklerin $[\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{CaO})]$ oranları, $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop içeriklerini gösterir düşey dağılım diyagramları ve göl seviyesi ve tuzluluk yorumları.....	208
Şekil 4.1.	Farklı kayaç tiplerinin bozunmasıyla oluşan ana akışkan tiplerinin şematik gösterimi	211
Şekil 4.2.	Kapalı bir basende evaporit evriminin gelişimi	215
Şekil 4.3.	Üçlü faz diyagramı Mg^{2+} - SO_4^{2-} - $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-})$	217
Şekil 4.4.	a) ve b) Romboedrik dolomit kristalleri ve dolomitlerde gözlenen aşamalı büyüme (A-309.5).....	218
Şekil 4.5.	doğal suların tuzluluk ve Mg/Ca oranlarına bağlı olarak aragonit, yüksek Mg-kalsit, kalsit ve dolomitin çökelim alanları	220

Şekil 4.6.	Badak ve Seslikaya sondajlarında yaygın olarak gözlenen lifsi jipsler (satinspar) ve jips porfiroblastlarının makroskobik (a) ve mikroskobik görüntüsü (b).....	223
Şekil 4.7.	Mineralojik ve dokusal değişimleri gösteren jips-anhidrit döngüsü.....	224
Şekil 4.8.	Bor-Ulukışla havzasında yaygın olarak gözlenen anhidrit nodülleri (a) ve laminalı anhidrit, karbonat, kil ardalanması (b).....	226
Şekil 4.9.	a) Anhidrit nodülleri ve anhidrit nodüllerinin oluşumu, b) Tipik uzun prizmatik anhidrit kristalleri ve klivaj düzlemleri, c) jipsin dehidratasyonu ile oluşan uzun anhidrit nodülleri.....	227
Şekil 4.10.	Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde gözlenen halit, laminalı karbonat, anhidrit, globerit, kiltaş ardalanması..	229
Şekil 4.11.	Halit mineralinde gözlenen çevron dokusu ve kova yapısı.....	230
Şekil 4.12.	a) amorf malzemedan oluşan hamur içerisindeki halit kristallerinin görünümü (Y-494.6), b) kova yapısı gösteren halit minerali (Ç-1522).....	230
Şekil 4.13.	Artan yoğunluk ve tuzlu su konsantrasyonuna bağlı olarak modern deniz suyunda oluşan evaporit mineralleri.....	231
Şekil 4.14.	NaCl-doygun NaCl-Na ₂ SO ₄ -MgCl ₂ -H ₂ O sisteminde minerallerin duraylılık diyagramı.....	231
Şekil 4.15.	Birkaç önemli evaporit mineral fazının çözünürlüklerine sıcaklığın etkisi.....	233
Şekil 4.16.	Yavaş ve hızlı depolanmaya maruz kalan tuzlu karasal ortamlardaki yaygın olarak gözlenen otijenik killerin dağılımı..	234
Şekil 5.1.	Bor-Ulukışla havzasının depolanma modeli.....	241
Şekil 7.1.	Kapalı bir gölsel basende tuzlu su evrimini gösteren genelleştirilmiş akış şemasının Bor-Ulukışla basenine uygulanması.....	248
Şekil 7.2.	Ca, SO ₄ ve (HCO ₃ +CO ₃) dan oluşan üçlü faz diyagram (Spencer Üçgeni).....	249

ÇİZELGELER DİZİNİ		Sayfa
Çizelge 3.1.	Kemerhisar (Niğde) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).....	93
Çizelge 3.2.	Seslikaya (Niğde-Bor) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).....	97
Çizelge 3.3.	Badak (Niğde) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).....	100
Çizelge 3.4.	Çukurkuyu (Niğde) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).....	106
Çizelge 3.5.	Acıkuyu (Ereğli) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).....	113
Çizelge 3.6.	Yeniköy (Ereğli) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).....	117
Çizelge 3.7.	Güney formasyonu'nda belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri.....	124
Çizelge 3.8.	Kızılbayır formasyonu'nda belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri.....	125
Çizelge 3.9.	Katrandedetepe formasyonu'nda belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri.....	125
Çizelge 3.10.	Beştepeler Formasyonu'nda belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri.....	126
Çizelge 3.11.	Bor-Ulukışla havzasında tanımlanan evaporit fasiyesler ve jeokimyası.....	127
Çizelge 3.12.	Kemerhisar ve Seslikaya sondajlarının litostratigrafisi ve mineralojisi.....	128
Çizelge 3.13.	Badak sondajının litostratigrafisi ve mineralojisi.....	129
Çizelge 3.14.	Çukurkuyu sondajının litostratigrafisi ve mineralojisi.....	130
Çizelge 3.15.	Acıkuyu sondajının litostratigrafisi ve mineralojisi.....	131
Çizelge 3.16.	Yeniköy sondajının litostratigrafisi ve mineralojisi.....	132

Çizelge 3.17.	Seslikaya sondaj örneklerinin ana element oksit, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).....	158
Çizelge 3.18.	Badak sondaj örneklerinin ana element oksit, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).....	159
Çizelge 3.19.	Çukurkuyu sondaj örneklerinin ana element oksit ve TOT/C, TOT/C içerikleri (%).....	160
Çizelge 3.20.	Acıkuyu sondaj örneklerinin ana element oksit, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).....	161
Çizelge 3.21.	Yeniköy sondaj örneklerinin ana element oksit, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).....	162
Çizelge 3.22.	Seslikaya sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri	163
Çizelge 3.23.	Badak sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri (ppm).	164
Çizelge 3.24.	Çukurkuyu sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri ppm).....	165
Çizelge 3.25.	Acıkuyu sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri ppm).....	166
Çizelge 3.26.	Yeniköy sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri (ppm).....	167
Çizelge 3.27.	Seslikaya sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).....	168
Çizelge 3.28.	Badak sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).....	169
Çizelge 3.29.	Çukurkuyu sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).....	171
Çizelge 3.30.	Acıkuyu sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).....	172
Çizelge 3.31.	Yeniköy sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).....	172
Çizelge 3.32.	Seslikaya sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).....	174
Çizelge 3.33.	Badak sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).....	175

Çizelge 3.34.	Çukurkuyu Sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).....	176
Çizelge 3.35.	Acıkuyu sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).....	177
Çizelge 3.36.	Yenköy Sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).....	178
Çizelge 3.37.	Acıkuyu, Yeniköy ve Çukurkuyu sondajlarında gözlenen simektit örneklerinin kil fraksiyonlarının ana element bileşimleri ve yapısal formülleri.....	184
Çizelge 3.38.	Saf ve safa yakın karbonat ve evaporit minerallerine ait Sr/Ca, Na/Ca ve Mg/Ca oranları ve tuzlu su safhaları.....	189
Çizelge 3.39.	Saf Ca-karbonat, sülfat ve klorür örnekleri ile Mg-sülfatça zengin örneklerin ana element oksit ve bazı iz element içerikleri ve oranları.....	191
Çizelge 3.40.	Sondaj kesitlerinde bulunan kilce zengin örneklerin ana element oksit ve bazı iz element içerikleri ve oranları.....	193
Çizelge 3.41.	Bor-Ulukışla havzasında bazı anhidrit ve jips örneklerine ait CaO (%), TOT/S (%), Sr (ppm) içerikleri ve $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop içerikleri.....	202
Çizelge 3.42.	Bor-Ulukışla havzasında karbonat örneklerine ait MgO, CaO, TOT/C içerikleri (%), MgO/(MgO+CaO) oranları ve $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop içerikleri.....	205
Çizelge 4.1.	Ana evaporit minerallerinin farklı tuzlu su tipleri ile ilişkisi.....	212
Çizelge 4.2.	Evaporit mineralleri ve kökeni.....	213
Çizelge 4.3.	Bor-Ulukışla havzasında gözlenen evaporit mineralleri ve bulunuşu.....	214
Çizelge 4.4.	Karasal evaporitik ortamlarda oluşan başlıca otijenik kil mineralleri.....	234
Çizelge 7.1.	Ulukışla-Bor havzasındaki örneklere ait elemental oran aralıklarının Ulukışla volkanikleri ile karşılaştırılması.....	252

EKLER DİZİNİ

	Sayfa
Ek 1. Bor-Ulukışla (Niğde) çevresi jeoloji haritası.....	282
Ek 2. Bor-Ulukışla havzası panel diyagramı	283
Ek 3. Bor-Ulukışla havzası enine kesitleri.....	284

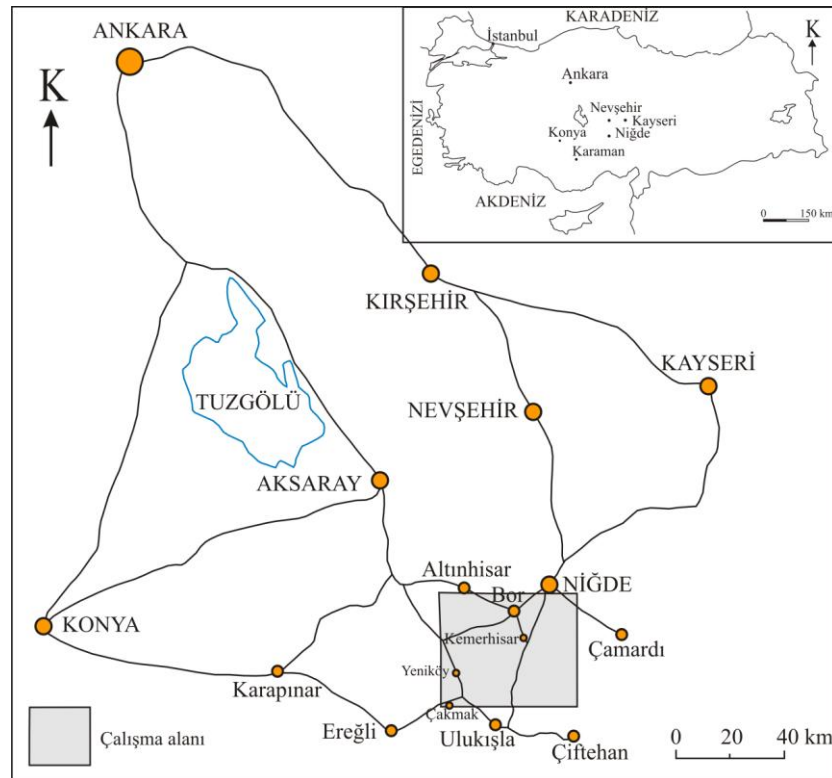
SİMGELER

A	: Analsim	P	: Pirit
Ar	: Aragonit	Pe	: Petrol
Al	: Alunit	Pa	: Paligorskit
An	: Anhidrit	Plj	: Plajiyoklaz
B	: Blodit	Pr	: Piroksen
Bi	: Biyotit	Q	: Kuvars
D	: Dolomit	S	: Satinspar
E	: Epsomit	Se:	: Sepiyolit
Ep	: Epidot	Sf	: Sfen
F	: Feldispat	Sm	: Simektit
G	: Globerit	Sö	: Sölestin
H	: Halit	T	: Tenardit
Hb	: Hornblend	XRD	: X-ışınları
I	: İllit	SEM	: Taramalı Elektron Mikroskop
J	: Jips	EDS	: Enerji Dispersiv Sistem
K	: Kil	REE	: Nadir Toprak Elementleri
Ka	: Kalsit	HREE	: Ağır Nadir Toprak Elementleri
Kaol	: Kaolinit	LREE	: Hafif Nadir Toprak Elementleri
Kç	: Kalsit çimento	NASC	: Ortalama Kuzey Amerikan Şeyli
Kl	: Klorit		
Kln	: Kliniptilolit		
Klp	: Klinopiroksen		
Kp	: Kayaç parçası		
M	: Manyezit		
Mi	: Mirabilit		
Mu	: Muskovit		
Ol	: Olivin		
Or	: Ortoklaz		
Orp	: Ortopiroksen		

1. GİRİŞ

1.1. İnceleme Alanının Yeri ve Coğrafik Özellikleri

İnceleme alanı, İç Anadolu Bölgesi'nin güneyinde Niğde ili Bor-Kemerhisar ile Ulukışla ilçeleri arasında yer alır. Bu alan M32 ve M33 numaralı 2 adet 1/100000 ölçekli ve 9 adet 1/25000 ölçekli Karaman M32- b3, c1, c2, c3, c4 ve Karaman M33- a3, a4, d1, d2 topoğrafik haritalarını içine alan Niğde ve Konya il sınırları içerisinde bulunur (Şekil 1.1). İnceleme alanı Çukurkuyu, Kızılca, Emen, Acıkuyu, Yeniköy, Badak, Seslikaya, Bereket, Tepeköy, Güney, Altay, Kolsuz, Ovacık, Hüsniye, Eminlik, Başmakçı, Karacaören, Kavuklu, Kürkcü, Gökbez, Halaç, Havuzlu, Bahçeli, Karamahmutlu, Kaynarca, Sazlıca köyleri ve Dipsiz Gölü içine alan yaklaşık 1300 km² lik bir alanı kaplamaktadır.

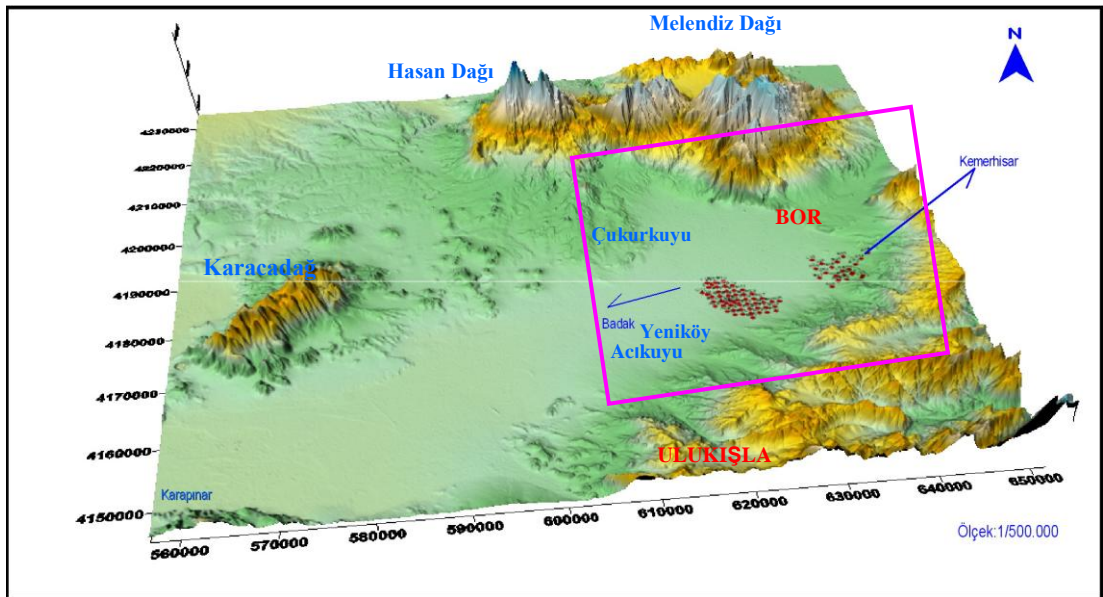


Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Çalışma alanında sedimanter kayalar genellikle küçük tepeler ve geniş düzlükleri oluşturur ve az engebeli bir topografyaya sahiptir. İnceleme alanının

güney ve doğu sınırları yüksek topografyaya sahip dağ ve tepelerden oluşurken, batı ve kuzeyi hafif engebeldir. Özellikle temel birimlerin bulunduğu sahalarda daha yüksek topografyaya sahiptir (Şekil 1.2). Bölgede bulunan belli başlı yükseltiler; Karataş Tepe (1561m), Hüyük Tepe (1580m), Dikmenhüyüğü Tepe (1731m), Obruk Tepe (1744m), Kazoğlu Tepe (1629m), Zorlak Tepe (1554m), Katırcıkoyağı Tepe (2065m), Göbekli Tepe (1512m), Bekçi Tepe (1180 m), Kızılhüyük Tepe (1063m), Güzen Tepe (1193m), Akyar Tepe (1163m), Kayadelik Tepe (1142m), Bozbel Tepe (1403m), Beştepeler (1326m), Çakmak Tepe (1337m) ve Bögelek Tepe (1377m) olarak sayılabilir.

Orta Anadolu bölgesinin Bolkardağları'na yakın bir bölümünde yer alan inceleme alanı ve çevresi kapalı bir havza olup yarı-kurak karasal bir iklime sahiptir. İklim şartlarının elverişsiz olması sebebiyle doğal bitki örtüsü hemen hiç gelişmemiştir.



Şekil 1.2. İnceleme alanı ve yakın çevresinin topografyasını gösterir blok diyagram.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Bor-Ulukışla arasında yer alan Neojen yaşlı sedimanter ve volkano-sedimanter birimlerin mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi ve endüstriyel hammadde potansiyelinin araştırılması ve elde edilen veriler ışığında

tespit edilen minerallerin türleri, oluşum koşulları ve endüstriyel hammadde olarak değerlendirilebilirliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

1.3. Çalışma Yöntemleri

Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarının yetersiz olması nedeniyle, çalışma kapsamında yapılan analizler yurt içi ve dışı üniversite ve kamu, özel kuruluşların laboratuvarlarında yapılmıştır. Aşağıda projede kullanılan metot ve yöntemler kısaca açıklanmıştır.

1.3.1. Arazi çalışması

İnceleme alanında 2006, 2007 ve 2008 yıllarında 60 gün arazi çalışması yapılmıştır. Arazi çalışması sırasında jeolojik gözlemler yapılmış, istiflenmenin iyi gözlendiği lokasyonlardan kesitler ölçülmüş ve inceleme alanında kesitler boyunca sistematik örnek alınırken, mineralleşmelerin geliştiği yerlerden nokta numune alınmıştır. İnceleme alanı içerisinde belirtilen derinliklerde Bor-Kemerhisar (357.35m), Badak (1168m), Seslikaya (1203m), Çukurkuyu (1724.20m), Yeniköy (1155.45m) ve Acıkuyu (630m) olmak üzere altı lokasyonda MTA tarafından sondaj yapılmıştır (Şekil 2.4). Yapılan sondajlar takip edilmiş, litolojik özellikleri belirlenmiş ve sistematik olarak örnek alınmıştır. Alınan örnekler sondajlardan örnekleme yapıldığı metrelerce göre isimlendirilmiştir.

1.3.2. Laboratuvar çalışması

Araziden ve sondajlardan derlenen numunelerin ilk aşamada tüm kaya mineralojik bileşiminin belirlenmesi için XRD analizi yapılmıştır. Çekimlerin değerlendirilmesi sonucu kil minerali içeren örnekler üzerinde kil boyu mineralojik bileşimin belirlenmesi için kil çekimleri yapılmıştır. Karbonat grubu mineral içeren örneklerin X-ışını çekimleri kullanılarak Ca-Mg içeriği mineralojik olarak yorumlanmıştır. Örneklerin petrografik özellikleri ince kesitlerin incelenmesi sonucu belirlenmiştir.

Taramalı Elektron Mikroskopta yapılan incelemelerle minerallerin morfolojilerinin saptanması yanında, neoforme minerallerin ilişkileri, kristal büyüklükleri, dönüşümleri incelenmiş, minerallerin yarı nicel kimyası (EDS analizi ile) belirlenmiştir.

Mineralojik analiz sonuçlarının elde edilmesinden sonra gerek tüm kaya ana element oksit ve gereken numunelerde iz element analizleri yaptırılmıştır. Saf kil minerallerinin kimyasal analizlerinden itibaren kristal formülleri hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre ekonomik mineralleşme ve/veya element konsantrasyonları havza ölçeğinde karşılaştırılmış, istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır.

Tekil mineral içeriği saf ve/veya yüksek örneklerde yapılan saflaştırma işlemleri sonrası yurtdışı laboratuvarlarda, bu minerallerin dolayısı ile havzadaki mineralleşmelerin kökenini ve oluşum sıcaklıklarını belirlemek amacı ile karbonat ve sülfatlarda duraylı izotop analizleri ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{32}\text{S}$) yaptırılmıştır.

Arazi gözlemleri ve laboratuvarlarda yapılan ve yaptırılan analiz sonuçları yorumlanmış, kesitler hazırlanıp bu kesitlerin bölgesel ölçekte deneştirmeleri yapılmıştır.

1.4. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanı ve yakın çevresinde birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların başlıcaları aşağıda sıralanmıştır;

Lahn (1940), Konya-Aksaray arasındaki volkanik birimlerin Pliyosen-Kuvaterner ve daha genç olduğunu ve Pliyosen çökellerinin üzerinde yer aldığını belirtmiştir.

Tromp (1942), Niğde-İncesu-Kızılırmak ve Tuz gölü civarında çalışmış, büyük volkanik merkezlerin yeniden açılan Üst Eosen fayları boyunca geliştiğini ve Karadağ, Hasandağ, Melendizdağ volkanizmasının Pliyosen'de başlayıp Pleyistosen'e, hatta yakın zamana kadar devam ettiğini ileri sürmüştür.

Lahn (1949), Hasan dağı ve civarında volkanizmanın önce dasitik riyolitik tüf birikimi ile başladığını, bunu sırası ile Üst Miyosen yaşlı tüflerin, Karacadağ ve Melendizdağının andezitik, trakiandezitik kayaçların ve Hasandağına ait bazaltların izlediğini, son olarak da, ovadaki kraterlerin (maar) oluştuğunu belirtmiştir.

Okay (1955), Niğde-Çamardı-Ulukışla arasında yaptığı çalışmada eski temel kristalin şistlerin gnays, mikaşist, mermer, fillit, kuvarsit, amfibolitşist, granit ve diyoritten oluştuğunu belirtmiştir. Güney-Eminlik-Kolsuz-Kavuklu-Karacaören köyleri içinde kalan bölgeyi Eosen yaşlı filiş, Kızılhüyük ile Çakmaktepe batısını Oligosen olarak haritalamıştır.

Blumenthal (1956), Toroslarda ilk detaylı jeolojik araştırmayı yapmış ve stratigrafik diziyi ortaya koymuş, bölgenin Neojen sedimanlarıyla örtüldüğünü ve Eosen filışı üzerindeki Neojenin kumlu-marnlı seviyelerinde bitüm içerdiğini belirtmiştir.

Rondot (1956), Konya Ereğlisi civarında, volkanizmanın göl kalkerleri oluşumundan sonra meydana geldiğini ve volkanizmanın KD-GB yönlü derin bir çatlak boyunca oluştuğunu, başlangıçta bazaltik volkanizmanın geliştiğini, daha sonra volkanizmanın giderek asitleşerek andezitik olduğunu ve bununda üzerine andezitik bazaltik bir üst akıntının geldiğini belirtmiştir. Bu ürünlerin derin çatlağı kapaması sonucunda Kuvaterner'de cüruf konileri ve maar oluşumuna neden olan volkanizma ile faaliyetin son bulduğunu ifade etmiştir.

Beekman (1966), Hasandağ ile Melendizdağı civarında ilk detaylı çalışmayı yapmıştır. Yörede ignimbirit volkanizmasını Melendizdağı volkanizması ve Hasandağı volkanizmasının izlediğini belirtmiş ve bazaltları, Melendizlerde ojit-hipersten bazalt, Hasandağında, hornblend-hipersten bazalt, ovada olivin-bazalt şeklinde üçe ayırmıştır.

Yoldaş (1973), Ulukışla civarında Miyosen yaşlı çökellerde çalışmış, yörenin bitümlü şeyl olanaklarını araştırmıştır. Eosen yaşlı Güney formasyonunu volkanik ara katkılar içeren kumtaşı-şeyl ardalanması olarak ayırmış ve yaklaşık 13 metreyi bulan bitümlü şeyllerin ise, Ulukışla formasyonu içerisinde killi kireçtaşı-şeyl ardalanması içerisinde bulunduğunu, bunların ekonomik değere sahip olmadığını belirtmiştir. Birimin yaşını bitümlü şistlerdeki spor ve polenlere göre Üst Miyosen olarak vermiştir.

Miyashiro (1974), Hasandağı volkaniklerini bazalt, andezit ve dasit olarak tanımlamıştır. Niğde civarında ise, volkaniklerin tipik olarak toleyitik bileşimde olduğunu belirtmiştir.

Innocenti ve ark. (1975), Orta Anadolu'daki çeşitli volkanik ürünlerden radyometrik yaş tayini yaptırarak Orta Anadolu'daki denizel kalkalkalen volkanizmanın, Arap-Afrika plakasının Avrasya plakası altına dalması neticesi oluştuğunu açıklamışlardır.

Özgül (1976), Toros kuşağını içine alan bölgede yapmış olduğu çalışmada, Torosların tamamının Kambriyen-Tersiyer zaman aralığında çökelmiş kaya birimlerinden oluştuğunu ve bu kuşakta birbirinden değişik havza şartlarını yansıtan birliklerin yer aldığını belirtmiştir. Bu birlikler sırasıyla; Bolkaradağ birliği, Aladağ birliği, Geyikdağ birliği, Alanya birliği, Bozkır birliği ve Antalya birliğidir. Bu çalışmaya göre inceleme alanını oluşturan Ereğli-Ulukışla-Bor havzası Bolkaradağ birliği ve Bozkır birliği sınırları içerisinde yer almaktadır.

Göncüoğlu (1977, 1981), Niğde masifi batı kesiminin jeolojisini çalışmıştır. Mermer, gnays, amfibolit ve kuvarsitten oluşan birimleri Gümüşler formasyonu, Kaleboynu formasyonu ve Aşıgediği formasyonu olarak ayırtlamıştır. Sineksizyayla metagabrosunun Niğde metamorfikleri ile birlikte kıvrımlanıp, metamorfizmaya uğradığını, Üçkapılı granodiyoritinin Niğde grubu kayalarının tümünü kestiğini ileri sürmüştür.

Oktay (1982), Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi konusunda çalışmış, bölgeyi Tuz gölü havzasının güney bölümü olarak kabul etmiş ve Üst Kretase'de okyanusal çukurluk özelliğindeki bölgeye ofiyolitik karmaşığın yerleştiğini belirtmiştir. Tersiyer başlarında ise bölge içinde volkanik adayayının geliştiğini ve bu evreden sonra okyanusun kuzeyden güneye ilerleyen kıta-adayayı-kıta çarpışması ile kapandığını ifade etmiştir. Bölgedeki birimleri adayayı volkanikleri ve denizel tortullardan oluşan Ulukışla grubu, bunlara ilişkin karbonat ve kırıntılar ile havzanın derin kesimlerinde depolanmış çeşitli türbiditik fasiyeslerde, molas türdeki çökelleri temsil eden Kılan grubu ve evaporit, tatlı su karbonatları ile karasal kırıntılılar ve gölsel çökellerden oluşan Bohçadikmen grubu olarak üçe ayırmıştır. Paleosen-Üst Lütésiyan yaşlı Sansartepe formasyonu, Serenkaya formasyonu, Başmakçı kireçtaşı, Çehritepe siyeniti, Köyderesi trakiti, Karatepe kireçtaşı, Güney formasyonu, Tayhacı andeziti ve Dikmendede trakitini Ulukışla grubu adı altında; Zeyvegediği anhidriti, Kurtulmuştepe formasyonu, Kızılöz formasyonu ve Kızıltepe travertenini Kılan grubu adı altında; Kızılbayır

formasyonu, Katrandedetepe formasyonu ve Beştepeler formasyonlarını Bohçadikmen grubu altında toplayarak incelemiştir.

Görür ve ark. (1984), Tuz Gölü basenindeki Geç Eosen regresyonu, Eosen sıkışması ve büyük bir ortamsal değişikliğin müşterek etkileri ile oluştuğunu belirtmişlerdir. Tuz gölü yan basenlerindeki yaygın tuz çökeli mi Geç Eosen'deki denizel çökeli m ve evaporit ortamlarına tuz iyonları veren eş yaşlı alkali n volkanizma ile ilgilidir. Eosen-Oligosen diskordansı havzanın yükselerek kapandığını Oligo-Miyosen istifi ise doğu ve güneyden gelen deniz transgresyonu ile bu sığ playa grabenlerinde sıcak ve kurak iklim koşullarında tekrar evaporitlerin çökelmeye başladığını belirtmişlerdir. Evaporitlerin çökeli mi Oligosen boyunca devam etmiş ve Geç Miyosen'de son bulmuştur.

Demirtaşlı ve ark. (1984, 1986), Torosların çok geniş bir sahasında çalışmışlar ve bölgenin stratigrafik ve yapısal durumunu ortaya koymuşlardır. Geç Kretase-Paleosen ve Eosen yaşlı formasyonların filiş fasiyeste geliştiğini ve türbidit, olistostrom, olistolitler ve yoğun volkanik ürünler ile temsil edildiğini belirtmişlerdir.

Atabey ve Ayhan (1986), Niğde ilinin doğu ve güneyinin 1/25000 ölçekli jeolojik haritalarını hazırlamışlar ve bölgede Paleozoyik-Kuvaterner yaş aralığındaki birimleri tanımlayarak stratigrafik olarak ayırtlamışlardır.

Ayhan ve ark. (1986), Karapınar-Ereğli ve Ulukışla civarının 1/25000 ölçekli jeolojik haritalarını hazırlayarak bölgenin jeolojik yapısını ve stratigrafisini açıklığa kavuşturmuşlardır. Araştırmacılar havzada Miyosen döneminde akarsu ve göl çökellerinin depolandığını ifade etmişlerdir.

Ercan ve ark. (1987), Nevşehir ve Niğde illeri arasındaki volkanik kayalarda petrokimyasal çalışma yapmışlar, volkanik kayaların çoğunlukla kalkalkali n, sadece Kuvaterner yaşlı bazaltik lavların bir kısmının hafif alkali n özellikler taşıdıkları ve esas olarak kabuk, kısmen de manto kökenli olduklarını açıklamışlardır.

Özgüner ve ark. (1989), Ereğli (Konya)-Bor (Niğde) gömülü Neojen havzasında evaporitik tuz ve bunlarla ilişkili sedimanter kükürt yataklarını aramak amacıyla yapmış oldukları etüdlere, işletilebilir görünür 20 milyar ton saf anhidrit rezervi tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, anhidrit oluşumu esnasında Üst Eosen adayayı volkanizmasının son ürünleri olan hidrotermal gaz ve sıvıların çökeli me

ortamina tuz iyonu (Ca^{2+} , SO_4^{2-}) sağladığını ve anhidritlerin içerisinde yer alan çörtlerin de bu oluşumu desteklediğini belirtmişlerdir.

Çevikbaş ve Öztunalı (1992), Bolcardağları ve kuzeyindeki Ulukışla- Çamardı havzasının stratigrafik ve yapısal özelliklerini ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada, bölgedeki volkanik kayalarda Sr analizlerini yapmıştır. Alt Paleosen, Orta-Üst Eosen yaşlı bazalt, spilitik bazalt, bazaltik andezit, andezit, trakiandezit ve trakit bileşimli kayalarda 780-1613 ppm arasında değişen stronsiyum değerleri tespit etmiştir.

Murat (1998), Ereğli (Konya)-Ulukışla (Niğde) havzası evaporitik birimleri (jipsler) arasında yer alan kireçtaşı merceklerindeki sölestinlerin yayılımı ve ekonomikliğini tespit etmek amacıyla yaptığı çalışmada, sölestinlerin iki farklı seviye halinde bulunduğunu ve ekonomik olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmasında Katrandedetepe ve Kızılbayır formasyonlarını Gelinkayaları formasyonu adı altında tanımlamıştır.

Kashima (2003), Orta Anadolu'daki kapalı, yarı kurak gösel basenlerin sedimanlardaki diyatome topluluğuna dayanarak Geç Kuvaterner boyunca iklim değişimlerini ve tuzluluğu çalışmışlardır. Yüksek tuzluluk seviyelerinin buzul dönemleri arasını, düşük tuzluluk seviyelerinin buzul dönemlerini gösterdiğini belirtmişlerdir.

Coşkun (2004), Tuz Gölü Baseninde diyapir tuz gelişimi, yapısal evrimi, hidrokarbon oluşumu ve göçü ile Aksaray ve Ecemiş faylarının ilişkisini değerlendirmişlerdir. Petrol ve hidrokarbon potansiyeli hakkında bilgi vermemişlerdir.

Sonel ve Sarı (2004), Ereğli-Ulukışla (Konya-Niğde) havzasının hidrokarbon potansiyelini incelemişlerdir. Çiftehan formasyonunun zayıf petrol kaynak kaya özelliği sergilediği, kerojen tipinin çoğunlukla Tip-III olduğu, organik maddenin olgunlaşma başlangıcı-olgun safhada olduğu ve dolayısı ile de doğal gaz ürettiği, fakat ekonomik bir değer sunmadığını belirtmişlerdir. Halkapınar ve Hasangazi formasyonlarının zayıf derecede kaynak kaya özelliği sunduğunu belirtmişlerdir. Kerojen tiplerinin çoğunlukla Tip-III olduğu, organik maddenin olgunlaşma başlangıcı-aşırı olgun safhada olduğunu ve gaz ürettiğini, ancak ekonomik bir değer sunmadığını belirtmişlerdir.

Sınacı ve Toker (2006), Çalışma alanının temelinde bulunan Güney formasyonunun nannoplanktonlara dayalı stratigrafi çalışması ile formasyonun kesin yaşının Geç Paleosen-Erken Eosen olduğunu belirlemişlerdir.

Gürel (2008), İnceleme alanının güneyinde yaptığı çalışmada alüvyal yelpaze, sığ göl ortamında oluşmuş Kızılbayır formasyonunun konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, marn ve dolomit birimlerinden oluştuğunu ve başlıca feldispat, kuvars, hornblend, diyopsit, olivin, serpantin, kalsit, dolomit ile paligorskit, klorit, simektit ve illit gibi kil minerallerini içerdiğini belirtmiştir. Kil minerallerinin özellikle temelde bulunan Güney formasyonunun alterasyon ürünü olduğunu ileri sürmüştür.

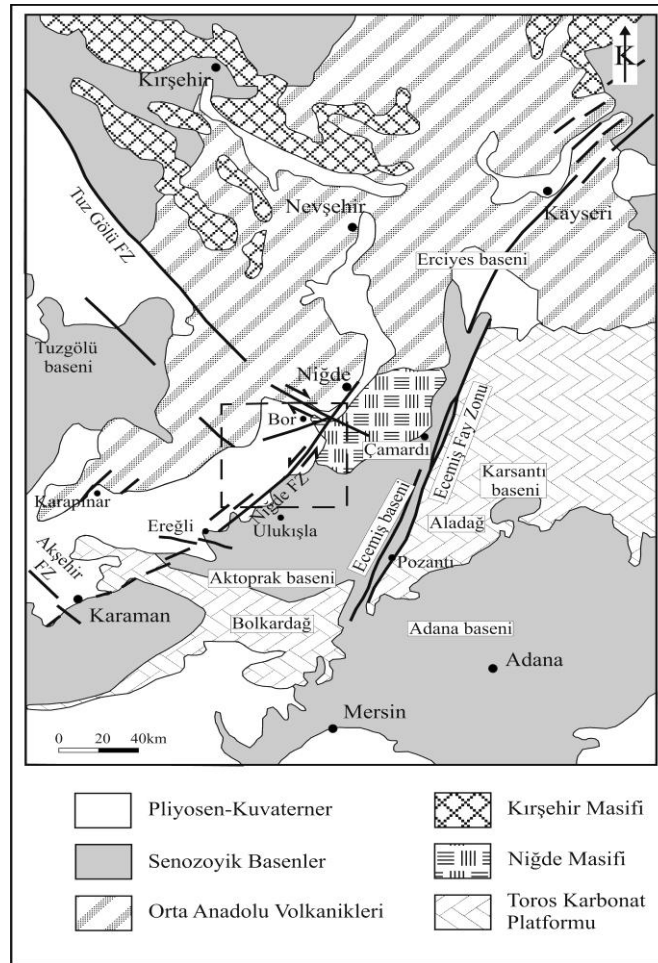
Aydın (2008), Niğde civarında bulunan volkanik kayalar üzerinde yapmış olduğu çalışmada volkanik kayaların bileşimlerinin genellikle andezitik bileşimde olduğunu, ayrıca bileşimlerinin bazaltik andezitten dasite kadar değişebileceğini belirtmiştir. Niğde bölgesindeki volkaniklerin (Melendiz) genellikle orta-yüksek K'lu kalkalkalen karakterde olduğunu belirtmiştir.

Güçtekin ve Köprübaşı (2009), Orta Anadolu'da önemli bir stratovolkan olan Hasandağ stratovolkanının kalk-alkalen ve alkalen karakterli olmasına rağmen, kalk-alkalen aktivitenin daha yaygın olduğunu belirtmiştir. Volkanizmalara ait hafif nadir toprak elementlerinin (LREE) ağır nadir toprak elementlere (HREE) göre göreceli bir zenginleşme gösterdiğini açıklamıştır.

2. GENEL JEOLojİ

2.1. Stratigrafi

İnceleme alanı Orta Anadolu'da 'Tuz Gölü Havzası' olarak bilinen havzanın güney kesiminde yer alır. İnceleme alanında Tersiyer yaşlı sedimanter, volkanosedimanter, volkanik kayalar ile akarsu ve gölsel birimler geniş alanlar tutmaktadır. Temelde ise, Niğde masifine ait kaya birimleri bulunmaktadır. İnceleme alanının kuzeydoğusunda Niğde masifi, kuzeyinde Melendizdağı volkanikleri ve Kırşehir masifi, kuzeybatısında Hasandağı volkanikleri, batısında Karacadağ, güneyinde Ulukışla adayı volkanikleri ve Bolkadağı birliğine ait karbonat kayaları, doğusunda ise Aladağ birliğinin karbonat kayaları (Toroslar) bulunur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. İnceleme alanı çevresinin bölgesel jeoloji haritası (Jaffey ve Robertson (2005)'den değiştirilerek alınmıştır).

İnceleme alanında daha önce çeşitli amaçlarla yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Blumenthal, 1956; Demirtaşlı ve ark., 1984, 1986; Yoldaş, 1973; Atabey ve Ayhan, 1986; Göncüoğlu, 1977 ve Oktay, 1982). Çalışma alanının jeolojisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve birimler farklı şekilde isimlendirilmiştir (Şekil 2.2). Bu çalışmada bölgenin stratigrafisi daha önceki çalışmalardan da faydalanılarak ve yapılan derin sondaj verileri kullanılarak açıklığa kavuşturulmuştur. Çalışmada Atabey ve Ayhan (1986), Göncüoğlu (1977) ve Oktay (1982)'ın yapmış olduğu isimlendirmeler kullanılmıştır.

Oktay (1982), Ulukışla ve çevresinin stratigrafisini ve jeolojik açıdan evrimini incelemiştir. Araştırmacı Ulukışla ve çevresinde özellikle Üst Kretase'de görülen ofiyolit yerleşmesinden başlayarak havza içinde günümüze kadar havzanın okyanus ve sonrası evrelerine ilişkin, birbirlerinden bölgesel açılı uyumsuzluklar ile ayrılmış ve farklı fasiyeslerde gelişmiş üç ayrı kayaç grubunu tanımlamıştır. Bunlar sırasıyla Ulukışla, Kılan ve Bohçadikmen grupları adı altında tanımlanmış ve her biri litolojik farklılıklar göz önüne tutularak formasyon ve üyelere ayrılmıştır.

Havzanın fişiş çökelleri ve kapanma evresine ilişkin magmatik etkinlik ürünleri Ulukışla Grubu, adayayı volkanikleri, bunlara ilişkin karbonat ve kırıntılılar ile havzanın derin kesiminde depolanmış çeşitli türbiditik fasiyeslerden molas türünde çökeller Kılan Grubu, evaporit, tatlı su karbonatları ile karasal kırıntılılar, gölsel tortullar ve okyanus sonrası çökelleri Bohçadikmen Grubu olarak ayırtlanmıştır.

İnceleme alanında Ulukışla'nın kuzeyinde bulunan ve Oktay (1982) tarafından Kılan Grubu olarak isimlendiren birimler yüzeylememektedir. Bu birimler Ulukışla adayayının güneyinde yüzeylemektedir. İnceleme alanında temeli oluşturan en yaşlı birim ilk kez Göncüoğlu (1977) tarafından isimlendirilen Paleozoyik yaşlı Niğde masifine ait Aşıgediği formasyonudur. Üst Kretase de Sineksizyayla metagabrosu, Aşıgediği formasyonunu keserek onunla birlikte kıvrımlanıp metamorfizmaya uğramıştır. Bu birimler üzerine Oktay (1982) tarafından ayırtlanan Ulukışla grubu üyelerinden Paleosen-Eosen yaşlı Serenkaya formasyonu ve Güney formasyonu gelmektedir. Bu birimler üzerine Bohçadikmen grubu üyelerinden Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Kızıbayır formasyonu, Katrandedetepe formasyonu ve Beştepeler formasyonu gelmektedir (Şekil 2.3).

SERİ	KAT		LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	Oktay (1982)	Demirtaşlı ve diğ. (1986)	Atabey ve Ayhan (1986)	Yoldaş (1973)	Ketin ve Akarsu (1965)	Murat (1998)
	PLİYOSEN	MİYOSEN								
PALEOZOYİK	PALEOSEN	ÜST		Gnays, kuvarsit, iri kristalli beyaz mermer (Aşıgediği formasyonu)	NIĞDE MASİFİ					
		ALİ		Bazaltik yastık lav Devresel çökelmiş, dereceli tabakalı (volkanik malzemeli) çakıltaşı, kumtaşı, şeyl ardalanması, kaba taneli çakıltaşı	SERENKAYA FM	ULUKIŞLA FM			Gümüsdere Fm Tabaklı Fm Darboğaz Fm	
EOSEN	ORTA		Gri çamurtaşı, kalın tabakalı kalsitürbidit kumtaşı ardalanması (ada yayı çevresindeki çukurluklar) Biyomikrit kireçtaşı blokları (Başmaççı kireçtaşı)	GÜNEY FM	HASANGAZİ FM BOZBELTEPE ÜYESİ	GÜNEY FM			KOÇAK FM	GÜNEY FM
			20-30 cm kalınlıkta kömürlü seviye Kırmızı-yeşil renkli, midye kabuğu kırılmı, kıltaşı (fossilsiz) Yeşil renkli gevşek çimentolu çapraz tabakalı kumtaşı (piritli), gevşek çakıltaşı	KIZILBAYIR FM	(Altın üste) çakıltaşı, çapraz katmanlı kumtaşı, şeyl, marn, jips, kırmızı çakıltaşı ve kumtaşı (Karasal Neojen kaya birimi)	BURÇ FM	ALTAY FM			
MİYOSEN	ÜST		Bitki izli, bol gözenekli gösel kireçtaşı Beyaz, gri renkli killi marn Jips merceği Yeşil, gevşek çimentolu çakıltaşı Çörtlü killi kireçtaşı Açık kahve-siyaha yakın renkli jips, laminalı bitümlü şeyl Beyaz, bej renkli kıltaşı Az gözenekli, killi kireçtaşı	KATRANDEDE TEPE FM					BEŞTEPELER FM	KEMERHİSAR FM
			Yeşil ve kırmızı renkli, kötü tabakalanmalı gevşek çimentolu, yer yer jips seviyeli kumtaşı (fossilsiz)	KIZILBAYIR FM						
PLİYOSEN	KAT		Beyaz renkli polijenik malzemeli gevşek tutturulmuş iri çakıltaşı Kırmızı, yeşil renkli kil Yeşil ve kırmızı renkli, kötü tabakalanmalı gevşek çimentolu, yer yer jips seviyeli kumtaşı (fossilsiz)	BEŞTEPELER FM			ÇANAKTEPE FM			

Şekil 2.2. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafisinin çeşitli araştırmacılara göre denştirilmesi.

ÜST SİSTEM		SİSTEM		SERİ		KAT		FORMASYON		KALINLIK (m)		LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR													
SENOZOYİK	TERSİYER	KUVATERNER				ALÜVYON	20-30								Güncel akarsu ve sellenmelerden kaynaklanan çakıllı, kumlu ve killi malzeme											
						Y. M.	15-20					İri taneli çakıl, kil, kum boyutlu malzemeler (Yamaç molozu)														
						HASANİAĞ VOLKANIKLARI						Traverten Hasanadağ bazalt ve andeziti Hasanadağ piroklastikleri Melendiz bazalt ve andeziti Melendiz Tüfü														
		MİYOSEN	ÜST	PLİYOSEN				GÖKBEZ						(Alüvyal yelpaze-sığ göl) Bitki izli, bol gözenekli marn, çamurtaşı arakatlı gösnel kireçtaşı												
								BEŞTEPELER	400-450				Melendiz Tüfü Yeşil ve kırmızı renkli kiltası Killi kireçtaşı Yeşil ve kırmızı renkli, yer yer gevşek çimentolu, yer yer lifsi jips bantları içeren kumtaşı (fosilsiz), yer yer jips ve anhidrit saçınımlı silttaşı-kiltası araldanması													
				EÖSEN	ORTA	GÜNEY	KATRANDEDE TEPE	700-1400?								Beyaz, pembe renkli polijenik malzemeli (Eosen kireçtaşı ve metagabro çakıllı) gevşek tutturulmuş iri çakiltası										
																KIZILBAYIR	200-350									Bej, yeşil renkli, killi, silisifiye gösnel kireçtaşı Bej, yeşil renkli kiltası Beyaz, gri renkli marn Jips merceği (Göl-playa) Yeşil renkli, gevşek çimentolu çakiltası, beyaz lifsi jips bantlı, anhidrit saçınımlı silttaşı, kiltası araldanması 20-30 cm kalınlıkta ince linyit seviyesi Beyaz renkli ince tabakalı, yer yer laminalı, iri kristalli anhidrit ve yeşilimsi gri renkli kiltası, ince silttaşı ve dolomit araldanması Halit-anhidrit/Jips-kiltası araldanması Halit-globerit-manyezit-anhidrit-kiltası ve alt seviyelerde petrolü şeyl araldanması Açık kahve-siyah renkli, tuzlu laminalı petrolü/bitümlü şeyl Az gözenekli, dolomitik, killi kireçtaşı 20-30 cm kalınlıkta ince linyit seviyesi
																										SERENKAYA
				PALEOSEN	ÜST	ALT	ORTA	GÜNEY	600-1000						A. Uyumsuzluk Gri çamurtaşı, kalın tabakalı kalsitüridit kumtaşı ve şeyl araldanması (ada yayı çevresindeki çukurluklar) (Sığ denizel) Biyomikrit kireçtaşı blokları											
															MESOZOYİK	KRETASE	ÜST	SİNEKSİZ AYLA METAGABROSU								
PALEOZOYİK												İri kristalli, beyaz, kristalize kireçtaşı, kalsilikat şist, kuvarsit														

Ölçeksiz

Şekil 2.3. İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti (Göncüoğlu (1977), Oktay (1982) ve Atabey ve Ayhan (1986)'dan faydalanılarak hazırlanmıştır).

Beştepeler formasyonunun üzerine Atabey ve Ayhan (1986) tarafından isimlendirilen Gökbez formasyonu gelmektedir. Bu formasyon araştırmacılar tarafından Katrandedetepe formasyonunun kuzeydeki devamı olarak tanımlanmıştır. Ancak bölgede yapılan sondajların incelenmesiyle Gökbez formasyonunun Katrandedetepe formasyonunun devamı olmadığı Beştepeler formasyonunun üzerine geldiği belirlenmiştir. Bu birimlerin üzerine Üst Miyosen-Pliyosen de faaliyete geçen Melendizdağı volkanikleri ve piroklastikleri ile Kuvaterner’de faaliyete geçen Hasandağı volkanikleri gelmektedir (Şekil 2.3, 2.4, Ek-1).

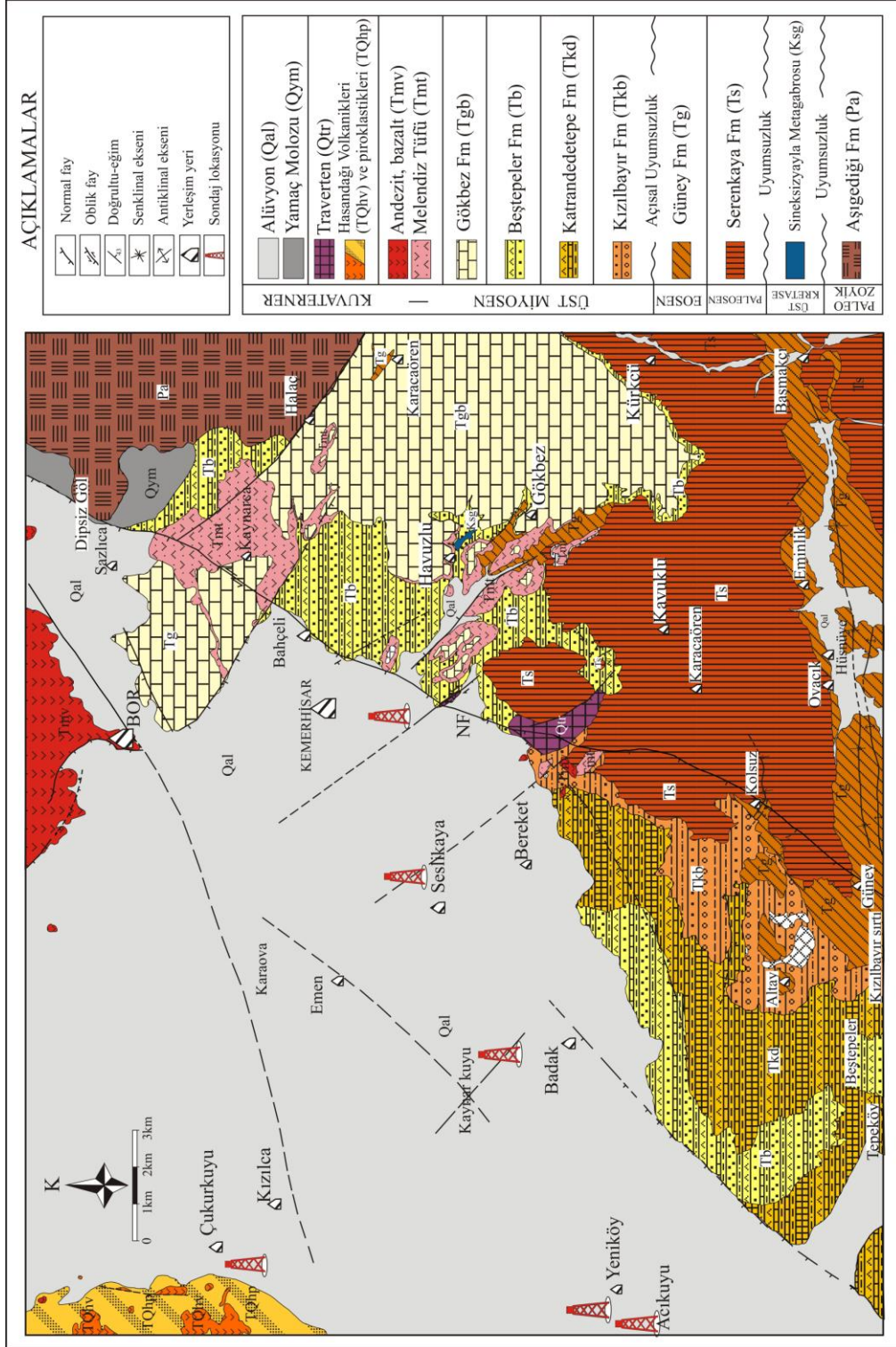
2.1.1. Temel kayaçlar

2.1.1.1. Aşıgediği formasyonu (Pa)

İnceleme alanında temeli oluşturan en yaşlı birim Paleozoyik yaşlı Niğe masifine ait Aşıgediği formasyonudur. Formasyon ilk kez Göncüoğlu (1977) tarafından isimlendirilmiştir. Aşıgediği formasyonu Niğe Grubu’na ait formasyonların en üstünde yer alır. Bu gruba ait diğer formasyonlar inceleme alanında mostra vermemektedir. Formasyon Kleyn (1970)’e göre mermer serisine, Viljeen ve İleri (1972)’nin ise Kılavuz formasyonuna karşılık gelmektedir. Aşıgediği formasyonu masifin güney-güneybatı ve batı kesimini oluşturur.

Yer yer Üst Kretase yaşlı Sineksizyayla metagabrosu ile kesilen Aşıgediği formasyonu inceleme alanının kuzeydoğusunda Halaç köyü kuzeyinde, Çaylakkaya Tepe, Göbekli Tepe, Kızıldağ Tepe, Katırcıkoyağı Tepe ve Keklikkayası Tepe’de yüzeylemektedir. Batıdan ve güneyden Üst Miyosen, Pliyosen yaşlı gölssel karbonatlar ve Kuvaterner yaşlı yamaç molozu tarafından diskordan olarak örtülür.

İnceleme alanında Aşıgediği formasyonu orta kalın katmanlı beyazımsı gri renkli, iri kristalli kristalize kireçtaşı ve yer yer kristalize kireçtaşları içerisinde ara seviyeler, bantlar halinde kalsilikat şist ve kuvarsit gibi metamorfik kayaçlardan oluşmuştur (Şekil 2.5, 2.6).



Şekil 2.4. İnceleme alanının jeolojî haritası (Atabey ve Ayhan (1986); Göncüoğlu (1977) ve Oktay (1982)' den değiştirilerek hazırlanmıştır.



Şekil 2.5. Aşıgediği formasyonuna ait kristalize kireçtaşı üzerinde açılan taşocağından bir görünüm (Göbekli Tepe, batıdan doğuya bakış).



Şekil 2.6. Aşıgediği formasyonuna ait kristalize kireçtaşları içerisinde ara seviyeler halinde bulunan kalsilikat şistten bir görünüm (Karacaören köyü kuzeydoğusu).

Bölgede temeli oluşturan Aşıgediği formasyonunda herhangi bir fosil bulunmadığından bu grubun yaşını paleontolojik olarak saptamak mümkün olmamıştır. Litolojik olarak Toros otokton istifindeki Alt-Orta Kambriyen yaşlı formasyonlara benzerlik göstermesinden dolayı, Aşıgediği formasyonunun yaşı, Kambriyen olarak düşünülebilir.

2.1.1.2. Sineksizyayla metagabrosu (Ksg)

Üst Kretase'de oluşan Sineksizyayla metagabrosu Aşıgediği formasyonunu keserek onlarla birlikte kıvrımlanıp metamorfizmaya uğramıştır. Tipik olarak çalışma alanının doğusunda mostra veren Sineksizyayla metagabrosu ilk kez Göncüoğlu (1977) tarafından adlandırılmıştır.

Sineksizyayla metagabrosu inceleme alanında Havuzlu köyü güneydoğusunda kuzeybatı-güneydoğu yönünde yayılım gösterir (Şekil 2.4, 2.7, Ek-1).



Şekil 2.7. Aşıgediği formasyonunu kesen Sineksizyayla metagabrosundan bir görünüm (Havuzlu köyü, güneyden kuzeye bakış).

Çeşitli aşamalarda deformasyon ve metamorfizma gösteren metagabrolardan meydana gelmiş olup, amfibolitlerden gabroik pegmatite kadar değişim gösterir. Yer yer amfibolitleşme görülür.

İnceleme alanı içerisinde Aşıgediği formasyonu ile sınır ilişkisi gözlenmemiştir. İnceleme alanının doğusunda Niğde Grubu kayalarından olan Gümüşler formasyonunu kestiği belirtilmiştir (Atabey ve Ayhan, 1986). Göncüoğlu (1981, 1986) bölgesel korelasyon ile Aşıgediği formasyonunun üst bölümünde yer alan metabazik ve ultramafik kayaların Üst Kretase yaşlı olduğunu açıklamıştır.

2.1.1.3. Serenkaya formasyonu (Ts)

Ulukışla adayıyının kuzeyini oluşturan inceleme alanında tortul istifin ilk birimini Serenkaya formasyonu oluşturur. Birim ilk kez Oktay (1982) tarafından isimlendirilmiştir. Ketin ve Akarsu (1965)'ya göre Tabaklı formasyonuna, Demirtaşlı ve ark. (1986)'e göre Ulukışla formasyonuna karşılık gelmektedir.

Formasyon inceleme alanının güney-güneydoğusunda Kavuklu, Karacaören ve Kürkçü köyleri, Ballıcadölek, Kazoğlu Tepe, Karataş Tepe, Zorlak Tepe, Hüyük Tepe, Asar Tepe'de oldukça geniş bir alanda yayılım göstermektedir (Ek-1).

Serenkaya formasyonu Ulukışla ve çevresinde gerek litoloji ve gerekse kalınlık açısından büyük değişimler gösterir. Serenkaya formasyonunun malzemesi tümü ile volkanik ve sığ sokulum tipi magmatiklerden türemiş ve çoğunlukla çakıltaşlarından oluşmuştur. Tip kesit kalınlığı 880m dir (Oktay, 1982).

İnceleme alanında birim genellikle kaba kumtaşı, şeyl ardışımı şeklinde gelişmiştir. Kumtaşları koyu bej-yeşilimsi renkli, volkanik arakatlıdır (Şekil 2.8). Formasyonun kumtaşları içerisinde siyahımsı gri renkli çakıl parçaları içeren, kalınlıkları 3-5m arasında değişen karbonatlı kayaç bloğu (biyomikritik kireçtaşı blokları) içermektedir (Şekil 2.9).

Birimin alt kesimindeki merceksellik ve çapraz tabakalanma ile yanal yönden görülen litolojik değişimler sığ denizel koşullarda hızlı bir çökelmeye, üst kesimindeki devresellik, dereceli tabakalanma pelajik çamurtaşı ve inceleme alanı dışında yastık lav arakatlılarının bulunması ise nispeten derin bir ortamdaki çökelmeye işaret eder (Oktay, 1982).

Formasyon üstten denizel kökenli Güney formasyonu ile uyumlu olarak örtülür. Birim doğuda ve güneyde yanal eşdeğerleri olan Başmakçı kireçtaşına göre Üst Paleosen, Karatepe kireçtaşına göre Alt Lütésiyeen yaşlıdır.



Şekil 2.8. Serenkaya formasyonundaki koyu bej-yeşilimsi renkli kumtaşı (Kavuklu köyü batısı, batıdan doğuya bakış).



Şekil 2.9. Serenkaya formasyonu içerisindeki siyahımsı-gri renkli, çakıllı (kuvars, ofiyolit, kireçtaşı, granit, gabro, volkanik kayaç) karbonatlı kayaç görüntüsü.

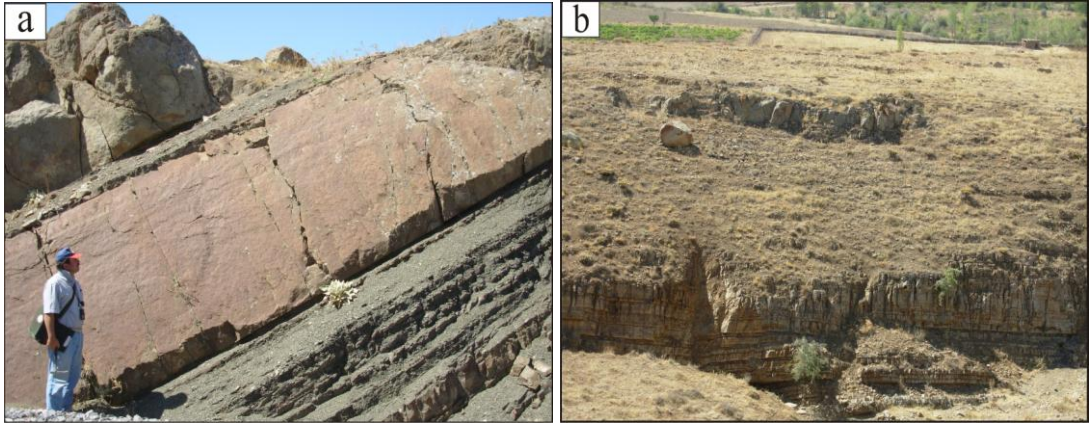
2.1.1.4. Güney formasyonu (Tg)

En iyi geliştiği ve en geniş mostra verdiği inceleme alanının güneyindeki Güney köyü çevresine göre ilk kez Oktay (1982) tarafından formasyon düzeyinde ayırtlanmıştır. Güney formasyonu Ulukışla grubunun en önemli ve yaygın üyesidir.

Ketin ve Akarsu (1965)' ya göre Koçak formasyonuna, Demirtaşlı ve ark. (1986)'e göre Hasangazi formasyonuna ait Bozbeltepe Üyesi'ne karşılık gelmektedir.

Güney formasyonu inceleme alanının güney-güneydoğusunda Güney, Altay, Kolsuz, Eminlik, Başmakçı köyleri, Gökbez köyü doğusu ve güneydoğusunda, Karakaya Tepe ve Bozbel Tepe'de mostra vermektedir. Çoğunlukla D-B yayımlı şeritler halinde uzanmaktadır (Ek-1).

Birim kuzeyden güneye zamanda aşmalı olarak gelişmiştir. Bu nedenle tip mevkisinde ve Ulukışla güneydoğusunda farklı fasiyes ve yaşlarda izlenir. İnceleme alanında birimin tabanı çamurtaşı ile başlar, üste doğru gri renkli kiltası, bej kahve renkli ince-kalın tabakalı volkanik elemanlı kalsitürbiditik kumtaşı ve şeyl ardalanması ile devam eder (Şekil 2.10 a, b ve 2.11). Kalınlığı yaklaşık 600-1000m dir.



Şekil 2.10. a) Güney formasyonuna ait kalın tabakalı kumtaşı ve kiltası ardalanması, b) volkanik arakatlı kumtaşı (Altay köyü doğusu, demiryolu güzergahı, kuzeyden güneye bakış).

İnceleme alanının güney batısında yapılan Yeniköy sondajında 1026.30m den kuyu tabanına kadar (1155.45m) Güney formasyonu tanımlanmıştır. Birim bu seviyede gri renkli, iyi pekişmiş, yer yer killi kireçtaşı ve kiltası ara seviyeli kumtaşı ve silttaşı ardalanmasından oluşmuştur (Şekil 2.12).



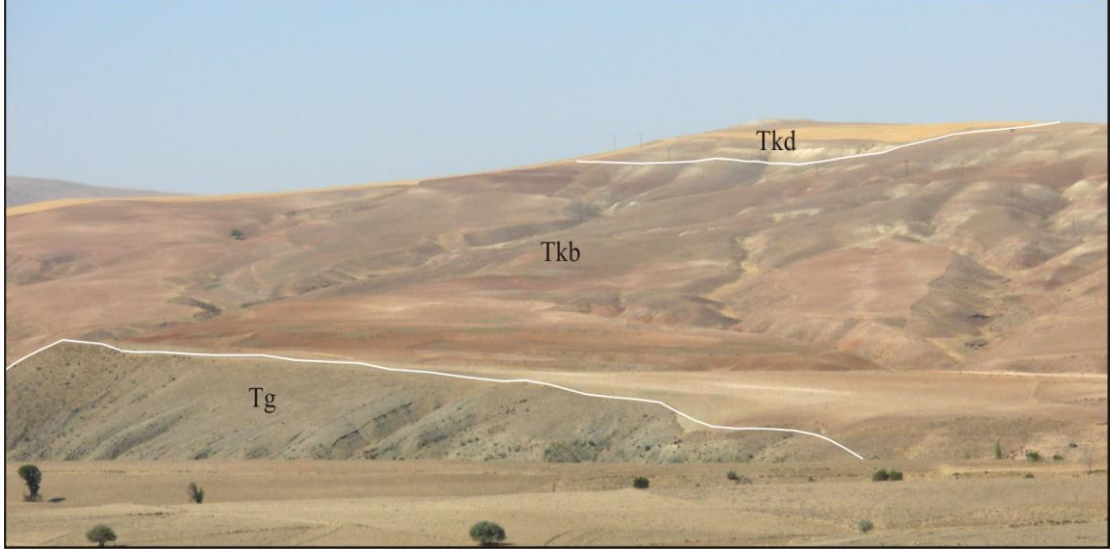
Şekil 2.11. Güney formasyonuna ait volkanik malzemeli kumtaşlarının genel görüntüsü (Gökbez köyü girişi, kuzeyden güneye bakış).



Şekil 2.12. Yeniköy sondajının alt seviyelerinde gözlenen Güney formasyonuna ait gri renkli, iyi pekişmiş, yer yer killi kireçtaşı ve kiltası ara seviyeli kumtaşı ve silttaşı.

Formasyonun genel olarak magmatik aktivitenin sona ermesi ile dalga tabanı altında ve türbit akıntılar ile depolandığı düşünülmüştür. Çökeltme ortamı volkanik adayı içi ve çevresinde yer alan derin çukurluklar, kısmen de bu çukurları volkanik adalara bağlayan yamaçlardır. Bu bölgelere hem volkanik adaların su üzerindeki kesimlerinin hem de havza batısındaki karanın aşınması sonucu türemiş kırıntılı gereç hızlı bir şekilde depolanmıştır (Oktay, 1982).

Birim Güney köyü çevresinde Serenkaya formasyonu üzerinde uyumludur. Üstten akarsu ve sığ göl ortamında oluşmuş Kızılbaş formasyonu tarafından aşılma uyumsuzlukla örtülür (Şekil 2.13, 2.14).

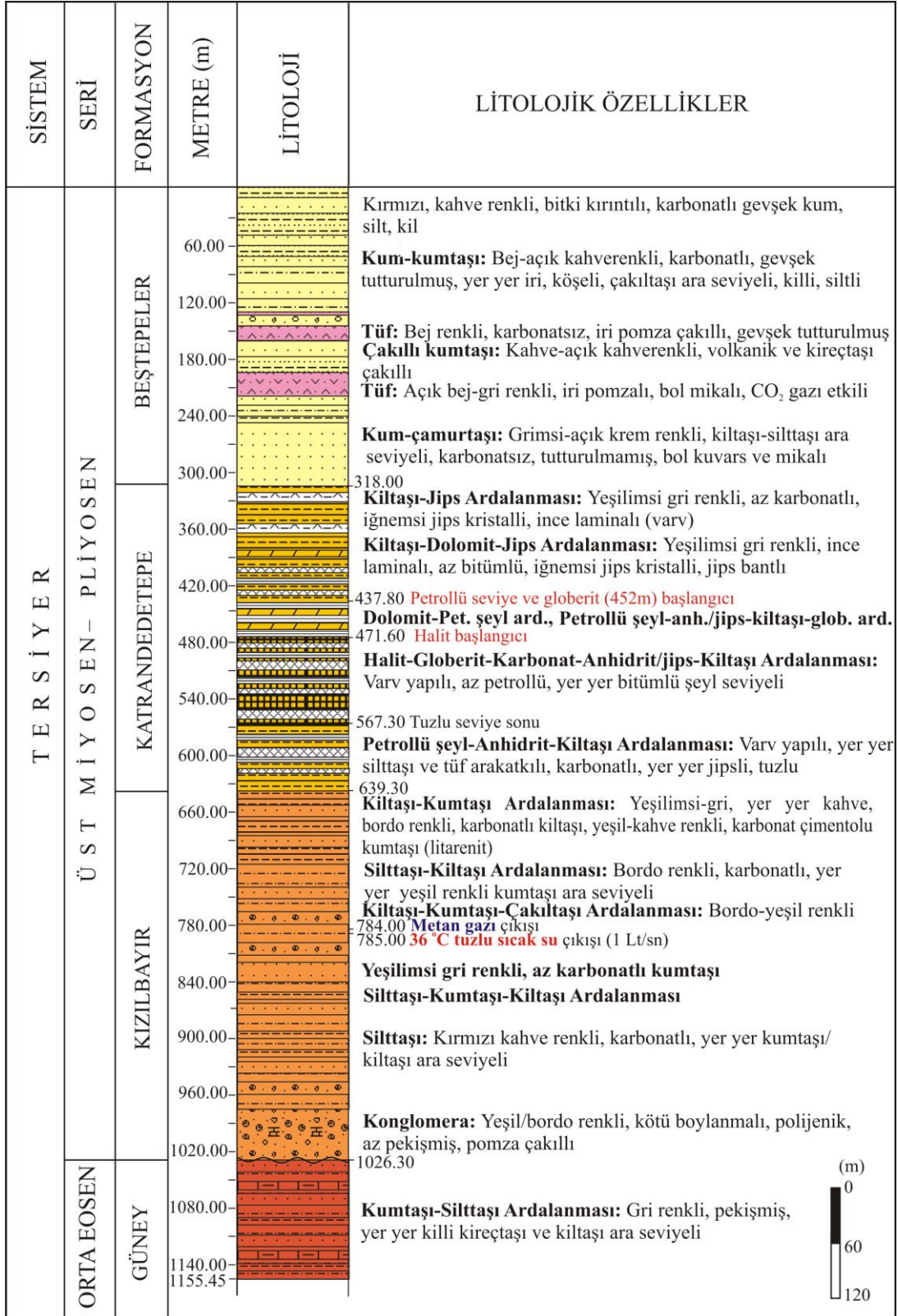


Şekil 2.13. Güney formasyonu (Tg), Kızılbaş formasyonu (Tkb) ve Katrandetepe formasyonu (Tkd) sınır ilişkisi (Hüyükli sırtı, demir yolu güzergâhı, Güney köyünden güneydoğuya bakış).

İnceleme alanı ve yakın civarında değişik amaçlı çalışmalar yapan araştırmacılar tarafından birime Üst Lütésiyen yaşı verilmiştir (Demirtaşlı ve ark., 1986; Oktay, 1982; Ketin ve Akarsu, 1965; Nazik, 1989; Çevikbaş ve Öztunalı, 1992).

Sınacı ve Toker (2006), Güney formasyonunda nannoplanktonlar üzerinde yaptıkları incelemelerle birimin yaşını Geç Paleosen-Erken Eosen olarak belirlemişlerdir.

Araştırmacılar nannoplanktonların serin ve sıcak su ısısını belirten türlerinin (C. Eopelagicus, Discoaster, Sphenolith) sayısına dayanarak, Selandiyen'de deniz suyu ısısının ılıman-sıcak, Tanesiyen'de ise deniz suyu ısısının düştüğünü ve ılıman-serin ortam koşullarının hüküm sürdüğünü, İpresiyen'de yeniden ılıman sıcak su ortamına dönüştüğünü belirtmişlerdir.



Şekil 2.14. Yeniköy sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti (X:4176100, Y:0613551, Z:1040).

2.1.2. Miyosen-Pliyosen yaşlı birimler

2.1.2.1. Kızılbaş formasyonu (Tkb)

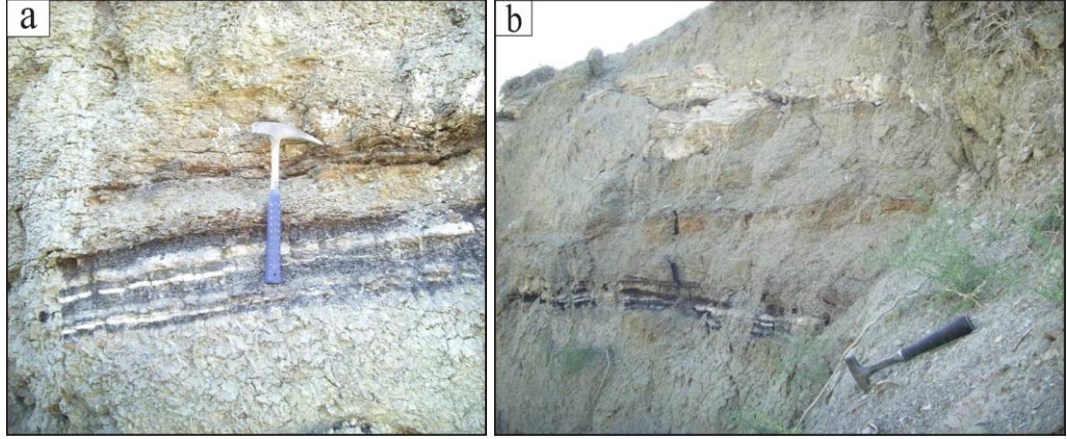
Oktay (1982) tarafından isimlendirilen Bohçadikmen Grubunun en alt birimi olup, birimin özelliklerinin en iyi gözlemlendiği inceleme alanı içerisindeki Güney köyünün güneybatısındaki Kızılbaş mevkiine göre adlandırılmıştır. Kızılbaş formasyonu Yoldaş (1973)'in Altay formasyonuna, Atabey ve Ayhan (1986)'in Burç formasyonuna karşılık gelmektedir. Birim üzerine uyumlu olarak gelen Katrandedetepe formasyonu ile birlikte Murat (1998)'in Gelinkayaları formasyonuna karşılık gelmektedir.

İnceleme alanı içerisinde kuzeydoğu-güneybatı yönlü yayılım gösteren sığ göl ve akarsu koşullarında oluşmuş ilk çökel istiftir. Birim Kızılbaş sırtı, Altay köyü civarı ve Karakaya Tepe ve Bozbel Tepe kuzeyinde geniş yayılım gösterir (Ek-1).

Tip yeri olan Kızılbaş mevkiinde altta kırmızı-yeşil renkli çakıllı killer ile başlar. Üste doğru bu istif içinde mercekssel, büyük ölçekli çapraz tabakalı ve devresel çökelmiş çakıllı ve kumtaşı arakatkıları izlenir. Üst kesimde marn ve kireçtaşı arakatkılarının belirmesi ve kırıntılıların giderek azalması ile Katrandedetepe formasyonuna geçer. Geçiş zonunda çok iyi gelişmiş iyi laminalı bitümlü çamurtaşı arakatkıları da izlenir. Kalınlığı tip kesitte 250m dir (Oktay, 1982). İnceleme alanının güney batısında yapılan Yeniköy sondajında ise ölçülen kalınlığı ~400m dir (Şekil 2.14).

İnceleme alanında birim dolomit, mermer ve kırmızı renkli metagabro çakıllı gevşek çakıllı, gevşek çimentolu, tabakalı kumtaşı, kırmızı-yeşil renkli, midye kabuğu kırılmalı kiltası ve üst seviyelerde 20-30cm kalınlıkta kömürlü seviye içermektedir (Şekil 2.15).

Alüvyal yelpaze ve sığ göl ortamında oluşan Kızılbaş formasyonunun tanelerinin kötü boylanmalı oluşu ve iyi yuvarlaklaşmamış oluşu taşınmanın kısa mesafeli olduğunu ve birimin tabandan kaba, üste doğru ince taneli duruma geçişi göl sularındaki tedrici bir derinleşmenin oluştuğunu kanıtlar.



Şekil 2.15. a ve b Kızılbayır formasyonu içerisindeki yeşil killer içerisinde gözlenen 20–30 cm kalınlıkta kömür oluşumları (Böğelek Tepe güneydoğusu, kuzeydoğudan güneybatıya bakış).

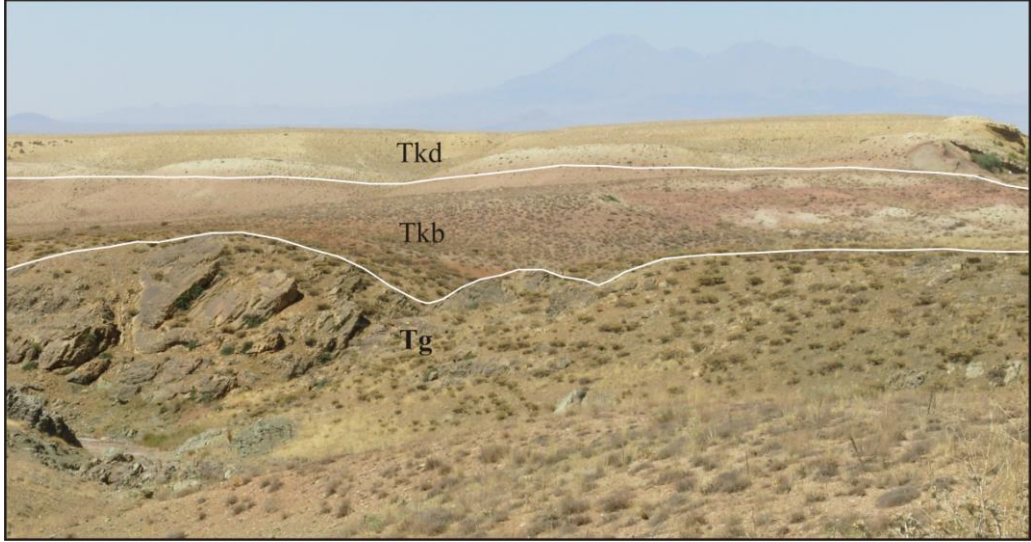
İnceleme alanının güney batısında yapılan Yeniköy sondajında 639.30m ile 1026.30m arasında kırmızı rengin hâkim olduğu kırıntılı birimlerden oluşan Kızılbayır formasyonu tanımlanmıştır. Yaklaşık 720m ye kadar yeşilimsi gri, yer yer bordo renkli karbonatlı kilitaşı ve yeşil, kahve renkli, karbonat çimentolu kumtaşı ardalanması gelmektedir. Bu seviyeden itibaren 765m ye kadar bordo renkli, karbonatlı, yer yer yeşil renkli kumtaşı ara seviyeli silttaşı ve kilitaşı ardalanması gelmektedir. 765m ile 810m ye kadar ise bordo, yeşil renkli kilitaşı, kumtaşı ve çakilitaşı ardalanması gelmektedir. 810m den itibaren ~950m ye kadar üst seviyelerinde yeşilimsi gri, yer yer bordo renkli, az karbonatlı kumtaşı, silttaşı ve kilitaşı ardalanması, alt seviyelerde ise kırmızı kahve renkli, karbonatlı, yer yer kumtaşı/kilitaşı ara seviyeli silttaşı gelmektedir. Bu seviyeden itibaren 1026.30m ye kadar yeşil, bordo renkli, kötü boylanmalı, polijenik, az pekişmiş ve pomza çakıllı konglomera gelmektedir. 1026.30m den itibaren gri rengin hâkim olduğu denizel kırıntılı birimlerden oluşan Orta Eosen yaşlı Güney formasyonuna girilmiştir.

Yeniköy sondajının 2km batısında yapılan Acıkuyu sondajında Katrandedetepe formasyonundan sonra 514.5 m den kuyu tabanına kadar (630m) kahve, bordo renkli, karbonatlı, yer yer kilitaşı/kumtaşı, killi karbonat ve polijenik konglomera ara seviyeli silttaşı gözlenmiştir. Kırmızı rengin hâkim olduğu bu kırıntılı seviye Kızılbayır formasyonu olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.16).



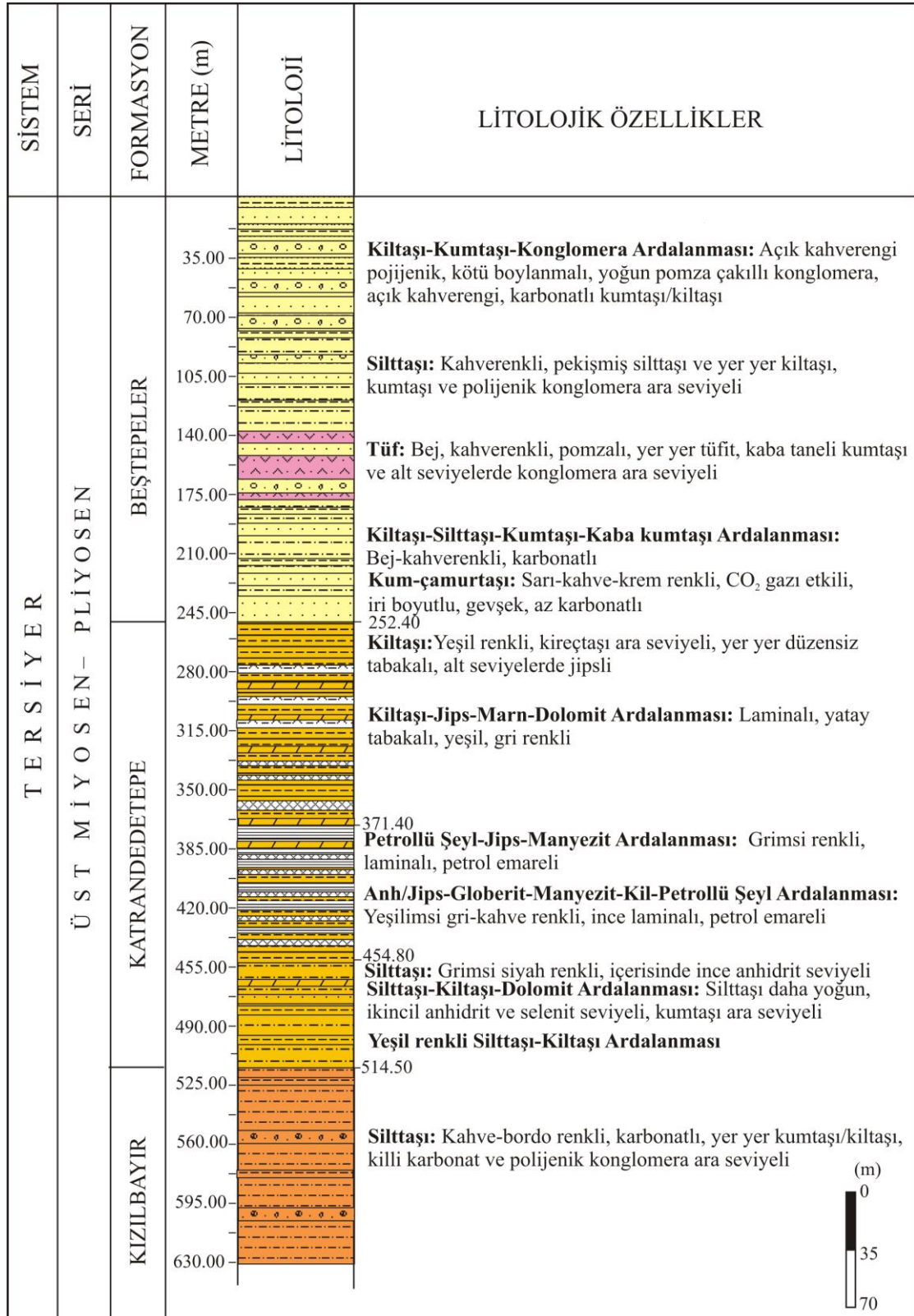
Şekil 2.16. Acıkuyu sondajında izlenen Kızılbayır formasyonuna ait bordo renkli kumtaşı, silttaşı.

Birim, inceleme alanında görsel Katrandedetepe formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülür (Şekil 2.13, 2.14, 2.17, 2.18).



Şekil 2.17. Güney formasyonu (Tg), Kızılbayır formasyonu (Tkb) ve Katrandedetepe formasyonu (Tkd) sınır ilişkisi (Altay köyü doğusu, demir yolu güzergâhı, güneybatıdan kuzeydoğuya bakış).

Birimin kesin yaşını verebilecek paleontolojik bir veri yoktur. Uyumlu olarak örttüğü Katrandedetepe formasyonunun Üst Miyosen yaşlı olması nedeniyle, formasyonun yaşı da en az Orta-Üst Miyosen arasında olabileceği varsayılmıştır.



Şekil 2.18. Acıkuyu sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti (X:4174207, Y:0612919, Z:1049).

2.1.2.2. Katrandedetepe formasyonu (Tkd)

Birim, tipik olarak inceleme alanı dışında Katrandedetepe mevkiinde gözlemlendiği için Oktay (1982) tarafından Katrandedetepe formasyonu olarak isimlendirilmiştir. Katrandedetepe formasyonu Yoldaş (1973)'in Ulukışla formasyonuna karşılık gelmektedir. Alt seviyesinde bulunan Kızılbayır formasyonu ile birlikte Murat (1998)'in Gelinkayaları formasyonuna karşılık gelmektedir (Şekil 2.2).

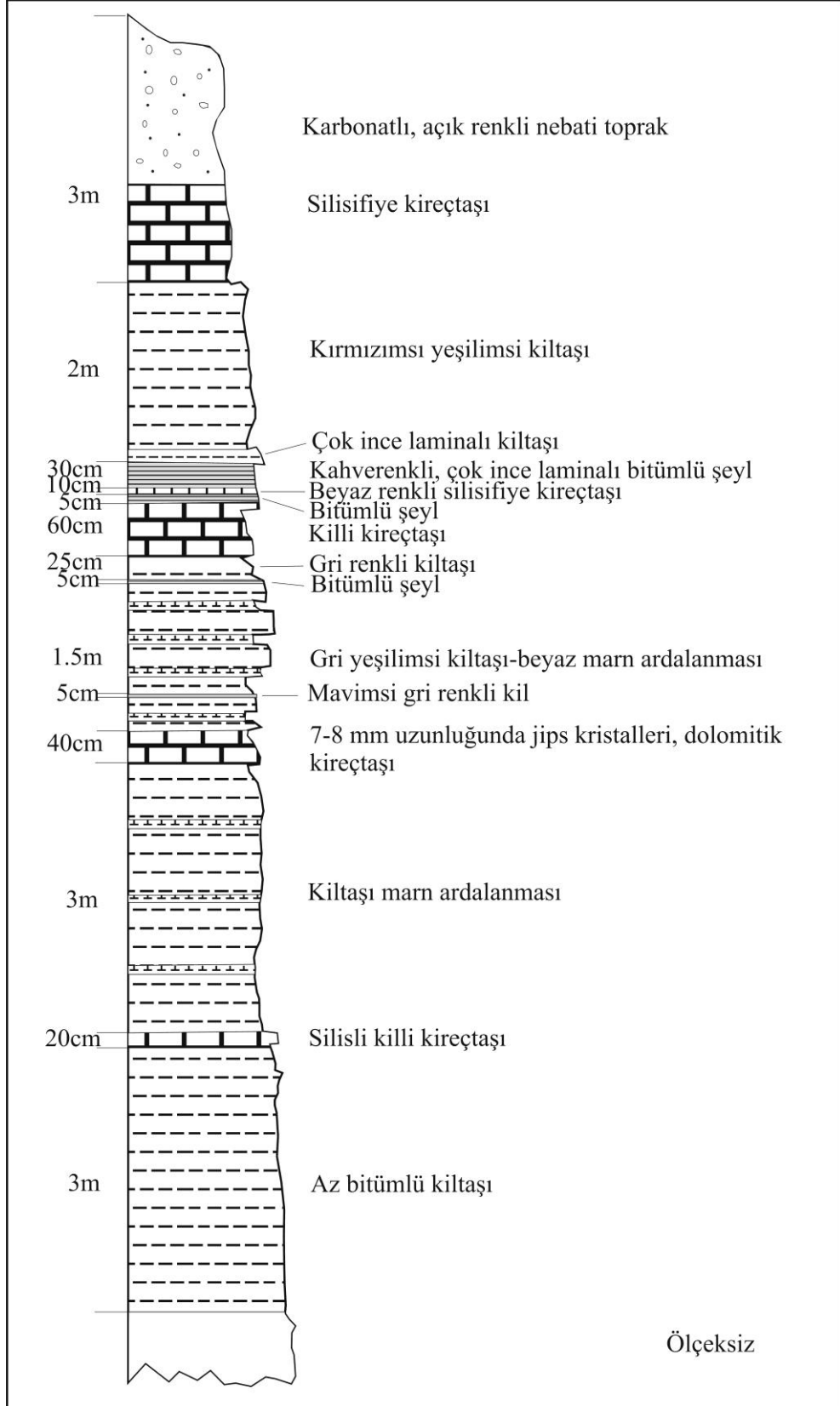
Tuzlu çamur düzlüğü ve playa çökellerinden oluşan evaporitik ortam özellikleri taşıyan birim, inceleme alanında oldukça geniş yayılım gösterir. İnceleme alanının güneybatısında kuzeydoğu-güneybatı yönlü bir uzanım sunar (Şekil 2.4, Ek-1). Çalışma alanında birim Bereket köyü güney-güneybatısı, Kayadelik Tepe, Akyar Tepe, Güzen Tepe, Çakmak Tepe kuzeyinde, Demircilerin ağılı, Böğelek Tepe, Beştepeler dolaylarında, Karakaya Tepe ve Tepeköy'de yayılım göstermektedir.

Tip yerinde alt kesimde genel olarak, yeşil marn-bej kireçtaşı ardışımı şeklindedir ve kalınlığı 1-40cm arasında değişen birçok iyi laminalı, kahverengimsi gri, bitümlü çamurtaşı arakatıkları içerir. Üst kesimde çeşitli kırıntılı aratabakalar izlenir. Tip kesitinde kalınlığı 200m olarak ölçülmüştür (Oktay, 1982). İnceleme alanında yapılan sondajlarla havzanın derin kesiminde (Çukurkuyu) ölçülen kalınlığı ise ~1400m dir.

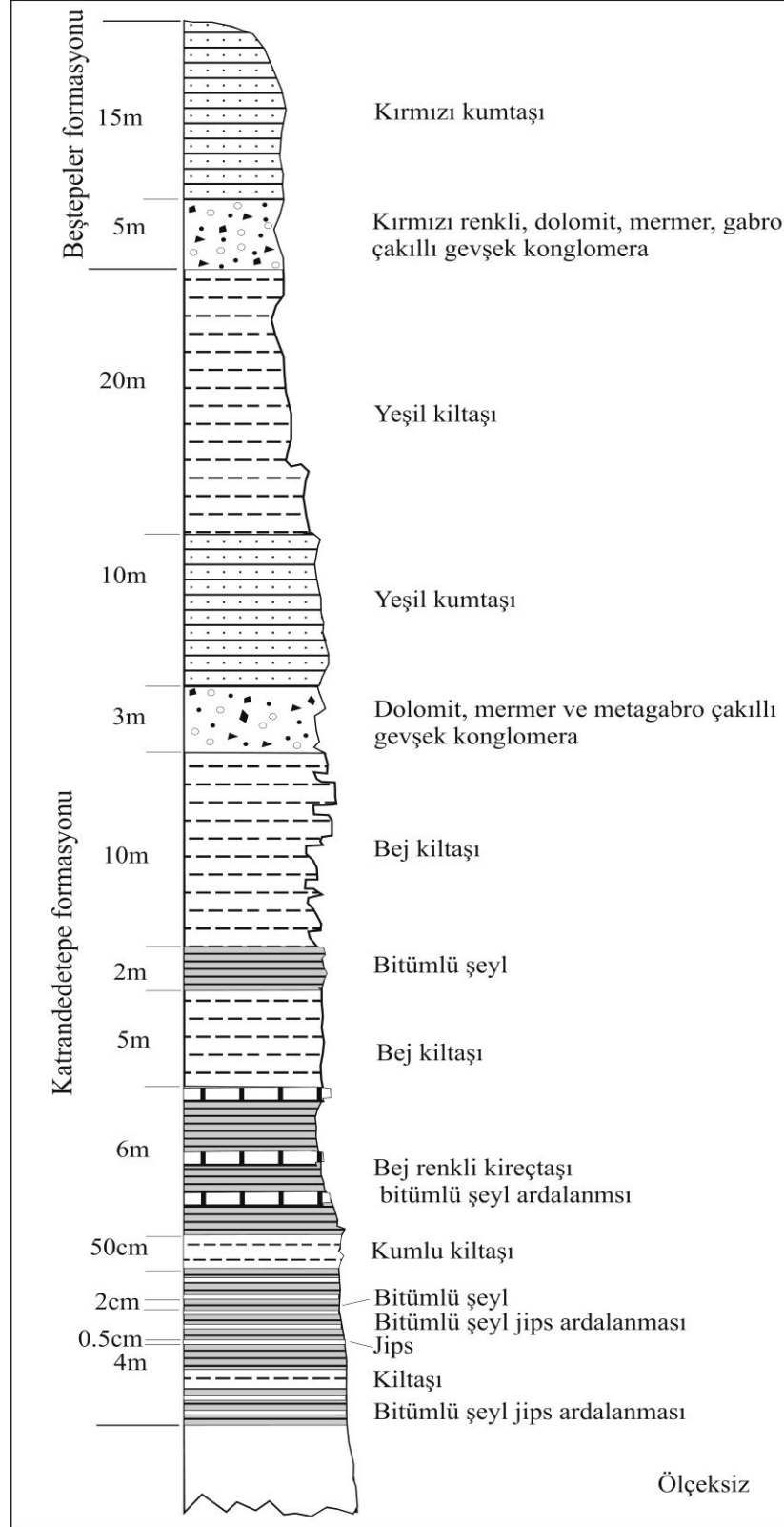
İnceleme alanında yüzeyde birim az gözenekli dolomitik killi kireçtaşı, beyaz bej renkli kıltaşı ile başlar. Jips, bitümlü şeyl ve çörtlü killi kireçtaşı ile devam eder. Üst seviyelerde yeşil renkli gevşek çimentolu çakıltaşı, jips merceği ve beyaz killi marn şeklinde devam eder (Şekil 2.19, 2.20, 2.21a, b ve 2.22).

Bitüm içerdiğinde rengi koyu kahve ve siyahımsı, laminalıdır. Ara katkılar halindeki bitüm seviyeleri yanal olarak değişim göstermektedir (Şekil 2.23a). Formasyon içerisinde bitümlü şeyllerle ardalanmalı ince tabakalı jipsler (selenit) gözlenmektedir (Şekil 2.23 b).

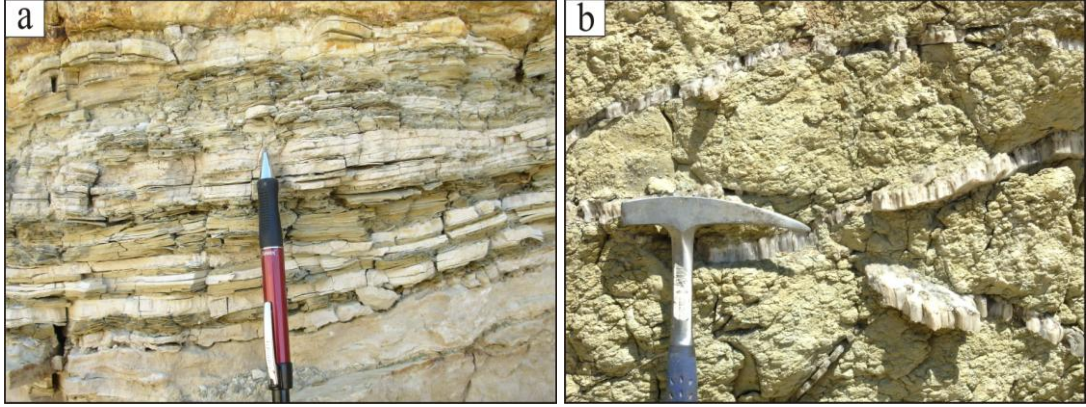
Formasyon içerisinde yer yer organik malzemeli kıltaşları ve yerel olarak yaklaşık 10m atımlı faylanmalar gözlenmiştir (Şekil 2.24 a ve b).



Şekil 2.19. Katrandetepe formasyonu ölçülü stratigrafik dikme kesiti (Karakaya Tepe).



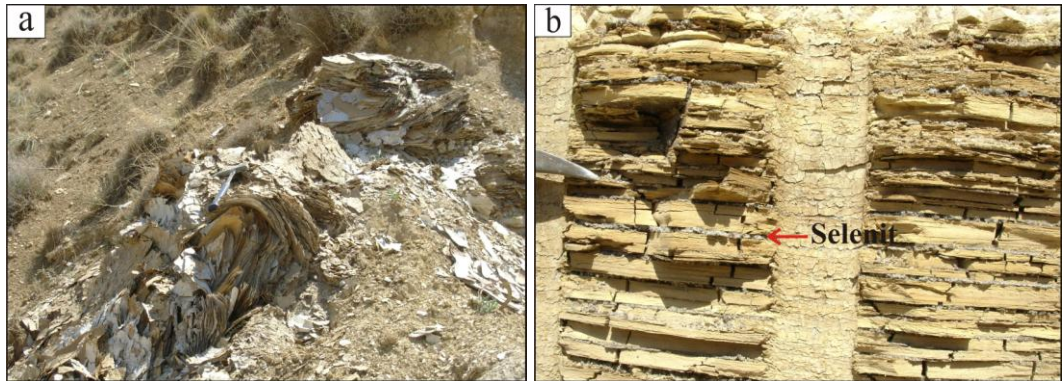
Şekil 2.20. Katrandetepe ve Beştepeliler formasyonu ölçülü dikme kesiti (Aşağıbağ Yaylası-Beştepeliler mevkii kesiti).



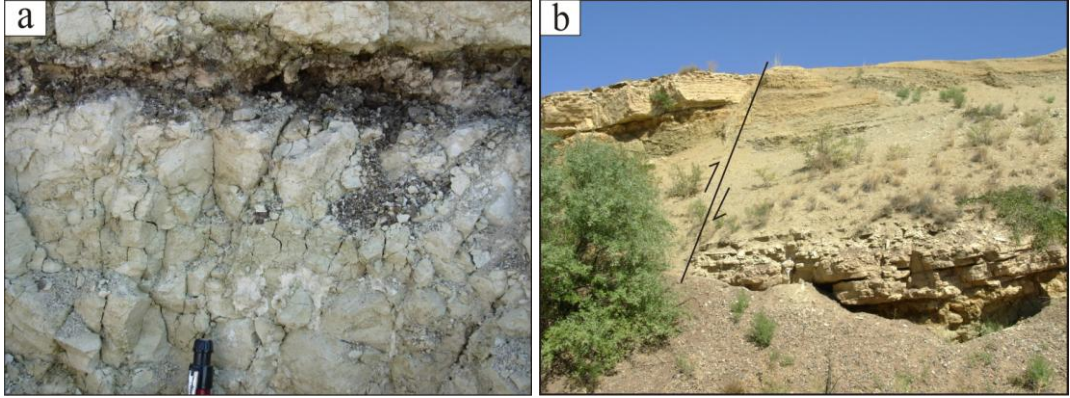
Şekil 2.21. a) Katrandedetepe formasyonu içerisindeki bitümlü şeyl-kiltaşı-dolomit ardalanması (Böğelek tepe kuzeydoğusu), b) Katrandedetepe formasyonu içerisindeki yeşil renkli killerin içerisindeki damar şeklinde lifsi jipsler (satinspar) (Altay köyü doğusu).



Şekil 2.22. Katrandedetepe formasyonuna ait bitümlü şeyller içerisindeki mavimsi gri renkli kil seviyesi (Karakaya Tepe, doğudan batıya bakış).



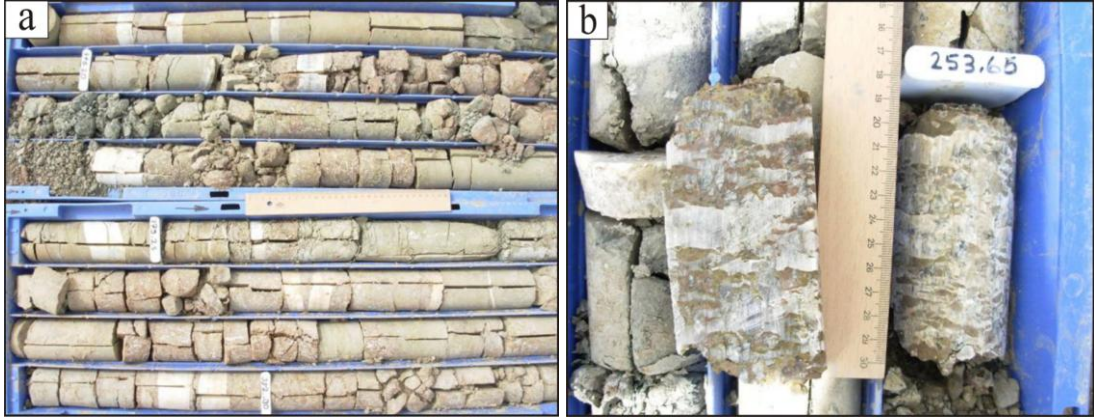
Şekil 2.23. a) Katrandedetepe formasyonu içerisindeki kıvrımlı bitümlü şeyller (Aşağıbağ yaylası, kuzeyden güneye bakış), b) Bitümlü şeyllerle ardalanmalı ince tabakalı jipsler (selenit) (Aşağıbağ yaylası, güneyden kuzeye bakış).



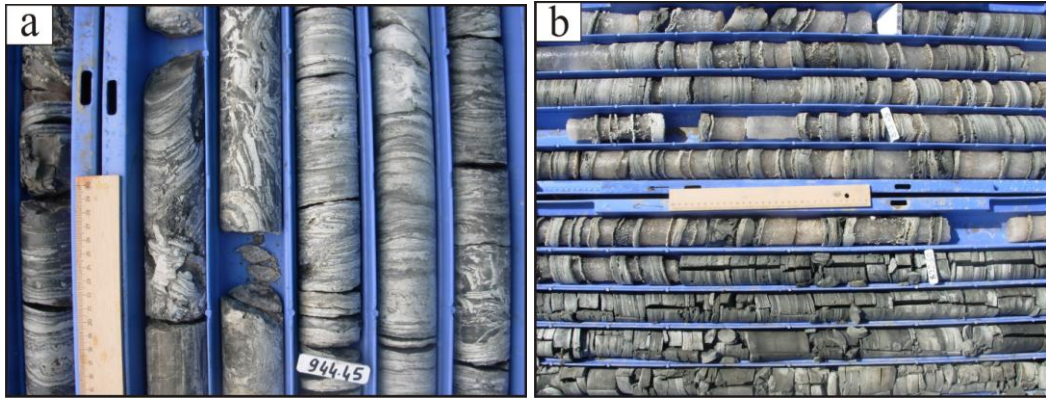
Şekil 2.24. a) Katrandedetepe formasyonu ince damarlı organik seviye ve onun altındaki tuzlu, jipsli, yeşil kilitaşı (E-5 karayolu, stabilize ocağı) b) Katrandedetepe formasyonu içerisinde yerel olarak gözlenen yaklaşık 10m atımlı faylanma (Altay köyü doğusu, güneyden kuzeye bakış).

Badak sondajında 162m den itibaren havzada evaporitik ortam özellikleri taşıyan Üst Miyosen yaşlı Katrandedetepe formasyonu kesilmiştir. 162m den 255m ye kadar gri bordo renkli lifsi jips bantlı (satinspar, 1-10cm), yer yer kilitaşı ve konglomera seviyeli, ince-iri taneli kumtaşı-silttaşı ardalanması gelir. Kumtaşı-silttaşı ardalanmasından sonra 530m ye kadar açık gri, yeşil, bordo renkli, çok ince laminalı (varv benzeri), az eğimli çamurtaşı, yeşilimsi gri renkli kilitaşı, yeşilimsi kahve renkli silttaşı-kumtaşı ardalanması yer almıştır. Bu seviye içerisinde beyaz renkli, sık tekrarlanmalı, lifsi jips bantlı ve düzensiz jips nodülleri görülmüştür (Şekil 2.25a ve b). Bu jips bantları 1-25cm kalınlıkta ve 20cm-1m aralıklarla tekrarlanmalıdır. Jips bantları bazen sıklaşmakta bazen seyrekleşmektedir. Alt seviyelerde düzensiz anhidrit ve yer yer jips nodülleri görülmektedir. Ayrıca bu seviye içerisinde açık grimsi renkli, çok az ince seviyeler halinde iyi tutturulmuş konglomera seviyeleri de gözlenmiştir. Bu seviyeden itibaren 675m ye kadar yeşil, gri, bordo renkli, bol düzensiz anhidrit nodüllü, yer yer diskoidal şekilli jips oluşumları içeren, yer yer organik kil ve konglomera ara seviyeleri içeren kumtaşı-kilitaşı-silttaşı ardalanması gelmiştir. 675m den itibaren kırıntılı malzeme azalmış ve playa ortamını karakterize eden kilitaşı, anhidrit, dolomit ve tuz kesilmiştir. 675m den 893m ye kadar siyaha yakın, yer yer yeşilimsi siyah, yer yer kahverengi, organik madde kırıntılı, yer yer tuzlu, yer yer kumtaşı ara seviyeli, anhidrit kristalli (nodüllü) silttaşı/kilitaşı ve grimsi beyaz renkli kristalli ve çok ince laminalar halinde (varv benzeri yapı) anhidrit ve grimsi renkli, laminalı kil, dolomit ve kalsit ardalanması

gelmiştir. 893m den itibaren şeffaf, yer yer pembe renkli, iri kristalli, kaotik yapı (tuz diyapirine veya faylanmaya bağlı) ve içerisinde kil kapanımları bulunduran masiv ve çatlak dolgulu halit, beyaz, yer yer gri renkli, dalgalı laminalı, kaotik yapı anhidrit, gri koyu gri renkli, karbonatlı, organik malzemeli, yer yer piritli, yer yer silttaşı ara seviyeli kilitaşı ar dalanması bulunur (Şekil 2.26 a ve b). Halit seviyeleri 10-15cm kalınlığa sahiptir ve sondajdaki toplam kalınlığı 33m dir.

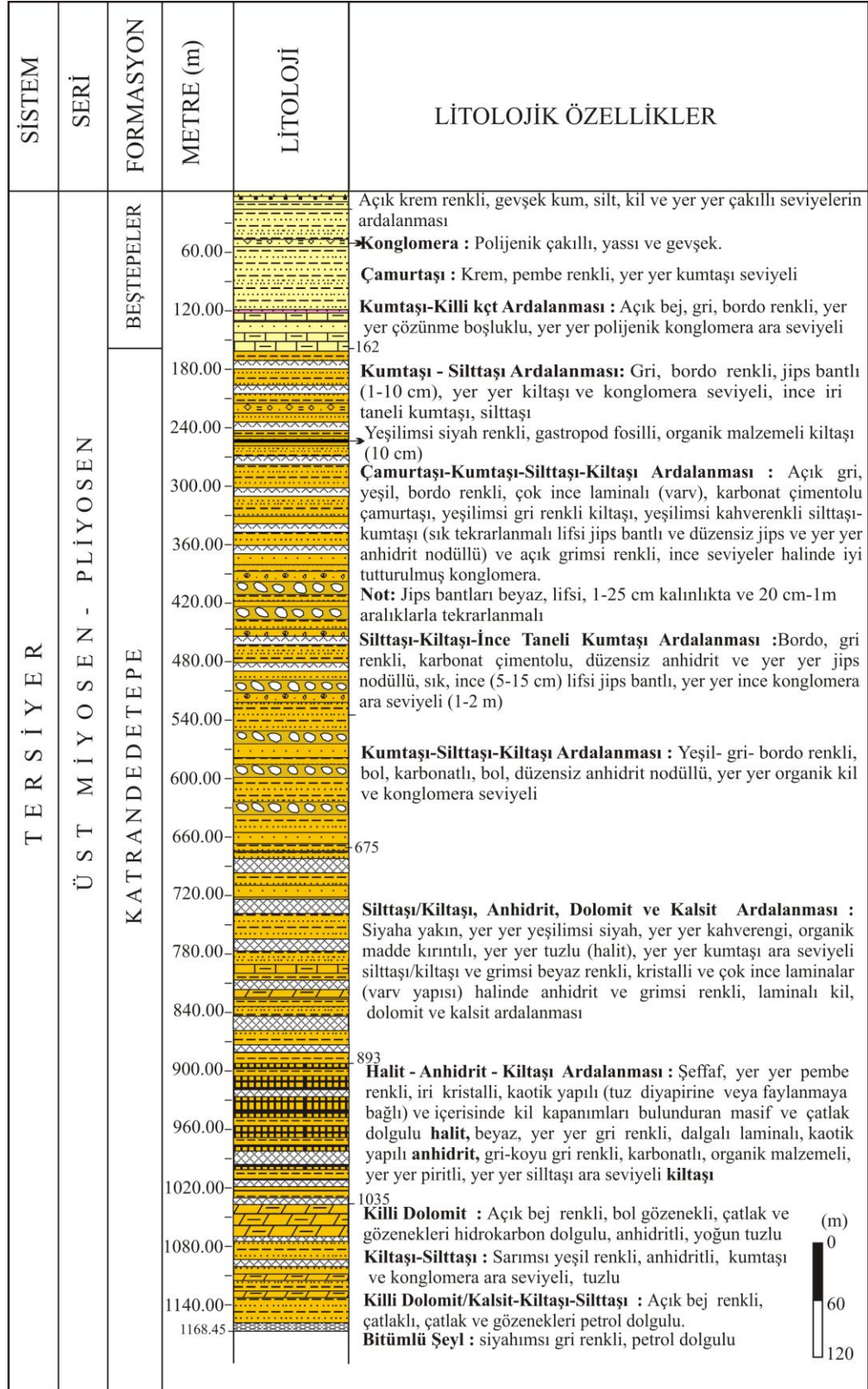


Şekil 2.25. a) ve b) Badak sondajının üst seviyelerinde gözlenen jips bantlı, jips/anhidrit nodüllü kumtaşı-silttaşı-kilitaşı ar dalanması.



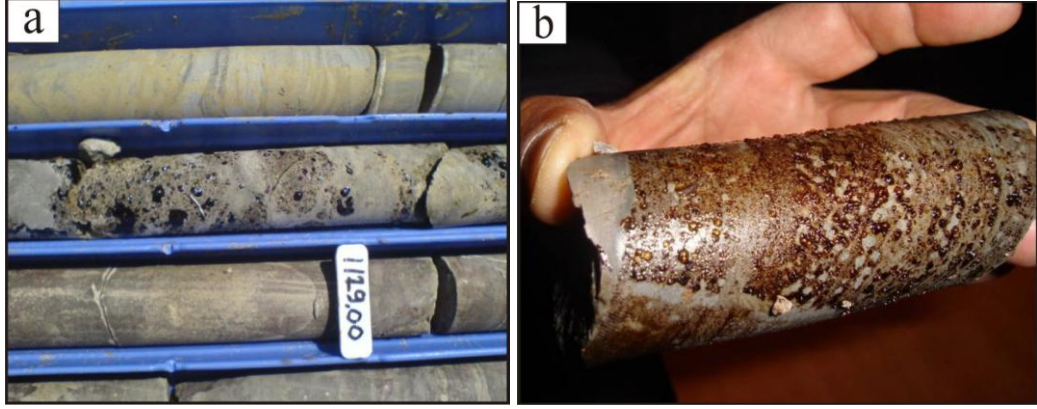
Şekil 2.26. Badak sondajının alt seviyelerindeki kaotik yapı kilitaşı-dolomit-anhidrit ar dalanması (a) ve halit-anhidrit-kilitaşı ar dalanması (b).

Badak sondajında 1035.00–1168.40 metreleri arasında, toplam kalınlığı 133.40 metre olan petrollü zon belirlenmiştir. Petrollü zonu oluşturan birimler aşığıdan yukarıya doğru bitümlü şeyl seviyesi, kilitaşı-silttaşı-kumtaşı ar dalanması, dolomit ve killi dolomit ar dalanmasından oluşur (Şekil 2.27).



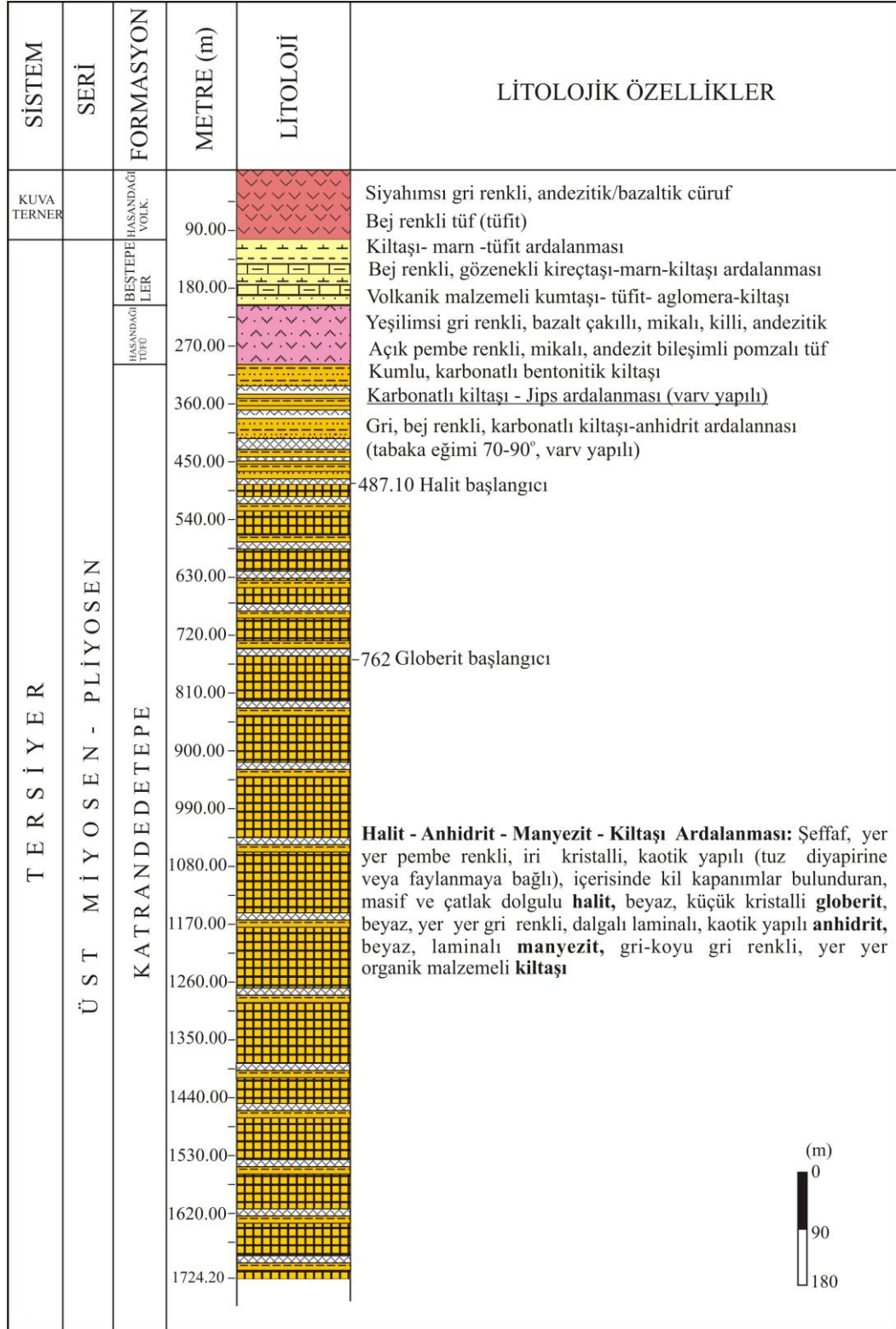
Şekil 2.27. Badak sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti (X:4179865, Y:0624700, Z:1052).

Badak sondajında petrol bulgusu Üst Miyosen yaşlı Katrandedetepe formasyonunun kıltaşı-silttaşı-kumtaşı, killi kireçtaşı ve dolomit ardalanması birimleri içerisinde sıvı petrol oluşumu şeklinde belirlenmiştir. Petrol, bu birimlerde kovuk, gözenek ve kılcal çatlakları doldurur şekilde yer almıştır (Şekil 2.28 a ve b).

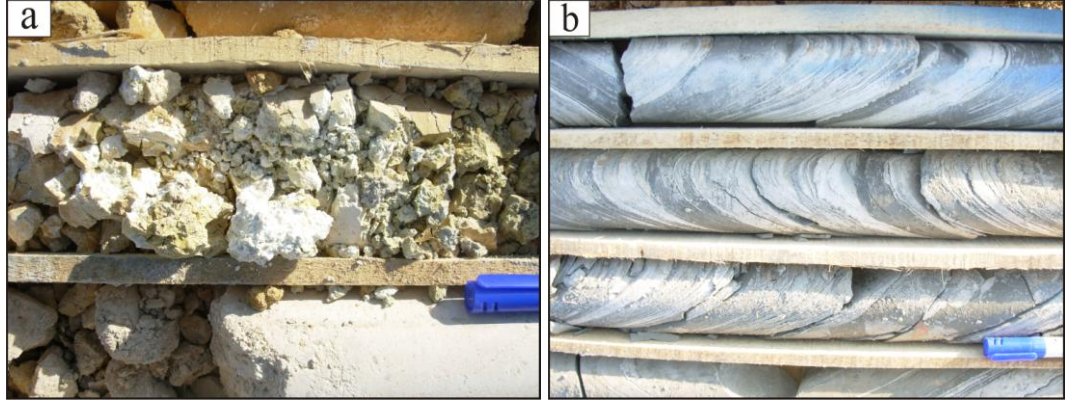


Şekil 2.28. a) ve b) Badak sondajının alt seviyelerinde gözlenen dolomit ve kıltaşı-silttaşı-kumtaşı ardalanması içerisindeki petrol.

Çukurkuyu sondajında ~300m den itibaren evaporitik ortam özelliklerini yansıtan Katrandedetepe formasyonu tanımlanmıştır (Şekil 2.29). ~390-400m ye kadar üst seviyelerde kumlu, karbonatlı kıltaşı, alt seviyelerde ise karbonatlı kıltaşı-jips (selenit) ardalanması gözlenmiştir (Şekil 2.30a). Bu birimlerden sonra 487.10m ye kadar gri, bej renkli, ince laminalı (tabaka eğimi 70-90°), karbonatlı kıltaşı-anhidrit ardalanması gelmiştir (Şekil 2.30b). 487.10m den kuyu tabanına kadar (1724.20m) şeffaf, yer yer pembe renkli, iri kristalli, kaotik yapılı (tuz diyapirine veya faylanmaya bağlı), içerisinde kil kapanımları bulunduran, masif ve çatlak dolgulu halit, beyaz, yer yer gri renkli, dalgalı laminalı kaotik yapılı anhidrit, beyaz, laminalı manyezit ve gri, koyu gri renkli, yer yer organik malzemeli kıltaşı ardalanması bulunur (Şekil 2.31). 762m den itibaren ise bu seviyenin içerisinde halit minerali ile birlikte globerit minerali belirlenmiştir. Bu sondajda oldukça kalın bir tuz seviyesi (~1250m) kesilmiştir.



Şekil 2.29. Çukurkuyu sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti (X:4190558, Y:0615935, Z:1083).



Şekil 2.30. a) Çukurkuyu sondajının üst seviyelerinde gözlenen kiltashi-alunit, b) tabaka eğimleri $\sim 70^\circ$ olan anhidrit/selenit-kiltashi ardalanması.



Şekil 2.31. Çukurkuyu sondajının alt seviyelerinde gözlenen halit, laminalı manyezit, anhidrit, globerit, kiltashi ardalanması.

Yeniköy sondajında 318m den itibaren Katrandedetepe formasyonu tanımlanmıştır. 437.80m ye kadar üst seviyelerde yeşilimsi gri renkli, karbonatsız, iğnemsiz jips kristalli, ince laminalı (varv benzeri) kiltashi-jips ardalanması, alt seviyelerde ise yeşilimsi gri renkli, ince laminalı, jips kristalli ve bantlı (satinspar), az bitümlü kiltashi-dolomit-jips ardalanması gelmiştir. 437.80m den 471.60m ye kadar dolomit-petrollü şeyl ve petrollü şeyl-anhidrit/jips-globerit-kiltashi ardalanması bulunur (Şekil 2.32). Bu seviyeden itibaren 567.30m ye kadar ince laminalı anhidrit/jips-kiltashi ve iri kristalli, saydam, az petrollü, yer yer petrollü/bitümlü şeyl seviyeli halit, globerit, karbonat ardalanması gelir (Şekil 2.33). 639.30m ye kadar ise ince laminalı, yer yer siltaşı ve tuf arakatlı, karbonatlı, yer yer jipsli, tuzlu, petrollü şeyl-anhidrit-kiltashi ardalanması yer alır. Yeniköy sondajında Katrandedetepe formasyonunun dolomit, siltaşı ve petrollü şeyl birimlerinin gözenek ve çatlakları

içerisinde sıvı petrol oluşumu belirlenmiştir. Petrol 437.80–608.70 metreleri arasında 170.90 m lik bir zon içerisindedir. Bu petrollü seviyeden sonra, 639.30m den itibaren genel olarak kırmızı rengin hakim olduğu kırıntılı birimlerden oluşan Kızılbayır formasyonuna geçilmiştir.



Şekil 2.32. Yeniköy sondajının üst seviyelerinde gözlenen ince laminalı, jips kristalli ve bantlı, tuzlu kiltası ile anhidrit, dolomit, petrollü şeyl ardalanması.



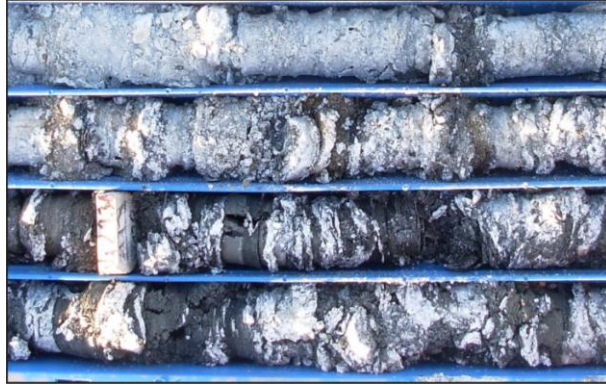
Şekil 2.33. Yeniköy sondajının 475 ve 567m ler arasında gözlenen halit, petrollü şeyl, anhidrit-jips-globerit ardalanması.

Yeniköy sondajının 2km batısında yapılan Acıkuyu sondajında 252.40m den itibaren Katrandedetepe formasyonuna girilmiştir. ~300m ye kadar yeşil renkli, kireçtaşı ara seviyeli, yer yer düzensiz ara tabakalı, alt seviyelerde jipsli kiltası gözlenmiştir. Bu seviyeden itibaren 371.40m ye kadar ince laminalı (varv benzeri), yatay tabakalı, yeşil, gri renkli kiltası-jips-marn-dolomit ardalanması gelmiştir (Şekil 2.34). 371.40m den ~400m ye kadar grimsi renkli, laminalı, petrol emareli petrollü/bitümlü şeyl-jips (yer yer ince satinspar)-manyezit ardalanması gözlenmiştir. Bu seviyeden itibaren 454.80m ye kadar yeşilimsi gri, kahve renkli, ince laminalı, petrol emareli anhidrit/jips-globerit-manyezit-kil-petrollü şeyl ardalanması bulunur

(Şekil 2.35). Acıkuyu sondajında 371.40–454.80 metreleri arasında petrolü zon belirlenmiştir. Bu birimler de sıvı petrol içermekte olup, petrolü şeyl 480 metreye kadar izlenmiştir. Bu seviyeden itibaren gri, yeşil renkli, yer yer kumtaşı ara seviyeli, yer yer anhidrit, selenit seviyeli, kıltaşı-silttaşı-dolomit ardalanması 514.50m ye kadar devam etmektedir. 514.50m den itibaren kuyu tabanına kadar (630m) kırmızı renkli, kırıntılı birimlerin hâkim olduğu Kızılbayır formasyonu gelir.



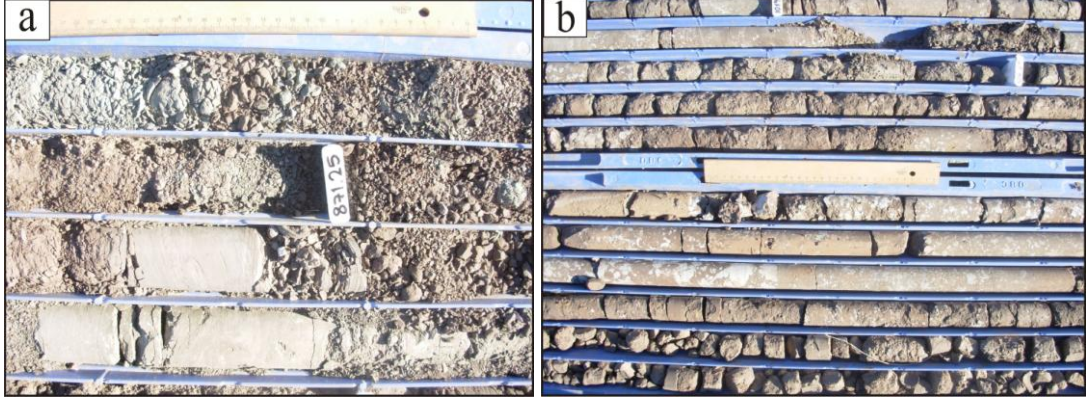
Şekil 2.34. Acıkuyu sondajının üst seviyelerinde gözlenen ince laminalı kıltaşı-jips-marn-dolomit ardalanması.



Şekil 2.35. Acıkuyu sondajında gözlenen laminalı kıltaşı, petrolü şeyl, anhidrit, globerit ardalanması.

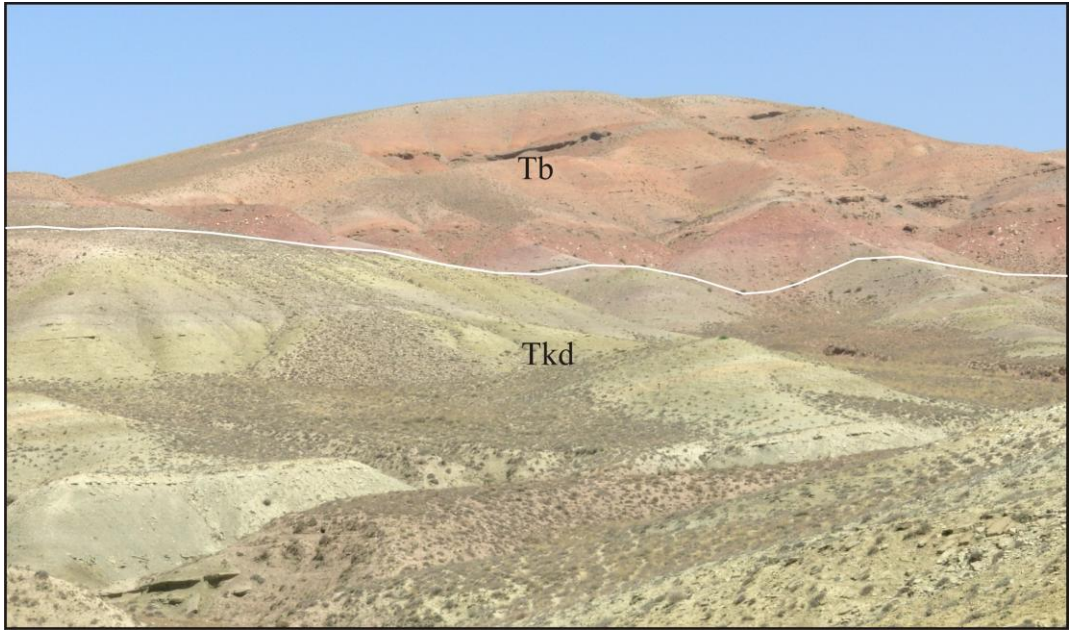
Seslikaya sondajında 500m den itibaren Katrandedetepe formasyonu kesilmeye başlamıştır. 500m den 840m ye kadar grimsi yeşil renkli, ince-orta taneli, yer yer iri polijenik çakıllı, karbonat çimentolu, tuz kusmaları gözlenen kumtaşı ile kızılımsı kahve renkli, karbonat çimentolu, bol mikalı silttaşı ve kıltaşı ardalanması gelmektedir (1-2 cm kalınlıkta, 10cm ile 1m aralıklarda tekrarlanmalı beyaz lifsi jips bantlı, yer yer jips ve alt seviyelerde anhidrit nodüllü). 840m den kuyu tabanına kadar koyu kahvemsı gri renkli, yer yer yeşilimsi gri renkli, karbonatlı, kötü boylanmalı, yer yer bitki fosilli, yer yer laminalı ve konglomera ara seviyeli kumtaşı

ile kahvemsi, yer yer yeşil renkli, yer yer siyahımsı, ince dağılgan yapraklanmalı, karbonat çimentolu çamurtaşı ve yer yer yağlımsı, anhidrit nodüllü kiltası bantları gözlenmiştir (Şekil 2.36a ve b).



Şekil 2.36. a) Seslikaya sondajı alt seviyelerde bulunan kil seviyeleri b) Silttaşı-kiltası içerisindeki anhidrit nodülleri.

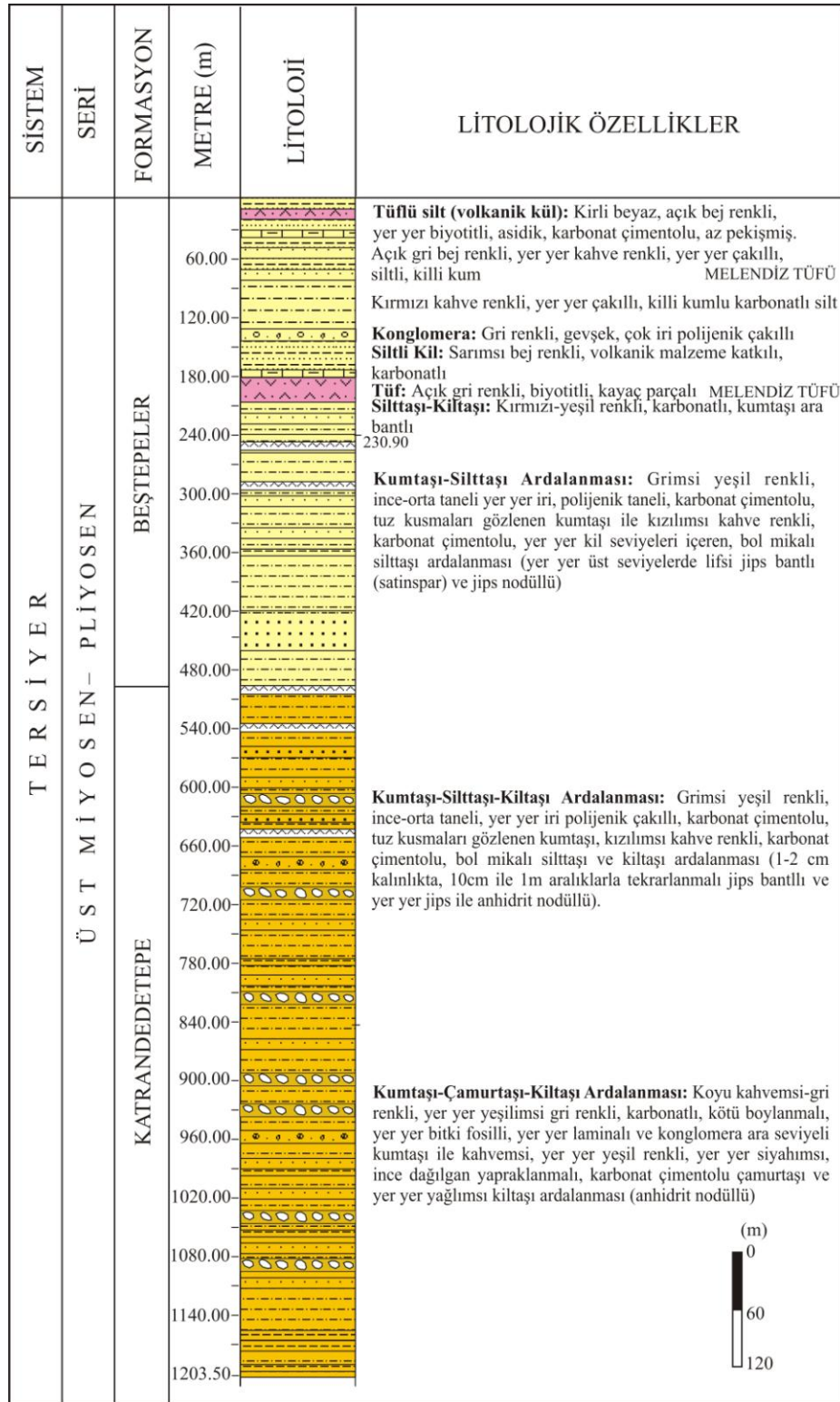
Katrandedetepe formasyonu alttaki Kızılbayır formasyonu ve üstteki Beştepeler formasyonu ile uyumludur (Şekil 2.37 ve 2.38).



Şekil 2.37. Katrandedetepe formasyonu (Tkd) ve Beştepeler formasyonu (Tb) sınır ilişkisi (Böğelek tepe, kuzeyden güneye bakış).

Yoldaş (1973), bitümlü seviyelerden aldığı numunelerde spor ve polenlere göre yaşını Üst Miyosen olarak vermiştir. Oktay (1982) birim altındaki yeşil marnlarda

bulunan *Ostracoda* faunasına göre birimin Alt Ponsiyen yaşında olduğunu belirtmiştir.



Şekil 2.38. Seslikaya sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti (X:4183916, Y:0631901, Z:1065).

2.1.2.3. Beştepeler formasyonu (Tb)

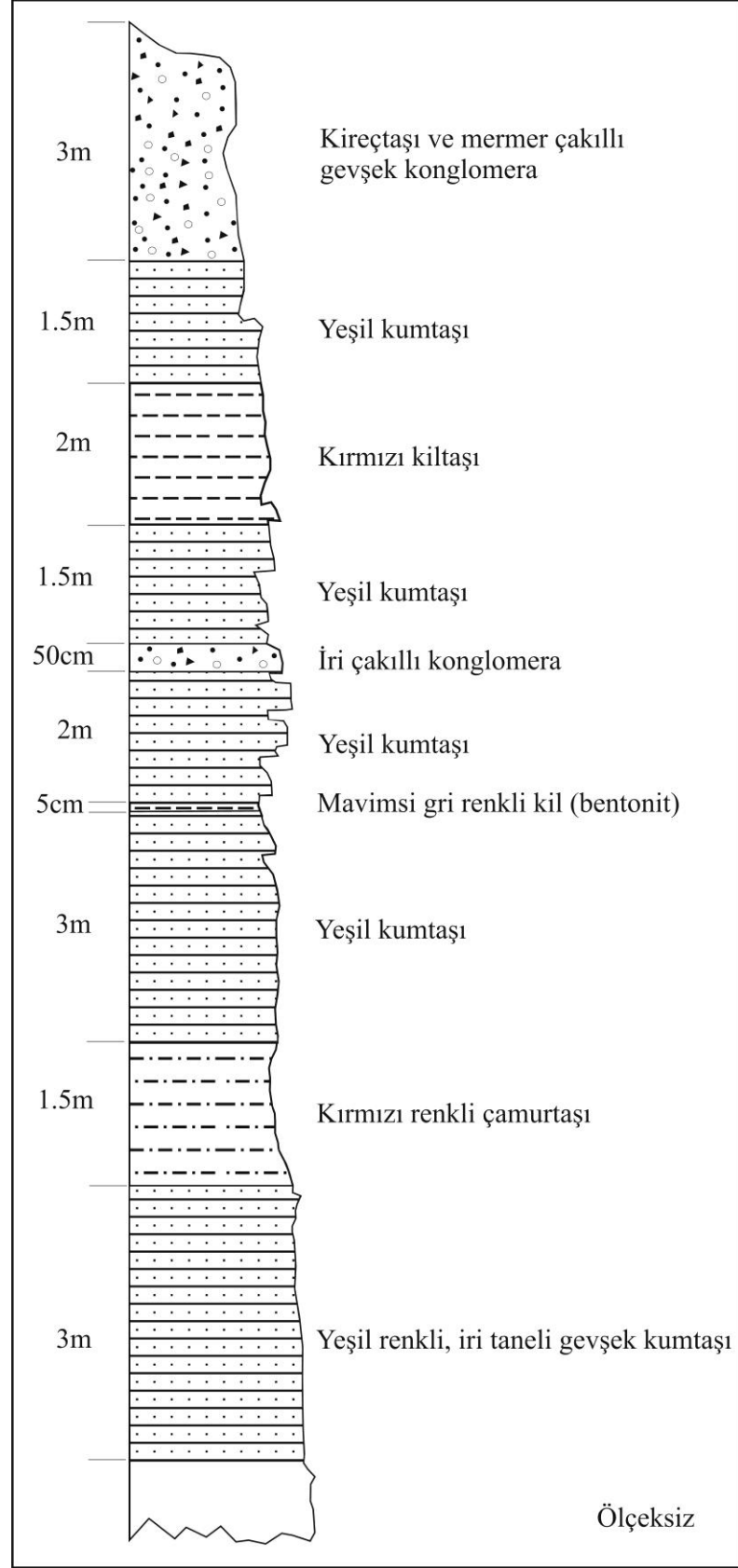
Formasyon, tipik olarak inceleme alanında Beştepeler mevkiinde izlendiği için Oktay (1982) tarafından Beştepeler formasyonu olarak adlandırılmıştır. Beştepeler formasyonu Atabey ve Ayhan (1986)'ın Çanaktepe formasyonuna karşılık gelmektedir.

Beştepeler formasyonu inceleme alanının güneybatısında Beştepeler, Böğelek Tepe, Sızma Tepe, Çakmak Tepe'de, Kayadelik Tepe kuzeyinde, inceleme alanının kuzey doğusunda ise Karaova mevki, Dikilitaş mevkiinde ve Karamahmutlu köyü güneybatısında ve Kuşgeçmez Tepe güneydoğusunda yüzeylemektedir (Ek-1).

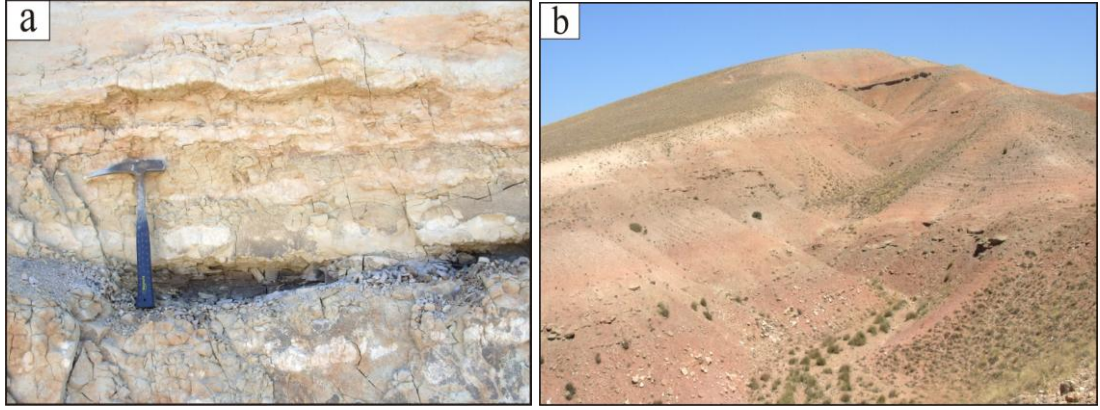
Beştepeler formasyonu, Katrandedetepe formasyonunun çökeliminden sonra havzanın kapanma evresinde çökelmiştir. Tip kesiti tümü ile büyük ölçekli çapraz tabakalı ve çok gevşek çimentolu çakıl ve kum ardışımından oluşmuştur. Birimin kalınlığı gölün sığlaşmasına uygun olarak değişmekte ise de tahmini kalınlığı yaklaşık 300-400m dir (Oktay, 1982). İnceleme alanında yapılan sondajlarda ölçülen kalınlığı ise yaklaşık 450m dir.

İnceleme alanının güneybatısında birim yeşil ve kırmızı renkli kötü tabakalanmalı gevşek çimentolu fosilsiz kumtaşı ile başlar. Üstte beyaz pembe renkli polijenik malzemeli gevşek tutturulmuş iri çakıltaşı (Eosen kireçtaşı, metagabro çakılları) ve kırmızı-yeşil renkli kıltaşı ile devam eder (Şekil 2.39, 2.40 a ve b, 2.41a). Birimin rengi içerdiği malzemeye göre değişmektedir. Konglomeralar gevşek çimentolu, iyi yuvarlaklaşmamış çakıllardan oluşur. Gevşek çimentolu olması nedeni ile çabuk dağılır. Kumtaşları kaba taneli ve taneler iyi yuvarlaklaşmamıştır. Çapraz tabakalanmalar mevcuttur. Birim içerisinde yeşilimsi boz renkte kötü tabakalı kumtaşı seviyeleri ve kirli beyaz renkte killi kireçtaşı ara seviyeleri bulunur. Kumtaşları içerisinde yer yer lifsi jips seviyeleri izlenir (Şekil 2.41 b).

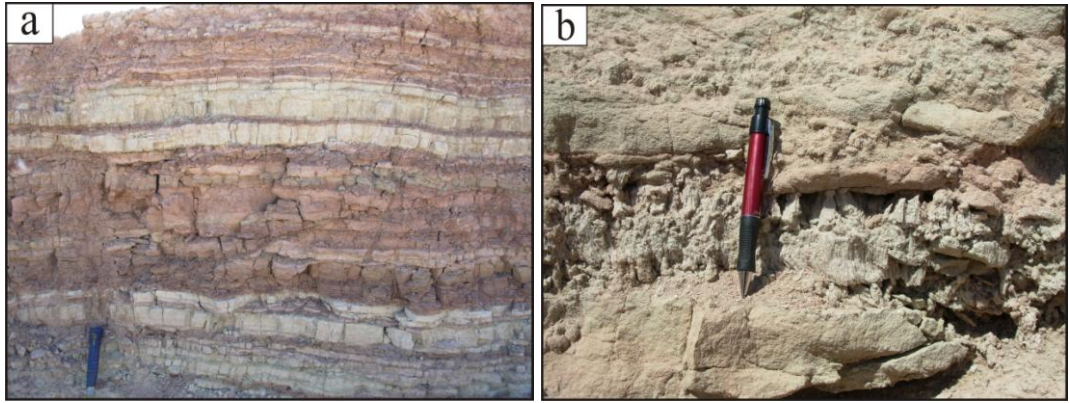
Birimin üst seviyelerinde bulunan kırmızı renkli kumtaşı, çakıltaşı seviyeleri yer yer Melendiz tüfleri ile yanal düşey geçişlidir (Şekil 2.42).



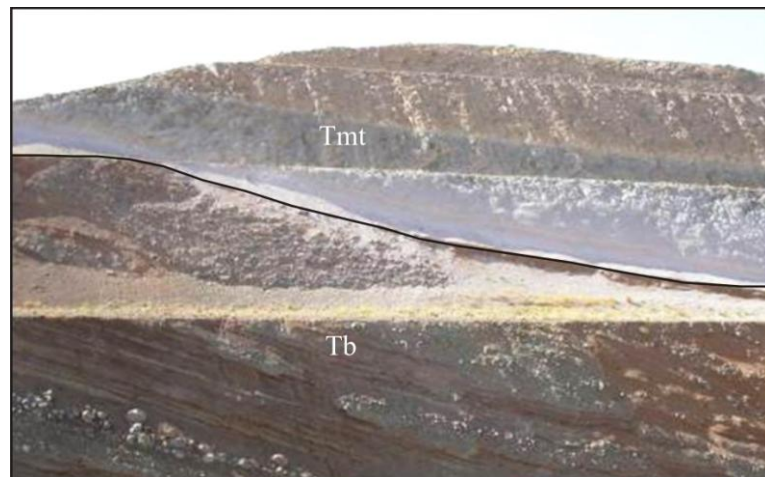
Şekil 2.39. Beştepeler formasyonu dikme kesiti (Sızma tepe).



Şekil 2.40. a) Beştepeler formasyonuna ait yeşil-bej renkli kumtaşı içerisinde ince bir bentonit seviyesi (Sızma tepe, kuzeyden güneye bakış), b) Beştepeler formasyonuna ait kırmızı renkli kumtaşı, çakıltaşı (Böğelek tepe, kuzeyden güneye bakış).



Şekil 2.41. a) Beştepeler formasyonu kırmızı yeşil renkli kilttaşları, b) kumtaşları içerisindeki lifsi jips oluşumları (Baler çiftliği yolu güneyi).



Şekil 2.42. Kırmızı renkli Beştepeler formasyonu (Tb) üzerinde iki seviye halinde izlenen (beyaz-gri ve pembe) Melendiz tüfü (Tmt) (Otoban yolu yarması, Havuzlu köyü güneyi, doğudan batıya bakış).

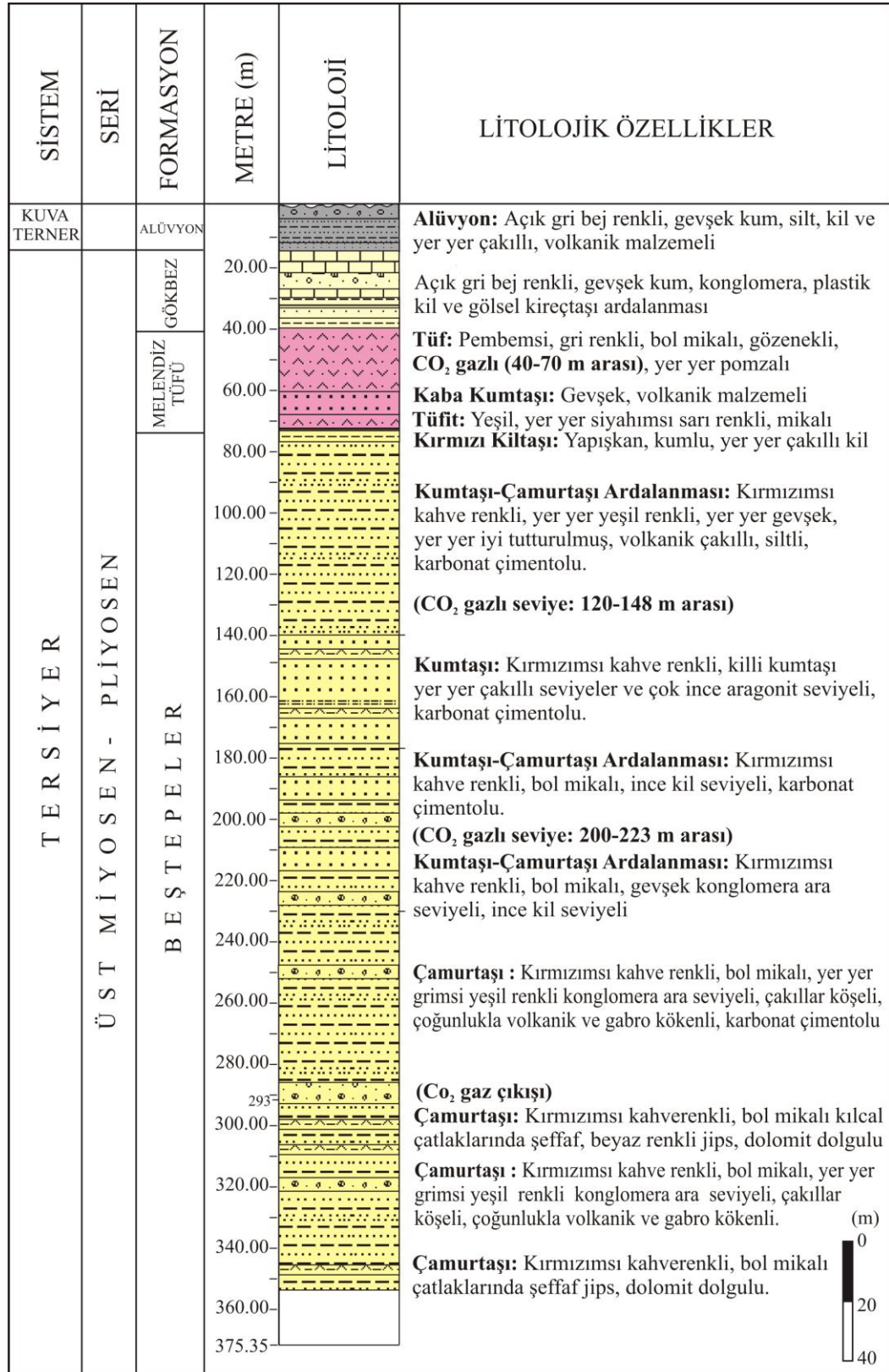
Ulukışla-Bor havzasının kenar kesiminde, Kuşgeçmez tepe kuzeyinde yapılan Kemerhisar sondajında (357m) 70 ile 357m arasında genellikle kırıntılı birimlerden oluşan Beştepeler formasyonu kesilmiştir. Sondaj tabanına kadar kırmızımsı kahve renkli, yer yer gri, yeşil renkli, yer yer gevşek, yer yer sıkı tutturulmuş, yer yer grimsi yeşil renkli konglomera ara seviyeli, çamurtaşı-kumtaşı ardalanması devam etmektedir. Birim içinde nadir kılcal çatlak dolgulu karbonat ve tuzlanmalar belirlenmiştir (Şekil 2.43, 2.44).



Şekil 2.43. Beştepeler formasyonu kırıntılı birimleri ve içerisindeki kılcal tuzlanmalar.

Kemerhisar sondajının batısında Seslikaya da yapılan sondajda ilk 500m Beştepeler formasyonu tanımlanmıştır. Beştepeler formasyonu 230.9m ye kadar konglomera ve kil ara seviyeleri yer alan karbonat çimentolu kumtaşı-silttaşı ardalanması içerir. Seslikaya sondajında Beştepeler formasyonu 230.9m den 500m ye kadar grimsi yeşil renkli, ince-orta taneli, yer yer iri polijenik taneli, karbonat çimentolu, tuz kusmaları gözlenen kumtaşı ile kızılımsı kahve renkli, karbonat çimentolu, yer yer kil seviyeleri içeren, bol mikalı silttaşı ardalanmasından oluşur (yer yer üst seviyelerde lifsi jips bantlı (satinspar) ve jips nodüllü) (Şekil 2.45).

Badak sondajının ilk 162m Beştepeler formasyonu tanımlanmıştır. Birim içerisinde ilk 105m de krem, pembe renkli kumlu çamurtaşı izlenmiştir. 122m ye kadar zayıf pekişmiş pembemsi kumtaşları gelir. 122m den 162m ye kadar pembe, krem kireçtaşı, killi kireçtaşı, ince iri taneli kumtaşı ve polijenik konglomera ardalanması izlenmiştir.



Şekil 2.44. Kemerhisar sondajı ölçülü stratigrafik dikme kesiti (X:4184660, Y:0638655, Z:1058).



Şekil 2.45. Seslikaya sondajı 230.90-500m arasında kumtaşı, silttaşı ve kiltası içerisinde 1-2cm kalınlıkta, 10cm-1m aralıklarla tekrarlanmalı beyaz lifsi jips bantları ve nodülleri.

İnceleme alanının güney batısında Yeniköy de yapılan sondajda ilk 318m Beştepeler formasyonu tanımlanmıştır. İlk 245m ye kadar alt seviyelerinde tuf arakatkılı, bej, açık kahve renkli, karbonatlı, gevşek tutturulmuş, yer yer iri, köşeli, çakıltaşı ara seviyeli, killi, siltli kum-kumtaşı izlenmiştir. Bu seviyeden itibaren 318m ye kadar gri, açık krem renkli, kiltası-silttaşı ara seviyeli, karbonatsız, tutturulmamış, bol kuvars ve mikalı kum-çamurtaşı gözlenmiştir. 318m den itibaren ise Katrandedetepe formasyonunun evaporitik birimlerine girilmiştir.

Yeniköy sondajının 2 km batısında yapılan Acıkuyu sondajında ilk 252.40m Beştepeler formasyonu tanımlanmıştır. ~80 m ye kadar açık kahve renkli, polijenik, kötü boylanmalı, yoğun pomza çakıllı konglomera ve açık kahve renkli, karbonatlı kumtaşı-kiltası ardalanması gözlenmiştir. 140m ye kadar ise kahve renkli, pekişmiş, yer yer kiltası, kumtaşı ve polijenik konglomera ara seviyeli silttaşı gözlenmiştir. 140m ile 175m arasında ise bej, kahve renkli, pomzalı, yer yer tüfit, kaba taneli kumtaşı ve alt seviyelerde konglomera ara seviyeli tuf gözlenmiştir. Bu tuf seviyesinden sonra 220m ye kadar bej, kahve renkli, karbonatlı kiltası-silttaşı-kumtaşı-kaba kumtaşı ardalanması gözlenmiştir. 220m ile 252.4m ye kadar sarı, kahve, krem renkli CO₂ gazı etkili, iri boyutlu, gevşek, az karbonatlı kum, çamurtaşı seviyesi gelir. Bu seviyeden itibaren de gölsel Katrandedetepe formasyonuna geçilmiştir.

Çukurkuyu sondajında 100-200m arasında Beştepeler formasyonu tanımlanmıştır. Formasyon üst seviyelerde kiltası-marn-tüfit ardalanması ile

başlamış, alt seviyelere doğru bej renkli, gözenekli kireçtaşı-marn-kiltaşı ile devam etmiş ve volkanik malzemeli kumtaşı-tüfit-aglomera ve kiltaşı ardalanması ile son bulmuştur.

Birim tabanda Katrandedetepe formasyonu ile uyumlu olup üstte Gökbez formasyonu ile örtülüdür (Şekil 2.46).

Beştepeler formasyonunda yaş verecek fosil bulgusuna rastlanılmamıştır. Uyumlu olarak üstünde bulunduğu Katrandedetepe formasyonunun Üst Miyosen yaşlı olması sebebiyle Beştepeler formasyonunun da Üst Miyosen ve/veya Pliyosen yaşlı olabileceği düşünülmüştür. Formasyonda gözlenen sedimanter yapılar birimin Ulukışla-Bor havzasına doğru akan akarsulara ait alüvyal yelpaze çökelleri olduğunu gösterir.



Şekil 2.46. Beştepeler formasyonu (Tb) kırmızı renkli kırıntılı birimleri üzerindeki Gökbez formasyonu (Tgb) kireçtaşı (Havuzlu köyü doğusu, batıdan doğuya bakış).

2.1.2.4. Gökbez formasyonu (Tgb)

Formasyon ilk defa Atabey ve Ayhan (1986) tarafından adlandırılmıştır. İnceleme alanında Bahçeli kuzeydoğusunda Kaynarca, Karamahmutlu, Halaç, Karacaören köyleri ve Gökbez köyü doğusunda geniş alanlarda yayılım göstermektedir (Ek-1).

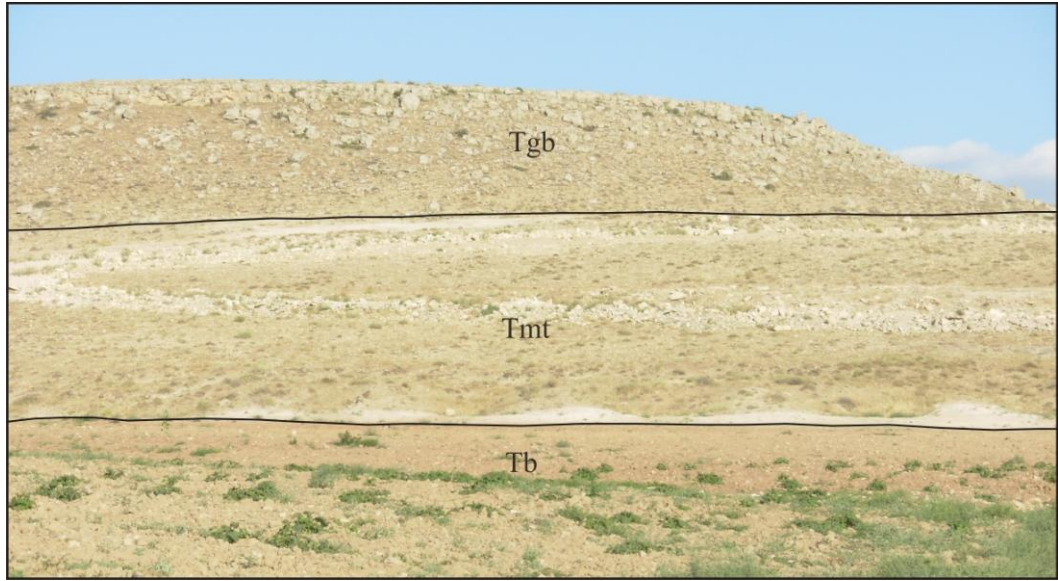
Birim marn-çamurtaşı arakatlı gösel kireçtaşı ile temsil edilir. İnceleme alanının kuzeydoğusunda Gökbez formasyonu kireçtaşı, orta-kalın tabakalı, bitki izli,

gastropod kavkı parçalı, bol gözenekli ve gri renkli kireçtaşından (rizolitik kireçtaşı) oluşmuştur (Şekil 2.47).

Tabaka eğimi yatay ve yataya çok yakın olan Gökbez formasyonu, sahada çoğunlukla düz topografya oluşturmuştur. Gökbez formasyonu Melendiz tüfleri ile yanal düşey geçişlidir (Şekil 2.48).



Şekil 2.47. Gökbez formasyonu rizolitik kireçtaşları (Kürkçü köyü batısı, güneyden kuzeye bakış).



Şekil 2.48. Kırmızı renkli Beştepeler formasyonu (Tb) üzerinde Melendiz tüfü (Tmt) ve onun üzerindeki Gökbez formasyonu kireçtaşı (Tgb) (Havuzlu köyü girişi, Karaova mevki, batıdan doğuya bakış).

Kemerhisar sondajının ilk 17m açık gri, bej renkli, gevşek kum, silt, kil ve yer yer çakıllı volkanik malzemeli alüvyon kesilmiştir. 17-40m arasında gözlenen açık

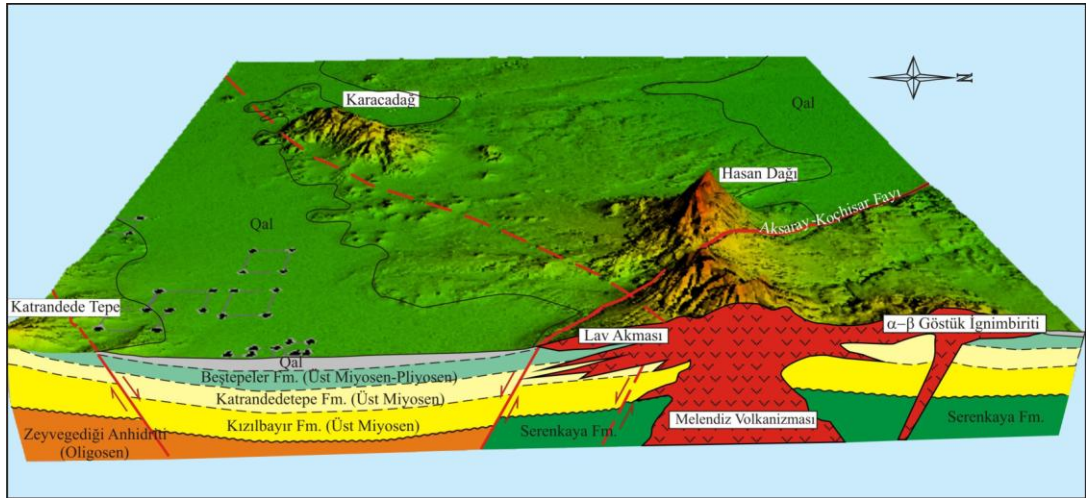
gri, bej renkli, gevşek kum, konglomera, plastik kil ve gölsel kireçtaşı ardalanmasından oluşan seviye Gökbez formasyonu olarak tanımlanmıştır.

Birim tabanda Beştepeler formasyonu ile uyumlu olup üstte alüvyon ile örtülüdür. Birimin yaşı Atabey ve Ayhan (1986) tarafından ostrakod, gastropod, alg ve vermes fosillerine göre Miyosen-Pliyosen olarak verilmiştir.

2.1.2.5. Melendiz volkanikleri (Tmv) ve tufü (Tmt)

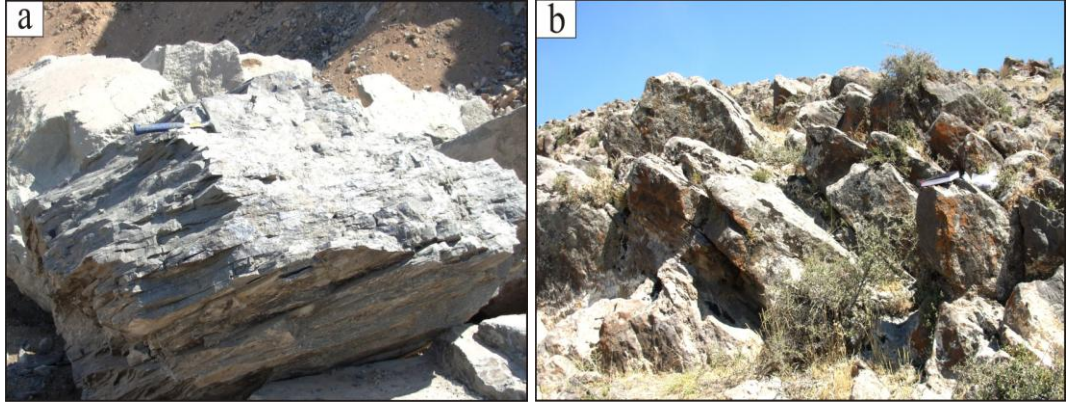
İnceleme alanının kuzeydoğusunda Melendiz volkanikleri yüzeylemektedir. Üst Miyosen-Pliyosen’de Melendizdağı volkanik faaliyetinin başlaması ile bölgeye volkanik kayalar yerleşmiştir (Şekil 2.49). Volkanizmanın 5-7 my önce başladığı, Kuvaterner’de de devam ettiği ve inceleme alanının kuzey doğusunda Üst Miyosen’i örttüğü belirtilmiştir (Yoldaş, 1973).

Melendizdağı volkanikleri siyah, bazen kahve renkli bazalt ve andezitten oluşmuştur (Şekil 2.50).



Şekil 2.49. Ereğli-Bor Neojen havzası blok diyagramı (ölçeksiz).

Çalışma alanında Melendizdağı volkanizma ürünü Bor’un kuzeyinde Kurt tepe, Düven tepe, Tokalı kaya tepe ve Bekçi tepe’de oldukça geniş bir alanda ve Bereket köyü güneydoğusunda yüzeylemektedir. Volkaniklerde yönlü ve bantlı akma yapıları gözlenmiştir (Şekil 2.52 a ve b).



Şekil 2.50. a) Melendiz dağı volkanik kaya taş ocağında gözlenen volkanik kayalardaki tabakalı akma yapısı b) yönlü akma yapısı gösteren Melendiz volkanikleri (Tokalı kaya tepe).

Melendiz tüfü ilk defa Beekman (1966) tarafından adlandırılmıştır. Melendiz dağı tüfü inceleme alanında Bereket köyü güneydoğusunda, Gökbez ve Havuzlu köyleri batısında, Adatepede, Halaç köyü güney ve kuzeybatısında geniş yayılım gösterir ve kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanım sunar (Ek-1).

İnceleme alanında tüfler beyaz-gri ve pembe dış görünüme sahip iki seviye halindedir. Altta beyaz-gri renkli seviye üzerinde gözlenen pembe renkli kalın seviye içerisinde değişik boyutlarda köşeli pomzalar gözlenir (Şekil 2.42, 2.51). Andezitik-dasitik bileşimli olan Melendiz dağı tufünün kalınlığı sabit olmayıp yanal olarak değişir.



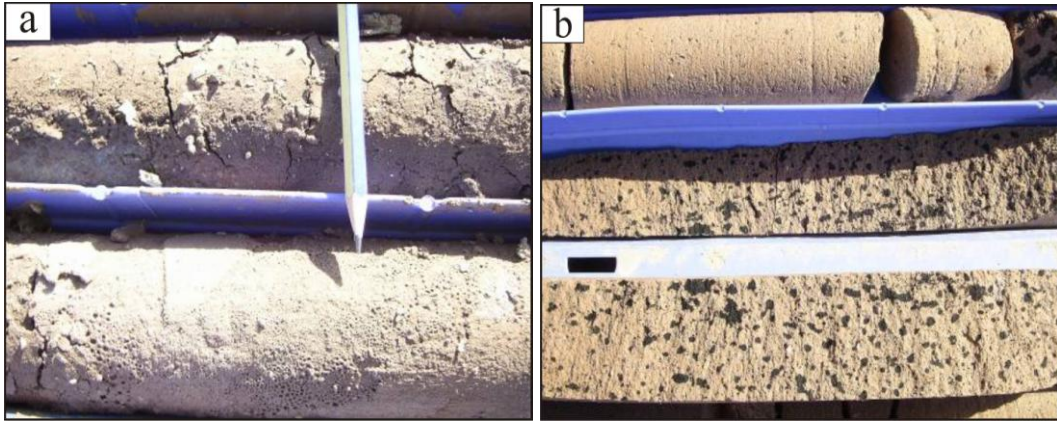
Şekil 2.51. Melendiz tüfleri içerisinde gözlenen pomzalar (Havuzlu köyü batısı, güneydoğudan kuzeybatıya bakış).

İnceleme alanının kuzeydoğusunda bulunan Melendiz dağı tufü Beştepeler formasyonu ve Gökbez formasyonunun gözenekli ve bitki izli kireçtaşları ile yanal

düşey geçişlidir. İnceleme alanının orta kesiminde ise Melendiz dağı tüfü Kuvaterner çökelleri ile örtülüdür. Bor-Ulukışla Neojen havzası içerisindeki Melendiz dağı piroklastik malzemelerine havza içerisinde açılan derin sondajlarda Üst Miyosen'den başlayarak Pliyosen döneminin çeşitli evrelerinde rastlanmıştır. Sondaj verilerine göre Melendiz dağı piroklastiklerinin yayılımı havzanın doğusundan batısına doğru incelenerek kamalanmaktadır.

Kemerhisar sondajında 40-70 m arasında andezitik-dasitik bileşimli Melendiz tüfü kesilmiştir. Birim pembemsi gri, bol mikalı, gözenekli, yer yer pomzalı tüf, killi tüf, tüfit ve gevşek, volkanik malzemeli kaba kumtaşından oluşmuştur. Tüfler içerisinde yoğun CO₂ gaz çıkışları belirlenmiştir (Şekil 2.52 a ve b).

Seslikaya sondajında Beştepeler formasyonu içerisinde 7.5m ile 18.2m arasında bej renkli, yer yer biyotitli, karbonatlı tüflü silt (volkanik kül) bulunur. 187.5m ile 207m arasında ise, gri renkli, biyotitli, kayaç parçalı tüf gözlenir.



Şekil 2.52. a) Kemerhisar sondajında 40-70m arasında geçilen Melendiz tüfü içerisinde yoğun CO₂ gazı çıkışlarının karotlar üzerinde bıraktığı gaz boşlukları ve b) siyah lekeler.

2.1.3. Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimler

2.1.3.1. Hasandağ volkanikleri (TQhv) ve piroklastikleri (TQhp)

Hasandağ volkanikleri ve külleri inceleme alanı kuzey batısında Çukurkuyu köyü batısında, kuzey-güney yönünde uzanım sunmaktadır. Kuvaterner zamanında meydana gelen volkanik faaliyetler sonucu inceleme alanının kuzey batısındaki

Hasandağı volkaniklerinin havzadaki Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı karasal birimleri örttüğü gözlenmiştir.

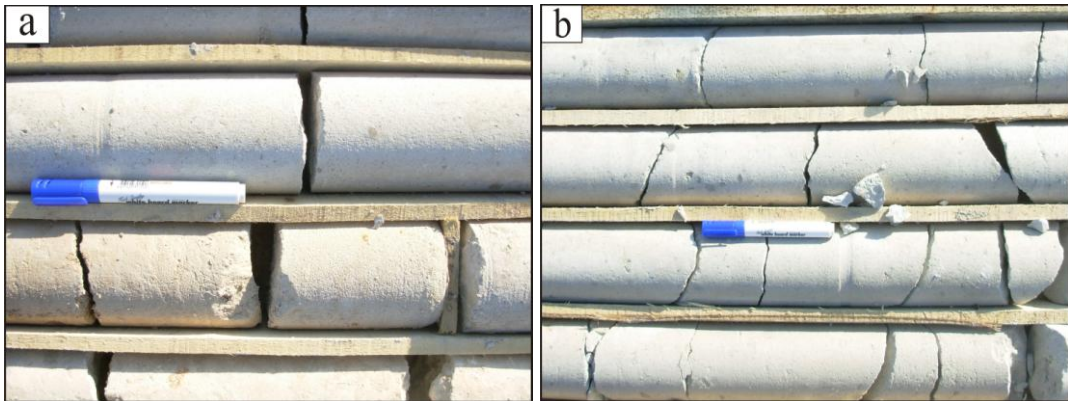
Hasandağı volkanikleri ve piroklastikleri bazaltik cüruf, kül ve tuf ile koyu gri, siyah, bazen kahve renkli, gözenekli bazalt ve andezitten oluşmuştur (Şekil 2.53).



Şekil 2.53. İnceleme alanında yüzeyleyen Hasandağ volkanikleri (Çukurkuyu köyü batısı).

Hasandağı tüfleri inceleme alanının batısında Kuvaterner çökelleri ile örtülüdür. Ereğli-Bor Neojen havzası içerisindeki Hasandağı piroklastik malzemelerine havza içerisinde açılan derin sondajlarda Beştepeler formasyonu kırıntılı birimleri ve Gökbez formasyonunun kireçtaşları ile yanal düşey geçişli olarak rastlanmıştır.

Çukurkuyu, Yeniköy ve Acıkuyu sondajlarının üst seviyelerinde bej, gri renkli, oldukça iri pomza ve diğer volkanik kayaç parçaları ile karbonat ve ofiyolitik kayaç parçaları içeren, yer yer kumlu, siltli ve killi Hasandağı tüfleri kesilmiştir (Şekil 2.54).



Şekil 2.54. a) ve b) Çukurkuyu sondajının üst seviyelerinde gözlenen Hasandağı tüfleri.

2.1.3.2. Traverten (Qtr)

İlk defa bu çalışmada haritalanan travertenler inceleme alanında Bereket köyünün doğusunda ve Kuşgeçmez tepe’de gelişen genç faylar (Pliyosen) boyunca oldukça geniş bir alanda yüzeyleir. Travertenler beyaz ve pembe renktedir. Yeraltı sularının altta bulunan kireçtaşlarındaki karbonatı eritmesi ve bu suların faylar boyunca yüzeye çıkması sırasında eriyik halde bulunan karbonatların çökmesi ile oluşmuştur.

Düzensiz, dağınık, topografyaya uygun bir eğim gösterirler. Yayıldıkları alandaki tüm birimleri örtmektedir. Kalınlığı belli olmayan bu travertenlerin oluşumu günümüzde de devam etmektedir. Travertenlerin oluştuğu fay boyunca CO₂ gaz çıkışları gözlenmiştir (Şekil 2.55).



Şekil 2.55. Karbondioksit gazı çıkış noktası etrafında fay boyunca gelişen travertenler (Kemerhisar-Kuşgeçmez tepe, batıdan doğuya bakış).

2.1.3.3. Yamaç molozu (Qym)

İnceleme alanının kuzeydoğusunda Aşıgediği formasyonu eteklerinde gözlenir. Aşıgediği formasyonu yamaç molozu tarafından diskordan olarak örtülür.

Yüksek topografyadaki Aşıgediği formasyonu ve üzerindeki daha genç kayaçların (tüf, kumtaşı vb.) ayrışmasıyla oluşan köşeli ve iriliği bloktan, iri taneli çakıl ve daha küçük parçalara kadar değişen malzemenin, yağmur, kar suları, rüzgâr gibi etkenlerle taşınması ve az eğimli-düz topografyada birikmesi ile oluşmuştur (Şekil 2.56).



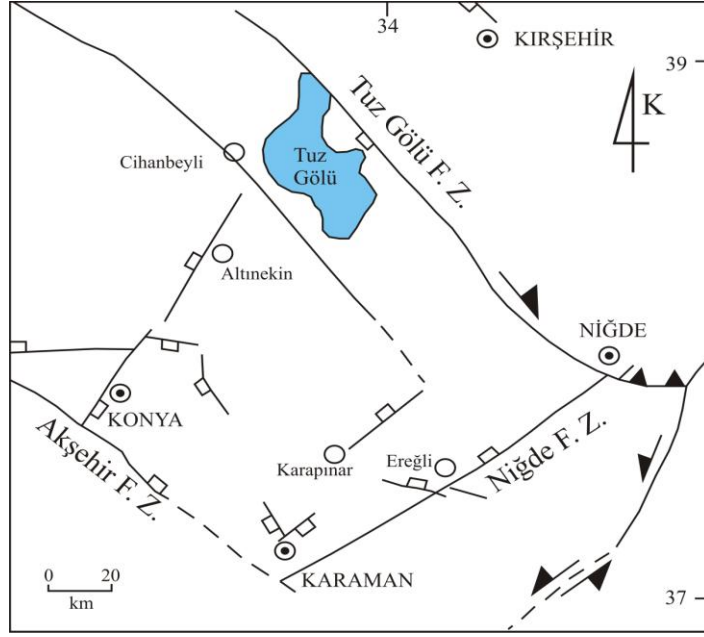
Şekil 2.56. Aşıgeği formasyonu eteklerinde gözlenen yamaç molozundan bir görünüm.

2.1.3.4. Alüvyon (Qal)

İnceleme alanının orta ve batı kesiminde faylarla sınırlanmış, çöken bir graben havzası durumunda olan Bor-Ulukışla havzasında güncel akarsu ve sellenmelerden kaynaklanan çakıl, kum ve killi malzemelerden oluşan alüvyon çökeller oldukça geniş bir alanda yayılım göstermiştir.

2.2. Yapısal Jeoloji

Bor-Ulukışla arasında bulunan inceleme alanı coğrafik olarak Orta Anadolu Bölgesi'nin güney kesiminde yer almaktadır (Ketin, 1966). Orta Anadolu'nun güneyinde inceleme alanını da içerisine alan Akşehir, Konya-Karaman-Niğde, Tuzgölü ve kuzeybatısında Eskişehir çevresindeki kesimleri çok geniş ovalarla biçimlenir (Şengör, 1980). Orta Anadolu'nun güney kesimi yapısal olarak batıda Akşehir fay zone, doğuda Tuzgölü fay zone, güney-güneydoğuda ise Niğde fay zone tarafından sınırlanmaktadır (Koçyiğit, 2000) (Şekil 2.1, 2.57).



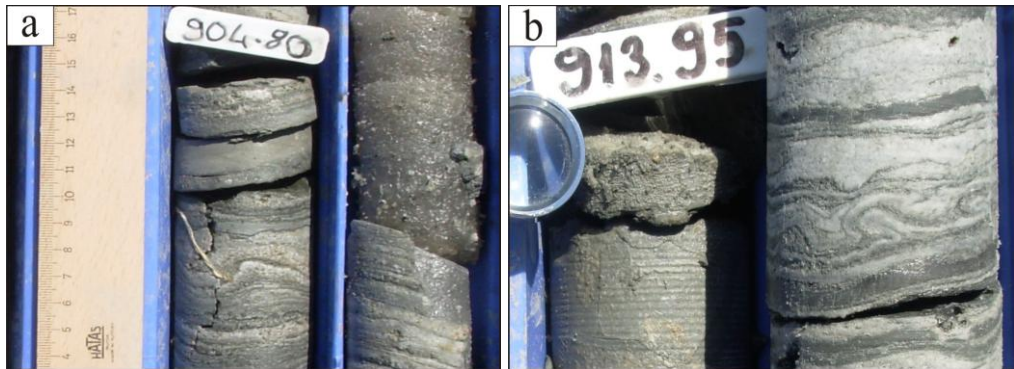
Şekil 2.57. İnceleme alanı ve çevresinin neotektonik haritası (Gürboğa ve Koçyiğit, 2009).

İnceleme alanını şekillendiren Neotektonik rejim Erken Pliyosen’de başlamış ve günümüze değin sürmüştür. Asılı vadiler ve fay taraçaları, havza kenarlarını denetleyen faylara paralel gelişmiş alüvyon yelpazeleri, sıcak su kaynakları ve traverten oluşumları, CO₂ gaz çıkışları, açılma çatlakları ve volkan konileri bölgede Orta Pliyosen’den beri deformasyonun devam etmekte olduğunu gösterir (Şengör, 1980). Yapılan çeşitli jeolojik, jeofizik, paleomanyetik ve bölgesel konum belirleme çalışmaları (Görür ve ark., 1984; Ercan, 1986; Toprak ve Göncüoğlu, 1993; Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Gürsoy ve ark., 1998; Çemen ve ark., 1999, Derman ve ark, 2000; Dirik ve Erol, 2000; Toprak, 2000; Tatar ve ark, 2000) Orta Anadolu’nun Geç Pliyosen-günümüz aralığında düşük hızda (yılda 2mm den daha az) aktif deformasyon geçirmekte olduğunu ortaya koymuştur (Reilinger ve ark., 1997).

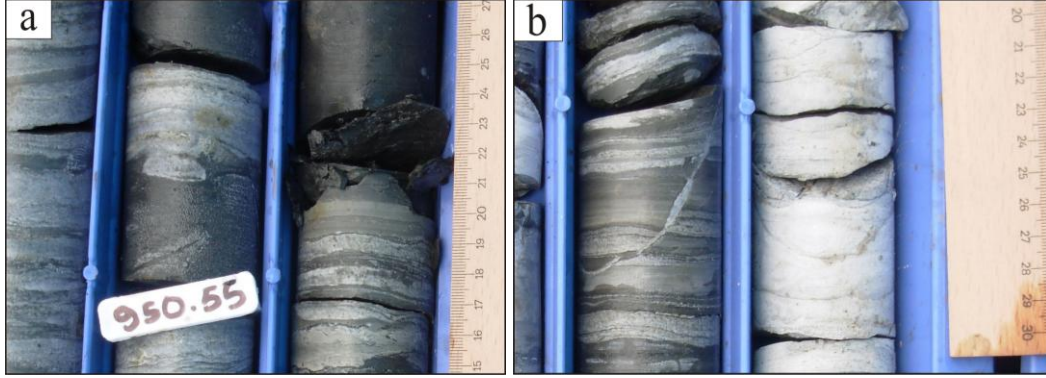
Bor-Ulukışla havzası diğer havzalar ile bağlantısı olan, KD-GB yönlü uzanan, kenarları eğim atımlı normal faylar ile denetlenen derin bir çöküntüdür. Havzanın güney kenarından KD-GB doğrultulu, KB’ya eğim atımlı Niğde fay zone geçmektedir. Havzayı güneyden sınırlayan Niğde fay zone, Niğde ilinin kuzeydoğusundan başlar, kesikli kollar halinde Karaman’a kadar uzanır (Şekil 2.57). Ancak Niğde fay zone, Ereğli yerleşim yerinin yakın güneyinde, Bolcardağlarını kuzeyden sınırlayan, Kamışlı-Halkapınar-Ambar arasında uzanan BKB-DGD

Yapılan jeofizik incelemelerle havza içerisinde Niğde ve Tuz gölü fay zonlarına ait gömülü faylar tespit edilmiştir (Karzaoğlu ve ark., 2006; Şekil 2.58). Niğde fay zonunun kollarından biri olan ve Niğde-Bor-Kızılca arasında uzanan fay DKD-BGB doğrultulu ve KB'ya eğim atımlıdır. Niğde fay zonuna paralel olan ve Emen ve Kaynarkuyu arasında uzanan fay da KB'ya eğimlidir. Ayrıca havza içerisinde Tuzgölü fay zonuna ait KB-GD doğrultulu gömülü faylar tespit edilmiştir. Bu fayların havzanın güney kesiminde bulunanları KD'ya ve kuzey kesiminde bulunanları ise GB'ya eğimlidir. Ulukışla Bor havzasını denetleyen bu faylar önemli miktarda düşey atıma sahiptir. Bu nedenle bu fayların arazi ve yeraltı devamlılıklarının ortaya konulması, havza stratigrafisinin ayrıntılı olarak belirlenmesinde önem taşır. Bu havzaların, faylara bağlı derin çöküntüler içermesi havzadaki çökelim yönünden önemlidir.

Bor-Ulukışla havzasında sondaj kesitlerinde Katrandedetepe formasyonu içerisinde değişik tipte tabaka içi yapılar (dereceli tabakalanma ve laminasyonlar) ile yumuşak sediman deformasyon yapılarının (sinsedimanter kıvrım ve faylar, slumplar, yük çökme yapıları, alev yapıları, top-yastık lavları ve budinaj yapıları) varlığı belirlenmiştir (Şekil 2.59, 2.60). Bu yapılar düşey yönlü blok hareketleri, volkanik aktivite, ters yoğunluk derecelenmesi ve düzensiz sedimantasyonla oluşmaktadır. Bu yapılar, havzada sedimanter birimlerin oluşumunun evaporasyonla birlikte tektonik aktivite ile kontrol edildiğini göstermektedir.



Şekil 2.59. Katrandedetepe formasyonunda gözlenen yumuşak sediman deformasyon yapılarından yük çökme ve alev yapısı (a) ve slump yapısı (b).



Şekil 2.60. Katrandetepe formasyonunda gözlenen yumuşak sediman deformasyon yapılarından yastık yapısı (a) ve fay (b).

2.3. Jeolojik Evrim

Batıdan ve kuzeyden Tuz Gölü havzası, doğudan ve güneyden ise Bolkaradağ Birliği kayaçları ile sınırlı olan Bor-Ulukışla havzası çok kollu Neo-Tetis'in, Geç Kretase'de başlayan kapanma süreci ile gelişmeye başlamıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Tuz gölü havzasının Bolkaradağları'nın kuzeyindeki uzantısı olan Bor-Ulukışla havzasında temeli Paleozoyik'de yerleştiği düşünülen Niğde Masifi kayaları (Aşıgediği Formasyonu) ile temsil edilmektedir. Geç Kretase'de Sineksizyayla metagabrosu oluşmuş, denizel kökenli olan ve Alt Paleozoyik veya daha yaşlı olduğu tahmin edilen Niğde masifi kayalarını keserek onlarla birlikte kıvrımlanıp metamorfizmaya uğramıştır (Göncüoğlu, 1977). Bölgede Paleozoyik-Geç Kretase yaş aralığında herhangi bir sedimanter birimin bulunmaması, bölgenin Paleozoyik-Geç Kretase yaş aralığında orojenik hareketlere maruz kalarak yükseldiğini gösterir.

Tuz Gölü havzasının güney kesimini oluşturan inceleme alanı ve çevresi, Geç Kretase'de bir ofiyolitik karmaşığın (Şimşim karmaşığı; Ketin ve Akarsu, 1965; Bolkaradağı kuzeyindeki melanj; Demirtaşlı ve ark., 1973) içine yerleştiği okyanusal bir çukurluktur. Dalma-batma zonunun gelişmesi ile birlikte Ulukışla ve çevresinde Paleosen'de doğu-batı doğrultulu bir adayayı (Ulukışla adayayı) geliştirmiştir. Bölge içinde volkanik bir adayayının gelişmekte olduğu kapanan bir okyanus durumundadır. Kapanma kuzeyden güneye ilerleyen kıta/adayayı/kıta çarpışması şeklindedir (Oktay, 1982). Geç Paleosen'de ada yayının bazı kesimleri volkanik

adalar şeklinde su yüzüne çıkmıştır. Bu adalar Ulukışla'dan doğuya doğru Eminlik ve Güney köyleri kuzeyinde iki ayrı kuşak oluşturmuşlardır. Volkanik adalardan türeyen volkanik malzeme adalar çevresinde veya derinlerde çökelmeye başlamıştır (Serenkaya Formasyonu). Gelişen istifte doğuya doğru kırıntılı çökellerin giderek azalması ve karbonat çökelinin yaygınlaşması, volkanik zincirin doğu kesimde su üstüne çıkmamış olduğunu göstermektedir. Geç Paleosen'de özellikle adayayı kuzeyinde magmatik işlevin sona ermesi ile hem su üstündeki adalardan hem de türbiditik akıntılar ile kırıntılı malzeme depo edilmeye başlanmıştır (Güney formasyonu; Oktay, 1982).

Eosen sonundaki orojenik hareketlerin etkisi ile kıvrımlanıp su yüzeyine çıkan volkanik arakatlı Güney formasyonu Geç Miyosen'e kadar bir aşınma evresi geçirmiştir. Dayanıklı Eosen birimlerinin az aşınması sebebi ile havzanın doğusu ve güneyi yüksek topografyaya sahipken, havzanın kuzeyi ve batısı ise çukur topoğrafik alanları oluşturmuştur. Daha sonra bu çukur alan sular altında kalmış ve gölsel bir çökme havzası oluşmuştur. Başlangıçta sığ olan göl doğudan ve güneyden taşınan çoğunlukla Eosen yaşlı malzemelerle dolmaya başlamış ve sonuçta bol miktarda kırıntılı malzeme içeren Kızılbaş formasyonu çökelmiştir (Yoldaş, 1973).

Havzanın sığ kesimlerini oluşturan ve Kızılbaş formasyonu olarak tanımlanan birim, karasal koşulların egemen olduğu dönemde havzaya taşınan kırıntılı malzemeye zengin, kum-çakıldaşı ve seyrek olarak da silt ve kil boyu sedimanlardan oluşur. Havza kenarı olması yanında akıntı taşınmasıyla da ilişkili olarak biriktirilen malzeme çapraz tabakalanma ve akıntı yapıları gözlenmiştir. Zaman zaman da havza kenarında suların yetersiz olması nedeniyle atmosferik koşullara maruz kalması sonucu oksitlenme etkisi ile kırmızı renk kazanmıştır.

Daha sonra göl sularının derinleşmesi ile gölsel Katrandedetepe formasyonu oluşmuştur. İnceleme alanında Üst Miyosen yaşlı ve Katrandedetepe formasyonu olarak tanımlanan birimde, evaporasyonla oluşan çeşitli klorür, sülfat ve karbonat mineralleri muhtemelen Messiniyen Tuzluluk Krizi olarak tanımlanan dönemde oluşmuştur. Bu krizi en iyi tanımlayan araştırma Benson ve ark. (1991) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada Akdeniz'in tabanında 2000 metre kalınlıkta evaporit çökellerinin yer aldığını ve bugünkü Akdeniz'in Afrika ve Avrasya arasındaki bir çarpışmanın ürünü olduğunu ve Tetis adının verildiği eski bir okyanusun Senozoyik

döneminde meydana gelen levha hareketlerine bağlı olarak, denizel alanlarının giderek daralması sonucu olduğu belirtilmiştir. Bu olaylara bağlı olarak Akdeniz'e su getiriminin kalmaması sonucunda Akdeniz'de kapanma nedeniyle bulunan havzalarda jips, anhidrit ve kaya tuzundan oluşan evaporitler çökelmiştir. Bu dönemde denizel girdi kesilen ve yer yer eşiklerle ayrılan yerel havzalarda bulunan sular çekilmeye başlamış ve yoğun evaporasyonla suyun içeriğine de bağlı olarak çeşitli evaporasyon minerallerinin çökelişi belirli bir doygunlaşma sonrası oluşmuştur. Bu çökeliş sırasında zaman zaman kapalı havzalara tatlı su girişi olması nedeniyle evaporasyon minerallerinin çökelişinde ve/veya türünde değişiklikler ve varv benzeri yapılar ile kimyasal çökeliş dışı mineral birikimleri olmuştur. Havzayı sınırlayan çevre kayalardan taşınan malzemenin kimyasal bileşimi de oluşan evaporasyon minerallerinin türünde rol oynamıştır. Ayrıca bu dönemde Afrika kıtasının kuzeye doğru sıkıştırılmasının sürmesi ile de ilişkili olarak oluşan kırık hatlarından derinden çeşitli çözelti getirmesi de söz konusudur.

İnceleme alanının dışında kalan ve Zeyvegediği anhidriti olarak tanımlanan (Oktay, 1982), kalınlığı batıya doğru giderek azalmakla birlikte 750 m kadar olan ve genelde geometrisi örtü şeklinde olan Üst Eosen - Oligosen yaşlı bu birim, Üst Eosen-Oligosen başlarında bölgede sığ bir havzanın olduğu ve evaporit çökelişinin bu sığ havzada geliştiği, ilerleyen dönemde havzada tatlı su besleniminin artması ile ilişkili olarak hafif alkalın koşullarda kireçtaşı ve marn çökelişinin olduğunu gösterir.

İncelemenin yapıldığı Ulukışla havzasının güney-güneydoğusunda geniş alanlarda yüzeyleyen ve Üst Paleosen yaşlı Serenkaya formasyonu (volkanitleri) havzayı besleyen en önemli litolojidir. Bu volkanikler çökelen mineral türlerini de etkilemiş olabilir. Zira Baş ve ark. (1992) tarafından yapılan analizlerde MgO içeriğinin %1-16, Na₂O içeriğinin %1-6.45 ve K₂O içeriğinin ise %0.5-9.50 arasında değiştiği çizelgelerde verilmiştir. Bu veriler havzaya taşınan volkanoklastiklerin türüne bağlı olarak havzada bazı elementlerin zenginleşmesine sebep olacağını göstermiştir. Söz konusu dönemde buharlaşmanın aşırı olması CO₂ miktarının da yüksek olmasına ve dolayısı ile de oksijen miktarının azalmasına sebep olmasından ve tuzluluk oranının da artması havzada canlı yaşamını sona erdirmiş ve incelenen numunelerde fosil izine rastlanılmamıştır.

Havzanın güney batısında Katrandedetepe formasyonunun çökeldiği dönemde evaporitik seviyelerin arasında petrolü/bitümlü şeyller oluşmuştur. Petrolü/bitümlü şeyllerin bu bölgede evaporitlerle, halit ve Na-Mg-sülfat mineralleri ile ardalanmalı şekilde özellikle Yeniköy ve Acıkuyu sondajlarında 400-600m arasında, Badak sondajında 1150m sonrasında bulunmuştur. Belirtilen seviyelerde organik malzemenin birikimi ve evaporit havzasında korunması indirgen (redoks) koşulların geliştiğini belirtir. Yoğun evaporit çökelinin olduğu yoğun tuzlanma şartları alt seviyelerde bulunan su tabakasının değişimine engel olarak, indirgen koşulların gelişmesini ve böylece organik maddenin çürümeden korunmasını sağlamıştır. Bununla birlikte birikmiş organik maddenin korunması anoksik/suboksik koşullarda aneorobik bakterilerce organik maddenin tüketimi ile ilişkilidir. Dolayısı ile belirtilen seviyelerde organik madde birikimi gerçekleşmiştir. Gastropodlar ve ostracodların gözlenmemesi ve/veya çok seyrek bulunması da havzaya tatlı suyun girişiminin olmadığını gösterir.

Havzanın büyük kesiminin kapanmasına ve evaporit çökelinin bitimi sonrasına doğru bölgede akarsu kanal ve düzlüklerinde alüvyal yelpaze çökelleri oluşmuştur (Beştepeler formasyonu). Bu çökellerin küçük birikinti ve/veya gölcüklerinde tuzlanmaya bağlı olarak küçük ölçekli jips ve anhidrit çökeli olmuştur. Evaporit minerallerinin çökeliminde ise zaman zaman yükselen ve önceden çökelmiş tuzları çözerek zenginleşen suların buharlaşma sonucu sınırlı ölçüde kimyasal çökelim yaptığı düşünülmüştür. Beştepeler formasyonunun oluşumundan sonra havzanın doğusunda oluşan karbonat göllerinde Gökbez formasyonunun kireçtaşları çökelmiştir.

Üst Miyosen-Pliyosen'de Melendizdağı ve Pliyo-Kuvaterner'de Hasandağı volkanik faaliyetleri başlamıştır. Böylece bölgeye volkanik kayaların yerleşmesine sebep olmuştur. Beştepeler ve Gökbez formasyonlarının volkanik kayalarla arakatlı olarak bulunması havzada volkanik faaliyet sırasında çökelenin devam ettiğini gösterir. Bu volkanik faaliyetler sonucu inceleme alanının kuzey doğusundaki Melendiz volkaniklerinin Üst Miyosen'i ve Eosen'i örttüğü belirtilmiştir (Yoldaş, 1973).

3. LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

3.1. Giriş

Çalışma amacına uygun olarak çeşitli laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Araziden ve sondajlardan derlenen numunelerin tüm kaya mineralojik bileşiminin belirlenmesi için XRD (tüm kaya) çekimleri yapılmıştır. Çekimlerin değerlendirilmesi sonucu kil minerali içeren örnekler üzerinde kil boyu mineralojik bileşimin belirlenmesi için yönlü numuneler hazırlanarak kil çekimleri yapılmıştır. Ayrıca araziden toplanan numunelerin ince kesit yapılabilenlerinden ince kesit yapılmıştır.

Taramalı Elektron Mikroskopta yapılan incelemelerle minerallerin morfolojilerinin saptanması yanında, neoforme minerallerin ilişkileri, kristal büyüklükleri, dönüşümleri incelenmiş, minerallerin yarı nicel kimyasal (EDS analizi ile) analizi yapılmıştır.

Mineralojik analiz sonuçlarının elde edilmesinden sonra gerek tüm kaya ana element oksit ve gereken numunelerde iz element ve nadir toprak element analizleri yaptırılmıştır. Saf kil minerallerinin kimyasal analizlerinden itibaren yapısal formülü hesaplanmıştır.

Saf ve/veya safa yakın tekil mineral içeren (jips, anhidrit, kalsit, dolomit) örneklerden mineralleşmelerin kökenini ve oluşum sıcaklıklarını belirlemek amacı ile duraylı izotop analizleri ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{32}\text{S}$) yaptırılmıştır.

Bu bölüm kapsamı içerisinde önce kullanılan laboratuvar yöntemleri tanıtılacak, daha sonra elde edilen sonuçlar üzerinde durulacaktır. Numune özelliklerine ve çalışmanın amacına göre bazı örneklerden sadece optik mikroskopik incelemeler yapılırken, bazılarında birkaç yöntem bir arada uygulanmıştır.

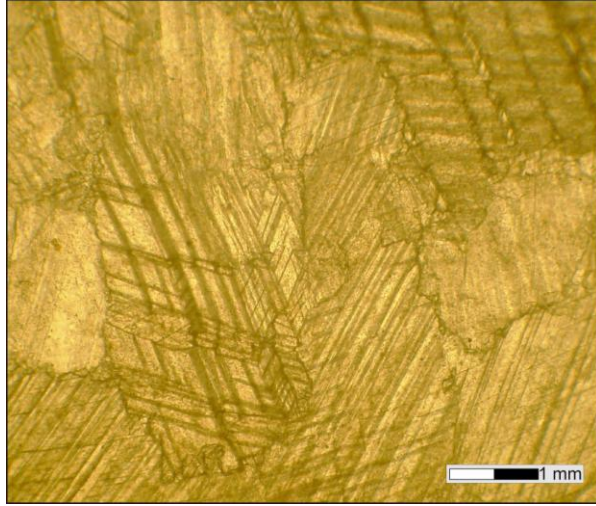
3.2. Petrografik İncelemeler

Çalışma alanında yüzeyleyen kayaçlardan ve sondajlardan alınan örneklerin mineralojik ve petrografik özelliklerini belirlemek amacı ile ince kesit çalışması

yapılmıştır. Sondaj kesitlerinde Katrandedetepe formasyonunda bulunan tuzlu seviyelerdeki örneklerin daha sağlıklı olarak incelenebilmesi için Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde kuru kesitleri yapılmıştır.

3.2.1. Aşıgediği formasyonu

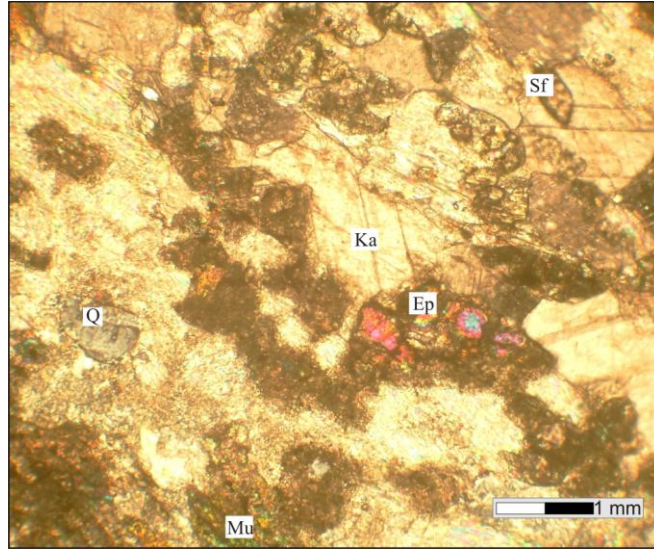
İnceleme alanında Aşıgediği formasyonu iri kristalli beyaz kristalize kireçtaşı ve yer yer kristalize kireçtaşları içerisinde ara seviyeler halinde kalsilikat şist gibi metamorfik kayalardan oluşmuştur. Kristalize kireçtaşları hemen hemen tamamen kalsit kristallerinden meydana gelmiştir. Tali miktarlarda kuvars bulunur (%1-2). Kalsitler belirgin olarak ksenoblast olup, bazen belirgin çift yönlü dilinimlidirler. Oldukça iri taneler halinde gözlenen kayaç mozaik doku sunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Niğde masifi kayalarına ait kristalize kireçtaşının ince kesit görünümü (tek nikol, MP-3).

Niğde masifi kayaları içerisinde bulunan kalsilikat şistler yaklaşık %46 kalsit, yaklaşık %20 epidot, yaklaşık %10 zoisit/klinozoisit, yaklaşık %12 kuvars, yaklaşık %8 tremolit/aktinolit ve tali olarak muskovit ve sfen minerallerinden oluşmuştur. Kayaç içerisinde özellikle muskovit ve aktinolit oluşturduğu seviyeler kayaca belli belirsiz de olsa bir yönelim kazandırmıştır. Kalsitler çok yüksek çift kırılmaları, epidot grubu mineralleri ise çok yüksek rölyefleri ile belirgindir. Kayaç içerisindeki tremolit/aktinolitler prizmatik şekilleri ve yeşil renkleriyle tipiktir.

Yuvarlağa yakın kristallerle nispeten bir yöne uzanım gösteren prizmatik kristallerin ardalanmasından oluşan kayaç granonematoblastik dokuludur (Şekil 3.2).



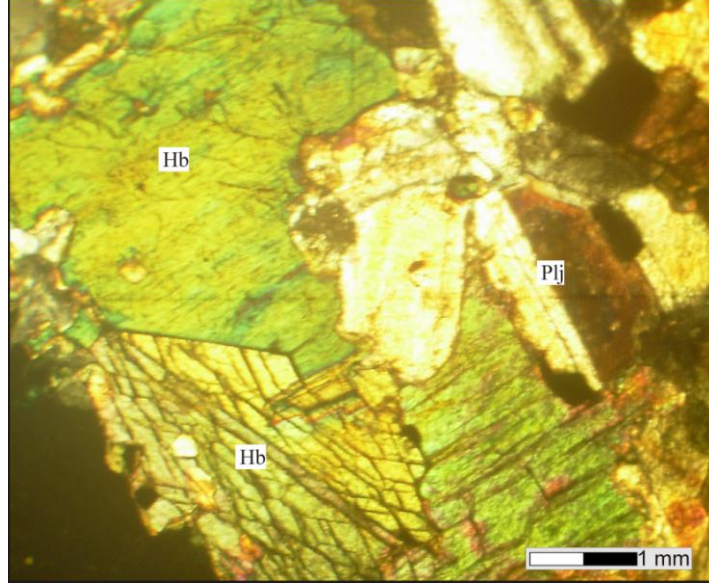
Şekil 3.2. Niğde masifi kayaçlarına ait kalsilikat şistin ince kesit görünümü (çift nikol, MP-4).

3.2.2. Sineksizyayla metagabrosu

Sineksizyayla metagabrosuna ait kayaçlar yaklaşık % 30 plajiyoklaz, %65 amfibol, tali miktarlarda epidot, sfen ve opak mineraller içermektedir. Kayacın ana bileşenlerinden biri olan plajiyoklaz, polisentetik ve karlsbad ikizleri sunar. Plajiyoklazlarda yapılan sönme açısı tayinlerine göre yaygın olarak labrador ($Ab_{36}-An_{64}$, $Ab_{46}-An_{54}$) ve andezin ($Ab_{58}-An_{42}$) bileşimlerinde olduğu görülmüştür. Buna karşılık bazı plajiyoklazlar albitleşme sonucu albite ($Ab_{92}-An_{08}$) dönüşmüştür. Albitleşme muhtemelen Na'ca zengin çözeltilerin etkisi ile meydana gelmiştir. Na'un kaynağı muhtemelen inceleme alanının doğu ve güneydoğusunda geniş yayılımlar sunan volkanik arakatlı Serenkaya formasyonudur. İkinci ana bileşen olan amfiboller prizmatik şekilleri ve çift yönlü baklava dilinimleri ile belirgindir. Yeşil-kahve renkler sunan bu amfiboller muhtemelen hornblend bileşimindedir. Kayaçta tali olarak izlenen epidotlar çok yüksek rölyefleri ve prizmatik şekilleri ile belirgindir.

Mineralojik bileşimi göz önüne alındığında kayaç gabroik bileşimdedir. Kayaç içerisinde epidot+albit oluşumları düşük dereceli metamorfizma/metasomatizma ile oluşmuş olmalıdır. Bu özelliklere göre kayaç metahornblend gabro olarak

isimlendirilmiştir. Düşük dereceli metamorfizma emaresi gösteren kayaç içerisinde ilksel doku korunmuştur. Dolayısıyla kayaç blastotanesel ve blastoofitik dokular sunar (Şekil 3.3).

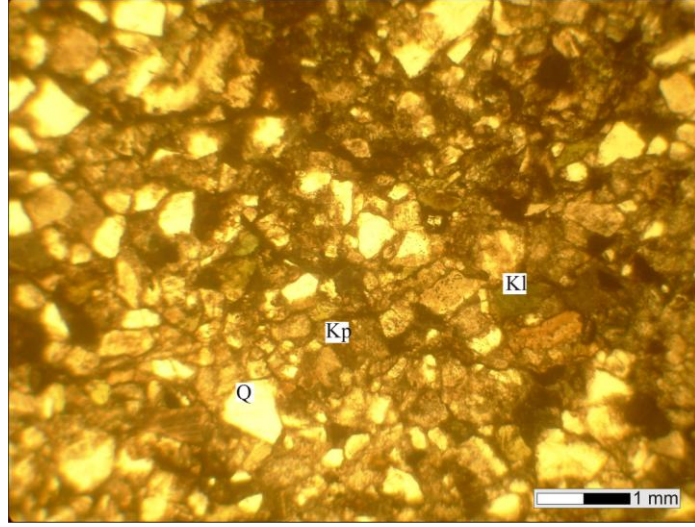


Şekil 3.3. Sineksizyayla metagabrosunun ince kesit görünümü (çift nikol, TG-1).

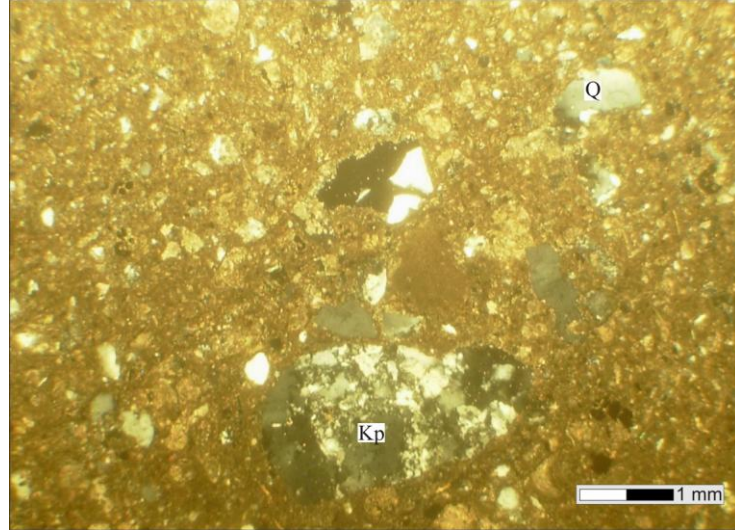
3.2.3. Serenkaya formasyonu

İnceleme alanında genellikle volkanik arakatkılı kaba kumtaşı, şeyl ardalanmasından oluşan denizel Serenkaya formasyonu içerisindeki kumtaşları yaklaşık % 25-55 kuvars, % 20-40 kayaç parçası, % 15 demir oksit çimento, % 5 plajiyoklaz ve tali miktarlarda muskovit, biyotit, kalsit ve silis çimento içermektedir. Kuvarslar temiz yüzeyli, yuvarlak, kısmen köşeli taneler halindedir. Kayaç parçalarını oldukça altere olmuş volkanik kayaç parçaları oluşturmaktadır. Az miktarlarda bulunan feldispatlar ve biyotitlerde belirgin bozunma gözlenmektedir. Biyotitlerde kloritleşme oldukça yaygındır. Mineralojik bileşimine göre kumtaşları litikarenit (Folk, 1962) olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.4).

Bazı kumtaşlarında kuvars ve kayaç parçalarının yanında yaklaşık %30 civarında matriks (küçük taneli dolgu maddesi) içermektedir. Kayaç parçalarını kireçtaşı ve volkanik kayaç parçaları oluşturmaktadır. Dokusal ve mineralojik özellikleri dikkate alınarak bu kumtaşları litik grovak olarak isimlendirilmiştir (Pettijhon ve ark., 1987) (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Serenkaya formasyonu içerisindeki kumtaşlarının (litikarenit) incekesit görüntüsü (tek nikol, MP-10).



Şekil 3.5. Serenkaya formasyonu içerisindeki kumtaşlarının (litik grovak) incekesit görüntüsü (çift nikol, MP-11).

3.2.4. Güney formasyonu

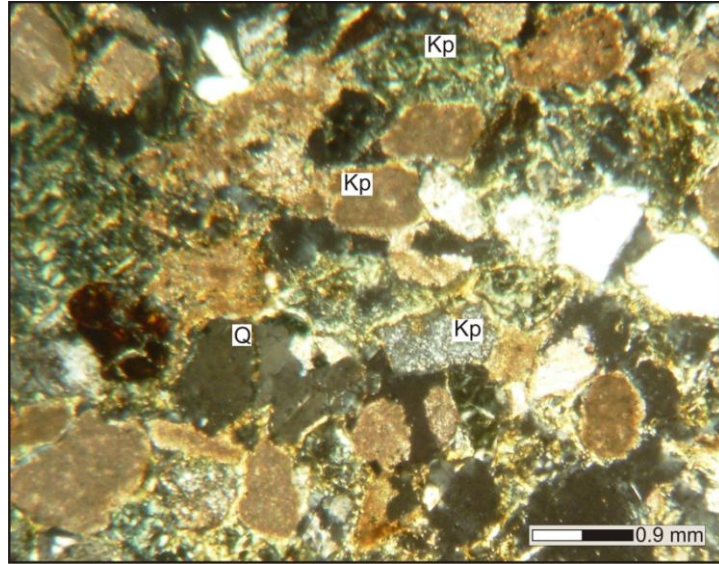
İnceleme alanında kırıntılı birimlerden oluşan denizel Güney formasyonuna ait kalın tabakalı yeşil kumtaşlarının ince kesit çalışmalarında yaklaşık %20 kuvars, %15 plajiyoklaz ve %60-65 matriks tespit edilmiştir. Feldispatlar köşeli, kuvarslar yuvarlak taneler halindedir ve feldispatlar oldukça altere olmuştur. Dokusal ve mineralojik özellikleri dikkate alınarak bu kumtaşları arkozik kumtaşı (Pettijhon ve ark., 1987) olarak isimlendirilmiştir. Güney formasyonu içerisinde bazı kayalar da

%75 den fazla matriks belirlenmiştir. Kayaçta yaklaşık %7 kuvars, %6 muskovit, %3 biyotit, %4 opak mineral ve %3 kalsit minerali içermektedir. Biyotit ve muskovit mineralleri belli bir yöne yönlenmiş ve ince uzun kristaller halindedir. Kuvarslar temiz yüzeyli, küçük yuvarlak taneler halindedir. Kayaç dokusal ve mineralojik özellikleri dikkate alındığında çamurtaş (Pettijhon ve ark., 1987) olarak tanımlanmıştır. Formasyon içerisindeki konglomeralar ise yaklaşık %13 matriks, yaklaşık %15-20 iri ortoklaz ve plajiyoklaz mineralleri ve yaklaşık %65-70 kayaç parçası içermektedir. Kayaç içerisindeki feldispat mineralleri uzun prizmatik şekilli ve yüzeyi alteredir. Plajiyoklazlar belirgin polisentetik ikizlenme göstermektedir. Kayaç parçalarını köşeli volkanik, ofiyolitik ve kuvarsit kayaç parçaları oluşturmaktadır. Bu kayaç parçaları muhtemelen temelde bulunan ada yayı volkanikleri ve ofiyolitik kayaçların aşınmasından türemiştir. Kayaç bu özellikleri dikkate alındığında bileşenlerine göre polimiktik sedimanter breş olarak tanımlanmıştır. Kayaç dokusal özellikleri dikkate alındığında orto sedimanter breş olarak tanımlanabilir.

3.2.5. Kızılbayır formasyonu

İnceleme alanında yüzeyde genelde gevşek kırıntılı birimlerden oluşan karasal Kızılbayır formasyonunun Yeniköy ve Acıkuyu sondajlarından alınan örneklerin petrografik olarak tanımlanması yapılmıştır. Yeniköy ve Acıkuyu sondajından alınan Kızılbayır formasyonu kumtaşları (üst seviyeler) ~%47-50 kayaç parçası, ~%18-23 kuvars, ~%14-15 çimento, ~%5-10 plajiyoklaz, ~%7-10 biyotit, %5 opak mineral ve tali miktarlarda muskovit minerali içermektedir. Kumtaşları yer yer ince, yer yer orta-iri tanelidir. Kuvarslar temiz yüzeyli, parlak, yer yer dalgalı sönmeli, yuvarlak-kısmen köşeli taneler halinde bulunmaktadır. Yer yer polikristalin kuvars taneleri gözlenmiştir. Plajiyoklazlar polisentetik, kafes ikizlenmeli, yer yer zonlanmalı, prizmatik kristaller halindedir. Plajiyoklazlarda yer yer serisitleşme, killeşme gözlenmektedir. Biyotitler belirgin kloritleşme göstermektedir. Kumtaşları içerisinde yer yer iri kalsit mineralleri de gözlenmektedir. Kayaç parçalarını karbonat, volkanik, ofiyolitik ve yer yer çört parçaları oluşturmaktadır. Çimentoyu başlıca kalsit ve yer yer de kil çimento oluşturmaktadır (Şekil 3.6). Ayrıca yer yer ince taneli matriks de

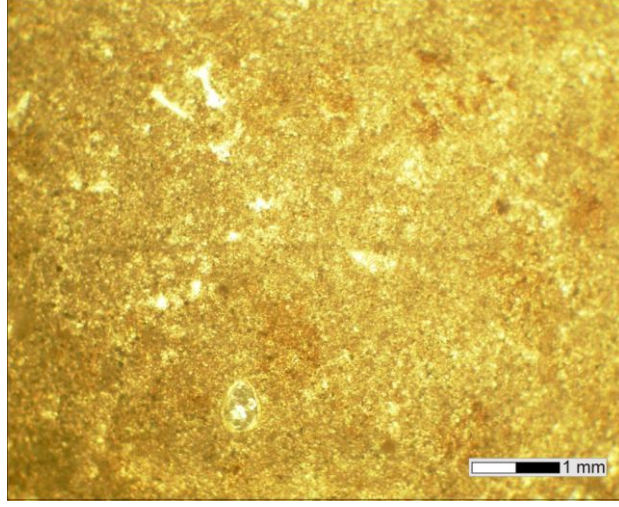
gözlenmektedir. Mineralojik özellikleri dikkate alınarak kumtaşları litikarenit (Folk, 1962) olarak tanımlanmıştır. Bazı kumtaşları ise ~%40 kuvars, ~%30 kayaç parçası, ~%20 kalsit çimento, ~%7 plajiyoklaz ve ~%3 biyotit içermektedir. Mineralojik özellikleri dikkate alınarak bu kumtaşları da litikarenit (Folk, 1962) olarak tanımlanmıştır. Kızılbayır formasyonu içerisinde bazı kayaçlar da %75 den fazla matriks belirlenmiştir. Kayaçta yaklaşık %9 kuvars, %8 opak mineral ve %3 kalsit minerali içermektedir. Ayrıca kayaçta eser miktarlarda biyotit ve muskovit mineralleri de belirlenmiştir. Kuvarslar temiz yüzeyli, köşeli, yer yer küçük yuvarlak taneler halindedir. Kayaç dokusal ve mineralojik özellikleri dikkate alındığında kumlu çamurtaşı (Pettijhon ve ark., 1987) olarak tanımlanmıştır.



Şekil 3.6. Kızılbayır formasyonu içerisindeki kil çimentolu kumtaşlarının incekesit görüntüsü (çift nikol, Y-647.2).

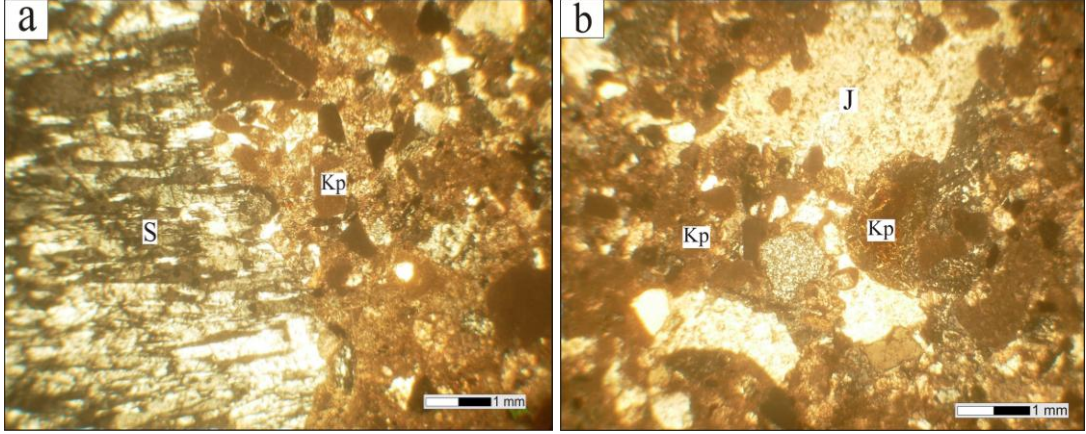
3.2.6. Katrandedetepe formasyonu

İnceleme alanında gölsel ortamda oluşmuş Katrandedetepe formasyonunun üst seviyelerinde bulunan kireçtaşları yaklaşık %78 mikrit, yaklaşık %15 fosil parçaları ve yaklaşık %7 sparit içermektedir. Bu bileşimine göre kireçtaşları vaketaşı (Dunham, 1962) olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.7). Katrandedetepe formasyonu kireçtaşı ve kumtaşları içerisinde makro ölçekte gastropod ve bivalve fosilleri gözlenmiştir.

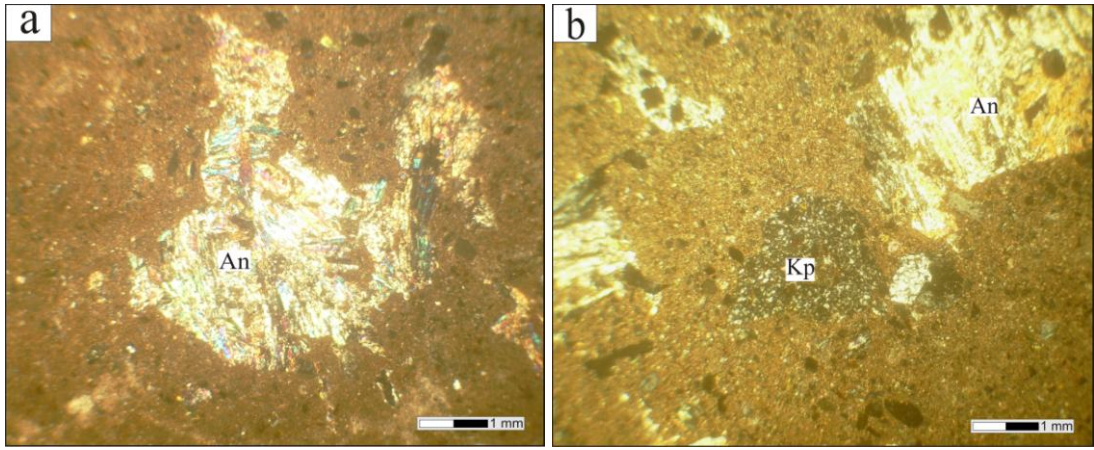


Şekil 3.7. Katrandedetepe formasyonunun üst seviyelerinde bulunan kireçtaşlarının incekesit görünümü (çift nikol, MP-15).

Badak sondajında Katrandedetepe formasyonu 162-675m arasında anhidrit/jips nodüllü ve jips bantlı kumtaşı-silttaşı-kiltaşı ar dalanması şeklinde gözlenmiştir. Katrandedetepe formasyonu kumtaşları ~%35 matriks ve çimento, ~%25 kayaç parçası, ~%17-20 jips porfiroblastı/anhidrit nodülleri, ~%14 kuvars, ~%5 plajiyoklaz ve ~%4 biyotit içermektedir (Şekil 3.8a,b ve 3.9a,b). Kayaçta ayrıca kalsit ve tali miktarlarda olivin minerallerine de rastlanmıştır. Kayaçlar yer yer lifsi jips bantları (satinspar) içermektedir. Jips porfiroblastlarının yanında kayaçta yer yer jips/anhidrit nodülleri de yer almaktadır. Alt seviyelere doğru jips porfiroblastları ve nodülleri kaybolarak yerine anhidrit nodülleri gelmektedir. Jips porfiroblastları özşekilsiz-yarı özşekilli, yer yer küçük yer yer de oldukça iri tanelidir. Kuvarslar genelde yuvarlak ve temiz yüzeylidir. Kayaç parçalarını yer yer fosil içeren kireçtaşı, volkanik, ofiyolitik ve çört taneleri oluşturmaktadır. Çimento, jips ve kalsit çimentodan oluşmuştur. Bazı kumtaşları oldukça ince taneli olup, ~%55-60 civarında matriks içermektedir. Kayaç dokusal ve mineralojik özellikleri dikkate alındığında litik grovak olarak tanımlanmıştır (Pettijohn ve ark., 1987).

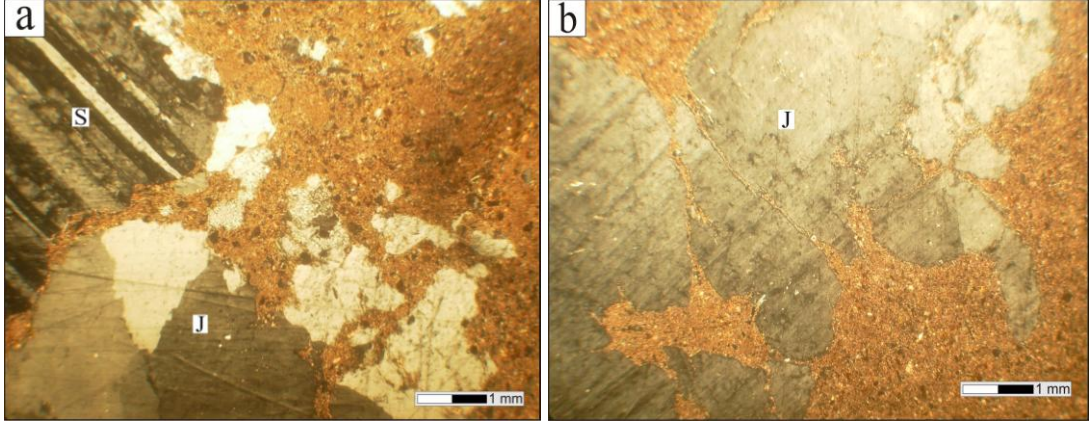


Şekil 3.8. a) Katrandedetepe formasyonuna ait jips bantlı (S: satinspar) ve b) jips porfiroblastları (J) içeren kumtaşı (çift nikol, litik grovak, B-366).



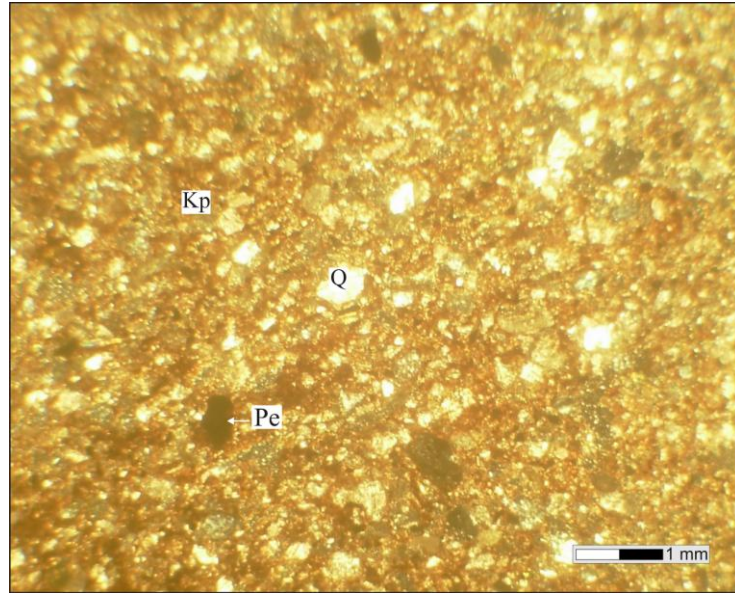
Şekil 3.9. a) ve b) Katrandedetepe formasyonuna ait anhidrit nodüllü ince taneli kumtaşı (çift nikol, litik grovak, B-632.2).

Katrandedetepe formasyonunun üst seviyelerinde bulunan kumtaşları ile ardalanmalı olan silttaşları ince taneli dolgu maddesi olan matriks, kuvars, feldispat, biyotit ve opak mineral içermektedir. İçerisinde renksiz, gri-beyaz çift kırma renkli, yer yer özşekilli, yer yer yarı özşekilli-özşekilsiz levhamsı, temiz yüzeyli porfiroblastlar halinde jips kristalleri bulunmaktadır (ikincil jips tekstürü, Şekil 3.10a ve b). Jipsler orta ve oldukça iri tanelidir. Jips porfiroblastları içinde anhidrit kalıntıları gözlenmiştir. Ayrıca silttaşlarında anhidrit nodülleri de gözlenmekte ve alt seviyelere doğru miktarları artmaktadır. Anhidrit nodülleri yer yer ince taneli (afanitik), yer yer orta taneli, özşekilsiz, yarı özşekilli çubuksu taneler halinde gözlenmiştir.



Şekil 3.10. a) ve b) Katrandedetepe formasyonuna ait lifsi jips (S: satinspar) ve jips porfiroblastları (J) içeren silttaşı (çift nikol, B-190.2).

Katrandedetepe formasyonunun Badak sondajının alt seviyelerinde bulunan petrolü zonunda gözlenen kumtaşları ise yer yer gözenekleri petrol dolgulu olup (%5-15) litik grovak ve litik arenit olarak tanımlanmıştır (Pettijohn ve ark, 1987). Litik grovaklar kuvars ve altere olmuş kayaç parçalarının yanında yaklaşık %40-50 matriks içermektedir. Kayaçta çok az oranlarda (%2-3) biyotit ve muskovit mineralleri bulunmaktadır (Şekil 3.11).

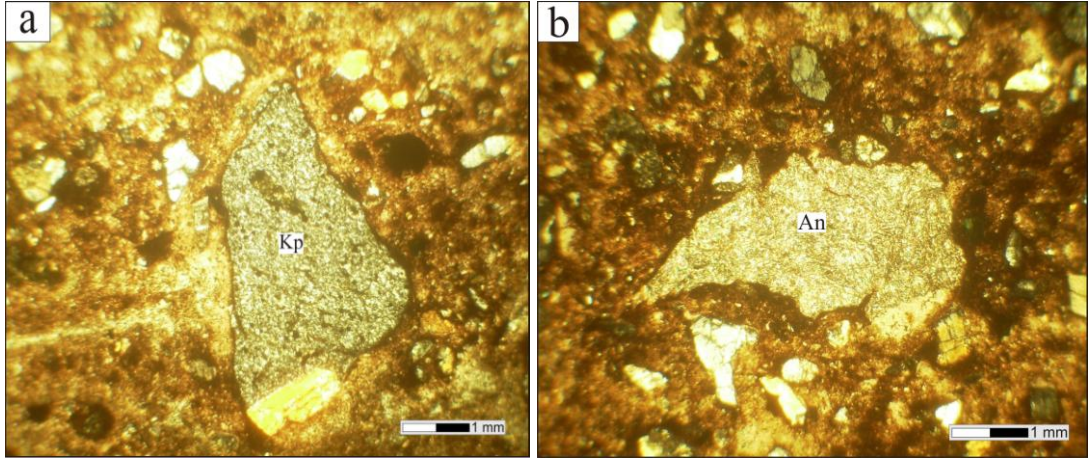


Şekil 3.11. Katrandedetepe formasyonu petrolü zonu kumtaşlarının incekesit görüntüsü-litik grovak (tek nikol, B-1103).

Acıkuyu sondajında Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinden alınan kumtaşları (A-495.3), Kızılbayır formasyonunun üst seviyelerinden alınan

kumtaşlarına benzerdir. Kayaç mineralojik özellikleri dikkate alındığında ‘litikarenit’ olarak tanımlanmıştır (Folk, 1962).

Havza kenarında bulunan Seslikaya sondajında Katrandedetepe formasyonu kumtaşları diğer kumtaşlarından farklı olarak litik grovak, feldispatik grovak, litik arkoz ve feldispatik arenit olarak tanımlanmıştır (Pettijohn ve ark, 1987; Folk, 1962). Litik grovaklar kuvars, kayaç parçaları, plajiyoklaz ve anhidrit nodüllerinin yanında yaklaşık %50-55 matriks ve demiroksit çimento içermektedir. Kayaçta çok az oranlarda (%2-3) biyotit bulunmaktadır. Kayaç parçalarını volkanik, çört ve karbonat kayaç parçaları oluşturmaktadır. Yer yer polikristalin kuvars taneleri gözlenmektedir (Şekil 3.12a ve b).

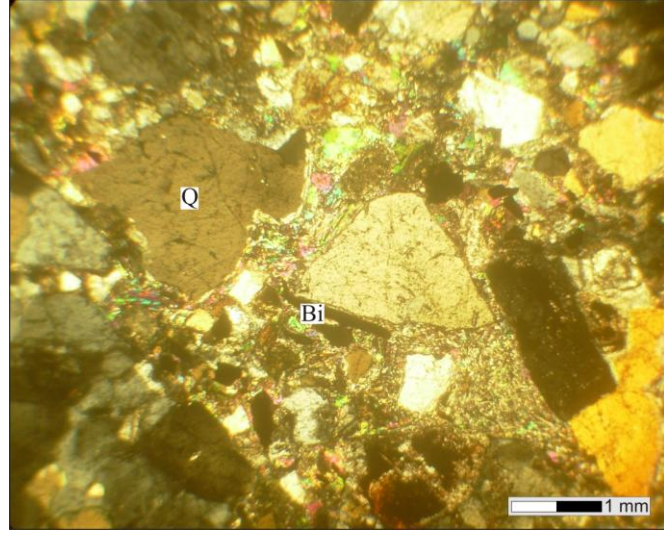


Şekil 3.12. a) ve b) Katrandedetepe formasyonuna ait kumtaşı (çift nikol, litik grovak, S-1170.8).

Feldispatik grovaklar yaklaşık %40 matriks, %20 anhidrit nodülleri, %17 kuvars, %14 plajiyoklaz, %5 kayaç parçası ve %4 biyotit içermektedir. Kayaçta tali miktarlarda amfibol ve piroksen mineralleri de bulunmaktadır. Özşekilsiz/yarıözşekilli afanitik anhidrit nodüllerinin boyutları 1mm ile 6mm arasında değişmektedir. Kayaç parçalarını volkanik ve karbonat kayaç parçaları oluşturmaktadır. Biyotitlerde yer yer kloritleşmeler gözlenmektedir.

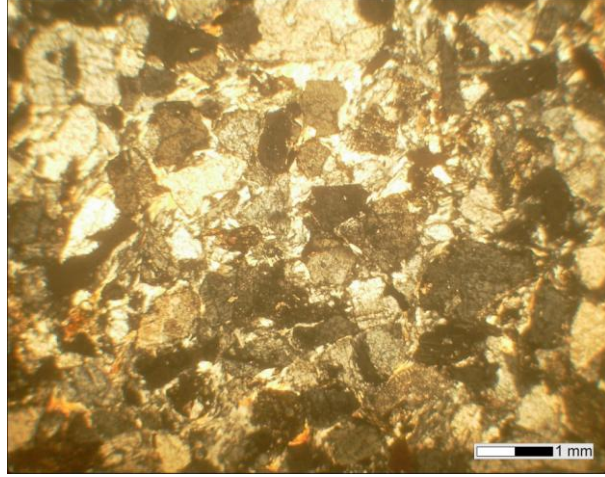
Litik arkozlar yaklaşık %27 kuvars, %23 plajiyoklaz, %15 bağlayıcı malzeme, %15 kayaç parçası, %7 opak mineral, %6 biyotit ve %3 anhidrit nodülleri içermektedir. Kayaçta bulunan bileşenler orta/iri tanelidir. Bağlayıcı malzeme anhidrit çimentodan oluşmaktadır. Anhidritler çubuksu, ikizlenmeli, canlı çift kırma

renkleri ile çok tipiktir. Ayrıca yer yer kalsit ve demiroksit çimento da bulunmaktadır. Kuvarlar temiz yüzeyli, yuvarlak, kısmen köşeli taneler halindedir. Yer yer polikristalin kuvars taneleri bulunmaktadır. Biotitler de yer yer kloritleşmeler gözlenmektedir. Kayaç parçalarını volkanik, kireçtaşı, çört ve yer yer kıltaşı kayaç parçaları oluşturmaktadır. Oldukça iri volkanik kayaç parçaları bulunmaktadır (Şekil 3.13).



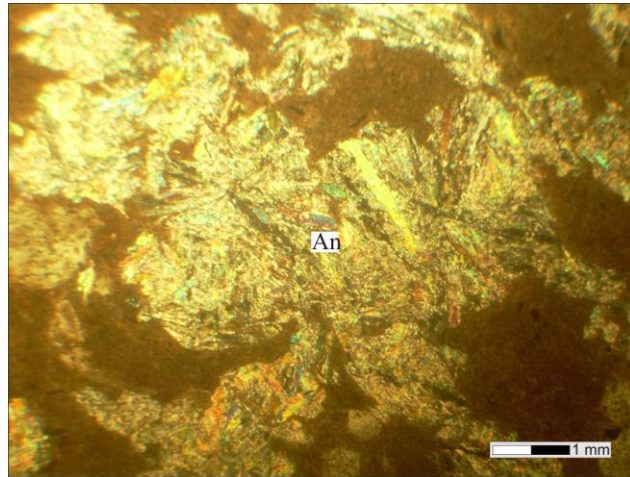
Şekil 3.13. Katrandedetepe formasyonuna ait anhidrit çimentolu kumtaşı (çift nikol, litik arkoz, S-981.9).

Feldispatik arenitler yaklaşık %20 kuvars, %20 plajiyoklaz, %14 ortoklaz, %14 bağlayıcı malzeme, %12 amfibol, %10 biyotit, %5 kayaç parçası, %3 piroksen ve tali miktarlarda muskovit ve kalsit içermektedir. Kayacı oluşturan bileşenler orta tanelidir. Kayacın bağlayıcı malzemesini jips çimento oluşturmaktadır. Yer yer anhidrit ve karbonat çimento da bulunmaktadır. Kayaç parçalarını kireçtaşı ve magmatik kayaç parçaları oluşturmaktadır. Piroksen mineralinin amfibol mineraline, biyotit minerallerinin de klorit mineraline dönüşümleri izlenmiştir. Kayaçta feldispat miktarının fazla olması hızlı depolanmaya işaret etmektedir (Şekil 3.14).

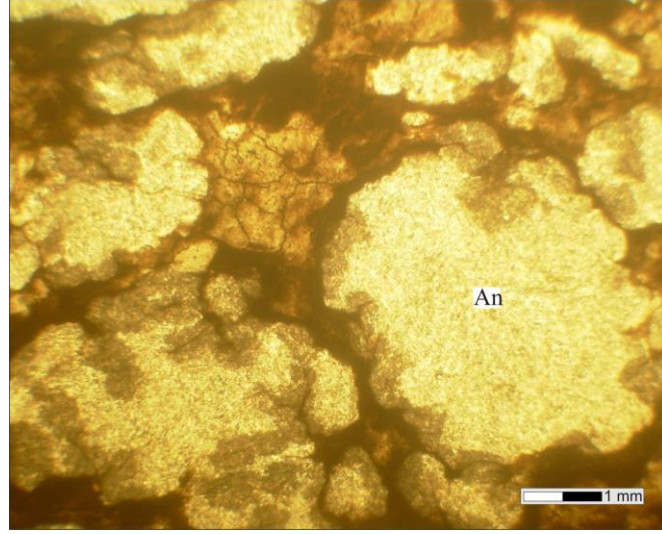


Şekil 3.14. Katrandedetepe formasyonuna ait jips çimentolu kumtaşı (çift nikol, feldispatik arenit, S-505.7).

Katrandedetepe formasyonunda (Badak ve Seslikaya sondajlarında) kumtaşı ve silttaşları ile yer yer aralanmalı olarak bulunan karbonatlı kilttaşları içerisinde (dolomikrit hamur) anhidrit, yer yer jips nodülleri tanımlanmıştır (Şekil 3.15, 3.16). Anhidritler küçük-orta taneli, genelde özşekilsizdir. Yer yer çubuksu anhidrit taneleri de gözlenmektedir. Yarı özşekilli, çubuksu anhidrit kristalleri tek yönde dilinim ve ikizlenme göstermektedir. Yeşil, mavi, pembe canlı çift kırma renkleri göstermektedir. Jipsler ise özşekilli, yarıözşekilli kristaller halinde ve lifsi çubuksu şekiller ile gri beyaz çift kırma rengi göstermektedir.

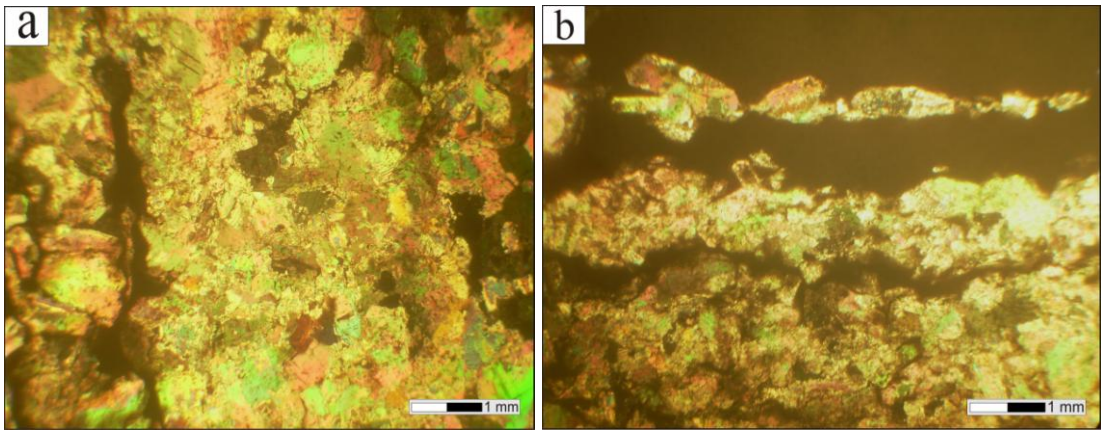


Şekil 3.15. Katrandedetepe formasyonunda dolomikrit hamur içerisinde bulunan anhidrit, yer yer jips nodüllerinin incekesit görüntüsü (çift nikol, B-404.6).

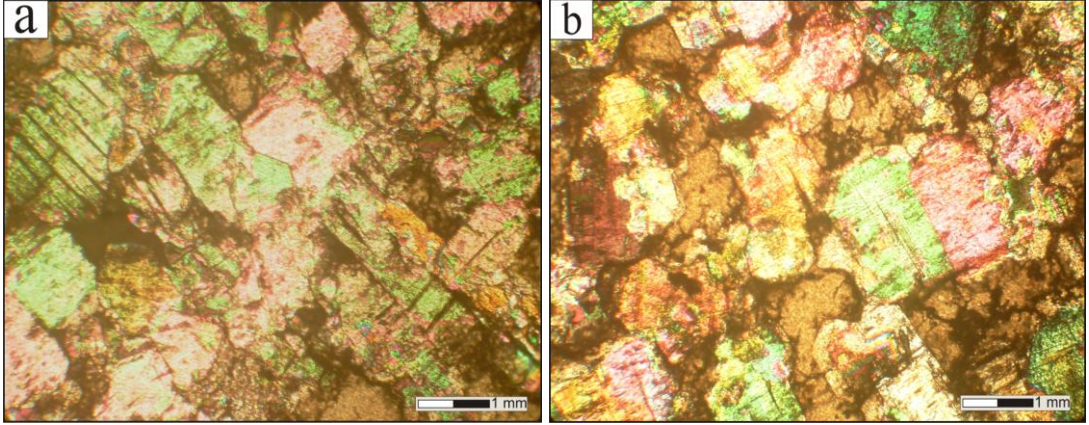


Şekil 3.16. Katrandedetepe formasyonunda dolomikrit hamur içerisinde çok ince taneli (afanitik), özşekilsiz anhidrit minerallerinin oluşturduğu nodüllerin incekesit görüntüsü (çift nikol, S-640.05).

Katrandedetepe formasyonunun Badak sondajının alt seviyelerinde de dolomikritik hamur içerisinde laminalı, yer yer özşekilli-yarı özşekilli altıgen, çubuksu taneler halinde, yer yer küçük-orta taneli mermere benzer anhidritler gözlenmektedir (Şekil 3.17a ve b). Oldukça kalın bir evaporitik seviyenin kesildiği Çukurkuyu sondajının alt seviyelerinde ise, anhidritler manyezitik kil hamur içerisinde gözlenmektedir. Anhidritler oldukça belirgin tek yönlü dilinim, paralel sönme ve uçuk çift kırma renkleri göstermektedir (Şekil 3.18a ve b).

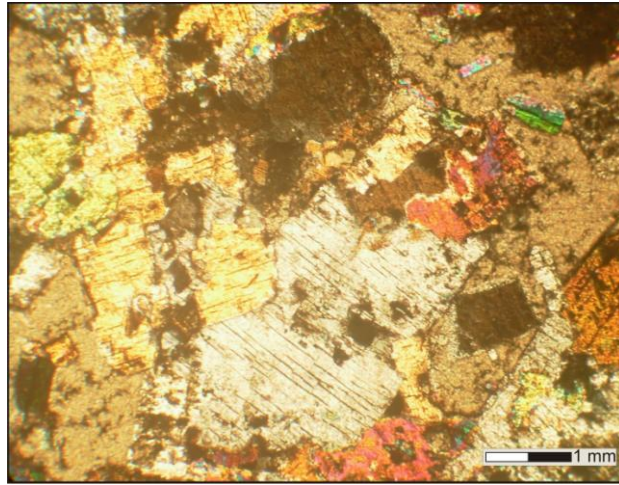


Şekil 3.17. a) Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde dolomikritik hamur içerisinde bulunan küçük orta taneli mermere benzer anhidritin ince kesit görüntüsü (çift nikol) ve b) Laminalı dolomit-anhidrit ardalanması (çift nikol, B-1010.5).



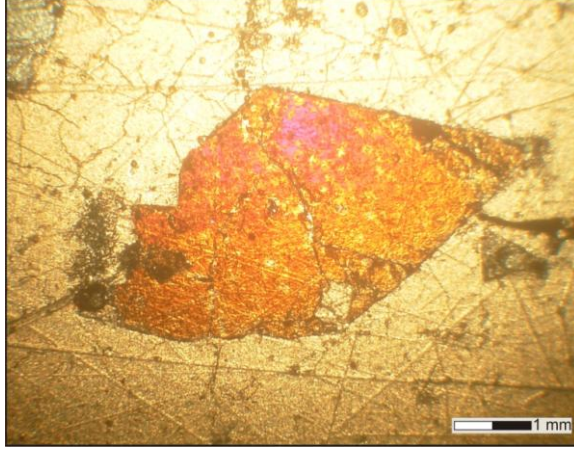
Şekil 3.18. a) ve b) Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde bulunan küçük orta taneli mermere benzer anhidritin ince kesit görüntüsü (çift nikol, Ç-1250.7).

Çukurkuyu sondajında Katrandedetepe formasyonunun halit-anhidrit-manyezit-kil seviyelerinde yapılan incekesit çalışmasında manyezitik kil içerisinde yarı özşekilli-özşekilli, levhamsı, tabuler, yer yer gri beyaz, yer yer canlı çift kırma renkleri gösteren, tek yönlü dilinimli, paralel sönme ve yer yer polisentetik ikizlenme gösteren anhidrit mineralleri izlenmiştir (Şekil 3.19).



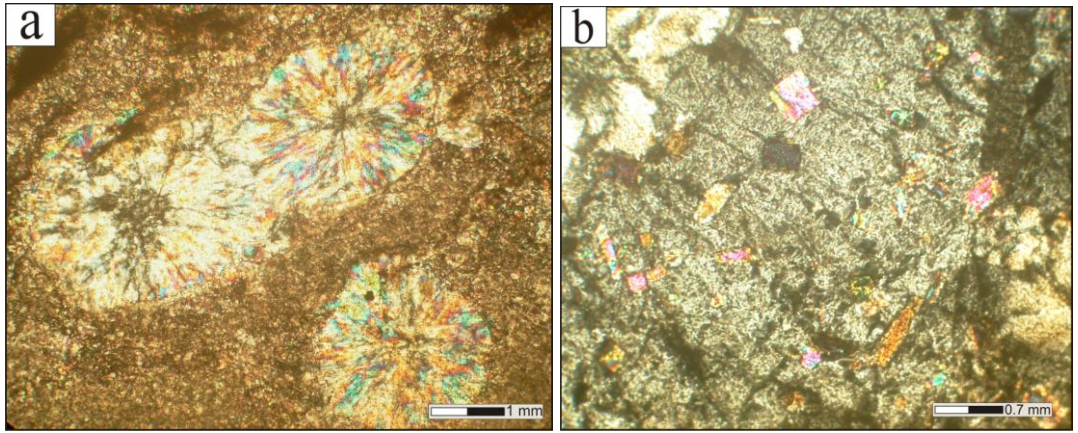
Şekil 3.19. Manyezitik kil içerisinde anhidrit minerallerinin ince kesit görüntüsü (çift nikol, Ç-726.1).

Çukurkuyu sondajının globerit içeren seviyelerinde yapılan incekesit çalışmasında yarı özşekilli, merceksi, canlı çift kırma renkleri gösteren globerit mineralleri gözlenmiştir (Şekil 3.20). Globlerit minerallerinin boyutu değişkendir. Çok küçük taneliden orta taneliye kadar değişmektedir.



Şekil 3.20. Manyezitik kil içerisinde gözlenen merceksi globerit minerali (çift nikol, Ç-828).

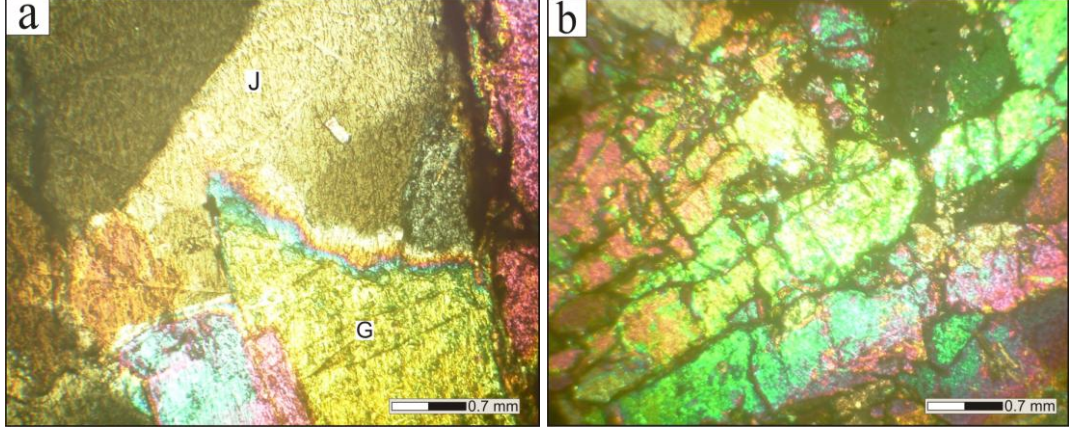
Katrandedetepe formasyonunun Yeniköy sondajının evaporitik seviyelerinden yapılan incekesit çalışmalarında karbonatlı bitümlü şeyl-kiltaşı içerisinde lifsi, ışınsal dizilimli, canlı çift kırma renkleri gösteren yelpaze şekilli anhidrit mineralleri tanımlanmıştır (Şekil 3.21a). Jips minerali üzerinde canlı çift kırma renkleri gösteren yarı özşekilli globerit mineralleri gözlenmiştir (Şekil 3.21b).



Şekil 3.21. a) Katrandedetepe formasyonunun evaporitik seviyelerinde gözlenen ışınsal dizilimli anhidrit minerallerinin incekesit görüntüsü (çift nikol, Y-471.6), b) Jips minerali üzerinde canlı çift kırma renkleri gösteren globerit minerallerinin ince kesit görüntüsü (çift nikol, Y-494.6).

Acıkuyu sondajında gri-beyaz çift kırma rengi gösteren, düşük rölyefe sahip jips ve canlı çift kırma renkli globerit minerali arasındaki sınır ilişkisi gözlenmiştir

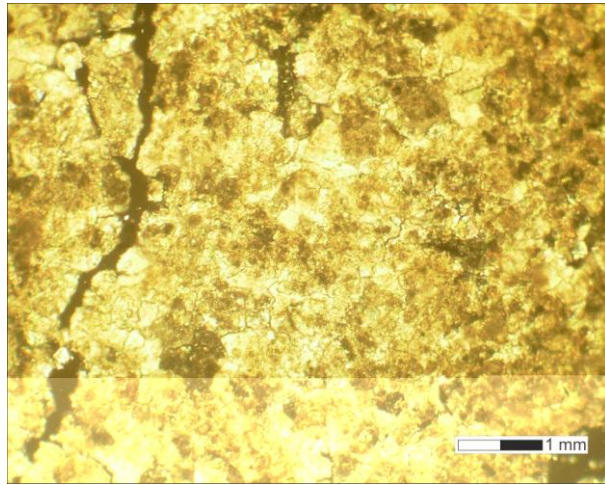
(Şekil 3.22a). Yarı özşekilli-özşekilsiz, çok uçuk çift kırma renkleri gösteren, uzamış tenardit mineralleri gözlenmiştir (Şekil 3.22b).



Şekil 3.22. a) Globerit ve jips mineralinin sınır ilişkisi (çift nikol, A-406.7) b) Tenardit mineralinin ince kesit görüntüsü (çift nikol, A-432).

3.2.7. Beştepeler formasyonu

Beştepeler formasyonu kireçtaşları % 65 sparit, %15 mikrit ve % 15 porozite, %5 fosil içeriği ile kötü yıkanmış biyosparit (Folk, 1962) olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.23). Beştepeler formasyonunun üst seviyelerini oluşturan kireçtaşları üzerinde bitki ve canlı izleri gözlenmiştir.

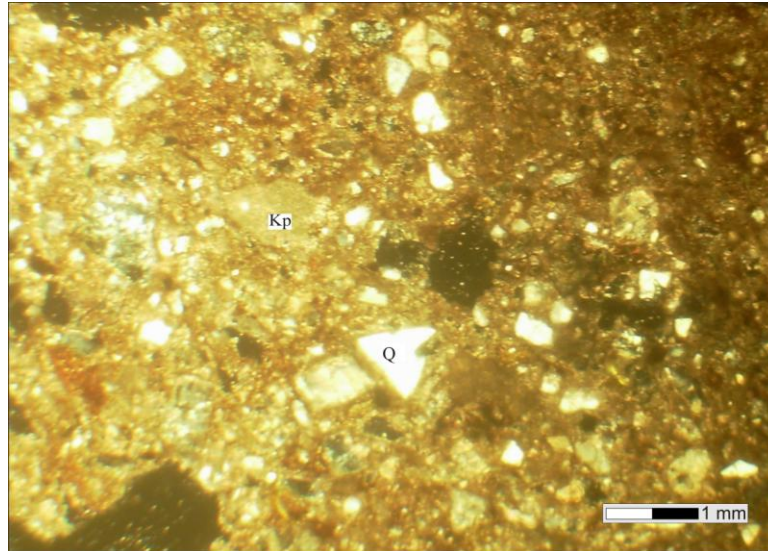


Şekil 3.23. Beştepeler formasyonu kireçtaşlarının incekesit görünümü (çift nikol, MP-8).

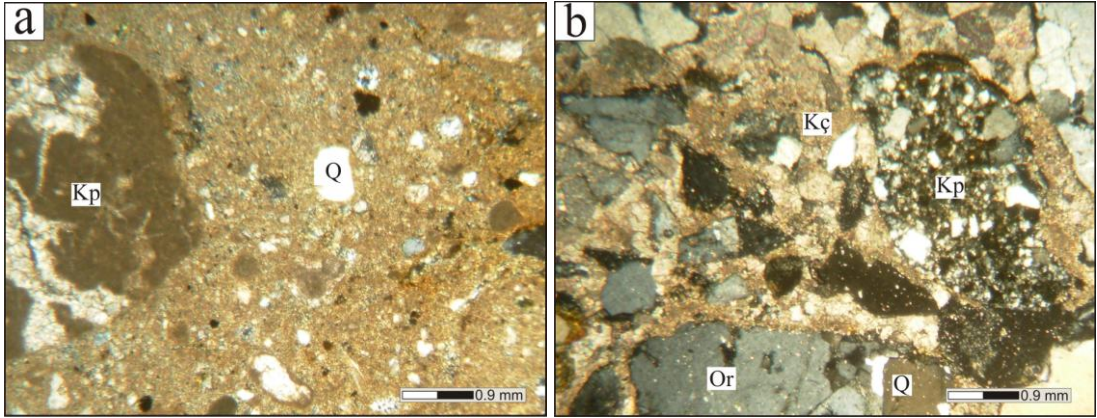
Beştepeler formasyonu içerisindeki kumtaşları yaklaşık % 35-40 kuvars, % 20-25 kayaç parçası, % 15-20 demir oksit çimento, % 5-10 porozite, %5 plajiyoklaz ve yaklaşık %2-3 silis çimento içermektedir. Kuvarlar temiz yüzeyle, yuvarlak- köşeli taneler halindedir. Kayaç parçaları oldukça altere volkanik ve kireçtaşı parçalarından oluşmaktadır. Az miktarlarda bulunan plajiyoklazlarda bozunma gözlenmektedir. Mineralojik bileşimine göre kumtaşları litikarenit (Folk, 1962) olarak tanımlanmıştır. Bazı kumtaşları yaklaşık %1-2 civarında kireçtaşı kayaç parçaları ve % 25-30 kuvars yanında %70 civarında matriks içermektedir. Kuvarlar kısmen köşeli, yuvarlak taneler halinde ve nispeten temiz yüzeylelidir. Dokusal ve mineralojik özellikleri dikkate alınarak bu kumtaşları kuvars vake (Pettijohn ve ark., 1987) olarak isimlendirilmiştir (Şekil 3.24).

Acıkuyu ve Yeniköy sondajlarında Beştepeler formasyonu kumtaşları dokusal ve mineralojik özellikleri dikkate alınarak litik grovak (Pettijohn ve ark., 1987) ve litikarenit (Folk, 1962) olarak isimlendirilmiştir.

Litik grovaklar yaklaşık % 70 matriks, %10 kayaç parçası, %8 kuvars, %7 kalsit, %3 biyotit ve %2 plajiyoklaz içermektedir. Kayaç oldukça ince tanelidir. Yer yer iri taneli bileşenler de gözlenmektedir. Kuvarlar köşeli yuvarlak taneli, temiz yüzeylelidir. Kayaç parçalarının büyük bir kısmını yer yer fosilli olan karbonat kayaç parçaları oluşturmaktadır. Bunun yanında çört kayaç parçaları da bulunmaktadır (Şekil 3.25a).



Şekil 3.24. Beştepeler formasyonu kumtaşlarının incekesit görüntüsü (çift nikol, kuvars vake, K-197).

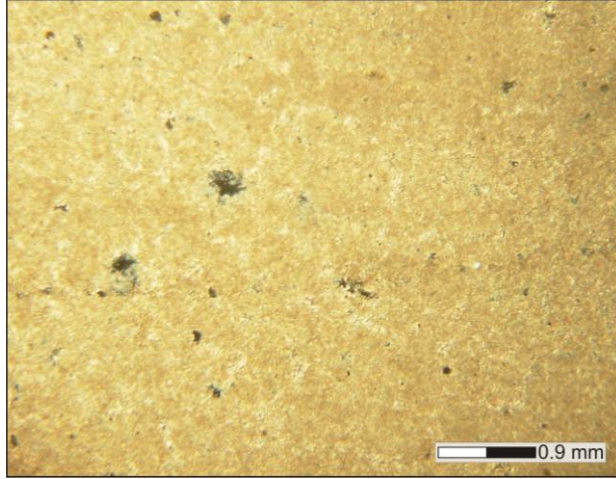


Şekil 3.25. Beştepeler formasyonu kumtaşlarının incekesit görüntüsü a) litik grovak (çift nikol, Y-131.6), b) litikarenit (çift nikol, A-174.5).

Litikarenitler yaklaşık % 44 kuvars, yaklaşık % 27 kalsit çimento, % 15 kayaç parçası, %8 plajiyoklaz, %4 ortoklaz ve yaklaşık %2 biyotit içermektedir. Kuvarlar temiz yüzeyli, iri/orta tanelidir. Yuvarlak köşeli kristaller halinde gözlenmektedirler. Plajiyoklazlar kirli yüzeyli, polisentetik ikizli küçük/orta kristaller halinde bulunmaktadır. Ortoklazlar ise kirli yüzeyli, orta/iri tanelidir. Kayaç parçalarını kireçtaşı, çört ve volkanik kayaç parçaları oluşturmaktadır. Kayacı oluşturan bağlayıcı malzeme dışında iri kalsit kristallerine de rastlanmaktadır (Şekil 3.25b).

3.2.8. Gökbez formasyonu

İnceleme alanında Gökbez formasyonunun üst seviyelerinde bulunan kireçtaşları yaklaşık %85 mikrit, yaklaşık %10 sparit ve yaklaşık %5 porozite içermektedir. Bu bileşimine göre kireçtaşları vaketaşı (Dunham, 1962) olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.26).



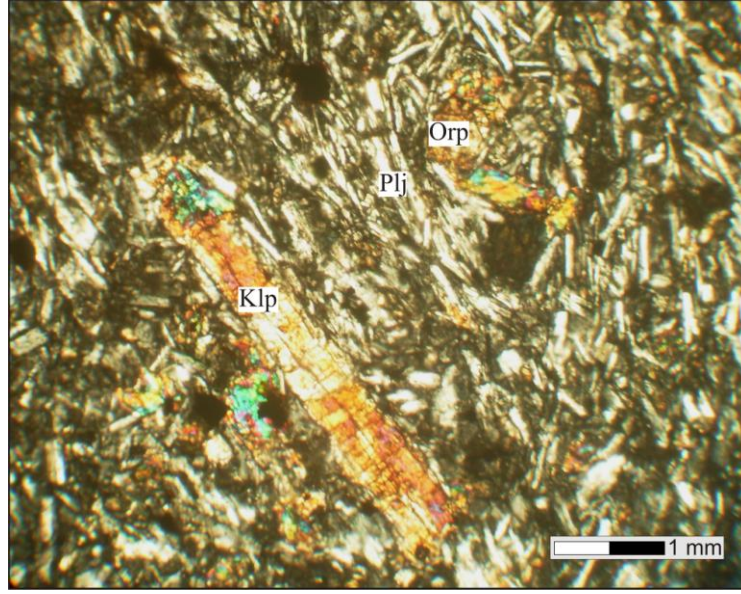
Şekil 3.26. Gökbez formasyonuna ait kireçtaşlarının incekesit görüntüsü (çift nikol, Ç-153.4).

3.2.9. Melendiz volkanikleri ve tüfü

Melendiz volkanikleri andezit ve bazaltdan oluşmaktadır. Andezitler piroksen-andezit ve hornblend-piroksen andezit olarak tanımlanmıştır. Bazaltlar ise piroksen-olivin-bazalt olarak tanımlanmıştır (Streckeisen, 1976, 1979).

Andezitler:

Piroksen andezitler yaygın olarak ince-uzun, çok küçük kristallerden (mikrolit) (~%70) oluşmaktadır. Mikrolit boyutundaki bu kristaller başlıca plajiyoklazlardan oluşmaktadır. Plajiyoklaz mikrolitleri belirgin olarak çubuksu ve ikizlenmelidir. Fenokristal olarak ise başlıca klinopiroksen (%18-30), ortopiroksen (%3) ve bunun yanında plajiyoklaz (%3) içermektedir. Klinopiroksenler belirgin prizmatik şekilli olup, yaklaşık 45° eğik sönmeleriyle tipiktir. Genelde kısa prizmatik olarak izlenen ortopiroksenler ise tipik olarak düz sönmelidir. Tek nikolde renksiz-çok soluk sarımsı yeşil renklerde izlenen bu piroksenlerde; ortopiroksen muhtemelen enstatit, klinopiroksenler ise diyopsit/ojit bileşimindedirler. Farklı tane boylarından oluşan piroksen andezitler tipik olarak porfirik doku gösterirler. Tamamen mikrolitlerden oluşan hamur fazı bazı örneklerde belli belirsiz yönlenme gösterir. Bazılarında ise plajiyoklaz mikrolitleri bir yöne doğru uzanarak kayaca bir akma dokusu kazandırmıştır. Bu özellikleri ile piroksen andezitlerin hamur fazının dokuları holokristalin porfirik, plotaksitik ve trakitiktir (Şekil 3.27).

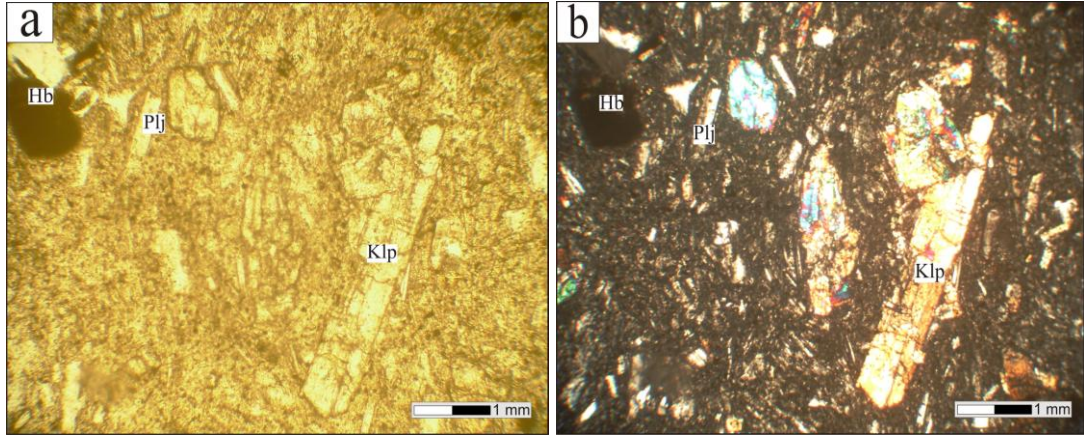


Şekil 3.27. Melendiz volkaniklerine ait piroksen-andezitlerin incekesit görüntüsü (çift nikol, MP-1).

Piroksen andezitlerin bazıları ise yaklaşık %35 plajiyoklaz mikrolitleri, %20 plajiyoklaz, %21 volkanik cam, %15 klinopiroksen, %4 ortopiroksen ve %5 kalsitten oluşmaktadır. Kayaç içerisindeki kalsitler klinopiroksenlerden itibaren karbonatlaşma ile oluşmuştur. Orta piroksenlerde kısa prizmatik sekizgen şekiller belirgindir. Kayacın hamur fazında izlenen plajiyoklaz mikrolitleri bir yöne doğru uzanım göstererek kayaca hiyalopilitik-akma dokusu kazandırmıştır. Tüm kayaca göre ise kayacın dokusu porfiriktir. Plajiyoklazlarda yapılan sönme açısı tayinlerine göre genelde andezin ($Ab_{56} An_{64}$) bileşiminde olduğu görülmüştür.

Hornblend-piroksen andezitler fenokristal olarak plajiyoklaz (%25), klinopiroksen (%18), amfibol (%5), kuvars (%3) ve tali olarak da apatit ve opak mineral içermektedir. Kayaç içerisinde plajiyoklaz fenokristalleri belirgin olarak zonlu ve çoğunlukla ikizlidir. İkizlenmeyi yaygın olarak albit ikizi oluşturmaktadır. Genellikle uzun prizmatik şekilleri ile belirgin piroksenler beyaz, çok soluk sarı renklindedir. Kayaç içerisinde izlenen amfiboller çoğunlukla oksitlenmiştir. Tipik altıgen şekli ve kahve renkleriyle belirgin olan bu amfibollerin hornblend bileşiminde olduğu düşünülmektedir. Kayacın hamur fazını (%50) yaygın olarak plajiyoklaz mikrolitleri, kısmen de çok küçük boyutlu yuvarlağa yakın şekilli muhtemelen silis bileşiminde olan ikincil kuvarslar oluşturmaktadır. Bu ikincil

kuvarların volkanik camdan itibaren hidrotermal çözeltiler etkisi ile oluştuğu düşünülmektedir. Farklı boylu tanelerden oluşan hornblend-piroksen andezitler tipik olarak porfirik doku gösterirler (Şekil 3.28a ve b).

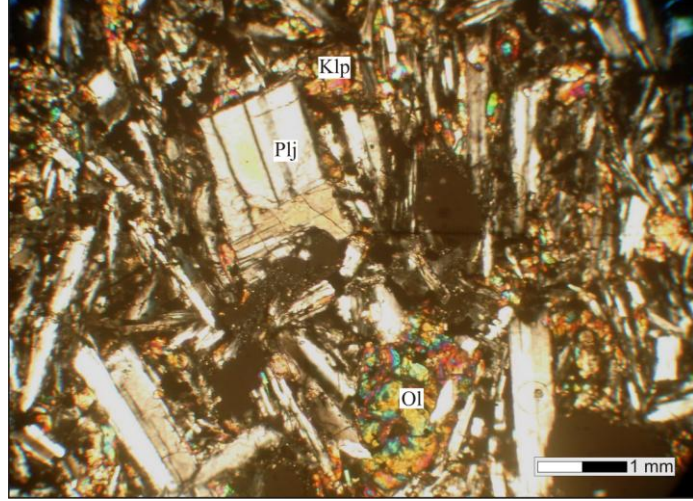


Şekil 3.28. a) ve b) Melendiz volkaniklerine ait hornblend-piroksen andezitlerin incekesit görüntüsü (MP-19, tek ve çift nikol).

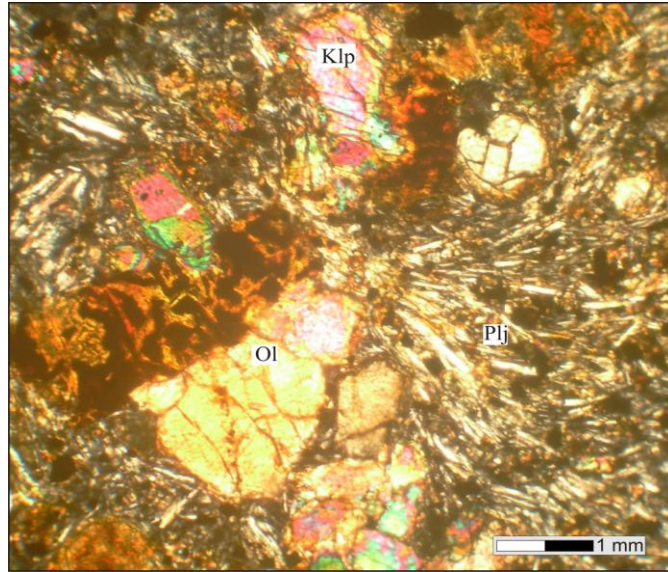
Bazaltlar:

Bazaltlar olivin (%15-30), klinopiroksen (%10), ortopiroksen (%10), plajiyoklaz fenokristalleri (%5-10) ve hamur fazını oluşturan plajiyoklaz mikrolitlerinden (%55-65) oluşur (Şekil 3.29). Bazı kayaçlarda hamur fazında plajiyoklaz mikrolitlerinin arasında küçük boyutlu piroksen ve olivin kristalleri izlenir. Olivinler idiomorf-hipidiyomorf olup genelde altıgen ve sekizgen prizmatik şekiller sunarlar. Bunlarda düz sönme oldukça belirgindir. Bazı olivinlerde çift kırma renkleri zonlu yapılıdır. Bazı olivinlerde tipik olarak yay şeklinde gelişmiş çatlaklı yapılar izlenir. Bazı kayaçlarda olivinler kristal kenarlarından itibaren kısmen veya tamamen iddingsite dönüşmüştür (Şekil 3.30). Piroksenlerde olivinlerden farklı olarak çift yönlü ve birbirine dik dilinimler genelde belirgindir. Klinopiroksenler yüksek açılı eğik sönmeleriyle olivinlerden ayırt edilmektedir. Klinopiroksenler renksiz görünüşleri ve yüksek açılı eğik sönmeleriyle andezitlerdekine benzer şekilleriyle diyopsit /ojit ve ortopiroksenler ise muhtemelen enstatit bileşimindedir. Bazı piroksenlerde kuvvetli dispersiyon belirgin olup bunlar muhtemelen titanojit bileşimindedir. Tali miktarlarda izlenen plajiyoklaz fenokristalleri hemen her zaman zonlu ve ikizlidir. Tane iriliğine göre porfirik doku sunan bazaltlar, hamur fazına göre holokristalin porfirik dokusu gösterirler. Kayaç mineralojik bileşimine göre

piroksen-olivin-bazalt olarak isimlendirilmiştir. Bazı olivin bazaltlarda yaklaşık %20 oranında volkanik cama da rastlanılmıştır. Hamur fazının büyük bir kısmını oluşturan plajiyoklaz mikrolitleri bir yöne doğru uzanım göstererek volkanik camla birlikte kayaca hiyalopilitik akma dokusu kazandırmıştır.



Şekil 3.29. Melendiz volkaniklerine ait bazaltların incekesit görüntüsü (MP-16).

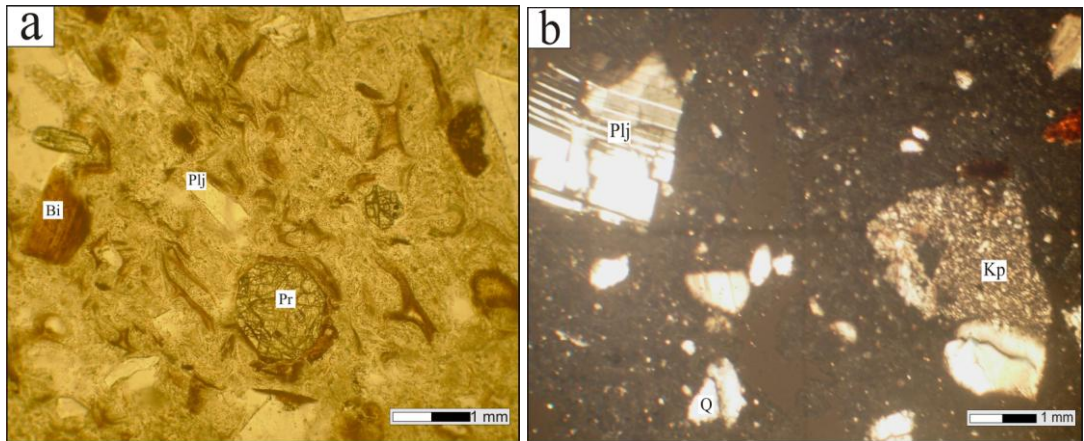


Şekil 3.30. Bazaltlardaki olivinlerde gözlenen yay şeklinde çatlaklar ve iddingsitleşme (çift nikol, MP-20).

Tüfler:

İnceleme alanında oldukça geniş bir alanda yüzeyleyen Melendiz tüfleri, ayrıca Seslikaya ve Kemerhisar sondajlarında Beştepeler formasyonunun üst seviyelerinde gözlenmiştir. Melendiz tüfleri yaklaşık %25-30 plajiyoklaz, %15 biyotit, %5-10

kayaç parçası, %5-10 kuvars, tali miktarlarda klinopiroksen ve %35-45 volkanik camdan oluşan hamur fazından oluşmaktadır. Kayaç parçalarını volkanitler ve kireçtaşları oluşturmaktadır. Kayaç içerisindeki plajiyoklazlar genelde zonlanmalı ve albit ikizlidir. Yapılan sönme açısı tayinlerine göre bunların oligoklazdan ($Ab_{87}-An_{13}$) andezine ($Ab_{54}-An_{46}$) kadar değişen bileşime sahip olduğu görülmüştür. Kayaç içerisindeki kuvarslar tipik olarak kenarları magma tarafından kemirilmiş vaziyette görülür. Biyotitler belirgin kahve renkli ve tek yönlü dilinimlidir. Bazı kayaçlarda oksitlenme göstermektedir. Kayaçta tali miktarlarda bulunan klinopiroksenler ise uzun prizmatik, sekizgen şekilli ve birbirine dik çift yönlü dilinimlidir. Hamur fazında bazı kayaçlarda akma dokusu gösteren kayaç porfirik dokuludur. Kayaç içerisinde ufak, orta taneler egemendir. Kayacın yaklaşık %60-80'i kül tanelerinden (2-1/16mm), %20-40'ı ise lapili tanelerinden (2-64mm) oluşmaktadır. Bazı kayaçlarda kayaç neredeyse tamamen külden oluşmaktadır. Kayaçlar mineralojik bileşimi ve tane boyu göz önüne alındığında dasitik, plajiyodasitik (kuvars andezitik) ve andezitik tuf olarak isimlendirilmişlerdir. Tanelerin yüzde dağılımı göz önüne alındığında kayaçlar lapili tufu ve kül tufu olarak isimlendirilmişlerdir. Kayaç içerisindeki 'cam-kristal-kayaç parçası' göz önüne alındığında vitrik tuf ve çoğunlukla kristal tuf olarak isimlendirilmişlerdir (Şekil 3.31a ve b).



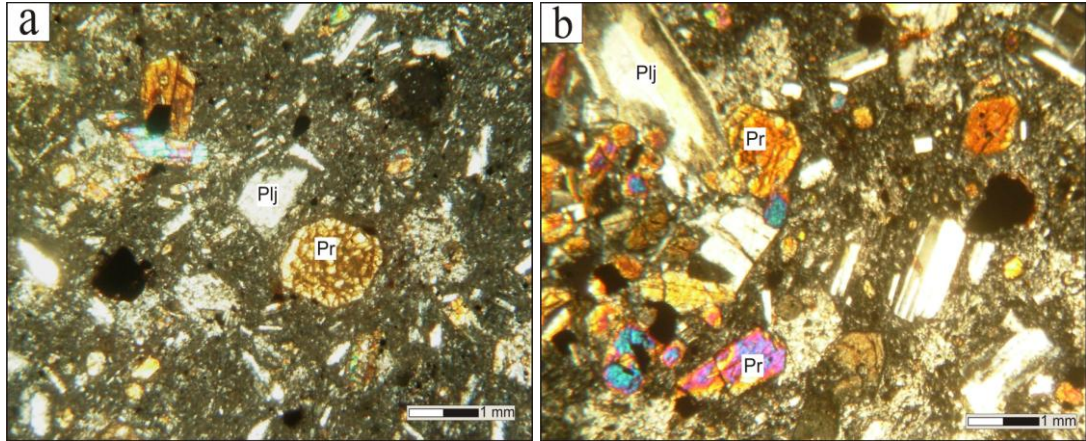
Şekil 3.31. Melendiz tüflerinin incekesit görüntüsü a) (MP-6, tek nikol) ve b) (MP-7, çift nikol).

3.2.10. Hasandağı volkanikleri ve tüfü

Hasandağı volkanikleri andezit ve bazaltdan oluşmaktadır. Andezitler piroksen-andezit olarak tanımlanmıştır. Bazaltlar piroksen-olivin bazalt olarak tanımlanmıştır (Streckeisen, 1976, 1979).

Andezitler:

Andezitler plajiyoklaz mikrolitleri (%35-45), plajiyoklaz fenokristalleri (%20-25), volkanik cam (%15-20), klinopiroksen (%10-20), ortopiroksen (%5), biyotit (%2), amfibol (%2) ve opak mineralden (%1) oluşur. Kayaç içerisinde az miktarlarda bulunan biyotit ve amfiboller kenarlarından itibaren opasitlemiştir. Piroksenlerde çift yönlü ve birbirine dik dilinimler genelde belirgindir. Klinopiroksenler yüksek açılı eğik sönmeleriyle ayırt edilmektedir. Uzun prizmatik ve sekizgen şekilleri belirgindir. Plajiyoklazlar her zaman zonlu ve ikizlidir. Ayrıca plajiyoklazların kenarlarında cam kapanımları tespit edilmiştir (Şekil 3.32a). Bu cam kapanımları magma karışımını gösterir. Tane iriliğine göre porfirik doku sunan andezitler, hamur fazına göre hipokristalin porfirik dokusu gösterirler. Kayaç mineralojik bileşimine göre piroksen andezit olarak isimlendirilmiştir (Şekil 3.32a ve b).

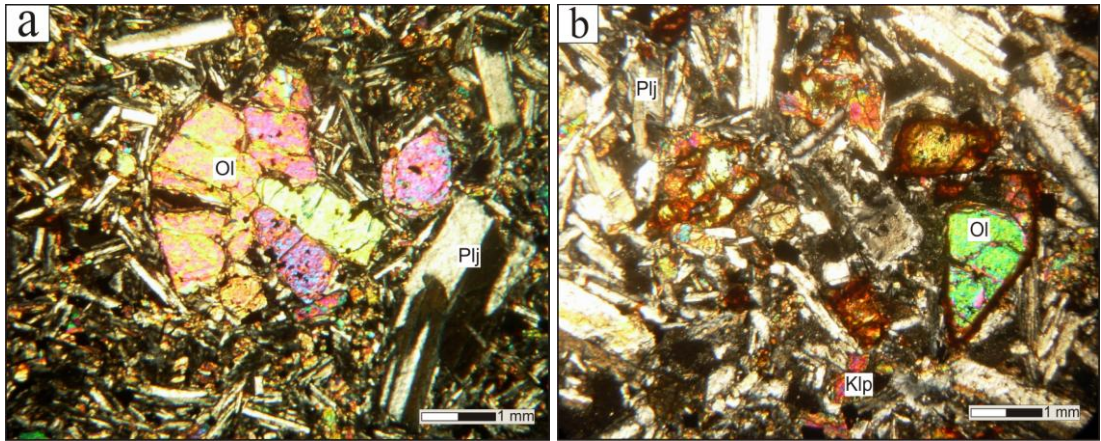


Şekil 3.32. a) ve b) Hasandağı volkaniklerine ait piroksen andezitlerin incekesit görüntüsü (çift nikol, H-4).

Bazaltlar:

Bazaltlar olivin (%15-30), klinopiroksen (%10-15), ortopiroksen (%5), plajiyoklaz fenokristalleri (%5-15) ve hamur fazını oluşturan plajiyoklaz

mikrolitlerinden (%50-55) oluşur. Kayaçalarda hamur fazında plajiyoklaz mikrolitlerinin arasında küçük boyutlu piroksen ve olivin kristalleri izlenir. Kayaçlar oldukça gözenekli (%10-15) bir yapıya sahiptir. Olivinler genelde yuvarlağımsı altıgen ve sekizgen prizmatik şekiller sunarlar. Bunlarda düz sönme oldukça belirgindir. Bazı olivinlerde tipik olarak yay şeklinde gelişmiş ve düzensiz çatlaklı yapılar izlenir. Bazı kayaçalarda olivinler kristal kenarlarından itibaren kısmen iddingsite dönüşmüştür. Piroksenlerde olivinlerden farklı olarak çift yönlü ve birbirine dik dilinimler genelde belirgindir. Bazı kayaçalarda piroksenler sekizgen prizmatik şekiller sunarlar. Klinopiroksenler yüksek açılı eğik sönmeleriyle olivinlerden ayırt edilmektedir. Plajiyoklaz fenokristalleri hemen her zaman ikizlidir. Tane iriliğine göre porfirik doku sunan bazaltlar, hamur fazına göre holokristalin porfirik dokusu vardır. Kayaç mineralojik bileşimine göre piroksen-olivin bazalt olarak isimlendirilmiştir (Şekil 3.33a ve b).

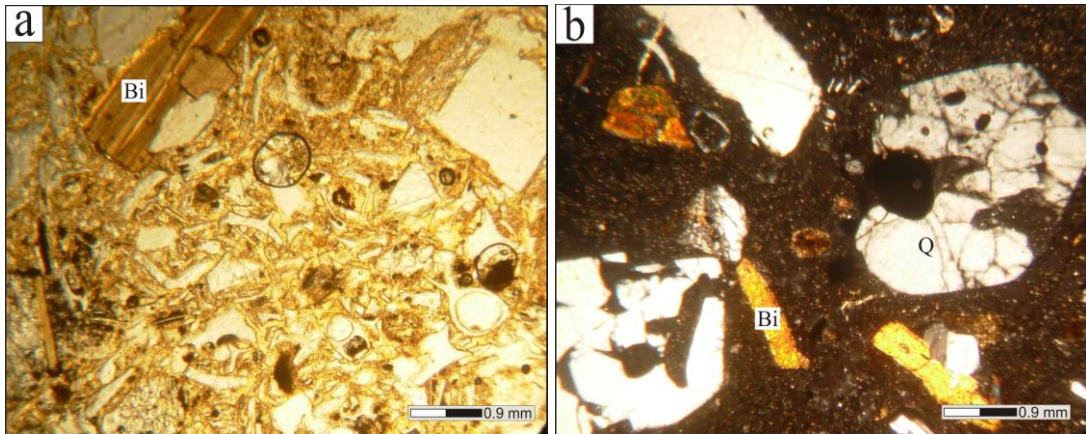


Şekil 3.33. a) Hasandağı volkaniklerine ait olivin bazaltların incekesit görüntüsü (çift nikol, H-7) ve b) olivinlerde gözlenen iddingsitleşme (tek nikol, H-5).

Tüfler:

Çukurkuyu, Yeniköy ve Acıkuyu sondajlarının üst seviyelerinde gözlenen Hasandağı tüfleri yaklaşık %5-25 plajiyoklaz, %3-6 biyotit, %5-15 kayaç parçası, %4-10 kuvars, tali miktarlarda amfibol, klinopiroksen, opak mineral ve %50-80 volkanik camdan oluşan hamur fazından oluşmaktadır. Çukurkuyu sondajında bulunan tüflerdeki kayaç parçalarını volkanik ve metamorfik kayaç parçaları oluşturmaktadır. İnceleme alanının güney batısında bulunan Yeniköy ve Acıkuyu

sondajlarında bulunan tüflerde ise kayaç parçalarını volkanik, karbonat ve ofiyolitik kayaç parçaları oluşturmaktadır. Volkanik kayaç parçalarının çoğunu pomza kayaç parçaları oluşturmaktadır. Bazı tüflerde hamur fazında belirgin karbonatlaşma gözlenmektedir. Hamur fazında Melendiz tüflerinden farklı olarak belirgin akma dokusu gösteren kayaç porfirik dokuludur. Hamur fazına göre vitrofirik porfirik doku göstermektedir. Bazı kayaçlar neredeyse tamamen külden oluşurken bazı kayaçlarda ise tanelerin büyük bir kısmı lapili (2-64mm) tanelerinden oluşmaktadır. Kayaçlar mineralojik bileşimi ve tane boyu göz önüne alındığında plajiyodasitik (kuvars-andezitik) tuf olarak isimlendirilmişlerdir. Tanelerin yüzde dağılımı göz önüne alındığında kayaçlar lapili tufu ve kül tufu olarak isimlendirilmişlerdir. Kayaç içerisindeki 'cam-kristal-kayaç parçası' göz önüne alındığında vitrik tuf olarak isimlendirilmişlerdir (Şekil 3.34a ve b).



Şekil 3.34. Hasandağı tüflerinin incekesit görüntüsü a) tek nikol ve b) çift nikol (A-140).

3.3. X-ışınları Difraksiyonu

X-ışınları toz difraksiyonu minerallerin tanımlanmasında ve bazı özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan en sağlıklı yöntem olduğundan örneklerin tüm kaya ve kil boyu mineralojik bileşimi bu yöntemle belirlenmiştir. Çekim sırasındaki aletsel koşullar şu şekildedir;

Anod : Cu (CuK α :1.5418 Å)

Filtre : Ni

Gerilim : 40 kv
 Akım : 40mA
 Goniyometre hızı : 2°/dak

X-ışınları difraksiyon çalışmaları Rigaku D/Max 2200 PC model (Hacettepe Ü.) ve Bruker D8-Discover (Gazi Üniversitesi) model X-ışınları difraktometresinde gerçekleştirilmiştir. Alınan örneklerin tüm kayaç mineralojik bileşimlerinin belirlenmesi için öğütülerek toz haline getirilmiş numunelerin 2° - 50° ve 6° - 50° lik açı aralıklarında yapılmıştır. X-ışınları çekimleri ile elde edilen difraktogramlardan itibaren mineral tanımlamaları JCPDS (1993) kartlarından yararlanılarak yapılmıştır. Tüm kayaç mineral topluluklarının belirlenmesi sırasında minerallerin % içerikleri Gündoğdu (1982) tarafından verilen kütle absorpsiyon katsayıları kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca jips ve manyezit örnekleri için A. Temel (sözlü görüşme) tarafından verilen kütle absorpsiyon katsayıları kullanılmıştır. Çukurkuyu, Yeniköy ve Acıkuyu sondajlarında kütle absorpsiyon katsayıları belli olmayan farklı evaporit minerallerinin (globerit, tenardit, epsomit, blodit) bulunmasından dolayı her örneğe ait minerallerin % içerikleri belirlenememiştir.

Kil mineral türlerinin belirlenmesi amacıyla kil boyu fraksiyonun elde edilmesinden sonra yönlendirilmiş paketler hazırlanmıştır. Kil dışı minerallerin uzaklaştırılması amacıyla kimyasal çözme (karbonat, sülfat, organik madde ve sülfürlerin uzaklaştırılması), yıkama (kararlı süspansiyon elde edilmesi) ve sifonlama (kil fraksiyonunun kazanılması) işlemleri uygulanmıştır. Diğer silikat minerallerinin özellikle kuvars ve feldispat, mika vb. uzaklaştırılması için sedimentasyon yolu ile 2µm nin altındaki fraksiyon elde edilmiştir. Kil minerallerinin sağlıklı bir şekilde tanımlanması için üç ayrı difraksiyon kaydı (normal, etilen glikollü ve fırınlı) gerçekleştirilmiştir (Hacettepe Üniversitesi). Yukarıda açıklanan biçimde her örnekten iki hazırlama yapılır. Bunların birinden, önce normal (N) difraktogramı çekilmiş ($2\theta = 0^\circ-50^\circ$), daha sonra hazırlanan plaket içinde etilen glikol bulunan vakum altındaki desikatörde en az 12 saat süre ile bekletildikten sonra ve XRD'de numunenin difraktogramı alınmıştır ($2\theta = 0^\circ-20^\circ$). İkincisinden ise, 490°C' de 4 saat fırınlandıktan sonra XRD çekimi yapılmıştır ($2\theta = 0^\circ-40^\circ$).

İnceleme alanında Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı birimlerden (Gökbez, Beştepeler, Katrandedetepe ve Kızılbayır formasyonları) istiflenmenin iyi gözlendiği lokasyonlardan kesitler ölçülmüş ve inceleme alanında kesitler boyunca sistematik örnek alınırken, mineralleşmelerin geliştiği yerlerden nokta numune alınmıştır. İnceleme alanı içerisinde Bor-Kemerhisar (357.35m), Badak (1168m), Seslikaya (1203m), Çukurkuyu (1724.20m), Yeniköy (1155.45m) ve Acıkuyu (630m) olmak üzere altı lokasyonda MTA tarafından sondaj yapılmıştır. Sistematik ve noktasal olarak alınan örneklerden seçilen 342 (32 Kemerhisar, 38 Seslikaya, 63 Badak, 66 Çukurkuyu, 90 Yeniköy, 39 Acıkuyu sondajı örneği ve 14 tane nokta örnek) örnek üzerinde X-ışını difraktometresi çekimi yapılarak tüm kayaç mineralojik analizi, 40 örnek üzerinde kil boyu mineralojik analizi gerçekleştirilmiştir. Sondaj kesitlerinden alınan numunelerin mineralojik bileşimi her sondaj için ayrı başlıklarda ele alınmış ve tanımlanmıştır.

Çalışma alanında bulunan Kemerhisar sondajı Gökbez ve Beştepeler formasyonunun kırıntılı birimlerini içermektedir (Şekil 2.44). Badak ve Seslikaya sondajları Beştepeler formasyonunun kırıntılı birimlerini ve Katrandedetepe formasyonunun tuzlu playa ortamını karakterize eden birimlerini içermektedir (Şekil 2.27, 2.38). Çukurkuyu sondajı Gökbez formasyonunun kırıntılı ve karbonatlı birimleri ile Katrandedetepe formasyonunun tuzlu playa ortamını karakterize eden birimlerini içermektedir (Şekil 2.29). Yeniköy ve Acıkuyu sondajları ise Beştepeler ve Kızılbayır formasyonlarının kırıntılı birimlerini ve Katrandedetepe formasyonunun tuzlu playa ortamını karakterize eden birimlerini içermektedir (Şekil 2.14, 2.18).

XRD çalışmaları ile tanımlanan mineral grupları:

1. Karbonatlar (kalsit, dolomit, manyezit, aragonit),
2. Ca-Sülfatlar (jips, anhidrit, globerit),
3. Na ve Mg Sülfatlar (tenardit, mirabilit, blodit (astrakhanit), epsomit), Sr-sülfat (sölestin) ve K-Al sülfat (alunit),
4. Klorürler (halit),
5. Nitratlar (niter),

6. Zeolit mineralleri (analsim ve klinoptilolit) ve kuvars, feldispat gibi diğer silikat mineralleri,
7. Kil mineralleri (Ca-simektit, Na-simektit, klorit, kaolinit, illit, sepiyolit, paligorskit).

3.3.1. Kemerhisar sondajı

İnceleme alanının yaklaşık orta kesiminde, Bor-Ulukışla havzasının kenarında yer alan Kemerhisar sondajında 17m ile 40m arasında izlenen Gökbez formasyonu kırıntılı seviyeleri ve gösel kireçtaşı ardalanması izlenmektedir. Birimin kırıntılı seviyelerinden alınan örneklerin X-ışınları analizleri neticesinde feldispat, kuvars ve kil mineralleri içerdiği belirlenmiştir. Bu örnekler içerisindeki belirlenen kil mineralleri Ca-simektit, illit ve klorittir. Kemerhisar sondajında 40m ile 70m arasında Melendiz tufü kesilmiştir. Mineralojik bileşim tayinine göre; bu kayaç kalsit, feldispat, kuvars ve kil minerallerinden oluşmaktadır. Bu sondajda 70m den başlayıp kuyu tabanına kadar devam eden Beştepeler formasyonu tamamen gevşek, kırıntılı birimlerden (karbonat çimentolu kumtaşı/kiltaşı/çamurtaşı) oluşmaktadır. Kuvars, kalsit, feldispat ve kil mineralleri her seviyede bulunmaktadır. Belirlenen kil mineralleri Ca-simektit, illit, illit-simektit, kaolinit ve klorittir. Hemen her seviyede bu mineraller bir arada bulunmaktadır. Ayrıca birim içinde nadir kılcal çatlak dolgulu karbonat ve tuzlanmalar belirlenmiştir. Bu karbonat ve tuzlanmaların yapılan mineralojik analizler sonucunda aragonit, jips ve dolomit olduğu belirlenmiştir. 145.5m ve 165.5m de aragonit, 300m-321.4m arasında jips ve 309 ile 342.9m de ise jips ve dolomit mineralleri belirlenmiştir (Çizelge 3.1, Şekil 3.35). Kemerhisar sondajında dört ayrı seviyede yoğun CO₂ gazı çıkışları belirlenmiştir.

CO₂ Gazlı Seviyeler:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1.Gazlı seviye: 40-70m arası | 3.Gazlı seviye: 200-223m arası |
| 2.Gazlı seviye: 120-148m arası | 4.Gazlı seviye: 241-293m arası |

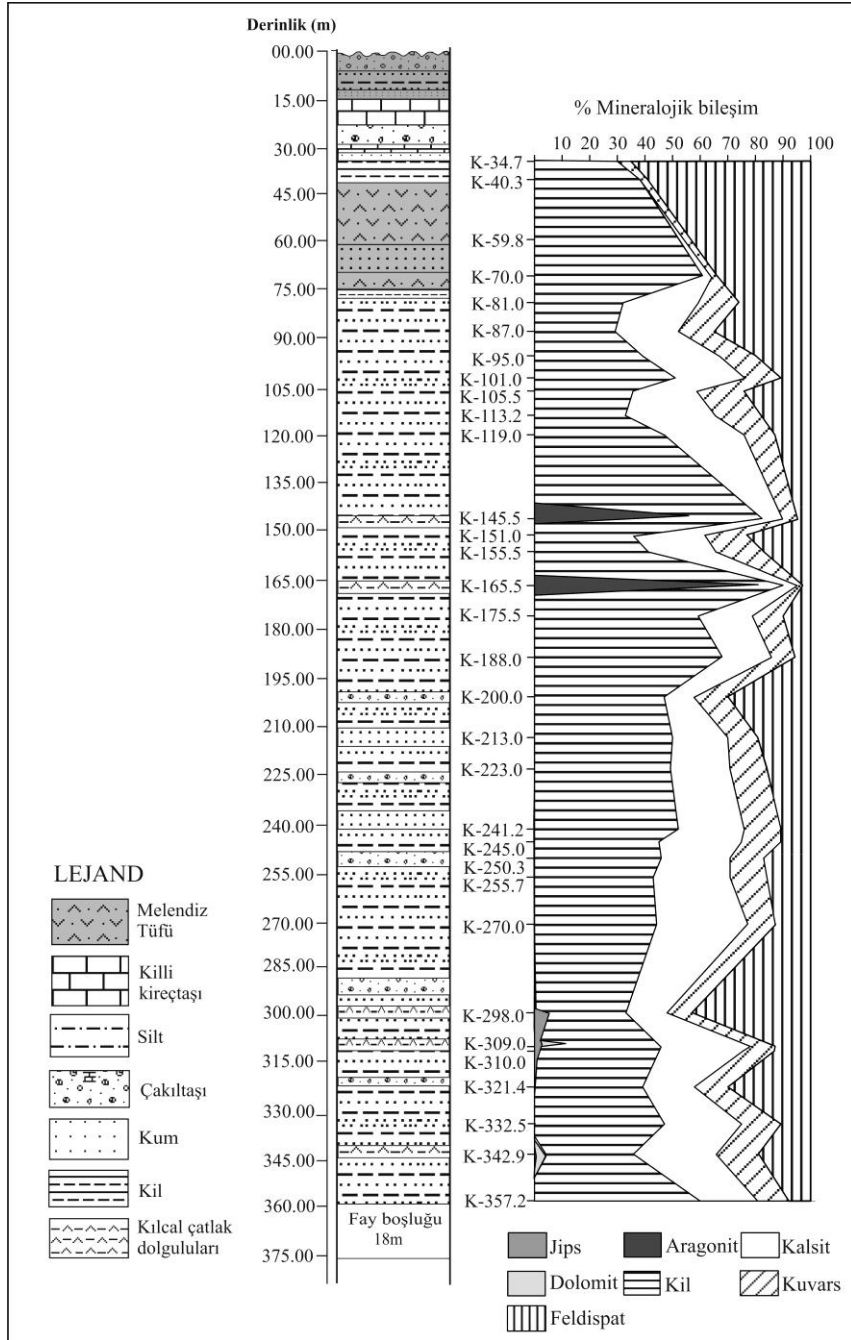
Çizelge 3.1. Kemerhisar (Niğde) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).

	Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)		Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)
1.	K-34.70	F (65)+ K (Kl/Sm) (30) +Q (5)	17.	K-188	K (Ca-Sm, Kl, I, Kaol.) (68) + Ka (18) + Q (8) + F (6)
2.	K-40.30	F (59) + K (Kl/Sm) (38)+ Q (3)	18.	K-200	K (Kl/Sm, I, Kaol) (47) + F (30) + Q (12)+ Ka (11)
3.	K -59.80	K (Kl/Sm) + F ± Q	19.	K-213	K (Ca-Sm, Kl, I-Sm, Kaol) (50) + Ka (20) + F (19) +Q (11)
4.	K -70	K (Ca-Sm, I) (61) + F (34)+ Ka (3) + Q (2)	20.	K-223	K (Kl/Sm, I, Kaol) (49) + Ka (22) + F (16) + Q (13)
5.	K-81	K (Kl, I, Kaol) (32) + Ka (27) + F (26) + Q (15)	21.	K-241.2	K (Kl/Sm, I, Kaol) (52) + Ka (24) +Q (13) + F (11)
6.	K-87	F(35) + Ka (23) + K (Kl, I, Kaol) (29) + Q (13)	22.	K-245	K (Kl, I, Kaol) (45) + Ka (30)+ Q (14) + F (11)
7.	K-95	K (Kl/Sm, I, Kaol) (39) + Ka (28)+ F(20)+ Q (13)	23.	K-250.3	K (Kl, I, Kaol) (46) + Ka (25)+ F (17)+ Q (12)
8.	K-101	K (Kl/Sm, I, Kaol) (51)+ Ka (25)+ Q (13)+F (11)	24.	K-255.7	K (Kl, I, Kaol) (43) + Ka (28)+ F (16)+ Q (13)
9.	K -105.5	K (Kl/Sm, I, Kaol) (36) + F (24) + Ka (23) + Q (17)	25.	K-270	K (Kl, I, Kaol) (44) + Ka (33)+ F (13)+ Q (10)
10.	K-113.20	Ka (33) + K (Kl/Sm, I, Kaol) (33) + F (18) + Q (16)	26.	K-298	F (43) + K (Kl, I, Kaol) (28) + Ka (15) +Q (9) + J (5)
11.	K-119	K (Ca-Sm, I, Kaol) (47) + Ka (29)+ F (13) + Q (11)	27.	K-309	K (Kl, I, Kaol) (42) + Ka (28)+ F (11)+Q (11)+ D (7)+ J (1)
12.	K-145.5	Ar (56)+ K (Ca-Sm, I, Kaol) (27) + Ka (7) + Q (5) + F (5)	28.	K-310	K (Kl, I, Kaol) (45) + Ka (30)+ F (13)+ Q (11) + J (1)
13.	K-151	K (Kl/Sm, I, Kaol) (36) + Ka (26)+ F (23) + Q (15)	29.	K-321.4	K (Kl, I, Kaol) (39) + F (30) + Ka (19) + Q (12) ± J
14.	K-155.5	K (Kl/Sm, I, Kaol) (41) + Ka (25)+ Q (17) +F (17)	30.	K-332.5	K (Kl, I, Kaol) (47) + Ka (28) +Q (14) + F (11)
15.	K-165.5	Ar (80) + K (Kl/Sm, I, Kaol) (10) + Ka (5) + Q (2)+ F (3)	31.	K-342.9	K (Kl, I, Kaol) (32) + Ka (30) + F (19)+ Q (15) +D (3)+ J (1)
16.	K-175.5	K (Kl, I) (59) + Ka (20)+ F (10)+ Q (11)	32.	K-357.2	K (Kl, I) (60) + Ka (21)+ Q (11) + F (8)

Not: Ka: Kalsit, D: Dolomit, J: Jips, K: Kil, Kl: Klorit, I: İllit, Sm: Simektit, Kaol: Kaolinit, Q: Kuvars, F: Feldispat, Ar: Aragonit.

Beştepeler formasyonunun kırıntılı birimlerinin içerisinde kılcal çatlak dolguşu şeklinde gözlenen aragonit mineralinin X-ışınları çalışmaları sonucu 3.39Å da karakteristik oldukça şiddetli ve kristalinitesi yüksek olan bir piki gözlenmiştir. Ayrıca aragonit minerali için tipik olan diğer pikler de 3.26 Å, 2.69 Å, 2.48 Å, 2.37 Å, 2.32 Å, 2.19 Å, 2.10 Å, 1.97 Å ve 1.88 Å daki pikleridir. Belirtilen piklerin yanı sıra 3.02 Å, 3.84 Å, 2.86 Å, 2.48 Å, 2.10 Å ve 1.88 Å da gelişen kalsit mineralinin tipik pikleri ile 3.33 Å da kuvars ve 3.18 Å da feldispat mineraline ait pikler bu minerallerin tanımlanmasında kullanılmıştır. Kil minerallerinden klorit, 7.02 Å daki karakteristik piki ve 13.97 Å, 3.53 Å ve 2.55 Å daki tipik pikleri ile tanımlanmıştır.

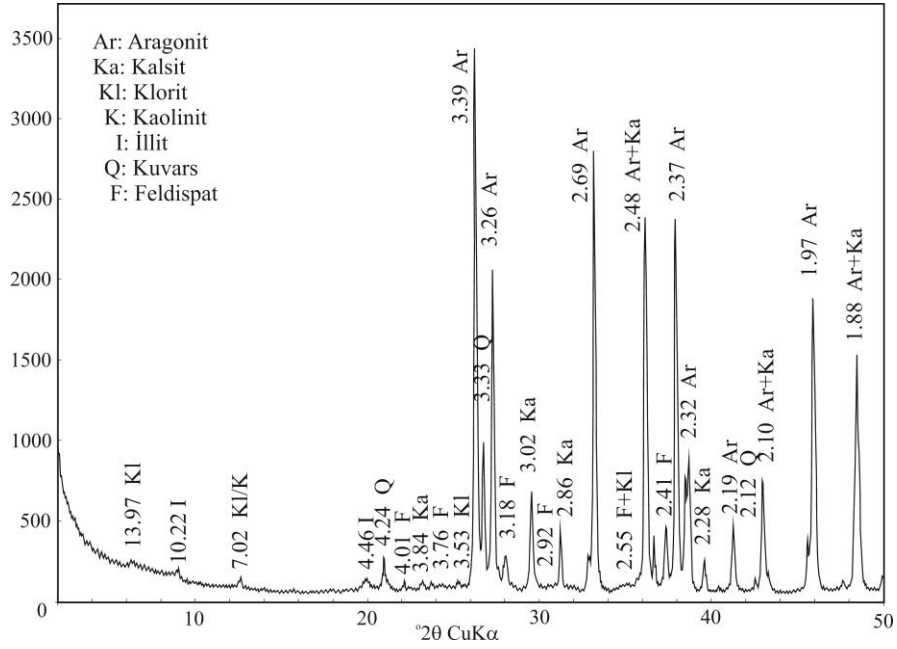
Ayrıca illit minerali 10.22 Å ve 4.46 Å daki karakteristik pikleri ile tanımlanmıştır (Şekil 3.36).



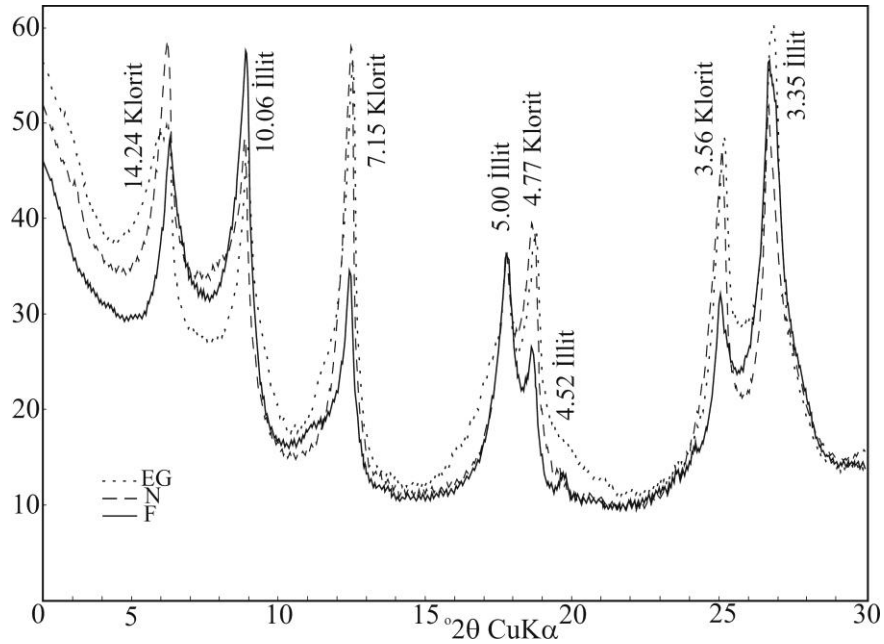
Şekil 3.35. Kemerhisar sondajı mineralojik bileşimi gösterir düşey dağılım diyagramı.

Kemerhisar sondaj kesitinde Beştepeler formasyonunun kırıntılı birimlerinin kil fraksiyonu analizi ile incelendiklerinde klorit mineralinin 14.24 Å, 7.15 Å, 4.77 Å ve 3.56 Å da normal, etilen glokollü ve fırınlanmış çekimlerinde oldukça şiddetli pik

verdiği gözlenmiştir. İllit mineralinin de aynı şekilde normal, etilen glikollü ve fırınlanmış çekimlerinde 10.06 Å, 5.00 Å, 4.52 Å ve 3.35 Å da oldukça şiddetli pik verdiği gözlenmiştir (Şekil 3.37). Bu minerallerin yanı sıra Kemerhisar sondaj kesitinde diğer seviyelerde Ca-simektit ve kaolinit minerallerine ait pik gelişimleri de gözlenmiştir.



Şekil 3.36. K-165.5 nolu numunenin XRD çekimi.



Şekil 3.37. K-357.2 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.

3.3.2. Seslikaya sondajı

İnceleme alanının orta kesiminde yer alan Seslikaya sondajının üst seviyelerinde Beştepeler formasyonu gözlenmiştir. Formasyonun üst kesimlerinde konglomera ve kil ara seviyeleri yer alan karbonat çimentolu kumtaşı-silttaşı ardalanması bulunmaktadır. Alt kesimlerde ise bu kırıntılı birimler lifsi jips bantları içermektedir. Birimin karbonatlı, siltli kiltası ve marn içeren örneklerinde yapılan mineralojik bileşim tayinine göre ana karbonat minerali kalsittir. Kalsit minerali yanında dolomit minerali de belirlenmiştir. Ayrıca bir, iki seviyede anhidrit minerali belirlenmiştir (S-213, S-246, S-401.5). Kil mineralleri her seviyede oldukça yüksek oranlarda (%20-87) bulunmaktadır. Belirlenen kil mineralleri Ca-simektit, illit, klorit ve kaolinitir. Sadece birimin alt seviyelerinde bir örnekte (S-401.5) 10.4 Å daki karakteristik piki ile paligorskit minerali belirlenmiştir. Bu minerallerin dışında kuvars ve feldispat mineralleri de belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Seslikaya sondajında izlenen diğer birim Katrandedetepe formasyonudur. 500m den kuyu tabanına kadar Katrandedetepe formasyonu kesilmiştir. Birim üst seviyelerde anhidrit ve yer yer jips nodüllü, 1-2cm kalınlıkta lifsi jips bantları içeren karbonat çimentolu kumtaşı ile silttaşı ve kiltası ardalanması içermektedir (840m ye kadar). Birimin karbonatlı silttaşı/kiltası içeren örneklerinde yapılan mineralojik bileşim tayinine göre karbonat minerallerinden kalsit minerali belirlenmiştir. Ca-simektit, klorit, illit ve kaolinit hemen her seviyede belirlenen kil mineralleridir. Paligorskit minerali ise yalnız bir iki seviyede belirlenmiştir. Bu minerallerin yanı sıra kuvars ve feldispat mineralleri de X-ışınları ile belirlenen minerallerdir. Bu seviyenin altında kuyu tabanına kadar (1203 m) karbonat çimentolu, anhidrit nodüllü kumtaşı-çamurtaşı-kiltası ardalanması gelmektedir. Anhidrit nodülleri oldukça yaygın olarak görülmektedir. Birimin karbonatlı silttaşı/kiltası seviyelerinden alınan örneklerin X-ışını mineralojik analizi yapılmıştır. Ana karbonat minerali kalsittir ve hemen her seviyede yaygın olarak bulunur. Yalnız bir seviyede dolomit minerali belirlenmiştir (1078.55m) (Çizelge 3.2). Belirlenen ana kil minerali klorittir. Bunun yanında Ca-simektit, illit ve kaolinit mineralleri de bulunmaktadır. Ayrıca

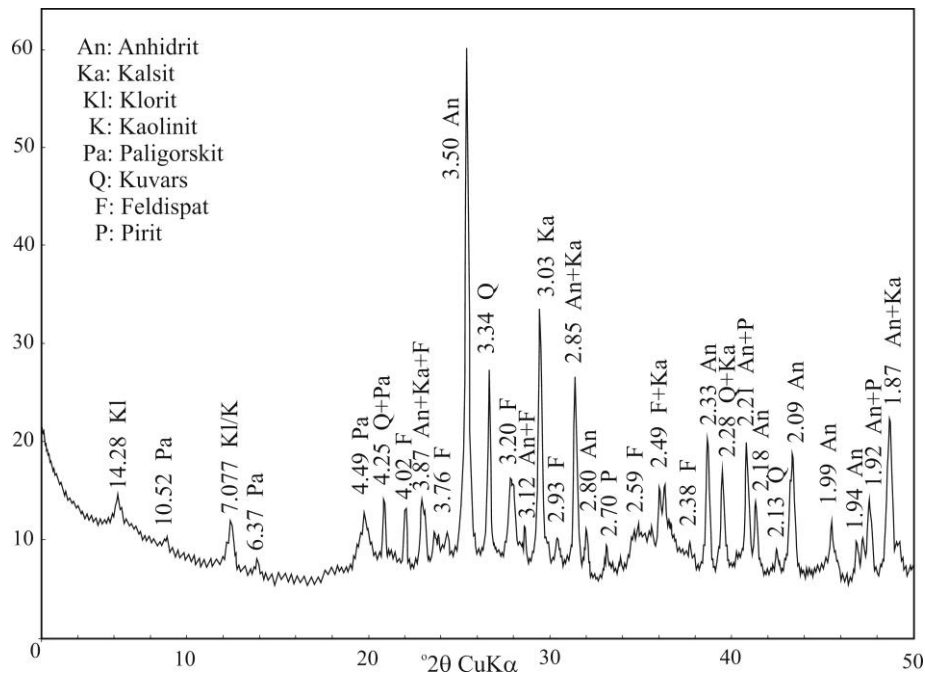
paligorskit minerali de yer yer gözlenmiştir. Bu minerallerin dışında kuvars, feldispat ve bir seviyede pirit minerali belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. Seslikaya (Niğde-Bor) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).

Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)	Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)
1.	S-22.0 Ka (65)+ K (Kl) (20) + F (10)+ Q (5) ± An	20.	S-748.4 K (Kl/Sm, Pa, I, Kaol) (60) + An (13) + Ka (12) + F (10) + Q (5)
2.	S-39.65 Ka (45)+ K (I) (36) + F (17) + Q (2)	21.	S-807 K (Kl/Sm, Pa, I, Kaol) (74) + Ka (14) + F (7) + Q (5)
3.	S-83.3 Ka (52) + K (Kl/Sm) (28) + F (13) + Q (7) ± D	22.	S-852.5 K (Kl/Sm, I, Kaol) (80) + F (11) + Q (6) + Ka (3)
4.	S-169.8 K (I/Sm) (63) + Ka (18) + F (17) + Q (2) ± J ± D	23.	S-872.5 K (Kl/Sm, I, Kaol) (59) + An (11)+ Ka (22) + Q (4) + F (4)
5.	S-213 K (Kl/Sm, I, Kaol) (52) + Ka (23) + F (17) + Q (7) + D (1) ± An	24.	S-873.5 An (66) + K (Kl, Kaol) (15) + Ka (15) + Q (2) + F (2)
6.	S-246 K (Kl/Sm, I, Kaol) (63) + J (25) + Ka (4) + Q (4) + F (4) ± An	25.	S-887.7 K (Kl, I, Kaol) (67) + Ka (20) + An (2) + F (7) + Q (4)
7.	S-253 K (Kl/Sm, I, Kaol) (67) + F (19) + Q (7) + J (3) + Ka (2) + D (2)	26.	S-918 An (54) + K (Kl, Kaol) (29) + Ka (12) + F (3)+ Q (2)
8.	S-263.75 K (Kl/Sm, I, Kaol) (69) + Ka (17) + J (4) + Q (4) + F (4) + D (2)	27.	S-937.35 K (Kl/Sm, Pa, I, Kaol) (70) + An (3) + Ka (11) + F (11) + Q (5)
9.	S-348.5 K (Kl/Sm, I, Kaol) (75) + Ka (12) + F (8) + Q (5) ± J	28.	S-950.6 An (100)
10.	S-375.2 K (Kl, I, Kaol) (69) + Ka (16) + F (10) + Q (5) ± J	29.	S-967 K (Kl/Sm, Kaol) (66) + An (21) + Ka (6) + F (4) +Q (3) ± A
11.	S-401.5 K (Kl, Pa, I, Kaol) (68) + Ka (21) + F (6) + Q (5) ± An	30.	S-972.9 K (Kl/Sm, Pa, I, Kaol) (70) + An (5) + Ka (13) + F (7)+ Q (5)
12.	S-438.5 K (Kl/Sm, I, Kaol) (52) + Ka (36) + F (7) + Q (5)	31.	S-1013.5 K (Kl, I, Kaol) (38) + An (29) + Ka (20) + F (9) + Q (4)
13.	S-488.6 K (Kl/Sm, Kaol) (87) + F (6) + Ka (4) + Q (3)	32.	S-1031.5 K (Kl/Sm, I, Kaol) (55) + Ka (25) + F (15) + Q (5)
14.	S-516.3 K (Kl/Sm, I, Kaol) (72) + J (12) + F (8) + Ka (4) + Q (4) ± An	33.	S-1078.5 K (Kl/Sm, Pa, I, Kaol) (67) + Ka (15) + F (12) + Q (6) ± D
15.	S-516.3 J (94) + Q (3) + F (3)	34.	S-1118.1 K (Kl, Pa, I, Kaol) (44) + Ka (24) + An (21) + F (7) + Q (4)
16.	S-576.5 K (Kl/Sm, I, Kaol) (65) + Ka (24) + Q (5) + F (4) + An (2)	35.	S-1148.3 K (Kl/Sm, I, Kaol) (60) + Ka (19) + F (9) + An (7) + Q (5)
17.	S-609.8 K (Kl/Sm, Pa, Kaol) (73) + Ka (16) + F (6)+ Q (5)	36.	S-1164.9 K (Kl/Sm, I, Kaol) (60) + Ka (21) + F (9) + An (5) + Q (5) ± P
18.	S-653 K (Kl, Pa, Kaol) (41) + An (33) + Ka (16) + F (7)+ Q (3) ± P	37.	S-1198.4 K (Kl/Sm, Pa, Kaol) (61) + An (16) + Ka (11) + F (8) + Q (4)
19.	S-693 K (Kl/Sm, I, Kaol) (71) + Ka (14) + F (9) + Q (6)	38.	S-1203 K (Kl/Sm, Pa, I, Kaol) (67) + Ka (19) + F (9) + Q (5)

Not: Ka: Kalsit, D: Dolomit, J: Jips, An: Anhidrit, K: Kil, Q: Kuvars, F: Feldispat, P: Pirit, Kl: Klorit, Kaol: Kaolinit, Sm: Simektit, I: İllit, Pa: Paligorskit, A: Analsim.

Seslikaya sondajının alt seviyelerinde Katrandedetepe formasyonunun anhidrit benekli, karbonatlı kiltası seviyelerinin X-ışınları çalışması ile 3.50 Å da anhidrit minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli bir pik gözlenmiştir. Ayrıca anhidrit minerali için tipik olan diğer pikler de 3.87 Å, 3.12 Å, 2.85 Å, 2.80 Å, 2.33 Å, 2.21 Å, 2.18 Å, 2.09 Å, 1.99 Å, 1.94 Å, 1.92 Å ve 1.87 Å daki pikleridir. Belirtilen bu piklerin yanı sıra 3.03 Å da gelişen kalsit mineralinin tipik pikleri ile 3.34 Å da kuvars, 3.20 Å da feldispat ve 2.70 Å ile 2.21 Å da pirit mineraline ait pik gelişimi tanımlanmıştır. Ayrıca kil minerallerinden 7.07 Å ile kaolinit ve 14.28 Å ile klorit, 10.52 Å ve 6.37 Å ile paligorskit mineralleri tanımlanmıştır (Şekil 3.38).



Şekil 3.38. S-653 nolu numunenin XRD çekimi.

3.3.3. Badak sondajı

Bor-Ulukışla havzasının ortasında yer alan Badak sondajında izlenen Beştepeler formasyonu üst seviyesinde çamurtaşı kesilmiştir. Kalsit ve dolomit ana karbonat mineralleridir. Bunun yanında kuvars, feldispat ve kil mineralleri bulunmaktadır. Çamurtaşı seviyesinin altında 120m ile 162m arasında ise konglomera ara seviyeli kumtaşı, killi kireçtaşı aralanması yer almaktadır. Killi kireçtaşlarında başlıca kil, kalsit ve dolomit bulunmaktadır. Bunun yanı sıra kuvars

ve feldispat mineralleri de belirlenmiştir. Badak sondaj kesitinde Beştepeler formasyonu içerisinde kil minerallerinden Ca-simektit, klorit, illit, kaolinit ve paligorskit belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Badak sondajında Beştepeler formasyonundan sonra 162m den itibaren kuyu tabanına kadar Katrandedetepe formasyonu kesilmiştir. Formasyon üst seviyelerinde 162-675m arasında karbonat çimentolu çamurtaşı, sık tekrarlanmalı lifsi jips bantlı (1-25cm kalınlıkta ve 20cm-1m aralıklarla tekrarlanmalı), düzensiz anhidrit ve yer yer jips nodüllü kumtaşı-silttaşı ve kiltası aralanması içermektedir. Jips nodülleri anhidrit nodüllerinden daha üst seviyelerde bulunur. Yapılan mineralojik incelemelere göre kil minerallerini Ca-simektit, klorit, paligorskit, illit ve kaolinit mineralleri oluşturmaktadır. Başlıca karbonat mineralleri kalsit ve dolomittir. Bu minerallerin yanında kuvars ve feldispat mineralleri ile bir örnekte (B-529.55) eser miktarda sölestin minerali de tanımlanmıştır. Formasyon Badak sondaj kesitinde 675m ile 893m arasında organik madde kırıntılı, yer yer halit mineral seviyeleri içeren (733.9m, 774m, 790.8m, 810.7m, 815.7m, 844.4m, 878m ve 888.6m), yer yer alt seviyelerde analsim minerali içeren, yer yer kumtaşı ara seviyeli ve anhidrit kristalli (nodüllü) silttaşı-kiltası ve çok ince laminalı (varv benzeri) anhidrit-dolomit-kalsit aralanması içermektedir. Halit minerali 733.9 m den itibaren görülmeye başlamış ve 733.9 ile 893 m arasında %3 ve daha az miktarda bulunmaktadır. Anhidrit mineralinin yanında bazı seviyelerde (737.07m, 744.8m ve 861.8m) eser miktarlarda (%1 den az) jips minerali bulunmaktadır. Ca-simektit, klorit, illit, kaolinit ve yer yer paligorskit tanımlanan kil mineralleridir. Bu minerallerin yanında kuvars, feldispat ve pirit mineralleri ile birlikte iki örnekte (B-766.7 ve B-825.7) eser miktarlarda sölestin minerali de bulunmaktadır.

Badak sondajında 893m den itibaren yoğun tuzlu seviye başlamıştır. 893 m den ile 1035m arasında iri kristalli, içerisinde kil kapanımları bulunduran çatlak dolgulu masif halit tabakaları, laminalı, yer yer kaotik yapılı anhidrit ve organik malzemeli, karbonatlı, piritli, yer yer silttaşı ara seviyeli kiltası ile aralanma göstermektedir. 999m den itibaren masif halit yok olmaktadır. Beyaz, gri renkli, temiz, masif tuz seviyeleri 893 ile 902 m arası, 902 ile 903m arası, 908 ile 910.5m arası, 916.4 ile 919m arasında ve 930 ile 941 m arasında kesilmiştir. Tuz seviyelerinin aralarında anhidrit, dolomit, kil laminaları yer almaktadır. 941m den sonra 999m ye kadar

anhidrit, dolomit, kil ve yer yer kahverengi olan beyaz/gri saf tuz araldanması sık aralıklarla devam etmiştir. Kesilen toplam halit kalınlığı 33m dir. Ana karbonat minerali dolomittir. Dolomit mineralinin oranı alt seviyelere doğru artmaktadır. Kalsit minerali de yer yer bazı seviyelerde bulunmaktadır (972.5m ve 983m). Kil minerallerinden Ca-simektit, Na-simektit, illit, klorit ve kaolinit bulunmaktadır. Na-simektit sondaj kesitinde ilk defa bu seviyede belirlenmiştir. Paligorskit minerali sadece bir örnekte tanımlanmıştır (925.1m). Bu minerallerin yanında yer yer az miktarda analsim minerali ve kuvars, feldispat mineralleri ile iki örnekte (B-925.1 ve B-928.6) eser miktarda sölestin minerali de tanımlanmıştır.

Çizelge 3.3. Badak (Niğde) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).

Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)	Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)
1. B-91.7	K (Kl/Sm, Pa, Kaol.) (55) + Ka (34) + Q (5) + D (3) + F (3)	33. B-790.8	K (Ca-Sm, Kl, I, Pa, Kaol) (49) + Ka (25) + D (8) + An (6) + Q (5) + F (5) + H (2) ± P
2. B-131.6	Ka (48) + K (Kl/Sm, Pa, Kaol.) (36) + D (11) + Q (3) + F (2)	34. B-810.7	K (Kl, I, Kaol) (62) + An (4) + Ka (9) + F (10) + Q (8) + D (5) + H (2) ± P
3. B-156.8	K (Kl/Sm, Pa, Kaol, I) (49) + Ka (40) + Q (7) + D (2) + F (2)	35. B-815.7	K (Kl, Pa, Kaol, I) (43) + Ka (28) + F (11) + Q (8) + An (4) + D (4) + H (2) ± P
4. B-161	J (100)	36. B-825.7	An (55) + K (Kl/Sm, Pa, Kaol) (27) + D (8) + Ka (7) + F (3) ± Q ± H ± Sö
5. B-199	K (Pa, I, Kaol., Kl/Sm) (35) + Ka (27) + D (21) + J (11) + Q (5) + F (1)	37. B-842.2	K (Sm, Pa, Kaol) (47) + An (26) + D (15) + Ka (8) + Q (2) + F (2) ± H ± A
6. B-211.7	Ka (45) + K (Kl/Sm, Pa, Kaol) (26) + J (20) + F (7) + Q (2)	38. B-844.4	K (Ca-Sm, Pa, I, Kl, Kaol) (40) + Ka (25) + D (10) + F (9) + An (8) + Q (4) + H (3) + A (1) ± P
7. B-242.3	J (73) + K (14) + D (6) + F (4) + Ka (3) ± Q	39. B-861.8	An (26) + K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (37) + Ka (15) + D (10) + F (7) + Q (5) ± J ± H ± P
8. B-283.8	K (Pa, Ca-Sm, Kl, I, Kaol) (57) + Ka (29) + D (5) + Q (4) + F (3) + J (2)	40. B-878	K (Ca-Sm, Kaol, Kl, I) (63) + D (10) + Ka (8) + F (7) + Q (4) + An (4) + H (3) + A (1) ± P
9. B-331.6	K (Kl/Sm, Pa, Kaol.) (53) + Ka (31) + D (8) + J (3) + Q (3) + F (2)	41. B-888.6	K (Kl, I, Kaol) (36) + Ka (25) + An (13) + D (11) + Q (5) + F (5) + H (3) + A (2)
10. B-364.2	K (Pa, Ca-Sm, Kl, I) (46) + Ka (31) + An (7) + D (5) + F (5) + Q (4) + J (2)	42. B-893	An (40) + K (Kaol) (20) + D (17) + H (15) + F (5) + Q (3) ± A
11. B-375.3	J (100) ± Q ± K	43. B-898	H (100)
12. B-385	K(Kl/Sm, Pa, Kaol) (42) + J (20) + D (19) + Ka (10) + Q (4) + F (3) + An (2)	44. B-925.1	H (29) + K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (28) + D (28) + An (11) + Q (2) + F (2) ± Ka ± Sö
13. B-406.6	J (60) + K (Pa) (21) + D (13) + An (2) + Q (2) + F (2)	45. B-928.6	An (60) + H (18) + D (13) + K (8) + Q (1) ± Sö
14. B-429.1	K (Kl/Sm, Kaol) (47) + Ka (34) + D (8) + Q (6) + F (3) + An (2)	46. B-937.6	H (100)
15. B-499.5	K (Ca-Sm, Kl, Pa, I) (48) + Ka (23) + An (13) + F (6) + D (5) + Q (4) + J (1)	47. B-942.2	H (68) + K (Kl/Sm, Kaol) (15) + An (9) + D (8) ± Q ± F ± A

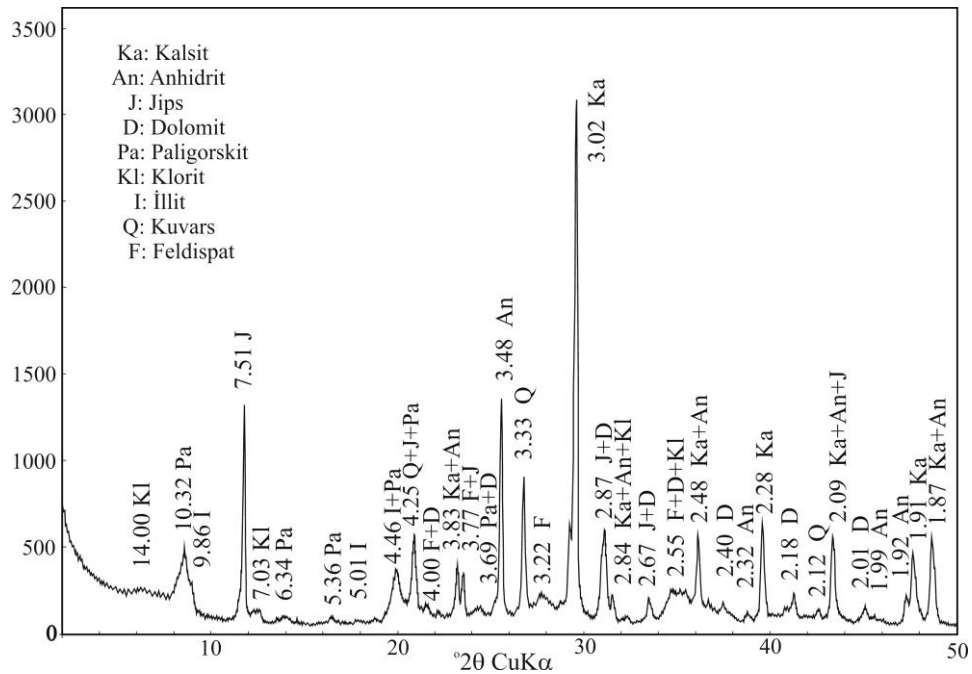
Çizelge 3.3. devam					
Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)		Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)	
16.	B-514.05	J (100) ± Ka	48.	B-965.7	H (62) + K (Kaol, Kl/Sm) (28)+ An (4) + D (3) + Q (3) ± F ± P
17.	B-520.5	An (36) + K (Pa, I, Kaol, Kl/Sm) (32) + D (28) + Q (4)	49.	B-972.5	K (Na-Sm, I, Kaol) (70) + F (9) + H (6)+An (5) + Q (5) + Ka (3) + D (2) ± A
18.	B-529.55	An (58) + K (Pa, Kaol) (20)+ D (13) + Ka (5)+ Q (4) ± Sö	50.	B-983	K (Ca-Sm, Kl, I, Kaol) (53) + D (17) + Ka (10) + An (5) + Q (7) + F (5) + H (3) ± A
19.	B-559.2	K (Kl/Sm, Pa, Kaol, I) (48) + Ka (33)+ An (8) + D (5) + Q (4) + F (2)	51.	B-987.15	K (I, Kl, Kaol) (41) + D (38) + An (8) + Q (5) + H (4) + F (4) ± Ka ± A
20.	B-574.5	An (95) + Ka (3) + Q (2)	52.	B-992.3	H (59) + D (19) + K (Kaol, Na-Sm) (18) + An (4) ± Q ± F
21.	B-599	Ka (40) + K (Kl, Pa, Kaol) (39) + D (7) + An (7) + Q (4) + F (2) + J (1)	53.	B-999.2	H (100)
22.	B-609.7	K (Ca-Sm, Kl, I, Pa, Kaol) (45) + Ka (32) + An (9) + D (9) + Q (3) + F (2)	54.	B-999.7	K (Na-Sm, Kaol, Kl) (43) + D (22) + H (12) + An (9) + F (7) + Q (5) + A (2)
23.	B-626	K (Kl, Pa, Kaol) (48) + Ka (23) + D (11) + An (11) + Q (3) + F (3)	55.	B-1008.5	An (62) + K (Kaol, Na-Sm) (29) + H (4) + Q (3) + F (2)
24.	B-632.2	An (38) + D (28) + K (Pa, Kaol) (28) + Q (6)	56.	B-1012.5	K (Na-Sm, I, Kl, Kaol) (65) + D (12) + F (8)+ Q (5) + An (5) + H (5) + P
25.	B-645.55	K (Kl/Sm, Pa, Kaol, I) (47) + Ka (34) + D (7) + An (5) + Q (4) + F (2) + J (1)	57.	B-1039	D (49) + K (Na-Sm, Kaol) (35) + An (8) + F (5) + Q (2) + H (1) ± P
26.	B-681.1	K (Ca-Sm, Kl, I, Pa) (54) + Ka (32) + D (8) + Q (3) + F (3)	58.	B-1059	K (Na-Sm, I, Kaol) (58) + D (20) + Ka (6)+ Q (6) + H (4) + F (4) + An (2)
27.	B-685.25	K (Kl/Sm, Pa, Kaol, I) (54) + Ka (35) + D (5)+ Q (3) + F (3)	59.	B-1067	D (50) + K (Na-Sm, Kaol) (39) + F (5)+ An (2) + Q (2) + H (2) ± P
28.	B-733.9	D (72) + K (Kl, Pa, Kaol) (17) + An (5) + H (3) + Q (2) + F (1) ± P	60.	B-1074.8	K (Ca-Sm, I-Sm, Kl) (53) + D (31) + F (7) + Q (6) + An (2) + Ka (1)
29.	B-737.05	An (60) + K (Kl/Sm, Pa, Kaol) (18)+ Ka (15) + F (4) + Q (3) ± J ± P	61.	B-1104.4	D (42) + K (I, Kaol, Kl/Sm) (30)+ Ka (17) + Q (6) + F (5)
30.	B-744.8	K (Sm, Kaol) (41)+ An (30) + Ka (16) + Q (4) + D (4) + F (4) + J (1) ± P	62.	B-1140.5	K (Kaol, Na-Sm) (37)+ D (31) + Ka (10) + An (9) + Q (6) + F (4)+ H (3) ± A ± P
31.	B-766.7	An (84) + D (8) + Q (4) + K (2) + F (2) ± Sö	63.	B-1160.1	K (Na-Sm, Kaol, I) (53) + Ka (24)+ D (8) + Q (5) + An (5) + F (4) + H (1) ± P ± A
32.	B-774	K (Kl, Pa, Kaol, I) (43) + Ka (37) + Q (6) + D (5) + F (5) + H (2) + An (2) ± P			

Not: Ka: Kalsit, D: Dolomit, J: Jips, An: Anhidrit, H: Halit, A: Analsim, K:Kil, I: İllit, Kl: Klorit, Sm: Simektit, Pa: Paligorskit, Kaol: Kaolinit, Se: Sepiyolit, Q: Kuvars, F: Feldispat, P: Pirit, Sö: Sölestin.

1035m den itibaren 1168 m ye kadar yer yer halit minerali içeren, killi dolomit, killi karbonat, anhidrit ve yer yer kumtaşı ve konglomera ara seviyeli, hidrokarbon dolgulu (petrol) kıltaşı-silttaşı ardalanması gelmektedir. Kil minerallerinden Ca-simektit, Na-simektit, illit, illit-simektit, klorit ve kaolinit mineralleri bulunmaktadır.

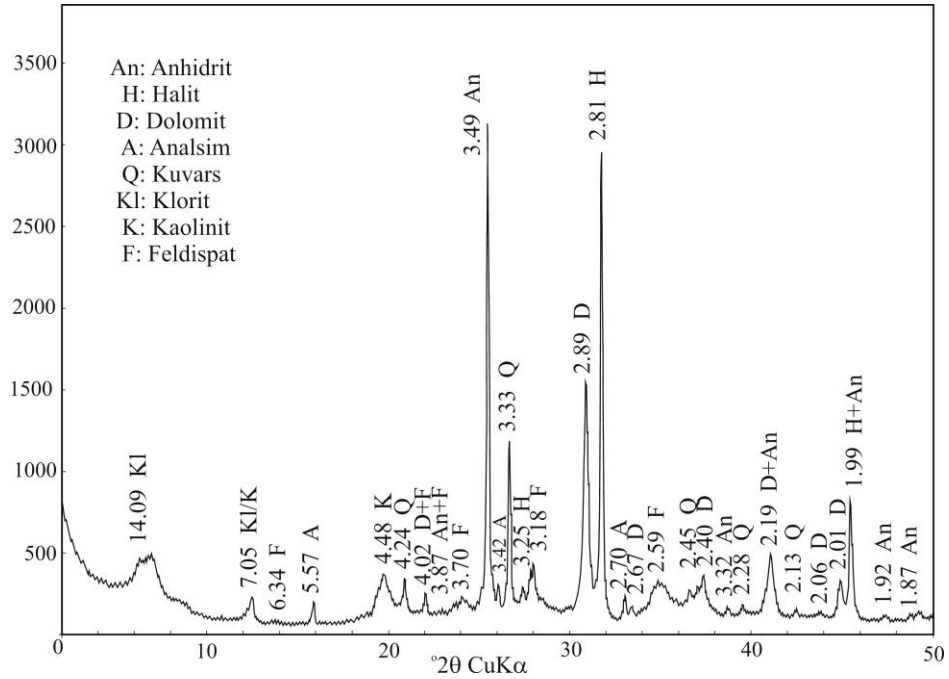
Bu minerallerin dışında kuvars, feldispat, pirit mineralleri ve alt seviyelerde az miktarda analsim minerali tanımlanmıştır.

Badak sondajında Beştepeler formasyonunda ve Katrandedetepe formasyonunun üst seviyelerinde X-ışınları çekimleri sonucunda 7.51 Å da jips minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli bir pik gözlenmiştir. Ayrıca jips minerali için tipik olan diğer pikler de 4.29 Å, 3.80 Å, 2.87 Å, 2.67 Å ve 2.09 Å daki pikleridir. Bu piklerde jips mineralinin tanımlanmasında yardımcı olmuşlardır. Belirtilen bu piklerin yanı sıra kalsit minerali 3.02 Å, 3.84 Å, 2.84 Å, 2.48 Å, 2.28 Å, 2.09 Å, 1.91 Å ve 1.87 Å daki karakteristik pikleri, anhidrit minerali 3.48 Å, 3.83 Å, 2.84 Å, 2.48 Å, 2.32 Å, 2.09 Å, 1.99 Å, 1.92 Å ve 1.87 Å daki karakteristik pikleri, dolomit minerali 2.87 Å, 4.00 Å, 3.69 Å, 2.67 Å, 2.55 Å, 2.40 Å, 2.18 Å ve 2.01 Å daki karakteristik pikleri ile tanımlanmıştır. Ayrıca 3.33 Å da kuvars ve 3.22 Å da feldispat minerali bu parajenez içinde yer almaktadır. Kil minerallerinden paligorskit 10.32 Å daki karakteristik piki ve 6.34 Å, 5.36 Å, 4.46 Å, 4.25 Å ve 3.69 Å daki tipik pikleri ile klorit, 7.03 Å daki karakteristik piki ve 14.00 Å, 2.84 Å ve 2.55 Å daki tipik pikleri ile tanımlanmıştır. Ayrıca illit minerali 9.86 Å, 4.46 Å ve 5.01 Å daki karakteristik pikleri ile bulunmaktadır (Şekil 3.39).



Şekil 3.39. B-364.2 nolu numunenin XRD çekimi.

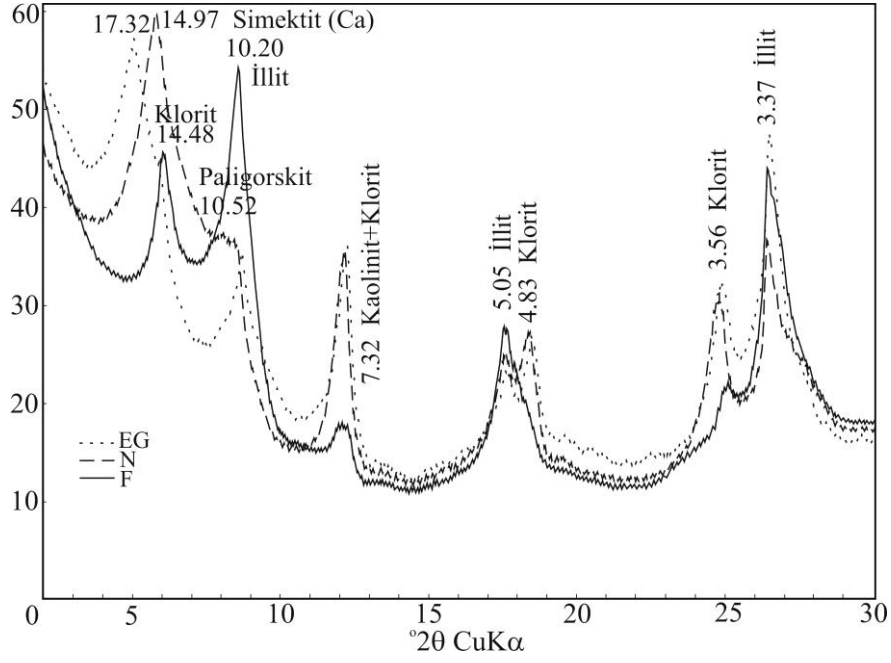
Katrandedetepe formasyonunun halit, laminalı anhidrit ve organik malzemeli, karbonatlı kiltası ardalanmasından oluşan örneklerin X-ışınları difraktogramlarında halit mineralinin 2.81 Å, 3.25 Å ve 1.99 Å daki karakteristik olan pikleri gözlenmiştir. X-ışını çalışmaları sonucu 3.49 Å da anhidrit minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli ve kristalinitesi yüksek olan bir pik gözlenmiştir. Ayrıca anhidrit minerali için tipik olan diğer pikler de 3.87 Å, 2.84 Å, 2.32 Å, 2.20 Å, 1.99 Å, 1.92 Å ve 1.87 Å daki pikleridir. Bu piklerde anhidrit mineralinin tanımlanmasında yardımcı olmuşlardır. Belirtilen bu piklerin yanı sıra 2.89 Å ile 2.40 Å ve 2.19 Å da gelişen dolomit mineralinin tipik pikleri ile 3.33 Å da kuvars, 3.18 Å da feldispat ve 3.42 Å, 5.57 Å ve 2.70 Å da analsim mineraline ait pik gelişimi de bu minerallerin tanımlanmasında kullanılmıştır. Ayrıca kil minerallerinden 7.05 Å ile kaolinit ve 14.09 Å ile klorit minerali tanımlanmıştır (Şekil 3.40).



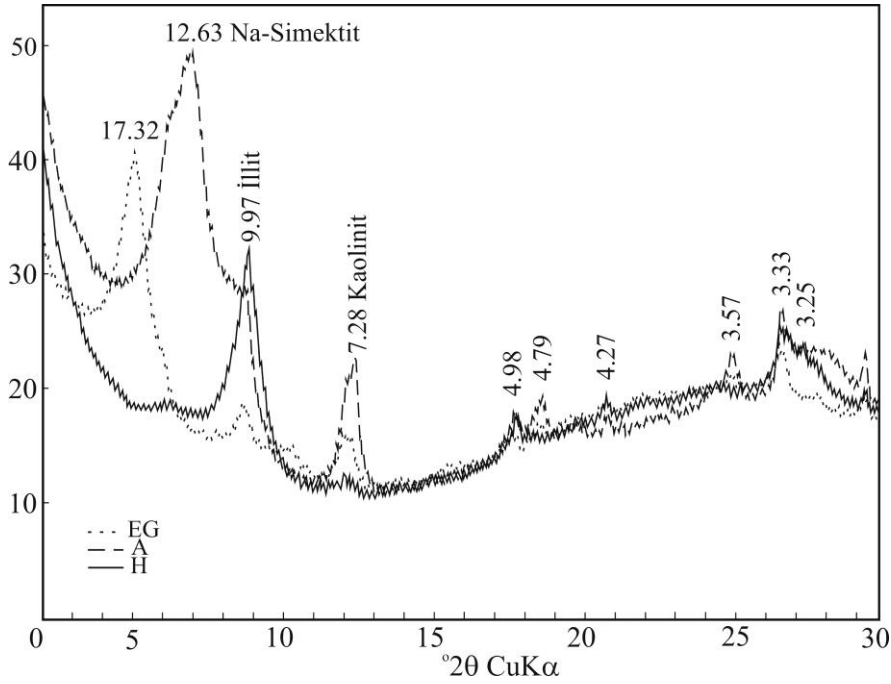
Şekil 3.40. B-999.7 nolu numunenin XRD çekimi.

Katrandedetepe formasyonunun ince laminalı anhidrit-dolomit-kalsit-kiltası ardalanmasından oluşan birimlerinde normal çekiminde 14.97 Å, etilen glokolle muamele edilmiş çekiminde 17.32 Å da pik veren Ca-simektit mineralleri gözlenmektedir. Bu minerallere klorit, kaolinit ve illit minerali de eşlik etmektedir.

Ayrıca bu seviyelerde 10.52 Å da pik veren paligorskit minerali de tanımlanmıştır (Şekil 3.41). Badak sondajının alt seviyelerinde illit, kaolinit minerali ile birlikte normal çekiminde 12.63 Å, etilen glikolle muamele edilmiş çekiminde 17.32 Å da pik veren Na-simektit minerali tanımlanmıştır (Şekil 3.42).



Şekil 3.41. B-878 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.



Şekil 3.42. B-1059 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.

3.3.4. Çukurkuyu sondajı

İnceleme alanının kuzey batısında, havzanın merkezinde yer alan Çukurkuyu sondajında oldukça kalın bir evaporit istif kesilmiştir. Evaporit istifin üst seviyelerinde 100-200m arasında izlenen Beştepeler formasyonu kırıntılı seviyeler, kireçtaşı, killi karbonat (marn), kilitaşı ve karbonatlı kilitaşı içermektedir. Yapılan mineralojik incelemelere göre kireçtaşlarının kalsit mineralinden oluştuğu belirlenmiştir. Yer yer karbonat içeriği artan kilitaşları Ca-simektit, Na-simektit, sepiyolit, kaolinit, illit ve nadiren klorit içermektedir. Kil minerallerinin yanında yer yer alunit, anhidrit, jips, halit, kuvars ve feldispat mineralleri tanımlanmıştır (Çizelge 3.4). Başlıca karbonat minerali kalsit olmakla birlikte yer yer dolomit mineraline de rastlanmıştır. Çukurkuyu sondajında 200m ile 300m arasında tuf kesilmiştir. Başlıca kil minerallerinden Ca-simektit içeren tüfler, yer yer feldispat ve kuvars mineralleri de içermektedir. Bu sondajda ~300m den başlayıp kuyu tabanına kadar devam eden Katrandetepe formasyonunun üst seviyelerinde ~390-400m ye kadar laminalı, karbonatlı kilitaşı-jips (selenit) ardalanması içermektedir. Kil minerallerinden başlıca paligorskit bulunmaktadır. Bunun yanında yer yer Ca-simektit, illit, kaolinit ve klorit mineralleri de tanımlanmıştır. Karbonat minerallerinden başlıca dolomit belirlenmiştir. Yalnız üst seviyede bir örnekte (313.2m) kalsit minerali tanımlanmıştır. Bu minerallerin dışında kuvars, feldispat ve sölestin mineralleri de tanımlanmıştır. Bu seviyeden itibaren 487.10m ye kadar laminalı, karbonatlı, tuzlu kilitaşı-anhidrit ardalanması gelmektedir. Kil minerallerinden başlıca paligorskit, kaolinit ve simektit belirlenmiştir. Başlıca karbonat mineralleri kalsit ve dolomittir. Bu minerallere yer yer halit, feldispat ve kuvars mineralleri de eşlik etmektedir. Ayrıca bir örnekte (418.3m) az miktarda analsim minerali tanımlanmıştır.

Çukurkuyu sondajında 487.10m den kuyu tabanına kadar (1724.20m) şeffaf yer yer pembe renkli, iri kristalli, kaotik yapılı, masif ve çatlak dolgulu halit, beyaz, yer yer gri renkli, dalgalı laminalı, yer yer kaotik yapılı anhidrit, laminalı manyezit (üst seviyelerde dolomit) ve yer yer gri-koyu gri renkli, organik malzemeli kilitaşı ardalanması gelir. İstifte oldukça kalın bir halit seviyesi kesilmiştir. Kil mineral içeriği üst seviyelere göre oldukça azdır. Klorit, simektit, illit, kaolinit tanımlanan kil mineralleridir. Karbonat minerallerinden üst seviyelerde dolomit, alt seviyelerde

Çizelge 3.4. Çukurkuyu (Niğde) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).

Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim	Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim
1. Ç-127	K (Kl/Sm, I) (64) + Ka (24) + F (7) + Q (3) + D (2)	34. Ç-496.1	H (98) + An (2)
2. Ç-130	Ka (91) + K (Kl/Sm) (5) + F (3) + Q (1)	35. Ç-549	An (40) + H (33)+ K (Kaol, Kl/Sm) (16) + D (4) + Q (3)+ M (2) + F (2)
3. Ç-131.7	K (Na-Sm, Kaol, I) (57) + F (25) + Ka (16) + Q (2)	36. Ç-587.35	H (59)+ An (21) + K (15) + M (4) + Q (1)
4. Ç-135.5	K (Se) (67)+ Ka (25) + F (6) + Q (2)	37. Ç-657.4	An (82) + H (7) + M (5) + K (5) + Q (1)
5. Ç-138.2	Ka (49) + K (Se/Na-Sm) (41)+ F (8) + Q (2)	38. Ç-691.2	H (89) + An (8) + K (2) + M (1)
6. Ç-143.20	K (Ca-Sm, Se) (89) + F (8) + Q (3) ± Al	39. Ç-726.1	An (61) + H (26) + M (6) + K (7) ± Q
7. Ç-149.5	K (Se+I ± Kaol) (66) + Ka (22) + F (7)+ Q (4) + J (1)	40. Ç-761.7	An + H + M + G + Q ± K
8. Ç-155.9	K (Se/Na-Sm) (61)+ Ka (22) + F (9) + Q (5) + An (3)	41. Ç-794	H (97) + G (3)
9. Ç-172.1	Ka (98) + Q (2)	42. Ç-828	H + G + An ± M ± Q
10. Ç-174.4	K (Se, Ca-Sm) (93) + F (5) + Q (2) ± An ± Ka	43. Ç-861.9	H (43) + An (26)+ K (Kl/Sm, I, Kaol) (25) + M (5) + Q (1) ± G
11. Ç-184.8	K (Na-Sm, Kaol, I) + Al + Q + F ± An	44. Ç-926.4	An (49) + H (33) + K (13) + M (5) ± Q ± A
12. Ç-185.3	K (Ca-Sm) + Al + Q ± An ± Ka	45. Ç-963.75	H + An + M + G ± K ± Q
13. Ç-186.2	K (Na-Sm) (73) + F (20) + Ka (5) + Q (2) ± M	46. Ç-993.9	H (100) ± G
14. Ç-190.8	Ka (46) + K (Kl/Sm) (40) + F (13) + Q (1)	47. Ç-1027.55	An + G + K (Kl/Sm, Kaol.) + H + A + Q + M
15. Ç-194.4	K (Na-Sm, Kaol, I) (88) + F (8) + Ka (3) + Q (1) ± Al	48. Ç-1066.3	An (70) + M (13) + K (10) + H (6) + Sö (1) ± F ± Q
16. Ç-197	K (Ca-Sm) (100) ± Q ± F	49. Ç-1143.45	An (65) + H (24) + M (6) + K (5) ± Q
17. Ç-197.4	K (Na-Sm, Kaol) (90) + F (8) + Q (2) ± D ± H	50. Ç-1215.95	H (57) + An (30) + M (5) + K (8)
18. Ç-235.3	K (Kl/Sm, I) (67)+ F (26) + Q (2) + Ka (2) + D (2) + H (1)	51. Ç-1250.7	An + H + M + K (Kl/Sm) + G + Q ± F
19. Ç-288.1	Kil (Ca-Sm) (98) + F (2)	52. Ç-1286.8	An (76) + H (12) + M (6) + K(6) ± Q
20. Ç-296.8	Kil (Ca-Sm) (87) + F (8) + Q (5) ± Ka	53. Ç-1324.75	Kln + K (I)+ H + A + G ± M ± Q ± F
21. Ç-300.6	K (Ca-Sm) (96) + F (3) + Q (1) ± H	54. Ç-1365.4	H (60) + G (40)
22. Ç-313.2	K (Pa, I, Kl/Sm) (63)+ Ka (31)+ Q (3)+ F (3)	55. Ç-1406.8	An (65) + H (12) + K (11) + M (7) + A (3) + Q (1) + Sö (1) ± F
23. Ç-321	J (73) + D (16)+ K (Pa) (7)+ Sö (2)+ Q (2)	56. Ç-1445.5	G + H + An + M + Q ± K
24. Ç-324.6	J (77) + K (14)+ D (6) + Q (3) ± M ± Sö	57. Ç-1486.3	H +An + K + M+ G ± Q
25. Ç-326.3	J (40) + D (32) + K (Pa, Kl/Sm) (24) + Q (3)+ Sö (1) ± F ± M ± H	58. Ç-1522	G + An + H + K+ M + A ± Q
26. Ç-342.2	J (75)+ D (18)+ K (Pa) (5)+ F (2) ± Q ± M	59. Ç-1552.2	An + H + K (Kl/Sm, Kaol)+ M + G + A + Q + F
27. Ç-360.4	J (82) + D (9)+ K (Pa) (5) + F (3)+ Sö (1) ± M ± Q	60. Ç-1568.55	H (59) + An (29) + M (6) + K (6) ± A ± Q
28. Ç-386.8	J (80) + D (8) + K (7) + Q (5)	61. Ç-1595	H +A + M + K (Kl/ Sm, Kaol) + An + Q + F + G

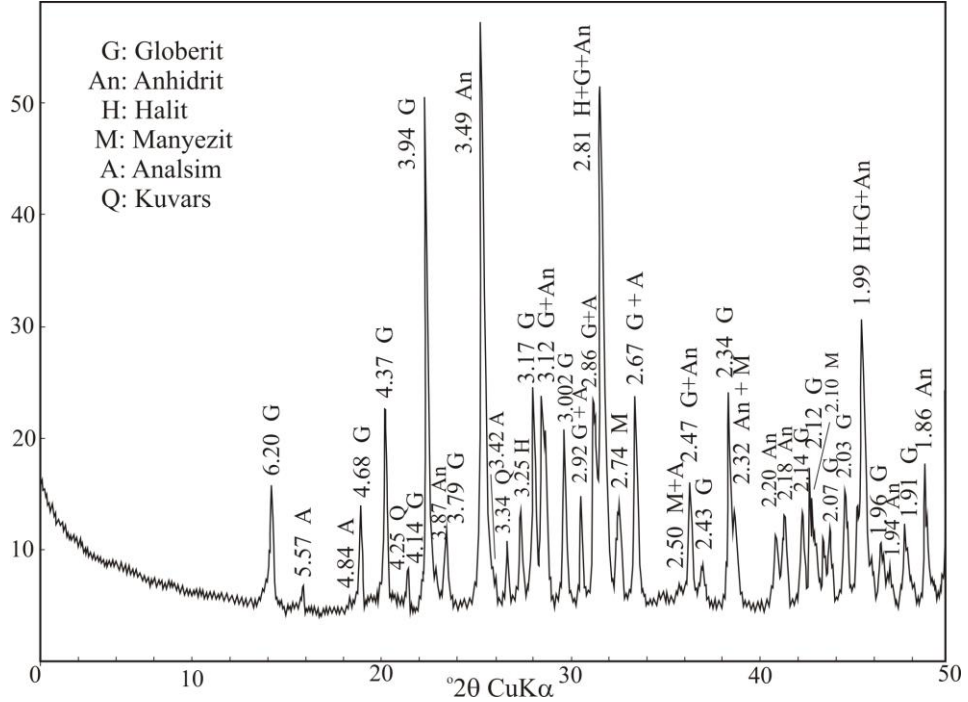
Çizelge 3.4. devam					
Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)	Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)		
29. Ç-390.4	K (Pa + Kaol) (65) + J (19) + D (7) + Q (5) + F (4)	62. Ç-1602.7	An + A + K (Kl/ Sm, Kaol) + H + Q + F + G + M		
30. Ç-418.3	K (Pa, Sm, Kaol) (39) + An (33) + Ka (10) + H (5) + D (4) + F (4) + Q (3) + A (2)	63. Ç-1620.6	H (43) + An (29) + K (Kl, Kaol) (13) + M (12) + F (2) + Q (1) ± A		
31. Ç-445	An (88) + K (7) + Ka (3) + D (1) + Q (1)	64. Ç-1639.35	H (48) + An (36) + K (8) + M (5) + F (2) + Q (1)		
32. Ç-484.5	An (67) + K (Pa) (17) + Ka (8) + D (6) + Q (1) + M (1)	65. Ç-1659	An + H + K (Kl/Sm, Kaol) + M + A + G + Q ± F		
33. Ç-487.2	An (46) + H (38) + K (9) + D (5) + M (2)	66. Ç-1675.2	H (62) + An (29) + K (6) + M (2) + F (1) ± Q ± A		

Not: Ka: Kalsit, D: Dolomit, J: Jips, An: Anhidrit, Al: Alunit, M: Manyezit, Kln: Klinoptilolit, G: Globerit, H: Halit, A: Analsim, K: Kil, Kl: Klorit, Sm: Simektit, Se: Sepiyolit, Kaol: Kaolinit, I: İllit, Pa: Paligorskit, Q: Kuvars, F: Feldispat, Sö: Sölestin.

(~550m den itibaren) ise sadece manyezit tanımlanmıştır. Bu minerallerin yanında eser miktarlarda kuvars ve feldispat mineralleri belirlenmiştir. Mineralojik incelemelere göre 761m den itibaren globerit minerali tanımlanmıştır. Bu seviyeden itibaren genelde anhidrit, halit, globerit ve manyezitten oluşan bir parajenez belirlenmiştir. Yer yer globerit minerali kaybolmaktadır. İstifin alt seviyelerinde anhidrit, halit, globerit, manyezit ve kil mineralleri ile birlikte zeolit minerallerinden klinoptilolit ve analsim mineralleri de tanımlanmıştır. Klinoptilolit minerali sadece bir örnekte (1324.75m) oldukça şiddetli piki ile tanımlanmıştır. Ayrıca sondaj kesitinin alt seviyelerinde iki örnekte (Ç-1066.3 ve Ç-1406.8) eser olarak sölestin minerali tanımlanmıştır.

Çukurkuyu sondajında Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde bulunan halit, laminalı anhidrit, manyezit, globerit ve yer yer organik malzemeli, karbonatlı kiltası ardalanmasından oluşan örneklerin x-ışınları difraktogramlarında halit mineralinin 2.81 Å, 3.25 Å ve 1.99 Å daki karakteristik olan pikleri gözlenmiştir. X-ışını çalışmaları sonucu 3.49 Å da anhidrit minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli ve kristalinitesi yüksek olan bir pik gözlenmiştir (Şekil 3.43). Ayrıca anhidrit minerali için tipik olan diğer pikler de 3.87 Å, 2.84 Å, 2.32 Å, 2.20 Å, 2.18 Å, 2.08 Å, 1.99 Å, 1.94 Å ve 1.87 Å daki pikleridir. Bu piklerde anhidrit mineralinin tanımlanmasında yardımcı olmuşlardır. X-ışını çalışmaları sonucu 6.20 Å, 4.37 Å, 3.94 Å, 3.17 Å, 3.12 Å, 3.10 Å, 3.002 Å, 2.80 Å, 2.67 Å ve 2.34 Å da globerit minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli ve kristalinitesi yüksek olan pikleri gözlenmiştir. Ayrıca globerit minerali için tipik olan diğer pikler de 4.68Å,

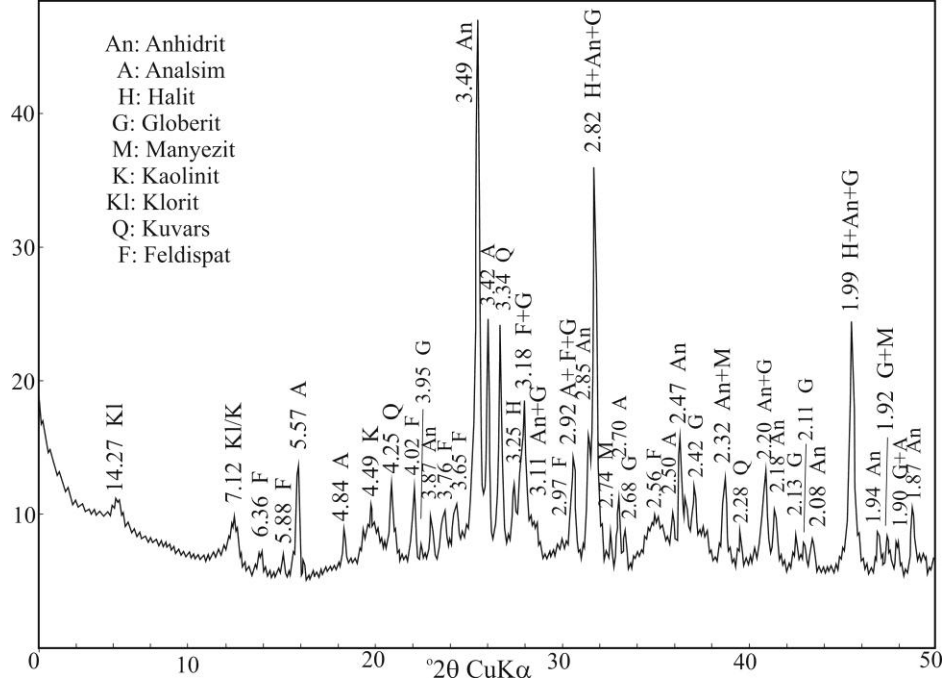
4.14 Å, 3.79 Å, 2.92 Å, 2.86 Å, 2.47 Å, 2.43 Å, 2.14 Å, 2.12 Å, 2.07 Å, 2.03 Å, 2.005 Å, 1.99 Å, 1.96 Å, 1.91 Å ve 1.89 Å daki pikleridir. Belirtilen bu piklerin yanı sıra 2.74 Å ile 2.50 Å, 2.32 Å ve 2.10 Å da gelişen manyezit mineralinin tipik pikleri ile 3.34 Å da kuvars ve 3.42 Å, 5.57 Å, 4.84 Å, 2.92 Å, 2.67 Å ve 2.50 Å da analsim mineraline ait pik gelişimi de bu minerallerin tanımlanmasında kullanılmıştır (Şekil 3.43).



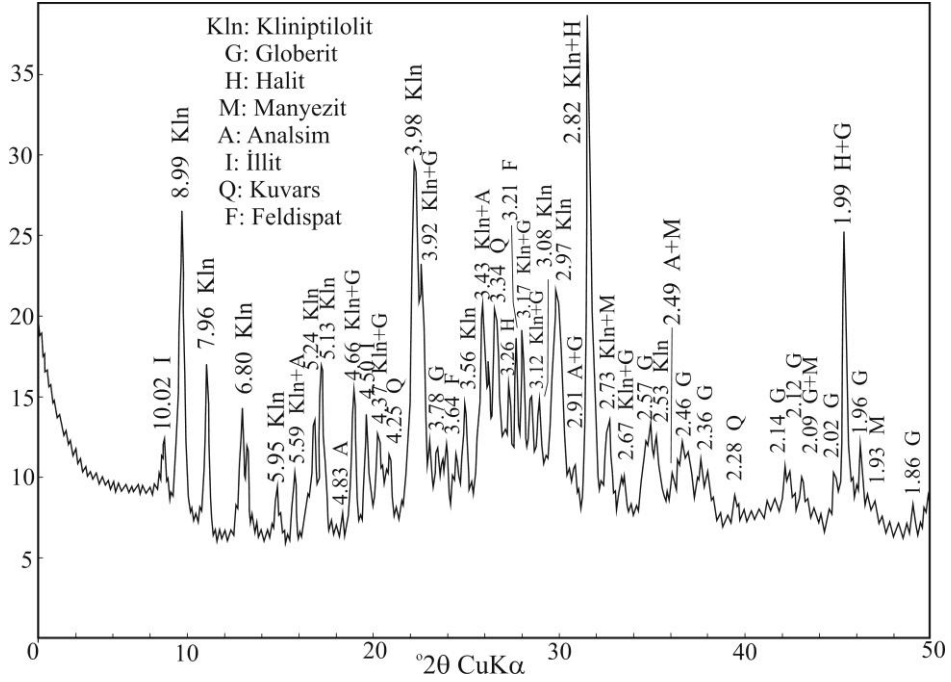
Şekil 3.43. Ç-1522 nolu numunenin XRD çekimi.

Çukurkuyu sondajında Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde X-ışını çalışmaları ile başlıca halit ve anhidrit mineralleri olmak üzere manyezit, globerit, kuvars, feldispat ve kil mineralleri ile birlikte yer yer 3.42 Å da analsim minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli bir pik gözlenmiştir. Ayrıca analsim minerali için tipik olan diğer pikler de 3.42 Å, 5.57 Å, 4.84 Å, 2.92 Å, 2.70 Å ve 2.50 Å daki pikleridir (Şekil 3.44). Ayrıca yine sondajın alt seviyelerinde halit ve globerit minerallerine ait pik gelişimleri ile birlikte zeolit minerallerinden klinoptilolit mineralinin 8.99 Å, 3.98 Å, 3.92 Å ve 2.97 Å da oldukça şiddetli olan pikleri gözlenmiştir. 7.96 Å, 6.80 Å, 6.64 Å, 5.95 Å, 5.59 Å, 5.24 Å, 5.13 Å, 4.66 Å, 4.37 Å, 3.56 Å, 3.43 Å, 3.17 Å, 3.12 Å, 3.08 Å, 2.82 Å, 2.73 Å, 2.67 Å ve 2.53 Å daki piklerde klinoptilolit mineraline ait karakteristik pik gelişimleridir. Bu piklerin

yanında manyezit, analsim, kuvars, feldispat ve kil minerallerine ait piklerde gözlenmiştir (Şekil 3.45).

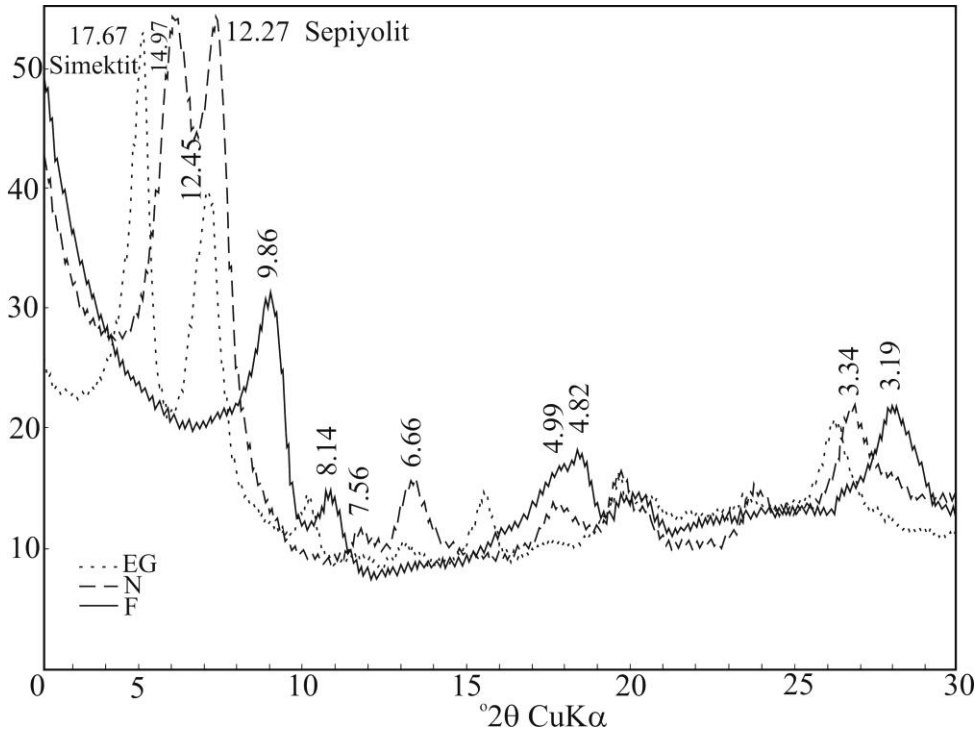


Şekil 3.44. Ç-1602.7 nolu numunenin XRD çekimi.

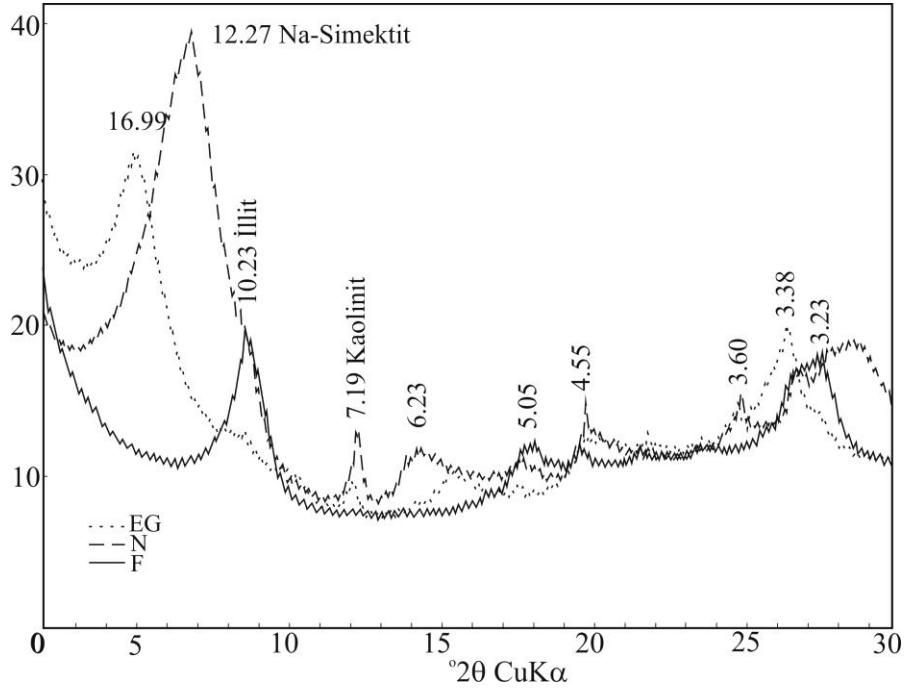


Şekil 3.45. Ç-1324.75 nolu numunenin XRD çekimi.

Çukurkuyu sondajında 100-200m arasında kil içeriğinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle Ca-Simektit, Na-Simektit ve sepiyolit minerallerinin karakteristik ve oldukça şiddetli pikleri belirlenmiştir. Ca-simektitler normal çekiminde 14.02-15.78 Å arasında değişen karakteristik pikleri ile tanımlanmıştır. Na-simektitler ise 12.27-13.22 Å arasında değişen pikleri ile tanımlanmıştır. Ca-simektit ve Na-simektitlerin etilen glikolle muamele edilmiş çekimlerinde 16.67-17.67 Å arasında pik verdiği gözlenmiştir. Sepiyolit minerali ise 12.27-12.38Å arasında değişen karakteristik pikleri ile tanımlanmıştır. Ayrıca bu minerallerle birlikte 10.23 Å da illit ve 07.19 Å da kaolinit mineralleri tanımlanmıştır (Şekil 3.46, 3.47). İstifin alt seviyelerinde ise bu minerallerin yanında 10.32-10.78 Å arasında değişen pikleri ile paligorskit minerali tanımlanmıştır.



Şekil 3.46. Ç-174.4 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.



Şekil 3.47. Ç-131.7 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.

3.3.5. Acıkuyu sondajı

İnceleme alanının güneybatısında bulunan Acıkuyu sondajının üst seviyelerinde, yer yer tuf ara katkıları izlenen Beştepeler formasyonunun kırıntılı birimleri kesilmiştir. Kırıntılı seviyelerden alınan örneklerin X-ışınları analizleri neticesinde kil, kalsit, dolomit, feldispat ve kuvars mineralleri belirlenmiştir. Belirlenen kil mineralleri Ca-simektit, paligorskit, kaolinit ve klorittir. Beştepeler formasyonunun içerisinde 140m ile 180m arasında kaba taneli kumtaşı ve konglomera ara seviyeli tuf bulunmaktadır. Tüflerin mineralojik incelemelerine göre kil minerallerinden başlıca Ca-simektit belirlenmiştir. Alt seviyelerde ise bu minerallere paligorskit, kaolinit gibi kil mineralleri eşlik etmektedir. Kil minerallerinin yanında feldispat, kuvars ve kalsit mineralleri tanımlanmıştır (Çizelge 3.5).

Acıkuyu sondajında Beştepeler formasyonundan sonra 252.40m den 514.5m ye kadar Katrandedetepe formasyonu tanımlanmıştır. Formasyon üst seviyelerinde ~300m ye kadar yeşil renkli, kireçtaşı ara seviyeli, yer yer düzensiz ara tabakalı, alt seviyelerde jips içeren karbonatlı kiltası içermektedir. Kireçtaşları başlıca kalsit

mineralinden oluşmaktadır. Bunun yanında dolomit, kuvars, feldispat, alunit ve kil minerallerinden sepiyolit, paligorskit, kaolinit ve klorit/simektit içermektedir. Karbonatlı kilttaşları başlıca sepiyolit, paligorskit, kaolinit, illit ve klorit/simektitten oluşmaktadır. Başlıca karbonat minerali dolomittir. Bunun yanında eser miktarlarda kalsit, aragonit, kuvars, feldispat, analsim ve globerit, blodit, epsomit gibi tuz mineralleri içermektedir. Bu seviyeden itibaren 371.40m ye kadar ince laminalı, yatay tabakalı, yeşil, gri renkli kilttaş-jips-marn-dolomit aralanması gelmektedir. Bu seviyede kil minerallerinden sepiyolit, paligorskit ve klorit/simektit tanımlanmıştır. Başlıca karbonat mineralleri dolomit ve kalsittir. Sadece bir örnekte (369.6m) manyezit iki örnekte ise eser olarak aragonit minerali tanımlanmıştır. Bu minerallerin yanında kuvars ve feldispat mineralleri de tanımlanmıştır. Acıkuyu sondajında 371.40m den ~400m ye kadar grimsi renkli, laminalı, petrol emareli petrollü/bitümlü şeyl-jips (yer yer ince satinspar)-manyezit aralanması gelmektedir. Başlıca karbonat minerali manyezittir. Manyezit mineralinin yanında üst seviyelerde dolomit mineraline de rastlanılmıştır. Jips mineralinin yanında bazı seviyelerde (381.4m ve 401.3m) anhidrit minerali bulunmaktadır. Bu seviyede yer yer kil mineralleri, kuvars ve feldispat mineralleri de tanımlanmıştır. Bu seviyeden itibaren 454.80m ye kadar yeşilimsi gri, kahve renkli, ince laminalı, petrol emareli anhidrit/jips-globerit-manyezit-petrollü şeyl aralanması gelmektedir. Yapılan mineralojik bileşim tayinine göre ana sülfat mineralleri anhidrit, jips ve globerittir. Bunun yanında Acıkuyu sondajında globerit minerali ile birlikte blodit, tenardit, mirabilit, epsomit mineralleri de ilk defa bu seviyede tanımlanmıştır. Ana karbonat minerali manyezittir. Bu seviyede eser miktarlarda dolomit mineraline de rastlanmıştır. Bu minerallerin dışında kuvars, feldispat ve kil minerallerinden sepiyolit, kaolinit, klorit/simektit tanımlanmıştır. Bu seviyeden itibaren globerit, blodit, tenardit, mirabilit, epsomit mineralleri ortadan kaybolmuş ve Katrandedetepe formasyonunun yer yer jipsli, anhidritli kırıntılı ve karbonatlı seviyelerine geçilmiştir. Birimin kırıntılı seviyelerinin feldispat, kuvars ve kil mineralleri içerdiği belirlenmiştir. Mineralojik incelemelere göre başlıca karbonat mineralleri dolomit ve kalsittir. 514.5m den kuyu tabanına kadar ise Kızılbayır formasyonunun kırıntılı seviyeleri kesilmiştir. Kuvars, kalsit, dolomit, feldispat, jips ve kil mineralleri her seviyede bulunmaktadır. Belirlenen kil mineralleri klorit-simektit, kaolinit ve paligorskittir.

Hemen her seviyede bu mineraller bir arada bulunmaktadır. İstifte ayrıca iki örnekte (A-260.8 ve A-480.6) belirgin miktarda sölestin mineraline rastlanmıştır.

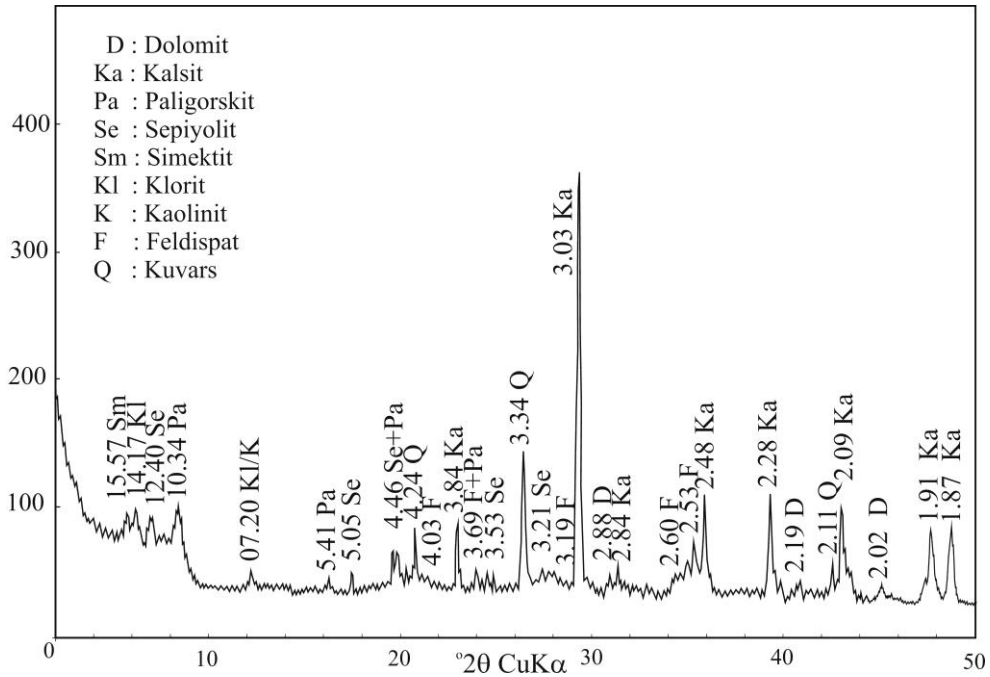
Çizelge 3.5. Acıkuyu (Ereğli) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).

Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim	Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim
1. A-43	Ka (44) + K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (29) + D (14) + Q (8) + F(5)	21. A-406.7	G (93) + M (3) + Q (3) + K (1) ± J ± An ± F
2. A-145.5	K (Ca-Sm) (53) + F (39) + Q (5) + Ka (3)	22. A-420.9	G + D + M ± An ± J ± K (Se, Pa, Kaol) ± H
3. A-166.8	K (Ca-Sm) (76) + F (14) + Ka (8) + Q (2)	23. A-424.7	K + An + J + G + M + D + Q + F + T
4. A-187.1	K (Pa, Kaol, İ, Kl/Sm) (73) + Q (12) + F (7) + Ka (6) + D (2)	24. A-432	M + T + K + Q + G + J
5. A-229.5	K (Kaol, Kl/Sm) (61) + Ka (14) + Q (13) + F (9) + D (3)	25. A-438	An + G + J + M + B + K ± Mi
6. A-252.4	K (Pa, Se, Kl, Sm, Kaol) (42) + Ka (38) + Q (10) + F (7) + D (3) ± Al	26. A-444.4	K + M + Q + Amorf + F + D ± An ± J
7. A-260.8	Ka + Sö + K (Kl/Sm) ± F ± Al	27. A-454.8	An (45) + D (38) + M (8) + K (Kaol, Sm) (5) + F (3) + Q (1) ± E
8. A-279.9	J + D + K (Se, Kl/Sm) + F + E + Ar ± B ± Ka ± Q	28. A-469.4	J + An + Q + K (Kl/Sm, Se) + D + G ± E
9. A-280.6	D + J + F + Q + Ar + E	29. A-473.4	K (48) + D (23) + An (20) + J (3) + Q (3) + F (3)
10. A-283.5	K (Kaol, Se, Kl/Sm) (77) + D (9) + F (7) + J (4) + Ka (2) + Q (1)	30. A-480.6	D + J + K + An + Sö ± Ba-Sö ± F ± Ka ± Q
11. A-287	K (Pa, Kaol, İ, Kl/Sm) + D + J + A + G + Q + F	31. A-489.3	K (Pa, Se, Kaol, Kl/Sm) (60) + Ka (20) + Q (6) + D (6) + J (5) + F (3)
12. A-309.5	D (59) + K (Se, Kl/Sm.) (24) + F (11) + J (4) + Q (1) + Ka (1)	32. A-498.8	K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (64) + Ka (20) + D (7) + F (5) + Q (4)
13. A-316.4	Ka (44) + K (Pa, Kl/Sm) (41) + Q (6) + J (4) + D (3) + F (2)	33. A-511.3	K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (66) + Ka (20) + D (5) + F (5) + Q (4)
14. A-318.5	J + K (Pa, Se, Kl/Sm) + E + Ar ± Q ± F	34. A-514.5	K (53) + Ka (29) + D (7) + F (6) + Q (5) ± J
15. A-369.6	J (52) + K (Se, Kl/ Sm) (11) + Q (13) + M (12) + Ar (5) + F (4) + D (2) + Sö (1)	35. A-565	K (Pa, Kl/ Sm) (61) + Ka (23) + Q (6) + D (5) + F (5) ± J
16. A-371.6	M + K (Pa, Se, Kl/Sm) + J + E + D ± Q ± F ± Sö	36. A-610.2	K (Pa, Kl/ Sm) (62) + Ka (18) + F (8) + Q (6) + D (6) ± J
17. A-381.4	J + An + M + K (Se, Kl/Sm, Pa) + E ± Q ± Ka	37. A-613.3	Ka (46) + K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (37) + D (7) + Q (5) + F (5)
18. A-381.6	K (Pa, Se, Kl/Sm) + J + M + Q + F + D + G + E ± A	38. A-615.5	K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (58) + Ka (32) + Q (4) + D (3) + F (3) ± J
19. A-385.8	J (56) + M (23) + Q (3) + K (Pa, Se) (18) ± A ± Sö	39. A-629.9	Ka (47) + K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (36) + Q (8) + D (5) + F (4)
20. A-401.3	K (Se, Kl/Sm.) + An + J + M + G + Q ± A		

Not: Ka: Kalsit, D:Dolomit, J:Jips, An: Anhidrit, Al: Alunit, M: Manyezit, G: Globerit, H: Halit, B: Blodit, T: Tenardit, Mi: Mirabilit, E: Epsomit, A: Analsim, K: Kil, Pa: Paligorskit, Kl: Klorit, Sm: Simektit, İ: İllit, Kaol: Kaolinit, Se: Sepiyolit, Q: Kuvars, F: Feldispat, Ar: Aragonit, Sö: Sölestin.

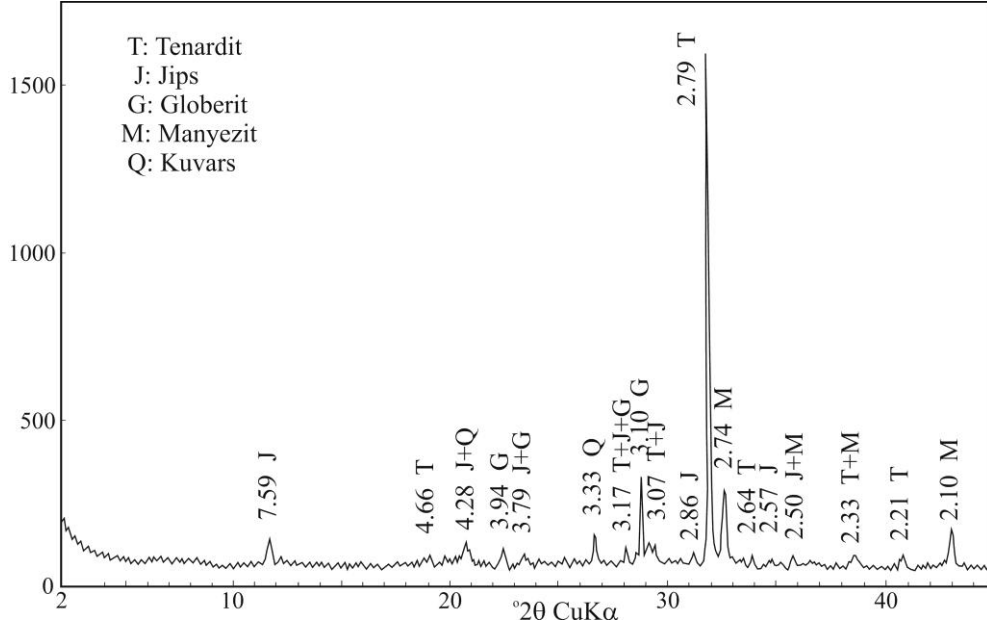
İstifte Katrandedetepe formasyonunun üst seviyelerinde bulunan karbonatlı kilaşı seviyelerinin X ışınları çalışmasında kalsit mineralinin 3.03 Å da karakteristik

olan oldukça şiddetli bir piki gözlenmiştir. 3.84 Å, 2.84 Å, 2.48 Å, 2.28 Å, 2.09 Å, 1.91 Å ve 1.87 Å daki piklerde kalsit mineralinin karakteristik diğer pikleridir. Kil minerallerinden 15.57 Å da simektit, 14.17 Å da klorit, 12.40 Å da sepiyolit, 10.34 Å da paligorskit ve 07.20 Å da kaolinit tanımlanmıştır. Ayrıca bu mineraller ile birlikte dolomit, feldispat ve kuvars minerallerinin pikleri de tanımlanmıştır (Şekil 3.48).



Şekil 3.48. A-252.4 nolu numunenin XRD çekimi.

Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde tenardit mineralinin 2.79 Å da karakteristik olan oldukça şiddetli bir piki gözlenmiştir. 4.66 Å, 3.17 Å, 3.07 Å, 2.64 Å, 2.33 Å ve 2.21 Å daki piklerde tenardit mineralinin karakteristik diğer pikleridir. Ayrıca tenardit minerali ile birlikte başlıca jips, globerit ve manyezit minerallerinin pikleri de tanımlanmıştır (Şekil 3.49).



Şekil 3.49. A-432 nolu numunenin XRD çekimi.

3.3.6. Yeniköy sondajı

İnceleme alanının güney batısında Acıkuyu sondajının 2km doğusunda bulunan Yeniköy sondajının üst seviyelerinde Acıkuyu sondajında olduğu gibi yer yer tuf ara katkıları izlenen Beştepeler formasyonunun kırıntılı birimleri kesilmiştir. Kırıntılı seviyelerden alınan örneklerin X-ışınları analizleri neticesinde kil, kalsit, dolomit, jips, feldispat ve kuvars mineralleri belirlenmiştir. Üst seviyede iki örnekte manyezit minerali tanımlanmıştır. Belirlenen kil mineralleri klorit, Ca-simektit, sepiyolit, paligorskit, kaolinit ve illittir. Beştepeler formasyonunun içerisinde ~120m ile 220m arasında siltaşı ve kumtaşı ara seviyeli tuf bulunmaktadır. Tüflerin mineralojik incelemelerine göre kil minerallerinden başlıca kaolinit, klorit, paligorskit ve Ca-simektit belirlenmiştir. Kil minerallerine feldispat, kuvars ve kalsit mineralleri eşlik etmektedir (Çizelge 3.6).

Yeniköy sondajında Beştepeler formasyonundan sonra 318m den itibaren Katrandedetepe formasyonu tanımlanmıştır. 437.80m ye kadar üst seviyelerde yeşilimsi gri renkli, karbonatsız, ince laminalı kiltası-jips ardalanması, alt seviyelerde ise yeşilimsi gri renkli, ince laminalı, jips kristalli ve bantlı (satinspar), az bitümlü kiltası-dolomit-jips ardalanması gelmektedir. Yapılan mineralojik incelemelere göre kil minerallerinden kaolinit, illit, paligorskit, sepiyolit, klorit ve Ca-simektit

belirlenmiştir. Kaolinit hemen hemen her seviyede bulunmaktadır. Dolomit mineraline yer yer kalsit ve manyezit mineralleri eşlik etmektedir. Bu minerallerin yanında hemen her seviyede kuvars ve feldispat mineralleri belirlenmiştir. Yeniköy sondajında 437.80m den 471.60m ye kadar dolomit-petrollü şeyl ve petrollü şeyl-anhidrit/jips-globerit-kiltaşı araldanması gelmektedir. Ana karbonat minerali dolomittir. Bunun yanında daha az miktarlarda manyezit minerali de tanımlanmıştır. Yeniköy sondajında ilk defa bu seviyede jips minerali dışında sülfat minerallerinden başta anhidrit olmak üzere globerit, epsomit ve tenardit mineralleri tanımlanmıştır. Başlıca kil minerali kaolinittir. Hemen her seviyede bulunur. Buna yer yer paligorskit, illit ve sepiyolit mineralleri eşlik etmektedir. Bu minerallerin yanında eser miktarlarda kuvars ve feldispat mineralleri de tanımlanmıştır. 471.60m den 567.30m ye kadar ince laminalı (varv benzeri) anhidrit/jips-kiltaşı ve iri kristalli, saydam, az petrollü, yer yer petrollü/bitümlü şeyl seviyeli halit-globerit-karbonat araldanması gelmektedir. Bu seviyede başlıca karbonat minerali manyezittir. Manyezite yer yer az miktarlarda dolomit minerali eşlik etmektedir. Halit minerali ilk defa bu seviyede tanımlanmıştır (471.6m den itibaren) ve anhidrit, jips, globerit ve manyezit mineralleri ile birlikte bulunur. Bu seviyede sülfat minerallerinden yer yer blodit, epsomit ve tenardit mineralleri de tanımlanmıştır. Kil minerallerinden kaolinit, paligorskit ve klorit/simektit mineralleri kısmen gözlenmiştir. Bu seviyeden itibaren halit, globerit, blodit, tenardit mineralleri ortadan kaybolmuş ve Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerini oluşturan ince laminalı, yer yer silttaşı ve tuf arakatlı, karbonatlı, yer yer jipsli, tuzlu, petrollü şeyl-anhidrit-kiltaşı araldanması gelmektedir. Yapılan mineralojik incelemelere göre kalsit, dolomit, manyezit, anhidrit, jips, kuvars, feldispat ve kil mineralleri tanımlanmıştır. Kil minerallerinden kaolinit, paligorskit, illit ve klorit/simektit mineralleri belirlenmiştir. Katrandedetepe formasyonu içerisinde yer yer eser olarak sölestin minerali de tanımlanmıştır. 639.30m den 1026.30m ye kadar Kızılbayır formasyonunun kırıntılı seviyeleri kesilmiştir. Kuvars, kalsit, dolomit, feldispat, jips ve kil mineralleri her seviyede bulunmaktadır. Belirlenen kil mineralleri klorit-simektit, kaolinit ve illittir. Hemen her seviyede bu mineraller bir arada bulunmaktadır. 1026.30m den kuyu tabanına kadar ise sığ denizel ortamda oluşmuş Güney formasyonunun kırıntılı seviyeleri kesilmiştir.

Çizelge 3.6. Yeniköy (Ereğli) sondajına ait kayaçların tüm kaya mineralojik bileşimleri (%).

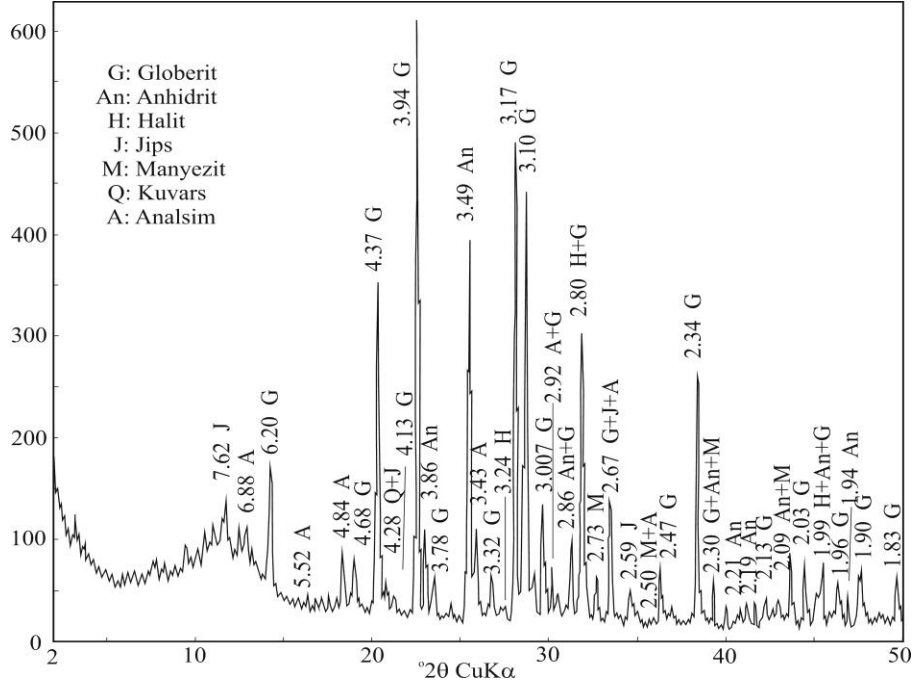
	Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim		Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim
1.	Y-31.6-37.6	K (Kaol, Pa, Kl/Sm) (44)+ Ka (36)+ Q (7) + D (6) + F(5) + M (2)	46.	Y-494.6	M + G + J + An + H + Q + K ± Sö
2.	Y-43.6	Ka (47) + K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (38) + Q (6) + F (4) + D (4) + M (1) ± J	47.	Y-499.2	J + G + K (Se, Kl/Sm)+ M ± D ± E ± T ± Q
3.	Y-74.3	Ka (45) + K (Kaol, Pa, Kl/Sm) (40) + D (5) + Q (5) + F (4) + J (1)	48.	Y-499.6	G + An + K (Kaol, Kl/Sm) + J + H ± M
4.	Y-89	Ka (48) + K (Pa, Kaol, Kl) (35)+ Q (5)+D (6) + J (4) + F (2)	49.	Y-506	M + An + Q + K + H
5.	Y-108	K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (61) + Ka (23) + Q (10) + D (6)	50.	Y-509	G (79) + M (16) + Q (4) + H (1) ± An
6.	Y-115.20	K (Kaol) (57)+ Ka (25) + Q (12) + D (3) + J (2) + F (1)	51.	Y-513.5	H + J + M + G + Q + K
7.	Y-122.6	K (Kaol, Pa) (45)+ Ka (32) + Q (6) + D (9) + J (4) + F (4)	52.	Y-515	H (100)
8.	Y-125	K (Kaol, Pa, Se) (50)+ Ka (29) + D (10) + Q (8) + F (3)	53.	Y-518.8	M + An + H + J + D + Q + F + K (Pa, Kl/Sm) + G
9.	Y-131.6	K (Se, Ca-Sm, Kl) (65) + Ka (18) + D (8) + Q (5) + F (4)	54.	Y-526.8	An + G + J + D + K (Pa) ± Q ± F
10.	Y-137.7	K (Sm, Pa, Kaol) (62) + Ka (22) + Q (8) + D (5) + F (3)	55.	Y-531	G + An + H + J ± M ± K
11.	Y-150.7	K (82)+ F (10) + Ka (6) + Q (2)	56.	Y-540.8	B (87) + H (13)
12.	Y-184.6	K (Ca-Sm, Pa, Kaol) (57)+ Ka (27) + F (13) + Q (3)	57.	Y-541.8	G (51) + M (23) + K (Kl/Sm, Pa, Kaol) (26) ± J ± H
13.	Y-195	K (Ca-Sm, Kl) (95) + F (4) + Q (1)	58.	Y-554.9	K (Kaol, Kl/Sm) (41) + M (37) + An (12)+ H (4) + Ka (3) + J (2) + Q (1)
14.	Y-209	K (Ca-Sm) (83) + F (14) + Q (3)	59.	Y-563	An (51) + M (31) + K (Kaol, Kl/Sm) (16) + Q (2) ± Ka ± D ± G
15.	Y-209.2	K (Kl/Sm, Kaol) (92) + Q (5) + F (3)	60.	Y-576.9	D (36) + K (Kaol, Kl/Sm) (23) + An (14) + M (13) + F (8) + Q (4) + J (2) ± H
16.	Y-215.4	K (Kaol, Pa, Kl/Sm) (83)+ Ka (7) + Q (5) + D (3)+F (2)	61.	Y-587.5	K (Kaol, İ, Kl/Sm) + D + J + Q + F + G ± H ± M
17.	Y-228	K (Kaol, Kl/Sm, I) (76) + Q (11) + Ka (8)+D (3)+F (2) ± J	62.	Y-619.7	Ka (45) + K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (36) + Q (5) + M (5) + D (3) + F (3) + An (3)
18.	Y-324.2	J + K (İ) + D + Q + E ± M	63.	Y-639.3	K (Pa, Kaol, Kl/Sm) (41) + Ka (24) + D (19) + Q (8) + F (8)
19.	Y-335.2	J + M + E + F + K	64.	Y-659.3	K (Kaol, I) (38) + D (24) + Ka (19) + Q (10) + F (9) ± J
20.	Y-345.3	K (Kaol, Kl/Sm, I) + J + Ka + Q + F + E ± D	65.	Y-667.6	D (48) + K (Kl/Sm, Pa, Kaol) (40) + F (9) + Q (3)
21.	Y-351.5	J + M + E + K + F + Sö ± Q	66.	Y-686.2	K (Kaol) (58) + Ka (24) + D (7) + F (6) + Q (4) + J (1)
22.	Y-355.4	K (Kl/Sm, Pa, Kaol) (75)+ M (9)+ Q (6) + F (4) + D (4) + J (2)	67.	Y-708.9	K (38) + Ka (32) + D (18) + Q (6) + F (6)
23.	Y-364.2	K (Pa, Kaol)+ D + Q + Ka + F+ J+ amorf	68.	Y-710.5	K (Pa) (45) + Ka (30) + D (18) + Q (4) + F (3)
24.	Y-369.8	J (86) + K (6) + D (5) + Q (3)	69.	Y-726.2	K (Kaol, Kl/ Sm) (56) + Ka (28) + Q (7) + F (4) + D (3) + J (2)
25.	Y-372.5	K (Kaol, İ, Kl/Sm) (45)+ D (23)+ J (12) + Q (9)+ Ka (6)+F (5)	70.	Y-735.5	K (Kaol) (48) + Ka (32) + Q (9)+ D (7) + F (4)
26.	Y-374.8	K (Ca-Sm, Kl, Kaol) (33)+ D (29) + Ka (24) + F (8) + Q (3) + J (3)	71.	Y-752.2	K (Kaol, Kl/Sm) (42) + Ka (28)+ D (17) + F (7) + Q (6)
27.	Y-375.8	D (35)+ K (Ca-Sm, Kl, Pa, Kaol) (32)+ J (13)+ Ka (9) + Q (7)+ F (4)	72.	Y-754.10	K (Kaol, Kl/Sm) (42)+ Ka (33)+ D (10) + Q (9) + F (6)

Çizelge 3.6. devam					
	Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)		Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)
28.	Y-381.6	K (Kaol, İ, Kl/Sm) (68)+ D (23)+ F (9)	73.	Y-770	K (Kaol) (38) + Ka (35) + Q (12) + D (10) + F (5)
29.	Y-382.3	D (64)+ K (Kaol, Kl/Sm) (24)+ F (8) + J (3) + Q (1) ± G	74.	Y-780.2	K (43)+ Ka (31) + D (13) + F (9) + Q (4)
30.	Y-389	D (33) + J (20) + K (I, Se) (25) + M (11) + F (10) + Q (1)	75.	Y-801	K (44) + Ka (31) + D (7) + Q (11) + F (7)
31.	Y-397.7	D (46) + K (Pa, Se, Kaol) (27)+ J (9) + F (9) + M (8) + Q (1)	76.	Y-837.5	K (41) + Ka (28)+ D (15) + Q (5) + F (11)
32.	Y-409.1	D (45)+ K (Kaol, I) (29) + F (11) + J (8) + M (5) + Q (2)	77.	Y-848	K (Kaol, İ, Kl/Sm) (54) + Ka (33) + Q (6) + D (4) + F (3) ± J
33.	Y-419	K (Pa.+ Kaol) (54) + Ka (17) + D (10) + J (9) + F (6) + Q (4)	78.	Y-860.8	K (Kaol) (59) + Ka (18) + Q (12) + F (7) + D (4)
34.	Y-437.5	J (74)+ K (15) + D (5) + F (5) + Q (1) ± E	79.	Y-869.7	K (Kaol) (78) + F (9) + Ka (5) + D (4) + Q (4) ± J
35.	Y-440	An (48) + K (Kaol) (30) + J (10) + Q (5) + D (4) + F (3)	80.	Y-891	K (75) + Q (11) + Ka (9) + F (5)
36.	Y-442.8	K (Kaol, I) (45) + D (28) + F (14) + M (4) + J (4) + An (3) + Q (2)	81.	Y-911.3	K (Kaol, İ, Kl/Sm) (68) + Q (11) + F (9) + Ka (6) + D (6) ± J
37.	Y-446.3	D + K (Kaol, Kl/Sm) + An + Q + F + J + G	82.	Y-1026.3	K (Kaol, Kl/Sm) (66) + Q (15) + Ka (12) + F (6) + D (1)
38.	Y-452	K (Kaol, I) + F + D + Amorf + G ± E ± H ± J ± T ± M	83.	Y-1043	K (Kaol, Kl/Sm) (52) + Q (17) + Ka (16) + F (15)
39.	Y-460.8	J + An + G + K (Pa, Kaol, Se) ± Q ± F	84.	Y-1077.4	K (Kaol) (50) + Q (18) + Ka (17) + F (15)
40.	Y-461.4	M (56) + K (22) + An (19) + J (3) ± G ± F ± Q ± F	85.	Y-1088	K (Kaol, İ, Kl/Sm) (50) + Ka (21) + Q (15) + F (12) + D (2)
41.	Y-462.7	D (31)+ An (22) + K (Kaol) (22) + F (14)+ M (6) + Q (3) + J (2)	86.	Y-1093.6	K (Kaol, İ, Kl/Sm) (66) + F (17) + Ka (9) + Q (8)
42.	Y-471.6	K (Kaol, Pa, Kl/Sm) + M + An + D + J + Q + F + H ± G	87.	Y-1110.1	K (Kaol, İ, Kl/Sm) (68) + Ka (14) + Q (9) + F (9)
43.	Y-480.4	J + H + G ± An ± Q ± K	88.	Y-1134.3	K (Kaol, İ, Kl/Sm) (64) + Q (9)+ Ka (16) + F (11)
44.	Y-486.1	D + H + K (İ, Kaol) + M + Q + J + G + F	89.	Y-1139.6	Ka (69) + K (Kaol, Kl/Sm) (20) + Q (8) + F (3)
45.	Y-488.5	J + G + M + An + K	90.	Y-1155	K (Kaol, Kl/Sm) (64) + Ka (14) + F (14) + Q (8)

Not: Ka: Kalsit, D: Dolomit, J: Jips, An: Anhidrit, M: Manyezit, Pa: Paligorskit, Kaol: Kaolinit, Kl: Klorit, I: İllit, Sm: Simektit, Se: Sepiyolit, G: Globerit, H: Halit, B: Blodit, E: Epsomit, T: Tenardit, K: Kil, Q: Kuvars, F: Feldispat, Sö: Sölestin.

X-ışını çalışmaları sonucu Katrandedetepe formasyonunda 3.49 Å da anhidrit minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli ve kristalinitesi yüksek olan bir pik gözlenmiştir. Ayrıca anhidrit minerali için tipik olan diğer pikler de 3.86 Å, 2.86 Å, 2.30 Å, 2.21 Å, 2.19 Å, 2.09 Å, 1.99 Å, 1.94 Å ve 1.87 Å daki pikleridir. Bu piklerde anhidrit mineralinin tanımlanmasında yardımcı olmuşlardır. X-ışını çalışmaları sonucu 6.20 Å, 4.37 Å, 3.94 Å, 3.17 Å, 3.12 Å, 3.10 Å, 3.007 Å, 2.80 Å, 2.67 Å ve 2.34 Å da globerit minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli ve kristalinitesi yüksek olan pikleri gözlenmiştir. Ayrıca globerit minerali için tipik olan diğer pikler de 4.68 Å, 4.13 Å, 3.78 Å, 2.92 Å, 2.86 Å, 2.47 Å, 2.13 Å, 2.03 Å, 1.99 Å, 1.96 Å

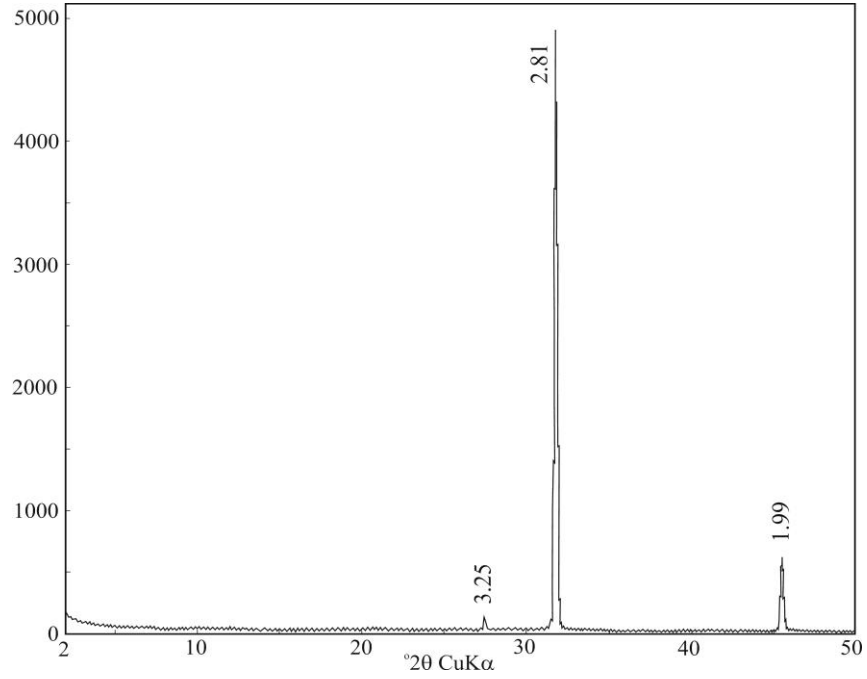
ve 1.90 Å daki pikleridir. Belirtilen bu piklerin yanı sıra 2.73 Å ile 2.50 Å, 2.30 Å ve 2.09 Å da gelişen manyezit mineralinin tipik pikleri ile 3.34 Å da kuvars ve 3.43 Å, 5.52 Å, 4.84 Å, 2.92 Å, 2.67 Å ve 2.50 Å da analsim mineraline ait pik gelişimi de bu minerallerin tanımlanmasında kullanılmıştır (Şekil 3.50).



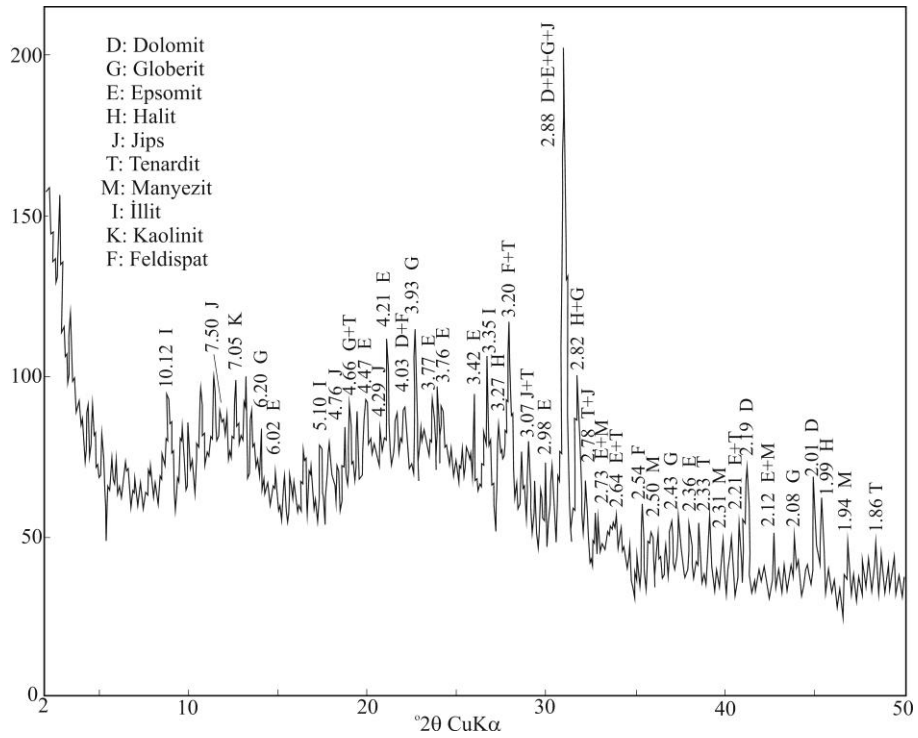
Şekil 3.50. Y-531 nolu numunenin XRD çekimi.

Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde bulunan saf halit örneklerinin X-ışınları çalışması sonucu halit mineralinin 2.81 Å da karakteristik olan oldukça şiddetli bir piki gözlenmiştir. Ayrıca halit minerali için tipik olan diğer pikler 3.25 Å ve 1.99 Å daki pikleridir (Şekil 3.51).

Acıkuyu ve Yeniköy sondajında Katrandedetepe formasyonunda petrolle birlikte bulunan tuzların X-ışını çalışmaları ile tenardit, epsomit, globerit, halit, jips, dolomit, manyezit, feldispat ve kil mineralleri tanımlanmıştır. X-ışını çalışmaları sonucu 2.88 Å da dolomit minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli olan bir pik gözlenmiştir (Şekil 3.52). Ayrıca dolomit minerali için tipik olan diğer piklerin yanı sıra, 4.21 Å da epsomit mineralinin karakteristik piki tanımlanmıştır. Ayrıca 6.02 Å, 4.47 Å, 3.77 Å, 3.76 Å, 3.42 Å, 2.98 Å, 2.88 Å, 2.73 Å, 2.64 Å, 2.36 Å, 2.21 Å ve 2.11 Å daki piklerde epsomit mineralinin tanımlanmasında yardımcı olmuşlardır. Ayrıca bu mineraller ile birlikte globerit, halit, jips, tenardit, manyezit, feldispat, kaolinit, illit ve kuvars minerallerinin pikleri de tanımlanmıştır.



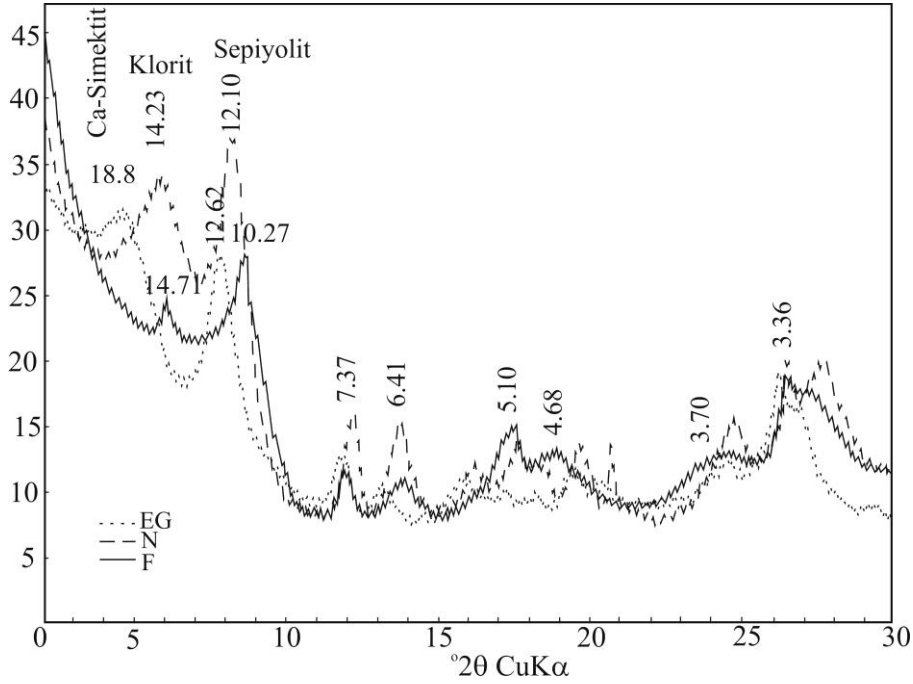
Şekil 3.51. Y-515 nolu halit örneğinin XRD çekimi.



Şekil 3.52. Y-452 nolu numunenin XRD çekimi.

Yeniköy sondajında kil içeriği yüksek olan seviyelerde Ca-simektitler normal çekiminde 14.02-15.23 Å arasında değişen karakteristik pikleri ile tanımlanmıştır.

Ca-simektitlerin etilen glokolle muamele edilmiş çekimlerinde 16.99-18.03 Å arasında pik verdiği gözlenmiştir. Kil minerallerinden 14.23 -14.43 Å arasında da klorit, 12.10- 12.37Å arasında da sepiyolit tanımlanmıştır (Şekil 3. 53).

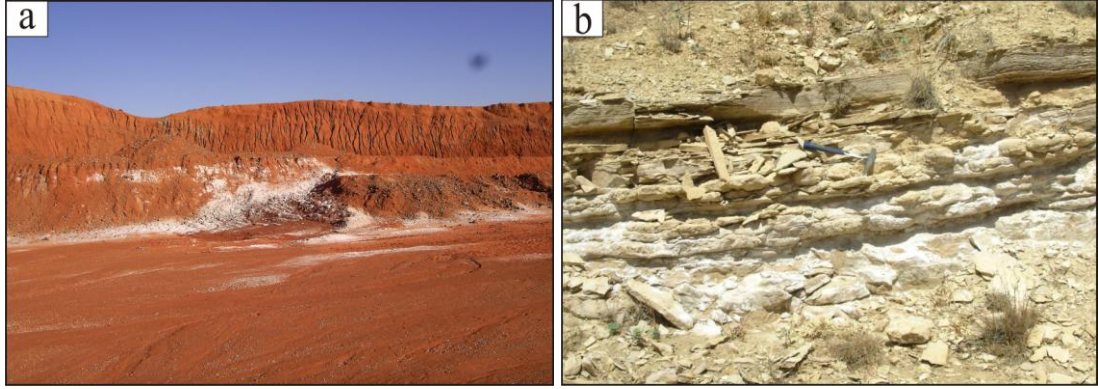


Şekil 3.53. Y-131.6 nolu numunenin kil boyu XRD çekimi.

Sondajlarda Katrandedetepe formasyonu içerisinde bulunan dolomitlerin çoğunluğunun Ca-dolomit (2.89-2.90 Å) olduğu belirlenmiştir. Bu, dolomitin demir taşıyan, düzensiz kafes yapısına sahip (disordered) proto-dolomit (Ca>Mg+Fe) olduğunu göstermektedir.

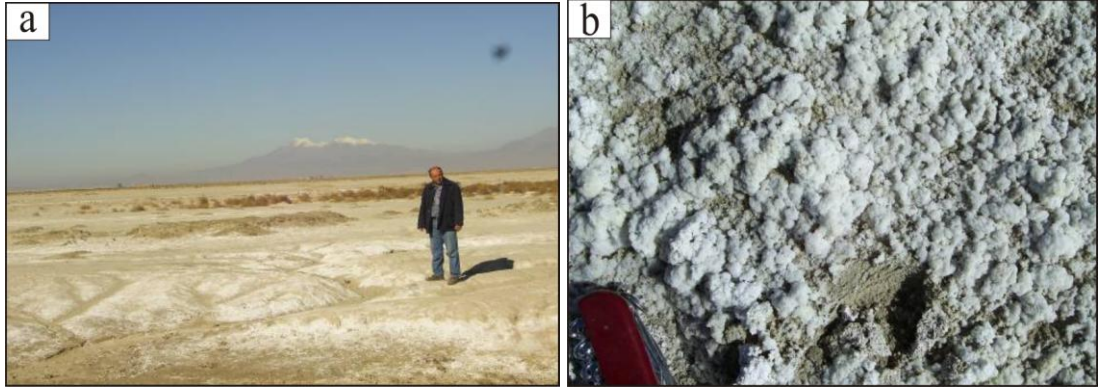
Kemerhisar'da Adatepe kuzeyinde ve Karaova mevkiinde Beştepeler formasyonu üzerinde faylar boyunca önemli CO₂ gaz çıkışları bulunmaktadır. CO₂ gaz çıkışlarının olduğu noktalarda çıkan sular soğuk, tuzlu ve köpürmüştür. Suların tuzlulukları kuyudan kuyuya değişmektedir. Formasyon içerisinde kil taşları üzerinde tuzlanmalar gözlenmiştir. Niğde Çimento fabrikası kil sahası içerisinde belirlenen tuzlanmalarda tenardit, jips ve kalsit belirlenmiştir (Şekil 3.54a).

Katrandedetepe formasyonunda killi kireçtaşları üzerinde tuzlanmalar gözlenmektedir (Şekil 3.54b). Formasyon içerisinde yerel olarak yaklaşık 10m atımlı faylanmalar gözlenmiştir. Faylar boyunca karbonat ve tuz oluşumları belirlenmiş ve XRD çalışmalarında bunların dolomit ve jips olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.54. a) Kızılbayır formasyonuna ait kırmızı renkli kilaşları üzerindeki tuz oluşumları (Niğde Çimento fabrikası kil sahası) b) Katrandedetepe formasyonu içerisindeki kil taşları üzerindeki tuz oluşumları (Altay köyü kuzeyi, Akyar dere).

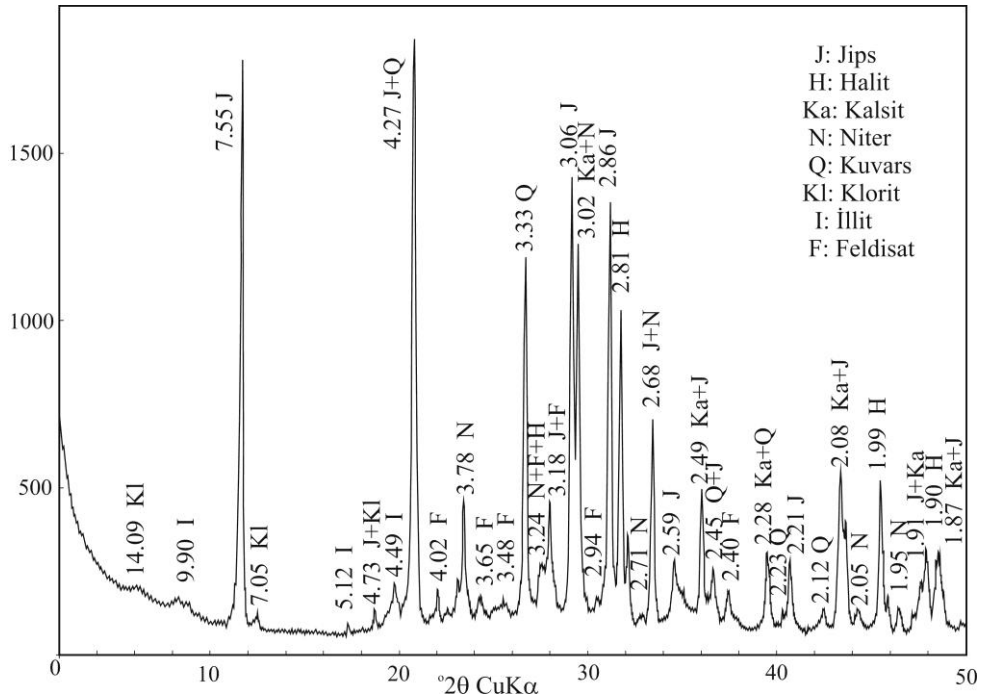
Melendiz tufünün Bor-Ulukışla havzasına önemli iyon kaynağı sağladığı düşünülmektedir. Niğde-Kemerhisar Acıöz mevkiinde Melendiz tüfleri üzerinde tuzlanmalar gözlenmiştir. Bu tuzlanmaların X ışınları çalışmaları ile halit ve jips olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.55a ve b).



Şekil 3.55. a) ve b) Melendiz tufü üzerinde geniş bir alanda yüzeyleyen tuz oluşumları (Niğde-Kemerhisar Acıöz mevki).

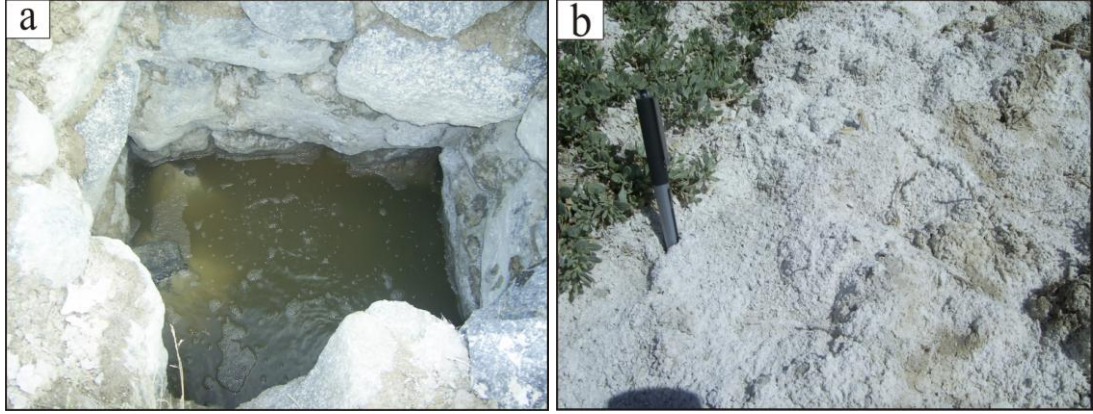
Badak ve Kızılhüyük tepede eski güherçile üretim merkezleri bulunmaktadır. Eski güherçile üretim merkezinin atığından alınan numunenin XRD çalışmasında jips, halit, niter (güherçile), kalsit, kuvars, feldispat, klorit ve illit minerallerinin karakteristik pikleri belirlenmiştir. X-ışını çalışmaları sonucu 7.55 \AA da jips minerali için karakteristik olan oldukça şiddetli bir pik gözlenmiştir (Şekil 3.56). Ayrıca 4.73 \AA , 4.27 \AA , 3.18 \AA , 3.06 \AA , 2.86 \AA , 2.78 \AA , 2.68 \AA , 2.49 \AA , 2.07 \AA ve $1,87 \text{ \AA}$ da jips

mineralinin diğerk tipik olan pikleri gözlenmiştir. Bunun yanı sıra halit minerali için karakteristik olan 3.25 Å, 2.81 Å ve 1.99 Å, kalsit minerali için karakteristik olan 3.84 Å, 3.02 Å, 2.49 Å, 2.28 Å, 2.08 Å, 1.91 Å ve 1.87 Å pikleri gözlenmiştir. Niter minerali 3.78 Å daki karakteristik piki ile tanımlanmıştır. 3.03 Å, 3.24 Å, 2.71 Å, 2.68 Å, 2.05 Å ve 1.95 Å daki pik gelişimleri de niter mineralinin tanımlanmasında kullanılmıştır. Belirtilen bu piklerin yanı sıra kil minerallerinden 14.09 Å ve 7.05 Å da gelişen klorit mineralinin tipik pikleri, 9.90 Å, 5.12 Å ve 4.49 Å da gelişen illit mineralinin pikleri ile 3.33 Å da kuvars ve 3.18 Å da feldispat mineraline ait pik gelişimi de bu minerallerin tanımlanmasında kullanılmıştır (Şekil 3.56).



Şekil 3.56. Eski güherçile üretim merkezinin atığından alınan numunenin XRD difraktogramı (TA-K17).

Badak köyü kuzeyinde Kaynar kuyu mevkiinde alüvyon üzerinde tuz yüzeylemeleri (halit, tenardit, jips) ve gömülü faylar boyunca CO₂ gaz çıkışları gözlenmiştir (Şekil 3.57a ve b).



Şekil 3.57. a) Gömülü faylar boyunca CO₂ gaz çıkışları, b) alüvyon üzerinde tuz yüzeylemeleri (Kaynar kuyu mevki).

3.3.7. İstatiksel değerlendirmeler

Güney formasyonuna ait 9 adet örnekte yapılan analiz sonucu, söz konusu örneklerde; kil, kalsit, kuvars, feldispat ve dolomit mineralleri saptanmıştır (Çizelge 3.6). Bu minerallerin istatistiksel parametreleri Çizelge 3.7’de verilmiştir. Kil, kalsit, kuvars ve feldispat tüm örneklerde gözlenirken, dolomitin bulunuş frekansı %22 dir. Minerallerin ortalama yüzdelerine bakıldığında ise kil %61 ile en fazla yüzdeye sahipken, bu minerali kalsit (% 15), kuvars (% 12), feldispat (% 11) ve dolomit (% 1.5) izlemektedir.

Çizelge 3.7. Güney formasyonu’nda belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En az (%)	En çok (%)	Ortalama (%)
Kil	100	50	69	61
Kalsit	100	9	21	15
Kuvars	100	8	18	12
Feldispat	100	3	17	11
Dolomit	22	1	2	1.5

Kızılbayır formasyonuna ait 24 adet örnekte yapılan analiz sonucu, söz konusu örneklerde; kil, kalsit, kuvars, feldispat, jips ve dolomit mineralleri saptanmıştır (Çizelge 3.5 ve 3.6). Bu minerallerin istatistiksel parametreleri Çizelge 3.8’de verilmiştir. Kil, kuvars ve feldispat tüm örneklerde gözlenirken, kalsit ve dolomitin bulunuş frekansı %96, jipsin ise %3 dür. Minerallerin ortalama yüzdelerine

bakıldığında ise kil %51 ile en fazla yüzdeye sahipken, bu minerali kalsit (%27), dolomit (%11), kuvars (%7), feldispat (%6) ve jips (%1.5) izlemektedir.

Çizelge 3.8. Kızılbayır formasyonu'nda belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En az (%)	En çok (%)	Ortalama (%)
Kil	100	36	78	51
Kuvars	100	3	12	7
Feldispat	100	3	11	6
Kalsit	96	5	47	27
Dolomit	96	3	48	11
Jips	3	1	2	1.5

Katrandedetepe formasyonuna ait 204 adet örnekte yapılan analiz sonucu, söz konusu örneklerde; halit, anhidrit, jips, globerit, kalsit, dolomit, manyezit, tenardit, epsomit, blodit, sölestin, analsim, klinoptilolit, aragonit, kuvars, feldispat ve kil mineralleri saptanmıştır (Çizelge 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 ve 3.6). Bu minerallerin istatistiksel parametreleri Çizelge 3.9'da verilmiştir. Kil ve kuvars hemen hemen tüm

Çizelge 3.9. Katrandedetepe formasyonu'nda belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En az (%)	En çok (%)	Ortalama (%)
Halit	62	1	100	-
Anhidrit	64	2	100	-
Jips	41	1	100	30
Globerit	23	1	93	-
Kalsit	41	1	45	19
Dolomit	49	1	72	16
Manyezit	35	1	56	-
Kil	91	2	80	37
Kuvars	81	1	13	4
Feldispat	66	1	15	6
Analsim	15	-	-	-
Kliniptilolit	1	-	-	-
Tenardit	2	-	-	-
Epsomit	7	-	-	-
Blodit	2	-	-	-
Sölestin	9	-	-	-
Aragonit	2	-	-	-

örneklerde gözlenirken, feldispatın bulunuş frekansı %66, anhidritin %64, halitin %62, dolomitin %49, kalsit ve jipsin %41, manyezitin %35, globeritin %23, analsimin %15, sölestinin %9, epsomitin %7, tenardit, blodit ve aragonitin %2 ve klinoptilolitin %1 dir. Katrandedetepe formasyonunda tüm örneklerin yüzde mineralojik bileşimi hesaplanamadığından, bazı minerallerin en az, an çok ve ortalama değerleri verilememiştir.

Beştepeler formasyonuna ait 74 adet örnekte yapılan analiz sonucu, söz konusu örneklerde; kil, kalsit, kuvars, feldispat, dolomit, jips, anhidrit, aragonit ve alunit mineralleri saptanmıştır (Çizelge 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 ve 3.6). Bu minerallerin istatistiksel parametreleri Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Beştepeler Formasyonu'nda belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En az (%)	En çok (%)	Ortalama (%)
Kil	99	5	100	56
Kalsit	95	2	98	28
Kuvars	97	2	17	8
Feldispat	94	2	43	12
Dolomit	28	1	14	5
Jips	16	1	25	4
Anhidrit	1	3	3	3
Aragonit	3	-	-	-
Alunit	5	-	-	-

Kil, kalsit, kuvars ve feldispat hemen hemen tüm örneklerde bulunurken, dolomitin bulunuş frekansı %28, jipsin %16, alunitin %5, aragonitin %3 ve anhidritin %1 dir. Ortalama yüzdelerine bakıldığında ise kil %56 ile en fazla yüzdeye sahipken, bu minerali kalsit (%28), feldispat (%12), kuvars (%8), dolomit (%5), jips (%4) ve anhidrit (%3) izlemektedir. Aragonit ve alunit ise örneklerde eser miktarlarda bulunmaktadır.

3.3.8. Evaporitik mineral fasiyesleri ve dağılımı

Bor-Ulukışla havzasında bulunan otijenik mineraller ana anyon hâkimiyetine göre mineral gruplarına ayrılmış ve karakteristik evaporit mineral toplulukları tanımlanmıştır. Bu birliktelikler göz önüne alınarak mineralojik fasiyes ayrımı

yapılmıştır. Bor-Ulukışla havzasında karbonat, sülfat ve klorür olmak üzere 3 ayrı ana anyon hâkimiyetinin baskın olduğu 6 mineral fasiyesi tanımlanmıştır (Çizelge 3.11). Mineral fasiyesleri arasındaki sınır keskin değildir. Fasiyesler birbirleriyle yanal düşey geçişlidir. Fasiyeslerde bulunan mineraller bolluklarına göre çoktan aza doğru sıralanmıştır.

Çizelge 3.11. Bor-Ulukışla havzasında tanımlanan evaporit fasiyesler ve jeokimyası.

Fasiyes	Mineral Parajenezi	Oluşum	Tuzlu su kimyası
1	Ka-J/An-(D)	Özellikle havzanın kenar kesimlerinde, istifin üst ve alt seviyelerinde gözlenmektedir. Nadir olarak aragonit içermektedir.	$\text{CO}_3^{-2} \gg \text{SO}_4^{-2}$; $\text{Ca}^{+2} \gg \text{Mg}^{+2}$
2	J/An-Ka-D-(E)-(G)-(B)	Havzanın kenar-orta kesiminde, istifin orta seviyelerinde yaygın gözlenmektedir.	$\text{SO}_4^{-2} > \text{CO}_3^{-}$; $\text{Ca}^{+2} \gg \text{Mg}^{+2} \gg \text{Na}^{+}$
3	D-J/An-(M)-(G)-(E)-(Th)	Havzanın orta kesiminde, istifin üst ve alt seviyelerinde gözlenmektedir.	$\text{CO}_3^{-} \geq \text{SO}_4^{-2}$; $\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > \text{Na}^{+}$
4	An/J-G-M-(D)-(T)-(B)-(Mi)	Havzanın orta ve merkezi kesiminde ve istifin orta seviyelerinde gözlenmektedir.	$\text{SO}_4^{-2} \gg \text{CO}_3^{-}$; $\text{Ca}^{+2} > \text{Na}^{+} > \text{Mg}^{+2}$
5	H-An-D-(M)-(Ka)-(A)	Havzanın orta ve merkezi kesiminde ve istifin orta seviyelerinde gözlenmektedir.	$\text{Cl}^{-} > \text{SO}_4^{-2} > \text{CO}_3^{-}$; $\text{Na}^{+} > \text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2}$
6	H-An/J-G-M-A-(Kln)	Havzanın merkezinde istifin orta seviyelerinde gözlenmektedir.	$\text{Cl}^{-} \gg \text{SO}_4^{-2} > \text{CO}_3^{-}$; $\text{Na}^{+} \gg \text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2}$

Not: Ka: Kalsit, D: Dolomit, J: Jips, An: Anhidrit, M: Manyezit, Kln: Klinoptilolit, G: Globirit, H: Halit, A: Analsim, T: Tenardit, E: Epsomit, Mi: Mirabilit, B: Blodit.

Fasiyes 1 (Kalsit-Jips/Anhidrit-Dolomit): Karbonatça çok zengin bir fasiyestir. Bu fasiyes özellikle havzanın kenarında kırıntılı birimlerden oluşan Beştepeler formasyonunda yaygın olarak bulunmaktadır (Kemerhisar ve Seslikaya sondajı). Katrandedetepe formasyonunun üst seviyelerinde bulunan jips bantlı, jips/anhidrit nodüllü seviyelerinde de gözlenmektedir. Ayrıca inceleme alanının güney batısında istifin alt seviyelerinde Kızılbayır ve Güney formasyonlarında da yaygındır (Çizelge 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16). Baskın karbonat minerali kalsittir. Ancak kalsitin yerini yer yer dolomit ve nadiren de aragonit almaktadır. Kalsit mineralinin baskın olması düşük tuzluluk ortamını karakterize eder. Sülfat minerallerinden jips ve anhidrit karbonat minerallerine eşlik etmektedir. Dolayısı ile bu fasiyes de baskın katyon Ca^{+2} dur. Ayrıca bu fasiyes yüksek miktarlarda kırıntılı kuvars, feldispat ve kil mineralleri içerir. Bu fasiyesin havza ortasına doğru aşırı tuzlu koşulları karakterize

eden fasiyelerle ara katkılı olması periyodik sellenmelerden dolayı tuzlulukta kısa süreli dalgalanmayı gösterir.

Çizelge 3.12. Kemerhisar ve Seslikaya sondajlarının litostratigrafisi ve mineralojisi.

Derinlik	Litoloji	Baskın Evaporit Fasiyesi	Evaporit mineraller		Kırıntılı mineraller
			Major	Minor	
<i>Kemerhisar Sondajı</i>					
Yüzey-40 m	Kum, killi silt ve kireçtaşı ardalması	1	Ka	-	F, Sm, Q
40-70m	Tüf		-	-	F, Sm, Q
70-270m	Kum, killi silt ardalması	1	Ka	Ar (145.5, 165.5m)	F, Sm-Kl, I, Kaol, Q
270-375.35m	Kum, killi silt ardalması	1	Ka	J>D	F, Kl, I, Kaol, Q
<i>Seslikaya Sondajı</i>					
Yüzey- 500m	Volkanik arakatlı, nadiren lifsi jips bantlı (satinspar) kumtaşı ve killi silttaşı ardalması.	1	Ka	J>D	F, Sm-Kl, Pa, K, I, Q
500-840m	Lifsi jips bantlı, anhidrit ve yer yer jips nodülleri içeren kumtaşı ve silttaşı-kiltaşı ardalması	1	Ka>An/J	-	Kl, Sm, Pa, Kaol, I, Q, F
840m-taban (1203m)	Anhidrit nodülleri içeren, konglomera ara katkılı kumtaşı, silttaşı ve kiltası ardalması.	1, 2	An>Ka	D	Kl, Sm, Pa, Kaol, I, Q, F

Fasiyes 2 (Jips/Anhidrit-Kalsit-Dolomit-Epsomit-Globerit-Blodit): Sülfatça zengin bir fasiyestir. Havzanın özellikle kenar-orta kesimlerinde istifin alt seviyelerinde Katrandedetepe formasyonunun anhidrit nodüllü, karbonatlı silttaşı, kiltası seviyelerinde ve laminalı anhidrit/jips, kiltası ve karbonat ardalmalı seviyelerinde gözlenmektedir (Çizelge 3.12, 3.13, 3.14, 3.15). Ayrıca havzanın merkezi kesiminde Katrandedetepe formasyonunun üst seviyelerinde bu fasiyes gözlenmektedir. Ana sülfat minerali üst seviyelerde jips iken, alt seviyelerde sıcaklık ve basıncın artması ile suyunu kaybederek yerini anhidrite bırakır. Havza güneybatısında bu sülfat mineraline nadiren globerit, epsomit ve blodit eşlik etmektedir. Sülfat mineralinin yanında kalsit ve yer yer dolomit minerali gözlenmektedir. Dolomit özellikle

havzanın orta kesiminde gözlenmektedir. Bu mineral fasiyesi tuzlu suda SO_4^{-2} konsantrasyonunun CO_3^{-1} konsantrasyonundan daha yüksek olduğu durumda oluşmaktadır. Fasiyes 2 yanal olarak fasiyes 3 ve 5'e geçiş gösterir.

Çizelge 3.13. Badak sondajının litostratigrafisi ve mineralojisi.

Derinlik	Litoloji	Baskın Evaporit Fasiyesi	Evaporit mineraller		Kırıntılı mineraller
			Major	Minor	
<i>Badak</i>					
<i>Sondajı</i>					
Yüze-120m	Konglomera, kum ve silt ar dalanması	1	Ka	D	Sm-Kl, Pa, Kaol, Q, F
120-161m	Kumtaşı ve killi kireçtaşı ar dalanması	1	Ka	D	Sm-Kl, Pa, Kaol, I, Q, F
161-510m	Lifsi jips bandı ve nadiren anh/jips nodulleri içeren kumtaşı-silttaşı-kiltaşı ar dalanması (Yer yer konglomera ara seviyeli).	1	Ka>J	D>An	Sm-Kl, Pa, Kaol, I, Q, F
510-675m	Anhidrit nodülleri içeren kilttaşı-silttaşı-kumtaşı ar dalanması.	1, 2	An>Ka	D>J	Sm-Kl, Pa, Kaol, I, Q, F
675-893m	Silttaşı-kilttaşı ve laminalı anhidrit-dolomit-kalsit ar dalanması.	2	An>Ka>D	H>J>A	Sm-Kl, Pa, Kaol, I, Q, F
893-1035m	Şeffaf, kaotik halit, laminalı anhidrit, gri-siyah karbonatlı kilttaşı ard.	2, 5	H>An>D	Ka>A	Sm-Kl, Pa, Kaol, I, Q, F
1035m-taban (1168m)	Tuzlu dolomit, kalsit ve kilttaşı-silttaşı ar dalanması ve petrol dolgulu bit. şeyl.	1, 3, 5	D>An≥Ka	H>A	Sm-I, Kaol, I, Q, F

Fasiyes 3 (Dolomit-Anhidrit/Jips-Manyezit-Globerit-Epsomit-Tenardit): Karbonat ve sülfatça zengin bir fasiyestir. Özellikle havzanın güneybatısında Katrandedetepe formasyonunun laminalı anhidrit, jips, karbonat ve yer yer petrolü şeyl ar dalanmalı seviyelerinde gözlenmektedir (Çizelge 3.15, 3.16). Ana karbonat minerali dolomittir. Dolomit mineraline yer yer manyezit minerali eşlik etmektedir. Ortamda manyezit mineralinin bulunması gölün merkezine doğru ortamın Mg içeriğinin ve alkalinitesinin arttığını ve dolayısıyla göl suyunun acılaştığını gösterir. Anhidrit ve jips minerali de yaygın sülfat mineralleridir. Bu minerallere eser miktarlarda globerit, epsomit ve tenardit minerali eşlik etmektedir. Bu mineral fasiyes birlikteliği tuzlu su

kimyasında Ca ve Mg iyonunun konsantrasyonunun yüksek olduğunu gösterir. Na iyon konsantrasyonları ise düşük seviyededir. Fasiyes 3 yanal ve düşey olarak 4 ve 5. fasiyeslere geçiş gösterir.

Fasiyes 4 (Anhidrit/Jips-Globerit-Manyezit-Dolomit-Tenardit-Blodit-Mirabilit): Sülfatça zengin bir fasiyestir. Özellikle havzanın güneybatı kesiminde Katrandedetepe formasyonunun laminalı anhidrit, jips, globerit ve manyezit ardalanmalı seviyelerinde gözlenmektedir (Çizelge 3.15, 3.16). Yer yer manyezit ile birlikte dolomit mineralinin bulunması, manyezit oluşumundan sonra Mg oranının düştüğünü ve beslenen havzanın Ca bakımından uygun düzeye ulaşmasıyla dolomit çökeldiğini göstermektedir. Ayrıca bu minerallerin yanında eser miktarda blodit, mirabilit ve tenardit minerallerinin bulunması tuzlu su kimyasındaki değişimleri göstermektedir.

Çizelge 3.14. Çukurkuyu sondajının litostratigrafisi ve mineralojisi.

Derinlik	Litoloji	Baskın Evaporit Fasiyesi	Evaporit mineraller		Kırıntılı mineraller
			Major	Minor	
<i>Çukurkuyu Sondajı</i>					
100-200m	Gözenekli kireçtaşı, marn, silttaşı ve kiltası ardalanması	1	Ka	An>D>Al> J>M>H	Se, Sm, Kaol, I, Q, F
200-300m	Tüf		-	Ka>D>An> H	Sm-Kl, Sm, I, Q, F
300-400m	Karbonatlı kiltası ve selenit ardalanması.	1, 2	J>D	M>Ka>H	Sm, Kl, Kaol, I, Pa, Q, F
400-487m	Laminalı, tuzlu anhidrit ve kiltası ardalanması.	2	An>D=Ka	M>H>A	Sm-Kl, Kaol, I, Pa, Q, F
487-761m	Şeffaf, iri kristalli halit, laminalı anhidrit, manyezit ve siyah kiltası ardalanması.	5, 6	H>>An>M	-	Sm-Kl, Kaol, Q
761m taban (1724m)	Şeffaf, iri kristalli halit, laminalı anhidrit, globerit, manyezit ve gri-siyah kiltası ardalanması.	6	H>>An>G>M >A	Kln	Sm-Kl, Kaol, Q, F

Fasiyes 5 (Halit-Anhidrit-Dolomit-Manyezit-Kalsit-Analsim): Bu mineralojik fasiyes birliği yalnız Badak ve Çukurkuyu sondajlarında Katrandedetepe formasyonunun halit, laminalı anhidrit, karbonatlı kiltası ardalanmalı seviyelerinde yaygın olarak

gözlenmiştir (Çizelge 3.13, 3.14, 3.16). Bu fasiyeste halit mineralinin yaygın olarak bulunması aşırı tuzlu, alkalın koşulları gösterir. Ana sülfat minerali anhidrittir. Ana karbonat minerali ise dolomittir. Bu fasiyeste halit-anhidrit-dolomit birlikteliği yaygındır. Manyezit, kalsit ve analsim minerali ise yer yer bu minerallere eşlik etmektedir. Dolayısı ile bu fasiyeste baskın katyon Na^+ ve Ca^{+2} dur. Mg^{+2} oranı bu katyonlara oranla oldukça düşük seviyededir. Ayrıca bu fasiyeste kuvars, feldispat ve kil mineral içeriği oldukça düşüktür. Bu fasiyes, fasiyes 6 ile yanal düşey geçişlidir.

Çizelge 3.15. Acıkuyu sondajının litostratigrafisi ve mineralojisi.

Derinlik	Litoloji	Baskın Evaporit Fasiyesi	Evaporit mineraller		Kısırlı mineraller
			Major	Minor	
<i>Acıkuyu Sondajı</i>					
Yüze- 252.4m	Volkanik arakatlı konglomera, kumtaşı, silttaşı, kiltası arılanması	1	Ka	D	Sm, Kl, Kaol, I, Pa, Q, F
252-300m	Kireçtaşı, karbonatlı kiltası ve jips arılanması	1, 2	J>D> Ka	E>G=B=An	Kaol, Sm, Kl, Se, I, Pa, Q, F
300-371.4m	Laminalı, gri kiltası, jips, marn ve dolomit arılanması	2, 3	J>D=Ka	M>Ar>E	Sm, Se, Pa, Kl, Q, F
371.4- 454.8m	Laminalı, petrol dolgulı bitümlü şeyl, jips, anhidrit, globerit ve manyezit arılanması	4	G>An>J>M	D>T>B>Mi	Sm, Kl, Kaol, Se, Q, F
454.8- 514.5m	Jips ve anhidrit seviyeli silttaşı, kiltası ve yer yer dolomit arılanması	1, 2	J=A=Ka=D	E, G	Sm-Kl, Kaol, Se, Pa, Q, F
514.5m- taban (630m)	Yer yer kumtaşı ve kiltası ara seviyeli silttaşı	1	Ka	D>J	Sm-Kl, Kaol, Pa, Q, F

Fasiyes 6 (Halit-Anhidrit/Jips-Globerit-Manyezit-Analsim-Klinoptilolit): Havzanın merkezine doğru Katrandedetepe formasyonunun orta ve alt seviyelerinde yaygın olarak gözlenmektedir (Çizelge 3.14, 3.16). Bu fasiyesin diğer mineral fasiyesleri ile (özellikle fasiyes 4 ve 5 ile) arılanmalı olması ortamın kimyasındaki değişimleri gösterir. Ana sülfat minerali anhidrit ve globerittir. Bu minerallere yer yer jips minerali eşlik etmektedir. Ana zeolit minerali analsimdir. Bu fasiyeste oldukça

yaygın olarak bulunmaktadır. Bu fasiyeste halit mineralinin de çok yaygın olması ortamda Na iyonunun kimyasal aktivitesinin arttığını ve tuzluluğun çok ileri düzeye ulaştığını gösterir. Manyezit mineralinin az miktarda bu minerallere eşlik etmesi ortamın karbonatça fakir olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu fasiyes eser miktarda kuvars, feldispat ve kil mineralleri içermektedir.

Mineral fasiyeslerinde gözlenen bu aralanmalar aşırı tuzlu evaporit ortamına, evaporitik şartlardaki değişimlere ve su kimyasındaki hızlı değişime işaret eder.

Çizelge 3.16. Yeniköy sondajının litostratigrafisi ve mineralojisi.

Derinlik	Litoloji	Baskın Evaporit Fasiyesi	Evaporit mineraller		Kırıntılı mineraller
			Major	Minor	
<i>Yeniköy Sondajı</i>					
Yüzey-318m	Volkanik arakatlı konglomera, kumtaşı, silttaşı aralanması	1	Ka	D>J>>M	Sm, Kl, Kaol, I, Pa, Q, F
318-437.8m	Laminallı, az bitümlü kiltası, dolomit ve jips aralanması.	1, 2, 3	D>J	Ka=M>E	Kaol, Sm, Se, I, Pa, Q, F
437.8-475.3m	Laminallı, petrolü bitümlü şeyl, dolomit, anhidrit, jips ve kiltası aralanması.	3	D>An=J	M>G>E>T	Se, Kaol, I, Pa, Q, F
471.6-567.3m	Şeffaf, iri kristalli, killi halit, laminallı anhidrit, jips, globerit, karbonat ve kiltası aralanması.	4, 5, 6	An>G=H=M=J	D>B=E=T	Sm, Kl, Kaol, Pa, Q, F
567.3-639.3m	Tuzlu, bitümlü şeyl, laminallı anhidrit ve kiltası aralanması.	1, 3	Ka>D>An	J=M>H=G	Sm, Kl, Kaol, Pa, I, Q, F
639m-taban (1155.45m)	Kiltası-silttaşı-kumtaşı aralanması	1	Ka>D	J	Sm-Kl, I, Kaol, Pa, Q, F

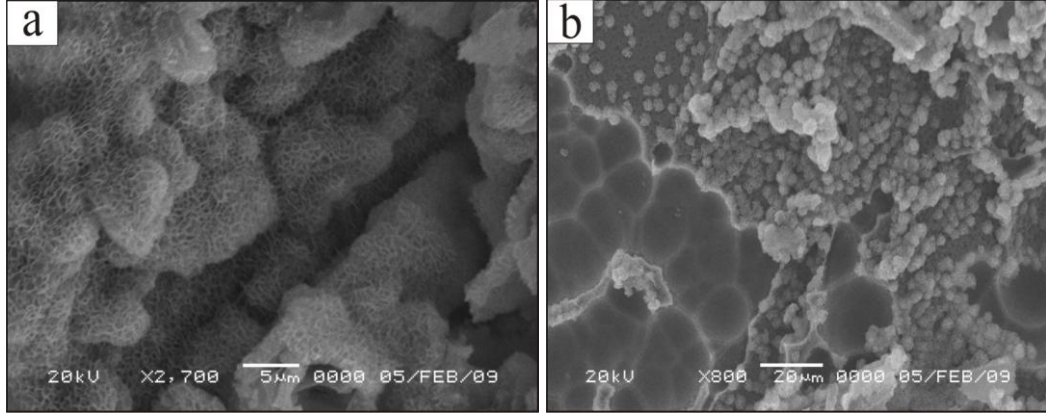
3.4. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) İncelemeleri

Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) incelemeleri ile minerallerin morfolojileri, neforme minerallerin ilişkileri, kristal büyüklükleri, dönüşümleri incelenmiş ve EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) analizleri yapılarak minerallerin yarı nicel kimyasal bileşimleri belirlenmiştir. Elektron mikroskop incelemeleri Leon 5600 (Kırıkkale Üniversitesi) ve LEO 1430VP model (Afyon

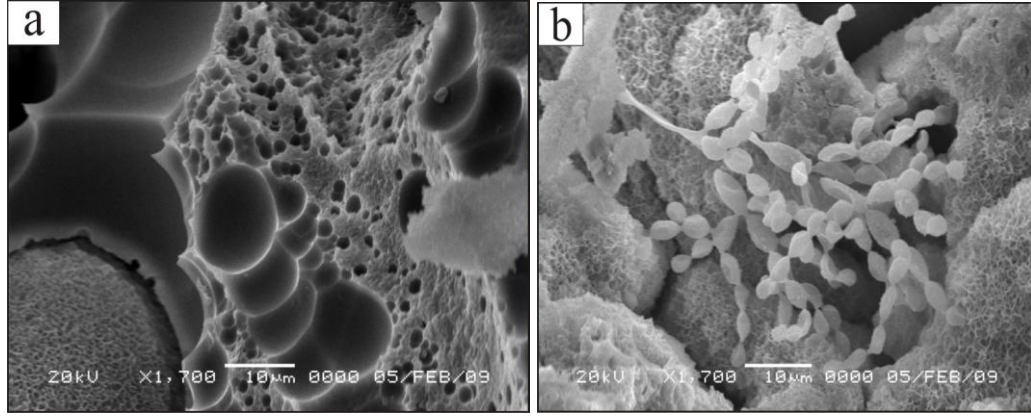
Kocatepe Üniversitesi) Taramalı Elektron Mikroskopunda yapılmıştır. Numunelerin yüzey nemi uzaklaştırıldıktan sonra mineral görüntülerinin daha net olması amacıyla altın ile kaplanmıştır. Görüntü incelemeleri mineralojik analiz sonuçlarına göre kil ve tuz mineral içeriği fazla olan örneklerde yoğunlaştırılmıştır.

Çukurkuyu, Acıkuyu ve Yeniköy sondajlarının üst seviyelerinde gözlenen Hasandağı tüflerinde yapılan SEM incelemelerinde volkanik camın yüksek oranda devitrifiye olduğu gözlenmiştir. Kalıntı volkanik cam amorf ve yumrulu bir görünüm sunmakta ve yer yer çözünme boşlukları içermektedir. Volkanik camın etrafı yumrulu ve mısır gevreği yapısı gösteren simektitler tarafından çevrelenmiştir. Yer yer simektit oluşumları içerisinde boncuk şeklinde dizilmiş volkanik cam taneleri gözlenmiştir. Ayrıca devitrifiye volkanik cam üzerinde gelişen kristobalit kürecikleri gözlenmiştir (Şekil 3.58, 3.59). Bazı örneklerde feldispat kristallerinin simektit ve zeolit mineralleri tarafından çevrelediği görülmüştür. Acıkuyu sondajına ait örneklerde yapılan EDS çalışması sonucunda volkanik cam ve simektit oluşumlarının Si ve Al'ca zengin, daha az oranda K, Mg ve Ca içerdiği görülmüştür. Yeniköy sondajına ait tüflerin volkanik cam bileşiminde Si, Al, Ca, K, Na, Mg içermektedir. Volkanik camın K ve Na içeriği Mg içeriğinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Feldispat minerallerinin ise Si ve Al'ca zengin olduğu, daha az oranda K ve eser miktarda Na, Mg ve Ca içerdiği gözlenmiştir. Çukurkuyu sondajına ait tüflerde yapılan EDS analizinde simektitin bileşiminde %74.5 Si, %19 Al, %2.6 Mg, %1.5 Ca, %1.4 Na ve %1 K tespit edilmiştir (Şekil 3.60). Yapılan EDS analizleri, volkanik cam ve feldispat minerallerinin Si, Al, Mg, Ca, Na ve K'un önemli birer kaynağı olduğunu göstermiştir.

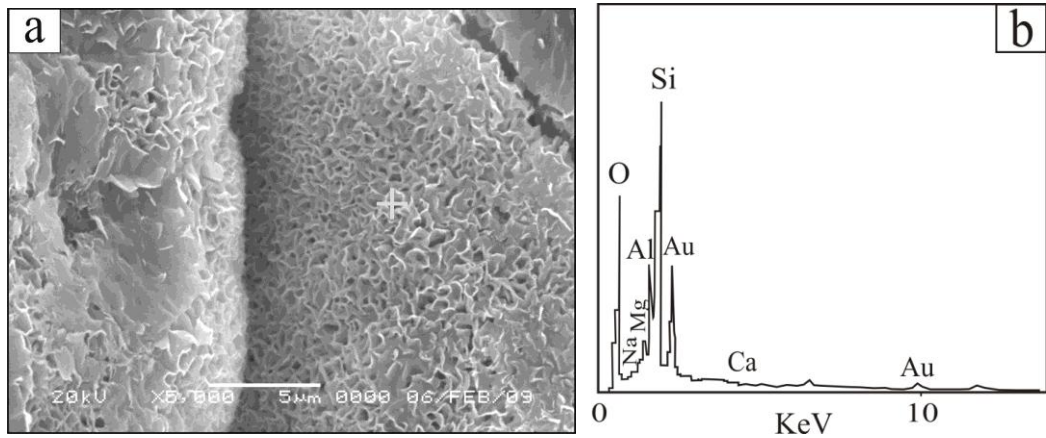
Melendiz volkaniklerine ait tüflerde yapılan SEM incelemelerinde volkanik camın devitrifiye olduğu gözlenmiştir. Yer yer volkanik cam üzerinde erime boşlukları gözlenmekle birlikte, volkanik cam yaygın olarak bal peteği görünümlü simektit mineraline dönüşmüştür. Ayrıca volkanik cam üzerinde yer yer küçük top şeklinde opaller gözlenmiştir (Şekil 3.61a). Yapılan EDS çalışmaları sonucunda simektitlerin Na ve Mg'ca zengin, Ca'ca fakir olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.61b).



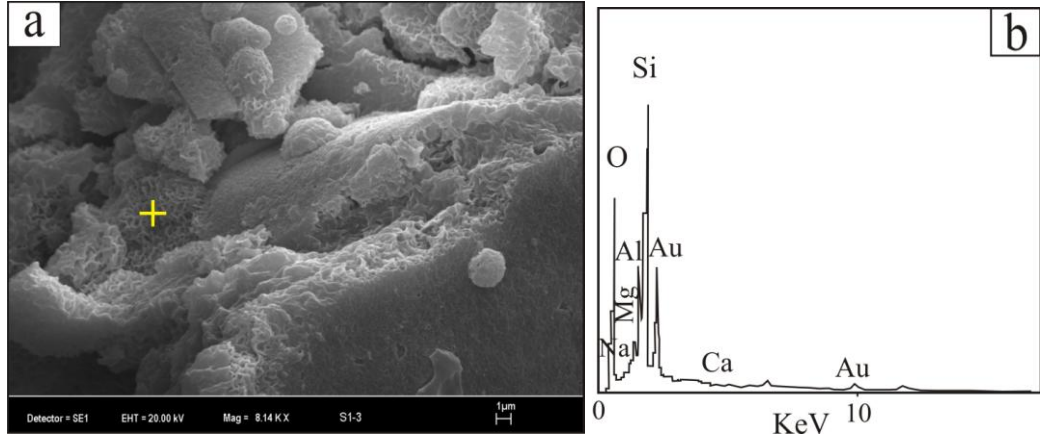
Şekil 3.58. a) Hasandağı tüflerinde volkanik camdan itibaren oluşmuş yumrulu, mısır gevreği yapısı gösteren simektitin elektron mikroskop görüntüsü, (A-145.5) b) Yumrulu volkanik cam ve üzerinde kristobalit küreciklerinin elektron mikroskop görüntüsü (A-166.8).



Şekil 3.59. a) Yer yer çözünme boşlukları içeren, yumrulu volkanik cam ve etrafındaki volkanik camdan itibaren oluşmuş simektitler ve b) boncuk şeklinde dizilmiş volkanik cam ve mısır gevreği yapıları simektitlerin elektron mikroskop görüntüsü (Y-209).

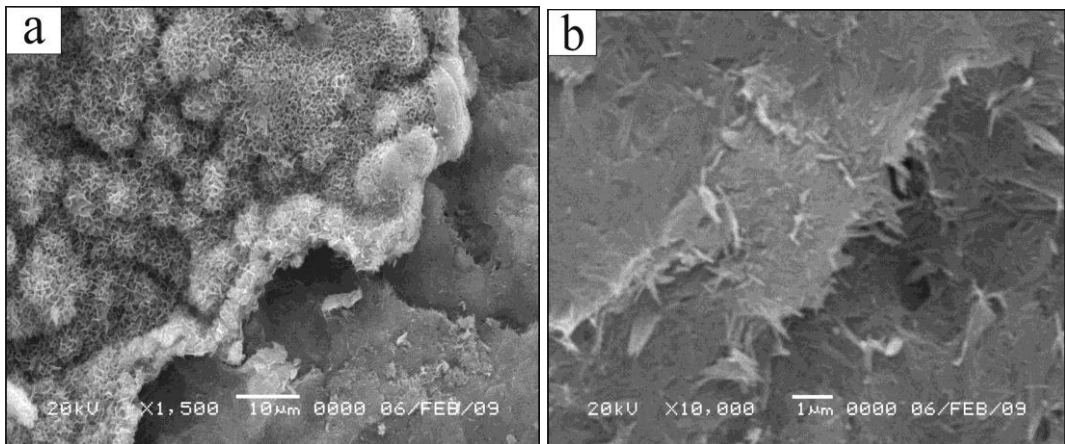


Şekil 3.60. Volkanik camdan itibaren oluşmuş mısır gevreği yapısı gösteren simektitin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b)(Ç-300.6).



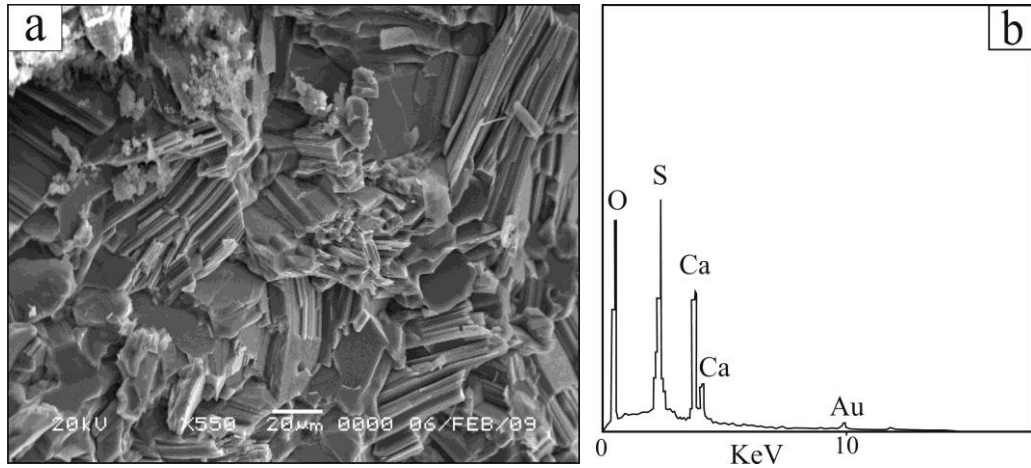
Şekil 3.61. a) Yer yer erime boşlukları içeren volkanik cam, volkanik camdan itibaren oluşmuş bal peteği görünümlü simektitler ve volkanik cam üzerinde gözlenen opallerin elektron mikroskop görüntüsü, b) simekititin EDS analizi (S-209.9).

Çukurkuyu sondajı üst seviyelerinde gözlenen Beştepeler formasyonuna ait kilaşlarında mısır gevreği yapısı gösteren simektit oluşumları belirlenmiştir (Şekil 3.62a). Yapılan EDS çalışması sonucunda simektitin Ca-simektit (montmorillonit) olduğu belirlenmiştir. Simektit morfolojileri yumrulu bir görünüm sunmaktadır. SEM çalışmaları ile simektit minerali yanında sepiyolit minerali de gözlenmiştir. Sepiyolit mineralleri yumak görünümlü ipliksi-lifsi, yer yer düzlemsel agregatlar şeklinde bulunmaktadır. Sepiyolit liflerinin uzunluğu $\sim 0.5-1\mu\text{m}$, kalınlığı ise $\sim 0.1-0.2\mu\text{m}$ dir (Şekil 3.62b). Volkanik malzemece zengin ortamda simektit ve sepiyolit birlikte bulunması, Mg içeriğinin artması ile yüksek alkalinite koşullarında volkanik camdan itibaren oluştuklarını gösterir.



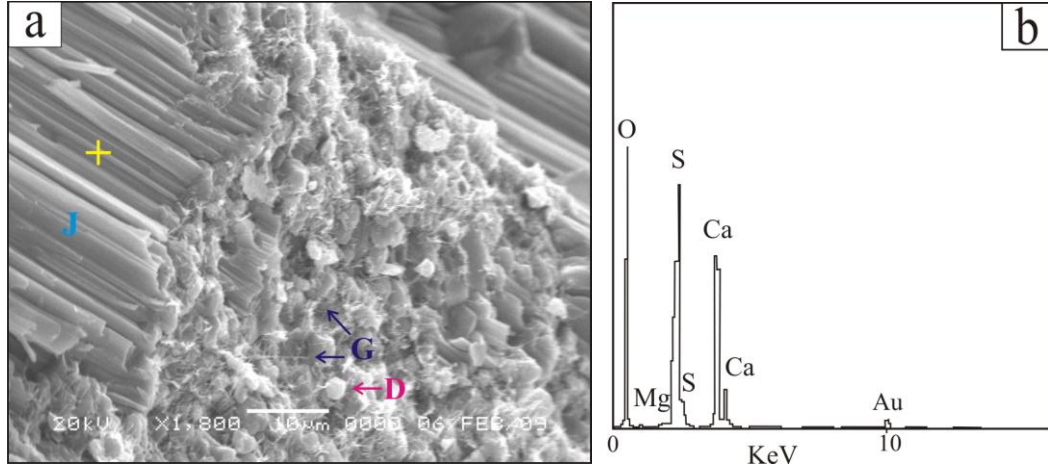
Şekil 3.62. a) Yumrulu, mısır gevreği yapılı simektit ve sepiyolitinin elektron mikroskop görüntüsü ve b) sepiyolit liflerinin görüntüsü (Ç-174.4).

Evaporitik seviyelerde yapılan SEM çalışmalarında jips mineralinin laminalı, lifsi ve prizmatik kristalleri gözlenmiştir. Ç-360.4 nolu örnekte yapılan SEM çalışmasında üst üste laminalı (paket şeklinde) jips kristalleri gözlenmiştir. Jips kristallerinin EDS analizinde %58 Ca ve %42 S belirlenmiştir. S'ün spektrum şiddetinin Ca'dan daha yüksek olduğu görülmüştür. Jipsler arasında çok küçük, özşekilsiz, iyi gelişmemiş dolomit kristalleri gözlenmiştir (Şekil 3.63).



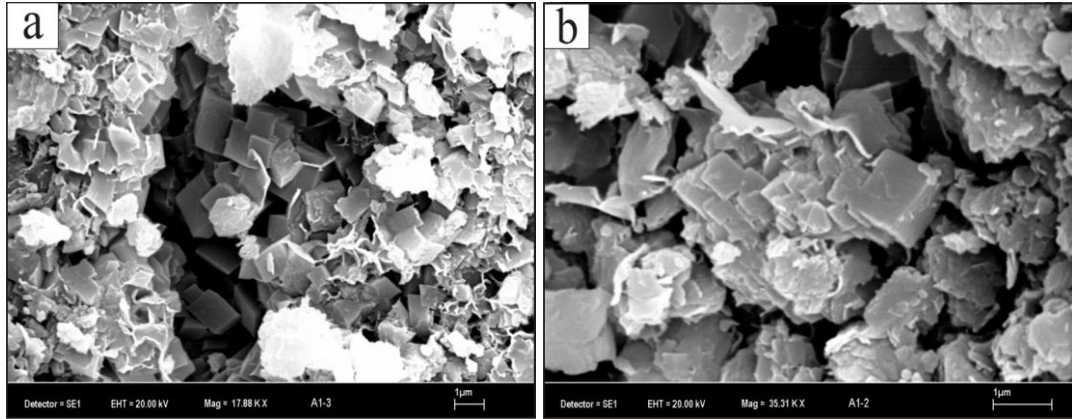
Şekil 3.63. Jips mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Ç-360.4).

Ç-324.6 nolu örneğin SEM çalışmasında lifsi jips mineralleri gözlenmiştir. Lifsi jips kristalleri arasında dolomit ve iğnemsî globerit kristalleri bulunmaktadır. Jips kristallerinin EDS analizinde %60 Ca, %40 S ve eser miktarlarda Mg belirlenmiştir. Globerit minerali ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$) ile jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) arasında gözlenen dokusal ilişkiden jipsten itibaren globeritin ortamdaki SO_4^{2-} ve Na^+ içeriğinin artışına paralel olarak oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 3.64). Jips kristallerinin globerite dönüşümü ortamdaki evaporasyonun arttığı, diğer bir ifadeyle daha kurak bir döneme geçildiğini de göstermiştir. Bu dönüşümden arta kalan Ca iyonu, ortama Mg ilavesi ile dolomit oluşumunda kullanılmış olabilir.



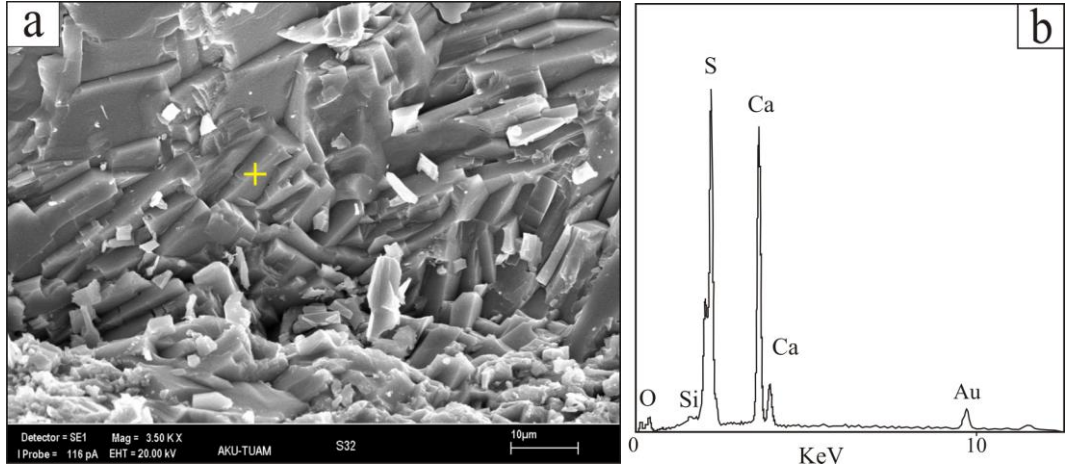
Şekil 3.64. Laminalı jips, dolomit ve iğnemsî globeritin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve jipsin EDS analizi (b) (J: jips, G: Globerit, D: Dolomit; Ç-324.6).

Katrandedetepe formasyonunun laminalı anhidrit, jips, kıltaşı, dolomit ardalanmalı seviyelerinde yapılan çalışmada küçük, romboedrik dolomit kristalleri belirlenmiştir. Dolomitlerin aşamalı olarak büyüdüğü gözlenmiş ve dolomit kristalleri üzerinde büyüme izleri tespit edilmiştir. Bu durum dolomitlerin otijenik olarak oluştuğunu gösterir. Dolomitler arasında yer yer kil mineralleri gözlenmiştir (Şekil 3.65).



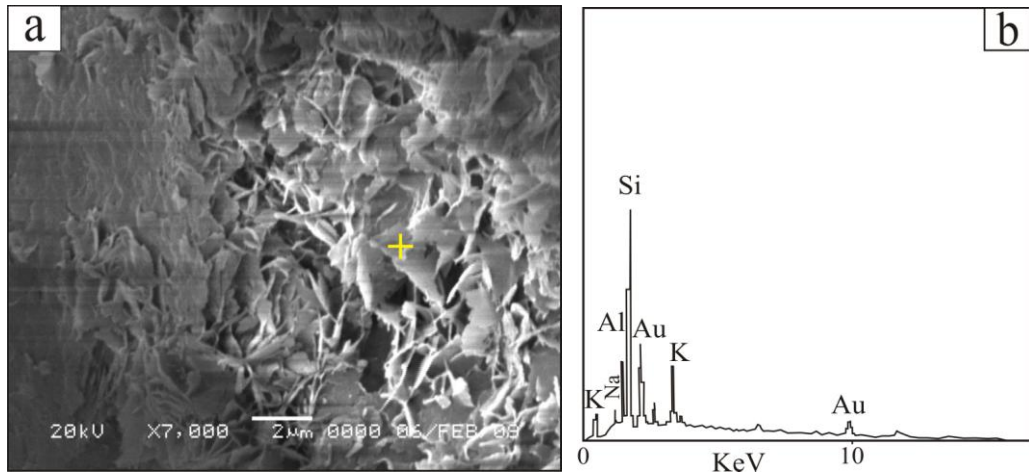
Şekil 3.65. a) ve b) Romboedrik dolomit kristalleri ve dolomitlerde gözlenen aşamalı büyüme (A-309.5).

Anhidrit nodüllü siltli kıltaşlarının elektron mikroskop incelemelerinde ortorombik, uzun prizmatik anhidrit kristalleri gözlenmiştir. Anhidrit mineralinde yapılan EDS analizinde % 37 O, %35 S, %26 Ca ve %2 Si tespit edilmiştir. Anhidrit nodülleri içerisinde amorf, kötü kristalin anhidrit minerallerine de rastlanmıştır (Şekil 3.66).

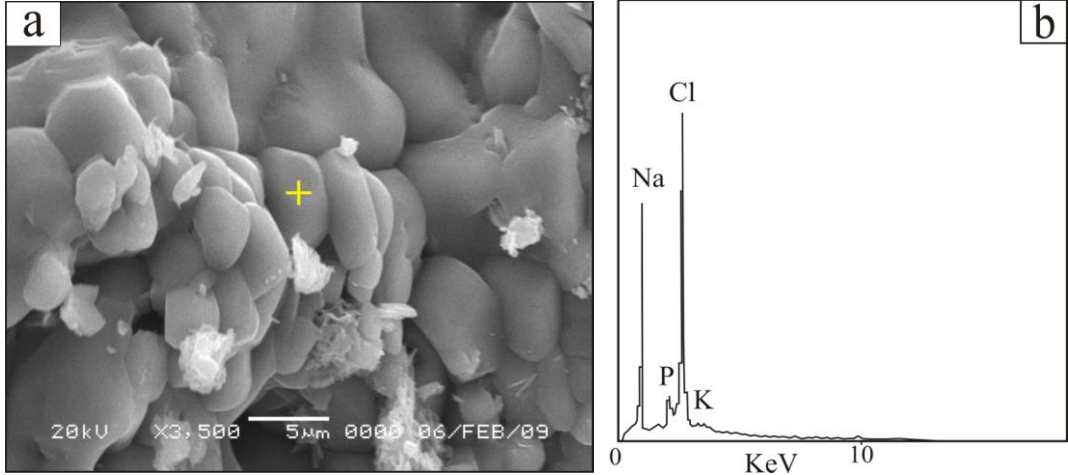


Şekil 3.66. Anhidrit kristallerinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (S-1118.1).

Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde kliniptilolit, halit, globerit, analsim mineralleri ile birlikte bulunan ince killi seviyelerde tipik plakamsı yapıya sahip olan illit minerali gözlenmiştir. İllit plakalarının çapı 1-2 μm dir. İllit kristallerinin EDS analizinde %65 Si, %22 K, %11 Al ve %2 Na belirlenmiştir (Şekil 3.67). İllit mineralinin etrafında düzensiz gelişmiş kristallerden yapılan EDS çalışmalarında bunların halit mineralleri olduğu belirlenmiştir. Düzensiz gelişmiş kübik halit kristalleri üzerinde büyümeler ve erimeler gözlenmiştir. Halit kristallerinin EDS analizlerinde %64 Cl, %34 Na, %1 K ve %1 P belirlenmiştir (Şekil 3.68).

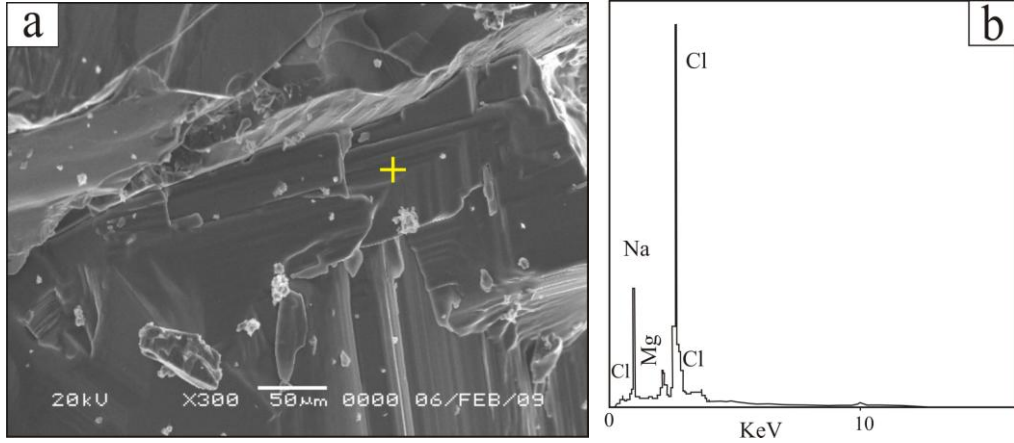


Şekil 3.67. İllit kristallerinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Ç-1324.75).



Şekil 3.68. Düzensiz gelişmiş halit kristallerinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Ç-1324.75).

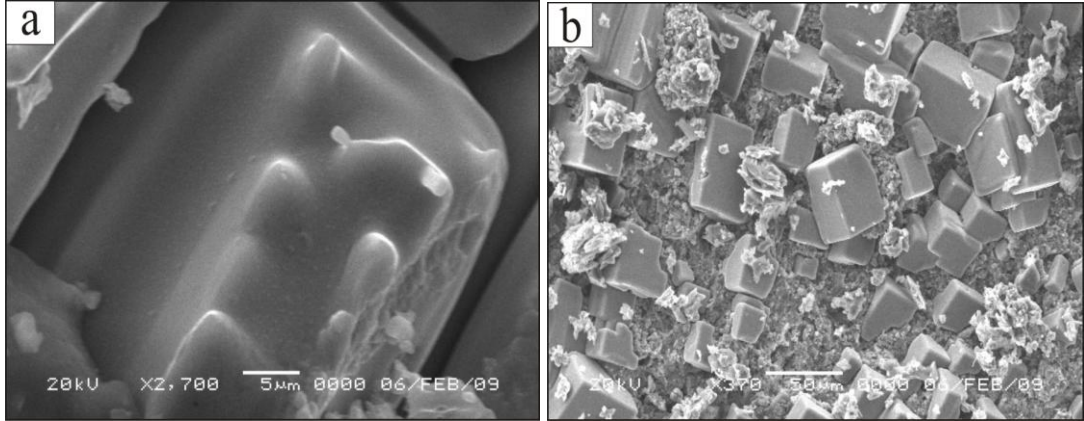
Ç-1522 nolu örnekte oldukça iri halit kristalleri gözlenmiştir. Geniş levhalar halinde gözlenen halit mineralinde tipik kova yapısı gözlenmiştir. Halit kristallerinin EDS analizinde %77 Cl, %23 Na ve eser miktarda Mg belirlenmiştir. Halit minerali üzerinde küçük kristallenmeler ve yer yer erimeler gözlenmiştir (Şekil 3.69).



Şekil 3.69. Kova yapısı gözlenen halit mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Ç-1522).

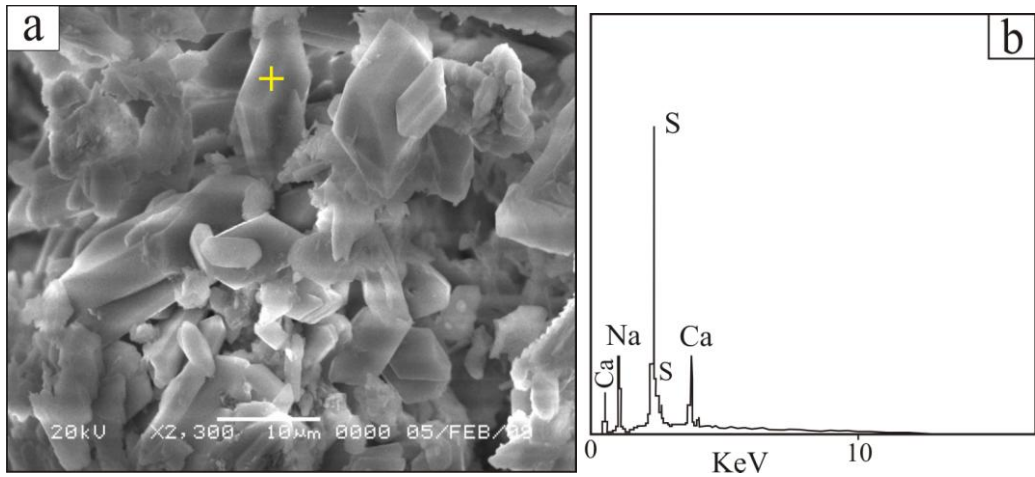
Bazı örnekler üzerinde yapılan SEM çalışmasında halit minerali üzerinde çok tipik büyümeler gözlenmiştir (Şekil 3.70a). Halitin üzerindeki nodüllerden EDS alındığında Na ve Cl un yanında çok az Mg içerdiği belirlenmiştir (% 0.15). Halitin kendisinin ise Mg içeriğinin daha düşük olduğu belirlenmiştir (% 0.11). Amorf malzemeden ve yer yer küçük kristallerden oluşan hamur içerisinde yer yer düzenli

yer yer düzensiz kübik şekillerde halit kristalleri gözlenmiştir (Şekil 3.70b). EDS analizlerinde halit minerallerinin Na ve Cl ca zengin olduğu görülmüştür. Halit kristalleri arasındaki malzemenin EDS analizinde ise Mg ve S'ce zengin olduğu belirlenmiştir.



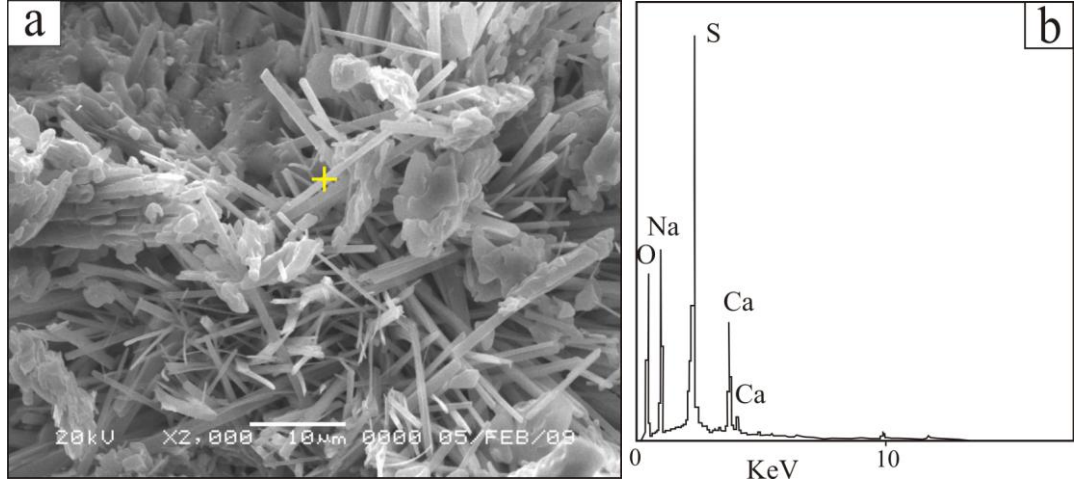
Şekil 3.70. a) Halit minerali üzerinde gözlenen kristal büyümeleri, b) amorf malzemeden oluşan hamur içerisindeki halit kristallerinin görünümü (Y-494.6).

Yapılan SEM çalışmalarında globerit mineralinin özşekilli, yarı özşekilli merceksi ve ince çubuksu kristal şekilleri gözlenmiştir. Merceksi globerit kristallerinden yapılan EDS analizinde %66 S, %22 Ca ve %12 Na belirlenmiştir. S'ün spektrum şiddetinin oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.71).

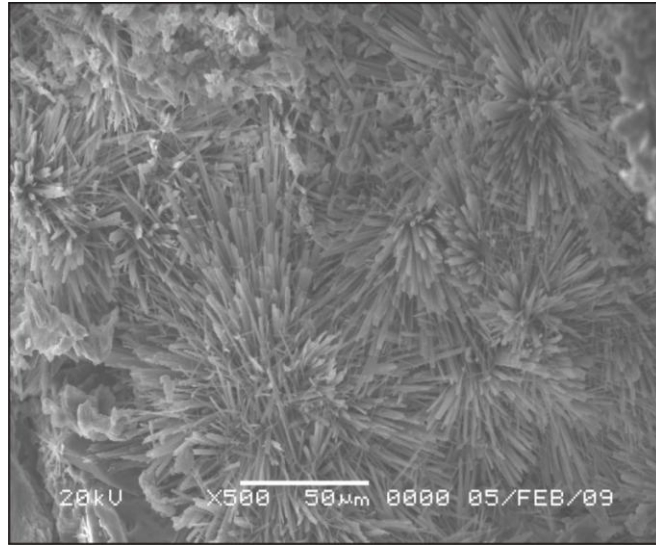


Şekil 3.71. Merceksi globerit mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Y-499.6).

İnce, uzun, çubuksu globerit kristallerinin EDS analizinde %53 S, %27 Ca ve %20 Na belirlenmiştir. S ve Na'un spektrum şiddetlerinin oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.72). Çubuksu globerit kristalleri yer yer kayaç içerisinde ışınsal dizilim göstererek globerit güllerini oluşturmuşlardır (Şekil 3.73).



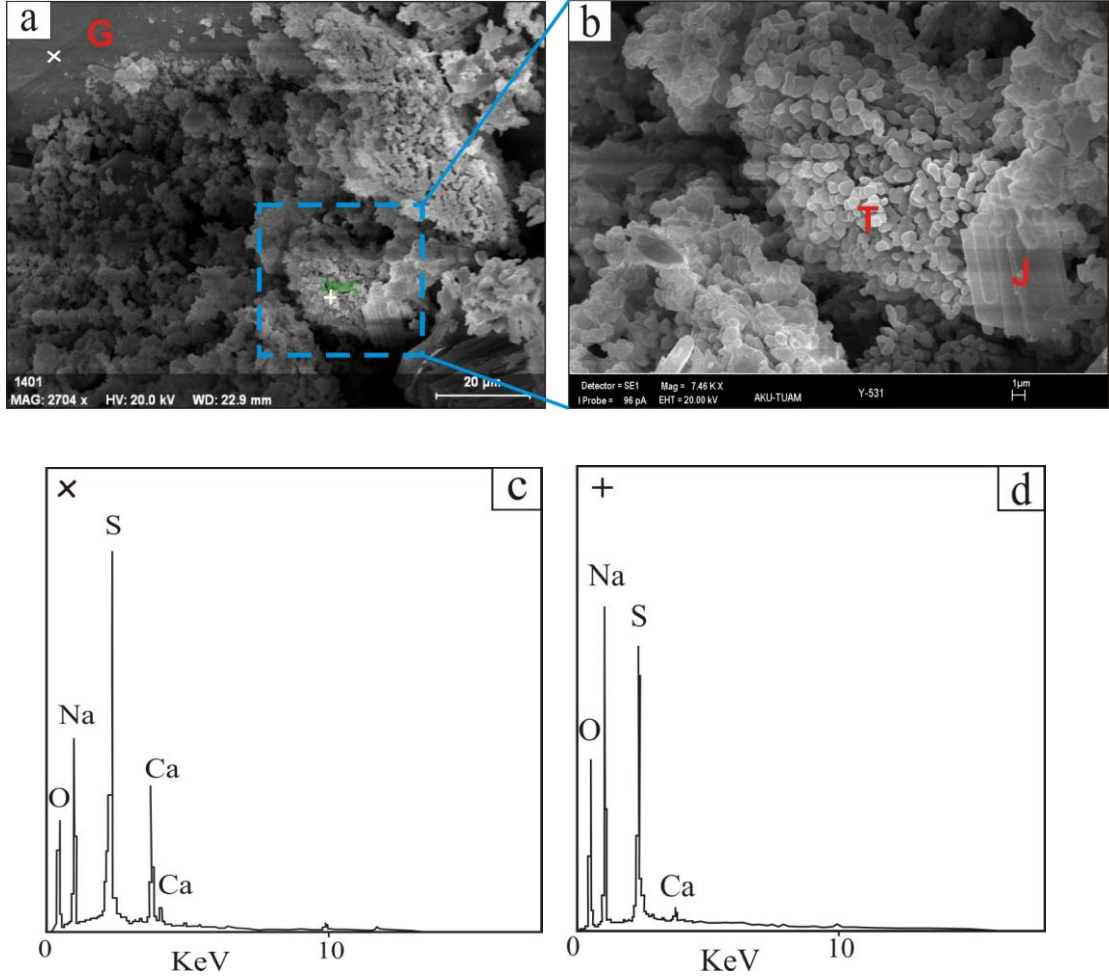
Şekil 3.72. Çubuksu globerit mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (Y-499.6).



Şekil 3.73. Globular mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (Y-499.6).

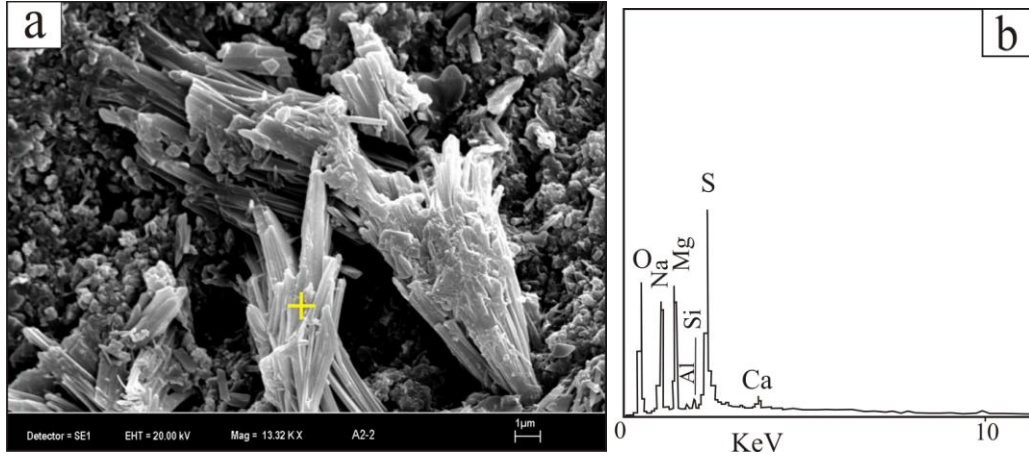
SEM çalışmalarında globerit minerallerinin etrafında yer yer çözünme ve erimeler gözlenmiştir. Bu çözünme ve erimeler etrafında küçük boncuk şeklinde tenardit ve monoklinik jips kristalleri gözlenmiştir (Şekil 3.74a ve b). Globularit

mineralinin EDS analizinde %61 O, %11 Na, %20 S ve %8 Ca belirlenmiştir (Şekil 3.74c). Tenardit kristallerinin EDS analizinde %65 O, %19 Na, %15 S ve %1 Ca belirlenmiştir (Şekil 3.74d). Globberit ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$) minerali bünyesine su alarak tenardit (Na_2SO_4) ve jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) minerallerine dönüşmüştür.



Şekil 3.74. a) ve b) Globberit, küçük boncuk şekilli tenardit (T) ve monoklinik jips (J) kristallerinin elektron mikroskop görüntüsü, c) globeritin (G) EDS analizi ve d) tenarditin EDS analizi (Y-531).

SEM incelemelerinde bazı örneklerde globerit kristal şekline benzer ince, uzun, çubuksu blodit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) kristal demetleri belirlenmiştir (Şekil 3.75a). Yapılan EDS analizinde blodit kristallerinin %62 O, %8 Mg, %7 Na, %17 S, %2 Si, %2 Al ve %2 Ca içerdiği gözlenmiştir (Şekil 3.75b). Analizde belirlenen Si ve Al muhtemelen etrafta bulunan kil minerallerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.75. Çubuksu blodit mineralinin elektron mikroskop görüntüsü (a) ve EDS analizi (b) (A-406.7).

3.5. Kimyasal Analiz Sonuçları

Mineralojik özellikleri incelenen Seslikaya, Badak, Çukurkuyu, Yeniköy ve Acıkuyu sondaj örneklerinden 230 adet örneğin ICP-ES ile ana element oksit, ICP-MS ile iz ve nadir toprak element, Leco analizi ile toplam C ve S analizleri yapılmıştır (Acme Lab-Kanada). Kimyasal analizi yapılan örneklerin ana element oksit içerikleri Çizelge 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21’de ve iz element içerikleri Çizelge 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26’da ve nadir toprak element içerikleri (REE) Çizelge 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 3.31’ de verilmiştir. Analizi yapılan tüm numunelerin ana element içerikleri ve karbonat ve sülfat (SO_3 , SO_4 , CO_3 ve CO_2) içerikleri hesaplanmış ve bu hesaplanmış değerler Çizelge 3.32, 3.33, 3.34, 3.35, 3.36’da verilmiştir. Sondajlara ait bazı ana oksit, anyon içerikleri ve bazı element oranlarının dağılım diyagramları Şekil 3.76, 3.77, 3.78, 3.79 ve 3.80’de verilmiştir.

3.5.1. Ana element oksit kimyası

3.5.1.1. Seslikaya sondajı

Yapılan kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, havza kenarında bulunan ve genellikle kırıntılı birimlerden oluşan Seslikaya sondajında ana karbonat minerali kalsittir ve MgO ve Fe₂O₃ sondajın hemen her seviyesinde yaygın olarak bulunan kil minerallerine (simektit ve klorit) bağlı olarak değişmektedir. Seslikaya sondajında MgO içerikleri %0.03-7.92 arasında değişirken, Fe₂O₃ içerikleri %0.04-10.56 arasında değişmektedir (Çizelge 3.17).

Seslikaya sondajında CaO içerikleri, kalsit ve Ca-sülfat minerallerini (jips ve anhidrit) içeren seviyelerde yüksektir. İstifte CaO içerikleri %1.78-41.25 arasında değişmektedir (Çizelge 3.17). Özellikle saf anhidrit/jips ve anhidrit/jips içeriği yüksek örneklerde (S-516.3J, S-973.5, S-918, S-950.6) CaO içerikleri oldukça yüksektir (%32.73-41.25). İstifin üst seviyelerinde kalsit içeriği yüksek üç örnekte (S-22, S-39.65 ve S-83.3) de CaO içerikleri yüksektir (sırası ile %34.47, %25.03 ve %34.63). Seslikaya sondajının dağılım diyagramına bakıldığında, CaO içeriğinin SO₄ ve CO₃ içerikleri ile birlikte hareket ettiği gözlenmiştir (Şekil 3.76).

Kimyasal analiz sonuçlarına göre, Seslikaya sondajında SO₃ içerikleri üst seviyelerde jips mineraline bağlı olarak, alt seviyelerde ise özellikle anhidrit mineraline bağlı olarak değişmektedir. Jips içeriği yüksek örneklerde SO₃ içerikleri %5.73-43.25 arasında değişirken, anhidrit içeriği yüksek örneklerde %4.08-60.65 arasında değişmektedir (Çizelge 3.32).

Sondaj örneklerinin kalsit içeriği arttıkça CO₂ içerikleri artmaktadır. Havza kenarında bulunan sondajın düşey dağılım diyagramında üst seviyeler de yüksek karbonat içeriği tespit edilmiştir (%7.88-29.74). Orta ve alt seviyelerde ise kalsit mineraline bağlı olarak ortalama %6.34 CO₂ içeriği bulunmaktadır (Şekil 3.76). AK içerikleri ise kalsit içeriği yüksek olan üst seviyelerde yüksek iken (%24.5-32.4), saf anhidrit örneğinde (S-950.6) en düşük değere sahiptir (%08).

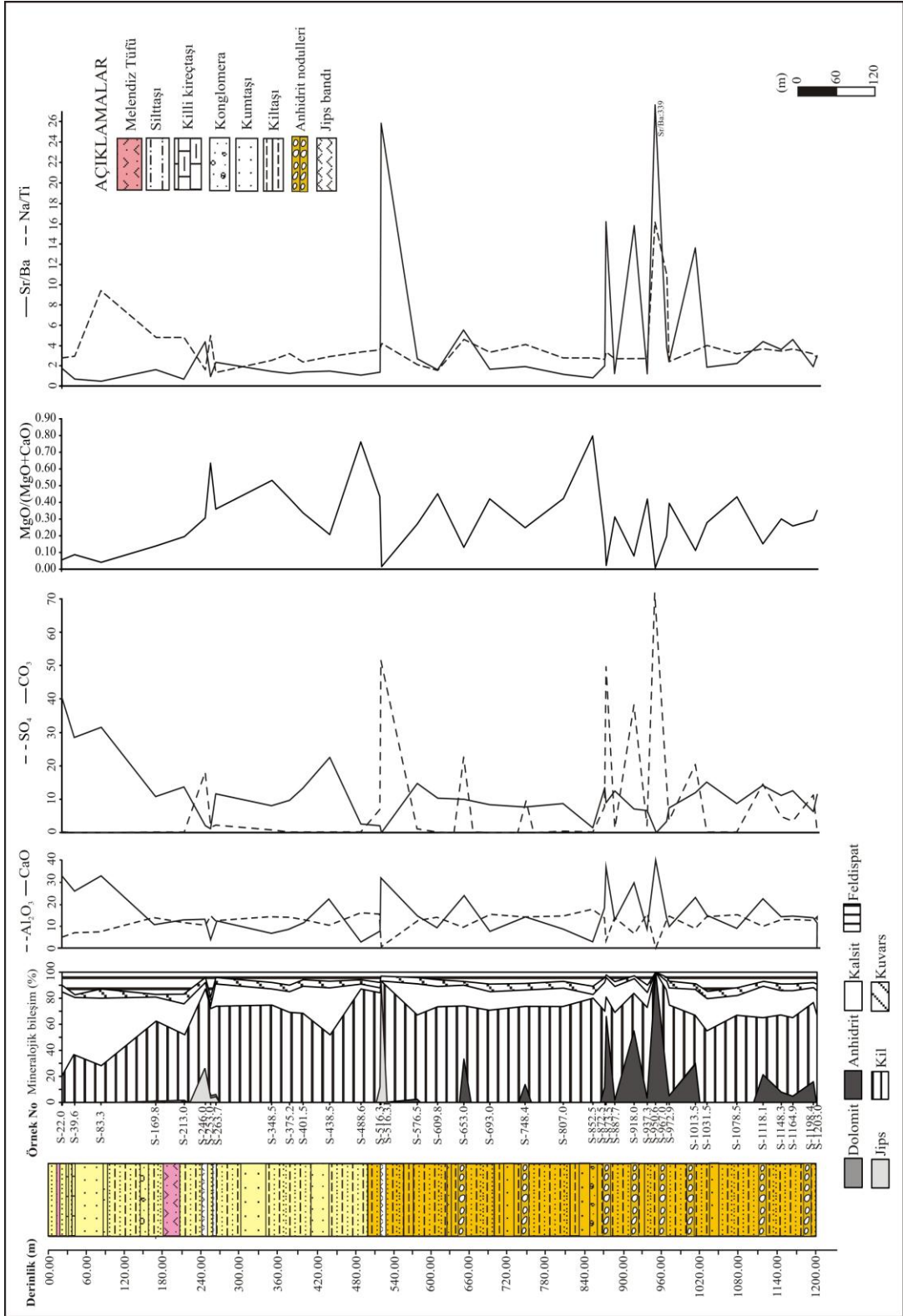
Seslikaya sondajında SiO₂ içerikleri %0.19-53.55 arasında değişirken (ort: %35.54), Al₂O₃ içerikleri %0.06-17.52 arasında değişmektedir (ort: %11.65). Sondajda SiO₂, Al₂O₃ içerikleri oldukça yüksek iken, Na₂O, K₂O, TiO₂, MnO

içeriklerinin düşük olması yaygın olarak bulunan kil minerallerinden kaynaklanmaktadır.

Seslikaya sondajında Beştepeler formasyonuna ait karbonatlı, siltli kiltaşından oluşan S-83.3, S-169.8, S-213, S-348.5, S-375.2, S-438.5 nolu örnekler ve Katrandedetepe formasyonuna ait karbonatlı, siltli kiltaşından oluşan S-609.8, S-693, S-1031.5, S-1078.55 ve S-1203 nolu örnekler kil, kalsit, feldispat ve kuvars minerallerinin yanı sıra eser miktarda dolomit minerali içermektedir. Bu kayaçlarda yüksek kil içeriğinden dolayı SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO ve nispeten K_2O ile Na_2O içerikleri oldukça yüksektir (SiO_2 : %20.32-47.05, Al_2O_3 : %7.75-15.87, Fe_2O_3 : %1.49-9.04, MgO : %1.5-7.92, CaO : %6.96-34.63, K_2O : %0.51-2.63, Na_2O : %0.96-2.13). Kayaç içerisindeki yüksek CaO içeriği kayaçta yaygın olarak bulunan kalsit mineralinden kaynaklanmaktadır.

Seslikaya ve Badak sondajlarında Beştepeler formasyonuna ait bazı örnekler (S-246, S-253, S-263.75) ve Katrandedetepe formasyonuna ait S-516.3, B-199, B-211.7, B-331.6 ve B-385 nolu örnekler kiltaşları, jips bant ve nodüllerinden oluşur. Bu örneklerdeki TOT/S içerikleri jips mineralinden kaynaklanmaktadır (TOT/S: %0.43-6.07).

Seslikaya sondajında Katrandedetepe formasyonuna ait anhidrit nodüllü, karbonatlı kiltaşından oluşan S-653, S-748.4, S-872.5, S-873.5, S-918, S-967, S-972.9, S-1013.5, S-1118.1, S-1148.3, S-1164.9 ve S-1198.4 nolu örnekler anhidrit, kalsit ve kil minerallerinin yanı sıra az miktarda kuvars ve feldispat mineralleri içermektedir. Kil içeren bu örneklerde; SiO_2 içeriği %16.54-42.37 arasında, Al_2O_3 içeriği %2.33-14.67 arasında, Fe_2O_3 içeriği %0.98-8.12 arasında, MgO içeriği %0.85-6.45 arasında, CaO içeriği %9.88-37.78 arasında, K_2O içeriği %0.3-2.09 arasında, Na_2O içeriği %0.29-1.85 arasında ve TOT/S içeriği %1.11-16.56 arasında değişmektedir. Bu verilere göre, bu kayaçlarda belirgin bir şekilde SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO ve nispeten K_2O ile Na_2O içerikleri kil içeriğinden kaynaklanmaktadır. Yüksek CaO ve TOT/S içerikleri ise, kayaç içerisindeki yaygın anhidrit mineralinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.76. Seslikaya sondaj örneklerinin mineralojik bileşimleri (%), bazı ana oksit (%) ve anyon (%) içerikleri ile element oranlarının dağılımı.

3.5.1.2. Badak sondajı

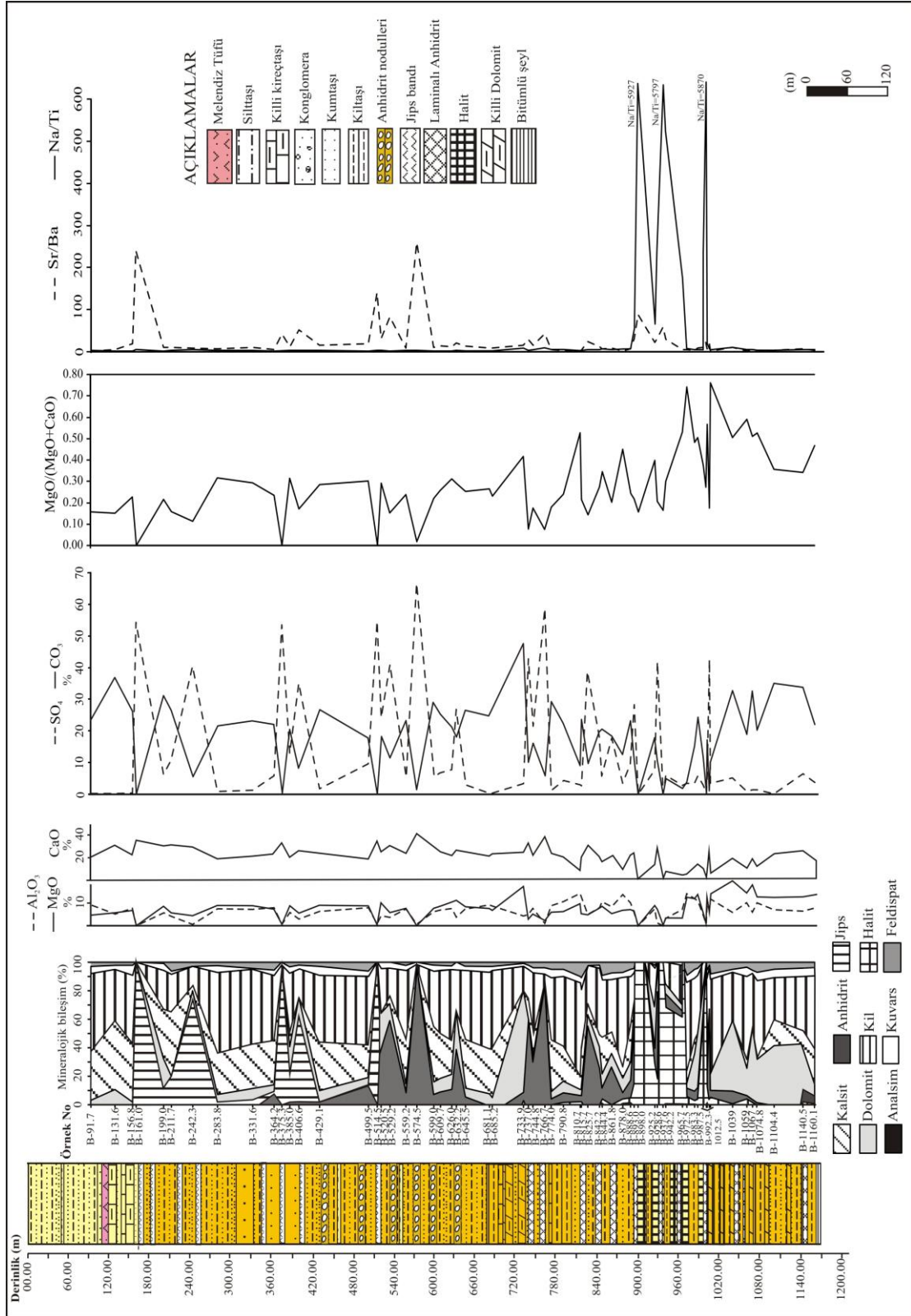
Yapılan kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, Badak sondajındaki örneklerin dolomit içerikleri arttıkça MgO içerikleri artmaktadır. Dolomit minerali Badak sondajında hemen her seviyede bulunmaktadır. Badak sondajında B-733.9, B-972.5, B-983, B-987.15, B-999.7 nolu ve 1012.5m ile 1160.1m arasındaki dolomit içeren örneklerde MgO içeriği %11.95 ile %18.26 arasında değişmektedir. Badak sondajında dolomit içeren örneklerin MgO miktarları ile doğru orantılı olarak AK, TOT/C ve MnO içeriklerinde artış gözlenmiştir.

Badak sondajında CaO içerikleri özellikle karbonat (kalsit, dolomit) ve Ca-sülfat içeren (jips, anhidrit) seviyelerde yüksek iken, diğer seviyelerde düşüktür. CaO içerikleri saf jips ve jips içeriği yüksek örneklerde (B-161, B-242.3, B-375.3, B-406.6 ve B-514.5) %25.8-34.06 arasında değişirken, saf anhidrit ve anhidrit içeriği yüksek örneklerde (B-529.5, B-574.5, B-737, B-766.7, B-825.7 ve B-928.6) %26.98-40.92 arasında değişmektedir. Kalsit içeriği yüksek örneklerde (B-131.6, B-199, B-211.7, B-599) CaO içerikleri %28.2-30.88 arasında değişirken, dolomit içeriği yüksek örneklerde ise (B-733.9, B-1039, B-1067 ve B-1104.4) %16.58-23.77 arasında değişmektedir (Çizelge 3.18).

Kimyasal analiz sonuçlarına göre, Badak sondajında örneklerin jips ve anhidrit içerikleri arttıkça SO₃ içerikleri artmaktadır. Aynı şekilde örneklerin kalsit, dolomit içeriği arttıkça CO₂ içerikleri artmaktadır. Saf jips ve jips içeriği yüksek örneklerde (B-161, B-242.3, B-375.3, B-406.6 ve B-514.05) SO₃ içerikleri oldukça yüksek değerlerdedir (%29.15-45.7). Saf anhidrit ve anhidrit içeriği yüksek örneklerde (B-529.55, B-574.5, B-737.05, B-766.7, B-825.7 ve B-928.6) ise SO₃ içerikleri çok yüksektir (%32.23-55.53). CO₂ içerikleri, kalsit ve dolomit içeriği yüksek örneklerde %19.14-34.83 arasında değişmektedir (Çizelge 3.33).

Badak sondajına ait örneklerde Na₂O içerikleri halit mineraline bağlı olarak değişmektedir. Saf halit örnekleri (B-898, B-937.6, B-999.2) sırası ile %35.53, %34.75 ve %35.19 Na içermektedir.

Badak sondajında örneklerin AK içerikleri karbonat mineralleri (kalsit, dolomit), jips ve halit içerikleri arttıkça artarken, anhidrit içeriği yüksek örneklerde AK içerikleri oldukça düşüktür.



Şekil 3.77. Badak sondaj örneklerinin mineralojik bileşimleri (%), bazı ana oksit (%) ve anyon (%) içerikleri ile element oranlarının dağılımı.

Badak sondaj kesitinde Katrandedetepe formasyonuna ait tuzlu, karbonatlı kilaşı örneği (B-878) oldukça yüksek SiO₂ (%42.94), Al₂O₃ (%12.6) ve K₂O (%2.7) içermektedir. Bu değerler kil içeriğinin çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Na₂O içeriğinin (%2.51) yüksek olması kil mineralleri ile birlikte halit, feldispat ve ansim minerallerinden kaynaklanmaktadır.

Badak sondajında Katrandedetepe formasyonuna ait tuzlu, çok ince laminalı anhidrit-dolomit ve kilaşı aralanmasından oluşan B-733.9 nolu örnek %16.95 MgO, %23.77 CaO ve %2.8 SO₃ içermektedir. Bu değerler kayacın dolomit içeriğinin çok yüksek, anhidrit içeriğinin ise düşük olduğunu göstermektedir. Örnekteki MgO içeriği Badak sondajındaki en yüksek değerdir.

3.5.1.3. Çukurkuyu sondajı

İnceleme alanının kuzeybatısında bulunan (havza merkezinde) Çukurkuyu sondajında özellikle derin kesimlerde ana karbonat minerali manyezittir. Karbonat içeriğinin az olduğu bu seviyelerde MgO içeriği % 3-7 arasında değişmektedir. MgO miktarları ile doğru orantılı olarak TOT/C ve MnO oranlarında bir artış ortaya çıkmaktadır. İstifin üst seviyelerinde ise MgO içerikleri dolomit ve sepiyolit, Ca simetit gibi kil minerallerine bağlı olarak artmaktadır (%0.45-12.12). Bu seviyelerde ise MgO içerikleri %1.12-12.12 arasında değişmektedir (Çizelge 3.19).

Çukurkuyu sondajında CaO içerikleri karbonat ve özellikle sülfat minerallerine bağlı olarak değişmektedir. CaO içerikleri saf anhidrit ve anhidrit içeriği yüksek örneklerde (Ç-445, Ç-484.5, Ç-657.4, Ç-1286.8) oldukça yüksek iken (%33.25-41.25), kalsit içeriği yüksek örneklerde (Ç-130 ve Ç-172.1) en yüksek değerlerdedir (%50.15 ve 53.46). Çukurkuyu sondajına ait dağılım diyagramlarında 100-200m arasında CaO içerikleri CO₃ içeriğiyle hareket ederken, 300m den itibaren kuyu tabanına kadar (1724m) CaO içerikleri SO₄ içeriğine bağlı hareket etmektedir (Şekil 3.78).

Çukurkuyu sondajında Na₂O içerikleri globerit ve özellikle halit mineraline bağlı olarak değişmektedir. Dağılım diyagramlarında 487m den kuyu tabanına kadar Na₂O içeriğinin yer yer azalmakla birlikte oldukça yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir (%2.41-%47.47). En yüksek Na₂O içeriklerine ise saf halit örnekleri

sahiptir (Şekil 3.78). Saf halit örneklerinde (Ç-496.1, Ç-794 ve Ç-993.9) Na içeriği sırası ile %35.14, %34.02 ve %35.22 dir (Çizelge 3.19).

Kimyasal analiz sonuçlarına göre, Çukurkuyu sondajında SO₃ içerikleri üst seviyelerde jips ve anhidrit minerallerine bağlı olarak, alt seviyelerde ise globerit ve anhidrit minerallerine bağlı olarak değişmektedir. Saf jips ve jips içeriği yüksek örneklerde (Ç-321, Ç-324.6, Ç-342.2, Ç-360.4 ve Ç-386.8) SO₃ içerikleri oldukça yüksek değerlerdedir (%35.08-38.28). Saf anhidrit ve anhidrit içeriği yüksek örneklerde ise SO₃ içerikleri (Ç-445, Ç-484.5, Ç-657.4, Ç-1066.3, Ç-1143.45, Ç-1286.8 ve Ç-1406.8) çok yüksektir (%36.38-51.83). Globerit ve anhidrit içeriği yüksek örnekler ise (Ç-1027.55, Ç-1445.5, Ç-1522) sırası ile %35.5, %28.08 ve %31.38 SO₃ içermektedir (Çizelge 3.34).

İstifteki örneklerin kalsit, dolomit ve manyezit içeriği arttıkça CO₂ içerikleri artmaktadır. Havza merkezinde bulunan sondajın düşey dağılım diyagramında üst seviyeler hariç oldukça düşük karbonat içerdiği tespit edilmiştir (Ort: %3.70). Üst seviyelerde bulunan ve kalsitçe zengin olan örneklerin (Ç-130, Ç-172.1 ve Ç-190) CO₂ içeriği oldukça yüksektir (sırası ile %42.2, %45.03 ve %20.57) (Şekil 3.78).

Anhidrit ve globerit içeren örneklerin AK içeriklerinde azalma gözlenirken, karbonat, halit ve jips içeren örneklerde ise AK içeriklerinde yükselme gözlenmektedir.

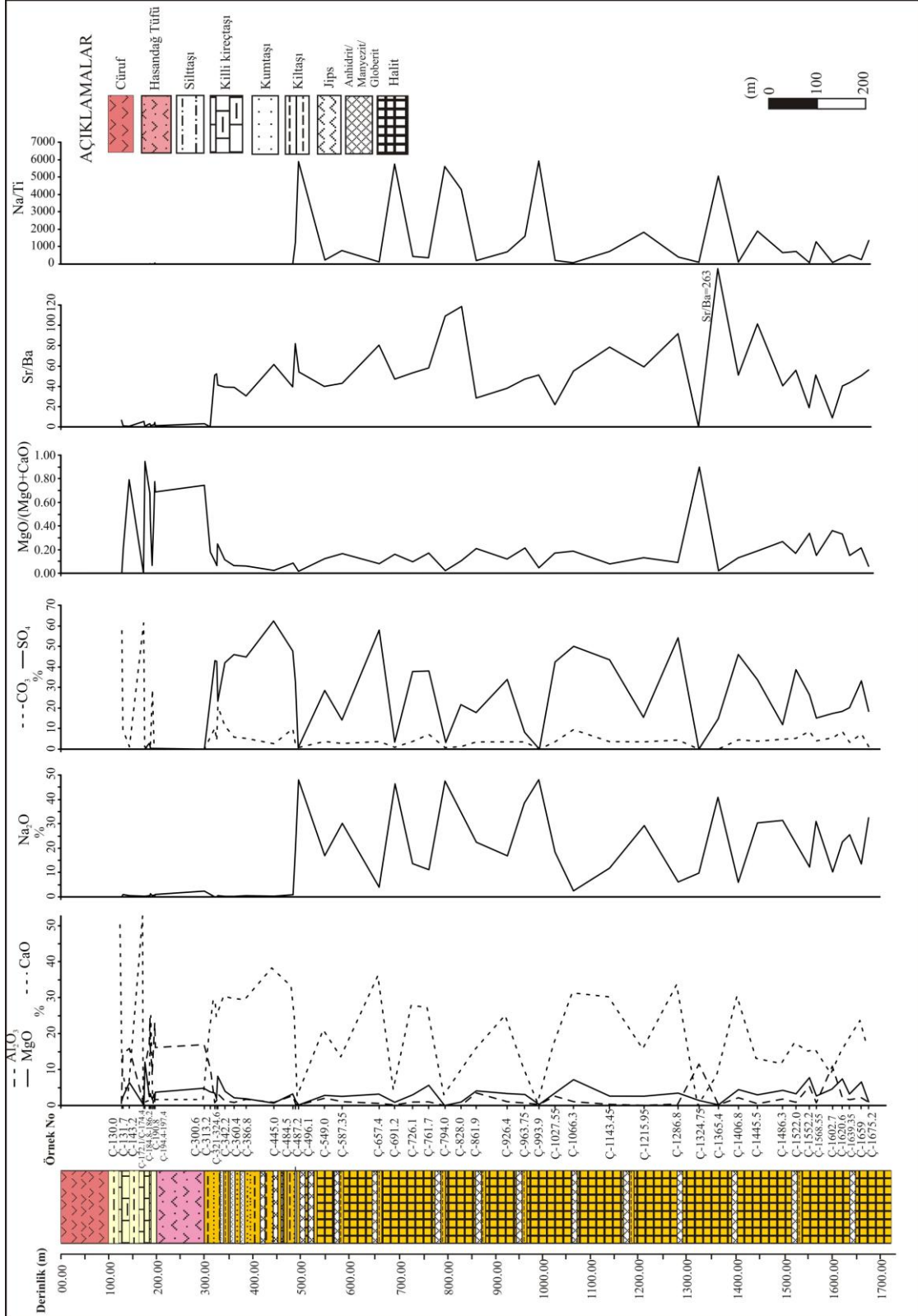
Çukurkuyu sondajının üst seviyelerinde yaygın olarak gözlenen Beştepeler formasyonuna ait kilaşlı örnekleri (Ç-131.7, Ç-143.2, Ç-174.4, Ç-184.8, Ç-185.3, Ç-186.2, Ç-194.4, Ç-197 ve Ç-197.4) başlıca kil, feldispat, kuvars ve kalsit minerallerinin yanı sıra eser miktarda alunit, anhidrit, halit, dolomit ve manyezit mineralleri içermektedir. Yapılan kimyasal analizlere göre bu örneklerde; SiO₂ içerikleri %44.45-53.81 arasında, Al₂O₃ içerikleri %10.69-24.41 arasında, Fe₂O₃ içerikleri %0.47-11.4 arasında, MgO içerikleri %1.12-12.12 arasında, CaO içerikleri %0.32-10.58 arasında, K₂O içerikleri %0.07-1.49 arasında, Na₂O içerikleri %0.35-1.27 arasında, SO₃ içerikleri %0.13-2.18 arasında ve CO₂ içerikleri %0.11-7.22 arasında gözlenmektedir. Kayaçlarda yüksek SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ ve nispeten K₂O ile Na₂O içerikleri yüksek kil içeriğinden kaynaklanmaktadır. CaO, SO₃ ve CO₂ içerikleri karbonat ve sülfat minerallerinden kaynaklanmaktadır. MgO içerikleri ise dolomit ve sepiyolit, Ca-simektit gibi kil minerallerine bağlı olarak artmaktadır.

Ayrıca kilitaşları içerisinde eser miktarlarda bulunan alunit ve feldispat mineralleri K_2O ve Al_2O_3 içeriklerine katkıda bulunmaktadır.

ukurkuyu sondajının st seviyelerinde Katrandedetepe formasyonuna ait karbonatlı kilitaşı-jips (selenit) ardalanmasından oluşan -321, -324.6, -326.3, -342.2, -360.4 ve -386.8 nolu örnekler jips, dolomit ve kil minerallerinin yanı sıra eser miktarda kuvars, feldispat, manyezit mineralleri içermektedir. Örnekler kil minerallerinden başlıca paligorskit ve az miktarda klorit ve simektit içermektedir. Yapılan kimyasal analizlere göre bu örneklerde; SiO_2 içeriği %3.66-12.66 arasında, Al_2O_3 içeriği %0.94-3.22 arasında, Fe_2O_3 içeriği %0.47-1.88 arasında, MgO içeriği %1.84-8.07 arasında, CaO içeriği %24.72-30.23 arasında, K_2O içeriği %0.3-0.62 arasında, Na_2O içeriği % 0.12-0.47 arasında ve SO_3 içeriği %19.35-38.28 arasında gözlenmektedir (izelge 3.34). Kayaçların jips içeriğinin yksekligi nedeniyle CaO ve SO_3 içerikleri yüksektir. Kayaçtaki MgO içerikleri dolomitin yanı sıra manyezit ve Mg içeren kil minerallerinden (klorit, paligorskit) tr olmalıdır. Örneklerde gözlenen SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O ve K_2O içerikleri nispeten düşük kil içeriğinden kaynaklanmaktadır.

3.5.1.4. Acıkuyu sondajı

Yapılan kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, inceleme alanının güneybatısında bulunan Acıkuyu sondajında örneklerin başlıca dolomit ve manyezit içerikleri arttıka MgO içerikleri artmaktadır. MgO miktarları ile doğru orantılı olarak TOT/C ve MnO oranlarında bir artış ortaya çıkmaktadır. Ayrıca karbonat minerallerinin yanında Acıkuyu sondajında bulunan sepiyolit, paligorskit, simektit, klorit gibi kil mineralleri ile yer yer epsomit, blodit gibi Mg -sülfat mineralleri de MgO içeriğine katkıda bulunmaktadır. İstifte MgO içeriği % 0.9 ile 26.37 arasında değişirken, ortalama %9.45 dir. Dolomit ve manyezit içeriği yüksek olan A-280.6, A-309.5 ve A-371.6 nolu örnekler istifteki en yüksek MgO içeriklerine sahiptir (sırası ile %13.73, %18.82 ve %26.37). Yapılan mineralojik ve kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında incelenen örneklerde genel olarak Fe_2O_3 içerikleri kil minerallerine bağlı olarak değişmektedir (izelge 3.20).



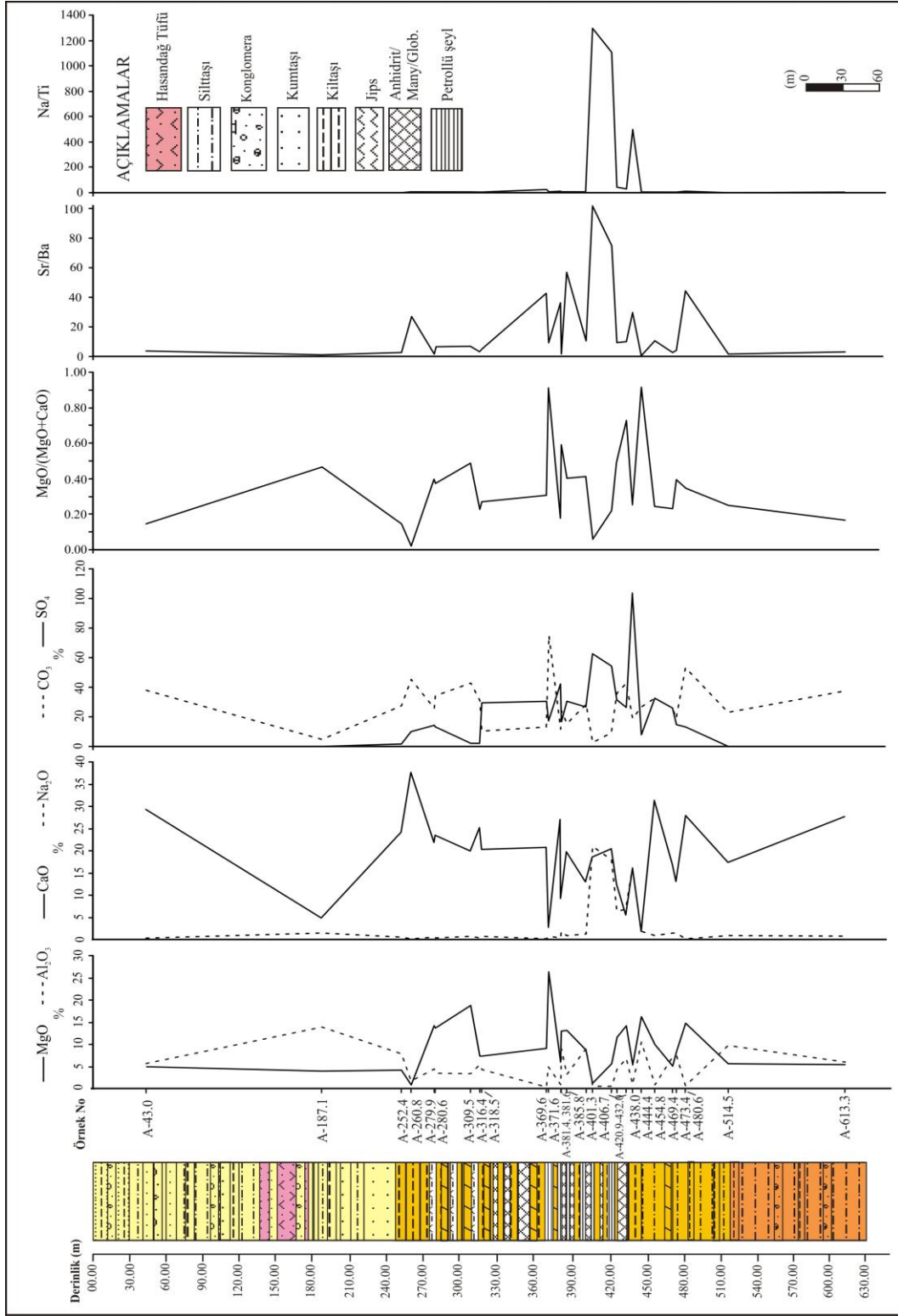
Şekil 3.78. Çukurkuyu sondaj örneklerinin bazı ana oksit (%) ve anyon (%) içerikleri ile element oranlarının dağılımı.

Acıkuyu sondajında CaO içerikleri özellikle karbonat (aragonit, kalsit, dolomit) ve Ca- sülfat içeren (jips, anhidrit, globerit) örneklerde yüksek iken, diğer seviyelerde düşüktür. İstifte CaO içeriği %1.52 ile 37.41 arasında değişirken, ortalama %18.56 dır. CaO içerikleri jips ve anhidrit içeriği yüksek örneklerde (A-381.4, A-454.8) oldukça yüksek iken (%26.89, %31.11), kalsit içeriğinin yüksek olduğu örnekte (A-260.8) sondajdaki en yüksek değerdedir (%37.41). Kil ve manyezitçe zengin A-444.4 nolu örnekte ise en düşük değerdedir (Çizelge 3.20).

Acıkuyu sondajında Na₂O içerikleri globerit mineraline bağlı olarak değişmektedir. Na-sülfat minerallerinden yer yer mirabilit, tenardit ve blodit mineralleri de Na₂O içeriğine katkıda bulunmaktadır. Na₂O içeriği diğer örneklerde oldukça düşükken globerit içeren örneklerde %6.32 ile 20.89 arasında değişmektedir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre, Acıkuyu sondajında örneklerin özellikle jips, anhidrit ve globerit içerikleri arttıkça SO₃ içerikleri artmaktadır. Ayrıca sondajın alt seviyelerinde bulunan Na ve Mg sülfat minerallerinden blodit, tenardit, mirabilit, epsomit mineralleri de SO₃ içeriğine katkıda bulunmaktadır. Globerit içeriği yüksek A-406.7, A-420.9 nolu örnekler ve jips, anhidrit ve globerit içeriği yüksek A-438 nolu örneklerin SO₃ içeriği çok yüksektir (sırası ile %52.23, %45.03, %86.3). Örneklerin kalsit, dolomit ve manyezit içeriği arttıkça CO₂ içerikleri artmaktadır. En yüksek CO₂ içeriğini manyezitçe zengin bir örnek olan A-371.6 nolu örnek içermektedir (%54.85). Acıkuyu sondajının dağılım diyagramında SO₄ içeriklerinin sondajın orta seviyelerinde daha yüksek olduğu gözlenmektedir (Şekil 3.79). CO₂ içerikleri ise sondajın üst ve alt seviyelerinde yüksektir (Çizelge 3.35).

Acıkuyu sondajında yer yer yaygın olarak bulunan kil minerallerine bağlı olarak SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, K₂O, TiO₂, P₂O₅, Cr₂O₃ ve MnO gibi ana element oksit içerikleri yüksektir. Özellikle kil seviyelerinin azaldığı yoğun tuzlu seviyelerde bu ana element oksit içeriklerinde belirgin bir düşüş gözlenmiştir.

Globerit içeriği yüksek örneklerin (A-406.7 ve A-420.9) AK içeriklerinin istifdeki en düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir (%3.7, %9.4). Karbonat ve jips içeriği yüksek örneklerde ise AK içerikleri oldukça yüksektir (%13.7-47.3).



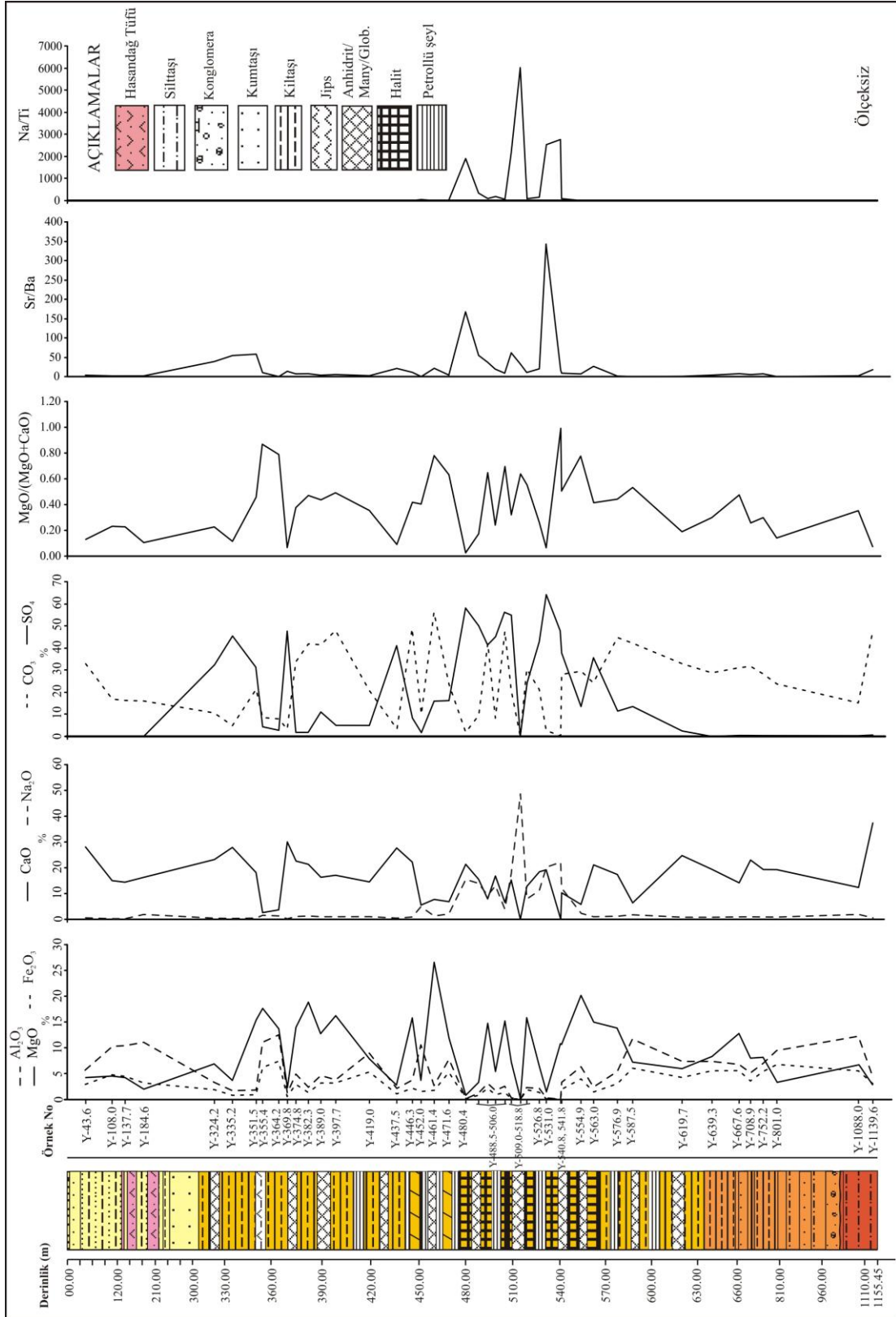
Şekil 3.79. Acikuyu sondaj örneklerinin bazı ana oksit (%) ve anyon (%) içerikleri ile element oranlarının dağılımı.

3.5.1.5. Yeniköy sondajı

Yapılan kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, inceleme alanının güneybatısında Acıkuyu sondajının doğusunda bulunan Yeniköy sondajında MgO içeriği dolomit, manyezit ve sepiyolit, simektit, klorit gibi kil mineralleri ile yer yer de epsomit, blodit gibi Mg-sülfat minerallerine bağlı olarak artmaktadır. İstifte MgO içeriği % 0.14 ile 26.63 arasında değişirken, ortalama %9.28 dir. Manyezit, dolomit ve kil içeriği yüksek Y-355.4, Y-382.3, Y-461.4 ve Y-554.9 nolu örnekler oldukça yüksek MgO içeriklerine sahiptir (%17.61-26.63). Saf sülfat ve halit içeren örneklerde en düşük MgO içeriğine sahiptir (Çizelge 3.21).

Yeniköy sondajında CaO içerikleri özellikle karbonat (kalsit, dolomit) ve Ca-sülfat içeren (jips, anhidrit, globerit) örneklerde yüksek iken, diğer seviyelerde düşüktür. İstifte CaO içeriği %0.08 ile 37.47 arasında değişirken, ortalama %16.05 dir. CaO içerikleri Y-43.6, Y-369.8, Y-437.5, Y-619.7 ve Y-1139.6 nolu jips ve kalsit içeriği yüksek örneklerde oldukça yüksektir (sırası ile %28.03, %29.97, %27.72, %24.78 ve %37.47).

Yeniköy sondajında Na₂O içerikleri globerit ve halit mineraline bağlı olarak değişmektedir. Na-sülfat minerallerinden yer yer mirabilit, tenardit ve blodit mineralleri de Na₂O içeriğine katkıda bulunmaktadır. Saf halit örneğinde (Y-515) Na₂O içeriği %48.59 dur. Halit ve globerit içeren örneklerde ise Na₂O içerikleri %12.12-20.3 arasında değişmektedir. Y-540.8 nolu blodit ve halit mineralinden oluşan örnekte ise Na₂O içeriği %22.22 iken, MgO içeriği %10.84 dür. Yeniköy sondajının dağılım diyagramında Na₂O içerikleri sondajın orta seviyelerinde yüksektir (Çizelge 3.21, Şekil 3.80).



Şekil 3.80. Yeniköy sondaj örneklerinin bazı ana oksit (%) ve anyon (%) içerikleri ile element oranlarının dağılımı.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre, Yeniköy sondajında örneklerin özellikle jips, anhidrit ve globerit içerikleri arttıkça SO_3 içerikleri artmaktadır. Ayrıca Na ve Mg sülfat minerallerinden blodit, tenardit, mirabilit, epsomit mineralleri de SO_3 içeriğine katkıda bulunmaktadır. Yeniköy sondajının düşey dağılım diyagramlarında SO_3 içeriklerinin sondajın üst ve orta seviyelerinde yüksek olduğu gözlenmiştir. Y-335.2, Y-369.8, Y-480.4, Y-488.5, Y-506, Y-509 ve Y-531 nolu örnekler oldukça yüksek SO_3 içeriğine sahiptir (%37.95-53.38) (Çizelge 3.36).

Örneklerin kalsit, dolomit ve manyezit içeriği arttıkça CO_2 içerikleri artmaktadır. En yüksek CO_2 içeriği manyezitçe zengin bir örnek olan Y-461.4 nolu örnekte gözlenmiştir (%41.1). Yeniköy sondajının düşey dağılım diyagramında genellikle CO_2 içeriklerinin MgO içerikleri ile birlikte hareket ettiği gözlenmiştir (Şekil 3.80).

Globerit ve anhidrit içeriği yüksek örneklerin (Y-480.4, Y-509, Y-518.8 ve Y-531) AK içerikleri sondajdaki en düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir (sırası ile %8.4, %11.2, %0.5 ve %1.1). Karbonat, halit ve jips içeriği yüksek örneklerde ise AK içerikleri oldukça yüksektir (%14.7-39.7) (Çizelge 3.21).

Yeniköy sondajında yer yer yaygın olarak bulunan kil minerallerine bağlı olarak SiO_2 ve Al_2O_3 içerikleri oldukça yüksektir. Kilce zengin bir örnek olan Y-452 nolu örnekte SiO_2 ve Al_2O_3 içerikleri en yüksek içeriklere sahiptir (%56.91, %10.54). Özellikle kil seviyelerinin azaldığı yoğun tuzlu seviyelerde bu ana element oksit içeriklerinde belirgin bir düşüş gözlenmiştir.

Yeniköy sondajında Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde ince laminalı, yer yer petrolü şeyl seviyeli halit-globerit-jips-anhidrit-dolomit-manyezit-kiltaşı aralanmasından oluşan örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre CaO, SO_3 , CO_2 , Na_2O ve MgO içeriklerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (CaO: %0.08-21.41; SO_3 : %0.05-53.38; CO_2 : %0.18-34.98, Na_2O : %1.06-48.59; MgO: %0.14-20.16).

Çizelge 3.17. Seslikaya sondaj örneklerinin ana element oksit, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).

Örn No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
S-22.0	20.62	5.61	2.35	1.96	34.47	0.55	0.99	0.25	0.079	0.09	0.011	32.4	99.43	8.11	0.04
S-39.65	33.41	7.97	3.97	2.35	25.03	0.99	1.29	0.42	0.108	0.21	0.04	24.5	100.3	5.69	0.02
S-83.3	20.32	7.75	1.49	1.5	34.63	1.21	0.51	0.16	0.079	0.78	0.006	31.5	99.94	6.32	0.02
S-169.8	47.05	14.99	4.92	1.86	11.69	2.13	1.89	0.55	0.069	0.06	0.01	14.9	100.11	2.15	0.05
S-213	45.21	12.24	5.88	3.21	13.41	2.06	1.52	0.53	0.123	0.22	0.021	15.5	99.97	2.74	0.05
S-246	31	10.79	6.71	5.97	13.41	0.69	1.85	0.53	0.095	0.05	0.025	16.5	87.58	0.42	6.07
S-253	53.55	15.35	7.05	6.87	3.94	2.42	1.29	0.6	0.078	0.07	0.032	8.8	100.05	0.24	0.52
S-263.75	38.36	13.01	8.07	6.92	12.41	0.73	2.32	0.67	0.133	0.12	0.032	17.1	99.93	2.33	0.73
S-348.5	42.48	14.9	9.04	7.92	6.96	1.38	2.38	0.68	0.12	0.08	0.036	13.8	99.82	1.62	0.25
S-375.2	42.25	14.51	8.25	6.5	8.87	1.67	2.37	0.65	0.135	0.12	0.03	14.3	99.72	1.92	0.05
S-401.5	39.28	13.28	8.44	6.08	11.82	1.31	2.49	0.67	0.143	0.13	0.034	16.5	100.19	2.63	0.06
S-438.5	31.25	10.61	6.77	5.24	20.29	1.2	1.85	0.51	0.122	0.32	0.024	22	100.24	4.51	0.08
S-488.6	45.91	16.42	10.56	7.86	2.47	1.86	2.45	0.69	0.119	0.09	0.048	11.3	99.84	0.52	0.04
S-516.3	42.88	15.96	9.2	5.67	7.34	1.72	2.22	0.6	0.111	0.07	0.027	13.7	99.53	0.42	2.29
S-516.3 J	2.42	0.87	0.39	0.3	32.73	0.1	0.13	0.03	0.01	0.01	0.002	21.3	58.23	0.05	17.3
S-576.5	39.38	12.62	6.06	5.32	14.36	1.01	2.11	0.6	0.102	0.1	0.034	18.3	100.03	2.92	0.4
S-609.8	41.24	14.1	8.85	7.4	8.93	0.96	2.63	0.78	0.145	0.11	0.038	14.8	99.99	2.05	0.08
S-653	25.31	8.57	4.91	3.74	24.78	1.21	0.93	0.33	0.048	0.2	0.016	12.2	82.27	2	7.61
S-693	43.24	15.87	8.03	5.89	8	1.63	2.06	0.6	0.103	0.13	0.033	14.3	99.91	1.66	0.06
S-748.4	40.46	14.27	6.93	4.85	14.57	1.85	2.09	0.56	0.102	0.14	0.023	13.5	99.31	1.54	3.05
S-807	42.5	14.48	8.88	6.24	8.48	1.57	2.49	0.7	0.138	0.1	0.036	14.4	100.05	1.75	0.04
S-852.5	49.73	17.52	8.88	7	1.78	1.71	2.55	0.76	0.126	0.07	0.04	10.1	100.25	0.29	0.05
S-872.5	38.43	12.36	5.29	4.34	18.51	1.14	1.6	0.53	0.132	0.08	0.029	16.7	99.19	2.71	2.58
S-873.5	8.72	2.33	0.98	0.85	37.78	0.29	0.3	0.11	0.01	0.06	0.011	8.1	59.55	1.81	16.56
S-887.7	39.94	13.42	7.67	5.62	12.4	1.27	1.92	0.59	0.163	0.09	0.029	16.7	99.85	2.49	0.41
S-918	16.54	5.44	3.29	2.61	30.04	0.51	0.75	0.24	0.028	0.08	0.013	9.4	68.93	1.42	12.74
S-937.35	44.33	15.55	8.15	5.76	7.95	1.38	2.3	0.63	0.124	0.09	0.03	13.4	99.72	1.33	0.69
S-950.6	0.19	0.06	0.04	0.03	41.25	0.13	0.01	0.01	0.01	0.01	0.002	0.8	42.4	0.04	24.26
S-967	41.45	11.6	2.46	3.27	13.4	1.42	0.72	0.16	0.004	0.04	0.008	14	88.53	0.67	4.81
S-972.9	42.37	14.67	8.12	6.45	9.88	1.17	2.02	0.59	0.111	0.09	0.034	13.7	99.27	1.47	1.17
S-1013.5	29.19	7.64	4.25	3	23.57	1.26	1.02	0.44	0.075	0.1	0.024	13.7	84.27	2.37	6.82
S-1031.5	37.78	12.97	6.91	5.61	14.59	1.54	1.41	0.48	0.082	0.18	0.028	18.4	100.02	3.01	0.06
S-1078.55	44.45	14.09	7.83	6.55	8.62	1.53	1.98	0.60	0.1	0.12	0.037	13.7	99.62	1.75	0.04
S-1118.1	30.79	8.93	4.92	3.99	22.43	1.31	1.05	0.44	0.062	0.13	0.027	14.9	89.02	2.84	4.85
S-1148.3	39.76	12.9	7.37	6.03	14.08	1.53	1.45	0.55	0.094	0.13	0.032	15.4	99.37	2.23	1.63
S-1164.9	40.76	12.68	6.55	5.07	14.57	1.61	1.39	0.54	0.079	0.15	0.034	16.1	99.5	2.5	1.11
S-1198.4	37.55	12.12	6.62	5.6	13.41	1.37	1.58	0.53	0.128	0.09	0.027	11.8	90.86	1.26	3.73
S-1203	40.42	14.29	8.1	5.84	10.79	1.23	1.63	0.54	0.107	0.13	0.034	16.8	99.95	2.28	0.05

Çizelge 3.18. Badak sondaj örneklerinin ana element oksit, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).

Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
B-91.7	34.6	8.62	3.75	4.03	21.58	1.04	1.48	0.39	0.104	0.07	0.04	24.1	99.84	4.68	0.08
B-131.6	21.56	4.92	3.13	5.48	30.42	0.31	0.79	0.28	0.058	0.07	0.025	32.7	99.81	7.4	0.06
B-156.8	30.2	7.22	4.69	6.6	22.71	0.48	1.16	0.44	0.078	0.08	0.036	25.7	99.41	5.22	0.1
B-161	0.2	0.05	0.04	0.04	34.06	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.002	21.3	55.66	0.05	18.02
B-199	22.7	5.27	3.36	7.96	29.01	0.62	0.88	0.33	0.071	0.07	0.028	29.3	99.65	6.24	2.05
B-211.7	18.63	3.99	2.58	5.75	30.88	0.67	0.67	0.26	0.049	0.07	0.045	28.7	92.33	5.31	3.62
B-242.3	8.45	1.74	1.46	3.59	28.37	0.37	0.26	0.1	0.017	0.02	0.023	21.4	65.76	1.11	13.49
B-283.8	33.03	7.25	4.83	8.49	18.39	0.98	1.29	0.38	0.078	0.05	0.047	24.8	99.71	4.33	0.31
B-331.6	29.95	6.93	5.24	8.44	20.32	1.15	1.03	0.35	0.07	0.07	0.034	26	99.67	4.65	0.43
B-364.2	30.61	7.56	4	7.07	23.06	0.5	1.23	0.35	0.14	0.04	0.037	25.1	99.76	4.44	1.89
B-375.3	0.63	0.11	0.04	0.16	32.92	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.002	20.9	54.74	0.11	17.69
B-385	22.61	5.58	3.97	8.82	19.19	0.75	0.84	0.3	0.033	0.04	0.024	26.2	88.35	4.09	4.25
B-406.6	11.5	2.35	1.96	5.37	25.8	0.37	0.33	0.12	0.02	0.02	0.019	23.3	71.14	1.67	11.66
B-429.1	28.47	5.98	4.78	8.88	22.38	0.71	0.88	0.34	0.076	0.07	0.046	26.8	99.45	5.33	0.53
B-499.5	29.53	7.38	5	8.47	19.82	0.68	1.03	0.34	0.07	0.05	0.037	20.4	92.84	3.58	3.23
B-514.05	0.06	0.01	0.08	0.04	33.81	0.03	0.01	0.01	0.001	0.01	0.002	20.9	54.9	0.02	18.28
B-520.5	18.56	4.07	3.47	10.19	24.87	0.46	0.62	0.21	0.021	0.03	0.026	19.5	82.09	3.63	8.07
B-529.55	12.32	2.77	2.18	5.53	30.93	0.26	0.42	0.14	0.007	0.02	0.014	12.6	67.17	2.34	13.65
B-559.2	29.87	7.03	4.78	7.3	23.57	0.89	1.05	0.37	0.086	0.07	0.05	24.6	99.69	4.64	1.82
B-574.5	2.62	0.53	0.29	0.82	40.92	0.07	0.06	0.03	0.001	0.01	0.002	2.3	47.63	0.32	22.21
B-599	25.19	5.4	3.79	7.88	28.2	0.44	0.8	0.32	0.063	0.09	0.057	27.5	99.73	5.78	1.77
B-609.7	27.4	6.11	5.07	8.52	24.81	0.58	0.88	0.31	0.044	0.07	0.037	25.9	99.73	5.05	2.21
B-626	29.99	6.82	5.17	10.1	22.25	0.69	1.01	0.35	0.068	0.07	0.038	23.1	99.67	4.22	2.58
B-632.2	17.62	3.33	2.97	10.3	25.23	0.46	0.58	0.18	0.019	0.03	0.036	18.8	79.57	3.63	8.9
B-645.55	28.94	6.54	4.57	8.03	23.61	0.66	0.97	0.34	0.058	0.07	0.038	25.8	99.6	5.3	1.08
B-681.1	30.47	8.33	5.1	7.33	20.3	0.72	1.36	0.37	0.07	0.06	0.032	25.5	99.69	4.99	0.21
B-685.25	29.9	7.78	4.9	6.7	22.05	0.46	1.39	0.37	0.082	0.06	0.033	26	99.77	5.45	0.15
B-733.9	13.88	3.6	2.2	16.95	23.77	1.17	0.53	0.17	0.088	0.1	0.017	37	99.52	9.5	1.12
B-737.05	12.89	3.9	2.2	2.76	32.52	0.53	0.67	0.17	0.041	0.03	0.012	9.8	65.49	2.02	14.17
B-744.8	27.99	6.92	3.34	4.85	22.68	1.08	1.28	0.3	0.033	0.05	0.016	15.3	83.85	3.24	7.17
B-766.7	4.48	1.18	0.66	2.82	37.97	0.43	0.15	0.05	0.01	0.03	0.004	6.6	54.42	1.36	19.57
B-774	29.16	7.79	4.33	5.17	23.52	1.43	1.44	0.39	0.081	0.07	0.031	26.3	99.77	5.82	0.4
B-790.8	34.85	9.41	5.19	6.08	19.17	1.75	1.65	0.46	0.103	0.07	0.035	21	99.74	4.51	1.41
B-810.7	41.09	13.4	7.32	9.15	8.19	1.59	2.77	0.67	0.171	0.08	0.035	15.2	99.71	1.81	0.97
B-815.7	36.46	9.32	4.73	5.16	18.83	2	1.55	0.46	0.099	0.09	0.037	21.4	100.18	4.67	0.94
B-825.7	16.57	4.21	2.09	4.83	28.89	0.94	0.62	0.22	0.044	0.04	0.019	10.2	68.72	1.98	12.89
B-842.2	27.95	6.84	3.82	7.56	20.05	1.42	1.29	0.31	0.096	0.06	0.02	17.8	87.23	3.94	6.06
B-844.4	37.03	9.4	5.4	8.39	15.92	2.28	1.47	0.45	0.09	0.08	0.031	18.9	99.43	4.14	1.9
B-861.8	29.17	7.49	4.25	5.28	20.98	1.45	1.32	0.38	0.068	0.05	0.027	16.4	86.94	3.68	5.95
B-878	42.94	12.6	6.41	6.55	8.04	2.7	2.51	0.55	0.095	0.06	0.029	17.7	100.22	2.53	1.18
B-888.6	31.32	8.72	4.81	6.81	21.35	2.37	1.65	0.41	0.116	0.07	0.029	21	98.63	4.64	3.16
B-893	15.9	4.24	2.16	6.24	22.3	7.98	0.72	0.18	0.069	0.04	0.008	15.7	75.59	2.12	9.41
B-898	<0.01	<0.01	<0.04	0.04	0.21	47.89	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	24.6	72.68	0.02	0.02
B-925.1	22.15	6.09	3.29	8.56	13.02	12.6	1.06	0.24	0.08	0.06	0.013	24.3	91.47	3.57	2.56
B-928.6	3.22	0.88	0.44	6.99	26.98	7.77	0.18	0.04	0.015	0.02	0.002	13.7	60.19	2.17	13.99
B-937.6	0.1	0.03	<0.04	0.2	0.95	46.84	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	27.8	75.89	0.07	0.12
B-942.2	7.37	2.09	1.12	3.14	7.29	33.73	0.33	0.08	0.007	0.02	0.004	19.1	74.24	1	1.98

Çizelge 3.18 devamı

Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
B-965.7	17.84	5.16	2.77	3.74	3.33	31.16	0.79	0.22	0.046	0.02	0.011	32.9	98.04	0.36	0.9
B-972.5	44.54	12.95	6.32	11.81	4.12	2.52	2.5	0.51	0.22	0.06	0.024	13.8	99.43	0.79	1.14
B-983	37.5	10.46	5.95	10.44	11.14	2.06	1.95	0.47	0.114	0.08	0.027	19.7	99.94	3.06	1.17
B-987.15	30.77	9.29	5.47	13.51	13.23	1.87	1.81	0.42	0.137	0.14	0.023	22.9	99.56	4.88	1.89
B-992.3	12.6	3.21	2.12	5.62	9.22	26.43	0.63	0.14	0.004	0.04	0.011	19.8	79.89	2.37	1
B-999.2	0.42	0.18	0.04	0.2	0.53	47.43	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	26	74.83	0.09	0.05
B-999.7	34.24	8.73	4.62	12.53	9.65	5.49	1.29	0.36	0.138	0.07	0.017	22.3	99.43	3.45	1.99
B-1008.5	18.82	5.46	2.65	5.27	24.9	1.19	0.78	0.19	0.046	0.02	0.008	10.3	69.62	0.23	14.22
B-1012.5	42.17	11.32	6.13	13.93	4.38	2.15	1.94	0.5	0.149	0.07	0.025	17.1	99.9	2.05	1.19
B-1039	23.61	4.79	2.58	18.26	17.94	1.46	0.59	0.18	0.114	0.07	0.009	28.7	98.36	6.56	1.74
B-1059	36.69	8.66	4.71	13.9	9.6	2.07	2.11	0.47	0.128	0.05	0.036	21	99.51	3.79	0.3
B-1067	26.95	4.4	4.06	17.23	16.58	1.38	0.82	0.32	0.059	0.07	0.058	28	99.98	6.55	0.5
B-1074.8	36.54	8.23	7.08	12.41	11.12	1.34	2.3	0.49	0.118	0.06	0.052	20.1	99.94	4.05	0.49
B-1104.4	24.22	5.29	4.2	11.95	21.64	0.92	1.31	0.35	0.065	0.07	0.039	30.2	100.27	7.02	0.05
B-1140.5	25.23	4.74	5.09	12.14	23.33	1.42	0.72	0.29	0.058	0.09	0.105	25.6	98.91	6.76	2.14
B-1160.1	35.4	5.82	5.76	13.82	15.67	1.71	0.84	0.42	0.074	0.06	0.135	20.1	99.9	4.42	1.27

Çizelge 3.19. Çukurkuyu sondaj örneklerinin ana element oksit ve TOT/C, TOT/C içerikleri (%).

Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
Ç-130	4.88	0.69	0.21	1.15	50.15	0.16	0.1	0.03	0.04	0.01	<0.002	42.5	99.92	11.51	0.02
Ç-131.7	47.26	14.42	3.29	2.84	10.58	1.04	1.17	0.39	0.07	0.03	0.009	18.8	99.86	1.97	0.06
Ç-143.2	51.8	15.84	2.19	6.34	1.68	0.49	0.7	0.15	0.07	0.28	0.005	20.2	99.78	0.26	0.05
Ç-172.1	1.37	0.29	0.11	0.45	53.46	0.06	0.04	0.01	0.04	0.02	0.002	44.1	99.96	12.28	0.02
Ç-174.4	53.02	10.69	2.2	12.12	0.68	0.35	0.5	0.12	0.04	0.16	0.003	19.9	99.76	0.27	0.04
Ç-184.8	44.45	17.1	11.4	2.58	1.17	0.52	1.49	0.23	0.43	0.02	0.013	20.1	99.46	0.09	0.87
Ç-185.3	46.11	24.41	0.9	2.52	1.2	0.4	0.55	0.01	0.06	0.01	0.008	23.7	99.9	0.1	0.59
Ç-186.2	51.57	15.52	6.51	3.27	3.98	1.27	1.45	0.65	0.1	0.02	0.014	15.5	99.83	0.54	0.07
Ç-190.8	29.67	9.12	3.71	2.09	24.88	0.64	0.77	0.24	0.09	0.02	0.006	28.6	99.87	5.61	0.07
Ç-194.4	49.12	19	3.56	3.1	2.92	0.74	0.65	0.19	0.16	0.09	0.01	20.3	99.83	0.37	0.15
Ç-197	53.81	22.96	0.47	1.12	0.32	0.54	0.07	0.01	0.09	0.01	0.005	20.6	100.01	0.1	0.05
Ç-197.4	52.02	16.21	6.43	3.6	1.62	1.06	1.21	0.34	0.09	0.05	0.006	17.1	99.78	0.03	0.08
Ç-300.6	55.04	16.9	2.57	4.75	1.66	2.31	0.24	0.23	0.04	0.05	0.007	16.1	99.86	0.02	0.02
Ç-313.2	34.8	9.86	5.38	3.79	18.66	1.17	1.93	0.45	0.1	0.04	0.025	23.6	99.79	3.7	0.02
Ç-321	6.89	0.95	0.47	3.48	29.24	0.12	0.19	0.04	0.01	0.02	0.004	23.4	64.82	2.0	14.31
Ç-324.6	7.39	1.42	0.78	1.96	28.73	0.17	0.28	0.07	0.02	0.01	0.008	21.8	62.66	0.83	14.27
Ç-313.2	34.8	9.86	5.38	3.79	18.66	1.17	1.93	0.45	0.1	0.04	0.025	23.6	99.79	3.7	0.02
Ç-321	6.89	0.95	0.47	3.48	29.24	0.12	0.19	0.04	0.01	0.02	0.004	23.4	64.82	2.0	14.31
Ç-324.6	7.39	1.42	0.78	1.96	28.73	0.17	0.28	0.07	0.02	0.01	0.008	21.8	62.66	0.83	14.27
Ç-326.3	12.66	3.22	1.88	8.07	24.72	0.47	0.62	0.15	0.03	0.04	0.011	27.4	79.29	4.16	7.74
Ç-342.2	4.19	0.99	0.48	3.86	30.23	0.2	0.19	0.05	0.01	0.02	0.003	24.7	64.86	2.3	14.03
Ç-360.4	3.66	0.94	0.48	2.08	29.6	0.19	0.19	0.05	0.01	0.01	0.004	22.6	59.79	1.18	15.31
Ç-386.8	6.08	1.55	0.99	1.84	29.35	0.39	0.3	0.08	0.01	0.01	0.006	21.7	62.32	1.04	14.94
Ç-445	3.21	0.91	0.52	0.78	38.03	0.26	0.19	0.05	0.01	0.01	0.004	4.3	48.32	0.58	20.73
Ç-484.5	9.58	2.59	1.39	3.13	33.23	0.73	0.55	0.12	0.01	0.03	0.009	9.2	60.58	1.97	15.85
Ç-487.2	1.5	0.42	0.16	1.42	24.73	19.73	0.09	0.02	0.01	0.01	0.002	16.1	64.12	0.65	10.8
Ç-496.1	0.03	<0.01	0.04	0.02	2.25	47.36	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	34.7	84.28	0.02	0.49

Çizelge 3.19 devam															
Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
Ç-549	8.06	1.88	1.08	2.89	21.04	16.76	0.35	0.09	0.01	0.02	0.009	20.1	72.3	0.76	9.51
Ç-587.35	4	1.1	0.62	2.66	13.55	30.08	0.21	0.05	0.01	0.01	0.004	20.5	72.78	0.61	4.83
Ç-657.4	3.16	0.76	0.41	3.15	35.96	3.77	0.22	0.04	0.01	0.01	0.002	6.7	54.15	0.75	19.2
Ç-691.2	0.88	0.22	0.08	0.84	4.41	46.38	0.05	0.01	0.01	0.01	0.002	25.4	78.26	0.2	1.15
Ç-726.1	3.81	0.96	0.53	2.9	27.69	13.71	0.19	0.04	0.01	0.01	0.002	11.5	61.34	0.72	12.58
Ç-761.7	3.96	0.97	0.5	5.57	27.3	11.18	0.43	0.04	0.02	0.01	0.002	14.4	64.38	1.43	12.68
Ç-794	0.05	0.01	0.04	0.04	2.83	45.86	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	46.8	95.56	0.02	0.89
Ç-828	1.57	0.28	0.13	1.15	9.78	34.5	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	0.011	43.6	91.07	0.24	7.35
Ç-861.9	11.89	3.54	1.53	4.04	15.56	22.57	0.68	0.14	0.04	0.03	0.006	17.7	77.75	0.7	5.93
Ç-926.4	5.05	0.99	0.4	3.38	24.85	16.77	0.19	0.03	0.01	0.01	0.002	14	65.74	0.72	11.25
Ç-963.75	2.65	0.65	0.33	2.9	10.62	38.32	0.14	0.03	0.01	0.01	0.002	37.9	93.54	0.72	2.79
Ç-993.9	0.03	0.17	<0.04	0.03	0.68	47.47	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	23.9	72.33	0.02	0.07
Ç-1027.55	9.51	2.49	1.51	3.39	16.78	18.11	0.55	0.11	0.02	0.02	0.029	15.6	68.13	0.63	14.2
Ç-1066.3	4.77	1.1	0.64	7.28	31.24	2.41	0.26	0.05	0.01	0.01	0.004	11.2	58.95	1.91	16.7
Ç-1143.45	1.73	0.4	0.22	2.56	30.19	11.57	0.06	0.02	0.01	0.01	0.002	13.7	60.48	0.76	14.55
Ç-1215.95	2.21	0.44	0.22	2.42	15.86	29.14	0.09	0.02	<0.01	<0.01	0.003	45.8	96.16	0.6	5.45
Ç-1286.8	2.57	0.39	0.24	3.29	33.56	6.22	0.09	0.02	0.01	0.01	0.002	9.8	56.15	0.88	17.98
Ç-1324.75	57.44	11.88	0.84	1.72	0.2	9.45	2.61	0.11	0.04	<0.01	0.004	15.5	99.83	0.04	0.16
Ç-1365.4	0.06	<0.01	<0.04	0.12	8.39	40.93	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.012	39.4	88.97	0.04	4.79
Ç-1406.8	7.75	2.1	1.09	4.36	30.33	5.9	0.32	0.08	0.02	0.02	0.004	11.4	63.4	0.94	15.4
Ç-1445.5	1.78	0.48	0.3	2.96	13.06	30.44	0.07	0.02	0.01	0.01	0.002	35.6	84.74	0.8	11.23
Ç-1486.3	6.31	1.81	0.84	4.24	11.63	31.24	0.25	0.06	0.02	0.02	0.003	36	92.46	0.96	4.03
Ç-1522	3.61	1.03	0.54	3.53	17.06	22.22	0.15	0.04	<0.01	0.01	0.003	31.4	79.63	0.95	12.55
Ç-1552.2	17.13	5.29	2.77	7.73	15.13	12.18	0.81	0.24	0.04	0.04	0.013	18.7	80.07	1.63	8.78
Ç-1568.55	3.2	0.81	0.43	2.79	15.54	31.16	0.11	0.03	<0.01	<0.01	0.003	45.7	99.8	0.67	4.92
Ç-1602.7	31.27	10.93	5.56	4.67	8.01	10.05	1.08	0.49	0.05	0.06	0.013	16.6	88.75	1.08	5.66
Ç-1620.6	8.94	2.32	1.24	7.33	14.87	22.47	0.32	0.08	0.01	0.02	0.005	19.7	77.31	1.69	6.12
Ç-1639.35	5.33	1.62	0.96	3.18	18.32	25.46	0.24	0.06	0.03	0.02	0.004	20.3	75.5	0.69	6.71
Ç-1659	7.56	2.04	1.01	6.42	23.54	13.39	0.23	0.07	0.01	0.02	0.003	17.8	72.09	1.5	11.05
Ç-1675.2	3.0	0.96	0.46	0.98	16.3	32.4	0.13	0.03	0.01	0.01	0.002	39.7	93.94	0.23	6.09

Çizelge 3.20. Acıkuyu sondaj örneklerinin ana element oksit, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).

Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
A-43	25.61	5.57	3.18	4.9	29.01	0.34	0.77	0.32	0.06	0.07	0.057	29.9	99.8	7.61	0.03
A-187.1	52.74	13.71	6.81	4.02	4.6	1.33	1.98	0.68	0.08	0.05	0.043	13.7	99.8	0.98	0.02
A-252.4	30.91	7.76	3.8	4.18	23.89	0.57	0.78	0.36	0.03	0.04	0.024	27.5	99.84	5.5	0.53
A-260.8	5.96	1.65	0.73	0.9	37.41	0.18	0.18	0.05	0.01	0.03	0.004	32.4	79.47	9.01	3.33
A-279.9	19.42	4.33	3.38	14.2	21.6	0.56	0.74	0.21	0.07	0.08	0.023	27.5	92.18	5.13	4.65
A-280.6	13.6	3.48	2.19	13.73	23.21	0.43	0.63	0.17	0.05	0.09	0.014	32.6	90.24	6.84	4.3
A-309.5	19.1	3.32	2.35	18.82	19.71	0.78	0.59	0.17	0.07	0.07	0.02	34.6	99.62	8.56	0.69
A-316.4	29.17	5.29	2.95	7.39	24.92	0.35	0.99	0.25	0.05	0.06	0.019	28.3	99.8	6.17	0.75
A-318.5	22.03	4.19	2.51	7.43	19.97	0.68	0.8	0.21	0.04	0.04	0.023	23.6	81.54	2.11	9.78
A-369.6	25.66	0.34	0.12	9.13	20.51	0.2	0.06	0.01	0.04	0.01	0.002	21.9	77.95	2.64	10.26
A-371.6	17.37	4.93	3.21	26.37	2.51	0.67	0.87	0.22	0.11	0.06	0.019	42.8	99.21	14.96	5.74
A-381.4	8.13	0.92	0.64	5.94	26.89	0.37	0.19	0.04	0.01	0.01	0.004	22.9	66.01	2.36	14.12
A-381.6	31.62	8.81	6.12	13.07	8.99	1.73	1.7	0.46	0.03	0.06	0.035	27	99.7	4.81	5.61

Çizelge 3.20 devam

Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
A-385.8	12.94	3.1	1.52	13.08	19.47	0.86	0.52	0.12	0.03	0.02	0.005	26.5	78.22	3.07	10.11
A-401.3	28.48	8.77	5.11	8.71	12.58	1.31	1.71	0.36	0.05	0.06	0.025	24.9	92.07	5.68	9.0
A-406.7	3.9	0.5	0.35	1.21	18.17	20.89	0.12	0.02	<0.01	<0.01	0.013	3.7	48.85	0.57	20.89
A-420.9	2.07	0.5	0.34	5.68	20.22	17.9	0.1	0.02	0.03	0.01	0.002	9.4	56.27	1.86	18.01
A-424.7	14.81	4.33	2.31	11.64	12.06	6.32	0.84	0.18	0.03	0.03	0.018	22.1	74.65	7.21	10.46
A-432	22.85	6.72	3.86	14.21	5.28	6.79	1.32	0.28	0.04	0.05	0.024	28.2	89.64	8.5	8.77
A-438	4.72	0.97	0.62	5.38	15.87	16.06	0.19	0.04	<0.01	0.02	0.01	47.3	91.12	3.76	34.52
A-444.4	35.26	10.27	5.53	16.09	1.52	1.71	2.41	0.49	0.1	0.08	0.034	26.1	99.64	5.36	2.61
A-454.8	8.79	2.62	1.44	10.03	31.11	0.8	0.55	0.11	0.04	0.03	0.007	23	78.57	6.49	10.79
A-469.4	28.95	7.05	3.83	5.02	16.66	1.33	1.15	0.29	0.05	0.06	0.015	22	86.44	5.14	8.56
A-473.4	32.98	7.24	4.89	8.45	12.84	1.38	0.98	0.33	0.07	0.06	0.038	22.4	91.68	3.82	5.0
A-480.6	4.3	0.63	0.37	14.74	27.65	0.25	0.1	0.03	0.03	0.04	0.002	38	86.09	10.63	4.46
A-514.5	34.01	9.6	5.85	5.65	17.07	0.83	1.8	0.42	0.06	0.07	0.035	24.4	99.79	4.63	0.03
A-613.3	23.99	5.95	4.02	5.43	27.35	0.75	0.54	0.28	0.06	0.1	0.046	31.2	99.79	7.49	0.04

Çizelge 3.21. Yeniköy sondaj örneklerinin ana element oksit, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).

Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
Y-43.6	26.68	5.68	2.87	4.17	28.03	0.59	0.73	0.3	0.07	0.06	0.084	30.5	99.8	6.56	0.14
Y-108	39.82	10.28	4.72	4.47	15.01	0.23	1.47	0.5	0.11	0.08	0.045	23	99.76	3.35	0.04
Y-137.7	41.13	10.38	4.43	4.18	14.44	0.25	1.63	0.5	0.16	0.08	0.034	22.6	99.8	3.25	0.05
Y-184.6	46.1	11.09	3.16	1.93	16.36	1.94	1.92	0.35	0.06	0.06	0.007	16.9	99.84	3.21	0.04
Y-324.2	11.45	3.23	1.79	6.82	23.23	0.43	0.55	0.14	0.01	0.03	0.009	23.5	71.17	2.12	10.74
Y-335.2	5.38	1.65	0.78	3.69	27.9	0.29	0.25	0.05	0.02	0.01	0.004	24	63.98	0.98	15.18
Y-351.5	7.87	1.83	0.89	15.44	18.26	0.59	0.28	0.07	0.01	0.02	0.004	28.1	73.33	4.23	10.4
Y-355.4	38.47	11	6.25	17.61	2.64	1.46	1.92	0.48	0.2	0.09	0.028	19.2	99.41	1.74	1.45
Y-364.2	41.91	12.45	7.33	13.67	3.59	1.4	2.48	0.61	0.16	0.09	0.036	15.9	99.66	1.57	0.94
Y-369.8	4.17	1.12	0.49	2.2	29.97	0.2	0.18	0.05	0.01	0.01	0.003	22.3	60.69	0.66	15.85
Y-374.8	23.27	4.92	2.9	13.93	22.76	1.1	0.81	0.23	0.11	0.07	0.017	29.5	99.68	6.76	0.63
Y-382.3	17.39	2.33	1.31	18.81	21.41	1.35	0.33	0.11	0.09	0.06	0.009	36.4	99.56	8.38	0.58
Y-389	22.01	4.63	3.14	12.72	16.23	1.13	0.93	0.21	0.01	0.06	0.026	29.4	90.55	8.28	3.64
Y-397.7	20.8	3.8	3.12	16.18	17.03	1.18	0.75	0.18	0.04	0.05	0.023	32.6	95.79	9.57	1.67
Y-419	36.84	8.93	5.29	7.84	14.52	1.17	1.83	0.44	0.08	0.07	0.038	22.7	99.76	4.1	1.59
Y-437.5	8.34	2.17	1.02	2.73	27.72	0.44	0.47	0.11	0.01	0.02	0.007	22.7	65.67	0.67	13.69
Y-446.3	13.37	3.66	2.09	15.81	22.18	1.04	0.76	0.17	0.07	0.05	0.014	34.6	93.83	9.77	2.76
Y-452	56.91	10.54	1.5	3.73	5.47	4.95	1.52	0.2	0.14	0.04	<0.002	14.8	99.82	2.03	0.65
Y-461.4	11.07	2.61	1.76	26.63	7.56	1.31	0.54	0.12	0.04	0.04	0.011	35.5	87.25	11.21	5.33
Y-471.6	29.33	7.82	5.31	11.88	6.91	2.11	1.99	0.41	0.08	0.06	0.04	25.1	91.12	4.71	5.45
Y-480.4	2.96	0.13	0.07	0.6	21.41	15.47	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.005	8.4	49.02	0.36	19.35
Y-488.5	10.98	1.25	0.79	3.29	15.44	13.92	0.26	0.05	0.02	0.01	0.011	38.8	84.83	1.89	16.65
Y-494.6	11.41	3.19	2.1	14.8	8.02	9.09	0.54	0.12	<0.01	0.03	0.011	28.6	77.94	8.42	13.82
Y-499.2	6.72	1.65	0.86	5.37	16.79	12.87	0.49	0.09	0.04	0.02	0.008	29.4	74.26	1.65	15.08
Y-506	16.85	2.48	1.37	15.15	6.67	3.99	0.39	0.08	<0.01	0.03	0.013	39.7	86.75	9.54	18.68
Y-509	2.24	0.2	0.12	7.18	15.29	17.64	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	11.2	53.91	4.25	18.3
Y-515	0.07	0.02	<0.04	0.14	0.08	48.59	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.002	20	68.91	0.05	0.02
Y-518.8	12.84	2.27	1.8	15.79	12.78	7.9	0.61	0.12	0.04	0.03	0.023	0.5	54.73	6.06	8.07
Y-526.8	8.28	2.15	1.3	6.63	18.54	11.1	0.5	0.09	<0.01	0.02	0.015	19.5	68.13	4.22	14.25

Çizelge 3.21 devam															
Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
Y-531	1.47	0.27	0.17	1.4	19.2	20.3	0.07	0.01	0.01	<0.01	0.005	1.1	43.96	0.58	21.35
Y-540.8	0.03	<0.01	<0.04	10.84	0.09	22.22	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.003	27.4	60.56	0.06	15.96
Y-541.8	11.62	3.34	1.92	10.68	10.38	12.12	0.83	0.14	<0.01	0.03	0.015	19	70.06	5.67	12.54
Y-554.9	23.85	6.32	3.98	20.16	5.92	2.26	1.24	0.29	0.02	0.07	0.031	28.4	92.53	5.89	4.51
Y-563	8.81	2.4	1.5	14.98	21.17	1.06	0.49	0.1	0.01	0.04	0.008	19.8	70.32	4.87	11.91
Y-576.9	19.68	5.4	3.03	13.87	17.45	1.23	1.29	0.24	0.03	0.05	0.021	29.6	91.88	8.96	3.74
Y-587.5	37.33	11.71	6.09	7.19	6.28	1.92	2.06	0.48	0.08	0.09	0.026	26.4	99.71	8.42	4.55
Y-619.7	28.18	7.38	4.17	5.89	24.78	0.87	1.22	0.32	0.05	0.06	0.043	26.8	99.8	6.55	0.85
Y-639.3	29.52	7.39	5.54	8.31	19.39	0.87	1.27	0.35	0.06	0.09	0.046	26.9	99.77	5.79	0.03
Y-667.6	29.64	6.82	5.51	12.72	14.25	1.02	0.83	0.3	0.04	0.09	0.056	28.3	99.69	6.21	0.06
Y-708.9	31.39	5.07	3.55	8	22.93	0.93	0.53	0.32	0.04	0.09	0.204	26.7	99.77	6.3	0.07
Y-752.2	29.74	7.03	5.33	8.14	19.1	0.73	0.69	0.29	0.05	0.08	0.047	28.5	99.75	5.62	0.03
Y-801	34.4	9.52	6.67	3.26	19.34	0.85	1.46	0.45	0.06	0.14	0.046	23.5	99.74	4.73	0.13
Y-1088	43.06	12.13	5.53	6.63	12.25	1.76	2.77	0.51	0.12	0.14	0.046	14.7	99.68	2.98	0.08
Y-1139.6	17.24	4.35	3.05	2.92	37.47	0.46	1.01	0.29	0.07	0.29	0.018	32.4	99.57	9.45	0.22

Çizelge 3.22. Seslikaya sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri (ppm).

Örnek No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Zn	Pb	Ni	As
S-22.0	245	6	8.7	3.2	1.6	5.9	43	423.7	0.3	5.9	1.5	39	64.8	11.9	8	24	39	15.2
S-39.65	384	11	18.7	11.8	2.6	7.4	78.1	274.4	0.5	8.2	1.7	75	98.4	21.7	13.2	41	128.9	40.7
S-83.3	768	3	7.2	1.7	2.1	5.8	20.7	383.4	0.4	7.6	1.4	27	81.1	6.1	7.6	16	24.9	10
S-169.8	258	10	16	21	4	12.6	140.7	416.1	1	20.6	1.4	92	156.1	14.7	14.6	30	33.6	209.1
S-213	236	20	22.8	5.6	2.1	6.5	70.3	157.4	0.4	4.6	1.7	122	68.3	27	10.7	55	101.3	21.4
S-246	626	18	25.9	7.8	1.8	8	79	2716.1	0.5	6.6	1.4	121	62.2	34.5	8.7	58	156.9	11.4
S-253	167	28	26.2	5.5	2.1	4.6	50.2	154	0.3	5.3	1.2	167	65.8	61.6	3.4	50	93.2	2.9
S-263.75	148	21	36.8	8	2.4	10.2	89.9	349.5	0.7	8	2.2	161	82	53.8	18.7	79	236.7	21.6
S-348.5	134	23	43.3	9.4	2.2	10.7	101.7	188.7	0.7	7.8	2.9	192	82.2	57.1	19.7	89	277.3	133
S-375.2	192	24	36.9	9.6	2.3	10	93.4	230	0.6	8.1	2.4	172	75	82.4	12.8	85	196.1	20.2
S-401.5	164	21	34.1	9.6	2.5	11.2	100.4	226.6	0.7	8.1	2.4	171	85	48.8	11.7	79	253.5	26.6
S-438.5	165	16	29.7	6.9	2	8	73.4	247.3	0.5	5.9	2.1	138	63.3	22.9	10.4	60	167.7	21
S-488.6	97	31	53.8	10.9	2.2	8.5	91.7	101.6	0.6	6.7	1.9	224	68.4	98.5	11	85	245.7	22.4
S-516.3	177	28	36.4	9.8	1.8	7.4	86.7	246.6	0.5	7.1	1.6	189	57.3	44.8	10.5	73	153.9	30.8
S-516.3 J	8	1	2.2	0.6	0.2	0.4	5.3	206.2	0.1	0.3	<0.1	10	4.6	3.8	0.6	6	10.4	2.3
S-576.5	140	20	28.8	10.6	2.6	10.6	93.3	370.8	0.7	9.1	2.8	148	85.6	56.3	10.7	68	222	24.9
S-609.8	135	22	42.1	9.9	3	12.6	110.7	218.1	0.8	8.8	2.8	176	98.9	54.9	16.6	86	267.8	33.8
S-653	94	14	19.5	4.4	1.1	4.1	40	511.9	0.1	3.3	1.7	109	36.9	16.1	4.9	41	72.2	22.9
S-693	132	26	41.8	11.5	2	8.4	93.5	216	0.5	7.3	1.7	188	67.4	71.1	13	71	199.9	28.8
S-748.4	201	20	25.8	8.9	2.4	9.1	94.4	380.9	0.7	9.6	1.9	147	75.6	33.9	7.3	59	102.2	16.2
S-807	186	23	38.4	10.8	2.4	11.2	105.6	209.7	0.7	8.9	2	174	84.4	26.7	13.7	78	232.8	23
S-852.5	197	28	39.6	12.6	2.6	11.7	116.8	155.3	0.7	10.2	2.3	192	89.6	64.2	9.8	78	228.4	15.1
S-872.5	295	18	26.4	8.3	2.6	9.9	79.9	602.9	0.6	10.5	2.1	127	88.7	49.1	9	51	193.4	2.8
S-873.5	76	3	5	1.5	0.7	2.6	13.3	1232.6	0.1	0.9	0.2	33	23.5	7.7	3.6	13	54.9	1
S-887.7	322	21	30.3	10.5	2.9	9.8	93.2	389.5	0.6	11.6	2.5	151	95	41.6	17.4	72	181.6	17.1
S-918	58	9	13.8	3.6	0.7	3.5	31.8	910.7	0.1	2.1	0.4	83	29.8	10	7.5	35	75.6	9
S-937.35	263	25	34.6	10.8	2.7	10.1	106.8	318.3	0.6	10.8	2.1	168	91.9	22.7	16.2	75	187.4	24.1
S-950.6	5	1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4	1692.8	0.1	0.2	<0.1	8	3.1	1	0.3	4	3.8	1.3
S-967	179	7	10	3.7	2.6		36.1	674.7	1.2	17.5	5	46	67.4	19.4	5.7	27	52.7	2.9

Örnek No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Zn	Pb	Ni	As
S-972.9	174	25	39.4	10.6	2.3	8.5	103	429.3	0.5	7.4	1.7	181	71.4	65.5	11.8	75	199.7	18.8
S-1013.5	217	11	16.6	3.8	1.9	7.2	41.2	2960.4	0.1	2.7	0.7	81	58.5	11.5	8.4	41	120.3	20.7
S-1031.5	141	21	32.1	6.9	1.9	6.5	67.9	264.2	0.4	6.5	1.7	130	58.1	16.5	10.3	52	128.3	16.1
S-1078.5	107	24	35.9	9.5	2.3	7.8	85.8	239.8	0.4	6.3	1.7	172	77.1	32.4	9.8	66	176.4	16.9
S-1118.1	109	15	20.4	4.7	2	5.9	45.5	473.8	0.1	3.7	1.6	98	65.3	19	9.2	44	116	14.6
S-1148.3	95	23	34.6	7.8	2	7	65.8	345.1	0.4	5.3	2	166	67.3	22.5	9.7	60	157.3	22.8
S-1164.9	91	22	32.1	7.1	1.9	6.7	63.3	413.7	0.4	5.5	1.4	149	63.7	70.4	8.3	52	160.2	22.3
S-1198.4	273	19	26.5	5.8	2.1	7.8	67.9	520.5	0.1	9.8	1.9	124	89.2	12.7	14.7	56	129	16.3
S-1203	87	26	36	8.8	2	7.2	75	260.1	0.4	6	1.6	183	63.2	23.6	12	60	192.7	23.7

Çizelge 3.23. Badak sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri (ppm).

Örnek No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	As
B-91.7	170	11	20.3	4.1	2.6	7.7	46.1	354.4	0.5	5.9	2.8	96	91.6	24.2	10.4	41	201.4	10.5
B-131.6	80	10	17.8	2	1.3	5.2	30.9	424.6	0.3	3.6	2.1	85	42.3	20.1	5.7	31	207.9	2.3
B-156.8	191	14	29	2.5	1.8	8.4	41.1	3489.3	0.5	4.5	1.7	116	61.5	25.6	5.9	41	285.1	3.3
B-161	1	1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	238.7	0.1	0.2	<0.1	8	0.1	0.1	<0.1	2	2	0.9
B-199	138	10	21.3	2.1	1.3	5.6	32	1432.1	0.3	3.7	2	99	43.2	46	6.9	30	208.4	3.1
B-211.7	159	7	25.6	1.1	0.8	4.6	22.9	1752.4	0.3	2.6	2.2	95	39.6	25.7	8.1	28	194.4	2.3
B-242.3	37	4	10.6	0.4	0.2	1.2	7.4	324.6	0.1	1	0.4	62	12.2	4.2	1.5	11	126.2	4.5
B-283.8	110	15	33.4	4.4	1.7	6.4	45.4	834.7	0.4	4.8	2.1	110	59.4	34	5.7	56	472.7	3.4
B-331.6	115	15	35.4	2.7	1.5	6.4	39	1149.6	0.3	5.4	1.4	114	55.3	21.1	9.2	48	457.5	2.9
B-364.2	105	12	24.1	7.7	1.8	6.6	50.6	619.5	0.4	6.4	2.7	86	59.3	34	6.5	60	311	1.3
B-375.3	4	1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.5	147.9	0.1	0.2	<0.1	8	2.5	0.7	0.1	1	9.5	1
B-385	89	11	21.7	2.8	1	5.2	34.1	1100.7	0.3	3.2	1.7	109	42.7	17.1	7.6	38	251.2	7.2
B-406.6	45	5	16.3	0.9	0.4	2	12.3	2363.9	0.1	1.3	0.8	40	16.3	6.5	3.2	17	222.7	2.2
B-429.1	201	13	33.6	1.9	1.1	4.9	28.3	2980.5	0.3	3.2	1.9	96	40.1	23.8	6.7	37	398.3	4.1
B-499.5	79	16	33.1	3.3	1.3	5.2	38.3	1457.2	0.3	3.8	1.5	113	43	34.1	6.3	49	435.5	1.6
B-514.05	1	1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	140.6	0.1	0.2	<0.1	11	0.1	0.2	<0.1	1	1.5	<0.5
B-520.5	46	10	19	2.1	0.7	2.9	21.4	1414.8	0.2	2.6	1.1	75	27.6	14.6	6.8	32	235.3	7.2
B-529.55	63	6	12.9	1.6	0.6	2.2	14.9	5187.3	0.2	1.4	0.6	48	19.1	6.4	4	20	129.5	4.5
B-559.2	132	13	33.9	3.4	1.7	6.4	38.9	1149.8	0.3	4.9	1.7	97	57.4	24.1	7.3	41	350.8	2.7
B-574.5	7	1	3.6	0.3	0.1	0.4	2.7	1812.2	0.1	0.3	0.2	13	3.7	2.1	0.6	6	30	0.9
B-599	79	11	27.6	2.7	1.4	5.2	31.6	752	0.3	4.5	1.5	98	49.5	23.6	10.4	48	337.1	2.1
B-609.7	53	13	35.5	3.2	1.2	5	35.4	730.1	0.2	3.8	1.5	94	41.7	27.2	9.6	51	445.2	4.5
B-626	76	14	36.8	3.6	1.3	5.5	37.3	941.8	0.2	5.6	1.4	93	49.1	27.9	8.9	56	477.6	3.7
B-632.2	112	7	20.9	1.7	0.5	2.7	18.6	2390.9	0.2	2.5	1.3	63	24.6	11.2	6.6	29	318.6	5.7
B-645.55	133	13	30.6	4.4	1.4	5.6	39.2	1881.2	0.3	4.6	1.9	104	48.6	31.1	8.3	55	387.9	3.7
B-681.1	104	15	25.5	8.4	1.5	6.1	57.9	972	0.4	4.6	2	108	48.6	29.3	8	60	285.2	5.7
B-685.25	71	14	25.9	10.1	1.4	5.6	62.6	554.9	0.4	4.5	1.4	98	47.7	26.1	6.3	60	265.9	1.6
B-733.9	100	7	12.4	3.4	0.6	2.6	22.5	1534.9	0.1	1.8	2	54	22.4	15.4	5.7	25	111.1	9.3
B-737.05	112	6	10.5	4.1	0.7	2.9	29	3354.5	0.1	2.8	2	48	24.1	14.9	6.5	23	80.2	12.5
B-744.8	169	10	15.2	6.7	1.1	6.7	55.5	2711.4	0.4	5.8	3.6	82	47	23.5	9.5	34	124	23.2
B-766.7	116	2	3.1	0.6	0.2	0.7	5.8	4312.2	0.1	0.3	0.6	18	9.1	4.5	1.2	8	16.2	11.5
B-774	140	12	25.7	5.7	1.7	7.3	49	761.3	0.5	4.9	2.2	91	58.2	25.9	22.2	44	235.8	19.1
B-790.8	161	15	26	5.5	2.1	7.9	52.4	796.9	0.5	6.2	2.6	104	68.2	31.5	14.9	49	197.8	21.3
B-810.7	165	21	33.8	11.1	2.8	11.5	108.3	346.6	0.8	9.6	2.8	150	91.9	44.9	16.9	75	247.7	17.1
B-815.7	206	13	21.6	4.7	2.1	7.6	51.8	937.4	0.5	6.3	2.2	116	76.2	28	11.9	43	174.7	17.7

Çizelge 3.23 devam

Örnek No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Zn	Pb	Ni	As
B-825.7	185	6	12.1	3.6	0.8	3.3	26.1	4577.2	0.2	2	2.3	79	30.4	15.6	4.8	22	73.9	16.3
B-842.2	154	9	17.3	6.7	1.7	6.7	53.7	1770.1	0.4	5.6	3	80	54.1	24.4	15.5	32	144.9	36.2
B-844.4	155	14	24.6	7.1	1.7	7.3	60	1079.3	0.5	5.9	3.5	128	63.1	39	12.2	47	190.1	33.2
B-861.8	110	11	21.5	5.4	1.6	6.8	50.2	985.7	0.4	4.8	2	99	58.2	24.8	13.5	81	191.6	32.8
B-878	177	17	24.3	11.4	3.2	11.9	97.8	405.3	0.8	13.1	3.2	121	104.6	33.1	21.2	50	194.9	27.8
B-888.6	273	13	20.2	7.8	2	7.7	59	2049.9	0.5	7.3	3.5	111	69	23.9	9.9	37	188	29.8
B-893	117	5	9	4.8	0.9	3.4	29.3	3617.2	0.1	3.5	3.2	52	26.5	14.1	6.1	20	51.1	23
B-898	1	<1	1.7	<0.1	<0.1	0.2	0.3	91.5	<0.1	<0.2	<0.1	<8	<0.1	2.3	0.2	<1	0.5	0.7
B-925.1	325	8	17	7	0.9	4.1	42.5	7411.6	0.3	3.8	3.4	88	31.8	20.5	10.6	27	83.6	32.9
B-928.6	173	1	3.6	1.3	0.1	0.5	6.6	5438.5	0.1	0.4	0.9	23	4.1	4	2.2	5	13	6.4
B-937.6	4	<1	0.6	<0.1	<0.1	0.1	0.2	224.9	<0.1	<0.2	<0.1	22	1.6	3.2	0.1	<1	1.8	<0.5
B-942.2	113	3	5.2	2.5	0.3	2.2	13.2	3345.8	0.1	1.2	2.4	39	11.7	11.6	3.5	10	26.1	16.5
B-965.7	68	8	12.8	1.9	0.9	3.4	25.3	352.1	0.1	3.3	1.6	63	33.6	17.9	5.4	19	63.4	19.5
B-972.5	181	17	23.6	16.7	2.6	11.1	103	823.5	0.7	11.2	5	127	95.9	57.8	21.1	54	124.2	29.5
B-983	142	16	25	13.4	1.8	7.3	76.5	522.2	0.5	6.9	3.7	119	61.8	31.5	7.9	47	187.3	20.8
B-987.15	255	14	21.5	11.4	1.5	6.8	63.9	2260.5	0.4	5.9	4.1	114	51	37.7	13.3	44	152.5	26.7
B-992.3	55	4	10.2	3.4	0.6	2.8	21.9	546	0.2	1.6	2	51	20.3	15.4	3.9	13	81.8	15.9
B-999.2	3	<1	0.6	0.2	<0.1	<0.1	0.8	53.3	<0.1	<0.2	<0.1	19	1.3	2.3	0.3	1	4	0.9
B-999.7	93	14	19.4	11.2	1.3	5.5	51.5	653.5	0.4	5	5.1	111	46.1	50.5	16.5	41	99.9	85.8
B-1008.5	71	7	11.6	4	0.7	2.8	29.2	1514	0.2	3.7	2.8	62	20.3	39.3	14.1	23	47.1	49.2
B-1012.5	97	18	24.8	12.8	1.9	7.2	74.4	146.2	0.5	6.8	10.9	157	60.2	66	20.4	59	155.8	48.8
B-1039	48	8	10.8	3.8	0.7	2.5	24.8	517.5	0.2	2.5	4.5	70	20.6	18.2	7.1	24	53.8	25.2
B-1059	138	14	52.7	8.1	1.9	9.7	71.6	238.6	0.5	6.8	5.6	431	76.1	138.6	11.4	41	585.7	16.6
B-1067	75	9	40	2.1	1.2	6.7	25.1	257.4	0.4	3	1.8	74	45.1	15.3	4.8	32	497.2	3.6
B-1074.8	284	14	33.7	5.5	2.4	9.3	61.8	230.6	0.5	9.7	2.1	90	88	7.8	7.6	37	472.4	3.2
B-1104.4	67	9	31.7	2.7	1.4	7.8	33.7	190.1	0.4	3.3	1.6	58	54.6	7.6	4.9	34	427.6	2.7
B-1140.5	48	10	52.4	1.7	1	5.9	22.2	337.6	0.4	2.7	1.7	69	40.4	23.4	5.5	29	750.1	15.2
B-1160.1	67	13	46.8	1.4	1.5	8	20.8	208.4	0.5	2.8	1.5	84	57		6.1	28	730.9	4.5

Çizelge 3.24. Çukurkuyu sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri (ppm).

Öm No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	As
Ç-130	37	<1	0.7	2.1	0.3	0.7	10.3	268.2	<0.1	0.8	0.6	28	10.8	0.5	0.9	3	3.2	6.8
Ç-131.7	196	11	7.5	22.2	2.5	7.8	101.1	296.7	0.7	15.6	1.4	55	82.4	17.9	8.9	49	29.5	10.8
Ç-143.2	195	3	54.4	11.8	1.1	4.1	78.1	172.9	0.3	3.9	0.8	48	44.3	7.8	5.9	130	106.5	26.5
Ç-172.1	18	<1	<0.2	0.8	0.4	0.4	6.9	90.7	<0.1	<0.2	0.4	19	8.5	0.3	0.5	3	0.9	4.2
Ç-174.4	148	3	12.5	19.9	0.9	3.2	63.3	75.7	0.3	3.9	0.4	31	30.6	7.7	6.8	73	43.8	44.8
Ç-184.8	858	34	5.5	21.6	1.4	4.3	108.2	2704.3	0.3	13.5	0.6	236	51.5	27.7	11.8	96	15.8	374.1
Ç-185.3	104	11	6.4	2.6	0.1	0.8	9.4	303.3	0.1	1.1	0.1	78	5.3	4.5	0.4	101	20.1	60.9
Ç-186.2	213	13	12.2	61.5	3.9	11.8	297.3	287.7	0.8	11.9	1.1	136	134.1	37.9	11	56	41.4	5.9
Ç-190.8	118	8	7.3	17.4	1.4	4.7	79.9	194.9	0.3	7.2	0.8	80	55.6	12.1	6.5	30	12.5	19.3
Ç-194.4	299	21	10	20.2	1.2	4.2	105.2	567.5	0.3	7.1	0.5	64	46.9	18.6	35.2	47	18.6	105.6
Ç-197.4	200	8	18.4	14	2.2	6.8	152.7	279.4	1.7	7	0.9	82	72.9	12.2	7.2	225	32.7	23.9
Ç-300.6	57	7	14.8	4.3	3.4	13.8	37.6	186.7	1.3	26.5	0.5	55	103.3	4.7	11	15	25.5	2.9
Ç-313.2	435	15	28.1	9.8	1.9	7.6	78.9	209.2	0.4	6.9	2.2	130	56.9	22.2	12.3	50	187.4	28
Ç-321	176	1	3	0.8	0.3	0.9	7.4	8866.9	0.1	0.7	1.2	16	6.8	22.5	2.2	5	15.9	5
Ç-324.6	45	2	2.9	1.7	0.4	1	12.1	2352.3	0.1	0.6	0.6	21	9.8	2.4	1.8	9	27.2	6.2
Ç-326.3	84	5	4.8	3.1	0.6	2.8	25	3499.9	0.2	1.9	1.2	39	21	14.4	3.8	18	55	4

Çizelge 3.24 devam																		
Örnek No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	As
Ç-342.2	23	1	3.1	1.1	0.2	0.7	7.5	895	0.1	0.5	0.8	14	7	4.2	1.7	8	27.8	8.6
Ç-360.4	94	2	3.1	1	0.2	0.5	7.1	3595	0.1	0.5	0.8	14	6.7	4.2	1.6	8	27	6
Ç-386.8	53	2	4	1.3	0.5	1.2	10.5	1619.6	0.1	1.1	0.6	22	11.3	6.8	2.2	13	53.2	7.7
Ç-445	47	2	2.1	1	0.2	0.8	7	2856.3	0.1	0.6	0.6	12	6.8	3.9	1.4	6	21	7.2
Ç-484.5	87	4	7.9	4	0.5	2.1	20.2	3383.3	0.1	1.8	1.5	32	17	10.2	5.1	16	59	12
Ç-487.2	16	1	1	0.6	0.2	0.2	3.3	1304.7	0.1	0.4	0.3	8	3.7	1.9	0.7	5	7.1	4.9
Ç-496.1	2	<1	1.1	0.1	<0.1	<0.1	0.3	111	<0.1	<0.2	<0.1	24	0.3	1.7	<0.1	<1	0.3	<0.5
Ç-549	96	3	5.9	2.1	0.2	1.3	12.7	3835.7	0.1	1.4	1.6	29	12.6	9	3.9	13	54.1	19.3
Ç-587.35	41	1	3.2	1	0.3	1	8.3	1760.7	0.1	1.1	1.1	29	7.5	5.2	1.5	10	22.2	7.3
Ç-657.4	23	1	1.4	0.6	0.2	0.7	5.5	1844.5	0.1	0.5	0.8	13	4.9	3.7	2.8	5	14.6	8.7
Ç-691.2	18	1	1.4	0.2	0.1	0.3	2.1	854	0.1	0.5	0.3	18	1.9	2.4	0.5	2	3.9	3.3
Ç-726.1	47	1	2.1	1.1	0.2	0.8	7.3	2491.5	0.1	0.6	1.4	16	5.8	4.6	1.9	7	19.6	5.3
Ç-761.7	34	1	1.8	0.9	0.2	0.7	7.1	1963.7	0.1	0.8	0.6	18	5.7	4.3	2.4	10	14.2	8.5
Ç-794	2	<1	0.4	0.1	<0.1	0.6	0.3	213.9	<0.1	<0.2	<0.1	<8	0.2	3.7	1	5	2.2	<0.5
Ç-828	7	<1	0.8	0.2	0.2	0.5	2.2	823.1	<0.1	0.3	0.5	<8	2.4	2.1	1	2	4.4	2.4
Ç-861.9	62	4	5.5	3.5	0.6	2.8	28.3	1787.5	0.1	2.7	1.4	33	23	11.7	5.2	14	24.7	25.8
Ç-926.4	58	1	1.5	1.1	0.3	1	7.3	2189	0.1	1.4	1.7	14	11.5	3.8	2.5	6	9.4	11.8
Ç-963.75	29	1	1.4	0.7	0.1	0.5	4.6	1344.5	0.1	0.3	0.8	15	4.3	3.7	1.2	4	10.3	7
Ç-993.9	1	<1	0.7	0.1	<0.1	<0.1	0.3	50.3	<0.1	<0.2	<0.1	10	0.3	4.3	1	8	0.8	<0.5
Ç-1027.55	87	4	6.2	4.8	0.5	1.9	20.1	2039.7	0.2	1.2	2.3	42	14.3	12.1	3.9	15	50.3	17.8
Ç-1066.3	85	2	2.4	1.5	0.2	1	9.1	4658.4	0.1	0.7	1	19	9.5	5.1	2.3	7	18.7	13.3
Ç-1143.45	33	1	0.8	0.7	0.1	0.2	2.4	2583.8	0.1	0.2	0.9	11	2.5	2.1	1	3	5.4	6.8
Ç-1215.95	19	<1	1	0.6	0.1	0.4	3.6	1139.4	<0.1	<0.2	0.7	19	2.1	2.8	0.7	3	4.1	4
Ç-1286.8	25	1	1.1	0.5	0.1	0.2	3.3	2282.5	0.1	0.2	0.6	8	2.2	2.2	0.8	3	4.9	7.7
Ç-1324.75	596	3	0.6	4.9	4	19	149.9	199	2	21	8.3	8	106.4	1.3	8.1	4	2.7	16
Ç-1365.4	2	<1	0.6	0.1	<0.1	0.1	0.1	525.2	<0.1	<0.2	<0.1	<8	0.3	1.5	0.1	2	1.5	<0.5
Ç-1406.8	87	3	4.8	3.3	0.3	1.1	12.2	4436.9	0.1	1.1	2.7	26	10.9	9	4.6	12	23.9	19.4
Ç-1445.5	10	1	0.9	0.8	0.1	0.2	2.9	1013.9	0.1	0.2	0.9	10	2.5	3.3	1.2	4	6.1	6
Ç-1486.3	66	3	3.1	1.9	0.2	0.9	9.7	2672.9	0.1	1.2	2.6	23	7.8	7.6	3.1	7	13	11.3
Ç-1522	38	2	2.1	1.4	0.3	0.7	6.2	2076.5	<0.1	0.8	2	22	5	4.9	2	6	6.5	5.8
Ç-1552.2	69	9	11.5	4.4	0.9	3.2	29.4	1308	0.3	2.6	3.1	68	31.1	20.4	6.2	24	62.4	23.8
Ç-1568.55	26	1	1.8	0.4	0.2	0.5	4.5	1328.5	<0.1	0.8	1.3	22	3.4	3.7	1.5	4	5.4	5.5
Ç-1602.7	77	18	18.2	5.9	1.8	4.6	43.5	604.6	0.2	6	3.6	113	48.8	37.5	14.5	43	46.2	30.4
Ç-1620.6	67	4	4.3	1.9	0.3	1.4	12.1	2705.5	0.1	1.3	3.3	39	10.3	9.5	6.4	10	18.5	14.4
Ç-1639.35	36	3	3.3	0.9	0.3	0.9	8.2	1557.1	0.1	1	1.8	32	8.9	7.1	3	8	19.1	7.5
Ç-1659	70	3	3.3	1.6	0.4	1	9.8	3509	0.1	1.1	3.1	29	7.6	8.6	3.4	9	13.1	12.3
Ç-1675.2	18	1	1.6	0.5	0.1	0.7	5.8	1012.6	0.1	0.9	1.2	15	4.3	3.9	3.1	5	6.7	4.7

Çizelge 3.25. Acıkuyu sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri (ppm).

Örn No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	As
A-43	126	9.0	21.4	3.7	1.8	5.6	33.1	495.2	0.3	5.1	2	74	59.4	14.7	9.3	28	209.3	7.6
A-187.1	194	19.0	21.9	7.1	3.8	12.4	100	213.2	0.8	11.7	2	143	113.1	31.8	12.6	63	192.2	34.1
A-252.4	98	11.0	14.2	5.2	1.5	6.1	34.9	252.2	0.5	4.6	1.3	89	53.4	29	6.8	23	102.5	6.1
A-260.8	1881	2.0	2.1	1.2	0.2	0.8	7.9	>50000.0	0.1	0.7	0.5	11	9.2	8.2	4.2	7	14.4	2.6
A-279.9	290	7.0	14.8	2.8	1.9	3.2	24.5	419.3	0.2	2.8	2.2	52	24.5	13	6.2	22	188.6	28.4
A-280.6	40	6.0	12.3	2.6	0.6	2.6	22.2	257	0.2	2.1	2.6	42	20.7	11.5	4.6	21	116	24.3
A-309.5	39	6.0	15.3	2.8	0.8	2.9	23.3	272.1	0.1	2.5	3.1	58	26.3	10.6	5.5	22	182.9	51.6

Çizelge 3.25 devam																		
Örnek No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Zn	Pb	Ni	As
A-316.4	54	9.0	12.1	3.6	1.3	4.8	34.4	175	0.3	2.6	1.5	55	35.6	12.7	3.7	22	121.1	11.4
A-318.5	104	7.0	11.8	3.4	0.9	3.5	26.6	548	0.2	2.6	2.7	55	34.5	14	5	23	121.8	17.0
A-369.6	80	1.0	1.2	0.2	0.2	0.3	2.2	3391.6	0.1	0.2	0.9	8	3.2	1.6	0.9	4	13.6	2.6
A-371.6	254	8.0	20.6	4.9	1.9	3.7	31.6	2460.5	0.3	2.7	1.9	69	31.8	27.8	10.4	40	201.6	15.1
A-381.4	29	1.0	3.9	0.7	0.2	0.9	5.9	1054.2	0.1	0.5	0.4	13	8.4	5	1.5	7	50.2	2.3
A-381.6	88	13.0	33.4	3.9	2.4	10.1	55.9	122	0.6	4.5	2.3	92	69.5	31.1	10.4	60	389.4	17.0
A-385.8	78	4.0	5.8	2.4	0.3	1.6	17.7	4419	0.1	2	3.7	39	14.6	12.2	6.3	16	31.8	14.0
A-401.3	86	11	46.3	4.8	1.9	6.2	53.7	903.1	0.4	3.8	6.1	98	52	37.1	16.2	56	340	41.5
A-406.7	21	<1	1.8	0.2	<0.1	0.8	3.0	2137	<0.1	0.5	0.8	<8	4.5	3.9	1.4	5	21	4.2
A-420.9	28	1.0	1	0.2	0.1	0.3	2.6	2097.8	0.1	0.2	0.8	8	3.5	2.9	1.3	5	9	4.7
A-424.7	160	5.0	12.1	4.1	0.9	3.9	31.9	1553.1	0.3	1.9	2.1	44	31	17.1	6.4	26	132.6	17.6
A-432	223	9.0	23.9	7.1	1.6	5.7	46.6	2248.7	0.4	3.6	2.9	83	44.6	32.8	12.4	40	241.7	24.0
A-438	87	2.0	4	0.7	0.2	0.9	5.5	2583.6	0.1	0.3	0.7	15	8.2	6.3	3	10	46.1	3.9
A-444.4	191	13	25.4	7.1	2.9	9.5	75.7	60.7	0.8	6.8	2.3	93	89.7	32.6	13.2	57	326.6	25.7
A-454.8	86	3.0	8.7	2.5	0.6	2.4	17.1	923.4	0.2	1.5	1.4	32	19.2	8.9	3.3	16	75.2	8.8
A-469.4	190	10.0	22	5.5	1.6	5.9	49.1	511.9	0.4	4.3	2.7	95	49.5	25.8	10.5	33	164.7	11.8
A-473.4	70	16.0	21.8	2.2	1.4	5	31.7	280.8	0.3	2.2	0.8	97	41.2	37.4	5.2	28	214.5	12.9
A-480.6	413	<1.0	2.4	0.2	0.2	0.5	3.0	18244.1	<0.1	0.8	2.8	11	5.8	2.8	2.3	3	16.8	2.7
A-514.5	150	17.0	28.2	4.5	2.1	10.4	49.8	248.8	0.5	5.2	1.3	107	61.4	24.9	5.4	38	295.9	1.0
A-613.3	144	13.0	21.1	2.7	1.4	4.1	23.2	436.9	0.1	2.8	1.2	74	40.7	24.4	5.2	32	273.7	0.7

Çizelge 3.26. Yeniköy sondaj örneklerinin bazı iz element içerikleri (ppm).

Örnek No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	As
Y-43.6	140	8	15.8	3.3	2.1	5.8	31	541.3	0.3	4.8	2.1	61	95.2	12.8	8.4	32	152.9	7
Y-108	306	12	22	6.7	3.3	12.3	64	398.9	1	8.8	2.3	81	110.6	18.2	14.6	51	196.4	7.3
Y-137.7	145	11	20.1	7.1	2.6	11.6	81.3	345.6	0.8	8.9	3.2	66	105	17.7	13.5	45	139.7	4.8
Y-184.6	313	8	7.3	3.1	2.6	9.5	79	316.1	0.7	10	3.6	60	78.6	6.4	8.4	19	9.3	1.5
Y-324.2	63	5	7.1	2.7	0.6	2.4	20.7	2390.3	0.1	2.3	3	41	19.4	10.8	4	19	49.3	12.2
Y-335.2	42	2	2.3	1.1	0.5	0.8	8.5	2290.9	0.1	1.2	1.8	17	9.8	5.7	4.3	14	22.4	9.3
Y-351.5	134	2	3.1	1.7	0.3	1.2	10.9	7857.9	0.1	1.2	2.2	26	10.4	6.8	4.9	10	17.9	9.3
Y-355.4	165	17	25.3	8.7	1.6	8.7	73.5	1778.8	0.6	7.4	6	129	65	34	6	69	220.6	33
Y-364.2	115	20	29.6	6.8	2.7	11	86.1	79.9	0.7	8.5	2.7	137	86	36	5.9	75	278.8	20.3
Y-369.8	64	2	2.3	0.7	0.3	0.7	6.6	925.7	0.1	0.6	0.7	14	8.6	4.2	1.5	9	16.5	7
Y-374.8	59	8	15.6	4.5	1	4	31.8	409.8	0.1	3.9	5.1	64	31.2	21.6	6.6	32	159	44.5
Y-382.3	91	4	6.6	1.8	0.6	2.4	13.3	863.5	<0.1	2.3	5.7	39	19.7	8.4	3.3	14	54.5	35.1
Y-389	72	8	18.9	4.2	0.9	4.1	33.2	290.9	0.3	2.4	2.7	66	30.5	20.9	7.7	26	265.7	33.3
Y-397.7	73	7	22.7	4.1	1	3.1	28.2	424.4	0.2	2.6	5.3	60	26.2	21.6	12.7	27	321.9	37
Y-419	134	14	25	5.7	2.1	7.9	57.5	227.6	0.5	5.2	2.9	101	66.4	26.1	11.1	42	256	35.9
Y-437.5	69	3	4.6	1.6	0.4	2.4	15.3	1438.9	0.1	1.6	0.9	25	18.8	7	4.2	14	35.5	8.6
Y-446.3	58	5	11.3	2.5	0.6	4.1	28.6	589.9	0.3	3	1.8	38	30.4	14.6	9.8	30	122.6	18.6
Y-452	485	3	2.9	9.7	2.5	12.7	72.9	117.8	1.5	21.5	8.3	17	75.1	16.6	9	14	17.7	14.8
Y-461.4	143	5	10.6	2.8	0.5	2	19	2950.9	0.2	2	1.9	34	16.8	13.8	3	20	131.9	13.1
Y-471.6	85	12	31.4	6.2	2.1	8.8	58.1	257.4	0.6	4.8	1.7	89	63.6	34.1	17.8	68	455.1	24.2
Y-480.4	6	<1	0.8	0.1	0.1	0.2	1.2	1002.5	<0.1	<0.2	<0.1	<8	0.7	1.4	0.7	4	6.3	1.1
Y-488.5	21	2	5.9	1	0.2	1.5	8.9	1133.8	<0.1	0.5	0.4	18	7.6	7.5	3	17	62.9	6.7

Çizelge3.26 devam																		
Örnek No	Ba	Sc	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	As
Y-494.6	130	5	12.6	1.6	0.3	1.8	16.5	4734.1	0.2	1.3	2.4	40	16.6	19.1	4.6	23	111.7	30.1
Y-499.2	107	2	3.6	1	0.8	2.8	10.6	2072	0.1	1.5	0.5	17	17.7	6.3	6.8	15	30.9	7
Y-506	95	3	13.6	1.4	0.5	1.7	12.4	916.3	0.2	1.7	1	21	14.3	11.4	5	19	101.2	19.7
Y-509	35	<1	1.9	0.1	0.1	0.1	1	2137.7	<0.1	<0.2	0.4	<8	4.2	3.4	0.4	6	13.4	2.6
Y-515	<1	<1	0.7	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	31.1	<0.1	<0.2	<0.1	<8	1.9	3.4	0.2	<1	0.8	0.5
Y-518.8	48	4	13.9	0.8	0.7	2.9	17.3	482.9	0.2	1.1	1.4	34	22	9.3	2.7	21	226.3	13.8
Y-526.8	111	3	8.3	1.4	0.5	1.5	13.4	2111.7	0.2	0.9	1.5	40	14.1	9.6	3.2	15	67.4	7.6
Y-531	3	<1	0.7	0.2	0.1	0.2	1.8	1026.2	<0.1	0.2	0.9	<8	1.9	3.1	1.1	6	6.4	1.6
Y-540.8	<1	<1	<0.2	0.1	<0.1	0.1	<0.1	17.2	<0.1	<0.2	<0.1	<8	<0.1	0.8	<0.1	2	0.3	<0.5
Y-541.8	94	5	12.2	4	1	3	25.4	744.5	0.2	1.6	1.3	41	23.8	17.1	5.6	23	141.3	13.7
Y-554.9	55	10	22.6	4.1	1.3	5.1	39.3	373	0.4	4.2	3.7	79	43.6	26.9	13.9	40	283.2	25.5
Y-563	36	4	8.3	1.7	0.6	1.3	14.3	945.2	0.1	1.4	1.4	29	15.1	10.4	3.6	14	84.7	6.2
Y-576.9	168	8	17.2	4.7	1.2	5.1	40.3	380.5	0.3	3.3	2.3	53	46.2	18.7	7.1	31	196	8.2
Y-587.5	336	17	39.9	9.4	2.4	9.5	80.1	146.2	0.6	6	5.5	221	78.6	57.5	20.7	91	336.7	25.8
Y-619.7	125	14	34.2	3.2	1.2	5.5	36.2	305.3	0.3	3.2	1.3	94	46.6	25.9	5.6	32	391.5	4.3
Y-639.3	78	14	33.2	3	1.7	6.3	34.9	269.6	0.3	3.4	1.5	95	51.2	14.2	4.5	40	367.4	3
Y-667.6	47	16	33.1	2.4	1.5	4.5	24.5	354.9	0.3	2.6	1.6	91	39.8	20	5.3	40	395.9	5.3
Y-708.9	72	13	28.2	1.4	2.8	3.6	15	325.3	0.2	2.2	1.1	86	92.2	21.8	1.9	26	325.5	<0.5
Y-752.2	66	16	34	3.6	1.1	4.3	28.6	447.3	0.3	2.1	1.3	94	35.3	19	5.4	39	379.5	3.1
Y-801	603	16	39.2	23.8	2.1	8.6	80.2	489.2	0.5	5.2	1.7	91	74	34.7	13.7	40	425.2	6.5
Y-1088	333	13	27.5	5.1	5.1	15.1	99.8	571.8	0.8	19.2	4	92	187.8	27.5	31	55	228.1	2.8
Y-1139.6	150	7	17.5	1.3	1.2	4.6	32.9	2649.6	0.3	3.2	0.8	61	40.3	23.8	7.4	38	139.2	5.7

Çizelge 3.27. Seslikaya sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).

Örn No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
S-22.0	16.6	30.6	3.46	12.8	2.17	0.51	1.77	0.28	1.46	0.31	0.84	0.15	0.84	0.14
S-39.65	23.3	43.2	4.92	18.5	3.26	0.77	2.95	0.43	2.51	0.49	1.44	0.23	1.35	0.22
S-83.3	15.2	28.8	2.73	8.8	1.54	0.4	1.31	0.2	1.19	0.26	0.69	0.11	0.73	0.13
S-169.8	34.2	46.7	6.04	21.7	3.74	0.9	3.32	0.53	3.05	0.64	1.88	0.33	1.94	0.32
S-213	16.8	31.4	3.64	14.2	3	0.84	3.25	0.54	3.25	0.66	1.89	0.31	1.84	0.29
S-246	10.6	18.7	2.23	8.7	1.82	0.46	1.86	0.32	1.97	0.41	1.21	0.2	1.22	0.2
S-253	8.6	16.2	2.05	8.4	2	0.57	2.15	0.39	2.54	0.55	1.66	0.28	1.72	0.28
S-263.75	20.1	35.1	4.2	16.1	3.14	0.85	3.12	0.52	3.05	0.63	1.81	0.3	1.8	0.28
S-348.5	21.4	37.1	4.54	16.8	3.53	0.87	3.28	0.59	3.34	0.68	2	0.32	1.9	0.3
S-375.2	21.7	36.2	4.58	16.9	3.57	0.91	3.56	0.6	3.56	0.74	2.18	0.35	2.13	0.35
S-401.5	22.3	42.7	5.06	19.9	4.01	1	3.98	0.67	3.46	0.74	2.02	0.32	1.96	0.31
S-438.5	17.2	32.9	3.9	14.7	3.07	0.81	3.22	0.52	2.82	0.59	1.74	0.28	1.71	0.27
S-488.6	11.8	23	2.82	11.1	2.63	0.73	2.82	0.49	2.9	0.62	1.77	0.29	1.83	0.28
S-516.3	13.5	26.4	3.16	12	2.73	0.68	2.84	0.48	2.71	0.58	1.67	0.27	1.72	0.26
S-516.3 J	0.7	1.2	0.14	0.6	0.13	0.03	0.13	0.02	0.14	0.03	0.07	0.01	0.07	0.01
S-576.5	17.8	35	4.16	15.1	3.17	0.76	3.01	0.5	2.64	0.56	1.62	0.27	1.63	0.26
S-609.8	18.7	37.2	4.44	16.9	3.62	0.93	3.47	0.6	3.22	0.69	1.92	0.32	1.95	0.31

Çizelge 3.27 devam														
Örn No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
S-653	13.2	23	2.6	9.3	2.26	0.72	2.67	0.7	2.62	0.72	1.7	0.31	1.78	0.33
S-693	16.2	31.1	3.66	14	3.09	0.79	3.17	0.55	2.97	0.62	1.83	0.3	1.74	0.27
S-748.4	17.7	34.2	3.99	15.8	3.24	0.76	3.3	0.55	3.07	0.66	1.8	0.29	1.82	0.28
S-807	20.2	38.5	4.55	16.9	3.69	0.97	3.54	0.61	3.27	0.68	1.88	0.3	1.9	0.3
S-852.5	16.7	32.3	3.75	14.7	3.19	0.8	3.11	0.55	3.15	0.68	1.91	0.32	2.06	0.3
S-872.5	22	44.3	5.02	18	3.35	0.82	2.96	0.46	2.41	0.5	1.47	0.23	1.45	0.23
S-873.5	8.9	12.8	1.19	3.8	0.65	0.26	0.76	0.36	0.79	0.29	0.4	0.17	0.74	0.15
S-887.7	26.2	50.8	5.84	21.9	4.13	1.02	3.75	0.6	3.37	0.69	1.88	0.3	1.91	0.3
S-918	8.6	15.4	1.61	4.9	1.2	0.39	1.44	0.47	1.49	0.4	0.9	0.19	1.15	0.2
S-937.35	20.3	39.9	4.65	17.4	3.47	0.85	3.39	0.54	2.98	0.65	1.83	0.29	1.89	0.29
S-950.6	0.3	0.4	0.05	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.06	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
S-967	20.5	41.5	4.36	13.9	2.65	0.5	2.38	0.57	1.85	0.53	1.26	0.22	1.47	0.23
S-972.9	15.4	30.9	3.68	14.6	3.11	0.85	3.2	0.58	3.13	0.7	1.98	0.31	1.95	0.31
S-1013.5	14.1	25.8	2.87	10.7	2.32	0.61	2.17	0.55	2.23	0.57	1.39	0.24	1.57	0.25
S-1031.5	17.8	32.3	3.71	14.8	3.02	0.79	3.18	0.56	3.06	0.69	1.91	0.31	1.9	0.3
S-1078.5	15.5	31	3.68	14.6	3.16	0.85	3.33	0.56	3.33	0.72	2.06	0.33	2.01	0.31
S-1118.1	15.1	27.6	3.06	11.5	2.6	0.73	2.94	0.62	2.74	0.67	1.66	0.32	1.91	0.29
S-1148.3	13.9	27.4	3.28	13.2	2.83	0.74	3.02	0.55	3.13	0.66	1.9	0.29	1.82	0.28
S-1164.9	14.3	28	3.37	13.3	2.82	0.81	3.04	0.53	2.96	0.65	1.88	0.29	1.75	0.29
S-1198.4	24.5	45.7	5	18.8	3.32	0.84	3.2	0.69	2.92	0.68	1.71	0.3	1.94	0.3
S-1203	14.8	29.3	3.51	13.9	3.11	0.84	3.27	0.57	3.21	0.7	2.01	0.3	1.92	0.3

Çizelge 3.28. Badak sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).

Örn No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
B-91.7	17.2	32.2	3.78	13.4	2.75	0.65	2.28	0.37	2.07	0.41	1.17	0.18	1.14	0.19
B-131.6	11.9	19.7	2.46	9.4	1.8	0.45	1.69	0.28	1.63	0.34	0.95	0.15	0.88	0.14
B-156.8	15.3	27.7	3.48	12.7	2.61	0.63	2.3	0.39	2.22	0.42	1.23	0.19	1.25	0.18
B-161	0.2	0.2	0.02	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
B-199	12.1	21.5	2.7	10.3	2.15	0.52	1.95	0.33	1.97	0.39	1.09	0.16	1.01	0.16
B-211.7	11.3	19.2	2.39	9	1.73	0.44	1.61	0.29	1.46	0.35	0.96	0.15	0.85	0.14
B-242.3	4.4	6.6	0.8	3.2	0.58	0.17	0.56	0.1	0.53	0.14	0.37	0.06	0.29	0.06
B-283.8	12.8	24	2.93	10.8	2.29	0.54	1.96	0.32	1.85	0.38	1.07	0.19	1.09	0.16
B-331.6	14	25.7	3.14	11.4	2.27	0.53	1.92	0.34	1.9	0.38	1.1	0.18	1.01	0.17
B-364.2	13.1	24.7	2.89	10.8	2.18	0.51	1.91	0.32	1.75	0.34	0.93	0.15	0.94	0.15
B-375.3	0.5	0.8	0.08	0.3	0.08	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
B-385	10.5	17.8	2.21	8.7	1.67	0.43	1.63	0.27	1.51	0.31	0.96	0.16	0.81	0.15
B-406.6	4.2	7.2	0.9	3.4	0.66	0.17	0.68	0.11	0.63	0.13	0.37	0.05	0.35	0.06
B-429.1	11.2	20.2	2.51	9.2	2.04	0.52	1.99	0.34	2.05	0.42	1.15	0.19	1.11	0.17
B-499.5	9.6	18.1	2.18	8.3	1.66	0.43	1.65	0.28	1.66	0.34	0.98	0.16	0.92	0.14
B-514.05	0.1	0.1	0.02	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.04	0.01	0.05	0.01
B-520.5	8	13.1	1.66	6.5	1.17	0.33	1.17	0.2	1.24	0.27	0.66	0.12	0.66	0.12
B-529.55	4.4	7.6	1.01	3.3	0.7	0.18	0.74	0.13	0.79	0.16	0.42	0.07	0.38	0.06
B-559.2	15.2	27.6	3.34	12.2	2.24	0.58	2.18	0.34	1.96	0.39	1.12	0.15	1.04	0.17
B-574.5	1.4	2.3	0.31	1	0.26	0.06	0.18	0.02	0.18	0.06	0.15	0.03	0.08	0.02
B-599	15.3	26.4	3.29	11.4	2.26	0.55	2.17	0.32	1.89	0.38	1.1	0.18	1.03	0.16
B-609.7	11.5	19.5	2.46	8.5	1.71	0.45	1.75	0.28	1.54	0.32	0.92	0.14	0.89	0.15
B-626	12.6	21.6	2.7	10.4	1.71	0.42	1.61	0.29	1.67	0.33	1.03	0.16	0.9	0.13

Çizelge 3.28 devam														
Örn No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
B-632.2	8.4	13.2	1.59	5.6	1.04	0.29	1.12	0.17	0.94	0.22	0.62	0.08	0.56	0.09
B-645.55	13.5	23	3	10.4	2	0.52	2.04	0.33	1.87	0.37	1.08	0.16	1.05	0.17
B-681.1	11.9	20.2	2.57	8.8	1.81	0.46	1.9	0.3	1.67	0.36	1.09	0.17	1.02	0.17
B-685.25	12.2	20.2	2.62	9.4	1.87	0.48	1.89	0.31	1.71	0.36	1.06	0.15	1.01	0.16
B-733.9	9.6	13.4	1.71	5.9	1.18	0.31	1.34	0.21	1.28	0.26	0.76	0.11	0.67	0.12
B-737.05	7.1	11.9	1.5	5.2	1.05	0.24	1.04	0.17	0.98	0.2	0.53	0.08	0.53	0.08
B-744.8	13	21.9	2.74	10.3	1.96	0.43	1.64	0.28	1.69	0.36	0.99	0.15	0.98	0.16
B-766.7	1.5	2.6	0.32	1.3	0.3	0.07	0.28	0.05	0.3	0.06	0.19	0.02	0.16	0.03
B-774	19.1	31.3	4.06	13.8	2.52	0.64	2.49	0.37	2.18	0.42	1.24	0.18	1.12	0.18
B-790.8	18.8	31.3	4.2	14.5	2.71	0.66	2.66	0.42	2.28	0.46	1.38	0.22	1.33	0.21
B-810.7	26.1	45	5.86	20	3.99	0.93	3.89	0.6	3.43	0.7	1.97	0.3	1.94	0.31
B-815.7	18.8	34.2	4.11	15.1	2.99	0.74	2.79	0.47	2.23	0.51	1.48	0.24	1.39	0.23
B-825.7	5.9	10.8	1.41	5.4	1.15	0.28	1.16	0.21	1.13	0.23	0.62	0.11	0.67	0.11
B-842.2	13.1	25.1	3	10.9	2.09	0.5	2.14	0.38	2.06	0.46	1.3	0.22	1.28	0.21
B-844.4	13.9	27.2	3.31	12.2	2.52	0.67	2.43	0.43	2.22	0.48	1.38	0.23	1.32	0.22
B-861.8	13.3	25.1	3.05	11.1	2.18	0.55	1.99	0.36	1.76	0.39	1.1	0.18	1.09	0.18
B-878	24.6	45.7	5.6	19.3	3.64	0.81	3.12	0.53	2.74	0.57	1.63	0.27	1.63	0.28
B-888.6	17.3	32.4	3.8	14.1	2.63	0.63	2.35	0.41	2.08	0.44	1.27	0.22	1.19	0.19
B-893	7.2	13.8	1.6	5.9	1.21	0.3	1.2	0.21	1.07	0.25	0.71	0.12	0.67	0.11
B-898	0.1	0.1	0.02	0.4	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
B-925.1	8	15.3	1.79	7.2	1.35	0.34	1.44	0.25	1.34	0.28	0.76	0.13	0.78	0.13
B-928.6	1.4	2.6	0.36	1.3	0.25	0.07	0.34	0.07	0.3	0.06	0.15	0.03	0.19	0.03
B-937.6	0.1	0.1	0.02	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.07	0.01
B-942.2	2.9	5.3	0.67	2.3	0.45	0.11	0.55	0.08	0.46	0.1	0.28	0.05	0.3	0.05
B-965.7	9.6	18.9	2.11	7.3	1.45	0.36	1.21	0.2	1.03	0.21	0.6	0.11	0.59	0.1
B-972.5	23.9	46	5.29	19.6	3.68	0.83	3.41	0.57	3.06	0.64	1.81	0.31	1.81	0.29
B-983	15.5	29.9	3.51	13.5	2.71	0.69	2.7	0.48	2.5	0.55	1.53	0.26	1.56	0.24
B-987.15	15.5	28.9	3.41	12.8	2.69	0.66	2.68	0.47	2.46	0.51	1.6	0.25	1.48	0.22
B-992.3	6.4	11.3	1.36	5.2	0.98	0.25	1.02	0.17	0.88	0.17	0.53	0.09	0.51	0.08
B-999.2	0.2	0.3	0.02	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
B-999.7	11.6	23	2.69	10.6	2.3	0.56	2.3	0.39	2.3	0.48	1.35	0.23	1.35	0.21
B-1008.5	3.3	6.2	0.8	3.1	0.56	0.15	0.59	0.11	0.63	0.13	0.37	0.07	0.46	0.07
B-1012.5	14.3	27.3	3.15	11.8	2.5	0.65	2.54	0.44	2.47	0.54	1.49	0.26	1.53	0.25
B-1039	6.3	13	1.5	5.8	1.27	0.34	1.42	0.24	1.38	0.32	0.89	0.16	0.85	0.13
B-1059	13	25.1	3.11	12.4	2.15	0.57	1.96	0.31	1.67	0.34	0.96	0.16	1.06	0.15
B-1067	11.5	21.3	2.46	9.3	1.76	0.46	1.61	0.26	1.43	0.29	0.76	0.14	0.8	0.12
B-1074.8	22.2	44.2	5.16	19.4	3.39	0.81	2.96	0.44	2.44	0.48	1.33	0.22	1.23	0.2
B-1104.4	13.9	26.8	3.22	12.5	2.31	0.54	2.16	0.36	1.86	0.38	1.08	0.19	1.01	0.17
B-1140.5	9.6	19.1	2.3	9.3	1.8	0.45	1.75	0.29	1.57	0.32	0.82	0.14	0.79	0.13
B-1160.1	9.6	19.6	2.44	10	1.86	0.54	1.88	0.31	1.84	0.38	1.03	0.17	1	0.16

Çizelge 3.29. Çukurkuyu sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).

Örnek No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ç-130	2	3.1	0.4	1.3	0.27	0.07	0.22	0.04	0.2	0.04	0.09	0.03	0.12	0.02
Ç-131.7	15	35.9	3.55	13	2.42	0.64	1.89	0.28	1.5	0.27	0.8	0.12	0.77	0.11
Ç-143.2	18	359.8	6.74	25.5	4.39	1.18	4.26	0.7	3.86	0.74	2.05	0.33	2.06	0.3
Ç-172.1	0.9	1.3	0.17	0.6	0.1	0.03	0.1	0.02	0.08	0.02	0.09	0.01	0.07	0.01
Ç-174.4	12.4	57.9	4.39	17.9	3.62	0.88	3.11	0.45	2.31	0.38	0.97	0.14	0.94	0.13
Ç-184.8	42.4	90.8	10.45	33.6	3.54	0.65	2.28	0.24	1.21	0.19	0.56	0.07	0.47	0.07
Ç-185.3	5.5	8.6	1.17	3.1	0.37	0.09	0.33	0.04	0.34	0.07	0.25	0.05	0.34	0.05
Ç-186.2	16.5	42.2	3.14	10.6	1.85	0.49	1.38	0.19	1.06	0.21	0.58	0.09	0.59	0.09
Ç-190.8	12.3	24.6	3.19	12.1	2.64	0.62	1.96	0.31	1.73	0.32	0.97	0.15	0.91	0.14
Ç-194.4	15.1	27.4	3.8	14	2	0.43	1.35	0.18	0.94	0.17	0.47	0.07	0.46	0.07
Ç-197.4	69.7	144.4	18.39	75.9	13.81	3.53	11.83	1.62	7.44	1.14	2.61	0.34	1.85	0.24
Ç-300.6	26.8	65	5.44	17.8	2.78	0.47	2.45	0.4	2.33	0.48	1.44	0.23	1.5	0.22
Ç-313.2	15.3	28.1	3.49	12.4	2.55	0.61	2.3	0.41	2.35	0.51	1.38	0.25	1.47	0.2
Ç-321	2.4	3.9	0.48	2.4	0.38	0.08	0.4	0.06	0.35	0.07	0.19	0.03	0.2	0.03
Ç-324.6	2.4	4.2	0.5	1.8	0.35	0.09	0.37	0.06	0.41	0.06	0.21	0.03	0.17	0.02
Ç-326.3	6.1	11.5	1.41	6	1.15	0.27	1.11	0.2	1.11	0.23	0.65	0.09	0.6	0.09
Ç-342.2	2.1	3.9	0.43	2.2	0.35	0.08	0.32	0.06	0.37	0.05	0.18	0.02	0.17	0.02
Ç-360.4	2.6	3.5	0.44	1.6	0.36	0.06	0.39	0.05	0.32	0.06	0.24	0.03	0.2	0.02
Ç-386.8	2.9	4.4	0.55	1.6	0.39	0.1	0.33	0.07	0.45	0.07	0.19	0.03	0.16	0.03
Ç-445	1.7	2	0.27	0.6	0.22	0.05	0.19	0.04	0.2	0.04	0.12	0.01	0.08	0.01
Ç-484.5	4.1	7.5	0.97	4.2	0.74	0.17	0.66	0.12	0.6	0.13	0.42	0.06	0.36	0.05
Ç-487.2	0.9	1.4	0.16	0.6	0.13	0.04	0.13	0.02	0.16	0.02	0.08	0.01	0.05	0.01
Ç-496.1	0.7	0.3	0.05	0.3	0.05	0.03	0.06	0.03	0.05	0.03	0.03	0.02	0.05	0.02
Ç-549	2.6	4.1	0.51	1.8	0.39	0.1	0.43	0.08	0.43	0.09	0.24	0.03	0.25	0.03
Ç-587.35	2.4	3.5	0.47	1.6	0.32	0.16	0.41	0.15	0.31	0.14	0.32	0.09	0.24	0.1
Ç-657.4	1.5	2.4	0.28	1	0.23	0.06	0.2	0.04	0.22	0.05	0.13	0.04	0.12	0.02
Ç-691.2	0.5	0.9	0.11	0.5	0.07	0.03	0.09	0.04	0.08	0.04	0.07	0.02	0.05	0.03
Ç-726.1	1.9	2.6	0.31	1.4	0.25	0.06	0.25	0.05	0.27	0.05	0.14	0.03	0.14	0.02
Ç-761.7	1.8	3.2	0.35	1.3	0.3	0.07	0.29	0.06	0.32	0.07	0.18	0.03	0.15	0.02
Ç-794	0.3	0.2	0.03	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
Ç-828	0.5	1.1	0.11	0.3	0.1	0.02	0.14	0.02	0.05	0.02	0.08	0.01	0.06	0.01
Ç-861.9	6.1	11.5	1.26	5.2	0.91	0.21	0.81	0.14	0.76	0.15	0.46	0.08	0.45	0.06
Ç-926.4	3.7	4.4	0.48	2	0.35	0.07	0.27	0.05	0.26	0.05	0.15	0.02	0.15	0.02
Ç-963.75	0.9	1.5	0.18	0.6	0.15	0.04	0.14	0.03	0.17	0.04	0.1	0.01	0.09	0.02
Ç-993.9	0.1	0.1	0.02	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.04	0.01	0.05	0.01
Ç-1027.55	3.8	6.6	0.73	2.7	0.57	0.12	0.55	0.09	0.51	0.1	0.36	0.05	0.28	0.04
Ç-1066.3	1.8	3.5	0.41	1.6	0.32	0.09	0.32	0.06	0.31	0.06	0.2	0.03	0.17	0.03
Ç-1143.45	0.6	1.1	0.13	0.4	0.13	0.03	0.1	0.02	0.11	0.02	0.07	0.01	0.05	0.01
Ç-1215.95	1.1	1.5	0.18	0.7	0.16	0.03	0.2	0.02	0.08	0.02	0.08	0.02	0.06	0.02
Ç-1286.8	0.6	1.1	0.13	0.6	0.13	0.03	0.12	0.02	0.12	0.02	0.08	0.01	0.06	0.01
Ç-1324.75	35.3	67.8	7.33	23	4.61	0.65	3.61	0.66	3.92	0.74	2.18	0.35	2.36	0.34
Ç-1365.4	0.4	0.2	0.03	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
Ç-1406.8	2.3	4.5	0.51	2	0.43	0.11	0.45	0.08	0.47	0.11	0.28	0.05	0.26	0.04
Ç-1445.5	0.6	1.5	0.12	0.4	0.13	0.03	0.16	0.02	0.11	0.02	0.08	0.01	0.07	0.01
Ç-1486.3	2	3.7	0.42	1.7	0.38	0.09	0.36	0.07	0.4	0.09	0.24	0.04	0.23	0.04
Ç-1522	1.9	2.9	0.32	1.5	0.31	0.07	0.21	0.05	0.32	0.07	0.23	0.02	0.2	0.03
Ç-1552.2	5.6	11.1	1.36	5.5	1.12	0.29	1.14	0.2	1.06	0.24	0.73	0.11	0.68	0.11

Çizelge 3.29 devam														
Örn No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ç-1568.55	1.1	1.5	0.18	0.9	0.19	0.05	0.19	0.03	0.11	0.04	0.14	0.02	0.11	0.02
Ç-1602.7	10.8	22.8	2.74	11.2	2.69	0.72	2.98	0.51	2.97	0.64	1.97	0.29	1.74	0.25
Ç-1620.6	2.4	5.5	0.58	2.5	0.52	0.11	0.5	0.09	0.42	0.1	0.32	0.05	0.29	0.05
Ç-1639.35	1.9	4.2	0.42	1.7	0.39	0.07	0.37	0.06	0.38	0.07	0.19	0.04	0.2	0.04
Ç-1659	2	4.6	0.49	2.1	0.49	0.1	0.43	0.08	0.45	0.11	0.32	0.04	0.3	0.05
Ç-1675.2	1.2	2.7	0.28	0.7	0.21	0.04	0.2	0.03	0.18	0.04	0.14	0.02	0.12	0.02

Çizelge 3.30. Acıkuyu sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).

Örn No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
A-43	15.2	29	3.41	12.6	2.38	0.59	2.09	0.36	2.28	0.37	1.18	0.17	0.97	0.16
A-1871	18.5	35.4	4.33	15.3	3.29	0.75	3.02	0.54	2.96	0.6	1.75	0.26	1.77	0.28
A-2524	12.5	24.2	2.93	10.5	2.15	0.53	2.05	0.36	2.09	0.38	1.17	0.18	1.05	0.17
A-2608	2.8	5.8	0.65	2.1	0.58	0.14	0.64	0.13	0.67	0.14	0.43	0.07	0.36	0.06
A-2799	6.5	12.7	1.49	6.4	1.23	0.29	1.2	0.19	1.12	0.23	0.62	0.1	0.57	0.1
A-2806	6.5	12.1	1.41	5	1.03	0.27	1.06	0.19	0.94	0.22	0.64	0.11	0.58	0.1
A-3095	7	14.1	1.57	5.9	1.15	0.29	1.11	0.2	1.13	0.2	0.68	0.1	0.61	0.09
A-3164	9.2	16.4	1.95	7.7	1.35	0.36	1.37	0.24	1.42	0.27	0.76	0.12	0.77	0.11
A-3185	4.7	9	1.19	5.2	0.98	0.22	0.82	0.15	1.05	0.18	0.55	0.08	0.57	0.07
A-3696	0.7	1.2	0.14	0.5	0.13	0.03	0.17	0.02	0.12	0.02	0.07	0.01	0.05	0.01
A-3716	6.7	12	1.49	5.3	1.25	0.3	1.24	0.21	1.18	0.24	0.79	0.1	0.66	0.1
A-3814	1.9	3.4	0.42	1.6	0.37	0.09	0.39	0.06	0.34	0.07	0.24	0.03	0.17	0.03
A-3816	14.1	24.7	3	10.8	2.1	0.39	1.59	0.27	1.63	0.33	1.03	0.15	1.04	0.16
A-3858	3.3	6.9	0.82	3.5	0.56	0.13	0.6	0.09	0.57	0.11	0.33	0.04	0.35	0.05
A-4013	11	20.6	2.32	10.4	1.64	0.31	1.29	0.22	1.2	0.23	0.74	0.1	0.76	0.12
A-4067	1.2	1.9	0.24	0.9	0.19	0.03	0.16	0.03	0.12	0.04	0.12	0.01	0.09	0.02
A-4209	0.8	1.4	0.17	1.1	0.14	0.04	0.2	0.02	0.15	0.02	0.07	0.01	0.11	0.01
A-4247	6.9	13.8	1.63	5.1	1.05	0.21	0.75	0.14	0.71	0.17	0.56	0.09	0.47	0.08
A-432	10.2	18.8	2.22	7.9	1.48	0.29	1.23	0.22	1.15	0.27	0.91	0.13	0.74	0.12
A-438	1.8	3.1	0.36	1.8	0.32	0.07	0.32	0.06	0.31	0.05	0.2	0.03	0.21	0.03
A-4444	21.4	43.2	5.08	21.3	3.79	0.76	3.37	0.54	3.08	0.62	1.69	0.27	1.74	0.26
A-4548	4.7	9.1	1.2	5.2	1.02	0.22	0.85	0.16	0.79	0.19	0.59	0.07	0.43	0.08
A-4694	9.8	18.7	2.19	8.3	1.49	0.34	1.28	0.21	1.15	0.23	0.75	0.12	0.71	0.12
A-4734	8.1	14.8	1.98	7.7	1.56	0.4	1.64	0.29	1.46	0.33	1.03	0.17	1.04	0.16
A-4806	1.6	3	0.34	1.4	0.3	0.07	0.37	0.06	0.33	0.08	0.22	0.03	0.21	0.04
A-5145	13.3	24.7	3.08	12.9	2.45	0.55	2.35	0.38	2.24	0.4	1.34	0.2	1.33	0.19
A-6133	9.1	16.5	2.12	9.1	1.78	0.42	1.71	0.29	1.84	0.35	1.01	0.16	1.04	0.14

Çizelge 3.31. Yeniköy sondaj örneklerinin nadir toprak element (REE) içerikleri (ppm).

Örn No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Y-43.6	14.4	27.5	3.2	11.3	2.27	0.52	1.78	0.3	1.65	0.34	1.03	0.14	0.92	0.14
Y-108	24.8	49.9	5.67	20.4	3.81	0.9	3.11	0.53	2.76	0.59	1.65	0.25	1.52	0.23
Y-137.7	25.1	48.3	5.46	20.5	3.76	0.88	3.12	0.52	3	0.6	1.73	0.25	1.78	0.25
Y-184.6	24.9	37.7	4.62	16.7	2.77	0.64	2.44	0.42	2.47	0.53	1.62	0.26	1.76	0.3
Y-324.2	5	9.3	1.11	4.5	0.82	0.22	0.75	0.14	0.78	0.17	0.46	0.08	0.47	0.07

Çizelge 3.31 devam														
Öm No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Y-335.2	2.7	4.8	0.51	1.7	0.38	0.09	0.36	0.07	0.49	0.08	0.21	0.04	0.17	0.04
Y-351.5	3.5	5.5	0.64	2.2	0.42	0.11	0.48	0.1	0.54	0.12	0.31	0.05	0.3	0.05
Y-355.4	16.9	35.2	3.84	14.8	2.86	0.67	2.67	0.43	2.58	0.5	1.51	0.23	1.47	0.22
Y-364.2	20.5	43.3	4.69	17.9	3.63	0.85	3.15	0.54	3.01	0.61	1.71	0.28	1.71	0.27
Y-369.8	2	3.7	0.41	1.8	0.3	0.08	0.32	0.06	0.31	0.05	0.16	0.03	0.15	0.03
Y-374.8	9	17.3	1.98	7.6	1.5	0.37	1.35	0.23	1.29	0.26	0.86	0.12	0.76	0.12
Y-382.3	5.5	10.7	1.19	5.5	0.86	0.2	0.84	0.15	0.76	0.17	0.51	0.08	0.51	0.08
Y-389	7.2	13.5	1.68	6.1	1.38	0.32	1.27	0.21	1.12	0.25	0.81	0.11	0.61	0.1
Y-397.7	5.4	10.6	1.25	4.1	0.96	0.21	0.9	0.17	0.86	0.16	0.62	0.09	0.54	0.07
Y-419	13.7	27.4	3.39	12.4	2.79	0.62	2.43	0.43	2.29	0.46	1.41	0.23	1.35	0.21
Y-437.5	3.6	7.4	0.88	3	0.61	0.15	0.59	0.1	0.59	0.1	0.29	0.05	0.25	0.04
Y-446.3	7.5	14.7	1.71	6.2	1.48	0.29	1.25	0.2	1.07	0.23	0.75	0.12	0.7	0.1
Y-452	21.5	42.2	4.88	17.6	3.35	0.48	2.98	0.51	2.89	0.59	1.82	0.3	2.13	0.31
Y-461.4	3.6	7	0.8	2.7	0.72	0.16	0.62	0.11	0.6	0.15	0.38	0.06	0.33	0.06
Y-471.6	13.3	25.5	2.96	10.1	1.94	0.42	1.69	0.28	1.49	0.31	1.02	0.17	0.9	0.14
Y-480.4	0.8	1.2	0.17	0.7	0.13	0.04	0.11	0.02	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
Y-488.5	3.9	6.5	0.78	2.2	0.46	0.08	0.37	0.06	0.28	0.05	0.2	0.02	0.14	0.02
Y-494.6	2.6	4.7	0.57	2.6	0.44	0.09	0.39	0.08	0.42	0.1	0.34	0.04	0.3	0.05
Y-499.2	3.5	7.1	0.88	3.2	0.57	0.14	0.56	0.09	0.53	0.1	0.3	0.04	0.29	0.03
Y-506	4	7.7	0.83	3.1	0.55	0.13	0.44	0.09	0.43	0.09	0.28	0.04	0.27	0.04
Y-509	0.6	0.7	0.1	0.5	0.08	0.02	0.13	0.02	0.13	0.02	0.08	0.01	0.07	0.01
Y-515	0.1	0.1	0.02	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
Y-446.3	7.5	14.7	1.71	6.2	1.48	0.29	1.25	0.2	1.07	0.23	0.75	0.12	0.7	0.1
Y-452	21.5	42.2	4.88	17.6	3.35	0.48	2.98	0.51	2.89	0.59	1.82	0.3	2.13	0.31
Y-461.4	3.6	7	0.8	2.7	0.72	0.16	0.62	0.11	0.6	0.15	0.38	0.06	0.33	0.06
Y-471.6	13.3	25.5	2.96	10.1	1.94	0.42	1.69	0.28	1.49	0.31	1.02	0.17	0.9	0.14
Y-480.4	0.8	1.2	0.17	0.7	0.13	0.04	0.11	0.02	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
Y-488.5	3.9	6.5	0.78	2.2	0.46	0.08	0.37	0.06	0.28	0.05	0.2	0.02	0.14	0.02
Y-494.6	2.6	4.7	0.57	2.6	0.44	0.09	0.39	0.08	0.42	0.1	0.34	0.04	0.3	0.05
Y-499.2	3.5	7.1	0.88	3.2	0.57	0.14	0.56	0.09	0.53	0.1	0.3	0.04	0.29	0.03
Y-506	4	7.7	0.83	3.1	0.55	0.13	0.44	0.09	0.43	0.09	0.28	0.04	0.27	0.04
Y-509	0.6	0.7	0.1	0.5	0.08	0.02	0.13	0.02	0.13	0.02	0.08	0.01	0.07	0.01
Y-515	0.1	0.1	0.02	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
Y-518.8	5	9.4	1.16	3.8	0.82	0.17	0.79	0.13	0.68	0.12	0.44	0.06	0.42	0.06
Y-526.8	3.2	6.1	0.7	2.5	0.56	0.11	0.49	0.09	0.44	0.1	0.3	0.04	0.28	0.05
Y-531	0.4	0.8	0.1	0.3	0.08	0.02	0.06	0.02	0.05	0.02	0.06	0.01	0.05	0.01
Y-540.8	0.1	0.1	0.02	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
Y-541.8	6.4	12.4	1.38	4.7	0.89	0.18	0.73	0.13	0.65	0.15	0.46	0.07	0.48	0.07
Y-554.9	10.7	21.9	2.59	10	1.85	0.45	1.73	0.28	1.51	0.28	0.77	0.14	0.89	0.13
Y-563	3.2	6.3	0.76	2.8	0.63	0.15	0.65	0.11	0.68	0.11	0.34	0.05	0.3	0.06
Y-576.9	10.7	20.8	2.55	9.5	1.88	0.41	1.71	0.29	1.47	0.3	0.93	0.14	0.91	0.13
Y-587.5	21.3	42.1	4.91	17.5	3.42	0.82	3.22	0.57	3.4	0.65	1.75	0.26	1.73	0.26
Y-619.7	11.6	23.5	2.77	10.5	2.15	0.52	2.02	0.36	2.08	0.38	1.23	0.2	1.09	0.18
Y-639.3	12.2	24.3	2.93	12.3	2.33	0.59	2.35	0.39	2.42	0.46	1.38	0.2	1.27	0.19
Y-667.6	9	17.6	2.2	8.5	1.77	0.5	1.95	0.34	2.01	0.4	1.21	0.16	1.09	0.16
Y-708.9	8.6	17	2.1	8.3	1.9	0.48	1.87	0.33	2.18	0.39	1.21	0.19	1.13	0.18
Y-752.2	8.7	15.5	2.02	7.1	1.64	0.45	1.65	0.3	1.88	0.34	1.01	0.16	0.96	0.15
Y-801	17.1	33.7	4	15.4	2.97	0.78	3.06	0.52	2.93	0.6	1.78	0.27	1.79	0.24

Çizelge 3.31 devam														
Örn No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Y-1088	41	83	8.53	30.2	5.32	1.45	4.47	0.67	3.64	0.61	1.74	0.26	1.71	0.26
Y-1139.6	7.7	16.2	1.85	7.5	1.58	1.38	1.67	0.29	1.61	0.32	0.92	0.14	0.79	0.12

Çizelge 3.32. Seslikaya sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).

Örn No	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	Cr	P	SO ₄	SO ₃	CO ₃	CO ₂
S-22.0	9.63	2.97	24.64	1.18	0.41	0.82	0.150	0.008	0.034	0.12	0.1	40.55	29.74
S-39.65	15.61	4.22	17.89	1.42	0.73	1.07	0.252	0.027	0.047	0.06	0.05	28.45	20.86
S-83.3	9.49	4.1	24.75	0.9	0.9	0.42	0.096	0.004	0.034	0.06	0.05	31.6	23.17
S-169.8	21.98	7.93	8.35	1.12	1.58	1.57	0.330	0.007	0.030	0.15	0.13	10.75	7.88
S-213	21.12	6.48	9.58	1.94	1.53	1.26	0.318	0.014	0.054	0.15	0.13	13.7	10.05
S-246	14.48	5.71	9.58	3.6	0.51	1.54	0.318	0.017	0.041	18.21	15.18	2.1	1.54
S-253	25.02	8.12	2.82	4.14	1.8	1.07	0.360	0.022	0.034	1.56	1.3	1.2	0.88
S-263.75	17.92	6.88	8.87	4.17	0.54	1.93	0.402	0.022	0.058	2.19	1.83	11.65	8.54
S-348.5	19.85	7.88	4.97	4.78	1.02	1.98	0.408	0.025	0.052	0.75	0.63	8.1	5.94
S-375.2	19.74	7.68	6.34	3.92	1.24	1.97	0.390	0.021	0.059	0.15	0.13	9.6	7.04
S-401.5	18.35	7.03	8.45	3.67	0.97	2.07	0.402	0.023	0.062	0.18	0.15	13.15	9.64
S-438.5	14.6	5.61	14.5	3.16	0.89	1.54	0.306	0.016	0.053	0.24	0.2	22.55	16.54
S-488.6	21.45	8.69	1.77	4.74	1.38	2.03	0.414	0.033	0.052	0.12	0.1	2.6	1.91
S-516.3	20.03	8.44	5.25	3.42	1.28	1.84	0.360	0.018	0.048	6.87	5.73	2.1	1.54
S-516.3 J	1.13	0.46	23.39	0.18	0.07	0.11	0.018	0.001	0.004	51.9	43.25	0.25	0.18
S-576.5	18.4	6.68	10.26	3.21	0.75	1.75	0.360	0.023	0.045	1.2	1	14.6	10.71
S-609.8	19.27	7.46	6.38	4.46	0.71	2.18	0.468	0.026	0.063	0.24	0.2	10.25	7.52
S-653	11.82	4.53	17.71	2.26	0.9	0.77	0.198	0.011	0.021	22.83	19.03	10	7.33
S-693	20.2	8.4	5.72	3.55	1.21	1.71	0.360	0.023	0.045	0.18	0.15	8.3	6.09
S-748.4	18.9	7.55	10.41	2.93	1.37	1.73	0.336	0.016	0.045	9.15	7.63	7.7	5.65
S-807	19.86	7.66	6.06	3.76	1.16	2.07	0.420	0.025	0.060	0.12	0.1	8.75	6.42
S-852.5	23.23	9.27	1.27	4.22	1.27	2.12	0.456	0.027	0.055	0.15	0.13	1.45	1.06
S-872.5	17.95	6.54	13.23	2.62	0.85	1.33	0.318	0.020	0.058	7.74	6.45	13.55	9.94
S-873.5	4.07	1.23	27	0.51	0.22	0.25	0.066	0.008	0.004	49.68	39.13	9.05	6.64
S-887.7	18.66	7.1	8.86	3.39	0.94	1.59	0.354	0.020	0.071	1.23	1.03	12.45	9.13
S-918	7.73	2.88	21.47	1.57	0.38	0.62	0.144	0.009	0.012	38.22	31.85	7.1	5.21
S-937.35	20.71	8.23	5.68	3.47	1.02	1.91	0.378	0.021	0.054	2.07	1.73	6.65	4.88
S-950.6	0.09	0.03	29.48	0.02	0.1	0.01	0.006	0.001	0.004	72.78	60.65	0.2	0.15
S-967	19.37	6.14	9.58	1.97	1.05	0.6	0.096	0.005	0.002	14.43	12.03	3.35	2.46
S-972.9	19.8	7.76	7.06	3.89	0.87	1.68	0.354	0.023	0.048	3.51	2.93	7.35	5.39
S-1013.5	13.64	4.04	16.85	1.81	0.93	0.85	0.264	0.016	0.033	20.46	17.05	11.85	8.69
S-1031.5	17.65	6.86	10.43	3.38	1.14	1.17	0.288	0.019	0.036	0.18	0.15	15.05	11.04
S-1078.55	20.77	7.46	6.16	3.95	1.14	1.64	0.360	0.025	0.044	0.12	0.1	8.75	6.42
S-1118.1	14.39	4.73	16.03	2.41	0.97	0.87	0.264	0.018	0.027	14.55	12.13	14.2	10.41
S-1148.3	18.58	6.83	10.06	3.64	1.14	1.2	0.330	0.022	0.041	4.89	4.08	11.15	8.18
S-1164.9	19.04	6.71	10.41	3.06	1.19	1.15	0.324	0.023	0.034	3.33	2.78	12.5	9.17
S-1198.4	17.54	6.41	9.58	3.38	1.02	1.31	0.318	0.018	0.056	11.19	9.33	6.3	4.62
S-1203	18.88	7.56	7.71	3.52	0.91	1.35	0.324	0.023	0.047	0.15	0.13	11.4	8.36

Çizelge 3.33. Badak sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).

Örn No	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	Cr	P	SO ₄	SO ₃	CO ₃	CO ₂
B-91.7	16.17	4.56	15.42	2.43	0.77	1.23	0.23	0.027	0.05	0.24	0.2	23.4	17.16
B-131.6	10.07	2.6	21.74	3.31	0.23	0.66	0.17	0.017	0.03	0.18	0.15	37	27.13
B-156.8	14.11	3.82	16.23	3.98	0.36	0.96	0.26	0.025	0.03	0.3	0.25	26.1	19.14
B-161	0.09	0.03	24.34	0.02	0.04	0.01	0.01	0.001	0.00	54.06	45.05	0.25	0.18
B-199	10.61	2.79	20.73	4.8	0.46	0.73	0.20	0.019	0.03	6.15	5.13	31.2	22.88
B-211.7	8.7	2.11	22.07	3.47	0.5	0.56	0.16	0.031	0.02	10.86	9.05	26.55	19.45
B-242.3	3.95	0.92	20.28	2.17	0.27	0.22	0.06	0.016	0.01	40.47	33.73	5.55	4.07
B-283.8	15.43	3.84	13.14	5.12	0.73	1.07	0.23	0.032	0.03	0.93	0.78	21.65	15.88
B-331.6	13.99	3.67	14.52	5.09	0.85	0.86	0.21	0.023	0.03	1.29	1.08	23.25	17.05
B-364.2	14.3	4	16.48	4.26	0.37	1.02	0.21	0.025	0.06	5.67	4.73	22.2	16.28
B-375.3	0.29	0.06	23.53	0.1	0.02	0.02	0.01	0.001	0.00	53.07	44.23	0.55	0.4
B-385	10.56	2.95	13.71	5.32	0.56	0.7	0.18	0.016	0.01	12.75	10.63	20.45	14.99
B-406.6	5.37	1.24	18.44	3.24	0.27	0.27	0.07	0.013	0.01	34.98	29.15	8.35	6.12
B-429.1	13.3	3.16	15.99	5.36	0.53	0.73	0.20	0.031	0.03	1.59	1.33	26.65	19.54
B-499.5	13.8	3.9	14.17	5.11	0.5	0.86	0.20	0.025	0.03	9.69	8.08	17.9	13.13
B-514.05	0.03	0.01	24.16	0.02	0.02	0.01	0.01	0.001	0.00	54.84	45.7	0.1	0.073
B-520.5	8.67	2.15	17.77	6.15	0.34	0.51	0.13	0.018	0.01	24.21	20.18	18.15	13.31
B-529.55	5.76	1.47	22.11	3.34	0.19	0.35	0.08	0.010	0.00	40.95	34.13	11.7	8.58
B-559.2	13.96	3.72	16.85	4.4	0.66	0.87	0.22	0.034	0.04	5.46	4.55	23.2	17.01
B-574.5	1.22	0.28	29.25	0.49	0.05	0.05	0.02	0.001	0.00	66.63	55.53	1.6	1.17
B-599	11.77	2.86	20.15	4.75	0.33	0.66	0.19	0.039	0.03	5.31	4.43	28.9	21.19
B-609.7	12.8	3.23	17.73	5.14	0.43	0.73	0.19	0.025	0.02	6.63	5.53	25.25	18.51
B-626	14.01	3.61	15.9	6.09	0.51	0.84	0.21	0.026	0.03	7.74	6.45	21.1	15.47
B-632.2	8.23	1.76	18.03	6.21	0.34	0.48	0.11	0.025	0.01	26.7	22.25	18.15	13.31
B-645.55	13.52	3.46	16.87	4.84	0.49	0.81	0.20	0.026	0.03	3.24	2.7	26.5	19.43
B-681.1	14.24	4.41	14.51	4.42	0.53	1.13	0.22	0.022	0.03	0.63	0.53	24.95	18.3
B-685.25	13.97	4.12	15.76	4.04	0.34	1.15	0.22	0.023	0.04	0.45	0.38	27.25	19.98
B-733.9	6.48	1.9	16.99	10.22	0.87	0.44	0.10	0.012	0.04	3.36	2.8	47.5	34.83
B-737.05	6.02	2.06	23.24	1.66	0.39	0.56	0.10	0.008	0.02	42.51	35.43	10.1	7.41
B-744.8	13.08	3.66	16.21	2.93	0.8	1.06	0.18	0.011	0.01	21.51	17.93	16.2	11.88
B-766.7	2.09	0.62	27.14	1.7	0.32	0.12	0.03	0.003	0.00	58.71	48.93	6.8	4.99
B-774	13.62	4.12	16.81	3.12	1.06	1.2	0.23	0.021	0.04	1.2	1	29.1	21.34
B-790.8	16.28	4.98	13.7	3.67	1.3	1.37	0.28	0.024	0.04	4.23	3.53	22.55	16.54
B-810.7	19.2	7.09	5.85	5.52	1.18	2.3	0.40	0.024	0.07	2.91	2.43	9.05	6.64
B-815.7	17.03	4.93	13.46	3.11	1.48	1.29	0.28	0.025	0.04	2.82	2.35	23.35	17.12
B-825.7	7.74	2.23	20.65	2.91	0.7	0.51	0.13	0.013	0.02	38.67	32.23	9.9	7.26
B-842.2	13.06	3.62	14.33	4.56	1.05	1.07	0.19	0.014	0.04	18.18	15.15	19.7	14.45
B-844.4	17.3	4.97	11.38	5.06	1.69	1.22	0.27	0.021	0.04	5.7	4.75	20.7	15.18
B-861.8	13.63	3.96	14.99	3.18	1.08	1.1	0.23	0.018	0.03	17.85	14.88	18.4	13.49
B-878	20.06	6.67	5.75	3.95	2	2.08	0.33	0.020	0.04	3.54	2.95	12.65	9.28
B-888.6	14.63	4.61	15.26	4.11	1.76	1.37	0.25	0.020	0.05	9.48	7.9	23.2	17.01
B-893	7.43	2.24	15.94	3.76	5.92	0.6	0.11	0.005	0.03	28.23	23.53	10.6	7.77
B-898	0.005	0.005	0.15	0.024	35.53	0.008	0.01	0.001	0.00	0.06	0.05	0.1	0.073
B-925.1	10.35	3.22	9.31	5.16	9.35	0.88	0.14	0.009	0.03	7.68	6.4	17.85	13.09
B-928.6	1.5	0.47	19.28	4.22	5.76	0.15	0.02	0.001	0.01	41.97	34.98	10.85	7.96
B-937.6	0.047	0.016	0.68	4.22	34.75	0.008	0.01	0.001	0.00	0.36	0.3	0.35	0.26
B-942.2	3.44	1.11	5.21	1.89	25.02	0.27	0.05	0.003	0.00	5.94	4.95	5	3.66
B-965.7	8.33	2.73	2.38	2.26	23.12	0.66	0.13	0.008	0.02	2.7	2.25	1.8	1.32

Çizelge 3.33 devam													
Örn No	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	Cr	P	SO ₄	SO ₃	CO ₃	CO ₂
B-972.5	20.81	6.85	2.94	7.12	1.87	2.08	0.31	0.016	0.10	3.42	2.85	3.95	2.9
B-983	17.52	5.53	7.96	6.3	1.53	1.62	0.28	0.018	0.05	3.51	2.93	15.3	11.22
B-987.15	14.38	4.92	9.46	8.15	1.39	1.5	0.25	0.016	0.06	5.67	4.73	24.4	17.89
B-992.3	5.89	1.70	6.59	3.39	19.61	0.52	0.08	0.008	0.00	3	2.5	11.85	8.69
B-999.2	0.196	0.095	0.38	3.39	35.19	0.017	0.01	0.001	0.00	0.15	0.13	0.45	0.33
B-999.7	16	4.62	6.9	7.56	4.07	1.07	0.22	0.012	0.06	5.97	4.98	17.25	12.65
B-1008.5	8.79	2.89	17.8	3.18	0.88	0.65	0.11	0.005	0.02	42.66	35.55	1.15	0.84
B-1012.5	19.7	5.99	3.13	8.4	1.6	1.61	0.30	0.017	0.07	3.57	2.98	10.25	7.52
B-1039	11.03	2.53	12.82	11.01	1.08	0.49	0.11	0.006	0.05	5.22	4.35	32.8	24.05
B-1059	17.14	4.58	6.86	8.38	1.54	1.75	0.28	0.025	0.06	0.9	0.75	18.95	13.9
B-1067	12.59	2.33	11.85	10.39	1.02	0.68	0.19	0.040	0.03	1.5	1.25	32.75	24.02
B-1074.8	17.07	4.35	7.95	7.49	0.99	1.91	0.29	0.036	0.05	1.47	1.23	20.25	14.85
B-1104.4	11.32	2.8	15.47	7.21	0.68	1.09	0.21	0.027	0.03	0.15	0.13	35.1	25.74
B-1140.5	11.79	2.51	16.67	7.32	1.05	0.6	0.17	0.072	0.03	6.42	5.35	33.8	24.79
B-1160.1	16.54	3.08	11.2	8.34	1.27	0.7	0.25	0.092		3.81	3.18	22.1	16.21

Çizelge 3.34. Çukurkuyu Sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).

Örnek No	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	Cr	P	SO ₄	SO ₃	CO ₃	CO ₂
Ç-130	2.28	0.37	35.84	0.69	0.12	0.08	0.02	0.001	0.017	0.06	0.05	57.55	42.20
Ç-131.7	22.08	7.63	7.56	1.71	0.77	0.97	0.23	0.006	0.031	0.18	0.15	9.85	7.22
Ç-143.2	24.20	8.38	1.20	3.82	0.36	0.58	0.09	0.003	0.031	0.15	0.13	1.3	0.95
Ç-172.1	0.64	0.15	38.21	0.27	0.04	0.03	0.01	0.001	0.017	0.06	0.05	61.4	45.03
Ç-174.4	24.77	5.66	0.49	7.31	0.26	0.42	0.07	0.002	0.017	0.12	0.1	1.35	0.99
Ç-184.8	20.77	9.05	0.84	1.56	0.39	1.24	0.14	0.009	0.188	2.61	2.18	0.45	0.33
Ç-185.3	21.54	12.92	0.86	1.52	0.30	0.46	0.01	0.005	0.026	1.77	1.48	0.5	0.37
Ç-186.2	24.09	8.21	2.84	1.97	0.94	1.20	0.39	0.010	0.044	0.21	0.18	2.7	1.98
Ç-190.8	13.86	4.83	17.78	1.26	0.47	0.64	0.14	0.004	0.039	0.21	0.18	28.05	20.57
Ç-194.4	22.95	10.05	2.09	1.87	0.55	0.54	0.11	0.007	0.070	0.45	0.38	1.85	1.36
Ç-197	25.14	12.15	0.23	0.68	0.40	0.06	0.01	0.003	0.039	0.15	0.13	0.5	0.37
Ç-197.4	24.30	8.58	1.16	2.17	0.79	1.00	0.20	0.004	0.039	0.24	0.2	0.15	0.11
Ç-300.6	25.71	8.94	1.19	2.87	1.71	0.20	0.14	0.005	0.017	0.06	0.05	0.1	0.07
Ç-313.2	16.26	5.22	13.34	2.29	0.87	1.60	0.27	0.017	0.044	0.06	0.05	18.5	13.57
Ç-321	3.22	0.50	20.90	2.10	0.09	0.16	0.02	0.003	0.004	42.93	35.78	10	7.33
Ç-324.6	3.45	0.75	20.53	1.18	0.13	0.23	0.04	0.005	0.009	42.81	35.68	4.15	3.04
Ç-326.3	5.91	1.70	17.67	4.87	0.35	0.51	0.09	0.008	0.013	23.22	19.35	20.8	15.25
Ç-342.2	1.96	0.52	21.61	2.33	0.15	0.16	0.03	0.002	0.004	42.09	35.08	11.5	8.43
Ç-360.4	1.71	0.50	21.15	1.25	0.14	0.16	0.03	0.003	0.004	45.93	38.28	5.9	4.33
Ç-386.8	2.84	0.82	20.98	1.11	0.29	0.25	0.05	0.004	0.004	44.82	37.35	5.2	3.81
Ç-445	1.50	0.48	27.18	0.47	0.19	0.16	0.03	0.003	0.004	62.19	51.83	2.9	2.13
Ç-484.5	4.48	1.37	23.75	1.89	0.54	0.46	0.07	0.006	0.004	47.55	39.63	9.85	7.22
Ç-487.2	0.70	0.22	17.67	0.86	14.64	0.07	0.01	0.001	0.004	32.4	27	3.25	2.38
Ç-496.1	0.01	0.01	1.61	0.01	35.14	0.01	0.01	0.001	0.004	1.47	1.23	0.1	0.07
Ç-549	3.77	0.99	15.04	1.74	12.43	0.29	0.05	0.006	0.004	28.53	23.78	3.8	2.79
Ç-587.35	1.87	0.58	9.68	1.60	22.32	0.17	0.03	0.003	0.004	14.49	12.08	3.05	2.24
Ç-657.4	1.48	0.40	25.70	1.90	2.80	0.18	0.02	0.001	0.004	57.6	48	3.75	2.75

Çizelge 3.34 devam													
Örn No	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	Cr	P	SO ₄	SO ₃	CO ₃	CO ₂
Ç-691.2	0.41	0.12	3.15	0.51	34.41	0.04	0.01	0.001	0.004	3.45	2.88	1	0.73
Ç-726.1	1.78	0.51	19.79	1.75	10.17	0.16	0.02	0.001	0.004	37.74	31.45	3.6	2.64
Ç-761.7	1.85	0.51	19.51	3.36	8.29	0.36	0.02	0.001	0.009	38.04	31.7	7.15	5.24
Ç-794	0.02	0.01	2.02	0.02	34.02	0.01	0.01	0.001	0.004	2.67	2.23	0.1	0.07
Ç-828	0.73	0.15	6.99	0.69	25.60	0.06	0.01	0.008	0.004	22.05	18.38	1.2	0.88
Ç-861.9	5.56	1.87	11.12	2.44	16.74	0.56	0.08	0.004	0.017	17.79	14.83	3.5	2.57
Ç-926.4	2.36	0.52	17.76	2.04	12.44	0.16	0.02	0.001	0.004	33.75	28.13	3.6	2.64
Ç-963.75	1.24	0.34	7.59	1.75	28.43	0.12	0.02	0.001	0.004	8.37	6.98	3.6	2.64
Ç-993.9	0.01	0.09	0.49	0.02	35.22	0.01	0.01	0.001	0.004	0.21	0.18	0.1	0.07
Ç-1027.55	4.44	1.32	11.99	2.04	13.44	0.46	0.07	0.020	0.009	42.6	35.5	3.15	2.31
Ç-1066.3	2.23	0.58	22.33	4.39	1.79	0.22	0.03	0.003	0.004	50.1	41.75	9.55	7.00
Ç-1143.45	0.81	0.21	21.58	1.54	8.58	0.05	0.01	0.001	0.004	43.65	36.38	3.8	2.79
Ç-1215.95	1.03	0.23	11.33	1.46	21.62	0.07	0.01	0.002	0.004	16.35	13.63	3	2.20
Ç-1286.8	1.20	0.21	23.98	1.98	4.61	0.07	0.01	0.001	0.004	53.94	44.95	4.4	3.23
Ç-1324.75	26.84	6.29	0.14	1.04	7.01	2.17	0.07	0.003	0.017	0.48	0.4	0.2	0.15
Ç-1365.4	0.03	0.01	6.00	0.07	30.37	0.01	0.01	0.008	0.004	14.37	11.98	0.2	0.15
Ç-1406.8	3.62	1.11	21.68	2.63	4.38	0.27	0.05	0.003	0.009	46.2	38.5	4.7	3.45
Ç-1445.5	0.83	0.25	9.33	1.79	22.58	0.06	0.01	0.001	0.004	33.69	28.08	4	2.93
Ç-1486.3	2.95	0.96	8.31	2.56	23.18	0.21	0.04	0.002	0.009	12.09	10.08	4.8	3.52
Ç-1522	1.69	0.55	12.19	2.13	16.49	0.12	0.02	0.002	0.004	37.65	31.38	4.75	3.48
Ç-1552.2	8.00	2.80	10.81	4.66	9.04	0.67	0.14	0.009	0.017	26.34	21.95	8.15	5.98
Ç-1568.55	1.50	0.43	11.11	1.68	23.12	0.09	0.02	0.002	0.004	14.76	12.3	3.35	2.46
Ç-1602.7	14.61	5.78	5.72	2.82	7.46	0.90	0.29	0.009	0.022	16.98	14.15	5.4	3.96
Ç-1620.6	4.18	1.23	10.63	4.42	16.67	0.27	0.05	0.003	0.004	18.36	15.3	8.45	6.20
Ç-1639.35	2.49	0.86	13.09	1.92	18.89	0.20	0.04	0.003	0.013	20.13	16.78	3.45	2.53
Ç-1659	3.53	1.08	16.82	3.87	9.93	0.19	0.04	0.002	0.004	33.15	27.63	7.5	5.50
Ç-1675.2	1.40	0.51	11.65	0.59	24.04	0.11	0.02	0.001	0.004	18.27	15.23	1.15	0.84

Çizelge 3.35. Acıkuyu sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).

Örnek No	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	Cr	P	SO ₄	SO ₃	CO ₃	CO ₂
A-43	11.96	2.95	20.73	2.96	0.25	0.64	0.19	0.039	0.03	0.09	0.075	38.05	27.90
A-187.1	24.64	7.25	3.29	2.42	0.99	1.64	0.41	0.029	0.03	0.06	0.05	4.9	3.59
A-252.4	14.44	4.11	17.07	2.52	0.42	0.65	0.22	0.016	0.01	1.59	1.33	27.5	20.17
A-260.8	2.78	0.87	26.74	0.54	0.13	0.15	0.03	0.003	0.00	9.99	8.33	45.05	33.04
A-279.9	9.07	2.29	15.44	8.57	0.42	0.61	0.13	0.016	0.03	13.95	11.63	25.65	18.81
A-280.6	6.35	1.84	16.59	8.28	0.32	0.52	0.10	0.010	0.02	12.9	10.75	34.2	25.08
A-309.5	8.92	1.76	14.09	11.35	0.58	0.49	0.10	0.014	0.03	2.07	1.73	42.8	31.39
A-316.4	13.63	2.80	17.81	4.46	0.26	0.82	0.15	0.013	0.02	2.25	1.88	30.85	22.62
A-318.5	10.29	2.22	14.27	4.48	0.50	0.66	0.13	0.016	0.02	29.34	24.45	10.55	7.74
A-369.6	11.99	0.18	14.66	5.51	0.15	0.05	0.01	0.001	0.02	30.78	25.65	13.2	9.68
A-371.6	8.12	2.61	1.79	15.91	0.50	0.72	0.13	0.013	0.05	17.22	14.35	74.8	54.85
A-381.4	3.80	0.49	19.22	3.58	0.27	0.16	0.02	0.003	0.00	42.36	35.3	11.8	8.65
A-381.6	14.77	4.66	6.43	7.88	1.28	1.41	0.28	0.024	0.01	16.83	14.03	24.05	17.64
A-385.8	6.05	1.64	13.92	7.89	0.64	0.43	0.07	0.003	0.01	30.33	25.28	15.35	11.26
A-401.3	13.31	4.64	8.99	5.25	0.97	1.42	0.22	0.017	0.02	27.00	22.5	28.4	20.83
A-406.7	1.82	0.26	12.99	0.73	15.50	0.10	0.01	0.009	0.00	62.67	52.23	2.85	2.09

Çizelge 3.35 devam													
Örn No	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	Cr	P	SO ₄	SO ₃	CO ₃	CO ₂
A-420.9	0.97	0.26	14.45	3.43	13.28	0.08	0.01	0.001	0.01	54.03	45.03	9.3	6.82
A-424.7	6.92	2.29	8.62	7.02	4.69	0.70	0.11	0.012	0.01	31.38	26.15	36.05	26.44
A-432	10.68	3.56	3.77	8.57	5.04	1.10	0.17	0.016	0.02	26.31	21.93	42.5	31.17
A-438	2.21	0.51	11.34	3.25	11.92	0.16	0.02	0.007	0.00	103.56	86.3	18.8	13.79
A-444.4	16.47	5.43	1.09	9.71	1.27	2.00	0.29	0.023	0.04	7.83	6.525	26.8	19.65
A-454.8	4.11	1.39	22.23	6.05	0.59	0.46	0.07	0.005	0.02	32.37	26.98	32.45	23.80
A-469.4	13.53	3.73	11.91	3.03	0.99	0.95	0.17	0.010	0.02	25.68	21.4	25.7	18.85
A-473.4	15.41	3.83	9.18	5.10	1.02	0.81	0.20	0.026	0.03	15	12.5	19.1	14.01
A-480.6	2.01	0.33	19.76	8.89	0.19	0.08	0.02	0.001	0.01	13.38	11.15	53.15	38.98
A-514.5	15.89	5.08	12.20	3.41	0.62	1.49	0.25	0.024	0.03	0.09	0.08	23.15	16.98
A-613.3	11.21	3.15	19.55	3.28	0.56	0.45	0.17	0.031	0.03	0.12	0.1	37.45	27.46

Çizelge 3.36. Yenköy Sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%).

Örnek No	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	Cr	P	SO ₄	SO ₃	CO ₃	CO ₂
Y-43.6	12.46	3.01	20.03	2.52	0.44	0.61	0.18	0.057	0.031	0.42	0.35	32.8	24.05
Y-108	18.60	5.44	10.73	2.70	0.17	1.22	0.30	0.031	0.048	0.12	0.1	16.75	12.28
Y-137.7	19.22	5.49	10.32	2.52	0.19	1.35	0.30	0.023	0.070	0.15	0.125	16.25	11.92
Y-184.6	21.54	5.87	11.69	1.16	1.44	1.59	0.21	0.005	0.026	0.12	0.1	16.05	11.77
Y-324.2	5.35	1.71	16.60	4.11	0.32	0.46	0.08	0.006	0.004	32.22	26.85	10.6	7.77
Y-335.2	2.51	0.87	19.94	2.23	0.22	0.21	0.03	0.003	0.009	45.54	37.95	4.9	3.59
Y-351.5	3.68	0.97	13.05	9.31	0.44	0.23	0.04	0.003	0.004	31.2	26	21.15	15.51
Y-355.4	17.97	5.82	1.89	10.62	1.08	1.59	0.29	0.019	0.087	4.35	3.625	8.7	6.38
Y-364.2	19.58	6.59	2.57	8.25	1.04	2.06	0.37	0.025	0.070	2.82	2.35	7.85	5.76
Y-369.8	1.95	0.59	21.42	1.33	0.15	0.15	0.03	0.002	0.004	47.55	39.625	3.3	2.42
Y-374.8	10.87	2.60	16.27	8.40	0.82	0.67	0.14	0.012	0.048	1.89	1.575	33.8	24.79
Y-382.3	8.12	1.23	15.30	11.35	1.00	0.27	0.07	0.006	0.039	1.74	1.45	41.9	30.73
Y-389	10.28	2.45	11.60	7.67	0.84	0.77	0.13	0.018	0.004	10.92	9.1	41.4	30.36
Y-397.7	9.72	2.01	12.17	9.76	0.88	0.62	0.11	0.016	0.017	5.01	4.175	47.85	35.09
Y-419	17.21	4.73	10.38	4.73	0.87	1.52	0.26	0.026	0.035	4.77	3.975	20.5	15.03
Y-437.5	3.90	1.15	19.81	1.65	0.33	0.39	0.07	0.005	0.004	41.07	34.225	3.35	2.46
Y-446.3	6.25	1.94	15.85	9.54	0.77	0.63	0.10	0.010	0.031	8.28	6.9	48.85	35.82
Y-452	26.59	5.58	3.91	2.25	3.67	1.26	0.12	0.001	0.061	1.95	1.625	10.15	7.44
Y-461.4	5.17	1.38	5.40	16.06	0.97	0.45	0.07	0.008	0.017	15.99	13.325	56.05	41.10
Y-471.6	13.70	4.14	4.94	7.17	1.57	1.65	0.25	0.027	0.035	16.35	13.625	23.55	17.27
Y-480.4	1.38	0.07	15.30	0.36	11.48	0.04	0.01	0.003	0.004	58.05	48.375	1.8	1.32
Y-488.5	5.13	0.66	11.03	1.98	10.33	0.22	0.03	0.008	0.009	49.95	41.625	9.45	6.93
Y-494.6	5.33	1.69	5.73	8.93	6.74	0.45	0.07	0.008	0.004	41.46	34.55	42.1	30.87
Y-499.2	3.14	0.87	12.00	3.24	9.55	0.41	0.05	0.005	0.017	45.24	37.7	8.25	6.05
Y-506	7.87	1.31	4.77	9.14	2.96	0.32	0.05	0.009	0.004	56.04	46.7	47.7	34.98
Y-509	1.05	0.11	10.93	4.33	13.09	0.03	0.01	0.001	0.004	54.9	45.75	21.25	15.58
Y-515	0.03	0.01	0.06	0.08	36.05	0.01	0.01	0.001	0.004	0.06	0.05	0.25	0.18
Y-518.8	6.00	1.20	9.13	9.52	5.86	0.51	0.07	0.016	0.017	24.21	20.175	30.3	22.22
Y-526.8	3.87	1.14	13.25	4.00	8.24	0.42	0.05	0.010	0.004	42.75	35.625	21.1	15.47
Y-531	0.69	0.14	13.72	0.84	15.06	0.06	0.01	0.003	0.004	64.05	53.375	2.9	2.13
Y-540.8	0.01	0.01	0.06	6.54	16.49	0.01	0.01	0.002	0.004	47.88	39.9	0.3	0.22

Çizelge 3.36 devam													
Örnek No	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	Cr	P	SO ₄	SO ₃	CO ₃	CO ₂
Y-541.8	5.43	1.77	7.42	6.44	8.99	0.69	0.08	0.010	0.004	37.62	31.35	28.35	20.79
Y-554.9	11.14	3.34	4.23	12.16	1.68	1.03	0.17	0.021	0.009	13.53	11.275	29.45	21.60
Y-563	4.12	1.27	15.13	9.04	0.79	0.41	0.06	0.005	0.004	35.73	29.775	24.35	17.86
Y-576.9	9.19	2.86	12.47	8.37	0.91	1.07	0.14	0.014	0.013	11.22	9.35	44.8	32.85
Y-587.5	17.44	6.20	4.49	4.34	1.42	1.71	0.29	0.018	0.035	13.65	11.375	42.1	30.87
Y-619.7	13.17	3.90	17.71	3.55	0.65	1.01	0.19	0.029	0.022	2.55	2.125	32.75	24.02
Y-639.3	13.79	3.91	13.86	5.01	0.65	1.05	0.21	0.031	0.026	0.09	0.075	28.95	21.23
Y-667.6	13.85	3.61	10.18	7.67	0.76	0.69	0.18	0.038	0.017	0.18	0.15	31.05	22.77
Y-708.9	14.67	2.68	16.39	4.83	0.69	0.44	0.19	0.140	0.017	0.21	0.175	31.5	23.10
Y-752.2	13.89	3.72	13.65	4.91	0.54	0.57	0.17	0.032	0.022	0.09	0.075	28.1	20.61
Y-801	16.07	5.04	13.82	1.97	0.63	1.21	0.27	0.031	0.026	0.39	0.325	23.65	17.34
Y-1088	20.12	6.42	8.75	4.00	1.31	2.30	0.31	0.031	0.052	0.24	0.2	14.9	10.93
Y-1139.6	8.05	2.30	26.78	1.76	0.34	0.84	0.17	0.012	0.031	0.66	0.55	47.25	34.65

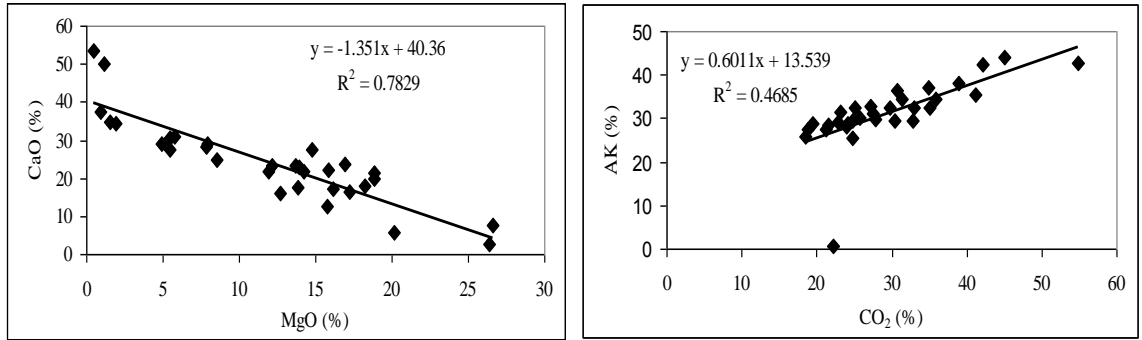
Havzada belirlenen otijenik mineraller ana anyon ve katyon hâkimiyetine göre altı mineralojik fasiyese ayrılmıştır. Fasiyesler arasında kesin bir ayırım yapmak zor olmakla birlikte, genel olarak karbonat, sülfat ve klorür olmak üzere üç anyon grubuna ayrılmaktadır. İnceleme alanında çeşitli karbonat ve sülfat mineralleri bulunmaktadır. Saf karbonatdan oluşan ve/veya karbonat içeriği yüksek olan örnek sayısı az olduğundan karbonat mineralleri arasında bir ayırım yapılmamıştır. Sülfat içeriği yüksek ve saf sülfat minerali içeren örnek sayısı fazla olduğundan sülfatlar jips/anhidrit içeriği yüksek ve globerit içeriği yüksek mineral grupları şeklinde ayrılmıştır.

Çalışma alanında bu şekilde gruplandırılan örneklerin bazı ana element, SO₃, CO₂ ve ateş kaybı (AK) içerikleri arasındaki ilişkiler çeşitli grafikler yardımıyla birbirleriyle karşılaştırılmıştır (Şekil 3.81, 3.82, 3.83, 3.84).

İnceleme alanında bulunan örnekler karbonat mineral içeriği yönünden, havza kenarında kalsitçe zenginken, havza merkezi kesimine doğru dolomit ve manyezitçe zenginleşmektedir. Karbonat mineral içeriği yüksek örnekleri (Ca-Mg karbonat) genel olarak değerlendirdiğimizde karbonatlarda CaO içeriği arttıkça MgO içeriğinin belirgin bir şekilde azaldığı ($R^2 = 0.78$) görülmektedir. AK-CO₂ arasında ise kuvvetli pozitif bir ilişki gözlenmektedir ($R^2 = 0.47$; Şekil 3.81).

Anhidrit ve jips içeriği yüksek örneklerde, CaO-SO₃ arasında kuvvetli pozitif ilişki ($R^2 = 0.76$) gözlenirken, MgO-SO₃ ve SO₃-CO₂ arasında kuvvetli negatif ilişki gözlenmektedir (sırası ile $R^2 = 0.51, 0.53$; Şekil 3.82). Havza merkezinde bulunan

globerit içeriği yüksek örneklerde CaO-SO₃ ve Na₂O-SO₃ arasında pozitif ilişki (sırası ile R² = 0.46, 0.58) gözlenmektedir. CaO-Na₂O arasında kuvvetli pozitif (R² = 0.79) ilişki gözlenirken, SO₃-AK arasında ise kuvvetli negatif ilişki (R² = 0.85) gözlenmektedir (Şekil 3.83). Halit içeriği yüksek örneklerde ise Na₂O ile CaO ve MgO arasında çok kuvvetli negatif ilişki (sırası ile R² = 0.89, 0.72) bulunmaktadır (Şekil 3.84).

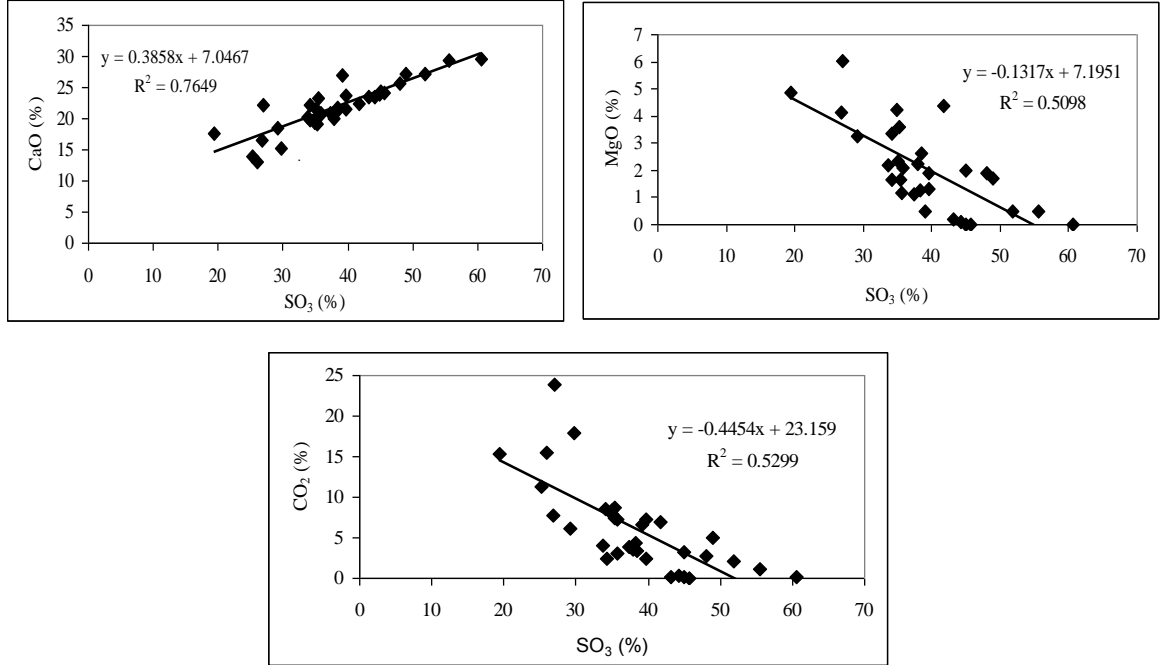


Şekil 3.81. Karbonat içeriği yüksek kayalara ait CaO-MgO ve AK-CO₂ ilişkisi.

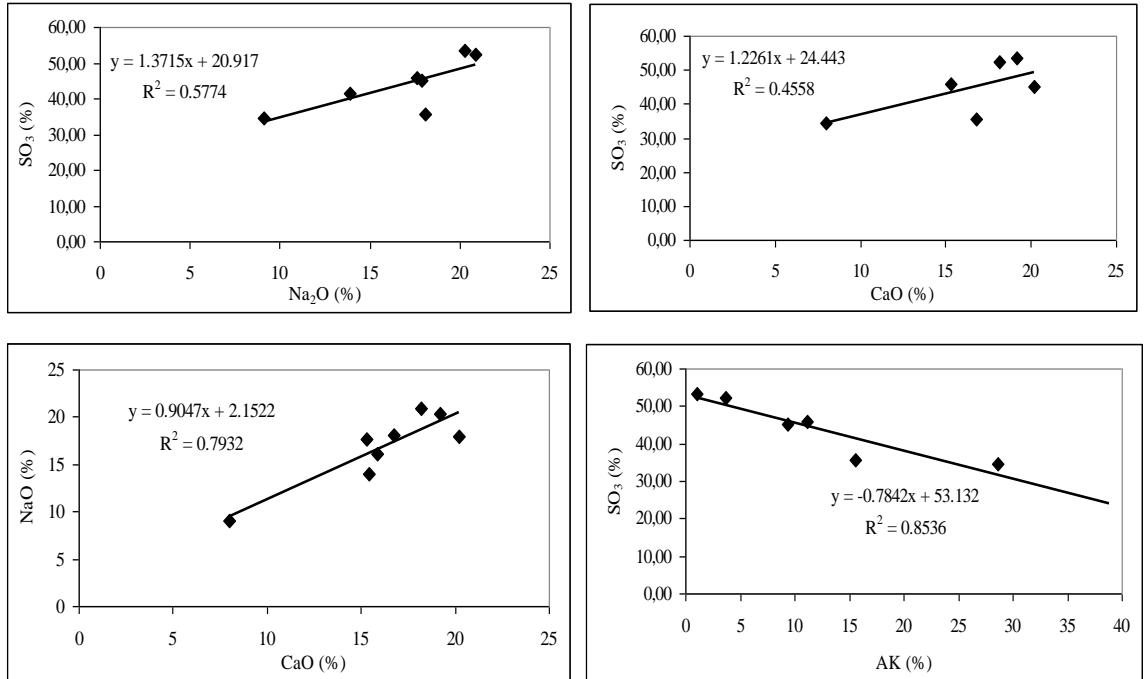
Sondaj örneklerinin ortalama CO₃, SO₄, Ca, Na ve Mg içeriklerine göre çizilen CO₃, SO₄, Ca, Na ve Mg dağılım haritaları Şekil 3.85, 3.86, 3.87, 3.88 ve 3.89' de verilmiştir. Havzada CO₃ içeriklerinin dağılımı havzanın kuzeybatısında (merkezde) en düşük değerlere sahipken, havza kenar ve ortasında ise daha yüksek değerler içerdiği görülmüştür. Özellikle Yeniköy ve Acıkuyu sondajında CO₃ içerikleri en yüksek ortalama değerlere sahiptir (Şekil 3.85). Sülfat içerikleri havza kenarında en düşük değerlere sahipken, tuzluluk ve alkalitenin yükseldiği orta ve merkezi kesimde yüksek değerlere sahiptir (Şekil 3.86).

Genellikle karbonat ve sülfat minerallerine bağlı olarak değişen Ca içerikleri, havza kenarında bulunan Kemerhisar ve Seslikaya sondajlarında düşükken, havza ortasında ve merkezinde (kuzeybatıda) yüksektir. Havzanın güneybatısında bulunan Yeniköy ve Acıkuyu sondajlarında ise en düşük içeriğe sahiptir (Şekil 3.87). Mg içerikleri ise havzanın güneybatısına doğru artmaktadır. Kuzeybatıda Çukurkuyu sondajında Mg içerikleri en düşük değerlere sahiptir. Havzada başlıca manyezit ve Mg-sülfat minerallerine (epsomit, blodit) bağlı olarak değişen Mg içeriklerinin havza

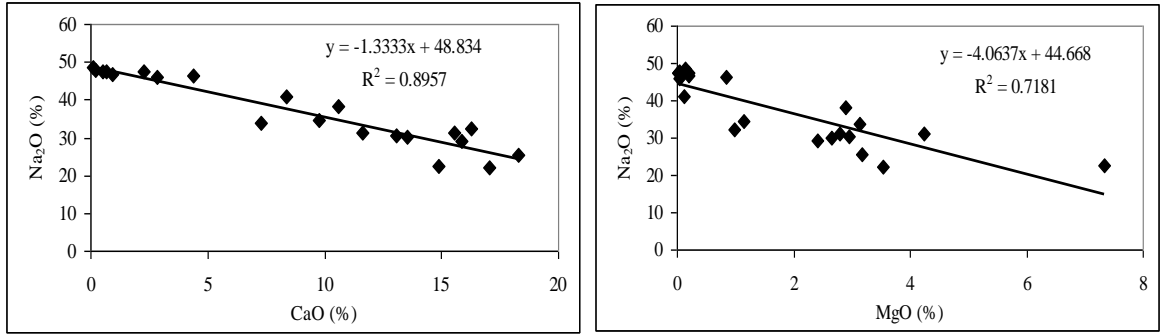
güneybatısına doğru artması bu bölgede bu minerallerin içeriğinin ve dolayısı ile alkalinite ve tuzluluğun çok yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 3.88).



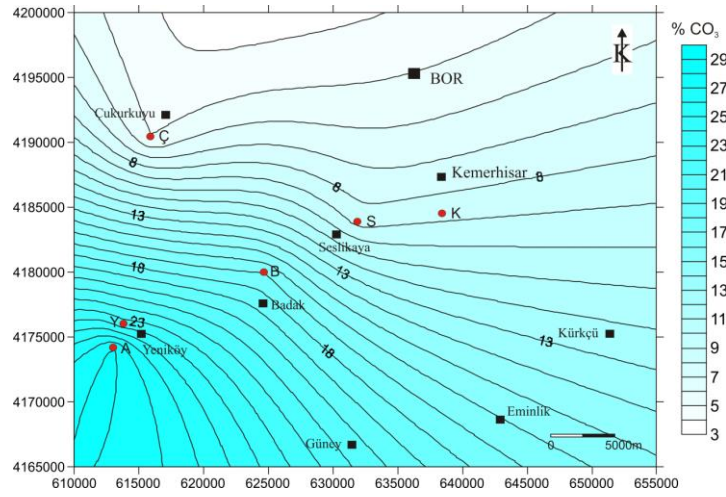
Şekil 3.82. Anhidrit ve jips içeriği yüksek örneklerin $CaO-SO_3$, $MgO-SO_3$ ve CO_2-SO_3 ilişkisi.



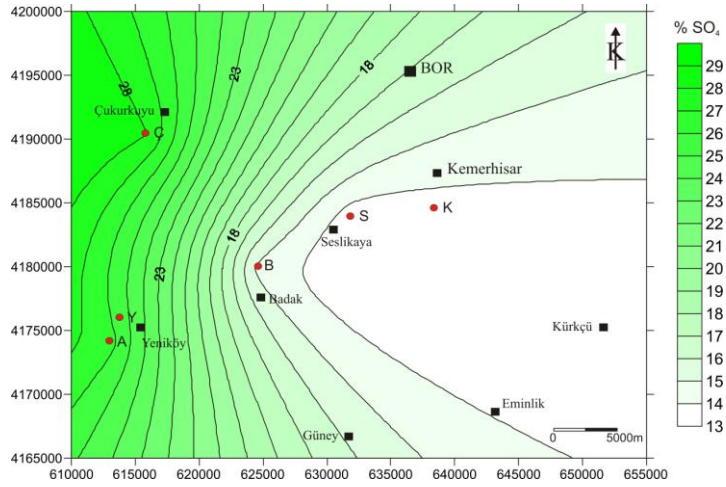
Şekil 3.83. Globarit içeriği yüksek örneklerin çeşitli element oksit ve AK ilişkisi.



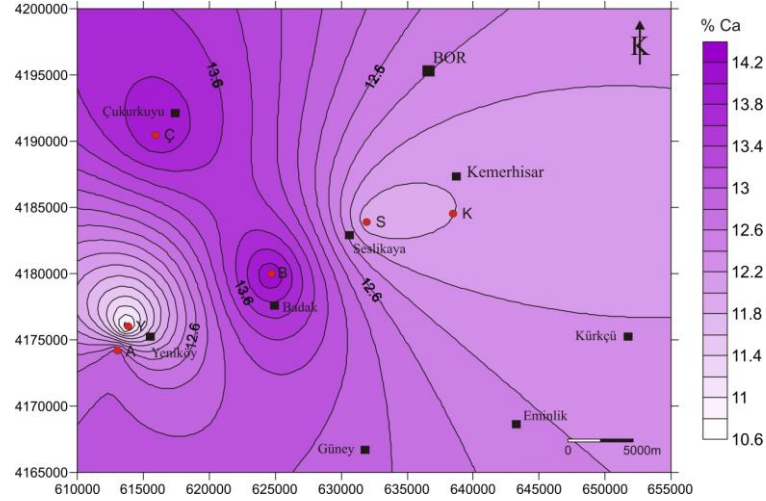
Şekil 3.84. Halit içeriği yüksek örneklerin Na₂O-CaO ve Na₂O-MgO ilişkisi.



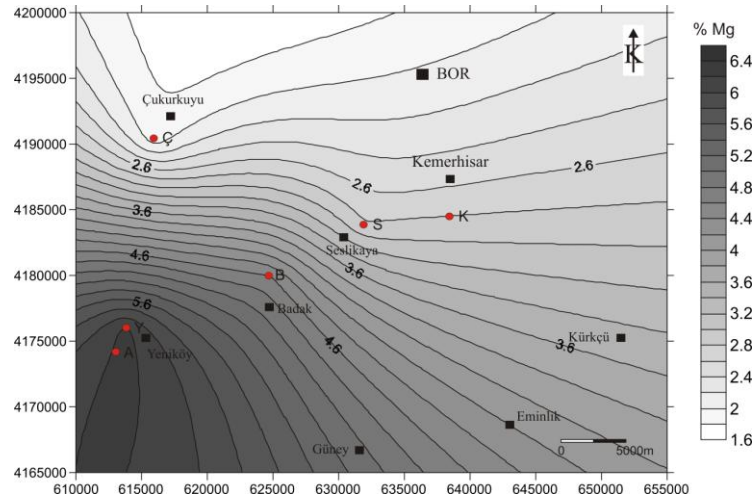
Şekil 3.85. Sondaj örneklerinin ortalama CO₃ içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.



Şekil 3.86. Sondaj örneklerinin ortalama SO₄ içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.



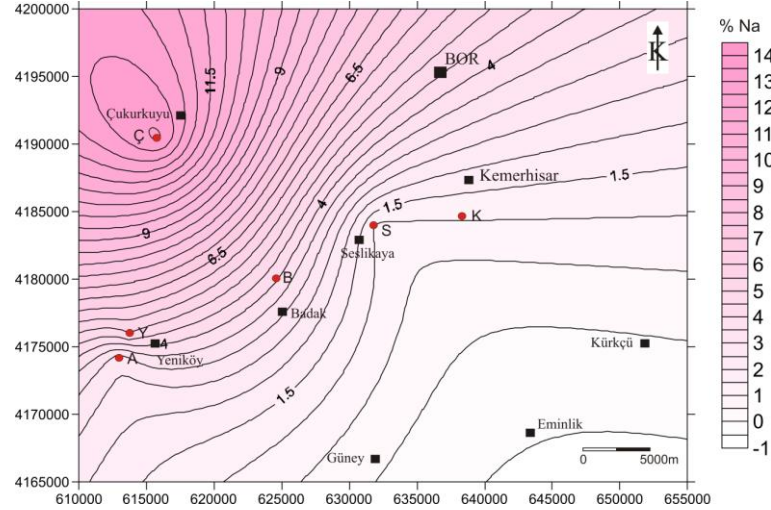
Şekil 3.87. Sondaj örneklerinin ortalama Ca içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.



Şekil 3.88. Sondaj örneklerinin ortalama Mg içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.

Havzada Na içeriklerinin dağılımının havza kenarında en düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. İnceleme alanının kuzeybatısında havza merkezine doğru (Çukurkuyu sondajı) Na içeriklerinin arttığı gözlenmiştir (Şekil 3.89).

Sondajların dağılım diyagramlarına (Şekil 3.76, 3.77, 3.78, 3.79 ve 3.80) bakıldığında $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranının özellikle dolomit ve manyezit içeriği yüksek olan örneklerde oldukça yüksek değerlerde olduğu gözlenmiştir. Kalsit içeriği yüksek örneklerde ise bu oran çok düşüktür. Evaporit içeriği yüksek örneklerde bu oran düşüken, Mg'ca zengin sepiyolit, klorit gibi kil minerallerini içeren örneklerde ise yüksektir.



Şekil 3.89. Sondaj örneklerinin ortalama Na içeriklerine göre çizilen dağılım haritası.

Acıkuyu, Yeniköy ve Çukurkuyu sondajlarında evaporitlerin üst seviyelerinde bulunan bazı simektit içeriği yüksek örneklerin (montmorillonit ve baydelit) kil fraksiyonlarının ana element bileşimleri ve yapısal formülleri Çizelge 3.37’de verilmiştir. Tetraedrik süstitüsyon egemen olan Ç-385.3, Ç-197 ve Ç-300.6 nolu örnekler baydelit diğerleri ise montmorillonittir. Çizelgedeki son beş kil örneği (Ç-300.6, Ç-296.8, A-145.5, A-166.8, Y-209) sondajların tuf seviyeleri içerisinde bulunmaktadır. Bu örneklerin SiO_2 , Fe_2O_3 ve MgO içerikleri diğer örneklerden (Ç-185.3, Ç-197) daha yüksekken, Al_2O_3 içerikleri daha düşüktür. Bu simektitlerin demir içerikleri Mg içeriğine göre daha yüksektir. Simektitlerin oktahedral yaprak boşlukları genellikle Mg ve Fe ile ve daha az miktarda Ti ile dengelenir. Tabaka yükü ise genellikle tabaka arasında bulunan Na, Ca ve K ile dengelenir.

Çizelge 3.37. Acıkuyu, Yeniköy ve Çukurkuyu sondajlarında gözlenen simektit örneklerinin kil fraksiyonlarının ana element bileşimleri ve yapısal formülleri.

%	Ç-185.3	Ç-197	Ç-300.6	Ç-296.8	A-145.5	A-166.8	Y-209
SiO_2	48.29	53.81	54.93	54.75	58.39	55.95	54.88
Al_2O_3	26.48	22.96	16.88	15.93	14.29	14.86	14.96
Fe_2O_3	0.84	0.47	2.21	2.48	2.38	1.39	1.63
MgO	2.05	1.12	5.14	4.39	4.12	5.00	5.01
CaO	0.21	0.32	0.77	0.64	0.92	0.44	0.19
Na_2O	0.46	0.54	0.57	0.77	1.16	0.81	0.33
K_2O	0.93	0.07	0.08	0.36	0.96	0.34	0.17
TiO_2	0.01	0.01	0.17	0.17	0.29	0.13	0.12
AK	20.50	20.6	19.10	20.2	17.2	20.8	22.5
Toplam	99.95	100.01	99.9	99.89	99.88	99.89	99.88
Oktahedral							
Al	1.88	1.88	1.43	1.39	1.2	1.29	1.33

Çizelge 3.37 devamı							
%	Ç-185.3	Ç-197	Ç-300.6	Ç-296.8	A-145.5	A-166.8	Y-209
Fe	0.047	0.026	0.12	0.14	0.13	0.077	0.09
Mg	0.23	0.12	0.56	0.48	0.44	0.55	0.56
Ti	0.0006	0.0005	0.009	0.01	0.02	0.007	0.01
Tetrahedral							
Si	3.57	3.91	3.99	4.04	4.17	4.13	4.13
Al	0.43	0.09	0.01				
Tabaka arası							
Na	0.07	0.076	0.08	0.01	0.16	0.12	0.05
K	0.09	0.006	0.007	0.03	0.09	0.03	0.02
Ca	0.02	0.02	0.06	0.05	0.07	0.035	0.02
TY	-0.19	-0.13	-0.20	-0.37	-0.88	-0.67	-0.45

3.5.2. İz ve nadir toprak element (REE) kimyası

Havzada incelenen sondajlarda kilce zengin olan seviyelerin karbonat ve sülfat içeriği yüksek seviyelere göre Sr içeriklerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Çukurkuyu sondajının üst seviyelerinde bulunan kilce zengin örneklerde Sr içerikleri 73-567.5 ppm arasında değişmektedir. Yeniköy ve Acıkuyu sondajlarına ait örneklerin kil içeriği yüksek olanlarda, Sr içeriği 60.7-571.8 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 3.25, 3.26). Havzanın kenar kesiminde bulunan ve kil içeriği yüksek örnekleri içeren Seslikaya sondajında Sr içeriği genelde 101.6-910.7 ppm arasında değişmektedir. Bunun yanı sıra saf anhidrit örneği olan S-950.6 nolu örnekte (Seslikaya sondajı) Sr içeriği 1692.8 ppm dir. S-246, S-873.5 ve S-1013.5 nolu jips ve anhidrit içeriği yüksek olan örneklerde ise Sr içerikleri oldukça yüksektir (sırası ile 2716.1 ppm, 1232.6 ppm, 2960.4 ppm). Diğer sondajlarda saf jips/anhidrit veya jips ve anhidrit içeriği yüksek olan örneklerde (B-574.5, B-737.05, Ç-324.6, Ç-342.2, Ç-360.4, Ç-386.8, Ç-445, Ç-484.5, Ç-657.4, Ç-1286.8, A-381.4, A-454.8, Y-335, Y-369.8, Y-437.5 ve Y-563) Sr içerikleri 895-3595.0 ppm arasında değişmektedir. B-529.5, B-766.7, B-825.7, B-928.6, Ç-321, Ç-1066.3, Ç-1406 ve Y-351.5 nolu jips ve anhidrit içeriği yüksek olan örnekler ise sölestin içeriğinden dolayı çok yüksek Sr içermektedir (4312.2ppm-8866.9ppm). Globerit içeriği yüksek örneklerde de (Ç-1027.55, Ç-1445.5, Ç-1522, A-406.7, A-420.9, A-438, Y-509 ve Y-531) Sr içeriği oldukça yüksektir (1013.9-2583.6). Sülfatlarla (jips, anhidrit, globerit) birlikte bulunan halit örneklerinde Sr içerikleri yüksekken, saf halit

örneklerine bakıldığında (B-898, B-937.6, B-999.2, Ç-496.1, Ç-794, Ç-993.9 ve Y-515) Sr içerikleri havzadaki en düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir (31.1-229.9 ppm). Havzadaki en düşük Sr içeriği (17.2 ppm) ise, Yeniköy sondajında evaporitik seviyelerde bulunan blodit ve halit mineralinden oluşan örnekte gözlenmiştir (Y-540.8).

Karbonatlara bakıldığında ise saf ve safa yakın kalsit örneklerinde (Ç-130, Ç-172.1) Sr içerikleri oldukça düşükken (268.2 ve 90.7 ppm), dolomit ve özellikle manyezit içeriği yüksek olan örneklerde (B-733.9, B-1039, Y-397.7, Y-446.3, Y-461.4 ve A-371.6) orta-yüksektir (424.4-2950.9 ppm). Bazı dolomit ve manyezit içeriği yüksek örneklerin sölestin içermesinden dolayı Sr içeriği daha yüksektir (A-480.6: 18244.1ppm, Y-351.5: 7857.9ppm ve Y-494.6: 4734.1ppm). Kalsit içeriği yüksek A-260.8 nolu örnek ise belirgin sölestin içeriğinden (>%10) dolayı Sr içeriği çok yüksektir (>50000ppm) (Çizelge 3.23, 3.24, 3.25, 3.26)

Yukarıda belirtildiği gibi saf jips ve anhidrit örneklerinde Sr içeriklerinin yüksek olmasına karşın, Katrandedetepe formasyonu içerisindeki S-516.3J, B-161, B-242.3, B-375.3 ve B-514.05 nolu lifsi jips örnekleri (satinspar) oldukça düşük Sr içeriğine sahiptir (140.6-324.6 ppm) (Çizelge 3.22, 3.23).

Sr çoğunlukla plajiyoklazların yapısında bulunurken, Ba K-feldispatların yapısında bulunur (Puchelt, 1972). Plajiyoklazların K-feldispatlara göre çok daha kolay altere olması ve Sr'un Ba dan daha hareketli bir element olmasından dolayı, plajiyoklazların bozunması ile Sr içeriği azalacaktır. Ba içeriğinin azalması ise ancak feldispatların ilerleyen alterasyonu ve killerin rekristalizasyonu ile mümkündür (Niyakairu ve Koeberl, 2001). Sr'un çözeltideki konsantrasyonunun artması ile karbonat ve sülfatlarda Ca iyonunun yerine yaygın olarak geçmektedir. Dolayısı ile Sr/Ba oranı evaporasyon ve sediman-su etkileşimi hakkında bilgi vermektedir. Havzada silikat içeriği yüksek seviyelerde Sr/Ba oranı 0.24-6.96 arasında değişirken, karbonat içeriği yüksek örneklerde Sr/Ba oranı 0.49-20.64, sülfat içeriği yüksek örneklerde 8.77-338.56, klorür (halit) içeriği yüksek örneklerde ise 17.20-262.6 arasında değişmektedir. Halit içeriği yüksek bazı örneklerde Sr/Ba oranının yüksek olması halit minerali ile birlikte bulunan sülfat minerallerinden kaynaklanmaktadır. B-161 ile B-514.05 nolu jips örnekleri ve S-950.6 anhidrit örneğinde Sr/Ba oranı en yüksek değerlerdedir (sıra ile: Sr/Ba: 238.7, 140.60, 338.56). Ayrıca safa yakın

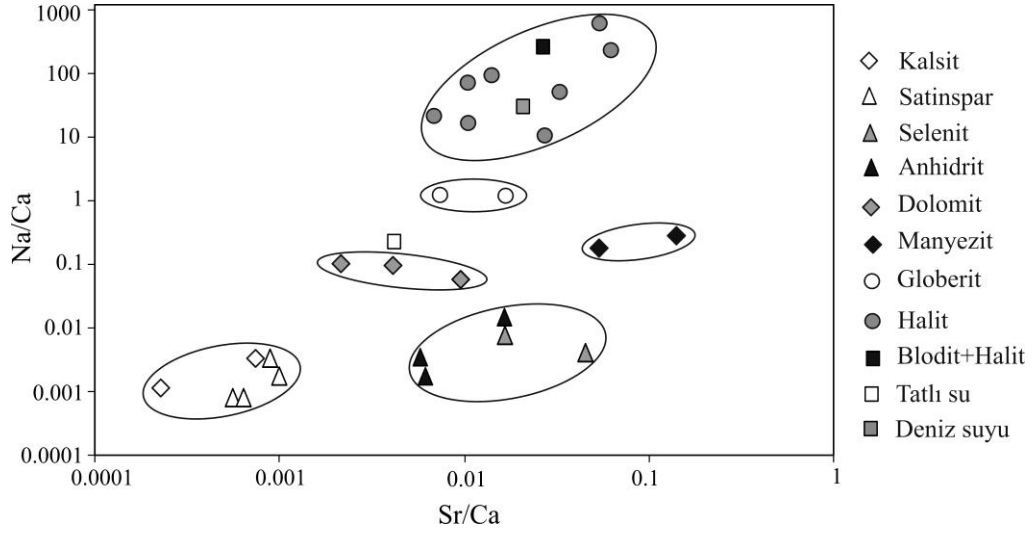
globerit içeren örneklerde de tuzluluğun yüksek olmasından dolayı (Y-531 ve A-406.7) Sr/Ba oranı çok yüksektir (342.07 ve 101.76) (Şekil 3.79, 3.80).

Benzer şekilde yüksek Na/Ti, Na/Al oranları basende yüksek evaporasyonu gösterir. Ti ve Al çeşitli sedimanter süreçler boyunca diğer elementlere kıyasla daha hareketsiz elementlerdir ve genellikle fillosilikatlarda yaygın olarak bulunurlar. Na ise bu elementlere göre oldukça hareketli bir elementtir ve kolaylıkla çözeltiye geçer (Condie ve ark., 1992; McLennan ve ark., 1993). Hem basen hem de beslenme alanındaki sedimanların silikat fraksiyonlarında daha yüksek kimyasal bozunma ve nemlilik şartlarında Na'un Al, Ti ve Fe'e oranı azalır. Na/Ti, Na/Al oranları kırıntılı seviyelerde düşükken tuzlu seviyelerde yüksek değerlerdedir (Sinha ve ark., 2006). Na havzada evaporitli seviyelerde oldukça yüksek değerlerdedir. Özellikle Badak, Çukurkuyu ve Yeniköy sondajlarının halit içeren seviyelerinde bu oranlar oldukça yüksektir (Şekil 3.76, 3.77, 3.78, 3.79 ve 3.80).

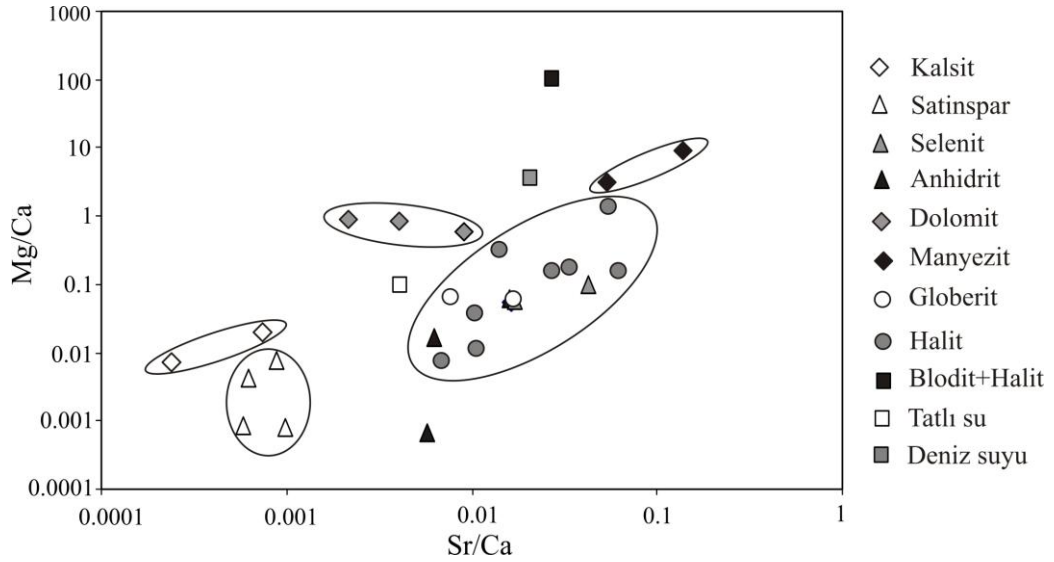
Kimyasal analizi yapılan örneklerden X-ışınları ve kimyasal analiz sonuçlarına göre saf ve safa yakın karbonat (kalsit: Ç-130, Ç-172.1; dolomit: B-733.9, B-1039, B-1067; manyezit: A-371.6, Y-461.4), sülfat (jips: B-161, B-375.3, B-514.05, S-516.3J, Ç-321, Ç-360.4; anhidrit: B-574.5, B-766.7, S-950.6; globerit: A-406.7, Y-531, blodit+halit: Y-540.8) ve klorür minerallerinden (halit: B-898, B-937.6, B-999.2, Ç-496.1, Ç-691, Ç-794, Ç-993.9, Y-515) oluşan örneklerin Sr/Ca, Mg/Ca ve Na/Ca oranları Çizelge 3.38'de verilmiştir. Seçilen jips örneklerinden 4 tanesi satinspar, 2 tanesi selenit örneğidir. Çizelge 3.38'de verilen örneklerin "Na/Ca-Sr/Ca", "Mg/Ca-Sr/Ca" ve "Na/Ca-Mg/Ca" grafikleri çizilmiştir (Şekil 3.90, 3.91, 3.92). Söz konusu örneklerle karşılaştırma yapabilmek amacı ile tatlı su ve deniz suyu verileri (Lu ve Meyers, 1998) de bu grafiklere aktarılmıştır.

Grafiklere baktığımızda genel olarak en düşük değerler kalsit ve satinspar örneklerinde gözlenmiştir. Yalnız "Na/Ca-Mg/Ca" grafiğinde satinspar örnekleri kalsitden daha düşük tuzluluk bölgesine düşmüştür. Selenit örnekleri ise satinspar örneklerinden farklı olarak anhidrit örnekleri ile birlikte daha yüksek tuzluluk bölgesine düşmüştür. Dolomit minerali tatlı su ile deniz suyu arasında veya tatlı suya yakın bölgede yer almıştır. Manyezit minerali ise tatlı su ile deniz suyu arasında veya deniz suyuna daha yakın bölgede gözlenmiştir. Globerit minerali tatlı su ile deniz suyu arasında veya tatlı suya daha yakın bir bölgeye düşmüştür. Halit minerali iki

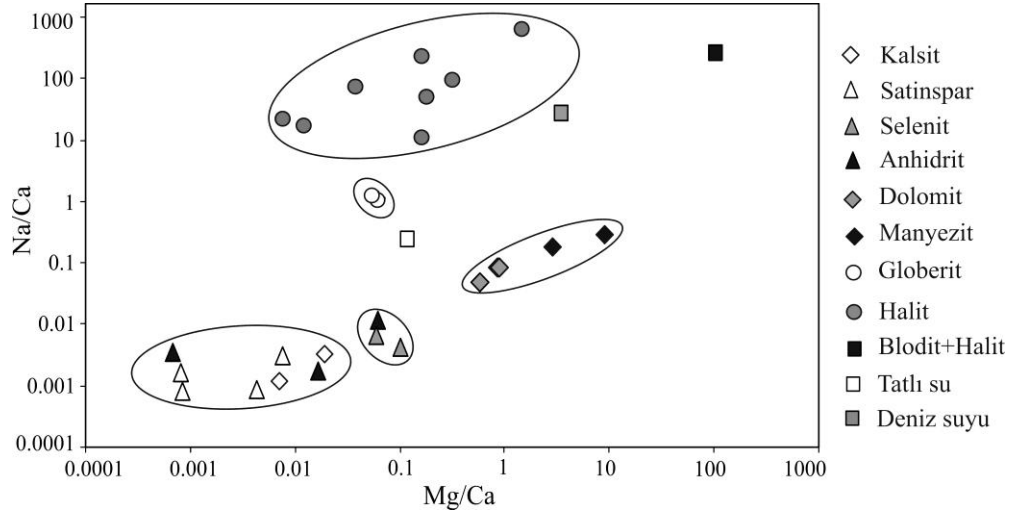
grafikte (“Na/Ca-Sr/Ca” ve “Na/Ca-Mg/Ca”) deniz suyuna yakın bölgede gözlenirken “Mg/Ca-Sr/Ca” grafiğinde bazı örnekler tatlı suya yakın, bazı örnekler deniz suyuna yakın bölgeye düşmüştür. Blodit ve halit mineralinden oluşan örnek ise grafiklerde deniz suyuna yakın bölgelere düşmüştür.



Şekil 3.90. Saf ve safa yakın karbonat ve evaporit minerallerine ait Na/Ca-Sr/Ca grafiği (Tatlı su ve deniz suyu değerleri Lu ve Meyers (1998)'den alınmıştır).



Şekil 3.91. Saf ve safa yakın karbonat ve evaporit minerallerine ait Mg/Ca-Sr/Ca grafiği (Tatlı su ve deniz suyu değerleri Lu ve Meyers (1998)'den alınmıştır).



Şekil 3.92. Saf ve safa yakın karbonat ve evaporit minerallerine ait Na/Ca-Mg/Ca grafiği (Tatlı su ve deniz suyu değerleri Lu ve Meyers (1998)'den alınmıştır).

Çizelge 3.38. Saf ve safa yakın karbonat ve evaporit minerallerine ait Sr/Ca, Na/Ca ve Mg/Ca oranları ve tuzlu su safhaları (Lu ve Meyers, 1998; Anadón ve ark., 2002).

Örnek No	Mineraloji	Tuzlu su safhası	Sr /Ca	Na/Ca	Mg/Ca
Ç-130	Kalsit	Tatlı	0.0007	0.003	0.019
Ç-172.1	Kalsit	Tatlı	0.0002	0.0012	0.007
B-733.9	Dolomit	Orta tuzlu	0.009	0.051	0.60
B-1039	Dolomit	Az tuzlu	0.004	0.084	0.89
B-1067	Dolomit	Tatlı-az tuzlu	0.002	0.086	0.87
Y-461.4	Manyezit	Orta-aşırı tuzlu	0.055	0.18	2.97
A-371.6	Manyezit	Aşırı tuzlu-acı	0.14	0.27	8.87
B-161	Satinspar	Tatlı	0.001	0.0016	0.0008
B-375.3	Satinspar	Tatlı	0.0006	0.0008	0.0042
B-514.05	Satinspar	Tatlı	0.0006	0.0008	0.0008
S-516.3J	Satinspar	Tatlı	0.0009	0.0030	0.007
Ç-321	Selenit	Aşırı tuzlu	0.042	0.0043	0.10
Ç-360.4	Selenit	Aşırı tuzlu	0.017	0.007	0.06
B-574.5	Anhidrit	Az-orta tuzlu	0.0062	0.002	0.017
B-766.7	Anhidrit	Orta-aşırı tuzlu	0.016	0.012	0.063
S-950.6	Anhidrit	Az-orta tuzlu	0.0057	0.0034	0.0007
Y-531	Globberit	Orta tuzlu	0.0075	1.098	0.062
A-406.7	Globberit	Aşırı tuzlu	0.016	1.193	0.056
B-898	Halit	Aşırı tuzlu	0.061	236.73	0.161
B-937.6	Halit	Aşırı tuzlu	0.03	51.18	0.18
B-999.2	Halit	Aşırı tuzlu	0.014	92.89	0.32
Ç-496.1	Halit	Orta tuzlu	0.007	21.85	0.008
Ç-794	Halit	Aşırı tuzlu	0.01	16.82	0.01
Ç-993.9	Halit	Aşırı tuzlu	0.01	72.47	0.037
Y-515	Halit	Aşırı tuzlu	0.05	630.51	1.48
Ç-691	Halit	Aşırı tuzlu	0.03	10.92	0.16
Y-540.8	Blodit+Halit	Aşırı tuzlu	0.03	256.29	101.65

Anadón ve ark. (2002), görsel biyojenik karbonatlar üzerinde yapmış oldukları çalışmada karbonatların Sr/Ca ve Mg/Ca oranlarına göre göl suyunun tuzluluğu hakkında bilgi vermişlerdir. Araştırmacıların yaptığı çalışmada kalsit ve aragonit bileşiminde olan karbonat minerallerinin Sr/Ca oranları 0.0017-0.0076 arasında, Mg/Ca oranları ise 0.0003-0.027 arasındadır. Bu oranlara bağlı olarak araştırmacılar karbonat minerallerinin oluştuğu tuzluluk aralıklarının tatlı sudan orta tuzluluğa kadar değiştiğini belirtmişlerdir. Dünyadaki nehir sularının ise ortalama Sr/Ca oranları oldukça düşüktür (0.0027; Blatt ve ark., 1972). Bor-Ulukışla havzasında bulunan kalsit ve satinspar örneklerinde Sr/Ca, Mg/Ca ve Na/Ca oranları belirtilen oranlardan daha düşüktür (Sr/Ca: 0.0009-0.001; Na/Ca: 0.0008-0.0033; Mg/Ca: 0.0008-0.0194). Dolayısıyla bu örneklerin tatlı suda oluştuğu belirlenmiştir (Çizelge 3.38). Dolomit örneklerinde ise oranların kalsit ve satinspar örneklerinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Sr/Ca: 0.002-0.009; Na/Ca: 0.051-0.086; Mg/Ca: 0.602-0.877). Bu oranlara göre dolomit örnekleri genellikle tatlı su ile az tuzlu suda oluşmuştur. Selenit örneklerinde Sr/Ca, Na/Ca ve Mg/Ca oranları oldukça yüksektir ve aşırı tuzlu (hipersalin) suda oluşmuştur. Anhidrit ve globerit örneklerinde Sr/Ca, Na/Ca ve Mg/Ca oranları dikkate alındığında anhidritlerin az-orta tuzlu sudan, globeritlerin ise orta-aşırı tuzlu sudan çökeldiği söylenebilir (Çizelge 3.38). Karbonat minerallerinden manyezitçe zengin iki örnekte Sr/Ca, Na/Ca ve Mg/Ca oranları oldukça yüksektir (Sr/Ca:0.055, 0.137; Na/Ca:0.18, 0.27; Mg/Ca: 2.97, 8.86) ve oluştuğu suyun tuzluluğu orta-aşırı tuzludan acıya kadar değişmektedir. Halit ve blodit örneklerinde oranların oldukça yüksek olduğu gözlenmiş ve bu minerallerin aşırı tuzlu sudan itibaren oluştuğu belirlenmiştir.

Bozunma, adsorbsiyon, köken, diyajenez ve metamorfizma gibi faktörler yüzünden sedimanter süreçler boyunca iz elementlerin davranışı karmaşıktır (Nesbitt ve ark., 1982; Taylor ve McLennan, 1985; Wronkiewicz ve Condie, 1987, 1989). İz element içeriklerini NASC (Gromet ve ark., 1984) ile karşılaştırdığımızda büyük değişiklikler gösterdiği tespit edilmiştir. Saf Ca-karbonat ve özellikle saf evaporit örneklerinin (sülfat ve klorür) iz element içeriklerinin NASC'a göre çok düşük olduğu gözlenmiştir (bazı örneklerin Sr içeriği hariç) (Çizelge 3.39). Kil içeren örneklerde ise Rb, Sr ve Cs içerikleri NASC'a göre yüksek, Y, Zr, Nb, Sb, Ba, Ta, Th, U ve Hf içerikleri ise düşüktür. Y, Zr, Nb, Hf, Ta, Th ve U içerikleri zirkon gibi

bozunmaya dayanıklı ağır minerallerle ilişkilidir ve asidik kayalarda zenginleşirler (Niyakairu ve Koeberl, 2001). Sc, V, Cr, Co ve Ni içerikleri ise havza merkezinde bulunan Çukurkuyu sondajına ait kilce zengin örneklerde genellikle düşük, havza kenarında bulunan örneklerde ise zenginleşme eğilimi gösterir (Çizelge 3.40). Bu elementler asidik kayalardan çok, bazik ve ultrabazik kayalarla ilişkilidir (Taylor ve McLennan, 1985; Wronkiewicz ve Condie, 1987, 1989; Armstrong-Altrin ve ark., 2004).

Karbonat, evaporit ve kilce zengin örneklerin NASC'a (Gromet ve ark., 1984) normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları Şekil 3.93, 3.94, 3.95, 3.96 ve 3.97' da görülmektedir. Evaporit örneklerden Ca-sülfatlarda Sr zenginleşirken diğer iz elementler fakirleşmiştir. Ca-karbonat ve diğer evaporit örneklerde ise tüm iz elementlerde fakirleşme gözlenmiştir. Ayrıca kilce zengin örneklerde ise Ni, Sr ve Cs zenginleşmiş, Y, Zr, Nb, Ba ve Ta fakirleşmiştir. LREE ve Th gibi uyumsuz elementlerin (eriyikte zenginleşen) Sc, Co, Cr gibi uyumlu (kristal yapıyı tercih eden) elementlere oranları köken kayaç hakkında bilgi verir (McLennan ve ark., 1993). Cullers (2002) şeyl ve kireçtaşı örneklerinin Th/Co-La/Sc oranlarına bağlı olarak köken kayaları hakkında bilgi vermiştir. Araştırmacının yapmış olduğu kayaların Th/Co-La/Sc ilişkisini gösterir diyagramda (Şekil 3.98) çalışma alanında bulunan kil örneklerinin asidik kayaç bölgesi ile asidik kayalar ile bazik kayalar arasına düştüğü gözlenmiştir.

Çizelge 3.39. Saf Ca-karbonat, sülfat ve klorür örnekleri ile Mg-sülfatça zengin örneklerin ana element oksit (%) ve bazı iz ve nadir toprak element içerikleri (ppm) ve oranları.

Örnek	Ca-Karb					Ca-sülfatlar								Klorürler				Mg-sülf	NASC
	Ç-172.1	B-161	B-375	B-514.05	S-950.6	B-898	B-937.6	B-999.2	Ç-496.1	Ç-794	Ç-993.9	Y-515	Y-540.8						
SiO ₂	1.37	0.2	0.63	0.06	0.19	0.01	0.1	0.42	0.03	0.05	0.03	0.07	0.03	64.8					
Al ₂ O ₃	0.29	0.05	0.11	0.01	0.06	0.01	0.03	0.18	0.01	0.01	0.17	0.02	0.01	16.9					
Fe ₂ O ₃	0.11	0.04	0.04	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	5.65					
MgO	0.45	0.04	0.16	0.04	0.03	0.04	0.2	0.2	0.02	0.04	0.03	0.14	10.84	2.86					
CaO	53.46	34.06	32.92	33.81	41.25	0.21	0.95	0.53	2.25	2.83	0.68	0.08	0.09	3.63					
Na ₂ O	0.06	0.05	0.03	0.03	0.13	47.89	46.84	47.43	47.36	45.86	47.47	48.59	22.22	1.14					
K ₂ O	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	3.97					
TiO ₂	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.7					
P ₂ O ₅	0.04	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.13					
MnO	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06					
AK	44.1	21.3	20.9	20.9	0.8	24.6	27.8	26	34.7	46.8	23.9	20	27.4						
Top	99.96	55.66	54.74	54.9	42.4	72.68	75.89	74.83	84.28	95.56	72.33	68.91	60.56	99.84					

Çizelge 3.39 devamı														
	Ç-172.1	B-161	B-375	B-514.05	S-950.6	B-898	B-937.6	B-999.2	Ç-496.1	Ç-794	Ç-993.9	Y-515	Y-540.8	NASC
TOT/C	12.28	0.05	0.11	0.02	0.04	0.02	0.07	0.09	0.02	0.02	0.02	0.05	0.06	
TOT/S	0.02	18.02	17.69	18.28	24.26	0.02	0.12	0.05	0.49	0.89	0.07	0.02	15.96	
Sc	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	14.9
V	19	8.0	8.0	11	8.0	<8.0	22	19	24	8.0	10	8.0	8.0	130
Cr	13.69	13.69	13.69	13.69	13.69	13.69	13.69	13.69	13.69	13.69	13.69	13.69	20.53	125.00
Co	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	1.7	0.6	0.6	1.1	0.4	0.7	0.7	0.2	25.7
Ni	0.9	2	9.5	1.5	3.8	0.5	1.8	4.0	0.3	2.2	0.8	0.8	0.3	58
As	4.2	0.9	1	<0.5	1.3	0.7	<0.5	0.9	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	28.4
Rb	6.9	0.2	0.5	0.1	0.4	0.3	0.2	0.8	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	125
Sr	90.7	238.7	147.9	140.6	1692.8	91.5	224.9	53.3	111	213.9	50.3	31.1	17.2	142
Y	0.6	<0.1	0.3	0.1	0.30	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	<0.1	<0.1	35
Zr	8.5	0.1	2.5	0.1	3.10	0.1	1.6	1.3	0.3	0.2	0.3	1.9	0.1	200
Nb	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.6	0.1	0.1	0.1	13
Sb	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2.09
Cs	0.8	0.1	0.1	0.1	0.10	<0.1	<0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	5.16
Ba	18	1.0	4.0	1.0	5.0	1.0	4.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	636
Ta	0.1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.12
Th	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	12.3
U	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	2.66
Hf	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	<0.5	0.1	6.3
La	0.9	0.2	0.5	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.7	0.3	0.1	0.1	0.1	31.1
Ce	1.3	0.2	0.8	0.1	0.4	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	67.03
Pr	0.17	0.02	0.08	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	8.9
Nd	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	30.4
Sm	0.1	0.05	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	5.98
Eu	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	1.25
Gd	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	5.5
Tb	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.85
Dy	0.08	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	5.54
Ho	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	1
Er	0.09	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	3.27
Tm	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.4
Yb	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	3.11
Lu	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.456
La/Sc	0.90	0.2	0.5	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.7	0.3	0.1	0.1	0.1	2.09
Cr/Th	68.43	68.43	68.43	68.43	68.43	68.43	68.43	68.43	68.43	68.43	68.43	68.43	102.64	10.16
Th/Co	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.1	0.3	0.3	0.2	0.5	0.3	0.3	1.0	0.48
REE	3.5	1.02	2.01	0.83	1.36	0.92	0.84	1.12	1.72	1.13	0.83	0.82	0.82	164.79
Eu/Eu*	1.38	1.84	1.45	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	2.51	1.84	1.84	1.84	1.84	-
Ce/Ce*	0.82	0.78	0.99	0.55	0.81	0.55	0.55	1.18	0.40	0.52	0.55	0.55	0.55	-
(La/Yb) _N	1.29	0.40	1.00	0.20	0.60	0.20	0.14	0.40	1.40	0.60	0.20	0.20	0.20	6.90
(Gd/Yb) _N	0.81	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.40	0.57	0.68	0.57	0.57	0.57	0.57	-

Not: $Eu/Eu^* = Eu_N / [(Sm_N)(Gd_N)]^{1/2}$, $Ce/Ce^* = Ce_N / [(La_N)(Pr_N)]^{1/2}$.

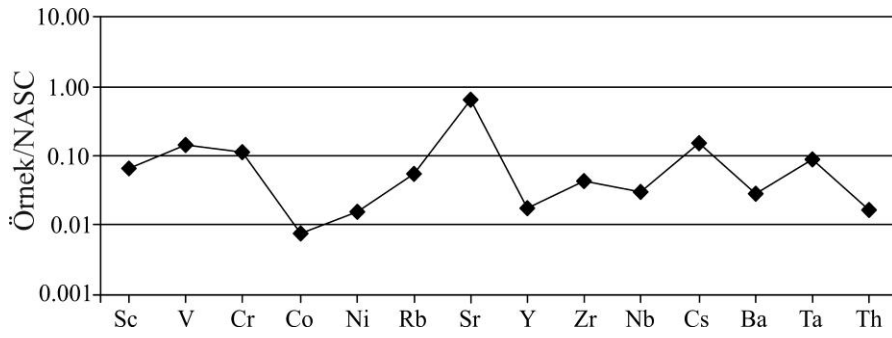
Çizelge 3.40. Sondaj kesitlerinde bulunan kilce zengin örneklerin ana element oksit (%) ve bazı iz ve nadir toprak element içerikleri (ppm) ve oranları.

Örnek	S-253	S-488.6	S-852.5	B-972.5	Ç-174.4	Ç-186.2	Ç-194.4	Ç-300.6	A-187.1	NASC
SiO ₂	53.55	45.91	49.73	44.54	53.02	51.57	49.12	55.04	52.74	64.8
Al ₂ O ₃	15.35	16.42	17.52	12.95	10.69	15.52	19	16.9	13.71	16.9
Fe ₂ O ₃	7.05	10.56	8.88	6.32	2.2	6.51	3.56	2.57	6.81	5.65
MgO	6.87	7.86	7	11.81	12.12	3.27	3.1	4.75	4.02	2.86
CaO	3.94	2.47	1.78	4.12	0.68	3.98	2.92	1.66	4.6	3.63
Na ₂ O	2.42	1.86	1.71	2.52	0.35	1.27	0.74	2.31	1.33	1.14
K ₂ O	1.29	2.45	2.55	2.5	0.5	1.45	0.65	0.24	1.98	3.97
TiO ₂	0.6	0.69	0.76	0.51	0.12	0.65	0.19	0.23	0.68	0.7
P ₂ O ₅	0.078	0.119	0.126	0.22	0.04	0.1	0.16	0.04	0.08	0.13
MnO	0.07	0.09	0.07	0.06	0.16	0.02	0.09	0.05	0.05	0.06
AK	8.8	11.3	10.1	13.8	19.9	15.5	20.3	16.1	13.7	
Top	100.05	99.84	100.25	99.43	99.76	99.83	99.83	99.86	99.8	99.84
TOT/C	0.24	0.52	2.71	0.79	0.27	0.54	0.37	0.02	0.98	
TOT/S	0.52	0.04	2.58	1.14	0.04	0.07	0.15	0.02	0.02	
Sc	28	31	28	17	3.0	13	21	7.0	19	14.9
V	167	224	192	127	31	136	64	55	143	130
Cr	218.96	328.44	273.70	164.22	20.53	95.80	68.43	47.90	294.23	125
Co	26.2	53.8	39.6	23.6	12.5	12.2	10	14.8	21.9	25.7
Ni	93.2	245.7	228.4	124.2	43.8	41.4	18.6	25.5	192.2	58
As	2.9	22.4	15.1	29.5	44.8	5.9	105.6	2.9	34.1	28.4
Rb	50.2	91.7	116.8	103	63.3	297.3	105.2	37.6	100	125
Sr	154	101.6	155.3	823.5	75.7	287.7	567.5	186.7	213.2	142
Y	14.8	17.3	18.4	18.9	8.5	5.5	4.1	13.3	16.5	35
Zr	65.8	68.4	89.6	95.9	30.6	134.1	46.9	103.3	113.1	200
Nb	4.6	8.5	11.7	11.1	3.2	11.8	4.2	13.8	12.4	13
Sb	0.4	1.2	0.8	0.3	0.7	0.3	0.2	0.3	<0.1	2.09
Cs	5.5	10.9	12.6	16.7	19.9	61.5	20.2	4.3	7.1	5.16
Ba	167	97	197	181	148	213	299	57	194	636
Ta	0.3	0.6	0.7	0.7	0.3	0.8	0.3	1.3	0.8	1.12
Th	5.3	6.7	10.2	11.2	3.9	11.9	7.1	26.5	11.7	12.3
U	1.2	1.9	2.3	5	0.4	1.1	0.5	0.5	2	2.66
Hf	2.1	2.2	2.6	2.6	0.9	3.9	1.2	3.4	3.8	6.3
La	8.60	11.80	16.70	23.90	12.40	16.50	15.10	26.80	18.50	31.1
Ce	16.2	23	32.3	46	57.9	42.2	27.4	65	35.4	67.03
Pr	2.05	2.82	3.75	5.29	4.39	3.14	3.8	5.44	4.33	8.9
Nd	8.4	11.1	14.7	19.6	17.9	10.6	14	17.8	15.3	30.4
Sm	2	2.63	3.19	3.68	3.62	1.85	2	2.78	3.29	5.98
Eu	0.57	0.73	0.8	0.83	0.88	0.49	0.43	0.47	0.75	1.25
Gd	2.15	2.82	3.11	3.41	3.11	1.38	1.35	2.45	3.02	5.5
Tb	0.39	0.49	0.55	0.57	0.45	0.19	0.18	0.4	0.54	0.85
Dy	2.54	2.9	3.15	3.06	2.31	1.06	0.94	2.33	2.96	5.54
Ho	0.55	0.62	0.68	0.64	0.38	0.21	0.17	0.48	0.6	1
Er	1.66	1.77	1.91	1.81	0.97	0.58	0.47	1.44	1.75	3.27
Tm	0.28	0.29	0.32	0.31	0.14	0.09	0.07	0.23	0.26	0.4
Yb	1.72	1.83	2.06	1.81	0.94	0.59	0.46	1.5	1.77	3.11
Lu	0.28	0.28	0.3	0.29	0.13	0.09	0.07	0.22	0.28	0.456

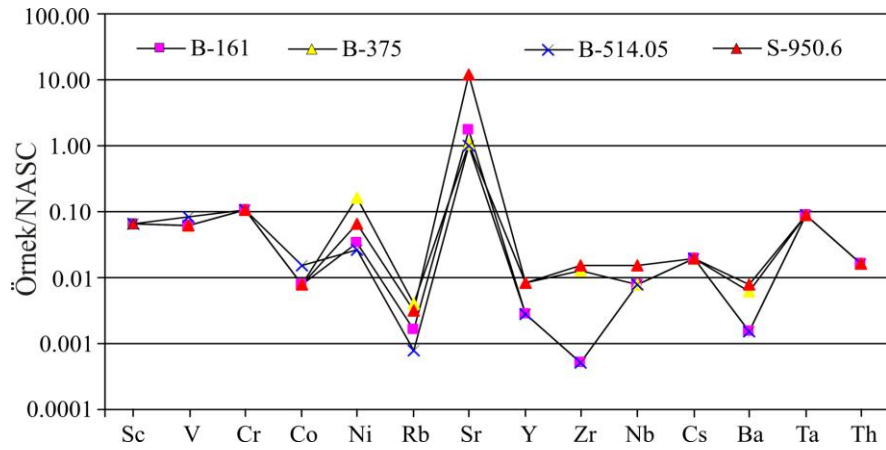
Çizelge 3.40' devamı

	S-253	S-488.6	S-852.5	B-972.5	Ç-174.4	Ç-186.2	Ç-194.4	Ç-300.6	A-187.1	NASC
La/Sc	0.31	0.38	0.60	1.41	4.13	1.27	0.72	3.83	0.97	2.09
Cr/Th	41.31	49.02	26.83	14.66	5.26	8.05	9.64	1.81	25.15	10.06
Th/Sc	0.19	0.22	0.36	0.66	1.30	0.92	0.34	3.79	0.62	0.83
REE	47.39	63.08	83.52	111.20	105.52	78.97	66.44	127.34	88.75	164.79
Eu/Eu*	1.26	1.23	1.17	1.07	1.20	1.41	1.20	0.83	1.09	-
Ce/Ce*	0.96	0.99	1.01	1.02	1.95	1.46	0.90	1.34	0.98	-
(La/Yb) _N	0.50	0.64	0.81	1.32	1.32	2.80	3.28	1.79	1.05	6.90
(Gd/Yb) _N	0.71	0.87	0.85	1.07	1.87	1.32	1.66	0.92	0.96	-

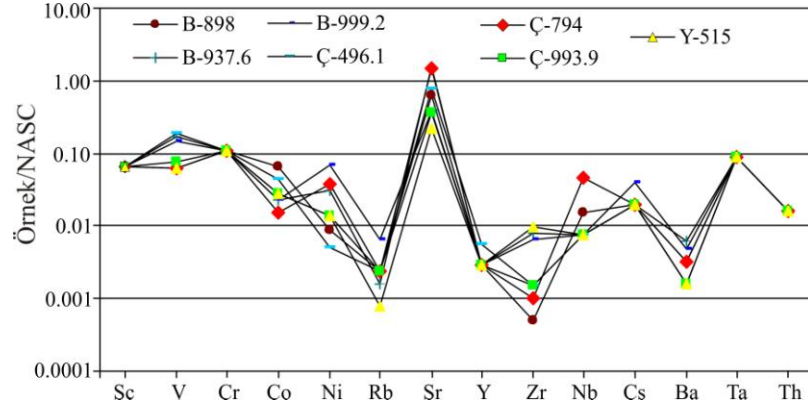
Not: $Eu/Eu^* = Eu_N / [(Sm_N)(Gd_N)]^{1/2}$, $Ce/Ce^* = Ce_N / [(La_N)(Pr_N)]^{1/2}$.



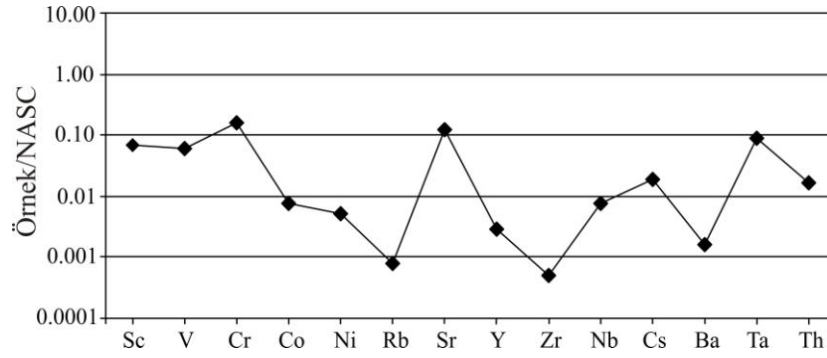
Şekil 3.93. Saf Ca-karbonat örneğinin NASC'a normalize edilmiş iz element dağılım diyagramı (Ç-172.1).



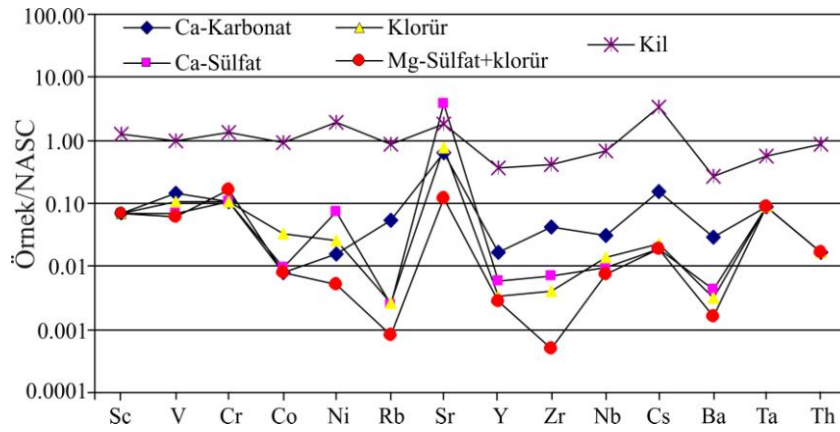
Şekil 3.94. Saf Ca-sülfat örneklerinin NASC'a normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları.



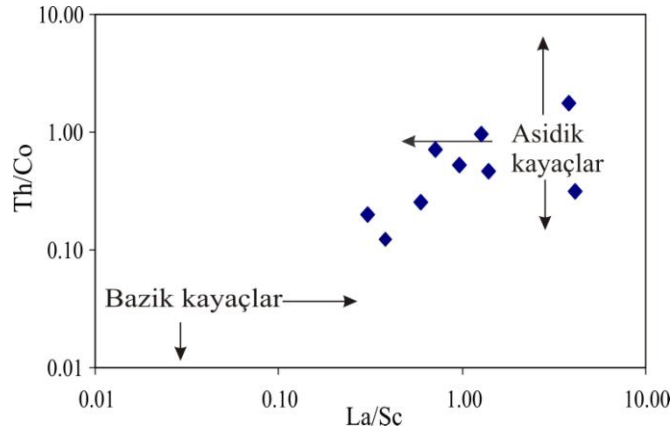
Şekil 3.95. Saf klorür örneklerinin NASC'a normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları.



Şekil 3.96. Mg-sülfat ve klorür içeren örneğin NASC'a normalize edilmiş iz element dağılım diyagramı (Y-540.8).



Şekil 3.97. Ca-karbonat, kil, Ca-sülfat, Mg sülfat ve klorür örneklerinin ortalama iz element içeriklerinin NASC'a normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları.



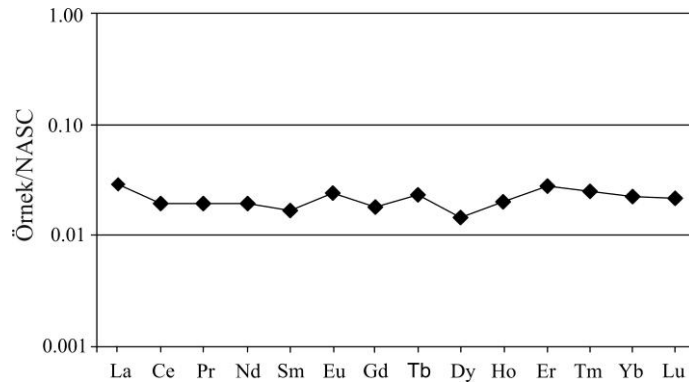
Şekil 3.98. Kilce zengin örneklerin Th/Co-La/Sc ilişkisini gösterir diyagram (Cullers, 2002).

Kuvarın seyreltme etkisine rağmen kırıntılı minerallerce zengin örneklerde REE içerikleri evaporitçe zengin örneklerden (karbonat, sülfat ve klorürler) daha yüksektir. Feldispat ve zirkon, monazit, allanit, sfen, rutil, granat gibi tali mineraller REE içeriğine katkıda bulunabilir (Roy ve Smykatz-Kloss, 2007).

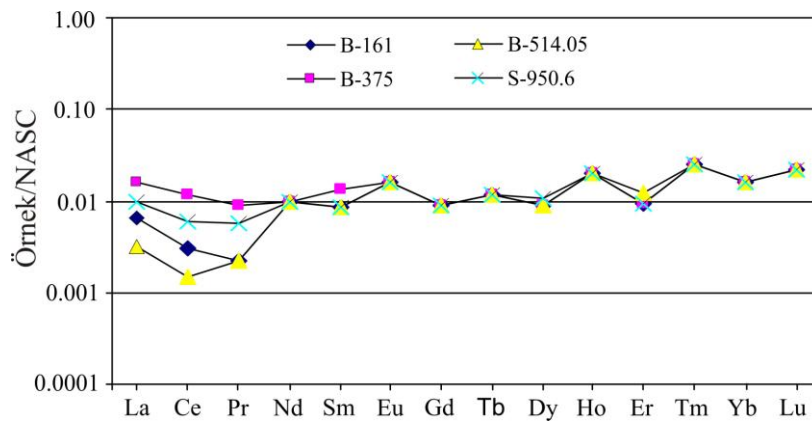
İnceleme alanındaki Ca-karbonat, Ca-sülfat ve klorür örneklerinde REE içerikleri, kil içeriği yüksek örneklere oranla oldukça düşüktür. Özellikle sülfat ve klorür içeriği yüksek örneklerde REE içerikleri daha düşüktür, karbonatlar ise orta derecede REE bolluğuna sahiptir. Bu durum REE' nin silikat minerallerini tercih etmesinden ve evaporitlerde REE'nin konsantre olmamasından kaynaklanmaktadır (Roy ve Smykatz-Kloss, 2007). İnceleme alanında bulunan kil içeriği yüksek örneklerde toplam REE içerikleri 47.39-127.34 ppm arasındadır (Çizelge 3.40). NASC (Taylor ve McLennan, 1985) ile karşılaştırdığımızda kil içeren örneklerin REE içeriklerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Saf Ca-karbonat örneğinde toplam REE 3.5ppm iken, Ca-sülfatlarda 0.83-1.36 ppm arasında, klorürlerde 0.82-1.72 ppm arasında, Mg-sülfatça zengin örnekte ise 0.82 ppm dir (Çizelge 3.39). En düşük REE içeriğine yüksek tuzlulukta evaporasyonun son evresinde oluşan Mg-sülfat örneği sahiptir.

İnceleme alanında bulunan kil, Ca-karbonat, Ca-sülfat ve klorür örneklerinin NASC'a (Taylor ve McLennan, 1985) normalize edilmiş REE dağılım diyagramları Şekil 3.99, 3.100, 3.101, 3.102, 3.103 ve 3.104'da verilmiştir. Örneklerin REE dağılım diyagramlarında homojen bir REE dağılımı gözlenmiştir. $(La/Yb)_N$ oranları kil örneklerinde 0.5-3.28 arasında değişmektedir. Ca-karbonat örneğinde 1.29, Ca-

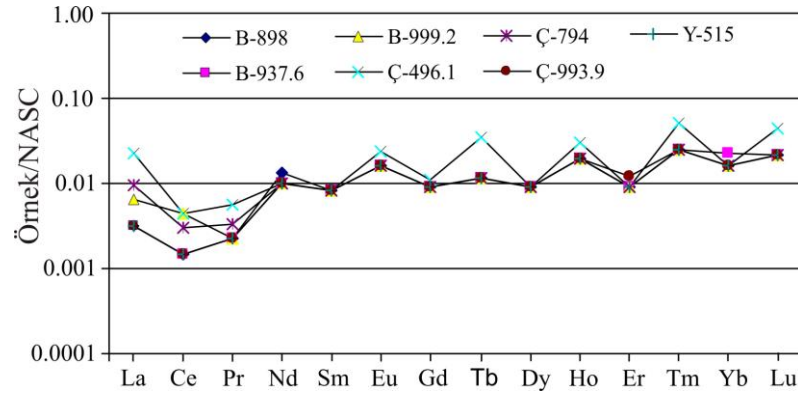
sülfat örneklerinde 0.20-1 arasında, klorür örneklerinde ise bir örnek dışında 0.14-0.6 arasındadır. Mg-sülfatça zengin örnekte ise $(La/Yb)_N$ oranı 0.20 dir. $(Gd/Yb)_N$ oranları kil örneklerinde 0.71-1.87 arasında iken, Ca-karbonat örneğinde 0.81 dir. Ca-sülfat örneklerinde ise $(Gd/Yb)_N$ oranı 0.57, klorürlerde 0.57-0.68 arasında, Mg-sülfatça zengin örnekte 0.57 dir (Çizelge 3.39). İncelenen örneklerin genellikle pozitif Eu anomolisi gösterdiği tespit edilmiştir. Kil örneklerinde Eu/Eu^* değerleri 0.83-1.41 arasında değişirken, Ca-karbonat örneğinde 1.38, Ca-sülfat, Mg-sülfat ve klorür örneklerinde daha yüksek değerlere sahiptir (1.45-2.51). Ce/Ce^* anomalisi ise kil örneklerinde 0.90-1.95 arasında değişmektedir. Ca-karbonat örneğinde Ce/Ce^* anomalisi 0.82 iken, Ca-sülfat örneklerinde 0.55-0.99 arasındadır. Klorür ve Mg-sülfat örneklerinde ise Ce/Ce^* değerleri bir örnek dışında (B-999.2) en düşük değerlere (0.40-0.55) sahiptir (Çizelge 3.39).



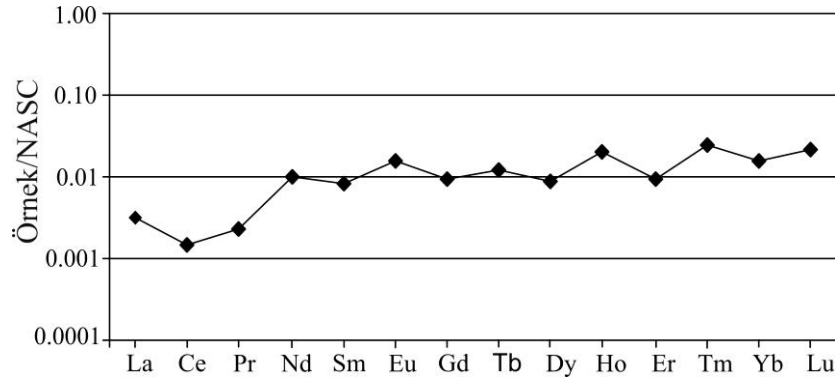
Şekil 3.99. Saf Ca-karbonat örneğinin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramı (C-172.1).



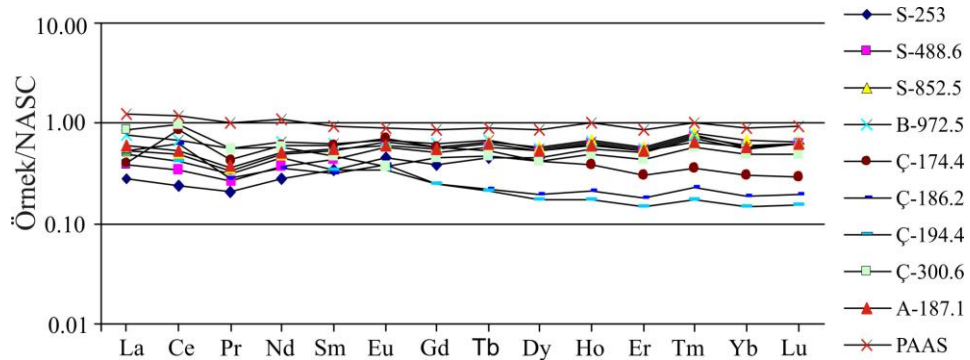
Şekil 3.100. Saf Ca-sülfat örneklerinin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramları.



Şekil 3.101. Saf klorür örneklerinin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramları.



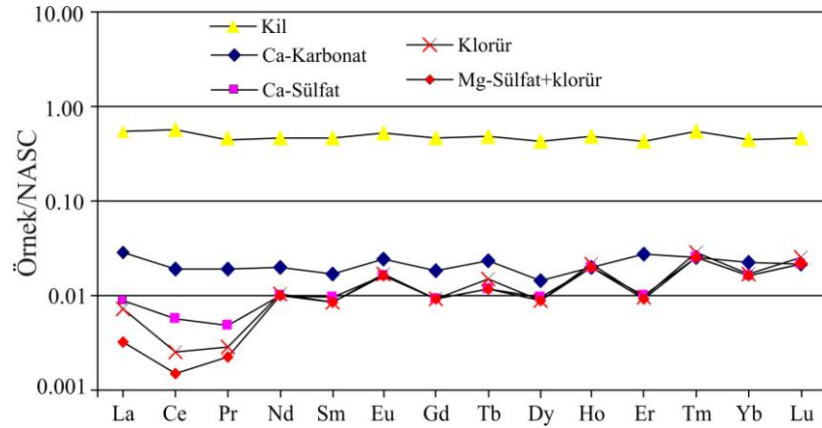
Şekil 3.102. Mg-sülfat ve klorür içeren örneğin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramı (Y-540.8).



Şekil 3.103. Kil içeren örneklerin NASC'a normalize edilmiş REE dağılım diyagramları.

Tuzlu su girişiminin olduğu kapalı havzalarda uniform REE örgülerinin olduğu ve NASC'a göre normalize edilen REE içeriklerinde LREE lerde zenginleşme HREE lerde ise fakirleşme olduğu belirtilmiştir (Yang ve ark., 2002). Killerde ve Ca-karbonat örneğinde bütün REE ler paralele yakın bir eğilim sunarken, Mg-sülfat ve

klorürlerde LREE lerde bariz fakirleşme vardır. Neoforme minerallerde REE elementleri zenginleşmemektedir. REE elementleri kimyasal çökelim aşamasında neoforme minerallerin yapısına girememekte, detritik fazda nispeten duraylı davranarak yerinde kalmaktadır. REE tutucu mineraller var ise REE içeriği yükselmektedir. Sholkovitz ve Szymezak (2000) düşük tuzluluk koşullarında tercihen LRE elementlerinin çözünerek taşınırken yüksek tuzluluk koşullarında bu taşınmanın HRE elementlerini etkilediğini belirtmiştir. Bu elementlerin hareketliliğini kontrol eden diğer bir faktör ise ortamın pH ının değişimidir. Asidik koşullar altında RE elementleri genellikle çözeltide kalırken, alkalın koşullarda çökelmekte, killer veya diğer hidrosilikat minerallerince absorbe edilmektedir (Johannesson ve Zhou, 1999). İncelenen örneklerde NASC'a göre REE içerikleri killerde hafif düşük, diğer örnek gruplarında ise özellikle de sülfat ve klorürlerde çok düşüktür. Karbonatların REE trendi ile killeri birbiri oldukça benzemektedir. Bu benzerlik karbonat numunelerinin REE içeriklerinin kapsadığı kil fazı ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Karbonatlar dışındaki evaporit minerallerinde LRE elementlerinin oldukça fakirleşmesi bu elementlerin ortamdaki çözeltide çözünürlüğünün yüksek olduğunu belirtmektedir. Steinmann ve ark. (2001) yüksek Cl konsantrasyonu olan tuzlu sularda REE örgülerinin konveks bir dağılım verdiğini ve elementlerde fraksiyonlanmanın belirgin olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı birinci aşamada LREE nin tercihen çözeltide kalması nedeniyle katı fazdaki LREE nin fakirleştiğini, bununla birlikte akışkanda zenginleştiğini daha sonra tekrarlı şekilde çökelimin olduğu aşamada muhtemelen LREE çözünürlüğünün dengelendiğini belirtmiştir. Bu durumda çökelimin ilk aşamalarında çözeltide kalan LRE elementleri ilerleyen aşamalarda çökelen diğer minerallerde kısmen çözünürlüğün dengelenmesi nedeniyle kısmi zenginleşmeye neden olmuş olabilir.



Şekil 3.104. Ca-karbonat, kil, Ca-sülfat, Mg-sülfat ve klorür örneklerinin ortalama REE içeriklerinin NASC'ye normalize edilmiş REE dağılım diyagramı.

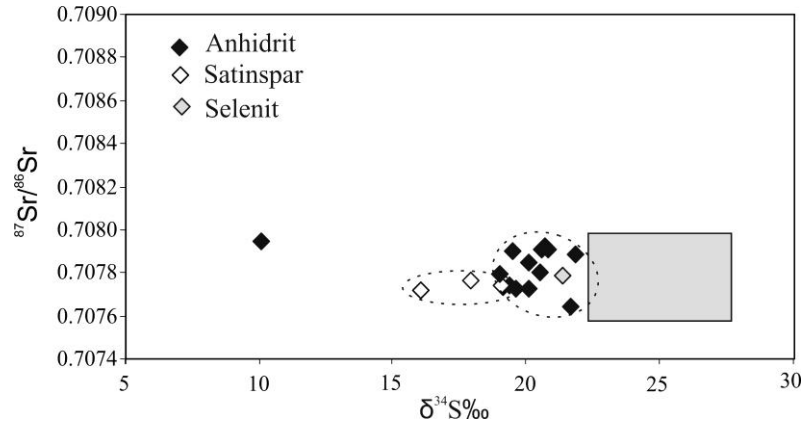
3.6. Evaporitlerin Duraylı İzotop Analizleri

3.6.1. $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop analizleri

İzotop jeokimyası çalışmaları bölgedeki evaporit çökeliminin kökenini araştırmak amacı ile yapılmıştır. Bor-Ulukışla havzasında anhidrit ve jips örneklerinden seçilen 18 adet örnek üzerinde $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop analizleri yapılmıştır. $\delta^{34}\text{S}$ izotop analizleri Iso Analytical Laboratuvarlarında (İngiltere) EA-IR Mass Spectrometresinde yaptırılmıştır. Ölçümler de IAEA-SO-5 (BaSO_4 , $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}} = \text{‰}+0.5$) ve IA-RO36 (BaSO_4 , $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}} = \text{‰}+20.74$) standartları kullanılmıştır. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop analizleri British Columbia Üniversitesi'nde (Kanada) Multi Collector ICP Mass Spectrometresinde SRM987 (0.710244) standardı kullanılarak yapılmıştır.

İzotop analizi yapılan jips örneklerinden dört tanesi satinspar örneği (lifsi jips), bir tanesi ise selenit örneğidir. Selenit ve anhidrit örnekleri sedimantasyon sırasında tuzlu sudan çökelmeyle oluşmuştur. Satinspar örnekleri havzada sedimantasyondan sonra kırık ve çatlaklarda dolaşan çözeltilerden itibaren oluşmuştur. Daha düşük tuzlulukta oluşan satinspar örneklerinin izotop içerikleri, selenit ve anhidrit örneklerinden daha düşük değerlere sahiptir. Satinspar örneklerinin $\delta^{34}\text{S}$ içerikleri $\text{‰}16.06$ - 19.12 arasında değişirken, selenit örneğinin $\delta^{34}\text{S}$ içeriği $\text{‰}21.37$ dir. Anhidrit örneklerinin ise Badak sondajının alt seviyelerinde bulunan bir örnek hariç

(B-1008.5=‰10.10) $\delta^{34}\text{S}$ içeriği ‰19.01-21.87 arasında değişmektedir (Çizelge 3.41). Satinspar örneklerinin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranları 0.707718-0.707762 arasında değişirken, selenit örneğinin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranı 0.707789 dur. Anhidrit örneklerinin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop analiz içerikleri ise 0.707723-0.707945 arasında değişmektedir (Şekil 3.105).



Şekil 3.105. Bor-Ulukışla havzasında bulunan jips ve anhidrit örneklerinin $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranlarının ilişkisi (Gri dikdörtgen: Senozoyik yaşlı Sivas, Hekimhan ve Darende basenlerindeki denizel evaporitlerin $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop aralıkları (Palmer ve ark, 2004)).

Birçok durumda, evaporitlerin kökenini belirlemek için sülfür minerallerinin bileşiminde bulunan izotopik olarak ağır olan $\delta^{34}\text{S}$ kullanılır (Kyle, 1991; Barton ve Johnson, 1996). Evaporitlerin korunması ve oluşumu için daha özel koşullar (kurak iklimlerde izole olmuş basenler) gerekli olduğundan evaporitlerin oluşmadığı ya da korunamadığı zamanlarda S izotopu kayıtlarında daha geniş aralıklar oluştururlar. Evaporitlerin genellikle denizel kökenli olduğu tipik olarak yüksek olan sülfür izotopunun (>‰ 20 $\delta^{34}\text{S}$) içeriğine göre verilmektedir.

Deniz suyunun $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranları ve $\delta^{34}\text{S}$ içeriği nehir sularından belirgin şekilde farklılık gösterir (Grinenko ve Krouse, 1992; Palmer ve Edmond, 1989). Güncel deniz suyunun $\delta^{34}\text{S}$ içeriği ‰20 dir. Denizel kökenli sülfatlar ‰19-22 arasında $\delta^{34}\text{S}$ içeriklerine sahiptir (Claypol ve ark, 1980). Karasal kökenli sülfatların ise $\delta^{34}\text{S}$ içerikleri denizel evaporitlerden daha düşüktür (Şekil 3.106). İnceleme alanındaki satinspar örnekleri hariç jips ve anhidrit örneklerinin $\delta^{34}\text{S}$ içerikleri denizel evaporitlerin $\delta^{34}\text{S}$ içeriklerine yakındır. Magmatik ve volkanik kayaların

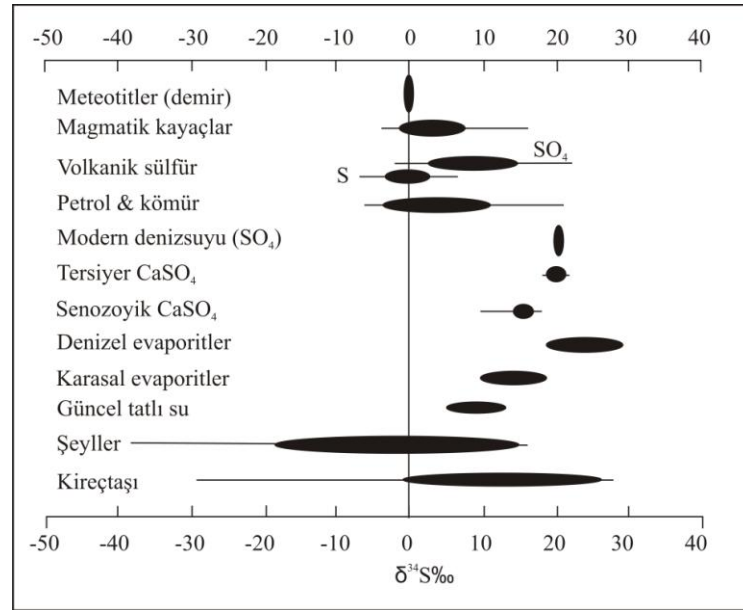
$\delta^{34}\text{S}$ içerikleri oldukça geniş aralıkta gözlenmektedir. Volkanik kayalar örneklerin $\delta^{34}\text{S}$ içeriklerini %25'e kadar çıkarabilmektedir (Holser ve Kaplan, 1966).

Çizelge 3.41. Bor-Ulukışla havzasında bazı anhidrit ve jips örneklerine ait CaO (%), TOT/S (%), Sr (ppm) içerikleri ve $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (‰) izotop içerikleri.

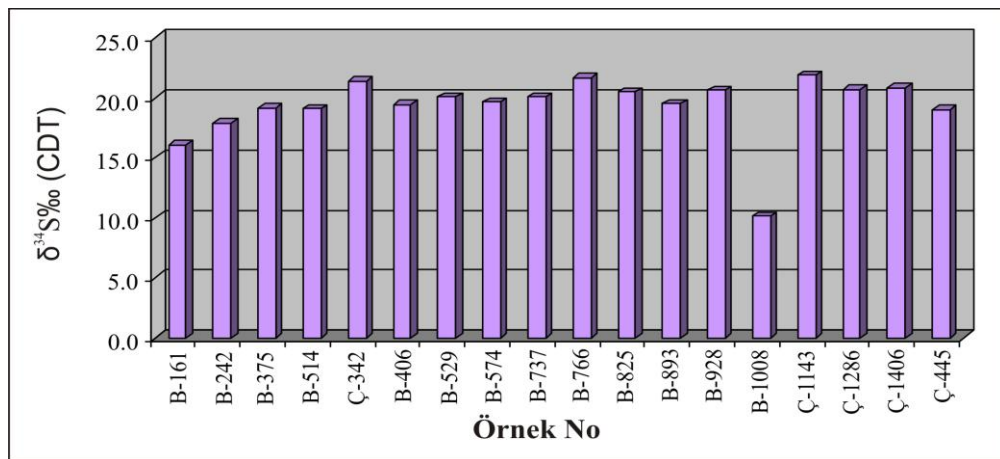
Örnek No	Sülfat Mineraloji	‰ $\delta^{34}\text{S}$ (VCDT)	‰ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	CaO (%)	TOT/S (%)	Sr (ppm)
B-161	satinspar	16.06	0.707718	34.06	18.02	238.7
B-242.3	satinspar	17.91	0.707762	28.37	13.49	324.6
B-375.3	satinspar	19.12	0.707731	32.92	17.69	147.9
B-406.6	jips+anhidrit	19.40	0.707742	25.8	11.66	2363.9
B-514.05	satinspar	19.09	0.707740	33.81	18.28	140.6
B-529.55	anhidrit	20.08	0.707723	30.93	13.65	5187.3
B-574.5	anhidrit	19.64	0.707726	40.92	22.21	1812.2
B-737.05	anhidrit	20.08	0.707845	32.52	14.17	3354.5
B-766.7	anhidrit	21.69	0.707639	37.97	19.57	4312.2
B-825.7	anhidrit	20.51	0.707803	28.89	12.89	4577.2
B-893	anhidrit	19.51	0.707902	22.3	9.41	3617.2
B-928.6	anhidrit	20.59	0.707906	26.98	13.99	5438.5
B-1008.5	anhidrit	10.10	0.707945	24.9	14.22	1514
Ç-342	selenit	21.37	0.707789	30.23	14.03	895
Ç-445	anhidrit	21.87	0.707882	38.03	20.73	2583.8
Ç-1143.45	anhidrit	20.69	0.707927	30.19	14.55	2282.5
Ç-1286.8	anhidrit	20.85	0.707906	33.56	17.98	4436.9
Ç-1406.8	anhidrit	19.01	0.707795	30.33	15.4	2856.3

Evaporitlerdeki kükürt türü, belirgin olarak bazı faktörlerden etkilenmektedir. Bunlar; Eh, pH, organik faaliyet, sülfat içeriği, bakteriyel sülfat indirgenmesi, kimyasal sülfat çökelişi ve reaktif Fe'in miktarıdır (Barner ve Raiswell, 1983). Bakteriyel faaliyetlerle sülfat iyonu, H_2S 'e indirgenmektedir. Çok düşük $\delta^{34}\text{S}$ içerikleri (CDT standardına göre ‰'de negatif, bazen ‰-40 gibi çok düşük değerler olabilir) H_2S 'in bakteriyel indirgenmeyle sınırsız sülfat kaynağından oluştuğunun, yani ortamda açık sistem koşulları olduğunun göstergesidir. Yüksek pozitif $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin olması, sülfatın H_2S 'e bakteriyel indirgenmesi sırasında kapalı sistem koşullarından kısmi kapalı sistem koşullarına geçildiğini göstermektedir. Buna karşın, sülfat kaynağı sınırlı ise, (örneğin düşük sülfat içerikli seyreltik yeraltı suyu gibi) mevcut sülfat tümüyle indirgenebilir. Bu durumda, oluşan H_2S , $\delta^{34}\text{S}$ izotopunca zenginleşmekte, değerler pozitif olmakta ve ortamda kapalı sistem koşullarına geçilmektedir (Spiker ve ark., 1994; Bates ve ark., 1998). Çalışma alanındaki

evaporitlerin $\delta^{34}\text{S}$ izotop içeriklerinin bir örnek dışında birbirine yakın değerlerde ve pozitif olması dikkat çekicidir (Şekil 3.107). Buna göre çalışma alanı bir göl ortamı olduğundan $\delta^{34}\text{S}$ içeriklerinin birbirine yakın ve pozitif olması; gölün kapalı sistem koşullarında kaldığını yani göl buharlaşırken evaporitler çöktüğünde dış etkiden etkilenmediğini göstermektedir (Playa ve ark., 2000).



Şekil 3.106. Çeşitli sistemlerin ve bazı deniz suyu sülfatlarının S izotop aralıkları (Pierre, 1988).



Şekil 3.107. Örneklerin $\delta^{34}\text{S}$ izotop içeriklerinin kümülatif dağılımı.

Üst Miyosen denizel örneklerin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranları 0.7089'dan büyüktür (Burke ve ark., 1982). Modern deniz suyunun $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranları ise 0.70920

dir. İnceleme alanındaki anhidrit ve jips minerallerinin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranları bu değerlerden düşüktür. Eosen deniz suyu ‰17.5-22.5 arasında $\delta^{34}\text{S}$ içerirken, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranları 0.70773-0.70786 arasında değişmektedir.

Jipslerin Sr içeriklerinin yapılan tüm sondajlarda çok geniş bir aralıkta değişim göstermesi (>50.000 – 50 ppm) ortamın hidrolojik duraylı olmaması yanında ortamın derin olmadığını zaman zaman içeriğin çok düşmesi ise ortamın çok sıkıştığını belirtir (Rosell ve ark., 1998).

Palmer ve ark. (2004), Türkiye'deki Senozoyik yaşlı evaporitlerin S, O ve Sr izotop bileşimlerini incelemiş ve denizel evaporitlerdeki S ve Sr'un ana kaynağının deniz suyu olduğunu belirtmişlerdir. Karasal evaporitlerin ise izotop bileşimlerinin denizel evaporitlere yakın değerlere sahip olduğu ve evaporitlerin oluşumunda karasal jeotermal akışkanların da önemli miktarda iyon sağladığını belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki karasal evaporitlerin $\delta^{34}\text{S}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop içerikleri inceleme alanındaki izotop içeriklerine yakın olmakla birlikte yer yer daha yüksek ve daha düşük izotop içeriklerine sahiptir. Denizel evaporitlerle karşılaştırıldığında ise inceleme alanındaki evaporitlerin izotop içeriklerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.105). Orta Anadolu'daki bu karasal evaporitlerin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranları 0.707392-0.709420 arasında değişirken, $\delta^{34}\text{S}$ izotop içerikleri ise ‰12.8-25.3 arasında değişmektedir.

3.6.2. $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop analizleri

İnceleme alanındaki kalsit ve dolomit örneklerinden seçilen 24 adet örnek üzerinde $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop analizleri yapılmıştır. $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop analizleri British Columbia Üniversitesi'nde (Kanada) Delta PlusXL Mass Spectrometresinde yapılmıştır. $\delta^{18}\text{O}$ için kullanılan standart, izotopik olarak homojene yakın olan okyanus suları yani SMOW (Standard Mean Ocean Water-Okyanus Suyu Standart Ortalaması) ve $\delta^{13}\text{C}$ için PDB (Pee Dee Belemniti) standartlarından hesaplanmışlardır (NBS stds 18 & 19).

Örnekler çok yüksek $\delta^{18}\text{O}$ izotop içeriklerine sahiptir [‰+17.34-(+34.39)]. İstifin üst seviyelerinde ve havza kenarında bulunan kalsitçe zengin örneklerde $\delta^{18}\text{O}$ izotop içerikleri ‰+17.34 ile +25.80 arasında değişirken, istifin alt seviyelerinde

özellikle dolomitçe zengin örneklerde $\text{‰}+24.74$ ile $\text{‰}+34.39$ arasında değişmektedir. Karbonatların $\delta^{13}\text{C}$ izotop içerikleri ise oldukça düşüktür [$\text{‰}(-8.1)-(+1.68)$]. Kalsitçe zengin örneklerde $\delta^{13}\text{C}$ izotop içerikleri geniş aralıkta bulunurken [$\text{‰}(-8.1)-(+1.68)$], dolomitçe zengin örneklerde $+0.012$ ile -5.79‰ arasında değişmektedir (Çizelge 3.42).

Çizelge 3.42. Bor-Ulukışla havzasında karbonat örneklerine ait MgO, CaO, TOT/C içerikleri (%), MgO/(MgO+CaO) oranları ve $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop içerikleri.

Örnek No	Karbonat Mineralojisi	$\delta^{13}\text{C}$ (VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (VSMOW)	MgO (%)	CaO (%)	MgO/ (MgO+CaO)	TOT/C (%)
S-22	kalsit	-0.236	21.465	1.96	34.47	0.054	8.11
S-83	kalsit+dolomit (iz)	-1.761	21.232	1.5	34.63	0.042	6.32
Ç-130	kalsit	1.28	21.132	1.15	50.15	0.022	11.51
Ç-172.1	kalsit	1.681	21.033	0.45	53.46	0.008	12.28
B-131.6	kalsit+dolomit	-2.418	25.375	5.48	30.42	0.153	7.4
B-199	kalsit+dolomit	-1.446	25.308	7.96	29.01	0.215	6.24
B-733.9	dolomit	-5.136	32.077	16.95	23.77	0.416	9.5
B-1039	dolomit	-1.836	31.706	18.26	17.94	0.504	6.56
B-1067	dolomit	-3.035	29.449	17.23	16.58	0.510	6.55
B-1104.4	dolomit+kalsit	-1.083	27.046	11.95	21.64	0.356	7.02
B-1140.5	dolomit+kalsit	-0.81	24.735	12.14	23.33	0.342	6.76
A-43	kalsit+dolomit	-3.755	22.118	4.9	29.01	0.145	7.61
A-260.8	kalsit	-8.096	24.034	0.9	37.41	0.023	9.01
A-613.3	kalsit+dolomit	-3.464	24.668	5.43	27.35	0.166	7.49
A-280.6	dolomit	-0.093	34.385	13.73	23.21	0.372	6.84
A-309.5	dolomit +kalsit (iz)	0.013	33.118	18.82	19.71	0.488	8.56
A-480.6	dolomit	-1.003	28.963	14.74	27.65	0.348	10.63
Y-382.3	dolomit	-0.1	31.599	18.81	21.41	0.468	8.38
Y-397.7	dolomit +manezit	-3.793	32.908	16.18	17.03	0.487	9.57
Y-446.3	dolomit	-5.789	26.726	15.81	22.18	0.416	9.77
Y-619.7	kalsit+dolomit (iz) +manezit (iz)	-1.474	25.256	5.89	24.78	0.192	6.55
Y-708.9	kalsit+dolomit	-2.817	25.795	8.0	22.93	0.259	6.3
Y-1139.6	kalsit	-2.193	17.343	2.92	37.47	0.072	9.45
Y-576.9	dolomit +manezit	-2.054	31.402	13.87	17.45	0.443	8.96

Gösel ortamlarda $\delta^{18}\text{O}$ içeriklerindeki değişiklikler, çoğunlukla sıcaklıktaki veya yağış/evaporasyon oranındaki değişiklikleri yansıtır. $\delta^{13}\text{C}$ içeriklerindeki değişiklikler ise iklimsel nedenlere bağlı olarak karbon oranındaki değişiklikleri,

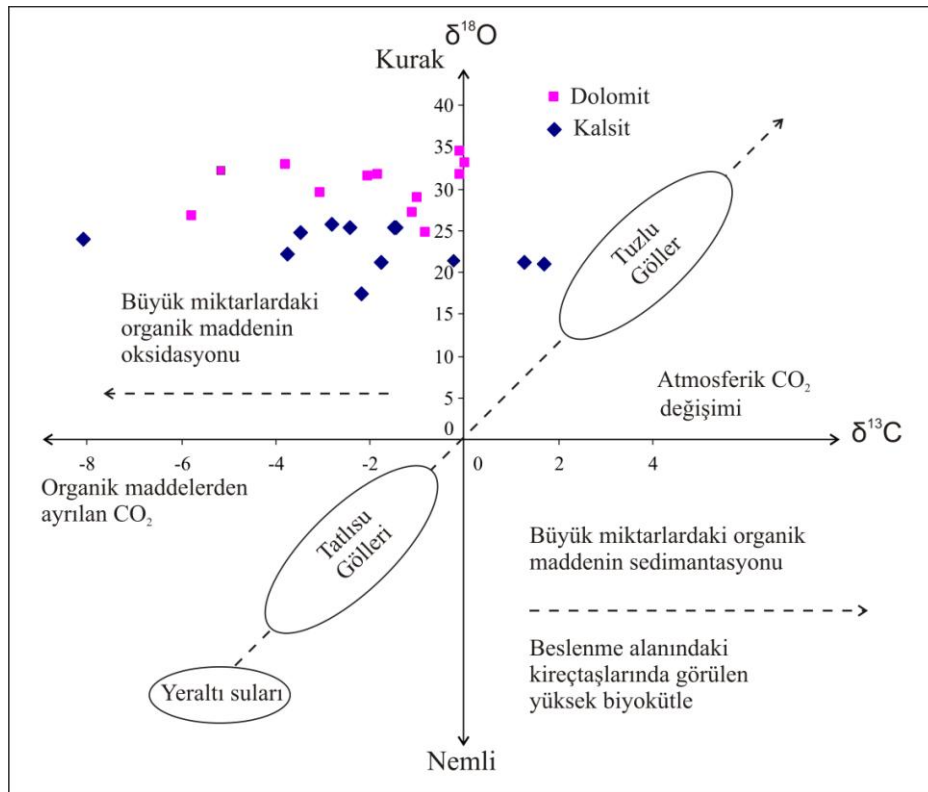
besin döngüsü ve gölün beslenme alanı hakkında bilgi verir. Geniş, kapalı göllerin $\delta^{18}\text{O}$ içerikleri genellikle yüksek olup, otijenik ve biyojenik minerallerin izotop bileşimindeki dalgalanmalar, başlıca yağış/evaporasyon oranındaki uzun dönemli değişikliklerin bir fonksiyonudur. Dereceli akışla gelen sedimanları içeren, küçük ve açık göllerin $\delta^{18}\text{O}$ içerikleri %1-2' den fazla değişiklik göstermez (Leng ve Marshall, 2004).

$\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotoplarının incelenmesi, göl alanlarını etkileyen farklı iklimsel ve hidrodinamik koşulların çözümlenmesinde ve bunlara bağlı olarak da göl ortamlarındaki tuzluluk ve biyolojik değişimler ile göl alanlarının kuruması, daralması veya genişlemesi gibi farklı evrelerinin izlenmesinde çok yararlı bilgiler sağlamaktadır (Talbot, 1990; Talbot ve Kelts, 1990).

Özellikle oksijen izotop ($\delta^{18}\text{O}$) içeriklerinde izlenen değişimler birincil ve erken diyajenetik gölsel karbonatların oluşumlarını sağlayan göl sularının izotopik bileşimi ve sıcaklığı hakkında önemli ipuçları vermektedir. Bu gölsel karbonatlardaki pozitif $\delta^{18}\text{O}$ duraylı izotop içeriklerinin oluşum mekanizması, genellikle kuru iklim şartlarındaki evaporasyondan çok etkilendiklerini gösterir (Gonfiantini, 1986; Gasse ve ark, 1987). Standart SMOW içeriklerine göre normal deniz (göl) suyu tuzluluğundaki bir eriyikten oluşan dolomitlerin duraylı $\delta^{18}\text{O}$ izotop değeri sıfırdır (Lands, 1980). Tatlı su karbonatları, denizel karbonatlara göre ^{12}C bakımından daha zengin olup, oldukça değişken ^{13}C içeriklerine sahiptirler. Gölsel alandaki karbon izotop ($\delta^{13}\text{C}$) bileşimi çok değişik faktörlerle kontrol edilir. Bunların en önemlisi fotosentezden türeyen CO_2 'in toprak profilinden göle taşınması, göl alanlarındaki $\delta^{13}\text{C}$ değerinin yüksek düzeyde azalmasına neden olmaktadır (-10 ile -28‰) (Salomons ve Mook, 1986). Bu $\delta^{13}\text{C}$ eksilmesi atmosferik kaynaklardan yeniden dengelenmektedir (Gofiantini, 1986; Hoefs, 1987). Aynı zamanda organik maddenin diyajenez ortamında mikrobiyolojik olarak parçalanması da $\delta^{13}\text{C}$ izotopunu önemli derecede azaltmaktadır (Şekil 3.108).

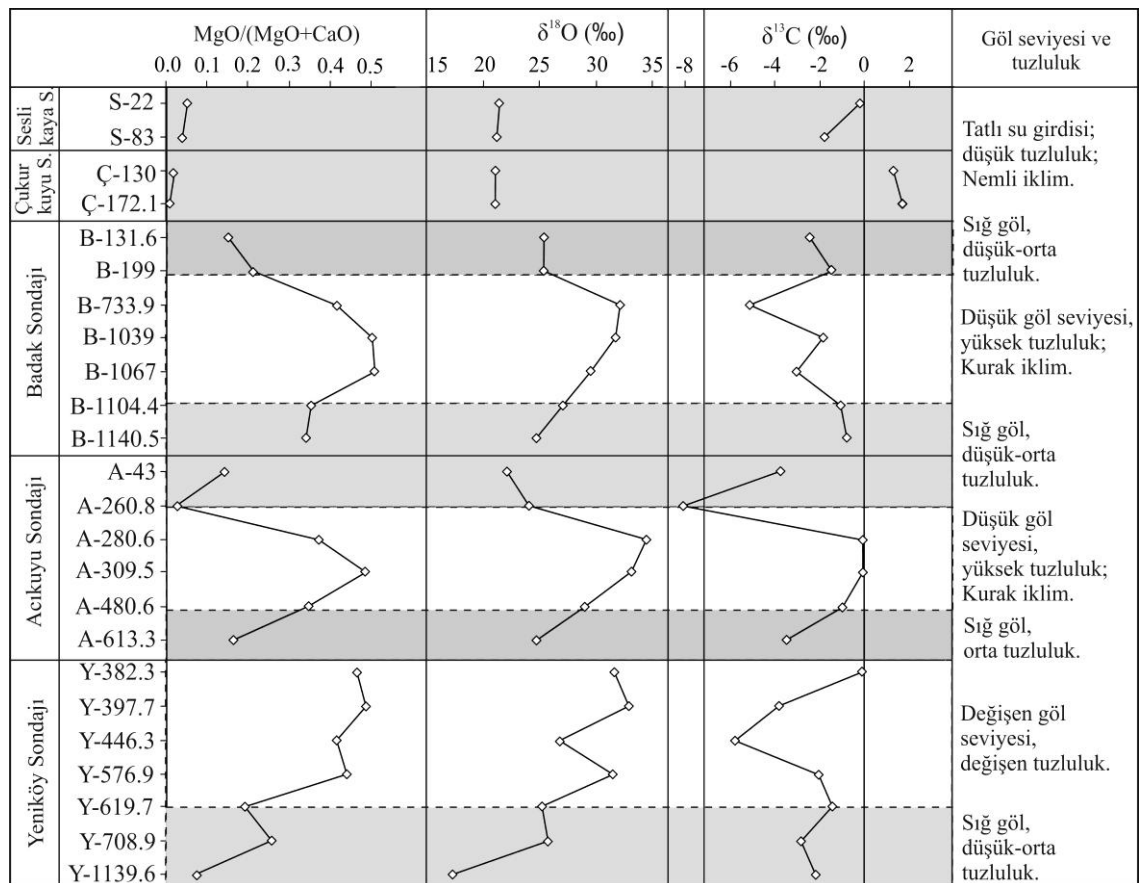
İnceleme alanındaki karbonatların duraylı izotopları değişken bir karakter sergilemekte ve göl basenindeki derinlik, tuzluluk ve biyojenik faaliyetlerin belirli periyotlarda değişimini yansıtmaktadır. Oksijen izotop içeriklerinin çok yüksek pozitif oluşu göl alanındaki yüksek buharlaşmayla birlikte artan tuzluluğa bağlıdır. Bu ortamsal koşullarda, artan iyonlaşma hızı nedeni ile daha hafif olan $\delta^{16}\text{O}$

izotopunun tüketilmesi sonucunda $\delta^{18}\text{O}$ izotopunun zenginleşmesi sağlanmaktadır (Anderson ve Arthur, 1983). Örneklerdeki $\delta^{18}\text{O}$ 'nun yüksek içerikleri su eksilmesi veya negatif su dengesini ve hatta gölün kurumasını işaretler. $\delta^{13}\text{C}$ 'ün (-) içerikleri ortamdaki yüksek bakteri etkinliğinin işaretçisidir. Örneklerdeki bu düşük $\delta^{13}\text{C}$ içeriği göl alanlarında sınırlı havalandırma koşullarının etkili olduğunu göstermekte ve bu nedenle de CO_2 üretimi yerel biyojenik kaynaklara bağlanmaktadır (Talbot, 1990). Bazı sularda organik faaliyet sonucunda CO_2 açığa çıkar bu durumda su asidik karakterli hale gelir ve ^{12}C içerikleri yükselirken ^{13}C içeriklerinde azalma görülür. Bunların dışında göl sularındaki buharlaşma sonucunda ^{12}C değerleri azalırken, ^{13}C değerlerinde artma gözlemlenir (Varol ve Alçiçek, 2004). Ayrıca $\delta^{13}\text{C}$ 'ün (-) değerleri, okside olmuş organik karbonu ifade etmektedir (Şekil 3.108). Bu durumda karbon; bakteri faaliyeti sonucu, sülfat indirgemesinden ya da metan oksidasyonundan elde edilir. Bu da ortamda tatlı suyun etkisinin olduğunu göstermektedir. Daha yüksek $\delta^{13}\text{C}$ değerleri (Ç-130: ‰ +1.28 ve Ç-172.1: ‰ +1.68) ise ortamdaki zaman zaman artan buharlaşmayı işaret etmektedir.



Şekil 3.108. Göl sularının $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop değişimleri (Leng ve Marshall, 2004) ve inceleme alanındaki karbonat örneklerinin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop ilişkisi.

Oksijen izotop içeriği, karbonat mineralojisi ve $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranı arasında kuvvetli bir pozitif korelasyon vardır. İncelenen örneklerde olduğu gibi $\delta^{18}O$ içeriği özellikle ana karbonat mineralinin dolomit olduğu seviyelerde daha yüksektir. Kalsitin ana karbonat minerali olduğu seviyelerde ise $\delta^{18}O$ içeriğinde düşüş gözlenir. Kalsit ve dolomit minerali birlikte gözleniyorsa ortalama $\delta^{18}O$ içeriğine sahiptir (Sinha ve ark., 2006). İnceleme alanında dolomit ve manyezit içeren örneklerde artan tuzluluğa bağlı olarak $\delta^{18}O$ içeriği ve $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranı oldukça yüksektir. Örneklerdeki $\delta^{18}O$ içeriği ve $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranı arasında çok kuvvetli pozitif korelasyon bulunmaktadır ($R^2= 0.78$). Sondajların düşey dağılım diyagramlarına baktığımızda $\delta^{18}O$ içeriği ve $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranlarının birbirine yakın ilişkili olduğu gözlenmektedir (Şekil 3.109).



Şekil 3.109. Sondajlardaki karbonatça zengin örneklerin $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranları, $\delta^{18}O$ ve $\delta^{13}C$ izotop içeriklerini gösterir düşey dağılım diyagramları ile göl seviyesi ve tuzluluk yorumları.

Sondajların üst ve alt seviyelerine bakıldığında $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranı ve $\delta^{18}O$ izotop içeriğinin düşük olması düşük tuzluluk ve göle tatlı su girdisini göstermektedir. Badak sondajında tuzlu seviyenin bulunduğu 733m den 1067m arasında $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranı ve $\delta^{18}O$ izotop içeriğinin oldukça yüksek olması bu dönemde göl seviyesinin düşük, evaporasyonun çok yüksek olduğu kurak iklim şartlarının egemen olduğunu göstermektedir. Acıkuyu sondajında $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranı ve $\delta^{18}O$ izotop içeriği orta seviyelerde en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Yeniköy sondajında ise sondajın üst seviyelerine doğru $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranı ve $\delta^{18}O$ izotop içeriği dalgalanarak artmaktadır. Dolayısıyla dalgalanan göl seviyesi yavaş yavaş sığlaşmakta ve kurak iklim şartları egemen olmaktadır.

4. NEOFORMASYON MİNERALLERİNİN OLUŞUMU

4.1. Giriş

Evaporitler yüzeydeki veya yüzeye yakın doygun ve tuzlu suların güneş ışınlarının etkisi ile buharlaşması sonucunda kimyasal olarak çökelen kayaçlardır. Paleoiklim ve ortam koşulları hakkında önemli bilgiler vermeleri, endüstriyel olarak ekonomik değere sahip olmaları nedeni ile önemli çökellerdir. Yüksek çözünürlüğe sahip evaporit minerallerinden oluşan evaporit yatakları yüzey altında oldukça hareketlidirler. Gömülme esnasında yataklar komşu tabakaya doğru akabilirler. Çöken veya yükselen evaporit yatakları, aktif yeraltı suyu akış zonuna kadar nüfuz ettikleri için değişime, ergimeye ve ornatmaya maruz kalırlar. Kırıklardaki satinspar ve alabastrin dokuları bu tür bir değişimin yaygın belirteçleridir. Basit olarak evaporit mineralleri;

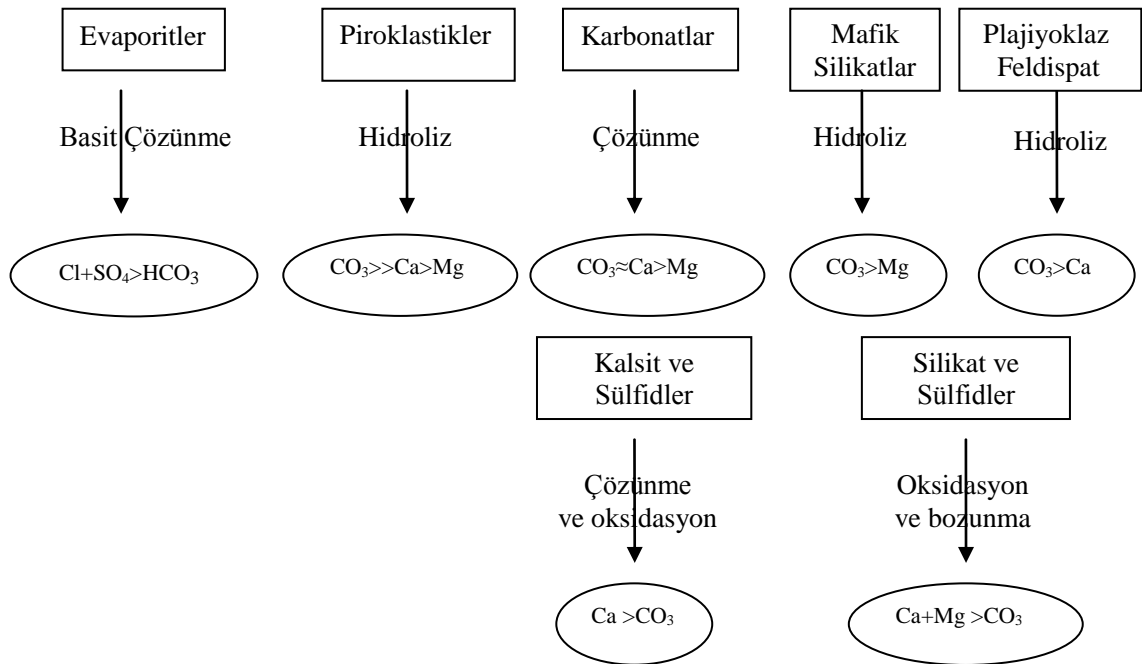
- Evaporitik alkali karbonatlar (dolomit, yüksek ve düşük Mg-kalsit, aragonit)
- Evaporit tuzlar (jips, anhidrit, halit, trona, karnalit vb.)

şeklinde alt bölümlere ayrılabilir (Warren, 1999).

Karasal ve denizel kökenli sularda minerallerin çökelimleri farklıdır. Deniz suyundaki molar oranların değişikliği minerallerin türünde ve çökelmiş potasyum minerallerinin sırasında önemli değişiklikler meydana getirir. Karasal suların evaporasyonu ile oluşan evaporit mineralleri denizel kökenli sularda oluşan evaporit minerallerinden daha çeşitlidir. Ekonomik değere sahip olan boratlar, doğal soda ve sodyum sülfat mineralleri karasal ortamda oluşurlar (Eugster ve Hardie, 1978).

Tuzlu ve alkali göller volkanizmanın etkin olduğu rift zonlarında veya blok faylanmanın bulunduğu bölgelerde gelişir. Tuzlu göllerin tektonik konumu onların jeoloji ve jeokimyasını kontrol eden önemli bir etkendir. Ayrıca iklim de özellikle kapalı basenlerde, gölün su dengesinde önemli bir rol oynar. Tuzlu sular dünyadaki yarı-kurak, kurak bölgelerde yayılım gösterirler. Irmaklar ve yeraltı suları denizel olmayan ortamlarda evaporatif tuzlar olarak çökelen iyonların birçoğunun kaynağıdır. Kapalı bir hidrolojik sistemde denizel olmayan tuzlu suların bileşimi yüzeysel akışkanlar, meteorik sular, yeraltı suları, hidrotermal sular, biyolojik aktiviteler ve bir tuz gölünü çevreleyen drenaj tabanında bulunan litolojilerle ilişkilidir (Eugster ve Hardie, 1978; Eugster, 1980). Drenaj tabanında bulunan bu

litolojiler evaporitler, piroklastik kayalar, karbonatlar, mafik silikatlar ve sülfidler olabilir. Bu kayaların çözünme, oksidasyon, hidroliz ve bozunma gibi süreçlere maruz kalması ile değişik kimyasal bileşime sahip sular oluşur (Jones ve Deocampo, 2003; Şekil 4.1). Bor-Ulukışla havzasının drenaj tabanında Paleozoik'ten Tersiyer'e kadar değişen yaş aralığına sahip çeşitli metamorfik, sedimanter ve magmatik kayalar bulunmaktadır. Bu litolojiler havzaya önemli miktarda element kaynağı sağlamıştır.



Şekil 4.1. Farklı kayaç tiplerinin bozunmasıyla oluşan ana akışkan tiplerinin şematik gösterimi (sağa doğru nispi çözünürlük azalır) (Jones ve Deocampo, 2003).

Kireçtaşlarının çözünmesi ile sular Ca^{2+} ve CO_3^{-} ce zenginleşir. Magmatik ve metamorfik kayalar suları $Ca-Na-CO_3^{-}$ ce zenginleştirirken, bazik ve ultrabazik kayalar alkalın $Mg-CO_3$ ce zengin suları üretir. Piritik şeyller ve diğer sülfidçe zengin sedimanlar ise sülfat iyonuna katkı sağlar (Warren, 1999, 2006).

Eugster ve Hardie (1978), hidrojeolojik olarak kapalı karasal evaporit havzalarında beş tür suyun zenginleştiğini belirtmiştir;

1. Ca-Mg-Na-(K)-Cl
2. Na-(Ca)- SO_4 -Cl

3. Mg-Na-(Ca)-SO₄-Cl
4. Na-CO₃-Cl
5. Na-CO₃- SO₄-Cl suları

Bu suların herhangi biri belli bir evaporit havza içerisinde konsantre olduğunda, evaporit minerallerinin karakteristik bir dizisi çökeler (Çizelge 4.1, 4.2).

Çizelge 4.1. Ana evaporit minerallerinin farklı tuzlu su tipleri ile ilişkisi (Warren, 1999, 2006).

Tuzlu su tipi	Mineraller	
Ca-Mg-Na-(K)-Cl	Antarktisit	CaCl ₂ 6H ₂ O
	Bişofit	MgCl ₂ 6H ₂ O
	Karnalit	KCl MgCl ₂ 6H ₂ O
	Halit	NaCl
	Silvin	KCl
Na-(Ca)-SO ₄ -Cl	Takihidrit	CaMg ₂ Cl ₆ 12H ₂ O
	Globerit	CaSO ₄ Na ₂ SO ₄
	Jips	CaSO ₄ 2H ₂ O
	Halit	NaCl
	Mirabilit	Na ₂ SO ₄ 10H ₂ O
	Tenardit	Na ₂ SO ₄
Mg-Na-(Ca)-SO ₄ -Cl	Bişofit	MgCl ₂ 6H ₂ O
	Blodit	Na ₂ SO ₄ MgSO ₄ 4H ₂ O
	Epsomit	MgSO ₄ 7H ₂ O
	Globerit	CaSO ₄ Na ₂ SO ₄
	Jips	CaSO ₄ 2H ₂ O
	Halit	NaCl
	Hekzahidrit	MgSO ₄ 6H ₂ O
	Kieserit	MgSO ₄ H ₂ O
	Mirabilit	Na ₂ SO ₄ 10H ₂ O
Tenardit	Na ₂ SO ₄	
Na-CO ₃ -Cl	Halit	NaCl
	Nakolit	NaHCO ₃
	Natron	Na ₂ CO ₃ 10H ₂ O
	Termonatrit	NaCO ₃ H ₂ O
	Trona	NaHCO ₃ Na ₂ CO ₃
Na-CO ₃ - SO ₄ -Cl	Burkeit	Na ₂ CO ₃ 2Na ₂ SO ₄
	Halit	NaCl
	Mirabilit	Na ₂ SO ₄ 10H ₂ O
	Nakolit	NaHCO ₃
	Natron	Na ₂ CO ₃ 10H ₂ O
	Tenardit	Na ₂ SO ₄
Termonatrit	NaCO ₃ H ₂ O	

Çizelge 4.2. Evaporit mineralleri ve kökeni (Hardie, 1991).

Tuzlu su bileşimi ve kökeni	Başlıca tuz mineralleri	Anahtar mineraller
Na-K-CO ₃ -Cl-SO ₄ Karasal sular (başlıca meteorik)	Alkali karbonatlar, mirabilit, tenardit, trona, nakolit, natron, şortit, termonatrit, halit	Na ₂ CO ₃ mineralleri
Na-K-Mg-SO ₄ -Cl Deniz suyu, karasal su veya ikisinin karışımı (Hibrit)	Alkali karbonatlar, jips, anhidrit, mirabilit, tenardit, globerit, polihalit, epsomit, blodit, kainit, halit, karnalit, silvin, bişofit	MgSO ₄ ve Na ₂ SO ₄ mineralleri
Na-K-Mg-Ca-Cl Karasal sular (Hidrotermal ve havza tuzları veya bugünden farklı iyonik oranlara sahip deniz suyu)	Alkali karbonatlar, jips, anhidrit, silvin, karnalit, bişofit, takihidrit, antarktisit	KCl ± CaCl ₂ mineralleri (MgSO ₄ ve Na ₂ SO ₄ minerallerinin yokluğunda)

4.2. İnceleme Alanında Bulunan Evaporatif Mineraller

Bor-Ulukışla evaporit havzasında yapılan mineralojik incelemelere göre yaygın olan evaporit mineralleri jips, anhidrit, halit ve globerittir. Bunun yanında blodit, epsomit, mirabilit ve tenardit gibi sülfat mineralleri de tanımlanmıştır. Bu yüzden havzada 2. tip (Na-(Ca)-SO₄-Cl) su zenginleşmesinin varlığından veya 2. ve 3. tip suyun karışımından söz edilebilir. Çizelge 4.3'de Bor-Ulukışla havzasında belirlenen karbonat ve evaporit mineralleri verilmiştir.

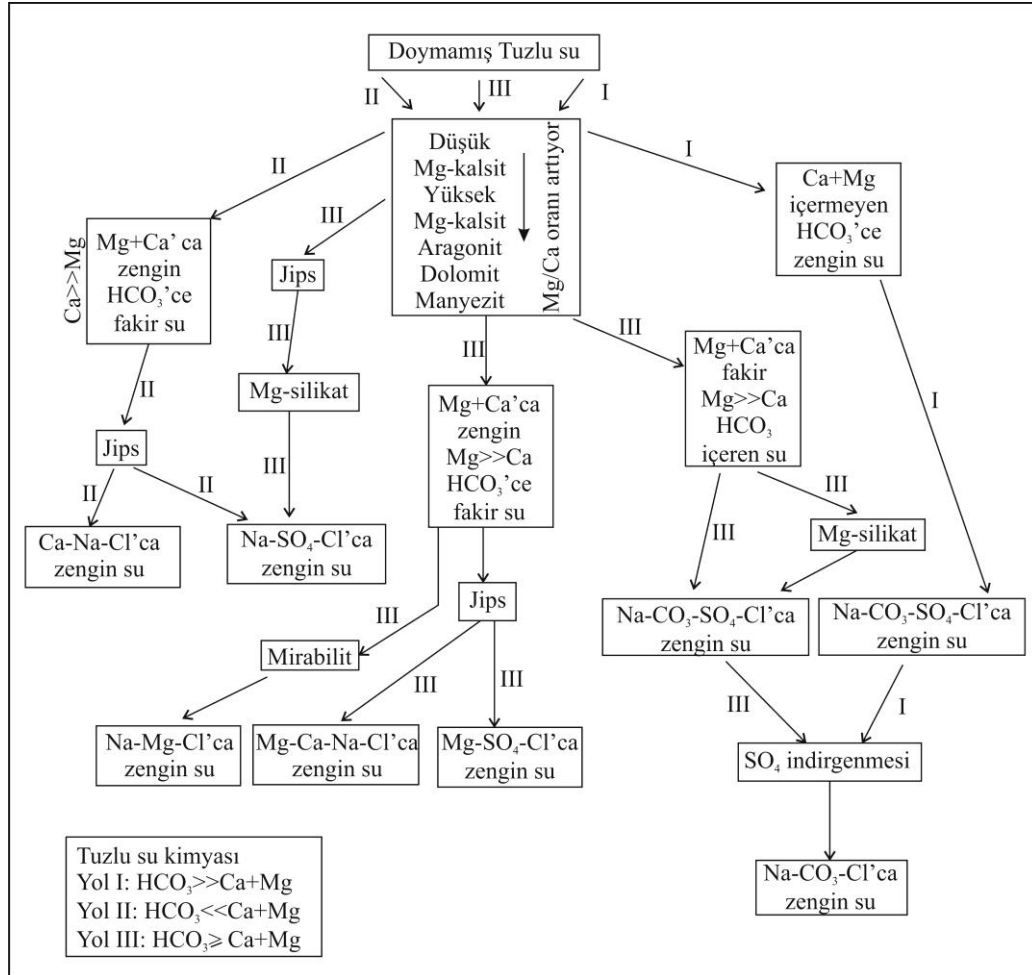
Evaporasyonla birincil çökelimler alkali karbonatlardır. Bu karbonatlar düşük Mg-kalsit, yüksek Mg-kalsit, aragonit, dolomit ve manyezittir. Tuzlu suyun Mg/Ca oranına bağlı olarak bu karbonatlardan belli bir takımı çökelir. Tuzlu suyun sonraki evaporasyon yolu havzaya akan sulardaki kalsiyum, magnezyum ve bikarbonat iyonlarının oranları ile belirlenir (Şekil 4.2). Ayrıca inceleme alanında da olduğu gibi karbonat çökelişi daha yüksek tuzluluklarda, jips, anhidrit veya halit çökelişi olan alanlar içerisinde de olabilir (Schreiber, 1998). Evaporitik seviyelerde karbonat çökelişi genellikle havzaya bikarbonat, magnezyum ve kalsiyumca zengin tuzlu su girdisi ile açıklanabilir (Rouchy ve ark., 2001).

Çizelge 4.3. Bor-Ulukışla havzasında gözlenen evaporit mineralleri ve bulunuşu.

	Bileşim	Bulunduğu yer	Bulunuşu
<i>Karbonatlar</i>			
Kalsit (Ka)	CaCO ₃	Havza kenarı	yaygın
Aragonit (Ar)	CaCO ₃	Havza kenarı	yadır
Dolomit (Dol)	CaMg(CO ₃) ₂	Havza ortası	çok yaygın
Manyezit (Man)	MgCO ₃	Havza merkezi	çok yaygın
<i>Sülfatlar</i>			
Jips	CaSO ₄ ·2H ₂ O	Havza kenar ve ortası	çok yaygın
Anhidrit (Anh)	CaSO ₄	Havza orta ve merkezi	çok yaygın
Globerit (Gb)	CaSO ₄ ·Na ₂ SO ₄	Havza merkezi	yaygın
Tenardit (Th)	Na ₂ SO ₄	Havza orta ve merkezi	nadir
Mirabilit (Mb)	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	Havza orta ve merkezi	nadir
Epsomit (Ep)	MgSO ₄ ·7H ₂ O	Havza orta ve merkezi	nadir
Blodit (Bd)	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O	Havza merkezi	nadir
Alunit (Al)	KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆	Havza ortası	çok nadir
<i>Klorürler</i>			
Halit (Hal)	NaCl	Havza merkezi	çok yaygın
<i>Zeolitler</i>			
Analsim (An)	Na (AlSi ₂ O ₆)H ₂ O	Havza orta ve merkezi	yaygın
Klinoptilolit (Klin)	(Na,K,Ca _{0.5} ,Sr _{0.5} ,Ba _{0.5} ,Mg _{0.5}) ₆ (Al ₆ Si ₃₀ O ₇₂)~20H ₂ O	Havza merkezi	nadir

Göl suları Mg ve Ca'a kıyasla HCO₃⁻ açısından zenginleşirse [HCO₃⁻ >>(Ca+Mg)] tuzlu su 1. yolu takip eder (Şekil 4.2). Ca ve Mg karbonatların çökelişi sırasında tüketilirler. HCO₃⁻ sonraki aşamada zenginleşen bir iyon olduğundan evaporasyonun ileri safhalarında Na ile birleşir ve trona, natron ve nakolit gibi sodyum karbonat mineralleri çökler. Ca, karbonat çökelişi sırasında tamamen kullanılıp tüketildiğinden az miktarda jips oluşabilir. Buna karşılık kimyasal olarak sodyum karbonatın güncel deniz suyunun evaporasyonu ile oluşması imkansızdır. Çünkü modern deniz suyunun evaporasyonu sırasında HCO₃⁻ in tamamı birincil

alkali karbonatların çökeliminde tükenir (çoğunlukla aragonit ve Mg-kalsit). Bu nedenle Na-karbonatlar yalnız karasal ortamda oluşabilir (Eugster ve Hardie, 1978).



Şekil 4.2. Kapalı bir basende evaporit evriminin gelişimi (yukarıdan aşağıya doğru tuzlu su konsantrasyonu artmaktadır) (Eugster ve Hardie, 1978).

İlk evaporitik karbonatın çökmesinden sonra havzaya akan sular $(Ca+Mg) \gg HCO_3^-$ 'e sahip olursa tuzlu sular toprak alkali elementlerce (Ca, Mg) zenginleşir. Fakat tuzlu su HCO_3^- ve CO_3^{2-} açısından fakirdir. Tuzlu suda karbonatın tükenmesinden sonra arta kalan toprak alkali elementler (Ca, Mg) sülfat iyonlarıyla birleşerek büyük hacimlerde sülfatları (jips ve/veya epsomit) oluşturur (2. yol). Evaporasyonun ilerlemesi ile farklı sülfat (globerit, blodit, tenardit) ve klorür (halit, silvin) mineralleri oluşur. $(Ca+Mg)/HCO_3^-$ oranı yaklaşık eşitse (3. yol) karbonat çökelişi aşırı olabilir. Ca zamanla tüketildiği için tuzlu suyun bileşiminde giderek Mg/Ca oranı artar ve Mg'ca zengin tuzlar oluşur (Eugster ve Hardie, 1978). İnceleme

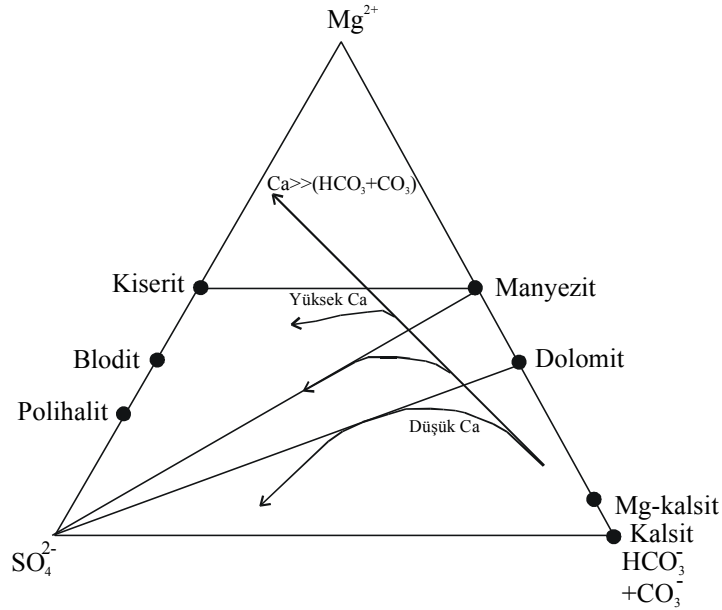
alanındaki mineraloji dikkate alındığında, tuzlu suyun HCO_3^- 'ca fakir, Mg+Ca'ca zengin ve $\text{Ca} \gg \text{Mg}$ olduğu 2. yolu takip ettiği ve yer yer de Mg'ca zenginleşip 3. yolu takip ettiği düşünülebilir.

4.2.1. Karbonatlar

Evaporasyonla ilk oluşan mineraller (normal ve az tuzlu göllerde) karbonatlardır. İnceleme alanında yer alan karbonat mineralleri dolomit, manyezit, kalsit ve aragonittir. Çalışma alanındaki Neojen yaşlı istifte havzanın kenar kesiminde kalsit ve yer yer aragonit çökeli mi meydana gelirken, evaporasyonun yüksek olduğu merkezi kesime doğru ise dolomit ve manyezit çökeli mi meydana gelmiştir.

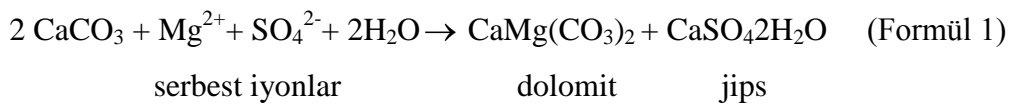
Kimyasal analiz sonuçlarından da görüldüğü gibi karbonatlı kayaçlar MgO ve CaO'çe zengindir. Dolayısıyla ortam yeterli miktardaki MgO, CaO ve pH kontrolü ile aragonit, kalsit, manyezit ve dolomit çökeli mi ni sağlamaktadır (Kadir, 1995; Karakaya ve ark., 2004).

Gösel ortamlarda aragonit ve manyezitin oluşumu yaygın değildir. Karbonatların bileşimi ve mineralojisindeki değişimler göl suyunun Mg/Ca oranlarındaki değişimleri yansıtır (Boggs, 2003). Gittikçe tuz oranı artan sulardan itibaren oluşan karbonat çökeli mi leri Mg/Ca oranlarına bağlı olarak oluşur (Şekil 4.3). Çökelen ilk mineral genelde aragonittir. Aragonit normal sıcaklık ve basınçta duraysızdır ve Mg/Ca oranının artmasıyla kolayca Mg-kalsite ve dolomite dönüşür (Karakaya ve Karakaya; 2007). Birçok araştırmacı (Alderman ve Von der Borch, 1963; Kinsmann ve Holland, 1969; Berner, 1971; Müller ve ark., 1972; Lippmann, 1973; Raiswell ve Brimlecombe, 1977; Gündoğdu, 1982; Last ve Schweyen, 1983) aragonitin güncel göl sedimanlarında ve eski jeolojik ortamlarda sülfat mineralleri ile birlikte nispeten sıcak sulardan itibaren çökeldiğini ve yüzeysel koşullarda zamanla kalsite dönüştüğünü belirtmiştir. Müller ve ark. (1972), aragonit oluşumunda Mg/Ca oranının 12'den büyük, Last ve Schweyen (1983) ise 14 olması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.



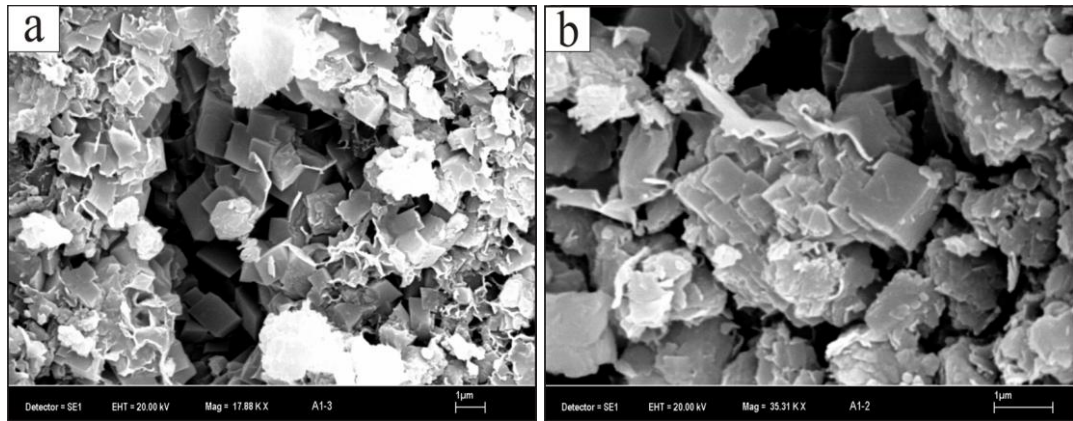
Şekil 4.3. Üçlü faz diyagramı $Mg^{2+}-SO_4^{2-}-(HCO_3^-+CO_3^{2-})$.

Dolomitin birincil oluşumu nadirdir, ancak tuzlu göller ve lagünlerde oluşabilmektedir. Dolomit Mg/Ca oranının 8-25 arasında lagüner çökellerde birincil veya erken diyajenezde oluşabilmektedir. Daha yaygın olarak evaporitik dolomit, Mg-kalsit öncülü veya aragonitten sonra çökeltme esnasında ornatma şeklinde oluşabilir. Gözeneklerdeki tuzlu sularda Mg seviyesinin yükselmesi, dolomit ile $CaCO_3$ ün yer değiştirmesini gerektirir ve bunlar genellikle jips veya anhidritin çökmesiyle oluşur (Butler, 1969);



Deniz suyundan itibaren dolomit çökelişiminin ve $CaCO_3$ 'ün dolomitleşmesinin yaygın olmaması dolomit mineralinin oluşumundaki kinetik problemlerden kaynaklanmaktadır. Bunlardan en önemlileri: 1) deniz suyunun yüksek iyonik güce sahip olması ve hızlı karbonat çökelişimi, 2) Mg iyonunun hidratasyonu, 3) CO_3^{2-} iyonunun düşük aktivitesidir. Doğal olarak oluşan dolomitler stokiyometrik değildir, yani ideal molar oranlara ($CaCO_3/MgCO_3 = 50:50$) sahip değildir. Yaygın olarak dolomitte Mg yerine Ca iyonları geçer ve Ca'un iyon yarıçapı Mg'den daha büyük olduğu için mineralin kafes genişliği artar ve düzensiz bir yapı kazanır. Ayrıca dolomit kristal kafesinde Mg yerine Fe, Mn, Na ve Sr gibi elementlerde geçebilir

(Tucker ve Wright, 1990). XRD çalışmaları ile yaygın olarak dolomit mineralinde Ca/Mg oranı belirlenebilir (Goldsmith ve Graf, 1958). Katrandedetepe formasyonu içerisinde bulunan dolomitlerin çoğunluğunun Ca-dolomit (2.89-2.90 Å) olduğu belirlenmiştir. İlk kez Graf ve Goldsmith (1956) tarafından tanımlanmış olan Ca'ca zengin protodolomitler gölsel basenlerde oluşabilmektedir. Müller ve ark. (1972) protodolomitlerin Mg/Ca oranı 7-12 arasında olan çözeltilerden itibaren oluştuğunu belirtmektedir. Katrandedetepe formasyonunun laminalı anhidrit, jips, kıltaşı, dolomit ardalanmalı seviyelerinde yapılan SEM çalışmasında küçük, romboedrik dolomit kristalleri belirlenmiştir. Dolomitlerin aşamalı olarak büyüdüğü gözlenmiş ve dolomit kristalleri üzerinde büyüme izleri tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Bu durum dolomitlerin yüksek Mg/Ca oranlarında göl suyundan itibaren otijenik olarak oluştuğunu ve ortam koşullarının nispeten duraylı olması nedeniyle aşamalı büyümenin sürdüğünü belirtir. Manyezitin oluşumu için ise çok daha yüksek Mg/Ca (Mg/Ca>1000) oranı gereklidir.



Şekil 4.4. a) ve b) Romboedrik dolomit kristalleri ve dolomitlerde gözlenen aşamalı büyüme (A-309.5).

Dolomitleşmeyi kontrol eden çözeltinin kimyasal içeriğinde önemli olan özellik ise Mg/Ca oranı ve tuzluluktur. Dolomitleşme için 1/1 oranı (şizohalin koşullar) yeterli olabileceği gibi 3/1'den (tatlı su), 100/1'e kadar (aşırı derecede tuzlu su) değişebileceği belirtilmiştir (Handshaw ve ark., 1971).

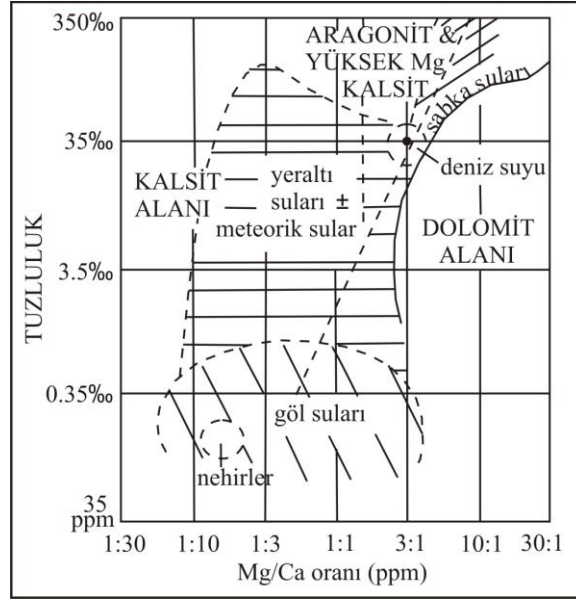
Folk ve Land (1975)'e göre, karbonat minerallerinin, özellikle dolomit çökelyimini kontrol eden etmenler arasında, Mg/Ca oranı ve tuzluluk arasındaki ilişki birinci derecede önemlidir. Mg/Ca oranı 1/1 gibi düşük değerlerde olsa da, eğer

tuzluluk düşükse kristallenme başlayabilir. Fakat tuzluluk sabit olduğu sürece kristallenme devam eder ve dolomitleşme de artar. Sonuç olarak, çözelti konsantrasyonu ve reaksiyon kinetiği kristalin morfolojisini belirler (Folk ve Land, 1975).

Doğal çözeltilerin iyonik bileşimi ve konsantrasyonu sadece çökeltim mineralojisini değil, aynı zamanda kristal boyutu ve duraylı/duraysız fazların morfolojisini de etkiler. Hipersalin ortamlarda çökeltim genelde hızlıdır ve genellikle yabancı iyonlarla birlikte konsantrasyon yüksektir, bu ortamda ideal dolomit oluşumu zordur. Dolomit yerine aragonit veya Mg-kalsit çökeltir. Dolomit Mg/Ca oranının 5-10: 1 aştığında oluşabilir, bu oranda bile afanitik ve düzensizdir. Giderek tuzluluğun düşmesiyle dolomit oldukça düşük Mg/Ca oranlarında çekirdeklenebilir, meteorik sularda 1:1 oranı bu ilksel kristallenme için yeterlidir (Şekil 4.5). Yabancı iyonların bulunması ve yavaş kristallenme, çoğunlukla faneritik şartlar altında hem kalsit hem de dolomit belirgin, net kristaller halinde oluşur. Böylece dolomit muhtemelen tuzluluğun düşmesiyle çok daha kolay kristallenir, özellikle şizohalin bir ortamda (hipersalin ve taze koşullar arası bir ortamda), faneritik bir karışma zonunda, sel veya su baskınına açık bir sabkada oluşabilir. Tuzlu deniz suyu ile tatlı suyun karışımı-girişimi tuzluluğu düşürür, ancak Mg/Ca oranının yüksekliği devam eder, kristallenme yavaşlar ve yabancı iyonların etkisi azalır (Tucker ve Wright, 1990).

Warren (2000), dolomitlerin depolanma alanlarının, tuzlu bataklıklar, tuzlular, nemli gel-git birikintileri ve aşırı tuzlu göller olduğunu ileri sürmüş olup, bu tür ortamlarda oluşan dolomitlerin tipik olarak küçük kristalli olduklarını belirtmiştir. Bunun yanı sıra, dolomitleşmenin gerçekleştiği diyajenetik ortamların ise sığ su yüzeyi, sığ denizel gömülme ortamları, atol (mercanada, ada) içleri, farklı tuzluluktaki sular arasındaki karışım zonları, tuzlu su geri akış zonları ve derin gömülme ortamları olduğunu, diyajenetik dolomitlerin daha iri taneli olduğunu belirtmiştir.

Mg/Ca oranı, tuzluluk ve pH dışında karbonatlaşma üzerinde etkili olan diğer kimyasal olaylar şunlardır: sülfat konsantrasyonu, demir oranı, organik madde miktarı (tanelerin etrafını sararak diyajenetik aktiviteleri önler), çeşitli bakteri aktiviteleri (Longman, 1982), son olarak sıcaklık ve P_{CO_2} basıncıdır (Kadir, 1995).



Şekil 4.5. Doğal suların tuzluluk ve Mg/Ca oranlarına bağlı olarak aragonit, yüksek Mg-kalsit, kalsit ve dolomitin çökelim alanları (Folk ve Land, 1975).

Karakaya ve Karakaya (2007), dolomitik sedimanların oluşumunun günümüzdeki çok sayıdaki tuzlu göllerde veya deniz girişiminin olduğu yerlerde gözlemlendiğini ve dolomitleşmenin düşük oranda çözünmüş sülfat konsantrasyonlarında oluştuğunu belirtmişlerdir. Dolomitleşme için yaygın ortamların sülfat indirgenmesi veya tatlı suyun seyreltilmesi sonucu çözünmüş sülfatın azaldığı bölgeler olduğunu vurgulamışlardır.

Sudaki SO_4^{-2} iyonların varlığı ve belli organik bileşikler dolomit çökelimini kinetik olarak engelleyebilir. Baker ve Kastner (1981) yaptıkları deneysel çalışmada kalsit ve aragonitin dolomitleşmesinde çözeltideki SO_4^{-2} içeriğinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Çözeltideki çok az SO_4^{-2} içeriği (%5 den az) kalsitin dolomitleşmesini engellemeye yeterlidir. Buna karşın biraz daha yüksek SO_4^{-2} içeriğinde aragonit dolomitleşebilir. Dolayısı ile dolomitleşme ancak SO_4^{-2} içeriğinin düşük olduğu zaman mümkündür. Bunun için etkili bir mekanizma organik maddece zengin sedimanlarda oluşan sülfat indirgenmesidir. Sülfat indirgenmesi ile organik maddeden itibaren açığa çıkan HCO_3^- ve CO_3^{-2} iyonları alkaliniteyi artırır, bu durum dolomitleşmeyi destekler. Ayrıca SO_4^{-2} içeriğinin azalması evaporitik seviyelerde jips, anhidrit gibi sülfat mineralinin çökelişi ile de sağlanır. Böylece yüksek Mg/Ca oranlarının yerine düşük SO_4^{-2} içeriği, dolomit oluşumunu açıklayabilir. Meteorik

suların genelde düşük SO_4^{-2} içeriğinden (ortalama nehir suyu 1.2ppm) dolayı çözeltiyi seyrelterek SO_4^{-2} içeriğini düşürür (Tucker ve Wright, 1990).

İnceleme alanında dolomit tuzluluğun azaldığı dönemlerde yaygın olarak kalsit, ve kil mineralleri ile birlikte bulunmaktadır. Yer yer bu minerallere jips, anhidrit, Na ve Mg sülfat mineralleri (globerit, epsomit, blodit, mirabilit, tenardit) eşlik etmektedir. Özellikle sülfat içeriğinin arttığı seviyelerde dolomit içeriğinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca havza merkezi kesimine doğru tuzluluğun artması ile yer yer dolomit manyezit minerali ile birlikte bulunmaktadır.

4.2.2. Sülfatlar

Tuzlu sudan alkali karbonatlar (aragonit, kalsit, dolomit, manyezit) çökdikten sonra, başta jips ve halit olmak üzere evaporitif tuzlar çökelirler. Jips veya anhidrit şeklinde oluşan kalsiyum sülfat mineralleri doğada en çok oluşan sülfat mineralleridir. Mostrada en çok gözlenen, en olağan evaporit minerali ise jipstir. Jips mineralinin çözünürlüğünün diğer evaporit minerallerine kıyasla daha düşük olması ve yüzeye çıkan anhidritin jipse dönüşmesi nedeniyle jips yüzeyde daha yaygın olarak bulunur (Şekil 4.15). İnceleme alanında jips minerali genellikle istifin üst seviyelerinde bulunurken, anhidrit minerali istifin alt seviyelerinde bulunur. Havza merkezine doğru jips ve anhidrit minerallerine Na-Ca sülfat minerali olan globerit eşlik etmektedir. Havzada yaygın olarak bulunan jips, anhidrit ve globerit minerallerinin dışında alunit, blodit, epsomit, mirabilit ve tenardit gibi sülfat mineralleri de yer yer gözlenmektedir.

Çalışma alanındaki Neojen yaşlı istifde jipsler, kumtaşı-silttaşı-kiltaşı seviyelerinde lifsi jips bantları halinde (satinspar; Badak ve Seslikaya sondajlarında 1-25cm kalınlığında, 5cm-1m aralıklarla, Acıkuyu ve Yeniköy sondajlarında da yer yer ince seviyeler halinde), killi karbonatlar arasında iyi laminalanmış selenit tabakaları şeklinde (Çukurkuyu, Yeniköy ve Acıkuyu sondajlarının üst seviyelerinde), yer yer kumtaşları ve silttaşları içerisinde porfroblastlar halinde, kumtaşları ve silttaşlarında bağlayıcı malzeme olarak ve yer yer de silttaşı-kiltaşı seviyeleri içerisinde noduler şekilde gözlenmiştir.

Havzada jips çökeliminin başlayabilmesi için çözeltinin evaporasyonla belirgin bir doygunluğa ulaşması gerekir (Magee, 1991). Eardley ve Stringham (1952), jipsin çökmesinin başlaması için yükselen pH ve sıcaklıklara ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Jipsler oluşum koşullarına göre prizmatik, diskoidal, kırilangıç kuyruğu, jips gülü gibi değişik kristal şekilleri gösterirler. Doygunluk derecesi, sıcaklık, pH, büyüme hızı, organik moleküllerin varlığı gibi faktörler jips çekirdeklenmesi ve kristal şekillerini kontrol eden faktörlerdir (Magee, 1991).

Jips kristal morfolojileri yeraltı suyu tabakasındaki dalgalanmalara ve sedimanların geçirgenlik ve porozitesine bağlı olarak gelişmektedir. Örneğin, çalışma alanında da görüldüğü gibi daha büyük ve iyi kristallenmiş jips kristalleri (25cm uzunluğuna kadar) oldukça iri taneli sedimanlar içinde bulunmaktadır (Ece ve Çoban, 1994).

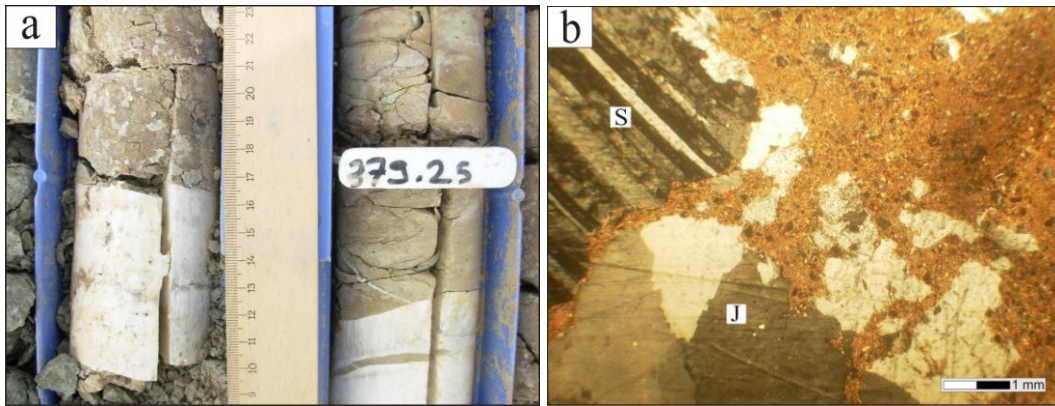
Tuzluluğun yavaş değiştiği göllere oranla, hızlı değişimin olduğu göllerde, jips kristalinin büyüme hızı daha yüksektir (Warren, 1982). Youself (1988)'e göre, tuzlu su gölünün azalan hacmi ve bunun sonucu olarak artan tuzluluk, sedimanter yapı ve dokuyu kontrol ettiği gibi, kristal boyutunu da kontrol etmektedir. Araştırmacı, evaporit depolanmasının başlangıcında, silt ve kum boyu jips kristallerinin çökeldiğini, bununla beraber göl hacmindeki azalma ve dolayısıyla artan tuzluluğun üst kısımlarda daha iri jips kristallerinin çökeline yol açtığını belirtmiştir. İnceleme alanında havzanın merkezine doğru tuzluluğun artması ile istifin üst seviyelerinde killi karbonatlar arasında geniş selenit tabakaları oluşmuştur.

Kristalin masif jips birimleri, playa gölü içerisinde çok sığ su altı koşullarında birincil jips kristallerinin çökeline işaret eder (Schreiber, 1978; Kendall, 1984; Aigner ve Bachmann, 1989). Özellikle Çukurkuyu sondajının üst seviyelerinde bulunan kıltaşlarıyla arılanmalı iyi laminalanmış jips tabakaları (selenit), büyük olasılıkla çamur düzlüklerindeki buharlaşan tuzlu sulardan itibaren çökmüştür (Aigner ve Bachmann, 1989) (Şekil 2.30). Ayrıca Ece ve ark. (2003) tarafından, laminalı jipsin su altı koşullarında ve düşük türbülansa sahip suda oluştuğu yorumu yapılmış, bunun yanı sıra laminalı jipsin, tabanı dalga akıntılarında etkilenmemiş su kütlesinde sedimanların çökimini ve depolanmasını gösterdiği belirtilmiştir.

İnceleme alanında gözlenen jips ve killerden oluşan lamina çiftleri çok kısa evreli mevsimsel değişimleri yansıtmaktadır ve bu lamina çiftlerine 'balatino' adı

verilmektedir (Hardie ve Eugster, 1971). Aynı zamanda Tekin (2001), killere ardalanmalı olan laminalı jipslerin kısa buharlaşma süreçleri boyunca sığ göl suyu içerisinde oluştuğunu belirtmiştir.

Birincil jips kristalleri selenitik kristalin jips, jipsarenit, diskoidal ve tabular kristallerden oluşur. Dolomit ile birlikte bulunan jipsler genellikle birincildir ve diskoidal şekilde oluşur. Jips, kalsitin Mg'ca zengin çözeltilerden itibaren dolomite dönüşümü esnasında dolomit ile birlikte oluşur (Formül1). İkincil jipsler genellikle yüzeyde duraysız bir mineral olan anhidritin hidratasyonu ile oluşur. Nodüler anhidritlerin hidratasyonu ile nodüler alabastrin jipsler oluşur. İkincil jipsler alabastrin ve porfiroblastik doku gösterirler (Makroskobik/mikroskobik) (Holliday, 1970; Warren ve ark., 1990). Porfiroblastlar birkaç milimetre veya daha büyük olabilir. Jips porfiroblastları anhidrit içerisinde dağınık oluşan kristallerdir ve içerisinde anhidrit kalıntıları gözlenir. Bu oluşan doku bazen 'papatya (daisywheel) jips' olarak tanımlanır. İnceleme alanında yer yer kumtaşı ve silttaşları içerisinde anhidrit reliktleri bulunan jips porfiroblastları gözlenmiştir (Şekil 4.6). Alabastrin jipsler ise özşekilsiz, küçük/büyük kristalli, iç içe girmiş kristaller halinde gözlenir. Orijinal nodüler veya laminalı anhidrit dokusunu korur (Tucker, 2001; Gündoğan ve ark., 2005; Warren, 2006) (Şekil 4.7).

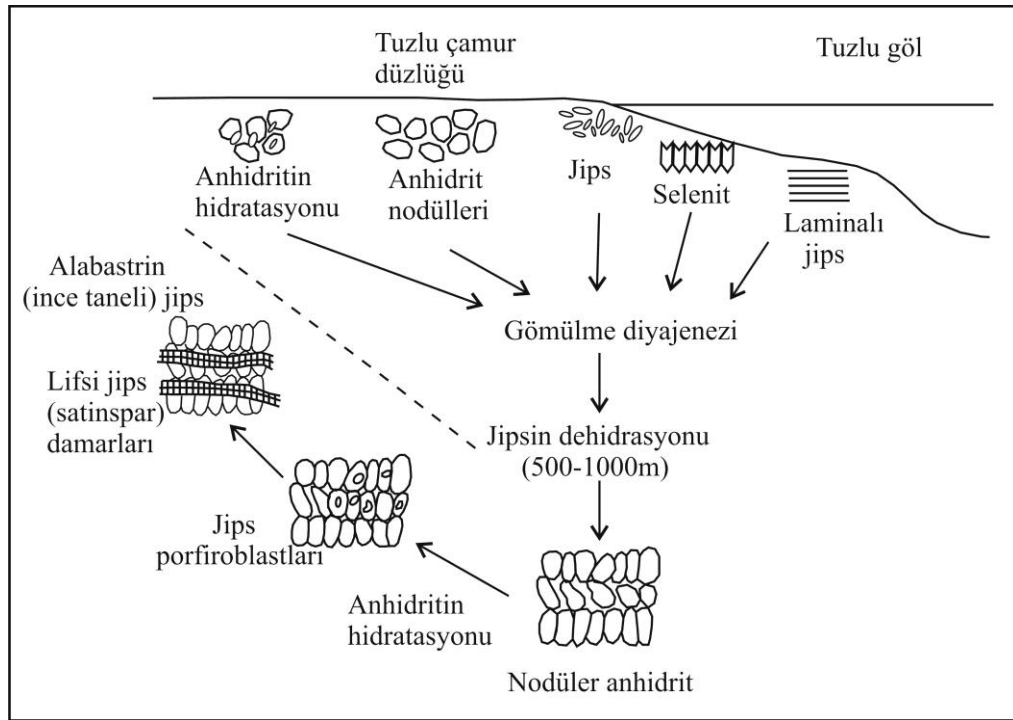


Şekil 4.6. Badak ve Seslikaya sondajlarında yaygın olarak gözlenen lifsi jipsler (satinspar) ve jips porfiroblastlarının makroskobik (a) ve mikroskobik görüntüsü (b) (S: satinspar, J: jips porfiroblastı).

Yapılan incelemelerle globeritten itibaren oluşmuş ikincil jipslerin diğer jipslerden çok farklı özel dokular gösterdikleri belirlenmiştir. Bunlar iğ şekilli lifsi doku, ağ şekilli laminalı doku, zigzag şekilli lifsi doku ve diğer ikincil jipslerde

gözlenmeyen ikizli kristal içeren alabastrin porfiroblastik dokulardır (Gündoğan ve Helvacı, 1999, 2001). Bu ve benzeri dokular incekesit çalışmaları sırasında gözlenmemiştir. Ancak SEM çalışmalarında globeritiden itibaren jips ve tenardit dönüşümleri gözlenmiştir.

İnceleme alanında gözlenen lifsi jips damarları (satinspar) yaygın olarak tabakalanmaya paralel veya yarı paralel oluşur. Genellikle birkaç milimetre ile santimetre kalınlığındadırlar ve dikey düzenlenmiş lifleri kapsarlar. İnceleme alanında özellikle Badak ve Seslikaya sondajlarında yaygın olarak gözlenen bu lifsi jips damarları 1 ile 25 cm arasında kalınlığa sahiptir (Şekil 4.6). Lifsi jipsler sedimantasyondan sonra meydana gelen kırık ve çatlaklarda dolaşan düşük tuzlulukta çözeltilerden itibaren basınç altında oluşurlar. Bu jipsler muhtemelen yüzeye yakın jipslerin çözünmesinden veya derinde gömülü anhidritin rehidrasyonundan türeler (Gustavson ve ark., 1994; Cosgrove, 2001; Tucker, 2001; Warren, 2006) (Şekil 4.7).

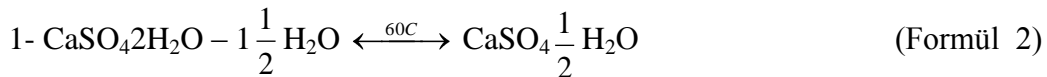


Şekil 4.7. Mineralojik ve dokusal değişimleri gösteren jips-anhidrit döngüsü (Warren, 2006).

Gömülme sonucu birincil jipsler anhidrite dönüşür. Jips ve anhidritin duraylılık alanları birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (Hardie, 1967; Braitsch, 1971). Jips ve anhidritin çözünürlük eğrileri 42°C kesişir ve bu sıcaklık üzerinde anhidrit

duraylıdır. Bu sıcaklığın altındaki sıcaklıklarda ise jips duraylıdır (Hardie, 1967). Yüksek sıcaklık, düşük H₂O aktivitesi (yüksek tuzluluk) jips yerine anhidritin çökelişini destekler (Braitsch, 1971).

Jipsin suyunu kaybetmesi ile hemihidrit kuraklık şartlarında katı halde yüksek sıcaklıkta sulu çözeltilerde oluşabilir. Bazanit, hemihidrit ve anhidrit arasında oluşur (Formül 2, 3, 4). Anhidritin hidratasyonu ile jips oluşumu %63 hacim artışına sebep olur (Karakaya ve Karakaya, 2007; Mossop ve Shearman, 1972).

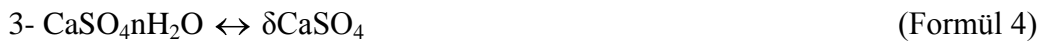


jips

hemihidrit



bazanit



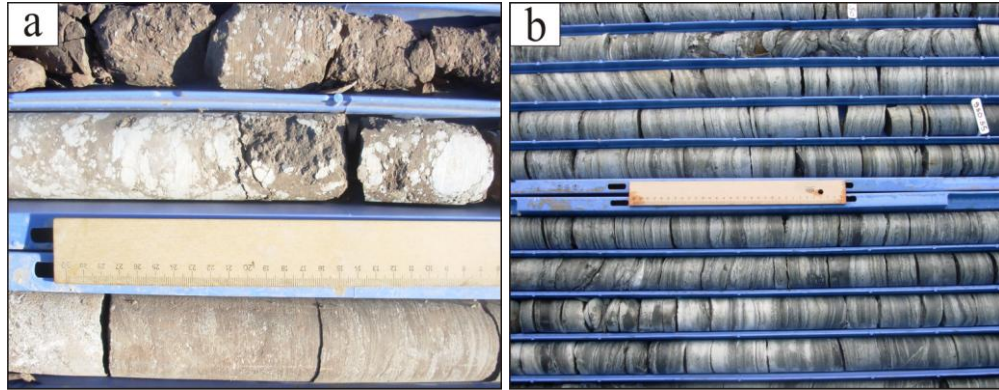
çözünür anhidrit

Çalışma alanında anhidritler, siltaşı-kiltaşı ve yer yer kumtaşı seviyeleri içerisinde noduler şekilde, killi karbonatlar arasında çok ince laminalı (varv benzeri) ve yer yer kumtaşları ve siltaşlarında bağlayıcı malzeme olarak gözlenmiştir (Şekil 4.8). Anhidrit nodülleri afanitik anhidritlerden ve uzun prizmatik anhidrit kristallerinden oluşmaktadır.

Nodüler anhidritler birincil veya jipsin dehidratasyonu ile oluşabilir. Diskoidal jips kristalleri sinedimanter diyajenezde dehidratasyonla noduler anhidrite dönüşür. Diskoidal jips kristalleri anhidrite dönüşmeye başladığı zaman içerisinde gözenekler oluşur ve bu gözenekler ince anhidrit kristallerinin gevşek kümeleri ile doldurulur. Bir mineralden diğer minerale dönüşüm, çözünme/çökme süreci ile devam eder. Sonunda diskoidal jips kristallerinden gevşek anhidrit nodülleri oluşur (Shearman, 1983) (Şekil 4.9).

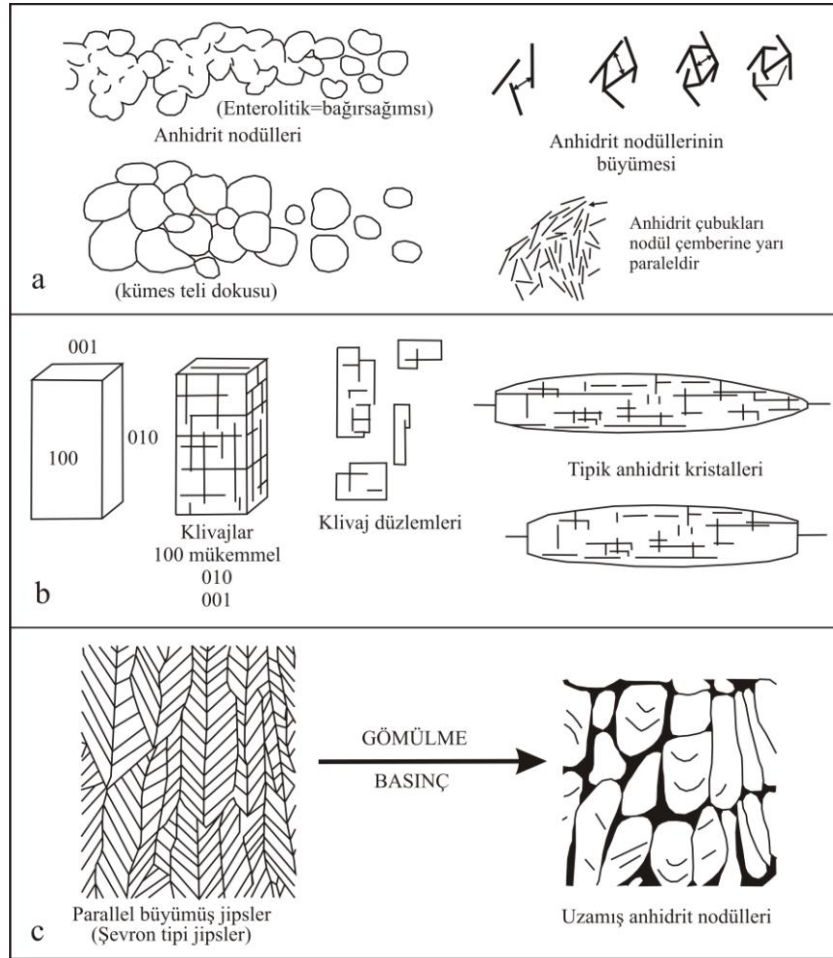
Laminalı anhidrit genellikle kalsit, organik maddece zengin kalsit, dolomit, manyezit, organik madde ve killer ile aralanmalı ince laminalar içerir (Şekil 4.8b). Laminalı anhidritler içinde dağınık, koyu renkli porfiroblastlar halinde ikincil jipsler

görülebilmektedir. Laminalar bükülüp kıvrılabilir. İnceleme alanında da olduğu gibi bu laminalı seviyeler evaporit dizinin alt seviyelerinde bulunur. Yanal devamlılıkları oldukça fazladır. Çok geniş alanlarda uniform koşulları gerektiren bu özellik nispeten derin basenlerde sudaki sülfatın direk çökmesini gerektirir (Schreiber, 1978; Kendall, 1979; Tucker, 2001).



Şekil 4.8. Bor-Ulukışla havzasında yaygın olarak gözlenen anhidrit nodülleri (a) ve laminalı anhidrit, karbonat, kil ardalanması (b).

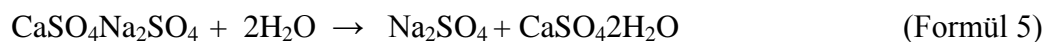
İnceleme alanında jips ve anhidrit minerallerinin yanında havzanın merkezi kesimlerinde sülfat minerallerinden başlıca globerit olmak üzere tenardit, mirabilit, epsomit ve blodit bulunmaktadır. Nemli iklimlerde HCO_3^- , Ca'dan fazla miktarda bulunur ve Ca-sülfatlar oluşamaz, baskın olarak karbonatlar çöker. Meteorik girdinin nispeten düşük olduğu kurak zamanlar boyunca ise, Ca'un HCO_3^- tan fazla olması halinde karbonattan ziyade jips ve globerit gibi sülfat mineralleri çöker. Buharlaşmaya ve tuz konsantrasyonunun artışına bağlı olarak alkali kurak rejimlerdeki göllerde tenardit, mirabilit, epsomit ve blodit gibi Na-Mg sülfat mineralleri çöklerler (Sinha ve Raymahashay, 2004). Bu mineraller doğada en yaygın olarak oluşan sodyum sülfat tuzlarıdır. Mirabilit orijinal sodyum sülfat mineralidir. Tenardit erken, orta gömülme diyajenezi boyunca ikincil olarak oluşur. Mirabilit güncel gölsel ortamlarda kalın tabakalar şeklinde oluşurken, tenardit tabakaları eski oluşumlarda yaygındır (Başlıca Neojen ve Pleyistosen) (Karakaya ve Karakaya, 2007).



Şekil 4.9. a) Anhidrit nodülleri ve anhidrit nodüllerinin oluşumu, b) Tipik uzun prizmatik anhidrit kristalleri ve klivaj düzlemleri, c) Jipsin dehidratasyonu ile oluşan uzun anhidrit nodülleri (Shearman ve Fuller, 1969; Warren ve Kendall, 1985).

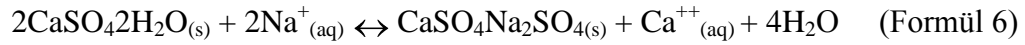
Sulu sodyum sülfat minerali olan mirabilit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) çözünürlüğü sıcaklıkla oldukça değişkendir. Sıcaklık arttıkça çözünürlükleri de belirgin bir şekilde artar. Sıcaklığın gömülme ile $35\text{-}40^\circ\text{C}$ ye çıkması ile mirabilit tenardite (Na_2SO_4) dönüşür (Last, 1999). SEM çalışmalarında globeritten itibaren tenardit ve monoklinik jips oluşumları tespit edilmiştir (Şekil 3.75).

Tenardit jipsle birlikte globeritten itibaren ikincil olarak oluşabilir;



globerit meteorik su tenardit ikincil jips

Playalarda ve tuzlu göllerde globerit, Ca'ca zengin yeraltı suyu çözeltilerinin etkisiyle Na'ca zengin mirabilit, blodit, tenardit ve halit gibi sülfat ve klorür minerallerinden itibaren oluşur (Grokhovskii, 1978). Bu durumda globerit minerali, inceleme alanında da olduğu gibi halit veya tenardit tabakalarının alt seviyelerinde bulunur. Ayrıca globerit Na'ca zengin yer altı suyu çözeltilerinin etkisiyle jipsten itibaren de oluşabilir (Formül 6) (Hardie, 1968, 1984; Eugster ve Hardie, 1978; Smoot ve Lowenstein, 1991; Arakel ve Cohen, 1991; Lowenstein ve ark., 1999). Grokhovskii (1978) playalardaki bazı birincil globeritlerin Ca'ca zengin yeraltı suyu çözeltileriyle sodyum sülfat çözeltilerinin karışımından oluştuğunu belirtmiştir.

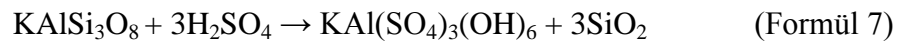


Jips

globerit

Alunit ($\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$) asidik tuzlu göl sel ortamlarda oluşan yaygın bir sülfat mineralidir. Bununla birlikte sülfat indirgenmesinin olduğu yerlerde diyajenetik olarak oluşabilir. Alunitleşme de düşük pH (3-4), yeterli oksidasyon ve sülfat aktivitesi gereklidir. İnceleme alanında alunit proklastik kayaların üst seviyelerinde gözlenmiştir.

Alunit asidik-ortaç volkanik kayalarda (riyolit-andezit) bulunan alkali feldispat ve feldispatoyidlerin hidrotermal alterasyonu sonucu oluşan bir mineraldir (Formül 7). Alunitleşme adı verilen bu süreç daima silisleşme ile beraber gelişir. Bazen kaolinit, bazen jipsit veya allofan da oluşabilir. Volkanik bölgelerde piritlerin ortohidrotermal alterasyonu sonucu oluşan sülfatlı yüzey sularının etkisi ile de kayalarda bir alunitleşme gelişebilir (Karakaya ve Karakaya, 2007).



K-Feldispat

alunit

kuvars

4.2.3. Klorürler ve Nitratlar

Bor-Ulukışla havzasında klorür grubu minerallerden halit minerali bulunmaktadır. Halit evaporit basenlerinin ana bileşenidir. Özellikle modern tuz gölleri ve tuz tavalarda yaygın olarak bulunan evaporit mineralidir. Ca-sülfatlardan

sonra evaporasyonun daha da artmasıyla halit aşırı tuzlu sulardan itibaren çökelir. Zamanla dm-m arası kalınlıklarda olan halit kabukları veya yatakları inceleme alanında da olduğu gibi yüzlerce metre kalınlıkta olabilen evaporit birimlerini oluşturabilmek için birbirlerinin üzerine istiflenebilir. Bu şekilde oluşan tuz tabakaları daha sonra diğer sedimanter kayaçlarca örtülür ve üzerinde olduğu kayaç tabakasının altına dereceli olarak gömülür.

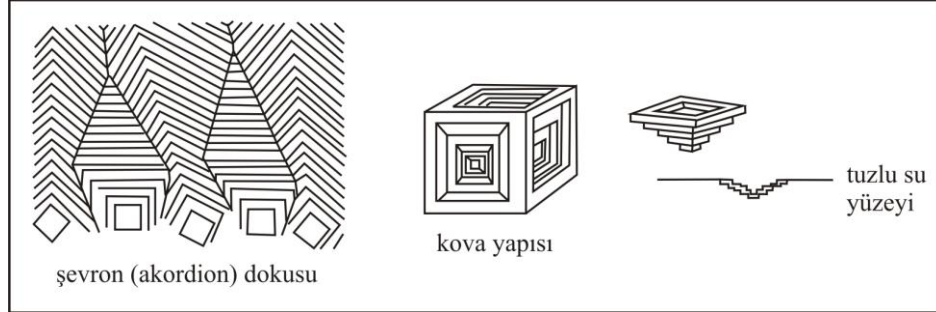
Havzada halit iri kristalli, tuz diyapirine veya faylanmaya bağlı kaotik yapılı, kil kapanımları bulunduran masif ve çatlak yapılı tabakalar halinde bulunur (Badak, Çukurkuyu ve Yeniköy sondajlarında). Halit tabakaları genellikle 5-15cm kalınlığa sahiptir ve yer yer yarım metreyi bulan halit tabakaları da gözlenmiştir. Tabakalı halitler nispeten derin sularda (dalga tabanı altında) depolanır. Kil mineral içeriğine bağlı olarak renginde hafif değişimler olabilir (Tucker, 2001). İnceleme alanında bulunan halitler yaygın olarak şeffaftır, yer yer kil içeriğine bağlı olarak bal rengi halit tabakaları gözlenmiştir. Kalın halit tabakaları, laminalı anhidrit, jips, globerit, karbonat ve kil seviyeleri ile ardalanmalı olarak bulunur (Şekil 2.31, 4.10). Özellikle havzanın merkezinde (kuzeybatı) Çukurkuyu sondajında bu ardalanma ~1250m devam etmektedir. Bu mineral veya mineral topluluklarındaki ardalanmalar muhtemelen periyodik/dönemsel değişimle ilişkili olarak tuzlulukta dalgalanma ile ilişkili olabilir.



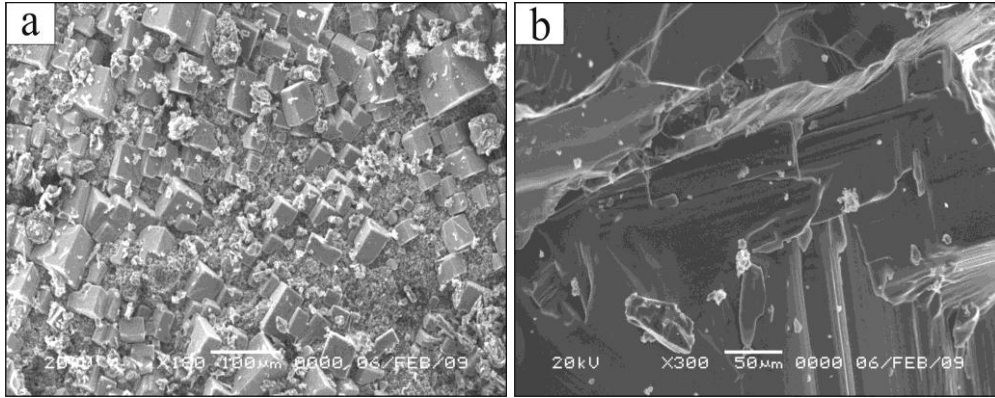
Şekil 4.10. Katrandedetepe formasyonunun alt seviyelerinde gözlenen halit, laminalı karbonat, anhidrit, globerit, kiltası ardalanması.

Evaporitlerde yaygın olarak bulunan halit kristallerinde şevron (akordion) dokusu ve piramit şekilli, kova yapısı gözlenir (Şekil 4.11). Kova yapısı gösteren halit kristalleri genellikle hava-tuzlu su ara yüzeyinde oluşur. Yapılan SEM

çalışmalarında kübik halit kristalleri ve halit kristallerinde gözlenen tipik kova yapısı tespit edilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.11. Halit mineralinde gözlenen akordiyon (şevron) dokusu ve kova yapısı.

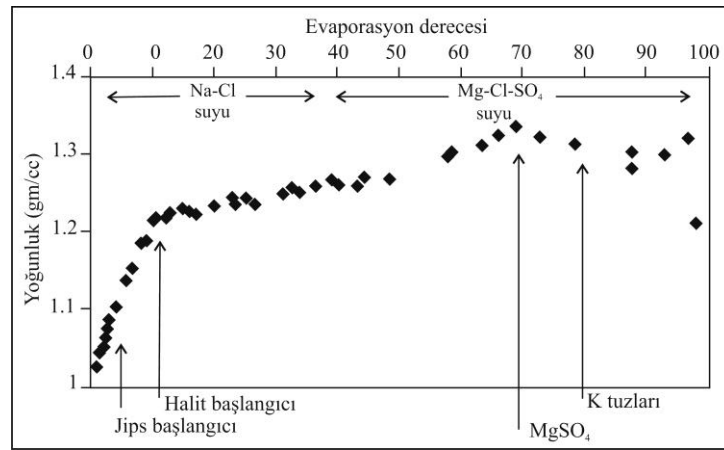


Şekil 4.12 a) Amorf malzemedeki halit kristallerinin görünümü (Y-494.6), b) kova yapısı gösteren halit minerali (Ç-1522).

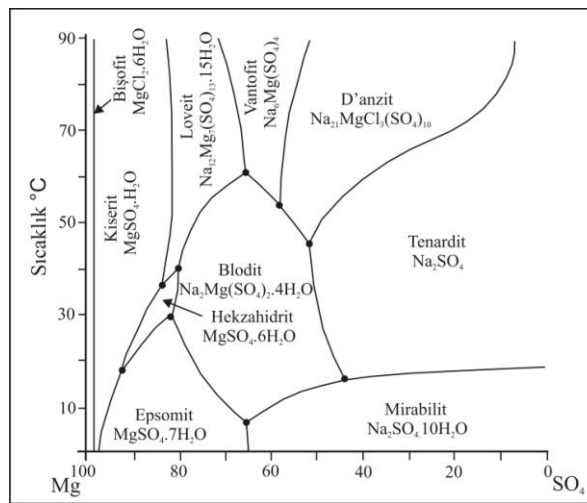
Halitten sonra acı tuzlar (potasyum yada magnezyum sülfat/klorürler) buharlaşmanın çok aşırı olduğu süper tuzlu sulardan çökülürler. Güncel birincil potasyum tuzları, en iyi şekilde oldukça sınırlandırılmış karasal hibrit sularda ya da denizel olmayan ortamlarda ikincil çimentolar olarak oluşur (Şekil 4.13). Bu tuzlar daha ziyade denizel kökenli evaporitik ortamlarda bulunurlar (Warren, 1999).

İdeal olarak evaporitleşen aşırı tuzlu deniz suyu epsomit/blodit, kainit, karnalit, kieserit ve bişofit gibi Mg ve K içeren minerallerin topluluğunu çöktirmektedir (Usiglio, 1849; Borchert ve Muir, 1964). Acı tuzların türü ve çökeldiği tuzluluk miktarı, tuzlu sudaki anyon ve katyon oranlarına göre değişir. Harvie ve Weare (1980) denizel acı tuzların oluşum sırasını vermiştir; globerit, polihalit, epsomit, hekzahidrit, kieserit, karnalit ve bişofit. Bu acı tuzlardan inceleme alanında havza

merkezine doğru özellikle globerit (Na-Ca sülfat) yaygın olarak bulunurken, epsomit, tenardit, mirabilit ve blodit gibi Na-Mg sülfat mineralleri ise havza güneyinde yer yer gözlenmiştir. Mg-klorür ve K tuzlarından (sülfat ve klorür) ise Bor-Ulukışla havzasında tesbit edilememiştir. Havzada bu tuzların bulunmaması son evaporasyon ürününün halit ve Mg sülfat mineralleri (epsomit, blodit) olduğunu ve tuzlu suyun evaporasyon derecesinin bu minerallerin doygunluğunu aşmadığını göstermektedir (Şekil 4.13). NaCl-doygun NaCl-Na₂SO₄-MgCl₂-H₂O sisteminde minerallerin duraylılık diyagramına baktığımızda havzada oluşan Mg-Na sülfat minerallerinin (epsomit, blodit, mirabilit ve tenardit), diğer Mg-Na sülfat minerallerine göre daha düşük sıcaklıklarda oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.14). Dolayısı ile havzada evaporasyon sıcaklığı en fazla 55-60°C çıkmış olabilir.



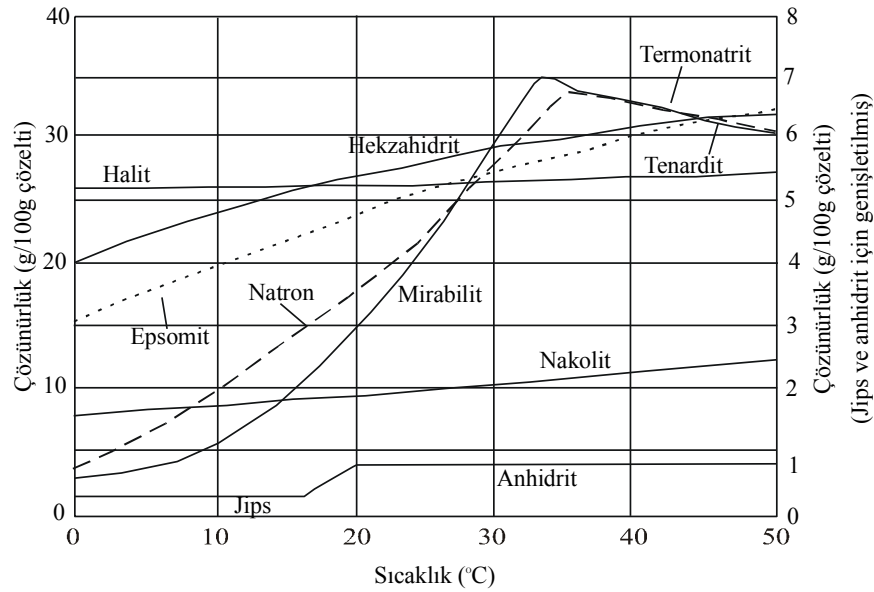
Şekil 4.13. Artan yoğunluk ve tuzlu su konsantrasyonuna bağlı olarak modern deniz suyunda oluşan evaporit mineralleri (McCaffrey ve ark., 1987).



Şekil 4.14. NaCl-doygun NaCl-Na₂SO₄-MgCl₂-H₂O sisteminde minerallerin duraylılık diyagramı (Braitsch, 1964).

İnceleme alanında yüzeyde nitrat minerallerinden niter (güherçile) çok dar bir alanda tanımlanmıştır. Niter bazı toprakların ana bileşeni şeklinde oluşur. Kireçtaşı oyuklarındaki gevşek topraklarda da bulunur. Sodaniter kadar yaygın olmasa da yer yüzeyinde ince kabuklar halinde bulunabilir (Karakaya ve Karakaya, 2007). Sudaki çözünürlüğü aşırı yüksek olduğu için nitratların doğal yatakları nadirdir. Nitratlar granit, kireçtaşı ve şeyl gibi bozunan kayaların içinde veya üzerinde oluşur. Nitrat yatakları dağ etekleri, dağ tepeleri, playa ve vadi tabanları gibi tüm topoğrafik pozisyonlarda bulunabilir. Evaporasyon nitrat gibi çözünürlüğü yüksek minerallerin oluşabildiği tek mekanizmadır. Buna rağmen nitrat mineralleri tipik kovucu büyümeli nodüler ve enterolitik (bağırsağımsı) yapılar göstermez. Bu tuzlar daha çok, düzensiz kütleler, damarlar ve çatlak dolguları şeklinde oluşur. Yüksek saflıktaki nitrat minerallerinin oluşumu, yüzeye yakın litolojiler ve toprak profilinde çözünme, yeniden çökme ve rekristalizasyonla süregelen karmaşık fraksiyonlanma olaylarının sonucu olduğu görülür. Bu süreçlerin bin yıllık dönemi üst profile daha az çözünen tuzlardan yüksek çözünür nitrat tuzlarını ayırır (Warren, 1999).

Evaporitler çözünürlüğü yüksek olan minerallerdir. Tuzlu sudan mineral çökelişi minerallerin çözünürlüğü ile kontrol edilir. Evaporasyonla ilk oluşan mineraller karbonatlardır ve çözünürlükleri oldukça düşüktür. Karbonatları Ca-sülfatlar (jips, anhidrit) takip eder. Evaporitler içerisinde çözünürlüğü en düşük mineral jipstir (Şekil 4.15). Çözünürlüğü en yüksek olan mineral ise evaporasyonun son aşamalarında oluşan silvindir. Bu nedenle jips evaporit ortamlarda yaygın olarak bulunurken, silvin ise ancak özel şartlarda bulunabilen bir mineraldir. Sulu sodyum sülfat minerali olan mirabilit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) ve sulu sodyum karbonat minerali olan natronun ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) çözünürlüğü sıcaklıkla oldukça değişkendir. Sıcaklık arttıkça çözünürlükleri de belirgin bir şekilde artar (Şekil 4.15). Sıcaklığın gömülme ile $35-40^\circ\text{C}$ ye çıkması ile mirabilit tenardite (Na_2SO_4), natron da termonatrite (Na_2CO_3) dönüşür. Magnezyum sülfat minerali olan epsomitin de sıcaklık arttıkça çözünürlüğü artar. 28°C de mirabilitin epsomitten çözünürlüğü daha yüksektir. Soda minerallerinden nakolit ise çözünürlüğü düşük bir mineraldir ve sıcaklıkla çözünürlüğü pek değişmez. Halitin çözünürlüğü orta yüksektir. Halitin de çözünürlüğü sıcaklıkla pek değişiklik göstermez (Last, 1999).



Şekil 4.15. Birkaç önemli evaporit mineral fazının çözünürlüklerine sıcaklığın etkisi (Last, 1999).

4.2.4. Kil Mineralleri

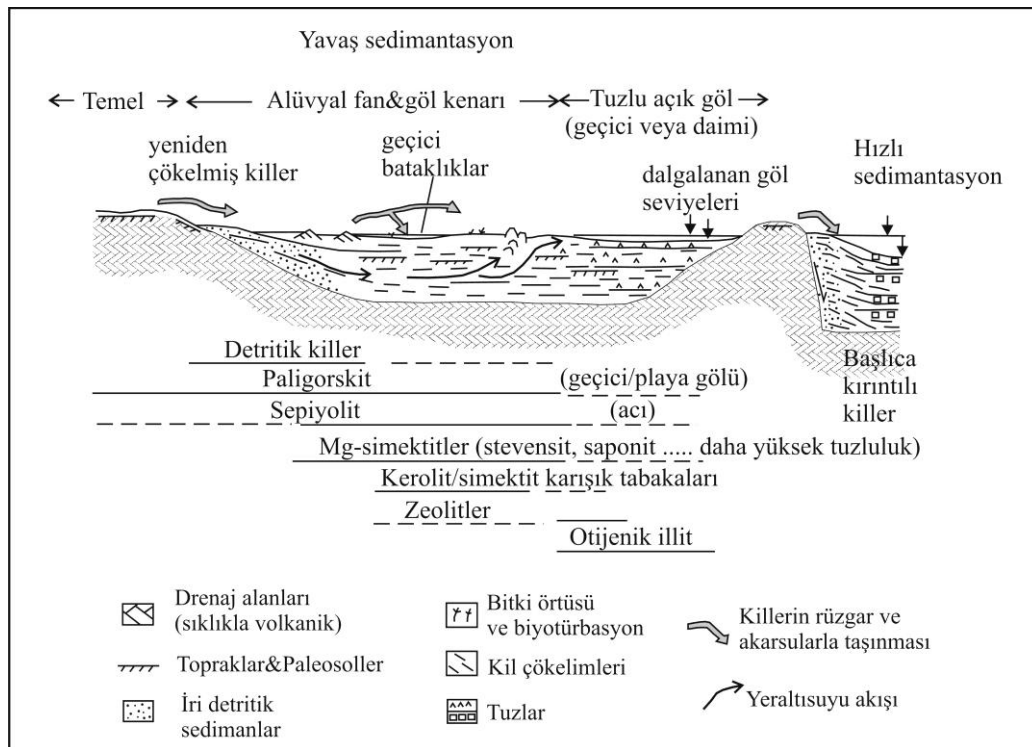
Evaporitik ortamda evaporit minerallerinin yanında kil minerallerinin oluşumu ve dönüşümü de söz konusudur. Hipersalin ortamda oluşan otijenik kil minerallerinin çoğu magnezyumca zengindir (Fisher, 1988). Fakat modern ve eski tuz göllerinde otijenik killer büyük hacimlerde oluşmazlar. Playa ve tuz göllerindeki killerin çoğu detritiktir ve drenaj alanındaki killi formasyonların bileşimini yansıtır. İllit, kaolinit, klorit, dioktahedral simektit ve karışık tabakalı killer evaporitik ortamlarda bulunan yaygın detritik kil mineralleridir (Calvo ve ark., 1999). Evaporitik basenlerdeki kil otijenezleri detritik kil girdisinin düşük olduğu yerlerde yaygındır. Evaporitik ortamlarda oluşan ana otijenik kil mineralleri Mg-simektitler (stevensit, saponit, hektorit), kerolit/simektit karışık tabakalıları, sepiyolit ve paligorskittir (Calvo ve ark., 1999; Warren, 2006) (Çizelge 4.4, Şekil 4.16).

İnceleme alanının kil fraksiyonunu bolluk sırasına göre simektit (Na-simektit, Ca-simektit), illit, kaolinit, klorit, paligorskittir ve sepiyolit oluşturmaktadır. İnceleme alanında kil mineralleri genellikle havza kenarında ve evaporitlerin üst seviyelerinde yaygın olarak bulunur. Ayrıca bazı zeolit mineralleri ile birlikte evaporitli seviyelerde de bulunur. Havzada bulunan detritik kil mineralleri Ca-simektit, klorit, kaolinit ve

illitden oluşur ve havza kenarında yaygın olarak bulunmaktadır. Otijenik kil mineralleri ise Ca-simektit, Na-simektit, paligorskit ve sepiyolitten oluşmaktadır.

Çizelge 4.4. Karasal evaporitik ortamlarda oluşan başlıca otijenik kil mineralleri (Calvo ve ark., 1999).

	Yapısal formül	Mg/Si	Al/Si
Saponit	$(Ca, Na)_{0.3}(Mg, Fe)_3(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2(OH)_2 \cdot 4H_2O$	0.76-0.87	0.07-0.18
Kerolit	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot H_2O$	0.75	0.0
Stevensit	$Na_{0.15}Mg_3Si_4O_{10}(OH)_4$	0.75	0.0
Hektorit	$Na_{0.3}(Mg, Li)_3Si_4O_{10}(FOH_2)$	0.67	0.0
Sepiyolit	$Mg_4Si_6O_{15}(OH)_2 \cdot 6H_2O$	0.67	0.0
Paligorskit	$(Mg, Al)_2Si_4O_{10}(OH)_4 \cdot H_2O$	0.17-0.49	0.02-0.31



Şekil 4.16. Yavaş ve hızlı depolanmaya maruz kalan tuzlu karasal ortamlardaki yaygın olarak gözlenen otijenik killerin dağılımı. Otijenik killer çoğunlukla tuzlu göllerin kenarlarında oluşurlar. Açık göl ortamlarında otijenik killerin oluşumu şizohalinite derecesine bağlıdır (Calvo ve ark., 1999; Warren, 2006).

Simektit sedimanter kayaçlarda yaygın olarak bulunan, diyajenetik ve hidrotermal süreçlerle oluşabilen bir kil mineralidir. Simektitler, feldispatların ve mikaların bozunması sonucu oluşabildiği gibi inceleme alanında yaygın olarak gözlenen piroklastik kayaçlarda volkanik camın alkalin göl ortamında alterasyonu ile de oluşur (Yağmurlu ve Helvacı, 1994; Bayhan ve ark., 2001; Yakupoğlu, 2001; Çelik ve ark., 1999; Karakaya ve Karakaya, 2001; Karakaya ve ark., 2001, Karakaya, 2006). Çamurtaşlarının gömülme diyajenezinin artmasıyla di-oktahedral simektitler illit/simektite ve illite, tri-oktahedral simektitler klorite dönüşmektedir. Simektitin illite dönüşümünde, K girişi ve Si yerine Al süstitüsüyonu gelişir. Şartlar aşırı asidik ise simektit, simektit/kaolinit ve kaolinite dönüşür (Karakaya ve Karakaya, 2007; Karakaya, 2006).

İllitler ve illit simektitler sedimanter kayaçlarda en bol bulunan kil mineralleridir ve bunlar feldispat, kaolinit ve muskoviti içeren minerallerden itibaren diyajenez ve düşük sıcaklık metamorfizmasıyla oluşmaktadır (Karakaya ve Karakaya, 2007). Ayrıca illit, K'ca zengin göl suyunda simektitin düşük sıcaklık alterasyonu sonucu da oluşabilmektedir (Ece ve Çoban, 1994). Kaolinit ise asidik kayaçlardaki alüminyum hidrosilikatların özellikle feldispat, muskovit gibi minerallerin düşük sıcaklık hidrotermal alterasyonu veya bozunması sonucu oluşur. Bunun yanında Millot (1964) ile Gökçen ve Gündoğdu (1984), kaolinit minerallerinin asidik ve çözelti sirkülasyonunun gerçekleşebildiği ortamlarda oluştuğunu belirtmişlerdir.

Kaolinit oluşması için feldispatların hidrojen metasomatizmasına uğraması gerekmektedir. Hidrojen metasomatizması kaolin minerallerini oluşturacak derecede şiddetli değilse ve solüsyonda alkali ve toprak alkali iyonlar mevcutsa, simektit ve karışık tabakalı simektit/illit oluşur. Hidrojen metasomatizmasına uğrayan mafik minerallerin ilk aşamada simektite dönüşmesi kaçınılmazdır. Ancak hidrojen metasomatizmasının şiddeti arttıkça, zamanla katyonların çoğunluğunun ortamdan uzaklaşmasıyla simektit kaolinite dönüşmektedir.

Klorit çok yaygın olarak bulunan bir mineraldir ve çoğunlukla magmatik kayaçlarda birincil ferromağnezyen minerallerin (piroksen, amfibol, biyotit) hidrotermal alterasyonu sonucu oluşmaktadır. Ayrıca birçok killi kayaçta ve demirce zengin sedimanlarda yüzeysel bozunma ürünü olarak da gözlenmektedir. Klorit

grubu mineraller, hem detritik hem de otijenik kristaller halinde killi sedimanlarda bol miktarda bulunmaktadır. Kloritler, yapısı az düzenli tabakalı silikatların agredasyonu ile daha önce mevcut ferromagnezyen minerallerin degradasyonu ile klorit bileşimine yakın seyreltik çözeltilerin kristalizasyonu ile oluşabilmektedir (Karakaya ve Karakaya, 2007).

Paligorskit nadir bir mineral olmasına rağmen yerel olarak, gölsel sığ basenlerde bol bulunabilmektedir. Mg'ca zengin bir mineraldir ve ayrıca Si içeriği de yüksektir. Bu nedenle amorf Si'un fazla bulunduğu ortamlarda daha kolay oluşabilmektedir. Gölsel sığ oluşumları, şiddetli kimyasal bozunma ve güçlü evaporasyon altında ve aynı zamanda da sık taze su getirimine maruz kalan alanlarda görülmektedir. Bu taze su getirmesi paligorskit minerali oluşumu için gerekli olan pH aralığını (pH=8-9) ve hafif tuzluluk koşullarını sağlamak için önemlidir. Ayrıca basen merkezinden, kenarına doğru inceleme alanında da olduğu gibi; sepiyolit, paligorskit şeklinde bir zonlanma oluşmaktadır. Basen kenarına yakın bölgede detritik malzeme getirmesi paligorskit oluşumu için gerekli olan Al konsantrasyonunun karşılanması etkili olmaktadır (Velde, 1995). Gençoğlu ve İrkeç (1994), paligorskit mineralinin alüvyal yelpazeler tarafından sağlanan taze su girişine oldukça açık kıyısal bataklık ortamlarının ürünleri olduğunu ve bu tür oluşumlarda etkili taze su girişlerinin neden olduğu pH düşüşü ve Al^{+3} iyonu konsantrasyonu yüksekliğinin paligorskit oluşumu için uygun şartlar meydana getirdiğini belirtmiştir. Daoudi (2004), dolomit oluşumlarının bulunduğu yerde, Mg konsantrasyonunun, alkalın koşullar altında silikatların çözünmesiyle sağlanan Si ve Al getirimiyle paligorskit çökelişi için yeterli olacağını belirtmiştir.

Sepiyolit oluşumu SiO_2 ve MgO miktarlarının yüksek olduğu, alkali (pH: 8-9) tuzlu ortamlarda gerçekleşmektedir (Milton ve Eugster, 1959; Isphording, 1973; Starkey ve Backmon, 1979; Velde, 1995; Weaver ve Beck, 1977). Wollast ve ark.(1968) ise sepiyolit çökelişinin pH>8 olduğu, MgO ve SiO_2 değerlerinin yüksek ve Al_2O_3 değerinin düşük veya yok olduğu zamanda gerçekleştiğini ifade etmektedirler.

İnceleme alanında analiz yapılan örneklerde saptanan illit minerali, kötü kristalin bir yapıya sahiptir. X-ışınları difraktogramlarında, şiddetli olmayan ve kristalinitesi düşük bir pik veren illit muhtemelen detritik bir kökene sahiptir. Diğer

bir kil minerali olan simektit, büyük olasılıkla temel kayalardaki feldispatların yerinde bozunması ile oluşup basene taşınmış olabilir. Ayrıca göl ortamına gelen volkanik malzemenin hidrolizi sonucunda otijenik olarak oluşmuştur. Dolomitlerle birlikte bulunan paligorskit, dolomit oluşumu sonrası arta kalan Mg konsantrasyonundan itibaren oluşmuştur. Alkalin koşullar altında silikatların çözünmesiyle sağlanan Si ve Al getirimi büyük olasılıkla paligorskit oluşumu için yeterli olmuştur. Sepiyolit ise dolomitden dönüşümle veya alkalin koşullar altında çözültiden direk çökme ile de oluşmuş olabilir. Yüksek pH ile birlikte Si ve Mg'ce zengin bir ortam sepiyolit oluşumunu destekler. Ayrıca sepiyolit simektitle birlikte gölün Mg içeriğinin artmasıyla volkanik kayaların alterasyonu ile de oluşabilir.

İnceleme alanında bulunan klorit ve kaolinit minerali ya otijenik olarak oluşmuştur yada detritik bir kökene sahiptir. Temel kayalarda bulunan mikanın bozunması ve taşınarak çökme ortamına gelmesi yoluyla yada gelen detritik malzemenin bozunmasıyla otijenik olarak oluşmuşlardır. Bir diğer kil minerali kaolinit ise feldispatların ve/veya volkanik malzemenin yerinde yada göl ortamında hidrolizi sonucu oluşmuş olabilir.

4.2.5. Zeolit Mineralleri

İnceleme alanında havzanın derin kesimlerinde halit, anhidrit, globerit ve manyezit mineralleri ile birlikte zeolit minerallerinden analsim ve kliniptilolit mineralleri belirlenmiştir.

Sedimanter ortamlarda gözlenen zeolit oluşumu, belirli ortamsal koşulların varlığını (su, volkanik malzeme, sıcaklık, pH, alkalinite gibi) gerekli kılmaktadır. Bir jel anafazından geçerek veya doğrudan oluşan zeolit minerallerinin cinsini çözültelerin Si/Al ve katyon oranları ile suyun aktivitesi denetlemektedir. Bu parametrelerin değişimlerinden dolayı oluşan zeolitlerde mineralojik zonlanmalar ortaya çıkmaktadır (Sheppard, 1971).

Yanal yönde gerçekleşen mineralojik zonlanma en önemli özelliklerden birisidir. Göl kıyısından merkezi kesime doğru alkalinite, pH ve tuzluluğun artmasına bağlı olarak;

Volkanik cam+H₂O → alüminasilikat jeli → K-Ca zeolitler (kliniptilolit) → Na zeolitler (analsim) → K-feldispat şeklinde gelişen bir mineralojik zonlanmanın varlığı söz konusudur (Sheppard ve Gude, 1968, 1973).

Basenin kenar kesimlerinde yeni su girişleri nedeni ile volkanik camın hidrolizi ile kil mineralleri ve opal-CT oluşabilmektedir. Gölün merkezine doğru pH (9) ve tuzluluğun artması sonucu, ortamdaki silisyumun çözünürlüğünün artması sonucu Si/Al oranı 4-5 civarına ulaştığında, eğer ortam alkali ve toprak alkali elementlerce zengin ise kliniptilolit oluşmaktadır. Gölün merkezi kesimine doğru pH'ın artmasına bağlı olarak (pH= 9-11) Si'un çözünürlüğü artmış, ancak aynı zamanda Al'un çözünürlüğü de artacağından Si/Al oranı düşük olan analsim ve K-feldispat mineralleri oluşmaktadır (Sheppard ve Gude, 1973).

5. DEPOLANMA ORTAMI

İç Paratetis bölgesinde bulunan inceleme alanı, kuzeyden Pontidler güneyden Toridler ile sınırlıdır. Bölge, Eosen sonundaki orojenik hareketlerin etkisi ile dağ arası basenleri şekline dönüşmüş, özellikle Miyosen-Pliyosen döneminde volkanik faaliyetlerin etkisinde kalmıştır ve bu alanda fluvial, gösel ve volkanik çökeller depolanmıştır (Oktay, 1982; Yoldaş, 1973). İnceleme alanındaki Neojen çökelleri, bu zaman süresince İç Anadolu'da geniş alanlar kaplayan gösel basenlerin bir bölümünü karakterize etmektedir. İnceleme alanı, çevresinde bulunan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Melendiz, Üzecek, Karacadağ volkanikleri ile Kuvaterner yaşlı Hasandağı ve Erciyes strato volkanlarının etkisi altında kalmıştır. Söz konusu kalkalkalin volkaniklerin piroklastikleri kapalı göl ortamını zaman zaman doldurmuştur.

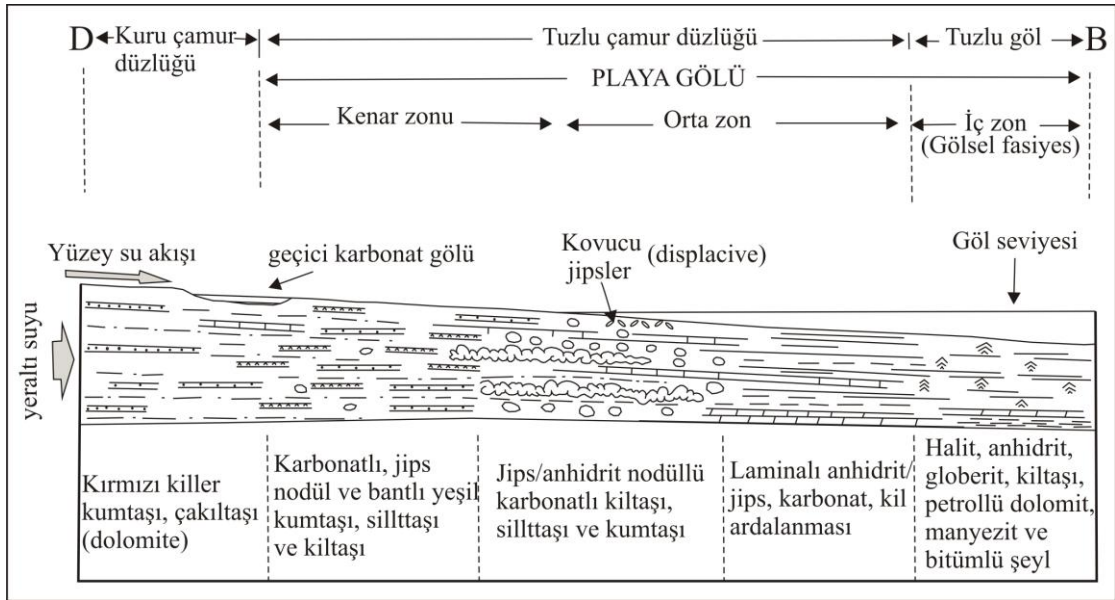
Bor-Ulukışla havzasında bulunan birimler kuru çamur düzlüğü, tuzlu çamur düzlüğü ve tuzlu göl ortamında depolanmıştır (Şekil 5.1). Havza kenarını oluşturan kırmızı/yeşil renkli kıltaşı, kumtaşı, çakıltaşı ve çamurtaşı ardalanması kuru çamur düzlüğü fasiyesinde oluşmuştur. Ara tabakalı kumtaşı ve çamurtaşları, kanallararası akıntı sedimanları olarak yorumlanır. Havza kenarında çökeller yer yer suların yetersiz olması nedeniyle atmosferik koşullara maruz kalması sonucu oksitlenme etkisi ile kırmızı renk kazanmıştır. Bu çökellerin küçük birikinti ve/veya gölcüklerinde tuzlanmaya bağlı olarak küçük ölçekli karbonat ve jips çökeliği oluşmuştur. Havza kenarını oluşturan bu birimlerin Melendiz ve Hasandağının proklastik kayaçları ile ara tabakalı olması havzada volkanik faaliyet sırasında çökelenin devam ettiğini gösterir. Bu fasiyes birliği havzanın doğu ve güneydoğusunda yayılım gösterir ve havzanın batı ve kuzeyine doğru (gölün merkezine doğru) tuzlu playa ve çamur düzlüğü fasiyesine geçiş gösterir.

Playa gölünün kenar zonunda bulunan karbonatlı, jips nodül ve bantlı yeşil kumtaşı, silttaşı ve kıltaşı ardalanması ve orta zonunda bulunan jips/anhidrit nodüllü, karbonatlı kıltaşı, silttaşı ve kumtaşı ardalanması ile laminalı anhidrit/jips-karbonat-kil ardalanması tuzlu çamur düzlüğü fasiyesinde oluşmuştur. Kırıntılı birimlerde jips ve anhidrit kristalleri silttaşı ve kumtaşlarının içerisinde bulunur ve taneler yer yer jips ve anhidritle çimentolanmıştır. Nodüler ikincil jips fasiyesleri, göl sisteminde

kurak periyotlar boyunca mikro merceksel jips dönüşümüyle erken diyajenetik anhidritten oluşmuştur (Salvany ve ark., 1994). Bazı jips kristallerindeki anhidrit kalıntılarının varlığı bu ikincil jipslerin orijinalde anhidrit olarak oluştuğunu göstermektedir. Kumtaşı ve silttaşları arasında yaygın olarak bulunan lifsi jips damarları (satinspar) tabakalanmaya paralel veya yarı paralel oluşmuştur ve dikey düzenlenmiş lifleri kapsarlar. Bu lifsi jips damarları 1 ile 25 cm arasında kalınlığa sahiptir. Lifsi jipsler sedimantasyondan sonra meydana gelen kırık ve çatlaklarda dolaşan düşük tuzluluktaki çözeltilerden itibaren basınç altında oluşurlar. Bu jipsler muhtemelen yüzeye yakın jipslerin çözünmesinden veya derinde gömülü anhidritin rehidrasyonundan türerler (Tucker, 2001; Warren, 2006). Anhidrit nodülleri birincil olarak veya jipsin dehidratasyonu ile oluşmuştur. Anhidrit nodülleri özellikle bu fasiyes birliğinin alt seviyelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Bu anhidrit nodülleri muhtemelen playa/kıtaçi yerleşiminde büyümüştür. Bu jips/anhidrit nodüllü, karbonatlı kıltaşı, silttaşı ve kumtaşı ardalanması havza merkezine doğru laminalı anhidrit/jips-karbonat-kil ardalanması ile yanal düşey geçişlidir (Ek-2). Özellikle Çukurkuyu sondajında evaporatik seviyenin üst seviyelerinde bulunan kıltaşlarıyla ardalanmalı iyi laminalanmış jips tabakaları (selenit) büyük olasılıkla çamur düzlüklerindeki buharlaşan tuzlu sulardan itibaren çökelmiştir (Aigner ve Bachmann, 1989) (Şekil 2.30). Ayrıca Ece ve ark. (2003) tarafından, laminalı jipsin su altı koşullarında ve düşük türbülansa sahip suda oluştuğu yorumu yapılmış, bunun yanı sıra laminalı jipsin, tabanı dalga akıntılarında etkilenmemiş su kütlelerinde sedimanların çökmesini ve depolanmasını gösterdiği belirtilmiştir. Bu birlik yanal ve düşey olarak playa çökelleri ile ara tabakalıdır. Sismik olarak aktif alanları gösteren yumuşak sediman deformasyon yapıları, playa ve kuru çamur düzlüğü komplekslerinde oluşmuştur.

Tuzlu playa fasiyes birliği havzanın orta kesiminde başlıca laminalı anhidrit/jips-kıltaşı-dolomit-halit ardalanması ve havzanın merkezinde ise laminalı anhidrit-manyezit-globerit-petrollü şeyl ile ardalanmalı halit tabakaları içermektedir. İnceleme alanında da olduğu gibi bu laminalı seviyeler evaporit dizinin alt seviyelerinde bulunur. Yanal devamlılıkları oldukça fazladır. Havzanın merkezi kesiminde (kuzeybatıda) 10-50 cm kalınlığındaki halit tabakalarının ince laminalı anhidrit, globerit, manyezit ve yer yer kıltaşı seviyeleri ile ardalanmalı olması

muhtemelen periyodik/dönemsel değişimle ilişkili olarak tuzlulukta dalgalanma ile ilgili olabilir. Bu minerallerin yanında havzanın güneybatısında blodit, tenardit, epsomit gibi tuz minerallerinin varlığı ortamın yüksek Mg^{2+} konsantrasyonuna ulaştığını, gölde kurak koşulların ileri düzeyde olduğunu aşırı tuzlandığını gösterir. Havzanın güneyinde bu tuzlu seviyeler arasında yer yer bitümlü/petrollü şeyl seviyelerinin varlığı organik malzemenin birikimi ve evaporit havzasında korunması indirgen (redoks) koşulların geliştiğini belirtir. Gastropodlar ve ostracodların gözlenmemesi ve/veya çok seyrek bulunması da havzaya tatlı suyun girişiminin olmadığını gösterir. Bu fasiyes birliği yaklaşık 1250m kalınlıkta ve yanal olarak oldukça geniş bir alanı kaplamaktadır.



Şekil 5.1. Bor-Ulukışla havzasının depolanma modeli.

Bu şekilde evaporit ve evaporit olmayan birimlerin dikey ve yanal yönde geçiş oluşturduğu fasiyes gelişimleri, daimi karakterli bir göl ortamını vurgulamaktadır (Hardie ve ark., 1978). Bu durum büyük olasılıkla mevsimlere veya yıllık periyotlara bağlı olarak iklim değişikliğini yansıtmaktadır (Spencer ve ark., 1984; Gasse ve ark., 1987; Stine, 1990; Currey, 1990; Spaulding, 1991). Evaporitik olmayan birimler (kireçtaşı, yeşil-kırmızı killer vb.) su seviyesinin arttığı evrelerde çökelmiş olup, bunlar kurak iklim periyotlarını yansıtan manyezit, dolomit ve evaporit oluşumları ile kesilmişlerdir. İklim dayalı bu sentez yanında göl içerisindeki düzensiz yapıların da

bu tür kısa mesafeli fasiyes değişikliklerine neden olabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Teller ve Last, 1990). Bu durumda kurak iklim şartlarının sürekliliğini korumasına rağmen, göl alanında farklı derinlik değişimlerine bağlı olarak gelişen oluşumları bir arada görmek mümkün olmaktadır (Hardie ve ark., 1978).

6. EKONOMİK JEOLJİ

Yapılan incelemelerle çalışma alanında ekonomik açıdan oldukça önemli veriler elde edilmiştir. İlk olarak Kemerhisar sondajı sırasında dört ayrı seviyede yoğun CO₂ gazı çıkışları belirlenmiştir. Daha sonra burada CO₂ gazı üretimi yapılmaya başlanmıştır. Halen inceleme alanında özellikle Kemerhisar'da Adatepe ve Karaova mevkiinde, Badak'da Kaynarkuyu'da Güneygaz ve Hisarmaden şirketleri tarafından birçok noktada (25 adet) CO₂ gazı işletilmektedir. Yeniköy sondajında 784m de metan gazı çıkışı, 785m de 36°C tuzlu sıcak su (debisi 1lt/sn) çıkışı tespit edilmiştir. Su sıcaklığının kuyu tabanından alınan termik log sonucunda 42°C'ye ulaştığı belirlenmiştir.

Havzanın güneyinde Badak sondajında 893m ile 1035m arasında ince lamine, kaotik yapıya anhidrit, kalsit, dolomit ve kiltası ile ardalanmalı halit tabakaları belirlenmiştir. Halit tabakaları genellikle 10-15cm kalınlığa sahiptir, yer yer yarım metreyi bulan halit tabakaları gözlenmiştir ve Badak sondajında toplam kalınlığı 33m dir. Havzanın güneybatısında Yeniköy sondajında 471.6m ile 567.3m ye kadar ince lamine anhidrit/jips, globerit, karbonat (manezit, dolomit), kiltası, az petrolü, yer yer petrolü/bitümlü şeyl ile ardalanmalı halit tabakaları belirlenmiştir. Havzanın kuzey batısında yapılan Çukurkuyu sondajında ise 487.1m den kuyu tabanına kadar (1724.2m) lamine anhidrit, globerit, ve yer yer manezit, kiltası seviyeleri ile halit tabakaları ardalanmalı olarak devam etmektedir. Halit tabakalarının kalınlığı 5-10cm den yarım metreye kadar değişmektedir. Çukurkuyu sondajında tuzlu seviyenin tabanının gözlenmemesi, evaporatif istifin tabana doğru devam ettiğini gösterir. Sondajlar arasında korelasyon yapıldığında havzada evaporitik istifin doğu ve güneyden kuzeybatıya doğru kalınlaştığı ve bir tuz domunun oluştuğu belirlenmiştir (Ek-2, 3). Dolayısı ile Bor-Ulukışla havzasında evaporitik seviyenin kalınlığı ve yayılımı düşünüldüğünde özellikle merkezi kesime doğru halit ve Ca-Na sülfat (globerit, jips, anhidrit) minerallerinin yaygın olması havzada çok önemli bir endüstriyel hammadde potansiyeli bulunduğunu göstermektedir.

Ayrıca halit ve Ca-Na sülfat mineralleri ile birlikte havzanın güneybatısında (Acıkuyu ve Yeniköy sondajlarında) tuzlu seviyelerde Mg-sülfat (epsomit, blodit) ve Na-sülfat (mirabilit ve tenardit) mineralleri de bulunmaktadır. Yeniköy sondajında

320m de başlayıp 550m ye kadar bu mineraller evaporitik seviyelerde gözlenmektedir. Acıkuyu sondajında ise 280 ile 450m arasında bu mineraller laminalı karbonat ve Na-Ca sülfatlar ve petrolü/bitümlü şeyller ile birlikte aralanmalı olarak bulunmaktadır. Na ve Mg sülfat minerallerinin havza kuzeyine doğru yayılımı düşünüldüğünde ekonomik açıdan önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Endüstriyel hammadde olarak birçok kullanım alanı olan bu tuz minerallerinin ekonomik olarak işletilebilirliği MTA tarafından araştırılmaktadır.

İnceleme alanının güneybatısında istifin alt seviyelerinde yer yer tuzlu seviyeler ile aralanmalı bitümlü/petrollü şeyller belirlenmiştir. Badak sondajında kuyu tabanında çatlakları yer yer petrol ile doldurulmuş bitümlü/petrollü şeyl tespit edilmiştir. Yeniköy sondajında petrolü şeyller 437.8m den 639.3 m ye kadar diğer birimlerle (anhidrit, jips, globerit, dolomit, halit, manyezit) aralanmalı olarak izlenmiştir. Acıkuyu sondajında ise petrolü şeyl 371.40m den başlayıp yaklaşık 480m ye kadar belirlenmiştir. Petrollü şeyl (oil shale) organik çözücülerde çözünmeyen kompleks hidrokarbon (kerojen) bulunduran ve ısıtıldığında petrol ve doğalgaz üretilebilen ince taneli tortul bir kayadır. İnceleme alanında ve yakın çevresinde önemli potansiyel rezerve sahip olduğu düşünülen petrolü şeyller üzerinde MTA tarafından yerinde retortlama prosesi ile şeyl petrolü üretme ön çalışmaları yapılmaktadır.

Ayrıca havzada Niğde-Bor-Badak Köyü kuzeyinde açılan 1168.40 metre derinliğindeki sondajda 1035.00-1168.40 metreleri arasında petrol belirlenmiştir. Petrollü zonu oluşturan birimler aşağıdan yukarıya doğru bitümlü şeyl seviyesi, kilttaş-silttaş-kumtaş aralanması, dolomit ve killi dolomit aralanmasından oluşur. Petrol çoğunlukla dolomit ve kumtaş seviyelerinin gözenek ve çatlaklarında yer alırken, diğer ince kırıntılı kayaların ise mikro çatlaklarını doldurur konumdadır. Sondaj işlemlerine ara verildiği dönemlerde petrolün tuzlu sondaj çamuru ile beraber basınçla yüzeye kadar çıktığı gözlenmiştir.

Konya- Ereğli-Yeniköy' de açılan sondajda 437.80 metreden itibaren önemli boyutta petrol bulgusuna rastlanmıştır. Petrol, Katrandedetepe formasyonu dolomit, silttaş ve petrolü şeyl birimlerinin gözenek ve çatlakları içerisinde yer yer sıvı yer yer de katı asfalt emareleri şeklinde gözlenmiştir. Petrol, 437.80-608.70 metreleri arasında 170.90 metrelik bir zon içerisinde yer almaktadır.

Acıkuyu sondajında da 371.40-454.80 metreleri arasında petrollü zon belirlenmiştir. Bu birimler de petrol içermekte olup, petrollü şeyl 480 metreye kadar izlenmiştir.

Sondaj çalışmalarında elde edilen petrol bulgusundan sonra TPAO bölgede çalışmaya başlamıştır. Havzadaki petrol oluşumunun tabanda yer alan petrollü şeyl kayaçlarından oluştuğu ve petrolün birincil göçünün gerçekleştiği ifade edilmiştir. Yapılan çalışmalardan sonra havzadaki petrol yayılım alanının ve potansiyelinin geniş olabileceği ortaya çıkmıştır. Ayrıca TPAO Bor-1 sondajında 1970. Metreler de metan gazı belirlemiştir. TPAO ve MTA nın bölgedeki jeofizik, sondaj ve arazi çalışmaları sürmektedir.

7. TARTIŞMALAR

Bor-Ulukışla havzası, Orta Anadolu'da 'Tuz Gölü Havzası' olarak bilinen havzanın güney kesiminde yer alır. Havza diğer havzalar ile bağlantısı olan yaklaşık KD-GB yönlü uzanımına sahip, kenarları eğim atımlı normal faylar ile denetlenen derin bir depolanma havzasıdır. İnceleme alanında sedimanter, volkanosedimanter, volkanik ve metamorfik kaya birimleri geniş alanlar kaplar. Bor-Ulukışla havzasında playa ortamını karakterize eden Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Katrandedetepe formasyonunun oldukça kalın gömülü bir evaporitik istiften oluştuğu belirlenmiştir. Havzada evaporitik istifin yatay/düşey yönde yayılımını belirlemek ve mineralojik ve jeokimyasal özelliklerini incelemek için altı farklı yerde yapılan derin sondajlar takip edilmiş ve bunlardan sistematik örnekleme yapılmıştır.

Yaklaşık olarak KD-GB yönünde uzanan havza geometrisinde Ulukışla-Bor havzasının güney kenarı KD-GB doğrultulu, KB'ya eğim atımlı Niğde fay zonu tarafından, kuzeybatı kenarı ise Karacadağ yükseltisi ile Hasandağı yönünden gelen Tuz gölü fay zonu kolları tarafından sınırlandırılmıştır. Ayrıca jeofizik çalışmaları ile havza içerisinde Niğde ve Tuz gölü fay zonlarına ait gömülü faylar tespit edilmiştir (Karzaoğlu ve ark., 2006). Bu faylara bağlı olarak kuzeybatıya doğru havzada oldukça derin bir çöküntü meydana geldiği tespit edilmiştir (Ek-2).

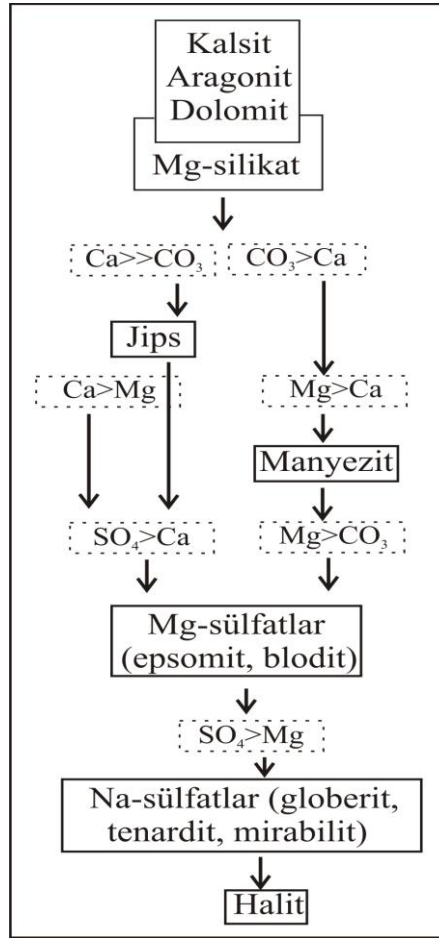
Bor-Ulukışla baseninde sondaj kesitlerinde Katrandedetepe formasyonu içerisinde değişik tipte tabaka içi yapılar (dereceli tabakalanma ve laminasyonlar) ile yumuşak sediman deformasyon yapılarının (sinsedimanter kıvrım ve faylar, slumplar, yük çökme yapıları, alev yapıları, top-yastık lavları ve budinaj yapıları) varlığı belirlenmiştir. Düşey yönlü blok hareketleri, volkanik aktivite ve ters yoğunluk derecelenmesi türünde düzensiz sedimantasyonla oluşan bu yapılar, havzada evaporasyonun tektonik hareketlerle birlikte oluştuğunu ve kontrol edildiğini göstermektedir.

İnceleme alanının güneyinde geniş bir alanda yayılım gösteren ve Demirtaşlı ve ark. (1986)'a göre Ulukışla formasyonuna karşılık gelen Üst Paleosen-Eosen yaşlı denizel Serenkaya formasyonunun malzemesi Ulukışla adayayı volkaniklerinden türemiş ve çoğunlukla kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşmuştur. Serenkaya formasyonunun kumtaşları yapılan petrografik incelemelerde volkanik kayaç parçalı

litikarenit ve litik grovak olarak tanımlanmıştır. Baş ve ark.(1986), Ulukışla adayı volkaniklerinin alkali (şoşonitik), kısmen de toleyitik ve kalkalkalen özellikler taşıdıklarını belirtmişler ve bölgedeki volkanikleri bazalt-düşük potasyumlu bazaltik andezit, şoşonitik bazalt-şoşonit-yüksek potasyumlu andezit-latit-dasit ve düşük potasyumlu dasit olarak tanımlamışlardır. İnceleme alanının kuzey doğusunda ise Niğde masifine ait kristalize kireçtaşları geniş yayılım sunmaktadır. Ayrıca Üst Kretase yaşlı Sineksizyayla metagabrosu inceleme alanının doğusunda yayılım göstermektedir. Drenaj tabanında bulunan bu litolojilerin çözünme, hidroliz ve bozunma gibi süreçlere maruz kalması ile göl suyuna önemli element kaynağı sağladığı düşünülmektedir.

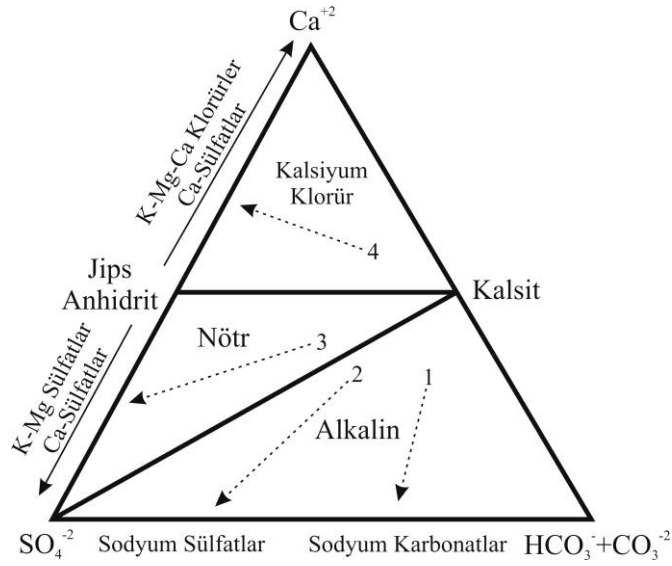
Yapılan sondajlar incelendiğinde havzanın kuzeye ve batıya doğru derinleştiği ve havzanın kuzeybatısında (Çukurkuyu) oldukça derin bir evaporitik istifin varlığı belirlenmiştir (~1300-1400m) (Ek-2, 3). Evaporitik istif havza kenarında lifsi, beyaz renkli 1-25cm kalınlığında 20cm-1m aralıklarında jips bantları (satinspar) ve jips ve yer yer anhidrit nodülleri içeren kumtaşı, silttaşı ve kiltası araldanması ile başlamaktadır. Havza orta kesimine doğru evaporitik istifin anhidrit nodüllü, karbonatlı kiltası, silttaşı ve kumtaşı araldanması ile laminalı anhidrit/jips-karbonat-kil araldanmasından oluştuğu belirlenmiştir. Merkezi kesimde ise evaporitik istif kuzeyde halit, laminalı, kaotik yapılı anhidrit-globerit-manyezit araldanmasından, güney kesimde ise petrolü şeyl-anhidrit/jips-globerit-dolomit-manyezit-kiltası ve halit araldanmasından oluşmuştur (Ek-2, 3). Bu istif Bor-Ulukışla havzasında havza merkezine doğru tuzluluk ve alkalitenin artmasına bağlı tipik bir gölsel istifin oluştuğunu göstermektedir.

Eugster ve Hardie (1978) tarafından düzenlenen evaporasyon boyunca tuzlu suyun evrimini gösteren basitleştirilmiş akış şeması Bor-Ulukışla havzasına uyarlanmıştır (Şekil 7.1). Tuzlu sudan mineral çökeli mineralerin çözünürlüğü ile kontrol edilir. Evaporasyonla ilk oluşan mineraller karbonatlardır ve çözünürlükleri oldukça düşüktür. Karbonatları Ca-sülfatlar (jips, anhidrit) takip eder. Karbonat mineralleri tuzlu suyun Mg/Ca oranına bağlı olarak çökler. Çökelen ilk mineral genelde aragonittir. Aragonit yüzeysel koşullarda kalsitten daha az duraylı ve daha az yaygındır. Normal sıcaklık ve basınçta duraysızdır ve Mg/Ca oranının artmasıyla kolayca kalsite ve dolomite dönüşür.



Şekil 7.1. Kapalı bir gösel basende tuzlu su evrimini gösteren genelleştirilmiş akış şemasının Bor-Ulukışla basenine uygulanması (Eugster ve Hardie, 1978; Jones ve Deocampo, 2003).

Spencer Üçgeni'ni kullanarak Eugster ve Hardie (1978)'nin tuzlu su evrimini gösteren akış şemasını anlamak daha kolaydır. Bu sistem Ca, SO_4 ve (HCO_3+CO_3) dan oluşan üçlü faz diyagramı ile gösterilir (Şekil 7.2). Bu faz diyagramında ilk çökelen mineral kalsittir (Mg-kalsit veya aragonit de çökebilir). Kalsit çökelişi boyunca Ca tüketilmiş ise tuzlu su (HCO_3+CO_3) ve SO_4 içeriğine göre 1. ve 2. yolları izleyebilir. Böylece tuzlu su sodyum karbonat ve/veya sodyum sülfat gibi çözünürlüğü yüksek tuzları çökeltebilir. Ca tükeniminden dolayı Ca-sülfatlar (jips/anhidrit) çökelemez. Sodyum karbonat ve/veya sodyum sülfat minerallerinin yanında halit ve diğer tuzlar da çökebilir (Spencer ve Hardie, 1990; Jones ve ark., 2009).



Şekil 7.2. Ca, SO₄ ve (HCO₃+CO₃) dan oluşan üçlü faz diyagramı (Spencer Üçgeni) (Jones ve Bodine, 1987; Spencer ve ark., 1990).

Şekil 7.2’de gösterilen bu sistemde tuzlu sular ‘alkalin’, ‘nötr’ ve ‘kalsiyum klorür’ olmak üzere üç bölgeye ayrılır. 1. ve 2. yolları izleyen sular alkalin bölgeye düşmektedir. Kalsit çökelişi boyunca Ca’dan ziyade HCO₃+CO₃ tüketilmiş ise tuzlu su evaporasyonun ilerlemesi ile baskın olarak jips mineralini çökeltir. Jips çökelişi boyunca Ca’ca fakirleşen nötr su SO₄ köşesine doğru giden 3. yolu takip eder. Bu yolla evaporasyonun ilerlemesi ile halit ve çeşitli K-Mg sülfat/klorür mineralleri oluşur. Eğer jips çökelişi sırasında SO₄ tüketilmiş ise (Kalsiyum klorür suyu) tuzlu su 4. yolu takip eder ve evaporasyonun ilerlemesi ile K-Mg-Ca klorürler ile birlikte halit minerali çökeler (Jones ve Deocampo, 2003; Jones ve ark., 2009). Bor-Ulukışla havzasındaki mineraloji dikkate alındığında, tuzlu suyun nötr ve alkalin tuzlu su bölgesindeki 2. ve 3. yolları takip ettiği söylenebilir. Havzada karnalit, bişofit ve silvin gibi K ve Mg taşıyan klorür minerallerinin tanımlanmaması son evaporasyon ürününün halit ve Mg sülfat mineralleri (epsomit, blodit) olduğunu ve tuzlu suyun bu minerallerin doygunluğunu aşmadığını göstermektedir.

Havzanın merkezi kesiminde (kuzeybatıda) 10-50 cm kalınlığındaki halit tabakalarının ince laminalı (varv benzeri) anhidrit, globerit, manyezit ve yer yer kilit taşı seviyeleri ile ardalanmalı olması muhtemelen periyodik/dönemsel değişimle ilişkili olarak tuzlulukta dalgalanma ile ilgili olabilir. Bu genellikle havzaya sülfat, bikarbonat, magnezyum ve kalsiyumca zengin tuzlu su girdisi ile açıklanabilir. Havzanın güneyinde bu tuzlu seviyeler arasında yer yer bitümlü/petrollü şeyl

seviyeleri gözlenmektedir. Petrollü şeylerin varlığı bu bölgede göl suyu derinliğinin zaman zaman arttığına ve organik maddenin çürümeden korunduğuna işaret eder.

İncelenen numunelerde kalsitin egemen olduğu evreler, kalsitin çökelişi sırasında tuzluluğun düşük olduğunu, kalsitin içeriğinin azalıp diğer mineral veya mineral topluluklarına zaman zaman geçişler ise muhtemelen periyodik/dönemsel değişimle ilişkili olarak tuzlulukta dalgalanma ile ilişkili olabilir. Ortam tuzluluğunun kısmen artması ve göl suyunun Mg'ca zenginleşmesi (beslenmesi) dolomitin çökelişini sağlamıştır. Az miktarda dahi bloditin (Na-Mg-sülfat) bulunması ortamın yüksek Mg²⁺ konsantrasyonuna ulaştığını, gölde kurak koşulların ileri düzeyde olduğunu, aşırı tuzlandığını belirtir. Kalsit-dolomit-jips-globerit-blodit birlikteliğinin bazı evrelerde gözlenmesi de karbonatça zengin evrelere oranla tuzluluğun yüksekliğini gösterir. Ancak mineral içeriğinde SO₄²⁻ artışına paralel olarak tuzluluk artışı gerçekleşmiştir. Bazı numunelerde az miktarda dahi olsa manyezitin gözlenmesi ortamda tuzluluğun çok ileri düzeye ulaşması ve magnezyum konsantrasyonunun artması ile ilişkilidir.

İnceleme alanında kil mineralleri genellikle havza kenarında ve evaporitlerin üst seviyelerinde yaygın olarak bulunur. Ayrıca kil mineralleri bazı zeolit mineralleri ile birlikte evaporitli seviyelerde de bulunur. Havzada bulunan killeri detritik ve otijenik olarak sınıflandırabiliriz. Detritik kil mineralleri simektit, klorit, kaolinit ve illitten oluşur ve havza kenarında yaygın olarak bulunmaktadır. Bu detritik kil mineralleri havzayı sınırlayan eski formasyonlardan kaynaklanmış olabilir. Otijenik kil mineralleri Ca-simektit, Na-simektit, paligorskit ve sepiyolitten oluşmaktadır. Bu mineraller inceleme alanında yaygın olarak bulunan genç volkaniklerin alterasyonu ile oluşmuştur. Yapılan SEM incelemelerinde Melendiz ve Hasandağı tüflerinin yüksek oranda devitrifiye olduğu ve özellikle mısır gevreği yapılı simektit ve lifsi sepiyolit minerallerine dönüştüğü gözlenmiştir (Şekil 3.62).

İnceleme alanında yapılan tüm sondajların mineralojik ve kimyasal analizleri incelendiğinde, havzada belirlenen otijenik mineraller ana anyon ve katyon hâkimiyetine göre altı mineral grubuna, fasiyese ayrılmıştır. Fasiyesler incelendiğinde karbonat, sülfat ve klorür olmak üzere üç anyon grubuna ayrılmaktadır. Mineral fasiyesleri arasındaki sınır keskin değildir ve fasiyesler birbirleri ile ardalanmalıdır. Karbonatça zengin fasiyeslerdeki ana karbonat

mineralleri kalsit ve dolomitken, sülfatça zengin fasiyeslerdeki ana sülfat mineralleri jips, anhidrit ve globerittir. Klorürce zengin fasiyeslerde ise yaygın mineral halittir. Mineral fasiyeslerinde gözlenen aralanmalar aşırı tuzlu (hipersalin) evaporit ortamına, evaporitik şartlardaki değişikliklere ve su kimyasındaki hızlı değişime işaret eder.

Yüksek Sr içerikleri karbonat ve sülfatlarda tuzluluğun belirteci olup, düşük Sr içerikleri genellikle ikincil jips fasiyeslerinde gözlenmektedir (Butler, 1973; Rosell ve ark., 1998; Matano ve ark., 2005). Matano ve ark. (2005), Sr miktarları arasındaki düşük farklılıkların kararlı hidrolojik koşulları yansıttığını ve düşük Sr miktarlarının azalan tuzluluğa işaret ettiğini belirtmiştir. Jips ve karbonatların Sr içeriklerinin yapılan tüm sondajlarda çok geniş bir aralıkta değişim göstermesi (>50.000 – 50 ppm) ortamın hidrolojik olarak duraylı olmadığını gösterir. İnceleme alanındaki saf ve safa yakın kalsit örneklerinde Sr içerikleri oldukça düşükken, artan tuzluluğa bağlı olarak dolomit ve Ca-sülfat örneklerinde Sr içerikleri yüksektir. Sr içerikleri Ca-sülfat örneklerinde yüksek iken S-516.3J, B-161, B-242.3, B-375.3 ve B-514.05 nolu lifsi jips örnekleri (satinspar) oldukça düşük Sr içeriğine sahiptir (140.6-324.6 ppm). Satinspar örneklerinde Sr içeriğinin azlığı bu lifsi jipslerin sedimantasyondan sonra meydana gelen kırık ve çatlaklarda dolaşan düşük tuzlulukta meteorik çözeltilerden itibaren oluştuğunu desteklemektedir. Bu jipsler muhtemelen yüzeye yakın jipslerin çözünmesinden veya derinde gömülü anhidritin rehidrasyonundan türeler (Gustavson ve ark., 1994; Cosgrove, 2001; Tucker, 2001; Warren, 2006).

Saf halit ve blodit (Na-Mg-sülfat) örnekleri havzadaki en düşük Sr içeriklerine sahiptir (17.2-229.9 ppm). Tuzluluğun yüksek olduğu evaporasyonun son evrelerinde oluşan halit ve blodit minerallerinde Sr içeriğinin çok düşmesi ise ortamın çok sıkıştığını belirtir (Rosell ve ark., 1998). Bu durumda Miyosen'den Pliyosen dönemine doğru paleo gölün geometrisinin genişlediği ve buna bağlı olarak göl kıyısı, göl düzlüğü ve sığ göl alanlarının arttığı böylece göl ortamındaki tuzluluğun oldukça arttığı anlaşılmaktadır.

Normalde karasal evaporit ortamlarında Sr içerikleri en fazla 50-200 ppm'i geçmemekte (Krauskopf, 1979); denizel ortamlarda ise genelde yaklaşık 1000 ile 3000 ppm arasında değişmektedir (Emelyanov ve Shimhus, 1986; Hasselöv ve ark., 1999). Ayrıca Orti (1997) ve Orti ve ark. (2007) Ebro baseninin (İspanya) GD'daki

gösel Miyosen evaporitlerinde yaptıkları çalışmalarında buradaki Sr değerlerinin 500 ppm'in altında olduğunu ve bu değerler ile evaporitlerin sülfat ve klorür iyon kaynağının, çevredeki Mesozoyik yaşlı karasal tuzların bulunduğu kayaçlar olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca evaporit çökelimini kontrol eden faktörleri ise; aktif tektonizma, yüksek CaSO_4 ' ce zengin meteorik su döngüsü, yarı kurak iklim şartları ve büyük boyutlu alüvyal yelpaze gelişimleri olarak sıralamışlardır. Playa ve ark. (2007) ise evaporitlerdeki Sr içeriğinin tek başına karasal ve denizel ortam ayırımında kullanılamayacağını, denizel ve karasal suların karışımından oluşmuş evaporitlerin Sr içeriğinin denizel evaporitlerle aynı olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışma alanımızdaki yüksek Sr değerleri bize denizel etkinin varlığını gösterse de çevre volkanik kayaçların yıkanması ile evaporitlere önemli element kaynağı sağladığı düşünülmüştür.

Baş ve ark. (1992), inceleme alanının güneyinde geniş alanlarda yüzeyleyen ve Serenkaya formasyonu ile arakatlı olan Ulukışla adayı volkaniklerinin jeokimyasını incelemiştir. Bu volkaniklerdeki elemental oranlar, havzadaki kil ve evaporit örnekleri ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 7.1). İnceleme alanındaki örneklerin elemental oranları, bazalt, şoşonitik bazalt ve şoşonitik andezite daha yakın olduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar Sr'un toleyitik örneklerdeki dağılımının değişken ve düşük olduğunu, kalkalkali ve şoşonitik örneklerde ise Sr içeriğinin yüksek olduğunu (~900-1000 ppm) ve okyanusal yayların içerikleri ile uyumluluk gösterdiğini belirtmiştir. İncelenen örneklerdeki yüksek Sr içeriği havzayı besleyen bu volkanik malzemeye ilişkili olabilir.

Çizelge 7.1. Ulukışla-Bor havzasındaki örneklere ait elemental oran aralıklarının Ulukışla volkanikleri ile karşılaştırılması.

	1				2				
	Kil	Ca-Karbonat	Ca-Sülfat	Halit	Kalkalkalen			Şoşonitik	
					Bazalt	Andezit	Riyolit	Bazalt	Andezit
La/Sc	0.3-4.1 (ort: 1.64)	0.9	0.1-0.5 (ort: 0.3)	0.1-0.7 (ort: 0.2)	0.52	4?	24.4	3.63	10.5
Ba/La	2.1-19.8 (ort: 11.6)	20	5-16.7 (ort: 9.9)	2.9-2.4 (ort: 13.5)	43.88	39.5?	0.19	29.07	10.3
Ba/Ce	0.88-10.9 (ort: 5.5)	10	5-12.5 (ort: 8.13)	6.67-40 (ort: 13)	11.96	19.56	0.097	13.82	14.4
Ba/Nb	4.13-71.2 (ort: 26.2)	10	10-40 (ort: 21.3)	3.13-40 (ort: 17.96)	158	410.8	1.0	26.03	166
La/Nb	1.4-3.88 (ort: 2.13)	1	1-5 (ort: 2.6)	0.5-7 (ort: 1.86)	3.6	10.4?	5.3	0.87	8.75

Not: 1: Bu çalışmada, 2: Baş ve ark. (1992).

[MgO/(MgO+CaO)] oranı tuzluluk ve karbonat mineralojisi ile ilgilidir. Nispeten düşük [MgO/(MgO+CaO)] oranları nemli iklimlerde gölün genişleme periyotları ile ilişkilidir. Yüksek [MgO/(MgO+CaO)] oranları yüksek $\delta^{18}\text{O}$ içeriği ile birlikte ise, kurak koşullarda, yüksek tuzlulukta gölün daraldığı dönemlerle ilişkilidir. Özellikle kalsit, düşük tuzluluk ve göle tatlı su girdisini gösteren düşük [MgO/(MgO+CaO)] oranlarına sahiptir. Buna karşın inceleme alanında da olduğu gibi daha yüksek tuzluluk oranlarında oluşan dolomit ve manyezitçe zengin örnekler yüksek [MgO/(MgO+CaO)] oranları içerir (Sinha ve ark., 2006) (Şekil 3.76, 3.77, 3.78, 3.79 ve 3.80).

REE ve HFSE (Y, Zr, Ti, Nb, Ta), Th, Sc, Hf ve Co bozunma, taşınma, diyajenez ve metamorfizma gibi süreçlerde düşük hareketliliğe sahip olduklarından köken belirlemede en uygun elementlerdir. Uyumlu ve uyumsuz elementlerin birbirlerine oranları felsik ve mafik köken kayaç ayrımında çok kullanışlıdır. Ayrıca REE dağılımları da sedimanter kayaçların kökenini belirlemede önemlidir. Sedimanter kayaçlarda köken kayacın REE dağılım özellikleri korunabilir (Taylor ve McLennan, 1985; Wronkiewichz ve Condie, 1987, 1989).

Evaporasyon ve evaporitlerin çökelişi boyunca REE davranışı çok iyi bilinen bir konu değildir. Fakat REE üzerinde etkili birkaç faktör vardır: a) evaporasyon boyunca sudaki REE konsantrasyonu artar, evaporasyonun ilerlemesi ile kristal kafese REE yerleşiminden dolayı sudaki çözülmüş REE içeriği azalır (Kagi ve ark., 1993), b) REE Ca'un yerine geçebilir (Guichard ve ark., 1979; Baumer ve ark., 1997); c) kimyasal sedimanlar çoğunlukla çökdikleri çözeltinin bileşimini yansıtır (Rollinson, 1993; Roy ve Smykatz-Kloss, 2007).

Nesbitt (1979), REE hareketliliğinin ortamın pH'ına bağlı olduğunu, asidik koşullarda REE'nin çözeltiyi tercih ettiğini belirtmiştir. Alkalin koşullar altında ise REE çökelir veya killer ve diğer hidroksitlerde adsorbe olur (Johannesson ve Zhou, 1999). Dolayısı ile REE konsantrasyonu çözeltide giderek azalır. Sholkovitz ve Szymezak (2000), düşük tuzluluk koşulları altında çözülmüş LREE çözeltiden ayrılırken, yüksek tuzluluk koşullarında HREE'nin çözeltiden uzaklaştığını belirtmiştir. Tuzlu sudan ilk oluşan mineral olan kalsitin dolomitleşmesi sırasında REE çözeltiyeye geçer. İnceleme alanında da olduğu gibi dolomitçe zengin örnekler

kalsitçe zengin örneklerden daha az REE içerirler. Karbonatlar genellikle HREE bakımından zengin, killi ve amorf demir oksitçe zengin sedimanlar ise LREE bakımından zengindir (Compton ve ark, 2003). Örneklerin REE dağılım diyagramlarına bakıldığında özellikle kil ve karbonat örnekleri benzer bir REE dağılımı göstermektedir. Benzer REE dağılımı REE'nin aynı kökenden kaynaklandığına işaret eder.

Eu anomalisi indirgen koşullar ile ilişkilidir. Volkanik cam veya feldispat minerallerinin bozunması ile negatif veya pozitif Eu anomalilerine sebep olabileceği gibi redoks koşulları da Eu anomalisine sebep olabilir (Gao ve Wedepohl, 1995). Kil, saf karbonat ve evaporit örneklerinin Eu anomalisi Ç-300.6 nolu kil örneği (Eu/Eu*: 0.83) hariç sistematik olarak pozitifdir (Çizelge 4.21, 4.22). Bu pozitif anomali volkanik bir kökeni doğrular. Eu fraksiyonlanması plajiyoklazın alterasyonu ile oluşmuştur (Toulkeridis ve ark, 1998). Eu⁺³ iyonunun ortamda diyajenetik koşullarda Eu⁺² ye indirgenerek yeni oluşan şartlarda neoforme olarak çökelen minerallerde pozitif Eu anomalisine sebep olmuştur.

Evaporit sedimanlarda zayıf-orta negatif Ce anomalisi tespit edilmiştir (0.4-0.99). Normalize edilmiş REE içerikleri karşılaştırıldığında, denizel ve karasal suların LREE içeriklerinin çok farklı olduğu tespit edilmiştir. Deniz suyu hafif nadir toprak elementlerince (LREE) oldukça fakirdir ve negatif Ce anomalisi gösterir. Havzada negatif Ce anomalisinin şiddeti arttıkça denizel etkinliğin de arttığı tahmin edilmektedir (Playà ve ark., 2007). Ancak Ce anomalisi sadece deniz suyu etkisi ile değil, ortamın indirgen, yükseltgen olması ile de çok yakından ilişkilidir. Havzada Ce⁺³ ün bir kısmının Ce⁺⁴ yükseltgenmesi (okside olması) sonucu suda kalması çökelen neoforme minerallerde negatif Ce anomalisine sebep olmuştur. Kil örneklerinde Ce anomalisi genellikle pozitif değerler gösterirken, karbonat, sülfat ve klorür örnekleri negatif Ce anomalisi göstermektedir. Klorür ve Mg-sülfat örneklerinde Ce/Ce* anomalisi bir örnek dışında (B-999.2) en düşük değerlere sahiptir (0.40-0.55) (Çizelge 4.21, 4.22). Kil örneklerinde Ce anomalisinin gözlenmemesi veya pozitif olması ise indirgen ortam şartları ile ilişkilidir. Dolayısıyla mineral çökelişi sırasında muhtemelen indirgen ortam şartları egemen olmuştur.

La ve Th gibi elementler asidik kayalarda daha yaygınken, Sc, Cr, Co bazik kayalarda daha yaygındır (Taylor ve McLennan, 1985; Wronkiewichz ve Condie, 1987). Sc içeriği 15 ppm den düşükse daha asidik bir köken kayaç belirteçidir. Sc içeriği havza kenarında bulunan kilce zengin örneklerde 15 ppm den yüksekken, havza ortasında istifin üst seviyelerinde bulunan kilce zengin örneklerde ise düşüktür. Th/Sc, La/Th oranlarına baktığımızda kilce zengin örnekler çoğunlukla asidik kayalara yakın bölgeye düşmektedir (Şekil 3.93).

Bor Ulukışla havzasında kalsit ve dolomit örneklerinde yapılan izotop çalışmalarında çok yüksek ve değişken $\delta^{18}\text{O}$ izotop içerikleri tespit edilmiştir [$\text{‰}+17.34-(+34.39)$]. İnceleme alanında kalsitçe zengin örneklerde $\delta^{18}\text{O}$ izotop içerikleri $\text{‰}+17.34$ ile $+25.80$ arasında değişirken, istifin alt seviyelerinde özellikle dolomitçe zengin örneklerde $\text{‰}+24.74$ ile $+34.39$ arasında değişmektedir. Havzadaki oldukça değişken $\delta^{18}\text{O}$ içerikleri evaporitlerin kapalı bir göl ortamında oluştuğunu ve göl suyunun tuzluluğundaki değişimi gösterir. Kalsit ve dolomit örneklerindeki çok yüksek $\delta^{18}\text{O}$ içerikleri ise, su eksilmesi veya negatif su dengesini ve hatta gölün kurumasını ve aynı zamanda havzaya tatlı su girişiminin olmadığını gösterir. Kalsit örneklerinin oksijen izotop içeriklerinin dolomit örneklerinden daha düşük olması kalsitlerin dolomitlere göre daha düşük tuzlulukta oluştuğunu göstermektedir. Karbonatların $\delta^{13}\text{C}$ izotop içerikleri ise oldukça düşüktür [$\text{‰}(-8.1)-(+1.68)$]. Organik maddenin diyajenez ortamında mikrobiyolojik olarak parçalanması $\delta^{13}\text{C}$ izotopunu önemli derecede azaltmaktadır (Talbot, 1990). Dolayısıyla karbonatlardaki düşük (-) $\delta^{13}\text{C}$ içerikleri göl alanlarında indirgen koşulların etkili olduğunu ve CO_2 üretiminin yerel biyojenik kaynaklarla ilişkili olduğunu göstermektedir. Örneklerdeki daha yüksek $\delta^{13}\text{C}$ değerleri (Ç-130: $\text{‰} +1.28$ ve Ç-172.1: $\text{‰} +1.68$) ise ortamdaki zaman zaman artan buharlaşmayı işaret etmektedir.

İnceleme alanındaki sülfat örneklerinde yapılan izotop çalışmalarında, $\delta^{34}\text{S}$ izotop içerikleri karasal evaporitlerin $\delta^{34}\text{S}$ içeriklerinden yüksek, denizel evaporitlerin $\delta^{34}\text{S}$ içeriklerine oldukça yakın değerlere sahiptir. Ayrıca pozitif $\delta^{34}\text{S}$ içerikleri (25'e kadar) volkanik kayalar ve hidrotermal çözeltilerde de yaygındır. Sülfatlardaki $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranları güncel deniz suyundan düşüktür. Ancak $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranları Eosen deniz suyuna oldukça yakın oranlara sahiptir. Türkiye'nin Tersiyer yaşlı evaporitlerinde Palmer ve ark. (2004)'nın yaptığı

çalışmada, karasal jeotermal akışkanların ortamda bulunan daha önce oluşmuş tuzları çözerek karasal evaporit oluşumuna katkı sağladığı belirtilmiş ve böylece karasal evaporitlerin izotop bileşimlerinin denizel evaporitlerden kolayca ayırt edilebilir olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar Orta Anadolu Tersiyer havzalarındaki karasal (gölsel) evaporit basenlerinde, Miyosen yaşlı evaporitlerin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranlarının 0.707392-0.709420 arasında değişirken, $\delta^{34}\text{S}$ izotop içeriklerinin ‰12.8-25.3 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Bor-Ulukışla havzasındaki S izotop içerikleri Zeybek (2007) ve Güngör (2005)'ün çalışmalarındaki Orta Sakarya bölgesindeki (İç Anadolu) Miyosen-Pliyosen yaşlı gölsel evaporitlerin $\delta^{34}\text{S}$ izotop içeriklerine (‰16.7-20.5) oldukça benzerlik göstermektedir. Diğer yandan benzer şekilde Playa ve ark. (2000) İspanya'da bulunan Üst Miyosen yaşlı Rambla Salada ve Totana jipslerindeki $\delta^{34}\text{S}$ izotopu değerlerinin (‰ 16.1-18.5) karasal (gölsel) izler taşıdığını ifade etmişlerdir. Yine benzer bir çalışmada Gibert ve ark. (2007) Baza Basenindeki (GD-İspanya) Plio-Pleyistosen yaşlı gölsel evaporitlerinde yapmış oldukları incelemelerinde jipslerdeki $\delta^{34}\text{S}$ izotopu değerlerini ‰ 14.7-27.6 aralığında ve $\delta^{18}\text{O}$ izotopu değerlerini de ‰ 12.4-28.2 aralığında belirlemişlerdir. Buradaki jipslerin kaynağının Triyas yaşlı sülfatlar olduğunu vurgulamışlardır. Buna göre çalışma alanımızdaki evaporitlerin Sr ve S izotopu değerlerinin (0.707723-0.707945 ve ‰ 19.01-21.87) ilk bakışta denizel evaporit izotop değerlerine benzer olduğu görülse de daha çok karasal evaporit izotop değerlerine yakın değerler gösterdiği görülmektedir. İnceleme alanındaki evaporitlerin $\delta^{34}\text{S}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop içerikleri ve Sr konsantrasyonu ortamın denizel beslenmeden ziyade kırık hatlarından Sr ve kükürt besleniminin varlığını belirtebilir. $\delta^{34}\text{S}$ içerikleri Messiniyen evaporitleri için verilen değerler içerisinde kalmaktadır (Pierre ve Rouchy, 1990; Lu ve Meyers, 2003). Bulunan değerler havzaya tatlı su girişi ve/veya eski evaporitlerin yeniden çökelimini göstermemektedir. Dolayısı ile inceleme alanı yakınında bulunan (Ulukışla güneyi) Üst Eosen-Oligosen yaşlı Zeyvegediği Anhidritinin evaporit çökeliminde Sr zenginleşmesine sebep olmadığı ve çökelimde rol oynamadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde 0.707723-0.707945 arasında değişen $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop içerikleri de Messiniyen Alt Evaporitleri olarak tanımlanan birimlerin içeriklerine benzerdir (Müller ve Mueller, 1991; Flecker ve Ellam, 2006; Keogh ve Butler, 1999; Aharon ve ark., 1999; Matano ve ark., 2005). Dolayısı ile incelenen evaporitler

Messiniyen tuzluluk krizi olarak tanımlanan bölgesel ölçekli tuzlanma döneminde oluşan yerel bir kapalı havzada çökelmiştir.

8. SONUÇLAR

Bor-Ulukışla arasında yer alan Neojen yaşlı sedimanter ve volkano-sedimanter birimlerin mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi ile elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir;

1-Yapılan sondajlar incelendiğinde havzanın kuzeye ve batıya doğru derinleştiği ve havzada oldukça derin bir evaporitik istifin varlığı belirlenmiştir (~1300-1400m). Evaporitik istif havza kenarında lifsi, beyaz renkli 1-25cm kalınlığında 20cm-1m aralıklarında jips bantları (satinspar) ve jips, yer yer anhidrit nodülleri içeren kumtaşı, silttaşı ve kiltası araldanması ile başlamaktadır. Havza orta kesimine doğru evaporitik istifin jips/anhidrit nodüllü, karbonatlı kiltası, silttaşı ve kumtaşı araldanması ile laminalı anhidrit/jips-karbonat-kil araldanmasından oluştuğu belirlenmiştir. Merkezi kesimde ise evaporitik istif kuzeyde kalın halit tabakaları ile laminalı, kaotik yapılu anhidrit-globerit-manyezit araldanmasından, güney kesimde ise petrolü şeyl-anhidrit/jips-globerit-dolomit-manyezit-kiltası ve halit araldanmasından oluştuğu tespit edilmiştir.

2-Bor-Ulukışla havzasında bulunan birimler havza kenarından merkezine doğru kuru çamur düzlüğü, tuzlu çamur düzlüğü ve tuzlu göl ortamında depolanmıştır. Evaporit ve evaporit olmayan birimlerin dikey ve yanal yönde geçiş oluşturduğu fasiyes gelişimleri, daimi karakterli bir göl ortamını vurgulamaktadır. Evaporitik olmayan birimler (kireçtaşı, yeşil-kırmızı killer vb.) su seviyesinin arttığı evrelerde çökelmiş olup, bunlar kurak iklim periyotlarını yansıtan manyezit, dolomit ve evaporit oluşumları ile kesilmişlerdir.

3- Sondajlarda Katrandedetepe formasyonu içerisinde sismik olarak aktif alanları gösteren yumuşak sediman deformasyon yapıları (sinsedimanter kıvrım ve faylar, slumplar, yük çökme yapıları, alev yapıları, top-yastık lavları ve budinaj yapıları) belirlenmiştir.

4- Daha önce yapılan çalışmalarda Katrandedetepe formasyonunun kuzeydeki devamı olarak tanımlanan ve bitki izli, bol gözenekli, marn-çamurtaşı arakatlı gölsel kireçtaşından (rizolitik kireçtaşı) oluşan Gökbez formasyonunun, yapılan

sondajların incelenmesiyle Katrandedetepe formasyonunun devamı olmadığı, Katrandedetepe formasyonunun üzerine geldiği belirlenmiştir.

5- İnceleme alanındaki kumtaşları karbonat, yer yer kil, jips ve anhidrit çimentolu genellikle litik arenit ve litik grovak olarak tanımlanmıştır. Yer yer havza kenarında litik arkoz ve feldispat arenitler de tanımlanmıştır. Kumtaşları içerisindeki kayaç parçalarını kireçtaşı, volkanik, ofiyolitik ve çört kayaç parçaları oluşturmaktadır.

6- İnceleme alanının kuzeyinde ve orta kesiminde bulunan Melendizdağı volkaniklerinin petrografik incelemeler sonucunda piroksen andezit, hornblend-piroksen andezit ve piroksen-olivin bazaltdan oluştuğu belirlenmiştir. Havzanın kuzey batısında bulunan Hasandağı volkaniklerinin ise piroksen andezit ve proksen-olivin-bazaltdan oluştuğu belirlenmiştir. Çalışma alanında geniş bir alanda yüzeylenen Melendiz tüfleri ile sondajlarda kesilen tüflerin de aynı petrografik özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

7- XRD incelemelerinde Beştepeler formasyonu mineral parajenezi havzanın kenarında kil+kalsit+kuvars+feldispat ± aragonit ± jips ± dolomit olarak belirlenmiştir. Havzanın orta ve merkezi kesiminde ise mineralojik parajenez kil+kalsit+dolomit+jips+anhidrit+kuvars+feldispat ± pirit olarak belirlenmiştir.

8- Katrandedetepe formasyonu mineral parajenezi havzanın kenar ve orta kesiminde kil+kalsit+dolomit+anhidrit+halit+kuvars+feldispat±jips±analsim olarak belirlenmiştir. Havzanın merkezi kesiminde ise halit + anhidrit + jips + globerit + manyezit + dolomit + analsim + blodit + tenardit + epsomit + mirabilit + kil ± kalsit ± kliniptilolit ± kuvars ± feldispat olarak belirlenmiştir.

9- İnceleme alanında kil mineralleri genellikle havza kenarında ve evaporitlerin üst seviyelerinde yaygın olarak bulunur. Beştepeler formasyonu kil parajenezi Ca-simektit + klorit + illit + kaolinit ± paligorskit, Katrandedetepe formasyonu kil parajenezi havza kenarında Ca-simektit + klorit + illit + kaolinit ± paligorskit, havza merkezinde ise Ca-simektit + Na-simektit + illit + kaolinit + paligorskit + sepiyolit olarak belirlenmiştir.

10- İnceleme alanında yapılan tüm sondajların mineralojik ve kimyasal analizleri incelendiğinde, havzada belirlenen otijenik mineraller ana anyon ve katyon

hâkimiyetine göre altı mineral grubuna, fasiyese ayrılmıştır. Fasiyesler incelendiğinde fasiyesleri karbonat, sülfat ve klorür olmak üzere üç anyon grubuna ayrılmaktadır. Mineral fasiyesleri arasındaki sınır keskin değildir ve fasiyesler birbirleri ile ardalanmalıdır. Mineral fasiyeslerinde gözlenen bu ardalanmalar hipersalin evaporit ortamına, evaporitik şartlardaki değişikliklere ve su kimyasındaki hızlı değişime işaret eder.

11-Bor-Ulukışla havzasında evaporitik seviyenin kalınlığı ve yayılımı düşünüldüğünde özellikle merkezi kesime doğru halit ve Ca-Na sülfat (globerit, jips, anhidrit), Na-sülfat (mirabilit, tenardit) ve Mg-sülfat (epsomit, blodit) minerallerinin yaygın olması havzada çok önemli bir endüstriyel hammadde potansiyeli bulunduğunu göstermektedir.

12- Havzada yapılan sondajlarda petrol tespit edilmiştir. Bölgedeki Melendiz Dağı ve Hasandağı volkanik faaliyetlerinden kaynaklanan ısı artışı ve hidrotermal sıvı dolaşımının bölgede petrol oluşumu için yeterli sıcaklığı sağlamış olduğu düşünülmektedir.

13- Kemerhisar sondajında 4 farklı seviyede yoğun CO₂ gazı çıkışları gözlenmiş, yöredeki fay sistemleri incelendiğinde yakın çevrelerde de benzer gaz çıkışlarının yakalanabileceği anlaşılmıştır.

14- Yeniköy sondajında Kızılbayır formasyonu içerisinde 784. m de metan gazı çıkışı, 785. m de ise kuyu ağzındaki sıcaklığı 36°C tuzlu sıcak su çıkışı (1l/sn) belirlenmiştir.

15- Bor-Ulukışla havzasında Kemerhisar Badak Köyü Kaynar kuyu mevkiinde %95 CO₂ içeren ve H₂S oranı çok düşük gaz çıkışları ve su çıkışlarının bıraktığı tuzlu çukurluklarda ise tenardit varlığı belirlenmiştir.

16- Bor-Ulukışla havzası içerisinde Kemerhisar Acı öz mevkiinde asidik tüflerin alterasyonu sonucu açığa çıkan yoğun tuz oluşumlarında güherçile (niter, KNO₃) varlığı tespit edilmiştir.

17- İncelenen sondaj kesitlerinde kil mineralleri (Ca-simektit, Na-simektit, illit, klorit, paligorskit ve kaolinit) ile kuvars ve feldispat minerallerine bağlı olarak SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, K₂O, Na₂O, TiO₂, P₂O₅, Cr₂O₃ ve MnO gibi ana element oksitleri ile

Y, Zr ve Sc gibi iz element içerikleri yüksektir. Karbonat mineral içeriğinin yüksek olduğu seviyelerde CaO, MgO, CO₂, AK ve MnO içeriği yüksektir. Anhidrit ve jips mineral içeriğinin yüksek olduğu seviyelerde SO₃, CaO ve Sr içerikleri de oldukça yüksektir. Globberit ve özellikle halit mineraline bağlı Na₂O içeriklerinde önemli düzeyde artış olmaktadır.

18- Bor- Ulukışla havzasında havza kenarında karbonat minerallerinden kalsit minerali yaygın iken havza ortasına doğru dolomit ve merkezi kesimde ise alkalinite ve tuzluluğun artması ile manyezit minerali baskın karbonat mineralidir. Genel olarak karbonatlı kayalarda CaO içeriği arttıkça MgO içeriği belirgin bir şekilde azalmıştır. AK-CO₂ arasında ise kuvvetli pozitif bir ilişki gözlenmiştir.

19- Sülfat minerallerinden havza kenarında üst seviyelerde jips, alt seviyelerde ise anhidrit minerali yaygın olarak bulunur. Merkeze doğru ise globberit minerali yaygındır. Anhidrit ve jips içeriği yüksek örneklerde CaO-SO₃ arasında kuvvetli pozitif ilişki gözlenirken, MgO-SO₃ ve SO₃-CO₂ arasında kuvvetli negatif ilişki vardır. Havza merkezinde bulunan globberit içeriği yüksek örneklerde ise CaO-SO₃ ve Na₂O-SO₃ arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir.

20- Havza merkezine doğru sıcaklık ve tuzluluğun artmasına bağlı olarak halit minerali yaygın olarak bulunur. Halit içeriği yüksek örneklerde Na₂O-CaO ve Na₂O-MgO arasında kuvvetli negatif ilişki vardır. Havzada karnalit, bişofit ve silvin gibi K ve Mg taşıyan klorür minerallerinin bulunmaması son evaporasyon ürününün halit ve Mg sülfat mineralleri (epsomit, blodit) olduğunu ve tuzlu suyun bu minerallerin doyunluğunu aşmadığını belirtir.

21- Karbonat ve sülfat mineralleri ile ilişkili olan ve bu minerallerde tuzluluğun belirteci olarak kullanılan Sr içerikleri karbonatça zengin örneklerde düşükken, daha yüksek tuzlulukta oluşan sülfatça zengin örneklerde ise yüksektir. Sedimentasyondan sonra kırık ve çatlaklarda dolaşan çözeltilerden itibaren oluşan satinspar örneklerinde ise Sr içerikleri oldukça düşüktür. Jips ve karbonatların Sr içeriklerinin yapılan tüm sondajlarda çok geniş bir aralıkta değişim göstermesi (>50.000 – 50 ppm) ortamın hidrolojik olarak duraylı olmadığını gösterir.

22- Evaporasyonun son evrelerinde oluşan saf halit ve blodit (Mg-sülfat) örneklerinin havzadaki en düşük Sr içeriklerine sahip olması (17.2-229.9 ppm) ortamın çok sıkıştığını belirtir.

23- Yüksek Sr/Ba, Na/Al ve Na/Ti oranları yüksek evaporasyonu ya da tuzluluğu gösterir. Bor-Ulukışla havzasında havza kenarında ve istifin üst seviyelerinde yaygın olarak bulunan kırıntılı birimlerde bu oranlar oldukça düşükken, havza merkezine doğru tuzluluğun artışına bağlı olarak karbonat ve evaporitik seviyelerde oldukça yüksektir.

24- $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranı tuzluluk ve karbonat mineralojisi ile ilgilidir. $[MgO/(MgO+CaO)]$ oranı $\delta^{18}O$ içeriği ile beraber özellikle dolomit ve manyezit içeriği yüksek olan örneklerde artan tuzluluğa bağlı olarak yüksek değerlerde olduğu gözlenmiştir. Kalsit içeriği yüksek örneklerde ise bu oran düşüktür.

25- İnceleme alanındaki karbonat (kalsit, dolomit ve manyezit) ve evaporit örnekleri (jips (satinspar, selenit), anhidrit, globerit, halit ve blodit) “Na/Ca-Sr/Ca”, “Mg/Ca-Sr/Ca” ve “Na/Ca-Mg/Ca” diyagramlarında değerlendirildiğinde en düşük tuzluluk değerleri kalsit ve satinspar örneklerinde gözlenmiştir. Selenit örnekleri ise anhidrit minerali ile birlikte daha yüksek tuzluluklarda oluşmaktadır. Dolomit minerali tatlı su ile deniz suyu arasında veya tatlı suya yakın bölgeye düşmekte iken, manyezit minerali ise tatlı su ile deniz suyu arasında veya deniz suyuna daha yakın bölgeye düşmektedir. Globerit minerali tatlı su ile deniz suyu arasında veya tatlı suya daha yakın bir bölgede yer alır. Halit ve blodit örnekleri ise genellikle deniz suyuna daha yakın bir bölgeye düşmektedir.

26- İnceleme alanındaki örneklere baktığımızda, karbonat, sülfat ve klorür (halit) içeriği yüksek örneklerde REE içerikleri, silikat içeriği yüksek örneklere oranla oldukça düşüktür. Saf sülfat ve özellikle halit örneklerinde en düşük değerlere sahiptir. Karbonatça zengin örnekler orta derece REE bolluğuna sahiptir. Örneklerin REE dağılım diyagramlarına bakıldığında özellikle kil ve karbonat örnekleri homojen bir REE dağılımı göstermiştir.

27- Kil, saf karbonat ve evaporit örneklerinin Eu anomalisi pozitifdir. Bu pozitif anomali volkanik bir köken kayacı gösterir. Ayrıca evaporit sedimanlarda oldukça zayıf-orta negatif Ce anomalisi tespit edilmiştir (0.4-0.99).

28- Ulukışla havzasının güney-güneydoğusunda geniş alanlarda yüzeyleyen ve Üst Paleosen yaşlı Serenkaya formasyonu (volkanitleri) havzayı besleyen en önemli litolojidir. Bu volkanikler çökelen mineral türlerini de etkilemiş olabilir. Zira Baş ve ark. (1992) tarafından yapılan analizlerde MgO içeriği % 1-16, Na₂O içeriği % 1-6.45 ve K₂O içeriği ise %0.5-9.50 arasında değişmektedir. Bu veriler havzaya taşınan volkanoklastiklerin türüne bağlı olarak havzada bazı elementlerin zenginleşmesine sebep olacağını göstermiştir.

29- Havzada karbonatlar çok yüksek ve geniş aralıkta değişen $\delta^{18}\text{O}$ izotop içeriklerine sahiptir [%_o+17.34-(+34.39)]. Örneklerdeki geniş aralıkta değişen $\delta^{18}\text{O}$ izotop içerikleri havzanın kapalı bir göl ortamında oluştuğunu ve göl suyunun tuzluluğundaki değişimleri gösterir. Çok yüksek $\delta^{18}\text{O}$ içerikleri ise su eksilmesi veya negatif su dengesini ve hatta gölün kurummasını ve aynı zamanda havzaya tatlı su girişiminin olmadığını, çok yüksek tuzluluk koşullarını gösterir. Karbonatların $\delta^{13}\text{C}$ izotop içerikleri ise oldukça düşüktür [%_o (-8.1)-(+1.68)]. Düşük $\delta^{13}\text{C}$ içerikleri göl alanlarında sınırlı havalandırma koşullarının etkili olduğunu göstermekte ve bu nedenle de CO₂ üretimi indirgen koşullar altında biyojenik kaynaklara bağlanmaktadır

30- Bor-Ulukışla havzasındaki jips ve anhidrit örneklerindeki $\delta^{34}\text{S}$ içerikleri ‰19.01-21.87 arasında değişirken, ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr izotop oranları 0.707723-0.707945 arasında değişmektedir. Bulunan değerler havzaya tatlı su girişi ve/veya eski evaporitlerin yeniden çökelişini göstermemektedir. $\delta^{34}\text{S}$, ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr izotop içerikleri ve Sr konsantrasyonu ortamın denizel belenmeden ziyade kırık hatlarından Sr ve kükürt besleniminin varlığını belirtebilir. Dolayısı ile incelenen evaporitler Messiniyen tuzluluk krizi olarak tanımlanan bölgesel ölçekli tuzlanma döneminde oluşan yerel bir kapalı havzada çökelmiştir.

9. KAYNAKLAR

- Aharon, P., Goldstein, S.L., Wheeler, C.W., and Jacobsen, G., 1999, Sealevel events in the South Pacific linked with the Messinian salinity crisis, *Geology*, 21, 771-775.
- Aigner, T. and Bachman, G. H., 1989, Dynamic stratigraphy of an evaporated bed sequence, Gipskeuper (Triassic), southwest German basin, *Sedimentary Geology*, 62, 5-25.
- Alderman, A.R. and Von Der Borch, C.C., 1963, A dolomite reaction series, *Nature*, 198, 465-466.
- Anadón, P., Ghetti, P., and Gliozzi, E., 2002, Sr/Ca, Mg/Ca ratios and Sr and stable isotopes of biogenic carbonates from the Late Miocene Velona Basin (central Apennines, Italy) provide evidence of unusual non-marine Messinian conditions, *Chemical Geology*, 187, 213-230.
- Anderson, T.F. and Arthur, M.A., 1983, Stable Isotopes of oxygen and carbon and their application to sedimentologic and paleoenvironmental problems: Arthur, M.A., Anderson, T.F., Kaplan, I.R., Veizer, J. and Land, L.S., ed., *Stable Isotopes in Sedimentary Geology*, Society of Economic Paleontologist and Mineralogist short course, 10. 1-151.
- Arakel, A.V. and Cohen, A., 1991. Deposition and early diagenesis of playa glauberite in the Karinga Creek drainage system, Northern Territory, Australia. *Sedimentary Geology* 70, 41-59.
- Armstrong-Altrin, J. S., Lee, Y. I., Verma, S. P. and Ramasamy, S., 2004, Geochemistry of sandstones from the upper Miocene Kudankulam formation, southern India, *International Geology Review*, 45 (1), 16-26.
- Atabey, E. ve Ayhan, A., 1986, Niğde-Ulukışla-Çamardı-Çiftehan Yöresinin Jeolojisi, MTA Derleme no: 8064.
- Aydın, F., 2008, Contrasting complexities in the evolution of calc-alkaline melts of the Niğde volcanic rocks, Turkey: textural, mineral chemical and geochemical evidence, *Eur. J. Mineral.*, 20, 101-118.
- Ayhan, A., Sevin, M., ve Altun, İ. E., 1986, Karapınar-Ereğli (Konya)-Ulukışla (Niğde) Civarının Jeolojisi; MTA Derleme no: 8090 (Yayımlanmamış).
- Baker, P. A., and Kastner, M., 1981, Constraints on the formation of sedimentary dolomites, *Science*, 213, 214-216.

- Barner, R. A. and Raiswell, R. 1983, Burial of organic carbon and pyrite sulfur insedimentes over Phanerosois time: a new theory. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 47, 855-862.
- Barton, M.D. and Johnson, D.A., 1996, Evaporitic-source model for igneous-related Fe oxide-(REE-Cu-Au-U) mineralization. *Geology* 24, 259-262.
- Baş, H., Ayhan, A. ve Atabey, E., 1986, Ulukışla-Çamardı (Niğde) volkanitlerinin bazı petrolojik ve jeokimyasal özellikleri: *Jeoloji Mühendisliği Derg.*, 26, 27-36.
- Baş, H., Poyraz, P., ve Jung, D., 1992, Ulukışla-Çamardı (Niğde) Magmatiklerinin Petrografisi ve Jeokimyası, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 35, 71-89.
- Bates, A.L. Spiker, E.C. and Holmes, C.W. 1998, Speciation and isotopic omposition of sedimentary sulfur in the everglades, *Chemical Geology*, 146, 155-170, Florida, USA.
- Baumer, A., Blanc, Ph., Cesbron, F. and Ohnenstetter, D., 1997, Cathodoluminescence of synthetic (doped with rare-earth elements) and natural anhydrites, *Chem. Geol.* 138, 73-80.
- Bayhan, E., Şahbaz, A., Görmüş, S., Yakupoğlu, T., Hasdiğen, S., Sarıkaya, M.A. ve Başara, B., 2001, Adapazarı-Bolu (Batı Karadeniz) yöresi Geç Paleosen-Eosen sedimanter istifinin kil mineralojisi, *Yerbilimleri*, 20, 55-62.
- Beekman, P.H., 1966, The Pliocene and Quaternary volkanism in the Hasandağ-Melendizdağı region, *Bul. Min. Res. Expl. Inst of Turkey*, 66, 90-105, Ankara.
- Benson, R.H., El Bied, K.R. and Bonaduce, G., 1991, An important current reversal (influx) in the Rifian Corridor (Morocco) at the Tortonian-Messinian Boundary: The End of Tetyhs Ocean. *Palaeoceanography*, 6, 164-192.
- Berner, R.A., 1971, *Principles of chemical sedimentology*, McGraw Hill, New York, 240p.
- Blatt, H., Middleton, G. and Murray, R., 1972. *Origin of Sedimentary Rocks* Prentice-Hall, New Jersey, 634 pp.
- Blumenthal, M., 1956, Yüksek Bolkardağlarının Kuzey Kenarı Bölgelerinin ve Batı Uzantılarının Jeolojisi, MTA yayını no: 7, Seri D.
- Boggs, S., 2003, *Petrology of sedimentary rocks*, the Blackburn press, Caldwell, New Jersey, USA, 707p.
- Borchert, H., and Muir, R. O., 1964, Salt deposits-The origin, metamorphism and deformation of evaporites, London, D. Van Nostrand Co., Ltd., p. 338.
- Braitsch, O., 1964, The temperature evaporative formation, in A. E. M. Nairn, ed., *Problems in paleoclimatology*, New York, Wiley, p. 479-490.

- Braitsch, O., 1971, Salt deposits their origin and composition (translated by P.J. Burek and A.E.M. Nairn), Springer-Verlag, 297.
- Burke, W.H., Denison, R.E., Hetherington, E.A., Koepnick, R.B., Nelson, N.F. and Otto, J.B., 1982, Variation of seawater $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ throughout Phanerozoic time. *Geology* 10, 516– 519.
- Butler, G.P., 1969, modern evaporite deposition and geochemistry of co-existing brines, the sabka, Trucial coast, Arabian Gulf, *Jour. Sedim. Petrology*, 39, 70-89.
- Butler, G.P., 1973. Strontium geochemistry of modern and ancient calcium sulphate minerals. In: Purser, B.H. (Ed.), *The Persian Gulf. Holocene Carbonate Sedimentation and Diagenesis in a Shallow, Epicontinental Sea*. Springer-Verlag, Germany, pp. 423–452.
- Calvo, J.P., M.M. Blanc-Vallerron, J.P. Rodriguez Arandia, J.M. Rouchy, and M.E. Sanz, 1999, Authigenic clay minerals in continental evaporitic environments: International Association Sedimentologists Special Publication, No.27, p. 129-151.
- Claypol, G.E., Holser, W.T., Kaplan, Y.R., Sakai, H. and Zak, I., 1980, The age of sulfur and oxygen isotopes in marine sulfate and their mutual interpretation. *Chemical Geology* 28, 199– 260.
- Compton, J. S., White, R. A., and Smith, M., 2003, Rare earth element behavior in soils and salt pan sediments of a semi-arid granitic terrain in the Western Cape, South Africa, *Chemical Geology*, 201, 239-255.
- Cosgrove, J.W., 2001, Hydrauling fracturing during the formation and deformation of a basin: A factor in dewatering of low-permeability sediments: *Bulletin-American Association of Petroleum Geologists*, 85, 737-748.
- Coşkun, B., 2004, Aksaray and Ecemiş Faults-Diapiric Salt Relationships: Relevance to the Hydrocarbon Exploration in the Tuz Gölü (Salt Lake) Basin, Central Anatolia, Turkey, *Enegy Sources*, 26, 1005-1022.
- Condie, K.C., Philip, D.N.J. and Conway, C.M., 1992, Chemical and detrital mode evidence for two sources of Early Proterozoic, *Sedimentary Geology*, 77, 51-76.
- Cullers, R.L., 2002, Implications of elemental concentrations for provenance, redox conditions, and metamorphic studies of shales and limestones near Pueblo, CO, USA: *Chemical Geology*, 191 (4), 305-327.
- Currey, D. R., 1990, Quaternary paleolakes in the evolution of semidesert basins, with special emphasis on lake Bonneville and the Great Basin, USA, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeocol.*, 76, 189-214.

- Çelik, M., Karakaya, N. and Temel, A., 1999, Clay minerals in Hydrothermally Altered Eastern Pontides, Turkey, *Clay and Clay Minerals*, 47/6, 708-717.
- Çemen, İ., Göncüoğlu, C. and Dirik, K., 1999, Structural evolution of the Tuzgölü basin in Central Anatolia, Turkey, *The Journal of Geology*, 107, 693-706.
- Çevikbaş, A. ve Öztunalı, Ö., 1992, Ulukışla-Çamardı (Niğde) Mestrihtiyen Sonrası, *MTA Dergisi* No:114, 155-172.
- Daoudi, L., 2004, Palygorskite in the uppermost Cretaceous-Eocene rocks from Marakesh High Atlas, Morocco, *Journal of African Earth Sciences*, 39, 353-358.
- Demirtaşlı, E., Bilgin, A. Z., Erenler, F., Işıklar, S., Sanlı, D. Y., Selim, M. ve Turhan, N., 1973, Bolkar dağlarının Jeolojisi, Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğler, MTA yayını, Ankara, 608s.
- Demirtaşlı, E., Turhan, N., Bilgin, A.Z. and Selim, M., 1984, Geology of the Bolkar Mountain, International Symposium on the Geology of the Taurus Mountain, 125-141.
- Demirtaşlı, E., Turan, N. ve Bilgin, A. Z., 1986, Bolkar dağları ile Ereğli-Ulukışla havzasının genel jeolojisi, MTA rapor no: 8097, 131 s.
- Derman, S., Rojay, B., Güney, H. ve Yıldız, M., 2000, Koçhisar-Aksaray Fay Zonunun evrimi hakkında yeni veriler, Haymana-Tuzgölü-Ulukışla basenlerinin uygulamalı çalışması (Workshop), 9-11 Ekim 2000, Aksaray, Bildiri özetleri, s.1.
- Dirik, K. ve Erol, O., 2000, Tuzgölü ve civarının tektonomorfolojik evrimi (Orta Anadolu, Türkiye), Haymana-Tuzgölü-Ulukışla basenlerinin uygulamalı çalışması (Workshop), 9-11 Ekim 2000, Aksaray, Bildiri özetleri, 7-8.
- Dunham, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture.-In W.E. Ham (ed.), *Classification of carbonate rocks*; Amer. Assoc. Petroleum Geologist mem. 1, 108-121.
- Eardley, A.J. and Stringham, B., 1952, Selenite crystal in the clays of Great Salt Lake, *Journal of Sedimentary Petrology*, 22, 234-238.
- Ece, Ö.I. and Çoban, F., 1994, Geology, occurrence, and genesis of Eskişehir sepiolites, Turkey. – *Clay and Clay Minerals*, 42/1, 81-92.
- Ece, Ö. I., Suner, F. and Çoban, F., 2003, Varying depositional environment of gypsum succession in the Upper Miocene Eskişehir-Sivrihisar lacustrine basin, NW Turkey. – *Neues Jahrbuch Mineralogie Monatshefte*, 11, 481-502.
- Emelyanov, E.M. and Shimhus, K.M., 1986, Geochemistry and sedimentology of the Mediterranean Sea, Paris ,176p.

- Ercan, T., 1986, Orta Anadoludaki Senozoyik volkanizması, MTA dergisi, 107, 119-140.
- Ercan, T., Yıldırım, T. ve Akbaşı, A., 1987, Türkiye 7. Petrol Kongresi Bildiri Özetleri, Syf 104.
- Eugster, H. P., and Hardie, L.A., 1978, Saline Lakes, in A. Lerman, ed., Lakes; chemistry, geology, physics: New York, NY, Springer-Verlag, p.237-293.
- Eugster, H. P., 1980, Geochemistry of evaporitic lacustrine deposits: Annual Review of Earth and Planetary Sciences, v. 8, p. 35-63.
- Fisher, R. S., 1988, Clay minerals in evaporite host rocks, Palo Duro Basin, Texas Panhandle: Journal of Sedimentary Petrology, v. 58, p. 836-844.
- Flecker, R. and Ellam, R. M., 2006, Identifying Late Miocene episodes of connection and isolation in the Mediterranean-Paratethyan realm using Sr isotopes. Sedimentary Geology, 188-189: 189-203.
- Folk, R.L.,1962, Spectral subdivision of limestone types.-In W.E. Ham (ed), Classification of carbonate rock, Amer. Assoc. Petroleum Geologist Mem., 1, 62-84.
- Folk, R.L. and Land, L.S., 1975, Mg/Ca ratio and salinity: Two controls over crystallization of dolomite: AAPG., 59, 60-68.
- Gao, S. and Wedepohl, K.H., 1995, The negative Eu anomaly in Archean sedimentary rocks; implications for decomposition, age and importance of their granitic sources. Earth Planet. Sci. Lett., 133, 81-94.
- Gasse, F., Fontes, J.C., Plaziat, J.C., Carbonel, P., Kaczmarzka, I., De Deckker, P., Soulie-Marsche, I., Calloty, Y., and Dupeuble, P.A., 1987, Biological remains, geochemistry and stable isotopes for the reconstruction of environmental and hydrological changes in the Holocene lakes from North Sahara, Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeocol., 60, 1-46.
- Gençoğlu, H. ve İrkeç, T., 1994, Eskişehir-Sivrihisar civarındaki sedimanter sepiyolit oluşumlarının ortamsal yorumu, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 9, 281-296.
- Gibert, L., Orti, F. and Rosell, L. 2007, Plio-Pleistocene lacustrine evaporites of the Baza Basin (Betic Chain, SE Spain), Sedimentary Geology, 200, 89-116.
- Goldsmith, J. R., and Graf, D.L., 1958, Relations between lattice constants and compositions of the Ca-Mg carbonates, Am. Miner., 43, 84-101.
- Gonfiantini, R., 1986, Environmental İsootopes in lake studies: Fritz, P. and Fontes. J.Ch., ed.. Handbook of Environmental isotope Geochemistry, 2. Elsevier Sc. Publ, Amsterdam, 113-168.

- Gökçen, S. ve Gündoğdu, M.N., 1984, Denizli-Muğla Neojeni'nin kil mineralojisi: 1. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri, Çukurova Üniversitesi, 243-245.
- Göncüoğlu, M.C., 1977, Geologie des Westlichen Niğde Massivs., Bonn Üniversitesi Jeoloji Bölümü, Doktora tezi, 180s., (Yayımlanmamış).
- Göncüoğlu, M.C., 1981, Miğde masifinin jeolojisi, İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu; TJK, 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 16-19.
- Göncüoğlu, M. C., 1986, Orta Anadolu Masifinin güney ucundan jeokronolojik yaş bulguları, MTa Dergisi, 105-106, 27-38.
- Görür, N., Oktay, F., Seymen, İ. and Şengör, A.M.C., 1984, Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, Central Turkey: Sedimentary record of Neotethyan closure. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (eds), The geological evolution of the Eastern Mediterranean: Geological Society, London, Spec. Publ. 17, 467-482.
- Graf, D.L. and Goldsmith, J.R., 1956, Some hydrothermal synthesis of dolomite and protodolomite, Journal of Geology, 64, 173-186.
- Grinenko, V.A., and Krouse, H.R., 1992, Isotope data on the nature of the riverine sulfates. Mitt. Geol.-Paleontol. Inst. Univ. Hamb. 72, 9-18.
- Grokhovskii, L.M., 1978. Glauberite as the source of sodium sulfate. Lithol. Miner. Resour. (New York) 12/3, 356-360.
- Gromet, L. P., Dymek, R. F., Haksin, L. A., and Korotev, R. L., 1984, The 'North American Shale Composite': its compilation, major and trace element characteristics, Geochim. Cosmochim. Acta, 48, 2469-2482.
- Guichard, F., Church, T.M., Treuil, M. And Jaffrezic, H.H., 1979, Rare earths in barite: distribution and effects on aqueous partitioning, Geochim. Cosmochim. Acta, 43, 983-997.
- Gustavson, T.C., Hovorka, S.D., and Dutton A.R., 1994, Origin of satinspar veins, in evaporite basins, Journal of Sedimentary Research, Section A: Sedimentary Petrology and Processes, 64, 88-94.
- Güçtekin, A. ve Köprübaşı, N., 2009, Geochemical Characteristics of Mafic and Intermediate Volcanic Rocks from the Hasandağ and Erciyes Volcanoes (Central Anatolia, Turkey), Turkish Journal of Earth Sciences, 18, 1-27.
- Gündoğan, İ. ve Helvacı, C., 1999, Sodyum sülfat aramacılığında petrografik çalışmaların önemi, Batı Anadolu Hammadde Kaynakları Sempozyumu, Bornova, İzmir.
- Gündoğan, İ. and Helvacı, C., 2001, Geologic setting and mineralogic-petrographic properties of the Upper Miocene evaporites in the Çankırı-Çorum basin,

- Turkey, 4th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Isparta.
- Gündoğan, İ., Önal, M. and Depçi, T., 2005, Sedimentology, petrography and diagenesis of the Eocene-Oligocene evaporites: The Tuzhisar formation, SW Sivas Basin, Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, 25, 791-803.
- Gündoğdu, N.M., 1982, Neojen yaşlı Bigadiç sedimanter baseninin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Doktora Tezi, 386s.
- Güngör, P. 2005, Demirci Köyü (KD Sivrihisar) Civarı Evaporitlerinin Jeokimyası ve Kökeni. Ank. Üniv. Fen. Bil. Enst, Yüksek Lisans Tezi, 70s. (yayımlanmamış), Ankara.
- Gürboğa, Ş., ve Koçyiğit, A., 2009, Erdoğan-Gediz (Kütahya) Grabeni'nin Neotektoniği, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 13-17 Nisan, 2009, MTA, Ankara, 796-797.
- Gürel, A., 2008, Sedimentological and mineralogical investigation of the Late Miocene successions of Aktoprak basin (Central Turkey): Implications for sediment source and paleoclimates, *Clays and clay minerals*, 56, 660-676.
- Gürsoy, H., Piper, J.D.A., Tatar, O. and Mesci, L., 1998, Paleomagnetic study of the Karaman and Karapınar volcanic complexes, central Turkey, *Tectonophysics*, 299, 191-211.
- Hardie, L.A., 1967, The gypsum-anhydrite equilibrium at one atmosphere pressure. *American Mineralogist*, 52, 121-200.
- Hardie, L.A., 1968. The origin of the recent non-marine evaporite deposit of Saline Valley, Inyo Country, California. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 32, 1279– 1301.
- Hardie, L.A. and Eugster, H.P., 1971, The depositional environment of marine evaporites: A case of shallow, clastic accumulation, *Sedimentology*, 16, 187-220.
- Hardie, L.A., Smooth, J.P. and Eugster, H.P., 1978, Saline lakes and their deposits: a sedimentological approach. *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment*, 2, 7-41.
- Hardie, L.A., 1984, Evaporites: marine or non-marine? *Amer. Jour. Scien.* 284, 193–240.
- Hardie, L.A., 1991, On the significance of evaporites: *Annual Review Earth and Planetary Science*, v. 19, p. 131-168.
- Harvie, C. E., and Weare, J.H., 1980, The prediction of mineral solubilities in natural waters, the Na-K-Mg-Ca-SO₄-Cl-H₂O from zero to high concentration at 25°C, *Geochim. Cosmochim. Acta*. 44.

- Hasselöv, M., Lyven, D., Haraldsson, C. and Sirnawin, W., 1999, Determination of continuous size and trace element distribution of field-flow fractionation with ICP-MS, *Anal. Chem.*, 71, 3497-3502.
- Hoefs, J. 1987, *Stable isotope geochemistry*, Springer-Verlag-Berlin, 241p.
- Holliday, D.W., 1970, The petrology of secondary gypsum rocks; a review; *Journal of Sedimentary Petrology*, 40, 734-744.
- Holser, W.T. and Kaplan, I.R., 1966, Isotope geochemistry of sedimentary sulfates. *Chem. Geol.* 1, 93– 135.
- Innocenti, R., Mazzuol, R., Pasquare, G., Radicati Dıbrozolo, F. and Villari, L., 1975, The Neogene Calcalkaline Volkanism of Central Anatolia: Geochronological data on Kayseri-Niğde Area, *Geol. Mag.* 112 (4), 349-360.
- Isphording, W.C., 1973, Discussion of the occurrence and arigin of sedimentary palygorskite-sepiolite deposits, *Clays and Clay Minerals*, 21, 391-401.
- Jaffey, N. and Robertson, A., 2005, Nonmarine sedimentation associated with Oligocene-Recent exhumation and uplift of the Central Taurus Mountains, S Turkey, 173, 53-89.
- JCPDS, 1993, *Mineral Powder Diffraction File Databook*, Joint Committee on Powder Diffraction Standards, Swarthmore, Pennsylvania, 781pp.
- Johannesson, K.H. and Zhou, X., 1999, Origin of middle rare earth elements enrichments in acid waters of a Canadian High Arctic lake. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 61, 153–165.
- Jones, B.F., and Bodine, M. W., 1987, Normative salt c Jones, B.F., and characterization of natural waters. In: Fritz P, Frape SK (eds) *Saline waters and gases in chrystalline rocks*, Geological Association of Canada Special Paper, 33, p. 5-18.
- Jones, B.F., and Deocampo, D.M, 2003. *Geochemistry of Saline Lakes*. *Treatise on Geochemistry*, vol. 5 (Drever, Ed.), p. 393-424.
- Jones, B.F., D. L., Naftz, R. J. Spencer, and C. G. Oviatt, 2009. *Geochemical Evolution of Great Salt Lake, Utah, USA*, *Aquat Geochem*, vol. 15, p. 95-121.
- Kadir, S., 1995, Koyunağılı (Mihalıççık-Eskişehir) güneybatısının jeolojisi ve killerin mineralojik, jeokimyasal ve kökensel incelenmesi, *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 196, (yayınlanmamış).
- Kagi, H., Dohmoto, Y., Takano, S. and Masuda, A., 1993, Tetrad effect in lanthanide partitioning between calcium sulphate crystal and its saturated solution. *Chem. Geol.* 107, 71–82.

- Karakaya, M.Ç. and Karakaya, N., 2001, Hydrothermal alteration of the Şaplıca Şebinkarahisar, Turkey, *International Geology Review*, 43/9, 953-962.
- Karakaya, N., Karakaya M.Ç. and Temel, 2001, Kaolin occurrences in Erenler southwest Konya Province, Turkey, *International Geology Review*, 43/8, 711-721.
- Karakaya, N., Karakaya, M.Ç., Temel, A., K peli, Ő. and Tunoğlu, C., 2004, Mineralogical and Chemical Characterization of the Sepiolite Occurrences at Karapınar (Konya Basin, Turkey), *Clay and Clay Minerals*, 52/4, 495-510.
- Karakaya, M.Ç., 2006, Kil Minerallerinin  zellikleri ve Tanımlama Yöntemleri, S. . Müh. Mim. Fak., Konya, 640s.
- Karakaya, M.Ç. ve Karakaya, N., 2007, Sistematik Mineraloji, S. . Müh. Mim. Fak., Konya, 454s.
- Karzaoğlu, H., GülŐen, A.H. ve Deynez, B., 2006, Orta Anadolu Endüstriyel Aramaları Projesi Kemerhisar-Badak (Niğde) Sahası Jeofizik Et d , MTA Raporu, 64 s.
- Kashima, K., 2003, The quantitative reconstruction of salinity changes using diatom assemblages in inland saline lakes in the central part of Turkey during the Late, Quaternary *International*, 105, 13-19.
- Kendall, A.C., 1979. Subaqueous evaporites. *Geosci. Can.* 5, 124–139.
- Kendall, A.C., 1984, *Evaporites*, Geoscience Canada Reprint Series I, 259-296.
- Keogh, S.M. and Butler, R.W.H., 1999, The Mediterranean water body in the late Messinian: interpreting the record from marginal basins on Sicily, *Journal of Geologic Society London*, 156, 837-846.
- Ketin,  . ve Akarsu, I., 1965, Ulukışla Tersiyer havzasının jeolojik et d , TPAO Rapor no:339.
- Ketin,  ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri, *MTA dergisi*, 66, 20-34.
- Kinsmann, D.J.J. and Holland, H.D., 1969, The coprecipitation of cations with CaCO₃-IV. The coprecipitation of Sr⁺² with aragonite between 16°C and 90°C, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 33, 1-17.
- Kleyn, ?, 1970, Recommendation of exploration for mineralizations in the SW part of the Niğde-Çamardı Masif: MTA Derleme Rapor no:4345 (Yayımlanmamış).
- Koçyiğit, A., 2000, Orta Anadolu'nun genel neotektonik özellikleri ve depremselliği, Haymana-Tuzgölü-Ulukışla basenlerinin uygulamalı alıŐması (Workshop), 9-11 Ekim 2000, Aksaray, Bildiri  zetleri, 1-26.

- Koçyiğit, A. and Beyhan, A., 1998, A new intracontinental transcurrent structure: the Central Anatolian Fault Zone, Turkey, *Tectonophysics*, 284, 317-336.
- Krauskopf, K. B. 1979. *Introduction to Geochemistry*. 721 p., Mc Graw – Hill, New York.
- Kyle, J.R., 1991, Evaporites, evaporitic processes and mineral resources. In: Melvin, J.L. (Ed.), *Evaporites, Petroleum and Mineral Resources*. Elsevier, Netherlands, 477–533.
- Lahn, D., 1940, Niğde vilayetlerinin Aksaray kazasında yapılan maden araştırmalarına dair rapor, MTA rapor no: 4731/1.
- Lahn, D., 1949, On the Geology of Central Anatolia, *T.J.K. Bull.*, 11.
- Lands, L.S., 1980, The isotopic and trace element geochemistry of dolomite: The state of the art: Zenger. D.H., Dunham, J.B and Ethmngton, R.L , ed.. *Concept of models of dolomitization'* Society of Economic Paleontologist and Mineralogist Special Publication. ?8 87-110.
- Last, W.M. and Schweyen, T.H., 1983, Sedimentology and geochemistry af saline lakes of the Great Plains, *Hydrobiologie*, 105, 245-263.
- Last, W.M., 1999, Geolimnology of the Great Plains of western Canada. In: Lemmen DS, Vance RE (eds) *Holocene climate and environmental change in the Palliser triangle: a geoscientific context for evaluating the impacts of climate change on the southern Canadian prairies*, *Geol Surv Can Bull*, vol 534, p 23–55.
- Leng, M.J., and Marshall, J.D., 2004, Palaeoclimate interpretation of stable isotope data from lake sediment archives, *Quaternary Science Reviews*, 23, p 811–831.
- Lippmann, F., 1973, *Sedimentary carbonate minerals*, Springer-Verlag, Berlin, 228p.
- Longman, M.W., 1982, *Carbonate Diagenesis as a control on stratigraphic Traps: AAPG Ed. Course Notes Series*, 21, 159s.
- Lowenstein, T.K., Li, Jianren, Brown, Ch., Roberts, S.M., The-Lung Ku, S.M. and Luo, Shangde, Yang, Wenbo, 1999, 200 k.y. paleoclimate record from Death Valley salt core. *Geology* 27, 3– 6.
- Lu, F.H. and Meyers, W.J., 1998, Massive dolomitization of a late Miocene carbonate platform: a case of mixed evaporative brines with meteoric water, Nijar, Spain, *Sedimentology*, 45, 263-277.
- Lu, F. H. and Meyers, W., 2003, Sr, S, and SO₄ isotopes and depositional environments of the upper Miocene evaporites, Spain. *Journal of Sedimentary Research* 73, 444-450.

- Magee, J.W., 1991, Late Quaternary lacustrine, groundwater, aeolian and pedogenic gypsum in the Prungle Lakes, Southeastern Australia, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 84, 3-42.
- Matano, F., Barbieri, M., Di Nocera, S., and Torre, M., 2005, Stratigraphy and strontium geochemistry of Messinian evaporite-bearing successions of the southern Apennines foredeep, Italy: Implications for the Mediterranean 'salinity crisis' and regional palaeogeography: 217, 87–114
- McCaffrey, M.A., Lazar, B. and Holland, H.D., 1987, The evaporation path of seawater and the co precipitation of Br⁻ and K⁺ with halite, *Journal of Sedimentary Petrology*, 57, p. 928-937.
- McLennan, S.M., Hemming, S., McDaniel, D.K. and Hanson, G.N., 1993, Geochemical approach to sedimentation, provenance and tectonics, *Special Paper*, 285, Geological Society America, 21-40.
- Millot, M., 1964, *Geologie des Argiles: Mason et cie.*, Paris, 499.
- Milton, C., and Eugster, H. P., 1959, Mineral assemblages of the Gren River Formation, 118-150: In P. H. Abeisen, Ed., *Researchs in Geochemistry*, 1, John Willey and Sons, New York.
- Miyashiro A., 1974, Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *Am J Sci* 274:321–355.
- Mossop, G.D. and Shearman, D.J., 1972, Origins of secondary gypsum rocks, *Trans. Inst. Min. Metal, B.*, 82, 147-154.
- Murat, M., 1998, Ereğli (Konya)-Ulukışla (Niğde) yöresi sölestin oluşumlarının jeolojik, petrografik ve jenetik incelenmesi, SÜFF Doktora Tezi (Yayımlanmamış), 162s., Konya.
- Müller, G., Iron, G. and Förstner, U., 1972, Formation and diagenesis of inorganic Ca-Mg carbonates in the lacustrine environment, *Naturwissenschaften*, 59, 158-164.
- Müller, D.W., and Mueller, P.A., 1991. Origin and age of the Mediterranean Messinian evaporites: implications from Sr isotopes. *Earth Planet. Sci. Lett.* 107, 1 –12.
- Nazik, A., 1989, Ulukışla Tersiyer istifinin foraminifer ve ostrakod faunasına göre stratigrafik yorumu, *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 32, 1-2, 89,95.
- Nesbitt, H. W, 1979, Mobility and fractination of rare earth elements during weathering of a granodiorite, *Nature*, 279, 206-210.
- Nesbitt, H. W., Markovics, G., and Price, R. C., 1982, Processes affecting alkalis and alkaline earths during continental weathering processes, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 44, 1659-1666.

- Niyakairu, G. W. A., and Koeberl, C., 2001, Mineralogical and chemical composition and distribution of rare earth elements in clay-rich sediments from central Uganda, *Geochemical Journal*, 35, 13-28.
- Okay, A.C., 1955, Niğde, Çamardı (Maden) ve Ulukışla arasındaki bölgenin jeolojisi, Ankara, MTA Derleme No: 2381.
- Oktay, F., 1982, Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi, *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 25, 15-24.
- Orti, F., 1997, Evaporitic sedimentation in the South Pyrenean Fore-deep and the Ebro basin during Tertiary: a general view. In: Busson, G., Schreiber, B.C. (Eds.), *Sedimentary Deposits in Rift and Foreland Basins in France and Spain*. Columbia University Press, New York, 319-334.
- Orti, F., Rosell, M., Ingles, M. and Playa, E., 2007, Depositional models of lacustrine evaporites in the SE margin of the Ebro Basin (Paleogene, NE Spain), *Geologica Acta*, 5, 19-34.
- Özgül, N., 1976, Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri, *Türkiye Jeol. Bült.*, Cilt 19, Sayı 1, 65-78.
- Özgüner, A., Büyüktemiz, M., Atill, A., Erdem, E., Mutlu, H., Karatosun, H. ve Yumuşak, S., 1989, Ereğli (Konya)-Bor (Niğde) havzası kimyasal tuz yatakları maden jeolojisi raporu, No: 8829, 45s.
- Palmer, M. R., and Edmond, J.M., 1989, The strontium isotope budget of the modern ocean. *Earth Planet, Sci. Lett.* 92, 11-26.
- Palmer, M. R., Helvacı, C., and Fallick, A. E., 2004, Sulphur, sulphate oxygen and strontium isotope composition of Cenozoic Turkish evaporites, *Chemical Geology*, 209, 341-356.
- Pettijohn, F. J., Potter, P.E. and Siever, R., 1987, *Sand and sandstone*.-Springer Verlag, Berlin, 553 p.
- Pierre, C., 1988, Application of stable isotope geochemistry to the study of evaporites, in B.C. Schreiber, ed., *Evaporites and hydrocarbons*: New York, Columbia University Pres, Pp: 300-344.
- Pierre, C. and Rouchy, J.M., 1990, Sedimentary and diagenetic evolution of Messinian evaporates in the Tyrrhenian Sea (ODP Leg 107, sites 652, 653, and 654): petrographic, mineralogical, and isotopic records. In: Kastens, K.A., Mascle, J., et al. (Eds.), *Proc. Ocean Drill. Program: Sci. Results*, vol. 107. College Station, Texas (Ocean Drilling program).
- Playà, E., Orti, F. and Rosell, L., 2000, Marine ton non-marine sedimentation in the upper Miocene evaporites of the Eastern Betics, SE Spain: sedimentological and geochemical evidences, *Sedimentary Geology*, 133, 135-166.

- Playà, E, Cendon, D., I., Trave, A., Chivas, A., R., and Garcia, A., 2007, Non-marine evaporites with both inherited marine and continental signatures: The Gulf of Carpentaria, Australia, at ~70 ka, *Sedimentary Geology*, 201, 267-285.
- Puchelt, H., 1972, Barium, *Handbook of Geochemistry* (Wedepohl, K. H., et. al., eds.), 56B1-56O2, Springer, Berlin.
- Rollinson, H., 1993, *Using Geochemical Data*, Prentice Hall, Essex, UK, Pp. 352.
- Raiswell, R. and Brimblecombe, P., 1977, The partition of manganese into aragonite between 30 and 60°C, *Chemical Geology*, 19, 145-151.
- Reilinger, R., McClusky, S. C., Souter, B. J., Hamburger, M. W., Prilepin, M. T., Mishin, A., Guseva, T., and Balassanian, S., 1997, Global positioning system measurements of present-day crustal movements in the Arabia-Africa-Eurasia plate collision zone: *Journal of Geophysical Research*, v. 102, p. 9983–9999.
- Rondot, J., 1956, Konya Ereğlisinin 1/100000 lik Jeolojisi hakkında rapor MTA derleme No: 2518.
- Rosell, I., Orti, F., Kasprzyk, A., Playa, E. and Peryt, T.M., 1998, Strontium geochemistry of Miocene primary gypsum: Messinian of southeastern Spain and Sicily and Badenian of Poland, *Journal of Sedimentary Research*, 68, 63-79.
- Rouchy, J.M., Taberner, C. and Peryt, T.M., 2001. Sedimentary and diagenetic transitions between carbonates and evaporites (Editorial), *Sediment. Geol.*, 140, 1 –8.
- Roy, P.D., and Smykatz-Kloss, W., 2007, REE geochemistry of the recent playa sediments from the Thar Desert, India: An implication to playa sediment provenance. *Chemie der Erde* 67, 55–68.
- Roy P. D., Nagar Y.C ., Juyal, N., Smykatz-Kloss, W., and Singhvi A.K., 2009, Geochemical signatures of Late Holocene paleo-hydrological changes from Phulera and Pokharan saline playas near the eastern and western margins of the Thar Desert, India, *Journal of Asian Earth Sciences*, 34 275–286.
- Salomons, W., and Mook, W.G., 1986, Isotope geochemistry of carbonates in the weathering zone: Fritz, P. and Fontes, J. Ch. ed.. *Handbook of Environmental Geochemistry*, 2., Elsevier Sc. Publ. Amsterdam, 239-269.
- Salvany, J.M., Munoz, A., and Pérez, A., 1994, Nonmarine evaporitic sedimentation and associated diagenetic processes of the southwestern margin of the Ebro Basin (Lower Miocene), Spain, *Journal of Sedimentary Research*, A64 (2), 190-203.
- Schreiber, B.C., 1978, Environments of subaqueous deposition. In: W.E. Dean and B.C.Schreiber (Eds.), *Marine Evaporites* (Ed. By W.E. Dean & B.C. Schreiber), Soc. Econ. Paleont. Miner., Short Course, 4, 43-74.

- Schreiber, B.C., 1998, Sedimentary and diagenetic transitions between carbonates and evaporites. 15th International Sedimentological Congress, Alicante, pp. 704–705.
- Shearman, D.J., 1983, Syndepositional and late diagenetic alteration of primary gypsum to anhydrite, In: Sixth International Symposium on Salt (Ed. by B.C. Schreiber and H.L. Harner), 1, 41-50.
- Shearman, D.J., and J. G., Fuller, 1969, Anhydrite diagenesis, calcitization and organic laminites, Winnipegosis Formation, Middle Devonian, Saskatchewan, Bull. Can. Pet. Geol., 17, 496-525.
- Sheppard, R.A., 1971, Zeolites in sedimentary deposits of the United States a review: In, Gould, R. F., (ed), Molecular Sieve Zeolites-1: Am. Chem. Soc. Advances in chemistry series. 101. 279-310.
- Sheppard, R.A., and Gude, A.J., 1968, Distribution and genesis of authigenic silicate minerals in tuffs of Pleistocene Lake Tecopa, Inyo Country, Calif.: U.S. Geol.Surv.Prof.Paper, v.597, p. 38p.
- Sheppard, R.A. and Gude, A.J. III., 1973, Zeolites and associated authigenic silicate minerals in tuffaceous rocks of the Big Sandy Formation, Mohave County, Arizona., U. S. Geological Survey, Professional Paper 830, 36 pp.
- Sholkovitz, E., and Szymezak, R., 2000, The estuarine chemistry of rare earth elements: comparison of the Amazon, Fly, Sepik and Gulf of Papua systems. Earth and Planetary Science Letters 178, 299–309.
- Sınacı, M. ve Toker, V., 2006, Güney Formasyonu'nun (Ereğli-Ulukışla Havzası) Nannoplankton Biyostratigrafisi, Fikret Kurtman Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özleri, sf 32, Konya.
- Sinha, R., and Raymahashay, B.C., 2004, Evaporite mineralogy and geochemical evolution of the Sambhar Salt Lake, Rajasthan, India, Sedimentary Geology, 166, 59-71.
- Sinha, R., Smykatz-Kloss, W., Stüben, D., Harrison, S. P., Berner, Z., and Kramer, U., 2006, Late Quaternary palaeoclimatic reconstruction from the lacustrine sediments of the Sambhar playa core, Thar Desert margin, India, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 233, 252-270.
- Smoot, J.P. and Lowenstein, T.K., 1991. Depositional environments of non-marine evaporites. In: Melvin, J.L. (Ed.), Evaporites, Petroleum and Mineral Resources. Developments in Sedimentology, Elsevier 50, 189–347.
- Steinmann, M., Stille, P., Mengel, K. and Kiefel, B., 2001, Trace element and isotopic evidence for REE migration and fractionation in salts next to a basalt dyke. Applied Geochemistry, 16, 351-361.

- Sonel, N. ve Sarı, A., 2004, Ereğli-Ulukışla (Konya-Niğde) Havzasının Hidrokarbon Potansiyelinin İncelenmesi, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Der., 19, No:4,393-403.
- Spaulding, W.G., 1991, Pluvial climatic episodes in North America and North Africa: types and correlation with global climate, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 84, 217-227.
- Spencer, R. J., Baedeker, M.J., Eugster, H.P., Forester, R.M., Goldhaber, M.B., Jones, B.F., Kelts, K., Mckenzie, J.A., Madsen, D.B., Retting, S.L., Rubin, M., and Browser, C.J., 1984, Great Salt Lake, and precursors, Utah: the Last 30000 years, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 86, 321-334.
- Spencer, R. J., and Hardie, L. A., 1990, Control of sea water composition by mixing of river waters and mid-ocean ridge hydrothermals brines. In: Spencer R. J., Chou IM (eds) *Fluid-mineral interaction: a tribute to H. P. Eugster*. The Geochem Soc. Spec. Pub. Vol 2, p. 409-419.
- Spencer, R.J., Moller, N., and Weare, J.H., 1990, The prediction of mineral solubilities in natural waters: A chemical equilibrium model for the Na---K---Ca---Mg---Cl---SO₄---H₂O system at temperatures below 25°C, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 54,, pp. 575–590.
- Spiker, E.C., Pierce, B.S., Bates, A.L. and Stanton, R.W., 1994, Isotopic evidence for the source of sulfur in the Upper Freeport coal bed (west-central Pennsylvania, U.S.A.), *Chemical Geology*, 114, 115-130.
- Starkey, H.C. and Backmon, P.D., 1979, Clay mineralogy of Pleistocene Lake Tacopa, Inyo Country, California, U.S. Geological Survey, 34.
- Stine, S., 1990, Late Holocene fluctuations of Mono Lake, eastern California, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 78, 333-381.
- Streckeisen, A., 1976, To each plutonic rocks, Its proper name.-*Earth Sci. Rev.*, 12, 1-33.
- Streckeisen, A., 1979, Classification and Nomenclature of Volcanic Rocks, Lamprophyres, Carbonatites and Melilitic Rocks. –*Geology*, 7, 331-335.
- Şengör, A. M. C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları, Türkiye Jeoloji Kurumu Konferans serisi 2.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981, Tetyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Talbot, M.R., 1990. A review of the palaeohydrological interpretation of carbon and oxygen isotopic ratios in primary lacustrine carbonates: *Chem, Geol. (Isot. Geosci. Sed.)* 80, 261-279.

- Talbot, M.R. and Kelts, K. 1990, Paleolimnological signatures from carbon and oxygen isotopic ratios in carbonates from organic carbon-rich lacustrine sediments: Katz, B.J. and Rosendahl, B.R., ed., *Lacustrine Exploration: Case Studies and Modern Analogues*, Am. Assoc. Pet. Geol, Memoir, 50, 99- 119.
- Tatar, O., Gürsoy, H. ve Piper, D.A., 2000, Anadolu bloğunun güneyinde paleomanyetik verilerle elde edilen neotektonik deformasyonlar, *Aktif Tektonik Çalışma Grubu Dördüncü Toplantısı*, 16-17 Kasım 2000, Eskişehir, s.27.
- Taylor, S.R. and McLennan, S.M., 1985, *The continental Crust: Its Composition and Evolution*, Blackwell, London, p. 312.
- Tekin, E., 2001, Stratigraphy, geochemistry and depositional environment of the Celestine-bearing gypsiferous formations of the Tertiary Ulaş-Sivas Basin, East-Central Anatolia (Turkey), *Turkish Journal of Earth Sciences*, 10, 35-49.
- Teller, J. T. and Last, W. M., 1990, Paleohydrological indicators in playas and salt lakes, with examples fromn Canada, Australia, and Africa, *Palaeoeco*, *Palaeoclim.*, *Palaeoecol.*, 76, 215-240.
- Toprak, V., 2000, Hasandağ fay setinin (Tuzgölü Fay Kuşağı) özellikleri, Haymana-Tuzgölü-Ulukışla basenlerinin uygulamalı çalışması (Workshop), 9-11 Ekim 2000, Aksaray, Bildiri özetleri, s. 3.
- Toprak, V. ve Göncüoğlu, C., 1993, Keçiboyduran Melendiz fayı ve bölgesel anlamı (Orta Anadolu), *Yerbilimleri*, 16, 55-65.
- Toulkeridis, T., Podwojewski, P. and Clauer, N., 1998, Tracing the source of gypsum in New Caledonian soils by REE contents and S–Sr isotopic compositions. *Chem. Geol.* 145, 61–71.
- Tromp, S.W. 1942, Niğde-İncesu, Kızılırmak ve Tuz Gölü arasında bulunan mıntıkların Jeolojik Etüdü, MTA rapor no: 1456.
- Tucker, M. E., and Wright, V. P., 1990, *Carbonate Sedimentology*, Blackwell, Pp: 482.
- Tucker, M.E., 2001, *Sedimentary Petrology, An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*, Blackwell, p262.
- Usiglio, M. J., 1849, Etudes sur la composition de l'eau de la Mediterranee et sur l'exploitation des sel qu'elle conteint: *Ann. Chim. Phys.*, 27, 172-191.
- Varol, B. ve Alçıçek, H., 2004, Evaporitlerin İzotop ve Sıvı Kapanım Çalışmaları ile Ortamsal Yorumları ve Yaşlandırılmaları, *Evaporitler Tuzlar Semineri*, 37-49.
- Velde, B., 1995, *Origin and mineralogy of clays, clays and the environment*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 154-202.

- Viljeen, M. J. and İleri, S., 1972, The geology and mineralisation of portions of the Pozantıdağ (Niğde) Masif of South Central-Turkey, Johannesburg Consol Invest. Co. Ltd. Geol. Res. Dept. Unpub. Report no: 39, 54s.
- Warren, J. K., 1982, The hydrological setting, occurrence and significance of gypsum in Late Quaternary salt lakes in South Australia, *Sedimentology*, 29, 609-639.
- Warren, J. K., Havholm, K.G., Rosen, M.R., and Parsley M.J., 1990, Evolution of gypsum karst in the Kirchberg Evaporite Member near Fredericksburg, Texas, *Journal of Sedimentary Petrology*, 60, 721-734.
- Warren, J. K., 1999, *Evaporites: Their evolution and economics*, Blackwell science, Blackwell Science, 438p.
- Warren, J. K., 2000, Dolomite: Occurrence, evolution and economically important associations, *Earth-Science Reviews*, 51, 1-81.
- Warren, J. K., 2006, *Evaporites, Sediments, Resources and Hydrocarbons*, Springer, 1035p.
- Warren., J. K., and Kendall, C. G. S. C., 1985, Comparison of sequences formed in marine sabkha (subaerial) and salina (subaqueous) settings; modern and ancient, *Bulletin American Association of Petroleum Geologists*, 69, 1013-1023.
- Weaver, C.E. and Beck, K.C., 1977, Miocene of the S.E. United States: A model for chemical sedimentation in a peri-marine environment, *Sedimentary Geology*, 17, 1-236.
- Wollast, R., Mackenzie, F. and Bricker, O., 1968, Experimental precipitation and genesis of sepiolite at earth-surface conditions, *American Mineralogist*, 53, 1645-1661.
- Wronkiewicz, D. J., and Condie, K. C., 1987, Geochemistry of Archean shales from the Witwaterstrand Supergroup, South Africa; source-area weathering and provenance, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 51, 2401-2416.
- Wronkiewicz, D. J., and Condie, K. C., 1989, Geochemistry and provenance of sediments from the Pangola Supergroup, South Africa: Evidence for a 3.0 Ga-old continental craton, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1989, 53, 1537-1549.
- Yağmurlu, F. and Helvacı, C., 1994, Sedimentological characteristics and facies of the evaporite-bearing Kirmir formation (Neogene), Beypazarı Basin, central Anatolia, Turkey, *Sedimentology*, 41, 847-860.
- Yakupoğlu, T., 2001, Muğla-Yatağan bölgesindeki Neojen yaşlı sedimanter kayaların kil sedimentolojisi ve sedimanter petrografik incelenmesi, Doktora Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Beytepe, Ankara, 118s (yayınlanmamış).

- Yang, S.Y., Jung, H.S., Choi, M.S. and Li, C.X., 2002, The rare earth element compositions of the Changjiang (Yangtze) and Huanghe (Yellow) river sediments. *Earth and Planetary Science Letters* 201, 407– 419.
- Yoldaş, R., 1973, Ulukışla (Niğde) Bitümlü şist alanının jeolojik ve ekonomik olanakları, MTA rapor no: 5050.
- Youssif, E.S.A.A., 1988, Sedimentological studies of Neogene evaporites in the northern Western Desert, Egypt, *Sedimentary Geology*, 59, 261-273.
- Zeybek, B. 2007, Porsuk Formasyonu (Pliyosen) Evaporitlerinin Jeokimyasal İncelenmesi, Orta Sakarya Bölgesi, İç Anadolu, Ank. Üniv. Fen. Bil. Enst, Yüksek Lisans Tezi, 90s. (yayımlanmamış), Ankara.